

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

中学百科全书

生物卷



前 言

生物科学是关于人及一切生命机体的科学，是当代科学的前沿，与人类的生存和发展有极其密切的关系。迎接 21 世纪生物学的迅速发展，提高我国生物学教育水平，适应广大生物教师继续教育的需要，是本卷的编写目的。在编写中我们力争遵循辩证唯物主义，做到思想性与科学性的统一。

本卷包括生命起源与进化、遗传学、细胞生物学、胚胎学、生理学、生物化学及分子生物学、微生物学及免疫学、植物生理学、植物学、动物学、动物行为、生态学、生物教育、实验仪器、技术与方法等，覆盖了当今生物学科各个领域，共有条目 2081 条。精选插图 600 余幅。并附有“生物学大事年表”、“中国珍稀濒危植物名录”及“国家重点保护野生动物名录”等附录。

本卷对基础知识力求作准确的阐释，并适当拓宽与延伸，既注意阐述系统的生物学基础知识，又介绍了当代生物学各学科新的成就。对以往同类词书很少涉及的知识，如生态学、行为学、免疫学等，也作了较全面的介绍。为了使教师进一步提高实验操作技术及指导学生课外活动的需要，本书对生物学基本实验仪器、技术、方法作了专门介绍，并简要介绍了当代生物学常用的一些新技术和方法。生物学大事年表将生物学发展的脉络作了扼要的阐述。

生物学科发展迅速且涉及面很广。作为本书的编写者，我们虽尽了自己的努力，但由于从事专业及掌握的知识有一定局限，在选词、注释方面定有不足之处，我们时刻准备接受专家、读者的批评与指教。

中学百科生物卷编辑委员会

总 序

一部十五卷本的《中学百科全书》即将和广大读者见面。这是北京师范大学出版社、华东师范大学出版社、东北师范大学出版社历时四年完成的一项大型工程。相信这套大型工具书的出版，对提高中学教育水平、教学质量，促进基础教育的改革和发展，将起到它应有的作用。

发展教育事业是关系到国家富强、人类文明和社会进步的根本大计。在邓小平同志建设有中国特色社会主义的理论指导下，我们伟大的祖国正在加快实现社会主义现代化的步伐。为把我国建成一个富强、民主、文明的社会主义现代化国家，必须首先加强教育。邓小平同志指出：“四个现代化关键是科学技术的现代化”；“科学技术人才的培养，基础在教育”。深刻阐明了发展教育与发展科学技术、振兴经济的关系，肯定了发展教育是发展科学技术、振兴经济的前提和基础。党的十四大再次强调要把教育摆在优先发展的战略地位，制订了到2000年中国教育改革和发展的目标、方针和政策，指出：“科技的进步、经济繁荣和社会发展，从根本上说取决于提高劳动者素质，培养大批人才”，并重申要大力加强基础教育。

在整个教育工作中，基础教育是提高全民族素质的奠基工程。亿万青少年儿童是祖国明天的建设者，到21世纪前半期我国能否建成中等的发达国家取决于他们，国家和民族的未来和我国社会主义的前途决定于他们，而决定他们思想品德、科学文化以及身体等方面素质的，是今天对他们施加的教育。振兴国家，教育是基础，而基础教育则是基础的基础。为发展基础教育作贡献，是我们组织编写这套书的根本出发点。

这套百科全书的编撰原则是，以马克思主义辩证唯物主义和历史唯物主义为指导，坚持内容的思想性、科学性，同时力求使本书具有“门类全”、“内容新”和“实用性强”等特点，以便更好地为广大中学教师、管理干部和有关单位研究人员的实际需要服务，为提高中学教育水平、教学质量和管理水平服务。

包括中学这一层次的基础教育，要全面贯彻“教育必须为社会主义现代化建设服务，必须与生产劳动相结合，培养德智体全面发展的建设者和接班人”的方针，使受教育者在品德、智力和体质等方面得到生动活泼的全面发展。这是中学教育应遵循的一个基本原则，也是编这套书的客观依据。为此，本书的总体设计，强调内容的全面性。首先要求：重视马列主义毛泽东思想和建设有中国特色社会主义理论的教育、党的基本路线教育、爱国主义教育、集体主义教育和社会主义教育。同时从教学需要出发，以新中国成立以来，特别是改革开放以来教学实践经验和各科教学的基本内容为基础，尽可能地反映中国和世界的优秀文明成果，以及当代科学、技术、文化的最新发展。全书的内容结构，除按传统的文理科知识分卷外，新设了体育与卫生保健、音乐美术、劳动技术和学校管理等专卷，以全面地贯彻执行《中国教育改革和发展纲要》。

世界科学技术在不断发展，人类社会在不断进步。邓小平同志高瞻远瞩地指出：教育必须“面向现代化，面向世界，面向未来”。为此，当务之急，是要逐步实现教育本身的现代化。教育现代化实质上是一场意义深远的教育革命，它首先要求教育思想的现代化，同时还要实现教学内容、教学方法和教学条件的现代化。当然，这里的核心问题是课程、教材的现代化。随着中

学教育改革的深化，广大教师必须进行再学习，努力提高自己的知识水平，具有进行科学研究、使用先进教学设备和组织学生参加社会实践等能力。教育的现代化离不开管理的现代化。因此必须使广大的中学管理干部，面对加快改革开放的新形势，努力更新观念，更新知识结构，提高管理水平，从而把我国中学教育管理工作推上一个新的阶段。本书内容要求着眼于一个“新”字，力求做到观点新、材料新、结构新。在认真总结和继承前人文化科学知识的基础上，充分吸收当代国内外文化科学和管理科学的最新成果。要求既不脱离我国当前的实际，又具有一定的前瞻性或超前性，以适应中学教育改革和发展的需要。

全书以国家教委审定的现行普通中学教学计划、教学大纲和新编教材为依据，对现在中学的课内知识作了必要的拓宽和加深。但都要求从中学教师、中学管理工作当前和长远的需要着眼，无论是分卷设立，条目确定或材料选用，释文撰写；乃至编排方式，检索方法，都突出了它对中学的实用性，力求使这部百科知识总集，成为中学常备多用、独具特色的工具书，这是广大的读者和编者的共同要求，也是我们实际编写过程中力求做到的。

当然，就整个基础教育事业来说，编一部中学工具书只是其中很小的一部分，但从组织和编撰这套百科全书的本身来说，却是一项相当宏大、相当复杂的工程。全书 15 卷，涉及 19 个大学科，收条目近 40000 条，共 2500 余万字，铢积寸累，绝非轻而易举之事。同时作为一套大部头的百科全书，既要有每卷内部的合理结构，又要有卷与卷间的相互联系和全书的整体性与规范性。全书各卷之间，在内容上力求做到相互照应，以反映各学科之间的广泛联系。各卷内部的框架结构，采取历史与逻辑相统一的原则，力求总体内容能够反映各学科发展的基本进程和基本规律。条目与条目之间，要求反映本学科主干和分支的纵向从属关系与横向并列交叉关系，尽量避免内容重复；其必须重复出现者，根据学科的特点和中学教育的要求，在内容处理上各有不同的侧重面，并注意防止论点相悖。

这套百科全书在上级主管单位关怀指导下，得到了教育界、科技界和文化学术界许多专家、学者的热情支持，特别是得到北京师范大学、华东师范大学、东北师范大学的领导和广大教师的支持与帮助。本书聘请长期从事教学与科研并熟悉中学教育的专家担任分卷主编、副主编；又请几十所高等院校、科研单位的教授、副教授；研究员、副研究员；中学特级和高级教师近 800 人为全书撰稿、审阅词条与释文。大家齐心协力，几经寒暑，数易其稿，终于完成了这项艰巨工程。三家出版社担负了繁重的组织工作，并投入大量人力和财力；编辑、校对和出版人员，日夜兼程，埋头苦干，为本书如期出版付出了辛勤劳动。现在，让我们代表全书编审委员会，向关心和支持这项工作的单位与个人；向工作在第一线的所有同志表示亲切慰问和衷心感谢！

四年前，三家出版社约请我们牵头，组编这套大型工具书，我们三人或年事已高，或事务繁重，实难再担此重任，但事关基础教育，对于我们多年从事教育的人来说，却又义不容辞，因此，愿就力所能及为基础教育的建设添砖加瓦。现在这套大书即将面世，虽然经过几年的努力，但学海无涯，书中不足或不妥之处在所难免，望读者不吝赐教，以便再版时改正。

苏步青
刘佛年

柳斌

中学百科全书 生物卷

A

阿狄森氏病

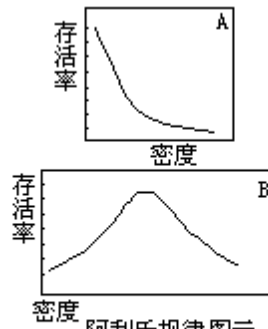
(Addison's disease) 又称慢性肾上腺皮质功能减退症。是由肾上腺皮质组织破坏(至少破坏95%以上)所引起。病因多为自身免疫和肾上腺皮质结核,其他为感染、炎症、破坏性肿瘤和肾上腺的淀粉样变。主要症状为缺乏糖皮质激素和盐皮质激素的表现,如:肌无力、虚弱、极易疲劳、心动微弱、经常恶心、呕吐、低血糖、体重减轻、血 Na^+ 降低、血 K^+ 升高、失水、低血容量、低血压、肾功能障碍及抵抗力降低等。此外,还有特征性的皮肤、粘膜色素沉着。色素沉着以面部、关节屈伸面和皮肤皱折而受磨擦处,以及乳头、乳晕、生殖器、肩腋部、下腹中线、指(趾)甲根部等处最明显。色素深浅不一,深者如焦煤、浅者呈棕黄色或古铜色。其机制是由于失去糖皮质激素对腺垂体的反馈抑制作用,使促肾上腺皮质激素(ACTH)和促黑色素细胞刺激素(MSH)的释放增加,而ACTH肽链的前13个氨基酸与MSH的完全相同,也能促进黑色素形成,二者一起引起色素沉着。

阿 利

(WarderClydeAllee, 1885 ~ 1955) 美国动物生态学家。1885年6月5日生于美国印第安纳州布卢明顿附近,1955年3月18日卒于佛罗里达。1908年在印第安纳的厄勒姆学院获学士学位,1910年和1912年在芝加哥大学先后获硕士和博士学位。1910~1912年任该校动物学助教,1914~1915年为俄克拉荷马城大学副教授。1915~1921年任雷克福利斯特学院教授。1921年任芝加哥大学副教授,1925~1927年任教务长,1928~1950年任教授,1950年后为名誉退休教授。1950~1955年为佛罗里达大学生物学教授会主任。他是美国生态学家谢尔福德(V.E.Shelford)的学生,早年研究池塘动物群落演替,随后研究海洋无脊椎动物生态学。他一生以研究动物的社会行为和集群而闻名;《动物的集群》(1931)、《动物的生活和社会增长》(1932)、《动物的社会生活》(1938)等书为他的主要著作。他发现集群能提高动物的存活能力,生态学中的阿利规律,就是说明过疏和过密对种群都不利。1949年,以阿利为首的5个生态学家合编的《动物生态学原理》的出版,标志着动物生态学已成熟为一门独立的学科,至今仍有参考价值。1929年,阿利任美国生态学会主席。1930~1955年任《生理动物学》杂志主编。1944~1950年任《大英百科全书》动物学方面论文的校订委员会主席。

阿利氏规律

(Allee's rule) 动物有一个最适宜的种群密度，种群过密或过疏都可能对自身产生不利影响。下图概括了阿利氏规律：(A) 表示种群小时存活率最高（对某些种群来说是这样的）；(B) 表示种群中等大小时最有利，过疏过密都有害。此规律可指导保护珍稀动物，即：将动物引种到其他地区时，要保证其种群有一定密度；还可指导人类社会，如城市人口密度要适宜，过疏、过密都会产生不良后果。



阿利氏规律图示

在某些种群增长中，种群小时存活率最高（A）；

另一些种群中，在种群中等大小时最有利（B）

阿伦规律

(Allen's rule) 内温动物身体的突出部分(如四肢、外耳、尾巴等), 在气候寒冷的地方有变短的趋向。例如北极狐的外耳很小, 非洲大耳狐的外耳很大, 赤狐的外耳介于二者之间。又如, 把小白鼠分为两组, 分别饲养于 15.5~20 和 31~33.5 的环境中, 结果前者的尾较短。动物身体突出部分缩短, 有利于保持体温; 延长则有利于散热。

埃迪卡拉动物群

(EdiacaraFauna)生活于7亿年前至5.7亿年前的一大群软体躯的多细胞无脊椎动物。最先由斯普里格(R.C.Sprigg)于1947年在澳大利亚南部的埃迪卡拉地区的庞德石英岩(PoundQuartzite)中发现。包括3门,15属,35种低等无脊椎动物。3个门是:(1)腔肠动物门,包括似水母类(Medusoid)和海鳃类(Pennatulaceun);(2)环节动物门;(3)节肢动物门。以后世界各地都发现了此类化石。1960年召开的第22届国际地质会议正式命名该化石群为“埃迪卡拉动物群”,还有人建议在寒武纪之前设“埃迪卡拉纪”。埃迪卡拉动物群的发现,初步解开了寒武纪初期突然大量出现各门无脊椎动物化石的所谓“进化大爆炸”之谜。就是说,在寒武纪之前已有不少多细胞的无脊椎动物存在,不是到寒武纪才突然大量出现的。

埃尔顿

(Charles Sutherland Elton , 1900 ~ 1991) 英国动物生态学家。生于曼彻斯特，卒于牛津。1922年毕业于牛津大学动物系。他曾作为牛津大学赫胥黎的助教赴挪威参加 1921 年斯匹次卑尔根岛的考察工作。以后又于 1923、1924 年参加了北极和瑞典拉普兰的考察。1925 年被加拿大哈德逊湾公司聘为生物学顾问。他利用该公司约 200 年的毛皮收购记录研究了这些动物的数量变动。1932 年他在牛津大学建立了动物种群研究所，该所后来成为国际性的动物数量和生态学的研究和情报中心。他创造性地研究了动物（特别是小哺乳动物）自然种群的数量变动规律，其研究成果集中反映在他所著的《田鼠、小鼠和旅鼠：种群动态问题》（1942）一书中。他对啮齿类动物种群动态规律和鼠害防治方法的研究，直接给第二次世界大战期间的食物保存带来了实际效益。他对生态学的基本理论很重视，他所著的《动物生态学》（1927，1935，1947）、《动物生态学与进化》（1930），对 30 ~ 50 年代的生态学发生过重大影响。他的晚期著作有《动植物的入侵生态学》（1958）和《动物群落的类型》（1966）。1953 年被选为英国皇家学会会员，1968 年被授予美国科学艺术和科学研究院的国外荣誉院士称号。1967 年获林奈学会金奖、1970 年获皇家学会达尔文金奖，1976 年获泰勒生态学奖，1977 年获布朗宁环境保护奖。

埃姆斯测验

(Amestest) 用来检测诱变剂致癌作用的一种方法，于 1973 年由埃姆斯 (Ames) 等首先采用。其理论依据是：认为癌变是某些基因发生突变的结果，因而一切致癌物质都是诱变剂。用埃姆斯的方法对几百种致癌物质进行检测，总符合率达 90%。一般认为：在埃姆斯测检中呈阳性反应的物质有致癌的潜在危险性。该测验所用的菌株是鼠沙门氏菌 (*Salmonella typhimurium* his⁻)，所用的指标是一组氨酸缺陷型的回复突变。每一菌株代表一种结构改变。此外，有些物质本身不是诱变剂，可是进入人体和动物体内能转变为诱变剂，这种物质常被称为前诱变剂。应用细菌作为测试诱变剂的材料时，这种所谓的前诱变剂的诱变作用测不出来。为弥补这一缺点，可以在测试系统中加入鼠肝脏提取物，其中包含着一些使前诱变剂转变为诱变剂的酶（如羟化酶）。这样，使这一检测系统更趋于完善。

癌基因

(oncogene) 是指其表达产物在体内能参与维持细胞正常增殖、分化, 但经激活后可在体内引致肿瘤、体外引起培养细胞转化的一些特定基因。癌基因通常用三个斜体小写字母命名, 如 *src*, *myc* 等。它首先而且多数在逆转录病毒 (retrovirus) 中发现, 这些能引起宿主细胞转化的逆转录病毒癌基因被称为 *v-onc*, 病毒癌基因 (*v-onc*) 也存在于不同动物正常细胞中, 细胞中与 *v-onc* 同源的基因 (即与 *v-onc* 有相似的 DNA 序列) 称为细胞癌基因 (cellular oncogene, *c-onc*)。未活化的 *c-onc* 称为原癌基因 (proto-oncogene)。正常细胞中的原癌基因大多数在细胞增殖、分化或胚胎发育过程中具有重要功能。如 *c-myc*、*c-fos*、*c-ras* 等。原癌基因也被认为是编码关键性调控蛋白的正常细胞基因。*v-onc* 是通过转导 (transduction) 作用从宿主细胞原癌基因中掳获过来经过拼接、重排等演变过程形成的。此外, 一些细胞癌基因是通过细胞转染 (transfection) 实验, 即用人肿瘤细胞系或化学转化细胞的 DNA 去转染和导致正常细胞转化, 从肿瘤细胞或转化细胞中发现的。其中有不少与 *v-onc* 同源, 也有的不与 *v-onc* 同源, 如 *blym*、*neu* 等。细胞中原癌基因通过点突变、扩增、易位等方式被活化, 导致细胞恶化。癌基因产物根据其作用方式或定位被分类为酪氨酸激酶类 (如 *src* 癌基因产物 $PP60^{v-src}$ 等)、GTP 酶活性类 (如 *ras* 癌基因产物 $P21^{ras}$)、生长因子类 (*v-sis* 癌基因产物 $P28^{v-sis}$ 与 PDGFB 链相似)、生长因子受体类 (如 *v-erbB* 癌基因产物 $gp65^{v-erbB}$ 是截顶的、仅保留跨膜部位和激酶区域的 EGF 受体等)、核内蛋白类 (如 *c-myc* 基因产物 $p65^{c-myc}$ 等)。癌变是多种癌基因协同作用、多阶段性的病理过程。

矮壮素

(chlorocholinechloride, chlormequat, CCC) 一种植物生长延缓剂。化学名称为 2-氯乙基三甲基氯化胺。白色结晶，有鱼腥臭味，吸湿性强，易溶于水。产品规格有 40% 或 50% 水溶液和原粉。阻碍赤霉素的生物合成，其作用是抑制植株茎端亚顶端分生组织或初生分生组织的细胞分裂，因而使节间缩短植株变矮，并且叶色浓绿，常用于控制小麦和棉花的生长，以防止倒伏和徒长。

艾滋病

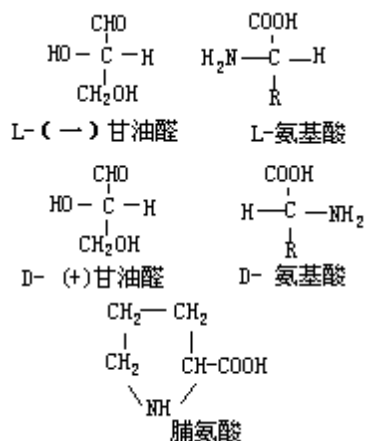
见获得性免疫缺陷综合症。

氨化作用

(ammonification) 微生物分解有机氮化物产生氨的过程。产生的氨，一部分供微生物或植物同化，一部分被转变成硝酸盐。很多细菌、真菌和放线菌都能分泌蛋白酶，在细胞外将蛋白质分解为多肽、氨基酸和氨 (NH_3)。其中分解能力强并释放出 NH_3 的微生物称为氨化微生物。氨化微生物广泛分布于自然界，在有氧 (O_2) 或无氧条件下，均有不同的微生物分解蛋白质和各种含氮有机物，分解作用较强的主要是细菌，如某些芽孢杆菌、梭状芽孢杆菌和假单胞菌等。





氨基酸

(aminoacid) 含氨基的有机羧酸。根据带有氨基的碳原子与羧基相对的位置不同, 分成 α -、 β -、 γ -...氨基酸。已发现的约百种天然氨基酸一般是 α -氨基酸, 即氨基与羧基连在同一 α -碳原子上。 α -碳原子常为手性原子, 所以氨基酸有 D-和 L-两种构型。以甘油醛为参考化合物, D 和 L-氨基酸的投影式可写成如下式。

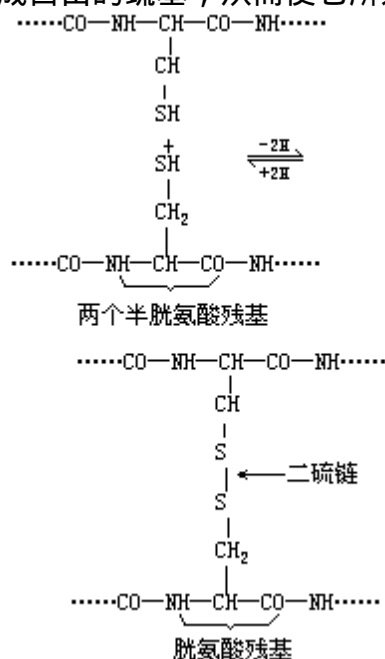


蛋白质的结构多种多样, 但构成蛋白质的基本氨基酸只有 20 种, 它们都是 L-构型。这些氨基酸结构的差别仅在于其侧链(上式中的 R 基), 所以氨基酸的分类基础是侧链的结构或性质。通常根据侧链在生理条件下的极性将这 20 种氨基酸分为 4 类: (1) 非极性(疏水), 有: 甘氨酸、丙氨酸、缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸、甲硫氨酸、脯氨酸、色氨酸; (2) 极性(亲水), 不带电荷, 有: 丝氨酸、苏氨酸、天冬酰胺、谷氨酰胺、酪氨酸、半胱氨酸; (3) 极性(亲水), 带负电荷, 有: 天冬氨酸、谷氨酸; (4) 极性(亲水), 带正电荷, 有: 组氨酸、赖氨酸、精氨酸。下表列举这 20 种氨基酸的名称和略号, 以及侧链的结构, 其中脯氨酸为亚氨基酸。

组成蛋白质的氨基酸

名称及略号	R—
甘氨酸(甘) Glycine (Gly , G)	H—
丙氨酸(丙) Alanine (Ala , A)	CH ₃ —
缬氨酸(缬) Valine (Val , V)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{C} \\ \\ \text{CH}_3 \\ \\ \text{H} \end{array}$
亮氨酸(亮) Leucine (Leu , L)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{C} \\ \\ \text{CH}_3 \\ \\ \text{H} \end{array} \text{—CH}_2\text{—}$
异亮氨酸(异) Isoleucine (Ile , I)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—CH}_2 \\ \\ \text{C} \\ \\ \text{CH}_3 \\ \\ \text{H} \end{array}$
甲硫氨酸 Methionine (Met , M)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{S} \text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—} \end{array}$
脯氨酸(脯) Proline (Pro , P)	(见前文)
苯丙氨酸(苯) Phenylalanine (Phe , F)	 —CH ₂ —
色氨酸(色) Tryptophan (Trp , W)	 —CH ₂ —
丝氨酸(丝) Serine (Ser , S)	HO—CH ₂ —
苏氨酸(苏) Threonine (Thr , T)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{C} \\ \\ \text{OH} \end{array}$
天冬酰胺(天—NH ₂) 天胺 Asparagine (Asn , N)	$\begin{array}{c} \text{O}=\text{C} \\ \\ \text{NH}_2 \\ \\ \text{CH}_2\text{—} \end{array}$
谷氨酰胺(谷—NH ₂) 谷胺 Glutamine (Gln , Q)	$\begin{array}{c} \text{O}=\text{C} \\ \\ \text{NH}_2 \\ \\ \text{CH}_2\text{—}(\text{CH}_2)_2\text{—} \end{array}$
酪氨酸(酪) Tyrosine (Tyr , Y)	HO—  —CH ₂
半胱氨酸(半) Cysteine (Cys , C)	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{—} \\ \\ \text{SH} \end{array}$
天冬氨酸(天) Asparticacid (Asp , D)	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{—} \\ \\ \text{COOH} \end{array}$
谷氨酸(谷) Glutamicacid (Glu , E)	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{—} \\ \\ \text{CH}_2\text{—COOH} \end{array}$
赖氨酸(赖) Lysine (Lys , K)	$\begin{array}{c} (\text{CH}_2)_3\text{—} \\ \\ \text{CH}_2\text{—NH}_2 \end{array}$
精氨酸(精) Arginine (Arg , R)	$\begin{array}{c} (\text{CH}_2)_3\text{—} \\ \\ \text{NH} \\ \\ \text{H}_2\text{N} \end{array} \text{C}=\text{NH}$
组氨酸(组) Histidine (His , H)	 —CH ₂ —

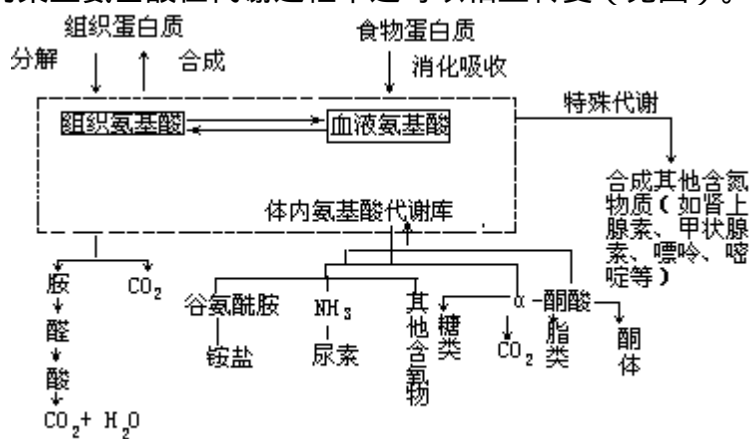
氨基酸是蛋白质和肽的主要成分，但也可以游离方式存在。一般有 1 个或 2 个（苏氨酸和异亮氨酸）手性（不对称）碳原子，仅甘氨酸例外，故是光学活性化合物。氨基酸能进行氨基和羧基的化学反应及侧链基团的特殊化学反应、特别是两个半胱氨酸分子可以氧化生成一个胱氨酸分子，因而产生一个二硫键。多肽链中的半胱氨酸残基也可进行这样的反应，使多肽链中或两条多肽链之间的半胱氨酸残基连接起来，所生成的二硫键“桥”是共价键，有稳定多肽链构象的作用。二硫键的生成是可逆反应，因而肽链间的二硫键也可被巯基化合物还原成自由的巯基，从而使它所连接的肽链拆开。



氨基酸含有碱性的氨基，又含有酸性的羧基，故有两性性质，常以两性离子 $\text{H}_3\text{N}^+-\text{CHR}-\text{COO}^-$ 的形式存在。除少数例外，氨基酸易溶于水、氨水和其他极性溶剂，但不溶于非极性或极性较小的溶剂，如乙醇、甲醇和丙酮中。有亲水侧链的氨基酸更溶于水；在等电点（氨基酸不带电荷时溶液的 pH）时，氨基酸的溶解度最低。因为占优势的两性离子减少了氨基和羧基的亲水性。L-谷氨酸的钠盐俗称味精，具有强烈的肉类鲜味。

氨基酸代谢

(aminoacidmetabolism)人和动物由食物引入的蛋白质或是组成机体细胞的蛋白质和在细胞内合成的蛋白质，都必须先在酶的参与下加水分解后才进行代谢。植物与微生物的营养类型与动物不同，一般并不直接利用蛋白质作为营养物，但其细胞内的蛋白质在代谢时仍然需要先行水解。蛋白质水解生成的氨基酸在体内的代谢包括两个方面：一方面主要用以合成机体自身所特有的蛋白质、多肽及其他含氮物质；另一方面可通过脱氨作用，转氨作用，联合脱氨或脱羧作用，分解成 α -酮酸、胺类及二氧化碳。氨基酸分解所生成的 α -酮酸可以转变成糖、脂类或再合成某些非必需氨基酸，也可以经过三羧酸循环氧化成二氧化碳和水，并放出能量。分解代谢过程中生成的氨，在不同动物体内可以氨、尿素或尿酸等形式排出体外。某些氨基酸可以通过特殊代谢途径转变成其他含氮物质如嘌呤、嘧啶、卟啉、某些激素、色素、生物碱等。体内某些氨基酸在代谢过程中还可以相互转变（见图）。



氨基酸代谢概况

氨基酸的生物合成

(biosynthesis of amino acids) 生物合成氨基酸必须有氨基和碳架为原料。各种生物合成氨基酸的能力有相当大的差异。人类只能从氮及不同的碳架合成 10 种非必需氨基酸。另外的 10 种必需氨基酸必须由食物供给。高等植物能自己合成蛋白质合成所需要的全部氨基酸。不同种微生物合成氨基酸的能力也有很大区别。如大肠杆菌能从简单的前体合成自身蛋白质合成所必需的氨基酸。但乳酸菌却必须从环境中摄取某些种类氨基酸。人体中所有

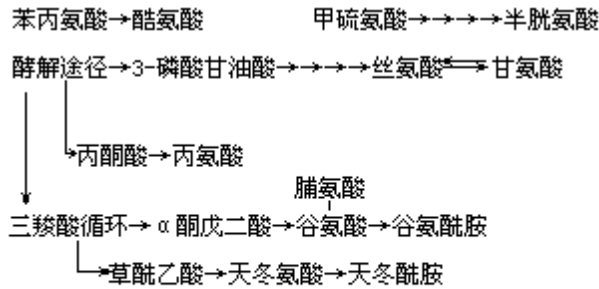


图 1 非必需氨基酸的生物合成简图
(箭头数表示反应步骤数)

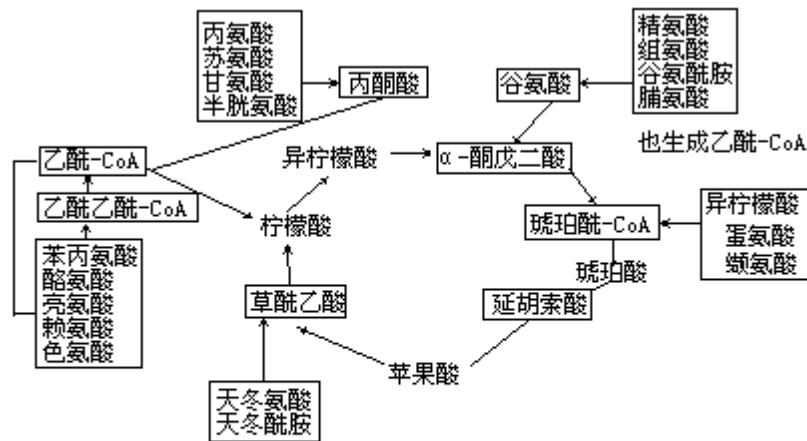
氨基酸代谢概况非必需氨基酸均可由普通中间代谢物之一：丙酮酸、草酰乙酸、 α -酮戊二酸及三羧酸循环通过简单的代谢途径转化生成。如丙氨酸及天冬氨酸分别由丙酮酸及草酰乙酸通过转氨作用生成。天冬酰胺可由天冬氨酸酰胺化生成。酪氨酸可由苯丙氨酸羟化生成。谷氨酰胺、脯氨酸都是以谷氨酸为原料而合成的(图 1)。必需氨基酸与非必需氨基酸相似，均由熟悉的代谢前体转化生成，它们的合成途径仅存在于微生物及植物体内。如赖氨酸、甲硫氨酸及苏氨酸均可由天冬氨酸合成。缬氨酸及亮氨酸可由丙酮酸形成。色氨酸、苯丙氨酸及酪氨酸由磷酸烯醇式丙酮酸及 4-磷酸赤藓糖生成(图 2)。最近发展起来的农用除草剂即是某些氨基酸生物合成的特异抑制剂。这些除草剂对动物的毒性较小，对人类健康及环境的危害性也极小。



图 2 必需氨基酸的生物合成简图

氨基酸碳链的代谢

(metabolism of carbon skeletons of amino acids) 构成蛋白质的 20 种天然氨基酸具有不同的碳链，因此它们也通过不同分解途径降解。其中，丙氨酸、半胱氨酸、甘氨酸、丝氨酸及苏氨酸通过丙酮酸降解成乙酰辅酶 A，然后进入三羧酸循环。苯丙氨酸、酪氨酸、赖氨酸、色氨酸及亮氨酸的部分碳链在代谢过程中可以转变成乙酰乙酰辅酶 A，然后转变成乙酰辅酶 A，再进入三羧酸循环。精氨酸、组氨酸、谷氨酸、谷氨酰胺、脯氨酸 5 种氨基酸在代谢过程中可转变成 α -酮戊二酸进入三羧酸循环，甲硫氨酸、异亮氨酸及缬氨酸转变成中间产物丙酰辅酶 A，甲基丙二酰辅酶 A，然后转变成琥珀酰辅酶 A 再进入三羧酸循环。苯丙氨酸及酪氨酸可产生两个 4 碳单位的乙酰乙酸及延胡索酸。乙酰乙酸转变成乙酰辅酶 A 进入三羧酸循环，而延胡索酸是三羧酸循环的中间代谢物。天冬氨酸及天冬酰胺最终通过草酰乙酸进入三羧酸循环。前者在天冬酰胺酶的作用下水解成天



氨基酸碳链进入三羧酸循环的途径

某些氨基酸（亮氨酸、色氨酸和异亮氨酸）分裂为片段后，其产物经两种不同的途径进入三羧酸循环

冬氨酸。依上所述，20 种不同氨基酸经过脱氨基作用，再通过脱氢作用、脱羧作用以及其他反应生成 5 种熟知的中间代谢物进入三羧酸循环，最后氧化成二氧化碳和水。在电子传递过程中，ATP 通过氧化磷酸化作用生成，并提供机体使用，

大多数氨基酸脱去氨基所生成的酮酸，有的可以通过糖异生途径转变成糖，有的则可转变成酮体，通过脂肪酸合成途径转变成脂肪酸（见生糖氨基酸、生酮氨基酸）。氨基酸脱氨基生成的 α -酮酸，可再被氨基化生成氨基酸。除 α -酮戊二酸可以在谷氨酸脱氢酶的作用下直接被氨基化以生成谷氨酸外，其它 α -酮酸的氨基化主要是通过联合脱氨基的逆反应进行。

暗适应

(darkadaptation) 当人从亮处走到暗处时,开始几乎看不见物体,但过些时候就看到了,这种现象称为暗适应。反之,当人经暗适应后突然来到光亮处,起初可有眩耀之感,几分钟后恢复正常视觉这种现象称为明适应。

当受试者在受亮光照射后,再用一系列测试光测知其阈值即可作出如图所示的暗适应曲线,这都是在远离黄斑处测得的。图中曲线 A 为正常人的,前面(0~5分钟)为视锥视觉的适应,出现快。约5分钟即基本完成。后面(5~60分钟)为视杆视觉的适应,出现慢,约20~30分钟才基本完成,适应程度高。第二相在夜盲人就不存在(曲线 B、C、D)。先天性夜盲人的视网膜缺乏视杆细胞,适应曲线为纯圆锥型的,与光线只射到黄斑处者相似。

奥巴林

(. . . , 1894 ~ 1980) 苏联生物化学家。生命起源科学假说的创始人。生于俄国雅罗斯拉夫尔省的乌格利奇市。中学毕业后于 1912 年进莫斯科大学攻读化学。1917 年通过国家考试后任莫斯科大学植物生理学助教，不久又晋升为讲师。1922 年赴德国，在著名生化学家科塞尔 (A. Kossel , 1853 ~ 1927) 实验室工作，受到良好的生化训练。后随生化学家巴赫 (A. . Bax , 1857 ~ 1946) 研究植物的呼吸机制。1929 年任莫斯科大学植物生化教授。1953 年帮助建立“巴赫生化研究所”，并在该所工作，先后研究了茶、葡萄酒、沙糖和面包生产中的化学问题。1946 年起任苏联科学院巴赫生化研究所所长，直至逝世。1946 年起为苏联科学院院士。1970 年当选为“研究生命起源国际协会” (ISSOL , “ International Society for the Study of the Origin of Life ” 的缩写) 主席。早在 1922 年，奥巴林就在一次俄罗斯植物学会上提出了关于生命起源的假说。1924 年写成一本名叫《生命起源》的小册子，在苏联出版。他认为，地球上的生命是由非生命物质经过长期的化学进化逐步演化而来的。1936 年，他出版了另一部著作《地球上生命的起源》，进一步阐述了他的生命起源假说。这部著作经过 1957 年大加扩充和以后的多次修订出版，已成为世界上第一部全面论述生命起源的专著。他在这部著作和其他论文中，系统地说明了他的关于地球上生命起源的观点 (见化学进化说) 。奥巴林的生命起源假说以“团聚体”和“异养生物先于自养生物”为其特点，故又称为“团聚体假说”或“异养体假说”。他的假说已陆续为科学实验所证明，现在已被广大科学家所接受。

奥德姆

(Eugene Pleasants Odum, 1913~) 美国生态学家。1913年9月17日出生于美国新罕布什尔。1934年获美国北卡罗来纳大学学士学位；1939年获伊利诺伊大学博士学位。1937~1939年在北卡罗来纳大学任助教；1939~1940年在纽约州埃德蒙·奈尔斯爱斯基摩人保护区任生物学研究员。1940~1957年在佐治亚大学先后任助教授、教授，并于1957年任该大学阿鲁尼基金会动物学教授；1961年任该大学生态学研究所所长。他主要研究生态系统生态学，他与其弟H.P.奥德姆最早认识到把能流作为生态学原理的重要性，并使生态学与经济学结合起来，发展了人类生态学。他编写的《生态学基础》(1953, 1959, 1971; 1983改名为《基础生态学》)一书被世界各国学界所采用。此外，他在鸟类生态、脊椎动物种群以及河口、湿地生态学等方面，也有不少的研究。他的著作还有《佐治亚鸟类》(1945, 与Brimley合作)、《北卡罗来纳博物学家》(1949)。他是美国科学院院士，美国科学发展协会会员，1964~1965年被选为美国生态学会主席。1945年获佐治亚州迈克尔奖，1977年获泰勒生态学奖，1987年获瑞典皇家科学院克雷福奖。

奥陶纪

(Ordovician Period, Ordovician) 地质年代名称。古生代的第二个纪。距今 5 亿年至 4.4 亿年，持续约 6000 万年。“奥陶”一词由英国地质学家拉普沃思 (C. Lapworth) 于 1879 年提出，代表露出于英国阿雷尼格 (Arenig) 山脉向东穿过北威尔士的岩层，位于寒武系与志留系岩层之间。因这个地区是古奥陶部族 (Ordovices) 的居住地，故名。此时期形成的地层叫奥陶系，符号为“O”。奥陶纪亦分早、中、晚三个世。当时气候温和，浅海广布，世界许多地方 (包括我国大部分地方) 都被浅海海水掩盖。海生生物空前发展。化石以三叶虫、笔石 (Graptolites)、腕足类、棘皮动物中的海林檎类 (Cystoides)、软体动物中的鹦鹉螺类 (Nautilites) 最常见，珊瑚、苔藓虫、海百合、介形类和牙形石等也很多。节肢动物中的板足鲎类 (Eurypterids) 和脊椎动物中的无颌类 [如甲胄鱼类 (Ostracoderms)] 等均已出现。低等海生植物继续发展。

澳大利亚抗原

(Australia antigen) 最初发现于澳大利亚本土人血清中的一种抗原物质，简称“澳抗”。后来观察到病毒性肝炎患者血清中经常出现这种抗原，故又称为肝炎相关性抗原(HAA)。后经各国专家反复研究，发现HAA只出现在乙型肝炎，与甲型肝炎无关。为避免混淆，经世界卫生组织肝炎专门会议正式命名为乙型肝炎表面抗原。(见乙型肝炎抗原)。

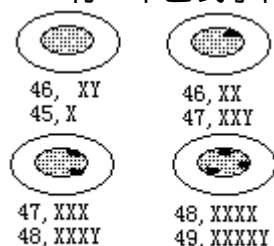
B

巴甫洛夫

(, 1849 ~ 1936) 俄国生理学家。1849 年 9 月出生于俄罗斯中部小镇梁赞 () , 1936 年 2 月卒于列宁格勒。1875 年从彼得堡大学理科毕业后, 又进入彼得堡军医学院学医, 1879 年毕业, 通过国家考试获得医师证书。1883 年获博士学位, 任生理学讲师。1884 ~ 1886 年在德国路德维希和海登汉因实验室进行心血管和胃肠生理学方面的研究。1888 ~ 1890 年在彼得堡包特金实验室进行循环和消化生理学方面的研究。1890 ~ 1925 年任军医学院药理学教授、生理学教授。1891 年起又兼任实验医学研究所生理研究室主任。晚年又领导了苏联科学院生理研究所 (即今巴甫洛夫生理研究所) 的工作, 直至 1936 年逝世。巴甫洛夫在学生时代就开始从事心血管神经调节的研究。他研究狗的心搏加强神经, 他认为这种神经对心脏的影响在于它能调节心肌的营养作用, 提出了心脏营养神经的概念。1891 年开始研究消化生理, 并创造了一系列研究消化生理的慢性实验方法, 如“巴甫洛夫小胃”, 在保留神经支配的条件下, 对纯净胃液的分泌进行了研究, 又如利用唾液瘘、食道瘘、胃瘘及胰腺瘘等, 阐明了消化系统的一些基本规律, 其研究成果总结在《主要消化腺讲义》一书中。因其杰出的研究成果而获 1904 年诺贝尔生理学或医学奖。20 世纪初, 巴甫洛夫从消化腺生理研究得到启发, 将研究工作转入高级神经活动生理学方面, 揭示了大脑两半球神经活动的一系列规律, 建立了条件反射学说。在巴甫洛夫晚年开始探讨将动物实验资料应用于人类的问题, 试图探讨人类精神疾患的机理问题。巴甫洛夫学说的基本观点主要有三方面: 即机体整体论, 机体和内、外环境的统一, 神经论。巴甫洛夫的神经论是以反射论为中心内容。巴甫洛夫反射论包括三个基本原则: 即决定论原则 (即因果论原则)、结构原则和分析与综合原则。

巴氏小体

(Barrbody) 在哺乳动物体细胞核中，除一条 X 染色体外，其余的 X 染色体常浓缩成染色较深的染色质体，此即为巴氏小体。又称 X 小体，通常位于间期核膜边缘。1949 年，美国学者巴尔 (M.L.Barr) 等发现雌猫的神经细胞间期核中有一个深染的小体而雄猫却没有。在人类，男性细胞核中很少或根本没有巴氏小体，而女性则有 1 个。以后研究表明，巴氏小体就是性染色体异固缩 (细胞分裂周期中与大部分染色质不同步的螺旋化现象) 的结果。英国学者莱昂 (M.F.Lyon) 认为，这种异固缩的 X 染色体 (巴氏小体) 缺乏遗传活性，提出“莱昂氏假说”，其内容主要是：(1) 正常雌性哺乳动物体细胞中的两个 X 染色容色体之一在遗传性状表达上是失活的；(2) 在同一个菘宓牟煌 赴 校 畹腦染色体可来源于雌性亲本，也可来源于雄性亲本；(3) 失活现象发生在胚胎莘 腦縉冢 坏 鱿衷屹诱庖幌赴 至言鲋扯 傻奶速赴 寺 惺 畹亩际峭 焕丛吹娜旧 濉 D 壳耙阎 卍 鰭 褪闲 迦肥 凳鞘 畹腦染色体。巴氏小体的数目及形态可通过显微镜观察得知，如可从人的口腔内刮取少许上皮细胞或取头发的发根，经染色处理后即可看到。巴氏小体直径约 1 微米，位于细胞核周缘部，略呈三角形、尖端向内。通过巴氏小体检查可确定胎儿性别和查出性染色体异常的患者，如克氏 (Klinefelter's) 综合征患者外貌为男性，但有一个巴氏小体，可判定患者的核型是 47, XXY；而外表为女性的特纳氏 (Turner's) 综合征患者却无巴氏小体，故判断患者的核型是 45, X0。其他性染色体异常的患者如 XXY、XXYY 有 1 个巴氏小体，而 XXX、XXXXY 有 2 个巴氏小体等。



人细胞中的巴氏小体

巴斯德

(Louis Pasteur, 1822 ~ 1895) 法国微生物学家和化学家，近代微生物学的奠基人。他在微生物发酵和病原微生物方面的研究，奠定了工业微生物学和医学微生物学的基础，并开创了微生物生理学。曾任巴黎大学等多所大学的教授和巴斯德研究所所长。早年研究酒石酸结晶的光学性质，揭示了酒石酸的同分异构现象，并发现微生物对同分异构体的选择作用。用实验推翻了“自然发生”说，奠定了灭菌技术的理论基础。在研究酒的酸败过程中，证明发酵和腐败都由微生物引起，指出每一种发酵由某种特定微生物引起；并发明巴斯德灭菌法防止酒的酸败。发现厌氧微生物和微生物的兼性厌氧生活；发明了多种减毒活疫苗，建立了关于对传染病特异免疫性的一般法则。终生注意解决实际问题，认为“没有应用科学，只有科学的应用”。主要著作有《乳酸发酵》、《酒精发酵》、《蚕病》等。

白菜

(*Brassica pekinensis*) 见十字花科。

白垩纪

(CretaceousPeriod ,Cretaceous)中生代最后的一个纪。距离现在 1.35 亿年到 6500 万年，约持续了 6000 万年。因该地层富含白垩(chalk)而得名。白垩是石灰岩的一种类型，主要由方解石组成，颗粒均匀细小，用手可以搓碎。“白垩纪”一词由法国地质学家达洛瓦(JeanBaptisteJuliend'Omaliusd'Halley)于 1822 年创用。白垩纪这一时期形成的地层叫“白垩系”。代表符号为“K”。白垩纪时南方古大陆继续解体，北方古大陆不断上升，气候变冷，季节性变化明显。本纪初期出现了被子植物，以后逐步发展。菊石和恐龙、翼龙、鱼龙、蛇颈龙等则由繁盛逐步趋于绝灭，哺乳类和鸟类成为新兴的动物类群。

白化病

(albinism) 人类的一种常染色体隐性遗传病。患者体内缺乏酪氨酸酶，不能把酪氨酸转变为黑色素的前体物质——3,4-二羟基苯丙氨酸，使黑色素的形成受阻：结果，不含黑色素的皮肤映出皮下的毛细血管而呈淡红色，虹膜亦呈粉红色而羞明。毛发银白色或淡黄色。少数患者智力低下，身体发育不良。

白鳍豚

(*Lipotesvexillifer*) 亦称白暨豚。哺乳纲。为我国特产的淡水鲸类。身长 1.5~2.5 米，体重可达 230 余千克。吻部狭长成喙状，上下颌等长。鼻孔纵长形开口在头顶偏左侧，孔缘有活瓣：出水时鼻孔开启，呼吸；潜水后紧闭。眼很小。前额成圆形隆起。背中部有一低矮的等腰三角形的背鳍。身体背部淡蓝灰色，腹部白色。胸部鳍肢一对。尾鳍宽阔水平位，上下摆动游泳前进。牙齿上下颌每侧各有 31~36 个，总共约 130 个，全呈锥状，为同型齿。以鱼类为食，用牙齿将鱼牢固咬住，然后囫囵吞下。它的活动方式是潜水游泳和浮出水面呼吸空气交替进行，一般潜水 10~20 秒后，露出水面呼吸一次。视力衰退，而听觉十分发达，具有发达的回声定位能力。它发出的声音主要有两类：一类是“滴答”声，频率 8~160 千赫，起着探测目标的作用。另一类是啸叫声，频率稳定在 6 千赫，是白鳍豚之间的通讯联络信号。繁殖率很低，每胎 1~2 仔，怀孕 10~12 个月。主要分布于长江中下游。仅产于我国，目前数量日趋稀少，和大熊猫一样，同为世界上最珍贵的濒危动物。此外，它的器官构造、声纳系统和超凡的回声定位能力，对仿生学、生理学和动物学也有重要的理论研究和实际应用价值。

白细胞

(whitecell, leucocyte) 是血液中无色的血细胞, 静止时呈球形、有细胞核和细胞器。是机体防御和保护机能的重要组成部分。依其胞质内有无特有的颗粒, 分为有颗粒白细胞 (简称粒细胞) 和无颗粒白细胞 (简称无粒细胞) 两大类。不同的粒细胞各有其特有的颗粒, 即颗粒的形态、大小、染色性、超微结构及功能等不同。粒细胞依其特有颗粒的染色性不同可分为: 中性粒细胞、嗜酸粒细胞、嗜碱粒细胞; 无粒细胞分为单核细胞和淋巴细胞。各种白细胞的百分率保持恒定, 称白细胞分类计数。白细胞总数 (约 7000 个/毫米³) 受生理因素影响, 如运动后、饭后、月经期、妊娠、分娩期, 白细胞总数略增多; 在某些病理情况下, 白细胞总数可显著升高 (如炎症) 或低于正常范围 (如药物中毒)。

中性粒细胞

(neutrophilic granulocyte) 在瑞氏(Wright)染色血涂片中,胞质呈无色或极浅的淡红色,有许多弥散分布的细小的(0.2~0.4微米)浅红或浅紫色的特有颗粒。细胞核呈杆状或2~5分叶状,叶与叶间有细丝相连。其颗粒表面有一层膜包裹,可分1~4型,颗粒中含髓过氧化物酶(myeloperoxidase)、酸性磷酸酶、吞噬素(phagocytin)、溶菌酶、葡萄糖苷酸酶、碱性磷酸酶等。中性粒细胞具趋化作用、吞噬作用和杀菌作用。

嗜酸粒细胞(acidophilic granulocyte)在瑞氏染色血涂片中,胞质呈浅红色,由于其中充满颗粒,常不易见到细胞质。颗粒呈鲜红色,直径0.5~1.5微米。核为杆形或分叶形。电镜下,胞质内有较发达的高尔基复合体,少量线粒体,多量糖原颗粒。颗粒分两型,内含组胺酶、芳基硫酸脂酶、磷脂酶、酸性磷酸酶、氰化物和不敏感的过氧化物酶等。嗜酸粒细胞具趋化作用,吞噬作用和杀菌作用。

嗜碱粒细胞

(basophilic granulocyte) 在瑞氏染色血涂片中，胞质呈极浅棕红色，核为肾形或分叶形（1~4叶），被颗粒所遮盖，核的轮廓常不清，颗粒为嗜碱性且具异染色，呈紫色，直径0.1~2.0微米。在电镜下胞质内有较发达的高尔基体和少数线粒体和核蛋白，糖原颗粒等。嗜碱粒细胞的作用不详，当受一定刺激时，嗜碱性颗粒向细胞外释放其所含的组织胺、过敏嗜酸粒细胞趋化因子和过敏慢反应物（后者不是预先贮存于颗粒中，是在释放时形成的）等活性因子，引起哮喘、荨麻疹、食物过敏等各种过敏反应的症，同时嗜酸粒细胞趋化、聚集于这一局部。

单核细胞

(monocyte) 为一种无颗粒白细胞，直径 10~20 微米，核大多呈圆形或不规则形，常偏于一侧。在瑞氏染色血涂片中，胞质为极弱嗜碱性，呈浅灰蓝色，胞质内有 0.1~0.2 微米的嗜天青颗粒，呈紫红色。在电镜下，细胞表面有少量短的微绒毛，有糖原颗粒、游离的核蛋白体、有高尔基体、线粒体、粗面内质网等发育较好的细胞器，说明它是能进行蛋白质合成和细胞分裂等活动的细胞。颗粒表面有层膜包裹，内含酸性磷酸酶，过氧化物酶，酯酶，溶菌酶、吞噬素等。单核细胞自骨髓进入血液，停留约 40 小时，而后进入结缔组织，增殖分化为巨噬细胞。原单核细胞、单核细胞、巨噬细胞及此发育过程中各阶段的细胞，总称为单核巨噬细胞系统 (mononuclearphagocyticsystem)。单核细胞有趋化作用和吞噬作用。淋巴细胞释放的趋化因子、游走抑制因子等可吸引单核细胞趋向淋巴细胞所在部位，使其停留下来，并增强其活性。单核细胞在血管外进行吞噬，单核细胞巨噬细胞的吞噬、杀菌、灭菌作用不如中性粒细胞，其重要功能是识别并加工处理抗原，把抗原介绍给淋巴细胞，引起淋巴细胞的免疫应答，故单核巨噬细胞又称抗原介绍细胞 (antigenpresentingcell)。其他功能尚有：识别和杀伤肿瘤细胞；识别和清除变性的血浆蛋白、脂类等大分子物质；清除衰老与损伤的细胞和细胞碎片；在吞噬衰老的红细胞和溶血时逸出的血红蛋白后，参与铁和胆色素代谢；参与调节粒系造血祖细胞的增殖和分化。

单核细胞的超微结构模式图

百合

(*Lilium brownii* var. *viridulum*) 百合科。多年生草本，地下具球形鳞茎，直径可达 5 厘米，肉质鳞叶广展，白色。茎直立，高约 1 米，有紫色条纹，叶腋无珠芽。叶互生，倒披针形至倒卵形，3~5 脉。花大，1~4 朵生于茎端，喇叭形，横向伸展，有香气，花被片 6，2 轮，白色，无斑点；雄蕊 6，花药丁字形着生，花粉粒褐红色；子房上位，3 室，中轴胎座，花柱 1 条，柱头 3 裂。蒴果，长约 5 厘米，具多种子。分布于我国东南、西南各地及河南、河北、陕西、甘肃等省。生于山坡林下或溪流边。也有栽培。花大美丽，含芳香油，供观赏或作食品、香料；鳞茎含淀粉，供食用及提取淀粉，也可入药，有润肺止咳功效。

百合科

(Liliaceae) 被子植物门，单子叶植物纲的一科。通常为多年生草本，很少为木本（如龙血树）或具卷须的藤本。具鳞茎或根状茎。叶基生或茎生，茎生叶通常互生，少数对生或轮生，极少数种类叶退化成鳞片状（如天冬属）。花序各式，通常为总状或聚伞状伞形花序或圆锥花序；花两性，辐射对称，花被片6（少数4），排成2轮，成花瓣状，分离或合生（如铃兰、玉竹）；雄蕊6（少数4或8）；子房上位，3室，中轴胎座。蒴果或浆果。全世界约240属，4000种，广布各地。以温暖地区和热带为主。我国有60属，600种。广布全国各地。百合、郁金香、风信子、萱草、玉簪、文竹等多种为著名观赏花卉。贝母、百合、黄精、玉竹、知母、铃兰、麦冬、藜芦等多种的鳞茎、根状茎或全草供药用；葱、蒜、黄花菜、韭菜、洋葱、石刁柏可作蔬菜或调味料。百合鳞茎可食用或提制淀粉。

摆动假说

(wobblehypothesis) 解释遗传密码简并性的假说，克里克 (F.H.C.Crick) 于 1966 年提出。对氨基酸专一的密码子的头两个碱基与相应转移 RNA 上反密码子的第 2 个和第 3 个碱基互补配对，而密码子的第 3 个碱基 (3' 端) 与反密码子 5' 端碱基的配对专一性相对较差，被称为摆动配对 (wobblepairing)。在反密码子的 5' 位置上常发现次黄嘌呤 () 或与之相似，仅能形成 2 个氢键的嘧啶。碱基摆动配对的能力是：

反密码子中	密码子中
5' 位碱基	' 位碱基
G 与之配对的是	或 U
C 与之配对的是	
A 与之配对的是	
U 与之配对的是	或 G
与之配对的是	, U 或 C

(次黄嘌呤结构式见转移核糖核酸)

柏科

(Cupressaceae) 裸子植物门，松杉纲的一科。常绿乔木或灌木。叶小，鳞形或刺形，在枝上交叉对生或3~4枚轮生，有时在一株树上兼有鳞叶和刺叶、称异型叶。球花单性，雌雄同株或异株，单生于枝顶或叶腋。雄球花具3~8对交叉对生的雄蕊，每雄蕊具2~6花药，花粉无气囊；雌球花有3~16枚交叉对生或3~4枚轮生的珠鳞，每珠鳞腹面有1至多枚直生胚珠，珠鳞与苞鳞完全合生。球果球形，成熟开裂或肉质合生成浆果状，发育种鳞有1至多个种子；种子周围具窄翅或无翅。22属，约150种，分布南北两半球。我国有8属，29种，广布全国。木材具树脂细胞，无树脂道，纹理直或斜，结构细密，材质好，坚韧耐用，有香气，可供建筑、桥梁、舟车、器具、文具、家具等用材；叶可提芳香油，树皮可提栲胶。多数种类在造林、固沙及水土保持方面占有重要地位。本科通常分为3个亚科。侧柏亚科：球果种鳞木质，当年成熟、开裂，种鳞不为盾形，主要有侧柏属、崖柏属、罗汉柏属和翠柏属；柏木亚科：球果次年成熟、开裂，种鳞木质、盾形，主要有柏木属、扁柏属和福建柏属；圆柏亚科：球果肉质球形，成熟不开裂，仅圆柏属和刺柏属。翠柏、红桧、岷江柏木、巨柏、福建柏、朝鲜崖柏、崖柏等列为我国首批珍稀濒危保护植物。

板栗

(*Castaneamollissima*) 壳斗科。落叶乔木，树皮灰色，具深沟，小枝有毛。叶长圆形或长圆状披针形，边缘有刺芒状锯齿，上面绿色，有光泽，下面被灰白色毛。花单性，雌雄同株，雄花成直立的穗状柔花序，花被6裂，雄蕊10~20；雌花生于雄花序基部，常3朵集生，外包针刺状总苞。坚果2~3，褐色，顶端常具短柔毛，生于总苞形成的壳斗内，成熟时总苞4裂。分布于我国河北、山东、山西、陕西、江苏、浙江、江西、湖北、四川、云南、贵州等省区。各地普遍栽培。为山区重要干果之一，木本粮食；木材坚硬，可做枕木、器具；树皮可提取丹宁和染料；叶可饲养柞蚕；雄花序、壳斗、树皮均可入药，有消肿解毒功效。

瓣鳃纲

(Lamellibranchia) 软体动物门。具左右 1 对壳，又称双壳类 (Bivalvia)。多穴居水底泥沙中，约有 2 万种。头部消失，故又称无头类 (Acephala)。壳为分类依据之一，形态各异。外套膜 2 片，与壳同形，外套腔宽阔。足一般呈斧状，可掘泥沙，潜入其中。固着生活的种类如牡蛎，足已消失。鳃为瓣状，原始种类为羽状或丝状，位于外套腔内，为外套腔内壁延伸形成，双层结构，前缘、后缘及腹缘愈合，中间为鳃腔。鳃上有鳃孔，极小。水自入水孔入外套腔，经鳃孔入鳃腔，再由出水孔排出体外，完成呼吸作用。水中带来的微小生物及有机质颗粒可被其吞食，代谢产物也随水排除。心脏由 1 心室、2 心耳组成，血管分化

为动脉和静脉。后肾管 1 对。壳内的闭壳肌发达，肌肉收缩，可紧闭双壳，以保护内脏器官。个体发生中经担轮幼虫和面盘幼虫，在蚌科动物中有特殊的钩介幼虫 (glochidium)。潜居泥沙中的种类有发达的出入水管与外界相通，如竹蛏 (Solen)、海螂；固着生活的能分泌足丝，如贻贝 (Mytilus)；以壳固着外物的如牡蛎 (Ostrea)；凿石而居的如石笋 (Barnea)；穴居木材中的有船蛆 (Teredo)；少数营寄生生活。多数可食用，如蚶、牡蛎、青蛤、河蚬、蛤仔等；有的只食其闭壳肌，如扇贝的闭壳肌干制品称干贝，江瑶的闭壳肌称江瑶柱。不少种类的壳可入药，有的可育珠，如淡水产的三角帆蚌、海产的珍珠贝等。有的为工业品原料，有的可作肥料、烧石灰等。

DNA 的半保留复制模型

半保留复制

(semiconservative replication) 一种双链脱氧核糖核酸 (DNA) 的复制模型, 其中亲代双链分离后, 每条单链均作为新链合成的模板。因此, 复制完成时将有两个子代 DNA 分子, 每个分子的核苷酸序列均与亲代分子相同, 这是 1953 年沃森 (J.D.Watson) 和克里克 (F.H.C.Crick) 在 DNA 双螺旋结构基础上提出的假说, 1958 年得到实验证实。

半翅目

(Hemiptera) 节肢动物门，昆虫纲。刺吸式口器，自头的前方或下方伸出，喙通常 4 节。前翅为半鞘翅。前胸背板大，中胸有发达的小盾片。复眼突出，远离，单眼 2 个。丝状触角。渐变态。多数种类有分泌似臭椿气味臭液的腺体，开口于后足基节附近，故此目昆虫一般称为“椿象”或“蝽”。约 40000 多种。

水生蝽类

水中生活，触角短于头，隐于头下方，自背面不能看见，称隐角亚目（Cryptocerata）。蝽蝽（Nepa），体似蝽，腹末有长的细丝状呼吸管，俗称“水蝎子”，可危害鱼苗。螳蝽（Ranatra），状似螳螂。仰蝽（Notonecta），生活时腹面向上游泳，典型的游泳足。蝼*

陆生蝽类

陆地生活,触角长于头,外露,自背面可见,称显角亚目(*Gymnocerata*),种类多,多危害农作物。龟蝽科(*Gerridae*),体细长,前足短,中后足等长。跗节有特殊腺体,分泌油类物质,可增加嫌水性,故可在水面滑行,捕食其他虫类。俗称“卖油郎”、“水拖车”。蝽科(*Pentatomidae*),体卵圆,较阔;头小,三角形,触角5节,喙短,4节;复眼突出,单眼2个。前胸大。有5000多种。斑须蝽(*Polycorisbaccarum*),触角黄黑相间。麻皮蝽(*Erthesinafullo*),俗称“臭大姐”,为习见种类。网蝽科(*Tingidae*),体小,扁薄,头胸及翅均具网状花纹。梨网蝽(*Stephanitisnashi*)

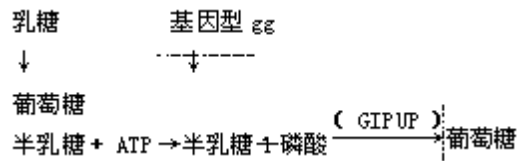
危害果树。盲蝽科(*Miridae*),体细长,稍扁平;头小,突出甚长;触角细长,4节。复眼发达,无单眼,故称盲蝽。前翅具楔片。三点盲蝽(*Adelphocorisfasciaticollis*),背面显有3个黄绿色三角形斑,为棉花的大害虫,一年3代,以卵越冬。猎蝽科(*Reduviidae*),肉食性种类,又称食虫蝽,捕食其他昆虫为食。有的可刺人,能传播疾病。猎蝽体粗壮,色鲜艳;头狭长,前端尖,喙短,基部弯曲,3节,不能平贴在身体腹面。白条刺蝽(*Acanthaspiscincticus*),体黑色,背面有黄白带纹2条。臭虫科(*Cimicidae*),为人及鸟、鼠等外寄生虫。体小,卵圆形、扁平,红褐色,无单眼,胸部具臭腺。半鞘翅成为短板状,无后翅。臭虫(*Cimexlectularius*),世界性分布,每年4代,昼伏夜出,吸血。

半规管

(semicircularcanals) 见前庭器官。

半乳糖血症

(galactosemia) 人类的一种常染色体隐性遗传病。人奶和牛奶均含有乳糖。乳糖进入体内被分解为葡萄糖和半乳糖。正常婴儿由于有必需的酶，半乳糖能被分解利用。患半乳糖血症的婴儿，就这种酶来说其基因型是隐性纯型合子 (gg)，由于缺乏这种必需的酶，不能利用半乳糖，于是血液中半乳糖的含量升高，出现呕吐、腹泻、肝肿大、白内障、发育迟缓、智力低下等症状。如不及早防治，在婴儿期就会死亡。若早期诊断出来，喂以不含乳糖和半乳糖的食物，婴儿可以正常发育。如果发现较晚，肝脏已经受损，就会发生白内障和智力低下，虽作治疗，也难以恢复健康。现在知道，半乳糖血症患儿所缺的酶，名叫半乳糖-1-磷酸转尿苷酰酶 (galactose-1-phosphate uridylyl transferase, G-1-PUT)，其作用大致如下：



半索动物门

(Hemichordata) 后口动物中一个类群。约有 100 种，全部海产，潮间带分布最多。特征是：有一背神经索，其前端内部形成一空腔，呈管状，一般认为是背神经管的雏形；消化管前端咽部处有成对的裂缝，称鳃裂；口腔背侧向前伸出一短的盲管，称口索 (stomochord)，过去误认为是脊索，因此命名为半索动物。此类动物与无脊椎动物中的棘皮动物在演化上有着较近的亲缘关系。根据是：同为后口动物；均为肠囊法形成中胚层；柱头虫的幼虫柱头幼虫 (tornaria) 与棘皮动物中海参的耳状幼虫 (auricularia) 结构非常相似。同时，半索动物又与脊索动物有着共同特征，如背神经索前端有腔，相当于脊索动物的背神经管；具鳃裂等。故半索动物是非脊索动物和脊索动物之间的一种过渡类型。

柱头虫

(*Balanoglossus*)，为半索动物门习见种类，体呈蠕虫状，长可达 600 毫米以上，由吻、领、躯干 3 部分构成，内部均具腔，为体腔的一部分。吻位于体前端，可伸缩，呈柱状，故名柱头虫。吻后为领，吻可缩入领内。最后为圆柱状的躯干。吻和领的伸缩，可掘泥沙作穴，进行运动。口位于吻基部腹面、领的前缘，当掘沙前进时，即可摄入含有机质的泥沙。消化管细长，无胃肠分化，后段背侧有成对的突起，称肝盲囊。体末端为肛门。躯干前端背侧有 2 条纵沟，沟内有成对的小孔，称外鳃裂，与咽部的内鳃裂相通，内外鳃裂间有鳃囊。水由口进入，从鳃裂排出，从而完成呼吸作用。柱头虫为开管式循环，血液无色；背神经索和腹神经索组成神经系统。雌雄异体，个体发生中有一柱头幼虫期。柱头虫属肠鳃纲 (*Enteropneusta*)；我国青岛有三崎柱头虫 (*B. misakiensis*) 和黄岛长吻虫 (*Saccoglossus hwangtauensis*)。另有羽鳃纲 (*Pterobranchia*)，体小，有腕和触手，无鳃裂，具羽状鳃。群体，在海底营底栖生活。

半透性膜

(semipermeable membrane) 允许溶剂(水)分子通过,不允许溶质分子通过的膜。生物膜、火棉胶膜、玻璃纸等均非理想半透膜,它们在不同程度上允许溶质分子通过,但通过水分子的量比溶质分子多很多。人工方法制造的亚铁氰化铜的沉淀膜是接近于理想的半透性膜,它是在硫酸铜溶液与亚铁氰化钾溶液的接触面上形成的: $2\text{CuSO}_4 + \text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \rightarrow \text{Cu}_2\text{Fe}(\text{CN})_6 + 2\text{K}_2\text{SO}_4$ 。该沉淀膜很纤弱,不能单独使用,在制做时必需有支撑物。

半知菌亚门

(Deuteromycotina) 生活史尚未完全了解的一大类真菌。大多只发现其无性阶段，即其营养菌丝和各种无性孢子，而未见到有性生殖过程。一旦发现性孢子，即归入相应的亚门。其原因一是有性阶段尚未发现；二是受某种环境条件的影响，几乎不能或极少进行有性生殖；三是有性生殖阶段已退化。因为只了解其生活史的一半，故统称为半知菌或不完全菌。营养体大多是有隔的分枝菌丝，有些种类形成假菌丝。其繁殖方式主要有两种：(1) 生活史中仅有菌丝的生长和增殖，菌丝常形成菌核、菌索。不产生分生孢子。有的种类可形成厚垣孢子。腐生或寄生，是许多植物的病原菌，如立枯病菌。(2) 绝大多数的半知菌都产生分生孢子：在半知菌的有隔菌丝体上形成分化程度不同的分生孢子梗，梗上形成分生孢子。分生孢子梗丛生或散生。丛生的分生孢子梗可形成束丝和分生孢子座。束丝是一束排列紧密的直立孢子梗，于顶端或侧面产生分生孢子，如稻瘟病菌；分生孢子座由许多聚成垫状的短梗组成，顶端产生分生孢子，如束梗孢属。较高级的半知菌，在分生孢子产生时形成特化结构，由菌丝体形成盘状或球状的分生孢子盘或分生孢子器。分生孢子盘上有成排的短分生孢子梗，顶端产生分生孢子，如刺盘孢属；分生孢子器有孔口，其内形成分生孢子梗，顶端产生分生孢子。分生孢子盘(器)生于基质的表面或埋于基质、子座内，外观上呈黑色小点。

半知菌分类以应用方便为主，不以亲缘关系为依据，一般根据孢子梗和孢子的形态及产生方式分类。许多已发现有性世代的半知菌，均已分别归属，如青霉菌属、曲霉菌属及赤霉菌属已归入子囊菌亚门，以下几属为仍属于半知菌亚门的重要代表。

假丝酵母属

(*Candida*) 细胞圆形、卵形或长形，多边芽殖形成假菌丝；有的具真菌丝，可形成厚垣孢子，不形成节孢子。无子囊孢子。本属有的可用于生产酵母蛋白，供食用或饲料用，如产朊假丝酵母 (*C.wttilis*)，其蛋白质及维生素 B 的含量均高于啤酒酵母，热带假丝酵母可氧化烃类，以石油为原料可生产酵母蛋白，也可利用工业废料。白色假丝酵母 (*C.albicans*)，医学上称白色念珠菌，可引起念珠菌病，为条件致病菌，常见于健康人的口腔及肠道中。

白僵菌属

(*Beauveria*) 常见的昆虫寄生菌。寄主范围很广，主要侵染幼虫，有的也见于成虫。孢子在虫体表萌发后穿过体壁进入虫体，致使虫体僵死，呈白色茸毛状至粉末状。分生孢子梗瓶状，可多次分叉，孢子球状或卵状，在密集的分生孢子梗上成团，形成密实的孢子头。可用于防治松毛虫等农林害虫，但也侵染家蚕，造成养蚕业的重大损失。我国著名的中药僵蚕，即为白僵菌寄生致死的家蚕幼虫。白僵菌产生的一种抗生素：卵孢霉素 (Oosporin, $C_{14}H_{10}O_8$) 是一种抗真菌的抗生素，但对脊椎动物幼体有剧毒，对小麦、燕麦、豆科植物有明显药害。人接触大量白僵菌孢子，能产生类似感冒的短期症状。

交链孢属

(*Alternaria*) 菌丝暗褐、灰黑色至黑色。分生孢子梗较短，单生或丛生，大多数不分枝，与营养菌丝几乎无区别。分生孢子呈纺锤状或倒棒状，顶端延长或成喙状，多细胞，有壁砖状分隔，常数个成链，一般为褐色。尚未发现有性世代。是土壤、空气、工业材料上常见的腐生菌，有的是栽培植物的寄生菌。某些种可用于甾族化合物转化。

伴孢晶体

(parasporal crystal) 见苏云金杆菌。

伴性遗传

(sex - linked inheritance) 性染色体上的基因所控制的性状的遗传方式。又称性连锁(遗传)或性环连。1910年,摩尔根在无数野生红眼果蝇中发现了一只白眼雄蝇。让这只白眼雄蝇与野生红眼雌蝇交配, F_1 全是红眼果蝇。让 F_1 的雌雄个体相互交配, 则 F_2 果蝇中有 $3/4$ 为红眼, $1/4$ 为白眼, 但所有白眼果蝇都是雄性的。这表明, 白眼这种性状与性别相联系, 祖父的性状通过母亲遗传给儿子。这种与性别相联系的性状的遗传方式就是伴性遗传。摩尔根等对这种遗传方式的解释是: 果蝇是 XY 型性别决定动物, 控制白眼的隐性基因(w) 位在 X 性染色体上, 而 Y 染色体上却没有它的等位基因。如果这种解释是对的, 那么白眼雄蝇就应产生两种精子: 一种含有 X 染色体, 其上有白眼基因(w), 另一种含有 Y 染色体, 其上没有相应的等位基因; F_1 杂型合子(Ww) 雌蝇则应产生两种卵子: 一种所含的 X 染色体, 其上有红眼基因(W); 另一种所含的 X 染色体, 其上有白眼基因(w); 后者若与白眼雄蝇回交, 应产生 $1/4$ 红眼雌蝇, $1/4$ 红眼雄蝇, $1/4$ 白眼雌蝇, $1/4$ 白眼雄蝇。实验结果与预期的一样(图 1), 表明白眼基因(w) 确在 X 染色体上。许多生物都有伴性遗传现象。在人类, 了解最清楚的是红绿色盲和血友病的伴性遗传。它们的遗传方式与果蝇的白眼遗传方式相似。图 2 示红绿色盲在某个家系中的遗传情况。

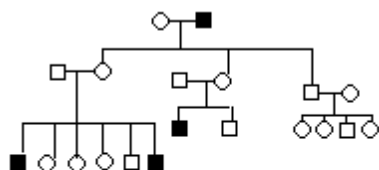


图 2 一个典型的红绿色盲家系

■表示男性色盲。一共三代: 祖父色盲, 三个外孙也色盲, 但儿子和女儿都正常

包涵体

(inclusionbody)病毒在增殖的过程中,常使寄主细胞内形成一种蛋白质性质的病变结构,在光学显微镜下可见。多为圆形、卵圆形或不定形。一般是由完整的病毒颗粒或尚未装配的病毒亚基聚集而成;少数则是宿主细胞对病毒感染的反应产物,不含病毒粒子。有的位于细胞质中(如天花病毒包涵体),有的位于细胞核中(如疱疹病毒),或细胞质、细胞核中都有(如麻疹病毒)。有的还具有特殊名称,如天花病毒包涵体叫顾氏(Guarnieri)小体,狂犬病毒包涵体叫内基氏(Negri)小体。昆虫病毒可根据包涵体的形状、位置而分为细胞质型多角体病毒、核型多角及颗粒体病毒等。

病毒在宿主细胞中产生的包涵体

A. 狂犬病毒在犬脑神经细胞的细胞质中形成的内基氏小体
B. 天花病毒在家兔角膜细胞的细胞质中形成的顾氏小体

1. 内基氏小体 2. 顾氏小体 3. 细胞核
4. 细胞质

胞内酶

(endoenzyme) 在细胞内起催化作用的酶，这些酶在细胞内常与颗粒体结合并有着一定的分布。如线粒体上分布着三羧酸循环酶系和氧化磷酸化酶系，而蛋白质合成的酶系则分布在内质网的核糖体上。

胞外酶

(ectoenzyme, lyoenzyme) 分泌到细胞外发挥作用的酶。如人和动物的消化液中以及某些细菌所分泌的水解淀粉、脂肪和蛋白质的酶。这种酶在细胞质中以游离状态存在，能从细胞中提取出来并能用蛋白质分级分离的一般方法提纯。

胞芽

(gemma) 某些苔藓植物进行营养繁殖的构造。由多细胞构成。地钱的胞芽，从侧面看，呈双凸透镜状，借基部的柄着生在叶状体背面(向上的一面)的胞芽杯中。成熟时自柄处脱落，散落于土中，迅速萌发成新的植物体。

孢囊孢子

(sporangiospore) 接合菌亚门无性生殖产生的孢子，在孢子囊内形成。
见接合菌亚门。

孢蒴

(capsula) 苔藓植物孢子体顶端产生孢子的膨大部分，一般呈球形、卵形或圆柱形。藓纲植物(如葫芦藓)的孢蒴由蒴盖、蒴壶和蒴台三部分组成。蒴盖由一层细胞构成，覆盖在孢蒴顶端。蒴壶构造复杂，为孢蒴的最主要部分，其内的孢原组织产生孢子母细胞，经减数分裂形成孢子。在蒴壶口部有内外两层蒴齿存在。蒴台为孢蒴基部与蒴柄相连的部分，表皮以内有 2~3 层薄壁细胞和一些排列疏松并含有叶绿体的薄壁细胞，能进行光合作用。孢蒴成熟时，位于蒴盖与蒴壶间由一圈厚壁细胞组成的环带自行卷落，蒴盖随之脱落，暴露在空气中的蒴齿随空气中干湿度的变化而伸屈或变形，孢蒴中成熟孢子被蒴齿弹出。苔纲植物(如地钱)的孢蒴缺少蒴盖和蒴齿，但蒴壶中有螺旋加厚的弹丝产生，孢蒴成熟后，其顶端不规则裂开，孢子借弹丝的屈伸运动被散出。

孢子

(spore)一般指藻类、苔藓、蕨类等植物和真菌所产生的、通常为单细胞的繁殖体。孢子脱离母体后，不需跟其他细胞结合，即能直接或间接发育成新的个体(配子体)。

因发生来源、形态特征和遗传特点的不同而有各种各样：有的产生于孢子囊内，由原生质分裂形成，称内生孢子；有的不是在孢子囊中形成，而是由亲本细胞芽殖产生，称外生孢子；有的具鞭毛，能游动，称游动孢子；有的无鞭毛，不能游动，称不动孢子或静孢子；产生于红藻的果孢子囊的孢子称果孢子；由锈菌的锈孢子器产生的孢子称锈孢子；直接由营养细胞通过细胞壁加厚和细胞质变浓而形成的抵御不良环境的孢子，称厚垣孢子；同一植物所产生的孢子，形态、大小相似的称同形孢子，形态、大小有区别的称异形孢子，等等。异形孢子通常有大、小和雌、雄分化，大孢子产生雌配子体，小孢子产生雄配子体。

根据孢子的发生过程，可分为无性孢子和有性孢子两大类。(1)无性孢子：通过无性过程产生的孢子。如分生孢子(曲霉)、孢囊孢子(根霉)、游动孢子(绿藻)、单孢子(红藻)、内生孢子(蓝藻)、粉孢子(子囊菌)、芽生孢子(酿酒酵母)、厚垣孢子(黑粉菌)等。(2)有性孢子：通过有性过程或减数分裂产生的孢子。如红藻的壳孢子(紫菜)、四分孢子(石花菜)，真菌的接合孢子(根霉)、子囊孢子(子囊菌)、担孢子(担子菌)、卵孢子(水霉)，苔藓和蕨类植物的孢子等。裸子植物和被子植物也产生异形孢子，但孢子不脱离母体，在母体上直接发育成配子体。细菌的孢子又称芽孢，是某些细菌(如芽孢杆菌)生长到一定阶段，在细胞内形成的对不利环境有较强抗性的休眠孢子，待到环境适宜时，再由它萌发产生出新的菌体来。一个细菌细胞只产生一个芽孢，一个芽孢只生出一个新的菌体。故细菌的芽孢与植物的孢子概念不完全一样。

孢子纲

(Sporozoa) 原生动物门的一纲。营寄生生活，没有运动细胞器，但在生活史中一定阶段，具有伪足或鞭毛。有两个寄主或一个寄主，都产生孢子 (spore)，借以传播，习称孢子虫。具有两个寄主的种类，其整个生活史都在寄主体内进行，孢子在寄主体内发育成熟，这样的孢子无壳；只有一个寄主的种类，孢子必须在寄主体外发育，这样的孢子具有较厚的外壳，这是对自然界不良环境产生的一种适应性。约有 3500 种，分布广，人体、家畜、家禽及其他动物等都有孢子虫寄生，危害很大。寄生在人或脊椎动物的红细胞内的孢子虫，如寄生人体的疟原虫，寄生家畜的焦虫等，一般称血孢子虫，都有两个寄主，一为人或脊椎动物，一为节肢动物，如蚊、蝉等。有的孢子虫主要寄生在鱼类的体表、鳃、皮下及内脏各组织中，影响鱼类的发育生长。它们产生的孢子结构复杂，孢子内一般具有 1~4 个小囊，囊内有一团细丝，称为极囊和极丝；孢子具外壳，脱离寄主后，被新寄主吞食或遇到新寄主时，极囊中的极丝即放射出，刺在寄主体上，逐渐形成小结节，即在其内发育，形成许多裂殖子，成熟后再产生配子，这类孢子虫称为粘孢子虫。有的寄生在桑蚕或蜜蜂肠壁细胞中，称蚕微粒子和蜂微粒子，可使蚕僵化，使蜜蜂泻痢。它们的孢子很小。一般无极囊，只有一条极丝，少数种类有一个极囊。这类孢子虫称微孢子虫。此外还有寄生在草食性兽类的横纹肌内的肉孢子虫；寄生在兔的胆管或肠上皮中的球虫。

孢子果

(sporocarp) 某些水生或湿生蕨类植物特有的一种内生孢子囊的结构。其形态和内生孢子囊的情况因种类而异。如蘋(*Marsilea quadrifolia*)的孢子果为肾形,着生于叶柄基部,成熟时如坚果状,内生多数孢子囊群,每个囊群上,同时生有大孢子囊和小孢子囊。槐叶蘋(*Salvinia natans*)的孢子果为球形、单性、聚生在沉水叶基部的短柄上。大孢子果较小,内生少数大孢子囊,小孢子果较大,内生多数小孢子囊。

孢子体

(sporophyte) 在植物世代交替的生活史中，产生孢子和具 2 倍数染色体的植物体。由受精卵(合子)发育而来。苔藓植物的孢蒴及其附属结构(蒴柄和基足)、蕨类和种子植物的习见植物体都是孢子体。苔藓植物的孢子体不能独立生活，寄生在配子体上。蕨类植物孢子体发达，占优势地位，配子体也能独立生活，但生活期很短。种子植物的孢子体占绝对优势，配子体非常简化，不能独立生活，寄生在孢子体上。

孢子体不亲和性

(sporophytic incompatibility) 见自交不亲和性。

孢子叶

(sporophyll) 生有孢子囊的叶或叶状结构。其形态与营养叶有所不同。在产生异形孢子的植物，有大、小孢子叶之分。着生大孢子囊的为大孢子叶，着生小孢子囊的为小孢子叶。蕨类植物中卷柏属的大小孢子叶集中在枝顶形成孢子叶穗。大小孢子叶的数目和在孢子叶穗中的着生位置因种而异。大小孢子囊分别单生于同一孢子叶穗上的大小孢子叶的叶腋内。裸子植物中松柏类的孢子叶聚生成球果状，称孢子叶球。其中由大孢子叶形成的称大孢子叶球（雌球花），生于当年新枝的顶端或叶腋；由小孢子叶形成的称小孢子叶球（雄球花），生于当年新枝的鳞片叶的叶腋或枝顶。雌球花每 1 大孢子叶（即珠鳞，又称果鳞）近轴面基部着生 1 至多个裸露胚珠，胚珠内生有大孢子囊。雄球花每 1 小孢子叶下面生 2~9 个小孢子囊。被子植物的心皮和雄蕊分别相当于大孢子叶和小孢子叶。

孢子叶球

(strobile) 苏铁类和松柏类等大多数裸子植物的孢子叶，按一定序列着生在茎枝的末端或叶腋所形成的球果状或穗状结构。其中由大孢子叶聚生形成的为大孢子叶球，又称雌球花，由小孢子叶聚生形成的为小孢子叶球，又称雄球花。松柏类的成熟的大孢子叶球习称球果。球果成熟时，珠鳞（大孢子叶）发育成种鳞。

孢子植物

(sporeplants)用孢子进行繁殖，不开花、不产生种子的植物。旧称隐花植物(Crypto-gamae)。包括种子植物以外的其他各类植物—藻类、菌类、地衣、苔藓和蕨类植物。近年来所出版的植物学著作中，孢子植物的范围多不包括菌类中的细菌和粘菌，有的甚至不包括真菌和地衣。见植物界的门类。

薄壁组织

(parenchyma) 亦称基本组织。成熟组织的一种，广泛分布在植物体内，是构成植物体的一种最基本的组织，因其细胞具有薄的初生壁而得名。茎和根的皮层及髓部，叶肉，花的各部，果实的果肉和种子的胚乳等，全部或大部由其组成。薄壁组织细胞具有活的原生质体，一般为等径多面体形，细胞间具较发达的细胞间隙，形态结构和生理功能特化较少，在发育上可塑性大。故在植物体发育过程中，薄壁组织能进一步发育为特化程度更高的组织。薄壁组织有很强的分生潜力，在一定的外界因素刺激下，细胞能发生反分化，恢复分生能力，转变为分生组织，促使创伤愈合、再生、形成不定根或不定芽。薄壁组织主要与植物的营养活动有关，是植物进行光合作用、呼吸作用、贮藏养分以及各类代谢物的合成和转化的基地，故又有“营养组织”之称。依其生理功能的不同，可分为以下 6 种类型：

基本薄壁组织 分布在根茎等器官的皮层和髓等处的起填充作用的薄壁组织。细胞无色，几乎等径，具生活的原生质体，是营养性的生活细胞。

同化组织 细胞中含有大量叶绿体，能进行光合作用的薄壁组织，亦称“绿色组织”。分布在植物体的一切绿色部分。叶肉是最典型的同化组织，其他如幼茎的皮层、发育中的果实和种子中也都有分布。

贮藏组织 细胞中贮藏有大量营养物质或其他代谢产物的薄壁组织。普遍存在于植物的根、茎、果实和种子中。甘薯的块根、马铃薯的块茎、豆类种子的子叶及谷类作物籽粒的胚乳中贮藏组织尤为发达。贮藏的物质常以淀粉粒、糊粉粒、拟晶体、油滴或脂肪球、晶体等形式存在于细胞中。

贮水组织 细胞中贮藏有丰富水分的薄壁组织。细胞较大型，液泡中含有大量的粘性汁液。多见于旱生植物，如景天、芦荟、仙人掌、龙舌兰、松叶菊等。

通气组织 具有大量细胞间隙的薄壁组织。多见于水生植物和湿生植物体内，如莲、水稻、眼子菜的根、茎、叶中均有发达的通气组织，其细胞间隙互相贯通，形成一个通气系统，以利气体交换和使叶片在光合作用中产生的氧气进入根部，并给植物一定的浮力和支持力。

吸收组织 具有吸收水分、无机盐及有机养料功能的薄壁组织。根尖的表皮是吸收水分和无机盐的吸收组织，尤其是根毛区的许多表皮细胞的外壁向外凸起形成根毛，更有利于物质的吸收。禾本科植物胚的盾片与胚乳相接处的上皮细胞，是吸收有机养料的吸收组织。

除了上述 6 种类型外，20 世纪 60 年代，借助于电子显微镜技术，发现了一种特化的薄壁组织细胞，称为传递细胞。其细胞壁向胞腔内突入，形成许多指状或鹿角状的不规则突起，使质膜的表面积增加，并且富有胞间连丝，有利于物质的运送传递。这类细胞多分布在植物体内溶质大量集中、短距离运输频繁的部位，如叶脉末端输导组织的周围，成为叶肉和输导组织之间物质运输的桥梁。

薄壁组织

A. 基本薄壁组织 B. 同化组织 C. 贮藏组织 D. 特殊的贮藏组织 (柿胚乳细胞) E. 吸收组织 F. 通气组织

薄壁组织体

(parenchyma) 又称膜状体。褐藻藻体的一种类型。不仅外形上有一定程度的分化，其内部也有一定程度的分化。为褐藻中进化水平最高的类型。如海带，外形上可分成带片、带柄和固着器三部分；内部有明显的分化，分成表皮、皮层和髓三层组织。

保持系

(maintainer line) 当作为父本与不育系杂交时, 能使 F_1 保持雄性不育性的植物品系。保持系的遗传组成为 $N(rfrf)$, 不育系的遗传组成为 $S(rfrf)$, 它们杂交后所产生的 F_1 仍然是不育的即: $S(rfrf)(\quad) \times N(rfrf)(\quad) = S(rfrf)(F_1)$ (不育)。为此, 保持系的细胞核必须具有与不育系一样的纯合不育基因, 即 $rfrf$, 而细胞质则具有能育基因 N 。这样, 保持系的雄性器官仍能正常发育并自交结实, 又能作为父本与不育系杂交, 使不育系的雄性不育性不断遗传下去, 所以保持系是不育系赖以传代的必不可少的父本品系。农业上利用的保持系一般都与不育系属于同一品种 (见不育系)。

保护组织

(protective tissue) 覆盖在植物体表面起保护作用的组织，包括表皮和周皮。其功能主要是避免水分过度散失，调节植物与环境的气体交换，抵御病虫害的侵袭，防止机械的或化学的损伤。

表皮 包被在植物体幼嫩的根、茎、叶、花、果实的表面、直接接触外界环境的细胞层。一般由单层活细胞组成。不含叶绿体的无色扁平的普通表皮细胞是其基本成分，表皮细胞间往往还有一些其他类型的细胞，如构成气孔的保卫细胞、表皮毛等。表皮来源于初生分生组织，细胞排列紧密，除气孔外，不存在另外的细胞间隙。表皮细胞外壁较厚，外壁外面一般还有一层角质层，使表皮具有高度不透水性，有效地减少了体内水分的散失，并且在防止病菌入侵和增加机械支持能力方面，也有一定作用。不同植物，表皮角质层厚度不一。生长在干旱环境下的植物，角质层通常较厚。有些植物器官，如甘蔗的茎，葡萄、苹果、李的果实的表面，在角质层外面还被有一层蜡质的“霜”，使表面不易浸湿，可防止病菌孢子在它上面萌发。在叶、果实、多数单子叶植物的根和茎上，表皮可长期存在。在具明显加粗生长的器官，如裸子植物和大部分双子叶植物的根和茎，表皮会因器官增粗而破坏脱落。表皮脱落后，其保护功能由周皮所取代。植物体表面的结构，是选育抗病品种，使用农药和除草剂时需考虑的因素。角质层表面的结构和纹饰，可作为植物分类鉴别的依据之一。

A. 双子叶植物叶的表皮细胞和气孔 B. 表皮细胞外壁上的角质膜 C. 表皮附属物

1. 棉属叶上的簇生毛 2. 棉种皮上的幼期表皮毛 3. 烟草的腺毛 4. 甘蔗茎表皮上的蜡被 5. 大豆的表皮毛

根的表皮主要与水分和无机盐的吸收有关，一般不将其列入保护组织。

在植物体气生部分的表皮上有许多气孔，尤以叶表面为多，这是气体进入植物的门户。其开启和关闭受围绕气孔的两个特化的表皮细胞（保卫细胞）控制。另外，表皮上常有一些毛状附属物表皮毛存在。人们所熟知的棉花纤维即是种皮上的表皮毛。表皮毛具有保护、避免水分丢失及分泌等功能。具分泌功能的表皮毛称为腺毛，与粘液、挥发油、树脂等的分泌有关。

周皮 存在于有加粗生长的根和茎的表面的次生保护组织。在根和茎加粗生长时，次生分生组织木栓形成层的细胞进行平周分裂，形成径向排列的细胞列，这些细胞向外分化成木栓层，向内分化成栓内层。木栓层、木栓形成层和栓内层三者合称周皮，代替破坏、脱落的表皮行使保护功能。木栓层含有多层排列紧密整齐的木栓细胞，木栓细胞的细胞壁较厚且栓质化（即在细胞壁中积累有丰富的由木栓酸等所构成的脂肪性物质）。在细胞壁发育成熟时，原生质体解体死亡，胞腔内充满空气，成为高度不透水、不透气、不导热和耐酸及多种化学品作用的保护层。

周皮形成后，周皮下方的活细胞，通过周皮上存在的皮孔与外界进行气体交换。皮孔的形状、色泽、大小及单位面积上的数目因植物种类不同而异，可作为鉴别树种的根据之一。

报警反应

(alarm responses) 对危险信号作出的一种反应，作用是向其他个体报告危险。个体的报警反应通常是对自己的亲属表现出的一种利他行为。报警可采取视觉报警、听觉报警和嗅觉报警三种形式。白尾鹿 (*Odocoileus virginianus*) 尾部有鲜明的白斑，奔跑时白色极其醒目，这是对其他个体发出的一种视觉报警信号，但同时也吸引了捕食动物的注意力。很多动物在遇到危险时会发出报警鸣叫，用声音向其他个体报警。报警鸣叫的声音特点往往使捕食动物很难确定鸣叫动物所处的位置。黄鼠和很多种小鸟最常使用听觉报警，而且这种报警鸣叫常常还能使其他种的个体受益。有些动物是靠释放特殊的化学物质来报警的。当鱼 (*Notropis*) 被凶猛鱼类咬伤后，会从伤口组织中释放出一种惊吓物质，它可引起其他鱼的逃避反应。类似的报警物质在椎实螺、蚯蚓和海胆中也曾发现过。社会性昆虫在未受伤的情况下就能释放报警物质，玉米田蚁 (*Lasius alienus*) 所释放的报警信息素可引起其他个体的惊吓反应，但小黄蚁 (*Acanthomyops claviger*) 的报警信息素却能激发其他小黄蚁的侵犯行为，使群体在遇到危险时能很快投入战斗。报警反应可认为是一种特殊形式的防御行为，有利于保护同种其他个体免受捕食动物的攻击。

北方针叶林

(boreal coniferous forest) 亦称泰加林 (Taiga)。分布于北半球高纬度地区，由松、杉类植物形成的森林，是寒温带性植被。群落结构简单，树冠整齐、层次分明，乔木以松、云杉、冷杉、铁杉和落叶松等属占优势，多为单优势种森林。林中典型动物有驼鹿、驯鹿、猞猁、雪兔、松鼠、松鸡等。气候寒冷，土壤有永冻层，不宜耕作，故自然面貌保存较好。分布于欧亚大陆和北美大陆北部，分布带相当宽。在我国主要分布于大兴安岭和阿尔泰山。世界木材产量的一半来源于此林。

北京人

(PekingMan, Homoerectuspekinensis) 中国华北地区更新世后期的古人类化石。1921 年和 1923 年先后在中国北京房山周口店村龙骨山发现两颗人属 (Homo) 牙齿；1927 年又发现一颗人属的左下臼齿。经当时北京协和医学院解剖科主任，加拿大籍解剖学家步达生 (DavidsonBlack) 研究后定名为“北京中国猿人” (Sinanthropuspekinensis)。第一个头盖骨于 1929 年 12 月 2 日下午由我国古生物学家裴文中在“周口店第一地点”发现。1927 ~ 1937 年共发掘出较完整的头盖骨 5 个，头骨碎片 9 块，面骨碎片 6 块，下颌骨 11 个，牙齿 147 颗，股骨干 7 段，肱骨干 2 段，左锁骨的内侧半段，以及右月骨 1 块，并伴有大量动物化石和各种石器，改名北京直立人 (Homoerectuspekinenss)。这些珍贵化石，于 1941 年 12 月太平洋战争爆发前后，全部在几个美国人手中丢失，至今下落不明。1949 年以来，又陆续发现了不少北京人的化石，到今已有涉及 40 多个不同性别和年龄个体的骨骼化石。“北京人”的头骨前额低平，最宽处在左右耳孔的稍上方，眉嵴突出，且左右相连。颅骨正中有矢状脊，后部有发达的枕外隆起，脑量平均 1088 毫升 (根据 5 个成年人头骨计算)。牙齿粗壮，吻部前伸而无颏。四肢骨接近现代人，已善于直立行走。成年人身高近 160 厘米，生活在 70 万年前至 20 万年前。他们群居在洞穴中，以狩猎为生。伴生动物有洞熊、扁角大角鹿、竹鼠、硕猕猴、德氏水牛等。洞内有灰烬层，层内有烧过的石头，骨头和朴树籽等，表明他们已能用火。洞内发现的石器表明，北京人已能打制不同类型的石器，作为向自然作斗争的工具。

倍数性育种

(ploidybreeding) 在原来物种染色体数的基础上,使染色体加倍或减倍而选育新品种的育种方法,又称倍性育种。这一育种方法一般分为单倍体育种、同源多倍体育种和异源多倍体育种。

贝尔法则

(Baer 'slaw) 脊椎动物胚胎发育的一种规律。由生物学家冯·贝尔 (Karl Ernst von Baer) 于 1828 年提出,故名。贝尔长期从事脊椎动物胚胎发育的研究。当他比较了不同脊椎动物的胚胎发育时,得出了以下重要结论: (1) 每一较大动物类群的共同性状比专门性状形成得较早; (2) 先出现最共同的性状, 然后出现较专门的性状, 最后才出现最专门的性状; (3) 不同纲动物的胚胎最初是相似的, 在以后的发育中才逐步分歧。就是说, 不同纲脊椎动物的早期胚胎是极其相似的, 在胚胎发育过程中, 门的性状最先出现, 随后才依次出现目、科、属、种的性状。这种规律被称为贝尔法则。达尔文很重视贝尔的上述发现。并把它看作是生物进化的胚胎学证据。

贝格曼规律

(Bergman's rule) 内温动物在寒冷气候条件下体型趋向于大，在温暖气候条件下体型趋向于小。例如，东北虎体型比华南虎大，北方雪兔比华南兔大。在亲缘关系相近的企鹅中，生活在纬度较高，气候较冷地区的个体也较大。其适应意义是动物个体大，对在低温环境中保持恒定体温有利。因为随着个体增大，动物的相对体表面积（体表面积/体积）逐渐变小，因而其单位体重的散热量也小。此规律也有例外，如华北的褐家鼠比长江以南的小。

被动运输

(passivetransport) 物质在细胞内外浓度不同形成梯度。物质顺着梯度由高浓度向低浓度转运的过程叫被动运输。被动运输的动力是物质浓差，不需要消耗细胞代谢能(如水解 ATP 所释放的能量)或其他能量。自由扩散、促进扩散属于被动运输。

被子植物

(Angiospermae)植物的一门。又称木兰植物门。与裸子植物都产生种子，以种子进行繁殖，合称种子植物，恩格勒系统作为一门，将裸子植物和被子植物作为二个亚门，现多数学者主张各自成为一门。和裸子植物主要区别是胚珠包藏在子房里，形成果实。被子植物是现代植物界中最高等、最繁盛、种类最多、分布最广、经济意义最大的一个类群。主要特征是：(1)具真正的花，故又称有花植物；(2)具雌蕊，胚珠包藏在子房里，形成果实；(3)出现双受精现象，当2个精子进入胚囊后，一个与卵细胞结合形成合子，将来发育成胚；另一个精子与2个极核结合形成胚乳，胚乳的出现为被子植物提供了较强的生活力；(4)孢子体高度发达，根、茎中结构分化精细，输导组织的木质部中具导管，韧皮部具有伴胞，生理机能的效率高，适于各种生活环境；(5)配子体进一步简化，颈卵器、原叶体已不存在。约300科，22万种植物，我国有3万种。通常分为双子叶植物纲(或称木兰植物纲)和单子叶植物纲(或称百合纲)两大类。和人类关系最为密切，有多种经济植物，如粮食、油料、纤维、糖料、香料、鞣料、木材、蔬菜、橡胶及药用植物等。

被子植物的分类系统 按照植物亲缘关系所建立的对被子植物进行分类的系统。自19世纪后半期以来，有许多植物分类学家，根据各自的系统发育理论，提出了许多不同的被子植物系统，但由于有关被子植物起源、演化的知识和证据不足，到目前为止，还没有一个比较完美的分类系统，当前在我国较为流行和应用的有下面几种系统。

恩格勒分类系统 是德国著名植物学家恩格勒(A. Engler)和柏兰特(R. Prantl)于1897年在《植物自然分科志》一书中发表的，是分类学史上第一个比较完整的自然分类系统。将植物分成13门，前12门为孢子植物，第13门为种子植物门(又称有管有胚植物、显花植物)，下分裸子植物和被子植物亚门，其纲要如下：

种子植物门

裸子植物亚门：科得狄纲、本内苏铁纲、苏铁纲、银杏纲、松柏纲、买麻藤纲等6纲。

被子植物亚门：2纲，55目，304科。

单子叶植物纲：包括11目，45科。

双子叶植物纲：2亚纲，44目，259科。

原始花被亚纲(离瓣花亚纲)：33目，202科。

后生花被亚纲(合瓣花亚纲)：11目，57科。

恩氏系统是根据假花说的原理，认为无瓣花、单性化、风媒传粉、木本等性状是原始的特征；认为有花瓣、两性花、虫媒传粉是进化的特征。为此把柔荑花序类植物(胡桃科、壳斗科、木麻黄科...)当作被子植物中最原始类型，而把木兰科、毛茛科等看作是较进化的类型。1964年，在《植物分科志要》第12版中，对原系统作了一些修订，将单子叶植物纲移到双子叶植物纲的后面，把植物界分为17门，被子植物独立成为被子植物门，目科作了调整，分为2纲，62目，344科。这个系统在世界各国影响极大。在我国，多数植物研究机关和大学生物系标本馆和出版的分类学著作，被子植物各科多按恩氏系统第11版排列，如中国植物志、秦岭植物志、内蒙古植物志、河北

植物志、北京植物志等。

哈钦松被子植物分类系统 英国学者哈钦松 (J.Hutchinson) 于 1926 年和 1934 年先后出版《有花植物科志》的第一册和第二册，并在 1959、1973 年修订第二版和第三版。在书中发表了他的被子植物系统，主要特点是以真花学说为基础，认为两性花、木本、花各部分分离、不定数的为原始，而单性花、花部结合、有定数、草本为次生，花部螺旋排列比轮状排列原始。把双子叶植物分为木本和草本两大支，从木兰目演化出一支木本植物，从毛茛目演化出一支草本植物，认为这两支是平行发展的，单子叶植物起源于双子叶植物的毛茛目。这个系统在我国也有一定影响，如北京大学生物系、中科院华南植物研究所、广西植物研究所、昆明植物研究所的标本馆，科的排列均采用此系统，广州植物志、海南植物志、云南植物志也采用这个系统。科的数目由原来 332 科增加到 411 科。

图 1 哈钦松被子植物系统图

图 2 克郎奎斯特被子植物系统图

克郎奎斯特被子植物分类系统 美国学者克郎奎斯特 (A.Cronquist) 1958 年发表其系统，其后于 1968、1981 年进行了修订。大纲如下：被子植物门包括 11 亚纲，83 目，383 科，16.5 万种植物。木兰纲 (即双子叶植物)：包含 6 亚纲，64 目，318 科。即木兰亚纲、石竹亚纲、金缕梅亚纲、蔷薇亚纲、五桠果亚纲、菊亚纲。百合纲 (即单子叶植物纲)：包括 5 亚纲，19 目，65 科约 6 万种植物。即泽泻亚纲、槟榔亚纲、鸭跖草亚纲、姜亚纲、百合亚纲。这个系统近年在我国有较大影响，各级分类系统的安排上较为合理，科的数目及范围较适中，有利于教学使用。近年来高校一些植物学教科书中，被子植物的讲授多数采用该系统。

《本草纲目》

(Compendium of Materia Medica) 我国 16 世纪综合性本草学著作，即今日的药学专著。明代医药学家李时珍著，成书于万历六年（1578），刊行于万历十八年（1596）。共 52 卷，190 多万字，收载药物 1892 种，其中除载金、元以前各家所录 1518 种外，新增 374 种，集方 8160 首，附图 1160 幅。全书共分三大部分。第一部分为卷首部分，包括序言、凡例、编写特点以及附图。第二部分为 1~4 卷，1~2 卷为历代本草史上有价值的 41 部本草著作及本草纲目所引证的书籍目录，相当于今天的文献引证。3~4 卷介绍治疗各种疾病的主要药物的种类。第三部分 5~52 卷，为本书的中心内容，把药物分 16 部，62 大类，16 部是水、火、土、金石、草、木、谷、果、菜、服器、虫、鳞、介、禽、兽、人，实为动物、植物、矿物三大类，其中植物部分共记载 1167 种，分为草、木、谷、果、菜 5 部，草部又分为山草、隰草、水草、石草、苔草、蔓草、毒草、芳草等 8 类；菜部分葶辛类、柔滑类、瓜菜类、水菜类、芝杨类 5 类；果部分五果类、山果类、瓜果类、夷果类、味果类、水果类、不入药果类等 7 类；木部分香木类、乔木类、灌木类、寓木类、苞木类、杂木类等 6 类；谷部分麻、麦、稻类、稷粟类、菽豆类、酿造类 4 类。动物药共记载 478 种，分虫部、介部、禽部、鳞部、兽部 5 部。虫部包括卵生、化生、湿生 3 类；介部包括尾鳖类、蚌蛤类 2 类；禽部包括山禽、原禽、水禽 3 类；鳞部包括龙、蛇、鱼、无鳞鱼 4 类；兽部包括畜、兽、鼠、禽怪类 4 类，基本符合由低等到高等的演化原则。无机药物共 276 种，分为水、土、金石 3 大部，以金石部更分为金、玉、石、卤石等类别。其分类法打破了 1000 多年来分药物为上、中、下三品的传统方法，而是将类似的药物归并成各个类群，以动、植物的形态、性味、习性、生境、用途等为依据，类聚群分，以纲（部）统目（类），以目（类）统种，有条不紊的分类方法，在当时，无论在中国或在世界上，都是很先进的。《本草纲目》总结了我国明代中期以前的药学知识和用途经验，纠正了本草书中的许多错误，把我国的医药学提高到一个新的水平，它也是一部内容丰富的动、植物志书，把形态相似的植物排在一起，如甘遂、续随子、泽漆、大戟等，按近代分类，他们都属于大戟科，大戟属植物。在动、植物命名上，十分重视名称的统一，1000 多种植物中无一个正名是重名的，提出“总标正名为纲，余名附释名目”，对每种植物列出 1 个正名和若干异名，和今天国际植物命名法规基本精神是符合的。自 1596 年（金陵版）刊行后，1603 年又在江西翻刻，即江西版，其后翻刻几十次，促进了我国医药学的发展和对动、植物的研究。17 世纪初传入日本，18 世纪传入欧洲，并相继被译成日、朝、德、法、英、俄、拉丁等多种文字，对世界医药界和博物学的研究产生很大影响，1974 年出版校点本 3 册，就是采用刊印较早的 1603 年（明万历 31 年）夏良心刻的江西刊本为蓝本，旁校各本进行校勘排印而成。

本能

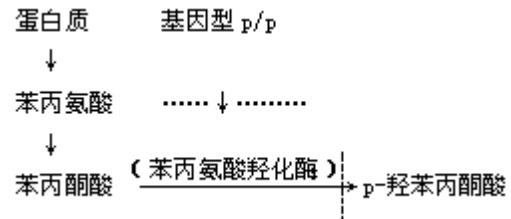
(instinct) 是动物行为适应环境的两种基本方式(学习和本能)之一,即靠神经系统先天的正确反应,这种反应已构成整个动物遗传结构的一部分。例如蜜蜂生来就有飞向花朵和寻找花蜜的行为趋势。达尔文是第一个科学地给本能行为下定义的人,他把本能看成是可遗传的复杂反射,是同动物的其他特征一起通过自然选择进化来的。本能和学习都能使动物的行为适应它们的环境,前者是在物种进化过程中形成的,而后者是在个体发育过程中获得的。本能对于那些寿命短和缺乏亲代抚育的动物来说具有明显的适应意义。在春天,当一只雌性沙蜂(*Ammophilacampestris*)从地下羽化出来的时候,它的双亲早在前一年的夏天就死去了,它必须同一只雄沙蜂交配,然后开始在地下挖洞建筑巢室及完成其他一系列的工作,如外出狩猎、把猎物麻醉并带回巢室、产卵和封堵洞口等。所有这些工作都必须在短短的几周内完成,然后它便死去。从挖洞开始的这一系列工作,主要都是依靠本能来完成的。当然,沙蜂在短短的一生中也必须学习很多东西,如必须学会辨认每一个洞口的位置,以便狩猎后能准确无误地把猎物带回家。事实上,所有动物类群都具有自己的本能行为,同时也具有一定的学习能力。例如鸟类鸣叫一方面以先天本能为基础,一方面也要学其他鸟鸣唱。

本体感受器

(proprioceptors) 指位于肌肉、肌腱和关节内的感受器，感受身体在空间运动和位置的变更，向中枢提供信息。有的将前庭器官的感受装置也列为本体感受器。

苯丙酮尿症

(phenylketonuria) 人类的一种常染色体隐性遗传病。患者某一常染色体上的基因 P 突变成基因 p，隐性纯型合子 (p/p) 的人，由于肝脏不能产生苯丙氨酸羟化酶，以致食物蛋白质中的苯丙氨酸不能变成 p-羟苯丙酮酸，而只能变成苯丙酮酸。苯丙酮酸在血液中过量积累，会损害中枢神经系统，引起智力衰退，同时还抑制了黑色素的产生，因此患者的肤色和发色都很浅。如能及早发现，控制患者食物中苯丙氨酸的含量，可以避免中枢神经系统受损害。



荸荠

(*Eleocharis tuberosa*) 又名马蹄。莎草科。多年生水生草本，具匍匐茎，先端膨大成球茎，球茎扁圆形，顶端具芽，节上具退化褐色鳞片叶，节上亦可生芽。地上茎秆丛生，圆柱状。无叶片，仅在秆的基部有2~3个叶鞘。小穗单生于秆的顶端，圆柱状，鳞片多数，螺旋状排列，每鳞片腋内有一朵两性花，花被退化成具倒刺的下位刚毛；雄蕊3；子房1室，1胚珠，柱头3。小坚果倒卵形。原产印度，性喜温暖湿润，不耐寒，主要栽培于我国中部及南部各省。球茎可食用，也可作蔬菜，富含淀粉，可提取淀粉，食用或药用。

鼻

(nose)为呼吸道起始部分,又是嗅觉器官所在部位。可分外鼻、鼻腔和鼻旁窦。外鼻由骨和软骨构成支架,外被皮肤,上端为鼻根,下端为鼻尖,中间为鼻背,鼻尖两侧膨出部分为鼻翼。鼻腔(nasal cavity)由鼻中隔分为左、右两腔,鼻中隔前部为软骨,鼻旁窦后部为骨构成,两侧鼻腔均分前后二部,前部为鼻前庭,后部为固有鼻腔。鼻前庭(nasal vestibule),由鼻翼围成的部分,内被皮肤,上生鼻毛,可阻挡灰尘。固有鼻腔外侧壁上有上、中、下鼻道。下鼻道前部有鼻泪管开口。固有鼻腔内覆粘膜,可分为嗅部与呼吸部,嗅部位于上鼻甲及相对应鼻中隔处,内含嗅细胞,司嗅觉。其余部分为呼吸部,含丰富血管及粘液腺,有温暖和湿润被吸入空气的作用。粘膜上皮为假复层纤毛柱状上皮,纤毛作定向摆动,使粘液移向咽部。可净化吸入空气中的细菌和灰尘。鼻旁窦(paranasal sinuses)为鼻腔附近含空气的骨腔,共4对,依所在部位命名为上颌窦、额窦、蝶窦和筛窦。上颌窦、额窦、筛窦前群和中群开口于中鼻道;筛窦后群开口于上鼻道。上鼻甲后上方的蝶筛隐窝,有蝶窦开口。窦壁粘膜与鼻腔粘膜连续,故鼻腔发炎时,蔓延到鼻旁窦引起鼻窦炎。

必需氨基酸

(essential amino acid) 生物不能合成或不能合成所需量而必须从食物获取的氨基酸。蛋白质有多种生物功能，为维持生命所必需。各种生物都能从基本氨基酸合成自身特有的蛋白质，但它们合成这些氨基酸的能力却很不相同。大多数植物能合成所需的全部氨基酸。某些哺乳动物需从食物摄取 8~10 种氨基酸。人类的 10 种必需氨基酸是：亮氨酸、异亮氨酸，赖氨酸、精氨酸、组氨酸、色氨酸、苯丙氨酸、甲硫氨酸、缬氨酸和苏氨酸。各种微生物合成氨基酸的能力差异很大，如大肠杆菌可以合成其全部所需氨基酸，而某些乳酸菌却必须从环境中得到十几种氨基酸。在构成蛋白质的 20 种基本氨基酸中，除必需氨基酸外，皆为非必需氨基酸，生物可自食物中其他成分合成或转化而获得。

必需元素

(essential element) 植物体进行生长和发育所不可缺少的元素。阿农 (D. I. Arnon) 和斯托特 (P. R. Stout) 曾提出三条衡量必需矿质元素的标准：缺乏某种元素，使植物在其生活史中不能完成其营养生长和生殖生长；表现的缺乏症状为某种元素所特有的，只有加入该种元素，症状才能消失；该元素必须在体内直接参与植物营养，而不是改善土壤中不合宜的微生物或化学的环境。按此标准，下列为所有高等植物的必需矿质元素：氮、磷、硫、钾、钙、镁、铁、锰、锌、铜、钼、硼和氯。再加上碳、氢、氧，植物必需元素共 16 种。有研究指出钠是具 C_4 途径及 CAM 途径的植物所必需的，硅是水稻不可缺少的元素。又分为 2 类：大量元素 (macroelement) 为体内的含量在 $1000 \text{ 微克} \cdot \text{克干重}^{-1}$ 或以上的必需元素，包括碳、氢、氧、氮、磷、硫、钙和镁。微量元素 (microelement) 为体内的含量在 $100 \text{ 微克} \cdot \text{克干重}^{-1}$ 或以下的必需元素，包括铁、锰、锌、铜、钼、硼和氯。

以含量区分并不能反映植物生理及生化过程所实际需要的量，植物甚至可以含有较高量的不必需元素。有人认为按其生物化学作用及生理功能进行分类更为适宜。主要划分为 3 组：第 1 组为生物化合物（糖、蛋白质、脂类、核酸）的结构组分和代谢中间物的组分，包括碳、氢、氧、氮、磷和硫。第 2 组为酶的活化剂和参与形成渗透势的元素，包括钾、钙、镁、锰和氯。第 3 组为参与氧化还原反应的元素，主要以螯合物结合于辅基内，通过这些元素价的变化而传递电子，包括铁、铜、钼。这种分法也不是绝对的，如镁既是叶绿素的组成又可作为酶的活化剂。

蓖麻

(*Ricinus communis*) 大戟科。一年生草本，在南方可成小乔木。叶互生，掌状5~11裂，裂片卵状披针形至长圆形，边缘有锯齿；叶柄长，盾状着生。雌雄同株，雌雄花生同一花序上，下部为雄花，上部为雌花，无花瓣，萼片3~5裂；雄花雄蕊多数，花丝多分枝；雌花子房上位，3室，每室1胚珠，花柱3，红色，柱头2裂。蒴果球形，长1~2厘米，有软刺；种子长圆形，光滑有斑纹，子叶薄，有丰富胚乳。原产非洲。我国各地栽培。种仁含油约70%，为工业用油，可制肥皂及印刷油等；医药上为泻下剂。

鞭毛纲

(Mastigophora) 原生动物的一个类群, 有 10000 种左右, 它们的运动器是鞭毛 (flagellum), 习称鞭毛虫。鞭毛是细胞表面的一细丝状突起, 由于鞭毛有规律地摆动, 使动物发生运动。一般具有 1 根、2 根或数根鞭毛, 有的种类则有许多根。大部分游离于体外, 外被一极薄的质膜。鞭毛的基部在体内, 末端具一小球形的基体 (basal body)。用电子显微镜观察, 鞭毛内近周缘部分排列有 9 条双联体微管, 中央有 2 条中央微管。由于微管相互滑动才使鞭毛产生运动。可分两大类, 一类体内具有叶绿粒等色素体, 能利用光能使自然界进入体内的二氧化碳和水合成碳水化合物, 作为自身养料, 称为光合营养, 与植物相同, 这是比较原始的营养方式, 故称植鞭毛虫。另一类鞭毛虫体内无色素体, 可以直接从外界摄取溶解在水中的有机物质, 此称为渗透营养, 故称动鞭毛虫。鞭毛虫多自由生活, 海水、淡水中都有, 可作为鱼类的天然饵料, 有些种类如裸甲腰鞭毛虫 (Gymnodinium) 繁殖过多时, 可使海水变色形成赤潮, 可毒死鱼类, 为渔业生产的一大害。有的营寄生生活, 寄生在人体或禽畜体内, 造成很大危害。有的鞭毛虫为群体。

鞭毛菌亚门

(Mastigomycotina) 无性生殖产生具鞭毛的游动孢子的一大类低等真菌。单细胞，不形成菌丝或菌丝不发达，较高级种类形成无横隔、多核的分枝菌丝，有性生殖经同配、异配或卵配，形成休眠孢子囊或卵孢子。无性生殖在菌丝顶端产生孢子囊，或整个细胞发育为原孢子囊堆，再产生游动孢子。大多种类水生，少数陆生，腐生或寄生于鱼类、藻类。陆生型也包括腐生和寄生于高等植物的种类。重要代表有：

腐霉属

(*Fythium*) 包括寄生于淡水藻类和在潮湿的菜园、温室土壤中腐生的种类，常引起作物根腐以及幼苗的猝倒病等。菌丝大量繁殖呈棉絮状，分枝，无隔多核。瓜果腐霉侵染瓜类、豆类以及棉麻等约 100 种栽培植物，引起各种腐烂病及猝倒病。

疫霉属

(Phytophthora) 此属大多寄生，诱发许多重要的植物病害。菌丝产生无限生长的分枝孢子囊梗，梗上产生大量孢子囊，在孢子囊梗生成孢子囊的位置变肿大。马铃薯晚疫病菌（致病疫霉）引起的马铃薯晚疫病，曾导致世界性的马铃薯减产。

单轴霉属

(Plasmopora) 专性寄生菌。菌丝在寄主细胞间蔓延，以吸胞伸入细胞内吸取养料，孢囊梗从寄主气孔伸出，其分枝与主干多成直角。葡萄生单轴霉引起葡萄霜霉病，为葡萄的重要病害，此病曾在 1932 年使法国南部葡萄产区大量减产，使酿酒业频于崩溃。病菌侵害叶片、嫩梢、花蕾及幼果，受害组织呈黄色枯斑，病菌呈灰白色。

边缘系统

(limbic system) 1878 年法国神经学家和人类学家布罗卡 (P. Broca) 注意到构成每侧大脑半球的一圈组织, 如胼胝体下回、扣带回、钩回、腹海马等结构, 在解剖上相互联系, 形成一个环形, 他称之为大脑边缘叶 (limbic lobe), 但他没有提出该叶的功能。1937 年美国神经解剖学家帕佩兹 (J. W. Papez) 提出, 起源于海马的神经通路经乳头体、丘脑前核和扣带回的中继, 返回海马构成一封闭环路, 这一环路能作为情绪表达的神经基础。此边缘环路又名 Papez 环。至 1952 年, 麦克林 (P. D. Maclean) 正式提出边缘系统这一术语, 就是指那些由前脑古皮质、旧皮质演变而来的结构, 以及与这些结构具有密切组织学联系并位于附近的神经核团。边缘系统包括扣带回、眶回、胼胝体下回、梨状区、海马回、杏仁核、隔区、下丘脑、乳头体等大脑部分和神经核团。可以认为, 边缘系统是脑基底成分的一个相互联系的复合体, 位于

图 1 边缘系统在几种哺乳动物大脑内侧所处的位置

所有这些结构的中心的是下丘脑。从机能上看, 下丘脑被认为是边缘系统的一个中心成分。图 2 形象地表明了下丘脑在边缘系统中的关键地位, 并表示出围绕着它的是边缘系统的其他皮层下结构, 而围绕着皮层下结构的是由大脑皮层环所组成的边缘皮层。

图 2 大脑内侧面示边缘系统各部分

边缘系统的机能

边缘系统对内脏机能的调节 大脑的边缘系统活动与内脏的机能调节的关系至为密切。植物性神经系统许多功能活动的高级中枢位于边缘系统内。下丘脑包括许多重要神经核团, 并与大脑皮层、海马、杏仁核、垂体后叶以及中脑被盖的“中脑边缘区”具有密切和广泛的组织学和机能的联系。下丘脑对血压、体温、摄食、水平衡、内分泌等的调节都具有重要影响。

边缘系统与情绪反应 喜、怒、哀、乐、恶、好、忧、惧等情绪反应, 属于中枢神经系统高级机能。此类反应既包括躯体神经系统的活动, 又包括植物性神经系统的活动。例如发怒时肌肉张力和心率、血压等变化同时发生。自 1937 年以来, 生理学和心理学工作者普遍认为边缘系统的活动和情绪变化具有密切的关系。有关这方面的研究工作主要在动物身上进行, 也有部分结果来自临床。通过埋藏电极刺激下丘脑一些部位能使猫出现惊惧反应。此时动物呈现低头、双耳后竖、身躯拱起、肌肉紧张、瞳孔扩大、体毛竖起等一系列具情绪反应色彩的躯体及交感神经系统活动的变化。刺激另一些区域可使动物出现逃避反应, 如搜索环境、夺路奔逃等。此外, 刺激下丘脑外侧部还可以引起动物的“攻击反应”。刺激猫的杏仁核也可出现攻击反应, 但在损毁下丘脑后攻击反应即消失。边缘系统对于情绪活动的另一重要方面是“自我刺激”。自 1954 年起, 奥尔德 (J. Olds) 等人发现, 将电极埋藏在隔区、杏仁核、海马、内侧前脑束、下丘脑等处, 电刺激时动物表现出一种正向反应, 而且能够主动按动安装在箱内的杠杆开关获得刺激, 表现出一种“乐意”

接受刺激的反应，又称为“愉快效应”。出现这种反应最频繁的地方是下丘脑后部、乳头体的前方。以后这些部位又称为“欣慰中枢或奖赏中枢”。这样就将边缘系统一些部位和“愉快”情绪反应联系起来，而不只是和恐惧、逃避和防御反应有关。此外，应用同样刺激装置，发现在中脑导水管的中央灰质区，并向上延伸到下丘脑和丘脑的室周结构中，存在苦痛中枢或惩罚中枢(hunishmentcenters)。刺激这些区域可使动物表现出所有的疼痛、烦恼和苦痛的征候。当此种情况出现时，动物可学会自行切断刺激电路。

图 3 确定猴脑中欣慰和苦痛中枢位置的装置

边缘效应

(edge effect) 在群落交错区中生物种类和种群密度增加的现象。由于不同群落交界区域的环境条件较复杂，与各个群落的内部核心区域有明显区别，因而其生物种类也较多。那里既有邻近群落的共有的生物，还有一些交错区中特有的种类，如鸫等在树上营巢，在地面觅食，栖息于森林和草地的交错区中；而龟、鹭、水 等则是水池和草地交错区中的特有种类。利用群落交错区的边缘效应，可用增加边缘长度或交错区面积的方法以提高野生动物的产量。有时群落边缘和交错区出现的变化对人类是不利的，如在林区或牧区开拓农田，导致水土流失和土地沙化。而高速公路穿过各种群落则影响动物的迁移。

扁桃体

(tonsil) 指位于舌根、咽部四壁的上皮下的几群淋巴组织。其中以腭扁桃体最大即通常所说的扁桃体。腭扁桃体有一对，为淋巴器官，位于舌腭弓与咽腭弓之间，卵圆形，表面有隐窝。其深面底部有结缔组织被膜包裹，外表面为复层鳞状上皮，与口腔上皮连续。上皮向扁桃体内部凹陷，形成 10 ~ 20 个隐窝。上皮及隐窝周围密集分布着淋巴小结及弥散淋巴组织。淋巴小结有生发中心，主要是 淋巴细胞，咽部是食物和气体必经之路，常有病菌侵入，扁桃体的功能是产生淋巴细胞和抗体，对机体有重要的防御保护作用。隐窝内积存食物残渣和细菌，当机体抵抗力下降或致病因素过强时，而引起扁桃体炎。

扁桃体扁形动物门

(Platyhelminthes) 体背腹扁平，一般称扁虫。两侧对称体型，即通过身体中轴，可将其分为 2 个对称面。1. 上皮 (外胚层) 2. 肠上皮 (内胚层) 3. 肌层 (外胚层) 4. 实质 (中胚层) 这种体制使动物身体明显有了前后、左右、背腹之分，使身体各部分得以均等发育。运动有了定向，既能游泳，又可爬行，如此前端先接触新环境，促进神经感官向前逐渐集中，为脑的分化和头部形成创造了条件。背面有保护作用，腹面承担运动与摄食机能。因此两侧对称体制出现，在动物进化上有着重要意义。扁形动物的内外胚层间，出现了中胚层，形成三胚层。中胚层出现促进了组织器官的分化，产生了肌肉层，增强了运动机能，使动物能有效地摄食和逃避不良环境。中胚层在扁虫体内形成一种柔软的结缔组织，称为实质 (parenchyma)，充满体内，有贮存水分和养料的功能，使动物体能抗干旱，耐饥饿，增强了生活能力。实质还能保护内脏器官，输送养分和代谢产物。

由于中胚层出现，扁形动物有了组织和器官的分化，促进各种生理机能进一步完善，能更好地适应环境。扁形动物的体壁由单层的上皮和肌肉层组成的皮肤囊包裹全身，既有保护功能，又可借肌肉收缩进行运动。消化系统仍不完善，虽有肠管出现，但无肛门，仍为胃循环腔性质。肠管有分枝，可进行细胞外消化和细胞内消化。排泄为原肾管，即体内有网状分枝细管，为排泄管；分枝的末端有一盲管状细胞，内具一束鞭毛，不断摆动，如火焰状，故称焰细胞。二者组成原肾管，体表开口为排泄孔。功能为调节渗透压，排除体内多余水分，代谢产物随之得以排除。神经系由体前的 1 对脑神经节及伸向体后的若干纵神经构成。纵神经内有横神经相连，似梯形，故称为梯式神经。自由生活的扁虫有眼点、嗅觉器、平衡囊等感觉器官。

涡虫的梯式神经

扁形动物多为雌雄同体，即在一动物体内雌、雄生殖器官兼有，结构复杂，由生殖腺 (精巢、卵巢)、生殖导管 (输精管、贮精囊、卵巢、输卵管、子宫) 及一些附属腺体组成。虽然同一动物可产生精子和卵，但一般为异体受精。海产种类个体发生中有一缪勒氏幼虫 (Müller larva) 期，幼虫卵形，体被纤毛，边缘有 8 个用以游泳的纤毛叶，口位于腹侧。幼虫游泳一段时间始沉水底，发育成幼体。

扁形动物广泛分布在海水和淡水中，少数在陆地潮湿土壤中生活，大部分营寄生生活。它们形态各异，大小相差悬殊，从几毫米到 10 余米不等。

变态

(metamorphosis) 一些动物胚后发育过程中, 其外部形态、内部结构所发生的一系列明显改变。它们的幼体和成体无论是在形态结构方面, 还是在生理机能和生活习性方面都有很大差别。从幼体转变为成体的过程中, 需要进行器官的改造, 包括器官结构的坏死和吸收, 以及新的组织和器官的形成, 使机体外部形态、内部结构以及生理机能等均发生明显的改变。昆虫和两栖类的变态具有典型性和代表性。不少昆虫的变态期占其生活周期的绝大部分时间, 简单变态为不经蛹期的变态, 孵化后的幼虫或若虫随蜕皮而发生一些变化, 成为成虫; 许多高等昆虫(蛾、蝶、蚊、蝇)的幼虫还需经过蛹期变为成虫, 成虫和幼虫的形态相差很大, 称完全变态。蛙类孵化后的幼体先形成鱼类体态的蝌蚪, 蝌蚪的幼体器官是适应水中生活的特殊结构, 以后经历的变化为: 四肢生出、尾退化消失、呼吸器改换、肉质舌生出及消化管变短等, 以适应食动物性食物的陆生生活。在海产无脊椎动物中, 绝大多数都有变态期。各类动物的变态都受有关激素的诱发与控制, 例如蝌蚪变态是甲状腺素和催乳激素协同作用的结果, 昆虫变态是受蜕皮激素和保幼激素的诱发与抑制。

变态反应

(allergy) 又称超敏反应。是机体受同一抗原再次刺激后所发生的一种表现为组织损伤或生理功能紊乱的特异性免疫反应。也可以说，变态反应是异常的、有害的、病理性的免疫反应。引起变态反应的抗原物质称为变应原 (allergen)。变应原可以是完全抗原 (如微生物、寄生虫、花粉、异种动物血清等)，也可以是半抗原 (如药物和一些化学制剂)。有时变性的自身成分作为自身抗原，也可引起变态反应发生。变态反应的发生可分为两个阶段：致敏阶段，当机体初次接触变应原后，需要有一个潜伏期 (1~2 周)，免疫活性细胞才能产生相应抗体或致敏淋巴细胞，在此期间机体无任何异常反应，但已具备了发生变态反应的潜在能力。变态反应发生阶段，当致敏机体再次与同一变应原接触，变应原与相应抗体或致敏淋巴细胞结合，引起机体生理功能紊乱或组织损伤，也就是异常免疫反应出现，此过程出现较快，少则几秒至几十秒，多则 2~3 天。变态反应发生的原因一是个体的免疫机能状态；二是进入机体的抗原的性质、纯度及途径等。这两个因素中主要因素是前者，即个体免疫应答的差异。使用同一种药物后发生变态反应者只是少数，而且出现的临床症状也不相同：重者可出现过敏性休克，轻者出现荨麻疹。但也有些变态反应类型，如结核菌素迟发型变态反应与个体差异关系不大。变态反应发生的特点是：必须有变应原的刺激；具有严格的针对性，即两次接触的变应原必须相同；有一定的潜伏期，必须经历从致敏到变态反应发生两个阶段；必须有过敏体质者存在。变态反应发生的原因和表现十分复杂，对其分类曾有不同的观点。但目前大多按照造成免疫病理的机制，将变态反应分为四类：Ⅰ型 (速发型)、Ⅱ型 (细胞毒型)、Ⅲ型 (免疫复合物型)、Ⅳ型 (迟发型)。

型变态反应

(type allergy) 又称速发型变态反应，在临床上最常见。特点是当第二次接触同种变应原后，常在数秒或数分钟内导致死亡；如在此阶段抢救及时，临床症状消失也快。参与反应的抗体是 IgE，(免疫球蛋白 E)，补体不参与反应，故反应的结果只产生功能性障碍，不破坏细胞或组织，但常可引起过敏性休克。反应的发生有明显的个体差异。引起反应的抗原物质很多，如食物、屋尘、花粉、霉菌、人及动物的皮屑、羽毛、药物及其他化学物质等。变应原通过吸入、食入、注射或接触使机体致敏。目前认为，型变态反应的发生与血清中的 IgE 有直接关系。在抗原的刺激下，B 细胞转化为浆细胞而产生 IgE。IgE 可与外周血中的嗜碱性粒细胞及分布于呼吸道、消化道粘膜、皮下疏松结缔组织、血管周围的肥大细胞上的 IgE 受体结合，使机体处于致敏阶段(致敏阶段可维持半年至数年，若无同样抗原刺激，以后逐渐消失)。当相同抗原再次进入机体，便与吸附在靶细胞表面的 IgE 结合，激发了细胞内一系列酶反应，使细胞释放出嗜碱性颗粒。该颗粒脱出后，在一定条件下，可释放出组织胺、5-羟色胺等生物活性物质，它们具有相似的生物活性，可作用于皮肤、血管、呼吸道、消化道等效应器官，引起平滑肌痉挛、毛细血管扩张、血管通透性增加、腺体分泌增加等。反应若发生在皮肤，可引起荨麻疹等；发生在胃肠道，引起腹泻、腹痛等；发生在呼吸道，引起支气管哮喘；若发生在全身，则引起过敏性休克。近年的研究发现，靶细胞的脱颗粒和释放组织胺等生物活性物质，受靶细胞内环腺苷酸(cAMP)的调节。当 cAMP 增加时，组织胺的释放受抑制，反之则释放。近期又发现，环鸟苷酸(cGMP)也参与了脱颗粒的调节。当 cGMP 增加时，能促进脱颗粒。另外还发现，嗜酸性粒细胞具有调节控制或停止型变态反应发生的作用。

型变态反应

(type allergy) 又称细胞毒型或溶细胞型变态反应。参加反应的抗体大多是 IgG (免疫球蛋白 G) ; 并有补体参与, 故常可导致靶细胞的溶解; 变应原多数是药物半抗原。目前认为, 在该类变态反应中靶细胞抗原 (红细胞 Rh 抗原) 或药物半抗原与机体的血细胞 (红细胞、白细胞、血小板) 结合后, 刺激机体产生相应的抗体 IgG (少数是 IgM、IgA) 。当相同抗原再次刺激机体时, 抗原与相应抗体结合, 形成免疫复合物, 从而通过三条途径杀伤靶细胞, 即: 激活补体, 使靶细胞溶解; 通过免疫调理作用, 使靶细胞粘附在吞噬细胞表面, 继而被吞噬裂解; 靶细胞表面所结合的抗体与 K 细胞 (见免疫活性细胞) 表面的受体特异性结合, 使 K 细胞活化, 破坏靶细胞。根据其抗原来源不同, 可将 型变态反应性疾病分为两大类: 一是抗原是机体自身, 如临床上常见的输血反应、新生儿溶血症、自身免疫性溶血性贫血、肺 - 肾综合症等。二是抗原来自机体以外, 如临床上多见的由药物半抗原等引起的粒细胞减少症、溶血性贫血、血小板减少性紫癜等。

型变态反应

(type allergy) 又称免疫复合物型变态反应。参加反应的抗体多数是 IgG (免疫球蛋白 G) ，有补体参加，因此常可引起严重的组织损伤。目前认为， 型变态反应是在一定条件下，可溶性抗原与特异性抗体结合形成免疫复合物。由于抗原与抗体的比例不同，因此所形成的免疫复合物大小不一。当抗体过剩时，形成大分子可溶性免疫复合物，易被吞噬或形成局部过敏坏死现象。当抗原过剩时，形成小分子可溶性免疫复合物，该类复合物可经肾小球滤过排出。而当抗原略大于抗体时，则会形成中等大小的免疫复合物。此类免疫复合物既不易被吞噬清除，又不能通过肾小球滤过排出，而是较长时间地循环于血流中，当血管壁通透性增加时，易嵌留在血管壁的基底膜，通过激活补体，吸引中性粒细胞到局部，在发生免疫作用的同时导致组织损伤，最终形成以中性粒细胞浸润为主的伴有出血、水肿、组织坏死性炎症。由于免疫复合物的数量和沉积部位不同，可在不同脏器、组织造成轻重不一的病变，呈现一定的临床症状。如常见的肾小球肾炎、类风湿性关节炎、(初次) 血清病、红斑狼疮性肾炎等。

型变态反应

(type allergy) 又称迟发型变态反应。是由致敏 T 细胞与相应抗原结合而引起的，以单核细胞浸润和细胞变性坏死为特征的局部变态反应性炎症。该类反应发生较迟缓，一般需经 48 ~ 72 小时，抗体和补体均不参与，多数无个体差异。目前一般认为，致敏 T 细胞的形成是发生本型变态反应的关键。当致敏 T 细胞与相应抗原结合后，可刺激靶细胞改变膜通透性，使细胞内 K^+ 逸出， Na^+ 进入细胞，结果使细胞的渗透压发生改变，细胞膨胀，最后裂解。但参与该反应的致敏 T 细胞并未破坏，仍可继续破坏其他靶细胞。另外，致敏 T 细胞在杀伤靶细胞时，还会释放出各种淋巴因子，引起单核细胞浸润为主的炎症变化，甚至坏死。主要病变是以单核细胞为主、由溶菌酶类引起的组织坏死。除接触性皮炎和某些自身免疫性疾病外，其他 型变态反应都无个体差异。 型变态反应的发病机理与细胞免疫反应基本相同，两者同时并存。由此可见，当致敏 T 细胞与相应抗原结合、发生反应后，对机体有有利的一面（细胞免疫的免疫保护作用），也有有害的一面（ 型变态反应）。一般来讲，正常的细胞免疫反应既能局限和排除病原微生物，又不致造成组织的严重损伤。若反应过于强烈，超过正常，则会造成组织的严重损伤，发生变态反应。临床上应用结核菌素试验等皮肤试验检测机体的细胞免疫能力，就是利用这两种关系来设计的。传染性变态反应、接触性皮炎、异体组织移植排斥反应等，都属于 型变态反应。

变态根

(modification of root) 由于功能改变引起的形态和结构都发生变化的根。根变态是一种可以稳定遗传的变异。主根、侧根和不定根都可以发生变态。主要有以下几种类型：

贮藏根 贮藏有大量营养物质的根。由于来源不同，可以分为肉质直根和块根两类：

肉质直根 主要由主根和胚轴发育而成，如萝卜、胡萝卜和甜菜的根。因此一株植物上仅有一个肥大的直根，其具有侧根的部分即为主根，不产生侧根的上部相当于胚轴的膨大。细胞内贮存了大量的养料，可供植物越冬后发育之用，也是人类食用的部分。

块根 和肉质直根不同，它们主要由侧根或不定根发育膨大而成，因此在一株植物上可以形成许多块根，如甘薯和大丽花的根。

气生根 广义地指由植物茎上发生的，生长在地面以上的、暴露在空气中的不定根，一般无根冠和根毛的结构，如吊兰和龟背竹等。此外还有下列4种特化的类型。

支柱根 也叫支持根，是由茎节上长出的一种具有支持作用的变态根。如甘蔗和玉米茎基部的节上发生的许多不定根，伸入土壤中有支持作用，可防止倒伏。又如我国南方的榕树，其树枝上常产生许多须状的不定根，垂直向下生长，到达地面后即插入土壤中，形成强大的木质支柱，有如树干，起支持和吸收作用。

攀援根 如常春藤、凌霄花和络石等的茎细长、不能直立，上生许多很短的气生根，能分泌粘液，固着于其他物体之上，借此向上攀援生长。

呼吸根 一部分生长在湖沼或热带海滩地带的植物，如海桑、红树和水松等，生在泥水中呼吸十分困难，因而有部分根垂直向上伸出土面，暴露于空气之中，便于进行呼吸。呼吸根的内都有许多气道。

寄生根 也称吸根。有些寄生植物，如桑寄生和菟丝子等，它们的不定根常发育为吸器，可以钻入寄主的茎内，以吸取寄主的营养为生。

变态茎

(modification of stem) 由于功能改变引起的形态和结构都发生变化的茎。茎变态是一种可以稳定遗传的变异。变态茎仍保留着茎所特有的特征：如有节和节间的区别，节上生叶和芽，或节上能开花结果。可分为地上变态茎和地下变态茎两大类：

地上变态茎

叶状枝 茎扁化变态成的绿色叶状体。叶完全退化或不发达，而由叶状枝进行光合作用。如昙花、令箭、文竹、天门冬、假叶树和竹节蓼等的茎，外形很像叶，但其上具节，节上能生叶和开花。

枝刺 由茎变态为具有保护功能的刺。如山楂和皂荚茎上的刺，都着生于叶腋，相当于侧枝发生的部位。

茎卷须 由茎变态成的具有攀援功能的卷须。如黄瓜和南瓜的茎卷须发生于叶腋，相当于腋芽的位置，而葡萄的茎卷须是由顶芽转变来的，在生长后期常发生位置的扭转，其腋芽代替顶芽继续发育，向上生长，而使茎卷须长在叶和腋芽位置的对面，使整个茎成为合轴式分枝。

肉质茎 由茎变态成的肥厚多汁的绿色肉质茎。可行光合作用，发达的薄壁组织已特化为贮水组织，叶常退化，适于干旱地区的生活。如仙人掌类的肉质植物，变态茎可呈球状、柱状、或扁圆柱形等多种形态。

地下变态茎

根状茎 由多年生植物的茎变态成的横卧于地下、形状似根的地下茎。根状茎上具有明显的节和节间，具有顶芽和腋芽，节上往往还有退化的鳞片状叶，呈膜状，同时节上还有不定根，营养繁殖能力很强。如竹类、鸢尾、白茅和蓟等。

块茎 由茎的侧枝变态成的短粗的肉质地地下茎。呈球形、椭圆形或不规则的块状，贮藏组织特别发达，内贮丰富的营养物质。从发生上看，块茎是植物茎基部的腋芽伸入地下，先形成细长的侧枝，到一定长度后，其顶端逐渐膨大，贮积大量的营养物质而成。如马铃薯块茎，顶端有一个顶芽，节间短缩，叶退化为鳞片状，幼时存在，以后脱落，留有条形或月牙形的叶痕。在叶痕的内侧为凹陷的芽眼，其中有腋芽 1 至多个，叶痕和芽眼在块茎表面相当于茎上节的位置上呈规律地排列，两相邻芽眼之间，即节间。除马铃薯外，菊芋（洋姜）、甘露子（草石蚕）等也有块茎。

球茎 由植物主茎基部膨大形成的球状、扁球形或长圆形的变态茎。观赏植物唐菖蒲和药用植物番红花具比较典型的球茎。节与节间明显，节上生有退化的膜状叶和腋芽，顶端有较大的顶芽。从发生上看，有些球茎，如荸荠、慈菇等是由地下匍匐枝（侧枝）末端膨大形成的。球茎内都贮有大量的营养物质，供营养繁殖之用。

鳞茎 扁平或圆盘状的地下变态茎。其枝（包括茎和叶）变态为肉质的地下枝，茎的节间极度缩短为鳞茎盘，顶端有一个顶芽。鳞茎盘上着生多层肉质鳞片叶，如水仙、百合和洋葱等。营养物质主要贮存在肥厚的变态叶中。鳞片叶的叶腋内可生腋芽，形成侧枝。大蒜的营养物质主要贮存在肥大的肉质腋芽（即蒜瓣）中，包被于其外围的鳞片叶，主要起保护作用。

变态叶

(modification of leaf) 由于功能改变引起的形态和结构变化的叶。叶变态是一种可以稳定遗传的变异。在植物的各种器官中，叶的可塑性最大，发生的变态最多。主要类型有：

苞片和总苞 生于花下的变态叶，称苞片。一般较小，仍呈绿色，但亦有大形的并呈各种颜色的变异，如叶子花。位于花序基部的苞片，总称为总苞，如菊科植物。苞片的形状、大小和色泽，因植物种类不同而异，是鉴别植物种属的依据之一。

叶刺 由叶或托叶变成的刺状物。如仙人掌类植物肉质茎上的刺，小檗属茎上的刺，以及洋槐、酸枣叶柄两侧的托叶刺等。叶刺都着生于叶的位置上，叶腋有腋芽，可发育为侧枝。

叶卷须 由叶或叶的一部分变成的卷须。如豌豆和野豌豆属的卷须由羽状复叶先端的一些小叶片变态而成，又如菝葜属的卷须由托叶变态形成，有助于植物攀援向上。

叶状柄 叶片退化，由叶柄变态为扁平的叶状体，代行叶的功能。如我国南方的台湾相思树。

捕虫叶 由叶变态为捕食小虫的器官。具有盘状、瓶状或囊状捕虫叶的植物，称食虫植物，它们既有叶绿素、能行光合作用；又能分泌消化液来消化分解动物性食物。如茅膏菜和猪笼草等。**鳞叶** 地下茎上着生的变态叶。百合的鳞叶肉质肥厚，贮有大量养料。水仙、洋葱除有肥厚的肉质鳞叶外，还有一些膜质鳞叶包于外面。

台湾相思树的叶状柄

1. 叶状柄 2. 花序

变形虫

(Amoeba) 原生动物门, 肉足纲中的习见种类。属变形虫目(Amoebina), 是原生动物中构造最简单的一类。体表被一层极薄的膜, 厚度仅有 6~8 纳米, 称为质膜(plasmolemma)。质膜很柔软, 变形虫很难保持一定体形。因体形不恒定, 经常改变, 故称变形虫。最大的变形虫直径可达 600 微米以上, 小的

变形虫运动图解

1. 透明的凝胶冠
2. 凝胶(外质)
3. 核
4. 溶胶 凝胶
5. 溶胶(内质)
6. 伸缩泡
7. 凝胶 溶胶

只有二三十微米。变形虫的外质滞性大, 为凝胶质(plasmagel); 内质滞性小, 为溶胶质(plasmasol)。当它们运动时, 溶胶质的内质随伪足的伸出方向流动, 待到达伪足的前端后, 即转向左右表层流动, 随即转化为凝胶质。于此同时, 在变形虫的临时后端的凝胶质则转化为溶胶质, 不断向伪足伸出的方向流动。由于凝胶质和溶胶质的相互转化, 使变形虫朝着伪足伸出的方向缓慢滑行, 此种运动方式称为变形运动, 这是最原始的一种运动方式。据研究表明, 从变形虫提取物中发现含有肌动蛋白(actin)和肌球蛋白(myosin), 这是高等动物肌细胞中肌原纤维的重要成分。由于肌动蛋白丝和肌球蛋白丝的相互滑动, 使肌肉收缩与舒张, 产生运动。因此, 一般认为变形运动与肌动蛋白和肌球蛋白相互作用有着密切关系。

变形虫以细菌、单细胞藻类、微小原生动物及有机质颗粒为食。摄食时, 先伸出伪足逐渐包围食物, 后与质膜分离, 进入内质中, 形成食物泡, 进行细胞内消化。不能消化的食物残渣, 于临时后端通过质膜排出体外。它们也能摄取液体食物。变形虫以二分裂

各种变形虫

- A. 大变形虫 B. 放射变形虫 C. 晚星变形虫
D. 泥生变形虫 E. 发变形虫 F. 无恒变形虫

法进行生殖, 在不良条件下, 可形成包囊, 在囊内可进行分裂生殖。变形虫种类很多, 分布广, 习见种类有: 大变形虫(A. proteus), 叶状伪足, 最大可达 600 微米以上。细胞核盘形, 生活在较浅的洁净水体中, 可作为水质监测的指示动物。放射变形虫(A. rodiosa), 体小, 球形或卵形, 直径 30 微米, 最大可达 120 微米, 常不活动, 有 3~10 个放射状细长的伪足, 长短不一。晚星变形虫(A. vespertilio), 伪足圆锥状, 较短, 基部由外质伸出蹼状物相连。长 60~100 微米, 不很活动。无恒变形虫(A. dubia), 具许多扁平的伪足, 表面光滑, 形状多变化, 约 400 微米。发变形虫(A. gorgonia),

球形，直径 40 ~ 50 微米，具放射状指状伪足，运动时体呈棒状，长可达 100 微米。泥生变形虫 (*A. limicola*)，体圆形，长 45 ~ 50 微米，不很活动，伪足宽，叶状，数目少。

变异

(variation) 同一物种不同世代个体之间，或同代不同个体之间的性状差异。变异和遗传是生物的基本特征之一，早就受到学者们的重视。C.达尔文将变异分为：一定变异，如水肥充足一般可使作物的籽粒长得饱满，生活在寒冷地区的兽类一般皮增厚、毛加密等；不定变异，如同胎牲畜产出的个体之间有差异，同一果实的种子所长出的植株也有差异等；相关变异，如长腿的动物头也长，缺毛的狗，牙齿发育不全等；延续变异，如有的花在人工选择的情况下能连续向着重瓣的方向发生变异等。他还指出，变异有能遗传的与不能遗传的之分，认为只有能遗传的变异才能成为进化和育种的材料。由于时代和科学水平的限制，他还不清楚上述种种变异的性质和原因。现代遗传学告诉我们，引起生物变异主要有三种原因：一是环境条件的改变，一般只能引起表型的变异，这类变异是不遗传的；二是在强烈理化因素影响下基因突变和染色体畸变；三是在有性生殖过程中由于同源染色体的随机分配和非同源染色单体之间的交换而造成的基因重组。后两类变异是能遗传的变异，只有它们才是生物进化和培育新品种的基础。

变应原

(allergen) 见变态反应。

变种

(variety) 生物分类学上物种以下的分类单位，具有与原种不同的某些遗传特征，并有一定的地理分布，但仍能与原种交配并产生能育后代的一群植物或动物的个体。变种和亚种 (subspecies) 没有本质差别，时常混用。习惯上植物多用变种，动物多用亚种。对变种或亚种一般采用三名法来命名，亦即在双名的种的学名之后，再加上一个作为变种或亚种名的拉丁单词，成为由 3 个拉丁单词组成的变种或亚种的学名。在种名和变种名之间还须加一个正体的“variety”的缩写“var.”。例如，大麦 (*Hordeum vulgare*) 在我国有裸麦和三叉大麦两个变种，它们的学名分别是：裸麦 (*Hordeum vulgare* var. *nudum*)；三叉大麦 (*Hordeum vulgare* var. *trifurcatum*)。又如大蟾蜍，我国有 3 个亚种，它们的学名分别是：大蟾蜍岷山亚种 (*Bufo bufo* *minshanicus*)、大蟾蜍中华亚种 (*Bufo bufo* *gargarizans*) 和大蟾蜍华西亚种 (*Bufo bufo* *andrewsi*)。

标准差

(standard deviation) 样本内各变数变异程度的度量。由样本计算标准差的公式为：

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

其中S为样本标准差， x_i 为样本的第i个观察值， \bar{x} 为样本平均数，

n为样本内观察数据的个数， $\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$ 为离均差平方和，（读Sigma）

为求和符号。从上可知标准差是反映样本内各个变数与平均数差异大小的一个统计参数。从S可了解样本内各变数的变异程度及样本平均数代表性的可靠程度。S越大，说明各变数的变异程度越大，则 \bar{x} 的代表性就越差，反之亦然。此外，在生物统计中，还用样本标准差来估计总体标准差。在实践中通常用下式计算样本标准差S。

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left[\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n} \right]}$$

举例：调查某小组 18 名学生的身高 (cm)，其数据为：173, 165, 154, 180, 175, 170, 166, 162, 158, 169, 160, 174, 179, 177, 168, 157, 160, 163。经计算得 $\sum x = 3010$ ， $\sum x^2 = 504408$ ， $\bar{x} = 167.2222$ ， $n = 18$ ，代入上式得 $S = 7.9303$ 。此外，标准差还可对变数的次数分布作出估计，如观察数据属常态分布（正态分布），于是有：在样本内，变数的个数约有 68.26% 落在平均数 ± 1 个标准差（即 $\bar{x} \pm S$ ）的范围内；变数的个数约有 95.46% 落在 $\bar{x} \pm 2S$ 的范围内；变数的个数约有 99.74% 落在 $\bar{x} \pm 3S$ 的范围内。本例该小组约有 68% 的学生身高在 167.2222 ± 7.9303 (159.2919 ~ 175.1525) 厘米的范围内；约有 95% 的学生身高在 $167.2222 \pm 2 \times 7.9303$ (151.3616 ~ 183.0828) 厘米的范围内。一般考虑某调查数据的正常范围多取 $\bar{x} \pm 2S$ 的范围。平均数和标准差是分析数量性状最常用的两个参数。

表观光合速率

(apparent photosynthetic rate) 亦称净光合速率 (net photosynthetic rate)。以光合作用实际利用的二氧化碳量减去呼吸作用 (包括光呼吸) 释放的二氧化碳量之差值, 所计算的光合速率。光合速率通常以每小时每平方米叶面积吸收二氧化碳毫克数表示 (CO_2 毫克 \cdot 分米⁻² \cdot 小时⁻¹), 由于一般在测定光合作用吸收二氧化碳时, 并未将呼吸产生的二氧化碳量排除。所以, 所得的数值不是真正光合速率, 故称表观光合速率。一般所述的光合速率如不注明, 均指表观光合速率。在适宜的自然条件下, C₃-植物的光合速率为 10 ~ 40 CO_2 毫克 \cdot 分米⁻² \cdot 小时⁻¹, C₄-植物为 40 ~ 80。

表现型

(phenotype) 简称表型。具有特定基因型的个体，在一定环境条件下，所表现出来的性状特征的总和。它包括基因的产物（如蛋白质和酶），各种形态特征和生理特性，甚至各种动物的习性和行为等。但在杂交试验中，表现型仅指与分离有关的性状，如豌豆的圆和皱、果蝇的长翅和残翅等。基因型相同的个体，在不同的环境条件下，可以显示出不同的表现型。例如，以金鱼草的红花品种与浅黄花品种杂交，其子一代如果培育在低温、强光照的条件下，花表现为红色。如果在高温、遮光的条件下，花表现为浅黄色。反之，基因型不同的个体，也可以呈现出同样的表现型。例如，杂合子的高茎豌豆基因型为 Dd，纯合子的高茎豌豆基因型为 DD，但二者均显示出高茎的表现型。

秉志

(BingZhi, 1886 ~ 1965) 我国近代生物学开拓者和奠基人之一，动物学家。原名翟秉志，曾用名秉农山、翟际潜。河南开封人。1904年进入京师大学堂，1909年作为第一届公费留学生赴美攻读生物学。1913年、1918年分别获美国康奈尔大学理学士和哲学博士学位。1918~1920年任美国费城威斯特解剖学和生物学研究所研究员。1920年回国。曾任南京高等师范学校、东南大学、中央大学、厦门大学、复旦大学等校教授。1921年在南京高等师范学校创建了我国第一个生物系。1922年参与创办中国科学社生物研究所，1927年与胡先骕一起创建了静生生物调查所。他是中国动物学会的创始人和理事长。解放后，任中国科学院水生生物研究所、动物研究所研究员，1955年起为中国科学院生物学部委员。他早年重视生物科学理论研究，著有“竞存论略”、“原生动物的天演”、“海绵的系统发育及进化”、“达尔文物种由来的一世纪”、“天演现象的窥测”和“生命的途径”等。他对动物解剖尤其擅长，专著有《鲤鱼解剖》、《鲤鱼组织》、《江豚内脏解剖》、《虎的大脑》等。对动物分类学、动物形态学、动物生理学、昆虫学及古生物学均有研究。

并行

(parallelism) 见进化方式。

病毒

(virus) 非细胞型的微生物类群。在宿主细胞内具有生命特征，在活细胞外仅具有一般化学大分子特征，专性活细胞内寄生。个体微小，能通过细菌过滤器，在电镜下才能看见，大小用纳米 (nm) 表示。

大小和形态 病毒大小因种类不同而相差甚远。小的病毒只有 10~22 纳米，如口蹄疫病毒，相当于最大的蛋白质分子 (血红素蛋白质分子) ；大的病毒如痘类病毒，大小为 250~300 × 200~250 纳米，近似于最小的原核微生物支原体；大多数植物病毒长短介于 300 纳米 (如烟草花叶病毒) 至 750 纳米 (如马铃薯 Y 病毒) 之间，宽约 10~20 纳米。病毒的形态因种类而不同。动物病毒一般多呈球形、卵圆形或砖形；植物病毒主要呈杆状或丝状，亦有不少呈球状；细菌病毒多为蝌蚪形，也有微球形和丝状的。

化学组成 大多数病毒的化学组成为核酸和蛋白质，有的还含有脂类、多糖等。

病毒的核酸 一种病毒只含一种核酸 (RNA 或 DNA) 。植物病毒大多数含 RNA ，少数含 DNA ；噬菌体多数含 DNA ，少数含 RNA ，如大肠杆菌噬菌体 M13 和 M12 等；动物病毒有些含 DNA ，如天花病毒，有些含 RNA ，如流感病毒。在生物细胞中，DNA 为双链，RNA 为单链，但在病毒中情况却比较复杂。其核酸链的类型如下表：

类别	核酸链类型	举例
动物病毒		
	*DNA - ds	多瘤病毒
	DNA - ss	小鼠细小病毒
	RNA — ds	呼肠孤病毒
	RNA — ss	脊髓灰质炎病毒
植物病毒		
	DNA - ds	卷心菜花叶病毒
	DNA — ss	双生病毒
	RNA — ds	水稻矮缩病毒
	*RNA — ss	烟草花叶病毒
噬菌体		
	*DNA - ds	大肠杆菌 T 系偶数噬菌体
	DNA - ss	大肠杆菌噬菌体 X174
	RNA - ss	大肠杆菌噬菌体 MS2

注：有*者表示占多数；

动物病毒的 RNA 类型中又以 RNA-ss 较多；

ds 表示双链。ss 示单链；已知藻类核病毒核酸为 DNA - ds。

核酸含量在不同病毒中差别很大，有的仅 1%，如流感病毒；有的高达 50%，如大肠杆菌 T 系偶数噬菌体。

病毒的蛋白质 主要构成病毒粒子的外壳，保护病毒核酸免受核酸酶及其他理化因子的破坏；决定病毒感染的特异性，与易感细胞表面存在的受体具特异性亲和力；决定病毒的抗原性；刺激机体产生相应的抗体。病毒蛋白质还构成病毒中的酶。

其他成分 在较复杂的病毒（如痘类病毒）的被膜中，含有脂类与多糖。脂类中磷脂占 50~60%，其余为胆固醇。多糖常以糖脂、糖蛋白形式存在。

病毒的结构 结构完整，有感染性的病毒个体称为病毒粒子，核衣壳是病毒粒子的基本结构，复杂的病毒在核衣壳外包有囊膜，其上还生有刺突。由于衣壳粒排列组合方式不同，使病毒呈现不同的构型和形状。

病毒的繁殖 复制（replication）是病毒的增殖方式，整个过程称为复制周期，包括吸附、侵入、脱壳、生物合成、装配和释放五个连续步骤。病毒缺乏代谢必需的酶系统和能量，其增殖所需的原料、能量和生物合成场所均由宿主细胞提供。在病毒核酸的控制下，合成病毒的核酸（RNA 或 DNA）和蛋白质等成分，然后在宿主细胞的细胞质或细胞核内装配为成熟的、具有感染性的病毒粒子，再以各种方式释放至细胞外感染其他细胞。

病毒的分类与命名 根据国际病毒分类委员会关于病毒的分类和命名原则，其分类依据包括病毒的宿主、引起的疾病，病毒粒子的形态、大小、核酸的种类、结构和链数，以及病毒粒子有无囊膜等。其中主要以病毒核酸是 DNA 还是 RNA，病毒基因组是单一组分或多组体系，以及病毒粒子有无囊膜三个重要特征为基础，将目前了解的病毒分成七大类，共 59 科（群或组），实际应用习惯上仍根据宿主将病毒分为植物病毒、动物病毒（又可分为脊椎动物病毒、昆虫病毒），微生物病毒（又可分为噬菌体、噬真菌体）。

病毒不仅是微生物学、病毒学的研究对象，也是分子生物学和分子遗传学的重要研究对象。作为多种病害的病原，对病毒病害及其防治的研究，有着重要的实践意义。

病毒粒子

(virion) 成熟的或结构完整、有感染性的病毒个体，其结构包括：

病毒粒子结构模式图

A. 简单的病毒粒子 B. 有囊膜的病毒粒子

衣壳粒 (cap-somere) 构成病毒粒子的最小单位, 是由 1~6 个相同多肽分子折叠缠绕而成的蛋白质亚单位。病毒粒子不同部位的衣壳粒可由不同的多肽分子组成, 简单的病毒粒子只有 1~2 种多肽, 复杂的可达 20 种以上。衣壳粒在电子显微镜下呈子粒状, 故又称子粒。

衣壳 (capsid) 又称壳体。由衣壳粒以对称的形式有规律地排列成杆状、球状、20 面体或其他形状, 构成病毒的蛋白质外壳。具有保护病毒核酸免受核酸酶及其他因子的破坏、决定病毒感染的特异性、病毒的抗原性等重要作用。

核衣壳 (nucleocapsid) 又称核壳体。病毒蛋白质衣壳和衣壳中心包含的病毒核酸的合称。

囊膜 (envelope) 又称被膜。有些病毒在核衣壳外层包裹着的一层构造比较复杂的包膜, 由脂类和多糖组成。表面有刺突 (spike) 或称囊膜突起。囊膜结构具有高度的稳定性, 对病毒核酸可起保护作用。

钵水母

腔肠动物门的一类大型水母。全海产，属钵水母纲（Scyphozoa）。约200多种。水螅型不发达，很小，少数种类完全退化；水母型发达，中胶特别厚，无缘膜。十字水母（Stauromedusae），上伞面具柄，可附着外物，无水螅型，如浅喇叭水母（*Haliclystus steineri*）。立方水母（Cubomedusae），伞体立方形，分布热带海洋，有的毒性大，人被刺可导致死亡。冠水母（Coronata），伞体下部有一环沟，伞缘分数叶，生活在

各种钵水母

A. 浅喇叭水母 B. 立方水母 C. 冠水母 D. 霞水母 E. 海蜇

深海。旗口水母（Semaestomeae），伞体扁平，大型种类，苏联北部海洋中的北极霞水母（*Cyanea arctica*），伞径可达2米，触手长30米。我国黄渤海分布的霞水母（*C. nozakii*），伞径一般50厘米，触手长10余米，可驱散鱼群、破坏网具。根口水母（Rhizostomeae），为大型食用水母，成体口愈合，口腕上有许多小孔状的吸口，伞体呈蘑菇状，明显分为伞部和腕部，中胶厚且硬，伞缘无触手。如海蜇（*Rhopilema esculentum*），在我国沿海均有分布。加工后制成蜇皮和蜇头，是很有营养的海产品，又可入药。我国早在1600多年前晋朝就已开始食用。1981年，我国科学家首次报道海蜇的发育变态过程。海蜇有“低音耳”，可预报风暴。

波动试验

(fluctuation test) 又称彷徨试验、变量试验。实验证明抗噬菌体突变体的出现与接触噬菌体无关，而是基因突变的结果。此实验根据统计学原理设计：取对噬菌体敏感的大肠杆菌悬液 (10^3 /毫升) 分别装入甲、乙两只试管内，每管 10 毫升。甲管中的菌液再分装 50 支小试管中，每管 0.2 毫升，保温 24 ~ 36 小时，及时把各小管的菌液分别倒在涂有噬菌体的平板上，经培养后，对各平板上出现的抗噬菌体的菌落计数；乙管中的菌液不分装，先保温 24 ~ 36 小时后才分成 50 份，加到同样涂有噬菌体的平板上，培养后分别对各平板上出现的抗性菌落计数。结果发现，来自甲管的 50 个平板中，各平板间菌落数相差甚大；乙管的菌落数则基本相同。这表明大肠杆菌对噬菌体的抗性来自基因突变，这种突变发生在大肠杆菌接触相应的噬菌体之前，由细胞在分裂过程中自发地、随机地产生。来自甲管的许多平板上不出现抗性菌落，是由于在接触噬菌体前没有发生过突变；在有的平板上可能出现几百个菌落，那是由于突变发生得较早，同时也说明某一性状的突变与环境因素不相对应。此试验亦用于证明抗药性突变的出现与接触药物无关。

波罗

(*Ananas comosus*) 又名凤梨。凤梨科草本。茎短，基部生有吸芽，叶多数，旋叠状簇生，剑形，肉质，边缘有锯齿。球果状肉穗状花序生茎顶端，长5~8厘米，结果时增大，花稠密，紫红色，生于苞腋内，苞片三角状卵形至长椭圆状卵形，淡红色，外轮花被片3，萼片状；内轮花被片3，花瓣状；雄蕊6；子房下位，藏于肉质中轴内。聚花果球果状，由增厚肉质的中轴、肉质的苞片和不育的子房连合成一多汁肉果。原产美洲热带。我国南部、东南部地区有栽培，台湾为主要产地之一。为著名热带水果，主要食用其肉质花序轴、苞片、花被及不发育的子房，可生食或制罐头、果脯；叶纤维为编织和造纸原料。繁殖则以割取吸芽分株栽植。

菠菜

(*Spinaciaoleracea*) 藜科。一年生或二年生栽培蔬菜作物。茎直立，中空。叶互生，戟形或三角状卵形，基部戟形或箭形。雌雄异株；雄花序穗状；雄花花被片 4，黄绿色，雄蕊 4；雌花簇生叶腋，无花被，子房生于 2 枚合生小苞片内，1 室，1 胚珠。胞果扁圆形，苞片在果时变成刺状，原产伊朗。世界各地广为栽培，为常见栽培蔬菜。

《伯杰氏系统细菌学手册》

(Bergey's Manual of Systematic Bacteriology) 一本有代表性的、参考价值极高、比较全面系统的细菌分类手册。由美国布瑞德(Breed)等人主编。1923年第1版,后于1925、1930、1934、1939、1948、1957、1974年相继出版了第2至第8版,每个版本都反映了当时细菌学发展的新成就。其中第8版有美、英、德、法等14个国家的细菌学家参加了编写工作,对系统内的每一属和种都做了较详细的属性描述。近年来,由于细胞学、遗传学和分子生物学的渗透,大大促进了细菌分类学的发展,使分类系统与真正反映亲缘关系的自然体系日趋接近。第9版(1984,1986)中实质性的变化,象征着细菌分类学的发展进入新的阶段。第一,手册更名,原书名为《伯杰氏鉴定细菌学手册》(Bergey's Manual of Determinative Bacteriology),第9版由于内容增加,范围扩大,提高了手册的实用性,同时指出各类细菌间的关系,所以改名为《伯杰氏系统细菌学手册》;第二,由1卷分成4卷,这是考虑到能及时反映新进展和使用者的方便;第三,细菌在生物界的地位,8、9版间无变动,但它们的高级分类单位有很大变化(见下表),尤其嗜盐细菌和产甲烷细菌,根据胞壁分析和DNA序列分析,另列疵壁菌门,古细菌纲;第四,趋近自然体系,在各级分类单位中全面应用核酸研究;在表型特征的基础上,以DNA资料给予决定性的判断。使人为的分类体系过渡到自然体系的理想进一步付诸实现。

细菌高级分类单位

原核生物界 (Prokaryotae)

薄壁菌门 (Gracilicutes)

暗细菌纲 (Scotobacteria)

无氧光细菌纲 (Anoxyphotobacteria)

产氧光细菌纲 (Oxyphotobacteria)

厚壁菌门 (Firmicutes)

厚壁菌纲 (Firmicutes)

放线菌纲 (Thallobacteria)

软壁菌门 (Tendericutes)

柔膜菌纲 (Mollicutes)

疵壁菌门 (Mendosicutes)

古细菌纲 (Archaeobacteria)

捕食

(predator) 一种生物以另一种生物为食的现象，为群落中生物间最基本的相互关系之一。食草动物吃植物，食肉动物吃另一种动物，前者称捕食者，后者称被捕食者。捕食者与被捕食者在形态、生理、行为上有一系列相互适应性。如有的捕食者爪、牙锐利，动作敏捷，有独特的捕食技巧；被捕食者也有保护性适应，如仙人掌有刺，羚羊有角，斑马善奔跑，乌贼有墨囊等，但一切防卫都是相对的。捕食者与被捕食者在种群数量上关系复杂，形式多样。当被捕食者多时，由于食物丰富，捕食者数量亦随之增加，这种增加又导致被捕食者数量下降。上述相互关系使许多捕食者-被捕食者种群出现周期性的数量波动规律。北方针叶林中的猞猁和雪兔的数量就按大约每 10 年一个周期的规律而变动。在昆虫中，捕食者往往对被捕食者数量有强烈的控制作用，故可用引进天敌的方法控制害虫危害。在脊椎动物中，上述控制作用并不十分明显。

哺乳纲

(Mammalia) 是脊椎动物门中发展最高级的一纲。具有全身被毛、恒温、胎生和哺乳等进步性特征。在营养代谢方面，牙齿已分化为门齿、犬齿、前臼齿和臼齿，口腔内有发达的唾液腺，其分泌物含多种酶，因此，食物在口腔内即开始得到物理性消化和化学性消化（酶的分解）。消化道和消化腺的分化更为完善。肺泡的出现大大增加了气体交换的面积，哺乳动物所特有的肌肉质横膈使呼吸机械装备更为完善。二心房、二心室的心脏以及完全的双循环使血液内含氧丰富，新陈代谢旺盛。另外有毛被覆体表和汗腺等调节体温装置，从而获得了高而恒定的体温，恒温独为鸟纲、哺乳纲动物所特有。在运动装置方面，哺乳类的骨骼和肌肉系统大为加强并呈现多样的分化，活动范围大大扩展。在神经系统和感官方面，脑容量的增大，大脑新皮层形成高级神经活动的中枢以及感官的高度发达，使哺乳类的行为和对外界环境条件的适应，达到了极为复杂完善的程度。在生殖方面，哺乳类具有胎生和哺乳的特点，具有胎盘（少数种类例外）和以乳汁哺育幼仔，大大提高了幼仔的成活率，使哺乳类能在多样的环境条件下生育后代，这是脊椎动物进化史上的又一个跃进。现存的哺乳动物在全世界约有 4200 余种，我国约有 410 余种，分为三个亚纲：原兽亚纲、后兽亚纲和真兽亚纲。

哺乳类的起源

(originofmammals) 哺乳类起源于距今 2 亿多年的古代爬行类。在中生代三叠纪的末期，从一些比较进步的兽形爬行动物分化出最早的哺乳动物。兽形爬行类后裔中的一支，即兽齿类 (Theri - odontia)，朝着直接导致哺乳类的方向发展，它们已经具备了一些似哺乳类的特征。兽齿类的典型代表是犬颌兽 (Cynognathus)，其特征是：枕部有一对枕髁，头骨为合颞窝型，牙齿为槽生齿，已有门齿、犬齿和臼齿的分化，下颞的齿骨特别发达，其他骨片已很退化，已具次生腭，四肢已像兽类那样位于身体腹侧，膝关节向前，肘关节向后。从上述特点来看，犬颌兽在许多方面已接近哺乳动物。我国云南禄丰地区晚三叠纪地层中发现的卞氏兽 (Bienotherium)，在构造特征上更加接近哺乳类，如下颌骨已基本上是由单一的齿骨组成，残余的关节骨和上隅骨已极度退化。可以说是最接近哺乳类的爬行类。目前比较一致认为哺乳动物是多系起源的。哺乳类经过了中生代萌芽发展的阶段，到了新生代得到了空前的发展。

犬颌兽

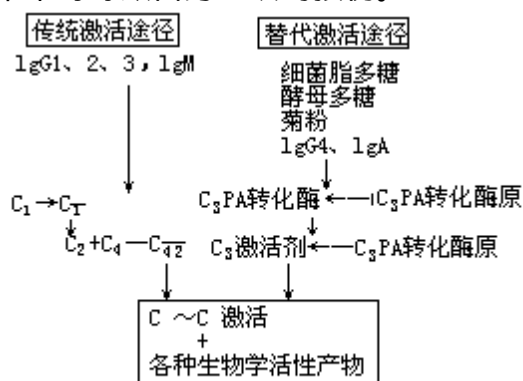
补体

(complement) 存在于正常人和动物新鲜血清和组织液中的特异性体液杀菌物质。其化学成分是一组具有酶活性的免疫球蛋白，约占血清球蛋白总量的 10%。极不稳定，大部分对热敏感，56 30 分钟即失去活性。早期免疫学研究发现，在免疫溶血反应及溶菌反应中，该物质是必不可少的，故称为补体。近年的研究证明：补体由 11 种血清蛋白组成，按其发现先后，分别被命名为 $C_1 \dots C_9$ 。其中 C_1 又由 C_{1q} 、 C_{1r} 、 C_{1s} 3 个亚单位组成，统称为补体系统。在体内，补体系统各成分以酶原形式存在于血清中，只有被激活后成为一系列的酶，才具有溶菌、溶细胞的免疫活性。已知补体的激活途径有二：一是早期发现的经典途径，又称 C_1 通路；二是近年发现的替代途径，又称 C_3 旁路。

在补体激活的经典途径中，要有抗原抗体复合物存在，以及补体系统的 11 种蛋白质参加。在激活过程中，这 11 种蛋白成分可分为三种功能单位：识别单位，由 C_{1q} 、 C_{1r} 和 C_{1s} 组成；激活单位，由 C_4 、 C_2 、 C_3 组成；攻击单位，由 C_5 、 C_6 、 C_7 、 C_8 和 C_9 组成。同一功能单位的补体分子具有化学亲合性，激活后可相互结合在一起，发挥同一种生物学功能。

补体激活的替代途径发生在抗感染免疫的早期，在体内没有形成抗原抗体复合物，或是体内缺少 C_1 、 C_4 或 C_2 成分时，体液中的激活物质可直接激活 C_3 ，继而完成 $C_5 \sim C_9$ 的激活。若干种植物多糖、细菌内毒素、蛇毒、血浆素、备解素、胰蛋白酶、凝聚的免疫球蛋白等，皆可不经过 C_1 而直接激活 C_3 完成后继补体成分的激活过程。 C_3 被激活是由于正常人血清中有 C_3 激活剂前体 (C_3PA ，又称 B 因子)。 C_3PA 通常以非活化状态存在。当本来存在于血清中的 C_3 激活剂前体转化酶原与多糖等结合后，即被激活成 C_3 激活剂前体转化酶，此酶使 C_3PA 转化为 C_3 激活剂而激活 C_3 。

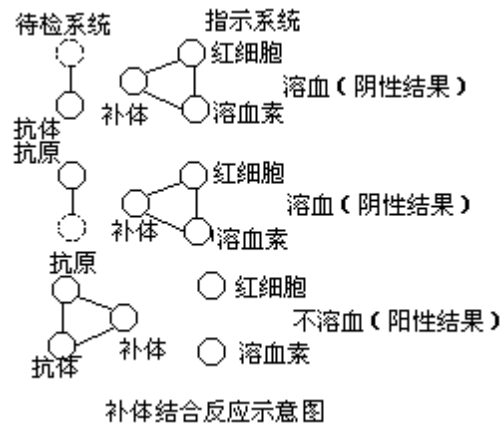
补体系统被活化后，具有溶菌、溶细胞现象，并可促进吞噬细胞的吞噬作用，还可使肥大细胞脱颗粒、释放组织胺等。导致血管通透性增高、产生炎症反应。有利于将杀菌因素和吞噬细胞集中到炎症部位，将免疫复合物清除。但在这一过程中常可导致自身组织的损伤。



补体系统的两条激活途径示意图

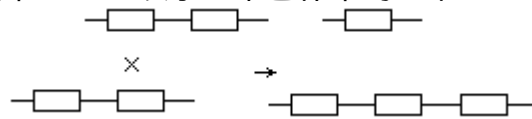
补体结合反应

(complement fixation test, CFT) 是在补体参与下, 以绵羊红细胞和溶血素(红细胞相应抗体)为指示系统的抗原抗体反应。此反应包括两个系统, 5种成分。一是被检系统, 即已知的抗体(或抗原)和被检的抗原(或抗体); 另一个是指示系统, 包括绵羊红细胞和溶血素, 以及补体成分。补体用豚鼠新鲜血清。实验方法是先将被检系统的抗原、抗体及补体放入试管中, 作用一定时间后, 再加入指示系统, 继续作用一定时间后, 观察结果。如不发生溶血, 即为补体结合反应阳性。表示被检系统的抗原抗体相对应。二者特异性结合固定了补体。指示系统无补体参与, 不发生溶血。如果被检系统中抗原抗体不对应, 则补体不被固定, 游离的补体与指示系统中抗原抗体结合, 导致绵羊红细胞溶血。反应为阴性。本试验中各种成分必须严格定量。在进行试验以前, 对各种参加成分都必须严格滴定。补体结合反应临床上被广泛用来定量测定血清、脑脊液中的抗原或抗体。故可用于传染病的诊断。近年来也用于检测甲胎蛋白及乙型肝炎表面抗原等。本试验灵敏度高, 特异性强, 适用范围广。凡不适合进行凝集反应或沉淀反应者, 或抗原抗体结合后不出现可见反应者, 均可用此法检测。



不等交换

(unequal crossing over) 发生在联会时略有参差的两条染色体区段间的交换。其结果使一条染色体具有重复，而另一条染色体具有缺失。染色体交换通常是对等的，即两条同源染色体在对应的位置上发生交换，发生交换的两条染色体都不增加或减少任何基因。但如同源染色体联合时不能准确配对，交换发生在不对应的位置上，结果使一条染色体缺少一部分，而另一条染色体则多了一小部分。这种不等交换最早是在果蝇的棒眼研究中发现的，重棒眼是由于果蝇 X 染色体上有 3 个 16A 区的重复，这种重复就是由于不等交换产生的。棒眼雌果蝇（两条 X 染色体上各有 2 个 16A 区）的偶尔不等交换，如下所示（图中 \square 表示 X 染色体中的一个 16A 区）：



棒眼雌果蝇的两条 X 染色体配对时发生位置偏差，继而发生不等交换，结果一条染色体中有一个 16A 区，另一条染色体则有 3 个 16A 区，含有这条染色体的雄果蝇就是重棒眼。由于重复而多余的基因可一再突变成成为新基因，因此不等交换被认为是进化过程中新基因的来源之一。

不定变异

(indefinitevariation) 见变异。

不完全显性

(incomplete dominance) 见显性性状。

不育系雄性不育系

(malesterile line) 的简称。雌雄同株植物中，雄蕊发育不正常，不能产生有功能的花粉，但它的雌蕊发育正常，能接受正常花粉而受精结实，并能将雄性不育性遗传给后代的植物品系。雄性不育一般可分为 3 种类型。(1) 细胞质雄性不育型，简称质不育型，表现为细胞质遗传。通常以单一的细胞质基因 S 和 N 分别代表雄性不育和雄性可育。用可育株花粉给雄性不育株雌蕊授粉，能正常结实，但 F_1 植株仍表现为雄性不育的母体性状，因而不能自交产生 F_2 ，农业生产上不能利用。(2) 细胞核雄性不育型，简称核不育型，表现为细胞核遗传，雄性不育性大多为一对隐性基因 (msms) 所控制，正常可育性为相对的显性基因 (MsMs) 所控制。雄性不育株与正常株杂交， F_1 植株为雄性可育 (MsMs)； F_1 自交产生的 F_2 ，可育株与不育株之比为 3 : 1，难以用普通方法保持雄性不育系，在农业生产上也不可能广泛利用。(3) 核-质互作不育型，表现为核-质互作遗传。不但需要细胞质有不育基因 S，而且需要细胞核里有纯合的不育基因 (rfrf)，二者同时存在，方能使植株表现为雄性不育。如胞质基因为可育 N，则不论核基因是可育 (RfRf) 还是不育 (rfrf)，都表现为雄性可育。同样，如核里具有可育基因 (RfRf) 或 (Rfrf)，则不论胞质基因是可育 N 还是不育 S，也都表现为雄性可育。这种由核-质互作形成的雄性不育系，其遗传组成为 S (rfrf)，不能产生正常的花粉，但可作为杂交母本。由于能找到保持系 N (rfrf) [用它与不育系杂交，所产生的 F_1 仍能保持雄性不育，即：S (rfrf) () \times N (rfrf) () S (rfrf) (F_1) (不育)] 并能接受恢复系 S (RfRf) 或 N (RfRf) [用它们与不育系杂交，所产生的 F_1 都是可育的，即：S (rfrf) () \times S (RfRf) S (Rfrf) (F_1) (可育)，或 S (rfrf) () \times N (RfRf) S (Rfrf) (F_1) (可育)] 的花粉，使 F_1 恢复为雄性可育， F_1 植株自交产生 F_2 ，所以在农业生产上可以广泛应用。雄性不育系可以免除人工去雄，节约人力，降低种子成本，还可保证种子的纯度。目前水稻、玉米、高粱、洋葱、蓖麻、甜菜和油菜等作物已经利用雄性不育系进行杂交种子的生产；对其他作物的雄性不育系，也正在广泛的进行研究。

布丰

(Georges-Louis de Buffon, 1707 ~ 1788) 法国博物学家。生于蒙巴尔 (Montbard)。先后学过法律和数学。曾在英国学习过一年数学、物理学和植物生理学。回国后翻译出版了牛顿的《流数》(Fluxion) 和黑尔斯 (S. Hales) 的《植物静力学》(Vegetable Statics)。1739 年被任命为皇家植物园主任。1753 年当选为法国科学院院士，以后又先后被选为英国皇家学会会员、德国和俄国的科学院院士。布丰一生最大的贡献是编著了 35 卷《自然史——总论和各论》(Historiature générale et particulière) (1749 ~ 1788) (他死后又由他的学生编写、出版了 9 卷，全书共 44 卷)。布丰在他的著作中有许多与生物进化有关的论述，虽然他的意见在不同时期很不相同，并且没有讨论到物种变化的原因和方法，但他是近代以科学精神处理这个问题的第一位学者，表现在：(1) 提出许多与进化有关的问题，并使这些问题纳入了科学的范畴；(2) 提出“类型统一”的概念，由此产生出比较解剖学，而比较解剖学又提供了许多支持进化论的证据；(3) 教会正式承认的创世时间是 4004 年，而他根据化石材料估计地球的年龄至少是 168000 年，这就解决了生物进化的时间问题；(4) 他根据北美和欧亚大陆动物群的相似性，推测这两个大陆早先一定是相连的，他将物种组合成动物区系 (faunas)，并揭示出一些生物地理分布的规律，而生物地理分布的事实，后来也成了达尔文论证生物进化的重要证据。可见布丰虽然还不是一位明确的进化论者，但他的工作和思想却为进化论的形成和发展铺平了道路。

C

草履虫

(Paramecium) 原生动物门淡水中习见的纤毛虫，有许多种。大草履虫 (*P. caudatum*)，分布极广，体形似雪茄，从侧面看像一倒置的鞋底状，故名。其横切面为圆形，周身布满纤毛。最长可达 300 微米，肉眼可见，如针尖状的小白点，在水中迅速游动。体前端钝圆而狭，中后部稍宽，末端微尖，似尾。体被一层较厚的表膜 (pellicle)，可保持体形，又有弹性，故虫体局部能弯曲。表膜下为外质，与内质分界明显。身体不对称，于体前一侧自前向后斜伸达体中部有一内陷的沟，称口沟。口沟内纤毛较长，摆动有力，可导致水中的细菌、原生动物及微细的有机质颗粒等随水流入沟内，通过沟底的胞口和与之相连的漏斗状胞咽进入体内。表膜下外质中有一层小的长囊状物，整齐地垂直于表膜排列，此称刺丝泡 (trichocyst)，有孔开口在表膜上，遇刺激时，刺丝泡可排出内物，在水中成细丝状，故有防御机能。草履虫吞入食物形成大小不等的食物泡，食物泡在内质中依一定路线流动，在流动过程中，食物即在食物泡内被消化，不能消化的残渣于体后的胞肛 (cyto-proct) 排出体外。在体前端和后端的内外质之间，各有一个能伸缩的小泡，称伸缩泡，其在表膜开有小孔。二者交替伸缩，排出体内过多的水分，调节水分平衡，同时也排出了代谢产物。

大草履虫结构

1. 表膜 2. 口沟 3. 胞口 4. 胞咽 5. 刺丝泡 6. 内质 7. 外质 8. 纤毛 9. 大核 10. 小核 11. 伸缩泡 12. 食物泡 13. 胞肛

大草履虫体中部具有 1 大核，1 小核。无性生殖为横二分裂，即大小核先分裂为二，虫体中部出现缢痕，最终横裂为二，形成两个子虫，每一虫仍具 1 大核 1 小核。接合生殖，首先二虫体以口沟相对，互相接合，此部表膜溶解，细胞质相通，大核逐渐瓦解消失，小核发生一系列变化，形成一较大一较小的两个小核。二虫体互相交换较小的小核，与本身较大的小核融合成结合核，至此二虫体分开。此时虫体连续分裂二次成 4 个子虫，每虫仍是 1 大核和 1 小核，从接合生殖可看出小核在生殖中的重要作用。草履虫最适生长温度为 20~25℃；当水中通电时 (5V)，虫体趋向负极一端；对 0.5% 食盐发生回避反应；对 0.02% 醋酸发生趋向性。这些均是对环境的适应性。

各种草履虫

- A. 双核草履虫
- B. 绿草履虫
- C. 多核草履虫

除大草履虫外，习见的草履虫还有双核草履虫 (*P. aurelia*)，体最长仅 180 微米，具 1 大核 2 小核；绿草履虫 (*P. bursaria*)，体形似足，扁平，体长 100~150 微米，由于有虫绿藻 (*Zoochlorellae*) 共生，故体呈绿色；多核草履虫 (*P. multi-micronucleatum*)，为草履虫中最大的，长可达 330 微米，具 1 大核，4 个或更多小核，3~7 个伸缩泡。

草莓

(*Fragariaananassa*) 蔷薇科。多年生草本，全体有柔毛，具匍匐茎。叶基生，三出复叶，小叶卵形或菱形，边缘有粗锯齿；叶柄长2~8厘米；具托叶。聚伞花序有花5~15朵生总花梗上；花白色，直径约2厘米；副萼披针形，与萼片近等长；萼片5，卵形；花瓣5；雄蕊多数；心皮多数，离生；着生在球形或圆锥形花托上。聚合果，花托肉质，膨大，球形或卵球形，直径1.5~4厘米，鲜红色，多数小瘦果生于肉质花托凹陷内。原产南美。我国近年各地广泛栽培，品种多，产量高，繁殖容易，收益快，为初夏果品，果味甜酸多汁，可生食或制果酱、罐头等。

草莓

测交

(testcross) 未知基因型的杂合体与有关的隐性纯合体之间的杂交，用以测定杂种的基因型。例如，已知水稻非糯性红米 ($WxWxRR$) 为显性，糯性白米 ($wxwxrr$) 为隐性，若要测定某些杂合体亲本水稻的基因型，就可将它们与糯性白米 ($wxwxrr$) 的双隐性纯合体杂交。由于双隐性亲本只能产生一种含双隐性基因 (wxr) 的配子，只有在纯合状态下才能表现出隐性性状，在杂合状态下则不能表现，所以从测交后代的表现型就可以推知杂合亲本所产生的配子类型。进而可知杂合亲本的基因型。在上述测交的后代中，若有结非糯红米、非糯白米、糯性红米、糯性白米 4 种类型的植株，就可知此杂合亲本水稻的基因型必为 $WxwxRr$ ，因它可产生 WxR 、 Wxr 、 wxR 和 wxr 4 种配子；若只有结非糯红米和非糯白米两种类型的植株，则可知此杂合亲本水稻的基因型必为 $WxWxRr$ ，因它只有 WxR 和 Wxr 两种配子；若测交后代中只有结非糯红米和糯性红米两种类型的植株，则可推知此杂合亲本的基因型必为 $WxwxRR$ ，因它只有 WxR 和 wxR 两种配子。

侧线器官

(laterallineorgan) 水栖脊椎动物所特有的水流感受器，分布在头部和躯干两侧。软骨鱼的侧线很显著，少数为露在表面的浅沟，多数种类的侧线陷在皮肤内成管状，以许多小孔与外界相通。硬骨鱼的侧线埋在皮肤内，其支管穿过鳞片通至体表。侧线管内有感受器，由带纤毛的感觉细胞和支持细胞组成。当外界水流动时，水压的变化通过开管而影响侧线管内液体的流动，刺激感觉细胞，经迷走神经，传递兴奋给脑而产生水流感觉。无尾两栖类的幼体还保留侧线的构造，但随着变态过程的完成而告消失。

层片

(synusia) 植物群落结构的一种基本单位，由相同生活型或相似生态要求的种组成。在植物群落垂直属次划分中，同一层植物常由若干生态要求上很不相同的种组成。例如，乔木层中有乔木和靠乔木支持的同等高度的藤本植物。因此，层片的划分在群落结构研究中常比层次划分更有价值。苏卡乔夫(B. Cy e)认为：层片具有一定的种类组成，这些种具有一定的生态生物学一致性；特别重要的是，它具有一定的小环境，这种小环境构成植物环境的一部分。

茶

(*Camelliasinensis*) 见山茶科。

茶花

(*Camellia japonica*) 见山茶科。

产前诊断

(antenatal diagnosis, prenatal diagnosis) 又称宫内诊断。对孕期胎儿性别及其健康状况进行检测,目的是预防遗传病患儿的出生或对某些可治的遗传患儿进行早期确诊和治疗。产前诊断是遗传病诊断的一种方法,是生化遗传学、细胞遗传学、分子遗传学和临床医学实践相结合的产物。近年来,由于各种新技术如高分辨显带技术,基因工程技术及绒毛吸管和培养技术等的应用,为遗传病的产前诊断开创了新的前景。产前诊断的主要对象是:(1)夫妇一方有染色体数目或结构变异者,或曾生育过染色体病患儿的孕妇;(2)夫妇一方是染色体平衡易位携带者或具有脆性 X 染色体家系的孕妇;(3)夫妇一方是某种基因病患者,或曾生育过某一基因病患儿的孕妇;(4)夫妇一方有神经管畸形,或生育过开放性神经管畸形儿(无脑儿、脊柱裂等)的孕妇;(5)有原因不明的自然流产史、畸胎史、死产或新生儿死亡史的孕妇;(6)羊水过多的孕妇;(7)35 岁以上的高龄孕妇;(8)夫妇一方有明显致畸因素接触史的孕妇。产前诊断主要通过观察胎儿表型的形态学特征、分析基因产物(蛋白质和酶)、检查基因载体(染色体)和鉴定基因(DNA)本身来进行诊断。目前产前诊断的主要手段如下:(1)胎镜诊断,其优点是借助于内窥镜在宫内直接观察,不仅能识别胎儿是否畸形,还能采取胎儿活体组织和胎血进行检查。(2)超声波诊断,特别是 B 型超声波扫描仪的使用,可对胎儿存活与否、胎龄、胎位、羊水量、胎儿是否畸形等问题作出较准确的回答。(3)羊水诊断,在妊娠的第 16~21 周时,通过腹壁羊膜穿刺术可获得羊水,并对其各种成分进行分析检查。由于各种染色体病和先天性代谢病的发生,一般都在受精卵卵裂初期便已决定,因此,在妊娠早期采取羊水或羊水中的脱落细胞进行直接分析,或将采得的细胞经过短期培养后,进行染色体分析和酶的生化分析,以判断胎儿的染色体或代谢是否异常。(4)绒毛细胞检查,对所获得的绒毛细胞,经制片染色可观察 X 小体和 Y 小体,这对检查性染色体异常与防止伴性遗传病均有价值。(5)孕妇的血、尿检查,正常妊娠时有少量胎儿血细胞、代谢产物及蛋白质可通过胎盘进入母体血循环,故检测母体血尿可诊断胎儿的某些遗传病。

常绿阔叶林

(evergreenbroad- leavedforest) 分布于亚热带气候潮湿的地区，以壳斗科、樟科、山茶科、木兰科等常绿阔叶树种为主的森林生态系统。分布地区夏季热而多雨，冬季寒冷，降雨量少，年降雨量 1000 ~ 1500 毫米，主要分布于 4 ~ 9 月。群落结构较热带雨林简单，林下苔藓植物丰富。群落中常混杂有少量落叶阔叶树，再向较寒冷地方推进，这种群落就被温带落叶林取代了。分布于欧亚大陆东岸、非洲东南部和美国东南部。我国的常绿阔叶林的面积和发育状况皆居全球之首。

常染色质

(euchromatin) 在间期核中处于高度伸展状态的染色质。具有弱嗜碱性，染色浅，染色质丝包装折叠松散，有较高的转录活性，多在 S 期早、中期复制。

长鼻目

(Proboscidea) 包括现存体型最大的食草性哺乳动物。其显著特征是鼻与上唇连在一起, 延长成筒状“象鼻”。象鼻的肌肉发达, 能自由动作。上颌的一对门齿特别发达, 突出唇外, 俗称象牙, 无齿根, 能不断生长。无犬齿。臼齿咀嚼面宽阔, 齿尖融合成横嵴状。皮肤甚厚, 毛稀少, 但化石种类(如猛犸象) 具长毛。四肢粗壮呈圆柱状, 前足为五趾型, 后足为四或三趾, 趾端有蹄。乳头一对, 位于胸部, 无阴囊, 睾丸终生留在腹腔内。现在世界上仅存一科, 即象科 (Elephantidae), 下分 2 属, 2 种, 即亚洲象和非洲象。亚洲象 (*Elephas maximus*), 体较小, 重约 3~4 吨。耳也较小, 最宽处不超过 1 米。仅雄性有长的象牙突出。鼻端有一个指状突起。后足四趾。产在印度、缅甸等东南亚国家的热带森林中, 我国仅在云南省南部有。非洲象 (*Loxodonta africana*), 体较大, 重达 5~6 吨。耳大, 最宽处接近 2 米, 雌雄性皆有长的象牙。鼻端有二个指状突起。后足三趾。产在非洲的热带森林或稀树草原地区。

超常刺激

(supernormalstimuli)比正常的自然刺激更能有效地释放动物某一特定行为的刺激。有时,动物发出的自然信号对于信息传递来说不一定是最佳信号。相反,一些非自然的异常信号或人为信号反而更能诱发动物的行为反应。例如,一些地面营巢的鸟类(鹳鹬、喧鹤、银鸥和灰雁等),如果给它们提供一些比正常蛋更醒目、更大的蛋,那么它们就更喜欢把这样的蛋收回巢内孵化。因此,银鸥比较喜欢孵化那些涂上了蓝、黄或红颜色,而且比正常蛋要大一些的蛋;鹳鹬喜欢孵5个卵,而不是在正常情况下的3~4个卵;眼蝶宁可去追逐与背景色有更强烈对比的黑色雌蝶模型,而不去追逐具有自然色彩的雌蝶。在某些自然场合下也存在超常刺激,例如杜鹃雏鸟的嘴裂斑纹就比它们所寄生的寄主雏鸟的嘴裂斑纹醒目得多,这样可以更有效地释放它们养父母的喂食行为。又如寄生在蚂蚁巢中的巢寄生甲虫幼虫,它们皮肤腺的分泌物能够释放蚂蚁的抚育行为。这些分泌物是模拟蚂蚁幼虫反分泌的物质,但它们比蚂蚁幼虫的分泌物更有效,因而可以得到更多的抚育和照顾。

超显性假说

(overdominancehypothesis)对产生杂种优势的遗传机制进行解释的一种假说。近代对杂种优势的遗传机制进行解释多以假说的形式出现，其中以显性假说和超显性假说较为成熟。超显性假说认为杂合状态增加了基因间的相互作用，杂合性本身就是杂种优势产生的根本原因。超显性假说由美国学者沙尔(G.H.Shull)和伊斯特(E.M.East)分别提出，该假说认为等位基因的杂合状态优于任何一种纯合状态，这是由于不同的等位基因都能发挥作用。如 a_1 和 a_2 为两个不同的等位基因，杂合态 a_1a_2 的表型效应比纯合体 a_1a_1 和 a_2a_2 都好。还认为杂合态的基因座越多，杂种优势就越大。例如有两个在许多基因座上处于纯合态的自交系进行杂交，其子一代的生活力或生产性能均比两个亲本都显得优越，如下式所示：

$$\begin{array}{c} P \quad a_1a_1b_1b_1c_1c_1d_1d_1e_1e_1 \cdots \times a_2a_2b_2b_2c_2c_2d_2d_2e_2e_2 \cdots \\ \downarrow \\ F_1 \quad a_1a_2b_1b_2c_1c_2d_1d_2e_1e_2 \cdots \\ \text{(出现杂种优势)} \end{array}$$

超显性假说所说的杂种优势的生化基础至少有两种可能情况：第一，两个等位基因各自编码一种蛋白质，这两种蛋白质的相互作用的结果，比各自独立存在更有利于个体的生存。如上述的 a_1 控制活性物质A1的合成， a_2 控制活性物质A2的合成，假定A1、A2均有利于个体生活，这样纯合体 a_1a_1 只能合成A1，而 a_2a_2 只能合成A2，杂合体 a_1a_2 则可合成A1和A2，该两种物质的相互作用使杂合体生活力更强。例如人类镰形血红蛋白杂合体($Hb^A Hb^S$)的红细胞中同时存在成人血红蛋白(HbA)和镰形细胞血红蛋白(HbS)两种血红蛋白，该杂合体既不是贫血症患者，又不易感染疟原虫，因而在疟疾流行区更有利于生存。第二，两个杂合等位基因所编码的多肽结合成为活力高于相同亚基所形成的蛋白质。等位基因的这一相互作用形式，至少曾经在粗糙链孢霉的谷氨酸脱氢酶基因中发现。超显性假说强调基因的杂合性和相互作用，而排斥了显性基因在杂种优势中的作用，这与杂种优势利用的实践结果不完全吻合，有时还发现杂合体的表现并不比纯合体好。可见超显性说也还没有对杂种优势的遗传机制作出比较满意的解释，还有待于进一步修改和完善，或与其他假说配合，以期对杂种优势的遗传机制作出更为满意的解释。

沉淀反应

(precipitation) 一种血清学反应。可溶性抗原与相应抗体结合，在有适量电介质存在下，经过一定时间，形成肉眼可见的沉淀物。沉淀反应的抗原可以是多糖、蛋白质、类脂等。同相应抗体比较，抗原的分子小，单位体积内含有的抗原量多，做定量试验时，为了不使抗原过剩，应稀释抗原，并以抗原的稀释度作为沉淀反应的效价。习惯上将参与沉淀反应的抗原称为沉淀原，抗体称沉淀素。沉淀反应的实验方法大体可分为环状法、絮状法、琼脂扩散法三种基本类型。

环状沉淀反应 又称环状试验。主要用于抗原的定性试验。用已知抗体来检测未知抗原。在小口径试管中先加入已知抗血清，然后将待检抗原小心地加在血清的表面，成为界面清晰的两层。数分钟后，两界面交界处出现白色沉淀环，为阳性反应。本试验常用做抗原定性，如炭疽的诊断(Ascoli氏试验)、鉴别血迹、媒介昆虫的嗜血性等。

絮状沉淀反应 将抗原与相应抗体在试管内或凹玻片上混匀，如出现肉眼可见的絮状沉淀物，为阳性反应。如诊断梅毒的康氏反应(Kahntest)。

琼脂扩散试验 利用可溶性抗原与抗体在半固体琼脂内进行扩散，若抗原与抗体对应，并且比例适当，就会出现白色沉淀线，此为阳性反应。琼脂扩散试验可在试管内、平皿中以及玻片上的琼脂中进行。又可分为单向琼脂扩散试验和双向琼脂扩散试验两类。

单向琼脂扩散试验 是一种常用的定量检测抗原的方法。将适量抗体与琼脂混匀，浇注成板，凝固后，在板上打孔，孔中加入抗原，抗原就会向孔的四周扩散，边扩散边与琼脂中的抗体结合。一定时间后，在两者比例适当处形成白色沉淀环。沉淀环的直径与抗原的浓度成正比。如事先用不同浓度的标准抗原制成标准曲线，则从曲线中可求出标本中抗原的含量。本试验主要用于检测标本中各种免疫球蛋白和血清中各种补体成分的含量，敏感性很高。

双向琼脂扩散试验 是将半固体琼脂倾注于平皿内或玻片上，待其凝固后，在琼脂板上打孔，将抗原、抗体分别注入小孔内，使两者相互扩散。如果抗原、抗体相互对应，浓度、比例适当，则一定时间后，在抗原、抗体孔之间出现清晰可见的沉淀线。双向琼脂扩散法可用来分析溶液中的多种抗原。一对抗原、抗体系统只能形成一条沉淀线，不同的抗原抗体系统在琼脂中扩散的速度不同，可在琼脂中形成不同的沉淀线。本法主要是用于检测血清中各种免疫球蛋白、甲胎蛋白、乙肝表面抗原等。缺点是需要时间过长，灵敏度不高。

双向琼脂扩散示意图

陈世骧

(ChenShixiang, 1905 ~ 1988) 中国著名生物学家、昆虫学家及分类学家，中国科学院生物学部委员。浙江嘉兴人。1928年毕业于上海复旦大学生物系，同年赴法国留学，1934年获巴黎大学博士学位。回国后，先后在中央研究院自然历史博物馆及动物研究所任研究员。新中国成立后，历任中国科学院昆虫研究所所长，动物研究所所长、名誉所长，《中国动物志》编委会主任，《中国大百科全书》生物学卷副主编，《动物分类学报》主编等职。曾任中国昆虫学会理事长，中国农学会副理事长。毕生从事昆虫学和生物学理论的研究。1931 ~ 1988年间共发表论文和专著 182 篇(部)，涉及昆虫学、分类学和进化论三个学科领域。描述了中国及东亚地区昆虫新种 700 多个。积多年的研究，他对鞘翅目叶甲总科的分类系统作了修订，把百余年来该总科的 3 科分类改进为 6 科系统。1955 年，他发表的《昆虫纲的历史发展》，分析了昆虫体型的起源，有翅昆虫的起源和全变态昆虫的起源，并探讨了三者之间的历史继承关系。《进化论与分类学》(1978; 修订版, 1987)、《生物发展的历史规律》(1978)、《进化论的若干基本概念》(1983)、《物种概念与分类原理》(1983) 等论著，是他在进化论与分类学领域中研究成果的总结。

陈桢

(ChenZhen, 1894 ~ 1957) 中国动物学家、遗传学家。字席山(协三), 生于江苏省邗江县瓜洲镇。1912年改入江西省铅山县籍。1918年金陵大学农林科毕业。1919年赴美留学。1921年获哥伦比亚大学硕士学位。1922年回国。历任东南大学、清华大学、北京师范大学、中央大学、西南联大等校教授。中华人民共和国成立后, 继续任清华大学生物系教授兼系主任。1952年院系调整后任北京大学生物系教授。1957年任中国科学院动物研究所所长。同年11月15日因甲状腺癌复发逝世, 终年63岁。他一生共发表论文30篇。编著生物学教科书两部, 其中1933年出版的复兴高级中学教科书《生物学》, 18年间(1933~1951)共印行181版, 平均每年印10次, 对我国生物学基础知识的普及和生物学人材的培养, 曾起过很大作用。他对金鱼遗传变异的研究, 闻名于世。他对蚜虫生长和蚂蚁社会行为的研究, 富有独创性。他在中国生物学史方面发表过4篇论文和两篇演讲, 推动了这门学科的建立和发展。他的主要著作如《金鱼外形的变异》(1925)、《金鱼的遗传: 透明和五花》(1928)、《金鱼家化史与品种形成的因素》(1954), 以及《关于中国生物学史》(1955)等, 在国内、外均享有盛名。

橙

(*Citrussinensis*) 见芸香科。

成分输血

(transfusion of partial blood) 按血液各种成分的不同功能, 针对各种疾病的具体情况, 输给最合适的血液成分, 恢复患者血液的正常机能。有以下几种, 其中输给血浆可不做配血试验, 其他各种成分输血都应遵循输血原则。(1) 全血和红细胞: 给急性大失血者输全血, 以补充血量, 回升血压, 慢性失血或贫血患者, 主要是红细胞过少或血红蛋白浓度低, 血液运送 O_2 的能力不足, 而血量并未减少, 则输给浓缩的红细胞悬液为宜。(2) 白细胞和血小板: 对于严重粒细胞减少症、白细胞缺乏, 以及肿瘤病人经骨髓移植或化疗后预防感染等, 则输给粒细胞。血小板输注用于血小板减少症或血小板功能异常者, 以防止自发性广泛出血或治疗其他出血性疾患。(3) 血浆和血浆代用品: 大面积烧伤患者, 主要是血浆或体液的水分和蛋白质丢失, 应输给血浆或血浆代用品(如右旋糖酐), 若输给全血, 则可能使红细胞浓缩、血液粘滞性过大、反而易加重病情。对于先天性凝血因子缺乏导致凝血异常的患者, 可输给新鲜冰冻血浆或特异性凝血因子浓缩剂。对急性大失血者, 也可输给血浆或血浆代用品, 以补充血量。

成熟组织

(mature tissue) 亦称永久组织。由分生组织所衍生的细胞丧失分裂能力，经过分化、生长而形成的具有一定结构和生理功能的植物组织。构成植物的各种组织，除分生组织外，都属成熟组织。按其形态、构造和生理功能的不同，可分为薄壁组织、保护组织、机械组织、输导组织和分泌结构等几种类型。在植物生活的一定阶段或在一定的环境条件下，这类组织中的某些活细胞，尤其是那些分化程度较低的细胞，会发生形态和功能的改变，或经脱分化转化成具有分生能力的细胞。如在根次生生长时，中柱鞘的细胞可转化成具分生能力的细胞，参与维管形成层的形成。

城市化

(urbanization) 人口集中到城市或城市地区的过程。此过程通过城市地区数量增加和每个城市地区人口的增加而实现和发展。其特点为：(1) 城市人口不断增长：1920 年时，世界城市人口占总人口 19.4%，到 1980 年，上升到 41.3%。(2) 世界人口不断地向城市集中，自本世纪以来，百万人口以上的城市不断增加。城市化进程促进了工业化，增强了人类改造自然的能力，提高了对物质和能量的利用效率，节约了空间和时间，给人类带来了巨大的效益。但同时又带来住房困难、交通拥挤、环境污染等问题。也包括许多生态问题，如对城市气候、对动植物、对人类健康的影响问题，流行病问题，城市质量问题。城市生态学是新兴的、正在蓬勃发展的科学，参与城市生态研究有偏重自然生态、经济生态和社会生态等不同方面的人员。

程序学习

(Programmed learning) 是把课堂上集体的视听学习情境转化为个人学习情境,使用程序教材的一种学习方法。程序学习的教学目的与教学内容没有特殊的要求,任何国家的任何课本,都可以进行程序学习。但是,它必须由有关专家或教师把全部教学内容按逻辑顺序分解成许多小的项目(问题)。前一项是后一项的基础,后一项是前一项的发展,然后印刷成供学生翻阅用的程序教科书;或印刷成能安装在教学机上的程序纸带;或编成计算机用的程序软件。程序的表达方式主要是以上三种。无论用哪种表达方式,学生都从头开始,首先对一个问题(刺激)进行思考,阅读有关材料,进行回答(反应),如果错了,再思考或查阅材料,再重新回答,一直到答对被认可为止,才可以进行第二个问题。如此按序按部就班地前进。一直到完成一个学习目标为止。程序教学的功能是可以肯定的。它的理论根据是操作性条件反射,也就是强化学说。该学说认为,有机体受环境的制约,来自环境的刺激要得到反应,增加刺激与反应间的神经联结叫强化。强化正确的反应,消退错误的反应(即分化性强化),能提高学习的效果。

齿式

(dental formula) 哺乳动物各类牙齿数目列出的公式。哺乳动物的牙齿由于在切咬、咀嚼上的分工,分化为门齿(切齿)(incisor)、犬齿(canine)、前臼齿(premolar)和臼齿(molar)。门齿为切断食物之用,犬齿为刺穿和撕裂食物之用,前臼齿和臼齿为研磨食物之用。由于同一种兽的牙齿形状和数目相同,所以可以列成齿式。例如兔的齿式为:

$$2\left(\begin{array}{cccc} 2 & 0 & 3 & 3 \\ I & C & Pm & M \\ 1 & & 2 & 3 \end{array}\right) = 28。 \text{齿式中分子代表上颌齿数,分母表示下}$$

颌齿数。兔的齿式即表示上颌每边有2门齿,无犬齿,3前臼齿,3臼齿;下颌每边有1门齿,无犬齿,2前臼齿,3臼齿。以上齿数仅表示一侧的,故牙齿总数需要乘以2,即28个。

赤潮

(red tide) 亦称红潮。即因海水的富营养化，某些微小的浮游生物突然大量繁殖、高度密集而使海水变色的自然现象。多发生于河口湾和近岸水域，有时也发生于大洋中。一般认为，大量有机营养物浓集是产生赤潮的条件，城市污水和工业废水的大量排放有可能助长赤潮的出现。海水颜色随形成赤潮的浮游生物的种类不同而异，如夜光虫类产生的赤潮呈桃红色，腰鞭毛虫类的呈褐色。发生赤潮时，海水腥臭并带粘性，能杀死贝类和鱼虾，对渔业危害甚大。我国的渤海、黄海口和浙江定海沿海都出现过赤潮；美国加利福尼亚州沿岸，每隔两三年就发生一次赤潮。

赤霉素

(gibberellins, GA) 指具有一个赤霉烷环的骨架(见图 1), 并具有刺激细胞分裂、伸长或其他生物活性的、天然产生的化合物。是一类植物激素。现已分离并鉴定的有 76 种(至 1988 年), 在植物中发现有 66 种, 在真菌中有 25 种。按其先后发现的次序分别命名为 GA_1 , GA_2 , GA_3。根据碳原子总数的不同分为 C_{19} 及 C_{20} 两类。各种赤霉素之间的主要区别在于: A 环中存在或不存在一个内酯环以及羟基置换的数目和位置不同。凡具有生物活性者, 在第 7 位碳原子上具有一羧基及在 A 环中有一内酯环。在体内以自由态及结合态(与葡萄糖形成 GA-葡糖苷或 GA-葡糖酯) 2 种形式存在。一般认为结合态 GA 是贮藏形式或运输形式, 不具有生物活性。在植物界中分布极其广泛, 高等植物、藻类(褐藻和绿藻)、真菌以及细菌中均具有。同一器官或组织中一般具有 2 种至几种。GA 的种类、数量和状态随发育进程而有所变化, 果实和种子特别是未成熟的种子中的含量要高出营养器官近 2 个数量级。在高等植物中, GA 的合成部位在未成熟种子、顶端幼嫩部位及根尖等。在体内移动不表现极性运输(传导)。实验室及实际生产中所用的 GA 主要是通过大量培养赤霉菌进行生物合成, 然后再提取而获得。现在还不能人工合成。使用最广泛, 研究最多的是 GA_3 (赤霉酸), 结构式见图 2, 分子式 $C_{19}H_{22}O_6$, 无色结晶, 易溶于醇类、丙酮、乙酸乙酯等, 难溶于水。

赤霉素对植物最突出的作用是促进茎的伸长, 特别是对遗传型的矮化型效果更为明显。此外还有打破休眠促进发芽; 诱导大麦糊粉层产生 α -淀粉酶及未经春化的二年生植物当年抽苔开花; 以及诱导无子果实等作用, 在农业生产上常施用 GA_3 以达到增产目的。

赤霉酸

(gibberellic acid, GA₃) 见赤霉素。

虫媒花

(entomophilous flower) 以昆虫为媒介进行传粉的花。虫媒花因昆虫采集花蜜和花粉的活动，而将一花的花粉传至另一花的柱头上。其适应虫媒传粉的特征是：单花较大或有密集成簇的花序；花被发达、颜色鲜明；有香气或特殊气味；有蜜腺；花粉粒较大，外壁粗糙或有粘质，易于附着在昆虫身体上；雌蕊柱头多有粘液分泌，易将花粉粘住。多数有花植物为虫媒传粉植物。传粉的昆虫有蜂类、蝶类、蛾类和蝇类。

重复序列

(repetitive sequence) 真核生物细胞基因组中重复出现的核苷酸序列。大体可分成 3 大类。(1) 高度重复序列：重复几百万次，一般是少于 10 个核苷酸残基组成的短片段。如异染色质上的卫星 DNA。它们是不翻译的片段。在鼠中约占基因组的 10%。(2) 中度重复序列：重复次数为几十次到几千次。在鼠中约占 20%。如 rRNA 基因、tRNA 基因和某些蛋白质(如组蛋白、肌动蛋白、角蛋白等)的基因。(3) 单一序列：在整个基因组中只出现一次或少数几次的序列，在鼠中约占基因组的 70%。如珠蛋白基因、卵清蛋白基因、丝心蛋白基因等。实验证明，所有真核生物染色体可能均含重复序列而原核生物一般只含单一序列。高度和中度重复序列的含量随真核生物物种的不同而变化。

重演

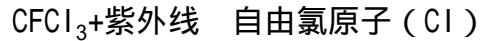
(recapitulation) 动物在个体发育过程中，依次出现其系统发育各阶段的某些性状特征的现象。例如，人的胚胎发育过程中曾出现过鳃裂、尾巴、由一心房一心室组成的心脏等性状；昆虫的胚胎发育早期，每节都有一对肢芽，到了晚期只有胸部的三对肢体发达、其余退化；鸟类早期胚胎排泄氨(如鱼)，以后排泄尿素(如两栖类)，到成体才排泄尿酸；等等。德国学者 E. 海克尔根据重演现象概括为“重演律”(law of recapitulation)或“生物发生律”(biogenetic law)，认为生物的“个体发育是其系统发育的简单而迅速的重演”。这就太绝对化了。事实上，重演只能是大体上的重演，不可能是完全的重演。如果是完全的重演，就不会有进化了。正因为这个缘故，现在科学界虽然还讲重演现象，但已不再讲海克尔的“重演律”了。

重组

(recombination)杂交后代的个体中出现了亲代所没有的基因组合的现象。有两种情况可使杂交后代出现新的基因组合的个体(重组体):(1)非连锁基因的自由组合。例如纯合的非糯红米水稻品种与糯性白米水稻品种杂交,子二代有四种类型的植株,其中非糯红米和糯性白米的植株分别与两亲本的性状相同,称为亲本组合;另有非糯白米和糯性红米两种植株则是两亲本所有没有的重新组合,即重组体。(2)连锁基因的交换。例如,已知玉米种子的有色对无色为显性,饱满对凹陷为显性,用纯种有色饱满玉米与无色凹陷玉米杂交,子一代种子均为有色饱满,以 F_1 与双隐性(无色凹陷)亲本回交,结果也出现四种类型,其中有色饱满和无色凹陷为亲本组合,约占96%;有色凹陷和无色饱满为新组合(重组体),约占4%,后者就是同源染色体的非姊妹染色单体上部分基因发生了交换的结果。

臭氧层

(ozonosphere) 在距离地球表面 15~50 公里的平流层中, 含有大量的臭氧, 能有选择地吸收短波太阳辐射能。由于这种吸收作用, 使得对人体和其他生物有致癌和杀伤作用的紫外线和 X 射线等短波辐射能在到达地面前大部分被吸收, 从而使人类免受其伤害。近年来, 由于氟利昂的大量使用, 使臭氧层的平衡受干扰, 其反应过程为:



氟利昂到达大气上层后, 在紫外线照射下分解出自由氯原子, 氯原子与臭氧发生反应, 使臭氧分解。由于氯原子在发生上述反应后能重新分解出来, 所以高空中即使有少量氯原子, 也会使臭氧层受到严重破坏。另外, 核爆炸和喷气式飞机在高空中的飞行都会使那里的臭氧减少。据分析, 平流层中的臭氧减少 1%, 到达地面的紫外线强度便增加 2%。据估计, 由于人类活动的影响, 臭氧含量已减少了 3%。到 2025 年, 可能减少 10%。臭氧层的破坏将使紫外线等短波辐射增强, 导致皮肤癌患者增加, 同时对自然生态系统带来严重影响。维护臭氧层的平衡, 已成为一个全球性的环境问题。

初生生长

(primary growth) 由根和茎的顶端分生组织细胞增殖、分化和生长所引起的植物器官的生长。主要表现为植物体长度的增加，故也称伸长生长。在初生生长过程中所形成的组织结构，称初生结构，包括表皮、皮层、初生木质部、初生韧皮部、髓和射线等。

出血时

(bleedingtime)指从刺破皮肤,开始出血至出血停止所需时间,它反映生理止血功能的状态。生理止血过程包括血管、血小板、血液凝固系统、纤溶系统等功能活动。首先是损伤刺激引起的局部血管收缩,持续时间很短,使血流减缓或暂停,有利于其他功能活动进行,若破损不大,即可使血管封闭。更重要的是血管内膜损伤,血小板接触到暴露的内膜下组织(胶原纤维)而被激活,血小板粘附于内膜下组织并聚集成团,成为松软的止血栓以填塞伤口,血小板释放的活性物质可进一步刺激局部血管收缩。同时,血小板糖衣和膜磷脂(血小板第3因子)为凝血因子提供吸附表面而激活凝血系统,于是在血小板表面形成血凝块,成为坚实的止血栓,有效地制止出血。在血栓形成后期,血小板含有纤溶酶原被激活为纤溶酶,使多余的纤维蛋白和血凝块溶解,化开血栓,恢复血流。血小板减少或凝血有缺陷,均使出血时延长。

除草剂

(herbicide) 亦称除莠剂，能杀死杂草的化学药剂。根据作用方式分为 2 类。

选择性除草剂 如 2, 4-D, 可杀死双子叶植物，对单子叶植物较安全，故可在禾谷类作物田间使用。这是由于单子叶植物叶表面角质和蜡质较厚，叶子狭窄而斜立，药液不易沾附，其幼叶及生长点处于几层叶片的保护下，不易与药液接触，因而不易受伤害。而双子叶植物的形态结构恰好相反，因而受害严重。

灭生性除草剂 如五氯酚钠等。可杀死一切植物。它们使植物致死的原因因种类而不同。如西玛津、敌草隆是抑制光合电子传递链中的某一步，而阻碍光合作用进行，五氯酚钠则是干扰线粒体电子传递和 ATP 的形成，抑制了呼吸作用。在选择施用时期和用药量时，要注意选择既对杂草杀效大，又对作物安全的时间及剂量。根据药剂在体内是否移动，又分为 2 种：(1) 传导型，被吸收后可遍及全株，能起斩草除根的作用。如西玛津 (2-氯-4, 6-双乙氨基均三氮苯)、敌草隆 [N-(3, 4-二氯)N N -二甲基脲]。(2) 触杀型，不能在体内移动；接触那一部位，那一部位受害。这类药剂见效快，但有时不能除根。如五氯酚钠、除草醚 (2, 4-二氯代-4-硝基二苯醚)、敌稗 (3, 4-二氯苯丙酰胺) 等。

传导

(conduction) 在同一神经细胞内, 主要是在轴突上, 神经冲动的主动传播的过程称为传导。如冲动扩布的范围涉及两个细胞, 则称为传递 (transmission)。

神经传导的一般性征

生理完整性 神经传导首先要求神经纤维在结构和生理机能上都是完整的。如神经纤维被切断后, 则冲动不能通过断口; 再如用机械压力、冷冻、化学药品、电流等因素施加于神经纤维上, 导致局部机能改变, 也会使冲动的传导中断, 此种现象称为传导阻滞 (block)。

双向传导 在神经纤维上的任何一点施予刺激, 所产生的冲动都可沿纤维向两侧方向传导, 传向轴突末梢方向的、称为顺向冲动 (orthodromic impulse); 传向细胞体或树突方向者, 称为逆向冲动 (antidromic impulse)。但冲动的传递则是单向的。

非递减性 在传导过程中, 锋电位的传导速度和幅度不因距原兴奋点渐远而减小。这是由于神经传导的能量来源出自于兴奋神经本身所致。

绝缘性 一条神经干内包含许多条神经纤维, 这些神经纤维各自传导本身的冲动而不波及邻近的纤维, 不互相干扰。此种绝缘性传导的特点保证了神经调节的精确性。绝缘性主要是由于髓鞘的作用。

相对不疲劳性 与肌肉组织传导相比, 神经传导相对不易疲劳。

图 1 局部电流学说模式图

上图为无髓鞘纤维的传导方式,

下图表示有髓鞘纤维的跳跃传导

冲动传导的局部电流学说 (local circuit theory) 兴奋冲动所以能在神经纤维上传导, 一般用局部电流的作用来解释。在静息状态时膜电位为外正内负, 而在兴奋区则膜电位出现了暂时倒转, 变成外负内正。在相邻的静息区, 则仍存在外正内负的极化状态。于是在兴奋区与相邻的静息区之间将由于电位差而出现局部电流。其方向是: 在膜外, 电流从静息区流向兴奋区; 在膜内, 电流从兴奋区流向静息区。此种局部电流即构成了对邻近静息膜的刺激, 从而使相邻的静息区发生兴奋。依次类推, 兴奋冲动就得以不断向前推进。此即为冲动传导的局部电流学说。

跳跃传导 (saltatory conduction) 在有髓鞘神经纤维上, 由于其具有多层较厚的髓鞘, 而且髓鞘每隔一

图 2 有髓鞘纤维模式图

轴突为多层许旺氏细胞膜所包围, 形成髓鞘, 每间隔 1 毫米左右髓鞘中断, 为郎飞氏结

定的距离 (约 1.5 毫米) 便有间断, 在两段髓鞘之间是无髓鞘的部分, 称为郎飞氏结 (node of Ranvier), 其电阻要比结间小得多。因此, 在冲动传导时, 局部电流可由一个郎飞氏结跳跃到邻近的下一个郎飞氏结。这种传导方式称为跳跃传导。跳跃传导方式极大地加快了传导的速度。

传递

(transmission) 在两个神经元之间，或神经纤维与肌肉或腺体之间的兴奋传播方式。传导只需以电学传播方式进行即可，而传递则必须在突触处以化学传递为中介，才能使突触前神经元的兴奋传递给突触后神经元或肌肉或腺体。

电学传播→化学传递→电学传播
(突触前 (突触后神经元
神经元) (突触处) 或组织)

传递细胞

(transfer cell) 指具有壁(次生壁)内脊的一切薄壁组织细胞。壁内脊指壁物质不规则内向生长形成的突起。在脊与脊之间有发达的内质网及丰富的线粒体,说明该类细胞有活跃的代谢活动。质膜沿壁的轮廓折叠,从而扩大了质膜面积,提高了质膜与细胞体积之比,增加了吸收面积。由于内脊的存在,使原生质的任何部分都比无内脊时更靠近质膜。有人认为这样的壁膜装置在执行吸收、分泌的功能中有其独特的效果。通过放射性同位素实验,发现叶内筛管末梢的传递细胞可以主动吸收周围同化产物转入到筛管。在运输过程中,它可能负责溶质的装载(指同化物由源端进入筛管分子的过程)与卸出(指从筛管分子中运出同化物到汇的过程)的作用。传递细胞在从低等植物藻类到高等植物各类群的植物体中广泛地存在,而且分布在植物体的各种不同部位,包括维管组织、繁殖器官及一些特化的结构如排水器,根瘤、蜜腺及盐腺等。

传粉

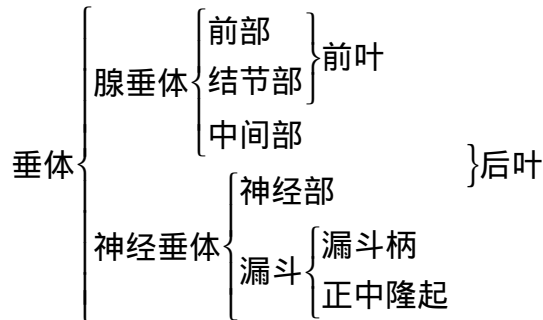
(pollination) 由花粉囊散出的成熟花粉，传送到雌蕊柱头的过程。

自花传粉 由花粉囊散出的成熟花粉落在同一朵花的柱头上的传粉方式。自花传粉的植物和花，具有适应自花传粉的结构和生理特征，如花两性、雄蕊的花粉囊和雌蕊的胚囊同时成熟，雌蕊的柱头对于本花的花粉萌发及花粉管中雄配子的发育没有任何生理阻碍等。小麦、大麦、大豆、番茄等为自花传粉植物。自花传粉是比较原始的传粉方式，长期自花传粉产生的后代生活力会逐渐衰退。广义的自花传粉也指同株异花间的传粉，即花粉传到同一植株的另一朵花的柱头上的传粉。在农业和园艺上，还把同一品种不同植株间的相互传粉（例如两株国光苹果间的相互传粉）也称作自花传粉。闭花受精是最典型的自花传粉方式。具这种受精现象的植物，花苞尚未张开时，花粉即已直接在花粉囊里萌发，花粉管穿过花粉囊壁向柱头生长，完成受精过程。例如豌豆、落花生等。严格讲闭花受精过程中，无传粉现象。

异花传粉 一朵花的花粉传送到同一植株或不同植株的另一朵花的柱头上的传粉方式。异花传粉的植物和花，具备一些适应异花传粉，不利自花传粉的结构和生理特征，包括：花单性且雌雄异株，或花虽两性，但雌、雄蕊不同时成熟；雌、雄蕊异长或异位；花粉落在本花的柱头上不能萌发或不能完全发育等。异花传粉为植物界比较普遍的现象，与自花传粉相比，是一种进化的方式，能提高后代的生活力和建立新的遗传性，对植物的种族繁衍有利。在农业和园艺上，把不同品种间的传粉，称为异花传粉。异花传粉需借助一定的传粉媒介，才能把花粉传布到其他花的柱头上。传送花粉的媒介主要是风力和昆虫，此外还有鸟和水。借助风力传粉的称风媒传粉，借助昆虫传粉的叫虫媒传粉。

垂 体

(hypophysis, pituitary body) 为功能复杂的内分泌腺。体积很小, 重约 0.6 克, 位于大脑下部, 埋藏于蝶骨鞍内, 以垂体柄与第三脑室底部相连。人垂体可分为腺垂体和神经垂体两大部分。腺垂体起源于外胚层, 是腺体组织, 包括前部、中间部和围绕正中隆起的结节部, 神经垂体来自间脑腹侧的漏斗, 是神经组织, 包括神经部和漏斗两部分。通常称垂体前叶就是以腺垂体的前部为主, 兼含结节部; 垂体后叶则包括神经部和中间部。中间部在人体不起重要作用, 垂体后叶实际即指神经垂体, 结节部和漏斗组成垂体柄。



供应垂体的血液来自垂体上动脉和下动脉。上动脉来自基底动脉环, 下动脉来自颈内动脉。上动脉进入垂体后, 形成垂体门脉系统。(见垂体门脉系统)。垂体下动脉进入垂体后叶。支配垂体的传出神经有三: 一为颈上交感神经的节后纤维, 二为面神经的岩神经分支(副交感神经), 这两部分神经支配垂体的血管。三为由下丘脑发出的支配垂体, 起源于视上核和室旁核的神经束, 分布于垂体后叶; 一部分神经束来自下丘脑其他神经核, 形成结节漏斗束, 末梢终止于正中隆起, 与垂体门脉系统第一级毛细血管丛相接, 运送神经分泌物至垂体前叶。

腺垂体 (adenohypophysis)

前叶 (远侧部) 成于不规则的上皮细胞索和团, 其间有窦状毛细血管网和网状纤维, 血窦内皮为有孔的隔膜类型, 远侧部上皮细胞形状、大小不一。可分为嗜色与嫌色两种细胞, 嗜色细胞又分为嗜酸与嗜碱细胞。嗜酸细胞: 占前叶细胞总数 37~44%, 大小约 12~20 微米, 主要为圆形, 胞质内含许多颗粒, 可区别为生长激素细胞及催乳激素细胞。嗜碱细胞: 占细胞总数 11% 左右, 细胞大小不一, 15~25 微米, 形状为圆形、卵圆形或多边形。胞质中游离散在颗粒多。有三种细胞, 即促性腺激素细胞、促甲状腺激素细胞及促肾上腺皮质激素细胞。嫌色细胞: 约占 50%, 较前两种细胞小, 胞质内几无颗粒。

中间部 在胚胎时腺垂体前部和神经垂体神经部间的分界, 由薄层结缔组织和嗜碱性小细胞构成。中间部与其由一裂隙分开, 出生后这裂隙变为一些大小不等的泡, 被以上皮细胞, 随年龄增长, 中间部有较多嗜碱性细胞侵入神经节, 紧贴神经部的神经纤维和毛细血管。中间部细胞为多边形、嗜碱性。能产生黑色素细胞刺激素。

结节部 结节部围绕神经垂体和漏斗, 漏斗前面最厚, 后面较薄。主要有动脉和从丘脑下部到腺垂体的门微静脉分布, 二者皆伸入腺垂体前部、结节细胞排列成束, 大多为未分化的细胞。

神经垂体 (neurohypophysis) 外有结缔组织被膜包绕。有大量无髓神

神经纤维，胞体位于丘脑下部。纤维之间有垂体细胞，大小形状不一。是一种特殊的胶质细胞。组成神经垂体的大部分神经纤维，合起来形成丘脑下部垂体束，胞体主要位于视上核和室旁核。神经细胞胞体内和突起内都有深色颗粒，为从粗面内质网产生的激素——催产素与加压素。

垂体前叶激素的作用 促进生长，促进甲状腺、肾上腺皮质、性腺、乳腺等器官的发育和分泌，并调节新陈代谢。（1）促进生长。人若在青春期生长激素分泌过盛，全身各部将普遍生长过度，成为巨人症；若成年后前叶分泌过盛，由于长骨已不能再增长，激素刺激肢端骨、面骨增生，成肢端肥大症，若幼年时前叶不发育，分泌功能低落，则患侏儒症。（2）促进性腺、乳腺发育。切除垂体，雄性睾丸或雌性的卵巢将表现萎缩，动物丧失生殖机能；附属生殖器及乳腺亦萎缩。（3）切除垂体，导致甲状腺和肾上腺皮质萎缩和分泌功能丧失。（4）调节新陈代谢活动。通过前叶生长激素，及多种促激素间接对新陈代谢起作用。如生长激素促进组织蛋白质合成，减少尿氮排泄。促进脂肪分解，使脂肪组织贮量减少，血脂水平增高，血、尿中酮体增加，抑制组织对葡萄糖利用，促进肝脏释放葡萄糖，使血糖水平升高。血糖水平升高，又刺激胰岛素分泌。在调节血糖上，生长激素同胰岛素相对抗。

垂体后叶激素的作用 加压素的作用主要是抗利尿，给小量的加压素即可促进肾小管和集合管中水分的重吸收，从而使尿量减少，而其加压作用则需极大剂量，主要是引起微小血管平滑肌收缩，增加血流的外周阻力，而产生加压效应。催产素的作用为刺激子宫收缩，亦促进乳汁的排放。垂体前叶与后叶的分泌活动，都受下丘脑的调节。

下丘脑与垂体的关系，垂体的作用

垂体门脉系统

(hypophysiportal system) 为垂体的血液供应系统。垂体血液供应来自垂体上动脉和垂体下动脉。上动脉来自基底动脉环，下动脉来自颈内动脉。上动脉进入垂体后，在垂体内形成一个特殊的门脉，即垂体门脉系统。垂体上动脉在下丘脑正中隆起和漏斗柄处分支吻合成毛细血管网，形成门脉的第一级毛细血管丛；第一级毛细血管丛又汇合若干长短不等的静脉血管，沿垂体柄下行至腺垂体的腺细胞之间形成丰富的血窦，构成第二级毛细血管丛，下丘脑细胞分泌物可通过两级毛细血管丛及门静脉运至腺垂体细胞，这里血液与腺细胞间只隔一层窦壁内皮细胞及窦周间隙，因此激素易于透过血液而作用于腺垂体，引起腺垂体有关激素分泌，而实现丘脑下部对腺垂体的调节。垂体下动脉则进入神经垂体，也分成毛细血管丛，下丘脑的神经分泌物通过神经纤维轴浆流动而至神经垂体细胞。

春化作用

(vernalization) 苏联遗传学家李森科 (T. Lysenko) 提出的关于冬性品种可以用寒冷处理转变成春性或夏性品种的理论。此论点是不合宜的，因为遗传本质并没有被低温处理所改变。后来该词一般被解释为：低温（包括人工及自然低温）诱导或促进植株开花的作用。所有需要低温诱导或促进开花的植物，都可以在其营养体时期进行，但并不都能在种子萌发时进行。一般来说，能在种子萌发时进行的如冬小麦，其对低温的需要是兼性的，即低温能促进开花，未经过春化将延迟其开花。只能在营养体时期进行的，且幼苗必须达到一定最小体积才能感受低温的如芹菜，其对低温的需要是专性的或是绝对的。种子萌发时感受低温的部位是胚，营养体时期的感受部位为茎尖。

唇形科

(Labiatae) 被子植物门，双子叶植物纲的一科。草本，少为半灌木或灌木，稀为乔木。通常含芳香油。茎四棱形。叶对生，单叶或复叶，无托叶。花序通常为由轮伞花序组成的复杂花序；花两性，两侧对称；花萼宿存，通常5裂，有时唇形；花冠合瓣，二唇形；雄蕊4或2，花冠上着生；雌蕊心皮2，合生，子房上位，4深裂形成4室，每室1胚珠，花柱生子房基部。果为4小坚果。本科200属，约3200种，是合瓣花类第三大科，广布世界各地，以地中海区至中亚为最丰富。我国有99属，约800种，全国广布。丹参、黄芩、益母草、夏枯草、藿香、荆芥、薄荷是常用的中药。一串红、假龙头花 (*Physostegia virginiana*) 为观赏植物；工业上可提取香精作香料用的有薰衣草、迷迭香，均为世界著名香料植物。薄荷全草含挥发油，可提取薄荷脑、薄荷酮等，可用于香料、医药及食品。

纯合体

(homozygote) 又称同型合子或同质合子。由两个基因型相同的配子所结合而成的合子，亦指由此种合子发育而成的生物个体。纯合体的同源染色体，在其对应的一对或几对基因座位上，存在着完全相同的等位基因，如 AA、aa、AABB、AAbb、aaBB、AABBcc、aaBBcc 等等，具有这些基因型的生物，就这些成对的基因来说，都是纯合体。在它们的自交后代中，这几对基因所控制的性状，不会发生分离。

纯系学说

(pure line theory) 丹麦植物遗传学家约翰森(W.L.Johannsen, 1857 ~ 1927) 根据菜豆选种试验结果于 1909 年提出来的一种学说。认为植物连续自交若干代后, 能形成基因型纯合的品系, 即纯系。由于环境的影响, 纯系中各个个体在一些数量性状(如豆粒的重量)会出现变异, 但对这种变异进行选择是没有意义的, 因为它们的后代仍会在纯系的范围内发生变异, 这就是他提出的所谓纯系内选择无效的观点。纯系内个体差异由环境影响造成, 是不遗传的, 故纯系内选择无效。纯系学说区分了遗传的变异和不遗传的变异, 指出在纯系内对由环境影响造成的变异进行选择是无效的。长期以来它是自花授粉作物单株选择育种的理论根据。但他所指的纯系, 仅就菜豆粒重这一性状而言, 并未涉及所有性状; 何况“纯”只是相对的, 所谓纯系在日益扩大繁殖的情况下, 由于天然杂交和突变, 必然会发生基因的分离和重组。育种实践表明, 在“纯系”内进行选择也不是完全无效的。他把纯系学说与达尔文进化论联系起来, 认为选择只能对现成的遗传差异起分类和过筛的作用, 并不能创造新种。这样的看法现在看来也是站不住脚的。

约翰森的菜豆选择试验结果

慈菇

(*Sagittariasagittifolia*) 单子叶植物纲，泽泻科。多年生直立水生草本。有匍枝，枝端膨大成球茎。叶具长柄，叶片箭形。总状花序，雄花在上，雌花在下；雄花萼片3，花瓣3，白色，雄蕊多数；雌花心皮多数，离生，密集成球形。瘦果斜倒卵形。我国南北各省区水稻田或沼泽中常见，亦见栽培。球茎含淀粉，可供食用。亦可入药，能清热解毒。

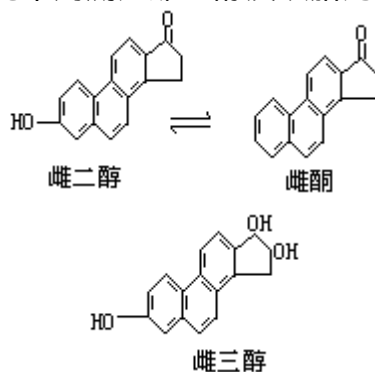
雌苞叶

(perichaetialbract) 某些苔藓植物(如葫芦藓)配子体雌枝顶端较狭窄且紧包如芽的叶片,其内生有数个颈卵器。又称为雌器苞。

雌激素

(estrogens) 为卵巢合成的固醇激素。在卵巢组织中提纯的主要为雌二醇，其分子式中含两个 OH 基团，生理功效最强，其次为雌酮和雌三醇。

人的雌激素在排卵前是由卵泡，特别是卵泡膜的内层膜细胞所产生，其次是来自卵泡颗粒层；排卵后，黄体也产生雌激素。正常妇女雌激素分泌量每昼夜变动于 100~500 微克 (μg)，随生殖周期而不同。在循环血中，雌激素处于蛋白的结合体中。肝脏为其主要代谢场所，其代谢产物多，随尿排出。雌激素的生理作用是促进女性各种附属生殖器的生长发育，其中以子宫的生长发育最具代表性。如子宫内膜的腺组织和螺旋动脉对雌激素特别敏感，在此激素作用下，内膜生长快；促进子宫平滑肌的生长和自然的收缩活动；增加了子宫平滑肌对垂体后叶催产素的敏感性，在分娩过程中有重要意义；促进乳腺生长发育，促进女性副性征的表现，如缺乏胡须，皮下脂肪丰富，音调高亢等；影响骨骼结构的生长，如骨盆较大，肩膀较狭，长骨骨骺融合较早，因而比男性身材低。对中枢神经系统亦有影响。女性性要求与性行为以此为基础。在妊娠期中，雌激素合成逐渐升高，至妊娠终了时可达正常月经中期的 300 倍，胎盘亦可合成雌激素，以雌三醇为主，活性仅及雌二醇 3%，妊娠期间，雌激素除促进怀孕子宫增生和母体乳腺导管发育外，还可促进女性胎儿外生殖器发育。到晚期妊娠血中，雌三醇与雌酮和雌二醇之比为 2 : 1 : 0.3，而尿中之比为 22 : 1 : 0.4，雌三醇从尿中清除快。由于其合成原料来自胎儿，因此常用测定雌三醇反映胎儿在子宫中的情况。



雌蕊

(pistil) 种子植物的雌性繁殖器官。位于花的中央部分，由 1 至多个具繁殖功能的变态叶——心皮卷合而成。由 1 个心皮组成的雌蕊称单雌蕊，如豆类、桃等；由数个彼此分离的心皮形成的雌蕊称离心皮雌蕊，如草莓、芍药等；由 2 个以上心皮合生的雌蕊称复雌蕊或合心皮雌蕊，如棉、瓜类等。雌蕊常呈瓶状，由柱头、花柱、子房三部分组成。一朵花中全部雌蕊总称雌蕊群。

柱头 雌蕊顶端接受花粉的部分。通常膨大成球状，圆盘状或分枝羽状。常具乳头状突起或短毛，利于接受花粉。有的柱头，表面分泌有粘液(湿性柱头)，适于花粉固着和萌发。有的柱头，表面不产生分泌物(干性柱头)，但覆盖在表面的亲水的蛋白质膜，也有粘着花粉和帮助花粉获得萌发所必需的水分的作用。

花柱 雌蕊柱头和子房之间的部分，连接柱头和子房，是花粉管进入子房的通道。其长度因植物种类而不同。玉米的花柱可达 40 厘米长，水稻，小麦等作物的花柱极不明显。当花粉管沿着花柱生长并伸向子房时，花柱能为其提供营养和某些趋化物质。

子房 雌蕊基部的膨大部分，内有 1 至多室，每室含 1 至多个胚珠。经传粉受精后，子房发育成果实，胚珠发育成种子。因花托形状及与子房壁连接与否的不同情况，使子房与花部的位置关系有几种不同类型。

子房的位置

A. 子房上位(下位花) B. 子房上位(周位花) C. 子房半下位(周位花)
D. E. 子房下位(上位花)

(1) 子房上位。有两种情况：一种是花托呈圆顶或平顶，子房底部着生在花托上，位置高于花的其他各部。花萼、花冠和雄蕊群着生在雌蕊下方的花托上，称子房上位、下位花。如牡丹、蚕豆。另一种是花托凹陷成杯状、壶状，虽子房仍是以基部着生在花托上，但花的各部位位于子房周围，称子房上位，周位花。如桃、月季。(2) 子房半下位。子房下部与花托愈合，花萼、花冠、雄蕊群着生在子房周围花托的较高位置上，称子房半下位，周位花。如太平花。(3) 子房下位。花托与子房壁全部或几乎全部愈合，子房处于最低位置。花萼、花冠或雄蕊群着生子房上部花托边缘，称子房下位，上位花。如瓜类。

雌生殖托

(archegoniophore) 苔藓植物地钱等的雌株(雌配子体)上,植物体背面中肋上着生颈卵器的结构。由托柄和托盘两部分组成。托盘边缘具 8~10 条指状芒线,芒线之间的托盘部分向下卷曲,其上悬生一系列颈卵器。每列颈卵器的两侧,各有一片称为蒴苞(也称蒴萼)的薄膜将其遮盖。颈卵器成熟顺序由外及里。

次生生长

(secondary growth) 植物的初生生长结束之后, 由于次生分生组织, 特别是维管形成层的活动, 不断产生新的细胞组织所导致的生长。主要表现为植物的根和茎的加粗。在次生生长过程中所形成的组织结构即次生结构。大多数裸子植物和木本双子叶植物具次生生长和次生结构。

次生物质

(secondary (plant) substances) 由植物体内主要物质蛋白质、糖、脂肪衍生的物质，如酚类、类萜和生物碱等。早期认为它们是代谢的副产品，不具有生理意义。实际并非完全如此。例如赤霉素、脱落酸属于类萜，它们对生长发育起调节控制作用；酚类衍生物木质素，从进化的观点看，缺乏它植物就不可能由水生到陆生；挥发油（属类萜或酚类）及其他可以吸引昆虫传粉。但也有很多次生物质如橡胶、松香、单宁以及多种生物碱的生理功能仍不了解。

刺激

(stimulus) 凡是能够引起机体(包括细胞、组织、器官或整体)的活动状态发生变化的任何环境变化因子,都可称为刺激。刺激的种类很多,如机械刺激、温度刺激、化学刺激和电刺激等。但刺激的性质必须适合某种可兴奋组织的特性,才能发生反应。如神经肌肉组织对上述四种刺激都能发生反应,而听觉器官只能接受声音刺激。刺激的特征是引起组织的兴奋,要求有一定的刺激强度和刺激持续时间,还要求有一定的强度变率,即强度随时间而改变的速率。刺激的强度迅速改变才能引起组织兴奋;如刺激强度缓慢改变,则不能引起组织兴奋。每一持续一定时间的刺激,都必须达到一定的强度,才可引起组织兴奋。恰好能引起组织兴奋的刺激强度叫阈强度,也称阈刺激。低于阈强度的刺激不能引起组织兴奋,称阈下刺激。在肌肉神经活组织上,刺激达到一定强度后,再加强刺激强度,兴奋也不能再大,此种刺激强度称为最大刺激。保持一定刺激强度不变,引起组织发生兴奋的最短时间,称为时间阈值。一般所谓刺激阈值,皆指强度阈值而言。测定刺激阈值的大小,能用以判断组织兴奋性的高低。刺激阈值越小,表明组织兴奋性越高。而刺激阈值越大,表明组织兴奋性越低。

刺激的累积

(stimulus summation) 动物的很多行为不仅可以被一个刺激所释放，而且可以被多个刺激释放；这些刺激可以单独起作用，也可以结合起来发挥作用。当联合起作用时，刺激彼此之间的促进和补充作用就叫刺激的累积。以银鸥回收蛋的行为为例，当蛋滚出巢外时，银鸥会伸长脖颈用喙把蛋回收到巢中来，释放这一行为的刺激是多方面的，如蛋的大小、颜色和蛋壳上的斑点等。就释放效果来说，大的蛋比小的蛋好，绿色的蛋比棕色的蛋好，蛋壳上有斑点的比没有斑点的好。如果有一个模型把这三点结合起来，提供一个比较大的、有斑点的绿色蛋，其释放效果最佳。如果其中有一个刺激缺失(如蛋壳上没有斑点)，那么也可以靠另一个刺激的加强(如增加蛋的大小)而得到补偿。

刺激过滤

(stimulus filtering) 是指动物有选择地接受外界刺激或环境信息。每一个动物在任何时刻都会面对无限量的外界刺激或环境信息，但在信息的海洋中，对动物有用的信息只占很小的一部分，因此对动物来说最重要的任务之一就是选择地对外界刺激作出反应。动物的感觉器官承担着对外界刺激进行过滤的功能。这些感觉器官常对某些刺激毫无感受能力，但对另一些刺激却非常敏感。例如蝙蝠和蛾类能够感受高频声波；蜜蜂能够看到紫外光；响尾蛇能对红外光作出反应，并能敏感地分辨摄氏 0.005 度的温差；大多数哺乳动物的嗅觉要比人的嗅觉敏锐得多；很多昆虫由于复眼视细胞的特殊结构而能感受偏振光；有些鱼类可以感知它们周围的电场。此外，蜜蜂和迁徙鸟类还具有依据地球磁场进行定向的能力。总之，来自环境的不必要的信息将不被动物所感知，这种对外界刺激的过滤方式，对于那些只需要特定信息的动物来说是非常有价值的。例如，很多夜蛾从蛹中羽化出来后只能生活很短的时间，常常不需要再吃食物，对它们来说，唯一的使命是寻找雌蛾交配，因此具生物学意义的唯一刺激就是雌蛾分泌的性信息素，它们的嗅觉器官已经特化到了只对这种单一的刺激起反应的程度。单食性和寡食性的寄生动物也有类似的情况。

刺激阈值

(stimulusthreshold) 是指释放一个行为反应所需要的最小刺激强度。低于阈值的刺激不能导致行为释放。在反射活动中，阈值的大小是固定不变的，在复杂行为中，阈值则受各种环境条件和动物生理状况的影响。当一种行为更难于释放时，就是阈值提高了；当一种行为更容易释放时，就是阈值下降了。一般说来，刚刚完成某一行为后，动物对这一行为的要求就会大大下降。例如刚交过尾的动物，对于性刺激或是没有反应或是反应很弱，这就意味着释放性行为的阈值增加了。类似情况在觅食行为和其他行为中也很常见。另一方面，长时间未发生的行为非常容易被释放，释放这种行为的刺激强度会变得非常小。在极端情况下，阈值的降低可以导致行为的自发产生，这就是空放行为 (vacuumbehavior)。空放行为是一种无刺激行为释放，是达不到该种行为目的的一种行为。最令人信服的实例是织巢鸟的筑巢行为。饲养在鸟笼中的织巢鸟，在得不到任何筑巢材料和代用物的情况下，也完全可以表现出筑巢动作，虽然这种动作达不到它本来的目的。

促甲状腺激素

(thyrotropin , thyroidStimulatinghormone , TSH) 是腺垂体分泌的促进甲状腺的生长和机能的激素。人类的 TSH 为一种糖蛋白, 含 211 个氨基酸, 糖类约占整个分子的 15%。整个分子由两条肽链—— 链和 链组成。TSH 全面促进甲状腺的机能, 稍早出现的是促进甲状腺激素的释放, 稍晚出的为促进 T_4 、 T_3 的合成, 包括加强碘泵活性, 增强过氧化物酶活性, 促进甲状腺球蛋白合成及酪氨酸碘化等各个环节。TSH 促进甲状腺上皮细胞的代谢及胞内核酸和蛋白质合成, 使细胞呈高柱状增生, 从而使腺体增大。腺垂体分泌 TSH, 一方面受下丘脑分泌的促甲状腺激素释放激素 (TRH) 的促进性影响, 另一方面又受到 T_3 、 T_4 反馈性的抑制性影响, 二者互相拮抗, 它们组成下丘脑-腺垂体-甲状腺轴。正常情况下, 下丘脑分泌的 TRH 量, 决定腺垂体甲状腺轴反馈调节的水平。TRH 分泌多, 则血中 T_3 、 T_4 水平的调定点高, 当血中 T_3 、 T_4 超过此调定水平时, 则反馈性抑制腺垂体分泌 TSH, 并降低腺垂体对 TRH 的敏感性, 从而使血中 T_3 、 T_4 水平保持相对恒定。骤冷等外界刺激经中枢神经系统促进下丘脑释放 TRH, 再经腺垂体甲状腺轴, 提高血中 T_3 、 T_4 水平。TSH 分泌有昼夜节律性, 清晨 2~4 时最高, 以后渐降, 至下午 6~8 时最低。

促甲状腺激素释放激素

(thyrotropin-releasing hormone , TRH) 为下丘脑中促垂体激素的一种。其成分为肽类。等克分子量的谷氨酸，组氨酸及脯氨酸结合成三肽，即：焦性谷氨酸—组氨酸—脯氨酰胺。分子量为 362。TRH 广泛分布于下丘脑以外的脑脊髓部分。为内源性中枢刺激物。如低等脊椎动物无垂体但体内 TRH 含量多，表明其原始作用为调节神经系统功能。可能作为递质存在。由下丘脑分泌的 TRH 经垂体门脉运至腺垂体，作用于腺垂体的促甲状腺细胞，与细胞膜上受体结合，激活腺苷酸环化酶-cAMP-蛋白激酶系统，使促甲状腺细胞合成与释放促甲状腺激素，并维持其正常分泌。TRH 还能刺激垂体分泌催乳素 (PRL)。

促进扩散

(facilitated diffusion) 是亲水的极性分子和离子等代谢物质借助膜运输蛋白顺浓度梯度扩散的过程。属于被动运输。

载体蛋白

(carrierprotein)糖、氨基酸，核苷酸等水溶性水分子一般由载体蛋白运载。载体蛋白是多回旋折叠的跨膜蛋白质，它与被传递的分子特异结合使其越过质膜。其机制是载体蛋白分子的构象可逆地变化，与被转运分子的亲和力随之改变而将分子传递过去。少数情况下也可能载体与被转运分子的复合物发生 180° 旋转，从而把该分子送到膜的另一侧。载体蛋白运输物质的动力学曲线具有“膜结合酶”的特征，运输速度在一定浓度时达到饱和。但载体蛋白不是酶，它与被运载分子不是共价结合，此外它不仅加快运输速度，也增大物质透过质膜的量。载体蛋白与运载分子有特异的结合位点，能被竞争性抑制物占据，非竞争性抑制物亦可与载体蛋白在点之外结合，改变其构象，阻断运输。

通道蛋白

(channel protein) Ca^{2+} 、 Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- 、 HCO_3^- 等离子能经膜上的孔道扩散。又名孔道蛋白。构成跨膜的亲水性通道，允许适当大小，携带一定电荷的溶质通过，故称为“离子通道”(ion channel)。一种离子通道只通过某种离子，选择性较高。离子通道运输速度也很高，约 10^6 个离子/秒，比任何载体蛋白的运输速度大几十到上百倍。它不被“饱和”，动力学曲线是一斜线，但由于孔道蛋白分子对通过的离子有一定的电吸引，限制了它的最大运输速度。

(a) 配体-门通道 (b) 电压-门通道 (c) 载体蛋白结合溶质后连续发生构象变化，须有由高到低的浓度梯度进行促进扩散的运输 (d) 由载体蛋白介导的运输速率与由通道蛋白介导的运输速率比较

离子通道有两类，一类持续开放，例如 K^+ 漏通道 (K^+ leak channel)， K^+ 由此通道扩散，在膜电压 -75mV 时，出胞和入胞的 K^+ 一样多，达到动态平衡，起到调节和维持一定膜电压的作用。另一类通道间断开放，在某些因素作用时才开放，故称为门通道 (gated channel)，共有三种：(1) 电压-门通道，对跨膜电压的变化发生反应。例如神经冲动传到神经末梢时，末梢质膜上的 Ca^{2+} -电压门通道暂时开放， Ca^{2+} 涌入末梢内，促使其释放神经递质。(2) 配体-门通道，当配体与膜表面特异受体结合后，通道开放。配体可以是神经递质、离子、核苷酸等各种信号物质。如神经-肌肉接头处，肌膜乙酰胆碱受体即是一个乙酰胆碱控制的 Na^+ - K^+ 通道，神经末梢释放乙酰胆碱与受体结合，通道开放， Na^+ 内流，然后 K^+ 外流，造成肌膜去极化，如此将化学信号转变为电信号，最后导致肌肉收缩。(3) 机械-门通道，机械性触碰使门通道开启，信号物离子流入引起生物体反应。含羞草在被人触摸时叶片迅速闭合，草履虫碰撞异物时退缩，即是实例。

促肾上腺皮质激素

(adrenocorticotrophic hormone, ACTH)。垂体前叶分泌的一种激素，能促进皮质激素的产生。其化学成分是 39 个氨基酸组成的单链多肽，分子量 4500 道尔顿。不同种属动物 ACTH 氨基酸组成略有差异。腺垂体中贮存 ACTH 量很少，人垂体约含 ACTH50 单位 (0.25 毫克活性肽)，每天分泌 1~5 单位 (5~25 微克)，紧张情况下分泌量增加。循环中 ACTH 半衰期短，人约 10~25 分钟，血浆中 ACTH 有昼夜规律变化，上午 6~8 时为高峰，下午 6~11 时最低。其生理作用为促肾上腺皮质增生，促肾上腺皮质激素合成与释放。糖皮质激素无论是安静状态下的基础分泌量或是紧张状态下增加的分泌量，都是在 ACTH 调节下进行的。大剂量时促进醛固酮分泌，促进肾上腺皮质分泌雄激素和雌激素。其对肾上腺以外的组织作用需大量，难以说明其为生理作用。

促肾上腺皮质激素释放激素

(corticotropin-releasing hormone, CRH) 为神经垂体及下丘脑中含有的能刺激促肾上腺皮质激素释放的物质。在垂体门脉血液中，末梢血中发现也有此类因子。其合成部位尚不太清楚。由于其不太稳定，影响了纯化过程。主要作用于促垂体的促肾上腺皮质细胞受体，通过 cAMP 系统促进促肾上腺皮质激素的合成与释放。其活性以下丘脑正中隆起最高。电刺激杏仁核区下丘脑结节部、乳头部，可引起促肾上腺皮质激素释放。各种传入性影响主要以改变下丘脑 CRH 的合成和释放，来改变腺垂体-肾上腺皮质的功能。组成下丘脑-腺垂体-肾上腺皮质轴 (HPAA)。电刺激杏仁核，可引起 CRH 释放，而刺激海马则抑制 CRH 释放。调节 CRH 的兴奋性递质主要有乙酰胆碱和 5-羟色胺，抑制性递质为儿茶酚胺和 γ -氨基丁酸。

促性腺激素释放激素

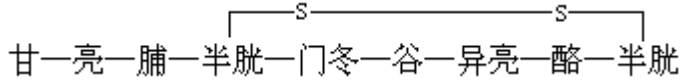
(gonadotropin-releasing hormone, GnRH) 亦称黄体生成素释放激素 (luteinizing hormone-releasing hormone, LH-RH), 自下丘脑提取的一种激素。为 10 个氨基酸的肽, 目前已能人工合成。能使黄体生成素释放, 也能使促卵泡激素释放。较集中分布于正中隆起外侧区, 弓状核、下丘脑视前区、多突室管膜细胞、松果体等处也有分布。促性腺激素释放激素与腺垂体促性腺细胞特异受体结合, 通过激活腺苷酸环化酶-cAMP-蛋白激酶系统, 促进腺垂体合成和释放促性腺激素。其分泌调节受新皮层与其多突触连系, 影响促性腺激素释放激素神经元活动。各种刺激经皮层整合后, 通过多突触联系调节 GnRH 神经的活动。松果体也影响促性腺激素分泌, 对调节生理昼夜规律有主要作用。下丘脑外, 一切可影响生殖机能的信息, 如来自中脑、边缘系统、大脑皮层及松果体等, 最后都集中于下丘脑的促性腺激素释放激素神经元, 调节垂体的促性腺功能。故把下丘脑的促性腺激素释放激素神经元视作调节垂体促性腺功能的“最后公路”。

促胰液素

(secretin) 第一种被发现的激素。为一种碱性多肽。由 27 个氨基酸残基组成，含 11 种不同氨基酸。贝利斯与斯塔林 (Bayliss 与 Starling) 等于 1902 年发现。产生促胰液素的细胞为“S”细胞，主要在十二指肠粘膜，少量分布在空肠、回肠和胃窦。近来已在脑中提纯，因此亦加入脑-肠肽行列。作用为刺激胰腺分泌大量含丰富碳酸氢盐的胰液，对人、狗、猪产生最大刺激的促胰液素剂量，为一次静脉注射或每小时每公斤体重静脉灌注 1 临床单位，相当于 200 ~ 250 毫微克，对胰酶分泌有弱的加强作用，但如与促胰酶素一起给予，则明显增加促胰酶素分泌，对人、狗、大鼠的胃酸分泌和胃肠道活动有抑制作用。外源性人促胰液素，其半衰期为 4.1 分钟，代谢清除率为 15 毫升/分钟·公斤体重。

催产素

(oxytocin) 为垂体后叶组织中所提纯的一种激素。由下丘脑的室旁核合成，系神经内分泌。合成后沿室旁核-垂体束的轴浆流动而至垂体后叶，贮存于后叶的神经末梢颗粒中，为 8 个氨基酸组成的多肽：



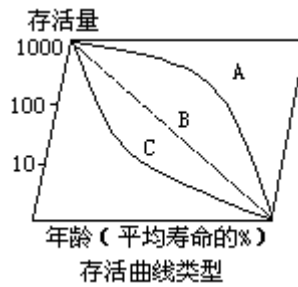
催产素具有刺激乳腺及子宫的双重作用：对乳腺有促进乳腺射乳的作用，作用于乳腺内平滑肌，使其收缩产生压力，从而使乳汁排出腺泡进入导管和乳窦。吸吮时所产生的负压克服乳头括约肌阻力，使乳汁流出。对非孕子宫作用小，对妊娠子宫，在妊娠末期对其敏感。雌激素可增加子宫对催产素的敏感性，而孕激素作用则相反。由于催产素可使子宫强烈收缩，可减少产后流血。临床上常用于产后止血。刺激催产素分泌的有效刺激为吸吮乳头和扩张子宫颈，为反射活动，神经冲动由外周神经传入中枢神经系统，兴奋下丘脑室旁核，引起催产素释放。

催乳素

(prolactin, PRL) 为腺垂体分泌的一种蛋白质激素, 由 199 个氨基酸残基所组成。其对乳腺与泌乳的作用主要为促进乳腺发育生长, 引起并维持泌乳。女性青春期乳腺发育主要由于雌激素刺激, 孕激素、生长素等也起协同作用。妊娠期, 催乳素、人绒毛膜生长素、孕激素、雌激素使乳腺组织进一步发育, 由于血液中雌激素、孕激素浓度过高, 与催乳素竞争乳腺细胞受体, 催乳素失去效力。分娩后, 血中孕激素、雌激素浓度降低, 催乳素发挥启动和维持泌乳作用。胎儿垂体能分泌、贮存与释放催乳素。到分娩前几周, 其在血中浓度达高峰。羊水中其浓度也比母体血清高 5~10 倍。在应激反应中, 催乳素在血中浓度也有所提高, 有人认为它与促肾上腺皮质激素、生长激素一样, 为应激反应中腺垂体分泌的三大激素之一。近来认为其对人卵巢也有作用, 表现在刺激卵泡黄体受体生成, 对卵巢激素的生物合成起允许作用。催乳素的分泌受下丘脑的催乳素释放因子及催乳素释放抑制因子的双重控制。在生理情况下, 催乳素释放抑制因子起作用。吸吮乳头的动作, 引起神经冲动经脊髓传入下丘脑, 使催乳素释放因子神经元兴奋, 引起催乳素分泌。

存活曲线

(survivorship curve) 以存活数为纵坐标，以年龄为横坐标而画成的曲线，可反映种群的死亡过程。有三种基本类型(如图)：A型，凸型存活曲线，表示种群在接近生理寿命前只有很少个体死亡，即绝大多数个体能达到生理寿命。近代人的存活曲线属此类型。B型，对角线型存活曲线，表示种群在各年龄期的死亡率相等，如许多鸟类的存活曲线接近B型。C型，凹型存活曲线，表示幼体死亡率很高，以后的死亡率低而稳定。如牡蛎的存活曲线就接近此型，在自由游泳的幼体期，其死亡率很高，找到固着基底后，死亡率便低。



D

达尔文

(Charles Robert Darwin, 1809 ~ 1882) 英国博物学家, 科学进化论的奠基人。生于英国施洛普 (Shropshire) 郡的希鲁斯伯里 (Shrewsbury), 卒于肯特 (Kent) 郡达温 (Downe) 村。1825 ~ 1827 在爱丁堡大学学医, 1827 ~ 1831 在剑桥大学学神学。1831 年经汉斯罗 (J.S.Henslow) 教授推荐, 参加贝格尔舰 (H.M.S.Beagle) 的环球考察航行, 历时 5 年, 观察、搜集了大量动、植物和地质方面的资料。回国后, 通过试验、总结和长期思考, 逐步形成了生物进化的概念。1859 年出版《物种起源》一书, 不但以丰富的事实论证了生物的进化, 而且提出自然选择理论, 对生物的多样性和适应性作出了合理的解释, 严重打击了各种唯心的特创论、目的论和物种不变论, 并在社会上产生了巨大的影响。此后, 又出版了《动植物在家养条件下的变异》(1868) 和《人类起源和性选择》(1871) 等著作, 进一步充实和发展了进化学说。他的进化学说, 被恩格斯誉为 19 世纪自然科学三大发现之一。达尔文热爱自然, 热爱科学, 坚持实践, 细心观察事实, 努力研究、探索自然规律, 一生共发表了 80 多篇论文, 出版了 20 多部著作, 为人类留下了丰富的科学遗产, 是一位不断追求真理并作出划时代贡献的伟大科学家。

达尔文地雀

(Darwin's finches) 加拉帕戈斯群岛上 4 属, 14 种雀科鸣禽的统称。因最初于 1835 年 9、10 月间达尔文环球航行到此时首先发现, 故名。14 种雀分布在群岛的 13 个岛上, 各岛分别具有其中的 3~10 种。它们形态上大同小异 (主要是喙的差别较大), 但都与南美大陆的种类相似。根据现有材料推测, 祖种地栖、以种子为食, 来自南美大陆, 通过地理隔离, 逐渐分化发展成 4 属, 14 种。4 属代表 3 个支系 (图)。第一支是地雀属 (*Geospiza*), 包括 6 个种, 其中 3 个种: 大地雀 (*G. magnirostris*)、中地雀 (*G. fortis*)、小地雀 (*G. fuliginosa*), 仍保持着祖种地栖、食种子的习性, 但喙已分化为大、中、小三型, 分别食大小不同的种子; 1 个种 (食掌雀 *G. difficilis*) 虽保持地栖习性, 但已改食仙人掌; 还有两个种即锥嘴掌雀 (*G. conirostris*) 和爬掌雀 (*G. scandens*) 则完全栖于并取食仙人掌。第二支是树雀属 (*Camarhynchus*), 亦包括 6 个种, 皆为树栖, 除 1 种食果树雀 (*C. crassirostris*) 食植物的果实和芽外, 其余 5 种均食昆虫, 此 5 种除分化为大树雀 (*C. psittacula*)、中树雀 (*C. pauper*)、小树雀 (*C. parvulus*) 分别吃大、小不同的昆虫外, 还有一种爬树雀 (*C. helioides*) 和一种啄树雀 (*C. pallidus*), 取食树皮下的昆虫, 其中啄树雀能把仙人掌刺含在嘴上, 钩食树皮缝内的昆虫。第三支包括两属不同的莺雀—阿列布莺雀 (*Certhidea olivacea*) 和可可岛雀 (*Pinaroloxias inornata*)——二者均树栖食虫, 喙较细弱, 形体似莺。“达尔文地雀”的发现, 是促使达尔文从神创论者转变为进化论者的重要事实之一, 也是物种通过地理隔离、导致生殖隔离而形成新种的典型例子 (见物种形成)。

加拉帕戈斯群岛雀科鸣禽分化发展示意图

1. 大地雀 2. 中地雀 3. 小地雀 4. 食掌雀 5. 锥嘴掌雀 6. 爬掌雀 7. 食果树雀
8. 大树雀 9. 中树雀 10. 小树雀 11. 爬树雀 12. 啄树雀 13. 阿列布莺雀 14. 可可岛雀 (“掌”是仙人掌的简称)

大肠

(large intestine) 消化管的一部分。在右髂窝处连接回肠末端，起始部为盲肠，末端终于肛门。人大肠全长约 1.5 米，可分盲肠，阑尾、结肠和直肠，其形态特点为表面有三条与大肠纵轴平行的结肠带，乃由肠壁纵行肌增厚而形成，由于结肠带缩短了肠管长度，由此形成有横沟隔成的结肠袋。在结肠带附近有大小不等的脂肪突起称肠脂垂。阑尾和直肠则没有这些特点。

盲肠 (caecum) 为大肠起始部，位于右髂窝内，长 6~8 厘米，上通升结肠，左接回肠，在回肠末端通入盲肠处有粘膜皱襞，称结肠瓣，可防止大肠内容物逆流。

阑尾 (appendix) 为附属盲肠的一段肠管，粉红色，呈蚯蚓状结构，又叫蚓突。长短、形态因人而异，一般长 7~9 厘米，开口于盲肠。直径约 0.5~1 厘米，末端为盲端，近端开口于盲肠后内侧壁。因此盲肠内容物，可经此口入阑尾。肠腔狭窄，管壁结构与结肠相似，粘膜无绒毛，上皮主要为杯状细胞及粒状细胞，固有膜内肠腺较少，淋巴组织和淋巴小结很发达，有时侵入粘膜下层，以致粘膜肌层很不完整，粘膜下层含大量淋巴组织及脂肪细胞，肌层内环行，外纵行两层平滑肌，外膜为浆膜。近来研究认为阑尾为免疫有关的器官而非退化残余器官。

直肠 (rectum) 为大肠的末端，位盆腔内，人直肠全长约 12~15 厘米。上接乙状结肠，下穿盆膈终于肛门，以盆膈为界，上部为直肠盆部，以下为肛管。直肠有两个弯曲，上部弯曲凸向后，与骶骨方向一致，称直肠骶曲，距肛门 7~9 厘米，下部弯曲凸向前，称直肠会阴曲，距肛门 3~5 厘米。直肠的构造已失去大肠的特点，下部肛管有 6~11 个纵行皱襞，称肛柱。相邻两个肛柱下端之间有半月形粘膜皱襞相连，称肛瓣，各肛瓣连成齿状线。齿状线下有光滑的环形面的痔环，为粘膜与皮肤移行部分。

粘膜层 上皮为单层柱状，夹有大量杯状细胞，在齿状线处单层柱状上皮转变成复层立方上皮及未角化的复层鳞状上皮，痔环下为角化的复层鳞状上皮。固有膜含丰富的单管状肠腺，由杯状细胞组成。肛门附近有环肛腺(大汗腺)和孤立的淋巴小结。在直肠下部，有丰富的静脉丛，瘀血则静脉曲张，形成痔。粘膜肌层内环行，外纵行两层平滑肌，在齿状线附近消失。

粘膜下层 为疏松结缔组织，内含血管，静脉丛丰富，还有淋巴管，神经和脂肪细胞。

肌层 为结肠内环、外纵两层平滑肌的延续。内环肌在肛管处形成内括约肌；近肛门处外纵肌的外周有骨骼肌形成的外括约肌。

外膜 上部前面与两侧面为浆膜，其余部分为纤维膜。大肠杆菌 (Escherichiacoli) 革兰氏阴性短杆菌，大小 0.5×1~3 微米。周身鞭毛，能运动，无芽孢。能发酵多种糖类产酸、产气，是人和动物肠道中的正常栖居菌，婴儿出生后即随哺乳进入肠道，与人终身相伴，其代谢活动能抑制肠道内分解蛋白质的微生物生长，减少蛋白质分解产物对人体的危害，还能合成维生素 B 和 K，以及有杀菌作用的大肠杆菌素。正常栖居条件下不致病。但若进入胆囊、膀胱等处可引起炎症。在肠道中大量繁殖，几占粪便干重的 1/3。兼性厌氧菌。在环境卫生不良的情况下，常随粪便散布在周围环境中。若在水和食品中检出此菌，可认为是被粪便污染的指标，从而可能有肠道病

原菌的存在。因此，大肠菌群数（或大肠菌值）常作为饮水和食物（或药物）的卫生学标准。大肠杆菌的抗原成分复杂，可分为菌体抗原（O）、鞭毛抗原（H）和表面抗原（K），后者有抗机体吞噬和抗补体的能力。根据菌体抗原的不同，可将大肠杆菌分为 150 多型，其中有 16 个血清型为致病性大肠杆菌，常引起流行性婴儿腹泄和成人肋膜炎。大肠杆菌是研究微生物遗传的重要材料，如局限性转导就是 1954 年在大肠杆菌 K12 菌株中发现的。莱德伯格（Lederberg）采用两株大肠杆菌的营养缺陷型进行实验，奠定了研究细菌接合方法学上的基础，以及基因工程的研究。

大肠杆菌素

(colicin) 见细菌素。

大肠杆菌指数

(coli - index) 见粪便污染指示菌。

大麻

(*Cannabissativa*) 桑科或大麻科。一年生草本，高 1~3 米，茎皮富含纤维。叶互生或下部对生，掌状 3~11 裂，裂片披针形至线状披针形，有毛，边缘有粗锯齿；具叶柄。花单性，雌雄异株；雄花成圆锥花序，花小，黄绿色，花被片 5，雄蕊 5；雌花生叶腋，绿色，每朵花外具 1 枚卵形苞片，花被退化，膜质，紧包子房。瘦果扁卵形，为宿存的黄褐色苞片所包囊。原产亚洲西部。我国各地栽培或逸为野生。茎皮纤维优良，供纺织用或制麻绳、麻袋；种子含油约 30%，供工业用。果、花、叶、油也可药用。印度大麻 (*Cannabissativavar. indica*) 雌株花穗及未成熟果穗含有多量大麻树脂 (cannabin)，其主要成分为大麻酚、大麻二酚及四氢大麻酚等麻醉性物质，大量吸食可致人成瘾，国际上把印度大麻也列入禁吸食的毒品。而我国产大麻树脂含量极微。

大脑

(cerebrum) 由前脑发育而来，脑的大部分属于大脑。大脑占据着颅腔的大部分，位于颅腔的前窝与中窝中，并向后伸展盖于中脑和小脑之上。大脑分为左、右两个大脑半球 (cerebral hemispheres)，二者间主要借一巨大的板状纤维束名叫胼胝体 (corpus callosum) 的相连。大脑半球的前端叫额极，后端叫枕极。大脑半球的表层为灰质 (grey matter)，称为大脑皮质 (皮层)，主要是由神经细胞体所组成。大脑皮质以内为白质 (white matter)，由皮质的神经细胞体发出的神经纤维构成，称为髓质 (medulla)。在白质中还存在着一些灰质，由功能相同的神经细胞体集合而成，称为神经核 (nucleus)。大脑两半球内部存在着各种的神经纤维，以便大脑两半球各部位间进行联系 (如大脑回与回之间，叶与叶之间的联系纤维)、两个半球之间进行联系 (如胼胝体纤维)，以及大脑皮质与皮质下各部位间的联系 (如大脑皮质与脑干、脊髓之间的上、下联系纤维)。脑就是通过这些神经纤维的联系来完成它的功能的。大脑包括大脑皮质与基底神经节 (皮质下灰质)。

大脑皮质

(cerebralcortex)为覆盖于大脑半球上的一层灰质,各处大脑皮质厚度不一,运动区最厚,枕极最薄,平均厚约2.5毫米。在个体发育过程中,由于灰质的大量增加,皮质面积不断扩大,而大脑又为颅腔容积所限,于是大脑半球表面出现许多凹陷的沟与凸起的回,因而大脑半球表面积得以大为增加,成人大脑皮质的总面积约0.22平方米,约含有140亿个神经元。大脑上最大的裂为大脑纵裂,将大脑分为左右两个半球。每一大脑半球的外侧有一深长的横裂,叫外侧裂。大脑半球的后端有顶枕裂。此外,由大脑半球顶端向外侧裂伸出的沟叫中央沟。中央沟前方与外侧裂上方的区域称为额叶,外侧裂下方区域称为颞叶,中央沟后方至顶枕裂间区域称为顶叶,顶枕裂后方较小区域称为枕叶。脑岛(insula)深藏在大脑外侧裂里。顶、枕、颞叶之间的分界线是假设的。每一脑叶内又可分成许多脑回,如中央沟前方的长回为中央前回(躯体运动中枢所在),中央沟后方的长回为中央后回(躯体感觉中枢所在)等。大脑皮质是神经系统的最高级中枢,其不同部位具有不同的机能:有管理躯体运

大脑皮质的沟、回、叶及重要神经中枢

1. 躯体运动中枢 2. 躯体感觉中枢 3. 语言中枢 4. 视觉中枢 5. 听觉中枢

A. 外侧裂 B. 中央沟 C. 顶枕裂 F. 额叶 O. 枕叶 P. 顶叶 T. 颞叶

动的区域,如中央前回的运动区等;也有管理不同感觉的区域,如中央后回的感觉区、颞叶的听区、枕叶的视区等(图)。大脑皮质通过两条下行路径管理躯体运动,即锥体系与锥体外系。锥体系发动运动,锥体外系协调运动。此外,大脑皮质边缘叶为调节内脏活动的主要部位。在高等动物,条件反射主要是大脑皮质的机能。

基底神经节(basalganglion)是大脑半球基底壁内的厚灰质团块,位置靠近脑底,所以称为基底神经节。基底神经节的主要部分为纹状体(striatebody)。纹状体包括尾状核(caudatenucleus,在丘脑之上)及豆状核(lentiformnucleus,在丘脑两侧)。尾状核呈弯羊角形,前端粗,尾端细,弯曲并环绕丘脑;豆状核位于尾状核与丘脑外侧,又分为苍白球(globuspallidus)和壳核(Putamen)。在豆状核、尾状核及丘脑之间的白质为投射纤维,称为内囊。内囊是大脑皮质与下级中枢联系的通道。在鱼类、两栖类、爬行类及鸟类等低等脊椎动物大脑皮质不发达,无锥体系统,纹状体即为最高的运动中枢,起着相当于哺乳动物大脑皮质运动区的类似机能。纹状体与丘脑组成中枢神经系统的高级部位。鸟类的纹状体较发达。在哺乳动物,由于大脑皮质和锥体系统的发展,纹状体的机能重要性即逐渐减少。只对躯体运动的协调起重要作用。此外,纹状体与丘脑、下丘脑联合构成非条件反射的高级中枢,对复杂的本能行为的完成起重要作用。

《大脑两半球机能讲义》

为俄国生理学家巴甫洛夫所著。1924年春，巴甫洛夫在军医学院对医学界和自然科学界的科学工作者作了一系列的讲演（系统讲座）。在这些讲演中，巴甫洛夫对其实验室25年来关于狗的大脑两半球生理学研究工作，作了完全而有系统的讲述。事后，他对讲稿亲自加以整理和修订，于1927年发行初版。初版发行不久即售罄，于同年又发行了第二版。1937年发行第三版。这三个版本的内容都是相同的。（巴甫洛夫实验室1924年以后的研究工作，已编入巴甫洛夫另外一本著作：《动物高级神经活动（行为）的二十五年客观研究》一书中。）本书是有关高级神经活动学说的第一次有系统的经典著作。在巴甫洛夫的所有著作中，本书处于最重要的核心地位。正如巴甫洛夫在第三版序言中写到：“这是我们所获事实的基本的、初次有系统的说明，其中涉及我们到现在为止有关高级神经活动生理学和病理学的全部研究时期的3/4以上。其余我们在最近8年中所收集的全部资料，只有按照本书的体系，才能很好地理解和确实地记忆下来”。本书共分23讲。最初6讲内容说明大脑两半球工作的客观研究的技术方法、条件反射形成的条件、条件反射的外抑制和内抑制等；其次7讲讨论大脑两半球的分析工作与综合工作、神经过程在大脑皮层内的扩散、集中和相互诱导等；第14~16讲讨论睡眠以及清醒状态与完全睡眠之间的过渡时相（催眠相）；第17~21讲主要讲述机能性影响及手术性影响引起的大脑两半球病态，即巴甫洛夫由高级神经活动生理学转入高级神经活动病理生理学的探讨和研究，有着十分重要的理论意义与实际意义，最后22~23讲分别讨论研究的一般特色和把动物实验结果应用于人类的问题。

大脑皮质感觉代表区

(sensoryareaofcerebralcortex) 见大脑。

大脑皮质运动代表区

(motorareaofcerebralcortex) 见大脑。

大鲵

(*Megalobatrachus davidianus*) 俗称娃娃鱼。是现代有尾两栖类中体型最大的种类。身体最大者可达 180 厘米，体重可达 60 余千克。体呈扁圆形，尾部侧扁，头大而扁阔，眼甚小。体表光滑无鳞，富有皮肤腺，经常保持身体粘滑，受刺激后能分泌出白色浆状的粘液。体多呈灰褐色，但随环境有变化。前后肢短小，前肢 4 指，后肢 5 趾，趾间有浅蹼，便于游泳。喜栖息在水质清凉、水流急湍及岩石多孔洞的山间溪流中，白天隐匿暗处，夜晚出来觅食。肉食性，其食物主要为蛙类、蟹类、鱼、虾、水生昆虫等。食物整个吞下，有从胃中反吐出未消化的食物残渣的习性。每年 7~9 月繁殖。卵呈球形，每个卵之间有胶带连接，似念珠状。卵经过 33~40 天孵出。刚孵化出的幼体具有 3 对桃红色的羽状外鳃，腹部黄色，甚为美观。中国大鲵是隐鳃鲵科在我国仅有的一种，主要分布在华中、华南、西南等地区。作为有尾两栖类的代表动物，是研究脊椎动物由水上陆进化历史的好材料。

大熊猫

(*Ailuropodamelanoleuca*) 是我国特有珍稀动物，也是世界上最名贵的观赏动物。为食肉目中专以竹类为食的物种。体形肥壮，头圆而大，尾极短。全身毛色大部分呈白色，惟眼圈、耳壳、肩部和四肢呈黑色。头骨骨板粗厚沉重，咀嚼肌附着面增大，下颌关节加强，强大的颧弓向外侧扩展，充分显示出为容纳高度发达的咀嚼肌而增加空间体积的特点。臼齿咀嚼面异常宽阔，无裂齿，这些特点皆和食竹的习性相关。栖息于 1500~3500 米的山地竹林中，专喜吃竹笋，也兼食竹秆、竹叶。由于大熊猫并不能消化竹类的粗纤维，而只能消化吸收竹的一小部分营养物质（即糖类、脂肪类和蛋白质类），故食量很大，成年兽一天可吃 15~20 千克竹笋。每年 4~5 月交配，9 月下旬至 10 月上旬产仔，每胎产 1 仔，个别的可产 2 仔。可生育的年龄为 6~16 岁，一生中估计可产仔~5 个。野生大熊猫的最大寿命约为 26 岁。大熊猫有两个死亡高峰，第一死亡高峰出现在 0~2 岁，第二死亡高峰出现在 12 岁以上。野生大熊猫仅分布于我国四川、甘肃、陕西，列为国家一级保护动物，建立起保护区，并且制定了保护条例，加以重点保护。

大熊猫科

(Ailuropodidae) 本科只包括 1 属, 1 种, 即我国特产的珍稀动物大熊猫。大熊猫体形肥壮似熊, 头骨宽短, 颜面似猫, 体色黑白分明。以竹为食, 是食肉动物中的著名素食者。化石资料表明, 早在更新世初期就有大熊猫出现, 到更新世中期是其发展阶段, 体型有所增大, 分布范围也广, 几乎遍及我国南方和西南方地区以及缅甸北部。经历了上百万年的兴衰演化, 现今大熊猫数量已很稀少, 分布也局限于我国四川、甘肃、陕西等的狭窄范围内, 成为世界上最引人关注的濒危珍稀兽类。关于大熊猫的分类地位, 长期以来存在着不同见解。一种观点是把大熊猫单独成立一个科, 另一种见解认为大熊猫应归属于熊科, 第三种见解主张大熊猫应属于浣熊科。我国学者持第一种见解的较多。

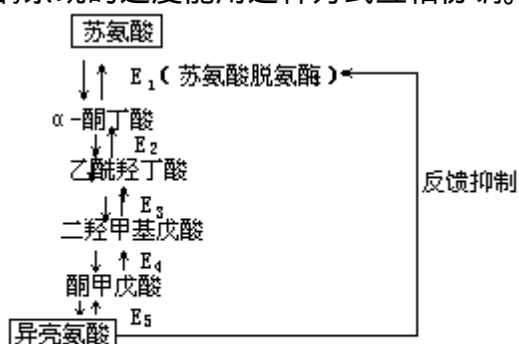
戴芳澜

(Dai Fanglan, 1893 ~ 1973) 真菌学家。号观亭，湖北江陵人。1913 年赴美国康乃尔大学学习，回国后历任南京东海大学、金陵大学教授、清华大学农学院植病系主任、植物病理研究所所长。长期从事高等教育科学研究工作。解放后曾任北京农业大学教授、中国科学院应用真菌研究所和微生物研究所所长。早年从事水稻、果树等作物病害的防治及其研究工作，以后又从事真菌的分类、形态、遗传等方面的研究，为我国真菌学和植物病理学的建立和发展做出重大贡献。主要著作有《真菌》(1959)、《中国真菌总汇》、《中国经济植物病原目录》(1979) 以及真菌的科属专志共 50 余篇。

代谢调节

(metabolic regulation) 生物代谢不断经受多种形式的调节以适应内外环境的变化。根据生物的进化程度不同, 代谢调节大体上可分神经、激素和酶三个水平, 而最原始、也最基本的是酶水平的调节。神经和激素水平的调节最终也通过酶起作用。代谢调节遵循最经济的原则。产能分解代谢的总速度不是简单地依细胞内燃料的浓度来决定, 而受细胞需能量的控制。因此, 在任一时期, 细胞都恰好消耗适合能量需要的营养物。例如, 家蝇全速飞行时, 由于飞行肌对 ATP 突加的需要, 其氧和燃料的消耗在 1 秒钟内可增加百倍。生物大分子和构件分子的合成也受当时细胞需要的调节。生长中的大肠杆菌合成 20 种基本氨基酸中, 每一种的速率和比例都正好符合那时组建新蛋白质的需要, 任一种氨基酸的生产都不会过剩或不足。许多动植物能贮存供能和供碳的营养物如脂肪和多糖, 但一般不能贮存蛋白质、核酸或简单的构件分子, 只在需要时才合成它们。但植物种籽和动物卵细胞常含有胚生长所需氨基酸来源的大量贮存蛋白质。酶水平代谢调节主要有两种类型: 一种是通过激活或抑制酶的催化活性, 另一种是通过控制酶合成或降解的量。有下列几种重要方式。

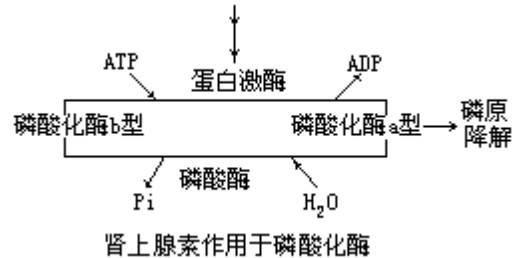
别构调节 代谢途径的速率和方向主要依赖调节酶的量 and 活性, 必需的不可逆反应是控制部位。代谢途径中第一个不可逆反应常是重要的控制因素, 催化这些关键步骤的酶属于别构酶。这类酶是复杂的寡聚蛋白质, 含有好几个亚基, 它们除含催化部位外, 还含有调节部位。一定的效应物与调节部位结合后可改变酶分子的构象, 进而影响其催化活性。对酶的催化活性起激活作用的效应物称作正效应物, 起抑制作用的为负效应物。效应物可以是底物、产物、代谢途径的终产物、核苷酸类化合物等。调节分解代谢的别构酶可被正效应物 ADP 或 AMP 激活而被负效应物 ATP 抑制。别构调节是最迅速的代谢调节方式, 其中以终产物对代谢序列反应中早期步骤的抑制作用 (反馈抑制) 最为常见; 如大肠杆菌中异亮氨酸抑制催化其合成代谢系列反应第一个步骤的酶。一条代谢途径中的别构酶也可对其他代谢途径的中间物或产物作出反应, 不同酶系统的速度能用这种方式互相协调。



大肠杆菌中异亮氨酸对于其合成系列
反应第一个酶的反馈抑制

共价修饰 对酶分子的化学结构进行修饰也可影响酶的催化活性, 其中最重要的是侧链羟基的磷酸化。例如, 在糖原降解代谢中很重要的糖原磷酸化酶有 a、b 两种类型。a 型有充分的催化活性, b 型几乎没有催化活性。b 型酶经蛋白激酶的作用在酶分子中某一特定的丝氨酸羟基上引入一个磷酸

基，就转变为 a 型。a 型经蛋白磷酸酶水解脱去磷基团又可恢复成低活性的 b 型。生物可通过蛋白激酶和磷酸酶的作用影响磷酸化酶的活性，进而调节糖原的降解，蛋白激酶的活化又要经过几个步骤。所以，这种调节方式有放大效应，十分敏感；很少的信号物质便可产生迅速而巨大的效应。如肾上腺素刺激糖原的降解。



酶量调节 调节酶的合成和分解也受到调控。主要方式是调控酶的合成量。这是激活或阻止酶基因表达的结果。如大肠杆菌通常以葡萄糖为碳源，在培养基中仅有乳糖而无葡萄糖时，乳糖可诱导大肠杆菌产生能分解乳糖为半乳糖和葡萄糖的 β -半乳糖苷酶，从而使乳糖得以利用（见操纵子）。高等生物也有这种能力，如在饥饿状态下糖异生途径较活跃，此时该代谢途径中丙酮酸羧化酶的合成量增加了 10 倍。

区域化 真核细胞含有膜包裹着的多种细胞器，使各种酶和酶系被隔离在细胞的不同区域。如糖酵解、戊糖磷酸途径和脂肪酸合成的酶系存在于胞液中；而脂肪酸氧化、三羧酸循环和氧化磷酸化等过程在线粒体中进行。像糖异生和尿素合成这些过程又依赖胞液和线粒体两个区域中的反应相互影响。一些特定分子的命运依赖它们存在于胞液还是线粒体中；因此，它们穿过线粒体内膜的转运常被调节。例如，输入线粒体的脂肪酸比在胞液中酯化或输出的脂肪酸降解得更迅速。

代谢途径

(metabolic pathway) 代谢中的化学反应几乎都是在酶的催化下进行的，而且许多酶连续地按顺序地起作用，形成多酶体系，使第一个酶促反应产物变成第二个酶促反应的底物，依此类推。习惯上把这种连续的化学反应叫作代谢途径。如酵解途径，三羧酸循环途径，戊糖磷酸途径，糖原合成途径，糖异生途径，脂肪酸合成途径等。

代谢物

(metabolite) 亦称中间代谢物。指通过代谢过程产生或消耗的物质，生物大分子不包括在内。生物大分子的前体及降解产物是真正的代谢物。代谢过程中在酶作用下生成或转变的小分子化合物也称作代谢物。

袋状往返运动

(haustrationmovement) 结肠的一种主要运动形式。由于横结肠和降结肠的环行肌分节收缩,和纵行肌带的褶皱,使粘膜折叠成袋。收缩在不同部位交替反复发生,空腹和安静时,常见往返运动。由环行肌完全无规律收缩所引起,使结肠袋中流体或半流体内容物向两个方向作短距离位移,不向前推进。一个结肠袋内容物被推到下一段,并继续向更远部位,而不返回原处分段推进运动,更远的结肠袋周围肌肉收缩,肠内容物挤向两个方向,实际上肠内容物移向肛门端。邻近几段结肠袋推进运动为收缩性多袋推进运动、将部分或全部肠内容物移至下段肠中。此种运动空腹常见,正常人结肠向前推进 8 厘米/小时,而后返回 3 厘米/小时,实际推进 5 厘米/小时。

带菌者

(carrier) 体内带有病原菌，但无临床症状的人。带菌者能不断排出病原菌传染周围的人群。因其不出现临床症状，不易被察觉而加以隔离，其危害性常甚于病人，被视为最危险的传染源。健康人（包括隐性感染者）体内带有病原菌的，称为健康带菌者。如在流行性脑膜炎或白喉流行期间，不少健康人的鼻咽腔内可带有脑膜炎球菌或白喉杆菌。医生、护士常与病人接触，很易成为带菌者，在病人中传播，引起病人的交叉感染。有些传染病患者病愈后，体内仍有病原菌不断排出，该类人群称为恢复期带菌者。伤寒、痢疾病人恢复期带菌者比较多见。

带型

(banding pattern) 即染色体带型。借助细胞学的特殊处理程序,使染色体显现出深浅不同的染色带。染色带的数目、部位、宽窄和着色深浅均具有相对稳定性,所以每一条染色体都有固定的分带模式,即称带型。染色体带型是鉴别染色体的重要依据。通过分带机理的研究,可获得染色体在成分、结构、行为和功能等方面的许多信息。染色体分带的研究工作始于 60 年代末。染色体分带技术就是经理化因素处理后,用染色法使染色体呈现特定的深浅不同的带纹的方法,又称显带技术。而用一般细胞学染色法,染色体的着色是均匀的。经分带技术处理后,在染色体上所呈现的带纹反映了染色体的固有结构,可显示不同物种染色体的差异或同一物种不同染色体的差异。常用的显带技术所显示的带有 Q 带、G 带、C 带、R 带、T 带等。就每一种分带技术而言,每一染色体的带型是高度专一和恒定的。Q 带技术是 1968 年瑞典细胞化学家卡斯珀松(T. Caspersson)建立的,所显示的是中期染色体经芥子噻吡因染色后在紫外线照射下所呈现的荧光带,这些区带相当于 DNA 分子中 AT 碱基对成分丰富的部分。G 带即吉姆萨带,是将处于分裂中期的细胞经胰酶或碱、热、尿素等处理后,再经吉姆萨染料染色后所呈现的区带。C 带又称着丝粒异染色质带,由(M.L.Pardue)在 1970 年建立,是将中期染色体先经盐酸,后经碱(如氢氧化钡)处理,再用吉姆萨染色,显示的是紧邻着丝粒的异染色质区。R 带是中期染色体不经盐酸水解或不经胰酶处理的情况下,经吉姆萨染色后所呈现的区带,所呈现的是 G 带染色后的带间不着色区,故又称反带。T 带又称端粒带,是染色体的端粒部位经吉姆萨和吖啶橙染色后所呈现的区带,典型的 T 带呈绿色。70 年代后期,由于细胞同步化方法的应用和显带技术的改进,因而可获得更长而带纹更为丰富的染色体,这种染色体即称为高分辨染色体。例如 1975 年以后,美国细胞遗传学家龙尼斯(J.J.Ron-neys)等建立了高分辨显带法,先用氨甲喋呤使细胞分裂同步化,然后用秋水酰胺进行短时间处理,使之出现大量的晚前期和早中期的分裂相。早期染色体比正中期染色体长,显带后可制出分带细、带纹更多的染色体。例如在前中期分裂相可显示 555~842 条带,晚前期可显示 843~1256 条带,而从早前期获得的更长的染色体上可显示出 3000~10000 条具有分辨程度更高的带型。高分辨技术能为染色体及其畸变提供更多的细节,有助于发现更多细微的染色体异常,可对染色体的断裂点作更为精确的定位,这些对基因图的详细绘制有重要价值。总之,无论在细胞遗传学和遗传学理论研究中,还是在医疗诊断、动植物育种等方面,分带技术都是一种用途广泛的重要技术。

单板纲

(Monoplacophora) 软体动物门。大多数为化石种，早在古生代泥盆纪 (35000 万年前) 已绝灭。它们有一帽状贝壳，2~8 对对称的肌痕，类似现代腹足类的 类 (Patellacea)，故多年来一直认为它们是原始的 类。1938 年，有人指出这类动物身体为两侧对称，不是腹足类，应单独列为一纲。1952 年于太平洋沿岸哥斯达黎加 3750 米水深处第一次采得生活标本，1957 年订名为新碟贝 (Neopilinagalathea)，此后在大西洋、印度洋又发现了 8 种。体为两侧对称，具一近圆而扁的壳，腹面是宽大的足，足四周为外套沟，沟内有 5 对栉鳃，前后排列。头部不明显，口位足的前端，足末为肛门。心脏 2 对，位围心腔内，每一心脏由 1 心室 2 心耳组成，肾 6 对；生殖腺 2 对，雌雄异体。围食道还有一神经环，向后伸出的侧神经索和足神经索。神经环的两侧增厚形成脑神经节。这类“活化石”的发现，对研究贝类的起源与进化，有着重大的意义。

单倍体

(haploid) 具有配子染色体数 (n) 的个体。严格讲, 单倍体与一倍体是有区别的。例如, 玉米是二倍体, 它的单倍体就是一倍体 ($n=x=10$); 普通烟草是异源四倍体, 它的单倍体是二倍体 ($n=2x=24$); 普通小麦是异源六倍体, 它的单倍体是三倍体 ($n=3x=21$) 等等。由于单倍体植物仅具有单个染色体组, 没有同源染色体, 不能进行正常的减数分裂, 所以表现高度不育, 几乎完全不能产生种子, 而且生长迟缓, 细胞、组织、器官和植株一般都比它的二倍体或双二倍体 (即杂种加倍的异源四倍体) 弱小。在自然界已发现玉米、油菜及烟草等多种作物的单倍体, 同时已用人工培养花粉的方法获得了烟草、小麦、玉米、水稻等的单倍体植株。由于单倍体全部基因都是单的, 如果人为地将它的染色体加倍, 使之成为二倍体或双二倍体, 就不但变为可育, 而且全部基因都成为纯合, 避免了杂种的分离, 缩短了育种的世代, 为作物育种开辟了一条新途径。

单倍体育种

(haploidbreeding) 利用孤雌生殖、孤雄生殖和无配子生殖产生的单倍体的育种方法。在植物，目前一般利用花药离体培养技术进行单倍体育种。现以小麦为例，说明单倍体育种的基本过程(图1)。把幼小的花粉分离出来，在无菌条件下放入人工

图1 用小麦花药培养单倍体

培养基上进行离体培养。由于每个花粉含有1组供生长发育的基因，所以它在培养基上可发生多次细胞分裂而形成愈伤组织。然后，再用另一种培养基诱导愈伤组织分化成植株。花粉是单倍体，所以由它长成的植株是单倍体植株($1n=3x=21$)。单倍体植株减数分裂时，由于没有同源染色体配对，全部染色体都分到同一子细胞的机会极小，所以产生的配子几乎完全不育。必须进行染色体加倍(如用秋水仙素溶液浸泡根尖)，在生产上才可能有应用价值。因为由一个染色体组加倍而成，所以加倍后是纯合体植株。单倍体育种的优点是：(1) 由于可迅速得到纯系，可缩短育种年限和提高选择效率。在遗传模式图解(图2)中，假定亲本的基因型为AAbb和aaBB，通过杂交希望从后代中选出基因型AABB的新品种。 $F_1(AaBb)$ 产生4种数目相等的配子AB、Ab、aB和ab(假定这两基因座位于两对同源染色体上)。由图2得知。从 F_1 采用花药培养，经染色体加倍后都是纯合体，后代不再分离；从 F_1 采用常规杂种育种法， F_2 出现分离，同一表现型可有不同基因型。除aabb外，其它表现型中还有杂合基因型。因此，在单倍体育种中，一旦选到理想个体，就是纯合体(如AABB)。但在 F_2 中，选到的理想个体很可能多数是杂合体；如在同一表型(A-B-)中，纯合个体AABB只占1/9。要从杂交育种中选出理想的纯合体， F_2 入选个体还得继续近交选择若干世代，使育种年限加长。在单倍体育种，由图2，每4个个体就可得到一个理想AABB。而在杂交 F_2 ，每16个个体才能得到1个理想个体AABB。前者和后者的选择效率分别是1/4和1/16，前者是后者的4倍。(2) 可快速得到近交系或自交系，为杂种优势的利用开辟了一条多快好省的道路。(3) 可大大减少试验用地和劳力。目前，我国通过单倍体育种，已在小麦、水稻、烟草、茄子等作物上选出新品种，在生产上发挥了良好效果。

图2 杂交育种和单倍体育种的遗传模式图解

单纯甲状腺肿

(simple goiter) 由于食物和饮水中碘长期供给不足，而引起甲状腺代偿性肿大，常流行于一个地区，又称地方性甲状腺肿。缺碘引起甲状腺激素合成和释放减少，对腺垂体的负反馈影响减弱，促甲状腺激素分泌增加，导致甲状腺代偿性增生而肿大，这种代偿加强了对碘的利用和周转，在一般情况下还可产生所需要的激素，即一般不伴有甲状腺机能减退现象。但在机体需要甲状腺激素增多时（如妊娠），可因代偿不足而呈现甲状腺机能减退现象。

单核吞噬细胞系统

(mononuclearphagocytesystem) 亦称巨噬细胞系统 (macrophagesystem) 体内具有强烈吞噬及防御机能的细胞系统。包括分散在全身各器官组织中的巨噬细胞、单核细胞及幼稚单核细胞。共同起源于造血干细胞，在骨髓中分化发育，经幼单核细胞发育成为单核细胞，在血液内停留 12 ~ 102 小时后，循血流进入结缔组织和其他器官，转变成巨噬细胞 (表)。

吞噬细胞的扫描电镜模式图]

细胞质内含丰富溶酶体、线粒体及粗糙内质网，细胞表面形成小突起和胞膜皱褶。静止时称固着巨噬细胞，有趋化因子时便成为游走巨噬细胞，能进行变形运动及吞噬活动。人的巨噬细胞能生活数月甚至数年。许多疾病能引起单核吞噬细胞系统大量增生，表现为肝、脾淋巴结肿大。功能为吞噬清除体内病菌异物及衰老死亡细胞；活化 T.B. 淋巴细胞免疫反应。在细菌或其他因子刺激下能分泌酸性水解酶、中性蛋白酶、溶菌酶和其他内源性热原等。

单交种

(singlehybrid)单杂交种的简称。两个品种或两个自交系杂交所产生的杂种。单交种性状一般比较整齐，常表现出强大的生活力和杂种优势，故在动植物育种上早已广泛应用。有性繁殖作物的杂种优势利用，一般只能利用 F_1 种子，故需年年配制杂种，较为费时费力。为了取得较好效果，必须注意三个问题：一是杂交亲本要纯，因为只有纯合的亲本才能表现出整齐一致的优势；二是要选配好亲本杂交组合，要预先测定杂交亲本的配合力，使杂种优势能显著提高产量和质量；三是杂种制种技术（去雄和授粉）要简便易行，而且要能迅速而经济地繁殖出大量杂交种子。近些年来，在玉米、高粱、水稻等作物推广应用的雄性不育系，已省略了繁重的去雄操作，大大提高了繁育杂种种子的效率。

单精受精

(monospermy) 1 个精子进入卵内完成受精作用。多数动物的卵是单精受精，如腔肠动物、环节动物、棘皮动物、硬骨鱼、无尾两栖类和哺乳类。这类动物的卵一旦与精子接触，立即被激活而产生相应的变化，以阻止别的精子再进入卵内。一种是卵质膜闭锁，即精子与卵融合后，卵的质膜迅速出现瞬间的去极化作用，形成对多精入卵的暂时性阻断；受精膜的形成，也有阻止多精入卵的作用。另一种是透明带反应，卵皮质颗粒内含物释放入卵周隙，诱发了透明带反应，使精子受体失活和透明带硬化（即水解和改变透明带的糖蛋白分子），阻止多余精子穿过透明带。有些动物几乎全部依靠第一种防线，有些动物主要以透明带反应来阻止多精受精。

单克隆抗体

(monoclonal antibody) 是由淋巴细胞杂交瘤产生的、只针对复合抗原分子上某一单个抗原决定簇的特异性抗体。淋巴细胞杂交瘤是用人工方法使骨髓瘤细胞(纯系小鼠的腹水瘤型浆细胞)与已用抗原致敏并能分泌某种抗体的淋巴细胞(常用致敏动物的脾细胞,起作用的是其中的B细胞)融合而成的。用来使上述淋巴细胞致敏的抗原有人和动物的T细胞、B细胞、红细胞、肿瘤细胞、各种微生物或其他抗原物质等。这种融合细胞既具有肿瘤细胞能大量、无限繁殖的特性,又具有B细胞能合成分泌特异性抗体的能力。由于一个B细胞克隆只针对一个抗原决定簇产生相对应的抗体,所以一个B细胞与骨髓瘤细胞融合而成的单个杂交瘤细胞,也只产生某种单一的抗体。采用适当方法把杂交瘤细胞分离出来,进行单个细胞培养,使之大量繁殖,则在该培养液中增殖而形成的细胞克隆,只产生完全均一的、单一特异性的抗体,即单克隆抗体。若把能产生特异性抗体的单克隆杂交瘤进行大量培养,或注入原系动物腹腔中,则杂交瘤仍以腹水型方式生长,在培养液或腹水中会含有大量单克隆抗体。用杂交瘤技术制备出来的单克隆抗体纯度高、专一性强、效价高,使用时可免除不同细胞及微生物种或株间血清学上的交叉反应,大大提高了诊断的特异性及敏感性。另外,在研究细胞表面标志、提纯可溶性抗原、进一步研究抗体的结构和功能等方面都起着十分重要的作用。

单糖

(monosaccharide) 只含一个有羰基的多羟基化合物单位的最简单的糖。

分类 单糖根据其羰基所在位置分为 2 类。羰基在分子末端的为醛糖；羰基在其他位置的称酮糖。又可根据所含碳原子的数目分为丙糖、丁糖、戊糖、己糖和庚糖。

结构 几乎全部天然存在的单糖都没有支链，其每个碳原子连接一个羟基或一个衍生的功能基。单糖至少含有一个手性（不对称）碳原子，只有二羟基丙酮例外；所以一般单糖皆有旋光活性，其立体异构体数目为 2^n ， n 为手性碳原子的数目。单糖的构型以前缀 D- 或 L- 表示。D- 系糖是 D-甘油醛的衍生物。构型与旋光性（用+或-表示）无关。开链结构不能反映单糖的全部性质。实际上，戊糖和多于 5 个碳原子的单糖分子中，仅有一小部分以这种方式存在。以己糖为例，分子中的羰基与第 5 个碳原子上的羟基生成半缩醛或半缩酮，使分子成为含氧的环。如此形成的五元环称呋喃。所形成的六元环称吡喃。习惯上用投影式表示单糖的环形结构：糖环为一平面，其朝向读者的一面划上粗线，取代基则垂直于糖平面，呋喃环实际上接近平面而吡喃环略皱起，又可表现为船式和椅式两种构像。椅式构像更接近真实，它最稳定。在形成半缩醛（或半缩酮）的过程中，羰基碳成为一个新的手性碳原子，因而又形成 和 两种异构体。在 D 系糖环状结构中，新手性碳原子 C_1 如放在糖环的右边，其上的羟基在糖环平面之下为 式，在平面之上为 式。在溶液中， 和 异构体与开链式结构达到平衡。



性质 单糖都有甜味，其化学性质是由于分子中的功能基（酮基、醛基和醇基），其中最重要的是还原性。单糖都是还原糖，测定单糖浓度（如血糖）的方法常利用其还原性。

重要的单糖 目前已知的天然单糖超过百种，可以游离形式或结合形式存在。特别重要的单糖是戊糖和己糖。

葡萄糖 (glucose) 是最重要的动物单糖，也是最丰富的天然有机化合物。在许多甜果、蜜和血中有游离形式的葡萄糖，它也是许多寡糖和多糖的组分。葡萄糖是一种己醛糖；用于复合词中简称葡糖。在工业上，用酸或酶水解土豆或玉米淀粉来制造葡萄糖。从葡萄糖经不同形式的发酵可生成酒精，乳酸、醋酸或柠檬酸。葡萄糖用作营养剂或调味剂。

果糖 (fructose) 是一种最普通和最甜的己酮糖，和葡萄糖与蔗糖共同存在于许多甜果和蜜中。果糖是精液中主要的糖，也是许多寡糖和多糖的成分。菊粉是大理菊、菊苣和其他菊科植物根中的多糖。工业上用酸或酶水解菊粉制造果糖。果糖在医药上或食品工业中用作增甜剂。

半乳糖 (galactose) 一种己醛糖。天然半乳糖可以 D 式或 L 式存在，在动物界广泛分布，是乳糖、脑苷脂和神经节苷脂等的成分。

重要的单糖衍生物

糖的磷酸化合物 所有活细胞中都有单糖的磷酸衍生物，它们是糖代谢的重要中间产物。有代表性的是己糖 C₁ 与 C₆ 上的羟基与磷酸构成的酯。

氨基糖 (aminosugar) 又称糖胺。是单糖的一个羟基被氨基取代所构成的化合物。广泛分布于天然多糖中的是葡糖胺 (glucosamine) 和半乳糖胺 (galactosamine)。重要的糖胺还有乙酰葡糖胺、胞壁酸、乙酰胞壁酸和唾液酸等。

糖醛酸 (alduroic acid) 醛糖中距醛基最远的羟基被氧化成羧基而成的糖酸。天然存在的糖醛酸有 D-葡萄糖, D-甘露糖和 D-半乳糖衍生的 3 种己糖醛酸，它们分别是动物、植物和微生物多糖的重要组分，其中只有半乳糖醛酸可以游离状态存在于植物果实中。在动物体内，D-葡萄糖醛酸有解毒的功能。能和 D-葡萄糖醛酸结合的配糖基种类很多，一般都是小分子化合物，包括酚类、芳香酸、脂肪酸、芳香烃等。通常配糖基与 D-葡萄糖醛酸保持 1 : 1 的比例，很少有例外。结合部位主要在肝脏。

脱氧糖 单糖的羟基被氢取代所构成的化合物。如 D-2-脱氧核糖为 DNA 的成分；L-岩藻糖为一些糖蛋白的成分，它是 L-6-脱氧半乳糖。

核苷二磷酸糖 (nucleosidediphosphatesugar) 单糖与核苷二磷酸末端磷酸基用糖苷键连结构成的化合物。其中被活化的糖基参与许多代谢反应，特别是寡糖和多糖的生物合成。截至目前，研究过的天然核苷二磷酸糖已有百多种，如核苷二磷酸葡糖就有 UDP-葡糖、ADP-葡糖、CDP-葡糖、GDP-葡糖、TDP-葡糖等 5 种。尿苷二磷酸葡糖 (uridinediphosphateglucose, UDPG) 可作核苷二磷酸糖的代表。

单体

(monosomic)二倍体生物中体细胞的某对同源染色体只有一条而不是两条的个体。常用 $2n-1$ 来表示。在自然界，单体现象是某些动物性别的特征。例如，蝗虫、蟋蟀等昆虫，雌性为 XX 型 (即 $2n$)，雄性为 XO 型 (即 $2n-1$)；某些鳞翅目昆虫和鸟类，雄性为 ZZ 型 (即 $2n$)，雌性为 ZW 型或 ZO 型；若为 ZO 型，也是 $2n-1$ 。大多数动植物的单体都不能存活。在人类，(45, XO) 属于性染色体单体，虽然能活，但表现出女性染色体异常疾病，即所谓特纳氏综合征 (Turner's syndrome) (身材矮小，原发性闭经，性幼稚，蹼颈，后发际低，宽乳距，肘外翻等)。在果蝇，曾发现一种“单体 IV 果蝇” (haplo-IV)，这种个体缺少了一个第四染色体，它们可以成活，但繁殖率很低，性状也有变异，如眼大而粗糙，翅钝而微微展开，体色较淡等等。有人认为，“单体 IV 果蝇”所以能存活，可能因为第四染色体 (点状) 较小，其上基因不多，缺少这样一个染色体对身体影响不大的缘故。在植物，只有异源多倍体的单体才有一定的活力和育性。例如烟草 ($2n=4x=TTSS=48$) 就是第一个分离出全套 24 个不同单体的植物。烟草的单体与正常的二倍体之间，以及不同染色体的单体之间，在植株大小、叶形和绿色浓度、花萼与花冠的大小和蒴果的大小等方面，都表现出程度不同的差异。又如小麦 ($2n=6x=AABBDD=42$)，已分离出 21 个不同染色体的单体，单体与正常二倍体之间、各个单体之间，性状上也有差别，但差别极其微小，一般要靠细胞学鉴定。单体是进行细胞遗传学研究的有用“工具”。应用单体可把新发现的隐性基因定位在特定的染色体上。其方法是把新发现的隐性突变型的纯合体，与缺少不同染色体的野生型逐一杂交，如果后代具有新发现隐性性状的突变型，而且这种突变型与野生型的比例为 1 : 1，就说明这个新发现的隐性基因正好在缺少了的这条染色体上。例如，具有隐性基因 *ey* (无眼) 的果蝇纯合体，与野生型正常眼的“单体 IV 果蝇”杂交，子一代正好是，野生型数 : 无眼型数 = 1 : 1。这就证明，*ey* 基因就在果蝇的第四染色体上，因为：

$$\begin{array}{c} ey/ey \times + \\ \downarrow \\ ey/+ : ey \\ 1 \text{ 野生型} : 1 \text{ 突变型} \end{array}$$

单位性状

(unit character) 见相对性状。

单向传递

(unidirectional transmission) 在单根神经纤维上，兴奋是可以双向传导的，而在中枢内兴奋传布只能由传入神经元向传出神经元的方向进行，而不能逆向传布，称为单向传递。这种单向传递是由突触传递的特性所决定的。因为脊椎动物，尤其是哺乳类的中枢神经系统内的突触，绝大多数为化学性突触，其突触后膜不具备电兴奋性，动作电流不能使其兴奋，突触的传递要靠突触前末梢释放的化学递质作用于突触后膜，使突触后神经元兴奋，这样兴奋才能从前一神经元传至后一神经元。故不能逆向传布。

单性结实

(parthenocarpy) 植物不经受精而子房发育成果实的现象。单性结实的果实，不含种子或仅含败育种子，故称为无籽果实。有两种情况：(1) 天然单性结实。又称自发单性结实。指在自然条件下，不经传粉或其他任何刺激，便能发育结实的现象。如香蕉、脐橙、凤梨、温州蜜桔及葡萄的某些品种。这些栽培植物的果实不含种子，品质优良，为园艺上的优良品种。(2) 诱导单性结实。又称刺激单性结实。指需要通过某种诱导才能引起单性结实的现象。诱导因素(刺激物)包括异种植物的花粉、生长调节物质或其他化学物质，低温、高温、高光强度等。例如，用爬山虎的花粉刺激葡萄的柱头，用2,4-D、吲哚乙酸等刺激瓜类和番茄的柱头，用赤霉素喷洒或浸泡玫瑰香葡萄果穗来诱导单性结实，均取得良好效果。

单性生殖

(monogeny) 又称孤雌生殖 (parthenogenesis)。卵子不需要精子而自行发育的生殖方式。

自然单性生殖 自然界中许多无脊椎动物及一些脊椎动物(某些鱼类和两栖类、蜥蜴、火鸡)的卵子不经过受精而能发育成能生存的个体,成为正常生活周期或正常生活周期的一部分,称自然单性生殖。目前已发现有近 30 种蜥蜴是行孤雌生殖,一代又一代繁殖,后代皆为雌性,称有性孤雌生殖。蚜虫是在秋季进行有性生殖,到春天后又行单性生殖,二种生殖方式周期性交替进行,称周期性孤雌生殖。还有一种卵,需要精子进入,促使卵活化,最终导致卵发育,但精子没有遗传信息参与子代的发育,称雌核生殖 (gyno-genesis),如银鲫。

人工单性生殖 采用各种方法(物理或化学因素)激动未受精的卵发育成胚胎或后代。已在家蚕、鱼、蟾蜍等多种动物中试验成功。朱洗等(1961)成功地将人工单性生殖的蟾蜍,经冬眠和催青,使其产卵,并能正常发育,培养出世界上第一代没有外祖父的蟾蜍。哺乳动物的卵经物理、化学因素引起卵激动,单性生殖的胚胎大部分在卵裂早期死亡,有的可发育到胚泡,个别的可生出,但很快死亡。此外,一些两栖类的受精卵,经紫外线照射,使卵原核失活,而由雄核发育的单倍体胚胎都不能完成变态。如使单倍体加倍,可有极少数胚胎发育到性成熟。

单循环

水栖的圆口类和鱼类营鳃呼吸，与此相联系，血液循环是单循环，即整个血液循环途径只有一个大圈。心脏内的血液完全是缺氧血，由心室压出的缺氧血流至鳃处，血液与外环境进行气体交换后，多氧血不再流回心脏，而是直接由背大动脉流到全身各部，在身体各部组织间进行气体交换后，缺氧血又流回心脏。因此，血液循环全身一周，只经过心脏一次，心脏不承当把缺氧血和多氧血分别压送身体相应部分的任务。

单盐毒害

(toxicactionofsingleion) 培养在仅含有 1 种金属盐类溶液中的植物，将很快的积累金属离子，并呈现出不正常状态，致使植物死亡的现象。不正常状态包括根停止生长，生长区域中的细胞壁粘液化，细胞破坏，并失去细胞液，变成无结构的团块。如在单盐溶液中加入少量其它金属盐类，植物将减弱对原有金属离子的吸收，即能减弱或消除单盐毒害。这种关系称为阳离子拮抗作用。它能保护植物不至受某一种阳离子的毒害。例如植物的培养介质只是氯化钠或氯化钙溶液，则会发生毒害，如果在每种溶液中加入少量另一种溶液做为培养介质，就会部分或全部地消除每一种金属离子单独引起的毒害作用。

单子叶植物纲

(Monocotyledoneae, Liliopsida) 被子植物门二纲之一。又称百合纲。种子的胚具 1 片子叶，植物多为草本，稀为木本（龙血树）；茎中维管束星散排列，无形成层，不能次生加粗；叶具平行脉或弧形脉；花部通常为 3 的基数；多成须根系。按恩格勒系统分为三大类，即萼花区、冠花区和颖花区。现代系统学家如克朗奎斯特（1981）将单子叶植物纲分为泽泻亚纲、槟榔亚纲、鸭跖草亚纲、姜亚纲和百合亚纲等 5 个亚纲，约 60000 种植物。

担孢子

(basidiospore) 真菌门，担子菌亚门的有性孢子。由担子经核配、减数分裂形成的单倍体细胞。生长在担子的前端，有小梗与担子相连。成熟的担孢子由小梗弹射散出，萌发后形成初级菌丝。见担子菌亚门。

担子

(basidium) 担子菌亚门真菌产生担孢子的细胞，在其中完成核配和减数分裂，后产生 2~4 个担孢子。由双核菌丝发育而成。分隔(3 隔, 4 细胞)或不分隔。见担子菌亚门。

担子果

(basidiocarp) 又称子实体。担子菌亚门真菌有性生殖阶段形成的特殊结构。由双核菌丝组成，其上产生担子和担孢子。见担子菌亚门。

担子菌亚门

(Basidiomycotina) 真菌门最高等的一亚门。有性生殖产生担子和担孢子是本亚门的主要特征。约 2 万多种, 包括许多供食用和药用的种类和诱发植物病害的有害种类, 以及多种有毒种类。菌丝很发达, 有横隔。可分为初生菌丝和次生菌丝。初生菌丝由担孢子萌发形成, 经短期的多核阶段即产生分隔, 形成单核、多细胞的菌丝体。次生菌丝是初生菌丝经“+”“-”性结合产生的双核菌丝, 每 1 细胞中含有 2 个不同性质的核。多数担子菌的双核菌丝通过形成锁状联合产生新的双核细胞, 使次生菌丝生长中的每个细胞都含有两个异质的核。大多数担子菌的无性生殖不发达或不发生。其无性孢子因种而异, 有的经菌丝体断裂形成粉孢子, 有的形成分生孢子或夏孢子(如锈菌目), 有的进行芽殖(如黑粉菌目有的种)。有性生殖经双核菌丝进一步发育为担子, 双核在担子内经核配和减数分裂形成担孢子。担孢子通常 4 个, 着生在孢子梗上, 为单倍体。担子有棒状、管状、球形, 担子菌担孢子形成过程示意图分隔或不分隔, 散生或聚集在担子果(子实体)上。担子果由双核菌丝组成, 也有多种类型。担子及担子果的特征均为分类的依据。根据担子果的有无及类型, 将担子菌亚门分为冬孢菌纲、层菌纲及腹菌纲。冬孢菌纲不产生担子果, 包括锈菌目和黑粉菌目, 均为侵染高等植物引起病害的寄生菌。层菌纲形成裸露的担子果, 根据其担子是否分隔, 又分为有隔担子菌亚纲, 主要有银耳目、木耳目; 无隔担子菌亚纲, 主要有多孔菌目、伞菌目。腹菌纲形成封闭的担子果, 称为被担子果, 为较高级的担子菌, 如鬼笔目、马勃目等。

锈菌目(Uredinales) 均为侵染高等植物和蕨类植物的专性寄生菌, 对农、林业危害极大。菌丝生长在寄主细胞内吸取营养, 在茎叶表面形成各形孢子。其完全生活循环极复杂, 可产生 5 种孢子: 性孢子、锈孢子、夏孢子、冬孢子及担孢子。性孢子着生在性孢子器上, 代表配子阶段; 锈孢子着生在锈孢子器上, 为质配或二倍体阶段, 孢子一般黄色或锈褐色; 夏孢子着生在夏孢子器上, 代表反复循环的无性生殖阶段; 冬孢子器内着生冬孢子, 为生活循环的末期, 在此阶段发生配子结合及减数分裂; 冬孢子于次春长出担子和担孢子。锈菌与寄主有严格的寄主-寄生体关系, 某种锈菌仅寄生于某类寄主。已知约 5000 种, 引起植物的各种锈病。

黑粉菌目(Ustilginales) 亦为专性寄生, 侵染多种单子叶、双子叶植物, 尤以寄生禾本科最多。病菌侵染寄主组织可形成肿大、瘿瘤或斑点等症状。形成大量具有厚壁的厚垣孢子, 呈黑粉状。厚垣孢子为冬孢子, 次春萌发产生分隔担子, 其上顶生或侧生担孢子。引起多种黑粉病, 如小麦腥黑粉病、玉米黑粉病, 危害严重。

银耳属(Tremella) 属于银耳目。担子果胶质, 无柄, 分瓣, 卷曲成花朵状, 纯白或微黄, 半透明。担子有隔, 深埋于担子果表层的子实层内。大多腐生, 分布普遍。银耳(T. fuciformis) 为滋补食品, 已普遍人工培养。

木耳属(Auricularia) 属于银耳目。担子果胶质或仅表面胶质、耳状、盘状或杯状, 常呈红褐色, 担子 3 隔, 埋在子实体上表层内。干后皱缩, 黑褐色, 如食用木耳(A. auricula)。

多孔菌目(Polyporales) 即非褶菌目(Aphyllophorales)。担子果

木质、革质或肉质、盘状、马蹄状或贝壳状等；无柄或有柄，柄侧生或中央生长。担子无隔。大多腐生在土壤、木材或枯枝落叶层中。少数寄生，包括某些滋补、药用种类或木材腐生菌。如猴头菌属（*Hericium*），担子果块状或分枝，肉质，产生朝下生长的刺，此属的猴头菌是珍贵的食用菌。灵芝属（*Ganoderma*），担子果木质，有柄，侧生或近中央，菌盖半圆或壳状，表面有皮壳，紫色、红色、红褐色。着生阔叶树上，常为多年生，供药用，已普遍人工栽培。多孔菌目的药用和食用菌还有猪苓、雷丸和茯苓等；另有多种木材腐朽菌，如层孔菌诱发许多阔叶树和果树的白色腐心病。

伞菌的模式图

伞菌目（*Agaricales*）又称蕈，即蘑菇。包括许多食用、药用菌和毒菌，以及使木材腐朽的大型担子菌。担子果伞状，大多肉质或近肉质，有各种颜色；菌柄生于中央或侧生。担子无隔，生于菌伞下面的菌褶或菌管中。担孢子着生在小梗上，2~4枚。成熟的担孢子被小梗强有力地弹出，因此在成熟的蘑菇周围常形成环形的蘑菇圈。伞菌属（*Agaricus*），又称蘑菇属。多生于草地或林区腐败落叶层下的土壤中，包括多种食用菌，少数有毒。栽培种双孢菇为优质食用菌。牛肝菌属（*Boletus*），菌盖厚、肉质；菌柄粗实，外观常有细网纹。菌盖下面形成菌管，有小孔开口向下，管内着生担子及担孢子。美味牛肝菌可食用或药用。香菇属（*Lentinus*），菌盖半球形，后渐平展，肉质到革质；菌柄偏生到中生。本属的香菇、口蘑、鸡 菌均为营养丰富的美味菜肴。小包菇属（或称包脚菇属）的草菇，幼嫩担子果由膜质的菌托与菌盖相联，呈蛋壳形，老熟后菌盖开展，菌柄基部残留膜质的菌托。野生于腐烂草堆中，我国南方普遍栽培，味鲜美。

胆固醇

(cholesterol) 一种固醇，是动物物质膜的重要成分，动物细胞器膜的含量要少些。血浆中的脂蛋白也富含胆固醇，其中约 70% 与长链脂肪酸构成胆固醇酯。胆固醇酯可以皂化。胆固醇 C(3) 上的羟基为其极性头，分子的其余部分疏水，为非极性尾。由于环状结构的刚性，胆固醇的存在降低了膜的流动性。胆固醇是固醇类激素的前体，固醇类激素可以调节多种生物功能，如性发育和糖代谢。胆固醇也是体内一切其他固醇类物质的前体，如皮肤中的 7-去氢胆固醇（可转变成维生素 D）和胆汁中的胆酸等。胆固醇可从乙酰辅酶 A 经复杂的途径生物合成。一般较难吸收，吸收量也有限。尽管大量进食胆固醇，仍约有 60% 血浆胆固醇在体内合成；如长期不进食胆固醇，也只能使血浆胆固醇降低 10~25%。

胆固醇代谢

(cholesterol metabolism) 机体内胆固醇来源于食物及生物合成。成年人除脑组织外各种组织都能合成胆固醇，其中肝脏和肠粘膜是合成的主要场所。体内胆固醇 70~80% 由肝脏合成，10% 由小肠合成。其他组织如肾上腺皮质、脾脏、卵巢、睾丸及胎盘乃至动脉管壁，也可合成胆固醇。胆固醇的合成主要在胞浆和内质网中进行。胆固醇可以在肠粘膜、肝、红细胞及肾上腺皮质等组织中酯化成胆固醇酯。

胆固醇生物合成的原料是乙酰辅酶 A，合成途径可分为 5 个阶段：(1) 乙酰乙酰辅酶 A 与乙酰辅酶 A 生成 β -羟- β -甲基戊二酸(6C 中间代谢产物)；(2) 从 β -羟- β -甲基戊二酸丢失 CO_2 形成异戊二烯单位(5C 中间代谢产物)；(3) 6 个异戊二烯单位缩合生成鲨烯(30C-中间代谢物)；(4) 鲨烯通过成环反应转变成羊毛脂固 C-醇(30C 中间代谢物)；(5) 羊毛脂固醇转变成胆固醇(27C 化合物)。胆固醇除作为细胞膜及血浆脂蛋白的重要组分外，还是许多重要类固醇如胆汁酸、肾上腺皮质激素、雌性激素、雄性激素、维生素 D_3 等的前体。生物体内许多生理活性物质如维生素 A、E 及 K，胡萝卜素，橡胶，叶绿素的植醇侧链，多种芳香油的主要成分及萜类中的碳氢化合物；昆虫的保幼激素，蜕皮素等与胆固醇的生成相似；也是以乙酰辅酶 A 为原料，衍化生成异戊烯醇磷酸酯。作为合成上述生物分子的结构单位前体。胆固醇的分解代谢也在肝脏内进行。胆固醇大部分可转变为胆汁酸。小部分经肠道内细菌作用转变为粪固醇随粪便排出体外。胆固醇代谢失调能给机体带来不良影响。血浆胆固醇含量增高是引起动脉粥样硬化的主要因素，动脉粥样硬化斑块中含有大量胆固醇，是胆固醇在血管壁中堆积的结果，由此可引起一系列心血管疾病。

胆囊

(gallbladder) 为中空性器官。活体胆囊由于贮存胆汁而呈绿色。略呈梨形、茄形或椭圆形。其上面借结缔组织与肝结合,易于分离;下面覆以腹膜,悬于肝下面胆囊窝内,可以活动。长径 4.1 ± 0.95 厘米,宽径 2.32 ± 0.52 厘米,容量 14~60 毫升,平均 50 毫升。其内压可达 30 毫米水柱(1 毫米汞柱=13.6 毫米水柱,1 毫米汞柱=0.133 千帕)。可分为胆囊底、体、颈三部,体颈之间无明显界限。底为钝圆的盲端,颈较细,以直角弯向左方,延续为长约 3~4 厘米,直径 2~3 毫米的胆囊管。胆囊壁分 3 层:(1) 粘膜层,有许多高而分支的皱襞,皱襞间上皮向深部凹陷。颈部粘膜呈螺旋状,称螺旋瓣。上皮为单层柱状,上皮细胞之间有一狭长而弯曲的细胞间隙,称外侧细胞间隙,游离面有大量微绒毛,固有膜为结缔组织,内有丰富的小血管和淋巴管。(2) 肌层,内纵行,外环行平滑肌。(3) 外膜,结缔组织纤维膜,较厚,部分覆以粘膜。

胆囊和胆管的结构关系

哺乳类中,大鼠、北美的一种地鼠、马、鹿不具胆囊,胰壶腹的括约肌阻力很小或没有阻力,肝分泌大量胆汁;有些动物如豚鼠、兔的胆囊,浓缩胆汁能力低,胆汁也大量而连续分泌;猪、山羊、绵羊、乳牛胆囊浓缩胆汁能力低,这些动物的肝分泌胆汁的量相当小;人、猪、小鼠、鸭、鸡的胆汁分泌速度低,胆囊有高的浓缩能力。进入肠内的胆汁量少。

胆囊有丰富的神经支配。迷走神经来自前迷走神经干的肝支,递质为乙酰胆碱;交感神经来源于腹腔神经丛,递质为去甲肾上腺素,皆含传入与传出纤维。胆囊还有植物性神经的第三分支——肽能神经纤维支配,递质为血管活性肠肽。浆膜下及粘膜下均有肠肌神经丛,神经纤维在胆囊壁内形成广泛的网络。

胆囊收缩素

(cholecystokinin, CCK, PZ) 从猪小肠提取物中分离出来的、由 33 个氨基酸组成的多肽。具刺激胆囊收缩和兴奋胰酶分泌的作用。于 1928 年、1943 年被证明并提纯。天然 CCK 化学结构有多种,有 CCK-33, CCK-39, CCK-58, 以及从山羊和人小脑中分离出一种 8 肽 CCK 等。含 CCK 的细胞存在于哺乳动物十二指肠和空肠粘膜,其细胞与人肠 I 细胞同。1978 年有人发现, CCK 还存在于中枢神经系统,且含量大于小肠内含量,存在于皮层额叶、皮层梨状区、尾核、海马、丘脑、下丘脑、小脑和间脑。CCK 在血中很快降解,其半衰期约 3 分钟。具多种生物作用,主要为刺激胰酶分泌与合成,增强胰碳酸氢盐分泌和胃排空,刺激胆囊收缩与奥狄氏括约肌松弛,还可兴奋肝胆汁分泌,调节小肠、结肠运动,也可作为饱感因素调节摄食。

胆酸

(cholicacid) 一种固醇，是人类 4 种主要胆汁酸中含量最丰富的 1 种，从它衍生的甘氨酸和牛磺胆酸是人类的主要胆汁酸。肝分泌到胆汁中的胆汁盐（胆汁酸的钠盐）是强有力的乳化剂。胆汁流经小肠上部后，胆汁盐乳化脂肪，助其被消化吸收。在乳化脂肪小滴的脂肪酸和甘油酯被小肠下部吸收以后，胆汁盐也被重吸收。它们回到肝并被重新使用，因此，胆汁盐总在肝和小肠间循环。胆汁盐不仅对脂肪，还对所有脂溶性的营养物吸收特别重要。当因患某些疾病发生胆汁盐生成或分泌缺陷时，就会在粪便中出现未消化和未吸收的脂肪。此时，脂溶性维生素 A、D、E、K 不能完全吸收，能导致维生素 A 的营养性缺乏。

胆汁

(bile) 由肝细胞生成的一种液体。生成后由肝管排出，经总胆管流入十二指肠，在非消化期间，胆汁由肝管流入胆囊而贮存，当消化时再由胆囊排出经总胆管而流至十二指肠。胆汁为一种较浓的、具苦味的有色汁液，正常人 24 小时内分泌量为 300~700 毫升。从肝脏初期分泌的胆汁称肝胆汁，呈金黄色或黄褐色，固体物含量较少，比重接近 1.009，弱碱性 (pH7.4)。肝胆汁进入胆囊后，其中水、盐和其他一些成分不断被胆囊吸收，从而使胆汁浓缩，成胆囊胆汁，比重约 1.032 左右，并由于碳酸氢盐重新被吸收而呈弱酸性 (pH6.8)。胆囊胆汁虽被浓缩，但仍与血液保持等渗，因为氯离子和碳酸氢离子相应减少。胆汁成分非常复杂 (表)，除水外，还有胆色素、胆盐、胆固醇、脂肪酸，卵磷脂及血浆中的所有无机物。胆囊胆汁和肝胆汁的成分也有很大差别，除氯离子和碳酸氢离子外，胆囊胆汁中的电解质浓度显著高于肝胆汁，胆酸、脂类和胆固醇也高于肝胆汁。肝胆汁中也含有 280~410 毫克/100 毫升蛋白质，主要为血浆蛋白及少量粘蛋白。

胆汁生成

胆酸 在肝内由胆固醇合成。正常人胆汁中为一级胆酸和二级胆酸结合的混合物。在人胆汁内总浓度介于 10~20 毫克/升。

胆盐 胆酸的牛磺酸结合物，在胆汁和肠内容物的 pH6.0~7.7 下为负离子，常以盐的形式存在。形成甘氨酸胆酸钠，牛磺胆酸钠。人体每天约有 20~30 克胆盐由肝分泌出来，而随粪便排出仅 0.5~0.7 克。95% 以上胆盐在小肠吸收。3~4% 进入结肠被细菌分解。

胆红素 (bilirubin) 为人和动物胆汁的主要色素。氧化成胆绿素，如鸟粪中即此。使肝胆汁呈金黄色，无消化机能。为网状内皮系统分解血红蛋白卟啉的产物，在肝内与葡萄糖醛酸结合而分泌到胆汁中。

胆固醇 人肝胆汁中含 0.6~0.7 克/升的非酯化胆固醇，1~5 克/升卵磷脂和 3 克/升的中性脂肪。胆固醇由乙酰辅酶 A 合成，其生物合成部位在肝和肠，在细胞的微粒体中合成。人每天合成胆固醇约 1~1.3 克，其中 0.4~0.6 克在肝内转变成胆汁酸。

磷脂 在肝细胞中合成，部位尚不清楚。人每天约有 300~600 毫克磷脂分泌入胆汁。

胆汁的作用 主要是胆盐和胆酸作用。能激活胰脂肪酶，使分解脂肪的速度增加。胆盐、胆固醇、卵磷脂可作为乳化剂，降低脂肪的表面张力，使脂肪乳化为微粒，从而增加胰脂肪酶的作用面积，促进脂肪分解。胆酸与脂肪酸结合，形成水溶性复合物，使脂肪酸的吸收增加；促进脂溶性维生素 A、D、E、K 的吸收。当胆汁缺乏时，脂肪的分解和吸收发生障碍，造成“脂肪泻”。

成分	肝胆汁	胆囊胆汁
Na ⁺	150 毫摩尔	320 毫摩尔
K ⁺	6 毫摩尔	12 毫摩尔
Cl ⁻	110 毫摩尔	10 毫摩尔
HCO ₃ ⁻	50 毫摩尔	0 毫摩尔
胆汁酸	30 毫摩尔	320 毫摩尔
胆红素	2 ~ 30 毫克%	50 ~ 100 毫克%
胆固醇	20 ~ 180 毫克%	100 ~ 1500 毫克%
卵磷脂	250 毫克%	350 毫克%

淡水水母

(Craspedacusta) 生活在淡水中的几种稀有的腔肠动物。全世界只发现 9 种，其中 7 种产于我国。近代动物学上记载，1880 年首次发现于英国，我国于 1907 年第一次在宜昌发现。我国古代称为“桃花鱼”，现代称桃花水母，远在明万历三十七年（即 1609 年），我国古书中就有记载，因而我国对淡水水母的认识较欧美各国要早 270 多年。淡水水母多生活在与河流隔绝的小河沟、小水塘中，体呈半球形，乳白色，半透明。伞缘具触手，按其长短和着生位置可分为数级，具 4 条辐管和 1 环管。生殖腺的颜色有绿、褐黄、红、黑等。我国的淡水水母主要分在长江流域，已在 13 省 50 个县市发现有淡水水母。中华桃花水母 (Craspedacustasinensis)、四川桃花水母 (C.sichuanensis) 和秭归桃花水母 (C.ziquiensis) 等，为我国特有种类。我国淡水水母种类多，分布广，这是其他国家不能与之相比的。从桃花水母的种类与分布及我国古代对桃花水母的观察和记述方面去考虑，提出桃花水母起源于中国是有着充分论据的，易为人们所接受。

淡水水母

A. 中华桃花水母 B. 四川桃花水母 C. 秭归桃花水母

淡水水螅

柄水螅外形

在淡水中生活的腔肠动物门，水螅纲动物，均为单体。世界各国均有分布，最常见的为水螅属（Hydra），世界各国已发现至少 20 种，柄水螅属（Pelmatohydra）已记录 4 种。水螅终生只有水螅型，一般雌雄分体，体呈圆柱状，长约 10~12 毫米，多为灰褐色。基部附着外物，称足盘，端部为口盘；中部向上隆起为垂唇，中央为口，口缘有一圈细长的触手，一般 6~8 条，也有超过 10 条的。触手上富刺细胞，有捕食功能。多以水蚤为食。以出芽进行繁殖，有时 1 个水螅能带有数个芽体，芽体脱落，即发育成一新水螅。春末夏初，温度由低转高时，或秋末冬初，温度由高降低时，水螅可产生乳状的精巢和球状的卵巢。卵巢中发育成一成熟的卵细胞，后与精子结合成受精卵，逐渐发育成一胚胎，外被一壳，脱离母体，沉入水底，可度过不良环境，待条件适宜时，则发育成一水螅。再生能力很强，将其身体切成若干小块，在适宜条件下每块均可发育成一新水螅。水螅的外胚层和内胚层的细胞已有分化，可分为皮肤细胞、感觉细胞、神经细胞、腺细胞、刺细胞等。还有一种个体较小的未分化的胚胎性细胞，称间细胞，能形成生殖细胞、刺细胞及其他各种细胞，且参与芽体形成和再生过程。还有一种水螅，体呈绿色，称绿水螅（Chlorohydra），在内胚层内有绿藻共生。世界上只发现 2 种，我国已在河南、湖南发现。为雌雄同体，体粗壮，触手略短于体长。

氮平衡

(nitrogenequilibrium, nitrogenbalance)

健康成年人和动物所摄入蛋白质的氮总量恰好等于他（或它）从尿和粪丢失的总氮量的状态。生长中的幼儿或幼畜处于正氮平衡状态，因为他们摄入的氮比排出的氮多。负氮平衡常是缺乏某种必需氨基酸的结果。动物的必需氨基酸需要的经典测定方法是：喂给成年动物仅缺少待测试必需氨基酸的完全食物，测定每日食物中的氮含量和从尿和粪中排出的氮总量，脱落的头发和皮肤细胞以及出汗所损失的微量氮不计。根据食物蛋白质的必需氨基酸含量和消化难易可以衡量蛋白质的生理价值。规定含有适当比例的全部必需氨基酸，而且能被完全消化吸收的蛋白质具有最高的生理价值（100），而完全缺少1种必需氨基酸的蛋白质的生理价值为零。若某种蛋白质的生理价值极低，则为了提供最少量的必需氨基酸，该种蛋白质的消耗量就要大大增加，其中他种氨基酸的消耗量就会大大超过生物合成身体蛋白质的需要。多余的氨基酸将在肝中脱氨并转变成糖原或脂肪，或作为燃料而被

某些食物蛋白质的质量

来源	生理价值	来源	生理价值
人奶	95	玉米	36
牛排	93	白米	63
全蛋	87	全麦面包	30
牛奶	81		

氧化。据测定，动物蛋白质（如肉、蛋、奶的蛋白质）的生理价值比植物蛋白质（如大米、小麦等粮食作物的蛋白质）的生理价值大。这不仅因为植物蛋白质往往缺乏某种或某几种必需氨基酸，而且消化不完全。这不是说植物蛋白质不是好食物，而是说不宜单一地摄入某种植物蛋白质。某些植物蛋白质能彼此互补，如谷物蛋白质缺乏赖氨酸而含有适量的色氨酸；豆类蛋白质则含适量赖氨酸而色氨酸含量低，单独食用，二者的生理价值都不高。谷物和豆类的混合物可以提供必需氨基酸的适量供应。食用豆饭、豆粥或在玉米面窝头中添加豆粉都是可推荐的做法。这些植物蛋白质混合食用后的生理价值几乎与奶相同。

氮循环

(nitrogen cycle) 氮元素在生物圈中的循环过程。氮以氮气、无机氮化物、有机氮化物形式存在于自然界。在大气中，氮的含量占 79%，但绝大多数生物不能直接利用大气中的氮，只有通过固氮作用，使氮和氧结合成硝酸盐 (NO_3^-) 和亚硝酸盐 (NO_2^-)，或使氮和氢结合成为氨 (NH_3)，才能被植物利用。在闪电和宇宙线产生的高能作用下，大气中的氮能分别与氧和氢结合成硝酸盐和氨，随雨水降至地面，这是大气固氮过程。与豆科植物共生的根瘤菌有固氮功能，某些蓝藻也能固氮，由于这类生物的固氮作用，每年平均能为每公顷土地提供 100~200 千克氮。工业固氮是人类开辟的固氮途径，估计到本世纪末，每年全球的工业固氮量可能超过 1 亿吨。植物从土壤中的硝酸盐或氨中吸收氮，再将其转化为氨基酸贮存在体内。动物以植物为食，植物中的氮就转移到动物体内。动物粪尿和动植物遗体，在土壤里经微生物分解，产生氨，这些氨可能逸入大气，也可能被植物利用，或经过硝化细菌作用转变成硝酸盐或亚硝酸盐而被植物重新利用。土壤里的一部分氮还可能随雨水流入水域，被水生植物利用。同时，土壤中的一部分硝酸盐在反硝化细菌作用下分解出游离的氮而返回大气。当生态系统中一部分氮由于挥发、淋溶或流失等原因而消耗后，很快就能从各种形式的固氮中得到补偿。在人类未大量施用氮肥和种植豆科植物前，自然界里的固氮作用和脱氨作用基本上是平衡的。人类对氮循环的主要影响是在燃烧化石燃料时产生大量二氧化氮和一些次生污染物，危害人类健康。另外，过多的硝酸盐（与磷一起）输入水体，使那里出现“富营养化”问题。

蛋白核

(pyrenoid) 又称淀粉核。某些藻类叶绿体上或埋于其中的一种特殊结构，为一蛋白质小体，表面聚集若干淀粉小块，是淀粉形成的中心。如绿藻的叶绿体内通常有一至数个蛋白核。

蛋白聚糖

(proteoglycan) 蛋白质和糖胺聚糖用共价键连接所构成的复合糖，一般多糖含量多于蛋白蛋白聚糖的示意图质。它是结缔组织主要成分之一，由结缔组织特化细胞或纤维细胞和软骨细胞产生。其主要功能是作为结缔组织的纤维成分(胶原和弹性蛋白)埋置或被覆的基质，也可当作垫组织使关节滑润。

蛋白质

(protein) 氨基酸用肽键相连构成的生物大分子，是细胞最重要的功能成分，约占原生质有机成分的一半。

功能 基因表达成蛋白质，才能体现生物的特性。蛋白质的功能多种多样，可列举如表。

蛋白质的功能举例

功能	例子
催化	酶催化细胞代谢的绝大部分化学反应
调节	胰岛素、绒毛膜促性腺激素、促甲状腺激素等 蛋白质激素及阻遏蛋白调控酶的合成速度
结构	胶原、蚕丝、蜘蛛网、羽毛、头发、指甲、角 等所含的纤维状蛋白质
运动	纤毛和鞭毛的运动蛋白质；肌肉的肌动蛋白和 肌球蛋白
贮存	卵清蛋白（卵清）、酪蛋白（乳）、麦醇溶蛋白 （小麦种籽）、玉米醇溶蛋白（玉米种籽）
运输	脊椎动物的血红蛋白运输氧，血清清蛋白运输 脂肪酸、激素、药物等
防御	抗体、补体、干扰素及血液凝固系统中的蛋白 质；白喉毒素等细菌毒素，蛇毒（含有不同的 酶和毒素蛋白），有毒的蓖麻蛋白（蓖麻籽） 和棉籽毒素（棉籽）

分类 整个生物界的蛋白质有百万种以上，分类方法如下：

依据功能分类 除贮存蛋白质和结构蛋白质外皆为功能蛋白质（酶、调节蛋白、运动蛋白，运输蛋白、防御蛋白等）。

依据多肽链的数目分类 只含一条多肽链的蛋白质称单链蛋白质；含有 2 条或多条多肽链的蛋白质称寡聚蛋白质。寡聚蛋白质的多肽链数目一般为偶数，其中的多肽链叫做亚基。

依据化学组分分类 只含氨基酸成分的蛋白质称单纯蛋白质，又可根据溶解度及来源分成清蛋白、球蛋白、谷蛋白、醇溶谷蛋白等。除氨基酸外还含有非氨基酸成分的蛋白质叫做缀合蛋白质。其非氨基酸部分称作辅基。根据辅基的化学性质不同又可分为脂蛋白（含脂质），糖蛋白（含糖类）、核蛋白（含核酸）、色蛋白（含色素）、黄素蛋白（含核黄素）、金属蛋白（含铁、铜或锌等金属）等。辅基通常和缀合蛋白质的功能密切相关。

依据分子形状分类 可分成 2 类。一类叫做球状蛋白质，其分子形状为球状或椭球状，溶于水。各种功能蛋白质如酶、蛋白质激素等多属此类。另一类叫做纤维状蛋白质，其分子外形为纤维状，不溶于水。结构蛋白质多属此类，如结缔组织的胶原、蚕丝的丝心蛋白和毛发的角蛋白。

结构 蛋白质的基本结构是多肽链（化学结构），多肽链又盘曲折叠成特定的形状（空间结构或构象）。构象是因共价单键旋转所造成的结构。肽键是共价键，而且蛋白质分子中有多个肽键，所以，理论上因肽键旋转可构成无数的构象。但因为肽键是平面结构，C—N 键不能自由转动，也限制了肽

键周围单键的转动，这使得蛋白质分子只有 1 种或少数几种稳定的构象。一般用 4 个层次描述蛋白质的结构。

一级结构 指多肽链中氨基酸残基的排列顺序（序列）。1955 年桑格（F.Sanger）首先发表了牛胰岛素的一级结构，这个蛋白质有两条用二硫键相连的多肽链，共 51 个氨基酸残基。到 80 年代初期，报告一级结构的蛋白质已达 700 种以上。一级结构是更高级结构的基础，一级结构决定空间结构。一般把空间结构分成 3 个层次。

二级结构 指的是多肽链的折叠方式。这种折叠是由并列的肽键间形成氢键造成的。氢键在一个肽键的羰基氧和另一肽键的酰胺氢间生成，主要有螺旋和 β -折叠两种形式。在螺旋结构中，氢键在多肽链内部；在折叠结构中，氢键存在于多肽链之间；可以在，也可以不在同一肽链的区段间。最普通的螺旋结构是 α -螺旋，它的每一转含 3.6 个氨基酸残基，其沿长轴的螺距约为 0.54 纳米，每个氨基酸残基的 NH 与前方第 4 个氨基酸残基的 CO 用氢键相连，其侧链在螺旋的外侧。这样，每个肽键均参与氢键的形成。相邻的螺旋再用氢键连接，使 α -螺旋得以稳定。角蛋白的基本结构是 α -螺旋。许多球状蛋白质也含有或多或少的 α -螺旋区域，如血红蛋白约含 75% α -旋。所有已知的蛋白质螺旋都是右手螺旋，只有胶原特殊，它的基本螺旋是左手螺旋。在 β -折叠结构中，多肽链是伸展的。根据毗邻肽链的方向是从 N 端向 C 端还是从 C 端向 N 端又可分为平行式和反平行式两种。两者方向相同的为平行式；相反的为反平行式。氨基酸残基突出在折叠层外。所以只在侧链相对小时才能形成 β -折叠结构堆积起来所构成的片层。在纤维状蛋白质中， β -折叠主要取反平行式，蚕丝的丝心蛋白有代表性。球状蛋白质的折叠肽链也常具有部分 β 结构，平行与反平行形式都广泛存在。

三级结构 球状蛋白质的多肽链在二级结构的基础上进一步折叠盘曲成致密的球形称三级结构。维系三级结构的力是氨基酸侧链间的相互作用力，如氢键、正负离子互相吸引和疏水基因的相互作用等。假若蛋白质分子只含一条多肽链，三级结构就给出氨基酸残基在整个分子空间排布的细节，包括酶的活性部位或抗体的抗原结合部位。有些蛋白质的三级结构已用 X-射线衍射法加以确定，如肌红蛋白、核糖核酸酶等。（a）-Lys-Ala-His-Gly-Lys-Lys-Val-Leu-Gly-Ala-

蛋白质的结构层次

- (a) 一级结构（多肽链的氨基酸序列）
- (b) 二级结构（螺旋）(c) 三级结构（血红蛋白的 α 链）
- (d) 四级结构（血红蛋白）

四级结构 假若蛋白质是含有 2 条或更多相同或不同多肽链的寡聚蛋白质，这些多肽链（亚基）间由非共价键连接构成的结构，就是该蛋白质的四级结构，也即亚基结构。亚基有独立的三级结构，但一般不具有蛋白质的完整功能，如血红蛋白可运输氧，其任一亚基均无运氧功能。

性质

两性性质 多肽链的一端具有自由氨基，另一端具有自由羧基，其中氨基酸残基的不少侧链还含有酸性或碱性基团，使蛋白质有两性性质。在等电点时不含净电荷，表现为两性离子，此时在电场中不移动，溶解度最小。由于有两性性质，蛋白质也表现缓冲作用。

溶解度 极性和非极性氨基酸在蛋白质分子表面的分布，分子的形状和环境因素（pH、离子强度、温度等）都能影响蛋白质的溶解度。伸展的纤维状蛋白质多不溶于水。球状蛋白质的非极性（疏水）氨基酸多聚集在分子内部，极性（亲水）氨基酸多分布在表面，这造成分子外部包围一层保护性的水膜，使许多体液稳定。

变性 (denaturation) 蛋白质的构象可因酸、碱、尿素等化学因素或热、紫外线或 X 射线照射等物理因素的作用遭到破坏，引起可逆或不可逆的变性。蛋白质变性的主要表现是生物活性丧失，也有一些物化性质的变化，如蛋清加热凝固是不可逆变性，酒精消毒是使细菌蛋白质变性，制作豆腐的基本原理就是让大豆蛋白质变性凝固。最早提出蛋白质变性学说的是我国科学家吴宪（1931）。

德弗里斯

(Hugo Marie de Vries, 1848 ~ 1935) 荷兰植物学家和遗传学家。毕业于莱顿 (Leiden) 大学。曾任阿姆斯特丹大学讲师、教授。早年研究植物生理学，在渗透压方面成果卓著。他于 1873 年发表的两篇关于攀援植物运动机制的笔录，受到达尔文的赏识 (见达尔文著,《攀援植物的运动和习性》，中译本, 序言, 科学出版社, 1965)。以后转向研究遗传学，是孟德尔定律的三个重新发现者之一。他根据进行多年的月见草 (*Oenothera lamarckiana*) 实验的结果，于 1901 年提出生物进化起因于骤变的‘突变论’，历史上曾发生了重大影响，使许多人对达尔文的渐变进化论产生了怀疑。但后来的研究表明，月见草的骤变是较为罕见的染色体畸变所致，并非进化的普遍规律。主要著作有《突变论》(两卷)(1901 ~ 1903)、《物种和变种，它们通过突变而起源》(1905) 等。

灯刷染色体

(lampbrushchromosome)较普遍存在于鱼类、两栖类等动物的卵母细胞中的一类形似灯刷的特殊巨大染色体。通常出现在卵母细胞第一次减数分裂的双线期(diplotenestage),为二价体,两条同源染色体通过几处交叉而相连,含四条染色单体。由染色深、高密度的颗粒(即染色粒,chromomere)串连组成染色单体的主轴,由主轴染色粒向两侧伸出成对侧环,染色粒是染色单体紧密折叠区域,其直径约为

蝾螈卵母细胞灯刷染色体图解

左:低倍。右:高倍放大,示把柄形的外侧扩张部分和染色质线的螺旋0.25~2微米,为不进行转录的片断。侧环是脱氧核糖核酸(DNA)转录活跃区域。一套灯刷染色体约有10000个侧环。侧环轴是由DNA分子外被以基质所组成,基质成分为核糖核酸(RNA)和蛋白质。每个侧环由一个转录单位或几个转录单位组成。转录过程中由于基质之厚薄和转录RNA分子之长短不同,侧环具有粗细变化之过程。电镜下观察从侧环垂直伸出之细丝为DNA轴转录产物,随转录之进展,RNA链不断延长,外形呈“圣诞树”(christmastree)样结构。每条灯刷染色体的形态和侧环在卵母细胞的生长期是一定的,故可成为编号染色体的标志。灯刷染色体是研究基因表达极为理想的实验材料。

等翅目

(Isoptera) 节肢动物门，昆虫纲。通称白蚁，分类学上简称“蜆”，为社会性昆虫，有完善的群体组织。体小，柔软，色白，多态型。咀嚼式口器，念珠状触角，渐变态。有大翅、短翅、无翅等型。翅狭长，膜质，前后翅相似，不用时平放在腹部，能自基部脱落。近 1600 种。生殖类型为有性的雄蚁和雌蚁，复眼大，单眼 2 个，翅 2 对，长于体。脱翅后即成为“蚁王”和“蚁后”。一个蚁群中有 1 对雌、雄蚁，雌蚁体巨大，蠕虫型，长可达 70 毫米以上，一生可产卵数百万个。非生殖型均无翅，虽有雌雄性之分，但生殖器官退化，无生殖能力，有“工蚁”、“兵蚁”之分。工蚁在蚁群中数量最多，负责筑巢、取食、饲喂“蚁王”、“蚁后”、护卵等。兵蚁上颚发达，可抵御外敌。白蚁的习性分木栖性与地栖性二类。木栖种类，取食木材，在木材中啮空的部分筑巢，严重危害木制品。房屋等木建筑常受侵蚀而中空倒塌。地栖性于地下泥土中筑巢，巢高出地面，称为蚁冢。澳大利亚产一种白蚁，蚁冢最高可达 5.5 米。以树叶、菌类等为食。家白蚁 (*Coptotermes formosanus*)，分布我国南方的广东、广西、福建、台湾等省，严重危害房屋，也加害于铁路的枕木、电杆、桥梁等。成虫体长 7~8 毫米，翅长 11 毫米，体黄褐色，雌蚁体长可达 50 毫米。黑翅白蚁 (*Odontotermes formosanus*)，筑巢地下，侵害松、樟等林木，也危害电杆、枕木等。翅黑褐色，成虫体长 10~12 毫米。江苏、浙江、福建、广东、台湾等省有分布。

黑翅白蚁 (A) 黄翅白蚁 (兵蚁) (B)

等位基因

(allelomorph, allele) 位于同源染色体相同座位上、控制着相对性状的基因。例如，豌豆的高茎基因(D)和矮茎基因(d)、果蝇的长翅基因(V)和残翅基因(v)等等，都是等位基因。二倍体生物每个细胞核中每种基因都有两份，如果这两份中有一份发生了突变，便形成等位基因。

低等植物

(lowerplants) 高等植物的相对词，指个体发育过程中无胚胎期的植物。包括藻类、菌类和地衣。大多构造简单，无茎、叶分化，生殖器官多为单细胞结构，故又有无胚植物和原植体植物之称。是植物界中出现较早，但又比较低级的类型。

底栖生物

(benthos) 生活在江河湖海底部的动植物。按生活方式，分为营固着生活的、底埋生活的、水底爬行的、钻蚀生活的，底层游泳的等类型。如螺类、海星、海胆、蛇尾等就是在海底爬行的种类，身体常幅射对称、扁平或是盘状介壳。海绵、海葵、海百合、藤壶、牡蛎、海鞘和各种珊瑚在水体基底营固着生活，有较强的繁殖力，有的出芽生殖，形成群体，有的产生大量浮浪幼虫，遇到合适的基底就固着下来。柱头虫、文昌鱼、鳐、比目鱼等栖息在水底的泥沙中，蛭、文蛤等则钻穴而居。一些底栖生物可供人类食用。某些海水贝类和淡水贝类能生产珍珠。一般认为，在松软沉积物构成基底的水域中，底栖生物的密度随深度的增加而减少。如大陆架上有机体的生物量要大大高于海底平原，但在深海海底中，物种的多样性比大陆架明显。

底物水平磷酸化

(substrate level phosphorylation) 指高能化合物的放能水解作用或与基团转移相偶联的 ATP 合成作用。不包括光合磷酸化或呼吸链中氧化磷酸化的 ATP 生成过程。例如：糖酵解途径中产生的高能磷酸化合物甘油酸-1,3-二磷酸和烯醇式磷酸丙酮酸在酶的作用下，高能磷酸基团转移到 ADP 分子上生成 ATP。又如三羧酸循环中产生的高能硫酯化合物琥珀酰辅酶 A 在酶的作用下水解成琥珀酸，同时使 GDP 磷酸化为 GTP，GTP 再与 ADP 作用生成 ATP。这些都是底物水平磷酸化的实例。底物水平磷酸化没有共同的作用机制。

第三纪

(TertiaryPeriod)地质年代名称。新生代的第一个纪。距今6500万年至300万年。延续约6200万年。“第三纪”一词，由意大利地质学家阿杜诺(G.Arduino)于1779年创用。分早第三纪和晚第三纪。早第三纪距今6500万年至2500万年，内分古新世(Pale-oceneEpoch)、始新世(EoceneEpoch)和渐新世(OligoceneEpoch)；晚第三纪距今2500万年至300万年，内分中新世(MioceneEpoch)和上新世(Pliocene)。第三纪形成的地层叫“第三系”，代表符号为“R”。早第三纪形成的地层叫“下第三系”，代表符号为“E”；晚第三纪形成的地层叫“上第三系”，代表符号为“N”。第三纪以被子植物、昆虫、鸟类和哺乳类最繁荣。早第三纪海生无脊椎动物以大型有孔虫(货币虫)、哺乳动物以古老类型为特征。晚第三纪大型有孔虫消失，代之以小型浮游有孔虫，哺乳动物亦以新生类型取代古老类型。

第四纪

(QuaternaryPeriod)地质年代名称。新生代的第二个纪。从距今 300 万年至现代，延续约 300 万年。“第四纪”一词由法国学者德努埃 (J.Desnoyers) 于 1829 年创用。分更新世 (PleistoceneEpoch) 和全新世 (HoloceneEpoch)。第四纪形成的地层叫第四系，代表符号为“Q”。更新世又称洪积世 (Diluvium)，从 300 万年前至 1 万年前；全新世又称冲积世 (Alluvium)，从 1 万年前至现代。第四纪有两大特点，一是此期气候变化剧烈，高纬度地区发生过多次冰川，中、低纬度地区也受到很大影响，二是人类出现，直立人 (Homoerectus) 和智人 (H.sapiens) 都在此期大量出现和迅速发展。

第一信号系统与第二信号系统

条件反射是高级神经活动的具体表现，引起条件反射的刺激为信号刺激。由信号刺激所引起的一系列高级神经活动过程，巴甫洛夫称之为信号活动，信号活动是大脑皮层的最基本、最一般性的活动。巴甫洛夫将一切信号分为两大类：一类为现实的具体的信号（如以铃声作为食物的信号），称为第一信号；另一类是现实的抽象信号，即语言、文字，称为第二信号。第一信号是直接作用于各种感官的具体刺激；第二信号的语言、文字，则是现实的概括化，具有抽象意义的信号。在成人的全部生活经验中，语词和进入大脑皮层的所有刺激相结合，成为它们的信号，并代替它们，因而能引起和它们相联系的一切反应，所以语词是第一信号的信号，故称第二信号。如食物的形状、颜色、气味等都可以代表具体的食物信号而引起反射性唾液分泌。除了这些食物的具体形状和特征可以作为食物的信号而引起反射性唾液分泌以外，人类还具有语言、文字来代表具体的食物信号，反射性地引起唾液的分泌，如一个人过去吃过酸杏，现在只要有人谈论“酸杏”或写一个“杏”字，也常会使他联想到杏的外形、酸味，从而引起唾液的分泌。食物的形状、气味、颜色是代表食物的具体信号，即第一信号，而语言、文字是抽象的信号，即第二信号。人类不仅能形成第一信号的条件反射，还能形成第二信号的条件反射。

第一信号系统是对第一信号发生反应的大脑皮层机能系统，将直接刺激转变为机体各种活动的信号。第二信号系统是对第二信号（语言、文字）发生反应的大脑皮层机能系统，将第一信号系统的单纯刺激变为具有抽象意义的语词的信号。第二信号系统是在第一信号系统的基础上建立起来，但又反过来影响和支配了第一信号系统。第二信号系统必须经常被第一信号系统所校正，才不致歪曲人们与现实的关系。人类的高级神经活动乃是第一信号系统和第二信号系统共同活动相互作用的结果。动物只有一个信号系统，相当于人类的第一信号系统。第二信号系统的发生与完善使人类高级神经活动出现飞跃，它是人类社会活动的产物。

地钱

(*Marchantiapolymorpha*) 苔藓植物门, 苔纲, 地钱科习见植物。多生长在阴湿的土坡、墙角、溪边和岩石上。植物体较大, 长 5~10 厘米, 宽 1~2 厘米, 平铺于地面, 扁平呈叶状, 绿色, 常集生成一大片。叶状体具多回二叉分裂, 边缘略呈波浪形, 前端凹入处的顶端细胞具分生能力, 由于它的不断分裂, 使叶状体得以长大。在叶状体背面(向上的一面), 有许多排列整齐的呈多角形的网格, 每个网格中央具 1 小孔, 即气孔, 为内外气体交流的通道, 但不能启闭。植物体贴地的一面(腹面), 生有许多单细胞的假根和多细胞的紫色的鳞片, 假根和鳞片都有吸收养料、保持水分和固定植物体的功能。生活史中有世代交替现象, 习见植物体为配子体。雌雄异株。地钱植物体由多层细胞组成, 内部有明显的组织分化, 在显微镜下观察其横切面, 从上到下依次可看到上表皮、气室、同化丝、贮藏组织、下表皮及由下表皮生出的假根和鳞片。具营养繁殖和有性生殖两种繁殖方式。营养繁殖由叶状体背面的胞芽杯中产生的胞芽进行。有性生殖为卵式生殖。雄配子体背面生出雄生殖托(又称雄器托、雄托), 由托柄和托盘组成。托盘上具多个精子器腔, 每个精子器腔有 1 小孔开口于托盘上表面, 内生 1 个精子器。雌生殖托(又称雌器托、雌托)生在雌配子体背面, 也是由托柄和托盘组成。托盘四周具 8~10 条指状突出的芒线, 相邻芒线间的托盘向下翻卷, 颈卵器即倒悬着生于此。精子成熟后, 由精子器经精子器腔的孔释放出来, 以水为媒介, 游至颈卵器内与卵结合形成合子。合子不经休眠, 即在颈卵器内发育成胚, 并进一步发育成孢子体。孢子体分孢蒴、蒴柄和基足三部分, 寄生在配子体上, 由基足伸入托盘组织吸收雌配子体的营养。孢蒴内的孢子母细胞经减数分裂, 产生多数具单倍染色体数的孢子。孢蒴成熟后, 顶端作不规则开裂, 孢蒴中的弹丝因大气湿度的改变而扭转, 孢子借弹丝的运动被弹出, 在适宜条件下萌发成雄性或雌性原丝体。每个原丝体发育成 1 个新的配子体。地钱体内含有金鱼草素、柠檬酸及糖类, 可作药用。

地衣植物门

(Lichenes) 由真菌和藻类共生所形成的一类特殊的植物类型。

形态构造 地衣具有各种颜色、多样生长型和特殊的内部构造。共生的真菌多数为子囊菌，共生的藻类主要为蓝藻中的念珠藻和绿藻中的共球藻、桔色藻。在这类共生复合体中，藻类含有光合色素，能进行光合作用，为真菌提供营养；真菌可以从外界吸收水分和无机盐，提供给共生的藻类，并将藻体包被在其中，以避免强光直射和防止藻类细胞干燥死亡。二者互相依存，不能分离。在自然情况下，这些共生的藻类或真菌都不能独立生活。地衣虽然是真菌和藻类的共生复合体，但真菌却是地衣的主要成分，地衣的形态特征完全由共生菌决定。绝大多数地衣生长极为缓慢，每年仅长几毫米，干旱时即进入休眠状态，待有水分时，很快恢复生长。地衣的形态，按生长型可分为壳状、叶状、枝状三种主要类型：(1) 壳状地衣。植物体为各种颜色的壳状物，与基物贴连紧密，难以从基物上剥脱。如茶渍属 (*Lecanora*)。(2) 叶状地衣。植物体呈扁平叶状，有背腹性，腹面以假根或脐固着于基物上。如梅衣属 (*Parmelia*)、地卷属 (*Peltigera*)。(3) 枝状地衣。植物体呈树枝状，直立或悬垂，仅基部附着于基物上。如松萝属 (*Usnea*)，石蕊属 (*Cladonia*)。

地衣的植物体没有真正的根、茎、叶的分化。跟藻类一样，也属原植体 (叶状体)。从横切面看，大多数地衣植物体有分层现象。即有由致密菌丝交织而成的皮层 (在叶状地衣，皮层又可分为上皮层和下皮层)，由疏松排列的菌丝组成的髓层和由藻类细胞组成的藻层。根据藻类细胞在叶状体中的分布，又可将地衣区分为同层地衣和异层地衣两类。前者藻细胞均匀分布在髓层的菌丝组织中，后者藻细胞密集成层，排列在上皮层下面。

繁殖 通常进行营养繁殖。由叶状体断裂成若干裂片，每个裂片发育成 1 新的叶状体，或者在叶状体上产生粉芽、珊瑚芽等营养繁殖体进行营养繁殖。有性生殖仅由共生的真菌进行。因地衣中共生真菌以子囊菌为多，故通过有性过程产生子囊孢子的类型最为多见。子囊孢子成熟后自子囊中释放出来，在适宜的条件下萌发成的菌丝体，如遇到适合的共生藻类细胞，相互结合，即可发育成新的地衣植物体。地衣中的藻类细胞，则主要以细胞分裂方式进行繁殖。

种类、分布 地衣约有 500 余属，26000 多种。根据地衣体中共生的真菌类型，通常将其分为 3 纲：子囊衣纲，共生的真菌为子囊菌，本纲占地衣种类的绝大多数；担子衣纲，共生的真菌为担子菌，主要分布热带，种类很少；藻状菌衣纲，共生真菌为藻状菌，已知仅 1 属，1 种，产于中欧。

地衣广泛分布于全球。常生活在岩石，树皮，土壤、砖墙的表面。因其特别能适应严酷的环境，故从极地到赤道，从高山到平原，从沼泽到沙漠均有分布。即使在其他植物不能生长的地方，也有地衣生活。

在自然界中的作用和经济意义 地衣在土壤形成中有一定作用。生长在岩石表面的地衣，所分泌的多种地衣酸可腐蚀岩面，使岩石表面逐渐龟裂和破碎，加之自然的风化作用，逐渐在岩石表面形成了土壤层，为其他高等植物的生长创造了条件。因此，地衣常被称为“植物拓荒者”或“先锋植物”。地衣具有广泛的用途。地衣所分泌的地衣酸多达百余种，其中不少具有较强的抗菌能力。在《本草纲目》中已有记载的松萝、石蕊等种类，可用于提取

抗菌素。近年来还发现多种地衣多糖有抗癌作用。有的地衣可以食用，如我国和日本特产的石耳（*Umbilicaria*），味道鲜美，被视为山珍之一。生长在北极苔原地带的地衣群落，是驯鹿的主要食料。地衣可作工业原料。如染料衣科地衣可用于提取染料，由染料衣及石蕊等提取的石蕊色素，可用于制造酸碱度定性试剂。树花衣等可用作制取香水的定香剂和化妆品原料。附在茶树、柑桔树上的地衣，因菌丝钻入寄主皮层内吸取营养，可造成对寄主的危害。云杉、冷杉的树冠上常挂满松萝，严重时可导致树木死亡。地衣对大气污染十分敏感，可作为大气污染的指示植物。根据各类地衣对二氧化硫（ SO_2 ）的敏感性，有人提出无任何地衣存在的区域为 SO_2 严重污染区，只有壳状地衣生长的区域为 SO_2 轻度污染区，有枝状地衣正常生长的区域为无 SO_2 污染的清洁区。

地质年代

(geologicage)地壳上不同岩石和地层的形成时间和顺序。又分相对地质年代和绝对年龄。(1)相对地质年代,指岩石、地层之间的相对新老关系及其时代顺序,而古生物的面貌又最能反映地层系统的新老顺序。地层层位越高,所保存的化石类型越多,生物体的结构也越复杂,其面貌较接近现生生物;反之,层位低的地层,其中的化石多是低等生物的化石。此种现象称为“化石层序律”。相对地质年代就是根据这一原理,先把地史划分为几个“代”(era)(如太古、元古、古生、中代和新生代);“代”下面分为若干“纪”(Period)(如古生代分为寒武、奥陶、志留、泥留、石炭、二叠等6个纪,中生代分为三叠、侏罗和白垩等3个纪,新生代分为第三纪和第四纪等);“纪”之下又分为“世”(epoch)(如第三纪分为古新、始新、渐新、中新和上新等5个世,第四纪分为更新和全新两个世等);世之下还可以分期(age)。与地质年代相对应的地层,分别称为界(crathan)、系(system)、统(serise)、阶(stage),它们分别与代、纪、世、期等平行使用,如称古生代的地层为古生界、称寒武纪的地层为寒武系等等。1930年,有人提出显生宙(Phanerozoiceon)(地质学上叫显生宇)(指寒武纪出现硬壳动物以来的历史)和隐生宙(地质学上叫隐生宇)(指寒武纪以前很少有硬化石记录的古老地质时期)的划分。近几十年来在隐生宙地层中陆续发现了不少生物化石,故这种划分并未普遍使用。(2)绝对年龄,又称同位素年龄,指根据岩石中放射性元素及其蜕变产物含量的测定,通过一定的公式,计算出岩石生成后距今的实际年数。常用的有铀-钍-铅法、钾-氩法、铷-锶法等。由于地质情况复杂,单凭一种方法、一次测定的数据常有较大的误差,故需用多种方法、多次测定并加以综合分析,方能求出较确切的绝对年龄。如地球的绝对年龄为46亿年,就是通过多种方法反复计算求出的。5万年以下的绝对年龄,可通过测定 $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 的比率,代入一定的公式而算出。因为生物摄取的碳主要是 ^{12}C ,但也吸收少量的天然放射性同位素 ^{14}C 。 $^{14}_6\text{C}$ 蜕变50%约需5568年,生物死后不再摄入 ^{14}C ,但放射性仍在衰变,故通过测定 $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 的比率,就能算出生物何时死去。下面为常用的地质年代表。

地质年代表

宙 (宇)	代	纪	世	距今百万年前
显生宙 (宇)	新生代(界) (Kz)	第四纪(系)(Q)	全新世(统)(Qh)	0.01
			更新世(统)(Qp)	3
		第三纪(系)(E)	上新世(统)(N ₂)	25
			中新世(统)(N ₁)	
			渐新世(统)(E ₃)	
			始新世(统)(E ₂)	
	中生代(界) (Mz)	白垩纪(系)(K)	古新世(统)(E ₁)	65
				135
				180
	古生代(界) (Pz)	侏罗纪(系)(J)		225
				280
			三叠纪(系)(T)	280
		二叠纪(系)(P)	石炭纪(系)(C)	350
			泥盆纪(系)(D)	400
			440	
志留纪(系)(s)			500	
奥陶纪(系)(o)			570	
元古代(界) (Pt)	震旦纪(系)(z)		1800	
			2500	
			2500	
隐生宙 (宇)	太古代(界)(Ar)	早元古代(界)(Pt ₁)	4600	
		中元古代(界)(Pt ₂)		

癫痫

(epilepsy) 神经系统疾病中较常见的一组征候群，其表现为慢性反复发作的短暂脑功能异常，其病因为脑的大群神经元的非正常同步性过度放电。人类癫痫的发病率占总人群的 0.5~2%。

病因 癫痫不是单一疾病，原因不一，反映了后天与遗传因素的多因素病症。后天的原因有围产期和产后脑损伤、中枢神经系统感染、脑肿瘤、脑血管损伤、先天畸形以及某些代谢疾病。从外源性病因起作用到癫痫临床症状的出现，经历数月或数年。对于人类癫痫目前仍然知道很少。在多数病例，其病因仍然不明。

临床特征 虽然癫痫放电只能在大脑皮层，以及海马和杏仁核等部位产生，但它可波及中枢神经系统的任一结构。所以尽管癫痫的最为明显的临床表现为意识丧失，并伴有全身的强直性阵挛性惊厥（这可能为任何癫痫发作所共有的最终结果），而许多发作的临床体征和症状是多变的。不同的临床表现取决于发作放电的起源、传播范围和传播型式的差异。因此，癫痫发作的突出症状，反映着发作放电所涉及的脑区的功能意义。

癫痫的类型 根据癫痫脑电波的特点，可将癫痫病人的脑电图分为三种类型：

大发作型 出现全身肌肉痉挛、意识暂时丧失、常有预兆。此病是由于大脑皮层兴奋的泛化所造成，因此，整个大脑皮层产生同时性发放，在脑电图上就表现出高频率和高振幅的痫样放电。

小发作型 性质与大发作相似，但无预兆，也不发生肌肉痉挛，发作时伴有暂时的意识障碍，发作时间极短，1~2 秒后即可恢复正常。在脑电图上出现一种混合波型，即在峰形波之后有一慢波。频率约在每秒 3~4 次之间，有时也可慢至每秒一次。

癫痫病人的脑电图

精神运动型 发作时不伴有肌肉痉挛，也不丧失知觉，仍可作简单的协调动作，但只限一些机械的单调运动。此种状态可持续几天甚至几个星期。在脑电图上表现为在慢的方形波上载有快的小波，频率类似每秒 6 次的日节律，但波形近似方形波。

根据临床及脑电图的指标，发作放电累及部分脑区还是整个大脑，癫痫发作可分为部分性（即局灶型）和全身性。根据发作时的症状每一类又可分为若干亚型。

淀粉

(starch) 一种植物贮存同多糖，由 D-葡萄糖残基连接而成。含 75 ~ 85 % 的支链淀粉 (amylopectin) 和 15 ~ 25 % 的直链淀粉 (amylose)。直链淀粉无分支，是数百个 D-吡喃葡萄糖残基通过 (1 4) 糖苷键互相连接构成的，分子量由几千到几十万，视植物种类和生长时期而异，多糖链呈螺旋形，由氢键维系。大于 60 个葡萄糖残基构成的直链淀粉与碘生成的络合物呈蓝色，碘原子的行列正好嵌入直链淀粉螺旋的中心。用酸或酶水解淀粉，依水解程度不同生成长短不同的糖链 (糊精)，它们与碘作用依次呈现红色、棕色、黄色等。

图 1 直链淀粉 (主链)

支链淀粉有分支，主链也是经 (1 4) 糖苷键连接的葡萄糖单位，主链每隔 8 ~ 9 个葡萄糖单位就分出一个侧链，侧链又再分支；侧链平均含 20 ~ 30 个葡萄

图 2 支链淀粉

主链及侧链结构见直链淀粉，下为分支点结构
糖残基，也由 (1 4) 键连接，分支点的糖苷键是 α -(1 6) 糖苷键。在整个多糖分子中只有一个还原端 (末端葡萄糖残基保留自由的 C_1)，其余多个末端均为非还原端 (葡萄糖的 C_4) 所以淀粉无还原性。支链淀粉在水中加热膨胀成糊，遇碘呈紫红色。

淀粉最初在叶绿体中以同化产物出现，随后降解并转变成蔗糖运输。在种籽和贮存组织 (如根和块茎) 中，蔗糖又重新转变成淀粉。植物体中的淀粉常以淀粉颗粒的形式存在，各种植物的淀粉颗粒都呈特殊的形态，在显微镜下易于分辨。用酸水解淀粉，最终得到葡萄糖。

人类每日约需 500 克糖类食物，其中大部分是淀粉。土豆、谷物和香蕉含淀粉丰富。商品淀粉由植物来源制取，在食品工业和轻工业上有广泛用途。

电紧张电位

(electrotonic potential) 当直流电施加于神经时，神经上表现出的作用并不象一条金属导线那样，直接将电流依最短的途径从阳极输送到阴极。而是一方面，电流经膜外的介质从阳极流向阴极；另一方面，电流在阳极由膜外流入膜内，在膜内，电流从阳极流向阴极，然后，再在阴极从膜内流向膜外。而且，不仅从电极底下的一点的膜上流动，而且还扩散到电极附近一定的区域范围内流动。电流的流动就会导致膜电位的改变。这种膜电位的变化总称电紧张电位。在阳极底下及其附近引起膜电位上升，即产生超极化。此种电位变化叫做阳极电紧张电位；在阴极下面及其附近引起膜电位下降，即产生去极化，其电位变化叫做阴极电紧张电位。

直流电通过无髓鞘神经时的电流分布

吊竹梅

(*Zebrinapendula*) 鸭跖草科。常误称紫鸭跖草。多年生草本，茎披散匍匐或悬垂。叶基部鞘状，叶片卵形或椭圆形，长3.5~6厘米，被长柔毛，上面紫色或绿色，杂有白色或紫色条纹，下面紫红色。花簇生，近无柄，生于2个折合的苞片内；萼片和花瓣连合成筒状，萼筒部带白色；花冠管白色，裂片卵形，玫瑰紫色；雄蕊6，均发育，等长，花丝上着生念珠状毛；子房3室，每室2胚珠。蒴果。原产墨西哥。我国广为栽培。庭园观赏植物。也是普通植物试验观察原生质流动的材料（花丝的表皮毛）。与本种相近的有鸭跖草（*Commelinacommunis*）和紫竹梅（*Setcreaseapur-purea*），区别在于鸭跖草叶全为绿色，6雄蕊中仅3枚发育，另2~3个发育不完全；紫竹梅茎、叶的上下面全为紫色。

鲽形目

(Pleuronectiformes) 硬骨鱼纲。即通常称为比目鱼或偏口鱼的鱼类。体形平扁，成鱼的两眼全移到头的一侧，平时平卧海底，有眼的一侧朝上，体色较深；无眼的一侧向下，体色一般为白色。幼鱼的身体原为左右对称，眼在头的两侧，与一般鱼类相同，在发育过程中逐渐失去对称，两眼移到一侧，这种变化显然是和底栖生活相适应的。常见的如牙鲆（偏口鱼）（*Paralichthys olivaceus*），两眼均位于头的左侧。鲽（*Cleisthenes*），两眼均位于头的右侧。舌鳎（*Cynoglossus*），俗称牛舌鱼，眼均在左侧，体狭长呈舌形。

叠层石

(stromatolith, stromatolite) 一类特殊的层纹状生物沉积结构。是生物作用和无机沉积作用的共同产物。其特点是：(1) 叠层石主要由蓝藻、少数细菌及其他真核藻类和真菌等共同形成，不是单一物种的群体，而是小的生物群落；(2) 叠层石的层纹由藻层和矿物交互沉积形成；(3) 叠层石的形态结构既受生物组成的影响，也受生态因素的控制。已在澳洲、北美和南非三个大陆、十余个地点发现了 25 亿年以上的叠层石。从 20 亿年前到 7 亿年前是地史上叠层石最繁盛的时期，形态多样，分布广泛。后生动物出现后叠层石骤然衰落；泥盆纪以前仍不难看到，泥盆纪以后就很少见了。现代（活的）叠层石仅分布于北美巴哈马群岛 (Bahamas) 和澳洲西部的沙克湾 (Shark Bay)。我国河北、辽宁等地震旦纪（距今 18 亿年至 5.7 亿年）地层中发现极多。建筑上用作装饰石材。

顶端优势

(apical dominance) 植物体顶端在生长上占有优势的现象。有 3 种情况：顶端可以完全或几乎完全抑制侧芽生长；一个枝条的生长可以比其它枝条占优势；顶端可以影响分枝及叶的方位。优势的程度与遗传性、环境因素、生理过程及植物年龄等有关。早期研究是以一年生草本植物——蚕豆为材料，去掉顶芽，其侧芽就可很快的生长，它是植物器官相关性的一种表现。向日葵、菸草，玉米的顶端优势很强，番茄很弱。关于其机理目前有几种解释，较早提出的是生长素学说，认为各器官对生长素敏感程度不同，芽的敏感程度比茎大，所以茎尖产生的生长素通过极性运输到侧芽，抑制了较敏感的侧芽的生长。去顶后，消除了顶芽对侧芽的抑制，侧芽即可生长成侧枝。该学说的实验根据是去顶后，在顶端涂以一定浓度的生长素羊毛脂，则生长素可代替顶芽抑制侧芽的生长。但有人测定了羽扇豆、豌豆和丁香受抑制的侧芽中 3-吲哚乙酸（生长素）的含量，其浓度并未达到最适浓度以上而是以下。所以顶芽生长素对侧芽所产生的抑制作用，并不是直接的影响。此外，还有用营养学说、营养调运学说等来解释的。不过至目前尚无一个公认完善的解释。农业生产上常利用消除或维持顶端优势的措施控制作物、花卉及果树的生长，以达到增产或控制株形的目的。如对棉适时打顶，促进分枝多，可多结棉桃。

顶极群落

(climax) 生物群落经过一系列演替，最后所产生的保持相对稳定的群落。如在水陆交界或湖泊边缘出现的水生演替系列，常以沉水植物群落开始，经浮水植物、挺水植物、湿生草本植物、灌丛疏林植物等过渡群落阶段，最后发展成与当地气候相适应的森林群落，即为该地区的顶极群落。这是一种稳定的、自我维持的、成熟的生物群落。其物种组成和数量比例相对稳定，群落结构复杂，层次较多，各物种都占据着不同的空间，能最充分最有效地利用周围的资源。一般与当地的气候条件相适应，能反映气候条件的特点。一些学者认为，一种气候条件的地区只有一种顶极群落，即顶极群落的类型取决于那里的气候条件，这就是单顶极学说。另一些学者认为，一种气候条件的地区可有多种顶极群落，因为除气候外，顶极群落的类型还受土壤、生物等因素的影响，这就是多顶极学说。

顶体反应

(acrosomal reaction) 精子获能后，与卵膜或卵表面相接触，顶体开始产生的一系列改变。顶体是覆盖于精子头部细胞核前方、介于核与质膜间的囊状细胞器。顶体内的结合素(卵结合蛋白, bindin)可识别特异的糖基序列，以保证精子与卵的种特异性结合。顶体中含有顶体酶系统，它是一个复合酶系。包括：透明质酸酶，主要作用是溶解卵丘细胞间透明质酸，使卵丘细胞分散，精子得以通过这些细胞间隙；放射冠分散酶，能使放射冠的细胞松解；顶体素(精子头粒蛋白, acrosin)以酶原形式存在于顶体内，称前顶体素，只有经过顶体反应才激活形成顶体素，它具有溶解卵透明带作用；芳基硫酸脂酶有溶解卵黄膜的作用。此外还含有脂酶、唾液酸苷酶等。顶体反应是受精的先决条件。包括顶体外膜与精子质膜在许多位点的融合，并形成许多小囊泡状结构，最后顶体外膜破裂，顶体内各种酶的释放和顶体内膜的暴露。自附睾排出的精子进入雌性生殖道后，经过获能和完成顶体反应才能和卵结合。一般认为，卵丘细胞和透明带是诱发产生顶体反应的主要因素。体外培养条件下， Ca^{2+} 、 K^{+} 及高蛋白培养液能诱发及促进顶体反应。

动脉

(arteries) 从心脏运输血液到身体各部位的血管的总称。起于左、右心室的主动脉、肺动脉主干为大动脉，管径约 25 毫米。动脉管径随其分支由大逐渐变小，按管径分大、中、小、微四级。动脉管壁由内膜、中膜、外膜组成。内膜最薄，又分内皮、内皮下层、内弹性膜。内皮邻管腔，由单层内皮细胞组成，表面光滑，可减小血流阻力。内弹性膜下层含胶原纤维、弹性纤维和成纤维细胞。内弹性膜由弹力蛋白组成，膜上有小孔，称窗膜。中膜较厚，由环状排列的平滑肌细胞和弹性纤维组成。外膜疏松，由结缔组织和少量弹性纤维组成，内含营养血管壁的小血管、淋巴管和神经。各类动脉的三层膜的厚度与组织成分的比例有很大差别，主要差别在中膜。大动脉的中膜最厚，主要由 50~60 层呈螺旋状排列的弹性纤维组成，其间夹有少量胶原纤维、网状纤维和平滑肌细胞，管厚而坚韧，富弹性，称弹性血管。中动脉的中膜较厚，主要由 20~30 层沿血管长轴环行排列的平滑肌细胞组成，其间夹有少量的弹性纤维和胶原纤维，又称肌性血管。小动脉、微动脉亦属肌性血管，其中膜平滑肌细胞的层数随口径减小而减少。最小的微动脉，其中膜由单层平滑肌细胞组成，内膜仅由内皮细胞组成。

主动脉 (aorta) 为体循环的动脉主干，起自左心室，向右前上方行走达右侧第二胸肋关节高度，弯向左后方，至第 4 胸椎体左侧，沿脊柱下降，穿膈肌主动脉裂孔入腹腔，继续下行，至第 4 腰椎体下缘分左、右髂总动脉。根据行程，主动脉可分为升主动脉、主动脉弓、胸主动脉和腹主动脉。

大动脉 (large arteries) 主动脉、肺动脉主干等为大动脉，属弹性血管。心室收缩射血时，升主动脉和肺动脉主干内血量增加，压力增大，管壁被动扩张，容纳较多的血液，并将心脏收缩释放的一部分能量转化为弹性势能贮存。心室舒张时，管壁弹性回缩，将势能转化为动能推动血液继续向前流动，起着“弹性贮器”的作用，故升主动脉、肺动脉主干又称弹性贮器血管。其作用，一是缓冲动脉血压的变化，使收缩压不致过高，舒张压不致过低。二是使心室的间断射血入动脉变成血管内的持续性血流。

微动脉 (arteriole) 管径 20~30 微米，对血流阻力大。属肌性血管，管壁平滑肌的舒缩活动可明显改

中动脉 (左) 和中静脉 (右) 的结构

动脉的内膜、中膜均比静脉的厚

变血管口径，从而改变对血流的阻力和该器官的血流量。微动脉和小动脉 (管径约 1mm) 管径的变化是影响血流阻力的主要因素，其管径缩小一倍时，血流阻力即增大 16 倍。故小动脉和微动脉又称毛细血管前阻力血管，它产生的阻力为总外周阻力的 1/2，又称阻力血管。

动脉血压

(arterial blood pressure) 指体循环的主动脉血压。由于大动脉内的血压降落很小，故通常以肱动脉血压代表主动脉血压。临床常用脉带和听诊法间接测定肱动脉血压，在一个心动周期中，动脉血压随心室的舒缩而变化。心室收缩时，动脉血压上升达最大值为收缩压；心室舒张时，动脉血压下降达最低值为舒张压。我国健康成人安静状态的收缩压为 100 ~ 120mmHg (毫米汞柱)，舒张压 60 ~ 80mmHg，一般写作 110/70mmHg。成年人安静时的收缩压若高于 140mmHg，舒张压持续超过 90mmHg，可认为血压高于正常水平。若收缩压低于 90mmHg，舒张压低于 50mmHg，可认为血压低于正常水平。动脉血压有个体差异，随年龄、性别和生理情况而不同(表)。平均动脉压为一个心动周期中动脉血压的平均值，约 100mmHg。在一个心动周期中，心室舒张期比心室收缩期长，即动脉血压处于较低水平的时间较长，平均动脉压较接近舒张压，约等于舒张压加 1/3 脉压。脉搏压 (pulse pressure) 简称脉压。为收缩压与舒张压的差值，约 30 ~ 40mmHg。它反映在一个心动周期中，动脉血压波动的幅度。

动脉血压平均值 (mmHg)
(上海 10 余万人调查统计)

年龄	男性		女性	
	收缩压	舒张压	收缩压	舒张压
11 ~ 15	114	72	109	70
16 ~ 20	115	73	110	70
21 ~ 25	115	73	111	71
26 ~ 30	115	75	112	73
31 ~ 35	117	76	114	74
36 ~ 40	120	80	116	77
41 ~ 45	124	81	122	78
46 ~ 50	128	82	128	79
51 ~ 55	134	84	134	80
56 ~ 60	137	84	139	82
61 ~ 65	148	86	145	83

1 毫米汞柱=0.133 千帕

动物的命名

根据《国际动物命名法规》规定，指定一个明确的名称，来鉴定每一种动物，为动物命名，以求统一。动物的学名始于 1758 年，采用瑞典科学家林奈的“二名法”，规定学名使用拉丁文或拉丁化的文字表示。二名法规定每个动物的学名应包括属和种的名称；属名在前，应为单数主格名词，第一个字母大写；种名在后，多为形容词，第一个字母小写。命名人的名字附在最后。如种内有不同的亚种，则使用“三名法”，即在种名之后加上亚种名。例如：

飞蝗 *Locustamigratoria* Linné

东亚飞蝗 *Locustamigratoriama nilensis* Meyen

如一个动物有数个学名，则以第一个命名人所命的学名有效，其余的命名均为同物异名 (synonym)，予以废除。如一个动物的属名曾被用于动物界中其他属时，为异物同名，也应予以废除。种名曾用于同属中的其他种或亚种时，也应废除。这些都是《国际动物命名法规》所规定的，各国分类学家必须遵守，目的是保持一动物一名，清除混乱。

动物的胚胎发育

动物的生活史包括生殖细胞发生、受精、胚胎发育及幼体到成体形成。胚胎发育一般分为胚前发育、胚胎发育和胚后发育三个阶段。胚前发育主要是指生殖细胞（配子）发生和形成的过程。胚胎发育是指自卵受精开始经卵裂、囊胚期、原肠期、胚层分化、组织器官发生、直至幼体形成。胚后发育为幼体形成后的生长发育过程。有的动物幼体出生后，除生殖器官尚未发育成熟外，其形态与成体大致相同，可逐渐直接发育成为成体，这称为直接发育，即无幼虫期。有些动物的幼体与成体有着明显的差异，生活习性和形态结构与成体不同，需经过一段体制上发生很大变化的时期，才可发育成为成体，此称间接发育，即有幼虫期。其幼体到成体的变化过程称为变态（metamorphosis）。

受精 成熟的精子（雄配子或小配子）和成熟的卵（雌配子或大配子）相结合（两个原核融合为一），形成受精卵（合子）的过程。此为新个体发育的开端。受精使配子的单倍体恢复成合子的双倍体，这与动物的遗传和进化密切相关。动物的受精方式基本上分体外受精和体内受精二种。体外受精是指精子和卵在外界结合；而体内受精是在雌体内进行。

卵裂 受精卵发育的第一步，其通过有丝分裂，依一定的规律，不断分裂，增加细胞数目。卵裂所产生的细胞称分裂球（blastomere）。卵裂期只是细胞数目增加，其体积并不显著增大，即卵裂次数愈多，分裂球的体积也愈小。成熟的卵呈球形，细胞核位于细胞质较多营养物质较少的一极，称动物极；相对的一极是营养物质集中的区域，称植物极。通过动、植物极之间的轴为卵轴。正常规则的卵裂，第一次是通过卵轴的纵裂，形成2个细胞；第二次仍为纵裂，与第一次的分裂面成直角，结果形成4个细胞；第三次为横裂，即与卵轴相垂直分裂，形成8个细胞，4个在上，4个在下。由于卵的类型不同，决定卵裂的方式也不同。卵按其所含营养物质即卵黄多少，分为少黄卵、中黄卵和多黄卵；依卵黄分布的状态分为均黄卵，端黄卵和中央黄卵。卵黄少而均匀的卵，其分裂面将卵完全分裂开，产生的分裂球大小近乎相等，此称完全均等卵裂。卵黄中等，分布集于卵的一端，卵裂属于完全不均等卵裂，即自8个细胞时，动物极的4个细胞较小，植物极的4个细胞较大。卵黄多，分布集于一端或集于卵的中央，阻止了分裂面将卵完全分开，因之称为不完全卵裂，即卵裂集中在动物极或卵的表面，前者称盘状卵裂，后者称表面卵裂。

囊胚（blastula）卵裂早期，在分裂球之间发生一不规则的空腔，随着卵裂次数的增加，分裂球的数目增加，到形成一团细胞时，其内逐渐形成一圆形的空腔，而分裂球排列在四周成一层，此时称囊胚，其内的腔称囊胚腔或卵裂腔，囊胚壁的细胞称囊胚层。有些动物的囊胚无腔，称实心囊胚。

图1 动物的卵裂及囊胚形成

原肠胚

(gastrula) 囊胚继续发育分化，一部分细胞，通过不同方式迁移到囊胚内部形成原肠。原肠形成很复杂，为细胞移动和分化的过程，留在囊胚表面的细胞层称外胚层(ec-toderm)，移到里面的一层为内胚层(endoderm)，这就形成了双胚层的原肠胚。内胚层包围的腔称原肠腔。

图 2 原肠形成

中胚层形成

绝大多数动物的胚胎形成内外胚层后，进一步发育，在内外胚层间再形成中胚层(mesoderm)。原肠胚期，细胞仍继续分裂，且略有生长，代谢作用旺盛，自此胚胎分化出外、中、内三个胚层，成为结构复杂的胚胎。中胚层继续发展，在其内逐渐形成一腔，此腔不断扩大，最终形成体腔。

三胚层分化

原肠胚的三个胚层将来分化形成各种组织器官。外胚层形成上皮及其衍生物(毛、羽、鳞、爪、皮脂腺等)，神经系统，感觉器官，消化管两端(前肠及后肠)的内腔上皮。中胚层形成肌肉、骨骼、循环、排泄、生殖等器官系统及结缔组织、体腔膜、系膜等。内胚层形成消化管及呼吸道的上皮、肝、胰等腺体，泌尿系统膀胱的大部分，尿道和附属腺体的上皮等。

图 3 中胚层形成

动物的生殖

生殖为动物的生命特征之一，动物具有生育后代的能力，其种族才能延续。动物的生殖方式多种多样，但从本质上看，基本为两种，即无性生殖和有性生殖。

无性生殖 是最简单最原始的生殖方法，没有性细胞（精子和卵）的参加。只是一个亲体的一部分或一部分细胞从亲体上分离出来，形成新个体。在无脊椎动物的低等群类中普遍存在。常见有：二分裂，在原生动物中存在，就是一个个体的细胞核和细胞质平均分裂为两个新个体。有的沿身体的横向一分为二，称横二分裂；有的沿身体的纵向一分为二，称纵二分裂。多分裂，一个个体的细胞核分裂成多个，而后细胞质也随之分裂，形成许多新个体。出芽，亲体上一部分细胞突出体表，产生芽体。芽体逐渐成熟，外形如亲体一样，后脱离亲体，形成一个独立的新个体。有的芽体产生后不脱落，即形成了群体现象。孢子生殖，此为孢子虫特有的一种生殖方式，即由合子产生许多孢子，而形成新个体，与分裂生殖相似。

有性生殖 雌雄两个亲体的性细胞（又称配子）结合而发育成的一个新个体，此为两性生殖，这在生物学上具有重要意义。新个体继承了双亲的遗传性状，保持了种族的遗传特性。大多数动物都进行有性生殖。绝大多数无脊椎动物为卵生，即雌性个体产生卵，卵与精子结合，形成幼体，幼体经生长发育成为成体。少数为卵胎生，即卵与精子结合后留在雌性体内发育，其所需营养由卵来供应，形成幼体后，产出体外，如田螺生下的为幼螺。也有的称胎生，即雌体产生的卵受精后留在体内，并吸收母体的营养而发育成幼体，然后产出体外，如蚜虫生下的小蚜虫即属此。在低等动物类群中，雌雄两个亲体所产生的性细胞，其大小、形态等基本相似，辨别不出雌雄，称为同形配子；但多数动物的配子其形态相异，称异形配子。如雄配子的精子多似蝌蚪状，雌配子的卵则呈球形。有些无脊椎动物是雌雄同体（hermaphroditism），即一个个体既可产生精子，又可产生卵。进行生殖时，也是精子与卵结合，不过有时是自己本身的精子和卵结合，称自体受精，或者自己本身的卵与其他个体的精子结合称异体受精。如涡虫、蚯蚓、蛭类等都是雌雄同体的动物。有性生殖中除精卵结合外，尚有其它形式，如：

孤雌生殖（parthenogenesis）有些动物的生殖不需雄体参加，只是雌体产生卵。此卵不与精子结合，即可发育成新的个体，实际上这是单性生殖。其卵发育成的子代一般均为雌性个体。少数动物至今只有雌性个体，尚未发现雄性个体的存在，一生中只进行孤雌生殖，如某些轮虫。有些动物的生殖是两性生殖与孤雌生殖并存，如蜜蜂，其卵不受精即发育成雄蜂；卵受精则发育成雌性的工蜂和蜂王。有的动物在一生中有一段时期进行两性生殖，另一时期进行孤雌生殖。如蚜虫，在其生活史中，大多数时间进行孤雌生殖，只到秋末时才进行两性生殖，产生的卵与精子结合后，休眠越冬，次年再发育成雌性蚜虫。

幼体生殖（paedogenesis）动物的幼体生长发育成熟后，即形成成体，其生殖器官才能产生精子或卵，进行有性生殖。但某些动物的幼体虽未发育为成体，即未达性成熟，在幼体阶段就可进行生殖，繁殖后代，称为幼体生殖。幼体生殖产生的不是卵而都是幼体，因此这可以认为是胎生的一种形式。幼体生殖的母体在进行生殖时不需雄体参加，即卵不与精子结合，因此幼体

生殖也可看成是孤雌生殖的一种类型。如瘦蚊 (*Oligarces paradoxus*) 除夏季进行两性生殖外, 其余季节都进行幼体生殖。

多胚生殖 (polyembryony) 一个卵可产生二个或更多的胚胎, 发育成多个个体的生殖方法, 称为多胚生殖。此种生殖为卵核分裂一次, 以后就形成两个胚胎, 但大多数种类的卵核都经多次分裂, 形成许多子核。多者可产生 1600 ~ 1800 个。如广腹细蜂 (*Platygaster rernalis*) 一个卵能产生 15 ~ 20 个胚胎; 小蜂 (*Litomastix truncatellus*) 可产生 2000 个胚胎。

动物的营养

动物必须不断地从外界环境中摄取有机物质、其他的动物或植物作为养料，借以获得能量，维持其生活。如牛马吃草，虎豹吃肉，这是典型的动物性营养，是动物最普遍的一种营养方式，称吞噬营养。脊椎动物和绝大多数无脊椎动物都属此种营养。但有一些无脊椎动物体内具有含叶绿粒的色素体，可以像植物一样利用光能，将从外界吸收的二氧化碳和水，合成碳水化合物，作为自身的养料。即由无机物制造有机物，此种营养方式为典型的植物性营养，称光合营养，这是比较原始的营养方式。也有一些无脊椎动物体内无色素体存在，能通过体表的细胞膜，将周围环境里溶在水中的有机物质渗入体内作为养料，称渗透营养，这也是比较原始的营养方式。在原生动物中，具有光合营养、渗透营养及吞噬营养三种营养方式，这反映了原生动物的原始性。它们的身体结构也最简单，因此是动物界中最原始最低等的一类动物。

动物分类学

(taxonomiczoology) 研究动物分类、识别动物种类、探讨动物系统的科学，是一门历史悠久的动物学分支学科。研究的内容是根据动物的形态和生理特征，判定其相互类似的差异程度，而确定动物界中各个物种。并依各物种间的异同，规定其所属的分类阶元，列成分类系统，以阐明其演化过程，故动物分类学又称系统动物学 (SystematicZoology)。动物分类是认识动物种类的最基本的方法，而分类系统则可显示动物类群的发展进化和彼此间亲疏的类缘关系。

动物分类学的发展已有数千年历史，在西方，古希腊动物学家亚里斯多德的许多著作中已有不少分类论述。他记述了 480 种动物，使用了种 (eidos) 和属 (genos) 的术语，分动物为有血动物 (Enaimata) 和无血动物 (Anaimata) 两大类，前者计 356 种，分为：胎生四足类、鸟类、卵生四足类、鱼类；后者 124 种，分为软体类、软甲类、虫类、有介类。瑞典学者林奈的《自然系统》 (SystemaNaturae) 第 10 版 (1758) 为动物分类建立了基础。他描述了 4236 种动物，分为：哺乳类、鸟类、两栖类、鱼类、蠕虫类、昆虫类、建立了纲、目、属、种 4 个分类阶元，创立了二名法。法国博物学家拉马克开始将动物分为脊椎动物和无脊椎动物两类。脊椎动物分为哺乳类、鸟类、两栖类、鱼类；无脊椎动物分为滴虫类、蝗形类、辐射类、蠕虫类、昆虫类、蜘蛛类、甲壳类、环虫类、蔓足类、软体类、被囊类、有壳类等 12 类。并将动物自低等到高等依梯形顺序排列，后于 1809 年改为树状排列，用以说明各类动物的类缘关系及演化趋向。法国居维叶于 1829 年分动物为 4 部门 (Embranchement)，即脊椎动物 (哺乳类、鸟类、爬行类、鱼类)；软体动物 (蔓足类、软体类)；节体动物 (Articulata) (昆虫类、蜘蛛类、甲壳类、环虫类)；辐射动物 (Radiata) (水母类、棘皮类、蠕虫类、蝗型类、滴虫类)。德国学者西普尔特 (K.T.E.Siebold) 始用原生动物名称，分动物为 7 类：脊椎动物、软体动物、节肢动物、环形动物、蠕形动物、植虫类 (Zoophyta)、原生动物。英人华敦 (E.Wotton) 于 1522 年首用植虫类一词，它包括海星、水母、海绵等。德国人洛卡脱 (R.Leuckart) 分动物为 8 类，始用腔肠动物名称。法国人爱德华 (H.M.Edwards) 于 1844 年设拟软体动物 (Molluscoidea)，包括苔虫类、腕足类及海鞘类。德国科学家赫克尔 (E.Haeckel) 于 1877 年设后生动物 (Metazoa)。俄国学者科瓦列夫斯基 (A.O.) 于 1866 年对海鞘、文昌鱼及梅契尼科夫 () 于 1869 年对玉钩虫进行发生学研究，指出这些动物与脊椎动物的类缘关系。后由赫克尔于 1874 年将此类动物与脊椎动物并成一门，称为脊索动物 (Chordata)。经过无数动物分类学家的贡献，才逐渐发展成目前的动物分类学，至今有些问题仍未能完全解决。电子显微镜的使用，动物染色体组型研究，蛋白质中氨基酸化学结构的测定，核酸的研究，血清免疫学的进展，层析法的应用，电子计算机使用等，给予动物分类学更先进的手段，更准确地鉴定物种，阐明各类群动物在系统发生中的类缘关系。

分类学不断发展，相继产生了数值分类学 (numerical taxonomy)、分支分类学 (cladistic taxonomy) 和细胞分类学。数值分类学是将动物的特征变为数字，通过电子计算机的计算，求出相关数值，绘成图表，依相关位置排列。其距离愈近，则类缘关系愈密切；阶元愈高，关系愈远；阶元愈低，

关系愈近。分支分类学认为，只有完全建立在系统发育，即亲缘关系基础上的分类系统，才能全面反映生物间的关系。系统发育由一系列二叉分支组成，每个二叉分支代表一个种分化为二种，二种应视为同级阶元，以后产生的类群，以时间为顺序递减其阶元级别。故分支分类学又称系统发育系统学（phylogenetic systematics）。细胞分类学是研究细胞水平的分类性状，即细胞的结构、生理、生化及细胞核相关的各种现象，以识别阶元并探讨其亲缘关系。目前它的研究对象主要是染色体，故有人称为核型分类学（karyotaxonomy）。

动物极

(animalpole) 动物卵细胞的富含原生质的一端。动物的卵多呈球形，由于卵内所含细胞质、细胞器、核糖体、卵黄、色素粒及糖原颗粒等物质的不均匀分布而表现出极性，分为动物极和植物极。营养物质（卵黄）较少、卵裂速度较快的一极称为动物极。细胞核偏位于动物极。与动物极相对的一端含较多的卵黄颗粒或卵黄小板、卵裂速度较慢的一极称植物极。由于卵黄较其它细胞的比重大，植物极总是向下。从动物极到植物极的中轴线称为卵轴，卵内各种物质往往沿卵轴形成梯度分布。

动物睡眠

(animalsleep)是广泛存在于动物界的一种行为现象。动物在睡眠时长时间处于不动状态，对外界刺激反应迟钝或完全没有反应。一条正在睡觉的鱼，有时被人拿在手里它还在沉睡，但食草哺乳动物的睡眠很浅，如大象、野牛和野兔等，它们对很小的动静都很警惕，并能作出迅速而强烈的反应。睡眠同昏迷、麻醉和药物所引起的沉睡状态不同，它很容易被强烈的刺激惊醒并恢复到清醒状态。各种动物的睡眠姿势是很不相同的。每一种动物都有其特有的睡眠姿势。马、象、牛和鹿可以站着睡觉；树懒和某些蝙蝠是头朝下挂着睡觉；很多食肉动物都卷曲着身子睡觉。各种动物所选择的睡眠地点也很不相同，但同一种动物大都选择相似的地点。有些动物的睡眠地点和活动地点是分开的，如椋鸟夜晚在大城市中心睡觉，白天则飞到相距10几公里的郊区觅食。大多数动物都在一天的某一特定时刻睡眠，有的在晚上，有的在白天，有的白天晚上都睡觉，只在黎明和黄昏时活动。动物每天睡眠的持续时间为0~20小时，如二趾树懒为20，蝙蝠19；狐猴16；松鼠和河狸14；猫、猪和小家鼠13；食蚁兽12；美洲虎11；刺猬、黑猩猩和兔10；人和鼯鼠8；牛和豚鼠7；山羊6；马和巨头鲸5；长颈鹿和象4；鼠海豚和鼯鼠0。

动物行为

(animal behavior) 是指动物的跑、跳、游泳和飞翔等各种形式的运动、鸣叫发声、身体的姿态、个体间的通讯和能够引起其他个体行为发生反应的所有外部可见的变化，如身体颜色的改变、面部表情的变化和气味的释放等。因此，行为虽然常常表现为某种动作或运动形式，但它并不局限于是一种动作或运动形式。一只看上去完全不动的雄羚羊屹立在山巅，这往往是向其他个体显示它是领域的占有者，因此是一种炫耀行为；一只蜥蜴在阳光下静伏不动，实际是正在从阳光中吸取热量，这是一种热调节行为；雌蛾释放性信息素吸引雄蛾、雌萤在夜晚以固定的频率发光，也是一种几乎看不出动作和形体的通讯行为。总之，行为是动物在个体层次上对外界环境的变化和内在生理状况的改变所作出的整体性反应，并具有一定的生物学意义。动物的行为也和动物的形态和生理特征一样，不仅同时受到遗传和环境两方面的影响，而且也是在长期进化过程中通过自然选择形成的，因而同样具有种的特异性。

动物学

(zoology) 研究动物的形态结构和生命活动规律的科学。随着科学技术的发展,动物学研究内容日益广泛,不断深入,分化出许多分支学科,如分类学、形态学、解剖学、组织学、胚胎学、细胞学、生理学、生态学、古动物学(palaezoology)、动物地理学、实验动物学、遗传学及进化论等。动物学兴的起,可溯源于公元前 300 多年古希腊动物学家亚里斯多德(Aristotle),他在《动物历史》、《动物解剖》、《动物繁殖》等著作中,论述了动物分类、解剖、胚胎等内容。盖伦(Galen)解剖狗和猴来认识人体结构。古希腊和罗马衰落后,进入封建社会,长期的宗教统治使进步的科学发展遭到极大的迫害,动物学发展缓慢,直到 15 世纪末文艺复兴时代,资本主义开始形成,动物学研究才得到重新发展。如意大利人维萨利(A.Vesalius)对人体解剖的研究;英学者哈维(W.Harvey)发现高等动物的血液循环。此时期有许多动物学专著问世,如《鸟类志》(W.Turner, 1544)、《鸟类博物志》(P.Belon, 1555)、《鱼类全志》(G.Rondelet, 1554)、《动物志》(K.Gesner, 1551)、《鸟类学》(U.Aldrovandi, 1599)、《昆虫志》(R.A.F.Reaumur, 1734~1742)等。此后,意大利学者马尔比基(M.Malpighi)对动物的组织及胚胎的研究;荷兰人列文虎克研究动物的精子。18 世纪瑞典科学家林奈为动物分类建立了基础,创建二名法;继之,法国学者拉马克、居维叶,德国学者海克尔等对动物分类研究,成绩巨大。1838~1839 年,德国学者史来登和司旺发表了细胞学说,从而把生物界放在一个统一的基础上。19 世纪中叶,英国科学家达尔文发表《物种起源》(1859),系统阐明在物界的演化过程。进入 20 世纪,动物学在各个领域都积累了极为丰富的知识,分支学科日益增多,且都取得极大的进展。

我国古代动物学的发展较欧美各国为早。公元前 400 多年《周礼》中分动物为毛物、羽物、介物、鳞物、羸物,相当于现代动物分类中的兽类、鸟类、甲壳类、鱼类、软体动物;秦越人《扁鹊难经》中对血液循环的认识早于英国人哈维 1800 多年。2000 多年前汉朝《尔雅》中有释虫、释鱼、释鸟、释兽、释畜五篇,每篇都有近百种动物名称。1000 多年前唐代陈藏器《本草拾遗》中论述依鱼类侧线上鳞片数目进行鱼的分类。明代李时珍的《本草纲目》(1596)中描述动物 461 种,分为五部:虫、鳞、介、禽、兽,较林奈的分类早 160 多年。1840 年鸦片战争后,中国沦为半封建半殖民地,科学停滞不前。“五四”运动后,虽设立了一些动物学研究机构,但受当时社会条件所限,一直未得到充分发展。新中国建立以来,动物学研究发展迅速,成绩显著,有的课题已走在世界前列。动物区系分类工作,几乎遍及全国各省区,涉及动物大多数群类。自 60 年代起陆续出版了《中国动物图谱》和《中国经济动物志》及一些专著,《中国动物志》已出版 10 余卷,为查清、保护和开发利用我国动物资源,提供了基础资料。

动性

(kineses) 是一种随机的或无定向的运动反应，其反应强度随刺激强度的变化而变化，结果将导致身体长轴没有特定的定向。最简单的动性类型是直动性(orthokinesis)，即在一定的刺激强度范围内，动物的运动速度与刺激强度之间表现为一种简单的比例关系，如在一定的光强度范围内，活动速度随光强度的增加而加快等。直动性的结果是个体的聚集，因为这些个体最终都会进入一个低强度刺激区，并在那里终止活动形成个体的聚集。另一种动性是调转动性(klinokinesis)，它的特点是随着刺激强度的变化，动物随机转向的频率也发生变化，这种大量的随机性定向反应决定着动物有一个总的运动方向。这种定向方式可帮助动物停留在有利的刺激源部位，避免使它进入不利条件区。例如涡虫总是随着光强度的增强而增加调转频次，随着光强度的减弱而减少调转频次，其总的反应结果是避开强光区，趋向弱光区，最终会在黑暗处聚集起来，因为涡虫是典型的怕光喜暗的动物。

冻害

(freezing injury) 冰点以下的低温胁迫，引起植物体内发生结冰胁迫，因而使植物体受到伤害或死亡的现象。结冰可发生在细胞间隙及细胞内。在自然条件下，由秋季到冬季，温度逐渐下降，越冬植物的抗冻性则逐渐加强，该过程称为锻炼(hardening)，主要发生的生理生化变化是细胞含水量下降，积累可溶性糖，以及束缚水与自由水的比例增高等。经过锻炼的越冬植物，体内结冰一般发生在细胞间隙，由于间隙的水或水蒸汽凝结成冰，而造成细胞失水，但不一定引起植物体死亡。当胞外结冰严重时，可以使细胞大量失水，造成植物伤害或死亡。如果遇到寒流，温度骤然下降，或下降得很低(-35至-40)，在细胞间隙结冰的同时，细胞原生质内也结冰，这样原生质受到冰晶体机械破坏，致使植物死亡。

冻原

(tundra) 亦称苔原。见于高纬度或高海拔，气候寒冷的地区。主要植物是苔藓和地衣，还有一些多年生的禾本科和莎草种植物，以及杜鹃花科的低矮小灌木，植被高度一般不足 10 厘米。典型的冻原动物有驯鹿、北极狐、北极兔、北极黄鼠、旅鼠、麝香牛、雷鸟和雪泉等。冻原的冬季漫长，动物一般没有冬眠习性。夏季光照时间长，迁徙来的鸟类在那里繁殖，蚊子、黑蝇等双翅目昆虫也较多。主要分布在欧亚大陆北部和北美洲，也包括北冰洋中的一些岛屿。我国只有高山冻原，分布在长白山和阿尔泰山的高山带。气候严寒，土壤温度低，不宜发展农业，主要为养鹿业饲料基地或开展狩猎业。

豆科

(Leguminosae) 双子叶植物纲, 豆目。草本、灌木或乔木, 有时为藤本。根具根瘤和根瘤菌共生。羽状复叶或三出复叶, 稀单叶, 具托叶和小托叶, 顶端小叶有时形成卷须。花两性, 两侧对称; 萼片 5, 常合生; 花瓣 5, 成蝶形花冠(最上一片称旗瓣, 在最外方, 两侧各 1 片为翼瓣, 最内 2 片为龙骨瓣)或假蝶形花冠(旗瓣最小在最内), 稀为辐射对称(如合欢); 雄蕊通常 10 枚, 结合成 (9) + 1 的二体雄蕊, 稀 10 枚分离或全合生或不定数; 心皮 1, 子房上位, 1 室, 边缘胎座, 具多胚珠, 稀背腹压扁而成假二室。荚果含多种子, 成熟背腹缝开裂, 稀不开裂或在种子间缢缩成串珠状或形成横裂的节荚(合萌属、岩黄芪属); 种子无胚乳。本科约 600 属。14000 种, 全世界广布, 为被子植物第三大科。我国有 130 属, 1200 种。通常分 3 亚科。

含羞草亚科 (Mimosoideae) 花辐射对称, 雄蕊多数。合欢 (*Albizia julibrissin*), 小乔木, 二回偶数羽状复叶, 小叶镰刀状, 头状花序, 雄蕊多数。行道树, 树皮、花供药用。含羞草 (*Mimosapudica*), 半灌木, 具刺, 偶数羽状复叶, 头状花序, 雄蕊 4。原产美洲, 现已归化于热带各地。为广东常见杂草, 全草药用。

苏木亚科 (Caesalpinioideae) 花两侧对称, 假蝶形花冠, 呈上升覆瓦状排列。紫荆 (*Cercis chinensis*)、羊蹄甲 (*Bauhinia variegata*)、凤凰木 (*Delonix regia*) 为栽培观赏树。决明 (*Cassia obtusifolia*) 种子和皂荚 (*Gleditsia sinensis*) 的枝刺可供药用; 苏木 (*Caesalpinia sappan*) 产于我国南部和西南部, 心材红色, 可提取红色染料, 即制石蜡切片所用的苏木精; 格木 (*Erythrophloeum fordii*) 又称铁木, 产我国浙江、台湾及华南、西南地区。木材褐黑色, 坚硬如铁, 耐水湿, 为著名用材树。

蝶形花亚科 (Papilionoideae) 花两侧对称, 蝶形花冠, 成下降覆瓦状, 旗瓣最大在最外方。大豆 (黄豆 *Glycine max*)、落花生 (*Arachis hypogaea*) 为著名油料作物。豌豆 (*Pisum sativum*)、蚕豆 (*Vicia faba*)、豇豆 (*Vigna sinensis*)、菜豆 (*Phaseolus vulgaris*)、赤豆 (*Vigna angularis*)、绿豆 (*Vigna radiata*)、扁豆 (*Dolichos lablab*) 等嫩荚供蔬菜食用, 种子供粮食食用。红花草 (苕子 *Astragalus sinicus*), 红车轴草 (*Trifolium pratense*)、紫苜蓿 (*Medicago sativa*)、草木樨 (*Melilotus suaveolens*)、沙打旺 (*Astragalus huangheensis*)、兵豆 (*Lotus corniculatus*)、百脉根 (*Lotus corniculatus*)、田菁 (*Sesbania cannabina*) 等为优良绿肥和牧草。苕麻 (太阳麻、印度麻 *Crotalaria juncea*)、田菁和葛 (*Pueraria lobata*) 的茎皮纤维, 可代黄麻和作人造棉的原料。药用植物很多, 达 200 种以上, 著名药材有黄芪 (*Astragalus mongholicus*)、甘草 (*Glycyrrhiza uralensis*)、补骨脂 (破故纸 *Psoralea corylifolia*)、苦参 (*Sophora flavescens*)、槐 (*Sophora japonica*)、鸡血藤 (*Millettia dielsiana*) 等。紫擅 (*Pterocarpus indicus*)、花榈木 (*Ormosia henryi*)、黄檀 (*Dalbergia hupeana*) 为用材树种。香豌豆 (*Lathyrus odoratus*)、紫藤 (*Wisteria sinensis*)、龙牙花 (*Erythrina coraliodendron*) 等可供观赏。黄檀又是放养紫胶虫的优良寄主。田菁的胚乳所含胶质。用于开采石油时的压裂液中, 可提高油井喷油量几倍至十几倍。

毒蘑菇（toadstool）又名毒菌。是一类含毒素的大型真菌，种类较多，分布相当广泛。已记载的毒菌有 200 余种。中毒多属误食引起，是一种十分普遍的食物性中毒。中毒与毒菌毒素的化学性质、含量、种类有关，一般可分为六种中毒类型：第一，胃肠类型，潜伏期短，食后 10 分钟至 6 小时内发病，主要为急性恶心呕吐、腹泻、腹痛或伴有头昏头痛，全身无力。病程短，致死率低。容易恢复，是极普遍的中毒类型。如毒粉褐菌、粉红枝瑚菌等。第二，神经精神型，反应为神经兴奋，神经抑制或神经错乱，以及幻觉症状等，如豹斑毒伞、毒蝇伞等。第三，溶血型，潜伏期长约 6 小时或更长，引起极强的溶血作用，表现为急性贫血、血红蛋白尿、尿闭、尿毒症，甚至抽搐、嗜睡、往往因肝脏严重损害及心脏衰竭而死亡。如鹿花菌、赭鹿花菌等。第四，肝脏损害型，死亡率高达 90% 以上，如鳞柄白毒伞等。第五，呼吸循环衰竭型，主要症状为中毒性心肌炎，急性肾功能衰竭、呼吸麻痹，有很高的死亡率，毒素性质不明，如稀褶黑菇。第六，光过敏性皮炎，潜伏期 24 ~ 28 小时，症状为机体细胞对光敏感性增高，太阳照射部位出现皮炎，有火烧及针刺样疼痛，病程达数天之久，发现于我国，国外尚无报道。毒菌近似木耳，如胶陀螺，属子囊菌纲。正确区分食用菌和毒菌，以免误食，防治中毒及探讨毒菌在生物防治和医药方面的开发应用，正引起国内外的重视。

毒蛇（poisonous snakes）有毒的蛇类。在其上颌的牙齿中，有数齿（一般是两个）变形成为具有沟（沟牙）或管（管牙）的大型毒牙。毒牙的基部通过导管与毒腺相连。在闭口时，毒牙向后平卧在口腔背壁；张口咬物时，毒牙直立竖起，牙尖后弯，毒腺周围的

毒蛇的毒牙和毒腺

一、毒牙和毒腺二、沟牙和管牙

1. 毒腺 2. 毒牙

肌肉收缩，使毒液沿导管注入被咬物体体内。根据其毒牙的类型可分为前沟牙类（沟牙在上颌齿前端）、后沟牙类（沟牙在上颌齿后端）和管牙类（毒牙内有管，生在上颌齿前端）。管牙类和前沟牙类都是剧毒蛇。各类毒蛇与无毒蛇的区别依类而异，从外观形态上并无可靠的标准。唯一识别毒蛇的依据是毒牙；无毒蛇全没有毒牙。我国已知毒蛇 48 种，最常见、危害较大的约有 10 种，即竹叶青、白唇竹叶青、烙铁头、尖吻蝮、蝮蛇、蝰蛇、眼镜蛇、眼镜王蛇、金环蛇和银环蛇。

杜布赞斯基

(T.Dobzhansky, 1900 ~ 1975) 俄国出生的美国生物学家, 现代综合进化论的奠基人之一。1921年毕业于基辅大学。留系工作3年后, 于1924年到彼得格勒大学任教, 受到苏联著名遗传学家菲利普琴科(. . .), 瓦维洛夫(. . .)和契特维里柯夫(C.C. . . .)等人的影响。1927年赴美, 在哥伦比亚大学摩尔根(T.H.Morgan)实验室工作。1928年随摩尔根到加州理工学院任教。历任加州理工学院、哥伦比亚大学、洛克菲勒大学、加利福尼亚大学等校教授。他把俄国研究自然群体的优良传统与摩尔根小组的遗传分析方法结合起来, 以唾腺染色体的倒位变化为标志, 系统地研究了多种果蝇群体的多态现象和由地理隔离到生殖隔离的发展过程。上述研究成果被收入到名为《自然群体遗传学丛刊, 第1~43号》(1938~1976)一书中。他在科学上的最重要贡献, 是在《遗传学与物种起源》(1937、1951、1953)一书中实现了遗传学与自然选择学说的综合, 继承和发展了达尔文主义。此外, 他还提出了人类的体质进化和文化进化是两个不同而又相互联系的过程的论点, 认为“人类的进化不能理解为一种纯生物学的过程, 也不能完全描写成一部文化史。它是生物学和文化史的相互作用。在生物学过程和文化过程之间存在着一种反馈”。他一生出版著作10几部, 论文500余篇。除前面提到的以外, 重要的还有《人类进化》(1962)、《进化过程的遗传学》(1970)等。

杜鹃花

(*Rhododendron simsii*) 又名映山红。杜鹃花科。落叶灌木，高约 2 米，多分枝。叶纸质，卵形、椭圆状卵形或倒卵形，先端锐尖，基部楔形，下面有密毛。花 2~6 朵簇生枝顶；花萼 5 裂；花冠合瓣，宽漏斗形，蔷薇色、鲜红色或深红色；雄蕊 10 枚；子房上位，10 室。蒴果卵圆形，有毛。广布于长江流域各省。生丘陵地或灌丛中。各地多栽培，供观赏用。

杜仲

(*Eucommia ulmoides*) 杜仲科。本科仅 1 种。落叶乔木，高达 20 米。植物体有丝状胶质。小枝具片状髓。叶互生，椭圆形或椭圆状卵形，有锯齿，叶面微皱。春季开花，雌雄异株，无花被；雄花簇生，雄蕊 4~10，花丝短，花药线形；雌花单生，子房 1 室，含 2 枚倒生胚珠。翅果长椭圆形，扁平。我国特产，星散分布于河南西部，陕西南部，甘肃东部，四川，贵州，湖北西部和湖南西北部。喜温和湿润气候和肥沃土壤，生长快。树皮、叶和果实所含的杜仲胶，绝缘性强，为制海底电缆和粘着剂等的重要材料；木材供制家具和建筑用；树皮入药，能补肝肾、强筋骨；种子可榨油，出油率 27%。现列为我国首批珍稀濒危保护植物。

r-K 对策

(r-K strategies) 亦称 r-K 选择。生物在生存竞争和进化过程中可能采取的两类基本的生态对策。r-对策以提高生育力为主要目标，K-对策以提高竞争力为主要目标。在鸟类中，麻雀、山雀等小型鸟类通常产小卵，每窝卵数多，其生育力较高。鹰、鹭等大型鸟产大卵，生育力低，但保护幼鸟能力强。由于可利用资源有限，若把有限的能量用于保护幼仔的存活，就难以同时具有很高的生育力。雀等小型鸟类属 r-对策者，r 是逻辑斯谛增长方程中的内禀增长能力，这类对策者把能量主要分配于提高生育力上。鹰等大型鸟类把能量主要分配于提高竞争能力和保护幼鸟上，属 K-对策者，K 是环境容纳量，K-对策者种群的大小多处于 K 值附近。用通俗但在科学上不很严格的语言表示：在进化过程中，r-对策者以“量”取胜。而 K-对策者则以“质”取胜。

多板纲

(Polyplacophora) 软体动物门。体椭圆，背隆腹平，背侧具有 8 块石灰质壳片，壳片周围为一圈外套膜。腹面前端为不发达的头，口位其腹面。头后为宽大的足，可吸附于岩石表面或缓慢匍匐运动。足四周为外套沟，沟内有多对栉鳃。真体腔发达；开管式循环，心脏具 1 心室、1 心耳，位围心腔内；具齿舌；1 对管状肾；单个生殖腺；神经系统简单，梯式，无神经节。一般雌雄异体，个体发生中有一担轮幼虫期。约 1000 种，全海产。习见种类如毛肤石鳖 (Acanthochiton)，生活在海滨潮间带岩石间。

石鳖

A. 背面 B. 腹面

多倍体

(polyploid) 细胞核中含有 3 个以上基本染色体组的个体。又分：(1) 同源多倍体，例如同源四倍体由二倍体自然加倍或用秋水仙素人工加倍形成，每种染色体都有 4 条，由于这 4 条染色体都相同，所以常常不单是两两配对。在减数分裂前期它们既可能形成二价体，也可能形成三价体或四价体。结果产生的配子。往往含有不同数目的染色体，由此导致形成染色体数目不同的合子，因而育性不高。但栽培的大丽花 (*Dahliavariabilis*) 能形成正常的 $2x$ 配子，是一种能保持正常配对的同源四倍体。(2) 异源多倍体，由一两个或两个以上物种杂交，杂种自然加倍或人工加倍后形成。例如异源八倍体小黑麦，就是由普通小麦和黑麦杂交，杂种经人工加倍后形成的。普通小麦有 21 对染色体，起源于三个物种，染色体组为 AABBDD，是异源六倍体；黑麦有 7 对染色体。染色体组为 RR。普通小麦与黑麦杂交， F_1 染色体 28 个，染色体组为 ABDR，高度不育。经过人工加倍，染色体组变为 AABBDDRR，就成了异源八倍体小黑麦 (*Triticale*)。多倍体多见于植物，动物甚少；但近年报道，象甲科 (*Curculionidae*)、蓑蛾 (*Solenobia*) 等昆虫以及一些无尾两栖类动物等也都发现了多倍体。

多倍体规律

(polyploidy rule) 生长在北方，尤其是生活在冻原和高山的植物，比在南方的植物更易出现多倍体。产生此现象的原因，可能是寒冷地区的植物容易出现无性繁殖，可塑性较大，因而生态型的形成和物种的形成都较快。

多精受精

(polyspermy) 受精时 1 个以上的精子进入卵内，但 1 个雄原核与雌原核结合完成受精的现象。其余的精子逐渐退化消失，有时也发生一些畸形分裂，但不影响正常卵裂和发育的进行。许多昆虫、软骨鱼、有尾两栖类、爬行类和鸟类等均为多精受精，这种属正常的生理多精受精。单精受精的动物，如其卵未成熟或已经老化，就会发生多精入卵，受精后的卵往往卵裂不正常，导致发育障碍或异常，称做病理多精受精。

多克隆抗体

(polyclonal antibodies) 用带有多种抗原决定簇的抗原性物质免疫动物所得到的抗体。通常用来免疫动物的抗原性物质，大多是由多种抗原分子组成的，有时即便是一种抗原分子，也是由多种抗原决定簇组成。这种抗原可刺激具相应抗原受体的不同淋巴细胞克隆，因此产生的抗血清是多种抗体，即多克隆抗体的混合物。

多孔动物门

(Porifera)后生动物中最低等的一类,是最原始的多细胞动物。约 5000 种,全部为固着生活,身体一般没有固定的形状,大多数种类为群体,形状各异,颜色鲜艳,有红、黄、橙、灰等。体大小不一,从几毫米到 1 米,甚至 3 米。体表具有极多的小孔,故称。小孔是水流入体内的开口,称入水孔。它们的身体比较松软,所以又称海绵动物(Spongia)。绝大多数生活在热带或亚热带海洋里,从浅海到数千米的深海中都有分布,淡水里只有少数种类。

多孔动物的身体由内外两层细胞构成,没有严密的组织分化,只是细胞间呈现出形态和机能的差别。外层细胞称皮层,细胞扁平多角形,有保护作用。在小孔周围有能收缩的细胞,可调节水量。有的种类有带小孔的孔细胞(porocyte),水可自此流入体内。内层细胞称胃层,有些种类由领细胞(choanocyte)构成,此种细胞椭圆形,具一鞭毛,鞭毛基部有一原生质的领,领为一圈微毛组成,领细胞可摄食。但是多数多孔动物的胃层是由扁平细胞构成,而领细胞只分布在鞭毛室的四壁。皮层和胃层细胞间为一层薄厚不等的非细胞结构,称中胶。中胶内散布有各种机能不同的细胞,有的可分泌形成骨针(spicule),以支持身体。骨针为多孔动物所特有,其成分为钙质、硅质、角质等,形状有单轴、三轴、四轴、六放,双盘等;还有一种角质纤维状的海绵丝(spongin)。

图 1 各种形式的骨针

多孔动物从皮层到胃层间贯穿着一系列管道,是水进出的通道,称为水沟系,是多孔动物所特有的结构。多孔动物一端固着外物,游离端有一较大的孔,为水的出口,称出水孔。水经体表的入水孔进入,经过组成水沟系的一系列管道,最后到达体中央的中央腔,再由出水孔排出体外。水流经过水沟系时,领细胞即可摄取食物,吞入细胞内,进行细胞内消化,这属于低等的消化方式。水流经过水沟系也就完成了呼吸和排泄。有人统计,高 7 厘米,直径 1 厘米的一个白枝海绵,24 小时有 22.5 公升海水通过,因此保证了食物和氧的供给和代谢产物的排除。这对多孔动物的生命活动有重大意义。

图 2 海绵的沟系

A. 单沟系 B. 双沟系 C. 复沟系

1. 入水孔 2. 领细胞 3. 流入管 4. 流出管 5. 鞭毛室

多孔动物的无性生殖为出芽,即身体的任何部分都可形成芽体,由于芽体增多,形成庞大的群体。淡水里生活的淡水海绵体内可产生芽球(gemmule)。当冬季来临,海绵死亡,芽球沉入水底,待次年春季可发育成一新个体,这是对不良环境的一种适应性。多孔动物一般为雌雄同体,但都异体受精,精子和卵在中胶内形成,精子随水排出,进入另一海绵体内与卵结合。受精卵经卵裂,最后形成一半具鞭毛的小细胞;

图 3 两囊幼虫

另一半为无鞭毛的大细胞的幼虫,称两囊幼虫(amphi-blastula),通过沟

系排出体外。具鞭毛细胞的一端内陷形成了内层，另一端的大细胞形成外层，后固着，发育为成体。这种动物极带鞭毛的小细胞形成胃层，而植物极不带鞭毛的大细胞形成皮层的逆转现象（inversion），是其他动物所没有的。多孔动物的结构特殊，与其他的多细胞动物几乎无亲缘关系，故称为侧生动物（Parazoa）。

5000多种海绵中，依其骨针的成分和形式可分为3类。骨针为钙质，形式为单轴、三轴、四轴等，称为钙质海绵（Calcarea），全海产，约100种，如毛壶（Grantia）。骨针为硅质，均为三轴、六放形式，分布于深海，称六放海绵（Hexactinellida），如偕老同穴（Euplectella），我国南海有分布，其体内有1对俪虾（Spongi-colarenusta），终生生活在一起而得名。骨针为硅质，单轴、四轴形，但无六放形式，或具海绵丝，或骨针海绵丝二者都有，称寻常海绵（Demospongiae），淡水海水中均有分布。淡水中如针海绵（Spongilla）；海产的如砗海绵（Reniera）、浴海绵（Euspongia）等。

多胚现象

(polyembryony) 在一个胚珠中产生两个或两个以上胚的现象。产生多胚现象的原因有：合子、原胚（发育早期尚未分化的胚）或胚柄裂生形成多个胚（鹿百合属，猕猴桃等）；一个胚珠中有多个胚囊，每个胚囊发育成一个胚（柑桔类、木麻黄、旱地早熟禾等）；受精卵正常发育成胚的同时，助细胞（慈菇属等）、反足细胞（韭、无毛榆）、以及胚囊外面的珠心组织（柑桔类、芒果）等也发育成胚。由胚囊外面的珠心或珠被发育形成的胚，称为不定胚。利用柑桔属植物的不定胚繁殖，被认为既能保持品种的优良特性，同时也可以避免重复地无性繁殖而发生的衰退。从合子或原胚诱导产生多胚，对大量繁殖带合子特性的幼苗有重要意义。

多糖

(polysaccharide) 10 个以上单糖残基用糖苷键相连而成的聚合物。一般含有成百上千个单糖单位。不同类型的多糖不仅所含的单糖种类不同，而且聚合程度、糖苷键的性质、链的构象也不同。只含一种单糖残基的多糖叫做同多糖，含有不同种单糖残基的则称杂多糖。多糖链可以有分支，可以无分支；可以呈直线形、螺旋形或球形。糖苷键可以是 α 型或 β 型的，一般是 (1-4) 键和 (1-6) 键；有分支的糖原和支链淀粉兼有 (1-4) 键和 (1-6) 键；在植物树胶和胶质中，(1-2)、(1-3)、(1-5) 和 (1-6) 键更普遍。多糖最普通的成分是 D-葡萄糖、D-果糖，D-半乳糖、D-甘露糖等己糖和 D-阿拉伯糖、D-木糖等戊糖以及糖醛酸、糖胺等。多糖作为贮存物质或结构材料广泛分布于生物界。许多多糖的结构细节尚未阐明。其化学和物理性质不同于所含的单糖或寡糖成分，其在水中的溶解度、还原能力和甜度随分子大小的增加而减少。结构多糖纤维素和壳多糖不溶于水也不易酶解。而贮存多糖淀粉、糖原等溶于水成胶体，易被酶水解。用酸水解多糖先生成寡糖，最终生成单糖。多糖不被酵母水解，其胶体溶液有旋光性并一般具有微晶结构。多糖能和蛋白质或脂质等非糖物质结合成复合糖，其功能更复杂多样。

多细胞动物起源

除原生动物外，动物界中绝大多数动物的身体都由很多细胞构成，称为多细胞动物。相对原生动物而言，又称为后生动物（Metazoa）。

多细胞动物的细胞在机能上已有了分化，彼此密切联系，相互依存。较高等的更有了组织和器官的分化，如此能更有效地完成其生命活动中的一切生理机能。从单细胞到多细胞是动物由低级向高级发展的一个重要过程，是生物进化史上一个重要阶段。根据目前生物科学发展水平，科学家们提出了一些证据，证明多细胞动物起源于单细胞动物，即多细胞动物是由单细胞动物经过漫长的历史年代发展而来的。

古生物学的证据 古代的动植物由于地壳的变迁和造山运动等，被埋藏于地层中，有些成为了石质保存下来，称为化石。一般讲，在愈古老的地层中发掘出来的化石，结构简单，种类也少；在距今较近的地层中所得到的化石，结构较复杂，种类也多。在太古代地层（距今约15亿年以前）中有一种称为鲛石的石灰岩，是由数量极多的有孔虫壳积压成的，而当时只有少数多细胞化石。这些都可说明动物是由低等向高等、由简单到复杂的顺序发展的。因此，从古生物学上可阐明单细胞动物发展在先，而多细胞动物繁荣在后，即多细胞动物起源于单细胞动物。

形态学的证据 原生动物中群体鞭毛虫的某些种类如团藻等，其组成群体的个体间彼此已有着较密切的联系，细胞间有了初步的生理上的分工，因此可以认为这是一类接近于低等多细胞动物的动物，是从单细胞动物过渡到多细胞动物的中间类型。单细胞动物在历史演化过程中，经过单细胞群体阶段，再进一步发展为细胞间已具初步分化的简单的多细胞动物，群体的细胞数目再逐渐增多，体积加大，继之有了组织器官的分化，就有可能形成比较复杂的多细胞动物。

胚胎学的证据 多细胞动物的成体形态结构差异很大，但在其胚胎发育上有着一个共同特点，即都是由单细胞的受精卵经卵裂、囊胚、原肠胚等一系列复杂的生长发育过程，发展成为多细胞动物的成体。从多细胞动物早期胚胎发育彼此基本相似的规律及根据“个体发育是系统发育的简单重演”这一生物发生律中，反映出了多细胞动物有着共同起源，即起源于单细胞动物。

多细胞动物起源于单细胞动物这一论断，从进化学说的观点来看是无可怀疑的，但多细胞动物究竟起源于哪类单细胞动物，目前还没有直接证据。根据胚胎学研究，学者们提出不同学说来说明这个问题，重要的有德国科学家赫克尔（E. Haeckel）的原肠虫（*gas-traea*）和苏联学者梅契尼克夫（*I. I. Mechnikov*）的实球虫或吞噬虫（*phagocytella*）两种理论。根据多数低等多细胞动物的早期胚胎发育、原肠胚形成规律、营养方式及动物的机能和结构统一关系等，梅契尼克夫的实球虫理论更易为多数人接受。

多线染色体

(polytenechromosome) 存在于双翅目昆虫幼虫的唾腺细胞、肠细胞、气管细胞和马尔比基小管细胞中的巨大染色体。上述类型细胞永远处于间期阶段，染色体脱氧核糖核酸(DNA)连续多次复制，而无核及胞质之分裂，故产生多股细长的染色单体，并列构成较体细胞染色体大百倍以上的巨大染

1 个果蝇唾腺细胞的多线染色体图

染色体。DNA 含量为体细胞的千倍。多线染色体上有许多横行带纹，由 DNA 纤维上经一定间隔、有规律的袢环区整齐而致密地排列在一起所形成。带纹处 DNA 含量高、着色深；带纹间透明区为带间，DNA 含量低，染色浅。每条带纹代表特异基因区。在个体发育特定阶段，多线染色体上有的带纹疏松而膨大，形成胀泡(puff)，更大的胀泡被称为巴尔比尼氏环(Balbianiring)，是基因转录的形态指标。用 ^3H 尿嘧啶掺入多线染色体，胀泡区被标记，表明该区活跃合成核糖核酸(RNA)。不同部位的带形成胀泡与昆虫幼虫发育阶段不同有关，处于动态变化中。多线染色体是研究基因表达调控的有效手段和理想材料。除上述细胞外，多线染色体也见之于某些原生生物和有花植物中。

多足纲

(Myriapoda) 节肢动物门。体长形，分头和躯干二部，一般背腹扁平。头部有 1 对触角，多对单眼。口器由 1 对大颚及 1~2 对小颚组成。躯干部由许多体节组成，每节有 1~2 对前足。用气管呼吸，排泄为马氏管。多足类为陆生动物，栖息隐蔽，已知 10000 多种，包括蜈蚣、马陆等。

蜈蚣 体扁平，每体节有 1 对步足，分石蜈蚣、蜈蚣和地蜈蚣三类，约有 2800 种。石蜈蚣类躯干有 18 个体节，步足 15 对；蜈蚣类为 15~27 体节，步足 21~23 对；地蜈蚣类体节多，变化大，步足 31~170 对。蜈蚣躯干部第 1 对附肢特别强大，形成颚足，末节成为毒爪，颚足内有毒腺。蜈蚣肉食性，以毒爪刺入捕获物体内，注入毒素使之麻痹，再咬破体壁，摄食体内组织器官等柔软部分。少棘蜈蚣 (*Scolopendrasubspinipesmulilans*)，为习见种类，一般长 100 毫米，最大可达 150 毫米，背侧深绿，有光泽，头及第 1 体节背板红色。生活在潮湿阴暗处。整体干制，可入药。蚰蜒 (*Thereuonema*)，步足 15 对，细而长，易脱落，俗称“钱串儿”，室内有时发现。

马陆 体圆柱状，躯干部体节少的 10 余节，多的可达 100 多节。第 1 体节无足，第 2~4 体节各具 1 对步足，其余体节各具 2 对步足，因此属倍足类。从胚胎发育上观察，每一体节实由 2 个体节愈合而成。习见种如巨马陆 (*Prospirobo-lus*)，体粗大，头平滑，躯干部黑褐色。生活在潮湿山林间，运动缓慢。山

多足纲

A. 少棘蜈蚣 B. 花蚰蜒 C. 巨马陆 D. 山蛰虫

蛰虫 (*Orthomorpha*)，体带状，黑褐色，17~20 体节，触之能曲卷成球。生活在潮湿草丛间或石块下。

E

鳄目

(Crocodylia) 爬行纲中结构最高等的一目。皮肤革质，体被大型角质鳞板，鳞板下面还有骨质板。心室已分隔为左右两室，仅留一孔（潘氏孔）相通，血液循环已接近于完全的双循环。次生腭甚完整，使内鼻孔后移，鼻腔与口腔完全分开。牙齿着生于齿槽内，这种槽生齿是现代爬行类中唯一的情况。除以上进步性特征外，鳄类还有适应水中生活的特征，如侧扁的尾，后足有蹼，鼻孔和耳孔有能关闭的瓣膜。口腔与咽间有称为腭帆的肌肉质瓣膜，可以挡住咽的入口，当鼻孔伸出水面呼吸时，不妨碍吞吃食物。泄殖腔孔纵裂。体内受精，卵生，雄性具单个的交配器。全世界现存鳄类共 25 种，分布在亚洲、美洲、非洲等热带亚热带地区。如食鱼鳄 (*Gavialis gangeticus*)，体可达 6 米，嗜食鱼类，生活于印度的河流内。我国特产的扬子鳄 (*Alligator sinensis*) 为本目的著名代表。

耳

(ear) 人耳既是听觉器官, 又是位置觉和平衡器官。因此常称耳为位听器官。可分外耳、中耳、内耳三部分:

外耳 包括耳廓、外耳道与鼓膜。

耳廓(auricle) 为不规则的软骨片, 外被皮肤所成。外面凹陷, 大致作椭圆状。周边游离, 上端称耳轮, 下端圆钝无软骨部称耳垂。在耳廓的前外面有一大孔, 名外耳门。人的耳肌发育不良, 不似动物之耳廓可以随意运动以适合于声波之来源。

图 1 前庭耳蜗器及声波通过外耳、中耳及内耳途径的图解

外耳道(externalauditorymeatus) 为一条自外耳门至鼓膜的弯曲管道, 全长约 2.1~2.5 厘米。外 1/3 为软骨部分, 内 2/3 为骨性部分, 内衬皮肤。皮肤上有大的耵聍腺, 为变态的汗腺, 分泌的脂类与剥落的上皮混合成为耳垢。外耳道骨部皮肤甚薄, 且与骨衣紧密融合。此处如有发炎, 即因皮内神经末梢受压较甚而致剧烈疼痛。

鼓膜(tympanicmembrane) 为一卵圆形的半透明薄膜, 厚约 0.1 毫米, 直径约 10 毫米左右, 介于外耳道与中耳鼓室之间。鼓膜质地坚韧有弹性, 其中央略向鼓室凸出, 形似斗笠, 称鼓膜脐, 为鼓室中锤骨柄末端附着之处, 由外耳道传进的声波, 引起鼓膜发生振动。

中耳 包括鼓室及咽鼓管。

鼓室(tympaniccavity) 为颞骨岩部内一小空腔, 介于外耳道与内耳之间, 容积约 1~2 立方厘米。其外壁为鼓膜, 内壁即内耳的外壁。内壁上有二孔: 上孔呈卵圆形, 通向内耳及前庭, 称前庭窗或卵圆窗, 被镫骨底封闭。下孔为圆形, 与耳蜗的起始部相接, 称蜗窗或圆窗, 在活体上被第二鼓膜封闭, 此膜对耳蜗内外淋巴的波动具有缓冲作用。鼓室内有听小骨、听肌、韧带等。听小骨有 3 块, 即锤骨(malleus)、砧骨(incus)和镫骨(stapes)。三者相继构成关节, 组成听骨链, 介于鼓膜和内耳内侧壁的前庭窗之间。锤骨柄附着于鼓膜内侧面, 锤骨小头与砧骨体构成关节, 砧骨以其长脚和镫骨小头构成关节, 镫骨底板即附着于前庭窗薄膜上。这样, 听小骨即可将鼓膜传来声波的振动传进内耳。听肌有两块: 鼓膜张肌及镫骨肌, 都是横纹肌, 各自附着于锤骨柄和镫骨颈部。此二块小肌肉在大声刺激, 尤其是在 1000 赫兹以下的低频刺激时, 可发生反射性收缩, 增加此二块肌肉的张力, 在他们共同作用下, 能减少通过听小骨传入内耳的能量, 以保护内耳。

咽鼓管(或耳咽管,eustachiantube) 为沟通鼻咽部和鼓室的一条扁管, 全长约 3.5~4 厘米, 可分骨性部和软骨部。咽鼓管通入咽的开口处, 平时关闭, 仅在吞咽或呵欠时才开启, 以调节鼓室内的压力, 使鼓膜内外压力维持平衡。因咽鼓管与鼻咽部相通, 故上呼吸道感染, 可沿此管波及鼓室, 引起中耳炎。

内耳 位于颞骨岩部实质中, 鼓室的内侧, 由构造复杂的弯曲管腔组成, 故又称为迷路(labyrinth)。内耳主要部分为膜迷路, 周围包以形状类似的骨囊, 称骨迷路。骨迷路与膜迷路之间的空隙内, 充满外淋巴; 膜迷路的管腔内充满内淋巴, 内、外淋巴互不相通。淋巴液有营养和传递声波的作用。迷路由前向后, 沿岩部长轴, 依次分为耳蜗、前庭和半规管三部分, 耳

蜗为听觉感受器所在部位，前庭和半规管为位觉感受器所在处。

耳蜗(cochlea)形状似蜗牛壳,是由一条骨质空管绕骨轴卷曲 2.5 ~ 2.75 周所形成。人的耳蜗全长约 30 毫米,由于盘成螺旋形,从底部到顶部仅高 5 毫米,底部最宽处直径约 9 毫米。蜗轴为骨质,中空,耳蜗神经纤维由此通过。蜗顶朝向前外方,为一盲端;蜗底朝向后内方,管口与前庭相接。由蜗轴向管的中央伸出一片薄骨,称骨质螺旋板,其末端游离,不达对侧壁。耳蜗外壁有螺旋韧带。骨质螺旋板的游离缘连接一强而富有弹性的纤维膜,称为基底膜,向外延伸到骨管的对侧壁并固定在螺旋韧带上。此外,自骨质螺旋板接近基底膜处斜着向上伸出一片薄膜至外侧壁,称为前庭膜,为前庭阶和蜗管之间的隔膜。这样,前庭膜和骨质螺旋板及附着于此板上的基底膜遂将耳蜗分成三个管道,即前庭阶、蜗管与鼓阶。前庭阶和鼓阶中充满外淋巴,此二管在蜗顶处通过蜗孔相通。而蜗管是膜性管,充满内淋巴。基底膜由耳蜗底部到顶部逐渐加宽,并在底部较硬,顶部较软。基底膜内含有 24000 条并列的基底膜横纤维。耳蜗内听觉感受器为位于蜗管内的柯蒂氏器。

蜗管(cochlear duct)为套于耳蜗内的膜性管,也随耳蜗呈 2.5 ~ 2.75 周旋转,其两端皆为盲管,一端伸入前庭内,并与前庭内膜性囊相通;另一端终于蜗顶。蜗管的外壁的螺旋韧带的表面覆有假复层上皮,含有丰富的毛细血管,称血管纹,具有类似钠—钾泵的作用,对保持内、外淋巴间 K^+ 的浓度差方面起着重要作用。

柯蒂氏器(Corti 'sorgan)也称螺旋器,为听觉感受器,位于基底膜上。由毛细胞及支持细胞组成。毛细胞有内、外两群:内毛细胞成单行排列于近蜗轴侧,在人约有 2000 ~ 4400 个;外毛细胞成 3 ~ 5 行排列于蜗管的外侧,在人约有 11200 ~ 16000 个。它们都是声音的感受细胞,细胞上表面有纤毛(也称听毛, auditory hairs)约 30 ~ 60 根。支持细胞按其形态和位置可分为柱细胞和指细胞两种。柱细胞排成两列,内侧为内柱细胞,外侧为外柱细胞。柱细胞基部较宽,铺在基底膜上。内、外柱细胞中部互相分离,形成一个三角形的隧道,内有神经纤维通过。细胞顶部相互嵌合。指细胞也分内、外两组,内指细胞位于内柱细胞内侧,排成一列;外指细胞在外柱细胞的外侧,有 3 ~ 5 列。支持细胞除了起支持作用外,还有另外的作用,即在它们之间存在几个较大的空隙,包括内、外隧道和纽耳氏间隙。在这些间隙中的液体其成分与外淋巴相同,并且通过基底膜上的小孔与鼓阶中的外淋巴相通,而与蜗管内的内淋巴相隔绝。这样,毛细胞顶部有听毛与盖膜相接触或插入盖膜的冻胶状物质中。盖膜内侧连蜗轴,外侧游离在内淋巴中,在毛细胞的底部,有耳蜗神经纤维分布。

图 2 人耳蜗的垂直切面

图 3 柯蒂氏器官和基底膜

耳聋

(deafness) 一般分为二型：一种是由于耳蜗或听神经受损伤引起的耳聋，称为“神经性耳聋”，另一种是由于中耳机能受损伤声音不能传递到耳蜗引起的，称为传导性耳聋。当然，如果耳蜗或者听神经完全毁坏了，就会导致永久性的耳聋。但是，假如耳蜗及听神经完好，而听骨系统有破坏或变得强直（因纤维化或钙化而变得“僵硬”，失去正常传导功能），则声音还能通过骨传导传到耳蜗。通常采用音叉检验法来区分神经性耳聋与传导性耳聋。如将振动着的音叉置于受试者耳前，直至受试者听不见为止。然后将仍微弱振动着的音叉座直接放在受试者的颞骨乳突上，如其骨传导较气传导好，则受试者仍能听见音叉的振动声，在此种情况下，被认为是传导性耳聋；如受试者在上述情况下，仍听不到音叉振动时，则为神经性耳聋。

耳蜗微音器电位

(cochlearmicrophonics, CM) 1930年, 韦弗(E.G.Weaver)和布雷(C.W.Bray)在猫身上做实验。当声音作用于耳时, 可从圆窗引出一种与刺激的音波相似的电位变化。如将此电位引到扩音器上, 即可复制出刺激的声音, 因而认为耳蜗有如一微音器, 故称此种电位为耳蜗微音器电位。这种引起微音器电位的效应, 被称之Weaver-Bray效应。在圆窗上先后可记录到两种电位, 一种为微音器电位(CM), 另一种为耳蜗神经上的动作电位(N_1 、 N_2 、 N_3)。

短声刺激引起的微音器电位与耳蜗神经动作电位

CM. 微音器电位 AP. 耳蜗神经动作电位(包括 N_1 、 N_2 、 N_3 三个波峰位)。

A与B对比表明, 声音位相改变时, 微音器电位位相倒转, 但神经动作电位位相没有变化 C. 在白噪音作用下, AP消失, CM还存在

微音器电位的特点为波形, 频率与刺激声波一致, 强度可达1毫伏, 其大小与基底膜的运动大小成直线关系, 响应频率可达每秒10000次以上, 潜伏期小于0.1毫秒, 无不应期, 既无适应现象, 也不发生疲劳。在寒冷、麻醉、甚至动物死亡后半小时内并不消失。在神经性耳聋或听神经退化后, 微音器电位仍存在。以上这些特点均不是神经冲动的属性, 而仅反映机械能转变为电能特性。但后来又发现微音器电位是随内、外淋巴离子浓度的改变而改变, 并且在缺氧时大部分微音器电位消失, 所以微音器电位包含两种成分: 一种为物理性的, 另一种为生理性的。

耳蜗动作电位是一种负电位, 出现在微音器电位之后, 潜伏期为0.6~1毫秒, 当声音位相改变时, 微音器电位随之而改变, 但耳蜗神经动作电位并不改变。耳蜗神经动作电位为一组电位, 一般有二个主要的电位 N_1 和 N_2 , 其后还常有小的电位 N_3 。耳蜗神经动作电位随刺激的增强而增大(并非直线关系)。其成因很可能为神经纤维兴奋后产生的复合动作电位, 其大小在一定程度上能表示被兴奋的神经纤维数目。耳蜗神经动作电位的发放频率约在每秒3000次以内。

从上述特点来看, 微音器电位与耳蜗神经动作电位虽紧密相联, 但来源不同。微音器电位起源于毛细胞的表面, 当引导电极越靠近毛细胞时, 所记录到的微音器电位越大。它的发生与盖膜和毛细胞之间的相应位置移动有关。微音器电位是毛细胞接受声波刺激而产生的感受器电位之一。此外还有总合电位, 其阈值比微音器电位高, 等微音器电位增大到一定程度时才出现总合电位。总合电位也是毛细胞接受声波刺激所产生的一种感受器电位。听神经上的传入冲动是由感受器电位(微音器电位和总合电位)所启动的。在听神经发生动作电位之前有兴奋性突触后电位产生。

二倍体

(diploid) 细胞核中含有两个染色体组的个体，通常用 $2n$ 来表示。二倍体生物体细胞中染色体数目总是成双的，配子中的染色体数目总是成单的。通过减数分裂形成染色体数减少一半的配子；受精之后，染色体数又恢复到二倍体的染色体数。一半以上的高等植物和几乎全部的高等动物，都是二倍体生物。

二叠纪

(Permian Period) 地质年代名称。古生代的最后一个纪。“二叠”是德文“Dyas”(二分层)的意译。1841年,英国地质学家默奇森(R. I. Murchison)在俄国乌拉尔山西坡中段彼尔姆地方进行地质调查时对当地的地层取名为“Permian”。但在德国,二叠纪的地层,显然分为两部:下部为红色岩层称赤底统(Rotliegendes),上部为镁质灰岩称苦灰统(Zechstein)。因此,美籍法裔地质学家马库(J. Marcou)于1859年命名为“Dyas”(二分层)。我国的“二叠纪”一词沿用了日本意译“Dyas”的汉文。但现在国际上通用的“Permian”,却是俄文“Пермский”的音译。二叠纪始于2.8亿年前,止于2.25亿年前,持续约5500万年。这个时期形成的地层称为“二叠系”,代表符号为“P”。二叠纪分为早、晚两个世。由于地壳剧烈运动,海洋面积继续缩小,陆地面积继续扩大。本纪植物仍以蕨类和种子蕨类占优势,后期出现松柏类,最后针叶树取代了石松纲的鳞木(Lepidodendron)和封印木(Sigillaria)以及楔叶纲的芦木(Calamites)等。植物界更明显地分为四大区系,即北方古陆的欧美植物群(Euramerian flora)、亚洲北部的安加拉植物群(An-garaland flora)、中国和东南亚的华夏植物群(Cathaysian flora)和南方古陆的冈瓦纳植物群(Gond-wanan flora)。无脊椎动物以皱纹珊瑚、蜓类、腕足类、菊石等为主,但到二叠纪末期三叶虫、四射珊瑚、蜓类和大部分的腕足类趋于绝灭。脊椎动物中两栖类繁荣,鲨鱼继续在海洋中占优势。已出现三类爬行动物:杯龙类(Cotylosauria,是恐龙、现代爬行类和鸟类的祖先);盆龙类(Pelycosauria,背上有帆的奇特的爬行动物)和兽孔类(Therapsida,即似哺乳爬行动物)。

二叠纪世界海陆分布概况

二四滴

(2,4-dichlorophenoxyacetic acid, 2,4-D) 一种人工合成的具有与生长素类似生理效应的有机物。化学名称为 2,4-二氯苯氧乙酸，合成过程简单，可以大量生产，在农业及园艺生产上已广泛应用。低浓度具有促进插枝生根，阻止器官脱落，形成无子果实等作用，如 10~15ppm (1ppm= 10^{-6}) 溶液蘸花或喷洒花簇，即可得到无子果实；高浓度可杀死双子叶植物，作为单子叶植物小麦、玉米、高粱等田间的除草剂。

二氧化碳补偿点

(carbondioxidecompensationpoint) 指在光照条件下, 叶片进行光合作用所吸收的二氧化碳量与叶片所释放的二氧化碳量达到动态平衡时, 外界环境中二氧化碳的浓度。C₃ 植物一般为 40~60ppm, C₄ 植物为 10ppm 以下。这表示 C₄ 植物对二氧化碳利用能力高于 C₃ 植物。

二氧化碳解离曲线

(carbondioxidedissociationcurve)表示血液中二氧化碳含量与二氧化碳分压关系的曲线。血液中二氧化碳含量随二氧化碳分压上升而增加,几乎成线性关系,而不似氧解离曲线“S”形,也没有饱和点,当二氧化碳分压不断上升,二氧化碳含量也增加。所以其纵坐标不用饱和度而用浓度来表示。氧分压的增加对二氧化碳释放有利,在二氧化碳解离曲线上有两条差不多的平行曲线(图)。上一曲线为静脉血中二氧化碳容积百分比,下一曲线为动脉血中二氧化碳容积百分比,在同样二氧化碳分压情况下,动脉血中二氧化碳容积百分比较小,即在氧合血红蛋白影响下,二氧化碳容易从 HCO_3^- 释放出来。

全血的 CO_2 解离曲线

注意:氧合血所含的 CO_2 ,在同样 CO_2 分压下,比脱氧血的 CO_2 含量要少。在正常人体,当血液从组织毛细血管流经肺毛细血管时,其 CO_2 容积百分数即依此图的两条曲线中间的箭头所示来回变化 V.静脉血 A.动脉血。(1毫米汞柱=0.133千帕)

二氧化碳施肥

(carbondioxidefertilization) 如同向土壤中施加肥料一样，向作物周围空气中施加二氧化碳，提高其浓度，以增加光合速率的一种措施。空气中二氧化碳含量很低，约为 325 ~ 345ppm (0.0325 ~ 0.0345%)，常成为光合作用的限制因子。目前有些国家在蔬菜生产上使用，向温室或塑料薄膜棚室中施用，得到较好的效果。有实验报道，每日清晨增施 1000ppm 二氧化碳，2~3 小时，黄瓜可增产 10~40%。该方法不宜用于大田，因向大气中施加，极易逸散，利用率仅为 1~4%。向土壤中施用化肥碳酸氢铵，或施加有机肥料，经微生物分解，均可向地面释放二氧化碳，可以部分的达到二氧化碳施肥的目的。

F

发酵

(fermentation) 以有机物为最终电子受体的生物氧化过程。是部分厌氧微生物和兼性厌氧微生物在无氧(O_2)环境中获得能量的途径。(见微生物的呼吸作用) 工、农业生产中利用微生物分解有机物以制备各种产品的过程,例如抗生素生产过程称为抗生素发酵,酒精生产过程称为酒精发酵等。

发热

(fever) 机体受致热因素作用后引起的体温调节异常，主要表现为体温升高。其体温调定点较正常为高。50年代曾有人从炎症渗出物中提取出一些外源性致热原，以此注入动物体内能引起动物发热，后又在多种传染性细菌、真菌和病毒中提取到，当这些外源性致热原进入体内后，就与粒细胞、单核细胞、巨噬细胞及枯否氏细胞等发生作用，而产生内源性致热原，内源性致热原经血流运到下丘脑视前区和前部时，即提高了体温调定点而起发热反应。目前此种致热原已被提纯，为分子量约 14000 道尔顿的一种蛋白质。只以极微量（毫微克）注入动物静脉内即可引起动物发热。发热初期，常有寒冷感觉甚至寒战，此时体温已升高，皮肤小血管收缩致皮肤温度低，刺激了皮肤的冷觉感受器而引起寒冷感觉。皮肤小血管收缩，体热散发减少，加上肌肉寒战引起体热产生增加，于是体温迅速上升。待体温升到最高时，皮肤血管乃行舒张，病人才有发热感觉。

发生遗传学

(developmental genetics) 遗传学的一个分支学科。主要研究基因如何控制生物胚胎发育的问题。从遗传的观点看,生物的发育就是由基因型逐渐转变为表现型的过程。基因控制发育的特点是有时序性和空间性。从受精卵开始,经过细胞决定、胚层分化到组织、器官的形成,每一步基因的表达都是严格有序的,并且体现出一定的空间结构。在这过程中,如果基因发生突变,就会造成相应阶段发育的异常、停顿,甚至胚胎的死亡。发生遗传学的研究方法,主要是利用影响发育的突变型与正常的发育型进行比较,并结合实验胚胎学、细胞生物学和分子生物学的方法技术,从不同水平分析基因和性状发育的关系,以阐明基因控制发育的机理。常用的实验材料是黑腹果蝇和小鼠。60年代英国科学家布伦纳(S.Brenner)提倡用雅致隐杆线虫(Caenorhabditiselegans)来研究发生遗传学和行为遗传学问题,已取得某些进展。

发现教学法

是完全由学生自己拟定过程，并亲自动手进行实验，从而得出结论的一种教学方法。发现活动基本由四个既连续又可反复的环节所组成。第一，明确所要发现的问题和过程：（1）确定目标；（2）确定路线、步骤和方法。第二，寻找、搜集和制备观察实验的生物材料，以便获得观察资料和数据；（3）获得观察实验用的材料；（4）观察和实验；（5）记录（包括绘图）；（6）分析；（7）进一步实验；（8）记录。第三，资料和数据的处理：（9）数据的处理（数学统计、表格化、线图化）；（10）分析综合、推理判断、归纳概括。第四，得出结论：（11）发现规律性；（12）提出结论；（13）验证结论。上述13个项目是基本的项目，它们之间还有若干更小的细节。它们的顺序也是模式的，实际会有某些变动，例如某些项目可以删去，某几项有时又需要几经反复才能进入下一项等。总之，上述第一至第四是生物学科学研究在中学生可接受范围内的缩影。从内容上看，它是形式逻辑和辩证逻辑、抽象思维和形象思维、理论和实际相结合的一个具体过程。使学生理解这一过程，并能在实际中实行，那么，培养学生获得分析问题和解决问题的目的就算基本上达到了。

发现学习

与程序学习一样，是把集体学习情境改变为个体学习情境的一种方法或手段。但与程序学习在外显行为上的明显不同和对立的是如何解决问题。程序教材把教学内容规定得很有条理，主张先质难（problem posing），然后按编好的程序教材，循序渐进地获得答案，即得到知识。而发现学习则主张对学习现象和对象经过冲突、反常、矛盾等启疑（causing inquiry），然后经过暗示、引导，让学生自己去发现。也就是说，在学习中创造出对问题的产生与解决的弹性与独创性。更主要是双方的理论根据不同。发现学习是认知理论的产物，程序学习则以新行为主义为理论根据。提倡发现法的人们认为，对儿童讲得越少越好，而对他们去发现引导得越多越好。在生物学教学中，凡是适合发现的内容，在时间、设备允许的条件下，小学、中学、大学乃至研究生，都应如此。而且对年龄越大的学生，越要多引导他们自己去追求。这对近期或远期（毕业后）效果都是很好的。但是，发现学习不能也不应取代程序学习，二者均各有所长，也各有所短。

发育生物学

(developmental biology) 应用现代科学技术和方法, 从分子水平、亚显微水平和细胞水平来研究分析生物体从精子和卵的发生、受精、发育、生长直至衰老死亡的过程及其机理的学科。是从叙述胚胎学、比较胚胎学及实验胚胎学发展为化学胚胎学及分子胚胎学的过程中逐渐形成的一门新的学科, 也是上述这些学科的综合和进一步的发展。这门学科的研究内容是和许多其他学科内容相互渗透、错综联系, 特别是和遗传学、细胞生物学、分子生物学的关系最为紧密。研究内容有配子的发生和形成; 受精过程; 细胞分化及形态形成, 包括发育过程中不同细胞群如何按照一定的时间顺序及空间关系有序地重新配置、特化、进而产生出各种细胞类型, 最终器官表型特征的出现和特殊功能的建立; 基因在不同发育时期的表达、控制与调节, 基因型和表型表达之间的因果关系; 发育过程中细胞核与细胞质的关系、细胞间的相互关系以及外界因素对胚胎发育的影响。其中细胞分化是发育生物学中的核心问题。

番茄

(*Lycopersicon esculentum*) 见茄科。

翻译

(translation) 蛋白质生物合成过程。生物都有从氨基酸合成自身蛋白质的能力，此过程在核糖体上进行，信使 RNA (mRNA) 是合成的模板。生物依照 mRNA 的密码子序列，通过转移 RNA (tRNA) 的反密码子与密码子配对，使相应的氨基酸从 N 端到 C 端依次参入蛋白质。这个过程十分复杂，有几百种生物分子参与。以原核细胞为例，大体可分为两个阶段：

氨基酸的活化 氨酰 tRNA 合成酶识别特定的氨基酸及对应于该氨基酸的 tRNA，并催化氨酰 tRNA 的合成，反应伴有 ATP 的水解。

mRNA 翻译成蛋白质 原核细胞的起始氨酰 tRNA 是甲酰甲硫氨酰 tRNA (fMet-tRNA^{fMet})。先是蛋白质起始因子、GTP、mRNA、核糖体等结合成 70S 起始复合物，待起始因子先后从核糖体脱离后，fMet-tRNA^{fMet} 结合到核糖体 50S 亚基上的肽酰位 (P 位)，并与 mRNA 上的起始密码子 AUG 配对，这使翻译从 mRNA 上的正确起始点开始。新的氨酰-tRNA 在延长因子和 GTP 的作用下结合在起始复合物 50S 亚基的氨酰位 (A 位) 上。经酶的催化，fMet 脱离 tRNA，其羧基与新进入氨酰-tRNA 的氨基生成肽键；接着，在 GTP 和延长因子参与下，携带肽基的 tRNA 从 A 位移到 P 位，核糖体也沿 mRNA 从 5' 到 3' 移动一个密码子的距离。这时 P 位上原有的空载 tRNA (不携带氨基酸的 tRNA) 释放出来。于是下一个密码子进入 A 位，等待着第 3 个氨酰-tRNA 进入。不断重复这些步骤，使肽键得以不断增长。当 mRNA 上的终止密码子进入 A 位后，表示多肽链已延伸到必需的长度。这时在特异的蛋白质释放因子参与下，新合成的多肽链从 tRNA 上水解下来，同时释放最后一个空载的 tRNA、mRNA 和 70S 核糖体，后者解离为 30S 和 50S 两个亚基并立即投入下一轮循环，以合成另一新的多肽链。

真核细胞和原核细胞的蛋白质合成过程相似，但细节不同。如真核细胞蛋白质合成的起始氨基酸是甲

原核生物蛋白质合成过程的简图

(a) 起始 (b) 和 (c) 多肽链的延伸 (d) 终止

硫氨酸而不是甲酰甲硫氨酸，其核糖体、酶、各种蛋白质因子等的结构也不同。真核细胞线粒体的蛋白质合成过程与原核生物十分相像，其起始氨基酸也是甲酰甲硫氨酸。

以上描述的是在单个核糖体上多肽链合成的过程。实际上，在每一瞬间有数个或数十个核糖体连结在同一个 mRNA 分子上，形成多核糖体 (polysome)。多核糖体才是蛋白质合成的真正功能系统，其中每个核糖体上所进行的多肽链合成程度不同。靠近 mRNA 3' 端的核糖体携带最长的新生多肽链，而其 5' 端的核糖体只翻译了少数密码子，因而携带相对短的肽。多核糖体的形成可以充分利用 mRNA 分子，从而加快蛋白质合成的速度。原核生物的翻译过程很快。一个大肠杆菌细胞 37℃ 时每 20 秒可合成一个约含 300 个氨基酸残基的蛋白质分子，这意味着核糖体每秒必须滑过 15 个密码子或 45 个核苷酸。若一个 mRNA 结合 50 个核糖体，几秒钟就可完成一个翻译过程，每个大肠杆菌细胞约有 5000 个 mRNA 分子，那么，它每秒钟就能产生约 1000 个蛋白质分子。在许多情况下，在核糖体上新合成的蛋白质还需进一步修饰

(如切除起始氨基

多核糖体示意图

酸或某些氨基酸序列；在一些氨基酸残基上添加某些化学基团等），才能转变成有生物活性的形式。四环素、金霉素、链霉素、新霉素和卡那霉素等抗菌素的作用，就是通过专一干扰细菌的蛋白质生物合成，而不损害人体细胞。

翻正反射

(righting reflex) 见姿势反射。

反刍动物的消化

(rumination) 指牛、羊等反刍动物的特殊消化过程。包括已在瘤胃经过初步微生物消化后的食物逆呕回口中重新咀嚼这一反刍过程。偶蹄目反刍亚目动物(牛、羊、鹿等)的胃分为四部分:瘤胃、网胃、瓣胃和皱胃,其中只有皱胃是分泌胃液的部分。牛瘤胃的容积为 100~300 升,约占四部分胃的 80%。瘤胃内有大量微生物,包括原生动物(纤毛虫为主)和细菌。瘤胃本身并不分泌酶,所有瘤胃内的酶全是由微生物产生。草料中的纤维质在这些微生物所产生的酶的作用下发酵分解,所形成的低级脂肪酸,大部分即被瘤胃壁所吸收。网胃在瘤胃前方,抵着横膈和肝。网胃内壁呈蜂窝状,网胃内同样进行着微生物消化。食物在瘤胃内经过初步微生物消化后,可以逆呕经食管再返回口中重新咀嚼,这一过程称为反刍(俗称倒嚼)。反刍途径可以是由瘤胃直接逆呕上行至口,也可以从瘤胃陆续进入网胃,再由网胃返回口中。经口腔中颊齿的细致咀嚼后再次咽回瘤胃,这一反刍和咀嚼过程可以再次重复进行,直至彻底嚼碎后,食物再从瘤胃经网胃而入瓣胃。瓣胃近球形,内壁有许多平行的叶片(故俗称百叶)。瓣胃的叶片提供广大的面积,食糜在叶片间受到压挤,使成更细碎的食糜,同时,瓣胃也吸收一部分水和低级脂肪酸。皱胃是唯一分泌消化液的部分,相当于其它兽类的胃本体,胃腺的分泌物中含有胃蛋白酶和盐酸。

骆驼的胃只有三部分,缺少瓣胃。在瘤胃和网胃的周围分生出 20~30 个小水囊,这些水囊开口处均有括约肌闭锁住与胃的通路。囊内贮存水,以适应干旱缺水的沙漠生活,但这并不是直接饮用的水,而是从身体各部组织中,特别是从驼峰的脂肪中分解而产生的代谢水。据测定,仅从驼峰的脂肪分解即可得到 30 多升代谢水。

反馈

(feed-back)“ 反馈 ”是借自工程技术自动控制理论上的术语。由控制部分(中枢)发出的信息可改变受控部分(效应器)的状态,而受控部分反过来又发出信息,将接受控制的状态结果不断地报告给控制中枢,使控制中枢得以参照实际情况不断纠正和调整发出的信息,以达到对受控部分精确的调节。这种由受控部分送回到控制中枢的信息称为反馈信息,这种调节方式称为反馈调节。如果反馈信息可使控制中枢的原始信息减弱,称为负反馈,如果可使控制中枢的原始信息加强,则称为正反馈。在生理机能调节中反馈的作用多数属于负反馈型式。自动调节系指生理过程自己调节自己。反馈调节就是自动调节的一种型式。

反射

(reflex) 机体在中枢神经系统参与下, 对内外环境刺激所发生的规律性的反应活动。反射的概念最初是由 17 世纪法国科学家和思想家笛卡儿 (R.Descartes) 于 1649 年提出来的, 用以说明机体接受刺激与反应之间的因果关系。19 世纪末英国生理学家谢灵顿对脊髓反射机理进行了深入细致的研究, 于 1906 年发表了《神经系统的整合运动》, 阐明了许多反射活动的基本规律。1863 年俄国生理学家谢切诺夫出版了名著《脑的反射》, 将反射概念首次应用于脑的活动, 认为脑的活动的本质也是反射活动。自 20 世纪初, 俄国生理学家巴甫洛夫在谢切诺夫思想影响下, 集中深入地研究大脑皮层的生理学, 于 1926 年出版了《大脑两半球机能讲义》, 总结出的一系列高级神经活动的基本规律, 创立了高级神经活动学说。由于巴甫洛夫主要是从条件反射活动中总结出的基本规律, 所以高级神经活动学说也称为条件反射学说。神经系统通过反射活动来控制 and 调节机体内部的生理过程, 使机体成为一个完整的统一体, 并且与外环境保持紧密的联系和相互平衡。

反射弧

(reflexarc) 反射活动的结构基础。反射弧是中枢神经系统的机能单位，是机体从接受刺激到发生反应，兴奋活动在神经系统内运行的整个途径。一个完整的反射弧由感受器、传入神经、神经中枢、传出神经、效应器五个基本部分组成(图)：

反射弧的模式图

一、脊髓的灰质二、脊髓的白质

1.感受器 2.传入神经 3.脊髓(中枢) 4.传出神经 5.效应器

感受器

(receptor)是把内外环境作用于机体的刺激能量转化为生物的神冲动的换能装置。高等动物的感受器,依据它是对外在环境的变化发生反应,还是对内在环境的变化发生反应,而又可分为外部感受器与内部感受器两大类。然后又可依据在正常情况下引起感受器兴奋的刺激的性质,又可将内、外感受器再细分为压力感受器、化学感受器、机械感受器、温度感受器、光感受器、声感受器等。

传入神经 将感受器感受刺激后发生的神经冲动传导到中枢神经系统的神经。

神经中枢 中枢神经系统中参与某一反射活动的神经元群及其突触联系的综合体。

传出神经 中枢运动神经元的轴突,将神经冲动由中枢传到效应器。

效应器 (effector) 发生应答反应的器官,包括肌肉和腺体等组织。

反射的分类 根据反射的不同特点进行分类:

按反射形成的特点把所有的反射分为非条件反射与条件反射。非条件反射为动物生来就有的,为动物在种族进化过程中建立和巩固起来,而又遗传给后代。条件反射不是先天就有的,是动物在个体生活过程中所获得的,需要在一定的条件下才能建立和存在。所有的条件反射都是在非条件反射的基础上建立起来的。

按感受器作用的特点 将反射分为外感受性反射与内感受性反射。前者为由外感受器所引起的反射,后者即内脏感受性反射以及本体感受性反射。

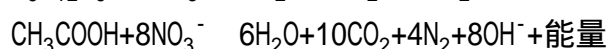
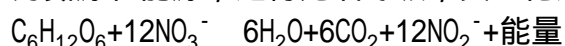
按效应器作用的特点 将反射分为躯体反射及内脏反射两大类。姿势反射、全身各部骨骼肌等的反射活动都是躯体反射。心脏搏动、血管舒缩、肺的扩张和收缩、胃肠运动、腺体分泌等都是内脏反射。

按反应的生物学意义特点 将反射分为防御性反射或保护性反射、食物反射以及性反射等。

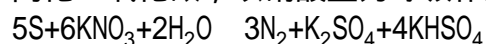
反硝化作用

(denitrification) 也称脱氮作用。反硝化细菌在缺氧条件下，还原硝酸盐，释放出分子态氮 (N_2) 或一氧化二氮 (N_2O) 的过程。微生物和植物吸收利用硝酸盐有两种完全不同的用途，一是利用其中的氮作为氮源，称为同化性硝酸还原作用： $NO_3^- \rightarrow NH_4^+$ 有机态氮。许多细菌、放线菌和霉菌能利用硝酸盐做为氮素营养。另一用途是利用 NO_2^- 和 NO_3^- 为呼吸作用的最终电子受体，把硝酸还原成氮 (N_2)，称为反硝化作用或脱氮作用： $NO_3^- \rightarrow NO_2^- \rightarrow N_2$

。能进行反硝化作用的只有少数细菌，这个生理群称为反硝化菌。大部分反硝化细菌是异养菌，例如脱氮小球菌、反硝化假单胞菌等，它们以有机物为氮源和能源，进行无氧呼吸，其生化过程可用下式表示：



少数反硝化细菌为自养菌，如脱氮硫杆菌，它们氧化硫或硝酸盐获得能量，同化二氧化碳，以硝酸盐为呼吸作用的最终电子受体。可进行以下反应：



反硝化作用使硝酸盐还原成氮气，从而降低了土壤中氮素营养的含量，对农业生产不利。农业上常进行中耕松土，以防止反硝化作用。反硝化作用是氮素循环中不可缺少的环节，可使土壤中因淋溶而流入河流、海洋中的 NO_3^- 减少，消除因硝酸积累对生物的毒害作用。

反应

(response) 由刺激而引起机体活动状态的变化称为反应。肌肉受刺激而发生收缩，是一种反应。神经纤维受刺激而发生兴奋传导，也是一种反应。腺体受刺激而发生分泌，又是一种反应。

返巢

(homing) 动物离巢后的返回能力，包括最简单的觅食后回巢和经长距离迁移后重返原住地。阿德莱企鹅 (*Pygoscelis adeliae*) 外出远海捕食可离开幼企鹅长达两周之久，但即使受到暴风雨的干扰，它们也能返回巢地。在空中和水中旅行的动物常会受气流和水流的作用而偏离航向，但它们都具有较强的返巢能力。把海洋鸟类鹱 (*Puffinus*) 从英国带往美国后放飞，它能在 13 天内飞越 4500 公里回到原栖地。绿海龟 (*Chelonia mydas*) 在阿森申 (Ascension) 岛繁殖，但却远在 1500 公里以外的巴西沿岸觅食。阿森申岛位于大西洋中部，只有 7.5 公里长，但绿海龟每过几年就要回到该岛产一次卵，其余年份则在巴西海岸觅食。

动物要完成一次穿过海洋或飞越山脉的返巢航行，必须具备很强的导航技能。这不仅要求要朝正确的方向起航，而且要能在气候多变的条件下保持正确的航向。现在已知动物能够利用多种导航因子，其中最重要的一个导航因子就是时间。地方时间是随着动物在地球上的位置而变化的，有时通过地方时间和体内生物钟时间的比较，动物就能知道自己所处的地理位置。动物在一个地方长期生活后，常能使体内的生物钟与地方时间同步化，例如一只长期生活在伦敦的鸽 (*Columba livia*)，一旦被带往纽约，它体内的生物钟就会比纽约的地方时间慢 5 小时，通过两种时间的比较，鸽就会获得一种信息，知道自己正处于伦敦以西大约 4500 公里的地方。如果生物钟被人为破坏，动物就会出现导航失误。

动物从太阳和星星能获得自身位置和地方时间的信息，并利用这种信息导航，但当太阳被云遮住时，有些动物 (如鸽和很多其他鸟类) 也不会迷失航向。这些动物的视觉、化学感觉和电磁感觉都与导航和返巢能力有关。蜜蜂可以根据太阳的位置确定返巢方向，当太阳被云雾遮住时则靠偏振光导航。鲑鱼靠味觉能辨别出出生和生活过的河流。它们在海洋中发育成熟后总是回到这条河流产卵。还有很多动物在离巢较近时，是通过视觉，依据巢周围的地形地物 (即景观) 来确定巢的具体位置的。例如在沙蜂 (*Philanthus triangulum*) 的洞口周围放上一圈松塔，待沙蜂习惯了这种安排后，再把这圈松塔移到几米以外，结果发现沙蜂觅食回来后不是飞向自己的洞口，而是飞到了这圈松塔的中央位置。可见它是根据洞口周围的景观来判断洞口位置的。

返祖现象

(atavism)有的生物体偶然出现了祖先的某些性状的遗传现象。例如，双翅目昆虫后翅一般已退化为平衡棍，但偶尔会出现有两对翅的个体。在人类，偶尔会看到有短尾的孩子、长毛的人、多乳头的女子等等，这些现象表明，人类的祖先可能是有尾的、长毛的、多乳头的动物。所以返祖现象也是生物进化的一种证据。关于返祖现象，现代遗传学有两种解释：一是由于在物种形成期间已经分开的，决定某种性状所必需的两个或多个基因，通过杂交或其他原因又重新组合起来，于是该祖先性状又得以重新表现；二是决定这种祖先性状的基因，在进化过程中早已被组蛋白为主的阻遏蛋白所封闭，但由于某种原因，产生出特异的非组蛋白，可与组蛋白结合而使阻遏蛋白脱落，结果被封闭的基因恢复了活性，又重新转录和翻译，表现出祖先的性状。

泛醌

(ubiquinone) 又称辅酶 Q (CoQ)，为一类脂溶性醌类化合物，带有由不同数目 (6~10) 异戊二烯单位组成的侧链。其苯醌结构能可逆地加氢还原成对苯二酚化合物。是呼吸链中的氢传递体。

泛酸

(pantothenic acid) 一种水溶性 B 族维生素，由 2,4-二羟基-3,3-二甲基丁酸与 β -丙氨酸用酰胺键连接构成。在动植物中广泛分布，故名泛酸。浅黄色粘稠油状物，易溶于水，在中性溶液中稳定，在热酸或碱中分解。泛酸的活性形式是辅酶 A (coenzyme A, CoA)，含有腺苷 3',5'-二磷酸，这个腺苷酸通过 5'-磷酸与泛酸 4'-磷酸的磷酸基相连，泛酸部分又连接着巯基乙胺，CoA 是生物体内酰基的载体，参与丙酮酸和脂肪酸的氧化，其活性基是巯基乙胺部分的巯基 (-SH)，所以辅酶 A 有时写做 CoASH。实际上细胞中的所有泛酸均结合成 CoA。重要的酰基 CoA 有乙酰 CoA 和脂肪酰 CoA。辅酶 A 的溶液在 pH2~6 之间相对稳定，分子量 767.6，最高吸收峰 257 纳米 (pH2.5~11.0)。未发现人类泛酸缺乏症。在全部已知食物中都有足够量的泛酸。动物缺乏泛酸生长不良，发生皮炎、肾脏损伤、贫血等。

防御行为

(defensive behavior)指任何一种能减少来自其他动物伤害的行为。可区分为初级防御和次级防御。初级防御不管捕食动物是否出现均在起作用,它有助于减少与捕食动物相遇的可能性;次级防御则只有当捕食动物出现之后才起作用,它可增加和捕食动物相遇后的逃脱机会。初级防御有4种类型,即穴居、隐蔽、警戒色和拟态。次级防御有6种类型,即回撒、逃遁、威吓、假死、转移攻击部位和反击。

穴居 营穴居生活的动物使捕食者很难发现。蚯蚓和鼯鼠等动物终生都生活在地下并形成了极特化的习性和食性;野兔在晨昏和夜晚才在地面觅食,而在易被捕食动物发现的白天则隐藏在洞穴中。

隐蔽 很多动物的体色与环境背景色很相似,因此不易被捕食动物发现。如蝥蛄的体色是绿色的,水体表层的浮游动物常常是透明的。北极地区的哺乳动物和鸟类每年可变色两次,夏季时雷鸟和雪兔是褐色的,此时它们在岩石和稀疏的植丛中栖息和觅食,但到冬季,它们全身变白,与茫茫雪原混为一体,所以它们在两个季节都能隐蔽自己。

警戒色 有毒的或不可食的动物往往具有极为鲜艳醒目的色彩,这种色彩对捕食动物具有信号和广告的作用,能使捕食动物见后避而远之。胡蜂和黄蜂的身体具有黑黄相间的条纹,它的作用不是隐蔽自己而是起警戒作用。每一个捕食动物在学会回避警戒色以前,至少得捕食一个具有警戒色的动物,在尝到了苦头后才能学会回避它,这就叫条件回避反应,很多脊椎动物都形成了条件回避反应。

拟态 一种动物如果因在形态和体色上模仿另一种有毒和不可食的动物而获得好处,这种防御方式就叫拟态。一种无毒的物种模仿一种有毒的物种叫贝茨拟态,如食蚜蝇模仿蜜蜂。两种有毒的物种互相模拟叫缪勒拟态,这种模拟对双方都有好处。

回撒 是穴居动物最有效的次级防御手段,野兔一遇到危险就立即逃回洞内;管居沙蚕遇到危险则立即缩回到自己的管内。在同样情况下,有壳动物会缩入壳内,有刺动物则会滚成球或将刺直立起来,保护其软体部位。

逃遁 很多动物当捕食者接近时往往靠跑、跳、游泳或飞翔迅速逃离,有时采取直线运动,有时采取不规则运动。例如夜蛾和尺蠖蛾在蝙蝠离它们较远时采取直线飞行,以便尽快飞出蝙蝠的搜索区,但当蝙蝠离它们较近时,便采取飘逸不定的不定向飞行,使蝙蝠难以捕捉。

威吓(threatening)不能迅速逃跑或已被捉住的动物,往往采用威吓手段进行防御。蟾蜍在受到攻击时会因肺部充气而使整个身体膨胀起来,造成一种身体极大的虚假印象。螳螂遇到危险时会把头转向捕食动物,翅和前足外展,把其上的鲜艳色彩暴露出来,同时还靠腹部的摩擦发出像蛇一样的嘶嘶响声,这种行为常常可把小鸟吓跑。

假死 很多动物都以假死习性来逃避捕食动物的攻击。如很多甲虫、螳螂、蜘蛛和哺乳动物中的负鼠等。这些动物通常只能短时间地保持假死状态,之后便会突然飞走或逃走。

转移攻击部位(deflection of attack)有些动物是通过诱导捕食动物攻击自己身体的非要害部位而逃生的。眼蝶和灰蝶的翅上常常生有一个或多个小眼斑,其作用是吸引捕食动物的攻击,从而使身体的头部或其他要害部

位免受攻击。很多蜥蜴在受到攻击时会主动把尾巴脱掉，以后会再生出新的尾巴。

反击 (retaliation) 一个动物在受到捕食动物攻击时的最后逃生机会，就是利用一切可用的武器（如牙、角、爪等）进行反击。大部分动物在遭捕捉后都会进行反击。

纺锤体

(spindle) 是大量微管纵向排列组成的中间宽两极小的细胞器，形状象纺锤，因而得名。因为

有丝分裂期动物细胞纺锤体变化图解

纺锤体和染色体运动密切相关，所以纺锤体是一个重要的有丝分裂装置。纺锤体由极间丝（又叫连续丝或称极间微管）、着丝点丝（又叫染色体牵丝）、星体丝及区间丝四种微管组成。极间丝，指一极与另一极相连的纺锤丝，但绝大多数极间丝（连续丝）并非真正连续，而是来自两极的微管在赤道面彼此相搭，侧面结合。有的微管和两极均不接触。着丝点丝是指一端由极部发出，另一端结合到着丝点上的微管。区间丝是指在后期和末期时连接已经分向两极的染色单体或子核之间的微管。星体丝是指围绕中心粒向外辐射状发射的微管。动物细胞的纺锤体两端有星体（由中心粒构成的）称为有星纺锤体。植物细胞的纺锤体没有星体称无星纺锤体。

放毒型草履虫

(killerparamecia) 草履虫中有一些品系可以产生一种毒素(草履虫素),这种毒素可杀死其他品系的草履虫,而对自身却无害。于是将能产生毒素的品系称为放毒型草履虫;将可被杀死的品系称为敏感型草履虫,该品系不能产生草履虫素。放毒型草履虫所以能产生毒素,是由两方面因素决定的,一是在它的细胞质中含有一种称为卡巴粒(Kappaparti-cle)的特殊颗粒,卡巴粒的直径约0.2微米,长约1~5微米,含有DNA、RNA、蛋白质、糖类等,现已公认是一种内共生体。它可进行自我复制和发生突变,每个细胞中的卡巴粒数目可从几个到几百个,草履虫素就是由卡巴粒控制产生的。另一个因素是在它的细胞核中含有显性基因K,当核基因K和卡巴粒共存于一个细胞内,该草履虫就能产生毒素,可见放毒是由卡巴粒和显性基因K共同决定的。卡巴粒必须在K基因作用下才能复制,只有核基因K而无卡巴粒的草履虫是不能产生毒素的,因为核基因K不能在原先无卡巴粒的情况下重新产生卡巴粒。只有卡巴粒而无核基因K的草履虫开始时虽然也能放毒,但由于细胞不断分裂而卡巴粒不能复制,卡巴粒也就越来越少,最后(大约经历5~8代)就变成无卡巴粒的敏感型。放毒型与敏感型草履虫的基因型如下:

放毒型	敏感型
K/K+卡巴粒	K/K
K/k+卡巴粒	K/k
k/k+卡巴粒	k/k

上述卡巴粒为细胞质基因的载体,卡巴粒可以通过两个草履虫较长时间的接合从一细胞转移到另一细胞中去,使后者成为放毒型。近年证明,卡巴粒中带有噬菌体,这种噬菌体的DNA能编码一种放毒型毒素蛋白质,这种蛋白质成为折光率强的R体(明亮的放毒型毒素蛋白质的颗粒),释放出来就是草履虫素。总之,卡巴粒在毒性遗传上是重要的,但又必须靠核基因K才能得以维持。可见核基因和细胞质基因在控制毒性遗传上的独立性是相对的,核、质基因之间存在着互相依存和相互制约的关系。

放线菌

(Actinomycete) 原核生物的一个类群。大多数有发达的分枝菌丝。菌丝纤细, 宽度近于杆状细菌, 约 0.5~1 微米。可分为: 营养菌丝, 又称基质菌丝, 主要功能是吸收营养物质, 有的可产生不同的色素, 是菌种鉴定的重要依据; 气生菌丝, 叠生于营养菌丝上, 又称二级菌丝。在气生菌丝上分化出可产生孢子的孢子丝, 孢子丝的形状和排列方式因种而异。成熟的孢子丝上产生成串的分生孢子。孢子的表面结构、形状及颜色在一定条件下比较稳定, 是鉴定菌种的重要依据。以无性孢子和菌体断裂方式繁殖。绝大多数为异养型需氧菌。有的种类可在高温下分解纤维素等复杂的有机质。在自然界分布很广, 绝大多数为腐生, 少数寄生。产生种类繁多的抗生素, 据估计, 已发现的 4000 多种抗生素中, 有 2/3 是放线菌产生的。与人类关系十分密切。重要的属有: 链霉菌属, 小单孢菌属和诺卡氏菌属等。

链霉菌属 (*Streptomyces*) 是最高等的放线菌。有发育良好的分枝菌丝, 菌丝无横隔, 分化为营养菌丝、气生菌丝、65 孢子丝。孢子丝再形成分生孢子。孢子丝和孢子的形态、颜色因种而异, 是分种的主要识别性状之一。已报道的有千余种, 主要分布于土壤中。已知放线菌所产抗生素的 90% 由本属产生。中国科学

图 1 链霉菌属孢子丝的主要类型

1. 直形, 单叉分枝 2. 丛生, 波曲 3. 顶端形成大螺旋 4. 松螺旋 5、6. 紧螺旋 7. 短而直, 轮生

院微生物研究所根据气生菌丝 (孢子堆) 的颜色、基内菌丝的颜色、可溶性色素、孢子丝的形状、孢子的形状和表面结构等特征, 将本属分为 14 个种组, 每个种组又包括许多不同的种, 以此做为链霉菌属各种的鉴定和寻找新的抗生素产生菌的依据。主要代表如产生链霉素的灰色链霉菌。

小单孢菌属 (*Micromonospora*) 菌丝体纤细, 直径 0.3~0.6 微米, 有分枝, 不断裂。只形成营养菌丝 (基质菌丝), 深入培养基内, 不形成气生菌丝。孢子单生、无柄, 或着生在或长或短的孢子梗上, 孢子梗时常分枝成簇。菌落小, 直径一般 2~3 微米, 通常橙黄色或红色, 边有深褐黑色、蓝色, 表面覆盖一层粉末状的孢子。一般为好气性腐生。大多分布在土壤或湖底泥土中, 堆肥和厩肥中也不少。约有 30 多种。是产生抗生素较多的一个属。有的种还积累维生素 B₁₂。重要代表如产生庆大霉素的棘孢小单孢菌和绛红小单孢菌。

图 2 小单孢菌的形态 (示单生的孢子及孢子梗)

图 3 诺卡氏菌 (示断裂的分枝菌丝)

诺卡氏菌属 (*Nocardia*) 即原放线菌属。在培养基上形成典型的分枝菌丝体, 弯曲或不弯曲, 多数无气生菌丝。培养 15 小时至 4 天菌丝产生横隔膜, 突然断裂成长短近于一致的杆状、环状体, 或带叉的杆状体。每个杆状体内至少有一个核, 因此可以复制并形成新的多核的菌丝体。菌落一般比链霉菌菌落小, 表面多皱, 致密干燥, 一触即碎。多为需氧型腐生菌, 少数厌氧型

寄生菌。已报道有 100 余种，主要分布于土壤。许多种能产生抗生素，如利福霉素 (rifomycin) 等，有的用于石油脱蜡，烃类发酵及污水处理等。

非特异性免疫 (nonspecific immunity) 又称先天性免疫、种的免疫。是机体在长期的种系发育和进化过程中，不断与外界侵入的病原微生物及其他抗原异物接触与作用中，逐渐建立起来的一系列防卫机制。其特点是：(1) 先天就有、由遗传因素决定的，因此具有相对的稳定性。(2) 作用广泛，无选择性，对许多病原微生物及抗原异物均有一定的免疫力。(3) 具有种的差异性。即人与动物对某些病原微生物及其产物可有天然的不感受性。如：人对鸡霍乱菌；鸡对炭疽杆菌均不感受。(4) 在抗感染免疫中出现早，作用快，而且反应强度相对稳定，不因接触某一抗原物的次数多少而有所改变。组成非特异性免疫的成分很多，主要包括机体的屏障结构、吞噬细胞系统、补体系统及体液中的其他抗菌物质等。非特异性免疫是特异性免疫的基础，是进行人工免疫的基本条件。在抗感染免疫中，首先是非特异性免疫发挥作用；随着特异性免疫的形成，两者互相配合，扩大免疫作用。因此，增强非特异性免疫力，是提高机体免疫力的一个重要方面。

非整倍体

(aneuploid) 染色体组中比正常二倍体增加或减少个别染色体的个体。 $2n$ 体细胞的某同源染色体只有一条的个体称单体, 即 $2n-1$ 。大多数动植物的单体不能成活, 只有异源多倍体小麦和烟草分别有成套的 21 种和 24 种不同的单体, 是进行细胞遗传学研究和基因定位的基础材料。 $2n$ 体细胞的某同源染色体有三条的个体称三体, 即 $2n+1$ 。在人类有一种遗传病叫“先天愚型”的, 其体细胞染色体数为 $2n+1=47$, 即为三体。经显微镜检查, 多的是第 21 号染色体, 所以这种遗传病又称“21 三体”。产生原因是母亲的性细胞减数分裂时, 第 21 对染色体没有分离, 从而产生具 24 条染色体的卵子 ($1n+1=24$)。这样的卵子与正常精子 ($1n=23$) 结合, 发育成“先天愚型” ($2n+1=47$)。患者呈特殊的呆滞面容, 头小、后脑低平, 鼻根平, 下颌小, 口常半开; 初生儿常有第 3 幽门 (图), 发育迟缓, 智力迟钝, 患者掌纹中, 主线 C 走向中指和无名指之间, atd 角约 70° , 拇趾球区有胫侧弓状纹。 $2n$ 体细胞缺失了某对同源染色体的个体称为缺体, 即 $2n-2$ 。由于缺少一对染色体, 个体的生存受到很大影响, 只有普通小麦等少数物种有人工保存的成套缺体。非整倍体产生的主要原因, 是初级性母细胞在减数分裂过程中, 染色体分配不正常所致, 如后期的同源染色体不分开或后期 两姐妹染色单体不分开, 结果形成 $(n+1)$ 和 $(n-1)$ 两类异常配子。当这些配子与正常配子 (n) 结合, 就产生单体 ($2n-1$) 和三体 ($2n+1$)。

先天愚型

上: 先天愚形患儿的第三幽门

下: 先天愚型患儿的皮肤纹理

鲱形目

(Clupeiformes) 硬骨鱼纲。现代真骨鱼中最原始的一目。有许多原始性特征，如头骨骨化程度不高，还保留许多软骨等。鳞为圆鳞，鳍无棘，全由软的分歧鳍条支持。本目种类繁多，很多是经济价值较高的鱼类，是世界渔业生产上产量最大的一个目。例如：大麻哈鱼 (*Oncorhynchus keta*)，又名北鲱鱼。为溯河产卵洄游鱼类，成鱼生活在海洋，生殖季节从鄂霍次克海进入黑龙江和松花江产卵，历尽艰难险阻，长途溯河洄游，到达产卵场时已疲乏不堪，待产卵后，亲鱼不久即死亡。幼鱼来年春季降河入海，在海洋生活经 3~4 年达到性成熟。肉味鲜美，为名贵的食用鱼。刀鱼 (*Coilia*)，又名凤尾鱼、鲚鱼。臀鳍长，与尾鳍相连，胸鳍上方有 6 枚分离成丝状的鳍条。为制罐头的好原料。鲱鱼 (*Clupea pallasii*)，身体侧扁，背部青黑色，腹部银白色。生活在北太平洋，包括我国黄海、渤海海域。除食用外，近年来国外制药公司还用鲱鱼油加工制成系列营养剂，用来防治心血管疾病。研究证实，鲱鱼所含的两种不饱和脂肪酸，对降低人体血液中胆固醇含量有明显作用。

蜚蠊目

(Blattodea) 节肢动物门，昆虫纲。体阔而扁，头小，前胸背板发达，似盾状，盖于头上。触角长丝状。复眼大，肾形，单眼 2 个。口器咀嚼式。前翅革质，成覆翅，后翅膜质，或无翅。腹部 10 节，雄虫第 9 节具腹刺 1 对，第 6 或第 7 节背面有背腺开口，能分泌一种特殊臭气，此与两性间引诱有关。渐变态。杂食性，夜间活动。已知有 7000 多种。东方蠊 (*Blattaorientalis*)，体椭圆而扁，深褐色，雄虫翅短，雌虫翅退化成 2 小片状。昼伏夜出，在室内活动，可携带病菌、原虫等，传播疾病。德国小蠊 (*Blattellagermanica*)，为室内习见种类。冀地鳖 (*Polyphagaplancyi*)，背隆腹平，胸部有绒毛；雄有翅，雌无翅。可入药。中华地鳖 (*P.sinensis*) 亦可入药。

A. 冀地鳖 B. 德国小蠊

肺

(lung) 呼吸系统最重要的器官，位于胸腔内纵隔两侧，左右各一。组织呈海绵状，质软而轻，富弹性，左右肺均似圆锥形，上端为肺尖，下端为肺底，外侧为肋面。肺被肺裂分为数叶，左肺被叶间裂分为上下两叶；右肺被上方副裂及下方的叶间裂分为上、中、下三叶。纵隔面中央有肺门，是支气管、肺血管、神经及淋巴管出入肺之处。肺表面包有脏胸膜，光滑透明。肺的颜色在初生儿为淡红色，成人由于吸入尘埃沉积肺泡壁内而呈深灰色。老年人呈蓝黑色，吸烟人肺呈棕黑色。肺实质由导管部（支气管树）、呼吸部（主要是肺泡）和肺间质组成。

气管、支气管和肺

肺基本容积

(Primarylungvolumes) 一次呼吸周期中肺的容积。正常人平静呼吸时, 每一呼吸周期中吸进或呼出的气体容积, 似潮汐有升有降称为潮气量 (tidalvolume), 人静息时潮气量为 400~600 毫升, 一般以 500 毫升计算。平静吸气终末开始吸入的最大气量, 称补吸气量 (inspiratoryreservevolume), 也称吸气贮备量。平静呼气终末开始呼出的最大气量, 称补呼气量 (expiratoryreservevolume), 也称呼气贮备量。最大呼气终末尚存留于肺内而不能呼出的气量, 称残(余)气量 (residualvolume)。以上四种容积不相重叠。运动时潮气量增加, 补吸气量与补呼气量减少。

肺泡

(pulmonary alveoli) 为肺的功能单位。肺部气体交换的主要部位。为多面形有开口的囊泡。泡壁薄，直径约为 200~250 微米，成人肺泡约有 3~4 亿，总面积可达 100 米²。相邻肺泡之间的组织称肺泡隔，其中富含毛细血管网、弹性纤维、网状纤维和胶原纤维等结缔组织。肺泡一面开口于肺泡囊，肺泡管或呼吸性细支气管；另一面与肺泡隔的结缔组织和血管密接。肺泡表面有两种上皮细胞。扁平细胞（Ⅰ型细胞）：肺泡表面大部分为此种细胞、核扁椭圆形，细胞很薄，光镜下难于识别。电镜下可见肺泡上皮下方及肺泡毛细血管内皮外方各有一基膜，肺泡与血液间气体交换至少要经过肺泡上皮、上皮的基膜、内皮的基膜及内皮细胞四层结构，有些部位还可见到上皮基膜和内皮基膜之间有少量结缔组织存在。这些结构构成“气血屏障”。分泌细胞（Ⅱ型细胞）：细胞圆形或立方形，表面有少量微绒毛，细胞质内除有一般细胞器外，尚有嗜锇性板层小体，直径为 0.1~1.0 微米。小体外包薄膜，内富含磷脂、粘多糖、蛋白等，可释放其内容物于肺泡上皮表面，称肺泡表面活性物质，具有降低肺泡表面张力，稳定肺泡直径的作用。Ⅱ型上皮还有不断分化、增殖，修补损坏肺泡上皮作用。肺泡孔 (alveolar pores) 为肺泡间小孔，一般一个肺泡上可有 1~6 个。此孔连接相邻肺泡，并在肺泡扩张时完全张开，呈卵圆形或圆形，为沟通相邻肺泡内气体的孔道，当某支气管受到阻塞时可通过肺泡孔建立侧支通气，进行有限的气体交换。肺泡隔 (alveolar septa) 由

肺泡结构模式图

肺泡间密集的毛细血管和薄层结缔组织构成。其结缔组织中的网状纤维、弹性纤维及少量的胶原纤维为肺泡毛细血管的支架，弹性纤维与肺泡的弹性回缩有关。在肺泡腔或肺泡隔内，有肺泡巨噬细胞 (alveolar macrophage)，细胞体积较大，在吞噬灰尘后称为尘细胞。

肺泡表面活性物质

(surface active substance, surfactant) 存在于正常肺泡内表面的一种能减弱肺泡表面张力的物质。其主要成分为“二棕榈酰卵磷脂”(DPPC)和特殊的脱辅基蛋白(apoprotein)相结合的复杂脂蛋白(表)。系由肺泡型上皮细胞内质网所合成,转移并贮存于板层状包涵体中,随包涵体从细胞内释放,而分布于肺泡的内衬层的液膜。其生理功能有二:(1)使肺泡稳定地保持在扩张状态。当吸气时,肺泡扩张,表面活性物质分布变稀,仅具单分子层,因而对减弱表面张力的功效降低,肺泡容易回缩;当呼气时,肺泡缩小,表面活性物质分布变浓,减弱表面张力之功效提高,使肺泡不致大缩小,防止了“肺不张”。(2)防止肺毛细血管中血浆向肺泡渗出。正常血浆胶体渗透压 25 毫米汞柱(1 毫米汞柱=0.133 千帕),大于肺循环毛细血管压(10 毫米汞柱)。但如肺泡表面张力很大(可达 50 达因/厘米),与血浆张力相等,会使肺毛细血管周围产生 15 毫米汞柱负压,此负压与毛细血管压相加,可使血浆外渗的有效滤过压超过血浆胶体渗透压,而造成肺水肿。正常情况下,由于表面活性物质存在,肺泡表面张力明显减小,而避免了肺泡内积水。肺泡表面活性物质在正常肺内不断更新,肺循环血流中断相当时间后,表面活性物质显著减少,以致肺泡表面张力增加,造成肺不张。胎儿到第 30 周左右,表面活性物质才移到肺泡表面,在此之前出生的婴儿常难于存活。

肺泡表面活性物质的化学组成

饱和卵磷质(90%二棕榈酰卵磷脂)	41%
不饱和卵磷质	25%
胆固醇	8%
磷脂酰乙醇胺	5%
特殊的脱辅基蛋白	9%
其他成分	12%
(包括甘油酯 4%,磷脂酰甘油+丝氨酸 4%,溶血卵磷脂 2%,鞘磷脂 1%,游离脂肪酸 1%)	

肺牵张反射

(Pulmonary stretch reflex) 亦称黑林 - 伯鲁反射 (Hering-Breuer reflex) , 简称黑伯反射。由肺扩张或缩小而反射地引起吸气抑制或加强效应。包括两部分, 最常见为肺充气时引起叹气抑制效应, 称肺充气反射; 其次, 为肺放气时所引起的吸气效应, 也称肺放气反射, 此反射当用力呼气才发生。黑 - 伯反射的感受器位于支气管和细支气管的平滑肌层中, 称为牵张感受器, 主要刺激为支气管和细支气管的扩张。传入纤维为迷走的有髓鞘的 A 类纤维, 传导速度约 35 ~ 50 米/秒, 中枢为延髓呼吸中枢, 作用为调节呼吸频率, 并与脑桥呼吸调整中枢配合以维持呼吸节律性。这些结果皆取自对哺乳动物的观察。有的学者认为, 当人体平静呼吸时, 潮气量不太大, 肺充气反射不起什么作用; 当潮气量增加至 800 毫升, 迷走神经传入冲动频率增加, 才引起吸气动作抑制, 认为在清醒人体, 延髓吸气中枢的兴奋值较高。充气的肺牵张反射的生理意义在于防止肺扩张的过度。

肺容量

(lungcapacities) 肺基本容积中某两项或两项以上之和。分四项：

深吸气量 (inspiratorycapacity) 潮气量与补吸气量之和，从平静呼气终末开始作最大吸气时所能达到的肺内气体容量。

功能残(余)气量 (functionalresidualcapacity) 残气量与补呼气量之和，平静呼气终末时存留在肺内的气体容量。代表吸气肌处于松弛状态时的肺容量，对每次呼吸时肺内氧和二氧化碳分压变化起缓冲作用。吸气时，有较多氧冲入肺内，由于功能残气量存在，及时得到稀释，使肺内氧分压不致改变太大。反之，呼气时，气体来自功能残气量，也不致呼出太多的二氧化碳，结果保持肺内二氧化碳分压的稳定。

肺活量 (vitalcapacity) 是潮气量、补吸气量、补呼气量三者之和。最大吸气终末时再由肺尽力呼出气体的总量，乃作为测定肺功能的指标。

时间肺活量 (timedvitalcapacity) 也叫用力呼气

我国成人肺的基本容积和肺容量统计

项目	男(毫升)	女(毫升)
潮气量	603	487
补呼气量	880	590
深吸气量	3038	2166
肺活量	3898	2704
残(余)气量	1387	1301
功能残(余)气量	2270	1858
肺总容量	5290	3996
(残气量/肺总容量)×100	25.8%	32.4%

根据吴襄调查

量 (forcedexpiratoryvolume)。即最大吸气终末开始进行尽可能快速而用力的呼气至呼完为止。计算呼出气量及所需时间。通常以第1秒钟所呼出气量为指标。也分别用第1、2、3秒钟内呼出气量与肺活量百分比为指标。

肺总容量 (totallungcapacity) 是四项基本容积之和，即最大吸气终末时肺内气体总容量，代表肺内所能容纳气体总量。

肺通气量

(pulmonary ventilation) 单位时间入肺或出肺的气体总量。分为：

每分通气量 肺每分钟吸入或呼出的气量。为每分呼吸频率与潮气量的乘积。每分通气量随性别、年龄、活动量及身材大小不同而有差异。为便于比较，在基础条件下进行测定，以每平方米身体表面积为单位计算。如以我国男子体表面积约 $1.6 \sim 1.8 \text{ 米}^2$ ，以各人实际体表面积除本人的每分通气量，即每平方米面积的每分通气量。我国成年男子平静时每分通气量平均为 $4217 \text{ 毫升/分} \cdot \text{米}^2$ ，成年女子 $3650 \text{ 毫升/分} \cdot \text{米}^2$ 。

最大通气量 单位时间内尽量用力快速呼吸时所能吸入或呼出的气量，是估量一个人能够进行多大运动量的一项生理指标。健康青年最大通气量可超过 100 升/分 。

无效腔气量 (dead space gases) 呼吸时存在于呼吸道内的气量，并不参与肺泡与血流之间气体交换，气体容积约 150 毫升 。

肺泡通气量 为潮气量与无效腔气量之差，是参与肺泡气交换与混合的吸入气量。计算方法： $\text{潮气量} - \text{解剖无效腔气量} \times \text{呼吸频率}$ 。

肺通气量与肺泡通气量比较

呼吸频率 (A) (次/分)	潮气量 (B) (毫升)	无效腔 (C) (毫升)	肺通气量 (A × B) (毫升/分)	肺泡通气量 (A × (B - C)) (毫升/分)
16	500	150	8000	5600
8	1000	150	8000	6400
32	250	150	8000	3200

肺炎双球菌

(Dneumococcus)菌体矛头状、常成双排列的球菌。直径0.5~1.5微米。革兰氏染色阳性，但老龄菌常呈阴性反应。在机体内形成荚膜，经人工培养后荚膜逐渐消失，菌落由光滑型变为粗糙型。兼性厌氧菌，经常寄居在正常人鼻咽腔中，多数不致病，仅部分具有致病力，引起大叶肺炎、腹膜炎、胸膜炎、中耳炎、乳突炎以及败血症等。在含血的营养琼脂培养基上，37℃，24小时可形成细小、灰白、透明或半透明有光泽的扁平菌落，周围有草绿色溶血环。培养2~3天后，由于产生自溶酶，菌体自溶，菌落中央出现凹陷。胆汁、胆盐或其他活性物质能加速自溶酶的作用，使细菌在短期内溶解。其荚膜多糖抗原与致病力有密切关系，且成分复杂。根据荚膜多糖抗原的不同，可将其分为若干血清型，其中1~9型致病力较强，9型最强，且具有厚的荚膜，可作为鉴别此菌的依据。在各型肺炎球菌中，许多遗传标记可被转移，种内和属内的相互转化作用也已证明。

肺鱼

(lungfish) 硬骨鱼纲，肺鱼亚纲各个种类的通称。鳔发育成似肺的构造。为硬骨鱼中古老而形态特殊的一支淡水鱼，最早出现于泥盆纪，曾经广泛分布于全球，其后大多数绝灭。现代生存的只 3 属，分别分布于澳洲、非洲和南美洲等热带河流中。肺鱼一方面具有许多原始的类似软骨鱼的特点，如大部分骨骼是软骨，终生保留脊索，而脊椎骨无椎体，仅有椎弓和脉弓；另一方面具有适应于热带水域经常发生干涸和缺氧的特点。例如：有的鼻孔通口腔，鳔有管通入食道，鳔内壁有许多泡状囊来扩大与气体接触的面积，与陆生动物的肺相似。当水中缺氧或水池干涸时，鳃呼吸暂停，而利用鳔直接呼吸空气。与鳔（肺）呼吸相联系，心房中间以不完全的房间隔分为左右两半，甚至心室也出现一不完全的室间隔。由鳔回来的血流入心房的左边，从身体回来的血液流入心房的右边，标志着原始的双循环（体循环与肺循环）的出现。肺鱼在动物学上占有重要地位。研究肺鱼的结构和生活方式，有助于了解脊椎动物由水上陆呼吸演变的过程。肺鱼曾一度被认为是陆生脊椎动物的祖先，但由于它的偶鳍构造和陆生动物四肢差别很大，此外，由于板状牙齿太特化（适应于挤压甲壳类的甲壳），因此，肺鱼作为陆生动物祖先的位置被总鳍鱼所取代。但有关陆生脊椎动物起源的问题，至今仍有争议，有些学者在近一个时期又回到“肺鱼比总鳍鱼更接近四足动物”的观点上来。这一问题今后将受到极大关注。

分节运动

(segmentation movement) 为小肠的一种以环行肌自动舒缩为主的节律性运动。除去外周神经与内在神经丛的支配后也还存在。在食糜所在的一段肠管上，由环行肌在许多地方同时收缩，把食糜分成许多节段，数秒钟后，收缩的部分开始舒张，舒张的部分开始收缩，这段食糜又重新分节，如此反复进行，有利于食糜与消化液的混合及肠粘膜对消化产物的吸收。此种运动在空腹时几不存在，进食后逐渐变强。常在一段小肠内进行约 20 分钟，很少向前推进。以后由蠕动波把食糜进一步推进，换一新肠段又进行同样的分节运动。

分解代谢

(catabolism) 指机体将来自环境或细胞自己储存的有机营养物质分子（如糖类、脂类、蛋白质等），通过一步步反应降解成较小的、简单的终产物（如二氧化碳、乳酸、氨等）的过程，又称异化作用。分解代谢伴有蕴藏在大分子复杂结构中自由能的释放。在分解代谢的某些反应中，产生的大部分自由能储存于 ATP 中，一些自由能以 NADPH 形式直接用于某些需能反应。

分解者

(decomposer) 亦称还原者 (reducers)。构成生态系统的三大功能类群之一。是把动植物残体分解为简单化合物，最终分解成无机物，供生产者重新利用的异养生物。主要有细菌和真菌，也包括某些原生动物和蚯蚓、白蚁、螨等腐食性动物。在生态系统中，与生产者所起的作用正好相反。如果没有分解者，生态系统的物质循环便无法正常进行。分解过程复杂而缓慢，分三个阶段：把残体分解成碎屑；形成腐殖酸和可溶性有机物；腐殖酸进一步分解为矿质营养物。各类生态系统的分解速率大不相同，它取决于分解环境的温度、湿度和氧气含量。

分类阶元

地球上生存的动物已被描述命名的约 150 万种，而每年新种记录超过万种。研究这样巨大数量的动物种类，必须应用科学的分类方法，首先对动物区分、鉴定、命名，并将动物归纳，排列于适当的分类阶元（即分类等级）中，建立分类系统。如此才能鉴别物种，阐明物种间的亲缘关系和动物界的系统发展。

分类学根据物种间形态的异同、演化关系的亲疏，使用不同的等级，将动物逐级分类。动物分类系统中，最基本的阶元是种。种是客观存在的，且占有空间，包括一个有着相近的起源，形态和生理上基本相似，且雌雄交配能产生与亲体相似，并能繁殖后代的动物种群的总称。种与种之间，在生殖上是互相隔离的，即种间不能交配生殖，即使能交配生殖，其子代都无生殖能力。如马和驴杂交产生骡，骡不能生育后代，故马和驴是两个不同的种。因此种有着相对稳定的明确界限，可与其他种相区别。种又是进化的，在发展进化过程中，种内个体出现许多变异，当此变异增大到突破种的特征时，就可能形成新种。

在分类系统中，较种高一级的阶元是属。属由具有共同特征的种集合而成。继之属又组成科，科再合成目，目组成纲，最后纲又成门，门成界。因此，分类系统中，由大而小依次为：界、门、纲、目、科、属、种几个重要的分类阶元。在各阶元之下还可建立亚门、亚纲、亚目、亚科、亚属与亚种；在各阶元之上又建立了总纲、总目、总科等。在分类系统中一般采用的阶元为：

界 Kingdom
门 Phylum
亚门 Subphylum
总纲 Superclass
纲 Class
亚纲 Subclass
总目 Superorder
目 Order
亚目 Suborder
总科 Superfamily
科 Family
亚科 Subfamily
属 Genus
亚属 Subgenus
种 Species
亚种 Subspecies

分离规律

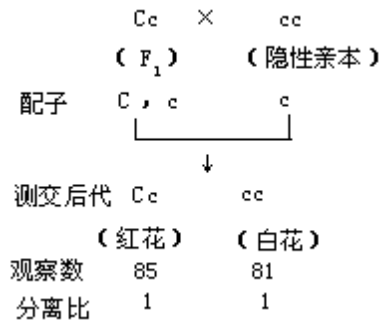
(law of segregation) 又称孟德尔第一定律。生物体在形成配子过程中，位于某对同源染色体的一对等位基因，随着同源染色体的分开而彼此分离，并进入不同的配子中，独立地随配子传递到后代。例如将开红花的纯系豌豆品种与开白花的纯系豌豆品种进行杂交，其 F_1 全部表现为开红花， F_1 自交所得的 F_2 中有 705 株开红花，224 株开白花，两者数目之比大致为 3 : 1。豌豆的其他 6 对相对性状均有类似结果，如下表所示：

孟德尔的豌豆 7 对相对性状杂交试验的结果

性状	相对性状		F_1 表现的 显性性状	F_1 的表现		
	显性	隐性		显性数	隐性数	显性与隐性数目比
花色	红花	白花	红花	705	224	3.15 : 1
种子形状	圆粒	皱粒	圆粒	5474	1850	2.96 : 1
子叶颜色	黄色	绿色	黄色	6022	2001	3.01 : 1
豆荚形状	膨大	缢缩	膨大	822	299	2.95 : 1
未熟豆荚色	绿色	黄色	绿色	428	152	2.82 : 1
花着生位置	腋生	顶生	腋生	651	207	3.14 : 1
植株高度	高株	矮株	高株	787	277	2.84 : 1

它们的共同点是：(1) F_1 只表现某一亲本的性状（显性性状）；另一亲本的性状（隐性性状）则不表现。(2) 在 F_2 ，杂交亲本的相对性状——显性性状和隐性性状均得以表现，二者之比约为 3 : 1。对此，孟德尔提出遗传因子假说来解释，其要点是：(1) 相对性状的遗传由相对的遗传因子（现称为基因）控制。例如，在豌豆花色试验中，遗传因子 C 控制开红花，而遗传因子 c 则控制开白花，C 对 c 呈显性。(2) 遗传因子在体细胞中成对存在，每对因子中 1 个来自父本，另一个来自母本。豌豆开红花显性亲本的遗传型为 CC，开白花隐性亲本为 cc， F_1 为 Cc，由于 C 对 c 为显性，所以 F_1 表现为开红花。

(3) 杂合体（如 Cc）的遗传因子彼此不融合而保持相对独立，在形成配子时，成对遗传因子彼此分离，进入不同的配子，因此每个配子只含有成对因子中的一个成员，于是产生了数目相等的两种配子，即 C 配子和 c 配子。(4) 雌、雄配子的结合是随机的，按概率法则，各类合子出现的概率是雌、雄配子概率的乘积。 F_2 代的遗传构成为 $1/4CC$ 、 $2/4Cc$ 、 $1/4cc$ ，但由于 CC 和 Cc 都开红花，所以，开红花与开白花个体数之比为 3 : 1。可见分离规律的实质是：两个不同的等位基因分别位于一对同源染色体上，在形成配子时，等位基因随着同源染色体的分开而彼此分离，分别进入不同的配子，产生两种数目相等的配子，雌、雄配子的随机结合，使 F_2 的基因型比例数为 1 : 2 : 1，而表现型个体数之比是 3 : 1。为验证 F_1 在形成配子时确实由于等位基因的分离而产生 C 和 c 两种数目相等的配子，孟德尔首创了测交法，即把待测的杂合体与隐性亲本进行测交。如果 F_1 在形成配子时等位基因确实分离，那么测交后代的开红花数与开白花数之比应为 1 : 1，实验结果果然如此：



孟德尔对 7 对相对性状均做了测交，测交后代的显性个体数与隐性个体数之比均为 1 : 1，与预期结果相符，从而说明他的遗传因子假说是正确的。分离规律在生物界有普遍意义，各国学者用动、植物做了许多杂交试验，都得到类似于孟德尔的结果。例如，用纯合体的黑色豚鼠 CC 与白色豚鼠 cc 杂交，其 F₁ 均为黑色，F₁ 互交产生的 F₂ 群体中出现黑色个体数 : 白色个体数为 3 : 1。又如在人群中，有耳垂者的基因型为 AA 或 Aa，无耳垂者为 aa，综合分析多个双亲均为杂合体的家庭子女的耳垂性状，发现有耳垂者与无耳垂者数目之比亦为 3 : 1。

分离规律的出现是有条件的，这些条件是：(1) 研究的对象必须是行有性生殖的二倍体生物，所研究的性状为质量性状。(2) 控制性状的显性基因对隐性基因呈完全显性，并且非等位基因之间无互作。(3) 减数分裂时，该基因座上的两个等位基因必须分开到不同的子细胞中，所形成的两类配子数目相等，受精时各类雌雄配子随机结合。(4) 受精卵或由受精卵发育而成的个体具有同样的成活率。(5) 分析的群体必须比较大或试验次数较多。有时上述条件都得到满足，在 F₂ 中仍会出现偏离 3 : 1 的现象，这是由于随机抽样误差和概率分布（因理想群体中各类型的出现是由机率决定的，因而出现实际比例在预期比例左右波动的现象）等原因所致。

掌握分离规律有助于正确认识生物遗传现象。在动、植物良种培育工作中，利用分离规律可促使个体基因的分离和个体基因型的纯合化，从中选出符合育种目标的遗传上稳定的类型。例如有些作物（如小麦）的抗病性有的是由显性基因控制的（R 表示抗病基因，r 表示感病基因），表现为抗病植株的基因型为 RR 或 Rr，为选出抗病的纯合植株，须将选得的抗病植株自交后加以考查，看其后代是否分离，如不分离，才能选出 RR 型纯合株，以保证它们的后代是抗病的。分离规律也是医学和优生学的理论基础。据统计，目前已发现的遗传病近 5000 种，遗传病患者占人口的 10%，其中大部分为单基因遗传病，应用分离规律可探索这类遗传病的发病特点，以便作出准确诊断和采取相应防治措施。例如，人结肠息肉病是单基因显性遗传病，并且可能导致癌变，先证者往往是杂合子，如果与正常人婚配，根据分离规律可预测其子女的发病率为 1/2，因此应及早对其子女进行钡餐透视，采取措施以避免结肠癌变的发生。

分离现象

(segregation) 杂种生物在形成性细胞时，等位基因相互分离，进入到不同的配子中去的现象。设 CC 代表纯种开红花的豌豆植株，cc 代表开白花的植株，则 F_1 的杂合体为 Cc，当减数分裂时，这对等位基因相互分离，形成 C 和 c 两种配子。这些配子随机受精， F_2 形成 CC、Cc、cc 三种基因型的个体，成 1 : 2 : 1 之比，这是基因型的分离比。如 C 对 c 为显性，则 F_2 开红花的植株 : 开白花的植株 = 3 : 1，这是表现型的分离比。生物界普遍存在着分离现象。杂种一代 (F_1) 所以不能真实遗传，就是因为后代发生了分离现象。

分泌

(secretion) 细胞内的分子排出或挤出到周围介质中。分泌物包括离子、酶、激素、糖蛋白、液体、无机盐等。分泌的主要形式如下。

局部分泌 (merocrine) 或称外分泌 (exocrine), 为

图 1 胰腺泡细胞分泌物合成与释放模式图

最普遍的胞吐方式。其分泌物为小的包以膜的颗粒与质膜融合后而排出的复杂过程。如消化酶原颗粒的分泌过程包括：分泌物所需物质从微血管运送至腺细胞基部线粒体之间；线粒体为三磷酸腺苷生成提供能量，三磷酸腺苷获取的能量用于合成有机物；有机物在内

图 2 电镜下外分泌腺的分泌方式

质网合成，其上的核蛋白体在蛋白合成中起主要作用，成为酶前体进入内质网腔；含酶蛋白前体的内质网以出芽方式与其相脱离，成为运输小泡至高尔基体的囊泡内，小泡浓缩，脱离高尔基体分泌而形成大泡，以酶原颗粒形式排至细胞质中；酶原颗粒与质膜接触、融合、破裂后排至腺泡腔。神经介质也是从神经末梢以胞吐方式释放的。

顶端分泌 (apocrine) 在释放出分泌物和一些细胞内物质时，其胞质顶端的膜一起丢失。此种分泌见于肛门周围的腺体。

全分泌 (holocrine) 在分泌物释放时，包括整个细胞解体，连同分泌物一起排出。如皮脂腺分泌。

一些液体的分泌，如汗液和小的离子，需要对抗渗透压与电化学梯度，为复杂的需能过程。

分泌结构

(secretory structure) 植物体内或表面具分泌功能的细胞或细胞群。它所产生的分泌物为植物代谢的次生物质,包括蜜汁、挥发油、有机酸、生物碱、树脂、油类、蛋白质、酶、杀菌素、生长素、维生素及多种无机盐。分泌结构及其分泌物在植物生活中起着多种作用。如蜜汁和芳香油能招引昆虫,有助于传粉;根的分泌物能使土壤中难溶的养分转化为可溶性物质,以利植物吸收;盐生植物通过分泌把过多的盐分排出体外,避免了对细胞的毒害;食虫植物的捕虫叶分泌的消化液,能将捕捉到的昆虫消化等。许多种植物的分泌物具有重要的经济意义,如橡胶、生漆、芳香油、松香、蜜汁等,是人类利用植物资源的一个重要方面。

A~C. 熏衣草属叶上的腺毛,角质层未膨胀的(A)和分泌物积累后角质层膨胀的(B,C) D. 棉属叶上的腺毛 E. 天竺葵茎上具单细胞头的腺毛 F. 梨属幼叶上的粘液毛 G. 葡萄叶上的珍珠腺 H. 荨麻的螫毛

皮毛。种类繁多。通常具头部和柄两部分。头部由1个分泌细胞(如荨麻属的螫毛)或多个分泌细胞(如熏衣草、天竺葵、薄荷等茎叶上的腺毛)组成。分泌物包括粘液、挥发油、有机酸及盐分等。(3) 蜜腺,植物分泌蜜汁的腺体结构。一般见于花瓣、花萼、雄蕊、子房或花柱的基部,亦有位于苞片、茎或叶上的。由表皮细胞特化而来。分泌蜜汁是植物对虫媒的一种适应。具有蜜腺,能分泌蜜汁供蜜蜂采集花蜜及花粉的植物称为蜜源植物。如紫云英、油菜、刺槐、枣、椴树、荞麦等。(4) 排水器,植物叶尖或叶齿部分的一种排水结构。其表面为不能闭合的保卫细胞所形成的水孔,内方为不含叶绿体的排列疏松的薄壁细胞。排水器排水的现象称为吐水。吐水过程是水在根压的推动下,从维管束末端流出,经薄壁组织细胞间隙,由水孔泌出的过程。禾本科植物的幼苗,及番茄、虎耳草、凤仙花、油菜等草本植物的叶尖或叶齿都具有排水器。早晨,在温湿的环境中,可以看见这些植物的叶尖或叶齿上悬挂着水滴,就是植物体经排水器排出的过剩水分。

图 2A. 橘果皮内的溶生型分泌腔 B. 漆树次生韧皮部中的裂生型分泌道
1. 分泌道 2. 分泌细胞 3. 鞘细胞

内部分泌结构 指分泌物不排出到植物体外的分泌结构,主要有:(1) 分泌细胞,细胞腔内积聚有特殊的分泌物质的细胞。单个地分散在其他细胞中间,体积较周围细胞大。根据分泌物的类型,而有油细胞(樟科、木兰科等)、粘液细胞(仙人掌科,锦葵科等)、含晶细胞(桑科、石蒜科等)、鞣质细胞(葡萄科、景天科等)以及芥子酶细胞(十字花科、白花菜科等)等之分。(2) 分泌腔和分泌道,植物体内贮藏分泌物的腔隙或管道。因部分分泌细胞解体而形成(溶生型),或因细胞中层(胞间层)溶解、分泌细胞彼此离开而形成(裂生型),或兼有这两种原因而形成(裂溶生型)。柑桔叶和果皮中见到的黄色透明小点,即为部分富含芳香油的细胞破裂,内含物释放到溶生的腔内所形成的溶生型分泌腔。松柏类植物木质部中的树脂道,是由于分泌树脂的细胞彼此离开,成为长形管道,松脂等充满其中而形成的

裂生型分泌道。(3) 乳汁管，植物体内分泌乳汁的管状结构。可分为有节乳汁管和无节乳汁管两类。前者由多个端壁消失的管状细胞相互贯通形成。在植物体内，它可以彼此结合形成一个分枝交织如网的系统，贯穿在薄壁组织中。后者起源于一个细胞，随植物体生长不断延伸和分枝而形成。乳汁管多见于桑科、大戟科、菊科、罂粟科、夹竹桃科、萝藦科、旋花科的植物。乳汁通常为白色，也有呈黄色或红色的。其化学成分十分复杂多样。橡胶树等植物乳汁中的橡胶、罂粟科植物乳汁中所含的植物碱、番木瓜乳汁中的木瓜蛋白酶等均有重要经济价值。

图3 蒲公英根部的乳汁管
(有节乳汁管，横壁溶解)

小麦的分蘖节

1.主茎 2.一级分蘖 3、5.二级分蘖 4.不定根 6.叶痕

分蘖

(tiller) 禾本科等植物在地面以下或近地面处所发生的分枝。产生于比较膨大而贮有丰富养料的分蘖节上。直接从主茎基部分蘖节上发出的称一级分蘖，在一级分蘖基部又可产生新的分蘖芽和不定根，形成次一级分蘖。在条件良好的情况下，可以形成第三级、第四级分蘖。结果一株植物形成了许多丛生在一起的分枝。早期生出的能抽穗结实的分蘖称为有效分蘖，晚期生出的不能抽穗或抽穗而不结实的称为无效分蘖。有效分蘖与单位面积的穗数直接有关。

分生组织

(meristem) 在植物体的一定部位, 具有持续或周期性分裂能力的细胞群。分裂所产生的细胞, 一小部分仍保持高度分裂的能力, 大部分则陆续长大并分化为具有一定形态特征和生理功能的细胞, 构成植物体的其他各种组织, 使器官得以生长或新生。分生组织是产生和分化其他各种组织的基础, 由于它的活动, 使植物体不同于动物体和人体, 可以终生增长。

根据在植物体内存在的位置分为

顶端分生组织位于根、茎及其分枝顶端。由于它们的活动, 使根、茎得以伸长, 长出侧根、侧枝和新叶。成顶端分生组织的细胞小而呈等径的多面体, 细胞壁薄, 细胞核大且位于细胞的中央, 细胞质浓厚, 液泡小而分散。

图 1 分生组织的部位

1. 茎的顶端分生组织
2. 居间分生组织
3. 枝条的顶端分生组织
4. 侧生分生组织
5. 根尖的顶端分生组织

侧生分生组织 纵贯根、茎, 位于其周围靠近器官边缘的部分, 一般为二、三层细胞所构成的圆筒形或带状结构。包括维管形成层(即形成层)和木栓形成层。前者的活动, 使植物的根和茎得以不断增粗, 后者的活动使长粗的根和茎的表面及受伤的器官的表面形成新的(次生的)保护组织。侧生分生组织主要存在于裸子植物和木本双子叶植物。草本双子叶植物和单子叶植物由于缺乏侧生分生组织, 故其根和茎没有明显的增粗生长。组成侧生分生组织的细胞与顶端分生组织细胞有明显的区别。例如形成层的细胞多呈长梭形, 液泡明显, 细胞质不浓厚, 其分裂活动往往随季节的变化而有明显的周期性。居间分生组织位于成熟组织之间, 是顶端分生组织在某些器官中的局部区域的保留。主要存在于多种单子叶植物的茎和叶中。例如, 在水稻、小麦等谷类作物茎的节间基部保留有居间分生组织, 其活动的结果, 使茎节急剧伸长, 以完成拔节和抽穗。葱、蒜、韭菜的叶子剪去上部还能继续伸长, 是因为叶基部居间分生组织活动的结果。花生雌蕊柄基部的居间分生组织的活动, 能把开花的子房推入土中。跟顶端分生组织和侧生分生组织相比, 居间分生组织细胞持续分裂的时间较短, 一般分裂一段时间后, 所有细胞都转变为成熟组织。

根据细胞的来源分为

原分生组织 由来源于胚的、没有任何分化、始终保持分裂能力的胚性细胞——顶端原始细胞及相邻的接近原始的细胞组成的原始细胞层组成。位于根、茎及其分枝顶端的最前部分。当一个原始细胞分裂时, 其中一个子细胞继续保持原始细胞的持续分裂能力, 维持自身的存在, 另一个子细胞经过几次分裂产生许多衍生细胞。

初生分生组织 由原分生组织衍生的细胞组成。存在于根、茎及其分枝顶端最前方的原分生组织后面。细胞形态上已出现了最初的分化, 它们在离根或茎的顶端一定距离处, 可区分出原表皮层(由它分化产生植物的表皮系统)、原形成层(由它分化产生植物的初生维管组织)和基本分生组织(由

它分化产生植物的基本组织)三部分,但仍具有很强的分裂能力。是由未分化的原生分生组织向完全分化的成熟组织过渡的组织类型。

图 2 根端分生组织图解

次生分生组织 由成熟组织细胞,经历生理上和形态上的变化,脱离原来的成熟状态(即脱分化),重新恢复细胞分裂能力而转变成的分生组织。木栓形成层是典型的次生分生组织。

将上述分生组织的两种分类方法联系起来看,则顶端分生组织应包括原分生组织和初生分生组织;侧生分生组织一般属于次生分生组织;居间分生组织可看作保留在植物体局部区域的初生分生组织。在植物体,凡是由初生分生组织细胞分裂、分化所形成的组织,都称为初生组织,凡是由形成层等次生分生组织细胞分裂、分化所形成的组织,都叫作次生组织。

分析器

(analyzer) 本世纪初，巴甫洛夫在进行多年的高级神经活动机能研究之后，认识到分析和判别外界信号刺激是中枢神经系统的重要机能活动，他将执行分析外界复杂环境各种个别要素的系统称为分析器。他认为每一个分析器均由三部分组成：(1) 外周感受器，对某一种适宜刺激具有高度敏感性，能将刺激能量转换成神经能量（神经冲动），起着换能器的作用，也是对这种能量进行的第一步分析；(2) 中间部分，包括*神经的传入通路以及在中枢各个水平的神经元转换站（各级反射中枢）；(3) 不同区域的大脑皮层，即所谓分析器的高级部位。巴甫洛夫认为各种感觉信息（视、听、嗅、味以及皮肤感觉的信息）都在相应的皮层区，进行精细的、最后的分析，并转化为感觉。分析器学说为巴甫洛夫学派一家之言，它与现代感觉生理的许多基本理论是一致的。从感觉生理学的发展角度来看，这一学说具有一定的意义。但“分析器”这一概念和术语使用并不广泛，其原因是它没有包括现代感觉生理以外的其他实质问题或是更多的内容。

分枝方式

植物茎在生长过程中各自具有的一定的分枝规律和模式。各种植物由于芽的性质和活动规律不同，因而分枝方式各异。种子植物的分枝方式，有三种类型：（1）单轴分枝，主茎上的顶芽活动始终占优势，因而形成具有明显、笔直的主干的分枝方式。在这种分枝型式中，主干即主轴，由顶芽不断地向上伸展而成。多数裸子植物和部分被子植物——如杨树、山毛榉和许多草本植物具这种分枝方式。（2）合轴分枝，主干的顶芽生长一个时期后，生长迟缓、死亡或分化为花芽，而由近顶芽的腋芽代替原有顶芽继续生长，发育成新枝。以后再过一段时间（或每年）仍以这种方式形成一段新枝，因而形成了由多个轴联合成的具曲折主干的分枝方式。番茄、枣树、核桃和苹果等大多数被子植物的茎，都属于这种类型。（3）假二叉分枝，具有对生叶的植物，在顶芽停止生长或分化为花芽时，由其下方两侧的腋芽同时发育形成二叉状分枝的分枝方式。这和低等植物那种由顶端分生组织分为2个，因而形成的真正的二叉分枝不同，故称假二叉分枝。如石竹、丁香、接骨木和茉莉等。

分子进化

(molecularevolution) 生物进化过程中生物大分子的演变现象。主要包括蛋白质分子的演变、核酸分子的演变和遗传密码的演变。(1) 蛋白质分子的演变；可以肌红蛋白(Mb)和血红蛋白(Hb)的分子演变来说明。在无颌类脊椎动物(如七鳃鳗)，运输 O_2 的球蛋白只有Mb，而在绝大多数脊椎动物中，运输 O_2 的球蛋白有Mb和Hb。据研究，Mb由一条多肽链组成，含有153个氨基酸残基；成人血红蛋白(Hb-A)

图1 肌红蛋白、血红蛋白分子进化系统树

由两条 α 链和两条 β 链组成，(即 $2\alpha_2 2\beta_2$)， α 链含 141 个氨基酸残基， β 链含 146 个氨基酸残基。此外，胎儿血红蛋白(Hb-F)含有两条 α 链(即 $2\alpha_2$)；成人(少量)血红蛋白(Hb-A)含有两条 α 链和两条 β 链(即 $2\alpha_2 2\beta_2$)。

α 链和 β 链的结构与 γ 链相似，均由 146 个氨基酸残基组成。已知鲸的 Mb 与人的各种 Hb 之间有 115~121 个(约占 80%)氨基酸残基的差异，这表明 Mb 和 Hb 和祖先分子在很早以前就通过基因重复和随后的基因突变而开始分歧了。在人的各种 Hb 多肽链之间，差异最大的是 α 链跟 β 链、 α 链、 γ 链，有 84~89 个(约占 60%)氨基酸残基的差异；其次是 α 链跟 γ 链，有 39 个(约占 27%)氨基酸残基的差异；最小的是 α 链跟 δ 链，只有 10 个(约占 7%)氨基酸残基的差异。这表明 Hb 的祖先基因，首先通过基因重复和基因突变分化出 α 基因和 β 基因，然后从 β 基因分化出 γ 基因，最后才分化出 δ 基因(图 1, A)。据戴霍夫(M.O.Dayhoff)估算，Hb 分子大约每 600 万年有 1/100 的氨基酸残基发生变化。照此，Mb 跟 Hb 的分歧时间约发生在 80×600 万年=4.8 亿年前；Hb 的 α 链跟 β 链的分歧时间约发生在 60×600 万年=3.6 亿年前； α 链跟 γ 链的分歧时间约发生在 27×600 万年 1.6 亿年前； α 链跟 δ 链的分歧时间约发生在 0.7×600 万年=420 万年前。根据以上数据，就可画出 Mb 分子和各种 Hb 分子多肽链的进化系统树(图 1, B)。(2) 核酸的进化：就量的方面看，在生物进化过程中，从低级到高级，基因的数量是逐渐增加的，因此，细胞中的 DNA 含量也逐渐增加。这是总的趋势。但也有少数例外，如肺鱼和某些两栖类细胞中的 DNA 含量就比鸟类和哺乳类的高出很多，主要原因是由于出现了多倍化，或重复序列及内含子的大量增加。就质的方面看，随着生物的进化，DNA 中的碱基顺序也发生了变化，利用分子杂交方法可以比较各种生物 DNA 分子的相似程度，进而可以确定它们之间的亲缘关系。通常先将待测的 DNA 用限制性内切酶切成一个个片段，然后通过凝胶电泳把大小不同的片段分开，再把这些 DNA 片段吸引到硝酸纤维膜上，并使吸附在滤膜上的 DNA 分子发生变性，再和预先制备好的 DNA 探针(标有放射性同位素的 DNA 片段)进行分子杂交，最后通过放射自显影就可以鉴别出待测的那个 DNA 片段和探针 DNA 的同源程度。例如，有人用分子杂交法测定灵长类 6 种动物与人的 DNA 的相似性，其结果依次为丛婴猴 58%、卷尾猴 90.5%、恒河猴 91.1%、大猩猩 94.7%、黑猩猩 97.6%。与用形态分类方法确定的亲缘关系基本一致。(3) 遗传密码的进化：70 年代末发现了线粒体的特殊密码，启发人们认识到遗传密码也是经历了变化的。现在大家都公认，遗传密码从一开始就是“三体密码”。据戴霍夫的推测，在化学进化和

生物进化过程中，遗传密码经历了 GNC GNY RNY RNN NNN 5 个阶段的变化。G、C 分别代表鸟嘌呤和胞嘧啶，N 可以是 G、C、A、U 中任何一种碱基；Y=C 或 U；R=G 或 A。最初，密码的通式是 GNC，可形成 GGC、GCC、GAC、GUC 4 种密码子，分别决定甘、丙、天冬和缬 4 种氨基酸。随着化学进化中氨基酸种类的增加，遗传密码也由 GNC 扩展为 GNY。这种扩展虽仍决定 4 种氨基酸，但已增加了信息 RNA 突变的可能性，对原始生命体的进化有利。以后又由 GNY 扩展为 RNY，这样翻译出来的蛋白质便可含多达 8 种氨基酸。接着再由 RNY 扩展为 RNN，可决定 13 种氨基酸参与蛋白质合成，而且出现了起始密码 AUA。最后，由 RNN 扩展为 NNN，使参加蛋白质的氨基酸增加到 20 种，侧基复杂的氨基酸如苯丙氨酸、酪氨酸、半胱氨酸、色氨酸、精氨酸、组氨酸、脯氨酸等都是在这次扩展中出现的，同时还出现了三个无义密码，充当肽链合成中的终止信号，构成现在的遗传密码表。目前不少学者认为，以上推测是比较合理的。

图 2 DNA 杂交示意图（粗线为物种甲的 DNA 片段，细线为物种乙的 DNA 片段）

分子生物学

(molecularbiology) 从分子水平研究作为生命活动主要物质基础的生物大分子结构与功能,从而阐明生命现象本质的科学。重点研究下述领域:
(1) 蛋白质(包括酶)的结构和功能。(2) 核酸的结构和功能,包括遗传信息的传递。(3) 生物膜的结构和功能。(4) 生物调控的分子基础。(5) 生物进化。分子生物学是第二次世界大战后,由生物化学、遗传学、微生物学、病毒学、结构分析及高分子化学等不同研究领域结合而形成的一门交叉科学。目前分子生物学已发展成生命科学中的带头学科。

分子遗传学

(moleculargenetics)在分子水平上研究生物遗传和变异机制的遗传学分支学科。它是1953年沃森和克里克提出了DNA双螺旋结构模型，并用以阐明遗传物质的复制之后逐步建立起来的。它与经典遗传学主要研究基因在亲代和子代之间的传递不同，它的研究课题主要是遗传物质脱氧核糖核酸(DNA)的复制机制，DNA与蛋白质合成之间的关系，基因的本质，基因的表达及其调节机制，基因突变的分子基础，以及核外遗传的分子机制等等。分子遗传学为基因工程提供了理论根据，是当前最活跃的遗传学分支学科。

分子杂交

(molecular hybridization) 确定单链核酸碱基序列的技术。其基本原理是待测单链核酸与已知序列的单链核酸(叫做探针)间通过碱基配对形成可检出的双螺旋片段。这种技术可在 DNA 与 DNA, RNA 与 RNA, 或 DNA 与 RNA 之间进行, 形成 DNA-DNA, RNA-RNA 或 RNA-DNA 等不同类型的杂交分子。作为探针的已知 DNA 或 RNA 片段一般为 30 ~ 50 核苷酸长, 可用化学方法合成或者直接利用从特定细胞中提取的 mRNA。探针必须预先标记以便检出杂交分子。标记方法有多种, 常用的为同位素标记法和生物素标记法。杂交方法又可分为液相杂交和固相杂交。目前使用较多的是固相杂交法。此法是先将被测单链核酸样品(如为双链, 则须先变性成为单链)结合到硝酸纤维素膜上, 然后与溶液中的标记探针进行杂交。通过与电泳法和放射自显影法结合, 获得杂交图谱, 再进行定性或定量分析。分子杂交方法广泛用于生物化学、分子生物学中作为核酸片段碱基序列的检测与鉴定手段。在医学领域中已用于某些病毒或细菌引起的感染性疾病的诊断。它也可用于基因工程。不同来源蛋白质的亚基结合过程也可称为杂交。

粉芽

(soredium) 地衣进行营养繁殖的一种特殊的结构。存在于地衣叶状体表面或特殊的分枝上，呈粉状或颗粒状，或为针状及棒状。每一粉芽内含 1 个或数个藻类细胞，外面为菌丝所包围。粉芽脱离母体后，能直接发育成新的地衣个体。

粪便污染指示菌

(faecespollutionindexbacteria)水体中的病原微生物常因数量较少而难以检出，即使检出结果为阴性，也不能保证无病原微生物存在；同时检出手续也很复杂。所以，在实际工作中常借用检查水体中是否有“指示菌”存在及其数量多少来判定水质是否被污染。这在水的卫生学检查方面有较重要的意义。一般将大肠菌群、粪链球菌、产气荚膜杆菌、铜绿假单胞菌、金黄色葡萄球菌等作为粪便污染指示菌，其中以大肠菌群指数（亦称大肠杆菌指数）最常使用。大肠菌群指数（coli-index）指1升水中含有的大肠菌群数。大肠菌群是一群以大肠埃希氏菌为主的需氧及兼性厌氧，革兰氏阴性，无芽孢杆菌，能在48小时内发酵乳糖并产酸产气。检测中规定生活饮用水的水质标准为1升水中大肠菌群不得超过3个，即大肠菌群指数不得大于3。也可用“大肠菌群值”来表示。即以水样中可检出1个大肠菌群数的最小毫升数表示，两者的关系是：
$$\text{大肠菌群值} = \frac{1000}{\text{大肠菌群指数}}$$
。大肠菌群指数常用于饮用水、食品、饮料等的卫生检测中。

封闭抗体

(blocking antibody) 可封闭其他类抗体或淋巴细胞对靶细胞作用的抗体。主要有：(1) 不完全抗体。在血清学反应中，该类抗体与相对应的抗原结合，不出现可见反应，但可阻止该抗原再与相对应的完全抗体结合出现可见反应。(2) 保护性抗体。该类抗体是速发型超敏感性人体内的一种耐热的、非沉淀性 IgG 类抗体。当变应原进入机体后，它可首先与变应原结合，阻止变应原与结合在肥大细胞上的 IgE 结合，从而抑制了 I 型变态反应发生。根据这一特点，可对特异性体质者反复注射变应原，促进该类抗体大量产生，对该体质者进行人为的保护性预防。(3) 增强性抗体。这是一类针对某些肿瘤细胞表面特异性抗原而产生的 IgG 类抗体。它们与该特异性抗原结合，有效的阻断淋巴细胞对肿瘤细胞的攻击杀伤作用，保护肿瘤细胞，促进其生长。

风媒花

(anemophilous flower) 借助风力传送花粉的花。其适应风媒传粉的特征是：花小，不鲜明，多密集成穗状花序或柔荑花序；花粉粒质轻，量大，干燥，表面光滑，容易被风吹送；花柱往往较长，柱头膨大或分枝呈羽状，高出花外，增加了接受花粉的机会；多具先叶开花的习性，由于花期常在枝叶发生之前，故散出的花粉被风吹送时，不致受枝叶的阻挡。另外，风媒花的花被常退化或不存在，不具香味和蜜腺。大部分禾本科植物以及杨柳科、胡桃科、壳斗科植物属风媒传粉植物。

冯·贝尔

(K.E.vonBaer, 1792~1876) 比较胚胎学的创始人, 生物学家。生于俄国, 后入德国籍。1827年, 他首先发现了哺乳动物的卵, 先后证明了狗、猪、羊、牛、兔等动物身体里有卵的存在。他认为卵的构造是基本一致的, 细胞的增殖与分裂是一切胚胎发展的共同过程。他广泛、系统地研究了动物的胚胎发育之后, 提出了“胚层学说”和“贝尔法则”。胚层学说提出了不同动物的相似的组织或器官来自相同的胚层, 同源器官产生于胚胎的相同部分。“贝尔法则”指出, 高等动物的胚胎发育要经历与低等动物发育相类似的阶段, 越是早期, 其相似性越大。在一组动物胚胎发育中, 一般的结构性状出现在先, 特殊的结构性状发生在后, 即胚胎特征是按其所属纲、目、科、属、种的特征依次出现。他认为, 动物的胚胎发育有共同性, 说明它们起源于一个共同的祖先。他在鸡胚胎中发现了由细胞形成的柱状脊索, 后发育成脊柱, 此发现对于以后的动物分类学起了很大作用。著有《关于动物的发育——观察与反思》一书。

缝隙连接

(gap junction) 缝隙连接分布广泛，几乎存在于所有的动物细胞中。用超薄切片术可显示相邻两细胞的连接处的细胞质膜明暗相间七层结构，细胞间的缝隙约 2 纳米，其内有间隔的均匀排列的颗粒。用冰冻断裂电镜技术显示缝隙连接的颗粒区面积大小不等，且排列规则而密集。用 X 线衍射技术证明，每个颗粒由 6 个蛋白质亚单位构成，它们呈环行排列，中间有直径 2 纳米左右的小孔，被称为连接小体 (connexon)。每两个连接小体相对合，并分别包埋在相邻细胞的质膜中，构成两个细胞之间的通道。连接小体成簇状排列，以增加通道的数量。通道只允许分子量小于 1200 的物质自由通过，如无机离子，氨基酸，葡萄糖等。缝隙连接是一种动态结构，有多种因素参与调节通道的开放和关闭，如细胞内 pH、 Ca^{2+} 浓度和细胞膜电位等。缝隙连接有多种功能，它与细胞的代谢和分化，物质的运输和电兴奋的传导等有密切关系。

佛法僧目

(Coraciiformes) 鸟纲。多为体色美丽的森林鸟类。喙长而强直或细而曲，跗跖短，呈并趾型足，即三趾向前，一趾向后，第二、三趾（或三、四趾）基部合并。善于攀木。多营巢于洞穴中（树洞或地下洞穴）。捕食鱼虾、昆虫等。如翠鸟（*Alcedo atthis*），背羽翠蓝，胸腹面栗褐色。喙强直，喙的长度约为体长的 1/4。栖息于河湖边的树枝或岩石上，长久不动，窥伺扑食水面的小鱼。营巢于河湖岸边，掘土为穴，或利用废旧的鼠穴，洞道长度不一，由洞口水平笔直通入，深约半米。戴胜（*Upupa epops*），俗名臭姑鸪、山和尚，头上具褐色的羽冠，张开时呈扇状，又似僧帽（故名山和尚）。背部体羽淡褐色，腹部近白色。常单独在地面上觅食，食物大多为蝼蛄等地下害虫。营巢于树洞，育雏时巢内往往堆积秽物，具有臭味（故名臭姑鸪）。犀鸟（*Buceros bicornis*），嘴形巨大，略向下弯，形似犀角，故名。嘴和盔突均呈蜡黄色。主要以野果为食。营巢于树洞内，雌鸟入洞孵卵，雄鸟在洞外用湿土将洞口封闭，仅留一隙，可供雌鸟接受雄鸟的喂食，直到雏鸟快要出飞时，才啄开封闭物而出。在我国分布于云南南部。

孵化

(hatching) 卵生动物胚胎发育到一定时期, 脱开外面卵膜的过程。离开卵膜的方式有两种。一种是机械的孵化, 卵膜由于胚胎、胚外压力的增大或胚体嘴部角质突起的啄穿而被冲破, 胚体孵出, 如爬行类、鸟类和卵生哺乳动物; 另一种是酶的孵化, 卵膜由于胚胎的孵化腺分泌蛋白酶, 先使卵膜软化, 再加上胚体肌肉收缩或胚体表面纤毛运动, 胚体从卵膜孵出, 如海胆、鱼类和两栖类。一些动物的幼体一孵出后, 能从外界取食, 独立生活, 如某些鸟类; 另一些动物的幼体在孵出后的一定时期内, 仍靠自身所含的卵黄生活, 然后再从外界取食, 如鱼类; 另有一些鸟类的幼体出壳时尚未充分发育, 须在巢内由亲鸟饲喂一定时期, 继续完成后期发育, 才能独立生活; 而大部分无脊椎动物所孵出的幼虫, 需经变态方能成为幼体。

辐射生态学

(radiationecology) 主要研究两方面问题:(1) 电离辐射对生物个体、种群、群落和生态系统的效应。(2) 释放到自然界的放射性物质在生态系统中的分布、转移、扩散和积累的过程。原子武器的出现与核能和平利用,使环境中的放射性废物不断增加,监视其动态和控制其危害是当务之急。当输入环境的放射性物质超过其自然衰变率时,它就会积累于空气、土壤或水体中,并随着食物链在生态系统中扩散和积累。例如,哥伦比亚河中放射性磷的含量只有 0.003ppm,但在那里觅食的雁的卵黄中,放射性磷的浓度比水中约高出 200 万倍,这是生物放大作用的结果。辐射生态学的研究为科学地利用核能和更有效地控制核污染的危害提供依据。

辐射遗传学

(radiationgenetics) 亦称放射遗传学。是遗传学和放射生物学相结合的一个边缘学科。主要研究辐射能对生物的遗传变异效应。辐射包括电离辐射和非电离辐射。电离辐射包括 X 射线等电磁辐射和 α 、中子、质子、 β 等粒子辐射；非电离辐射主要是紫外线。1927 年，美国遗传学家马勒 (H.J.Muller)，首先用 X 射线诱发果蝇发生基因突变。1928 年，斯塔德勒 (L.J.Stadler) 又用电离辐射诱发玉米和大麦发生基因突变。此后，辐射遗传学的研究便迅速开展起来。近几十年来，由于核武器的研制和宇宙空间的探索，以及原子能在工农业生产和医疗卫生事业和科学研究上的广泛应用，人们接触射线越来越多，要求阐明辐射诱发基因突变和染色体畸变的规律和机理，防止辐射危害，以及更有计划地通过辐射选育动、植物和微生物的优良品种等，也越来越迫切，从而推动了辐射遗传学迅速发展。

浮游生物

(plankton)指在水流运动的作用下被动地漂浮于水层中的生物群,包括一些体型微小的原生动物、藻类,也包括某些甲壳类、软体动物和某些动物的幼体。它们没有或仅有微弱的游泳能力。可分为浮游植物和浮游动物。按个体大小,浮游生物可分为六类:巨型浮游生物,大于1厘米,如海蜇;大型浮游生物,5~10毫米,如大型桡足类、磷虾类;中型浮游生物,1~5毫米,如小型水母,桡足类;小型浮游生物,50微米~1毫米,如硅藻、蓝藻;微型浮游生物,5~50微米,如甲藻,金藻;超微型浮游生物,小于5微米,如细菌。硅藻和甲藻是大陆架区生产者的优势种,其生产力是海洋生态系统其他生物生产力的基础,某些甲藻能引起赤潮。浮游动物中的桡足类和磷虾是永久性浮游生物,腔肠动物的浮浪幼虫、蛇尾的长腕幼虫和藤壶的无节幼虫是暂时性浮游生物。磷虾是鱼类的主要饵料之一,南极海洋中的磷虾数量最多。浮游动物属消费者。有孔虫类和放射虫类的壳是海洋沉积物中一类重要的古生物化石,根据它们能确定地层的地质年代和沉积相,还能借助它们寻找沉积矿产和石油。浮游生物是水域中其他生物生产力的基础,由于它们分布广,繁殖力强,故可能成为未来世界的主要食源。

蜉蝣目

(Ephemera) 节肢动物门，昆虫纲。体细长柔软，复眼发达。触角刚毛状，咀嚼式口器极退化，无咀嚼能力。中胸发达。前翅大，三角形，膜质；后翅退化，或无后翅。飞翔力弱，休息时翅竖于背上。尾须 1 对，长丝状，中尾丝有或无。原变态：羽化后称亚成虫，不活动，再蜕皮 1 次，才成为成虫。变态很特殊，未见于其他昆虫。约有 2000 种。成虫不摄食，寿命很短，一般生活数小时，最多不过 1~2 天。稚虫水栖，腹部有 7 对气管鳃。一般蜕皮 24 次，经 1~3 年才羽化为成虫。多在黄昏时羽化，羽化后雌雄交尾，产卵后即死亡。所谓“朝生暮死”。二翼蜉 (Clöendipterum)，黄白色，体长 8~10 毫米，产华北。短丝蜉 (Siphonurus)、扁蜉 (Heptagenia) 为习见种类。

A. 短丝蜉 B. 扁蜉稚虫

弗里希

(Karl von Frisch, 1886 ~ 1982) 动物学家。出生在维也纳，童年时热爱大自然，并养了很多动物，中学时就发表过几篇对自然的观察文章。曾在维也纳大学攻读医学学位，后转入慕尼黑大学研究动物学。1910年在慕尼黑大学任助教。1921年被聘为罗斯托克(Rostock)大学动物学教授，1925年又回到慕尼黑大学任教授。第二次世界大战期间在澳大利亚，战后在澳大利亚格拉茨(Graz)大学任教授，但很快又回到了慕尼黑。1973年与廷伯根、洛伦兹共获诺贝尔生理学或医学奖。弗里希在慕尼黑大学的最早研究是测定鱼对颜色的感受能力，他通过给鱼提供报偿来训练鱼区别不同的颜色，首次证明了鱼类不是色盲。他还用云斑鲷鱼(Amiurus nebulosus)作实验，证明了鱼类具有听觉。弗里希一生的大部分时间是研究鱼和蜜蜂，通常是冬天研究鱼，夏天隐居家乡研究蜜蜂。使弗里希赢得科学荣誉的是他对蜜蜂行为和感觉能力的研究。本世纪20年代，他曾提出过蜜蜂的气味通讯理论。但40年代所作的一些实验使他对气味通讯理论发生了怀疑，并发现了蜜蜂的舞蹈语言。他的成名之作是1965年出版的《蜜蜂的舞蹈语言和定向》一书。蜜蜂的舞蹈语言理论已被广泛接受。

辅酶

(coenzyme) 作为酶辅因子的有机小分子化合物。它们与脱辅〔基〕酶(缀合酶的蛋白质部分)结合的紧密程度是不同的。一般把与脱辅酶紧密结合,不易与脱辅酶分离的小分子有机物叫做辅基;而把与脱辅酶结合较松弛,易与脱辅酶脱离的称为辅酶。脱辅酶与辅酶形成的复合物叫做全酶。脱辅酶或辅酶单独都没有催化活性,全酶才有催化活性。辅酶是酶活性部位的有效成分,常起转移氢或化学基团的作用,许多辅酶是维生素的衍生物。

一些辅酶的功能和维生素来源

辅酶	功能	所含维生素
NAD	转移氢	维生素 PP
NADP	转移氢	维生素 PP
吡哆醛磷酸	转移氨基	维生素 B ₆
四氢叶酸	转移 1-碳基团	叶酸
辅酶 A	转移酰基	泛酸
生物素酶的辅酶	脱羧,羧基化或转移羧基的反应	生物素

复大孢子

(auxospore) 硅藻特有的一种繁殖细胞。硅藻细胞进行分裂繁殖时，所产生的 2 个子细胞中，一个以母细胞的上壳为上壳，故与母细胞同大，一个以母细胞的下壳为上壳，故略小于母细胞。所以，经过多代细胞分裂后，部分后代细胞变得越来越小。这种变化趋势对种的生存不利。硅藻在长期进化过程中产生了一种与此有关的适应方式，即由较小的硅藻细胞通过形成复大孢子，使缩小的细胞恢复到该种细胞的最大体积。复大孢子形成过程因种类而异，但都和有性过程相关连。淡水中普遍存在的扁圆卵形藻 (*Cocconeisplacentula*) 复大孢子的形成过程为：两个较小的硅藻细胞靠拢，包在共同的胶质中；每个细胞的核 ($2n$) 进行减数分裂，但所形成的 4 个子核 (n) 中，只有 1 个发育，其余 3 个退化；每个具 1 个子核 (n) 的细胞，形成 1 个配子，2 个配子融合形成合子 ($2n$)；合子引长增大形成复大孢子；复大孢子周围形成新的硅藻细胞壁，结果产生出 1 个与该种硅藻最大个体体积相当的新个体，使细胞恢复到原来的大小。(见硅藻门)。

复等位基因

(multiple alleles)同源染色体上占有同一基因座的两个以上的等位基因。在二倍体生物的个体中，每一基因座上只有两个等位基因。但在生物群体中，等位基因的成员可以在两个以上，甚至多到几十个。这样，在同一基因座上的许多不同的等位基因就构成了一组复等位基因，其作用相似，都影响同一器官或组织的形状和性质。复等位基因来源于某基因座上某个野生型等位基因的不同方向的突变。通常用 1 个英文字母作为该基因座的基本符号，不同的等位基因就在字母的右上方作不同的标记，字母的大、小写则表示该基因的显隐性。现假定群体某基因座上有 n 个复等位基因，则有 $n(n+1)/2$ 种不同的基因型，其中有 n 种为纯合体， C_n^2 种为杂合体。例如人类群体的ABO血型就是由3个等位基因组成的一组复等位基因 (I^A 、 I^B 、 i) 决定的，对于每个人，只能有其中的两个基因。基因 I^A 、 I^B 、 i 分别决定 A、B、O 血型，这里 I^A 和 I^B 都对 i 为显性， I^A 和 I^B 为共显性， i 为隐性基因。这样，基因型 $I^A I^A$ 、 $I^A i$ 为 A 血型，而 $I^A I^B$ 、 $I^B i$ 为 B 血型， $I^A I^B$ 为 AB 血型， ii 为 O 血型，因此人群有 6 种基因型和 4 种表现型。复等位基因广泛存在于各种生物中，如亚洲瓢虫的鞘翅色斑遗传至少有 19 个复等位基因控制，烟草的自交不育由 15 个复等位基因控制等等。复等位基因的遗传方式遵循孟德尔规律。

复合糖

(complexcarbohydrate ,glycoconjugate) 糖类的还原端和蛋白质或脂质结合的产物。在生物中分布广泛，有多种重要功能，细胞的识别、定性以及免疫等无不与之有关。糖类和蛋白质结合有以蛋白质为主的称糖蛋白，如血液中的大部分蛋白质；也有以糖为主的，如蛋白聚糖是动物结缔组织的重要成分。和脂质结合的，如脂多糖存在于细菌的外膜，成分以多糖为主；另外有称为糖脂的，组成以脂质为主，大多和细胞的膜连系在一起。糖脂可由鞘氨醇，也可由甘油等衍生，但在自然界分布最广，迄今研究得最多的是鞘糖脂（见鞘脂）。

复习性的实验

是为巩固和复习知识而由学生亲自进行实验的教学方法。包括形态解剖实验、生理实验、分类实验等。从进行时间上看，这类实验基本分两类：一类是讲授新教材课上完成的观察实验，这种观察实验可以在当堂巩固的环节内进行。如教师用挂图讲完“根的作用”以后，在巩固环节里要学生用放大镜观察小麦幼苗的根毛，并画下图来。这种方法只适应于简单的观察实验作业，限于当堂巩固环节内完成。至于较复杂或需时较长的内容（例如解剖较大的动物），就需要在以后的实验课上用全堂的时间来进行了。另一类是实验课上完成的观察实验。实验课是课堂教学中的一个独立类型。因为实验比较有系统，学生不仅能进一步验证和巩固已学过的知识，还能学会使用各种仪器、器具和其他材料进行科学观察以及按照实物画图的技能。在通常情况下，实验课是按照下列顺序进行的：（1）上课。（2）布置实验，宣布实验的题目、目的、阐明实验的意义。在通常情况下，教师向学生阐明实验的意义和步骤，是以宣布“实验提纲”的方式进行的。这个提纲有时写在小黑板上（课前写好的），有时把它印发给每个学生，供实验作业时参考。在印发的提纲上，还要学生填写必要的文字或图画；实验完毕后，这个提纲就成为一份实验报告了。

复习性的演示实验

是课堂上为巩固和复习知识而由教师演示的一种验证性的教学方法。这种演示实验与叙述演示教学法中的演示有本质的不同，它是以验证和巩固与发展知识为目的而进行的，即通常所说的先讲后演示。从逻辑上看，这种演示是由一般到特殊的学习过程。教师在上课时，先演示各种媒体——挂图、模型等讲授新知识，学生掌握了这些知识以后，再演示实验，以便巩固和验证所学理论知识的正确性。有三种基本方法：第一，演示前，教师向学生指出要做什么实验，然后跟学生谈话，引导学生运用刚才学过的理论，来预测这个实验将要发生什么结果，它的道理何在，然后再开始实验。第二，教师在指出要做什么实验之后，不必告诉学生实验的结果，学生在观察中会自觉地在“心中”预测。实验完毕后，再和学生谈话，要学生说明为什么会产生这种结果。第三，教师在演示之前，向学生说明打算做一个将会产生什么结果的实验。然后和学生讨论做这个实验需要什么条件，怎样做才能产生预期的结果。在讨论中，学生就会充分地运用刚才所学过的知识。上述三种方法各有其优点，教师可根据内容交叉使用。

复制

(replication) 与遗传物质结构相同的生物分子合成过程。生物通过复制将遗传信息传递给后代。一般指 DNA 的生物合成(关于作为遗传物质的 RNA 的合成,见 RNA 复制酶、逆转录酶)。

DNA 进行半保留复制 双链 DNA 复制时先是两条链分开,然后每条链再作为模板,被酶作用产生互补的新 DNA 链。这样合成的子代 DNA 分子结构与母链完全相同,其一条链来自母本,另一条链是新合成的。这种半保留复制的方式已经实验证实,催化这个过程的酶是 DNA 聚合酶。细菌 DNA 和许多病毒 DNA 是双螺旋环形结构。完整的大肠杆菌 DNA 以环状形式复制,复制始于染色体上固定的起始点,朝两个相反的方向进行。复制时,两条新链沿旧链不断延伸形成叉子的形状(叫做复制叉)前进。双向复制有两个复制叉,待两个复制叉相遇时,环 DNA 的复制便停止。染色体上的复制点是一段由 100~200 碱基对组成的核苷酸序列。也有一些病毒 DNA 朝一个方向,用其他不同的方式复制。

冈崎片段和半不连续复制 DNA 双螺旋结构的两条链方向相反,以之为模板,新生 DNA 的两条链必定沿相反方向的旧链延伸。已知的 DNA 聚合酶都催化 DNA 链从 5' 向 3' 延伸,从 3' 到 5' 延伸的 DNA 链是怎样合成的呢?1968 年,日本科学家冈崎等用放射性标记的核苷参入实验,发现短时间内合成的是较短的 DNA 片段,接着出现较大的分子。据此,他认为至少有一条新 DNA 链的合成是不连续过程。从 5' 向 3' 连续合成的新生 DNA 链叫做前导链,另一条叫做后随链,其合成则是先从 5' 到 3' 合成若干短片段(冈崎片段),再经 DNA 连接酶的作用连接起来。实验证明,冈崎片段在细菌中普遍存在。细菌的冈崎片段含 1000~2000 个核苷酸残基。冈崎片段合成的引物一般是含少数核苷酸残基的 RNA。引物是由一种特定的 RNA 聚合酶(叫做引发酶)催化合成的。引发酶有时与其他酶连在一起,有时与几种其他蛋白质组成引发体在 DNA 复制中起作用。引发酶随复制叉的移动,断断续续地生成与后随链模板互补的 RNA 引物,在引物的 3' 端合成冈崎片段,再连接起来。冈崎片段的合成并无专一的起始部位。

亲本 DNA 双链的分离 DNA 双螺旋结构较紧密且常扭曲成超螺旋,而在复制时亲本 DNA 双链必须解开一部分,才便于 DNA 聚合酶识别单链模板。现已发现一些有利于超螺旋结构松弛或双螺旋分子解旋的酶或蛋白质。一种 DNA 解链酶能依靠 ATP 水解供给的能量解开复制叉前方的 DNA 双链。有的解链酶与引发酶结合在一起(如大肠杆菌 T4 噬菌体)。双链解开后立即有一种单链结合蛋白 SSB 与 DNA 单链紧密结合。SSB 是四聚体,它不但可避免两条 DNA 单链再相遇因而重新结合成双链分子,也可保护单链模板免受细胞核酸酶的降解。另一种 DNA 旋转酶兼有内切核酸酶和连接酶的活性,能迅速使 DNA 链断开又连上。当与 ATP 供应能量的反应偶联时,旋转酶可引入超螺旋,即使处于松弛态的双螺旋 DNA 分子转变为超螺旋状态;在没有 ATP 时,旋转酶又使超螺旋 DNA 转变为松弛态。在旋转酶、解链酶、单链结合蛋白等共同的作用下可使 DNA 双链部分解开。

DNA 复制的分子机制 本世纪 80 年代中后期得知 DNA 复制时前导链与后随链同时延伸,且 DNA 聚合酶 全酶以二聚体的形式起作用,推断后随链

模板在复制时暂时成环。解链酶解开母本 DNA 双链后，产生的单链模板随即被单链结合蛋白包上。前导链沿其模板从 5' 到 3' 在 DNA 聚合酶 全酶的作用下连续合成，合成方向与复制叉前进的方向一致。这时沿后随链模板断续合成引物，在引物的 3' 端合成冈崎片段，合成方向从 5' 到 3'，也是 DNA 聚合酶 全酶催化的。因为模板成环，合成方向实际上与复制叉前进的方向也一致。合成完毕的冈崎片段的 RNA 引物被 DNA 聚合酶 的 5' 3' 外切核酸酶活性切除，所造成的序列空隙又被 DNA 聚合酶 的聚合酶活化，用前一冈崎片段作为引物，以相应的脱氧核苷酸填满。这样在合成完毕的短 DNA 片段间只遗留一个切口，最后经 DNA 连接酶封口。DNA 短片段逐步连接成大片段，终于完成后随链的合成。DNA 聚合酶有校正作用，能改正复制中的错误。DNA 复制有高度的忠实性。经研究，发现 DNA 聚合酶的 3' 5' 外切核酸酶活性可以校对新生 DNA 链的碱基序列并改正其聚合酶活性所造成与模板相应核苷酸的“错配”。当进入一个错配的脱氧核苷酸时，该核苷酸不能用氢键与模板链结合。此时 DNA 聚合酶向执行聚合酶功能时的相反方向移动，切除新 DNA 链 3' 端的脱氧核苷酸残基，插入能与模

板链正确配对的脱氧核苷酸，并按照正常的程序重新开始复制。估计人的一组遗传指令约有 30 亿个核苷酸，人基因组复制的差错率即使低到只有百万分之一，每次复制也将出现 3000 处差错。从一个受精卵发育成人，这个基因组大约要复制 1000 万亿次。出现的差错将是惊人的数字。事实上，实际的错误率约是 100 亿分之一。（见聚合酶）。

真核生物 DNA 的复制 真核生物 DNA 的复制远比大肠杆菌复杂。其染色体上有多个复制起始点，从这些起始点开始，复制双向进行。真核细胞中也有冈崎片段（100~200 个核苷酸长）、RNA 引物（约含 10 个核苷酸）、DNA 连接酶和一些有关 DNA 双螺旋分子解旋的酶和蛋白质。推测其 DNA 复制过程的分子机制极可能与原核生物类似。人类细胞和大肠杆菌细胞的 DNA 复制可大致比较如下表。

	复制过程	
	大肠杆菌	人类
DNA 含量（每个细胞的碱基对数目）	3.9×10^6	约 10^9
复制叉前进速度（每分钟微米数）	30	3
DNA 复制速度（每复制叉每秒参入核苷酸数）	850	60 ~ 90
每个细胞的复制起始点数目	1	$10^3 \sim 10^4$
完整基因组复制所需小时数	0.67	8
完整细胞分裂所需小时数	0.33	24

有关大肠杆菌的数据是在 37 培育该细胞所得。有关人类细胞的数据来自 HeLa 细胞。这种细胞原取自肿瘤，已在培养基中保留了多年。

富营养化

(eutrophication) 由于物理或生物的作用，天然湖泊中的沉积物不断增加，从贫营养状态逐渐转变为富营养状态的过程。天然富营养化进展缓慢，一般从湖泊先变为沼泽，再变为陆地。在人类活动影响下，氮磷等营养物质大量进入水体，导致浮游植物大发生，形成水华。这些植物生长周期很短，其遗体在被微生物分解过程中要消耗大量氧气，因而导致水体缺氧，水质恶化，鱼类等生物大量死亡。这种现象称人为富养化，是常见的水体污染现象。发生水华时，某些藻类还分泌毒素，危害鱼类和其他水生生物。

腹毛动物门

(Gastrotricha) 体微小，长仅 0.07~0.6 毫米。长筒形，体表被角质膜，背面生有刚毛、鳞片或棘，腹面有纤毛，故称。多生活在海水中，少数在淡水，已知约 200 种。体前端口周围有长纤毛束或棘毛丛；体后端分二叉，每叉末端有粘腺开口，可附着外物。绝大多数种类为雌雄同体，而有些种类的精巢已退化。故营孤雌生殖。淡水习见种类如鼬虫 (Chaetonotus)。腹毛动物排泄器官为原肾管，腹面具纤毛，多数种类雌雄同体，这些特征与扁形动物涡虫纲相似；体被角质膜，假体腔，完整的消化道，这些特点又似线虫。故腹毛动物在演化上有一定意义。

鼬虫

腹式呼吸

(abdominal respiration) 由膈肌收缩而引起的呼吸。由于表现腹壁的起伏，故称。

腹足纲

(Gastropoda) 软体动物门。身体不对称，一般具一螺旋形外壳，腹面为发达的足。种类多，有 10 万种以上，为动物界中第 2 大纲。螺旋形壳的形态变化较大，有的纵轴短，壳呈扁平状；有的纵轴很长，为长锥形；有的近球形；有的不呈螺旋形，状如斗笠；有些种类具内壳或无壳。一般腹足类的身体可完全缩入壳内，壳口有一盖，称为厣，能封闭壳口。壳的形态为分类依据之一。头部明显，具眼、触角、口等；足发达，适于爬行；具齿舌；羽状鳃 1 个；心脏 1 心室、1 心耳；肾 1 个。雌雄异体或雌雄同体，个体发生中经两期幼虫。幼虫为两侧对称。螺类大部分可食用，肉质鲜美，富营养；贝壳可作纽扣、壳粉；有的可入药；有的为工艺品。有的危害贝类和藻类养殖，危害农作物，传播吸虫病。

腹足类的壳田螺的外形

1. 壳顶
2. 螺层
3. 体螺层
4. 壳口
5. 螺旋部
6. 内唇
7. 外唇
8. 缝合线

腹足类依贝壳和鳃的有无及着生位置分为 3 类：前鳃亚纲 (Prosobranchia)，有壳，鳃着生在心脏前。鲍为著名海产品，其壳称石决明，为名贵中药材；田螺为淡水产食用螺；红螺为海产食用螺；钉螺、沼螺、锥实螺、黑螺等为吸虫的中间宿主；冠螺壳厚而重，高达 30 厘米，状如僧帽，为最大的海产螺；宝贝壳富光泽，美丽，古时作为货币使用；玉螺、荔枝螺为贝类养殖的敌害；法螺壳高可作号角吹奏。后鳃亚纲 (Opisthobranchia)，贝壳退化成内壳或无壳，若有鳃，位心脏之后，或无鳃。泥螺壳退化，小而薄，为有名的食用螺；海兔状如兔，色鲜艳；翼足类足的侧部特化为翼，为游泳器官；海牛类无壳，无鳃，色泽鲜明，背面生有次生鳃。肺螺亚纲 (Pulmonata)，无鳃，以肺囊呼吸；一些种类陆生，水生者壳无厣。常见的如蜗牛、蛞蝓等，陆生，危害农作物。

腹足纲

- A. 鲍 B. 红螺 C. 田螺 D. 沼螺
E. 钉螺 F. 椎实螺

G

盖阿假说

(Gaiahypothesis) Gaia 一词，直译大地女神，故盖阿假说也称大地女神假说。1965 年，英国大气化学家拉夫洛克 (J.E.Lovelock) 提出。他认为，地球表面的温度和化学组成是受地球这个行星的生命总体主动调节的。地球的大气化学成分、温度和氧化状态受天文的、生物的或其他干扰而发生变化，产生偏离。但生物通过改变其生长和代谢，如光合作用吸收二氧化碳、释放氧气，呼吸作用以及排泄、分解等作用对此作出反应，从而缓和地球表面这些变化。这种调节自地球上出现生命以后就一直存在，至今已有 3×10^9 年。进化论认为生物进化是对环境的适应，但盖阿假说与此不同，是崭新的观点。目前该假说已被广泛接受。

干果

(dryfruit) 成熟时果皮干燥无汁的一大类果实。依其成熟时开裂与否, 分成裂果和闭果两大类。

裂果 成熟时果皮开裂的一类干果。根据心皮组成、开裂方式可分成以下几种类型:

荚果 由单心皮雌蕊子房发育而成, 单室多种子, 成熟时沿背、腹两缝同时开裂成两片。为豆科植物特有的果实类型。少数荚果成熟时不开裂, 如花生、皂荚。有的荚果在种子间的部位缢缩成节, 称为节荚, 节荚成熟时易在节处断裂, 如含羞草。

蓇葖果 亦称蓇葖。由单心皮或离生心皮雌蕊发育成的果实, 子房一室, 含多数种子, 成熟时果皮沿腹缝或背缝一面开裂。沿腹缝开裂的, 如梧桐、牡丹、芍药、八角茴香等的果实。沿背缝开裂的, 如木兰、白玉兰等的果实。

角果 由两心皮复雌蕊子房发育而成, 为十字花科植物所特有。由胎座组织向中央延伸形成的假隔膜(中隔)将果实分成二室, 种子着生在假隔膜边缘两侧, 果实成熟时, 果皮由基部向上开裂成两片脱落。(1)长角果。果实细长, 长超过宽数倍, 如油菜、白菜、萝卜等。(2)短角果。果实短而宽, 长与宽几乎相等, 如荠菜、遏蓝菜等。

蒴果 裂果中最常见的类型, 由多心皮复雌蕊子房发育而成, 一室或多室, 每室具多数种子, 果实成熟时, 果皮以各种方式开裂:(1)瓣裂。果实成熟时, 裂缝沿果瓣(成熟的心皮)纵轴方向开裂。其中沿心皮腹缝相接处开裂的称室间裂, 如烟草、马兜铃、芝麻;沿心皮背缝处开裂的称室背开裂, 如棉、鸢尾、紫堇;沿室间或室背开裂, 但心皮间隔膜仍与中轴相连的称室轴开裂, 如牵牛、曼陀罗。(2)盖裂。也称周裂。果实成熟时沿其上部或中部横裂, 如马齿苋、车前、天仙子。(3)孔裂。果实成熟时, 每一心皮顶部开裂一小孔, 种子自孔中散出, 如罂粟、金鱼草。

闭果 成熟时果皮不开裂的一类干果。主要有:

瘦果 闭果中最普通的一种。由单心皮或2~3心皮合生雌蕊发育而成, 仅具一室一种子。成熟时果皮坚硬、并且与种皮仅有一处相连, 极易分离。如向日葵、白头翁、蒲公英的果实。

颖果 禾本科植物特有的果实类型。由合生心皮雌蕊发育形成, 果皮与种皮愈合不能分离, 只含一粒种子。如稻、麦、玉米的果实。在农业上习称种子或籽粒。

坚果 由合生心皮雌蕊的子房发育形成, 内含一粒种子, 成熟时果皮干燥而坚硬, 果实多包藏于由原花序的总苞发育成的壳斗内。通常一个花序中只有1个或2~3个果实发育成熟。如榛、栎、板栗等的果实。

翅果 果皮一端或周边向外延展成翅状的一类闭果。如榆、槭、枫杨、臭椿、白腊树等的果实。

双悬果 又称分果。由两心皮子房发育而成, 成熟时果实以心皮为单位分离成两瓣, 并列悬挂在中央果柄的上端, 果皮虽干燥, 但不开裂, 种子仍包在其中。如胡萝卜、小茴香的果实。

胞果 由合生心皮子房形成, 1室1种子, 果皮较膨胀, 并疏松地包着种子, 可与种子分开。如滨藜、藜、蟋蟀草的果实。

干扰素

(interferon) 由灭活的或活的病毒作用于易感细胞后，由易感细胞基因组编码而产生的一组抗病毒物质。除病毒以外，细菌、真菌、原虫、立克次氏体、植物血凝素以及某些人工合成的核苷酸多聚物（如聚肌胞）等都能刺激机体产生干扰素。凡能刺激机体产生干扰素的物质统称为干扰素诱生剂。干扰素的主要成分是糖蛋白，按其抗原性不同可分为 、 和 三种主要类型。其活性及抗原性皆取决于分子中的蛋白质，而与其糖基无关。脊椎动物细胞是产生干扰素的主要细胞，但无脊椎动物（甲壳类及昆虫）及植物细胞（如丁香等）亦发现有干扰素类似物。干扰素对细胞表面的干扰素受体有高度亲和力，它与受体的相互作用可激发细胞合成新的 mRNA，产生多种效应蛋白，发挥抗病毒、抗肿瘤及免疫调节等作用。干扰素不具有特异性，即由一种病毒所诱发产生的干扰素，能抗御多种病毒甚至其他的胞内寄生的病原生物的能力。动物实验证明，干扰素能抑制多种致癌性 DNA 病毒和 RNA 病毒，从而抑制病毒诱发的肿瘤生长。干扰素制剂可用以治疗某些病毒性感染（如慢性乙型肝炎、带状疱疹等），以及治疗多种肿瘤（如骨肉瘤、白血病、多发性骨髓瘤等）。干扰素自从 1957 年发现至今已 30 余年，进入临床试用已近 20 年。初期用于病毒性疾病，继而扩大到恶性肿瘤的治疗。但目前所用的干扰素，不论是纯化的天然干扰素，还是以 DNA 重组技术产生的干扰素，均有许多毒性，临床使用时常可造成白细胞减少、贫血、头痛、发热、肝功能异常、中枢神经系统中毒等。临床应用的干扰素诱生剂，如聚肌胞，毒性较大，而且价格昂贵，此外，人血清中存在破坏聚肌胞的核糖核酸酶，故难以在临床推广应用。

肝脏

(liver) 人体内一个大的实质性器官, 为最大的消化腺。新生儿肝脏占体重 5%, 成人肝占体重 2%。肝细胞分泌胆汁, 经胆道输入十二指肠, 有助于脂肪与脂溶性物质的消化与吸收。富有血窦, 肝细胞产物可直接释放入血, 调节机体代谢活动, 被认为兼有内分泌作用。

肝脏结构 肝可分左、右两叶, 左叶小而薄, 右叶大而厚。下面有凹陷, 有“H”形纵沟及横沟, 横沟为肝门, 有肝管, 门静脉, 肝动脉, 淋巴管和神经出入。右纵沟前部为胆囊窝, 容纳胆囊, 后部有下腔静脉通过。肝下面借“H”沟从外形上分成四叶, 左叶在左纵沟左方; 右叶在右纵沟右方; 方叶在横沟前方; 尾叶在横沟后方。肝表面为厚而致密的结缔组织, 富弹性纤维。被膜表面大部有浆膜覆盖, 肝门外的结缔组织沿肝门管道伸入肝实质内, 将肝分隔成许多小叶, 称为肝小叶, 为肝的结构与功能单位。

肝小叶 (hepatic lobule) 为多面棱柱形, 长 2 毫米, 宽约 1 毫米, 成人肝约有 50~100 万肝小叶。肝小叶中有一条静脉穿过其长轴中心, 称中央静脉。肝细胞以此为中轴呈板状放射排列, 称肝细胞板 (liver plate), 肝细胞排列凸凹不平, 相邻肝板互相吻合, 血窦位于肝板与肝板间, 每个肝细胞至少有两面与血窦紧密相邻。在相邻两肝细胞间胞膜凹陷形成微细小管, 即胆小管。肝细胞分泌的胆汁, 即排入胆小管内。

肝细胞 (hepatocyte) 为多面形, 直径约 20~30 微米, 核圆形, 胞质含各种细胞器和多种内含物。每个肝细胞有三种不同接触面, 相邻肝细胞接触紧密, 有连接复合体和缝隙连接; 肝细胞的胆小管面及血窦面则有許多微绒毛。线粒体遍布胞质内, 形状各异; 高尔基复合体发达, 分布于核附近及近胆小管处。内质网分布广泛, 粗面内质网丰富。肝细胞所产生的血浆白蛋白、球蛋白, 凝血酶原等都是在此处合成。细胞内还有丰富的糖原颗粒, 大小、密度不等, 多分布于滑面内质网附近。还常有色素, 如胆色素等。

肝血窦 (hepatic sinusoid) 为肝小叶内血液流通的管道, 位于肝板之间, 形状不规则, 经肝板上孔隙通连成网。血窦壁由扁平内皮细胞组成, 突入管腔内, 人和大多数哺乳类肝血窦内皮细胞是不连续的, 相邻内皮细胞间有间隙, 宽约 0.1~0.5 微米, 血窦内有许多体积大而形状不规则的星状细胞, 称枯否氏细胞 (Kupffer's cell), 以其突起与血窦壁相连, 有变形和吞噬能力。能吞噬与清除血中异物、细菌等。

狄氏间隙 (Disse's space) 在内皮与肝细胞间的狭小间隙, 也称窦周间隙。肝细胞表面许多短小微绒毛伸入狄氏间隙内, 对肝细胞与血液进行物质交换有重要作用。其中有少量胶原纤维和星形细胞, 称贮脂细胞, 在病理状况下, 此细胞常转化为成纤维细胞。

胆小管 (bile canaliculus) 为相邻肝细胞的间隙, 肝细胞膜即胆小管的管壁, 直径约 0.5~1.5 微米, 有少量肝细胞表面微绒毛突入管腔, 相邻细胞膜平滑, 贴近, 形成紧密连结和桥粒结构, 加强了肝细胞间互相连接并封闭胆小管, 防止胆汁外流入血窦。肝细胞分泌胆汁直接入胆小管。如胆道堵塞, 胆小管内胆汁淤积, 压力增大, 胆小管扩张, 紧密连接破裂, 则胆汁流入血窦。

门管区 (portal area) 进出肝门的门静脉、肝动脉、肝管, 以结缔组织包围, 总称肝门管。管道进入肝内呈树状分支, 在肝小叶间结缔组织内互相

伴行，在组织切片中称为门管区或汇管区。门静脉分支为小叶间静脉，肝动脉分支为小叶间动脉，肝管分支为小叶间导管。门管区内还有淋巴管和神经。

图 1 肝小叶的立体结构模式图

肝的血液循环 肝血液供应由门静脉和肝动脉供给。门静脉收集来自消化道的静脉，内含有丰富的营养物质，输入肝内由肝细胞加工贮存。门静脉分支成小叶间静脉将血液输入血窦，血窦内血液从肝小叶周边向中央流动，与肝细胞进行充分物质交换后，汇入中央静脉，中央静脉再汇合成小叶下静脉，单独走行于小叶结缔组织内，进而汇合成 2~3 支肝静脉，出肝注入下腔静脉。肝动脉血液富含氧，为肝的营养血管，入肝后形成小叶间动脉，其血液部分供应肝的被膜和小叶间组织营养需要，部分血液经小叶间动脉终末支穿过肝小叶边缘的肝板，与门静脉血共同入血窦。

肝的排泄管 肝细胞分泌胆汁入胆小管，胆汁从小叶中央向周边运送，在肝小叶边缘，近肝板处。胆小管形成短小的管道，称赫令氏管（canal of Hering），有分泌与转运能力，此小管穿过肝板将胆汁输入小叶间胆管，小叶间胆管向肝门汇集，形成左、右肝管出肝，左右肝管形成总肝管，再与胆囊管汇合成总胆管。

图 2 肝血管、胆管与肝实质的关系

肝的功能

消化与吸收功能 胆汁对脂肪的消化吸收起重要作用。脂类不溶于水，胆汁中的胆盐能将脂类乳化成微小脂滴分散在消化液中。胆盐还可激活胰脂肪酶。脂肪经胰脂肪酶消化、分解后成为脂肪酸和甘油一酯。脂肪酸和甘油一酯被胆汁盐包围形成胶态分子团，当接触肠粘膜细胞时，各种脂溶性物质即溶于细胞膜的脂类中被吸收。

代谢功能

在糖代谢中的作用：使糖原生成、分解、异生。维持血糖浓度恒定。当肠道吸收入血的葡萄糖浓度增高时，肝脏即将其合成肝糖原贮存起来；当血糖浓度下降时，肝糖原分解成 6-磷酸葡萄糖，经 6-磷酸葡萄糖酶水解后产生葡萄糖释放入血补充血糖。

在脂类代谢中的作用：胆汁中的胆汁酸能促进脂类的消化与吸收。甘油三酯被消化道吸收，在肝细胞内同化，在脂肪组织内贮存。饥饿时，贮存的脂肪又被动员到肝脏及其他组织中进行分解。肝脏还利用糖类和氨基酸合成脂肪、胆固醇和磷脂，为血中胆固醇和磷脂的主要来源。当肝内脂肪分解降低，或合成增多，运出受阻，中性脂肪被堆积在肝细胞内形成脂肪肝。

在蛋白质代谢中的作用：除能合成本身所需各种蛋白质外，还能合成大部分血浆蛋白、如清蛋白、纤维蛋白原、凝血酶原等。能贮存蛋白质，维持体内组织间蛋白的动态平衡。肝细胞内有与氨基酸代谢有关的酶，氨基酸的转氨基、脱氨基、脱羧基等都在肝内进行。

在维生素代谢中的作用：肝脏能贮存脂溶性维生素 A、D、E、K 及维生素 B₁₂ 等。能将维生素 A 的前身物转变成维生素 A，使维生素 A 醇变成维生素 A 醛（视紫质的组成成分之一）。将贮存的维生素 A 以游离醇的形式释放入血，从而调节血浆中维生素 A 浓度。将维生素 D 转化为 [1, 25] 二羟钙化醇，便于肠粘膜对钙的主动吸收。维生素 K 也在肝内贮存。肝脏合成凝血酶原时，

必须有维生素 K 存在。维生素 B₁₂ 约有 1/3 在肝内贮存。

清除功能 血窦中的枯否氏细胞具有对免疫球蛋白和补体的表面受体，可吞噬或胞饮血液中的细菌、衰老破坏的红细胞、病毒、抗原及变性蛋白体等，使血液净化。

解毒与排泄功能 可解除氨的毒性。氨基酸在肝内被氧化分解生成氨及-酮酸。-酮酸被氧化可转变成糖，在肝细胞内，氨经鸟氨酸循环变成无毒的尿素排出。肝脏可将应排泄的物质分泌入胆汁，使随胆汁排入肠内，如胆色素；亦可将应排泄的物质变成易排泄的物质随尿排出，如药物通过氧化还原或水解后与肝细胞代谢产物、甘氨酸、葡萄糖醛酸等结合成水溶性物质排出。

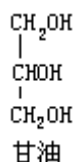
在胚胎期肝脏具造血功能，主要生成红细胞，在胚胎 6~7 个月时作用最强。出生后由骨髓造血，肝脏不再有此功能，但能产生清蛋白、输铁蛋白、输铜蛋白、输脂蛋白及凝血因子、凝血酶原及纤维蛋白原。

甘薯

(*Ipomoea batatas*) 又名白薯、红薯、地瓜、红苕。旋花科。多年生草质藤本，有乳汁，块根白色、红色或黄色。叶互生，宽卵形或心状卵形，具柄。聚伞花序有数朵花；花两性，辐射对称；花萼5深裂；花冠漏斗形，长3~5厘米；雄蕊5；子房上位，2室，柱头头状。蒴果，种子4。原产热带美洲中部。我国各地广为栽培。块根供食用，也可加工成淀粉或制酒精；根、茎、叶是优良饲料。本种在北方很少开花。在广州开花是正常的。

甘油

(glycerol) 1, 2, 3-三羟基丙烷或丙三醇, 是许多脂质的重要成分。甘油为无色无臭有甜味的粘稠液体, 比重 1.2613 (20/4 °), 沸点 290 。可与水以任何比例混溶, 有极大的吸湿性, 稍溶于乙醇和乙醚, 不溶于氯仿。甘油可用于制造硝化甘油, 醇酸树脂等。也可用作飞机和汽车液体燃料的抗冻剂, 玻璃, 纸的增塑剂以及化妆品、皮革、烟草、纺织品等的吸湿剂。在实验室中可用以保存标本。以油脂为原料制取肥皂时可得到甘油。也可用发酵或人工合成法制取。



甘油三酯的生成

(triglycerides biosynthesis) 动物的肝脏和脂肪组织是合成甘油三酯最活跃的部位；小肠粘膜在脂肪消化吸收后也可由甘油一酯合成大量甘油三酯。油料作物的胚乳及子叶部分的甘油三酯合成也很旺盛。甘油三酯合成的主要前体是脂酰辅酶 A 和 L-α-磷酸甘油。后者可由糖酵解的中间代谢物磷酸二羟丙酮在磷酸甘油脱氢酶的作用下生成，也可由甘油与 ATP 在甘油激酶作用下生成。甘油三酯合成的第一步是 L-α-磷酸甘油的两个游离羟基在转脂酰基酶的作用下由两分子脂酰辅酶 A 酰化生成 L-α-磷脂酸。磷脂酸在磷脂酸磷酸酶的作用下生成甘油二酯。甘油二酯与第三个脂酰辅酶 A 在转脂酰基酶的作用下转变成甘油三酯。

柑橘

(*Citrusreticulata*) 见芸香科。

感染

(infection) 病原菌侵入机体，能克服机体的防御机能，在一定部位生长繁殖并引起病理生理过程，称为感染或传染。

显性感染 (dominance infection) 当机体抗传染免疫力较弱，或侵入的病原菌数量较多、毒力较强，以致人体的组织或细胞受到严重损害，生理功能发生改变，并出现一系列临床症状时，称为显性感染。在临床上据病情缓急不同。又分为急性感染与慢性感染：急性感染疾病常突然急性发作，病程较短（数日至数周），病愈后，病原菌从体内消失。如霍乱、流行性脑炎等；慢性感染病程缓慢而长（数月至数年），多由胞内寄生菌引起，如结核病。按传染的部位与性质不同，可分为局部感染及全身感染。局部感染疾病的特点是：病原菌侵入机体后，局限在一定部位生长繁殖，引起局部病变，如化脓性球菌引起的疖、痈等；全身感染性疾病的特点是：感染发生后，病原菌及毒性代谢产物向全身扩散，引起全身症状。临床上常见的有毒血症、败血症、菌血症、脓毒血症等。

隐性感染 (inapparent infection) 当侵入机体的病

甘油三酯（油脂）的生物合成途径

甘油激酶 磷酸甘油脱氢酶 磷酸甘油转脂酰酶 磷脂酸磷酸酶 二脂酰甘油转脂酰酶

原菌毒力较弱、数量较少，或人体的防御机能较强时，侵入机体的病原菌虽不能被彻底消灭，但不引起明显的病变和临床症状，这种传染过程称为隐性感染或亚临床感染。经免疫学方法检测，一般可查出对入侵病原菌产生的特异性免疫产物，如抗体等。隐性感染后，机体可获得足量的特异性免疫力。在一次传染病流行中，隐性感染者一般占人群的 90% 以上，如白喉、结核病常有隐性感染发生。

双重感染 (superinfection) 是在抗菌药物治疗原有感染性疾病过程中产生的一种新的感染。如长期应用广谱抗菌素后，体内正常菌群受到抑制，从而发生菌群失调、外来耐药菌大量繁殖而致病。在病原菌中，常引起双重感染的菌以金黄色葡萄球菌、白色念珠菌等较多见。常可引起鹅口疮、肠炎、败血症等。若发生双重感染，应立即停止使用抗生素，并对检验培养中大量繁殖的菌类进行药敏试验，选用合适的抗菌药物进行对症治疗。并采取扶植正常菌群，令其大量繁殖，扭转菌群失调现象，方可根治双重感染。

潜伏感染 (hiding infection) 病原菌侵入机体后在与机体相互作用的过程中保持暂时的平衡状态。病原菌可长期潜伏在病灶内或某些特殊组织中，但不存在于分泌物及排泄物中。当机体免疫力下降时，病原菌会大量繁殖而引起疾病。如结核杆菌、单纯疱疹病毒等，常可引起潜伏感染。

感性运动

(nastic movement) 植物受环境因素(光照强度、温度)强度改变的刺激而引起的运动。分为2类:

感性生长运动 引起背腹两侧对称结构的器官(如花瓣)两面生长速率不同而发生的生长运动。器官下(背)侧生长较快时称偏下性(hyponasty)生长;器官上(腹)侧生长较快时称偏上性(epinasty)生长。

感温(热)性(thermonasty) 生长运动由于温度的变化作为刺激引起的运动。早春开花的植物,其花的开闭运动常属此类。如番红花在温度较高的白昼开放,夜晚温度较低花瓣完全关闭。

感光性(photonasty) 生长运动由于光强的变化作为刺激引起的运动。如蒲公英花序夜晚及阴天关闭。烟草在光强时关闭,表现为夜晚开花。

紧张运动(turgormovement) 由于光强度改变的刺激引起叶柄基部叶褥部分膨压变化而发生的运动。如含羞草、合欢等在夜晚或阴天时,其复叶和小叶成对合拢,叶柄下垂,白天或强光下又复张开。含羞草即使在白天,当小叶遭受震动或其它刺激(如烧灼、骤冷、电触等)时,小叶也会成对合拢。这种刺激可迅速地依次传递到邻近小叶,如刺激强烈,甚至可传递到整个复叶的小叶,复叶叶柄也随之下垂。经过一段时间,又能自行恢复原状。由于这种运动可由震动引起,故一般亦称感震运动(seismonastic movement)。

橄榄

(*Canarium album*) 又名白榄、青果。橄榄科。常绿大乔木，高达 20 米，有胶粘性芳香的树脂。叶互生，奇数羽状复叶，小叶椭圆状卵形，揉之有橄榄气味。圆锥花序。核果椭圆形，熟时黄白色。分布于我国华南至西南。以广东、福建栽培最多，热带树种。果可生食，有解渴、解毒功效，治咽喉肿痛，果味先涩后甘，种仁可供食用或榨油；为良好的防风树种和行道树；木材可制家具、农具，和作建筑材料等用。

高等植物

(higherplants) 个体发育过程中具有胚胎时期的植物。与低等植物的区别，除有胚外，一般都有茎、叶的分化和由多细胞构成的生殖器官。也称有胚植物或茎叶体植物。包括苔藓、蕨类和种子植物。由于它们大多生活在陆地，故又称陆生植物。

高尔基体

(Golgi apparatus, Golgi complex) 亦称高尔基复合体、高尔基器。是真核细胞中内膜系统的组成之一。为意大利细胞学家高尔基 Golgi 于 1898 年首次用银染方法在神经细胞中发现。是由光面膜组成的囊泡系统，它由扁平膜囊 (sacculles)、大囊泡 (vacuoles)、小囊泡 (vesicles) 三个基本成分组成。扁平膜囊是一扁平囊状结构，囊腔中央较窄，周边较宽，它们平行排列类似扁盘堆叠结构，形成扁平膜囊堆，亦称高尔基堆 (Golgistack)。动植物细胞高尔基体中的扁

哺乳动物分泌细胞高尔基体三维结构电镜图

平膜囊数依细胞类型与功能而异，一般为 3~10 个。高尔基体的主体部分由扁平膜囊堆构成，排列成弓形、半球形或球形。通常显示具极性，有凸面和四面，膜囊堆凸出面称为形成面，又称顺面或非成熟面；四面称为分泌面，又称反面或成熟面。在扁平膜囊堆周围有许多小囊泡，直径约为 40~80 毫微米。它们较多集中于形成面，靠近内质网的一侧。一般认为小囊泡是由附近内质网芽生而来，其功能可能是将内质网合成的蛋白质运送到高尔基体。大囊泡多见于分泌面，通常认为是由扁平膜囊末端膨大而成，是高尔基体的分泌产物。接近形成面的扁平膜囊膜在形态和染色性质上与内质网膜相似，分泌面扁平膜囊膜的形态和化学组成与质膜相似，高尔基体分布随细胞类型不同而异，外分泌细胞中高尔基体通常位于细胞核上方，其分泌面朝向细胞表面；肝细胞中高尔基体常位于细胞核和毛细胆管之间；在大多数无脊椎动物细胞和植物细胞中存在很多分离的单个膜囊堆组成的分散高尔基体 (dictyosome)。高尔基体的化学组成，以大鼠肝为例，约有 60% 蛋白质和 40% 脂类。凝胶电泳技术检测表明，从内质网经高尔基体到细胞质膜，蛋白质带型的复杂性逐渐降低。其膜脂成分介于内质网和质膜之间。高尔基体含有多种催化糖蛋白、糖脂和磷脂合成的酶类。糖基转移酶是高尔基体具特征性的酶，如唾液酸转移酶、半乳糖转移酶等。高尔基体具有多种功能，主要与细胞分泌活动密切相关，它不仅是糖蛋白（如细胞膜蛋白，溶酶体酶、分泌蛋白等）、糖脂、蛋白多糖等进行加工、修饰（如糖基化、硫酸盐化和蛋白原的蛋白水解作用等）的重要场所，而且将形成的加工产物贮存、浓缩、分类、进行定向运输，送至细胞不同部位或形成分泌颗粒通过外排作用分泌至细胞外。在细胞生命活动中起重要作用。

高级神经活动

(highernervousactivity)高级神经活动生理学作为神经生理学中的一个新的领域是巴甫洛夫首先创立的。20 世纪初,巴甫洛夫由研究消化腺的“心理性分泌”中发现了条件反射的方法,从而开辟了研究脑的高级机能活动的新途径。在几十年的工作中,巴甫洛夫应用条件反射方法获得脑内基本神经活动过程的一系列规律,创立了高级神经活动学说。由于巴甫洛夫的高级神经活动学说是以条件反射为中心内容的,所以也称条件反射学说。从广义来看,中枢神经系统的高级机能,除条件反射外,还包含学习和记忆、睡眠与觉醒、动机行为等。

高能磷酸化合物

(energy - rich phosphate compounds) 机体内有许多磷酸化合物如 ATP, 3-磷酸甘油酸, 氨甲酰磷酸, 磷酸烯醇式丙酮酸, 磷酸肌酸, 磷酸精氨酸等, 它们的磷酸基团水解时, 可释放出大量的自由能, 这类化合物称为高能磷酸化合物。ATP 是这类化合物的典型代表。ATP 水解生成 ADP 及无机磷酸时, 可释放自由能 7.3 千卡 (30.52 千焦)。一般将水解时释放自由能在 5.0 千卡 (20.9 千焦) 以上的称为高能化合物。5.0 千卡以下的称为低能化合物, 化学家认为键能是指断裂一个键所需要的能量, 而生物化学家所指的是含有高能键的化合物水解后释放出的自由能。高能键用 “~” 表示。

高尚荫

(GaoShangYin, 1909 ~ 1989) 著名病毒学家、教育家。我国微生物学、病毒学专业的奠基人之一。浙江嘉善人。1930年毕业于东吴大学生物系,获理学学士学位。1931年获美国劳林斯大学文学学士,1935年获美国耶鲁大学哲学博士学位,并以特邀研究员身份在英国伦敦大学研究院从事短期研究工作,回国后任武汉大学生物系教授。1945年再次赴美,于洛氏医学研究所任访问研究员,在诺贝尔奖金获得者、著名病毒学家斯坦利实验室从事病毒学研究。1947年回国,在武汉大学和中国科学院武汉病毒研究所从事教学和科学研究。历任武汉大学生物系系主任、病毒系系主任、理学院副院长、教务长、副校长,兼任中国科学院武汉分院副院长,病毒研究所所长、名誉所长。中国科学院学部委员。数十年来为我国培养了大批专业人才。他的许多研究成果,在国内外病毒界具有重大影响,并在国内外学术界享有盛誉。1981年美国劳林斯大学授予他荣誉科学博士学位。半个多世纪以来,在他的亲自参加和领导下,先后进行了烟草花叶病毒、流感病毒、鸡新城疫病毒、家蚕脓肿病病毒、根瘤菌噬菌体、肿瘤病毒及多种昆虫病毒的研究,并先后在国内外刊物上发表110多篇研究论文,出版了《电子显微镜下的病毒》、《微生物学进展》、《中国病毒学研究三十年》等专著和译著。他的许多研究成果,在国内外病毒学界具有重大影响,曾多次获国家及省级科技成果奖。

鸽形目

(Columbiformes) 鸟纲。包括树栖和陆地生活鸟类。喙短，先端膨大，基部具蜡膜，翼发达，腿短健。趾间无蹼，后趾和前三趾在同一平面上，或缺后趾。有的嗉囊发达能分泌乳状汁（鸽乳）以育雏。生活于多岩石的山区或多树木的地方。以植物种子或果实为食。肉味鲜美，为狩猎对象。如原鸽（*Columbalivia*），为家鸽的祖先，现今仅分布于新疆西部。珠颈斑鸠（*Streptopeliachinensis*），后颈有黑羽半圈，而杂以白色或黄色珠状斑。常见的斑鸠类还有山斑鸠（*Streptopeliaorientalis*），颈部不具珠斑。斑鸠的肉味美，和鸽类同属野味中之上品。毛腿沙鸡（*Syrrhaptesparadoxus*），体沙土色。后趾退化，前三趾基部愈合，密被短羽，适于在沙地上行走。繁殖区在新疆、青海及内蒙古，冬季见于河北、东北等地。

革兰氏染色

(Gramstain) 细菌学中广泛使用的一种鉴别染色法。1884 年由丹麦医师革兰 (C.J.Gram) 创立。见微生物学实验技术。

革兰氏阳性细菌

(Gram - positive bacteria)革兰氏染色菌体呈深紫色者,常以 G^+ 表示。细胞壁较厚,只有一层。主要由肽聚糖组成,含量约占细胞壁干重的 40 ~ 90 % ;含脂量低;肽聚糖亚单位联结方式与革兰氏阴性菌不同。 G^+ 菌与 G^- 菌细胞壁结构与组成见细菌细胞壁。

革兰氏阴性细菌

(Gram - negative bacteria) 革兰氏染色菌体呈红色反应者，常以 G^- 表示。细胞壁组成和结构比 G^+ 菌更复杂。见细菌细胞壁。

隔离机制

(isolating mechanism) 在自然界, 造成物种之间不能自由交配或交配后不能产生能育后代的种种原因。可分受精前的和受精后的两大类。发生在受精前的隔离机制主要包括以下几种情况。(1) 地理隔离: 由于高山、大海、沙漠、河流等地理因素阻止了两个群体之间的个体交配, 往往导致形成亚种, 是物种形成的第一步。(2) 季节隔离: 生物一般都有一定的生殖季节, 如动物的发情期和交配季节, 植物的开花时节等。不同物种虽生活在同一地点, 但由于繁殖季节不同而不能杂交。例如, 北美有三种蛙, 生活在同一个池塘里, 林蛙 (*Rana sylvatica*) 在水温 7℃ 时 (2 月) 产卵, 笛蛙 (*R. pipiens*) 在水温 12℃ 时 (3 月初) 产卵, 鼓蛙 (*R. clamitans*) 在水温 16℃ 时 (3 月底) 产卵, 这样, 由于繁殖季节不同就形成了生殖隔离。(3) 形态隔离: 由于生物体之间形态结构不同而妨碍了受精, 造成生殖隔离。如长距耧斗菜 (*Aquilegia longissima*) 的结构仅适于由天蛾传粉, 台湾耧斗菜 (*A. formosa*) 的结构仅适于由蜂鸟传粉, 故此两种植物在自然条件下不发生杂交, 但人工授精却能产生可育的杂种; 在动物界不同物种由于生殖器官结构不同也不能交配受精。(4) 行为隔离: 有求偶行为的动物, 由于不同物种的异性个体之间缺乏引诱力 (如性诱激素不同), 所以不能交配而达到生殖隔离。发生在受精后的隔离机制主要包括 (1) 杂种不活: 虽然杂交能产生杂种, 但杂种不能存活或在繁殖前即死亡。例如, 有两种亚麻可以杂交产生杂种, 但杂种的胚不能穿破种皮而萌发, 若人为地剥去种皮, 杂种就可萌发生长。(2) 杂种不育: 有些杂种可以存活, 但不能生育, 如骡子就是高度不育的。了解生物的隔离机制对于研究物种的起源有重要意义。

葛洛格尔规律

(Gloger's rule) 栖息于寒冷、干燥地区的鸟兽，通常比栖息在温暖、润湿地区的同种鸟兽的体色淡，其皮肤中所含的黑色素也较少。对 16 种 和山雀体色的研究表明，只有一种不符合此规律。生长在较干燥生境中的某些蜥蜴、蛙和蜗牛，其体色也较在潮湿生境中的淡。

个体发育

(ontogeny) 从受精卵发育到成体直至衰老死亡的全过程。包括胚前期、胚胎期及胚后期。个体发育可因动物种属不同而在具体发生过程与细节上有所区别，但在发育程序上都遵循从受精卵开始，经卵裂、囊胚、原肠胚、神经轴胚、体节期、胎儿期和胚后期的相同发育顺序与阶段。携带了遗传物质与遗传信息的单细胞受精卵，可以发育成为具有复杂结构的多样化个体，但都要通过细胞增殖、细胞分化、形态形成、生长和新陈代谢等几种基本发育方式。这是个体发育必须遵循的规律与必经的途径。个体发育一方面受系统发育的制约，要在本物种遗传物质的基础上进行生长分化，以维持本物种的遗传特征；另一方面遵循生物进化规律，在胚胎期重现本物种在进化历程中的重要阶段，重演系统发育，并在长期自然选择中产生变异或基因突变而得以进化。

根

(root)植物的营养器官之一。是维管植物(蕨类和种子植物)体轴的地下部分,根上无节间和节的区别,不生长叶和花。主要功能是将植物体固着于土壤中,并从土壤中吸收水分和无机盐,此外根还能合成许多重要的物质,如氨基酸、激素和植物碱等,并兼有贮藏和繁殖等多方面的生理功能。

主根 种子萌发时,种子内的胚根首先突破种皮,直接生长发育而形成的根。一般一株植物只有一条主根,绝大多数双子叶植物的主根是终生存在的,单子叶植物的主根生长缓慢或停止生长,甚至枯死,主要由不定根组成根系。

侧根 主根生长到一定的长度后,生出许多分枝,称侧根。它们与主根之间常成一定的角度。当侧根生长到一定的长度时,又能生出新的次一级、再次一级的侧根,并能多次分枝,形成多级侧根。侧根多发生在上一级母根根尖的成熟区。具体的发生位置是其母根组织内部的中柱鞘,而且位置常有一定,即大多数植物只在正对原生木质部束部分的中柱鞘细胞处才能产生侧根。一般根是几原型的,就能产生几排侧根。如萝卜根的木质部是二原型,就产生两排侧根;蚕豆根是4至5原型,就能产生4或5排侧根。

定根 主要指由胚根发育来的主根,也指有一定发生位置的侧根。

不定根 与定根相对的一类根。大多数单子叶植物和少数双子叶植物的胚根生长时间不长,就停止发育或死亡,这时在胚根之上的胚轴或茎下部的节处,产生许多粗细相仿的根,称不定根。此外在茎、老根和叶器官上产生的根以及在组织培养中,由愈伤组织上长出的根,也称不定根。不定根具有和定根相似的结构和同样的生理功能,它们亦能形成各级侧根(分枝)。

根的初生结构

由根尖的顶端分生组织，经过细胞分裂、生长和分化形成的根的成熟结构。通过根尖的成熟区作一横切，可观察到根的全部初生结构。从外到内可分为表皮、皮层和维管柱三部分。

表皮 根最外一层细胞，由原表皮发育而来。细胞砖形，排列整齐，无胞间隙，壁较薄，一般无角质膜，部分表皮细胞向外突出形成根毛，具有吸收作用，但无气孔。

皮层 在表皮的里面，占根组织的相当大部分，由多层薄壁细胞组成。来源于初生分生组织中的基本分生组织，细胞排列疏松，有明显的胞间隙。根据皮层细胞的形态结构与功能的不同，又可将其分为：（1）外皮层，为紧靠表皮的1至多层细胞，排列紧密。当根毛枯死后，表皮被破坏，外皮层细胞的壁可以增厚并栓质化，能代替原来的表皮成为根的保护层。（2）内皮层，是皮层最里面的一层细胞，排列紧密而整齐，无胞间隙，结构比较特殊，其细胞的部分次生壁上常有栓质化和木质化的增厚，并呈带状，贴附环绕在这层细胞的径向壁和上下横壁之内，形成一圈完整的带状结构，特称凯氏带（Casparian strip）这一结构对根的吸收作用有重要的意义，具有加强控制根吸收的物质转移的作用。（3）皮层中部，主要是薄壁组织，胞间隙明显，是根毛吸收水和无机盐后输送到维管柱的必经途径，也是根贮藏营养物质的场所，并有一定的通气作用。

A. 根的部分横切，示内皮层的位置 B. 两个内皮层细胞的立体图解

1. 凯氏带 2. 皮层 3. 内皮层 4. 凯氏点 5. 中柱鞘 6. 韧皮部 7. 木质部 8. 径向壁 9. 径向壁 10. 切向壁

维管柱 根的中轴部分，过去称中柱，由初生分生组织中的原形成层发育而来。结构比较复杂，但占有的面积比茎的维管柱小很多，它包括中柱鞘、初生木质部和初生韧皮部，有些植物根还具有髓。（1）中柱鞘，紧接内皮层，由1~2层薄壁细胞组成，是中柱外围的、有潜在分生能力的组织，可由此产生侧根、不定根、不定芽，以及一部分维管形成层和木栓形成层等。（2）初生木质部，是根中具有输导水分和无机盐功能并兼有支持作用的复合组织。在一般被子植物中由导管、管胞、木薄壁细胞和木纤维组成。（3）初生韧皮部，是根中具有输导营养物质功能并兼有支持作用的复合组织。在被子植物中由筛管、伴胞、韧皮薄壁细胞和韧皮纤维组成。（4）髓，位于根的最中心，一般单子叶植物的根中具有，多由薄壁组织构成，有些植物的髓后期可发育成厚壁组织。多数双子叶植物根中没有髓，其中心常为初生木质部所占据。

根的次生结构

由根的次生分生组织——维管形成层和木栓形成层细胞分裂、分化所形成的根的次生木质部、次生韧皮部、木栓和栓内层等结构。大多数双子叶植物和裸子植物根能够进行次生生长，产生次生维管组织和周皮，使根不断增粗，具有明显的次生结构。

次生维管组织 由根的维管形成层细胞分裂分化产生的次生木质部和次生韧皮部，是根的次生结构的主要部分。由根的维管形成层环向内分裂产生的细胞、分化出次生的木质部，加在原来的初生木质部的外方；向外分裂产生次生的韧皮部，加添在原来的初生韧皮部的里面，并将初生韧皮部推向外方。一般情况下，其向内产生的次生木质部多于向外产生的次生韧皮部。穿插于次生木质部中的径向排列的薄壁细胞是木射线，而穿插在次生韧皮部中的径向排列的薄壁细胞是韧皮射线，二者合称维管射线，是次生性的射线组织，具有横向运输的功能。次生维管组织可以逐年增生，不断地使根增粗。

周皮 由根的木栓形成层细胞分裂产生的木栓和栓内层共同组成，是根的次生保护组织。在具有增粗生长的植物根中，由于维管形成层的活动，每年都有新增生的次生维管组织加添进来，使中柱以外的成熟组织被挤压遭破坏，因而在中柱鞘外产生木栓形成层，它可以向外产生木栓层，向内产生少量的栓内层，三者合称周皮。周皮代替被破坏的表皮和外皮层对老根行使保护功能。这是根加粗生长后首先形成的次生保护组织，多年生植物的根中，当木栓形成层本身木栓化而死亡时，能在其内方深处再产生新的木栓形成层，形成新的木栓层。所以木栓形成层的发生位置将随着根内部次生维管组织的增多加粗而逐渐内移，一直深达次生韧皮部的外方，而老根的外表面则始终有褐色的木栓组织保护。

根际微生物

(rhizospheremicrobe) 在植物根系直接影响的土壤范围内生长繁殖的微生物。有细菌、放线菌、真菌、藻类和原生动物等。一般数量比根际外多几倍至几十倍。它们和植物间是互生关系，与植物根系相互作用、相互促进。微生物大量聚集在根系周围，将有机物转变为无机物，为植物提供有效的养料；同时，微生物还能分泌维生素，生长刺激素等，促进植物生长。在植物生长过程中，死亡的根系和根的脱落物（根毛、表皮细胞、根冠等），以及根系向根外分泌的无机物和有机物是微生物重要的营养来源和能量来源；由于根系的穿插，使根际的通气条件和水分状况优于根际外，从而形成利于微生物的生态环境。根际微生物在同一植物的不同品种可表现出其特异性，如雀稗根际内的雀稗固氮菌（*Azotobacterpaspali*）只在雀稗品种的根际内受到刺激，而在另一品种的根际内则发育不好。固氮螺菌（*Azospirillasp.*）在玉米品种 UR-1 根际内固氮活性不强，而在 UR-1 的杂种 S₁ 根际内则固氮酶活性很高。

根尖

(root tip) 根的尖端部分，指根的顶端至着生根毛部分的一段。一般可以分为根冠、分生区（即生长点）、伸长区和成熟区（根毛区）四部分，但水生植物根常不具根冠。主根、侧根和不定根都具有根尖。它是根的生命活动最活跃的部分；根的伸长生长、吸收作用，以及根内部的组织分化等主要都是在根尖进行的。

根冠 根尖最先端的帽状结构，罩在分生区的外面，有保护根尖幼嫩的分生组织，使之免受土壤磨损的功能。根冠由多层松散排列的薄壁细胞组成，细胞排列不很规则，外层细胞常粘液化，当根端向土壤深处生长时，可以起润滑的作用，使根尖较易在土壤中穿越。其外层细胞常遭磨损或解体死亡，而后脱落。但由于其内部的分生区细胞可以不断地进行分裂，产生新细胞，因此根冠细胞可以陆续得到补充和更替，始终保持一定的厚度和形状。此外根冠细胞内常含有淀粉体，可能有重力的感应作用，与根的向地性生长有关。

分生区 也叫生长点，是具有强烈分裂能力的、典型的顶端分生组织。位于根冠之内，总长为 1 至 2 毫米，其最先端部分是没有任何分化的原分生组织，稍后为初生分生组织。可以不断地进行细胞分裂，增加根尖的细胞数目，因而能使根不断地进行初生生长。其细胞形状为多面体，个体小、排列紧密、细胞壁薄、细胞核大、细胞质浓，液泡很小，外观不透明。

伸长区 位于分生区稍后的部分。多数细胞已逐渐停止分裂，液泡合并并增大，使细胞体积扩大，并显著地沿根的长轴方向伸长。一般长约 2~5 毫米。是根部向前推进的主要区域，其外观透明，洁白而光滑。

根尖的外形与分区

成熟区 也称根毛区。此区的各种细胞已停止伸长生长，并已分化成熟，形成各种组织。表皮密生的茸毛即根毛（见根毛），是根吸收水分和无机盐的主要部位。随着根尖伸长区的细胞不断地向后延伸，新的根毛陆续出现，以代替枯死的根毛，形成新的根毛区，进入新的土壤范围，不断扩大根的吸收面积。

根瘤

(rootnodule) 豆科植物和某些非豆科植物(如桤木属、木麻黄属等)根系上的瘤状突起。因土壤中的根瘤细菌侵入根的皮肤的部分细胞中,引起这些细胞强烈分裂,致使皮层细胞的数目显著增加,根的局部膨大而形成。根瘤细菌在皮层细胞中大量繁殖,与其共生。一方面根瘤菌从宿主细胞中摄取它们生活所需的水分和养料,另一方面根瘤细菌可形成固氮酶,能够固定游离氮,合成含氮化合物,为宿主植物所利用。豆科植物常因与根瘤菌共生而获高产。根瘤脱落或残留土中,能提高土壤的肥力,在农业生产上,常用豆科植物作绿肥,或与其它作物轮作、间作,以获得增产。

根毛

(roothair) 根尖表皮上的毛状物，为部分表皮细胞向外突出形成的、顶端密闭的管状结构，长约 0.5 ~ 10 毫米。根毛的数量很多，集生于根尖的一定区域，形成根毛区，是吸收水分和无机盐的主要部位。根毛细胞的壁很薄，细胞质紧贴细胞壁，中央是大液泡，细胞核随根毛的生长而逐渐移到它的末端。根毛对湿度的变化非常敏感，在湿润的环境中，根毛的数目很多，每平方毫米的表皮上，玉米约有 420 条，豌豆约有 230 条。在淹水的情况下，根毛很少。在干旱的土壤中，根毛不能发育。根毛的寿命很短，仅能生活几天，一般不超过 2 ~ 3 周，即行枯萎脱落。随着根尖的生长，伸长区细胞的向后延伸，在新的部位，又生出新的根毛，因此，在根尖始终保持一个相对稳定的根毛区。根毛的存在增加了根的吸收面积。根毛能分泌多种物质，如有机酸等，使土壤中难于溶解的盐类溶解，成为容易被植物吸收的养分。

根托

(rhizophore) 蕨类植物卷柏属中匍匐生长的种类(如翠云草、中华卷柏等)的主茎上长出的一种特殊的支柱状结构。通常无叶。被认为是一种无叶的分枝,其先端可产生不定根,具吸收和支持功能。

根外施肥

(foliagespray)通过地上部分(主要是叶)向植物供应必需元素的一种施肥方法。其特点是肥效快,对肥料利用率高。适用于以下情况:作物生长后期,向土壤施肥已不方便,且根系吸收能力减弱;易被土壤固定而造成根系不能吸收的某些必需元素;某些微量元素肥料;植物已表现缺乏某种元素症状,需其较快恢复。仅是施肥的一种辅助方式,用以补充特定时期或特定情况下对某些肥料的需要。由于叶片能吸收溶于水中的溶质,故应在傍晚或大气湿度较高时施用。

根系

(rootsystem) 一株植物全部根的总称，包括主根及其各级分枝、不定根和其侧根。根系除了起固着和吸收的作用外，还有合成、贮藏有机物质，进行营养繁殖的功能。一般有直根系和须根系两种基本的类型：(1) 直根系，有明显的主根和侧根区别的根系，其主根比侧根明显的粗壮和长大。大多数的裸子植物和双子叶植物的根系是直根系，如松、杉、柏树、棉、豆、桃和杨树等，一般入土较深，可达 10 米以上，整个根系在土壤中延伸的范围较宽大。(2) 须根系，主根不发达，早期就停止生长或枯死，由茎基部节上产生的大量不定根形成的根系。无主根与侧根的区别，全部根如须状。一般单子叶植物，如大麦、小麦、葱、蒜、水稻、甘蔗和玉米的根系均属此类。一般入土较浅，仅 20~50 厘米，在土壤中延伸的范围较小。

根压

(root pressure) 由于根系生理活动的结果，使木质部导管内产生的静水压力。其产生是一个渗透过程。一般认为该过程是由于根的木质部中积累足够的溶质，使木质部汁液具有一定渗透势，内皮层起着半透膜的作用，根系起着渗透计的作用。将一株生长旺盛的植物在近地面处切断，切口处套上橡皮管并与压力计相接，即可测得根压的数值(巴)。该数值可以表示由于根系代谢活动的结果，根系主动吸水，使水柱沿导管上升的高度(1巴约相当水柱高10米)。大多数草本植物为0.5~1.9巴。

更年期

(climacterium) 为妇女卵巢功能逐渐衰退，生殖器官开始萎缩的一个过渡时期。一般在 45 ~ 55 岁之间，时间长短不一，可几个月到数年。其中突出表现为经常闭经，最后绝经。在此期间，卵巢功能逐渐衰退，卵泡不能发育成熟及排卵，雌激素分泌下降。

工业黑化现象

(industrial melanism) 在工业化过程中, 蛾类的灰色类型逐渐为黑色类型所取代的现象。是说明生物通过自然选择而进化的具体实例。据调查, 单在英国就有 70 多种蛾子发生此种现象。但研究得最透彻的还是桦尺蛾 (*Biston betularia*)。桦尺蛾通常白天休止, 夜间活动, 常栖息在覆有地衣的树干或石块上。19 世纪中叶以前记载的桦尺蛾都是灰色的。栖息在灰色的地衣上, 不易被鸟类发现啄食, 是一种保护色。1850 年曼彻斯特首先发现了黑色的桦尺蛾 (突变体)。后来随着工业化的发展, 大量煤烟污染物 (如 H_2S 等) 杀死了地衣, 树干也被熏黑, 这时黑色成了保护色, 而灰尺蛾却容易被鸟类大量啄食。于是, 从 1850 年至 19 世纪末的 50 年间, 灰尺蛾的频率由 95% 以上降低到不及 5%; 而黑尺蛾的频率则由 1% 上升到 95% 以上。实验表明, 工业黑化现象并非“定向诱变”的结果, 因为用煤烟熏灰蛾并不能使其变黑而遗传下去。事实上, 桦尺蛾的群体中存在着包括黑蛾在内的各种遗传变异体, 在工业化过程中, 灰蛾因不适应环境而被淘汰, 黑蛾因适应环境而被保存下来并繁殖后代。可见黑蛾取代灰蛾的现象是自然选择的结果。

珙桐

(*Davidia involucrata*) 蓝果树科。落叶乔木，高 15~20 米。叶互生，纸质，宽卵形，先端渐尖，基部心形，边缘有粗锯齿，下面密生淡黄色粗毛。花杂性，由多朵雄花和一朵两性花组成顶生的头状花序，花序下托以 2 片白色大苞片，花盛开之时，好似一群白鸽栖落树上，故有中国鸽子树之称。核果长卵形。分布于湖北、湖南、贵州、四川、云南、陕西等省区。生海拔 1250~2200 米高山上，散生于常绿阔叶林或常绿落叶阔叶混交林中。我国特有树种，为第三纪古热带植物区系的子遗种，现列为我国首批一级珍稀保护树种。为著名观赏树；树干通直，木材纹理细致，良好的用材树种。

共显性

(codominance) 见显性性状。

共质体 (symplast) 指相邻细胞的原生质, 通过胞间联丝相联系, 从而形成一个连续的原生质整体。溶质在其中运输可不用穿过质膜。

枸杞

(*Lycium chinense*) 见茄科。

佝偻病

(ricket) 是幼儿期维生素 D (VD) 缺乏引起的以钙、磷代谢失常, 骨质生长障碍为特点的一系列物质代谢失调的全身性疾病。VD 是一族固醇衍生物, 最重要的是 VD_3 , 又称胆钙化醇, 主要由皮肤的 7-脱氢胆固醇经日光中的紫外线照射转化而成。 VD_3 在肝脏转化成 25-羟维生素 D_3 ($25-OH-D_3$), 然后在肾脏进一步羟化成 1, 25-二羟维生素 D_3 ($1, 25-(OH)_2-D_3$), 其活性为 VD_3 的 3~5 倍, 主要作用于骨和肠, 参与调节机体的钙、磷稳态。 $1, 25-(OH)_2-D_3$ 促进小肠上皮吸收钙、磷; 促进骨钙动员和骨盐沉积, 是骨更新重建的重要调节因素, 一方面, 它通过增加肠道钙、磷吸收, 以及加快钙、磷通过细胞膜进入骨组织的速度, 增强成骨细胞活动, 而促进骨盐沉积和骨形成; 另一方面, 当血钙下降时, 它促进破骨细胞的生成并提高破骨细胞对甲状旁腺激素的敏感性, 加速骨吸收, 动员骨钙、磷入血, 维持钙、磷稳态。机体缺乏 VD, 小肠吸收钙、磷减少, 使血中钙、磷含量下降, 骨盐沉积和骨形成减弱甚至停止, 在发育中的长骨及骨质钙化区更明显; 血钙降低刺激甲状旁腺分泌。从 VD 缺乏到出现佝偻病是个渐进过程。患儿的囟门闭合延迟; 骨有机物质不能钙化, 成骨细胞的活动代偿性增强, 产生过多的骨样组织, 构成骺端肥大, 如肋骨上的“念珠串”, 桡、尺骨端隆起的“手镯样”; 颅骨的骨化中心也有骨样组织增生, 使颅骨发生四个圆形突起 (两个额骨骨化中心, 两个顶骨骨化中心) 而变成方形; 由于骨盐沉积不足, 加上甲状旁腺激素分泌的代偿性增加, 致使原有骨质脱钙, 骨质变薄变软, 坚韧性下降, 不能支持体重和肌肉牵引力, 导致骨骼变形 (O 形腿、胸骨前突或向后凹陷等), 以及牙齿发育障碍等。

甲状旁腺激素、维生素 D 和降钙素对血钙的调节 (实线表示促进, 虚线表示抑制)

$1, 25-(OH)_2-D_3$: 1, 25-二羟维生素 D_3 ; $25-OH-D_3$: 25-羟维生素 D_3 ; VD_3 : 维生素 D_3

古生代

(Palaeozoic Era, Palaeozoic) 紧接在元古代之后的一个地质年代。距今 5.7 亿年至 2.25 亿年。这一时期形成的地层叫“古生界”，代表符号为(Pz)。一般分为早、晚古生代。早古生代包括寒武纪、奥陶纪和志留纪；晚古生代包括泥盆纪、石炭纪和二叠纪。发生在早古生代的地壳运动称“加里东运动”(Caledonian movement)，它使早古生代及以前的地层褶皱、断裂、变质并形成山系。发生在晚古生代的地壳运动称“华力西运动”(Variscian movement)，它使晚古生代及以前的地层发生褶皱、断裂、变质，并上升或隆起成为山系。古生代时，我国南北各地大都被海水淹没，形成广泛分布的海相地层。

古生物学

(paleontology) 相对于今生物学 (neontology=biology), 是研究地质历史时期中生物的形态、结构、分类、分布、生态和演化等各个方面的一门学科。古生物学的研究对象是化石, 即全新世 (距今约 10,000 年) 以前各地质时期地层中所保存的生物遗体、遗物和遗迹。古生物学的研究步骤包括化石的采集、发掘、处理和复原以及鉴定、描述和分类, 进而研究生物的生活方式和分布、进化的规律和机制等。古生物学分为古植物学和古动物学两大支, 后者又分为古无脊椎动物学和古脊椎动物学。近年又发展出微体古生物学、古孢粉学、古生态学、古生物地理学、古生物化学、生物地层学、分子古生物学等分支学科。根据古生物研究所获得的资料, 可确定地层形成的先后次序, 说明地壳发展的历史, 推断各地质时期地球的水陆分布和气候变化, 搞清各种沉积的形成和分布规律, 指导矿产资源的寻找与勘探, 并为生命起源和生物进化提供具体的证据。所以古生物学的研究在实践和理论上均有重大意义。

古细菌

(archaeobacteria) 在生化特性和信息高分子一级结构上与一般细菌不同的原核微生物。在系统分类上属新的生物界——古生物界，包括甲烷菌、嗜酸菌、嗜热菌和嗜盐菌，它们均生活在特殊环境中，研究和揭示它们的性质，对于早期生物进化的认识具有重要意义，现将已知的古细菌和真细菌及真核微生物列表比较如下：

	古细菌	真细菌	真核生物
tRNA 共同臂上的胸腺嘧啶	无	一般有	一般有
二羟尿嘧啶	除一种外均无	一般有	一般有
蛋白质的起始氨基酸	甲硫氨酸	甲酰甲硫氨酸	甲硫氨酸
核糖核蛋白体的亚基	30S , 50S	30S , 50S	40S , 60S
延长因子	能与白喉毒素反应	不能与白喉毒素反应	能与白喉毒素反应
氯霉素	不敏感	敏感	不敏感
茴香霉素	敏感	不敏感	敏感
16S (18S) rRNA 的 3 位上有无结合 AUCACCUCC 片段	有	有	无
RNA 聚合酶亚基数	9 ~ 12	4	12 ~ 15
细胞膜中脂类	酯键有分枝的直链	酯键无分枝的直链	酯键无分枝的直链
细胞壁	种类多样无胞壁酸	种类多样含胞壁酸	动物无细胞壁,其他种类多样,无胞壁酸

固醇

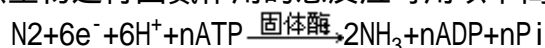
(sterol) 又称甾醇。类固醇的一种。固醇类化合物广泛分布于生物界。用脂肪溶剂提取动植物组织中的脂类，其中常有多少不等的、不能为碱所皂化的物质，它们均以环戊烷多氢菲为基本结构，并含有醇基，故称为固醇类化合物。胆固醇是高等动物细胞的重要组分。它与长链脂肪酸形成的胆固醇酯是血浆脂蛋白及细胞膜的重要组分。植物细胞膜则含有其它固醇如豆固醇及谷固醇。真菌和酵母则含有菌固醇。胆固醇是动物组织中其它固醇类化合物如胆汁醇、性激素、肾上腺皮质激素、维生素 D₃ 等的前体。

固氮蓝藻

(nitrogen-fixing blue-green algae) 蓝藻中具有明显固氮能力的种类。已作过研究或测定过固氮能力的约有 160 余种和变种。其中绝大多数属于念珠藻目中的种类。如念珠藻 (Nostoc)、鱼腥藻 (Anabaena)、单岐藻 (Tolypothrix)、筒孢藻 (Cylindrospermum)、项圈藻 (Anabaenopsis)、眉藻 (Calothrix) 等。此外,色球藻目和真枝藻目的一些种类也有固氮能力。固氮蓝藻通过其细胞中固氮酶的作用,将大气中游离态的分子氮还原成可供植物利用的氮素化合物,同时在其生长繁殖过程中不断分泌出氨基酸、多肽等含氮化合物和活性物质,加之固氮蓝藻死亡后释放出大量的氨态氮,因而大大增加土壤肥力。大多数固氮蓝藻的固氮酶都存在于一种称为异形胞的特殊细胞中,因而异形胞被认为是蓝藻的主要固氮场所。将固氮能力较强的蓝藻放养在水稻田中,可以增加土壤中的含氮量,为水稻提供更多的氮素营养。固氮蓝藻中不少种类除能自生固氮外,还能同许多植物形成共生体,使之具有固氮能力。如蓝藻与蕨类植物满江红 (Azolla) 共生,使满江红具有很高的固氮活性。满江红是我国南方的一种很好的水田绿肥。实际上,它的固氮作用是由共生的固氮蓝藻鱼腥藻所执行的。

固氮作用

(nitrogenfixation) 分子态氮被还原成氨和其他含氮化合物的过程。自然界氮 (N_2) 的固定有两种方式：一种是非生物固氮，即通过闪电、高温放电等固氮，这样形成的氮化物很少；二是生物固氮，即分子态氮在生物体内还原为氨的过程。大气中 90% 以上的分子态氮都是通过固氮微生物的作用被还原为氨的。生物固氮是固氮微生物的一种特殊的生理功能，已知具固氮作用的微生物约近 50 个属，包括细菌、放线菌和蓝细菌（即蓝藻），它们的生活方式、固氮作用类型有较大区别，但细胞内都具有固氮酶。不同固氮微生物的固氮酶均由钼铁蛋白和铁蛋白组成。固氮酶必须在厌氧条件下，即在低的氧化还原条件下才能催化反应。固氮作用过程十分复杂，目前还不清楚。各种固氮微生物进行固氮作用的总反应可用以下简式表示：



根据固氮微生物与高等植物的关系，可分为自生固氮菌、共生固氮菌以及联合固氮菌。其所进行的固氮作用分别称为自生固氮，共生固氮或联合固氮。

自生固氮菌 (Azotobacteria) 是自由生活在土壤或水域中，能独立进行固氮作用的某些细菌。以分子态氮为氮素营养，将其还原为 NH_3 ，再合成氨基酸、蛋白质。包括好氧性细菌，如固氮菌属、固氮螺菌属以及少数自养菌；兼性厌氧菌，如克雷伯氏菌属；厌氧菌，如梭状芽孢杆菌属的一些种。还有光合细菌如红螺菌属、绿菌属以及蓝细菌（蓝藻），如鱼腥藻属、念珠藻属等。

共生固氮菌在与植物共生的情况下才能固氮或才能有效地固氮，固氮产物氨可直接为共生体提供氮源。共生固氮效率比自生固氮体系高数十倍。主要有根瘤菌属 (Rhizobium) 的细菌与豆科植物共生形成的根瘤共生体，弗兰克氏菌属 (Frankia) 与非豆科植物共生形成的根瘤共生体；某些蓝细菌与植物共生形成的共生体，如念珠藻或鱼腥藻与裸子植物苏铁共生形成苏铁共生体，红萍与鱼腥藻形成的红萍共生体等。在实验条件下培养自生固氮菌，培养基中只需加入碳源（如蔗糖、葡萄糖）和少量无机盐，不需加入氮源，固氮菌可直接利用空气中的氮 (N_2) 作为氮素营养；如培养根瘤菌，则需加入氮素营养，因为根瘤菌等共生固氮菌，只有与相应的植物共生时，才能利用分子态氮 (N_2) 进行固氮作用。

近年在上述两个类型之间又提出一个中间类型，称为联合固氮。即有的固氮菌生活在某些植物根的粘质鞘套内或皮层细胞间，不形成根瘤，但有较强的专一性，如雀稗固氮菌与点状雀稗联合，生活在雀稗根的粘质鞘套内，固氮量可达 15 ~ 93 千克/公顷·年。其他如生活在水稻、甘蔗及许多热带牧草的根际的微生物，由于与这些植物根系联合，因而都有很强的固氮作用。

固定化酶

(immobilized enzyme) 不溶于水的酶。是用物理的或化学的方法使酶与水不溶性大分子载体结合或把酶包埋在水不溶性凝胶或半透膜的微囊体中制成的。酶固定化后一般稳定性增加，易从反应系统中分离，且易于控制，能反复多次使用。便于运输和贮存，有利于自动化生产。固定化酶是近十余年发展起来的酶应用技术，在工业生产、化学分析和医药等方面有诱人的应用前景。

固定行为型

(fixedactionpatterns) 动物按一定时空顺序进行的肌肉收缩活动，表现为一定的运动形式并能达到一定的生物学目的。它是被一定的外部刺激所引发的，一旦引发就会自动完成而不需要继续给予外部刺激。灰雁回收蛋的行为就是一种典型的固定行为型，当蛋滚出巢外后，灰雁首先伸长脖颈，然后把下颏压在蛋上把蛋拉回，如果中途有人把蛋拿走，灰雁也将继续完成这一动作。青蛙和避役伸舌捕捉飞虫，也是一种固定行为型，但这种固定行为型常常要以复杂的趋性行为为先导，即青蛙发现飞虫后，首先要调整自己的位置，使身体的主轴对准飞虫，然后才伸出舌头将虫捕回口中。这种简单的先天行为在求偶、筑巢、取食和清洁身体等行为系统中最为常见。由于固定行为型是一种固定不变的运动形式，所以，每一个物种都有自己所特有的固定行为型。它和形态特征一样，可作为物种的鉴别特征。

寡糖

(oligosaccharide) 2~10 个单糖单位用糖苷键连接构成的短链。第 1 个糖的羰基碳 (如己醛糖的 C_1) 与第 2 个糖 (或其他配基) 连接的键称糖苷键。如第一个糖为 α 型己醛糖, 它与第 2 个糖 C_4 上的羟基结合, 所形成的糖苷键叫做 (1-4) 键; 如第 1 个糖为 β 型己醛糖, 它与第 2 个糖 C_4 上的羟基结合, 所形成的糖苷键叫做 (1-4) 键, 依此类推。糖苷键可被酸或酶分解。寡糖分成二糖、三糖、四糖等不同类别, 依所含单糖单位的数目而定。寡糖在自然界分布广泛, 以游离和结合两种方式存在, 已知的天然寡糖及其衍生物近 600 种。寡糖易溶于水及其他极性溶剂。由于还原性来自单糖的羰基, 寡糖的末端单糖单位如保留自由的羰基则有还原性。还原性寡糖显示与单糖相似的性质, 非还原性寡糖则不能。自然界最多的寡糖是二糖。重要的二糖有麦芽糖 (maltose)、乳糖 (lactose) 和蔗糖 (sucrose)。麦芽糖含有用 (1-4) 糖苷键连接的两个 D-葡萄糖部分, 二者都以吡喃形式存在。它是一种还原性二糖, 是淀粉和糖原的基本单位。用淀粉酶水解淀粉可得麦芽糖。它可以做酿酒的发酵物质, 也

重要的二糖

可做蜜蜂饲料或细菌培养基的成分。在食品和药物中可做营养剂或增甜剂。麦芽糖的甜度约为葡萄糖的一半, 有 α -和 β -异构体。

乳糖是半乳糖用 (1-4) 键与葡萄糖相连构成的, 两种单糖都是吡喃式。它也是一种还原性二糖。乳糖在植物界很少见, 它是所有哺乳动物乳中最重要的糖, 人奶含乳糖 6~8%, 牛奶 4~5%。乳酸菌可把乳糖变成乳酸, 这是牛奶变酸的原因。乳糖可被 β -半乳糖苷酶或酸水解。它是在乳酪生产中从乳清得到的。乳糖可作微生物培养基中的碳源, 如在青霉素生产中。

蔗糖是葡萄糖和果糖构成的二糖, 由于其中两个单糖单位的羰基均已结合, 它不表现还原性和其他的典型糖反应, 能被酸或酶水解。蔗糖广泛分布于植物界, 是可溶性糖的运输形式, 是所有含叶绿素植物的代谢产物。蔗糖很甜, 是人类需要量最大的寡糖, 据 1976 年统计, 全世界用甘蔗和甜菜制取的蔗糖约八千万吨, 目前已远超此数。甘蔗汁含蔗糖 14~21%, 甜菜汁含蔗糖 12~20%。工业上即从这两种经济作物中制取蔗糖。1953 年报告蔗糖的化学合成, 但在经济上不重要。蔗糖可用作食物和药物的增甜剂。高浓度时可抑制微生物的生长, 故也可用作防腐剂。工业生产乙醇、丁醇、甘油、柠檬酸和乙酰丙酸时可用作原料。蔗糖的酯和其他化学修饰产物已用于去垢剂、皂和塑料的制造。

冠状循环

(coronary circulation) 体循环中供给心脏血液的局部血管系统，为体循环中最重要部分之一。运输血液到心脏的血管称冠状动脉。由于冠状动脉及其分支罩在心脏外表，呈冠冕状，故名。左冠状动脉的分支有前降支、左旋支，主要营养左心室前壁（胸肋面）和侧壁；右冠状动脉的分支有窦房结动脉、圆锥动脉、房室结动脉、后降支等，主要营养右心室和左心室后壁（膈面）。这些动脉行走于心脏表面并逐渐分支，以垂直于心脏表面的方向伸入到心肌组织中，反复分支成毛细血管，营养心肌细胞。毛细血管汇集成小静脉，其中少部分小静脉汇聚成心前静脉进入右心房或直接开口于心脏各腔；绝大部分小静脉汇集成冠状窦进入右心房，因此冠状窦的血流量可代表冠状循环的回心血量。冠状动脉之间有侧支互相吻合，但较大分支之间吻合支较少，较细动脉之间吻合支较多。因此，当较大分支阻塞时，常导致心肌梗塞。如果冠状动脉阻塞是缓慢形成的，梗塞面积较小，其侧支可逐渐扩张，并建立新的侧支循环以起代偿作用。冠状动脉起始于主动脉根部，它的血压较高，血流速度较快。冠状循环路径短，其循环时仅几秒钟。心脏的营养和氧几乎全靠冠状循环供应，只有心内膜靠房室腔的血液直接供给。冠状循环的血流量大，安静状态下约占心输出量的 4~5%，每百克心肌的平均血流量约为每分钟 80ml。剧烈运动时，冠状血流量可增加 4~5 倍以上。

冠状血流量的多少取决于动脉血压的高低和冠状血管阻力的大小。冠状血管的阻力受小动脉口径、心肌收缩力及血液粘滞性的影响。由于冠状动脉的小分支是以垂直于心脏表面的方向行走于心肌纤维之间，故易受心肌收缩所挤压而增加血流阻力。所以在心缩期内，尽管血压较高，而冠状血流量相对较少；在心舒期内，血压虽有降低，由于心肌对血管没有挤压，血流阻力减小，冠状血流量明显增加。心舒期冠状血流量约占总冠状血流量的 70%。而心舒期冠状血流量与心舒期的长短和动脉舒张压的高低有关。在一定限度内，心舒期长（如心率较慢），舒张压高，冠状血流量增多。

心肌对动脉血氧的利用系数较大，可达 65~75% 以上（一般组织只能利用 30%）。因此，当心肌代谢率提高时，冠状动脉必须相应舒张，以增加血流，方可满足需要。

图 1 人体主要冠状动脉的分布图

图 2 主动脉压与冠状循环的关系

注意：心室收缩时，主动脉压上升，但流入左冠状动脉的血流量突然下降，对右冠状动脉影响很小，而由冠状窦流出的血流量明显增加；反之，当心室舒张时，左冠状动脉流入量突然上升，而冠状窦的流出量明显下降

冠状小动脉口径的调节以体液因素的局部作用为主，冠状血流化学成分的变化，如缺氧、二氧化碳增多、pH 值降低、钾离子浓度增高及代谢产物增加等，都使冠状血流增多。

冠状血管受交感神经和迷走神经支配。神经既直接作用于管壁平滑肌，分别产生缩血管和舒血管效应；同时通过兴奋或抑制心肌活动而引起心肌代谢和血氧分压的变化，体液因素的改变间接地作用于冠状血管，产生与直接

作用相反的效应。最终表现为交感神经兴奋使冠状小动脉舒张或先收缩后舒张。而迷走神经对冠状血流量影响不大。

鹤形目

(Ciconiiformis) 鸟纲。一些大中型涉禽。其特征是颈长、喙长、腿长，适于涉水取食。腿长而壮，胫的一部裸出，趾长，基部有微蹼相连(半蹼足)，三趾向前一趾向后，后趾与其他趾在一个平面上。大多生活在沼泽地、水田等处，常在浅水处涉行，啄食鱼虾等小动物。营巢于树上，以树枝等为材料，巢很简陋。主要分布在热带和亚热带，繁殖区可延伸至华北和东北地区。包括鹭类和鹤类。鹭的中趾爪的内缘具梳状构造，飞翔时缩颈；鹤的中趾爪的内缘不具梳状构造，飞翔时颈伸直。苍鹭(Ardeacinerea)，俗称老等，体羽大部为灰色，飞羽黑色，头后缘有长形黑色冠羽；栖于湖泊岸边或沼泽地带，以鱼为食。白鹭属(Egnetta)，有大白鹭、中白鹭和白鹭3种，体羽皆是全白，在繁殖期所生的冠羽和蓑羽可作装饰用，俗称白鹭丝毛。白鹤(Ciconiaciconia)，全身除飞羽为黑色外，其余各部全为白色羽，可供观赏，为国内一种珍禽。朱鹮(Nipponianippon)，国家一级保护动物。自1964年在甘肃采到最后一个标本后即已绝迹，1981年在陕西洋县重新找到了失踪近20年的珍禽朱鹮。拯救保护这一濒危动物，为国际社会极其关注的问题。

贯众

(*Cyrtomium fortunei*) 蕨类植物门，真蕨亚门，鳞毛蕨科。多年生草本，高 30~70 厘米。生长在阴湿的石灰岩上、石缝中、林缘、沟边和路旁。根状茎短，倾斜或直立。叶丛生，纸质，淡绿色。叶片长圆形，奇数羽状复叶，羽片 10~20 对，互生，顶端羽片三叉形，边缘具细锯齿，脉网状，网眼斜六角形，内藏细脉 1~2 条。根状茎及叶柄密被褐色卵圆状披针形大鳞片及线形鳞片，叶轴被少数鳞毛。孢子囊群圆形，散生于叶背，囊群盖圆盾形，全缘。分布在我国华北、西北和长江以南各地。日本、朝鲜及越南亦有生长。根状茎有驱虫解毒的功能，可治虫积腹痛和流感，为传统的中药材，并可作农药。但中药材所谓之“贯众”，原植物主要为粗茎鳞毛蕨 (*Dryopteris crassirhiza*)、蛾眉蕨 (*Lunathyrium acrostichoides*)、单芽狗脊 (*Woodwardia unigenemata*) 和紫萁 (*Osmunda japonica*) 等 4 种。以本种植物根状茎为“贯众”者反而少见。

光饱和现象

(lightsaturation) 当光照强度增加到某一数值, 如果再度增高光照强度, 光合速率不再随之增加的现象。开始达到光饱和现象的光照强度称为光饱和点(lightsaturationpoint)。阳地植物为 20000 ~ 30000 米烛光或更高, 阴地植物为 5000 ~ 10000 米烛光或更低, 同是阳地植物, C_4 植物比 C_3 植物为高, 甚至消失光饱和现象。

光补偿点

(light compensation point) 光合作用吸收二氧化碳量与呼吸作用释放的二氧化碳量，处于动态平衡时的光照强度。其数值随温度增高而上升。植物处于此种光照强度下，光合作用形成的有机物与呼吸作用消耗的有机物相抵消，但夜晚呼吸作用继续进行，以一昼夜计算，有机物将有亏损。这样，经过一定时间，植物将会由于饥饿而死亡。因此，温室栽培遇到阴暗天气，应注意适当调节室温。一般阳地植物为 500 ~ 1000 米烛光，阴地植物低于 500 米烛光。

光合链

(photosynthetic chain) 即光合作用中的电子传递链。由光合作用的原初光化学反应所引起的电子在众多的电子传递体中,按氧化还原电位顺序依次传递的途径。有 2 种形式,1 种为循环式的电子流,电子由 PSI 作用中心色素 (P700) 给出,被原初电子受体 A_0 (特殊状态的叶绿素 a) 接受,经 X (非血红素铁硫蛋白) 及 Fd (铁氧还蛋白),传到 $Cytb_6$ (细胞色素 b_6),再经 PQ (质体醌),又返回 P700。另 1 种为非循环电子流(图中实线),由两个光系统分别发生原初光化学反应后,引起电子按氧化还原电位顺序传递,结果使水光氧化产生氧气、 H^+ 及电子,所产生的电子最终传到 $NADP^+$ (氧化型辅酶),使其还原。在众多的电子传递体中,仅 PQ 是电子及质子传递体。其他均为

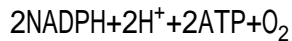
光合链

Pheo: 去镁叶绿素 Q: 特殊状态的质体醌 PS: 光系统其他符号见正文

电子传递体。整个电子传递链像横写的英文字母 Z,故亦称 Z 链。

光合磷酸化作用

(photophosphorylation) 光合作用中与电子传递相偶联的 ADP 与无机磷酸 (Pi) 酯化形成 ATP 的作用。由于形成 ATP 所需的能量是来自光能, 故称光合磷酸化以区别于与呼吸链相偶联的磷酸化作用 (氧化磷酸化)。有 2 种类型: (1) 循环式光合磷酸化, 是与循环的电子流相偶联, 在此过程中仅形成 ATP。(2) 非循环式光合磷酸化, 是与非循环电子流相偶联, 除形成 ATP 外, 还形成 NADPH, 并释放氧气。

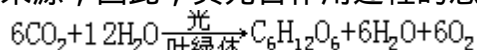


高等植物光合作用中形成的 ATP, 主要来自非循环式光合磷酸化。

其作用机理目前仍多以化学渗透学说解释, 该学说认为在电子传递和 ATP 形成之间起偶联作用的是膜内外之间存在质子电动势梯度。在光合链中主要通过质体醌 (PQ) 的氧化还原过程可以造成类囊体膜内外 pH 差 (见 PQ), 又因为膜内正电荷高于膜外, 在膜内外也存在电势差。因此, 在膜内外之间也存在质子电动势梯度, 由于这种势差的存在, 因而再次驱使质子由膜内通过膜向膜外流动, 当质子通过膜上的 CF_0 及 CF_1 (分别相当线粒体中 F_0 及 F_1) 向膜外移动时, 发生磷酸化作用, 即催化 ADP 与 P_i 形成 ATP。

光合作用

(photosynthesis) 利用光合色素吸收光能, 将二氧化碳还原形成有机物的过程。又分为绿色植物光合作用和细菌光合作用。绿色植物是以水作为供氢体及释放氧气的来源, 因此, 其光合作用过程的总反应式可写为:



光合细菌只在嫌气条件下才能进行光合作用, 其供氢体是硫化氢或硫代硫酸盐等。因此, 细菌光合作用不产生氧气。光合作用为所有生物(除化能合成细菌)直接或间接提供生命活动所需的有机物及能量。陆生和海洋植物通过光合作用每年约制造 2000 亿吨有机物, 同时固定约 3×10^{21} 焦耳的太阳能。光合作用过程包括光反应和暗反应。

绿色植物的光反应 包括光能的吸收、传递及转换; 电子传递(见光合链)和光合磷酸化(见光合磷酸化)。产生 NADPH(还原型辅酶)、ATP 及氧气。NADPH 和 ATP(两者称为同化力)用于随后的暗反应中。吸收光能的色素分别存在于两个光系统中, 即光系统 I (PSI) 及光系统 II (PSII), 每个光系统约含 250 ~ 300 个叶绿素分子, 它们均与蛋白质结合, 并按一定顺序排列。光能被色素吸收, 并在色素间传递, 最后传递到特殊状态的叶绿素 a 分子, 在 PSII 中它的吸收峰位置在 700 纳米, 故称 P700。在 PSI 中为 P680。两者接受传来的光能后即被激发, 给出高能电子, 为原初电子受体(图中分别以 X 及 Y 表示)接受, 这即为光能的转换。原初电子受体接受电子后, 引起电子在电子传递体中按一定顺序传递。电子最后传递到 NADP^+ , 使其还原形成 NADPH。电子和氢最终来源于水(见图 1)。因此, 在光反应中使水分解并释放氧气。在电子传递过程中偶联磷酸化作用, 使 ADP 转变成 ATP。这样就转换的能量暂时贮存于 ATP 及 NADPH 中。以上过程在内囊体膜上进行。

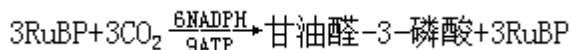
图 1 光反应图解

暗反应 利用光反应中形成的同化力还原二氧化碳形成糖的过程。这样就将 ATP 及 NADPH 中的化学能转贮于有机物中。在光合作用过程中, 二氧化碳被同化的过程分为 3 个阶段:

羧化阶段 二氧化碳首先以羧基形式被固定, 其受体为核酮糖 1, 5-二磷酸 (RuBP), 在 RuBP 羧化酶催化下形成 2 分子磷酸甘油酸。

还原阶段 利用光反应形成的同化力, 使磷酸甘油酸还原形成 C_3 -糖。

RuBP 再生阶段 RuBP 需要不断再生, 二氧化碳才能继续被固定及还原, 该阶段是由已形成的 C_3 -糖经过一系列反应形成核酮糖-5-磷酸, 后者与 ATP 在磷酸核酮糖激酶作用下形成 RuBP。这样就形成一个碳的循环, 称为卡尔文循环, 亦称为光合碳循环, 还原磷酸戊糖途径及 C_3 途径等。3 分子二氧化碳还原成 1 分子 C_3 -糖并形成原剂量的受体为一次循环。



由多个甘油醛-3-磷酸分子在叶绿体中进一步转化合成淀粉。以上过程均在间质中进行。甘油醛-3-磷酸也可以输出叶绿体, 在细胞质中形成蔗糖。淀粉及蔗糖即为光合作用的产物。

图 2 卡尔文循环

数字代表相应的酶 RuBP 羧化酶 磷酸甘油酸激酶 甘油醛-3-磷酸脱
氢酶 丙糖磷酸异构酶 醛缩酶 磷酸酶 转酮醇酶 表异构酶 异构酶
磷酸核酮糖激酶

光合作用中心

(photosynthetic reaction centre) 在光合作用中能引起原初光化学反应或电荷分离的最小单位。原初电子供体及原初电子受体位于其中。光能转变为化学能即发生在此部位。(见原初反应)。目前分离得最“纯”的是光合细菌的光合作用中心复合物,它包括 3 条多肽链,4 个细菌叶绿素 a 分子,2 个去镁细菌叶绿素 a 分子,1 个泛醌和 1 个非血红素铁。近些年来对高等植物光系统 的作用中心的研究有较大进展,它包括 2 条多肽链(称为 D_1 、 D_2),5 个叶绿素 a 分子,2 个去镁叶绿素分子,1 个 β -胡萝卜素和 1~2 个细胞色素 b-559。

光呼吸

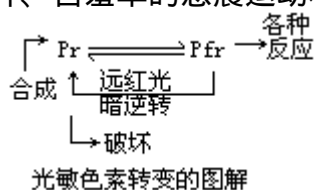
(photorespiration) 植物绿色组织在光下吸收氧气和释放二氧化碳的过程。其底物是乙醇酸，它的主要来源是核酮糖-1,5-二磷酸 (RuBP) 与氧气在 RuBP 羧化酶加氧酶的催化下,形成 1 分子磷酸甘油酸及 1 分子磷酸乙醇酸,后者在磷酸酯酶催化下形成乙醇酸。由于 RuBP 是在光下不断循环形成(见光合作用),所以光呼吸依赖于光。由于 RuBP 羧化酶加氧酶既可催化 RuBP 发生羧化反应,又可催化 RuBP 与氧气发生加氧反应。所以,二氧化碳与氧气浓度之比将影响其速率。 C_4 植物的速率很低,几乎测不出,这主要是由于 C_4 植物叶肉细胞中无 RuBP 羧化酶加氧酶,维管束鞘细胞虽然有此酶,但由于 C_4 途径使该酶的周围二氧化碳的浓度较高,因而使该酶催化的加氧反应受到抑制,从而使其底物来源减少所致。

光敏度

(lightsensitivity) 见视网膜的机能。

光敏色素

(phytochrome) 是植物体本身合成的一种调节生长发育的色蛋白。由蛋白质及生色团 2 部分组成，后者是 4 个吡咯分子连接成直链，与藻胆素类似。所有具光合作用的植物（光合细菌除外）均含有，含量极低。从不同植物中分离出的光敏色素，分子量范围为 120 ~ 127 千道尔顿。有 2 种类型（近代研究认为还有若干中间型）：一为红光吸收型（ P_r ），最大吸收峰在 666 纳米；另一为远红光吸收型（ P_{fr} ），最大吸收峰在 730 纳米，两者可以很快的相互转变， P_r 为生理活跃型。它以 P_r 状态合成，并在黑暗中积累，所以黄化幼苗中有 P_r 无 P_{fr} 。在红光或白光照射下，大多数 P_r 转变为 P_{fr} 。 P_{fr} 可发生降解、在暗中缓慢的逆转为 P_r 及参与反应。因此， P_r 在光中的总量比暗中少得多，有实验指出，在暗中生长的双子叶植物和单子叶植物幼苗中的含量比生长在光下的幼苗高出 30 至 100 倍，在纯溶液中，用红光照射后， P_{fr} 为 81%， P_r 为 19%。远红光照射后，几乎所有 P_{fr} 转变为 P_r ， P_{fr} 仅留存 2%。在日光下由于 P_r 吸收红光比 P_{fr} 吸收远红光更为有效，所以在自然光照下， P_{fr} 比 P_r 为多， P_{fr} 约占总量的 60%。2 者的比例随太阳的入射角、云层厚薄及地上林冠的变化而变化。曾有人指出生理活跃型的 P_{fr} 与另一未知物（X）形成复合物 [$P_{fr} \cdot X$]。由于 X 化学性质以及 2 者比例的不同，[$P_{fr} \cdot X$] 复合物将引起种种生理反应，如控制开花、打破某些需光种子休眠、下胚轴弯钩的伸长、幼叶和子叶变绿及展开、含羞草的感震运动和抑制花色素苷的形成等。



光能利用率

作物光合作用积累的有机物中所含能量占照射在同一地面上太阳辐射能的百分率。一般是以单位土地面积上作物总干物质所含能量，除以同一时期同一土地面积上所接受的太阳总辐射能。光合作用只能利用可见光，它占总太阳辐射能的 40~50%。如果以照射在地面上可见光的能量计算，所得数值比以总辐射能计算高出 1 倍。一般生长良好的作物，其数值不超过 1~2%。因此，通过改善作物的生长和光合作用条件，提高光能利用率是增加农作物产量的重要途径之一。

光与植物生态类型

根据植物对光照强度的关系，可以把植物分为阳性植物、阴性植物和耐阴植物三大类。根据植物开花过程对光照长度反应的不同，植物又可分为长日照植物、短日照植物、日中性植物和中日照植物四类。

阳性植物 (heliophyte) 在强光环境中才能生长、发育良好的植物。多生长在旷野和路边等阳光充足的地方，如蓟、蒲公英、小麦、松、杉、白桦、麻栎、刺槐和马尾松等。主要特点是：树种一般枝叶稀疏，透光度大，树皮较厚，叶色较浅。草本植物一般茎较粗，节间短，分枝多，机械组织发达，含水量较小。叶子一般较小，叶面上常有角质层，有的种类叶片上还有绒毛。栅栏组织发达，气孔较小，其叶面往往与直射光平行。耐阴能力较差，当光照强度不足全光照的 75% 时，生长、发育就受阻。

阴性植物 (sciophyte) 适于生长在蔽荫环境中的植物。多生长在背阴的地方或林下，如胡椒、酢浆草、三七、人参、铁杉、冷杉、槭树和黄杨等。主要特点是：树种一般枝叶茂密，透光度小，树皮较薄，叶色浓绿，单位叶面积中叶绿素含量较高。草本植物茎较细长，节间也较长，分枝较少，机械组织相对不发达，组织中含水量较多。叶柄长短不一，叶片的大小也不同，呈镶嵌状排列，有利于充分利用阳光。耐阴，由于其叶子大而薄，叶面常与光线垂直，故能在适当的光照下吸收较多的光线，产生较高的光合效能。抗高温、抗干旱的能力较弱。

耐阴植物介于上二类之间，如青岗属、山毛榉、云杉、侧柏、胡桃等树种，桔梗、党参、沙参、黄精、肉桂、金鸡纳等也是耐阴种类。耐阴植物通常在全日照下生长最好，但也能忍耐适度的荫蔽，或是在生育期间需要轻度的遮阴。

日照长度是决定植物开花期的主要外部因素。通过人工延长或缩短日照的方法，广泛检查了日照长度对植物开花的影响，发现有一类植物，如烟草和大豆，必须感受一段短日照条件才能开花，称短日照植物；另一类在长日照下开花，如大麦、豌豆、萝卜，称长日照植物。两类日照类型的植物，其根本区别不是以 12 小时为界：即不是在 12 小时以下开花为短日照植物，在 12 小时以上开花为长日照植物。其主要区别是：长日照植物对日照的要求有一最低临界值，只有当日照长度超过它的才能开花；相反，短日照植物只有当日照长度短于其临界日长时才能开花。第三类植物在任何日长下都能开花，例如棉花、番茄等很多蔬菜和一些四季开花的花卉，称为中日性植物。还有少数植物只有当昼夜长短接近于相等时才能开花，例如甘蔗，最适日照长度是 12.5 小时，再长和再短的日长下都不开花，称为中日照植物。

光周期现象

(photoperiodism) 植物对昼夜相对长度的反应。美国的加纳尔 (W.W.Garner) 和阿兰德 (H.A.Allard) 于 1920 年通过对烟草及大豆开花的观察首先提出。他们指出大多数一年生植物的开花决定于每日日照时间的长短。除开花外，块根、块茎的形成，叶的脱落和芽的休眠等也受到光周期 (指一天中白昼与黑夜的相对长度) 的控制。光周期是指昼夜周期中光照期和暗期长短的交替变化。光周期现象是生物对昼夜光暗循环格局的反应。在赤道附近，昼夜各为 12 小时，一年中无明显的季节变化。在中纬度地区，昼长在春分以后逐渐延长，并且延长时间随纬度加高而增加。夏至以后，中纬度地区昼长渐渐缩短，到冬至最短。两极地区则有半年白昼半年黑夜的交替。按开花与光照的关系，可将植物分为长日 (照) 植物和短日 (照) 植物，前者要求经历一段白昼长于某一临界值，后者要求经历白昼短于某一临界值。鸟兽的繁殖也有类似光周期现象，例如鹿、羊等秋季交配 (短日照) ，而鼠、鼬和许多鸣禽春季交配 (长日照) 。现知动物的季节性迁徙、换羽、换毛、休眠、滞育等的启动，多与光周期有关。掌握光照与生物的光周期现象关系的规律，就有可能利用人工光照控制生物的光周期现象。例如黑鼬在 3 ~ 8 月繁殖，秋冬季停止。若在 10 到 1 月，人工光照额外延长数小时，就能使其性腺发育、进行繁殖。生物为什么选择光 (光周期) 这个信号作为启动繁殖等生理机制的“触发器”呢，一般认为光照周期有规律性，比以温度、降水等外界因子为信号更可靠，所以在长期进化中具选择优越性。

光周期诱导

(photoperiodic induction) 植物只要获得一定天数的适宜的光周期后，即使转至非适合的光周期下，仍可保持光周期影响的现象。这就表明光周期刺激的效果，可以保留在体内，以后在任一光周期条件下均可开花。植物所需的适宜光周期数，因植物种类、年龄及环境条件而不同，如苍耳、日本牵牛花只需要一个光诱导周期(即 1 天)，天仙子需 2~3 个，甜菜需 15~20 个。

硅藻门

(Bacillariophyta) 藻类中细胞壁硅质化的一类。为藻类植物中种类最多的大类群。

形态构造 藻体大多微小，多为单细胞，少数连结成群体。黄褐色或黄绿色。色素体 1 至多个，含叶绿素 a、c，-、-、-胡萝卜素、岩藻黄素和硅甲藻黄素等。同化产物主要是金藻昆布糖和脂肪，脂肪在细胞内成为反光较强的小油滴。除色素体中所含光合色素的种类及细胞中贮藏的同化产物有别于其他各门藻类外，其细胞壁的成分和特殊的形态结构是硅藻的最显著的特征。

硅藻细胞壁主要成分为硅质和果胶质，不含纤维素。整个细胞壁由上、下两个半壳套合而成，似 1 个有盖的盒。套在外面较大的半壳称“上壳”，套在里面较小的半壳称“下壳”。每个半壳都由“盖板”和“缘板”两部分组成。下壳的盖板称“底板”，上、下壳的缘板又称“壳环带”，简称“壳环”。从垂直方向观察细胞的盖板或底板，称壳面观，简称壳面。从水平方向观察细胞的壳环带，称带面观，简称带面。上、下壳彼此套合的部分称连接带。硅藻细胞的带面多呈长方形，壳面形态多样，有圆形、三角形、椭圆形、卵形、线形、披针形、菱形、“S”形、舟形、提琴形等，并且壳面上具各种细致的花纹。

繁殖 (1) 细胞分裂。这是硅藻的主要繁殖方式。其细胞核和细胞质的分裂过程和普通植物细胞分裂过程相同。核分裂完成后，两个子核分别靠近上、下两壳，细胞质沿中央分裂成 2 块，原来母细胞的上壳和下壳分别形成 2 个子细胞的上壳，子细胞的原生质体各自分泌产生 1 个新的下壳，形成两个子细胞，子细胞分开后，各自发育成 1 个新的个体。其中以母细胞上壳作上壳的子细胞与母细胞大小相同，以母细胞下壳作上壳的子细胞比母细胞略小。因此，当硅藻逐代进行细胞分裂时，后代中有相当数量的个体，体积渐次变小。(2) 形成复大孢子。这是硅藻在长期进化发展中产生的一种有利于种族繁衍的适应方式，可使因连续进行分裂繁殖而体积缩小了的后代细胞恢复到该种细胞原来的大小。复大孢子的形成与有性过程相联系。通常是：即将结合的 2 个体积变小了的母细胞彼此靠近，包在共同的胶质中；母细胞进行减数分裂，各自产生 1 个或 2 个配子（或精子和卵）；配子（或精子与卵）彼此结合形成 1 个或 2 个合子；合子体积增大发育成复大孢子；复大孢子萌发，形成新的与该种硅藻细胞原来大小相同的新个体。

种类、分布及经济意义 已知的硅藻有 10000 多种。根据壳面的形态及壳面上花纹的排列方式，分成中心纲和羽纹纲两纲。前者壳面花纹呈放射状排列，以小环藻 (Cyclotella)、直链藻 (Melosira) 等种类最为常见，后者壳面花纹左右对称，呈羽纹状排列，以羽纹藻 (Pinnularia)、舟形藻 (Navicula) 和桥弯藻 (Cymbella) 等最为常见。因其所含光合色素种类、贮藏营养物质及细胞壁由 2 个半壳套合组成等与金藻相似，有的分类学家将其划入金藻门，作为其中的 1 纲。硅藻广泛分布在淡水、半咸水、海水及陆地上潮湿的地方。水中生活的种类，是淡水和海水中浮游生物的主要组成者之一，为水生生态系统食物网中重要的初

图 1 硅藻细胞分裂的图解

表示子代细胞中一个以母细胞的上壳为上壳，一个以下壳为上壳

图 2 硅藻的各种类型

级生产者，是鱼类及无脊椎动物的天然食料。硅藻死亡后，遗留的细胞壁沉积成的硅藻土，质脆、多孔、不传热、耐高温，可作耐火、绝热、填充及磨光材料，也是化学工业上良好的吸附剂和催化剂的载体。不同种类的硅藻对水质的适应能力各不相同，有些种类可作为水污染的指示生物。如直链藻属和桥弯藻属的一些种是多污带指示种，冬季等片藻和长等片藻是寡污带的指示种，普通等片藻为油污染的指示种。硅藻化石在地质研究和矿藏勘探上有重要意义。在水体中大量繁殖时，可在水面形成称为“水华”的浮沫，对鱼类等的生长有害。

归化植物

(naturalized plant) 区内原无分布，而从另一地区移入的种，且在本区内正常繁育后代，并大量繁衍成野生状态的植物。如原产美洲的反枝苋和加拿大飞蓬，在我国已成归化植物。

龟鳖目

(Chelonia) 爬行纲中最为特化的一类。身体宽短，背腹具甲。沉重的装甲是一种被动的保护适应。硬甲壳的内层为骨质板，来源于真皮；外层或为角质甲（龟）或为厚的软皮（鳖），均来源于表皮。大多数种类的颈、四肢和尾部都可以在一定程度上缩进甲内。脊椎骨和肋骨大都与背甲的骨质板愈合在一起，胸廓不能活动。上、下颌无齿而具坚硬的角质壳。雄性有交配器，卵生，有石灰质或革质的卵壳。一般营水栖生活（淡水或海水），也有少数种类营陆地生活。水栖者产卵也在陆地上，并在陆地上发育。陆栖龟类大多为草食性，鳖类大多为肉食性，其他种类也有杂食的。龟鳖类寿命较长，一般可活数十年，甚至达 200 余年。世界上现存龟鳖类约有 200 种，我国已知有 24 种，属于 3 个亚目，即曲颈龟亚目（如乌龟）、海龟亚目（如海龟）和鳖亚目（如鳖）。乌龟是我国最常见的龟类，颈部、尾部和四肢均可完全缩入甲内。腹甲可作药用。鳖又名甲鱼或团鱼，肉味鲜美且营养价值高，为有名的珍肴佳品和滋补保健食品，是人工养殖的对象。海龟生活于海中，但每年产卵时，成群结队地爬到沙滩上来，掘沙为穴，产卵于其中。孵化出的幼体再回海中。肉和卵可食，卵含油多，体脂肪可炼油，龟板、龟血、龟卵都可作药用。由于经济价值大而被大量捕捉，国际上已将其列为重点保护对象，我国列为二类保护动物。海龟的导航机制是仿生学的研究课题。

桂花

(*Osmanthus fragrans*) 见木犀科。

过敏体质

(allergicdiathesis) 接触极微量的变应原即可发生强烈的变态反应的人，在医学称为具有过敏体质。过敏体质者易受外界因素的影响，使体内某种结构和机能发生不同程度的改变。表现为消化道粘膜的通透性增高，使变应原易通过消化道进入机体；呼吸道分泌型 IgA (见免疫球蛋白 A) 缺乏，不能阻止变应原通过呼吸道粘膜进入机体；体内组胺酶缺乏或活性降低，使组织胺不易被破坏，从而积蓄，导致毛细血管通透性增加，支气管平滑肌痉挛、腺体分泌增加；机体的胆碱能神经兴奋性增高，或缺少胆碱脂酶，从而使体内乙酰胆碱增多，导致支气管平滑肌痉挛，阻碍肺内气体的呼出；易产生 IgE，其血清中 IgE 含量比正常人高数倍至数十倍。不论是哪种过敏体质，都与遗传因素有很大关系，而且易与多种变应原发生反应。但是即使是同一家族，发生变态反应时所出现的临床症状也不相同。

果胞

(carpogonium) 红藻的雌性生殖器官。为一单个细胞，基部膨大部分含一卵核，顶端有一细长的受精丝。低等红藻的受精丝较短，系果胞一端或两端的稍微隆起或延伸。受精后，高等红藻的果胞在母体上发育成为一种称为囊果（亦称果孢子体）的二倍体结构，由囊果内产孢丝上的果孢子囊中产生果孢子。低等红藻的果胞在受精后，即变成果孢子囊，合子经有丝分裂，直接产生果孢子。

果孢子

(carospore) 红藻的果胞在受精后形成的一种具二倍染色体的孢子。由它萌发形成红藻的孢子体，如紫菜的丝状藻体，石花菜的四分孢子体。低等红藻，果孢子由受精果胞（合子）经有丝分裂直接产生，如紫菜。高等红藻，受精果胞发育成一种特殊的二倍体，称为囊果（亦称果孢子体），果孢子产生于囊果内产孢丝上的果孢子囊中，如石花菜。

果胶

(pectin) D-半乳糖醛酸残基用 (1-4) 糖苷键相连而成的多糖, 其中某些羧基是其甲酯。由于酯化和聚合程度不同, 果胶有许多种。广泛分布于植物界, 特别在植物细胞的胞间层和初生壁中和纤维素结合在一起, 是重要的粘合和支撑物质。新鲜水果、植物的根、叶和绿茎中果胶特别丰富。由于含有亲水基团, 果胶与水有强大结合力, 是有力的凝胶化剂, 在食品、制药和化妆品工业中有广泛用途。

果皮

(pericarp) 由子房壁发育成的果实部分。因果实类型的不同，变化很大。一般分为外果皮、中果皮和内果皮三层。外果皮通常很薄，具有角质、气孔和表皮毛等，有的还附有蜡质。中果皮在结构上变化多样：有的由大量富含营养的薄壁细胞组成，成为肉质的可食部分，如桃、李、杏等；有的在成熟时干缩成膜状，如花生、蚕豆等。内果皮的形态变化也较大，如柑桔的内果皮向里生出许多大而多汁液的多细胞表皮毛，即食用的肉瓢；桃、杏、椰子等的内果皮木质化，变得相当坚硬；葡萄的内果皮到果实成熟时，细胞离散成浆状。核果类果实的三层果皮分界明显，外果皮极薄，中果皮肥厚多汁，内果皮坚硬，包在种子外面形成核。干果类果皮层数通常不易分辨出来。

H

哈迪-温伯格定律

(Hardy - Weinberg Law) 在随机交配群体中，设一基因座有两种等位基因 A 和 a 的频率分别为 p 和 q，基因型 AA、Aa 和 aa 的频率分别为 p^2 、 $2pq$ 和 q^2 ，则该群体为遗传平衡群体，不随世代变化。在世代间，遗传平衡群体的等位基因频率（群体中，一基因座某种等位基因数与该基因座全部等位基因数之比）与基因型频率（群体中，某基因型个体数与该群体全部个体数之比）的这种恒定关系，是由英国数学家哈迪 (D.H.Hardy) 和德国医生温伯格 (W.Weinberg) 于 1908 年分别独立发现的，称为哈迪-温伯格定律，也称遗传平衡定律 (genetic equilibrium law)。维持遗传平衡的条件是：群体无限大，没有突变、选择、迁移和遗传漂变。哈迪-温伯格定律的意义，在理论上，是群体遗传和数量遗传理论的基石，遗传学这两个分支学科的遗传模型和参数估算，就是根据该定律推导出来的。在实践上，它提示我们在引种、留种、分群和建立近交系时，不要使群体过小，否则，就会导致群体的等位基因频率和基因型频率的改变，从而导致原品种（品系）“种性”或一些优良经济性状的丧失。

哈维

(William Harvey, 1578 ~ 1657) 英国医师、生理学家、胚胎学家、实验生理学的创始人。出身富商家庭, 16 岁到英国剑桥大学学医, 在意大利帕多瓦大学获博士学位。归国后, 在伦敦行医并进行研究工作。1618 年任英国詹姆斯一世及查理一世的私人医生。当时医学界对心脏的一般结构、主动脉与肺动脉内瓣膜的作用、静脉瓣的结构及肺循环等, 虽有一定认识, 但都错误地认为左、右心室间有小孔, 血液从右心室由小孔通向左心室。哈维在行医之余, 用活体解剖法在各种动物身上进行观察, 约在 1615 年得出了血液循环的结论。他认为, 心脏收缩是动脉胀大的原因, 如果切开动脉, 只有当心脏收缩时, 血液由切口射出, 而当心脏扩大时, 并不射血。他进一步确定, 心房先收缩, 而后心室收缩, 血液进入动脉; 进入动脉的血由于瓣膜存在而不能倒流。他进而推论, 如心室容量为 2 英两, 心搏率为 72 次, 每小时的输出量为 $72 \times 60 \times 2 = 8640$ 英两 = 540 磅。对于这些血的去向, 他设想可能有一种循环的运动, 并据此作了一系列的动物实验及人体上的观察, 于 1628 年发表了名著《动物心血运动的研究》。阐明了心脏作用如唧筒, 收缩时将血液挤出, 左心室的血流向四肢、内脏, 右心室的血流向肺部, 血液不能通过室间隔、心脏瓣膜及静脉瓣皆为阻止血液逆流, 动脉的搏动乃心脏收缩时血管内充血被动形成。他还解释了血循环的意义, 并测定了心脏每搏输出量及全身血量。限于当时条件, 他未能看到毛细血管, 对血液如何由动脉到静脉, 他未能确定。在他死后 4 年 (1661 年), 他的学生马尔匹基 (Malpighi) 用显微镜发现了毛细血管, 完成了全部循环路线。哈维的发现不仅奠定了血液循环的生理学基础, 也粉碎了当时占统治地位的盖伦的生理学体系, 奠定了近代实验生理学的基础。

海百合纲

(Crinoidea) 棘皮动物门的一纲。生活在深海，种类多。一类终生具柄，如柄海百合类 (Stalked crinoids)；一类成体无柄，如海羊齿类 (Comatulids)。海羊齿类多栖息于沿海浅海岩礁底，可附着外物或自由游泳。海百合体分根、茎、冠 3 部分。茎一般称柄，由许多长板构成，其上常有分枝的附肢，称为根卷枝，有附着作用。冠由萼 (即体盘) 和腕构成，萼呈杯状或圆锥状，背侧由石灰质量板组成，萼上有口、肛门、步带沟，沟内生触手，无运动功能，可捕食。海羊齿的萼称体盘；腕原始，为 5 个，由于一再分枝，成为许多个。腕由多数腕板构成，两侧有少数羽枝 (pinnule)。本纲动物再生力强，常将腕甚至萼等一起断落，后再生。生殖腺位生殖羽内 (羽枝的一种)，个体发育中有樽形幼虫。海百合 (Metacrinus)，具柄，卷枝多，海南有分布，生活在水深 200 米处。丽海羊齿 (Compsometra)，青岛胶州湾有分布，无柄。

A. 海洋齿

B. 海百合

1. 羽枝 2. 腕 3. 卷枝

海带

(*Laminaria japonica*) 褐藻门, 不等世代纲, 海带科, 海带属。大型海藻, 一般长 2~4 米, 最长的可达 7 米, 宽 20~30 厘米。藻体表面光滑, 呈褐色或棕褐色, 革质。基部有叉状分枝的假根样固着器, 借以将植物体固着在海底岩石或其他基物上, 固着器上方为一圆柱状短柄, 称带柄, 带柄以上为扁带状的叶片, 称带片。带片中间较厚, 两边较薄, 且有波状皱褶。生长点位于带片基部靠近带柄处的地方, 该处细胞不断进行分裂, 使海带得以长大。带柄和带片有明显的组织分化, 由表皮、皮层和髓三部分组成。表皮由 1~2 层排列紧密的小细胞组成, 细胞内有多个颗粒状色素体, 是海带进行光合作用的主要部分。表皮内方为多层细胞构成的皮层, 皮层中有分泌细胞及粘液腔, 所分泌的粘液在藻体表面构成粘滑的胶质层。皮层之内为无色藻丝所构成的髓部。繁殖方式有无性生殖和有性生殖两种。有明显的世代交替现象, 属异形世代交替。孢子体世代发达, 习见植物体为其孢子体。

海带喜水温较低的环境。分布在日本、朝鲜北部和原苏联远东地区沿岸。我国自然生长的海带仅限于辽东半岛和山东半岛的肥沃海区。人工栽培北起辽宁, 南至福建、广东沿海, 产量占世界海带产量的 80%。海带含有褐藻胶、甘露醇、多种维生素及丰富的碘, 是重要的经济海藻。除可供食用和药用外, 在工业上是提取褐藻胶、甘露醇和碘等的重要原料。海胆纲 (*Echinoidea*) 棘皮动物门的一纲。体球形、盘形或心脏形, 无腕。内骨骼互相嵌合, 形成一坚固的壳, 壳上生有疣突及可动的细长棘, 有的种类

A. 马粪海胆 (反口面, 一部分棘已除去)

B. 细雕刻肋海胆 (上: 反口面下: 侧面, 大部分棘已除去)

棘极粗。管足自步带骨板的孔中伸出。多数种类口内具特殊的咀嚼器。消化道长管状, 盘旋在体内, 以藻类、水螅、蠕虫等小动物为食。生殖腺 5 个, 生殖孔开口于反口面的生殖板。口周围有 5 对分枝的鳃, 为呼吸器官。马粪海胆 (*Hemicentrotus*), 褐色, 棘短, 状如马粪; 刻肋海胆 (*Temnopleurus*), 棘较长; 紫海胆 (*Anthocidaris*) 体黑紫色, 棘粗且长; 石笔海胆 (*Heterocentrotus*), 棘粗如石笔状, 我国西沙群岛有分布。

海克尔

(E.Haeckel, 1834 ~ 1919) 德国博物学家, 达尔文进化论的捍卫者和传播者。生于德国波茨坦。早年在柏林、维尔茨堡和维也纳学医, 著名学者缪勒(J.Müller)、克里克尔(R.A.vonKölliker)和微尔和都曾是他的老师。1857年以《论甲壳动物的组织》的专著获得博士学位。1858年通过国家医学考试后, 在耶拿动物研究所工作。1859~1860年到意大利作考察旅行, 着重研究了原生动物放射虫。1862年任耶拿大学编外教授, 1865年转为正式教授, 直到1919年逝世。1860年, 海克尔读了达尔文的《物种起源》后就对进化论深信不疑, 不但成了在德国宣传和捍卫达尔文进化论的学者, 而且把进化观点推广开来, 建立“一元论哲学”, 推进了反基督教的活动。他的一元论认为, 世界上一切现象都是某种“一元物”发育、进化的结果。在1866年出版的《普通形态学》一书中, 以进化的观点阐明生物的形态结构, 并以“系统树”的形式, 表示出各类动物的进化历程和亲缘关系。他通过讲课、演讲写文章等种种方式竭力宣传进化论; 1868年还出版了这方面的科普著作《自然创造史》, 他把生命起源和人类演变也纳入到进化体系之中。在1874年出版的《人类发生或人的发展史》一书中提出“生物发生律”, 认为“个体发育是系统发育简短而迅速的重演”; 指出“生命是由无机物即死材料产生的”、“人类是由猿猴进化而来的, 就像猿猴是由低等哺乳动物进化而来一样”。1877年, 在慕尼黑举行的第50次德国自然科学家和医生代表大会上, 海克尔批评了他的老师微尔和关于禁止在学校中讲授进化论的错误主张, 捍卫了达尔文的进化学说。1899年, 出版了《宇宙之谜》一书, 书中不但对19世纪自然科学的巨大成就, 特别是生物进化论作了清晰的叙述, 而且根据当时的科学水平, 对宇宙、地球、生命、物种、人类及其意识的起源和发展, 进行了认真的探索, 力求用自然科学提供的事实, 为人们勾画出一幅唯物主义的世界图景。1906年他创立了“一元论者协会”, 继续同宗教和蒙昧进行斗争。他早年到过许多地方, 进行科学考察。发现了144个放射虫的新种, 对近4000种的海洋动物作了描述或归类, 写出了《放射虫》一书, 并对“生态学”(ecology)和“生物分布学”(chorology)等名词下过明确的定义。

海葵

腔肠动物门，珊瑚纲。为单体六放珊瑚。体柔软，善收缩，不具骨骼。是海滨习见的珊瑚。纵条矾海葵 (*Haliplanella luciae*) 为普通种类。海葵体呈圆柱状，以基盘固着在潮间带浅水的岩石、木桩、植物或其他外物上，可以缓慢滑动。有的生活在深水，有的固着在海底泥沙底上，退潮时可缩入沙内，如角海葵 (*Cerianthus*)。海葵体上端为口盘，边缘围有圆锥状中空的触手，数目因种类不同而异，排成 1 圈、2 圈或多圈。身体充分伸展时，触手向四周伸出，如葵花状。缝状的口位于口盘中央，口道沟 2 个。海葵颜色鲜艳，有绿、红、橙、褐等、体上常有疣状突起。口道连胃循环腔，腔内具成对的隔膜。自体壁伸达口道壁的为一级隔膜，位口道沟处的一级隔膜称方向隔膜；不伸达口道壁，位一级隔膜之间的为二级隔膜；位一、二级隔膜之间为三级隔膜。有的尚有四级隔膜。隔膜的存在，扩大了消化吸收面积。海葵以一些小动物为食。无性生殖有纵二分裂、横二分裂、出芽等，有性生殖具一有纤毛的浮浪幼虫，后离母体固着，逐渐生出触手，发育成幼海葵。海葵再生能力强。一些海葵可提取一种海生内毒素，有抗癌作用。

纵条矾海葵的外形

海葵过口道横切

1. 外胚层 2. 中胶 3. 肌肉 4. 内胚层 5. 口道 6. 口道沟 7. 一级隔膜 8. 二级隔膜 9. 三级隔膜 10. 方向隔膜 11. 方向肌 12. 隔膜丝

海龙目

(Syngnathiformes) 硬骨鱼纲。为一些体形很特殊的小海鱼。体被环形骨板，吻延长成管状。鳃呈退化状态，呈一束束小突起，生长在鳃弓上，故本目又名残鳃目(Phthinobranchii)。鳔无鳔管。雄鱼腹部有由皮褶形成的育卵袋，雌鱼产卵于袋中。我国沿海常见的有海马(Hippocampus hippocampus)，头与躯干成直角，头形似马头，腹部突出。尾细长，呈四棱形，能卷曲，平时以尾卷在海藻或水中飘浮物上。以小型浮游甲壳类为食。海马无食用价值，但是一种名贵中药。药用海马在国内市场上供不应求。近年来，我国广东、福建等省纷纷开展人工养殖。海龙(Syngnathus acus)，体细长似鞭状，故又名杨枝鱼，亦可供药用。

海牛目

(Sirenia) 哺乳纲的一目。包括一些水栖的植物食性有蹄动物，其身体结构和鲸有相似之处。体躯呈鱼形，无耳壳。前肢鳍状，但趾上还保存着退化了的蹄；后肢消失，仅有残留的腰带骨。皮肤厚，有稀疏刚毛，皮下脂肪层很厚。具水平尾鳍。海牛类与鲸类在形态上的近似只是趋同的适应，而在亲缘关系上两者有不同来源。海牛类在系统发生上更接近于有蹄类，一般认为海牛类是由古代有蹄类的一支，朝向适应水栖、草食性的方向发展而来。儒艮(Dugongdugong)，体长2~3米，主食海藻等水生植物。雌兽抱仔授乳，有些像人，故有“人鱼”之称。分布于印度洋至南中国海，台湾南部、广东、广西沿海均曾有捕获。

儒艮

海鞘

(Ascidia) 脊索动物门，尾索动物亚门的代表动物。成体一般固着在海底岩石或船底等物上。外形像椭圆形的囊袋，顶端有一个入水管孔，侧面较低处另有一出水管孔。水流带着食物和氧由入水管孔通入体内一个大形囊状的咽部，咽壁被许多鳃裂所洞穿。鳃裂不直接开口于体外，而开口于围鳃腔。水流汇集入围鳃腔，再经出水管孔排出体外。水中微小的食物被咽壁腹侧的内柱所分泌的粘液粘结成食物团。依靠鳃裂周围纤毛的摆动使水流作定向流动，食物团随水流向后输送，进入肠管。成体内部虽有鳃裂，但无脊索，也无背神经管。这类动物虽远在 2000 多年前即被亚里斯多德 (Aristotle) 描述过，但很长时期一直把它归属于无脊椎动物。直至 19 世纪，俄国胚胎学家柯伐列夫斯基 (A.O.Ko) 研究了海鞘的胚胎发育，才正确地阐明其分类地位应属于和文昌鱼相近的低等脊索动物。海鞘的幼体是一种外形似蝌蚪、在水中自由游泳的动物。尾内有典型的脊索，有中空的背神经管，咽壁上有鳃裂，具备了脊索动物门的主要特征。幼体的这种自由生活状态只能持续几小时乃至一天，即沉到水底，以前端的附着突固着在水中物体上，并开始逆行变态：脊索随同尾部的退缩而消失，神经管也退化为一个神经节；咽部扩大，鳃裂数目大增加；消化管弯成 U 形管道，因而口孔与肛门均转向上方；体外生出具有保护作用的厚被囊，形成营固着生活的海鞘成体。

海鞘的变态过程

一、自由游泳的幼体二、开始变态三、变态后期

1.附着突 2.内柱 3.脑泡 4.围鳃腔 5.心脏 6.肠管 7.神经管 8.脊索 9.神经节 10.神经下腺 11.退化的脊索

海参纲

(Holothuriodea) 棘皮动物门的一纲。体呈蠕虫状，两侧对称，体上多生有肉刺。口位前端，周围有触手，其形状数目因种类不同而异；肛门在体后端。内骨骼成极微小的石灰质骨片，形状规则。消化管长管状，在体内回折，其末端膨大成泄殖腔，由此分出 1 对分枝的树枝状结构，称为呼吸树或水肺，为特有的呼吸器官。受刺激时，呼吸树可从肛门射出，抵抗和缠结敌害，以后可再生。海参在海底匍匐，食料为混在泥沙中的有机质碎片、藻类、原生动物等，连同泥沙一同吞入。海参从沿海到万米深的海沟都有分布。个体发生中经耳状幼虫，樽形幼虫和五触手幼虫，变态成幼参。刺参 (*Stichopus japonicus*)，体长 200~400 毫米，华北沿海较多，为品质最好的食用参。含蛋白质高，味美。梅花参 (*Thelenotananas*)，体长 700 毫米左右，大的可达 1 米，是海参中最大的种类。体上肉刺基部相连成梅花瓣状，故得名梅花参，是我国南海产的食用参中最好的一种。

刺参

海星纲

(Asteroidea) 棘皮动物门的一纲。体五星状，扁平，中央部分称体盘，由此辐射出突起，称为腕。具口的一面为口面，生活时向下；反口面向上，有肛门。一般具腕 5 条，有的多于 5 条。各腕腹面具有步带沟，沟内伸出管足。内骨骼为小骨片，以结缔组织相连，柔韧可曲。体表具棘，为体内骨片的突起；另有从骨板间突出的膜质泡状物，外覆上皮，内衬体腔上皮，称为皮鳃 (papula)，有呼吸和使代谢产物扩散到外界的作用。水管系统发达，由环管、辐管、侧管及管足形成，以石管经筛板 (间步带一圆形有细沟纹的板) 与外界相通。消化器官的胃发达，捕食双壳类时，以胃翻出口外，体外消化，再吸收营养物质，取食方式很特殊。海星再生力强，腕断后可再生，身体自切或切断 2~3 块，还能再生为一完整个体。每腕内有 1 对生殖腺，各腕基部有 1 对生殖孔，极小。个体发育中经羽腕幼虫和短腕幼虫。幼虫体为两侧对称，游泳一时期，沉入水底，固着，进入变态期，逐渐发育成辐射对称体形的幼海星。习见种类如海盘车 (Asterias)，五角星状，色鲜艳，为牡蛎养殖的大害。海燕 (Asterina)，体呈五边形状，生活在沿海湖间带。太阳海星 (Solarstes)，有腕 10 余条。

海盘车

左：反口面 右：口面

1. 体盘 2. 腕 3. 棘 4. 筛板 5. 肛门 6. 口 7. 步带沟 8. 管足

海月水母

海月水母外形

(*Aurelia aurita*) 腔肠动物门，钵水母纲的习见种类。我国北方沿海于7、8月间常见。伞体扁盘形，直径20~30厘米，乳白色，半透明，伞缘具许多细小的触手，并有8个缺痕，此为感觉器官所在处。成熟个体，从上伞可看到体内4个马蹄形褐色生殖腺。口方形，口腕大。胃循环腔复杂。4个口角处称主辐，有4条分枝的主辐管；主辐之间为间辐，有4条分枝的间辐管；主、间辐之间为从辐，有8条不分枝的从辐管；这16条辐管均连于伞缘的环管，构成复杂的胃循环腔。生殖季节，雄性排出精子，进入雌体，与卵受精，后发育为浮浪幼虫，离母体外出。游泳一段时间即固着，上端生口和触手，发育成水螅型，称为螅状幼体(*hydrula*)，长1~3毫米，16条触手。后体横裂，自口端向下分层为钵口幼体(*scyphistoma*)，后再连续横分裂形成许多盘状个体相连的横裂体(*strobila*)。盘状体逐个脱落成碟状体(*ephyra*)，直径2~3毫米，在海水中游泳，逐渐生长发育成幼海月水母，成熟后再进行有性生殖。

害虫综合管理

(integrated pest management) 亦称害虫综合防治。因地、因时制宜、合理利用农业的、化学的、生物的、物理的方法，以及其他有效的手段，把害虫控制在不足危害的水平。这在我国已广泛应用于对水稻、棉花、大豆、苹果等作物的害虫防治上，并取得较大成就。特点是：(1) 从整体出发，考虑生物与生物之间、生物与环境之间的相互关系，其目的是既要增加生产，又要保护人畜健康和环境，为此，综合防治要以生态学研究为基础；(2) 摒弃一旦有害生物存在，就必需进行防治的观点，而是要把害虫控制在不足危害的水平，例如制订经济阈值等；(3) 把综合防治提高到以生态系统为单位进行综合管理；(4) 充分利用自然控制因素（如天敌等），协调各种防治措施，尽量减少化学药剂的使用。

寒衰竭

(coldexhaustion) 机体产热不足而散热过高，由于疲劳过度或长期食物不足所致。体温过低，脑组织不能进行正常代谢，以致昏迷、死亡。

寒武纪

(Cambrian Period) 地质年代名称。古生代的第一个纪。距今 5.7 亿年至 5 亿年，持续约 7000 万年。寒武 (Cambria) 是英国威尔士的古称。“寒武纪”一词是英国地质学家塞奇威克 (A. Sedgwick) 于 1835 年首次引进地质文献的。原指泥盆纪老红砂岩之下的所有地层。后来英国地质学家默奇森 (R. I. Murchison) 将其中、上部划归志留纪，于是寒武纪只限于早古生代的早期。当时形成的地层叫“寒武系”，代表符号为 ϵ 。寒武纪分早、中、晚三个世。那时海浸广泛，浅海广布，是地史上最早有丰富化石记录的时代。生物群以具有外壳的海生无脊椎动物为主，其中三叶虫 (Trilobita) 约占 75%，其他是节肢动物门的介形类 (Ostracoda)、肢口类 (Merostomata)，腕足动物门的乳孔贝类 (Acrotretida)，棘皮动物门的海百合类 (Crinozoa) 等。古杯动物门 (Archaeocyatha) 以及未定门的软舌螺类 (Hyolithids) 和牙形石 (Conodonts) 等也很多。沉积物中有许多孔穴痕迹，表明海洋环节动物可能已很丰富。藻类是当时主要的海洋植物。蓝藻继续以叠层石形式大量存在于浅海环境。寒武纪既没有发现陆生或淡水动、植物的记录，也没有发现脊椎动物的化石。

汗液

(sweat) 由汗腺分泌的液体。其成分主要是水，占汗液重量 98 ~ 99%，其比重约介于 1.002 ~ 1.003 之间，pH 值 4.2 ~ 7.5。NaCl 约为 300 毫克/100 毫升，并有少量尿素、乳酸、脂肪酸等。由外界气温升高，或体内产热增加所致的热刺激引起的发汗称知觉发汗。此时发汗区域分布广，全身各部位皮肤，尤以前额、颈部、躯干前后面、腰部、手背及前臂等部位最多；其次为颈、躯干侧面及四肢大部分；再次为股内侧面及腋下；最少是手掌和足跖。精神紧张亦引起发汗，其发汗部位以手掌、足跖和腋下三处较多，其他部位很少。发汗中枢分布于中枢神经系统各部位，下丘脑为较高级中枢，在下丘脑散热中枢附近。精神发汗最高中枢为大脑皮层。不知觉发汗 (insensible perspiration)，亦称不显汗。由皮肤角质层渗出的水分。实际上不是汗液。在较低温度 (29 以下) 环境中，人体安静时皮肤水分的蒸发即属此类。正常人 24 小时内不知觉蒸发约 600 ~ 700 毫升水。

鸻形目

(Charadriiformes) 鸟纲。中小型涉禽。一般具有长足、短尾、尖翼的特点，喙长短不一。四趾中以中趾为最长，后趾形小或缺。羽色多为沙土色，不易被发现。善飞不能走。多栖于水边或沼泽地区。如水雉 (*Hydrophasianus chirurgus*)，脚、趾、爪细长，能在莲叶或其他浮漂植物上行走，营巢在浮于水面的水草上。燕鸻 (*Glareola maldivarum*)，俗名土燕子，其飞行姿态似燕子，而产卵于土地上。食物主要为昆虫，尤其嗜食蝗虫，是消灭蝗虫的能手。

好氧菌

(aerobe) 亦称需氧菌、需氧微生物。在有氧环境中生长繁殖，氧化有机物或无机物的产能代谢过程，以分子氧为最终电子受体，进行有氧呼吸。包括大多数细菌、放线菌和真菌。

核被膜及核孔复合体核被膜

(nuclear envelope) 是将细胞核与细胞质分隔的界膜, 由内、外两层单位膜组成, 厚度约为 65 ~ 80 埃 (Å), 两层单位膜之间有 200 ~ 400 埃的腔, 称为核周池 (perinuclear cisterna) 或膜间腔。核外膜表面附有大量核糖体颗粒, 并经常可见与内质网相连, 膜间腔与内质网腔也通连。核内膜面向核质, 表面无核糖体颗粒, 其内侧有一层致密的纤维状网络, 称为核纤层。核被膜上排列有核孔 (nuclear pore), 核孔由内外两层核膜局部融合形成。电镜观察表明核孔具复杂结构, 在核孔周围有一层贯穿核内、外膜的环状结构的环 (annulus), 环状结构本身由上、下两圈, 各 8 个对称分布的圆形小体组成, 其直径约为 150 埃。在电镜下观察为丝状结构, 小体间有纤维丝连系。核孔中央有一独立的圆形小体, 与其它圆形小体间也连有纤维丝。核孔、环状结构及圆形小体统称为核孔复合体 (pore complex)。外观核孔的直径约为 700 ~ 800 埃, 而核孔通道的直径为 90 埃左右。核孔是核质与细胞质之间分子和颗粒进行双向交换的重要通道, 且具有选择性。核酸和核糖体亚单位从胞核输出至胞质与蛋白质从胞质输入至胞核的过程是能量依赖性的, 它与核孔主动运输及这些大分子本身含有转运信号和核孔复合体上的一些受体蛋白相互作用有关。小分子物质的运输不少是通过核被膜的扩散作用。核孔的密度和总数因细胞类型和生理条件不同而异; 如转录活跃的非洲爪蟾卵母细胞核孔数达 60 个/微米², 每个核的核孔总数可高达 30×10^6 个, 而同一个体中无转录活性的成熟红细胞, 核孔密度只有 3 个/微米², 每个核的核孔总数只有 150 ~ 300 个。

核孔复合体

图解表示 (a) 球状及 (b) 纤维状的核孔复合体

在核孔环的周围内外缘有以一定间隔排列的上、下两圈圆形小体, 内膜之下为核纤层

核苷

(nucleoside) 碱基的核糖苷，为核苷酸或核

腺苷 (A) 假尿苷 () 脱氧胸苷 (dT)
酸的成分。可分成核苷和脱氧核苷两大类。核苷含 D-核糖，脱氧核苷含 D-2-脱氧核糖，一般戊糖残基的 C₁ 和嘌呤的 N₉ 或嘧啶的 N₁ 相连，为区别核苷中碱基和糖的编号，在糖的原子编号的右上角加一撇，即碳原子 1' 至 5' (核苷的名称和缩写见核苷酸)。碱基或核糖经过化学修饰，或核糖与碱基有特殊连接方式 (假尿苷) 的核苷是核酸的稀有成分。

N-糖苷键对酸是不稳定的，虽然理论上嘌呤或嘧啶环形成的 N-糖苷键可以自由转动，但事实上由于空间障碍限制其自由转动，在天然核苷中，反式 (anti) 较顺式 (syn) 更为合适。在 A 型和 B 型的多核苷酸链中，核苷均为反式。但 Z-DNA 中的嘌呤核苷为顺式。核苷构象的书写方式不严格，为了方便，习惯上常写成顺式。

核苷酸

(nucleotide) 核苷的磷酸酯，是核酸的结构单元。分成核苷酸和脱氧核苷酸两大类。核苷的磷酸酯叫核苷酸，脱氧核苷的磷酸酯叫脱氧核苷酸。在细胞代谢中起作用的是 5'-核苷酸，即磷酸基连在 5 碳原子的羟基上。

核苷酸的 5' 磷酸基上再联结一个磷酸基即成各种核苷二磷酸 (NDP 或 dNDP)，核苷二磷酸的磷酸基上再联结一个磷酸基即成各种核苷三磷酸 (NTP 或 dNTP)，其中核苷三磷酸化合物最重要，ATP、UTP、CTP 和 GTP 是 RNA 合成的前体；dGTP、dCTP、dATP 和 dTTP 是 DNA 合成的前体。ATP 在细胞能量代谢中具有核心的作用；UTP 参与糖类代谢，CTP 参与脂质代谢，GTP 参与蛋白质的生物合成。核苷酸还是某些辅酶或酶辅基的成分。还有一类环核苷酸有调节作用，它们是核苷酸的 5' 磷酸基与 3' OH 环化而成。

生物体都有从氨、氨基酸、二氧化碳这些小分子物质合成核苷酸的能力。肌苷酸是嘌呤核苷酸合成的中间产物，又称次黄苷酸，为次黄嘌呤的核苷酸。次黄嘌呤仅比腺嘌呤少一个氨基，二者的结构很接近。在体内，脱氧核苷酸是由核糖核苷酸还原产生的。核苷酸还可消耗 ATP，经各种激酶催化，产生相应的核苷（或脱氧核苷）二磷酸或三磷酸。体内的核苷酸也可由核酸酶解产生。核苷酸经各种酶的作用分解成含氮终产物，排出体外。不同生物的嘌呤、嘧啶终产物不尽相同，人类和某些灵长类的嘌呤代谢终产物是尿酸，可由尿中排出。如血中尿酸含量过高，可产生痛风病，累及关节及肾脏。有的核苷酸能呈鲜味，以 5'-肌苷酸和 5'-鸟苷酸的鲜味最强。可当作助鲜剂与味精（谷氨酸钠）混合使用。5'-肌苷酸与味精以 1:5 到 1:20 的比例混合，可使味精的鲜味增至 6 倍，而用 5'-鸟苷酸与味精混合，效果更加显著。

核基质

(nuclearmatrix)亦称核骨架。有广义和狭义两种概念。广义概念认为核基质包括核基质-核纤层-核孔复合体结构体系；狭义概念是指真核细胞核内除去核膜、核纤层、染色质、核仁以外存在的一个由纤维蛋白构成的网架体系。目前较多使用狭义概念。呈网络状的核基质纤维充满核空间，与核纤层和核孔复合体相连，核仁被网络在核基质纤维的网架中。核基质、核纤层和中等纤维形成一个贯穿于核质间的统一网架结构体系。核基质纤维的直径为3~30毫微米。核基质的主要成分是纤维蛋白，其中相当部分是含硫蛋白，并含有少量核糖核酸(RNA)，是以蛋白质为主并含有少量RNA的复合物。是否含有少量脱氧核糖核酸(DNA)，尚属争论问题。核基质具有广泛生物学效应，它可能参与染色体DNA有序包装和构建；对于间期核内DNA有规律的空间构型起着维系和支架作用；可能是DNA复制的基本位点；与基因表达密切相关，可能是细胞核中RNA转录位点和核不均一RNA(hnRNA)加工场所。

核基质(核骨架)结构示意图

核仁

(nucleolus) 真核细胞核内无界膜包围的球状小体。通常有 1~2 个，也有多个。核仁大小与数目因生物种类的生理状态不同而异。光镜下观察核仁为匀质球体，电镜观察其亚显微结构，有三个特征性区域：(1) 颗粒区 (granular component)，内含电子密度较大的颗粒，直径为 150~200 埃(Å)，是处于不同成熟阶段的核糖体亚单位的前体；(2) 纤维区 (fibrillar component)，由直径 50~100 埃的细微纤维组成，可能是核糖体 RNA (rRNA) 转录本和核糖核蛋白 (RNP)；(3) 核仁染色质或浅染色区，该区含有从染色体核仁组织区引伸进入的 DNA，内含 rRNA 基因。颗粒区和纤维区可被核糖核酸酶和一些蛋白酶水解，表明这两部分结构主要由核糖核蛋白组成。在细胞周期进展过程中，核仁进行着分离和重新聚合过程。核仁的再次出现与一些特殊染色体上存在的核仁组织区 (NOR) 密切相关。核仁是核糖体 RNA (rRNA) 合成 (包含转录、加工、成熟过程) 和组装核糖体亚单位前体的工厂。在核仁中 rRNA 前体的加工成熟过程是以核蛋白方式进行的。rRNA 前体 (45SrRNA) 被包装在大的核糖核蛋白颗粒中，经过多次切割加工过程，形成不成熟的核糖体大、小两个亚单位，最后分别通过核孔被运输至细胞质中。

核仁周期

(nucleolar cycle) 在细胞周期中，核仁进行分离和重新聚合的过程。当细胞进入有丝分裂时，核仁首先变形和变小；其后染色质凝集和停止核糖核酸 (RNA) 合成，包含有核糖体 RNA (rRNA) 基因的 DNA 祥环逐渐收缩回到相应染色体的核仁组织区；核膜破裂进入中期，这时核仁消失；在有丝分裂末期时，核仁组织区 DNA 解凝集，rRNA 合成重新开始，极小的核仁重新出现在染色体核仁组织区附近。核仁形成后常发生融合现象。如人二倍体细胞在相应有丝分裂后，10 个小核仁长大后相互融合形成在间期细胞中的一个较大的核仁。核仁的重建过程与原有的核仁组分的协助和参与有关。

在人的细胞周期不同时相中核仁之变化图解

核仁组织区

(nucleolusorganitingregion, NOR) 参与形成核仁时的染色质区, 核仁从核仁组织区部位产生, 同时与该区紧密相连。具有核仁组织区的染色体称核仁染色体。核仁组织区定位在核仁染色体次缢痕部位。对人来说, 在 13、14、15、21、22 对染色体上存在核仁组织区。核仁形成后常发生融合现象, 所以虽存在多对染色体, 但常见间期细胞中仅有 1~2 个核仁, 如人二倍体间期细胞中含一个大的核仁, 它包含有从 5 对核仁染色体上核仁组织区来的 DNA 祥环, 这些祥环上含有核糖体核糖核酸 (rRNA) 的基因。

核酸

(nucleic acid) 核苷酸单体聚合而成的生物大分子，是生物细胞最基本和最重要的成分。一般认为，生物进化即始于核酸，因为在所有生命物质中只有核酸能够自我复制。今天已知核酸是生物遗传信息的贮藏所和传递者。一种生物的蓝图就编码在其核酸分子中。核酸是 1869 年米歇尔 (F. Miescher) 在脓液的白细胞中发现的。他当时称之为核素。阿尔特曼 (R. Altmann) 于 1889 年认识其酸性后，定名为核酸。

分类和功能 核酸分为核糖核酸 (RNA) 和脱氧核糖核酸 (DNA) 两大类。这两类核酸有某些共同的结构特点，但生物功能不同。DNA 贮存遗传信息，在细胞分裂过程中复制，使每个子细胞接受与母细胞结构和信息含量相同的 DNA；RNA 主要在蛋白质合成中起作用，负责将 DNA 的遗传信息转变成特定蛋白质的氨基酸序列。

组分和结构 核酸的基本结构单元是核苷酸。核苷酸含有含氮碱基、戊糖和磷酸 3 种组分。碱基与戊糖构成核苷，核苷的磷酸酯为核苷酸。DNA 和 RNA 中的戊糖不同，RNA 中的戊糖是 D-核糖；DNA 不含核糖而含 D-2-脱氧核糖 (核糖中 2 位碳原子上的羟基为氢所取代)。核酸就是根据其中戊糖种类来分类的，DNA 和 RNA 的碱基也有所不同。

核酸链的每个核苷酸单元的 5' 磷酸基与其一侧毗邻核苷酸的 3' 羟基相连，其 3' 羟基又与另一侧毗邻核苷酸的 5' 磷酸基相连。这样，许许多多的核苷酸彼此就用 3'、5' 磷酸二酯键连在一起，构成没有分支的多核苷酸长链。链中的戊糖和磷酸相间排列且不断重复，构成核酸的主链，碱基可以看成连接在主链上的侧链。代表核酸特性的是核苷酸的序列，实际上就是碱基序列。所以碱基序列又称核酸的一级结构。核酸的多核苷酸链是有方向性的，其一端为 5' 端 (有或无磷酸基)，另一端为 3' 端 (有或无磷酸基)。书写核酸的一级结构时，习惯上从左到右，从 5' 到 3'，碱基间的小横也可省略。

可用快速方法测定核酸的碱基序列。已有不少核酸的一级结构已确定。大的如烟草叶绿体 DNA 含 155844 个碱基对，小的如 tRNA 分子，平均含 70 多个核苷酸残基。核酸的多核苷酸链盘曲折叠成特定的空间结构。对 DNA 和 tRNA 的空间结构了解得较多。双链 DNA 在溶液中的结构基本符合著名的双螺旋模型。

性质和测定 核酸的分子量为几万到几百万或更多。可因高温、极端 pH 及某些化学试剂的影响发生变性。核酸中的碱基杂环结构在 260 纳米波长区域内吸收紫外光，故可用紫外吸收值的变化定性或定量测定核酸。也可利用戊糖的颜色反应或磷酸含量来测定核酸。

DNA 和 RNA 多核苷酸链片段及其缩写式

核糖核酸

(ribonucleic acid, RNA) 核糖核苷酸聚合而成的没有分支的长链。分子量比 DNA 小,但在大多数细胞中比 DNA 丰富。RNA 主要有 3 类,即信使 RNA (mRNA),核糖体 RNA (rRNA) 和转移 RNA (tRNA)。这 3 类 RNA 分子都是单链,但具有不同的分子量、结构和功能。

在 RNA 病毒中, RNA 是遗传物质,植物病毒总是含 RNA。近些年在植物中陆续发现一些比病毒还小得多的浸染性致病因子,叫做类病毒。类病毒是不含蛋白质的闭环单链 RNA 分子,此外,真核细胞中还有两类 RNA,即不均一核 RNA (hnRNA) 和小核 RNA (snRNA)。hnRNA 是 mRNA 的前体; snRNA 参与 hnRNA 的剪接(一种加工过程)。自 1965 年酵母丙氨酸 tRNA 的碱基序列确定以后, RNA 序列测定方法不断得到改进。目前除多种 tRNA、5SrRNA、5.8SrRNA 等较小的 RNA 外,尚有一些病毒 RNA、mRNA 及较大 RNA 的一级结构测定已完成,如噬菌体 MS2RNA 含 3569 个核苷酸。

大肠杆菌 RNA 的性质和功能

类型	沉降系数 (S)	分子量 (道尔顿)	核苷酸残基数	占细胞的百分比	生物功能
mRNA	6 ~ 25	25000 ~ 1000000	75 ~ 300	~ 2	翻译的模板
tRNA	~ 4	23000 ~ 30000	79 ~ 93	16	转运氨基酸
rRNA	5 16 23	35000 550000 1100000	120 1542 2904	82	核糖体的结构成分,在蛋白质生物合成功能中起作用

大多数天然 RNA 分子是一条单链,其许多区域自身发生回折,如可以配对的碱基相遇 (A 与 U, G 与 C 配对),则彼此用氢键连接,构成如 DNA 那样的双螺旋;不能配对的碱基或突出成环,或以单链的形式连接不成环的区域。对 tRNA 的二级结构和三级结构了解得较多。细胞的主要 RNA 在核中由 RNA 聚合酶催化从基因转录生成,初级转录本经加工后转运到细胞质中发挥作用。线粒体和叶绿体的 RNA 则由细胞器 DNA 直接转录产生。有的 RNA 病毒的 RNA 依赖逆转录酶合成,另外一些 RNA 病毒的 RNA 则由 RNA 复制酶催化合成。

RNA 的二级结构

RNA 在强酸下水解产生碱基、磷酸和戊糖。它也可在室温下被稀碱水解成核苷酸,在实验室中常利用这个反应水解 RNA 样品或除去其他样品中的 RNA 杂质。

D-核糖与浓盐酸和苔黑酚(甲基间苯二酚)共热产生绿色,可利用这个颜色反应定量测定 RNA。

核糖核酸催化剂

(ribozyme) 有催化活性的核糖核酸 (RNA)。是 1981 年切赫 (T.Cech) 最先发现的, 以后由他命名, 尚无统一的中文译名。和酶 (蛋白质催化剂) 相比, 细胞内的 RNA 催化剂是极少的。现在已知的几十种天然 RNA 催化剂的绝大部分参与 RNA 的加工和成熟。按它们的作用方式可分为剪切型 (把 RNA 前体的多余部分切除), 和剪接型 (把 RNA 前体的内含子部分切除并把不连续的外显子部分连接起来)。根据所作用的底物不同, 又可分成自体催化和异体催化两类。绝大多数 RNA 催化剂以自身为底物进行自体催化, 可以是自我剪切, 也可以是自我剪接。RNA 催化剂比酶的催化效率低, 有的 RNA 催化剂具有多种酶的功能。如原生动物四膜虫的 rRNA 前体的内含子序列具有核糖核酸酶等 5 种酶的活性, 其水解 RNA 的速率为每分钟两次, 而胰 RNA 酶的作用速率则为每秒钟数千次。切赫和阿尔特曼 (S.Altman) 因对 RNA 催化剂研究的突出贡献, 共获 1989 年度诺贝尔化学奖。

因为 RNA 催化剂能损害编码不同蛋白质的 RNA 分子, 它们很可能有重要的药物和生物工程应用。不少科学家致力于人工制造 RNA 催化剂。迄今已知有应用前景的 RNA 催化剂是自体催化的剪切型。实验证明, 只要满足这类催化剂的若干保守核苷酸序列和其二级结构, 就会自动发生剪切反应。目前人工合成的最小 RNA 催化剂为 13 聚核糖核苷酸。人们设想用合成 RNA 催化剂对付人类和动植物因不良基因或病毒引起的疾病, 因这种催化剂可切割其 RNA 中间产物。20 世纪 80 年代后期已设计合成了可切割烟草花叶病毒和艾滋病毒的某些 RNA 片段的 RNA 催化剂, 最近切赫实验室报导四膜虫 RNA 催化剂的衍生物可以催化 DNA 的定点断裂, 其他科学家也有类似的报导, 这些研究有可能导致新的序列专一的 DNA 断裂试剂。1991 年报道, 切赫已获得美国的 RNA 催化剂技术专利权。这项专利权覆盖广泛范围的 RNA 催化剂以及使用和合成它们的方法。拥有切赫工作许可证的一家美国公司已有供商业使用的 RNA 催化剂产物。

核糖核酸复制酶

(RNA replicase) 又称 RNA 指导的 RNA 聚合酶, 为以 RNA 为模板合成 RNA 的酶, 存在于某些 RNA 病毒中, 其底物和作用方式均与 DNA 指导的 RNA 聚合酶相似。大肠杆菌噬菌体 f2、MS2、R17 和 Q 的染色体含 RNA, 不含 DNA。这些 RNA 可直接作为合成病毒蛋白质的 mRNA。它们是在宿主细胞中因 RNA 复制酶的作用合成的。这些复制酶在病毒侵染时才在宿主大肠杆菌细胞中产生, 且对模板专一。就是说, Q RNA 复制酶只能用 Q RNA 作模板合成病毒的 RNA 链, 宿主细胞的 RNA 并不复制。

核糖核酸聚合酶

(RNA polymerase) 催化 RNA 合成的酶。主要指 DNA 指导的 RNA 聚合酶, 即以 DNA 为模板, 以 4 种核苷三磷酸 (ATP, GTP, CTP 和 UTP) 为底物, 从 5' 到 3' 合成 RNA 的酶。其催化方式与 DNA 聚合酶相似, 但不具备有校正作用的外切核酸酶活性, 聚合反应也不需引物。

对大肠杆菌 RNA 聚合酶了解得最多。这种酶含有多个亚基, 全酶结构为

2₀。

大肠杆菌 RNA 聚合酶的亚基组成

亚基	分子量 道尔顿	每个酶分子 含有的数目	功能
	36500	2	链起始
	151000	1	链起始和延伸
	155000	1	结合 DNA
	70000	1	识别启动子

亚基易从全酶上脱落下来, 剩下的 2₀ 部分称核心酶, 有催化活性。在选择正确的 DNA 模板链并引导 RNA 聚合酶在 RNA 链合成起始的合适部位 (启动子部位) 与模板结合起着重要的作用。在核心酶中加入 σ 可使酶和非启动子部位的亲和力减少约 10^4 倍, 因而增加它与启动子部位结合的专一性。其他原核生物的 RNA 聚合酶在亚基大小和组成上明显相似, 一些病毒 (如大肠杆菌 T7 噬菌体) 的 RNA 聚合酶则完全不同。原核生物中主要的 RNA 都是由同一种 RNA 聚合酶催化合成的。已在真核生物中发现 3 种 RNA 聚合酶, 分别催化各种 RNA 的合成。这些酶也是多亚基复合物, 一般含两个较大的亚基 (分子量 ~ 140000 和 ~ 200000) 和几个小亚基, 其催化方式与原核生物的 RNA 聚合酶相似, 也缺少有校正功能的外切核酸酶活性。

真核生物细胞核的 DNA 指导的 RNA 聚合酶

酶	分布	产物
RNA 聚合酶	核仁	5.8S, 18S, 和 28SrRNA
RNA 聚合酶	核质	mRNA 和几种小分子 RNA
RNA 聚合酶	核质	tRNA, 5SrRNA

在某些 RNA 病毒中有以病毒 RNA 为模板催化 RNA 合成的酶, 这种酶常叫做 RNA 指导的 RNA 聚合酶或 RNA 复制酶。在 DNA 复制中合成 RNA 引物的特殊 RNA 聚合酶则称引发酶。

核糖体

(ribosome) 亦称核蛋白体、核糖核蛋白体。是普遍存在于各类细胞中的无被膜的颗粒结构，为细胞合成蛋白质的重要场所。除存在于细胞质（游离态）、线粒体和叶绿体中外，也结合排列在内质网膜和核膜外表面上，后者主要合成向细胞外输送的分泌蛋白和装配内膜系统之蛋白。核糖体直径约 15 ~ 30 毫微米，包含大、小两个亚单位，大、小两亚单位间有一个被称为隧道的间隙，其中有信使核糖核酸（mRNA）细丝通过。原核细胞核糖体沉降系数为 70S，大、小亚单位分别为 50S 和 30S；真核细胞核糖体沉降系数为 80S，大、小亚单位分别为 60S 和 40S。核糖体的化学成分主要是蛋白质和核糖体 RNA（rRNA），真核生物大亚单位含 28S、5S、5.8SrRNA 和 50 余种蛋白质；小亚单位含 18SrRNA 和 30 余种蛋白质；原核生物大亚单位含 23S、5SrRNA 和 30 余种蛋白质，小亚单位 真核细胞核糖体的模式图含 16SrRNA 和 20 余种蛋白质。合成蛋白质时通常是由一条 mRNA 链将多个核糖体串联在一起，以多聚核糖体（polyribosome）形式进行。核糖体上存在有与 mRNA、氨酰基-tRNA（转移核糖核酸）、肽基-tRNA、起始因子、延长因子、释放因子及多种酶结合的位点。它们在大、小两亚单位分工协作下共同完成蛋白质合成之功能（如肽链合成起始、延伸和终止与释放）。

真核细胞核糖体的模式图

核糖体核糖核酸

(ribosomal RNA , rRNA) 核糖体的主要组分 , 可达其重量的 65% , 原核生物中有 3 类 rRNA , 而真核生物核糖体含有 4 种 rRNA。rRNA 在构成核糖体结构和行使其生物合成功能上均有重要作用。

核糖体和所含的 rRNA

原核生物		真核生物	
核糖体	rRNA	核糖体	rRNA
70S { 50S 30S	16S 5S、23S	80S { 40S 60S	18S 5S , 5.8S , 28S

S 为沉降系数。

核纤层

(nucleivlamina) 普遍存在于高等真核细胞中，是内层核被膜下纤维蛋白片层，其纤维直径为 10 毫微米左右，纤维纵横排列整齐呈纤维网络状。核纤层在核内与核基质连接，在核外与中等纤维相连，构成贯穿于细胞核和细胞质的统一网架结构体系。它位于内层核膜与染色质之间，与核膜、染色质及核孔复合体在结构上有密切联系，核纤层蛋白向外与内层核膜上的蛋白结合，向内与染色质的特定区段结合。其厚度随不同细胞而异，为 30~100 毫微米。大多数真核细胞的核纤层很薄。高等动物核纤层通常由 3 种属于中等纤维的多肽组成，即核纤层蛋白 (lamins) A、B、C。分子量 60000~80000 道尔顿。核纤层与核被膜的稳定、维持核孔位置、稳定间期染色质形态与空间结构、染色质构建和细胞核组装密切相关。如在间期细胞中，核纤层为核膜提供了支架的作用，核纤层的可逆性解聚调节了核膜的崩解和重建，当细胞进行有丝分裂时，核纤层蛋白被磷酸化，引起核纤层可逆解聚，核膜崩解，在分裂末期时，核纤层蛋白去磷酸化，它直接介导了核膜围绕染色体之重建。

细胞核三维结构

示细胞核内膜下的核纤层

核小体

(nucleosome) 为真核生物染色质包装的基本结构单位。染色质纤维之基本结构是由核小体串连而成。它通常含有 200 个碱基对的脱氧核糖核酸 (DNA) 和 9 个组蛋白分子。由核小体核心 (nucleosome core) 和一条含有 H₁ 组蛋白的连接区 DNA (linker DNA) 所组成。核小体核心由四种组蛋白 (H2A、H2B、H3、H4 各 2 个分子) 形成的八聚体和在此八聚体上缠绕 $1\frac{3}{4}$ 圈的 147 个碱基对 DNA 所组成。核小体核心结合上 H1 组蛋白后, 165 个碱基对的 DNA 分子在组蛋白八聚体上缠绕 2 圈。H1 组蛋白和 DNA 双链的进出口端相结合, 封闭了核小体核心。165 个碱基对 DNA、核心组蛋白八聚体和 H1 组蛋白统称为染色质小体 (chromatosome)。连接区 DNA 连接在染色质小体之间, 长度随不同细胞而异, 通常为 35 个碱基对。核小体核心直径约 100 ~ 110 埃, 高约 55 埃, 呈扁圆柱体形状。

核小体核心中各种组蛋白分子所处部位示意图
H1 结合在 DNA 的进头和出头上

核心课程

是以人类基本活动为主题而编制的课程系统，在实质上，它是活动课程的发展。核心课程论者认为：编制课程既要照顾儿童的发展阶段，又要反映人类的基本活动。主要围绕人类基本活动来确定不同年级学习的核心主题。核心主题可以避免学科课程距离生活过远，能对儿童的兴趣和动机给予必要的引导；还可避免活动内容过分零散的缺点。核心课程在高年级的推广价值不大，因为仍然很难使学生掌握系统的、巩固的生物学基础知识。而系统的生物学基础知识，是生产、生活和大学生物专业、农业专业所需要的。

核质关系

(nucleo-cytoplasmic relation) 细胞核和细胞质是调控胚胎发育和分化的内在因素。细胞核提供特异的 mRNA 及其他核酸分子的合成模板，细胞核基因在个体发育过程中的不同时间里，直接或间接地调节胚胎发育、分化；而细胞质中的核蛋白体含有几乎全部蛋白质合成所需的组装，细胞质对基因的表达起调节作用。各种类型细胞所包含的基因组和受精卵的基因组完全一样，由于不同基因的表达导致细胞类型的不同。细胞中大多数基因被抑制，而是选择地表达与分化功能有关的基因，转录出该类型细胞的特异 mRNA，合成特异功能的蛋白质。

结扎两栖类受精卵，没有核的一半卵块不能分裂和发育；有核的部分可进行分裂、发育，发育至 16~32 细胞时，将其中任何一个细胞的核移至无核卵块内都能发育为一个胚胎，表明细胞核是发育必不可少的，32 细胞期的细胞核物质仍保留着完整的遗传信息。将两栖类囊胚、早期原肠胚、晚期原肠胚及更晚期胚胎的细胞核移植到去核的卵中，前二种多能进行正常卵裂，其中大多数能发育到蝌蚪期，表明植入的核起主导作用，但后二种核移植的正常发育百分率逐渐下降，表明核进行了不同程度的分化。伞藻的核移植实验证明其顶帽的生长是受细胞核基因的转录的控制。这些实验均表明细胞核的重要作用。

两栖类卵受精后，细胞质发生重排，在卵的一侧产生灰色新月区，由此决定了胚胎的背腹轴和两侧对称轴。灰色新月区的皮层物质对胚胎形态发生起重要作用，手术除去灰色新月皮层，胚胎就不能进行原肠形成，表明皮层对早期胚胎发育具有调控能力。鸡红血细胞是终末分化细胞，其细胞核不合成 RNA 或 DNA，在与人 HeLa 细胞融合后，其细胞核可被 HeLa 细胞的细胞质激活而合成 RNA 和 DNA，说明细胞质在基因表达中起重要作用。将成体蟾蜍肾细胞核注入蝶螈不同期的卵母细胞质中后，可被激活而增大体积，具有与宿主同步的功能活动，蛋白质分析表明原来在肾细胞中表达的基因不表达了，没有肾细胞合成的蛋白质；原来不表达的基因却被激活，合成的蛋白质和正常卵母细胞的相似，说明细胞质具有调节基因表达的能力。

尽管大量工作表明细胞核和细胞质在不同动物的不同发育期均起重要作用，但二者间的相互作用、相互依存是胚胎发育过程中调控基因活动最重要环节之一。原肠胚期细胞质开始激活核内不同基因的活动，最初的基因产物移至细胞质中合成专一性蛋白质，它们又可回到核内，参与染色质的合成与复制，并调控另一些基因的活动。通过反复的核-质间相互作用，使未分化的细胞相继分化为定型的细胞。

合成代谢

(anabolism) 亦称生物合成。指把小的前体物质(如 3-酮酸等), 或基本结构单位(如氨基酸、单糖、脂肪酸等) 分子转化成大分子细胞组分(如蛋白质、核酸等) 的过程, 故又称同化作用。由于合成代谢能使物质的大小及结构的复杂性增加, 因而需要通过 ATP 降解成 ADP 及磷酸提供自由能。某些细胞组分的生物合成还需要由 NADPH 提供高能氢原子。

合鳃目

(Synbranchiformes) 硬骨鱼纲。鱼体呈鳗形，两侧鳃裂在腹面连合成一横缝，故称。无偶鳍，背、臀、尾鳍连在一起并萎缩成皮褶状。鳃不发达，由口咽腔代行辅助呼吸，故可较长时间离水。鳞细小或无鳞，无鳔。我国只产一种，即黄鳝 (*Monopterus albus*)，栖于池塘、稻田或小河中，常潜伏于泥穴中。在浅水中能竖立身体的前半部，口离水面呼吸空气。生殖情况甚为特殊，是唯一的淡水雌性先熟的雌雄同体鱼类。幼时为雌性，生殖一次后，转变为雌雄间体，最后变为雄性。野外捕得的黄鳝，性别明显与体长相关：较小的主要是雌性，较大个体主要为雄性。组织学研究证明，性转化过程中，生殖腺经历了雌性、近乎中间性的雌性、中间性、近乎中间性的雄性和雄性五个阶段。不同阶段的性腺组织产生的主要类固醇由雌激素转变为雄激素。

颌针鱼目

(Belontiiformes) 硬骨鱼纲。体细长，被圆鳞，各鳍均无硬棘，胸鳍位高，侧线位低接近腹缘，有些种类下颌延长如针状。主要为海产，也有进入淡水的，分布于热带及温带水域中。例如：燕鲷 (Cypselurus agoo) 俗称飞鱼，胸鳍发达，长可达臀鳍最后鳍条，腹鳍也大，尾鳍深叉形，下叶大于上叶，由尾鳍迅速摆动，能使鱼体跃出水面，张开翼状胸鳍能在水面滑翔数十米，甚至可达 150 米远。每年春季到近海产卵，形成鱼汛，产卵后又分散到外海。针鱼 (Hemirhamphus sajori) 的下颌延长如针状喙，体细长，又名鱯鱼。

禾本科

(Gramineae) 被子植物门，单子叶植物纲的一个大科。是被子植物五大科(菊科、兰科、豆科、禾本科、蔷薇科)之一。约 600 属，6000 种以上。广布于世界各地。我国 193 属，约 1200 种。通常为草本(竹类为木本)，除竹类外通称禾草。茎特称为秆，圆形，节和节间明显，节间通常中空(玉米、高粱、甘蔗实心)。叶二列互生，分叶片、叶舌和叶鞘三部分，有时具叶耳(如大麦)，叶脉平行。小穗是构成花序的基本单位，花序总状、穗状、圆锥状或伞房状(又称指状)。每小穗由小穗轴、2 枚颖片和 1~ 多朵小花组成。小花包括：外稃、内稃各 1 片；鳞被(浆片)2 片(少数 3 片)；3 枚雄蕊(少数 6 枚，如稻)；心皮 2，合生，子房上位，1 室，含 1 胚珠。颖果，果皮和种皮完全愈合，极少为胞果、坚果或浆果；种子胚小，胚乳丰富。本科通常分为 2 个亚科，即竹亚科和禾亚科。竹亚科为木本、叶片具短柄，花具 3 片鳞被和 6 枚雄蕊，是本科中较原始类群。禾亚科为草本，叶片无柄，花具 2 枚鳞被，3 枚雄蕊，是本科的适应风媒高度特化类群，现代分类，根据多方面性状常把本科分为 3 亚科、5 亚科或 6 亚科。本科经济意义极大，多种为重要粮食作物，如小麦、玉米、水稻、高粱、大麦、黑麦、裸麦、莜麦、燕麦、谷、黍、稷等。甘蔗是重要制糖原料。雀麦、鸭茅、梯牧草、鹅观草、羊草、冰草、披碱草等多种为重要牧草。香茅和枫茅可提取芳香油。薏苡又称药玉米，籽粒可食用或药用、酿酒等。野牛草、狗牙根、早熟禾、剪股颖等多种为优良草皮。

鹤形目

(Gruiformes) 鸟纲。外形与鸕形目相似，也具有三长（颈长、喙长、腿长）的特点。但后趾较小且与前趾不在同一平面上；除少数种类外，均为涉禽。胫的下部裸出，蹼不发达，适于涉水。无真正嗉囊。气管长而弯曲。多栖于水边，以鱼、虾、昆虫及水草为食。例如：丹顶鹤(*Grus japonensis*)，又名仙鹤。体羽白色，头顶全部裸出，呈朱红色，故称丹顶鹤；又因其体态潇洒、步履轻盈，而获得仙鹤之美称。颊、喉和颈大部暗褐色，部分飞羽黑色，覆于白色尾羽之上。雌雄鸟同色。飞翔时，头、脚前后伸直成一直线。鸣声嘹亮，气管下端盘旋在胸部龙骨突起附近，老年鹤可盘成多圈，并穿入胸骨内。寿命长达60年，故自古以来，画家常把鹤与松树绘在一起，即“松鹤延年图”，引为长寿的象征。但实际上，鹤栖息于沼泽地，营巢在浅水湿地，从不在松树林中生活。夏季在我国东北部繁殖，秋季南迁到长江下游及我国东南部越冬。为我国珍禽。在黑龙江的扎龙建有世界闻名的鹤类自然保护区。大鸕(*Otistarda*) 俗名地鸕，体重达8~10公斤(俗语天鹅、地鸕十八斤，以形容这两类鸟体型之大)。栖于开阔草原上，善奔跑而不善飞翔。肉味鲜美，为野味中的上品。

赫胥黎

(T.H.Huxley, 1825 ~ 1895) 英国生物学家, 达尔文主义的维护者与宣传者。少时仅受过两年普通教育, 后靠勤奋自学, 获得丰富知识。1842 年就学于克劳斯医院 (CharingCrossHospital), 1845 年获伦敦大学医学学士学位。后申请进入海军, 被派到“响尾蛇”号军舰上任助理军医。1846 ~ 1850 年随该舰考察澳洲与新几内亚之间的托雷斯海峡 (TorresStr.)。在航行中, 他集中精力研究了热带海洋动物, 发表了多篇论文, 并发现了腔肠动物的两层肠壁相当于高等动物的内、外胚层。从此, 他受到动物学家的注意。1851 年当选为英国皇家学会会员; 1854 年起, 在伦敦皇家矿业学院任教, 并从事古生物学和古人类学的研究。1860 年, 参加了著名的牛津大辩论, 粉碎了牛津主教威尔伯福斯 (S.Wilberforce) 对达尔文进化论的攻击和污蔑。他还根据自己的研究成果驳斥了英国动物学家欧文 (R.Owen) 认为颅骨来自椎骨的论点, 并提出了“人猿共祖”的人类起源学说。1883 年, 他当选为英国皇家学会会长。两年后, 因健康情况不佳, 辞去一切职务, 潜心从事著述。赫胥黎承认世界的客观存在和自然现象有规律性, 但又认为宇宙不过是许多持续并存的现象, 物质的本质是不可知的。主要著作有: 《人类在自然界的位置》(1863)、《论文和评论》(1870)、《科学与文化》(1881)、《进化论与伦理学》(1894) 等, 后者由我国学者严复 (1853 ~ 1921) 于 1895 年意译为《天演论》, 在当时我国的知识界中曾发生过巨大的影响。

褐藻门

(phaeophyta) 藻类植物中进化水平较高的一门。

形态构造 藻体都为多细胞。分化复杂，有的呈分枝丝状，有的成薄壁组织状，有的有固着器、茎、叶和枝的分化。细胞具明显的细胞壁，壁由 2 层组成，内层为纤维素，外层为褐藻特有的褐藻胶。细胞中央通常具 1 个中央大液泡和 1 个细胞核。色素体 1 至多个，盘状或不规则形，无蛋白核。除有叶绿素 a、c 及 β -胡萝卜素外，含有大量的叶黄素，其中黄质素 (flavoxanthin，又称叶黄氧素) 等为褐藻所特有。同化产物为昆布多糖 (褐藻淀粉) 和甘露醇。藻体通常大型，但大小悬殊很大。大的如巨藻属 (Macrocystis)，通常长 70~80 米，最大者可达百米以上，小的只有 1~2 厘米，如水云属 (Ectocarpus)。

繁殖 (1) 营养繁殖。以藻丝断裂或产生特别的繁殖小枝进行。(2) 无性生殖。多数种类可产生动孢子进行无性繁殖。(3) 有性生殖。同配、异配或卵式生殖。大多数属的生活史中具世代交替。有的为同型世代交替，有的为异型世代交替。

种类分布及经济意义 本门藻类约 1500 种。根据世代交替的有无及类型可分为 3 纲：等世代纲，孢子体世代和配子体世代植物体形态相同。如水云、黑顶藻、马尾藻等；不等世代纲，孢子体世代植物体大，配子体世代植物体小。如海带、裙带菜、酸藻；无孢子纲，生活史中无世代交替过程，如鹿角菜、墨角藻。近年来，多数藻类学家主张将褐藻门分成褐藻纲 1 纲，含 13 个目。褐藻绝大多数生活在海水中，并且多数为生长在寒冷的水域里的冷水性海藻，是南北两极附近海域的主要藻类。从垂直分布看，可以从潮间带一直分布到低潮线下约 30 米深处，是构成海底森林的主要类群。极少数种类分布在淡水中，如层状石皮藻 (Lithoderma mazonatum)。褐藻为重要的经济藻类。海带、裙带菜等不少种类可供食用。有的种类 (如巨藻) 可作饲料和肥料。以海带、马尾藻、鹿角菜等为原料，可提取褐藻胶、甘露醇、碘、氯化钾等多种工业用原料。其中褐藻胶在纺织、造纸、橡胶、医药及食品工业上有着广泛的用途。目前，我国海带的产量占世界产量的 80%，褐藻胶工业的规模已与美国相当。

黑腹果蝇

(*Drosophila melanogaster*) 昆虫纲，双翅目，果蝇科。一种小型蝇类，喜在腐烂水果及发酵物附近飞舞。它的特点是，生活周期短(约 15 天)，突变性状多，唾腺染色体大且有特定的横纹，加上容易在室内饲养，所以是进行遗传学实验研究的好材料。摩尔根等人就是从研究黑腹果蝇中发现了“伴性遗传”、“连锁与互换”等现象和规律，从而发展了染色体遗传学说的。从图 1 甲中可见雌、雄果蝇外观有明显区别。雌蝇体型较大，腹部末端稍尖，腹部背面有明显的 5 条黑色条纹，无性梳；雄蝇体型略小，腹部末端圆钝，腹部背面有 3 条黑纹，前两条细，后一条甚粗且伸延至腹面，有性梳(图 2)。果蝇在自然条件下和人工培养时都可能发生突变，使某些性状与正常的野生种有明显的差别。杂交实验常用的突变性状有以下几种：白眼(W)(野生型为红眼 W^+)；乌身(又称黑檀体, *ebony*, *e*)；(野生型为灰身, *E*)；残翅(*vestigial*, *v*)(野生型为长翅, *V*)等。果蝇的生活史包括卵、幼虫、蛹、成虫四个阶段。幼虫要经过两次蜕皮；第二次蜕皮后的 3 龄幼虫长可达 4.5 毫米。3 龄幼虫化蛹(图 1, 乙)。黑蝇有 4 对染色体。雌蝇有 3 对常染色体和一对 XX 性染色体；雄蝇有 3 对常染色体和一对 XY 性染色体(图 1, 丙)。黑腹果蝇幼虫的唾腺染色体特别大，臂长可达半毫米，比一般染色体长 100~200 倍，且在细胞核中始终明显存在，停留在分裂前期，不像一般染色体仅在细胞分裂时才出现。好的果蝇唾腺制片能在显微镜下观察到 5 条长臂和一个短臂(图 1, 丁)。5 条长臂是 X、2L、2R、3L、和 3R，一个短臂是第 4 对染色体。2L、2R 与 3L、3R 分别指第 2 对和第 3 对染色体的左臂和右臂。

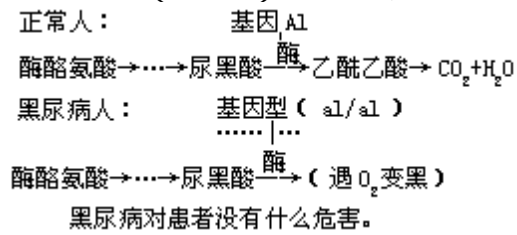
图 1 黑腹果蝇

甲.雌蝇和雄蝇的外形乙.生活史丙.雌、雄蝇的染色体丁.唾腺染色体及其对应模式，上为分裂中期的普通染色体，下为幼虫的唾腺染色体。A 为 X 染色体；BC 为第二染色体；DE 为第三染色体；F 为第四染色体。2L 和 2R、3L 和 3R 分别是第二、第三染色体的左臂和右臂

图 2 雄果蝇的左前足及性梳图

黑尿病

(alcaptonuria) 人类的一种常染色体隐性遗传代谢缺陷病。1908 年, 英国医生加罗特 (A.E. Gar-rod) 在所著《先天性代谢缺陷》一书中就分析过这种代谢病。他观察到黑尿病患者的尿里含有大量的尿黑酸; 尿黑酸遇到 O_2 , 就呈黑色。他发现同胞兄弟姊妹中往往有一人或数人患此病, 他们的父母正常, 但通常是近亲结婚。他用孟德尔式的隐性遗传规律来说明这种遗传现象。现在知道, 正常人的血清中含有一种酶, 能将酪氨酸分解代谢过程中的尿黑酸变成乙酰乙酸, 后者再分解为 CO_2 和 H_2O 。黑尿病患者控制这种酶合成的基因 A1 突变成 a1, 在纯型合子 (a1/a1) 时就表现出病症:



黑素细胞刺激素

(melanocyte-stimulating hormone, MSH) 为两栖类垂体中间叶产生的一种激素。人类垂体中间叶退化只留痕迹。产生 MSH 的细胞分散在垂体前叶。有 α 与 β 两种 MSH。 α 为 13 肽， β 为 18 肽，人垂体中黑素细胞刺激素的绝大部分为 α ， β MSH 不到 3%。正常人垂体中 MSH 为 300~400 微克/克湿重，血浆中 α -MSH 含量约 20~110 微微克/毫克/毫升 ml。半衰期为 30 分钟。MSH 主要作用于黑色素细胞。体内黑色素细胞分布于皮肤及毛发、眼球虹膜色素层及视网膜色素层、软脑膜。皮肤黑色素细胞位于表皮与真皮之间，胞浆内的黑色素小体内含酪氨酸酶，可促进酪氨酸转变为黑色素、MSH 作用主要为激活酪氨酸酶，并促进酪氨酸酶合成，从而促进黑色素合成，使皮肤及毛发颜色加深。MSH 分泌受下丘脑促黑激素释放因子 (MRF) 及促黑激素细胞释放抑制因子 (MIF) 的影响。

痕迹器官

(vestigialorgan) 指在生物体上有一些已经失去功能但仍然残存着的器官。如生活在海中的鲸的后肢已经完全退化，但在体内还有腰带骨、股骨和胫骨等后肢骨的遗迹。海牛的前肢变为桨状，指端还保留有退化的蹄的痕迹，后肢退化，但仍保留着残存的后肢骨。这些痕迹器官足以证明鲸和海牛起源于陆生脊椎动物。人类也有许多退化的痕迹器官，如盲肠。人的盲肠连同其末端的蚓突都极度退化，已经失去了消化功能。与此对比，家兔的盲肠连同蚓突长达半米，相当于一个大的发酵口袋，兔吃进去的草料中的纤维素就是依靠盲肠内的微生物进行发酵分解。在人体，类似盲肠这样的痕迹器官还有很多，如腹直肌、动耳肌、尾椎骨、瞬膜、体毛等。植物也有痕迹器官，如禾本科的小麦、水稻等有退化的花被等。痕迹器官不仅提供了生物进化的证据，也有助于确定生物进化所经历的途径。

横定向

(transverseorientation)是使动物身体与刺激源方向保持一个固定角度的定向类型。最常见的是太阳罗盘反应。如果用一个黑盒子把一只正在运食回巢的蚂蚁扣住，扣住的时间要足以使太阳的方位发生明显变化，然后将蚂蚁放出，此后它的移动将偏离原来的方向，而偏离的角度则刚好与太阳方位改变的角度相等。同样，如果让一只靠太阳罗盘反应定向的蚂蚁看不到太阳，并用镜子把太阳反射到另一个位置，此时蚂蚁也会相应地改变它的运动路线。对动物来说，太阳、月亮和星星都是极好的定向参照点，由于它们距离遥远，使得动物在作长距离移动后仍能与它们保持固定的角度。如果光源很近，动物沿着直线走很短的距离，光线的入射角就会发生变化。在这种情况下，动物只有朝光源不断转体才能保持固定的角度，故飞蛾总是绕光源旋转飞行。

横膈

(diaphragm) 向上膨隆的薄的横纹肌，封闭胸廓下口，成为胸腔的底和腹腔的顶。周围是肌肉，中心为腱膜，称中心腱。肌纤维起自胸廓下口周缘。前连胸骨，侧边与肋骨相连，后与脊椎贴近，终止于中心腱。膈上有裂孔，其中主动脉裂孔为主动脉与胸导管通过处；食道裂孔，有食道与迷走神经通过；腔静脉孔为下腔静脉通过处。膈肌为主要的呼吸肌。当膈肌松弛时，其右侧被肝脏顶上，左侧被胃、脾顶上，形成两个穹窿形突起，当膈肌收缩，左右两个穹窿形突起向周围降落，收缩越强，膈位置越低，胸腔上下距拉长，胸腔容积扩大。膈下降时，腹腔内脏因受压而使腹壁鼓出。膈肌收缩至一定程度时，开始松弛。腹壁肌肉靠本身弹性而迫使腹腔内脏回复原位，膈重被顶上而呈两个穹窿形。

恒温性

(homeothermy) 动物维持自身体温稳定的能力。按恒温能力和体温调节的特点可将动物分为恒温动物(homeotherms)和变温动物(poikilotherms)两类。前者体温能在不同环境下保持相对稳定,如多数兽类的体温保持在 $36\sim 37$,鸟类在 $40\sim 42$;后者的体温则随环境温度而变化,鱼类、两栖类、爬行类和所有无脊椎动物皆属此类。恒温性的维持靠增加有机体的产热量,故恒温动物的能量代谢水平明显高于变温动物;另外,减少单位面积的散热量也有助于维持恒温,恒温动物的毛或羽有良好的隔热性能。恒温动物体温调节的机理包括产热调节和散热调节两方面,当体温过高时,它可以增加出汗而散热,过低时则通过发抖而增加产热。动物也通过行为来调节体温的恒定,如选择适宜温度的空间、选择活动时间、建立巢穴、集群等。许多变温动物也有维持恒温性的某些生理和行为的适应,从而使其在自然状态下体温变化范围较环境温度的变化小。具冬眠习性的恒温动物,在休眠时体温维持在 0 左右,此时,其体温调节机制弃而不用。植物属变温型,其体温通常接近环境温度,随环境温度而变。

红树林

(mangrove) 热带海岸盐沼、泥滩上的常绿灌木和乔木。以红树科植物为主，包括海桑科、棕榈科和马鞭草科的一些植物。都有支柱根，多数种类有呼吸根。支柱根在树干或枝条上形成，向下生长而固定于泥滩中，能加强植株抵抗风浪冲击的能力。呼吸根具有多而大的皮孔和通气的气道。种子在果实未脱离母株前就萌出胚根，其胚根一旦插入泥中，就发育成新植株，这种习性称“胎萌”。我国的福建、台湾和海南岛的部分沿海有红树林，海南岛清澜港还有保护红树林为主的自然保护区。有些种类的木材质地坚硬，树皮含丰富的单宁物质，可用于染鱼网和制烤胶。红树林的初级生产力很高，是沿岸带动物的重要营养来源。

红细胞

(redcell, erythrocyte) 是血液中最多种的一种血细胞, 红细胞总数, 我国正常成人, 男约 450~550 万个/毫米³, 女约 380~460 万个/毫米³。人和哺乳动物的成熟红细胞无细胞核, 含血红蛋白。直径约 8 微米(μm), 呈双凹圆碟形, 中央部分较薄, 边缘部分较厚, 平均厚度约 2 微米, 表面积约 120 微米²。此细胞形状的面积与体积之比值增大(与球形相比), 有利于气体扩散出入红细胞, 也有利于可塑性变形, 当红细胞挤过口径比它小的毛细血管和血窦孔隙时, 发生卷曲变形, 通过后又恢复原状。红细胞保持双凹圆碟形需要消耗能量。红细胞的主要机能是运输氧和二氧化碳, 并参与缓冲血浆中发生的酸碱变化, 这些机能主要由血红蛋白完成。红细胞在体内的寿命约 100~120 日, 更新极快, 一个人每公斤体重每天生成和破坏的红细胞各约 2.5×10^9 个, 在机体调节下保持动态平衡。血红蛋白(hemoglobin Hb) 是红细胞的主要成分(约占 35%), 由一个珠蛋白(约 96%)和 4 个亚铁血红素(约 4%)结合而成。每个亚铁血红素又由 4 个吡咯基组成一个环, 中心为一亚铁离子(Fe^{+})。血红蛋白分子量 64458 道尔顿。我国成年人血红蛋白含量, 男 12~15 克%, 女 11~14 克%。

图 1 红细胞的形状

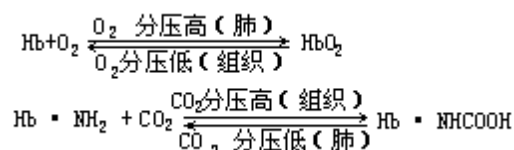
血红蛋白主要机能一是结合和运输氧和二氧化碳。血红素中的 Fe^{+1} 能和氧可逆结合, 铁离子仍为 2 价, 称氧化作用, 氧分压高与氧结合, 成为氧合血红蛋白(HbO_2), 氧分压低与氧解离成为脱氧血红蛋白(Hb), 从而完成氧运输。其氨基可结合二氧化碳成为

图 2 血红蛋白组成示意图

A. 示血红蛋白由一个珠蛋白和 4 个血红素(仅绘出一个, 余略)组成

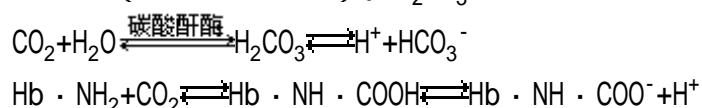
B. 示成人珠蛋白, 由 2 条 α 链和 2 条 β 链组成, 黑色圆盘为血红素

氨基甲酸血红蛋白, 它在总的二氧化碳运输中占 20%。血红蛋白的铁离子也能与一氧化碳结合, 结合

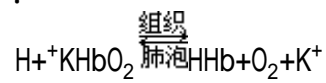


的位置是在与氧结合的同键上。而血红蛋白与一氧化碳的亲合力比氧强 210 倍。肺泡气的一氧化碳分压仅 0.5mmHg(毫米汞柱, 1 毫米汞柱=1.33 千帕)时, 血红蛋白结合的一氧化碳量与结合的氧量相等, 若肺泡气一氧化碳分压达 0.7mmHg(约 0.1% 浓度), 就会危及生命。

血红蛋白的另一主要机能是组成红细胞内的缓冲系统。在缓冲挥发酸方面起重要作用。在体循环毛细血管中, 组织中大量的二氧化碳进入血液, 它主要在红细胞内形成 H_2CO_3 ; 同时一部分二氧化碳与血红蛋白结合生成氨基甲酸血红蛋白($Hb \cdot NH \cdot COOH$)。 H_2CO_3 与 $Hb \cdot NH \cdot COOH$ 迅速解离出 H^+ :



此时，由于组织氧分压低， KHbO_2 释放氧而成脱氧血红蛋白（ KHb ），碱性增强，可接受所生成的 H^+ 成为 HHb ，而缓冲 pH 值的变化，并促进 H_2CO_3 和 $\text{Hb} \cdot \text{NH} \cdot \text{COOH}$ 的生成过程：



在肺泡毛细血管中，由于肺泡气二氧化碳分压低，氧分压高，血浆二氧化碳逸出至肺泡中，二氧化碳的排出导致上述反应向相反方向进行，血液 pH 趋于升高；同时，肺泡氧进入血液，脱氧血红蛋白与氧结合为氧合血红蛋白，放出 H^+ ，起缓冲作用，也加速 H_2CO_3 和 $\text{Hb} \cdot \text{NH} \cdot \text{COOH}$ 生成的逆向反应过程。密封于红细胞内的血红蛋白才具有生理功能，一旦红细胞破坏，血红蛋白逸出，即丧失其生理功能。

红细胞比容

(hematocrit value) 指红细胞占全血容积的百分比。它反映红细胞和血浆的比例。将已加少量抗凝剂混匀的血液，装入特制的、具刻度的比容管，以每分钟 3000 转的速度离心半小时，可见血液各成分按重力不同而分层，上层淡黄色液体是血浆，下层不透明的暗红色血栓为红细胞，红细胞与血浆之间的一薄层白膜是白细胞和血小板，约占 1%，此时，红细胞占全血容积百分比即为红细胞比容。因此时红细胞被压缩无隙，又称红细胞压积。我国健康成人的红细胞比容，男 40~50%，女 37~38%。可因各种情况而改变，如严重腹泻，血浆量减少，则红细胞比容增高；贫血，红细胞数量减少，则红细胞比容降低。在一般染色涂片上只能测出红细胞的直径，对其厚度和体积不易判断。测定红细胞比容，结合红细胞计数和血红蛋白测定，能求出平均每个红细胞的体积及所含血红蛋白的多少，对各种贫血疾患的鉴别诊断有很大参考意义。

红细胞沉降速率

(erythrocytesedimentationrate)简称血沉。加抗凝剂的血液,在垂直玻管中,其红细胞沉降速率,表示红细胞悬浮稳定性的大小。血沉越快,表示红细胞悬浮稳定性越差。红细胞悬浮稳定性是指红细胞的比重虽然比血浆大,但在血浆中能保持悬浮状态而不易下沉的特性。血液在心血管中流动时,红细胞悬浮在血浆中不易沉积,除流速较快,细胞之间常互相碰撞之外,红细胞悬浮稳定性起重要作用。采血,加抗凝剂混匀,置容器中,虽然停止了流动,但在一定时间内,红细胞仍悬浮于血浆中,随后,许多红细胞彼此的凹面相贴,重叠在一起成串钱状,称为叠连。叠连起来的红细胞,与血浆接触的总面积减小,而单位面积上的重量增加,即逐渐下沉。决定红细胞悬浮稳定性的因素在血浆,同一个体的红细胞悬浮于不同的血浆里,其沉降率不同。红细胞悬浮稳定性的原理,可能是红细胞表面有带负电荷的唾液酸糖蛋白,同性电荷相斥,故红细胞不易聚集,而保持悬浮稳定性,如果血浆中带正电荷的蛋白质(球蛋白、纤维蛋白原等)增加,被红细胞吸附后,使其表面的负电荷量减少而易于叠连。正常人之间的血沉差异很小,某些疾病使血沉改变,如风湿热、结核病等患者,血沉增快。有些疾病引起血沉减慢,如哮喘、荨麻疹等过敏性疾病。红细胞沉降率的正常标准随各种测定方法所用血沉管的内径、血栓的高度和抗凝剂等的不同而有差异。

红细胞沉降率正常值(毫米/小时)

方法	韦氏法 (长管法)	潘氏法 (微量法)
性别		
男	0 ~ 15	5 ~ 10
女	0 ~ 20	6 ~ 12

红藻门

(Rhodophyta) 藻类植物中高度进化的一门。

形态构造 藻体一般较小，除少数种类为单细胞和群体外，大多为多细胞。构造复杂，形态多样，有的为简单丝状体，有的形成片状的假薄壁组织体，有的为枝状体。细胞壁由纤维素和果胶质构成。色素体 1 至多个，较低等的种类为星状，较高等的类型为盘状或不规则带状。色素体中除含叶绿素和类胡萝卜素外，尚含有藻红素，部分种类有藻蓝素。因藻红素含量较高，故藻体呈紫红、红、褐等色。藻红素能吸收透入深海的短波光、蓝光和绿光，进行光合作用，故红藻在深海里也能生活。同化产物主要是一种与碘发生褐色、葡萄红色反应的多糖红藻淀粉。

繁殖 具无性生殖和有性生殖两种繁殖方式。生殖细胞都不具鞭毛。

(1) 无性生殖。由营养细胞转化成的单孢子囊中形成的单孢子，或四分孢子体上四分孢子囊中的四分孢子及壳孢子囊中产生的壳孢子进行。单孢子、四分孢子及壳孢子可直接萌发成红藻幼体。(2) 有性生殖。为卵式生殖。由精子囊中释放出来的成熟精子，随水漂至雌性器官果胞，与果胞顶端的受精丝接触，经此进入果胞，与其中的卵结合形成合子。合子的发育过程复杂多样。生活史中大多有世代交替现象。

种类、分布及经济意义 红藻包括 700 余属 4400 余种。仅红藻纲一纲或分成原红藻纲和真红藻纲两纲，绝大多数为海产，多生活在 30~200 米深的海底，以假根状固着器固着于海底岩石或其他基物上。另外，在潮间带也有不少种类生长。淡水里分布的红藻仅 50 余种，生活在清冷的溪水、瀑布旁的岩石及水井中。红藻有较大的经济价值。紫菜、石花菜、麒麟菜、海萝等均可食用。另外，石花菜、江蓠等还是提取琼脂的重要原料。鹧鸪菜可用作驱除蛔虫的药物。由海萝、麒麟菜等提取的藻胶，可作纺织和印染的浆料。

宏观进化

(macroevolutionspeciation) 见进化的层次。

喉

(larynx)为呼吸道与发音器官。位于颈前部,相当于第4~6颈椎处,向上开口于咽腔喉部。向下与气管通连。两侧有颈部血管神经和甲状腺侧叶等。喉位置高低因性别、年龄而不同,女性较男性高;小儿比成人高;老年人较低。喉上方借韧带和肌肉与舌骨相连,下方借肌肉连于胸骨。当吞咽或发音时,喉可作上、下移动;头颈部转动时,喉和咽均可向左右移动。喉是呼吸系统中构造较复杂的器官,是由软骨作支架,以关节、韧带和肌肉连结,内衬以粘膜而成。

喉软骨 包括不成对的甲状软骨、会厌软骨和成对的杓状软骨。甲状软骨(thyroidcartilage)是喉软骨中最大的一个,由左右两个四边形软骨板构成,组成喉的前壁和侧壁,两板前缘互相愈合构成前角,上端向前突出叫喉结,成年男子喉结特别显著。环状软骨(cricoidcartilage)位于甲状软骨下方,形似指环,前部低窄,为环状软骨弓,后部高阔,叫环状软骨板。环状软骨为气管中唯一完整的软骨环,对支撑呼吸道有重要作用。会厌软骨(epiglotticcartilage)形似树叶,上宽下窄,下端借韧带连于甲状软骨内面,会厌软骨前面稍隆凸对向舌,后面凹陷,对向喉腔。杓状软骨(arytenoidcartilage)位于环状软骨板上方,1对,呈三角锥体形,尖向上,底向下,与环状软骨构成环杓关节。底有向前和向外两个突起,前方称声带突,有声带附着;后外方为肌突,有肌肉附着。

喉肌

喉肌 为横纹肌,可分两组肌群。声门开大或缩小肌群包括:环杓后肌,起于环状软骨后面、止于杓状软骨肌突。肌纤维收缩时,两侧声带向外转,声门开大。环杓侧肌,起于环状软骨侧面,止于杓状软骨肌突,肌纤维收缩时,两侧声带向内转,声门缩小。声带紧张或松弛肌群包括:环甲肌,起于环状软骨前外侧,止于甲状软骨下缘。肌纤维收缩,声带紧张。甲杓肌,声带肌,起于甲状软骨前角内侧面,止于杓状软骨外侧面及声带突,肌纤维收缩,声带松弛。

喉腔(laryngealcavity)上通咽腔喉部,下通气管。其粘膜与咽的粘膜相延续,在喉腔侧壁粘膜有上、下两对矢状位的粘膜皱襞。上一对为室襞,两侧室襞间隙称前庭裂;下方为声襞或声带。两侧声襞间称声门裂或声门,空气通过此处,引起声带颤动而发声。喉腔内粘膜上皮除声带为复层扁平上皮外,其他部分多为复层纤毛柱状上皮。纤毛向口腔方向摆动,有助喉腔内尘埃清除;固有膜内有许多腺体和淋巴组织;腺体分泌粘液具有润滑声带作用。

候鸟

(migrant) 每年随季节的不同，在繁殖区和越冬区之间进行迁居的鸟类。其中春夏季飞来繁殖，秋季南去越冬的鸟类称为夏候鸟，如家燕、黄鹂等；秋季飞来越冬，春季北去繁殖的鸟类称为冬候鸟，如大雁、野鸭等。又如黄胸鹀等于每年春季飞往我国以北地区繁殖，又于每年秋季飞往我国以南地区越冬，它们南迁北移时途经本地，称为旅鸟或过路鸟。

鲎

节肢动物门，肢口纲（Merostomata）。生活在浅海海底，能爬行，也能游泳，又可钻入泥沙内。以小动物为食，摄食时，以口周围的步足基节带刺的颚基帮助咀嚼，身体分头胸部和腹部，头胸部背面覆一片马蹄形背甲，具6对附肢。腹部扁平，体节愈合，有7对附肢，后5对可游泳，其外肢后缘有很多鳃瓣，似书页，故称书鳃。尾节延长呈锥状的尾剑。种类少，只有5种，我国东南沿海产的称中国鲎（*Tachypleustri-dentatus*）。鲎血液呈淡蓝色，提取血细胞的溶解物制成的鲎制剂，可迅速检验微量的细菌内毒素，在医学诊断上很有价值。目前我国已成功地对鲎进行人工饲养繁殖。

鲎的外形

后放

(afterdischarge) 中枢兴奋都由刺激引起,但当刺激的作用停止后,中枢兴奋并不立即消失,反射常会延续一段时间,此种现象即为中枢兴奋的后放,也称后作用。在电生理记录上,当刺激终止之后,随之出现的继续的冲动串(train)。在一定限度范围内,刺激越强,或刺激作用时间越久,则后放就延续得越久。后放的发生,首先在于反射中枢内的某些中间神经元存在着环形的兴奋性突触联系,即使传入刺激停止后,兴奋冲动仍得以在其中反复循环运转,在传出通路上即表现为后放;此外,在效应器发生反应时,效应器本身的感受器(如肌肉中的肌梭)又受到刺激,其兴奋冲动又由传入神经传到中枢,这些继发性传入冲动的反馈作用能纠正和维持原先的反射活动,这也是产生后放的原因之一。

后熟

(after-ripening) 休眠的种子，得到特定的条件而发生的任何打破休眠的变化过程。有些种子可在干贮中通过，如粳稻种子收获后需经日晒，以促后熟；另一些种子需要在低温（或先暖温再低温或低温与暖温间隔）湿润状态下完成，这种处理称为层积处理（stratification），如苹果、梨、樱桃和山楂等的种子，不同植物的种子，所需时间不同，一般 1~3 个月。

后兽亚纲

(Metatheria) 哺乳纲的一个亚纲。又称有袋亚纲。在进化上为介于卵生的单孔类和高等的有胎盘类之间的哺乳动物。其特点是：胎生，但大多数无真正的胎盘，母兽具特殊的育儿袋。发育不完全的幼仔生下后在育儿袋内继续完成发育。乳腺具乳头，乳头就开口在育儿袋内。骨骼已接近于有胎盘哺乳类，肩带中乌喙骨、前乌喙骨、间锁骨均已退化。腰带上具耻骨（袋骨），用以支持育儿袋。大脑半球体积小，无沟回，也没有胼胝体。体温接近于恒温，在 33~35 之间波动。雌性具子宫、双阴道。与此相应，雄性阴茎的末端也分两叉，交配时每一分叉进入一个阴道。雄性体外具阴囊。本亚纲动物主要分布于澳洲及其附近的岛屿上，少数种类分布在南美和中美，仅一种分布在北美。现存的只有一个目，即有袋目 (Marsupialia)。有袋目的分布特别值得注意，化石材料证明，在新生代初期它们是广泛分布于全球的，后由于澳洲和其他大陆隔离，其他大陆上发展起来的高等有胎盘类未能侵入，这些有袋类由于没有竞争者就大量发展起来，并且适应各种不同条件而辐射发展了和大陆上有胎盘类趋同的众多种类。例如以肉为食的袋狼、袋獾；草食的袋鼠；食虫的袋鼯等。典型代表为大袋鼠 (*Macropus giganteus*)，体型为袋鼠类中最大者，长达 2 米以上，前肢短小，后肢强大，适于跳跃，一步可跳 5~6 米。每胎产一仔，刚生下的幼仔发育不完全，只有 2.5~3 厘米长，大小像一个核桃，在母兽育儿袋内继续发育。经过 7~8 个月即可离开育儿袋独立生活。

糊粉粒

(aleuronegrain) 植物细胞内由膜所包被的一种主要贮藏蛋白质的构造。来源于液泡。多见于种子植物的胚乳和子叶的细胞里。所贮存的蛋白质与构成原生质的蛋白质不同。为细胞代谢的产物，是稳定的、无活性的蛋白质，有的呈一定形态的结晶，称拟晶体，有的呈无定形或圆球形。除蛋白质外，糊粉粒中还含有磷酸盐（肌醇六磷酸钙镁）、水解酶类等。在种子萌发时，贮存的蛋白质又被植物消化利用。谷类作物种子的糊粉粒集中在胚乳的最外面的一层或几层细胞中，形成糊粉层。

忽布

(*Humulus lupulus*) 见啤酒花。

呼吸

(respiration) 机体与外界间进行气体交换的过程。主要是机体从外界空气中吸入氧气和从机体内呼出二氧化碳。在单细胞动物, O_2 和 CO_2 的交换只通过细胞膜进行。高等动物和人类, 机体细胞、组织和器官在代谢过程中, 不能由外界环境直接摄取氧, 细胞所产生的 CO_2 也不能直接向外界排出, 气体交换要通过一系列环节来完成。在进化中形成了完整的呼吸系统, 在血液循环配合下, 受神经、体液调节。呼吸过程包括: (1) 外呼吸 (external respiration), 又称肺呼吸。外界环境中气体通过呼吸道与在肺部的血液进行气体交换。(2) 气体运输。氧由肺经血液循环运送到组织, CO_2 由组织运送到肺。(3) 内呼吸 (internal respiration), 又称组织呼吸。血液与组织之间的气体交换。

呼吸系统由鼻、咽、喉、气管、支气管及肺等器官组成。

呼吸链

(respiratory chain) 生物体内的氧化作用主要是通过脱氢来实现的。代谢物在脱氢酶的作用下，脱落的氢原子不能直接与氧结合成水，而需要一系列

图 1 NADH 呼吸链

图 2 FADH₂ 呼吸链

传递体的传递。这些传递体有些是递氢体，有些是递电子体，最后把氢原子传递给分子氧结合成水。这样由递氢体和递电子体按一定顺序排列成的整个体系称为呼吸链，又称电子传递链或电子传递体系。真核生物的呼吸链在线粒体内膜上，原核生物的呼吸链在细胞质膜上。呼吸链主要成分有烟酰胺脱氢酶的辅酶 NAD⁺ 或 NADP⁺，黄素脱氢酶类的辅基 FMN 或 FAD，泛醌或辅酶 Q，铁硫蛋白类，细胞色素 b、c₁、c、aa₃ 等。呼吸链中的电子传递体是依特定的顺序而发挥作用的，经过系列研究，图 1 中所示的线粒体中电子传递体排列顺序目前已为人们普遍接受。如来自三羧酸循环、脂肪酸氧化和其他中间代谢物的电子和质子，可经脱氢酶的辅酶 NAD⁺ 或 NADP⁺ 传递，后者接受 1 个氢和 1 个电子成为还原型辅酶，剩余的 1 个质子留在液体介质中。还原型辅酶 NADH 可将氢原子传递给黄素脱氢酶的辅基 FMN 或 FAD，使后者转变成 FMNH₂ 或 FADH₂。FMNH₂ 或 FADH₂ 上的氢原子经铁硫蛋白传递到辅酶 Q，还原态的辅酶 Q 中的两个氢原子可能解离成 2H⁺+2e⁻，电子经细胞色素 b、c₁、c、aa₃ 的传递到氧，生成 O²⁻，而质子则游离于介质中与 O²⁻ 生成 H₂O。在生物体内的呼吸链还有多种型式，有的是中间传递体的成员不同，例如琥珀酸脱氢转变成延胡索酸，氢的传递就不通过 NAD⁺ (图 2)。某些细菌利用维生素 K 代替辅酶 Q。

呼吸商

(respiratory quotient, RQ) 亦称呼吸系数。植物组织或器官在一定时间内, 呼吸作用释放二氧化碳的体积对吸收分子氧的体积之比或摩尔数之比:

$$RQ = \frac{\text{释放出CO}_2\text{体积或摩尔数}}{\text{吸收O}_2\text{体积或摩尔数}}。$$

不同底物在完全氧化时的 RQ 不同。糖为 1; 脂类分子中氢对氧的比例较糖分子中高, 氧化时要求较多的氧, 故 RQ 为 0.7~0.8; 蛋白质则接近 1, 但在植物细胞中, 一般蛋白质不完全被氧化, 氮被保留在酰胺中, RQ 为 0.75~0.8; 有机酸由于相对含氧多, RQ 大于 1。这样可以用 RQ 的数值推断呼吸底物。但在缺氧条件下; 由于存在无氧呼吸, 虽然以糖为底物, RQ 却大于 1。由此看出, RQ 可以做为呼吸底物性质和供氧情况的一种指标。

呼吸跃变

(climacteric)指某些肉质果实从生长停止至开始进入衰老之间的时期,其呼吸速率的突然升高。苹果、梨、香蕉、番茄、鳄梨、芒果等均具有,故称跃变型果实。一般热带与亚热带果实如鳄梨、芒果等,跃变顶峰的呼吸为跃变前的3~5倍,温带果实如苹果、梨等仅为1倍左右。柑桔和柠檬等不表现呼吸速率显著的上升,故称非跃变型果实。不同种类跃变型果实,自采摘后至呼吸上升的间隔及程度均不同。在出现时或出现之前,果实内部乙烯(促进果实成熟的激素)的形成量也急剧升高。通常与果实进入成熟达到可食状态相联系。为了商品的需要,可以用乙烯利(乙烯释放剂)促其提前到来。也可以用低温、高二氧化碳浓度、低氧浓度等条件处理果实,减弱呼吸作用,延缓乙烯的产生,从而延长对果实的贮藏时间。

呼吸中枢

(respiratory center) 中枢神经系统中产生和调节呼吸运动的神经元群。分布于脊髓、脑干、间脑、大脑皮层等部位。主要分布在脑干。脊髓和脑干在呼吸调节中作用是：

脊髓颈、胸节段灰质前角有呼吸运动神经元。颈 3~5 节有支配膈肌的神经元。脊髓胸段 2~6 节有支配肋间肌的运动神经元。如把脊髓在胸段第 6 节以下横断，对呼吸运动将不发生任何妨碍。如把脊髓在颈段第 6 节以下横断，肋间肌虽已失去作用，但膈肌还能照常进行有节律收缩活动；只有把脊髓在颈段第 2 节水平切断，呼吸肌由于与延髓中枢分离而不再起作用。

对脑干不同部位进行横断，中脑下丘以上部位(包括大脑、小脑、中脑)不存在时，动物能进行节律性呼吸，但此时切断颈部两侧迷走神经，则呼吸频率变慢，幅度加深。脑桥上 1/3 横断，节律性呼吸仍能进行，呼吸加深。如切断迷走神经，出现长吸呼吸，吸气时间延长，间有呼气。若在脑桥下缘横切，引起呼吸不规则。此时若将迷走神经也切断，则呼吸变慢。当延髓在以下横断，则节律性呼吸完全消失。

延髓中有产生节律性呼吸的基本中枢，两部位有部分重叠，如刺激呼气中枢，引起持续呼气动作；刺激吸气中枢，引起持续吸气动作；交替刺激两个部位，可引起相应呼气和吸气交替出现。吸气中枢更敏感。其中枢神经细胞群，一为背侧群，包括附近的孤束核，为吸气神经元群，自动发出冲动，作用于脊髓对侧的膈肌运动神经元，从而引起对侧膈肌收缩，又作用于腹外侧疑核，通过迷走神经和舌咽神经支配同侧呼吸辅助肌群，后疑核支配肋间肌运动神经元。

脑干分段横切后的呼吸型式的改变

脑干背面观：在 1 线横切时，呼吸的节律性不受影响；迷走神经切断后，呼吸频率变慢，但其幅度(呼吸深度)增加。在 2 线横切时，只要迷走神经完整，呼吸节律性仍能照常；但迷走神经切断后，则出现长吸呼吸。在 3 线横切时，呼吸变为不规则，称为喘息呼吸；迷走神经切断后，频率减慢。在 4 线横切时，呼吸停止

延髓中枢与脊髓之间具交互抑制现象。延髓的吸气神经元可通过下行路径引起脊髓吸气肌运动神经元兴奋，同时又有侧支通过抑制性中间神经元对脊髓呼气肌运动神经元起抑制作用，同样，延髓的呼气神经元下行冲动除引起脊髓呼气肌运动神经元兴奋外，还抑制吸气肌运动神经元活动。

延髓呼吸中枢具有内在节律活动，在整体内，吸气神经元能发放阵发性的成簇电位，每分钟 12~15 次，与呼吸频率相似，而呼气神经元无自发性放电。

脑桥呼吸调整中枢，当脑桥上 1/3 被横切后，再将两侧迷走神经切断，动物表现持久吸气，对延髓吸气中枢有加强作用。脑桥上方内侧臂旁核为呼吸调整中枢。其作用主要是抑制长吸中枢活动，使呼吸运动节律正常化。

下丘脑、大脑对呼吸有调节作用。如在高热时呼吸频率加快，乃由于下丘脑体温调节中枢通过脑干各级呼吸中枢而实现的。而人可以在一定限度内有意地控制呼吸深度和频率。

呼吸作用

(respiration) 植物的呼吸作用是活细胞内的生物氧化过程。高等植物的呼吸作用有两种类型

有氧呼吸 指生活细胞在氧气参与下，将有机物完全氧化，产生二氧化碳和水，并释放能量的过程。主要以糖为底物，总反应式：

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 2867 \text{ 千焦耳 (686 千卡)}$ 此为高等植物进行呼吸的主要形式，通常所说的呼吸作用就是指有氧呼吸。该过程是多步骤的，可以将它们分为连续的 3 个阶段：糖酵解（在细胞质中进行）、三羧酸循环及电子传递并偶联磷酸化（后二者在线粒体中进行）。在该过程中一方面产生许多种中间产物，这些产物是体内许多重要物质（如蛋白质、核酸及脂类等）的生物合成原料。另一方面产生出能量，逐步释放的能量，除一部分以产热的方式自然释放外，约有 40% 以化学能的形式贮藏在 ATP 中，参与细胞中各种需能反应。所以从能量代谢及物质代谢两方面看，都可以把呼吸作用视为新陈代谢的中心环节。因此，常以呼吸作用的速率作为植物生命活动强度的指标。

无氧呼吸 指生活细胞对有机物进行的不完全的氧化。这个过程没有分子氧参与，其氧化后的不完全氧化产物主要是酒精。总反应式： $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + 226 \text{ 千焦耳 (54 千卡)}$ 在高等植物中常将无氧呼吸称为发酵。其不完全氧化产物为酒精时，称为酒精发酵；为乳酸则称为乳酸发酵。在缺氧条件下，只能进行无氧呼吸，暂时维持其生命活动。无氧呼吸最终会使植物受到危害，其原因，一方面可能是由于有机物进行不完全氧化、产生的能量较少。于是，由于巴斯德效应，加速糖酵解速率，以补偿低的 ATP 产额。随之又会造成不完全氧化产物的积累，对细胞产生毒性；此外，也加速了对糖的消耗，有耗尽呼吸底物的危险。

胡桃

(*Juglans regia*) 又名核桃。胡桃科。落叶乔木，小枝具片状髓。奇数羽状复叶，互生，小叶 5~9 枚，卵形至卵状长圆形，全缘。雌雄同株。雄花序成下垂柔荑花序；雌花 2~3 朵簇生。假核果，外皮肉质，由萼片形成，内皮骨质有不规则皱脊。里面种子子叶皱曲，富含油质。原产伊朗及我国新疆一带。各地广为栽培，喜温凉气候。为我国华北、西北、黄河流域地区重要木本油料植物及用材树种。木材坚韧耐震，为建筑、军事、雕刻及优良家具用材。果富含营养，可入药，为滋补剂，是重要的干果和出品商品。种仁含油率达 65%，为优良食用油，硬壳可制活性炭，树皮及外果皮可提栲胶。

胡先骕

(HuXiansu, 1894 ~ 1968) 植物分类学和古植物学家。号步曾。江西新建人。早年中秀才, 1912 年赴美留学, 获哈佛大学博士学位, 回国后曾任南京高等师范学校、东南大学、北京大学、北京师范大学等校教授和中正大学校长, 中央研究院评议员和院士。曾与秉志一起创办静生生物调查所和中国科学社生物研究所, 并创建庐山植物园, 为发展我国动植物分类学创造了条件。中华人民共和国成立后, 任中国科学院植物研究所研究员。他多年从事植物分类学、古植物学和经济植物学的研究。曾发表水杉、秤锤树、木瓜红等新属、新种论文百余篇, 1950 年提出被子植物多元新系统。主持编辑《静生生物调查所汇报》, 主要著作有《中国植物图谱》、《中国蕨类植物图谱》、《经济植物学》、《种子植物分类学讲义》、《植物分类学简编》等。

葫芦科

(Cucurbitaceae) 被子植物门，双子叶植物纲的一科。草质藤本、茎匍匐或攀援，常具分枝或不分枝的卷须。叶互生，通常为单叶，有时为鸟足状复叶，花单性，雌雄同株，少数为异株；花序各式；花托漏斗状、钟状或筒状；花萼 5 裂、花冠合瓣，5 裂；雄蕊 3 或 5，分离或各式合生，花药在 3 枚雄蕊中常为 1 枚 1 药室、2 枚 2 药室，在 5 枚雄蕊中即全为 1 室，药室通直、弓曲或 S 形折曲或多回折曲；子房下位，心皮 3，合生，1 室，侧膜胎座，胚珠多数。瓠果，少数为盖裂蒴果（裂瓜、盒子草）。约 90 属，800 种，主要分布在热带和亚热带地区，极少产温带。我国有 23 属，130 余种。黄瓜、南瓜、冬瓜、西葫芦、佛手瓜、蛇瓜、丝瓜、苦瓜等均为夏日常吃的果菜，南瓜还可代粮食用；栝楼、绞股蓝、假贝母、罗汉果可供药用；西瓜、甜瓜、哈密瓜、白兰瓜为夏秋水果；油瓜（油渣果）种子含油脂，含油量 68.2%，榨油可供食用；罗汉果的甜度为蔗糖的 150 倍，可代糖食用。

葫芦藓

(*Funaria hygrometrica*) 苔藓植物门，藓纲，葫芦藓科。2年生小型土生藓类。广布于世界各地，为庭院、田野、背阴湿地、墙脚以及被火烧过的林地灰土上的常见藓类。植株矮小，仅1~3厘米高，鲜绿色，常密集丛生成一片。茎柔弱，直立，有分枝，结构简单，仅有皮部和中轴分化，顶端具生长点。叶多直立，常在茎上丛生成莲座状，叶片卵形或舌形，除中肋外，均由一层细胞组成。在润湿的环境中可直接吸收水分。茎和叶均无输导组织。茎的基部有少数由单列细胞组成的须状假根，具固定和吸收功能。生活史中有明显的世代交替现象，习见植物体为其配子体。雌雄同株。精子器桔黄色，棒状，聚生在雄枝顶端，颈卵器生于雄枝下面的短侧枝顶端。精子成熟时，自精子器顶端的裂口释放出来，以水为媒介，游至颈卵器，经颈卵器口和颈部进入颈卵器中与卵结合。合子经胚发育成孢子体。孢子体由孢蒴、蒴柄和基足三部分组成，寄生在配子体上，主要靠配子体提供营养。孢蒴中的孢原组织，发育成孢子母细胞，孢子母细胞经减数分裂形成孢子，孢蒴成熟后，大量孢子散出，在适宜条件下萌发长成绿色分枝的原丝体。原丝体上可长出1至多个芽体，芽体长大后即为第二代配子体。新的植物体长成后，原丝体萎缩枯死。

互补测验

(complementation test) 一对同源染色体上两突变 (a 和 b) 发生在同一条染色体上, 基因型为 $\frac{ab}{a^+ b^+}$ 时, 称为顺式构型; 发生在两条染色体上, 基因型为 $\frac{ab^+}{a^+ b}$ 时, 称为反式构型。比较顺式和反式构型个体的表型以判断两突变是否发生在一个基因座内的测验, 称为互补测验又称顺反测验 (cis-trans test)。测验时, 如果顺式和反式都为野生型 (如都能在基本培养基上生长), 则这两突变分别发生在两个基因座内; 如果顺式为野生型, 而反式为突变型 (如在基本培养基上不能生长), 则这两突变发生在同一基因座的不同位置。

反式构型 $\frac{ab^+}{a^+ b}$ 的突变发生在两个基因座内时,

由于 a^+ 弥补了突变 a 的缺陷, b^+ 弥补了突变 b 的缺陷, 所以这样的杂合体表现为野生型。相反, 这两突变发生在同一基因座的不同位置时, 情况就不一样了。未发生突变时, 基因 $a^+ b^+$, 可转录成一条正常 mRNA, 转译成一正常多肽链, 可使个体表现为野生型; 发生突变时, 若处于反式, 无论基因 $a^+ b^+$ 还是 ab^+ , 都不能指导一正常多肽链的形成, 因而使这样的杂合体表现为突变型。当然, 处于顺式构型时, 这两突变不论发生在同一基因座内还是在不同基因座内, 这样的杂合体都应表现为野生型。

互交

(intercross) 一种杂交方式，即杂合体之间的交配，如 $Aa \times Aa$ 。

互利共生

(mutualism) 不同物种间互相依赖的一种互惠关系，共生双方皆从中得利，若失去一方，另一方也无法生存。如白蚁吃木材，却无消化木质纤维的酶，多鞭毛虫生活在白蚁肠道中，能分泌纤维素水解酶，将木质纤维消化成糖，用以提供白蚁和鞭毛虫代谢所需之能量。如无多鞭毛虫，白蚁就会饿死，但离开白蚁肠道，多鞭毛虫也不能独立生存。地衣是真菌和单细胞藻类的共生体；豆科植物和根瘤菌的共生亦属此类。

花

(flower) 被子植物特有的生殖器官。来源于花芽，是适应繁殖的变态短枝。复杂的生殖过程在花中进行，经传粉、受精后，进一步发育成果实和种子。花的形态学特征是对植物进行分类鉴别的重要根据。典型的花由花萼、花冠、雄蕊群和雌蕊群组成，它们依次着生在花梗顶端膨大的花托上。具备上述各部分的花，称为完全花，如桃花；缺少其中任何部分的花，称为不完全花，如杨花。雌蕊群和雄蕊群在同一花内并存的，称两性花，如番茄的花；仅有一种花蕊的花，称单性花，如玉米的花，单性花中仅有雌蕊群的称雌花，只有雄蕊群的称雄花；花蕊全缺的花，称无性花或中性花，如向日葵头状花序边缘的舌状花。

通过花的中心可以分出几个对称面的花，叫整齐花或辐射对称花，如白菜的花；仅有一个对称面的花，叫不整齐花或两侧对称花，如花生、大豆的花；无任何对称面的花称不对称花，如美人蕉的花。

一些植物的花，单个地着生在枝上，叫做单生花或单花，如桃、牡丹等；大多数植物的花，按照一定的规律和顺序着生在具分枝或不具分枝的共同花轴上，形成花序。

花瓣

(petal) 组成花冠的瓣片(叶状体)。位于花萼内方,作轮状或螺旋状排列。适应虫媒传粉的花,其花瓣通常大型,并具鲜艳的色彩和芳香。花瓣彼此分离的花称离瓣花。分离的花瓣下部狭窄的部分称为爪。花瓣的一部分或全部结合的花称合瓣花。合瓣花花冠上部扩展部分称冠檐,冠檐的裂片称冠瓣或花冠裂片。下部相连的部分称花冠筒或冠筒。冠檐与冠筒交界处,称为冠喉。

花被

(perianth) 花萼与花冠的总称。位于雌蕊群和雄蕊群的外围，有保护雌、雄蕊和引诱昆虫传粉的作用。花被具两轮，通常明显地分为花萼和花冠的花，称双被花，如桃、豌豆等。花被仅一轮，形态单一，区分不出花萼和花冠的花，称单被花。单被花花被的每一瓣称为被片，大多数绿色似萼，如大麻、榆等；有的色彩似花冠，如百合、荞麦等。完全不具花被的花，称无被花，如杨、柳等。

花柄

(pedicel) 又称花梗。着生花的小枝。花通过花柄与茎相连。通常呈绿色，其长短随植物种类而不同。樱桃、垂丝海棠的花柄很长，贴梗海棠、柿等的花柄则很短，花柄在果实成熟时形成果柄。

花萼

(calyx) 简称萼。花被的组成之一。位于花的最外轮，由萼片组成。通常为绿色的叶状体，有丰富的绿色薄壁组织，能进行光合作用，在花芽期及幼花期有保护作用。有的植物花萼大且具色彩，类似花冠，有吸引昆虫传粉的作用，如铁线莲；蒲公英的萼片变态成毛状的冠毛，有助于果实和种子的散布；有的植物在花萼之外，还有一轮绿色的瓣片，称为副萼，如棉花、草莓等。有的植物花萼下部伸长成一管状突起，称为距，如凤仙花，飞燕草。萼片全部分离的花萼称离萼，如油菜；部分或全部联合的花萼称合萼，如石竹、蚕豆。合萼上部扩展的部分称萼檐，萼檐上不相连的分离部分称萼齿或萼裂片，下部相连的部分称萼筒。萼檐和萼筒交界处称萼喉。花萼在花谢后仍然保留、并随果实一起发育的，称宿存萼，如茄、柿、辣椒等。

花粉

(pollen) 种子植物雄蕊花粉囊内的粉状体，总称花粉。其中每一粒，称为花粉粒。由花粉母细胞（小孢子母细胞）通过减数分裂形成。花粉母细胞经减数分裂形成的 4 个含单倍染色体数的子细胞常连在一起，称四分体。以后四分体中的细胞逐渐增大并各自分离，形成 4 个单核花粉粒（小孢子）。在多数植物，单核花粉粒细胞分裂，形成含一个营养细胞和一个生殖细胞的成熟花粉粒，称 2 细胞花粉或 2 核花粉。其中营养细胞较大，含较多的营养物质，与花粉管的形成有关。生殖细胞较小，花粉萌发时，在花粉管中分裂形成 2 个精子，直接参与生殖过程。有的植物花粉粒成熟前，生殖细胞又进行一次分裂，因而成熟时有一个营养细胞和 2 个精子，称为 3 细胞花粉或 3 核花粉。例如水稻、小麦、玉米等。花粉成熟时，花药开裂，花粉自花粉囊中散出。

花粉粒具两层壁。外壁较厚，含大量孢粉素和角质，壁上有一至数个萌发孔，表面有突起和花纹。内壁较薄，主要由果胶质和纤维素所组成。花粉壁上的蛋白质，在花粉与柱头的相互识别及花粉萌发和花粉管生长中有重要作用。花粉粒萌发时，内壁经外壁上的萌发孔向外突出，形成花粉管。不同植物花粉粒的形状、大小、颜色、外壁上的花纹和萌发孔等都不一样。因此，可以利用花粉的形态特征来帮助鉴定植物种类、研究植物的演化关系和地理分布，调查蜜源植物等，花粉可成为化石保存上百万年，故在古植物学和地质学研究中及矿产勘探方面有重要意义。豚草属、蒿属等的花粉为重要的致敏花粉，在花粉大量产生的季节，可引起某些人、畜患花粉症（即枯草热症）。花粉在人工培养条件下，以植物激素诱导，可以发育成单倍体植株，经染色体加倍后，即能得到纯合的 2 倍体植株，用于杂交育种，可使杂交后代性状稳定并大大缩短育种周期，为植物育种提供了新的途径。由于花粉内富含多种营养成分和生理活性物质，近年来，已有多种含花粉成分的强大营养滋补食品和化妆品问世。

花粉败育

(pollen abortion) 由于种种内在和外界因素的影响，使花药中产生的花粉不能正常发育的现象。其主要原因是花粉母细胞不能进行正常减数分裂。也有因减数分裂后花粉粒停留在单核或双核阶段，不能产生精子以及绒毡层细胞作用失常，营养状况不良等原因导致花粉不能正常发育的。所有这些，又往往与温度过低、严重干旱等环境条件密切相关。例如水稻，当花粉母细胞进行减数分裂时，如遇 16℃ 以下低温或 17℃ 持续一段时间，细胞分裂被抑制，就会产生大量败育花粉，以致形成大量的空壳和瘪粒。玉米、小麦、大麦的花粉母细胞进行减数分裂时，如遇严重干旱，细胞质粘性增高，妨碍正常减数分裂的进行，也会产生大量的败育花粉。

花粉的寿命

(pollen viability) 即花粉的生活力。指花粉离开花药以后能维持受精能力时间的长短。在自然条件下, 绝大多数植物花粉的寿命都较短。海枣的花粉可维持生活力数月甚至一年, 是花粉寿命最长的种类之一。果树花粉的寿命较长, 可维持几周到几个月。禾本科植物花粉的生活力一般都低。如水稻的花粉, 在自然条件下 10~15 分钟就会完全丧失授精能力。花粉寿命的长短, 一方面受遗传因素决定, 另一方面也受环境的影响。影响花粉生活力最主要的环境因素是相对湿度、温度和气体环境。控制这些环境因素, 即能延长花粉的寿命, 有助于克服杂交育种中亲本花期不遇和远距离杂交的困难。花粉一般在低温(0℃左右)、干燥(相对湿度 25~50%)和无氧条件下保存最为有利。禾本科植物的花粉保存要求较高的湿度条件, 例如水稻在 12~15℃, 85%相对湿度条件下, 生活力可维持 24 小时。近年来发展起来的用超低温、真空和冷冻干燥保存花粉的技术, 可使花粉的寿命大幅度延长。例如苜蓿的花粉, 在-21℃条件下, 真空贮存 11 年仍有生活能力; 苹果的花粉在液氮创造的-196℃的条件下, 经超低温保存 2 年, 解冻后仍如新鲜的花粉。

花粉管

(pollentube) 花粉粒在雌蕊柱头上萌发时，其内壁经外壁上的萌发孔向外突出所形成的管状物。具有顶端生长的特性。在其生长过程中，花粉粒内的营养细胞和生殖细胞(二细胞花粉)或营养细胞与生殖细胞分裂形成的两个精子(三细胞花粉)，相继进入花粉管。在花粉管中，二细胞花粉的生殖细胞核完成分裂，形成2个精子。花粉管穿过柱头，经花柱进入子房，最后准确地伸向胚珠和胚囊，将花粉管中的两个精子和全部内含物释放到胚囊中，使受精过程得以完成。花粉管在花柱中生长，除利用花粉粒本身贮存的物质外，也从花柱组织中吸收营养，供生长和建造管壁之用。柱头、花柱、子房内壁、胚珠、胎座等都有引导花粉管朝向胚珠定向生长的作用。一般一个花粉粒只长出一个花粉管。具多萌发孔的花粉粒，可以同时长出几个花粉管(如锦葵科、葫芦科)，但最终只有一个能继续生长。在柱头上萌发的花粉粒往往不止一个，故在花柱中生长的花粉管常为多个，但最终能进到胚囊的通常只有一个。花粉管的生长速度差异很大。例如，秋水仙的花粉管须经6个月的时间，才能贯穿花柱；番红花属植物的花粉管，在2~3日内，即可穿过10厘米长的花柱到达子房；而橡胶草只需半小时左右的时间，即可完成传粉到受精的整个过程。花粉管的长短因植物花柱长短而异，通常花柱长的，花粉管也长，花柱短的，花粉管也短。

花粉粒萌发

(pollengraingermination) 通过传粉作用，传送到雌蕊柱头上的花粉粒，在与柱头相互作用下，经萌发孔长出花粉管的过程。成熟花粉粒传至柱头上，经过相互识别，排斥亲缘较远的异属和异种花粉粒，接受同种花粉粒，或排斥自己的（同株或同花）花粉粒，接受同种不同基因型的花粉粒。被柱头接受的有亲和性的花粉粒，吸水膨胀后，内壁经外壁上的萌发孔向外突出，形成花粉管，得以萌发。从花粉粒传至柱头到萌发，需经过一定的时间。这段时间的长短因植物而异。例如水稻、甘蔗、高粱等，几乎在传粉后立即萌发；玉米、橡胶草等需要 5 分钟左右；棉花需 1~4 小时。

花粉粒中贮存的酶和各种代谢物质，是花粉萌发的重要因素。例如花粉粒和花粉管中存在的角质酶，可降解大多数植物柱头表面存在的角质层，使花粉粒能从柱头组织中吸收萌发所必需的水分，并为花粉管的生长打开了通道。花粉粒中贮存的代谢物质，为花粉管的最初生长提供了物质基础。另外，湿性柱头表面的分泌物，为花粉萌发提供了必需的基质，特别是其中的酚类物质的变化，对花粉的萌发可起促进或抑制的作用。干性柱头虽无分泌物溢出，但其表面的亲水性蛋白质薄膜，有辅助粘着花粉或水合花粉，使花粉获得萌发所必需的水分的作用。在柱头和花柱组织中，普遍存在的硼，有增加氧的吸收以及促进糖的吸收和代谢，利于果胶的合成，因而对花粉的萌发和花粉管的生长起促进作用。

花粉粒在人工培养基上或柱头上萌发时，在一定面积内，花粉粒数量多，其萌发率就高，花粉管的生长也好，例如，苹果的花粉，每毫升培养基含 40×10^3 粒时，萌发率为 13%，含 280×10^3 粒时，萌发率猛增到 74%。这种现象称为花粉的集体效应，与花粉粒本身所分泌的一种对花粉萌发有效的物质花粉生长因素有关。

花粉囊

(pollensac) 雄蕊花药内产生花粉的囊状结构。即小孢子囊。每一花药通常有 4 个花粉囊，但有的植物（如锦葵）只有 2 个花粉囊。花粉囊来源于位于花药四角的基本组织内的一群具高度分生能力的大核细胞——孢原细胞。孢原细胞经平周分裂，形成内外两层细胞，外层细胞称周缘细胞，内层细胞称造孢细胞。周缘细胞分裂、分化逐渐形成花药壁的纤维层和包在花粉囊周围的绒毡层。绒毡层细胞为双核或多核的细胞，对花粉的发育极为重要，其功能失常，常使花粉粒不能正常发育，失去生殖作用。造孢细胞经过不断分裂，形成大量花粉母细胞（小孢子母细胞）。花粉母细胞经过减数分裂，产生 4 个染色体数目减半的子细胞，进而形成 4 个单核花粉粒（小孢子）。小孢子经进一步发育形成含 1 个营养细胞与 1 个生殖细胞或 1 个营养细胞与 2 个精子的成熟花粉粒。花粉成熟时，花粉囊的隔壁破坏，彼此通连成一空腔。花粉囊自行开裂，散出花粉。花粉囊开裂方式多种多样：最常见的是沿两个花粉囊交界处纵向开裂，称纵裂，如牵牛、百合；有的沿花药中部横向裂开，称横裂，如木槿、蜀葵；有的在药室顶端开一小孔，称孔裂，如杜鹃、茄；有的在花药侧壁形成几个向外推开的小瓣，称瓣裂，如樟树、小檗。

花粉与雌蕊间的相互作用

(pollen-pistil interaction)即花粉与雌蕊组织之间的“认可”或“拒绝”的识别反应。是植物受精过程中能否实现亲和性配合的第一阶段。这种识别反应靠花粉壁蛋白质与柱头乳突细胞表面的蛋白质膜间的相互作用实现。花粉壁的外壁蛋白，是花粉与柱头相互识别中起主要作用的物质，为孢子体不亲和性的识别蛋白。花粉壁内壁蛋白在花粉萌发和花粉管生长中起作用，并且是配子体不亲和性的识别蛋白。柱头表面的蛋白质膜，是识别作用的感受器。当花粉粒落到柱头表面时，花粉壁蛋白质在花粉与柱头接触的最初几分钟内即释放到柱头表面，并相互识别。若二者亲和，花粉粒吸水萌发，紧接着消化柱头细胞壁角质层的酶系统被活化，柱头表面的角质层被消化，花粉管穿入花柱进一步生长，最后伸达胚囊，实现受精。不亲和花粉落到柱头表面，经识别后，可诱使柱头乳突细胞产生胼胝质，阻碍花粉管的穿入。花粉粒本身，由于不被“认可”，通常不吸水、不萌发。有的虽然萌发，但在进一步活动中，会遇到诸如花粉管不能穿入柱头，花粉管在花柱中生长受阻，精子不能进入胚囊等方面的障碍，致使精子与卵的结合不能实现。

花冠

(corolla)花瓣的总称。常呈现各种鲜艳的颜色，是花的最显著部分，由若干枚花瓣组成，位于花萼的内层或上方，排列成一轮或多轮。花冠各瓣彼此分离的，称离瓣花冠；全部或部分联合的，称合瓣花冠。花瓣细胞内细胞液中所含的花色素及有色体中所含的胡萝卜素和叶黄素等，是花朵呈现多种颜色的主要原因。花冠基部常有分泌蜜汁的腺体。多种植物的花瓣细胞能分泌挥发油类，产生特殊的香味。花冠除具有保护雌、雄蕊的作用外，它的色彩、芳香、以及蜜腺所分泌的蜜汁，都有招引昆虫进行传粉的作用。组成花冠的花瓣的形状、大小、数目、彼此是否有联合等因植物种类不同而异，常作为植物分类上的重要依据，常见的花冠种类有唇形花冠（如鼠尾草）、蔷薇形花冠（如玫瑰）、十字花冠（如白菜）、漏斗状花冠（如牵牛）、钟形花冠（如桔梗）、蝶形花冠（如豌豆）、管状花冠（如向日葵头状花序中部的小型花）、舌状花冠（如蒲公英）、高脚碟状花冠（如水仙）、有距花冠（如三色堇）等。有些植物，在花冠上或花冠与雄蕊之间生有称为副花冠或副冠的附属物，如水仙花花被内的黄色杯状物、剪秋罗花冠中爪顶端的片状突起，都是副花冠。副花冠大多有鲜明的色彩和芳香，以适应昆虫传粉。

花椒

(*Zanthoxylum armatum*) 见芸香科。

花青素

(cyanidin) 见花色素。

花色素

(anthocyanidin) 是一类重要的水溶性的植物色素，属于类黄酮。其基本结构是由一个吡喃酮和 2 个苯环组成，在 B 环上 3'、4'、5' 的取代基不同，而使其种类众多。最普通的有 3 种（均以第一次得到它的植物命名）：在 3'、4' 上取代基是羟基者为矢车菊色素，亦称花青素 (cyanidin)；在 4' 上取代基是羟基者称天竺葵色素 (pelargonidin)；3'、4'、5' 均为羟基取代的称花翠素 (delphinidin)。在第三碳原子上的羟基最易糖基化形成花色素苷 (anthocyanin)。在植物体中总是以花色素苷的形式存在于花瓣、果实和叶的液泡中，使之显现各种颜色。在体外，颜色随 pH 而变，在酸性环境为红色，碱性环境为蓝色。在植物体中 pH 变化不大，因此 pH 不是花瓣等颜色的主要控制因素，较重要的控制因素有：色素的含量；与其他辅色素结合；以及与多价金属离子如铁、铝、和钼等形成螯合物。后者虽处于中性条件下，但呈现蓝色。

花色素结构式

1. 基本结构
2. 天竺葵色素
3. 矢车菊色素
4. 花翠素

花托

(receptacle) 花梗顶端的膨大部分。花的其他各部分(花萼、花冠、雄蕊群和雌蕊群)按一定的方式着生在它上面。其形状随植物种类不同而异。通常为顶端稍膨大的圆锥状。草莓的花托显著膨大并肉质化;蔷薇科中蔷薇属的花托为杯状或瓶状;莲的花托为倒圆锥形,有如喷壶嘴的外形,俗称莲蓬。有些植物的花托,在雌蕊基部形成特别膨大的花盘,花盘上生的蜜腺,可分泌蜜汁,如枣。广义的花托,有时也指头状花序中缩短的花序轴,如菊、向日葵等。

花序

(inflorescence)按一定规律和次序着生在共同花轴上的一簇花或数朵花及其苞片的总称。花序的总花轴称花序轴，简称花轴。花轴上除花及苞片外，不具营养叶。花序也可特指花在花轴上不同形式的序列。因花轴长短、分枝与否、花是否有柄以及各花开放的顺序等的不同，而有各种不同类型的花序。通常依照花开放的形式和顺序，将花序分作两大类，十几种类型：

无限花序 开花期间，花轴可以继续伸长，并不断产生新的苞片和花芽的花序。其中，花轴为长柱状的，各花开放顺序是花轴基部的花先开，然后向上方顺序推进；花轴缩短呈盘状，各花密集呈一平面或球面的，开花顺序则是先从边缘花开始，然后向中心依次开放。

总状花序 花轴较长而不分枝，其上着生许多有柄的花朵，各花的花柄长度大致相等，开花顺序由下而上。如紫藤、白菜、油菜、兰等的花序。

伞房花序 一种变形的总状花序。不同于总状花序之处在于花序上各花花柄的长短不一，下部花花柄最长，愈近花轴上部的花花柄愈短，结果使得整个花序上的花几乎排列在一个平面上。开花顺序由外向里。如梨、苹果、樱花等的花序。

伞形花序 花轴缩短，大多数花从花轴顶端长出，呈辐射状。各花的花柄大致等长，整个花序排列成圆球形。开花顺序由外向内。如柴胡、人参、报春花等的花序。

穗状花序 花轴直立向上，其上着生多数无柄的两性花。如车前、马鞭草等的花序。

柔荑花序 花轴较软，其上着生多数无柄或具短柄的单性花（雄花或雌花），花无花被或有花被，花序柔韧，下垂或直立，开花后常整个花序一起脱落。如杨、柳的花序；栎、榛等的雄花序。

肉穗花序 花轴直立，肥厚而肉质化，其上着生多数单性的无柄小花。如玉米、香蒲的雌花序。有的肉穗花序外面常常包有1片大型苞叶，形似花冠，颇美丽，称佛焰苞，故又称这类肉穗花序为佛焰花序。如天南星、半夏、马蹄莲等的花序。

头状花序 花轴极度缩短并扩展，全形呈头状，其上着生多数无柄的花，各苞叶常集成总苞，如菊、蒲公英、向日葵等的花序。

隐头花序 花轴特别肥大，凹陷呈囊状，仅在上端有1小孔与外界相通，很多无柄小花着生在凹陷的腔壁上，小花单性，雄花分布在内壁的上部，雌花分布在内壁的下部，从外面看，所有的花几乎隐没不见，故得名，如无花果的花序。

圆锥花序 花轴有分枝，每1小枝自成1总状花序，整个花序由许多小的总状花序组成，故又称复总状花序。如丁香、稻、南天竺等的花序。

复伞形花序 花轴顶端丛生若干长短相等的分枝，每1分枝又自成1伞形花序。如胡萝卜、小茴香、前胡等的花序。

复伞房花序 花轴具伞房状排列的分枝，每1分枝又自成1个伞房花序。如花楸属植物的花序。

复穗状花序 花轴有1或2次分枝，每1分枝自成1穗状花序。如小麦、大麦等的花序。

有限花序 一般称聚伞花序。开花期间，因花轴顶端的芽先发育成顶

花，限制了花轴继续伸长的花序。各花开放的顺序是花轴顶端的花先开，依次向下推进。如果花序成丛生状，则位于中央的花先开，渐次及于周围。

单歧聚伞花序 花轴顶端先生 1 顶花后，在顶花下面主轴的一侧形成一侧枝，同样在侧枝顶端生花，该顶花下的侧枝又可分枝并在分枝顶端形成顶花，如此连续地合轴分枝所形成的花序。单歧聚伞花序中，如果分枝时各枝左右间隔长出，且分枝与花不在同一平面上的，称蝎尾状聚伞花序，如唐菖蒲等的花序；如果各次分出的侧枝偏于一侧，趋向螺旋状，则称为螺状聚伞花序。如勿忘草的花序。

花序图

1.总状花序模式图 2.伞房花序模式图 3.伞形花序模式图 4.头状花序模式图 5.隐头花序模式图 6.穗状花序模式图 7.复穗状花序模式图 8.榛的 萁花序 9.天南星的肉穗花序 10.丝兰的圆锥花序 11.伞形科植物的复伞形花序 12.单歧聚伞花序模式图 13.蝎尾状聚伞花序模式图 14.螺状聚伞花序模式图 15.二歧聚伞花序（12~15 中，小花的序号为开花顺序）

二歧聚伞花序 花轴顶端先生 1 顶花后，顶花下面的主轴向两侧各生 1 侧枝，每侧枝长出顶花后，花下的侧枝再向两侧长出分枝，如此反复进行所形成的花序。如繁缕、大叶黄杨的花序。

聚伞圆锥花序 花轴顶端发育 1 顶花后，顶花下面的主轴分出 3 数以上的小枝，小枝长度超过主轴，各小枝枝顶亦先发育 1 顶花，并以同一方式继续分枝所形成的花序。如大戟等。

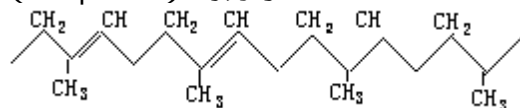
花序类型的划分是相对的。有些植物，无限花序和有限花序可以混生，如玄参；有些植物的花序形态介于两种花序之间，如葱的圆球形花序，实际上是成聚伞状的伞形花序，益母草的花序为排列成轮状的聚伞花序，称轮伞花序。

华莱士

(Alfred Russel Wallace, 1823 ~ 1913) 英国博物学家和动物地理学家。解释生物进化的自然选择学说的创始人之一。家贫,13岁即辍学,自学成才。曾当过7年勘测员,游历了荒原和山川,成为一名热爱自然的博物学家。他最初采集植物,自从认识了英国著名昆虫学家贝茨(H.W. Bates, 1825 ~ 1892)以后,又增添了对蝴蝶和甲虫的兴趣。1848年与贝茨一道去亚马孙河流域采集标本,企图解决物种起源问题。1852年回英途中,因轮船失火沉没,全部标本资料损失殆尽;但他并不灰心,1854年又到马来群岛采集考察,1855年写成《控制新种出现的规律》一文,提出了解释物种灭绝、产生、更替和进化的见解,明确反对“生物神创”的教条。1858年2月又写成《论变种无限地偏离原始类型的倾向》一文,阐述了他的物种进化观点。他指出,生物大都有过度繁殖的倾向,但由于食物、天敌、气候等自然环境条件的变化,造成了大量个体的死亡,才保持着生物体间的一定比例。他认为,环境变了,那些在结构、习性、“能力”上产生了“有益变异”的个体将在生存竞争中占优势并趋于增多,而产生了“有害变异”的个体则趋于减少或消灭。这样,占优势的变种最终将取代原始物种。变种的这种“不断地偏离原始类型的前进趋势”就是生物的进化。华莱士将写好的这篇论文寄给了达尔文征求意见,并托他转给地质学家赖尔审阅,看看能否交付出版。达尔文看到华莱士的观点与自己的“自然选择”见解不谋而合,就想放弃发现的优先权。后经赖尔和植物学家胡克商量和推荐,华莱士的这篇论文与达尔文在1844年起草的有关自然选择学说的论文摘要连同达尔文1857年9月5日写给美国学者爱沙·格雷(Asa Gray)的信一起,在1858年7月1日的林奈学会上宣读,并发表在同年的“林奈学会会报”上。这就是著名的有关自然选择学说的“联合论文”,它奠定了科学进化论的基础。华莱士对动物地理学也有重要贡献,1868年提出爪哇东端的巴厘岛与对岸的龙目岛之间为“东洋区”与“澳洲区”的分界线,世称“华莱士线”。主要著作有《亚马孙地区旅行记》(1853)、《马来群岛》(1869)、《对自然选择学说的贡献》(1876)、《动物的地理分布》(1876)、《海岛生物》(1882)和《达尔文主义》(1889)等。

化石

(fossil) 通过自然作用保存在地层中的古代生物的遗体、遗物、活动遗迹以及生物体分解后残留在地层中的有机分子。所谓古代生物，一般指全新世开始(距今约 10000 年)以前的生物;最近 1 万年内的生物遗体或遗物,不能算是化石。按大小和保存特点的不同,化石可分为七大类,(1)实体化石:指生物的遗体被保存在岩层中所形成的化石,如琥珀中的昆虫,波兰斯大卢尼沥青湖中的披毛犀化石,恐龙的骨骼化石,古植物形成的硅化木化石等。(2)铸模化石:指生物遗体在岩层或围岩中留下的印模和复铸物,其中第一类叫印痕化石,即生物陷落在沉积物中留下了印痕,其遗体虽遭到破坏,但印痕却保留下该生物的主要特征,如水母的印痕、蠕虫的印痕、植物叶子的印痕等;第二类是印模化石,包括外模与内模两种,外模是遗体的坚硬部分(如贝壳)的外表印在围岩上的印痕,能反映原生物的外部形态,内模指壳体内面轮廓留下的印痕,能反映硬壳内部的形态构造。(3)遗迹化石:指古代动物活动时留下的痕迹,如恐龙的脚印化石,蠕虫的爬迹化石等。(4)遗物化石:主要指动物的粪化石和卵化石,如鬣狗的粪化石,恐龙的卵化石等。(5)化学化石:指生物遗体分解后遗留在岩层中的化学分子,如古代蓝藻的叶绿素分子分解后所遗留的卟啉和植烷($C_{20}H_{42}$)等,其中最稳固的是一种名叫异戊二烯烃(isoprene)的分子:



化学化石需用一定的化学方法方能检出。(6)微体化石:指需在显微镜下方能看见的个体微小的古生物化石或大生物体内某些微小部分的化石,如有孔虫、放射虫、孢子、花粉、牙形石等。(7)超微化石:指需在电镜下方能观察研究、大小在 10 微米以下的特别微小的化石,如古代的超微浮游生物化石等。

化学防治

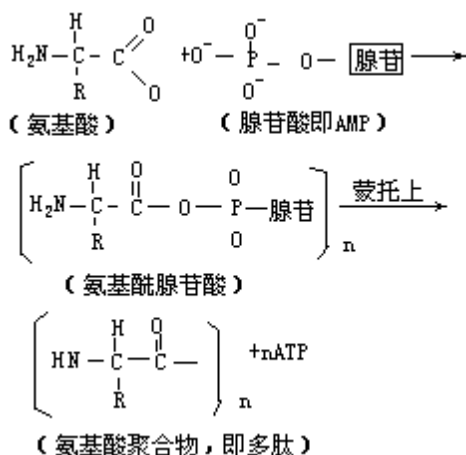
(chemical control) 按照有害生物的发生规律, 利用化学药剂对其进行防治的方法。优点是: (1) 收效快, 能在短时间内减轻或消除有害生物的危害; (2) 化学药剂杀死害虫的途径多种多样, 有的是接触杀虫剂(如对硫磷、六六六), 有的是熏蒸杀虫剂(溴甲烷、敌敌畏)、还有胃毒剂(砷酸铅、氟硅酸钠)、忌避剂(雷公藤、避蚊油)、引诱剂、不育剂等, 可根据不同需要而选择。缺点是(1) 长期使用, 害虫容易产生抗药性; (2) 农药不仅毒杀有害生物, 也会毒杀其天敌; (3) 可能使次要害虫上升为主要害虫; (4) 污染环境, 造成人畜中毒。

化学进化

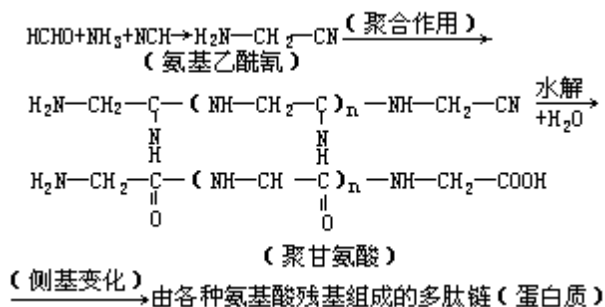
(chemical evolution) 在原始地球条件下由无机物逐渐演变为原始生命体的过程。这个化学进化过程大致可分为下列四个阶段。

(1) 由无机小分子物质(如氢、氨等)生成有机小分子物质(如氨基酸、含氮碱基、核糖或脱氧核糖等)。这个方面已为越来越多的模拟原始地球条件的实验所证明(见米勒模拟试验)。

(2) 从有机小分子物质形成生物大分子物质。在原始还原性大气中生成的生物小分子(如氨基酸等)被雨水冲淋,溶解于原始海洋中,这些生物小分子要进一步变为生物大分子(如氨基酸变为蛋白质),就必须脱水缩合;而在原始海洋中进行脱水缩合,就像要使泡在水中的葡萄变干那样困难。科学家提出种种假说试图解决这个难题,目前比较可信而又可用实验证明的主要有两种: 以色列科学家卡特哈尔斯基(A.Katchalsky)认为,原始海洋中的氨基酸是在某些特殊的粘土(原始地球和现在都有这样的粘土)上缩合成多肽的。他们在实验室内先将氨基酸与腺苷酸起反应,生成“活化的”氨基酸即“氨基酰腺苷酸”,后者在某些片层状粘土如蒙托土(montmorillonite)上,就能缩合成长短不一的多肽链:



日本科学家赤崛二郎等提出一个能绕过“脱水缩合”这道难关的“聚甘氨酸理论”来说明多肽链的形成。他们认为,在原始大气中产生的甲醛与氨和氰发生反应,能生成一种名叫“氨基乙腈”的有机物,这种物质能够聚合,然后水解,生成聚甘氨酸(即多个甘氨酸聚合在一起所形成的多肽链),最后经过侧基(R)的变化而得到由各种氨基酸残基组成的蛋白质,即:



(3) 从有机高分子物质组成多分子体系。可以想象,蛋白质和核酸等有机高分子物质,在原始海洋中越积越多,在一定条件下(如高温和适当的pH等),它们相互作用,能形成多分子体系,有界膜与周围环境隔开,呈大、

小不等的球状，在原始海洋中漂浮。这种设想亦已得到了初步的实验证明。

(4) 从多分子体系演变为原始生命。这是生命起源最关键的一步，目前还未能实验室里验证这一过程。从理论上讲，这一步的实质就是以蛋白质和核酸为主要成分的多分子体系，如何“由死变活”的问题，即新陈代谢和自我增殖能力是如何发生的？从生物学的角度看，这里有两个重要问题要解决：一是生物膜的产生，二是遗传机构的起源。今后这两个问题如能通过实验彻底加以阐明，则由多分子体系进化到原始细胞的问题也就比较容易解决了。

化学进化论

(theoryofchemicalevolution) 见生命起源假说。

化学渗透假说

(chemiosmotic hypothesis) 是解释氧化磷酸化作用 (见氧化磷酸化) 机理的一种假说, 1961 年由英国生物化学家米切尔 (P. Mitchell) 提出。他认为电子传递链像一个质子泵, 电子传递过程中所释放的能量, 可促使质子由线粒体基质移位到线粒体内膜外膜间空间形成质子电化学梯度, 即线粒体外侧的 H^+ 浓度大于内侧并蕴藏了能量。当电子传递被泵出的质子, 在 H^+ 浓度梯度的驱动下, 通过 F_0F_1 ATP 酶中的特异的 H^+ 通道或“孔道”流动返回线粒体基质时, 则由于 H^+ 流动返回所释放的自由能提供 F_0F_1 ATP 酶催化 ADP 与 P_i 偶联生成 ATP。此假说假设在电子传递驱动下, H^+ 循环出、进线粒体, 同时生成 ATP, 虽能解释氧化磷酸化过程的许多性质, 但仍有许多问题未能完全阐明。

化学渗透假说原理

槐

(*Sophorajaponica*) 又名国槐。豆科，为首都北京市市树。落叶乔木。奇数羽状复叶，互生，小叶 7~15，卵状长圆形或卵状披针形，全缘；托叶镰刀状，早落。圆锥花序，通常 7 月开花，花黄白色，花冠蝶形，雄蕊 10 枚，离生。荚果不开裂，在种子间缢缩成串珠状；种子 1~6 粒，肾形，黑褐色。原产我国。南北各地普遍栽培，以华北及黄土高原栽培最多。中等喜光，不耐阴，对土壤要求不严格。为常见庭园绿化树和行道树；木材纹理直、富弹性，耐水湿。供建筑、家具、农具等用材；花蕾可做黄色染料；花、果、树皮入药，有凉血止血、清肝明目功效。又是蜜源植物。本种常和刺槐混淆，区别在于本种圆锥花序，花黄白色，7 月开花，10 枚雄蕊离生，荚果串珠状，不开裂，托叶不成刺状。而刺槐托叶刺状，5 月开花，成总状花序，花白色，二体雄蕊。

槐叶蘋

(Salvinianatans) 蕨类植物门，真蕨亚门，槐叶蘋科，小型浮游植物。生于池塘、水田、缓流的沟渠及静水中，茎细长，被毛，横卧于水中。易断裂成新株。每节 3 叶轮生，其中上方的 2 叶绿色，长圆形，漂浮水面，称浮水叶，另 1 叶细裂如须，变态为根状，悬垂水中，称沉水叶。无根。孢子果簇生在沉水叶基部的短柄上，有大、小孢子果之分。大孢子果略小，内生少数有短柄的大孢子囊。小孢子果较大，内生多数小孢子囊。分布于欧亚各国。我国各地均有生长。可作猪、鸭、鹅等的饲料和绿肥。也是民间常用的中草药之一。

环割

(girdling,ringing)亦称环剥。将植物茎或枝条的形成层以外部分(包括形成层)剥去一圈的技术。环剥后,切口上下两部分韧皮部中断,但木质部未受损伤。过一段时间后,在切口上方边缘膨大形成树瘤。如果环剥手术在树干进行,根由于得不到有机营养物质,生长发育受到阻碍,最后使地上部分得不到水分、无机营养及必要的活性物质,而导致整株植物的死亡。早在1675年,意大利的马尔皮基(M.Malpighi)就用环割试验证明了叶制造的有机物是通过韧皮部向下运输的。在果树栽培上,常在一定时期进行适当的环割,使同化物向植物体下部运输受到一定阻碍,可以截留部分同化物供给正在发育的果实,从而达到增产的目的。

环节动物门

(Annelida) 身体由许多节构成，称为分节，体节与体节间由体内的隔膜分开。大多数环节动物的体节形态基本一致，称同律分节。身体分节，体内一些器官，如循环、神经、排泄等也按体节重复排列。分节不但增强了运动机能，也是身体各部生理分工的开始。各体节的机能进一步分化，不同部分体节发生形态改变，即从同律分节转变为异律分节。进一步发展，动物体有可能分化出头、胸、腹，所以，

图1 疣足

分节现象是动物演化过程中朝向高级阶段发展的一个重要标志。大多环节动物的体节都生有几丁质的硬毛，称为刚毛 (setae)，可以辅助运动。海产种类的体节两侧的体壁向外突出，形成扁平薄片状的疣足 (parapodium)，有运动和呼吸功能。疣足上有成束的刚毛。由于疣足适应不同功能，在结构上变异较大。

图2 蚯蚓横切 (模式图) 1. 上皮 (外胚层) 2. 肌层 (体壁中胚层) 3. 真体腔 4. 肌层 (脏壁中胚层) 5. 肠上皮 (内胚层)

从环节动物开始，体壁和消化道之间出现了一个较大的空腔，即次生体腔，又叫真体腔 (coelom)，是由胚胎时期的中胚层形成的腔。即中胚层内部产生腔，继续发展，其内层与内胚层合成肠壁，外层与外胚层形成体壁。因此真体腔位于中胚层的内外层之间，完全为中胚层包围。体壁内面和肠壁外面都有由中胚层发育形成的肌肉层和单层细胞的体腔膜。真体腔出现，促进内脏器官相应发展和完善，循环系统出现。环节动物为闭管式循环，即血液始终在血管内流动。运动迅速，消化机能完善，代谢作用增强，促进了排泄器官进一步发展，形成了后肾管 (metanephridium)。典型的后肾管是一团细的排泄管，外被结缔组织，一端开口在体腔，称肾口，一端开口在体表，称肾孔，可将体内的代谢产物排出体外。

图3 环节动物的索式神经 (蚯蚓)

神经系统较扁形动物的梯式神经更为集中。体前端咽背侧有 1 对脑神经节，左右有神经与咽腹侧的咽下神经节相连接。由此沿腹中线向后伸出由 2 条纵神经合并形成的腹神经索，在每一体节内都有一膨大的腹神经节。腹神经发出多条神经，通到体内各部，调节感觉和运动。这种形式的神经系统，似一条索链状，故称索式神经或链式神经。

海产种类多为雌雄异体，无固定生殖腺，精子和卵由后肾管或体壁裂缝排出，个体发育中有一似陀螺形的担轮幼虫 (trochophore)，具口和肛门，体中部有 2 纤毛带，排泄器官为原肾管。有些种类可进行横分裂或出芽等无性生殖。淡水和陆生种类为雌雄同体，有固定的生殖腺和生殖导管。结构复杂，无幼虫期，直接发生。

环节动物约有 13000 种，包括蚯蚓、沙蚕、蚂蟥等，生活在海水、淡水、土壤及陆地潮湿环境中，分布较广。

环境

(environment) 生物有机体周围一切的总和，包括空间和其中所有能直接或间接影响生物有机体的因素。环境所包括的范围常因研究的主体不同而异。如以某一只黄鼠为主体，其环境就包括它周围的一切生物因子和非生物因子，而生物因子又包括种内和种间关系，对这只黄鼠来说，周围的植被，种群中的其他黄鼠、干草原上的其他昆虫、鸟、兽，以及那里的光照、降雨、气温、土壤等都是它的环境。如以某生物群落为研究主体时，其环境因素就只包括周围的非生物因子了。生物受环境的制约，生物的生命活动又不断影响和改变着环境，生物和环境是一个相互作用、相互依存的统一整体。

缓速进化

(bradyl evolution) 见进化速度。

浣熊科

(Procyonidae) 为中小型兽类。体形壮实。尾甚长，尾上大多有环纹，四肢粗短。杂食性，但以植物为主。本科动物由于好在水边活动，个别种类在吃食前还有把食物放在水中洗荡的习惯，走路和动作又似熊，故名浣熊。本科中的一支存在于美洲，即以浣熊属(Procyon)为代表的美洲浣熊。另一支即小熊猫属(Ailurus)，单独存在于亚洲的东南部，仅一种，即小熊猫(Ailurusfulgens)。小熊猫外形肥壮似熊，头较宽短似猫，尾长，上有 9 个红褐、黄白相间的环纹，故又名九节狸。栖于高山林区，杂食，喜吃竹笋、野果。产于我国云南、四川，向西伸展至喜马拉雅山南坡。

荒漠

(desert) 气候极端干旱、蒸发量超过降水量，植被稀疏、甚至无植被，由超旱生的灌木、半灌木或半乔木占优势的，地面不郁闭的一类生态系统。主要分布于亚热带干旱地区，往北延伸到温带，在远离海洋的大陆内部更易形成。荒漠植被主要有三类生活型：具发达根系、叶小而厚的灌木、半灌木，具特殊贮水器的肉质植物和在潮湿季节迅速完成生活周期的短命植物。动物种类比较丰富，有三趾跳鼠亚科、沙鼠亚科动物，还有骆驼、鸵鸟、北美更格卢鼠、南美的犰狳、澳洲的一些有袋类和百灵等。荒漠分布很广、如北非的撒哈拉大沙漠、阿拉伯沙漠、中亚和东亚大沙漠等都是典型的荒漠。荒漠生态系统的生产力低下，过度放牧和一些人为因素使荒漠面积不断扩大，防止土地荒漠化和固沙实属当务之急。

黄檗

(*PheI lodendronamurens*) 见芸香科。

黄化现象

(etiolation) 生长在黑暗或光照强度很弱条件下的植物，其生长特征的样式。典型的双子叶植物的黄化幼苗，其叶片小而不伸展，缺乏叶绿素，呈现淡黄色；茎的节间较长，机械组织不发达，茎柔弱不能直立；茎端呈“钩”状弯曲。在黑暗或光线不足条件下，植物组织的分化受到抑制，故柔嫩多汁。在蔬菜栽培上，利用这个特点，可栽培韭黄、蒜黄和豆芽菜，也可用培土方法栽培葱白等以提高经济价值。在小麦栽培中，若种植过密，株间郁闭，光线弱，使植株茎秆纤细，节间过长，机械组织不发达，造成倒伏而减产。植物在暗中所表现的生长特征，还有利于种子萌发后尽快地露出土面。

黄栌

(*Cotinus coggygria* var. *pubescens*) 又名毛黄栌、红叶。漆树科。落叶灌木，树汁有强烈气味。叶近圆形，长5~7厘米。圆锥花序顶生；花杂性；萼片、花瓣、雄蕊各5，花小，黄绿色；子房1室，花柱2~3，核果小，肾形，径3~4毫米，红色，果序上有多数不孕花形成的紫绿色羽毛状细长花梗，宿存。产我国华北、浙江、山东、湖北、四川、陕西等省区。树皮可提栲胶；叶含芳香油；木材可做黄色染料；枝、叶入药，能消炎、清湿热。北京香山红叶到秋天受霜打后叶绿素被破坏，叶黄素和花青素显示出红色或黄色来，为北京香山深秋一大景观。真正的红叶主要指黄栌。而北京的槭树（元宝槭或五角枫）和南方的枫香（也通称为枫树）到秋日叶也变成红或黄色。

黄芪

(*Astragalus membranaceus*) 又称膜荚黄芪。豆科。多年生草本。主根直而长，圆柱形。奇数羽状复叶，互生，小叶 21~31，卵状披针形，全缘，两

内蒙黄芪

面有白色长柔毛。夏季开花，总状花序腋生；花萼 5 裂，萼齿短；花冠蝶形，淡黄白色；雄蕊 10，二体；雌蕊心皮 1，子房 1 室。荚果卵状长圆形，膜质，膨胀，有黑色短柔毛。在我国分布于东北、华北、甘肃、四川、西藏等省区。朝鲜、俄国也有。生于山坡向阳处、草丛或灌丛中。根入药，为强壮滋补剂。同属作黄芪入药的还有内蒙黄芪 (*A. mongholicus*)。该种和黄芪主要区别是小叶小，每羽状复叶有小叶 25~37 枚，荚果无毛。分布于我国河北、山西、内蒙古、吉林等省区或栽培。

黄檀

(*Dalbergia hupeana*) 又名望水檀、白檀。豆科。落叶乔木。奇数羽状复叶，互生，小叶 9~11，互生，长圆形或宽椭圆形，全缘。圆锥花序，花冠淡紫色或白色，蝶形；雄蕊结合成 5+5 的二组。荚果长

黄檀

椭圆形、扁平，有 1~3 粒种子。分布于我国山东、江苏、陕西南部，南至福建、广西、广东，西至四川、贵州。生山坡灌木丛中、林边。木材坚韧、细密、耐冲击、抗压力强，供制车辆、农具柄等用；根及叶入药，能清热解毒、止血消肿。

黄体

(corpus luteum) 为排卵后由卵泡迅速转变成的富有血管的腺体样结构。如未受精形成的称月经黄体，如受精则为妊娠黄体。排卵后卵泡壁塌陷，颗粒层向内形成皱襞，伴有卵泡膜内层毛细血管出血，伤口愈后，卵泡腔封闭，腔内充满浆液性液体及血液，同时基膜崩溃，结缔组织和血管随之长入颗粒层，在黄体生成素作用下，颗粒细胞和卵泡膜内层细胞分裂增生，细胞成多边形，胞质内有黄色颗粒和脂滴，呈黄色，故名。黄体细胞以颗粒细胞占多数，细胞大，着色浅，分泌孕酮；泡膜黄体细胞小，大部位于黄体外周，细胞较少，核和质都较黄体细胞深，分泌雌激素。黄体存在时间多少，视排出的卵受精与否，若卵子未受精，黄体仅维持二周即萎缩，被结缔组织结疤所代替，即白体 (corpus albicans)；若卵子受精成功并开始妊娠，黄体继续增长，至妊娠 2~3 月后慢慢萎缩。

黄体生成素

(luteinizing hormone, LH) 为垂体前叶嗜碱性细胞所分泌的激素。为糖蛋白。分子量约 30000。在有卵泡刺激素存在下, 与其协同作用, 刺激卵巢雌激素分泌, 使卵泡成熟与排卵, 使破裂卵泡形成黄体并分泌雌激素和孕激素。刺激睾丸间质细胞发育并促进其分泌睾酮。故又称间质细胞促进素。黄体生成素的分泌受下丘脑黄体生成素释放激素的调节。男性去势后黄体生成素分泌增加, 但又被睾酮抑制。

黄藻门

(Xanthophyta) 藻类植物的一门。藻体为单细胞、群体、多核管状或多细胞丝状体。色素体 1 至多个，盘状或片状，含叶绿素 a、c， β -胡萝卜素和叶黄素，以 β -胡萝卜素含量为多。呈黄绿色或黄褐色。贮藏物质为油滴和金藻昆布糖（又称白糖素、麦清蛋白），没有淀粉。单细胞类型和群体中的单个细胞，细胞壁多数由 2 个相等或不相等的“L”形半片套合组成。管状或丝状体类型，细胞壁由 2 个“H”形半片套合组成。壁的主要成分为果胶质。能运动的细胞和生殖细胞具两条不等长的鞭毛。故亦称黄藻为异鞭毛藻。产生动孢子、似亲孢子或不动孢子行无性生殖。丝状种类常由丝状体断裂进行繁殖。有性生殖常为同配生殖，仅见于少数种类。黄藻约 400 种，多数为淡水生，少数生活在海洋。淡水种类喜生活于清洁的池塘、湖泊和临时性积水中，还有一些种类为气生，分布在潮湿土表，树皮及墙壁上，在温度较低的季节里生长旺盛。习见种类有黄丝藻 (*Tribonema*)、气球藻 (*Botrydium*)、无隔藻 (*Vaucheria*)。因黄藻所含光合色素，细胞中贮藏的营养物质及细胞壁的构造与金藻有许多相似之处，所以有的分类学家将黄藻作为金藻门的一个纲。

灰分

(ash) 植物体经燃烧后，剩下不能燃烧的灰白色物质。将植物体或器官在 105℃ 下烘干，再在 600℃ 下燃烧，体内有机物即分解，其中的碳形成二氧化碳，氮形成氧化氮，部分硫形成硫化氢及二氧化硫，它们以气体状态丢失，不能燃烧的其他元素则以各种金属的氧化物、磷酸盐、硫酸盐及氯化物等形式存在灰分中。其含量在中生植物一般只占干重的 5~10%。不同器官的含量也不同，如草本植物茎和根为 4~5%，叶则为 10~15%。

恢复系

(restoringline) 当作为父本与不育系杂交时, 能使 F_1 恢复为雄性可育且能正常结实的植物品系。恢复系的遗传组成为 $S(RfRf)$ 或 $N(RfRf)$ 。由于核遗传起主导作用, 故不论胞质基因是不育(S) 还是能育(N), 它们均表现为雄性可育。用它们与不育系杂交, F_1 都是杂合可育的, 即: $S(rfrf)$ () $\times S(RfRf)$ (♂) $S(Rfrf)$ (F_1) (可育), 或 $S(rfrf)$ () $\times N(RfRf)$ (♂) $S(Rfrf)$ (F_1) 可育。就是说, 恢复系不仅本身是雄性可育的, 而且能使不育系产生的 F_1 恢复为雄性可育。通常有众多的品系可使同一个不育系恢复为雄性可育, 农业生产上应选择恢复性能强、杂种具有较高的自交结实率、有较好的杂种优势、增产幅度较大的品系作为恢复系。为此, 常从与不育系地理距离远、生态型不同、性状差别大的品种或品系中经过测交选出具有生产价值的作为恢复系(见不育系)。

回交

(backcross) 一种杂交方法。将由两个亲本杂交所得的杂种子代再与两亲本中的一个进行杂交。这样杂交所得的后代称为“回交杂种”。被用来回交的那一亲本称为“轮回亲本”(recurrent parent)，未被用来回交的那一亲本称为“非轮回亲本”。用双隐性亲本来进行回交，便是测交。测交是遗传学上用以确定生物基因型的重要方法。在育种实践中通过连续回交，可以加强杂种后代对某一亲本性状的表現，是动、植物育种工作中的一种常用方法。

回忆法与再认法

进行复习的组织程序时，学生将已学过的某一知识在头脑中进行回忆，或者一边回忆一边写出要点或画图表、图解，是复习生物学知识常用的一种方法。回忆是按次序进行的，但不一定是教材的次序，例如，复习植物细胞的构造时，从哪里开始回忆都行，从外到内或从内到外，或回忆一个结构即完成一个，就像中学生回忆小学同学的名字一样，不一定按前排到后排，或“姓氏笔画”为序。回忆中容易产生遗忘的内容，例如，画细胞构造图时，忘掉了内质网。有时又产生阻梗现象，知道还缺一个部位，名称也在口边（TOT现象），“就是回忆不起来”。这种情况证明保持是存在的，发生遗忘或阻梗时，特别是对后者（因为前者无人提醒时，自己不易或不能觉察），就要加强回忆，即追忆。追忆无效后，就可以进入再认法复习。再认法是对回忆后的材料是否正确或遗忘，予以核对和查找（自我反馈）。方法是看书和识图（也包括实物、标本和模型）。这时，遗忘和阻梗的内容会引起学生的强烈注意。回忆法与再认法结合的复习，不一定能节省多少时间，但能提高复习效果，提高复习的保持率。

洄游

(migration)鱼类在其一生的生命活动中,在一定时期,沿着一定路线,进行集群的迁徙活动。根据洄游的不同情况,可分为生殖洄游、索饵洄游和越冬洄游。

生殖洄游 鱼类性成熟后,按其遗传特性和生理变化,要求具备一定条件的产卵场以供产卵繁殖,从越冬场所或索饵场所成群结队向产卵场地进行的迁徙。生殖洄游可以只在海中进行,例如大、小黄鱼;也可以只在淡水中进行,例如青、草、鲢、鳙;或者由海洋到江河,称为“溯河洄游”,如大麻哈鱼从鄂霍次克海游至我国黑龙江、松花江产卵,亲鱼产卵后,体力消耗殆尽,相继死亡,仔鱼在河水中过冬,明春入海成长,可谓“生于河,死于河,育于海”者;相反的情况是由江河到海洋,称之为“降河洄游”,如鳊、鲮,分别生活在欧洲或北美的江河中,产卵时聚集成大群,游向大西洋深处产卵,仔鱼经变态后,从江河口而入河流淡水中生长,可谓“生于海,死于海,育于河”者。

索饵洄游 鱼类常因追寻食物而进行的集群迁徙。一般鱼类在进行生殖后,消耗大量体力,它们通过索饵洄游,摄取大量食物,准备越冬。也有一些鱼类在生殖洄游前进行索饵洄游,积累营养为繁殖后代打下基础。

越冬洄游 成鱼和幼鱼从肥育场地向越冬场地迁徙,聚集到水温、水底地形适宜的区域越冬。

研究鱼类洄游的规律,不仅是鱼类生态学的基本理论问题,而且也是渔业生产上重大的实际问题。掌握洄游的规律,就能正确地规定渔汛期和渔场的位置,这与提高捕捞量以及鱼类资源的保护有直接的关系。

汇

(sink)指植物利用或贮藏同化物的器官或部位。例如分生组织、幼嫩的叶子、正在发育的果实和种子的胚乳或子叶、块根及块茎等。它们将运来的同化物转变为构成自身的结构物质或转变为贮藏物质。有的器官可由汇变为源，如幼叶在生长过程需要从成长叶片中获得同化物，当其逐渐长大时，就可转变为输出同化物的源。

喙头目

(Rhynchocephalia) 爬行纲中最古老原始的类群。大多生活在中生代早期，现仅存留一种，即新西兰产的楔齿蜥(喙头蜥)。它所具有的一系列原始特性，反映出 2 亿多年前古爬行类的特征，在动物学上有“活化石”之称。楔齿蜥外形似大蜥蜴，体长 50~76 厘米。头前端呈鸟喙状(故称喙头蜥)。椎体属双凹型，和鱼类一样，椎体间还保留着残余脊索。身体腹面皮肤内有腹壁肋，在现代爬行类中仅见于鳄，但在化石种类中却普遍存在。顶眼极为发达，其结构和真眼相似，具角膜、晶体和视网膜，且有感光作用。顶眼是起源很古老的器官，化石材料证明，古代爬行类普遍具顶眼，而现代爬行类已大多消失。雄性尚无交配器，这在现代爬行类是唯一的。楔齿蜥已濒临绝灭的边缘，属于世界上最珍稀的动物之一。

婚配制度

(matingsystem)指动物获得配偶的数目、配偶联系的性质和雌雄动物在育幼中的职责。婚配制度主要受资源(尤其是食物)的丰盛程度和个体对配偶的控制能力影响。例如白脸山雀的幼鸟,每天要吃许多虫子,故其双亲必须很好地协作,否则其后代便无法生存。由于雄鸟把大量精力用于哺育后代,所以无力顾及其他雌鸟,于是形成了单配偶制。这种一雄一雌的单配偶制,在鸟类中十分普遍。许多鹿类的幼体靠母兽哺育,雄兽在这方面的作用相对减少,它主要负责保护雌兽和幼体,或占领一块领地,因此,在社群中占优势的雄性往往占有几个雌性个体。这种一雄多雌的多配偶制在哺乳动物(尤其是有蹄类)中很普遍,一雄多雌制的雄兽常比雌兽的个体大。还有一雌多雄的多配偶制,如一种斑鹑的雌鸟能产几窝卵,由几只雄鸟孵化和育雏,它对幼鸟却很少照料。在一雌多雄制的鸟类中,雌鸟个体通常大于雄鸟,而且更富于进攻性。多配偶制中还有一种特殊的亚类型,称为混交制,即无论雌性还是雄性,都可与一个或多个异性交配,而不形成固定的对,但不是无目标无规则的乱交。动物的婚配制度具有一定的可塑性,它取决于食物的分布和保证情况、保卫资源和进行婚配消耗的能量和种群密度诸因素。与动物的婚配制度相仿,多数陆生植物和海洋藻类也具有雌雄同花、雌雄同株异花或雌雄异株等各种性别关系,称为性别系统(sexual-itysystem)。

混合课程

是以综合课程为主，插入学科课程、活动课程和核心课程的一种混合课程类型。例如以生理为中心，把植物学、动物学、真菌学、微生物学综合在一起；以营养、消化、呼吸、代谢、生殖、形态、分类和遗传等等为课题进行基础知识的论述。因此也称“小综合”（不与物理、化学、地学相综合）。同时，插入核心课程内容（如当地生产、自然和生活习惯的实际）；插入活动课程的内容（如开展生物学课外活动、进行因志施教、根据学生情况和职业导向，开设生物学某一课题的选修课等）。然后在此基础上，以总结的方式，给学生植物学、动物学、人体解剖生理学、微生物学等方面的基础知识，即学科课程内容。这种混合课程适于我国沿海发达地区的初级中学，是从我国国情出发，吸收国外的课程论理论，“洋为中用”而创造出来的新的生物学课程类型。

活动课程

亦称经验课程、儿童中心课程。是与学科课程对立的课程类型。它以儿童从事某种活动的兴趣和动机为中心组织课程。因此，活动课程也称动机论。一般认为，学习者的动机可分四类：（1）社会动机，即同其他儿童在一起活动的欲望；（2）建设动机，即对原料加工，建造各种事物（包括饲养动物、栽培植物）的愿望；（3）探索动机，即好奇的倾向和通过实验“追根问底”的愿望；（4）表演动机，即爱好创作、运动和欣赏各种艺术的倾向。活动课程的范围和教材的选择，就围绕着儿童的上述动机来进行。教师只是学生的参谋和顾问，教师不能预先规定学习什么，而是儿童需要什么就教什么，不需要的就不能教，教师没有主导权。活动课程不能给学生系统的基础知识，因此这种课程很少被采用。但也不能全盘否定。例如学生自愿来做的生物学实验，或者生物学的课外活动，都属于活动课程，即在学科课程的类型中插入活动课程的因素。

活化石

(livingfossil) 见进化速度。

火山口群落

(ventcommunity) 本世纪 70 年代, 在东太平洋加拉帕戈斯群岛附近的深海底部火山口附近发现的生物群落。包括一些很特殊的蠕虫、贝类和蟹类。如体长超过 1 米的无肠的环节动物, 其营养来源于共生的化能合成细菌。这类细菌通过氧化硫化氢而获得合成有机物的能量, 是火山口群落食物链的基础。那里的生物能在 200 的环境中生长和繁殖, 由于深海中的高压, 可使水在高温中不沸腾, 这些生物的蛋白质、核酸和其他大分子能抗高温高压。

获得性免疫缺陷综合症

(acquired immunodeficiency syndrome, AIDS) 即艾滋病。是 1981 年首先在中美洲发现的一种人类传染病。1984 年确定其致病因子是人类免疫缺陷病毒 (Human immunodeficiency virus, HIV), 又称艾滋病毒; 主要侵害免疫系统。游离 HIV 存在于患者的脑脊液和血液中, 其主要靶细胞为 T4 淋巴细胞。在 HIV 复制的第一个高峰时有发热、出疹和流感样症状, 神经系统疾病也时有发生; 随后的几周内, 血循环和脑脊液中的病毒量迅速降低, 初期症状消失, 但病毒仍然存在。2 到 10 年后再次复制, 感染转入后期, 患者免疫功能低下, 易得癌症或其他难以治愈的并发症。患者发病后 2 至 3 年的死亡率为 70%, 最终病死率为 100%。

艾滋病传播 艾滋病传播很快, 传播途径有: (1) 密切的性接触; (2) 直接血污染, 如接触污染的血液或血液制品, 共用污染的随身用药器具等; (3) 母亲把病毒传给胎儿或所哺乳的婴儿。据世界卫生组织估计, 自 1981 年以来, 世界上已有数十万人死于艾滋病, 逾千万人受到感染。我国卫生部宣布: 到 1992 年 9 月中旬, 中国累计发现艾滋病毒感染者 932 人, 其中艾滋病病人 11 例, 9 例已死亡。大部分受艾滋病毒感染的人分布在云南, 多为吸毒者。

HIV 的分子生物学 HIV 是一种反转录病毒, 其遗传物质是 RNA, 含有 9749 个核苷酸。病毒粒子含有核心蛋白和被膜蛋白两部分。核心蛋白包裹着 RNA 和反转录酶。被膜蛋白像刺一样突出于膜表面, 由 gp120 和 gp41 两种糖蛋白组成, gp120 位于表面, gp41 则像茎一样嵌入膜中。HIV 的基因组十分复杂, 并含有调节基因。这是它与已发现的动物反转录病毒的最大差异。调节基因使病毒的生长受控, 因而它可以繁殖数年而不杀死宿主细胞, 从感染到发病的潜伏期也因之较长。HIV 被膜蛋白基因的自然突变率很高, 所产生的变异株能使病毒逃避针对该蛋白的免疫反应。

HIV 感染始于病毒被膜上的 gp120 与靶细胞膜上的 CD4 糖蛋白受体结合; 结合后, gp120 改变形状, 将隐藏在其下面的疏水 gp41 暴露出来, 让病毒膜与邻近的细胞膜融合在一起, 使病毒的 RNA 得以随反转录酶一起侵入细胞。这是 HIV 从受感染细胞传递到未受感染细胞的重要方式。T4 淋巴细胞含 CD4 特别多, 所以是 HIV 感染的第一个靶子。

艾滋病的防治 目前还没有较好的防治艾滋病的方法。人们正力争设计出能阻断 HIV 生活史中特定阶段的药物来治疗艾滋病。在体外能抑制 HIV 复制的药物中, 临床研究最为深入的是反转录酶抑制剂叠氮胸苷 (AZT), 它确实可以延长患者的生命, 但病情的改善常是暂时的, 有时还发生副作用。科学家们还研制出几种部分 CD4 蛋白与毒素结合的产物, 试图使它们与病毒膜上的 gp120 结合, 以减低或丧失病毒的感染能力, 现正投入临床实验。人们也曾从破坏病毒基因的表达和病毒蛋白的加工等方面入手研制治疗艾滋病的药物或研制预防用的艾滋病疫苗, 但尚无成功的例子。迄今有效的预防手段仍是设法切断传染途径。

获得性状遗传

(inheritance of acquired characters) 一种对获得性状的看法, 认为生物后天获得的性状, 不论是否触及遗传物质的变化, 均能遗传给后代。历史上不少学者企图以实验证明获得性状的遗传, 但都没有成功。例如, 法国学者波尼尔 (G. Bonnier) 19 世纪末就做过栽植树种的实验。他将每种植物的幼苗分成两份: 一部分种在巴黎 (平原), 它们的植株长得较高, 而且这种“高”的性状能稳定地遗传给后代; 另一部分种在阿尔卑斯山和比利牛斯山山顶上, 它们的植株矮小, 而且它们的后代也是矮小的。波尼尔由此得出结论: 由环境影响而产生的获得性状是能够遗传的。但后来 (1920 ~ 1940 年) 有几个美国人重复了这个实验, 表明波尼尔的结论是站不住的。他们将 60 多种植物分别种在加利福尼亚的高山和平原上, 结果与波尼尔看到的相同, 即同一种植物, 种在平原上的总是高的, 种在高山上的总是矮的, 并且都能遗传给后代。接着他们又做了交叉移植的实验: 将高山植物结的种子拿到平原上种, 结果它们和它们的后代都长高了; 反之, 将平原植物结的种子拿到高山上种, 结果它们和它们的后代都变矮了。即环境只影响了表现型, 由于遗传物质并未发生变化, 所以这种获得性状不能遗传。高山上紫外线照射较强, 故植物长得矮些; 平原紫外线照射较弱, 故植物长得高些。但都没有影响到遗传物质的变化。又如, 1980 年加拿大学者戈尔津斯基 (R. M. Gorczyński) 等曾报道, 免疫实验证明获得性状能遗传。他们反复地将一个品系小鼠的腺细胞、骨髓细胞和淋巴细胞, 注射给另一品系的小鼠, 当这小鼠 8 周龄时, 随机选 10 只有耐受性的雄鼠与无耐受性的雌鼠交配, 结果发现有 60% 的后代个体具有其父的获得性状, 即能耐受其父曾接触过的抗原。斯蒂尔 (E. J. Steele) 认为, 编码变异性状的 DNA 由 RNA 病毒带至生殖细胞并整合到染色体上, 从而使获得性状可以通过有性生殖而传至后代。可是, 1981 年, 英国剑桥农业研究会动物生理研究所的霍华德 (J. C. Howard) 即在《自然》杂志撰文指出, 戈尔津斯基的实验结果, 英国几个著名实验室都重复不出来。以后也未见戈等有反驳的报道, 表明他们的实验是不可靠的。总之, 没有触及遗传物质变化的获得性状遗传的主张, 至今还没有得到有力的实验支持。

J

基本运动技能

基本运动技能包括：（1）当前学习基础知识所必须的运动技能，不学会这类技能，将会降低学生的知识水平，并导致背诵课文。（2）发展学生智力和培养学生其他能力所必须的技能，不学会这类技能，科研能力、自学能力和卫生保健能力的获得，都会遇到挫折和困难。（3）进行生产技术教育所必须的基本技能。（4）学生毕业以后继续学习和工作所应具备的技能。在中学生物教学中，使学生获得生物学的运动基本技能的具体目的和任务主要是：

（1）使学生获得使用观察实验的器具和仪器的运动技能。例如使用放大镜、解剖显微镜和光学显微镜的基本技能。（2）使学生获得搜集、培养和处理观察实验材料的动作技能。例如采集植物和小动物的基本技能，制作装片、徒手切片、腊叶标本、液浸或干制标本的基本技能，饲养某些小动物和栽培某些植物的基本技能。（3）使学生获得观察和实验的运动技能。例如解剖动物，做生理实验，观察动植物的生活习性、形态结构、生殖和发育等基本技能，做观察实验记录，画动植物的简图等基本技能，根据观察和实验的结果试做结论的基本技能等。（4）使学生获得联系社会需要（及问题）和生态环境去系统的观察和实验，并得出结论与评价的技能。

基本运动技能是基本技能训练的一部分。它的意义还有：（1）是学习生物学基础知识所必须的，学生通过动作技能的习得过程，还能大幅度提高学生的观察实验能力，从而提高记忆、理解和应用知识的水平；（2）提高学生的学习兴趣，从而产生学习的内部动机；（3）改善学生的学习方法，把学生从书本知识向实践；扩展，使双方产生递增性的提高，并使发现教学法和实验课得以顺利进行；（4）为学生毕业后打下升学与就业的必要基础。动作技能属于动作能力的一种。动作能力可分为身体能力和操作能力两大类。生物学技能是一种操作能力。基本技能是技能中的基础，它由认知期（由动机阶段、理解阶段和试做阶段组成）、练习期（由协调阶段、加速连贯阶段组成）和应用期所组成。

基本组织

(ground tissue) 见薄壁组织。

基础代谢

(basalmetabolism) 亦称基础代谢率 (basalmetabolicrate, BMR)。人体在清醒而极端安静情况下, 不受精神紧张, 肌肉活动、食物、环境温度等因素影响时的能量代谢率。一般以每小时所散发热量为指标。测基础代谢一般在清晨未进餐前进行, 距前一天晚餐时间约 12~14 小时, 测前不应做费力的劳动与运动, 静卧半小时以上, 采取平卧姿势, 使全身肌肉尽量松弛。受试者不应有焦虑、烦恼、恐惧、急躁等情绪。室温保持在 20~25 之间, 这样排除了食物特殊动力作用, 肌肉活动、精神紧张与外界温度的影响, 测得的代谢率, 比一般休息时略低。基础代谢随性别、年龄及身材大小等生理条件而异, 男子略高于女子, 幼年比成人高, 年龄越老, 代谢率越低。

体表面积检索图

用法: 将被检者的身高和体重两点联成一直线, 此直线与表面积尺度的交点就是该人的体表面积

代谢率高低与体表面积成正比。我国人体表面积推算可用许文生氏 (Stevenson) 公式:

$$\text{体表面积 (米}^2\text{)} = 0.0061 \times \text{身高 (厘米)} + 0.0128 \\ \times \text{体重 (千克)} - 0.1529$$

将已知身高 (厘米) 和体重 (千克) 两点间划一直线, 此线与体表面积 (米²数) 尺度相交点, 即受试者体表面积数值。

基础代谢表达方法除以千卡/小时·米²为单位表示实际数值外, 还采用相对数值, 即以正常平均值为 100%, 而将实际测得数值与此平均值相差的百分率来表示。尤以临床多采用此法, 以作为鉴别诊断。一般以超过 ±15% 为异常。

我国人正常基础代谢平均值 (千卡/小时·米²)

年龄 (岁)	11 ~ 15	16 ~ 17	18 ~ 19	20 ~ 30	31 ~ 40	41 ~ 50	50 以上
男	46.7	46.2	39.7	37.7	37.9	36.8	35.6
女	41.2	43.4	36.8	35.0	35.1	34.0	33.1

1 千卡=4.187 焦耳

基因

(gene) 生物遗传物质的功能单位。原称遗传因子。100 多年来,人们对它的认识不断深化。1866 年,孟德尔在《植物杂交试验》中用大写字母代表显性性状及其遗传因子,用小写字母代表隐性性状及其遗传因子。1909 年,丹麦学者约翰森提出用“基因”一词来代表遗传因子,并提出基因型(生物的遗传成分)和表现型(由这些遗传成分所表现出来的性状)两个名词。1910 年,摩尔根在正常的红眼果蝇中发现了白眼果蝇,由此知道基因可以突变,设突变的白眼基因为 w , 便可推知正常的红眼基因为 w^+ 。1911 年,摩尔根以红眼长翅果蝇与白眼残翅果蝇杂交,子二代除有大量亲本类型外,还有少量白眼长翅和红眼残翅的重组类型,表明连锁基因发生了部分的交换。以后的实验表明,交换是一种普遍存在的遗传现象。但在 40 年代中期以前,还未发现过发生在基因内部的交换。根据以上情况,当时人们认为一个基因既是一个功能单位,也是一个突变单位和交换单位。1944 年,埃弗里(O.T.Avery)等证实肺炎双球菌的转化因子是 DNA,从而证明基因由 DNA 组成。1955 年本泽(S.Benzer)以大肠杆菌 T4 噬菌体为材料,研究了快速溶菌突变型 r 的基因精细结构,发现在一个基因内的许多位点上,既可发生突变,又可发生交换,表明一个基因是一个功能单位,但不是一个突变单位和交换单位,因为一个基因可以包括许多突变单位(突变子)和交换单位(重组子)。1969 年,夏皮罗(J.Shapiro)从大肠杆菌中分离到乳糖操纵子,并在离体条件下能实现转录,表明基因可以离开染色体而独立发挥作用。70 年代以后,随着 DNA 测序术和重组体 DNA 技术的发展,对基因又有了新的认识。1977 年 F.桑格(Sanger)在噬菌体 ϕ X174 中发现了重叠基因,在 A~J 的 10 个基因中,基因 E 和 D 重叠,基因 A、B、K、C 也彼此重叠(图 1)。以后发现,在噬菌体 MS2 和猿猴病毒 40(SV40)都有重叠基因存在,表明重叠也是基因的一种存在形式。1977 年,霍格内斯(D.S.Hogness)等报道了在黑腹果蝇的 28SrRNA 基因中存在着间插顺序(inter-vening sequences, IVS),从而发现了断裂基因(split gene)。断裂基因的 DNA 中存在着一些间插顺序(又称内含子, intron),它们在转录之后的加工过程中被切去;没有被切去的 DNA 区段称为外显子(exon)。外显子拼接起来就成为成熟的 mRNA,后者再转译为肽链(图 2)。此外,人们还在酵母菌、玉米、果蝇等真核生物中发现了转座子(transposon, Tn)——一类带有基因的、有转移能力的 DNA 片段,如细菌质粒中的 DNA。由上可知,基因的概念是随着科学的发展而发展的。根据目前的认识,基因应是能够转录和翻译(或转录)产生基因产物(包括蛋白质和 RNA)的 DNA 序列。就产物的类别说,可分为蛋白质基因和 RNA 基因(包括 rRNA 基因和 tRNA 基因);就产物的功能说,可分为结构基因(酶和不直接影响其他基因表达的蛋白质)和调节基因(能影响其他基因表达的蛋白质——如阻遏蛋白、转录激活因子等等)。

图 1 噬菌体 ϕ X174 的重叠基因示意图

A~J: ϕ X174 的 10 个基因,基因 E 和 D 重叠,基因 A、B、K、C 重叠黑色部分:基因间序列

图 2 断裂的基因示意图

基因表达

(gene expression) 基因所贮存遗传信息的表达, 包括基因被激活后转录成信使 RNA, 再翻译成蛋白质的全过程。没有一种生物连续合成其基因组编码的所有蛋白质。在特定时间里, 很大一部分 DNA 并不转录成信使 RNA, 细胞只生产那些代谢需要的酶和其他蛋白质。生物体有决定哪些基因表达, 哪些基因不表达的整套调节机制, 这是生物生长和分化的基础。基因工程就是研究基因在异体中表达的技术。

基因多效性

(genepletiotropism) 一个基因产生多种表型效应的现象。例如，孟德尔曾记载过两个豌豆品种：一个品种的性状是开紫色的花，结褐色的种子，叶腋上有一个黑斑；另一个品种的性状是开白色的花，结淡色的种子，叶腋上没有黑斑。这两个品种的两组性状总是一起出现，表示各组性状分别受一个基因控制。又如人镰刀细胞贫血症的病因，是正常的血红蛋白分子一条肽链中的一个谷氨酸为缬氨酸所替代，即仅由一个基因突变所引起。但这个基因的突变却发生了多种不同的效应：可使红细胞呈镰刀形，不能携带氧而患贫血；镰形红细胞又可阻塞肝的小血管而引起黄疸；还可堵塞肺的毛细血管产生肺炎，以及造成脑及心脏的功能不正常等等。

基因工程疫苗

(engineeringvaccine) 使用 DNA 重组生物技术, 把天然的或人工合成的遗传物质定向插入细菌、酵母菌或哺乳动物细胞中, 使之充分表达, 经纯化后而制得的疫苗。应用基因工程技术能制出不含感染性物质的亚单位疫苗、稳定的减毒疫苗及能预防多种疾病的多价疫苗。如把编码乙型肝炎表面抗原的基因插入酵母菌基因组, 制成 DNA 重组乙型肝炎疫苗; 把乙肝表面抗原、流感病毒血凝素、单纯疱疹病毒基因插入牛痘苗基因组中制成的多价疫苗等。

基因互作

(interaction of gene) 不同对等位基因间的相互作用。主要有以下几种情况。(1) 基因相互掩盖貌 深宰蠹喝缙 谟型愣刷停 Prr)、玫瑰型 (ppRR)、胡桃型 (PpRr) 和单片型 (pprr)。让纯种豌豆型与纯种玫瑰型杂交, F₁ 既不是豌豆型, 也不是玫瑰型, 而是胡桃型; 让 F₁ 个体相互交配, F₁ 为 9/16 胡桃冠 (P-R-)、3/16 豌豆冠 (P-rr)、3/16 玫瑰冠 (ppR-) 和 1/16 单片冠 (pprr)。这里胡桃冠是显性基因 P 和 R

基因表达示意图

(DNA、mRNA 和蛋白质的关系)

相互作用产生的新性状 单片冠是隐性基因 pp 和 rr 相互作用产生的新性状。
 (2) 互补作用: 聋人相互结婚, 子女有全聋的, 也有全不聋的。有人推测这是因为听力由一对以上基因控制, 设一类聋人的基因型为 aaBB, 由隐性基因 aa 引起耳聋; 另一类聋人可能是另一对基因不正常, 如 AAbb。相同基因型的聋人结婚, 后代的基因型没有变化, 仍然是耳聋的; 但若上述两类不同基因型的聋人结婚, F₁ 的基因型为 AaBb, 这样的人就是不聋的。带有 AaBb 基因型的人相互结婚, F₁ 有 9/16 不聋 (A-B-), 7/16 耳聋 (3/16A-bb, 3/16aaB-, 1/16aabb), 不聋的个体就是因为显性基因 A、B 相互补充的缘故。
 (3) 上位作用: 即一对基因对另一 A、B 对基因的表现有掩盖作用。例如影响西葫芦的显性白皮基因 (W) 对显性黄皮基因 (Y) 有上位作用。当 W 基因存在时能掩盖 Y 的作用, 使西葫芦表现为白色; 缺少 W 时, y 表现其黄色作用; 如果 W 和 Y 都不存在, 则 y 基因得到表现, 西葫芦为绿色。P 白皮 WWYY × 绿皮 wwyy

P 白皮 WWYY × 绿皮 wwyy

F₁ 白皮 WwYy

⊗

F₂ 12 白皮 3 黄皮 1 绿皮
 (9W-Y- , 3W-yy) (3wwY-) (1wwyy)

与显性作用发生在同一对等位基因的两个成员之间不同, 上位作用发生于两对不同等位基因之间。(4) 抑制作用: 例如玉米胚乳蛋白质层的杂交试验显出, 白色 × 白色, F₁ 为白色, F₂ 表现为 13 白色 : 3 有色。后来知道, 蛋白质层的颜色是由色泽基因 C 和抑制基因 I 共同决定的, 即:

P 白色蛋白质层 × 白色蛋白质层
 CCII ccii

F₁ 白色 Ccli

⊗

F₂ 13 白色 (9C-I-+3ccl-+ccii) : 3 有色 (C-ii)

基因 I 抑制了基因 C, 故表现为白色; 同样 ccl-也是白色; ccii 由于 cc 不

能表现颜色，所以也是白色；只有 C-ii 才表现出有色。抑制作用与上位作用不同，抑制基因本身不能决定性状，而显性上位基因除掩盖别的基因表现外，本身还能决定性状。

基因频率

(gene frequency) 见哈迪-温伯格定律。

基因突变

(genemutation) 又称点突变。由于 DNA 分子碱基顺序的改变而导致基因型和表型变异的现象。按突变的来源, 可分为自发突变和诱发突变, 但二者产生的突变型没有本质不同, 只是利用诱变因素可提高基因的突变率。

按突变对表现型的影响, 分为: (1) 形态突变型, A 如普通绵羊突变产生的短腿安康羊, 这样的突变可从表现型识别。(2) 生化突变型, 突变可使一个特定的生化功能丧失, 常见的是营养缺陷型。如红色面包霉一般能在基本培养基上生长, 但突变后, 要在基本培养基上加上某种特定氨基酸才能生长。(3) 致死突变型, 突变导致个体死亡或生活力明显下降。如人类血友病和植物白化病等。(4) 条件致死突变型, 在一定条件下致死, 而在另一条件下成活的突变, 如噬菌体 T_4 的温度敏感突变型, 在 25 能在大肠杆菌上生长, 形成噬菌斑, 但在 42 则为致死。

按基因结构改变的类型, 则可分为碱基置换突变和移码突变。(1) 碱基置换突变: 指 DNA 分子上由于一对碱基改变而引起的突变, 一种嘌呤被另一种嘌呤取代, 或一种嘧啶被另一种嘧啶取代叫转换; 一个嘌呤被一个嘧啶取代, 或一个嘧啶被一个嘌呤取代叫颠换。(2) 移码突变: DNA 分子一对或少数几对相连的核苷酸增加或减少, 导致这一位置以后一系列编码发生移位而产生的突变。故移码突变是由于碱基缺失或插入引起的。

按遗传信息的改变方式, 突变又可分为同义突变、错义突变和无义突变。

(1) 同义突变: 基因上的密码序列改变, 而基因最终产物即构成蛋白质的氨基酸种类没有改变, 这与密码子的简并有关。例如, GUC (缬氨酸密码子) 变成 GUA, 仍编码缬氨酸, 称为同义突变。(2) 错义突变: 一对碱基的改变, 而使某一氨基酸变成另一种氨基酸。例如, GUC (缬氨酸密码子) 变成 GCC (丙氨酸密码子) 即是。(3) 无义突变: 一对碱基的改变, 而使氨基酸的密码子变成终止密码子, 例如, AAG (赖氨酸密码子) 突变成 UAG (终止密码子)。

多数基因突变的机理目前尚不清楚。一般用诱变因素研究突变机理。在化学诱变剂方面, 碱基类似物分子结构与天然碱基化合物相似, 能够取代碱基而诱发基因突变。5-溴尿嘧啶 (BU) 是胸腺嘧啶 (T) 的类似物, BU 一旦取代了 T, 就会导致碱基对从 A—T 变成 G—C。2-氨基嘌呤 (AP) 是嘌呤类似物, 它掺入到 DNA 分子中能诱发碱基对从 A—T 变成 G—C, 或从 G—C 变成 A—T。一些药物能诱发 DNA 结构改变, 如羟胺能和胞嘧啶专一性地起反应, 诱发碱基对从 G—C 变成 A—T。亚硝酸使鸟嘌呤和胞嘧啶脱氨基分别形成黄嘌呤、次黄嘌呤和尿嘧啶。后两种碱基的变化导致碱基对由 G—C 变成 A—T, 或由 A—T 变成 G—C。黄嘌呤是一种无义碱基, 出现在 DNA 分子中导致细胞死亡。吖啶类染料分子能嵌入 DNA 分子中, 发生移码突变。在物理诱变因素方面, 紫外线能引起 DNA 分子断裂、DNA 分子双链交联以及形成胸腺嘧啶二聚体 T—T, 使 DNA 双螺旋呈现不正常构型。研究基因突变的意义在于, 突变在自然界广泛存在, 是遗传变异的原始材料之一。水稻的矮生型, 谷类的糯性胚乳等性状, 是基因突变的结果。碱基置换突变常导致蛋白质中一个氨基酸的改变, 例如人类正常血红蛋白 (HbA) 中的 β 链第 6 位的谷氨酸变为缬氨酸, 便成为镰刀型细胞贫血症的血红蛋白 (Hbs), 所对应的碱基变化是由 GAA 变成了 GUA。用多种物理和化学因素对生物诱变, 可产生大量的突变体, 选择有利用价值的突变体加以培育, 有可能育成优良品种。

基因文库

(genelibrary, genebank)用 DNA 重组技术将某种生物的总 DNA 用特定的限制性内切酶切割成一个个片段,然后将这些片段随机地连接在某些质粒或其他载体上,再将它们转移到适当的宿主细胞中,通过细胞的增殖而构成各个片段的无性繁殖系(克隆),当这些克隆多到可以包括某种生物的全部基因时,这一批克隆的总体就称为该种生物基因文库。这一定义也适用于线粒体 DNA 和叶绿体 DNA,分别称为某种生物的线粒体基因文库或叶绿体基因文库。为了有效地保存基因文库,可通过细菌在固体培养基上繁殖而使包含各个特定 DNA 片段的细菌增多。通过分子杂交的方法,可以筛选出包含有所需基因的 DNA 片段的细菌(或噬菌体)。经过扩增得到大量这样的细菌(或噬菌体),从中便可分离出所需基因的 DNA 片段。建立和使用基因文库是分离高等真核生物基因的有效手段,对于基因定位和基因工程的研究都很有用。

基因型

(genotype) 又称遗传型。某一生物个体全部基因组合的总称。在杂交试验中，专指所研究的、与分离现象有关的基因组合，如纯种高茎豌豆(DD)、杂种高茎豌豆(Dd)等。基因型一般不能直接看到，需要通过杂交(测交)试验从表现型来推知。显性不完全时，基因型与表现型一致，例如，表现型为透明金鱼、普通金鱼和五花鱼的金鱼，它们的基因型分别是 TT 、 Tt 、和 tt ；显性完全时，基因型与表现型不一致，例如，纯种高茎豌豆的基因型是 DD ，杂种高茎豌豆的基因型是 Dd 。在这种情况下，必须通过测交试验，根据后代的表现，才能推知高茎豌豆的基因型是 DD 还是 Dd 。以高茎豌豆与纯种矮茎豌豆杂交，如果测交后代都是高茎豌豆，便可推知它的亲本的基因型是 DD ；反之如果测交后代中高茎和矮茎各占一半，那就证明它的亲本的基因型是 Dd 。

基因型频率

(genotype frequency) 见哈迪-温伯格定律。

基因座

(locus , loci) 又称座位。基因在染色体上所占的位置。在分子水平上，是有遗传效应的 DNA 序列。一个基因座可以是一个基因，一个基因的一部分，或具有某种调控作用的 DNA 序列。基因座与位点 (site) 不同，后者是一个顺反子内部的突变位置，可以小到一个核苷酸对。

基足

(foot) 苔藓植物孢子体及某些蕨类植物幼胚伸入母体 (配子体) 组织的部分。有吸取养料和固着的功能。

奇蹄目

(*Perrisodactyla*) 哺乳纲。包括小部分大型草食性有蹄动物。仅第三趾特别发达，其余各趾或不发达，或完全退化，趾端具蹄。头部有角或无角，生角者系表皮的衍生物，终生不脱换，与鹿类和牛、羊类的角都不同。门齿上下颌均存在，适于切草，犬齿存在或退化，臼齿齿冠高，咀嚼面宽阔，其上有复杂的棱脊，适于研磨草料。胃为单室胃。这类不反刍的食草动物，都有很大的盲肠和扩大的结肠，微生物在此像在反刍动物瘤胃内那样对纤维质食物进行发酵分解。肝无胆囊。分为 3 科：獬科、犀科和马科，其中獬科分布限于中美、南美和马来半岛。

犀科 (*Rhinocerotidae*) 体型仅次于象，皮肤很厚，毛稀少近于裸露。头顶额部具 1~2 个表皮形成的角。附肢三趾。第三纪时化石分布很广泛，在我国也有很多地区发现，现代仅存留在热带、亚热带的亚洲南部及非洲。如印度犀 (*Rhinoceros unicornis*)，仅有一角，产在印度，在我国云南省西双版纳森林中也曾发现过。非洲犀 (*Rhinoceros bicornis*)，有二角，前后排列。犀角为极名贵的药材。

马科 (*Equidae*) 体格匀称，四肢长，第三趾发达，具蹄，第二、四趾退化，仅余退化的掌骨和跖骨。如野驴 (*Equus hemionus*)，尾的近端部毛短而光滑，尾的远端部有披散的长毛。分布在我国新疆、西藏、内蒙和青海一带。野驴为家驴的祖先。野马 (*Equus przewalskii*)，为家马的祖先，原产地在蒙古人民共和国和我国新疆交界处。1880 年由俄国探险家在新疆的准噶尔盆地发现并报道，20 世纪初德国人曾在新疆和蒙古搜捕到数十头，饲养于国外动物园。现在野外是否还生存着野马，是国际动物学界的一大疑问，人们寄希望在新疆北部。1974、1981、1982 年，中国科学院、中国林业科学院和新疆的几个单位，先后组织考察队，深入准噶尔荒漠等野马产地考察，结果未取得野马存在的确实证据。目前在准噶尔盆地建立了野马放养繁殖中心，把动物园中栏养的野马放回大自然以取得复壮和繁殖，这也是挽救野马免于绝灭的一个重要措施。至于自然界到底还有无野马存在，仍是动物学的一个谜。

畸形

(malformation) 胚胎发育期间由于受内在或外部某些不利因素的影响，致使胎儿在形态结构和生理功能上呈现的异常。又称先天性畸形 (congenital malformation)。胚胎发育过程中最易受干扰或对致畸因子最敏感的时期是器官形成期，包括细胞、组织、器官和功能分化。大白鼠为妊娠的 8~13 天，小白鼠为妊娠的 7~12 天，人胚为第 3~8 周。由受精卵经卵裂、囊胚至胚层分化期，致畸因子可导致胚胎受损甚至死亡，但不出现畸形；随胚胎器官的形成及进一步发育，致畸性也逐渐下降。不同器官又各有其最敏感期。畸形多是胚胎发育不全、发育受阻、生长过度、胚胎期过渡性结构的残留、器官始基融合或粘连以及位置变异的结果。一般所指的畸形包括肉眼可见的外部结构和位于体内器官的异常。有些功能性异常要通过显微镜观察和生物化学方法才能检测出。

畸形的诱发因素可分为遗传因素和环境因素。遗传因素是来自双亲染色体遗传物质的异常导致畸形的发生，包括染色体数目异常、染色体结构异常 (染色体畸变) 及基因突变。环境因素有化学物质 (农药、食品添加剂、重金属等)、药物、辐射、病毒感染、机械因素及母体营养等。随工业化的高度发展，环境污染也日趋严重，诱变因素增多，导致先天性畸形发病率上升。人和哺乳动物胚胎发育是在母体子宫内进行，许多致畸因子可通过母体干扰胚胎正常发育。畸形发生是一种复杂的过程，大多数常见的畸形是遗传和环境因素相互间复杂的综合作用所造成，通过多个基因起作用而致畸。有时多种因素联合诱发一种畸形，而有时一种因素可引起多种畸形。为了减少先天性畸形的发生，应认真开展婚前检查、遗传咨询、严重遗传病携带者的检出、产前诊断、选择性流产，注意孕期营养及定期产前检查，孕妇应避免滥用药物与接触有害物质。抽取羊水分别进行羊水细胞及羊水的测定，可检出染色体异常病、先天性代谢缺陷病及神经管缺陷等，B 型超声波扫描能直接观察诊断出胎儿外形及某些内部结构的异常，可及时中止妊娠。

激动素

(kinetin, KT) 是一种非天然的细胞分裂素。化学名称 6-糠基氨基嘌呤, 分子式 $C_{10}H_9N_5O$ 。不溶于水, 溶于强酸、碱及冰醋酸中。是第一个被发现具有细胞分裂素作用的物质, 首次从脱氧核糖核酸降解产物中提出。除具有促进细胞分裂的作用外, 还具有延缓离体叶片衰老, 诱导芽分化和增加气孔开度的作用。

激素

(hormone) 由特定器官分泌的特异性物质，弥散入血液，由血循环运送至远离的器官(靶器官)，调节特定生理过程的速率。随着对激素传递信息的作用及传递方式的认识逐步深入，除远距分泌外，还有旁分泌和神经内分泌，传统概念已显不足。激素的广义概念为：激素是由某种特化的细胞所分泌的传递信息的高效能化学物质，经体液传送，对其它细胞发挥刺激或抑制作用，以调节被作用细胞的机能。按化学结构，激素可分为含氮类激素和类固醇激素。激素的作用可归纳为：直接或间接地加速或抑制体内原有的代谢过程；调节、控制机体的生长、发育和生殖机能；维持内环境恒定；增强机体对有害刺激和环境条件急剧变化的抵抗力或适应能力。激素作用的一般特征为：(1) 具有特异性，只选择性地作用于具有该激素的受体的细胞。其受体能与某激素特异性结合的细胞、腺体、器官，称为该激素的靶细胞、靶腺、靶器官。(2) 为生理调节物质，它加强或减弱靶细胞的功能或物质代谢反应的强度与速度。只“唤起”靶细胞存在的潜势，不能产生新的功能或新的代谢过程。(3) 具有高效能作用，其释放量少，在血液中含量极微，但对靶细胞的生理功能有很强影响。激素主要在靶细胞、肝、脾进行代谢性失活。

激肽

(kinin) 是一类具有舒血管作用的多肽类物质，参与血压及局部血流的调节。它的化学结构是以缓激肽（9 肽）为基团的衍生物，如赖氨酸缓激肽（10 肽），蛋氨酰胰激肽（11 肽），总称激肽。激肽在体内分布很广，可分为血浆激肽系和组织激肽系，正常人体激肽含量甚微，血浆中约含 30 微克/毫升，但作用很强，激肽释放酶使激肽原分解为激肽，故又称激肽释放酶—激肽系统。激肽原是一种 球蛋白，存在于血浆和淋巴液中。在肾、胰腺、唾液腺、汗腺、消化道等器官组织内有不具活性的激肽释放酶，当其被释放到组织液中即被组织蛋白酶，内毒素等激活，此酶作用于低分子量激肽原（分子量约 60000 道尔顿），水解产生赖氨酸缓激肽（又称血管舒张素）和蛋氨酰胰激肽，其活性只维持几分钟，即被组织中的激肽酶迅速水解失活，而激活的激肽释放酶在组织中很快被破坏。组织激肽只在产生它的组织中起作用，使局部血管平滑肌舒张和毛细血管通透性增高，从而使局部组织血流量加大。血浆中的激肽释放酶被凝血因子 激活，它使高分子量激肽原（分子量约 200000 道尔顿）水解产生缓激肽（9 肽），血浆中的缓激肽参与全身性血压调节，缓激肽很快被血浆中的激肽酶降解。同时，激活的激肽释放酶又被血浆中的抑制物所抑制。体内的激肽不断地生成又不断被水解。

机械组织

(mechanical tissue) 植物体内起支持和巩固等机械作用的组织。其细胞壁的局部或全部加厚，常木质化，且细胞多排列紧密，因而有很强的抗压、抗张和抗曲挠的能力。植物体能有一定的强度，枝干能挺立，树叶能平展，并能经受风雨或其他外力的侵袭，都与机械组织的存在分不开。因细胞壁的加厚情况及细胞形状等的不同，可分为厚角组织和厚壁组织两种类型。

厚角组织 由纵向延长、细胞壁不均匀加厚的活细胞组成的机械组织。因其细胞壁的加厚部分多在几个细胞邻接处的角隅部分，故名。细胞常具叶绿体，并

图 1 薄荷茎的厚角组织 1. 横切面 2. 纵切面

有分裂的潜力。细胞壁的成分主要为纤维素、半纤维素和果胶质组成的初生壁，具有可塑性，故细胞能随周围组织细胞延伸而扩展，不影响器官的生长。细胞多相互重叠排列成束状、板条状或筒状。是幼嫩器官和草本植物的主要支持组织。多见于草质茎、叶柄及花柄等处近表皮的周缘部分。在叶片中，多分布在较大叶脉的一侧或两侧。薄荷、南瓜、芹菜等植物的具棱的茎和叶柄中，厚角组织尤为发达。

厚壁组织 由细胞壁显著增厚、且具不同程度木质化的细胞组成的机械组织。细胞成熟后往往无活的原生质体，成为只保留厚壁的单层适应机械支持功能的死细胞。根据细胞的形态，可分为：(1) 石细胞，多为等径或略为伸长的厚壁细胞，有的具不规则的分枝或呈星芒状。具强烈木质化的次生壁，壁上有许多圆形的单纹孔。单个散生或聚集成簇包埋于薄壁组织中。广泛分布在植物的茎、叶、果实和种子中。有增加器官硬度和支持的作用。梨果肉中坚硬的颗粒，为集成簇的石细胞，其数量多少，是梨品质优劣的一个重要指标。核桃、杏、椰子果实中坚硬的核，是多层连续的石细胞组成的果皮。许多豆类的种皮，因有多层

图 2 厚壁组织

1. 纤维束 2. 纤维组织 3. 石细胞

石细胞而变得很硬。(2) 纤维，两端尖细的长棱形厚壁细胞，其长度在宽度的数倍以上，壁上有呈缝状的纹孔。广泛分布在植物体的各部分，通常集成束，具有大的抗压能力和弹性，是成熟植物体的主要支持组织。主要分布在木质部的纤维，成熟时有充分发育的木质化的壁，称木纤维，是木材的主要组成部分。分布在韧皮部的纤维，称韧皮纤维，跟木纤维相比，细胞壁木质化程度较低或不木质化，因而质地坚韧、有较强的抗曲挠能力。苧麻、亚麻、罗布麻的韧皮纤维长而不木质化，是优质的纺织原料。

饥饿收缩

(hungercontraction) 饥饿胃的收缩幅度增加。曾被称为“ 饑食的收缩 ”，它可掠夺掉任何形式的收缩，一般在胃排空时收缩消失。在饥饿出现前的期间， 型波行经胃窦约占 25%， 型波 15%，其余 60%处于胃安静状态。如此时继续禁食，出现胃活动增强， 型波增加，约占 50%，在各波之间可能有不完全舒张。

肌电图

(electromyogram, EMG) 肌肉收缩产生动作电位的描记图称为肌电图。应用金属电极、放大器和示波器记录沿肌膜传导的肌肉动作电位。动作电位可在单肌纤维中自发产生(纤维颤动),也可由于冲动从 或 运动轴突通过神经肌肉接头传递而产生。此种冲动是由于神经系统内自发的、随意的、反射性活动或电刺激活动而产生。在实验室内常用 EMG 来识别肌肉的活动,确定哪块肌肉是活动的以及他们活动的时间,但 EMG 也用作临床诊断的目的。

肌肉收缩

(muscle contraction) 肌肉组织大部是由特殊分化了的肌细胞组成。肌细胞也称肌纤维。许多肌纤维由结缔组织包围组成肌束。肌束间有丰富的血管提供营养物质以及进行氧气与二氧化碳的交换。神经末梢分布于肌肉内。肌肉依其结构及机能特点可分为骨骼肌、平滑肌和心肌三种。三种肌细胞内皆有肌原纤维，形成在显微镜下观察到的纵纹，有收缩的能力。骨骼肌和心肌细胞的肌原纤维上有明暗相间的横纹，所以也叫横纹肌，而平滑肌上无横纹。骨骼肌收缩能力强，但不够持久。骨骼肌的活动受意识支配，也称随意肌；平滑肌收缩能力弱，但较持久，其活动不受意识支配，也称不随意肌；心肌收缩能力强，且能持久，不受意识支配，也属于不随意肌。骨骼肌约占人体体重 42%，其收缩时有关变化如下：

肌肉收缩的机械变化 肌肉收缩时发生长度和张力的变化。其具体表现形式决定于刺激条件、负荷的大小及肌肉本身的机能状态。

等张收缩和等长收缩 将蛙的神经—肌肉标本放在肌槽上，固定其一端，另一端与负荷相连，当肌肉收缩时就会牵动此负荷。如负荷的大小不同，则一次短促的电刺激所引起肌肉收缩形式也不相同。如所加负荷量不太大，在刺激施予下，肌肉开始缩短并使负荷移动。此种只改变肌肉长度而张力基本不变的肌肉收缩形式，称为等张收缩。如将负荷量增加到某一数值以上，则肌肉完全不能缩短其长度，仅其张力发生变化，可用张力计测知。此种只改变肌肉张力而长度基本不变的肌肉收缩形式，称为等长收缩。在体内两种收缩形式都有，例如肢体的自由屈曲主要是等张收缩，用力握拳主要是等长收缩。但是一般的肌肉动作都不是单纯的等张收缩或等长收缩，而是两种收缩的不同程度的复合。

单收缩和强直收缩 当肌肉受到一个单电震刺激时，产生一次收缩，称为单收缩。用等张杠杆可描记肌肉收缩时的长度变化，用等长杠杆可描记其张力变化。无论等张的或等长的单收缩，用肌动描记法所记录的收缩曲线，其形状大致相同，均可分为三个时期。在猫的胫前肌或蛙的腓肠肌，整个单收缩历时约 0.11 毫秒 (ms)。从刺激开始到收缩开始这一段无明显外部表现的时间，称为潜伏期。约占 10 毫秒。自肌肉开始收缩至收缩达到高峰，是长度缩短或张力增高的时间，称为收缩期，约占 50 毫秒。自收缩高峰开始，曲线较缓慢地下降至基线，为长度或张力恢复过程的时间，称为舒张期。约占 60 毫秒。

图 1 猫胫前肌的单收缩曲线

M. 肌肉收缩时的张力变化曲线

E. 肌肉的双相动作电位。时标 10 毫秒

图 2 随着刺激频率增高，肌肉收缩成为强直状态

刺激猫腓神经，记录腓肠肌的收缩和电变化。刺激频率：A. 每秒 20 次；B. 每秒 22.5 次；C. 每秒 33.5 次；D. 每秒 113 次。注意，当肌肉收缩的机械反应融合时，动作电位仍然是互相分离的

肌肉收缩的幅度同刺激强度有关 由阈上刺激增强到最大刺激，肌肉收

缩也逐渐加大到最大收缩。形态学证明，每一个运动神经元的轴突分成许多末梢分支，每一分支通常分别支配一条肌纤维。如此，一根轴突所支配的全部肌纤维便构成一个运动单位。阈刺激只能引起少数阈值最低的运动单位兴奋，随着刺激增强，引起较多的、乃至全部运动单位兴奋。由此可知，超最大刺激也将不能继续增大收缩幅度。

肌肉收缩同多个刺激的频率有关如能对肌肉施以相继两次最大刺激，如间隔时间短，则先后两次收缩可重叠起来，甚至变成一次更大的收缩，此一现象称为总和 (summation)。根据刺激频率的不同，在肌动描记图上，如各收缩波的波峰仍可分辨，称为不完全强直收缩；如各收缩波完全融合，不能加以分辨，称为完全强直收缩。产生完全强直收缩所需之最低刺激频率，称为临界融合频率 (critical fusion frequency)。产生上述现象的原因为：由于刺激的间隔时间很短，当前一次收缩尚未完全舒张或尚处于收缩期时，后一次刺激所引起的收缩已经出现并被叠加上去。

收缩的机械功 肌肉因缩短而牵动负荷时，即完成一定量的机械功 (mechanical work)。其数值等于肌肉的张力与缩短长度，或负荷量与负荷位移的乘积。影响肌肉做功的因素有二：(1) 负荷量，肌肉开始收缩时，虽然产生很大的张力，但因肌肉完全没有缩短，做功为零；只有在等强收缩时，肌肉收缩才能有效地做功。另一种负荷是在收缩前就加在肌肉上，例如肌肉一端固定，另一端悬垂一定重量，使其在一定程度上被拉长，即肌肉在一定初长度下进行收缩，此种负荷称为前负荷 (preload)。对于每一块肌肉做功，都存在最适前负荷或最适初长度，在这种条件下收缩，所能产生的张力最大，因之做功也最大。在体肌肉的自然长度，大都相当于其最适初长度。(2) 肌肉收缩的速率，各种肌肉的收缩都具有最适速率。以最适速率进行收缩时，可在消耗最低能量的情况下获得最大的功。肌肉收缩所消耗的能量中，一般只有 20~25% 可转化为有效的机械功，其余大部分则是以热能的形式发散，而热能对收缩是无用的。所谓机械效率，是指完成机械功的分量与所耗费的总能量的比率，即等于功/功+热量的百分数。肌肉收缩速率太快或太慢都会降低收缩的机械效率。最适负荷与最适速率的研究，对于提高运动和劳动效率都具有重要意义。

鸡形目

(Galliformes) 鸟纲。多为地栖性的鸟类。体形结实，足、爪强健，适于在地面上行走，以爪搔爬取食。喙短而坚，上喙微曲而稍长于下喙。嗉囊发达。翼短而圆，不喜远飞。雄鸟在跗跖部后面有发达的距，头顶有肉冠，羽色也较雌鸟美丽。一雄多雌，繁殖期间雄鸟好斗，并有复杂的求偶炫耀行为。本目包括很多重要的经济鸟类，除肉、羽可用外，还有很多种类为著名的观赏鸟。我国鸡形目种类十分丰富，其中有不少种类属于世界珍禽，已列入国家重点保护野生动物名录的雉科鸟类就有近 30 种，可见我国雉类资源的丰富，也表明我国雉类中的多数已处于濒危状态，急待保护。

原鸡 (*Callusgallus*) 是家鸡的祖先。形状和家鸡近似，但体型较小。栖于热带和亚热带原始森林中，也到林边田野中。每年产卵仅 8~12 枚。产于我国云南、广西、海南岛等地。世界上所有的家鸡都是由原鸡驯化而来。家鸡的品种很多，如来亨鸡、澳洲黑、北京油鸡、乌骨鸡等。或为肉用，或为卵用，或为肉卵兼用品种。

褐马鸡 (*Crossoptilonmantchuricum*) 体羽浓褐色，头和颈部黑色，耳羽白，腰以至尾基部也为白色。是我国特产的珍稀鸟类，仅产于河北北部、山西北部 and 西北部山地的局部密林中。

绿孔雀 (*Pavomuticus*) 为驰名中外的观赏鸟。雄鸟全身翠蓝绿色，头顶有一簇直立的冠羽，尾上覆羽延长为能开展如扇的尾屏；雌鸟羽色不如雄鸟艳丽，也无长尾屏。产于我国云南南部。

雉类中还有很多可供观赏或珍稀的种类，例如：白鹇 (*Lophurangthemera*)、红腹锦鸡 (*Chrysolophuspictus*)、长尾雉 (*Syrmaticusreevesii*) 等。吐绶鸡 (*Meleagrisgallopavo*)，俗名火鸡，原产于北美及中美，现各国均饲养，作为重要的食用鸡。较小型的鹌鹑 (*Coturnixcoturnix*)、鹧鸪 (*Francolinuspintadeanus*) 等，肉味鲜美，卵营养价值高。

脊椎动物比较解剖学

(comparativevertebrateanatomy) 动物学的一个分支学科。以解剖学为基础,比较脊椎动物的形态结构和生理机能,找出它们在系统发生上的关系,从而阐明进化的途径与规律。学科的任务不是研究一种动物的形态结构,而是以一系列动物为对象,用比较和实验分析方法,结合动物的个体发生和系统发生来研究动物形态和机能的进化。它包含两方面的内容:在形态学方面,不仅是研究形态结构,而且要结合有关的机能;要把形态和机能的研究综合到进化生物学主题上来。从方法学上,现代形态学除保留长期沿用的比较分析方法外,又在很大程度上加入了现代生物学的实验手段。本学科的发展历史可以分为三个时期:启蒙时期、成立时期和发展时期。从公元前 4 世纪一直到 18 世纪末期是本学科的启蒙时期。欧洲在冲破了黑暗的中世纪时代后,进入资本主义形成和发展时期,生物科学有了很大的发展,积累了大量的自然界实际资料,并进行了初步的整理和分类,并逐渐进一步研究各种动物的内部构造,比较它们之间的异同。另外,由于医学上的需要,人们对人体解剖发生了强烈兴趣,并开始用人的尸体来研究解剖学。从 19 世纪初期开始,拉马克提出物种进化的思想,以“用进废退”及“获得性遗传”来解释进化的原因。同一时期,居维叶提出“器官相关原则”,经过他对比较解剖材料及骨化石的研究,从而产生了一对孪生科学——比较解剖学和古脊椎动物学。这一时期动物解剖学已经建立成为一门独立的学科。本学科的发展时期是从达尔文进化论的创立,比较解剖学依循进化发展的理论基础得到了迅速发展。这一时期,人才辈出,大量比较解剖学的系统著作问世。其研究内容大量吸收了古动物学、胚胎学、组织学等研究成果,宏观形态的研究已相当深入。学科的进一步发展趋势包括:学科间广泛的交叉渗透;宏观和微观结合、定性和定量结合、静态和动态结合,对动物体结构的认识进一步深化;从资料的累积到综合分析并使之理论化;新技术在形态学科中得到广泛的应用。

脊椎动物病毒

(vertebratevirus)寄生在人体及脊椎动物细胞内，引起人和动物多种疾病的一大类病毒。人类常见的病毒性传染病如：流行性感、水痘、麻疹、腮腺炎、流行性乙型脑炎等，家畜、家禽及其他脊椎动物中发现的病毒病如：口蹄疫、猪瘟、牛瘟、鸡新城疫等。这类病毒感染宿主细胞后，一般表现为病毒粒子大量增殖，导致宿主细胞裂解死亡，另一些病毒感染动物后不致死宿主细胞，而是将寄主细胞转化为肿瘤细胞引起肿瘤。但人的肿瘤、特别是恶性肿瘤，至今仍不能肯定是否由病毒引起。

脊椎动物的肠

肠在进化过程中一方面是增加分化程度，一方面是增加消化吸收面积。肠的分化程度与动物的进化水平有关，也与食性密切联系。文昌鱼、无颌类、硬骨鱼的肠尚无明显分化。软骨鱼的肠已分为十二指肠、螺旋瓣肠和直肠三部分。两栖类有小肠和大肠的分化，但大肠很短。爬行类在小肠与大肠间第一次出现了盲肠。鸟类有一对盲肠，在草食性和某些杂食性的鸟类身上，盲肠非常发达。哺乳类的小肠分化为十二指肠、空肠和回肠，大肠分化为盲肠、结肠和直肠。单室胃的草食兽类（如兔和马）盲肠很大，在其中进行着植物纤维质的发酵分解，即微生物消化。

增加肠的消化吸收面积有多种方式：七鳃鳗沿肠管有螺旋状的粘膜褶伸入肠腔内，称盲沟。鲨鱼等软骨鱼依靠肠内的螺旋瓣来增加肠的面积。现代陆生四足类都不再保留螺旋瓣的结构。硬骨鱼类没有螺旋瓣，但在一些种类（如大黄鱼、鳊鱼），胃和肠的交界处生有数目不等的盲囊状突起，称幽门盲囊。多数脊椎动物是靠增加肠的长度来增加面积。植物食性的肠比例较长，肉食性的肠较短。增加小肠的吸收面积还靠小肠粘膜向管腔突出形成绒毛，消化分解后的简单物质都可以通过绒毛的上皮细胞，吸收入绒毛的毛细血管和乳糜管中。

脊椎动物的肺

陆栖脊椎动物以肺进行呼吸，肺与鳃是同源器官，两者都是由原肠突出而形成。在进化过程中，脊椎动物肺的吸氧面积逐渐扩大。有尾两栖类开始有肺，如泥鳅的肺构造极为简单，只是一对薄壁的囊状物，内壁光滑，进行气体交换的面积很有限。无尾两栖类的肺内壁呈蜂窝状，但肺的表面积还不小，如蛙肺的表面积与皮肤表面积的比例是 2 : 3，皮肤呼吸仍占重要地位。爬行动物的肺虽然仍为囊状，但其内壁有复杂的间隔，把内腔分隔成蜂窝状小室，与空气接触的面积大为扩大。爬行动物的成体既不再有鳃呼吸，也没有皮肤呼吸。鸟肺是一对海绵状体，肺的内部由各级支气管形成一个彼此吻合相通的网状管道系统。这种肺体积虽然不大，但和气体接触的面积极大，是鸟类特有的高效能气体交换装置。哺乳动物的肺内部是一个复杂的支气管树，支气管入肺后，一再分支，在最后微支气管的末端膨大成肺泡囊，囊内壁分成许多小室，每个小室称肺泡。肺泡大大增加了肺和气体接触的总面积。哺乳类肺泡展开的总面积为体表面积的 50 ~ 100 倍。

脊椎动物的脊柱

脊柱是身体背部纵贯全身的脊梁骨，由一节节的脊椎骨连接组成，成为支持身体的中轴和保护脊髓的器官。脊索是脊柱的前驱，脊柱是脊索的承替，在胚胎发育中是如此，在系统发生中也是这样。在进化过程中，脊柱一方面是增加其坚固性，另一方面是增加其灵活性。最原始的脊椎动物——圆口类，终生保留脊索，在脊索背面每一体节内有两对小软骨弓片，代表原始脊椎骨的出现。鱼类适应水中生活，脊柱仅分为躯椎和尾椎两部。由水栖到陆生，两栖类的脊柱分化为颈、躯、荐、尾四区，比鱼类多了颈椎和荐椎的分化。颈椎的分化使头部能活动，荐椎的出现是后肢对身体载重的直接后果。爬行类的脊柱已分化为颈、胸、腰、荐、尾五区，颈椎数目增多，而且前两个颈椎又分化为寰椎和枢椎，保证头部能作仰俯及左右转动。鸟类的颈椎数目加多，最后一个胸椎、腰椎和荐椎，连同前面几个尾椎愈合成一整体，使鸟的腰荐部甚为坚固。哺乳类的颈椎恒为7块，荐椎数目加多，且多愈合为一整体，构成对后肢腰带的牢固支持。

脊椎动物的交配器

雄性脊椎动物受精用的器官。软骨鱼是体内受精的。鲨鱼的交配器是由腹鳍的基鳍软骨延伸而成的鳍脚。交配时，雄鲨卷缠雌鲨，以鳍脚插入雌体泄殖腔内，精液沿鳍脚内侧的沟注入雌体。爬行类除原始的楔齿蜥缺少交配器外，其他全有交配器，有两种形式：一种是成对的半阴茎，这是一对突出于泄殖腔后壁的囊状物；交配时，半阴茎囊的内面向外翻出突出于体外；另一种是单个的阴茎，如龟、鳖和鳄类。鸟类虽行体内受精，但大多数鸟类均无交配器，仅有少数种类、如鸵鸟、鸭、鹅、天鹅有交配器。鸭、鹅的阴茎为泄殖腔腹侧壁突出的螺旋状突起。哺乳类全有阴茎。有些哺乳类在阴茎内生有阴茎骨，有助于增加坚硬度。阴茎骨存在于食虫类、翼手类、啮齿类、食肉类和部分灵长类，其形状随种类不同而异，在分类上有一定参考价值。

脊椎动物的口腺

口腺为口腔内的腺体，其分泌物有多种功能。无颌类有特殊的口腺，其分泌物可以使寄主血液不凝。鱼类口腔内还没有口腺。两栖类有口腺，即颌间腺，其分泌物用来湿润食物。爬行类的口腺发达，包括唇腺、腭腺、舌腺和舌下腺，其分泌物作粘捕食物和湿润食物之用。毒蛇的毒腺是变态的口腺。食谷的鸟类口腺发达。哺乳类的口腺发达，包括耳下腺、颌下腺及舌下腺，其分泌的唾液内含有消化酶，这样，哺乳类在口腔内已开始了物理性（咀嚼）和化学性（酶的分解）消化。

脊椎动物的鳃

(gill) 鳃为水生脊椎动物的呼吸器官，同时也具有排泄的功能。鳃位于咽部两侧，包括鳃裂、鳃弓、鳃间隔、鳃瓣、鳃耙等结构。鳃裂是咽壁打通形成的裂缝，在水栖脊椎动物终生存在。软骨鱼在两个相邻的鳃裂中间有发达的鳃间隔，由鳃弓延伸至体表与皮肤相连，鳃裂直接开口于体表，在鳃间隔的前后两面有栅板状表皮皱褶，即鳃瓣，其间充满了微血管。硬骨鱼的鳃间隔退化，鳃瓣由鳃丝构成，直接附着于鳃弓上，在鳃的外侧并有鳃盖保护，使鳃裂不直接通体外，而是开口在鳃盖所包围的鳃腔内，只在鳃盖的边缘有一总的鳃孔通外界。当水流经鳃瓣时，水中的氧渗透进入鳃瓣的血管，与血液中的血红蛋白相结合，血液中的二氧化碳渗出到水中。硬骨鱼在每一鳃弓的内缘生有两排并列的骨质突起，称鳃耙，这是鳃部的一种过滤器官，用以阻挡食物随水经鳃裂流出，水中的沙粒也被鳃耙阻挡，以免损伤鳃瓣。鳃耙的长短疏密因动物的食性不同而异。鳃还具有排泄的功能，相当一部分含氮废物可通过鳃排出。除鱼外，低等两栖类（某些有尾两栖类）和无尾两栖类的蝌蚪也都用鳃呼吸。

脊椎动物的舌

文昌鱼无舌。无颌类开始有舌，适应于半寄生生活，舌象唧筒中的活塞，以舌端的角质齿锉破鱼的皮肤而吸食其血肉。鱼类有舌，可以稍作前后挪动用以帮助吞食，但没有舌内肌，不能作局部动作。无尾两栖类以上，舌有舌内肌，能自由伸缩。爬行类中，蛇和一些蜥蜴的舌可以伸出很远，避役的舌伸出的长度几乎与体长相等，成为特殊的捕食器。鸟类的舌硬，表面被覆角化的上皮，一般不能活动。哺乳类的舌富于肌肉，在咀嚼食物时起重要搅拌作用，舌背粘膜上具有一系列乳头，乳头内有味觉感受器，又称味蕾。

脊椎动物的体腔

中胚层侧板中间的空腔。脊椎动物在胚胎发生上，体腔囊分为上下两部，上部称体节，下部称侧板。侧板分为内壁和外壁，其间的空腔即为体腔，又名真体腔。鱼和有尾两栖类的体腔分为两部：位于前面包围心脏的心包腔和位于后面的胸腹腔。无尾两栖类以上，心包腔移在胸腹腔的前腹方。在某些爬行类（如鳄）、鸟类及哺乳类，胸腹腔又分为前后两部，即前部的胸腔和后部的腹腔。这样，体腔即分为四部：心包腔一，胸腔二（左右侧各一）、腹腔一。鸟类以膜质的斜隔，哺乳类以肌肉质的横膈来分开胸腔与腹腔。

脊椎动物的心脏

心脏的演变和呼吸系统密切相关，脊椎动物的心脏由一心房一心室演变为两心房两心室。文昌鱼尚无心脏的分化，相当于心脏能进行收缩的是腹大动脉。圆口类开始有了心脏，分为一心房、一心室和静脉窦。作为唧筒的心脏的出现，加强了血液的循环。软骨鱼的心脏分为心房、心室、静脉窦和动脉圆锥四部分。两栖类由水栖向陆栖生活过渡，鳃消失，肺出现，由鱼类的单循环演变为不完全的双循环，心房分为左右两个，左心房接受由肺静脉返回的多氧血，右心房接受由体静脉返回的缺氧血，二心房由一共同的房室孔通入单一的心室。爬行类心脏具二心房、一心室，在心室腹壁产生了不完全的室间隔。爬行类的动脉圆锥已消失，静脉窦也已退化。鸟类和哺乳类的心脏已分为二心房、二心室，心脏左右两面完全分开，左面含多氧血，右面含缺氧血。体循环和肺循环完全分开，完全的双循环至此完成。

脊椎动物的牙齿

牙齿与食性密切相关，而食性又与整体结构有关，因此牙齿是研究动物体机能与结构的重要指标。脊椎动物的牙齿与软骨鱼类的楯鳞同源，全是由外胚层和中胚层共同形成。文昌鱼和无颌类没有牙齿，牙齿是伴随着上下颌的出现而产生的。牙齿的最初机能只是捕捉及咬住食物，进化至哺乳类，牙齿具有切割、刺穿、撕裂和研磨等多种机能。现代鸟类次生性缺齿。牙齿进化的历程是由同型齿（牙齿大小形状一致）发展到哺乳类的异型齿（牙齿分化为门齿、犬齿、前臼齿和臼齿）；由多出齿（脱落后遂即再生出）到哺乳类的再出齿（乳齿脱换后生出恒齿，一生仅换一次齿）；由端生齿或侧生齿（齿着生在颌骨的顶面或颌骨边缘的内侧）到哺乳类的槽生齿（齿着生在齿槽内）；由着生部位广泛（上下颌、犁骨、腭骨、副蝶骨）到仅着生于上下颌。

脊椎动物亚门

(Vertebrata) 脊索动物门中最主要的也是最高级的一个亚门，包括所有体内具有脊椎骨的动物。脊椎动物除了具有脊索动物门的三项基本特征：脊索、背神经管、鳃裂外，还有几方面进步性的特征。体内出现了由许多块脊椎骨连接而成的脊柱，它代替了脊索，成为新的支持身体的中轴和保护脊髓的器官。在低等脊椎动物，脊索仍保留着作为支持结构，但出现了雏形脊椎骨，而在多数脊椎动物，则只在胚胎时期有脊索，以后就被脊柱所代替了，脊索逐渐退缩，仅留残余或完全退化。脊椎动物出现了嗅、视、听等集中的感官。背神经管分化成脑和脊髓，脑进一步分化为大脑、间脑、中脑、小脑和延脑。发达和集中的神经中枢是脊椎动物重要的进步性特点。有了脑和感官，再加上保护它们的头骨，就构成了明显的头部。因此，本亚门又称有头类(Craniata)。循环系统出现了位于消化道腹侧的心脏，作为强有力的唧筒，推动血液循环。排泄系统出现了集中的肾脏，代替了分节排列的肾管，能更有效地排出代谢废物。脊椎动物还出现了成对的附肢，即水生动物的偶鳍和陆生动物的四肢，这就大大提高了运动的能力。本亚门包括现存的约39000种，分属于7纲：圆口纲、软骨鱼纲、硬骨鱼纲、两栖纲、爬行纲、鸟纲和哺乳纲。

脊神经

(spinal nerves) 由脊髓两侧发出的神经。借前根及后根与脊髓两侧相连。前根及后根都由一系列神经纤维束组成。前根为运动性神经，后根为感觉性神经。每一对脊神经由前根及后根于椎间孔处汇合而成。在汇合之前，在椎间孔附近，后根形成一膨大的脊神经节。前根由脊髓前角运动神经元的轴突及侧角的交感神经元或副交感神经元的轴突组成，这些纤维随脊神经分布到骨骼肌、心肌、平滑肌和腺体，支配控制肌肉的收缩和腺体的分泌，故前根的功能属运动性。后根由脊神经节内感觉神经元的轴突组成。感觉神经元的轴突随脊神经分布至身体各处，并形成各种感觉神经终末结构，感受各种刺激。因此后根的功能是感觉性的。而前、后根合成的脊神经是混合性神经。脊神经出椎间孔后，立即分为前支与后支。脊神经后支通常都较细小，分布于项部、背部和腰骶部深层的肌肉及皮肤。脊神经前支粗大而重要，分布至颈、胸、腹及四肢的肌肉及皮肤。除 2~11 对胸神经构成肋间神经外，其余脊神经前支在颈、腰、骶等处相互交织成神经丛，再由丛发出分支，分布到颈部、部分腹壁、会阴和四肢的皮肤和肌肉。神经丛从上到下有颈丛、臂丛、腰丛和骶丛。

脊神经共 31 对，计颈神经 8 对、胸神经 12 对、腰神经 5 对、骶神经 5 对、尾神经 1 对。脊神经在皮肤及肌肉上呈节段性分布，在躯干部较为明显。一个节段的脊神经后根（感觉）、前根（运动），支配着身体一定节段的皮肤感觉和肌肉运动。此外，上、下两节段脊神经支配的范围又互相重合，即某一肌群可同时接受上、下两条脊神经前根支配。

脊髓

(spinalcord) 中枢神经系统的低级部分，上接延髓。仍存在节段性。自脊髓发出的 31 对脊神经，主要分布于躯干及四肢，是躯干及四肢的初级反射中枢。脊髓与各级脑中枢有着广泛的联系。

脊髓的部位与外形 位于椎管内，呈扁圆柱形，外包被膜。上端平枕骨大孔与延髓相连续，下端齐第一腰椎下缘，在此脊髓突然变细，称为脊髓圆锥。自后者伸出一根细丝，叫终丝，止于尾骨背面。成人脊髓长约 45 厘米(比锥管短)，平均重约 30 克。脊髓全长粗细不等，有两处膨大部分：上方的叫颈膨大，相当于臂丛神经发源区；下方的叫腰膨大，由此发出管理下肢的腰骶丛神经。此二处膨大的形成，与上肢及下肢的机能发育密切相关。脊髓表面有数条平行的纵沟，前面正中的沟较深，称为前正中裂，后面正中的沟较浅，称为后正中沟。在脊髓每一侧另有两个外侧沟：一在前，称为前外侧沟；另一在后，称为后外侧沟。以上数沟将脊髓每侧分成三份，称为索(column)，即上行及下行的纤维束(fasciculus)或称传导束(tract)所组成的白质。前正中裂与前外侧沟之间称为前索(即腹索)；前、后二外侧沟之间称为外侧索；后外侧沟与后正中沟之间称为后索(即背索)。后索的上段又被一浅沟名后中间沟者分为内侧的薄束与外侧的楔束二部分。自前外侧沟有前根(也称腹根，为运动纤维)发出；在后外侧沟有后根(也叫背根，为感觉纤维)进

脊髓横切与脊神经根

入脊髓。每一前、后根在椎间孔处汇合，构成脊神经。在汇合之前，后根形成一膨大的脊神经节，内含感觉性假单极神经元。与每一对脊神经相连的一段脊髓，称为脊髓节。脊神经共有 31 对，因此脊髓有相对应的 31 个脊髓节：颈髓 8 节，胸髓 12 节，腰髓 5 节，骶髓 5 节，尾髓 1 节。

脊髓的内部结构 脊髓由灰质和白质构成，在新鲜脊髓的横切面上，可见一“H”形区，颜色发暗，此即为灰质；在灰质周围颜色较白部分即为白质，是由上行或下行的传导束(纤维束)构成。中央管位于灰质连合正中，上通延髓第四脑室，向下贯穿脊髓全长，内含脑脊髓液。

灰质(greymatter)“H”形灰质贯通脊髓全长，前端宽大，称为前角(anteriorhorn)，主要由运动神经元的胞体组成；后端细长，称为后角(posteriorhorn)，主要由感觉神经元的胞体组成。从第 8 颈节段到第 3 腰节段，前、后角之间向外侧突起，形成外侧角(lateralhorn)，主要由交感神经节前纤维的细胞体组成。灰质贯通脊髓全长，而且上下连续为一体，因此前角、后角与外侧角上下连续起来形成灰质前柱、灰质后柱与灰质外侧柱。前角运动神经元的轴突自前外侧沟发出，组成前根(又称腹根)，构成脊神经的躯体运动纤维，直达骨骼肌，支配骨骼肌的运动。在骶髓第 2~4 节段，沿前角底部外侧面，有散在的小神经元，是副交感神经节前纤维的细胞体聚集处所，其轴突经前根进入盆神经，以支配内脏和腺体的活动。侧角只存在于胸、腰节段，为交感神经节前纤维的细胞体聚集处所，其轴突加入前根，支配平滑肌、心肌和腺体。后角的构造较前角复杂，细胞分群较多。其中在胶状质的前方有形体较大，排列松散的细胞群，组成后角固有核，为脊髓丘脑束的起始核，传递躯体的温度觉、痛觉与触觉等。在后角根内侧部，

有由大型细胞组成的背核。此核只见于第 8 颈节段到第 2 腰节段，它接受后根内侧部的侧支，其轴突大部分走向同侧外侧索，一部分走向对侧外侧索，进入脊髓小脑后束。

白质 (whitematter) 主要由纵行的有髓纤维组成，此外也有连接两侧白质的横行纤维。白质中的纵行纤维组成脊髓与脑间的上、下行通路。传导束 (纤维束) 一般是按其起、止命名。

固有束：紧贴灰质表面，在白质三个索内均有，其行程不超越脊髓，具有联系脊髓不同节段的作用。

上行传导束：主要把后根传入的各种冲动直接地或经过中继，向上传递到脑的不同中枢。传导深部感觉 (本体感觉) 的传导束有薄束、楔束、脊髓小脑前束和脊髓小脑后束。传导浅部感觉的纤维束有脊髓丘脑侧束和脊髓丘脑前束等。

下行传导束：下行纤维来自脑的不同部位，包括皮质脊髓束 (传递随意运动冲动)、红核脊髓束 (调节屈肌紧张)、前庭脊髓束 (调节伸肌紧张)、顶盖脊髓束 (参与完成视觉和听觉的防御反射，与颈部、上肢的反射性姿势活动有关)、网状脊髓束 (调节肌紧张) 和内侧纵束 (协调运动) 等。

脊髓主要传导束的位置、起止和机能

名称	位置	起始	终止	走行方向	主要机能
薄束	后索	脊神经节细胞	薄束核	上行	传导本体感觉及精细触觉
楔束	后索	脊神经节细胞	楔束核	上行	传导本体感觉及精细触觉
脊髓小脑前束	外侧索	中间带细胞	小脑皮质	上行	传导反射性本体感觉
脊髓小脑后束	外侧索	背核	小脑皮质	上行	传导反射性本体感觉
脊髓丘脑侧束	外侧索	后角细胞	丘脑腹后外侧核	上行	传导温、痛觉
脊髓丘脑前束	前索	后角细胞	丘脑腹后外侧核	上行	传导粗略触觉
皮质脊髓侧束	外侧索	大脑皮质运动中枢	前角运动细胞	下行	随意运动
皮质脊髓前束	前索	大脑皮质运动中枢	前角运动细胞	下行	随意运动
红核脊髓束	外侧索	红核	前角运动细胞	下行	调节肌紧张 (屈肌)
前庭脊髓束	前索	前庭神经外侧核	前角运动细胞	下行	调节肌紧张 (伸肌)

脊髓休克

(spinal shock) 也称脊休克。脊髓被横断后，横断面以下节段暂时地丧失反射活动的能力，骨骼肌和内脏反射活动受到完全抑制或减弱，此种现象被称为脊髓休克。这种脊髓与高位中枢断离的动物称为脊动物。脊髓休克时，横断面以下节段脊髓支配的骨骼肌紧张性降低或消失、外周血管扩张、血压下降、发汗反射消失、膀胱内尿充盈、直肠内粪积聚，表明脊动物躯体及内脏反射减退或消失。脊髓休克为一种暂时现象，以后各种反射可逐渐恢复。恢复的时间快慢与动物种类进化程度有密切关系。低等动物如蛙类在脊髓离断后数分钟内反射即可恢复，在犬则需数天，猴需数周，而在人类由于外伤等原因所出现的脊髓休克的恢复则需要数周以至数月。各种反射的恢复时间也不相同，如屈肌反射、腱反射等较简单的反射恢复最早，然后才是对侧伸肌反射、搔爬反射等较复杂的反射恢复，以及排尿、排粪反射部分恢复。

脊髓休克的产生并不是由于横切刺激本身引起的，因为第二次切断脊髓并不能使脊髓休克重新出现。所以，脊髓休克产生的原因乃是由于断离的脊髓节段失去高级中枢的调节性影响，特别是来自大脑皮层、前庭核和脑干网状结构的易化性影响。在正常情况下，这些部分通过其下行的纤维与脊髓神经元所构成的突触联系，使这些脊髓神经元保持一种阈下的兴奋状态，这可称为易化作用 (facilitation)。由于横断脊髓，失去此种易化性影响，脊髓神经元兴奋性暂时地降低就表现为脊髓休克。

脊索

(notochord) 脊索动物身体背部起支持作用的一条棒状结构。位于消化道的背面，神经管的腹面，具弹性，不分节。是由内部富有液泡的细胞组成，外面包以坚韧的脊索鞘。液泡的膨压使脊索具有一定的硬度。低等脊索动物终生具脊索（头索动物），或仅见于幼体（尾索动物的多数种类）；高等脊索动物只在胚胎时期有脊索，后来被脊柱所代替，脊索本身则完全退化或仅留残余。

脊索动物的起源

(originofchordates) 脊索动物无疑是起源于无脊椎动物的。但现存的最低等脊索动物，如海鞘、文昌鱼等，由于体内没有坚硬的骨骼，至今还没有发现化石祖先。因此，关于脊索动物的起源，只能用比较解剖学和胚胎学的证据来推断。过去曾有人提出脊索动物起源于环节动物的论点，但论据不足，目前已被摒弃。更多的学者认为脊索动物起源于棘皮动物，这是基于胚胎发育的研究。棘皮动物属于后口动物，同时以体腔囊法形成体腔，和一般无脊椎动物不同，但却和脊索动物相似。另外，棘皮动物的幼体（短腕幼虫）和半索动物的幼体（柱头幼虫）形态上非常近似。半索动物在动物界的地位是处于无脊椎动物与脊索动物之间的过渡地位。基于上述原因，认为棘皮动物和脊索动物来自共同的祖先。这种共同的祖先，推想是一种蠕虫状的后口动物，它们具有脊索、背神经管和鳃裂。这种假想的祖先可以称之为原始无头类。原始无头类有两个特化的分支，即尾索动物和头索动物。由原始无头类的主干演化出原始有头类，即脊椎动物的祖先。

脊索动物门

(Chordata) 动物界最高等的一门动物。其共同特征是在其个体发育全过程或某一时期具有脊索、背神经管和鳃裂；包括尾索动物、头索动物和脊椎动物。除去以上主要特征外，脊索动物还具有一些次要的特征：密闭式的循环系统（尾索动物除外），心脏如存在，总是位于消化管的腹面；肛后尾，即位于肛门后方的尾，存在于生活史的某一阶段或终生存在；具有胚层形成的内骨骼。至于后口、两侧对称、三胚层、真体腔和分节性等特征则是某些无脊椎动物也具有。脊索动物门定名于 1874 年，是由赫克尔 (Ernst Haeckel) 根据俄国胚胎学家柯伐列夫斯基 (Ковалевский)

) 的研究，把海鞘、文昌鱼等动物和脊椎动物合并在一起而成立了这一新门。脊索动物门包括现代生存的 4 万多种动物，分为三个亚门：尾索动物亚门、头索动物亚门和脊椎动物亚门。

棘皮动物门

(Echinodermata) 体辐射对称，由两侧对称体形的幼体发展而来，是次生形成的。体表有棘状突起，故称棘皮动物。这类动物在胚胎发育中的原肠期，原口形成动物的肛门，在与原口相对一端，另形成一新口，因此，在动物演化上属于后口动物 (Deuterostome)。其体腔由肠腔囊 (enterocoel) 形成，即在原肠胚期，于原肠背侧凸出成对的囊，囊脱落，发育成中胚层，形成发达的真体腔。具有由中胚层形成的石灰质内骨骼。有真体腔的一部分特化形成的特殊的水管系统和管足，并有开口与外界相通，海水可进入循环。管足有运动、呼吸及摄食功能。体表因管足的有无，区分为相间排列的 10 带，有管足伸出的带称步带 (ambulacrum)，无管足的为间步带 (interambulacrum)。个体发育中有幼虫期。全部海产，包括海星、海参、海胆、蛇尾、海百合等，有 6000 多种。从浅海到深海均有分布。这一古老类群出现于 5 亿年前的古生代寒武纪，到泥盆纪、石炭纪最兴盛，已发现化石种类约 20000 种。

棘头动物门

(Acanthocephala) 全部为寄生种类，有 500 多种，寄生在脊椎动物的消化道中。体长筒状，长 1~65 厘米不等，一般长 25 毫米左右。体前端有一能伸缩的吻，吻上生有倒钩，故名。假体腔内有复杂的腔隙系统贮存营养物质。体壁具环肌和纵肌。成虫和幼虫均无消化道，以体表摄取寄主肠内的养分。生殖器官结构特异，雌体内后端有一特殊的子宫钟，上有 2 对孔，前 1 对孔通假体腔，后 1 对孔通阴道。未成熟的卵不能通过后 1 对孔，而由前 1 对孔重新回到假体腔中；成熟的卵才可通过后 1 对孔，经阴道排出体外。卵为中间宿主昆虫、甲壳类等吞食，在其体内发育，当终末宿主吞食中间宿主时，即被感染。常见的如猪巨吻棘头虫(*Macracanthorhynchus irudinaceus*)，寄生在猪小肠内，以带钩的吻附在肠壁上。幼虫寄生在金龟子幼虫蛴螬体内，猪食蛴螬时被感染。由于棘头虫寄生，影响猪的生长发育。

猪巨吻棘头虫

A. 雌雄个体外形 B. 吻，示小钩

集团运动

(massmovement) 结肠运动的一种。是在结肠袋消失后产生的强烈的蠕动运动。可把结肠内容物向直肠推进。这种运动每天仅发生几次，通常在进餐或早晨起床时出现。当结肠内容被集团运动推至直肠时，即有大便感。

极体

(polarbody) 雌性生殖细胞形成过程中经过两次成熟分裂，形成一个大的单倍体卵细胞和 2~3 个小形的细胞，这些小形的细胞称为极体。当第一次成熟分裂时，形成一个大的次级卵母细胞和一个小的第一极体；第二次成熟分裂时，同样产生一个小的第二极体。第一极体有时亦分裂形成两个极体。初形成的极体位于卵的动物极，极体内细胞质极少，缺乏营养物质，很快即退化消失，从而保证卵细胞内大量胞质的贮备，以供早期胚胎发育的需要。哺乳动物第二次成熟分裂是在精子进入卵细胞后完成的，精子入卵后引起卵的皮质颗粒释放，因此所形成的第二极体内没有皮质颗粒。

极性运输

(polar transport) 见生长素。

荠菜

见十字花科。

寄生

(parasitism) 一种生物生活于另一种生物的体内或体表，从后者摄取营养以维持生活的现象。前者称寄生物，后者称宿主（或寄主）。寄生于宿主体内的称体内寄生，寄生于宿主体表的称体外寄生。蚊、蚤等属体外寄生物，疟原虫、钩虫等属体内寄生物。有的寄生物有两个或更多宿主，其中寄生物发育到成虫时所寄生的宿主称终宿主，而其幼虫在进入终宿主以前所寄生的动物称中间宿主，如日本血吸虫的终宿主是人，中间宿主是钉螺。寄生可分为兼性寄生和专性寄生。前者只是一种偶然寄生现象，如一些蝇蛆通常营自由生活，但遇偶然机会也可营寄生生活。后者指寄生物只能依靠活的宿主生存，离开宿主就无法生存的现象，蛔虫、肝吸虫等属此类。寄生物常有一系列适应寄生生活的构造，如有的体内寄生物感官和消化系统退化，生殖器官和吸附器官发达，并发展厌氧呼吸；有的体外寄生物忍受饥饿能力极强，而一旦有机会就能从宿主身上摄取大量营养，原因是其消化道长而有突起，容量大。

被寄生物寄生的宿主如果是另一种寄生物，这种寄生现象称为超寄生（superparasitism）。例如人畜体中生活的致病细菌是寄生物，而寄生于致病细菌中的病毒和噬菌体就是超寄生物。超寄生说明生物群落中除捕食链和腐食链以外，还有寄生链。鼠疫菌是导致鼠疫流行病在鼠间或人间蔓延的病原体，其超寄生物——噬菌体种群的发展就成为抑制鼠疫流行的动因。

异性寄生（sexual parasitism）为两性生殖动物的雄性个体寄生于雌性个体、并吸收其营养物的一种特殊寄生现象。例如深海中生活的光棒鱼（photocorynus spini-ceps），雌雄个体悬殊，雄鱼寄生于雌体头顶部，完全依赖雌鱼供给营养（通过血液循环）。对于在深海中雌鱼很难找到雄鱼的光棒鱼而言，这种异性寄生是一种对繁荣本物种的有利适应性。

寄生鞭毛虫

原生动物门，鞭毛虫纲营寄生生活的种类。这类鞭毛虫体内没有色素体，渗透营养，靠摄取寄主养分为食，对人类、禽畜等危害严重。种类很多，有的寄生在无脊椎动物体内，有的寄生在脊椎动物体内，其中间宿主各异。

杜氏利什曼原虫 (*Leishmaniadonovani*) 寄生在人体网状内皮细胞中，能引起黑热病，故又称黑热病原虫。我国长江以北有此病流行。此虫最早于 1900 年发现于印度。利什曼原虫的生活史有两个阶段，一段寄生于人或狗体内，另一段寄生于一种昆虫——白蛉体内，故黑热病是靠白蛉吸血而传播的。利什曼原虫在人体的巨噬细胞内，呈近圆形小体，只有 2~3 微

杜氏利什曼原虫 A. 无鞭毛体 B. 鞭毛体

米长，无鞭毛。可在细胞内进行二分裂生殖，破坏巨噬细胞，导致肝脾肿大，发烧，贫血，死亡率很高。当白蛉吸病人血时，利什曼原虫即进入白蛉的消化道内，逐渐变为梭形小体，长 15~20 微米，前端具一鞭毛，显示出鞭毛虫的特征。以纵二分裂繁殖。白蛉吸血时，再传给健康人。防治此病除治疗病人外，消灭白蛉，防止传染很重要。

锥虫 (*Trypanosoma*) 多寄生于脊椎动物鱼、蛙、鸟、马、牛等血液内，有的寄生于人体。体呈锥形，故名。体侧有一波浪状膜，能摆动，借以运动，称波动膜，这是生活在粘稠血液中的一种适应性结构。锥虫具 1 鞭毛，附于波动膜外缘，由体前端向外游离伸出。寄生于人体的冈比锥虫 (*T. gambiense*)，于 1902 年发现，流行于非洲，能引起睡眠病，即锥虫侵入脑脊髓液中，使人昏睡，死亡率甚高，是由须舌蝇 (*Glossinapalpalis*) 吸血时传播。

冈比锥虫

1. 鞭毛 2. 波动膜

阴道滴虫 (*Trichomonasvaginalis*) 寄生在人阴道内，体呈梨形，前端有 4 条鞭毛，波动膜短，附着在膜外缘的鞭毛不游离出体外。此虫寄生可引起阴道炎。

寄生在鱼鳃的鳃隐鞭毛虫 (*Cryptobiabranhialis*)，体叶状，具 2 鞭毛，1 向前伸，1 沿波动膜向后伸出，游离出体外，似尾状，可致鱼死亡。有的鞭毛虫具有极多的鞭毛，如寄生在白蚁肠内的披发虫 (*Trichonympha*)，白蚁能消化木材中的木质纤维，就是靠披发虫的作用。如以高温将白蚁肠内的披发虫杀死，而不伤白蚁，白蚁再食木材后，即不能消化而饿死。

寄生变形虫

原生动物门，肉足纲，变形虫目中的一些营寄生生活的种类。寄生在人体或牛、马、羊、猪、犬、猫、兔、鼠类等体内，鸡、鸭、蛙、爬虫类和昆虫等也有变形虫寄生。多寄生在消化道中，体内无伸缩泡，包囊形成很普遍，有的种类危害严重。寄生在人体肠内的痢疾内变形虫（*Entamoebahistolytica*），于1875年发现，滋养体分大小二型，大型滋养体生活在大肠粘膜下层，直径20~30微米，内外质分界明显，外质透明，约占体积的1/3；内质浓密，呈颗粒状。小型滋养体平均只有13微米，以细菌为食。内质和外质分界不明显，外质只见于伪足部分，内质中无吞入的红细胞，有食物泡。当寄主的抵抗力降低时，小滋养体分泌溶组织酶，破坏肠粘膜，侵入粘膜下层，转变为大滋养体。病人有痢疾内变形虫寄生，大便带血有脓，因其破坏肠壁所致，一般称阿米巴痢疾。大滋养体也可经血管入肝，引起肝脓肿。寄主健康正常时，肠内的小滋养体伪足消失，活动力减低，体表分泌一壳，形成包囊，囊内虫体的细胞核一般分裂二次，形成4个核。包囊随粪便排出。包囊为感染阶段，人误食后，在肠中，包囊内的变形虫由于消化液的作用和虫体的活动，由囊壁逸出，每个核外被一部分细胞质，形成4个小滋养体。小滋养体可行分裂生殖，过一个时期又可形成包囊。大滋养体不能形成包囊。结肠变形虫（*E.coli*），在构造上与痢疾内变形虫非常相似，但内外质分界不明显，内质中无吞入的红细胞。结肠变形虫在大肠内生活，不使人致病。也可形成包囊，正常的囊内含8个细胞核。齿龈变形虫（*E.gingivalis*），该虫于1849年于俄国发现，是人体内最早发现的变形虫。体小，直径6~20微米，寄生在人的口腔内齿龈组织中，不形成包囊，为直接感染。

痢疾内变形虫（A）和结肠变形虫（B）

寄生线虫

线虫动物门营寄生生活的种类。寄生在植物体及人或动物体内。种类很多，危害性大。蛔虫、丝虫、钩虫、蛲虫等人体主要寄生虫，都是世界性流行的寄生虫病的病原体，有人估计，全世界约有 30 亿人感染线虫病。有些线虫寄生在昆虫体内，可导致昆虫不育甚至死亡，如索线虫类的无尾大雨线虫（*Agamermisdecaudita*），其幼虫寄生蝗虫体内，生长发育迅速，可造成蝗虫大量死亡。因此索线虫类可用于防治蝗虫的实验。

蛔虫 是世界性肠道寄生线虫，种类很多，如寄生在人和猪小肠内的蛔虫（*Ascaris*）；寄生在猫、狗、狐、狼、狮等食肉动物体内的弓蛔虫（*Toxocara*）；寄生在鸡等家禽的禽蛔虫（*Ascaridia*）；寄生驴、马的副蛔虫（*Parascaris*）；寄生在蛙、蛇等两栖、爬行动物的蛇蛔虫（*Ophidascaris*）；多宫蛔虫（*Polydelphis*）寄生在爬行动物体内。人蛔虫（*Ascarislumbricoides*）是人类肠道内习见的寄生线虫，遍及全世界，感染率较高，尤其是儿童。雌虫长 20~25 厘米，雄虫较小，体末呈钩状。人蛔虫体呈圆柱状，前部顶端为口，具 3 片唇。口稍后处，腹中线上有 1 极小的排泄孔。肛门位体后端腹侧中线处。雌虫体前部约 1/3 处腹面有 1 雌性生殖孔；雄虫自泄殖孔伸出 1 对刺状的交接刺，可自由伸缩。雌雄蛔虫在寄主小肠内交配，受精卵随粪便排出，每条雌虫每日产卵 20 万粒。卵被一厚的卵壳，可抵御不良环境，实验证明，卵在恶劣条件下可生存 4~5 年。蛔虫受精卵在外界温暖潮湿环境中，经 2 周时间，卵内发育成一曲卷的幼虫，此为感染性卵。此卵被人误食，在十二指肠中幼虫孵出，穿肠壁，顺血流经肝到肺，在肺泡内发育，脱皮 2 次，沿气管上行，经咽再入食道、胃，到肠中，再脱皮，逐渐生长发育成为成虫。从感染性卵进入人体到成虫成熟产卵，共需约 2 个月时间。蛔虫寿命为 1 年。人蛔虫的分泌物中含有消化酶的抑制剂，可抑制人体消化酶使虫体不受侵蚀，这是寄生生活的一种适应性。人体有蛔虫寄生，可导致营养不良；虫多时纽结成团，造成肠梗阻，甚至肠穿孔；有的虫可钻入胆管，引起胆道蛔虫病。蛔虫的幼虫可破坏肺组织，引起炎症，咯血等。

十二指肠钩虫（*Ancylostomaduodenale*）在温暖地区常见，可引起慢性贫血病。钩虫长 10 余毫米，头端略向背面仰曲，形似钩，故名。有一发达的口囊，囊内腹侧有 2 对钩齿，以此附在肠壁上，造成肠出血。雄虫后端扩张成伞状物，称交合伞。钩虫卵随粪便排出时，已发育为 2~8 个细胞，在外界温湿条件下 24 小时成为幼虫，破卵外出，长仅 0.2~0.3 毫米，称杆状蚴，在土壤中自由生活，脱皮发育成丝状蚴，此为感染性幼虫，可刺破皮肤，进入人体，经心肺到小肠，3~4 周后发育为成虫。

丝虫（*Wuchereria*）成虫寄生在人淋巴管及淋巴结内，致使淋巴阻塞，组织增生，下肢、腋下及阴囊肿大，畸形发展，称为“象皮病”。雌虫长 10 厘米，雄虫 7 厘米，交配后，雌虫胎生幼体称微丝蚴，长 0.2~0.3 毫米，极细。当蚊叮人吸血时即入蚊体内，发育成感染性丝状幼虫，再传给健康人。

人蛲虫（*Enterobiusvermicularia*）细小如白线

寄生线虫 A. 人蛔虫 B. 人蛲虫

头，雌虫长 8~13 毫米，雄虫 2~5 毫米，寄生在人的阑尾、盲肠、结肠、直肠等处。雌虫在夜间爬出肛门产卵，后死亡。6 小时卵内发育为幼虫，为感

染性卵。直接传给健康人。容易在儿童间传播。产卵时可使肛门及会阴部搔痒，影响儿童睡眠。

计算机在生物教学中的应用

电子计算机应用到生物教学中能提高学生学习生物学的兴趣，集中学生的注意力，对理解知识、运用知识和记忆有很大帮助，从而提高教学质量。同时，计算机能适应不同学生的学习速度，学生用它可以独立学习，从而培养学生的独立性和创造性。电子计算机应用在生物教学中有以下几种功能：

(1) 示范功能。在生物教学中，包括生物的生活史、生理过程的数字运算(如光合作用的计算)、生态关系等等知识，在认识这些知识及其过程时，有一定规律和方法。学生在学习某些知识之前，可以从计算机获得指导，然后根据“指导”进行行动，这就是计算机的示范作用。(2) 练习和应用知识的功能。学生从教师或其他方面所获得的知识，可以用计算机进行练习和把知识应用于实际。(3) 测试功能。首先是由计算机帮助教师命题；其次是学生直接用计算机接受考试；第三是帮助教师进行测试数据的处理和分析。(4) 发展智力的功能。计算机在教学中可以发展学生的智力，它的形式不是出考试题，而是以游戏的形式，锻炼学生更聪明些。(5) 通讯功能。教师与学生，学生与学生之间，可以在学习上用电子计算机进行通讯。(6) 帮助教师了解《课本》要点、程序和所需教学设备的功能。计算机对教师的备课有越来越重要的作用。它是“一本活的教学参考书”。它可以单方面地向教师提供课本的要点、与先行、后行课的关系——在其备什么具体基础知识时才能学好这一单元教材或一课教材，又为以后的哪些课打好基础以及教学设备。还可以与教师“对话”，互相研究讨论上述一些问题。此外，良好的软件还能向教师提供具体教材的几种教学程序，让教师选择。(7) 其他功能。计算机还有进行观察实验记录的功能，修正生物学定义的功能，了解分析学生对教师的反映等功能。

家兔

(*Oryctolagus cuniculus domestica*)是由原产于地中海周围的欧洲南部和北非地区的野生穴兔，经人类长期驯化而来。仅穴兔 1 种是众多品种家

家兔与野兔的区别

家兔 (<i>Oryctolagus</i>)	野兔 (<i>Lepus</i>)
1. 挖洞穴居，有数个洞口	1. 不挖洞，仅在地面浅坑中藏身
2. 晨昏活动，群居生活	2. 夜间活动，单独生活
3. 可人工驯养	3. 圈养条件下难成活
4. 整个耳廓毛色一致	4. 耳尖端毛呈黑色
5. 顶间骨四周的骨缝终生存在	5. 顶间骨和上枕骨至成体愈合
6. 翼内窝窄，两侧翼突向内弯曲呈弧形	6. 翼内窝宽，两侧翼突近乎平行
7. 每窝产 5 ~ 8 仔	7. 每窝产 3 ~ 5 仔
8. 初生幼仔眼未睁开，全身无毛	8. 初生幼仔眼睁开，全身有毛

兔的祖先。我国所产的 9 种野兔均为兔属 (*Lepus*)，这些种野兔在家养条件下难于长久存活和繁衍。我国从古至今没发现过穴兔属 (*Oryctolagus*) 的化石，也没有在野外发现过现生的穴兔。由此看来，我国的家兔均是由地中海周围引入的。家兔 (穴兔) 和野兔 (草兔) 不同属，这两个属在形态结构上、生活习性上均有所不同。家兔按其用途，可分为皮肉兼用兔、皮用兔和毛用兔三大类。品种很多，如中国本兔 (白家兔、菜兔)、青紫蓝兔、大耳白兔、银灰兔、维也纳兔等都是优良的皮肉兼用兔；力克斯兔是一种优良的皮用兔；长毛兔 (安哥拉兔) 是世界上著名的毛肉兔。

加拉帕戈斯群岛

(Galapagos Islands) 一名科隆群岛 (Archipiélago de Colón)。属厄瓜多尔。位于太平洋东部赤道两侧，东距厄瓜多尔 900 余公里。由 16 个大岛和许多小岛和岩礁组成。陆地总面积约 8000 平方公里，散布在约 6 万平方公里的海面上。人口 6 千余人 (1982 统计)。群岛由火山喷发而成。气候凉爽，雨量较少。高等植物和动物各有 700 种左右，其中有 1/3 以上是当地特有种，但与南美大陆的种类有较近的亲

加拉帕戈斯群岛

缘关系。大陆上已绝迹的巨龟，岛上仍存在，“加拉帕戈斯”在西班牙语即为“龟岛”之意。1835 年 9 月 15 日至 10 月 20 日达尔文曾随“贝格尔”号考察了群岛中的几个岛屿，对各岛上 10 余种地雀之间的差异十分惊奇，由此开始怀疑上帝创造万物之说，对他创立生物进化论起了重要作用。1935 年，在纪念达尔文登陆该群岛 100 周年时，在圣克里斯托巴尔 (San Cristóbal) [英名查塔姆 (Chatham)] 岛上建立了达尔文纪念碑。1964 年，在圣克鲁斯 (Santa Cruz) [因德弗 (Indefatigable)] 岛上建立了达尔文考察站，并备有一艘亦名叫“贝格尔” (Beagle) 号的考察船。

加压素

(vasopressin) 也称抗利尿激素 (antidiuretic hormone , ADH) 。为垂体后叶组织所提纯的一种激素。由下丘脑的视上核的神经内分泌细胞所合成。合成后，附着于神经纤维鞘内的载体蛋白，沿视上核—垂体束的轴浆向下流动而至垂体后叶微血管基底膜附近，贮存于后叶，并经常有少量释放入血液中。当视上核受刺激时，冲动沿下丘脑—垂体束到达神经垂体内大量释放加压素。其主要化学结构为 8 个氨基酸组成的多肽。其中两个半胱氨酸作为一个胱氨酸计算。人和大多哺乳类为精氨酸加压素。猫的加压素为赖氨酸加压素。

精氨酸加压素 (AVP)

甘-精-脯-半胱-天冬-谷-苯丙-酪-半胱

赖氨酸加压素 (LVP)

甘-赖-脯-半胱-天冬-谷-苯丙-酪-半胱

加压素的主要作用为抗利尿，而不是提高血压。几百个微单位能明显增加肾远曲小管特别是集合管对水的通透。通过提高远曲小管和集合管对水的通透而促进肾小管和集合管中水分的重吸收，使尿量减少。而加压素增高血压的作用则需很大药量才能引起微小血管平滑肌收缩，增加血流的外周阻力。

颊窝

(loreal pit)长在管牙类毒蛇(如蝮蛇亚科、响尾蛇科)的鼻孔和眼之间的一个陷窝,是一个热敏器官。窝的底部是由敏感膜构成,其表面是一层薄的上皮细胞,上面密布神经末梢。这些神经末梢的远端膨大成为球形,其内充满线粒体。电子显微镜的观察表明,当神经末梢接受刺激之后,线粒体的形态发生改变。颊窝对周围环境温度的变化极为敏感,能在数尺的距离内感知 0.001 的温度变化。因此,这类蛇能在夜间准确地判断附近恒温动物的存在及其远近距离。

夹竹桃

(*Nerium indicum*) 夹竹桃科。常绿灌木。叶 3~4 枚轮生，狭披针形，革质，全缘。聚伞花序顶生；花萼 5 裂，紫红色；合瓣花冠，粉红色，芳香，常成重瓣，裂片 5，喉部有附属物；雄蕊 5；心皮 2，离生。蒴果 2，长角状，长 10~20 厘米，种子多数，顶端有黄褐色种毛。原产伊朗。我国各地广为栽培。著名观赏植物；茎皮纤维为优良纺织原料；种子含油 58.5%，工业用作润滑油；树皮、根、花、种子含多种配糖体，有大毒，人、畜误食可致死；叶、茎皮可提制强心剂。

贾思勰

(JiaSixie) 中国古代著名农学家，北魏 (386 ~ 534) 山东益都人。曾任北魏青州高阳郡 (今山东淄博) 太守，他总结前人经验，收集了民间歌谣、老农的经验以及自己的观察、试验，约在公元 6 世纪写成《齐民要术》一书，留名于后世。全书共 92 篇 11 万字，反映了中国古代黄河中下游地区相当高水平的农业生产技术，是现存我国最早、最完整的一部农书，书中多次提到植物遗传性和变异性的概念，以“性”或“天性”来表示由一代传给下一代的遗传性，对桃、李结实早晚，认为都是内在本性各异所致，书中对一些作物的形态描述、品种分类所应用的性状，对鉴别品种、划分类型很有实用意义。

甲壳纲

(Crustacea) 节肢动物门的一纲。大多数水生，用鳃呼吸，体一般分为头胸部和腹部，有 2 对触角。头胸部具发达的甲壳，称头胸甲。低等种类体多细小，体节多，数目不定，一般有胸肢而无腹肢；高等种类体节少，数目恒定，20~21 节，每节有 1 对附肢。27000 多种。枝角类 (Cladocera)，头胸甲发达，包被身体，成为壳瓣，柔软；第 2 对触角长大，分枝，为运动器官；体节不明显，胸肢不超过 10 对。多数生活在淡水中，为淡水浮游动物的主要组成部分。习见种如溞 (Daphnia)。桡足类 (Copepoda)，无头胸甲，第 1 对触角发达，用以游泳。胸肢 6 对，第 1 对成颚足，用以攫取，后 5 对游泳。也为浮游动物重要组成部分，如剑水蚤 (Cyclops)、哲水蚤、猛水蚤等。鱼虱类 (Caligoida)，为鱼类外寄生虫，多数海产，如鱼虱、锚头蚤。鲺类 (Argulidea)，鱼类外寄生虫，腹部退化，具吸盘，如鲺。高等甲壳类如虾蟹等，都有 5 对步足，故称十足类 (Decapoda)，是甲壳纲中最高等的一类。虾类的头胸甲较柔软，腹部发达，具 5 对游泳足，触角细长如鞭。蟹类头胸甲坚硬，腹部退化，折在头胸部腹侧。

甲壳纲 A. 溞 B. 剑水蚤

甲藻门

(Pyrrophyta) 藻类的一门。除少数裸型种类外，大多数具有较厚的由纤维素构成的壁。藻体绝大多数为单细胞，呈圆形、三角形、针状等，目前端和后端常有突出的角。甲藻的细胞壁又称壳。少数种类的壁仅由左右两片组成。大多数种类壳壁具 1 条横沟（又称腰带）和 1 条纵沟，横沟位于细胞中央，将壳分成上下两半，纵沟位于下壳腹面，将下壳分为左右两半。上壳及下壳均由若干小甲片组成。小甲片的数目、排列式样因种类不同而异，可作为分类的依据。具 2 条鞭毛，顶生或从横沟和纵沟相交处伸出。色素体多个、圆盘状、棒状或片状，除含叶绿素 a、c， β -胡萝卜素，甲藻素外，还含有特殊的多甲藻素(peridinin)。藻体金黄色、黄绿色或褐色。同化产物为淀粉和油。少数种类不含光合色素，不能制造营养物质，营寄生或腐生生活。主要以细胞分裂的方式进行无性繁殖。有的种类可产生动孢子或不动孢子。有性生殖只在极少数种类中发现。

甲藻门约 1500 种。大多数分布在海洋中，半咸水和淡水中也有种类分布。少数寄生在鱼类、桡足类及其他无脊椎动物体内。甲藻为浮游藻类的重要组成者，是水生动物的主要饵料之一。有的种类（如夜光藻）能在夜间发出荧光，渔船可据此探寻和追踪鱼群。过量繁殖时，常使水色变红，发生腥臭气味，形成“赤潮”。赤潮发生后，因水体中溶解氧急剧降低和有害物质的积累，造成鱼虾、贝类等的大量死亡，对渔业生产不利。甲藻死亡后沉积于海底，是古代生油地层的主要化石，故常以甲藻化石为石油勘探时地层对比的主要依据。常见种类如裸甲藻(Gymnodinium)、多甲藻(Peridinium)、夜光藻(Noctiluca)、角藻(Ceratium)。

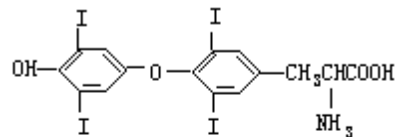
甲状旁腺

(parathyroid gland) 扁椭圆形的小内分泌腺，每个重 30~50 毫克，一般有上下两对，贴附于甲状腺侧叶的后面，偶尔有埋入甲状腺组织内。甲状旁腺外包结缔组织被膜，腺实质由排列成索状或团状的腺上皮细胞组成，细胞索之间有丰富的毛细血管和网状纤维。腺上皮细胞分主细胞和嗜酸细胞。主细胞构成腺实质的主体，分泌甲状旁腺激素。嗜酸细胞较大，量少，散在于主细胞之间，其功能尚不清楚。

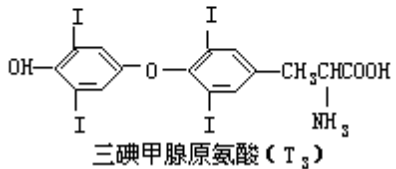
甲状旁腺激素 (parathyroid hormone, PTH) 是甲状旁腺主细胞分泌的肽类激素。正常人血浆 PTH 含量约 1 毫微克/毫升，最高可达 6 毫微克/毫升。其主要靶器官是骨、肾和小肠，调节钙、磷代谢，最终效应是升血钙，降低血磷：(1) 对骨的作用。PTH 刺激骨质吸收，动员骨的钙、磷入血。可分为快速效应和慢速效应两个时相。快速效应数分钟内即可发生，作用于骨细胞膜系统。骨细胞膜系统是由骨细胞和成骨细胞组成的一层膜，除破骨细胞邻近的区域外，覆盖全部骨表面和腔隙表面，从而在骨质与细胞外液之间形成可通透性屏障。这层膜与骨质之间有少量滑液，细胞外液侧的骨细胞膜有钙泵。PTH 提高滑液侧的骨细胞膜的通透性，使滑液中的钙、磷进入骨细胞，进而加强钙泵活动，将钙、磷转运至细胞外液。当钙泵活动增强时，骨液钙浓度下降，便从骨质吸收骨盐，即骨细胞附近的骨盐溶解释放，称骨细胞性溶骨。当 PTH 减少时，钙转运减慢，细胞外液中的钙扩散入骨细胞，再进入骨液，当骨液中钙、磷达一定水平，便形成骨盐。延缓效应在 PTH 作用后 12~14 小时出现，几天或几周后方达高峰，它作用于破骨细胞系统，增强破骨细胞的活性并促进破骨细胞生成，从而加强破骨细胞性溶骨，钙、磷大量入血。(2) 对肾脏的作用。PTH 促进远曲小管对钙的重吸收而减少尿钙排出；同时抑制近曲小管重吸收磷，可能还促进肾小管分泌磷，从而使尿磷增加，血磷下降；激活肾的 1,25-羟化酶的活性，使维生素 D₃ 转化成其活性形式 1,25-二羟维生素 D₃，后者可提高破骨细胞对 PTH 的敏感性。(3) 对肠的作用。通过刺激 1,25-二羟维生素 D₃ 生成，而间接促进小肠吸收钙、磷。(4) 是调节血钙的主要激素，其分泌主要受血钙浓度调节，血钙浓度升高，甲状旁腺分泌减弱；反之，则分泌增强，PTH 与血钙构成负反馈环路。其他因素，如大量降钙素促进其分泌，维生素 D 的衍生物及生长抑素等抑制其分泌。

甲状腺

(thyroid gland) 人体最大的内分泌腺，在成人其重量约 20~40 克。位于颈前部，由两个侧叶和一个峡部组成，呈“H”形。外包以结缔组织被膜，分内、外两层，内层伸入腺实质将它分为若干小叶。甲状腺的实质由大小不等、呈囊状的滤泡(直径 0.1~0.5 毫米)组成。滤泡之间有丰富的毛细血管网。滤泡是由单层立方上皮细胞围成的封闭性腔，滤泡腔内充满胶状物——甲状腺球蛋白。滤泡上皮细胞随甲状腺机能活动增强或减弱而呈柱状或扁平状。细胞顶端(即面向泡腔)有微绒毛，细胞内有许多小泡和溶酶体。滤泡上皮细胞能合成、贮存和分泌甲状腺激素。其胞膜上的“碘泵”将碘从血液主动转运至细胞内，碘被活化。活化的碘与甲状腺球蛋白(由粗面内质网合成)的酪氨酸残基结合，成为碘化的甲状腺球蛋白。碘的活化和甲状腺球蛋白碘化都在微绒毛与滤泡腔交界处，由同一过氧化物酶催化完成。碘化的甲状腺球蛋白以胶质的形式贮存在滤泡腔，贮量较大。当甲状腺受到刺激时，滤泡上皮细胞顶端伸出伪足将甲状腺球蛋白的胶质小滴吞饮入胞，与溶酶体融合，并被溶酶体中的蛋白水解酶水解，释放出三碘甲腺原氨酸(T_3)和四碘甲腺原氨酸(T_4)， T_3 、 T_4 从细胞底部分泌入组织间隙，然后进入毛细血管。



四碘甲腺原氨酸 (T_4)



三碘甲腺原氨酸 (T_3)

三碘甲腺原氨酸 (T_3)

甲状腺激素 (thyroid hormone) 即甲状腺细胞分泌的四碘甲腺原氨酸 (T_4 ，又称甲状腺素) 和三碘甲腺原氨酸 (T_3)。正常人每天约分泌 80~100 微克甲状腺激素， T_4 占总分泌量的 90%，在外周组织中有一部分 T_4 转化为 T_3 ， T_3 的活性比 T_4 大 2~5 倍，作用快； T_4 作用时间比 T_3 长 3~4 倍。甲状腺激素主要的生物学作用是促进物质与能量代谢，促进生长和发育过程。其作用广泛，机制复杂：(1) 促进新陈代谢。提高绝大多数组织细胞的耗氧率，增强产热，使基础代谢率升高。甲状腺机能亢进者，基础代谢率较正常人高 30~100%，反之，甲状腺机能减退者，基础代谢率较正常人低 20~40%。促进蛋白质合成代谢，呈正氮平衡。促进糖的吸收、肝糖元分解及外周组织对糖的利用，血糖耐量试验可在正常范围。促进脂类的分解、氧化。(2) 促进生长发育。主要促进脑、长骨和性腺的生长与发育；促进形态分化。特别在出生后头 4 个月，影响最大。(3) 兴奋神经系统。成年人的神经系统已分化成熟，甲状腺激素主要使中枢神经系统兴奋，甲亢患者注意力不易集中、多愁善感、喜怒无常、烦躁不安、多言及易失眠等。甲状腺机能低落者，则中枢神经系统的兴奋降低。(4) 作用于心肌，增强其收缩力；加强或调制其

他激素的作用。

呆小病 (cretinism) 又称克汀病, 是以智力低下, 发育迟缓, 身体矮小为主要特征的先天性甲状腺机能减退的疾病。患儿出生时身长与发育基本正常, 出生后 3~4 个月才出现症状, 这段时间甲状腺激素对脑和长骨的生长与发育至关重要, 神经细胞树突与轴突的形成、髓鞘与胶质细胞的生长、神经系统机能的发生与发展、脑血流供应等均有赖于适量的甲状腺激素。甲状腺激素缺乏, 脑发育停滞, 表现为智力低下, 听力、语言障碍, 重者还有运动机能障碍。同时, 长骨的生长停滞, 各部位骨骼二次骨化中心出现时间、完全骨化以及骨干连接时间均明显推迟, 身体矮小, 尤其是下肢较躯干短小, 上、下肢与躯干的长度明显不成比例。身体各部及性腺发育迟缓。呈典型的克汀病病容: 即面部表情淡漠、表情迟钝或傻笑、傻相; 眼睑肿厚, 鼻梁塌陷、唇厚、舌大并常伸出口外。有认为此特殊病容除与大脑发育停滞, 还与面部骨骼发育迟缓及面部形态分化停滞有关。其他如皮肤干燥、增厚; 体温及基础代谢率降低, 甲状腺肿大等。

粘液性水肿 (myxedema) 是发生于幼年或成年时期的甲状腺机能减退的疾病。因蛋白质合成减少, 肌肉无力, 而皮肤及内脏组织细胞间的粘蛋白增多, 由于粘蛋白亲水性强, 吸收大量水分而形成水肿。这种水肿用手指按压时没有指压痕, 外观多呈苍白、腊样, 与其它疾病所致的指凹性水肿不同。患者多伴有内脏器官功能障碍 (如呼吸困难、消化功能紊乱或心脏扩大等)、神经系统兴奋降低、代谢率减低等 (如工作能力低下、反应迟钝、记忆力减退、表情淡漠、嗜睡、心率慢、体温低、基础代谢率在 -20% 以下)。

甲状腺“C”细胞

(thyroid cell) 是分泌降钙素 (calcitonin) 的内分泌细胞, 故名。胞体较大, 呈圆形、卵圆形或不规则形, 单个嵌在甲状腺滤泡壁上, 贴近基膜, 或成群散在滤泡间组织中, 又称滤泡旁细胞。

降钙素 (calcitonin, CT) 是甲状腺 C 细胞分泌的多肽激素。血浆 CT 浓度最高为每毫升 50 微微克。CT 主要通过抑制骨吸收而降低血钙和血磷水平。大剂量 CT 的作用, 即刻出现破骨细胞活动减弱并抑制破骨细胞生成, 几小时后, 成骨细胞活动增强, 由于溶骨过程减弱, 成骨过程增强, 因而从骨释放入血的钙、磷减少。CT 降低血钙的效应只持续数日。CT 的长时间效应是溶骨和成骨过程都受抑制 (由于破骨细胞减少, 使成骨细胞也相应减少), 因而对血钙水平无明显影响, 只抑制骨更新。CT 抑制肾小管重吸收钙、磷、钠、氯。在成人, CT 调节血钙水平的作用较小, 在儿童则作用明显。CT 的分泌主要受血钙浓度调节, 并与血钙升高程度成正比。血钙升高, CT 分泌增多, 从而使血钙恢复正常。CT 与血钙构成负反馈环路。

假薄壁组织体

(pseudoparenchyma) 也称假膜体。褐藻植物体的一种类型，由许多藻丝粘连在一起形成。是一种比异丝体类型进化水平高的类型。如毛头藻和酸藻。

假根

(rhizoid) 较低等的植物所特有的具有吸收和固着功能的丝状结构。由植物体表面的细胞或基部细胞延伸而成。其外形似根，但结构简单，无真根那样的维管组织和根冠的分化，仅由伸长的单细胞或单列细胞构成，分枝或不分枝。藻类、真菌、苔藓、地衣等具假根。蕨类植物的原叶体也具有假根。

假种皮

(aril) 植物子房中，胚珠受精后，由珠柄或胎座发育的一种包裹在种皮外面的结构。如荔枝、龙眼果实中肥厚的可食部分；卫矛科植物种子外具有的一种颜色十分鲜艳的、类似于种皮的结构。由于它们都不是由珠被发育来的，故称假种皮。

兼性厌氧菌

(facultative anaerobe) 又称兼嫌气性微生物，兼嫌气菌。在有氧或无氧环境中均能生长繁殖的微生物。在有氧(O_2)或缺氧条件下，可通过不同的氧化方式获得能量。如酵母菌在有氧环境中进行有氧呼吸，在缺氧条件下发酵葡萄糖生成酒精。许多肠道细菌，如大肠杆菌等均属此类。

肩带

(pectoralgirdle) 脊椎动物支持前肢的骨骼。在各纲脊椎动物中肩带的演变历史较为复杂，骨块变异大，且有膜原骨加入，通常皆不和脊柱直接相连，而是通过韧带、肌肉连于脊柱。软骨鱼的肩带只是一个半环形的软骨棒，横列于胸部腹面。硬骨鱼的肩带是硬骨的，除肩胛骨、乌喙骨和锁骨 3 块基本骨块外，另外还有附加的 3 块。现代四足类(两栖类以上的陆生动物)的肩带，软骨原骨基本上是由 3 对骨片组成，即肩胛骨、乌喙骨和前乌喙骨。3 对骨片中最恒定的只有肩胛骨，其它两对多变化，或缺一对，或两对皆缺；膜原骨除锁骨外，在多数爬行动物皆有间锁骨，一直保留到原始哺乳类。鸟类适应飞翔生活，肩带的形态较为特殊，两侧锁骨呈“V”字形连接，富有弹性，起着横木的作用，阻挡在鼓翼时左右乌喙骨的靠扰。哺乳类中最低等的单孔类仍保留着爬行动物肩带的情况，有胎盘哺乳类的乌喙骨已退化成喙突，前乌喙骨和间锁骨皆已消失，只保留着肩胛骨，部分种类保留有锁骨，凡善于快速奔跑、跳跃的种类，锁骨大多退化。

间脑

(diencephalon) 由前脑发育而来，位于大脑半球与中脑之间，被两侧大脑半球所掩盖，故名间脑。间脑主要分为丘脑、下丘脑。

丘脑 (thalamus) 卵圆形，占间脑的最大部分，由一些灰质核团组成，位于胼胝体之下，纹状体内侧。左右丘脑之间的空腔称为第三脑室。丘脑为大脑皮质下的感觉中枢，具有粗浅的感觉分析机能。除嗅觉外，各种感觉传导束都先在丘脑更换神经元，然后才能投射到大脑皮质相应部位。

下丘脑 (hypothalamus) 又称丘脑下部。位于丘脑下方，大脑半球基底部。下丘脑是植物性神经系统皮质下的高级中枢，控制交感和副交感神经系统的活动。下丘脑与边缘前脑及脑干网状结构有紧密的形态和机能方面的联系，共同调节着内脏的活动。下丘脑与垂体联系密切，因此中枢神经系统可通过下丘脑调节全身大部分内分泌腺的活动，从而实现神经-体液调节。在下丘脑中有调节体温、摄食、饮水等重要中枢。

减数分裂

(meiosis) 又称成熟分裂。有性生殖的生物，产生生殖细胞过程中一种染色体数目减半的细胞分裂。是所有真核细胞生物有性生殖中生殖细胞形成时进行的一种特殊形式的有丝分裂，其二倍体的原始生殖细胞染色体复制一次之后，要经过两次细胞分裂，结果子细胞（即生殖细胞）所含的染色体数目比亲代细胞减少一半，故称减数分裂。通过减数分裂使染色体数目减少，从体细胞的 2 倍 ($2n$) 变为配子中的单倍 (n)，保证了染色体数目在世代交替中的相对恒定。减数分裂过程中染色体发生重组，增加变异，大大增强生物对环境的适应能力。其过程为：

前减数分裂期 相当于减数分裂前的间期，也可分为 G_1 、 S 和 G_2 期。不同的是 S 期特别长，如蝶螈的 S 期由原来的 12 小时增长到 10 天。另一特点是减数分裂前 S 期只合成全部染色体 DNA 的 99.7%，其余的 0.3% 在偶线期合成。 G_2 期是细胞由有丝分裂向减数分裂发展的转变时期。

第一次减数分裂 第一次减数分裂可分为前期，中期，后期，末期。

前期 持续时间长，结构变化复杂，通常又可分为细线期、偶线期、粗线期、双线期和终变期。

细线期：第一次分裂开始时，染色体浓缩为细长的细线，但相互间往往难以区分，虽然染色体已在减数分裂前的间期时复制，每一染色体应该已有两个染色单体，但在细线期的染色体上还看不到双重性。每条染色体的两端通过附着板和核被膜相连。

偶线期：两个同源染色体这时开始配对，这种配对称为联会。同源染色体在两端靠近核膜部位先行靠扰配对，或在染色体的各不同部位开始配对，配对最后扩展到染色体的全长，形成联会复合物。这时期有残余的 0.3% DNA 合成。由于同源染色体中一条染色体是由二条染色单体组成，故每一配对的结构中共有四条紧密结合在一起的染色单体，称之为四分体。由染色体水平来考虑称之为二价体，因为每对是由二条同源染色体组成。

粗线期：两条同源染色体的联会完成，细胞就进入粗线期，粗线期要维持几天。在这时期可发生同源染色体间的互换。

双线期：联会消失开始于双线期，此期联会复合体解体，二价体的两条同源染色体彼此拉开，此时可见到同源染色体间的一个或多个交叉点，这些交叉点标志着交换的发生部位，因此一般认为交叉是交换的结果。

终变期：交叉随着时间逐渐减少并向两端移动，简称端化。此期染色体螺旋化程度更高，表现更为粗短。交叉的端化仍旧继续进行，这时核仁和核被膜开始消失，纺锤体开始形成，双价体开始向赤道板移动。

中期 核被膜的破裂为前期 向中期 转化的标志。纺锤体侵入核区，分散于核中的四分体开始向纺锤体的中部移动。最后染色体排列在细胞的赤道板上，不同于有丝分裂的是，四分体上有四个着丝点，一侧纺锤体只和同侧的二个着丝点相连。同源染色体的着丝粒分居赤道面两侧。

后期 由于着丝点丝的牵引，同源染色体分开，分别移向细胞的两极。每极的染色体数比母细胞减少一半，这就是实际上的减数分裂。

末期 与减数间期 核膜和核仁重新形成，细胞质分裂，形成两个子细胞。有的生物没有末期，由后期 直接进入前期 或中期。在减数分裂

和减数分裂 之间有一很短的间期，但不进行 DNA 合成。在自然界中，有的生物也没有间期存在。

第二次减数分裂 第二次减数分裂与有丝分裂过程基本相同，可分为前、中、后、末各期。在此过程中，每个染色体的两条染色单体分开，分别移向两极，核膜重新形成，染色体去凝集复原成染色质，核仁重现。随之进行细胞质分裂。减数分裂完成后，由一个二倍体的原始生殖细胞产生出四个单倍体生殖细胞。减数分裂产生的单倍体性细胞，受精后又产生二倍体合子，从而保持了物种的遗传性。

减数分裂过程

减压反射

(depressurereflex)即压力感受器反射。颈动脉窦和主动脉弓压力感受器兴奋发放神经冲动,分别沿窦神经(加入舌咽神经)和主动脉神经(加入迷走神经)传至延髓心血管中枢,使心迷走紧张加强,而交感紧张和缩血管紧张减弱(即迷走神经传出冲动增加,心交感神经传出冲动和缩血管神经传出冲动减少),其效应是心率减慢,血管舒张,外周阻力减小,从而使血压降低,故又称减压反射;主动脉神经又称减压神经。减压反射是一种负反馈调节机制,安静状态下,动脉血压已高于压力感受器的阈值水平(其阈值为60毫米汞柱,1毫米汞柱=0.133千帕),因此,减压反射经常在进行,维持心血管中枢的紧张性,保持动脉血压于正常范围。当动脉血压突然升高时,压力感受器传入冲动增多,减压反射活动加强,血压回降。反之,当动脉血压突然降低时(如从卧位或蹲位变为立位的瞬间),压力感受器的传入冲动减少,减压反射减弱,血压回升,减压反射对血压在正常范围内突然的变化(如外界刺激、激动、体位改变、进食、排便及急性失血等情况下的血压变化),调节效能最大,而当血压持续地偏离正常范围(如高血压),其调节效能极低,其机制是压力感受器的适应。压力感受器反射能有效地防止随时发生的突然的动脉血压改变,因此来自压力感受器的神经称缓冲神经,切断缓冲神经,血压波动大,而平均动脉压尚能维持正常。压力感受器反射的主要功能是减少动脉血压的波动,维持动脉血压的相对稳定,以保持头部血压和血流的恒定;在机体克服严重出血的机制中,也起重要作用。

动脉压下降或升高,与窦神经的传入冲动及心迷走神经、心交感神经和交感缩血管神经的传出冲动频率的关系

当血压升高时,窦神经的传入冲动增加,反射地引起心迷走神经的传出冲动增加,以及心交感神经传出冲动和缩血管神经传出冲动减少,结果,心率减慢,心缩力量和血管收缩都减弱,于是血压下降。

碱基

(base) 指嘌呤和嘧啶的衍生物，是核酸、核苷、核苷酸的成分。DNA 和 RNA 的主要碱基略有不同，其重要区别是：胸腺嘧啶是 DNA 的主要嘧啶碱，在 RNA 中极少见；相反，尿嘧啶是 RNA 的主要嘧啶碱，在 DNA 中则是稀有的。

核酸中的主要碱基

	DNA	RNA
嘌呤 (Pu)	腺嘌呤 (A)	腺嘌呤 (A)
	鸟嘌呤 (G)	鸟嘌呤 (G)
嘧啶 (Py)	胞嘧啶 (C)	胞嘧啶 (C)
	胸腺嘧啶 (T)	尿嘧啶 (U)

除主要碱基外，核酸中也有一些含量很少的稀有碱基。稀有碱基的结构多种多样，多半是主要碱基的甲基衍生物。tRNA 往往含有较多的稀有碱基，有的 tRNA 含有的稀有碱基达到 10%。嘌呤和嘧啶碱基是近乎平面的分子，相对难溶于水：在约 260 纳米的紫外光区有较强的吸收。

碱基配对

(basepairing) 核酸链间腺嘌呤和尿嘧啶 (RNA) 或胸腺嘧啶 (DNA) 以及鸟嘌呤和胞嘧啶的专一氢键结合。碱基配对是 DNA 和 RNA 双螺旋结构的基础,也是复制、转录作用的依据。分子杂交技术就是根据碱基配对的原理设计的。碱基配对后形成碱基对 (basepair, bp), 常用作 DNA 分子的量度, 如人类的线粒体 DNA 为 16569bp。配对的碱基互称互补碱基 (complementarybase), 若一条核酸链的碱基序列与另一条核酸链的碱基序列反平行配对, 则二者互称互补链 (complementarystrand), 如与 RNA 互补的 DNA 称互补 DNA (cDNA)。

简化

(simplify) 见进化方式。

简化眼

(reduced eye) 又称简约眼或模型眼, 是一种简化眼的折光系统而成像的模型眼。为李斯丁(Listing) 首先提出。鉴于眼的折光系统太复杂, 由角膜、房水、晶状体及玻璃体等组成, 而这些折光物质的曲度和折光率又各不相同, 因而总的折光率不易计算。李斯丁将眼的所有屈光面加在一起, 当成一个透镜。这样, 正常眼的光学就可以被简化, 而用一个与眼的折光相同的等效光学系统来分析眼的成像原理和进行有关的计算。他假定眼球有一凸出的表面介于空气和眼内液两个介质之间, 眼内液具有水的折射率, 即 1.33。简化眼的光心或称节点(nodal point) 在晶状体内, 节点到角膜前表面的距离为 7.3 毫米, 到后主焦点的距离(nb) 是 15 毫米, 则从角膜前表面到后主焦点距离应为 22.3 毫米。当正常人眼处于安静而不进行调节的状态时, 后主焦点恰落在视网膜上。由图可见 物体 AB 的 A 点光线通过节点 n 在 a 处聚焦, B 点光线通过节点 n 在 b 处聚焦, 因此视网膜上的像是真实而

简化眼视网膜像的形成 AB : 物体 ab : 像

倒置的, 其大小可由下列公式求知:

$$\frac{AB \text{ (物体的大小)}}{ab \text{ (像的大小)}} = \frac{Bn \text{ (从物体至节点的距离)}}{nb \text{ (从节点至像的距离)}}$$

根据上式, 设物体高 120 毫米, 离节点 5280 毫米, 则其视网膜像的高度为 $AB \cdot nb/Bn = 120 \times 15/5280 = 0.34$ 毫米。此数值与视网膜中央凹的直径近似。

间断平衡论

(theory of punctuated equilibrium) 一种 20 世纪 70 年代兴起的、反对达尔文“渐变论”的进化学说。1972 年由美国古生物学家艾尔德莱奇 (N. Eldredge) 和古尔德 (S. J. Gould) 提出。这个学说的英文含义是：不时被打断了的平衡。这个学说的要点是：生物进化不是渐变的，而是渐变与骤变交替出现的过程。在短时期内发生骤变之后，又在长时期内进行相对稳定的渐变。间断平衡论的根据主要是某些古生物学的材料，以此来反对达尔文的“种系渐变论”。目前，虽然有不少学者支持间断平衡论，但也有一些综合进化论者表示反对，争论还在继续。

渐成论

(epigenesis) 18 世纪，德国的沃尔夫 (Wolff) 提出的与先成论相对立的一种发育观。他对鸡胚发育进行了详细的观察研究。主张胚胎是由简单到复杂逐渐发育演变而形成的。卵本身是无定形结构的原生质。动物的器官是由简单而均匀的组织分化成为较复杂和异质的结构。但他在胚胎发育的动力上，还未摆脱唯心主义的影响，认为胚胎发育的真正机制是在“内在力量”的支配下进行的。

腱反射

(tendonreflex) 见牵张反射。

浆膜

(chorion) 包被在胚胎和其他胎膜外面的最外层膜囊，由胚外外胚层和胚外中胚层组成。爬行类与鸟类的浆膜紧贴于卵壳内，有利于卵和外环境的气体交换。大多数哺乳类为胎生，浆膜特化为绒毛膜。在胚胎发育早期，胚泡内的胚外中胚层形成之后，紧贴于细胞滋养层（胚外外胚层）内面，共同组成绒毛膜。绒毛膜上形成许多绒毛状突起，称绒毛。不同的哺乳动物，绒毛膜上的绒毛和母体子宫内膜共同组成不同类型的胎盘，进行物质交换来维持胚胎的生长发育。因此，绒毛膜是具多功能的胎膜，除进行气体交换外，还有营养、排泄、合成激素等作用。

浆细胞

(plasmacell) B 淋巴细胞在抗原刺激下分化增殖而形成的一种不再具有分化增殖能力的终末细胞。在分化过程中获得特有的浆细胞抗原，这是浆细胞区别于淋巴细胞的主要膜标志。浆细胞在体内的分布与淋巴细胞大致相似，主要分布在淋巴结和脾脏。B 细胞接受抗原信息刺激后，最初形成体积较大的浆母细胞。在浆母细胞的细胞质内有许多平行排列的扁平状的粗面内质网。而由浆母细胞进一步分化增殖而成的浆细胞的粗面内质网内，充满细小的絮状物质，即罗氏小体，是由免疫球蛋白分子组成。故浆细胞可合成及分泌抗体。目前认为，由单个 B 细胞增殖分化成的浆细胞系，仅能合成一种类型的免疫球蛋白分子。正常机体中有许多不同的免疫活性细胞克隆，故可发展成不同的浆细胞系，并合成针对各种抗原的抗体。成熟的浆细胞可通过不同的方式向胞外分泌免疫球蛋白。(1) 局部分泌：这是所有分泌性细胞的共有分泌方式。在浆细胞内质网囊腔中合成的免疫球蛋白分子，先以芽生的方式形成许多小囊泡，然后输送到高尔基复合体进行加工、浓缩和贮存，最后，充满免疫球蛋白分子的小囊泡游离到细胞质膜的内表面，与细胞质膜相溶合并通过反向吞噬，将内含物分泌到细胞外。(2) 顶质分泌：一部分细胞质向外突出，形成小囊状物，继而小囊状物脱落并将其中的免疫球蛋白分子释放出来。(3) 全质分泌：浆细胞溶解，其中所含免疫球蛋白分子被全部释放出来。此方式不是主要的分泌方式。

交叉配血试验

(crossedmatchingtest)即将供血者的红细胞与受血者的血清(主侧)及受血者的红细胞与供血者的血清(次侧),分别做配血试验,观察有无凝集反应。前者称为交叉配血的主侧,后者为次侧,因为最常见的严重溶血反应,多因受血者血清中的血型抗体(凝集素)作用于输入红细胞膜上的血型抗原而引起,并非因输入血清中的血型抗体作用于受血者的红细胞所致。由于输入的血型抗体可被受血者的血浆稀释,并可被固定组织抗原中和而失效。故临床上配血,主要检查供血者红细胞膜上的血型抗原与受血者血清中的血型抗体是否发生凝集反应。交叉配血的两侧均无凝集反应,为配血相合,可以输血。主侧出现凝集反应,为配血不合,不能输血,主侧无凝集反应,次侧出现凝集反应,为配血基本相合,在紧急情况下才可输血,但要特别慎重,不可输得太快、太多,并密切观察有无输血反应。输血时不仅要鉴定ABO血型 and Rh血型,即使输入同型血,或受血者再次接受同一供血者的血液,都必须做交叉配血试验。因人类的血型很复杂,目前已发现有15个血型系统,即使是同型血,还有亚型的差别,如受血者需大量输血时,尚需做献血者之间的交叉配血试验。

交叉配血试验示意图

交感-肾上腺髓质系统

(sympatheticoadreno-medullarysystem) 交感神经与肾上腺髓质同起源于外胚层。支配肾上腺髓质的内脏大神经,属交感节前纤维,它直接刺激髓质嗜铬细胞释放肾上腺素(Ad)和去甲肾上腺素(NAd),通过血液循环到全身许多组织、器官,引起类似交感神经兴奋的作用。当交感神经兴奋时,肾上腺髓质分泌增加,此时血液中的NAd主要来自交感节后纤维,Ad主要来自肾上腺髓质。NAd和Ad都作用于肾上腺素能受体,二者生理功能基本相同,并且互相补充和配合,使交感神经的生理效应得到延续和加强,扩大和增强机体适应环境的能力,称为交感-肾上腺髓质系统。

交互抑制

(reciprocal inhibition) 当支配一肌肉的运动神经元受到传入冲动的兴奋，而支配其拮抗肌的神经元则受到这种冲动的抑制，此种生理活动现象称为交互抑制。例如，当某一肢体的屈肌收缩时，同肢的伸肌则松弛，这是由于同一刺激所引起的传入冲动一方面使屈肌中枢发生兴奋，另一方面却使伸肌中枢发生抑制。人行走时，左右脚交替行动，相应的中枢就存在着交互抑制的协调关系。

胶原

(collagen) 负责结缔组织强度和屈曲性的胞外纤维状蛋白质。

分布和功能 胶原几乎占脊椎动物总蛋白质的 1/3，是机体中最丰富的蛋白质。动物越大，胶原占蛋白质总量的比例也越大。如牛主要就靠皮革、腱、软骨和骨中坚固强韧的胶原连成一个整体。胶原不仅对细胞起到锚定和支持的作用，还为细胞的生长提供适宜的微环境，参与了细胞的迁移、分化与增殖等生理过程。

结构 胶原排列成在光学显微镜下可见的纤维，后者又由在电子显微镜下可见的微纤维组成。这种微

图 1 结缔组织胶原纤维的电镜图

纤维带有特征性横纹，并因该结缔组织的生物功能不同而排列成不同形式，如胶原纤维在肌腱中排列成平行束，而在皮革中则交织成网。眼角膜的有机物几乎是纯的胶原。胶原含有异常高比例的甘氨酸（约 35%）、丙氨酸（约 11%）、脯氨酸和少见的羟脯氨酸（后二者加在一起约为 21%），而其他的氨基酸含量都很少。胶原纤维由许多叫做原胶原的蛋白质组成。原胶原分子头对尾地排列成平行束，其头部沿纤维长度前后交错，重叠的部分正好说明大多数胶原纤维横纹的特征性 64 纳米间隔。X 射线衍射分析表明原胶原分子含有长 300 纳米、厚 1.5 纳米的 3 条多肽链，各含约 1000 个氨基酸残基。在一些胶原中，这 3 条链的氨基酸序列相同；在另一些胶原中，则其中两条肽链的氨基酸序列相同。3 条多肽链自身都是左手螺旋而且每圈只含 3 种氨基酸残基，它们彼此用氢键及由赖氨酸构成的一种不寻常的共价键紧密缠绕和交联在一起。相邻的胶原 3 股螺旋也互相交联，因此胶原不能伸长。

图 2 原胶原分子在胶原纤维中的排布

性质和应用 随着年龄的增长，原胶原分子中或其间生成越来越多的共价交联，使得结缔组织中的胶原微纤维更僵硬，也更脆，从而改变了腱和软骨的机械性质，易造成骨折和眼角膜混浊不透明。有许多遗传和环境因素导致的胶原合成损伤可引起疾病，如成骨不全，缺少维生素 C 也妨碍胶原的生成。胶原在生理条件下不溶于水，也不被消化；但在水中煮沸时，因某些共价键的水解，可转化成可溶多肽的混合物，叫做明胶，用作凝胶食品的基质。因必需氨基酸的种类不全，明胶本身的营养价值很低。肉类之所以嚼不动，就是其中结缔组织和血管的胶原造成的，所以肉类必须经过烹调才能食用。贮藏的软嫩肉制品往往含有能水解胶原中某些肽键的植物酶，使之转变成易于消化的可溶多肽混合物。

根据临床要求的不同，对胶原蛋白进行相应的处理加工，可制成各种医用生物材料，广泛应用于创伤和烧伤的修复、整形和美容、皮肤及神经生长，以及血管瓣膜手术等。

绞股蓝

(*Gynostemma pentaphyllum*) 葫芦科。多年生草质藤本植物，卷须分枝。叶互生，鸟足状，小叶3~7，卵状长圆形或披针形，边缘具齿。花单性，雌雄异株；雄花成圆锥花序，花萼5裂；花冠辐状，淡绿色或白色，5深裂；雄蕊5，花丝合生成柱状，花药不盘曲，2室；雌花子房下位，球形，2~3室，每室2胚珠。浆果球形，径5~6毫米，熟时黑色，内含2枚种子。产陕西南部及长江以南各省区。据近年研究，该植物含有50多种皂甙，其中绞股蓝皂甙3、4、8、12及绞股蓝皂甙元V-AH和人参皂甙为同类物质，故有南方人参之称。药用，对肝癌、子宫癌、肺癌有一定疗效，并有镇静、催眠、降血脂和治疗偏头痛功效；还可制成绞股蓝茶饮用。

绞股蓝

角蛋白

(keratin) 毛发、羽毛、角、蹄等的结构(纤维状)蛋白质,有 α -角蛋白和 β -角蛋白两类。头发和羊毛的基本结构是 α -角蛋白,稳定的 β -角蛋白有蚕丝和蛛丝的丝心蛋白。 α -角蛋白的氨基酸组成和序列均适合构成 α -螺旋,它也富含胱氨酸残基,后者提供相邻多肽链间的二硫($-S-S-$)桥,这种桥是共价键,因而非常牢固,可使 α -螺旋连在一起构成凝聚强度很高的纤维。“硬”角蛋白,如龟壳的 β -角蛋白有无

图 1 α -角蛋白中相邻 α -螺旋间的胱氨酸二硫桥

图 2 头发的组织

数的二硫键。头发的 α -角蛋白结构已经电镜和 X-射线衍射结构分析,它的 3 条有 α -螺旋结构的多肽链互相缠绕形成类似绳索的原纤维,11 股原纤维结合成微纤维,进而形成粗纤维,构成头发结构的基本元件。头发的 α -角蛋白在湿热的条件下可以伸长成 β -结构,冷却后又恢复原状。如在弯曲的头发中,加还原剂溶液使二硫键还原成半胱氨酸的巯基并加热破坏 α -螺旋的氢键,可使头发伸直。假若过一段时间后除去还原剂而施以氧化剂,就可造成新的二硫键。经过洗发和冷却后,头发又形成 α -螺旋并变成所要的弯曲发型,因为新的二硫键与原来的位置不同。这就是烫发的基本原理。

教师语言与直观教具的结合

第一种结合形式是教师利用直观教具口授新教材。在这种结合形式中，学生主要是通过教师的语言来获得直观教具所反映出来的知识信息和技能信息。而直观教具只对教师口授的知识和技能的信息起形象化和证实的作用。这种让学生以听为主、以看为辅的形式，是目前多数新教师常用的。例如教师讲述“叶的结构”时，一边说：“叶片的上面和下面都有表皮”，一边用教鞭指挂图上的上、下表皮范围。第二种结合形式与前述第一种相反。它是教师利用语言指导学生观察直观教具。在这种结合形式中，学生是在教师指导下，由自己的观察和思考来获得直观教具所能反映的知识和技能信息。这时教师的语言不是直接传授知识信息的工具，而是启发学生有目的地进行观察和思考的手段。例如演示“叶的构造”挂图时，教师这样讲：“这是蚕豆叶片的横切面显微放大图。大家看这是它的上表皮（指挂图的相应位置），这是下表皮（指挂图），谁能看出上、下表皮有什么共同的构造特点？”然后，学生观察、思考、回答、争辩，如果结论仍不理想，教师再提出针对性问题，一直到完成目的为止。在形态解剖的教学中，凡是学习内容很复杂，需要学生对它做出又多又精细的观察思考时，教师在讲授中采用第二种语言与教具的结合形式会显著提高教学效果，其中包括很大程度的直接识记效果。虽然这种结合方式需要多用些课堂教学的时间，却是值得的，而且对培养学生的观察能力和发展智力也有一定的作用。凡是教学内容很简单，如细菌的三种形状、根系的种类、茎的种类等，不要学生做精细的观察也能形成清晰的知觉时，最好采用第一种语言与教具的结合形式。因为这种结合形式可以节省很多课堂教学的时间。

酵母丙氨酸转移核糖核酸

(yeastalaninetrans-ferRNA) 由酵母中提取出来的运送丙氨酸的转移核糖核酸。早在 1965 年, 霍利(R.W.Holley) 等就已测定了酵母丙氨酸 tRNA 的全部核苷酸顺序。酵母丙氨酸 RNA 含有 76 个核苷酸。中国科学院上海生化研究所王德宝等, 利用化学和酶促相结合的方法, 先合成了几十个长度为 2~8 核苷酸的寡核苷酸, 然后用 T_4 RNA 连接酶连接成 6 个大片段(长度为 9~19 核苷酸), 再接成两个半分子(长度分别为 35 和 41 核苷酸), 最后于 1981 年经氢键配对, T_4 RNA 连接酶连接, 在世界上首次人工合成了 76 核苷酸的整分子酵母丙氨酸 tRNA。它含有 11 种核苷酸(4 种常见的和 7 种修饰的核苷酸), 具有完全的生物活性, 既能接受丙氨酸, 又能将所携带的丙氨酸参入到蛋白质的合成体系中。由于 tRNA 在蛋白质生物合成中有着重要的作用, 而用合成方法改变 tRNA 的结构以观察对其功能的影响, 又是研究 tRNA 结构与功能的最直接手段, 所以酵母丙氨酸 tRNA 人工合成的成功, 在科学上特别在生命起源的研究上有重大意义。

酵母菌

(yeast) 单细胞，不形成分枝菌丝的真菌，不是分类学的名词。在分类上大多属于真菌门的子囊菌亚门或半知菌亚门。菌体卵形、圆形或圆柱形，具典型的真核细胞。无性繁殖主要是芽殖：由菌体一侧产生一个小突起，细胞核分裂为二，其中一个进入突起中，突起基部的细胞壁缢缩并封闭，最后脱离母体。有的在生长繁殖迅速时，出芽形成的子细胞上又长出新芽，从而形成成串的细胞，有如菌丝状，称为假菌丝（例如热带假丝酵母、解脂假丝酵母等）。酵母菌主要分布在含糖较高和偏酸性的环境中，多为腐生菌，少数寄生。在酿造、食品及医药工业中占有重要地位。

接合

(conjugation) 细菌通过细胞的暂时沟通和染色体或质粒 DNA 转移而导致基因重组的过程。是美国遗传学家莱德伯格 (J.Lederberg) 和生物学家塔图姆 (E.L.Tatum) 1946 ~ 1947 年在大肠杆菌 K12 品系中发现并证实的。他们将 K12 品系的两个不同的多重营养缺陷型细胞各 10^8 个, 混合涂布在基本培养基上, 经过培养后出现少数原养型菌落。通过实验排除了回复突变、转化和互养的可能性, 从而证明这些原养型细胞是由两个不同基因型的大肠杆菌细胞相互接触而导致染色体 DNA 的转移和重组所产生的重组体。

细菌接合时, 供体细胞通过细胞表面的性伞毛与受体细胞相连接, 与此同时, 供体细菌的染色体 DNA 单链向受体细胞转移, 并和受体细菌染色体 DNA 发生重组。细菌接合的生物学意义相当于高等动植物的有性生殖, 二者的重要区别是: (1) 细菌接合中的两个细胞是一般的营养细胞, 而不像高等生物经减数分裂形成雌雄配子; (2) 细菌接合过程中两细胞只是暂时沟通, 而不是融合成一个合子细胞; (3) 细菌接合后形成的是部分合子, 而不是雌雄配子的两套染色体。(4) 细菌的部分合子中发生重组的部分只限于进入受体细菌的染色体片段, 而不是任何一个染色体部位; (5) 基因重组的方式不同。细菌接合现象的发现, 使人们更为明确地认识到微生物和高等生物在遗传规律上的一致性。通过基本上相同的方法, 以后在霉菌、放线菌中也发现了遗传重组现象, 从此遗传学研究遍及几乎任何一种生物, 遗传学研究的手段也因此大为扩充, 推动了分子遗传学的发展。

接合孢子

(zygospore) 见接合菌亚门。

接合菌亚门

(Zygomycotina) 有性过程进行接合生殖，产生接合孢子的一大类真菌。菌丝发达，多分枝，无横隔，多核。无性生殖在菌丝顶端有多核原生质密集，膨大形成孢子囊；孢子囊可在营养菌丝顶端或分生孢子梗上形成，孢子梗分枝或不分枝。孢子囊内产生大量不动的孢子，称为孢囊孢子。孢子囊成熟后破裂，孢子随风散布，在适宜条件下再萌发长成菌丝。有性生殖“+”、“-”菌丝靠近，前端膨大形成配子囊，配子囊接触，前端破裂，原生质体融合，形成接合孢子（合子），此为异宗配合。接合孢子黑色，为二倍体。外有原壁及突起。经休眠后在适宜条件下萌发，经减数发裂，形成“+”、“-”菌丝。有的种类可在同一菌丝的不同部位产生配子囊，形成接合孢子，为同宗配合。本亚门真菌没有具鞭毛的孢子和配子，已明显由水生发展到陆生。大多腐生，少数寄生。主要代表有毛霉属和根霉属。

毛霉属 (*Mucor*) 菌丝发达，分枝成蛛网状，白色，无假根。孢子囊黑色，在孢囊梗顶端形成。广泛分布于土壤、堆肥及水果、蔬菜和各种淀粉性食物上，

接合孢子的形成（异宗配合）

常引起霉腐变质。大都能产生淀粉酶、蛋白酶，在酒曲中为糖化菌，使淀粉糖化，也是制作腐乳、豆豉等食品的主要菌种。如高大毛霉 (*M.ucedo*)、总状毛霉 (*M. racemosus*) 等。

根霉属

(*Rhizopus*) 菌丝匍匐生长，并生出假根固着在基质上，由假根向上生长孢囊梗，顶端形成孢子囊，菌丝白色，孢子囊黑色或浅褐色。常见种有匍枝根霉 (*R.stolonifer*，即黑根霉)、米根霉 (*R.oryzae*)，为我国酿造业常见菌种，淀粉酶活性较强，米根霉能分解蛋白质，用于大豆制品的加工，匍枝根霉产生果胶酶，常引起水果、蔬菜腐烂。

结核菌素试验

(tuberculinskin test) 是基于 Ⅳ型变态反应 (见变态反应) 原理的一种皮肤试验 , 用来检测机体有无感染过结核杆菌。凡感染过结核杆菌的机体 , 会产生相应的致敏淋巴细胞 , 具有对结核杆菌的识别能力。当再次遇到少量的结核杆菌或结核菌素时 , 致敏 T 淋巴细胞受相同抗原再次刺激会释放出多种可溶性淋巴因子 , 导致血管通透性增加 , 巨噬细胞在局部集聚 , 导致浸润。约在 48 ~ 72 小时内 , 局部出现红肿硬节的阳性反应。若受试者未感染过结核杆菌 , 则注射局部无变态反应发生。

结核菌素是结核杆菌的菌体成分 , 有两种 , 旧结核菌素 (old tuberculin , OT) 是柯赫 (R.Koch) 首先发明的。而纯蛋白衍生物 (purified protein derivative , PPD) 则是由塞伯尔 (Seibert) 首先制备的。结核菌素试验方法很多 , 常用的是芒图 (Mantoux) 氏法 , 即将 OT 或 PPD 用无菌生理盐水稀释成不同浓度 , 取 0.1 毫升注射于前臂掌侧皮内 , 48 ~ 72 小时后检查反应情况 , 应注意局部有无硬节 , 不可单独以红晕为标准。若注射部位有针眼大的红点或稍有红肿 , 硬节直径小于 0.5 厘米 , 则为阴性反应。若注射部位硬节直径超过 0.5 厘米 , 但在 1.5 厘米以下 , 为阳性反应。若注射部位反应较强烈或硬节直径超过 1.5 厘米以上 , 为强阳性反应。阳性反应表明机体对结核杆菌有变态反应 , 过去曾感染过结核 , 但不表示有病 , 因接种过卡介苗的人也呈阳性反应。强阳性反应则表明可能有活动性感染 , 应进一步检查是否有结核病。阴性反应表明无结核菌感染 , 但应考虑以下情况 : 如受试者处于原发感染早期 , 尚未产生变态反应 , 或正患严重结核病 , 机体已丧失反应能力 , 或受试者正患其他传染病 , 在此类情况下 , 均可暂时出现阴性反应。结核菌素试验可为接种卡介苗及测定免疫效果提供依据。若结核菌素试验阴性者应接种卡介苗 , 接种后若反应转为阳性 , 即表示接种已产生免疫效果。结核菌素试验还可作为婴幼儿结核病诊断的参考 , 测定肿瘤患者的非特异性细胞免疫功能及在未接触过卡介苗的人群中调查结核病的流行情况。

结晶牛胰岛素

(crystallizedbovineinsulin) 牛胰岛素的晶状体。牛胰岛素是牛胰脏中胰岛 β -细胞所分泌的一种调节糖代谢的蛋白质激素。其一级结构 1955 年由英国桑格 (S.Sanger) 测定。我国中科院生化研究所、北大化学系及中科院有机化学研究所通力合作, 于 1959 年开始工作、1965 年 9 月获得了用人工方法合成的、有生物活性的结晶牛胰岛素, 实现了世界上首次人工合成蛋白质的壮举。

桔梗

(*Platycodon grandiflorus*) 桔梗科。多年生草本，具乳汁。根胡萝卜状。叶对生或轮生，卵形至披针形，边缘有尖锯齿。花1至数朵生枝端；花萼5裂；花冠钟状，蓝紫色，径4~6厘米；雄蕊5；子房下位，5室，胚珠多数。蒴果倒卵形，顶部5裂。产全国各地。朝鲜、日本、前苏联也有。或药用栽培。根为传统中药，性平、味苦辛，有宣肺、祛痰、排脓功效。

节肢动物门

(Arthropoda) 动物界中最大的一个类群。身体为异律分节，具有分节的附肢。包括虾、蟹、蜘蛛、蜈蚣、昆虫等，总数超过 100 万种，占动物界种类总数的 3/4 以上，分布极广。体被发达的角质膜 (cuticle)，为体表上皮分泌形成。角质膜最外是一层极薄的上表皮，蛋白质成分，含有蜡质，为不透性层。上表皮下为较厚、富弹性、可透性的外表皮，为蛋白质-几丁质复合体，即几丁质物质与蛋白质基质构成。几丁质为含氮的多糖。外表皮一般含钙或骨蛋白，故多较硬。最内是最厚的内表皮，成分与外表皮相同，此层较柔软，富弹性。由于组成角质膜的蛋白质种类不同和几丁质与蛋白质比例不同，而影响角质膜的硬度和弹性。角质膜能保护内脏器官，阻止体内水分过度蒸发，防止有害物质侵入，这是适应陆地生活的特征。角质膜内壁有肌肉附着，故又称外骨骼。节肢动物生长发育过程中，受内分泌激素的控制，常脱去旧的外骨骼，重新形成新的柔软的外骨骼(当时尚未分化出外表皮)，适应身体的不断增长，此称为蜕皮 (ecdysis)。身体为异律分节，一般分为头、胸、腹等部分，有的头和胸合并为头胸部或胸和腹合成躯干，少数头、胸、腹三者愈合在一起。头为取食和感觉中心，胸为运动中心，

节肢动物的体壁构造 (模式图)

1. 上皮 2. 基膜 3. 上表皮 4. 外表皮 5. 内表皮

腹为营养生殖中心。节肢动物附肢也分节，如此运动灵活，称为节足 (arthropodium)。肌肉为横纹肌，呈束状，不形成皮肌囊。肌肉收缩力强，运动迅速。体腔有着真体腔和假体腔双重来源，称混合体腔；循环为开管式，血液在体腔中流动，故又称血腔 (haemocoel)。水生种类用鳃呼吸，陆生用气管呼吸。体壁突出形成鳃，体壁内陷则成气管。低等种类靠体壁进行气体交换。神经系统为索式，与环节动物相同，由于与身体异律分节相适应，神经节较为集中，一般在头部形成脑，为感觉和协调活动中心，有视、嗅、味、听、触、平衡等感觉器官。节肢动物出现内分泌系统，分泌激素，调节生长发育和代谢机能。生殖系统出现外生殖器，个体发育中，不少种类有变态现象。

金花茶

(*Camellia chrysantha*) 见山茶科。

金丝猴

(*Rhinopithecus roxellanae*) 为我国特产的珍稀动物，也是世界上最珍贵的猴类。背部具有金黄色长毛，鼻孔向上仰，故又名仰鼻猴。头圆，耳壳短，吻部肿胀而突出。脸部蓝色而眼圈周围为白色，头顶有冠状毛，金黄色的披肩毛长达 30 余厘米。栖于高山密林中，过着典型的树栖生活，很少下地。以嫩叶、幼枝、种子、花冠等为食。白昼活动，营集群生活。每群数十只到数百只不等，老、幼、雌、雄皆有，组成家族性的社群。每年 7~9 月交配，翌年 3~4 月产仔，每胎 1 仔。分布在四川、云南、贵州和陕西。除观赏外，也是生物学家和人类学家从不同角度进行科学研究的对象，包括分类学、生态学、形态学、行为学、细胞学等内容。

金藻门

(Chrysophyta) 藻类植物的一门。藻体通常为单细胞，有的集成球状群体或分枝丝状体。多数能运动的种类，具鞭毛 2 条，少数为 1 条或 3 条，细胞裸露或表面具硅质化的鳞片、小刺或囊壳。不能运动的种类，具有由 2 个半片套合成的壁，壁的主要成分为果胶质。色素体 1~2 个，片状，所含光合色素为叶绿素 a、c， β -胡萝卜素，叶黄素及金藻特有的金藻素 (phycoerythrin)。其中 β -胡萝卜素和叶黄素比例较大，故藻体呈金褐色或黄褐色，所以又称金藻为金黄藻。光合作用同化产物为金藻昆布糖（又称麦清蛋白、白糖素）和脂肪。运动的单细胞种类，常以细胞纵裂的方式进行繁殖。群体种类以群体断裂成的小片段或以从母体上脱离的细胞发育成新的群体。有性生殖少见。本门约 1000 种。大多分布在温度较低、有机质含量少的清澈的淡水水体的中下层。在冬季、早春和晚秋时节生长旺盛，是冬季水体中的主要浮游藻类。习见种类如金胞藻 (Chrysochromonas)、黄群藻 (Synura)、锥囊藻 (Dinobryon) 等。有的分类学家主张将黄藻和硅藻纳入金藻门中，组成含黄藻纲、硅藻纲和金藻纲 3 个平行纲的金藻门。

紧密连接

(tight junction) 紧密连接属于不通透连接，普遍存在于脊椎动物体内各种上皮和内皮细胞以及毛细胆管和肾小管等。在相邻的两个细胞有紧密连接的区域，质膜形成索条，索条呈圆筒状，借助特定的蛋白质和二价阳离子，使两个索条紧密并列在一起，从而封闭了细胞之间的间隙，使大分子物质难以通透，而只允许水分子和离子从索条衔接处的小孔透过。质膜形成的索条带交织成网状，以增加紧密连接的面积和密度，更有效地防止大分子在细胞之间穿行。另外，索条与胞质内的细丝相连，可加强细胞韧性，使紧密连接也能起一定的机械支持作用。紧密连接有很重要的生理作用，如脑血管内皮细胞的紧密连接形成密集的屏障，以阻止血液与脑细胞外液相混等等。用蛋白水解酶和 EDTA 等可以使紧密连接分离。

紧张状态

(stress) 见应激。

锦葵科

(Malvaceae) 双子叶植物纲的一科。全世界有 75 属, 1500 种植物, 广布于温带和热带地。我国有 16 属, 80 种, 产全国各地。草本、灌木或乔木, 常被星状毛。叶互生, 常掌状分裂, 有托叶。花两性, 辐射对称, 单生或成聚伞花序; 萼片 5, 其下常有总苞状的小苞片 3~多枚, 通称副萼; 花瓣 5, 分离, 回旋排列; 雄蕊多数, 花丝结合, 成单体雄蕊, 花药 1 室, 花粉粒大, 常有刺; 雌蕊心皮 3~多数, 合生, 子房上位, 3~多室, 中轴胎座, 每室有胚珠 1 至数枚。蒴果或分果。种子肾形或倒卵形, 被毛或无毛, 有胚乳; 子叶扁平, 回旋状或折叠状。分 2 亚科。

木槿亚科 蒴果, 子房合生成 5 室。棉属 (*Gossypium*), 副萼 3, 叶状, 种子表皮具长丝状毛, 草本或灌木; 约 35 种, 产热带, 我国常见栽培 4 种, 即陆地棉 (*G.hirsutum*)、草棉 (*G.berbaceum*)、树棉 (*G.arboreum*) 和海岛棉 (*G.barbadense*) 其种子上的纤维是棉绒的主要来源, 种子还可榨油, 供工业用或食用。木槿属 (*Hibiscus*), 副萼 5~12, 子房 5 室, 花柱分枝 5。约 300 种, 我国包括栽培 24 种。朱槿 (*H.rosa-sinensis*)、吊灯花 (*H.schizopetalus*)、木芙蓉 (*H.mutabilis*)、红秋葵 (*H.coccineus*)、木槿 (*H.syriacus*) 为著名观赏植物; 大叶木槿 (*H.macrophyllus*)、洋麻 (大麻槿) (*H.cannabinus*)、黄槿 (*H.tiliaceus*) 也是极良好的纤维植物, 主要用其韧皮纤维; 玫瑰茄 (*H.sabdariffa*), 一年生草本, 花黄色。原产非洲, 我国福建、广东、云南有栽培, 萼和副萼紫红色, 富含维生素 C 及有机酸, 可制玫瑰茄汁、玫瑰茄酱, 是一种甜酸适度的天然酸性饮料和食品。秋葵属 (*Abelmoschus*), 萼佛焰苞状, 花后在一边开裂而早落, 果长尖, 种子无毛。秋葵 (*A.esculenta*) 又名咖啡黄葵, 蒴果筒状尖塔形, 长 10~25 厘米。原产热带, 我国引种。嫩果可炒食, 种子可榨油。

锦葵亚科 雌蕊心皮常多枚, 果裂成分果。锦葵属 (*Malva*), 副萼 3, 分离子房每室 1 胚珠。约 30 种, 我国 4 种。锦葵 (*M.sinensis*) 原产我国, 各地栽培, 观赏植物。蜀葵属 (*Althaea*), 副萼 6~9, 子房每室 1 胚珠。蜀葵 (*A.rosea*) 为多年生观赏草花。苘麻属 (*Abutilon*), 无副萼, 子房每室多胚珠。苘麻 (*A.theophrasti*) 的茎皮纤维可制麻袋、绳索等。

玫瑰茄

进化的层次

(levelsofevolution) 生物进化所包括的等级。例如种内进化、物种形成、种上进化等。种内进化又称微观进化 (microevolution)，通常指在较短时间内 (如经过若干世代)，基因频率发生了较大改变而导致亚种形成的过程。物种形成又称宏观进化 (macroevolution)，一般指基因频率发生了剧烈的改变、导致生殖隔离、形成新种的过程。种上进化又称巨进化 (megaevolution)，指经历时间更长的属、科、目等的起源过程。依照达尔文主义和现代综合进化论的观点，种内进化、物种形成和巨进化的机理都是一致的，只是程度的不同，没有本质的差别。有的学者 [如哥德施米特 (R.B.Goldschmidt) 等] 则认为种内进化遵循已知的遗传机理，物种形成和种上进化的原因尚不明了，有待进一步研究。

进化方式

(evolutionary pattern) 学者们根据地层中大量的化石资料所概括出来的生物进化过程的类型。主要有 4 种方式。(1) 上升进化：又叫级进进化 (anagenesis) 或全面进化，指生物体的形态结构、生理功能的全面提高，这是进化的主干，其结果使生物由简单到复杂、从低等到高等。如从原核生物到真核生物，从单细胞生物到多细胞生物，从叶状体植物到维管束植物，从裸子植物到被子植物，从无脊椎动物到脊椎动物，以及从鱼纲到两栖纲、爬行纲、鸟纲和哺乳纲的进化等，都是上升进化。(2) 适应辐射：又叫分支进化 (cladogenesis)，指同一类生物分化为多种不同的类型，以适应不同环境的现象。例如，原始食虫类分化为适于树上生活的灵长类，适于空中滑翔的翼手类，适于海洋生活的鲸类等。(3) 特化，又称特异适应，指生物在分支发展过程中，局部结构和功能发生了变化，以适应特殊的环境，但整个生物体的体制水平并没有比它们的祖先更复杂、更高级。例如，剑齿虎的长牙、大角鹿 (Megaloceros) 的巨角、食虫植物的捕虫叶等等。特化还有两种情况：一是趋同 (convergence)，指亲缘关系较远的生物，由于生活在同样的环境条件下，表现出惊人的相似特征，例如，空中的翼龙、鸟类和蝙蝠，海里的鱼类、鱼龙和鲸类等都表现出趋同现象；二是并行 (parallelism)，指同一祖先的后裔在分开之后又在相似的环境条件下生活，从而产生出既相似又有区别的不同类群，例如，澳大利亚的有袋类和欧亚大陆的有胎盘类来自共同的祖先，由于大陆漂移，各自并行发展，在欧亚大陆产生狼、鼠等，在澳洲大陆则产生形态相似的袋狼、袋鼠等。(4) 简化，又叫退化 (degeneration)，指生物形态结构和生理功能全面简化的进化现象，通常是对寄生生活或固着生活的一种特殊适应。例如，寄生于人体肠道内的绦虫，其成体除了生殖器官特别发达外，其他器官系统几乎完全退化；海鞘的幼体形如蝌蚪，以长尾游泳，有相当发达的神经系统、感觉器官和脊索，但成体营固着生活后，这些器官、系统就都简化了。(5) 镶嵌进化，指生物体各种性状进化的速度不同。如鱼类向两栖类演变的过程中，呼吸器官肺的产生较早，四肢的演变较晚；从猿到人的转变过程中，身体直立行走在先，大脑和牙齿等的变化在后，等等。于是就出现多数生物都在某些方面比较进步，而在另一些方面则比较原始的现象，这就是镶嵌进化。

进化论

(theory of evolution) 解释生物进化的各种学说。亦称“演化论”或“天演论”。法国生物学家拉马克于 1809 年在其《动物学的哲学》一书中，第一次提出系统的进化学说。英国博物学家达尔文 1859 年出版的《物种起源》一书，不但以大量的事实证明生物是进化而来的，而且提出自然选择学说来说明生物的进化，奠定了进化论的科学基础。生物进化论是研究生命发生发展规律以及如何运用这些规律为人类造福的科学。是生物科学中的一个带综合理论性的基础分支学科。生物进化论认为，生物（包括人在内）都不是神创的，而是由一定的物质经过亿万年演化而来的。最早生物由非生物物质逐步发展而成，现代各种生物都有共同的祖先，因而生物彼此之间都有或近或远的亲缘关系。能遗传的变异是内因，生活条件是外因，外因通过内因起作用，这就是自然选择。自然选择使具有有利变异的个体得以生存下来，并繁殖后代，而具有不利变异的个体就被淘汰了。这就是达尔文进化论的核心——自然选择学说的要点。自然选择学说较好地说明了生物进化的原因和过程，所以得到许多学者的支持。但由于进化问题的复杂和时代的限制，达尔文的自然选择学说还不够完善，还有不少推测成分。因此，在达尔文以后进化论发展的过程中，曾先后出现过种种学派，如新达尔文主义、新拉马克主义、直生论、骤变论、综合进化论、分子进化的中性学说和间断平衡学说等等。有的学说被科学事实否定了（如直生论等）；有的学说则彼此取长补短，在其他学科的推动下，共同促进了生物进化论的研究与发展。学习和研究进化论可以帮助人们树立无神论和辩证唯物主义的世界观，可以从理论上启发人们实行“人工进化”，造福人类。

进化速度

(speedofevolution) 指在相同时限内, 同一生物类群中, 各种性状演变的快慢, 或出现分类群的多少。根据美国古生物学家辛普森 (G.G.Simpson) 的建议, 一般以进化速率 (rateofevolution) 作为衡量进化速度的依据。进化速率就是单位时间内的变化量。辛普森用每百万年产生“属”的多少来表示进化速率的大小。例如, 马在 6000 万年中产生了 8 个属, 进化速率为 0.0013, 而菊石的进化速率为 0.0005, 表示马的进化速度比菊石快。不同类群的生物, 进化速度很不一致。按照进化速率的大小, 可分为缓速进化、快速进化和中速进化。(1) 缓速进化 (bradytelicevolution): 如腕足类的海豆芽 (Lingula), 从寒武纪就出现, 经历了 5 亿多年, 没有发生显著的变化; 此外, 象新西兰的喙头蜥、肢口纲的鲎等, 也有类似的情况。这些动物特称为“活化石”。(2) 快速进化 (tachytelicevolution): 如澳洲有袋类的进化。它们自白垩纪出现后, 大约经过五六千万年, 便产生出各种各样的类型; 被子植物亦有类似的情况。此外, 从爬行类到鸟类、从猿到人等, 时间都较短, 这些都是快速进化的例子。(3) 中速进化 (horotelicevolution): 速度界乎缓速与快速之间。马的进化是中速进化的典型例子。大多数生物的进化均属中速进化。

进化稳定策略

(evolutionarily stable strategy, ESS) 指种群的大部分成员所采取某种策略, 这种策略的好处为其他策略所不及。动物个体之间常常为各种资源(包括食物、栖息地、配偶等) 竞争或合作, 但竞争或合作不是杂乱无章的, 而是按一定行为方式(即策略) 进行的。对某个体而言, 最好的策略取决于大多数成员在做什么。由于种群的其他部分也是由个体组成, 它们都力图最大限度地、更多更有效地繁殖自己的后代, 因而能够持续存在的必然是这样一种策略: 它一旦形成, 任何举止异常个体的策略都不能与之比拟。在环境的每次大变动之后, 种群内可能出现一个短暂的不稳定期, 但是一种 ESS 一旦确立, 就会稳定下来, 偏离 ESS 的行为就会被自然选择所淘汰。ESS 理论可以解释许多常见的生物现象, 雄粪蝇 (*Scatophagaster coraria*) 在牛粪上等待雌蝇并与其交配的最适时间, 依赖于其它雄蝇的等待时间, 如果某一雄蝇总是花固定时间等待, 其它雄蝇就会取得竞争的胜利。因为固定等待时间若较短, 等待时间较长的雄蝇会获得和晚到的雌蝇交配的机会; 若固定等待时间较长, 那么提早离开的雄蝇便可到另一堆新鲜的牛粪上与来临的雌蝇交配。因此, 雄蝇在配偶的竞争中所采取的 ESS 是随机地选择等待时间。再比如狮子不追捕狮子而追捕羚羊, 因为这是 ESS, 否则遭到反击的风险太大; 同样羚羊见到狮子就逃跑, 而见到别的羚羊不躲避, 这是羚羊的 ESS。一群相互从未见过的母鸡放在一起, 通常会导致相互的打斗, 一段时间以后打斗日趋减少, 最后形成稳定的单线式社会等级, 产蛋量增加, 这给群体带来好处; 相比之下, 群体成员不断更换会带来更加频繁的打斗, 群体产蛋量就会降低。所以, 形成稳定的社会等级, 减少群内竞争, 是群体中所有成员应采纳的 ESS。

进化遗传学

(evolutionarygenetics) 见群体遗传学。

近交

(inbreeding) 即近亲交配。

近亲交配

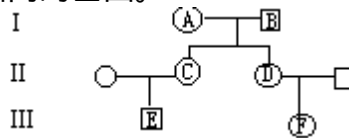
(inbreeding) 亲缘关系近的两个个体之间的交配叫近亲交配或近交。如果两个体在 3 代 (或 5 代) 内的直系或旁系中能找到共同祖先, 则称这两个体的亲缘关系近。在近交中, 根据交配个体间亲缘关系相对远近的程度, 较常见的有表兄妹交配、半同胞交配、全同胞交配和自体交配 (自交)。近交的基本遗传效应是导致群体中的纯合体频率上升或杂合体频率下降。现以自交为例说明。假定试验以基因型为 Aa 的一株小麦开始 (自交 0 代), 则各自交世代的基因型及其频率变化如下:

自交 世代	杂合体 频率	纯合体 频率
0 (Aa)	$(\frac{1}{2})^0$	$1 - (\frac{1}{2})^0$
1 1/4 (AA) 1/2 (Aa) 1/4 (aa)	$(\frac{1}{2})^1$	$1 - (\frac{1}{2})^1$
2 3/8 (AA) 1/4 (Aa) 3/8 (aa)	$(\frac{1}{2})^2$	$1 - (\frac{1}{2})^2$
n $\frac{2^n - 1}{2^{n+1}}$ $(\frac{1}{2})^n$ $\frac{2^n - 1}{2^{n+1}}$	$(\frac{1}{2})^n$	$1 - (\frac{1}{2})^n$

由上表可知: 自交 0 代, 1 代, ..., n 代的杂合体频率分别是 $(1/2)^0, (1/2)^1, \dots, (1/2)^n$ 。只要自交世代 n 足够大, 最终可使群体的杂合体 (Aa) 频率趋于 0, 而纯合体 (AA 和 aa) 频率 $[=1 - (1/2)^n]$ 趋于 1。其他近交形式也有同样的遗传效应, 只不过使纯合体频率上升的速度比自交的要慢。由于近交可导致纯合体化, 就可有目的地对育种对象进行人工强制近交, 通过选择以保留对生产有利的基因和淘汰对生产不利的基因, 这样就可选出不同类型的性状、优良的近交系或自交系。不同的近交系或自交系间杂交, 就可能选育出具有强优势的杂种一代组合, 供生产利用杂种一代优势。也可以利用杂交和近交相结合的方法, 选育出在生产上应用的遗传上稳定的新品种。天然异交生物, 由于隐性有害基因主要存在于杂合体中而不能表达。一旦近交, 隐性有害基因以纯合体形式存在而得到表现, 例如玉米自交后代常分离出白化苗、黄苗和畸形苗等。所以, 对于天然异交生物, 近交往往有害。但对于天然近交生物或自交生物, 近交不会有害, 这是因为在长期自然选择过程中, 保留下来的几乎全是对生存有利的基因。对于这些天然近交生物, 在生产上应尽量采用近交, 以保持优良性状的相对一致性, 即保持优良品种的“种性”。

近亲结婚

(consanguineous marriage) 指人类中血缘相近的个体间的通婚。所谓近亲是指在 3~4 代以内有共同祖先的两个人。近亲结婚可导致基因纯合化, 使不良隐性性状得以表现或使遗传病的发生率增加。因为近亲间往往有某些基因相同, 例如表兄妹有 $1/8$ 的可能带有相同的基因。其理由如下: 已知子女的基因有一半来自父亲, 另一半则来自母亲, 所以子女与父亲(或母亲)之间有 $1/2$ 的可能带有相同的基因。



上图中的 E 和 F 为表兄妹关系, C (或 D) 与 A 之间有 $1/2$ 的可能带有相同的基因, 所以 C 与 D 间 (通过 A) 有 $1/2 \times 1/2 = 1/4$ 的可能带有相同的基因。同理 C 与 D 间 (通过 B) 亦有 $1/4$ 的可能带有相同的基因, 于是 C 与 D 间 (通过双亲) 有 $1/4 + 1/4 = 1/2$ 的可能有相同的基因, 即亲兄妹间有 $1/2$ 的可能带有相同的基因。E 与 C 间有 $1/2$ 可能带有相同的基因, F 与 D 间也有 $1/2$ 可能带有相同的基因, 所以 E 与 F 间 (通过 C 和 D) 有 $1/2 \times 1/2 \times 1/2 = 1/8$ 的可能带有相同的基因。人类有许多遗传病是由隐性基因控制的, 患者都是隐性纯合体, 一般患病率都很低, 但致病基因的携带者却相当多。在随机婚配下, 配偶都为隐性致病基因的携带者的机会是不多的, 但在近亲结婚时, 由于他们常有相同的基因, 两个致病基因相遇的机会就多了。例如半乳糖血症, 在一般群体中约每 150 人中有 1 人为该病的隐性基因的携带者, 在随机婚配时, 两个人均为携带者的婚配概率为 $1/150 \times 1/150 = 1/22500$, 他们所生子女的发病率为 $1/4$, 因此, 子女发病的危险率为 $1/22500 \times 1/4 = 1/90000$; 但表兄妹结婚时, 因他们共同携有同一隐性基因的概率为 $1/8$, 所以其子女发病危险率为 $1/150 \times 1/8 \times 1/4 = 1/4800$, 为随机婚配 (非近亲结婚) 的 19 倍。如果家族中已发现有隐性遗传病患者, 近亲结婚的危害性就更为明显。例如, 某女人的叔父为先天性聋哑病患者, 如果她与姑表兄结婚, 其危害性可通过以下分析得知: 因她的叔父为患者, 可知其祖父、母均为致病基因的携带者, 因而她的父亲和姑母都各有 $2/3$ 的概率是致病基因的携带者, 而他们将致病基因传递给子女的概率为 $1/2$, 所以该女人和她的表兄各有 $2/3 \times 1/2 = 1/3$ 的可能为携带者, 她俩婚配, 所生子女的发病率应为 $1/3 \times 1/3 \times 1/4 = 1/36$; 但若她俩各自随机婚配, 子女发病率为 $1/3 \times 1/50 \times 1/4 = 1/600$ (这里假定人群中先天性聋哑致病基因携带者出现的概率为 $1/50$)。总之, 近亲结婚增加了男女双方的隐性有害基因相遇的机会, 使子女中常染色体隐性遗传病发生率显著增加, 同时流产率、死胎率、儿童早期死亡率、先天畸形率等也有增加。现列出两种婚配情况下的遗传病发病率的比较: 基因频率/非近亲结/表(堂)亲/两者之比

(堂) 亲和非近亲结婚子女隐性遗传病发病率的比较

基因频率	非近亲结婚子女中的发病率	表(堂)亲结婚子女中的发病率	两者之比
0.10	0.01	0.015625	1 1.56
0.01	0.0001	0.0007188	1 7.19
0.002	0.000004	0.0001288	1 32.19
0.001	0.000001	0.0000634	1 63.44

此外，近亲结婚的后代，智力迟钝的比非近亲结婚的高出 4 倍，而智力低下的则高出 3.8 倍。根据世界卫生组织的统计，近亲结婚的后代约有 8.1% 的人有遗传缺陷。由此可见近亲结婚的危害性，而避免近亲结婚是降低遗传病发病率的有效措施。为此，我国的婚姻法规定，直系血亲和三代以内的旁系血亲禁止结婚。

近视

(myopia) 见眼的折光异常。

鲸目

(Cetacea) 包括大型完全水栖的哺乳动物, 推测是由古代陆生的食肉类分出而转变为水生的一支。体呈鱼形, 颈部不明显, 颈椎常常愈合在一起。毛退化, 仅在唇边有稀毛。皮下脂肪层发达, 代替毛的保暖作用, 也可减小身体比重。前肢成鱼鳍状, 后肢缺少, 有水平的尾鳍, 背鳍或有或无, 鳍内不具鳍骨, 而是结缔组织支持。缺外耳壳。鼻孔 1 或 2 个, 开口于头顶, 又名喷水孔, 其边缘有活瓣, 在水中可关闭; 出水呼吸时, 发出很大声响, 呼出的热气混有大量水蒸汽, 形成一条甚高的雾状水柱。肺呼吸, 肺容积大, 每次呼吸换气彻底, 潜水后对氧的使用经济, 从而鲸能潜水 30 ~ 70 分钟, 甚至更长时间才浮出水面换气一次。大多数小型鲸是浅层潜游者, 而一些大型鲸类则能深潜, 如抹香鲸能深潜 900 ~ 1134 米。雌性有 1 对乳头, 靠乳房周围肌肉的收缩将乳汁挤到仔鲸口中。本目动物具有很大的经济价值, 除皮、肉可利用外, 脂肪是工业的重要原料, 特别是鲸脑油, 可制作精密仪器使用的润滑油。分为两亚目:

齿鲸亚目 (Odontoceti) 上下颌均有齿, 为同型齿; 头顶只有一个鼻孔。体型巨大的, 如抹香鲸 (*Physeter catodon*), 雄性体长达 25 米, 头部甚大, 头前端平截形, 头骨腔中含有多量的油, 即鲸脑油; 产生在肠内的龙涎香是制作名贵香料的原料。体型较小的, 如海豚 (*Delphinus delphis*), 体长 1.5 ~ 2.5 米, 吻尖突出如喙, 具有特别高的游泳速度 (每小时 50 ~ 100 公里)、深度潜水的能力、极为发达的大脑和超声波定位的结构。目前海豚已被训练用于海底打捞、探测鱼群等各种水下作业。淡水产的白暨豚亦属齿鲸。

须鲸亚目 (Mystacoceti) 上下颌均无齿, 而有鲸须。鲸须是由腭表皮角质化自口顶下垂入口腔, 呈梳状, 用以过滤小型水生动物。外鼻孔一对, 形成两个喷水孔。如蓝鲸 (*Balaenoptera musculus*), 体长达 31 ~ 35 米, 体重 120 ~ 160 吨, 是地球上曾经生存过的最大动物。

精液

(semen) 生殖管道各段、各附属腺的分泌物以及精子所构成的一种粘稠混合物，由精子和精浆组成。正常人一次射出精液量约为 3 毫升，每毫升精液约含有精子 2000 万到 2.5 亿。精子数少于 2000 万为不正常或少精。精子数量、运动、存活力、形态等均可反映精液的质量，是衡量男性生育能力的指标之一。射出精液中的精子在女性生殖道内存活最高可达 3 天，在阴道内与阴道分泌液接触时，仅能生存 6~8 小时，在宫颈粘液中存活时间较长，但其受精能力仅为 1~2 天。精液进入阴道之后，1~5% 的精子可达子宫腔，到达输卵管的精子仅为数千个，到达输卵管壶腹部不超过 200 个，能到达卵周围的精子不超过 100 个。因而足够的精子数目及运动力是保证受精的必要条件。附属性腺分泌物(精浆)为精子提供了适宜环境。其中精囊腺的分泌物占精液的最大部分，呈碱性，含有果糖，是精子的营养物质，又可为精子运动提供能量。前列腺液呈酸性，含有酸性磷酸酶、柠檬酸、蛋白分解酶、纤维蛋白溶酶，其中的白蛋白成分不仅对精子活力有促进作用，还能保护精子活力免受精囊液的抑制。精液接触空气会迅速凝固，于 20~30 分钟后液化，这种凝胶-液化过程是和前列腺液中的蛋白凝集酶和分解酶有关。若 1 小时后仍未液化，则其精子不易活动及释出，呈现病态，生育力低，这是前列腺功能失常所致。精液过酸能使精子活力下降，过碱则精子活力也要变得迟钝。因此测定精液的酸碱度、粘稠度以及其他一些成分，可以评价精液质量。

精子发生

(spermatogenesis) 雄性动物精子的发育和成熟的过程。哺乳动物精子发生过程可分为精原细胞的增殖更新、精母细胞的成熟分裂和精子细胞变态为精子三个阶段。

精原细胞的增殖更新精原细胞 (spermatogoni-um) 经过重复多次的有丝分裂, 增加了同类型细胞的数量。人精原细胞可分为 A、B 两型, 其中 A 型又分为 Ad 型和 Ap 型细胞。Ad 型细胞保留为生精干细胞, Ap 型细胞经过分裂形成 B 型精原细胞。B 型细胞增大体积发育为初级精母细胞。啮齿类动物精原细胞分为 A 型、中间型和 B 型。这些类型精原细胞在分裂次数及形态细节上有种的差异, 但均为有丝分裂, 细胞均为二倍体。

精母细胞 (spermatocyte) 的成熟分裂初级精母细胞继续从周围细胞吸取营养, 增大细胞体积, 并进行 DNA 复制, 为随后的成熟分裂做好准备。初级精母细胞经过两次成熟分裂, 先后形成次级精母细胞和精子细胞。第一次成熟分裂是减数分裂, 其前期时间很长, 变化过程也很复杂, 包括细线期、合线期、粗线期、双线期及终变期。减数分裂后所形成的两个单倍体的次级精母细胞, 其性染色体不同, 一为 X, 一为 Y。次级精母细胞不经 DNA 复制, 紧接着就进行第二次成熟分裂 (普通有丝分裂方式), 形成两个较小的精子细胞。两次成熟分裂之间的间隔期很短。减数分裂时由于同源染色体之间局部物质的相互交换以及彼此随机组合, 导致基因重组, 产生了与亲代不同的遗传变异。

变态期 精子细胞不再进行分裂, 圆形的精子细胞经过复杂、剧烈的形态变化, 转变为具有头、颈和尾部的精子。大部分精子细胞是埋于支持细胞的细胞质凹陷内进行精子的变态形成的。主要的形态变化包括细胞核浓缩伸长, 高尔基复合体转变成顶体, 从中心粒伸出轴丝形成鞭毛, 线粒体螺旋围于轴丝中段部分, 大部分胞质被丢弃。支持细胞的作用是提供营养和排出代谢废物, 最后将同步完成变态的精子推入管腔, 并把精子细胞留下的残余物质吞噬分解掉。

精子发生的整个过程是在睾丸曲精细管内进行的, 也就是曲精细管是由发育不同期的生殖细胞和支持细胞所构成。人类从精原细胞到精子形成需 70 天左右, 这为临床使用男用避孕药及治疗男子不育症的用药时间提供了参考依据。精子发生过程是在激素调节控制下进行的, 主要有垂体前叶分泌的卵泡刺激素 (FSH)、间质细胞刺激素 (ICSH) 以及间质细胞合成、分泌的睾丸酮。此外还受多种内、外因素的影响, 如睾丸中蛋白质合成系统的酶对温度极敏感, 最适温度约为 32℃, 因而隐睾症患者的精子发生就受到影响。

变态完成的精子要在附睾内停留 12~21 天完成生理成熟, 包括精子形态、运动方式、核蛋白的进一步改变, 以及磷脂、脂肪酸、硫氨基与锌含量的变化。附睾头部与尾部的精子受精能力有极为明显的差异, 附睾体尾部是精子成熟和贮存的场所, 最后还需要接触女性生殖管道的液体和获能后才具受精能力。

精子获能

(capacitation) 精子在雌性生殖道内的停留,可引起精子发生生理生化改变,从而获得受精能力,称为精子获能。精子获能是受精的必要条件。精浆中的去能因子,能使精液中精子的受精能力受到抑制,称为精子去能(depacitation)。许多哺乳类动物,如兔、大鼠、小鼠、金黄地鼠、牛、羊、马、猪、猴及人等的精子均需经过获能才能受精。实验表明兔精子有明显的获能的可逆现象,将获能的精子再注入到精液中,可导致去能;去能的精子放回雌性生殖道内又可再获能而具受精能力。一般认为,精子获能的部位主要是在输卵管,也有的动物是在子宫或二种兼有。获能所需时间长短不等,例如大鼠为2小时、兔为4~6小时,长的可达20小时。从子宫、输卵管、卵泡液、放射冠和透明带中均可分离出粘蛋白类的物质,该物质能促进精子获能与受精的作用,并可分解精子表面去能因子而使精子获能。去能因子是一种糖蛋白,和精子的顶体帽呈可逆性的结合。这种结合掩盖了精子表面膜的 Ca^{2+} 结合位点,而精子获能必须有 Ca^{2+} 的参加。 Na^+ 能促进精子获能,并能促进去能因子的去除。 Zn^{2+} 对精子的获能有抑制作用。根据这些特点用于体外受精的精子获能处理,能有效地提高受精成功率。

精子器

(antheridium) 孢子植物和真菌产生精子(雄配子)的结构。在藻类和真菌多由单细胞构成。在苔藓和蕨类植物由多细胞构成。又称雄器,精子囊。

茎

(stem)植物的营养器官之一。是维管植物(蕨类和种子植物)体轴的地上部分,下部连接着根。少数植物的茎可生长在土壤中或水中。茎的形态特征是:(1)有节与节间的区别。茎上着生叶的部位叫节,两节之间的部分,称节间。各种植物的节间长短不同,茎的高度差别很大。(2)在节上着生叶和芽。多数植物的节上着生叶1~2片,亦有较多的。在叶的腋部和茎的顶端着生芽。木本植物叶子脱落后,在茎的节上留下叶痕,在叶痕内的小突起是维管束痕。叶痕和束痕均可作为植物冬态的鉴别特征。(3)在节上能开花和结果。在节上叶的腋部生长的腋芽,除形成侧枝以外,有些芽能开花和结果。茎的主要功能是输导营养物质和水分,并支持叶、花和果实伸展在一定的空间,此外茎还有光合作用合成和贮藏养料的作用,有些植物的茎还兼有繁殖的功能。

由种子繁殖的植物,当种子萌发形成幼苗时,胚芽和胚轴开始发育的体轴部分即主茎。然后经过其顶芽和腋芽的背地性生长,反复地产生分枝(侧枝),最后形成植株的地上部分,包括茎和叶。这种带着叶的茎,称枝或枝条。也就是说,茎是不带叶的枝,即枝的轴状部分。茎的外形多为圆柱形,也有方柱形和三棱柱形或扁柱形的。

茎的初生结构

(Primary structure of stem) 由茎尖的顶端分生组织，经过细胞分裂、生长和分化形成的茎的成熟结构，称初生结构。这种生长过程称伸长生长或初生长。通过茎尖的成熟区的节间作一横切，可以观察到茎的全部初生结构。

双子叶植物茎的初生结构

表皮 幼茎最外面的一层活细胞，是茎的初生保护组织。由茎尖的原表皮层发育而来。细胞多呈长方体状、排列紧密，没有细胞间隙，但有少数气孔器形成的内外气体交换的通道。一般不含叶绿体。有些植物的表皮细胞含有花青素，可使幼茎呈现出紫红的颜色。表皮细胞壁薄，外壁常加厚并角质化，在外壁之外还常堆积一层连续的角质膜，具有保护作用。生长在干旱条件下的植物，表皮角质膜可明显增厚，沉水植物茎的表皮上，几乎没有角质膜。此外在许多植物的茎表皮上，还可以存在各式各样的表皮毛和腺毛等附属物。

皮层：在茎的表皮层之内，来源于茎尖的基本分生组织，由多层细胞构成。常包括多种组织，结构比根复杂，除主要的薄壁组织外，还有厚角组织和厚壁组织，能起支持幼茎的作用。有时含有叶绿体，使幼茎呈现绿色。和根的皮肤相比，茎的皮层在横切面上占有较小的宽度。多数植物茎的内皮层不明显，细胞不具凯氏带。有些植物的幼茎内，内皮层细胞内含有较多的淀粉粒，形成淀粉鞘，如蚕豆、蓖麻和大丽花等。

维管柱 整个茎的中轴部分，由茎尖的原形成层发育而来，过去称中柱。包括内皮层以内的全部初生结构，它占有较大的面积，这一点和根的维管柱不同。可分为维管束、髓射线和髓三部分。(1) 初生维管束：呈束状，彼此分开，维管束与维管束之间为薄壁组织，称髓射线，一般草本植物的髓射线较宽，维管束数目不多，在茎中往往松散排列为一圈，而木本植物的维管束数目多，排列紧密，呈筒状，髓射线较窄。每个初生维管束由初生韧皮部、束中形成层和初生木质部三部分组成。大多数种子植物是外韧维管束，即初生韧皮部位于维管束的外方，而初生木质部在维管束内方，由原形成层保留下来的束中形成层夹在二者之间。

双子叶植物茎初生结构立体图解

1.表皮 2.皮层 3.韧皮纤维 4.初生韧皮部 5.形成层 6.初生木质部 7.维管束 8.维管柱 9.髓射线 10.髓

初生韧皮部中先成熟的部分叫原生韧皮部，位于外方；后熟的部分叫后生韧皮部，在内方，其发育顺序是外始式。初生木质部分化成熟的发育顺序和根的初生木质部相反，为内始式，这是茎结构的重要特征之一。(2) 髓射线：位于皮层和髓之间，在横切面上，呈放射状，有横向运输和贮藏营养物质的作用。(3) 髓是茎的中心部分，多为薄壁组织，有贮藏作用。

单子叶植物茎的初生结构 包括表皮、基本组织和维管束三部分。维管束星散分布于基本组织之中，因此没有皮层和髓的区分，也没有髓射线的存在。一般维管束在基本组织中的排列有两种主要方式：一类是维管束星散的排列在整个基本组织中，中央无髓腔；如甘蔗、玉米和高粱等茎的节间；另一类的维管束分布在茎的周围，有规则地在基本组织中排列成两圈，茎中

心是髓腔，所以它们的节间是中空的，如小麦、水稻和大麦等。单子叶植物的维管束一般没有形成层。因此大多数单子叶植物茎终生只具有初生结构，不能像双子叶植物那样无限地进行加粗生长。

茎的次生结构

(secondary structure of stem) 由茎的次生分生组织——维管形成层和木栓形成层细胞分裂、分化的结果，所形成的次生木质部、次生韧皮部、木栓和栓内层等结构。一般双子叶草本植物茎，由于生活期短，不具有束间形成层或束中形成层活动很少，因而只有初生结构或仅有不发达的次生结构，所以草本茎的增粗生长不很明显。但多年生木本植物茎，由于维管形成层和木栓形成层每年都可以产生新的维管组织和周皮，使茎不断地增粗，次生结构十分发达。

维管形成层 纵贯于茎中，呈筒状或带状的有持续的细胞分裂特性的分生组织。可以向内、外两个方向增生新细胞，使茎增粗。包括两部分：一是当原形成层细胞发育为初生结构时，在初生韧皮部和初生木质部之间保留下来的束中形成层；二是在髓射线中，与束中形成层位置相当的部位的薄壁细胞，恢复分裂能力，转变成的次生的束间形成层。维管形成层的原始细胞有两种，一是长梭形的纺锤状原始细胞，另一种是近于等径的射线原始细胞。纺锤状原始细胞是维管形成层的主要成员，主要进行切向分裂（平周分裂），产生的新细胞不断地分化为次生韧皮部和次生木质部的轴向系统。射线原始细胞也进行切向分裂，产生维管射线，构成横向系统。

次生维管组织 包括由维管形成层分裂产生的次生木质部和次生韧皮部。由于通常总是向内分裂产生的次生木质部的细胞比向外产生的次生韧皮部的细胞多，所以木本茎的大部分是由次生木质部（木材）构成的。在其横切面上，每一年内形成的次生木质部，包括早材和晚材共同组成一轮明显的生长轮，或称年轮（见车轮）。多年的年轮线则在横切面上形成了数轮同心环纹。次生韧皮部是由维管形成层向外分裂，分化产生的次生维管组织，其细胞组成与初生韧皮部基本相同，以筛管、伴胞和韧皮薄壁细胞为主要成分，韧皮纤维和石细胞是次生韧皮部的机械组织（椴树茎只有韧皮纤维），许多植物在次生韧皮部内还有分泌组织，能产生特殊的汁液，如橡胶和生漆等。

周皮 由木栓形成层、木栓和栓内层组成的次生保护组织（见周皮）。当茎增粗后，表皮被撑破，可由周皮代替表皮行使保护功能。木栓形成层是由已经成熟的薄壁细胞恢复分裂机能而转化来的次生分生组织，其发生的位置逐层内移，直至次生韧皮部中，可多次重复产生新的周皮。分布在周皮上的通气结构，叫皮孔。

茎的生长习性

即茎的生长方式。茎的生长方式与根相反，为背地性的。但不同植物在长期的进化过程中，有各自不同的生长方式，以适应外界环境，使叶在空间合理分布。

直立茎 背地而生、直立向上的茎。大多数植物的茎属这种类型。直立茎最有利于叶片在空间的伸展，以得到尽可能多的阳光。

缠绕茎 细长不能直立，需自身缠绕于其他支持物上向上生长的茎。如菜豆、牵牛、何首乌等。

A. 直立茎 B、C 缠绕茎 D. 攀援茎 E. 匍匐茎

攀援茎 细长不能直立，但能利用变态器官茎卷须或叶卷须等攀援于他物之上而向上生长的茎。如丝瓜、葡萄、爬山虎等。

匍匐茎 通常细长柔软，平卧在地面上，沿水平方向生长的茎。如甘薯、草莓和虎耳草等。匍匐茎节间较长，节上可生叶、芽和不定根，与整体分离后，能进行营养繁殖，长成新的个体。

茎尖

(stem tip) 茎的尖端部分。和根尖一样，也可以根据其细胞生长发育程度的不同，自上而下划分为三个区域；即分生区、伸长区和成熟区。茎的伸长生长和内部的组织分化都是在茎尖进行的。分生区也叫生长锥，位于茎尖的最先端，是典型的顶端分生组织，包括最顶端的、没有分化的原分生组织和其下方稍有分化的初生分生组织。其细胞特点与根尖的分生区相似。和根尖不同的是分生区外面没有象根冠那样的帽状保护结构，而是由许多层幼小叶片所包被。整个分生组织比根尖的复杂，因为在分生区的下部有叶原基和腋芽原基的发生。本区细胞的共同特点是可以不断地进行细胞的分裂，增加茎尖的细胞数目，因而使茎尖向上（背地性）进行初生生长（伸长生长）。伸长区位于分生区的下部，多数细胞已停止分裂。主要是沿着茎轴的方向进行生长，使细胞体积扩大，因而使茎尖能够迅速的进行伸长生长。并同时开始了各种组织的分化与成熟变化，逐渐向成熟区过渡。一般茎尖伸长区较长，可以包括几个节和节间，长约数厘米，如草本植物。而木本植物的伸长区，只有在茎尖进行生长时（如春季）才可以看见。成熟区位于伸长区的下方，各种细胞已停止伸长生长，并已分化成熟，形成各种组织，构成茎的初生结构。

经济阈值

(economic threshold) 应当采取防治措施以预防害虫种群增长，到造成的经济损失超过其防治消耗的害虫密度。有害动物种群的波动、平均密度和经济阈值的关系是：如害虫的平均密度和波动最高值都低于经济阈值，表示该种群无经济危害；平均密度虽低于经济阈值，但种群波动最高值有时超过经济阈值，表示偶有危害的种群；平均密度低于经济阈值，其种群波动最高值经常地超过经济阈值，则表示经常有危害的种群；平均密度已在经济阈值以上为严重危害的种群。综合防治的要点不是消灭有害生物，而是采取多种措施，把其种群数量控制在经济阈值以下，这样有利于保存其天敌，并保持生态系统的相对稳定。

景观生态学

(landscape ecology) 景观是指由相互作用的生态系统组合而成的异质地表。例如航片上看到的某地由农田、森林、河流、居民点.....组成的风景即为景观。景观生态学是研究景观的结构、功能及其变化的学问，它是生态学与地学的交叉学科，是现代生态学一个年轻的分支。景观生态学强调生态系统的空间格局的特点及其动态、各种不同尺度所带来的生态效应。例如景观多碎裂为各种斑块、斑块大小、边缘镶嵌特点、穿过各生态系统的廊道特点，都直接或间接地影响生物的分布、流动和持久性、生态系统的能流和物流、生物的多样性和生态系统的稳定性。景观生态学的发展，必然会在资源的合理开发、利用和保护、城市发展规划、土地科学经营和管理、环境的保护、国土整治等方面发挥巨大作用。景观生态学已超出传统生物学范围，进入了以人为中心的知识领域，如社会心理的、经济的、地理的和文化的科学领域。

景天酸代谢途径

(crassulacean acid metabolism pathway , CAM 途径) 指生长在热带及亚热带干旱及半干旱地区的一些肉质植物 (最早发现在景天科植物) 所具有的一种光合固定二氧化碳的附加途径。具有这种途径的植物称为 CAM 植物。在其所处的自然条件下 , 气孔白天关闭 , 夜晚张开。它们具有此途径 , 既维持水分平衡 , 又能同化二氧化碳。途径的特点是 : 在夜间细胞中磷酸烯醇式丙酮酸 (PEP) 作为二氧化碳受体 , 在 PEP 羧化酶催化下 , 形成草酰乙酸 , 再还原成苹果酸 , 并贮于液泡中 ; 白天苹果酸则由液泡转入叶绿体中进行脱羧释放二氧化碳 , 再通过卡尔文循环转变成糖。所以这类植物的绿色部分的有机酸特别是苹果酸有昼夜的变化 , 夜间积累 , 白天减少。淀粉则是夜间减少 (由于转变为二氧化碳受体 PEP) 白天积累 (由于进行光合作用的结果) 。已发现许多科植物如龙舌兰科、仙人掌科、大戟科、百合科、葫芦科、萝藦科 , 以及凤梨科具有此途径。一般说 CAM 植物是多汁的 , 但也有不是多汁的。多汁植物也并不都是 CAM 植物。这类植物是通过改变其代谢类型以适应环境 , 由于该途径的特点造成光合速率很低 ($3 \sim 10 \text{ 毫克 CO}_2 \cdot \text{分米}^{-2} \cdot \text{小时}^{-1}$) , 故生长慢 , 但能在其它植物难以生存的生态条件下生存和生长。

颈动脉窦

(sinus caroticus) 为颈总动脉末端和颈内动脉起始处的膨大部分。其管壁的外膜下有丰富的感觉神经末梢，末梢膨大，在电镜下呈若干层的椭圆形结构，一般称为压力感受器，与血压调节功能有关。压力感受器的适宜刺激是管壁的机械牵张。如动脉血

图 1 主动脉弓和颈动脉窦的压力感受器与主动脉体和颈动脉体的化学感受器，及其传入神经示意图（主动脉弓和颈总动脉内的细点区域为压力感受器）

压升高，动脉管壁被扩张至一定程度时，感觉神经末梢兴奋而发放神经冲动。在一定范围内（动脉血压 60 ~ 180 毫米汞柱，1 毫米汞柱=0.133 千帕），压力感受器的传入冲动频率与动脉管壁的扩张程度成正比，即动脉血压愈高，动脉管壁被扩张的程度也愈高，压力感受器的传入冲动频率也愈高，所以从感受器的性质，它是血管壁牵张感受器。压力感受器对搏动性的压力变化比非搏动性的压力变化更敏感，此特点与正常机体内动脉血压的搏动性特点是相适应的。在主动脉弓、胸部升主动脉及颈总动脉等的管壁中都有压力感受器，在颈动脉窦管壁内的称为颈动脉窦压力感受器 (sinus-baroreceptor)。

颈动脉体

(carotid body) 是重要的化学感受器，为扁圆形小体，直径 3~5 毫米，位于颈内、颈外动脉分叉处的后方，借结缔组织连于动脉壁上。颈动脉体由上皮样细胞组成，细胞间分布着许多窦状小动脉，神经末梢膨大，呈网状分布在上皮样细胞上，能感受血液化学成分的变化，颈动脉体接受动脉小分支的血液供给，是全身血液供应最丰富的器官，每百克组织，每分钟约 2400 毫升，这样，小体组织的需氧量和二氧化碳产生量相对于血流量都是很小的，流入和流出小体的血液中的氧分压、二氧化碳分压和 H^+ 浓度变化极微，这就保证其细胞所接触的内环境与动脉血液的化学成分基本一致，有利于准确地获得动脉血液化学成分变化的信息。动脉血液的氧分压降低、二氧化碳分压升高、 H^+ 浓度增加等，可以刺激化学感受器，而颈动脉体化学感受器对感受动脉血缺氧是十分重要的。颈动脉体化学感受器发放的神经冲动沿窦神经传导至延髓的呼吸中枢和心血管中枢，反射性地调节呼吸系统（主要）和心血管系统的活动。

颈卵器

(archegonium) 苔藓植物、蕨类植物和大多数裸子植物的雌性生殖器官。为产生卵细胞、受精及原胚发育的场所。外形似烧瓶，上部细狭的部分称为颈部，下部膨大的部分称为腹部。由多细胞构成。除构成壁的细胞外，在颈部中央有一列颈沟细胞存在，在腹部含有一卵，并且在卵细胞与颈沟细胞之间有一腹沟细胞存在。卵成熟时，颈口开裂，颈沟细胞和腹沟细胞解体。精子借助于水游至颈卵器，经颈口穿入，与卵结合。受精卵在腹部继续分裂，发育成胚。因植物种类不同，颈卵器构造的繁简亦有差异。裸子植物的颈卵器比较退化，结构简单，无颈沟细胞存在。

颈卵器植物

(archegoniatae) 雌性生殖器官为颈卵器的植物的总称。包括苔藓植物、蕨类植物和绝大多数裸子植物。

净同化率

(net photosynthetic rate) 单位叶面积在单位时间内的干物质积累量。将测定时期内，整株植物或群体干物质重量增加的克数除以总叶面积和相隔天数，常用单位为克(干重)·米⁻²·天⁻¹，一般为4~6克(干重)·米⁻²·天⁻¹，高值可达15~16，甚至还要高。该数值是变化的，例如作物群体叶面积系数的高低会影响数值发生变化，当作物叶面积系数高时，就会有更多的叶片相互荫蔽，而引起其数值下降。它不仅取决于叶片的光合作用，还包括除叶片外的其它绿色部分光合作用提供的有机物，另外在干物质中也包括了吸收的无机盐(占的比例较少)。

静孢子

(aplanospore) 亦称不动孢子。某些藻类植物行无性生殖时所产生的一种不具鞭毛、不能游动的孢子。如红藻的单孢子、壳孢子和四分孢子。

静脉

(veins) 将血液从全身各部位运回心脏的血管，由毛细血管汇集而成，终于右心房。在向心汇集过程中，静脉不断接受属支，管径逐渐变粗。体静脉最后汇合成上、下腔静脉和冠状窦，注入右心房。按分布，可分为深、浅两组。深静脉在体腔内和肌肉深部行走，一般与同名动脉伴行。浅静脉位于皮下，又称皮下静脉，数量较多，不与动脉伴行，汇入深静脉，管壁由内膜、中膜、外膜组成。三层膜均较薄，分界不清楚。中膜主要由胶原纤维组成，夹有少量平滑肌和弹性纤维。与相对应的动脉相比，静脉管壁薄，弹性小，管腔大，易于扩张，约有 70% 的循环血液容纳在静脉中，静脉容量的改变对循环血量影响很大，又称容量血管。许多静脉的管腔内有瓣膜称静脉瓣，四肢静脉的瓣膜较多，而胸、腹、头颈部的静脉无瓣膜，静脉瓣是内膜向管腔内突出而形成的，形似半月状小袋，

(1) 切开的静脉，示瓣膜的结构和位置

(2) 通血时瓣膜开放

(3) 血液充盈瓣膜时，瓣膜关闭，防止血液倒流

两袋彼此相对，袋口朝向心脏，瓣膜顺血流开放（被动贴附于管壁内表面），血逆流瓣膜闭锁管腔。防止血液逆流，是促进静脉回流的重要装置。按管径大小可分为大、中、小、微四级。微静脉（venule）由毛细血管汇合而成，管径 20~300 微米。较大的微静脉管壁又逐渐出现平滑肌。与小静脉一起被称为毛细血管后阻力血管。小静脉（small veins）管径 300 微米~1 毫米，管壁有完整的平滑肌层。微静脉和小静脉的数量比毛细血管少，总横截面积比毛细血管小，血流速度加快，对血流产生一定阻力。微静脉和小静脉管壁平滑肌的舒缩可改变对血流的阻力，以调节由毛细血管流出的血量，故称为毛细血管后阻力血管。

静脉血压

(venous blood pressure) 分中心静脉压和外周静脉压，前者指右心房和胸腔内大静脉的血压；后者指各器官静脉的血压。中心静脉压约 4~12 厘米水柱，其高低取决于心脏射血能力和静脉回心血量之间的平衡关系，是反映心血管机能的重要指标之一。若心脏射血能力较强，能及时将回流入心脏的血液射入动脉，则中心静脉压较低；反之则中心静脉压升高。另一方面，静脉回心血量增加或静脉回流速度加快，中心静脉压也升高。中心静脉压过高可反映心功能不健全或回流量过多（如输液过快）超过心脏负担能力。中心静脉压过低则反映血容量不足或回流障碍。外周静脉压有较大个体差异，但同一个体在不同时间内的各外周静脉压相对稳定，其微静脉血压约为 10~15 毫米汞柱。（1 毫米汞柱=0.133 千帕，1.36 厘米水柱=1 毫米汞柱）。

居间生长

(intercalary growth) 由穿插在成熟组织之间的居间分生组织，经过细胞分裂、生长和分化而形成成熟结构的生长过程，称居间生长。如禾本科植物茎节间和某些单子叶植物叶和叶鞘的基部、花生雌蕊柄的基部等，都有居间生长现象，但其持续的时间较短。一般居间分生组织分裂一段时间后，所有细胞都迅速转变为成熟组织，其本身就不再存在。

居维叶

(Georges Cuvier, 1769 ~ 1832) 法国动物学家和古生物学家。早年随基尔迈尔 (K.F. Kielmey-er) 学习解剖学。先后任巴黎自然博物馆动物解剖学助教授、比较解剖学教授、法兰西学院教授、大学视导员、国家顾问等职。他把“描述解剖学”发展为“比较解剖学”，并提出“器官相关定律”。认为根据动物的一部分结构就可以复原整体，根据化石就可复原出那些已绝灭的动物，从而为古生物学的研究奠定了基础。他把动物界分为脊椎动物、软体动物、节足动物和辐射动物四大类，认为它们各自有完全不同的结构，反对圣提雷尔 (Etienne Geoffroy Saint-Hilaire) 关于所有动物均具统一结构图案的主张。基于对巴黎盆地地层化石的调查结果，他提出了“灾变论”，认为地球上曾发生过多次的灾变，每次灾变使旧的动物群消灭，新的动物群又被创造出来，竭力反对拉马克的进化学说。主要著作有《比较解剖学教程》(1801 ~ 1805)、《四足动物骸骨化石的研究》(1812)、《地球表面的革命》(1812) 等。

菊粉清除率

(inulin clearance) 指单位时间内从肾脏排出菊粉的总量，相当于多少毫升血浆所含的量，此血浆毫升数即菊粉的血浆清除率，简称菊粉清除率。菊粉是人体内不含有的一种多糖，试验时从静脉注入，保持其在血浆中的浓度 (P) 为 1 毫克/100 毫升，测定受试者尿排出量 (V) 为 1 毫升/分钟，尿中菊粉浓度 (u) 为 125 毫克/100 毫升，则

$$\text{菊粉清除率 (C)} = \frac{V \cdot u}{p}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{1 \text{毫升/分钟} \cdot 125 \text{毫克/100毫升}}{1 \text{毫克/100毫升}} \\ &= 125 \text{毫升/分钟} \end{aligned}$$

菊粉不参加体内代谢，对人体无害，分子量小 (约 5200 道尔顿) 可自由地从肾小球滤过，同时又是完全不被肾小管和集合管重吸收，也不被分泌到小管液中，所以单位时间内从肾小球滤过到肾小管中的菊粉量等于尿中排出的菊粉量，故菊粉清除率可代表肾小球滤过率，即每分钟由肾小球滤过的血浆量。以它为标准，可推知肾小管和集合管对各种物质的重吸收和分泌作用，如尿素清除率为 70 毫升/分钟，比菊粉清除率小，表示尿素被肾小球滤过后，有部分被重吸收。反之，清除率比菊粉清除率大的，如肌酐清除率为 175 毫升/分钟，碘锐特、对氨基马尿酸清除率为 660 毫升/分钟，说明这些物质除从肾小球滤过外，有一部分或大部分是由肾小管和集合管分泌而清除。

菊花

(*Dendranthema morifolium*) 菊科。多年生草本，高 60~150 厘米。茎直立。叶互生，卵形至披针形，边缘有粗大锯齿或深裂，基部楔形，有柄。头状花序单生或数个集生于茎枝顶端，直径 2.5~20 厘米，因品种不同，差别很大；总苞苞片绿色，线形，边缘膜质；边花舌状，白、红、黄、紫各色，形状因品种而有单瓣、平瓣、匙瓣等多种类型，当中为管状花，常全部特化成各式舌状花；雄蕊、雌蕊和果实多不发育。原产我国及日本。在我国栽培历史悠久，相传自晋代开始，迄今已有 1600 余年之久，品种可多达数千个。被选为北京市市花。菊花分为艺菊和药菊两大类。艺菊主要供观赏用，品种极多。药菊头花小，变化不大，黄色或白色，如杭菊花、白菊花，摘取头花晒干后入药，有散风清热、明目平肝功效。繁殖一般用扦插法。大菊多用黄花蒿、大籽蒿等作砧木嫁接。

菊科

(Compositae) 被子植物门，双子叶植物纲一个科。是被子植物第一大科，约 1100 属，2 万种，广布于全世界。我国有 127 属，2100 余种，分布全国各地。通常为草本，极少为灌木（如北方的蚂蚱腿子）或乔木。叶互生、对生或少数轮生，无托叶。具总苞的头状花序，小花舌状或管状，两性或单性；萼片多退化成各式冠毛；花瓣 5，合生，成舌状或管状花；雄蕊 5，花药合生成聚药雄蕊，花丝分离；雌蕊心皮 2，合生，子房下位，1 室，含 1 胚珠。瘦果（或称连萼瘦果），具 1 种子。通常分为 2 个亚科；管状花亚科（紫菀亚科）和舌状花亚科（菊苣亚科）。管状花亚科的头状花序全为管状花或兼有舌状花（边缘花），植物无乳汁。舌状花亚科全为舌状花，植物体具乳汁。菊花、蒿、向日葵、蓟等均属管状花亚科。蒲公英、蒿苣、苦苣菜等属舌状花亚科。菊科有多种经济植物。向日葵、红花的果可榨油，供食用，红花油为高级食用油。蒿苣、蒿笋、蒿子秆、菜蓟等可作蔬菜。菊花、苍术、白术、茵陈蒿、青蒿、牛蒡、蒲公英、红花、紫菀、豨莶、水飞蓟、佩兰等多种可供药用。菊花、大丽花、矢车菊、雏菊、金盏菊、荷兰菊、翠菊、大波斯菊、金鸡菊、金光菊、非洲菊、瓜叶菊等多种为著名观赏花卉。甜菊叶含 6~12% 糖甙，其甜度为蔗糖的 300 倍，原产南美，我国近年引种，可供食用或医药上用。此外除虫菊全草含除虫菊素，为农业杀虫药，近年引进的串叶松香草可作饲料。橡胶草可提橡胶。豚草和三裂叶豚草原产北美，近年在我国东北、河北及华中地区有所蔓延，其花粉可致人产生过敏反应，现已列为我国检疫杂草，各地应加清除。

鹃形目

(Cuculiformes) 鸟纲。为营树栖生活的攀禽，具适于攀缘的对趾型足。喙细而微曲。多数种类营卵寄生（或称巢寄生）繁殖，它们自己不筑巢、不孵卵，而是将卵产于其它鸟巢中，由义亲代孵代养。常见种类有四声杜鹃（*Cuculus micropterus*），连叫四声一停，叫声似“割麦割谷”，恰好它在迁飞来到时，正值割麦季节。另一种杜鹃是大杜鹃（*Cuculus canorus*），连叫两声一停，叫声似“布谷”，故又称布谷鸟。二者的区别是：四声杜鹃胸腹部的黑色横斑纹较粗（宽约 3~4 毫米），斑纹相距也较远，而大杜鹃胸腹部的黑色横斑纹较狭（宽仅 1~2 毫米），彼此相距较近。这两种杜鹃产卵在上百种鸟类的巢中，主要是产在雀形目鸟巢中。杜鹃卵的颜色常与义亲的卵相似，而发育却较快，孵出后，杜鹃雏鸟就把义亲的卵推出巢外，而独享义亲的哺育。杜鹃是著名的益鸟，嗜食其他食虫鸟类所不敢啄食的松毛虫，对农林业甚为有益。

卷柏

(*Selaginella tamariscina*) 蕨类植物门，石松亚门，卷柏科。多年生草本，绿色或黄绿色，高5~15厘米。主茎直立，粗壮。小枝扁平，丛生在主枝顶端，呈莲座状。茎基部生有须状根。不育叶似小鳞片，在枝上作覆瓦状排列成4纵行，近轴面基部有1舌状小片称叶舌。孢子叶聚生枝顶形成孢子叶穗（亦称孢子叶球），孢子囊单生于孢子叶的叶腋，有大小孢子囊之别。大孢子囊内产生1~4个大孢子，大孢子萌发成雌配子体。小孢子囊内产生多个小孢子，小孢子萌发产生雄配子体。配子体细小，均在孢子壁内发育。受精作用可在雌配子体仍在孢子囊中时或掉在地面以后进行。合子不经休眠继续分裂发育成胚，胚进一步发育成新的孢子体。与卷柏同属的植物约700种，我国有50多种。多生长在林下湿地、岩石面上或岩隙中，有时成片。特别耐干旱。失水干燥时，小枝内卷如拳，呈枯干状态。湿润时，枝叶又复平展，植物体又呈绿色，显出勃勃生机，好像死而复生，故有“还魂草”或“九死还魂草”之称。全草入药，有收敛止血的功效，经炮制成的卷柏炭，用于治疗吐血、崩漏、便血、脱肛。

蕨

(*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*) 又称蕨菜。蕨类植物门，真蕨亚门，蕨科。为向阳林地、灌丛、荒山草坡最常见的蕨类植物。大型多年生草本。土生。根状茎长而粗壮，横卧地下，表面被棕色茸毛。叶每年春季从根状茎上长出，幼时拳卷，成熟后展开，有长而粗壮的叶柄，叶片轮廓三角形至广披针形，为 2~4 回羽状复叶，长 60~150 厘米，宽 30~60 厘米，革质。孢子囊棕黄色，在小羽片或裂片背面边缘集生成线形孢子囊群，被囊群盖和叶缘背卷所形成的膜质假囊群盖双层遮盖。为世界性种。我国各地普遍生长。春天长出的嫩叶，俗称蕨菜，清香可口，有“山珍之王”的美称。根状茎富含淀粉，其营养价值不亚于藕粉，不但可食，还可作酿酒的原料。药用有去暴热和利水湿等功效。

蕨类植物门

(Pteridophyta) 高等植物的一大类群。

一般特征 植物体已有真正的根、茎、叶和维管组织的分化。已属维管植物的范畴。但木质部只有管胞、韧皮部只有筛管或筛胞，没有伴胞，不开花、不产生种子，主要靠孢子进行繁殖，仍属孢子植物。生活史中有明显的世代交替现象，孢子体世代占优势。配子体弱小，生活期较短，称原叶体。孢子体和配子体均为独立生活的植物体。习见植物体为孢子体，一般为多年生草本，少数种类为高大的乔木，如生活在热带的树蕨，高可达 20 米。根通常为须状不定根。茎多为地下横卧的根状茎，少数种类具有地上直立或匍匐的气生茎。叶有单叶和复叶之分，叶形变化很大。有些蕨类植物，同一植物体上的叶可区分为形态和功能各异的孢子叶和营养叶（即异形叶）。孢子叶背面，边缘或叶腋内可产生孢子囊，在孢子囊内形成孢子，以此进行繁殖，故又称能育叶。营养叶仅有光合作用功能，不产生孢子囊和孢子，故又称不育叶。一般蕨类植物的叶子兼具进行光合作用制造有机养料和产生孢子进行繁殖的功能（即同型叶）。蕨类植物是最古老的陆生植物。在生物发展史上，距今 35000 万年到 27000 万年的泥盆纪晚期到石炭纪时期，是蕨类最繁盛的时期，为当时地球上的主要植物类群，高大的鳞木、封印木、芦木和树蕨等共同组成了古代的沼泽森林。二叠纪末开始，蕨类植物大量绝灭，其遗体埋藏地下，形成煤层。

繁殖 由孢子囊中散放出来的单倍体的孢子，萌发产生配子体。配子体为绿色的叶状体，具假根，能独立生活。在配子体的腹面生出精子器和颈卵器。精子自精子器中逸出后，在有水的条件下游至颈卵器内与卵结合形成合子。合子不休眠，继续分裂形成胚，进而发育成孢子体，即新一代蕨类植物体。在孢子体长大的同时，配子体即枯萎死亡。孢子体发育到一定时期，孢子叶上产生孢子囊，其内的孢子母细胞经减数分裂产生单倍体的孢子。在蕨类植物的整个生活史中，由减数孢子形成，到配子体上产生出精子和卵的阶段，为配子体世代，又称有性世代，从合子形成到孢子母细胞进行减数分裂之前的阶段，为孢子体世代，又称无性世代。

种类、分布 现存蕨类植物约 12000 种，广泛分布在世界各地。大多为土生、石生或附生，少数为湿生或水生。喜阴湿温暖的环境。高山、平原、森林、草地、溪沟、岩隙和沼泽中，都有蕨类植物生活，尤以热带、亚热带地区种类繁多。我国约有 2400 种，主要分布在长江以南各省区。对蕨类植物的系统分类，分类学家的观点尚不一致。我国植物学家秦仁昌 1978 年提出的观点，被认为是更接近真正系统发育的较新的分类体系。据此，将蕨类植物分成 5 个亚门，即：松叶蕨亚门（Psilophytina）、楔叶蕨亚门（Sphenophytina）、石松亚门（Lycophytina）、水韭亚门（Isoephytina）和真蕨亚门（Filicophytina）。

经济意义 除古蕨类遗体在地层中形成的煤为人类提供了丰富的能源外，还有多方面经济价值。多种蕨类可作药用。如海金沙可治尿道感染、尿道结石；骨碎补能坚骨补肾、活血止痛；用卷柏外敷治刀伤出血；用贯众治虫积腹痛和流感；鳞毛蕨及其近缘种的根状茎煎汤，为治疗牛羊的肝蛭病的特效药。蕨、菜蕨、水蕨、紫萁及观音莲座等都可食用，许多种蕨的根状茎中富含淀粉，称蕨粉或山粉，不但可食，还可作酿酒的原料。石松的孢子称

石松子粉，含有大量油脂，可作冶金工业上的优良脱模剂，使铸件表面光滑，减少砂眼。木贼的茎含硅质较多，可作木器和金属的磨光剂。满江红属蕨类通过与固氮蓝藻共生，能从空气中吸取和积累大量的氮，既是优质的绿肥，又是猪、鸭等畜禽的良好饲料。

蕨类植物的生活对外界环境条件的反应具有高度的敏感性，不少种类可作为指示植物。如卷柏、石韦、铁线蕨是钙质土的指示植物，狗脊、芒萁、石松等是酸性土的指示植物，桫欏与地耳蕨属的生长，指示热带和亚热带的气候。蕨类植物枝叶青翠，形态奇特优雅，常在庭院、温室栽培或制作成盆景，具有较高的观赏价值。

掘足纲（Scaphopoda）软体动物门中种类较少的一纲。壳长圆筒状，稍弯曲，粗的一端开口大，为头足孔，细的一端开口小，为肛门孔。柱状足自头足孔伸出壳外，很长，可掘泥沙，故称掘足类。头不明显，具向前伸的吻，吻端为口，基部生有许多丝状的头丝，末端膨大，伸出壳外，有触觉作用。无鳃，以外套膜进行呼吸。循环系统简单，心脏仅1腔，只有血窦；肾1对，由肛门侧面通于外方。全海产，分布广，自潮间带至4000米深水中都有，目前已知200多种，均为底栖，埋于泥沙中，后端露出。以硅藻、有孔虫等为食，习见种类如角贝（Dentalium），我国青岛、东海、南海均有分布，约10余种。

绝经期

(menopause) 月经停止，生殖器官逐渐萎缩，卵巢重量逐步下降，如 40 岁时约重 14 克，50~70 岁减至 5 克左右。绝经期早期仍有少数卵泡可发育成熟，但不排卵而退化。40 岁后，卵巢主要由髓质构成，皮质成为薄而致密的纤维层，髓质也发生纤维化。

绝灭

(extinction) 古代生物在一定地质时期内的消失。从性质上看，绝灭可分为种系绝灭和终极绝灭。前者是从旧种演变出新种，谱系并未中断，这是进化过程中的新陈代谢现象，并非真正的绝灭；后者指一个物种的所有群体都消失，谱系中断，成为真正的绝灭。生物学上所讲的绝灭，通常是指终极绝灭。从规模上看，绝灭又有大小之分，标准是某一地质时期内“科”消失了多少，小规模绝灭，速度较慢，一般属正常现象；大规模绝灭，速度很快，许多“科”在较短的地质时期内全部消失。大规模绝灭一般发生在地质时代交替期间。地史上发生过6次大规模的绝灭。第一次发生在5亿年前的寒武绝末期，约有50%动物的“科”绝灭；第二次在3.5亿年前的泥盆纪，约有30%动物的“科”绝灭；第三次在2.3亿年前的二叠纪，约有50%动物的科绝灭；第四次在1.8亿年前的三叠纪，约有35%动物的“科”绝灭；第五次在6500万年前的白垩纪末期，规模最大，恐龙、菊石等全部消失；第六次在1万年前，许多大型的哺乳动物和鸟类都消失了。绝灭的原因很复杂，学者们提出过种种学说解释。一般说，主要原因是环境条件发生了剧烈的变化，而生物种群没有产生出有关的变异来适应变化了的环境，所以绝灭了。

菌根

(mycorrhiza) 某些植物的根与土壤中的真菌结合在一起，所形成的一种真菌与根的共生结合体。根据形态学和解剖学的特征，可区分为外生菌根和内生菌根。外生菌根(ectomycorrhiza)中的真菌菌丝体紧密地包围植物幼嫩的根，形成菌套。有的还向周围土壤伸出一些菌丝，但菌丝很少穿入根组织的细胞内部。菌丝在根的外皮层细胞间隙中蔓延，形成网状菌丝体。一方面代替根毛的作用，吸收水分和养料；另一方面，菌根菌分泌维生素等，可刺激植物生长。形成外生菌根的真菌，主要是担子菌的鹅膏属(Amanita)、牛肝菌属(Boletus)和口蘑属(Tricholoma)中的一些种类，形成外生菌根的植物主要是森林树种，如松柏类、山毛榉和栎等。内生菌根(endomycorrhiza)中的真菌菌丝体主要存在于根的皮肤薄壁细胞之间，并进入细胞内部，而在根外较少，不形成菌套。具有内生菌根的植物，一般都保留着根毛。其中的真菌也多是担子菌的一些种类。在共生联合体内，菌根菌与植物有着非常密切的关系。如兰科植物的种子没有菌根菌共生就不能萌发；杜鹃花科植物的幼苗，没有菌根菌共生就不能生长。

菌落

(colony) 生长在固体培养基上，由单个细胞繁殖形成的、肉眼可见的细菌群体。将分散的细胞或孢子接种到培养基上，在适宜条件，使其生长繁殖。由于细胞受到固体培养基表面或深层的限制，子代菌体常以母细胞为中心聚集在一起，形成具有一定形态结构的子细胞群体。各种微生物在一定条件下形成的菌落特征（如大小、形状、边缘、表面、质地、颜色等）具有一定的稳定性，是衡量菌种纯度、辨认和鉴定菌种的重要依据。菌落特征与微生物的菌体形态结构特征密切相关。例如细菌、酵母菌不形成菌丝，其菌落仅生长在固体培养基表面，可用接种工具将其全部挑起，即与培养基结合不紧密；而放线菌、霉菌的菌体大多分化为营养菌丝与繁殖菌丝，其营养菌丝深入培养基中吸取营养，故具有与培养基结合较紧，不易挑起等特征。

君子兰

(*Clivia* spp.) 石蒜科。多年生草本，具肉质根。叶多数，带状，二列，深绿色，有光泽，长 30~50 厘米，宽 3~5 厘米。花茎实心，扁平，肉质，伞形花序有花 10~20 朵，花直立（大花君子兰）或下垂（垂笑君子兰）；花被漏斗形，花被管短，裂片 6，鲜红色，内面略带黄色；雄蕊 6，着生花被管喉部；子房下位，球形，3 室，每室 5~6 胚珠，花柱细长，柱头 3 裂。浆果紫红色，宽卵形；种子大，球形。原产非洲南部。我国各地广泛栽培。著名观赏植物。分株或种子繁殖。常栽培的有大花君子兰(*C. miniata*) 和垂笑君子兰(*C. nobilis*) 二种。

K

咖啡

(*Coffea arabica*) 茜草科。灌木或小乔木。叶对生，薄革质，长圆形或披针形，边缘波状，具短柄；托叶宽三角形，聚伞花序数个簇生于叶腋；花白色，芳香。浆果椭圆形，长 12~16 毫米。原产热带非洲。我国华南、西南有引种。种子含咖啡碱，炒熟磨粉制成饮料。是世界三大饮料之一。消费量比茶叶多 4 倍，比可可多 3 倍，居三大饮料的首位；咖啡碱在医药上为镇痉剂和兴奋剂。我国引种的咖啡有大粒种、中粒种和小粒种，其中以小粒种品质最佳。

卡尔文循环

(Calvin cycle) 见光合作用。

卡方测验

(χ^2 test, chi-squared test) 测定实测值与理论值间符合程度的一种统计方法。如发现实测值与理论值有差异时, 就需确定该差异是由于随机抽样误差还是由于理论假说有问题而引起的。通常首先建立无效假说, 即认为观测值与理论值的差异是由于随机误差所致; 再确定由于随机误差而导致该特定差异的概率; 最后根据该概率作出相应的结论, 如该概率大于某特定概率标准(即显著水准, 生物统计学上一般定为 0.05), 则认为无效假设成立, 即实测值与理论值的差异是由于随机误差引起的, 进而得出实验值与理论值相符合的结论。以下结合例子说明 χ^2 测验的分析过程。大麦的六棱有芒品种与二棱无芒品种杂交, F_2 代的结果为: 二棱有芒 132 株, 六棱有芒 38 株, 二棱无芒 42 株, 六棱无芒 14 株, 试问这两个性状是否独立遗传, 即该四种表型数之比是否符合 9 : 3 : 3 : 1 的理论比? (1) 建立无效假设, 假定实验值与理论值的差异是由于随机误差造成的, 即实验数据均取自上述四种表型的比数为 9 : 3 : 3 : 1 的总体。(2) 计算差异度量值 χ^2 值, 以便对无效假设进行检验, 其公式为

$$\chi^2_{(n-1)} = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

其中 χ^2 为差异度量值, O_i 为第 i 类观察数值, E_i 为第 i 类理论值, n 为类型数, $n-1$ 为自由度 (df)。本例观察总数为 226 株, $E_1=226 \times 9/16=127.125$ 株, $E_2=E_3=226 \times 3/16=42.375$ 株, $E_4=226 \times 1/16=14.125$ 株, 得下表:

表型	二棱有芒	二棱无芒	六棱有芒	六棱无芒
项目				
O	132	42	38	14
E	127.125	42.375	42.375	14.125
O—E	4.875	-0.375	-4.375	-0.125
(O—E) ²	23.7656	0.1406	19.1406	0.0156
(O—E) ² /E	0.1869	0.0033	0.4517	0.0011
χ^2	0.643			

(3) 从无效假设出发, 根据实得的 χ^2 值与自由度查 χ^2 表, 可确定因随机误差造成该差异度量值 ($\chi^2=0.643$) 的概率 P , χ^2 表见下 (这里仅列出 10 个自由度):

不同 χ^2 值和不同自由度时的 P 值

P \ df	0.99	0.95	0.90	0.80	0.70	0.50	0.30	0.20	0.10	0.05	0.01
1	0.00016	0.04	0.016	0.064	0.148	0.455	1.074	1.642	2.706	3.841	6.635
2	0.0201	0.103	0.211	0.446	0.713	1.386	2.408	3.219	4.605	5.991	9.210
3	0.115	0.352	0.584	1.005	1.424	2.366	3.665	4.642	6.251	7.815	11.345
4	0.297	0.711	1.064	1.649	2.195	3.357	4.878	5.989	7.779	9.488	13.277
5	0.554	1.145	1.610	2.343	3.000	4.351	6.064	7.269	9.236	11.070	15.086
6	0.872	1.635	2.204	3.070	3.828	5.345	7.231	8.588	10.645	12.592	16.812
7	1.239	2.167	2.833	3.822	4.671	6.346	8.783	9.803	12.017	14.067	18.475
8	1.646	2.733	3.490	4.594	5.527	7.344	9.524	11.030	13.362	15.507	20.090
9	2.088	3.325	4.168	5.380	6.393	8.343	10.656	12.242	14.684	16.919	21.666
10	2.558	3.940	4.865	6.179	7.267	9.342	11.781	13.442	15.987	18.307	23.209

表中第一列为自由度 (df)，第一行为 P 值，表中所列的数值为不同的 df 和 P 所对应的 χ^2 临界值。当 $df=4-1=3$ ，实测 $\chi^2=0.643$ 时，查得 $0.80 < P < 0.90$ 。(4) 判断，查表所得的 P 值可作为接受或拒绝无效假说的依据，若由于随机误差所造成的差异度量值 χ^2 值的概率 $P > 0.05$ 或实得 χ^2 值 $< \chi^2(0.05)$ 临界值时，则认为实验值与理论值间的差异显著，拒绝无效假设，进而得出实验值与理论值不符合的结论。相反，如果 $P < 0.05$ 或实得 χ^2 值 $> \chi^2(0.05)$ 临界值，则认为该差异不显著，接受无效假设，可得出实验值与理论值相符合的结论。本例 $0.80 < P < 0.90$ ，即 $P > 0.05$ ，或实得 $\chi^2=0.643 < \chi^2(0.05)=7.815$ 临界值，所以实验观察值与理论值间的差异不显著，接受无效假设，即上述四种表现型数比符合 $9 : 3 : 3 : 1$ ，因而属独立遗传。

卡介苗

(Bacille Calmette-Guerin, BCG) 是预防结核的特异性活疫苗，也是一种非特异性的免疫增强剂。可促进单核巨噬细胞系统细胞的吞噬消化能力和增强机体免疫细胞的功能。因此常可用于胞内感染性疾病和肿瘤的辅助治疗。1923年，法国兽医介兰 (Camille Guerin) 从牛体中分到一株牛型结核杆菌。该菌可使牛、马、兔、豚鼠等动物患病。为了减低其毒性，他与同行卡尔梅特 (Charles Calmette) 试用各种方法经多次实验，发现这种结核杆菌在含有甘油、胆汁和马铃薯的培养基上生长良好，并随传代次数的增加，毒力逐渐减低。他们用这种培养基培养这株牛型结核杆菌，并反复传代。结果，经13年时间，传代230次后，得到毒性大减的牛型结核杆菌的突变株。经反复试验后制成减毒疫苗，用于预防人类的结核病，取得了很好的效果。为纪念他们对免疫学作出的贡献，故以他们名字的第一个字母来命名这株减毒菌株制成的疫苗，并沿用至今。现已从制备卡介苗的菌株的细胞壁中，提取得到一种甲醇抽提残渣，发现与卡介苗作用相似，临床上曾用它来治疗急性髓细胞白血病 (化疗+甲醇抽提残渣)，发现比单独用化疗要好，延长了缓解期。将其试用于淋巴肉瘤、黑色素瘤、乳腺癌及其他肿瘤的治疗，皆有一定疗效。

开花

(anthesis) 雄蕊的花药和雌蕊的胚囊发育成熟，或二者之一达到成熟，原先紧裹的花苞张开，露出雌、雄蕊的现象。花朵开放后，雄蕊的花粉囊通过一定方式开裂，散出的花粉，借助或不借助传粉媒介传至雌蕊柱头，完成传粉作用。大多数植物，需在花朵开放后才能进行传粉和受精，称为开花传粉。有些植物的花，不待花苞张开，就已完成受精作用，称为闭花受精，如豌豆。各种植物的开花习性不尽相同。表现在植物的开花年龄、开花季节和花期长短上很不一致。例如，一、二年生植物，一般生长几个月后就能开花，一生中仅开一次花，开花后整个植株枯萎凋谢。多年生植物通常在达到开花年龄（如桃 3~5 年，桦 10~12 年）后，在每年的开花季节开花，一直延续多年。但也有一生中只开一次花的多年生植物，花后即死去，如竹。多数植物的开花季节集中在春季，但也有在夏季（如莲）、秋季（如桂花）和冬季的（如腊梅）。植物开花的时间多在白天，但也有在晚上的（如晚香玉、昙花）。一般说来，开花植物多是先长叶后开花（后叶开花），但也有先开花后长叶的（先叶开花，如玉兰，连翘）。植物开花期，短的仅几天（如谷类作物），长的可持续一二月（如一串红）或更长。不少植物的花在一次盛开以后全部凋落，有的植物的花则能持久地陆续开放（如棉花、番茄）。有些热带植物几乎终年开花，如可可、桉树。

开花期

(flowering period) 也称花期。当花的各部分发育成熟时，从花朵开放，雌、雄蕊从花被中暴露出来，至完成传粉和受精作用，花朵凋谢的一段时期。在大田作物，一般以全田有 10% 植株开花时为开花始期，50% 植株开花时为开花期。花期的长短因作物不同而有很大差异，一般禾谷类作物花期较短，仅 3~10 天，豆科植物较长，约 10~30 天。开花期要求适宜的温度和充足的阳光，低温和阴雨等不良条件，均会影响开花、传粉和受精，造成落花、落果和空秕粒。 开花季节。指植物每年开花的季节或月份。

开心果

(*Pistacia vera*) 又名阿月浑子。漆树科。落叶小乔木，高约9米。叶互生，奇数羽状复叶，小叶3~5，通常3枚，卵形，长5~10厘米，革质，全缘。圆锥花序，花单性，雌雄异株，花小，绿褐色。核果卵形至长圆形，长约2.5厘米，淡红色或淡黄色，有皱纹；种子淡绿色或乳黄色。原产地中海区和亚洲西部。我国新疆有栽培。种子炒熟，供食用；种仁含油54.6~60%，也可榨油和作食品工业原料。

凯氏带

(Casparian strip) 见根的初生结构。

抗癌基因

(anti-oncogene) 亦称肿瘤抑制基因 (tumor suppressor gene) 或隐性致癌基因 (recessive onco-gene)。该类基因之存在可抑制细胞恶变, 其丢失或失活 (二倍体细胞中二个等位基因都失活) 情况下促进细胞癌变。首次被鉴定出的是抗癌基因 Rb (Retinoblastoma), 它是从人的视网膜细胞瘤中鉴定出的人类肿瘤抑制基因, 位于人染色体 13q14 上, 其产物为 p105Rb, 定位在细胞核内。Rb 二个等位基因的丢失或失活与人视网膜细胞瘤发生有关。Rb 表达不仅在视网膜细胞瘤中, 也存在于其它组织中。目前已知的尚有野生型 P53 基因 (定位在人染色体带 17P13)、Wilms' 肾癌中的 WT1 等。通常认为抗癌基因参与细胞增殖的负调节, 也将这类基因称为生长抑制基因。

抗毒素

(antitoxin) 用类毒素或外毒素多次免疫马，待动物产生大量抗毒素后，取其血清并提取免疫球蛋白精制后所得的制剂。主要用于治疗细菌外毒素所致疾病，也可用于应急预防。目前常用于临床的有破伤风精制抗毒素、白喉精制抗毒素，另外还有肉毒抗毒素、气性坏疽多价抗毒素等。应用抗毒素血清来预防和治疗疾病时需注意：要早期使用、足量注射，并应注意防止超敏反应的发生。

抗感染免疫

(anti-infections immunity) 是指机体的免疫系统对抗病原体侵入的一种防御能力。机体的抗感染免疫包括非特异性免疫及特异性免疫两部分。非特异性免疫是先天具有的，主要由生理屏障作用、单核吞噬细胞系统及体液因素来对抗病原体的侵入。特异性免疫是后天获得的，又分为细胞免疫及体液免疫，主要是靠致敏 T 细胞的直接杀伤、淋巴因子的协同杀伤作用及抗体的特异性结合等途径来对抗病原体的感染。若机体的免疫功能中有任何一种受到损伤，或功能低下，都会导致不能对病原体发生正常的免疫应答，从而发生传染或传染病。抗感染免疫通常对人体是有利的，机体正是由于有了抗感染免疫，才能在一个被微生物包围的世界中生存、繁衍。但某些传染病的免疫应答可引起继发性疾病。如有些链球菌感染后可导致肾小球肾炎、风湿性关节炎等。研究并根治这一类疾病，是抗感染免疫的一项重要内容。另外，有些患者在感染恢复后，常会出现带菌状态。他们是传播病原体的主要因素，常是造成某些传染病大流行的主要原因。抗感染的特异性免疫，按其发生机制可分为四种类型，即：自然自动免疫、自然被动免疫、人工自动免疫、人工被动免疫。

自然自动免疫 (natural active immunity) 是在自然条件下，人体被病原体感染后所获得的免疫力。这种免疫可以通过得传染病获得，也可经过隐性感染获得。如儿童患麻疹、伤寒后可获得抗麻疹、伤寒的抵抗力；再如儿童服用脊髓灰质炎减毒活疫苗后，在体内可形成由该疫苗引起的隐性感染，从而获得抗小儿麻痹症的抵抗力。

自然被动免疫 (natural passive immunity) 母体的特异性抗体通过胎盘或初乳进入胎儿体内或婴儿体内，使胎儿或婴儿被动的获得母体抗体的方式。母体血清中五类免疫球蛋白中，仅有 IgG 能够通过胎盘，故胎儿通过胎盘获得的抗体均为 IgG。而初生婴儿从初乳中获得的抗体是分泌型的 IgA，婴儿在出生后 6 个月内很少得传染病，是从母体获得被动免疫的结果。但出生 6 个月后，从母体获得的抗体逐渐消失，对感染的易感性逐渐升高。1~5 岁一般是婴儿各种传染病高发时期。以后，随着年龄的增长，体内各种特异性抗体的合成量逐渐增高，抗感染能力逐渐增强，故 5 岁后婴儿的发病率又逐渐下降。

人工自动免疫 (artificial active immunity) 用人工接种的方法向机体输入抗原性物质，使机体自己产生特异性免疫力。如向机体注射破伤风类毒素，可使机体产生抗破伤风的免疫力。这种免疫力出现较慢，人工接种后需经 1~4 周诱导期方可产生；但维持时间较长，可半年到数年不等，主要用于传染病的特异性预防。用于人工自动免疫的制剂大部分用病原微生物制成，称为疫苗。也可用细菌外毒素脱毒制成，称为类毒素。

人工被动免疫 (artificial passive immunity) 采用人工方法向机体输入由他人或动物产生的免疫效应物，如免疫血清、淋巴因子等，使机体立即获得免疫力，达到防治某种疾病的目的。其特点是产生作用快，输入后立即发生作用。但由于该免疫力非自身免疫系统产生，易被清除，故免疫作用维持时间较短，一般只有 2~3 周。主要用于治疗和应急预防。

抗旱性

(drought resistance) 包括干旱屏蔽和耐旱性两方面。高等植物主要通过干旱屏蔽 (drought avoidance) 方式抵抗水分胁迫, 其表现如某些植物 (玉米、水稻等) 在干旱条件下出现叶子卷曲, 以减少水分丢失。有些植物则是气孔内陷, 并存在蜡质保护性物质, 叶片小或退化, 以减少蒸腾作用。有的则是根系分布广而深, 输导组织发达, 能增强对水分的吸收及运输, 有利于保持植物的水分平衡, 避免发生水分亏缺。许多低等植物如苔藓、地衣等可通过耐旱性 (drought tolerance) 方式抵抗干旱, 它们的原生质具有能忍耐脱水而不受永久性伤害的能力。大多数高等植物 (除种子及花粉外) 耐旱性很弱。

抗菌谱

(antimicrobial spectrum) 见抗生素。

抗抗体

(antiantibody) 抗体的对应抗体。通常又称抗个体型抗体。作为抗体的免疫球蛋白，共分为五大类(IgG、IgA、IgM、IgD、IgE)，并各有其独特的抗原性。另外，就某种免疫球蛋白来讲，针对 A 抗原的 IgG 抗体与针对 B 抗原的 IgG 抗体，其抗原性也各不相同。也就是说，每一种抗原刺激机体产生的抗体皆有其独特的抗原性，若用此抗体来刺激机体，则可产生抗个体型抗体(抗抗体)。类风湿因子就是一个典型的抗抗体。常可在类风湿性关节炎等疾病中查出。它是一种抗 IgG 的 IgM 抗体。当反复产生的自身抗体与 IgG 结合形成免疫复合物后，沉积于关节滑膜，即可引起类风湿性关节炎。应用异种动物血清进行治疗和预防时，其导致机体产生的抗抗体，常可引起超敏反应发生。在血清学反应中，抗抗体也常被用来进行不完全抗体(见抗体)的检测。

抗利尿激素

(antidiuretic hormone) 是下丘脑的视上核和室旁核(前者为主)的神经元分泌的一种肽类激素。它在胞体中合成,经下丘脑垂体束被运输到神经垂体而后释放出来。主要作用是提高远曲小管和集合管上皮细胞对水的通透性,促进水的重吸收,此外也能增强内髓部集合管对尿素的通透性,并减少肾髓质的血流量,有利于维持内髓的高渗梯度,这些作用均增加远曲小管和集合管对水的重吸收,使尿液浓缩,尿量减少(抗利尿)。下丘脑通过改变抗利尿激素的分泌来控制肾的排水,以维持细胞外液渗透压的正常及血量相对恒定。抗利尿激素的分泌与释放受血浆晶体渗透压和循环血量的调节。下丘脑视上核或其周围区域有渗透压感受器,它能感受血浆晶体渗透压的变化,冲动沿下丘脑-垂体束传至神经垂体以调节抗利尿激素的释放,血浆晶体渗透压升高,抗利尿激素释放增加;反之,血浆晶体渗透压降低,抗利尿激素释放减少。腔静脉和左心房内膜下的容量感受器能感受循环血量的变化,冲动沿迷走神经传入中枢,反射性地抑制或促进下丘脑-垂体后叶系统释放抗利尿激素,循环血量尤其是胸部的循环血量减少时,抗利尿激素释放增加;反之,循环血量增加时,抗利尿激素的释放减少。

抗氰呼吸

(cyanide-resistant respiration) 当植物体内存在与细胞色素氧化酶的铁结合的阴离子(如氰化物、叠氮化物)时,仍能继续进行的呼吸,即不受氰化物抑制的呼吸。许多植物组织可以进行,一些真菌和绿藻、少数细菌和动物也可进行,但绝大多数动物不能进行。它在呼吸链(电子传递链)上,从泛醌分叉,电子不经过细胞色素系统,即不经过磷酸化部位及 ,直接通过另一种末端氧化酶——交替氧化酶传递到分子氧,故形成的 ATP 少。要得到与呼吸链的主链产生同样多的 ATP,就需消耗较多的底物,这样呼吸作用加速,放出的热能也多。对其生理功能,了解甚少。已发现某些植物的花序或花中有这种产热能力,如生长在低寒地带的沼泽植物臭菘,其花序能通过抗氰呼吸产生热,温度可达 30 (当时气温 5 以下),促使挥发物质挥发,吸引昆虫传粉。

抗生素

(antibiotics) 一种由微生物所产生的特殊的次生代谢有机物。既不参与细胞结构，也不是细胞的贮存养料；对产生菌本身无害，但对其他微生物则有专一的作用；在有效浓度很低的情况下，能够抑制敏感菌种的生长和代谢活性或使其致死。现已报道的几千种抗生素，按结构可分为6个类型：(1) 糖的衍生物，主要由氨基己糖的衍生物组成，如链霉素；(2) 多肽类抗生素，主要或全部由氨基酸组成，有多肽或蛋白质的某些特性，如多粘菌素、青霉素；(3) 多烯类抗生素，分子结构中有多个双键，如制霉菌素、两性霉素；(4) 大环内酯抗生素，是由一个或多个单糖组成并与碳链一起形成一个巨大的芳香内酯不化合物，如红霉素；(5) 四环类抗生素，都具有四个缩合苯环，如四环素(6) 嘌呤类抗生素，都含有嘌呤环，如嘌呤霉素。抗生素不同于一般消毒剂和杀虫剂，它主要干扰细胞的生理代谢(包括酶活性)，使细胞不能以正常途径维持其生命活动而停上去生长甚至死亡。因此，抗生素的作用也就消失。抗生素的作用对象有一定范围：这种作用范围就称为该抗生素的抗菌谱、四环素等。主要作用革兰氏阳性菌或阴性菌的称窄谱抗生素，前者如青霉素，后者如多粘菌素至少。已知抗生素的作用部位大致有几种：(1) 抑制细胞壁的形成，如青霉素，主要是抑制细胞壁中肽聚糖的合成。多氧霉素(一种效果很好的杀真菌剂)主要作用是抑制真菌细胞壁中几丁质的合成。(2) 影响细胞膜的功能，如多粘菌素至少与细胞结合，作用于脂多糖、脂蛋白，因此对革兰氏阴性菌有较强的杀菌作用，制霉菌素与真菌细胞膜中的类固醇结合，破坏细胞膜的结构。(3) 干扰蛋白质的合成，通过抑制蛋白质生物合成抑制微生物生长的抗生素较多，如卡那霉素、链霉素等。(4) 阻碍核酸的合成，主要通过抑制DNA或RNA的合成，抑制微生物的生长，例如利福霉素、博来霉素等。

抗体

(antibody) 机体在抗原物质刺激下, 由 B 细胞分化成的浆细胞所产生的、可与相应抗原发生特异性结合反应的免疫球蛋白。因为最初有人用电泳证明血清中抗体活性在 球蛋白部分, 故曾把抗体统称为两种() 球蛋白。后来证明, 抗体并不都在 区; 而且位于 区的球蛋白, 也不一定都具有抗体活性。1964 年, 世界卫生组织举行专门会议, 将具有抗体活性以及与抗体相关的球蛋白统称为免疫球蛋白(Ig)。如骨髓瘤蛋白, 巨球蛋白血症、冷球蛋白血症等患者血清中存在的异常免疫球蛋白以及“正常人”天然存在的免疫球蛋白亚单位等。因而免疫球蛋白是结构及化学的概念, 而抗体是生物学及功能的概念。可以说, 所有抗体都是免疫球蛋白, 但并非所有免疫球蛋白都是抗体。

抗体的生物活性 (1) 结合特异性抗原: 抗体与其他免疫球蛋白分子区别, 就在于抗体能与相应抗原发生特异性结合, 在体内导致生理或病理效应; 在体旬产生各种直接或间接技术员的抗原抗体结合反应。抗体是靠其分子上的特殊的结合部位与抗原结合的。(2) 激活补体: 抗体与相应抗原结合后, 借助暴露的补体结合点去激活补体系统、激发补体的溶菌、溶细胞等免疫作用。(3) 结合细胞: 不同类别的免疫应答。(4) 可通过胎盘及粘膜: 免疫球蛋白 G(IgG) 能通过胎盘进入胎儿血流中, 使胎儿形成自然被动免疫。免疫球蛋白 A(IgA) 可通过消化道及呼吸道粘膜, 是粘膜局部抗感染免疫的主要因素。(5) 具有抗原性: 抗体分子是一种蛋白质, 也具有刺激机体产生免疫应答的性能。不同的免疫球蛋白分子, 各具有不同的抗原性。(6) 抗体对理化因子的抵抗力与一般球蛋白相同: 不耐热, 60~70 即被破坏。各种酶及能使蛋白质凝固变性的物质, 均能破坏抗体的作用。抗体可被中性盐类沉淀。在生产上常可用硫酸铵或硫酸钠从免疫血清中沉淀出含有抗体的球蛋白, 再经透析法将其纯化。

抗体产生的规律 (1) 初次反应产生抗体: 当抗体: 当抗原第一次进入机体时, 需经一定的潜伏期才能产生抗体, 且抗体产生的量也不多, 在体内维持的时间也较短。(2) 再次反应产生抗体: 当相同抗原第二次进入机体后, 开始时, 由于原有抗体中的一部分与再次进入的抗原结合, 可使原有抗体量略为降低。随后, 抗体效价迅速大量增加, 可比初次反应产生的多几倍到几十倍, 在体内留存的时间亦较长。(3) 回忆反应产生抗体: 由抗原刺激机体产生的抗体, 经过一定时间后可逐渐消失。此时若再次接触抗原, 可使已消失的抗体快速上升。如再次刺激机体的抗原与初次相同, 则称为特异性回忆反应; 若与初次反应不同, 则称为非特异性回忆反应。非特异性回忆反应引起的抗体的上升是暂时性的, 短时间内即很快下降。

抗体的分类 (1) 按作用对象, 可将其分为抗毒素、抗菌抗体、抗病素抗体和亲细胞抗体(能与细胞结合的免疫球蛋白, 如 1 型变态反应中的 IgE 反应素抗体, 能吸附在靶细胞膜上)。(2) 按理化性质和生物学功能, 可将其分为 IgG、IgA、IgM、IgE、IgD 五类。(3) 按与抗原结合后是否出现可见反应, 可将其分为: 在介质参与下出现可见结合反应的完全抗体, 即通常所说的抗体, 以及不出现可见反应, 但能阻抑抗原与其相应的完全抗体结合的不完全抗体。(4) 按抗体的来源, 可将其分为天然抗体和免疫抗体。

抗体酶

(abzyme) 又称催化抗体(catalytic antibody)。为有酶样活性的抗体。20 世纪 80 年代中期抗体酶技术取得了突破性进展,其理论根据是酶的催化原理。科学家们设想:如抗体能专一地识别某化学反应的过渡态,它应能利用其结合能降低该反应的活化能,从而像酶一样催化该化学反应加速进行。抗体酶技术中研究得最广泛的是酯水解反应。人们用与某些酯类水解反应之过渡态结构相似的化合物作为半抗原来生产单克隆抗体。由于单克隆抗体的特点是专一性强,设想这种抗体的结合位点应当契合该水解反应的过渡态结构,使其稳定在过渡态,进而催化其水解。结果按这种设想所得到的抗体不仅使酯的水解速度增加了 $10^3 \sim 10^4$ 倍,而且还具备专一性、pH 依赖性及被抑制剂抑制等酶的基本特性。抗体酶的催化活性虽然仍比天然酶小,但这意味着可按人的意愿来设计和生产具有已知结合专一性的蛋白质,在理论上和实践上均有重要意义。美国已将抗体酶技术商品化,在第一批具有应用价值的抗体酶中有与蛋白酶相似的抗体,可在特定的氨基酸序列上切割蛋白质,从而建立具有各种专一性的切割蛋白质抗体酶库,就像限制性核酸内切酶库一样供研究者选用。有一种抗体酶可切开血纤维蛋白(血凝块的主要成分),可能用于治疗心脏病时溶解血凝块。另一些抗体酶可固定在癌变细胞突出的蛋白质上,破坏癌细胞膜,因而将用于治疗癌症。还有些抗体酶可识别并破坏病毒中氨基酸连接所形成的特殊片段,从而防止病毒与靶细胞结合。有机合成化学家可望利用抗体酶技术提供新的催化剂,使那些现在还不能利用天然酶催化的复杂反应实现酶催化反应。

抗盐性

(salt resistance) 包括盐屏蔽和耐盐性两方面。盐屏蔽 (salt avoidance) 主要通过拒盐、泌盐、稀释盐 3 种方式实现。拒盐即不让外界盐分大量进入体内, 从而避免盐分的胁迫; 泌盐指有一些植物允许盐分进入体内, 但进入后又以不同方式将其排出体外, 使体内盐分含量不致过高, 从而避免盐害; 稀释盐指有些植物将吸收的大量盐分, 通过快速生长或通过细胞内的区域化作用 (如集中到液泡中) 稀释盐分。一些非盐生植物主要通过盐屏蔽抵抗盐胁迫。耐盐性 (salt tolerance) 主要通过以下 3 种方式实现: 即合成大量不同有机物或吸收大量无机盐以使水势下降, 避免脱水; 通过改变膜组成成分, 降低膜透性, 以减小质膜胁迫, 避免发生透性增大, 抑制细胞内的营养离子大量外渗和外界盐离子的进入, 从而降低盐害; 以新的代谢途径适应因外界盐离子大量进入细胞所导致的代谢失调, 或产生相应的酶, 将代谢失调产生的有毒物质分解。高度抗盐植物通过此种方式抵抗盐胁迫。

抗原

(antigen) 是一类能刺激机体的免疫系统, 使之发生免疫应答, 产生抗体与致敏淋巴细胞等, 并能与相应抗体或致敏淋巴细胞在体内或体外发生特异性结合反应的物质。因此, 抗原必须具有两种性能: 刺激机体产生免疫应答的免疫原性; 与相应免疫应答的产物(抗体或致敏淋巴细胞等)发生特异性结合的免疫反应性。构成抗原的条件是异物性、特异性及大分子性。异物性: 是指机体的免疫活性细胞并未接触过的物质, 或化学结构与机体自身成分不同。具备异物性的物质有三种: (1) 异种物质, 种族关系相距越远, 组织结构间的差异越大, 免疫原性越强。如马血清及各种微生物与人的血缘关系远, 故免疫原性就强; 而马血清对驴来说, 血缘关系很近, 免疫原性也相对地弱。(2) 同种异体物质, 即同种但不同个体间的物质。如人的红细胞抗原(如 ABO 血型抗原) 和人白细胞抗原等。(3) 自身物质, 自身物质一般不具免疫原性。但有些物质如自身隐蔽成分(晶体蛋白、精子等), 在正常情况下借助屏障与免疫系统隔绝, 一旦屏障破坏, 则会漏入血流与免疫活性细胞接触, 成为自身抗原。因此, 自身物质经外伤、感染、药物及射线的影响, 理化性质发生改变时, 也可成为具有免疫原性的抗原物质。特异性: 即专一性。抗原的特异性表现在两方面: 一是刺激机体产生高针对性的免疫应答; 二是只能与其对应的抗体或致敏淋巴细胞结合而出现反应。如伤寒杆菌抗体只对伤寒杆菌起作用, 对痢疾杆菌无作用, 反之亦然。抗原的特异性是由抗原分子表面的特殊的化学集团的性质所决定的。这种决定和控制抗原特异性的特殊化学集团, 称为抗原决定簇。大分子性: 即抗原物质的分子量都比较大, 通常在 1 万以上。分子量越大, 抗原性越强。除此以外, 作为抗原的大分子必需具有苯环氨基酸, 而且这些苯环氨基酸必须暴露在该复合物分子的表面抗原的种类很多, 可分为以下几大类:

根据抗原物质所起的作用, 分为完全抗原和半抗原。

完全抗原(complete antigen) 简称抗原。是一类既有免疫原性, 又有免疫反应性的物质。如大多数蛋白质、细菌、病毒、细菌外毒素等都是完全抗原。

半抗原(hapten) 是只具有免疫反应性, 而无免疫原性的物质, 故又称不完全抗原。半抗原与蛋白质载体结合后, 就获得了免疫原性。又可分为复合半抗原和简单半抗原。复合半抗原不具有免疫原性, 只具免疫反应性, 如绝大多数多糖(如肺炎球菌的荚膜多糖) 和所有的类脂等; 简单半抗原既不具免疫原性, 又不具免疫反应性, 但能阻止抗体与相应抗原或复合半抗原结合。如肺炎球菌荚膜多糖的水解产物等。

根据产生抗体时是否需要 T 细胞辅助, 可分为胸腺依赖性抗原和非胸腺依赖性抗原。

胸腺依赖性抗原(thymus dependent antigen, TD-Ag) 需要巨噬细胞、胸腺依赖性淋巴细胞(T 细胞) 和 B 细胞相互协助, 才能刺激机体产生抗体的抗原。自然界中多数抗原属于此类。如人血清球蛋白、牛血清白蛋白、卵白蛋白、白喉类毒素、羊红细胞、大肠杆菌噬菌体和伤寒杆菌鞭毛抗原等。此类抗原刺激机体产生的抗体多为 IgG (免疫球蛋白 G)。

非胸腺依赖性抗原(thymus independent antigen, TI-Ag) 能在无胸腺或无胸腺依赖性淋巴细胞(T 细胞) 的机体内引起抗体产生的抗原。如细菌

的脂多糖、肺炎双球菌荚膜多糖和聚合鞭毛等。所产生的抗体仅有 IgM（免疫球蛋白 M），而且多不引起免疫记忆。

根据与机体的亲缘关系，分为同种异体抗原、自身抗原等。

同种异体抗原（alloantigen）存在于人和同种动物的不同个体（同卵孪生者除外）的抗原物质。当一个个体的细胞或组织进入另一机体时，可引起免疫应答。人类血液中的红细胞血型抗原和白细胞抗原均属此类。例如 A 型红细胞输入 B 型机体，B 型机体内的抗 A 抗体能凝集 A 型红细胞，在补体参与下，导致 A 型红细胞溶解，发生输血反应。在人类白细胞和其他组织细胞的细胞膜上所具有的人类白细胞抗原，又称组织相容性抗原，除同卵孪生者外，皆不相同。因此在同种异体间进行皮肤及器官移植时，可引起移植排斥反应。

自身抗原（autoantigen）是能引起自身免疫应答的自身组织成分。一般自身组织对机体没有抗原性，但在外伤、感染、电离辐射、药物等影响下，可以发生变性成为自身抗原，刺激机体产生免疫反应。又可分为隐蔽的自身抗原和修饰的自身抗原两类。隐蔽的自身抗原在正常情况下与血流和免疫系统相对隔绝，或释放的抗原量很少，当外伤、感染或手术不慎等原因，使这些物质进入血流时，则可引起自身免疫应答。如甲状腺球蛋白抗原的释放引起变态反应性甲状腺炎；眼葡萄膜色素抗原释放引起交感性眼炎；精子抗原释放引起男性不育；脑脊髓和神经抗原释放引起脱髓鞘脑脊髓炎和外周神经炎等。修饰的自身抗原是机体自身组织在病原微生物感染、电离辐射、药物等影响下，分子结构发生改变后形成的，可以刺激自身机体产生免疫应答，引起自身免疫病。如有的患者服用安替匹林或匹拉米洞等药物，可改变白细胞的某些表面化学结构，形成新的抗原决定簇，成为自身抗原。

抗原决定簇

(antigenic determinant) 存在于抗原分子表面，决定该抗原特异性的特殊化学集团。抗原以此与相应淋巴细胞的抗原受体结合而激活淋巴细胞引起免疫应答；淋巴细胞表面的抗原识别受体则通过识别抗原决定簇来区分“自己”与“非己”；抗原与相应抗体的特异性结合也通过抗原决定簇来完成。因此抗原决定簇是使免疫应答和免疫反应具有特异性的物质基础。抗原决定簇是抗原分子的一小部分，其大小相当于相应抗体的结合部位。它们可由5~7个氨基酸、单糖或核苷酸所组成。每一个抗原决定簇，其性质和空间构型决定着一种特异性，可与一种抗体结合。多种抗原决定簇也就决定着多种抗原特异性。一个抗原分子可以有一种或多种不同的抗原决定簇，这些决定簇的组成与空间排列各不相同，从而决定了抗原的特异性。抗原分子中能与相应抗体分子结合的抗原决定簇的总数称为抗原结合价。在抗原分子内部存有无功能的、隐蔽的抗原决定簇。只在理化因素的处理下暴露到抗原分子的表面时，才能起抗原决定簇的作用。

柯赫

(Robert Koch , 1843 ~ 1910) 德国细菌学家。曾做过医生、大学教授、研究所长。对微生物学有卓越贡献，和巴斯德一起被公认为近代微生物学的奠基人。毕生研究成果极丰富，可归纳为两个方面，即建立了研究微生物的基本操作及证实了疾病的病原菌学说。在微生物基本操作方面，他所领导的实验室建立了多种微生物的纯培养及染色方法，设计了细菌培养用的肉汁胨培养液和营养琼脂培养基；建立了细菌涂片染色的基本方法，使用甲基蓝及复红使细菌着色。在证实疾病的病原菌方面，他首先证实了炭疽杆菌是炭疽病的病原体，并于 1878 年报道了结核病的病原体结核杆菌并获得其纯培养物。他所创立的柯赫学派，在 19 世纪最后 20 年中曾发现了多种病原菌。柯赫所在的柏林大学卫生研究所和巴黎的巴斯德研究所，都是当时国际上微生物学的研究中心。因对结核菌的一系列研究获 1905 年诺贝尔生理学或医学奖。

柯蒂氏器

(Corti's organ) 见耳。

柯兴氏综合症

(Cushing syndromes) 又称皮质醇增多症。主要由糖皮质激素分泌过多引起。病因有：肾上腺皮质有生成皮质醇或其它糖皮质激素的腺瘤或肿瘤(肾上腺型)；腺垂体肿瘤伴有促肾上腺皮质激素分泌过多或异位促肾上腺皮质激素生成性肿瘤(垂体型)；肾上腺皮质细胞对促肾上腺皮质激素的敏感性提高(原发型)。测定促肾上腺皮质激素水平可区分这几型。主要症状：高血糖、糖尿及伴发的糖尿病样的物质代谢状态，称为类固醇性糖尿病；体内脂肪重新分配，引起向心性肥胖和满月脸；蛋白质分解加强导致周围器官的结构蛋白减少，表现为肌肉耗损，无力、皮肤营养不良和一种骨质疏松症；淋巴细胞减少症及嗜酸粒细胞减少症；网状带分泌的雄激素增加，在妇女可导致闭经、男性化和多毛症。

咳嗽反射

(cough reflex) 属于防御性呼吸反射。喉、气管和支气管内壁粘膜上皮内的感受器能接受机械性刺激和化学性刺激，大支气管以上部位的感受器对机械刺激特别敏感，支气管以下部位的感受器对化学刺激敏感。这些感受器受到刺激时，冲动由迷走神经的传入纤维传至延髓，然后经传出神经到声门和呼吸肌等处，引起一系列协调而有次序的动作。咳嗽动作的开始，先为短促而深的吸气，然后声门关闭，腹肌和肋间内肌强烈收缩，使肺内压大为升高，常可比大气压高 100 毫米汞柱或更多。继之声门突然开放，在高压差推动下，气流从肺快速冲出，将呼吸道内之异物、痰液等咳出。咳嗽反射的作用为排出呼吸道内的异物和过多的分泌物，有清洁、保护和维持呼吸道畅通的作用。但长期而频繁的咳嗽则对机体不利。

可可树

(*Theobroma cacao*) 梧桐科。常绿乔木，高达 12 米。叶互生，卵状长圆形或倒卵状长圆形，脉上略被星状毛，花簇生树干或主枝上，直径约 1.8 厘米；萼粉红色，5 深裂；花瓣 5，淡黄色，下部凹陷成盔状，上部匙形向外反卷；雄蕊花丝基部合生成筒状，退化雄蕊 5，线形，发育雄蕊 1~3 枚聚成 1 组，和退化雄蕊互生。果椭圆形或长椭圆形，长 15~20 厘米，深黄色或近于红色，5 室，每室有种子 12~14 粒；种子卵形，长 2.5 厘米。原产南美。我国云南、广东、海南等地有引种。种子榨油后磨碎，是可可粉和巧克力糖的主要原料，并有强心、利尿作用。

可乐果

(*Cola acuminata*) 梧桐科。又名红可拉。常绿乔木，高约 10 米。叶互生，椭圆形。花腋生，无花瓣，花柄顶端着生星芒状蓇葖果 4~5 个，长 8~10 厘米，果皮绿色，内含 5~9 个坚硬的白色种子，即商品用的可乐果。原产非洲热带。当地土著居民用其作嗜好品，在口中咀嚼，作兴奋剂和疲劳恢复剂，其主要成分为咖啡碱约 2% 及微量可可豆碱、香精油、糖苷、可乐碱。饮料可口可乐即以可乐果和古柯提出物为原料制成。可乐果现栽培于西非、牙买加、巴西、印度、加纳等国。我国广州、海南、云南的西双版纳有少量栽培。

克雷布斯

(H.A.Krebs, 1900 ~ 1981) 生物化学家。生于德国并在德国受教育, 1922 年获医学博士学位。1926 年起在凯撒威廉研究所瓦勃 (O. Warburg) 实验室工作 4 年。1931 年到弗赖堡医学院任教, 同年他和助手一起发现了鸟氨酸高速合成尿素的反应, 经过对前人工作的仔细分析, 提出鸟氨酸循环。1933 年迁居英国。先在剑桥工作两年, 1935 年起在设菲尔德大学任教, 二次大战中入英国籍。1937 年提出柠檬酸循环 (也称三羧酸循环)。因为当时对循环的细节尚不了解, 许多人不能接受它。后经多人、多方面的研究, 才在 40 年代后期得到了广泛的支持。由于克雷布斯率先发现了客观存在的“代谢循环”, 荣获 1953 年度诺贝尔生理学或医学奖。1945 年克雷布斯被聘为设菲尔德大学教授并任生化系主任。1947 年他被选为皇家学会会员。1954 年他转到牛津大学任主任和教授。1967 年退休, 但其学术活动一直延续到逝世。

恐龙

(dinosaur) 已绝灭的蜥臀目 (Saurischia) 和鸟臀目 (Ornithischia) 古爬行动物的统称。英国外科医生曼特尔 (G.A.Mantell) 首先发掘到禽龙 (Iguanodon) 的化石并作了描述和命名 (见他著的《南当斯化石》(1822) 一书)。后来, 英国古生物学家欧文 (R.Owen) 从希腊文 “deinos” (大的、可怕的) 和 “sauros” (蜥蜴) 二字构成 “恐龙” (dinosaur) 一词 (见他著的《不列颠化石爬行动物》(1842) 一书)。现在 “恐龙” 一词已非科学术语, 仅为一般的通俗名称。

分类概况 1872 年, 西利 (H.W.Seeley) 根据腰带构造的差异, 将恐龙分为蜥臀目和鸟臀目。前者耻骨向前下方伸展, 坐骨向后下方伸展, 侧面观呈四射状, 类似蜥蜴的腰带; 后者耻骨前方有一前突, 后方与坐骨平行, 侧面观呈四射状, 略似鸟类的腰带 (图 1)。

蜥臀目 (1) 兽脚亚目 (Theropoda): 肉食性恐龙。两足行走, 趾端有利爪, 口中具锯齿状利齿, 由较原始的腔骨龙类 (Coelurosaurs) 进化而来。如跃龙 (Allosaurus)、霸王龙 (Tyrannosaurus) 等。生活于晚三叠纪至白垩纪。(2) 古脚亚目 (Palaeopoda): 生活于晚三叠纪的小型至中型恐龙。半四足行走。植食性的种类中有些发展为蜥脚类, 如我国的绿丰龙。(3) 蜥脚亚目 (Sauropoda): 巨大的四足行走、半水栖性的植食性恐龙。生活于侏罗纪及白垩纪, 如梁龙 (Diplodocus)、雷龙 (Brontosaurus)、腕龙 (Brachiosaurus) 等。

鸟臀目 (1) 鸟脚亚目 (Ornithopoda): 主要为两足行走、但前肢亦较强大的植食性恐龙, 生活于晚侏罗纪至白垩纪, 如弯龙 (Camptosaurus)、禽龙、鸭嘴龙 (Hadrosaurus)、盔 (头) 龙 (Corythosaurus)、鸚鵡咀龙 (Psittacosaurus) 等。(2) 剑龙亚目 (Stegosauria): 四足行走的植食性恐龙。背部有两排垂直的骨板, 尾部具骨质刺棒两对。出现于侏罗纪, 延续至白垩纪初期。如我国的沱江龙、嘉陵龙和乌尔禾龙等。(3) 甲龙亚目 (Ankylosauria): 四足行走的植食性恐龙。躯体的背面和侧面均有坚厚的骨板包裹。生于晚白垩纪。如甲龙属 (Ankylosaurus) 动物。(4) 角龙亚目 (Ceratopsia): 四足行走的植食性恐龙。头骨后部扩大, 形成颈盾, 头上长角, 吻部呈喙状。生于白垩纪晚期。如原角龙 (Protoceratops)、独角龙 (Monoclonius)、三角龙 (Triceratops) 等。

中国恐龙 中国是世界上恐龙化石最丰富的国家之一, 在全世界已发现的约 350 个属的恐龙中, 中国约有 80 个属, 约占 23%。著名的种类: (1) 禄丰龙? (Lufengosaurus) 属蜥臀目, 古脚亚目。体长 4~5 米, 高 2~3 米。头小、颈长、尾强大。前肢短小, 后肢粗壮, 两足着地, 呈半直立式行走。植食性。生活于三叠纪晚期。因 1938 年首次在云南禄丰发现, 故名。(2) 永川龙 (Yongchuanosaurus) 属蜥臀目, 兽脚亚目。身长约 8 米, 高约 4 米。头大呈三角形, 上下颌前缘有利齿。颈短, 尾长。前肢短小, 后肢粗壮具锐爪。两足行走, 性凶猛, 以植食性恐龙为食。生活于 1.4 亿年前的晚侏罗纪。化石于 1977 年在四川重庆西南永川上游水库的大坝外发现, 故名。(3) 合川马门溪龙 (Mamenchisaurushochuanensis)。属蜥臀目, 蜥脚亚目。身长 22 米, 体高 3.5 米, 活体估计重四、五十吨。颈部特长, 几占体长之半。颈

椎 19, 背椎 12、荐椎 4、尾椎 35。水陆两栖生活, 以水边植物为食。生活在 1.35 亿年前的侏罗纪。化石于 1957 年在重庆以北的合川县境内发现, 故名。

(4) 棘鼻青岛龙 (*Tsintaosaurus spinorhynchus*)。属鸟臀目, 鸟脚亚目。长 6.6 米, 高 5 米。鼻骨上有一大型鼻棘。后肢较前肢粗壮, 尾长有力。植食性。化石发现于我国山东莱阳附近白垩纪晚期地层中。(5) 多棘沱江龙 (*Tuojiangosaurus multispinus*)。属鸟臀目, 剑龙亚目。1974 年发现于四川沱江流域的自贡市附近。体长 7.2 米, 高 2.5 米。头小、呈楔形。颈短。体背从颈至尾有 15 对对称排列的剑板, 尾部末端有两对骨棘。四足行走, 河湖边生活, 以植物为食。生存于晚侏罗纪。(6) 平坦游谈 探 A (*Uerhosaurus homheni*)。形态与多棘沱江龙近似, 仅背部两行骨质剑板较为平坦。化石发现于新疆乌尔禾白垩纪早期地层中。

恐龙的演化 恐龙由槽齿类 (*Thecodonts*) 演化而来, 其大致情况如图 2 所示。

图 2 恐龙的进化

恐龙的绝灭 恐龙自晚三叠纪出现至白垩纪末绝灭, 在地球上生存了 1.6 亿年。关于恐龙绝灭的原因, 众说纷纭, 除认为中生代晚期地球气候激烈变化, 恐龙不能适应而绝灭之外, 还有小行星碰撞, 太阳黑子爆发, 宇宙射线增强, 生态环境改变, 食物、水源受污染, 以及慢性中毒、瘟疫流行等等看法。这些看法都不能说明为什么只杀死恐龙而不危及其他爬行动物。目前比较合理的解释是: (1) 化石记录表明, 恐龙绝灭是在中生代晚期一个相当长的地质时期内逐渐实现的, 不是突然发生的灾变; (2) 中生代晚期是大陆激烈漂移的时期, 随着地理位置和海陆格局的改变, 气候也发生了巨大的变化, 原来繁盛的植物大批死亡甚至绝灭, 恐龙因长期适应而养成的食物偏狭性, 不能随着环境的改变而改变, 因而也先后绝灭了。

枯草杆菌

(*Bacillus subtilis*) 芽孢杆菌属的一种。单个细胞 $0.7 \sim 0.8 \times 2 \sim 3$ 微米，着色均匀。无荚膜，周生鞭毛，能运动。革兰氏阳性菌，芽孢 $0.6 \sim 0.9 \times 1.0 \sim 1.5$ 微米，椭圆到柱状，位于菌体中央或稍偏，芽孢形成后菌体不膨大。菌落表面粗糙不透明，污白色或微黄色，在液体培养基中生长时，常形成皱褶。需氧菌。可利用蛋白质、多种糖及淀粉，分解色氨酸形成吲哚。有的菌株是 α -淀粉酶和中性蛋白酶的重要生产菌；有的菌株具有强烈降解核苷酸的酶系，故常作选育核苷生产菌的亲株或制取 5'-核苷酸酶的菌种。在遗传学研究中应用广泛，对此菌的嘌呤核苷酸的合成途径与其调节机制研究较清楚。广泛分布在土壤及腐败的有机物中，易在枯草浸汁中繁殖，故名。

快速进化

(tachytelic evolution) 见进化速度。

昆虫病毒

(entomogenous) 侵染昆虫，寄生于昆虫体内，引起昆虫死亡的一类病毒。主要侵染鳞翅目昆虫，其次为膜翅目、双翅目和鞘翅目。根据有无包涵体及包涵体的形状、在细胞中的位置等，将其分为核型多角体病毒、细胞质型多角体病毒、颗粒体病毒及无包涵体病毒。已用于防治农林害虫，具有专一性强、扩散性强、毒力较大、后效较长、对人畜安全等优点，是生物防治中研究的重要内容，但也能引起许多经济昆虫（蚕、蜜蜂等）暴发病毒病，造成严重损失。

昆虫的变态

昆虫自卵孵化出的幼体，直至羽化为成虫的生长发育过程中，不仅躯体逐渐增大，同时还发生一系列的形态和生理上的激烈变化，致使性成熟的成虫与幼体显著不同，这个过程称为变态 (metamorphosis)。昆虫变态的类型很多，主要有：

不全变态 具有 3 个虫期，即卵、幼体、成虫。又可区别为：渐变态 (paurometabola)，幼体与成虫的形态和习性很相似，只是幼体的翅未长成，生殖器官未发育完全，其幼体称为若虫 (nymph)。如蝗虫、蝉、螻、白蚁等。半变态 (hemimetabola)，幼体与成虫有明显的形态差异，生活习性也不相同，即幼虫水生，具鳃，成虫陆生。其幼体称为稚虫 (naiad)。如蜻蜓和襁翅目 (Plecoptera) 的石蝇等。

全变态 (holometabola) 除具有卵、幼体、成虫 3 个虫期外，还有一个不食不动的蛹期。幼体的形态和习性与蛹和成虫很不相同，从幼体转变到成虫，发生激烈的变化。其幼体称为幼虫 (larva)。如甲虫、蝶、蛾、蜂、蚊、蝇等。

昆虫的翅

翅为飞翔器官，昆虫一般有2对翅，有的只有1对，后翅退化成平衡棍，少数种类前翅特化为平衡棍，如（ 翅目（Strepsiptera），为寄生性昆虫）；有的无翅，有的翅短小或退化成翅芽。翅为体壁向外扩展形成，为双层膜愈合的构造，二膜间有起支持作用的纵横翅脉（vein）。

翅脉的分布型式称脉序

（venation），是昆虫分类和追溯昆虫演化关系的重要依据。由于适应不同机能，翅的形状、质地均发生变化。

膜翅 翅膜质，薄而透明，翅脉清楚，适于飞翔。如蜂类、蜻蜓、蚊、蝇等的翅；甲虫和螭的后翅也属此。

覆翅 前翅质地坚韧似革质，有翅脉，不用来飞翔，而是覆在后翅上，有保护作用。如蝗虫的前翅。

半鞘翅 前翅的基半部鞘质，厚而硬，无翅脉；端半部为膜质，有翅脉。如螭的前翅。半鞘翅的构造一般分为爪片（前翅后缘的狭长部分）、革片（爪片以外的厚硬部分，又可分为楔形的楔片和狭长的缘片）和膜片（前翅外缘的膜质部分）。

半鞘翅模式图

A. 长螭科 B. 盲螭科 C. 花螭科

1. 革片 2. 爪片 3. 膜片 4. 楔片 5. 缘片

鞘翅 前翅特化形成，角质，坚硬而厚，翅脉消失。鞘翅不适于飞翔，有保护背部和后翅的作用。左右鞘翅在背中线上相接成一直线。如甲虫的前翅。

鳞翅 翅膜质，表面满被鳞片及毛。鳞片由中空毛发达而成，表面有凸凹不平的条纹。如蝶类和蛾类的前后翅。

毛翅 翅膜质，表面具毛，称微毛；或翅脉上具毛，称翅毛。如毛翅目（Trichoptera）的石蛾。

缨翅 翅膜质，其边缘有长毛。如缨翅目（Thysanoptera）的蓟马。

昆虫的触角

触角是昆虫的感觉器官，有触、嗅等感觉，除原尾目(Protura)等无触角外，都有触角。触角

图1 触角的构造

1.柄节 2.梗节 3.鞭节

着生在头部的额区膜质的圆形触角窝内，由柄节(scap-e)、梗节(pedi-cel)及鞭节(flagellum)组成。柄节为基部第一节，一般短粗；梗节为第二节；鞭节是触角的端节，通常分成许多亚节，一般有固定数目，在各类昆虫中变化很大，形成各种不同类型。

丝状(或线状)触角细长，除柄节梗节稍粗外，鞭节各节大小和形状相似，向端部逐渐变细。如蝗虫、蟋蟀。

念珠状 鞭节各节近圆球形，大小一致，如一串念珠。如白蚁。

锯齿状 鞭节各节的端部一角向一边突出，整个呈锯片状。如叩头甲、芫菁。

刚毛状 触角短，柄节、梗节粗大，鞭节纤细如毛。蜻蜓、蝉。

栉状 鞭节各节向一侧伸出细长的突起，似梳状。

如雄性豆象、雄蛾。

双栉状(羽状) 鞭节各节向两侧伸出细长的突起，似羽毛状。如雄蚕蛾。

棍棒状(球杆状) 如丝状，但末端数节逐渐膨大，如棒球杆状。蝶类。

锤状 鞭节端部数节骤然膨大如锤。瓢甲、葬甲。

图2 各类型的触角

A.刚毛状 B.丝状 C.念珠状 D.锯齿状 E.双栉状 F.膝状 G.具芒状 H.环毛状 I.棍棒状 J.锤状 K.鳃叶状

鳃叶状 鞭节端部数节(3~7节)向一侧延展成片状，可叠合在一起，状如鳃叶。金龟子。

膝状 柄节特别长，梗节短小，二者间成肘状或膝状弯曲，鞭节各节大小相似。如象甲、蜜蜂。

具芒状 触角共3节，鞭节粗大，其上具1刚毛状结构称触角芒，有时触角芒上有细毛，呈羽状。蝇类。

环毛状 除柄节梗节外，鞭节各节都有一圈细毛，愈近基部的细长愈长。如雄蚊。

昆虫的口器

口器是昆虫的取食器官，由头壳的上唇、舌及头部 3 对附肢特化成的上颚、下颚及下唇构成。昆虫的食性不同，取食方式也各异，经过长期适应，形成了各种类型的口器。一般可分为取食固体食物的咀嚼式口器和吸食液体的吸食式口器。吸食方式有虹吸、刺吸、舐吸、刮吸等。咀嚼式口器为最原始类型，其他口器均从咀嚼式演化而来。防治昆虫的方法与昆虫的口器类型有着密切关系。

各类型的口器

A. 咀嚼式口器 B. 嚼吸式 C. 刺吸式

D. 舐吸式 E. 虹吸式

1. 轴节 2. 茎节 3. 内颚叶 4. 外颚叶 5. 下颚须 6. 后颚 7. 前颚 8. 侧唇舌 9. 下唇须

a. 上唇 b. 上颚 c. 下颚 d. 下唇 e. 舌

咀嚼式口器 可嚼碎固体食物的口器，能嚼食叶片，蛀食茎秆、果实、种子、切根等，危害植物，是口器的最基本类型。如蝗虫的口器。上唇为薄片状，内壁膜质，有细毛和感觉器；上颚 1 对，坚硬，适于咀嚼；下颚 1 对，有协助上颚刮切食物和握持食物的作用；下唇为口器的最下部分，可以托挡食物。舌为一袋状结构，有味觉功能，一般附在下唇的内侧。

嚼吸式口器 有咀嚼和吸食两种功能，如蜜蜂口器。特点是上颚发达，能嚼碎固体食物，下颚和下唇的一部分特化成可吸吮的喙，二者间形成食物道。平时下颚下唇分开，弯折在头下方，此时上颚才发挥咀嚼作用。

刺吸式口器 蚊、蝉、蚜虫、蝽、臭虫、蚤、虱等口器属此类型，适于吸食植物汁液和人畜血液，但各有差异。如蚊的口器上下颚及舌特化成细长针状，下唇形成一凹槽，上唇覆在下唇上，5 条口针即藏在槽内。口针可刺破植物表皮或人畜皮肤。上唇和上颚间形成食物道。吸食植物汁液或人畜等血液。

舐吸式口器 如蝇类口器。特点是上、下颚退化，上唇短小，下唇特化成喙，喙端有 2 唇瓣，上具细沟。液体或微细食物粒，可自唇瓣间的间隙进入食物道（上唇与舌之间形成）。消化道的咽部背肌发达，形成特殊的食囊，有抽吸作用，可将食物经喙吸入食道，进入胃肠中。

虹吸式口器 上唇、下颚及下唇均退化，仅由下颚的一部分特化成虹吸式的喙，食物道即在其中。如蝶、蛾类的口器。适于吮吸花蜜和液态食物。

昆虫的足 昆虫成虫具有 3 对胸足，为运动器官，多用于行走。足着生在胸节的侧腹面，胸侧板与腹板之间，基部以膜与体壁相连，形成一膜质的基节窝。典

图 1 胸足的构造

型的胸足由基节、转节、腿节、胫节、跗节及前跗节（包括 1 对爪和 1 中垫构成，但在原尾目、弹尾目等原始昆虫中为 1 爪状物）组成。由于长期适应不同环境和不同生活方式，前胸足和后胸足往往发生特化，形成功能不同的各种类型的足。

步行足 最普通的胸足，各节细长，无特化，用于行走。适于慢走的如瓢甲、叶甲；适于快走的如步行甲、蠊。

跳跃足 后足特化形成，腿节特别发达，胫节细长，适于跳跃。如蝗虫、

蟋蟀的后胸足。

开掘足 前足特化，足短而粗壮，胫节膨大，宽扁，外缘具坚硬强大的齿，似钉耙状，适于掘土。如蝼蛄的前胸足。

捕捉足 前足特化而成，基节长，腿节发达，腹缘有槽，胫节腹侧有两排刺，弯折时正好嵌入腿节槽内，形如折刀状。腿节和胫节上的刺可帮助挟持猎物。螳螂、蝎蝽的前胸足属此。 图 2 各种类型的足

- A. 步行足 B. 跳跃足 C. 捕捉足
- D. 开掘足 E. 游泳足 F. 抱握足
- G. 携粉足 H. 攀缘足

游泳足

大多为后胸足特化形成，足细长，胫节、跗节上有长的缘毛，适于划水。如仰蝽、龙虱的后胸足。

携粉足

蜜蜂、熊蜂的后胸足属此。胫节端部短而宽，外面光滑，略凹陷，边缘有长毛，构成一携花粉的“花粉篮”。基跗节长而扁，内面具成排的硬毛，可梳集粘在体毛上的花粉，称为“花粉刷”。

攀缘足 虱的胸足属此。跗节只 1 节，前跗节为 1 大的钩状爪，胫节宽大，外缘有 1 指状突。爪向内弯时，爪尖可与胫节的指状突相接，成钳状，可抓住寄主的毛发。

抱握足 跗节膨大，其上有吸盘状构造，交配时可抱握住雌虫。如雄性龙虱的前胸足。

昆虫纲

(Insecta) 动物界中最大的一纲。已知种类超过 85 万, 占动物界种类总数的 3/4 以上, 与人类关系非常密切。昆虫的身体大小差异悬殊, 最小的体长不及 1 毫米, 最大的可达 200 多毫米。形态结构上变化很大, 体色多样。生活环境有陆地、水生、地下、寄生等。身体明显分为头、胸、腹 3 部。头部有 1 对司感觉的触角, 1 对由许多小眼构成的复眼和 2~3 个单眼, 复眼能成像, 单眼只能感光。口器由上唇、上颚、下颚、下唇及舌组成, 上、下颚及下唇为头部的附肢特化而成, 上唇和舌为头部的骨片。胸部由前胸节、中胸节和后胸节 3 节组成, 每节各具 1 对胸足, 由于适应不同功能, 形态上发生很大变化, 形成各种不同类型的足。中胸和后胸各具 1 对翅。为飞翔器官, 有的种类只有 1 对翅, 有的无翅。腹部一般 9~10 节, 无附肢, 末端有雌性或雄性外生殖器, 为腹部附肢特化形成。体外被一层发达的角质膜, 称为外骨骼, 是重要的保护性结构, 可阻止体内水分过度蒸发, 防止外界有害物质侵入, 这是适应陆地生活的重要特征。昆虫体内有复杂的气管系统, 为外胚层内陷形成的一系列管道, 可将氧直接输送到组织中。中后胸节及腹节两侧具有成对的气孔。为空气进出气管系统的开口。水生种类有气管鳃, 能摄取水中的氧。消化管分化为口、咽、食道、嗉囊、砂囊、胃、回肠、结肠、直肠和肛门等。胃向前伸出 2~6 个胃盲囊, 可增加分泌和吸收面积。胃两侧有 1 对唾液腺, 消化机能完善。循环系统简单, 为开管式。排泄为马氏管, 数目 2~150 条不等, 少数种类无马氏管。神经系统进一步集中, 神经节有愈合现象。感官发达, 有视、听、嗅、味、触等感觉器。生殖系统发达, 雌、雄性生殖器官完善, 并具有外生殖器。绝大多数昆虫进行有性生殖, 一般卵生, 亦有卵胎生、胎生等。此外还有幼体生殖、多胚生殖、孤雌生殖等生殖方式。个体发育中有变态。

蝗虫的外形

1. 触角
2. 复眼
3. 单眼
4. 上唇
5. 上颚
6. 下颚
7. 下唇
8. 前胸
9. 中胸
10. 后胸
11. 前翅
12. 后翅
13. 尾须
14. 产卵器
15. 鼓膜
16. 气门
17. 基节
18. 转节
19. 腿节
20. 胫节
21. 跗节
22. 中垫
23. 爪

依昆虫翅的有无及翅的结构特点, 一般分为无翅亚纲 (Apterygota) 和有翅亚纲 (Pterygota)。触角、口器、足、翅及变态类型等为分类的重要依据。无翅亚纲: 无翅; 腹部各节有成对的腹刺 (腹肢的遗迹)。分为原尾目、双尾目、缨尾目及弹尾目 4 目。有翅亚纲: 有翅或后生性无翅; 腹部无腹肢遗迹。一般分为 29 目或 30 目。

扩散和迁移

扩散 (dispersal) 是生物个体或其传布体 (如种子) 向其他地域散布的过程。各种生物都要通过扩散以扩大栖息范围和增加种群规模, 即使是定居的, 生活史中也有具扩散能力的阶段, 如孢子植物的孢子。扩散分主动扩散和被动扩散, 前者如鸟兽在交配季节寻找配偶和生育场所, 后者如风传送种子, 寄生物 (如疟原虫) 随蚊侵染新宿主。迁移 (migration) 是动物种群的个体或群体从一个生境到另一个生境的空间移动, 是有目标和方向的运动。迁移有三种: 分离出去而不复归来的单向移动, 称迁出 (emigration); 进入的单向移动称迁入 (immigration); 有周期性的离开和返回, 称洄游或迁徙 (migration)。引起扩散和迁移的原因有: (1) 由于种群密度上升过高, 过拥挤和社群压力所引起, 如旅鼠和蝗虫的大规模单向性迁出; (2) 由于正常繁殖而产生的幼仔不断成长, 最终被亲代驱逐而引起扩散; (3) 由于种内社群等级结构和领域性, 处于低等级地位个体被逐出; (4) 按季节改变栖息地, 如鱼类的洄游和候鸟的迁徙。扩散和迁移的生物学意义有: (1) 种群内和种群间个体得以交换, 可防止长期近亲繁殖的不良后果; (2) 使种群能适应有季节性不宜气候的地区; (3) 扩大物种的分布区; (4) 维持正常分布区以外的暂时性分布区的种群的持续。L

拉马克

(JeanBaptisedeLamarck, 1744 ~ 1829) 法国博物学家, 生物进化论的先驱。1744 年出生于法国北部比卡第 (Picardy) 省 (现名索姆 (Somme) 省) 一个破落贵族的家庭。他是 11 个子女中最小的一个。童年时代在亚眠 (Amiens) 城一个耶稣会学校读书。17 岁参军, 在普法战争 (1756 ~ 1763) 中, 由于作战英勇而被提升为中尉。后来因病退伍, 前往巴黎, 在一家银行里当职员。他曾利用业余时间观察过天文和气象, 研究过云的变化, 并写过有关的论文。以后学了 4 年医学, 并在卢梭 (J.Rousseau) 和裕苏 (B.Jussieu) 的影响下, 研究植物学。经过近十年的辛劳, 终于在 1778 年完成一部三卷的《法国植物志》(FloredesFrancoise), 由此成名。1779 年被选为法国科学院成员, 又被布丰 (G.L.Buffon) 请去辅导他的儿子。1781 年随小布丰游历了欧洲各国, 采集了德、匈、荷等国的植物, 与各国学者进行了学术交流, 大大开扩了眼界。1782 年回到巴黎。1789 年任法国皇家植物园 (JardinduRoi) 标本室主任。1789 年法国资产阶级革命后, 新政府将皇家植物园与有关机构合并成为法国博物馆, 并在馆内开设种种讲座, 以普及科学知识。其中蠕虫类和昆虫类的动物学讲座因无合适人选, 决定由拉马克担任。当时无脊椎动物的分类异常混乱, 拉马克经过认真研究, 将无脊椎动物分为滴虫、水螅、放射虫、蠕虫、昆虫、蜘蛛、甲壳、环虫、蔓足、软体等 10 大纲, 于 1801 年完成了《无脊椎动物分类志》(Système des animaux sans vertèbres) 一书, 奠定了“无脊椎动物学”的基础。1815 ~ 1822 年, 他又写了《无脊椎动物自然史》(Historienaturelles des animaux sans vertèbres) 7 大卷, 成了 19 世纪动物学的重要文献。拉马克还相当深刻地研究了古代无脊椎动物 (特别是软体动物), 他的《论巴黎附近的贝壳类化石》(Mémoire sur les conguilles fossiles des environs de Paris, 1802 ~ 1806), 在古生物的研究上占有重要地位。他在研究植物和动物的过程中, 逐渐认识到动、植物都受共同规律所支配, 认为应对动、植物进行综合研究。继伯尔达赫 (K.F.Burdach) (1800) 之后, 于 1802 年提出并使用了“生物学” (Biologie) 这一术语, 同时逐渐形成了他的进化学说。早在 1800 年讲授无脊椎动物时, 就首次向学生讲述了生物进化的观点; 在 1809 年出版的《动物学的哲学》(Philosophie zoologique) 一书中, 更提出了全面的进化学说, 这时他已 65 岁。拉马克一生坎坷, 虽得布丰之助, 但景况始终不佳。结婚 4 次, 但妻子都比他早死; 有过许多孩子, 但也大都比他早亡。1819 年双目失明, 幸有两个女儿罗莎丽 (Ros-alie) 和柯耐丽 (Cornleie) 侍候。《无脊椎动物自然史》的一部分稿子就是罗莎丽根据他的口述写成的。拉马克学说 (Lamarckism) 法国博物学家拉马克提出关于生物进化的系统看法。主要内容如下。(1) 认为地球有悠长的历史, 决非像特创论者所说的那样只有几千年的历史, 而且地球表面不是固定不变的, 而是经历了不断的逐渐的变化。(2) 认为生命物质与非生命物质有本质的区别; 生命存在于生物体与环境条件的相互作用之中; 低级生物类型可以不断地由非生命物质自然发生出来; 植物和动物虽有重大的区别, 但都有共同的基本特征; 生命即运动, 运动表现在各方面, 既表现在生物体内液体的流动, 也表现在生物体的吸收养料和排出废物; 生命是连续的、变化的、发展的。(3) 认为物种之间是连续的,

没有确定的界限，物种只有相对的稳定性；物种在外界条件影响下能发生变异，栽培植物和饲养动物的出现就是物种变异的例证；古代物种是现代物种的直接祖先，物种一般不会消灭；动物界普遍有种间斗争，种内斗争则不常有。（4）认为生物进化的动力，一是生物天生具有向上发展的倾向，这是生物向上发展的原因；二是环境条件的变化，环境条件的改变能引起生物发生适应环境的变异，环境条件变化的大小，决定着生物发生变异的程度；环境条件的多样性是生物多样性的原因。（5）认为在植物和低等动物，环境的改变引起功能的改变，功能的改变引起结构的改变；而在具有神经系统的动物，环境的改变先引起生活需要的改变，生活需要的改变又引起习性的改变，新习性的发生和加强，引起身体结构的变化；凡经常使用的器官会发达进化，而经常不用的器官就会萎缩退化（即用进废退），这些后天获得的性状能够遗传给后代（即获得性遗传），这样经过一代代的积累，就会形成生物的新类型。（6）认为无论植物或动物，都按一定的自然顺序进化，由简单到复杂，由低级到高级；进化是树状的，即不但向上发展，而且向各个方面发展；人类大概由高级猿类发展而来。拉马克学说历史上曾在科学界发生过重大影响，为以后生物进化论的发展奠定了基础。但是，由于当时生产水平和科学水平的限制，拉马克对进化原因的解释过于简单化。“生物天生地具有向上发展的倾向”缺乏物质基础；“环境改变必然引起生物发生与之相适应的变异”也缺乏事实根据；“器官用进废退”在当代是可能的，但这种后天获得的性状，如不影响到遗传物质，是根本不能遗传给后代的。

蜡

(wax) 主要组分是长链脂肪酸和长链饱和一元醇构成的酯，其中脂肪酸和醇都含偶数碳原子。蜡中除长链脂肪酸与长链醇的混合物外，还伴随有少量游离长链脂肪酸、长链醇和烃。蜡难溶于水。植物的叶子和果实常具有防水的蜡层以防止水分丢失，表面过分浸湿和微生物的侵害。植物蜡中较重要的是巴西棕榈蜡（加拿巴蜡），它取自巴西棕榈树的叶子。动物的皮肤和羽毛也含有蜡，重要的有鲸蜡、虫蜡、蜂蜡、羊毛脂等。虫蜡又称白蜡，是寄生于女贞树上的白蜡虫的分泌物，为我国特产，主要产地为四川。蜜蜂用来构筑蜂巢的蜂蜡是工蜂腹部的蜡腺分泌的。鲸蜡取自抹香鲸的头部。羊毛脂的组成复杂，是脂肪酸、醇、脂肪和蜡质的混合物。羊毛脂是附着于羊毛上的蜡样皮肤分泌物，占粗羊毛重的一半，其蜡质中含固醇，熔点 36 ~ 42 。

石蜡是以高级烷烃为主的矿蜡，其物态几种重要的蜡

名称	主要组分	熔点 ()
虫蜡	$C_{25}H_{51}COOC_{26}H_{53}$	80 ~ 83
虫蜂	$C_{15}H_{31}COOC_{30}H_{61}$	62 ~ 65
鲸蜡	$C_{15}H_{31}COOC_{16}H_{33}$	42 ~ 46
巴西棕榈蜡	$C_{25}H_{51}COOC_{30}H_{61}$	83 ~ 90

和物性与生物蜡相似，但化学组成完全不同。蜡一般在室温下为固体，加热时软化或转变为液体，比油脂硬而脆，油腻性小，稳定性大，在空气中不易变质。可用于制造模型，清漆、鞋油、地板蜡、蜡纸、绝缘材料、防潮材料等。

腊玛古猿

(*Ramapithecus*) 一类生存于 1400 ~ 800 万年前的古猿化石。美国人类学家刘易斯 (G.E.Lewis) 于 1932 年在印度和巴基斯坦北部接壤处的西瓦立克 (Siwalik) 山区发现了一块右上颌骨的破片，上有犬齿以后的牙齿，以及犬齿和两个门齿的齿槽；1934 年定名为腊玛古猿并加以发表。他在描述这个标本时认为，它可能是人类的祖先，其主要根据是：齿弓呈抛物线形，犬齿小，无齿隙，前部牙齿向前的突出度较小等。此类化石后来在肯尼亚、匈牙利和希腊、土耳其、中国等地都有发现。曾被认为是人科 (Hominidae) 的早期代表，推想他们已能直立行走，生活在林间隙地或森林边缘。但近十余年来我国云南禄丰出土大量包括完整头骨在内的腊玛古猿化石，经过研究，现在多数学者认为，腊玛古猿不大可能是人的祖先，而更像猿类。

腊叶标本

(herbarium sheet) 干制植物标本的一种。采集带有花、果实的植物的一段带叶枝，或带花或果的整株植物体，经在标本夹中压平、干燥后，装贴在台纸上，即成腊叶标本，供植物分类学研究使用。台纸一般可用铜版纸、白版纸，裁成 11.5 × 16.5 英寸 (29 × 42 厘米) 的国际标准大小或裁成 8 开 (即 27 × 39 厘米) 普通尺寸。贴标本方法多种多样，一种是用胶水将标本完全贴在台纸上，另一种方法将标本用道林纸条贴在台纸上，在台纸左上角贴一张记载该植物产地、采集日期、生境、特征、俗名的野外记录签，在右下角贴定名签，经仔细鉴定后，写出该植物的学名，这样就成为一件完整的腊叶标本，即可长期保存在标本室的腊叶标本柜内。供教学和研究使用。

赖尔

(Charles Lyell, 1797 ~ 1875) 英国地质学家。曾在欧洲大陆和英国作过广泛的旅行,对地质学有深刻的研究。反对“灾变论”,坚持“均变论”(uniformitarianism),即主张影响和决定地质构造的规律古今都是一致的,因此研究现在的各种地质作用及其后果就可了解过去的地质状况,其格言是“现在是过去的钥匙”。1826年为英国皇家学会会员。1831~1833年任英皇家学院地质学教授。1830~1833年先后出版《地质学原理》三卷,认为现在地壳的各种结构,是在漫长的时期内,在各种自然力量的作用下,逐渐演变而来的,不是一下子形成的。这是地质学的进化观点。达尔文1831~1836年乘贝格尔舰作环球考察时,曾带着并经常阅读《地质学原理》,受到极大的启发。1836年,达尔文初次与赖尔见面,即结为知交。赖尔鼓励达尔文尽快发表物种起源的理论,并与胡克一起,推荐达尔文与华莱士关于自然选择的“联合论文”,于1858年7月1日在林奈学会宣读。

1863年赖尔出版《古人类的地质证据》,列举了对达尔文学说有利的科学事实,但明确表示支持达尔文的理论则是在1864年。赖尔晚年双目失明,一生无子女,身后萧条。兰花(*Cymbidium* spp.) 兰科,兰属植物的通称。多年生陆生或附生草本,具短茎或假鳞茎。叶基生,线形,边全缘或有细锯齿。花从靠近假鳞茎的基部抽出,总状花序或仅1花;花芳香,萼片和花瓣相似,唇瓣3裂或不裂,喉部有2条龙骨状突起,侧裂片直立并紧贴合蕊柱2侧;花粉块2,具柄,直接连于宽的粘盘上。本属约40种,主要分布于亚洲热带和亚热带地区,我国约20种,主产于我国西南、华南及华中地区。蕙兰(*C. faberi*)、春兰(*C. goeringii*)、建兰(*C. ensifolium*)、墨兰(*C. sinense*)、冬凤兰(*C. dayanum*)、虎头兰(*C. grandiflorum*)等多种,各地广为栽培,为著名观赏植物,我国十大名花之一。我国古代对兰花记述颇多,如南宋(公元1233)赵时庚的《金漳兰谱》、南宋王贵学的《王氏兰谱》、明高濂的《兰谱》、清米克柔的《第一香笔记》、屠芸庄的《兰蕙镜》等多种。多用分株繁殖。

蓝细菌

(Cyanobacteria) 见蓝藻门。

蓝藻门

(Cyanophyta) 又称蓝细菌。藻类植物中最简单、最原始的类群。

形态构造 藻体为单细胞、群体或丝状体。细胞壁缺乏纤维素，由胞壁质和粘肽组成，壁外常形成粘性胶质鞘。原生质体可区分为中央质和周质两部分。细胞中央核物质相对集中的部分为中央质，中央质周围的部分为周质，又称色素质。电镜下观察，核物质呈颗粒状或纤细网状，周围无核膜包被，也不含核仁，周质中没有线粒体，高尔基体、色素体、内质网和液泡等细胞器，属于原核细胞。所含光合色素除叶绿素和类胡萝卜素外，尚有藻蓝素、部分种类有藻红素。藻体多呈蓝绿色，故又称蓝绿藻。光合色素以小颗粒状附在周质中称为类囊体的扁平囊状结构的表面。类囊体为蓝藻进行光合作用的场所。光合作用的产物为蓝藻淀粉——一种与碘发生淡红褐色反应的多糖。

繁殖 大多数蓝藻只有营养繁殖。少数种类可产生孢子进行无性生殖。无真正的有性生殖。行营养繁殖时，单细胞种类以细胞直接分裂的方式进行繁殖；群体类型则先是细胞反复分裂，但彼此不分离，形成含更多细胞的大群体，之后大群体破裂，形成若干新的群体；丝状体类型往往由藻丝断裂成若干段藻殖段，每个藻殖段可发育成 1 个新的丝状体。

种类、分布及经济意义 约 2000 种，仅蓝藻纲一纲。中国约 900 种。常见种类有念珠藻、螺旋藻、微囊藻、颤藻、项圈藻等。分布范围很广，地球上各种水体中以及潮湿土壤、岩石、树木、墙壁等处，都有蓝藻生活，即使在冰雪覆盖的极地和水温高达 85 的温泉中，也有蓝藻生存。但以淡水和陆地生活的种类为多。有的蓝藻，如念珠藻可与真菌共生，形成地衣。由于蓝藻可在极端不良的环境条件下生活，因此常为裸岩、火山造成的岛屿或盐碱地的开拓者。上百种蓝藻可将大气中的氮固定成可利用的含氮化合物，在自然界氮素循环中起了重要作用，又可增加土壤肥力。有的种类（如发菜）为名贵食品。在非洲乍得和拉丁美洲墨西哥的一些地区，螺旋藻为当地的传统食品。蓝藻蛋白质含量高达干重的 30~60%，具完备的氨基酸和多种维生素，是很有开发前途的鱼类饵料和家禽饲料。我国目前已具备大规模生产螺旋藻等蓝藻的能力，并培育出适应海水生活的螺旋藻新品种海文螺旋藻。蓝藻在富含有机质的水体中过量繁殖，可形成水华。水华的出现使水中含氧量降低和有毒物质积累，造成鱼类等水生生物死亡。有些海产蓝藻，如红海束毛藻在秋冬季节大量繁殖时，可形成“赤潮”，直接危害紫菜、蛭、蛤等海产动、植物的生长。由于蓝藻细胞属于原核细胞，近代分类学者多主张将其从植物界中分出，与细菌等共同组成原核生物界。

老视

(presbyopia) 见眼的折光机能。

类病毒

(viroid) 能侵染某些高等植物的非细胞形态病原体。作用类似病毒，但没有蛋白质外壳，是一类较小的核糖核酸 (RNA) 分子。1971 年首先在患马铃薯纺锤块茎病的病薯中发现。这种病原体对 RNA 酶极为敏感而不被蛋白酶或脱氧核糖核酸 (DNA) 酶破坏，分子量约为 120 千道尔顿。对它研究较多的第纳 (Theoder Diener) 把这类感染因子叫做类病毒，以和病毒区别。在电子显微镜下把变性的马铃薯纺锤块茎病类病毒 (PSTV) 和双链 DNA 相比较，推测它是单链环形 RNA 分子。后来经过序列测定证实，PSTV 是自身碱基序列高度互补的环状 RNA，含 359 个核苷酸，其最可能的二级结构是由许多短双链区和短不配对区交替排列形成的，可构成天然类病毒在电子显微镜下所显示的棒状结构。20 世纪 70 年代还发现一些造成巨大经济损失的植物病害是类病毒引起的，如椰子死亡病类病毒曾杀死菲律宾岛上约 3000 万株椰子树。目前已发现近 20 种类病毒，其中有 10 几种已测定了一级结构。它们都是高度自身互补的单链闭环 RNA。此外，某些引起巨大经济损失的类病毒

类病毒	核苷酸数目
柑橘裂(剥)皮病类病毒 (CEV)	371
菊花矮缩病类病毒 (CSV)	354
椰子死亡病类病毒 (CCCV)	246
黄瓜苍白病类病毒 (CPFV)	303
啤酒花矮化病类病毒 (HSV)	297
马铃薯纺锤块茎病类病毒 (PSTV)	359

绝大多数类病毒有共同的结构特征，它们的棒状结构中心有一个高度保守的区域。包括 PSTV 在内的几种类病毒没有翻译起始密码子和 mRNA 的其他调控序列，现认为，类病毒不能编码蛋白质。对类病毒的复制、致病机制和起源还不清楚。

类毒素

(toxoid) 细菌的外毒素经甲醛处理后，失去毒性而仍保留其免疫原性，能刺激机体产生保护性免疫的制剂。常用的甲醛溶液的浓度是 0.3 ~ 0.4%。它可使细菌外毒素的电荷发生改变，封闭其自由氨基，产生甲烯化合物 (CH=N-)。其他基团(如吡啶环)与侧链的关系亦可改变，成为类毒素。常用的类毒素有白喉类毒素，破伤风类毒素。另外，若在类毒素中加入适量的磷酸铝或氢氧化铝，即成吸附精制类毒素。该类制剂在体内吸收较慢，能较长时间刺激机体，使机体产生高滴度抗体，增强免疫效果。类毒素也可与死疫苗混合制成联合疫苗。如“百、白、破”三联疫苗，就是由百日咳死菌苗、白喉类毒素、破伤风类毒素混合制成的。主要用于儿童，注射后可同时预防儿童易发的白喉、百日咳、破伤风三种疾病。类毒素在预防由外毒素引起的传染病中起重要作用，可用于人和动物的免疫接种，使其通过人工自动免疫获得抗病能力；还可用来免疫动物，再从动物血液中提取含抗毒素的血清，将此抗血清注入人体后，可使人体通过被动免疫的方式，立即获得相应的特异性免疫力。

肋间内肌

(internal intercostal muscle) 联系上下肋骨间的骨骼肌。共 11 对，在肋骨隙内，居深层，肌纤维斜行，方向与肋间外肌相反，从上一肋骨近胸骨处斜向下一肋骨近脊椎处。当收缩时，胸骨下降，肋骨向下斜并向内侧旋转，使胸廓前后径和左右径缩短，产生呼气效应。

肋间外肌

(external intercostal muscle) 为联系上、下肋骨间的骨骼肌。共 11 对，在肋间隙内，肌较厚，肌纤维从上一肋骨的近脊椎端斜向下一肋骨的胸骨端，自肋骨与肋软骨结合处向前，肋间外肌纤维退化，而代以结缔组织膜，直到胸骨缘。由于脊椎位置是固定的，而胸骨可以上下移动，当此肌收缩时，肋骨、胸骨都向上提升，并可使肋骨稍转向外侧，胸廓前、后径，左右径延长，产生吸气效应。

冷袭伤害

(chilling injury) 亦称冷害。指 0 以上低温使植物受到伤害, 甚至使其死亡的现象。各种植物的临界温度不同, 这与它们原产地的生长条件有关。临界温度又与低温持续的时间有关。例如黄瓜叶片在 10℃ 下 1 星期尚能继续生存, 在 8℃ 下 3 天叶片即萎蔫, 5℃ 下几小时内就凋萎。另外, 冷害常在受害的当时并不表现, 而是在温度回升时才出现症状。分为 3 种类型: (1) 直接伤害: 伤害出现较快, 在几小时或最迟 1 天即表现出伤害。一般认为是由于膜透性突然增加, 导致细胞内可溶性物质的渗漏所致。(2) 间接伤害: 是由缓慢的降温引起的, 低温胁迫的时间可长达几天甚至几星期。使代谢失调而发生伤害。(3) 次级胁迫伤害: 由于根在低温下降低了对水分吸收, 不能补充蒸腾的消耗, 最终使植物脱水导致死亡。离层 (abscission layer) 植物将落叶时, 叶柄基部的数层薄壁细胞所形成的适应落叶的结构。木本植物在不良季节 (秋冬) 到来之前, 在叶中会发生一系列内部的变化, 使原来的绿色的叶片逐渐变成枯黄, 与此同时在叶柄基部有一层横过叶柄的小型薄壁细胞进行多次分裂后, 形成离区 (若干薄壁细胞层)。以后在离区的范围内再进一步分化产生离层和保护层。离层在近叶柄的一方, 为两层或数层叠生在一起的细胞层, 其胞间层发生粘液化并分解, 甚至部分细胞的初生壁亦溶解, 而引起离层细胞相互分离, 仅维管束部分还与枝连在一起, 因而支持力大大减弱, 由于叶片本身的重力作用或风力, 叶柄即在离层处断裂, 造成落叶现象。在离层的下方是保护层, 其胞壁木栓化, 有时还有胶质和木质等物质沉积于这部分细胞的壁上和胞间隙内, 可保护叶脱落后的断痕 (即叶痕)。有些植物在落叶后的疤痕下面继续产生周皮, 以增强其保护功能。离层不仅在叶柄基部可以产生, 在一定条件下, 花柄和果柄的基部也会出现, 引起落花和落果现象。如棉花落铃和果树的落花和落果等。植物体内存在的内源激素乙烯等, 能刺激离层的形成, 使叶、果、花产生脱落现象 (见脱落)。

叶柄基部分纵切 (示离区结构)

1. 腋芽
2. 茎
3. 叶柄
4. 离区
5. 维管束
6. 保护层
7. 离层

离子泵

(ion pump) 是膜运输蛋白之一。也看作一类特殊的载体蛋白,能驱使特定的离子逆电化学梯度穿过质膜,同时消耗 ATP 形成的能源,属于主动运输。离子泵本质是受外能驱动的可逆性 ATP 酶。外能可以是电化学梯度能、光能等。被活化的离子泵水解 ATP,与水解产物磷酸根结合后自身发生变构,从而将离子由低浓度转运到高浓度处,这样 ATP 的化学能转变成离子的电化学梯度能。目前已知的离子泵有多种,每种离子泵只转运专一的离子。

Na⁺ K⁺ 泵 存在于动、植物细胞质膜上,它有大小两个亚基,大亚基催化 ATP 水解,小亚基是一个糖蛋白。大亚基以亲 Na⁺ 态结合 Na⁺ 后,触发水解 ATP。每水解一个 ATP 释放的能量输送 3 个 Na⁺ 到胞外,同时摄取 2 个 K⁺ 入胞,造成跨膜梯度和电位差,这对神经冲动传导尤其重要,Na⁺ K⁺ 泵造成的膜电位差约占整个神经膜电压的 80%。若将纯化的 Na⁺ K⁺ 泵装配在红细胞膜囊泡(血影)上,人为地增大膜两边的 Na⁺、K⁺ 梯度到一定程度,当梯度所持有的能量大于 ATP 水解的化学能时,Na⁺、K⁺ 会反向顺浓差流过 Na⁺ K⁺ 泵,同时合成 ATP。这种可逆现象是离子泵的普遍性质。

Ca²⁺ 泵 分布在动、植物细胞质膜、线粒体内膜、内质网样囊膜(SER-like organelle)、动物肌肉细胞肌质网膜上,是由 1000 个氨基酸的多肽链形成的跨膜蛋白,它是 Ca²⁺ 激活的 ATP 酶,每水解一个 ATP 转运两个 Ca²⁺ 到胞外,形成钙离子梯度。通常细胞质游离 Ca²⁺ 浓度很低,约 10⁻⁷ ~ 10⁻⁸ 摩尔/升,细胞间液 Ca²⁺ 浓度较高,约 5 × 10⁻³ 摩尔/升。胞外的 Ca²⁺ 即使很少量涌入胞内都会引起胞质游离 Ca²⁺ 浓度显著变化,导致一系列生理反应。钙流能迅速地将细胞外信号传入细胞内,因此 Ca²⁺ 是一种十分重要的信号物质。线粒体内腔、肌质网、内质网样囊腔中含高浓度的 Ca²⁺,浓度大于 10⁻³ 摩尔/升,名为“钙库”。在一定的信号作用下 Ca²⁺ 从钙库释放到细胞质,调节细胞运动、肌肉收缩、生长、分化等诸多生理功能。

质子泵

亦是可逆性 ATP 酶，能在外能驱动下逆浓差转运 H^+ 。线粒体内膜呼吸链中有三个酶复合体具有质子泵功能，能将 H^+ 由内腔转运到外腔，它们是：细胞色素 c 氧化酶、辅酶 QH₂-细胞色素 c 还原酶、NADH-辅酶 Q 还原酶。细菌的的质膜上普遍有质子泵，有的伴有呼吸链组分。嗜盐菌膜上的菌紫质 (bacteriorhodopsin) 受光照驱动，可将 H^+ 运入菌体内浓集。

梨 (Pyrus) 蔷薇科。梨属植物的通称。落叶乔木或灌木，有时具枝刺。单叶，互生，卵形或卵状椭圆形，边缘具芒状锯齿或钝；具托叶；有长叶柄。伞形总状花序，花通常白色，极少粉红色；萼片 5；花瓣 5；雄蕊多数；花柱 2~5 条，完全分离，子房下位，2~5 室，每室 2 胚珠。梨果，果肉多汁，富含石细胞，果萼宿存或脱落。梨属全世界约 25 种，我国有 14 种，通常分为秋子梨和白梨两大系统。秋子梨系统果萼宿存，著名品种有京白梨、香水梨、酸梨、鸭广梨等，主产于河北及东北各省；白梨系统果萼脱落，主要品种有河北的鸭梨、雪花梨、山东的茌梨、山西的黄梨、油梨、夏梨等。梨为著名水果，除生食外，可制果脯、果干、罐头及秋梨膏等；果入药，能健胃消食、止咳。

犁鼻器

(vomeronasal organ, Jacobson's organ) 在鼻腔前面的一对盲囊, 开口于口腔顶壁, 是一种化学感受器。在两栖类开始出现, 爬行类的蜥蜴和蛇类的犁鼻器最发达。其内壁具嗅粘膜, 通过嗅神经与脑相连。由于犁鼻器不与外界相接相通, 这就要靠舌的帮助。蛇的舌头有细长而分叉的舌尖, 总是在不停的吞吐, 俗称“信子”。其活动频繁的舌尖是在搜集空气中的各种化学物质。当舌尖缩回口腔时, 即进入犁鼻器的两个囊内, 产生嗅觉, 从而判断其所处的环境条件。鳄和龟鳖类的犁鼻器退化。哺乳类在胚胎期也有犁鼻器, 至成体大多退化, 但在单孔类、有袋类、食虫类、啮齿类、兔形类及有蹄类的成体中仍存在。

蜥蜴的嗅囊部纵切(示犁鼻器)

1. 嗅球
2. 通犁鼻器的神经
3. 内鼻孔
4. 泪管
5. 舌
6. 内腔
7. 犁鼻器(神经细胞)
8. 通外鼻孔
9. 鼻腔粘膜
10. 嗅神经

鲤形目

(Cypriniformes) 硬骨鱼纲中仅次于鲈形目的第二大目。绝大多数是淡水鱼，我国产的淡水鱼大多属于本目。主要特点是具有韦伯氏器(Weberianorgan)，它是由前3块躯椎演变而来的4对小骨(闷骨、舟骨、间插骨、三角骨)，由前向后排列，一端和鳔壁前端联接，另一端通内耳，能将鳔所感受的水压变化传到内耳。体被圆鳞，鳔有鳔管与食道相通，腹鳍腹位。本目包括的种类世界上约有5000种，是淡水鱼类中的重要类群和养殖鱼中的主要对象。本目中最主要的是鲤科，我国约有近500种，占我国淡水鱼已知种数的70%。上下颌无齿，而有1~3行咽喉齿。我国有名的四大家鱼(青、草、鲢、鳙)都属本科。青鱼(*Mylopharyngodon piceus*)，体近圆筒形。臼状的咽喉齿一行，适于压碎有壳的动物，食物以螺蛳、蚌等软体动物为主。底栖。草鱼(*Ctenopharyngodon idellus*)，亦称鲩。梳状的咽喉齿2行，适于切断各种水生植物，主要以水草和青草为食。鲢鱼(*Hypophthalmichthys molitrix*)，亦称白鲢。头长为体长的1/4，腹部腹鳍前后均有腹棱。主食浮游植物。栖息于水域的中上层。鳙鱼(*Aristichthys nobilis*)，亦称花鲢、胖头鱼。头为体的1/3，腹棱仅从腹鳍至肛门。主食浮游动物。鲤(*Cyprinus carpio*)，有两对口须，咽喉齿3行。背鳍、臀鳍均有硬刺，硬刺后缘具锯齿。底栖性鱼类，杂食性。为重要经济鱼类，且为主要养殖对象之一。鲫(*Carassius auratus*)，无口须，咽喉齿1行。金鱼乃由鲫鱼演化而来，经过长期的人工选择和定向培育，形成各种品种，供观赏。此外，团头鲂(武昌鱼)、鳊鱼、泥鳅、鲶鱼等都属于本目。

鱧形目

(Ophiocephaliformes) 硬骨鱼纲中一些生活在湖泊河川中的肉食性鱼类。体被圆鳞，鳍无棘。有特殊的鳃上呼吸器官（或名鳃褶），这是由第一鳃弓和舌弓的一部分伸展成薄而屈曲的骨片，突入鳃腔中，上面覆有表皮和微血管，用以辅助呼吸。鳔很长，无鳔管。常见的有乌鳢（*Ophiocephalus argus*），俗称黑鱼。体色灰黑，体侧有不规则的黑色斑纹。背鳍、臀鳍均长，尾鳍圆形。喜栖息于污泥水中，肉食性。由于吞食饲养鱼类的幼鱼，故在养殖鱼苗的地方必须清塘加以消除；但它具有适应性强、生长快、肉味鲜美、出水后不易死、便于运输等优点，故多作为专池饲养的优质食用鱼。乌鳢有作窝护卵的习性，产卵时，亲鱼口衔水草在水面围成巢，产卵于巢中，孵化时雄鱼守护在窝旁，直至幼鱼能独立摄食为止。

李善兰

(Li Shanlan, 1811 ~ 1882) 清代著名学者。字任叔，浙江海宁人。我国第一本介绍西方近代植物科学的《植物学》一书，就是由李善兰和英国人韦廉臣合作编译的。《植物学》的内容是根据英国植物学家林德利 (J.Lindley) 所著的《植物学纲要》(Elements of Botany) 中的重要篇章编译而成，全书共 8 卷，约 35000 字，有插图 200 多幅，1858 年上海墨海书馆出版。他首创译了“植物学”一译词。早在 2000 年前，《周礼·地官·司徒》一篇中已有“植物”这个名词，李善兰把英语 Botany 一词译为“植物学”，比以前许多译名更为确切，沿用至今。《植物学》书中介绍了植物学的基础理论知识，包括植物的地理分布、植物体内部组织构造，各器官形态和功能以及植物的分类方法等。他的译著中把我国一些古老的名词和近代植物学的科学内容巧妙地结合起来，赋予了新的含义，他将雌蕊译为心，将雄蕊译为须，并介绍了它们的形态和生殖过程中的生理变化。此外他还创译了细胞、萼、瓣、心皮、子房、胎座、胚、胚乳等名词。分类学上的中译名“科”以及伞形科、石榴科、菊科、唇形科、蔷薇科、豆科……等许多科的名称均由他首创。李时珍 (Li Shizhen, 1518 ~ 1593) 明代医药学家。字东璧，号濒湖，湖北蕲州人 (今湖北蕲春县)。世代业医，祖父是走街串巷的铃医，父亲是当地名医。他幼时常随父上山采药，获得了不少动、植物和医药知识。14 岁中秀才，但以后 3 次参加举人考试未中，遂立志学医。1551 年被聘为楚王府奉祠正，掌管良医所，后入京城太医院。他发现过去本草书“……玉、石、水、土混同，诸虫、鳞、介不别，或虫入木部，或木入草部”，存在着名称、分类混乱现象，认为应重新编写，但遭到太医院官员指责，谓他“擅动古人经典，狂妄已极”。他于 1561 年辞官，返回故里，立志重修本草。他参考了近 800 种有关文献，并走遍大江南北作实地考察、收集验方、采集药材标本、摹绘图象，经过 27 年的努力，三改其稿，终于在他 61 岁 (1578) 时完成《本草纲目》这部巨著。全书 25 卷，约 190 万字，收集药物 1892 种，其中植物药 1167 种，动物药 478 种，附图 1160 幅，分动、植物为：草、谷、菜、果、木、虫、鳞、兽和人等 11 部，部下又分类，在各类下，分别记述若干植物或动物。《本草纲目》不仅总结了我国明代中期以前的药物学知识和用药经验，纠正了以往本草书中的许多错误，而且也是一部内容丰富的动、植物分类学著作。他将有些同科的植物接连排列，如山草类中将属于桔梗科的沙参、芥尼和桔梗排在一起；在芳草类中将属于伞形科的柴胡、前胡、防风、独活等植物排在一起。他初步认识到植物界存在着由简单到复杂、从低等到高等的自然等级，分部、类即相当于纲、目的概念。记述动、植物时注意到“正名”与“别名”，以最早著录者为正名，余为别名，这在一定程度上统一了生物的名称。该书在 17 世纪传入日本，约 18 世纪传入欧洲，并相继被译成日、朝、德、法、英、俄、拉丁等多种文字，对世界医药界和植物学的研究产生了很大影响。

立克次氏体

(*Rickettsia*) 专性细胞内寄生、行二分裂繁殖的原核微生物类群。英国医生立克次氏 (H.T.Ricketts) 研究斑疹伤寒时发现, 并于 1919 年命名。大小介于细菌与病毒之间, 除 Q 热立克次氏体外, 均不能通过细菌滤器。细胞球状、杆状或多形态。球状体直径 0.2~0.5 微米, 杆状体大小 0.3~0.6 × 0.8~20 微米, 有些种在细胞分裂前可长达 4 微米。形态特征对种的鉴定有重要意义。革兰氏染色阴性。在光学显微镜下可见, 存在于宿主的胞质或细胞核中。细胞结构与细菌相似, 细胞壁中含有胞壁酸, 二氨基庚二酸等与细菌细胞壁相同的成分; 对溶菌酶敏感, 含 DNA 和 RNA 两种核酸, 其比例为 1:35, 具有发展自身代谢的能力, 但由于细胞外膜的渗透特性, 它们不能控制代谢物的吸收和排出, 因此只能在宿主细胞内生长繁殖。在自然界借宿主节肢动物 (如虱、蚤、扁虱、螨类等) 媒介中进行传播, 在媒介体内以有害的寄生或共生物存在。通过叮咬、抓伤或吸入, 从一个宿主传播到另一个宿主动物或人体。有的是严重的致病类群, 如引起斑疹伤寒的普氏立克次氏体 (*R.Prowazekii*)。立克次氏体对热、干燥、光照、脱水及普通化学药剂的抗性均较差, 在室温中仅能存活数小时至数日。但耐低温, 在卵黄囊及其悬液中, 在 -70℃ 可存活数年。对几种抗生素 (如金霉素、土霉素、氯霉素、红霉素等) 和对氨基苯甲酸敏感, 但磺胺类药物不影响其生长。

粒细胞

(granulocyte) 见白细胞。

利他行为

(altruistic behavior) 是有损于自己而有利于其他个体的行为。这种行为可提高其他个体的生存和生殖机会，但却降低了自己的生存和生殖机会。在动物界普遍存在。例如鸟类和黄鼠的报警鸣叫增加了自己的危险，但却换取了同群其他个体的安全。在社会性昆虫中，不育的职虫自己不产卵繁殖，但却全力以赴地帮助自己的母亲喂养自己的同胞弟妹。因为一个职虫同自己的姐妹之间有 75% 的基因是完全相同的 (50% 来自单倍体的父亲，25% 来自双倍体的母亲)，因此虽然它自己不繁殖，但它帮助母亲繁殖自己的弟妹，比自己养育子女所得到的基因利益更大，因为母女之间只有 50% 的基因是相同的。工蜂的自杀性螫刺也显然是为了全群的利益。这些明显的利他行为，用个体选择的观点是很难解释的，但应用亲缘选择的观点便能得到合理的解释。因为亲缘选择只对那些能够有效地传递自身基因的个体有利。

荔枝

(*Litchi chinensis*) 无患子科。常绿乔木。偶数羽状复叶，互生，小叶 2~4 对，革质，披针形至长圆状披针形。圆锥花序顶生，有黄褐色短柔毛；花小，荔枝绿白色或淡黄色，杂性，无花瓣。果球形，核果状，直径 2~3.5 厘米，果皮暗红色，有瘤状突起；果肉（假种皮）白色，透明，肉质，多浆汁，味甘甜；种子球形，暗褐色，有光泽。

我国特产，现海南省尚有天然林，栽培历史悠久，华南、西南、台湾、四川等省区有栽培。世界著名果品。除鲜食外，可制果干、罐头或酿酒；根及果核供药用，治疝气、胃痛；木材红褐色，坚实致密，抗腐性强，为华南贵重用材，可作车船、桥梁、机械器具、家具等。又是良好蜜源植物，荔枝蜜为上等蜂蜜。镰刀形红细胞贫血症 (sickle-cell anemia) 血红蛋白分子结构异常的遗传性疾病，主要症状是贫血。病人衰弱、头晕、气短、心脏有杂音和脉搏增高；血液血红蛋白 (Hb) 含量仅及正常人 (每 100 毫升血 15~16 克) 的一半；红细胞不仅数量少而且异常；出现许多长而薄，看起来像镰刀的新月形红细胞。当血液脱氧合 (不携氧) 时，镰刀形细胞大大增多。这种细胞极脆，易破损造成血液血红蛋白低水平。更严重的后果是某些器官的毛细血管被这些长形异常细胞堵塞，这是许多镰刀形红细胞贫血症病人早死的主要原因。镰刀形红细胞贫血病是从双亲处接受 Hb 突变基因的一种遗传病。只从父母一方得到此异常基因，则仅有约 1% 的红细胞镰刀形化，这种人只有轻微的镰刀形红细胞贫血症症状，如避免强烈的运动或其他使循环系统紧张的状态，可过完全正常的生活。镰刀形 在镰刀形红细胞贫血病中生成 Hb 长链的分子基础红细胞贫血症是一种“分子病”，即分子结构、特别是蛋白质分子结构发生遗传性变化而造成的病变。异常血红蛋白 链的第 6 位谷氨酸被缬氨酸所代替。这个疏水氨基酸正好适合另一血红蛋白分子 链 EF 角上的“口袋”，这使两条血红蛋白链互相“锁”在一起，最终与其他血红蛋白链共同形成一个不溶的长柱形螺旋纤维束，使红细胞扭旋成镰刀 在镰刀形红细胞贫血病中生成 Hb 长链的分子基础形。至于为什么脱氧合血红蛋白镰刀形化而氧合血红蛋白 (携氧) 不镰刀形化？可以简单解释为：在氧合形式中，血红蛋白亚基的重新排列使 链的口袋不能接受相邻的血红蛋白分子。

连锁基因遗传规律

(inheritance law of linkage genes) 当决定两种性状的基因位于同一染色体上时的遗传规律。概括起来有如下三种情况：

完全连锁 只形成等量的亲本型配子。如在家蚕，已知黄色血液(A)对白色血液(a)呈显性，幼虫普通皮斑(B)对素白斑(b)呈显性，且两基因连锁。把两纯系亲本 AB AB 和 ab ab 杂交，再使 F₁ 的雌蚕与双隐性雄蚕测交，结果如下：

由于测交一代的表型类型和比例直接反映 F₁ 产生的配子类型和比例，所以知道 F₁ 只产生了亲本型配子(AB 和 ab)，说明雌蚕的连锁基因属于完全连锁。因为两连锁基因所在的非姐妹染色单体之间没有发生交换(图 1)。完全连锁比较罕见，已发现的完全连锁生物还有雄果蝇。已知家蚕的 W 染色体任何一小片断都有决定雌性的作用，因而有人认为，如果 W 和 Z 染色体间发生互换，就会扰乱家蚕的性别分化，所以表现为完全连锁。而在其他生物，性染色体的同源部分之间以及同源染色体之间的互换，都不会影响性别分化的机制。

图 1 完全连锁基因所形成的配子

不完全连锁 形成亲本型和重组型配子，但前者多于后者。在玉米，籽粒有色(A)对无色(a)呈显性，饱满(B)对凹陷(b)呈显性，而且它们是连锁的。利用具有这两种性状的亲本杂交，其测交结果如下表：

亲本型和重组型百分数分别为：

$$(4035+4032) / 8368 = 96.4 (\%)$$

$$(149+152) / 8368 = 3.6 (\%)*$$

由于测交一代的表现型类型和比例直接反映 F₁ 产生的配子类型和比例，可知 F₁ 不仅产生亲本型配子 AB 和 ab(占多数)，还产生了重组型配子 Ab 和 aB(占少数)。上述现象的发生，是因为多数初级性母细胞减数分裂时，两连锁基因间的非姊妹染色单体未发生互换，因此只形成两类数目相等的亲本型配子，少数初级性母细胞两连锁基因的非姊妹染色单体发生了互换，形成了数目相等的亲本型配子和重组型配子。所以，不完全连锁时，从总体来看，双因子杂种产生的亲本型配子数多于重组型配子数(图 2)。由于不完全连锁基因同时具有连锁和互换的倾向，是生物的普遍现象，又由于对一定生物来说，两特定不完全连锁基因间的互换百分数是一定的，所以把不完全连锁基因的这种传递规律，称为连锁互换规律。

图 2 不完全连锁基因所形成的配子

基因相距很远的不完全连锁 亲本型配子和重组型配子相等(图 3)。这种现象一般发生在两个不完全连锁基因相距很远时，使得每个初级性母细胞都可在这两基因所在的非姊妹染色单体间发生一个单互换或奇数互换。这种情况下的遗传与两非连锁基因的自由组合难以区分。

图 3 相距很远的不完全连锁基因所形成的配子示意图

连锁基因遗传规律在理论上证实了基因位在染色体上，染色体是基因的载体，基因在染色体上呈直线排列，为基因定位奠定了理论基础；基因的连锁和互换，可使有利基因组合在一起和增加变异，因此有利于进化。在育种

实践上可加强育种工作的预见性，如果选育的两性 状属连锁遗传，且希望通过互换的非等位基因重组来选育新品种，则在相同选择效果的条件下，连锁群体的杂种群体要比独立遗传的大，且互换率越小，要求的杂种群体越大。此外还可提高选择效率，例如，大麦秆锈病一般要到抽穗后才发生，因此在生育前期无法鉴定和选择抗秆锈病植株。

后来发现，抗秆锈病大麦的苗期有一特点——叶片黄绿色。这是黄绿色基因和抗秆锈病基因连锁的结果。这样，在苗期只保留叶片黄绿色的幼苗，就相当于保留抗秆锈病植株。抽穗后，再复查一次，把抗秆锈病和丰产的选出来，这样可大大提高选择效率。

连锁群

(linkage group) 位于同一染色体上的基因群。已知基因存在于染色体上，而染色体数目是有限的，基因的数目却很大。例如黑腹果蝇只有 4 对染色体，而已知的基因近千个，所以必然是许多基因存在于同一条染色体上，这些存在于同一条染色体上的许多基因便是连锁群。迄今所知，一个物种的基因连锁群数决不会超过这个物种的染色体对数。例如，黑腹果蝇的染色体对数是 4，它的基因连锁群也是 4；玉米的染色体对数是 10，它的基因连锁群也是 10；豌豆的染色体对数是 7，它的基因连锁群也是 7 等等。小家鼠的染色体对数是 20，它的基因连锁群已研究了 13 个，可能还有 7 个基因连锁群尚未发现。连锁群的事实表明，基因连锁群的设想是有根据的，同时也支持了染色体遗传理论。

莲

(*Nelumbo nucifera*) 又名荷花。睡莲科。多年生水生草本。具横走根状茎，即我们日常吃的莲藕。叶圆形，高出水面，有长叶柄，具刺，成盾状着生。花单生在花梗顶端，直径 10~20 厘米；萼片 5，早落；花瓣多数，红色、粉红色或白色；雄蕊多数；心皮多数，离生，嵌生在海绵质的花托穴内。坚果椭圆形或卵形，俗称莲子，长 1.5~2.5 厘米。我国南北各省广为栽培。莲全身是宝，藕、叶、叶柄、莲蕊、莲房（花托）入药，能清热止血；莲心（种子的胚）有清心火、强心降压功效；莲子（坚果）有补脾止泻、养心益肾功效。莲藕可作蔬菜食用或提取淀粉（藕粉）。荷花为我国十大名花之一。

链球菌

(Streptococcus) 细胞沿一个平面分裂，常排列成链状的细菌。革兰氏染色阳性，但在陈旧培养基或脓液标本中常呈阴性。广泛分布于自然界。分为致病性和非致病性两大类。根据在血琼脂培养基上的溶血特征可分为三种不同类型：甲型()溶血性链球菌又称草绿色链球菌，菌落周围出现草绿色溶血环，通常寄居在人的口咽腔、呼吸道及肠道中，致病力弱。乙型()溶血性链球菌产生强烈的溶血毒素，在血琼脂培养基上，可使菌落周围出现宽 2~4 毫米、界限分明、无色透明的溶血环，致病力强，能引起人类多种疾病、根据抗原构造不同，又分成 A、B、C、D 等 18 个群，在每一群中，因表面抗原的不同，又分成若干亚群，对人类有致病性的绝大多数属于 A 群。丙型()链球菌不溶血，对人类无致病作用。链球菌所致疾病具有复杂而多样的特点，一方面，由于细菌类型多，且既有侵袭力也有毒素；另一方面，人体各组织器官均高度易感，且有变态反应机制参与发病。链球菌产生的侵袭性酶有：透明质酸酶、链球菌激酶和链道酶(streptodornase)等；产生的毒素有：链球菌溶血素、红斑毒素(一种耐热的外毒素，又叫猩红热毒素，由 A 群链球菌中的部分菌株所产生)。变态反应性疾病如风湿热、急性肾小球性肾炎等，均可由 A 群链球菌感染引发。

链式反应

(chain response)指的是一种行为程序，在这个行为程序中，每一个动作或活动都可以使动物进入一种场合并因而导致下一个动作式活动的产生。涉及动物一系列行为的链式反应，通常是从一种能把动物带入一个新的场合的行为开始的，此后便顺序引发了一系列活动。例如专门猎食蜜蜂的三角泥蜂 (*Philanthus triangulum*)，从一朵花飞到另一朵花搜寻它的猎物，起初它只对任何运动中的类似蜜蜂大小的物体作出反应，而对物体的气味无动于衷。当它已找到了一个适当猎物时，便在猎物上方 10~15 厘米处盘旋，此时它才开始对嗅觉刺激变得非常敏感。如果嗅不到蜜蜂的气味，它就会放弃这一猎物；如果嗅到了蜜蜂的气味，它就会突然发起攻击，并将猎物捕获。接着，触觉刺激又会诱发出它的螫刺行为，直至把猎物麻醉带回巢去。可见三角泥蜂的狩猎活动是由一个反应链构成的，而这个反应链又是相继被视觉、嗅觉和触觉刺激引发的。三刺鱼 (*Gasterosteus aculeatus*) 的求偶过程也是链式反应的一个著名实例。

练习题

是复习生物学知识的一种有效方法。从形式上看,它分固定型应答题(填空题、选择题、组合题)和自由型应答题(简答题、论说题、绘图题)两大类型。无论采用哪种类型练习,都要遵守以下原则:第一,形式为生物学内容服务,与教学目的相适应。第二,突出教材的重点和难点。第三,用附加条件不使学生有单纯重复感。有不少生物学知识是需要原样重复的,而原样重复又不易引起学生的兴奋,学生感到单调乏味,从而产生思维的抑制。为了解决这一矛盾,策略是增加附加条件。这个附加条件是教师的手段,目的是让学生在无意重复中巩固知识;对学生,附加条件却成了他们的目的,而且是新的,所以有很高的兴奋性和追求感。这种复习心理的转换策略是很有价值的。例如把许多重复句子分别插入不同组合句中让学生选择(哪组三句皆错,哪组三句皆对,哪组三句中一对二错,哪组二对一错)。第四,转换形式,使学生产生新颖感。总之,练习题不应导致单纯背诵课本文字和抄书,其目的是引导学生深入知识的本质,通过思维达到进一步理解知识和巩固知识的目的。

两栖纲

(Amphibia) 脊索动物门，脊椎动物亚门的一纲。由水生到陆生的过渡类群。这类动物在进化过程中既获得了一系列陆栖的特征，同时还保留着水栖祖先的许多特征，承前启后，居于中间地位。本纲的低等种类（有尾目）仍生活于水中，高等种类（无尾目）的幼体（蝌蚪）也必须在水中度过，只有经变态发育为成体后才能上陆生活，从两栖类的个体发育也可以反映它在系统发生中所处的中间过渡地位。

在脊椎动物进化史上，由水生到陆生是一个巨大的飞跃。对于最早登陆的两栖类来说，面临着一系列新的矛盾。首先是呼吸介质的改变，两栖类发展了肺呼吸，但肺的构造还很简单，而以皮肤和口腔上皮作为辅助呼吸器官，少数种类终生还保留着鳃呼吸。循环系统相应改变，由单循环改变为不完全的双循环，心脏由一心房一心室改变为二心房一心室。适应于上陆后重力因素的改变，两栖类发展了五趾型附肢，陆生型的四肢不仅要承受体重，还要推动身体沿地面行进。脊柱分化出颈椎和荐椎。颈椎的出现，为头部的转动创造了条件；荐椎的分化，则是后肢承受体重的直接后果。上陆后所面临的体内水分蒸发的问题，两栖类还未完全解决，表皮只是轻微角质化，还没有产生角质鳞，这就决定了两栖类还不能离开水的环境。陆地上复杂的环境条件引起两栖类脑的进步性变化。随着传导声、光介质的改变，感觉器官也相应地改造，其中以听觉器官的变化最大，除内耳外，还出现了中耳——鼓膜及听小骨，用以接收和传导声波到内耳，产生听觉。在生殖上还保留着水栖祖先的生殖方式：体外受精，幼体在水中发育，胚胎没有羊膜。两栖类和圆口类、鱼类合称为无羊膜动物。现存的两栖类在脊椎动物各纲中是种类较少的，全世界约有 2800 余种，我国约有 200 种。分为 3 个目：无足目、有尾目和无尾目。

两栖类的起源

(origin of amphibians) 两栖类起源于泥盆纪末期的古总鳍鱼类。根据古生物学的研究，在泥盆纪末期已出现了真陆生植物，地面上气候潮湿而温热。当时的森林，如巨大的木贼类和树状的羊齿植物，沿着广阔的池沼和河岸生长。大量植物的枝叶和残体落入水中，由于植物的腐烂，使某些水域缺氧。大量的鱼死亡了，而具有肺呼吸和偶鳍具有爬行能力的古总鳍鱼类则从缺氧或干涸了的水池爬到另外有水的地方去生活。这样，在长期的演变过程中，鳍变成了足，鳃让位于肺，逐渐演化出最早的两栖动物。最早的两栖类化石发现于北美格陵兰泥盆纪晚期地层里，称为鱼头螈(Ichthyostega)，身长约1米，在它身上具备着鱼类和两栖类的双重性质。例如头骨全被膜原骨的硬骨所覆盖，骨片的数目和排列和古总鳍鱼近似，还有前鳃盖骨的残余，具有迷路齿，这些都是与古总鳍类相似的特征。但是，鱼头螈已经有五趾型的四肢，脊椎骨上还长出了前、后关节突，前肢的肩带与头骨已失去连接，说明头部已能活动，这些特征说明鱼头螈已经进入了两栖动物的范畴。两栖类到石炭纪得到了大量的发展，形成各种各样的类群。

量子效率

(quantum efficiency) 亦称量子产额 (quantum yield)。在光合作用中每吸收一个光量子, 所固定的二氧化碳分子数或释放氧气的分子数, 由于所得数值为小数。故通常用其倒数——量子需要量 (quantum requirement) 来表示。即还原 1 分子二氧化碳需要的量子数。根据测定为 8~12。

列文虎克

(A. van Leeuwenhoek, 1632 ~ 1723) 荷兰显微镜学家和博物学家。生于德尔夫特 (Delft)。靠自学成才。当过学徒, 开过杂货店, 做过市政厅的看门人。酷爱制作放大镜和显微镜, 一生制作了 400 多台显微镜和放大镜, 他遗赠给英国皇家学会一个橱子, 内有 26 台仪器和一些透镜, 透镜的放大率为 50 ~ 200 倍。1680 年当选为英国皇家学会会员。主要著作是题为《大自然的奥秘》的论文集 (1695 ~ 1719)。1688 年用显微镜观察蝌蚪尾巴发现了微血管, 与马尔皮基共同证实了哈维的血液循环论。1675 年发现了原生动物和精子; 1681 年发现了细菌, 为微生物学和医学奠定了基础。

烈性噬菌体

(virulent phage) 此名称相对于溶原性细菌培养中存在的、不使寄主细胞裂解的温和噬菌体而言。侵入寄主细胞后，引起寄主细胞的代谢改变，在寄主细胞内复制其核酸、蛋白质，装配成新的噬菌体，最终使寄主细胞破裂而释放大量子代噬菌体。

髯形目

(Piciformes) 鸟纲，树栖的攀禽。喙强直呈锥状，适于啄木。舌长能伸缩自如，舌尖具倒钩，啄食隐于树皮或木质中的蛀虫。脚短而强，足呈对趾型足（第二、三趾向前，一、四趾向后），趾端具锐爪，善于攀登树干。尾羽的羽轴坚硬，有弹性，在啄木时，尾羽起着弹性支撑的作用。如黑枕绿啄木（*Picus canus*），通体绿色，雄鸟头顶有明显的红斑，雌鸟头顶无红斑。营巢于树洞中，专喜以树木中的蛀虫为食，为著名的森林益鸟。大斑啄木（*Dendrocopos major*），背羽黑白色，腹部及尾下覆羽为深红色。雄鸟后头具明显的红斑，雌鸟后头无红斑。分布几遍全国。

磷酸肌酸

(phosphocreatine) 肌酸与磷酸组成的化合物，为高能磷酸基的暂时贮存形式，存在于肌肉和其他兴奋性组织，如脑和神经细胞中。在脊椎动物中，肌酸与 ATP 反应可逆地生成磷酸肌酸，这个反应是由肌酸激酶催化的。

磷酸肌酸的功能是保持肌肉，特别是骨骼肌有较高的 ATP 水平。当细胞处于休息状态，ATP 浓度相对高时，此反应朝磷酸肌酸净合成的方向进行；而当细胞有高代谢活性，ATP 浓度低的时候，平衡移向 ATP 的净合成。磷酸肌酸就这样在含有肌酸激酶的组织中起作用。通常休息状态的脊椎动物骨骼肌含有充分的磷酸肌酸，可提供其自由能需求达数分钟（但在最大限度使用时只有数秒钟）。在某些无脊椎动物，如蟹的肌肉中，磷酸精氨酸的功能与上述磷酸肌酸的功能相同。

磷酸戊糖途径

(pentose phosphate pathway) 葡萄糖氧化分解的一种方式。由于此途径是由 6-磷酸葡萄糖 (G - 6 - P) 开始, 故亦称为己糖磷酸旁路。此途径在胞浆中进行, 可分为两个阶段。第一阶段由 G - 6-P 脱氢生成 6-磷酸葡糖酸内酯开始, 然后水解生成 6-磷酸葡糖酸, 再氧化脱羧生成 5-磷酸核酮糖。NADP⁺是所有上述氧化反应中的电子受体。第二阶段是 5-磷酸核酮糖经过一系列转酮基及转醛基反应, 经过磷酸丁糖、磷酸戊糖及磷酸庚糖等中间代谢物最后生成 3-磷酸甘油醛及 6-磷酸果糖, 后者还可重新进入糖酵解途径而进行代谢。

磷酸戊糖途径是在动物、植物和微生物中普遍存在的一条糖的分解代谢途径, 但在不同的组织中所占的比重不同。如动物的骨骼肌中基本缺乏这条途径, 而在乳腺、脂肪组织、肾上腺皮质中, 大部分葡萄糖是通过此途径分解的。在生物体内磷酸戊糖途径除提供能量外, 主要是为合成代谢提供多种原料。如为脂肪酸、胆固醇的生物合成提供 NADPH; 为核苷酸辅酶、核苷酸的合成提供 5-磷酸核糖; 为芳香族氨基酸合成提供 4-磷酸赤藓糖。此途径生成的四碳、五碳、七碳化合物及转酮酶、转醛酶等, 与光合作用也有关系。因此磷酸戊糖途径是一条重要的多功能代谢途径。

磷循环

(phosphorus cycle) 磷在生物圈中的循环过程。存在于岩石和天然磷酸盐中的磷，通过风化等作用后溶于水，植物从环境中吸取磷，使之参与核酸和蛋白质的合成。植物体内的磷经食草动物、食肉动物等沿食物链流动，又经排出物和尸体的分解而回到环境中。土壤中的磷易和钙或铁结合，其化合物植物不能直接吸收。由于磷在土壤和海底沉积，使磷循环变成了不完全循环，但海鸟产生的鸟粪堆积是磷循环的一种补偿途径。磷是地球上许多生态系统生物生产力的限制因素。过多的磷和氮进入水体会引起藻类的爆发性增殖。

磷脂

(phospholipid, PL) 含磷的脂质, 是生物膜的基本成分。磷脂的醇部分或者是甘油, 或者是鞘氨醇, 故可分成甘油磷脂和鞘磷脂两类, 它们都是极性脂。极性脂由极性部分(叫做极性头)和非极性部分(叫做非极性尾)组成。

甘油的 C(1) 和 C(2) 羟基被脂肪酸酯化, C(3) 羟基被磷酸酯化, 磷酸又与一极性醇 X—OH 连接, 这就构成甘油磷脂。分子的非极性尾含有两个脂肪酸的长烃链, 甘油 C(1) 连结的常是含 16 或 18 个碳原子的饱和脂肪酸, 其 C(2) 位则常被 16~20 个碳原子的不饱和脂肪酸占据。磷酰—X 组成甘油磷脂的极性头, 故甘油磷脂可根据极性头醇(X—OH) 的不同分类。X=H 构成最简单的甘油磷脂, 叫做磷脂酸, 它在生物膜中仅有少量。通常存在于生物膜中的甘油磷脂都有极性头。重要的甘油磷脂极性头基举例如下。

极性脂在水溶液表面自然形成厚度为一个脂质分子的脂单层, 其烃尾避开水朝向大气, 而亲水的极性头则指向极性的水相。在水系统中, 极性脂自然聚在一起形成分子团(非极性尾朝内)或极薄的脂双层以分开两个水性部分。脂双层脂质分子的非极性尾向内伸展形成一个连续的内部碳氢核心, 而极性头朝外, 伸入水相中。脂双层较软, 易弯曲流动, 是生物膜的基本结构, 它们依膜的类型不同, 占膜重量的 20~80% 不等。鞘磷脂的结构和性质见鞘脂。

磷脂代谢

(phospholipid metabolism) 磷脂在生物体内可经各种磷脂酶作用水解为甘油、脂肪酸、磷酸和各种氨基醇(如胆碱、乙醇胺、丝氨酸等)。甘油可以转变为磷酸二羟丙酮,参加糖代谢。脂肪酸经 β -氧化作用而分解。磷酸是体内各种物质代谢不可缺少的物质。各种氨基醇可以参加体内磷脂的再合成,胆碱还可以通过转甲基作用转变为其他物质。磷脂合成时,乙醇胺或胆碱与ATP在激酶的作用下生成磷酸乙醇胺或磷酸胆碱,然后再与CTP作用转变成胞二磷乙醇胺或胞二磷胆碱。胞二磷乙醇胺或胞二磷胆碱再与已生成的甘油二酯(见甘油三酯的生成)合成相应的磷脂。

鳞翅目

(Lepidoptera) 昆虫纲中最常见的一目。色彩美丽, 成虫体肢和翅满被鳞片和毛, 故 2 对翅为鳞翅, 且前翅大于后翅; 虹吸式口器(原始的小翅蛾类上颚发达, 为咀嚼式); 触角丝状、双栉状、栉状、棍棒状等多型; 复眼发达, 单眼 2 个或无单眼。全变态。幼虫蠕虫状, 具 3 对胸足, 腹足和尾足不超过 5 对。幼虫体上生有刚毛, 对刚毛的排列和命名称毛序, 在分类上有重要意义。约有 112000 种, 包括蛾类和蝶类。

轭翅亚目 (Jugatae) 前翅具翅轭(前翅后缘一指状突起)与后翅连接; 前后翅的脉序相同, 故又称同脉亚目(Homoneura)。较为原始的种类, 蝙蝠蛾科的冬虫夏草蛾(*Hepialus armoricanus*), 其幼虫栖地下, 被虫草菌寄生, 形成冬虫夏草, 为名贵中药。

纒翅亚目 (Frenatae) 即蛾类。后翅具翅纒(后翅前缘基部有 1 根或 1 束强大的刚毛)与前翅连接; 前后翅的脉序不同, 又称异脉亚目(Heteroneura); 触角多型, 但非棍棒状, 因此亦称异角亚目(Heterocera); 休息时翅放置体的两侧, 呈屋脊状, 或保持水平; 一般夜间活动。幼虫多吐丝作茧。蛾类约有 84000 种, 占鳞翅目种类的 3/4, 其幼虫多为农业害虫。谷蛾科, 小型蛾类, 翅狭长, 后翅后缘具长毛。谷蛾(*Tineagranelia*)的幼虫为重要的仓库害虫。菜蛾科的菜蛾(*Plutella*)幼虫危害十字花科蔬菜。麦蛾科的麦蛾(*Sitotroga cerealella*)为重要仓库害虫, 严重危害小麦、稻谷, 世界性分布。棉红铃虫(*Pectinophora gossypiella*), 幼虫淡红色, 危害棉花, 是世界性大害虫。蛀果蛾科的桃小食心虫(*Carposina nipponensis*)危害苹果、桃、梨、枣、杏、山楂等果树。螟蛾科的二化螟(*Chilo suppressalis*)及三化螟(*Tryporyza incertulas*), 专门危害水稻; 亚洲玉米螟(*Ostrinia funacalis*), 危害玉米、高粱、棉麻等 200 多种作物。刺蛾科的黄刺蛾(*Cnidocampa flavescens*), 危害棉、油桐、乌桕等多种树木。夜蛾科, 为鳞翅目中最大的一科, 有 20000 多种。幼虫危害作物的方式不同: 食叶, 如粘虫(*Leucania separata*); 蛀食, 棉铃虫(*Heliothis armigera*); 切根, 小地老虎(*Agrotis ypsilon*); 吸食果实, 桃黄褐夜蛾(*Calpe emarginata*)。天蛾科为大型蛾类, 飞翔力强, 体呈梭形。甘薯天蛾(*Herseconvolvuli*), 甘薯的大害; 豆天蛾(*Clanis bilineata*), 幼虫粗大, 危害大豆、洋槐等。枯叶蛾科的马尾松毛虫(*Dendrolimus punctatus*), 是松树的大害虫。蚕蛾科的家蚕(*Bombyx mori*), 我国特产, 蚕丝织绸, 我国养蚕业闻名世界。天蚕蛾科为大型特大型种类, 色鲜艳, 幼虫粗壮。柞蚕(*Antheraea pernyi*)食柞树叶, 丝可织绸; 蓖麻蚕(*Philosamia cynthia*)为产丝益虫, 卵可繁殖寄生蜂。

锤角亚目 (Rhopalocera) 即蝶类。触角棍棒状, 也称异翅亚目。休息时翅竖立于背上; 无单眼, 喙发达; 白天活动。幼虫多不作茧, 裸露。有 18000 多种。凤蝶科大型美丽的蝶类, 色艳丽; 后翅边缘波纹状, 且后缘多具指状的尾突。柑桔凤蝶(*Papilio xuthus*)黑黄相间的大型蝶, 幼虫危害柑桔等; 玉带凤蝶(*P. polytes*), 黑色, 后翅中央有一列白斑。粉蝶科(*Pieridae*), 中型蝶, 多白、黄色, 有黑斑纹。菜粉蝶(*Pieris rapae*), 幼虫称菜青虫, 危害十字花科蔬菜; 黄粉蝶(*Colias hyale*), 危害豆科植物。眼蝶科, 翅上有眼形纹, 又称蛇目蝶。稻眼蝶(*Mycalesis gotama*), 危害稻、竹等。

蛱蝶科，翅缘波纹状，前足退化，步行时用中后足，故又称四足蝶。为蝶类中最大的一科，5000 多种。大红蛱蝶 (*Pyrameis indica*)，翅橙赤色，危害苕麻和荨麻；银底豹纹蛱蝶 (*Argynnis adippe*)，翅橙黄色，有黑斑。灰蝶科，小型蝶，翅的正反面色彩不同，触角有白环。红灰蝶 (*Chrysophanus phlaeas*)，为习见种类。弄蝶科，触角末端尖，呈小钩状。直纹稻弄蝶 (*Parnaraguttata*)，幼虫危害水稻，且常吐丝缀联数叶片呈苞状，在内为害，故又称稻苞虫。喙蝶科，本科蝶类种类极少，但分布遍及全世界。下唇须长，为触角的 $1/4 \sim 1/2$ 。朴喙蝶 (*Libythea celtis*)，为我国习见种类。

鳞甲目

(Pholidota)体表被角质鳞甲,主食蚂蚁的一类哺乳动物。头骨呈筒状,吻尖长,无牙齿而舌甚发达。爪长,尤其是前足中趾爪特长,用以挖掘蚁类洞穴。夜行性。分布于亚洲、非洲的热带和亚热带地区。如鱗鲤(Manis pentadactyla),俗名穿山甲。栖于山坡洞穴内,傍晚出外觅食,以白蚁和蚂蚁为食,包括蚁类幼虫及卵。食量很大,一只成年穿山甲饱食的胃内容纳有半公斤白蚁。还能上树去寻食白蚁,上树时用锐爪钩住树干,再用强大的尾抵住或卷住树干。夏末秋初发情交配,随之入洞内妊娠、分娩与哺育,翌年初春,幼仔即由母兽携带出洞,有时可见母兽背着幼仔活动,甚至有3只幼仔争先骑到母背上的有趣情景。穿山甲大量消除白蚁,对人有益,已列为我国二级保护动物。

鳞式

(formula of scale) 鱼鳞的排列方式。鳞式因种而异，成为分类的鉴定标准之一。鳞式的写法是：侧线鳞数 $\frac{\text{侧线上鳞数}}{\text{侧线下鳞数}}$ 。例如：

鲤鱼的鳞式为 $34 \sim 38 \frac{5}{8}$ 。表示鲤鱼的侧线鳞（被侧线孔所穿过的鳞片）为 34 ~ 38 片，侧线上鳞（自侧线至背鳍前端的横列鳞）为 5 片，侧线下鳞（自侧线至臀鳍起点基部的横列鳞）为 8 片。

临界暗期

(critical dark period) 指在昼夜周期中能诱导植物开花所需的最短或最长的暗期长度。长日植物在等于或短于临界暗期才能开花或促进开花。如天仙子为 12.5 小时。短日植物在等于或长于临界暗期才能开花或促进开花。如苍耳为 8.5 小时。

临界日长

(critical day length) 指昼夜周期中能诱导植物开花所需的最低或最高的极限日照长度。长日植物 (long-day plant) 是指在昼夜周期中日照长度等于或长于临界日长时, 能诱导开花或促进开花的植物。如菠菜为 13 小时, 天仙子为 11.5 小时。短日植物 (short-day plant) 是指在昼夜周期中日照长度等于或短于临界日长时, 能诱导开花或促进开花的植物。如苍耳为 15.5 小时, 烟草为 14 小时, 一品红为 12.5 小时。故长日或短日植物的区别, 是它们对日照长度的要求有一最低的或最高的极限。即对长日植物来说有一最低的极限, 对短日植物有一最高极限。

林可胜

(Lin Kesheng, 1897 ~ 1969) 我国现代生理学的奠基人。祖籍福建厦门, 生于新加坡。1919年毕业于英国爱丁堡大学医学院, 1923年当选为英国皇家学会会员。翌年在美国芝加哥大学研究胃液分泌, 成绩卓著。1925年回国, 任北京协和医学院生理学教授。他发现进食脂肪可抑制狗的去除外来神经的移植小胃的分泌, 认为这种抑制性影响是通过血液传递的某种物质(激素)实现的, 称此为肠抑胃素。这是中国人第一次发现的胃肠道激素。他还阐明了延髓中交感神经中枢的存在, 在第四脑室下凹部上部有一加压区, 在门(obex)附近有一减压区, 并确定了他们的下行通道。他于1926年发起成立中国生理学会, 创办了《中国生理学杂志》并任主编。他重视实践和技术训练及人才培养, 并写出一套《生理学大纲》, 将教材与实践相结合, 推动了生理教学。1932年曾率医疗队去抗日前线战地救护, “七·七”事变后曾参加西南大后方红十字会的工作, 在贵阳建立了规模宏大的战时卫生人员训练所, 提高卫生人员的医疗水平, 为抗日战争胜利作出了贡献。1949年赴美从事消化生理研究, 1952~1967年就任印第安那州麦尔斯实验室医学科学研究室主任, 从事痛觉生理研究。因患食道癌在拉丁美洲的牙买加逝世。

林奈

(C.von Linne, 1707 ~ 1778) 瑞典博物学家。出生于瑞典南部斯莫兰省、斯腾布罗胡尔特教区的南雷舍尔特村，其父为乡村牧师，平时爱好园艺，善于管理花草树木，他经营的园圃是全瑞典植物种类最多的园圃之一。因此林奈自中学时代即有机会接触大自然，喜爱花草树木和动物，把许多时间和精力放到大自然中去，采集各种动、植物和矿物标本。中学毕业后曾入瑞典隆德大学和乌普萨拉大学医学院学医学，但他仍致力于植物学的学习，曾写成《植物婚配论》一篇短文，受到学者们的好评。1735年7月在荷兰哈德维克大学获医学博士学位，后去德、法、英等国旅行考察，结识了许多第一流科学家。他已被当时学者誉为“植物学大王”，在荷兰期间主要从事科学研究，写了不少重要著作，最著名的《自然系统》一书就是在此期间写成的。1738年他返回祖国，曾在乌普萨拉大学任解剖学、植物学、药理学、博物学教授，并重建了该校植物园，园中栽培植物达1600种，1761年退休并升为贵族。1778年1月10日因中风在乌布萨拉逝世，享年71岁。林奈一生所从事的科学研究很广泛，对植物分类学、动物分类学、昆虫学、医学及矿物学都作过大量研究，他一生收集植物标本达14000号，昆虫标本7000号，很多动、植物都是林奈第一次命名的。他依据花的雄蕊、雌蕊类型、大小、数目、排列等特征把植物分成24纲，建立了人为分类系统，即林奈系统。他在生物分类学中最突出的贡献是完善和推行了双名命名法，把过去紊乱的植物名称归于统一，即任何一种植物都有由属名加种加词所组成的双名，如水稻(*Oryza sativa* Linn)。这种由2个拉丁文组成的生物名称，称为学名(scientific name)，为国际上通用的名称。林奈在所著《植物种志》一书中，第一次正式使用了双名命名法，为7300种植物命名，在《自然系统》第10版中为4235种动物命名。林奈一生出版著作达180种，对后世影响很大。林奈一生除认真从事科学研究外，还是一位善于培育人才的教育家，他讲课富于幽默感，见解新颖，因而吸引了大批学生听他的课，在乌普萨拉大学，每次听他课的学生多达200~400人，还有许多校外学生，有些是来自欧洲各国的学生。为了纪念林奈对生物学的巨大贡献，他去世后10年，在英国专门成立了伦敦林奈学会，许多知名学者都以当上林奈学会会员为荣。

林镛

(Lin Rong, 1903 ~ 1981) 植物学家。字君范。江苏丹阳人。1920 年赴法勤工俭学，得到法国国家理学博士学位。1930 年回国后，曾先后被聘为北京大学、中法大学、中国大学、北京师范大学、西南联大、西北农学院、厦门大学、辅仁大学等校教授，福建省动植物研究所研究员、所长，北平研究院植物研究所研究员。中华人民共和国成立后聘任为中国科学院植物研究所研究员、副所长，并当选为中国科学院学部委员、生物学部学部委员、副主任。毕生从事种子植物分类学研究，对菊科、龙胆科、旋花科及福建省植物均作过深入研究。主要著作有《中国北部植物图志》旋花科、龙胆科。晚年主持《中国植物志》编写工作，编辑出版中国植物志 74、75、76、77、78 卷（即菊科的 5 卷），为中国植物区系研究提供了重要文献。

淋巴细胞

(Lymphocyte) 血液的有形成分之一。直径约 6~18 微米，有大、中、小 3 种。小淋巴细胞约占 90%，核呈圆形式卵圆形，核一侧有凹痕，胞质少，嗜碱性。根据免疫学可将淋巴细胞分为 T、B 两类。T 淋巴细胞在胸腺内增生、繁殖，又名胸腺依赖性淋巴细胞 (T-Lymphocytes) 可排斥与识别异物；B 淋巴细胞在人骨髓内发育为骨髓依赖淋巴细胞 (B-Lymphocytes)，可接受抗原刺激向淋巴母细胞转化，并经多次分裂，变为浆细胞，寿命较短，其功能为生成抗体。

淋巴系统

(lymphatic system) 由淋巴管、淋巴组织和淋巴器官组成。淋巴管内流着透明无色的体液，称淋巴(液)。淋巴系是静脉系的辅助部分，又是身体重要的防御系统。

淋巴管(lymphatic vessel) 依管径大小可分为淋巴毛细管、淋巴管、淋巴干和淋巴导管。淋巴管由淋巴毛细管汇合而成。管壁结构近似静脉，亦由内膜、中膜、外膜组成。管壁较薄，管腔内有瓣膜。根据位置分为浅、深两组，浅淋巴管位于皮下，深淋巴管与深部血管伴行，二者以小支相连。全身各部的淋巴管穿经相应的淋巴结，逐渐汇合成 9 条较大的淋巴干。9 条淋巴干分别汇合成胸导管(左淋巴导管)和右淋巴导管，分别汇入左、右静脉角(颈内静脉与锁骨下静脉汇合处)。

淋巴组织(lymph tissue) 是含有大量淋巴细胞的网状结缔组织，即网状细胞和网状纤维构成网状支架，网眼中含有大量淋巴细胞和一些巨噬细胞。淋巴组织可分为弥散和密集两类。弥散淋巴组织主要分布在咽部、消化道和呼吸道的粘膜内。密集淋巴组织呈球状的称淋巴小结，呈索状的称淋巴索，主要分布在淋巴结和脾内。

淋巴器官(lymph organ) 主要由淋巴组织构成，外包以结缔组织被膜。它包括淋巴结、胸腺、脾和扁桃体等。淋巴器官具有造血(产生淋巴细胞和单核细胞)、滤过淋巴或血液、产生抗体等功能，是机体免疫功能重要的结构基础。淋巴器官依其发生和作用的不同，可分为中枢淋巴器官和周围淋巴器官。中枢淋巴器官发生较早，是造血干细胞增殖、分化成 T 淋巴细胞或 B 淋巴细胞的场所，其淋巴细胞的增殖不需要抗原的刺激，它们向周围淋巴器官输送 T 或 B 淋巴细胞，并决定周围淋巴器官的发育。中枢淋巴器官主要有胸腺、骨髓和肠道淋巴组织等。周围淋巴器官发育较晚，其淋巴细胞最初是由中枢淋巴器官迁来的，要靠抗原刺激才能增殖。周围淋巴器官主要有淋巴结、脾、扁桃体等。

淋巴结(lymph node) 是位于淋巴管向心行程中的淋巴器官，为圆形或椭圆形小体，直径 1~25 毫米，多聚集成群，分布于身体一定部位。结的一侧凸隆，连接数条淋巴输入管；另一侧凹陷，称淋巴结门，有 1~2 条淋巴输出管由此穿出。一个淋巴结的输出管可成为另一淋巴结的输入管。淋巴结表面的结缔组织被膜伸入结内形成粗细不等的小梁，互相连结成为淋巴结的支架。淋巴结的实质主要由弥散淋巴组织、淋巴小结和淋巴窦构成。可分为皮质和髓质。皮质浅层有淋巴小结，小结的中心为生发中心，主要有淋巴细胞和巨噬细胞等。在机体异物、病菌侵染或遭到强烈有害刺激(如 X 线照射)时，生发中心的功能高度活跃，幼稚细胞多，反应敏感，又称反应中心。小结之间和皮质深层为弥散淋巴组织，主要由胸腺迁来的 T 细胞构成。髓质主要由淋巴索和髓质淋巴窦构成。淋巴索又称为髓索，由皮质的淋巴小结延伸而成，形状不规则，彼此相连成网。淋巴索可产生少量淋巴细胞。淋巴索的主要成分是 B 淋巴细胞、浆细胞和巨噬细胞等。功能活跃时，淋巴索发达，浆细胞多，产生大量抗体；不活跃时，淋巴索弯细而不发达。淋巴窦是淋巴结内的淋巴循行通道，依其分布，分别称为皮质淋巴窦和髓质淋巴窦，互相连通成网。淋巴窦由扁平的网状细胞围成，窦壁不完整，细胞之间有裂隙，无基膜，淋巴细胞和淋巴可经窦壁出入。窦腔中的网状细胞和网状纤维构成

网状支架。巨噬细胞有的贴附于网状纤维，有的悬浮在网眼的淋巴液中。淋巴窦的结构使淋巴液流动缓慢，有利于巨噬细胞行使吞噬清除功能。淋巴结的功能为产生淋巴细胞和浆细胞；淋巴窦内外的巨噬细胞可吞噬清除淋巴中的绝大部分异物和病菌，起防御作用；T 淋巴细胞行使细胞免疫功能，B 淋巴细胞在抗原刺激下转化为浆细胞行使体液免疫功能，巨噬细胞参与特异性的免疫反应；贮存淋巴液和参与体内脂肪代谢。

淋巴循环

(lymphatic circulation) 指淋巴液在淋巴系统中的运行。淋巴液由淋巴毛细管经各级淋巴管及相应的淋巴结，最后汇入胸导管和右淋巴导管入静脉。淋巴循环，一是靠淋巴毛细管首端的压力(约 8~10 毫米水柱，1 毫米水柱=0.0098 千帕)与胸导管开口于静脉处的压力之差，此压力差很小，故淋巴液的流速缓慢，为静脉血流线速度的 1/10。二是靠“淋巴管泵”，淋巴管中的瓣膜使淋巴液只能从外周向心脏方向流动，瓣膜和管壁平滑肌的收缩活动一起构成“淋巴管泵”，当淋巴管被淋巴液充盈而扩张时，其管壁平滑肌收缩，产生压力，迫使淋巴液通过瓣膜流入下一段淋巴管。此外，外力对淋巴管的压迫也能推动淋巴流动。如骨骼肌的节律性收缩、邻近动脉的脉搏、外部物体对身体组织的压迫和按摩等。淋巴循环的重要意义是：(1) 回收组织液中的蛋白质。毛细血管动脉端可滤出少量蛋白质，其中包括抗体、蛋白质激素、酶等，它们在细胞间隙与细胞直接接触，发挥免疫和调节代谢等作用。组织液中的蛋白质不能逆浓度差重吸收回毛细血管，却很容易进入淋巴毛细管，每日由淋巴循环运回血液的蛋白质约 95~200 克，约占循环血浆蛋白总量的 1/4~1/2。如果主要的淋巴管被阻塞，组织液中蛋白质积聚增多，组织液胶体渗透压不断升高，毛细血管处的液体交换严重障碍，可危及生命。(2) 调节血浆与组织液之间的液体平衡。正常人安静状态下，每小时约有 120 毫升淋巴液流入血循环，一昼夜约 2~4 升，相当于全身血浆总量。故淋巴循环是组织液回流的一个重要辅助系统。(3) 运输脂肪及其他营养物质。经小肠粘膜吸收的营养物质，特别是脂肪约 80~90% 是经小肠绒毛的淋巴毛细管吸收运输，运输脂肪的淋巴液呈白色乳糜状，故肠绒毛的淋巴管又称乳糜管。(4) 防御屏障作用。主要是淋巴结的功能。(见淋巴结)。

淋巴液

(lymph) 或称淋巴。指在淋巴管内流动的透明无色液体。组织液进入淋巴毛细管即为淋巴液。淋巴毛细管以稍膨大的盲端起于组织间隙，彼此吻合成网。淋巴毛细管除在无血管结构（上皮、角膜、晶状体、软骨等）以及脑、脊髓、脾髓、骨髓等处缺如外，遍布全身各处。管壁由单层内皮细胞组成，无基膜，相邻内皮细胞的边缘像瓦片般互相覆盖，可以向管腔内飘动，形成向管腔内开放的单向活瓣，内皮细胞间的间隙大，组织液以及悬浮其中的微粒，如大分子蛋白质、细菌、红细胞、癌细胞等都可通过这种活瓣进入淋巴毛细管，但不会倒流。进入淋巴毛细管的

图 1 组织液生成与回流示意图

图 2 毛细淋巴管盲端示意图

组织液，约占从毛细血管动脉端滤过的液体的 10%。促使组织液进入淋巴毛细管的动力是组织液和淋巴毛细管内淋巴液的压力差。因此，任何可增加组织液压力的因素都能加速淋巴液生成，如毛细血管血压升高，血浆胶体渗透压降低，组织液中蛋白浓度升高，毛细血管壁通透性增加等。在淋巴循环中，淋巴器官产生的淋巴细胞，抗体等也进入淋巴液。

淋巴因子

(Lymphokine) 致敏淋巴细胞再次受同种抗原刺激后, 所释放的一组可溶性的、具有生物活性的物质。主要由致敏 T 细胞产生, 故又称为细胞免疫的效应物质。对淋巴因子的研究历史较短。从 50 年代晚期劳伦斯(Lawrance) 提出转移因子以来, 所报道的淋巴因子已不下几十种。由于各研究者的报道, 一般都是根据其发现的淋巴因子的作用命名。因而很可能有同一种淋巴因子而命名不同, 也可能是完全不同的物质, 但作用相同。至今尚未有一个理想的、不易混淆的命名法。而且对于各种淋巴因子的研究, 大多数是体外实验。因此, 有些淋巴因子的特性, 尤其是在体内的免疫功能尚不清楚。淋巴因子的种类很多, 主要的几种淋巴因子及其功能见下页表。

重要的淋巴因子

作用对象	名称	缩写	功能
巨噬细胞	巨噬细胞趋化因子	MCF	吸引巨噬细胞到抗原所在部位
	巨噬细胞移动抑制因子	MIF	使巨噬细胞停留并集聚在抗原所在部位
	巨噬细胞激活因子	MAF	使巨噬细胞吞噬、杀灭病原体的能力提高
巨噬细胞	巨噬细胞武装因子	SMAF	异性杀伤肿瘤细胞的能力
淋巴细胞	转移因子	TF	使 T 细胞转化为致敏 T 细胞
	促分裂因子	MF	促进 DNA 的合成, 使正常 T 细胞分裂繁殖增多
其他细胞	淋巴毒素	LT	杀死或破坏靶细胞
	皮肤反应因子	SRF	使局部血管的通透性增加, 以利于炎症细胞的渗出
	干扰素	IF	作用于组织细胞, 诱导其产生抗病毒蛋白, 抑制病毒的复制

淋巴因子是淋巴细胞的产物, 有些可以作为淋巴细胞活化的指标, 用于细胞免疫的各种体外检查方法中, 进行免疫诊断。淋巴因子的各种生物学活性, 有可能被用来进行免疫治疗, 如目前已用于临床的转移因子、干扰素等。

菱

(*Trapa* spp.) 又名菱角、芰。菱科，菱属植物的通称。一年生浮水生草本。叶二型，浮水叶菱形，叶柄膨大形成浮囊；沉水叶羽状细裂。花两性，白色，单生于叶腋，花萼4裂；花瓣4；雄蕊4；子房下位，2室。坚果，革质，萼片发育成菱的硬角，具2角或4角。全世界约30种，广布于欧亚温带。我国约5种，常见的有菱、乌菱、四角菱、细果野菱等。果实富含淀粉，供食用或酿酒，亦可入药，有强壮解热功效。

灵长目

(Primates) 哺乳纲最高等的一目。主要是树栖生活类群。多数种类指(趾)端具指甲,第一指与其他指能对持,适于树上攀缘及握物。脑量增大,两眼前视,视觉发达,嗅觉退化。群栖。杂食性。分为两个亚目:

原猴亚目(Prosimii) 或称狐猴亚目。具有一些原始的特征,使它和食虫目很接近。颜面部似狐,吻突出。眼窝与颊窝尚未完全隔开。指端有些具爪,另一些具扁指甲。尾长但无缠绕性,大脑半球不发达。营树栖夜行生活。分布于亚洲南部、非洲、马达加斯加岛。如:懒猴(*Nycticebus coucang*),栖息在热带、亚热带森林中,树栖,很少下地,昼伏夜出。性懒惰,动作迟缓,故称懒猴。分布在东南亚和我国云南南部,是我国境内仅有的一种原猴类。

类人猿亚目(Anthropoidea) 或称猿亚目。是哺乳类中最高级的一类。颜面部似人,两眼向前,吻短,多具颊囊,眼窝与颞窝完全分开。指(趾)端有扁平的指甲。胸部有乳头一对。大脑半球甚发达,沟回多。营树栖或地面上生活。多分布于热带和亚热带森林中。例如猕猴(*Macaca mulatta*),两鼻孔相距较近。具颊囊,臀部胼胝明显,多呈红色。栖于山林中,性好群居。产于东南亚及我国西南和华南一带。是医学及生物学重要的实验动物。黑长臂猿(*Hylobates concolor*),前肢长度超过后肢,手比脚长,适于在树上攀跃,下地能直立行走。无尾。无颊囊。成体雄性全身黑色,雌性全身灰棕色,略带金黄色。我国云南南部、广东及海南岛产。大猩猩(*Gorilla gorilla*),体型大,前肢长,下垂过膝。臀部无胼胝,尾退化。大脑发达,有喜、怒、哀、乐等多样表情,在分类地位上最接近人类。产于非洲。

人在分类地位上属于人科,人属,人种,全世界人类都属一种,即智人(*Homo sapiens*)。人类是由灵长目的猿类进化而来,但人在本质上又区别于一切动物:人类的手转变成为劳动器官,能制造工具,有语言,能进行逻辑性的思维和过着社会性的生活。

灵猫科

(Viverridae) 哺乳纲。包括中小形食肉兽类。体形瘦长，颜面狭长而吻鼻向前突出，体躯上常有斑块和条纹，不少种类具尾环。前后肢各 5 趾，爪为半伸缩性。大多数灵猫科动物在会阴部有一会阴腺，即香腺。上下颌臼齿全为 2 对，上臼齿横列。多在树上生活，也有比较原始的地栖类群。本科是旧大陆特有科，不见于大洋洲和新大陆。在我国多数种类只分布在长江流域及以南各省，共有 9 属，11 种。灵猫科中不少种类毛皮是制裘和皮褥的原料，具有色泽鲜艳、斑纹美丽、毛绒柔细等优点。香腺的分泌物称灵猫香，为重要的动物香料之一，且有类似麝香的医药功能。多数种类以鼠类为主食，对防治鼠害有一定作用；树栖为主的一些种类喜食水果，对果园有所危害。果子狸 (*Paguma larvata*)，头部从吻端到颈后有一条白色纵纹，眼下和眼后各有一白斑，脸面看起来黑白相间，故又名花面狸。善于在树上觅食，以果类为主食。果子狸肉味鲜美，在南方市场上作为野味出售。大灵猫 (*Viverriciveta zibetha*)，体形大，与家犬相似。尾上有黑白相间的环纹，故又名九节狸。食蟹獾 (*Herpestes urva*)，是典型热带、亚热带林栖动物，有高超的捕蛇本领，也捕食虾、蟹和各种小型动物。大灵猫、小灵猫为二级保护动物。

领域

(territory) 一个被动物所占有和保卫的空间，这个空间内含有占有者所需要的各种资源，如食物、巢地和配偶等。占有领域的可以是一个个体、一对配偶、一个家庭或一个动物群。其主要特征是：(1) 是一个固定的空间或区域，其大小可随时间和生态条件而有所调整；(2) 是受领域占有者积极保卫和防御的区域；(3) 领域的利用是排他性的，即它是被一个或多个个体所独占的。不同的领域一般说来是不重叠的，如果重叠也是少量的和暂时的，重叠区域可被两个领域的占有者共同利用，但利用的时间不同。领域在脊椎动物中普遍存在，包括硬骨鱼类、蛙类、蝶螈、蜥蜴、鳄鱼、鸟类和哺乳动物。在啮齿动物和灵长类中，群体领域比较常见。很多无脊椎动物也有领域，如昆虫纲中的蜻蜓、蟋蟀、蝇类、蝶类和各种膜翅目昆虫以及甲壳纲中的螯蛄、招潮蟹、端足类和软体动物中的笠贝、石鳖和章鱼等。

动物占有和保卫一个领域的主要好处是可以得到充足的食物，使安全更有保证和减少对生殖活动的外来干扰。另一方面，动物为了占有和保卫一个领域所付出的代价也是很大的，要花费很多时间和消耗很多能量。一般说来，只有从领域中所获得的好处超过为保卫领域所付出的代价时，动物才会占有领域。

动物保卫领域的方法多种多样，主要是靠发声鸣叫、行为炫耀和释放化学物质，个体之间很少发生直接接触和战斗。鸟类在保卫领域时首先是靠鸣叫对潜在的入侵者发出警告；当入侵者不顾警告侵入领域或进犯到领域边界时，它便采取各种特定的行为炫耀来维护自己的领域；当鸣叫和行为炫耀都无效时，便采取驱赶和攻击行动。一个领域的占有者自己必须知道领域的边界在哪里，也必须让其他个体知道自己所占有的领域范围，这就要依靠几种领域标记行为：(1) 视觉标记，即借助于行为炫耀让其他动物认清自己的领域，动物的特定姿态和醒目的标志都可以作为向其他个体发出的信号；(2) 声音标记，鸟类、海豹、吼猴、长臂猿和猩猩都常用叫声来标记自己的领域，甚至青蛙、蜥蜴和某些鱼类也能用声音标记领域；(3) 气味标记，哺乳动物经常用有气味的物质标记领域，这些物质包括尿、粪便、唾液和由特定腺体所分泌的物质，如鼬的肛腺和有蹄类的眶前腺等；(4) 电标记，鲛鱼有特定的放电器官，它常用放电来标记自己的领域。

刘慎谔

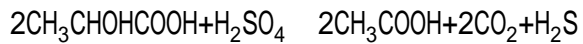
(Liu Shene, 1897 ~ 1975) 植物学家。字士林。山东牟平人。1918 年中学毕业后考入保定留法高等工艺学校预备班。1920 年赴法参加勤工俭学, 进郎西大学农学院学植物学, 后又到孟伯里埃农业学校、来克孟大学理学院、里昂大学理学院和巴黎大学学习, 1926 年获理学硕士学位。1929 年他通过对高斯山植被的深入调查写出博士论文, 获得法国国授博士学位。回国后任北平研究院植物研究所所长和专任研究员, 并先后在北京大学、中法大学、中国大学、辅仁大学、云南大学及西北农学院等校被聘为教授。他先后在我国西北、西南、东南、青藏高原和东北地区采集了大量植物标本, 独自考察过许多无人去过的地区, 受到植物学界的赞誉。中华人民共和国成立后, 先后担任中国植物学会副理事长, 国家科委森林组组长, 中国科学院林业土壤研究所副所长兼植物研究室主任。他毕生致力于植物区系、分类和植物地理的研究, 先后主持和编写了《中国西北地区植物地理概论》、《中国南部和西南部植物地理概要》, 主编了《北平研究院植物研究所丛刊》、《中国北部植物图志》五册、《东北植物检索表》、《东北资源植物图志》、《东北药用植物图志》、《东北资源植物图志》、《东北食用菌和毒菌》《东北药用植物志》、《资源植物手册》、《东北木本植物图志》、《东北草本植物志》等。此外, 还有一部遗著《动态地植物学》。

流体镶嵌模型

(fluid mosaic model)一种生物膜分子结构模型。由美国科学家于 1972 年提出。本世纪 60 年代以来,由于应用了一系列生物物理和化学分析新技术,对细胞膜生物大分子的理化性质有了更深入的认识。辛格(Singer)和尼克森(Nicolson)将各种研究方法所产生的一些重要概念归结起来,提出生物膜结构的“流体镶嵌模型”。不同于以往的把分子看成固定不动的静态模型,新模型的核心是将生物膜看成由球形蛋白质和脂质呈二维排列的流体膜。它指出,所有的生物膜都是连续的脂双分子层,里面埋着各种膜蛋白。脂层是流动的,脂分子能够在自己所在的单层中迅速扩散,但是很少翻转到另一层。蛋白质以各种方式跟脂结合,可分为内嵌蛋白和外周蛋白。蛋白质分子也能水平扩散运动。细胞膜中蛋白质所带的糖链远远多于脂分子结合的糖链,糖链都伸向质膜外表面。70 年代以来,科学家又陆续提出一些新的模型,如“蛋白液晶模型”、“板块学说”等,从各个角度对生物膜的研究作了深入和发展,但上述生物膜的基本构架和流动性,不对称性等观点未变。

硫酸还原作用

(desulphurication) 又称反硫化作用。在厌氧条件下, 微生物将硫酸盐还原为硫化氢的过程。主要发生在淹水或粘重的土壤中。土壤中还原硫酸形成硫化氢的微生物, 统称硫酸还原菌或反硫化菌, 主要有脱硫弧菌 (Desulfovibrio) 和脱硫弯杆菌 (Desulfotomaculum), 均为厌氧型异养菌。在无氧条件下生活, 利用硫酸盐为电子受体, 许多碳水化合物、有机酸和醇作为电子供体和能源, 不利用氧 (O_2) 和有机硫化物。可进行以下反应, 将硫酸还原成硫化氢。



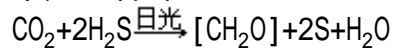
在缺氧条件下, 反硫化细菌形成的 H_2S 在土壤中累积, 对作物根系有毒害作用。如水稻田施用有机肥过多, 产生大量 H_2S , 可造成水稻烂秧。

硫细菌

(sulfur bacteria) 能氧化硫化氢，元素硫、硫化亚铁或无机硫化物生成硫酸盐的微生物，可分为硫磺细菌和硫化细菌。

硫磺细菌 (sulphur bacteria) 氧化硫化氢为元素硫，贮存在菌体内，当环境中缺少硫化氢时，动用贮存元素硫颗粒，将其氧化为硫酸。包括：

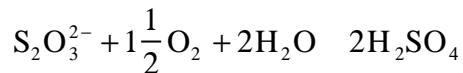
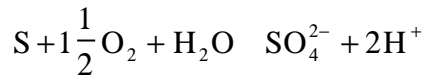
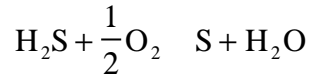
(1) 无色硫磺细菌，不含光合色素，为化能自养菌，在氧化硫化氢、元素硫过程中获得能量，同化二氧化碳。主要代表有丝状硫磺细菌。(2) 光能自养硫磺细菌，含有菌绿素和类胡萝卜素等光合色素，在厌氧条件下进行光合作用，以硫化氢或元素硫作为光合作用中还原二氧化碳的供电子体，光合作用过程不产生氧气：



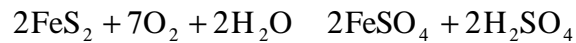
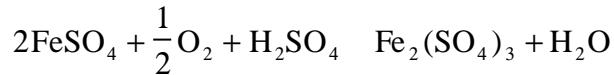
主要代表是紫硫菌和绿硫菌。

硫化细菌

(thiobacillus) 氧化还原态硫化物 (H_2S 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$) 或元素硫为硫酸, 菌体内无硫颗粒, 专性化能自养, 主要是硫杆菌属 (Thiobacillus) 中的一些种, 如氧化硫硫杆菌 (T.Thiooxidans), 排硫硫杆菌 (T.thioparus), 氧化亚铁硫杆菌 (T.ferrooxidans), 脱氮硫杆菌 (T.denitrificans) 等。可进行以下反应:



硫化细菌氧化硫化物获得能量, 同化二氧化碳, 其中的氧化亚铁硫杆菌, 不仅能氧化元素硫和还原态硫化物, 还能在氧化亚铁为高铁的过程中获得能量, 进行以下反应:



此种细菌常见于矿山的水坑中, 可使金属硫化物氧化成硫酸, 使矿物中的金属被溶解, 已用于低品位铜矿等矿物的开采, 称为细菌浸矿。硫化细菌广泛分布于土壤和水中, 其氧化作用提供了植物可利用的硫酸态硫素营养。

硫循环

(sulphur cycle) 硫在生物圈中的循环过程。硫是构成某些氨基酸、维生素和辅酶的成分之一，它在自然界有多种存在形式，以元素硫、亚硫酸盐和硫酸盐最重要。植物吸收环境中呈溶解状态的硫，植物体中的硫通过食物链在生物圈中流动，动物的排出物和动植物遗体被微生物分解，释放出硫酸盐或硫化氢返回环境。硫细菌能将硫化氢转变成元素硫或硫酸，然后进入再循环。硫循环既属沉积型，又属气体型循环。人类对硫循环的主要影响是燃烧化石燃料，向大气输入大量二氧化硫，它在大气中的含量为大气污染的主要指标。1952年伦敦发生的毒雾事件就是由大气污染引起的。硫进入大气中，可与水气结合形成酸雨。

瘤胃微生物

(rumen microbe) 定居在反刍动物瘤胃中，并能分解纤维素等复杂有机物的特定微生物群落。主要包括瘤胃细菌和纤毛虫等原生动物。所有这些微生物都是专性厌氧菌；有些瘤胃菌需要某些存在瘤胃液中的有机酸，如异戊酸和异丁酸作为生长因子。在瘤胃中进行着一系列复杂的生化反应。瘤胃细菌主要有纤维素分解菌，果胶分解菌，淀粉分解菌等，可将复杂的有机物分解成小分子有机酸，如甲酸、乙酸、乳酸、丁酸等，并可进一步降解。瘤胃中还存在大量甲烷细菌，可利用甲酸、乙酸、氢和二氧化碳等，产生甲烷。一头大母牛的瘤胃，每天可排出约 200 升甲烷。瘤胃微生物与反刍动物之间是互惠的共生关系，反刍动物吃进的大量草料，以及瘤胃中的恒定温度和厌氧环境，为瘤胃微生物提供了生长繁殖的有利条件；瘤胃微生物将动物不能利用的复杂有机物分解成葡萄糖、有机酸，瘤胃细菌的菌体蛋白、维生素等均作为动物提供了必需的养料和能量来源。

六界系统

(six kingdom classification) 见生物的界级分类。

芦笋

(*Asparagus officinalis*) 见石刁柏。

鲈形目

(Perciformes) 又名棘鳍目。是硬骨鱼纲中种类最多的一目，全世界已知有 8000 种以上。包括许多重要的经济鱼类，我国重要的海产食用鱼多属此目，广泛分布在海洋，也有少数种类产于淡水水域。鳞片多为栉鳞，鳍有棘，鳔无鳔管。例如：大黄鱼 (*Pseudosciaena crocea*)，尾柄长为高的 3 倍多，鳞片较小，脊椎骨 25~26 个，耳石大，石首鱼由此而得名。在生殖季节结成成群，能发出很大的声音，这是靠鳔肌的收缩，压迫鳔壁，使鳔壁发生共振，洄游至沿岸河口地区产卵。为我国最重要的洄游性底层海产经济鱼类之一。分布于黄海南部、东海及南海。小黄鱼 (*Pseudosciaena polyactis*)，体形似大黄鱼但较小，尾柄长为高的 2 倍多，鳞片较大，脊椎骨约 29 个，耳石也大，和大黄鱼同属石首鱼科。每年春季洄游至近岸产卵，为我国重要的海产经济鱼类之一。分布于渤海、黄海和东海。带鱼 (*Trichiurus haumela*)，体呈带形，尾细长如鞭。口大，上下颌有锐齿。肉食性，以无脊椎动物和鱼类为食。我国南北沿海均产。上述大黄鱼、小黄鱼、带鱼，再加上软体动物门的乌贼，为我国四大海产。在我国海洋渔业产量中占有很大比重。但近年来由于过度捕捞造成近海渔业资源严重衰退，四大海产中除乌贼的产量尚属稳定外，其余三种均逐年下降。大黄鱼由最高年产量 19.7 万吨 (1974 年) 下降到目前仅有 1 万余吨 (1988 年为 1.8 万吨)；小黄鱼由最高年产量 16.3 万吨 (1957 年) 下降到目前仅 2 万余吨 (1988 年为 2.4 万吨)。造成我国近海渔业资源衰退的根本原因是宏观管理失控，过度捕捞；海洋污染也有一定的影响。此外，鲈鱼、鳊鱼 (又名桂鱼)、真鲷 (又名加级鱼)、鲑鱼、银鲑也都是很有经济价值的产业鱼类。罗非鱼 (又名非洲鲫鱼)，原产非洲，现已在东南亚广泛养殖，我国近年来移入并辟为工厂化养殖对象。

鹿科

(Cervidae) 哺乳纲，偶蹄目。体型大小不等，为有角的反刍类。其特征是生有实心的分叉的角。一般仅雄性有 1 对角，雌性无角。例外的情况是：驯鹿雌雄性皆具角，麝和獐雌雄性皆无角。角每年脱换一次，刚长出的角尚未骨化，皮肤表面被有茸毛，其上血管丰富，称为鹿茸；其后外皮干枯而脱落，成为骨质实角。鹿角的分叉是随年龄而增多的，直到发育完全为止。鹿角的分叉情况是分类的依据。上颌犬齿或有或无，下颌犬齿呈门齿状。臼齿属月形齿。鹿科中除麝外，全无胆囊。例如：麝 (*Moschus moschiferus*)，体型较小，体重约 10 公斤。雌雄性皆无角。雄性上犬齿獠牙状，突出口外。后肢比前肢长。具胆囊。雄麝有麝香腺，分泌具有浓郁香气的麝香，是极名贵的药材和高级香料。我国麝香的产量与质量均居世界之首位。在分类上有人主张麝应单独立科。麂 (*Muntiacus muntjak*)，是华南地区常见中型鹿类。麂皮细韧，是服装制革和精密仪器用革的良好材料，为我国传统出口商品。梅花鹿 (*Cervus nippon*)，夏毛红棕色，有显著的白色斑点，冬毛棕褐色，白色斑点不显。臀部具明显的白斑。雄性角有四叉。眶下腺发达。在我国历史上曾有过广泛分布，但目前仅存于安徽少数地区和四川最北部。我国很多地区都建立了养鹿场，进行人工繁殖，作为割取鹿茸的主要来源。鹿胎、鹿血、鹿鞭和鹿内脏等均是贵重的药材。马鹿 (*Cervus elaphus*)，是大型鹿类，体重可达 200 余公斤，鹿茸也是名贵药材，品质仅次于梅花鹿，但产量较高。

陆生贝

陆生软体动物，又称贝类。多具外壳，有的具内壳或无壳，但幼体时期都经过有贝壳阶段。厖通常石灰质，有的无厖，但能分泌乳白色液膜，封闭壳口，称为膜厖，如蜗牛。贝壳形状各异，足发达，具足腺，能分泌粘液，遇空气干燥硬化，留下发亮的痕迹，易识别。齿舌发达，能刮食植物的组织，对农业造成危害。除少数雌雄异体外，大部分为雌雄同体。如条华蜗牛（*Cathaica fasciola*），小型，壳底圆锥状，有5 1/2螺层，壳面黄褐，体螺层有一条黄褐色带，分布极广。巴蜗牛（*Bradybaena*），体较大，壳近球形，6~7螺层，体螺层膨大，为我国习见种类。多分布在山区。野蛞蝓（*Agriolimax agreetis*），世界性分布，长叶状，2对触角，黑色，外套膜内有一退化的壳。大蜗牛（*Helix*），可忍饥生活达6年之久。有些种类为人工养殖对象，可食用，如褐云玛瑙螺（*Achatina fulica*）。

A. 条华蜗牛 B. 蜗牛 C. 野蛞蝓

绿色开花植物

(green flowering plants) 即被子植物。

绿藻门

(Chlorophyta) 藻类植物中种类繁多的一个门。

形态与构造 藻体草绿色。形态多样，有单细胞、群体和多细胞等类型。多细胞个体的体形有球形、盘状、分枝或不分枝的丝状体、以及叶状体、管状体、枝状体等。细胞壁主要由纤维素组成。细胞中有一至多个显著的核。都含叶绿体，但叶绿体的数目和形状因种类而异。所含光合色素成分与高等植物相似，有叶绿素 a、b，-、-胡萝卜素和叶黄素等，不含藻胆素。光合作用产物主要是淀粉，大多聚集在蛋白核表面，形成淀粉鞘。能游动的种类，其鞭毛多为 2 条或 4 条，等长，生于细胞顶端。电子显微镜观察，鞭毛类型为表面光滑、不具茸毛的尾鞭型，其横切面呈现出 9+2 的结构，即中央有 2 条微管，周围为 9 条双股微管排列成一圈的型式。

繁殖 (1) 营养繁殖。以藻体断裂方式进行。由断开后的藻体小段或小块发育成新的个体。(2) 无性繁殖。产生游动孢子、静孢子、似亲孢子等无性孢子进行。各类孢子都可在适宜条件下萌发长成新的个体。(3) 有性生殖。由成对的配子或精子与卵结合形成合子，合子经减数分裂或不经减数分裂发育成新的个体。包括两个形态、大小相同的配子相结合的同配生殖；两个形态相同，大小不同的配子相结合的异配生殖；一个小而能游动的精子，与一个大而无鞭毛不能运动的卵相结合的卵式生殖。此外，在接合藻中还有一种称为接合的有性生殖方式。其过程是：将要结合的两个细胞的原生质体，全部转变成不具鞭毛的配子，一个配子作变形运动进入另一细胞，与其中的配子相结合。

种类 约 350 属，8000 余种。一般分为绿藻纲和接合藻纲两纲。绿藻纲常见的种类如衣藻、团藻、盘藻、石莼、刚毛藻、丝藻等。接合藻纲植物中，水绵为最常见的种类。

分布及经济意义 主要分布在淡水中，少数生活于海水中。有些种类固着或附生在石头、水生动物（甲壳动物、软体动物等）身体表面、树干、花盆四周或其他基质上。部分种类与真菌共生形成地衣，如共球藻、桔色藻。绿藻中不少种类可作鱼类的饵料。石莼、浒苔等可供食用。绿藻中的小球藻，蛋白质含量高，具有优质氨基酸，其干粉已被添加到点心、豆制品和酸奶中，并用作“太空食品”的原料。绿藻中的小球藻、栅藻、多芒藻等，被用于污水处理中。在使用放射性物质的科研机构 and 工厂的排水池中，大量培养实球藻，水绵等绿藻，因放射性物质在藻体大量富集，使水质得到净化。

孪生

(twins) 人体一次妊娠分娩两个胎儿，称孪生。通常称为双胞胎。孪生可分为单卵（同卵）孪生（monozygotic twins）和双卵（异卵）孪生（dizygotic twins）。前者在双胞胎中的出现率小于后者。

单卵孪生是由一个受精卵在早期发育时期分离，继而分别发育形成两个胎儿。两个胎儿细胞内所含的先天遗传物质完全一样，具有相同的染色体和基因，因而他们的性别相同，血型、面貌、发色及指纹等也极为相似，在同一环境中其体质、身心表现等往往很相像。单卵孪生中约有 2/3 是发生在胚泡早期，此时滋养层已经形成，而羊膜腔尚未形成，在同一胚泡腔中的内细胞团分成两个分离的细胞群，他们各自形成自己的羊膜，有共同的绒毛和胎盘。约有 1/3 单卵孪生是发生在卵裂早期的滋养层形成之前，两个胚胎各有其自己的胎膜和胎盘。极少数单卵孪生发生在羊膜腔形成之后，在一个胚盘上形成两个发育中心，在一个羊膜腔内分别发育成两个胎儿，共有羊膜、绒毛膜及胎盘。这种双胞胎如果分离不完全，两个胎儿可有不同程度的连合，最终导致形成不同形式的互联孪生或联体双胞胎。有的两个胎儿大小相近，其连合部位和程度可有不同，如果相连部分表浅或内脏器官基本独立，可进行手术分离；有的两个胎儿大小很悬殊，小的胎儿似乎寄生在大的胎儿身上，又称寄生胎。

双卵孪生是由于同时排出的两个卵子同时分别受精后发育形成的胎儿。两个胎儿的性别、血型可相同或不相同，面貌相像程度如一般兄弟姊妹，因此又称假孪生。两个受精卵各自植入子宫壁，各自形成自己的胎膜和胎盘。

卵黄囊

(yolk sac) 位于胚体腹方包围在卵黄外的具有丰富血管的膜囊。与胚体中肠相通的紧缩部分称卵黄囊柄。囊壁是由内层的胚外内胚层和外层的胚外中胚层组成。爬行类和鸟类的卵富含卵黄，卵黄囊很大，有贮存、分解、吸收和输送营养物质的功能。卵黄囊随胚体的增长及卵黄的消耗而逐渐萎缩，最终被吸收到体内，融合形成小肠的一部分。低等哺乳动物的卵富含卵黄，其卵黄囊相当发达；胎生哺乳动物的卵为少黄卵，其卵黄囊小且不含卵黄。人胚胎于第 5 周末，其卵黄囊与原肠断离，逐渐退化，至第 7 周，成为直径小于 5 毫米的小囊，残存于胎盘表面。人胚卵黄囊的发生也是重演系统发生的现象之一。人卵黄囊上的胚外中胚层在第 3 周便形成的许多血岛，它是胚胎最早形成血管和血细胞的部位，为早期胚胎（10 周前）的造血场所，卵黄囊动、静脉将参与肠系膜动脉及肝门静脉的形成。由于原始生殖细胞最早也出现于卵黄囊壁，因而卵黄囊又是生殖细胞的最初发源地。卵黄囊也可出现于其他脊椎动物及软体动物头足类。

卵裂

(cleavage) 受精卵经过多次连续迅速的细胞分裂, 形成许多小细胞的发育过程。每次卵裂产生的子细胞称卵裂球 (blastomeres)。卵裂的主要特点是细胞周期短, G_1 期非常短甚至没有; 每次卵裂, 核物质重新合成增长, 细胞质没有增长, 但其理化性质发生变化, 因而卵裂球几乎不生长即迅速地进行下次分裂, 卵裂球体积越来越小, 一旦核质比例达到平衡, 细胞分裂速度开始减慢。卵裂后形成的大量小细胞, 是便于以后形态发生中细胞的重排、胚层和器官原基的形成和胚体体形的塑造。各种动物卵裂速度相差很大, 海胆卵于受精后数小时即形成数千个细胞, 蛙 1 天内形成数千个细胞, 而哺乳类 1 天时尚未完成第 1 次卵裂, 随后的每次卵裂也需 10~12 小时, 在脊椎动物中是最慢的。动物卵裂模式的不同和卵内所含卵黄的数量和分布有密切关系, 卵黄可阻滞卵裂进行的速度, 甚至阻止卵裂面将细胞完全分开。卵裂可分为两大类型:

完全卵裂 卵裂面将受精卵完全分开, 卵裂球大小相差不多, 一般少黄卵 (均黄卵) 都为全裂。中量端黄卵也进行全裂, 但动、植物极卵裂球大小相差较多, 如多数两栖类、肺鱼。卵裂是有规律地按一定形式进行, 在 32 细胞前细胞多成倍增加, 其后渐不规则。全裂类型较多, 根据卵裂球排列形式, 主要有: 辐射型卵裂, 如棘皮动物、文昌鱼; 螺旋卵裂, 如部分软体动物、多毛类环形动物; 两侧对称型卵裂, 如海鞘; 不规则型卵裂, 有些卵最初是螺旋型, 以后又改为两侧对称型, 如某些环节动物; 有的卵裂程序不规则, 初期的卵裂球的分裂即不同步, 出现了 3 细胞期, 如大多数哺乳动物。哺乳动物卵裂至 16~64 细胞期, 形成多细胞实心球体, 为典型的桑椹胚。

不完全卵裂 多黄卵进行这种卵裂, 由于卵含大量卵黄, 卵裂面不能通过整个卵, 卵裂仅在卵的细胞质部分进行。有盘状卵裂, 卵裂发生在动物极胚盘上, 胚盘下的卵黄不分裂, 如硬骨鱼、爬行类和鸟类; 表面卵裂, 昆虫卵的大量卵黄集中于卵的中央, 细胞核和少量细胞质位于中央, 大部分细胞质分布在卵周, 多次分裂后, 卵裂环最终均位于卵的表面。

卵膜

(egg envelope) 卵子发育过程中形成的包围在卵外的各种包膜的总称。几乎所有动物的卵都具有卵膜。按其来源可分为初级卵膜、次级卵膜和三级卵膜。有的动物卵仅有一种卵膜，而有的卵外包有二或三种卵膜。初级卵膜(primary egg envelope)，卵细胞本身分泌的物质所形成，为最内层卵膜。如卵黄膜。次级卵膜(secondary egg envelope)，卵泡细胞分泌的物质所形成。有的薄而柔软，有的厚而坚韧，结构复杂，如昆虫和鱼类卵的壳膜，其表面常有卵膜孔，是受精时精子穿入的孔。三级卵膜(tertiary egg envelope)，输卵管或生殖器官附属部分所分泌的、包于卵外的膜，如蛙卵的胶膜，鸟类卵外的蛋白、壳膜和蛋壳。不同动物的卵膜功能各异。如两栖类的卵胶膜和哺乳类的透明带均与受精有密切关系，鸟类的蛋白可提供营养，鸟类的壳膜和蛋壳、爬行类的革质膜保护卵子免受损害及在孵育期间避免水分蒸发。

卵囊

(oogonium) 真菌和藻类产生卵（雌配子）的结构，内含 1 至多个卵。多由单细胞构成。亦称“藏卵器”。

卵泡

(follicle) 卵巢皮质内由一个卵母细胞和其周围许多小型卵泡细胞所组成。根据卵泡发育过程的形态和功能变化,可分为原始卵泡、生长卵泡和成熟卵泡三个阶段。以人卵泡为例。

原始卵泡(primordial follicle)是由一个大的初级卵母细胞和其周围的单层扁平的卵泡细胞组成。新生儿卵巢皮质中约有100万个原始卵泡,但大多数不能达到成熟阶段,它们相继萎缩退化,形成闭锁卵泡。由原始卵泡发育成生长卵泡不需激素的调节。

生长卵泡(growing follicle)初级卵母细胞增大,细胞内发生明显的RNA与蛋白质的合成。卵泡细胞变成立方或柱状后,迅速增殖成多层。在卵母细胞与卵泡细胞间形成一层厚膜,称透明带(zona pellucida),为凝胶状糖蛋白复合体。电镜下可见卵母细胞表面的微绒毛和卵泡细胞的突起伸入透明带内,这有利于卵泡细胞将营养物质输送给卵母细胞。透明带在与精子种的识别上及阻止多精入卵均具有重要作用。卵泡细胞继续增殖,卵泡细胞间的小腔隙渐融合成一个较大的卵泡腔,腔内充满卵泡液,内含透明质酸、雌激素和营养物质。随卵泡液的不增多和卵泡腔的继续扩大,卵母细胞及其周围一些卵泡细胞被压挤至卵泡的一侧,并突向卵泡腔,称卵丘。其余构成卵壁的卵泡细胞密集排列成数层,称粒层。紧靠透明带的一层柱状卵泡细胞,呈放射状排列,称放射冠。卵泡周围的结缔组织形成两层卵泡膜,内层细胞多,富含毛细血管,内层细胞与卵泡细胞共同完成分泌雌激素的作用;外层纤维多。从青春期开始,每个周期有数个至十数个卵泡生长、发育,但只有一个卵泡发育成熟,偶有两个,其余卵泡均闭锁。

成熟卵泡(mature follicle)初级卵母细胞完成第一次成熟分裂,形成一个次级卵母细胞和第一极体。次级卵母细胞迅即开始第二次成熟分裂,停止于分裂中期,待卵排出及受精后才能完成。卵泡液增多,致使卵泡体积剧增,卵泡移向并突出卵巢表面,形成成熟卵泡。由原始卵泡发育至成熟卵泡需12~14天。

卵泡的生长发育与闭锁、优势卵泡的选择,受垂体促性腺激素的调节与卵巢内各种因素所控制,又与卵母细胞的生长发育密切相关。

卵泡刺激素

(follicle-stimulating hormone, FSH)

为垂体前叶嗜碱性细胞分泌的一种激素，成分为糖蛋白。主要作用为促进卵泡成熟。人卵泡刺激素促进卵泡颗粒层细胞增生分化，促进整个卵巢长大。作用于睾丸曲细精管可促进精子形成。注射 FSH 只增加卵泡数目，对卵泡成熟并无作用。下丘脑分泌的促卵泡激素释放激素控制卵泡刺激素的分泌。在月经周期中，血中 FSH 浓度及每日由尿排泄的 FSH 的量随周期变化而变化。在停经后，血和尿中 FSH 排出量增加。

卵生

(oviparity) 动物受精卵在母体外进行全部胚胎发育过程。卵可以在体内或体外受精。胚胎在发育过程中从卵内的卵黄获取全部营养，因此卵中含卵黄较多，卵体积较大。卵生在动物界很普遍，如鸟类、绝大多数鱼类、两栖类、爬行类、哺乳类中的鸭嘴兽以及许多无脊椎动物。

卵胎生

(ovoviviparity) 动物的卵在体内受精、体内发育的一种生殖形式。受精卵虽在母体内发育成新个体，但胚体与母体在结构及生理功能的关系并不密切。胚胎发育所需营养主要靠吸收卵自身的卵黄，胚体也可与母体输卵管进行一些物质交换。这是动物对不良环境的长期适应形成的繁殖方式，实际母体对胚胎主要起保护和孵化作用。

卵子发生

(oogenesis) 动物卵子的发育和成熟的过程。卵子发生是在卵巢内进行, 经过增殖期、生长期及成熟期 3 个发育期。原始生殖细胞随卵巢的发生, 细胞大量繁殖, 演变为卵原细胞。

增殖期 卵原细胞经过一定次数的有丝分裂以增加同类型细胞的数量, 卵原细胞间存在细胞间桥, 当卵原细胞形成初级卵母细胞时, 细胞间桥消失, 卵原细胞分开。哺乳动物卵巢内卵原细胞增殖及形成卵母细胞都是在胎儿出生前或出生后不久完成的。例如人胎儿发育到 5 个月时, 卵巢中含有 200 万卵原细胞和 500 万初级卵母细胞, 此后, 大多数卵原细胞死亡, 到胎儿出生时卵巢含有初级卵母细胞约 100 万, 其中绝大多数已进入第一次减数分裂前期的双线期。出生后初级卵母细胞继续退化、死亡, 至青春期时, 初级卵母细胞只有 3~4 万。蛙的卵子发生是 3 年一个周期, 每年都有卵原细胞形成新的初级卵母细胞, 因此成体蛙卵巢中任何时候都含有 3 批发育不同期的卵母细胞。鱼类和无脊椎动物每年都是季节性的从生殖腺生殖上皮形成卵原细胞, 经多次细胞分裂后, 形成初级卵母细胞。

生长期 初级卵母细胞进行生长、发育、积累各种营养物质、进行卵质分化及结构建造、合成和贮存胚胎早期发育所需各类信息。由卵原细胞形成初级卵母细胞, 首先是细胞核开始发生减数分裂前期染色体的变化, 大多数脊椎动物初级卵母细胞的第一次成熟分裂进行到前期的双线期即停止, 进入延长的双线期。初级卵母细胞的生长期缓慢, 可持续数日至数月, 有的可长达数十年, 例如胎儿期及婴儿期存活的初级卵母细胞, 直至青春期~绝经期, 才陆续恢复其减数分裂过程。大多数生长的初级卵母细胞尚未成熟就退化了, 妇女一生中, 只排出数百个成熟卵细胞。生长期的卵母细胞核内核仁增大增多、合成活跃, 细胞核膨大, 称为生发泡。胞质中合成并贮存核糖体及各种核糖核酸, 它们结合转译为各种不同的结构蛋白。在高尔基体合成皮质颗粒。线粒体大量增加。初级卵母细胞体积增大。在多黄卵中营养物质的积累使得细胞体积可增加 200 倍。卵黄颗粒或卵黄小板是产生于肝内, 通过血液循环带到卵巢, 经过卵泡细胞进入卵内。在血液中的卵黄前体是磷脂蛋白, 称卵黄蛋白原。哺乳动物的胎儿营养是由母体供应, 因此不需贮备大量营养物质。

成熟期 初级卵母细胞完成生长后, 要进行两次成熟分裂。第一次成熟分裂为减数分裂, 形成一个次级卵母细胞和一个体积很小的第一极体; 第二次成熟分裂为普通有丝分裂方式, 形成一个卵细胞和一个第二极体。脊椎动物在整个减数分裂过程中有两次停滞现象。第一次是在第一次成熟分裂前期的双线期, 通常是由激素的作用而解除, 在脑垂体分泌的促性腺激素的作用下, 卵泡分泌的类固醇激素活化了卵母细胞中的促成熟因子 (maturation-promoting factor, MPF) 它是 M 期蛋白激酶, 能促使染色质浓缩、核膜崩解和纺锤体形成, 是有丝分裂的促进因子。完成减数分裂后, MPF 活性消失。第二次停滞是在第二次成熟分裂的中期, 受精或人工激活卵均可解除这种停滞。卵母细胞质中含有一种蛋白质, 称细胞静止因子 (Cytostatic factor, CSF), 它能维持周期素 (cyclin) 的磷酸化, 使它不被降解, 从而维持 M 期蛋白激酶活性, 使细胞停顿在 M 期中期。卵受精后恢复有丝分裂, 细胞内 Ca^{2+} 浓度迅速增加, 致使 CSF 活性消失, 周期素被降解, MPF 活性消失。细胞

离开 M 期。各类动物的受精是在卵子发生的不同时期进行：（1）初级卵母细胞，扁形动物、部分环节动物及软体动物等；（2）第一次成熟分裂中期，如部分环节动物、软体动物、多数昆虫等；（3）第二次成熟分裂中期，如文昌鱼、脊椎动物等；（4）第二次成熟分裂完成，如腔肠动物、棘皮动物等。

轮虫门

(Rotifera) 为淡水浮游动物组成的主要类群。体微小，一般长 0.04 ~ 0.5 毫米，与原生动物大小相似，已发现 2000 多种，大部分生活在淡水，数量极大，为一些鱼类的天然饵料。海洋里的轮虫，种类和数量都较少。轮虫身体多为纵长形，一般分为头、躯干和尾 3 部。头具有由 1 ~ 2 圈环生纤毛组成的头冠 (corona)，有些种类头冠上半部完全裂开，形成 2 个纤毛盘。由于头冠的纤毛不断摆动，形似车轮，故称轮虫。头冠为运动和摄食器官，这是区别于其他微小的水生动物的一个主要特征。躯干常被较厚的角质膜，称为兜甲 (lorica)，其上往往有棘或刺。足为躯干向后逐渐变细而成，长筒状，似尾。足内有足腺，借其分泌物可粘附于其他物体上。足末端一般有 1 对左右对称的趾，有的种类具 3 或 4 趾。消化管分化为口、咽、食道、胃、肠、肛门等部分，咽部特别膨大，肌肉发达，其内着生有一特殊的咀嚼器，由多块咀嚼板组成。咀嚼器不停地运动，用以磨碎摄入的食物。咀嚼器为轮虫另一重要特征。排泄器官为 1 对原肾管。雄性个体小，仅为雌体的 1/8 ~ 1/3，一般很少出现，寿命短，体内只有生殖器官。有些种类始终未发现雄性个体。通常在适宜环境中营孤雌生殖，即雌体产卵不需受精就可发育为雌性个体。经多代孤雌生殖，当外界环境条件恶化时，孤雌生殖产生的雌体再产生卵，若不受精即发育为雄性个体；若受精，则形成休眠卵，卵壳厚，能抵御不良环境。当条件适宜时，休眠卵发育成雌性个体，继续进行孤雌生殖。这种生殖方式与环境有着密切关系，是对环境周期性变化的一种适应性。

轮虫分布很广，池塘、湖泊、河流、水库、稻田或其他水体都有，绝大多数种类为世界性分布。有的营浮游生活，有的底栖，以藻类、细菌、有机质微粒为食。寿命一般只有数天，较长的也不过月余。旋轮虫 (Philodina) 在淡水中习见。

轮藻门

(Charophyta) 一类植物体上具有轮生分枝的藻类植物。

形态构造

藻体大型直立，草绿色，有类似根、茎、叶的分化。高 10~50 厘米，外形似高等植物金鱼藻。主枝（“茎”）有明显的节和节间，节上生有一轮有一定生长限度的短枝或小枝（“叶”）和一些顶端能继续生长的侧枝。短枝和侧枝同样有节和节间的分化，但分化情况因属的不同而异。例如轮藻属侧枝的节上也生有一轮短枝，短枝的节上生有单细胞的刺状突起（小苞片）。地下部分为无色分叉的假根。细胞里含叶绿素 a、b，类胡萝卜素和叶黄素等光合色素。同化产物为淀粉。无论主枝或侧枝的顶端，都有 1 半球形的大的顶端细胞，由于顶端细胞不断分裂，使藻体得以长大。短枝或小枝顶端也有顶端细胞存在，但其分裂次数有限，故短枝或小枝的生长有限。顶端下面成熟区域的节间细胞呈长管状，细胞中具 1 个大的中央液泡和多个不规则的细胞核，细胞质里含多个叶绿体，并且细胞质在中央液泡外沿纵方向川流不停地运动。

繁殖 具营养繁殖和有性生殖两种繁殖方式。不产生无性孢子。（1）营养繁殖。靠植物体基部节上产生的淀粉星体及基部节上或假根上产生的珠芽进行。淀粉星体和珠芽脱离母体后，均可单独发育成新的轮藻个体。另外，藻体断裂后形成的小段，也可以长出假根和芽，发育成新的植物体。（2）有性生殖。为卵式生殖。雌雄同株或异株。雄性器官称精子囊或藏精器，雌性器官称卵囊或藏卵囊，二者都生于短枝的节上。精子囊球形，成熟时桔红色，外壁由 8 个盾片状细胞组成。在这些细胞内侧中央的盾柄细胞上产生丝状排列的单细胞精囊丝。每个精囊丝内产生 1 个精子。卵囊长圆形、内含 1 卵。其壁由 5 列细胞组成，顶端的细胞较短，称冠细胞，由 5 个或 10 个（成 2 轮）冠细胞组成冠。下部细胞长管状，螺旋状排列，围绕在卵细胞外面。精子成熟时，自精子囊中释放出来，游至卵囊，经冠细胞的裂口处进入其中，与卵结合形成合子。合子经休眠后进行减数分裂，所产生的 4 个子核中有 3 个退化，仅 1 个继续发育，形成新的轮藻个体。

种类、分布及经济意义 仅 1 纲（轮藻纲），1 目（轮藻目），1 科（轮藻科），300 余种。因其所含光合色素种类、同化产物和细胞壁的成分等与绿藻有许多共同之处，故旧时列为绿藻门的 1 个纲。我国常见的为轮藻属（*Chara*）和丽藻属（*Nitella*）的种类。轮藻生活于各种淡水或半咸水水体中，尤喜生长于含钙质丰富的硬水和透明度较高的水体中，稻田、沼泽、池塘和湖泊中最常见。植物体可作农田肥料，晒干后熏烟可以驱除蚊虫。也可作为观察植物细胞中原生质流动的实验材料。古轮藻化石可作为地层鉴定和石油勘探的依据。轮藻在水库里大量繁殖时会堵塞涵洞，影响闸门的启闭。

罗伯逊氏易位

(Robertsonian translocation) 一种特殊的染色体易位现象。指两个同源或非同源的近端着丝粒染色体断裂之后相互融合，成为一个中部或亚中部着丝粒染色体。结果染色体数目减少，但臂数不变(图 1)。此种现象于 1916 年为罗伯逊(W.Robertson)所发现，故名。一般认为，在哺乳动物的核型进化中，着丝粒融合(特别是罗伯逊氏易位)是较普通的一种形式。例如，生活在以色列的竹根鼠(*Spalax ehrenbergi*)约有 25 对染色体，其中 B 组染色体有 4 对(B1、B2、B3、B4)。检查 4 种不同群体(Ramla, Sa'ar, Dafna 和 Yiftah)的 B 组染色体，发现它们分别含有 8 对、6 对、2 对和对近端着丝粒染色体，显示出这组染色体通过罗伯逊氏易位，由近端着丝粒染色体两两融合而变成中部着丝粒染色体的核型进化情形(图 2)。

图 2 根竹鼠 4 个群体的核型图，示通过罗伯逊氏易位的进化

- a. Ramla 群体 (8 对近端着丝粒染色体)
- b. Sa'ar 群体 (6 对近端着丝粒、1 对中央着丝粒染色体)
- c. Dafna 群体 (2 对近端着丝粒、3 对中央着丝粒染色体)
- d. Yiftah-ramim 群体 (4 对中央着丝粒染色体)

罗汉果

(*Siraitia grosvenorii*, *Momordica grosvenorii*) 又名光果木鳖。葫芦科。多年生攀援草本。根肥大，块状。卷须分枝。叶互生，卵形或卵状心形，边缘微波状，有小齿。花单性，雌雄异株；雄花序总状，花黄色，雄蕊5，两两基部结合，1枚分离，花药S形折曲；雌花单生或2~5集生总梗顶端，子房长圆形，密生黄褐色绒毛，柱头3。瓠果球形或长圆形，长6~11厘米，径4~8厘米，被黄褐色茸毛，果皮较薄，干后易脆；种子多数，淡黄色。产于广西、贵州、湖南南部、广东和江西。以广西栽培最多。果实入药，味甘甜，甜度比蔗糖高150倍，有润肺、祛痰、消渴之效，亦可作饮料，煎汤代茶。

罗宗洛

(Luo Zongluo, 1898 ~ 1978) 生于浙江省黄岩县。植物生理学家，我国植物生理学奠基人之一。曾留学日本，获农学博士学位。先后任中山、暨南、中央、浙江等大学教授和台湾大学代理校长，中央研究院院士兼植物研究所所长。中华人民共和国成立后，历任中国科学院实验生物研究所植物研究室主任，上海植物生理所所长，中国科学院生物学部委员等职。他早年研究氢离子浓度对细胞原生质胶体性质的影响，培养液酸碱度对植物吸收硝态氮及铵态氮的影响，以及各种金属离子对植物吸收利用硝态氮及铵态氮的作用等。这些工作在当时都受到国际同行的重视。后来又开展了植物组织培养、微量元素及生长素等方面的研究。新中国成立后，创建上海植物生理研究所水分生理、抗性生理实验室，晚年致力于植物细胞生物学的研究。他注意理论与实践的结合，曾参加苏北沿海造林、西北地区干旱和盐渍对植物生长的影响，南方橡胶树的冷害等问题的调查。他一生发表科学论文 30 余篇。1936 年曾参与创办《中国实验生物学杂志》，1947 年他创办了《植物学汇报》，1964 年创办《植物生理学报》并担任主编。他是中国植物生理学会（1963 年成立）第一、二届理事长，曾被选为苏联列宁全苏农业科学院通讯院士，日本植物学会名誉会员。从事教学、科研工作达 50 年之久，对人才的培养和我国植物生理学的建立和发展做出了重要贡献。

萝卜

(*Raphanus sativus*) 见十字花科。

螺旋体

(Spirochaeta)细长、柔软、弯曲呈螺旋状的单细胞原核生物。全长3~500微米，具有细菌细胞的所有内部结构。由核区和细胞质构成原生质圆柱体，柱体外缠绕着一根或多根轴丝。轴丝的一端附着在原生质圆柱体近末端的盘状物上，原生质圆柱体和轴丝都包以外包被，轴丝相互交叠并向非固着端伸展，超过原生质圆柱体，类似外部的鞭毛，但具外包被。用暗视野显微镜观察含活菌的新鲜标本，可看到运动活泼的螺旋体。运动有三种类型：绕螺旋体的长轴迅速转动、细胞屈曲运动以及沿着螺旋形或盘旋的线路移动。横断分裂繁殖；化能异养；好氧、兼性厌氧或厌氧；自由生活、共栖或寄生，有些种是致病菌。分5个属：包柔氏螺旋体属(Borrelia)，又名疏螺旋体属、密螺旋体属(Treponema)、钩端螺旋体属(Leptospira)、脊螺旋体属(Cristispira)、螺旋体属(Spirochaeta)。前三属中有引起人患回归热、梅毒、钩端螺旋体病的致病菌，后二属不致病。

裸子植物

(Gymnospermae) 种子植物中较低级的一类。具有颈卵器，又属颈卵器植物，又是能产生种子的种子植物。但它们的胚珠外面没有子房壁包被，不形成果实，种子是裸露的，故称裸子植物。孢子体即植物体，极为发达，多为乔木，少数为灌木或藤木（如热带的买麻藤），通常常绿，叶针形、线形、鳞形，极少为扁平的阔叶（如竹柏）。大多数次生木质部只有管胞，极少数具导管（如麻黄），韧皮部只有筛胞而无伴胞和筛管。大多数雌配子体有颈卵器，少数种类精子具鞭毛（如苏铁和银杏）。裸子植物出现于古生代，中生代最为繁盛，后来由于地史的变化，逐渐衰退。现代裸子植物约有 800 种，隶属 5 纲，即苏铁纲、银杏纲、松柏纲、红豆杉纲和买麻藤纲，9 目，12 科，71 属。我国有 5 纲，8 目，11 科，41 属，236 种及一些变种和栽培种。裸子植物很多为重要林木，尤其在北半球，大的森林 80% 以上是裸子植物，如落叶松、冷杉、华山松、云杉等。多种木材质轻、强度大、不弯、富弹性，是很好建筑、车船、造纸用材。苏铁叶和种子、银杏种仁、松花粉、松针、松油、麻黄、侧柏种子等均可入药。落叶松、云杉等多种树皮、树干可提取单宁、挥发油和树脂、松香等。刺叶苏铁幼叶可食，髓可制西米，银杏、华山松、红松和榧树的种子是可以食用的干果。

洛伦兹

(Konrad Lorenz, 1903 ~ 1989) 出生于奥地利的维也纳，孩童时代就喜欢饲养动物，并对它们的行为产生了极大的好奇心。1922 年曾在美国哥伦比亚大学学习，后来进维也纳大学解剖学系并获得了医学学位，此后便留校任教并花一定的时间观察寒鸦 (*Corvus monedula*) 的行为。大学期间，他研究了比较解剖学并开始用比较解剖学的方法研究动物的行为。在 1935 年出版的《鸟类的社会行为》一书中，总结了他对 30 多种鸟类的比较研究，分析了亲鸟、幼鸟、性配偶和其他亲属的行为功能和引起这些行为的条件。该书是应用比较方法研究动物行为的一个典范。洛伦兹研究鸟类行为的另一个重要方法是使鸟类对他本人产生印记，这样他便能够与所研究的鸟类建立亲密的关系，便于对鸟类行为的研究。利用这种方法他曾研究了灰雁、绿头鸭和寒鸦等各种鸟类的印记行为，并比较了它们之间的差异。洛伦兹还深入地研究过本能理论并提出了欲求行为的概念。他是现代行为学奠基人之一，1973 年与廷伯根和费里希共同获得了诺贝尔生理学或医学奖。主要著作有《鸟类的社会行为》、《所罗门王的戒指》、《人与狗》、《攻击与人性》和《动物与人类行为的研究》等。

落花生

(*Arachis hypogaea*) 豆科。一年生栽培油料作物。根部多根瘤。高 20~70 厘米。偶数羽状复叶，互生，小叶 4，倒卵形；具叶柄；托叶披针形。花单生或簇生叶腋；花萼和花托合生成托管，花梗状，萼齿二唇形；花冠蝶形，黄色；雄蕊 9 枚合生，另 1 枚退化；子房藏于托管中，受精后子房柄迅速延长钻入土中结实。荚果蚕茧状长椭圆形，长 2~5 厘米，表面有网纹，种子间微缢缩，不开裂；种子 1~4 粒，种皮薄，红色。原产南美巴西和秘鲁，已有近 2000 年栽培历史，1492 年从南美引入欧洲，15~16 世纪传入我国，为我国四大油料作物之一。种子含油率 40%，可榨取食用油，渣饼可作饲料。花生秧可以青贮或晒干喂猪。

落叶阔叶林

(deciduous broad-leaved forest) 分布于温带地区润湿海洋条件下的夏绿林。群落中的树木仅在暖季生长，入冬前树叶脱落。优势树种有壳斗科的落叶乔木，如山毛榉属、栎属、栗属、槲属等。群落结构明显，分为乔木层、灌木层、草本层和地被层。分布广泛，主要分布区在北美的中部和东部、欧洲和我国温带沿海地区。我国的落叶阔叶林仅残留于山地，平原和低山丘上的林地多被开垦成农田。常见落叶果树有梨、苹果、桃、杏、柿、栗、枣等。在夏绿林和北方针叶林之间常生长有针阔叶混交林，为二者的过渡类型。我国东北长白山的南北两坡之间就有这种混交林，针叶树以红松和白松为主，阔叶树有紫椴、大青杨、黑桦等，人参也产在这种群落中。

M

马的进化

(evolution of the horse) 根据化石材料所了解的从始(祖)马到现代马的整个发展过程。由于马类生活在一望无际的平原上,以草为食且成群活动,所以常大批被埋葬并成为化石,特别是在北美,有从始新世早期直到现代的含马化石的非常完整的地层,为我们提供了马类进化过程的良好记录。这是支持生物进化论最有力的证据之一。经过学者们的多年研究,马的进化过程大致如下(图1):马的祖先是生活在5000多万年前新生代、第三纪、始新世的始(祖)马(Hyracotherium Owen=Eohippus Marsh)。它们的身体只有狐狸那么大。头骨小,牙齿构造简单,齿冠低。前足4趾着地,后足3趾着地。背部弯曲,脊柱活动灵活。生活在北美的森林里,以嫩叶为食。大约过了1000多万年,到渐新世时才出现了渐新马(中马)(Meshippus Marsh)。体大如羊。前后足均有3趾,中趾明显增大。颊齿仍低冠,臼齿齿尖已连成脊状。仍生活在森林里,以嫩叶为食。又过了1000多万年到中新世时出现了草原古马(Merychippus Leidy)。前后足均有3趾,但只有中趾着地行走,侧趾退化。身体已有现代的小马那样大。四肢更长,齿冠更高。背脊由弧形变为硬直,由善于跳跃变为善于奔跑。臼齿有复杂的连脊和白垩质填充,表明食料已从嫩叶转为干草。草原古马已从林中生活转为草原生活,高齿冠臼齿适于碾磨干草,善跑的四肢能逃避猛兽袭击。到了上新世初期又出现了上新马(Plihippus),身体更大,齿冠更高,前、后足中趾更为发达,二、四趾完全退化。到了更新世出现了真马(Equus Linnaeus),身体达到现代马的大小,中趾充分发达,趾端成为硬蹄,牙齿除齿冠更高外,咀嚼面的褶皱更为复杂,反映出对奔驰于草原和嚼食干草的高度适应(图2)。在中新世以前,马类动物主要分布于北美森林,到中新世时才迁移到欧亚大陆。上新世和更新世时,北美的马类动物还扩展到南美,但南美的种类不久即归于绝灭。到全新世时,北美的马类动物也趋于绝灭。只有欧亚大陆的后裔得到繁荣和发展(图1)。我国北方出土的更新世的三门马(Equus samenensis)以及现在还残存在甘肃、新疆和蒙古等地的野马(Equus przewalskii),都是马类动物的代表。现代马则是由野马经人工驯化培育出来的。从图1可看出,马类在中、上新世时曾分别出现过几个旁支:例如分布在中新世北美和欧亚大陆的安琪马(Anchitherium V.Meyer);分布在上新世北美和欧亚大陆的三趾马(Hipparion Christol);分布在更新世南美洲的南美马(Hippidium)等,表明马的进化不是直线发展的。历史上有些古生物学家根据马的进化趋势(身体体积由小到大、趾数由多到少、齿冠由矮到高)就认为,生物总是沿着既定的方向进化的。这就是“直生论”(orthogenesis)的观点。直生论者认为,决定生物进化方向的是某些神秘的潜在力量。这种观点显然是错误的。第一,化石记录表明,从始(祖)马到现代马,曾出现过许多分支,但在长期生存斗争过程中大都绝灭了,只剩下真马这一支生存下来并得到发展,马决不是直线进化的;第二,所谓决定进化方向的潜在力量,缺乏一定的物质基础,根本得不到科学的证实。相反,用达尔文的自然选择学说,就可以对马的进化作出合理的解释。马的变异是随机的,不定向的;由于环境不断变化,适者生存,不适者被淘汰。所以马的进化实际上也是自然选择作用于随机变异的结果。

图 1 马的进化过程示意图

马勒

(Hermann Joseph Muller, 1890 ~ 1967) 美国遗传学家。因发现 X 射线能人为地诱发遗传突变而被授予 1964 年诺贝尔生理学或医学奖。1910 年毕业于哥伦比亚大学，接着继续在那里攻读研究生，曾受教于摩尔根，1916 年获博士学位。1920 ~ 1932 年任得克萨斯大学教授。1932 ~ 1933 年在德国凯塞·威廉研究所工作。1933 年应瓦维洛夫邀请，移居列宁格勒（后又转到莫斯科），任苏联科学院遗传研究所研究员。1937 年因批评李森科主义，被迫离开苏联。曾参加过西班牙内战，后到英国爱丁堡大学工作。1940 年返美。后任印地安那大学教授。在当摩尔根的博士研究生时，曾对性连锁和互换机制等方面作出过重要贡献，并与摩尔根、斯蒂特文特、布里奇斯一起，合写了当时影响很大的《孟德尔式遗传的机制》一书。1927 年用 X 射线照射果蝇，人工诱发遗传突变获得成功，开辟了辐射遗传和人工诱变研究的新领域，在理论和实践上均有重大意义。他最早指出放射线对人类的遗传有危害作用，反对核（弹）试验，认为放射性尘埃能引起大量有害突变，可能殃及后代。1967 年在美国印地安那波利斯逝世。主要著作有《果蝇遗传学文集》(Bibliography on the genetics of *Drosophila*, 1939) 等。

马铃薯

(*Solanum tuberosum*) 见茄科。

脉搏

(pulse)即动脉脉搏的简称。指在每一心动周期中,动脉管壁的规律性搏动。由于心室射血是间断的,致使动脉血压和动脉容积呈周期性变化,引起动脉管壁随之发生周期性搏动。动脉脉搏起始于主动脉根部,沿动脉管壁向外周血管传播。由于动脉管壁的可扩张性和外周阻力的作用,在传播过程中脉搏逐渐衰减,至微动脉和毛细血管时已基本消失。脉搏沿血管壁的传播并非血流的前进,而是能量的传递过程。脉搏在一定程度上能反映心血管的机能,如心搏的节律性、心率、心室收缩力、外周阻力及动脉管壁的弹性等。在身体的浅表动脉可摸到脉搏,临床常在桡动脉测定脉搏。在祖国医学中,切脉是诊断疾病的重要手段(脉象)。

静脉脉搏(venous pulse)指在每一心动周期中,靠近心脏的大静脉管壁的规律性搏动。在心动周期中,心房内压有升有降,此压力波动逆血流方向传到靠近心脏的大静脉,使其管壁随着静脉压的波动而扩张与回缩,即为静脉脉搏。它反映心房内压的变化。人体取平卧位时,可观察并记录到颈静脉脉搏图,其波形与心房内压的波形相似,幅度小。

曼陀罗

(*Datura stramonium*) 见茄科。

鳗鲡目

(Anguilliformes) 硬骨鱼纲。体形细长似蛇，无腹鳍，鳞片退化埋于皮下。背鳍、臀鳍和尾鳍相连，各鳍均无硬棘。世界各地均有分布，主要生长地为温、热带水域。例如鳗鲡 (*Anguilla japonica*)，亦称白鳗、青鳗。通常居于淡水中，生殖时洄游到海洋中产卵，产卵后亲鱼即死去，卵受精后发育成透明的柳叶状小鱼，称柳叶鳗，经变态发育为成鱼状，进入淡水中生长，成长至性成熟，复回深海产卵，是为“生于海、死于海、育于河”的一例，这类洄游称为降河性产卵洄游。鳗鲡肉味鲜美，为名贵的经济鱼类，现已开发为养殖对象。海鳗 (*Muraenesox cinereus*)，体无鳞，吻长而尖，上颌长于下颌，口大，牙大而尖锐。性凶猛，属肉食性鱼。分布于我国各海区，为重要海产食用鱼类。

杧果

(*Mangifera indica*) 漆树科。热带著名果树。常绿大乔木。单叶，互生，革质，披针形。圆锥花序；花小，黄色或带红色，生老干上。核果椭圆形或卵形，微扁，长5~10厘米，熟时黄色，果核（内果皮）木质，并覆被粗纤维。原产喜马拉雅以南。我国台湾、海南、福建、广东、广西、云南等省区有栽培。果味鲜美，可鲜食或制果干；果核和果皮入药；叶和树皮作黄色染料；树皮含胶质树脂；木材暗褐色，坚重、致密、韧性强、耐海水浸渍，易加工，可供制舟车、器具、细木工等用。

盲点

(blind point) 见眼。

盲鳗

(Myxine) 脊索动物门，脊椎动物亚门，圆口纲。盲鳗目的代表，和七鳃鳗同属于现生最原始的无颌类脊椎动物。成体营寄生生活，是脊椎动物中唯一的体内寄生动物。均为海产。以鱼为食，常由鱼的鳃部钻入鱼体内，吸食血肉及内脏，最后鱼被吃成只剩下骨架和空的皮囊，是渔业上的一大害。无口漏斗，口在最前端围以软唇，有 4 对口须。鳃囊 6 对，多数种类外鳃裂不直接通体外，而通入一长管，以一共同的开口通体外。眼退化隐于皮下，不具晶体，故名盲鳗。生殖腺单个，雌雄同体，但在生理功能上两性仍是分开的，在盲鳗幼体中，生殖腺的前部是卵巢，后部为精巢，如前端发达后端退化，则为雌性；反之，则为雄性。分布于印度洋、太平洋及大西洋的温带及亚热带水域。常见的种类有大西洋盲鳗 (*Myxine glutinosa*)，分布于大西洋沿岸海中，我国产的蒲氏粘盲鳗 (*Eptatretus burgeri*)，外鳃孔 6 对，分布于东海、黄海等海域。

猫科

(Felidae) 哺乳纲。包括大、中、小型食肉兽类。头圆而较大，吻短，眼圆，四肢较短而粗壮。前足 5 趾，后足 4 趾，趾端具锐利而弯曲的爪，爪能伸缩。以伏击的方式猎捕其他动物，大多能攀缘上树。犬齿和裂齿均发达。在食肉目中，本科动物齿数最少，共 28~30 枚。嗅、听、视觉器官均甚发达。在我国，本科动物共有 6 属，即豹属 (*Panthera*)，雪豹属 (*Uncia*)，云豹属 (*Neofelis*)，猞猁属 (*Lynx*)，原猫属 (*Profelis*) 和猫属 (*Felis*)。例如：豹 (*Panthera pardus*)，形似大猫，比虎小。全身橙黄色，布满黑斑和古钱状黑环。身体矫健，善于爬树。栖息于山区森林中。一般在夜间活动，以大型食草兽为食，也吃中小型动物。虎 (*Panthera tigris*)，毛色淡黄，并布满黑色横条纹，前额有黑色横纹 3~4 条，略似“王”字，尾部约有 10 条黑环。栖息于森林山地及野草丛生处。单独活动，夜行性，无固定巢窝，善游泳，但不会爬树。多以食草兽为食，包括鹿、狍等。我国的虎计有 6 个亚种，其中东北虎体型最大，在国际市场上最为珍贵；华南虎体型略小，毛色较深，条纹较宽。虎的分布范围日益缩小，数量已下降到濒危境地，现已列为我国一级保护动物。

毛茛科

(Ranunculaceae) 被子植物门，双子叶植物纲较原始的一科。多年生至一年生草本，少数为藤本或灌木。单叶或复叶，通常互生，很少对生（铁线莲属）；无托叶。花通常两性，辐射对称，稀两侧对称（乌头属、翠雀属）；萼片 5~多数，分离，有时呈花瓣状（白头翁属、铁线莲属）；花瓣 5~多数，或无花瓣（白头翁、铁线莲），有时特化成蜜腺叶；雄蕊多数，螺旋排列；雌蕊心皮多数至少数，分离，螺旋排列，每心皮 1 室，有多枚至 1 枚胚珠。果实为蓇葖果或瘦果。约 59 属 2000 种，全世界广布，主产北温带。我国 41 属，725 种，分布全国各地，大部产西南各省。根据果实类型，通常分为具蓇葖果的金莲花亚科和具瘦果的毛茛亚科。金莲亚科主要有乌头属、翠雀属、金莲花属、升麻属、黄连属、耧斗菜属及芍药属等；毛茛亚科主要有毛茛属、唐松草属、银莲花属、白头翁属、铁线莲属等。本科有多种经济植物，牡丹、芍药、耧斗菜、飞燕草等可供观赏；黄连、乌头、白头翁、芍药、升麻、金莲花可供药用；有些植物如毛茛、铁线莲等为有毒植物；本科星叶草、独叶草、峨眉黄连、黄牡丹、短柄乌头等 12 种列为我国首批珍稀濒危保护植物。

毛细血管

(capillary vessel) 是分布于各器官的组织和细胞之间的最微细血管。介于微动脉和微静脉之间。分支多,互相吻合成毛细血管网。管壁由一层内皮细胞及一薄层基膜组成,厚约 0.5 微米。基膜外面有薄层结缔组织,其中有纤维细胞、巨噬细胞和周细胞等。最细的毛细血管由一个内皮细胞围成管腔,较粗的毛细血管由 2~3 个内皮细胞围成。分布于肌肉组织、神经组织和结缔组织中的毛细血管,内皮细胞间为缝隙连接(缝隙宽 150 埃),称连续毛细血管;分布于内分泌腺、肾脏等处的毛细血管,除有缝隙连接外,细胞本身有许多小孔,(孔径 800~1000 埃),称有孔毛细血管;分布于肝、脾、骨髓及某些内分泌腺的毛细血管,管腔扩大,称血窦。毛细血管的管壁薄、通透性大、管径细(8~10 微米)、数量多、血流速度慢,这些特点使其成为血液与组织液进行物质交换的场所,又称交换血管。血窦(sinusoid)由毛细血管管腔扩大而成,窦壁的一般结构与毛细血管壁相同,由单层内皮细胞构成,内皮细胞膜上有窗孔。不同器官的窦壁结构各有差别。脾血窦的内皮细胞间有较宽裂隙;肝血窦内皮细胞是不连续的,有较宽的细胞隙(0.1~0.5 微米);肝、脾血窦的基膜不完整或无基膜,通透性比毛细血管大,较大的蛋白质和血细胞可以通过。肝血窦壁内有枯否细胞,脾血窦内外有巨噬细胞,这两种细胞都有吞噬能力,可吞噬清除血液中的异物、细菌等有害物质,是机体单核巨噬细胞系统的重要组成成分。某些内分泌腺的血窦有连续的基膜。

玫瑰

(*Rosa rugosa*) 蔷薇科。落叶灌木，高约 2 米，茎有皮刺和刺毛。奇数羽状复叶，互生，小叶 5~9，椭圆形或椭圆状倒卵形，长 2~5 厘米，边缘有钝锯齿，表面有皱；托叶连生叶柄。6~7 月开花，花通常单生，花梗有绒毛和腺；花玫瑰紫色，少数白色，芳香，直径 6~8 厘米；萼片 5 裂；花冠重瓣；雄蕊多数；心皮多数，离生，生壶形萼筒内。蔷薇果扁球形，直径 2~2.5 厘米，红色。原产我国北部辽宁南部海岸和海岛、吉林琿春、山东烟台等地。野生种已不多见，现被列为我国首批濒危种保护植物。除供观赏外，玫瑰花瓣可制糕点，还可提芳香油（含量 0.03%）是各种高级香水、香皂、食品和化妆品的原料；也可入药，有理气活血、收敛功效，果含维生素 C，可制食品和药品。是卢森堡、叙利亚、伊拉克、英国、保加利亚的国花。我国佛山、兰州、银川、乌鲁木齐、拉萨市的市花。

玫瑰花环试验

(erythrocyte rosette test) 利用红细胞的吸附原理,以红细胞为指示细胞,检测受检者血液或淋巴器官中某种细胞的数量及所占比例。其基本原理是:受检细胞具有某种特殊受体,而指示细胞上则带有相应的配体。受体与配体特异结合会形成受检细胞居中,指示细胞围绕于其周围的细胞团,称为玫瑰花环。该环可在光学显微镜下鉴别。另外,受检细胞表面常带有针对指示细胞的免疫球蛋白(抗体),该抗体与受检细胞表面的相应抗原结合,也会形成受检细胞居中,指示细胞围绕于周围的玫瑰花环。该花环也可通过光学显微镜鉴别。玫瑰花环试验结果以玫瑰花环阳性细胞数/受检细胞总数 $\times\%$,以及玫瑰花环阳性细胞数/毫升(血液)表示。由于受检细胞表面标志不同,常用的玫瑰花环试验主要有以下三种类型。

E 玫瑰花环试验 人类 T 细胞具有绵羊红细胞受体,可与未结合其他指示物质的绵羊红细胞(E)特异性结合,呈现 E 玫瑰花环。E 玫瑰花环的形成是 T 淋巴细胞的独特标志。临床上常用此试验测定外周血中的 T 细胞数,进而观察受检者的细胞免疫功能及免疫增强剂的疗效。也可用玫瑰花环抑制试验观察免疫抑制剂的效果,协助进行恶性肿瘤疗效的观察及预后判断等。

EA 玫瑰花环试验 人类 B 细胞具有 IgG 受体,能同绵羊红细胞表面结合的 IgG(A)结合,形成 EA 玫瑰花环。除 B 细胞外,人体的 K 细胞、单核细胞以及某些 T 细胞表面也具有 IgG 受体,都可形成 EA 玫瑰花环。

EAC 玫瑰花环试验 B 细胞上既有 IgG 类抗体受体,还有补体受体,所以可非特异性地吸附红细胞(E)-抗体(A)-补体(C)复合物,形成以 B 细胞为中心,EAC 复合物环绕其周围的玫瑰花环。

当体液免疫缺陷时,EA 和 EAC 玫瑰花环的形成细胞百分率显著下降;产生自身抗体的某些自身免疫病患者,EA 及 EAC 玫瑰花环形成细胞百分率明显升高;慢性淋巴细胞白血病患者,外周血中的 EA 和 EAC 玫瑰花环形成细胞百分率明显升高。

霉菌

(molds) 形成分枝菌丝的真菌的统称。不是分类学的名词，在分类上属于真菌门的各个亚门。构成霉菌菌(个)体的基本单位称为菌丝(hyphae)，呈长管状，宽度 2~10 微米，可不断自前端生长并分枝。无隔(如毛霉、根霉)或有隔(如青霉、曲霉)，具 1 至多个细胞核。在固体基质上生长时，部分菌丝深入基质吸收养料，称为基质菌丝或营养菌丝；向空中伸展的称气生菌丝，可进一步发育为繁殖菌丝，产生孢子。大量菌丝交织成绒毛状、絮状或网状等，称为菌丝体(mycelium)。菌丝体常呈白色、褐色、灰色，或呈鲜艳的颜色，有的可产生色素使基质着色(如赤霉菌等)。霉菌繁殖迅速，常造成食品、用具大量霉腐变质，但许多有益种类已被广泛应用，是人类实践活动中最早利用和认识的一类微生物。

梅

(*Prunus mume*) 蔷薇科。落叶乔木。单叶互生，叶片宽卵形或卵形，边缘有细密锯齿；叶柄长约 1 厘米，近顶端有 2 腺体；具托叶，常早落。花 1~2 朵，直径 2~2.5 厘米，几无柄；萼筒钟状，有短柔毛，裂片卵形；花瓣 5，白色或淡红色，味香；雄蕊多数；心皮 1。核果近球形，有沟，直径 2~3 厘米，黄色或黄绿色。原产我国西南及长江中下游，以四川、云南为多，东至台湾，均有野生。梅在中部和南部早春露地开花，在华北仅能在温室盆栽。梅分为花梅与果梅两大系统。花梅品种多达 300 个，为著名观赏植物，我国十大名花之一。现多数人主张选梅为我国国花。果梅花后结果，可供食用，可制梅干、乌梅、盐梅、梅醋、梅精、梅酒等，还可入药，有收敛止痢、解热镇咳和驱虫功效。

酶

(enzyme) 具催化活性的蛋白质。约 90% 的细胞蛋白质是酶。大多数酶释放到细胞内 (胞内酶)，也有一些分泌到体液或单细胞生物的介质中 (胞外酶)。新陈代谢所包括的化学反应几乎都是酶催化的；酶所催化的反应称酶促反应，酶所作用的反应物称底物。在真核生物中，一些酶 (或反应) 的相当量集中在细胞器的一定区域。迄今已发现的酶有 2500 种以上。

活性部位和必需基团 酶的一级结构和空间结构均与其功能密切相关。和底物相比，酶是很大的分子。酶分子中直接和底物结合及和催化作用直接有关的部位叫做活性部位 (又称活性中心)。活性部位处在酶表面的裂隙内，具有由一些氨基酸侧链组成的三维结构。查在活性部位以外，对维持酶的空间结构必要的那些基团对于酶也是必需的。

性质和作用特点

一般性质 酶具有蛋白质的一般性质，如两性、变性及免疫反应等。

反应速度 酶促反应速度很快，为一般化学反应速度的 $10^8 \sim 10^{20}$ 倍，如在 pH8 和 20 时，尿素酶使尿素的水解速度加快 10^{14} 倍。酶促反应速度受环境的温度、pH 及其中某些化学物质的影响。

专一性 (特异性) 酶和化学催化剂的主要差别在于酶的“专一性”较高。这就是说，酶对所催化的反应类型和底物均有严格的要求；一种酶只能催化一定结构或一些结构类似的化合物，进行一种特定的化学反应或一套密切相关的反应；而且酶只能作用于底物立体异构体中的一种，因为从三维角度看，不同的异构体不可能适合相同的活性部位，就像右手不能适合左手的手套一样。

分类和命名 通常按照酶所催化的反应类型和所作用的底物来分类和命名。所有已知的酶按反应性质分成 6 大类，再分成若干亚类和亚亚类。

类别	催化的反应类型
1. 氧化还原酶	转移电子等氧化还原反应
2. 转移酶	转移化学基团
3. 水解酶	水解
4. 裂合酶	向双键上添加化学基团或其逆反应
5. 异构酶	在分子内部转移化学基团产生异构体
6. 连接酶 (合成酶)	与 ATP (或其他核苷三磷酸) 水解反应偶联的缩合反应

有习惯命名和国际系统命名两种方法。习惯命名法不特别精确，但较简便，像催化乳酸脱氢生成丙酮酸的酶就叫乳酸脱氢酶；给催化水解作用的酶命名时略去反应类型，如水解蛋白质的酶叫蛋白酶，水解淀粉的酶叫淀粉酶；有时还在酶的名称前面标上酶的其他特点如来源、酸碱性等以示区别，如胃蛋白酶、胰淀粉酶、中性蛋白酶等。

催化机理 酶的催化机理和一般化学催化剂基本相同，也是先和反应物 (酶的底物) 结合成络合物，通过降低反应的活化能来提高化学反应的速度，在恒定温度下，化学反应体系中每个反应物分子所含的能量虽然差别较大，但其平均值较低，这是反应的初态。S (底物) → P (产物) 这个反应之所以能够进行，是因为有相当部分的 S 分子已被激活成为活化 (过渡态) 分子，

活化分子越多，反应速度越快。在特定温度时，化学反应的活化能是使 1 摩尔物质的全部分子成为活化分子所需的能量（千卡）。酶（E）的作用是：与 S 暂时结合形成一个新化合物 ES，ES 的活化状态（过渡态）比无催化剂的该化学反应中反应物活化分子含有的能量低得多。ES 再反应产生 P，同时释放 E。E 可与另外的 S 分子结合，再重复这个循环。降低整个反应所需的活化能，使在单位时间内有更多的分子进行反应，反应速度得以加快。如没有催化剂存在时，过氧化氢分解为水和氧的反应（ $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ ）需要的活化能为每摩尔 18 千卡（1 千卡=4.187 焦耳），用过氧化氢酶催化此反应时，只需要活化能每摩尔 2 千卡，反应速度约增加 10^{11} 倍。酶作用的 pH 和温度条件（细胞内条件）都很温和，为什么会有巨大的催化活性？有 4 种主要因素使酶加速化学反应。

酶催化效率的促进因素

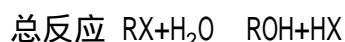
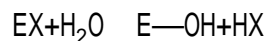
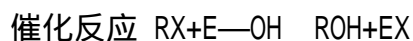
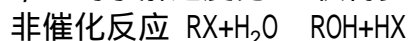
1. 底物和催化基团的接近程度和相对排列方向有利
2. 酶对底物的诱导契合使敏感键拉紧和扭曲
3. 一般的酸碱催化作用
4. 共价催化作用

接近程度和相对取向 和底物分子结合时 酶不仅要求敏感键和催化基团靠得很近，而且要求有合适的相对排列方向，这就大大增加了 ES 络合物进入过渡态的可能性。

拉紧和扭曲（诱导契合）与底物结合可能诱导酶分子发生构象变化，使活性部位拉紧并扭曲所结合的底物，以帮助 ES 络合物达到其过渡态。这种变化叫做酶对底物的诱导契合。相对大的酶分子的三级或四级结构的变化能对底物发挥力学的影响。这个概念可以解释酶为什么是蛋白质，并因此比大多数底物大得多。

一般酸-碱催化作用 酶活性部位某些氨基酸残基的侧链可能是良好的质子供体或受体。这些一般酸性或碱性基团是水溶液系统中许多有机反应的有力催化剂。

共价催化作用 有些酶与其底物结合形成极不稳定，共价连接的酶-底物络合物，这种 ES 络合物进一步反应生成产物比非催化反应容易进行。一种共价催化的模式是、酶置换了底物 RX 的功能基 R，生成共价复合物 EX；EX 不稳定，它的水解速度比 RX 快得多。



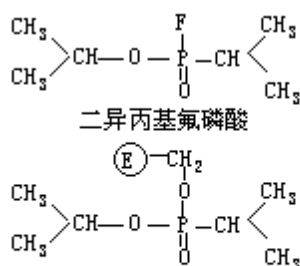
应用 由于酶的催化效率高，反应条件温和，且专一性强，不发生副反应；一些酶又便于从细胞或组织中提取，酶制剂在医、工业方面的应用越来越广泛。有些酶制剂可作为药物临床应用，如胰酶制剂用于治疗消化不良，L-天冬酰胺酶用于治疗白血病等。血液或组织液中酶活性的测定已成为重要

的诊断辅助手段，如血中转氨酶活性的测定可协助诊断心肌梗塞和肝病。一些医用营养品如水解蛋白也是借酶的分解作用制成的。随着大量培养微生物和大量分离酶的适宜方法的发展，在一系列工业上使用酶制剂变得有经济效益。这些工业包括食品加工和保藏、纺织、制革、制药和制洗涤剂，如蛋白酶用于皮革的脱毛，或加入洗涤剂以除去蛋白污物，淀粉酶用于纺织品脱淀粉浆或从淀粉生产高产量和高纯度的葡萄糖；果胶酯酶用于果汁和啤酒的澄清，葡糖氧化酶用于食品保存（除去食物和饮料包装中的氧）；葡糖异构酶用于生产果糖（如增加饮料的甜味）等。

酶的抑制

(inhibition of enzyme) 酶催化活性的降低或完全丧失(失活)。毒害或抑制酶活性的物质叫做抑制剂(inhibitor)。对抑制剂的研究可以协助了解底物的专一性,酶活性部位的功能基,酶的催化机理或阐明物质代谢的途径等。某些药物或毒品之所以有效,也因为它们是一定酶的抑制剂。酶的抑制分为不可逆抑制和可逆抑制两类。

不可逆抑制 在不可逆抑制中,酶和抑制剂结合得很紧密,以致抑制剂从酶解离得非常慢,例如二异丙基氟磷酸(DFP)对乙酰胆碱酯酶的抑制。乙酰胆碱酯酶是神经传导所必需的,这酶的抑制引起生命功能的迅速削弱。DFP与酶活性部位的丝氨酸残基反应,生成无催化活性的二异丙基磷酸酯。许多神经毒气和农药有剧毒,也是因为它们与乙酰胆碱酯酶活性部位丝氨酸残基的羟基结合而使酶失活。



二异丙基磷酸酯(E:酶,图中表示了
其活性部位的丝氨酸侧链)

可逆抑制 酶的可逆抑制又分为竞争性抑制和非竞争性抑制两种类型。

竞争性抑制 竞争性抑制剂往往和底物在结构上

有某些相似之处,二者可能竞争与酶分子的另一部位结合。增加底物的浓度可以减弱这种抑制作用。丙二酸($\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{COOH}$)抑制琥珀酸脱氢酶催化的琥珀酸($\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$)脱氢作用是一个典型的例子。对氨基苯甲酸逆转磺胺药物对细菌生长的抑制作用也是由于竞争性抑制,对氨基苯甲酸是细菌的一种维生素,细菌依赖它合成代谢所必需的叶酸。许多抗代谢的抗癌药物如5-氟尿嘧啶和6-巯基嘌呤几乎都是酶的竞争性抑制剂。

非竞争性抑制 非竞争性抑制剂和底物可能分别与酶的不同部位结合。抑制剂与酶的结合并不妨碍酶再与底物结合,但所形成的酶—底物—抑制剂复合

非竞争性抑制

1. 酶的活性部位
2. 抑制剂与酶的结合部位
3. 抑制剂与酶的结合使酶变形
4. 底物与抑制剂能同时与酶结合
5. 无抑制剂时生成产物
6. 抑制剂的存在使产物生成的作用减慢

物的催化活性很低或完全没有催化活性、单纯增加底物浓度不能减弱这类抑制作用。最重要的非竞争性抑制剂是一些金属离子。

酶原

(proenzyme, zymogen) 酶的无活性前体, 通常在有限制的水解作用后转变成成为具有活性的酶。比较著名的例子是消化酶的酶原(胃蛋白酶原, 胰蛋白酶原, 胰凝乳蛋白酶原)和血液凝固酶的酶原(凝血酶原, 纤溶酶原)。酶原可以贮存在其合成部位而没有引起细胞或组织自我消化(水解)的危险, 待细胞需要时再被激活。

梦

(dreaming) 梦是在睡眠中发生的具有周期性特点的一种异常精神状态。梦是一种心理生理现象，做梦的机制还是一个没有解决的问题。一般认为，睡眠时并不是全部大脑皮层都处于不活动的抑制状态，局部的大脑皮层细胞仍在活动，有时受记忆痕迹，以及白天活动时的情绪波动（如忧虑、恐惧和惊奇等）的影响，就产生了梦。

梦的心理学特征 一个典型的梦的叙述常常包含幻觉、妄想、认知异常、情绪强化及记忆缺失等特征。梦是以生动的充分形成的视觉领域占绝对优势的幻觉想象为特征。在大多数梦中、听觉、触觉及运动感觉的叙述也较普遍，味觉及嗅觉幻觉想象较少，而痛觉的幻觉想象则十分罕见。梦的特征是显著的不确切性、不连续性、未必可能性和不协调性。

在梦中对很久以前的人物、影象及事件可能被强化回忆出来，并常把关心的事物编织到怪诞的及瞬息的梦的结构中。因此梦本身可以看成是记忆增强，此种在梦态中被增强的记忆与梦态结束后恢复梦景的不可能性形成鲜明的对比。表明在增强记忆的梦中，存在着记忆缺失。当被试者于做梦时被叫醒，大部分梦的精神活动被遗忘。

梦与快速眼动睡眠的联系 梦主要发生于快速眼动睡眠期。唤醒处于快速眼动睡眠期中的儿童或成年人，约 60~90%的人诉说醒前正在做梦。这比由非快速眼动睡眠期唤醒的人诉说做梦的比率（1~74%）要高得多，而且分布也较集中。在快速眼动睡眠中出现的器官功能变化（如眼球快速运动、心率及呼吸变化等）可理解为快速眼动睡眠与梦之间的生理性联系，或者说在快速眼动睡眠期具有更多的产生梦的心理生理基础。

孟德尔

(Johann Gregor Mendel, 1822 ~ 1884) 奥地利科学家, 现代遗传学的奠基人。出生于农民家庭。1843 年入布隆(今捷克斯洛伐克布尔诺) 修道院。1844 ~ 1848 入哲学学院学神学, 1848 年任神父。1849 年起在一语法学校任代课教师, 教拉丁语、希腊语、德语和数学。1851 ~ 1853 年在维也纳大学学习自然科学, 回布隆后任科技学校代课教师, 讲授物理学和博物学直到 1868 年。1856 ~ 1863 年在修道院的一片小园地上用豌豆进行杂交试验, 总结出两条遗传规律即分离规律和自由组合规律。这一科学成果孟德尔曾在布隆自然科学协会 1865 年 2 月 8 日和 3 月 8 日的两次会议上报告过, 并于 1866 年以《植物杂交的试验》为题发表在該会会刊的第 4 卷上, 但当时并未引起注意。后期孟德尔用山柳菊属(Hieracium) 植物作杂交实验, 却没能得到预期的结果。现在知道某些山柳菊植物行无融合生殖, 即雌雄配子并不发生核融合, 而由未受精的卵或反足细胞或助细胞直接发育成胚, 因此杂种后代的性状也就不能发生像豌豆属那样的分离。1868 年, 孟德尔当选为修道院院长, 科学研究逐渐减少, 但仍从事气象观察和养蜂及园艺等方面的活动, 并取得相当的成就。他一生仅发表过 4 篇生物学论文和 9 篇气象学论文(其中有的已散失)。他曾受到学生、同事和布隆市民的尊敬和爱戴, 但直到临终亦未被视为伟大的生物科学家。1900 年, 荷兰的德弗里斯、德国的科伦斯和奥地利的切尔马克分别通过各自的研究得出与孟德尔相似的结论后, 才在文献中找到他的早已被人遗忘的论文, 孟德尔的贡献才被重新发现, 世称孟德尔定律。此定律奠定了现代遗传学发展的基础。

麋鹿

(*Elaphurus davidianus*) 哺乳纲，偶蹄目，鹿科。俗称四不像，因其尾似驴非驴，蹄似牛非牛，颈似驼非驼，角似鹿非鹿。原是我国特产的珍兽，起源于早更新世晚期，距今 200 多万年。其化石从我国东北辽宁省到长江以南，几乎整个中国的东部地区均有分布。由于人类的大量捕杀和气候的变化，使野生麋鹿种群在 19 世纪后半期绝灭。到清朝时仅在皇家猎苑北京郊区的南海子饲养着唯一的一群。1865 年，法国传教士大卫在猎苑隔墙发现了麋鹿，贿赂守苑人，取得麋鹿皮及头骨，第二年麋鹿以大卫氏作为种的命名。其后，南海子麋鹿流入欧洲多家动物园。1900 年八国联军入侵北京，再加上水灾，使南海子的麋鹿全部毁灭。50 年代从英国接回几头种兽，1985 年再从英国乌邦寺接回 20 头，在它们祖先的故居北京南海子还家落户，重建种群。目前，我国另一个麋鹿饲养中心为江苏大丰麋鹿保护区。

猕猴桃

(*Actinidia chinensis*) 猕猴桃科。又称中华猕猴桃。木质大藤本，幼枝、叶柄密生灰棕色柔毛；枝髓大，白色，片状。叶互生，圆形至倒卵形，边缘有刺毛状齿，下面密生灰棕色星状绒毛。夏季开花，聚伞花序；花白色，花被多数，雄蕊多数，心皮多数，合生，子房上位，中轴胎座。浆果长圆形，长 2.5~5 厘米，密生棕色长毛，8~9 月成熟。广布长江流域以南各省区。为著名果品，果味甜，含多种维生素和糖类，可食、制果酱或酿酒；茎皮和髓可造纸；花可提取复精；根、藤和叶药用，能清热利水、散瘀止血。本属主产于东亚，有 54 种，其中 52 种产于我国。软枣猕猴桃、狗枣猕猴桃等多种浆果可食，为可望开发的野生果品资源。

米勒

(S. L. Miller , 1930 ~) 见米勒模拟实验。

米勒模拟实验

(Miller's simulated experiment) 一种模拟在原始地球还原性大气中进行雷鸣闪电能产生有机物(特别是氨基酸),以论证生命起源的化学进化过程的实验。1953年由美国芝加哥大学研究生米勒(S.L.Miller)在其导师尤利(H.C.Urey)指导下完成,故名。

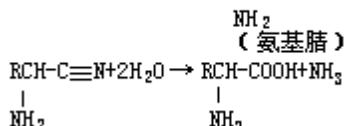
指导思想 (1) 现在远离太阳、历史上可能变化较小的巨行星(如木星和土星),它们的大气都是没有游离氧(O_2)的还原性大气,其主要成分是氢(H_2)、氦(He)、甲烷(CH_4)和氨(NH_3);由此推测原始地球的大气,大概也是这样的还原性大气。(2) 据测定,现在能作用于地球大气层的能源,主要是太阳辐射中的紫外线、雷电和宇宙射线等。其中宇宙射线不足以合成有机物,还原性气体仅吸收短波紫外线,但短波紫外线(波长 <1500 埃)在太阳辐射紫外线中仅占极微量,可作有机合成能源的量极少;而每年雷电次数较多,可作有机合成的能量较大,又在靠近海洋表面处释放,这样在原始地球还原性大气中合成的产物就很容易溶于原始海洋之中。基于上述考虑,米勒在实验室内进行了模拟原始地球还原性大气中雷鸣闪电的实验,看看能否合成有机物,特别是氨基酸、核糖、嘧啶、嘌呤等组成蛋白质和核酸的生物小分子。

实验步骤和结果 实验装置如图所示。将水注入左下方的500毫升烧瓶内。先将玻璃仪器中的空气抽去。然后打开左方的活塞,泵入 CH_4 、 NH_3 和 H_2 的混合气体(模拟还原性大气)。再将500毫升烧瓶内的水煮沸,使水蒸汽(H_2O)和混合气体同在密闭的玻璃管道内不断循环,并在另一容量为5升的大烧瓶中,经受火花放电(模拟雷鸣闪电)一周,最后生成的有机物,经过冷却后,积聚在仪器底部的溶液内(图中以黑色表示)(模拟原始大气中生成的有机物被雨水冲淋到原始海洋中)。此实验结果共生成20种有机物(如表1所示)。其中11种氨基酸中有4种(即甘氨酸、丙氨酸、天冬氨酸和谷氨酸)是生物的蛋白质所含有的。以后,米勒认为,设想原始地球还原性大气的成分是 CH_4 、 N_2 、微量的 NH_3 和 H_2O 的混合气体更为合理,因为 NH_3 不可能在大气中大量存在,它会溶于海水中。他和他的合作者于1972年在上述混合气体中进行火花放电,结果得到35种有机物,其中有10种组成蛋白质的氨基酸,即甘氨酸(440微克分子,以下均同此单位)、丙氨酸(790)、缬氨酸(19.5)、亮氨酸(11.3)、异亮氨酸(4.8)、脯氨酸(1.5)、天冬氨酸(34)、谷氨酸(7.7)、丝氨酸(5.0)和苏氨酸(~ 0.8)。若在分析之前进行水解,还可生成天冬酰胺和谷氨酰胺。若增加 H_2S ,则可生成甲硫氨酸。在 CH_4 、 NH_3 、 H_2O 和 H_2S 混合气体中进行光解作用,可以找到半胱氨酸。对 CH_4 及其它碳氢化合物在高温下进行热解,可以得到苯丙氨酸、酪氨酸和色氨酸。到目前为止,用米勒模拟实验和其它类似实验,已能合成出20种天然氨基酸中的17种;其余三种(赖氨酸、精氨酸和组氨酸)相信在改进技术之后,不久亦能合成。

图米勒模拟实验装置

1. 电热锅 2. 500毫升烧瓶 3. 活塞(由此泵入混入气体) 4. 电极 5. 5升烧瓶 6. 冷凝器 7. 抽提样品的活塞 8. U形管

氨基酸生成的可能机理 米勒在火花放电的头 125 小时内，不断打开“U”形管的活塞抽样，进行分析，发现首先合成了大量的氰化物和醛类；以后它们的合成速度逐渐下降，而在整个实验期间，均以近乎恒定的速度合成氨基酸，其反应过程大致如下：



就是说，首先甲烷与氨作用生成氰，甲烷与水作用生成醛类；然后氰、醛类与氨作用生成氨基腈 (aminonitrile)；氨基腈水解就生成氨基酸。

星际分子和陨石资料的佐证 上述过程现今在宇宙和其他天体还在发生，星际分子和陨石中有机物的发现可以证明。据我国天文工作者统计，到 1985 年为止，已发现星际分子 66 种，其中除氨、氰等十几种无机分子外，大都是含 C 的有机化合物如甲醛、甲醇、甲酸、乙醇、丙炔腈 (N≡C-C≡CH) 等。星际分子中甲醛和氰的量很大，与米勒放电实验中最初的中间产物相同。当它们与氨反应再经水解就能生成氨基酸。1969 年 9 月 28 日，一颗碳质球粒陨石 (carbonaceous chondrite) 坠落在澳大利亚的麦启逊 (Murchison) 镇，经克文沃尔登 (K.A. Kvenvolden) 等化验，发现含有 18 种氨基酸，其中有 6 种 (甘、丙、缬、脯、谷、天冬) 是生物所含有的，其种类与含量同米勒放电实验生成的颇为相似 (见表 2)。此外，1971 年沃森 (G. Watson) 用紫外线照射含有 NH₃、CH₂OH 和 HCHO 的混合气体 25 天，结果获得了甘氨酸、谷氨酸与少量的天冬氨酸、苏氨酸、丝氨酸、脯氨酸、亮氨酸和异亮氨酸。这个实验没有水，原料都是已知的星际分子。以上种种事实表明，原始大气由无机物生成生物小分子不但是可能的，而且这种过程现在宇宙间仍在发生。

科学意义 生命起源是一个极其复杂而又难以研究的问题。虽然 19 世纪 70 年代恩格斯在《反杜林论》中就指出：“生命的起源必然是通过化学的途径实现的”；20 世纪 20 年代奥巴林和霍尔丹也相继提出生

命起源的化学进化观点，即认为在原始地球的条件下，无机物可以转变为有机物，有机物可以发展为生物大分子和多分子体系，直到演变出原始的生命体；但这些都只是理论的推测，还缺乏令人信服的实验证据。米勒首次在实验室内模拟原始地球还原性大气中的雷鸣闪电，结果从无机物合成出有机物，特别是多种组成蛋白质的氨基酸，这是生命起源研究的一次重大突破。后来，科学家们仿效米勒的模拟实验，已合成出大量

表 2 麦启逊陨石中检测到的与模拟放电实验中生成的氨基酸之比较

氨基酸	麦启逊陨石中检测到的	模拟放电实验生成的
甘氨酸	****	****
丙氨酸	****	****
- 氨基-n-丁酸	***	****
-氨基异丁酸	****	**
缬氨酸	***	**
正缬氨酸	***	***
异缬氨酸	**	**
脯氨酸	***	*
六氢吡啶羧酸	*	*
天冬氨酸	***	***
谷氨酸	***	**
-丙氨酸	**	**
- 氨基-n-丁酸	*	*
-氨基异丁酸	*	*
-氨基丁酸	*	**
肌氨酸	**	***
N- 乙基甘氨酸	**	***
N-甲基丙氨酸	**	**

对甘氨酸的克分子 (=100) 之比 : *0.05 ~ 5 ; **0.5 ~ 5 ; ***5 ~ 50 ; **** > 50

与生命有关的有机分子。例如，有人用紫外线或 射线照射稀释的甲醛 (HCHO) 溶液获得了核糖和脱氧核糖 (1966)；用紫外线照射 HCN 获得了腺嘌呤和鸟嘌呤；用丙炔腈 (N C-C CH)、KCN 和 H₂O，在 100 下加热一天得到了胞嘧啶 (1966)；将 NH₃、CH₄、H₂O 与聚磷酸加热到 100 ~ 140 获得了尿嘧啶 (1961)；将腺嘌呤和核糖的稀溶液与磷酸或乙基偏磷酸盐 (ethyl-metaphosphate) 放在一起，用紫外线照射，可生成腺苷 (1977)；将腺苷、乙基偏磷酸盐封入石英玻璃管中用紫外线照射，可产生腺苷酸 (A) (1966)。此外，长链脂肪酸也可通过在高压下用 射线照射乙烯和 CO₂ 而获得。可以说，几乎全部的生物小分子，现在都可以通过模拟原始地球的条件，在实验室内合成了。

泌尿系统

(urinary system) 由肾脏、输尿管、膀胱和尿道组成。尿液在肾脏生成，经输尿管流入膀胱，

图 男性泌尿生殖器模式图

暂时贮存，再经尿道排出体外。泌尿系统的主要功能是生成和排出尿液，从而排泄代谢终产物，同时，在调节水、盐代谢和维持体液酸碱平衡方面起重要作用。

密度制约

(density-dependence) 影响种群动态的因素分两类：(1) 密度制约因素，其影响程度与种群密度有密切关系的因素，如竞争、捕食、寄生、疾病和种内调节等生物因素。(2) 非密度制约因素，其影响程度与种群密度无关的因素，如温度、降水、风等气候因素，污染、环境的 pH 等环境因素。当种群密度大时，个体间的接触就频繁，传染病也容易蔓延，可见疾病属密度制约因素。而寒潮来临，种群中总有一定比例的个体死亡，这种影响与种群密度没有明显关系，故属非密度制约因素。

棉

(*Gossypium*) 锦葵科，棉属植物的通称。一年生草本或木本。叶互生，单叶，宽卵形，掌状3~5裂；具叶柄；托叶早落。花单生，副萼3片，叶状；萼杯状，5齿裂；花瓣5，回旋状排列，白色或淡黄色，后变淡红或紫色；雄蕊多数，花丝合生成单体雄蕊；心皮3~5，合生，子房3~5室。蒴果（棉铃）卵形，长3.5~5厘米，种子表皮形成长棉毛和灰白色纤毛。约20种，分布于热带。我国引种栽培数种。主要有陆地棉、草棉、树棉、海岛棉、巴西木棉等。棉纤维是优良的纺织原料；种子含油量约40%，榨油供药用有催乳作用。

免疫

(immunity) 传统的免疫概念认为，免疫是机体对再次侵入的病原菌不再感受，如人不会得第二次天花、麻疹等，即抗感染免疫。随着免疫学的不断发展，对免疫的研究已远远超出了抗感染免疫的范围。现代免疫概念认为，免疫为机体识别和排除抗原异物的生理功能，是机体的一种保护性生理反应。其作用在于识别“自己”和“非己”，排除抗原性异物，以维持机体生理功能的相对稳定。免疫反应的结果，在正常情况下对机体是有利的，但在某些情况下或对少数人，也可能会造成免疫病理反应。

免疫功能

(immunologic function) 生物机体在种系进化和个体发育过程中逐步获得的防卫能力。主要包括三个方面：机体抵抗外界传染性因子的免疫防护功能；机体清除损伤和死亡细胞，维持自身生理平衡的自身稳定功能；对机体监视，发现并清除突变细胞的免疫监视功能。在正常生理条件下，机体的免疫系统依靠其先天具有的免疫能力及后天获得的免疫能力发挥共同免疫作用，保持机体的生理功能相对稳定。若免疫功能发生异常，必然会导致机体生理功能的失调，从而出现病理性变化。机体的免疫功能概括如下表。

免疫功能	正常表现	异常表现	
		过低	过高
免疫防护	防止和排除传染原对机体的侵入	免疫缺陷综合症	变态反应
自身稳定	清除损伤及坏死细胞,维持机体免疫系统平衡		自身免疫病免
免疫监视	对机体监视,发现并及时清除突变细胞	癌变或持续感染	

免疫防护功能主要针对外来抗原物质。在正常情况下，可防止或摧毁病原微生物及其毒素或其他抗原异物的侵入及危害，保证机体不患病。若此功能过低，则说明免疫系统有缺陷，易出现反复感染等一类免疫缺陷综合症。若此功能过高，则会导致不同类型的变态反应的发生。自身稳定功能在正常情况下，可及时清除损伤及坏死的细胞，维持机体免疫系统的平衡。此功能过低或过高时，都会导致对外源性抗原或内源性抗原发生免疫调节失常。特别是过高时，常可引起各种自身免疫病的发生。免疫监视功能可有效地防止突变细胞引起的肿瘤病的发生。

免疫活性细胞

(immunocompetent cell, ICC) 凡参与免疫应答或与免疫应答有关的细胞, 通称为免疫细胞 (immunocyte), 其中包括淋巴细胞、单核细胞、巨噬细胞、粒细胞、肥大细胞、辅佐细胞等。但在免疫应答过程中起核心作用的是淋巴细胞。其中能接受抗原物质刺激而活化、增生、分化, 发生特异性免疫应答的淋巴细胞, 称为抗原特异性淋巴细胞或免疫活性细胞, 即 T 淋巴细胞和 B 淋巴细胞。此外淋巴细胞中还有 K 细胞、NK 细胞等, 也属免疫活性细胞类群。

T 淋巴细胞 即胸腺依赖淋巴细胞 (thymus dependent lymphocyte)。亦可简称 T 细胞。来源于骨髓的多能干细胞 (胚胎期则来源于卵黄囊和肝)。目前认为, 在人体胚胎期和初生期, 骨髓中的一部分多能干细胞或前 T 细胞迁移到胸腺内, 在胸腺激素的诱导下分化成熟, 成为具有免疫活性的 T 细胞。成熟的 T 细胞经血流分布至外周免疫器官的胸腺依赖区定居, 并可经淋巴管、外周血和组织液等进行再循环, 发挥细胞免疫及免疫调节等功能。T 细胞的再循环有利于广泛接触进入体内的抗原物质, 加强免疫应答, 较长期保持免疫记忆。T 细胞的细胞膜上有许多不同的标志, 主要是表面抗原和表面受体。这些表面标志都是结合在细胞膜上的巨蛋白分子。

T 细胞是相当复杂的不均一体、又不断在体内更新、在同一时间可以存在不同发育阶段或功能的亚群, 但目前分类原则和命名比较混乱, 尚未统一。按免疫应答中的功能不同, 可将 T 细胞分成若干亚群, 一致公认的有: 辅助性 T 细胞 (T_H), 具有协助体液免疫和细胞免疫的功能; 抑制性 T 细胞 (T_S), 具有抑制细胞免疫及体液免疫的功能; 效应 T 细胞 (T_E), 具有释放淋巴因子的功能; 细胞毒 T 细胞 (T_C), 具有杀伤靶细胞的功能; 迟发性变态反应 T 细胞 (T_D), 有参与 I 型变态反应的作用; 放大 T 细胞 (T_A), 可作用于 T_H 和 T_S , 有扩大免疫效果的作用; 记忆 T 细胞 (T_M), 有记忆特异性抗原刺激的作用。T 细胞在体内存活的时间可数月甚至数年。其记忆细胞存活的时间则更长。

B 淋巴细胞 亦可简称 B 细胞。来源于骨髓的多能干细胞。在禽类是在法氏囊内发育生成, 故又称囊依赖淋巴细胞 (bursa dependent lymphocyte)。在哺乳类是在类囊结构的骨髓等组织中发育的。又称骨髓依赖淋巴细胞。从骨髓来的干细胞或前 B 细胞, 在迁入法氏囊或类囊器官后, 逐步分化为有免疫潜能的 B 细胞。成熟的 B 细胞经外周血迁出, 进入脾脏、淋巴结, 主要分布于脾小结、脾索及淋巴小结、淋巴索及消化道粘膜下的淋巴小结中, 受抗原刺激后, 分化增殖为浆细胞, 合成抗体, 发挥体液免疫的功能。B 细胞在骨髓和集合淋巴结中的数量较 T 细胞多, 在血液和淋巴结中的数量比 T 细胞少, 在胸导管中则更少, 仅少数参加再循环。B 细胞的细胞膜上有许多不同的标志, 主要是表面抗原及表面受体。这些表面标志都是结合在细胞膜上的巨蛋白分子。

B 细胞的亚群研究较少, 分类更不统一。根据 B 细胞产生抗体时是否需要 T 细胞辅助, 分为 B_1 和 B_2 细胞。 B_1 细胞为 T 细胞非依赖性细胞。 B_2 为 T 细胞依赖性细胞。B 细胞在体内存活的时间较短, 仅数天至数周, 但其记忆细胞在体内可长期存在。

K 淋巴细胞 (killer cells) 又称抗体依赖淋巴细胞。是直接从骨髓的多能干细胞衍化而来的，表面无抗原标志，但有抗体 IgG 的受体。发挥杀伤靶细胞的功能时必须有靶细胞的相应抗体存在。靶细胞表面抗原与相应抗体结合后，再结合到 K 细胞的相应受体上，从而触发 K 细胞的杀伤作用。凡结合有 IgG 抗体的靶细胞，均有被 K 细胞杀伤的可能性。因此，也可以说 K 细胞本身的杀伤作用是非特异性的，其对靶细胞的识别完全依赖于特异性抗体的识别作用。K 细胞约占人外周血中淋巴细胞总数的 5~10%，但杀伤效应却很高。当体内仅有微量特异性抗体，虽可与抗原结合，但不足以激活补体系统破坏靶细胞时，K 细胞即可发挥其杀伤作用。K 细胞在腹腔渗出液、脾脏中较多，淋巴结中较少，胸导管淋巴液中没有，表明 K 细胞不参加淋巴细胞的再循环。但 K 细胞的杀伤作用在肿瘤免疫、抗病毒免疫、抗寄生虫免疫、移植排斥反应及一些自身免疫性疾病中均有重要作用，产生的免疫应答有免疫防护及免疫病理两种类型。如靶细胞过大（寄生虫或实体瘤），吞噬细胞不能发挥作用或靶细胞表面被抗体覆盖，T 细胞不能接近时，K 细胞仍能发挥作用。肾移植中的排斥反应，机体自身免疫性疾病的受累器官或组织的破坏，都可能与 K 细胞有关。

NK 细胞 (natural killer cells) 自然杀伤细胞的简称。是近年发现的又一类杀伤细胞。它不同于 T 细胞，也不同于 K 细胞，对靶细胞杀伤时既不需特异性抗体参加，也不需抗原预先致敏。主要存在于外周血、脾脏和骨髓中，淋巴结中含量极少，胸腺中没有发现。现一般认为，NK 细胞来源于骨髓。其免疫活性比 K 细胞、T 细胞要小得多，但 T 细胞获得杀伤能力大约需 10 天左右的致敏时间，K 细胞的杀伤作用又必须有 IgG 的特异性抗体的参与，而 NK 细胞却能立即发挥非特异性杀伤靶细胞的作用，尤其是对多种肿瘤细胞有迅速杀伤和溶解作用。因此，NK 细胞对癌症的监视作用已越来越受到重视。

免疫接种

(immunization) 用人工方法将免疫原或免疫效应物质输入到机体内, 使机体通过人工自动免疫或人工被动免疫的方法获得防治某种传染病的能力。用于免疫接种的免疫原(即特异性抗原)、免疫效应物质(即特异性抗体)等皆属生物制品。

接种对象 白喉、百日咳、麻疹、脊髓灰质炎等疫苗多用于儿童, 因成人经隐性感染或患病已获得免疫力。有些传染病如伤寒、霍乱等, 不同年龄都可感染, 故所有人群皆需接种。另外, 视职业或工作性质不同需接种某类疫苗, 如破伤风类毒素的接种对象主要是战士、民兵。

接种剂量、次数和间隔时间 在一次范围内, 免疫力的产生与接种剂量成正比。但一次接种剂量不宜过大, 否则反应过于强烈, 影响健康, 甚至使机体产生免疫麻痹现象。故注射剂量不可任意增减, 应按生物制品使用规定进行。一般死疫苗注射 2~3 次, 每次间隔 7~10 天。类毒素一般接种 2 次, 因其吸收缓慢, 故每次间隔 4~6 周。

接种途径 常用的有皮上划痕、皮内、皮下、口服与气雾等途径。死疫苗多用皮下注射法, 活疫苗则可用皮内注射、皮上划痕或以自然感染途径接种, 尤以后者为佳。如脊髓灰质炎活疫苗以口服为佳, 而流感疫苗则以气雾吸入为佳。

接种后的副作用 预防接种后, 有些人可出现局部或全身反应, 如接种后 24 小时左右局部红肿、疼痛、周围淋巴结肿大、发烧、头痛、恶心等。一般 1~2 天后即可恢复正常。个别人在接种后可引起过敏反应。在使用马免疫血清做人工被动免疫时, 必须做皮肤试验, 阳性者采用脱敏疗法。

免疫接种禁忌 (1) 过敏体质者如果注射伤寒、副伤寒、百日咳死疫苗、狂犬疫苗, 异种动物血清等制剂后, 有可能发生猝死, 应慎用。(2) 免疫缺陷病患者不可注射活疫苗制剂。如注射死疫苗或类毒素制剂, 虽无危险, 但不产生抗体或效果差。(3) 应用免疫抑制剂的患者, 只能在停药 2~4 周后方可接种活疫苗, 但死疫苗、类毒素和抗毒素在用药期间均可接种。(4) 凡高烧、严重心血管疾病、肝病、肾病、活动性肺结核、活动性风湿病、急性传染病、严重高血压、糖尿病人, 均不宜接种, 以防疾病恶化。(5) 孕妇也不宜注射, 以防流产或早产。另外, 妇女经期可暂缓注射。(7) 湿疹或其他严重皮肤病患者不宜接种牛痘苗。

但免疫接种禁忌也不可绝对化, 在确须接种时, 可采取下列措施: (1) 进行被动免疫接种; (2) 稀释后可小剂量多次注射; (3) 于注射前两日服用抗组胺药; (4) 注射前先进行皮肤检查。

免疫耐受性

(immune tolerance) 机体免疫系统在接触某种抗原后, 对该抗原产生的特异性无应答状态。对某一抗原已形成免疫耐受的个体, 再次接触同一抗原时, 不能产生常规可检测的免疫应答或免疫反应, 但对其他抗原仍具有免疫应答能力。免疫耐受性从属于特异性免疫耐受性范畴, 可由于单独 T 细胞耐受、单独 B 淋巴细胞耐受, 或二者同时耐受而表现为不能产生特异性迟发型变态反应, 或血流中不出现特异性抗体, 或两种情况并存。特异性无应答性可以天然获得, 也可模拟天然获得方式人工诱导产生。前者称为自身免疫耐受性或天然耐受性; 后者称为获得性免疫耐受性。自身免疫耐受性表现为机体本身对自己的组织不产生免疫应答。大量的实验结果证明, 免疫耐受性可在胚胎期、新生期或成年期诱导产生。其规律是, 个体的发育期越早, 诱导的成功率越高。给成年动物注入抗原不易造成免疫耐受性。但在注射抗原的同时注入免疫抑制剂, 可诱导产生对该抗原的免疫耐受性。即使以后没有药物作用时, 再注射同种抗原也可产生免疫耐受。虽然注射抗原后, T 细胞和 B 细胞都产生免疫耐受性, 但 T 细胞和 B 细胞对诱导产生免疫耐受性所需抗原的剂量, 以及耐受性维持时间的长短有很大差异。T 细胞所需剂量少, 维持时间长。另外, 抗原性质、动物品系、个体免疫状态和注射途径对诱导产生免疫耐受性都有直接影响。免疫耐受发生的机制很复杂。在临床上, 诱导免疫耐受性可有利于治疗过敏反应、自身免疫病和阻止移植排斥反应。有人应用载体耐受诱导实验来降低免疫球蛋白 E (IgE) 抗体的产生, 以治疗过敏性疾病的发生, 已取得令人鼓舞的进展。

免疫屏障

(immunological barrier) 机体防御抗原异物进入其体内的一种特殊的生理解剖学结构。被称为机体的“第一道防线”，是发挥非特异性免疫功能的重要组成部分。主要包括皮肤粘膜屏障、血脑屏障和血胎屏障等。

皮肤粘膜屏障 健康完整的皮肤及粘膜包裹着机体，它们可以机械性地阻挡病原微生物及其他抗原异物侵入机体；鼻孔中的鼻毛、呼吸道粘膜表面的粘液和纤毛，均能阻挡并排除抗原异物的侵入。皮肤及粘膜能经常分泌杀菌物质。皮肤的汗腺分泌的乳酸、皮脂腺分泌的脂肪酸都呈酸性，不利于病原细菌的生长；唾液、泪液、乳汁以及呼吸道分泌液中的溶菌酶能溶解革兰氏阳性细菌。胃液中的胃酸也有很强的杀菌能力。此外，在皮肤、粘膜及机体与外界相通的腔道中生长的正常菌群，与人体保持互相依赖、互相制约的平衡状态，正常菌群通过其生长代谢所分泌的代谢产物，对病原菌的侵入起有效的杀伤作用。

血脑屏障 是存在于血脑循环中的一种生理解剖学结构。它是由软脑膜、脉络丛的脑毛细血管壁和包在壁外的神经胶质细胞形成的胶质膜构成。近年来，据电镜和酶标技术研究证明，血脑屏障的组织学部位主要是脑毛细血管内皮细胞层。这层细胞具有连结紧密、胞饮作用微弱的特点，可有效地阻挡病原微生物及其他抗原异物通过血流进入脑组织或脑脊液，从而保护了机体的中枢神经系统。婴幼儿由于血脑屏障尚未发育完善，较易发生脑膜炎等中枢神经系统的感染。

血胎屏障 是由母体的子宫内膜的蜕膜和胎儿绒毛膜共同组成。此屏障不影响母子间的物质交换，但在一般情况下可防止母体内的病原菌进入胎儿体内。使胎儿免受感染。血胎屏障与妊娠期有关。在妊娠头3个月内，该屏障尚未发育完善。此时若母体患风疹等病毒性感染，则病原体可通过胎盘进入胎儿体内，常可造成胎儿畸形、流产或死亡。

免疫器官

(immune organ) 是指实现免疫功能的器官和组织。主要包括胸腺、法氏囊或类囊器官、骨髓、淋巴结、脾脏、扁桃体、阑尾及肠集合淋巴组织等。因这些器官的重要成分是淋巴组织，故又称为淋巴器官。它们的免疫功能是能产生淋巴细胞、滤过淋巴液或血液，参与免疫应答。机体内，除了上述有被膜包裹着、有一定形态的免疫器官外，还散布着许多无被膜的淋巴组织，它们主要分布在消化道和呼吸道粘膜，在免疫中也起着重要的作用。根据免疫器官发生和作用的不同，通常把它们分为中枢免疫器官和周围免疫器官。

中枢免疫器官 又称中枢淋巴器官。是对免疫应答的发生起决定作用、能左右机体实现免疫应答功能的器官，主要包括胸腺（所有的脊椎动物）、法氏囊（鸟类）及类囊组织，如骨髓等。发生在胚胎期早期，为淋巴样上皮结构。来自骨髓的原始的淋巴干细胞在中枢免疫器官中接受激素或激素样物质的刺激，或由于这些器官所提供的微环境，最终分化、成熟为具有免疫活性的细胞——T 细胞和 B 细胞。T 细胞和 B 细胞一旦形成，就被输送到周围免疫器官中。

周围免疫器官 又称周围淋巴器官。包括淋巴结、脾脏及肠道相关淋巴组织等，在胚胎发育过程中出现比中枢免疫器官迟。其淋巴细胞是由中枢免疫器官迁来。因此可以说，周围免疫器官是免疫活性细胞定居及增殖的场所，也是这些细胞产生抗体及发育成致敏淋巴细胞以及发挥免疫应答的重要部位。中枢免疫器官对周围免疫器官的发育起着主导作用。中枢免疫器官的缺损将严重影响免疫应答。

免疫球蛋白

(immunoglobulin, Ig) 存在于血浆中的一类具有抗体活性的或化学结构与抗体相似的球蛋白。人和动物的免疫血清中的免疫球蛋白极不均一, 其组成、结构、大小、电荷、生物学活性等都有很大差异, 约占机体全部血清蛋白的 20~25%。目前已在人、小鼠等血清中先后分纯得到 5 类免疫球蛋白, 1968 年, 世界卫生组织统一命名为免疫球蛋白 G(IgG)、免疫球蛋白 M(IgM)、免疫球蛋白 A(IgA)、免疫球蛋白 D(IgD)、免疫球蛋白 E(IgE)。各类免疫球蛋白的化学结构虽有不同, 但都是由二硫键连接的四条多肽链组成。其中一对多肽链较长, 约含有 450 个氨基酸, 分子量为 50000 道尔顿, 称为重链(H 链); 另一对多肽链较短, 约含有 214 个氨基酸, 分子量约为 25000 道尔顿, 称为轻链(L 链)。两条相同的重链由二硫键连接起来, 呈 Y 型; 两条相同的轻链则由二硫键连接在其氨基端(N 端)的两侧, 形成对称的高分子结构。这种四肽链结构称为单体。各类免疫球蛋白重链的结构及抗原均不相同。不同的重链分别以希腊字

图 1 免疫球蛋白基本结构示意图

母、 γ 、 μ 、 δ 和 ϵ 表示。并以此将免疫球蛋白相应地分为 IgG、IgA、IgM、IgD 和 IgE 五类。而轻链则只有两种类型, 即 κ 及 λ 。每一个 Ig 分子中, 两条轻链及两条重链都是同型的。

单体的每条重链或轻链均可分为两部分, 即可变区和稳定区。多肽链 N 端轻链的 1/2 与重链的 1/4, 氨基酸排列顺序随抗体特异性的不同而有所变化, 称为可变区(V 区)。该区的多肽链折叠形成抗原结合点。抗体的不同特异性, 可由重链及轻链 V 区中氨基酸性质及顺序的改变而体现。多肽链羧基端(C 端)轻链的 1/2 及重链的 3/4 氨基酸排列顺序比较稳定, 称为稳定区(C 区)。免疫球蛋白的免疫原性、穿过胎盘及结合补体等生物学特性, 一般认为是在 C 区。所有的轻链都有两个功能区, 即 VL 区和 CL 区; 而重链则不相同。IgG、IgA 及 IgD 的重链各有一个 V 功能区(VH 区)和三个 C 功能区(CH₁区、CH₂区、CH₃区)、而 IgM 及 IgE 的重链多一个 C 功能区, 即 CH₄ 区。现一般认为, CH₁、CL 区是遗传标志所在区; CH₃ 区是补体活化部位, 并有通过胎盘的作用, CH₃ 区又是固定组织细胞的部位; CH₃ 及 CH₄ 还可参与 I 型变态反应。另外, 在 CH₁ 及 CH₂ 之间还有一枢纽区或称绞链区。该区富含脯氨酸, 对木瓜蛋白酶及胃蛋白酶敏感, 具有弹性, 可自由折叠及展开至 180 度。绞链区与抗体分子的变构有关。

如用木瓜蛋白酶处理 Ig, 可在绞链区断开, 形成两个 Fab 段和一个 Fc 段。Fab 段能与抗原结合, 不过它是单价的。在体外条件下不能形成肉眼可见的结合反应。Fc 为结晶片段、无抗体活性, 但具有穿过胎盘(IgG)、结合补体、结合细胞等性质。如用胃蛋白酶

IgG 分子的构型变化

处理 Ig, 可从 Ig 绞链区二硫链的 C 端切开, 将 Ig 分成一个由二硫键连接的含有两个 Fab 的片段, 其功能与 Fab 相同, 但能与相应抗原形成肉眼可见的结合反应。余下的部分是小于 Fc 段的多肽链, 不再具有任何生物学活性。通

过对 Ig 水解片段的研究，不仅对阐明 Ig 的结构和生物学特性有重要理论意义，对制备免疫制品和临床治疗也有重要意义。如白喉或破伤风抗毒素经胃蛋白酶降解后，可降低其引起变态反应的能力。而丙种球蛋白经降解后，可用以静脉注射。

免疫球蛋白在浆细胞中进行生物合成。浆细胞核中的 DNA 将合成 Ig 的信息转录给 mRNA，mRNA 进入细胞质到达核糖体，在 tRNA 的参与下，再将信息翻译成免疫球蛋白。由于抗体形成细胞的遗传性有所不同，所以，即使是同一种抗原免疫机体，产生的免疫球蛋白在抗原决定簇上也有差别。免疫球蛋白的这种差异，可通过血清学反应来测定及分类。

免疫球蛋白 G

(immunoglobulin G, IgG) 是血清中免疫球蛋白主成分, 约占血清中免疫球蛋白总含量的 75%。其中 40~50% 分布于血清中, 其余分布在组织中。分子量约为 150000 道尔顿。人类血清中的 IgG 主要为单体, 正常人的 IgG 包括四个亚型, 其 IgG₁ 占 60~70%, IgG₂ 占 15~20%, IgG₃ 占 5~10%, IgG₄ 占 1~7%。这些亚型在补体激活的经典途径中结合能力各不相同。IgG 主要由脾脏和淋巴结中的浆细胞合成, 是唯一能通过胎盘的抗体, 对防止新生儿出生数周内的感染起很大作用。婴儿初生后第 3 个月已能合成 IgG, 2~3 岁时已达成人水平。40 岁后逐渐下降。IgG 的含量个体差异很大, 同一个体在不同条件下, 波动也很大。机体在抗原刺激下产生的大多数抗菌、抗病毒、抗毒素抗体属于 IgG。不少自身抗体, 例如系统性红斑狼疮的 LE 因子, 抗甲状腺球蛋白抗体也属于 IgG。IgG 是机体抗感染免疫的主力抗体。

免疫球蛋白 M

(immunoglobulin M, IgM) 是五类免疫球蛋白分子中分子量最大的一种。其分子量为 900000 道尔顿，故又称为巨球蛋白。在正常人血清中平均浓度为 60~180mg%，约占血清总免疫球蛋白的 6%。主要存在于血管中，对防止菌血症起主要作用。一个 IgM 分子由 5 个单体通过 J 链连接成五聚体。这种结构使 IgM 具有较多的抗原结合价，可以同时和数个靶细胞结合。因此，IgM 在机体抗感染免疫中起主力抗体的作用。IgM 的抗菌作用比 IgG 高 1000 倍。在种系发育过程中，IgM 是最先出现的免疫球蛋白。胎儿大约在胚胎期第 20 周即能合成 IgM。因母体的 IgM 不能通过胎盘，如果胎儿或新生儿血液中出现 IgM 时，即表示已发生过宫内感染。1 周岁以上的小儿，血清中 IgM 即达到成人水平。天然抗体多为 IgM。冷凝素、类风湿因子等，都是 IgM。

免疫球蛋白 A

(immunoglobulin A, IgA) 在正常人血清中的含量仅次于 IgG, 占血清免疫球蛋白含量的 10~20%。从结构来看, IgA 有单体、双体、三体及多聚体之分。按其免疫功能又分为血清型及分泌型两种。血清型 IgA 存在于血清中, 其含量占总 IgA 的 85% 左右。血清型 IgA 虽有 IgG 和 IgM 的某些功能, 但在血清中并不显示重要的免疫功能。分泌型 IgA 存在于分泌液中, 如唾液、泪液、初乳、鼻和支气管分泌液、胃肠液、尿液、汗液等。分泌型 IgA 是机体粘膜局部抗感染免疫的主要抗体。故又称粘膜局部抗体。IgA 不能通过胎盘。新生儿血清中无 IgA 抗体, 但可从母乳中获得分泌型 IgA。新生儿出生 4~6 个月后, 血中可出现 IgA, 以后逐渐升高, 到青少年期达到高峰。

免疫球蛋白 D

(immunoglobulin D, IgD) IgD 在血清中含量很低, 约占正常血清总免疫球蛋白含量的 0.2%, 其中 75% 存在于血管中。IgD 的免疫功能还不清楚。其特点是对血清中的蛋白酶特别敏感, 很容易降解。IgD 经常同 IgM 同时存在。据近期研究认为, IgD 在防止免疫耐受方面可能起一定作用。

免疫球蛋白 E

(immunoglobulin E, IgE) 是血清中含量最少, 发现最晚的一种抗体, 仅占血清中免疫球蛋白总含量的 0.001%。这类免疫球蛋白的构形与 IgG 相似, 不耐热, 56 30 分钟可灭活。由鼻咽、扁桃体、支气管、胃肠道粘膜等处固有层的浆细胞产生, 一般分布在血管外, 正常血清中很少。是亲细胞抗体, 能与血液中的嗜碱性粒细胞、组织中的肥大细胞结合, 导致 I 型变态反应的发生。骨髓瘤、肝脏疾病、慢性寄生虫病或细菌感染, 以及自身免疫病患者, 体内 IgE 含量增加。

Rh 免疫球蛋白

(Rh immunoglobulin) Rh 阴性的人受 Rh 阳性红细胞 (带有 Rh 抗原) 刺激后产生抗体, 从其血清中提取抗 D 免疫球蛋白即可制成。用于预防新生儿溶血症。Rh 阴性的母亲娩出第一胎 Rh 阳性的胎儿, 则在分娩的过程中, Rh 阳性胎儿的红细胞进入 Rh 阴性的母体, 刺激母体产生 IgG 型抗 Rh 抗体。若下次怀有 Rh 阳性胎儿时, 这种抗体可经胎盘进入胎儿, 有可能会引起新生儿溶血症。如果在第一胎 Rh⁺胎儿娩出后 72 小时内, 给 Rh 阴性母体肌肉注射 300 ~ 400 微克 (μg) Rh 免疫球蛋白, 能阻止胎儿 Rh 阳性红细胞对母体的致敏作用, 可预防下一胎 Rh 阳性的新生儿溶血症。Rh 免疫球蛋白对已产生 Rh 抗体的母体无明显预防效果。另外, Rh 阴性母亲怀 Rh 阳性胎儿, 即使未足月流产, 在流产后也应同样处理。因 Rh 阳性胎儿在胚龄 2 个月左右就出现 Rh 阳性红细胞, 这种胎儿血液只要 0.1 ~ 0.25 毫升进入母体即能致敏, 所以小产或人工流产后都应考虑 Rh 致敏的预防。

免疫缺陷病

(immunodeficiency disease, ID) 由于免疫系统中任何一方缺乏或功能不全导致的免疫应答及免疫功能性障碍, 称为免疫缺陷, 由此而导致的临床症状称为免疫缺陷病。其最典型的临床症状表现为反复感染或严重感染。由于遗传因素或先天因素, 使免疫系统在个体发育过程中的不同环节、不同部位受损所致的免疫缺陷病, 称先天性免疫缺陷病, 或称原发性免疫缺陷病。其中大多数与血细胞分化和发育有关, 多发病于婴幼儿期, 严重者导致死亡。先天性免疫缺陷病种类很多, 常分为抗体缺陷、补体缺陷、吞噬功能缺陷、联合缺陷、T 细胞缺陷等。因其他疾病和因素引起的免疫功能障碍称继发性免疫缺陷病。在临床上较为多见。如感染、肿瘤、肝、肾功能不全、内分泌紊乱、免疫增生或其他慢性消耗性疾病都可引起不同程度的免疫缺陷。在肿瘤及器官移植时长期使用免疫抑制剂, 亦可导致继发性免疫缺陷。免疫缺陷病患者不能发挥正常的免疫应答和防御功能, 临床上常有多种表现: (1) 感染, 反复感染是免疫缺陷病最重要和常见的临床表现, 严重者可死于不可控制的感染。(2) 肿瘤, 先天性免疫缺陷患者恶性肿瘤的发病率比常人高出 100~300 倍; 由于肾移植时使用免疫抑制剂治疗而导致继发性免疫缺陷病的患者, 恶性肿瘤的发病率比常人高出 100 倍。(3) 变态反应, 由于免疫功能失调, 免疫缺陷病患者中变态反应性疾病的发病率也比正常人高。(4) 自身免疫病, 由于免疫功能障碍、失调, 常同时导致自身免疫病的发生。从临床情况观察, 继发性免疫缺陷多发生在老年人, 均为暂时性的, 消除原始病因后, 大多数能逐渐恢复。但严重者, 如电离辐射和获得性免疫缺陷综合症, 有时可造成不可恢复的免疫缺陷。

免疫识别

(immunological recognition) 是免疫系统对抗原的辨认。是机体的免疫系统发挥免疫功能的极重要前提。在胚胎时期，机体的自身抗原与免疫细胞表面受体接触后，可使其失活而处于受抑制的状态；只有那些与自身抗原无受体关系的克隆，才能发展成对非己物质的识别。当某种与自体物质有微小差异的抗原异物进入机体时，免疫系统即可准确无误地对其识别，并发生免疫应答。另外，免疫效应系统，如免疫活性细胞或抗体，对遇到的抗原是否发生免疫应答，也取决于其识别能力。现代免疫学的双识别学说认为，当抗原作用于免疫细胞时，要有两个识别信号出现，免疫应答才会发生。

免疫调节剂

(immunoregulative preparation) 增强及调节免疫功能的药物。该类药物对治疗免疫功能低下、某些继发性免疫缺陷病及恶性肿瘤，均有一定疗效。大多是生物制品，如卡介苗(BCG)、内毒素等；少数是一些人工合成的化学药物如左旋咪唑(levamisole)和梯洛龙(tilorone)等。它们有的可以激活补体，有的可以促进巨噬细胞的活性，有的可以非特异性地增强T、B淋巴细胞反应，有的可诱导干扰素产生。据研究结果发现，免疫调节剂中的转移因子、胸腺素、干扰素、左旋咪唑、免疫核糖核酸等，对正常的免疫功能不产生影响，但可增强已经低下的免疫功能，调节免疫反应。如左旋咪唑是一种广谱抗蠕虫药四咪唑的左旋体，经实验及临床证明，它对正常人和健康的动物的免疫功能影响极小或无影响，但在低免疫应答的病例中，能增强各类抗原的皮肤迟发性变态反应；并增强淋巴细胞介质的产生。当吞噬细胞和T细胞功能低下时，左旋咪唑可使其恢复正常。左旋咪唑对免疫应答的调节功能与其剂量有直接关系。当高剂量时，常可造成免疫抑制现象。在临床上可用于治疗复发性及慢性感染、肿瘤、类风湿疾病、病毒感染后的低应答性疾病等。

免疫学

(immunology) 研究生物机体的免疫性、免疫应答、免疫应答规律、免疫学方法和技术的生物学科。传统的观念认为，免疫学是一门研究抗感染免疫的专门学科。传染病古称瘟疫。例如天花是一种烈性传染病，正常人一旦接触患者，几乎无不遭受感染。但感染后的幸存者即使护理天花病人，也不会再患天花。这种免得瘟疫的现象，就是“免疫”一词的最早的概念。早在16世纪，我国人民就发明了用“人痘法”（用天花患者疱疹的内容物给健康人接种，使健康人轻度感染，获得对天花的免疫力）预防天花。17世纪时，人痘法已传至亚、欧各国。这是我国对免疫学的一大贡献。也是人类最早的免疫学实践。此后，经过200多年的经验积累，人们对免疫现象的认识从观察自然现象的经验阶段进入了实验阶段。1798年，英国医生詹纳（Edward Jenner）在人痘法的基础上，发明了牛痘法预防天花的方法，为预防传染病指出了人工免疫的可能性，开拓了实验免疫学时期（1798~1945）。1881年，法国科学家巴斯德（Pasteur）用高温培养获得炭疽杆菌减毒疫苗，又用动物传代法和干燥法获得狂犬病减毒疫苗。为疫苗的发展及应用免疫学方法预防传染病开辟了新的局面。19世纪末和20世纪初，许多科学家先后发现了免疫血清在试管内可以凝集细菌、杀灭细菌和溶解细菌，并将血清中与相应细菌和毒素反应的物质统称为抗体，而引起抗体产生的刺激物质（细菌、细胞、毒素等）则称为抗原。至此，体外抗原抗体反应的研究形成了免疫学的重要分支——血清学。它对传染病及病原菌的诊断起到相当重要的作用。血清学的发展又推动了免疫化学的发展。本世纪30年代以来，开始了对抗原抗体反应机制、抗原特性、抗体理化性质等方面的研究。40年代以来，在传统血清学反应的基础上，一些新的鉴定抗原或抗体的方法相继问世，如免疫荧光法（1942）、抗球蛋白试验（1945）、免疫扩散（1946）等，进一步推动了免疫化学的发展。

人们对抗感染免疫的现象及本质的认识，是从19世纪末开始的。当时，对机体的免疫机制的认识有两派不同的学术观点：细胞免疫学派认为，在机体免疫中，吞噬作用是主要的；而体液免疫学派则认为，血清抗体的作用是主要的。进一步的研究证明了在体液因素参与下，吞噬作用可大大加强，从而统一了两学派之间的矛盾，使人们对免疫机制有了较全面的认识。同时也反映了机体免疫机制的复杂性。

1900年，埃尔里赫（Ehrlich）首先提出了侧链学说来阐述抗体的生成机制。他认为，抗毒素分子存在于细胞表面（即细胞受体），当外毒素进入机体后，与之特异性结合，刺激细胞产生更多的抗毒素分子，并自细胞表面脱落进入血流，即为抗体。本世纪30年代有人提出直接模板学说，认为抗体分子的结构是在抗原直接影响下形成的。随后，在分子遗传学影响下有人又对直接模板学说进行了修正，认为抗原是通过干扰细胞核DNA而间接决定抗体分子构型的。他们只承认抗体的产生是以抗原为主，不承认产生抗体的细胞表面有识别抗原的受体，忽视了机体免疫应答的基本生物学规律——识别自己和排除异己的作用，使免疫生物学的研究未能得到应有的重视。随着血清疗法的应用，出现了许多免疫病理反应，如自身免疫病、输血反应等。这些与免疫保护反应相对立的现象，大大地动摇了以抗体形成来阐明机体免疫应答的理论。直至本世纪40年代后期的研究工作，才把抗体的免疫现象建

立在生物学的基础上，开创了现代免疫学时期（1949~）。从此，免疫学从抗感染免疫的概念中解脱出来，发展成为生物机体识别和排除异己，维持自身生理功能相对稳定的现代免疫学概念。免疫学的研究范围也扩大到生物学的许多方面，如细胞生物学、分子生物学、分子遗传学、临床医学等诸多领域，并逐渐发展成一门具有完整的理论体系和试验技术的学科。

免疫学的基础理论研究包括：引起免疫应答的抗原、执行免疫应答的免疫系统，免疫应答的现象和机制，免疫应答的产物种类、特性以及它们与相应抗原反应的规律及结果。而免疫学在应用方面的研究则包括建立完整的免疫反应检测方法，以检测各类抗原及免疫应答产物等；了解某些免疫性疾病的发病机制，研究如何通过促进、阻遏、中断等手段来控制 and 防治免疫性疾病等。随着科学的发展，免疫学已分出许多分支，如免疫生物学、免疫遗传学、免疫化学、免疫药理学、免疫病理学、免疫血液学、临床免疫学、移植免疫学、肿瘤免疫学等。并渗透到与国民经济有关的工业、农业、化学、食品、畜牧业等领域中去，发挥越来越重要的作用。

免疫血清

(immune serum) 亦称抗血清。含有抗体的血清制剂。种类很多, 包括抗毒素、抗菌血清、抗病毒血清、抗 Rh 血清等。(1) 抗毒素, 将类毒素多次免疫动物(常用马)后, 采取动物的免疫血清, 经浓缩纯化后制得。主要用于治疗细菌外毒素所致疾病。常用的有白喉抗毒素、破伤风抗毒素。(2) 抗菌血清, 在本世纪 40 年代以前曾用抗肺炎、抗百日咳、抗炭疽等抗菌血清治疗有关疾病。自从磺胺类药物和抗生素大量应用后, 已极少应用于临床治疗。但对一些耐药菌株引起的感染, 可用抗菌血清治疗。如对绿脓杆菌引起的感染的治疗。(3) 抗病毒血清, 用病毒免疫动物, 取其血清精制而成。目前对病毒病的治疗尚缺乏特效药物。故在某些病毒病的早期或潜伏期, 可考虑用抗病毒血清治疗。如用抗狂犬病毒血清与抗狂犬疫苗同时对被狂犬严重咬伤者进行注射, 可防止狂犬病的发生。(4) 抗 Rh 血清, 能作用于 Rh 阳性(Rh^+)红细胞, 临床上常用提纯的抗 Rh 球蛋白预防 Rh 新生儿溶血症(见 Rh 免疫球蛋白)。

免疫抑制剂

(immunosuppressive preparation) 是抑制或减低免疫反应的化学药物和生物制剂, 广泛用于治疗多种自身免疫性疾病、变态反应性疾病。其临床应用的特点是: 多数可同时抑制体液免疫和细胞免疫; 可同时作用于正常免疫和病理性免疫; 对初次免疫应答的抑制作用强, 对再次免疫应答的作用弱; 药物毒性大, 常出现不良反应。免疫抑制剂种类较多, 常用的主要有五类:

(1) 肾上腺皮质激素, 可抑制细胞增殖, 特别是胸腺依赖性淋巴细胞的增殖, 在高浓度时可使淋巴细胞溶解; 抑制单核吞噬细胞系统的活性; 抑制补体的活性。常用药物如强的松等。(2) 抗淋巴细胞丙种球蛋白(ALG), 进入人体后即可与淋巴细胞结合, 在吞噬细胞及补体参与下, 使淋巴细胞被吞噬或溶解, 从而导致外周血中淋巴细胞数目减少。该制剂是用人类淋巴细胞免疫动物后, 从血清中提取丙种球蛋白制成的。ALG 常与肾上腺素、硫唑嘌呤等免疫抑制剂联合使用, 用来抑制同种异体脏器移植病人的移植排斥反应, 以达到延长移植器官的存活时间, 保存脏器的功能。(3) 烷化剂, 可与细胞中的 DNA 形成交联, 破坏 DNA 的结构及功能, 使细胞(包括淋巴细胞)停止分裂繁殖甚至死亡。如环磷酰胺(CP)和硫唑嘌呤。(4) 抗代谢药物, 可通过对参与代谢的酶的竞争, 干扰 DNA 的合成, 阻止细胞(包括淋巴细胞)的分裂繁殖。如巯基嘌呤, 可延缓病变过程, 但不能根除疾病。(5) 中药免疫抑制剂。中药中能活血化瘀、清热解毒的药物, 多能抑制免疫应答, 对改善过敏性疾病的症状有一定效果。

长期应用免疫抑制剂或使用不当, 可导致严重的不良反应, 使机体的抵抗力降低, 诱发严重感染甚至诱发恶性肿瘤; 在妊娠初期若应用环磷酰胺、氨甲喋呤等, 可能导致胎儿畸形。因此, 在应用该类药物时要严密观察, 适当调整剂量, 减少不良反应的发生。

免疫应答

(immune response) 机体的免疫系统识别自己、排除异己、维持机体内外部环境统一的一种生理功能。这种生理功能主要由免疫淋巴细胞完成。因此，一般认为，免疫淋巴细胞对抗原的识别、自身的活化、增殖和分化，以及产生效应的过程称为免疫应答。免疫淋巴细胞的识别功能是在其个体发育中获得的。因此，在免疫应答过程中，免疫原对免疫淋巴细胞只起选择和触发作用。免疫淋巴细胞在抗原识别过程中可被诱导活化，形成以 B 细胞介导的体液免疫和以 T 细胞介导的细胞免疫；亦可被介导而处于不活化状态，形成免疫耐受。在免疫功能正常的条件下，机体对非己抗原可形成细胞免疫及体液免疫，排除异己，发挥正常免疫效应；而对自身抗原则形成自身耐受，不产生排己效应。故机体可维持其自身免疫的稳定性。如其免疫功能异常，则机会会对非己抗原产生高免疫应答，导致变态反应的发生，造成机体组织的免疫损伤，或产生免疫耐受性，降低机体抗感染免疫及抗肿瘤免疫的能力，常可形成自身免疫病。正常免疫应答及异常免疫应答实质上是受机体素质和机体内、外因素的应答来决定的。因此，在不同的条件下，免疫应答过程既可产生免疫保护作用。亦可产生免疫病理作用。一般而言，免疫应答过程不是单一细胞系的行为，而是多细胞系的复杂行为。这一过程可人为的分为三个阶段：感应阶段，即免疫细胞对抗原分子的识别；反应阶段，即免疫细胞的活化及分化过程；效应阶段，即效应细胞和效应分子发挥免疫效应作用。现已证明，免疫细胞间的相互作用，是通过直接接触及其分泌介质来完成的；既表现为相互协同，又表现为相互制约。而且它们之间的相互作用是受遗传因素控制的。目前，对免疫应答机制的研究已由细胞水平、分子水平进入基因水平，其研究范围不仅涉及医学领域中的重大问题，同时也与现代生物学中重要领域的问题相关。

免疫增强剂

(immunopotentiator) 是通过不同方式, 达到增强机体免疫力的一类免疫治疗药物。临床上常用于治疗与免疫功能低下有关的疾病及免疫缺陷病。免疫增强剂种类很多, 按其作用的先决条件可分为三类: (1) 免疫替代剂, 用来代替某些具有免疫增强作用的生物因子的药物。按其作用机制可分为提高巨噬细胞吞噬功能的药物, 提高细胞免疫功能的药物, 提高体液免疫功能的药物等; 按其作用性质又可分为特异性免疫增强剂和非特异性免疫增强剂; 按其来源则可分为细菌性免疫增强剂及非细菌性免疫增强剂。(2) 免疫恢复剂, 能增强被抑制的免疫功能, 但对正常免疫功能作用不大。(3) 免疫佐剂, 又称非特异性刺激剂(见免疫佐剂)。常用的免疫增强剂如: 卡介苗、短小棒状杆菌、内毒素、免疫核糖核酸、胸腺素、转移因子、双链聚核苷酸、佐剂等。

免疫增生

(immunoproliferation) 淋巴细胞分化、发育失控所出现的增生及恶变。淋巴细胞的恶性增生，既可影响免疫功能，又会在局部造成侵袭性损伤和全身性疾病。免疫增生时，淋巴细胞虽在数量上有很大增长，但是，这群异常细胞不能发挥正常的免疫功能。故患者均表现有不同程度的继发性免疫缺陷。免疫增生通常分为两类，一类为肿瘤性免疫增生，另一类为非肿瘤性免疫增生。免疫增生时，免疫球蛋白异常，主要表现为单克隆的高免疫球蛋白血症及免疫功能不全综合症中各种免疫异常，自身免疫现象及相应的临床症状。导致淋巴细胞系恶变的原因至今还不十分清楚。但据逐渐积累起来的资料表明，病毒性感染，电离辐射及某些化学因子的作用与其有密切关系。此外，免疫系统的不平衡也是造成免疫增生的重要原因，如免疫缺陷病患者淋巴细胞系肿瘤的发病率远远高出正常人。免疫增生现象十分复杂，可大致分为淋巴细胞白血病、浆细胞恶病质、淋巴瘤、何杰金氏病等。此类病预后往往不佳，目前尚无有效疗法。

免疫治疗

(immunotherapy) 应用免疫制剂调节机体的免疫状态，使机体对疾病产生恰当的免疫应答，从而防治疾病的治疗方法。早期的免疫治疗主要是注射疫苗及抗血清以预防和治疗慢性疾病。随着器官移植及肿瘤治疗的需要，发展到应用免疫抑制剂及免疫增强剂以控制机体的免疫状态，免疫抑制剂又被用来治疗各种过敏及自身免疫病。目前，免疫治疗已广泛应用于免疫缺陷病、自身免疫病、病毒病、肿瘤、变态反应性疾病的治疗，并已发展成一门新兴学科——免疫治疗学。在免疫治疗学中，根据免疫的种类不同，分为细胞免疫治疗和体液免疫治疗。根据免疫的针对性不同，分为特异性免疫治疗和非特异性免疫治疗。根据机体对抗原异物刺激产生的正常免疫反应、免疫反应低下、免疫反应过强等，分为免疫增强（兴奋）疗法和免疫抑制疗法等。免疫治疗涉及机体、疾病和药物三方面的相互作用，其中机体的免疫状态是治疗的关键，它直接影响病原体及药物的作用。

免疫佐剂

(immunoadjuvant) 又称非特异性免疫增生剂。本身不具抗原性，但同抗原一起或预先注射到机体内能增强免疫原性（见抗原）或改变免疫反应类型。种类很多，目前尚无统一的分类方法，常用的佐剂可分为4类：无机佐剂，如氢氧化铝，明矾等；有机佐剂，微生物及其产物如分枝杆菌（结核杆菌、卡介苗）、短小杆菌、百日咳杆菌、内毒素、细菌提取物（胞壁酰二肽）等；合成佐剂，如人工合成的双链多聚核苷酸（双链多聚腺苷酸、尿苷酸）、左旋咪唑、异丙肌苷等；油剂，如费氏佐剂、花生油乳化佐剂、矿物油、植物油等。费氏佐剂目前在实验动物中最常用，又可分为费氏不完全佐剂和完全佐剂两种。不完全佐剂是油剂（石蜡油或植物油）与乳化剂（羊毛脂或吐温（Tween）80）相混合而成，当其再与抗原混合，即成油包水乳剂，可用于免疫注射。在不完全佐剂中加入死的分枝杆菌，即成为费氏完全佐剂。完全佐剂的免疫强度大于不完全佐剂。该佐剂主要用于动物实验，不适宜于人类使用。而且动物多次注射后也常会发生佐剂病。免疫佐剂的生物作用包括：

- （1）抗原物质混合佐剂注入机体后，改变了抗原的物理性状，可使抗原物质缓慢地释放，延长了抗原的作用时间；
- （2）佐剂吸附了抗原后，增加了抗原的表面积，使抗原易于被巨噬细胞吞噬；
- （3）佐剂能刺激吞噬细胞对抗原的处理；
- （4）佐剂可促进淋巴细胞之间的接触，增强辅助T细胞的作用；
- （5）可刺激致敏淋巴细胞的分裂和浆细胞产生抗体。故免疫佐剂的作用可使无免疫原性物质变成有效的免疫原；
- （6）可提高机体初次和再次免疫应答的抗体滴度；
- （7）改变抗体的产生类型以及产生迟发型变态反应，并使其增强。

描述行为学

(descriptive ethology) 是指对动物行为的观察和记录。具体包括行为谱研究、比较行为学研究和对各种行为型进行分类和命名。行为谱就是一种或一类动物正常行为的全部名录或记录，详尽地收集和整理所研究动物的各种行为类型，是行为学研究的基本任务之一。比较行为学则涉及对不同动物的行为进行比较研究。行为学家从一开始就不是孤立地研究一种动物的行为，对整个科或整个属的行为进行比较研究，可以提供各类群间亲缘关系的重要资料，有助于从行为进化的角度对动物进行系统分类，同时还可阐明各个行为型的进化过程。对各种行为型进行分类和命名，可以依据不同的标准，其中最常用的是功能标准，即把具有相同或相似作用的一些行为归入同一功能系统。已知的行为功能系统有运动、取食、生殖、侵犯和学习等。每一个功能系统又可以再分为亚系统，如取食行为又包括搜寻、捕猎、食物加工和食物贮存等。早期的描述行为学主要是依靠对动物的直接观察和对观察记录的归纳分析，现在可借助于各种先进的记录和信息贮存仪器如磁带录音机、录相机、摄影机和各种自动记录仪器等，这大大便利了对动物行为进行定量分析和比较分析；计算机的应用则大大加快了数据处理速度。

明适应

(photopic adaptation) 见暗适应。

摩尔根

(T.H.Morgan, 1866 ~ 1945) 美国遗传学家、实验胚胎学家。因发现了在果蝇中的遗传传递机理,创立了基因学说而荣获 1933 年度诺贝尔生理学或医学奖。出身于名门望族。1886 年毕业于肯塔基州立学院,获动物学学士学位;1890 年在霍普金斯大学获博士学位;1891 ~ 1904 年在布赖恩·莫尔学院任教,其中 1894 ~ 1895 年曾在意大利那不勒斯动物实验站与德国著名学者杜里舒(H.Driesch)共同进行过实验胚胎学的研究;1904 ~ 1928 年在哥伦比亚大学任实验动物学教授;1928 ~ 1942 年任加州理工学院生物系主任;1942 年退休后仍坚持科学研究;1945 年因病在加州逝世。摩尔根早年从事有关受精、再生、性别决定和胚胎发育等方面的实验研究,对当时发展以生理为基础的生物学观点起了一定推动作用。1909 年起对果蝇遗传进行了实验研究,发现了伴性遗传规律。以后又和他的学生布里奇斯(C.B.Bridges)、斯特蒂文特(A.H.Sturtevant)和加勒(H.J.Muller)等发现了连锁、交换和不分开等现象,揭示了基因的连锁互换规律,发展了染色体遗传学说,并进一步证明基因是在染色体上作直线排列的。主要著作有《孟德尔式遗传的机制》(与他的三个学生合作,1915 年初版,1923 年修订版)、《基因论》(1926 年)、《实验胚胎学》(1927 年)等。

魔芋

(*Amorphophallus rivieri*) 又名蒟蒻。天南星科。多年生草本。块茎扁球形，直径达 25 厘米。叶 1 枚，三出复叶，小叶 2 歧分叉，裂片再羽状深裂，末回小裂片椭圆形至卵状长圆形；叶柄长 40~80 厘米，青绿色，有暗紫色或白色斑纹。先叶开花，佛焰苞长 20~30 厘米，卵形，下部呈漏斗状筒形，外面绿色而带紫绿色斑点，里面黑紫色；肉穗花序约 2 倍长

魔芋

于佛焰苞，下部为雌花，上部为雄花，顶端附属体呈圆柱形，长达 25 厘米。我国西南及长江流域地区多有栽培。块茎含淀粉约 35%，蛋白质 3%，甘露糖达 45%，营养丰富，加工后可制成魔芋豆腐，也可作果酱、人造肉胶体、水果糖的配料；掺入面粉中制成面条、挂面及酿酒；入药有消肿、解毒功效；工业上用魔芋胶体作钻井液，可以加固井壁，提高工程质量，也可代淀粉作建筑涂料、纺织浆纱、丝绸印染及农药乳化剂。

模仿

(imitation)是通过观察和仿效其他个体的行为而改进自身技能和学会新技能的一种学习类型。很多鸟类都能通过模仿学会其他鸟类的叫声和人语,如鸚鵡、八哥、乌鸦、椋鸟、园丁鸟和琴鸟等。有人发现,在琴鸟(*Menura novaehollandiae*)的叫声中有多达80%的声音是从外面学来的,其中包括其他动物的叫声、乐器声和各种噪音。各地鸟类的方言土语也是通过个体之间互相模仿而继承下来的。小鸡啄米常常跟着母鸡学,如果提供一个机器母鸡,它们不仅可以增加啄米的频率,而且还跟机器母鸡啄同一颜色的米粒。把狗和猫从小养在一起,狗可以通过模仿从猫那里学会用爪子洗脸和捉老鼠。有人曾观察过一个猕猴群,发现有一只年轻的母猴首先学会了用水洗掉土豆表面的沙子,其他个体很快就都学会了这种方法,同一只母猴还学会了把掺沙子的麦粒投入水中,以便把沙子和麦粒分离开来,后来整个种群也都学会了这种取食技能。

膜翅目

(Hymenoptera) 昆虫纲的一大目。2 对膜质翅，前翅大于后翅，后翅前缘有一列钩刺，与前翅相接联。头灵活，复眼大，单眼 3 个。触角丝状、锤状、膝状等。口器一般咀嚼式，也有嚼吸式。腹部第 2 节常缢缩成“腰”，称腹柄。雌性都有发达的针状或锯状的产卵器，或特化成螫针，有特殊功能。全变态。幼虫蠕虫状，一般无足，有的有胸足 3 对及腹足 5 对以上。包括蜂和蚁，有 110000 种。

蜂类 腹部基部不缢缩的蜂为广腰亚目 (Chalastogastra)，种类较少，如叶蜂 (Tenthredella)，幼虫有腹足 6~8 对，危害阔叶树，食叶片；树蜂 (Sirex)，幼虫腹足退化，危害松杉等树木；麦叶蜂 (Dolerus stritici)，取食麦叶。细腰亚目 (Clistogastra)，有腹柄，种类多，幼虫无足。其中寄生蜂类无螫针，幼虫寄生生活，为许多农业害虫的天敌。金小蜂 (Dibrachys cavus)，体长 2~3 毫米，防治在仓库越冬的棉红铃虫很有效；稻螟赤眼蜂 (Trichogramma japonicum)，成虫体长 0.3~1 毫米，寄生螟虫体内。针尾亚目 (Aculeata)，有螫针。如长腿胡蜂 (Polistes olivaceus)，足长，谷称“马蜂”，其巢如倒挂的莲蓬，可入药。有人饲养，可捕食棉铃虫；蜜蜂 (Apis mellifera)，可采花酿蜜，产蜡，是最重要的经济昆虫；熊蜂 (Bombus)，体黑色，粗壮，被密毛，亦可酿蜜。穿飞花间，可为植物传粉。

各种蜂和蚁

A. 麦叶蜂 B. 金小蜂

C. 稻螟赤眼蜂 D. 长腿胡蜂

F. 家蚁 G. 山蚁

蚁类 是群居营社会性生活的多态昆虫，分布遍及全世界，已知有 12000 多种。在一蚁群内有雌蚁、雄蚁和工蚁，有的还有兵蚁。雌雄蚁为有性个体，工蚁及兵蚁也为雌性，但生殖器官发育不全，不产卵。蚁类腹柄明显，2 节，每节的背侧有 1 或 2 瘤状突，可与蜂类相区别。只有有性个体具膜翅 2 对，交配后的雌蚁脱去翅，在巢内产卵，繁殖后代。家蚁 (Monomorium pharaonis)，全世界分布，为家内普通种类。工蚁长 2 毫米，淡赤色，常有迁移习性；黑山蚁 (Formica fusca)，大型蚁，体长 5~10 毫米，分布于山区。

膜运输蛋白

(membrane transport protein) 也叫膜转运蛋白。能选择性地使非自由扩散的小分子物质透过质膜。

细胞膜是脂双分子层、蛋白质和少量糖组成的，就其化学本质而言，是半透膜。用人工脂膜测定证实，脂溶性分子和不带电的极性小分子易于通过质膜扩散，例如 O_2 、 N_2 、乙醇、尿素、甘油等；不带电的较大的极性分子如氨基酸、葡萄糖、蔗糖等难以透过；人工脂膜对带电的分子和离子是高度不通透的。水分子与脂不相溶，但作为不带电的双极小分子，它能迅速地通过质膜。

活细胞的情况与人工脂膜有所不同。绝大多数代谢上重要的分子和无机离子都不溶于脂，但事实上，它们却可以有效地进出活细胞，而且有精细的控制机制，使其在细胞内外达到适度的浓度梯度，形成一定的膜电位差，这不是简单的扩散，而是通过质膜上特殊的装置——运输蛋白选择性透过的结果。

肌组织中的离子浓度 和稳定的膜电位

	胞间液	细胞内液	
阳离子	Na^+	145	12
	K^+	4	155
阴离子	Cl^-	120	3.8
	HCO_3^-	27	8
	A ⁻ 等	7	155
电位	0	-90 毫伏	

离子浓度以微当量表示。

运输蛋白根据作用方式分成三类：载体蛋白 (carrier protein)、通道蛋白 (channel protein)、离子泵 (ion pump)。一种物质在不同的场合有不同的运输机制。或由载体协助扩散，或经门通道扩散，或逆浓差“泵”出细胞，有被动也有主动。一种生理活动往往是各种运输机制相配合完成的。

牡丹

(*Paeonia suffruticosa*) 毛茛科。落叶灌木，高 1~2 米。叶互生，二回三出复叶，顶生小叶长达 10 厘米，3 裂，无毛。花大，单生枝顶，直径 10~20 厘米；萼片 5，绿色；花瓣 5，常为重瓣，白色、红紫色或黄色；雄蕊多数；心皮 5，离生。蓇葖果，密生褐黄色毛。原产我国。著名观赏植物，我国十大名花之一，栽培历史的 2000 年。种植牡丹以河南洛阳和山东菏泽为最有名，宋代诗人欧阳修曾著有《洛阳牡丹记》和《洛阳牡丹图》。明代王象晋所著《群芳谱》记载有牡丹约 200 个品种。现在牡丹品种，不下千个。牡丹除观赏外，根皮称丹皮入药，含有牡丹香醇、安息香酸和葡萄糖等，有清热凉血、活血行瘀功效。现被洛阳等很多城市选为市花。

木兰科

(Magnoliaceae) 被子植物门，双子叶植物纲较原始的一科。常绿或落叶乔木或灌木，稀为藤本。单叶互生，多全缘，托叶大，包围叶芽，脱落后枝上留存环状托叶痕。花大，单生，通常两性少单性，萼片和花瓣常相似呈花瓣状，通常 6~9 (~21)，轮生；雄蕊和雌蕊心皮均多数、离生、螺旋排列在伸长的柱状花托上。蓇葖果，背缝或腹缝开裂，少数成翅果。约 15 属，230 种，分布北美洲和亚洲热带。我国有 11 属，100 多种，主要分布于长江流域以南、西南部至东南部。玉兰、广玉兰、含笑花、白兰花为常见观赏植物；厚朴的树皮、五味子的浆果、辛夷的花可供药用；白兰花的花可薰茶和提取芳香油；八角（大料）果作调味料；鹅掌楸叶形奇特，栽培作园林绿化树种。观光木、鹅掌楸、水青树、华盖木、峨眉含笑等 27 种列为我国首批珍稀濒危保护植物。

观光木 水青树

木栓形成层

(cork cambium) 植物侧生分生组织的一种。在根和茎进行次生长时，植物体内某些部位的薄壁细胞，如根的中柱鞘细胞，茎的紧接表皮的皮层细胞或韧皮部细胞，表皮细胞等恢复分裂能力而形成。其细胞通过平周分裂增生新细胞，向外分化形成木栓层，向内分化形成栓内层，共同组成周皮。周皮的形成使长粗的根、茎表面有了替代失去保护作用的表皮的新的(次生的)保护组织。木栓形成层细胞的分裂活动往往随季节变化而有明显的周期性。

木犀科

(Oleaceae) 双子叶植物纲合瓣花类一科。木本。叶对生，单叶、三出复叶或羽状复叶，无托叶。花两性，很少单性异株或杂性（梣属）；圆锥花序或聚伞花序；辐射对称；花萼通常4裂；花瓣4（~6），合瓣花冠，花冠管长或短，很少无花瓣（梣属）；雄蕊2，着生花冠管上；心皮2，合生，子房上位，2室，每室有胚珠1~3枚。果为核果、蒴果、浆果或翅果。30属，约600种，产温带、亚热带及热带。我国有12属，约200种，产全国各地。丁香、迎春花、桂花、茉莉、连翘为著名观赏植物。桂花和茉莉花可提芳香油或作食品；白蜡树可放养白蜡虫；水曲柳、花曲柳等为优良的木材，可制家具；连翘的翅果、女贞的核果可供药用。油橄榄（*Olea europea*，齐敦果）原产地中海区，我国近年有引种，果含油28%，可供食用或药用。

木质部

(xylem) 维管植物(蕨类植物, 裸子植物和被子植物)体内主要具输导功能的一种复合组织。被子植物(少数种类除外)的木质部由导管、管胞、木纤维和木薄壁细胞组成。其中导管和管胞是木质部中具输导功能的部分, 水分和无机盐的运输通过他们来实现。木纤维是强烈木质化的长形细胞, 具支持功能。木薄壁细胞常含有淀粉和结晶, 有贮藏功能。大多数蕨类植物和裸子植物的木质部内无导管, 也无典型的木纤维, 管胞兼具输导和支持双重功能。植物初生结构中, 木质部来源于原形成层。在具次生生长的木本双子叶植物和裸子植物, 由于根和茎内有维管形成层的活动, 不断有新的木质部和韧皮部形成。根据来源上的这种不同, 将来自原形成层的木质部称为初生木质部, 将来自维管形成层的木质部称为次生木质部。次生木质部远比初生木质部和次生韧皮部为多, 故在多年生木质茎中, 所见到的几乎都是次生木质部。

木质素

(lignin)一种分子很大的、具三维结构的芳香族高聚物。由对-香豆醇、松柏醇和芥子醇脱氢聚合而成。因植物年龄和种类不同，这3种组分的相对量变化也很大，所以木质素不是一种，而是有多种。它主要存在于木质部中，是木质部中各部分细胞壁，特别是次生壁的组分，填充在细胞壁的纤维素微纤丝周围的基质中，增加机械强度。它是木材的主要成分。用间苯三酚和盐酸染色时，呈现鲜红色。正常状况下为棕色。

苜蓿

(*Medicago sativa*) 又名紫苜蓿。豆科。多年生草本，高约 1 米。三出复叶，互生，小叶倒卵形或倒披针形，上部叶缘有锯齿；托叶披针形。总状花序，花蓝紫色，花冠蝶形；雄蕊 10，成 (9)+1 的二对近等长，近 1 心皮。荚果，成螺状卷曲，有数种子；种子肾形，黄褐色。原产欧洲及亚洲中部。我国北部和西北部广为栽培，有时逸为野生。为优良饲用植物。茎叶都可利用，放牧、青饲或调制干草、青贮料、干草粉等，根也可喂牛。一年可割草 3~4 次，鲜草亩产量可达 1 万公斤。

N

萘乙酸

(naphthalene acetic acid, NAA) 一种人工合成的具有与生长素类似生理效应的有机物。有效成分为 β -NAA, 分子式 $C_{12}H_{10}O_2$, 白色结晶, 不溶于水, 溶于酒精等有机溶剂, 其钠盐溶于水, 效应与 NAA 相同, 但应用浓度较高。生产容易, 活性强, 为农业及园艺上使用最广泛的人工合成生长素之一。它可以促进发芽、单性结实及花芽形成(波罗), 抑制器官脱落以及刺激插枝生根等。由于生根量少且较粗, 故宜与吲哚丁酸(刺激插枝生根数目多且较细)共用。

耐受性定律

(law of tolerance) 美国生态学家谢尔福德 (V.E. Shelford) 于 1931 年提出：任何一个生态因子在数量上或质量上不足或过多，即当其接近或达到某种生物的耐受限度时，这种生物就会衰退或无法生存。如黄地老虎的幼虫在 -11°C 以下便无法生存，大多数昆虫在 $48\sim 54^{\circ}\text{C}$ 高温下也会死亡。每种生物对每个生态因子都有一定的耐受范围，这个范围称为生态幅 (ecological amplitude)，其幅度在这种生物对这种生态因子所能耐受的 highest 点和最低点之间。生态幅广的生物称为广生性生物，反之就是狭生性生物。例如，根据生物对温度、盐分和食性的耐受范围，可分别将其分为广温性生物、狭温性生物；广盐性生物、狭盐性生物和广食性生物、狭食性生物。每种生物的生态幅不是固定不变的。一般来说，处于活动期的动物对温度只有较狭小的生态幅，处于休眠期的动物的生态幅就宽广得多。生物的生态幅可随驯化而改变，在水温为 5°C 的容器中养殖的龙虾，到 27°C 时全部死亡；而养殖在 25°C 水温中的一组，有 50% 的个体能耐受 30°C 的温度。一种生物可能对某一生态因子的耐受性范围很宽，而对另一因子却很窄。对多种生态因子具有宽广生态幅的生物分布范围也广。当一种生物对某一生态因子不处于最适合状态时，它对其他生态因子的耐受性限度可能下降。

南方古猿

(*Australopithecus*)生活在 400 万年前至 100 万年前的人科成员化石。1924 年,首先在南非的汤恩 (Taung) 发现一具幼体的头骨化石。以后在东非和南非的其他地方也发现了此类化石。由于他们有突出的颌,没有下颏,头盖低平,额向后倾,所以外貌很像猿;但脑量已近 600 毫升,颅腔内模回纹亦较复杂,眉脊不甚发达,牙齿排列紧密、无巨大犬齿,颅底大孔的位置已靠前,髌骨也较开阔,表示已能直立行走,这些方面都和人接近。学者们曾将这些标本定为 4 属,6 种。随着研究的深入,一些新属的名称(如“魁人”、“傍人”、“东非人”等)已被废弃。近年学者们已同意合为一属,即南方古猿属(*Australopithecus*),归入人科(Hominidae),下分两种类型即纤细型和粗壮型,前者以非洲南猿(*A. africanus*)为代表,后者以粗壮南猿(*A. robustus*)和包氏南猿(*A. boisei*)为代表。本世纪 70 年代,在非洲埃塞俄比亚阿法(Afar)地区发现了生活在距今 350 万年前的南猿化石,定名为南猿阿法种(*A. afarensis*),俗称“露西”。有的学者,如美国的约翰逊(Donald Johanson)等认为,南方古猿阿法种既是非洲南猿的祖先,又是早期猿人“能人”的祖先。一方面从阿法种经过非洲南猿变成粗壮南猿和包氏南猿;另一方面经过“能人”、直立人而发展为智人。这大概就是近 400 万年以来,人类起源和发展的大致情况。

楠木

(phoebe nanmu) 见樟科。

男性生殖器

(male genitals) 男性内生殖器包括睾丸、输精管道和附属腺，外生殖器为阴茎、阴囊等。

睾丸 (testis) 为男性内生殖器官。位于阴囊内，较低等哺乳动物，如鼠、兔等阴囊与腹腔相通，睾丸可随时缩进腹腔或降到阴囊。灵长类的猴和人，胎儿初期睾丸也在腹腔内，在胎儿后期才转到阴囊，阴囊与腹腔之间的孔道封闭，仅让输精管、神经和血管通过。婴儿出生后如睾丸仍留在腹腔内，则称为隐睾病 (cryptorchidism)。睾丸左、右各一。为左右稍扁的卵圆形器官。表面光滑，在活体上由皮肤表面可以摸到。在性成熟前发育较缓慢，至性成熟期发育迅速，老年则随性机能衰退而萎缩。睾丸实质表面包有三层膜，由外向内为睾丸固有鞘膜、白膜和血管膜。白膜在睾丸后缘处增厚，称睾丸纵隔；纵隔伸入睾丸实质，形成睾丸小隔，把睾丸分隔成 100~200 个锥体形睾丸小叶，每小叶含 1~4 条曲细精管，曲细精管逐渐向小叶集中，互相汇合成 20~30 条直细精管。直细精管进入睾丸纵隔内互相结合形成睾丸网，再发出 8~15 条输出小管，经睾丸后缘进入附睾头部。睾丸组织结构由曲细精管和间质组成。

男性生殖器结构

曲细精管 为精子通过和形成的场所。占睾丸体积的 85%。管壁为一种特殊复层上皮组成，一为生精细胞，一为具支持与营养的支持细胞。上皮外有一薄层基膜，外围是胶原纤维和具平滑肌特性的扁平细胞，睾丸及附睾的结构 (示意剥出一条曲细精管)

睾丸及附睾的结构 (示意剥出一条曲细精管)

为类肌细胞，能收缩，可助曲细精管内精子及液体排出。

生精细胞 从青春期开始，不断发育成精子，从管壁基膜向管腔其顺序为：精原细胞，初级精母细胞，次级精母细胞，精子细胞和精子。

支持细胞 在各期生精细胞之间，长锥体形，底部紧贴基膜上，直达管腔中间，周围密切联系着几层发育阶段不同的生殖细胞。细胞核卵圆形，染色质细而均匀，核仁明显。质色浅，除含一般细胞器外，还有脂滴，糖原及一些类晶体。富含微丝微管，其收缩与各级精细胞渐渐移向管腔及精子释放有关。支持细胞分泌雄激素结合蛋白，还分泌少量雌性激素。

输精管 (vas deferens) 为运送精子的管道，共两条。为附睾管尾端的直接延续。全长约 50cm，左侧较右侧稍长。管壁厚，管腔细小，管壁可分为粘膜、肌层和外膜三层。粘膜形成几条纵行皱襞，向管腔突起，到输精管壶腹部，皱襞渐渐变为许多薄而不规则的突起。上皮为假复层柱状，表面附有不动的纤毛，固有膜的结缔组织中含较多弹性纤维和血管。平滑肌层有内纵行、中环行、外纵行三层，肌层有力的收缩，有助于推动精子前进。外膜由疏松结缔组织形成，富血管和神经。

射精管 (ejaculatory duct) 运送精子的管道的最短的一段，长约 2 厘米，穿入前列腺底，开口于尿道前列腺部。上皮为假复层柱状上皮，细胞内含大量黄色色素颗粒。固有膜内含丰富的弹性纤维，肌层与前列腺的肌纤维混合。

精囊腺 (seminal vesicle) 为一对弯曲盲管，位前列腺后上方，由迂曲小管组成。外面被结缔组织包裹；表面凹凸不平；上端为精囊底，下端细直，为排泄管。其粘膜有高而薄的皱襞，分支彼此连接成网，并形成许多不规则的腔隙。粘膜上皮为假复层柱状，细胞质内含大量分泌颗粒和黄色的脂色素。其固有膜含弹性纤维的薄层致密结缔组织。肌层薄，主为环行平滑肌，外膜为疏松结缔组织。精囊腺分泌物构成精液大部，含丰富的果糖可作为精子的能源，并分泌前列腺素。

前列腺 (prostate gland) 位膀胱下方，大小和形状与栗子相似，表面有坚韧的纤维膜，其腺为复管泡状腺，由 30 ~ 50 条分泌管组成。管泡汇集成 16 ~ 32 条排泄管，开口于尿道的精阜两侧，腺腔较大，有较多皱襞，腔面起伏不平。腺上皮有单层柱状，单层立方和假复层柱状。表面有不规则的微绒毛，细胞内有丰富的粗面内质网和分泌颗粒，分泌物为较稀薄液体。前列腺在儿童时体积小，腺体亦不发达，青春期随睾丸组织发育成熟而显著增生；老年时随睾丸退化而逐渐皱缩。

尿道球腺 (glandula bulbourethralis) 为一对，豌豆样大小，位尿道膜部两侧，由大小不一的复管泡状腺组成。导管开口于尿道海绵体部的起始部分。腺泡间及腺体表面均有结缔组织、弹性纤维及平滑肌等。腺上皮由单层细胞构成，细胞形态不一，呈扁平、立方或柱状。胞质含粘液样小滴，分泌粘液性物质。

阴囊 (scrotum) 包在睾丸、附睾和精索游离段外面的皮肤囊。薄而柔软，皮下组织有平滑肌构成的阴囊肉膜，肉膜在正中面向深部发出突起形成阴囊隔，分阴囊为左右两腔，各容纳睾丸与附睾。阴囊内膜收缩，使皮肤形成许多皱褶，以调节阴囊内温度，利于睾丸生精作用。

精索 (spermatic cord) 为一对圆索状结构，由腹股沟管膜环开始经腹股沟出皮下环，终于睾丸上端。内有输精管、睾丸动脉、静脉，淋巴管、神经、韧带等。

阴茎 (penis) 为男性外生殖器。分三部，后为阴茎根，中为阴茎体，前为阴茎头。由三个柱状海绵体和包在外面的皮肤组成。两条阴茎海绵体在背侧，一条尿道海绵体在腹侧。尿道位于尿道海绵体内。阴茎的皮下组织没有脂肪，毛亦缺少，真皮中有散在的平滑肌束。皮肤借疏松结缔组织与包围每个海绵体的致密结缔组织白膜相连。海绵体由小梁及静脉腔隙组成。小梁交织成网，内有平滑肌纤维束、弹性纤维和胶原纤维等，并有血管穿行。阴茎深动脉穿行于海绵体并向小梁内分出呈螺旋形弯曲的螺旋动脉，与静脉腔隙相连，螺旋动脉内有纵行平滑肌束，当阴茎勃起时，螺旋动脉及小梁内平滑肌束松弛，螺旋动脉开放，大量血液由阴茎深动脉经螺旋动脉直接注入静脉腔隙，阴茎海绵体充血而胀大。海绵体体积胀大受白膜限制，因静脉受压血液回流受阻，引起阴茎勃起现象。待兴奋减弱，平滑肌恢复原有张力，螺旋动脉闭塞，进入海绵体血量减少，静脉腔隙的血液从海绵体四周的静脉徐徐流出，阴茎又恢复原来松软状态。

附睾 (epididymis) 为暂时贮存精子并使精子继续成熟的器官。位于睾丸后外侧，分头、体、尾三部，由输出小管与附睾管组成。

输出小管 从睾丸网发出的 10 ~ 15 条弯曲小管，构成附睾头部并与附睾管通连，管壁由高柱状纤毛细胞与低柱状具微绒毛的细胞相间排列，有分泌功能，胞质内有类脂质色素及分泌颗粒，高柱状纤毛向附睾方向摆动，以利

精子通过。上皮基膜外有一层环行平滑肌包绕。通过输出小管纤毛的摆动，管腔内液体流动及管壁平滑肌收缩，将精子向附睾管运送。

附睾管 一条长 4~5 米高度弯曲的管道，构成附睾的体和尾，尾端与输精管相连续。管壁由假复层纤毛柱状上皮构成，高柱状细胞游离面有不动的纤毛，胞质内含分泌颗粒、类脂、糖原、磷脂等。近基部有较小基细胞，腔内常含大量分泌物与精子。基膜外有一层环行平滑肌。近输精管处有散在的纵行平滑肌。

哺乳动物，包括人的精子，都必须经附睾才能成熟。人精子通过附睾约 14 天左右。在附睾内可以从其上皮细胞分泌液中摄取营养，获得运动的能力。

囊果

(cystocarp) 亦称果孢子体 (carposporophyte)。高等红藻的雌性生殖器官果胞受精后，在母体上发育形成的一种特殊的二倍体结构。在囊果内的产孢丝上的果孢子囊中，产生含二倍染色体的果孢子。结构简单的囊果，仅为由合子细胞分裂形成的许多产孢丝及产孢丝上的果孢子囊密集成的球状体，如海索面。结构复杂的囊果，除合子细胞分裂产生的辅助细胞、产孢丝及产孢丝上的果孢子囊外，外面还有由果胞附近的藻体营养细胞经多次分裂形成的囊果被将其包被。

囊胚

(blastula) 动物胚胎卵裂期后的发育阶段。一般从 64 ~ 128 细胞期起称做囊胚，呈球状。细胞间出现明显的腔，称囊胚腔。囊胚期的细胞继续分裂，至核质比例恢复到正常，细胞分裂速度减慢。囊胚细胞形态分化不明显，但晚期囊胚的不同细胞区开始有不同的发育信息，一些细胞开始特化。囊胚的形式和卵子类型及卵裂类型有密切关系。

腔囊胚 (coeloblastula) 囊胚呈球形，中间有明显的腔。进行完全均等卵裂的动物，如海胆与文昌鱼具有典型腔囊胚。进行完全不均等卵裂的两栖类囊胚，其植物极细胞较大，囊胚腔偏于动物极，囊胚壁细胞层数多。哺乳动物的囊胚属腔囊胚，又称胚泡。但其发育较特殊，桑椹胚细胞间形成的囊胚腔，又称胚泡腔；随后桑椹胚细胞分为围于外面的滋养层细胞和内部的内细胞团，二种细胞已有形态分化，将来发育方向也大不相同。

盘状囊胚 (discoblastula) 盘状卵裂后形成覆盖于卵黄上的盘状囊胚。胚盘数层细胞以分层或陷入方式形成上胚层和单层下胚层，二者之间的扁腔即称为囊胚腔，如硬骨鱼、鸟类。

囊胚类型

A. 海胆及文昌鱼 B. 蛙 C. 鸟类

1. 囊胚层 2. 囊胚腔 3. 上胚层

4. 下胚层 5. 卵黄

表面囊胚 (superficial blastula) 表面卵裂形成的囊胚为一层完整细胞层，包围在实体卵黄的外面，没有囊胚腔，如昆虫。

囊群

(sorus) 真蕨类植物孢子叶上成群集生的孢子囊。孢子叶与孢子囊基部相连的部分称囊托。有的囊群上覆盖有一层薄片状的结构，称为囊群盖，多由囊托处的叶表皮延伸形成，其形状通常和囊群一致。有的种类有由叶片边缘背卷形成的覆盖囊群的一层薄膜，称为假囊群盖或假盖。囊群的形状、位置和囊群盖的有无因种类而异，可作为真蕨类植物分类的重要依据。如铁线蕨属的囊群着生在叶背面边缘的裂片上，有叶缘背卷形成的肾形假囊群盖覆盖，蹄盖蕨属的囊群在叶背面沿叶脉一侧或两侧着生，囊群盖呈马蹄形，瓦韦属的囊群圆形，无囊群盖，蕨的孢子囊群被囊群盖和假囊群盖双层遮盖。

脑

(brain) 是中枢神经轴中最上的最膨大的高度复杂的部分。它被脑膜覆盖并位于颅腔中。男性成人脑重约 1380 克，女性成人稍轻。根据脑的发生，可将人脑分为前脑、中脑、后脑（也称菱脑）三部分。前脑包括大脑半球、嗅脑与间脑；中脑包括四叠体与大脑脚；后脑包括小脑、脑桥、延髓与第四脑室（图）。

脑的纵剖面

1. 延髓
2. 脑桥
3. 中脑
4. 间脑
5. 垂体
6. 胼胝体
7. 大脑半球
8. 小脑

脑-肠肽

(brain-gut peptide) 在脑和胃肠道中双重分布的肽类。1931年，恩勒(von Euler)和加德姆(Gaddum)在研究体内乙酰胆碱分布时意外发现，马脑和小肠提取物都可刺激兔肠平滑肌收缩，此作用不受阿托平阻断，证明其不是乙酰胆碱。当时命名为P物质。40年后，此物质从脑和肠中分离出来，证明其有效物质为同一分子，由11个氨基酸残基组成的肽。

双重分布的肽类

从脑和胃肠道(包括胰腺)中均被分离的有P物质，神经降压素，生长抑素，胆囊收缩素，胰液素。

从脑中被分离，放射免疫分析和免疫细胞化学分析显示胃肠道中有相应物质的有：脑啡肽和内啡肽，促甲状腺素释放激素。

从胃肠道中被分离，放射免疫分析和免疫细胞化学分析显示脑内有相应物质的有：血管活性物质，蛙皮素，组异肽，胰岛素，高糖素，胰多肽，胃动素。

从其他部分分离出来，放射免疫分析和免疫细胞化学分析显示脑和胃肠道内有相应物质的有：促肾上腺皮质激素，血管紧张素，生长激素。

脑-肠肽的作用途径可分为循环着的和局部作用的两大类。胃素，胆囊收缩素，胰液素，胰多肽，抑胃肽，高糖素，胰岛素，胃动素，肠高糖素，神经降压素和生长抑素为循环着的肽类。这一类特点为：(1)在胃肠道上皮细胞均发现有产生这些肽的相应内分泌细胞；(2)在进食或刺激下可引起释放，使血浆内该物质浓度升高；(3)外源性给予该种肽类物质，其生物效应可复制。局部作用的肽类不出现在血液循环中，只存在胃肠道的内分泌细胞和神经纤维中，通过旁分泌或神经分泌而起作用。

脑电图

(electroencephalogram, EEG) 借助于金属电极和导电胶从颅外头皮表面引导的可记录到的皮层自发电位图形。人类脑电图由德国精神病学家伯格 (Berger) 于 1924 年在其子的头部第一次记录下来, 于 1929 年发表了论文, 并开始应用于临床。

正常脑电图的基本波形 脑电图的波形很不规则, 其频率变化范围在正常人每秒约在 1~30 次左右, 通常将此频率范围分为 4 个波段, 如下表:

频率范围	名称
0.5 ~ 3.5	节律
4 ~ 7	节律
8 ~ 13	节律
14 ~ 30	节律

各波段不仅频率不同, 而且在振幅、起源及机能等方面也不同。

波 频率为每秒 0.5~3.5 次, 振幅为 20~200 微伏。在清醒的正常成人, 一般是记录不出 **波** 的。成人只有在深睡的情况下才可记录出 **波**。一般在颞区与枕区引出的 **波** 比较明显。

波 频率为每秒 4~7 次, 振幅约为 100~150 微伏。在清醒的正常成人, 一般也记录不出 **波**, 成人在困倦时常可记录出 **波**。**波** 的出现是中枢神经系统抑制状态的一种表现。如在清醒成人的脑电图中出现 **波** 表示不正常。一般在顶区与颞区引出的 **波** 较明显。

脑电图四种波形

A~ : 0.5~3.5 周/秒 B~ : 4~7 周/秒

C~ : 8~13 周/秒 D~ : 14~30 周/秒

波 频率为每秒 8~13 次, 振幅为 20~100 微伏。**波** 是正常成人脑电波的基本节律, 如果没有外加的刺激, 其频率相当恒定。在头部任何部位皆可记录到 **波**, 但以在枕区及顶区后部记录到的最为明显。**节律** 与视觉活动有关。**节律** 在清醒安静闭目时即出现, 并可具有时大时小的波幅变化, 即波幅呈现由小变大, 然后又由大变小的规律性变化, 形成所谓 **节律** 的“梭形”。每一“梭形”持续时间约 1~2 秒。睁眼、思考问题或接受其它刺激时, **波** 立即消失而出现快波, 此现象称为“**波** 阻断 (block)”。如再行安静闭目, 则 **波** 又会重新出现。

波 频率为每秒 14~30 次, 振幅 5~20 微伏。

安静闭目时只在额区出现 **波**。如果睁眼视物、突然受到声音刺激或进行思考时, 在皮层其它区也会出现 **波**。所以 **波** 的出现一般表示大脑皮层处于兴奋状态。

在实际记录的脑电图中, 并不是一种单一的节律, 常是一种以上不同节律的波同时存在, 尤以 **波** 与 **波** 同时在一个部位出现的情况较常见, 此时, **波** 常重叠在 **波** 上。

大脑皮层的不同生理状态, 能使脑电图的波形发生不同的变化。当大脑

皮层中许多神经细胞的生物电活动呈现步调一致时，大脑电图上就会出现低频率高振幅的波形，此种现象称作同步化。α波就是一种同步化波。而当大脑皮层中许多神经细胞的生物电活动步调不一致时，在脑电图上就会出现高频率低振幅的波形，此种现象称为去同步化。例如α波阻断而出现β波即为一种去同步化。通常认为，当脑电图中高振幅的慢波消失而代之以低振幅的快波时，表明大脑皮层兴奋过程的增强；而当低振幅的快波消失而代之以高振幅的慢波，则表明抑制过程的增强。

正常儿童的脑电图与成人不同，常出现较成人为慢的优势节律（每秒少于8次），此节律在中央区比在后项区更为明显。α节律为少年（10~17岁）的脑电图中的主要节律。一般认为，婴儿没有枕部α频率，在幼年儿童身上所发现的慢波随年龄增长而逐渐加速，直至达到成年人的这些频率为止。

脑电波形成的原理

产生脑电节律活动的条件 脑中电场必须相当强，才能在头皮表面记录出电位变化，而欲使脑中电场达到相当强度，必须具备两个条件：（1）同步化。大脑皮层是由100余亿神经元所组成，从皮层表面记录出的电位是许多神经元活动时所产生的电场的总和。故节律性的脑电波是许多神经元同时活动和同时抑制的结果。只有这样，总和出来的波幅才能较大，否则就会相互抵消，甚至记录不出电位变化。这种同时放电或同时抑制的过程就是“同步化”。如果由于某种原因而使神经元不能同时放电或同时抑制，就是“去同步化”。所谓同步化，包括频率与位相皆相同。否则，如两个神经元发放的频率相同而位相相反，就仍然不会出现大的波幅。通常，同步化的程度越大，则波幅越大而频率越低；反之，去同步化的程度越大，则波幅越小而频率越高。（2）神经元的排列方向一致。如各神经元的排列方向不一致，则冲动传导的方向也不会一致，因而所产生的电场就会相互抵消，不能形成强大的电场。大脑皮层的锥体细胞排列非常整齐，其顶树突都伸向皮层表面，因此，脑电波的形成，极有可能是由于许多锥体细胞产生的电位自细胞体传向皮层表面的结果。当这些锥体细胞进行同步活动时就会产生强大的电场，才能在皮层表面记录出来。

脑电活动的皮层神经元机制 由于最常见的脑电波节律为每秒10次左右的α节律，每个波的周期约为100毫秒，这要比神经元的动作电位慢得多，而和神经元的突触后电位的时程较近似，因而提出脑电波是由神经元的同步性慢活动所引起的。此外，动物实验表明，将微电极插入猫的皮层神经元内，发现微电极所记录的皮层神经元的慢的突触后电位常与粗电极在皮层表面记录到的同步化脑电波时程相同，尤其在每秒8~12次的梭形波时更为明显。此外，静脉注射快速作用的巴比妥类药物时，脑电波与细胞内记录的突触后电位同时消失，而当药物作用过后，两者又同时恢复。因此可认为：脑电波是由皮层细胞群同步活动时突触后电位（包括兴奋性突触后电位与抑制性突触后电位）的总和所形成的。

皮层神经元节律性同步活动的起源 动物实验表明，当切断皮层与丘脑的联系后，皮层的α节律消失，而丘脑中类似α波的节律性活动依然存在。损毁丘脑后，皮层也不再出现自发的节律性活动。因此可以认为，皮层的自发的节律性活动来源于丘脑，然后从丘脑传递到大脑皮层。综上所述，一般认为，脑电图波形是大脑皮层神经元突触后电位总和而形成，而其节律性活动的产生与丘脑有关。

脑干

(brain stem) 见中枢神经系统。

脑屏障

(brain barrier) 中枢神经系统内的毛细血管与脑和脊髓组织周围的脑组织间液和脑脊液之间, 存在一个有别于其他组织和器官的独特的物质转运途径, 对各种物质的转运具有选择性和限制性(有些物质能进入脑组织和脑脊液, 有的则不能), 称脑屏障。它包括: 血-脑屏障、血-脑脊液屏障、脑脊液-脑屏障。碘化物、青霉素、荧光素、有机酸等不能透过屏障、无机离子如 OH^- 、 H^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、和 HPO_4^{2-} 等不易透过; 但对葡萄糖、 O_2 、 CO_2 、溴化物、马钱子素、吗啡、阿托品等均能透过。脑屏障起着维持脑内物理化学平衡和保卫神经细胞正常活动的功能。

脑内的毛细血管示内皮细胞的紧密连接

血-脑屏障 (blood-brain barrier) 指脑和脊髓内的毛细血管与围绕神经元的组织液之间存在的物质转运的选择性、限制性。其结构基础是由毛细血管的内皮细胞、内皮细胞之间的紧密连接、基膜以及毛细血管外的神经胶质细胞膜等构成。其内皮细胞及基膜均呈完全的连续性, 内皮细胞无窗孔, 内皮细胞彼此连接处为紧密连接, 使血液中某些物质不易通过。脑内毛细血管基膜外覆盖着一层神经胶质细胞膜, 这是星状胶质细胞的突起(或称脚板、终足) 贴附于毛细血管周围, 起到阻隔某些物质通过血管壁到达脑组织的作用。血-脑屏障的生理意义是维持神经系统内环境相对稳定, 以维持神经系统的正常功能; 以及防止有害物质侵入, 以保护脑和脊髓。

脑桥

(pons) 为后脑的上部，上端承接大脑脚，末端连接延髓，与延髓之间以横沟相隔，沟内向两侧有外展神经、面神经和位听神经发出。脑桥内部除上行和下行的纵行纤维束外，并富有左右行进的横向纤维，在脑桥外侧集中起来，成为脑桥臂，进入小脑。脑桥的网状组织中，也有多数分散的神经核，主要是三叉神经核、展神经核、面神经核、上涎核、位听神经核等。

脑神经

(cranial nerves)人和高等脊椎动物皆有 12 对脑神经。按头尾侧的排列顺序,分别用罗马字码表示如下: 嗅神经、视神经、动眼神经、滑车神经、三叉神经、展神经、面神经、位听神经、舌咽神经、迷走神经、副神经、舌下神经。脑神经主要分布在头面部,其中第 10 对迷走神经还分布到胸、腹腔内脏器官上。在 12 对脑神经中,按其功能不同,可分为三类:第 1 类是感觉神经,包括第 I、II、III 对脑神经;第 2 类是运动神经,包括第 IV、V、VI、VII 对脑神经;第 3 类是混合神经,即其中既含有感觉神经,又含有运动神经,此类包括第 VIII、IX、X、XI 对脑神经。脑神经的运动纤维是由脑干内运动神经核发出的轴突构成;感觉纤维是由脑神经节内的感觉神经元的外周突所构成,其中枢突与脑干内的感觉神经元形成突触。12 对脑神经与中枢的联系、分布及主要功能见下页表。

脑循环

(cerebral circulation) 是体循环中供给脑组织血液的另一极为重要的局部血管系统。脑的血液来自颈内动脉和椎动脉。左右两侧的椎动脉在脑桥腹部汇合成基底动脉，后者又与两侧的颈内动脉联通，形成大脑动脉环，再由此分支，分别供应脑的各部。脑的静脉先汇入位于硬膜间的静脉窦，再汇入两侧的颈内静脉，然后经上腔静脉回到右心房。脑的静脉不与动脉相伴行。脑的血液供应很丰富，脑血流量约占心输出量的 13~16%。每百克脑组织的血流量为每分钟 50~60 毫升。由于脑位于颅腔内，使脑循环具有以下特点：(1) 颅腔的容积相当固定，由脑、血管和脑脊液所充盈，故三者之和也相当固定。如果脑水肿或脑脊液容量增加，会导致颅内压升高，当颅内压超过 30 毫米汞柱 (1 毫米汞柱=0.133 千帕)，将明显增加脑血流阻力，从而减少脑血流量。另一方面，脑血管不能大幅度舒张，当脑的动脉舒张时，脑的静脉就相应收缩，使静脉血快速流出。(2) 由于脑血管不能大幅度地舒张和收缩，故脑总血流量主要取决于动脉血压的高低。当动脉血压升高时，脑血流量增多；反之则减少。所以，动脉血压的相对恒定，对维持脑的正常血液供应，具有重要意义。(3) 正常人脑血流量比较恒定，平均约为 750 毫升/分钟。不同机能状态下的脑总血流量变化幅度不大，仅增减 30~50%。脑各部位的血流量与其机能活动有关，活动强的脑区，其血流量较其他脑区增多。

脑神经的分布及功能

名称	性质	初级中枢		分布区	主要功能
		部位	名称		
嗅神经	感觉	大脑半球	嗅球	鼻腔上部粘膜	嗅觉
视神经	感觉	间脑	外侧膝状体	视网膜	视觉
动眼神经	运动	中脑上丘	1. 动眼神经核 2. 副交感神经运动核	眼的上、下、内直肌；下斜肌；提上睑肌；瞳孔括约肌睫状肌	眼球运动；提上睑；缩小瞳孔和调节晶状体
滑车神经	运动	中脑下丘	滑车神经核	眼上斜肌	眼球转向下外
三叉神经	混合	脑桥中部	1. 三叉神经运动核 2. 三叉神经感觉核 3. 三叉神经脊束核 4. 三叉神经中脑核	第一支：眼裂以上皮肤；角膜；上眼睑 第二支：眼裂与上唇之间的皮肤；颌粘膜；上颌牙齿；齿龈 第三支：口裂以下皮肤；下颌牙齿及齿龈；舌前2/3 粘膜；咀嚼肌	脸部皮肤，上、下颌粘膜、齿龈、角膜等 浅部感觉；咀嚼运动
展神经 面神经	运动 混合	脑桥中、下部 脑桥中、下部	展神经核 1. 面神经核 2. 上涎核 3. 孤束核	眼外直肌 面部表情肌 舌前 2/3 粘膜 舌下腺、颌下腺、泪腺	眼球转向外侧 表情肌运动 舌前 2/3 味觉 表情肌运动 舌下腺、颌下腺、泪腺的分泌
位听神经	感觉	脑桥、延髓	1. 耳蜗神经核 2. 前庭神经核	内耳	听觉与平衡觉
舌咽神经	混合	延髓	1. 疑核 2. 下涎核 3. 孤束核	部分咽肌及粘膜；舌后 1/3 粘膜；颈动脉窦和颈动脉体、腮腺	咽肌运动；咽部感觉、舌后 1/3 味觉；腮腺分泌
迷走神经	混合	延髓	1. 疑核 2. 迷走神经背核 3. 孤束核	咽肌及粘膜；喉肌及粘膜；胸部内脏器官；心脏；腺部横结肠以上的内脏器官；腺体	咽及喉肌的运动和感觉；内脏器官的运动及感觉；心脏活动；腺体分泌
副神经	运动	延髓	1. 疑核 2. 副神经脊髓核（颈髓 1 ~ 5、6）	胸锁乳突肌斜方肌	头转向对侧、提肩
舌下神经	运动	延髓	舌下神经核	舌肌	舌的运动

脑血管主要受体液因素的局部调节，如缺氧、二氧化碳增多或 pH 值降低等，使脑血管扩张，血流量增多，其中以二氧化碳的作用最明显。脑血管受交感神经和副交感神经支配，但作用均不明显。

脑底面示脑的动脉及分支

内禀增长能力

(innate capacity of increase) 各种生物具有的为遗传特征所决定的潜在增长能力。苍蝇、蚊子的出生率比家鼠的高，而家鼠的又比大象的高，这种能力是不同动物的先天所决定的。各种生物在潜在增殖能力上有区别，并且还有其寿命和存活率上的特点，因此，种群的内禀增长能力，即潜在的最大增殖能力（生物潜能）可以作为描述种的特点。虽然有的学者对种的固有不变的生殖潜能表示怀疑，但各物种毕竟有其生殖能力上的特点，其变动也局限于一定范围内。内禀增长能力（ r_m 值）可由生命表分析中获得。

内毒素

(endotoxin) 由革兰氏阴性菌所产生、存在于菌体内的一类毒素。是菌体细胞壁的组成成分。细菌在生活状态时不释放，只有当菌体自溶或用人工方法使细胞裂解后才可释放出来。其特点是：(1) 化学成分是磷脂-多糖-蛋白质复合物，其中主要成分是脂多糖(lipopolysaccharide, LPS)，位于细胞壁的最外层，覆盖在细胞壁的粘肽上；(2) 耐热，60 以上数小时不失活；(3) 经甲醛处理不能形成类毒素；(4) 可刺激机体对多糖成分产生抗体，不形成抗毒素；(5) 毒性比外毒素稍弱，对实验动物致死作用所需量较大；(6) 各种细菌内毒素的毒性作用大致相同。内毒素作为外源性致热原(热原质)，作用于中性白细胞、单核细胞、巨噬细胞等，使其释放内源性致热原，继而作用于机体的体温中枢，引起发热。此外，还可引起休克、弥漫性血管内凝血、粒细胞减少症等。为了确诊病人是否发生革兰氏阴性细菌感染以便指导用药，以及为了检测注射用液及生物制品中是否有内毒素污染时，常需进行内毒素的定性及定量测定，目前常用鲎血液变形细胞溶解物试验来测定。该方法可测出 0.0001 微克/毫升的微量内毒素。但本实验无特异性，不能测出内毒素由何种革兰氏阴性菌所产生。

内分泌

(internal secretion) 内分泌腺或内分泌细胞的分泌物，直接释放入血液或组织液（内环境），不经固定管道，此分泌方式称内分泌，以区别于有管腺（外分泌腺）的分泌方式。

内分泌系统

(endocrine system) 由内分泌腺、分散存在的内分泌细胞及它们分泌的激素组成。是机体重要的调节系统之一。激素是内分泌系统的信息传递者，它经体液传送至靶细胞发挥刺激或抑制作用，以调节靶细胞的功能。与神经系统的调节作用相比，内分泌系统的调节作用缓慢、作用部位广泛、持续时间较长。内分泌系统与神经系统紧密联系，互相配合，共同调节机体的各种生理功能。

内分泌腺

(endocrine gland) 或称无管腺，是没有导管的腺组织，其分泌物直接进入毛细血管或组织间液。体内主要的内分泌腺有甲状腺、甲状旁腺、肾上腺、胰岛、脑下垂体、性腺等。

人体内主要内分泌腺分布模式图

内共生学说

(endosymbiosis theory) 一种关于真核细胞起源的假说。由美国生物学家马古利斯 (Lynn Margulis) 于 1970 年出版的《真核细胞的起源》一书中正式提出。她认为,好气细菌被变形虫状的原核生物吞噬后、经过长期共生能成为线粒体,蓝藻被吞噬后经过共生能变成叶绿体,螺旋体被吞噬后经过共生能变成原始鞭毛(图 1)。

这一假说由于证据充分,已被越来越多的人所接受。它的主要根据是:
(1) 共生是生物界的普遍现象,例如根瘤菌与豆科植物的共生关系,蓝藻或绿藻与真菌共生形成地衣等。有一种草履虫 (Paramecium bursaria),其体内有小的藻类与之共生,并能进行光合作用;过去说澳洲白蚁消化道内生活着一种所谓混毛虫 (Mixotricha paradoxa),实际由两种螺旋体、两种真细

图 1 真核生物起源的内共生假说示意图

菌和一种纤毛虫组成,它们能分泌有关的酶,消化纤维素。特别是近年发现的灰孢藻 (Glaucocestis),它本身并无叶绿素,但有许多叶蓝小体 (cyanella) 生活在体内,进行光合作用制造食物。这种共生关系看来建立不很久,因为叶蓝小体在细胞内还不大固定(图 2)。灰

图 2 灰孢藻的结构(图解)

C. 叶蓝小体 D. 高尔基氏体 J. 嗜钺小体

M. 线粒体 S. 淀粉粒 N. 核 V. 液泡

孢藻的发现是对“内共生假说”的有力支持。(2) 叶绿体和线粒体都有其独特的 DNA,可以自行复制,不完全受核 DNA 的控制。线粒体和叶绿体的 DNA 同细胞核的 DNA 有很大差别,但同细菌和蓝藻的 DNA 却很相似。蓝藻的核糖体 RNA (rRNA) 不仅可以与蓝藻本身的 DNA 杂交,而且还可与眼虫叶绿体的 DNA 杂交,这些都说明它们之间的同源性。(3) 线粒体和叶绿体都有自己特殊的蛋白质合成系统,不受核的合成系统的控制。原核生物的核糖体由 30S 和 50S 两个亚基组成,真核生物的核糖体由 40S 和 60S 两个亚基组成。线粒体和叶绿体的核糖体分别与细菌和蓝藻的一致,也是由 30S 和 50S 两个亚基组成,这说明细菌和线粒体、蓝藻和叶绿体是同源的。抗生素可以抑制细菌和蓝藻的生长,也可以抑制真核生物中的线粒体和叶绿体的作用,这也说明线粒体与细菌、叶绿体与蓝藻是同源的。(4) 线粒体、叶绿体的内、外膜有显著差异,内、外膜之间充满了液体。研究发现,它们内、外膜的化学成分是不同的。外膜与宿主的膜比较一致,特别是和内质网膜很相似;内膜则分别同细菌和蓝藻的膜相似。总之,“内共生假说”得到了多方面的实验支持,因而被越来越多的人所接受。但它也有不足之处,主要是:第一,它没有说明细胞核是怎样起源的;第二,它认为螺旋体进入后能形成真核细胞的鞭毛,这种看法显然不对,因为螺旋体是一种原核生物,其鞭毛没有“9+2”结构,而真核生物如草履虫的纤毛或眼虫的鞭毛却是有“9+2”结构的。螺旋体进入变形虫状原核细胞后如何形成具有“9+2”结构的鞭毛,“内共生学说”并没有加以具体说明。

内含子

(intron) 大多数真核结构基因中的间插序列 (intervening sequence) 或不编码序列。它们可以转

鸡卵清蛋白基因的外显子、内含子结构

(a) 7700bp 的基因图, 表示外显子 (1~7) 及一个不翻译的前导序列 (L) 和内含子 (A~G) (b) 基因组 DNA 和卵清蛋白 mRNA 杂交分子的电镜图 (c) 表示内含子区如何突出成环的示意图录, 但在基因转录后, 由这些间插序列转录的部分 (也可用内含子这个术语表示) 经加工被从初级转录本中准确除去, 才产生有功能的 RNA。基因的编码部分称外显子。内含子常比外显子长, 且占基因的更大比例。真核基因所含内含子的数目、位置和长度不尽相同, 如鸡卵清蛋白基因的外显子被 7 个内含子隔开 (图), 鸡卵伴清蛋白基因有 17 个内含子, α -珠蛋白基因有 2 个内含子, 卵粘蛋白基因有 6 个内含子等。

内环境

(internal environment) 指细胞直接浸浴和生存的环境，是围绕在多细胞动物的细胞周围的细胞外液，包括血浆、组织液、淋巴液、脑脊液等，因深居于身体内部，故名，以区别于机体赖以生存的外环境。血浆是内环境中最活跃的部分，是血液的组成成分，在循环器官作用下，在心血管系统中川流不息，并与其它细胞外液相通，从而构成全身的体液联系。血浆通过组织液、淋巴液与组织细胞进行物质交换，通过胃肠道、肺、肾、皮肤与外环境进行物质交换，从而构成机体细胞与外环境的中间媒介。外环境变化甚大，内环境由于神经、神经-体液、体液等多种调节机制对各器官、系统活动的调节，而保持相对恒定，即保持动态平衡。内环境恒定首先是血浆理化因素及其组成成分相对恒定，如血浆 pH 值 7.35 ~ 7.47，温度 37℃，总渗透压 313 毫渗量/升（相当 7 个大气压，即 5330 毫米汞柱。1 毫米汞柱=0.133 千帕）。内环境恒定使细胞少受或不受外环境变化的干扰，而具有一个适宜的生活环境，以保持其正常生理机能。内环境恒定又称内环境稳态或稳态。

内聚力-张力学说

(cohesion-tension theory) 为人们所接受的解释水分在植物体(特别是高大的乔木)中上升的学说。水在一株植物中,从叶片的蒸发表面到根吸水表面,形成一个通过被水饱和的细胞壁和木质部成分连续系统,即存在着连续水柱。当叶片细胞通过蒸腾丢失水分,细胞水势下降,于是就从其邻近细胞吸取水分,并依次传递到叶脉导管,向其牵引水分。蒸腾越强,丢失水分越多,水势就越低,从导管拉水的力量也越大。由于蒸腾失水,所以水柱上端总受到拉力,与此同时水柱内的内聚力又使水柱下降,这样上拉下拽使水柱产生张力。张力通过连续水柱传导到根系细胞,并通过它们向外界吸水。这样由于蒸腾作用产生蒸腾拉力,可使一连续紧张的水柱不断的被拉上来。要保持水分不断上升,水柱就必须是连续的。由于水的内聚力远远大于张力,并且水与细胞壁之间的附着力也较大,故可防止水柱断裂。该学说是19世纪末由狄克逊(H.H.Dixon)等提出。

内膜系统

(endomembrane system) 具有界膜的细胞器如内质网、高尔基器、溶酶体、过氧化物酶体、线粒体、叶绿体等，与细胞核的核膜一起统称为内膜系统。为真核细胞所特有，是完成真核细胞生命活动过程的必需结构。在这个系统中，各细胞器间及细胞器与其存在的胞质溶胶间彼此互相关联、高度协调地进行细胞内物质代谢过程和生命活动。如细胞核膜外层与粗面内质网之间的通连；高尔基体与溶酶体形成具有密切关系等。

内始式

(endarch) 植物初生维管组织，在分化过程中，其组成部分成熟顺序的一种。即由内部开始，逐渐向外发育成熟。这种离心进行的发育方式，称内始式。如茎和叶的初生木质部，其最先形成的是最靠近轴中央的原生木质部，它们是这些维管组织中最老的部分。以后，后生木质部再形成于原生木质部的外方（远轴一侧）。

内吞

(endocytosis) 是大分子及颗粒物质进入细胞的方式。细胞膜对大分子物质是不通透的，细胞通过内吞摄入这类物质，首先，摄入物附着于细胞表面，被周围质膜逐渐包围，随之质膜内陷，最后分离下来，形成“内吞泡”。摄入固体物质称作吞噬 (phagocytosis)，形成的内吞泡又叫吞噬体。摄入液体大分子称作胞饮 (pinocytosis)。

吞噬现象是单细胞生物如原生动物草履虫等摄食和处理异物的手段。在多细胞生物体则有专门的吞噬细胞执行类似功能。例如人体免疫细胞中的巨噬细胞能吞噬入侵的细菌，骨髓网状细胞吞噬衰老、损坏的红细胞并释放它的血红蛋白供成熟红细胞吸收，分化为新的红细胞。

胞饮现象普遍存在于各种细胞，除了吸收营养物质外，更见于功能性大分子转移。新生儿接受母亲乳汁中的抗体，就是小肠上皮细胞通过胞饮摄入抗体，形成内吞泡运动到细胞的另一端、将抗体定向释放入血。

胞饮的机制

LDL (低密度脂蛋白) 与受体结合后在衣被区内吞入胞

大多数情况下，细胞对内吞的物质有特异的识别。细胞膜上一些区段分布着特定的受体，外来物质在这里集聚，与受体结合，然后摄入。这种机制保障了摄入的选择性和提高摄入物质的浓度。内吞泡外表面有包涵素 (clathrin) 或其他蛋白质组成的外被，使内吞泡在细胞内能快速地定向传送。

内质网

(endoplasmic reticulum, ER) 真核细胞内具有界膜的细胞器。与高尔基体、溶酶体、过氧化物酶体及细胞核膜等一起, 统称为内膜系统。内质网由单位膜围成的形状大小不同的小管、小囊或扁囊构成。是一个连续的网状膜系统, 其内腔通连, 内质网膜和核外膜相连, 内质网腔与核膜间腔也通连。内质网的形态变化很大, 随细胞种类、生理条件而异。如鼠肝细胞和一些分泌细胞的内质网有很多平行排列的扁囊; 精巢间质细胞内质网为大量小管分支形成网状。在胚胎或未分化的细胞, 内质网不发达, 较小, 随着细胞分化过程之进展, 内质网大小和形态复杂性也增加。内质网有粗糙型内质网(rough endoplasmic reticulum, rER) 和光滑型内质网(sER) 两种类型; 粗糙型内质网膜外表面附有核糖体颗粒, 普遍存在于分泌细胞中, 主要合成膜蛋白和很多运输到细胞外面的分泌性蛋白质, 如血浆蛋白(包括抗体)、酶原和肽类激素等。光滑型内质网的主要特征是内质网膜上无核糖体颗粒, 表面光滑, 常由小管、小囊组成网状, 多见于精巢间质细胞和肌细胞等。内质网构成细胞质量的 15~20%。以大鼠肝为例, 内质网膜中蛋白质含量约 60~70%, 磷脂含量约为 30~40%。内质网上有很多酶系, 其中葡萄糖-6-磷酸酶通常被认为是内质网的标志酶。其他重要酶系有细胞色素 P₄₅₀ 和细胞色素 b₅ 等。内质网有多种功能: 粗糙型内质网主要与蛋白质合成和初步修饰、加工(如蛋白质糖基化等) 和转运及与膜之生成有关; 光滑型内质网主要与糖原分解、脂类(包括磷脂和类固醇等) 合成、细胞解毒作用及参与横纹肌收缩活动等有关。

能力

从广义看，能力是判断一个人对社会贡献大小的标准之一。能力高的人，加上他的丰富知识、良好的道德品质、对祖国的责任心和为公的精神、刻苦努力、合乎逻辑的思维和强的自信心，并有良好的环境条件，他就会是一位成功者，甚至会成为一位伟大的人。能力包括利用信息的能力（读、听、观察、实验和查找图书资料等方法，发现收集信息，判断信息的可靠性）；逻辑的思维能力；有效交往的能力（语言的表达、语法、书写的的能力、画画、拍照、设计与绘图、制图表）；理解环境的能力（对多种科学的理解，如生物学、生态学、遗传学、人口学等）；理解人类与社会的能力（人类的进化、生理学、教育与就业、政策和法律、人类生存、人类的前景）；自我安排的能力（健康、营养与性教育、消费教育、个人创造性、选择最佳的学习与工作方式、自我克制）。从狭义看，能力的内容包括生物学技能（设计实验、进行观察、得出结论等）；自学能力；生物学的研究能力；发展智力；自我安排中的卫生保健能力等。

能量流

(energy flow) 能量在生态系统中的流动过程。其基本模式如下图。生命活动需要的能量来源于太阳能。到达地球的太阳能只有很少一部分为光合作用所固定，从而转变为植物体内的化学能。食草动物只能利用植物能量中的一小部分：被摄食的植物大部分被同化，其余部分随粪尿排出体外，被同化的一部分能量又被呼吸作用消耗，剩余部分才用于构成食草动物自身。食肉动物对食草动物能量的利用也大致如此。动物的尸体及其排出物经物理或生物的作用，变成碎屑，碎屑为碎食性生物利用，并流经腐食食物链而到达捕食者体内，这就是生态系统的能流基本过程。此过程说明：(1) 从太阳的辐射能转变为植物的化学能，然后通过食物链，使能量在各级消费者之间流动，这就构成能流。(2) 能流是单向性的，每经过食物链一个环节，能量都剧烈地减少一次，食物链越长，散失能量越多。(3) 由于能量在流动中层层递减，所以需从太阳能中不断补充能量，生态系统才能维持正常功能。

生态系统的基本结构和能源模式图

泥盆纪

(Devonian Period)地质年代名称。古生代的第四个纪。距今4亿年至3.5亿年，持续约5000万年。“泥盆”(Devon)是英国英格兰西南半岛上的一个郡名的意译(现称德文郡, Devonshire)。泥盆纪是英国地质学家塞奇威克(A. Sedgwick)和默奇森(R. I. Murchison)研究了该郡的“老红砂岩”后,于1839年命名的。这个时期形成的地层称为“泥盆系”,代表符号为“D”。泥盆纪亦分为早、中、晚三个世。早期裸蕨繁茂,中期以后,蕨类和原始裸子植物出现。无脊椎动物除珊瑚、腕足类和层孔虫(Stromatoporoidea, 腔肠动物门, 水螅虫纲的一个目)等继续繁盛外,还出现了原始的菊石(Ammonites, 属软体动物门, 头足纲的一个亚纲)和昆虫。脊椎动物中鱼类(包括甲胄鱼、盾皮鱼、总鳍鱼等)空前发展,故泥盆纪又有“鱼类时代”之称。晚期甲胄鱼趋于绝灭,原始两栖类(迷齿类(Labyrinthodontia)(亦称坚头类)开始出现。

拟南芥

(*Arabidopsis thaliana*) 十字花科。二年生草本，高 7~40 厘米。基生叶有柄呈莲座状，叶片倒卵形或匙形；茎生叶无柄，披针形或线形。总状花序顶生，花瓣 4 片，白色，匙形。长角果线形，长 1~1.5 厘米。花期 3~5 月。我国内蒙、新疆、陕西、甘肃、西藏、山东、江苏、安徽、湖北、四川、云南等省区均有发现。拟南芥的优点是植株小（1 平方厘米可种植好几棵）、每代时间短（从发芽到开花不超过 6 周）、结子多（每棵植物可产很多粒种子）、生活力强（用普通培养基就可作人工培养）。拟南芥的基因组是目前已知植物基因组中最小的。每个单倍染色体组($n=5$)的总长只有 7000 万个碱基对，即只有小麦染色体组长的 1/80，这就使克隆它的有关基因相对说来比较容易。拟南芥是自花受粉植物，基因高度纯合，用理化因素处理突变率很高，容易获得各种代谢功能的缺陷型。例如用含杀草剂的培养基来筛选，一般获得抗杀草剂的突变率是 1/100000。由于有上述这些优点，所以拟南芥是进行遗传学研究的好材料，被科学家誉为“植物中的果蝇”。

逆转录酶

(reverse transcriptase) 又称 RNA 指导的 DNA 聚合酶。是以 RNA 为模板合成 DNA 的酶。这种酶是 1970 年美国科学家特明 (H.M.Temin) 和巴尔摩 (D.Baltimore) 分别于动物致癌 RNA 病毒中发现的, 他们并因此获得 1975 年度诺贝尔生理学或医学奖。当 RNA 致癌病毒, 如鸟类劳氏肉瘤病毒 (Rous sarcoma virus) 进入宿主细胞后, 其逆转录酶先催化合成与病毒 RNA 互补的 DNA 单链, 继而复制出双螺旋 DNA, 并经另一种病毒酶的作用整合到宿主的染色体 DNA 中, 此整合的 DNA 可能潜伏 (不表达) 数代, 待遇适合的条件时被激活, 利用宿主的酶系统转录成相应的 RNA, 其中一部分作为病毒的遗传物质, 另一部分则作为 mRNA 翻译成病毒特有的蛋白质。最后, RNA 和蛋白质被组装成新的病毒粒子。在一定的条件下, 整合的 DNA 也可使细胞转化成癌细胞。

含有逆转录酶的病毒叫做反转录病毒, 逆转录酶催化的反应叫反转录 (reverse transcription)。在这个过程中, 遗传信息流动的方向是从 RNA 到 DNA, 正好与转录过程相反, 故称反转录。病毒逆转录酶含 Zn^{2+} , 以脱氧核苷三磷酸为底物, 从 5' 到 3' 合成 DNA, 反应需要引物。这个酶在许多方面与 DNA 聚合酶相似。目前已发现不少动物反转录病毒, 近年来也发现了几种人类反转录病毒。艾滋病毒也是一种反转录病毒。有的逆转录酶已提纯, 可作为合成某些特定 RNA 的互补 DNA 的工具酶, 也可用于 DNA 的序列分析和克隆重组 DNA。

年龄锥体

(age pyramid) 亦称年龄金字塔。由自下而上的一系列不同宽度的横柱组成，横柱的高低位置表示由幼年到老年的不同年龄组，其宽度表示各年

龄组的个体数或其所占的百分比。分三种基本类型：增长型种群的年龄锥体呈典型的金字塔形，基部宽，顶部窄，表示种群中幼体多，老年个体少。下降型种群的年龄锥体呈壶形，基部窄而顶部宽，表示种群中幼体少，老年个体占的比例大。稳定型种群的年龄锥体大致呈钟形，种群中幼体与中老年个体数量大致相等，其出生率与死亡率大致相平衡。

年轮

(annual ring) 亦称生长层或生长轮。木本植物茎横切面上的同心圆轮纹。通常每年形成一轮，故名。每一轮代表一年内所形成的次生木质部，包括当年的早材和晚材。因形成层活动随季节更替而表现出有节奏的变化，故一年之中由维管形成层活动所增生的木质部亦显现出结构上的差异。以生长在有寒暖季节交替的温带和亚热带，或有干湿季之分的热带的乔木和灌木最为明显。在春夏季，形成层活动旺盛，所形成的细胞径大、壁薄、因而所形成的次生木质部色淡而宽厚，结构疏松，称早材或春材；在夏末及秋季或干旱季节，形成层活动减弱，所产生的细胞径小、壁厚，因而所形成的次生木质部色深而狭窄，结构致密，称晚材或秋材。当年形成的早材和晚材逐渐过渡，共同组成一个年轮。当年的晚材和次年的早材之间，界限分明，出现轮纹，称年轮线。多年的年轮线在横切面上形成了若干同心轮纹，使木材的横切面上显现出年轮。在生产和科研中，根据树干基部的年轮数，可推断树木的年龄。有些植物（如柑桔属）一年之内不只形成一个年轮，这样的年轮，每一个不代表一年的生长量，故称假年轮。在虫害、气候异常等特殊情况下，树木的茎内也可能形成假年轮。

粘合连接

(adhering junction) 粘合连接即指桥粒。为相邻细胞连系的一种方式。按其形态的不同，可分为点状、带状和半桥粒三种。广泛存在于各种上皮细胞，主要起机械支持作用，使细胞群连成一个整体以行使其功能。点状桥粒又称粘合斑，光镜下称为细胞间桥，它似铆钉一样，将相邻的细胞扣在一起。扣合的两个细胞之间有 20~25 纳米的缝隙，其间充满了起粘连作用的糖蛋白。在质膜扣合的区域，贴近胞质面的地方有一个由蛋白质构成的胞质板，该细胞中的张力纤维穿过胞质板和质膜与邻近细胞的张力纤维衔接，使邻近细胞的骨架系统通过桥粒连接起来，进一步加强了机械支持作用。带状桥粒位于接近上皮细胞的顶部，于紧密连接的基侧，在上皮层围绕着每一个上皮细胞形成一条连接带。带中有束状肌动蛋白微丝围绕细胞并与端网互相交织，使邻近的细胞连接起来。肌动蛋白收缩时，使上皮细胞的顶端变窄，从而使上皮细胞卷曲成管状结构。半桥粒即半个点状桥粒，位于上皮细胞的基底部，其作用是将上皮细胞铆在基底膜上，防止机械力造成细胞与基底膜脱离，在体外培养的细胞也常通过半桥粒将细胞固定于生长基质。用胰蛋白酶、EDTA 等处理可破坏粘合连接，使细胞分离。

粘菌门

(Myxomycota) 营养及生殖方式兼有动物和植物特征的一大类真核微生物。分类上属于真菌界。无叶绿素，寄生或腐生。营养体为多核而裸露的原生质(体)团，借助伪足伸缩作变形虫式的运动，能吞食腐木和烂叶碎屑。原生质团生长发育到一定阶段，在一定的环境条件下转变成子实体。子实体具不同的形状和颜色，其中经减数分裂产生单倍体的孢子，孢子具纤维素组成的胞壁，单核。孢子萌发后，经两两结合形成二倍体的合子，不经休眠即萌发，细胞核经多次分裂，再形成营养体。营养体亦可进行二分裂或原生质团断裂而繁殖成新的营养体。由于原生质体裸露，繁殖迅速并较易培养，故在细胞学研究中占有重要地位，是研究原生质和生殖生理的一种理想材料。根肿菌属(Plasmodiophora)为专性寄生菌，侵染十字花科作物，引起根肿病。

粘细菌

(Myxobacterium) 具有复杂生活史的一属细菌。营养细胞杆状，柔软，无坚硬的细胞壁，直径小于 1.5 微米。革兰氏染色阴性，无鞭毛，包埋在坚韧程度不同的粘液层中，在固体表面或气-水交界面上能缓慢滑动，其生活史包括营养细胞阶段和休眠体（子实体）阶段。营养细胞发育到一定阶段，在适宜条件下，细胞聚集并形成由细胞和粘液组成的子实体，因种而形状各异。常具红、黄等鲜艳的颜色，肉眼可见。在子实体中，细胞变成休眠细胞，称为粘孢子（myxo-spore）。在有些属中粘孢子与营养细胞无显著区别，有些属的粘孢子折光性强，并包有荚膜。子实体可以仅仅是一团松散的粘液和孢子的球状块，也可以形成一定形状的孢子囊柄和子实体壁的复杂形体。与营养细胞相比，粘孢子对干燥、声波振荡、紫外线和热的抗性较强，但耐热力不及芽孢，专性好氧菌，是土壤中常见的腐生细菌。有两个生理亚群，即分解多种大分子物质如蛋白质、脂类、纤维素等的溶纤维亚群，和以各种死的或活的细菌、真菌、藻类作为营养来源的溶菌亚群。由于粘细菌是原核生物中行为表现最复杂的一个类群，为研究发育微生物学、微生物生态学等提供了重要的实验材料，其分解复杂有机质（纤维素、几丁质、脂等）的能力，也受到微生物学工作者的广泛重视。

鸟纲

(Aves) 是由爬行类进化而来的一支适应飞翔生活的被羽高等脊椎动物。起源于爬行类，两者都是卵生的羊膜动物，在形态结构上有许多近似之处，因此，有人把鸟类和爬行类归为一个纲——蜥形纲。但和爬行类相比，鸟类有许多进步特征，最突出的是鸟类已为恒温动物。在动物进化史上，独有鸟类和哺乳类进入恒温的高等脊椎动物的行列。鸟类具有复杂而完善的生殖行为（如营巢、孵卵和育雏）和迁徙习性，这与它们具有发达的神经系统和感官是分不开的。心脏为二心房、二心室，血液循环为完全的双循环，这和鸟类具有较高的代谢水平相联系。此外，鸟类适应于飞翔生活具有一系列特化性：如体形为流线形，体表被羽；前肢变为翼；骨骼轻而多愈合，骨内多充气，称气质骨；发达的胸肌；特有的气囊。全世界现存鸟类约 8700 种，我国约有 1180 种。分 3 个总目：平胸总目、企鹅总目和突胸总目。

鸟类的起源

(origin of birds) 鸟类起源于中生代的一支古爬行动物。从 1861 年发现第一件始祖鸟标本以来,这种既有爬行动物骨骼特征,又具鸟类特有的羽毛的动物,一直被认为是最早的鸟类代表。通过对始祖鸟的研究,无可争议的可以说明鸟类是起源于爬行动物的。那末,究竟始祖鸟是从哪一类爬行类进化来的呢?一般认为,鸟类是从爬行类的主干初龙类(Archosauria)中原始的槽齿类(Thecodontia)进化来的。槽齿类繁盛于三叠纪,到三叠纪末期就绝灭了,它是鳄类、翼龙类、恐龙类(包括蜥龙类和鸟龙类)以及鸟类的祖先。至于鸟类究竟来源于槽齿类中的哪一类,目前还有不同的意见。过去比较一致的意见,认为始祖鸟是从鸟龙类进化而来的。70 年代中期,奥斯特姆(Ostrom, 1975, 1976)提出了始祖鸟是从蜥龙类中的小型兽脚类(Theropoda)而来。但近年(1980)马尔丁(Martin)等重新认为始祖鸟是从鸟龙类而来。这一问题到最近又有新的发展,一向被认为是最早的鸟类始祖鸟的宝座受到了冲击。1986 年,在北美得克萨斯州三叠纪(22500 万年前)地层中发现了两个远比始祖鸟为早的化石标本,订名为“原鸟”(Protoavis)。有人认为,原鸟更接近于鸟类的直接祖先,而始祖鸟只是鸟类早期进化的一旁支。如最后得到证实,则鸟类的起源历史便要上溯到三叠纪,而非始祖鸟所属的侏罗纪。换句话说,鸟类起源的历史将提前 8500 万年。

鸟类的气囊

(air sac of birds) 鸟类所特有的、伸出肺外、分布于内脏间的膨大的膜质囊。有的气囊还通入肌肉间、皮肤下面和骨腔内。壁很薄，不易分清，如果从鸟的喉门插入一玻管，吹入气体，或由喉门注入有色的胶液，待胶液凝固后再观察，则甚为明显。气囊有 4 对和一个，其中与中支气管直接相通的称后气囊（包括腹气囊和后胸气囊），其余的与次级支气管相连的，称前气囊（包括颈气囊、锁间气囊和前胸气囊）。除锁间气囊为单个者外，其余皆成对。鸟类的呼吸动作，在静止状态时是以肋骨的升降，胸廓的扩大和缩小来进行的；但在飞翔时，由于胸肌处于紧张状态，肋骨和胸骨固定不动，因此也就不能用上述方式进行呼吸，而是随翼的煽动，依靠气囊的收缩和扩张来完成。当翼上抬时，空气进入肺和气囊，除部分空气在肺内进行气体交换外，还有一部分空气沿中支气管进入气囊，这部分气体由于未经肺内的毛细支气管，所以含有丰富的氧。当翼下压时，气囊受到压挤，把贮存的空气再度经过肺而排出体外。气体第二次经过肺时，又可再进行一次气体交换。所以无论是吸气还是呼气，都有新鲜空气通过肺，称为“双重呼吸”。气囊的出现和双重呼吸，是鸟类对飞翔生活的重要适应。

鸟类环志

(bird banding) 是当前世界上用来研究候鸟迁徙动态及其规律的一种重要手段。鸟环由镍铜合金或铝镁合金制成，上面刻有环志的国家、机构、地址(信箱号)和鸟环类型、编号等。一般把环戴在鸟的跗跖部(脚环)。戴环后即进行鸟体测量，数据记在统一设计的专用环志卡上，然后放飞。相传在 2000 多年前，吴国宫女就曾以红线缚在家燕跗跖部，观察其返巢的习性。但科学性的使用环志，始于 1899 年丹麦教师马尔坦逊(H.C.Martensen)。目前环志研究已扩展到很多国家。除各国专业环志研究机构外，还组织了洲的或世界性研究网络，年环志候鸟数百万只。我国环志工作起步较晚，1982 年在中国林业科学院建立了全国鸟类环志中心，1983 年在青海省鸟岛正式进行了我国首次鸟类环志试验。通过环志鸟回收所提供的信息，可以了解候鸟迁徙的时间、路线、范围、高度、速度和种群数量、年龄等生态学规律。

鸟羽

(feather) 被覆鸟类体表的表皮衍生物，与爬行类的角质鳞为同源结构。其功能主要是：保护皮肤、保持体温和构成飞翔器官的一部分。分为三种类型：

正羽 为被覆在体表的大型羽片，分布在体表、翼及尾上。体表的正羽使鸟体形成流线形的外廓，减少飞行时的阻力。正羽由中央的羽轴和两侧扁平扩展的羽片构成。羽轴下段半透明部分称羽柄，羽柄深插入皮肤中。羽轴的两侧斜生出平行的羽枝，每一羽枝的两侧又生出许多带钩或槽的羽小枝。这些羽小枝以钩与相邻羽小枝的槽相互钩着，结果使羽片编织成结实而又有弹性的薄片，扇动时可以增加阻力。翼上的正羽，又称飞羽，着生在翼的末端部分（即腕、掌和指部），对飞翔起着决定性的作用。尾上的正羽，又称尾羽，在飞翔时相当于舵，对身体平衡起着重要作用。

绒羽 密生在正羽下面，蓬松成绒状，具保温作用。特点是羽柄甚短，在其顶端发出细长丝状的羽枝。羽小枝上没有钩，因此不能互相钩结成羽片。水禽和猛禽的绒羽较发达，鸭绒就是鸭的绒羽，保暖性很强。

毛羽 又名纤羽。夹杂在其他羽毛之间，状似毛发，只具一毛干，其顶端发出几根短的羽枝。

尿

(urine) 由肾脏生成，经输尿管，膀胱排出的含有大量代谢终产物的液体。其成分：水占 95~97%，其他为尿素、尿酸、肌酐、氨等非蛋白氮化合物，硫酸盐和其他含硫物质，以及无机磷酸盐等。尿呈淡黄色，比重 1.015~1.025。尿的酸碱度受食物性质的影响，变动很大，pH5.0~7.0，最大变动范围可达 pH4.5~8.0。尿的渗透浓度变动于 360~1450 毫渗量/升，随尿量而异。每日尿量约 1500 毫升，其中 500 毫升为基本排水量，伴随代谢产物排出（每日尿量少于 500 毫升，即为少尿），余为机动排水量，随进水量的增减而变动。

血浆、滤液和尿成分比较表

成分	血浆 (克%)	滤液 (克%)	尿 (克%)	尿中浓缩倍数
水	90	98	96	1.1
蛋白质	8	0.03	0	-
葡萄糖	0.1	0.1	0	-
Na ⁺	0.33	0.33	0.35	1.1
K ⁺	0.02	0.02	0.15	7.5
Cl ⁻	0.37	0.37	0.6	1.6
H ₂ PO ₄ ⁻ , HPO ₄ ²⁻	0.004	0.004	0.15	37.5
尿素	0.03	0.03	1.8	60.0
尿酸	0.004	0.004	0.05	12.5
肌酐	0.001	0.001	0.1	100.0
氨	0.0001	0.0001	0.04	400.0

原尿 (primary urine)：血浆中的部分水分、无机盐类、葡萄糖、尿酸、尿素等小分子物质，由肾小球毛细血管滤过到肾小囊中成为滤过液，是尿生成的第一步，又称原尿。除不含大分子蛋白质外，其它各种成分均与血浆相同。人两肾每昼夜生成的原尿可达 180 升。

终尿 (terminal urine)：原尿流经肾小管和集合管时，其所含的葡萄糖、大部分水和电解质被管壁上皮细胞重吸收回血液。H⁺、NH₃、K⁺等物质被管壁上皮细胞分泌到管腔中，经过肾小管和集合管上皮细胞选择性的重吸收和分泌作用，经乳头管排出时，其量 (150 毫升/日) 和成分与原尿大不相同 (不含葡萄糖、NaHCO₃)，即已形成尿，又称终尿，以示尿生成过程的完成。

尿道

(uretha)是膀胱通向体外的管道。男女尿道的机能和构造不完全相同。男性尿道是一条细长的管道，成人尿道长16~22厘米，具有排尿和排精的功能。女性尿道短，仅3~5厘米，只有排尿功能。尿道起自膀胱的尿道内口，男性尿道穿过前列腺、尿生殖膈、尿道海绵体，终于阴茎的尿道外口。故男性尿道可相应分为前列腺部、膜部和海绵体部。膜部有尿道膜部括约肌环绕，属随意肌，此肌收缩可随意阻止排尿，又称尿道外括约肌。男性尿道有三个狭窄部，分别位于：尿道内口，膜部，尿道外口。有两个弯曲：耻骨下曲位于耻骨联合下方，在膜部与海绵体部之间，为凹向前的弯曲；耻骨前曲位于耻骨联合前方，为凹向下的弯曲。女性尿道短、宽、直。开口于阴道前庭。在穿过尿生殖膈时，亦有尿道膜部括约肌环绕。

尿囊

(allantois) 胚体后肠腹壁外突所形成的盲囊。囊壁是由胚外内胚层和胚外中胚层组成。借尿囊柄和胚体的后肠相连。爬行类与鸟类的尿囊发达，是胚胎时期积存排泄废物的场所。囊壁上有丰富的血管，主要是尿囊动脉和尿囊静脉。胚胎的尿囊迅速发育、膨大并广泛地填满羊膜与浆膜之间的胚外体腔，其外壁和浆膜紧贴，形成尿囊浆膜，直接位于多孔的卵壳和壳膜内，借囊壁上的毛细血管网进行气体交换。因此，尿囊是胚胎的呼吸和排泄器官。此外，尿囊还能帮助吸收大部分蛋白以及从卵壳吸收并运送钙至胚体，参与骨的形成。一些哺乳动物如猪、狗等的尿囊相当发达并构成胎盘的一部分。人胚尿囊不发达，仅为遗迹性的囊管，但尿囊上的血管却高度发达，逐渐发育为脐动脉和脐静脉，为胎儿与母体进行物质交换的通路。

尿生成

(formation of urine) 尿由流经肾单位和集合管的血浆形成。分三个过程：肾小球的滤过、肾小管和集合管的重吸收，肾小管和集合管的分泌和排泄。

肾小球的滤过 (glomerular filtration) 指肾小球毛细血管网内的血浆成分向肾小囊腔滤过。滤过的动力是肾小球的有效滤过压，滤过的结构基础是滤过膜，由肾小球毛细血管的内皮细胞、基膜和肾小囊脏层上皮细胞(又称足细胞)构成。人的滤过膜厚约 325 纳米 (nm)，其中内皮细胞和足细胞层各厚约 40 纳米。内皮细胞上有分布规整的窗孔，孔径 50~100 纳米，窗孔总面积占毛细血管总面积的 5~10%，而肌肉毛细血管窗孔总面积占毛细血管总面积的 0.2%，故前者的通透性比后者大 100 倍或更多。基膜是由水合凝胶组成的微纤维网，网孔隙 4~8 纳米，伸展性较大。足细胞是有突起的细胞，从胞体伸出初级突起，再由后者伸出次级突起，与相邻足细胞的突起形成指状交叉，突起间的裂隙称裂孔，孔径 25 纳米，上覆有一层薄膜称裂隙膜，是物质滤过的最后一道屏障。滤过膜的结构像多层筛，具有一定的通透性又构成滤过膜的机械屏障，限制大分子物质通过。滤过膜上有带负电荷的唾液蛋白，构成滤过膜的电学屏障，限制带负电荷的物质滤过，这些特性决定了滤过液(又称原尿)的性质，除不含大分子的血浆蛋白外，均与血浆相同。有效滤过压及滤过膜的通透性和总滤过面积是决定肾小球滤过的主要因素。每分钟由肾小球滤过的血浆量约 125 毫升，肾小球滤过率为每日生成原尿 180 升。

图 1 肾小球微细结构模式图

肾小管和集合管的重吸收 肾小囊腔的原尿，在肾单位两端液压差作用下，经肾小管流向集合管，称小管液。肾小管和集合管管壁上皮细胞能选择性重吸收小管液的水分和各种物质，其中水分 99% 被重吸收；葡萄糖全部被重吸收， Na^+ 、 Cl^- 、尿素大部分被重吸收，而肌酐则完全不被重吸收。重吸收的机制有两种：一为主动重吸收，依赖管壁细胞代谢活动提供的能量使小管液中的溶质分子逆着浓度差转运至管外的组织液，再回到血循环，如 Na^+ ，葡萄糖的重吸收。另一为被动重吸收，小管液中的物质按理化原理，顺着细胞内外的化学电位差、渗透压差和溶质浓度差而转运至管外，经组织液回血循环，如水、 Cl^- 的重吸收。肾小管各段对各种物质的重吸收率不同。葡萄糖全部在近曲小管被重吸收。 Na^+ 的重吸收，65% 在近曲小管，10% 在远曲小管，其余在肾小管和集合管重吸收。远曲小管和集合管对 Na^+ 的重吸收受醛固酮调节。水的重吸收，2/3 在近曲小管，1/3 在远曲小管和集合管，后两者受抗利尿激素调节。

肾小管和集合管的分泌和排泄 分泌是指管壁上皮细胞将代谢所产生的物质如 H^+ 、 NH_3 、 K^+ 等转运到管腔中的过程。排泄是指将血中已有的物质如肌酐、 NH_3 摄入体内的药物等，经管壁上皮细胞转运至管腔中的过程。分泌和排泄都是通过肾小管和集合管管壁上皮细胞进行，分泌物和排泄物都进入小管液中，通常对两者不作严格区分，统称分泌，以免与总的排泄概念混淆。原尿的成分除了含血浆蛋白外与血浆基本相同，经过肾小管和集合管的重吸

收和分泌作用，经乳头管流出时，其量（1500 毫升/日）与成分与原尿大不相同，即形成尿。

图 2 肾小管重吸收和分泌示意图

尿素循环

(urea cycle) 亦称鸟氨酸循环，是排尿素动物在肝脏中合成尿素的一个循环机制。肝细胞胞浆中的氨基酸经转氨作用与 α -酮戊二酸形成的谷氨酸，透过线粒体膜进入线粒体基质，在谷氨酸脱氢酶作用下脱氨形成游离氨。形成的氨 (NH_4^+) 与三羧酸循环产生的二氧化碳、2 分子 ATP，在氨基甲酰合成酶 I 的催化下生成氨基甲酰磷酸。氨基甲酰磷酸在线粒体的鸟氨酸转氨基甲酰酶的催化下，将氨基甲酰基转移给鸟氨酸生成瓜氨酸。瓜氨酸形成后即离开线粒体进入胞浆，在 ATP 的存在下，由精氨酸代琥珀酸合成酶的催化，与天冬氨酸缩合成精氨酸代琥珀酸。天冬氨酸在反应中作为氨基的供体。精氨酸代琥珀酸通过裂解酶的催化生成精氨酸和延胡索酸。精氨酸在胞浆精氨酸酶的催化下水解产生尿素和鸟氨酸。鸟氨酸可重新进入尿素循环(见图)。尿素的形成需消耗能量，形成 1 分子尿素需消耗 4 分子 ATP。

尿素的生成

排尿素动物(陆栖的哺乳动物和成年的两栖类动物)由尿素循环形成的尿素是氨基氮的最终排泄产物。排氨动物(大多数鱼类)以氨的形式排泄氨基氮，氨由谷氨酰胺水解而来。排尿酸动物(鸟类和陆栖爬行类)以嘌呤衍生物尿酸形式排泄氨基氮。此外蜘蛛以鸟嘌呤为氨基氮的排泄形式。许多鱼类还以氧化三甲胺作为排氮形式。高等植物则将氨基氮以谷氨酰胺和天冬酰胺形式贮存于体内。

啮齿目

(Rodentia) 哺乳类中种类最为繁多的一个目。主要特征是：上下颌皆有一对门齿，无齿根，终生继续生长；无犬齿；门齿和臼齿列之间有很宽的齿间隙。臼齿咀嚼面宽，齿尖变化大，呈二纵列、三纵列或交错的三角形。齿尖的排列形状是本目分类的重要依据。啮齿动物的特点是繁殖力强，这是由于性成熟早、一年产仔窝数多、每窝产仔数多。数量众多，分布又异常广泛，这就决定了它们在自然界中的重大作用。除少数种类能利用其皮毛或作为药用外，大部分鼠类对农、林、牧、卫生等方面带来危害。全世界约有 1600 种，我国约有 180 余种，将近全国兽类种数的 35%。

松鼠科 (Sciuridae) 有树栖、地栖和地下穴居三种类型。树栖的种类尾长而毛蓬松，耳壳大；地面生活及地下穴居者尾较短，耳壳也较小。上颌第一前臼齿多很小。灰鼠 (*Sciurus vulgaris*)，背毛呈灰色或黑褐色，腹毛白色。栖于东北亚寒带针叶林，营巢于树上。白天活动，食物以松子为主。为重要的毛皮兽。岩松鼠 (*Sciurotamias davidianus*)，是生活在岩石地区的地栖种类，也能上树活动。背部呈深褐色，腹部灰黄色。以山区盛产的核桃、栗子、山杏等为食，危害果树，也盗食农作物，为山区的害兽。黄鼠 (*Spermophilus*)，是本科中营地下穴居的种类。白天活动，有冬眠习性。黄鼠是鼠疫的主要自然宿主。本科中的鼯鼠亚科 (Petauristinae) 是一类能滑翔的树栖啮齿类，外形似松鼠，但体侧有宽大的飞膜，自颈侧与体侧延伸的皮膜与四肢连在一起，终于尾基部。如复齿鼯鼠 (*Trogopterus xanthipes*)，俗名寒号。栖于山区松柏林中。其粪和尿均可入中药，即“五灵脂”。据本草纲目载：“五灵脂，出北地，寒号虫粪也。”

仓鼠科 (Cricetidae) 上颌的第一、二臼齿尖排成二纵列或形成交错排列的三棱体。我国产四个亚科：仓鼠亚科、沙鼠亚科、田鼠亚科和鼯鼠亚科。黑线仓鼠 (*Cricetulus barabensis*)，俗名搬仓，尾短，有颊囊。仓鼠是医学实验动物，现已能在实验室中顺利地繁殖后代。长爪沙鼠 (*Meriones unguiculatus*)，是典型的干草原和沙漠动物。尾上被以密毛，末端毛较长，形成毛束。破坏草场，危害农作物。鼯鼠 (*Myospalax fontanieri*)，地下穴居的鼠类，体形粗壮，头宽扁，鼻面部形成一个铲状的平面，充当挖掘洞穴时的推土器，前肢爪很长，是挖土的利器。

鼠科 (Muridae) 上颌的第一、二臼齿尖排成三纵列。褐家鼠 (*Rattus norvegicus*)，又名大家鼠，尾长不超过体长。实验室常用的大白鼠，是野生褐家鼠的变种。实验中常用的小白鼠，是野生鼯鼠，又名小家鼠 (*Mus musculus*) 的变种。

柠檬

(Citrus limon) 见芸香科。

凝集反应

(agglutination) 一种血清学反应。颗粒性抗原(完整的病原微生物或红细胞等)与相应抗体结合,在有电介质存在的条件下,经过一定时间,出现肉眼可见的凝集小块。参与凝集反应的抗原称为凝集原,抗体称为凝集素。可分为直接凝集反应和间接凝集反应两类。

直接凝集反应 颗粒状抗原(如细菌、红细胞等)与相应抗体直接结合所出现的凝集现象。分为玻片法和试管法。玻片法是一种定性试验方法。可用已知抗体来检测未知抗原。若鉴定新分离的菌种时,可取已知抗体滴加在玻片上,将待检菌液一滴与其混匀。数分种后,如出现肉眼可见的凝集现象,为阳性反应。该法简便快速,除鉴定菌种外,尚可用于菌种分型、测定人类红细胞的ABO血型等。试管法是一种定量试验的经典方法。可用已知抗原来检测受检血清中有无某抗体及抗体的含量。用来协助临床诊断或供流行病学调查研究。操作时,将待检血清用生理盐水连续成倍稀释,然后加入等量抗原,最高稀释度仍有凝集现象者,为血清的效价,也称滴度,以表示血清中抗体的相对含量。诊断伤寒、副伤寒病的肥达氏反应(Widal test)、布氏病的瑞特氏反应(Wright test)均属定量凝集反应。

间接凝集反应 将可溶性抗原(或抗体)先吸附于一种与免疫无关的、一定大小的颗粒状载体的表面,然后与相应抗体(或抗原)作用。在有电介质存在的适宜条件下,即可发生凝集,称为间接凝集反应。用做载体的微球可用天然的微粒性物质,如人(O型)和动物(绵羊、家兔等)的红细胞、活性炭颗粒或硅酸铝颗粒等;也可用人工合成或天然高分子材料制成,如聚苯乙烯胶乳微球等。由于载体颗粒增大了可溶性抗原的反应面积,当颗粒上的抗原与微量抗体结合后,就足以出现肉眼可见的反应,敏感性比直接凝集反应高得多。

间接凝集反应示意图

牛痘苗

(vaccinia)用以预防天花病毒引起的烈性传染病——天花的一种有效疫苗。是继中国人发明人痘苗 200 年后，由英国医生詹纳 (E.Jenner) 于 18 世纪末发明的。由牛痘病毒制备而成。牛痘病毒是一种可引起牛产生轻微牛痘病灶的病毒。人若感染该病毒，只会产生轻微不适，并产生抗牛痘病毒的抵抗力。由于牛痘病毒与引起人类天花病的天花病毒具有相同抗原性质，人接种牛痘苗后，也可以同时获得抗天花病毒的免疫力。牛痘苗安全、可靠，接种后不会引起人与人之间的传播，一经问世，很快便在全世界广泛使用。直至今日，种牛痘仍被认为是预防天花的最好方法。牛痘苗的发明，使人类免受天花的灾难，1979 年世界卫生组织郑重宣布“天花在地球上绝迹”。这是人类对传染病预防进行人工免疫的最优秀的范例。

牛科

(Bovidae) 也称洞角科。包括羚羊类、绵羊类、山羊类和牛类。角不分叉，终生不脱换，由骨心及角质鞘组成，多数种类雌雄性都有角。上颌无门齿和犬齿，臼齿齿冠高，为高齿冠形。黄羊 (*Procapra gutturosa*)，雌性不具角，四肢细，蹄窄。栖于草原和半荒漠地区。奔跑速度极快，时速达 90 公里，常集成百只以上大群。肉味美，是草原上重要的狩猎兽。羚牛 (*Budorcas taxicolor*)，体形粗大，外形似牛，肩高大于臀高。成体的角尖端向内扭曲，故又名扭角羚。羚牛是亚洲特产的大型珍贵动物，仅分布于我国四川、云南、西藏、甘肃和陕西秦岭一带，以及印度、尼泊尔、不丹、缅甸。已列为我国一级保护动物。牛科动物中有不少已被驯化成家畜，例如黄牛 (*Bos taurus*)、水牛 (*Bubalus bubalus*)、牦牛 (*Bos grunniens*)、山羊 (*Capra hircus*)、绵羊 (*Ovis aries*) 等，为肉食、毛皮及役用的重要畜类。

女性生殖器

(female genitals) 包括主要器官卵巢，附属器官输卵管、子宫、阴道、外阴部、乳腺等。

女性生殖器的组成

卵巢 (ovary) 女性的重要生殖器官。是产生和排放卵子与合成雌激素的内分泌腺。为一对略扁的椭圆形器官，位于盆腔，髂内、外动脉所夹的卵巢窝内，包在阔韧带后层中。在卵巢门处借卵巢系膜附着在子宫韧带上。卵巢系膜内含经卵巢门出入的卵巢血管，淋巴管和神经、卵巢表面覆盖一层上皮，与腹膜上皮连续。幼年时此层上皮呈立方或柱形，以后逐渐变扁平，上皮下有一层致密结缔组织称白膜。卵巢分皮质、髓质两部，其间无明显分界，髓质为含血管的疏松结缔组织，并有大量弹性纤维、淋巴管与神经纤维，接近卵巢门有少量平滑肌。皮质为周围宽阔部分，由大量卵泡和有网状纤维与梭形细胞构成的结缔组织。卵泡在出生时约有 30~40 万个，但在一生中只有 400~500 个能发育成熟，其余则逐渐退化。从青春期起，卵巢每月有一些卵泡发育，但通常只有一个成熟并排出，其他的生长卵泡退化成闭锁卵泡。排卵后卵泡发育成黄体，黄体退化由结缔组织代替而成白体。绝经期，卵泡不再成熟，排卵和月经停止。最后，卵巢由增生的结缔组织代替，卵巢还分泌雌激素和孕酮，及少量雄性素。

输卵管 (oviduct, fallopian tube) 为输送卵子到子宫的管道。位于子宫两侧，一对弯曲的肌性长管，长约 7~15 厘米。从子宫底向外上方，行经于子宫阔韧带上缘内。内端由输卵管子宫口通向子宫，外端经输卵管腹腔口通入腹膜腔。由内向外可分为：位于子宫壁内称输卵管子宫部，窄而直的一段称输卵管峡部，而管径粗而弯曲的部分称壶腹部。最外靠近卵巢，膨大呈漏斗状为输卵管漏斗部，周缘不齐，有指状突起，称为输卵管伞。管壁由粘膜、肌层和浆膜组成。粘膜层有许多纵行分支皱襞，壶腹部皱襞更多，近子宫部皱襞纹少也较矮，粘膜上皮为单层柱状，一种为有纤毛占多数，伞部、壶腹部多，峡部及子宫部少；另一种无纤毛的分泌细胞夹杂其间，分泌物对卵子有营养作用。人的输卵管粘膜上皮在月经周期有明显的周期性变化，排卵时纤毛细胞增高，黄体形成后期变矮；绝经期后，变为低立方形，纤毛细胞消失。上皮下的固有膜结缔组织很薄，有少许平滑肌。梭形结缔组织细胞具分化为蜕膜细胞的活力，伞部固有膜中有较大静脉和较多平滑肌，肌层为平滑肌，内环、外纵，以峡部最厚。肌层外为浆膜，由间皮的疏松结缔组织构成。内多血管。排卵时，输卵管伞部粘膜充血胀大，肌肉收缩，漏斗开口与卵巢表面接近，粘膜上皮纤毛朝子宫方向摆动，纤毛运动和肌层收缩将卵子向子宫推送。

子宫 (uterus) 位于盆腔中部，膀胱与直肠之间，为前后略扁的囊状器官。呈倒梨形，婴儿子宫呈棒状，成年妇女子宫分为底、体、颈三部。底为上端凸隆部分，体占底与颈之间大部分，颈为下端狭细部分。颈的下 1/3 伸入阴道，称阴道部，上 2/3 在阴道以上称阴道上部。子宫内有狭窄的腔隙，称子宫腔。子宫腔为上、下两部，上部在子宫体内，呈三角形扁腔，两侧角通输卵管，腔下部位于子宫颈内，称子宫颈管，管上口为内口，下为子宫颈外口，开口于阴道。

子宫壁由内膜，肌层和浆膜组成。浆膜为包围子宫的腹膜，子宫大部分由其包绕。肌层为厚的平滑肌，肌纤维排列方向不一。肌束间有大量结缔组织。由内向外为粘膜下层、血管层、血管上层和浆膜下层。其中粘膜下层和浆膜下层由纵行肌纤维组成。血管层含许多较大血管。肌纤维在妊娠时显著增大，可由平时 50 微米到 500 微米。肌纤维数目亦增多。内膜上皮为单层柱状，少数有纤毛，多数为无纤毛的分泌细胞。上皮向固有膜内陷成许多单管腺，为子宫腺，末端接近肌层，有分支。固有膜的结缔组织内含大量星形细胞，核大、卵圆形，胞质突起附着在网状纤维上。内膜分两层，与肌层相接的为薄的基底层；靠近子宫腔的一层较厚，为内膜周期变化与受精卵种植的场所。叫功能层。

子宫动脉进入子宫壁后分支行走于肌层的血管层，由此发出分支到子宫内膜，在内膜垂直穿行，弯曲呈螺旋状，叫螺旋动脉。在功能层穿行后分几个终支，并在内膜表面彼此吻合成毛细血管网和形成一些壁薄的血窦，再由此汇成小静脉。子宫内膜的静脉汇入肌层内膜交界处的静脉丛。成年女子的子宫内膜受卵巢激素的影响而呈现周期性变化，每隔 28 日出现一次子宫内膜剥脱出血，叫月经。内膜的周期变化称月经周期（见月经周期）。

卵巢

阴道（vagina）为女性交接器官，亦是导入精液，排出月经和娩出胎儿的通路。呈扁管状，管壁富伸展性。通常前后壁相接。内腔呈横裂状。上包围子宫颈，下端开口于阴道前庭。阴道由粘膜、肌层和外膜组成，粘膜形成很多横行皱襞，上皮很厚，为复层扁平上皮，表层细胞含透明角质颗粒，但无明显角化。固有膜厚，为致密结缔组织，近肌层变疏松。上皮下结缔组织富弹性纤维，并有弥散的淋巴组织或淋巴小结。固有膜内血管丰富，深层有小静脉丛，固有膜内无腺体，阴道粘膜靠子宫颈分泌的粘液润滑。肌层为平滑肌，肌束排列不规则，内环行、外纵行互相交错，肌间有较多的结缔组织和弹性纤维，阴道外口有环行骨骼肌称括约肌。外膜由疏松结缔组织构成，与邻近器官结缔组织连接。

处女膜（hymen）为阴道口内缘的粘膜皱襞。位于阴道口和阴道前庭分界处，为薄结缔组织和粘膜构成，并有微细血管和神经末梢，中间有孔，孔的形状、大小和厚薄因人而异。一般为半月形或环状，也有筛状、伞状或其它形状。厚约 2 毫米。见于人和灵长类，哺乳动物马、猪，反刍类和肉食类等，其发达程度各不相同。

疟原虫

原生动物门，孢子纲。为疟疾的病原体，寄生在人或脊椎动物的红血细胞内，于 19 世纪末被发现。已发现的疟原虫有几十种。寄生在人体的主要有 3 种：间日疟原虫 (*Plasmodium vivax*)，在红细胞内每 2 天完成一次发育周期，即每隔 48 小时发作一次疟疾；三日疟原虫 (*P. malaria*)，每 72 小时完成一次发育周期；恶性疟原虫 (*P. falciparum*)，36~48 小时完成一次发育周期。全国以感染疟疾的程度不同，分为低度疟区，以间日疟为主；中度疟区，间日疟、三日疟、恶性疟都有；高度疟区，恶性疟和间日疟并重。疟疾是由按蚊 (*Anopheles*) 传播的，传播疟疾的按蚊有十几种，因此防疟必须灭蚊。

间日疟原虫

A. 滋养体 B. 小配子体 C. 大配子体

寄生在人体的 3 种疟原虫的结构和生活史基本相同。按蚊体内含有大量的子孢子 (sporozoite)，呈梭形，长约 15 微米。当吸血时，即随唾液进入人体，侵入红细胞内生长发育，呈变形虫状，称滋养体 (trophozoite)。随后分裂产生许多圆形的裂殖子 (merozoite)，裂殖子极小，破红细胞外出，再侵入新的红细胞。裂殖子散出时，疟原虫的代谢产物和红细胞碎片释放，引起人体寒战及发热。有的滋养体可发育成配子体，大的 11~15 微米，核质致密，偏在细胞一侧，为大配子体；小的 9~11 微米，核质分散伸向细胞中央，为小配子体。大、小配子体只有被按蚊吸入胃中，才继续发育成卵和精子。精卵结合成合子，后在胃表面形成许多球形的囊，外分泌一壁，直径 50~60 微米，称卵囊 (oocyst)，其内产生极多的梭形子孢子。按蚊吸血时，再传染给健康人，使人患疟疾，对健康危害极大。疟原虫在人体进行裂体生殖，在按蚊体内行配子生殖和孢子生殖。裂体生殖和孢子生殖属于无性生殖，配子生殖则为有性生殖。

鸥形目

(Lariiformes) 善于飞翔的海洋生活鸟类。体形似鸽，翼长而尖。与鸽形目亲缘关系密切，但习性近似游禽。喙形直，尾短圆或呈叉状。前三趾间具蹼但蹼的中部凹入（半蹼或凹蹼足）。常栖于水边，善于游泳，但不能潜水。如海鸥（*Larus ridibundus*），又名红嘴鸥。嘴和脚皆为红色，体羽淡灰白色。是沿海最习见的鸥类，常追随航船飞行，或入水中游泳。食性杂，包括鱼类、甲壳类及昆虫，在蝗虫大量繁殖的地区，能消灭大量蝗虫，为益鸟。燕鸥（*Sterna hirundo*），体形似鸽，翅长而尖，尾羽为深叉状，又称长翅海燕。燕鸥与海鸥常集成大群活动，在渔业区有时对鱼苗有一定危害，但燕鸥嗜食草地螟等害虫，为非渔业区的益鸟。

呕吐反射

(vomiting reflex) 为胃内容物和一部分小肠内容物通过食道逆流出口腔的喷射动作。为反射活动。刺激身体的许多部位皆可发生。一般是起因于舌根、口咽部、胃肠道粘膜、胆囊等受到异常的伤害性刺激而引起；视觉和前庭位置改变时亦可引起。呕吐现象包括恶心、流涎、呼吸急迫和心跳快而不规则等一系列植物性神经兴奋症状。呕吐时，鼻咽腔、声门紧闭，因此喉头、咽、鼻通道被保护而可避免呕吐物流入；胃底部、贲门和食道松弛、幽门和幽门区呈现收缩；同时，膈肌下降、腹肌收缩，对胃内容物给予足够压力；使小肠及胃内容均通过松弛的贲门与食道，而进入口腔。呕吐是由迷走神经和交感神经的感觉纤维、舌咽神经及其他传入神经将感受性冲动传与延髓背外侧网状结构的呕吐中枢，中枢冲动沿迷走神经、交感神经、膈神经、脊神经分别传至胃肠、膈肌、腹壁肌而引起。呕吐反射是有保护意义的防御反射，可把胃内有害物质排出，但长期剧烈的呕吐，会使消化液损失，造成体内水、电解质及酸碱平衡的紊乱。

偶蹄目

(Artiodactyla) 哺乳纲。包括大部分大型草食性有蹄动物。第三和第四趾特别发达，且彼此等长，用以支持身体，趾端有蹄。第一趾缺，第二和第五趾很小且不着地，或退化消失。多数种类有角，角常为骨质（鹿科、长颈鹿科）或骨心外有角质鞘（牛科）。上颌门齿常退化或全部消失，而代之以角质垫，下颌门齿形成有效的切割工具，少数种类犬齿大，作为武器。臼齿的咀嚼面复杂，较原始的种类齿冠上具圆锥形的隆起，称丘形齿；较进步者齿冠上具弯曲，成新月状隆起，称月形齿。消化系统有一类是不行反刍的，胃为单室；另一类行反刍，胃分为 4 室。本目分为三个亚目：不反刍亚目（Non-ruminantia），通常具 4 趾，第二、五趾比较发达。不反刍，胃仅一室。上下颌皆具门齿，犬齿发达，臼齿为丘形齿。无角。包括猪科和河马科。胼足亚目（Tylopoda），仅第三、四趾着地，蹄下面有胼胝状肉垫，适于在沙漠上行走。胃分为三室，在第一和第二胃上附有许多水囊，耐干旱。上、下颌均有门齿和犬齿，臼齿为月形齿。只有一科，即驼科。反刍亚目（Ruminantia），第二、五趾不发达。反刍，胃分 4 室。通常上颌缺门齿，犬齿也多缺少，下颌有门齿、犬齿，但犬齿形状与门齿相似，臼齿为月形齿。有角。包括鹿科、牛科、长颈鹿科等。

P

爬行纲

(Reptilia) 脊椎动物中第一个真陆栖的纲，也是羊膜动物中最低等的一纲，包括蜥蜴、蛇、龟、鳄等。本纲动物不仅成体结构适应陆地生活，而且能在陆地上产卵、孵化。和鸟纲、哺乳纲一起总称为羊膜动物，它们的共同特点是在胚胎发育过程中产生羊膜、尿囊和绒毛膜等胚膜，使胚胎可以在陆地干燥环境下进行发育。爬行类的皮肤角质化程度加深，外被角质鳞或角质盾片，能有效地防止体内水分蒸发；皮肤缺乏腺体，表面干燥；蜕皮现象特别明显。五趾型附肢及带骨进一步发达和完善，指趾端有角质的爪，适于在陆地上爬行。骨骼骨化程度较高；脊柱除加固外，分化程度高，颈椎有寰椎、枢椎的分化，躯椎有胸椎和腰椎的分化，荐椎数目加多。开始有了由肋骨连接胸椎和胸骨而成的胸廓。肺呼吸进一步完善，成体既没有鳃呼吸也没有皮肤呼吸。心脏具二心房、一心室，和两栖类不同的是心室内出现了不完全的隔膜，血液循环虽然仍是不完全的双循环，但多氧血和缺氧血更加分清。和两栖类一样，仍属变温动物。体内受精，雄性一般具交配器。大多为卵生，少数种类为卵胎生，即受精卵不在体外发育而是在母体输卵管内发育，至发育为幼体时始产出。在中生代曾经盛极一时，种类繁多，分布广。巨大的恐龙，体长可达 30 米，体重达 50 吨。它们在地球上称霸达 14000 多万年之久，现代生存者仅为少数。现代爬行类在全世界有 5700 余种，分属于喙头目、龟鳖目、鳄目和有鳞目。我国约有 310 种，除喙头目外，其余 3 目在我国均有分布。

爬行类的起源

(origin of reptiles) 爬行类是从石炭纪末期的古代两栖类的坚头类进化来的。在石炭纪末期，地壳有了很大变动，陆地上出现了大片的沙漠，在很多地区，原来温暖而潮湿的气候转变为干燥的大陆性气候。植物界也随之改观，适应干旱的裸子植物逐渐代替了沼泽生的蕨类植物。在这种条件下，很多古代两栖类绝灭了，代之而起的是具有适应陆生体制结构和适应陆上生殖的爬行动物。研究爬行动物起源的最重要化石代表是西蒙龙(*Seymouria*)。该化石发现于距今约 25000 万年的下二叠纪。从它的结构来看，恰好介于两栖类和爬行类之间。例如头骨与早期两栖类坚头类极为近似，颈部不明显，牙齿为迷路齿(牙齿横断面釉质和齿质形成复杂的迷路状)，在某些种类，成年化石标本上还有侧线管。以上都是似两栖类的特征。但西蒙龙又具有许多似爬行动物的特征，例如头骨具单枕髁，肩带具有发达的间锁骨，有 2 枚荐椎，腰带与四肢骨均较粗壮，更适于陆上爬行等。由此可见，西蒙龙是介于两栖类和爬行类之间的中间类型。爬行类自从石炭纪末出现以后，到二叠纪已很兴旺，并逐渐取代了两栖类。整个中生代，爬行类在地球上占据了优势地位。

帕金森氏病

(Parkinson's disease) 又称震颤麻痹 (paralysis agitans)。患者症状为：全身肌紧张增高、肌肉强直、随意运动减少、动作迟缓、面部表情呆板。此外，患者常伴有静止性震颤。震颤多见于上肢，其次为下肢及头部，震颤节律每秒约 4~6 次。近年来研究证明，中脑黑质多巴胺能神经元功能的破坏可能是发生帕金森氏病的主要原因。黑质为多巴胺能神经元存在的主要部位，其纤维上行至纹状体。在黑质和基底神经节中存在大量多巴胺。帕金森症患者，一般中脑的黑质发生病变，脑内多巴胺含量也很低。在临床上，如给患者注射多巴胺的前体——左旋多巴，可缓解肌肉强直、动作徐缓及震颤等症状。

排便反射

(defecation reflex) 排便动作部分是随意的，部分是不随意的。通常，人的直肠内没有粪便，只有由于集团蠕动将粪便推进入直肠，给直肠壁以刺激，有排便的感觉。此种冲动沿盆神经和下腹神经传至脊髓腰骶部的初级排便中枢，又上传至大脑皮层，引起便意；当条件允许时，即进行复杂的排便动作。结肠兴奋性增高亦可引起便意。排便动作包括乙状结肠蠕动，结肠远端和直肠纵行肌收缩使直肠变短，直肠内压力升高，肛门内、外括约肌舒张，此种运动可将粪便排出。此时膈肌下降、声门关闭，胸内压、腹内压均升高（100~200 毫米汞柱，1 毫米汞柱=0.133 千帕），便于粪便排出。高级神经活动可抑制或易化排便。当抑制时，盆腔的横纹肌及肛门外括约肌都强烈收缩，结肠运动受到抑制。

排便反射示意图

排卵

(ovulation)成熟卵泡破裂并排出卵细胞的过程。不需交配刺激的排卵称为自发性排卵。如无脊椎动物和低等脊椎动物的一年一度性排卵，时间大多在春末夏初。哺乳动物和人是周期性排卵。妇女约28天排卵一次，每次排卵1个，也有一次排两个或两个以上的。排卵时间通常是在月经周期的第14天左右，一般为两侧卵巢交替排卵，也有连续在一侧排卵。卵细胞自卵巢排出后进入输卵管，如在24小时内不受精，即开始变性。兔和水貂等必须经过交配刺激后才能排卵，称刺激性排卵。排卵障碍是妇女患不孕症的主要原因之一。以药物及其他措施促使排卵，称诱发排卵。

排卵是一个有规律的、相当复杂的生殖生理过程，是形态、生理与生物化学特性综合变化的结果。在排卵之前，移向卵巢表面的成熟卵泡高度增大并突出于卵巢表面，卵泡壁及卵巢壁均变得特别薄，卵泡液内的蛋白溶解酶、淀粉酶、胶原酶和透明质酸酶活性增加，使卵泡壁溶解崩溃而引起排卵。排卵后卵巢内的残存卵泡细胞及卵泡膜内层细胞在黄体生成素的作用下转变成黄体。排卵是受丘脑下部和垂体分泌的激素控制。丘脑下部产生的促性腺激素释放激素，能促使垂体前叶分泌卵泡刺激素(FSH)和黄体生成素(LH)。FSH和LH控制卵泡发育成熟、排卵及黄体形成等。准确判断排卵时间，对不孕症的治疗和避孕的指导均十分重要。

排尿反射

(micturition reflex) 排尿是一种复杂的反射活动，但经常在高级中枢控制下进行。当膀胱内贮尿量达到一定程度(400 毫升左右)，膀胱内压升高到 15 厘米水柱(1.36 厘米水柱=1 毫米汞柱)以上时，膀胱被动扩张，使膀胱壁内牵张感受器受到刺激而兴奋，冲动沿盆神经传入纤维传到骶髓的排尿反射初级中枢；同时由脊髓再把膀胱充胀的信息上传至大脑皮层的排尿反射高级中枢，并产生尿意；大脑皮层向下发放冲动，传至骶髓初级排尿中枢，引起盆神经传出纤维兴奋，同时抑制腹下神经和阴部神经，从而引起膀胱逼尿肌收缩，内、外括约肌舒张，将贮存在膀胱内的尿液排出。当逼尿肌开始收缩时，又刺激了膀胱壁内牵张感受器，由此导致膀胱逼尿肌反射性地进一步收缩，并使收缩持续到膀胱内尿液被排空为止。排尿时，逼尿肌收缩可使后尿道缩短并加宽，于是膀胱内压升高，尿道阻力减小，尿液被送入后尿道。当尿液进入后尿道时，尿液还可刺激尿道的感受器，冲动沿盆神经再次传到骶髓排尿中枢，进一步加强其活动。此外，提肛肌和会阴肌的松弛，也可缩短后尿道并减小尿道的阻力。与此同时，声门关闭，膈肌下降和腹壁收缩，先是使腹内压增加，随后膀胱内压也升高，也加速了尿的排出。排尿结束后，尿道外括约肌立即收缩，随后内括约肌紧张性慢慢地增强，膀胱逼尿肌舒张，内压降低至零。于是又再度使尿液进入膀胱。大脑皮层等排尿反射高级中枢经常对骶髓排尿反射低级中枢施以易化或抑制性影响，以控制排尿反射活动。

人膀胱至盈过程膀胱容量与压力的关系

图中压力垂直降低，表示容量恒定时膀胱的适应程度

幼儿排尿的抑制作用较弱，因为幼儿的大脑机能发育尚未完善，对下级排尿中枢的抑制能力较弱，所以幼儿排尿次数多，且易发生遗尿现象。

旁分泌细胞

(paracrine cell) 内分泌细胞分泌

激素递送方式的激素进入组织液，弥散至邻近的靶细胞，调节其机能，此方式称旁分泌，以区别于远距分泌——激素经血循环运送至远处、广泛区域的靶细胞。从旁分泌发挥其局部调节作用的内分泌细胞称旁分泌细胞，如散布于胃肠粘膜上皮的内分泌细胞、胰岛 D 细胞、分泌前列腺素的细胞等。旁分泌细胞分泌的激素经组织液弥散至邻近的靶细胞，起局部调节作用，称为局部激素 (local hormone)。

旁系血亲

(branch line relatives) 指直系血亲以外，在血缘上有共同祖先的亲属。如兄弟姐妹、堂表兄弟姐妹、叔、伯、姑、姨、舅、侄儿、侄女等亲属。

膀胱

(urinary bladder) 是贮存尿液的囊性器官，其大小、形状、位置和膀胱壁的厚度均随尿液充盈程度而异。成人正常容量为 300 ~ 500 毫升，最大容量可达 800 毫升。空虚的膀胱位于小骨盆内，呈三棱锥体形，前上部称膀胱顶，后下部呈三角形称膀胱底，顶、底之间为膀胱体。当膀胱充盈时呈卵圆形，可超出小骨盆腔与腹前壁接触，触诊时可在腹下部摸到。膀胱壁由粘膜、粘膜下层、肌层和外膜组成。粘膜被覆于膀胱内面，除膀胱三角区外，经粘膜下层与肌层疏松连接。膀胱收缩时，粘膜聚集成皱襞，膀胱充盈时皱襞消失。在膀胱底部，左、右输尿管及尿道内口三者连线之间的三角区叫膀胱三角，因缺少粘膜下层，粘膜直接与肌层粘着，无论在膀胱充盈或收缩时，均为平滑状态。膀胱三角区是膀胱疾患（结核、肿瘤）好发部位。肌层由三层平滑肌组成，内、外层为纵行，中层为环行。整个膀胱的肌层构成膀胱逼尿肌。环行肌在尿道内口处形成膀胱括约肌（又称尿道内括约肌）。

膀胱

膀胱类型

(types of urinary bladder) 脊椎动物的膀胱可分为导管膀胱、泄殖腔膀胱和尿囊膀胱 3 种类型。圆口类、软骨鱼、部分爬行类及鸟类（鸵鸟例外）全无膀胱，其他脊椎动物皆有膀胱。导管膀胱为输尿管（中肾管）后端膨大形成，见于硬骨鱼。泄殖腔膀胱由泄殖腔腹壁突出而成，故中肾管和膀胱不直接发生联系。泄殖腔孔靠括约肌的收缩平时关闭着，尿液由泄殖腔倒流入膀胱内贮存。见于肺鱼、两栖类及哺乳类中的单孔类。尿囊膀胱为胚胎时期尿囊柄的基部膨大而成。见于少数爬行类和哺乳类。

彷徨变异

(fluctuation) 一般指一个生物群体中某种性状的细微的、在量上连续的变异。例如，一片玉米田中的植株有高有矮，从最高的到最矮的之间有许多中间类型，不同个体之间差异小，仅有量上的区别，在生物统计上表现出“两头小中间大”的正态分布情况。“彷徨变异”最初由达尔文提出，指的是相对于“显著变异”（如短腿的安康羊）的个体之间的“细微差异”。他认为自然选择作用于能遗传的、细微的不定变异（即在同样生活条件影响下，不同个体所发生的不同变异），经过长期积累就可能形成新种。

胚

(embryo) 由受精卵(合子)发育而成的新一代植物体的雏型(即原始体)。是种子的最重要的组成部分。在种子中胚是唯一有生命的部分,已有初步的器官分化,包括胚芽、胚轴、胚根和子叶四部分。(1)胚芽位于胚的顶端,是未来植物茎叶系统的原始体,将来发育成为植物的地上部分。(2)胚轴位于胚芽和胚根之间,并与子叶相连,以后形成根茎相连的部分。在种子萌发时,胚轴的生长对某些种子的子叶出土有很大的帮助。(3)胚根位于胚轴之下,呈圆锥状,是种子内主根的雏型,将来可发育成植物的主根,并形成植株的根系。(4)子叶是胚的叶,或者说,是暂时的叶,一般为1或2片,位于胚轴的侧方。被子植物中,胚具1片子叶的,称单子叶植物。具2片子叶的,称双子叶植物。裸子植物的胚具有多个子叶,如松属具子叶3~18枚。

胚层

(germ layers) 动物原肠胚的细胞层。是由囊胚发育、分化为具有内、外二胚层(低等动物)或三胚层(高等动物)的原肠胚,即在内、外胚层之间形成中胚层。三个胚层分化形成各器官原基,最终形成各种组织、器官系统。各个器官又是由不同胚层所分化的不同组织所构成。外胚层形成神经系统、皮肤的表皮及毛、羽、鳞、甲和皮脂腺等皮肤的衍生物、角膜、视网膜、牙釉质、口、鼻腔和肛门的上皮等。中胚层形成结缔组织、软骨、硬骨、肌肉、皮肤真皮、循环系统、泄殖系统及体腔膜等。内胚层形成消化道和呼吸道的上皮、消化腺(肝、胰)、内分泌腺(甲状腺、甲状旁腺及胸腺)以及尿道和膀胱的上皮等。

胚孔

(blastopore) 动物早期胚胎原肠的开口。原肠形成时，内胚层细胞迁移到胚体内部形成原肠腔，留有与外界相通的孔。通过胚孔背唇进入胚内的细胞将形成脊索及头部中胚层，其余大部分中胚层细胞经胚孔侧唇进入胚内。原口动物的口起源于胚孔，如大多数无脊椎动物，而后口动物的胚孔则发育为成体的肛门，与胚孔相对的一端另行开口，发育为成体的口。如脊椎动物及棘皮动物等。

胚囊

(embryo sac) 被子植物的雌配子体。位于胚珠的珠心内，通常为由 7 个细胞组成的 8 核胚囊。包括在珠孔端的 1 个卵细胞、2 个助细胞和在合点端的 3 个反足细胞，以及这两群细胞之间的 1 个大的含有 2 个极核的中央细胞。胚囊中，卵细胞是直接参与有性生殖的雌配子，受精后发育成胚。位于卵细胞两侧的助细胞，在受精过程中能诱导花粉管进入胚囊，同时还可使进入胚囊的花粉管末端溶解，促进精子和其他内含物质释放。另外，它们还有吸收、贮藏和转运珠心组织的物质进入胚囊的作用。反足细胞的主要功能是把从母体的维管束送到合点处的养料吸收转运到胚囊，其数目和形状，以及细胞内核的数目变化很大。中央细胞所含的 2 个极核，受精时与花粉管释放出的 1 个精子融合，发育成胚乳。

胚囊

胚囊来源于靠近珠孔的珠心组织中的孢原细胞。孢原细胞是一个体积较大、细胞核也大、含有浓厚原生质的细胞。多数植物的孢原细胞进行一次平周分裂，外侧形成一个周缘细胞，内侧形成一个造孢细胞。周缘细胞不再进行分裂，或分裂形成多层珠心细胞。造孢细胞直接发育成胚囊母细胞（大孢子母细胞）。由大孢子母细胞进一步发育形成胚囊。在蓼科植物及大多数被子植物，大孢子母细胞经减数分裂形成 4 个染色体数目减半的子细胞大孢子。4 个子细胞连在一起排成一行或 T 字形，称四分体。四分体中，仅靠近合点的 1 个大孢子发育成胚囊，其余 3 个逐渐解体。此种胚囊发育类型，称为蓼型或单孢型。有的植物，大孢子母细胞减数分裂后，不形成子细胞的壁，故 4 个单倍染色体数的核同时存在于一个细胞中，这些核一起参与胚囊的形成，贝母属、百合属植物胚囊的发育属于这种类型，称为贝母型或四孢型。还有的植物，其大孢子母细胞进行减数分裂的过程中，第一次分裂形成的 2 个细胞，近珠孔的 1 个退化，近合点的 1 个继续分裂，形成具 2 个单倍染色体数核的大孢子，并由它发育成胚囊。洋葱、慈菇的胚囊属这种类型，称葱型或双孢型。

胚盘

(blastodisc) 动物多黄卵动物极处形成胚胎的盘状区域。卵内大量卵黄集中于植物极，少量细胞质主要集中在卵黄的顶部呈小盘状，细胞核位于盘状的细胞质内。卵受精后，在胚盘中心开始进行卵裂等发育过程，如鱼类、爬行类、鸟类及某些软体动物。哺乳动物胚泡的内细胞团在原肠形成时细胞增殖、重排，形成扁平圆盘状，也称胚盘。

胚泡

(blastocyst) 哺乳动物特有的囊胚。桑椹胚细胞继续分裂增生，卵裂细胞的分泌导致细胞团间出现裂隙，后扩大成囊腔，称胚泡腔或囊胚腔，腔内充满液体。细胞分为二部分，构成胚泡外壁的扁平细胞层，称滋养层 (trophoblast)，可以从母体吸取营养，此层将形成胎盘的一部分。另一部分细胞成团在胚泡腔的一侧附着在滋养层上，称内细胞团 (inner cell mass)，将要形成胚体和一部分胎膜，有些哺乳动物胚泡的内细胞团不太明显，而真兽亚纲哺乳动物的内细胞团和滋养层区分明显。在子宫腔内随子宫液渗入胚泡内的量增多，胚泡腔及胚泡继续增大。

胚乳

(endosperm) 种子的组成部分之一。被子植物的胚乳由胚囊中极核(中央细胞)受精后发育形成。其功能是供给种子中幼胚的生长或种子萌发过程中胚发育所需的营养物质。多数是薄壁的薄壁组织,为种子中集中贮藏营养物质的场所。贮藏的物质主要是淀粉、蛋白质和脂肪。有些植物(如豆类和瓜类)的种子在成熟过程中,胚乳被发育中的胚所吸收,营养物质转移到胚的子叶中贮存。当种子成熟时已没有胚乳存在,或仅存有胚乳的痕迹,这类种子称无胚乳种子。玉米、水稻、小麦、蓖麻、番茄和柿子等许多植物的种子,成熟时还存有胚乳,称有胚乳种子。作为人类主要粮食的谷类作物,其营养成分大部分存在于胚乳中。少数植物胚乳细胞的细胞壁中,贮藏有不少的半纤维素,致使细胞壁明显增厚。如柿和黑枣。

胚胎发育

(embryogenesis) 动物的卵从受精到孵出或产出的发育过程。胚胎发育开始于精卵的结合(受精),经卵裂、囊胚、原肠胚、三胚层形成器官原基、组织分化、器官形成和生理功能的建立等发育阶段,直至从卵中孵出或从母体产出为止。胚胎期发育是以形态形成和器官组织分化为主而伴随以生长,也是动物及人体胚胎学的主要研究内容。

胚胎学

(embryology) 研究个体发生过程和发育规律的科学。研究胚前期、胚胎期及胚后期各个发育阶段的形态发生与变化、生理功能的建立、发生原理,以及外界环境和内在因素对胚胎发育的影响及其相互关系,从而认识个体发生的规律,掌握胚胎发育的基础理论知识,运用于医药卫生、畜牧业和水产养殖业等方面。根据研究对象可分为动物(无脊椎动物、脊椎动物等)胚胎学和人体胚胎学。动物胚胎学是研究动物个体发生过程和发育规律的一门学科。描述和比较各种动物发育过程中形态形成、组织器官的分化和生理功能的建立,发育过程中对外界环境条件的适应、变异和遗传以及个体发育与系统发育的统一。人体胚胎学是研究人体发生发育的一门学科。包括从受精开始,经在子宫内的胚胎期及胎儿期的生前发育和初生儿、婴儿、儿童、青春期、成年期直到衰老死亡的全部生后发育两个阶段。不仅研究分析胚体各种细胞、组织及器官如何按一定时间顺序、空间关系所进行的正常发育进程,而且还要了解导致正常发育的紊乱和出现畸形的成因。根据研究方法和水平,依次发展形成描述胚胎学、比较胚胎学、实验胚胎学、化学胚胎学和分子胚胎学。在早期描述胚胎学和比较胚胎学的基础上,用实验方法研究胚胎发生的机制,形成实验胚胎学。化学胚胎学是用化学分析的方法研究胚胎发育过程中细胞或组织内部化学物质的变化与胚胎发育的关系。分子胚胎学是用分子生物学方法研究一切发育机理,即基因在发育各期如何表达,各发育阶段的基因调控等。实验胚胎学、化学胚胎学和分子胚胎学进一步综合和发展形成发育生物学。胚胎学与许多其他学科有着广泛的联系,和细胞学、遗传学和分子生物学的关系最为密切。

胚胎诱导

(embryonic induction) 在动物胚胎发育过程中, 一部分细胞对其邻近细胞的形态发生产生影响, 从而决定其分化方向的现象。也就是细胞组织分化的决定性信号是来自与之密切接触的另一群细胞。产生影响的细胞称诱导者(inducer)或组织者, 被影响(诱导)的细胞叫反应细胞(responding cell)。反应细胞只是在一定时间内对诱导者发生反应, 一旦超出临界时间, 反应能力会逐渐减退以致完全消失。胚胎诱导现象是施佩曼(H. Spemann)1924年在两栖类原肠胚和实验中首先发现的。多种动物胚胎实验表明, 胚胎诱导是动物胚胎发育过程中的一个普遍现象。脊椎动物皮肤发育是研究诱导的理想材料, 不同部位的皮肤可产生不同的附件, 如齿、毛、羽、鳞片和腺体等。在胚胎发育过程中, 诱导是逐级依次进行的, 一种结构被诱导出来以后, 它又可作为次级诱导者诱导邻近其他结构的产生。从胚胎诱导的层次顺序上可分为:(1)初级诱导, 原肠胚的脊索中胚层诱导其上方的外胚层形成神经板, 神经板形成神经管。(2)次级诱导和三级诱导, 各器官原基形成的早期均有诱导现象, 而且可出现连续的诱导。感官形成是最典型的例子, 前脑区两侧外突的视囊, 诱导其外方的外胚层形成晶状体, 称为次级诱导。晶状体又诱导其外表的外胚层形成角膜, 称为三级诱导。半个多世纪以来, 已进行了大量胚胎诱导的实验, 已证明诱导物质是蛋白质及核酸。诱导物对反应细胞的作用方式有:(1)大分子物质的扩散;(2)直接的接触, 诱导者和反应细胞质膜上的受体起作用;(3)胚胎发育早期的细胞间通讯;(4)细胞外基质在诱导作用中起重要作用。关于诱导物质的化学本质和作用机理尚不很清楚, 有待深入的实验加以证明。总之, 诱导物必须激活反应细胞内有关基因, 基因活动的产物又激活其他有关基因。一组基因被激活, 产生一组特异性蛋白, 从而导致细胞分化。

胚珠

(ovule) 种子植物的大孢子囊，为受精后发育成种子的结构。被子植物的胚珠包被在子房内，以珠柄着生于子房内壁的胎座上。裸子植物的胚珠裸露地着生在大孢子叶上。一般呈卵形。其数目因植物种类而异。被子植物成熟的胚珠，包括珠心和珠被两部分。珠心是胚珠的最重要部分，内有胚囊和卵。珠被是珠心外围的保护组织，通常分为外珠被和内珠被两层。胚珠起源于子房壁内表皮下的一团细胞，称胚珠原基。原基前端发育成珠心，基部形成珠柄，并在珠心中发生胚囊。珠心基部的细胞分裂较快，形成珠被。珠被逐渐向上扩展，将珠心包围于其中，仅在顶端留一小孔，称为珠孔。珠孔是花粉管到达胚囊的通道。珠柄并入胚珠本体的地方，也是珠被与珠心合并的区域，称为合点，由心皮进入珠柄的维管束经合点入胚珠或在这里终止。受精后，整个胚珠发育成种子。由于胚珠生长方式的不同，有倒生胚珠、直生胚珠、横生胚珠和弯生胚珠之别。

胚状体

(embryoid) 亦称体细胞胚或体胚。在体外，由体细胞产生的类似胚胎的结构。某些植物以特定部位为外植体，通过组织培养，在特定条件下可能产生胚状体。其发育过程与合子胚类似，经过原胚、球形胚、心形胚、鱼雷形胚及子叶胚等几个阶段。在其发生的最早阶段就具有两极性，即根端（胚根）和茎端（胚芽），并且与母体细胞或外植体的维管束无直接连系，这与器官发生不同。由此说明胚状体一开始就是一个完整植物的雏形，可通过根端或类似胚柄结构从外植体或愈伤组织中取得营养。也很容易从愈伤组织的表面脱离下来，在适宜条件下长成一株植物。人们利用胚状体发生这一快速繁殖方式，在其表面包以一层特制的有机物质等，即所谓“人工种子”，为快速生产种苗提供了新的途径，已在芹菜、苜蓿、胡萝卜等作物上获得成功。

配子囊

(gametangium) (1) 藻类和真菌产生配子的细胞或结构。其中，产生精子的称精子器或精子囊，产生卵子的称卵囊或藏卵器。(2) 某些真菌有性生殖过程中，菌丝体上的一些不分为配子、但能彼此融合形成接合孢子的多核细胞。如根霉有性生殖过程中，(+)、(-) 菌丝体相遇时，各自形成一些膨大的短枝，在短枝顶端的细胞即配子囊。当(+)、(-) 配子囊顶端接触时，端壁融解消失，细胞内容物(细胞质和多个细胞核)彼此融合，形成一个具有许多二倍体核的接合孢子。

配子体

(gametophyte) 在植物世代交替的生活史中，产生配子和具单倍数染色体的植物体。苔藓植物配子体世代发达，习见的植物体为其配子体，孢子体寄生在它上面。蕨类植物的配子体称原叶体，虽能独立生活，但生活期短，跟孢子体相比，不占优势地位。种子植物的配子体即花粉粒和胚囊，仅由很少细胞组成，不能独立生活，寄生在孢子体上。

配子体不亲和性

(gametophytic incompatibility) 见自交不亲和性。

膨压

(turgor pressure) 成长的植物细胞，吸收水分后，液泡体积增大，造成原生质体对细胞壁产生的压力。在其形成的同时，细胞壁也形成与其相等而方向相反的压力，此时细胞处于紧张状态。当细胞吸水饱和时，细胞处于最紧张状态。膨压的存在，可以维持叶片、花及幼茎固有的挺立姿态。保卫细胞膨压大小的变化，可以调节气孔起闭或开度的大小。

啤酒花

(*Humulus lupulus*) 又名忽布。桑科(或大麻科)。多年生缠绕草本。茎枝和叶柄密生细毛,并有倒刺。叶对生,纸质,卵形,3~5深裂,基部心形或圆形,边缘有粗锯齿,下面有疏毛和黄色小油点;具长叶柄。花单性,雌雄异株;雄花序圆锥状,雄花花被5片,雄蕊5;雌花2朵生于苞片腋部,苞片覆瓦状排列,成一近圆形的穗状花序。果穗球果状,具宿存、膜质、增大的苞片,有油点,内包扁平的瘦果1~2个。分布亚洲、欧洲。我国新疆有野生,东北、华北等地区及山东省有栽培。果穗为供制啤酒的苦味剂;茎皮供造纸;雌花药用,能健胃、利尿。

蜱螨

节肢动物门，蛛形纲。体微小，头胸腹完全愈合，不分节。体前端的螯肢和触肢合成颚体 (gnathosoma)，又称假头，其后为躯体。躯体长卵形或近圆形，具 4 对步足。生活类型分肉食性、植食性、寄生性三种。

蜱类 为吸血动物，对人畜造成很大危害。已知有 800 多种，我国有 100 多种，分硬蜱和软蜱。硬蜱背侧具盾板，如习见的牛蜱 (*Boophilus microplus*)，雄虫盾板盖住整个身体，雌虫及幼体盾板小；螯肢能刺破寄主皮肤，牢固附在牛皮肤上吸血，其毒素可引起寄主的肌肉麻痹并可传播血孢子虫病。全沟蜱 (*Ixodes persulcatus*) 可传播森林脑炎。软蜱虫体背侧无盾板，如鸡蜱 (*Argas persicus*) 寄生在鸡和野生鸟类体上，也可咬人。软蜱除吸血外，可传播回归热病原体。

螨类 体柔软，一般 4 对足。有的螨为许多疾病传播媒介，有的为农业害虫，也有捕食种类。约 30000 种。棉叶螨 (*Tetranychus telarius*)，俗称棉红蜘蛛。体微小，红色，梨形，两侧有长条块状红斑。雌虫长 0.5 毫米，雄虫更小。吸食棉叶的汁液，使之卷缩，呈火烧状，影响棉花生长，使之严重减产，甚至绝收。麦长腿叶螨 (*Pentrobia latens*)，长不及 1 毫米，深黑褐色，背

侧中央有一条红斑，第 1 对足特别长，故名，危害小麦。人疥螨 (*Sarcoptes scabiei*)，体椭圆形，背隆腹平，灰白色。雌虫长不及 0.5 毫米，雄虫只有 0.25 毫米，具 4 对足，2 对伸向前，2 对伸向后。人疥螨在人皮下挖成隧道，成虫及幼虫均生活于其中。寄生处生疥疮，极痒难忍，因搔痒常引起细菌感染，形成脓泡。恙螨 (*Trombicula*) 体长圆，长 0.25 毫米，寄生鼠类体上，遇人则寄生在人腋下鼠蹊等处，吸食组织液，能传播恙虫病。病原体为恙虫立克次体，寄生在寄主红血细胞内，可引起高烧、死亡。蠕形螨 (*Demodex folliculorum*)，蠕虫状，长 0.25~0.40 毫米，寄生在人的毛囊皮脂腺，为“酒糟鼻”的病原体。

脾

(spleen) 体内最大的淋巴器官。位于血循环通路上，有大量血窦，又是血循环系统的一部分。脾位于左季肋区深部，胃底与膈之间，其长轴与 10 肋一致。呈卵圆形，暗红色，质软而脆，打击易破。成人脾重 100~200 克。膈面隆凸，脏面凹陷，中央称脾门，是神经、血管出入之处。脾是腹膜内位器官。脾的被膜较厚，被膜伸入脾实质形成脾小梁，互相连接构成脾的支架。被膜和小梁里含有平滑肌纤维。脾的实质称脾髓，由淋巴组织和脾窦构成，可分白髓和红髓。白髓主要由密集淋巴组织构成，呈球状的称脾小结，是白髓的主要结构。脾小结中央有生发中心，主要是 B 淋巴细胞和浆细胞。穿行于脾小结的动脉称中央动脉。呈筒状的白髓称淋巴鞘，包在中央动脉周围，其中有大量小淋巴细胞、巨噬细胞和一些浆细胞，紧靠中央动脉周围的主要是 T 淋巴细胞。红髓分布在白髓之间，由脾索和脾窦构成，脾索除含淋巴细胞、巨噬细胞和浆细胞外，还含各类血细胞。脾窦即脾血窦，在脾索间穿行，窦腔宽 12~40 微米。窦壁通透性大，脾索与脾窦内的细胞可穿过窦壁互相出入（脾索内的各类血细胞即来自脾窦）。窦壁内外贴附许多巨噬细胞。

脾的功能为：（1）造血。胚胎期可产生各种血细胞，出生后即产生淋巴细胞和单核细胞。当骨髓造血功能减退或衰竭时，脾能恢复全面的造血功能。（2）滤血。脾窦壁内外的巨噬细胞吞噬血液中的异物、病菌、衰老或异常的红细胞及血小板，是衰老红细胞及血小板被清除的主要场所。（3）贮血。某些动物的脾窦和红髓能贮存一定量的血液，急需时脾被膜和脾小梁收缩，使这部分血液进入循环以补充血量。正常人的脾脏，只贮存血小板，不贮存红细胞和白细胞。约有 30% 的血小板贮存于脾脏，并与血流中的血小板保持平衡，当机体处于紧张状态或肾上腺素分泌时，这部分血小板可进入血循环。在猫和狗等动物，脾是机体贮血库之一，但在人就不是这样。迄今并无可靠的证据足以证明人脾能随生理情况的改变而舒缩。人脾病理性肿大时，贮血量增加，可达全身血量的 20%，从而加速红细胞的破坏。这与一些动物的脾能对循环血量起调节作用的意义不同。（4）红细胞的“修整”结构。新生的红细胞中常有铁颗粒、血红蛋白沉淀物、DNA 碎片与残余细胞核等包涵物，当经脾窦时，巨噬细胞可自红细胞中“取”出包涵物，而细胞膜仍保持完整。（5）免疫功能。脾为淋巴器官，脾 B 淋巴细胞占 50~65%，T 淋巴细胞占 35~50%，分别参与体液免疫和细胞免疫。脾的功能是多方面的。成人摘除脾脏后，其功能可部分由肝、骨髓及淋巴结代偿，无严重不良后果。但婴儿脾摘除后，抵抗力将下降。

脾的血液通路模式图

皮肤试验

(skin test, ST)通常简称皮试。是借助抗原、抗体在皮肤内或皮肤上的反应进行免疫学检测的方法。根据反应机制不同可分为两大类,一类为中合反应皮肤试验,可观察机体的体液免疫状态;另一类为超敏反应皮肤试验,用来检测机体的超敏反应和细胞免疫状态。锡克试验是衡量人体对白喉易感性或免疫程度的一种皮试。方法是注射一定量的白喉毒素于受试者前臂屈侧皮内。受试者如无免疫力,24~48小时,局部皮肤出现红肿,直径在1~2厘米者为阳性反应。相反,受试者如有免疫力,其血清中含有足量的抗毒素抗体,能中合注入的毒素,局部不出现红肿,为阴性反应。此试验除用来测定机体对白喉的易感性以外,还可检测白喉预防接种后是否产生免疫力。其实质是毒素、抗毒素的体内中和反应。

I型变态反应(见变态反应)皮肤试验是变应原与特异性抗体IgE(免疫球蛋白E)在皮内进行的一种反应。引起I型变态反应的抗原,经注射或划痕后,可在10~20分钟内引起红肿反应,如青霉素皮试,异种动物血清皮试等。本试验阳性者表示对该抗原过敏。

皮肤衍生物

(skin derivatives) 脊椎动物的皮肤在长期的进化过程中所产生的各种坚硬的构造及各种不同的腺体的总称。皮肤的表皮和真皮两部分都产生衍生物，分别称为表皮衍生物和真皮衍生物。表皮衍生物包括表皮外骨骼(角质鳞、羽、毛、喙、爪、蹄、指甲、虚角等)和腺体(粘液腺、皮脂腺、汗腺、乳腺、香腺等)。真皮衍生物包括骨质鳞(硬鳞、圆鳞、栉鳞)、鳍条、爬行类的骨板、哺乳类鹿科的实角等。软骨鱼类的楯鳞则是由表皮和真皮共同形成，它同牙齿是同源结构。皮肤及其衍生物的变化需联系由水生到陆生的环境变化。表皮直接与外界接触，适应外界环境的多样性，衍生物的机能和结构远比真皮衍生物为复杂。真皮变异小，其衍生物也较简单。

皮孔

(lenticel) 植物茎和根的次生保护组织周皮上的通气结构。为肉眼可以看见的褐色或白色的突出于器官表面的斑点和条纹，有的可深入在裂缝底部。由木栓形成层的活动而产生。一般发生在气孔或气孔群的下方，此处的木栓形成层与一般的木栓形成层不同，它的活动不向外形成木栓细胞，而是产生许多排列疏松的球形薄壁细胞，胞间隙十分发达，称补充组织。以后由于补充组织的不断增生，使其外方的组织（表皮或木栓层）胀破，形成唇形裂口，并向外突出，形成皮孔。皮孔形成后，代替气孔，为气体出入的门户。皮孔主要分布在木本植物茎枝上，接骨木、梅树、樱桃和桦木的皮孔尤为显著。另外萝卜、胡萝卜等贮藏根上以及果皮上亦可以产生皮孔。皮孔的形状、大小、数目的排列方式，常因植物种类而不同，可作为鉴别树种的根据之一。

接骨木茎的皮孔

皮质反应

(cortical reaction) 精子接触卵表面以及穿入卵时，卵细胞质表层所发生的一系列变化过程。它们对防止多精入卵起着信号作用。受精前存在于动物卵母细胞膜下的皮质层中的分泌小泡(皮质颗粒 cortical granule)是高尔基复合物的产物，是以膜为界的、溶酶体样的圆形、椭圆形小体、含有蛋白水解酶、结构蛋白和粘多糖等。皮质反应从卵被精子激活开始，皮质颗粒膜与卵质膜在精子与卵相接触的位点发生融合，随后波及整个卵表面。卵细胞内 pH 和游离钙浓度的升高，激发卵皮质颗粒与卵质膜融合并将其内容物释放到卵周围的间隙中。皮质颗粒成分使卵黄膜转化为硬化的受精膜，这种硬化是通过皮质颗粒过氧化物酶所催化的蛋白质交联作用，将卵黄膜和皮质颗粒蛋白转变成极不易溶解的共价连接的蛋白网络。卵质收缩，在受精膜与卵表面间出现卵周隙。进入透明带的皮质颗粒成分也诱发了透明带反应，使精子受体失活和透明带硬化，为合子和卵裂阶段的胚胎提供一个保护层。这些变化能阻止多余精子的再结合和穿过，从而防止了多精受精。

偏利共生

(commensalism) 亦称共栖。两种都能独立生存的生物以一定的关系生活在一起的现象。偏利共生对其中一方有利，对另一方无关紧要，如一种色彩鲜艳的双锯鱼常在海葵的触手间游动，受到海葵的保护，而其他种类的小鱼若靠近海葵，就会被其触手抓住并被吃掉的。原始协作 (protocooperation) 是两种能独立生存的生物间的协作关系，它对双方都有利。如鸵鸟视觉敏锐，斑马嗅觉灵敏，它们常生活在一起，对发现天敌有利。又如海葵附着于寄居蟹匿居的贝壳上，其刺丝胞可保护寄居蟹，寄居蟹的活动又扩大了海葵的觅食范围。鲫鱼利用强有力的吸盘吸附在鲨鱼等大型鱼类的体表，它吃大鱼吃剩的食物，还靠大鱼扩大自己的活动范围。

漂浮生物

(neuston)生活在水面上或附着在水的表面膜下方的生物。与浮游生物有明显区别，浮游生物一般在水中随波逐流，只偶尔与水的表面膜发生联系。水有很大的表面张力，所以很多植物和动物能支撑在水的稳固的表膜上，居住在水的表面。漂浮生物通常只在平静的水面中生活，经常有波浪的宽阔的水面，一般没有漂浮生物。在淡水池塘中常见的漂浮生物是一些表层昆虫，如鼓甲科(Gyrinidae)甲虫，虫体黑色，眼睛分为两部分，一半观察水面，一半观察水下；水黾科(Gerridae)的大型水黾和宽肩黾科(Velidae)较小的宽肩黾。漂浮生物还包括某些蜘蛛和原生动物，偶尔还包括一些蠕虫和昆虫的幼虫。

瓢虫

(*Harmonia axyridis*) 异色瓢虫的简称。昆虫纲，鞘翅目，瓢虫科。小型甲虫。体呈半球形。头小，部分隐藏于前胸背板之下，复眼大，触角短呈棍棒状。体具斑纹，色多美丽，是遗传学上研究色斑遗传的材料。嵌镶显性的遗传现象，就是我国遗传学家谈家桢在异色瓢虫上发现的。异色瓢虫鞘翅上的色斑变异表现在不同的黑纹上，例如：黑缘型 ($S^{Au}S^{Au}$) 的前缘呈黑色，均色型 ($S^E S^E$) 的后缘呈黑色。鞘翅的底色均为黄色。让这两种类型的纯合体交配， F_1 杂种 ($S^{Au}S^E$) 鞘翅的前、后缘均呈黑色，好像是两个亲体的鞘翅重叠起来一样。这就是嵌镶显性现象。 F_1 相互交配，在 F_2 中 $1/4$ 是 $S^{Au}S^{Au}$ (黑缘型)， $2/4$ 是 $S^{Au}S^E$ (新类型)， $1/4$ 是 $S^E S^E$ (均色型)。这表明，显性现象不一定是一个亲体显性，另一个亲体隐性，而可以各自在不同部位表现出显性。

瓢虫鞘翅色斑的遗传

品系

(strain) 来源于共同祖先、且有特定基因型的动、植物或微生物群体。微生物的品系常称为“菌系”和“菌株”，指由一个菌体所产生的一群后代。在遗传学上，品系指自交或近交繁殖若干代后，所获得的某些遗传性状相当一致的后代。在作物育种上，品系指用育种手段所获得的、遗传性状比较一致、起源于共同祖先的一个优良群体，品系的优良性状需经比较鉴定、繁育推广，方能成为品种，故品系一般不正式命名，仅以编号来表示。在家畜育种上，品系指来源于一头优良公畜的高产畜群，它们具有与原优良公畜相类似的特征。

品种

(breed) 来自同一祖先，具有一定经济价值，遗传性比较稳定的一种栽培植物或饲养动物的群体。由人类采用一定的育种手段，通过选择、隔离和繁育而获得。品种的群体数量要达到一定规模，群体太小不能称为品种。品种内的个体性状比较一致，能适应一定的自然条件和饲养或栽培条件，在产量和品质上比较符合生产或科学研究的要求。如“小偃6号”小麦、开红花的纯合豌豆等等。

平衡溶液

(balanced solution) 指几种盐类按一定比例和浓度配制的使植物不发生单盐毒害的溶液。这种配制的溶液是使其中各种盐类的阳离子之间表现它们的拮抗作用。对于一般植物来说，土壤溶液即是。对海藻来说，海水即是。

平静呼吸

(normal respiration, eupnea) 机体处于安静状态时平静而顺利的呼吸动作。吸气动作是膈肌和肋间外肌收缩引起的主动运动。呼气无呼气肌的收缩，只是吸气肌的舒张，膈肌和胸壁回位，因而是被动的呼气。

平胸总目

(Ratitae) 鸟纲。适于在地面上行走的大型走禽类。特征是胸骨扁平不具龙骨突起。无飞翔能力而善于快速行走，翼退化，胸骨平，锁骨退化或完全消失。羽毛不发达，羽枝上无小钩，因而不形成羽片。后肢甚为强大，大多数种类趾数减少，只有 2~3 趾，适于快速奔走。雄性具交配器。现生种类仅分布在南半球，包括非洲、南美洲和澳洲，但在新生代第三纪时却广泛分布于欧亚大陆。我国在华北各地多次发现鸵鸟蛋化石，甚至还发现过鸵鸟的腿骨化石。本总目包括 4 个目：鸵形目、美洲鸵鸟目、澳洲鸵鸟目（或食火鸡目）和无翼鸟目。前 3 个目都是大型走禽。著名代表为鸵形目的非洲鸵鸟（*Struthio camelus*），是现代最大型的鸟，体高 2.5 米，体重达 135 公斤，只有 2 趾（第 3、4 趾），是鸟类中趾数最少者。适应于在沙漠荒原中生活，奔跑速度每小时达 60 公里，一步可达 7~8 米。产卵在沙地穴中，每穴可容二三十枚。卵大，重达 1400 克。寿命可达 30 年。无翼鸟目包括仅产于新西兰的无翼鸟，体型和大型鸡相近。夜行性，依靠发达的嗅觉以长喙挖取泥土中的蠕虫和昆虫为食。鸟卵大，卵大小约为 13×8 厘米，卵重将近 500 克，为成鸟体重的 1/4。

苹果

(*Malus pumila*) 蔷薇科。落叶乔木。叶互生，椭圆形、卵形至宽椭圆形，长 4.5~10 厘米，有圆钝锯齿；叶柄长 1.5~3 厘米。伞房花序有花 3~7 朵，花梗长 1~2.5 厘米；花白色或带粉红色，直径 3~4 厘米；萼 5 裂；花瓣 5；雄蕊多数；心皮 5，合生，花柱 5，下部合生，子房下位，5 室。梨果扁球形，两端凹陷，萼裂片宿存。原产欧洲及亚洲中部，即所谓西洋苹果。1870 年前后，由美国输入西洋苹果苗木至山东烟台，所以我国苹果以辽东半岛和山东半岛为最著名，品种极多，达 1000 余个。著名品种有国光、红玉、白龙、元帅、香蕉、富士、红星等。早期栽培的中国苹果不耐储藏，经久质变，俗称绵苹果，现在栽培已很少见。果为著名水果，可生食或加工成果酱、果脯、果干及酿酒等。

葡萄

(*Vitis vinifera*) 葡萄科。木质藤本，树皮成条状剥落，有分枝卷须。单叶，互生，圆卵形，3中裂。圆锥花序；花小，黄绿色；萼片5，合生，较小；花瓣5，顶端合生成帽状，早落；雄蕊5，和花瓣对生，花盘成5腺体，绿色；子房2室，每室2胚珠。浆果球形或长圆形，形状大小因品种而异。原产亚洲西部，约2千年前汉武帝时张骞出使西域时引入。现普遍栽培，品种繁多，著名品种有龙眼、巨丰、玫瑰香、牛奶等。果可生食或制葡萄干、酿葡萄酒、酒脚（沉淀）可提取酒石酸；根和藤供药用。

葡萄球菌

(Staphylococcus) 一类常见的球状细菌。细胞无定向分裂，多个新个体形成一个不规则的群集，有如成串的葡萄。革兰氏阳性菌。细胞直径 0.5~1 微米。分布广泛，大多为不致病腐物寄生菌。在正常人体皮肤和与外界相通的腔道中均有本菌存在，其中一部分为致病菌。多数需氧或兼性厌氧，最适生长温度 37℃。根据生化性状和细胞壁成分分为三个种：金黄色葡萄球菌、表皮葡萄球菌和腐生葡萄球菌。约有 30% 的成年人皮肤表面、上呼吸道及其他部位有致病性葡萄球菌存在，医院工作人员带菌率高达 70%。机体抵抗力降低、营养不良或消耗性疾病患者（如结核病、糖尿病、癌症）以及老年、孕妇、新生儿等，最易受到葡萄球菌侵染。其基本症状是引起化脓，如疖、痈、蜂窝组织炎、天疱疮、结膜炎、脓毒血症等。引起食物中毒也较常见，其发病率高于沙门氏菌和肉毒杆菌食物中毒的总和。

Q

栖息地选择

(habitat selection)是指动物对生活地点类型的选择或偏爱。动物的这种选择,可使其只生活在某一特定环境之中,这有利于动物表现型的定向改造。同一种动物对栖息地的不同选择,往往会引起它们之间基因频率的差异;而不同种动物对栖息地的不同选择又往往能增加种间的遗传差异。在自然状态下,蓝山雀(*Parus caeruleus*)主要生活在阔叶林中,而煤山雀(*P. ater*)则主要生活在针叶林中。有人曾在实验室里把这两种山雀同时养在一个大鸟舍中,鸟舍里安放着大量的针叶树枝和阔叶树枝。结果发现蓝山雀大部分时间都是在阔叶树枝上度过的,而煤山雀的大部分时间是在针叶树枝上度过的,这同自然界的情况完全一致。栖息地选择的适应意义,是使动物能够生活在一个专一的特定环境中,这有利于动物积累生活经验和更好地适应它们的生存环境。动物对栖息地的选择,可以通过多种方式传递给后代。例如蓝山雀的幼鸟不仅可以从双亲那里继承对栎树的偏爱,而且常常选择它们早期曾经生活过的树林,正是双亲把它们带到这些树林里去的。

七鳃鳗

(Lamprey) 现代脊椎动物中最低等的，没有真正上下颌的圆口纲的代表动物。有海水产的，如海七鳃鳗 (*Petromyzon marinus*)，也有淡水产的，如我国松花江和黑龙江产的河七鳃鳗 (*Lampetra morii*)。均营半寄生生活，常用前端的口漏斗吸附在鱼体上，用漏斗内面的角质齿锉破鱼体，吸食其血肉。体呈鳗形，分头、躯干和尾三部分。无偶鳍，只有背鳍和尾鳍。尾鳍在外形和骨骼上都是对称的，这种尾鳍称原尾型。头的两侧在眼后方各有 7 个圆形的鳃孔，加上前面的眼，共 8 个孔，因而又称八目鳗。单一的鼻孔开在头顶两眼之间，鼻孔后方的皮下有能感光的松果眼。皮肤裸露无鳞片，皮内有很多腺体，分泌粘液使体表粘滑。全身的骨骼为软骨和结缔组织，尚无硬骨。脊索终生保留，仍是身体的主要支持结构。脊索背面出现了一系列软骨弧片，代表着雏形脊椎骨的开始。神经管已有脑和脊髓的分化，脑已分化为 5 部分。已有嗅、视、听等集中的感觉器官。出现了保护脑和感官的头骨，已进入了有头类的行列；但还没有出现上下颌，属于无颌类。消化道尚无胃的分化，已有独立的肝，但还无胰脏。咽分背、腹两管，靠背面的为食道，靠腹面的为呼吸管。呼吸管左右各通七个鳃囊，囊壁上有丰富的毛细血管，在此处进行气体交换，每一鳃囊各经外鳃孔与外界相通。已有一心房一心室的心脏，有了集中的肾脏和生殖腺。幼体称沙隐虫 (*ammocoete*)，长约 10 毫米，与成体的区别很大，有许多原始性特征近似文昌鱼。沙隐虫和文昌鱼的近似，可支持脊椎动物和头索动物具有共同祖先的观点。沙隐虫要经 3~7 年才变态为成体。

吸附在鱼体上的七鳃鳗

七叶树

(*Aesculus chinensis*) 又名婆罗树。七叶树科。落叶乔木，高达 20 米。掌状复叶，对生，小叶 5~7，长圆形或长倒披针形，长 9~16 厘米，边缘具细锯齿；叶柄长 6~10 厘米。圆锥花序直立，成宝塔形，初夏开花，花杂性，白色，花萼 5 裂；花瓣 4，不等大。蒴果 3 裂，直径 3~4 厘米，内含 1 枚种子，球形，种脐淡白色。分布于我国华北和西北地区，北京常见栽植于庙宇中，现各地公园亦常作观赏树木栽植。木材白色微黄，细致，轻软，可供建筑及细木工等用；种子入药，能宽中下气；种子油供制肥皂。

脐带

(umbilical cord) 连接胎儿与胎盘之间的一条细长带状结构。脐带的形状如绳索。足月妊娠胎儿的脐带长约 50 厘米，有利于胚体在羊膜腔中自由活动。脐带表面光滑，包有一层羊膜，内含胶样结缔组织，一条脐静脉和两条脐动脉。在近脐端的脐带内有时可看到尿囊残迹。脐动脉将胎儿体内含代谢废物的血液输送到胎盘进行物质交换；脐静脉则将胎盘的新鲜血液送至胎儿体内，供胚胎生长发育所需的养料，因此，脐带是胎儿与母体进行营养和代谢物质交换的通道。分娩时要将胎儿的脐带从基部剪断，经消毒处理后妥善包扎，以防感染和出血。

鳍脚目

(Pinnipedia) 哺乳纲。由古代食肉类分出，向水中发展的一支水栖大型食肉兽。体呈流线型，皮下有厚脂肪层，体表被短毛，耳壳小或退化。四肢特化成鳍状，五趾间连以蹼，尾小，夹在后肢间。大部分时间在海洋中生活，在换毛、交配及产仔时到陆地上来。具有很强的潜水能力，潜水时心率减慢，只相当于正常心率的 1/10，外周血管收缩，保证重要器官的血液供给。以鱼、贝类等为食。分布多在温带、寒带的沿海地区。现存的有三科：海狮科 (Otariidae)、海豹科 (Phocidae) 及海象科 (Odobenidae)，我国仅有前 2 科。例如海狮科的海狗 (*Callorhinus ursinus*)，在陆地上后肢能转向前，较好地移动身体和起部分支持作用，具不发达的耳壳。一雄多雌制，雄兽体型明显大于雌兽，雄雌重量之比为 300 : 63 公斤。海豹科的海豹 (*Phoca vitulina*)，较其他鳍脚类更向水中生活特化，上陆后，后肢不能转向前方，只能向后直伸，但在水中是主要的推进器官。无耳壳。毛被中无绒毛。分布北半球，在我国见于渤海和黄海。

鳍式

(fin formula) 鱼鳍的组成和鳍条的类别、数目的公式。鱼鳍中有鳍条支持，鳍条可分为鳍棘和软鳍条两种。鳍棘坚硬而不分节，软鳍条柔软分节且末端往往分叉。各种鳍条的数目依种类而不同，通常以鳍式表示之，它是鱼类分类上的鉴定标准之一，特别是背鳍和臀鳍的鳍条数目更为有用。鳍式中D代表背鳍，P代表胸鳍，V代表腹鳍，A代表臀鳍，C代表尾鳍。罗马数字代表鳍棘的数目，阿拉伯数字代表软鳍条的数目。鲤的鳍式如下：

D. \sim -17~22 P. -15~16

V. -8~9 A. -5~6

表明鲤鱼一个背鳍，3至4根鳍棘和17至22根软鳍条；胸鳍1根鳍棘和15至16根软鳍条；腹鳍2根鳍棘和8至9根软鳍条；臀鳍3根鳍棘和5至6根软鳍条。

启动子

(promoter) DNA 模板上专一地与 RNA 聚合酶结合并决定转录从何处起始的部位，也决定基因的转录效率。生物中有许多启动子，如大肠杆菌约有 2000 个启动子。各启动子的效率可不相同，大肠杆菌的强启动子每 2 秒钟启动一次转录，而弱启动子每 10 分钟才启动一次，从百多个大肠杆菌启动子结构的分析，得知两个强启动子的同源序列的中心在转录起始部位（基因编码链上第一个核苷酸）5' 侧约 10 和 35 个核苷酸处，弱启动子序列中往往有多处核苷酸被置换。许多原核生物都含有这两个重要的启动子区：

-35 -10 +1

5' ~ ~ TTGACA ~ ~ ~ TATAAT ~ ~ 起始部位

真核生物的启动子部位与原核生物不同，而且启动转录的活性，除需启动子外，还需某些外加序列。

乞食行为

(food begging behavior) 通常是指幼小动物向双亲要求提供食物的姿态、动作或发声，在特定情况下，成年动物也有这种表现。例如银鸥 (*Larus argentatus*) 的雏鸟出壳后完全依赖双亲提供食物，雌、雄鸥轮流外出觅食，回巢后再把食反吐出来喂给雏鸥。当雏鸥饥饿时，就会用喙啄击双亲喙上的红色斑点，这种乞食行为可刺激双亲把食物反吐给它。雏鸥吃饱后，乞食行为便不再发生，双亲便停止喂食。幼小动物的乞食行为对双亲往往是一个特定的信号刺激，而双亲的喂食则是对这一信号刺激作出的反应。雀形目的很多鸟类如乌鸫 (*Turdus merula*) 等，其雏鸟只要感受到巢的震动，就会伸长脖颈张开大嘴乞食，稍稍长大后便会直接向双亲乞食。它们的口内常常具有醒目的标志，实际是对双亲的信号刺激。这些标志通常都有很强的物种特异性，但很多巢寄生鸟类 (如杜鹃等) 的雏鸟，却可通过模拟这种标志从养父母那里获得食物。乞食行为有时也会出现在成年动物中，当雄鸟求偶表现出侵犯行为时，雌鸟常以雏鸟乞食的姿态表示屈从。有些雌性动物则是以乞食行为来诱发雄性动物的喂食求偶，即以提供食物的方式向雌性动物求偶。

起搏点

(pacemaker) 主导整个心脏兴奋和收缩的正常部位，指窦房结。窦房结呈长椭圆形，位于右心房和上腔静脉连接处的心内膜下，主要由起搏细胞和移行细胞组成，前者为自律细胞，后者无自律性，其作用是将起搏细胞自动产生的兴奋向外传播到整个心房。心脏特殊传导系统各个部位自律性的高低不同，窦房结的自律性最高，其自动兴奋频率为 100 次/分钟，因受迷走神经和交感神经支配，安静时约 75 次/分钟，浦肯野氏纤维网的自律性最低，约 25 次/分钟，而房室交界(50 次/分钟) 和房室束支的自律性依次介于二者之间。心脏各部分的活动统一在自律性最高部位——窦房结的主导作用之下。窦房结自动产生的兴奋向外扩布，依次激动心房传导束、心房肌、房室交界、房室束、浦肯野纤维网和心室肌，引起整个心脏的兴奋和收缩。由窦房结控制的正常心脏搏动节律为窦性心律，而其它自律组织受窦房结的控制，只起传导兴奋的作用，称潜在起搏点，它们只在异常情况下，如其自律性增高或来自窦房结的兴奋传导阻滞时，才能自动发生兴奋。以窦房结以外部位为起搏点的心脏活动称异位心律。

企鹅总目

(Impennes) 鸟纲的一些善于游泳和潜水的中、大型海鸟。身体具有一系列适于潜水的特征：前肢变为鳍足，后肢短，靠近躯体后方，趾间具蹼，不能飞翔而适于划水游泳，上陆行走身体近于直立，行动缓慢，左右摇摆。羽毛呈鳞片状均匀覆盖全身，无裸区。皮下脂肪甚发达，有利于在水中保持体温。骨骼内不充气（不是气质骨），内含有多脂肪的骨髓。胸骨具发达的龙骨突，这和以前肢划水、胸肌发达是相关的。企鹅在水下潜水游泳的速度达每小时 35 公里。以鱼、虾、乌贼等为食。分布局限于南半球，主要是在南极大陆沿岸。在分类上，也有将企鹅目 (Sphenisci- formes) 归入突胸总目，而不单列企鹅总目。皇企鹅 (*Aptenodytes forsteri*)，是企鹅中体型最大者，体长达 120 厘米，体重达 40 余公斤。繁殖期可集成千百只的大群，由极地深入到内陆数百公里处。每产一卵，孵卵由雄鸟担任，雄鸟将卵置于脚上，由下腹部垂下的皮褶将卵及脚覆盖。孵化期约 56 天，雄鸟在此期间全不进食，靠体内脂肪维持。

器官血流量

(organic blood flow volume) 见血流量。

气管

(trachea)与支气管共同构成连接喉与肺间的管道。为后壁略扁平的圆筒形，上端平第七颈椎，上缘与喉相连，向下至胸骨角平面（相当第4、5胸椎体交界处），分为左、右支气管。分叉处为气管叉。成年男子平均长约10.6厘米，前后径小于横径。女性气管较短，约为9.8厘米。气管由软骨、平滑肌纤维和结缔组织构成。气管软骨呈“C”形，约占气管周径2/3，缺口对向后方。约为14~16个，其间以环韧带相连。后壁由平滑肌纤维和结缔组织构成的膜性壁所封闭。气管软骨具支架作用，且有弹性，使管腔永远保持开放状态，以维持呼吸正常进行。气管的膜性壁较柔软，有一定舒张性，适于其后方的食管扩张，利于食团顺利下行。管壁分三层：粘膜层为假复层纤毛柱状上皮，夹有杯状细胞；上皮基膜明显；固有膜内有丰富的弹性纤维、淋巴组织和浆细胞，粘膜分泌物中含免疫球蛋白。粘膜下层为疏松结缔组织，内有腺体，为气管腺。外膜由软骨和结缔组织构成。气管软骨缺口处有平滑肌束和腺体。气管上皮和腺体分泌物是防止尘埃入肺的保护装置。

气孔

(stoma) 植物体的初生保护组织表皮上的通气结构，指两个特化的保卫细胞合围而成的胞间隙。气孔和保卫细胞总称气孔器。广义的气孔概念即指气孔器。广泛分布在植物的茎、叶和花果的表皮上，但以叶表皮上数量最多。气孔既是植物体与外界进行气体交换的门户，又是水分蒸腾的通道。根外施肥和喷洒农药时，水液也由气孔进入。一般双子叶植物叶上的气孔主要分布在叶的下表皮上；浮水植物如睡莲等叶上的气孔只分布在上表皮上；沉水植物，如眼子菜、金鱼藻等，叶上一般不具气孔。双子叶植物和不少单子叶植物的气孔外围，均有 2 个肾形的保卫细胞。保卫细胞的突出特征是具叶绿体，而且细胞壁不均匀加厚：靠近气孔处的内侧壁较外侧壁厚。另外还发现，保卫细胞壁上纤维素的微纤丝呈辐射状排列，这些均有利于气孔的启闭。禾本科和莎草科等植物，气孔外围的保卫细胞呈哑铃形，其外侧还各具一个副卫细胞，与保卫细胞共同组成气孔器。不少具有肾形保卫细胞的气孔器，其外围也有 1 至多个与普通表皮细胞形状不同的副卫细胞。副卫细胞的数目、形态和排列方式多种多样，可作为鉴别植物种类的依据之一。

在正常的气候条件下，气孔的启闭在昼夜之间具有周期性：晨间气孔开启，有利光合作用进行；午前开张得最大，此时，气孔蒸腾迅速增加，保卫细胞失水渐多；中午前后气孔关闭；下午当叶内水分渐增之后，气孔再次张开，直到傍晚以后，光合作用停止，气孔完全关闭。研究证明，植物气孔启闭的周期性，可随气候和水分条件、生理状态，以及植物种类的不同而存在差异。

气体分压

(partial pressure) 指混合气体中各种气体的压力。可从总的大气压力及其在大气中的容积百分比计算而得。在计算各种气体分压时,还必须考虑到气体中所含水蒸气压。在标准大气压(760mmHg(毫米汞柱),1mmHg=0.133千帕)下,37℃饱和水蒸气的压力为47mmHg。在计算呼吸气压时,应从760mmHg中减去47mmHg。如干燥肺泡气总压力在标准情况下应为760-47=713mmHg。肺泡气中,氧容积约占14.3%。分压则为 $713 \times 14.3\% = 102\text{mmHg}$;二氧化碳容积百分比为5.6%,分压为 $713 \times 5.6\% = 40\text{mmHg}$ 。

肺泡气和血液、组织中气体分压

	肺泡气	动脉血	组织(休息时)	静脉血
O ₂ 分压 mmHg	102	97	约 35	40
CO ₂ 分压 mmHg	40	40	45 ~ 55	46

表中示出,混合静脉血中氧分压比肺泡气的约低62mmHg(102—40),而其二氧化碳分压则高于肺泡气6mmHg(46—40)。气体的分压差是呼吸气体交换的动力。

气体交换

(gas exchange) 肺泡和血液之间, 血液和组织之间氧和二氧化碳的交换。为气体分子顺其分压差趋向平衡的方向。需透过有关交换膜, 即: 肺泡内表面层的液膜, 其中含肺泡表面活性物质; 肺泡上皮细胞膜; 肺毛细血管内皮的基膜和肺毛细血管上皮等结构的弥散过程。例如肺泡气的氧分压较混合静脉血高, 氧必然从肺泡向毛细血管弥散, 而混合静脉血的二氧化碳分压高, 则二氧化碳必然由肺毛细血管向肺泡弥散。氧、二氧化碳易溶于脂肪, 这些气体弥散透过肺泡上皮细胞膜和肺毛细血管内皮细胞膜, 都不会受阻, 而氧与二氧化碳需通过细胞间液和血浆时, 由于呼吸气体在水中溶解度不同, 弥散速率亦不同。气体交换速率与气体弥散速率、弥散面积与距离、及呼吸膜两边分压差等因素有关。

气体在肺的交换 气体在肺的交换可用肺的弥散量 D_L 为指标, 即单位时间内(分钟)所摄取气体容积(V)与气体在肺泡膜两侧分压差($P_1 - P_2$)的比值:

$$D_L = \frac{V}{P_1 - P_2} = \text{毫升/分钟} \cdot \text{毫米汞柱}$$

在静息条件下, 血流通过肺毛细血管时间约 0.75 秒。在肺毛细血管起始端, 肺泡气与静脉血之间氧分压差很大, 所以扩散速度很快; 二氧化碳分压差虽较小, 但扩散速度却比氧还快。约经 0.3 秒, 血液中氧和二氧化碳分压即可与肺泡气达到平衡, 静脉血变成动脉血。氧的弥散量一般用间接方法测量, 健康成人静息时, 氧的肺弥散量平均约为 33 毫升/分钟·毫米汞柱, 肺泡气—肺毛细血管血液平均氧分压差约为 7.6 毫米汞柱(1 毫米汞柱=0.133 千帕)。

气体在组织的交换 体循环中毛细血管与组织细胞间的气体交换, 与气体在肺交换相似, 但气体在组织交换都是通过液体, 而弥散膜两边气体分压差, 随组织活动和细胞内氧化代谢程度而不同。如当骨骼肌处于静息状态时, 耗氧量少, 产生二氧化碳也少, 动脉血中氧分压与肌肉组织中氧分压差较小。静息时毛细血管多数处于闭合状态, 毛细血管与细胞之间的距离较大, 血流量也较少, 由此毛细血管向组织弥散的氧量将减少。反之, 当肌肉运动时, 组织耗氧量增加, 产二氧化碳也增加, 组织中氧分压减小而二氧化碳分压高, 有利于氧从毛细血管动脉端弥散入组织, 也有利于二氧化碳从组织向毛细血管弥散, 使动脉血变成静脉血。

牵涉性痛

(referred pain) 内脏受到了伤害性刺激或者发生病变时，疼痛的定位很不明确，有时可以涉及体表部位。例如心肌缺血时疼痛可发生在心前区、左臂或左肩等体表部位，此种现象称为牵涉性痛。通常被公认的许多牵涉痛的发生机理，可用模式图加以阐明。如图所示，内脏痛觉传入纤维的分支在脊髓背角中与某些接受皮肤痛觉传入纤维的相同的第二级神经元发生突触联系。当内脏痛觉传入纤维受到强烈刺激时，来自内脏的疼痛感觉可扩散到在正常情况下只传导来自皮肤的疼痛感觉的某些神经元中去，导致人们感到痛觉似乎是起源于皮肤部位本身。某些牵涉性痛也可能是由于内脏和皮肤的冲动在丘脑发生聚合作用而产生的。

牵张反射

(stretchreflex) 体内的骨骼肌在受到外力牵拉而使其伸长时，其肌肉感受器受到刺激，从而反射性地引起受到牵拉的另一肌肉收缩。也叫肌伸长反射 (myotaticreflex)。牵张反射是肌肉对牵拉的收缩反应，可分为两种类型：一种为腱反射 (tendonreflex, tendonjerk)；另一种为肌紧张 (muscle tone)。腱反射为快速牵拉肌腱时产生的牵张反射，例如叩击膝关节下的股四头肌的肌腱，使其受到牵拉时，则股四头肌就发生一次收缩，引起伸小腿屈大腿动作，此称为膝反射或膝跳反射 (kneejerkreflex, patellarreflex)；又如叩击跟腱使其受到牵拉时，则小腿腓肠肌就发生一次收缩，引起足部跖屈，此称为跟腱反射 (achilles tendonreflex)。在腱反射中，由于被牵拉的肌肉产生快速的、同步性的收缩，而发生位移，故又称位相性牵张反射 (phasicstretchreflex)，其反射中枢位于脊髓的不同节段。肌紧张为正常情况下骨骼肌经常处于一种持续性轻度收缩状态，使肌肉保持一定的张力，以阻止肌肉被拉长的轻度收缩状态亦称肌张力。由于肌紧张不表现出明显的动作，所以又称为紧张性牵张反射 (tonicstretchreflex)。在自然条件下，导致这种反射经常出现的原因主要是重力牵引的结果。

迁移

(migration)是动物群从一个区域或栖息地到另一个区域或栖息地的移动行为,尤其是指鸟类和鱼类在一年的特定季节离开一个区域,后来又回到这个区域的周期性移动。迁移可以使动物利用多种栖息地内的资源,例如北极夏季日照长,食物丰富,很多涉禽和其他鸟类都到这里来繁殖,但一到冬季,它们就必须向南方作长距离的迁移。如果环境资源变化莫测,动物常常以无规律的迁移来适应这种状况。奎利亚雀和蝗虫每年迁飞的情况变化很大,比燕子的迁飞要无规律得多。但这种迁移能使它们更好地利用那些变化无常和暂时性的食物资源。

哺乳动物的迁移 大型有蹄动物可以迁移很远的距离,驯鹿在最北部地区度过夏季,以低矮树木的树叶和阔叶草本植物为食,夏季过后它们便迁往南部过冬,主要吃草类和地衣。它的迁移距离可以长达500公里。角马的迁移范围南北方向约200多公里,东西方向约170多公里。驼鹿和麋鹿常进行垂直迁移,夏季向高海拔地区移动,冬季进入邻近的低地过冬。鲸鱼、海狮、海豹和蝙蝠等以及一些大型食肉兽(狮子和狼等),常跟随猎物进行迁移。

鸟类的迁移 地球上迁移鸟类约占全部鸟类种数的1/3,即将近3000种之多,每年进行迁移的鸟类决不会少于100亿只。生活在北半球的鸟类大多数是迁移鸟类。北极燕鸥每年秋天从距北极7°线的营巢区,沿着欧洲和非洲大陆的西岸飞向南极地区越冬,第二年春天又飞回营巢区,往返距离达4万公里,相当于沿赤道绕地球一圈。在澳大利亚越冬的鹈形目候鸟,常飞过南太平洋,先到我国的广东省和福建省,再沿浙江省和江苏省海岸北上至西伯利亚的鞑靼海峡;另一条路线是从澳大利亚经菲律宾到我国河北省,再沿海岸飞往黑龙江,最后到达西伯利亚。有些鸟类沿东西方向迁移,例如在加拿大中部进行繁殖的白翅海番鸭,几乎是沿着正东和正西方向迁往大西洋海岸和太平洋海岸。

爬行动物的迁移 最著名的是各种海龟,它们迁移1000~1500公里是很普通的现象。橄榄棱皮龟横渡大西洋的迁移全程达5900公里。海龟的迁移一般与2~4年的繁殖周期有关,它们需要到特定的海滩去产卵,还要到一个特定的靠近大陆的取食区度过一个相当长的时期。有人用大陆漂移学说来解释海龟的迁移路线,认为随着大陆的漂移,海龟往返两地的距离越来越远,最后终于形成了现在这样漫长的迁移路线。

鱼类的迁移(回游) 包括海洋鱼类的溯河性迁移;淡水鱼类向海洋的繁殖迁移;鱼类在淡水中的迁移和鱼类在海洋中的迁移等4种类型。鲑科鱼类的溯河性迁移是最著名的,它们都在溪流或湖泊中产卵,幼鱼孵化后便迁移到海洋中去(有的要在淡水中生活一个时期),而成年鱼则主要是在海洋中生活,到生殖时便又回到它们出生的江湖中去产卵。溯河性鱼类除鲑科外,还有鲱科、七鳃鳗科和刺鱼科。淡水鱼类游到海洋去繁殖的最著名例子是鳊鲂,成熟后总是要迁移到大海中去繁殖,但它们在海洋中的繁殖地点目前还不清楚。鱼类在淡水中的迁移通常都是属于季节性迁移,鲑鱼和白亚口鱼每年春天游到河流的上游去产卵,而白斑狗鱼则游到河流的小支流去产卵,因为河流的上游或支流有特殊的基质和水流特征,对鱼卵的孵化最为有利。此外,上游水浅、天敌少和饵料丰富。在海洋中进行迁移的鱼类有大西洋鲱、大西洋鳕和鲈等。这些鱼类通常是随着季节在产卵区、育幼区、索饵

区和越冬区之间进行移动。

昆虫的迁移 普累克西普斑蝶 (*Danaus plexippus*) 每年秋季从加拿大飞往墨西哥越冬，全程 3000 多公里，而在第二年春天又向北迁飞。飞蝗也是著名的迁飞昆虫。

前列腺素

(prostaglandin, PG) 广泛存在于哺乳动物和人体的一组重要的活性物质。1930年, 尤勒(von Enler)发现, 人、猴、羊的精液中存在一种使平滑肌兴奋和血压降低的物质, 当时设想此物质可能是由前列腺所分泌, 命名为前列腺素。但实际上, 前列腺分泌物中所含前列腺活性物质不多, 为误称。现证明, 精液中前列腺素主要来自精囊, 并证明前列腺素是内分泌中的一大类。

前列腺素的化学本质为具20个碳原子的不饱和脂肪酸。构成PG的基本骨架为前列腺酸, 具一个环五烷核心和两条侧链。根据五元环或整个分子结构不同, 可把前列腺素分为A、B、C、D、E、F、G、H、I等型。研究较多的有E、F、A、B、I型。

前列腺素广泛存在于人类和哺乳动物组织和体液中。已知精液、精囊腺、前列腺、子宫、卵巢、胎盘、脐带、羊水、脑、肾、肺、胸腺、脾、甲状腺、胃肠道等器官都含前列腺素。能合成前列腺素的亦有多种器官, 以精囊腺合成能力最强。

前列腺素在体内代谢极快, 肺、肝、肾组织中含15-羟基前列腺素脱氢酶。循环血液流经肺一次, 将有90%以上前列腺素失活。因此, 前列腺素不大可能通过血液循环对远端器官发挥作用。多数PG作用限于产生释放的局部, 为一局部激素。

前列腺素的生理作用极为广泛。(1)对生殖系统作用: 作用于下丘脑的黄体生成素释放激素的神经内分泌细胞, 增加黄体生成素释放激素释放, 再刺激垂体前叶黄体生成素和卵泡刺激素分泌, 从而使睾丸激素分泌增加。前列腺素也能直接刺激睾丸间质细胞分泌。可增加大鼠睾丸重量、核糖核酸含量、透明质酸酶活性和精子数量, 增加精子活动。前列腺素维持雄性生殖器官平滑肌收缩, 被认为与射精作用有关。精液中PG使子宫颈肌松弛, 促进精子在雌性动物生殖道中运行, 有利于受精。但大量前列腺素, 对雄性生殖机能具有抑制作用。(2)对血管和支气管平滑肌的作用: 不同的前列腺素对血管平滑肌和支气管平滑肌的作用效应不同。前列腺素E和前列腺素F能使血管平滑肌松弛, 从而减少血流的外周阻力, 降低血压。(3)对胃肠道的作用: 可引起平滑肌收缩, 抑制胃酸分泌, 防止强酸、强碱、无水酒精等对胃粘膜侵蚀, 具细胞保护作用。对小肠、结肠、胰腺等也具保护作用。还可刺激肠液分泌、肝胆汁分泌, 以及胆囊肌收缩等。(4)对神经系统作用: 广泛分布于神经系统, 对神经递质的释放和活动起调节作用, 也有人认为, 前列腺素本身即有神经递质作用。(5)对呼吸系统作用: 前列腺素E有松弛支气管平滑肌作用, 而前列腺素F相反, 是支气管收缩剂。(6)对内分泌系统的作用: 通过影响内分泌细胞内环腺苷酸(cAMP)水平, 影响激素的合成与释放。如促使甲状腺素分泌和肾上腺皮质激素的合成。也通过降低靶器官的cAMP水平而使激素作用降低。

前庭器官

(vestibular apparatus) 维持姿势和平衡有关的内耳感受装置, 包括椭圆囊(utricle)、球囊(sacculle) 和三个半规管(semicircular canals)。

位置和结构 前庭器官都是膜质管道, 和蜗管一样因构造曲折繁复, 有膜迷路之称。管道中充满内淋巴, 其外面的骨迷路和外淋巴起着保护作用。椭圆囊和球囊位于内耳前庭腔内。它们的前面为耳蜗, 后面为三条半规管。两囊之间有短管相通, 半规管与耳蜗又分别与两囊相连通, 所以膜迷路各部分之间的内淋巴是相通的。椭圆囊和球囊的囊壁上, 各有一个直径为 2 毫米多、加厚的小区域, 称为囊斑(macula)。囊斑也称位觉斑, 由一层结缔组织、一层上皮和耳石膜组成。耳石膜覆盖在囊斑上皮层表面, 为一层厚的蛋白样胶质膜, 它的浅层含有碳酸钙和蛋白质组成的结晶体, 称为耳石(otolith), 所以椭圆囊和球囊也称耳石器官。囊斑上皮内含有毛细胞及支持细胞两种细胞。毛细胞为感觉上皮细胞, 夹在支持细胞之间, 其底部为前庭神经节内的双极细胞的周围突所包绕。毛细胞的顶端有一束纤毛伸入至耳石膜内。三条半规管(外半规管、上半规管和后半规管) 互成直角, 代表空间的三个面。外半规管又称水平半规管, 当人直立时, 它和地面成 30° 角, 如头部向前倾 30° , 则它恰与地面平行。上半规管、后半规管又称垂直管, 与地面成垂直

壶腹嵴的模式图

关系。每管均有一端略膨大, 称壶腹(ampullae)。壶腹内一侧粘膜增厚, 并向管腔内突出, 形成一个与管长轴相垂直的壶腹嵴。壶腹嵴的构造与囊斑相似, 其不同处为毛细胞顶端的纤毛束较长, 并包埋于高帽状的胶质性的终帽(也称盖帽)内, 其中无耳石, 但终帽与嵴上皮之间有一微细的腔隙, 此腔隙与毛细胞的纤毛活动有关。壶腹嵴毛细胞的基部也被前庭神经节细胞周围突的末梢所包绕。

适宜刺激及其作用

椭圆囊和球囊的适宜刺激为耳石的重力。因此，它们是提供与地心引力有关的头部方位（倾斜度）的信息的，也因直线加（减）速运动而兴奋。头部处于正常位置时，耳石与毛细胞间呈一定的压力关系。头部位置改变时，两者在空间的相对位置也发生改变，耳石就不同程度地牵拉毛细胞的纤毛，从而刺激了毛细胞。毛细胞兴奋后，冲动经前庭神经传至前庭神经核，反射性地引起肌紧张的变化，维持了身体平衡。半规管的适宜刺激是旋转加速运动。在头旋转时，内淋巴因惰性而向与旋转相反的方向移位，终帽随之弯曲变形，这就间接地刺激了毛细胞及其基部的神经末梢。电生理研究表明：当头部在静位状态下，终帽内的神经末梢发放一定的冲动。当终帽向一侧移位，即当水平管内淋巴流向壶腹和垂直管内淋巴流出壶腹而导致终帽弯曲时，冲动发放增加；当向相反方向移位时，发放就减少。旋转在等速持续进行时，发放开始时与加速度时相同，以后逐渐恢复到原先水平，而旋转突然停止时（减速运动），则终帽也受到移位，但方向与开始时相反。虽然内淋巴移位可在3秒内即停止，而终帽却要25~30秒钟才回到静息状态，此时，人会有一种向相反方向旋转的感觉。

钱崇澍

(Qian Chongshu, 1883 ~ 1965) 植物学家。号雨农，浙江海宁人。早年中秀才。1910年赴美，先后在美国伊利诺大学自然科学院、芝加哥大学、哈佛大学留学。1915年夏回国，在南京江苏省立第一甲种农业学校教植物学和树木分类学。1922年，他和胡先骕在南京创办中国科学社生物研究所植物部，建立了实验室、图书馆、标本馆等。他先后在金陵大学、东南大学、清华大学、厦门大学、北京农业大学、四川大学、复旦大学被聘为教授。中华人民共和国成立后任中国科学院植物研究所所长、研究员，中国科学院生物学部学部委员，中国植物学会理事长。是我国近代植物学的开拓者之一，在植物分类学、植物生态学、地植物学以及植物生理学等方面都有很多贡献。1916~1917发表的《宾洲毛茛的二个亚洲近似种》、《钡、锶、铈对水绵的特殊作用》，是我国学者应用近代方法研究植物分类学和植物生理学的最早著作。曾先后主持编写了《中国植被区划草案》、《中国植被类型》、《黄河流域植物分布情况》、《中国森林植物志》、《中国植物志》等重要文献。

腔肠动物门

(Coelenterata) 腔肠动物是真后生动物的开始，是动物进化过程中的主干，而多孔动物只是一个侧枝。约有 10000 种，绝大多数生活在海洋中，淡水中的种类很少。身体呈辐射对称，这在动物演化上是个进步。但这种对称体形的动物只有上下之别，无前后左右的区分，难以快速定向运动，也不能爬行。营固着生活或漂浮生活，体型各异，但基本上有两种体型，即适于固着的柱状形体，称水螅型 (polyp)；适于漂浮的伞状形体，称水母型 (medusa)，此二型常是一种动物生活史中的两个不同阶段。水螅型个体以出芽生殖产生水母型个体，水母型个体以有性生殖产生水螅型个体，此称世代交替。

腔肠动物身体由外胚层和内胚层两个胚层构成，在二胚层中间有一层非细胞结构的中胶 (mesogloea)。内胚层围成的腔，食物在其中消化，称胃循环腔 (gas - trovascular cavity)，此腔有口无肛门，不能消化的食物残渣，仍由口排出。腔肠动物已分化出简单的组织，但没有特化成器官，外胚层和内胚层形成上皮，细胞间已有分化，神经组织和肌肉组织处在发育的低级阶段。神经组织由分散在外胚层基部的神经细胞构成，细胞具突起，互相形成神经网络。内、外胚层的一些细胞的基部分化形成肌原纤维，称皮肌细胞，这就是原始的肌肉组织，与上皮没有分开。也有一些细胞能接受刺激，为感觉细胞。有的可分泌消化酶或粘液，称腺细胞。摄入的食物先进行细胞外消化，分解成微粒，再由皮肌细胞吞入，进行细胞内消化，将养分吸收。这种细胞外还具有一种结构复杂的刺细胞 (cnidoblast)，此细胞内具一小囊，囊内有细管状的刺丝，此囊称刺丝囊 (nematocyst)，遇刺激，刺丝可放出，并能分泌出毒液，麻痹或毒死捕获物，为此，腔肠动物又称刺胞动物 (Cnidaria)。刺细胞为腔肠动物所特有。腔肠动物具无性生殖和有性生殖两种生殖方式。出芽是无性生殖的普通形式，有的还可以纵分裂或横分裂；有性生殖是精卵结合，发育过程中经过一个体被纤毛、可以游泳的浮浪幼虫 (planula) 期，再发育为成体。

有些腔肠动物能分泌坚实的石灰质或角质的骨骼，具有石灰质骨骼的种类死后，遗留下来的骨骼可形成海洋中的岛屿，我国的西沙群岛、南沙群岛，均为腔肠动物的石灰质骨骼构成。

水螅的刺细胞

蔷薇科

(Rosaceae)被子植物的一个大科。有125属,3300种。广布全世界,主产于北温带。我国有52属,1000余种,产全国。北方果树多属本科,有温带果园之称。草本、灌木或乔木,落叶或常绿。叶互生,单叶或复叶,多有托叶。花通常两性,稀单性,辐射对称,周位花或上位花;花轴上端发育成碟状、钟状、杯状、坛状或圆筒状的萼筒(hypanthium,或称花筒、花托、被丝托)。萼筒边缘着生萼片、花瓣和雄蕊;形成周位花;萼片通常4~5,有时具副萼片;花瓣与萼片同数,或缺(如地榆属);雄蕊通常多数,稀少数;雌蕊心皮1至多数,分离或结合,子房上位至下位。果实为蓇葖果、瘦果、核果或梨果,稀为蒴果(白鹃梅属);种子无胚乳。分4亚科。

绣线菊亚科(spiraeoideae)心皮5,离生,蓇葖果。珍珠梅属(Sobaria)的珍珠梅(*S.kirilowii*),灌木,奇数羽状复叶,小叶具重锯齿;圆锥花序,花白色。产河北、山西、山东、河南、陕西、甘肃、内蒙古。观赏植物。绣线菊属(*Spiraea*),灌木,单叶,无托叶;伞形或复伞房花序,花白或粉红色。光叶绣线菊(*S.japonica* var. *fortunei*),复伞房花序,花粉红色。李叶绣线菊(*S.prunifolia*)是常见的栽培观赏植物。

蔷薇亚科(Rosoideae)多心皮,离生,瘦果。蔷薇属(*Rosa*),灌木,羽状复叶,具皮刺,萼筒凹陷成杯状或坛状,蔷薇果,约150种,我国约80种。月季(*R.chinensis*)、野蔷薇(*R.multiflora*)、玫瑰(*R.rugosa*)是著名观赏植物。玫瑰花可提取高级芳香油。金樱子(*R.laevigata*)的根、果可入药,有活血散淤、收敛利尿、补肾止咳功效。草莓属(*Fragaria*),匍匐草本,三出复叶,聚合瘦果,果时花托肉质膨大。草莓(*F.ananassa*)原产南美,我国各地栽培,果食用,并可制果酱或罐头。悬钩子属(*Rubus*),灌木,常具刺,复叶,花托凸起,聚合小核果,约500种,我国约190种,产全国。委陵菜属(*Potentilla*),草本,心皮多枚,生凸起的花托上,具副萼,约200种,我国有90种,产全国各地。龙芽草、地榆等可以药用。

李亚科(Prunoideae)心皮1,核果,单叶。李属(*Prunus*)约200种,我国80种,桃(*P.persica*)、梅(*P.mume*)、李(*P.salicina*)、杏(*P.armeniaca*)、樱桃(*P.pseudocerasus*)为著名果品。日本樱花(*P.yedoensis*)、樱花(*P.serrulata*)、榆叶梅(*P.triloba*)等是著名观赏植物。

苹果亚科(Maloideae)心皮5,合生,子房下位,梨果。梨属(*Pyrus*),花柱分离,果含多数石细胞。白梨(*P.bretschneideri*)、秋子梨(*P.ussuriensis*)是北方著名水果。苹果属(*Malus*),花柱基部合生,果无石细胞。苹果(*M.pumila*)是著名水果。枇杷(*Eriobotrya japonica*)、木瓜(*Chaenomeles sinensis*)、榲桲(*Cydonia oblonga*)、山楂(*Crataegus pinnatifida* var. *major*)果可食或药用。

羟胺

(hydroxylamine) 一种化学诱变剂，分子式为 NH_2OH ，能使胞嘧啶 (C) 先变成羟氨基胞嘧啶，再经互变异构反应变成能与腺嘌呤配对的羟氨基胞嘧啶，导致 GC 对变成了 AT 对，从而诱发了基因突变 (图)。

(异构体能与腺嘌呤配对)

乔丹规律

(Jordan's rule) 栖息于冷水水域中的鱼类，比栖息于温暖水域中的同种鱼的脊椎骨数目多。脊椎骨数目多少并无明显的适应意义，此现象可能与低温条件下鱼类生长缓慢、性成熟时间较长、个体较大有关。

壳斑藻

(*Conchocelis rosea*) 紫菜生活史中，由果孢子萌发后，在软体动物文蛤、牡蛎等的贝壳内发育形成的多分枝的紫红色丝状体。过去误认为是单独的一种红藻。实为紫菜的具二倍染色体的孢子体。成熟时，许多藻丝变粗，膨大藻丝上每个细胞形成一个壳孢子囊，其二倍体的细胞核经减数分裂产生单倍体的壳孢子。壳孢子形成时，膨大藻丝的细胞横壁溶解，成为一个连通的管子，壳孢子不断从其顶端逸出（见紫菜属）。

壳孢子

(conchospore) 紫菜生活史中，由丝状体阶段的壳斑藻所产生的减数孢子(n)。由它萌发形成紫菜的叶状体(配子体)。壳孢子多在晚秋季节成熟，自藻丝顶端逸出，此时海水温度在 15 左右，适宜其萌发和生长，结果直接长成大型紫菜叶状体。初夏时成熟的壳孢子，因海水温度较高等原因，只能萌发成很小的小型紫菜。小紫菜可产生单孢子进行繁殖，到秋凉后，所产生的单孢子才能萌发成大型紫菜(见紫菜属)。

壳斗科

(Fagaceae) 又称山毛榉科。被子植物门，双子叶植物纲的一科。落叶或常绿乔木。单叶，互生；托叶早落。花单性，雌雄同株，无花瓣；雄花序成直立或下垂的柔荑花序，整个脱落，雄花花被裂片 4~8，雄蕊 6~20；雌花 1 至数朵簇生于花序轴上，并包于杯状壳斗内，花被 6 裂，子房下位，3~6 室，每室有 1~2 胚珠，仅 1 枚发育结实，花柱 3~6。坚果，当年或次年成熟，半包或全包于壳斗内。8 属约 900 种，分布于亚洲、欧洲及美洲。我国有 6 属约 300 种，产全国各地。栗属 (*Castanea*)，1~3 坚果全包于具刺壳斗内，雄花序直立，柱头 6，我国产 4 种，板栗、茅栗种子可食，为木本粮食。栎属 (*Quercus*)，坚果单个包于壳斗内，雄花序下垂，柱头 3。我国有 120 种，多为常绿或阔叶落叶林的主要树种，常见的有麻栎、栓皮栎、柞栎、青冈、槲栎、白栎、辽东栎等。此外尚有水青冈属、栲属、柯属以及近年在我国发现的新属三棱栎属 (*Trigonobalanus*) 等。本科植物木材材质坚韧，可供建筑、车船等用；树皮和壳斗可提栲胶；柞栎等多种叶可养柞蚕；栓皮栎的木栓层即软木，供作隔音材料、救生圈、瓶塞等用。华南锥、吊皮锥、大果青冈、台湾水青冈、三棱栎被列为我国首批珍稀濒危保护植物。

壳多糖

(chitin) 又称几丁质。为 N-乙酰葡萄糖胺通过 连接聚合而成的结构同多糖。广泛存在于甲壳类动物的外壳、昆虫的甲壳和真菌的胞壁中，也存在于一些绿藻中。在天然聚合物中，壳多糖的贮存量仅次于纤维素，每年约生成 100 亿吨，主要功能为支撑、保护作用。壳多糖有广泛用途：在工业上可用作上光剂、填充剂、乳化剂等。在农业上，植物种籽包裹在壳多糖里，可防止菌类侵袭，从而提高植物的抗病能力。壳多糖经酰化、丙烯化和卤化等处理后形成能溶于有机溶剂的衍生物。这种衍生物能制成具有良好柔韧性、导电性、湿润性和生物适应性的薄膜或成型纤维，可用作电子元件的涂料或填充料，还可用于制造只需在铸模中成形的隐形眼镜片。这种材料也可广泛用于医用高分子材料的合成，如制造药剂用的微胶囊、外科手术缝线、生物组织粘合剂、人造肾膜、人造皮肤等。壳多糖的脱乙酰基衍生物有很强的杀菌能力，可用于熟食品和生鲜食品的贮藏保鲜。脱乙酰壳多糖还有增色、固色作用，可使食品、化妆品及织物等颜色更鲜亮而且保持长期不脱色。这种衍生物与甲酸、乙酸等反应生成的盐，可用作亲和层析的介质、固定化酶的载体和离子交换剂等，还可用作发型固定剂。主要从制药或制酶的下脚料中提取。目前最经济的方法还是从虾、蟹等动物的甲壳中提取，提取物为白色无定形的半透明物质。

鞘翅目

(Coleoptera) 昆虫纲中最大的一目。咀嚼式口器，前翅为鞘翅，坚硬，故一般称为甲虫。体微小至大型，长 0.25~155 毫米。触角多型：丝状、锤状、锯齿状、鳃叶状、膝状等。复眼发达，无单眼。前胸大，能自由活动，中后胸愈合。腹部一般 10 节，也有 7 或 8 节或更少的。全变态，约 35 万种，占昆虫总数约 40%。

肉食亚目 (Adephaga) 后足基节固定在后胸腹板上，将第 1 腹节的腹板完全分割开。捕食性食肉昆虫。虎甲科 (Cicindelidae)，头宽于前胸；复眼大而突出；上颚强大弯曲，左右交叉。体色鲜艳，有金属光泽。已知 2000 多种。如虎甲 (Cicindela)，全世界分布。步甲科 (Carabidae)，头较前胸窄，体色暗；后翅常退化。步行足细长，适于奔跑，通称步行虫。约有 21000 种，广布于全世界。步甲 (Carabus) 为习见种类。龙虱科 (Dytiscidae)，水生甲虫，体卵圆略扁，头短宽，陷入前胸；后足胫节与跗节有毛，适于游泳。有 2200 种。龙虱 (Cybister) 中不少种类可食用。其幼虫上颚强大，危害鱼苗。

多食亚目 (Polyphaga) 后足基节不固定在后胸腹板上，也不将第 1 腹节腹板划分开 (即腹板为完整的一块)。食性杂，食植物、粪便、动物尸体、腐植质等。水龟甲科 (Hydrophilidae)，水生种类，触角着生在头前缘复眼前方，下颚须长于触角，前胸腹板甚短，中胸腹板大，常有纵隆起。后足有毛，适于游泳。已知 1700 多种。水龟 (Hydrous)，黑色大型甲虫，食植物；幼虫肉食性。葬甲科 (Silphidae)，触角锤状；前足基节大，圆锥状，左右相连；腹端露于鞘翅外。葬甲 (Nicrophorus)，有埋葬小动物尸体供幼虫食用的习性，故名。隐翅甲科 (Staphylinidae)，鞘翅很短，腹节大部外露。以腐败物为食。已知 20000 种以上。隐翅甲形似蚂蚁。萤科 (Lampyridae)，体扁而软，前胸背板常盖住头部。夜行性，腹部末端有发光器，能发光，幼虫亦可发光。已知 2000 种。习见种如莹。叩头甲科 (Elateridae)，触角锯齿状、栉状或丝状；前胸背板后侧角突出成刺状，腹板有 1 突起，伸入中胸腹板沟内。虫体仰卧时，能迅速跳起。前胸能背腹向作激烈屈折，如叩头状，故名。幼虫生活地下，称金针虫，地下害虫之一。有 8000 多种。叩头甲 (Pleonomus)，体细长，黑色。瓢甲科 (Coccinellidae)，体呈半球形。色艳，常有明显黑斑点。头小，嵌入前胸内；复眼大，触角 11 节，棍棒状，末 3 节膨大。跗节为隐 4 节 (即第 3 跗节小，隐于第 2 跗节间)。大多数为益虫，成虫与幼虫均捕食蚜虫，也有植食性种类。约 1800 种，澳洲瓢虫 (Rodolia cardinalis) 能消灭柑桔的吹绵介壳虫，为著名益虫。七星瓢虫 (Coccinella septempunctata)，鞘翅橙黄色，有 7 个黑色斑点。为习见种类。芫菁科 (Meloidae)，体圆筒状，粗而软，后头缢入如颈状，前胸夹于鞘翅基部。有 2300 种。斑蝥 (Mylabris) 含斑蝥素，可入药。豆芫菁 (Epicauta) 危害豆类。金龟子科 (Scarabaeidae)，体粗壮，色黑；触角鳃叶状；前胸背板很大；足强壮，适于掘土。粪食性，多夜间活动。成虫取粪做球，埋于地下，供食用；或产卵于其中心，幼虫孵化出食用。幼虫蠕虫状，白色，称蛴螬，为著名地下害虫。约有 15000 种，蜣螂、屎蜣螂为常见种类。天牛科 (Cerambycidae)，体长筒状，触角丝状，12 节，常超过体长。足长而坚，跗节隐 5 节 (第 4 跗节极小，隐于第 3 跗节间)。幼虫蠕虫状，乳白色，穿

孔于木材或树皮下为害。已知约 7000 种。星天牛(*Anoplophora chinensis*)，体黑色，鞘翅上有不规则的白色斑点，危害果树等。桑天牛、光肩星天牛均为常见种。叶甲科(*Chrysomelidae*)，体长卵形，常有金属光泽，触角丝状，短，向前伸出；复眼肾形；跗节隐 5 节。成虫食叶，幼虫食根叶或潜叶。黄曲条跳甲(*Phyllotreta vittata*)，黑色鞘翅上有黄色弓形纵斑纹。分布全国，危害蔬菜。榆兰叶甲危害榆树。

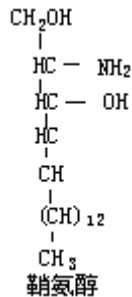
象甲亚目(*Rhynchophora*)头延长成喙，如象鼻状，因此又称象鼻虫。口器着生在喙的端部；触角多呈膝状，末 3 节膨大成锤。象甲科(*Curculionidae*)，体小型至大型，约有 40000 种，为昆虫纲中最大的科。头延长成喙状，锤状触角呈膝状弯曲；跗节隐 5 节。幼虫无足，头发达。米象(*Sitophilus oryzae*)，体小，褐色，为仓库大害虫，危害米谷类。全世界分布。谷象(*S. granarius*)，形似米象，后翅退化，危害米谷类。

鞘细菌

(sheathe bacteria) 一类具特殊形态的细菌。细胞呈丝状排列，被包在鞘膜内，有独特的生活史。单个细胞杆状，革兰氏染色阳性，偏端丛生鞭毛，能活跃运动，又称游动细胞。鞘一般由蛋白质、多糖、脂类复合物组成，有的还有锰和铁的沉积物，类似荚膜，紧贴在杆菌链的外围，可防御原生动物和某些细菌的攻击。鞘上一般有固着器，可附着于固形物上，当水中营养不足时，鞘可随水流动而富集营养。专性需氧菌。主要分布在含污染物的河流、滤水池、活性污泥等含有机质丰富的流动淡水中。大量生长时，常形成“球衣菌菌花”(bloom)；也可使活性污泥膨胀，致使难以澄清。包括球衣菌属(*Sphaerotilus*)、纤发菌属(*Leptothrix*)、软发菌属(*Streptothrix*)、利斯克氏菌属(*Lieskeella*)、栅发菌属(*Phragmidiothrix*)，泉发菌属(*Crenothrix*)和细枝发菌属(*Clonothrix*)。

鞘脂

(spingolipid) 1 分子长链脂肪酸，1 分子鞘氨醇或其衍生物，以及 1 分子极性头醇组成的脂质，是



仅次于磷脂的第二大类膜脂。鞘氨醇是一种长链氨基醇，有一个极性头和 2 个非极性尾；极性头基连接在鞘氨醇的羟基上，脂肪酸组分则与其氨基结合形成酰胺键。鞘脂分成鞘磷脂、脑苷脂和神经节苷脂 3 类。

鞘磷脂 (sphingomyelin) 是最普通的鞘脂，其极性头是磷酰胆碱或磷酰乙醇胺。虽然在化学上鞘磷脂与磷脂酰胆碱和磷脂酰乙醇胺不同，但三者的构象和电荷分布却很相似。围绕许多神经细胞轴突并使之绝缘的髓鞘质含鞘磷脂特别丰富。因含磷，鞘磷脂也可归入磷脂。

脑苷脂 (cerebroside) 不含磷，常呈中性。其极性头含糖。最简单的脑苷脂为存在于脑细胞膜中的半乳糖脑苷脂，其极性头基为 β -D-半乳糖。葡萄糖脑苷脂存在于其他组织的膜中，其极性头含 β -D-葡萄糖。某些半乳糖脑苷脂的 3 位碳被硫酸化，称为脑硫脂。更复杂的脑苷脂的极性头含有 4 个以上糖基组成的不分支寡糖链。

神经节苷脂 (ganglioside) 是最复杂的鞘脂，含有由几个糖基组成的巨大极性头，其糖基至少包括一个 N-乙酰基神经氨酸 (唾液酸)。现已知的神经节苷脂超过 60 种。它是细胞表面膜的基本成分，约占脑中脂质的 6%，其他组织也含有神经节苷脂，但量少些。神经节苷脂有重要的生理和医药意义。其伸出细胞膜外的复杂糖头，是调节一些重要生理功能的特定垂体糖蛋白激素的受体。神经节苷脂也是如霍乱毒素那样的细菌蛋白毒素的受体。已证明神经节苷脂是细胞识别的决定因素，因此它们可能在组织生长和分化以及癌发生中有重要作用。神经节苷脂降解的异常，可能与几种遗传性神经节苷脂贮存疾病 (如家族性黑蒙性白痴) 有关，其特征是致死性的神经退化。脑苷脂和神经节苷脂这样的含糖脂质也可归于糖脂一类，称鞘糖脂。

茄

(*Solanum melongena*) 见茄科。

茄科

(Solanaceae) 被子植物门, 双子叶植物纲的一科。草本或木本, 有时具皮刺或枝刺(枸杞), 植物常含多种甾体生物碱。单叶, 互生, 全缘、分裂或为复叶, 无托叶。花两性, 辐射对称, 单生或成各式聚伞花序, 常由于花轴与茎结合, 致使花序生于叶腋之外; 花萼5裂, 宿存或在结果时增大; 花冠合瓣, 5裂, 具短筒或长筒, 辐状、漏斗状、高脚碟状、钟状或壶状; 雄蕊5, 稀4, 分离或靠合, 和花冠裂片互生; 花药2室, 纵裂或顶孔开裂; 心皮2, 合生, 子房上位, 2室或不完全4室, 有时因胎座延伸形成假多室(如番茄), 中轴胎座, 胚珠多数。浆果或蒴果。本科85属, 约3000种, 广布全世界, 以南美热带为最丰富。我国24属, 115种, 全国广布。茄属(*Solanum*), 雄蕊5, 靠合, 花药顶孔开裂, 结成浆果。茄(*S. melongena*), 草本, 全株被星状毛, 具皮刺。单叶, 互生, 卵形至长圆状卵形, 边缘波状圆裂。花腋生, 花冠合瓣, 辐状, 5~7裂, 紫色或白色; 雄蕊5; 心皮2, 合生, 子房上位, 2室, 中轴胎座, 具多胚珠。浆果熟时紫色或白色, 大小、形状因品种而异。原产亚洲。我国各地栽培。果可蔬菜食用; 根供药用, 能祛风、散寒、止痛。马铃薯(*S. tuberosum*), 又名阳芋、洋芋、土豆。多年生草本, 地下具块茎。叶互生, 奇数羽状复叶, 小叶6~8对, 常大小相间, 卵形或长圆形。聚伞花序顶生; 花白色或淡紫色, 两性花, 辐射对称; 花萼钟状, 5~7裂; 花冠辐状, 径2.5~3厘米, 5浅裂; 雄蕊5(6), 靠合, 花药顶孔开裂; 子房2室, 栽培常成3室。浆果球形, 直径1.5~2厘米, 绿色。原产南美。世界各地广为栽培。我国也很普遍。但北方凉冷气候生长良好。块茎含丰富淀粉, 可当主食或蔬菜食用, 也可提取淀粉或酿酒。刚抽出的芽条及果实中可提取龙葵碱, 供药用。发芽块茎有毒, 食用时应加注意。龙葵(*S. nigrum*), 一年生草本。单叶互生。花白色。浆果小, 径约8毫米。产我国各地。全株入药, 可散瘀消肿, 清热解毒。枸杞属(*Lycium*), 灌木, 具刺。花单生, 紫色, 雄蕊5, 花药纵裂。浆果。枸杞(*L. chinense*), 叶卵形、卵状菱形或卵状披针形, 全缘。花紫色。浆果长圆状卵形, 红色。广布我国各省区。西北、河北、广东等地有栽培。嫩茎、叶供蔬菜食用; 果实名枸杞子, 根皮称地骨皮, 均入药, 枸杞子能补肾益精、养肝明目; 地骨皮能清虚热、凉血。宁夏枸杞(*L. barbarum*)和枸杞的区别在于花萼2中裂, 花冠裂片边缘无缘毛。用途同枸杞。番茄属(*Lycopersicon*)的番茄(*L. esculentum*)又名西红柿。一年生草本, 全体被粘质腺毛, 有强烈气味。叶羽状复叶或深裂。花黄色, 花药靠合成圆锥状, 纵裂。浆果红色、黄色。原产南美。我国各地广为栽培。为重要蔬菜和水果。烟草属(*Nicotiana*)的烟草(*N. tabacum*)为一年生栽培技术作物, 全体被腺毛。叶大, 长圆形或长圆状披针形。花粉红色, 花冠漏斗状, 长3.5~5厘米。蒴果卵形。原产南美。我国广泛栽培, 以东北、云南、河南为最著名。叶为烟草工业的原料, 全株也可作农药杀虫剂, 亦可药用, 作麻醉、发汗、镇静和催吐剂。曼陀罗属(*Datura*)的曼陀罗(*D. stramonium*)为一年生粗壮草本。叶互生, 边缘有不规则波状浅裂。花大。单生、白色、花萼筒状、花冠合瓣、漏斗状。蒴果大, 表面生硬针刺。广布于世界各地, 我国各省均产。花、叶、种子入药, 有镇痉、镇静、镇痛、麻醉的功能。此外本科入药的还有颠茄、酸浆、莨菪等。做蔬菜的还有辣椒。碧冬茄、鸳鸯茉莉、夜香树、花烟草等常栽培供观

赏用。

蔓陀罗

亲本

(parent) 杂交亲本的简称。一般指参与杂交过程中的雌雄性个体。遗传学和育种工作上常用符号 P 来表示。参与杂交的雄性个体叫父本，用符号 ♂ 表示；参与杂交的雌性个体叫母本，用符号 ♀ 表示。

亲代抚育

(parental care)是指双亲对后代的保护和喂养。在很多动物中,后代发育成长的先决条件是靠双亲创造和提供的。亲代抚育可以是直接的,也可以是间接的。直接抚育表现为保卫、喂食、护卵和照看后代,此时亲代和子代是互相接触的。间接抚育则表现为筑巢、造茧、贮存食物、把卵产在安全和食物丰富的场所等,但亲代和子代不发生接触。亲代抚育的生物学意义是增加后代的成活机会,保证亲代最大限度地把基因传递给后代。

亲代保护后代的方法很多,如提示危险、把卵和幼仔转移到安全场所、把捕食动物的注意力吸引到自己身上等。大多数袋鼠用育儿袋携带幼仔,还有很多动物的幼仔能攀附在双亲的身上,如蜘蛛、蝎子、冠鸛鷗和树袋熊、食蚁兽、树懒、蝙蝠和灵长类。丽鱼、攀鲈、鲇鱼和鳉鱼常把卵和幼虫存放在膨大的口腔中带来带去,这是一种奇特的保护和携带后代的方式。亲代抚育的一个重要方面是双亲把身体的热量传递给卵和幼小动物,这种行为要维持到后代能独立调节体温时为止。亲代抚育还包括双亲为子代所作的各种清洁工作,如去除子代身上的寄生物和从鸟巢中移出幼鸟的排泄物、粪便和破蛋壳等。

亲缘识别

(kin recognition) 动物具有识别其亲属和非亲属，甚至远亲和近亲能力。小家鼠和卡斯迪蛙 (*Rana cascadae*) 的蝌蚪都能辨别以前从未见过的兄弟姐妹，但不能肯定其亲缘识别是靠后天学习来的还是靠先天的识别基因。汗蜂根据与它养在一起个体的表现型相似性，能够识别出不熟悉的汗蜂，让能发出相同蜂巢气味但不熟悉的汗蜂进入巢内，这表明汗蜂具有明确的表现型匹配识别机制。水生动物（鱼和蝌蚪等）的亲缘识别依赖于水中传播的化学信号，鸟类依赖于固定的遗传信号（如鸣叫声）；在大部分种类的昆虫和哺乳动物中，嗅觉信号是识别亲属的基础。

亲缘识别是通过自然选择而优选的一种独特的动物行为，因为同时具有利他主义行为和亲缘识别能力的动物，在自然选择中处于更加有利的地位。亲缘识别功能有利于动物个体的存活和繁殖成功，直接的途径是自己繁殖的成功，间接的途径是自己亲属的繁殖成功。亲缘识别影响着动物的内在适合度的另一方面是配偶选择，即避免近亲繁殖。亲缘识别的理论基础是亲缘选择和最适婚配。亲缘选择理论解释了亲属间的利他行为，是对达尔文自然选择学说的扩展，它要求动物个体对不同程度亲属及非亲属的行为反应不同。最适婚配 (optimal mating) 理论也需要动物能够识别亲属和非亲属、甚至远亲和近亲。动物怎样完成这种高度准确的识别，是本世纪 60 年代末期以来日趋活跃的领域。这些研究从理论上必将导致从生物进化角度上来理解动物之间的合作及利他行为；其实践意义在于了解动物如何进行亲缘识别，这对畜牧业、濒危物种的繁殖都有重要意义。

亲缘选择

(kin selection) 对有亲缘关系的一个家族和家族中的成员所起的自然选择作用。它是在基因层次上起作用的自然选择，主要是对支配行为的基因起作用，因此有时它所增进的不是个体的适合度，而是个体的广义适合度。亲缘选择常用来解释动物的利他行为。用达尔文的个体选择观点是很难解释利他行为的，因为利他行为所增进的不是行为个体自身的适合度，而是其他个体的适合度。如果应用亲缘选择的观点，利他行为便能得到合理的解释，因为亲缘选择只对那些能够有效传递自身基因的个体有利，而不管这个个体的行为是否有利于自身的存活和繁殖。在亲缘个体之间都在不同程度上占有共同基因，例如亲子之间和子女彼此之间有 50% 的基因是相同的（即亲缘系数 $r=0.50$ ），祖孙之间有 25% 的基因是相同的（ $r=0.25$ ）等。假如有一个利他行为者用自身的死亡换取了两个以上兄弟姐妹的存活，或者 4 个以上孙辈个体的存活，那么，因利他行为者死亡而损失的基因就会因为有足够数量的亲缘个体存活而得到完全的补偿，而且还会使基因频率有所增加。也只有在这种遗传利益大于个体所失的情况下，利他行为才会被自然选择所保存。

侵犯行为

(aggressive behavior) 一切威胁和伤害其他个体的行为。主要表现在同种个体之间和各种矛盾冲突中，但在广义上也包括种间的捕食和反捕食行为。可区分为以下几种类型：(1) 争夺空间和资源；(2) 社群内的优势等级；(3) 争夺和保卫配偶；(4) 亲子关系即亲代管教和惩戒子代的行为(主要是哺乳动物)；(5) 种内自残现象；(6) 捕食和反捕食(广义)。侵犯行为最常发生在种内个体的资源竞争过程，这些资源包括食物、水和空间，如营巢地、越冬地和在群体中争夺一个最安全的位置等。鹿、长颈鹿、羚羊和牛等有蹄动物，在进化中都产生了专门用于战斗的器官——角。个体间的战斗常常只是一种仪式，即把角互相扭在一起进行推顶以比试力量。战斗双方从不攻对手的侧面，而总是攻击对手有所防护的部位。例如大角羊总是彼此用角互相冲撞，因为它们的头骨极厚，可以承受巨大的冲击力。象海豹在战斗时总是将前身直立起来用长牙猛击对手的喉部和胸部，这些部位生有很厚的脂肪和像盔甲一样的皮肤。有些动物则发展了与种间天敌作斗争的专门器官。例如臭鼬在进行种内战斗时不使用臭腺分泌物使对手致盲，而是使用前爪和牙齿进行战斗。臭腺只用来对付种间天敌。

青春期

(puberty, adolescence) 由儿童发展到成年的过渡时期。一般女性从 10~12 岁到 17~19 岁。男性平均晚 2 年左右。一般按发育特点分为青春前期, 指女孩月经初潮或男孩首次遗精出现前的生长发育突增阶段, 约 2~3 年; 青春中期, 指第二性征发育开始后的 3~4 年, 此期性征发育, 同时出现月经初潮或遗精; 青春后期, 此期第二性征发育如成年, 体格发育停止, 一般 3 年。青春期的形态、生活、心理发育迅速, 其中最突出的是生殖系统的发育。青春前期各种激素水平比童年期迅速增长, 促使生长突增和第二性征出现。下丘脑细胞对性激素的敏感性已开始降低。在青春期前, 性腺已与成年人相似而激素分泌活动是低水平, 但睾丸和卵巢都能随刺激而增加相关的类固醇含量。目前认为, 青春期发育的开始可能是由于下丘脑从各种抑制中解脱出来。分泌促性腺激素释放激素 (GnRH), 而释放激素的分泌又受中枢神经系统和血液中性激素的双重控制。

女孩和男孩在青春期前其性特征虽已有区别, 但青春期后区别更大。这是由于性激素分泌增多造成的。每种激素通常不集中作用在单一器官组织上, 例如睾丸酮作用于阴茎细胞、面部皮肤、四肢和锁骨、软骨及脑的一些细胞上。青春期男孩身体平均每年增长约 9.5 厘米 (7~12 厘米/年), 女孩为 8.5 厘米/年 (6~11 厘米/年)。青春期骨和肌肉直径有生长突增现象。体重增长不如身高明显, 女孩在青春期皮下脂肪分布以乳房、臀部、上臂内侧为多。男孩在身高体重生长突增后, 皮下脂肪增长逐渐减少。男孩肌肉增长明显大于女孩。男孩在青春期红细胞数, 血红蛋白浓度和血铁离子都有增加, 红细胞数、血红蛋白浓度增加的原因是由于睾丸酮作用于肾脏产生红细胞生成素。男女成年后红细胞数在性别上的差别可能与此有关。青春期性分化和第二性征发育: 男孩性发育最早特征是睾丸体积增大, 阴囊亦加速发育。在青春期前睾丸内无间质细胞, 故无睾丸酮的分泌。青春期开始, 间质细胞能分泌雄激素, 但其功能未达到成人水平。前列腺发育, 发生第一次遗精 (约 14~16 岁), 精液中无精子。在青春期开始, 副性征如阴毛开始轻度生长或略迟。胡须生长与腋毛出现时间同, 声音开始变化, 主要由睾丸酮引起; 喉结突出, 因甲状软骨和环状软骨细胞增殖造成。男孩生殖器成熟分 5 个阶段 (表 1), 伴随阴茎的生长, 精囊、前列腺和尿道球腺增大和发育。阴毛发育也分 5 阶段 (表 2)。

表 1 男孩生殖器成熟标准

	青春期前: 睾丸、阴囊、阴茎的大小和形状类似早期儿童
	阴囊和睾丸轻微增大、阴囊的皮肤变红, 其纹理有变化, 此期有的儿童阴茎增大, 有的不增大
	阴茎微增大, 首先在长度上, 睾丸和阴囊比第 期更大
	阴茎的横茎增大, 同时腺体发育, 睾丸和阴茎比第 期进一步增大, 阴囊皮肤变得较黑
	生殖器在大小和形状上都已成熟

表 2 阴毛发育阶段

	青春期前无阴毛
	有长的、稀少的阴毛生长，淡的绒毛状毛发主要分布在阴茎底部（男）或沿阴唇分布
	阴毛显著变黑，变粗且更卷曲，阴毛稀疏，盖过耻骨联合
	已显现成人阴毛类型，覆盖区少于成人
	在分布与量上皆已是成年男子或女子类型，大腿内侧也有分布

女孩青春期开始的标志为乳房萌发，月经初潮前，卵巢、输卵管、子宫等下降到盆腔内，月经出现一般在身高顶峰过后，初潮标志子宫发育成熟，但并不表示生殖功能的完全成熟。卵巢内有许多卵泡发育相当大，退化而不发生排卵。经多次无排卵月经周期后，才有排卵的月经周期。在女性副性征出现前阴道和外阴开始变长，阴阜变丰满。阴毛、腋毛出现。青春期发育女孩比男孩提前 6 个月，阴毛开始出现约提前 6~8 月。生长突增女孩比男孩早二年。

青光眼

(glaucoma) 一种较常见的眼疾。由眼内压过高，超过 35 毫米汞柱 (1 毫米汞柱=0.133 千帕)，挤压眼内血管，使局部血液循环受阻，妨碍了眼房水外流和眼球营养，因而损害视觉。急性症状常有瞳孔放大，角膜水肿，剧烈头痛，呕吐，视觉急剧减退，甚至失明。

清蛋白

(albumin) 又称白蛋白。是一类不被 50% 饱和度的硫酸铵溶液沉淀的球状蛋白质。存在于动物组织、体液和某些植物的种子中。其分子量较低，溶于水，易结晶。在中性溶液中加热即沉淀或凝固。其重要代表是血清蛋白、乳清蛋白、卵清蛋白、麦清蛋白、豆清蛋白及有毒的蓖麻蛋白。人血清（或血浆）清蛋白占血清蛋白质的 55~63%，是血清中少数不含糖的蛋白质之一；分子量 67500 道尔顿，有 584 个氨基酸残基和高净电荷（等电点 4.9）；与水、 Ca^{2+} 、 Na^+ 、 K^+ 、脂肪酸及胆红素都有较好的结合能力；其主要功能是调节血液的胶体渗透压，血浆胶体渗透压的 75~80% 靠清蛋白维持，血浆清蛋白浓度过低时，其胶体渗透压下降，可导致组织间隙滞留水分过多，呈现水肿。临床检验时在尿中发现的清蛋白常表示肾的某些病变。人和牛的血清清蛋白含有 16% 氮，又易于得到高纯度的结晶，用作测定时的标准蛋白质。乳清蛋白和卵清蛋白的分子量约为血清清蛋白的 2/3，各含一个寡糖基，属于糖蛋白。

蜻蜓目

(Odonata) 节肢动物门，昆虫纲的一目。体细长，胸部粗壮，头大，很灵活。复眼极发达，占头的大部分，单眼 3 个。刚毛状触角；咀嚼式口器。翅 2 对，狭长，膜质，有翅痣，翅脉网状。腹部细长如尾状，雄虫腹部第 2 节具交接器。半变态，稚虫生活水中，称水虿，脱皮 11~15 次，生活 1~2 年，始羽化为成虫。水虿下唇发达，能伸缩，有捕食功能。约有 5000 多种。

蜓类 体粗壮，色鲜艳，有青绿色花纹。前翅和后翅的三角室相似。箭蜓科的大尾箭蜓 (*Sinictinogomphus clavatus*)，体大，2 复眼分离，尾端有叶状附器 1 对。蜓科的马大头 (*Anax parthenope julius*)，胸部绿色，雄虫第 1、2 节背面为蓝色，雌虫为黄绿色。2 复眼有较长一段互相接触。大蜓科的大蜓 (*Anotogaster sieboldii*)，腹长 78 毫米，为我国最大的蜓类。2 复眼互相接近或有一点相接触。多见于山林间。

蜻类 体较蜓类小，腹部横切面呈三角形。有红、灰、黄、黑等色。前后翅三角室不相似。白尾灰蜻 (*Orthetrum albistylum*)，雄虫灰白色，雌虫黄色；黄蜻 (*Pantala*)，黄色，最普通种类；赤卒 (*Sympetrum*)，色鲜红或黄色。

类 体细瘦柔软，翅柄明显。节前横脉 2~4 条。休息时 2 对翅束于背上。(Caenagrion)，体细小而弱，俗称豆娘，色艳丽，种类多。多出现于水边，飞翔力弱。

色类 翅柄不明显，节前横脉多于 4 条，休息时翅束于背上。色 (*Calopteryx*)，飞翔如蝶状，颜色美丽，分布于水边，俗称艳娘。

A. 红蜻的水虿 B. 绿色 的水虿

秋水仙素

(colchicine) 一种生物碱。因最初从百合科植物秋水仙 (*Colchicum autumnale*) 中提取出来,故名。分子式 $C_{22}H_{25}O_6N$ 。纯秋水仙素呈黄色针状结晶,熔点 157 。易溶于水、乙醇和氯仿。味苦,有毒。秋水仙素能抑制有丝分裂,破坏纺锤体,使染色体停滞在分裂中期。这种由秋水仙素引起的不正常分裂,称为秋水仙素有丝分裂 (C-mitosis)。在这样的有丝分裂中,染色体虽然纵裂,但细胞不分裂,不能形成两个子细胞,因而使染色体加倍。自 1937 年美国学者布莱克斯利 (A.F.Blakeslee) 等,用秋水仙素加倍曼陀罗等植物的染色体数获得成功以后,秋水仙素就被广泛应用于细胞学、遗传学的研究和植物育种的工作中。例如,小麦与黑麦杂交,杂种是不育的,用秋水仙素处理,使染色体加倍,就能变成可育的异源八倍体小黑麦,在云贵高寒地区种植,产量和品质都比小麦和黑麦好。50 年代日本用秋水仙素处理一般甜菜得到了四倍体,后者与二倍体品种相间种植,从四倍体植株上收获到三倍体种子。推广种植三倍体甜菜,获得了很大的经济效益。1951 年,日本学者木原均,用同样方法培育成功三倍体无籽西瓜,秋水仙素也起了重要作用。

蚯蚓

环节动物门，寡毛纲(Oligochaeta)动物的通称。穴居土壤中的称陆蚓，生活在水底的称水蚓。世界上已发现蚯蚓 2700 多种，我国有 22 属，约 200 种。小的只有 20 毫米，最大可达 1 米以上。身体各节形态相似，成熟个体的体前端有一小段肿胀部分，色暗，称环带(clitellum)，可分泌粘液，形成卵茧，产卵于其中。体表一般可见受精囊孔、雌性生殖孔、雄性生殖孔、背孔等。口位前端，口前有一小突起状的口前叶，可蠕动，有助于摄食，肛门开口于体末。消化道分化为口腔、食道、砂囊、胃、肠、直肠等部分，吞食土壤，摄食其中的有机物质，或食植物枝叶碎片等。以皮肤呼吸，体表总保持湿润。昼伏夜出。排泄为后肾管。真

环毛蚓外形(A)及体前端腹面观(B)

1. 受精囊孔 2. 雌性生殖孔 3. 雄性生殖孔

体腔发达，闭管式循环。消化道背面有背血管，腹面有腹血管，靠近腹面体壁为神经下血管；连接背腹血管的为数对粗大的环血管，可搏动，称心脏；背血管与神经下血管以壁血管相接。通过体壁的毛细血管进行氧和二氧化碳的交换，肾管的毛细血管排除代谢产物入肾管。雌雄同体，异体受精，产卵于卵茧内，在土壤中孵化，直接发育成小蚯蚓。神经为一典型的索式神经。体壁肌肉发达。有环肌和纵肌，体可伸长缩短，可粗可细。体壁有刚毛，辅助运动。在土壤中灵活穿行，使土壤疏松，可改土造肥，有利农作物生长。体含蛋白质丰富，可作为饲料。能吞食各种有机物，保护环境。因此，人工养殖蚯蚓业，在各国大量兴起。环毛蚓(Pheretima)、异唇蚓(Allolobophora)、双胸蚓(Bimastus)、杜拉蚓(Drawida)及爱胜蚓(Eisenia)等，在我国较常见。

水蚓生活在水底泥沙中，体细长如线，多为红色。有的尾端有细丝状鳃，如尾鳃蚓(Branchiura)；有的前端具鳃，如头鳃蚓(Branchiodrilus)；有的细长无鳃，体末端呈喇叭状，称水丝蚓(Limnodrilus)；有的体微小，长 2~4 毫米，体节不明显，如颤体虫(Aeolosoma)。水蚓类为鱼类的天然饵料。

求偶

(courtship) 伴随性活动和作为性活动前奏的各种行为表现。其形式是多种多样的。复杂的求偶行为可以持续几个小时，甚至几天。这种行为往往非常引人注目，因为它常常涉及一些奇特的动作、展示鲜艳夺目的色彩和发出复杂的声音。求偶行为最重要的功能是吸引配偶，通常是雄性吸引雌性，雄鸟在生殖季节的鸣叫主要就是为了吸引雌鸟。但也有些动物是雌性吸引雄性，如雌蛾释放性信息素吸引雄蛾。求偶的第二个功能是有助于防止种间杂交，因为动物的求偶行为往往具有种的特异性。只有同种的异性个体才能作出反应。对体外受精的动物来说，雄性排精的时间和雌性排卵的时间必须配合得很好，才能获得最大的受精率，求偶则有助于协调两性的性活动，使排精排卵时间趋于一致。求偶行为的另一个重要功能，就是尽可能从众多的异性个体中选择一个最好的配偶，例如当一只三刺鱼 (*Gasterosteus aculeatus*) 的雌鱼进入雄鱼的领域后，雄鱼往往是交替使用求偶行为和攻击行为。一方面雄鱼的攻击行为可以吓跑那些性兴奋不强烈的雌鱼，保证雄鱼只同发育完好的雌鱼配对，另一方面，雄鱼的攻击行为也是雌鱼判断雄鱼质量的一种依据，因为雌鱼必须确保把卵产在一只能很好抚育后代的雄鱼巢内 (三刺鱼只有雄鱼参与筑巢和护卵)。

求偶场

(lek) 一些种类雄性动物所占有的一种领域类型。例如松鸡 (*Centrocercus urophasianus*)，每到生殖季节，雄松鸡便聚集在一起占有一个求偶场，求偶场上通常只包含一个优势个体和几个从属个体。当这些雄松鸡在求偶场内或求偶场之间到处移动时，雌松鸡便可以选择合适的配偶进行交配，但大多数交配机会都由优势雄性个体获得。雌、雄松鸡在一年的大部分时间内都不生活在一起，抚育后代只由雌松鸡承担。雌松鸡选择配偶主要是依据雄松鸡占有求偶场的能力。占有求偶场的鸟类除了很多种松鸡以外，还有雉科、蜂鸟科、园丁鸟科、侏儒鸟科的鸟类和某些织巢鸟等。很多哺乳动物也有公共的交配场，但像鸟类求偶场那样，雌性可以选择配偶的情况还很少见，至今只在赤羚 (*Adenota kob*) 发现过这种情况。在多配偶制的动物中，求偶场往往具有重要的“广告”功能，它们的地点是固定不变的，每年都能召来大量的求偶者在这里进行醒目的行为炫耀和鸣叫。就织巢鸟 (*Textor cucullatus*) 的求偶场来说，鸟的群体越大，平均每只雄鸟所拥有的雌鸟数目也越多，雌鸟很可能更容易被较大的群体所吸引。因为在较大的群体中具有更大的选择配偶的余地。

求适行为

(comfort behavior) 爱护和清洁身体有关的所有活动，如梳理毛羽、搔痒、伸展肢体、抖动身体和打呵欠等。最常见的是鸟用喙整理羽毛和哺乳动物清除毛被中的寄生虫。鸟类的水浴、沙浴、尘土浴、太阳浴和蚁浴，也都是比较常见的求适行为。伸展肢体有助于增强肌肉的弹性和改善肌肉功能，并可促进肢体的血液循环。打呵欠不仅可增强肺部的气体交换，也同唾液腺的收缩有关。鸟类的蚁浴主要是为了清除体表的寄生虫，有时鸟体俯卧在蚁丘上拍打翅膀，让尽可能多的蚂蚁进入羽毛之间，而蚂蚁分泌的蚁酸则有助于清洁体表和杀死寄生虫。在野生和家养动物中还有许多其他的求适行为，如牛总是用尾巴不停地拍打身体表面，使吸血虻难以停落在它的身体上。很多动物靠梳理行为调节自己的体温。在低温天气或清晨，昆虫常靠抖动或拍打翅膀来增加产热量，以便维持正常活动。有不少求适行为在进行过程中借助于仪式化而发展了通讯功能，如鸭类的梳理行为具有求偶功能，而猿猴个体间的梳理动作，则具有明显的社会意义。

球虫

原生动物门，孢子纲，球虫目的统称。主要寄生在羊、兔、鸡、鱼等动物的消化道内，如寄生在兔肠上皮或胆管上皮内的艾美球虫 (*Eimeria*)，有许多种。兔由于吃了有球虫卵囊污染的食物或水而被感染。兔艾美球虫的卵囊内有 4 个孢子，每孢子内含有 2 条子孢子。在兔肠内，子孢子自卵囊中外出，侵入肠上皮细胞或胆管，逐渐发育成滋养体，成熟后进行裂体生殖，产生裂殖子 (merozoite)，重复感染其他细胞。子孢子也可发育成大配子和具 2 鞭毛的小配子，二者受精成合子，分泌厚的外壳。形成椭圆形的卵囊 (oocyst)，随粪便排出体外。卵囊在外界适宜条件下，其内的细胞核分裂，成为 4 个被外壳的孢子，每个孢子又分裂一次形成 2 条子孢子。卵囊即可再感染健康 A. 卵囊 (内含 4 个孢子；每个孢子内有 2 个子孢子) B. 裂殖子兔。球虫对兔，尤其是幼兔危害严重，常造成大量死亡，为养兔业的大患。

球蛋白

(globulin) 能被 50% 饱和度硫酸铵溶液沉淀的单纯蛋白质。不溶于纯水，易溶于稀盐水，加热即沉淀或凝固。存在于所有动植物细胞和体液中。最熟知的球蛋白是人血清球蛋白，可经电泳法分成 α_1 -、 α_2 -、 β_1 -、 β_2 - 和 γ - 球蛋白，有免疫性。此外还有乳球蛋白、肌球蛋白等。植物种籽中的蛋白质多属此类。

屈肌反射

(flexor reflex) 当肢体皮肤受到伤害性刺激时(如针刺、热烫等), 该肢体的屈肌强烈收缩, 伸肌舒张, 使该肢体出现屈曲反应, 以使该肢体脱离伤害性刺激, 此种反应称为屈肌反射。例如缩手反射(hand withdrawal reflex) 即为一种屈肌反射, 属于痛反射, 也称缩回反射, 而伸肌反射(extensor reflex) 出现时, 与伸肌相拮抗的屈肌便发生舒张, 使肌体伸直。这种相对的固定关系为脊髓反射的特征, 也是兴奋和抑制交互影响脊髓不同运动神经元的结果, 这种神经支配的关系称为交互神经支配。交互神经支配在中枢神经系统中具有重要的生理意义, 它使一切反射活动成为协调的动作, 从呼吸运动、眼球运动、复杂的随意的肢体运动、直至最简单的牵张反射, 都有拮抗肌群的交互抑制。

屈肌反射的强度与刺激的强度有关, 例如足部的较弱刺激仅引起踝关节屈曲, 如刺激强度加强, 则膝关节及髋关节也将发生屈曲。如刺激更强, 则可在同侧肢体发生屈肌反射的同时, 对侧肢体出现伸直的反射活动, 这称为对侧伸肌反射(crossed extensor reflex)。对侧伸肌反射属于姿势反射, 具有保持身体平衡, 维持姿势的意义。为了证明屈肌反射及伸肌反射属于脊(髓)反射(spinal reflex), 通常用脊髓动物做实验对象, 以脱离高级中枢的影响。

趋同

(convergence) 见进化方式。

趋性

(taxis) 是动物接近 (+) 或离开 (-) 刺激源的一种定向运动, 其定向运动的路线是通过动物身体的长轴延伸至刺激源的一条直线。这种直线定向的机理是靠身体两侧成对的感觉器官将等量刺激传至中枢神经系统。如果一侧眼所接受的光刺激强度大于另一侧, 那么动物的身体就会向这一侧偏转, 直到使两侧感官所接受的光强度相等。在实验中, 可以把一只趋光性甲虫放在一个圆盘中, 并在圆盘前方放置一个光源, 这时甲虫很快就会朝光源直线爬去。当圆盘缓慢向右转动时, 甲虫身体就会连续向左作补偿转动。如将甲虫一只眼致盲, 甲虫就会连续朝光源方向转, 直到使正常眼看不到光为止。如果光源是来自上方, 甲虫就会不停地朝正常眼一侧转动。这一实验很好地验证了趋性的定向机理。趋性可依刺激的类型区分为趋光性 (phototaxis)、趋地性 (geotaxis)、趋湿性 (hydrotaxis)、趋触性 (thigmotaxis) 和趋流性 (rheotaxis) 等。

取食行为

(feeding behavior) 包括全部与获得食物和处理食物有关的活动。不同的动物常采取不同的取食方法,有些动物靠积极的猎获获取食物,另一些动物则采取等待和伏击的方法获取食物。地下蜘蛛是典型的伏击动物,它总是静伏在洞道的底部,当有猎物经过洞口时,它就会突然地出现在洞口把猎物抓获。洞蛇(*Bothrops bilineata*)的尾端很像是一条蠕虫,当它静伏时总是轻轻地摆动尾部,以便吸引蜥蜴和小啮齿动物。鮫鱈(*Lophius piscatorius*)则靠口腔中的假诱饵引诱小鱼。如果猎物本身是不活动的或者捕食动物无法隐藏自己,动物便会采取积极的狩猎方式获取食物。狼和非洲野狗在狩猎中靠个体之间的合作,往往可以猎取比自己还大的动物。当食物很丰富时,动物对食物往往有很大的选择性,如红脚鹬(*Tringa totanus*)只取食海滩上的大沙蚕。植食动物则利用其嗅觉寻找特定的植物为食。每种动物的取食方式一般都能使它获得最大的能量净收益,但取食的同时也会遇到许多潜在的危险。如遇到一些有毒的、味道不好的和具有警戒色的食物和更容易与捕食动物遭遇等。很多小型哺乳动物和鸟类具有极高的能量代谢率,它们往往又不具有贮食能力,因此不得不全天进行不间断的觅食。大熊猫的食竹含能值很低,因此大熊猫每天大约要花 14 个小时取食。

去大脑僵直

(decerebrate rigidity) 在中脑上丘与下丘之间及红核的下方水平面上将麻醉动物脑干切断，称为去大脑动物。手术后动物立即出现全身肌紧张加强、四肢强直、脊柱反张后挺现象，称为去大脑僵直（强直）。如附图所示。去大脑僵直主要是一种反射性的伸肌紧张性亢进，是一种过强的牵张反射。引起过强的牵张反射，主要是由于中脑水平切断脑干以后，来自红核以上部位的下行抑制性影响被阻断，网状抑制系统的活动降低，易化系统的作用因失去对抗而占优势，导致伸肌反射的亢进。脑干前庭神经核对伸肌反射具有易化影响，损毁这一对神经核则僵直现象立即减弱。如同时破坏中脑网状结构，取消了易化影响，则僵直完全消失。

去甲肾上腺素

(noradrenaline, NAD) 是肾上腺素能神经末梢释放的递质。(绝大多数交感节后纤维属肾上腺素能纤维), 有少量是由肾上腺髓质分泌(占肾上腺髓质总分泌量的 10~20%), 为儿茶酚胺化合物。NAD 主要作用于肾上腺素受体, 对心脏的 α_1 受体有较弱的兴奋作用, 对 α_2 受体无影响。其生理作用与肾上腺素基本相同, 但各有特点。对心脏的兴奋作用较弱, 主要是缩血管。皮肤粘膜血管收缩最明显, 其次是肾血管, 此外脑、肝、肠系膜及骨骼肌等全身血管都呈收缩反应, 而冠状血管舒张, 这是因为心肌兴奋, 心肌代谢产物增多, 某些代谢产物如腺苷直接扩张血管。由于总外周阻力增大和兴奋心脏的结果, 而表现明显的血压升高作用, 收缩压和舒张压都上升, 临床上用作升压药。对内脏平滑肌有抑制作用, 但使妊娠子宫平滑肌收缩(由于黄体酮的作用而以 α 受体为主)。也有升血糖作用, 后两种作用均比肾上腺素弱。

去镁叶绿素

(pheophytin) 亦称脱镁叶绿素。叶绿素中的镁被氢取代的化合物。呈褐色。属于叶绿素型的色素。过去仅认为它是叶绿素被破坏的产物，近年来了解到，它是光合电子传递链的组分之一，是光系统中的原初电子受体。

全能性

(totipotency)指植物体中任何一个携带全套染色体的细胞均具有再生完整植株的潜力。因此,当植物的体细胞离开母体,在一定培养条件下,可重新再分化形成与原来母体类似的植株,而不须经过有性生殖过程。动物细胞至今未发现具有全能性,这是动植物细胞重要区别之一。它对植物生物工程的发展有重要意义。通过体细胞杂交培育新品种,植物快速繁殖(通过组织培养获得再生植株)等均以其作为理论依据。

全球生态学

(global ecology) 新兴的有关生物圈的科学。以研究人类栖居的地球这一生命维持系统的基本性质为对象,是把生命与行星环境相结合的高层次的研究。例如,研究生物圈中温室气体的含量、分布、动态和温室效应、臭氧层的破坏、全球气候的变化等。了解全球性变化的过程,分析这种变化的原因,以及变化对人类可能产生的影响等。全球性研究不仅涉及大气圈、水圈、岩圈和生物圈,而且与工业、能源管理、森林砍伐与种植等社会经济活动有密切关系。全球变化研究是一个多学科、多部门的综合研究,只有应用遥感技术、高级计算机系统和高分辨率的人造卫星、高敏感度的分析仪器、先进成像技术等,才有可能进行这种规模的研究。

犬科

(Canidae) 包括一些平原陆栖、善于疾驰的中小型猛兽。体形矫健，四肢细长，颜面部长，尾毛蓬松。前后足第一趾均较退化，爪粗钝，不能伸缩，肉食性，多数种类成群猎食，但狐主要营独栖生活。犬齿强大，尖长形，上颌第四前臼齿与下颌第一臼齿发育为强大的裂齿。嗅觉特别发达。分布于世界各大陆动物地理区。犬科的动物在我国共有 4 属，即豺属 (Cuon)、犬属 (Canis)、貉属 (Nyctereutis)、狐属 (Vulpes)。狼 (Canis lupus) 是犬科中体形最大的一种，较家犬略大。吻略尖，口较阔，耳尖长而竖立，尾垂于后腿间，从不扬起。性凶残而多疑，常成群猎食，夜晚狼嚎，其声凄厉。对人畜都能造成危害，又是狂犬病毒的携带者。狼皮可做皮褥、皮袄等。一般认为，家犬 (Canis familiaris) 的野生祖先就是狼。实验证明，狼与家犬的杂交后代是可育的。赤狐 (Vulpes vulpes)，是本科中体形较小者。吻部尖长，耳较大，尾大，超过体长之半，尾毛蓬松。栖息在丘陵山地、森林、草原和城市近郊。食性杂，包括各种小兽或鸟类以及野果等。是珍贵的毛皮兽，除猎捕野生种类外，各地多进行人工养狐。著名的银狐是赤狐的一个变种，毛呈黑色而带白毛尖。

缺绿病

(chlorosis) 植物叶片缺乏叶绿素的病征。叶片呈现淡绿色或黄色。在水分、温度及光照适宜的条件下，由于缺乏某种必需元素（氮、镁、铁、锰及硫等）而造成。缺氮和镁时，病症首先表现在植株下部叶片。前者叶片淡绿，严重时呈淡黄色；后者叶脉仍为绿色，叶脉间呈黄色。氮和镁均为叶绿素的成分。缺铁、锰及硫时病征首先表现在上部幼叶。缺铁及锰表现为叶脉间缺绿。前者在严重时幼叶呈白色；后者在叶片上有小的黄色斑点。铁和锰不是叶绿素的组成成分，但是间接影响叶绿素的形成。

缺体

(nullisome) 见非整倍体。

缺陷噬菌体

(defective phage) 具有噬菌体的正常形态，但不能引起寄主细胞裂解性感染的一类温和噬菌体的突变体。通常是由于切离失去了某种或某些噬菌体复制所必需的遗传功能而引起的。例如，在转导过程中，噬菌体感染细菌后，其染色体变为环状，与细菌染色体联会、交换而整合到寄主染色体上。通过相反的过程，噬菌体也可以脱离寄主染色体，此时，不正常的切离即可导致转导噬菌体的形成。一种噬菌体的头部有一定的大小，只能够容纳一定量的 DNA，所以，转导噬菌体在带有寄主细胞的一部分 DNA 的同时，也必然失去了自己的部分 DNA，从而丧失了原有的某些功能，成为缺陷噬菌体。

雀形目

(Passeriformes) 鸟纲的一目。体型一般较小，外部形态极为多样。鸣肌发达，大都善于鸣叫，种类很多，占现存鸟类的绝大多数。喙、翼变化甚大，腿较细短。三趾向前，一趾向后，足趾均在一平面上。大多巧于营巢。本目为鸟类中最高等的类群。在我国，雀形目共有 28 科，约 650 种。家燕 (*Hirundo rustica*)，背羽黑色，具紫蓝色光泽，喉栗红色，腹部乳白色。尾长而分叉深。是家喻户晓的夏候鸟，每年 4 月飞到我国繁殖，9~10 月飞往南方过冬。捕食蚊、蛾类多种害虫，是公认的益鸟。黑枕黄鹂 (*Oriolus chinensis*)，俗名黄莺。体羽金黄色，头上有一宽阔黑纹，翼和尾大都黑色。鸣声婉转多变，是人们喜爱的观赏鸟。喜鹊 (*Pica pica*)，除两肩各有一块白斑及腹部为白色外，其余部分均为黑色，背部带有蓝绿光辉。营巢于树上，巢的外层由粗树枝构成，巢有顶盖，侧方有出入口，巢的内层涂有泥土，铺以麻丝、草根等物。留鸟，遍布全国。秃鼻乌鸦 (*Corvus frugilegus*)，俗名老鸱。体羽全部黑色，带有金属绿色光泽。冬季常结成大群。常见的白颈鸦 (*Corvus torquatus*)，俗名白脖老鸱，体羽黑色，惟颈、背至胸部有一宽的白圈。杂食性。画眉 (*Garrulax canorus*)，背部及尾上覆羽呈橄榄褐色，眼圈呈白色，向后延伸成白色眉状，故称画眉。擅长鸣唱，并能仿效其他鸟叫或人教的简单话语，为珍贵的笼鸟。白脸山雀 (*Parus major*)，俗名仔仔黑。体型较麻雀稍小，头黑色，脸部有明显白斑，故名白脸山雀。以果树害虫为食，包括鳞翅目幼虫、鞘翅目幼虫等，为著名的果园区益鸟。麻雀 (*Passer montanus*)，在国内广泛分布，在各地都是留鸟，全年主食农作物，仅在育雏期间，捕捉昆虫育雏。黄胸鹀 (*Emberiza aureola*)，俗名黄旦。体型似麻雀而稍大，头及背部为深红栗色，腹部黄色。繁殖区在欧、亚大陆的北部，包括我国东北一带，冬迁东南亚及印度，为我国的旅鸟。每年 4、5 月北迁繁殖区，秋季 8、9 月又南返越冬区，两次迁徙都给农作物带来危害。

群丛

(association) 植物群落分类的基本单位。凡属同一群丛的植物群落，其植物种类组成、建种群和优势种都相似，即都有着标志这种群丛的共同植物种类。另外，其群落外貌、群落结构、生态特征也相似，因而都有着相似的层片配置、季相变化，而且都生活在非常相似的生境中。虽然各派学者还根据自己的观点和研究方法提出自己的群丛定义，但植物生态学家都在很严格的意义上使用群丛这一术语，把它视为植物群落分类的基本单位，其作用相当于分类学上的种，而把群落视为一般性概念。动物生态学家一般不强调群丛这一概念，而把群落视为更一般的术语，其中包括植物学家所指的群丛的含义。使用术语的含义不同，常导致许多争论。

群聚

(aggregation) 动物个体独立地受到某一特定环境因素(如食物源)的吸引而形成的群体。群聚与社群的概念不同,社群是由于个体之间的相互吸引而形成的动物群,如鸟群和鱼群。群聚常常是由于动物对栖息地的选择而形成的,如潮虫只喜欢在潮湿的地方栖息,它们依靠动性定向方式最终总是群聚在潮湿的地方。当动物个体独立地对某些生物因素(如一种信息素)作出反应时,也可能出现群聚,如纯蛱蝶(Heliconius)和棉红蜡幼虫具有鲜明的警戒色,它们因受化学引诱剂的吸引而大量群聚在一起,鸟类只要取食其中一个,很快就学会不再取食它们,因为它们的味道不好吃。这种群聚实际上是防御行为的一种形式。

群落交错区

(ecotone) 两个不同群落交界的区域，亦称生态过渡带。两群落的过渡带有的狭窄，有的宽阔；有的变化突然，有的逐渐过渡或形成镶嵌状。如在森林和草原的交界地区，常有很宽的森林草原带，在此地带中，森林和草原呈镶嵌状态。但水体与陆地群落间的边缘就很明显。在群落交错区中，生物生活的环境条件往往与两群落的核心区域有明显区别。例如，在森林和草地的交界处，林缘风速较大，水分蒸发加快，故较干燥，太阳的辐射也强。人类活动常形成许多交错区，群落交错区的环境特点及其对生物的影响，已成为生态学研究的重要课题。

群落结构

(community structure) 群落是一个有机的、有规律的系统，它具一定结构。其空间结构明显地表现在垂直分层上，称为垂直结构：森林群落分为林冠、下木、灌木、草本和地被等层次，各种动物也在森林的不同高度中占据一定的位置。森林群落的水平结构表现在镶嵌性上，即组成群落的植物在水平方向的分布不均匀和斑块性。根据光照、水温、溶氧量等，可将水生群落分为上湖层、温跃层和下湖层。一般来说，群落垂直分层越多，动物种类也越丰富。群落结构亦随时间而改变，如群落的季相。夏天，温带落叶阔叶林中林木茂盛，动物种类和数量也多；冬季，树叶脱落，草被枯黄，某些鸟迁飞，一些动物则冬眠，这就是群落时间结构的表现。物种多样性结构在不同群落中也有差异：热带雨林中物种十分丰富，没有明显的优势种。北方针叶林中冷杉和云杉等占优势，动物种类相对贫乏。群落结构还表现在生活型组成上，根据休眠或复苏芽位置的高低和保护方式，将高等植物分为高芽位植物、地上芽植物、地面芽植物、地下芽植物和一年生植物五种生活型。不同地理区域的群落，有不同生活型的植物，这就是生活型谱上的特征。

群落生态学

(community ecology) 生态学的一个基础分支学科。其任务是研究群落的结构、演替、形成机理、分类和分布的规律。群落结构大致分为物理的和生物的两方面。前者如群落的外貌或生长型、空间结构、时间结构、群落的边界和交错区。后者有群落的物种组成、物种—多度关系、多样性。对群落性质的认识有两派不同观点：一派认为群落是彼此相互作用的物种有组织的集体，是实体，该派称机体论者，其极端者认为群落是超有机体。另一派认为群落不是实体，而是由连续变化着的植被随机地搜集而来的（为着便于分类的）一组生物。在两派争论中发展了数量植物群落学，运用了相似性、聚类、排序等数量分类方法。群类演替描述群落的建立和发展过程，对顶极期的性质有单顶极说与多顶极说之争。近年深入研究演替机制，提出促进型、抑制型和耐受型三类模型。如把演替内容扩大到包括能量流、物质流和生物生产力上去，就与生态系统生态学具有同样含义了。至于群落的分类和分布研究，更与生态系统生态学相一致。许多学者认为，群落和生态系统虽是两个不同概念，但就对生物研究由微观到宏观的等级而言，群落生态学与生态系统生态学应属同一层次。

群落演替

(community succession)在一定地段上,随着时间的推移,一个群落类型转变成另一类型的有顺序的演变过程。如一片弃耕地的群落演替包括下列过程:(1)某些一年生草本植物在裸地中生长、发育、繁衍,人们称之为先锋植物;(2)先锋植物群落形成;(3)过渡性群落取代先锋群落,如多年生草本植物逐渐取代先锋植物。以后,灌木开始占优势,取代了多年生草本植物,接着又出现乔木.....;(4)形成相对稳定的群落,即顶极群落。引起群落演替的原因:从内因看,由于群落自身的生命活动使环境条件发生变化,从而引起演替,这是群落内部不停地运动的结果,是群落演替中最基本、最普遍的一种运动形式。从外因看,气候改变、地貌变化、土壤理化性质变动、火、动物或人为因素的影响也可能引起群落演替。一切外因起源的演替都通过内因动态演替而实现。

群体鞭毛虫

原生动物门，鞭毛虫纲的一大类。鞭毛虫除眼虫、衣滴虫、裸甲腰鞭毛虫等为单体外，有的是由许多个体集合在一起，形成群体。群体中每个个体的结构相同，各自营独立生活，一般称单细胞群体。但群体中的个体不能脱离群体而单独生活，因此将群体看成是一个整体。有的群体由几个、十几个细胞构成，有的为几百个细胞或上千个细胞组成。如盘藻(Gonium)，由4~16个细胞构成，细胞排列在一平面上；空球藻(Eudoria)，一般由32个细胞构成，体成球形；实球藻(Pandoria)，大多由16个细胞组成。团藻(Volvox)，一般由数百或数千个细胞构成较大的球形群体，有的可达上万个细胞，直径将近1毫米，这是比较大的原生动物之一。组成团藻的细胞，都排列在群体胶被的周缘，细胞间有极细的原生质丝互相连结。各个细胞的结构相同，呈卵形，极小，直径只有数微米。前端有2条等长的鞭毛，一侧有一红色眼点，细胞基部有2个伸缩泡，色素体盘状。群体内大部分为营养细胞，可进行光合作用，制造养料；一小部分细胞可以分化成带鞭毛的长形精子及球形的卵，进行有性生殖。多数为雌雄异体。从团藻这一群体鞭毛虫可以看出，群体内的细胞虽形态相同，但在生理上已有分化，这是细胞间分工的开始。

A. 盘藻 B. 空球藻 C. 实球藻 D. 团藻

群体选择

(group selection) 一个种群如能分割为彼此不相同的小群，则自然选择就可能在各小群之间发生，这样的选择称为群体选择。例如，许多鸟类有领域性行为，对入侵其领域的同种其他个体发起攻击，从而使种群分为不同社群等级的小群，这样有利于把种群密度调节到最适水平。领域性行为在进化过程中是通过群体选择而发展起来的。如小群由亲缘个体组成，则出现亲缘选择。亲缘选择多与利他行为有关。达尔文所指的自然选择通常指个体选择。个体选择论者认为，在自然选择过程中，基因都是自私的，因此没有亲缘和群体选择的可能。其后，哈密顿(W.Hamilton)等提出广义适合度概念。广义适合度是指包括个体的适合度及其有亲缘关系个体的适合度，又称总适合度，他把利他主义和自私基因结合起来，即基因总是自私的，但由自私基因所决定的行为(表现型)可以是利他或利己的。利他行为在自然选择过程中的作用是：作出牺牲的个体，借助于自己近亲的努力，对未来世代的遗传作出了贡献。

群体遗传学

(population genetics) 研究群体的遗传结构及其变化规律的一门遗传学分支学科。它应用数学和统计学的方法研究群体中基因频率和基因型频率的变化, 以及影响这些变化的选择效应和突变作用, 还研究迁移和遗传漂变与遗传结构的关系, 由此来探讨生物进化的机制并为育种工作提供理论基础。从这个意义上说, 群体遗传学是一门定量地研究生物进化机制的遗传学科, 所以有人又称它为进化遗传学 (evolutionary genetics)。但严格说来, 二者是有区别的。通常把群体遗传学理解为研究某一物种的群体遗传规律, 而把进化遗传学理解为研究任何物种的群体遗传规律, 即进化遗传学的范围更广, 而群体遗传学则是进化遗传学的一个组成部分。群体遗传学起源于英国数学家哈迪和德国医学家温伯格于 1908 年提出的遗传平衡定律。以后, 英国数学家费希尔、遗传学家霍尔丹 (J.B.S.Haldane) 和美国遗传学家赖特 (S.Wright) 等又作出了重大贡献, 使群体遗传学成为一门独立的学科。由于群体遗传学偏重于数理分析, 而客观上要求通过实验加以论证, 于是发展出以美国遗传学家 Th. 杜布赞斯基为代表的实验群体遗传学。又由于实验室条件有局限性, 不能完全反映出自然界的情况, 于是又发展出以英国遗传学家福特 (E.B.Ford) 为代表的、把实验室内的分析与自然群体的试验结合起来的生态遗传学。

R

染色单体

(chromatid) 在减数分裂或有丝分裂过程中，复制了的染色体中的两条子染色体。每个染色单体是由一条脱氧核糖核酸(DNA)双链经过紧密盘旋折叠而成。中期染色体由两条染色单体组成，两者在着丝粒(centromere)部位相互结合。

染色体

(chromosome) 细胞有丝分裂时出现的大小不等、形状各异的由染色质纤维盘叠、凝集而成的棒状小体。为遗传物质的主要载体。与染色质具有同样的化学成分，即由 DNA、组蛋白、非组蛋白和少量 RNA 组成，两者仅是在细胞周期不同阶段表现出在形态和构型上之不同。通常用四级结构模型或袢环模型(loop model)解释染色体的包装过程：核小体(nucleosome)为染色质的基本结构单位，由核小体盘旋缠绕为二级结构的螺旋管，由螺旋管进一步螺旋盘绕为三级结构的超螺旋管或袢环，最后再螺旋化成为四级结构的染色单体。细胞分裂中期染色体具有典型的染色体结构。有着丝粒(centromere)、着丝点(kinetochores)、随体(satellite)、端粒(telomere)、次缢痕(secondary constriction)等区域。中期染色体由两条染色单体组成，两者在着丝粒部位结合，此处内缢叫主缢痕(primary constriction)。着丝粒将染色体分成两臂，由于着丝粒位置不同故各染色体两臂之长度不同。染色体上其它缢痕称为次缢痕，核仁染色体之末端次缢痕是核仁组织区所在部位。根据着丝粒在染色体上的位置将染色体分为端部着丝粒染色体(telocentric chromosome)、亚端部着丝粒染色体(acrocentric chromosome)、亚中部着丝粒染色体(submetacentric chromosome)和中部着丝粒染色体(metacentric chromosome)四种类型。各种生物的染色体有一定的数目、形状和大小。通常体细胞中有两组相同的染色体称为同源染色体，为二倍体，以 $2n$ 表示；性细胞中(精子和卵子)只有一组染色体，为单倍体，以 n 表示。染色体又分为性染色体和常染色体两类。人体细胞中有 23 对(46 条)染色体，其中 22 对(44 条)是常染色体，1 对(2 条)是性染色体，男性为 XY 染色体，女性为 XX 染色体。不同种类动植物染色体数目之恒定对维持种的稳定具有重要意义。

图 2 染色体各级组成水平的图解

(a) DNA (b) 展开的核体 (c) 10 纳米纤维 (d) 凝集的核体，30 纳米纤维 (e) 染色粒和带间染色质 (f) 染色粒的簇集 (g) 染色体带 (h) 螺旋化染色体 (i) 紧密的无带的染色体

染色体基数

(basicnumberofchromosome) 见染色体组。

染色体结构变异

(chromosomal structural change) 染色体结构的不正常变化。可分为 4 种类型(图)。(1) 缺失：一正常染色体断裂后丢失了一个片段。染色体缺失的片段发生在染色体臂中间的叫中间缺失，发生在顶端的叫顶端缺失。一对同源染色体中，一条正常，另一条发生了缺失，称缺失杂合体。如果缺失的是显性基因(如 A)，未缺失的正常染色体中是隐性基因(如 a)，个体中的隐性基因由于没有显性基因的掩盖而得到表达，称为假显性。(2) 重复：染色体在断裂和错接中多出跟本身相同的 1 个片段。重复片段按原来顺序或相反顺序相接的，分别叫顺接重复和反接重复。(3) 倒位：染色体断裂后倒转 180° 的重新错接。倒位可能发生在臂内或臂间，分别叫臂内倒位和臂间倒位。(4) 易位：染色体断裂后在非同源染色体间的连接。如果只是一条染色体片段接到一非同源染色体上，叫单向易位；如果是两条非同源染色体相互交换了片段，叫相互易位。易位可使原来不连锁的基因发生连锁，而使原来连锁的基因表现为独立遗传。染色体结构变异在育种上应用颇广，如以 X 射线处理蚕蛹，使其第 2 染色体上载有斑纹基因片段，易位于决定雌性的 W 染色体上。因而该易位品系的雌蚕与任何品系的白色雄蚕杂交，F₁ 雌蚕都有斑纹，雄蚕都是白色。这样，在幼蚕期就可辨别雌雄，以达到多养雄蚕，从而提高蚕丝产量和蚕丝质量的目的。

染色体结构变异

染色体组

(genome) 二倍体生物中来自一个配子的一套染色体及其上的一套基因,通常用符号 n 来表示。例如,水稻体细胞核中有 24 个染色体,根据其大小、形态与功能的不同,可排成两套 12 对,表示有两个染色体组,即 $2n=24$ 。减数分裂后,性细胞核中只含有每对同源染色体中的一个,共一套 12 个,表示有一个染色体组,即 $n=12$ 。同一个染色体组中各个染色体的形态、结构与功能彼此虽不同,但它们却构成一个完整而协调的体系,缺少其中任何一个都会威胁到生物的生存。这是染色体组的最基本的特征。值得注意的是,许多植物的染色体组包含着若干个祖先种(基本种)的染色体组。基本种的染色体组称为基本染色体组,常用符号 x 来表示,它所包含的染色体数称为染色体基数。因此,符号 n 和 x 的含义是有区别的,一般 n 指配子中的染色体数, x 则指基本种的染色体基数,即同一属中各物种共同的染色体基数。 n 可以等于 x ,也可能是 x 的倍数。例如,据进化遗传学的研究,水稻配子中的染色体数是 $n=12$,其染色体基数也是 $x=12$;但在普通小麦则不同,它的配子染色体数是 $n=21$,而染色体基数则是 $x=7$,即 $n=3x$ 。各种生物的 n 与 x 是否相等,必须对该物种的染色体组作进化分析方能确定。

染色体组型分析

(karyotype analysis) 又叫核型分析。对生物某一个体或某一分类单位(亚种、种等)的体细胞的染色体按一定特征排列起来的图象(染色体组型)的分析。一般有四种方法。(1)常规的形态分析。选用分裂旺盛细胞的有丝分裂中期的染色体制成染色体组型图,以测定各染色体的长度(微米)或相对长度(%),着丝粒位置及染色体两臂长的比例(臂比),鉴别随体及副缢痕的有无作为分析的依据。(2)带型分析。显带技术是通过特殊的染色方法使染色体的不同区域着色,使染色体在光镜下呈现出明暗相间的带纹。每个染色体都有特定的带纹,甚至每个染色体的长臂和短臂都有特异性。根据染色体的不同带型,可以更细致而可靠地识别染色体的个性。(3)着色区段分析。染色体经低温、KCl 和酶解,HCl 或 HCl 与醋酸混合液体等处理后制片,能使染色体出现异固缩反应,使异染色质区段着色可见。在同源染色体之间着色区段基本相同,而在非同源染色体之间则有差别。因此用着色区段可以帮助识别染色体,作为分析染色体组型的一种方法。(4)定量细胞化学方法。即根据细胞核、染色体组或每一个染色体的 DNA 含量以及其他化学特性去鉴别染色体。如 DNA 含量的差别,一般能反映染色体大小的差异,因此可作为组型分析的内容。染色体组型分析有助于探明染色体组的演化和生物种属间的亲缘关系,对于遗传研究与人类染色体疾病的临床诊断也非常重要。

染色质

(chromatin) 是间期细胞核内能被碱性染料染色的物质，是遗传物质存在形式。染色质的基本化学成分为脱氧核糖核酸核蛋白，它是由 DNA、组蛋白、非组蛋白和少量 RNA 组成的复合物。其中 DNA 与组蛋白的重量比例固定，为 1 : 1，非组蛋白和 RNA 的比例变化较大。核小体是染色质包装的基本单位。在间期核中，染色质以两种状态存在，有的伸展开呈透明状态，称为常染色质 (euchromatin)，另一种卷曲凝缩，称为异染色质 (heterochromatin)。染色质是一种动态结构。其形态随细胞周期之不同发生变化，进入有丝分裂时，染色质高度螺旋、折叠形成凝集的染色体。

热带季雨林

(tropical monsoon forest) 在热带雨林区域中，有些地方由于受强烈季风影响，出现旱季、雨季交替的情况，因此产生热带季雨林。印度、缅甸中部和西双版纳地区都有这种雨林。和热带雨林相比，其群落高度较低，物种也较少，旱季时多数乔木落叶，季相明显，藤本和附生植物较少。

热带稀树草原

(tropical savannas) 亦称萨王纳。是热带亚热带具有季节性干旱地区出现的、散生有矮生树木的高草草地，草高常达 2 ~ 3 米。由于干旱季节较长，故经常出现火灾，这种情况有利于草本植物而不利于乔木的生长。草类以黍属、狼尾草属、须芒草和白茅等高草占优势，树有金合欢、大戟和棕榈等。代表动物有羚羊、角马、斑马、长颈鹿、犀牛、狮子、猎豹、鬣狗和非洲鸵鸟。旱季较长，草原的有蹄类和鸟类多有季节性迁移现象。面积最大的稀树草原在非洲的中部和东部，南美的巴西、委内瑞拉，北美的墨西哥，亚洲的印度和缅甸中部，澳洲大陆东部和北部都有分布。

热带雨林

(tropical rain forest) 分布于赤道及其两侧的湿润区域中，常绿的、具湿生特性、高逾 30 米的乔木，富有粗茎的藤本以及有木本和草本附生植物的雨林。这些地区终年高温多雨，年平均气温 26 以上，月均温多高于 20 ，年降水 2500 ~ 4500 毫米，全年分布均匀，无明显旱季。植物种类多，高大乔木占优势，群落结构复杂，林木分层多。高大乔木常有板状根，此外，气生根、支持根和老茎开花现象也普遍。常绿大型羽状复叶上多具滴水叶尖。攀援植物，尤其是木质大藤本多，附生植物丰富，林下有木本蕨类和大叶草本植物。动物种类繁多，代表动物有猩猩、长臂猿、树鼯、犀牛、象、獾、豪猪等。热带雨林主要分布在南美亚马孙盆地、非洲刚果盆地和东南亚一些岛屿，我国的西双版纳、台湾南部和海南岛南部也有分布。生物的多样性极高，生物资源十分丰富。在维持大气氧和二氧化碳平衡中起着重大作用。

热痉挛

(heat cramp) 一种高温中暑现象。在干热环境条件下劳动，出汗过度，随汗液排出很多 NaCl，发生肢体和腹壁肌肉的痉挛现象。患者体温并不升高。补充食盐水即可缓解。

热衰竭

(heat exhaustion) 高温环境劳动，出现的血液循环机能衰竭。血压下降、脉搏呼吸加快、大量出汗、皮肤变凉、血浆和细胞间液量减少、晕眩、虚脱等症状。这时体温正常。

热污染

(thermal pollution) 人类把热水(如发电厂的冷却水等)排入自然水体,使水温提高,从而影响水生生物的现象。水生生物对温度变化的敏感性很高,许多鱼类能区别 0.1 的温差,一种虾在 4 时心率为 30 次/分钟,22 时提高到 125 次/分钟,水温进一步升高就难以承受。大多数鱼类在持续 35 的水温下无法生存。水温升高,水中溶氧量必然降低,而水生生物的耗氧量却迅速增加,这样会导致水生生物抵抗力降低,容易患病。热污染会抑制鱼类喜食的硅藻的繁衍,当水温 30 时,绿藻占优势,35 以上时,蓝藻兴旺。热污染还会使一些鱼类在冬季产卵,水生昆虫提早羽化,从而破坏其季节节律,影响其繁殖。随着工业的发展,冷却水将不断增加,热污染问题将更突出,应引起重视。

人参

(*Panax ginseng*) 五加科。多年生草本，主根肉质，圆柱形或纺锤形，根状茎(芦头)短，上有茎痕(芦碗)和芽苞。茎单一，直立，高 40~60 厘米。掌状复叶，2~6 枚轮生茎顶，依年龄而异，一年生有 3 小叶 1 枚，二年生有 5 小叶 1~2 枚，三年生有 5 小叶 2~3 枚，四年生有 3~4 枚，5 年生以上是 4~5 枚，最多 6 枚；小叶 3~5，中央 1 枚最大，椭圆形或长椭圆形，边缘有细锯齿，最外一对小叶最小。伞形花序单生；花小，淡黄绿色；萼齿 5；花瓣 5；雄蕊 5；子房下位，2 室，浆果状核果扁球形或肾形，熟时红色，种子 2 枚。在我国仅产于吉林长白山区、辽宁东部山区、黑龙江张广才岭、完达山脉、小兴安岭南麓，海拔 400~1000 米处，野生已极少见，现多栽培。为第三纪子遗植物，也是我国名贵中药材，根含皂苷、人参酸、挥发油、植物甾醇、维生素等。野生的称野山参，栽培的称园参。野生者性微寒，炮制后性微温、味甘微苦，功能补元气、生津液，主治虚脱、虚喘、崩漏失血、惊悸，以及调节元气虚弱、气虚津少等症。我国科学工作者从细胞学和分子药理学角度揭示，人参有抑制癌细胞的功效。现列为首批国家一级濒危种保护植物。和人参同属尚有云南产的三七(田七，*P. pseudo-ginseng* var. *notoginseng*) 和产于北美洲的西洋参(花旗参，*P. quinquefolium*)，我国亦有栽培。

人工授精

(artificial insemination) 用人工方法促使精、卵相遇而受精的一种生殖技术。体内受精的动物，如家畜，先用器械采取公畜的精液，经检查和处理，再用器械把精液注入发情母畜的生殖道内，取代自然交配而使母畜怀孕。家畜采用人工授精可节省优良公畜的精液，提高公畜的配种效能，加速遗传品质的改变和预防繁殖疾病的传播，从而提高了经济效益。人类凡无自然授精可能者，妇女具有规则的月经周期、正常排卵、输卵管通畅以及生殖器官无严重疾病者，可接受丈夫的精液进行人工授精。如因某种原因不宜采用丈夫的精液，可采用健康男性的精液进行人工授精，称他精人工授精。通常，新鲜精液的成功率高，但要受到许多限制；而冷冻精液的成功率低于前者，但不受时间、地点和环境等因素限制，可随时取用。随着冻精人工授精技术的不断改进，成功率逐步提高。体外受精的动物如鱼类，用人工挤压雌、雄鱼腹部，挤出卵子和精液后，分别进行检查与处理，再将成熟的卵和精子置于同一容器内，使其受精。采取激素注射促使动物排卵的方法已广泛地用于鱼类、两栖类和哺乳类。特别在四大家鱼的催青、人工授精和鱼苗的繁殖等方面，我国已走在世界前列，获得很大的经济效益。

人工选择

(artificial selection) 通过人工方法保存具有有利变异的个体和淘汰具有不利变异的个体，以改良生物的性状和培育新品种的过程。首先由达尔文提出。他在《物种起源》和《动物和植物在家养下的变异》两部著作中，援引大量事实说明人工选择的原理和方法，其要点如下：一切栽培植物和饲养动物皆起源于野生的物种；生物普遍地存在着能遗传的变异，但单靠变异还不能形成新品种，虽然有少数品种可以由显著的变异一步形成（如安康羊、矮脚狗），但大多数品种却是由微小变异、特别是延续性变异逐渐积累而成的；人工选择的要素是变异、遗传和选择，变异是形成品种的原材料，遗传是传递变异的力量，选择则是保存和积累有利变异的手段；人工选择包括两个方面，一是淘汰对人没有利的变异，二是保存对人有利的变异；人往往喜欢一些极端变异的类型，于是经过一代一代的人工选择，就从一种祖先分化出不同的品种，这就是在家养状况下所看到的性状分歧；人工选择可分无意识的选择和有计划的选择，前者在古代就有了，后者主要到近代才实行。达尔文的人工选择理论是古代和当时育种工作的总结。他举出许多中国古代育种的成就，并给予很高的评价。他把人工选择的原理推广到自然界，创立“自然选择”理论，以说明生物的进化。

人工种子

(artificial seeds) 用人为的方法创造出来的一种与天然种子相类似的结构。它包括：(1) 体细胞胚。通过植物组织培养，诱导生成的胚状体，类似于天然种子的胚(合子胚)，具有胚根和胚芽的双极性，由它可发育出完全的个体。(2) 人工种皮。包裹在人工种子最外层的胶质化合物薄膜。它既可保证种子内水分和营养免于丧失，又能保证良好通气和防止外部机械冲击的压力。(3) 人工胚乳。为体细胞胚进一步发育提供的各种必需营养物质。目前采用较多的是在海藻酸钠溶液中加入 MS 或怀特等培养基中所含的大量元素、微量元素、有机物质等基本成分混合制成的胶囊丸。根据研究者的目的，还可以向人工胚乳中加入各种不同的物质，如植物激素、有益微生物、杀虫剂、除草剂等，赋予人工种子更加优越的特性。与天然种子相比，人工种子可以工厂化大批量生产，具有发生和增殖快、生长期短、相对的遗传稳定性、通过基因转移技术有可能快速得到新的优良品种等特点。人工种子的概念自 1978 年在第 4 届国际植物组织、细胞培养会议上被穆拉希吉 (T.Murashige) 提出以来，目前已成为生物技术研究较活跃的领域之一。在国外，已研制成胡萝卜、苜蓿、芹菜、花椰菜、莴苣、花旗松、天竺葵等植物的人工种子。我国继 1988 年在国际上首次研制成功水稻人工种子后，近年来又研制成了旱芹、花椰菜、杂交水稻等许多种作物的人工种子，并培育出一批性状稳定的种苗。

人口爆炸

(population explosion) 世界人口增长率的急剧上升和人口基数呈指数增长的现状。其重要标志为：人口翻番的时间越来越短，世界人口从 5 亿增到 10 亿用了 200 余年；从 10 亿增至 20 亿用了 100 多年，从 20 亿到 40 亿不到 70 年，估计再翻一番只需 35 年。本世纪人口在每 10 年间的增长数也在上升（见下页表）。目前，人口增长率达到人类有史以来的顶峰，约 20‰ 左右，按这种趋势发展下去，大约每过 35 年，人口就会翻一番。近代人口迅速增长的原因是：生活条件和医疗技术全面改善，死亡率下降，人类平均寿命不断提高。目前世界人口有 50% 在 25 岁以下，这种年龄结构属于典型的生长型，它决定人口在今后相当长时期内保持增长势头。由于地球的空间和资源都有限，控制人口实为刻不容缓的任务。

20 世纪每 10 年人口净增长数 (亿)

1900 ~ 1909	1.20	1940 ~ 1949	2.22
1910 ~ 1919	1.30	1950 ~ 1959	4.83
1920 ~ 1929	2.80	1960 ~ 1969	6.04
1930 ~ 1939	2.25	1970 ~ 1979	8.48

人胚胎期发育

(development of human embryo-nic period) 人胚胎第4~8周或第1~8周的发育阶段(由于胚胎分期法不同所致)。受精卵经卵裂、桑椹胚形成胚泡后,胚胎细胞迅速增长分化为三胚层、胚胎体形、脸形特征以及主要器官系统的雏形的建立。第4~8周的胚胎极易受到有害因子的影响,导致显著的先天性畸形的出现,因而是发育的关键时期。

卵裂及胚泡的形成 是受精卵在由输卵管向子宫运行中进行的。受精后26~30小时开始卵裂,每10~12小时进行一次卵裂,在16~32细胞时开始称为桑椹胚,此时开始到达子宫腔。第4~5天时,形成早期胚泡,透明带溶解消失,胚泡开始侵入子宫内膜,11~12天完成植入。胚泡滋养层细胞迅速增殖,由单层变为复层,外层细胞融合形成合体滋养层,深部的一层细胞界限明显,称细胞滋养层。植入后,滋养层向外长出许多指状突起,称绒毛,逐渐发育、分化形成胎盘。滋养层直接从母体血液中吸取营养供胚胎发育所需。

胚盘的形成及中轴器官的建立 第2周时进行胚泡内细胞团细胞增殖与重排。靠近胚泡腔的细胞形成一层立方细胞,为胚胎本身的内胚层;内胚层上方的细胞呈柱状,为外胚层;两层细胞紧密相贴形成椭圆形的二胚层胚盘。胚盘下方内胚层延伸,形成卵黄囊内层。胚盘内胚层构成卵黄囊顶壁,胚盘上方外胚层与滋养层间出现腔隙,逐渐扩大成羊膜腔。胚盘外胚层构成羊膜囊底壁,羊膜囊其余部分来自滋养层。胚盘上原条的出现与退缩,标志着中胚层的形成与三胚层胚盘的建立。中轴线的中胚层形成脊索。在脊索头端前方及原条尾端后方各有一圆形区,没有中胚层进入,内外胚层紧密相贴,分别称口咽膜及泄殖腔膜,为以后形成口腔和肛门的部位。脊索诱导其上方外胚层增厚形成神经板,进而形成神经沟及神经褶,神经褶在背中线愈合形成神经管。神经管头端与尾端尚未闭合的孔,称前、后神经孔,于第4周末全部闭合。

体形的建立 三胚层所构成椭圆形扁平胚盘,由于其中部细胞生长迅速,周缘向腹侧卷折,分别形成头褶、尾褶及腹褶。头、尾、腹褶进一步卷折向中央收缩,在胚体腹侧与尿囊及卵黄囊柄的附着点形成一圆柱形脐带区。胚胎由盘状逐渐形成头宽尾细的圆柱形,胚体悬浮于羊膜腔内羊水中。上、下肢芽于第4周先后出现,至第8周末,肢芽的各区段明显可辨,手指及足趾形成。外生殖突出现,但尚不能分辨性别。

颜面及感官的形成 颜面造形始于第4~5周;形成5个隆起,第7周面突移动,开始形成颜面;第8周形成具人脸特征的颜面。眼、耳、鼻等感官形成并定位。

三胚层的早期分化

中胚层 中胚层分为三部分,在脊索两旁的中胚层为轴旁中胚层,其外方为间介中胚层,最外侧为侧板中胚层。第3周末,两侧轴旁中胚层增厚并分节,形成体节,致使体表形成许多小的隆起,第5周末,44对体节全部形成。每个体节将分化形成生骨节、生肌节及生皮节。它们分别形成该体节内的软骨、骨、肌肉以及皮肤真皮。间介中胚层形成泌尿生殖系统。侧板中胚层由于中间出现腔隙而分为两层,紧贴外胚层的中胚层称体壁中胚层,将分化为体壁的骨骼、肌肉和结缔组织等;围于内胚层周围的中胚层称脏壁中

胚层，将分化为内脏器官的平滑肌、结缔组织和浆膜等。二层之间的腔称原始胚内体腔，以后分化为心包腔、胸腔及腹腔。

内胚层 随圆柱形胚体的形成，内胚层卷折形成原肠，为消化和呼吸系统的原基，将分化为消化管、消化腺、喉、气管和肺的上皮以及甲状腺、甲状旁腺、胸腺、膀胱及尿道等的上皮。

外胚层 神经管头区迅速生长，形成 5 个脑泡，神经管向腹侧弯曲，使胚胎呈“C”形。在神经管形成时，两侧神经褶外侧的外胚层细胞与神经褶脱离，形成位于神经管背外侧的细胞索，称神经嵴，以后分化为周围神经系统的神经节及肾上腺髓质等。位于体表的外层将分化为表皮及其衍生物，一些器官的上皮组织。

至第 8 周末，体内主要器官系统雏形结构均已建立，可区分出头、面、颈、躯干及四肢，胚胎初具人形。

人胎儿期发育

(development of human fetal period) 从胚胎第3月(9周)到出生前的整个发育阶段。此其间胚胎改称为胎儿。此阶段的主要特征是：胎儿的迅速生长以及各组织、器官雏形的成形分化和特殊功能的建立，使胎儿逐渐具备产后独立维持生命活动的形态结构和生理功能。胎儿的身长及体重逐月增长，妊娠足月时立高平均为50厘米、体重为3200克左右。胎头在第9周时几乎占身长的一半，随各器官系统迅速生长发育，胎儿生长加速，头部的生长相对地比身体其他部分减慢，致使胎儿的各部大小较为相称。胎儿的外生殖器在3月底时可区分性别。第4~5月，胎儿四肢活动加剧，胎动明显。胎毛于第5月出现，第9月开始脱落。皮下脂肪于第7月开始积累，后渐增多。胎儿各系统中循环系统与成人差异最大，出生后胎盘循环停止，肺循环开始。胎心音第5月可听到。胎儿肠胃功能于第4月末已基本建立，可吞咽、吸收羊水。呼吸系统于第6月还不够成熟，仅有微弱的呼吸，第7~8月时，中枢神经系统已相当发达，其维持生命的中枢如呼吸、吞咽、体温调节等已基本发育完善，肺部血管系统能提供足够的气体交换，此期的早产儿能够存活。

《人体构造》

(De Humani Corporis Fabrica) 有关人体结构的巨著, 1543 年出版。共 7 大本。作者为近代人体解剖的创始人昂德烈·维萨利 (Andreas Vesalius)。他出生于比利时的布鲁塞尔, 23 岁时即任意大利帕多瓦 (Padua) 大学的外科学、解剖学教授, 并不顾重重桎梏在教学中采用了尸体解剖法。此书即是他经过对人体的仔细研究而写成。其中的知识来源于他从绞刑台、坟地和车轮下取下的尸体进行细心解剖观察研究所得, 纠正了统治千余年的古罗马医学权威盖伦 (Claudius Galenus, 129 ~ 199) 有关人体的错误描述, 如沿袭《圣经》中男人少一根肋骨, 上帝用男人的肋骨造成了女人, 书中论述男人、女人的肋骨都是 24 根。他还纠正了盖伦的其他错误, 如说人有五叶肝脏, 为双角子宫、七节胸骨、两个胆管、两心室间有一小孔相通……等。在此书第一版中, 即对上述问题提出疑问, 在 1555 年第二版时即肯定了正确的看法。在此书中还描述了肺部血管, 包括动脉与静脉。当然, 在当时情况下, 该书亦有错误, 如说人右肺只有两叶。但这与本书的成绩相比是微不足道的。由于本书作者也是生理学家和美术大师, 所以书中的插图大部由作者亲自绘制。图中表现出生活中的各种姿势, 有的仰首, 有的沉思, 有的取自绞刑台下, 还带着绳索, 形象生动, 栩栩如生, 甚至连最枯燥的骨架, 看上去也充满了生机。被称为“活的解剖学”。

妊娠

(pregnancy) 妇女怀孕的过程。妊娠期开始于卵子受精，终止于胎儿的产出。全程为 280 天，自孕前末次月经的第 1 天开始计算 280 天 (40 周)，为足月妊娠。大多数胎儿是在此日期的前后 10 ~ 15 天内出生。诊断早孕的辅助手段是妊娠试验。妊娠后绒毛膜促性腺激素增加，经孕妇尿液排出，用生物或免疫反应测定尿中绒毛膜促性腺激素，可协助诊断妊娠。妊娠反应也和绒毛膜促性腺激素的增加有关，妊娠呕吐最严重的时期即该激素水平在体内最高的阶段。妊娠反应多起始于妊娠 6 周左右，一般在妊娠 12 周后症状逐渐消失。在妊娠期间，母体在神经、内分泌的影响下，全身各系统均发生形态结构与生理的改变，以调整及维持身体内部的平衡，并为胎儿生长发育及其分娩准备条件。

韧皮部

(phloem) 维管植物(蕨类植物、裸子植物和被子植物)体内主要具输导功能的一种复合组织。被子植物的韧皮部由筛管和伴胞、韧皮纤维和韧皮薄壁细胞等组成。其中筛管为韧皮部的基本成分,有机物(糖类、蛋白质等)及某些矿质元素离子的运输由他们来完成。韧皮纤维质地坚韧,抗曲挠能力较强。为韧皮部中担负机械支持功能的成分。伴胞与筛管分子起源于同一母细胞,其旺盛的生理活动与筛管的输导功能有关。韧皮薄壁细胞常含有结晶和多种贮藏物,主要起贮藏作用。大多数蕨类植物和裸子植物的韧皮部中仅有筛胞和韧皮薄壁细胞,无筛管、伴胞和典型的韧皮纤维。植物初生结构中,韧皮部来源于原形成层,在有次生生长的木本双子叶植物和裸子植物,由于根和茎内有维管形成层的活动,不断有新的韧皮部和木质部形成。根据来源上的这种不同,将来自原形成层的韧皮部称为初生韧皮部,来自维管形成层的韧皮部称为次生韧皮部。

容受性舒张

(receptive relaxation) 为近端胃的一种运动形式。在胃空虚或处于静息状态时，胃内压（胃底、胃体二部分）很低，与腹内压相等，约 5~10 毫米汞柱（1 毫米汞柱=0.133 千帕）；进食时，胃内容积虽增加快，但胃内压上升不多。当吞咽食物或胃被扩张时，通过迷走神经抑制，使胃持续性收缩减弱，胃腔扩大，即容受性舒张。这种舒张由于每次吞咽时持续发生，因此，在进食时，胃内压并不随食物的增多而升高。因为正常人胃紧张度有很大变化，当胃内充满食物时，胃壁肌肉拉到最大限度，而肌纤维未增加张力。容受性舒张的作用在于暂时贮存较多食物而胃内压无明显升高，防止食糜过早排空，因而有利于消化。舒张部位主要为胃底、胃体，如切除胃底，可看到压力上升。当食物被吞咽时，刺激了咽、食管和胃壁的牵张感受器，反射地引起胃壁肌肉活动抑制。传入、传出都是迷走神经的相应纤维传导，传出末梢递质既不是乙酰胆碱，也不是去甲肾上腺素，可能是肽类物质，如血管活性肠肽。切断迷走神经，胃的容受性舒张就不出现。

溶菌酶

(Lysozyme) 一种低分子量 (14700 道尔顿) 的、不耐热的碱性蛋白质，其中富含精氨酸。人体内许多组织及体液中都含有溶菌酶，以乳汁、唾液、肠道以及吞噬细胞溶酶体颗粒中含量较多，组织中含量较少。正常的尿液、汗液及脑脊液中不含溶菌酶。溶菌酶能直接水解革兰氏阳性菌细胞壁中乙酰葡糖胺与乙酰胞壁酸分子间的连接，使细胞壁破坏，水分进入，细胞崩解。而革兰氏阴性菌细胞壁粘肽层外有一层脂多糖和脂蛋白，故不受溶菌酶的影响。在抗体存在下，脂多糖及脂蛋白受到破坏时，溶菌酶才能发挥作用；在有抗体、补体、溶菌酶共同存在时，其溶菌作用更为明显。溶菌酶也存在于鸡蛋清和某些细菌中，可用工业生产的方法将其提纯并加工制成各种制剂，用来治疗中耳炎、咽喉炎、副鼻窦炎等慢性疾病。

溶酶体

(lysosome) 位于细胞质内、被单位膜包围、呈球形的细胞器。其大小随细胞类型不同而异,直径为 0.2 至数微米。已知溶酶体内含 50 余种酸性水解酶(如脂酶、蛋白质水解酶、硫酸酯酶等)。它广泛存在于动物、原生动物细胞中,植物细胞中有类似溶酶体的细胞器。通常将溶酶体分为初级溶酶体和次级溶酶体。一般认为,溶酶体酶在粗糙型内质网中合成,被运输至高尔基体经加工包装后,从高尔基体扁平膜囊分泌面(亦称反面、成熟面)出芽脱落,形成内含溶酶体酶类的小泡(即初级溶酶体),与胞内体(endosome)或吞噬泡融合形成次级溶酶体(亦称消化泡),进行消化作用。现已提出另一见解,即不赋予初级与次级溶酶体之概念,将溶酶体前体(prelysosome)称为内溶酶体(endolysosome)。物质在其中已开始消化,但主要消化过程在溶酶体中。根据溶酶体作用物的来源,将次级溶酶体分为:(1)异生性溶酶体(heterolysosome),系指不能透过质膜的大分子溶液或病毒、细菌等,前者通过胞饮作用(其中也包括受体介导的内吞作用)形成的胞饮泡(或胞内体),后者通过吞噬作用形成的吞噬泡,分别与初级溶酶体(或内溶酶体)融合后形成次级溶酶体(或溶酶体)。(2)自生性溶酶体(autolysosome)或自噬溶酶体(autophagolysosome),系指包围了部分被损伤或衰老细胞器(线粒体、内质网碎片等)的自体吞噬体(autophagosome)与初级溶酶体(或内溶酶体)融合后形成的次级溶酶体。其消化的物质是内源性的。内含不能被消化的残留物质的次级溶酶体被称为残留小体。残留物质有的可排出,有的长期贮留在细胞内不被排出。溶酶体在细胞内消化中起关键作用,被消化后的营养物质如氨基酸、糖等通过溶酶体膜进入细胞质,参加正常细胞代谢被吸收利用。此外,通过异体吞噬作用消化分解细菌、病原体等,故具有防御功能;通过自体吞噬作用,以自身物质作为营养,应付外界不利条件,避免自身永久性伤亡;通过自溶作用(autolysis)清除发育过程中退化细胞、器官及死亡细胞,保证细胞正常生长与发育。精子顶体是特化的溶酶体,通过释放内部消化酶,清除卵细胞的外被与附着的滤泡细胞,卵细胞与精子质膜相互融合,使精子进入卵细胞完成受精。已知 40 余种疾病与溶酶体中缺乏某种酶有关,如先天性储积病等;又如矽肺的形成、类风湿关节炎等与溶酶体膜损伤、溶酶体中酶释放有关。

溶血

(hemolysis) 红细胞破裂, 血红蛋白逸出称红细胞溶解, 简称溶血。可由多种理化因素和毒素引起。在体外, 如低渗溶液、机械性强力振荡、突然低温冷冻 (-20 ~ -25) 或突然化冻、过酸或过碱, 以及酒精、乙醚、皂碱、胆碱盐等均可引起溶血。人血浆的等渗溶液为 0.9%NaCl 溶液, 红细胞在低于 0.45%NaCl 溶液中, 因水渗入, 红细胞膨胀而破裂, 血红蛋白逸出。在体内, 溶血可为溶血性细菌或某些蛇毒侵入、抗原-抗体反应(如输入配血不合的血液)、各种机械性损伤、红细胞内在(膜、酶)缺陷、某些药物等引起。溶血性细菌, 如某些溶血性链球菌和产气荚膜杆菌可导致败血症。疟原虫破坏红细胞和某些溶血性蛇毒含卵磷脂酶, 使血浆或红细胞的卵磷脂转变为溶血卵磷脂, 使红细胞膜分解。

溶血毒素

(hemolysin)是由许多病原微生物所产生的,能导致机体红细胞及其他有核细胞裂解的毒素类物质。多数是由革兰氏阳性菌所产生。能产生溶血毒素的细菌,在血平板上生长时常可形成清晰的溶血环,环的直径与该菌在生长过程中所产生的毒素的量成正比。溶血毒素的主要作用部位是敏感细胞的细胞膜脂质部分。按其细胞膜裂解机理不同,可将众多的溶血毒素分为四类。(1)具有酶活性,导致膜磷脂水解。如产气荚膜杆菌所产生的溶血毒素为卵磷脂酶,可分解细胞膜的卵磷脂,损伤细胞膜引起溶血、组织坏死、血管内皮损伤;再如金黄色葡萄球菌产生的溶血毒素具有磷脂酶c样活性,在有 Mg^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Co^{2+} 存在的情况下,活性增高,可将神经鞘磷脂水解成磷酸胆碱和N酰基神经鞘氨醇。各种动物的红细胞对金黄色葡萄球菌溶血毒素的敏感性,与其细胞膜上的神经鞘磷脂含量有直接关系。绵羊、公牛和人类的红细胞都对溶血毒素敏感,尤以绵羊红细胞最为敏感,因其磷脂中神经鞘磷脂的含量高达50~54%。(2)毒素插入膜磷脂双分子层结构形成通道,导致钾离子释放,继而线状血红蛋白漏出。如金黄色葡萄球菌的溶血毒素,可破坏人、兔、绵羊、豚鼠等的血细胞及有核细胞。其对人类的皮肤坏死作用是由于毒素促使小血管收缩,从而导致毛细血管血流阻滞和局部缺血坏死。(3)具有表面活性剂样作用,如金黄色葡萄球菌溶血毒素。(4)膜胆固醇既是毒素受体,又是毒素的靶点,如链球菌溶血毒素O、破伤风杆菌溶血毒素等。少数革兰氏阴性菌也能产生溶血毒素,如绿脓杆菌溶血毒素、大肠杆菌溶血毒素等,但其作用机理尚不完全清楚。

溶源性

(lysogeny) 温和噬菌体感染细菌后, 与其寄主细胞“共存”的现象。在这些寄主细胞中, 找不到形态上可见的噬菌体, 侵入的温和噬菌体以其基因组附着在细菌染色体的一定位置上, 形成原噬菌体(见温和噬菌体), 并与细菌染色体一道复制, 随着细菌的分裂传给每个子细胞, 使其成为溶源性细胞(或称溶原菌)。每个溶源性细胞产生的子细胞一般也是溶源性的。溶源菌有时在细胞分裂中可失去原噬菌体而成为非溶源性细菌。原噬菌体不同于营养期噬菌体, 没有感染力, 但它一旦脱离细菌染色体, 就开始复制而引起细菌裂解。原噬菌体附着在染色体上, 对细菌一般无不良影响, 而且常赋予溶源性细菌某些特性。例如具有产生噬菌体的潜在能力; 具有不再受同源噬菌体感染的“免疫性”以及其他新的生理特性, 例如不产毒素的白喉棒状杆菌在被噬菌体感染而发生溶源化时, 成为产毒素的致病菌株。溶源性细菌培养中, 大多数细菌中的原噬菌体不进行营养期繁殖, 但有少部分($10^{-3} \sim 10^{-6}$) 细胞中的原噬菌体可自发脱离细菌染色体, 进行营养期繁殖, 导致细菌裂解, 释放成熟噬菌体。由于此过程频率低, 故溶源性细菌培养中, 只有少量游离噬菌体存在。用理化因素处理, 可使整个群体裂解, 并释放出大量噬菌体。在噬菌体研究的早期(1921年), 就有人发现了溶源性菌株的现象, 但直到1943年, 才由洛沃夫(A. Lwoff)首先在巨大芽孢杆菌(*Bacillus megaterium*)中得到证实。现已从大肠杆菌、沙门氏菌以及多种芽孢杆菌中分离得到了溶源性菌株, 并成为研究原核生物基因重组的实验基础。

绒毛膜

(chorion) 见浆膜。

肉桂

(*Cinnamomum cassia*) 见樟科。

肉果

(fleshy fruit) 即肉质果。成熟时果皮肥厚而多汁的一大类果实。亦称多汁果。分为浆果、梨果、核果等几类。

浆果 肉果中最为常见的一类。其外果皮薄，中果皮与内果皮肉质多汁。由1个或数个心皮组成，含一至多粒种子。如葡萄、番茄、柿、茄子等的果实。柑、桔、柠檬等的果实称为柑果，为浆果中的一种特殊类型。其外果皮革质，有油囊，中果皮疏松，有维管束（即桔络）分布，内果皮膜质，分为若干室，向内长出许多长而多汁的腺毛，即食用的肉瓤。葫芦科植物的果实（瓜类）称为瓠果，为浆果中的另一种特殊类型。其果实由子房和花托共同发育而成。花托与外果皮愈合，形成较为坚硬的假外果皮、中果皮、内果皮及胎座均肉质化。黄瓜、冬瓜、南瓜的食用部分主要是果皮部分，西瓜的食用部分主要是肥厚多汁的胎座。

梨果 肉果的一类。果实由下位子房与膨大的花托及花被等合生而成。含多粒种子。供食用的果肉，主要由花托发育而成。梨、苹果是这类果实的典型代表。如苹果，食用部分主要由肉质肥厚的花托发育而成，其外果皮和中果皮也作肉质，但仅存在果核周围，并且与花托不易分辨，内果皮由木质化的厚壁组织构成，呈皮纸状。

核果 由一心皮一室的单雌蕊发育成。三层果皮明显可分，外果皮较薄，中果皮肥厚，内果皮木质化，形成坚硬的核，核内通常含一种子。如桃、李、杏、枣、橄榄等的果实。椰子的果实是一种较特殊的核果，其外果皮坚韧，中果皮干燥无汁，由粗的纤维组成，内果皮坚硬。食用部分为种子内的胚乳（椰肉）和胚乳内部的汁液。

肉足纲

(Sarcodina) 原生动物门中结构最简单的一纲。约有 8000 种。体表常伸出指状、叶状或丝状的临时突起，细胞质也随之流入，称为伪足 (pseudopodium)。为运动细胞器，也可借以捕食。细胞质明显分为外质和内质。外质为身体周缘的一层，透明均匀，不含颗粒，滞性较大，为凝胶质；内质是在外质里面，色暗，含有颗粒，滞性小，易流动，为溶胶质。内质中有细胞核和伸缩泡及吞入的食物形成大小不等的食物泡。凝胶质和溶胶质随着生理条件的不同，可以互相转化，即凝胶质可以变为溶胶质，溶胶质也可转化为凝胶质。肉足虫为吞噬营养，这是典型的动物性营养方式。生殖为二分裂，有的可形成包囊。分布广，淡水、海水、潮湿土壤中均有，也有的营寄生生活，寄生在人体或其他动植物体内，危害较大。有些可分泌几丁质或石灰质外壳，有的种类具硅质骨骼。有些肉足虫体外分泌有壳，称有壳类 (Testacea)，虫体生活在壳内，伪足可由壳口伸出。如淡水生活的表壳虫 (Arcella)，壳扁圆形，如钟表的表玻璃状，透明，褐色，几丁质成分。壳腹面中央有一圆形孔，虫体并不充满壳内，由许多外质带连于壳内侧面。细长指状伪足可自壳孔伸出，伪足可分枝。砂壳虫 (Diffugia)，

各种肉足虫

A. 砂壳虫 B. 太阳虫 C. 有孔虫的壳 D. 等辐骨虫

其外壳为几丁质，外面粘合砂粒等物，淡水中生活。太阳虫类 (Heliozoa)，一般体呈球形，多营漂浮生活，伪足针状，内有一轴丝，故称轴伪足 (axopodium)。淡水中常见种类有太阳虫 (Actinophrys sol)，体球形，直径 40~50 微米，外质泡沫状，内质颗粒状，伪足细长，自球体周围辐射伸出。有孔虫类 (Foraminifera)，全部生活在海洋中，外壳一般为石灰质成分，有的仅为一室，有的则分为许多小室。小室排列不一，有的成行，有的为螺旋形排列。有孔虫的外壳有的只有一开口，有的除开口外，尚具有许多微孔，伪足丝状，由开口及微孔伸出，交织成网，用以捕食。可进行有性生殖，能产生带鞭毛的配子。为古老的动物，种类多，数量大，其化石不但可确定地层的地质年代，还对探矿有着重要的作用。放射虫类 (Radiolaria)，在海洋中生活，如习见的等辐骨虫 (Acanthometron)，体球形，具硅质骨骼，细胞中央有一几丁质的球形囊，称为中央囊，将其细胞质分为囊内和囊外两部分，通过囊上的小孔互相沟通。放射虫为很古老的一类动物，死后其骨骼沉于海底。古代含放射虫的沉积物，在地质、探矿中有重要的作用。

蠕动

(peristalsis) 消化道的环行肌和纵行肌有顺序的推进性收缩运动，食团前面的纵行肌收缩，环行肌舒张；而食团后面的环行肌则收缩，纵行肌舒张。这种运动在食道、胃、小肠、大肠均可发生，使食团前部消化道容积增加，压力下降，而食团后部则容积减小，压力上升，为食团前进扩张通道，减少阻力。在食管，如切断颈部迷走神经，则蠕动发生障碍。食物入胃后约 5 分钟，即开始了蠕动。蠕动波发源于胃体中部尾区胃头端大弯侧，是尾区胃运动的唯一形式。收缩波在起步点发生，形成一束束的环行肌围绕胃向尾端移动，导致纤维的进行性收缩与宽息，前进的一面纤维收缩，而远端面则发生宽息，其宽度大约 1~2 厘米。一般蠕动从起步点扫过远端而至幽门，有些收缩中途增添了力量而至幽门末端；有的至胃窦顶端幽门管；有力的收缩在窦部继续而常与胃的排空相结合。人胃最高收缩频率为 3 次/分。狗为 5 次/分。在小肠，蠕动运动将肠内容物不断向尾侧推进，一个蠕动波推送距离通常不超过 3 厘米。蠕动冲 (peristaltic rush) 为在肠壁的一种蠕动。其特点是收缩波之前并无舒张波，收缩运行速度快 (2~25 厘米/秒)。逆蠕动 (antiperistalsis)，把内容物向头侧推送的蠕动。在十二指肠与回肠末段易出现。生理情况下，逆蠕动常见于大肠，其频率为蠕动的 2/3 左右。

蠕动的生理作用，在胃有混合和研磨食物，推动食糜前进的作用，混合作用在一天内占较大比例。当胃饱满时蠕动运动不闭塞胃腔，而是把胃粘膜部分的食糜刮去一层排至胃窦；在胃中心部分的食糜则被挤压向后倒退。空腹期的蠕动波则几乎闭塞胃体和胃腔，将胃内容物驱入十二指肠。当蠕动运动把食糜从胃体推入胃窦时，其中流质成分通过幽门直接进入十二指肠内，但坚实的食物则被幽门扣留在胃窦内。当蠕动波到达时，由于幽门的关闭先于幽门管的闭塞，加上胃窦末端的胃壁几乎同时收缩，留在胃窦内的食糜受强大压力而粉碎、研磨，并向胃体部倒退一段逆行，随后新的蠕动波又将其推入胃窦末端研磨；如此重复多次，一旦固体物质被粉碎成大约 0.1 毫米大小的颗粒时，就可乳化悬浮在胃液中，变成流质而排空。因此，尾区的蠕动对固体食物排空起重要作用。

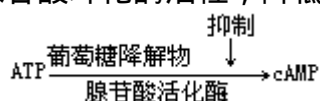
乳房

(mamma)为授乳器官，与女性生殖机能密切相关。成年女子乳房呈半球形，中央有乳头，乳头上有12~15个输乳孔。乳头周围有色素较深的皮肤环形区，称乳晕。乳晕区有许多小的凸起为乳晕腺，分泌脂状物滑润乳头。女性自青春期乳房开始发育，腺导管和脂肪组织显著增生，形成复管泡状腺。以后随月经周期变化，妊娠期急速生长，授乳期达最高峰，如乳房增大、乳腺增生、血管和淋巴管扩张。乳头和乳晕有色素沉着而变黑。停止哺乳后，乳房萎缩变小。

乳房主要由脂肪组织和乳腺组成。乳腺(mammary gland)被脂肪组织隔成15~20个腺叶，以乳头为中心辐射排列，每腺叶又被结缔组织隔成小叶，小叶腺泡少。腺泡通连小导管，小导管集成较大导管，最后每叶汇成一条更大导管，为输乳管，开口于乳头。受孕前，乳腺呈静止状态，妊娠期在孕酮影响下，腺泡和导管均大量增生，妊娠后期，腺泡细胞开始分泌，分泌物富含乳蛋白，脂质少而构成初乳的成分。妊娠中期，乳腺发育已完全成熟，由于孕酮与雌激素都很高，抑制了垂体催乳素分泌。真正乳汁到分娩后才形成。婴儿出生后，孕酮与雌激素分泌迅速下降，催乳素促进乳液分泌。尤其是婴儿的吮吸动作刺激了母体乳头感受器，通过脊神经传入中枢，引起下丘脑催乳素释放因子(PRF)或阻断催乳素抑制因子的分泌，使催乳素分泌。吮吸动作还能反射地引起催产素的分泌，使乳腺导管肌上皮细胞发生收缩，有助于乳液排出。授乳期，乳腺小叶内密集着进行分泌的腺泡及一些小叶内的导管，小叶间结缔组织减少，变成薄层小叶间隔。若中止授乳，腺细胞迅即停止分泌，数天后，贮留在腺泡腔及导管的乳汁被吸收，腺组织逐渐恢复到妊娠开始的状态，大部分腺泡退化，被吞噬细胞吞噬吸收。老年时，由于孕酮及雌激素缺乏，乳腺逐渐退化萎缩。

乳糖操纵子

(lactose operon) 1961 年，雅各布 (F.Jacob) 和莫诺 (J.Monod) 首先发现和分离到的一种操纵子。其功能是调节乳糖代谢。包括启动基因 (P)、操纵基因 (O)、 β -半乳糖苷酶基因 (LacZ)、 β -半乳糖通透酶基因 (lacY) 和硫代半乳糖苷转乙酰基酶基因 (lacA)，是可诱导的调控系统。调节基因编码一个游离的、可扩散的阻遏蛋白；操纵基因是阻遏蛋白的结合部位，与调节基因共同决定产酶的方式；启动基因处于操纵基因的上游，与操纵基因部分重叠，含有 RNA 多聚酶识别序列、结合序列和激活序列。乳糖操纵子的调控既属于负调控又属于正调控。调节基因产生的阻遏蛋白，由 4 个 37000 道尔顿的多肽链单体组成，是一种酸性蛋白。阻遏蛋白结合到操纵基因上，阻止 RNA 多聚酶与启动基因的结合，使转录不能进行，是负调控因素。当培养物中存在乳糖 (效应物-诱导物) 时，乳糖与阻遏蛋白结合，使阻遏蛋白失活，从操纵基因上脱离，从而启动 RNA 多聚酶的转录。乳糖操纵子的正调控因素是降解物基因活化蛋白 (CAP)。启动基因上除了 RNA 多聚酶作用位点外，还有 40bp 的 CAP 结合部位。CAP (分子量 44000 道尔顿) 是二聚体，它可以和 cAMP 结合形成 CAP-cAMP 复合物，然后再结合到启动基因的 CAP 结合部位，以提高相邻操纵子的转录速度。葡萄糖的抑制作用是由于它的降解物能够抑制腺苷酸环化酶活性，降低细胞内 cAMP 的浓度而起作用的。



阻遏蛋白与诱导物的结合并不是共价键结合，而是阻遏物分子和诱导物分子在形状上发生互补，二者之间借助于弱的次级键联结，能随阻遏物的状态迅速联结或断开，以调节生理需要。

软骨鱼纲

(Chondrichthyes) 脊椎动物中比较原始的一纲，包括终生保持软骨而有上下颌的鱼。人们所熟悉的鲨鱼就是本纲的代表。软骨鱼有一些典型的特征区别于硬骨鱼：从外形上看，头的前端具吻突，口位于腹面，横裂。鳃间隔发达，鳃裂直接开口于体表，大多为 5 对。尾鳍上下两叶不对称，上叶较大，尾椎骨末端上翘，伸入上叶，这种尾型称歪尾型。体表被鳞。这是一种较原始的鳞，由基板和棘突两部分组成，棘突尖端指向后方，因此由后向前摸鲨鱼皮肤，就如同摸砂纸一样。体内只有软骨，没有任何硬骨。脑颅为一完整的软骨囊，没有任何骨缝。所有软骨鱼都没有鳔。除少数能到淡水中生活外，绝大多数生活在海洋中。血液中含有大量尿素，其含量达血液的 2~2.5%，致使其血液和体液的渗透压比海水还要高。这样，鲨鱼虽然浸泡在海水中，但体内的水分不会渗出来。均为体内受精，雄性有鳍脚一对作为交配器。卵生或卵胎生；前者是体外发育，后者是体内发育。这种生殖方式保证卵的受精率高，每次产卵量少，但仔鱼的成活率高，这是保存种族延续的一种适应方式。分为板鳃亚纲（包括鲨目和鳐目）和全头亚纲（包括银鲛目）。

软体动物大小规律

(the mollusk size rule) 在高盐度区域栖息的海洋软体动物，其个体有比在正常盐度海水中生活的个体大的倾向。对此倾向产生的原因尚无一致的认识，这可能与在多变环境中生活的软体动物寿命较长、存活率较大有关，或大的个体有较强的耐受盐度的能力。

软体动物门

(Mollusca) 体柔软，不分节，分为头、足、脏团三部，外被套膜，一般具外壳。运动缓慢，是朝着不活动的生活方式发展的一类动物，形成了与其生活相适应的特殊的适应性状。约有 13 万种，动物界的第二个大群类，海水、淡水、陆地均有分布。比较活动的种类，头发达，具眼、触角等，感觉灵敏；不活动种类，头部多退化；穴居泥沙中种类，头消失。足是运动器官，有的发达，有的退化，有的无足。足有叶状、斧状、柱状等，有的特化成腕，用以捕食。脏团一般位于足的背侧，为内脏器官所在处。脏团基部的皮肤伸出膜状皱褶，包围整个身体，这就是外套膜，套膜间的腔为外套腔。多数种类的外套膜边缘形成出入水管，为水出入外套腔的开口。体外多有保护性的外壳。壳为外套膜分泌形成，石灰质成分。有的壳很小而薄，长数毫米，有的壳长达 1 米以上，重 200 公斤。壳的结构分 3 层，最外层为角质层，薄，由贝壳硬蛋白 (conchiolin) 形成，有保护作用；中层最厚，称棱柱层，碳酸钙成分；内层为珍珠层，富光泽，随动物生长而增厚，亦为碳酸钙成分。珍珠就是由珍珠层形成，据此可进行人工育珠。壳的形态各异，为分类的依据之一。可为螺旋形、帽状、管状，2 瓣壳或 8 个壳片，有的具内壳，也有的无壳。真体腔退化，大部为结缔组织充满，只遗留下围心腔及生殖器官和排泄器官的内腔。消化管较环节动物又有进一步分化，口腔内具齿舌，为口腔底部一突起，上有几丁质小齿，可伸出刮取植物组织。消化腺出现，有唾腺、肝、胰等，可泌酶，使消化机能增强。循环系统由心脏和血管组成，心脏分薄壁的心耳和厚壁的心室，血管已有动脉和静脉之分。循环为开管式，即血液不仅在血管内流动，还流入结缔组织间的血窦内，血流速度较慢。呼吸器官为鳃，由外套腔内壁突出形成，有栉鳃 (梳状)、楯鳃 (羽状)、瓣鳃、丝鳃等，结构复杂。陆生种类的外套腔内壁毛细血管发达，可直接摄取空气中的氧，称肺囊。排泄为后肾管。神经系统由脑、足、侧、脏 4 对神经节组成，各神经节间有神经相连接。乌贼等头足类神经高度集中，各神经节愈合成脑，包在软骨内，位头部。感官有眼、触角、平衡囊等，有的尚有嗅觉器。多为雌雄分体，蜗牛等为雌雄同体。生殖器官发达，有生殖腺，生殖导管等。海产种类个体发育中经担轮幼虫和面盘幼虫 (veliger)；淡水种类田螺为卵胎生，生下即为幼螺。

许多种类含蛋白质高，可食用；有的可入药；不少种类的幼虫为其他动物的饵料。因此一些经济贝类已为人工养殖。有的凿石或钻木而居，对海港建设、木船等有极大危害。一些淡水螺为寄生吸虫的中间宿主，是传播各种吸虫病的中间媒介。

塞尔维特

(Michael Servetus, 1511 ~ 1553) 西班牙医生, 文艺复兴时代的自然科学家, 肺循环的发现者。他亦是一位神学家。1535 ~ 1538 年在巴黎研究医学, 并学习了解剖学, 是解剖学家维萨利 (Andreas Vesalius) 的门生。他与当时流行的盖伦的观点相抵触, 提出所谓生命的精气 (vital spirit) 是由物质产生的, 这种所谓精气来源在左心室, 靠肺的帮助而产生。认为纯净的精气为红黄色, 具有火一般的潜力, 即吸进的空气与血中大部分物质的混合物。他第一次提出关于血液由右心室经肺动脉分支血管, 在肺内经过与它相连的肺静脉分支血管, 流入左心房的正确看法。他还认为在其间存在着一些很巧妙的装置 (看不见的微血管), 和极微细的肺动脉分支和肺静脉分支相连接; 并预见到血液按心肺循环流动的生理意义。他认为, 左、右心室中的血是交流的, 但并不是盖伦所说由心室的“间隙”所通。并指出: 血液在肺血管内经过“加工”并得到澄清。这些看法都提到肺循环的基本事实。限于当时条件, 他未能提出有系统的循环的概念, “循环”一词未被使用。但后人基于他的功绩, 常将肺循环称为“塞尔维特循环”。1553 年, 他秘密出版了《基督教的复兴》(Christianism Restitutes) 一书, 在此书中, 他用一元论的观点, 并阐述了上述有关肺循环的看法。他的书, 被天主教徒与基督教徒视为异端邪说, 宗教裁判所对他进行缉捕并判处火刑。他拒绝放弃自己的观点, 于 1553 年在日内瓦被烧死在火刑柱上。他的所有著作也同他一起上了火刑场, 通通被烧毁。

三倍体

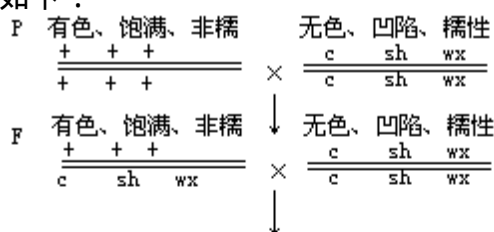
(triploid) 含有三个基本染色体组的个体，通常以 $3n$ 来表示。同源三倍体由于不能完全联会配对，不能进行正常的减数分裂，基因的分离缺乏规律性，所以同源三倍体一般都是高度不育的。农业上利用同源三倍体的不育性，人工创造出无籽西瓜和无籽葡萄。香蕉则是天然的同源三倍体。

三重反应

(triple response) 见乙烯。

三点测交

(three point test-cross) 为确定三个连锁基因在染色体上的顺序和相对距离所作的一次杂交和一次测交。染色体上两连锁基因距离越远，在它们之间非姊妹染色单体互换的机会就越多，反之就越少，因此可用这两基因间的互换百分数（一般可用它们之间的重组百分数）的大小来表示它们之间距离的远近，而以 1% 的互换（或重组）定为一个图距，作为连锁基因的距离单位。例如，已知位于玉米一对同源染色体上的控制籽粒有关性状的有 3 对基因：C（有色）和 c（无色），Sh（饱满）和 sh（凹陷），WX（非糯）和 wx（糯性）。用籽粒有色、饱满、非糯与籽粒无色、凹陷、糯性的两纯系杂交得 F₁，再用 F₁ 与三隐性（无色、凹陷、糯性）个体测交。若仍用 c、sh 和 wx 分别代表有关隐性基因，而用“+”代表各显性基因，则有关杂交、测交及测交一代结果如下：



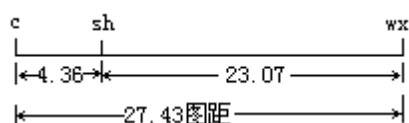
测交一代表型	推知 F ₁ 配子基因型	籽粒数	组合类型
有、饱、非	+++	2238	亲本型
无、凹、糯	cshwx	2198	
无、饱、非	c++	98	单互换 (型 I)
有、凹、糯	+shwx	107	
有、饱、糯	++wx	672	单互换 (型 II)
无、凹、非	csh+	662	
无、饱、糯 c+wx	c+wx	39	双互换型
有、凹、非 +sh+	+sh+	19	
总粒数		6033	

由测交一代的表型可推知 F₁ 配子的基因型，由测交一代的亲本型和双互换型可推知 sh 基因位于其他两基因中间，所以有：

$$\begin{aligned}
 \text{单互换} (\%) &= [(98 + 107) + (39 + 19)] / 6033 \\
 &= 4.36 (\%)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{单互换} (\%) &= [(672 + 662) + (39 + 19)] / 6033 \\
 &= 23.07 (\%)
 \end{aligned}$$

于是，这三个基因在染色体上的顺序和距离为：



三叠纪

(Triassic Period) 地质年代名称。中生代的第一个纪。距今 2.25 亿年至 1.8 亿年，持续约 4500 万年。此种地层在德国南部研究最早，其上、下部均为陆相地层，中部为海相地层，三层非常显著，因此德国地质学家阿尔贝特 (F. Alberti) 于 1834 年命名为“Trias”。日本首先将希腊文“Trias”译为三叠纪，我国地质界沿用了这一名称。此期形成的地层称为三叠系，代表符号为“T”。三叠纪分为早、中、晚三个世。古生代末期发生了大规模的地壳上升运动，使三叠纪陆地面积进一步扩大，形成了各洲连成一片的泛大陆 (Pangaea) (图)，促进了陆生动、植物的发展。蕨类植物特别是裸子植物 (松柏和苏铁) 继续繁茂。腕足类趋于减少，软体动物的菊石类、瓣鳃类和腹足类更加繁荣。迷齿类绝迹，大型爬行类逐渐发展，原始的哺乳动物开始出现。

三叠纪时形成的泛大陆

三羧酸循环

(tricarboxylic acid cycle) 是需氧生物体内普遍存在的环状代谢途径。因为此代谢途径中有几个中间代谢物具有三个羧基，故称三羧酸循环。又因此循环由柠檬酸开始，故也称柠檬酸循环，也可用发现者的名字命名为 Krebs 循环。此途径在真核细胞的线粒体中进行，催化每一步反应的酶均位于线粒体内。循环的第一步反应是乙酰辅酶 A 的乙酰基 (2 碳化合物) 与草酰乙酸 (4 碳化合物) 缩合生成柠檬酸 (6 碳化合物)，后者经异构化并脱氢、脱羧生成 α -酮戊二酸 (5 碳化合物)，再脱氢、脱羧生成琥珀酸 (4 碳化合物)。琥珀酸进一步经两次脱氢、一次水化又重新生成草酰乙酸。草酰乙酸又可和另 1 分子乙酰辅酶 A 作用再生成柠檬酸，这样就形成了一个循环 (见图)。通过三羧酸循环的反应过程，可以看出三羧酸循环具有如下特点：(1) 在此循环中，最初草酰乙酸因参加反应而消耗，但经过循环又重新生成。所以每循环一次，净结果为 1 个乙酰基通过两次脱羧而被消耗。循环中有机酸脱羧产生的二氧化碳，是机体中二氧化碳的主要来源。(2) 在三羧酸循环中，共有 4 次脱氢反应，脱下的氢原子以 $\text{NADH}+\text{H}^+$ 和 FADH_2 的形式进入呼吸链，最后传递给氧生成水，在此过程中释放的能量可以合成 ATP。(3) 乙酰辅酶 A 不仅来自糖的分解，也可由脂肪酸和氨基酸的分解代谢中产生，都进入三羧酸循环彻底氧化。并且，凡是能转变成三羧酸循环中任何一种中间代谢物的物质都能通过三羧酸循环而被氧化。所以三羧酸循环实际是糖、脂、蛋白质等有机物在生物体内末端氧化的共同途径。(4) 三羧酸循环是分解代谢途径，但又为一些物质的生物合成提供了前体分子。如草酰乙酸是合成天冬氨酸的前体， α -酮戊二酸是合成谷氨酸的前体。一些氨基酸还可通过此途径转变成糖。因而三羧酸循环构成了对合成代谢和分解代谢都可以通行的中心途径，故也称中心代谢途径。

三体

(trisome) 见非整倍体。

三酰甘油

(triacylglyceride) 又称甘油三酯 (triglyceride) , 是 1 分子甘油和 3 分子脂肪酸结合而成的酯。各种三酰甘油的区别在于所含脂肪酸残基是否相同和它们的位置。若 3 个脂肪酸皆相同, 则称单纯甘油酯; 若有所不同, 称为混合甘油酯。动植物的脂肪和油是单纯甘油酯和混合甘油酯的复杂混合物, 其脂肪酸组成随生物的不同而变化。脂肪和油的区别仅在于前者在室温下为固体, 后者在室温下为液体。植物油的熔点低于动物脂肪, 说明植物油含有的不饱和脂肪酸比动物脂肪多。三酰甘油是动物的能量贮备, 因此尽管它不是膜的成分, 却是动物含量最丰富的脂质。脂肪是贮存能量最有效的形式, 因为脂肪的氧化程度比糖类或蛋白质低, 氧化产生的能量多。此外, 脂肪作为非极性物质, 以无水的形式贮存, 而糖原在生理条件下结合约 2 倍的水。因此脂肪提供的能量约为水合糖原的 6 倍。动物中有合成和贮存三酰甘油的特化细胞——脂肪细胞。这种细胞几乎充满了脂肪球; 其他细胞则只有少数分散在胞浆中的脂肪小滴。皮下层和腹腔中最富于脂肪组织。正常人的脂肪含量男性为 21%, 女性为 26%, 使他们能忍受饥饿 2~3 月。反之, 体内的糖原只能当作短期的能量贮备, 所提供的能量不足代谢一日之需。皮下脂肪层还可以隔热, 这对于长期在低温下生活的温血动物如鲸、海豹、企鹅等特别重要。三酰甘油不溶于水, 能溶于醚、氯仿、苯和热乙醇。它们的比重比水小。三酰甘油与酸或碱一起煮沸或经胰液的脂肪酶作用即行水解。用碱水解称为皂化作用, 生成皂类 (脂肪酸盐) 混合物和甘油。

三叶虫纲

(Trilobita) 节肢动物门绝灭的一纲。全部为化石种，已记录 4000 多种。多生活在海底，在古生代二叠纪(23000 万年前) 以后就绝灭了。寒武纪(5 亿年前) 时兴盛，到志留纪(36000 万年前) 开始衰退，生存了很长时间。体扁平，分头、胸、腹

三叶虫

A.背面 B.腹面

三部，分节明显。背面中央隆起，两侧向外倾斜，外观呈三叶状，故名。头具 1 对触角，除末一体节外，每节都有 1 对附肢，即一原肢上生有内肢和外肢，称双肢型，这是原始的附肢形式。个体发育中经过一个三叶虫幼虫期，幼虫圆形，与甲壳类无节幼虫很相似。幼虫发育初期，仅有头和腹，后于头、腹间增生新体节，形成胸部。三叶虫为原始的节肢动物，与甲壳类和肢口类(其幼虫似三叶虫幼虫) 有着一定的类缘关系。三叶虫化石对研究节肢动物系统发生，对地质学上鉴别地层有着重要意义。

散光

(astigmatia) 见眼的折光异常。

伞形科

(Umbelliferae) 双子叶植物纲的一科。草本，具分泌腔，常含芳香油，其成分以香豆精为主。叶互生，通常为复叶，稀为单叶；叶柄基部膨大，常成叶鞘。通常为复伞形花序或单伞形花序，伞形花序基部有总苞片；小伞形花序基部有小总苞片；花小，通常两性；花萼与子房贴生，萼齿 5 或无；花瓣 5，顶端钝圆有内折的小舌片；雄蕊 5；子房下位，2 室，每室有 1 个胚珠，顶端有短圆锥状花柱基，花柱 2，直立或外曲。双悬果，成熟开裂悬于 2 心皮柄上，分生果卵形、圆心形、长圆形至椭圆形，有主棱 5 (背棱 1、中棱 2，侧棱 2，有时主棱间有次棱，棱槽内及合生面通常有纵向的油管 1 至多条，胚乳腹面平直，凸出或凹入。约 250 属，近 3000 种，广布于全球温带、亚热带或热带高山地区。我国约 90 属，500 多种，各省均有分布，本科多种为著名中药，如柴胡、防风、川芎、白芷、当归、蛇床、辽藁本、珊瑚菜 (北沙参)、前胡、阿魏、羌活等。芹菜、茴香、芫荽、胡萝卜可作蔬菜或香料。

桑科

(Moraceae) 被子植物门，双子叶植物纲的一科。乔木、灌木或藤本，稀为草本，常具乳汁，有时具刺。单叶、互生、稀为对生；托叶 2，早落。花小，单性，雌雄同株或异株，无花瓣；花序各式；雄花萼片 4，雄蕊 4；雌花萼片 2~4，心皮 2，合生，子房上位，1 室，含 1 胚珠。果为瘦果或小核果，萼片在果时常肉质肥厚，或形成聚花果（如桑）。约 60 属，1400 种，主产热带、亚热带地区。我国 18 属，约 150 种，自西南、华南至东北广布。榕属（*Ficus*），乔木、灌木或藤本，具乳汁，有发达的气根，形成隐头花序；无花果、薜荔花序托可食，印度橡皮树、菩提树、薜荔等树脂可制硬性橡胶；多种树皮纤维可做人造棉、麻绳、麻袋等；树皮可提栲胶；榕树为华南主要行道树。桑属的桑和木波罗属的木波罗聚花果可食或酿酒；桑皮可造纸，种子含油约 30%，供制油漆，树皮、枝、叶、果均入药，叶可饲蚕。柘树、构树茎皮为优良造纸原料，种子油供制皂、油漆，果及根皮入药。忽布（啤酒花）果穗为制啤酒原料。大麻茎皮纤维优良，供纺织用，其植物活性成分变化很大，在热带产的大麻其叶和花枝干制品吸食致人成瘾，被列为毒品，而我国大麻则不含该成分。本科的见血封喉、白桂木、滇波罗密列入我国首批珍稀濒危保护植物。

色觉学说

(color vision theory) 人眼能在 400~750 纳米的光波(可见光谱)范围内分辨出 150 多种不同色光。解释此现象的学说很多,提出最早,并得到最多事实支持的为三原色学说。此学说最初由杨格(Young, 1801)提出,后经赫姆霍尔兹(Helmholtz, 1852)修改。此学说假定在视网膜上有三种视锥细胞,分别含有三种不同的感光色素,各自对红、绿和蓝三原色光波敏感。当它们同等地受到刺激时,来自各方面的神经冲动在视皮层的综合下,即形成白色感觉;其中任一种单独受到刺激时,即得相应的色觉;三种物质受到不同比例的合并刺激时,可形成各种色觉。三原色学说得到一些实验证据的有力支持,如视锥细胞吸收光谱的特性的研究;又如实验中用不同波长的可见光照射视网膜的同时,记录神经节细胞的放电,发现视网膜存在两类神经元;一类对可见光作广谱的应答,另一类对某一较小光谱范围的光起反应。前者称优势神经元(dominator),后者称调变神经元(modulator)。调变神经元又可分为三种:其光谱敏感度曲线的最高点发生在红黄(580~600 纳米)、绿(520~540 纳米)和蓝(450~470 纳米)三个波段,与三原色大致符合。其作用基础为一个节细胞与一个视锥细胞的单线联系。我国神经生理学家张香桐根据单色光照射与视神经电反应的研究,认为红、绿、蓝三原色光引起的冲动是分别由粗、中、细(直径为 9 微米、4 微米和 1 微米)三类视神经纤维传导的。上述事实均是对三原色学说的有力支持。

色盲与色弱

(color blindness and color amblyopia) 患者缺乏色觉或色觉不全称为色盲，辨色能力低为色弱。色盲又可分为全色盲与部分色盲。全色盲极少见，表现为只能分辨明暗，缺乏色觉；部分色盲多为红绿色盲或蓝色盲。红绿色盲表现为只有红色觉或绿色觉，即不能辨别红色与绿色，可能由于缺乏感红视锥细胞或感绿视锥细胞所致。蓝色盲不多见，表现为对绿、黄、红感觉占优势，类似蓝色弱，与感蓝视锥细胞缺乏或稀少有关。色盲有先天性的，也有后天性的。先天性色盲是可遗传的，后天性色盲可由解除病因或补充营养，如增加蛋白质或维生素 A、B 等而有所改善。色弱除先天性者外，多发生于后天，是由于健康状况不佳而造成的色觉感受机能缺陷所致。表现为辨别红、绿和蓝色的能力低落。后天性色弱可由解除病因或补充营养而改善。

森林

(forest) 以乔木为主体的复杂的生态系统。由于林冠能削弱阳光和风雨对林下的影响，形成林内特殊的环境条件，故占优势的乔木对林内其他动植物和微生物的类型和生活产生重大影响。群落分层明显，一般分为乔木、灌木、草本和地被等层次。阔叶林的林冠可分为 2~3 层，热带雨林的林冠多达 4~5 层，针叶林的垂直结构较简单。决定森林分布的主要因素是温度、降水、地形和土壤。不同气候地带常有不同的森林群落：中纬度地带多有落叶阔叶林，北半球高纬度地带带有北方针叶林，较低纬度的亚热带地区（多在大陆东海岸）有常绿阔叶林，赤道附近则有热带雨林，上述四个林带之间有不同类型的过渡带。由于地形影响气候，进而影响植被分布，故山地的森林常与纬度较高地带的相似。森林为人类提供木材和其他林副产品，又是许多动物的栖息地；还有涵养水源、保持水土、防风固沙、调节气候、净化空气、减弱噪声和美化环境等作用，是保持地球生态平衡的主要生态系统。

森林古猿

(Dryopithecus) 一组种类庞杂的类人猿。化石发现于亚、欧、非三洲广大地区的中新世和上新世地层中，约生活于 2000 ~ 500 万年前。化石遗骸有头骨、上下颌骨、四肢骨和牙齿等。它们的体质特征界于猿类与人类之间，且肢骨尚未特化，既可向现代猿类、也可向现代人类的方向发展，因此人们认为，它们可能是现代的大猿（黑猩猩和大猩猩）和人类的共同祖先。森林古猿如何向人的方向发展，曾有过种种推测，其中比较合理的解释是：由于气候变化，使森林地区逐渐稀疏和缩减，树丛间出现了空地，这就为森林古猿提供了到地面上活动的条件，逐渐由树居生活向着地面生活过渡。在此情况下，御敌、觅食等方式也随之发生了改变。在剧烈的生存斗争中，经过长期的自然选择，体质特征发生了重大的变化：下肢更适于直立行走，双手日益灵巧，脑量逐渐增大，终于萌发了意识，产生了语言，促使他们从使用工具到制造工具，完成了从猿到人的过渡。在这段漫长的时间中，劳动起了决定性的作用。

沙蚕

(Nereis) 环节动物门, 多毛纲 (Polychaeta)。体长圆筒状, 第 1 体节前突出一小叶, 称为口前叶, 背面有 2 对眼, 前缘具 1 对细小的触手和 1 对粗大的触须。口前叶后为第 1 体节, 腹面有口, 故称围口节, 两侧各具 4 条细长的触手。沙蚕的口前叶和围口节组成明显的头部。口内有一可伸缩的吻, 端部有颚, 用以捕食。各体节都有 1 对疣足, 游泳迅速。种类很多, 为经济鱼类、虾蟹等的饵料, 其幼虫又是浮游动物组成部分, 为对虾幼体的食物。在生殖季节, 满月期受月光的刺激, 能大量群浮于海面, 引起鱼类的集群。可作为钩饵用于出口, 沙蚕粉优于鱼粉, 用作饲料。鳞沙蚕 (Harmothoë), 匍匐于海边岩石上, 背侧具成对鳞片, 为疣足一部分特化形成; 鳞沙蚕 (Chaetopterus), 穴居泥沙中的栖管内, 头及疣足退化, 体柔软, 可发磷光; 沙蠋 (Arenicola), 蠕虫形, 无头, 体具红色的丝状鳃, 栖于泥沙内; 吻沙蚕 (Glycera), 具有能伸缩的粗大的吻, 吻末有颚; 巢沙蚕 (Diopatra), 头明显, 具疣足和鳃, 栖于膜质管内, 管外粘有藻类、小贝壳等。龙介 (Serpula)、右旋虫 (Dexiospira) 可危害藻类养殖; 才女虫 (Polydora) 能凿贝而居, 使珍珠贝死亡, 危害养珠业。

- A. 日本沙蚕 B. 覆瓦鳞沙蚕
- C. 鳞沙蚕 D. 沙蠋

沙拐枣

(*Calligonum mongolicum*) 蓼科。灌木，高~1.5 米。一年生枝绿色，老枝灰白色，有关节，节间长1~3 厘米。叶线形，长2~4 毫米；托叶鞘膜质，极小。花两性，2~3 朵叶腋簇生，淡红色，花被片5；雄蕊12~16；子房椭圆形，有4 棱、花柱4。瘦果宽椭圆形，连刺毛直径约10 毫米，有不明显的肋状突起，每一肋状突起有3 行刺毛。分布于我国甘肃、宁夏、青海、新疆和内蒙古。蒙古也有。为沙生强旱生植物，广泛生长在荒漠、荒漠化草原，为沙质荒漠的重要种类，或散生于蒿类群落和梭梭（琐琐）荒漠中，是亚洲中部荒漠的特有植物。

鲨目

(Selachoidei) 是软骨鱼纲中沿着迅速游泳的方向发展的一支, 包括各种鲨鱼。体呈纺锤形, 有很好的流线形表面; 鳃裂多为 5 对, 开在咽部两侧 (鳃裂侧位); 胸鳍正常不与头的前缘愈合, 尾鳍为歪尾型。大多是凶猛的肉食性鱼, 游泳迅速, 栖居于海洋的中上层, 主要以其他鱼类、甲壳类和软体动物等为食, 有些种类也攻击人。是重要的海洋渔业资源, 肉可食, 皮可制革, 肝可提炼鱼肝油和提取维生素 A、D, 鳍可加工制成名贵的“鱼翅”, 是宴席上的珍品。但捕食大量的经济鱼类, 给渔业带来损害。鲨目在世界上约有 250 种, 我国约有 130 余种。常见的种类如: 扁头哈那鲨 (*Notorhynchus platycephalus*) 鳃裂 7 对, 成体可达 4 米, 重 250 公斤。白斑星鲨 (*Mustelus manazo*), 体型较小, 常用作解剖学的实验材料。双髻鲨 (*Sphyrna zygaena*), 头的前端向两侧突出, 形成双髻状, 眼位于双髻的两端, 性凶猛。扁鲨 (*Squatina japonica*), 亦称琵琶鲨, 身体扁平, 形似琵琶, 是接近于鳐目的鲨类。个体最大的是鲸鲨 (*Rhincodon*), 体长可达 20 米, 重逾 5 吨。

山茶科

(Theaceae) 双子叶植物纲的一科。乔木或灌木。叶革质，常绿或半常绿，互生、羽状脉，全缘或有锯齿、具柄，无托叶。花两性或单性异株；萼片5~多片，脱落或宿存，有时向花瓣过渡；花瓣5~多片，白、粉红或黄色；雄蕊多数；子房上位，2~10室，中轴胎座，每室具2~枚胚珠。蒴果或不开裂的核果或浆果状。约28属，700种，广布于热带和亚热带。我国有15属，340种。山茶属(*Camellia*)，花两性，萼片、花瓣常不定数，蒴果。约220种，我国有190余种，主要产于南部及西南部各省区。茶(*C. sinensis*)，常绿灌木，叶互生，薄革质，椭圆状披针形或倒卵状披针形，边缘有锯齿。花白色。蒴果扁球形。产于我国中部至东南部和西南部各省区，长江以南广为栽培。原产我国，已有2000余年的栽培历史。根深、阴性，喜温暖湿润气候，在海拔1000米以下，云雾较多或直射光较少的地方及土层深厚、排水良好、富含腐殖质的酸性土最为适宜。著名产区有安徽六安、祁门、江西婺源、庐山、福建武夷山、浙江杭州、云南普洱。茶叶是世界三大饮料之一。叶含咖啡碱、茶碱、鞣酸、挥发油等，有兴奋大脑和心脏作用，除作饮料外，并可制茶碱、咖啡碱；根入药，能清热解毒；种子油是很好的润滑油，提炼后可供食用。茶花(*C. japonica*)，又名山茶。常绿灌木或小乔木。叶倒卵形或椭圆形，有细锯齿，革质，互生，干后带黄色；叶柄长8~15。花1~3朵生枝端或叶腋，花大，白或粉红色；萼片5~6；花瓣5~6或栽培多为重瓣；雄蕊多数；子房无毛。蒴果近球形，直径2.2~3.2厘米，3裂，观赏品种常不结实。原产我国华东、华南及日本。著名观赏植物，品种达数百个，为我国十大名花之一。以云南茶花为最有名。北方仅能温室栽培；种子含油45%以上，食用或工业用；花为收敛止血药。金花茶(*C. chrysantha*)，常绿灌木或小乔木，高2.5~5米。叶互生，革质，狭长圆形、倒卵状长圆形或披针形，边缘有细锯齿；叶柄长7~15毫米。花1~2朵生于叶腋，稍下垂，直径3.5~6厘米；萼片5；花瓣8~10(13)，金黄色，肉质，有光泽；雄蕊多数；子房近球形，3~4室。蒴果三棱状扁球形或四棱状扁球形，熟时黄绿色或淡紫色，每室1~3种子；种子近球形，淡褐色。产于广西南部南宁、防城、邕宁、扶绥、隆安等县。现列为我国一级珍稀濒危保护植物。可作珍稀观赏植物，也可作培育茶花优良品种的种质资源；种子可以榨油；木材坚实，纹理细致，可供雕刻等用。油茶(*C. oleifera*)，常绿小乔木。叶椭圆形或卵状椭圆形。花白色。蒴果大，直径1.8~2.2厘米。我国长江流域以南各省区广为栽培，为重要木本油料植物。种子含油30%以上，可供食用及工业用，供制机器润滑油、防锈油、生发油、凡士林、肥皂及医药等用。茶饼可做肥料。果壳可提制栲胶、皂素、糠醛等。花期长，是冬季的蜜源树。

金花茶

山毛榉科

(Fagaceae) 见壳斗科。

杉科

(Taxodiaceae) 裸子植物门，松杉纲的一科。常绿或落叶乔木。叶披针形、钻形、鳞片状或线形，螺旋状排列，极少交互对生（水杉属）。球花单性，雌雄同株。雄球花小，单生或簇生枝顶或排成圆锥花序状，雄蕊具 2~9 个花药，花粉无气囊；雌球花珠鳞和苞鳞合生，每珠鳞腹面有 2~9 个直立或倒生胚珠。球果当年成熟、开裂、木质或革质；种子有窄翅。10 属，仅 16 种，分布于北温带。我国有 5 属，7 种。其中杉木属的杉木在我国中部，南部、西南部广为栽培，为重要造林树种。水杉属的水杉为我国特有的活化石植物，和特产于台湾的台湾杉以及水松、德昌杉木、秃杉列为我国首批珍稀濒危保护植物。产于北美加洲的巨杉（*Sequoiadendron gigantea*），又名世界爷，最高达 142 米，树干的下部周长可达 46 米，树龄达 3500~4000 年，重量达 6000 吨，最大的一株在树干基部开了一个隧道，汽车可畅行无阻地通过。稍逊于巨杉的北美红杉（*Sequoia sempervirens*），树高也可达 110 米，胸径 8 米，堪称树中巨人。金松（*Sciadopitys verticillata*）（日本金松），原产日本，我国中部有引种栽培，是世界三大园林树之一。

珊瑚

腔肠动物门，珊瑚纲 (Anthozoa) 动物的通称。约 6000 种，多分布于热带和亚热带的暖海中，大部分在海底营固着生活。珊瑚体形各异，颜色艳丽，构成“海底花园”。只有水螅型，且大多数为群体，具骨骼。群体中每个个体称为珊瑚虫，形状如一水螅，都由联系各个个体的共质轴生出。珊瑚虫顶端为口，周围有

珊瑚虫纵切 (模式图)

1. 外胚层
2. 中胶
3. 内胚层
4. 胃循环腔
5. 口
6. 口道

触手；口连于外胚层内陷形成的口道 (stomodaeum)，扁管状，两侧有 1~2 个具纤毛的沟，称口道沟 (siphonoglyph)。当珊瑚收缩、口闭合时，海水仍可由口道沟进出。口道连胃循环腔。胃循环腔内壁向腔内伸出大小不等的突起，形成许多隔膜，将腔分隔成若干小室。隔膜的数目因种类不同而异。八放珊瑚有 8 个隔膜及 8 个羽状触手，1 个口道沟，都是群体，具骨骼；六放珊瑚的隔膜和触手的数目一般都是 6 或 6 的倍数，2 个口道沟，群体或单体，有骨骼或无骨骼。骨骼多由外胚层分泌形成，有的为中胶内的细胞分泌，成分有钙质、角蛋白等。钙质骨骼随珊瑚的群体生长不断增加，珊瑚死后，骨骼在海洋中逐渐堆积，形成珊瑚岛和珊瑚礁。我国东沙、中沙、西沙和南沙等群岛，除少数由岩石构成外，其余均是珊瑚礁。澳大利亚东北的大堡礁，长超过 2000 公里，是世界著名的堡礁。珊瑚无性生殖为出芽，使群体不断增大；有性生殖产生精子和卵，受精卵在胃循环腔内发育成浮浪幼虫，后外出在海水中游泳，固着后形成新群体中的第一个珊瑚虫。

八放珊瑚的笙珊瑚 (Tubipora)，骨骼呈筒状，由小骨片互相连成；海鸡冠 (Alcyonium) 骨骼为分散的小骨片；红珊瑚 (Corallium) 的中轴骨骼，为小骨片在共质轴中央愈合而成。六放珊瑚的石珊瑚类，钙质骨骼由珊瑚虫基

珊瑚骨骼

A. 红珊瑚 B. 笙珊瑚

部的的外胚层分泌成一盘状的基板，基板向上在体壁和成对的隔膜间伸出，成鞘和板状的骨隔板。鞘包围珊瑚虫的下半部外面，犹如珊瑚嵌在一钙质座上。如鹿角珊瑚 (Madrepora)，单体的石芝 (Fungia)。造礁的石珊瑚，内胚层中有共生的虫黄藻 (Zooxanthella)，可加速珊瑚骨骼的形成，而非造礁珊瑚体内则无虫黄藻。海葵类为单体的六放珊瑚，无骨骼。

上升进化

(ascending evolution) 见进化方式。

芍药

(*Paeonia lactiflora*) 毛茛科。多年生草本植物，高 60~80 厘米，无毛。叶互生，二回三出复叶，小叶狭卵形、披针形或椭圆形，边缘有小齿。花顶生，直径 5.5~10 厘米；萼片 4；花瓣白色或粉红色，9~13 片；雄蕊多数；心皮 4~5，离生。蓇葖果 4~5。分布于我国陕西、甘肃、山西、内蒙古和东北。生山地草坡。各地普遍栽培。根药用，称白芍，能镇痛、镇痉、祛瘀、通经、种子含油 25%，可供制肥皂和涂料用。

蛇颈龙类

(Plesiosauroidea) 古海生爬行类。体宽扁，颈长，头小，长的可达十余米。四肢呈桨状。四肢骨上段粗壮，下段腕（跗）骨、掌（跖）骨均变短，指（趾）骨数增加。生存于侏罗纪至白垩纪。我国四川威远发现的“威远中国上龙”（*Sinopliosaurus weiyuanensis*）即为一种蛇颈龙。

蛇尾纲

(Ophiuroidea) 棘皮动物门的一纲。体扁平星状，体盘小，腕细长，二者分界明显。腕能作水平屈曲运动，很灵活，如蛇尾状，因以为名。腕上常被有明显的小鳞片，无步带沟，管足退化，呈触手状，失去运动机能。腕分枝的种类称蔓蛇尾类 (Euryalae)，腕不分枝的为真蛇尾类 (Ophiurae)。消化道退化，只有胃，无肠，无肛门。以硅藻、有孔虫、有机质碎屑为食，也食多毛类、甲壳类等小动物。个体发育中经蛇尾幼体 (ophiopluteus)。有少数种类雌雄同体，胎生。真蛇尾 (Ophiura)，华北沿海习见；筐蛇尾 (Gorgonocephalus)，腕分枝，筛板多达 5 个，产海南省东部海区。

舌

(tongue) 位于口腔底的一个肌性器官。有纵、横和垂直方向排列的横纹肌。可分舌尖，舌体与舌根，舌尖游离。舌根附着于舌骨，外覆以粘膜，粘膜下面正中线有一条连于口腔底的皱裂称舌系带。舌根部的粘膜内含由淋巴组织集聚而成的小结节，称舌扁桃体。舌体背面粘膜突出形成许多乳头，称为舌乳头 (lingualpapillae)。人的舌乳头有 4 种：(1) 丝状乳头 (filiformpapillae)，数量多，分布于舌背和舌缘，细长圆锥形，乳头上皮的浅层细胞常有角化现象，略呈白色，深面有固有膜形成的轴心称初级乳头，由其分出若干较小突起，突入上皮深面形成次级乳头。(2) 菌状乳头 (fungiformpapillae)，数量少，分散在丝状乳头之间，体积较大，呈蘑菇状。上皮浅层细胞不角化，有时有味蕾存在，乳头内含丰富的毛细血管，肉眼观察呈红色小点。(3) 轮廓乳头 (circumvallatepapillae)，数量少，沿舌背面界沟前方呈“V”字形排列，顶面较平坦，四周深陷形成环沟，沟外粘膜隆起，形成乳头的轮廓状结构。(4) 叶状乳头 (foliatepapillae)，位舌缘后部，在人类不发达。丝状乳头浅层扁平上皮不断角化，脱落并与食物，细菌等混在一起，附于舌粘膜表面，形成“舌苔”。正常人舌质红润，表面覆一层薄的白色舌苔。分布于舌的神经有舌下神经、三叉神经、舌咽神经，迷走神经中的喉上神经内枝分布于舌根及会厌，司一般感觉与味觉。舌的功能为协助咀嚼，吞咽食物，感受味觉，也是辅助发音的器官。

社会行为

(socialbehaviour)同一种群的动物相互作用所表现的各种行为方式。包括求偶行为、交配行为、繁殖行为、双亲行为、领域行为、社会通讯等。按利害关系，社会行为又可分为竞争行为、利他及合作行为。领域的划分和各种社会组织又都是社会行为的结果。动物行为中，为解决个体的生理需要，如饮水、取食、体温调节等，基本上属于非社会行为。但在取食、饮水中，同种个体也常出现竞争，动物集群又有助于改变小气候，从这个角度而言，完全孤立的非社会行为是不存在的。动物的社会行为带来的益处是：易于获取食物或其他资源；利于繁殖；便于隐蔽和获得空间；能防御自然界中的危险；能避开竞争；易于防御天敌。但社会行为也会给动物带来不利，如易招引天敌的注意；容易在集群中流行传染病；消耗动物体内的能量和物质等。

社会-经济-自然复合生态系统

(social-eco-nomic-natural complex ecosystem) 由于当代粮食、能源、人口、资源、环境等重大社会问题都直接或间接地关系到社会体制、经济发展状况和人类赖以生存的自然环境，又由于随着城市化的发展，城市与郊区环境的协调问题也很突出，从而促使一些学者提出将社会、经济和自然三个不同性质的系统综合起来考虑，提出了社会-经济-自然复合生态系统的概念。复合生态系统的研究是一个多目标的决策过程，应在经济生态学原则指导下，拟定具体的社会目标、经济目标和生态目标，使系统的复合效益最高、风险最小、存活机会最大。复合生态系统研究是新兴的、尚未发展成熟的分支学科。

社会组织

(social organization) 同种动物个体共同生活在一起并通过相互作用形成的群体组织。动物的集群本身并不构成社群，如围绕着灯光的蛾群，非洲稀树干草原小水坑边聚集的动物群，这是由许多动物在寻找某种共同需要的资源（如食物和水源）或空间（如隐蔽场所、越冬地点）而聚集一起所形成的，具有偶然性。社会组织维持的机制是社会等级、领域行为和社会分工。分工是社会性动物的一个重要特征，象蜜蜂群中有蜂后、雄蜂和工蜂；蚁群中有蚁王、蚁后、工蚁和兵蚁之分。由于分工，各司其职，减少社群成员间的竞争，还可以提高社群整体的适合度。动物社会组织可分成开放型和封闭型两类。开放型社群一般是由于某种特殊原因（如迁移、繁殖）使以前并非群居的同种动物聚集在一起而形成，其特点是社群成员可以交换，整个社群不因个别成员消失或加入而发生明显的变化，例如鱼群、筑巢和繁殖期的鸟群、以及迁移中的鸟群和哺乳动物群。封闭型社群则起源于家庭，由同种动物（包括双亲及其后裔）长期聚集在一起而形成，其特点是社群成员不能交换，具有识别本社群内成员和外来者的机制，并且排斥后者。如很多啮齿动物由腺体分泌出具有气味的物质，通过社群内成员间的彼此接触使得都具有相同的气味，这是它们彼此相识的基础。蜜蜂中每一个蜂巢都有源于所采花粉和蜜的独特气味。

摄食中枢

(feeding center) 用埋藏电极刺激清醒动物结节区水平的丘脑外侧区, 则导致食物摄入量增加而过度进食; 而损毁此区域后, 则动物长期不能自发进食, 即使身旁放有食物, 也拒绝食用, 最终可以饿死。此区域称为摄食中枢。与此相反, 在同一水平刺激下丘脑内侧区, 尤其是刺激含腹内侧核的部分, 则导致动物引起饱感、拒食; 损毁此区域后, 动物产生对食物贪婪而难以满足的食欲, 食物摄入量可比正常多 2~3 倍, 因而逐渐肥胖, 此区域称为饱中枢 (satietycenter)。饱中枢可以抑制摄食中枢的活动。应用微电极分别插入动物的摄食中枢及饱中枢区域内, 记录他们的神经元放电活动情况, 发现动物在饥饿时, 摄食中枢区域神经元放电频率增多, 而饱中枢区域神经元放电频率较少; 静脉注入葡萄糖后, 则摄食中枢区域神经元放电频率减少, 而饱中枢区域神经元放电频率增多。说明摄食中枢与饱中枢的神经元活动具有相互制约的关系, 而且这些神经元对血糖水平敏感。

下丘脑结节区横切

内侧损伤 (OP) 引起多食及肥胖

外侧损伤 (OP) 停止进食

射精

(ejaculation) 通过生殖道各部分的一系列协调动作，由阴茎射出精液。包括两步脊髓反射，初级中枢在腰骶段脊髓，其感觉冲动由阴茎龟头的触觉感受器传入。第一步由交感神经传出冲动引起输精管和精囊腺平滑肌收缩，从而将输精管和精囊腺中精液移送至尿道；第二步借助于阴部神经的传出冲动，使阴茎海绵体根部横纹肌收缩，从而将尿道内精液射出。脑的高级部位的兴奋通过下行途径，对脊髓的勃起中枢与射精中枢亦起作用。正常人性兴奋刺激来自各种感官通过大脑影响脊髓反射活动。

神经

(nerve) 神经是由神经纤维组成。神经纤维是由神经元的长突起和包在其外的鞘状结构(髓鞘或神经膜)而形成。在外周神经系统中,许多神经纤维被结缔组织成束(bundle)地汇集起来,从而组成了神经干(nerve trunk)。一般所说神经,即指神经干而言。

神经的结构 由于神经纤维分为有髓鞘神经纤维与无髓鞘神经纤维两种,因而由其组成的神经也分为两种,即有髓鞘神经(myelinated nerve)与无髓鞘神经(unmyelinated nerve)。在外周神经中的纤维除有许旺氏细胞形成的神经膜外,还包裹着由结缔组织的细纤维网构成的神经内膜。许多条神经纤维由疏松结缔组织集成束,束外面又包裹着一层较致密的结缔组织组成的神经束膜。在许多条大小不等的神经束之外,又被一层较疏松的结缔组织构成的神经外膜所包裹。即一条神经是由神经外膜所包裹(图)。

神经干横断面

神经的分类

按机能分(1)运动神经(motor nerve),也称传出神经(efferent nerve),为传出性神经,由运动神经纤维(也叫传出神经纤维)组成。又可分为躯体运动神经与内脏运动神经两种:躯体运动神经为支配骨骼肌的传出神经,大多数由粗的有髓鞘神经纤维组成。内脏运动神经即植物性神经(vegetative nerve),为支配平滑肌、心肌和腺体的传出神经。多为薄髓鞘或无髓鞘的细神经纤维。(2)感觉神经(sensory nerve)也称传入神经(afferent nerve),为传入性神经,由感觉神经纤维组成。又可分为躯体感觉神经与内脏感觉神经两种。它们来自脑神经节和脊神经节内的假单极细胞的外周突,其纤维粗细不一,可以是有髓纤维、薄髓纤维或无髓纤维。其神经末梢分布到皮肤、肌肉、关节或脏器内的感受器。

按与中枢的联系分 脑神经 12 对(见脑神经),脊神经 31 对(见脊神经)。

按有无髓鞘包裹分 有髓鞘神经、无髓鞘神经。

神经冲动

(nerve impulse) 刺激施加于神经纤维上引起快速的可传导的生物电变化(即动作电位), 并传播到整个纤维, 此种生理活动即称为神经冲动。

神经递质

(transmitters) 也称神经介质。由于神经元与神经元之间、神经末梢与效应器(骨骼肌、心肌、平滑肌、腺体等)之间,结构上并不连续,兴奋的传递主要是靠神经末梢释放化学递质完成,此种化学递质就称为神经递质。中枢神经系统内存在许多化学物质,但不一定都是神经递质。已确定为神经递质的有乙酰胆碱、去甲肾上腺素、多巴胺和5-羟色胺等。作为神经递质,需具备的基本条件是:(1)生物合成,在神经末梢须有合成递质的酶系统。在酶的作用下完成递质的合成过程。(2)囊泡储存,神经末梢内储存的递质集中在囊泡内,以防止被胞浆内其他酶破坏。(3)释放,当神经冲动来临时,神经末梢内合成的递质就自突触前膜释放,进入突触间隙。(4)作用于受体,递质通过突触间隙,作用于突触后膜上的特异性受体,引起突触后膜产生兴奋性突触后电位或抑制性突触后电位。(5)失活或移除,神经递质发挥上述效应后,其作用应迅速终止,才能保证突触传递的灵活性。作用的终止有不同的方式,如被酶所破坏(失活)、被突触前膜或后膜所摄取等。

神经胶质细胞

(neuroglial cell) 神经组织主要由神经细胞(即神经元)及神经胶质细胞组成。神经胶质细胞在中枢神经系统中数量极多,如按细胞核计数,则神经胶质细胞的数目约为神经细胞的10倍;如按体积计算,神经胶质细胞与神经细胞约各占脑容积的一半。神经细胞被神经胶质细胞紧密地包围起来,两者关系密切。

神经胶质细胞的形态和分类 与神经元相比较,神经胶质细胞虽有许多突起,但缺少轴突。神经胶质细胞内含一般的细胞器,而没有尼氏体。神经胶质细胞之间没有特殊的突触连接,只有宽约20~30埃的窄隙,称为缝隙联接。这种缝隙联接是低阻抗的,极有利于离子通透。但在神经元与神经胶质细胞之间,却没有低阻抗的区域。外周神经系统中的许旺氏细胞即属于神经胶质细胞。中枢神经系统内的神经胶质细胞主要有:(1)星形胶质细胞(astroglial cell),又分纤维性星形胶质细胞及原浆性星形胶质细胞,前者多分布于白质内,后者多分布于灰质内。(2)少突胶质细胞(oligodendroglial cell),分布于白质神经纤维之间和灰质神经元胞体周围,参与形成神经纤维髓鞘。(3)小神经胶质细胞(microglial cell)分布于大脑和小脑灰质内。

神经胶质细胞的功能 (1)支持作用,由于神经胶质细胞广泛地紧密地包围着神经细胞,因而起到支持的作用。此外,在人、猴的大脑皮质及小脑皮质的发育过程中,神经元沿着神经胶质细胞突起的方向迁移到它以后“定居”的部位,所以,神经胶质细胞似乎为神经细胞的发育和组构(organization)提供了一定的基本支架。(2)隔离及绝缘作用,神经胶质细胞可能有限制 K^+ 和递质扩散的作用。(3)摄取化学物质,哺乳动物的背根神经节、脊髓、植物性神经节以及甲壳类的神经肌肉接点处的神经胶质细胞能摄取-氨基丁酸。(4)分泌功能,神经胶质细胞具有分泌功能,例如在慢性去神经支配的骨骼肌上,许旺氏细胞占据神经末梢的位置,它能分泌乙酰胆碱,并引起微终板电位。(5)修复及再生作用,成年动物的神经胶质细胞仍然保持着生长、分裂的能力。当神经细胞因损害或衰老而消失后,其空隙就由分裂增生的神经胶质细胞所填充,起到了修复与再生的作用。在外周神经再生过程中,轴突是沿着许旺氏细胞所开辟的路径生长的。(6)运输营养作用,神经胶质细胞的部分终足(endfoot)附着在毛细血管壁上,另一部分终足与神经元相接触,可能起着运输营养物质的作用(图)。

神经胶质细胞、神经元与毛细血管的关系

神经末梢

(nerve endings) 是外周神经纤维的终末部分。神经元通过神经末梢与体内各种组织或器官发生联系, 将机体内、外环境的刺激传给神经元, 或将神经元发出的神经冲动传到其他组织或器官上。神经元之间的联系也通过神经末梢来完成。根据不同的机能特点, 神经末梢可分为两大类: 感觉神经末梢和运动神经末梢。

感觉神经末梢 (sensory nerve endings) 是感觉神经元外周突的末梢装置, 用以接受体内、外各种刺激, 并将刺激能量转变成神经冲动, 再由传入神经纤维传至中枢。感觉神经末梢多种多样, 有的仅由感觉神经元外周突上的游离末梢构成; 有的末梢上还特化出接受特定刺激的细胞或组织。这些感觉神经末梢连同其各种特化装置一起称为感受器 (receptor)。根据感觉神经末梢的形态结构, 可分为游离神经末梢和被囊神经末梢二类。此外, 分布到骨骼肌的感觉神经末梢有特殊的结构, 叫肌梭。

游离神经末梢 是由较细的有髓鞘神经纤维和无髓鞘神经纤维的终末端反复分支而成。主要分布在皮肤的表皮, 也分布于粘膜上皮、浆膜、肌膜及某些结缔组织等处。当有髓鞘神经纤维进入表皮或其他组织时, 末梢的髓鞘消失, 轴突裸露成游离的细支, 广泛分布在表皮或其他组织深层的细胞之间。游离神经末梢的主要机能为感受疼痛刺激, 也参与对触觉和压觉等刺激的感受。

被囊神经末梢 由结缔组织的被囊包裹, 种类较多, 最常见的有触觉小体和环层小体。触觉小体 (tactile corpuscle) 又称麦氏小体 (Meissner's corpuscle), 分布于皮肤真皮乳头的结缔组织中, 尤以触觉灵敏的口唇、指尖、颜面等处分布密度最高。小体呈圆柱形, 与表皮相垂直, 长约 100 微米, 宽约 30 微米, 有结缔组织被囊包裹在外, 中心有许多横列的扁平细胞 (触觉细胞)。有髓鞘神经纤维进入被囊时失去髓鞘, 然后盘曲行进在横列的细胞间, 同时发出细网状分支。触觉小体的机能为感受触觉。环层小体 (lamellar corpuscle) 又称帕氏小体 (Pacinian corpuscle), 分布广泛, 在手掌、脚掌、手指、脚趾的真皮深层分布较多, 也分布于胸膜、腹膜、肠系膜、外生殖器、乳头、骨膜、韧带、关节囊等处。环层小体呈椭圆形, 宽约 150 微米, 长可达 2 毫米, 故肉眼可见为一透亮白色小体。小体中心为一条棍状的圆柱体, 周围为扁平的细胞与少量纤维组成多层板层样被囊, 各层之间充满胶样物质。有髓鞘神经纤维从小体一端进入, 在小体内尚有最后一节郎飞氏结, 然后髓鞘及郎飞氏鞘膜消失, 神经纤维轴柱进入被囊中轴的杆状圆柱体内, 形成神经末梢。由于小体是饱满的和几乎不被压缩的, 因此当一机械刺激施加于其表面时, 就只能使神经末梢感受到小体成分的不同位移, 从而获得压觉。故环层小体的机能为感受压力和振动刺激。

肌梭 呈纺锤形, 外有结缔组织被囊。囊内含有 2~12 条纤细的骨骼肌纤维, 叫做梭内肌纤维。此种纤维含肌原纤维较少, 含线粒体较多, 细胞核成串排列或集中在肌纤维中段。有髓鞘的感觉神经纤维进入肌梭时失去髓鞘, 轴索分成多支, 分别以环状或螺旋状末梢包绕梭内肌纤维中段的含核部分。此为肌梭的主要感觉末梢。此外, 肌梭内也存在运动神经末梢分布。肌梭广泛分布于全身的骨骼肌中, 四肢肌较躯干肌多。肌梭的长轴与梭外肌纤维平行, 当肌肉被牵张时, 梭内肌纤维也被牵张, 从而刺激环状神经末梢, 产生

神经冲动传到中枢，感受肌肉长度的变化及其改变的速度情况，因此肌梭为一种本体感受器。

运动神经末梢 (motor nerve endings) 由中枢发出的运动神经纤维末梢，终止在骨骼肌或内脏的平滑肌及腺体，支配肌肉的活动和腺体的分泌，故亦称为效应器 (effector)。又可分为躯体运动神经末梢和内脏运动神经末梢。

躯体运动神经末梢 分布到骨骼肌纤维上，与肌纤维紧密相贴，构成运动终极 (motor end plate)，或称神经肌肉接点，从结构与机能上看，属于突触的一种形式，故也可称之为神经肌肉突触。当运动神经纤维靠近肌纤维时，髓鞘消失，但许旺氏细胞鞘仍包裹着轴突及其终末。终末末端膨大成纽扣状或呈网状。轴突终末与肌纤维相接处呈椭圆形板状隆起，故称终板 (end plate)。肌膜下富含肌浆、大量线粒体及较多细胞核。轴突终末处的肌膜向肌浆内凹陷，形成槽状，槽底的肌膜向肌浆内下陷成许多小皱褶。轴突终末含许多突触小泡及丰富的线粒体、微管和微丝等。突触小泡内的神经递质为乙酰胆碱。每当神经冲动传到轴突终末时，突触小泡就与轴膜相贴，释放出所含乙酰胆碱，与肌膜上的乙酰胆碱受体相作用，使肌膜对 Na^+ 、 K^+ 等离子的通透性增加，产生去极化，从而出现电位变化，此变化沿肌膜及与之相连的管系，继而扩布于整个肌纤维内，从而产生肌肉收缩。

内脏运动神经末梢 分布于内脏及血管的平滑肌及腺上皮细胞等处。为较细的无髓鞘神经纤维，末梢分支呈丛状，其终末末端膨大成小结或扣环，围绕肌纤维或穿行于腺细胞之间。轴突终末的轴浆内存在许多突触小泡，内含神经递质为去甲肾上腺素。与轴突终末相接触的肌膜或腺细胞上，有与之相适合的受体。

神经-内分泌

(neuro-endocrine) 体内的一些神经细胞，除具有一般神经元的结构和功能特征外，还有分泌激素的特性，即一种细胞兼有两种细胞特性。它能把神经信号变为由激素中介的化学信号，这类细胞叫神经内分泌细胞。过去认为在高等动物中枢神经系统内，只有少量的神经内分泌细胞，如下丘脑的某些细胞分泌释放或抑制激素。近年发现，神经内分泌细胞在神经系统内并不是少数。脑内有大量神经元含有肽，叫肽能神经元。在中枢神经系统不同部位、脊髓及外周交感神经节中都有肽类，称为脑肽或神经肽。“P”物质是神经肽中被研究最多的，它在中枢神经系统中30处以上地方存在，而且也存在于外周神经细胞中，又如胆囊收缩素（促胰酶素），也是脑内含量丰富的一个神经肽，它的最高浓度在大脑皮层。

神经胚

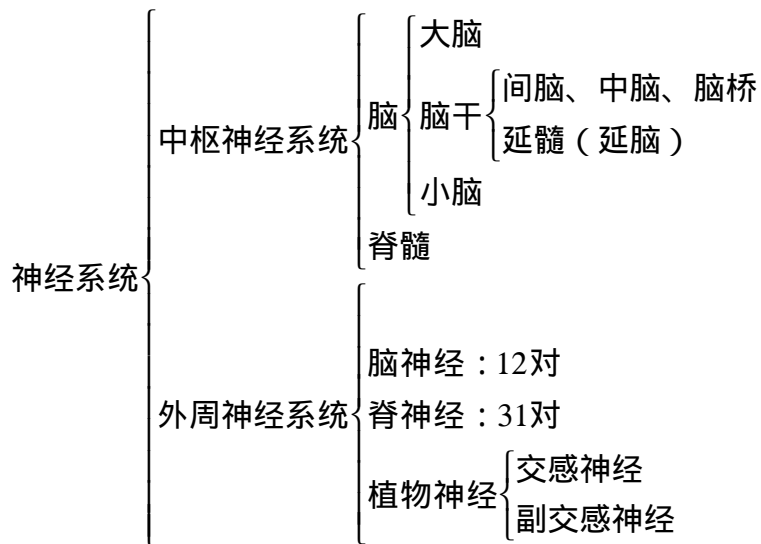
(neurula) 脊索动物早期胚胎发育中继原肠胚后的重要发育阶段。开始于神经板的形成，终止于神经管的合拢。脊索是胚胎早期纵贯胚体的中轴，诱导其上方（背方）未分化外胚层细胞转变为中枢神经系统原基。首先，脊索上方的背部外胚层细胞伸长加厚，形成前宽后窄的神经板；神经板边缘加厚起褶形成神经褶；神经板中央下凹形成神经沟。随后，神经褶向背中线移动，最后合拢形成神经管。神经管是脑和脊髓的原基。脊索和神经管构成胚体的中轴，对早期胚胎体形建立具有重要意义。此时头和尾部、背面和腹面以及左右两侧相应空位，胚胎体形基本形成。在神经外胚层两侧的外胚层细胞索随神经管形成下移，沿背中线两侧分节位于神经管与表面外胚层细胞间，称为神经嵴细胞，以后发育成周围神经系统的神经节、肾上腺髓质等。在神经胚期，中胚层分化为三部分，在脊索两侧中胚层（上段中胚层）称副轴中胚层，增厚分节成为体节；外侧腹部薄层中胚层（下段中胚层）称为侧板中胚层，它又分裂为二层：外层位于外胚层下方，称体壁中胚层；内层围于内胚层周围，称脏壁中胚层，二层间的腔为体腔。连接体节与侧板中胚层的中段中胚层，称间介中胚层，主要形成生肾节。

神经调节

(nervous regulation) 通过神经系统而实现的调节机制，不仅使机体内部联系起来，而且使机体与其外部环境联系起来。神经调节主要通过反射来实现。反射就是指在中枢神经系统参与下，机体对内、外环境刺激所发生的反应。

神经系统

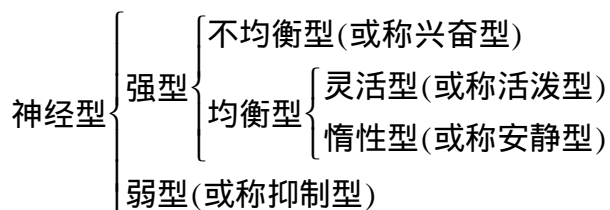
(nervous system) 为机体主要的机能调节系统, 它直接或间接地(通过体液)调节和控制机体内各器官、系统的机能, 以适应体内外环境的变化, 维持生命活动的正常进行。所以, 神经系统是机体内起主导作用的系统, 是机体各种生理活动的协调中心。神经系统是在动物进化过程中, 在外界环境影响下逐渐演变、发展起来的。单细胞动物和低等多细胞动物(如海绵)没有神经系统, 由细胞本身对外界环境的变化作出反应。多细胞的腔肠类动物(如水螅)才开始分化出神经细胞, 此种神经细胞彼此交织成网, 形成弥散型的神经组织。当体表任何处受到刺激, 兴奋沿着神经网迅速传到各处, 引起全身性的收缩反应。在动物进化过程中, 神经系统的结构和机能逐渐复杂和完善起来。到扁形动物(如涡虫), 神经细胞开始集中成神经节(ganglion), 特别是在身体前端有一对脑神经节, 由此发出无数外周神经, 并开始有传入纤维与传出纤维之分, 这种神经组织称为结节型神经组织。到环节动物(如蚯蚓), 神经节数目更为增多, 并按体节分布。神经节之间有神经纤维联系, 形成一条贯穿全身的神经链。在头部有一对脑神经节与一咽下神经节相连, 下接神经链。随着刺激的部位和强度的不同, 动物既可发生局部的反应, 也可发生全身性的反应。到了脊索动物的文昌鱼, 脊索背方已有了神经管, 这是原始的中枢神经系统。神经管分化程度很低, 仅前端略显膨大, 称为脑泡, 后面为脊髓。此类神经结构称为管状型神经组织。到脊椎动物的鱼类, 神经管前端的脑泡更膨大折叠成脑, 并有前脑、中脑和后脑之分。到了两栖类以上的动物发展阶段, 由于动物生存环境的变换及各种感觉分析机能的发展, 大脑的体积越来越大, 而在哺乳动物, 更出现了高度发展的大脑皮质(层)。哺乳动物越高等, 大脑皮质越发达, 大脑皮质遮盖了脑的其他部分, 神经细胞的数量也大为增加, 在大脑表面上出现许多沟、裂和回, 这就大大增加了大脑皮质表面积。在高等哺乳动物和人类, 大脑皮质成为机体机能活动的最高管理与调节中枢。大脑皮质如遭受破坏, 机体就不能维持正常生活。机体调节机能自脑的低级部位向大脑皮质高度集中这一进化过程称为机能皮质(层)化(encephalization)。在人类, 由于社会生活和生产劳动的实践活动, 以及语言机能的发生和发展, 促使大脑在结构和机能上发生了质的飞跃, 从而具有抽象思维的能力, 这样不仅能适应自然界, 而且还能改造自然界。因此, 神经系统是人体内最重要的机能系统, 人的大脑是管理和指挥人体一切活动的“司令部”。神经系统可分为中枢神经系统与外周神经系统(也称周围神经系统)两大部分。前者包括脑及脊髓, 后者包括脑神经节、脊神经节和外周神经。外周神经的一端与脑或脊髓相连, 另一端与身体各器官相连。神经系统的分部如下表。



中枢神经系统主要由神经细胞（即神经元和神经胶质细胞）组成。两类细胞具有不同的形态结构和生理机能。在中枢神经系统中，功能相同集合成束的神经纤维称为神经束，是中枢与外周的联系通路，故也称传导束。

神经型

(typesofnervoussystem) 动物的高级神经活动类型。动物个体活动的特点是由大脑皮层基本神经过程(兴奋与抑制)特征所决定的,即神经过程的强度、均衡性与灵活性。(1)兴奋过程与抑制过程的强度(力量)。神经过程的强度或力量决定于大脑皮层细胞在兴奋和抑制方面工作能力的范围或大小。兴奋过程强度的极限为超限抑制的出现,如果超限抑制不易出现,则兴奋过程是强的表现;如果容易出现超限抑制,则兴奋过程是弱的。抑制过程强度的极限为抑制的破坏与阳性反应的出现。例如分化抑制如果容易受到破坏而引起阳性反应,表明抑制过程是弱的;如果分化相不易被破坏而保持其抑制作用,则为强的抑制过程的表现。(2)兴奋过程与抑制过程的均衡性。如果兴奋过程与抑制过程的强度大致相等,就属均衡型;如不相等,就属不均衡型。(3)兴奋过程与抑制过程的灵活性。兴奋与抑制是可以互相转化的两个对立的神经过程。如果转化容易而迅速发生,为灵活型;如转化的发生缓慢而困难,则为惰性型。根据上述三个特征,可将动物分成四种类型:依据神经过程的强度,首先可划分强型与弱型两大类。在强型动物中,兴奋过程与抑制过程都是强的,但是根据它们强度的相对关系,又可区分一个强度大致相等的均衡型和一个强度不相等的均衡型。在均衡型动物中,根据灵活性的大小还可以分出一个灵活性大的灵活型和一个灵活性小的惰性型。



神经过程的上述特征决定着动物高级神经活动与一般行为的特征。强而不均衡型动物有易兴奋而不可抑制的特性,故又称兴奋型;强而均衡的灵活型动物有活泼好动的特性,故又称活泼型;强而均衡的惰性型动物是安静而有节制的,故又称安静型;属于弱型的则是一些胆小畏缩并易发生消极防御反应的动物,又称抑制型。显而易见,弱型动物的神经过程是有缺陷的,而活泼型动物的神经过程是最完善的类型。动物的神经型并不是一成不变的,而是在一定程度上可以改变的。神经型的形成一方面决定于先天的遗传特性,另一方面也决定于后天的生活条件。因此,动物出生后,注意其生活条件(不与外界隔绝),并不断加以训练,则此动物神经过程的强度、均衡性与灵活性均将得到很大的改善。说明神经过程的可塑性。有实验证据表明,由于训练而获得的神经过程灵活性的改善是可以遗传的。在役使用动物、警犬、马戏团用动物以及为残疾人服务用的猴、犬等的选用上,神经型的检测具有实际应用意义。

神经元

(neuron) 神经元是神经系统的结构单位，也是机能单位。

神经元的结构 神经元由胞体和突起构成(图)。

胞体(soma)表面有细胞膜，膜内有细胞质和细胞核。其细胞质又称神经浆(neuroplasm)，除含有一般细胞器如线粒体、高尔基器、溶酶体等外，还含有尼氏体和神经原纤维等特有的细胞器。胞体是神经元代谢和营养的中心。

突起(processes)分树突(dendrite)和轴突(axon)两种。树突，大多数神经元具有多个树突，每个树突都较短，分支较多，可扩大接受信息面积。树突小分支表面有大量的细刺状突起，称为棘突或棘刺(spine)。这些棘突是其他神经元突起的终末支和树突形成突触的接触点。树突的机能是接受其他神经元传来的神经冲动，并将冲动传到胞体。轴突，每个神经元只有一个轴突。轴突从胞体发出时的圆锥状隆起部分称轴丘(axon hillock)。轴丘及轴突中不含尼氏体(Nissl body)。轴突分支少，但较长(最长可超过1米)，常有侧支与轴突方向相垂直，借此扩大传出兴奋的范围。末端分支多，形成终末支。终末支末梢形成许多球形的突触小体(突触终结)。突触小体贴附于另一个神经元的树突或胞体表面，形成突触(synapse)。轴突上有髓鞘，有些轴突的髓鞘很厚，是由许旺氏细胞(Schwann cell)的胞膜围绕轴突(轴柱)反复多层螺旋卷绕所形成；有些轴突的髓鞘却很薄，是只由一层许旺氏细胞包绕而成。因此，通常将神经纤维分为有髓鞘神经纤维与无髓鞘神经纤维两大类。此二类神经纤维最外面一层扁薄的许旺氏细胞构成神经膜髓鞘。在神经纤维上每隔一定距离(50微米~1毫米)就出现间断，轴突在此间断处裸露，特称为郎飞氏结(Ranvier's node)。两个郎飞氏结之间的髓鞘部分称为结间段髓鞘的厚薄与轴突粗细成正比，粗的轴突上髓鞘厚，细的轴突上髓鞘薄。从轴丘的顶部开始，并不是立刻就有髓鞘，而存在着一段裸露的轴突(约50~100微米)。轴丘与轴突的无髓鞘部分，总称为始段。在始段上，一般是很少或没有突触小体附着的。由于始段的结构上与机能上的特点，峰电位一般在始段上开始。除轴丘外，在始段上观察到的是有髓鞘神经纤维的中心，叫做轴柱(轴索)。包围在轴柱外的膜，称为轴膜。轴突内的胞质称轴浆，内含细长的线粒体、微管及微丝。胞浆在胞体与轴突之间作双向流动，称为轴浆流，起着运输物质的作用。胞体内合成的物质，如蛋白质与神经分泌物，可通过轴浆运输到轴突末端。轴突的机能主要是传导神经冲动，能将冲动传递到另一个神经元或所支配的细胞上。

神经元的分类 根据神经元的形态和机能不同而分类。

根据突起的数目分类(1)假单极神经元：突起执影 迳斐龊螳 省癯”字形分支：一支伸向外周的感受器称外周突；另一支伸向脑或脊髓称中枢突。外周突相当于树突，中枢突相当于轴突。此类神经元位于脊神经节和脑神经节中。(2)双极神经元：从胞体相对的两端各伸出一支突起，一支为树突，另一支为轴突。视网膜和嗅粘膜中的感觉神经元为双极神经元。(3)多极神经元：具有一支轴突和多支树突。大脑皮质、小脑皮质、脊髓灰质等中的神经元属于此类。

根据轴突的长短分类(1)高尔基型细胞(Golgi type)：神经元的胞体较大、轴突较长。胞体位于脑皮质内，轴突可伸入髓质或脑的其他部位

以至脊髓。大脑皮质的锥体细胞、小脑皮质的浦肯野 (Purkinje) 氏细胞和脊髓的运动神经元皆属于此型。(2) 高尔基 闲拖赴 (Golgi type) : 神经元的胞体较小、轴突较短, 末端反复分支。此类神经元位于脑皮质内, 大脑皮质及小脑皮质的颗粒细胞属于此型。

根据神经元的机能分类 (1) 感觉神经元: 也叫传入神经元, 直接与感受器联系, 将信息由外周传向中枢。假单极神经元及双极神经元皆属于此类, 如脑和脊髓的神经节细胞。(2) 运动神经元: 也叫传出神经元, 直接与效应器联系, 将冲动由中枢传向效应器。如分布在中枢神经系统及植物性神经节内的多极神经元。(3) 中间神经元: 也叫联合神经元。其机能是接受其他神经元传来的神经冲动后, 再将冲动传给另一神经元, 起到联络作用。中间神经元为分布在脑和脊髓内的多极神经元。中间神经元多形成神经网络。

根据神经纤维释放的化学递质分类 (1) 胆碱能神经元 (cholinergic neuron) : 其轴突末梢释放乙酰胆碱。分布较广泛, 如由丘脑特异性神经核向大脑皮质投射的神经元, 以及直接由脑和脊髓发出的传出纤维的运动神经元等都是胆碱能神经元。(2) 去甲肾上腺素能神经元 (norepinephrinergic neuron) : 其轴突末梢释放去甲肾上腺素。其胞体主要集中在延脑、脑桥等处。(3) 多巴胺能神经元 (dopaminergic neuron) : 其轴突末梢释放多巴胺。胞体主要位于中脑, 其纤维终止于纹状体。(4) 5-羟色胺能神经元 (5-hydroxytryptaminergic neuron) : 其轴突末梢释放 5-羟色胺。脑内 5-羟色胺能神经元主要分布于低位脑干近中线的中缝核群。(5) γ -氨基丁酸能神经元 (γ -aminobutyric neuron) : 其轴突末梢释放 γ -氨基丁酸, 此种神经元分布较广泛, 其胞体位于基底神经节, 小脑浦肯野氏细胞、中脑黑质等处。

此外, 还可按神经元是引起后继单位兴奋还是抑制, 分为兴奋性神经元及抑制性神经元。

神经症

(neurosis) 凡动物正常条件反射机能活动发生障碍，出现反常行为，造成一种高级神经活动病理状态，巴甫洛夫称之为神经症。高级神经活动正常状态的标准为兴奋过程与抑制过程的相对均衡关系。但是，在高级神经活动的正常状态中即寓有缺乏均衡的性质，在不均衡型动物中尤其如此。如果此种相对均衡的或不均衡的正常关系遭受显著的破坏，那么高级神经活动即出现病理状态，即所谓神经症。兴奋过程的过度紧张、抑制过程的过度紧张、神经过程灵活性的过度紧张，是产生神经症的主要原因。极强而非非常剧烈的刺激，如巨大的爆炸声可使兴奋过程过度紧张；极精细的分化，如 2000 赫兹纯音用食物强化，而 2010 赫兹纯音则不伴随强化的对比，可使抑制过程过度紧张；同时将阳性条件刺激改造为阴性刺激，并将其分化相改造为阳性刺激，可使神经过程的灵活性发生过度紧张。在上述三种实验条件下，有的动物就可能产生神经症。

实验性神经症的症状：(1) 条件反射的紊乱。本来动物对强的和弱的条件刺激，对阳性和阴性条件刺激，其反应皆为有规律的，而发生神经症后，这种规律性被破坏了。动物对强、弱条件刺激的反应可能变成均等的或反常的；甚至对阳性刺激不起反应，而阴性刺激反而能引起反应；或者条件反射全部被抑制等。(2) 一般行为的异常。本来为安静的动物现在可能变为极不安静；有的动物可能出现嗜睡状态。动物的异常行为或者表现为兴奋过程占优势，或者表现为抑制过程占优势。(3) 内脏机能的紊乱。动物出现消化不良、消瘦、易病、胃溃疡、高血压等症状。实验性神经症的这些症状可能存在相当长的时间，由几天、几周甚至到几年之久。神经症的发生与动物的神经型有密切关系。弱型与兴奋型动物最易发生神经症，安静型不易发生神经症，而活泼型最不容易发生神经症。动物实验性神经症可以用作为人类神经症的病理模型来进行研究，有助于了解神经症的发病机理和治疗等。

肾动脉

(renal artery) 肾动脉左右各一，由腹主动脉垂直分出，分别经肾门入左、右肾。分支为叶间动脉，穿行于肾柱内，上行至皮质与髓质交界处，形成与肾表面平行的弓状动脉。由弓状动脉向皮质表面发出小叶间动脉。小叶间动脉向被膜发出毛细血管，并向周围的肾小体发出入球小动脉，进入肾小囊后形成球形的毛细血管网，再汇集成出球小动脉，出肾小体。在肾小管周围再次形成毛细血管，称为球后毛细血管网，最后汇集为小叶间静脉。肾髓质的动脉部分由弓状动脉发出，部分由近髓质的出球小动脉或小叶间动脉分出，这些动脉大部分与肾锥体的长轴平行，称直小动脉。直小动脉分支形成毛细血管网，再汇合成直小静脉，入弓状静脉、叶间静脉，最后汇合成肾静脉经肾门出肾，注入下腔静脉。肾动脉既是肾的营养血管，又是肾的机能血管，与肾泌尿机能密切相关。肾血流量大，平均 1000~1200 毫升/分钟，占心输出量 20~25%。肾动脉在肾实质内形成两个毛细血管网：肾小球毛细血管网，血压较高，利于血浆滤过形成原尿；球后毛细血管网，血压较低，利于肾小管的重吸收。

肾静脉

(renal vein) 与同名动脉伴行，由肾门出肾，注入下腔静脉（见肾动脉）。

肾蕨

(*Nephrolepis auriculata*) 亦称蜈蚣草、圆羊齿。蕨类植物门，真蕨亚门，骨碎补科。多年生草本，高 30~60 厘米。根状茎有直立的主轴和向四周蔓延的匍匐茎。匍匐茎的短枝上生有圆球形块茎。叶丛生、亚革质，叶片线状披针形，为一回羽状复叶。羽片多数、常成覆瓦状，披针形、先端钝、基部心形或

圆形，边缘有圆齿，无柄，与叶轴间有关节相连。根状茎、叶柄及叶轴均被有棕色鳞片。孢子囊群生于叶背面侧脉的小脉顶端，在中脉两旁各成一行。囊群盖肾形，广布于热带地区、日本及我国西南、华南、东南。土生或附生，多见于温暖地带的溪边林下和山野道旁。常在温室及庭园中栽培，供观赏。

肾上腺

(adrenal glands) 位于肾脏上方的内分泌腺。左、右各一个。左侧肾上腺呈半月形，右侧的似三角形，一般左侧肾上腺比右侧略大，总重约 10~20 克。肾上腺外包结缔组织被膜，被膜伸入腺实质形成许多小隔，血管和神经沿小隔进入腺组织。肾上腺由两个来源不同，细胞成分和功能各异的内分泌腺组成，位于外层的称肾上腺皮质，来源于中胚层，在腺体中央的称肾上腺髓质，来源于外胚层。在人类，髓质与皮质之比约为 1:9。

肾上腺髓质

(adrenal medulla) 位于肾上腺中央的内分泌腺，与皮质网状带的分界参差不齐。腺细胞内含有易被重铬酸钾氧化成棕黄色的颗粒，称嗜铬细胞。嗜铬细胞排列成团或索状，互相连接成网，网眼中有血窦和结缔组织。血窦互相汇合，至髓质中央形

成中央静脉。嗜铬细胞可分为肾上腺素细胞和去甲肾上腺素细胞；前者数量多，排列成团，分泌肾上腺素；后者数量少，散在分布，分泌去甲肾上腺素。还有少量交感神经节细胞。肾上腺髓质对于维持生命并非必需，切除后，动物能生存较长时间，但丧失应急能力。

肾上腺皮质

(adrenalcortex) 位于肾上腺外层,是人类和哺乳动物生存所必需的内分泌腺。其腺细胞,由外向内排列成连续过渡的三种不同的结构形式,即球状带、束状带和网状带。它们分泌的激素均为类甾醇激素(类固醇)总称为肾上腺皮质激素,在肝脏失活,由肾排出。球状带约占皮质 15%,紧靠被膜。细胞呈圆形、卵圆形或低柱状,排列成球状团块,其间有结缔组织和窦样毛细血管。分泌盐皮质激素。束状带约占皮质的 78%,位于球状带内侧。细胞呈方形和多边形,排列成单行或双行的索,索间有结缔组织和窦样毛细血管。分泌糖皮质激素。网状带占皮质的 7%,位于束状带内侧。细胞呈圆形或柱状,细胞索交叉吻合成网状,网眼中有结缔组织和窦样毛细血管。分泌糖皮质激素和性激素,以雄激素为主,有少量雌激素。

肾上腺素

(adrenaline, Ad) 是肾上腺髓质分泌的主要激素, 占总分泌量的 80 ~ 90%。为儿茶酚胺化合物。由嗜酪细胞的甲基移位酶将去甲肾上腺素甲基化而成。对肾上腺素 α_1 受体均有作用。其生理作用用主要是强心升压、抑制内脏平滑肌活动和升高血糖。(1) 对心血管的作用: Ad 主要作用于心脏的 α_1 受体, 使心缩力加强、心率加快、心输出量增加, 作用于 α_2 受体使皮肤、粘膜及肾脏等小动脉收缩, 作用于 β_2 受体, 使冠状动脉、骨骼肌及肝脏的小动脉舒张, 结果总外周阻力略减小; 血压升高, 并以收缩压升高较为明显。临床用为强心剂。(2) 抑制内脏平滑肌活动: 使呼吸?道、消化道、膀胱及妊娠子宫等平滑肌舒张。(3) 对?代谢的作用: 促进肝糖原和肌糖原分解, 使血糖升高; 促进脂肪组织的脂肪分解, 血中游离脂肪酸增多, 还抑制胰岛素分泌, 对血糖升高起支持作用。这些作用有利于机体获得能量。

肾上腺性征异常症

(adrenogenital syndrome) 以肾上腺皮质生成雄激素过量，导致性器官形态和功能病变为主的症候群。先天性肾上腺性征异常症与遗传有关，根本病变为肾上腺皮质酶系统缺陷，皮质激素合成减少（因对腺垂体的反馈抑制作用减弱，使糖皮质激素的生成得以补偿），皮质激素的一部分前体物质转变为雄激素，故其特点为皮质激素生成过少，雄激素生成过多，雄激素过量，使女性胎儿的内生殖器和外生殖器畸形（男性化，假两性畸形）。男性胎儿的生殖器出生时正常，可出现假性早熟（阴茎过早发育，第二性征提前形成）。皮质激素过少的病征表现是多变的，临床不易查觉，称为潜伏性肾上腺皮质机能不全。后天性肾上腺性征异常症是肾上腺皮质网状带增生或肿瘤引起，发生在青春期前，则男孩子不完全早熟，女孩呈男性化。在成人，多见于女性，女性呈男性化，男性肌肉发达，体力过人；由于雄激素过量，抑制腺垂体分泌促性腺激素，病人常伴有性腺萎缩、性机能紊乱，女性闭经，男性阳痿和性欲减退。后天性可有雌激素分泌过量（称肾上腺皮质女性化），但极少见，它使男性呈女性化，女性性功能紊乱。

肾素

(renin)是肾小球旁器、球旁细胞释放的一种蛋白水解酶，经肾静脉进入血液。能催化血浆中的血管紧张素原(在 α_2 球蛋白中)转变成血管紧张素(10肽)，血液和肺组织中的转换酶使血管紧张素降解为血管紧张素(8肽)，后者可被氨基肽酶水解为血管紧张素(7肽)。这三种血管紧张素均有生物活性，其中血管紧张素、的生物活性较强，而后者在血中的浓度较低，故以血管紧张素的生物活性最强。血管紧张素原和转换酶等经常存在于血浆中，肾素的释放是决定血浆中血管紧张素浓度的关键性条件。肾素、血管紧张素、醛固酮三者是一个相连的作用系统，称为肾素-血管紧张素-醛固酮系统。肾素释放受多方面因素的调节，当动脉血压降低，循环血量减少时，入球小动脉的血压和血流量均减少，对入球小动脉的牵张刺激减弱，激活了管壁的牵张感受器，促进球旁细胞释放肾素。同时，肾小球滤过率随肾血流量减少而减少，流过致密斑的钠离子浓度减少，致密斑被激活，转而促进球旁细胞释放肾素。球旁细胞受交感神经支配，交感神经兴奋，增加肾素释放。

肾素-血管紧张素

(renin-angiotonin) 血管紧张素是一类具有极强的缩血管和刺激肾上腺皮质分泌醛固酮等作用的肽类物质，参与血压及体液的调节。肾素是肾小球旁器的近球细胞分泌的一种蛋白水解酶。当动脉血压降低，循环血量减少，交感神经兴奋时，分泌增加（见肾素）。肾素在血液内存活约 1 小时，这期间催化血浆中的血管紧张素原（由肝脏合成后进入血浆）不断生成血管紧张素（10 肽），血管紧张素可刺激肾上腺髓质释放肾上腺素和具有较弱的缩血管作用。血管紧张素形成几秒钟之内，被血液和肺组织中的血管紧张素转换酶降解，生成血管紧张素（8 肽），在血液内存活约 1 分钟，就被氨基肽酶水解为血管紧张素（7 肽）。后者促进醛固酮分泌，并对肾血管有收缩作用，它随即被血液和组织内的血管紧张素酶所灭活。血管紧张素、的生物活性较强，而血中血管紧张素的浓度较低。故以血管紧张素的活

严重失血后，肾素-血管紧张素系统的血压代偿作用性最强，使微动脉收缩，外周阻力升高；使静脉收缩，回心血量增多，心室充盈压增高，有利心脏射血；它刺激肾上腺皮质球状带分泌醛固酮，后者又可促进远曲小管和集合管对钠和水的重吸收，增加细胞外液量，从而恢复循环血量；这两方面的作用使血压回升，在严重失血时，它使动脉压至少回升到正常的半程。它还直接作用于脑，增强交感缩血管紧张活动；引起渴觉和饮水行为；并能刺激抗利尿激素和促肾上腺皮质激素的分泌。肾素-血管紧张素约需 20 分钟才能发挥完全作用，但持续时间较长。血浆中经常存在血管紧张素原和转换酶等，肾素的释放是决定血浆中血管紧张素浓度的关键性条件。肾素、血管紧张素、醛固酮三者是一个相连的作用系统，称为肾素-血管紧张素系统或肾素-血管紧张素-醛固酮系统。

肾小球旁器

(juxtaglomerular apparatus) 位于肾小体的血管极、入球小动脉和出球小动脉之间的小三角区，是入球小动脉和远曲小管特殊分化的部分。由球旁细胞，系膜细胞和致密斑细胞组成。球旁细胞 (juxtaglomerular cells) 是接近肾小球的入球小动脉中膜的平滑肌细胞分化的上皮样细胞。细胞呈椭圆形，肌原纤维少，胞质丰富，内含分泌颗粒，分泌颗粒含肾素，是肾素合成、贮存、释放的部位。致密斑细胞 (macula densa) 分布在远曲小管的起始部分 (或髓袢升支粗段部分)，是靠近入球小动脉的远曲小管的管壁细胞分化而成。细胞呈高柱状，突入管腔呈斑状隆起，胞核密集，染色较深，故称致密斑。它可感受小管液中钠浓度的变化，并将信息传至球旁细胞，调节肾素的释放。系膜细胞 (mesangial cells) 位于入球小动脉、出球小动脉和致密斑之间的间质细胞。其机能还不清楚。

肾脏

(kindey, ren) 是重要的排泄器官, 除完成泌尿系统的主要机能, 还有活化维生素 D, 促进红细胞生成及分泌肾素等作用。肾位于腹腔后上部, 脊柱两旁, 左、右各一, 前面有腹膜遮盖, 为腹膜外位器官。左肾上端平第 11 胸椎下缘, 下端平第 2 腰椎下缘; 右肾因受肝脏影响, 一般比左肾低半个到一个椎体。肾是一个实质性器官, 形似蚕豆, 质柔软, 重 100~200 克, 外缘凸隆, 内缘中部向肾实质凹陷形成肾窦。肾窦的开口称肾门, 出入肾门的血管、神经和输尿管总称肾蒂。肾表面有被膜包绕。在肾的额状切面上, 肾实质可分皮质和髓质。皮质位于表层, 呈红褐色, 向深部伸入髓质的部分叫肾柱。髓质在深部, 由 15~20 个肾锥体组成, 色淡, 致密而有条纹, 伸入皮质的条纹称髓放射。肾锥体的尖端钝圆, 伸向肾窦叫肾乳头, 其顶端有许多乳头孔, 肾生成的尿液由此流入肾小盏。肾小盏是包绕肾乳头的膜性小管, 2~3 个肾小盏合成一个肾大盏, 2~3 个肾大盏合成肾盂, 肾盂在肾门附近逐渐缩小, 出肾门后移行为输尿管。在显微镜下观察, 肾实质由肾单位、集合管和少量结缔组织组成。

肾单位 (nephron) 是肾脏的结构和功能的基本单位, 每侧肾约有 100 万以上肾单位。肾单位包括肾小体和肾小管。

肾小体 (renal body) 位于肾皮质和肾柱内, 呈球形, 直径约 200 微米, 分血管极和尿极。由特殊的动脉性毛细血管球 (肾小球) 和包在其外面的肾小囊构成, 是分泌尿液的部分。毛细血管球两端分别为入球及出球小动脉, 一般前者管径较粗, 均由血管极进出。肾小囊是肾小管的盲端膨大凹陷而成, 分脏层与壁层, 脏层细胞为有突起的足细胞, 经基膜与肾小球的毛细血管内皮细胞紧密接触。足细胞、基膜、内皮细胞构成肾小球的滤过膜。壁层由单层扁平细胞构成, 与肾小管壁相连续。壁、脏层之间为肾小囊腔, 在尿极移行为肾小管。

肾小管 (renal tubuale) 起于肾小囊, 全长约 50~55 毫米, 依次分为近端小管、细段和远端小管。近端小管和远端小管又都分为曲部和直部。近端小管直部、细段和远端小管直部构成“U”形髓袢, 依其走行方向分为降支和升支, 降支可伸入髓质, 升支从髓质又进入皮质, 与远端小管曲部相连, 肾小管壁为单层立方上皮。肾小管除输送原尿外, 还有重吸收、分泌及排泄功能, 对尿的生成和浓缩起重要作用。

集合管

(collecting tubule) 可分弓状集合小管、直集合管和乳头管。弓状集合小管与远曲小管相接，转入髓放射，汇合成直集合管，与髓袢平行，下行移行为乳头管。集合管管壁为单层立方上皮，在乳头管开口处移行为变移上皮。具有重吸收、分泌及排泄功能，与肾小管的机能密切联系，对尿的生成和浓缩起重要作用。

渗透势

(osmotic potential) 亦称溶质势 (solute potential)。由于水溶液中有溶质的存在，降低了水的自由能，因而其水势低于纯水的水势，这种水势差即为该溶液的渗透势。因为纯水水势被定为零，所以渗透势为负值。某溶液的渗透势的绝对值与该溶液的渗透压的数值相等。

渗透调节

(osmoregulation, osmotic adjustment)

指植物在环境胁迫（如干旱、冷冻或高盐浓度）下，在细胞内通过代谢活动，合成某些对原生质无伤害的有机物质以降低水势、平衡其周围环境的胁迫。这些物质如脯氨酸、甜菜碱和各种糖等，在原生质中具有相对高的浓度，但对酶活性无损伤。

渗透压

(osmotic pressure) 用以阻止纯水中水分子通过半透膜进入水溶液中所加的外压。将水溶液(S)放入下端封以半透膜的粗玻璃管中,在管内溶液上方装有不漏水的活塞,将此装置放入纯水中,水分子将通过半透膜进入溶液中。如果在溶液上方加以正外压,其大小恰好阻止水分子净进入膜内,溶液与纯水达到渗透平衡,这时外压力及其数值称为该溶液(在给定温度及该浓度下)的渗透压。其数值与其浓度成正比,稀溶液的渗透压可根据范荷夫公式计算: $P=iCRT$ 。C:溶液的摩尔浓度;R:气体常数($0.083 \text{ 升} \cdot \text{巴} \cdot \text{摩尔}^{-1} \cdot \text{度}^{-1}$);i:渗透常数, $i=1+(n-1)$;n:1分子解离后所得离子数, α :电离度;T:绝对温度。

渗透压调节类型

(typesofosmoregulation)按照动物体液的渗透压与环境渗透压的关系,可将其分为变渗透压动物(poikilosmoticanimals)和恒渗透压动物(homeosmotic animals)两类。前者体液渗透压随环境而变,又称渗透压顺应者,海洋无脊椎动物一般属此类,其体内外渗透压相同,没有专门调节渗透压的机制,无法离开海水而生活。后者能通过调节而使自身的体液渗透压保持相对稳定,故称渗透压调节者,淡水无脊椎动物和鱼类属此范畴。鱼类有较完善的渗透压调节,按其特点可分三类:(1)淡水硬骨鱼,其血液渗透压高于?环境,需要进行高渗透压调节。它们多具发达的肾小球,能排出大量低渗的尿液,鳃上皮能从环境中摄取氯离子以补偿由于体液高渗透压而被动丢失的离子和进入体内的多余的水。(2)海洋硬骨鱼,血液渗透压低于环境渗透压,需要进行低渗透压调节,它们经常吞饮海水,肾小球退化,排尿量很少,借此补偿由于体液低渗透压而被动的失水,同时通过鳃上皮排出多余的离子。(3)海洋软骨鱼,靠血液中贮存尿素等有机分子,使体液渗透压与环境渗透压基本保持一致,属等渗动物。洄游性鱼类能改变渗透压调节方向,在海水中进行低渗透压调节,在淡水中进行高渗透压调节。

渗透作用

(osmosis) 两种不同浓度的溶液隔以半透膜(允许溶剂分子通过,不允许溶质分子通过的膜),水分子或其它溶剂分子从低浓度的溶液通过半透膜进入高浓度溶液中的现象。或水分子从水势高的一方通过半透膜向水势低的一方移动的现象。植物细胞的液泡充满水溶液,将液泡膜及质膜视为半透膜,则细胞与细胞之间,或细胞浸于溶液或水中,都会发生渗透作用。实际上,生物膜并非理想半透膜,它是选择透性膜,既允许水分子通过也允许某些溶质通过,但通常使溶剂分子比溶质分子通过要多得多,因此可以发生渗透作用。植物细胞由于细胞壁的存在,可以产生压力而逐渐使细胞内外水势相等,细胞停止渗透吸水。所以植物细胞放在水中一般不会破裂。动物细胞如红细胞放入水中即会破裂。

生产者

(producers) 构成生态系统的三大功能类群之一，是能利用简单无机物制造有机物的自养生物，主要是绿色植物，也包括光合细菌和化能细菌。森林中的乔木、灌木和草本植物，水域中的浮游植物都是生产者。它们能通过光合作用。把环境中的无机物转化为有机物，把太阳能转化为体内的化学能。在生态系统中的主要作用是进行初级生产、或称第一性生产。生产者是生态系统中能流和物流过程的基础，系统中所有消费者都直接或间接以植物为食，生产者也是还原者最初的物质流和唯一的能量来源。

生存斗争

(struggle for existence) 又称生存竞争。达尔文自然选择学说中推动生物进化的重要因素。包括生物与生物之间、生物与环境条件之间所进行的种种斗争，以保证个体的生存和种族的繁衍。达尔文受马尔萨斯人口论的启示，认为食物增加的速度，远远落后于生物繁殖的速度，生物为了争夺食物和空间，必然发生激烈的竞争。他举出许多例子来说明生存斗争的含义和范围。例如：两只饥饿的狗为获得食物而相互争斗；生长在沙漠边缘的植物可以说它们在抵抗干旱、为生存而斗争；一棵植物每年结出 1000 粒种子，但平均只有一粒种子能开花结实，可以说它在跟已经生长在地面上的同类和异类植物进行着斗争；槲寄生 (*Viscum coloratum*) 寄生在槲、梨、榆、桦等落叶树上，吸取它们的营养，可以说它跟这些寄主也发生了斗争；槲寄生的几棵幼苗，密生在一根树枝上，它们彼此之间也发生了斗争；槲寄生由鸟类传播种子，它们的繁衍后代取决于鸟类，所以在引诱鸟类来吃它们的果实以散布种子这一点上，它跟其他靠鸟类吃果而传播种子的植物也有斗争；等等。总之，达尔文用“生存斗争”这一概念来概括了自然界生物与其环境条件之间的种种复杂关系，包括生物与无机环境条件之间的关系、种内关系和种间关系。这些关系直接或间接地相互联系，组成错综复杂的“生命之网”。例如他发现：猫多，田鼠就少；田鼠少，土蜂就多；土蜂多，红三叶草和三色堇就多。反之，猫少，田鼠多，土蜂少，红三叶草和三色堇就少。

生理碱性盐

(physiologically alkaline salt) 指植物根系在某种盐溶液中, 对其阴离子吸收量大于阳离子时, 造成溶液 pH 值上升, 则称该盐为生理碱性盐。例如, 将植物培养在硝酸钠 (NaNO_3) 溶液中, 由于根系吸收 NO_3^- 量远大于对 Na^+ 的吸收量, 为保持体内电性平衡, 根细胞向外界分泌 HCO_3^- 或 OH^- , 使溶液的 pH 值上升。这是由于根系生理活动的结果, 故此而得名。

生理生态学

(physiological ecology) 是生理学与生态学的交叉学科，研究生物对环境适应性的生理机制。本世纪 30 年代，在野生生态学发展的基础上形成了实验生态学，比较生理学则与自然历史研究相结合形成了生理生态学。它主要研究温度、湿度等气候因子对动植物的生长、发育、生殖、存活的影响；对植物的光合作用、水分代谢、营养生理的影响；对动物的体温调节、渗透压调节的影响，以及在极端或胁迫环境条件下，动植物的生理适应、行为适应，还有生物能量学等。过去的所谓个体生态学，其研究内容大致与生理生态学相当。从个体水平研究生物适应性的机理是生态学的基础。对种群、群落和生态系统功能的研究，都依赖于对生物有机体的研究。近代的生理生态学，一方面向分子生态学、化学生态学、生物化学生态学、生物物理生态学等更微观的方向发展；另一方面，也加强了与种群生态学、群落生态学的结合点的研究。

生理酸性盐

(physiologically acid salt) 指植物根系在某种盐溶液中，对其阳离子吸收的量大于阴离子时，造成溶液 pH 值下降，则称该盐为生理酸性盐。例如，将植物培养在硫酸钾 (K_2SO_4) 溶液中，由于植物对钾的需要量大于对硫的需要量，因此，根系吸收 K^+ 量较 SO_4^{2-} 为多。为保持体内电性平衡，根细胞向外界分泌质子 (H^+)，使溶液中 H^+ 增加，pH 值下降。这是由于根系生理活动的结果，由此而得名。

生理学

(physiology) 生物科学的一个分支，为研究生物机体正常生命活动规律的科学。自 17 世纪哈维 (William Harvey) 发现血液循环后，生理学真正成为一门独立的实验性科学。研究可分成三个层次：整体水平，研究完整机体对环境变化的反应与适应，整体活动中各机能系统活动的调节机制；器官水平，研究各器官系统的机能及活动间的相互关系，器官系统活动的变化规律；细胞分子水平，研究细胞及所含物质分子的活动规律。现代生理学研究的特点为创造人工条件对某种生命活动反复进行精密的分析和综合探讨。生理学按研究对象可分为：植物生理学、动物生理学、人体生理学。动物生理学又可分为脊椎动物生理学、无脊椎动物生理学。前者又可分为哺乳动物生理学、鸟类生理学、鱼类生理学；后者又可分为原生动物生理学、昆虫生理学，还有以生物普遍生命现象原理为对象的普通生理学。从研究水平分为：细胞生理学、器官生理学、整体生理学。按器官分为神经生理学、呼吸生理学、生殖生理学、消化生理学、内分泌生理学等。从应用上分为运动生理学、家畜生理学、病理生理学、医用生理学等。

生命

(life)自然界物质运动的一种高级形式，是地球上化学进化到一定阶段才出现的、复杂而有序的开放系统。这种系统的物质基础是主要由蛋白质和核酸组成的多分子体系；这种系统的本质特征是新陈代谢和自我繁殖。需要说明的是：第一，生命是物质运动的高级形式，它是建筑在物理、化学运动之上的，但又不能完全归结为物理、化学运动。第二，生命的物质基础是以蛋白质和核酸为主的多分子体系，但一般的多分子体系还不是生命，只有各种组成成分按一定的严格顺序组织起来，特别是蛋白质和核酸这两类物质处于特定的相互作用之中，多分子体系才会呈现出生命现象；这种多分子体系能与外界不断地进行物质交换和能量交换以保证自身的稳定和发展，所以它不是象无生物那样的“关闭系统”，而是一种“开放系统”；所谓“开放系统”，就是具有新陈代谢作用的多分子体系。第三，新陈代谢包括同化作用和异化作用；同化作用是合成有机物和贮存能量的过程，异化作用是分解有机物和释放能量的过程。没有同化就没有异化，因为没有物质可供分解；反之，没有异化也不可能进行同化，因为同化需要能量，没有异化作用分解有机物就不能产生能量，所以这两个过程是相互依存、对立统一的。生物的生长发育、应激性和运动，以及遗传和变异等特性，都是在新陈代谢的基础上进行的，新陈代谢一停止，死亡就到来，所以新陈代谢是生命的本质特征。第四，“自我繁殖”无疑也是一切生物的本质特征；因为从病毒到人都以核酸（多数以DNA，少数以RNA）为遗传物质，而核酸在特殊蛋白质（酶）存在的条件下又有自我复制能力。生物的自我繁殖既可表现在分子水平上（如DNA的复制），也可表现在细胞水平和个体水平上（如细胞分裂和个体生殖），可见自我繁殖在生命世界也是普遍存在的。第五，地球原来并无生命，是地球形成后经过约10亿年的化学进化才演变出原始生命；以后又经过30多亿年的生物进化才形成了今天这样千姿百态、绚丽多彩的生命世界。总之，生命是具有新陈代谢和自我繁殖能力的、主要由蛋白质和核酸组成的、复杂而有序的开放系统；它是在地球上化学进化到一定阶段才出现的多分子体系。

生命表

(life table) 分析种群死亡过程的表格。下表为野生盘羊的生命表，它根据同一地区采到的 600 余个盘羊头骨及对其死亡年龄的鉴定后编制而成。此表说明：盘羊在出生第 1 年中死亡率很高，过此年龄段后存活机会就多了，但到第 7~8 年后，其死亡率又开始增高。平均余年项表示盘羊活至各年龄段时平均还能再活多少年。科学地编制人口生命表，可为人寿保险事业的有关规定提供依据。

盘羊的生命表

年龄(年)	各年龄期内死亡的个体数	每 1000 个体在该年龄期初存活个体数	每 1000 个体的死亡个体数	平均余年
0 ~ 0.5	54	1000	54.0	7.1
0.5 ~ 1	145	946	153.0	7.7
1 ~ 2	12	801	15.0	6.8
2 ~ 3	13	789	16.5	5.9
3 ~ 4	12	776	15.5	5.0
4 ~ 5	30	764	39.3	4.2
5 ~ 6	46	734	62.6	3.4
6 ~ 7	48	688	69.9	2.6
7 ~ 8	69	640	108.0	1.9
8 ~ 9	132	571	231.0	1.3
9 ~ 10	187	439	426.0	0.9
10 ~ 11	156	452	619.0	0.6
11 ~ 12	90	96	937.0	1.2
12 ~ 13	3	6	500.0	0.7
13 ~ 14	3	3	1.000	

生命起源假说

(hypotheses about the origins of life)历史上出现过的各种有关地球上生命起源的看法。主要有以下几种。

无生源论 又称自生论或自然发生说，认为生物可以随时由非生物发生，或由另一类截然不同的生物产生。例如，我国古代人所说的“腐草化萤”、“鱼枯生蠹”（见《荀子·劝学》）；埃及人认为，太阳照在尼罗河的淤泥上就会产出黄鳝和青蛙；亚里士多德认为，生物除了由自己的亲代产生外，还可由非生物自然发生，“大多数鱼是由卵发育而成的，可是有些鱼（由于灌注了雨水）而从干涸的泥土和砂砾中产生出来”（见《动物志》）等等。

有生源论 又称生生论，认为生物只能由亲代生物产生，不能自然发生。例如，意大利医生雷迪（F. Redi）用鱼、鳗、牛肉等装入瓶内作对比实验（图1），证明腐肉并不能自然生蛆，蛆由蝇产的卵孵化而成。

法国微生物学家巴斯德用曲颈瓶实验（图2）证明，细菌也不能自然发生，只能由亲代细菌或孢子繁殖而来。“有生源论”用确凿的实验批驳了“无生源论”，但并没有解决最初生命是怎样起源的问题。

生命永恒论 认为生命和物质一样古老，根本不存在生命起源的问题。例如德国著名农业化学家李比希（J. von Liebig）就说过：“我们只可以假定，生命正象物质本身那样古老，那样永恒，而关于生命起源的一切争端，在我看来都已由这个简单的假定给解决了。”但现代科学表明，地球上原来并没有生命，生命是物质发展到一定阶段的产物，所以生命决不是永恒的，也不会象物质那样古老。

宇宙胚种论 认为地球上最初的生物来自别的星球或宇宙的“胚种”，它们可以通过光压或陨石而到达地球。此种看法在19世纪颇为流行，至今还有少数科学家坚持。例如，英国分子学家克里克等人，根据地球生物有统一的遗传密码以及稀有元素钼（Mo）在酶系中有特殊重要作用等事实，推测地球上一切生物都是由数十亿年前某富含钼的文明星球的胚种发展而来。又如英国天文学家霍伊尔（F. Hoyle）根据某些细菌在高温、干燥或强辐射等条件下亦能生存的事实，也坚信“宇宙胚种”能通过种种恶劣环境而到达地球，并认为某些碳质球粒陨石实际上含有焦化的细菌和孢子。“宇宙胚种论”目前还缺乏令人信服的证据；退一步说，此说即使能成立，也没有解决最早的“胚种”（生命）是怎样起源的问题。

化学进化论 主张从物质的运动变化规律来研究生命的起源。认为在原始地球的条件下，无机物可以转变为有机物，有机物可以发展为生物大分子和多分子体系，直到最后出现原始的生命体。1924年苏联学者奥巴林首先提出了这种看法；1929年英国学者霍尔丹也发表过类似的观点。他们都认为地球上的生命是由非生命物质经过长期演化而来的；这一过程称为化学进化，以别于生物体出现以后的生物进化。1936年出版的奥巴林的《地球上生命的起源》一书，是世界上第一部全面论述生命起源问题的专著。他认为原始地球上无游离氧的还原性大气在短波紫外线等能源作用下能生成简单的有机物（生物小分子），简单有机物可生成复杂有机物（生物大分子）并在原始海洋中形成多分子体系的团聚体，后者经过长期的演变和“自然选择”（即适

于当时外界条件的团聚体小滴能保存下来，不适的就破灭了），终于出现了原始生命即原生体。支持化学进化论的实验证据越来越多，现已为绝大多数科学家所接受。

生命永恒论

(theory of life perpetuation) 见生命起源假说。

生态工程

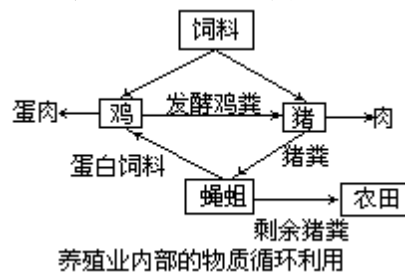
(ecological engineering) 应用生态系统中物种共生与物质循环再生等生态学原理，结合系统工程的最优化方法而设计的分层多级利用物质的生产工艺系统。例如，将秸秆作糖化处理，用作家畜饲料，再用家畜排出物培养食用真菌，然后用残留菌床碎屑养殖蚯蚓，最后把蚯蚓利用过的残屑，连同排泄物一同送回农田，做到物尽其用(图)。我国的生态工程研究已用于资源管理、环境保护、工农业生产、城市建设和重大工程建设中，其中有的领域已引起国际人士的瞩目。

生态金字塔

(ecological pyramid) 把生态系统中各个营养级有机体的个体数量、生物量或能量，按营养级位顺序排列并绘制成图，其形似金字塔，故称生态金字塔或生态锥体。可分为能量金字塔、生物量金字塔和数量金字塔三类。生态金字塔可表示生态系统的营养结构和能流过程，如图所示，每经过一个营养级，能流总量就减少一次，能量在逐级流动中的传递率一般只有百分之几到 20%，林德曼 (R.L.Linde-man) 在研究湖泊生态系统能流时，首次发现能流在各营养级间的传递率约为 10%，并称为“1/10 规律”。一般来说，能量锥体必呈正金字塔形，而生物量锥体和数量锥体则可能倒置或部分倒置。

生态农业

(ecological agriculture) 生态工程在农业生产上的应用。目的是通过提高对太阳能的利用率、生物能的转化率，以及促进废弃物的再生循环利用和合理利用自然资源等途径，获得更多粮食和农副产品，并获得更好的经济效益和生态效益。其主要内容包括：(1) 建立农、林、牧、副、渔的综合经营体系。充分利用每种农业生物和产品，设法让废弃物通过食物链或加工链而被多次循环利用，变废为宝，力争做到无废料、无污染。(2) 充分利用太阳能。如利用套作、间作等措施，提高作物对太阳能的吸收和利用。(3) 开发农村能源，如利用风能、水能、地热，发展沼气和营造薪炭林等。(4) 扩大有机肥源，合理施用化肥，改革耕作制度，保持和提高土壤肥力。(5) 改善农村生活和生产环境，加强山、水、田、路综合治理，防止环境污染，防止疾病传播。下图表示养殖业内部的物质循环利用。



生态平衡

(ecological equilibrium) 生态系统在一定时间内结构和功能的相对稳定状态，其物质和能量输入输出接近相等，在外来干扰下能通过自我调节（或人为控制）恢复到原初的稳定状态。相反，当外来干扰超越生态系统的自我调节能力而使之不能恢复到原初状态，则称生态平衡破坏。生态平衡的要点为：（1）是生态系统发展到一定阶段而形成的稳定状态，即到达顶极群落的状态。（2）是一种动态平衡。例如，组成系统的生物种类可能不变，但生物个体却有生有死，不断更替。（3）生态系统具有一定内部调节能力，但这种调节能力毕竟有限，滥伐森林、对野生动物过捕等都可能破坏生态平衡。（4）维护生态平衡不是人类最终目的。生态平衡是指自然生态系统保持相对稳定状态；而人类却要根据自己的需要，维护某些地区的生态平衡（如建立自然保护区）；或打破某些地区旧的平衡，建立新的平衡（如改造荒漠，使之变成绿洲）。

生态入侵

(ecological invasion) 人类有意或无意地把某种生物带进新的地区, 倘若当地适于其生存和繁衍, 它的种群数量便开始增加, 分布区也会逐渐扩大, 这就是生态入侵过程。此过程有时会产生严重后果。如欧兔进入澳洲后, 由于没有天敌制约, 很快就在草原上大量繁殖, 它们与牛羊争夺饲料, 使草场大片荒芜后, 借助粘液瘤病毒感染, 才控制住其种群增长。麝鼠原产北美, 为重要毛皮兽, 引进欧洲后其种群数量迅速增加, 很快遍布欧洲, 甚至进入苏联西伯利亚和俄罗斯北部的大河流域, 它们破害河堤和灌溉系统, 很难根除。凤眼蓝原产热带美洲, 后被引种到世界各地, 由于其繁殖极快, 长势又特别茂盛, 而且难以抑制和根除, 所以对许多水域造成危害。因此, 对引进新种应持慎重态度, 要考虑生态入侵的后果。

生态寿命

(ecological longevity) 是种群在特定环境条件下的实际平均寿命。生理寿命是种群处于最适条件下的平均寿命，而不是某个特殊个体可能达到的最长寿命。种群中只有部分个体能活到生理寿命的年限，多数个体常死于捕食、疾病或其他不良环境条件。一般来说，环境条件越恶劣，种群的生态寿命就越短。

生态位

(niche)物种在生态系统中的位置和作用。用以描述物种在非生物和生物环境中占有的地位。例如，在研究某生物的生态位时，既包括了解其栖息地的温度、湿度等非生物环境的范围，也包括了解其食物和能量来源，以及它与天敌的关系等。哈奇森(Hutchinson)以多维空间或超体积描述物种的生态位，并称物种能栖息的理论上最大空间为基础生态位，把有竞争者存在而实际上占有的空间称为实际生态位。凡占据相似生态位而分布于不同地理区域的物种，称为生态等值种。

生态系统

(ecosystem)生物群落及其环境间由于不断进行物质循环和能量流动而形成的自然系统。森林、草原、海洋等都是典型的生态系统。此概念由英国学者坦斯利(A.G.Tansley)于1936年提出。它强调一定自然地域中生物与生物间、生物与无机环境间在功能上的统一，是功能上而不是分类学上的单位。生态系统分为两个层带，上层为绿色层，包括树冠或浮游藻类等，以生产为主；下层为褐色层，包括土壤或深水层中的生物，以分解为主。从营养结构看，它包括无生命环境、生产者、消费者、分解者四个成分。系统中各种生物间最重要的联系是营养联系，即食物链(或网)的联系，绿色植物通过光合作用把太阳能转换为化学能，借助食物链将能量流向动物和微生物；水和C、H、O、N、P等营养物质也通过食物链不断地合成、分解，在非生物环境与生物间反复进行着生物-地球-化学的循环作用。以生物为核心的能量流动和物质循环是生态系统的基本功能。生态系统研究与合理开发利用生物资源和保护自然环境有关。

生态系统的稳定性

(ecosystem stability) 生态系统在受到外来干扰时维持和恢复原有状态的能力。例如，水体生态系统受污染时，一些水生生物可能受害或死亡，如果污染不十分严重，经过一段时间的自净后，就能恢复到正常状态。森林被部分砍伐后，能通过自我更新和演替逐渐复原。但如过多的污染物进入水体，就可能使该生态系统遭受严重破坏，长期无法复原，森林若被过量砍伐也将难以恢复。对生态系统稳定性的定义及其稳定机理，存在很多争论，稳定性包括抵抗力和恢复力，前者指系统的抗干扰和保持原状能力，后者指系统在受干扰改变后恢复原状的能力。一般来说，结构和功能比较复杂的系统抵抗力较大。例如，森林生态系统中动、植物种类较多，遇寒潮时，有些物种可能受害，另一些物种却可能经受得住。而由单一种农作物构成的农业生态系统，抵抗力就较差，一次寒潮或病虫害，都可能使其受严重破坏，甚至彻底毁灭。但就恢复力而言，在系统遭破坏后，森林恢复较慢，作物恢复较快，即结构和功能复杂的生态系统恢复力较低。稳定性还分局部稳定性和全局稳定性，前者描述系统在遭受小干扰时的稳定能力，后者描述在受大干扰时的稳定能力。由于人类活动对自然生态系统的影响日益增大，对生态系统稳定性的研究就更具现实意义。

生态系统主要类型

(major types of ecosystem) 可分为陆地生态系统、海洋生态系统和淡水生态系统三大类。

陆地生态系统 决定陆地生态系统分布规律的主要因素是水热条件。由于太阳辐射随纬度变化而引起热量差异，从赤道到两极便出现有规律的一系列生态系统类型的更替，依次为热带雨林、常绿阔叶林、落叶阔叶林、北方针叶林和冻原，这就是纬向地带性规律。由于海陆分布格局和大气环流的影响，水分梯度由沿海向大陆深部逐渐降低，于是依次出现湿润的森林、半干旱的草原和干旱的荒漠，即所谓经度地带性。早期学者称地球上规律分布的生物地带为生命带 (life zone)，后来称为生物群落型 (biomes)。由于陆地生态系统的相貌主要取决于植被类型，故世界的植被类型分布与生态系统类型分布和物生群落型分布相一致。地球上植被类型与温度和降水的定量关系如图 1。随着海拔升高，山地温度和降水发生有规律的变化，并引起植被的垂直变化。植被垂直带谱大致能反映植被类型随纬度变化的水平带谱(图 2)。

海洋生态系统 海洋面积大，基本上是连续而面貌相同的。只有海洋上层能透过阳光和进行光合作用，该层约占海洋容积的 2%，自养生物只在上层活动。氮、磷等营养物质在海洋大部分区域是贫乏的，只有在上升流地区丰富，那些地方是海洋水产资源的主要基地。海洋的生命带首先可分为海水的和海底的两大区域。属海水区的有浅海带和大洋带；属海底区的有沿岸带（又称潮间带）、大陆架、半深海带、深海带和超深海带等生命带（图 3）。除海洋的垂直分带外，生物地理学家还根据水温和大陆屏障划分水平带（可与陆地的生物群落型相当）：印度—西太平洋省、东太平洋省、西大西洋省和东大西洋省。各带和各省的动植物区系都有各自的特点。

淡水生态系统 通常相互隔离，包括湖泊、池塘和河流等生态系统。一般分流水和静水两类，流水群落又分急流的和缓流的两类，急流群落的水中含氧量高，底多岩石，缓流中底多污泥，易缺氧。从急流群落到缓流群落是逐渐过渡的。静水群落可划分为沿岸带、湖沼带和深底带。盐湖、温泉等是特殊的生态系统类型。

生态效率

(ecological efficiency) 生态系统的能流过程中各个不同点上的能量比值。由于每克不同生物物质(干重)所含的热能量不同,在计算时应用热值单位。常用的生态效率及其计算方法有:

同一营养水平内的比率:

同化效率=同化量/摄食量

组织增长效率=生产量/同化量

生态增长效率=生产量/摄食量

一般情况下,食草动物的同化效率偏低,原因是其食物中难消化的成分多。食肉动物的组织增长效率偏低,因它在追捕猎物时消耗能量多。不同营养水平间的比率,如后一营养级与前一营养级(用 t 和 $t-1$ 表示)的比较:

生产效率=生产量 t /生产量 $t-1$

同化效率=同化量 t /同化量 $t-1$

生态学

(ecology) 研究有机体与其周围环境相互关系的科学。环境包括非生物和生物的因素,前者指光照、温度、水、盐分等理化因素,后者指同种和异种的有机体。同种生物有机体间的相互作用构成种内关系,异种间的相互作用构成种间关系。ecology 一词来源于希腊语,eco 表示住所或栖息地,logos 表示学问。按字面解释,生态学的含义是:在生物居住的地方来研究生物与其周围的生物和非生物环境的全部关系。生物学把研究对象划分为基因—细胞—器官—个体—种群—群落—生态系统等大小不同的组织水平或层次,生态学通常按个体、种群、群落和生态系统四个水平来研究生物与环境的相互关系,基本上属宏观生物学范畴。现代生态学有向微观和宏观两个方向发展的趋势。本世纪 60 年代以来,由于人类面临着环境、资源、人口和全球性变化等关系到自身生存的一系列问题,而这些问题的解决又与生态学紧密相关,因此,生态学便成为世人瞩目的科学。

生态学的发展分为建立前期、成长期和现代生态学发展期三个阶段。原始人类在进行渔猎生活中就不断积累有关生物习性的知识,这便是生态学思想的萌芽,在我国和古希腊的许多著作和歌谣中都有这方面的记述。自文艺复兴始,生态学知识迅速积累,19 世纪末,瓦尔明(E.Warming)的《植物生态学》和希姆伯(W.Schimper)的《植物地理学》问世,标志着植物生态学已发展为一门独立的生物学分支。1949 年,阿利(W.Aliee)等的《动物生态学原理》出版,则表示动物生态学的成熟。在本世纪 50 年代前,动、植物生态学相对独立而平行地发展,其主流分别是动物的种群生态学和植物的群落生态学,而微生物生态学的发展则起步较晚。第二次世界大战后,人类社会的经济和文明飞跃前进,既给人类带来幸福,同时也产生环境、资源等一系列问题,这是促进生态学大发展的基础;而数理化和工程技术等科学的渗透则为生态学的发展准备了条件。现代生态学发展的主流是对生态系统的研究。国际生物学规划(IBP)、人与生物圈(MAB)、环境问题科学委员会(SCOPE)、国际地圈生物圈规划(IGBP)等国际性大规模协作计划的执行和大量研究报告的出版,是生态学蓬勃发展的重要标志。系统生态学的发展是系统分析和生态学的结合,它使生态学的研究方法向前迈进一大步,各种生态模型亦竞相出现。动物与植物生态学汇流,新的生态学教科书不断问世,各种生态学刊物的出版,都标志着现代生态学已进入蓬勃发展时期。

微观生态学的进展,尤其是生理生态学和化学生态学的进展很引人注目。行为学与生态学相结合产生了行为生态学;进化论与之相结合又产生了进化生态学;种群生态学与种群遗传学汇合,形成种群生物学;群落生态学也由描述性阶段发展到数量生态学和实验群落学研究,并进而探讨形成群落结构的机理性研究。70 年代以来,应用生态学不断发展,其发展方向之多,涉及领域和部门之广,远远超出传统生态学的范围。生态学与环境问题相结合,产生了污染生态、自然保护生态、生态毒理、生态系统恢复和重建、生物多样性保护等领域。随着温室效应、臭氧层破坏、酸雨等全球性环境问题的出现,全球生态学应运而生。生态学与经济学结合,促进了经济生态学的产生和发展。生态学原理应用于农业和工业生产工艺系统的设计,形成了生态工程。农业生态、城市生态、人类生态等分支也正在形成和发展之中。目前,生态学已发展为庞大的,包括许多分支学科的学科体系。

生态遗传学

(ecological genetics) 见群体遗传学。

生态因子

(ecological factors) 亦称生态因素。对生物的生长、发育、繁殖、形态特征、生理功能和地理分布等有影响的环境条件。同一环境中包含许多种生态因素，每种生态因素的质量、数量和强度的变化都会对生物产生不同影响。生态因素可直接或间接地影响生物。如洪水泛滥引起一些动物迁移就属直接影响；雨量少，植物生长不好就会影响黄羊等动物的数量，雨量对黄羊的作用就是间接的。在研究某特定环境中生态因素对生物的影响时，应弄清各种生态因素的综合作用，并找出对生物生存起主导作用的因素。生态因素分为：非生物因素，温度、光照、水、大气、湿度、盐分、风、火以及土壤的物理、化学性质等；生物因素，生物与生物间的相互关系和影响，如种内关系中的种内互助、种内斗争，种间关系中的寄生、竞争、捕食、互利共生、植物的他感作用等。

生糖氨基酸

(glucogenic amino acid) 能通过代谢转变成葡萄糖的氨基酸，包括丙氨酸、精氨酸、天冬酰胺、天冬氨酸、半胱氨酸、谷氨酸、谷氨酰胺、甘氨酸、组氨酸、甲硫氨酸、脯氨酸、丝氨酸、苏氨酸、异亮氨酸、缬氨酸等 15 种。可代谢转变成丙酮酸、 α -酮戊二酸、琥珀酸或草酰乙酸，再通过这些羧酸变成葡萄糖和糖原。生酮和生糖氨基酸的区分不明确，因为苯丙氨酸和酪氨酸这两种氨基酸又生酮，又生糖。一些能转变成丙酮酸的氨基酸（如丙氨酸、半胱氨酸和丝氨酸）也能通过乙酰辅酶 A 形成乙酰乙酸。

生酮氨基酸

(ketogenic amino acid) 分解代谢过程中能转变成乙酰乙酰辅酶 A 的氨基酸，共有亮氨酸、赖氨酸、色氨酸、苯丙氨酸和酪氨酸 5 种。这些氨基酸能在肝中产生酮体，因为乙酰乙酰辅酶 A 能转变成乙酰乙酸和 β -羟基丁酸。它们生成酮体的能力在未经治疗的糖尿病中特别明显。这种病人肝产生的大量酮体不仅来自脂肪酸，也来自生酮氨基酸。

生物测试

(bioassay) 见燕麦试验。

生物大分子

(biomacromolecules) 构成生物体高分子化合物的总称，包括蛋白质、核酸、多糖及脂质体系四大类。它们均具有较高的分子量，并形成较复杂的结构。蛋白质的分子量从 5000 ~ 100 万道尔顿以上；不同种类的核酸分子量也不相同，有的可高达数十亿；多糖如淀粉的分子量也达数百万。单个脂类分子虽较小（分子量 750 ~ 1500 道尔顿），但上千个脂质分子经常结合在一起，形成非常大的结构，就象高分子那样发挥作用，因此，脂类结构也可纳入生物大分子之列。每种生物大分子均由少数几类共价联结的构件分子组成。如蛋白质由 20 种不同氨基酸，核酸由不同的核苷酸单位，多糖由简单的重复糖单位构成。

生物的界级分类

(classification of kingdoms of organisms) 根据生物的基本结构特点、特别是根据生物的演化概况所进行的各种“界”级分类系统。随着科学的发展,历史上曾先后出现过多种生物界级分类系统,主要有以下几种:(1)林奈的两界系统(1735),包括植物界和动物界;(2)海克尔的三界系统(1866年),包括原生生物界(Kingdom protista)、植物界和动物界;(3)李代尔(G.F.Leedale)的四界系统(1974),包括原核界(Kingdom Monera)(细菌、蓝藻)真菌界(Kingdom Fungi)、植物界和动物界;(4)魏泰克(R.H.Whittaker)的五界(1969),包括原核界、原生生物界、真菌界、植物界和动物界;(5)胡先骕的二总界系统(1965),包括始生和胞生两个总界,始生总界(Suprastatus Protobiota)只有病毒界,胞生总界(Suprastatus Cytobiota)包括细菌界(Status Bacteriobion-ta)、粘菌界(Status Myxobionta)、真菌界(Status Myco-bionta)、植物界(Status Phytobionta)和动物界(Status Zoobionta);(6)陈世骧等的三总界六界分类系统(1979),即:

- .非细胞总界 (Superkingdom Acytonia)
 - 1.病毒界 (包括类病毒)
- .原核总界 (Superkingdom Procaryota)
 - 2.细菌界 (Kingdom Mycomonera)
 - 3.蓝藻界 (Kingdom Phycomonera)
- .真核总界 (Superkingdom Eucaryota)
 - 4.植物界 (Kingdom Plantae)
 - 5.真菌界 (Kingdom Fungi)
 - 6.动物界 (Kingdom Animalia)

生物地理群落

(biogeocoenosis) 生物群落和它赖以生存的环境所组成的相互作用的统一体。由苏联生态学家苏卡切夫(В.Сукочев)于1944年提出,其基本含义与生态系统的概念相同。它强调生物群落及其环境之间不断地进行物质循环和能量交换。生物地理群落不是静止不变的,而是处于经常发展、变化和演替中的。一个森林,一片草原等都可视为一个生物地理群落,它是地球表面上自然界的基本单位。

生物电现象

生物体在生命活动过程中表现的电现象，称为生物电(bioelectricity)现象。包括：

膜电位 (membrane potential) 在可兴奋组织 (如神经和肌肉) 的细胞膜内、外，存在着不同的带电离子，膜外呈正电，膜内呈负电，存在着一定的电位差，称为膜电位。

损伤电位 (injury potential) 活组织的完整部位与损伤部位之间存在着电位差，称为损伤电位。如将电位计的两个电极放在完整无损伤的肌肉或神经表面，由于两处电位相等，无任何电位差可见。如组织局部损伤，其中一个电极移至损伤部位，另一电极仍处于完整部位表面，则可观察到电位计的指针发生偏转，损伤部位为负，完整部位为正，此种电位差，即为损伤电位。损伤电位随着时间推移而逐渐下降，直至组织死亡而完全消失。损伤电位的出现，证明膜内外存在着电位差，即膜电位。

静息电位 (resting potential) 通常所指膜电位，是指细胞未受刺激时，即处于静息状态下，细胞膜两侧存在的电位差，称为静息膜电位，或简称静息电位。在通常情况下，细胞只要处于静息状态，维持正常的新陈代谢，其静息电位总是稳定在一定水平上，一般为 50~100 毫伏直流电位。此一现象称为极化 (polarization)。

动作电位 (action potential) 可兴奋组织在兴奋时所产生的生物电活动。如在用纤维内的电极记录静息电位的同时，在纤维的另一端给予电刺激，经过极短时间的潜伏期约 0.06 毫秒 (ms) 后，记录电极部位就会在静息电位的基础上，出现一个快速的生物电变化，历时约 1 毫秒。包括一个极陡峭的上升相和一个较缓慢的下降相。上升相表现为先是膜电位由原来的静息水平 (-45 毫伏) 迅速减小，原先的极化状态消失，称为去极化 (或称除极化 depolarization)，继而导致膜极性倒转，变成膜内为正 (+40 毫伏) 的相反极化状态，称为反极化。极性倒转的部分 (即由膜电位零到 +40 毫伏) 称为超射 (overshoot)。整个上升相达 85 毫伏，等于静息电位的绝对值与超射的总和。然后为下降相，膜电位逐渐恢复到原先的静息电位水平，称为复极化 (repolarization)。

动作电位的特点 全或无性质与传导性。全或无 (all or none) 性质；如刺激为阈下刺激，则引不起动作电位；而刺激一达到阈值，即引起动作电位，而动作电位一经引起，其幅度就达到最大值，即使刺激强度继续增加，动作电位也不再增大。传导性：动作电位一经产生就可在同一细胞范围内沿细胞膜传到远处，而且电位幅度不会随传导距离增加而衰减，即非递减性传导。

动作电位的全过程 动作电位全过程包括锋电位和后电位两大部分。

(1) **锋电位** (spike potential)：在刺激后几乎立即出现，潜伏期不超过 0.06 毫秒。其幅度为静息电位与超射值之和，并服从全或无定律和非递减性传导。锋电位总是伴随着冲动出现，两者具有相同的阈值、相同的传导速度，并可在一些因素的作用下同时被阻断。锋电位持续时间约 0.5 毫秒，在此期内，神经纤维不再对第二个刺激发生反应，即处于绝对不应期。根据离子学

说，此时 Na^+ 通道处于被激活后的暂时失活状态，不可能发生进一步的 Na^+ 内流，从而保证了它作为一个独立信息单位而不受干扰。(2)后电位(after potential)：锋电位过后即为历时较长的后电位：先为负后电位，历时约15毫秒，其幅度约为锋电位的5~6%，前半期与兴奋后兴奋性变化周期中的相对不应期相当，其机制同 Na^+ 通道仅部分地恢复有关；后半期大致和超常期相对应，此时膜处于部分去极化状态。正后电位(positive after potential)持续60~80毫秒，其幅度仅为锋电位的0.2%，正后电位与低常期同时出现，可能是由于膜在复极化过程中，膜外阳离子暂时性积聚造成的轻度超极化所致。

生物多样性

(biodiversity) 多样性指互异的状态，生物多样性可定义为多样化的生命实体，即每一级生命实体，包括基因、细胞、个体、物种、群落或生态系统，都不止一类。因为生物多样性的保护是人类生存环境的保护、生物资源的改善和永续利用、人类社会未来工农业持续稳定发展的基础，所以生物多样性的保护已经成为当今国际社会普遍关注的重大问题之一。通常认为生物多样性分三个层次：遗传多样性、物种多样性和生态系统多样性。遗传多样性是遗传信息的总和、蕴藏在地球上植物、动物和微生物个体的基因中。物种多样性是指地球上生物的复杂多样性，估计大约为 500 ~ 5000 万种，但实际被记述的仅 140 万种左右。生态系统多样性是指生物圈内栖息地、生物群落和生态过程的多样化。对生物资源的威胁是复杂多样的：栖息地改变、过度猎取、化学污染、气候变化、引进物种取代土生物种、人口增长。保护生物多样性要求社会上各政府部门和私人团体采取广泛措施，包括政策调整、土地综合利用和管理、物种保护、栖息地保护、易地保护以及污染控制。保护生物多样性需要各种信息，诸如分类、分布、现状、人类利用情况、发展趋势以及生态学关系等；还需要有一个新的保护生物多样性的全球公约。

生物发光现象

(bioluminescence) 许多生物能发光，如萤火虫、夜光虫、栉水母、许多蛇尾类、桡足类，深海鱼类有 2/3 能发光。夜间的海面，由无数发光的浮游动物聚集，使海面出现红色闪光，犹如万家灯火，形成海上奇观。动物的发光器有两类，一类具有发光细胞，如萤火虫、发光虾。萤火虫的发光器表面为透明角质层或晶状上皮，下面是发光细胞，再下为反射层和色素层。还有神经和微细的气管与发光细胞相连，以控制发光器和供给发光所需的氧气。另一类具有共生的发光细菌，例如许多深海鱼类体侧或腹面有成排小孔，内含共生的发光细菌。动物发光的生化基础是：在有氧条件下，由一种萤光酶对一种叫做萤光素的物质起作用而发光。不同动物的上述两种物质的化学结构可能不同。

生物防治

(biological control) 利用生物防治农、林、医有害生物危害的一类方法。有害生物主要分虫害、病害、鼠害和杂草四类。例如，利用害虫的天敌防治害虫，天敌包括：病原微生物、捕食性或寄生性昆虫和其他动物，如山雀、啄木鸟、青蛙等。我国晋代的《南方草木状》一书中，就有利用黄猄蚁防治柑桔害虫的记载，此法一直沿用至今。利用赤眼蜂防治蛾、蝶类害虫的卵，引进澳洲瓢虫防治吹绵介壳虫，用虫霉菌使“吊死瘟”在蝗虫中流行，用白僵菌防治松毛虫等，都是生物防治成功的例子。生物防治的优点是：(1) 对人畜和农作物一般无害；(2) 一般不伤害自然界中其他动物，不污染环境，这是化学农药防治中难以做到的；(3) 害虫的天敌能不断繁殖后代，长期地控制害虫，但效果一般较化学防治慢，对急需防治的突发性危害不易快速控制。

生物放大作用

(biological concentration) 环境中某些污染物质，如重金属、化学药剂等，通过食物链，随生物所占营养级的提高而在其体内逐步增大浓度的现象。一般来说，寿命越长、营养层次越高的生物，体内积聚的毒物浓度越高。例如 DDT 是一种不易分解并能长期残存的农药，在海水中的浓度可能很低，但当其通过食物链到达不同营养级生物体内时，就会逐步积累和增加浓度。如图所示：刚毛藻体内 DDT 的浓度为海水中的 1600 倍……银鸥的为海水的 151 万倍。人若食用积累有 DDT 的水生生物也会受害。生物浓缩（或生物富集）指生物有机体或同一营养级的许多生物种群，从环境中积蓄某种元素或难分解的化合物的过程，指的是生物体内该元素（或化合物）浓度与环境中浓度之比。生物积累则是同一生物体在不同生活时期体内某元素浓度之比，是指生物在整个生命期中通过吸收、吸附和吞食积累某种难分解化学物质的过程。

生物化学

(biochemistry) 介于生物与化学之间的边缘科学。它是主要运用化学的理论和技术的来研究生命现象的一门科学。其研究范围大体有以下几方面：

(1) 组成生物体的主要成分及生物体所产生物质的化学结构与生物学功能。
(2) 上述物质在生物体内的代谢途径、代谢过程中的能量变化以及代谢的调节。
(3) 储存与传递生物信息的物质及过程的化学。根据研究对象和目的的不同，可把生物化学分为人体生物化学、动物生物化学、植物生物化学、微生物生物化学、病毒生物化学、工业生物化学、农业生物化学、临床生物化学等。生物化学广泛地渗透到许多其他生物学科之中，可以认为是一切生命科学的基础。生物化学在工业上的应用日趋广泛。例如食品工业、发酵工业、制药工业，以及最近兴起的基因工程都与生物化学有密切关系。生物化学研究不但为这些工业的生产过程建立科学基础，并为其技术改造创造条件。生物化学对农业有很大实用意义。如控制作物的新陈代谢可以提高农产品的质与量。研究植物各种器官的代谢以及各种外界因素对它们代谢的影响，以利合理贮藏农产品。此外，植物新品种的培育、病虫害的防治、除草剂和植物激素的合理应用，解决家畜的合理营养和提高畜产品如肉类、蛋类、乳类等的质和量等都离不开生物化学知识。生物化学作为医学学科的基础，在医药卫生事业中有广泛的实际意义。临床医学及卫生保健、在分子水平上探讨病因、作出诊断、寻求防治、增进健康，莫不运用生物化学的知识和技术。

生物碱

(alkaloid) 结构极不相同但分子中均含氮的一大类有机物质的总称。根据分子结构及合成途径可分为：(1) 真生物碱 (true alkaloid) 指均含有 1 个含氮的杂环，氨基酸是它们合成的前身，如嘌呤碱、吲哚碱和喹啉碱等。(2) 原生物碱 (protoalkaloid) 指芳香族的多胺，来源于苯丙氨酸，但氮不存在于环中，如麻黄碱。(3) 假生物碱 (pseudoalkaloid) 指具有含氮的杂环，但不是氨基酸的衍生物，如类萜生物碱和甾类生物碱。一般多年生植物及老龄植物、生物碱含量较多，植物不同生育期含量也不同。关于它们在体内的功能，了解甚少，但有人认为它们是代谢的副产品，有些具有保护植物免受虫害及兽类的侵袭，有些是氮的贮存形式。许多生物碱可以做为麻醉剂或药剂。

生物教学中的爱国主义教育

爱国主义教育精神文明教育的内容之一。教育学生热爱社会主义祖国是生物教学的重要目的，它有着强大的能动性，能激励学生为中华民族振兴去克服一切障碍。爱国主义也是一种伟大的道德力量，它既表现在人们的感情上和思考方式上，也反映在行为上。因此，生物学教师必须在教学中发掘教材中爱国主义的因素，搜集有关方面的资料，通过教学的具体内容，以学生可接受的方式积极进行这方面的教育。爱国主义教育的内容是十分广泛的，我国的生物资源，我国古代在医药、农业和生物方面的伟大业绩都是进行教育的好材料。在社会主义条件下，生物科学和与生物科学相关的其他领域里，新成就和新人新事层出不穷，具有国际水平或居领先地位的学术成果是爱国主义最感人的好材料，同时也不应忽视在平凡岗位上作出成就和爱国主义行为的材料。这些资料更“接近”学生，对学生的教育作用不能低估。此外，从“洋为中用”的角度出发，外国有名科学家的爱国主义事迹和成就，也能激发学生的爱国主义热情。总之，在生物教学中插入爱国主义教材，题材是广泛的，而且还有提高生物学教学质量的作用。

生物教学中的辩证唯物主义教育

辩证唯物主义是唯一正确的科学观。这种科学观能使人们正确认识生物界，找出其规律。只有掌握其规律，才能指导实践，为人类服务；才能不断地把生物学推向科学的前沿，并实现各种突破。在生物教学中，生物教师可以从以下几个基本方面进行辩证唯物主义教育：第一，生物界的本身与无机界和人类活动等一切事物和现象都是相互联系、相互制约着的，而不是孤立的。第二，生物界的一切都是处在不断变化、运动和发展的状态中，而不是静止不变的。第三，这种运动是由于内在的矛盾而进行的。第四，是通过许多细小的量变到突然的质变而实现的。第五，辩证唯物论认为：世界是物质的，物质世界及其发展规律是可以被认识的，人们不是消极地论述这些规律，而是积极利用这些规律为社会服务。

生物节律

(biological rhythm) 是指生物活动和行为的周期现象。例如很多脊椎动物的取食行为和睡眠行为在一天之内很有规律地发生的；温带地区的动物大都是每年繁殖一次，这些周期现象都是由生物节律所决定的。生物节律有两个重要特性：第一是对环境温度变化极不敏感，例如招潮蟹每天都改变颜色，白天体色变深，夜晚体色变浅，这种几乎是 24 小时的节律周期，无论是在 6、16 或 26 的温度下都很少发生变化；第二是生物节律一般不受代谢毒物或抑制剂的影响，虽然这些毒物可影响细胞内的生化过程。

生物节律有 4 种类型。(1) 潮汐节律：潮汐现象是由月球引力引起的，很多潮间带动物的活动都表现有潮汐节律，涨潮时牡蛎将壳打开进行取食活动，而招潮蟹则躲入洞内；退潮时牡蛎将贝壳紧紧关闭，而招潮蟹则在沙滩上积极觅食。(2) 月节律：节律周期为 28 天，与潮汐节律密切相关，例如银汉鱼 (*Leuresthes* spp.) 以月球为定时因素，总是在大潮时在沙滩上产卵。(3) 日节律：节律周期为 24 小时，有些动物白天活动，属昼行性，有些动物夜间活动，属夜行性，还有一些动物晨昏活动，属晓暮行性。动物在一天内的活动时间也可随季节的不同而有所改变。例如温带地区的有些鸟类，在春末和整个夏季主要是在晨昏活动，但到了严寒的冬季，为了躲避冬日早晨的低温而更倾向于昼行性。(4) 年节律：节律周期为一年，如某些哺乳动物每年冬季都有几个月的冬眠期，以躲过严酷的环境条件；昆虫则进入滞育期或休眠期以度过严寒；迁移鸟类每年春季要迁往北方进行繁殖，秋季则迁往南方越冬。

生物量

(biomass) 广义的生物量是生物在某一特定时刻单位空间的个体数、重量或其含能量，可用于指某种群、某类群生物的（如浮游动物）或整个生物群落的生物量。狭义的生物量仅指以重量表示的，可以是鲜重或干重。与生产力是不同的概念。某一特定时刻的生物量是一种现存量(standing crop)，生产力则是某一时间内由活的生物体新生产出的有机物质总量。t 时间的生物量比 t-1 时刻的增加量(A 生物量)，必需加该时间中的减少量才等于生产力，即 $\text{生产力} = \text{生物量} + \text{减少量}$ 。

生物气候图

(bioclimograph) 气候图是地学中用以表示某地多年(或一年)气候的直观的简表,例如常用的温湿年变化图是以标明在坐标上的逐月平均温度和相对湿度(或降水量)的12个点,按月顺序连接起来的多角形图。把生物的生态特征与气候图相结合,就成为生物气候图。例如,危害柑桔的地中海蜡实蝇(*Ceratitis capitata*),其生活的最适温湿范围是16~32和75~85%之间,图中内、中、外三个长方形分别表示其最适、适宜和可耐受范围,该生物气候图直观地表明:檀香山的火奴鲁鲁全年温、湿度都适于蜡实蝇生长发育,巴黎较冷的6个月对蝇的繁殖不利,但尚未超过其耐受限度,而在苏丹的喀土穆,这种害虫有9个月无法生存。气候图是分析生物的分布、潜在分布区域和预测引种驯化结果有用的工具。由于温度和盐度是海洋中两个重要限制因子,海洋生态学家常以其逐月变化绘制温度-盐度水文气候图。因为影响生物生长、发育或活动的气候因素很多,以多边形气候图还能表示生物栖息地的复杂气候特征。

生物潜能

(biotic potential) 亦称生殖潜能。生物在最适环境条件下的最大生殖能力。在无限的环境条件下，生物种群的总增长率(r) 等于其瞬时特殊出生率(b) 减去瞬时特殊死亡率(d)，即 $r=b-d$ 。由于总增长率与种群的年龄组成以及各年龄群的增长率有关，所以对某种群来说，随着其结构的不同，就可能有几个不同的 r 值，而其中最大的那个 r 值就是生物潜能。据测算，一对苍蝇在无限的环境条件下，经过几年后，其后代的总重量可超过地球的重量。但这种情况是不可能出现的。由于受环境阻力的制约，任何物种的生物潜能都永远不可能得到充分表现。环境阻力通常包括：不利的气候条件、空间或食物的不足、捕食动物的作用、寄生物的作用以及病原微生物的侵袭等因素。

生物圈

(biosphere) 地球表层中的全部生物和适于生物生存的范围，它包括岩石圈上层、水圈的全部和大气圈下层。岩石圈包括土壤，是陆生生物生存的基底。大多数生物生存于土壤上层几十厘米内，植物根系可伸得较深。限制生命向深层分布的主要因素为缺光、缺氧。石油细菌可生活在地下 2500 ~ 3000 米深处。水圈中几乎到处有生物，但水体表层和底层生物较多。限制生物分布于深海的主要因素是缺光、缺氧和随深度而增加的压力。但在大洋 11000 米以下仍有深海生物。大气圈厚度有 1000 公里以上，接近地面的对流层是发生天气现象的场所，也是直接构成生物的气体环境。大多数鸟类只能在 1000 米以下的空中活动，极少数能飞到 5000 米以上的空中。限制生物向高空分布的主要因素是缺氧、缺水、低温和低气压。有些昆虫可能被大气环流带到 22000 米高的平流层中，但万米以上的空中不能为生物提供长期生活条件，故此空间称为“副生物圈”。生物圈是一个不断进行物质循环和能量流动，并具有一定调节功能的动态平衡的系统。人类对生物圈的主要影响有：温室效应、破坏大气臭氧层、酸雨和排放有毒物质造成环境污染。

生物群落

(biotic community, biocenosis) 生活在一定地段或生境内、相互作用着的动植物种群的总体。生物群落中全部植物的总体称为植物群落，全部动物总体为动物群落。群落就是种群的集合体，它包括生产者、消费者和还原者等类群。生物群落概念的产生与强调同一地段内生物种群间的相互关系有关。其基本特征为：(1) 群落中各种生物彼此依赖、相互作用；(2) 生物群落与其环境紧密联系并相互影响；(3) 群落中的成员在生态学上的重要性互相不同，故有优势种与从属种的划分；(4) 在结构上有分层现象，在时间上有昼夜节律和季节变化；(5) 有的群落边界明显，如池塘内的水生生物群落与陆地群落间的边界；有的则不明显，如森林群落与草原群落间有很宽的过渡地带。

生物生产力

(biological production) 生态系统在一定时间内，单位面积或体积上生产的有机物的总量。可用数量、重量或能量表示。以能值表示的生产力具最好的可比性。又可分为初级生产力(或称第一性生产力)和次级生产力(第二性生产力)。研究各类生态系统生物生产力及其决定因素，有重大实践意义，是国际生物科学研究计划(IBP)的主要研究内容。

生态系统中的绿色植物通过光合作用固定太阳能和生产有机物的过程称初级生产，初级生产积累能量的速率就是初级生产力，通常以干物质重量或其所含的热能值表示。分为总初级生产力和净初级生产力，前者指单位时间内(如一天、一年等)生产者在单位面积上所固定的全部太阳能，后者是总初级生产力减去生产者自养呼吸的消耗后剩余的数值，用公式表示如下：

净初级生产力=总初级生产力-自养呼吸消耗

净初级生产力是生产者能用于生长、发育和繁殖的能量值，也是生态系统中其他生物成员生存和繁衍的物质基础。地球上的生态系统种类繁多，其净初级生产力有很大差异。陆地上，由热带雨林向亚热带常绿林、温带落叶林、北方针叶林、热带稀树草原、温带草原、苔原到荒漠，其净初级生产力依次下降。海洋中净初级生产力最高的地方有珊瑚礁、海藻床和上涌流区域，其次是大陆架；大洋的生产力相当低，相当于陆地的荒漠。

生态系统中消费者动物的有机物积累过程称为次级生产，其积累有机物的速率为次级生产力。与绿色植物用简单无机物生产有机物不同，动物摄食的是现成的有机物，通过消化、吸收，然后合成自身需要的有机物，所以次级生产是有机的物再生产过程。估计次级生产力的基本原理有：

摄食含能量=吸收能量+粪便含能量

吸收能量=可代谢能量+排泄含能量

可代谢能量=生产能量+代谢消耗能量

生产能量=生长能量+繁殖能量

式中的生产能量就是次级生产力，它可用于动物的生长、发育和繁殖后代。

生物素

(biotin) 含硫水溶性维生素。广布于动物及植物组织，已从肝提取物和蛋黄中分离，是多种羧化酶辅基的成分。它与酶蛋白活性部位的某个赖氨酸残基的 ϵ -氨基以酰胺键结合生成 ϵ -N-生物素酰 L-赖氨酸，亦称生物胞素。生物素是许多需 ATP 的羧化反应中羧基的载体，羧基暂时与生物素双环系统上的一个氮原子结合，如在丙酮酸羧化酶催化丙酮酸羧化成草酰乙酸的反应中。动物缺乏生物素引起皮肤疾患和脱毛。卵蛋白质含有能与生物素紧密结合的抗生物素蛋白。如大量食用生鸡蛋，因妨碍生物素的吸收，可导致人类生物素缺乏症。在正常情况下，人类肠细菌合成的生物素足敷需要，不会发生生物素缺乏症。

生物素 (左) 与 ϵ -N-羧基生物素酰赖氨酸

生物学的直观手段

把教学内容的对象或现象及时陈示给学生，让学生观察或亲自动手进行实验的原则。可分为三类：第一类是客体，包括活的生物（包括临时涂片）标本、生理学和卫生学实验、自然界和人为环境（生产场所、学校生物角、动植物园等）。让学生最大限度地接近客体，是生物学教学改革的主要方向，它反映现实，提高学生的兴趣，从而加强创造性思维，对知识的理解深度和巩固强度都有重大价值。第二类是准客体，包括动植物及器官的彩色照片、幻灯片、动植物的生活或器官活动的电影、录像带和光盘。它的教学价值是能把受时间和空间限制的生命现象，如快速飞行的鸟类和昆虫，以及海底的动植物“搬到”学生面前，让学生观察，快慢调至可视的频度，以补救客体反映生命现象的局限性，扩大学生的视野。第三类是媒体，它能对客体和准客体用图形方式进行解释，包括各类挂图、插图、模型、黑板画和计算机程序图。上述三类在教学中是相互补充的。

生物学基础知识

生物学基础知识是一个动态概念。它既是学术上的术语，将随生物学的发展而发展；又是教学上的术语。在选择基础知识方面，其深度和广度要受不同学校的培养目标的指导和约束，并将随教育科学的发展而变化。以遗传学为例，在本世纪 40 年代，人类只知道基因是传递遗传性状的东西，但不知它的结构；50 年代，人类第一次弄清遗传的重要物质基础——脱氧核糖核酸（DNA）的结构，基础知识就向微观方面深入一大步；80 年代，人们发现两线谱的 DNA，这是轰动世界的一个突破。同样，在几十年前，人类对动植物的研究，还不能摆脱“分割”状态，不能把它们（包括人类在内）纳入统一的生态系统中。当前人们介绍有关动植物知识时，就必须增加生态学方面的内容，基础知识又向宏观方面前进了一大步。在教育论方面，以教育目的的演变为例。几十年以来，生物学的教学目的除了德育外，就是传授生物学知识，现在又提出培养能力的任务（这是极其重要的）。出现了“知识—能力—德育—体育”这一生物学教学目的的四边形。在这个四角关系中，它们是既统一又矛盾的，现实的任务是用解决矛盾的方式求得相对的统一。培养能力的任务需要时间来保证，基础知识的加深加广，似乎也必须多用掉一些学时。但是学习年限已近饱和状态，课程时数已无法按比例增加。解决这个矛盾的基本途径，似乎是基础知识内容的少而精。“少”不是消极的权宜之策。在普通教育乃至大学教育中，每门学科的基础知识都不是越多越好，“地基的深度要恰如其分，过深则是浪费，”教学也是如此。“少”也不是课本内容的随意删节，而是以精为前提。精是内容现代化和学习牢固性的统一。

生物元素

(bioelements) 在生物体中存在的元素。其重要性质、数量和分布方式相差很大。有些可以叫做基本元素，因为在所有的生物体中都有。有些元素却只存在于某些生物中。迄今为止在生物中发现的元素有 60 多种。其中 25 种是细胞中所具有的，也是生物所必需的。在这 25 种元素中有 6 种：碳、氢、氧、氮、磷、硫对生命起着特别重要的作用。大部分有机物是由这 6 种元素构成的。还有钙、钾、钠、镁、氯 5 种元素在生物体内虽然较少，但也是必需的。此外锰、铁、钼、钴、锌、硒、碘、铜、铬、锡、钒、硅、氟、硼 14 种微量元素也是生命不可缺少的。下表所列的是人和一种植物的元素组成。从表中可以看出，动物、植物主要由 10 种左右元素组成，但人与苜蓿比较也有若干差异。植物比动物氧的含量高而氮、硫的含量少。这是由于植物体的细胞壁及细胞内贮藏的糖及其相关物质较多所致。又动物体内钠较多，而植物体内钾较多。生物元素构成无机物和有机物，存在于生物体内。氢氧两元素主要以水的形式存在于体内，余下的氢氧元素则与碳元素存在于体内的有机物中。氮元素主要存在于组织的蛋白质和核酸中。磷以磷酸盐形式存在，少部分存在于核酸、磷脂和糖的磷酸酯中，硫的大部分存在于蛋白质中。钾主要存在于细胞内液中，而钠、氯主要存在于细胞外液中。微量元素在生物体内含量极低，但其中很多对于生物体是必需的。例如许多微量元素是酶的激活剂或是酶的辅因子。铁是血红蛋白和细胞色素的主要成分，碘是甲状腺素不可少的微量元素，铬可以协助胰岛素发挥作用。

某些生物的元素组成（干重百分数）

元素	成人	苜蓿
碳	48.43	45.37
氧	23.70	41.04
氮	12.85	3.30
氢	6.60	5.54
钙	3.45	2.31
硫	1.60	0.44
磷	1.58	0.28
钠	0.65	0.16
钾	0.55	0.91
氯	0.45	0.28
镁	0.10	0.33
总计	99.96	99.96

生物制品

(biological products) 用微生物的菌体或其毒素、酶的提取成分、人或动物血清、细胞等制备的供预防、治疗和诊断用的各种制剂的统称。按其用途可分为人工自动免疫用生物制品和人工被动免疫用生物制品。人工自动免疫用的生物制品主要用于免疫预防，常用的有疫苗、类毒素等；人工被动免疫用的生物制品主要用于免疫治疗和免疫诊断，常用的有各种抗血清、淋巴因子等。

生物钟

(biological clock) 是动物体内决定生物时间节律的一种生物化学机制。室内和田间实验都已表明,很多动物行为的年节律、月节律和日节律都是由生物体内的生物钟控制的,在动物与外界环境隔离的情况下,各种行为节律仍然会表现出来。但在很多情况下,外部环境也存在着定时因素,它可保持生物钟节律和环境节律之间的同步性。当把动物与这种定时因素隔离时,动物的生物钟节律就会偏离环境节律。例如在固定不变的实验室条件下,蜥蜴仍能保持明显的日活动节律,这说明这种节律是内在的。但它又不是对外界温度和光照 24 小时周期节律的一种简单反应,因为在固定不变的实验室条件下,蜥蜴活动的 24 小时周期与正常情况略有偏离,但这种偏离只要有轻微的环境温度波动就可以防止。在这里,环境温度显然是一种外在的定时因素。由于单细胞动物也表现有行为节律,所以一般认为,单个细胞就可以拥有生物钟机制。例如原生动物眼虫具有游动的节律性,这种节律是与太阳的移动同步的,如果把裸藻置于永久黑暗的实验室内,其游动节律仍然会显示出来。有些动物可以同时表现好几种行为节律,这表明动物可以有不止一种生物钟机制。

生物种群

(biological population) 在特定空间中能相互进行交配的同种生物个体的组合。例如，某池塘的鲤鱼种群，某森林的红松种群，某城市的人口等。自然种群的基本特征是：具一定分布区域，具一定基因组成，具数量动态特征。进化论和分类学家视种群为种在自然界存在的基本单位。生态学家又认为种群是生物群落的基本组成单位。种群中的个体，旧的不断死亡，新的不断产生和生长，从而使种群的物种在自然界持久地存在。种群虽由个体组成，但却具有许多个体所不具备的群体特征。如个体有生有死，种群水平的研究有出生率和死亡率，还有迁入率、迁出率、密度、性比、年龄结构等。此外，种群内的不同个体在形态、生理和行为上也有所不同。

生长大周期

(grand period of growth) 指植物的细胞、器官和整体，在其生长的开始期，生长速度慢，以后加快，当接近最大大小时，生长速度随之下降，最后生长停止的全过程。是德国植物生理学家萨克斯 (J.von Sachs) 在 19 世纪后半叶提出的。以时间为横坐标，植物大小 (此

处为根的长度) 为纵坐标，所绘成的生长曲线为 S 形 (sigmoid) 生长曲线。如果将生长曲线的数据绘制成生长速度曲线图 (每日增加的长度)，即图中虚线所示。图中 S 形曲线是在控制的生长条件下得到的。在自然条件下，因每日环境因素的变化，生长不可能如此稳定，所绘图形虽似 S 形，但不会如此对称。从农业生产角度，对生长曲线的分析是重要的参考指标，各种促进或抑制作物生长的措施均应在生长最快速度到来之前施用才能生效，因为生长过程是不可逆的。

生长激素

(growth hormone, GH) 为腺垂体所分泌的一种激素。由位于腺垂体侧翼的成群排列的生长激素细胞(细胞) 所分泌。具种属特异性。不同种属动物的生长激素, 在化学结构, 免疫性质和生物活性上都有很大差别。人的生长激素是一条由 191 个氨基酸构成的单链, 在 53、165 以及 182 和 189 位的半胱氨酸之间, 由 2 个二硫键联接起来, 使整个分子构成大、小两个环。N 端氨基酸为生物活性所必需, C 端氨基酸可能起保护生长激素在循环中不被破坏的作用。分子量 21000 道尔顿, 等电点 pH4.9, 血清中含 2 微克/毫升, 血浆中含 3 微克/毫升。生长激素的生理作用为促进全身生长, 影响蛋白质、糖和脂肪代谢。对成年动物为调节能量代谢, 保持能量平衡; 增加氨基酸和蛋白质合成, 动员周围脂肪分解, 引起实验动物和人的脂肪分解为游离脂肪酸, 同时又抑制葡萄糖利用。生长激素对动物生长的影响, 由于动物种间差异而不同, 但基本上取决于骺软骨在成长过程中的状况。如人、狗、猫的骺软骨, 在成年前的一定时期开放, 这一阶段, 生长激素作用是间接促进躯干的生长, 过了这阶段后, 生长激素就不再促进躯干生长。当生长激素分泌异常时将出现下列病症。

巨人症 (gigantism) 人类在青春期前, 生长激素细胞(细胞、嗜酸性细胞) 增生, 因而生长激素分泌过盛, 长骨增长, 肌肉、皮肤、血管都相应增大, 由于代谢需要, 肝、肺、肾也都增大, 全身各部普遍生长过度。对神经系统无明显影响。在临床上单纯巨人症较少见, 半数以上继发肢端肥大症, 临床上一般可分二阶段: 早期为形成期, 常始于初生幼婴, 躯干、内脏生长过速, 10 岁左右可有成人高大, 可长到 30 岁左右。身高可达 240 厘米以上。性器官发育早, 性欲强烈, 基础代谢率高, 血糖高, 糖耐量低, 少数有垂体性糖尿病。晚期为衰退期, 患者生长至最高峰后出现精神不振, 四肢无力, 肌肉松弛。背部佝偻, 毛发脱落, 性欲减退, 外生殖器萎缩, 患者常不生育, 智力迟钝, 体温下降, 代谢率减低, 心率慢, 血糖低, 糖耐量增加, 患者一般早逝, 平均约 20 岁左右。

肢端肥大症 (acromegaly) 人类在成年后, 生长激素分泌过盛, 因骨骺已钙化, 生长激素只能使长骨末梢增大, 外生骨疣, 颅骨变厚, 颧骨加长, 下颌、耳、鼻、唇、手、足等部分变肥厚。此症起病大多缓慢, 病程长, 一般始自 20~30 岁。早期表现为手足粗大、面貌粗陋、头痛、疲乏、糖尿病症候群。症状再发展有典型面貌: 头皮、脸皮增厚, 额部多褶皱, 唇厚, 舌大而厚, 语言模糊, 音调低沉。头部骨骼变化, 脸增大, 下颌大, 颧骨及颧弓增大、突出, 牙稀疏。四肢长骨加粗。背部佝偻后凸, 腰前凸。男性性欲旺盛, 睾丸胀大; 女性则经少, 闭经, 乳房发达。神经系统有不镇静、易怒、暴躁、神经紧张等症状, 并有头痛, 肌肉酸痛。有的有糖尿病; 甲状腺增大, 基础代谢率高达 +20~40%, 此增高乃由于生长激素亢进, 甲状腺功能多正常。当发展到衰退期, 表现精神萎靡, 疲乏健忘, 皮肤、肌肉、毛发衰变, 性器官和机能减退。一般死于间发感染、糖尿病并发症等。

侏儒症 (dwarfism) 生长激素分泌功能低落的一种病症。由于垂体前叶在幼年时发育不好, 或切除垂体造成生长激素缺乏, 身体生长停滞。虽在壮年、身材仍矮小如儿童。临床表现有躯体生长迟缓。婴儿期起病者, 出生大小虽正常, 但自 1~2 岁后生长较慢, 停滞于幼儿期身材。头较大而圆, 毛发

少、质软。面容比年龄显幼稚但较苍老，手足大小形态似起病时，胸狭，腹圆，躯体部脂肪较多，肌肉不发达，血压偏低，心率慢。骨骼发育不全，长骨短小，身长大都不足 130 公分。骨化中心生长发育迟缓，骺部常不融合，骨小而脆弱。蝶鞍因垂体萎缩而缩小，甚至不存在。性器官不发育及第二性征缺乏。男性生殖器小，似婴幼儿者，睾丸细小如黄豆，常有隐睾症。无精子，更无性欲。胡须、腋毛、阴毛均不生长，声调似小孩。女性原发性闭经，乳房、臀部均不发达，子宫小，外阴似小女孩者，无腋毛及阴毛。但其智慧与同年龄者相似。

生长激素对骨骺生长的作用为间接促进软骨和骨质生长。生长激素对软骨生长是与血清中的生长介质一起作用的，而生长介质是在生长激素作用下由肝脏产生，可促进 Ca^{2+} 、P、硫酸根在软骨中沉积，促进氨基酸进入软骨组织，加速胶原蛋白合成；并刺激骨骺板软骨细胞分裂，从而使骨骼发育，加长。生长激素分泌受下丘脑生长激素释放因子与生长激素释放抑制激素的双重调节，即生长激素释放因子促进生长激素分泌，而生长激素释放抑制激素抑制其分泌，两者共同调节。

生长素

(auxins) 指具有诱导茎中细胞伸长生长能力的有机化合物,是最先被发现的一种植物激素。科学家们将其提纯并鉴定为吲哚-3-乙酸(缩写为 IAA),分子式为 $C_{10}H_9O_2N$,分子量 175.18,微溶于水,易溶于乙醇、丙酮、乙醚和乙酸乙酯等有机溶剂中。植物体内除含有 IAA 外,还有吲哚乙腈、4-氯吲哚乙酸以及非吲哚类生长素(如苯乙酸)存在,因此常称为生长素类。尽管如此,在植物体内最广泛存在的生长素还是 IAA。IAA 存在于各种器官中,但主要分布于正在生长的幼嫩部位。合成地点在茎尖及其下面的幼叶,以及其他分生组织和正在生长的种子中。具有极性运输(即常常是沿着植物体纵轴向一个方向传导比向另一个方向快得多)的特性。在茎中,极性运输是向基的,以茎尖及胚芽鞘等幼嫩部位最明显。生长素对细胞伸长生长有明显的促进作用,但不同器官对其敏感程度不同,根比茎敏感,芽居中,三者最适浓度是茎 > 芽 > 根。此外还有抑制侧芽生长和器官脱落;促进生根、果实生长及波罗开花等作用。

植物体内含有 IAA 氧化酶,催化 IAA 氧化分解,使其失去活性。这也是在实践中人们常不使用人工合成 IAA 的原因之一。但它可以调节体内 IAA 水平。各种器官中 IAA 氧化酶的含量与该器官生长速度呈负相关。在体内有自由生长素及束缚生长素两种类型。前者具有生理活性;后者是 IAA 分别与葡萄糖、肌醇、天冬氨酸或蛋白质等结合的络合物,为非活性状态。一般认为,束缚状态可以做为贮存形式,通过酶促反应,IAA 可从吲哚乙酰葡萄糖苷及吲哚乙酰肌醇中重新释放出来。而吲哚乙酰天冬氨酸被认为是起解毒作用,不能再释放出 IAA。在植物体中一般是束缚生长素比自由生长素多。人工合成生长素种类很多,主要归属于 5 种:吲哚酸(如吲哚丁酸)、萘酸(如 -萘乙酸)、氯苯氧酸(如 2,4-D)、苯甲酸(如 2,3,6-三氯苯甲酸)和吡啶羧酸(如 4-氨基-3,5,6-三氯吡啶羧酸)等衍生物。

生长调节剂

(growth regulator) 指一些具有植物激素活性的人工合成的物质。如 2,4-D、萘乙酸、矮壮素、马来酰肼(中国商品名青鲜素)、乙烯利等等。因植物种类和器官的不同,以及用药种类及用量,可产生促进、抑制、甚至杀死植物等多方面的作用。广泛应用于农林业生产,如加速插枝生根,促进或抑制生长,防止作物倒伏,促进或抑制种子、块根、块茎等发芽,诱导开花,防止或促进落花落果,形成无子果实,果实催熟和杀死杂草等。

生长延缓剂

(growth retardant) 指那些对植物茎端亚顶端分生细胞或初生分生细胞的细胞分裂有抑制作用的人工合成的有机物。它对叶、花和果实的形成没有影响。因此,被处理的植物主要表现为茎的节间缩短,其他方面均正常。如 B₉ (二甲胺基琥珀酰胺酸),矮壮素, AMO-1618 ([2-异丙基-4 (三甲基氯化铵) -5-甲基] 苯基咪唑羧酸酯), 多效唑 (2RS, 3RS) -1-对氯苯基-2-(1, 2, 4-三唑-1基) -4, 4-二甲基戊醇-3, 英文通用名为 paclobutrazol, 代号 PP₃₃₃)。除 B₉ 外, 其他均能阻碍赤霉素的生物合成。如施以赤霉素, 可以不同程度地解除延缓剂的作用。

生长抑素

(somatostatin, SS) 最初是从羊和猪的下丘脑提取液中分离和鉴定的一种生长激素释放抑制激素(GRIH), 于1973年人工合成。最初鉴定并人工合成的生长抑素是由14个氨基酸残基组成的环肽SS-14, 分子顺序为:

H—丙—甘—半胱—赖—天冬酰—苯丙—苯丙—色—赖—苏—苯丙—苏—丝—半胱—OH

1980年, 从猪小肠和牛下丘脑中分离出一种含28个氨基酸的生长抑素(S-28), 其C端含SS-14的完整顺序, N-端有另外14肽的延伸, 已能人工合成, 分子顺序为:

丝—丙—门酰—丝—门酰—脯—丙—甲硫—丙—脯—精—谷—精—赖—S-14

生长抑素在体内分布广泛。在神经系统中, 广泛存在于中枢和外周神经系统, 在脑内以下丘脑正中隆起的浓度为最高。在新皮层, 边缘系统下杏仁核, 海马等部位也广泛存在, 以皮层含量最高。在脊髓后根和三叉神经神经节内的一级神经元中, 亦含生长抑素的免疫反应性物质。生长抑素广泛存在于胃肠道粘膜的“D”细胞, 以胃窦和胃体最高, 在肠内越往下含量越低。“D”细胞有长的胞浆突起, 在幽门腺区止于G细胞和“嗜铬细胞”, 在泌酸腺区止于壁细胞和其他上皮细胞。生长抑素通过旁分泌机制由突起释放到G细胞和壁细胞膜上, 抑制胃泌素和HCl分泌, 在胰腺内, 生长抑素由胰岛“D”细胞分泌, 通过血液循环对胰岛及消化道起作用, 作为旁分泌调节胰岛功能。

生长抑素的生理作用为: 抑制垂体生长激素、促甲状腺激素、促肾上腺皮质激素和催乳类的释放, 也抑制各种胃肠激素的释放, 抑制胃泌素、促胰液素、胆囊收缩素、胃动素、胰多肽、胰高血糖素、肠高血糖素等的释放。同时也抑制胃酸、胃蛋白酶、胰蛋白酶及唾液淀粉酶的分泌。

生长抑制剂

(growth inhibition) 对植物生长起抑制作用的物质。内生的有脱落酸及一些酚类化合物，如咖啡酸、香豆酸等。人工合成在生产上有使用价值的，可分两类：一类在化学结构上和生长素类似，通过竞争性抑制，产生与生长素相反的作用，如三碘苯甲酸 (TIBA)、整形素 (氯苄醇)，均可抑制顶端分生组织的分裂及伸长，消除顶端优势。另一类与生长素或其他植物激素在化学结构上不同，如青鲜素 (顺丁烯二酰肼, MH)，主要影响核酸的生物合成，而干扰顶端分生组织分裂及伸长，常用 MH 防止马铃薯、洋葱、大蒜等在贮藏期发芽。

生长因子

(growth factor) 是一类通过与特异的、高亲和的细胞膜受体结合, 调节细胞生长与其他细胞功能等多效应的多肽类物质。存在于血小板和各种成体与胚胎组织及大多数培养细胞中, 对不同种类细胞具有一定的专一性。通常培养细胞的生长需要多种生长因子顺序的协调作用, 肿瘤细胞具有不依赖生长因子的自主性生长的特点。在分泌特点上, 生长因子主要属于自分泌 (autocrine) 和旁分泌 (paracrine)。许多生长因子已被提纯和确定了其结构组成。如血小板来源的生长因子 (PDGF) 是个热稳定、具较高正电荷的蛋白质, 由含有二硫键的二聚体组成, 分子量 30000 道尔顿左右。又如表皮生长因子 (EGF) 是个热稳定、含有 53 个氨基酸残基的多肽, 分子量为 6000 道尔顿左右。各类生长因子都有其相应的受体, 是普遍存在于细胞膜上的跨膜蛋白, 不少受体具有激酶活性, 特别是酪氨酸激酶活性 (如 PDGF 受体、EGF 受体等)。生长因子有多种, 如血小板类生长因子 (血小板来源生长因子, PDGF; 骨肉瘤来源生长因子 ODGF)、表皮生长因子类 (表皮生长因子, EGF、转化生长因子, TGF 和 TGF)、成纤维细胞生长因子 (FGF、FGF)、类胰岛素生长因子 (IGF-1、IGF-2)、神经生长因子 (NGF)、白细胞介素类生长因子 (IL-1、IL-2、IL-3 等)、红细胞生长素 (EPO)、集落刺激因子 (CSF) 等。由于生长因子是由正常细胞分泌, 既无药物类毒性, 也无免疫反应, 因此在研究其生理作用机制同时, 有的已试用于临床治疗。如白细胞介素-2 已用于治疗癌症, 对肾癌、黑色素瘤效果明显; 也用于免疫调节剂和自家免疫有关的疾病。白细胞介素-3 用于治疗骨髓功能衰竭与血小板缺失等适应症。表皮生长因子用于人烧伤、创伤、糖尿病皮肤溃疡、褥疮、静脉曲张性皮肤溃疡和角膜损伤, 可促进伤口愈合。

生长运动

(growth movement) 由于环境因素的刺激，使正在生长着的植物器官的不同部位，在生长速率上表现不同而引起的运动。可分为向性运动和感性运动。引起前者的是单方向的刺激；引起后者是刺激强度或程度的变化，与刺激的方向无关。

生殖

(reproduction) 生物界的普遍现象，是生物的基本特征之一。生殖机能乃动、植物界所共有。在动物界，除最低等动物外，生殖机能的实现，有赖于雌雄两性生殖细胞的结合。高等动物和人类生殖，必须由雌雄两个个体共同完成。人的生殖过程包括生殖细胞，即精子与卵子的形成、交配、受精、着床，妊娠、胚胎发育、分娩和授乳诸环节。

生殖胞

(gonidium)成熟的团藻群体上分化出来的具繁殖功能的细胞。其体积比普通细胞大十几倍甚至几十倍，数量较少，只有二至数十个。在环境适宜的条件下，生殖胞经多次分裂，形成团藻的子群体。子群体陷入母体中央的腔中，在母体破裂或母体壁上出现裂口时释放出来，发育成新的个体。

生殖合作

(reproductive cooperation) 指多于两个成年个体参与抚育后代工作这样一种事实。可分为两种类型：第一，在别人巢穴中作帮手，帮手属于成年个体但本身不进行生殖，而为一个正在进行生殖的双亲家庭出力。第二，集体生殖。社群中受到抚育的幼小动物群往往有不止一个父亲或母亲，例如在哺乳动物中往往可以看到有几只雌兽共同抚育一群幼兽，在鸟类中也可看到集体孵卵现象，因为这窝卵是由几只雌鸟共同产下的。椋鸟 (*Aphelocoma coerulescens*) 在生殖季节由一雄一雌组成一个家庭，并占有一个领域，它们的家庭一半以上都有帮手，平均每个家庭有 1.8 个帮手。帮手主要是帮助喂养雏鸟和保卫鸟巢及领域。帮手的年龄通常是 1~2 岁，几乎都同它们所帮助的家庭有亲缘关系。根据对 165 只帮手鸟的研究，其中有 64% 的个体是帮助自己的双亲，也就是说，它们长大后，由于生态压力未能建立自己的家庭，于是就帮助父母喂养自己的同胞弟妹；有 24% 的个体是帮助一只丧偶的亲鸟；只有 4% 的个体是帮助与它们自己毫无亲缘关系的家庭。当雏鸟羽衣丰满出巢以后，双亲及其帮手仍会继续为它们提供食物和保卫它们的安全，直到它们能独立生活为止。

虱目

(Anoplura) 节肢动物门，昆虫纲。体小，背腹扁平，灰白色，无翅；头小，触角短，复眼退化，无单眼；刺吸式口器；3 个胸节完全愈合，故分节不明显；攀缘足，渐变态。人及哺乳动物的外寄生虫终生不离寄主。可传播斑疹伤寒，回归热等病。500 多种。阴虱 (*Pthirus pubis*)，状如蟹，白色，中、后胸足具大爪。寄生于人的阴部，世界性分布。头虱 (*Pediculus humanus var. capitis*)，寄生在人头部发间；体虱 (*phumanus var. corporis*)，寄生在人体各处。

体虱

实验行为学

(experimental ethology) 指借助于实验研究动物的行为。在实验行为学中，常常使用模型。模型是指对任何起刺激作用的现实物体的模仿，这种模仿可以从很精确到很不精确的范围内变动，以便对诱发动物行为的刺激成分进行分析，弄清到底是什么刺激成分对诱发行为起了作用。例如利用模型研究雏银鸥乞食反应的实例：雏银鸥每当饥饿时使用喙啄击成鸥黄色喙上的红斑点，此时成鸥便会反吐食物给雏鸥。到底是什么外界刺激诱发了雏鸥的乞食的反应呢？为了回答这个问题，可使用模仿成鸥头部形状和颜色的各种硬纸卡模型做实验，这些模型变换成鸥喙及头部的着色和喙上斑点的颜色，并作各种可能的组合。实验结果表明：诱发雏鸥乞食反应的信息是在成鸥的喙上而与成鸥头部的形状、大小和颜色无关，喙上红斑点与喙底色的对比程度起着最重要的作用。用录音磁带播放声音和人工释放某种气味，也可看作是声音模型和气味模型。在研究鸟类的叫声时，常用改变歌声组分的自然顺序、节律或增减某种声音频率的方法，来测试到底是歌声中的什么成分具有重要的行为学意义。总之，行为学家可以任意改变刺激物的各个部分，以便能够确定其中最有效的刺激成分。

实验作业

教师组织学生亲自动手进行生物学实验的教学方法。根据循序渐近原则，这种方法基本分三个层面。第一层面是完全在教师控制下的，连续平行的领导方式。所谓连续，就是从开始到结束，教师一直在控制观察实验的内容、步骤、方法和进度，全班学生步调一致，在同一时间观察与实验同一细节。所谓平行，就是教师用谈话、示范或说明“跟学生一道去做”。它适于低年级。其过程 and 特点是：上课一开始，教师做一个简要的导言，向学生指出实验作业的目的，指出中心内容，以便把学生的注意力引向主要方面。使学生明确所观察和研究的内容。然后，教师用谈话的方式进行指导，提出问题启发学生通过观察来寻找答案，再把答案正确地叙述出来。这种谈话不仅有督促学生进行观察实验的作用，更主要的是指导学生的观察实验过程。也就是不仅要学生叙述所见到的自然现象，而且要学生解释这个现象，引导学生把感性知识提升为理性知识。所以，谈话还是指导学生理解知识的过程。谈话应当简短，前后连贯，有目的，有中心，而无暗示的因素存在。还应当要学生用文字或图画把观察实验的结果记录下来。第二层面是学生半独立的指导方式。这种指导方式是一种较高级的指导方法，其过程 and 特点是：学生在独立作业前，教师应当提出具体的任务。并把有关说明构造名称的挂图或实验过程的图解陈列在教室前面，以便指导学生观察和实验。首先，学生独立进行实验时，教师的任务是：（1）从旁帮助解决个别学生提出的困难问题，注意观察和帮助有困难的学生；（2）检查学生进行实验的目的性是否正确，完成实验的任务和质量如何，如果发现缺点，教师应当指出并督促学生及时改正过来；（3）发现一般性的困难和共同性的缺点时，可以把实验工作临时停下来，加以说明和解释之后，再继续工作。在实验作业中，不许学生参考教科书，因为主要答案已写在教科书里了，如果学生有了预习习惯，教师提出的观察题目应当更细致些。在进行这种指导时，教师还必须注意提出问题。其次，在学生完成作业后，教师在谈话中要肯定学生正确的结论；纠正学生不正确的结论；讲解学生未知的知识或引证新的实例，以充实正确的结论；帮助学生进行归纳（由特殊到一般），把个别的结论推广到全体。必要时学生填写观察实验报告。实验完成后教师应当总结。在总结中指出实验中的优缺点及如何改进缺点的方法，不断提高实验质量。最后，要学生把实验用具和材料整理好，即可以布置家庭作业。第三层面即发现教学法。

十字花科

(Cruciferae) 被子植物门, 双子叶植物纲的一科。多为草本植物。叶互生, 无托叶。植物体常被单毛、分叉毛、星状毛或腺毛。花两性, 通常成总状花序; 萼片 4, 分离, 两轮; 花瓣 4, 具爪, 排成十字形花冠, 少数无花瓣 (如独行菜, 无瓣蔊菜); 雄蕊 6 枚, 2 轮, 外轮 2 枚较短, 内轮 4 枚较长, 称四强雄蕊; 心皮 2, 合生、子房 1 室, 具侧膜胎座, 中央具假隔膜, 分成 2 室, 每室通常具多枚胚珠。果为角果, 长宽近相等的称短角果, 长为宽数倍的称长角果, 如荠菜、独行菜为短角果, 白菜、萝卜为长角果。本科约 350 属, 3000 种植物, 广布世界各地。我国有 90 属, 300 种, 以北部和西北部最多。本科的突出特征是: 草本、十字形花冠、四强雄蕊、角果。经济植物很多, 包括多种日常食用蔬菜。芸苔属 (*Brassica*) 为草本, 结长角果, 花冠黄色。白菜 (*B. pekinensis*) 原产我国华北, 各地广为栽培, 为东北、华北冬春二季主要蔬菜。本属作蔬菜的还有卷心菜、花椰菜、油白菜、菜薹、大头菜、芥菜、榨菜、雪里蕻等; 本属的油菜 (*B. campestris*) 为我国四大油料作物 (花生、芝麻、大豆、油菜) 之一, 种子含油量达 50%, 可供食用, 并含有多种维生素和粗蛋白。萝卜属 (*Raphanus*) 也结长角果, 但不开裂, 种子间收缩成串珠状, 十字花冠紫色。萝卜 (*R. sativus*) 为日常栽培根菜类, 品种很多, 著名的有大红袍、象牙白、心里美、卫青等; 种子和根、叶入药, 有祛痰、消积、利尿、止泻功效; 种子含油量达 45%, 可制肥皂及润滑油, 也可食用。荠菜属 (*Capsella*) 全株被星状毛, 花白色, 短角果成倒三角形。荠菜 (*C. bursa-pastoris*), 野生杂草, 基生叶丛生, 羽状分裂, 春季开出总状花序。产于全国各地。中部地区有作蔬菜栽培。嫩茎叶作蔬菜食用; 全草入药, 有利尿、止血、清热、明目、消积功效。本科入药的还有菘蓝、独行菜、糖芥等。桂竹香、紫罗兰、香雪球、庭荠等是夏日常见栽培的观赏植物。

石刁柏

(*Asparagus officinalis*) 又名芦笋、龙须菜。百合科。多年生直立草本，高可达1米；根肉质，粗2~3厘米。春季自地下茎抽出嫩茎，经培土软化后，供食用，叶退化呈鳞片状，极小，叶状枝每3~6枚成簇，纤细，稍弧曲，长5~30毫米，粗0.3~0.5毫米。春夏开花，花1~4朵腋生，单性，雌雄异株，黄绿色；花被片6；雄花具6雄蕊；雌花较小，具6枚退化雄蕊。浆果球形，直径7~8毫米，红色。原产欧洲。我国有引种栽培。嫩茎供蔬菜食用或制成罐头。据近年报导，有一定抗癌效用。

石蕊属

(Cladonia) 地衣门, 子囊衣纲, 石蕊科。植物体两形。初生地衣体壳状或鳞片状, 水平扩展, 宿存或早期消失。次生地衣体(又称果柄、假果柄或子器柄)从初生地衣体上长出, 直立, 单一或分枝, 呈圆柱状, 中空, 表面粗糙。顶端常膨大为喇叭状, 称柱杯或杯。共生藻类为共球藻。子囊盘(又称子器)顶生或着生在杯的边缘。呈红色或暗褐色。分布广泛。常大片丛生在高山荒漠、苔原及极地的岩石表面或冰雪中。极耐干旱和寒冷。寒地动物驯鹿等秋冬两季的重要饲料“驯鹿苔”, 主要为石蕊属中的石蕊(*C. rangiferi-na*)和雀石蕊(*C. stellaris*)。据《中国地衣植物图鉴》(吴金陵编著)记载, 我国常见的石蕊属地衣有30种。石蕊为传统中药, 在南北朝时, 梁陶宏景所著《名医别录》中, 已有石濡(即石蕊)“可明目益精气”的记载。在明李时珍著的《本草纲目》中, 谓“石濡有生津润喉, 解热化痰”之功效。由石蕊中提取的色素, 是制作石蕊试纸的原料。另外, 石蕊还可作提取抗菌物质松萝酸的原料。

石松属

(Lycopodium) 蕨类植物门，石松亚门，石松科。多年生草本。主茎长，匍匐蔓生，侧枝直立，2~3回二歧分枝，高15~30厘米。营养叶细小，披针形至线形，多列，螺旋状排列或轮生。孢子叶卵状三角形，在枝顶集生成孢子叶穗(亦称孢子叶球)，通常2~8个孢子叶穗以小柄生于具苞片的总柄的顶部成总状。孢子囊肾形，顶端开裂，裂片等大。孢子钝三角状圆形至近圆形，外壁具网状纹饰，网眼大小不等。按照对石松亚门分类的新观点，石松科含7属，石松属约14种，广布世界各地。我国有11种，东北、华北和长江以南各省区都有分布。多见于疏林下及灌丛中，喜酸性土壤，可作为酸性土壤的指示植物。孢子称石松子粉，含油量高，可防止浇铸液粘附于模具上，是铸造工业上的良好脱模剂，另外，还可用作照明弹、信号弹等的闪光剂。石松(L. japonicum)全草入药，称伸筋草，有舒筋活血，祛风散寒和利尿通经的作用。

石炭纪

(Carboniferous Period) 地质年代名称。古生代的第五个纪。距今 3.5 亿年至 2.8 亿年，持续约 7000 万年。因为这是一个主要的造煤时代，所以英国地质学家科尼比尔(W.D.Conybeare)和菲利普斯(J.Philips)于 1822 年命名为石炭纪。这个时期形成的地层，称为“石炭系”，代表符号为“C”。石炭纪亦分为早、中、晚三个世。植物方面。木本石松植物(Ly-copods)、芦木植物(Calamites)、蕨类植物(Ferns)、种子蕨(Pteridosperms)、科达树(Cordaites)等空前繁盛。无脊椎动物以 类(原生动物门，肉足虫纲，有孔虫亚纲的一目)、腕足类和四射珊瑚(Tetradactylia)，即皱壁珊瑚(Rugosa)等最多。脊椎动物方面，鱼类和两栖类发展，晚期开始出现爬行动物。美国学者常将石炭纪分为密西西比亚(Mississippian)和宾夕法尼亚(Penn-sylvanian)两个纪。

石细胞

(stone cells) 见机械组织。

时值

(chronaxy) 见兴奋性。

食草作用

(herbivory) 捕食作用的一种特殊类型。植物虽不能主动逃脱食草动物，但却可通过某些适应方式以防止被食。如仙人掌、玫瑰等有刺，烟草中含尼古丁，某些植物叶子中的单宁含量占其干重的 60%，味道又苦又涩。但适应只是相对的，如马利筋 (*Asclepias curassavia*) 中含强心苷，能影响脊椎动物的心率，对鸟、兽有毒，但斑蝶却能吃它。食草动物与植被的关系很复杂，过度放牧和停止放牧都可能破坏草原。前者会过度消耗牧草，使之无法更新；过度践踏还会破坏土壤结构，使其盐渍化，耐碱的蒿属和猪毛菜属植物便得到发展。停止放牧会使牧草过分地繁盛，逐渐连结成片，由于空气流通差，其嫩枝不能发芽而大量死亡，最后，由适应性更强的杂草取而代之。

食虫目

(Insectivora) 哺乳纲，真兽亚纲中最早出现和最原始的一目，大多数比较高等的类群都是由早期食虫类分化出来的。体型较小，吻部多细尖。门齿大而呈钳形，犬齿小或无，臼齿多尖，齿尖多呈W形，适于食虫。四肢短小，通常为5趾。生活方式多样，有地上生活、地下穴居、半水栖及树栖者。主要以昆虫及蠕虫为食。如刺猬(*Erinaceus europaeus*)，体表披满硬刺，当遇刺激时能将身体卷缩成球状。吻尖、眼小、耳小、脚矮、尾短。有利爪适于掘土。栖息于山林、草丛中。夜行性。食物以昆虫为主，也吃小鼠、鸟卵、小蛇等。有冬眠习性，入睡前贮存大量皮下脂肪。麝鼯(*Scaptochirus moschatus*)，俗名鼯鼠、地排子。终生地下穴居。体粗短，密被不具毛向的绒毛。前肢短而强健，宽大的足掌向外翻转，趾端有长的利爪，适于掘土。食物包括蝼蛄等地下昆虫、蚯蚓及植物的根，其挖掘活动破坏植物的根系，对农作物有害。

食虫植物

(insectivorous plant) 能捕食昆虫或其他小动物的植物。如毛毡苔、猪笼草、捕蝇草、茅膏菜和狸藻等。毛毡苔的叶片上有许多腺毛，能分泌出一种有香甜气味的粘液。当昆虫爬到叶片上时，叶片上的腺毛会自动聚在一起，把小虫包住并消化掉。猪笼草的变态叶如一罐状物，上有盖，盖下有蜜腺，内壁光滑，罐内有消化液。当昆虫掉进罐内后，顶盖立即盖住，昆虫就被其慢慢消化。狸藻生活在水中，茎上生有许多小型囊状物，囊状物的进口处有许多倒生的刚毛，小动物进去后，刚毛分泌的消化液就将其消化吸收。

食管

(oesophagus) 为消化管最狭窄部分，前后扁窄的长管状器官。上端约在第六颈椎体下缘处与咽相接，沿脊椎前方向下行，穿经胸腔的上纵隔和后纵隔，再经膈肌的食管裂孔，入腹腔，平第十一胸椎体高度续于胃和贲门。全长约 25 厘米。具典型的消化管结构，分为粘膜、粘膜下层、肌层与外膜。粘膜上有 7~10 条纵行皱襞，凸向内腔，有助于液体下流。食团经管腔时，这些皱襞由于肌层松弛而展平，内腔扩大，有助食团通过。粘膜下层较肥厚，由结缔组织构成，其内有较大的血管、神经、淋巴和食管腺。肌层为内环、外纵。厚约 2 毫米，其间有弹力纤维，外膜由疏松结缔组织构成，富血管、淋巴管及神经。人食管上 1/3 段为骨骼肌，中 1/3 为骨骼肌和平滑肌，下 1/3 段完全是平滑肌。上 1/3 段受舌咽神经支配，其余 2/3 段的运动神经，主要来自颈部迷走神经。食管最下段约 2~4 厘米位于腹腔内，形成功能上的食管括约肌。乃一高压带，其内压比大气压约高 15~40 毫米汞柱 (1 毫米汞柱=0.133 千帕)，此高压带亦是胃的起始部分。静息时，胃起始处的内压仅约 5 毫米汞柱左右。可防止胃内食物返回食管。

食肉目

(Carnivora) 哺乳纲，真兽亚纲。中型或大型的食肉兽类，主要特征是犬齿特别发达，臼齿通常有锐利的齿锋。臼齿列中上颌最后一个前臼齿和下颌第一臼齿特别发达，齿尖锋利，上下嵌合，适于撕裂肉食，称为裂齿。四肢发达，行动敏捷，指（趾）端均具锐爪。大多为肉食性，但也有后来转变为杂食的（如黑熊），或转变为植物食性（如大熊猫）。多数种类为陆栖，少数营树栖或半水栖生活。世界上现存 8 科，240 余种，我国有 7 科，55 种。隶属于两大类：犬超科和猫超科。犬超科兽类的爪不能伸缩，包括鼬科、犬科、浣熊科、大熊猫科、熊科；猫超科兽类的爪能伸缩，包括灵猫科和猫科。食肉目兽类是我国野生毛皮的主要来源，其中尤以鼬科毛皮兽的种类繁多，毛皮质量好、产量大，如鼬属、貂属和水獭属的很多种类都是珍贵的毛皮兽。犬科动物中以狐皮最名贵，貉皮毛绒长。猫科动物最大宗毛皮是狸子皮，家猫皮也是大宗的通用裘皮。此外，本目动物在消灭大量啮齿类方面有着积极作用。

食物链

(food chain) 生态系统中各种生物间以一系列吃与被吃关系联结起来的食物关系的顺序。鹰吃蛇，蛇吃蛙，蛙吃蝗虫，蝗虫吃草，这就是一条含 5 个环节的食物链。一般分三类：生食链，或叫捕食链，以植物为起点，经食草动物到食肉动物；腐食链，亦称碎屑链，以动植物尸体为起点，如枯枝落叶 分解者细菌 食菌生物 捕食动物；寄生链，以活的动植物体为起点，经各级寄生物，如黄鼠 跳蚤 细菌 噬菌体。生态系统中的能流分配到各种食物链的比例很不相同，这可用作生态系统功能特点的指标。在高度放牧的草原生态系统中，多以生食链为主；浅水和森林生态系统中以腐屑链为主，通过寄生链的比例一般较少。生态系统中的食物链不是固定不变的。如蛙在个体发育不同阶段中食性就有变化，广食性动物的食性也因季节不同而异，若食物链中某一环节发生变化，则可能影响生态系统的结构与功能。食物链一般不超过 5、6 个营养级，因为能量每流经一级都要丢失一大部分，所以食物链越长，流量流失就越多。缩短食物链，如吃以生产者为主，就可使有限的土地供养较多人口。

食物热价

(thermal equivalent of food) 亦称卡价。每单位重量(每克)食物完全氧化时所释放的热量。19世纪,学者们用弹式热量计分别测定了糖、脂肪和蛋白质燃烧时所释放热量,并与这三类物质在动物体内氧化到最后产物二氧化碳和水时所产热量相比较,结果为:糖类和脂肪在体外燃烧与在体内氧化所产生热量是相等的,即糖平均产热 4.1 千卡/克,脂肪平均产热 9.3 千卡/克。蛋白质在体外燃烧时产热为 5.6 千卡/克,但在体内只产热 4.1 千卡/克。在生理学上,糖类、脂肪和蛋白的热价分别为 4.1 千卡/克, 9.3 千卡/克, 4.1 千卡/克(1卡=4.1840 焦尔)。

食物网

(foodweb) 一个生态系统中常存在着许多条食物链，由这些食物链彼此相互交错连结成的复杂营养关系为食物网。图示一个草原中的食物网。食物网能直观地描述生态系统的营养结构，是进一步研究生态系统功能的基础。例如，为杀灭害虫而使用 DDT 等农药，对生态系统中可能波及的生物及 DDT 在系统中的转移，可通过食物网结构进行预估。

草原生态系统的食物网

食用菌

(ediblefungi)以蘑菇为主的食用真菌。风味独特,营养丰富,蛋白质含量较高,氨基酸多达18种,含多种维生素、糖类和矿质元素等。还有一些是具有不同药用价值的保健食品。人工栽培,繁殖生长快,经济效益高,已受到国内外的广泛重视,近年来生产量、销售量有大幅度提高。据统计有80多个国家栽培。如双孢蘑菇(*Agaricusbispor*)、侧耳(平菇)(*Pleurotusostreatus*)、白黄侧耳(*P.cornueopiae*)、香菇等。我国大型真菌资源丰富,几乎包括世界上已知的重要食用菌种类,分属于担子菌纲和子囊菌纲。我国对于野生食用菌的驯化栽培,菌丝体培养,香味物质的分离提纯,化学成分分析等都进行了较深入的研究工作。

使用工具

(tool using) 是指动物利用外界物体作为身体功能的延伸, 以达到某种目的。动物使用工具的例子很多, 如秃鹫 (*Neophron percnopterus*) 常利用一块石头把厚壳的鸵鸟蛋砸碎; 加拉帕戈斯群岛的啄木地雀 (*Camarhynchus pallidus*) 能使用一根小棍或仙人掌刺把藏在树皮或树洞里的昆虫取出来; 缝叶莺 (*Orthotomus* 和 *Phyllergates* spp.) 在筑巢时能把长在树上的一个大树叶折叠起来, 再用植物纤维把叶的边缘缝合在一起, 建成一个舒适的巢; 射水鱼 (*Toxotes jaculator*) 看到停落在水面植物上的昆虫时, 便准确地射出一股强大的水流, 把昆虫击落在水面上并将其擒获。哺乳动物使用工具的一个著名事例是海獭利用石块砸碎软体动物的贝壳; 黑猩猩既会用棍挖取地下可食的植物和白蚁, 也会用棍撬开纸箱拿取香蕉, 还会把几只箱子叠在一起拿取悬挂在天花板上的食物。动物使用工具既有先天的本能因素, 又有后天的学习因素, 但在大多数情况下是通过学习获得的。

始祖鸟

(Archaeopteryx) 古鸟类。一般认为，鸟类由中生代某种古爬行类进化而来，但直接祖先尚难确定。迄今发现的原始鸟类化石已有 6 件（分别于 1861、1877、1956、1970、1973 和 1987 年发现或订名），均采自德国巴伐利亚省索伦霍芬(Solnhofen)附近的海相沉积印板石灰岩中，产地相距不远，时代均为距今约 1.4 亿年前的晚侏罗纪。以 1861 年和 1877 年采到的两架化石最为完整，曾分别被命名为印板石古鸟(Archaeopteryx lithographica)和西门子原鸟(Archaeornis siemensis)。1954 年经德比尔(G.R.deBeer)研究，认为两鸟虽有差异，但基本特征完全一致，应为一属，一种，仍称印板石古鸟。鉴于此种古鸟既有爬行动物的特征，又有鸟类的特征，且其生存时代较早，故被认为是从爬行类进化到鸟类的过渡类型，是鸟类的始祖，因而被我国学者意译为始祖鸟。其爬行类的特征为：口有牙齿；尾由 18~21 个分离的尾椎骨构成；前肢有 3 枚分离的掌骨，指端具爪。其鸟类的特征为：有羽毛，有翼；骨盘为“开放式”；后足具 4 趾，3 前 1 后。体形大小如乌鸦，只能滑翔，尚不能飞行。1986 年，美国学者宣布在得克萨斯州的西部发现了距今 2.25 亿年的更像现代鸟类的古鸟化石，拟定名为原鸟(Protoavis)。有人说，这可能是现代鸟类的直接祖先，而始祖鸟只是鸟类进化中的一个旁支。1988 年以来，我国辽宁朝阳地区陆续发现了一批世界最早的飞行鸟类，有的已被订名为三塔中国鸟(Sinornis santensis)和燕都华夏鸟(Cathayornis yandico)，被认为是继始祖鸟之后更为进化的古鸟化石。

视觉的中枢通路与皮层定位

视觉通路由四级神经元组成，第一、二、三级神经元位于视网膜内，第四级神经元位于外侧膝状体，由此发出神经纤维最后终止于大脑皮层视中枢。由第三级神经元（神经节细胞）的轴突组成的视神经，离眼球后进入颅腔，约在第三脑室底面汇成视交叉，在此有一半纤维交叉到对侧。其规律是来自两眼鼻侧视网膜的纤维（即接受颞侧光刺激的部分）都交叉至对侧，并上行至对侧外侧膝状体。而来自颞侧视网膜的纤维（即接受鼻侧光刺激的部分）则不交叉，并上行至同侧外侧膝状体（如图 1）。如此，整个视野的左右两半就分别投射至对侧的大脑半球。视神经纤维经视交叉后组成左、右视束，其中一部分到达四叠体上丘，参与视调节反射、光反射以及视觉运动反射等活动；另外大部分纤维止于外侧膝状体。外侧膝状体的内部结构共由 6 层神经细胞

组成，与中央视觉、周缘视觉相关的部分均可明确区分。来自相当于中央凹的交叉的视神经纤维终止于 1、4、6 层；不交叉的视神经纤维终止于 2、3、5 层。相当于近周缘区的，则各止于 1、6、2、3 层，远周缘区的分别止于 1、2 层（图 2）。每条视神经纤维末端又分成为 5~6 个小支，各自终止于外侧膝状体的一个细胞体上，而不是树突。因此，每当一根视神经纤维受损时，有可能使同侧 2、3、5 层的细胞或对侧 1、4、6 层的细胞变性。外侧膝状体的突触联系十分复杂，不能简单地看作只是大脑皮层与视网膜的中继站。

图 2 视神经纤维与外侧膝状体联系的模式图

人大脑皮层视区位于枕叶（17 区）。左侧枕叶皮层接受左眼颞侧视网膜和右眼鼻侧视网膜的传入神经投射。右侧枕叶皮层接受右眼颞侧视网膜和左眼鼻侧视网膜的传入纤维投射。视网膜上半部（视野的下象限）投射到距状裂的上缘；下半部（视野的上象限）投射到距状裂的下缘。因此，距状裂下缘的损伤，就人的视野而言，将出现上象限的缺损。视网膜中央的黄斑区投射到距状裂的后部，边缘区投射到距状裂的前部。视网膜黄斑的代表区比边缘的代表区在皮层和外侧膝状体都相对地大得多（图 3）。

图 3 视网膜各部分投射到大脑皮质枕叶

视敏度

(visual acuity) 见视网膜的机能。

视听学习

是一种普通的学习方式，学校教学的起源即从此种方式开始，并一直沿用至今。学习时，学生在做好准备的条件下，坐在教室里，听取教师的语言叙述，观察教师演示的实物、标本、图表和电影或电视等，以便获得新知识。这是一种快捷的学习方式。只要与其他学习方式配合好，不使学生与生物和生物界隔离开来，并尽量参与实践活动，视听学习是有生命力的。在生物教学中，适于采用视听学习的条件是：第一，每一学科开始的绪论均具有宣传性，必须解决学习目的和学习兴趣，解决学习心理障碍，要靠视听学习来解决。第二，教师应注意的是，方式与方法是为学习内容服务的，除了方法本身是学习内容的少数情况外，方式方法的选择必须根据内容的性质去决定。在生物教学中，下述教材内容或条件是采用视听教学与否的原则标准：为了培养学生的生物学观察和实验的技能，有计划地培养学生的自学能力、应用能力和研究、探索能力，就不宜采用视听学习方法。为了长时记忆而组织的复习和技能的熟练化，或者对以前的知识进行分析、综合，向高层认知活动发展，必须让学生自己思考或操作，也不宜采用视听学习。

视网膜的机能

视网膜主要结构为视杆细胞和视锥细胞，其主要机能为：

视杆细胞和视锥细胞的感光机能 视杆细胞和视锥细胞所以能感受光波，是由于它们外段的片层结构。此种片层结构的膜也是一般的脂质双分子层结构，其中镶嵌着蛋白质，但这些蛋白质大部分为感光色素。感光色素在视杆细胞内的为视紫红质（rhodopsin），对光敏感度强，可感弱光；在视锥细胞内为视紫蓝质（iodopsin），可感受昼光和各种有色光。视杆细胞和视锥细胞的机能，即边缘视觉和中央视觉的区别，主要表现在：

光敏感度（light sensitivity） 视觉的敏感度可从绝对阈强度和辨别阈两方面来测量。绝对阈强度指在生理条件下能引起感觉的最小光量，即光阈，其倒数即光敏度。视网膜边缘部分光敏度较高，一个量子的光能就能引起一个视杆细胞的兴奋。但一个视杆细胞的兴奋尚不能引起光觉，光觉的产生至少需有两个或几个视杆细胞的兴奋。因而边缘视网膜能感弱光，称为暗视（scotopic vision）。相比之下，中央凹的光敏度则很低，强光对它最适宜，故称明视（photopic vision）。

视敏度（visual acuity） 眼辨别物体形态细节的能力即视觉的角分辨率，称为视敏度。通常是以能辨别两条平行光线的最小距离为衡量标准。视力表上的标准环就是据此设计的。如图 1 中的 a 和 b 所示，此距离

图 1 标准环和视敏度

左：测视力用的标准环，图中数字表示标准环置于眼前 5 米处时，缺口的大小定为 1.5 毫米（并规定它为该环外径的 1/5）。临床上把能辨别眼前 5 米处、间隔 1.5 毫米的两点者，作为正常视力，定为 1.0

右：表示视敏度的模式图，A、B 为发自物体（如环的缺口）的两点光源，经过节点后不折射，恰在视网膜成像为 a、b，并兴奋了由一个未被兴奋的视锥细胞隔开的两个视锥细胞，这时人眼能辨别两个点，M、N 为移远了的物体的两点光源，成像为 m、n，等量地兴奋了相邻的两个视锥细胞，就不能分辨出两个点

越小，视角也越小，即视力越好。最小视角为 1 分时，视力则定为 1。视网膜各部分的视敏度不同，如图 2 所示，在亮光下，中央凹的视敏度最高，周围部分的视敏度迅速下降，最边缘部分的视敏度仅为中央凹的 1/40。在暗处，中央凹的视敏度几乎为零，而周围部分视敏度相对较高，当然比明视觉相差很大。可见，中央视觉的特点是在亮光下分辨细节和具有色觉；边缘视觉的特点则是在暗光中对弱光敏感，而不具色觉。

明视觉与暗视觉 眼能感受光谱的范围不大（波长为 400 ~ 725 纳米），但视网膜的不同部位对光谱的敏感度差距很大。如图 3 所示，在亮光下，最大敏感度是在 560 纳米（黄绿光带），是明视觉，即有色视觉。随着亮度的逐步降低，最大敏感度向左移至 505 纳米处（蓝绿光带），而原来的红色部分则看不见了，这已进入暗视觉，即无色视觉。这种当眼由明视到暗视，视网膜对光谱亮度的敏感度所产生的位移变化，称为光谱亮度曲线位移现象，也称浦肯野（Purkinje）氏位移。

图 2 人视网膜上视杆细胞和视锥细胞的密度（上）以及视网膜中央区和

边缘区的相对视敏度(下) 实线:视锥视觉的视敏度 虚线:视杆视觉的视敏度

此种现象表示在光线转暗情况下,视觉由视锥细胞的明视和有色视觉向视杆细胞的暗视和无色视觉转移。

图3 明、暗视觉时的相对光谱亮度曲线

感光色素的光化学反应 光线射入眼内被感光细胞所感受,其所以能转化为电能以至神经冲动,都有赖于感光色素的光化学反应。早在1877年,博尔(Boll)就发现视网膜中有一种鲜红色的感光色素,可被光线漂白,又可因入暗处而重新复原,即命名为视紫红质(rhodopsin)。现已证实,视紫红质是视杆细胞外段所含的感光色素,其吸收光谱曲线与人的视杆细胞的主观亮度曲线十分相近,最大吸收波长均为500纳米(图4)。

图4 光谱的主观亮度(圆圈)与蛙视紫红质吸收光谱曲线的关系

视网膜电图

(electroretinogram, ERG) 为一个复合的电反应。引导的方法是将一个引导电极与角膜接触，将另一个面积较大的参照电极放在额部，当给视网膜以光刺激时，可在示波器上记录到一系列电变化，即视网膜电图。视网膜电图可分成几个部分，一个典型的视网膜电图如附图中的粗线所示。光刺激下，开始有一个小的负波（角膜为负），称 a 波，然后出现一个正（角膜为正）的 b 波。如刺激强度较大，则在 b 波之后，还有一个上升较缓慢的正波（角膜为正），称 c 波。在光刺激结束时，还会有一个角膜为正的向上突起，称 d 波。据分析，a 波主要来源于感光细胞的感受器电位；b 波幅度较大，主要与双极细胞的活动有关；c 波上升缓慢而持久，可能与色素上皮细胞层的正常功能有关；d 波为一种撤光反应。

视网膜电图及其成分分析

视野

(visual field) 当眼注视前方一点固定不动时，所能看到的外界的范围。正常人单眼视野范围如图所示：鼻侧、上侧略小；颞侧、下侧较宽。用视野计各色测试棒测试一眼所能觉察出的各种颜色的颜色视野。在同样光度照射下，白色视野最大，其次为黄蓝色，再次为红色，而绿色视野最小。上述现象进一步证明了视锥细胞具有色觉，视杆细胞只有光感觉，而视锥细胞确实主要分布在视网膜的中心部。在临床上测定视野是了解感光细胞机能活动和整个视觉机能的重要方面。如两眼注视正前方一点，则测得双眼视野。双眼视野的范围比单眼视野大，有很大一部分为两眼

人右眼的视野图

表示右眼直视前方一点而不动时的视野。鼻侧视野在图左侧，颞侧视野在图右侧。白色视野 > 蓝色视野 > 红色视野 > 绿色视野重叠的。双眼视野内的每一点都在两个视网膜上成像，只要成像在两个视网膜的相应点上，就会看成一个。左、右眼看物体确也略偏一侧。因此虽融合为一，又略有不同，在主观上就形成立体感觉。

视轴会合

(convergence) 看近物时，除晶状体的调节和瞳孔的调节外，还可见两眼同时向鼻侧聚合，两眼视轴在物点处交叉，此现象称为视轴会合(即辐辏)。这是一种反射活动，称辐辏反射。它主要是由于眼内直肌的作用，受动眼神经内躯体神经的支配。此反射的传入通路一般认为是通过三叉神经眼支，至三叉神经中脑核换神经元，入正中核，再传至内直肌核，发出纤维至两眼内直肌，引起视轴会合。其意义在于使视网膜成像对称，以形成清晰的视觉。

视紫红质

(rhodopsin) 一种结合蛋白，由视黄醛（也称网膜素，retinal）和视蛋白（opsin）结合而成。视黄醛由维生素 A 氧化而形成，是维生素 A 的醛化合物，有多个同分异构体（此处主要为两个）。在视紫红质内与视蛋白结合的为分子构象较为卷曲的一种，即 11-顺视黄醛（11-cisretinal），在光照下它即转变为构象较直的全-反视黄醛（all-trans retinal）。全-反视黄醛能进而引起视蛋白分子构象改变，并开始和视蛋白部分分离，以后又在酶的作用下继续分离，直至分解成为 2 个分子（图 1），分解后的全-反视黄醛不能直接

图 1 光对视紫红质的作用

和视蛋白结合成视紫红质，但它可在维生素 A 酶的作用下还原成维生素 A，通常也是全反型的，贮存在色素上皮细胞内，然后进入视杆细胞，再氧化成 11-顺视黄醛，参与视紫红质的合成、补充及分解反应继续进行。合成视紫红质的第一步是全-反视黄醛变成 11-顺视黄醛，这一步是在暗处，在酶的作用下完成的，是一种耗能反应，其反应的平衡点决定于光照强度。第二步是 11-顺视黄醛一旦生成，就和视蛋白合成视紫红质。这一步不耗能，可以很快完成。维生素 A 与视黄醛之间的转化虽是可逆的，但由于一部分视黄醛在反应过程中已被消耗，故必须依赖血液中维生素 A 的供应。人和高等动物体内不能自行合成维生素 A，而必须由食物中摄取，维生素 A 缺乏患者，傍晚暗处看不清物体。这种夜盲症可补充含维生素 A 丰富的食物而治愈。

近年来根据对灵长类和人游离视网膜单个视锥细胞吸收光谱测量的研究，发现有三类视锥细胞，其吸收光谱高峰分别为 450 纳米（蓝）、525 纳米（绿）和 550 纳米（红）（图 2）。这说明很可能有三种不同的视锥感光色素。三种视锥细胞的感光色素的提纯和分离

图 2 人视网膜中视锥细胞的吸收光谱曲线

尚未成功。但目前已提取出一种感光色素，即由只含视锥细胞的鸡的视网膜中提取出的视紫蓝质（iodopsin），其光谱吸收峰值位置相当于红色光区，它也是视黄醛和视蛋白的结合体，与视紫红质的差别仅在视蛋白略有不同。感光细胞的光敏感度与未被分解的感光色素量有密切关系。感光色素浓度极少量的下降，感光细胞的光敏度就大为降低；人的视网膜中的视紫红质分解 0.50% 时，视杆细胞的光敏度会下降 2000 倍之多。故暗适应时，视网膜光敏度的高低与视紫红质的合成与分解的比率，特别是视紫红质复原的多少有着密切的关系。暗适应到 20 ~ 30 分钟，视觉光敏度达到最高值，视紫红质也几乎全部复原。

世代交替

(alternation of generations) 在植物和某些动物生活史中，无性世代与有性世代有规律地相互交替出现的现象。在植物中，无性世代（又称孢子体世代），指生活史中具 2 倍数 ($2n$) 染色体的时期，即从合子形成到孢子母细胞产生的阶段；有性世代（又称配子体世代），指生活史中具单倍数 (n) 染色体的时期，即从孢子母细胞行减数分裂产生孢子到配子体形成两性配子的阶段。在有世代交替的生活史中，配子体和孢子体形态结构和显著性基本相同的，称为同形世代交替（如石莼），不相同的，称为异形世代交替，高等植物都有异形世代交替现象。在不同类群植物的生活史中，无性世代和有性世代的发达程度不同，通常是进化水平较低的类群，有性世代占优势，无性世代处于从属的地位。进化水平较高的类群，无性世代占优势。进化水平越高，无性世代越占优势，有性世代则趋于减化。例如，苔藓植物的有性世代占优势，习见植物体为配子体，支配着苔藓植物的生活、营养和繁殖，孢子体（主要为孢蒴）寄生在配子体上；蕨类植物则以无性世代占优势，习见植物体为有根、茎、叶分化的孢子体，配子体（原叶体）虽能独立生活，但形态小，结构简单，生活期较短；在被子植物，无性世代占绝对优势，配子体寄生在孢子体上，且更趋简化：雄配子体简化为只有 2 个细胞的带花粉管的花粉粒，雌配子体大多数减化为只有 8 个细胞的胚囊。与世代交替现象相关联，并作为其关键特征的两个过程是减数分裂和受精作用。由减数分裂产生孢子开始进入有性世代，由受精作用形成合子开始进入无性世代。

动物行世代交替的较少，见于原生动物和腔肠动物的一些种类。如腔肠动物中的蕈枝螅，一生中有水螅型和水母型两种体型。水螅型群体为无性世代，能行出芽生殖产生新的水螅体，以扩大其群体。另外，水螅型群体上的生殖体（生殖个员）也可以出芽的方式产生雌、雄水母芽，水母芽长大后脱离生殖体，在海水中发育成雌、雄水母体。水母体为有性世代，行两性生殖。雌、雄水母体产生的卵和精子受精后，经浮浪幼体阶段，发育成水螅型群体。

世界动物地理区划

依据动物区系物种组成的共同特点及其亲缘关系的远近，可以把世界大陆划分为若干主要的动物地理区。此种世界大区的划分应主要根据各大陆动物区系的历史共同点、构成这些动物区系动物类群的亲缘关系（历史因素）和现代的生态条件（生态因素），而以历史因素为主。各大区再作更细的（国内亚区）划分时，则在考虑历史因素的同时，要着重考虑现代生态因素和人类生产实践的因素。科学的制定动物地理区划，有助于了解动物分布规律以及它们与各种自然因素之间的复杂关系，在实践上的意义则在于充分地利用动物资源，护殖有益动物，为控制有害动物提供科学依据。陆地动物地理区划一般是以鸟类和哺乳类为准绳。世界动物地理区划分为6界，即：古北界、新北界、东洋界、旧热带界、新热带界和澳洲界；也有人分为8界，将原澳洲界分为新西兰界、澳洲界和波里尼亚界，而将古北界和新北界合并为全北界，以下按后者的分界方案作一简介。

新西兰界 包括新西兰的大、小岛屿。本界动物区系是现今动物区系中最古老的，至今还保存着很多中生代的特点。动物种类贫乏，没有在地球上其他地区已占统治地位的有胎盘类哺乳动物（人类过去的种类除外）。鸟类中无翼目为特有目，其代表是无翼鸟（又称几维）。爬行纲中现存最原始的楔齿蜥，仅产于本区。动物区系的这些特点是由于新西兰早在新生代即脱离了澳洲大陆，当时澳洲大陆即使已有哺乳类，也未曾得到广泛的分布。

澳洲界 包括澳洲大陆及附近一些岛屿。本界按其动物区系的古老程度仅次于新西兰界。种类少，保存着最原始的哺乳动物：原兽亚纲（单孔类）为本界所特有，后兽亚纲（有袋类）种类非常繁多，而真兽亚纲（有胎盘类）则只有飞过去的翼手类和人类带过去的一些种类。鸟类中以澳洲鸵鸟目为本界所特有。

波里尼亚界 包括夏威夷群岛等太平洋中的大部分岛屿。本界除翼手目和少数啮齿类外，无任何其他哺乳类。缺少鳄类、龟鳖类和蛇类，几乎全无两栖类；反之，鸟类非常丰富。

新热带界 包括整个南美、中美和西印度群岛。本界动物种类极丰富且具特色，哺乳类中以有袋目、翼手目、贫齿目、啮齿目、食肉目以及灵长目中的阔鼻亚目种类特别多。贫齿目（犛狳、食蚁兽、树懒）是本界的特有目。鸟类中的美洲鸵鸟，爬行类中的鬣蜥科，两栖类中的树蛙和负子蟾，鱼类中的美洲肺鱼均是本界闻名的种类。

马达加斯加界 包括马达加斯加岛和一群小岛屿。本界是典型的古岛动物区系，并且反映着古非洲动物区系的特点，动物种类比较贫乏。狐猴科等低级灵长类在本界占有重要地位。马岛刺猬和马岛灵猫在本界占有重要地位。

埃塞俄比亚界（热带界） 包括撒哈拉沙漠以南

世界陆地动物地理分区

古北界 新北界 埃塞俄比亚界

东洋界 新热带界 澳洲界

的整个非洲大陆、阿拉伯半岛的南部。动物种类多样且拥有丰富的特有类群。哺乳类中有蹄兔目和管齿目等特有目；偶蹄目的河马科和长颈鹿科为特有科；大猩猩、黑猩猩、非洲象、非洲犀牛、大羚羊、斑马等为特有种。鸟类

中的非洲鸵鸟目，爬行类中的避役，两栖类中的爪蟾，鱼类中的非洲肺鱼和多鳍鱼均为本界的特产。

东洋界 包括我国秦岭以南的地区，以及印度半岛、中印半岛、菲律宾群岛等岛屿。动物区系十分多样而复杂。哺乳类中皮翼目为特有目，特有科包括树鼯科、眼镜猴科、长臂猿科等。鸟类中的和平鸟科为特有科。

新北界 包括整个北美洲和欧洲、北非、亚洲的绝大部分。本界范围很大，但它的动物区系比较简单，哺乳类中没有特有目。有人把本界分为古北界（欧洲、北非和亚洲）和新北界（北美洲）。实际上，它们之间的相似性超过差异性，故可以合并为一个界。

世界模型

(world modeling) 关于世界未来的全球模型的研究。最早见于 1972 年出版的、梅多斯 (D.H.Meadows) 所著《增长的极限》一书中, 由美国麻省理工学院提出的计算机模型, 它以 1900~1970 年世界人口、粮食、资源、污染和工业增长的变化数据为基础进行预测, 认为如果统治世界的各种物理的、经济的、社会的关系没有变化, 则人口、工业产品、污染和粮食消费的指数式增长, 加上资源的迅速减少, 将导致人口的灾变性下降。此模型引起世界公众的关注。这以后又出现许多有关世界未来的全球模型。这些模型由梅氏等所编的《黑暗中的探索: 全球模型的十年》一书加以综述。该领域的研究与人类生态系统和生态经济学有密切关系, 是应用生态学研究的一个方向。

世界人种

(races of world)一般指黄、白、黑、棕四大人种。人种又称种族,是根据体质上某些能遗传的性状来划分的人群。由于人类的性状既由遗传因素决定又受环境条件影响,因此,世界上不同地域的人群就有着不同的基因频率,从而产生了人种的差别。从生物学观点看,现生人类都属于智人种(Homo sapiens),人种相当于亚种水平,因为各个人种虽然形态特征有所差别,但均能彼此婚配,并产生能育的后代。世界四大人种的特征和分布大致如下。

(1)黄种(蒙古人种):皮肤黄色;发型直,发色黑。鼻梁低;脸扁平,颧骨突出;眼有内眦褶,眼睛黑色;体毛和胡须不发达。分布于亚洲大部及美洲。(2)白种(欧罗巴人种):肤色浅淡;直发或波发,发金黄色或黑褐色;瞳孔碧蓝色;鼻梁高;唇薄;体毛和胡须发达。主要分布于欧洲、西亚、北亚、北非等地。(3)黑种(尼革罗人种):肤色黝黑,波发或卷发;鼻宽;唇厚;有显著的齿槽突颌,瞳孔深黑色。主要分布于非洲大部分地区。(4)棕种(澳大利亚人种):肤色棕黑或浅棕;波发或卷发,发色黑;瞳孔黑褐色;眼裂较大;鼻较宽;体毛和胡须发达。主要分布于澳大利亚、新西兰及南太平洋诸岛。关于人种起源,众说纷纭,有一种理论认为,人种于4、5万年前起源于南亚,以后由于迁移、分化而形成4大人种(图)。

世界4大人种起源、迁移、分化示意图

试管婴儿

(test-tube baby) 人卵体外受精后，发育到早期胚胎的一定阶段，再将其胚胎移植到母体子宫内继续发育到足月后诞生的婴儿。采用体外受精—胚胎移植是治疗不孕症的一项技术措施。由于精子和卵子的受精及最早期胚胎的发育是在试管内进行的，因而把出生的婴儿称“试管婴儿”。1978年7月，在英国诞生了世界第一例试管婴儿；1985年4月，在台湾省诞生了中国第一个试管婴儿；1988年3月在北京医科大学附属第三医院诞生了我国大陆的第一个试管婴儿。从1978年到1988年的10年中，全世界已出生了7000多个试管婴儿，遍及欧洲、美洲、大洋洲及亚洲。迄今为止，世界上的多数试管婴儿属自体胚胎移植。如果妇女由于子宫因素不能怀胎或因健康状况不宜妊娠和分娩时，取出其卵母细胞与其丈夫精子经体外受精后，将胚胎移植到另一妇女的子宫内，该妇女为代孕母亲，出生的婴儿为代培婴儿。

释放者







(releaser) 在种内个体间起信息传递作用的形态特征和行为型，它能引起同种个体发生一定的反应。这种信息传递，实际上是信息的相互交换，对信息的发送者和接受者都有好处。因此，双方都将对这种通讯效率的提高作出贡献：信息接受一方会改善其感觉器官的感受能力，而信息发送一方所发送的信息则尽可能地鲜明醒目并具有更大的信号价值。释放者可以是视觉信息（如颜色、形状等）、听觉信息（发声）和化学信息（信息素），也可以是某种行为型和身体的体态。为了完成种内通讯这一主要功能，释放者必须容易辨认和醒目，所以，动物的那些最醒目的形态特征几乎毫无例外地都是释放者。最著名的例子是孔雀开屏（尾羽炫耀）、雄性野鸭和雉类的华丽羽衣和鸣禽雏鸟鲜艳的嘴裂和口乳突等。当动物同时需要隐蔽时，醒目的释放者常常位于可折叠的器官上（如鱼鳍上的眼斑、鸭翅上鲜艳的翼镜和很多鸟类可膨胀的喉囊等）；或者只有当动物实际需要时，它们才会产生，例如鸟类和鱼类只有在生殖季节时才长出鲜艳的羽毛和体色；丽鱼可以迅速地改变体色和外貌，以便及时发出信号。

噬菌斑

(plaque) 见噬菌体。

噬菌体

(phage) 也称细菌病毒。侵染细菌，放线菌，使其细胞裂解死亡的一类病毒。基本形态为蝌蚪状、微球状和丝状。结构类型可概括为以下 6 种：

形态	特征	举例
	六角形头部及具尾鞘,可收缩的尾部, DNA 双链	大肠杆菌噬菌体 T2、T4、T6, 假单胞菌噬菌体 PB-1
	六角形头部,长、无尾鞘、不能收缩的尾部, DNA 双链	大肠杆菌噬菌体 T1、T5,温和噬菌体 λ , 假单胞菌噬菌体 PB-2
	六角形头部,短而不能收缩的尾部, DNA 双链	大肠杆菌噬菌体 T3、T7,沙门氏菌噬菌体 P22
	六角形头部,顶角各有一个大壳粒,无尾部, DNA 单链	大肠杆菌噬菌体 ϕ X174、S13
	六角形头部,顶角衣壳粒小,无尾部, RNA 单链	大肠杆菌噬菌体 MS2、 ϕ 1
	丝状,无头部, DNA 单链	大肠杆菌噬菌体 M13fd

在含细菌的固体培养基上，噬菌体使细菌细胞裂解而形成的空斑，称为噬菌斑。一般认为，每个空斑都是由一个噬菌体颗粒一再侵染、增殖、裂解所形成的，故可用于进行噬菌体的计数。噬菌斑的形态多样，有的形成晕圈，有的呈多量同心圆，也有的近似圆形，大小不一。根据噬菌体与宿主细胞的关系，可将其分为烈性噬菌体和温和噬菌体。侵染宿主细胞后使细胞裂解的，称为烈性噬菌体；不裂解寄主细胞，并随寄主细胞分裂而传递其 DNA 的，称温和噬菌体。噬菌体在自然界分布很广，从土壤、污水、粪便中均可分离到。但各种噬菌体的感染作用有严格的专一性。一种噬菌体往往只侵染一种细菌，或只侵染某一菌株。

噬真菌体

(mycophage) 又称真菌病毒。一类专性寄生于真菌细胞中的病毒，都是多面体形或球形颗粒，具双链 DNA。已在 50 多属的真菌细胞中发现，如伞菌属、啤酒酵母、青霉、曲霉、毛霉中。在真菌孢子中也有病毒存在。

适合度

(fitness) 衡量一个个体存活和繁殖成功机会的尺度。适合度越大, 个体成活的机会和繁殖成功的机会也越大, 反之则相反。达尔文的适者生存的个体选择观点就是建立在适合度基础上的, 但用个体选择的观点无法解释动物的利他行为。因为利他行为所增进的是其他个体的适合度, 而不是自己的适合度。为了解释利他行为, 有的学者又提出了广义适合度 (inclusive fitness) 的概念。广义适合度不是以个体的存活和繁殖成功为衡量的尺度, 而是指一个个体在后代中传递自身基因 (亲属体内也或多或少含有这种基因) 的能力有多大。能够最大限度地把自身基因传递给后代的个体, 则具有最大的广义适合度。传递自身基因通常是通过自己繁殖的方式, 但也可以通过对亲属表现出利他行为的方式。所谓亲缘选择, 就是选择广义适合度大的个体, 而不管这个个体的行为是不是对自身的存活和繁殖有利。

适应

(adaptation) 当机体组织或器官对周围环境发生的迅速变化(即刺激), 由最初的迅速发生反应, 随着时间的延长, 最后反应减弱或不再发生反应的现象。从个体发生来看, 机体的感觉器官最易发生适应, 特别是感受器部分。所有感受器的一个特征是, 在经过一定时间的刺激以后, 它们对刺激可以部分地或完全的发生适应。当最初施予持续的感觉刺激时, 感受器开始以很高的冲动频率发生反应, 继而频率逐渐减慢, 直到最后, 在许多情况下, 有许多感受器不再发生任何反应。从种族演化来讲, 当环境发生改变时, 机体或其部分组织的机能与结构也将在某种限度内随着发生相应的改变, 以求与所在环境保持动力平衡, 这种现象称为适应。机体的这种能力称为适应性。动物越高等, 适应性越强。到了人类, 不仅能适应环境, 而且能改造环境。长期适应的结果是进化。所以在进化过程中, 机能的分化与专门化是机体对外界环境长期适应的结果。

适应度

(fitness) 是某种基因型个体的相对成活繁殖率。如有基因型 AA、Aa 和 aa 的果蝇各 100 只，能成活繁殖的个体分别有 80、40 和 20 只，则绝对成活繁殖率 (=成活繁殖个体数/个体总数) 分别为： $r_{AA}=0.8$ 、 $r_{Aa}=0.4$ 和 $r_{aa}=0.2$ 。若以最大的绝对成活繁殖率为 1，则这 3 种基因型的相对成活繁殖率 (W) 就分别为：

$$W_{AA} = r_{AA} / r_{AA} = 0.8 / 0.8 = 1.0$$

$$W_{Aa} = r_{Aa} / r_{AA} = 0.4 / 0.8 = 0.5$$

$$W_{aa} = r_{aa} / r_{AA} = 0.2 / 0.8 = 0.25$$

上述相对成活繁殖率即分别为基因型 AA、Aa、aa 个体的适应度。

适应辐射

(adaptive radiation) 同起源生物类群演化成多种不同类型的后代，以适应不同环境的现象。如古代一种具五趾的短腿食虫性哺乳动物，由于适应不同环境而演化成当今各种哺乳动物：鹿和羚羊适应在陆地上奔跑；灵长类适于在树上生活；鼯鼠能滑翔，蝙蝠有翅，能在空中飞翔；鲸和海豚生活于水中，鼯鼠和鼯鼠等则营穴居。同一目、科，甚至同一属生物中，也可能由于适应不同环境而产生适应辐射，如翼手目包括种类繁多的蝙蝠，有的吃花蜜和花粉（如长鼻蝠），有的吃昆虫（如菊头蝠、大耳蝠、蹄蝠等），有的以果实为食（如狐蝠），还有吸血蝠和食鱼蝠。中生代的恐龙均属爬行动物，适于陆地生活的一般体型都大；适于水中生活的身体呈纺锤形，有鳍；适于在空中飞翔的翼龙有翅膀，像鸟。

兽毛

(hair) 哺乳动物皮肤的一种角质结构。为哺乳动物所特有，只有少数例外。如鲸只在口边有少量硬毛，海牛体表只有稀疏的刚毛，象、犀牛、獾、河马等几乎无毛。由表皮角质化形成，和爬行类的角质鳞以及鸟羽同源。在动物体表形成一层厚的毛被，毛被的主要功能是绝热，使体表的散热和吸热受到阻碍。体表无毛或少毛的种类，大多皮下脂肪很厚，代替了毛的御寒作用。毛分为针毛、绒毛和触毛三种类型。针毛或称枪毛，长而稀疏，有毛向，耐磨擦，起保护作用。绒毛细短而密，覆于皮肤上造成一不流动的空气层，起到保暖作用。触毛生在口边，长而硬，有触觉作用。毛由毛干和毛根构成。毛干露于皮肤外面，毛根斜插在皮肤之内。毛干又分髓质、皮质及鳞片层三部。髓质贯穿毛的中央，由疏松的多孔细胞构成，细胞间和细胞内多充满气体，与保温有关。皮质包裹在髓质的外面，所含细胞高度角质化，排列紧密而结实，使毛坚固有弹性。皮质细胞中含有色素颗粒，决定毛的颜色。鳞片层很薄，为一层角质细胞，保护里面各层免受机械的和化学的影响，细胞排列成鳞片状，游离缘朝向毛的尖端。毛的光泽程度决定于本层的构造，鳞片愈少重叠，毛愈光滑。

受精

(fertilization) 动物的精子与卵结合形成受精卵(合子)的过程。是精子与卵相互作用的既复杂而又协调的生物学过程。尽管不同动物的受精有所不同,但基本步骤及其机理均类似。目前关于受精过程的细胞及分子特征的叙述多来自对海胆、小鼠及兔的观察,人卵体外受精技术的建立与应用,为人类精、卵受精过程提供了宝贵资料。哺乳动物的受精部位是在输卵管的壶腹部。射入雌性生殖道下段(如人的阴道)的

图1 人排卵、受精及植入

1. 卵巢
2. 成熟卵泡
3. 排卵
4. 受精
5. 输卵管
6. 卵裂
7. 桑椹胚
8. 子宫
9. 胚泡
10. 植入

精子,从阴道穿过宫颈、子宫腔、进入输卵管,在子宫和输卵管中完成精子获能。获能的精子主要借助子宫及输卵管肌层的收缩及其本身的运动,促使精子在输卵管内向上运行。排卵时输卵管漏斗的开口与卵巢表面接近,由于输卵管粘膜上皮的纤毛运动使排出的卵、卵膜及卵丘细胞一起进入输卵管漏斗和壶腹部,与上行的精子相遇,二者发生一系列形态、生理、生化的复杂变化,包括精卵接触、顶体反应、精卵质膜融合、皮质反应、透明带反应、雌雄原核的形成及融合。射入雌性生殖道内的人的精子在48小时内保持受精能力,排出的卵在24小时内具有受精能力。受精过程如下:

精、卵接触及顶体反应

精子与卵膜接触，发生顶体反应，顶体反应的启动和透明带有关，未发生过顶体反应的精子不能与卵子发生质膜融合。顶体内各种酶的释放和顶体内膜的暴露以及精子本身的运动，使精子得以穿过卵丘细胞、放射冠及透明带。透明带外周的糖蛋白 ZP3 (zona pellucida 3) 可被精子顶体内的结合蛋白 (bindin) 所识别，为具种属特异性的精子受体。精子与卵接触，并牢固地附着到卵质膜上，精子运动停止。

精、卵融合，皮质反应及透明带反应

精卵质膜发生融合时，卵内肌动蛋白（收缩蛋白）细束从微绒毛伸入皮质，肌动蛋白的收缩把微绒毛和其外的精子拉入卵细胞质内。精、卵融合激活了卵子，卵从静止状态转为代谢活跃状态。首先诱导了皮质反应，皮质颗粒破裂，释放内含物到卵周隙。皮质颗粒中的蛋白水解酶断裂卵黄膜和质膜间的键，氨基多糖吸水膨胀，使卵黄膜和质膜分离，形成受精膜，过氧化物酶可催化蛋白质交联，导致受精膜硬化。皮质颗粒释放的物质进而诱发了透明带反应，表现为透明带外层硬化及精子受体失活（与精子结合能力丧失），这些改变均可阻止多精入卵。精子入卵后，卵完成第二次成熟分裂，排出第二极体。

雌、雄原核的形成及结合

卵质中的精子核膜破裂，核物质与卵细胞质相互作用，致密的染色质开始疏松，分散的染色质外形成新核膜，即为雄原核。卵完成第二次成熟分裂后的一组染色体重组形成卵核，后增大成为雌原核。雌雄原核靠近，DNA 开始复制，最终两原核结合，受精过程完成。受精时精子的性染色体类型（X 或 Y）决定胚胎的性别。动物的受精方式有体内受精（部分两栖类、爬行类、鸟类及哺乳类）及体外受精（低等脊椎动物和绝大多数无脊椎动物）。受精卵含有来自双亲各半的染色体，恢复为双倍体，保证了每种生物体细胞内染色体数目的恒定，使物种的相对稳定性得以保持。二组染色体遗传物质进行新的组合和相互调整，建立了双亲遗传和变异的基础。受精后卵内所贮存的发育信息从不活动状态诱发成为活动状态，进而导致受精卵的发育，即新个体的发育。

图 2 受精过程

输导组织

(conducting tissue) 植物体内担负物质运输的组织。细胞一般呈管状，以一定的方式彼此相连，贯穿于整个植物体内。包括导管、管胞、筛管及筛胞。导管和管胞为木质部的主要成分。由它们将根从土壤中吸收的水分和无机盐运送到植物的地上部分。筛管和筛胞为韧皮部的主要成分。叶的光合作用产物由它们运送到根、茎、花和果实中去。另外，植物各部分之间经常进行的物质重新分配和转移，也是通过输导组织实现的。

导管 木质部中输导水分和无机盐的管状结构。由许多筒状的、端壁有穿孔的称为导管分子的细胞上下衔接而成。具有穿孔的这部分细胞壁称为穿孔板，含一个大的穿孔或许多较小的穿孔。导管发育初期，每

图 1 导管分子的类型

个导管分子都是生活的薄壁细胞。随着细胞的成熟和特化，原生质体逐渐解体、其端壁部分或几乎全部消失，形成穿孔，故成熟的导管分子是已无原生质体存在的死细胞，彼此通过穿孔沟通，成为中空的管道，以利水和无机盐的输导。另外，在导管分子成熟过程中，细胞的侧壁逐渐木质化，并有程度不同的次生增厚。故导管也有一定的机械支持作用。依其管壁增厚所呈现出的花纹式样，可分为环纹导管、螺纹导管、梯纹导管、网纹导管和孔纹导管等几种类型。导管的长度因植物种类而异，有些藤本植物的导管可长达数米。除少数原始类型（如昆栏树属、水青树属）外，所有被子植物都有导管存在。另外，某些蕨类植物（如卷柏、蕨）和裸子植物（如麻黄）也具有导管。

管胞 木质部输导结构之一。为末端尖锐的管状细胞，壁上有较多的纹孔。跟导管分子一样，成熟的管胞也为无原生质体存在的死细胞。壁上具不同程度的次生加厚，且重叠排列，故兼有支持的功能。依其木质化加厚所形成的花纹式样，可分为环纹管胞、螺纹管胞、梯纹管胞、孔纹管胞及网纹管胞等类型。跟导管不同之处在于管胞为单个细胞，其端壁不具穿孔。故在器官中纵向连接时，彼此不能贯通，水分和溶解于其中的无机盐只能通过壁上的纹孔从一个管胞流向另一个管胞，其输导效率远不如导管。管胞存在于所有维管植物（蕨类植物，裸子植物和被子植物）中，但在被子植物中不起主要作用，在大多数蕨类植物和裸子植物中，是唯一的输导水分和无机盐的结构。

筛管 被子植物韧皮部中输导有机养料的结构，由多数称为筛管分子的筒状细胞上下承接沟通而成。筛管分子的端壁和侧壁的某些区域上具有称为筛孔的穿孔，原生质体借此相连。壁上具筛孔的区域称为筛域。成熟的筛管分子端壁特化为具有成群穿孔的筛板，细胞核虽已解体，但仍为活细胞。上下邻接的筛管分子有较粗的原生质丝（又称连络索）通过筛孔互相联

图 3 筛管与伴胞

系。有机物的运输，便是通过筛管分子间原生质体的这种密切联系实现的。在筛管的旁侧，常有 1 至多个较小的薄壁细胞伴胞存在。伴胞与筛管分子起源于同一母细胞，在生理上十分活跃。成熟的伴胞仍保留有细胞核，原生质浓厚，核糖体丰富，含大量的线粒体、粗糙内质网和质体，且与筛管分子间

有稠密的原生质丝相通。伴胞跟筛管的输导功能和其他生理活动有密切关系。

筛胞 裸子植物和蕨类植物韧皮部中运输有机物的结构。与筛管的主要区别在于，筛胞为单个细胞，其端壁不特化为筛板，纵壁上虽有具穿孔的筛域，但筛域上原生质丝通过的孔要比筛孔细小得多，并且其旁侧也无伴胞存在。故其输导功能远不如筛管。

输尿管

(ureter)为细长的肌性管道，左右各一，长20~30厘米，管径0.5~0.7厘米。管壁平滑肌层的节律性蠕动，使尿液不断流入膀胱。输尿管起自肾盂，由腹部进入盆腔，开口于膀胱。故将输尿管分为腹段、盆段和壁内段。腹段沿腰大肌前面下行，在小骨盆上缘，右输尿管跨过右髂外动脉，左输尿管跨过左髂总动脉进入盆腔。盆段沿骨盆侧壁弯曲向前，在膀胱底外上角处斜穿膀胱壁进入膀胱。壁内段输尿管为斜行，长约1.5厘米，具有瓣膜的作用，当膀胱充盈时，膀胱内压升高，压扁斜穿的壁内段，尿液不至逆流。而当输尿管的蠕动波到达时，壁内段入口开放，尿液仍可不断流入膀胱。输尿管全长有三个狭窄部，分别位于：肾盂与输尿管移行部、越过小骨盆入口处、壁内段。狭窄部常是结石滞留的部位。

输血

(blood transfusion) 指从静脉输入血液，是重要的抢救和治疗措施之一。多用于急性大失血、烧伤、休克或再生性障碍性贫血等。输血可补充血量，恢复正常血压，并能反射性地提高中枢神经系统的兴奋性，加强心血管活动和改善机体的新陈代谢。输血原则上应输同型血（ABO 血型系统和 Rh 血型系统），并在输血前做交叉配血试验，配血相合方能输血。

数量性状

(quantitative character) 呈现连续变异的、因而不能对群体内的各个体进行明确分类的性状。有三类性状呈连续变异：一是度量性状 (metric traits)，如人的身高、谷物粒重、牛奶产量等等，分别要用长度、重量或体积单位、来度量的性状；二是计数性状 (meristic traits)，如小麦每株穗数，家禽年产卵数，猪一窝的个体数等等；三是阈值性状 (threshold traits)，如人的遗传性糖尿病、高血压和精神分裂症等。后两类性状之所以呈现连续，是因为像家禽年产卵量从最少到最多，像糖尿病的病情从最轻（不易查出）到最重都有一系列变化，难以明确分类。习惯上把度量、计数和阈值性状，统称为数量性状。

数量遗传学

(quantitative genetics) 研究数量性状遗传变异规律的遗传学分支学科。1900年孟德尔遗传规律再发现后，以韦尔登(W.F.R.Weldon)为首的统计学派认为，非连续变异受孟德尔规律支配，而连续变异则不受孟德尔规律支配，也不能沿用孟德尔方法研究。相反，以贝特森(W.Bateson)为首的孟德尔学派则认为，连续变异不遗传，只有非连续变异才能遗传，所以，孟德尔的原理和方法，普遍适用于遗传的变异。1918年，统计学家和遗传学家费希尔(R.A.Fisher)在《根据孟德尔原理的亲缘间相关》一文中指出：生统学派的结论，只需根据孟德尔遗传规律就可圆满解释；但是，由于对连续变异不能明确分类，所以不能用孟德尔方法研究。为了有效地分析连续变异，费希尔进一步发展了生物统计的方法，创立了方差分析法，现已成为数量遗传分析的最有力工具之一。这样，经过费希尔等人的工作，保持了两个学派的所长：孟德尔学派提供了对连续变异分析必须依据的遗传学原理；生统学派提供了对连续变异进行有效分析的方法。在这基础上的研究表明，数量性状是由许多效应可加的微效基因控制的，其遗传行为符合遗传的基本规律，对环境变异很敏感。所以，数量性状呈现连续变异。由于动、植物多数经济性状和人类遗传病多属数量性状，所以动、植物品种的改良和人类遗传病的治疗，都与数量遗传学的研究密切相关。此外，生物的进化主要是由连续的微小变异累积引起的，因此，连续变异可能是生物进化的基础。数量遗传学主要是利用方差-协方差分析法，将群体数量性状的表型变异，剖分成具有不同遗传性质的若干遗传分量和环境分量，估算出一些遗传参数，以阐明群体的遗传性质。

树皮

(bark) 广义的概念指茎(老树干)维管形成层以外的所有组织,是树干外围的保护结构,即木材采伐或加工生产时能从树干上剥下来的树皮。由内到外包括韧皮部、皮层和多次形成累积的周皮(见周皮)以及木栓层以外的一切死组织。以最后形成的木栓形成层为界,可分为两部分结构:一是靠内侧的次生韧皮部,含水分较多,其中有许多生活组织,质地较软,称软树皮。二是靠外侧的硬树皮,即从最内层的木栓层到其外方的各层木栓层和木栓层以外的枯死部分,含水很少,质地较硬,多是死组织,常呈条状或片状脱落,所以亦称落皮层。狭义的树皮概念,仅指这部分。树皮的外观因植物种类不同而异,可作为树木分类的鉴别特征:如松的落皮层很厚、呈重叠的鳞片状、表面龟裂、形成深沟;悬铃木(法国梧桐)则呈大片状脱落,表面光滑;栎树和榆树呈条状纵裂,形成深沟。栓皮栎和栓皮槲的硬树皮很少脱落,经过逐年的木栓组织的累积增加,可以产生很厚的木栓层,其质地轻软、不透水、不导电、亦不导热,且能抗化学药品的侵蚀,在工业上用途很广。

树皮形成的图解

树鼯目

(Scandentia) 哺乳纲的一目。在分类地位上界于原始食虫类与原始灵长类之间，体形似松鼠。树鼯的分类地位迄今尚有不同意见。有的学者将它归入食虫目，也有的学者把它归入灵长目，认为是灵长类主干上最原始的一支。近年来新的见解，将树鼯类独立列为树鼯目。其结构上既有食虫类的特点（具爪而不是指甲，臼齿也很原始），又有灵长类的特点（脑较大、嗅区较小，有完整的围眼骨环，拇指和其余四指稍能对持）。树鼯(*Tupaia glis*)，体形似松鼠，但吻较尖长；尾毛蓬松，两侧对生。头骨的眶后突发达，形成一完整的眼眶骨环，使眼窝和颧骨完全分开（松鼠不具完整的眼眶骨环）。昼间活动，营树栖生活，以昆虫为食。我国仅 1 属，1 种，产于云南、海南岛和广西。由于树鼯在进化上所处的中间地位，在动物学上日益受到重视。近年来，在医学生物学研究中，用树鼯的内脏进行组织培养，用于病毒的接种等多项科研，效果均很好，因而被称为“实验动物的新星”。

束缚水

(bound water) 被细胞内胶体颗粒或大分子吸附或存在于大分子结构空间,不能自由移动,具有较低的蒸汽压,在远离 0 以下的温度下结冰,不起溶剂作用,并似乎对生理过程是无效的水。它最经常使用的定义是在某低温下,(通常是在-20 至-25)保持不结冰的水。即使长时间在 100 的烘箱中,也不易去掉。结合得如此牢固的水分,在某些种子,孢子和少数高等植物的耐旱性中起着重要作用。

衰老（植物）

终止一个器官或整个植株的生命活动的自然衰退过程。也有人指出，衰老是一个说明走向死亡的生活有机体或器官中的一些衰退变化的名词。特征可表现为生活力下降，合成代谢减慢，分解代谢加速，抗逆性减弱，绿色部分的叶绿素分解，器官脱落，直到死亡。可以发生在整株、器官及细胞水平。整株衰老常与生殖有关。或者说与果实及种子发育有关。如一次结实植物小麦、菜豆等一年生植物，及多年生的龙舌兰，在结实（形成种子）时，即进入衰老。器官衰老，如果实成熟进入可食状态就是进入衰老；又如叶片衰老可分为叶同步衰老（当严冬到来或在干旱条件下，全株的叶片差不多同时衰老）和叶渐次衰老（表现下部老叶先衰老）。细胞衰老表现在组织分化时，某些类活细胞的衰老死亡，如由薄壁细胞最终转化为死细胞（导管分子及厚壁细胞）的过程。

双翅目

(Diptera) 节肢动物门，昆虫纲的一目。前翅 1 对，膜质，后翅特化成平衡棍，飞翔时振动迅速，起着平衡陀螺仪的作用。口器舐吸式或刺吸式；触角或长而多节（6~18 节，多可达 40 节），或短只 3 节；复眼很大，占头的大部分，单眼一般 3 个。全变态。幼虫无足，蛆形。包括蚊、蝇、虻，近 90000 种。

蚊类 触角细长，7 节以上，多可达 40 节，属长角亚目 (Nematocera)。刺吸式口器，夜间活动。大蚊 (Tipula)，体巨大，足细，极长，有的种类体长达 100 毫米左右，如巨大蚊 (T. brobdignagia)。按蚊 (Anopheles)，翅上有斑纹，休息时体与着落物构成一锐角，为传播疟疾的主要媒介。有 10 余种按蚊可传染疟疾，中华按蚊 (A. sinensis) 为习见种类。伊蚊 (Aedes)，体和足上有黑白相间的斑纹，故称黑斑纹，常在白天活动。白纹伊蚊 (A. albopictus)，为流行性乙型肝炎、斑氏丝虫、黄热病等的传播媒介。库蚊 (Culex)，翅上无斑纹。淡色库蚊 (C. pipiens pallens)，是流行性乙型脑炎和斑氏丝虫的重要传播媒介。麦红吸浆虫和麦黄吸浆虫为世界性重要小麦害虫，可使小麦严重减产。中华白蛉为传播黑热病的媒介。

蝇类 触角 3 节，鞭节具 1 触角芒，属芒角亚目 (Aristocera)。舐吸式或刺吸式口器，食性多样：植食性，幼虫蛀果、潜叶，如实蝇、潜蝇；腐食性，取食腐烂的动植物残体，如蝇、丽蝇；捕食性，捕食蚜虫、介壳虫、叶蝉及鳞翅目小的幼虫等，如食蚜蝇；寄生性，寄生在农业害虫（粘虫、松毛虫、稻苞虫、地老虎等）体内，如寄蝇，寄生在皮下的，如皮蝇，寄生在鼻部，如狂蝇，寄生在胃中，如胃蝇；有的吸血，传播疾病，如舌蝇，螫蝇也吸血。家蝇 (Musca domestica vicina)，又称舍蝇，室内常见的小型蝇，能传播多种疾病，尤其是肠道传染病，繁殖力强。大头金蝇 (Chrysomya megacephala)，体绿色，头大而红，体长 10 毫米左右，室内常见种类。果蝇 (Drosophila melanogaster)，体长 3 毫米，浅黄色，为遗传学实验的主要材料，世界性分布。黑带食蚜蝇 (Epistrophe balteata)，捕食蚜虫。

虻类 触角短，一般 3 节，第 3 节有时分节或延

双翅目昆虫

A. 中华按蚊 B. 淡色库蚊 C. 麦红吸浆虫

D. 家蝇 E. 大头金蝇 F. 牛虻

长成一端芒，属短角亚目 (Brachycera)。牛虻 (Tabanus maenus)，体粗大，刺吸牲畜血的主要种类。食虫虻 (Anipalus)，捕食性强，俗称盗虻，捕食多种昆虫，幼虫生活土中，也为捕食性。

双交种

(doublehybrid) 双杂交种的简称。由四个品种或自交系先两两配成单交种，再由两种单交种杂交而得的杂交组合。 $(A \times B) F_1 \times (C \times D) F_1$ 所得杂种即为双交种(图)。双交种制种成本低，可提高制种田产量，缩小制种田面积。但需较多隔离区，程序亦较复杂，育种时间较长，增产效果往往不及单交种，在生产上的应用已逐渐减少。

双螺旋模型

(double helix model) 又称沃森-克里克模型 (Watson-Crick Model), 1953 年美国的沃森 (J.D.Watson) 和英国科学家克里克 (F.H.C.Crick) 提出的双链 DNA 结构模型。其要点是：(1) DNA 分子由两条反向平行的多核苷酸链组成。两条链均为右手螺旋并缠绕同一个假想轴。两条链间有一个大沟和一个小沟。(2) 两条由脱氧核糖和磷酸基 (带负电荷) 相间排列构成的主链在螺旋的外侧, 面向周围的水, 两条链的疏水嘌呤和嘧啶碱基则堆积在双螺旋的内部。(3) 两条链上的碱基原子处在同一平面上, 并通过氢键连接互相配对。碱基配对有一定规律: 鸟嘌呤 (G) 和胞嘧啶 (C) 配对 (G 和 C 间形成 3 个氢键); 腺嘌呤 (A) 和胸腺嘧啶 (T) 配对 (A 和 T 间形成 2 个氢键)。因为总是嘌呤和嘧啶配对, 因而 4 种可能的碱基对 (A—T, T—A, G—C 和 C—G) 几乎大小相同, 无论序列如何, 双螺旋 DNA 分子从头到尾的直径相同, 为 2 纳米。(4) 糖环也接近平面。碱基平面约与糖环平面垂直, 糖环平面约与轴平行。毗邻碱基对平面间的距离是 0.34 纳米。双螺旋每一转含 10 对碱基, 每转高度为 3.4 纳米。双螺旋结构的主要稳定因素是碱基平面间的疏水相互作用 (叫做堆积力), 碱基间的氢键也有稳定作用。

DNA 双螺旋结构模型最主要的成就是引出碱基配对 (或称互补) 概念。其两条链互称“互补链”。它们的极性相反, 即一条链的走向为从 5' 到 3' 而另一条链是从 3' 到 5'。两条链的碱基序列不一定相同, 但只要一条链的碱基序列确定, 其互补链的碱基序列就相应确立了。双螺旋模型经许多化学和生物学的研究证实, 已公认为天然 DNA 纤维的基本结构, 并用以解释复制和转录等重要的生命过程。其主要依据是查加夫 (E.Chargaff) 碱基组成规律 (见脱氧核糖核酸) 和天然 DNA 纤维的 X 光衍射研究。沃森、克里克和英国的 X 射线衍射研究者威尔金斯 (M.H.F.Wilkins), 为这个模型的提出共获 1962 年度诺贝尔生理学或医学奖。1989 年, 美国科学家用扫描隧道电镜第一次直接观察到 DNA 的双螺旋结构。

双生子法

(twin method) 通过双生子之间的异同对比, 以探讨遗传和环境对个体表型的相对效应的一种人类遗传学的经典研究方法。1875年, 由英国学者戈尔顿(F. Galton) 创立。双生子分单合子双生子(由一精一卵受精后发育而成的两个胎儿, 他们的基因型完全相同) 和双合子双生子(由两个卵分别与精子受精发育而成, 他们的基因型通常并不相同)。一精一卵的单合子双生子基因型完全相同, 所以他们之间的任何差异都应是在子宫内或出生后的不同环境因素影响的结果。通过对单合子双生子的比较研究, 就可以估计出遗传和环境的相对效应。同理, 在相同的环境条件下, 将单合子双生子和双合子双生子在某一性状上表现是否一致进行对比, 就可估计出遗传效应的大小。例如, 研究表明, 精神分裂症、躁狂忧郁症、先天愚型等疾病, 单合子双生子的发病率明显高于双合子双生子, 说明这几种疾病的发生, 遗传因素起着主要作用。尽管双生子法还有一定的局限性, 但因它有先天的便利, 所以至今仍广泛地被应用于医学遗传学、优生学、行为遗传学等研究领域。

双受精现象

(double fertilization) 被子植物所特有的一种受精现象，即受精过程中两个精子分别与卵细胞和极核发生融合的现象。这一现象最早由俄国生物学家纳瓦申(C. N. Shumovskiy)于 1898 年发现。现已证实，双受精是被子植物中普遍存在的现象。整个过程可分成配子融合前阶段和配子融合阶段。前一阶段从花粉落在柱头上开始，包括花粉粒在柱头上萌发长出花粉管，花粉管穿过柱头在花柱中生长，花粉管到达胚珠和进入胚囊的过程；后一阶段指到达胚囊的花粉管释放出内含物和两个精子，实现一个精子与卵细胞结合，一个精子与胚囊中央细胞的两个极核相结合的双受精过程。精子与卵结合形成受精卵，进而发育成胚。精子与极核结合形成三倍体的初生胚乳核，以后发育成胚乳。双受精现象使被子植物胚的营养物质胚乳也具有双亲的遗传性，故其后代对外界生活条件有更广泛的适应性。

双眼视觉

(binocular vision) 两眼同时视物时的视觉。双眼位于头部两侧的哺乳动物，如兔等，其两眼的视野完全不同，因此，此类动物只有单眼视觉。人和灵长类动物，如猩猩和猴等，两眼都位于头的前方，视物时双眼可感受同一物体的光刺激，两眼的绝大部分视野重叠，因此具有双眼视觉的功能。双眼视觉不但补偿了单眼视觉存在盲点的缺陷，又扩大了平面视野，而且增加了深度觉，产生了立体视觉，并且还增强了对物体大小和距离判断等的准确性。双眼视觉的完成还要依靠两眼眼外肌的精细协调动作。从看远方物体转而凝视近物时，两眼的内直肌收缩，同时外直肌松弛，两眼向中会聚（视轴会合），使物体成像在两眼的中央凹部分。两眼的视觉冲动沿视神经而传到皮层视觉中枢，从而产生单一物体的感觉。（见视野）。

双子叶植物纲

(Dicotyledoneae, Magnoliopsida) 又称木兰纲。被子植物门两纲之一。种子的胚有 2 枚子叶，植物体有各种习性，茎中维管束成环状排列，有形成层，使茎能继续加粗，叶具网状叶脉，花部通常为 5 或 4 基数，主根发达，形成直根系。按恩格勒系统通常分为 2 个亚纲：即离瓣花亚纲（或原始花被亚纲）和合瓣花亚纲（或变形花被亚纲）这主要是依据花被有无，结合或分离来划分的。现代一些系统学家根据花被分化，雄蕊发育，珠被层数，花粉粒 2 核还是 3 核，珠心厚薄等性状来划分。如美国系统学家克朗奎斯特 (A. Cronquist) (1981) 将其分为 6 个亚纲，即木兰亚纲、金缕梅亚纲、石竹亚纲、蔷薇亚纲、五桠果亚纲、菊亚纲等，64 目，318 科，165000 种。

水

(water) 生物体的主要组成成分。生活物质所含的无机物中,按重量来说,水占第一位。平均含量为 65~90%,在不同机体或同一机体的不同器官中,水的含量也有很大差别。例如人体各部分的含水量,骨骼为 22%,肌肉为 76%,脑为 70~84%,心脏为 79%,肝脏为 70%,皮肤为 72%,血液为 83%。水的含量也随年龄而不同。例如人类 4 个月的胎儿含水量 91%,成人则为 65%。有些海栖动物如水母,96~99%是由水组成的。幼嫩植物含水约 70%,细菌孢子含水约 10%。在生物体内,只有一部分的水是以自由的形式存在,这部分水能自由流动,所以是较好的溶剂和运输工具。另一部分水则与体内的蛋白质、粘多糖等结合,因而比较难于流动,这部分水称为结合水。在结合的水中,一小部分与体内的离子相结合而成为离子化的水。离子化的水不能用以溶解其他物质,并且与离子相牵连,不能单独流动。体内结合水的大部分则是用以吸涨亲水胶体而存在于胶粒的间隙中。在体内,例如心肌含水 79%,血液含水 83%,此二种组织的含水量相差仅 4%,而在形态上则心肌坚实,血液流动,其原因就是心肌所含的水均为结合的水,而血液所含的水则多为自由的水。但血液在体外凝固时,自由水变为被凝胶所包围(即结合)的水而不能自由流动。水分子是极性分子,而且极性很强,具有沸点高、比热大、蒸发热大以及能溶解许多物质的特性,这些特性对于维持生物体的正常生理活动有着重要的意义。水是一种良好溶剂,生物体内许多物质都能溶于水中。因为水分子极性大,还能使溶解于其中的许多物质解离成离子,这样也就有利于体内化学反应的进行。不仅如此,水还直接参加水解、氧化还原反应。由于水溶液的流动性大,水在体内还起运输物质的作用,将吸收的营养物质运输到各组织,并将组织中产生的废物运输到排泄器官,排出体外。水的比热大,1 克水从 15 升到 16 需要 1 卡(1 卡=4.1840 焦耳)热量,比同量其他液体所需的热量要多,因而水能吸收较多的热量而本身温度升高不多。水的蒸发热较大,1 克水在 37 时完全蒸发需要吸热 574 卡,所以蒸发少量的汗就能散发大量的热。再加上水的流动性大,能随血液迅速分布全身,因此水对于维持机体温度的稳定起很大作用。此外,水还起润滑作用。最后,对植物来说,水分能保持植物的固有的姿态,由于植物的液泡里含有大量水,可维持细胞的紧张度使植物枝叶挺立,便于接受阳光和交换气体,这样才能保证很好的生长发育。

水稻

(*Oryza sativa*) 禾本科。一年生栽培谷物。秆直立，高 30~100 厘米。叶二列互生，线状披针形，叶舌膜质，2 裂。圆锥花序疏松；小穗长圆形，两侧压扁，含 3 朵小花，颖极退化，仅留痕迹，顶端小花两性，外稃舟形，有芒；雄蕊 6；退化 2 花仅留外稃位于两性花之下，常误认作颖片。颖果。原产亚洲热带。是世界主要粮食作物之一。我国水稻播种面占全国粮食作物的 1/4，而产量则占一半以上。栽培历史已有 6000~7000 年。为重要粮食作物；除食用颖果外，可制淀粉、酿酒、制醋，米糠可制糖、榨油、提取糠醛，供工业及医药用；稻秆为良好饲料及造纸原料和编织材料，谷芽和稻根可供药用。

水利尿

(water diuresis) 大量饮清水后，排出稀释尿，尿量增多的现象。其机制是：大量饮水，血液被稀释，血浆晶体渗透压降低，对位于下丘脑视上核的渗透压感受器的刺激减弱，沿下丘脑垂体束传至神经垂体的冲动减少，抗利尿激素的释放量减少，使肾远曲小管和集合管上皮细胞对水的通透性减小，减少水的重吸收，从而使尿液稀释，尿量增多，以排出体内多余的水分，于是血浆晶体渗透压恢复正常。

水绵属

(Spirogyra) 绿藻门，接合藻纲，双星藻科。淡水中最常见的绿藻。藻体为单列细胞组成的不分枝的丝状体。鲜绿色或深绿色，用手触摸有粘滑感觉。细胞圆筒状，具 1 个中央大液泡，细胞核借原生质丝悬挂于细胞中央。叶绿体 1 至数条，带状，沿细胞壁作螺旋状盘绕，每条叶绿体上有 1 列蛋白核，借丝状体断裂进行营养繁殖。有性生殖为接合生殖，其过程是：两条丝状体彼此靠拢，在对应的两个细胞之间形成接合管；细胞内的原生质体浓缩，各自形成 1 个配子，此时的细胞转化为配子囊；一个配子以变形虫状的运动方式通过接合管流入另一细胞中，与其中的配子进行融合，形成合子；合子休眠后，经减数分裂形成 4 个子核，其中 3 个退化，仅 1 个发育成新的水绵个体。由于两条相接合的藻丝间，有许多横向的接合管形成，外形上似梯子，故称这样的接合为梯形接合。有些种类的接合不是发生在两条相邻藻丝间，而是在同一丝状体的上、下两个细胞之间。本属约有 300 种。世界各地均有分布。小河、池塘、沟渠及水田中，到处都能见到，大量繁殖时，成片生于水底或漂浮水面，影响水质，对鱼类养殖不利。据研究，水绵细胞吸收和富集放射性物质的能力极强，在使用放射性物质的研究机构或工厂的排水槽或蓄水池中，大量培养水绵等绿藻，可使排放的含放射性物质的污水被净化。

水势

(water potential) 以纯水的化学势 (μ_w^0) 作为标准, 在等温等压下一一定体系中水的化学势 (μ_w) 与该标准之差, 除以水的偏摩尔体积 (V_w) 所得之商值称为该体系的水势 (ψ_w)。

$$\psi_w = \frac{\mu_w - \mu_w^0}{V_w}$$

其单位为“压力”单位, 通常以巴表示。按国际单位制以帕 (pa) 表示。将纯水的水势定为零, 其他体系如水溶液的水势均为负值。水势的定义是从水的化学势导出, 它以能量为单位。自然界自发过程的方向是: 能量从较高水平向较低水平移动。渗透作用所以能发生是因为在半透膜两边存在着水的自由能的梯度。由于水势是从化学势推广引申来的, 所以水势也是推动水分移动的强度因素。水总是从水势高的一方流向水势低的一方。

任何含水体系的水势均受到能改变水分子自由能的诸因素影响。成熟的植物细胞水势主要受到细胞液渗透势 (ψ_s) 及细胞压力势 (ψ_p) 的影响。所以一般说, 植物细胞水势等于渗透势与压力势的代数和, 即: $\psi_w = \psi_s + \psi_p$ 图示细胞在吸水过程中 ψ_w 数值的变化。当处

相对的细胞体积

于初始质壁分离时, 细胞不呈紧张状态 (以相对体积为 1.0 表示), 此时压力势等于零, 细胞的水势等于细胞液的渗透势, 两者均呈最小值 (约 -20 巴)。当将其放入纯水中, 细胞吸水, 体积不断增大, 细胞压力势也不断增高, 随细胞吸水细胞液也略被稀释, 因此渗透势也稍有增加 (最后约达 -15 巴), 细胞水势也随之升高 (负数绝对值趋于变小)。当细胞吸水到达最大极限时 (以相对体积为 1.5 表示), 细胞体积达最大, 压力势也达最大值 (约 +15 巴), 此时压力势与渗透势的绝对值相等, 则细胞水势等于零, 与外界纯水水势相等, 虽然细胞液渗透势小于外界纯水的水势, 但细胞停止吸水。此时细胞处于最紧张状态。(巴: 表示压强的单位。1 巴为 10^{-6} 达因·厘米⁻², 帕: 是帕斯卡 (pascal) 的简称, 为压强的国际单位。植物细胞水势时常用 Mpa。1Mpa=10⁶pa= 10 巴=9.87 标准大气压。)

水螅和水螅水母

水螅纲 (Hydrozoa) 是腔肠动物中种类较多, 形态差异较大的一个大类群, 除少数淡水种类外, 都生活在海洋中。有的水螅为单体, 但大多数则形成群体, 多数种类的生活史中都具有水螅型和水母型两个阶段。水螅类动物体形都比较小, 固着在石块、海藻、堤岸、船体、动物的贝壳等物体上, 往往形成一片, 有如小的植物丛。单体的如筒螅 (Tubularia), 具细长的螅茎, 顶端有 1 螅体, 螅体上端中央具口, 周围有小触手, 基部有一圈较大的触手。大触手上方, 有葡萄状的生殖体, 无自由的水母型。群体的藪枝螅 (Obelia), 体呈树状, 基部以螅根固着外物, 螅茎分枝, 每枝末端有 1 螅体, 口周围具触手, 可捕食。螅茎分枝的腋间, 生有长棒状的生殖体, 成熟后可出芽产生水母体。水母体有雌雄之分, 产生精子和卵, 受精卵发育成一浮浪幼虫 (planula), 后固着生长发育为水螅体, 再分枝逐渐形成群体。水螅类产生的水母多为小型, 伞直径 1~2 毫米至 30 毫米, 也有更大的。中胶较发达。水母体一般呈半球形, 犹如一撑开的伞, 口面向下称下伞面, 反口面向上称上伞面, 自伞边缘向内侧生有一圈狭的水平薄膜, 称缘膜 (velum)。是水螅水母的共同特征。伞缘多具一圈细丝状的触手, 缘膜上有调节平衡的器官平衡囊。口位于下伞面中央下垂的垂管末端, 有 4 片唇。口通入胃腔, 由此辐射伸出由内胚层形成的 4 条或更多的辐管, 连于伞缘的环管, 组成胃循环腔。生殖腺着生在垂管上或辐管下方, 由外胚层形成。如华北沿海习见的钩手水母 (Gonionemus)。全世界的水螅水母有 450 种左右, 我国海域已发现 170 种。

筒螅 (部分) 钩手水母

水仙

(*Narcissus tazetta* var. *chinensis*) 石蒜科。多年生草本。鳞茎卵圆形。叶线形，微肉质，直立，先端钝。冬季抽花葶，花葶中空，近顶端有膜质苞片，4~8朵花组成伞形花序；花芳香，花被片6，高脚碟状，扩展而外反，白色，内有黄色浅杯状副花冠；雄蕊6；子房下位，3室，每室有多枚胚珠，花柱长，柱头3裂。蒴果，室背开裂，栽培一般不成熟。原产我国福建漳州，生于山地阴湿处。现各地广为栽培，为冬季室内观赏植物；鲜花为制高级芳香油的原料。鳞茎繁殖。我国十大名花之一。

水循环

(water cycle) 地球上的水资源以气态、液态和固态在陆地、海洋和大气间不断循环的过程。水循环是生态系统中生命必需元素运动的介质，没有水循环就没有元素的生物地球化学循环。地球表面的 70% 为水覆盖，其中海水（咸水）约占 97%，淡水仅占 3%。在全部淡水中，约有 3/4 存在于两极的冰盖和冰川中，可供人类利用的只有 1/4。水循环的动力是太阳能和水的重力作用，大气则是水循环的关键。阳光照射水域和陆地，使那里一部分水变成蒸气进入大气，植物从土壤或水体中吸收的水，大部分通过蒸腾作用进入大气，动物体内的一些水也通过体表蒸发进入大气。大气中的水汽在高空变成水珠或冰结晶，以降水形式又回到地面。假定地球的总降水量为 100 单位，其中来源于海洋蒸发的就占 84 单位，源于陆地的占 16 单位。但是，大气中的水汽通过降水到达海洋的只有 77 单位，而到达陆地的却有 23 单位。可见海洋的蒸发量超过到达那里的降水量，陆地上则相反。这种不平衡可通过由陆地流入海洋的水而补偿，河流是陆地上的水流向海洋的主要通道。水的问题是全球性的问题，可供人类利用的淡水有限，而且分布不均匀，在人口密集的地区常出现水资源不足和水质量降低的问题。过度利用地下水又可能引起地面下沉、房屋倒塌、道路破坏等后果，保护水资源、节约用水，实属当务之急。

水与植物生态类型

根据环境中水的多少和植物对水分的依赖程度，植物可以分为水生植物、陆生植物两大类，前者生活在水中，后者生长在陆地上。

水体中光照弱、含氧量低。植物适应缺氧，其根、茎、叶内常形成一整套相互联结的通气组织，如荷花，或具封闭式通气组织系统，如金鱼藻；适应弱光和缺氧，其叶片常分裂成带状、线状或很薄，如金鱼藻、狐尾藻。水生植物的类型很多，根据其生长环境中水的深浅不同，又可分为沉水植物、浮水植物和挺水植物。

沉水植物 (submerged plant) 植物体长期沉没在水下，仅在开花时花柄、花朵才露出水面。如金鱼藻、车轮藻、狸藻和眼子菜等。表皮细胞没有角质或蜡质层，能直接吸收水分和溶于水中的氧和其他营养物质，根部退化或完全消失。叶片上的叶绿体大而多，排列在细胞外围，能充分吸收透入水中的微弱光线。叶片上没有气孔，有完整的通气组织，能适应水下氧气相对不足的环境。无性繁殖占优势，授粉在水面进行。

浮水植物 (floating plant) 叶片飘浮在水面。如浮萍、水浮莲和凤眼莲等。有些浮水植物的根较短，长不到基底去，所以能随水自由漂浮，如槐叶萍、凤眼莲和浮萍等。有些种类的根能扎到水下基底，如睡莲属和萍蓬草属的植物的根状茎都比较发达。细胞间隙较大，其中充满气体。叶面上有蜡膜，气孔位于叶片上面，有发育良好的通气组织。维管束和机械组织比沉水植物的发达。浮萍和凤眼莲等繁殖力很强，可用作饲料或绿肥。

挺水植物 (emerging plant) 着生于水底泥土上，茎叶挺伸在水面上的植物。如慈菇、茭白、水稻、芦苇和香蒲等。由于根始终处于水中，通气组织十分发达。

陆生植物分为湿生、中生和旱生植物三大类。

湿生植物 (hygrophyte) 生长在过度潮湿环境中的植物。有些蕨类、附生兰科植物、万年青等生活在热带雨林中。由于林内光照微弱，空气湿度大，蒸腾作用也弱，容易保持水分，故根系不发达，叶片中的机械组织也不发达，抗旱能力极差，是阴生湿生植物。另一类阳生湿生植物生活在阳光充足、土壤水分饱和的沼泽地区或湖边。如莎草科、蓼科和十字花科的一些种类，它们根系不发达，没有根毛，但根与茎之间有通气的组织，以保证取得充足的氧气。由于适应阳光直接照射和大气湿度较低的环境，其叶片上常有防止蒸腾的角质层，输导组织也较发达。

中生植物 (mesophyte) 不能忍受严重干旱或长期水涝，只能在水分条件适中的环境中生活。陆地上绝大部分植物皆属此类。叶片上通常有角质层，栅栏组织排列较整齐，根系和输导组织都比湿生植物的发达，能抗御短期的干旱。叶片中有细胞间隙，没有完整的通气系统，不能长期在水涝环境中生活。有的种类生活在接近湿生的环境中，称湿生中生植物，如椰子、水榕、杨树、柳树等。有的生活在接近旱生的环境中，称旱生中生植物，如洋槐、马尾松和各种桉树。处于二者之间的称真中生植物，如樟树、荔枝、桂圆等。

旱生植物 (xerophyte) 适应在干旱环境中生长，能忍受较长时间干旱，在形态和生理上有适应干旱环境的特征。如台湾相思和珊瑚树的叶片退化；柘柳、木麻黄的叶片退化成鳞片状或毛状；羽茅的叶片卷曲成筒状；仙人掌的叶片变成针状；这些变化有利于减弱蒸腾作用。芦荟、仙人掌、景天等植

物有大量薄壁组织，能贮存许多水分。在特别干旱的季节里，猪毛菜能靠休眠度过逆境，待到降雨后又重新生长。有的叶片上有蜡膜；有的茎叶上具白色表皮毛，利于反射阳光；有的细胞内渗透压高，有的根系十分发达，有利于主动吸水。在沙漠、岩壁、冻土、酸沼和盐渍化土壤里都有那里特有的旱生植物。

睡眠与觉醒

(sleep and wakefulness) 睡眠与觉醒是维持正常生理活动的两个必要过程，在正常情况下，它们随昼夜周期而互相交替。这种交替是机体周期性活动规律的典型现象。觉醒时，机体对外界和内部环境刺激的敏感度增高，并能作出有目的和有效的反应。睡眠时，机体对内外环境刺激的敏感度降低，肌张力下降，反射阈提高。睡眠时虽仍能保持着植物性神经系统的机能调节，但脑的一些高级机能，如学习、记忆、思维等均停止。从生理意义上讲，睡眠的主要功能在于促进精神和体力的恢复。觉醒是保证大脑正常工作的生理条件，睡眠是大脑维持正常机能的自律抑制状态。

觉醒状态的维持 觉醒状态是靠脑干网状结构上行激活系统的紧张活动维持。动物实验证明，用电刺激中脑网状结构确能唤醒动物，脑电图呈现去同步化快波。近年来，由于中枢神经递质研究的进展，对觉醒状态维持的机理有了更深入的了解。觉醒状态包括脑电觉醒与行为觉醒，维持这两种状态的机制不同。脑电觉醒系指动物的脑电图波形由睡眠时的同步化慢波转变为觉醒时的去同步化快波，从脑桥蓝斑核前部发出的上行去甲肾上腺素能系统与维持大脑皮层觉醒状态电活动有关。而行为觉醒则由中脑—黑质—纹状体多巴胺能系统所控制。

睡眠时相

正常睡眠 睡眠是由两个交替出现的不同时相组成：一个时相称为慢波睡眠，又称非快速眼动睡眠 (nonrapid eye movement, NREM sleep)；另一个时相称为异相睡眠，又称快速眼动睡眠 (rapid eye movements sleep, REM sleep)。

慢波睡眠 (slow wave sleep)：人们入睡后所发生的睡眠大多数属于此种。根据人脑电波的特征，一般将此时相区分为 1、2、3、4 期，相应于睡眠由浅入深的过程。1 期，呈现低振幅脑电波，频率快慢混合，而以 4~7 次/秒的波为主。此期常出现于睡眠开始和夜间短暂苏醒之后。2 期，也呈现较低振幅脑电波，中间常出现短串的 12~14 次/秒的睡眠梭形波和一些复合波。此期是慢波睡眠的主要成分，代表浅睡过程。3 期，常呈现短暂的高振幅脑电波，振幅超过 50 微伏，频率为 1~2 次/秒的波。4 期呈现高振幅脑电波。此期以波为主。其出现时间占总时间的 1/2 以上，代表深睡状态。3 期与 4 期仅有量的差别，而无质的不同。通常认为，4 期慢波睡眠具有促进体力及精力恢复的功能。因为观察到在长时间的体力劳动或不睡后，在恢复睡眠中此期持续时间最长。随着睡眠由浅入深，逐步丧失意识、血压稍降、心率及呼吸减慢、瞳孔缩小、体温及基础代谢率降低、尿量减少、胃液增多、唾液分泌减少、发汗机能增强，上述生理变化都较稳定。

不同兴奋状态下的脑电图

异相睡眠 (paradoxical sleep)：此时相为在睡眠过程中周期性出现的一种激动状态。脑电图与觉醒时的相似，呈现低振幅去同步化快波。虽然各种感觉机能进一步减退、运动机能进一步降低、肌肉几乎完全松弛、运动系统受到很强的抑制，但植物性神经系统活动增强，如血压升高、心率及呼吸加速、脑血流量及耗氧量增加等。此外，在此时相内还会出现间断的阵发性表现。例如频频出现快速的眼球运动、四肢末端和颜面肌肉抽动等。

睡眠时相的转换 一般成人睡眠时，首先出现慢波相，通常依次为 1—2—3—4—3—2 等期，持续约 70~120 分钟，然后转入异相睡眠。异相睡眠持续约 5~15 分钟，这样就完成第一个时相转换。然后又转入慢波睡眠，并再次转入下一个异相睡眠。在整个睡眠过程中，这种反复转换约 4~6 次，慢波睡眠时程逐渐缩短，而异相睡眠时程则逐渐延长。就整个睡眠时间来说，慢波睡眠约占 3/4，而异相睡眠占 1/4。当一个人非常疲劳时，第一个异相睡眠的时程非常短，甚至可不发生；与此相反，当一个人已经充分休息时，异相睡眠的时程便可显著增加，而且异相睡眠期间常伴有活跃的做梦现象。在成年人，慢波睡眠和异相睡眠都可直接转为觉醒状态，但觉醒状态只能转入慢波睡眠，而不能直接转为异相睡眠。

睡眠发生的机制 睡眠的生理机制是至今尚未解决的问题。一般认为，睡眠是中枢神经系统内产生的一种主动过程。现有两种观点：（1）睡眠是一种扩散的抑制过程而不是某个特定的中枢神经结构的功能，这是巴甫洛夫学派的传统观点。根据条件反射实验的观察，巴甫洛夫认为睡眠是一种广泛地扩散的抑制过程。当抑制过程占领全部大脑皮层并扩散至皮层下中枢时，即出现完全的睡眠。（2）睡眠与中枢神经系统内某些特定结构有关，此派主张在中枢神经系统中存在有关睡眠的中枢。实验结果表明，刺激动物丘脑或脑干一些结构可诱发睡眠。在延脑和脑桥网状结构内存在上行抑制系统，其活动可对抗上行激活系统的作用，从而引起睡眠。此系统一方面接受来自躯体和内脏感觉的上行冲动而诱发睡眠，另一方面又接受前脑的梨状区、扣带回和视前区等结构的下行冲动而引起睡眠。60 年代以来，由于中枢神经递质研究的进展，发现低位脑干中缝核群前段 5-羟色胺能系统与慢波睡眠有关，而脑桥蓝斑核去甲肾上腺素能系统与异相睡眠有关。从 70 年代起，又从入睡的兔和羊脑内提取出多肽物质，将其注入另一动物脑室内可诱导出 δ 波，类似慢波睡眠。近年来，至少已提取出三种“睡眠肽”，它们在动物的脑脊液、大脑皮层、脑干中含量较多。动物被强制剥夺睡眠后，它们的浓度猛增，导致睡眠。总之睡眠发生的机制问题，目前仍处于研究讨论之中，尚无定论。

睡眠的年龄特征 人的一生中，约有 1/3 的时间用于睡眠。每天所需要的睡眠时间，随年龄、个体和工作情况而不同。新生儿平均每天约睡 16 小时或更多一些，婴儿时期睡眠时间逐渐缩短。儿童约睡 9~12 小时，成年人的睡眠时间因人而异，一般 6~9 小时不等，而老年人的睡眠约 5~7 小时。根据脑电图的分析，新生儿的异相睡眠约占总睡眠时间的一半，而且刚入睡就进入异相睡眠；成年人的占 1/4；而老年人的仅占 1/5。同样，慢波 4 期也随年龄增长而逐渐减少。关于睡眠与觉醒的周期交替，新生儿一天中可达 5~6 次，以后逐渐减少，儿童形成每天 1~2 次睡眠习惯，老年人又呈现一天睡几次的状态。这种随年龄增长所产生的睡眠变化可能和个体发育，特别是脑的觉醒系统的发育有关。

顺反测验

(cis-trans test) 见互补测验。

顺反子

(cistron)在反式构型中不能互补的各突变型所占有的那部分 DNA 片断 (见互补测验)。根据互补测验,顺反子是个基本的功能单位,在这个含义上它与经典的基因概念相同;顺反子内有许多称为突变子(muton)的突变单位,每个突变子可小到一个核苷酸对;顺反子内有许多称为交换子(recon)的交换(重组)单位,每个交换子也可小到一个核苷酸对。因此,顺反子的概念把基因的功能单位,突变单位,交换(重组)单位区分开了。这表明人们对基因的认识已从细胞水平进入分子水平。

蒴柄

(seta) 苔藓植物孢蒴下面的柄，为孢子体的组成部分之一。由胚的中间部分发育形成。藓纲植物的蒴柄通常较长，并且在孢蒴成熟前迅速生长，故能将孢蒴顶出颈卵器之外。苔纲的蒴柄多很短，且发育在孢蒴成熟之后。

蒴帽

(calyptra) 藓类植物的孢蒴因蒴柄的迅速伸长而被顶出颈卵器之外后，仍罩在孢蒴外面的呈帽盔状的颈卵器残余部分。孢蒴完全成熟时，蒴帽自行脱落。

斯佩曼

(Hans Spemann, 1869 ~ 1941) 德国生物学家。曾任罗斯托克大学、弗赖堡大学教授等职。他在结扎两栖类受精卵的大量实验工作中证明,到 16 细胞期的细胞核的发育潜能与未分裂受精卵的发育潜能没有区别,否定了魏斯曼的决定子理论。之后,他又进行了一系列实验,提出两栖类原肠胚的背唇为“组织者”,即移植早期原肠胚的小块背唇至另一胚体(原肠胚)腹侧后,可诱导宿主胚胎形成一个第二胚胎。并提出“诱导者”学说,即一种胚胎组织(诱导者)可影响其邻近的细胞、组织向一定方向分化。斯佩曼由于发现了胚胎诱导作用,即在胚胎发育中的“组织者”效应,推进了实验胚胎学的发展,为此,1935 年获诺贝尔生理学或医学奖。诱导的概念现已渗入生物学的其他领域。主要著作有《对于一个发育理论的实验贡献》等。

丝心蛋白

(fibroin) 蚕丝，蛛丝的纤维状蛋白质，主要结构是 折叠。这种蛋白质的氨基酸序列赋予它特殊的机械性质，蚕丝的丝心蛋白的主要氨基酸序列有以下的重复：

[Gly—Ala—Gly—Ala—Gly—Ser—Gly—Ala—Gly—(Ser—Gly—Ala—Gly—Ala—Gly—Ala—Gly)₈] 即 Gly (甘氨酸) 最多，在 Gly 之间则相间排列着 Ala (丙氨酸) 或 Ser (丝氨酸) 残基。这 3 种氨基酸的侧链都较小，这样一侧为 Gly 侧链，另一侧为 Ala 和 Ser 侧链的 折叠结构的交替堆积成平行的多层结构，形成强有力而不伸展的纤维，这种纤维具有极好的柔韧性，因为层间靠氨基酸侧链间的弱范德华力维系。丝心蛋白也含少量不适合这种结构的其他氨基酸，如缬氨酸和酪氨酸，它们构成盘曲区段并周期性地干扰 折叠层结构，可能就是丝纤维有弹性的原因。实际上，不同品种蚕丝产生不同量的这种非折叠层结构，因而弹性也有差别。丝心蛋白是蚕茧提供的强韧又有弹性的优质蛋白质纤维。

丝心蛋白结构

四分孢子

(tetraspore) 在某些红藻(如多管藻,石花菜)的四分孢子囊内,经减数分裂产生的4个具单倍染色体数的不动孢子。萌发后,形成雌、雄配子体。花粉母细胞经减数分裂形成的4个集结在一起的子细胞。每个子细胞具单倍染色体数,亦称为四分体。

四分体

(tetrad) 又称四分子，性母细胞经减数分裂后所产生的四个子细胞的总称。每个子细胞内的染色体数较原来减少一半。四分子可分为以下几类：
(1) 顺序四分子，减数分裂的产物按顺序排列，其排列顺序显示了减数分裂过程的模式。如脉孢霉子囊中的 8 个子囊孢子(每个四分子再分裂一次而得)是以一定顺序排列在一个狭长的子囊中。(2) 非顺序四分子，如构巢曲霉的子囊内的 8 个子囊孢子排列顺序是杂乱的。(3) 不完整的四分子，有以下情况之一均属这一类：四分子并非都能生存；四分子虽能生存，但因相互混杂，无法确定各个四分子的归属；有性繁殖只发生在极少数个体中，且无法从形态上区别亲代和子代细胞。借助四分子可进行遗传学分析，即四分子分析，为遗传学研究提供重要信息，如基因有无连锁与交换、基因间的重组率与距离、干涉是否发生和基因转换的发生等。

四足类

(tetrapoda) 附肢是四肢而不是鳍的脊椎动物，包括两栖纲、爬行纲、鸟纲和哺乳纲动物。

似亲孢子

(autospore) 某些藻类进行无性繁殖时产生的一种不动孢子。因其形态和母细胞相似而得名。见于绿球藻属、小球藻属等。

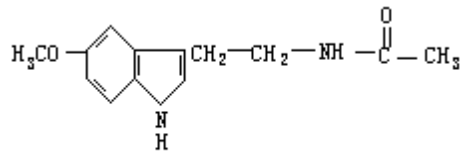
似昼夜节律

(circadian rhythm) 生物体内自运的接近于 24 小时周期性的节律。动物活动节律有昼出夜伏、昼伏夜出、晨昏活动和昼夜活动等类型。动物的体温、代谢率、心率、血液中生理生化指标等也都有昼夜节律性。植物的光合作用速率、叶子睡眠运动等等也都有昼夜节律。长期以来，生物学家认为这些昼夜节律是完全受外源性因素，例如光和温度的昼夜变化的刺激而引起的反应。但以后的研究证明，生物自身体内就有自运的定时机制，称为内部生物钟或生理钟。生理钟的自运周期，最重要的是接近于 24 小时的自运节律，称为似昼夜节律。生物体内自运节律在没有外界的光、温等刺激下，其周期或者延长，或者缩短，不能保持正确无误的 24 小时。阿塑夫似昼夜节律规律 (Aschoff 's circadian rule) 是指：夜出动物在恒黑条件下，其似昼夜周期缩短，而在恒光条件下，其似昼夜周期延长；昼出动物相反，在恒黑条件下延长，在恒光条件下缩短。人是昼出的，在恒黑条件下其活动节律每天后延 1~2 小时。因此，隔离于恒黑室中的人，经过 19 天后，他在黑暗中实际上只度过 18 个昼夜。

松果体

(pineal body) 是由神经管发生的一个内分泌腺。为一卵形小体。位于四叠体左、右上丘之间凹陷内。约 7 毫米 × 4 毫米大小，扁锥形。以细茎与第三脑室的后顶相连。幼年动物松果体大，随年龄增长而逐渐退化。外有结缔组织被膜，伸入腺实质内形成隔，把腺实质分为不规则小叶，其实质由松果体细胞和神经胶质组成。松果体细胞为圆形或不规则形，有细而分枝的突起，突起末端常成小球终止于血管周围的结缔组织，核大，核周边部异染色质多。神经胶质细胞乃星形胶质细胞，有长突起围绕松果体的细胞及其突起，也围绕交感神经末梢。许多胶质细胞突起终止于腺实质小叶外围，松果体内结缔组织随年龄而增加，其中有血管和神经，接受颈上神经节发出的交感神经节后纤维支配。松果体细胞可合成黑素紧张素(褪黑素, melatonin) 可抑制哺乳动物的性腺发育，在幼年制止性成熟，系由调节下丘脑激素分泌、抑制垂体卵泡刺激素和黄体生成素分泌而抑制性腺活动。对鱼类、两栖类等动物，黑素紧张素使皮肤色素细胞收缩。

松果体的分泌机能与光照联系密切，持续光照可抑制松果体的分泌，黑暗对松果体分泌起刺激作用，一天中亦有周期性变化，如人血浆中，中午 12 时分泌量最低，午夜零点分泌量最高。人松果体中含黑素紧张素为 0.05 ~ 0.4 微克/克，母牛为 0.2 微克/克，大白鼠为 0.4 微克/克。



褪黑素结构式

松科

(Pinaceae) 裸子植物门最大的一科，有 10 属，230 种。主要分布北半球，构成针叶林的主要树种。我国有 10 属，113 种，分布全国各地。常绿或落叶乔木。叶针形或线形，螺旋排列或在短枝上簇生。花单性，雌雄同株。雄球花具多枚螺旋状排列雄蕊，每雄蕊具 2 花药，花粉粒有或无气囊；雌球花多数，具多枚螺旋排列的珠鳞和苞鳞，每珠鳞具 2 枚倒生胚珠，珠鳞和苞鳞分离。球果成熟开裂，种鳞木质，种子多具翅，胚具多枚子叶。主要属有松属、云杉属、冷杉属和落叶松属，其中许多种在我国东北、华北、西北、西南及华南高山地带构成大片的森林。银杉属和金钱松属为我国特有属，列为我国首批珍稀濒危保护植物。本科多种为重要用材树种。松脂可提炼松节油等多种化工原料。红松、华山松种子可食或供药用。油松、白皮松、雪松、云杉可供园林绿化之用。

松萝属

(*Usnea*) 地衣门, 子囊衣纲, 松萝科。枝状地衣的一类。植物体细丛状或灌丛状, 悬垂或直立, 以基部附着器固着于基物上。可长达 1 米以上。灰白色、灰绿色、黄绿色或红色。分枝形态变化较大。横断面近圆形, 中央具软骨质中轴, 外侧为皮层, 皮层内方藻胞层清楚。子囊盘茶渍型, 顶生或侧生。据《中国地衣初编》(赵继鼎等编著) 记载, 我国(除江苏和台湾两省外) 常见松萝属地衣有 64 种。广泛分布, 常挂满云杉、冷杉等高山针叶树种的树冠上, 少数生活于石上。具较高药用价值。在《本草纲目》中即有关于女萝(即松萝) 治疗痰热温症的记载。广泛存在于地衣中的有抗菌活性的物质, 其主要成分为松萝酸, 具有广谱抗菌活性, 可用于治疗外伤、溃疡、寒热及烧伤等症。有些国家已将它作为制造新抗菌素的原料。有的种类可供提取石蕊色素。多种松萝的粉芽可引起过敏反应。常见种类有长松萝(*U. Longissima*)、环裂松萝(*U. diffracta*) 和深红松萝(*U. rubicunda*)。

苏芸金杆菌

(*Bacillus thuringiensis*) 最初从德国苏芸金 (Thuringen) 地区一个面粉厂死亡的地中海粉蛾中分离出的、对昆虫有致病性的芽孢杆菌, 1915 年正式定为此名。现以鞭毛抗原的血清学反应为主要依据, 参照生理生化反应的不同, 将苏芸金杆菌分为 22 个血清型, 30 个变种。此菌在芽孢形成期, 在细胞内可同时形成一个蛋白质晶体, 称为伴孢晶体。晶体的着色性能与其他细胞物质相似, 在与芽孢相对的一侧菌体中形成, 很易与芽孢分开。晶体形状多为菱形或方形, 当培养基中动物性蛋白质丰富时, 可形成大而典型的晶体。在幼虫肠道中, 当晶体被肠道中的酶作用后, 释放出毒素。其主要成分是一种小分子多肽, 称为 δ -内毒素, 可使昆虫肠道麻痹、穿孔而致死。蛋白质晶体在酸性溶液中不能分解释放毒素, 对糜蛋白酶、胰蛋白酶不敏感, 故对人畜无毒。实验室培养经多次传代后可失去形成晶体的能力。苏芸金杆菌制剂是应用最广泛的一种微生物杀虫剂, 用于防治农林业害虫、卫生害虫和仓库害虫, 均可取得满意的防治效果。许多国家均有此种菌剂的生产, 我国也有较大规模的生产。

酸雨

(acid rain) 燃烧煤、石油和天然气时产生的二氧化硫和二氧化氮，在大气中与水分结合而形成的雨。其中所含的酸主要是硫酸和硝酸。最初发现于斯堪的纳维亚。正常雨水的 pH 值一般在 6 左右，但酸雨的 pH 可下降至 3~5，甚至低到 2.1。酸雨会增加水域的酸度，影响各种水生生物的生存。目前，许多湖泊的 pH 值已下降到 5 以下，使鱼类数量大减。酸雨也影响土壤，延缓有机物的分解，破坏土壤肥力，使森林、草地和农田的生产力下降。它还能腐蚀金属桥梁和建筑物。酸雨已成为当今最严重的环境问题之一。美国和加拿大东部、北欧等地是降酸雨较多的地方，我国长江以南较多，而且有酸雨区连成片的趋势。燃烧含硫量低的煤和石油，限制二氧化硫和一氧化氮的排放量，是消除酸雨危害的有效方法。

酸枣

(*Zizyphus jujuba* var. *spinosa*) 见枣。

随伴运输

(co-transport system) 又称协同运输系统，是主动运输。特点是一种物质逆浓度梯度转运需要另一种离子的浓度梯度提供驱动力，二种物质通过载体相伴运输。细胞在吸收营养物质时，往往周围介质中营养物质浓度较低，需要逆浓度梯度进行主动运输。例如小肠上皮细胞吸收葡萄糖、氨基酸等。此时需要肠腔中有高浓度 Na^+ ， Na^+ 倾向于顺浓度梯度扩散进入上皮细胞（促进扩散）。 Na^+ 结合在特异载体的位点上，葡萄糖等结合在另一位点上，随着 Na^+ 一起进入细胞，与此配合，质膜上的 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 泵又不断地将 Na^+ 送出细胞，维持 Na^+ 的跨膜梯度。细菌和植物细胞通常不是依靠 Na^+ 梯度而是依靠 H^+ 梯度，以随伴运输方式吸收营养物质。两种物质同方向转运的叫同向运输 (symport)，反方向的叫反向运输 (antiport)。例如 $\text{Na}^+ - \text{H}^+$ 交换、 $\text{Na}^+ - \text{Ca}^{2+}$ 交换，将 H^+ 、 Ca^{2+} 排出细胞，以调节细胞的 pH 和 Ca^{2+} 浓度。

钠泵和载体协同运输示意图 (a) 及同向转移、异向转移示意图 (b)

随机交配

(random mating) 在有性繁殖群体中，每一个体与其群体的所有异性别的个体都有相等交配机会的繁殖方式。例如在植物，雌雄异株、自交不亲和以及其他异花授粉植物构成的群体，一般通过风力和昆虫传粉，就是随机交配群体。

梭梭

(*Haloxylon ammodendron*) 也称琐琐。藜科。灌木或小乔木，高 1~6 米，老枝灰褐色，一年生枝细长，绿色，对生，有关节，节间长 4~8 毫米。叶对生，退化成鳞片状，宽三角形。花两性，腋生，花被片 5，长圆形，果时背部生半圆形横生的翅，膜质，长 5~8 毫米。胞果半圆球形，果皮黄褐色，肉质。分布于我国内蒙古、甘肃、青海、新疆。蒙古、原苏联中亚地区也有。为强旱生盐生植物，生于荒漠的湖盆低地外缘的固定、半固定沙丘上，在沙漠地带常形成大面积纯林；根粗壮，耐旱、耐沙埋压、不怕风沙吹袭，是优良的固沙植物，也是缺柴地区很好的燃料和骆驼的饲料。梭梭和同属的白梭梭 (*H. persicum*) 一起列为我国首批渐危种保护植物。

桫欏

(*Alsophila spinulosa*) 又称树蕨。蕨类植物门，真蕨亚门，桫欏科。蕨类中最高大的种类之一。一般高3~8米。树干直立，不分枝，表面被鳞片。叶片巨大，长1~3米，薄革质，深绿色，丛生于茎干顶端，3次羽状分裂，羽片长椭圆形，小羽片羽状深裂，裂片披针形，边缘有细锯齿。叶柄、叶轴和羽轴有刺状突起。孢子囊小形，多数，近小羽轴着生，囊群盖近球形，薄膜质，易破裂。分布在热带、亚热带地区。我国产于云南、四川、贵州、广东、广西和台湾等地。喜生长在山沟潮湿坡地和溪边阳光充足的地方。有“活化石”之称，为国家一级保护植物。茎中含淀粉，可食用。茎干磨光后呈现美丽的花纹，可作装饰品。株形美观别致，园林栽培可供观赏。桫欏科植物是一个较古老的类群，中生代在地球上曾广泛分布。现存种类对于研究地球史、古气候、古生物及植物群落的发展演变具有重要的科研价值。

莎草科

(Cyperaceae) 单子叶植物纲的一科。多年生，稀为一年生草本，多具根状茎，少数兼有块茎。秆通常三棱形。叶基生或秆生，常具闭合叶鞘，叶片狭长线形，三列互生，有时仅有叶鞘而无叶片(荸荠属)。花序穗状、总状、圆锥状、头状或成长侧枝聚伞花序，小穗单生、簇生、穗状或头状，含2~多数花；花两性或单性，着生于鳞片(颖片)腋间，鳞片2列或覆瓦状，无花被或花被退化成下位鳞片或下位刚毛，有时雌花为先出叶所形成的果囊所包裹；雄蕊3，子房上位，1室，具1个胚珠，柱头2~3。小坚果三棱形，双凸状、平凸状或球形。约80属，4000种，全球广布。我国有28属，500余种，广布全国，多生于湿地或沼泽中。荆三棱、香附子的块茎可供药用；席草、乌拉草(*Carex meyeriana*)可供编席、造纸等原料；油莎草(*Cyperus esculentus*)原产埃及和印尼，我国1962年引种。块茎可食用又可榨油，含油率27.4%，为良好的食用油和工业用油；荸荠球茎可食用，也可提制淀粉(马蹄粉)；水葱、旱伞草栽培供观赏；细叶苔草、涝浴苔草(*Carex giraldii*)、异穗苔草等可作草皮；嵩草属多种植物为青藏高原上牦牛的主要饲料。

锁状联合

锁状联合过程双核菌丝细胞分裂方式

担子菌亚门中多数担子菌的双核菌丝，在进行细胞分裂时，于菌丝的分隔处形成的一个侧生的喙状结构。只出现在双核菌丝上。其形成过程是：首先，在细胞的两核之间生出一个喙状突起，双核中的一个移入喙状突起，另一个仍留在细胞下部。两异质核同时分裂，成为4个子核。分裂完成后，原位于喙基部的一子核与原位于细胞中的一子核移至细胞上部配对；另外两子核，一个进入喙突中，一个留在细胞下部。此时细胞中部和喙基部均生出横隔，将原细胞分成三部分。上部是双核细胞，下部和喙突部暂为两单核细胞。此后，喙突尖端继续下延与细胞下部接触并融通。同时喙突中的核进入下部细胞内，使细胞下部也成为双核。经如上变化后，4个子核分成2对，一个双核细胞分裂为两个。此过程结束后，在两细胞分融处残留一个喙状结构，即锁状联合。这一过程保证了双核菌丝在进行细胞分裂时，每节（每个细胞）都能含有两个异质（遗传型不同）的核，为进行有性生殖，通过核配形成担子打下基础。锁状联合是双核菌丝的鉴定标准，凡是产生锁状联合的菌丝均可断定为双核。锁状联合也是担子菌亚门的明显特征之一。

T

他感作用

(allelopathy) 亦称异种抑制作用。一般是指植物分泌一种能抑制其他植物生长的化学物质的现象。例如，胡桃树能分泌一种叫胡桃醌的物质，能抑制其他植物的生长，所以在胡桃树下的土表层上没有其他植物生长。植物分泌的他感作用物质，多属于植物代谢过程中产生的次生性化学物质。他感作用的深入研究，对于了解植物种间相互作用的机理及其物质基础，对于应用他感物质控制危害、发展农林业均有重要意义。

苔藓植物门

(Bryophyta) 高等植物中最原始的一类群。

一般特征 除地钱等少数种类外，植物体已有茎、叶分化。在植物学上，把有茎、叶分化的植物体称为茎叶体。生活史中有明显的世代交替现象，配子体世代占优势，习见植物体为具单倍染色体数的配子体。植物体无真根，由单细胞或单列细胞组成的假根兼有固着和吸收作用。茎和叶中均无维管组织，故缺乏有效的输导结构。植株矮小，一般只有几毫米至十几厘米。茎主要起支持作用，在一些较高等的种类中，有皮部和中轴的分化。叶通常由一层细胞组成，除能进行光合作用外，也能直接吸收水分和养料，由厚壁细胞组成的中肋，多位于叶片中部，具支持功能。雌、雄生殖器官均由多细胞组成，雄性生殖器官称精子器，棒状或球形，外有一层不育细胞组成的壁，其内产生多数具 2 条等长鞭毛的精子。雌性生殖器官称颈卵器，外形似长颈烧瓶，内有 1 卵细胞。精子成熟时，自精子器顶端溢出，以水为媒介，游至颈卵器并进入其中，与卵结合形成合子。合子不脱离母体，在配子体上发育成多细胞的胚，进而形成孢子体。孢子体由孢蒴、蒴柄和基足三部分组成，寄生在配子体上，不能进行光合作用，通过基足伸入配子体组织中吸取营养。孢蒴中的孢子母细胞经减数分裂产生孢子，孢子散出后，在适宜条件下萌发成绿色的丝状体，称原丝体。之后，由原丝体上长出第二代配子体。

在植物界系统演化中，苔藓植物的植物体已有茎、叶的分化，生殖器官为多细胞结构，特别是颈卵器的出现，使卵和合子得到很好的保护，合子发育要经过多细胞胚的阶段，这些都是有别于藻类等低等植物的进化水平较高的特征，故在分类学上将其划入高等植物的范畴。但跟其他高等植物相比，苔藓植物还不具备真根，体内尚无维管组织分化，受精过程离不开水等，故仍属较原始的类型。

种类、分布 约 23000 种。通常分为苔纲 (Hepat i-cae) 和藓纲 (Musci) 两纲。近年来不少学者主张将角苔从苔纲中分出，设角苔纲 (Anthocerotae)，与苔纲和藓纲并列。遍布世界各地，多数生长在阴湿的环境中，如林下土壤表面、树木枝干上，沼泽地带和水溪旁、墙角背阴处等，尤以森林地区生长繁茂，常聚集成片。我国约有 2800 种。习见种类有葫芦藓 (Funaria)、地钱 (Marchantia)、泥炭藓 (Sphagnum) 等。

在自然界中的作用和经济意义 苔藓植物是砂碛、荒漠、冻原和裸露岩石上首先出现的植物类群之一。他们在生长过程中所分泌的酸性物质，对岩石的缓慢溶解，以及死亡后残体的不断堆积，年深日久，有助于岩石上土壤的形成，为其他植物的生存提供了条件。故被称为植物界的拓荒者。苔藓植物具有很强的适应水湿的特点，特别是泥炭藓、湿原藓、大湿原藓等种类，对湖泊、沼泽演替为森林有所影响。苔藓丛生时覆盖在土壤、岩石、林木及落叶层上，对保持土壤水分，防止水土流失有一定意义。有的种类可直接用于医药。如金发藓有清热败毒作用，其提取物对金黄色葡萄球菌和癌细胞有抑制作用，泥炭藓煎服可止血，地钱可治黄疸性肝炎和肺结核等。在农业和园艺上，利用泥炭藓等作保鲜或保青花卉、苗木、鲜果和蔬菜的包裹运输材料及种床的覆盖物。由泥炭藓等形成的泥炭，可作燃料和肥料。我国科研人员研究确定，有 38 种藓类植物为五倍子蚜虫的寄主，可作为开发和扩大重要工业原料五倍子生产的资源。由于苔藓对大气污染物比其他高等植物敏感，

分布又广泛，且人工培育易于成活，因此可作大气污染的指示植物。20 世纪 60 年代以来，已有人采用移植法或制成苔藓植物测定器，定时定点监测大气污染。

胎儿血液循环

(fetal circulation) 胎儿出生前的心血管系统分布及其血液流通途径。胎儿营养物质、氧的摄取以及代谢废物排出等都要经脐带到胎盘进行物质交换，因而其血液循环途径与成体有很大差异，待出生后要发生相应改变。

循环途径 来自胎盘的营养物质丰富和氧含量较高的血液，经脐静脉进入胎儿体内，从肝门入肝，然后再分为两条途径，一部分与肝门静脉血液相混，经肝静脉汇入下腔静脉，另一部分经静脉导管入下腔静脉。来自脐静脉的血液与来自胎儿身体下部回流的血液在下腔静脉中混合后入右心房，绝大部分的混合血经卵圆孔入左心房，再经左心室进入主动脉，主要供应胎儿的脑部及心脏营养。右心房内来自下腔静脉的小股血与来自头部及上肢的上腔静脉的血液相混流入右心室，再进入肺动脉。由于胎儿的肺尚无呼吸功能，所以仅有少量血液入肺，大部分血液则经动脉导管进入降主动脉。降主动脉中的大部分血液经脐动脉返回胎盘，小部分血液供应身体下部。胎儿体内循环的血液，都是动脉血与静脉血的混合，只是混合成分的比例不同。流入上肢、头部、心脏及肝脏的血液含氧及养分较多，而流入胎儿肺部及身体下部的血液含氧及养分较少。

循环特点及出生后的主要改变 (1) 具有 2 条脐动脉和 1 条脐静脉。待胎儿产出时，胎盘循环中断，肺循环开始。脐动、静脉的大部分随胎盘与脐带一起脱落，在体内的一段也逐渐萎缩，形成韧带。(2) 左、右心房间隔上有卵圆孔，使两心房相沟通，血液可自右心房经卵圆孔流入左心房。胎儿出生后，由于肺循环的回流急剧增加，左心房的压力大大超过右心房，致使卵圆孔封闭，于出生后 1 年左右完全闭合。(3) 在主动脉与肺动脉之间有动脉导管连接，来自上腔静脉的含代谢废物较多的静脉血，进入肺动脉后，大部分经由动脉导管注入降主动脉，以保证重要器官得到较新鲜血液。在胎儿降生后，动脉导管退变成韧带。

胎膜

(fetal membrane, extraembryonic membrane) 羊膜动物(爬行类、鸟类、哺乳类)在胚胎发育过程中所形成的胚体以外的临时性辅助器官。虽然爬行类、鸟类和卵生哺乳动物的卵中储存有大量卵黄,作为胚胎发育时的养料,卵外还有比较坚韧的壳和膜,使胚胎与变化着的外环境相隔离,免遭机械损伤和干燥,但仍不能保证发育期所必需的全部条件,尚有胎膜在胚胎发育期中起保护、呼吸、吸收养料和排泄废物等作用。胎膜包括羊膜、浆膜(绒毛膜)、尿囊和卵黄囊。这些胎膜虽与胚体相连,但不参与胚体的形成。当胚胎发育完成时,除极少部分胎膜被胚体吸收入内,绝大部分均在孵出或产出时与胚体分离而被遗弃。

胎盘

(placenta) 哺乳动物真兽类的胎儿与母体组织共同组成的、进行物质交换的一个特殊附属器官。胎盘具有成体多种器官的综合功能。人胎盘的结构与功能如下。

胎盘的结构 胎盘是由胎儿丛密绒毛膜及母体子宫基蜕膜共同组成的扁盘状结构。在胚泡植入子宫内膜后，侵入基蜕膜中的绒毛膜囊上的绒毛长而密，称丛密绒毛膜。胎盘的胎儿面光滑，表面盖有羊膜，中央附有脐带和胎儿相连，脐动脉、脐静脉从脐带附着点分支向周围呈放射状分布。胎盘的母体面粗糙，由 15~30 个突起的胎盘小叶，以沟分隔。胎盘小叶是由粗大的绒毛干再分出许多游离的小绒毛所组成。游离绒毛浸于绒毛间隙母血中，胎儿血与母体血由极薄的胎盘膜所隔。胎盘膜是由滋养层上皮及其基膜、绒毛内少量结缔组织、胎儿毛细血管内皮及其基膜组成。这层膜可选择性地让血液中某些物质通过，母血中一些病毒性抗体可进入胎儿体内，从而使胎儿获得对某些病毒性疾病的免疫能力，如天花、麻疹等；又可阻止某些有害因子如细菌等进入胎儿体内。分娩时，包于胚体外的羊膜、绒毛膜及子宫内膜（母体胎盘部分）随胎儿一同产出，称胞衣。

胎盘的功能 物质交换和内分泌是胎盘的主要功能。（1）物质交换：母血在绒毛间缓慢流动，与绒毛内胎儿血进行物质交换。水、气体、营养物质及代谢废物等以渗透、扩散、主动运输和胞饮方式通过胎盘膜而进出绒毛，以维持胎儿发育。各种物质的交换运输速率因其分子大小和化学性质以及胚胎发育期的不同而有差异。胎盘只对分子量较大的药物起屏障作用，临床常用药物分子量均较小，大多数药物可以通过屏障，但多不影响胎儿发育，也有少数药物会影响胎儿发育，甚至出现畸形。（2）内分泌功能：胎盘在妊娠期所合成、分泌的绒毛膜促性腺激素、雌激素和孕激素，保证妊娠得以正常维持，防止流产。绒毛膜生长催乳激素（hCS）或胎盘催乳激素（hPL）有促进母体乳腺生长及影响母体同化代谢的作用。

胎盘类型 各类哺乳动物的胎盘外形及结构均有不同。通常根据绒毛膜上绒毛的分布、母血与胎儿血间胎盘膜的层次及分娩时子宫内膜脱落与否进行分类，可分为非蜕膜胎盘和蜕膜胎盘两大类。

非蜕膜胎盘 胚胎绒毛膜与母体子宫内膜相互嵌合，接触不紧密。胎儿娩出时，绒毛膜从子宫内膜中脱出而不伤及子宫内膜。包括：（1）绒毛均匀散布于绒毛膜上，称分散型胎盘；绒毛上皮和子宫内膜上皮只有较疏松的接触，又称上皮绒毛膜胎盘。猪、马等偶蹄类动物属此。（2）绒毛汇集成簇散布于绒毛膜上，称子叶型胎盘；子宫内膜上皮不同程度地受损，绒毛可以直接和结缔组织相接触，又称结缔绒毛膜胎盘。如牛、羊、鹿等反刍类动物的胎盘。

蜕膜胎盘 绒毛膜与子宫内膜结合紧密，分娩时，部分子宫内膜表层脱落，伴有程度不等的出血。包括：（1）绒毛集中环绕在绒毛膜囊的中部，形成一个或二个环带，称环带型胎盘；绒毛侵蚀子宫内膜，子宫内膜上皮及结缔组织均被破坏，绒毛和母体的血管内皮相接触，又称内皮绒毛膜胎盘。猫、狗等食肉类动物属此种。（2）绒毛集中在绒毛膜囊的一个或二个盘状区内，称盘状胎盘；子宫内膜上皮、结缔组织及部分血管均被侵蚀破坏，绒毛直接浸在绒毛间隙血窦中，又称血液绒毛膜胎盘，如食虫类、翼手类、啮齿类和灵

长类的胎盘。

胎生

(viviparity) 动物受精卵在母体子宫内进行全部胚胎发育过程。卵在体内受精。胚胎在发育过程中通过胎盘从母体获取营养。这种生殖方式为发育的胚胎提供了保护、营养以及稳定的恒温等条件，使外界环境因素对胚胎发育的不利影响减到最小程度。绝大多数哺乳动物、少数爬行类和鱼类为胎生。

胎座

(placenta) 被子植物子房内胚珠着生的部分，为心皮壁所形成的肉质突起。由于组成子房的心皮数目不同，以及心皮连合的情况不同，有几种不同类型：(1) 边缘胎座，胚珠着生于单心皮或离生心皮形成的一室子房内壁的腹缝线上。如豌豆、蚕豆。(2) 侧膜胎座，胚珠着生于合生心皮形成的一室子房内相邻心皮结合处。如黄瓜、罂粟、三色堇。(3) 中轴胎座，胚珠着生在合生心皮形成的多室子房的中轴上。如茄、水仙、百合。(4) 特立中央胎座，胚珠着生在合生心皮形成的一室子房中央的由心皮基部和花托上端愈合，并向子房腔内生长形成的短轴四周。如石竹。此外，尚有胚珠着生于子房室基底的基生胎座，如向日葵。胚珠着生于子房顶部而悬垂于室中的顶生胎座，如桑、瑞香。

太古代

(Archeozoic Era, Archeozoic) 最古的地质时代。一般指距今 46 亿年前地球形成到 25 亿年前原核生物 (包括细菌和蓝藻) 普遍出现这段地质时期。“太古代”一词 1872 年由美国地质学家达纳 (J.D.Dana) 所创用。当时形成的地层叫“太古界”，代表符号为“Ar”。主要由片麻岩、花岗岩等组成，富含金、银、铁等矿产，构成各大陆地壳的核心。主要分布在澳大利亚、非洲、南美的东北部、加拿大、芬兰、斯堪的那维亚等地；我国辽东半岛、山东半岛和山西等地，亦有太古代地层露出。1970~1980 年，一批科学家连续报道了在澳大利亚西部诺恩·波尔 (NorthPole) 地区 35 亿年前的瓦拉乌纳群 (Warrawoonagroup) 地层中，发现了一些丝状微化石。这是迄今在太古代地层中发现的、比较可信的最早化石记录。

肽

(peptide)几个或数十个氨基酸残基经肽键相连构成的链。两个氨基酸由1个肽键相连构成二肽,3个氨基酸彼此以两个肽键相连构成三肽,依此类推。多个氨基酸用这种方式相连构成多肽。蛋白质的长多肽链部分水解产生长短不同的多肽。

肽中的氨基酸单位叫做氨基酸残基,因为它们在彼此相连时已失去分子的一部分。肽的表示方法是将有自由氨基的末端氨基酸残基(N端或氨基端)写在左端,把有自由羧基的末端氨基酸残基(C端或羧基端)写在右端,如四肽谷氨酰甘氨酰丙氨酰赖氨酸为:Glu—Gly—Ala—Lys(图)。

许多在生物体中以游离方式存在的肽具有很强的生物活性,统称为生物活性肽。如一些激素是肽类物质,包括垂体前叶分泌的促肾上腺皮质激素(39肽);垂体后叶分泌的催产素(9肽);抑制组织炎症的血管舒缓激肽(9肽)等。在下丘脑中生成的促甲状腺激素释放因子是3肽。在中枢神经系统中生成的脑啡肽是5肽,当它与脑中特定细胞的专一受体结合时可诱导痛觉缺失,脑啡肽是机体自身的麻醉剂,因为也和吗啡、海洛因及其他上瘾麻醉物结合的脑部位连接,故名。又如近年来发现的肠肽PYY(36肽)在鼠、狗和人的回肠和结肠粘膜中的浓度很高,有抑制胃酸分泌、抑制胃的排空、抑制胰腺的分泌、抑制小肠传送运动等功能。哺乳动物中枢神经系统中含量丰富、分布广泛的神经肽Y(36肽)与儿茶酚胺类递质有十分密切的关系。有些极毒的蘑菇毒物如鹅膏蕈碱是肽,某些微生物产生的、对其他微生物有毒的抗菌素也是肽。组成活性肽的氨基酸并无相关活性,显然是氨基酸的特定序列赋予活性肽生物效应和专一性。

肽键

(peptide bond) 氨基酸的羧基与相邻氨基酸的氨基脱水形成的酰胺键，是肽和蛋白质的基本共价键。用 X 射线衍射技术证实肽键 (-CO-NH-) 是平面结构，有 3 个特性：(1) C-N 键具有部分双键性质，不能自由转动；(2) 羧基的氧原子与氨基的氢原子处于“反式”位置；(3) 凡与 C-N 相连的原子都与 C-羰基处在同一平面上，这 6 个原子构成的平面叫做酰胺平面。图示甘氨酸 (Gly) 与丙氨酸 (Ala) 反应产生二肽甘氨酸 (Gly—Ala) 时，生成一个肽键和一个水分子。

甘氨酸和丙氨酸和肽键的生成

肽聚糖

(peptidoglycan) 是原核生物特有的细胞壁成分。一个大分子复合体, 由若干个 N-乙酰葡萄糖胺 (N-acetyl-glucosamine, NAG) 和 N-乙酰胞壁酸 (N-acetyl muramic acid, NAM) 以及少数氨基酸短肽链组成的亚单位聚合而成。NAG 和 NAM 相间排列; 以 β -1,4 葡萄糖苷键连接, 形成肽聚糖多糖链, 其长度因菌种而异。每条多糖链有 10~65 个二糖单位 (或氨基糖)。以肽键连接的氨基酸短肽, 形成了肽聚糖的肽链。其氨基酸的组成和排列顺序, 通常为 L-丙氨酸、D-谷氨酸、L-二氨基酸 (即 L-赖氨酸或二氨基庚二酸等) 和 D-丙氨酸。这些短肽通过 D-乳酰羧基连在部分或全部 NAM 的残基上。相邻的短肽通过一定的方式将肽聚糖

亚单位交叉联结成重复结构, 革兰氏阳性菌肽聚糖分子中的 75% 的亚单位纵横交错连接, 从而形成了紧密编织、质地坚硬和机械性强度很大的多层的三度空间网格结构。

弹尾目

(Collembola) 节肢动物门，昆虫纲。小型无翅昆虫。体长 0.2~10 毫米，一般不超过 5 毫米。无复眼，咀嚼式口器，陷入头部；触角通常 4 节。腹部 6 节，具 3 对特化的附器，第 4 或第 5 腹节为弹器，可跳跃。表变态(成虫期还继续蜕皮)。1500 多种。水跳虫 (*Podura aquatica*)，为习见种类，体长 1 毫米左右，黑色，常集居于静水面上滑动，可跳跃。绿圆跳虫 (*Sminthurus viridis*)，体绿色，危害稻、麦等作物，对幼苗及嫩枝叶危害严重。

碳-3 植物

(C₃plant) 亦称 C₃ 植物。在光合作用过程中仅以 C₃ 途径同化二氧化碳的植物。如小麦、大豆、烟草及菠菜等。与 C₄ 植物相比，它们的光呼吸及二氧化碳补偿点 (50 ~ 150ppm) 均高；光饱和点 (2 ~ 3 万米烛光)、光合作用最适温度 (15 ~ 25) 低，在强光及其他条件适合情况下，光合速率 (10 ~ 40CO₂ 毫克 · 分米⁻² · 小时⁻¹) 也低。

碳-4 途径

(C_4 -pathway) 亦称四碳二羧酸循环 (C_4 -dicarboxylic cycle)。光合碳同化的辅助途径。起源于热带及亚热带的一些植物，在其光合作用的暗反应中，二氧化碳首次被固定的接受体是磷酸烯醇式丙酮酸 (PEP)。在 PEP 羧化酶催化下形成 C_4 -羧酸——草酰乙酸。在 NADP-苹果酸脱氢酶催化下，还原为苹果酸 (C_4 -酸)，它由叶肉细胞运到维管束鞘细胞的叶绿体中。经脱羧释放二氧化碳并形成 C_3 -酸， C_3 -酸又回到叶肉细胞，转变成 PEP，又可接受二氧化碳，该循环由于固定二氧化碳的最初产物是 C_4 -酸故称为 C_4 -途径。循环中被释放的二氧化碳留在原地，通过 C_3 途径转变成糖。该途径功能是将外界二氧化碳运送到叶内部，提高核酮糖-1,5-双磷酸羧化酶加氧酶周围的二氧化碳浓度，以利于提高光合速率。其本身并不能完成净固定二氧化碳的作用，仅起改善供应二氧化碳的作用。

碳-4 植物

(C₄plant) 亦称 C₄-植物。在光合作用过程中，既具有 C₃ 途径，又具有 C₄ 途径的植物。如玉米、甘蔗、高粱、马齿苋等。其叶解剖学上的一个重要特点是在维管束周围，有一圈含叶绿体的维管束鞘细胞，典型者在这圈细胞外，又环列有几层叶肉细胞形成花环结构。与 C₃ 植物相比，光呼吸弱，二氧化碳补偿点 (1~10ppm) 低，光饱和点几乎达到全日照；光合作用最适温度 (30~45) 高；在强光及其他适合条件下光合速率 (40~80CO₂ 毫克·分米⁻²·小时⁻¹) 高。这主要是由于通过 C₄ 途径，将外界二氧化碳收集到维管束鞘细胞内，使核酮糖-1,5-双磷酸羧化酶加氧酶周围二氧化碳含量增高所致。

碳素同化作用

(carbon assimilation) 自养生物吸收二氧化碳并转化为体内的有机物的过程。有 3 种类型：细菌光合作用、绿色植物光合作用和化能合成作用。光合细菌及绿色植物分别具有细菌叶绿素及叶绿素，借以吸收光能，作为能源同化二氧化碳。化能合成细菌（如硝化细菌，硫细菌等）利用氧化无机物时释放的能量同化二氧化碳。其中以绿色植物光合作用最广泛，合成有机物最多，与人类关系最为密切。

碳循环

(carbon cycle) 自然界中的碳在各类生物的作用下，在有机态和无机态之间不断地转化和循环的过程。碳是一切有机物的基本成分，没有碳就没有生命。生物体内的碳都来源于大气中或溶解于水中的二氧化碳，无机环境中的碳以二氧化碳或碳酸盐形式存在，贮存于地层中的化石燃料(煤、石油、天然气等)中也含有大量的碳。绿色植物通过光合作用把大气中的二氧化碳和从土壤吸收来的水合成有机物，同时放出氧气，自然界中的碳就被固定到植物体内。食草动物吃植物，食肉动物又吃食草动物，植物体内的碳便顺着食物链转移到各种动物体内。另外，动植物在呼吸时，一方面在消耗体内的有机物，同时把二氧化碳放到大气中；动物的排泄物，动植物的遗体在土壤微生物作用下分解，产生二氧化碳，这样，生物界中的碳又回到大气中。化石燃料是古代动植物固定的碳，它们在燃烧时，释放出大量二氧化碳，从而使贮存在地层中的碳加入到碳循环中。人类对碳循环的主要影响是通过工农业生产，把大量二氧化碳释放到大气中而产生温室效应。

唐菖蒲

(*Gladiolus gandavensis*)。又名十样锦。鸢尾科，多年生草本。球茎扁球形，直径约3~4厘米，外包黄棕色膜质外皮。叶基生或在花茎基部互生，剑形，基部鞘状套褶。蝎尾状聚伞花序外观似总状或穗状；花两侧对称，花被片6，2轮，红、黄、棕、蓝、紫、白各色；雄蕊3；子房下位，3室，多胚珠，花柱细长，顶端3裂。蒴果长圆形。为一杂交种。全国各地广为栽培。著名观赏花卉，又是极好的插花、花束材料；球茎可入药，有清热解毒功效。球茎繁殖。

糖胺聚糖

(glycosaminoglycan) 又称粘多糖 (mu-copolysaccharide), 为含己糖胺的多糖总称。大多是杂多糖, 还含有糖醛酸, 有的还含有硫酸基称酸性粘多糖, 糖胺聚糖具有较大粘稠性, 常与特殊的蛋白质结合成粘液素或粘蛋白。透明质酸 (hyaluronic acid) 是动物结缔组织的主要成分, 在各种关节中起着润滑和缓冲的作用, 也存在于脐带、滑液和皮肤中。透明质酸还有多种用途, 如伤口在损伤早期已有透明质酸产生, 它在酶的作用下降解成的低分子量透明质酸可以促进伤口愈合。又如肝硬化患者血清透明质酸的升高幅度与肝硬化程度呈正相关, 因此血清透明质酸浓度可作为肝硬化诊断的可靠指标。肝素 (heparin) 可以防止凝血酶原转变成凝血酶, 因而有抗凝作用。临床上用于防止血栓形成, 治疗静脉炎和栓塞。硫酸软骨素 (chondroitin sulfate) 为软骨的主要成分, 有 A、B、C 3 种。它们的硫酸基连接的位置不同。

几种糖胺聚糖的组分

糖胺聚糖	己糖胺	糖醛酸	SO ₄ ²⁻	存在
透明质酸	N-乙酰葡萄糖胺	D-葡萄糖醛酸	-	结缔组织、角膜
硫酸软骨素 A	N-乙酰半乳糖胺	D-葡萄糖醛酸	+	软骨、骨、角膜
硫酸软骨素 B	N-乙酰半乳糖胺	L-艾杜糖醛酸	+	皮肤、心瓣膜、腱
硫酸软骨素 C	N-乙酰半乳糖胺	D-葡萄糖醛酸	+	软骨、腱
肝素	葡萄糖胺	D-葡萄糖醛酸	+	血、动物组织

糖蛋白

(glycoprotein) 是分支的寡糖链与多肽链共价相连所构成的复合糖，主链较短，在大多数情况下，糖的含量小于蛋白质。在糖蛋白中，糖的组成常比较复杂，有甘露糖、半乳糖、岩藻糖、葡糖胺、半乳糖胺、唾液酸等。寡糖和蛋白质有两种结合方式：(1) 糖的半缩醛羟基和含羟基的氨基酸（丝氨酸、苏氨酸、羟基赖氨酸等）以 O-糖苷键结合；(2) 糖的半缩醛羟基和天冬酰胺的酰胺基以 N-糖苷键结合。在自然界中的分布十分广泛。已研究过的六七十种血浆蛋白质中，绝大多数是糖蛋白。有些酶和激素是糖蛋白。糖蛋白也是细胞质膜、细胞间质、血浆粘液等的重要组分。从植物中分离的糖蛋白日益增多，特别是凝集素。现在已从脊椎动物和无脊椎动物，甚至许多微生物中分离出多种凝集素，它们的绝大部分都属于糖蛋白。糖蛋白具有种属专一性，一种蛋白质在某种动物中是以糖蛋白形式存在，在另一种动物中则不同。即使同是糖蛋白，它们的糖组分含量也可能不同，如牛、绵羊和猪的胰核糖核酸酶都是糖蛋白，但糖的含量却分别为 9.4%，9.8% 和 38%；大鼠的此种酶却不含糖。

寡糖与蛋白质的结合方式。说明见正文。

(a) 乙酰半乳糖胺 (b) 乙酰葡糖胺

糖蛋白具有多种生物功能。有些糖蛋白如原胶原是结构蛋白质。许多酶和激素（如黄体生成素、促甲状腺激素等）有糖蛋白结构，血液中的许多糖蛋白担负无机离子（Fe、Ca、Cu 等）和激素等生物活性物质的运输，血液凝固（纤维蛋白原是糖蛋白）和抗体活性等生物功能。凝集素有凝集细胞的能力，糖链还可起稳定肽链的作用。糖蛋白的另一重要功能是直接或间接地参与细胞表面的种种识别现象。许多血型

一些病毒和细菌表面糖蛋白的糖结合专一性

病毒或细菌	糖专一性
粘病毒	唾液酸
伤寒杆菌	D-甘露糖
淋球菌	D-甘露糖
肺炎枝原体	唾液酸
流感病毒	唾液酸
霍乱弧菌	L-岩藻糖，D-甘露糖
绿脓杆菌	D-半乳糖，D-甘露糖

物质的血型决定因素是糖蛋白中的糖链部分。病原体感染宿主可能是通过病毒外壳或细胞壁上的膜糖蛋白与宿主细胞膜上的糖蛋白受体专一地结合而引起的。例如流感病毒外壳糖蛋白能专一地识别宿主细胞膜糖蛋白受体上糖链末端的唾液酸，因而粘着于宿主细胞并与宿主细胞膜融合，导致病毒入侵。

细菌被机体消灭也是通过细菌细胞壁上的糖蛋白与巨噬细胞壁上的糖蛋白专一结合，然后被吞噬的。动物受精过程是性细胞表面的糖蛋白及其受体相互作用的结果。

糖的生物合成

(biosynthesis of carbohydrates) 植物可以通过光合作用利用大气中的 CO_2 合成糖。蔗糖不仅是重要的光合作用产物，而且是糖类在植物体内转运的主要形式。蔗糖在高等植物中的合成主要有两种途径：(1) 葡-1-磷在尿苷二磷酸葡糖磷酸化酶的催化下，与尿苷三磷酸(UTP)作用生成尿苷二磷酸葡萄糖(UDPG)。UDPG在蔗糖合成酶的作用下与果糖合成蔗糖：葡-1-磷+UTP \rightarrow UDPG+PPi；UDPG+果糖 \rightleftharpoons 蔗糖+UDP。(2) UDPG在磷酸蔗糖合成酶的

催化下与果-6-磷作用生成-6-磷酸蔗糖，再经磷酸酶的作用脱去磷酸生成蔗糖：UDPG+果-6-磷 \rightarrow UDP+磷酸蔗糖；磷酸蔗糖 \rightarrow 蔗糖+ H_3PO_4 。现在证明，植物体内的蔗糖合成，后一种途径可能是主要的。

淀粉和糖原是生物体内糖类的主要储存形式。淀粉的合成是以腺苷二磷酸葡糖(ADPG)或UDPG为葡萄糖基供体，在转葡萄糖苷酶的作用下，转移葡萄糖到“引物”(葡萄糖受体)上形成-1,4糖苷键，经多次重复而形成直链淀粉结构。引物的分子可以是麦芽糖、麦芽三糖、麦芽四糖，甚至是淀粉。近年来认为，ADPG是淀粉合成主要的葡萄糖基供体。上述-1,4键的直链淀粉结构，在Q酶的作用下，催化-1,4糖苷键转换为-1,6糖苷键，使直链淀粉转化为支链淀粉(图1)。

肝脏与肌肉是人体及动物体内糖原合成的重要场所。糖原的合成与淀粉合成的过程相似，但以UDPG为葡萄糖基供体，分枝酶催化葡聚糖的-1,4糖苷键转化为-1,6糖苷键，使直链的葡萄糖多糖链形成支链糖原。其他单糖如果糖、半乳糖均可转变成葡-1-磷，以合成糖原(图2)。

糖酵解途径

(glycolytic pathway)指1分子葡萄糖酶促降解转变成2分子丙酮酸,并伴随产生ATP的系列反应过程。此途径在动植物和许多微生物中普遍存在。在需氧生物中,酵解途径是葡萄糖氧化成二氧化碳和水的前奏。酵解生成的丙酮酸可进入线粒体,通过三羧酸循环及电子传递链彻底氧化成二氧化碳和水,并生成ATP。在氧气供应不足(如剧烈收缩的肌肉)的情况下,丙酮酸不能进一步氧化,便还原成乳酸,这个途径叫做无氧酵解。在某些厌氧生物如酵母体内,丙酮酸转变成乙醇,这个途径叫做生醇发酵(见图)。糖酵解途径共包括胞浆中进行的10步反应,可分为两个阶段。第一阶段是准备阶段:葡萄糖通过磷酸化、异构化及第二次磷酸化反应转变成1,6二磷酸果糖。在上列反应中,机体首先为每一个葡萄糖分子消耗掉2分子ATP。第二阶段是产能阶段。1,6二磷酸果糖在醛缩酶作用下裂解成磷酸二羟丙酮及3-磷酸甘油醛,这两种化合物可以酶促互变,然后,3-磷酸甘油醛氧化并磷酸化生成1,3二磷酸甘油酸。1,3二磷酸甘油酸是高能磷酸化合物,能将其酰基磷酸基团转移给ADP生成ATP,并转变成3-磷酸甘油酸。3-磷酸甘油酸经异构化并脱水生成磷酸烯醇式丙酮酸,后者将其磷酸根供给ADP生成ATP。磷酸烯醇式丙酮酸则转变成丙酮酸。因此1分子葡萄糖经过糖酵解途径可生成2分子丙酮酸,并净得2分子ATP。上述过程中,3-磷酸甘油醛脱氢反应中的电子受体为 NAD^+ ,它必需再生方可使酵解作用不断进行。在有氧状态下, NADH 将其电子通过电子传递链传递给氧,而 NAD^+ 再生。在无氧状态下, NAD^+ 可通过丙酮酸还原生成乳酸而再生。糖酵解途径具有双重生理功能,即使葡萄糖降解产生ATP,以及为合成细胞组分提供某些构件(见糖异生作用)。

糖类

(carbohydrate) 又称碳水化合物, 是含醛基或酮基的多羟基化合物及其衍生物的总称。过去以为其结构式相当于 $C_n(H_2O)_n$, 故称碳水化合物。其实这个通式并不确切, 因为有些属于糖类的物质具有其他元素组成, 如脱氧糖和糖醛酸; 或者含有另外的元素, 如氨基糖和透明质酸。但由于习惯, 碳水化合物这个名称仍保留至今。糖类在自然界分布广泛, 每个植物或动物细胞都含有糖。按照重量, 糖类占据地球上有机化合物的大部分。根据分子大小可分成单糖、寡糖和多糖 3 大类。糖类还可能和蛋白质或脂质结合成糖蛋白、蛋白聚糖、糖脂或脂多糖等复合糖。脂蛋白是兼有蛋白质、脂质和糖类的大分子复合物。糖类在生物体中的功能主要是为生物提供能量以维持生命所必需的活动。其另一种重要功能作为结构组分参与各种组织, 如植物的茎、叶和动物的结缔组织、软骨、滑液等, 糖类起着支撑、保护或滑润的作用。糖类是蛋白质和核酸以外的又一类重要的信息分子。很多糖类具有抗原性, 它们是人的血型、细胞和许多微生物分型的基础。糖类参与多种细胞间的识别作用。一些毒物、激素和细胞免疫有关因子的受体是糖蛋白或糖脂。受精、细胞分化等重要的生理功能也和糖蛋白的糖链有关。

糖皮质激素

(glucocorticoid) 是肾上腺皮质束状带和网状带分泌的，主要参与调节糖代谢的一类激素的总称，包括皮质醇(氢化可的松)、皮质素(可的松)和皮质酮等类固醇激素。在人类，以皮质醇的作用为主。糖皮质激素对糖、蛋白质和脂肪代谢都有影响，以对糖代谢作用最强，故名。糖皮质激素极为重要，切除动物双侧肾上腺皮质，虽然补充盐皮质激素能挽救生命，但糖、蛋白质、脂肪代谢紊乱，对有害刺激的应激降低而致死亡。体外给予超生理剂量的糖皮质激素，有广泛的药理作用，包括抗炎、抗毒素、抗休克和抗过敏。临床所用为人工合成的糖皮质激素，如强的松、强的松龙、去炎松以及供外用的氟氢可的松和肤轻松等。其生理、药理作用比天然激素强，而副作用小(主要对水、盐代谢的影响)。

皮质醇(cortisol)为糖皮质激素的主要代表，成人每日分泌量30~50毫克，占糖皮质激素分泌量的80%。其生理作用包括以下几方面。(1)对物质代谢的作用：促进肝脏利用氨基酸进行糖原异生，抑制组

17-羟 11-脱氢皮质酮

织细胞利用糖(间接促进脂肪氧化)，使血糖升高(即抗胰岛素作用)；抑制蛋白质合成并加速肝脏、特别是肌肉和结缔组织细胞的蛋白质分解；升高血脂，促进脂肪分解，并使体内脂肪重新分配，即四肢的脂肪贮存减少，面部和躯干的脂肪贮存增多。因此，肾上腺皮质功能亢进或长期用糖皮质激素类药物治疗的患者，常出现高血糖、皮肤变薄、肌肉消瘦无力、向心性肥胖和“满月脸”等症状。(2)对水盐代谢的作用：有较弱的保钠排钾作用。长期大剂量应用糖皮质激素，才会引起体内钠贮留和排钾增加。皮质醇增加肾小球的滤过率，还可拮抗抗利尿素的作用，从而促进水排出。(3)对血细胞的作用：皮质醇促进红细胞和血小板生成；促进附着于小血管壁的中性粒细胞进入血液循环；减弱淋巴细胞DNA合成过程；促进网状内皮系统吞噬、分解嗜酸粒细胞，导致血液中的红细胞、血小板和嗜中性粒细胞增多，淋巴细胞和嗜酸粒细胞减少。后者数量的变化，与肾上腺皮质功能间有比较恒定的依从关系，因此，血液嗜酸粒细胞计数可作为判断肾上腺皮质功能的一个重要指标，皮质机能亢进，嗜酸粒细胞减少。(4)对血管反应的影响：提高血管平滑肌对去甲肾上腺素(NAd)的敏感性，以保持血管一定的紧张性。这一作用可能与抑制儿茶酚胺-O-位甲基转移酶，使NAd降解减慢有关。(5)对神经系统的影响：糖皮质激素增强脑的兴奋性。在人，小剂量糖皮质激素可引起欣快感，过多，则出现思维不集中、烦躁不安及失眠等。(6)在应激中的作用：机体遭遇强烈的有害刺激时，糖皮质激素大量分泌，以增强机体的适应力和抵抗力，糖皮质激素是应激的主要激素。糖皮质激素的分泌，主要受腺垂体分泌的促肾上腺皮质激素(ACTH)的调节。ACTH刺激糖皮质激素分泌，糖皮质激素又反馈抑制ACTH分泌。

糖异生作用

(gluconeogenesis) 非糖的前体物质如丙酮酸、甘油、乳酸和绝大多数氨基酸、三羧酸循环的中间代谢物等转变为葡萄糖和糖原的过程。主要在肝脏中进行，在肾脏也可进行。糖异生途径基本上按糖酵解逆行过程进行。酵解途径中有 7 步反应是可逆的；但己糖激酶、磷酸果糖激酶和丙酮酸激酶催化的三个反应，是不可逆反应。糖异生途径只有绕过三个能障的旁路，从而沿着酵解途径逆行产生葡萄糖或糖原（见图）。此三个旁路反应即己糖激酶和磷酸果糖激酶催化的两个反应的逆过程，分别由葡萄糖-6-磷酸酶和果糖 1,6-二磷酸酶完成。丙酮酸激酶催化的反应的逆过程，则通过丙酮酸羧化酶催化丙酮酸生成草酰乙酸，再由烯醇式磷酸丙酮酸羧激酶催化生成烯醇式磷酸丙酮酸。乳酸可脱氢生成丙酮酸；甘油可转化成 3-磷酸甘油，再脱氢生成磷酸二羟丙酮；生糖氨基酸可以转化成酵解或三羧酸循环的中间产物，如丙酮酸、草酰乙酸、 α -酮戊二酸，它们都可进入糖异生途径转化成糖。

糖异生的重要作用在于维持体内正常血糖浓度。特别是在体内糖的来源不足时，利用非糖物质转化成糖，以保证血糖的相对稳定。另外，在剧烈运动时，肌糖酵解产生大量乳酸，乳酸在肝脏中大部分可经糖异生途径转化成糖。这对防止由于乳酸过多引起的酸中毒及更新肝糖原都有一定意义。在反刍动物的消化道中，经细菌作用能将纤维素转变成丙酸，后者在体内也可转变成糖供机体使用。

糖原

(glycogen) 动物体内贮存的多糖，由许多 D-葡萄糖单位聚合而成。其多糖链有分支，主链和侧链含 (1-4) 糖苷键，分支点是 (1-6) 糖苷键。结构与支链淀粉相似，但比它致密。糖原的分支程度约为支链淀粉的 2 倍。与碘反应产生红紫色。糖原在肝脏 (约 10%) 和肌肉 (约 1%) 中最丰富。软体动物的糖原含量也多。

螳螂目

(Mantodea) 节肢动物门，昆虫纲。体细长，一般绿色。头大，三角形，复眼突出，单眼 3 个，排成三角形。触角丝状；口器咀嚼式。前胸极长，前足为捕捉足；前翅为覆翅，后翅膜翅。尾须短。肉食性。渐变态。产卵于卵鞘内，多附于树枝上，称螳螂卵鞘，可入药。有 2000 多种。拟刀螂 (Paratenodera)，体长可达 100 毫米以上，色黄褐或绿，面横向，面幅约为高的 2 倍。刀螂 (Tenodera)，似上种，体较小，面幅为高的 3 倍。拒斧螳 (Hierodula)，绿色，体长 50~70 毫米，面幅较高略小或略大。胸腹均较宽阔。小刀螂 (Statilia)，灰褐色，散有黑点，体长 40 毫米，前足内侧有黑纹。

绦虫

扁形动物门，绦虫纲(Cestoidea)。寄生在人或脊椎动物小肠内，体长带状，扁平。体前为一球形或梭形的头节，其上常有吸盘、小钩或吸沟等，以吸附寄主肠壁。头后为颈节，很短。最后为数百节或几千节组成的节片，节片分3类：未成熟节片，长度大大小于宽度，内部结构未分化；成熟节片，长方形，内部雌雄性生殖器官发育成熟；妊娠节片，长度大于宽度，节片内分枝子宫中充满卵，其他器官都退化。绦虫无消化管，以体表的小孔吸收寄主的营养物质。猪带绦虫(*Taeniasolium*)，寄生在人体，长达4米，节片700~1000，以头节的吸盘和小钩附着在肠壁上。妊娠节片脱落，随粪便排出，卵内已发育成有3对小钩的六钩蚴(onchosphere)。误为猪食，在十二指肠内六钩蚴孵出，穿肠壁进入血液中，被带到猪体内各部组织中，多数到横纹肌内，形成白色泡状的囊尾蚴(cysticercus)，囊内倒悬一头节。囊尾蚴大小如豌豆，有囊尾蚴的猪肉称“米猪肉”，如未烧熟，人食下，头节翻出，附在小肠壁上，经5~12周，即发育成成虫。人有绦虫寄生，可患营养不良，贫血等。若误食绦虫卵，在人体内也可形成囊尾蚴，此称囊虫病，危害更严重。牛带绦虫(*Taeniarhynchus saginatus*)的头节呈方形，有吸盘，无小钩，体长4~10米，有1000~2000节片，囊尾蚴在牛肉中。我国西北、西南地区较多。

绦虫有2000多种，人、家禽、家畜及一些野生鸟、兽等都有绦虫寄生。细粒棘头绦虫(*Echinococcus granulosus*)，成虫寄生在狗、狼等肠内，又称犬绦虫，幼虫名棘球蚴(hydatid)，寄生在人和牛、羊、马等肝、肺、肾等器官中，是危害最严重的一种绦虫。成虫3~6毫米长，由头节和3个节片组成。头节梨形，有4个吸盘和两圈小钩，未成熟节、成熟节和妊娠节各1片。棘球蚴是个大小不等的囊，囊内充满液体，囊壁内层可产生许多原头蚴，每一原头蚴又可形成子囊，子囊内再生原头蚴。因此一棘球蚴中可有很多原头蚴，一原头蚴可发育成一条成虫。细粒棘球绦虫的卵排出，被中间宿主牛、羊、猪等误食，六钩蚴即穿入肠壁，随血流至肝、肺、肾等器官，发育成棘球蚴。人也可被感染。狗狼等吞食含有棘球蚴的牛羊内脏而感染。棘球蚴寄生脑中，可引起癫痫和失明，寄生肺部，可使患者窒息，对人、畜危害极严重。

桃

(*Prunus persica*) 蔷薇科。落叶小乔木，树皮棕红色。单叶互生，具托叶，叶片卵状披针形或长圆状披针形，边缘有细锯齿；叶柄长1~2厘米。花单生，先叶开花，近无柄；萼5裂；花瓣5，粉红色；雄蕊多数；心皮1，子房上位。核果卵球形，直径5~7厘米，有沟。原产我国，在陕西、甘肃、西藏及河南西部发现有野生桃存在。栽培起源很早，我国古籍《诗经》《尔雅》等书中已有桃的记载，所以至少有3000年栽培史。著名品种有河北深州水蜜桃、山东肥城桃、上海水蜜桃及日本、美国品种大久保、白凤等。果为著名水果，可生食或制罐头、桃脯。

讨论学习

是一种可弥补视听学习不足之处的学习方法。视听学习是最为明显的单向输送知识的方法，学生的思维方式是“线性”的，虽然有时插入谈话的交流因素，或从学生的表情去洞察他们的心理，但它的反馈量、反馈的深刻性和准确性，以及师生间或学生间的交往，都是很有限的。因此，在生物教学中适当采用讨论式教学法，就可以弥补这个不足，特别是可以克服学生间彼此隔离的缺点。经过讨论，学生对生物科学的事实和概念，在不断修正中加强理解，培养学生的自学能力、批判的思辨能力、把知识应用于实际的能力，以及口语表达能力。为了参加讨论，教师事前都要布置作业，学生课余时间自己进行准备。在讨论中，每个学生对别人的发言会进行批判性思考，与自己准备的内容“进行对比”，或修改自己的错误，或得到新的补充，或去更正别人的不对。当产生矛盾时，还会引起争论。在这种情况下，教师理想的情境就出现了，学生为自己或同伴辩护，或进行据理反驳。全体学生不仅得到了比书本文字深刻得多的知识，而且扩大了知识面。同时，也会出现求同存异的局面，这对发展学生的学习创造性，很有价值。

特创论

(theory of special creation, creationism) 亦称神创论。认为世间万物，包括地球上的各种生物和人在内都是由至高无上的神——上帝创造的。物种被创造出来以后就固定不变，既不会增多，也不会减少。特创论来自古代的各种神话传说，把生物的产生说得非常离奇神秘。例如基督教《圣经》中的“创世纪”，就是根据古代希伯来人的神话故事编成的。说上帝用了6天的时间，先后创造了昼夜、天地、水陆、植物、日月星辰和动物，最后按照他的形象造人，先造出一个男人亚当，再从沉睡的亚当身上取出一根肋骨，造成一个女人夏娃。到了第七天，上帝累了，就歇息了。类似的神话传说，中外都有。特创论是一种否认生物进化的唯心理论，长期禁锢着人们的思想。随着科学的发展，早已为进化论所粉碎。

特化

(specify) 见进化方式。

特异性免疫

(specific immunity) 又称后天性免疫或获得性免疫。是机体在生活过程中接触病原微生物及抗原异物后产生的免疫力。其特点是：(1) 对抗原有严格的针对性，如得过麻疹的人只能产生抗麻疹病毒的免疫力，这种免疫力对其他病原微生物的侵入无免疫作用；(2) 是后天获得的，不能遗传；(3) 同一抗原再次作用，可产生明显的免疫增生性。机体的特异性免疫力包括体液免疫及细胞免疫两部分。参与特异性免疫的组织、器官及细胞称为特异性免疫系统，由中枢免疫器官、周围免疫器官和免疫活性细胞所组成。中枢免疫器官是免疫活性细胞 T 细胞、B 细胞产生的场所，而周围免疫器官是免疫活性细胞定居、分化增殖、产生抗体或致敏淋巴细胞的场所。在抗原刺激下，机体的特异性免疫应答（体液免疫或细胞免疫），一般可分为感应阶段、反应阶段和效应阶段。感应阶段是对抗原的识别及处理阶段。绝大多数抗原物质第一次进入机体后，须经巨噬细胞处理后将抗原信息传递给免疫活性细胞（T 细胞、B 细胞）。反应阶段是免疫活性细胞接受抗原刺激后，进行分化、增殖，产生大量致敏 T 细胞和 B 细胞，由 B 细胞产生抗体的阶段。此阶段尚有少量细胞停止分化、增殖，成为保留抗原信息的记忆细胞。记忆细胞在人体内可存活数月至数年。当再次受同种抗原刺激时，能迅速分化增殖成致敏 T 细胞或浆细胞，并产生大量淋巴因子及抗体。效应阶段是致敏 T 细胞及抗体发挥免疫功能的阶段。当再次遇到相同抗原时，致敏 T 细胞直接作用于抗原，同时释放出多种淋巴因子，消灭抗原，发挥细胞免疫的作用。而抗体可直接作用于抗原，或与巨噬细胞、补体等协同作用，杀灭或破坏抗原异物，发挥体液免疫的功能。在抗感染免疫中，特异性免疫与非特异性免疫相比，虽出现较慢，但针对性强，对毒性强的病原体具有极大的杀伤力。其作用强度远远超过非特异性免疫。

体外受精-胚胎移植

(in vitro fertilization and embryo transfer) 用人工方法取出精子与卵子，在体外受精、发育至一定阶段后，再将胚胎移植到母体子宫内继续发育至足月出生。体外受精-胚胎移植技术要求具备很强的理论基础、严格的实验条件及熟练的实验操作。由于人胚胎体外培养的环境条件不可能达到与体内情况完全一样，应尽快把胚胎移植到母体子宫内。目前认为，在受精后第2天即2~4细胞期的人胚移植效果较好；有人将原核期受精卵进行移植，也获得了成功。世界上第一例试管婴儿在1978年出生，世界上第一胎试管牛在1982年出生，第一胎试管山羊在1984年出生。这项技术不同于过去单纯的人工授精或胚胎移植。人的体外受精-胚胎移植技术包括诱发超排卵、采集卵子、精子体外获能、体外受精和受精卵体外培养及胚胎移植，其中诱发超排卵、体外受精和胚胎移植三项是关键技术。近几年，在传统的试管婴儿的技术方法基础上又提出了配子输卵管移植和阴道培养法。前者是取出精子和卵子后，再将精子与卵子注入输卵管内，这样可以大大缩短精、卵在体外的时间；后者是取出精子和卵子于特制小管中，立即将其移植到女方的阴道中存放48小时，在阴道中精子与卵子受精、分裂发育为胚胎，再将其移回子宫内继续发育。

人体外受精-胚胎移植步骤示意图

1. 激素刺激卵成熟 2. 腹腔镜下取卵 3. 体外受精 4. 体外早期卵裂 5. 胚胎移植(再植) 6. 冷冻超额胚胎 7. 输卵管堵塞

试管家畜生产技术包括卵子的回收及卵子的成熟培养、精子的采集及体外获能处理、精子和卵子的体外受精、受精卵的体外发育及“试管胚”的移植。从屠宰母畜的新鲜卵巢中回收卵子，来源充足且非常经济，有利于这项技术的开发利用。这项技术的应用，改变了过去仅用良种精子的限制，开始挖掘和利用优良母畜的遗传潜力，将会创造优良品种及提高良种家畜的繁殖效率。体外受精-胚胎移植不仅使人们对哺乳动物受精的全过程及早期胚胎发育的形态特征和生理生化变化的认识进一步深化，而且必将推动生殖生物学和生殖医学的发展。

体温

(body temperature)指体内平均温度。不包括体表温度。真正的体温，应以位于身体深部的血液温度来代表，由于测量上困难，通常选舌下、腋窝、直肠等处用特制的体温计来测量。直肠温度同身体深部温度最接近，且不易受外界温度影响。人的直肠温度一般波动于 36.5~37.5 之间，平均为 37 。口腔温度比直肠低 0.3~0.5 ，腋窝温度又比口腔低 0.2~0.4 ，正常情况下，体温变动不超过 1 ，一昼夜间，体温表现周期波动；清晨 2~4 时最低，午后 4~6 时最高，入夜又逐渐降低。女子体温略高于男子；我国成年女子在清晨、基础情况下，体温平均为 36.7 ，男子平均为 36.4 ，人幼年时体温比成年略高，到老年体温趋于降低。

体温过低

(hypothermia) 由于暴露于冷环境引起，乃机体产热量不足以补偿散热之故。见于甲状腺机能低落者，脑血管疾病者，也常见于幼儿及衰老者。有时体温降至 32℃ 以下。

体温过高

(hyperthermia) 暂时性的体温升高。因机体产热过多(如剧烈运动), 或环境过热, 使散热受阻, 不属发热范畴。

体温调节中枢

(heat regulating center) 分布于中枢神经系统的各级部位。如将动物中枢神经系统分段横切，若在脊髓颈部低处横切，则体温无法保持而似变温动物。如在胸部较上段横切脊髓，动物抗寒力稍强，但体温仍不恒定。由于脑部可控制前肢和胸部骨骼肌活动，并通过交感缩血管神经调节血管收缩，可使骨骼肌产热和减少皮肤血流而保温。动物在中脑切断后，抗寒力下降。在下丘脑以上的前脑部位切除，而保留下丘脑完整，这种动物可在冷、热环境中保持体温恒定，而长期生存。说明下丘脑为体温调节的基本中枢。进一步研究表明，当猫的下丘脑前部接受局部加温或电刺激时，引起浅速呼吸，皮肤血管舒张和脚跖发汗等散热反应；当前部被损毁，猫在热环境中的散热能力即消失，但对冷环境中产热反应仍存在。而对下丘脑后外侧部实验结果正好相反。认为下丘脑前部为散热中枢所在，而后外侧部则为产热中枢所在。两者间有交互抑制作用，而保持体温恒定。本世纪 60 年代，神经生理学家先后发现，动物脊髓和中枢都存在对温度敏感的神经细胞，有的对温热刺激敏感，有的对冷刺激敏感，特别下丘脑的视前区和前部的温敏神经元反应灵敏。如用温热水通过微细导管灌流狗的此部位时，引起代谢率下降，皮肤血管舒张，皮肤温度上升，以及浅速呼吸以散热。当用冷水灌流该部位时，结果则相反。因此认为此区是对来自皮肤，温度感受器和血液、内脏的温度变化的刺激感受和整合部位，起着调定点作用。调定点 (set point) 通常指恒温装置中温度调节枢纽，可调到所需温度点。目前认为，下丘脑视前区和前部接受中枢和外周的温度感觉信息加以整合，决定调定点水平，从而对体温水平起调节作用。而调定点通过哪些神经递质起作用，目前研究尚无一致结论。

体细胞突变

(somatic mutation) 发生在体细胞中的突变,即在体细胞发生了基因突变或染色体畸变。体细胞突变率一般为 $0.1 \sim 1 \times 10^{-6}$ /代。其突变性状一般不能传给下一代个体,除非突变部分可以由无性繁殖方式传给后代或者突变部分以后能产生生殖细胞。但突变细胞的突变性状能通过有丝分裂传给子细胞。例如许多芽变就是体细胞突变,若发现优良的芽变(不是花芽),可通过扦插、嫁接等方法传留给后代,进而培养出新品种。由于突变的体细胞可继续分裂,在体内形成突变细胞系,于是这部分组织的基因型与生物体的其他正常组织的基因型不同,形成了嵌合体,表现为突变性状和原来性状并存于一个个体的镶嵌现象,例如同一种鸡的羽毛有时在个别地方呈现不同的颜色。镶嵌范围的大小取决于突变发生的早晚,突变发生越早,表现镶嵌的范围也越大,例如果树叶芽在早期发生突变,以后可长成一个变异枝条。又如在花芽分化时发生突变,以后可在单一花序或一朵花上表现变异。一般说,发生突变的体细胞,大多生长能力不如周围的正常细胞,是长势较弱或受到抑制的体细胞,但是一些组织内发生癌变的细胞则与此相反。突变体细胞在体外培养时,如果具有生长优势或经过人为选择,也可发展为突变细胞系。突变细胞可从生物体上获得,在人类可从病人身上获得。如自毁容貌综合症(智力发育不全,有强迫性自残行为),患者细胞中缺乏次黄嘌呤鸟嘌呤磷酸核糖转移酶(HGPRT),可从患者身上分离并建成缺乏 HGPRT 的突变细胞株。此外,突变体细胞株也可通过人工诱变获得,通常用能引起 DNA 损伤的化学诱变剂来处理培养细胞,然后创造适于突变细胞生长的条件,以筛选出所需突变体细胞。如缺乏 HGPRT 的细胞可用氮鸟嘌呤作诱导剂来获得。突变的体细胞是生化遗传和细胞生物学研究的良好材料。可用来阐明基因与表型或基因产物间的关系,研究各个基因在某一代谢环节中的作用。若将两种突变细胞株混合培养或融合时,可研究它们之间有无基因互补或代偿作用,从而阐明两种细胞是否有相同的基因缺陷。另外,体细胞突变株还可广泛用于体细胞杂交时的基因定位、细胞分裂、分化和癌变机理等研究中。

体细胞遗传学

(somatic cell genetics) 遗传学的一个分支学科。主要研究体细胞、特别是离体培养的高等动植物体细胞的遗传规律。由于高等动植物的生活周期长，后代的数目有限，研究遗传学问题不如用微生物方便。但自从体细胞离体培养成功后，人们便采用细胞培养技术，建立起高等动、植物体细胞的无性繁殖系（克隆）。这样，通过理化诱变、细胞融合、细胞核和染色体移植等，就可以研究培养细胞的代谢，基因作用机制，基因定位以及基因突变和基因转移等遗传问题，像研究微生物材料那样方便了。体细胞遗传学在实践上有广泛的应用，如通过体细胞突变检测环境污染，以羊膜穿刺术作遗传病的产前诊断，通过体细胞的培养作有用植物的快速繁殖，通过体细胞杂交培育远缘杂种等。

体液

(body fluid)人和动物体内含有的液体，包括水和其中溶解的物质，人体体液总量约为体重的60~70%。体液可分两大部分：存在于细胞内的称为细胞内液，约占体重的40~45%；存在于细胞外的称细胞外液，约占体重的20~25%。细胞外液又可分为血液、组织间隙液（简称组织液或细胞间液）、淋巴液和脑脊液。细胞外液的1/5为血浆，是存在于血管中的液体，约占体重的4~5%，细胞外液的4/5为组织液，是存在于组织间隙中的液体，约占体重的15~20%。组织液和细胞内液之间由细胞膜所隔开；组织液与血浆之间由血管壁所隔开。细胞内液、组织液和血浆三者之间的水分和一切能透过细胞膜与毛细血管壁的物质可互相进行交流。

体液分布及其物质交换示意图

体液调节

(humoral regulation) 机体的某些细胞能产生某些特异性化学物质(如内分泌腺细胞所分泌的激素),通过血液循环输送到全身各处,对某些特定的组织起作用,以调节机体的新陈代谢、生长、发育、生殖等机能活动,这种调节称为体液调节。此外,组织细胞的一些代谢产物在组织中含增加时,能引起局部的血管舒张,使局部血流量增加,从而使积蓄的代谢产物能较迅速被运走,这可称为局部体液因素调节。

体液免疫

(humoral immunity) B 淋巴细胞受抗原刺激后，经一系列的分化、增殖成为浆细胞，浆细胞产生抗体，抗体进入体液而形成的特异性免疫。体液免疫的发生分为感应、反应和效应三个阶段。感应阶段是识别和处理抗原的阶段；反应阶段是 B 细胞分化增殖为浆细胞，浆细胞分泌抗体的阶段；效应阶段是抗体对再次侵入的抗原异物发挥免疫作用的阶段。体液免疫是特异性免疫的重要组成部分。在抗感染免疫中与细胞免疫相辅相成，共同发挥免疫作用。一般病原体是含有多种抗原决定簇的复合体，不同的抗原决定簇刺激机体不同的免疫活性细胞，因而常能同时形成细胞免疫和体液免疫。但不同的病原体所产生的免疫反应，常以一种为主。例如细菌外毒素需有特异的抗毒素与之中和，故以体液免疫为主；结核杆菌是胞内寄生菌，抗体不能进入与之作用，需依赖细胞免疫将其杀灭。而在病毒感染中，体液免疫可阻止病毒的血行播散，要彻底消灭病毒却需依赖细胞免疫。

鹈形目

(Pelecaniformes) 鸟纲。包括一些水栖食鱼的大、中型游禽。其特征是：四趾全向前，趾间皆具蹼（全蹼足）。喙大而长，有的种类前端具钩，颌下有发达的喉囊。善于游泳和潜水。鹈鹕（*Pelecanus roseus*），体型大，嘴长而扁平，上嘴尖端钩曲。喉囊特别发达，恰似一鱼网，用以兜捕并暂时贮存鱼类。全身近白色，仅翼羽和尾羽为黑色，常与鸬鹚合作捕鱼：它们成群排开游向岸边，鹈鹕以翼击水，将鱼驱赶至岸边集中；而鸬鹚则潜水追捕，然后共同捕食密集在岸边的鱼。营巢在树上或地面上，产卵 2~3 枚。鸬鹚（*Phalacrocorax carbo*），俗名鱼鹰。喙长，尖端钩曲。体近黑色，杂有黑斑，颊部白色，常集成大群捕鱼。目前尚有少数地区驯养鸬鹚，用以捕鱼。使用时在鸟颈部扎以麻环，使不能将捕得的鱼自行吞食，当它们的喉囊中装满鱼之后，渔民用竹竿驱赶将鸟捞上渔船，取出它喉囊中的鱼。营巢在近水悬崖、树上或地面凹处。此外，在我国西沙群岛特产的军舰鸟（*Fregata minor*）和褐鲙鸟（*Sula leucogaster*）均属本目，为热、温带海洋性鸟类。

天线色素

(antenna pigment) 亦称集光色素 (light-harvesting pigment)。在光合作用中，那些只能吸收光能及传递光能，但不能将光能转换的色素。包括绝大部分的叶绿素 a，全部叶绿素 b，类胡萝卜素及藻胆素。它们好似收集信号的天线或聚光于焦点的透镜。因此而得名。

天竺葵

(*Pelargonium hortorum*) 又名洋绣球、石蜡红。牻牛儿苗科。多年生半灌木状草本。茎肉质，基部木质，有细毛和腺毛，手搓叶有鱼腥味。叶互生，圆肾形，边缘波状，上面有暗红色马蹄形环纹；具叶柄；托叶卵形。伞形花序；花较大，直径约4厘米，两侧对称；萼片5，有一萼距与花柄合生；花瓣5，红色、粉红色或白色，下面3片较大；雄蕊10，花丝基部稍结合；子房上位，5室，每室2胚珠。蒴果(多不结果)5室，每室1种子，成熟时果瓣与中轴分离，由果瓣向上卷曲。原产非洲南部。我国各地栽培，为常见观赏植物。又是供植物学实验的好材料。

甜菜

(*Beta vulgaris*) 藜科。二年生草本。根圆锥状或纺锤状，多汁。茎直立，具条棱。基生叶丛生，具长柄；叶片长圆形，先端钝或稍尖，基部宽楔形，全缘。花单生或数朵簇生于叶腋或成顶生圆锥花序。花两性，花被片5；雄蕊5，柱头3。胞果2~3个成一簇，通称种球。原产欧洲。为中温带地区主要栽培糖料作物，性耐寒、耐旱、耐盐碱。世界甜菜产区在东欧平原和西北欧地区，其中原苏联占世界甜菜种植面积的40%，产量占25~30%。我国甜菜主要产区为东北平原、内蒙古河套灌区和新疆。根含糖10~18%，为制绵白糖主要原料。叶可作蔬菜或为猪的青饲料。

条件反射

(conditioned reflex) 高级神活动的基本方式，是脑的高级机能之一。是建立在非条件反射基础上的，是在个体生活过程中形成的。

条件反射与非条件反射的区别

条件反射	非条件反射
1. 在个体生活过程中建立的获得性反射	1. 在种族进化过程中形成的先天性反射
2. 大脑反射	2. 脑干和脊髓的反射
3. 暂时的易变的神经联系	3. 永久的固定的神经联系
4. 接通反射	4. 已通反射
5. 任何无关刺激都可变成条件反射的刺激	5. 必须用该感受器的特殊刺激才能引起
6. 有高度分化性	6. 比较简单
7. 适应的范围广	7. 适应有很大的限制

条件反射的建立 条件反射是在个体生活中后天获得的，因此需要有一个建立的过程。

食物分泌性条件反射 在动物实验中，给狗食物会引起唾液分泌，此为条件反射，食物为非条件刺激。而给狗以铃声则不会引起唾液分泌，因为铃声与食物无关。但是，如每次给狗食物以前先出现一次铃声，然后再给狗以食物，如此多次结合以后，每当铃声一响，狗就会出现唾液分泌，使本来与唾液分泌无关的铃声，由于多次与食物结合应用，铃声已具有引起唾液分泌的作用，即铃声已经成为进食的“信号”了。所以，这时就把铃声称为信号刺激（即条件刺激），铃声所引起的唾液分泌就被称为食物分泌性条件反射。形成条件反射的基本条件就是无关刺激与非条件刺激在时间上的结合，此过程被称为强化。任何无关刺激与非条件刺激结合应用，都可建立条件反射。条件反射是暂时接通的反射，所以称为暂时联系。

操作式条件反射 如以食物为非条件刺激，也可称为食物运动性条件反射。将动物（如鸡）放入实验箱内，当它在走动中偶然用喙啄在杠杆上时，就喂食以强化这一动作，如此重复多次，鸡就学会自动啄杠杆而得食。在此基础上，可以进一步训练动物只有当出现某一特定的信号（如灯光）后才啄杠杆，才能得到食物的强化，就形成了以灯光为条件刺激的食物运动性条件反射，或称操作式条件反射。这类条件反射的特点是动物必须通过自己的某种运动或操作才能得到强化，所以称作操作式条件反射，这是一种更为复杂的行为。

防御性条件反射 将动物（如大白鼠）放入一实验箱内，箱内分为两小室，中间有门相通。两小室下面均有铜条作成的底盘，两小室的铜条底盘不相连。当动物位于一小室内时，对铜条底盘通以电流，动物为逃避此伤害性刺激，就逃入另一小室。在另一小室给以电刺激，就又逃回原小室。每当通电时如与一无关刺激（如灯光）相结合，如此结合多次，灯光就成为电刺激的信号（条件刺激），以后单独出现灯光就能使动物发生逃入他室的防御性条件反

射。

暂时联系的接通 暂时联系接通的机制是条件反射学说的一个基本理论问题，也是一个尚未完全解决的问题。巴甫洛夫学派传统的观点认为：暂时联系是在大脑皮层内接通的。例如，在铃声与食物刺激相结合而形成的条件反射中，食物刺激作用于口腔味觉感受器，冲动沿传入神经到达延髓唾液中枢；此后一方面经传出神经促使唾液腺分泌，另一方面又沿传入神经继续上行至丘脑，然后传至大脑皮层味觉中枢（岛叶区），形成一个兴奋灶。在引起味觉的同时，大脑皮层也发出下行冲动促使唾液分泌。大脑皮层、味觉中枢兴奋灶多次地与由铃声刺激而引起的听皮质兴奋灶同时活动，因而在他们之间开拓出一条新的通路，形成暂时联系。所以条件刺激铃声单独出现时，其所引起的兴奋过程能沿暂时联系通路到达非条件反射的皮层代表区，引起唾液分泌。（关于暂时联系接通发生在何处的问题，各学派观点不同。巴甫洛夫认为是在大脑皮层内接通的）。欧美学者认为，脑干网状结构等在条件反射的接通中起着重要的作用。有人认为，在条件反射形成的初期，许多神经结构，包括大脑新皮层、边缘系统和脑干网状结构在内，都参与条件反射的形成。而当条件反射巩固后，则大脑皮层可能起着更大的作用，接通定位局限于此处。近年来，俄罗斯生理学界对此问题比较普遍的看法是：在进化不同阶段上，暂时联系的接通部位也不同。在高等哺乳动物，如猴、狗等身上，大脑两半球是形成条件反射的主要器官，是暂时联系的主要接通部位；在较低等的脊椎动物，如蛙、鱼等，切除其大脑两半球后仍能建立条件反射，所以其他脑部位可能是原始的条件反射器官；而在无脊椎动物，如软体动物和节肢动物，其腹神经节可能是形成暂时联系部位。

对声音刺激建立唾液分泌性食物条件反射的机制的示意图

条件反射的抑制 抑制过程与兴奋过程是大脑皮层的两个基本神经过程，二者相互制约、相互平衡，从而构成了大脑皮层的全部高级神经活动。大脑皮层抑制过程可分为两类，非条件性抑制与条件性抑制；

非条件性抑制 为先天性抑制，为中枢神经系统各部位所共有的一般抑制过程，又可分为两种形式，外抑制与超限抑制。外抑制：一切外来的新异刺激都将引起大脑皮层某一点的兴奋。这一点的兴奋就引起了另外正在兴奋的一点的抑制。如此发生的抑制称为外抑制。例如动物正在进行条件反射时，忽然出现了一个新异刺激（如一个巨大的声音），条件反射就会消失，即出现了外抑制。超限抑制：当刺激强度超出一定限度时，往往所引起的不是兴奋而是抑制，这是一种保护性抑制，避免脑细胞过度损耗。

条件性抑制 也叫内抑制。为后天获得的抑制，是需要在一定条件下逐渐建立的，是中枢神经系统高级部位所特有的抑制过程。主要的内抑制分为消退抑制、分化抑制与延缓抑制。消退抑制：条件反射形成的基本条件之一为非条件反射的强化。没有非条件反射的强化就没有条件反射的发生与巩固，已建成的条件反射也会减弱，乃至完全消退。消退抑制的本质是在条件反射皮层中枢内有抑制的发展，原来可引起条件反射的阳性信号由于连续多次不强化而获得了阴性意义，在大脑皮层中不是产生兴奋过程，而是产生抑制过程——消退抑制。分化抑制：当一种无关刺激（如每分钟 120 次节拍器声响）已经成为条件刺激而能引起条件反射后，与此刺激相类似的其他刺激（如每分钟 60 次节拍器声响）也可以引起同样的条件反射。表示此时其他类似刺激

也能引起皮层发生兴奋过程，此种现象称为条件刺激的泛化。如果此后只当原来的条件刺激出现时才给予食物强化，而当其他类似刺激出现时都不予强化，经重复若干次后，其它刺激就成为阴性刺激，将不再引起条件反射，这样就和原来的条件刺激分化开来了。分化的形成是由于抑制过程的发展。阳性刺激在大脑皮层产生兴奋过程，阴性刺激在大脑皮层产生抑制过程，这种抑制称为分化抑制，对大脑皮层的分析机能具有重要意义。延缓抑制：如果条件刺激的开始和非条件刺激（食物强化）的开始中间距离时间逐渐延长，例如最后达到3分钟，则将形成延缓条件反射。条件反射将在条件刺激开始相当长的时间后才出现（以唾液分泌性条件反射为例，从1分半钟才开始流唾液，至第3分半钟后条件反应才达到最大值）。这前半段时间内（1分半钟）不活动时相的存在，是由于皮层内发生了抑制过程。

铁硫中心

(iron-sulfur center) 由非血红素铁原子与硫原子构成。不同簇的铁硫中心和蛋白质结合成的各种铁硫蛋白，通过 $\text{Fe}^{3+} \xrightleftharpoons{+e} \text{Fe}^{2+}$ 的循环参与电子的传递。微生物和动植物组织中都存在铁硫蛋白，在线粒体内膜上常和黄素酶或细胞色素结合成复合物。在从 NADH (烟酰胺腺嘌呤二核苷酸还原型) 到氧的呼吸链中有多个不同的铁硫中心，有的在 NADH 泛醌还原酶中参与电子从 NADH 传递到泛醌的反应；有的与细胞色素 b 及 c_1 有关。铁硫中心也与琥珀酸脱氢酶相结合。有的铁硫蛋白还在叶绿体中参与光合作用的电子传递。

铁硫中心

铁树

(*Cycas revoluta*) 又名苏铁、凤尾蕉。裸子植物，苏铁科。常绿乔木，主干单一，不分枝。大型羽状复叶，丛生茎端，长 0.5~2 米，小叶革质，边缘内卷。雌雄异株，雄球花圆柱形，生雄株顶端，雌球花由多片羽状大孢子叶组成，黄褐色，边缘生胚珠。一般 7~8 月开花，在热带地区，达到一定树龄后可每年开花，在温带一般不常开花。种子卵圆形，成熟朱红色。铁树原产热带。产于我国福建、广东、台湾。各地常栽培。四川渡口市有一片天然铁树林，约 5 万株，是我国已知的最大铁树林。为优美观赏树种。茎内髓部富含淀粉，可供食用。种子含油和淀粉，微有毒，供食用和药用，有治痢疾、止咳和止血之效。铁树属植物全世界有 17 种，分布于亚洲东部及东南部、大洋洲及马达加斯加等热带、亚热带地区。我国有 8 种，产台湾、广东、海南、福建、广西、云南、四川等省区。如华南苏铁、海南苏铁、云南苏铁、台湾苏铁、篦齿苏铁、四川苏铁、叉叶苏铁等。

听觉

(audiotognosis) 声音在耳内经传导加工, 刺激了内耳的感受装置, 从而被转换成听神经上的神经冲动, 沿第 8 对脑神经传至中枢神经系统, 在大脑皮层听区所引起的反应。

声音刺激、听力和听阈 声音是由于发音体的机械振动而引起, 此振动引起邻近空气压力变化, 此种变化用波的形式向前推进, 即为声波。各种发音体所产生的声波各有其特殊的频率、振幅和波形。声波的频率以每秒振动次数, 即次/秒或赫兹(Hz)表示。在强度适合时, 人类能听到的频率范围为每秒 16~20000 次, 低于或高于此范围的声波都听不到。在可听到的频率范围内, 不同的频率给人的音感不同: 频率高的声音感到音调高, 低的则音调低。声波的振幅由声音的强度决定, 振幅大则音强, 振幅小则音弱。对强弱不同的声音, 感觉到的响度不同, 对强音感到响, 对弱音感到轻。产生感觉所必须的最低的声音强度称为听阈(threshold of audibility)。听阈随频率而不同。正常人在声音频率为每秒 1000~3000 次时听阈最低, 听觉最灵敏。随着音频的增高或降低, 听阈都会升高。在音频为每秒 100 次或 10000 次时, 阈强度将比在每秒 3000 次时大 1000 倍。听阈与年龄也有关系, 如老年人对高音的听觉就不太灵敏。听力一方面看听阈(即灵敏度), 另一方面还要看人们所能忍受的最大强度, 即最大可听阈, 超过此强度的声音就要引起痛觉。音感除了音调和响度, 还有音色的区别。音色主要决定于声波的形状。一般情况下由声源发出的声音(如语音等)多数为复音, 即包括一个频率最低、振幅最大的基音和频率与此主频率成简单整数倍的谐音。由于谐音的频率和振幅不同, 构成了不同乐器不同的音色。

图 1 人的正常听阈图

中心斜线区: 通常的言语强度范围

下方斜线区: 次要的言语强度范围

声音的传递 声波由外耳道空气传至鼓膜。鼓膜即随声波而起振动, 其反应几乎完全和刺激同起止。空气的波动停止时, 鼓膜的振动也立即停止。此外由于鼓膜的斗笠形状使周围部分的振动传到顶端(鼓膜脐)时, 振幅减小而力量加强。顶端振动的振幅减小, 对中耳和内耳起了保护作用; 而力量加强则有利于推动听小骨的传递。鼓膜的振动首先传到衔接于鼓膜脐部的锤骨柄, 锤骨的旋转带动砧骨, 砧骨的长突又推动镫骨, 镫骨底板正嵌在内耳卵圆窗(前庭窗)上, 从而振动了内耳中的液体。听小骨这种成串的杠杆动作使镫骨底板处的力要比鼓膜凸起处的放大 1.3 倍。又由于鼓膜和卵圆窗两者的面积比约为 16:1, 于是, 总的振动力可增益 20 倍左右。声波的能量即如此有效地由气体转移到内耳的液体。由于内耳为一封闭小室, 当前庭阶起点处的卵圆窗内移时, 鼓阶末端的正圆窗(蜗窗)就向外凸出, 声音的压力波就这样穿过内耳液, 使内耳产生位移。

图 2 中耳和内耳的图解, 示听骨传递

鼓膜运动到耳蜗的方式

点线表示鼓膜向内侧移位

时各有关结构的移动情况

图3 声波由卵圆窗传递至正圆窗的图解

耳蜗对声音的初步分析 耳蜗能对声音的频率进行初步分析，有大量事实表明耳蜗是音频分析器，对不同音调的分辨与耳蜗的一定部位有关。耳蜗底部感受高音调，耳蜗顶部感受低音调，中等音调的感受则与耳蜗中部有关。

听觉的位置学说 (Place theory) 关于听觉器官如何对声音进行分析的问题，有许多假说，而以位置学说受到多数人的赞同。位置学说的基本观点认为：不同音调引起耳蜗基底膜不同部分的振动，音频分析首先决定于基底膜的振动位置。位置学说中又以共振学说 (resonance theory) 提出最早和流行最为广泛。黑尔姆霍兹 (H. von Helmholtz) 于 1867 年首次提出共振学说，他把耳蜗基底膜视为对不同频率声波的共振元件。这些元件选择性地对一定频率的声波发生共振。近蜗底的横纤维短，与高频音共振；近蜗顶的横纤维长，与低频音共振。哪一部分基底膜共振，哪里的毛细胞就兴奋，声音就由此转为神经冲动，经听神经传入中枢，引起音调的感觉。根据共振学说，每秒 16 ~ 20000 次的声波就认为是由基底膜上大约 24000 条横纤维分别予以共振而得到初步分析。共振学说在实验及临床上也得到证明，如蜗底受伤，则高音感受发生障碍；蜗顶受损，则低音感受消失。至 20 世纪 40 年代，横纤维的共振现象因一些实验事实而受到怀疑。贝克西 (Be'ke'sy, 1951) 对刚死的人的尸体的耳蜗进行了直接观察，未发现基底膜的横向纤维有足够产生共振的张力。因此认为，将基底膜的横向纤维视为共振元件是不正确的。他采用人工方法代替镫骨以不同频率振动卵圆窗时，有一大段基底膜以行波的方式随之振动。振动从蜗底开始，逐渐向蜗顶推进，其幅度也随之逐渐加大，直到基底膜的某一部位，振幅达到最大值时，振动即停止前进而逐渐消失。就像人在抖动一条绸带时，有行波沿绸带向远端传播一样，对不同的频率的声波刺激，基底膜最大振幅所在部位也不同。声波频率越低，最大振幅所在部位越靠近蜗顶；声波频率越高，其最大振幅所在部位越靠近蜗底镫骨底板。因此认为频率的分析决定于基底膜行波的最大振幅所在部位，这就是听觉的行波学说 (traveling wave theory)。行波学说为位置学说的一个流派，也可说是共振学说的发展，目前已为大多数学者所公认。

基底膜的振动和毛细胞的作用 毛细胞顶端的听纤毛有些埋植在盖膜的冻胶状物质中。由于基底膜与蜗轴螺旋板的连接点和盖膜与蜗轴螺旋板的连接点不在同一水平上，所以当行波引起基底膜振动时，其振动轴和盖膜的振动轴不一致，于是两膜之间有横向的移动错位，使听毛受到一种切向力的作用而弯曲。当基底膜向上移动就使毛细胞向上向内振动；当基底膜向下移动时，毛细胞就向下向外振动。这种向内向外的活动，就使毛细胞的听纤毛在盖膜里来回弯曲。听毛的弯曲诱发一连串的电活动，导致感受器细胞——毛细胞基底化学神经递质的释放和听神经动作电位的发生。根据毛细胞的位置、形态学以及与听神经的连接关系可把外毛细胞与内毛细胞区分开来。约 95% 听神经的传入纤维完全来自内毛细胞。因此，他们把来自内耳的信息传达到脑的有关部位。外毛细胞与剩余的 5% 传入纤维相接触，但他们还接受来自脑内的神经元的绝大部分轴突末端。每根听神经包含 24000 ~ 50000 根轴突，因动物种类而有所不同。这些轴突将神经冲动簇传递至脑，这些冲动对中枢神经系统为感受环境中的声音所需的全部信息进行编码。在耳蜗和听神经的水平，有着若干机制参与对声音频率和强度的编码。那些需要利用双耳

的更复杂的声音参数的编码，例如声音的定位或运动则发生在中枢神经系统。

听觉中枢

(auditory center) 听神经从耳蜗发出冲动，经中间神经元到大脑皮层的听觉代表区。

听觉中枢和听传导路 听觉的传导路径比较复杂，至少包括四级神经元：一级神经元为螺旋神经节中的双极细胞，由其发出的传入神经纤维构成耳蜗神经，入延髓，止于耳蜗背核与耳蜗腹核，这是第二级神经元。由耳蜗核发出的神经纤维大部分交叉到对侧，直接或经上橄榄核第三级神经元上升，构成外侧丘系。外侧丘系上行止于中脑四叠体的下丘（第三级神经元）及丘脑后部的内侧膝状体。从内侧膝状体（第四级神经元）发出的神经纤维经听放射到达大脑皮层颞叶听区，这是最高级的听觉中枢。从耳蜗核发出的小部分不交叉的神经纤维到同侧上橄榄核，随同侧外侧丘系上行。故听觉到皮层的投射为双侧性的，一侧皮层的代表区与双侧耳蜗感觉器功能有关。所以当一侧大脑皮层损坏时，还能保持一定的听觉能力。在猫，听觉皮层代表区在外雪氏回，耳蜗不同部位的感觉传入投射到皮层听觉代表区的一定点。在人，听觉皮层代表区位于颞横回和颞上回（41、42区）。电刺激上述区域能使受试者产生铃声样或吹风样声音感觉，但未发现有对不同音频的分域现象。在上述特异性听觉通路之外，还存在弥散的非特异性通路，经网状结构上升到丘脑，再投射至皮层各区。

听觉传入通路

听觉的传出控制 在听觉系统中，高级中枢，尤其是大脑皮层，对低位中枢和外周感觉器官有着传出纤维支配，能在各级水平上对传入冲动起控制作用。如橄榄耳蜗束即为听觉的传出纤维束。它发自同侧的上橄榄核和对侧的副橄榄核，开始时与前庭神经同行，至内耳与耳蜗神经合并，止于毛细胞及其底部的传入末梢。刺激橄榄耳蜗束时，耳蜗神经动作电位减少，因而认为这是听觉的一种传出控制，为听感受器本身功能反馈调节的基础。

听小骨

(auditoryossicles) 见耳。

廷伯根

(Niko Tinbergen, 1907~) 出生于荷兰。从小就对自然史感兴趣，青年时期在兰莱顿大学学习生物学，毕业前夕参加了格陵兰科学考察队(1930)，在考察期间研究了瓣蹼鹬(Phalaropus lobatus)和雪鹀(Plectrophenax nivalis)的习性和行为。回到莱顿大学后继续其行为学研究。第二次世界大战期间，因反对迫害犹太人而被投入监狱，战后曾去美国讲学，1949年应邀去英国牛津大学任教至今。1973年因行为学研究与洛伦兹和弗里希共获诺贝尔生理学或医学奖。廷伯根早期主要是研究各种动物的自然行为和诱发行为的外界因素，后来的研究重点便转向了行为进化。他研究最多的动物是银鸥和刺鱼。他认为，研究动物行为首先是观察，以便熟悉动物的各种行为型，然后借助实验研究行为的因果关系、发育和功能，并重建动物行为的进化史。他特别强调在自然状态下研究动物行为的重要性，认为只有这样才能真正了解动物行为的功能和适应意义。廷伯根对行为学的所有领域都有很大贡献，主要著作有《鸟岛》(1930)，《本能研究》(1951)，《动物的社会行为》(1953)，《银鸥世界》(1953)和《存活信号》(1967)。

通道细胞

(passage cell) 根的内皮层或外皮层中，个别正对着木质部束的具有通道作用的细胞。分布在大多数单子叶植物和少数缺乏次生生长的双子叶植物（如毛茛）根的吸收区域。当同一层的内皮层（或外皮层）细胞的壁发生次生加厚时，这种细胞的壁除凯氏带外，其他壁区不增厚，仍保持薄壁状态，成为皮层与维管柱之间物质交流的通道。

通讯

(communication) 当动物 A 的行为经由动物 B 感觉器官的感受影响和改变了动物 B 的行为时,就定义为动物 A 与动物 B 进行了通讯。例如一只鸟在看到猛禽时发出报警鸣叫使其他鸟及时逃避,就是一种典型的通讯。在几乎所有的动物群体中,个体之间都需要进行通讯。鸟类、鲸鱼和蟋蟀的叫声;萤火虫和一些深海鱼类的发光;狗的摆尾;狮、虎的吼叫;蛇的嘶嘶作声;孔雀和蝰蛇尾部发出的格格的响声和跳蛛有节奏的挥动步足等都是最常见的通讯行为。信号与通讯是密不可分的。所谓信号,就是任何能够起通讯作用的行为型或形态结构。动物的很多醒目特征、很多行为方式所释放的很多化学物质以及发出的大多数声音,都是动物对其他个体发出的通讯信号。动物发出的声音可以用来吸引其他个体,如雄蟋蟀用鸣叫把雌蟋蟀吸引到自己洞穴中来;也可以用来排斥其他个体,如雄歌鸲用叫声把其他雄歌鸲排斥在领域之外;还可以对其他个体的生理状况产生某种长远影响,如雄金丝雀的鸣叫可促使雌金丝雀卵巢较快成熟等。通讯不仅发生在同种个体之间,也常发生在异种个体之间,如洞栖鸟类的雏鸟常常像蛇一样嘶嘶作响,使捕食动物闻后避而远之。种间通讯最常发生在共生关系中,最著名的例子是某些鱼类之间的清洁共生。海洋中有些鱼专门取食其他鱼体上的寄生物或不洁之物,这些清道夫鱼往往具有鲜明的颜色和容易辨认的特定游泳姿态,这些形态和行为特征,实际上是向它们的清洁对象(有些是凶猛鱼类)发出的表明自己是清道夫的信号,以免遭到误食。有些清道夫鱼则采取一种特殊的姿态,如张着嘴、展开鳃盖以引起对方注意。在其他鱼的口腔内工作(实际是取食)的清道夫鱼,也常常接到对方发来的信号,如果对方连续几次张嘴、闭嘴,就表示它要离开“清洁站”了,于是清道夫鱼便会从它的口腔中游出来。

根据参与通讯的感觉器官的性质,可将动物的通讯区分为视觉通讯、听觉通讯、嗅觉通讯、触觉通讯和电通讯。电通讯是电鳗和裸背鳗等发电动物用电信号所进行的一种通讯方式。有些电信号的功能与聚集信息素相似。当电鳗捕到猎物时便改变它的电量输出,以极高的频率和极大的电量放电,在这种情况下,同种个体便会闻讯赶来,这很像是鸟群中的一只鸟在找到食物后用叫声召唤其他个体前来取食一样。

童第周

(Tong Dizhou, 1902 ~ 1979) 实验胚胎学家。中国实验胚胎学的创始人之一。浙江省鄞县人，早年留学比利时，获博士学位后回国，长期从事高等教育和科学研究工作。曾任英国剑桥大学和美国耶鲁大学研究员。解放后，历任山东大学教授、副校长，中国科学院实验生物研究所副所长，海洋研究所所长和动物研究所所长，中国科学院副院长。并当选为中国科学院生物学部委员、主任。早期在脊索动物、鱼类和两栖类动物卵子发育潜能的研究方面，有独创性的发现。50年代以后，系统研究了文昌鱼的卵子发育规律，为进一步确定文昌鱼在动物分类学上的地位提供了重要证据，丰富了实验胚胎学的理论。60年代后，研究了细胞核和细胞质在鱼类个体发育、细胞分化和性状遗传中的相互作用，提出了独特见解。他在研究海洋有害生物的防治、经济水产动物的人工养殖、经济鱼类育种的新途径等方面，也有所贡献。1989年出版的《童第周文集》中刊出1930~1980年间在国内外发表的论文83篇（中国科学院发育生物学研究所编辑，学术期刊出版社出版）。有些工作尚在整理中。

瞳孔反射

(pupillary reflex) 见眼的折光机能。

同翅目

(Homoptera) 节肢动物门，昆虫纲。口器刺吸式，从头的后方伸出，喙一般 3 节。前翅质地均匀，膜质或革质，休息时叠翅于背上，呈屋脊状。有的无翅。复眼发达，单眼 2 或 3 个。触角刚毛状或丝状。渐变态。约 30000 多种。

蚱蝉 (*Cryptotympana pustulata*) 俗称“知了”，体粗大，黑色，有光泽。翅膜质，基部黑褐色。雄虫第 1、2 腹节有鸣器。若虫生活地下，淡黄褐色，仅有翅芽。在土中历 10 余年，出土方羽化为成虫。脱的壳称蝉蜕，可入药。蟪蛄 (*Platycleis kaempferi*) 体小；紫青色，有黑纹。前翅有褐色云斑，后翅除外缘外，均黑色。鸣声为“吱—”。寒蝉 (*Meimuna*)，体绿色，有黑斑。俗称“伏天儿”。大青叶蝉 (*Cicadella viridis*)，体小善跳，绿色。单眼生于头背面，其内有小黑点，为农业害虫。

蚜虫 体微小，柔软；丝状触角，腹部具腹管，前翅只有 1 条粗的纵脉，端部有翅痣。有翅或无翅，有 3000 多种。棉蚜 (*Aphis gossypii*)，危害棉花、瓜类、豆类等 200 多种作物。1 年可繁殖 20 多代，主要行孤雌生殖。棉蚜以卵在木槿、石榴、花椒等枝条上越冬，次春孵化成无翅雌蚜，称干母，行孤雌生殖，后代均为无翅雌蚜，为干雌。夏初胎生有翅雌蚜，称迁移蚜，迁到棉花、瓜类等作物上生活。后代又都是胎生无翅雌蚜，称侨蚜。秋季时，又胎生有翅雌蚜，为性母，迁回越冬寄主上，胎生有翅雌蚜和雄蚜，称性蚜，交配产卵越冬。棉蚜繁殖力非常强，一年可繁殖 20 多代。1 个雌蚜在 150 天内可繁殖出后代多达 6×10^{20} 个。还有麦蚜、烟蚜、菜蚜等，危害严重。倍蚜类的角倍蚜 (*Melanaphis chinensis*)，寄生在盐肤木上，形成的虫瘿称五倍子。富含单宁，为工业原料。

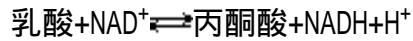
同翅目习见种类

A. 蛴螬 (一种蝉) 的成虫和若虫 B. 棉蚜 1. 有翅胎生，雌蚜 2. 无翅胎生，雌蚜 C. 大青叶蝉

介壳虫 (蚧) 长期寄生在植物上生活，身体结构发生了很大变化。体小，0.2~2 毫米。雌虫圆形，腹面有发达的口器，颚丝极长，无翅。触角及眼大多消失，头胸愈合，腹部分节不明显。体外被蜡质或坚硬的外壳，有保护作用。第 1 龄若虫有触角和足，能爬行，当口器插入植物组织中以后，就开始蜕皮，丧失运动能力。雄虫出现期很短，体小，具 1 对薄的前翅，上有 1 条二分叉的翅脉，后翅成平衡棍。触角长，念珠状，单眼数目多。口器退化，不取食。腹部有一交配器，与雌虫交配后即死亡。介壳虫严重危害果树、茶、桑、森林等。吹绵介壳虫 (*Icerya purchasi*)，为柑桔的大害虫，可使桔园毁灭。其致命天敌为澳洲瓢虫 (*Rodolia cardinalis*)，利用它防治此介壳虫，是“以虫治虫”成功的典型例子。

同工酶

(isozyme , isoenzyme) 催化相同化学反应而具有不同分子形式的酶。同工酶存在于同一种属或同一个体的不同组织或同一组织，乃至同一细胞中；具有不同的氨基酸组成和序列，因而理化性质、动力学性质及免疫学性质等均显著不同，可用适当的方法将它们分开。乳酸脱氢酶 (LDH) 是早期 (1959) 发现为人们所熟知的同工酶，它催化乳酸脱氢转化为丙酮酸的反应：



NAD^+ 和 NADH 分别为烟酰胺腺嘌呤二核苷酸的氧化型和还原型。乳酸脱氢酶在动物组织中主要表现为可用电泳法分开的 5 种形式，每种形式都含有 4 条肽链，肽链有两种类型：一种是 A (或 M , M 代表骨骼肌) 链，另一种是 B (或 H , H 代表心脏) 链。这 5 种形式是： A_4 , A_3B , A_2B_2 , AB_3 , 和 B_4 。各种同工酶对不同调节物质的反应性和敏感性可能也不相同。现已发现的同工酶有乳酸脱氢酶，葡糖 6-磷酸脱氢酶，异柠檬酸脱氢酶，苹果酸脱氢酶，肌酸激酶，谷丙转氨酶和谷草转氨酶等数百种。在骨骼肌中 $LDHA_4$ 占优势，心脏中 $LDH B_4$ 占优势， $LDH A_4$ 趋向使骨骼肌中低浓度丙酮酸还原成乳酸， B_4 趋向使心脏中乳酸快速氧化成丙酮酸，其他类型的 LDH 同工酶具有的动力学性质介于二者之间。同工酶的测定有利于疾病的诊断，已应用于临床实践，因为当某组织发生病变时，可能有某种同工酶释放出来。例如，乳酸脱氢酶的电泳同工酶谱对诊断心脏和肝脏的疾病有一定参考价值。又如血清中肌酸激酶同工酶的测定有助于早期诊断心肌梗塞。

同功器官

(analogous organ) 指不同生物的器官在功能上相同，有时在外观形态上也相似，但是在基本结构上、在胚胎发育上却没有共同之处。例如鱼的鳃和陆生脊椎动物的肺是同功器官，两者同是执行呼吸功能，但它们的基本结构和胚胎发育不同。另外，如硬骨鱼和蛇的体外都覆盖有鳞，在功能上鱼鳞和蛇鳞都具有保护作用，但它们的组织结构和发生来源不同，前者是中胚层发生的骨质鳞，而后者是外胚层发生的角质鳞。同功器官说明这些生物不是从同一祖先进化而来，在进化过程中一些器官由于执行相同的功能而形成了相似的外观形态。

同类相残

(cannibalism) 同一种动物内部个体之间相互取食的现象，包括积极地捕食其他个体和以其他个体的尸体为食。在自然条件下已观察到 138 种动物有同类相残现象，其中包括原生动物、轮虫、桡足类、甲壳动物、软体动物、蜘蛛、昆虫、鱼类、无尾两栖类、鸟类和哺乳动物。其中大部分都属于较低等的脊椎动物和无脊椎动物，鸟类和哺乳动物只是少数，如乌鸦、银鸥、狮子、鬣狗和啮齿动物等。当种群密度较大和食物资源不足时，最容易发生同类相残现象，例如仰泳螭的同类相残率与其猎物的数量大体成反比。澳洲蝗 (*Phaulacridium vittatum*) 在食物短缺时便成群进行迁移，在迁移蝗群的个体间常发生同类相残，而非迁移蝗虫由于种群密度小，通常不会发生同类相残。一般认为，同类相残是一种正常的自然现象，它具有调节种群大小和种群年龄结构的作用，用面粉甲所作的实验已经证实了这一点。同类相残还能增加种群的稳定性，例如仰泳螭和金蝇 (*Chrysomya albiceps*) 幼虫在食物不足时，就是靠同类相残来限制种群数量的，这时只能使种群中的一小部分个体存活下来，但它们的数量对种群的继续繁衍还是足够的。

同源多倍体

(autopolyploid) 见多倍体。

同源多倍体育种

(autopolyploid breeding) 对同一物种的二倍体 ($2n=2x$) 进行染色体加倍的育种方法。凡二倍体生物, 如水稻、玉米等, 都可用同源多倍体方法进行育种。在同源多倍体系列中, 凡基本染色体组数为单数的, 如三倍体、五倍体等, 都是不育或高度不育的; 为偶数的, 如四倍体、六倍体等都是可育的 (尽管育性上差别很大)。以个体的营养生长看, 三倍体好于二倍体, 四倍体与二倍体相当, 更高的倍数体一般生长发育不良。所以在同源多倍体育种, 最有用的是三倍体和四倍体。二倍体的染色体数加倍后的个体是同源四倍体。在植物, 其外部形态特点是花器官显著增大、种子变大、叶色变深而厚和植株稍矮而粗等。其生殖特点是, 一般比二倍体的结实率低。所以, 同源四倍体的花器官变大对花卉植物育种很重要; 种子变大对以收获种子为目的的育种, 如水稻等, 很有意义 (目前主要存在结实率的问题)。对不以收获种子为目的而又未进行深入品种改良的植物, 同源四倍体育种也颇见成效, 如欧洲推广的同源四倍体黑麦草, 在适口性、粗纤维含量、消化率等方面都优于二倍体, 成为颇有竞争能力的饲料新品种。同源四倍体与其二倍体的杂交后代是同源三倍体。以收获营养体为目的的生物, 同源三倍体育种是很有希望的。现以同源三倍体——无籽西瓜为例说明育种过程。首先, 在实践上一般对结无条纹果实的二倍体西瓜种子或幼苗, 用秋水仙素溶液处理, 使染色体加倍而创造出同源四倍体 (由一个二倍体物种经染色体加倍得到的四倍体) 西瓜, 然后用这个四倍体作母本, 用结具条纹果实的二倍体西瓜作父本, 开花时人工授粉, 让它们杂交, 受精后得到的是同源三倍体种子 (图 1)。将三倍体种子种下, 长成的植株再用正常的二倍体植株授粉, 以刺激三倍体果实的发育 (因三倍体花粉发育不良, 不能刺激果实的良好发育), 长出的西瓜 (带有条纹的) 就是无籽西瓜; 没有条纹的就是四倍体之间偶然授粉产生的由四倍体种子发育而成的四倍体西瓜。因为有条纹对无条纹呈显性。无籽西瓜为什么几乎无籽? 首先要弄清的是, 一个配子要有生育能力或具有可育性, 其染色体数要为基本染色体组的整数倍, 否则是不可育的。无籽西瓜体细胞内有 3 个基本染色体组, 即每种同源染色体有 3 条。减数分裂时, 每 3 条同源染色体, 其中两条分别分向两极 (如图 2 中的 A 和 B); 而另一条, 可移向 A 极, 也可移向 B 极, 但无规律可循。可以想象, 在每极得到 11 条染色体 (1 个基本染色体组) 后, 剩下的那 11 条染色体就要随机分到两极。这样, 1 个配子很难只得到一个基本染色体组, 也很难得到两个基本染色体组, 绝大多数配子的染色体数是多于 11 条而少于 22 条。因此, 绝大多数配子不育, 极少数配子可育 (从理论上可算出)。这些极少数可育的雌雄配子结合在一起才能结种子, 当然这个机会就更小了。这就是同源三倍体西瓜无籽的原因。三倍体西瓜既然无籽, 每年要种植无籽西瓜, 就要每年把配好的四倍体和二倍体杂交, 以提供生产无籽西瓜用种。自交留种和杂交制种虽较麻烦, 但由于无籽西瓜几乎无籽, 含糖量高、抗病力强、产量也高于二倍体、经济效益要比二倍体的高。

同源器官

(homologous organ) 指不同生物的某些器官在基本结构、各部分和生物体的相互关系以及胚胎发育的过程彼此相同，但在外形上有时并不相似，功能上也有差别。例如脊椎动物的前肢：鸟的翅膀、蝙蝠的翼膜、鲸的胸鳍、狗的前肢以及人的上肢，虽然具有不同的外形，功能也并不尽同，但却有相同的基本结构，内部骨骼都是由肱骨、前臂骨（桡骨、尺骨）、腕骨、掌骨和指骨组成；各部分骨块和动物身体的相对位置相同；在胚胎发育上从相同的胚胎原基以相似的过程发育而来。它们的一致性证明这些动物是从共同的祖先进化来的，但是这些动物在不同的环境中生活，向着不同的方向进化发展，适应于不同的功能，因而产生了表面形态上的分歧。陆生脊椎动物的肺和鱼鳔也是同源器官。从胚胎发育来看，肺和鳔同出于胚胎期原肠管的突出；从进化上来看，两栖类的肺是从古代总鳍鱼的鳔演变而来。植物也同样有同源器官，例如，马铃薯的块茎和葡萄的卷须都是茎的变态；豌豆的卷须和小檉的刺都和叶是同源器官。在比较解剖学中特别注意同源器官的研究，它们为生物进化提供了直接的证据。

同源染色体

(homologous chromosomes)有丝分裂中期看到的长度和着丝粒位置相同的两个染色体，或减数分裂时看到的两两配对的染色体。同源染色体一个来自父本，一个来自母本；它们的形态、大小和结构相同。由于每种生物染色体的数目是一定的，所以它们的同源染色体的对数也有一定。例如豌豆有14条染色体，7对同源染色体。同源染色体上常含有不同的等位基因，减数分裂时又进行了交换并随机地分配到不同的性细胞中去，这对于遗传重组有重要意义。

酮体代谢

(ketone bodies metabolism) 在人体及绝大多数哺乳动物体内，脂肪酸氧化生成的乙酰辅酶 A 在肝脏中可通过两条途径进行代谢。一条途径是进入三羧酸循环氧化，另一条途径是生成乙酰乙酸， β -羟丁酸及丙酮，这三种物质统称为酮体。在肝脏中，2 分子乙酰辅酶 A 在硫酯解酶作用下，缩合生成乙酰乙酰辅酶 A，然后乙酰乙酰辅酶 A 再与 1 分子乙酰辅酶 A 缩合成 3- β -羟基-3-甲基戊二酰辅酶 A (HMG - CoA)，后者裂解成游离的乙酰乙酸，乙酰乙酸可在线粒体的 β -羟丁酸脱氢酶作用下还原生成 β -羟丁酸。乙酰乙酸还可在乙酰乙酸脱羧酶的作用下或自发脱羧生成丙酮。乙酰乙酸和 β -羟丁酸在肝脏中不能进一步氧化，但能通过血液运送到肝外组织如脑、心脏、肌肉等，进入三羧酸循环氧化成 CO_2 和 H_2O (见图)。酮体生成是肝脏输出脂肪酸类能源的一种形式。酮体易溶于水，运送时不需要和血浆蛋白结合，而且容易通过血脑屏障及静息肌肉的毛细血管壁，可成为肌肉和脑的重要能源。正常情况下血液中酮体浓度很低，但在饥饿或糖尿病患者血中可达很高水平，此种状况称为酮症。这是由于肝内酮体生成速度超过肝外组织利用的能力，以致酮体在血中堆积所致。酮体有酸性，酮症可导致机体酸中毒。

痛觉

(pain) 疼痛是机体的一种保护性或防御性机制，每当组织受到损伤时就产生疼痛，此种感觉可引起机体的反应以除去疼痛刺激。此外，许多身体的疾病也可以引起疼痛，起着报警的作用。

痛觉的特点 (1) 不要求特殊的适宜刺激：一切刺激物如机械、温度、化学等只要能达到一定刺激强度，均可引起痛觉。(2) 缺乏适应性：如牙痛、头痛等可延续数小时，甚至数日。只要致痛病因不除去，就存在痛的反应。

(3) 常伴有情绪反应：包括疼痛的各个方面，如痛苦、焦虑、喊叫、抑郁、恶心和全身肌肉敏感性过度增高等。在同等强度的痛刺激情况下，这些反应在不同个体有很大的差异。

痛觉的分类 痛觉可分为躯体痛及内脏痛两大类。躯体痛：又可分为体表痛及深部痛。体表痛又可分为快痛及慢痛。快痛定位明确，为一种尖锐的刺痛，潜伏期短，当刺激撤除后即可不痛；慢痛为定位不明确的烧灼痛，潜伏期长，可持续长达数秒或更长。实验证明，传导快痛的主要为 A 类有髓纤维；传导慢痛的主要为 C 类无髓纤维。在皮神经中，大约有 50% 的纤维为 C 类纤维。其中一部分为离中的交感神经节后纤维，支配皮肤血管和毛囊的平滑肌；另一部分为传送痛觉的向中纤维。痛觉的感受器装置称为游离末梢，呈游离状态分散在皮下和深部组织内。内脏痛：内脏上分布有许多痛觉感受器，其传入纤维大部分混合在交感神经中，然后由背根进入脊髓。刺激人体交感神经可以引起疼痛。盆腔器官的疼痛感觉主要由副交感神经（盆神经）传入脊髓，然后再上传至大脑高级部位。内脏受到伤害性刺激或发生病变时，疼痛的定位很不明确，常常涉及体表，称为牵涉性痛（见牵涉性痛）。

镇痛 临床一直采用药物止痛（如应用吗啡全身镇痛，使用普鲁卡因局部镇痛）或神经外科手术止痛（如切断或损毁痛觉通路）两种方法，其作用原理为阻断、破坏或压抑有关痛觉冲动的发生、传导或中枢的感觉整合机能。现已知脑内有一些结构的兴奋活动可以阻遏痛觉的整合，兴奋外周的传入粗纤维（如刺激穴位，刺激脊髓背索），刺激尾核头端、下丘脑外侧区以及中脑中央被盖区等部位都可在不同程度上产生镇痛的效果。此外近年来发现，中枢神经系统的一些神经元的末梢可以释放吗啡样物质（多肽类化合物，如内源性阿片肽），而且大脑的许多部位的神经元胞体上具有吗啡受体（阿片受体）。吗啡样物质作用于相应的受体也会产生镇痛效果。

头索动物亚门

(Cephalochordata) 脊索动物门中较低等的一个亚门，包括文昌鱼等 30 余种海栖鱼形小动物。种类虽不多，但在动物学上却占有重要地位，由于它们的身上以简单的形式终生保留着脊索动物的三大基本特征，长期以来为研究脊索动物起源的学者所重视。这类动物通常少活动，大部时间将身体埋在泥沙中，仅以前端露出沙外，借水流带食物进入口中。它们的脊索纵贯全身，且伸延到神经管的前面，故称头索动物，或全索动物。又因没有真正的头部，因此又称无头类 (Acrania)。本亚门仅有一纲，即头索纲。纲内共有二属：文昌鱼属 (Branchiostoma) 和偏文昌鱼属 (Asymmetron)。文昌鱼属的体长约 5 厘米，但产于美国西海岸的加州文昌鱼体长达 10 厘米，广泛分布在世界热带和亚热带的沿岸海域以至暖温带地区。偏文昌鱼体形较高，体长一般为 16 毫米，明显地小于文昌鱼，形态特征是只在身体右侧具生殖腺，分布仅限于印度洋—太平洋热带海区，我国北部湾西北部和汕头附近的浅海区曾有发现。

头足纲

(Cephalopoda) 软体动物门。头非常发达，运动迅速，感觉灵敏；足已特化成腕，着生在头部，故称头足类。全海产，营游泳生活，肉食性，捕食鱼类等为食。现存种在 700 种以上，化石种超过 10000 种。无外壳，有一质轻的内壳或无壳。套膜肌肉性，收缩力强。腕 5 对或 4 对，细长，可捕食。腹侧有一漏斗，亦为足的一部分特化形成。套膜两侧有缝，当套膜扩张时，海水即进入套膜腔，当套膜骤然收缩，水即从漏斗喷出，身体快速向后运动，实为喷水式运动。口腔内有齿舌及 1 对强大的颚片，这是食肉性生活的一种适应性。鹦鹉螺 (Nautilus)，称为“活化石”，古生代志留纪 (44000 万年前) 特别繁荣，绝大多数已绝灭，目前仅有 3 种。具外壳，腕多达 60~90 条，4 鳃，4 心耳。故属四鳃亚纲。二鳃亚纲有 2 鳃，2 心耳，腕 8~10 条。乌贼 (Sepia)，具 10 腕，体内有墨囊，可喷出墨汁，借以逃脱，故又称墨鱼，为我国四大渔业资源之一。可食用，内壳称海螵蛸，为中药材。大王乌贼 (Architeuthis)，体长可达 1 米以上，腕长数米，为无脊椎动物中最大者。小的乌贼长只有 10 余毫米。柔鱼 (Ommatostrephes)，食用价值高，为著名的海产品，有的柔鱼可飞出海水一段距离。章鱼 (Octopus)，8 条腕，无内壳，肉可食。

突变

(mutation) 不经分离或遗传重组而产生的遗传变异。它包括染色体突变(又分为染色体的结构变异和数目变异)和基因突变两大类。突变为进化和育种提供了原始材料。

突变率

(mutation rate) 基因结构发生改变的概率。在有性繁殖生物, 指一个世代内配子发生突变的概率。例如, 果蝇红眼基因(W) 突变成白眼基因(w) 的突变率为 4×10^{-5} , 即在 40 万个带有 W 基因的配子中, 平均有一个配子由 W 突变成 w。在无性繁殖的细菌中, 指一个世代内细菌发生突变的概率。例如, 大肠杆菌乳糖发酵基因由 lac^+ 突变成 lac^- 的突变率为 2×10^{-7} , 即每 2000 万个带有 lac^+ 的细胞中, 平均有一个细胞突变成 lac^- 。自然条件下, 绝大多数生物的突变率都很低。

突变论

(mutationism) 又称骤变论。一种进化学说。由荷兰植物遗传学家德弗里斯 (Hugo de Vries, 1848 ~ 1935) 提出。他反对达尔文种系渐变的观点, 认为物种通过几代就可以骤变形成。1886 年, 他在阿姆斯特丹郊外看到一些变异的月见草 (Oenothera), 便拿回去种植, 发现它们产生了变异很大的后代。例如, 有一种月见草 (O. lamarckiana) 经几代培养后可得到八九个突变体, 有的植株高大, 有的则特别矮小, 有的花柱很短, 有的叶脉红色等等。这些变异都能遗传, 德弗里斯认为它们是新种。他把这些显著的变异称为突变 (mutation), 并于 1901 ~ 1903 年出版了《突变论》(Die Mutationstheorie) 一书, 主张“新的物种是突然出现的, 它的出现并无可见的准备, 也没有过渡类型”。“突变论”在历史上曾发生过很大影响, 使许多学者对达尔文的进化论产生了怀疑。但后来细胞遗传学的研究表明, 月见草产生变异体是由于染色体畸变 (有的是数量变异如产生了四倍体或三倍体; 有的是结构变异如发生了易位)。那里出现的是一些变异体, 还不能说是新种, 因为这些变异体之间往往还能杂交产生后代, 而且这种现象在自然界比较罕见, 不能据此就推翻达尔文的种系渐变论。

突触

(synapse) 一个神经元与另一个神经元或其他细胞相接触的部位。神经系统由神经元及胶质细胞组成，神经元为各自独立分离的结构单位。神经元之间的联接方式只是相互接触，而无细胞质的相互沟通。突触具有特殊的结构，是神经元之间或神经元与其他细胞之间在机能上发生联系的部位，是信息传递和整合的关键部位。

突触的结构 一个突触包含突触前膜、突触间隙与突触后膜。突触前膜是轴突末端突触小体的膜，突触后膜是突触后神经元与突触前膜相对应部分的膜。突触前膜和突触后膜较一般神经元膜略厚，为特化的神经元膜。突触前膜与突触后膜之间存在的间隙称为突触间隙。突触间隙宽约 100 ~ 500 埃。突触间隙的液体与细胞外液相连续，具有相同成分。突触前膜向突触小体的胞浆内伸出一些致密突起。在突触小体的轴浆内，有较多的线粒体和大量聚集的突触小泡 (synaptic vesicle)。突触小泡内含有高浓度的化学递质。线粒体可提供合成新递质所需要的三磷酸腺苷。突触小泡在突触小体中的分布不均匀，多聚集在致密突起处。不同神经元的突触小泡的形态和大小不完全相同，且所含递质也不相同。突触后膜上存在一些特殊的蛋白质结构，称为受体 (receptor)。受体能与一定的递质发生特异的结合，从而改变突触后膜对离子的通透性，激起突触后神经元的变化，产生神经冲动，或者发生抑制。一个神经元的轴突末梢可分出许多末梢突触小体，它可以与多个神经元的胞体或树突形成突触。因此，一个神经元可通过突触影响多个神经元的活动；同时，一个神经元的胞体或树突通过突触可接受许多神经元传来的信息。

突触的分类

根据突触接触的部位分类 一般来说，高等哺乳动物最主要的突触接触形式有三种 (图 2)：(1) 轴突-树突突触。一个神经元的轴突末梢与下一个神经元的树突相接触。(2) 轴突-胞体突触。一个神经元的轴突末梢与下一个神经元的胞体相接触。(3) 轴突-轴突突触。一个神经元的轴突末梢与下一个神经元的轴丘或轴突末梢相接触。除上述三种主要突触形式外，电镜下观察无脊椎动物和低等脊椎动物的神经组织时，发现神经元之间的任何一部分都可以彼此形成突触，如树突-树突型突触、树突-胞体型突触和胞体-胞体型突触等。但这三种突触常为生物电传递突触，其结构特征是突触间隙极窄，只有约 20 ~ 30 埃。它们联接的形式为低电阻的缝隙联接。生物电冲动的传导和离子交换可以横过此间隙进行，是一种电传递型式。电传递的特点是快速同步，基本上无突触延搁。近年来在哺乳类动物，如猴、猫、大白鼠、小白鼠等脑各部某些细胞均曾发现存在有缝隙联接。

根据突触的结合形式分类 张香桐 (1952) 根据大脑皮质锥体细胞上的突触结合形式，将突触分为：(1) 包围式突触。一个轴突末梢的许多分支密集地贴附在另一神经元的胞体上，这种结合形式使兴奋易于总合，相当于轴突-胞体突触。(2) 依傍式突触。一个神经元的轴突末梢分支与另一神经元的树突或胞体的某一点相接触，这一结合形式起易化作用，相当于轴突-树突突触或轴突-胞体突触。

根据突触对下一个神经元机能活动的影响分类(1)兴奋性突触,使下一个神经元兴奋;(2)抑制性突触,使下一个神经元抑制。

突触传递过程与原理 当神经冲动传导至其神经末梢时,使突触前膜去极化,使其通透性发生改变,对 Ca^{2+} 的通透性增加。 Ca^{2+} 由突触间隙进入突触小体膜内。由于 Ca^{2+} 的作用,促使一定数量的突触小泡与突触前膜紧密融合,并出现破裂口,将突触小泡内所含之化学递质释放到突触间隙中去。递质经弥散通过突触间隙抵达突触后膜,立即与突触后膜上的特异受体结合,改变突触后膜对离子的通透性,使突触后膜上某些离子通道开放,后膜电位发生变化,产生局部的突触后电位,进而导致突触后神经元产生兴奋或抑制。

突胸总目

(Carinatae) 鸟纲中最大的一个总目，包括现存鸟类的绝大多数。其共同特征是：翼发达，善于飞翔，胸骨具龙骨突起。具充气性骨骼（气质骨），锁骨呈 V 字形，肋骨上有钩状突起。正羽发达，羽小枝上具小钩，构成羽片，体表有羽区及裸区之分。最后 4~6 枚尾椎骨愈合成一块尾综骨。雄鸟绝大多数均不具交配器，仅少数种类如鸵鸟、天鹅、鸭、鹅等有交配器。我国产的突胸总目鸟类计有 26 目，1180 余种，约占世界现存鸟类种数的 13.6%。

突眼性甲状腺肿

(exophthalmic goiter) 为甲状腺机能亢进的疾病，其主要特征为：多食、消瘦、基础代谢率高(常在+40~+100%)、易激动、多汗、心悸、尿氮增加、甲状腺肿大，大部分患者有眼球突出的症状，故名。引起甲状腺病态分泌过量的因子，是一种 G 类免疫球蛋白，它是由淋巴细胞产生的针对甲状腺抗原的自身抗体，它促进甲状腺摄取和浓缩碘、促进合成与释放 T_4 、 T_3 ，其作用出现较慢但更持久，称长效甲状腺刺激素(LATS)，还有第二种 G 类免疫球蛋白，具有防止甲状腺蛋白质破坏 LATS 的作用，称为 LATS 的保护素(LATS-protector)，对分泌甲状腺激素有兴奋作用。引起甲亢病人突眼的直接因素是：提睑肌痉挛、眼外肌麻痹及球后脂肪沉积等。前两项与交感神经兴奋、甲状腺激素分泌过多有关；球后脂肪沉积则与血清内的致突眼因子有关，此因子引起球后间隙中的脂肪和粘多糖大量沉积、水肿和继发纤维化，造成突眼，有认为致突眼因子来自垂体，是促甲状腺激素的衍生物。突眼的主要临床表现为睑裂增宽、瞬目减少、闭目时闭合不全，眼向下看时，上睑不能随眼球立即下落，以及辐辏力弱等。

菟丝子

(*Cuscuta chinensis*) 旋花科。一年生缠绕寄生草本。茎细，黄色，丝状，无叶，随处生有吸盘附着寄主。7~8月开花，花小，簇生于茎侧；花萼杯状，5裂；合瓣花冠，成壶状，顶端5裂，裂片向外反曲；雄蕊5；每雄蕊下有1鳞片，边缘流苏状；子房上位，2室，每室2胚珠，花柱2。蒴果近球形，盖裂，种子细小，2~4枚淡褐色或淡棕色。分布于我国东北、华北、西南和华南各省区。朝鲜、日本也有。多寄生于豆科、菊科、藜科植物上，是一种危害豆类作物的寄生植物。种子入药，能补益肝肾、养血、润燥。

吐水

(guttation)完整植株叶的尖端或边缘向外溢出液滴的现象。是根系主动吸水的表现。水分通过叶脉末端的水孔而溢出。产生的条件是水分供应充足，地温适宜、土壤通气良好、大气湿度较高。这样植株吸水量大于蒸腾失水量，在清晨或傍晚常见到小麦、水稻和番茄等有此现象。植株生长健壮，根系活动较旺盛，吐水量也常常较多。水稻栽培上常作为秧苗恢复的指标。它对植物几乎没有什么作用，偶尔还会引起伤害，因为液滴蒸发会使盐分聚集在叶缘或是盐分会被再吸收到细胞间隙。它还能真菌和细菌的入侵创造良好的条件。

兔形目

(Lagomorpha) 哺乳纲的一目。包括一些中型与小型的食草兽类。其主要特征是上颌有两对门齿，下颌有 1 对门齿。上颌的前 1 对门齿较大，后 1 对较小，隐于前排门齿的后面。无犬齿。门齿与臼齿间有很宽的齿间隙。所有牙齿均无齿根，终生生长。上唇中部有纵裂。尾短或无尾。草食性。分布多在北半球。达乌尔鼠兔 (*Ochotona daurica*) 为典型的草原动物，其鸣声带有特殊的哨音，故又名啼兔、鸣声鼠。营群栖穴居生活。科学工作者曾在内蒙 1 公顷草原上发现本种洞口 314 个，用鼠夹捕获 55 只，足见密度之大。鼠兔和兔的区别在于，鼠兔体型较小，前后肢几等长，耳壳短圆，无尾，上门齿前面具深的表面沟，齿游离缘成 V 字形。鼠兔密集的地方，严重破坏草场并影响放牧。草兔 (*Lepus capensis*)，是我国野兔中最常见的种类。耳甚长，向前折可超过鼻端。背毛土黄色，带黑色毛尖，腹毛纯白色，尾毛背部黑色、腹面白色。栖于田野草丛、山坡灌丛中。每年繁殖 2 次以上，每窝 4~5 仔。兔皮虽然皮板薄，但因分布广，数量多，且肉味鲜美，是重要的狩猎对象。

团聚体模型

(model of coacervate) 研究生命起源中关于有机大分子组成多分子体系的一种实验模型。由苏联学者奥巴林提出。原始大气中生成的有机物(如氨基酸)能聚合生成生物大分子(如蛋白质)。原始海洋中的生物大分子必须组成体系,形成界膜,才能与周围环境明确分开,才有可能进一步演变发展。因此,人们认为多分子体系的形成是生命出现之前,化学进化过程中的一个重要阶段。起先,奥巴林把白明胶(一种蛋白质)水溶液和阿拉伯胶(一种糖类)水溶液混在一起,在显微镜下观察,就看到从均匀的溶液中分离出许多小滴,他把这种小滴称为团聚体(coacervate)。后来发现,蛋白质与糖类、蛋白质与蛋白质、蛋白质与核酸,都可能形成团聚体。奥巴林认为,有些团聚体能表现某些生命现象,故可作为生物模型来研究。例如,将磷酸化酶(一种能催化“葡萄糖-1-磷酸”聚合成淀粉的合成酶)和淀粉酶(一种能催化淀粉分解为麦芽糖的酶)一起,加到团聚体的配制物(组蛋白和阿拉伯胶的混合溶液中),则这两种酶都会浓缩到小滴里,随后就发生两步反应:葡萄糖-1-磷酸扩散进入小滴并被磷酸化酶聚合成淀粉,接着淀粉酶则把淀粉切成葡萄糖的二聚体——麦芽糖。麦芽糖和磷酸根一起扩散回周围的溶液中。可以设想,如果团聚体能自行制造磷酸化酶和淀粉酶(假定分别具有能“指导”合成这两种酶的基因核酸),在它们周围环境中又有足够的葡萄糖-1-磷酸作“食物”,那么,它们就既能合成,又能分解,如果合成速度大于分解速度,团聚体就能生长,并通过“分裂”而“繁殖”。这就是最简单的新陈代谢。因此,人们认为,奥巴林的团聚体模型对研究生命起源有重要意义。

团藻属

(Volvox) 绿藻门, 绿藻纲, 团藻科。属群体类型的藻类。由 500 多个至 50000 多个类似衣藻的细胞组成。所有细胞都排裂在球体表面的无色胶被中, 球体中央为充满液体的腔。成熟的群体, 细胞分化成营养细胞(体细胞)和生殖细胞(生殖胞)两类。营养细胞具光合作用能力, 能制造有机物, 数目很多。每个细胞具 1 个杯状的叶绿体, 叶绿体基部有 1 蛋白核, 细胞前端朝外, 生有 2 条等长的鞭毛。因每个细胞外面的胶质膜被挤压, 从表面看细胞呈多边形。生殖细胞具繁殖功能, 数目很少, 仅 2 至数 10 个, 但体积却为营养细胞的十几倍甚至几十倍, 通常分布在球体后半部。环境适宜时, 团藻进行无性生殖。由生殖胞经多次分裂, 发育成子群体, 子群体陷入母体中央的腔中, 待母体破裂或母体壁上出现裂口时逸出, 发育成新的团藻个体。团藻属依种类不同而有雌雄异体与雌雄同体之分。有性生殖为卵式生殖, 多发生在生长季末期。雄性个体上由生殖胞形成大的精子囊, 雌性个体上由生殖胞形成大的卵囊。雌雄同体的个体上既产生精子囊又产生卵囊。行有性生殖时, 精子囊中形成的精子, 形成彼此并行连接的精子板或精子团块, 整个精子板自精子囊中游出, 待到达卵囊上方时才彼此散开, 精子穿过卵细胞周围的胶质, 与卵结合形成合子。合子暂不萌发, 分泌出一个厚壁, 转入休眠状态, 一般到次年环境适合时, 经减数分裂, 形成 4 个单倍体的子核, 其中 3 个退化, 仅 1 个发育成具 2 条鞭毛的游动孢子(或静孢子), 合子外壁破裂时, 内壁成一薄囊包裹着游动孢子。游动孢子从裂口逸出, 经多次分裂, 最后发育成 1 个新的团藻个体。本属有 10 多种, 分布在全世界。淡水池塘或临时性积水中较为多见。团藻具有吸收和富集放射性物质 P^{32} 的能力, 对净化水质有一定意义。

蜕膜

(decidua) 胚泡植入后发生一系列变化所形成的、在分娩时脱落的子宫内膜。胚泡植入以后，子宫内膜结缔组织细胞开始增多和增大，胞质中含有大量糖原和类脂质，转变为多边形、圆形或梭形的蜕膜细胞。血管通透性增高，渗出的组织液富含粘多糖，出现间质水肿；腺体增多增长、分泌旺盛；血管增生、管壁增厚、螺旋程度增加，血液供应丰富；内膜表面上皮细胞增生；致使子宫内膜大为增厚，转变成蜕膜，为受精卵的植入和进一步发育的需要提供了条件。根据蜕膜与胚泡植入部位的关系，可将蜕膜分为三部分：

(1) 包蜕膜 (decidua capsularis)，包在绒毛膜囊外方，靠近子宫腔的蜕膜；(2) 底(基)蜕膜 (decidua basalis)，在绒毛膜囊下方、植入深部并构成母体胎盘部分的蜕膜；(3) 壁蜕膜 (decidua parietalis)，包蜕膜和底蜕膜以外的其余子宫内膜部分。蜕膜的形成是直接受卵巢激素的调控。

吞咽反射

(swallowing reflex) 吞咽动作虽可随意开始，但此动作的完成过程是复杂的反射活动。全过程分三期：第一期，首先在舌的后面形成食团，然后舌尖上举，接触硬腭，下颌舌骨肌收缩，将食团推向软腭后方而至咽部。第二期，由于食团刺激了软腭的感受器，软腭上升，咽后壁前突，鼻咽通路封闭，会厌软骨向后弯曲，声门关闭，喉头上举并向前紧贴会厌，封闭了咽与气管的通路，呼吸暂停。此时食管上口张开，食团从咽挤入食道。第三期，食道的蠕动系由于食团刺激了软腭、咽部及食道的感受器而反射地产生冲动。此反射的传入神经为咽和食道粘膜上的感觉纤维，包括舌咽神经分支、三叉神经、迷走神经及其上喉支。运动神经为舌下神经、三叉神经、舌咽神经、迷走神经和副神经而到达舌、咽、喉和食管等处肌肉。中枢为延髓。

鲀形目

(Tetraodontiformes) 硬骨鱼纲。体一般较短，前颌骨和上颌骨愈合成“喙”，并固着于头骨，故也叫固颌类(Plectognathi)。口小，牙齿大，呈板状，适于咬碎介壳。体表无鳞或被覆有粒状鳞、骨板、小刺等。一般无腹鳍，鳃裂缩小。有的种类能用食道充气，使身体膨胀而漂浮于水面。分布于热带、温带水域，大多栖于浅海海底，也有些进入淡水生活。如虫纹东方鲀(*Fugu vermicularis*)，肉味鲜美，但内脏、生殖腺及血液含有剧毒，能使人中毒致死，必须妥善处理方可食用。绿鳍马面鲀(*Navodon modestus*)，俗称象皮鱼、剥皮鱼。体蓝黑色，鳍绿色，第一背鳍为一粗大的刺，腹鳍退化成一短棘。吻长，口小、端位，近年来市场上有售。

豚草

(Ambrosiaspp) 菊科，豚草属植物的通称。一年生草本。叶对生或互生，全缘或有裂。头状花序小，单性，雌雄异株；雄头状花序在枝端密集成无叶的穗状或总状花序；雌头状花序在上部叶腋单生或密集成团伞状；雄头状花序有少数不育的两性花，总苞片 5~12，基部结合；雌头状花序仅 1 个无被的雌花，总苞背面有瘤或刺。瘦果倒卵形，藏于坚硬的总苞中。本属约数 10 种，主产于美洲。豚草 (*A.artemisifolia*) 叶互生，羽裂。三裂叶豚草 (*A.trifida*) 叶对生，掌状 3~5 裂。二种均原产北美，近年在我国东北、华北、华中均见逸生成杂草，二者均列入我国检疫杂草，其花粉是导致花粉致敏症的主要致敏源。

脱分化

(dedifferentiation)指已经分化的植物器官、组织或细胞，当受到创伤或进行离体(也受到创伤)培养时，已停止分裂的细胞，又重新恢复分裂，细胞改变原有的分化状态，失去原有结构和功能，成为具有未分化特性的细胞。

脱落

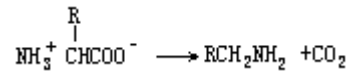
(abscission)植物的器官(叶、蕾、花、果实)在生长发育过程中与母体自然分离的现象。它可由衰老或成熟以及环境的信号(如缩短日照长度)所启动。外界条件的恶化(如缺乏水分或无机营养等)也会引起。是适应性的表现,有利于植物种的保存。双子叶植物的叶柄、花柄在其基部一般具有离区。组成离区的薄壁细胞通常小于周围的细胞,单个的维管分子也较短,此外,维管束中可能没有纤维。现已证明内源乙烯是控制叶子脱落的主要激素。离区远轴端的衰老细胞产生相对高水平的乙烯,在离区近轴端有特殊的对乙烯起反应的靶细胞,在乙烯的作用下,这些细胞扩大,并产生和分泌(通过质膜仅或主要向一侧壁分泌)多糖水解酶(包括多聚半乳糖醛酸酶和纤维素酶),由于酶的催化活动,使壁的中胶层和细胞壁基质结构疏松,细胞变软并与远轴端细胞不粘合形成离层。这时只靠维管束连接,以后叶子脱落纯属机械的作用,不仅是重力及风的作用,而且还有上述扩大的细胞的压力,以及衰老组织脱水,综合起来成为断裂的机械力量。有人指出叶衰老时能导致其脱落,是由于此时叶片合成生长素的量减少,通过叶柄向外输出量也降低,使得离区生长素含量下降,这种下降能使离区细胞对乙烯的敏感性增加,引起上述乙烯的作用所致。在叶片活跃生活时期,叶片合成生长素通过叶柄向外输出,叶不脱落,认为是由于生长素使离区细胞失去对乙烯的敏感性所致。所以,乙烯及生长素都参与对叶脱落的控制。现在认为脱落酸的控制作用很小。

脱落酸

(abscisic acid, ABA) 一种植物激素。化学名为 3-甲基-5(1'-羟基-4'氧-2'6'6'-三甲基-2'-环己烯-1'基)-2顺-4反-戊二烯酸。分子中具有 1 个不对称碳原子, 故有 2 个旋光异构体。植物体中产生的主要为右旋, 具生物活性。人工合成的为右及左旋异构体等量的混合物, 左旋者亦具有某些生物效应。极难溶于水, 溶于碱性溶液、乙醇、甲醇、丙酮、乙酸乙酯等。在酸性条件下失去活性。具有抑制根和茎生长、种子萌发和芽的开放, 促进树木芽休眠、叶衰老以及气孔快速关闭等生理效应。它常以抑制的方式与其它促进生长的激素(生长素、赤霉素、细胞分裂素)相互作用。如脱落酸抑制马铃薯的芽萌发, 赤霉素可抵消其抑制作用; 而赤霉素诱导大麦糊粉层产生 α -淀粉酶的作用又可被抑制; 它的抑制作用常可被细胞分裂素克服。所以, 激素间相互作用是复杂的, 植物在生长过程中的生理效应, 常常是受多种激素综合的影响。

脱羧作用

(decarboxylation) 指氨基酸在氨基酸脱羧酶的催化下, 脱去二氧化碳产生伯胺类化合物的反应。氨基酸脱羧酶的专一性很高, 一种氨基酸脱羧酶一般只催化一种特定的氨基酸脱羧。除组氨酸脱羧酶外, 各种氨基酸脱羧酶均需磷酸吡哆醛为辅酶。



氨基酸的脱羧作用在微生物中很普遍; 在高等动植物组织中也有此作用, 但不是氨基酸的主要代谢方式。有一些氨基酸脱羧后形成的胺类是生物活性物质或与生物活性物质有关。如组氨酸脱羧产生的组胺可以降低血压, 又是胃液分泌的刺激剂, 酪氨酸脱羧产生的酪胺可升高血压; 又如谷氨酸脱羧产生的 γ -氨基丁酸对中枢神经系统的传导有抑制作用。绝大多数胺类对动物有毒, 但可经体内的胺氧化酶转变成醛和氨。醛可进一步氧化成脂肪酸, 氨可合成尿素或再合成新的氨基酸。

脱氧核糖核酸

(deoxyribonucleic acid, DNA) 脱氧核苷酸的高聚物, 是染色体的主要成分。遗传信息的绝大部分贮存在 DNA 分子中。

分布和功能 原核细胞的染色体是一个长 DNA 分子。真核细胞核中有不止一个染色体, 每个染色体也只含一个 DNA 分子。不过它们一般都比原核细胞中的 DNA 分子大而且和蛋白质结合在一起。DNA 分子的功能是贮存决定物种的所有蛋白质和 RNA 结构的全部遗传信息; 策划生物有次序地合成细胞和组织组分的时间和空间; 确定生物生命周期自始至终的活性和确定生物的个性。除染色体 DNA 外, 有极少量结构不同的 DNA 存在于真核细胞的线粒体和叶绿体中。DNA 病毒的遗传物质也是 DNA。

结构 DNA 是由许多脱氧核苷酸残基按一定顺序彼此用 3', 5'-磷酸二酯键相连构成的长链。大多数 DNA 含有两条这样的长链, 也有的 DNA 为单链, 如大肠杆菌噬菌体 X174、G4、M13 等。有的 DNA 为环形, 有的 DNA 为线形。主要含有腺嘌呤、鸟嘌呤、胸腺嘧啶和胞嘧啶 4 种碱基。在某些类型的 DNA 中, 5-甲基胞嘧啶可在一定限度内取代胞嘧啶, 其中小麦胚 DNA 的 5-甲基胞嘧啶特别丰富, 可达 6 摩尔%。在某些噬菌体中, 5-羟甲基胞嘧啶取代了胞嘧啶。40 年代后期, 查加夫 (E.Chargaff) 发现不同物种 DNA 的碱基组成不同, 但其中的腺嘌呤数等于其胸腺嘧啶数 ($A=T$), 鸟嘌呤数等于胞嘧啶数 ($G=C$), 因而嘌呤数之和等于嘧啶数之和。一般用几个层次描绘 DNA 的结构。

一级结构 DNA 的一级结构即其碱基序列。基因就是 DNA 的一个片段, 基因的遗传信息贮存在其碱基序列中。1975 年美国的吉尔伯特 (W.Gilbert) 和英国的桑格 (F.Sanger) 分别创立了 DNA 一级结构的快速测定方法, 他们为此共获 1980 年度诺贝尔化学奖。自那时以后, 测定方法又不断得到改进, 已有不少 DNA 的一级结构已确立。如人线粒体环 DNA 含有 16569 个碱基对, 噬菌体 DNA 含有 48502 个碱基对, 水稻叶绿体基因组含 134525 个碱基对, 烟草叶绿体基因组含 155844 个碱基对等。现在美国已计划在 10 至 15 年内将人类 DNA 分子中全部约 30 亿个核苷酸对序列测定出来。

二级结构 1953 年, 沃森 (Watson) 和克里克 (Crick) 提出 DNA 纤维的基本结构是双螺旋结构, 后来这个模型得到科学家们的公认, 并用以解释复制、转录等重要的生命过程。经深入研究, 发现因湿度和碱基序列等条件不同, DNA 双螺旋可有多种类型, 主要分成 A、B 和 Z3 大类, 其主要参数差别如下表。

一般认为, B 构型最接近细胞中的 DNA 构象, 它与双螺旋模型非常相似。A - DNA 与 RNA 分子中的双螺旋区以及转录时形成的 DNA - RNA 杂交分子构象接近。Z - DNA 以核苷酸二聚体为单元左向缠绕, 其主链呈锯齿 (Z) 形, 故名。这种构型适合多核苷酸链的嘌呤嘧啶交替区。1989 年, 美国科学家用扫描隧道电镜法直接观察到双螺旋 DNA。

三级结构 DNA 分子很长, 在细胞中扭曲折叠成

双螺旋 DNA 的类型

类型	A - DNA	B — DNA	Z — DNA
旋转方向	右	右	左
螺旋直径 (纳米)	2.3	2.0	1.8
螺距 (纳米)	2.8	3.4	4.5
每转碱基对数目	11	10	12
碱基对间垂直距离	0.255	0.34	0.37
碱基对与水平面倾角	20 °	6 °	7 °
每残基转动角度	33 °	36 °	-60 ° / 二聚体
糖苷键	反式	反式	嘧啶反式 嘌呤顺式
大沟	窄而深	宽而深	平
小沟	宽而浅	窄而深	窄而深

复杂的三级结构。超螺旋是三级结构最常见的形式。双螺旋环 DNA 总是扭曲成这种形式。如其双链分子的一条链上打开一个缺口 (开环 DNA) , 任其自由旋转以释放多余的张力, 便可变成松弛态 (松环 DNA) 。如两端固定, 线形 DNA 也可形成超螺旋结构, 如核小体中的 DNA。

性质 DNA 最主要的性质就是在一些物理化学的因素影响下发生变性。DNA 的变性因素有高温、酸、碱及某些变性剂 (如尿素) 等。变性时, 有规律的双螺旋结构松散变成无规律的单链线团, 同时发生粘度下降, 紫外吸收值上升, 生物活性丧失等变化。可利用这些变化来判断 DNA 是否变性。DNA 水溶液加热变性后, 如缓慢冷却 (叫做退火) , 所产生的单链相遇时可再恢复成双螺旋结构。这个变性的逆过程称做复性。具有互补序列的异源 DNA , 甚至 DNA 和 RNA 也可形成双链杂交分子, 而且互补序列越多, 越易生成杂交分子。分子杂交技术就是根据这个原理创立的。D - 2-脱氧核糖与酸和二苯胺一同加热产生蓝紫色, 可利用这个颜色反应测定 DNA。

脱氧核糖核酸聚合酶

(DNA polymerase) 又称 DNA 指导的 DNA 聚合酶，为以 DNA 为模板，催化 DNA 合成的酶。酶促反应除 4 种脱氧核苷三磷酸底物 (dATP, dGTP, dCTP, dTTP) 和模板外，还需要 Mg^{2+} 和与模板互补的一小段多核苷酸“引物”。反应过程中，在引物的 3' 羟基上，依照模板的碱基序列，按 G 与 C、A 与 T 配对的原则，从 5' 到 3' 逐个与脱氧核苷三磷酸的 α -磷酸基结合，生成碱基序列与模板互补的新 DNA 链，同时释放焦磷酸 (PPi)。原核生物 DNA 聚合酶最初是科恩伯格 (A. Kornberg) 于本世纪 50 年代中期在大肠杆菌中发现的。因为后来又在大肠杆菌中发现 2 种 DNA 聚合酶，故将这 3 种酶分别叫做 DNA 聚合酶 I、II 和 III。科恩伯格因发现 DNA 聚合酶 III 获得 1959 年度诺贝尔生理学或医学奖。

特性	聚合酶 I	聚合酶 II	聚合酶 III
分子量 (道尔顿)	109000	120000	140000
每个细胞所含的分子数目	400	100	10
最大反应速度 (聚合的核苷酸数 / 秒)	16 ~ 20	2 ~ 5	250 ~ 1000
3' 5' 外切核酸酶活性	+	+	+
5' 3' 外切核酸酶活性	+	-	+
主要功能	DNA 修复	未知	DNA 复制

DNA 聚合酶除催化聚合反应外，还具有两种独立的水解酶活性：3' 5' 外切核酸酶活性可从 DNA 单链的 3' 端逐步降解，而 5' 3' 外切核酸酶活性则从 DNA 链的 5' 端切除核苷酸。DNA 复制时需要 II 和 III 两种 DNA 聚合酶，而 DNA 聚合酶 I 是主要的复制酶。有功能的聚合酶 III 是 DNA 聚合酶 III 全酶。这个酶含有 7 种亚基，以二聚体的形式在 DNA 复制中起作用。其亚基组成是 $(\alpha - \beta - \beta' - \gamma - \delta - \epsilon - \zeta)_2$ 。 α 的分子量为 130000，为有聚合酶 III 活性的催化亚基，具有 3' 5' 外切核酸酶活性，这两种亚基和 β 组成核心酶 $(\alpha - \beta - \beta')_2$ 。在两个 β 亚基存在时，核心酶聚合成二聚体 $(\alpha - \beta - \beta')_2$ ，它和 γ 、 δ 和 ϵ 亚基结合后成全酶。核心酶和这些亚基的结合可增加反应的速度和酶的连续性 (processivity)。连续性就是酶与引物模板结合后保留这种结合的能力，可定义为 DNA 聚合酶分子和引物 3' 端结合期间一次参入核苷酸的数目。若细胞中仅有极少量复制酶分子和复制叉时，酶分子一旦与引物模板结合，就保留结合状态，显然对复制十分有利。据测定，酶与引物末端解离后再结合要费时 1 分钟左右，而添加一个脱氧核苷酸仅需 1 毫秒，可见每个酶分子一次能聚合核苷酸的数目对 DNA 合成的总速度影响极大。DNA 聚合酶 I 的连续性约为 20，而 DNA 聚合酶 III 全酶每和引物模板结合一次可参入成千上万个核苷酸。已发现的真核生物 DNA 聚合酶有 α 、 β 、 β' 、 γ 、 δ 、 ϵ 5 种，其中仅 β 和 β' 具有 3' - 外切核酸酶活性。DNA 聚合酶 α 和 β 参与细胞染色体 DNA 的复制； γ 为修复酶； δ 参与线粒体 DNA 的复制； ϵ 的功能尚未确

定，有报道认为它是修复酶。

脱氧核糖核酸修复

(DNA repair) 某些环境因素所致 DNA 结构和功能损伤的细胞修复机制。

DNA 经常遭受损伤 一些物理化学因子,如紫外线、电离辐射或化学诱变剂能损伤 DNA 结构而引起突变。事实上,所有生物都处在能引起 DNA 结构化学变化的高能辐射环境中。紫外光照射细菌和阳光直射人的皮肤细胞能导致细胞 DNA 发生化学变化。人类周围有一电离辐射恒定区域,即宇宙射线和从天然放射性元素发射的射线。医疗上经受的 X 光检查和放射治疗亦是电离辐射的一种形式。紫外线和电离辐射造成的 DNA 损伤占非生物因素引起的 DNA 总损伤的 10%。幸运的是,这种损伤的大部分可迅速通过特殊的酶机制被细胞修复。

紫外线所致的 DNA 损伤能被切除修复 用紫外线照射细菌能引起其 DNA 一条链上毗邻的两个嘧啶共价连接成嘧啶二聚体,其中最常见的是胸腺嘧啶二聚体。二聚体的存在会妨碍 DNA 的复制。几种酶的连续作用能切除胸腺嘧啶二聚体并填补所造成的序列空隙。这些步骤包括:(1)紫外线或 UV-内切核酸酶在胸腺嘧啶二聚体的 5' 侧切断受损伤的 DNA 链。(2)DNA 聚合酶 I 利用完整的 DNA 链为模板;在断口的 3' 端合成与模板链互补的 DNA 短片段。(3)DNA 聚合酶 I 的 5' - 3' 外切核酸酶活性切去含有胸腺嘧啶二聚体的寡核苷酸片段。(4)连接酶将新合成的 DNA 片段与原来的 DNA 链连在一起。人类皮肤细胞因阳光直射所产生的胸腺嘧啶二聚体也可用类似的方法切除修复。人类罕见的着色性干皮病可能就是因缺少 UV-内切核酸酶造成的。这种病人对阳光特别敏感,皮肤细胞异常增殖,并几乎总是发生皮肤癌。阳光中的紫外线部分可被玻璃或其他含有吸收紫外线化合物的制品过滤。

化学诱变剂所致 DNA 损伤的修复 DNA 亦常因环境中某些工业产物而遭受损伤。这些产物有时自身无害,但可能经细胞代谢后变成有害物质。化学诱变剂的结构多种多样,主要分 3 大类:脱氨剂,特别是亚硝酸(HNO_2)或能代谢产生亚硝酸或亚硝酸盐的化合物;烷化剂和 DNA 中正常碱基的类似物。

图 2 紫外光损伤 DNA 的修复过程

(a) 亚硝酸前体 (b) 烷化剂 (c) 碱基类似物

可改变 DNA 中嘌呤或嘧啶碱基结构的一些化学试剂

亚硝酸:亚硝酸是从如硝基胺这类有机前体以及亚硝酸盐和硝酸盐生成的。它是一种强有力的脱氨剂,能促使 DNA 中胞嘧啶、腺嘌呤和鸟嘌呤残基脱氨。氨基的移去改变了碱基形成氢键的性质,造成错配。脱氨作用的产物(尿嘧啶、次黄嘌呤和黄嘌呤残基)能被特定的酶识别和切除,再经 DNA 聚合酶和 DNA 连接酶的连续作用而修复。硝酸盐和亚硝酸盐用作肉类制品的防腐剂是否有害,仍有争议。其他亚硝酸的前体在工业中被广泛应用。

烷化剂:烷化剂能改变 DNA 的某些碱基,例如活性极大的二甲基硫酸盐能使 DNA 中鸟嘌呤残基甲基化,产生不能与胞嘧啶配对的 O-甲基鸟嘌呤。细菌和动物组织都含有专一地移去 O-甲基鸟嘌呤并代以鸟嘌呤的酶。以后经 DNA 聚合酶 I 和 DNA 连接酶的连续作用,受损的 DNA 链得以修复。

碱基类似物：在 DNA 合成中，由于代替正常碱基引起错配而导致突变。
已发现许多 DNA 修复机制的其他形式。但以上的例子已足以说明特定的修复酶如何协助保持染色体的完整性。

驼科

(Camelidae) 哺乳纲，偶蹄目。包括骆驼等适于在沙漠中行走，蹄下面有胼胝状肉垫的偶蹄动物。属于胼足亚目中唯一的一科。例如：双峰驼 (*Camelus bactrianus*)，背部有二个瘤状肉峰。自古以来已被人类驯养役用，野生种类分布于中央亚细亚及戈壁沙漠，我国在青海柴达木和新疆塔里木两盆地间亦产有野生种，已濒临绝灭，现列为国家一级保护动物。单峰驼 (*C. dromedarius*)，背部仅有一个瘤状肉峰。现已无野生种，饲养于阿拉伯及北非洲的沙漠地带。

唾液

(saliva) 由唾液腺所分泌的液体。人一昼夜分泌量约为 1000 ~ 1500 毫升。其中大唾液腺约分泌 5/6，小唾液腺分泌占 1/6。其去路乃自觉与不自觉的被咽入胃中，绝大部分被重吸收，以维持体液平衡。唾液分泌有一定节律，夜间静止，清晨较少，下午 4 ~ 6 时达高峰。唾液成分中 99.4% 为水，其中固体物约 0.6%，无机物 0.2%，包括 Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- 、 HCO_3^- 等。有机物有粘蛋白、球蛋白、氨基酸、尿酸、尿素、肌酸酐和酶。下颌下腺及腮腺唾液的蛋白质含量为 0.1 ~ 0.5 克/100 毫升。以粘液蛋白居多，其次为唾液淀粉酶和少量免疫蛋白 (IgA)。酶有唾液淀粉酶、麦芽糖酶、ATP 酶、5'-核苷酸酶、脂酶、激肽释放酶、碱性磷酸酶、氨基氧化酶等。唾液淀粉酶仅存在于人、类人猿、猪、兔、大鼠、小鼠、豚鼠的下颌下腺及腮腺唾液中，而狗、猫、牛、马、山羊及绵羊的唾液中则含量极少或不含此酶。下颌下腺唾液中含有与红细胞同样的血型凝集原 A、B、O 等物质，其浓度为 10 ~ 20 毫克/升。来自下颌下腺粘液细胞。

唾液的功能为：湿润口腔，调和润湿食物，使食物溶解并引起味觉，便于吞咽；淀粉酶可水解淀粉及糖原，起到消化作用；在胃内此种淀粉酶仍可持续作用 10 ~ 30 分钟，直到 pH 降至 4.5，在酶失活前，食物中约 60 ~ 70% 淀粉转变成麦芽糖、糊精、麦芽三糖等。唾液可防止口腔干燥，清除食物残渣，洁净口腔；其中溶酶体硫氰酸盐及蛋白质抗体可杀灭细菌。唾液可中和胃酸保护胃壁。唾液中含的氟化物可减少龋齿发生率，保护牙齿。唾液中含的 ABO 血型物质可测定血型。唾液中 (已知成年雄性小鼠) 含神经生长因子和表皮生长因子可有助于创面收缩，伤口愈合。唾液还有助于医学诊断。在某些缺乏汗腺的动物 (如狗)，唾液分泌还可调节体温及水的平衡。

唾液腺

(salivary gland) 腺体开口于消化管前端的即为唾液腺。由上皮细胞分化而成。其腺泡细胞为腺体分泌部分，由单层上皮细胞组成，分为浆液细胞，含能反光的颗粒和不定量的粘多糖；粘液细胞含粘蛋白原和酸性粘多糖，浆液粘液细胞具上述两种特点，含酸性和中性粘多糖。人的唾液腺闰管为单层低立方上皮，有核，其中充满细胞质。分泌管具吸收和转运水与电解质的功能。排泄管与分泌管相连，离开小叶后汇合成小叶间导管，再汇合成总导管，开口于口腔。血管丛包围导管起血液供应作用。大多数副交感神经纤维到基质或与血管上的交感神经纤维相结合。唾液腺受刺激时导致分泌细胞脱颗粒化。人有 3 对大的唾液腺：腮腺、下颌下腺和舌下腺。(1) 腮腺 (parotid gland) 位于耳前下方和咬肌后缘表面，导管开口于上颌第二磨牙相对的颊粘膜上，闰管长，有分泌小管。主要为浆液腺。(2) 下颌下腺 (submaxillary gland) 位于下颌角前下方，闰管短，分泌管长。为混合性腺体，含 3 种腺泡，浆液性腺泡占多数。分泌物含粘液和少量唾液淀粉酶。(3) 舌下腺 (sublingual gland) 位于口腔底部两侧粘膜深面，与颌下腺导管共同开口于舌系带两侧粘膜上，也含 3 种腺泡，粘液粘腺泡占大多数。无闰管和典型的分泌管，分泌液以粘液为主。在口腔粘膜与舌下还有一些小唾液腺，亦分泌粘液。正常成人每日分泌唾液约 1000 ~ 1500 毫升左右，其中下颌下腺分泌量占 70%，腮腺分泌量占 25%，舌下腺分泌量占 5%。支配唾液腺的副交感神经为：来自第 对脑神经支配腮腺，第 对支配下颌下腺与舌下腺。支配 3 对唾液腺的交感神经为来自颈上神经节 (中枢占 $T_2 \sim T_6$) 的节后纤维。唾液分泌为反射性的。

W

蛙的发育

(development of the frog) 蛙卵为中等量端黄卵，体外受精，卵生，孵化后经变态发育为成体。蛙卵动物半球含有大量色素颗粒，在精子穿入点对面的赤道区，由于卵内皮质物质的转动与重排，形成色素相对少的区域，称灰色新月。有些蛙卵灰色新月不明显或不出现，但也有皮质物质的转动。精子穿入点与灰色新月的产生及位置没有绝对关系，人工刺激卵也会产生皮质转动，原肠形成时背唇就在灰色新月区发生，为胚体背面的标志。

卵裂和囊胚 属完全不均等卵裂，第一次卵裂面通过动、植物极及灰色新月中心，将发育的胚胎分为左右两侧。第 1、2 次为经（纵）裂，第 3 次为纬（横）裂，形成 4 大 4 小的卵裂球。此后，动植物半球卵裂速度及卵裂球的大小均不一致，从 64 ~ 128 细胞起称为囊胚，囊胚腔明显偏于动物半球。此期的细胞继续分裂，可增加到 10000 以上，囊胚总体积没有明显增大。外界温度变化可促进或抑制卵裂速度。

原肠形成 囊胚器官原基图表示动物半球的细胞主要形成神经及表皮外胚层，植物半球细胞主要形成内胚层，两半球间近赤道下方的环带区深层细胞形成脊索和中胚层，原肠形成首先于囊胚赤道下方内胚层区域出现 1 个横的浅沟，称胚孔，胚孔的上方为背唇，细胞内陷并通过胚孔背唇卷入内部，与此同时，动物半球细胞通过细胞分裂、变扁及扩伸，向植物半球下包，并向胚孔集中，随植物半球细胞继续内陷、内卷，胚孔向两侧扩展成马蹄形，最后形成环形胚孔。胚孔内浅色内胚层细胞称卵黄栓。通过背唇内卷的细胞为头部内胚层，凹陷的浅沟即为原肠腔的开始，随内陷、内卷细胞的增多，原肠腔逐渐增大，迫使囊胚腔缩小以至消失。围于原肠壁的为内胚层细胞。留在胚胎外部的细胞为神经外胚层及表皮外胚层。深层环带区细胞通过背唇及侧唇卷入的脊索及中胚层细胞向前及腹侧方继续扩伸于内外胚层间。有尾类囊胚预定脊索和中胚层位于环带区的表层及深层，从背唇卷入内部先形成原肠顶部，随后内胚层向背中线扩伸、合拢于中胚层内侧，中胚层向两侧和腹面扩伸。

中轴器官的建立和三胚层的分化 原肠胚形成后，胚体开始伸长，脊索上方神经外胚层形成前宽后窄的神经板，神经板侧缘形成神经褶。神经褶向背中线移动、合并形成神经管。神经管前端膨大形成脑，可分为前、中、后脑；神经管其余部分形成脊髓。孵出前，前脑变化较多。前脑两侧外突形成视泡、后内陷为视杯，并诱发形成晶状体。前脑腹部形成视交叉、漏斗（垂体的一部分），背部外突形成松果体，前侧部加厚、内陷形成嗅囊。后脑两侧加厚、内陷形成听囊，听囊背部的管状突为内淋巴管。在脊索两侧的中胚层增厚、分节形成体节，每个体节进一步分化为生肌节、生皮节和生骨节。蝌蚪从躯干到尾部具有明显成对的人字形肌节，孵出的蝌蚪能迅速游动和强大的尾肌密切相关。体节侧腹部中胚层称侧板中胚层，它又分裂为两层，外层称体壁中胚层，与外胚层形成体壁；内层称脏壁中胚层，和内胚层组成消化管及其衍生物。二层之间的腔为体腔。在体节和侧板中胚层背侧之间的细胞带增生、分节形成生肾节，先形成前肾，孵化后逐渐由中肾代替。循环系统主要部分在孵出前已建立。

原肠分为前、中、后肠。前肠前端外突为口突，与其外的外胚层凹陷—

一口窝相遇而成口板。前肠膨大主要形成口腔后部、咽、食道、胃、十二指肠以及由前肠形成的一些内分泌腺和消化腺。神经胚期肠腹部外突的肝盲囊明显可见。咽部两侧 5 对外突沟为咽囊，与其外的外胚层鳃沟相对。中肠细长，随卵黄的消耗，底部细胞变小，形成盘曲细长的小肠（从十二指肠到直肠间），后肠形成直肠和泄殖腔。胚体后端缩小的胚孔由于侧唇靠近、合并时留下的凹陷称肛窝，孵出前与后肠末端相通成为肛门。孵出时已有两对外鳃形成，孵出后第 3 对外鳃发生，咽囊破裂形成鳃裂。口板破裂形成口。孵化后自由游泳的蝌蚪迅速生长，外形变化不大。进入变态期，从外形到内部器官组织发生一系列变化，主要包括尾部吸收、四肢生出、角质颚脱落、口加宽、颚肌发达、消化管变短、内鳃退化、肺变大等，以适应从食植物性食物、水中生活转变为食动物性食物、陆地或湿润环境的生活习性。

瓦勃

(O.H.Warburg, 1883~1970) 生物化学家, 生于德国弗赖堡、曾在柏林大学学习化学, 1906 年获博士学位, 又在海德堡大学学习临床医学, 1911 年又获医学博士学位。1913 年进凯撒-威廉生物研究所学习细胞生理学并开始关于生命有机体的研究。1918 年任该所教授。1931 年任该所所长, 直至逝世。在 65 年的科学生涯中, 瓦勃对近 60 个专题进行过研究, 发表论文数百篇。他的主要研究领域是细胞呼吸、光合作用和肿瘤代谢, 并创造了一系列相应的研究方法和技术。其中, 对细胞呼吸研究的开拓性工作使他荣获 1931 年度诺贝尔生理学或医学奖。早在海德堡大学学医期间, 他便开始注意细胞呼吸问题。20 年代初他设计出一种通过氧消耗量来测定细胞呼吸速率的瓦氏测压计。用这种仪器和一种简便易行的组织薄片法结合, 可以精确测定活细胞呼吸过程中生化反应的起点和终点, 瓦氏呼吸计后来在细胞呼吸研究工作中得到广泛应用。自 1914 年以来, 瓦勃陆续在海胆卵、酵母及其他细胞中发现一种含铁的呼吸酶并断定其含铁的部分是酶的催化部分 (后来知道这种酶就是细胞色素氧化酶)。1932~1936 年, 他从酵母中提取出黄素蛋白, 证明这是一种氧化还原酶, 其辅基为核黄素与核苷酸结合而成的黄素单核苷酸 (FMN)。1938 年他又分离出多一个核苷酸的黄素腺嘌呤二核苷酸 (FAD)。1936 年瓦勃发现了烟酰胺核苷酸辅酶 (NAD 和 NADP), 证明它们是多种脱氢酶的辅酶。瓦勃的工作影响许多实验室研究辅酶和维生素的关系, 促使呼吸链逐步得到揭示。在光合作用方面, 瓦勃的主要成就是引入量子概念。他对肿瘤代谢的研究也是当时的先驱。瓦勃的实验室以高效而严谨的学风著称。他不愧被誉为当时最有造诣的、影响着一代生物化学家的少数几个重要人物之一。

外毒素

(exotoxin) 细菌在生长过程中由细胞内分泌到细胞外的毒性物质。能产生外毒素的细菌大多数是革兰氏阳性菌，少数是革兰氏阴性菌。将产生外毒素的细菌的液体培养物用滤菌器过滤除菌，即能获得外毒素。其特点是：

- (1) 化学成分是蛋白质，分子量为 27000 ~ 900000 道尔顿；
- (2) 不稳定，易被热、酸及酶所灭活；
- (3) 可经甲醛 (0.3 ~ 0.4%) 处理，脱毒成为类毒素；
- (4) 抗原性强，可刺激机体产生高效价的抗毒素；
- (5) 具亲组织性，但作用于组织有选择性。一般不引起宿主发热，但常可抑制宿主蛋白质的合成，对宿主有细胞毒及神经毒性。如破伤风痉挛毒素能影响宿主脊髓前角运动神经细胞的控制机能，引起骨骼肌强直痉挛；肉毒杆菌产生的肉毒毒素，能阻断胆碱能神经末梢传递介质 (乙酰胆碱) 的释放，麻痹运动神经末梢，出现眼、咽肌等麻痹；
- (6) 毒性极强，极微量就可使实验动物死亡。重要的外毒素主要有两大类：一类是在体外产生并引起食物中毒的外毒素。它们所致的疾病不是传染过程，而是由于食入含有这类毒素的食物引起的中毒过程。主要有肉毒杆菌产生的肉毒毒素和金黄色葡萄球菌产生的肠毒素。另一类是在体内产生并引起重要致病作用的毒素。这类毒素有的作用于全身，如白喉杆菌产生的白喉毒素、破伤风杆菌产生的破伤风痉挛毒素、乙型溶血型链球菌产生的红疹毒素；有的作用于局部，如霍乱弧菌肠毒素等。

外排

(exocytosis) 是细胞排出大分子及颗粒物质的过程。外排现象见于细胞分泌(酶、抗体、粘液等)、溶酶体排出残留物、以及大分子在细胞间转移时由细胞释放的过程。包含着各种物质的小囊泡如分泌泡、溶酶体等,由细胞内部逐渐移到细胞表面,囊泡的膜与细胞质膜融合,随之将内含物排出胞外。内吞与外排均是耗能过程,需要提供 ATP。如果氧化磷酸化受到抑制,内吞与外排会被遏止。

外胚乳

(perisperm) 部分植物种子中由珠心发育来的与胚乳相似的营养组织。如苋科、藜科和蓼科的一些植物，在成熟的种子中仍保留有一部分由珠心细胞发育成的贮藏营养物质的外胚乳。

外始式

(exarch) 植物初生维管组织在分化过程中，其组成分子成熟顺序的一种。即由外部开始，逐渐向内部发育成熟。这种向心进行的发育方式，称外始式。根的初生木质部和初生韧皮部，以及茎的初生韧皮部都是外始式发育，其最先形成的是根的原生木质部及根和茎的原生韧皮部，它们是这些维管组织中最老的分子。以后，后生的成分在原生成分的内方（近轴一侧）形成。

外显子

(exon) 含有内含子的真核生物基因的编码部分。见内含子。

外植体

(explant) 用于植物组织培养或其它体外实验的植物器官和组织的切段。

外周神经系统

(peripheral nervous system) 也称周围神经系统。是神经系统的外周部分，它一端与中枢神经系统的脑或脊髓相连，另一端通过各种末梢装置与机体其他器官、系统相联系。它同脑相连的部分叫脑神经，共 12 对；它与脊髓相连的部分叫脊神经，共 31 对。外周神经系统又可根据其功能的不同，分为传入神经和传出神经两种：传入神经（也叫感觉神经）为将外周感受器上发生的神经冲动传到中枢的神经纤维；传出神经（也叫运动神经）为将中枢发出的神经冲动传至外周效应器的神经纤维。传出神经又可根据其支配对象而进一步分为支配骨骼肌的躯体运动神经和支配内脏器官的植物性神经。植物性神经系统又分为交感神经和副交感神经两部分。

完全显性

(complete dominance) 见显性性状。

玩耍

(play activity)是指所有那些无明显生物学功能的活动。在没有障碍需要克服、没有天敌需要逃避和没有猎物需要猎取时的跑跳、撒欢和友好打斗行为等都是玩耍。玩耍在哺乳动物的幼兽中特别发达,而且越是高等种类越为常见。它有以下主要特征:(1)是高兴的和自由意志的表现而不是简单的反射,在外力强制下的活动不属于玩耍,如马戏团里的狮子跳圈;(2)不仅背离了正常情况下该行为的顺序,而且也与其正常目的相悖;(3)具有明显的随机次序,其中很多行为是来自各种不同的成年行为系统,这些行为往往迅速地相继出现;(4)有些活动常常重复进行,或具有游戏所特有的规则;(5)比正常活动或运动更为夸张;(6)由两个以上个体参加的玩耍,通常都伴随着特定的信号或以特定信号为先导,例如吼猴和长臂猿在战斗前彼此都发出吱吱叫声,这意味着一场友好的战斗游戏即将开始,而在正常战斗中这种情况是没有的。在自然条件下,黑猩猩、吼猴、叶猴和狒狒的幼猴常主动与母猴玩耍,但更为常见的是幼小动物之间的玩耍,大都是彼此追逐和战斗游戏。这种玩耍有利于发展群体的凝聚力和确立个体在群体中的地位。很多肉食动物的优势等级就是在幼兽的战斗玩耍中确立的。

晚期猿人

(late stage ape-man) 人类发展第二阶段的代表。生存于距今约 150 万年到 20 万年的早更新世晚期至中更新世。晚期猿人原称猿人 (Pithecanthropus)，后经学者们研究，在分类上定为直立人，学名为 *Homo erectus*，与能人 (*Homo habilis*)、智人 (*Homo sapiens*) 同为人属，但是不同的种。爪哇人 (*Homoerectus erectus*)、蓝田人 (*H. erectus lantianensis*, 1963、1964 年在陕西蓝田发现，计有 1 下颌骨、1 头盖骨和部分面骨，地质年代为中更新世早期)、北京人 (*H. erectus pekinensis*)、元谋人 (*H. erectus yuanmouensis*, 1965 年在云南元谋发现，有左右内侧门齿各 1 个，生活于 170 万年前) 均属晚期猿人。它们虽属人的范畴，但仍保持较多猿类的体质特征。如头盖低平、颅腔小、骨壁厚、眉嵴粗大、颌部向前突出、无颏等。牙齿与猿类有较大差别，但仍较现代人的为大。下肢骨与现代人的相似，能直立行走。他们能制造石器工具，有的 (如北京人) 并能使用和保存天然火。群居在洞穴中或河岸附近，以采摘植物及捕猎动物为生。我国是世界上发现晚期猿人化石数量较多的国家之一，除北京人、蓝田人、元谋人外，近年在湖北郧县和郧西以及安徽和县等地也发现了晚期猿人化石。其中和县人 (*H. erectus hexianensis*) 于 1980 年在安徽和县发现，有头盖骨一个，牙齿 5 枚；1981 年又发现部分骨头残片、5 枚牙齿和大批伴生动物化石，地质年代为中更新世，它的许多形态特征与北京人相似。

晚期智人

(late stage H.sapiens) 又称新人 (Neanthropus Homo sapiens sapiens)。一类生活在 5 万年前至 1 万年前的古人类 (1 万年以来的人类称为现代人)。新人化石最早于 1868 年在法国克罗马努的一个山洞中发现 (颅骨 4 个, 属于 3 个男性, 一个女性, 生活于 2~3 万年前), 所以常称新人为克罗马努人 (Cro-Magnon man)。新人的体质特征是: 额部较垂直, 眉脊微弱; 颜面广阔, 下颏明显; 身体较高, 脑容量大。这些特征已很接近现代人, 会制造磨光的石器和骨器, 已学会钻木取火。我国广西的柳江人 (1958 年发现一个完整的头骨及部分体骨和肢骨, 晚更新世)、内蒙的河套人 (1922 年发现一颗外侧门齿, 1956 年发现 1 块顶骨和 1 段股骨, 更新世末期)、四川的资阳人 (1951 年发现, 计有头骨 1 个, 以及上颌骨、颞骨等, 晚更新世)、北京周口店的山顶洞人 (1933 年发现, 有 3 个头骨和一些破碎的骨骼, 属于 8 个个体, 生活于 2 万年前) 等, 均属新人类型。山顶洞人的洞穴里发现一枚长 82 毫米的骨针, 表明他们已能用兽皮缝制衣服; 还有穿孔的兽牙和贝壳等装饰品, 说明他们已达相当的生产水平和文化水平。洞里还找到一块大鲛鱼的上眼骨, 推知该鱼长达 80 厘米, 说明他们已有相当高的捕鱼技术。当时的社会, 男女已有明确分工, 男人打猎捕鱼, 女人采集和管理氏族的内部事务。由于还实行群婚制, 所以只知其母, 不知其父, 妇女是氏族的中心。

王莲

(*Victoria amazonica*) 睡莲科。多年生水生草本，全部具刺。叶浮水面，直径通常 1~2 米，大的可达 3 米，边缘上卷成盘状，可承载 2 个小孩的重量，叶柄长，成盾状着生，花大，单生，直径约 40 厘米，粉红色，有香气，很像大朵的莲花；萼片 4；花瓣多数，浮于水面，花开后，沉入水中结果。果浆果状，种子 200~300 粒，原产南美热带巴西亚马孙河流域。世界各大城市多有栽培，为著名的观赏植物。在温带栽培需培养在特殊的高温温室里，水温要达到 30~35℃，我国在北京中科院植物园温室有栽培。在广州华南植物园露天池塘里可生长开花。王莲种子的淀粉洁白如霜，可与玉米媲美，在巴西用其作粮食食用。

王清任

(Wang Qingren, 1768 ~ 1831) 又名全任, 字勋臣。清代直隶省(今河北省)玉田县人。富有革新精神的解剖学家与医学家。他认为人的脏腑结构对医疗非常重要, 认为“治病不明脏腑, 何异于盲人夜行”, 认为古医书中关于人体记述错误不少。他多次到疫病暴死者乱葬岗中和死刑场观察人体内脏结构, 于 1830 年著成《医林改错》, 附图 25 幅, 他首先记载了人体腔由膈膜分为胸、腹两腔, 而非古书图中所给两个隔膜, 三个体腔——三焦。又改正了古图中肺有六叶两耳二十四管的错误, “肺有左、右两大叶, 肺外皮实无透窍, 亦无行气的 24 孔。”认为肝有四叶, 胆附于肝右第二叶, 纠正了古图肝为七叶的错误。关于胰腺、胆管、幽门括约肌、肠系膜等的描绘更符合实际。对心脏左、右颈总动脉的分布, 由于系在尸体所见, 误认为动脉为行气的管道。他精辟地论证了思维产生于脑而不在心。“两耳通脑, 所听之声归于脑, ……两目系如线, 长于脑, 所见之物归于脑, ……鼻通于脑, 所闻香臭归于脑……”这些看法都与现代解剖学及生理学看法相近。在临床医学上以活血化瘀为治疗原则, 其所立活血化瘀方剂至今仍为中医临床广泛采用。

萎蔫

(wilting) 当细胞(主要指幼茎及叶片的)丢失水分使原生质体体积减小到引起膨压全部或绝大部分丧失,致使茎、叶下垂的现象。若在蒸腾作用减弱后,即可恢复正常状态,称为暂时萎蔫(temporary wilt-ing)。这是由于蒸腾失水的速率大于根系吸水的速率,使体内水分亏缺所致,但并非土壤缺乏植物可利用水。若蒸腾作用减弱后仍不能恢复原状,则称为永久萎蔫(permanent wilting)。这是由于土壤中缺乏植物可利用的水所造成的。

微观进化

(microevolution , intraspecific evolution) 见进化的层次。

微管

(microtubules) 真核细胞普遍存在的一种纤维结构，是细胞骨架的主要成分之一。由位于细胞核旁的中心体（微管组织中心）生长出的微管向四周辐射分布达细胞膜，或由纤毛、鞭毛基部的基粒（微管组织中心的一种）发出的微管组成纤毛、鞭毛的轴线。不同类型的细胞中微管具有相同的形态，大多数微管见于细胞质基质内，是纤毛、鞭毛等运动性器官和中心粒的组成部分。微管是直径 25 纳米的中空管状纤维，由微管蛋白和少量微管结合蛋白的聚合作用而形成的。微管蛋白具有 α 和 β 两型， α 和 β 微管蛋白形成二聚体。微管是由二聚体组成的 13 条原纤维装配成的。最近发现还存在 γ 型微管蛋白，主要定位于中心体，其功能与组装微管有关。微管对维持细胞形态、细胞运动、细胞内物质运输、细胞分泌、染色体运动等许多细胞功能具有重要作用。

微球体模型

(model of microsphere) 研究生命起源中关于有机大分子组成多分子体系的另一种实验模型。由美国学者福克斯(S.W.Fox, 1912~)提出。他将20种天然氨基酸按酸、碱、中性分别混合,在170℃下加热数小时,可以得到具有天然蛋白质某些特性的氨基酸聚合体——类蛋白。将酸性类蛋白放到稀薄的盐溶液中溶解,冷却后在显微镜下就可看到无数的小球,福克斯称之为微球体。微球体有双层膜,较稳定,在高渗溶液中收缩、在低渗溶液中膨胀,能通过“出芽”和分裂的方式进行“繁殖”,并表现出水解、脱羧、胺化、脱氨和氧化还原等类酶特性。为此,福克斯称之为原细胞(procell)。但类蛋白还不是蛋白质,因它除有一定量肽键外,还有其他的化学键,故不能被蛋白酶完全水解。它的类酶活性很低,并且几乎完全是分解性的,而在进化上更有意义的是合成酶的活性。但类蛋白是以20种天然氨基酸为原料,模拟原始地球的干热条件产生出来的,较之“团聚体”来自生物体产生的现成物质(如磷酸化酶、淀粉酶、组蛋白等)有更大的说服力,所以受到广泛的重视。

微生态系统

(microecosystem) 由于自然生态系统十分复杂，为便于研究其内在规律，人们便在实验室条件下设计成模拟的生态系统，这就是微生态系统，亦称微宇宙 (microcosm)。例如，自野外污水池取一部分包括细菌、真菌、浮游生物等主要生物类群及污水的样品，在三角瓶中培养，这就是一个微生态系统。这种研究的优点是边界明确，便于操作，易于重复。在自然界中用围隔方法隔离出能代表该自然生态系统的一部分供研究用，称围隔生态系统或中宇宙 (mesocosm)。近年来，小宇宙和中宇宙已发展为研究生态系统的重要手段。例如，通过小宇宙和中宇宙研究，可能为设计能持久生存的生命维持系统提供依据。微生态系统的另一含义是有蹄类或人类消化道内各种微生物及其环境相加的统称。

微生物

(microbe) 所有形态微小、单细胞或个体结构较简单的多细胞，或没有细胞结构的低等生物的通称。包括病毒、立克次氏体、细菌、放线菌、酵母菌、霉菌以及单细胞藻类和原生动物等。这一庞杂的生物类群，由于许多生物学特性都较接近，在研究方法和应用方面均较相似，因而统归于微生物学的研究范畴。由于细胞超微结构知识的增长，具有细胞结构的微生物进一步划分为原核生物和真核生物。前者包括细菌、蓝细菌、放线菌、立克次氏体、枝原体等；后者有真菌、原生动物、藻类。

原核微生物和真核微生物的比较

特性	原核微生物	真核微生物
细胞核	无核膜、核仁，单个染色体 DNA 不与组蛋白结合，无有丝分裂，具原核或拟核	有核膜、核仁，多条染色体 DNA 与组蛋白结合，有丝分裂、减数分裂
细胞器 核糖体	无 70S，在细胞质中	有线粒体、叶绿体等细胞器，80S 在内质网上，70S 在线粒体上
细胞膜	一般不含固醇呼吸链位于膜上	含固醇呼吸链位于线粒体上
细胞壁成分	肽聚糖、磷壁酸质(垣酸)、脂多糖	葡聚糖、几丁质、纤维素

微生物的共性：第一，体积小，比表面积大（单位体积的表面积），使其直接接触环境的面积增大，对环境条件的反应迅速、密切。第二，种类多，代谢类型复杂，自然界所有的物质，从无机物到有机物（甚至活体）均可被微生物利用。第三，代谢旺盛，生长繁殖快，一个细菌 24 小时合成的营养物质可达细胞原重的 30~40 倍，有的细菌在适宜条件下，20 分钟即可繁殖一代。第四，在自然界分布极广，甚至其他生物难以忍受的环境，如南极 -18℃ 下，1000 个大气压，pH0.5 (2N H₂SO₄) 的有色金属浸矿水中，pH12~13 以及含盐 32% 的溶液中，都有能适应的微生物存在。微生物和人类的关系十分密切，许多有益种类可为人类利用，有害种类引起人、畜、作物的病害，造成经济上的巨大损失。维持地球上的正常生态环境也离不开微生物。

微生物的呼吸作用

微生物通过生物氧化反应获得能量的代谢过程。不同的微生物，能分别利用葡萄糖或其他小分子有机物或无机物为基质，以分子氧或无机物或小分子有机物为最终电子受体，通过生物氧化，获得能量。根据最终电子受体不同，可将微生物的呼吸作用分为有氧呼吸、无氧呼吸和发酵三种类型。

有氧呼吸 以分子氧 (O_2) 为最终电子受体，其中化能异养菌以有机物（主要是葡萄糖）为基质，经糖酵解、三羧酸循环，并经电子传递链将电子传递给 O_2 ，获得能量；化能自养菌以无机物为基质，通过无机物的氧化获得能量，例如硝化细菌以氨 (NH_3)、亚硝化细菌以亚硝酸 (NO_2^-) 为基质（见硝化作用）。进行有氧呼吸的微生物大多为好氧菌（需氧菌），部分为兼性厌氧菌。

无氧呼吸 以无机氧化物为最终电子受体。这类微生物生活在缺氧的环境中，以无机物作为有机质氧化的最终电子受体。如反硝化细菌以硝酸 (NO_3^-)，反硫化细菌以硫酸 (SO_4^-) 为电子受体（见反硝化作用、反硫化作用）。

发酵 以有机物为最终电子受体。亦称无氧呼吸。作为最终电子受体的有机物，通常是基质不完全氧化的中间产物。微生物在无氧条件下，以葡萄糖为基质，通过糖酵解生成丙酮酸，是大多数微生物发酵的共同基础。由于微生物不同，其代谢途径和最终产物也不同，如乙醇发酵、乳酸发酵等。发酵是大多数厌氧菌（除进行无氧呼吸的厌氧菌）获得能量的唯一方式。但这种氧化作用不彻底，只放出部分能量。兼性厌氧菌在缺氧环境中，也通过发酵获得能量。

微生物的营养类型

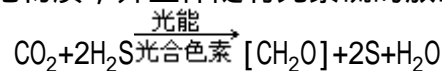
自然界的微生物种类庞杂，分布极广，可分别利用各种化合物甚至无机元素作为营养来源和能源。通常按照获得能源和碳源的方式不同，将微生物分成四种营养类型：光能无机营养型（光能自养型），化能无机营养型（化能自养型），光能有机营养型（光能异养型），化能有机营养型（化能异养型），以此将微生物划分为相应的生理类群，即自养微生物（自养菌）和异养微生物（异养菌），并可进一步分为光能自养微生物（菌），光能异养微生物（菌），化能自养微生物（菌），化能异养微生物（菌）。

微生物的营养类型

营养类型		主要能源	主要碳源	微生物类群，举例	
光能无机营养型	自养型	光	CO ₂	光能自养菌：绿色硫细菌、蓝细菌	自养菌
化能无机营养型		无机物氧化	CO ₂	化能自给养菌：硝化细菌、硫化细菌	
光能有机营养型	异养型	光	有机物或 CO ₂	光能异养菌：红螺菌	异养菌
化能无机营养型		有机物氧化	有机物	化能异养菌（腐生菌、寄生菌）：绝大多数细菌、放线菌、真菌、病毒	

自养菌（autotroph）又称无机营养菌，以二氧化碳作为生长的主要碳源或唯一碳源的微生物。根据生长所需的能量来源又可分为化能自养菌和光能自养菌。

光能自养菌（photoautotroph）又称光能无机营养菌、光合细菌。是一类能以二氧化碳为唯一碳源或主要碳源，并利用光能进行生长的微生物。它们能以无机物，例如硫化氢、硫代硫酸钠或其他无机硫化物作为供氢体，使二氧化碳还原成细胞物质，并且伴随有元素硫的放出：



由于它们含有细菌叶绿素等光合色素，因而能使光能转变为化学能（ATP），供机体直接利用。这类微生物主要是一些细菌，如红硫细菌、绿硫细菌等，其光合作用过程在无氧（O₂）环境中进行，均为厌氧菌。

化能自养菌（chemoautotroph）又称化能无机营养菌。生长所需要的能量来自无机物氧化过程中放出的化学能，在以二氧化碳或碳酸盐作为唯一碳源或主要碳源进行生长时，利用电子供体（供氢体），如氢气、硫化氢、2价铁离子或亚硝酸盐等，使二氧化碳还原成细胞物质。属于这类微生物的有硫化细菌、硝化细菌、氢细菌、铁细菌等，它们广泛分布在土壤与水域环境中，在自然界的氮素循环、硫素循环等物质转化过程中起着重要作用。

异养菌

(heterotroph) 又称有机营养菌。生长时需要以复杂的有机物作为营养物质，不能以二氧化碳作为生长的主要碳源或唯一碳源的微生物。根据生长所需的能源不同，又可分为光能异养菌和化能异养菌。

光能异养菌 (photoheterotroph) 又称光能有机营养菌。这类微生物以有机物为碳源，亦能利用二氧化碳进行光能合成作用。在以二氧化碳为主要碳源时，需要以有机物作为供氢体，利用光能将二氧化碳还原成细胞物质，它们的细胞中含有光合色素，生长时大多需要外源的生长因子，例如红螺菌 (Rhodospirillum)。

化能异养菌 (chemoheterotroph) 又称化能有机营养菌。从有机物氧化过程中获得能量，并以有机物作为主要碳源进行生长的微生物。目前已知的微生物中，大多数属于此类型。又可根据它们利用有机物的特性分为腐生菌和寄生菌，以及它们之间的过渡类型。寄生菌 (parasite) 寄生在生活细胞内，并从宿主中获取营养物。有的对宿主有一定的专一性，且只能生活在活体中，如噬菌体为专性寄生；有的既可营寄生生活，又可营腐生生活，为兼性寄生菌。寄生菌有的能损害宿主，有的也不一定引起宿主的疾病。腐生菌 (saprophyte) 是利用无生命活性的有机物质为碳源和能源的微生物。大多数微生物属于此种类型。腐生微生物分解大分子有机物，在自然界的碳素循环、氮素循环中起着重要作用。

微生物学

(microbiology) 研究微生物及其生命活动规律的科学。内容涉及微生物的形态结构、分类鉴定、生理生化、生长繁殖、遗传变异、生态分布,以及它们之间、它们与其他生物之间的相互关系、对人类的有害或有益的影响以及在环境中引起的物理化学变化。微生物学是应用学科,也是基础学科,是生物学的重要组成部分。在探讨生命的本质、生命活动规律、生物的起源与进化等方面,与分子生物学有着密切联系。由于微生物结构简单、生长繁殖迅速、易于培养以及突变体应用方便,使它们成为研究生物学中许多基本问题的良好材料。现代生物化学和生物工程学的许多概念都是从微生物代谢研究而获得的。当代生物技术的发展与微生物学及其相关学科的发展息息相关。根据研究任务不同,又可分出一些分支学科,其中着重于研究微生物学基本问题的有:普通微生物学、微生物分类学、微生物生理学、微生物遗传学、微生物生态学等;依研究对象的种类而分有:细菌学、真菌学、病毒学等;按应用可分为:土壤微生物学、工业微生物学、医学微生物学、食品微生物学、水生微生物学、空间微生物学、微生物和地球化学转化等。各分支的相互配合、相互促进,有利于微生物学全面深入的发展。

微丝

(microfilaments) 由肌动蛋白分子螺旋状聚合成的纤丝，细胞骨架的主要成分之一。其直径约 7 纳米。由微丝形成的微丝束称为应力纤维，常横贯于细胞长轴。脊椎动物肌动蛋白分为 α 、 β 和 γ 三种类型， α 型分布于心肌和横纹肌细胞中， β 及 γ 型分布于平滑肌细胞中， α 及 β 型分布于非肌细胞中。聚合的及非聚合态的肌动蛋白能与其多种结合蛋白相互作用，这些结合蛋白对肌动蛋白的聚合及对微丝的稳定、长度及分布具有调节作用。微丝对细胞贴附、铺展、运动、内吞、细胞分裂等许多细胞功能具有重要作用。

微体

(microbody)细胞器之一。为椭圆形、圆形或哑铃状小体,直径约0.2~1.7微米,外包一层单位膜,内含无定形颗粒基质,有过氧化物酶体(peroxisome)和乙醛酸循环体(glyoxysome)两种主要类型。过氧化物酶体普遍存在于动植物细胞中,某些生物细胞中的过氧化物酶体含有高密度、呈规则结晶状的核心。过氧化物酶体内含多种氧化酶(如D-氨基酸氧化酶、L- -羟羧酸氧化酶、尿酸氧化酶等)和过氧化氢酶,能氧化多种底物。氧化酶作用形成的过氧化氢(H_2O_2)被过氧化氢酶分解为水和氧等无害物质,对细胞有保护作用。过氧化氢酶为过氧化物酶体的特异性酶。在植物叶肉细胞中,该细胞器执行光呼吸功能。此反应必须在光照下与叶绿体联体进行,线粒体也参与作用过程,可将叶绿体中释放出的乙醇酸氧化形成乙醛酸和过氧化氢,经过线粒体中有关酶作用生成二氧化碳。乙醛酸循环体仅存在于植物细胞,较多见之于萌发的种子中,内含与乙醛酸循环有关的酶类,具有糖原异生作用,通过氧化和乙醛酸循环途径,使种子内贮存的脂肪形成糖,为幼苗生长提供能量与营养物质。微体来源可能由内质网出芽脱落生成;也可能由原微体生长与裂殖而成。有实验表明微体内所含酶类是在粗糙型内质网中生成,也有实验证实在细胞质内游离核糖体中合成后输入微体中。

微效多基因假说

(polygenic hypothesis) 解释数量性状遗传机理的一种假说。1908年，瑞典遗传学家尼尔松-埃勒(H.Nilsson-Ehle)提出“多因子假说”来说明数量性状的遗传。后来知道，数量性状的遗传基础也是基因，因此多因子假说又称为多基因假说。以后英国学者马瑟(K.Mather)提出微效多基因(poly-genes)的概念，以区别于孟德尔的遗传因子(基因)概念。马瑟认为生物的数量性状一般是受微效多基因控制的。微效多基因假说的论点是：数量性状的遗传基础是许多微效基因，这类基因大多没有显、隐性的区别，每个基因对表型的影响都很小，作用是累代积加的。微效多基因的世代传递也按照基本的遗传规律，既有分离和重组，也有连锁和互换；并认为数量性状在杂种子二代所表现出来的广泛变异，往往呈一定的正态分布，就是微效多基因分离和重新组合的结果。

微循环

(microcirculation) 是微动脉与微静脉之间的血液循环。简单的微循环(如人指甲床微循环)仅由微动脉、微静脉及两者间呈袢状的毛细血管组成。典型的微循环由微动脉延伸为后微动脉,后微动脉发出两种血管,一是直接延伸为较粗的通血毛细血管或称直捷通道,常处于开放状态,其功能是使一部分血液迅速通过微循环而回心。直捷通道有旁支与真毛细血管相通。另一种是真毛细血管,在其起始部有平滑肌,称毛细血管前括约肌,其收缩或舒张可控制流入真毛细血管的血量。真毛细血管穿插于细胞间隙,互相连通成网络称真毛细血管网或迂回通道,其血流缓慢,是血液和细胞进行物质交换的场所。真毛细血管汇集为微静脉。在微动脉与微静脉之间有动-静脉吻合支,以加速血循环。

维管束

(vascular bundle) 维管植物(蕨类植物、裸子植物和被子植物)体内,由初生韧皮部和初生木质部及其周围的机械组织所构成的束状结构。是植物体内负责水分、无机盐和有机养料输送,并有一定支持功能的复合组织。维管束有规律地分布在初生植物体的根、茎、叶、花和果实各器官中,形成彼此相连、错综复杂的维管系统。叶脉就是肉眼看得见的分布在叶片中的维管束。在幼根中,初生木质部和初生韧皮部各自独立成束。维管束所含的组织和组织中的成分,常因植物类别不同而有所不同,在同一植物,也会因生长发育期不同而常有变化。裸子植物和双子叶植物的维管束中,木质部和韧皮部之间有维管形成层存在,由于维管形成层细胞的分裂,增生新细胞,使维管束不断增大,故称这样的维管束为无限维管束,蕨类植物和一般单子叶植物的维管束中没有形成层,故无新的组织增生,称为有限维管束。根据木质部和韧皮部的位置和排列方式,可以区分出几种不同类型的维管束:(1)外韧维管束,韧皮部和木质部并生排列,且韧皮部位于木质部之外。大多数裸子植物和被子植物的茎和叶的维管束属这种类型。(2)双韧维管束,一个维管束内有两群韧皮部细胞,分别位于木质部的内外两侧。南瓜属植物茎的维管束属这种类型。(3)周韧维管束,木质部在中心,韧皮部列于其周围,呈同心轮廓。这种类型普遍见于蕨类植物和被子植物的花部的维管束。(4)周木维管束,韧皮部位于中央,木质部包于其外,少数单子叶植物(如菖蒲、莎草)中可见到这种类型。

维管形成层

(vascular cambium) 简称形成层。植物侧生分生组织的一种。通常存在于裸子植物、木本双子叶植物和少数蕨类植物的根和茎中，位于韧皮部和木质部之间的部位，细胞具持续分裂能力。组成形成层的细胞有纺锤状原始细胞和射线原始细胞两种类型。前者主要行平周分裂，所增生的细胞，在外方（离心方向）的陆续分化形成次生韧皮部，在内方（向心方向）的陆续分化形成次生木质部，合称次生维管组织；后者亦主要行平周分裂，所增生的细胞，向外向内分别形成韧皮射线和木射线，合称维管射线（次生射线），横向贯穿在次生维管组织中。形成层活动的结果，不断产生新的次生维管组织和次生的维管射线，使根和茎不断加粗，同时形成层本身也随之增大，位置不断向外推移。形成层细胞的分裂活动受季节性气候变化的影响，尤以生长在有显著的寒、暖季节的温带和亚热带，以及有干、湿季节的热带的树木表现明显，例如在温带，春季气候温暖、湿润，形成层活动旺盛，夏、秋季形成层活动减弱，冬季形成层细胞处于休眠状态，到翌年春天，又开始活动。这样年复一年的季节性生长，在茎的横断面上形成若干颜色深浅不一、质地疏密有别的环纹——年轮。在植物嫁接时，应使砧木和接穗的形成层部位紧贴，促成分裂出的细胞生长愈合，以利成活。

维管植物

(vascular plants) 体内具有维管组织分化的植物类群。包括蕨类植物、裸子植物和被子植物。

维管组织

(vascular tissue) 由木质部和韧皮部组成的输导水分和营养物质,并有一定支持功能的植物组织。在有次生生长的植物(大多数裸子植物和木本双子叶植物),维管组织包括来源于原形成层的初生木质部和初生韧皮部(合称初生维管组织)及来源于维管形成层的次生木质部和次生韧皮部(合称次生维管组织)。在只有初生生长的植物(大多数蕨类植物和单子叶植物)维管组织只包括来源于原形成层的初生木质部和初生韧皮部。植物系统学中,把体内具有维管组织的植物称为维管植物。在植物进化过程中,维管组织的分化和出现,对于植物适应陆生环境具有重大意义。

维萨利

(Andreas Vesalius, 1514 ~ 1564) 人体解剖学的创始人，亦是生理学家和艺术家。生于比利时的布鲁塞尔，曾在巴黎就读医学。23岁时即任意大利帕丢阿大学的外科及解剖学教授。他从绞刑台、坟地和车轮下取来尸体，对人体结构进行研究，他的名著《人体构造》有七大本，纠正了前人对人体结构的错误，如：男人少一根肋骨（亚当丢失一根肋骨而造成女人），人有五叶肝脏、双角子宫、七节胸骨、两个胆管、两心空间有小孔相通等。他描述了肺部血管，动脉与静脉。他还进行了很多生理实验，如用手术方法取下狗的两、三根肋骨后观察在胸膜下肺的运动，打开胸廓以观察心脏跳动与肺动脉、肺静脉的关系。还观察到由于两侧气胸或肺萎缩而使心脏几乎停止跳动时，如用一根苇杆插在气管上给肺充气可使之恢复，这些都为肺循环的发现奠定基础。他还是一位杰出的艺术家，他的著作中的解剖图都由他亲自绘制，表现出活人的各种姿势，甚至连枯燥的骨架也充满生气。他在解剖学上的成就，触犯了当时宗教势力，被宗教裁判所判处死刑，后又强迫他往新耶路撒冷忏悔，在归途中，船只靠近希腊占捷岛时失事，使他在不明不白中死去。

维生素

(vitamin) 维持生物正常功能所必需的微量小分子有机化合物。植物和微生物一般可合成所需的维生素，人和动物则通常从食物中获得。人的维生素日需量为微克至毫克范围，如成年人每天食用约 600 克干重的食物，其中维生素的总量不足 1 克。不同种动物对食物中维生素的需要量之所以不同，常常是由于动物本身组织或胃肠中的微生物合成维生素的能力不同。恢复期的病人、特殊工种劳动者、儿童、孕妇、哺乳期妇女等的维生素日需量较常人高。广布于生物界。它们之间在化学上和功能上常常没有关系。习惯上将维生素分成水溶性和脂溶性两大类。水溶性维生素主要有维生素 B 族和维生素 C (抗坏血酸)。维生素 B 族包括 B₁ (硫胺素)、B₂ (核黄素)、B₆、B₁₂、PP、泛酸、叶酸、生物素等。脂溶性维生素主要有维生素 A、D、E (生育酚)、K 等。生物功能大多是催化性的，即作为辅酶或酶辅基的有效成分参加代谢反应。这可以解释它们的日需量为何这样少。由于维生素在代谢中所起的作用，它们常集中于动植物体内代谢最活跃的组织中，如动物的肝脏和肾脏、植物的种子胚等。人和动物缺乏维生素会引起维生素缺乏症。维生素的发现主要来自人的营养病和用成分已知的纯饲料喂养动物的研究成果。可用维生素制剂治疗维生素缺乏症，人工合成的维生素与天然维生素有同等功效。人欲获得合理营养和足够的维生素，需要食物多样化，还要注意减少食物在贮存、加工、烹调中维生素的损失。我国曾拟定部分维生素的日需要量。

维生素 B₁

(vitamin B₁) 又称硫胺素 (thiamine)。是一种水溶性维生素，分子中含有一个嘧啶环和一个噻唑环。在细胞内的活性形式是硫胺素焦磷酸 (TPP)，它是 α -酮酸 (如丙酮酸和 α -酮戊二酸) 脱氢酶系的辅酶。这个酶系催化 α -酮酸脱氢又脱羧，TPP 参与其中的脱羧作用，与糖代谢密切相关。维生素 B₁ 广泛存在于天然物质中，米糠、麦麸、瘦猪肉、酵母等的含量较丰富。它在碱性溶液中不稳定，但在酸性溶液中稳定。它对热亦不稳定，在烹调过程中，常有相当大的一部分被破坏。维生素 B₁ 缺乏症为多发性神经炎 (脚气病)，其特征为中枢和周围神经系统以及心脏功能紊乱、高剂量的维生素 B₁ 用于治疗糖尿病酸中毒、心肌梗塞和其他心脏功能紊乱。所有非反刍动物都要从食物中获取维生素 B₁，它是 B 族维生素中贮存量最少的。

上 硫胺素 (维生素 B₁)

下 硫胺素焦磷酸

主要维生素

维生素	辅酶形式 (或活性形式)	反应类型 (或所促进的过程)	最好的来源	人类缺乏症
水溶性 维生素 B ₁	硫胺素焦磷酸 (TPP)	-酮酸脱羧反应	肉、肝、完整谷粒	多发性神经炎
(硫胺素) 维生素 B ₂	黄素单核苷酸 (FMN)			
(核黄素) 维生素 B ₆	黄素腺嘌呤二核苷酸 (FAD) 吡哆醛磷酸	氧化还原反应 氨基转移反应	牛乳、蛋黄、肝、 青菜 酵母、蛋黄、肝、 完整 谷粒	口角炎、舌炎
维生素 B ₁₂	辅酶 B ₁₂	变位反应、 甲基转移反应	肝、肉	恶性贫血
维生素 PP	烟酰胺腺嘌呤二核苷酸 (NAD)、烟酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸 (NADP)	氧化还原反应	酵母、小麦胚	糙皮病
(烟酸、 烟酰胺) 泛酸	辅酶 A (CoA)	酰基转移反应	肝、肾、蛋黄、青菜	
叶酸	四氢叶酸 (THFA)	1-碳基团转移反应	肝、深绿色蔬菜	巨红细胞贫血
生物素 维生素 C	生物胞素 未知	羧化反应 羟化反应	肝、肾、酵母 柑橘果实、新鲜蔬菜、 马铃薯、枣	坏血病
(抗坏血酸)				
脂溶性 维生素 A	视黄醛	视觉循环	鱼肝油、蛋黄、肝、 胡萝卜	夜盲症、结膜干燥
维生素 D	1, 25, 二羟胆钙化醇	钙磷代谢	鱼肝油、蛋黄、肝、 奶	佝偻病
维生素 E (α-生育酚)	未知	保护膜脂	谷粒、植物油	
维生素 K	未知	羧化反应	绿色蔬菜、肝	

维生素 B₂

(vitamin B₂) 又称核黄素 (ribofla-vin)。一种黄色的水溶性 B 族维生素，为异咯嗪的衍生物。所有植物和许多微生物都能制造维生素 B₂，但高等动物不能。主要存在于酵母及肉、肝、蛋、乳等动物产物和黄色植物中，大多数人类食物含有适量的维生素 B₂，乳中含有游离的核黄素。核黄素对光不稳定，如将瓶装牛乳置于日光下，2 小时后可损失其中的一半。核黄素的活性形式是黄素单核苷酸 (flavinmononucleotide, FMN) 和黄素腺嘌呤二核苷酸 (flavinadenine dinucleotide, FAD)。它们是黄素酶 (一类氧化还原酶) 的辅基，在这类酶催化的氧化还原反应中起传递氢的作用，异咯嗪环为有效部分。

大鼠的实验性维生素 B₂ 缺乏症引起生长障碍和鼻、眼周围皮炎。人类核黄素缺乏症的特征是：口角炎和鼻、耳、眼睑部的皮脂皮炎及脱发。家禽缺乏维生素 B₂ 产卵率低。医学上应用核黄素制剂治疗维生素 B₂ 缺乏症。

核黄素 黄素单核苷酸 (FMN)

黄素腺嘌呤二核苷酸 (FAD)

黄素核苷酸上异咯嗪环的还原型

R 代表辅基的其余部分

维生素 B₆

(vitamin B₆) 一组水溶性维生素，为吡哆醇 (pyridoxine)、吡哆醛 (pyridoxal)、和吡哆胺 (pyridoxamine) 的总称。维生素 B₆ 存在于肝、肾、蔬菜和谷物中。各种形式的维生素 B₆ 可在细胞内互相转变，其活性形式是吡哆醛磷酸和吡哆胺磷酸，它们是氨基转移酶 (转氨酶) 的辅酶，参与此酶催化的 α -氨基酸与 α -酮基酸间的氨基移换反应，在酶促反应过程中，这两种辅酶互相转变。人类的维生素 B₆ 缺乏症不典型，其症状易和大多数 B 族维生素缺乏症混淆；偶尔有特殊神经紊乱和贫血。动物的实验性维生素 B₆ 缺乏症表现脱毛、水肿和红色鳞状皮肤。维生素 B₆ 在酸中稳定，在碱性或中性溶液中易被破坏。医学上应用维生素 B₆ 制剂防治妊娠呕吐和放射病时的呕吐。有些类型的人体皮炎经局部施用这种维生素后能有一定的好转。

维生素 B₆ 及其辅酶形式

吡哆醛磷酸在转氨酶中的作用

维生素 B₁₂

(vitamin B₁₂) 一组水溶性维生素，属于咕啉类化合物。包括一个复杂的咕啉环系统，中间结合一个 3 价钴原子，一个核苷酸部分和与钴结合的一个配价基团叫做钴配体。维生素 B₁₂ 的钴配体是氰基 (—CN)，它可以被其他基团置换。大多数维生素 B₁₂ 核苷酸部分的碱基是 5,6-二甲基苯并咪唑。维生素 B₁₂ 是所发现的第一个天然含钴化合物，为暗红色结晶，室温下在 pH4 ~ 7 时最稳定。某些微生物能合成维生素 B₁₂，动、植物都不能制造这种维生素，但需要量很少。动物组织和动物产物（如卵黄和乳）中均存在维生素 B₁₂。如钴配体是 5-脱氧腺苷基，就形成了一种辅酶 B₁₂，它是几种变位酶的辅酶，变位酶促使氢原子从一个碳原子转移到毗邻的碳原子上，与烃基、羧基、羟基或氨基进行交换。如钴配体为甲基，就形成另一种辅酶 B₁₂，它参与甲基转移的酶促反应。维生素 B₁₂ 的缺乏症是恶性贫血，其特征是红细胞的制造能力严重降

维生素 B₁₂ 与其衍生物

在维生素 B₁₂ 中 R=CN，在

辅酶 B₁₂ 中 R 即 5-脱氧腺苷基

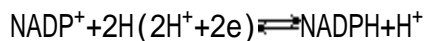
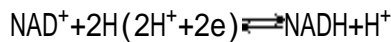
低，缺少肠液分泌和神经系统紊乱。发生恶性贫血症并不是因为食物中缺少维生素 B₁₂，而是由于吸收不良。维生素 B₁₂ 的吸收需要一种胃粘膜中的糖蛋白（内在因子），它与维生素 B₁₂ 生成一种抗胃蛋白复合物，被小肠下部吸收。没有这种因子是恶性贫血的原因。可用注射少量（3~6 微克）维生素 B₁₂ 治疗。工业上用丙酸菌发酵法生产维生素 B₁₂。也可用生产链霉素和其他抗生素的副产品或下水道污泥生产维生素 B₁₂。

维生素 PP

(vitamin PP) 一组水溶性 B 族维生素，是烟酸 (nicotinic acid) 和烟酰胺 (nicotiamide) 的总称。它们是简单的吡啶衍生物。吡啶环被酰胺基取代为烟酰胺，如被羧基 (-COOH) 取代则为烟酸。二者在体内均可同化成活性形式。维生素 PP 的活性形式是烟酰胺腺嘌呤二核苷酸 (nicotinamide adenine dinucleotide, NAD) 或烟酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸 (nicotinamide adenine dinucleotide phosphate, NADP)，它们都是脱氢酶的辅酶。NADP 比 NAD 多一个磷酸基。习惯上以 NAD^+ 或 NADP^+ 代表辅酶的氧化型 (带正电荷)，以 NADH 或 NADPH 代表辅酶的还原型 (不带电荷)。在氧化还原反应中，辅酶起作用的部分是烟酰胺部分，1 分子 NAD^+ 与 2 个电子和 1 个质子作用，反应后在介质中还遗留 1 个质子。 NADP^+ 的作用与之类似。

NAD 结构，在 NADP 中用箭头指向的 2'-羟基是磷酸酯化了的

NAD 通常与氧化产能过程 (如代谢物的脱氢和呼吸链的氢传递) 有关，而 NADP 提供合成反应的“还原力”。大部分胞内 NADP 以还原型存在，在还原性合成反应中起转移氢的作用，如在光合作用、氮的同化作用和脂肪酸的合成作用中。NADPH 常由戊糖磷酸途径产生。维生素 PP 广泛分布于人类食品中，特别在肝、鱼、酵母和发芽的谷粒中含量丰富。在一定的营养条件下 (如人类以玉米为主食) 缺乏维生素 PP 引起糙皮病。这种病影响皮肤 (棕色)，消化系统 (腹泻) 和神经系统 (痴呆)。可用烟酰胺治疗 (大剂量的烟酸有副作用)。维生素 PP 对热、酸和碱都稳定。许多动物，包括人类可以在不同程度上从色氨酸合成这种维生素。工业上从煤焦油生产的廉价维生素 PP 可用于饲料和临床。



维生素 C

(vitamin C) 又称抗坏血酸 (ascorbic acid)，是一种水溶性维生素。人类和其他灵长类以及豚鼠不能合成维生素 C，只能从食物中摄入；其他大多数生物能从葡萄糖或其他简单前体物合成。微生物中不存在抗坏血酸。它是一种强还原剂，极易丧失氢原子变成脱氢抗坏血酸，再进一步水解则完全失掉活性。其稳定性随温度和 pH 的增加而降低，烹饪时，食物中的抗坏血酸大部分遭到破坏。维生素 C 广泛分布于自然界，在新鲜蔬菜和水果中特别丰富。在维持血管内壁完整上特别重要，它参与几种羟化反应，如胶原中脯氨酸的羟基化反应，但其活性形式还不清楚。缺乏时导致坏血病。其特征是：通过毛细血管的损伤使皮肤和粘膜出血，牙龈发炎，牙齿松动和关节肿痛；机体对传染病的抵抗力也减弱。人的日需量约为 75 毫克，比其他维生素的日需量都高。工业生产以葡萄糖为原料，产品为易溶于水的白色结晶。

维生素 A

(vitamin A) 一组脂溶性维生素，有维生素 A₁ 和维生素 A₂ 两种天然形式，都是含有一个六碳环和一个侧链的异戊二烯化合物（视黄醇）。植物不含有维生素 A，但很多植物含有叫做类胡萝卜素的异戊二烯化合物，特别是 β -、 γ -和 α -胡萝卜素。多数动物能将它们酶促转化成维生素 A，肝脏中能储存足以

图 1 β -胡萝卜素转变成维生素 A₁

维持几个月之久的维生素 A，所以动物肝含维生素 A 丰富。鱼肝油特别富含维生素 A，维生素 A₂ 由海洋鱼肝中获得，维生素 A₂ 来自淡水鱼肝。胡萝卜、甘薯和黄色蔬菜含胡萝卜素较多，其中大多为 β -胡萝卜素，它是一个对称的分子，从其中央切断可产生 2 分子维生素 A₁（全反视黄醇）。维生素 A 与视网膜视杆细胞中的视循环密切相关。视杆细胞的功能是感觉弱光但对颜色不敏感。在视循环中，维生素 A 的活性形式是其氧化型——视黄醛，它与视蛋白结合构成的复合物叫做视紫红质，当视紫红质被可见光激发时，其中所含的 11-顺视黄醛（11 位的双键为顺式，其余的双键为反式）经过复杂迅速的一系列变化异构化成全反-视黄醛，这个异构化作用使视紫红质分子形状发生改变从而触发了视觉神经末梢产生传递到脑的脉冲。光照时形成的全反式视黄醛，在暗时又酶促变回 11-顺视黄醛。

图 2 视循环

维生素 A 可能有更广泛的生物功能。缺乏维生素 A 引起儿童发育不良、干眼症、对感染的抵抗力下降等，成人缺乏维生素 A 的早期症状是夜盲症。维生素 A 在贮存和烹饪时因氧化而遭破坏。其缺乏症病例遍布全世界。长期摄入过多的维生素 A，会引起中毒症状，表现为厌食、恶心、烦躁、皮肤瘙痒粗糙、毛发脱落等。

图 3 11-顺视黄醛的异构化作用

维生素 D

(vitaminD) 一组脂溶性维生素，属类固醇化合物。其主要成员有维生素 D₂ 和维生素 D₃。维生素 D₂ 又称麦角钙化醇 (ergocalciferol, calciferol)。由酵母或其他真菌的麦角固醇经紫外光照射转化而成。维生素 D₃ 又称胆钙化醇 (cholecalciferol)。人和动物皮肤中的 7-脱氢胆固醇因紫外光照射可转变为维生素 D₃。如果充分晒太阳，人就无需补充维生素 D。维生素 D₃ 经先后在肝和肾中的反应转变为 1,25-二羟胆钙化固醇，后者为维生素 D 在人体中的活性形式。它是一种激素，在转运到身体的其他部位后，在那里调节 Ca²⁺ 和磷的代谢，如在小肠中促进 Ca²⁺ 的吸收，在骨中促进 Ca²⁺ 的移除。维生素 D 在一般食物中含量较低

动物体内生成维生素 D₃

从麦角固醇生成维生素 D

但在鱼肝油中十分丰富。维生素 D 缺乏症为儿童的佝偻病，成人的骨软化病，严重时骨畸形。过量摄入维生素 D 导致中毒，病人的钙磷代谢紊乱。

1, 25 二羟胆钙化固醇

维生素 E

(vitamin E) 又称 α -生育酚 (α -toco-pherol)，为一种脂溶性维生素，含有一个被置换的芳香环和一个多异戊二烯侧链。易氧化成醌，为天然抗氧化剂，可防止不饱和脂肪酸的氧化，可能有保护膜脂的作用。广布于自然界，芹菜、白菜、玉米、黄油、黄豆中都有，特别浓集于植物油中，缺乏维生素 E 导致怀孕雌性实验大鼠死胎，雄性大鼠性腺萎缩，肌肉无力。尚未发现人类维生素 E 缺乏症。麦胚油等制剂可用于防治习惯性流产、进行性肌营养不良等。

维生素 K

(vitamin K) 一组脂溶性维生素，为具有不同长度类异戊二烯侧链的萘醌化合物。哺乳动物能合成侧链，但不能合成萘醌环。主要有 K_1 、 K_2 、 K_3 几种。 K_1 在绿色植物中很丰富，其侧链含有 4 个异戊二烯单位，其中 3 个异戊二烯已氢化。维生素 K_2 的侧链有 6 个异戊二烯单位，是由细菌、特别是肠道的细菌产生的。维生素 K_3 易于转变成 K_1 ，实际是一种维生素原。在许多细菌中，维生素 K 代替泛醌为呼吸链的成分。缺乏维生素 K 可导致血液凝固障碍，使凝血时间延长。现已知：凝血时，凝血酶将血浆中的纤维蛋白原转变成不溶的纤维蛋白把血液凝结在一起，凝血酶的前体物质是凝血酶原，它在活化转变成凝血酶之前必须与 Ca^{2+} 结合，这种结合需要凝血酶原中的特殊氨基酸残基， γ -羧基谷氨酸。缺乏维生素 K 动物凝血酶原的谷氨酸很难转变成 γ -羧基谷氨酸，因而凝血出现障碍。体内数种其他钙结合蛋白也含有 γ -羧基谷氨酸，推断其生物合成也需要维生素 K，维生素 K 是羧化反应的辅因子。人类维生素 K 缺乏症很罕见，因为肠道细菌可供给足够的维生素 K。维生素 K_3 的制品用于处置出血及肝脏疾患。霉烂饲草中的双羟香豆素是维生素 K 的重要拮抗物，能引起家畜出血。

维生素 K_1

尾索动物亚门

(Urochordata) 脊索动物门中较低等的一个亚门，包括海鞘等约 2000 多种单体或群体生活的海栖动物。体形由肉眼刚能看出到身体直径达 30 厘米。它们之中有少数种类是终生自由漂游的，多数种类只在幼体阶段营自由游泳生活。尾部有脊索（故称为尾索动物），经过变态发育为成体后，即营固着的生活方式，尾部连同其中的脊索逐渐退缩而消失。这类动物的另一特点是体外被有一层特殊的被囊，因而尾索动物又称被囊动物（Tunicata）。被囊是由一种化学性质近似于植物纤维素的被囊素所构成，这在动物界是罕见的。一般为雌雄同体的，但同一个体的精子与卵子并不同时成熟，所以通常不与自体受精。生殖方式既有无性生殖，以出芽的形式成群体；也有有性生殖和世代交替现象。本亚门分为三个纲：尾海鞘纲、海鞘纲和樽海鞘纲。大多数尾索动物均属海鞘纲，例如柄海鞘（*Styela*）、玻璃海鞘（*Ciona*）。

味觉

(the sense of taste) 味觉是一种感受过程,在对食物、饮料或化学刺激物作反应时产生称为味道的感觉。味觉的感觉器官是一群称为味蕾的细胞,属于化学感受器。

味蕾 (taste bud) 味蕾位于舌背表面,其分布是不均匀的,主要分布于舌侧缘和舌尖部,多位于舌后部轮廓乳头的沟里、舌前表面菌状乳头的两侧以及舌后侧面褶皱里的叶状乳头上。此外,在会厌、咽后壁、软腭等处粘膜的上皮内也有散在分布。味蕾呈花蕾形结构,为上皮细胞分化而成,全部包埋在上皮中。味蕾通常高 50~100 微米,直径约 60 微米。每个味蕾由约 30~80 个或更多的狭长梭形细胞组成,其中有两种细胞,即味觉细胞和支持细胞,各约占总数的一半。如图所示,味觉细胞的外端围绕成一个很小的味孔 (tastepore)。每一个味觉细胞的顶端都有几根纤毛 (或称味毛) 通过味孔向外伸进口腔,与唾液接触。味觉细胞的适宜刺激是一些能溶于水的有味物质。支配味蕾的感觉神经末梢包围在味觉细胞周围,将冲动传向中枢。每条味觉传入神经通过末梢分支可支配相邻几个味觉细胞,而一个味觉细胞则可以接受一条以上的味觉神经纤维的支配。舌前 2/3 的味觉冲动经面神经传导;舌后 1/3 的味觉冲动经舌咽神经传导;咽部的味觉冲动则经迷走神经传导。上述味觉传入冲动抵达延髓的孤束核,引起孤束核起始的第二级味觉神经元兴奋。此种神经元的轴突交叉至对侧。上行终止于丘脑腹后内侧核。味觉传导的第三级神经元位于此核中,其轴突经内囊投射到中央后回最下部的味觉中枢。

味蕾

人的基本味觉 味觉基本上可分为酸、咸、甜及苦四种,其他千百种不同的味道,一般认为都是这四种基本感觉的混合。四种味觉在舌的各部分敏感度不同:舌尖对甜、咸最敏感;舌的外侧对酸最敏感;舌根则对苦最敏感。早期的生理学家曾认为有四种味觉感受器,分别对四种味刺激发生反应。近代电生理学研究表明,并不存在专门的味蕾分别对酸、咸、甜及苦诸物质敏感。同一个味觉细胞对酸、咸、甜、苦四种味刺激都有反应,但反应强弱可能有所不同,即只对其中 1~2 种味道呈现最佳反应。目前认为,不同味觉的产生,一方面决定于味蕾兴奋时在时间上和空间上发放冲动的规式,另一方面可能同味觉中枢细胞感受性的差别有关。

味觉的阈值 能引起酸味的盐酸浓度为 0.0009 当量浓度;能引起咸味的氯化钠为 0.01 克分子浓度;能引起甜味的蔗糖为 0.01 克分子浓度;而引起苦味的奎宁为 0.000008 克分子浓度。应特别注意苦味感觉比另外那些味觉敏感得多,这是可以理解的,因为苦的感觉有重要的保护作用。许多自然碳水化合物是甜的,而许多毒性物质是苦的。大多数动物接受甜性食物而拒绝苦性食物,因此它们的味觉在监视食物摄入时可能起着重要的作用。

味蕾

(taste bud) 见味觉。

胃

(stomach) 为消化管中一个袋状的膨大部分。其位置与形状随人的体型、体位及胃内充盈度不同而有改变。当中等度充盈时，大部分位于正中左侧，小部分位于右侧。胃前后壁相连，上缘下凹称胃小弯，下缘凸起称胃大弯。根据胃结构的机能特点，将胃分为头区，又称近端胃；尾区，称远端胃，二区界线是联接小弯中点和大弯 1/3 侧点的斜线。胃入口处为贲门 (cardia)，与食管相接；出口处与十二指肠相接，为幽门 (pylorus)，此处环行肌特别发达，称幽门括约肌。近贲门区称贲门部，自贲门向左上部突出部分为胃底，胃中部称胃体，近幽门处称幽门部 (幽门窦与幽门管)，胃空虚时，粘膜形成许多皱襞，在小弯处多为纵行，约 4~6 条。

人胃的各部分 (冠状剖面)

胃壁结构 分四层：粘膜层、粘膜下层、肌层和浆膜层。

粘膜层 上皮为单层柱状上皮。胃腺由胃粘膜上皮凹陷而成。贲门部和幽门部的胃腺由粘液细胞组成。能分泌粘液。其中不含消化酶。

固有膜 (粘膜下层) 为类似网状组织的结缔组织，含胶原纤维，血管与多种细胞，如淋巴细胞、浆细胞、成纤维细胞和散在的平滑肌，固有膜内充满腺体：胃底腺、贲门腺和幽门腺。

胃底腺为胃的主要腺体为分支管状腺，开口于胃小凹。包括下列细胞：

(1) 主细胞，又称胃酶细胞。呈柱状，能分泌胃蛋白酶原。数量较多，位于胃底腺的体和底部。胞质内有较多的酶原颗粒。电镜观察，细胞游离面有不规则的微绒毛，顶部有圆形、较大的酶原颗粒。细胞基部粗面内质网丰富。高尔基复合体位于核上方。分泌时，颗粒周围膜与细胞膜融合，将分泌物排出。胃蛋白酶原经与盐酸作用后，成胃蛋白酶，在酸性环境中，水解蛋白质为多肽。(2) 壁细胞，又

胃底腺组织结构图

称盐酸细胞，分布在胃底腺各部分，以颈部与体部上半较多。胞体较大，呈三角形或圆形，嗜酸性，核圆形。电镜下观察，游离面胞膜向胞质内凹陷成分支迂曲小管，称细胞内小管，并向管腔面伸出许多细长微绒毛，增大了壁细胞的表面积。小管附近有滑面与粗面内质网，线粒体非常丰富。为生成盐酸的细胞。生成后将盐酸排至胃腺腺腔内。并分泌内因子。(3) 颈部粘液细胞，分布于胃底颈部，数量较少，常在壁细胞之间。细胞呈柱状或圆饼状，核位于基部，细胞内充满粘液。其作用不太清楚。(4) 内分泌细胞，散在分布于胃底腺与幽门腺，如 G 细胞等。贲门腺 (cardiac glands) 分布于胃贲门附近 5~40 毫米区域的固有膜内，腺体为单管腺或分支管腺，分泌物主要为粘液，内含电解质，也含溶菌酶。幽门腺 (pylorus glands) 为分支管腺，分支多而弯曲，腺腔宽，胞质色线，胞核位细胞基部。分泌粘液电解质，也可分泌溶菌酶。

粘膜肌层 由薄层平滑肌组成，两层，内环行，外纵行。

肌层 由位于内层的斜行肌，位于中层比较发达的环行肌和外层的纵行肌组成。

外膜 为疏松结缔组织，表面覆以浆膜，故表面光滑。

胃肠激素

(gut hormone) 亦称消化道激素。消化道粘膜上皮和腺体中的分散细胞所释放的多种激素和肽类物质。大多为多肽。分子量 2000 ~ 5000 道尔顿。按其超微结构、组织化学及生化资料而命名。

胃肠激素的分泌细胞 多为基底颗粒细胞。散处于胃肠道粘膜上皮之间，由于胃肠道粘膜面积很大，胃肠内分泌细胞的总数超过其它所有内分泌腺细胞的总和。开放型细胞为大多数，细胞呈锥形或长形，其顶端有微绒毛伸入胃腔中，能感受胃肠道内容物的刺激而分泌，也能感受血液成分或神经刺激而分泌激素，如分泌胃泌素的“G”细胞。闭合型细胞多为圆形，无微绒毛，与胃肠腔无直接联系，感受局部组织内环境变化刺激而分泌，与胃肠腔内食物成分关系不大。主要的有存在于胃泌酸腺区和胰腺内的细胞。胃肠激素在脑内分布也很广，含肽的神经细胞称肽能神经元，存在于脑、脊髓、外周神经中。其体积大小不一，呈多极或单极，肽类不仅存在于细胞体，也存在于神经纤维和神经末梢内。认为其合成在神经细胞体内，在释放前沿轴突传递到神经末梢而释放。

胃肠激素细胞的一般构造

胃肠激素的作用途径

内分泌途径 肽类物质释放入血液后，通过循环运送至靶细胞。存在于内分泌细胞中的肽可在循环中测到。肽类作为激素的标准是：存在于内分泌细胞中；进食或其他刺激可引起其释放，从而使血浆中该物质的浓度升高，并产生生物效应；可用外源性灌流该肽的方法，以复制内源性释放所引起的血浆浓度的增高，并产生同类的生物学效应。如胃泌素、胰高血糖素、胰岛素、促胰液素、抑胃肽、胰多肽、胃动素、胆囊收缩素等。

神经分泌途径 肽类物质由神经末梢释放后，通过狭窄的突触间隙，扩散到靶细胞，末梢释放肽类的神经为肽能神经，系植物神经系统中既非胆碱能神经，也非肾上腺素能神经的第三种成分。不仅存在于消化道，还存在于其它器官。作为肽能神经递质的肽有 P 物质、血管活性肠肽、胆囊收缩素和神经降压素等。

旁分泌途径 调节肽通过细胞间隙，从发源细胞扩散到邻近的靶细胞上。最近观察到，狗和大鼠胃粘膜的生长抑素细胞末端，有棒状结构伸出，并与胃泌素细胞接触。支持了旁分泌途径的存在。由于在技术上难以测定细胞间隙中微量液体内激素浓度，旁分泌途径至今仍不是确定的机制。

几种循环的胃肠激素

激素名称	氨基酸数	细胞类型	主要分布部位	引起释放因素	主要生理作用
胃泌素 (gastrin)	17	G	胃窦、 小肠上部	经消化的蛋白质、氨基酸 (色氨酸、苯丙氨酸)、乙酰胆碱、蛙皮素样肽	胃液分泌、胃窦收缩、消化道粘膜生长
胆囊收缩素 (cholecystokinin)	33	I	小肠上部	肽、氨基酸 (苯丙氨酸、色氨酸、甲硫氨酸)、脂类及其消化产物	胆囊收缩、胰酶分泌、胰外分泌组织生长,加强促胰液素引起的 HCO_3^- 分泌。小肠平滑肌收缩,胃排空抑制,在中枢抑制摄食
促胰液素 (secretin)	27	S	小肠上部	酸 ($\text{PH} < 4.5$) 及蛋白质消化产物	胆汁及胰 HCO_3^- 分泌,加强胆囊收缩素引起的胰酶分泌,抑制胃分泌
抑胃肽 (gastric inhibitory peptide , GIP)	34	K	小肠上部	脂肪、葡萄糖、氨基酸	抑制胃酸分泌,引起胰岛素释放
胃动素 (motilin)	22	EC_2 (MO)	主要在十二指肠	饥饿时增加,进食时抑制	上消化管机械运动增强
胰多肽 (pancreatic polypeptide , PP)	36	PP	胰	蛋白质、脂肪、葡萄糖	胰液和胃酸分泌抑制,胆囊舒张

几种非循环的胃肠肽类

激素名称	氨基酸数	细胞类型	主要分布部位	主要生理作用
P 物质 (substance P)	11	EC ₁	全部胃肠道 CNS , PNS	平滑肌收缩,下食道括约肌收缩
胰高血糖素 (glucagon)	29	A	胃底、 胃体	抑制胃酸、胃泌素、胰 HCO ₃ ⁻ 、胰酶分泌,抑制胃肠平滑肌运动
血管活动性肠肽 (vasoactive) intestinal peptide , VIP)	28	D ₁	全部胃 肠道	抑制胃酸、胃泌素分泌,抑制胃运动,刺激胰 HCO ₃ ⁻ 、胰酶、胰岛素和肠液分泌,扩张血管
生长抑素 (somatostatin)	14	D	胃、小肠 上部、胰	抑制生长激素、促甲状腺素、生乳素、促肾上腺皮质激素、胰高血糖素、胰岛素、胃泌素、促胰液素分泌
脑啡肽 (enkephalin)	5	G	胃窦、小 肠上部	抑制胃肠运动,总胆管节律运动,抑制促胰液素引起的胰液分泌,加强 Oddi 氏括约肌收缩,增加组织胺、引起胃酸和胃酶的分泌
蛙皮素 (bombesin)	14	P	胃窦、小 肠上部	刺激胃酸、胰酶、胃泌素分泌,抑制胃和上部

已被发现的胃肠激素有 30 多种，主要的种类见上表。还有一些候补激素。一为氨基酸序列已清楚或部分清楚的肽类，如尿抑胃素、糜蛋白酶素。一为化学结构尚不清楚，但知其生理作用的，如球抑胃素、迷走抑胃素、肠泌酸素、肠泌素、十二指肠泌素、肠促胰岛素、绒毛收缩素、胰抑素等。

胃蛋白酶

(pepsin) 前身为胃蛋白酶原，主要由胃底主细胞所分泌。亦有研究认为胃蛋白酶原可由胃粘膜颈部粘液细胞或幽门腺粘液细胞所分泌。被 HCl 激活后变成小分子的胃蛋白酶。胃蛋白酶只在酸性环境中发挥作用，pH 超过 6 以上即失去活性，胃蛋白酶在 pH2 时优先作用于天然蛋白质。pH4 时能消化某些特异性的肽。在体外，胃蛋白酶的持续作用可使蛋白分子的肽键约有 30% 分裂，形成胨、胨和一些氨基酸，胃蛋白酶不作用于角蛋白和粘蛋白，亦不作用于低分子量的蛋白衍生物。在复合维生素与蛋白质结合和释放上，胃蛋白酶亦起主要作用。

胃电

(gastric electrogram) 指用细胞外电极紧触于胃肌层表面以记录胃平滑肌的肌电信号。将电极植入肌层内记录胃电,称胃肌电图。用皮肤表面电极与体内胃对应位置的腹壁记录的胃电活动,称胃电图(electrogastrogram, EGG)。胃运动起步点是支配胃电节律的部位。位于胃大弯侧上部,贲门和胃底部中央处的纵肌区域。此处内在电节律比胃的其它部位高,并有起步点细胞。慢波电位即由起步点开始,往幽门方向传播。在体起步点频率的慢波向胃窦部传播并决定胃窦的慢波频率。

胃电慢波(slow wave in gastric eletrogram)存在于胃壁上的一种周期性变化的电活动。亦称起步电位(pacemaker potential)或称基本电节律(basic electrical rhythm, BER)此波只存在于胃远端2/3区,人的平均慢波频率在3次/分钟,狗在5次/分钟,在任何情况下,全胃记录到的频率是一致的。胃电慢波电位不直接引起收缩,但能引起动作电位,使相邻区细胞协调同步。在发生去极化之前,动作电位在许多细胞中被引发,产生一次有效的收缩,慢波与动作电位在长轴上向尾端传播,有利于使内容物向肛门方向推进。在到达胃窦时,其在环行肌上的传播速度比纵行肌上要快8~10倍,可决定胃蠕动波传导速度和方向及其节律。刺激迷走神经可触发慢波产生锋电位,并使慢波推进速度增加。

胃电快波(fast wave in gastric eletrogram)亦称锋电位或动作电位。胃平滑肌的锋电位,经常负载于慢波之上,可单个发生,亦可成簇发生。其大小范围可为数十微伏至数毫伏,在活动强烈时,不仅数量多,且振幅大,可出现在慢波的任何部位。快波可触发平滑肌收缩,其收缩振幅与动作电位频率有关。

大鼠离体胃的电活动

胃排空

(gastric emptying) 胃内容物进入十二指肠的过程。其动力乃胃的收缩运动，只有胃内压超过十二指肠内压并克服了幽门阻力时才发生。胃的排空速率 (dv/dt) 为胃内压 (p_s) 与十二指肠内压 (p_o) 之差和幽门阻力 (R_p) 的函数。

$$dv/dt = (p_s - p_o) / R_p$$

胃的排空一般在食物进入胃后 5 分钟即开始，即有部分排入十二指肠，从胃的排出物来看，一般进入胃的是固体、液体与固体的混合物，而离开胃的基本是流质，由于消化与排空同时进行，因此，胃的排空问题，实质上是如何把液体部分排出的问题。固体食物通过幽门阻力较大，当压力梯度相等时，固体食物的排空速率比液体慢得多。一般糖类食物在胃停留 1 小时左右；蛋白质类停留 2~3 小时；脂肪类食物停留 5~6 小时以上。混合食物约 4~5 小时。影响胃排空的因素基于十二指肠与胃两边的压力梯度，在近幽门区有一高压带长 1~3 厘米，当静息时其内压比胃窦内压和十二指肠内压都高 5 毫米汞柱或更多。静息时，十二指肠内容物不能倒流入胃而胃内容物亦不会通过此高压带。当蠕动波向胃窦接近时，高压带松弛，压力暂时下降，液体和部分食糜从胃入十二指肠。

食物的质与量影响胃的排空，溶液或小颗粒悬浮液较固体物排空快，不能消化的固体物在消化期间不能排入十二指肠。酸性食糜延缓胃排空。脂肪酸延缓胃排空，其脂肪酸链长度与抑制程度有关，10~14 碳长链脂肪的抑制作用最大。每单位食物所含热量亦与胃排空有关，热量高者排空慢，而具相等热量的脂肪，蛋白质和糖的胃排空率相似。

胃排空受神经与体液的调节，十二指肠内不同的刺激能反射地引起幽门收缩，增加十二指肠压力，阻止食糜进入十二指肠，这是在迷走神经参与下进行的。体液调节中，脂肪进入十二指肠引起肠抑胃素分泌，抑制了空胃活动和消化期胃蠕动。脂肪对幽门区抑制以幽门窦最明显，甚至倒转两边的压力减低了胃运动，同时增进了幽门收缩，使胃排空变慢。胃泌素、促胰液素等亦可延缓胃排空。

胃酸

(gastric acid)指胃液中的盐酸。有两种存在形式，一为游离酸，一为与蛋白质结合的结合酸，两者浓度合称总酸。纯胃液中总酸度约为 125 ~ 165 毫克当量/升，其中游离酸为 110 ~ 135 毫克当量/升。临床上，胃液酸度以中和每 100 毫升胃液所需 0.1 毫克当量 NaOH 的毫升数来表示，称临床单位。胃液中 HCl 排出量通常以每小时所分泌盐酸毫克当量来表示，称总酸排出量 (total acid output)。正常人清晨空腹时，胃液中总酸排出量称基础酸排出量 (basal acid output)，为 0.5 毫克当量/小时，在组织胺刺激下，盐酸最大排出量可达 20 毫克当量/小时。人胃是持续分泌胃酸，其基础的排出率约为最大排出率的 10%，且呈昼夜变化，入睡后几小时达高峰，清晨醒来之前最低。

胃液

(gastric juice) 胃内分泌物的总称。包括水、电解质、脂类、蛋白质和多肽激素。纯净胃液为无色透明液体, pH 0.9~1.5, 比重为 1.006~1.009, 每日分泌量为 1.5~2.5 升, 含固体物约 0.3~0.5%, 无机物主要为 Na^+ 、 K^+ 、 H^+ 和 Cl^- 。离子浓度随胃液分泌率而异, 分泌率增加时, Na^+ 浓度下降, H^+ 迅速上升, 最高可达 150 毫克当量/升, Cl^- 也稍有升高, 而 K^+ 基本稳定。 H^+ 和 Cl^- 结合成盐酸。有机物有胃蛋白酶原、粘液蛋白和“内因子”。这些成分由胃粘膜层各种不同上皮细胞分泌, 壁细胞分泌 HCl 和内因子, 主细胞分泌胃蛋白酶原。粘液由胃粘膜表面上皮细胞和分散在胃底腺、颈部的少量颈粘液细胞分泌, 胃泌素由“G”细胞分泌。胃液中盐酸能激活胃蛋白酶原成为有活性的胃蛋白酶, 并为胃蛋白酶水解蛋白造成酸性环境。HCl 还有杀菌作用。胃蛋白酶可激活胃蛋白酶原。粘液蛋白除润滑食物外, 还保护胃粘膜表面上皮细胞免受 HCl 侵蚀, “内因子”为一种糖蛋白, 是维生素 B_{12} 在小肠吸收所必需。

魏斯曼

(August Weismann, 1834 ~ 1914) 德国动物学家, 新达尔文主义的创始人。生于法兰克福, 卒于弗赖堡。先在哥廷根 (Göttingen) 大学学医, 后在吉森 (Giessen) 大学随动物学家洛伊卡特 (K.G. Leuckart) 学习动物形态学和胚胎学。曾在弗赖堡 (Freiburg) 大学任副教授、教授。早期从事水母生殖细胞发生问题的显微镜观察研究。1874 年后因视力严重衰退不得不中止实验工作转而致力于遗传、发生和进化的理论研究。多年讲授达尔文进化论, 直至 1912 年退休。1892 年出版《种质论——一种遗传理论》(Das Keimplasma, Eine Theorie der Vererbung) 一书, 系统地提出了“种质学说”。他把生物体分为体质与种质两大部分, 把种质称为“遗子”(id), 存在于细胞核中, 许多遗子集成染色体, 称为遗子团(idant)。遗子又分成许多称为“定子”(determinant) 的小单位, 定子再分为更小的“生源子”(biophore), 后者是生命的最小单位。在受精卵中包含着无数的定子及其生源子。在个体发育过程中, 定子可分散到身体各个细胞里。生源子能通过核膜进入细胞质, 使定子活化, 从而确定细胞的分化而表现出一定的形态特征。他认为种质是连续的, 种质决定体质。坚决反对后天获得性状的遗传, 并以连续 22 代切去鼠尾而其后代仍是正常尾巴的实验, 证明获得性状不能遗传。他积极支持并拓展了达尔文的自然选择学说, 认为不但个体、而且器官和种质都受选择法则的支配; 种质细胞中各个定子吸收营养的同化力和所处的位置各不相同, 同化力强、位置有利的定子在竞争中会被选择, 由它决定的器官就较健壮而得到进化, 反之就趋于萎缩。虽然他将生物体截然分为体质和种质两部分并不符合实际, 但他的种质论启迪了人们去深入研究遗传物质, 以至后来相继发现了基因和 DNA 的遗传效应, 这在历史上是有功绩的。主要著作还有《进化论演讲集》(Vor-träge über Deszendenztheorie) (1902) 等。

位点

(site) 见基因座。

位置效应

(position effect) 由于染色体片段或基因位置的改变而引起表现型效应改变的现象。可分稳定型和不稳定型。稳定型如果蝇的棒眼位置效应。在雌果蝇 X 染色体的 16A 区重复、基因型与小眼数的关系如下图所示。由图可知，棒眼是 X 染色体 16A 区段重复的结果。果蝇的正常复眼为宽卵圆形，棒眼基因 (突变基因 B) 对野生型基因 (+) 呈部分显性，其作用是使眼形变窄成棒状。显然，超棒眼和超超棒眼的 16A 区数目相等，只是由于位置不同而引起了表型的改变，并且这种改变是稳定的。16A 区段的重复，很可能是不等交换的结果。位置效应的不稳定型如玉米籽粒色斑遗传。玉米籽粒色斑与离解基因 (Ds) 系统和激活基因 (Ac) 系统有关。这两类基因能各自在同一染色体或不同染色体之间转移位置，称为转座因子 (transposable elements)。当激活基因失活或丢失、Ds 基因整合到有色基因 C (在第 9 染色体上) 时，Ds 抑制有色基因的表达，使籽粒呈白色。当 Ac 处于激活状态时，可促使 Ds 从第 9 染色体上游离出来，使 C 得到表达，即使 Ds 不游离出来，激活的 Ac 也可解除 Ds 对 C 的抑制作用，使 C 得到表达，从而使籽粒呈有色。由于 Ac 的激活 (或缺失) 是随机的，而且胚乳在细胞中的表达也是随机的，因而籽粒出现大小不等的色斑 (白底上出现有色色斑) 也是随机的。

卫生保健教育

青少年正处在人体发育的重要阶段，在这个阶段里，向学生进行良好的卫生保健教育，既能使学生的身心得到正常发展，提高健康水平；又能使学生从科学的观点出发，养成良好的卫生习惯。所以，向中学生进行卫生保健教育，其中包括性教育，对于培养身心健康的人，具有重大意义。在中学生物教学的全部过程中，都有关于卫生保健的内容。在植物学的教学中，细菌里的病原菌和病毒与疾病的关系；在动物学的教学中，致病的原生动物和寄生虫对人体健康的影响等知识，对培养学生养成良好卫生习惯都有很大的意义。在生理卫生的教材里，几乎各章都有这类内容，它比较系统地从人体解剖生理学出发，论述卫生学的基础知识，并介绍保证身体正常发育、同疾病作斗争和通过锻炼提高健康水平等实际知识。教师在教学中，应当根据这些知识的讲授，结合学生实际存在的不良卫生习惯，向学生进行针对性的教育。当然，生理卫生的教学是以生理学知识为重点，学生掌握了生理学知识后，才能了解人的生命活动的规律，才能懂得必须锻炼身体和讲究卫生的道理。

温带草原

(temperate grassland) 以耐旱的旱生多年生草本植物为主组成的植物群落。多见于中等程度干燥、较冷的大陆性气候地区，年降水量在 250 ~ 450 毫米间，多集中于夏季。群落中以禾本科植物为主，多年生杂草也不少，有时有旱生半灌木，植被分层较简单，但其高度和密度相差甚大。主要的温带草原有欧亚大草原（包括我国的内蒙和大兴安岭以西的草原）、北美大草原和南美草原。欧亚大草原的代表动物有高鼻羚羊、黄羊、野驴、野马、黄鼠和沙狐等；北美大草原有野牛、草原犬鼠、草原松鸡；南美大草原有羊驼、豚鼠、美洲鸵鸟等。温带草原和热带稀树草原总面积占地球陆地面积的 1/6，大部分是天然牧场，是畜牧业重要基地。合理利用天然水草资源和防止草原荒漠化是我们面临的重要课题。

温度觉

(thermal sensations) 人体皮肤对温热和冷的感觉。

温度感受器的类型 人体皮肤对各种不同的温度等级,至少通过三种不同类型的感受器加以鉴别,即冷感受器、温热感受器和痛感受器。痛感受器只能感受极冷和极热的刺激,因此不能视为温度感受器,而只能视为痛感受器。只有当冷和热刺激达到足以引起损伤的强度时,痛觉感受器才被兴奋,引起痛觉。人体皮肤上具有特殊的感受“冷”和“热”的冷点和热点,即冷感受器和温热感受器的皮肤表面装置。这些点只对冷、热产生感觉。冷觉和温热觉是分别独立存在的不同感觉。冷点和热点分布于全身,但身体各处密度不同,冷点比热点多。如人前臂每平方厘米皮肤上有冷点约 13~15 个,但热点只有 1~2 个,前额每平方厘米皮肤平均有 5~8 个冷点,而缺少热点,故对冷敏感,而对热不敏感。在只有游离神经末梢的身体部位,例如角膜,对冷和热的感觉都能感受。因此,一般认为,游离神经末梢是温度觉的感受器。直至今日,对于冷和温热觉还未发现复杂的特异性感受器。

温度感受器的刺激——冷和温热觉 如图所示,三种不同类型的神经纤维对不同温度的反应:冷觉、温热觉和痛觉。因此,人体是由不同类型神经末梢的相对刺激程度以确定不同等级的温度感觉的。例如,在 20℃ 时只有冷觉末梢受到刺激;而在 40℃ 时只有温热觉末梢受到刺激;在 33℃ 时冷觉和温热觉都受到了刺激;在 50℃ 时,则冷觉和痛觉末梢都受到了刺激。图中还表明,为何过冷或过热均可引起疼痛,以及为何此两种感觉在足够强时可产生性质几乎相同的感觉,即冰冷和灼热的感觉可被人感到几乎是相同的。

温度感受器的适应 温度感受器对温度变化的反应表现为瞬间的活动增加或活动降低,即当皮肤受到冷刺激时,冷感受器活动增加,变温时活动降低;皮肤受到热刺激时,温热感受器活动增加,变冷时降低。然后衰减到一个与稳定温度相应的活动速率。此种过程即所谓适应现象。在 20~40℃ 范围内,经过一定时间即产生适应。如温度高于 40℃ 或低于 20℃ 则产生恒定的“热”感觉或“冷”感觉。

在不同温度时冷感受器、温感受器和痛神经纤维的冲动发放频率

温度感觉的空间总和 温度感觉具有总和的特性。温度刺激所产生的感觉强度取决于接受刺激部位的面积。同样的温度作用于人体的面积越大,则被兴奋的感觉点越多,产生感觉也越强。如温度变化同时影响整个体表面积,则小至 0.01% 的快速温度变化即可被感知;相反,当受作用的皮肤表面积仅有约 1 平方厘米大小时,即使比上述温度大 100 倍的温度变化也不能被感知。

温和噬菌体

(temperate bacteriophage) 又称溶源性噬菌体。使寄主细胞溶源化的噬菌体。温和噬菌体进入寄主细胞后，有两条不同的生长途径：一是相当于烈性噬菌体的生长途径，噬菌体感染细胞后，进入营养期繁殖而使细胞裂解，即裂解反应；另一条途径是将其 DNA 整合到寄主的 DNA 上，在寄主细胞中以潜伏形式存在，即溶源性反应。以这种形式存在的噬菌体 DNA 称为原噬菌体 (prophage)，含有原噬菌体的寄主细胞，称为溶源性细胞或溶原菌。原噬菌体由与寄主细胞 DNA 相结合的噬菌体基因组所构成，同烈性噬菌体一样，原噬菌体也携带着合成对噬菌体的复制所必需的许多酶和其他蛋白质的信息。但是，在溶源性细胞中，这种信息处于潜伏状态，一般不表达，只有 0.1 ~ 0.0001% 的细胞表达。当表达时，噬菌体开始复制，于是细胞裂解，并且释放出子代噬菌体。当对溶源性细胞进行理化因素诱变处理后，大多数或全部细胞进行裂解反应，产生大量的噬菌体。因此，温和噬菌体可以三种不同形式存在：游离的、具有感染性的噬菌体；原噬菌体，附着在细菌染色体上，并与之一道复制；营养期噬菌体，在寄主细胞内指导特定病毒核酸、蛋白质的合成。寄主细胞裂解或者溶源化，往往由一些非特异性因素所决定，例如营养、温度、感染每个细胞的病毒数量等。温和噬菌体是转导的媒介（见转导）。

温室效应

(greenhouse effect) 当可见光和红外线到达地面后,再从地面向大气层反射时,大气中的二氧化碳、甲烷等气体像温室中的玻璃顶罩那样阻碍热量的散发,从而使地球表面的温度上升,这种现象称温室效应。由于大量燃烧化石燃料和农田的精耕细作,大气中的二氧化碳含量在 100 年间(1860 ~ 1960 年)从 283ppm 上升到 320ppm,估计到本世纪末可能上升到 375 ~ 400ppm (1ppm= 10^{-6})。地球温度上升会引起极地冰盖消融和全球性气温变暖。据估计,若按目前的发展速度消耗化石燃料,再过 400 年,南极的冰盖就将全部消融,陆地面积将大大缩小。温室效应导致全球气候的变化,已引起当代人类的关注。

文昌鱼

(Branchiostoma) 脊索动物门，头索动物亚门的代表动物。英文通常称为双尖鱼 (amphioxus, lancelet)。在动物学上占有重要地位，是介于无脊椎动物和脊椎动物之间的过渡类型。栖息在浅海，底质为粗细沙混掺，并带少量泥的环境之中。很少游泳，经常将身体埋在泥沙中，只露出身体前端，借水流带食物进入口中。是一种半透明的鱼形动物。长约 4~5 厘米，体侧扁，两端尖，没有头与躯干之分。没有成对的偶鳍，但在腹部两侧有成对的腹褶，此外，沿背面有背鳍，沿尾边缘有尾鳍。其内部结构虽然简单原始，但却以简单的形式终生保留着脊索动物的三大特征：脊索、背神经管和鳃裂，可以说，它是一个典型脊索动物简化的缩影。通过对它的研究，可以看出最早的脊索动物的模式。另一方面，它又区别于脊椎动物，体制结构具有一系列原始性特点，表现在：不具脊椎骨，无头、无脑，也没有眼、耳等感觉器官；没有分化出心脏，仅靠腹大动脉的搏动推动血液的循环，血液中无血细胞；也没有出现集中的肾脏，由 90 余对肾管执行其排泄功能，这种分节排列的肾管与环节动物的很相似。所以，从比较解剖学来看，文昌鱼恰好居于无脊椎动物和脊椎动物之间的过渡地位。但现存的文昌鱼具有一系列特化结构，例如：形成了围鳃腔以防止鳃裂被泥沙所堵塞；具有口笠触须等一系列特殊的结构，起着筛选食物但阻止沙粒进入口内的作用；和水流一同进入咽的矽藻等小食物颗粒，被沿咽底部的内柱所分泌的粘液粘成食物团，再借内柱纤毛的摆动，将食物推入肠道进行消化。从这些特化结构（围鳃腔、口笠触须、内柱等）来看，文昌鱼是走上适应钻泥沙、少活动的特化道路的一支，而不可能是脊椎动物的直接祖先。现多数学者认为头索动物与脊椎动物起源于共同的始祖，代表了两个不同的进化方向。由于文昌鱼在生物进化上占有特殊地位，长期以来，科学家们从它的胚胎发生、组织结构以及生理生化等方面进行了研究。1991 年，中科院海洋研究所对文昌鱼的室内产卵、孵化、幼体培育获得成功，他们在室内培育出的文昌鱼幼体，其生长速度和在自然环境下的相近。这一研究成果达国际领先水平。

文昌鱼属分布在太平洋西部和印度洋北部的热带和亚热带浅海里，我国的厦门、青岛和台湾海峡是世界上著名的文昌鱼产区。

稳态

(homeostasis) 是内环境恒定概念的引伸与发展。内环境恒定概念是 19 世纪法国生理学家贝尔纳 (Claud Bernard) 所提出。他认为机体生存在两个环境中, 一个是不断变化的外环境, 一个是比较稳定的内环境。内环境是围绕在多细胞动物的细胞周围的细胞外液。内环境的特点是其理化特性及其组成成分的数量和性质, 处于相对恒定状态, 为细胞提供一适宜的生活环境, 也是维持生命的必要条件。“内环境恒定是 (机体) 自由和独立生存的首要条件”, 这是贝尔纳对生命现象的高度概括。稳态即相似的状态, 是美国生理学家坎农 (W.B.Cannon) 于本世纪 20 年代末提出的, 是内环境恒定概念的引伸和发展。在坎农时期, 稳态主要指内环境是可变的又是相对稳定的状态。稳态是在不断运动中所达到的一种动态平衡; 即是在遭受着许多外界干扰因素的条件下, 经过体内复杂的调节机制使各器官、系统协调活动的结果, 这种稳定是相对的, 不是绝对的, 一旦稳态遭破坏, 就导致机体死亡。随着控制论和其他生命科学的发展, 稳态已不仅指内环境的稳定状态, 也扩展到有机体内极多的保持协调、稳定的生理过程, 例如生命活动功能以及正常姿势 (直立以及行路姿势) 的维持等; 也用于机体的不同层次或水平 (细胞、组织器官、系统、整体、社会群体) 的稳定状态; 以及在特定时间内 (由几毫秒直至若干万年) 保持的特定状态。稳态不仅是生理学, 也是当今生命科学的一大基本概念。它对控制论、遗传学 (基因的稳态调节)、心理学 (情绪稳态等)、病理学、临床医学等多种学科都有重要意义。

问荆

(*Equisetum arvense*) 蕨类植物门，楔叶蕨亚门，木贼科。多年生草本。高 30~60 厘米。根状茎横生地下，黑褐色。地上气生的直立茎由根状茎上生出，细长，有节和节间、节间通常中空，表面有明显的纵棱。有能育茎和不育茎之分。能育茎（生殖枝）无色或带褐色，春季由根状茎上生出，单生无分枝，顶端生有 1 个像毛笔头似的孢子叶穗。不育茎（营养枝）绿色多分枝，每年春末夏初当生殖枝枯萎时，从地上茎上长出。叶退化为细小的鳞片状，在节上轮生，基部相毗连形成管状或漏斗状并具锯齿的鞘筒，包裹在茎节上。问荆生活在北半球的寒带和温带地区，我国东北、西北、华北及西南各省都有分布。常见于河道沟渠旁、疏林、荒野和路边。药用有清热利尿、止痛消肿的功能。其体内可积累金，通过对其组织内金含量的分析，有助于矿藏的勘探。侵入农田不易清除，可成为危害作物生长的草害。与问荆同属的常见木贼类植物还有节节草 (*E. ramosissimum*) 和木贼 (*E. hiemale*)。这两种植物的直立茎均无营养枝和生殖枝的区别，枝端都产生孢子叶穗。

涡虫

涡虫

土蛊

扁形动物门，涡虫纲 (Tubellaria) 中淡水生活的习见种类，属三肠目 (Tricladida)。世界上已发现近 400 种，我国记录 7 种，以日本三角涡虫 (*Dugesia japonica*) 分布最广，这也是亚洲东部常见的一种。涡虫生活在溪流浅水处，多隐于石块下面，昼伏夜出。体呈树叶形，背腹扁平，腹面密生纤毛，可爬行。全体淡褐色，长 10 余毫米。头呈三角形，背侧有 1 对黑色眼点，两侧各有一耳突，为嗅觉器官。体末端钝尖。体中部稍后处的腹中央有口，连于咽囊，囊内有一肌肉性管状的咽，可伸出体外。咽与肠相连，肠分 3 枝，1 枝向前，2 枝向后。涡虫以蠕虫、甲壳类、昆虫等为食，咽吸住食物后，肠即分泌消化液，使之溶为液状物，再吸入肠内，进行消化。不能消化的食物残渣，仍由口排出。无肛门。养分为肠壁吸收，贮存于实质中。代谢产物由原肾管排除，许多排泄孔位于背侧。呼吸作用经体表进行。雌雄同体，生殖器官复杂，生殖孔位于口后。生殖时，二涡虫尾端一段腹面相贴在一起，生殖孔相对，互相交换精子。卵在体内受精，数个受精卵和卵黄（营养物质）被生殖囊分泌的粘液形成的膜状卵茧包裹，排出体外，在外界孵化成幼涡虫。涡虫再生力极强，是一种很好的实验材料。横切为 2 段或多段，每段均可再生成一完整的涡虫。实质组织是分化新细胞和再生组织的主要来源。再生具有极性。如切为 3 段，前段再生出后端，后段生头，中段前生头后生后端。

海产涡虫中许多是原始种类，多肠目 (Polycladida) 涡虫的肠有许多侧枝；无肠目 (Acoela) 无肠；单肠目 (Rhabdocoelida) 的肠为一直管。有的自由生活，少数寄生。陆生的土蛊 (*Bipalium*)，生活在山区潮湿隐蔽处，最长的可达 1 尺。

沃森

(J.D.Watson, 1928~) 美国遗传学家。曾在芝加哥大学学习动物学, 1947 年毕业。1950 年在印第安纳大学获博士学位。1951 年沃森到英国剑桥大学卡文迪什实验室工作。在那里遇到英国物理学家克里克 (F.C.Crick, 1916~), 二人均认为 DNA 的三维结构对了解基因性质十分重要, 并对它极感兴趣。经过对当时已有的 X 射线衍射结构分析和化学分析资料的反复研究, 他们于 1953 年共同提出了 DNA 的双螺旋结构模型。接着又发表了《脱氧核糖核酸的遗传学意义》一文, 详细阐述了此结构如何解释 DNA 复制的假说和互补链的作用。沃森-克里克模型对遗传学和分子生物学均有指导意义, 1953 年被誉为分子生物学的新纪元。沃森和克里克也因之同获 1962 年度诺贝尔生理学或医学奖。1953 年秋沃森离开卡文迪什实验室后回到美国, 在加州理工学院任高级研究员。1956 年他到哈佛大学生物系任教。1968 年离开哈佛转到著名的冷泉港实验室担任指导工作。

污水的生物处理

根据水体自净的原则，利用微生物的催化作用和代谢活性，好氧或厌氧分解和转化污水中的污染物后，配合物理、化学方法使处理水达到排放标准。污水生物处理的类型较多，目前最常用的方法有：生物膜法、活性污泥法、氧化塘法、厌氧处理法等。生物膜法：是使大量的好氧微生物在载体表面形成一定厚度（约 2 毫米）的活性膜。根据处理装置不同，又可分为滴滤池法、生物转盘法等。已广泛用于石油、印染、制革、造纸、食品、医药、农药、化纤等工业废水处理。一般可使污水的 BOD_5 减少 25 ~ 90%。活性污泥法：又称曝气法。是利用含好氧微生物的活性污泥，在通气条件下使污水净化。活性污泥一般经过人工培养、驯化而获得，其中含有菌胶团、原生动物、有机和无机胶体等。用于生活污水、纺织、印染、石油化工、农药、造纸等许多工业废水的净化，效果很好，可使污水的 BOD_5 减少 90%。氧化塘法：亦称稳定塘法，是一种大面积敞开式的污水处理塘。基本原理是利用藻菌共生系统来分解污水中的有机污染物，使污水净化。厌氧处理法：是在缺氧情况下，利用厌氧微生物（包括兼嫌气性微生物）分解污水中有机污染物，又称厌氧消化法或厌氧发酵法。主要用于处理农业和生活废弃物，或污水厂的剩余污泥。常用于检测污水有机物污染的综合指标是 BOD 和 COD 。 BOD 为生化需氧量（biochemical oxygen demand）的简称。在特定的时间（通常为 5 天）和温度（20℃）下，微生物氧化有机物所消耗的氧量，常以 BOD_5 表示。污水中 BOD_5 值高，表示微生物分解有机污染物时消耗的氧多、污水中有机污染物质多。这是一个间接指标，用以评价污水水质时还存在一定的局限性。 COD 为化学需氧量（chemical oxygen demand）的简称。指强氧化剂氧化污染物消耗的氧量，是比生化需氧量（ BOD ）更早使用的一种检测污染的指标，常用来表示水质的污染程度。凡是可被强氧化剂氧化的有机物或无机物都可用 COD 表示。常用的氧化剂有高锰酸钾和重铬酸钾。目前前者比后者分解率低，故常被采用。与 BOD 相比，因测定时间短，所得结果未必一致；基质不同，其结果差异程度也不同。

无板纲

(Aplacophora) 软体动物门。体蠕虫状，无贝壳。腹侧有一纵行的腹沟，内有带形的足，上具纤毛，可爬行。全体为外套膜覆盖。有的种类体后端有一囊状的外套腔，1 对栉鳃，生殖孔及肛门位其中。神经系统似多板纲，但出现了神经节。多为雌雄同体，肾管有生殖导管的功能。生活在低潮线下至数千米的深海底，共约 200 种。我国仅在南海 79 米深处采得龙女簪 (Proneomenia)，体蠕虫状，细长，具腹沟，无鳃；口位体前端腹面，肾孔开口于腹面后端。

无脊椎动物

(invertebrate) 体内没有脊椎骨的一大类低等动物，如蛔虫、蚯蚓、河蚌、虾、蟹及昆虫等。种类多，数量大，分布广。整个动物界中，除脊索动物门中脊椎动物亚门的 4 万多种动物是脊椎动物外，其余 30 多门动物都属于无脊椎动物，其种类总数占整个动物界种类总数的 95% 以上。各类群的身体结构各异，生活习性不同。有的身体是由一个细胞构成，体微小，构造简单，称为原生动物，又称单细胞动物。身体由多细胞构成的动物称后生动物 (Metazoa)，其中体形多不规则，由二层细胞构成，无口，无消化腔，称为多孔动物。动物体具有二胚层，呈辐射对称，消化腔有口、无肛门，这是腔肠动物。三胚层、两侧对称、无体腔的是扁形动物。动物发展到具有假体腔、完整的消化管，即有口、有肛门，称原腔动物 (Protozoelomata)。身体分节具有真体腔的为环节动物。身体分节并有分节的附肢，已分化出头、胸、腹或头胸和腹的为节肢动物。体柔软不分节，真体腔退化，常被外壳的为软体动物。体呈辐射对称，表有棘或刺，具有体腔，有内骨骼的是棘皮动物。体背侧有背神经索，咽部具鳃裂，并有口索 (stomochord) 的，称为半索动物。无脊椎动物中有的外形似植物，固着生活，终生不移动；有的寄生在其他动物或植物体内、外生活；有些动物为雌雄同体，一个个体既可产生精子，又可产生卵；也有的动物没有性的分化；更有的单独雌性个体就能繁殖后代，不需雄性参加；有的动物生有翅，可以飞翔；有些穴居木材或岩石中生活。总之，无脊椎动物形形色色，非常复杂，与人类关系密切，是重要的动物资源。

无融合生殖

(apomixis) 被子植物未经受精的卵或胚珠内某些细胞直接发育成胚的现象。包括：(1) 孤雌生殖。卵细胞不经受精直接发育成胚的现象。有两种类型，一种是由经过减数分裂的胚囊中的含单倍染色体的卵发育成胚，这样的胚长成的植物体不能产生后代。这种类型在自然界罕见。文献中所报道的，差不多都是通过某种刺激（如冷处理、热处理、不同种花粉传粉等）诱导发生的，如曼陀罗属、小麦属等。由单倍体孤雌生殖产生的单倍体植物，经人工染色体加倍后可得到能育的二倍体植株。故在遗传育种上，有目的地采取各种措施，人工诱导单倍体孤雌生殖，进而对获得的单倍体进行人工加倍，以此来加快得到纯合二倍体，用于生产自交系种子。另一种是由未经减数分裂的胚囊中的二倍体卵细胞发育成胚。如蒲公英。(2) 无配子生殖。由胚囊内卵细胞以外的非生殖性细胞，如助细胞、反足细胞或极核等直接发育成胚的现象。见于韭、含羞草、鸢尾等植物。(3) 无孢子生殖。由珠心或珠被细胞直接发育成胚的现象。见于柑桔属、高粱属等植物。

无生源论

(abiogenesis) 见生命起源假说。

无丝分裂

(amitosis)是不出现染色体和纺锤体的细胞分裂形式，又称直接分裂。它是发现最早的一种细胞分裂方式。早在1841年，拉马克(R.Remak)首先在鸡胚血细胞中观察到这种分裂方式。因为在分裂过程中没有出现纺锤体和染色体的变化，所以称为无丝分裂。无丝分裂的典型过程是核仁首先伸长，在中间缢缩分开，随后核也伸长并在中部从一面或两面向内凹进横缢，使核成肾形或哑铃形，然后逐渐加深，终于横缢成均等或不均等的两部分。最后再从细胞中部直接收缩成两个相似的子细胞，每一子细胞含有一个新的细胞核。由于无丝分裂比较简单，分裂后遗传物质不一定能平均分配给子细胞，这涉及到遗传的稳定性等问题。因此，关于无丝分裂的生物学意义，有两种不同的观点：许多学者认为它是病变或衰老细胞的分裂方式；有些学者则认为它是正常组织细胞中普遍存在的一种细胞分裂方式。无丝分裂具有独特的优越性，比有丝分裂消耗能量少；分裂迅速并可能同时形成多个核；分裂时细胞核保持正常的生理功能；在不利条件下仍可进行细胞分裂。

无尾目

(Anura, Salientia) 为两栖纲中适应于水陆两栖生活, 结构最高级、种类最多的一个目。体形宽短, 成体无尾, 具发达的四肢, 后肢特别强大, 适于跳跃和游泳。皮肤裸露, 富有粘液腺, 有些种类具发达的毒腺。成体以肺呼吸, 绝无外鳃, 一般营水陆两栖生活, 但生殖时必须回到水中。幼体称蝌蚪。蝌蚪从外形到内部结构都和鱼近似, 生长到一定程度即开始变态。变态期是内外部各器官由适应水栖转变为适应陆栖的深刻改造过程。变态完成后, 幼蛙就能到陆地生活了。雄性大多具声囊。通常为体外受精, 不具交配器。分布广泛, 除南极外, 各大陆都有分布。本目在全世界有 16 科, 2500 余种, 我国有 7 科, 170 余种。例如, 蟾蜍科的大蟾蜍, 蛙科的黑斑蛙、金线蛙、虎纹蛙; 雨蛙科的雨蛙; 姬蛙科的北方狭口蛙等。大蟾蜍(*Bufo bufo*), 俗名癞蛤蟆。体形大, 雌性体长达 10~11 厘米。皮肤甚粗糙, 全身密布大小不等的瘰粒。眼后有发达的毒腺(腮腺), 加工后制成我国传统的名贵药材蟾酥。背面暗褐色, 腹面乳黄色。雄性不具声囊。在华北地区, 每年在 3~4 月产卵, 卵呈双行, 排列在长条卵带内。分布遍及全国。黑斑蛙(*Rana nigromaculata*), 俗名青蛙。皮肤光滑。背部一般为褐色或绿色, 有两条纵行的细皮肤褶, 腹部白色, 后肢上有很多横列的黑色斑纹。雄蛙的口角后有一对声囊, 有扩大鸣声之作用。

无效腔

(dead space) 亦称死区。包括解剖无效腔、生理无效腔。即不能进行气体交换的呼吸道。解剖无效腔包括从口、鼻至细支气管的整个呼吸道，既无呼吸上皮，又无肺循环血液供应，不能参与肺泡与血液之间的交换。每次吸气时，首先进入肺泡的是上次呼气之末存在呼吸道内的肺泡气，然后才是新吸入的空气；每次呼气时，首先呼出的是上次呼气之末充盈于呼吸道内的吸入气，然后才是肺泡气。因此，每次呼吸中最后吸入的充盈于呼吸道的这部分气体，恰是最先呼出的、未与肺泡气混合、未参与气体交换的气体，其量为解剖无效腔的容量。成年男性解剖无效腔气量约 128 毫升，女性约 120 毫升。此外，人体直立时，有一部分肺泡常得不到血液供应（如肺泡顶部），以致有气体也不能起交换作用，称为肺泡无效腔，与解剖无效腔合称生理无效腔。

无籽果实

(seedless fruit) 不形成种子的果实。通常由单性结实产生。例如香蕉，在天然条件下，穗状花序下部的雌花不经传粉受精即可直接发育成不带种子果实。除香蕉外，柑桔、柿、瓜类及葡萄的一些品种，在天然条件下，也能因单性结实形成无籽果实。有些栽培植物，在天然条件不能形成无籽果实，需通过某种刺激诱导，引起单性结实，才能产生无籽果实。例如用马铃薯花粉刺激番茄的柱头，或者用植物激素 2,4-D 溶液蘸花或喷洒花簇，都能形成无籽果实。在西瓜的生产实践中，以同源四倍体 ($4x=44$) 作母本，二倍体 ($2x=22$) 作父本，产生出同源三倍体 ($3x=33$) 种子，这种种籽播种后长出的植株，再用正常的二倍体植株授粉，以刺激三倍体果实的发育，所长出的同源三倍体西瓜几乎无籽，称无籽西瓜，其品质优良，产量也高，受到人们的欢迎。

无籽西瓜

(seedless watermelon) 见同源多倍体育种。

无足目

(Apoda)为两栖纲中原始的、适应于地下穴居生活、极端特化的一个目。体形似蚯蚓，故又名蚓螈目(Gymnophiona)。体长由10余厘米到1米。尾短或无尾，无四肢及带骨。皮肤裸露，有许多环纹，富有粘液腺。眼退化，隐于皮下。听觉器官退化，无鼓膜，但有发达的嗅觉器官，适应于钻穴觅食。体内受精，雄性的泄殖腔能向外翻出，起着交配器的作用。无足类还保留一些原始性特征，如在真皮内保留有退化的骨质鳞，代表古代两栖类(坚头类)体表鳞甲的遗迹。本目仅有一科，即蚓螈科(Caecilidae)，在世界上约有150种，分布于南美、非洲和亚洲南部的热带、亚热带地区。近年在我国云南西双版纳捕获到双带鱼螈(Ichthyophis glutinosa)，这是我国仅有的一种无足类。体长约40厘米，体形似蛇。体色暗褐，两侧各有一条黄色带。繁殖期间，雌体在地下洞穴中以其湿润的身体盘绕着卵，孵出的幼体进入水中完成发育。

吴其浚

(Wu Qijun, 1789 ~ 1847) 清代植物学家。字淪斋，别号云楼农。河南固始人。嘉庆(1817)进士，曾任翰林院修撰官及湖南巡抚，著《植物名实图考长编》和《植物名实图考》二书，是我国19世纪重要植物学著作，于清道光28年(1848年)刊行。《植物名实图考长编》共22卷，收植物838种，分植物为谷类、蔬类、山草、石草、隰草、蔓草、水草、毒草、果类、木类等11类，主要依据古代文献編集而成。《植物名实图考》共38卷，收植物1714种，除长考中的11类外，另加群芳一类，共12类。对每种植物作者多根据亲自观察和访问所得，并参考800多种文献配以精图。对植物形态、产地、用途、药用价值均作记述，并考证了名称的正误，对研究现代植物与古代植物名称考证，尚有重要价值。

吴宪

(Wu Xian, 1893 ~ 1959) 我国杰出的生物化学家和营养学家。福建省福州市人。中学毕业后考上留美预备班。1911 年赴美留学，先后在麻省理工学院和哈佛大学医学院学习化学和生物化学。1919 年得博士学位，1920 年回国，先在北京协和医学院任教，其间主持过生化系。1941 年协和医学院停办后曾任重庆中央实验院营养所所长。1945 年出国。1947 年去伦敦参加第 17 届国际生理学大会，后在美国哥伦比亚大学及阿那巴马大学任教；直至 1952 年因病辞职休养。1959 年逝世。吴宪为我国培养了不少生化人才，许多老一辈的生化专家出自他的门下。他在临床化学、蛋白质化学、免疫化学、营养学等方面的研究工作都很出色。他与福林(Folin)合作建立的血液系统分析法(1919 年)，在国际上广为采用，为现代临床化学分析奠定了基础。吴宪在国际上首先提出蛋白质的变性理论(1929 年提出,1931 年发表论文)。著有《营养概论》(1929 年)和《物理生物化学原理》(英文版,1934 年)。

五界系统

(five kingdom classification) 一般指魏泰克 (R.H.Whittaker) 于 1969 年提出的界级分类系统。早在 1959 年, 魏泰克就提出一个包括原生生物界、真菌界、植物界和动物界的四界分类系统。1969 年, 他感到原生生物界内容庞杂, 必须调整。于是他把其中的原核生物分出, 自成一界, 从而把 1959 年提出的四界系统发展为包括原核生物界、原生生物界、植物界、真菌界和动物界的五界系统。这是一个比较完整的系统。

魏泰克五界分类系统示意图

从纵的方面看, 它显示了生命历史的三大阶段: 原核阶段、真核单细胞阶段和真核多细胞阶段。从横的方面看, 它展现了生物进化的三大方向: 营光合作用的植物、吸收式营养的真菌和摄食式营养的动物。由于有这些优点, 所以自 70 年代以来, 这个系统已为西方生物学教本所普遍采用。缺点是原生生物界仍然庞杂, 往往与动、植物混淆不清; 病毒这一大类非细胞生物还没有被包括进去等。

伍献文

(Wu Xianwen, 1900 ~ 1985) 我国著名的动物学家和鱼类学家，浙江省端安县人。1921年毕业于南京高等师范学院，后任厦门大学动物学系助教，1925年起，边工作边学习，1928年毕业于厦门大学动物学系。1929年赴法国留学，在巴黎博物馆鱼类学实验室攻读鱼类学。1932年获巴黎大学科学博士学位。回国后先后任中央研究院国立博物馆动物学部研究员、南京中央大学生物系教授兼系主任、复旦大学教授等职。解放后任中国科学院生物学部委员、中国科学院武汉分院院长、中国科学院水生生物研究所所长等职。他是中国研究鱼类和水生生物学的先驱。早期发表的论文涉及鸟类、蛇类、蛙类、线虫、水母及鱼类等。一生发表论文及专著 80 余篇(部)。《中国鲤科鱼类志》系统描述了中国鲤科鱼类 113 属，412 种，是享誉世界的专著。上卷已由日本学者译成日文出版。他重视海洋生物调查，1935 年，他组织渤海湾及山东半岛的海洋生物调查，为中国海洋生物考察的开端。新中国成立后，又组织了江苏省五里湖的湖泊学调查和拟议中的三峡水库库区、丹江口水库库区水生生物的调查。他领导建立了藏有 20 余万号标本的亚洲最大的淡水鱼类标本室，用大量从模式标本地采来的地模标本，代替了散在国外的中国鱼类模式标本，为中国淡水鱼类的系统研究创造了条件。

物候与生物气候定律

物候 (phenological phenomenon) 指自然界中反映气候变化的种种生物和非生物现象。物候学是研究记录物候现象的系统知识。物候现象除包括初霜、终霜、结冰、消融等非生物现象外 (普通物候学), 还包括植物的发芽、开花、结实、落叶、....., 动物的出蛰、交配、产仔.....等生物现象 (生物物候学)。物候学指明自然现象的综合状况及其出现顺序, 对确定农、牧、林、渔、狩猎时间有重要意义。霍普金斯的生物气候定律是: 在北美温带内, 每向北移动纬度 1 度, 向东移动经度 5 度, 或上升海拔 400 英尺 (约 122 米), 植物的开花、结实、昆虫的活动等物候日期在春季要延后 4 天; 在秋季则相反, 提前 4 天。霍普金斯定律只适用于北美, 其他地区要应用其基本思想和依靠各地的实际调查。我国竺可桢自 1934 年开始从事物候观察, 解放后又主持全国物候观察网, 并出版物候论著。广义的生物气候定律 (bioclimatic law) 是: 同一生物物候现象的物候日期, 随地理纬度、经度和海拔高度而改变, 随着海拔增高、纬度增加, 物候日期在春季逐渐后延, 而在秋季逐渐提前。

物质流

(material flow) 物质在生态系统中的流动过程，是生态系统的主要功能之一。由于能量贮存在化学键中，所以物质在生态系统的流动和变化总伴随着能量的流动和变化。与能量流不同，物流是循环的，即物质可以反复被利用。自然界的各种化学元素（包括构成原生质的必不可少的元素），在生物圈里具有从环境进入生物体，再沿着食物链在不同生物体之间流转，最于这种物质的循环流动带有全球性，故称为生物地球化学循环。循环分成三类：碳、氮等元素主要贮存于大气中，属气体型循环。磷、硫等元素主要贮存于土壤、沉积物和地壳中，属沉积型循环。还有水循环。人类合成的各种化学物，包括农药，在进入生态系统后，使生物地球化学循环更复杂。研究人工合成的有害物质在生态系统的转移、变化规律，是采取合理环境保护措施的依据之一。

《物种起源》

(The Origin of Species) 生物进化论的经典著作。英国博物学家达尔文著。1859年11月由英国约翰·穆瑞(John Murry)出版社出版。书的全名是《论借助自然选择(即在生存斗争中保存优良族)的物种起源》(The Origin of Species By Means of Natural Selection or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life)。书中除卷首的“历史概述”和“导言”外,共分15章。这部著作不但以大量的科学事实论证了生物是进化而来的,而且还提出了“自然选择学说”来说明生物为什么会进化,很有说服力,为科学进化论奠定了基础,给了特(神)创论、目的论和物种不变论等唯心观点以沉重的打击,在学术界产生了巨大而深远的影响。1860年再版。从第3版到第6版(1872年)都有增订和修改。第7版(1877年)起,内容不再有变动。1920年,我国学者马君武首先用文言文译出全书,以《达尔文物种原始》为名,分4册,由中华书局出版。1954~1956年,周建人、叶笃庄和方宗熙用白话文合译此书,改名《物种起源》,分3册,由三联书店出版(1963年起改由商务印书馆重印)。1955年,科学出版社出版了谢蕴贞译的《物种起源》,此书后由陈世骧等重译和校订,1972年又由科学出版社出版。上述几种中译本都是根据英文本的第6版翻译的。

物种形成

(speciation) 在进化过程中生物从旧物种分化出新物种的过程。物种形成的基本方式是通过地理隔离形成亚种；亚种进一步分化，出现生殖隔离，形成新种。图 1 的 1、2、3 代表三个相邻的地区，但各区之间有地理隔离(如被高山、河流、沙漠或海洋所阻离)，各区的自然条件差异较大。起先，物种只分布在 1 区，后来由于偶然的会才分到 2 区和 3 区。分布到新区的种群，由于适应不同的自然条件，各自向不同的方面发展，分别形成若干个不同的亚种。有的亚种通过突变、重组不断发展，终于与原种出现了生殖隔离，而形成了新种(图 1)。加拉帕戈斯群岛的地雀，就是这方面的经典例子。这个群岛共有 14 种地雀，分布在不同的岛上，它们彼此大同小异，又都与南美大陆的地雀相似，表明它们是由来自南美的祖种，通过海洋的地理隔离而形成的新种(见达尔文地雀)。关于通过亚种形成新种的过程，还可举出大山雀作为例子(图 2)。大山雀(*Parus major*)主要有 3 个亚种：小山雀亚种(*P.m.mior*)分布在我国、朝鲜和库页岛一带；南山雀亚种(*P.m.cinereus*)分布在我国华南、印度、伊朗、土耳其和亚洲西南部其他地方；大山雀亚种(*P.m.major*)分布在欧洲和西伯利亚。小山雀和南山雀在我国华南相遇，彼此能杂交，产生出中间类型；南山雀和大山雀在伊朗相遇，彼此亦能杂交，产出中间类型；但小山雀与大山雀在我国黑龙江相遇，彼此不能杂交，也没有中间类型。很明显，如果没有南山雀，大山雀和小山雀就是两个不同的物种。这个例子很好地说明了由于地理隔离，通过亚种形成新种的过程。物种形成的其他方式，主要是异源多倍化的物种形成(图 3)。例如异源六倍体栽培小麦和异源八倍体小黑麦，以及被子植物的多数物种，都是通过这种方式形成的(见多倍体育种)。

图 1 物种形成的基本方式

图 2 大山雀“亚种圈”示意图

1. 小山雀亚种
 2. 南山雀亚种
 3. 大山雀亚种
- × × × 示亚种
相遇不杂交

图 3 异源多倍体物种形成示意图

西洋参

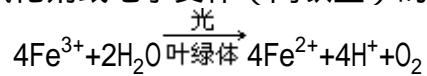
(*Panax quinquefolium*) 又名花旗参。五加科，人参属。多年生草本，主根肉质，纺锤形。茎单一，高 20~60 厘米。掌状复叶 3~4 轮生茎端；小叶通常 5，有柄，倒卵状长圆形，下面一对卵形或近圆形，边缘有不整齐锯齿。伞形花序单生茎顶，着花 6~20 朵；花小，黄绿色；萼有 5 齿；花瓣 5；雄蕊 5；心皮 2，子房下位，2 室，花柱 2。浆果状核果，熟时鲜红色。原产北美，我国近年有引种栽培。根含人参皂苷、人参皂草精醇及少量挥发油、树脂等。性寒，味苦微甘，功能补肺阴、清火、生津液。

蜥蜴

(Seymouria) 又称西蒙龙。因采自美国得克萨斯州西蒙 (Seymour) 城的二叠纪早期地层,故名。是一类结构上介于两栖类和爬行类之间的小型(不足 2 尺长)四足动物。头骨结构很像坚头类,颈特别短,肩带紧贴于头骨之后,脊柱分区不明显,具有迷齿和耳缺等,这些都与古两栖类相似;但头骨具单个枕骨髁,前后肢均为五趾(不似两栖类的前肢为四趾),各趾的骨节数也比两栖类多,腰带与四肢骨均较粗壮,更适于陆地爬行,这些特点又与爬行类相似。不过,蜥蜴出现的时间晚于真正的爬行动物,所以不可能是爬行动物的直接祖先。

希尔反应

(Hill reaction) 离体叶绿体悬液，在光下释放氧气，同时还原所加入的氧化剂或电子受体（高铁盐）的过程：



是英国生物学家希尔(Hill)于1939年发现的。以后发现醌类及多种有机染料(如2,6-二氯酚靛酚)均可做为人工氧化剂或电子受体。天然的希尔氧化剂是氧化型辅酶Ⅱ。将希尔反应与光合作用总反应式相比,高铁盐代替光合作用中的二氧化碳,所以光合作用首先是在光下使水分解,然后是二氧化碳被还原。可以看出,光合作用产生的氧气应来自水。该反应的发现对研究光合作用机理起了推动作用。

吸虫

扁形动物门，吸虫纲(Trematoda)动物习称吸虫。全部为寄生种类，对人畜危害很大。吸虫适应寄生生活方式，神经感官退化，消化道不发达，但产生了吸盘，可吸附寄主体上。生殖力强，生活史复杂，个体发育中经数期幼虫，幼虫可进行幼体生殖。呼吸是靠分解体内的糖原释放能量，维持其生理活动，为厌氧呼吸，这是寄生虫的一个特点。日本血吸虫(*Schistosoma japonicum*)是寄生在人体门脉系统及肠系膜静脉中一种小型吸虫，对人类危害严重。血吸虫病流行于长江流域和长江以南地区。日本血吸虫于1904年发现，我国湖南马王堆出土古尸的肝中查到了日本血吸虫卵，证明在2000多年前我国已有血吸虫病。日本血吸虫为雌雄分体，体呈线状，雄虫短粗，长10~20毫米，腹侧有一抱雌沟；雌虫细长，多位于雄性的抱雌沟内。虫体前端有口吸盘和腹吸盘，雌虫产卵，卵内发育成带纤毛的毛蚴，随粪便排出，在水中毛蚴孵出，遇钉螺(*Oncomelania*)即钻入其体内，故钉螺为日本血吸虫的中间宿主。在螺体内，毛蚴发育成胞蚴，胞蚴又产生第二代胞蚴，后产生尾蚴，离螺体，密集水面游动。遇人则钻皮肤侵入寄主体内，随血流经心肺，到达肠系膜静脉中，发育为成虫，约1个月后，即可产卵。血吸虫寄生，使人肝脾肿大，最终导致肝硬化、腹水，死亡率极高。据最近统计，全国有血吸虫病流行的县370个，已有263县消灭了血吸虫病。主要措施是灭卵、灭钉螺和个人防护。卫氏并殖吸虫(*Paragonimus westermani*)是寄生在肺中的肺吸虫，寄生于人体，于1879年发现，能大量损伤肺部组织，使人咯痰咯血，成为胸、肺脓肿。体呈椭圆形，长约10毫米，背腹扁平。2精巢在体后左右排列为其结构特点。卵随病人痰排出，在水中孵出毛蚴，侵入黑螺(*Melania*)体内，经胞蚴、雷蚴、尾蚴。尾蚴离螺体再侵入第二中间宿主华溪蟹(*Sinopotamon*)体内成囊蚴，此蟹种类多，在山区习见。人由于吃华溪蟹而感染肺吸虫。寄生在人小肠内的姜片虫(*Fasciolopsis buski*)，体椭圆形，长可达30毫米，中间宿主为隔扁螺(*Segmentina*)，由荸荠、菱角感染人。肝片吸虫(*Fasciola hepatica*)寄生在牛羊胆管内，中间宿主为锥实螺(*Limnaea*)；华枝睾吸虫(*Clonorchis sinensis*)寄生人、猫、狗、猪等胆管内，第一中间寄主为沼螺(*Parafossarulus*)，第二中间寄主为鲤科的淡水鱼。

卫氏并殖吸虫 肝片吸虫(A)和华枝睾吸虫(B)

吸收

(absorption) 食物的消化产物, 水和无机盐等, 通过消化管粘膜上皮细胞进入血液和淋巴的过程。消化管的不同部位, 吸收速度不同。在口腔和食道, 食物不被吸收。少量水分及水溶性物质, 如钠、钾、葡萄糖、氨基酸等可通过胃粘膜被吸收, 乙醇亦能在胃内迅速被吸收。主要吸收部位在小肠, 成人小肠约 5~6 米, 表面有大量环形皱褶, 皱褶上又有大量绒毛, 每根绒毛上皮游离面还有 1000~3000 根微绒毛, 因而吸收面积大。肠腔内物质需先通过上皮细胞腔侧膜进入细胞内, 然后由同一细胞底膜或侧膜透出, 吸收途径有:

扩散 由于细胞膜为脂质双分子层, 除脂溶性物质可透过脂质层外, 水和水溶性物质不能透过。扩散是溶质的被动转运, 取决于膜两边浓度梯度或电位梯度, 高处向低处扩散。

溶剂拖曳 溶质的运动被溶剂(水)的流动拖曳。水透过膜流动决定于流体静压、半透膜特性和渗透压的差异, 水从渗透压低处弥散过半透膜而至渗透压高处。水和小分子溶质可通过各种方式经由脂膜进入细胞或通过细胞间隙而转到血液循环。溶质分子越小, 则被水拖曳通过膜的阻力越小。电荷也对溶质拖曳有阻力作用。 Na^+ 、 K^+ 等正离子较难通过细胞膜, 而 Cl^- 、 HCO_3^- 等负离子则易于通过。

载体弥散 非脂溶性大分子物质通过膜靠载体进行跨膜转运。载体亦是一种蛋白质, 能顺浓度梯度进行运动, 但具高度特异性, 当某种物质在膜外表面与相应载体结合, 载体可将此物质转运到膜的内表面, 例如葡萄糖和 Na^+ 共同利用小肠绒毛表面膜上的载体转运到上皮细胞内, 然后, 葡萄糖分子与 Na^+ 脱离了载体, 分别透出细胞膜的侧膜和底膜而进入血液, 其中葡萄糖透出细胞是由于载体的易化弥散, 而 Na^+ 则需 Na^+ 泵作用。载体与葡萄糖和 Na^+ 分离后, 复又回到细胞膜外表面, 又与相应物质相结合。

主动转运 逆浓度梯度或化学梯度的转运, 需耗能量。如葡萄糖通过粘膜细胞吸收入血, 是 ATP 酶分解 ATP 以获得能量, Na^+ 泵、 K^+ 泵即是镶嵌在脂质双分子层上的一种特殊蛋白质, 它本身即具有 ATP 酶的特性, 可供 Na^+ 、 K^+ 逆浓度转运所需能量。葡萄糖、 Na^+ 、 K^+ 、氨基酸等都是由此种方式吸收的。而葡萄糖的吸收总是与 Na^+ 耦联的。

交换弥散 有两种离子通过上皮细胞时, 其中一种离子为逆浓度转运, 而另一种离子则顺梯度转运, 起着两种离子通过上皮细胞层的交换弥散作用。如 H^+ - Na^+ 交换, Cl^- - HCO_3^- 交换等。

吸收光谱

(absorption spectrum) 太阳光通过三棱镜可以得到太阳的连续光谱 (红、橙、黄、绿、蓝、

图 1 吸收光谱 A. 示太阳连续光谱 B. 叶绿素吸收光谱

图 2 叶绿素 a 及 b 在乙醚中吸收光谱实线：叶绿素 a 虚线：叶绿素 b (青、紫 7 色)，当光线通过某一物质后，再穿过三棱镜，凡被该物质吸收的光波，在太阳光谱的相应位置即呈现黑线或黑带，这种光谱称为该物质的吸收光谱。例如叶绿素吸收一定波长的红光及蓝紫光。因此，在其吸收光谱的红光区及蓝紫光区有暗带。虽然叶绿素 a 及 b 吸收红光及蓝紫光，但它们分别有吸收最强烈的波长位置或称最大吸收高峰位置 (图 2)。

吸水力

(suction force) 曾用以表示成长的植物细胞吸水能力的术语。在水势概念以后，不再使用。它的绝对值与细胞水势相同，符号相反。

吸胀作用

(imbibition) 亲水凝胶吸附水分子，并使其膨胀的过程。为非生命的物理过程。植物组织中含有很多这类物质如纤维素、果胶物质、淀粉和蛋白质等，它们具有很强的亲水性，在未被水饱和时，就潜伏着很强的吸水能力。最明显的例子是风干种子，因为其内贮存着大量蛋白质或淀粉。蛋白质与水结合的趋势大于淀粉，因此，豆类种子吸胀作用极为明显。吸胀物体由于吸附水分子而膨胀，其压力是很大的，如将干种子塞满岩石裂缝，借其吸水产生的吸胀压力能使岩石破裂。

习惯化

(habituation) 当刺激连续发生或重复发生时，一个反应所发生的持久性衰减。是最简单的一种学习类型。在动物界也最为常见，因此具有很大的适应意义。当敲打玻璃杯时，生活在水杯中的水螅会马上缩回它的触手，身体也迅速缩短；但敲打几次以后，它的反应就会减慢，并可能不再发生反应。食谷鸟类起初会被安放在田间的稻草人吓跑，久而久之，它们就不再害怕了，甚至会在饱餐之后停在稻草人的手臂上梳理它们的羽毛。时间性对习惯化的形成是很重要的，例如沙蚕对很多刺激的反应都是缩回到自己的洞穴中去；对于强烈的闪光，如果每隔 30 秒闪一次，那么最多 40 次，沙蚕就会习惯于这种刺激而不再缩回洞中。但如果每隔 5 分钟才出现一次闪光，那么形成习惯化就需要多达 80 次闪光刺激。沙蚕对每一种刺激（如光、电和触动等）都有其特定的习惯化形成的速度。习惯化的适应意义是很容易理解的，如果一个动物对某些无害的刺激总是重复地作出反应，那么就会浪费很多时间和能量，从而减少它花在其他重要活动上的时间。动物总是习惯于与对自己无害的动物相处，而绝不会对有害于自己的凶猛动物产生习惯化。

细胞

(cell) 是生活有机体结构和功能的基本单位。德国植物学家施莱登 (M.J.Schleiden) 和德国动物学家施旺 (T.A.H.Schwann) 1838、1839 年提出的细胞学说指出：“一切生物，从单细胞到高等动、植物都是由细胞组成的。”每个细胞都拥有一套遗传物质和其他结构，能够生长、分裂、分化。生物体生命活动的基本过程：物质代谢、运动、生长、发育、繁殖、衰老、死亡都是以细胞的活动为基础的。细胞分为原核细胞和真核细胞两大类，各具特点，形态也各式各样，但都具有共同的基本结构，即有细胞膜、细胞质和细胞核（或拟核）。细胞质里有细胞器或类似的功能性结构。

几种原核细胞和真核细胞的形状和大小模式图

(1) 大肠杆菌 (2) 念珠藻 (3) 小球藻 (4) 酵母菌 (5) 火丝菌 (含子囊孢子的子囊) (6) 眼虫 (7) 植物茎尖分生组织细胞 (8) 连翘的栅栏组织薄壁细胞 (含叶绿体) (9) 驴蹄草叶表皮细胞和围成气孔的保卫细胞 (含核和叶绿体) (10) 大鼠肝实质细胞 (11) 培养的成纤维细胞 (12) 肾近曲小管上皮细胞 (带有刷状缘和基膜) (13) 人红血细胞 (14) 人精子 (15) 哺乳动物横纹肌细胞 (16) 哺乳动物三极平滑肌细胞 (17) 中枢神经系统细的神经元本体部分

细胞壁

(cell wall) 存在于植物、真菌和细菌细胞外围的一层厚壁，主要成分为多糖类物质。细胞壁与维持细胞的一定形态、增强细胞的机械强度有关，并且还与细胞的生理活动有关。

植物细胞壁是植物细胞区别于动物细胞的主要特征之一。由三部分组成：(1) 胞间层。又称中胶层。位于两个相邻细胞之间，为两相邻细胞所共有的一层膜，主要成分为果胶质。有助于将相邻细胞粘连在一起，并可缓冲细胞间的挤压。(2) 初生壁。细胞分裂后，最初由原生质体分泌形成的细胞壁。存在于所有活的植物细胞。位于胞间层内侧。通常较薄，约 1~3 微米厚。具有较大的可塑性，既可使细胞保持一定形状，又能随细胞生长而延展。主要成分为纤维素、半纤维素，并有结构蛋白存在。细胞在形成初生壁后，如果不再有新的壁层积累，初生壁便是他们的永久的细胞壁。如薄壁组织细胞。(3) 次生壁。部分植物细胞在停止生长后，其初生壁内侧继续积累的细胞壁层。位于质膜和初生壁之间。主要成分为纤维素，并常有木质存在。通常较厚，约 5~10 微米，而且坚硬，使细胞壁具有很大的机械强度。大部分具次生壁的细胞在成熟时，原生质体死亡。纤维和石细胞是典型的具次生壁的细胞。在作植物原生质体培养时，常用含有果胶酶和纤维素酶的酶混合液处理植物组织，以破坏胞间层和去掉细胞的纤维素外壁，得到游离的裸露原生质体。

植物细胞壁是细胞有丝分裂的产物。它的形成，必须有细胞核的存在。细胞分裂末期，在赤道面上，分裂的母细胞先形成成膜体。在染色体分向两极时，高尔基器分离出的小泡与微管集合在赤道面上成为细胞板。新的多糖物质沉积在细胞板上逐渐形成了两个细胞间最初的壁层胞间层。其后细胞内合成的纤维素、半纤维素沉积在胞间层的两侧，构建成初生壁。在初生壁的形成过程中，即有穿通两相邻细胞壁的细胞质联络胞间连丝形成。胞间连丝的存在，使细胞间保持了生理上的联系，有助于植物细胞间物质的运输和信息的传递。在有次生加厚的细胞，次生壁上某些特定的区域形成纹孔，纹孔处不发生次生加厚，仅有初生壁和胞间层存在，胞间连丝在这里穿过。

不同植物、不同部位、不同功能、不同发育时期的细胞壁在结构和成分上有所不同。例如，由分生组织细胞刚分裂形成的幼嫩细胞，其壁差不多只有很薄的一层胞间层；随着细胞的生长和成熟，才有原生质体所分泌的初生壁层形成。具输导功能的木质部导管、管胞的壁上有木质加厚，并且前者的端壁消失。主要起机械支持功能的木纤维，细胞壁完全木质化。位于植物体外表面的表皮细胞，壁的表面往往有角质及蜡质存在，有利于减少水分散失，防止机械损伤和病原体的入侵。主要由脂类物质孢粉质组成的花粉壁，对花粉有良好的保护作用，花粉壁上可能含有的类抗原物质，与花粉粒跟所停落的柱头是否相适合有关。稻麦茎秆表皮的硅质细胞，因细胞壁内积累大量硅酸盐而变得坚硬，与增强茎秆强度和抗倒伏有关。

近年来研究表明，植物细胞初生壁上的结构蛋白质，可能与植物细胞的伸长有关。壁上存在的酶类，也积极参与了植物细胞的生理机能。这些酶主要有：果胶甲酯酶，蔗糖酶，酸性磷酸酯酶，ATP 酶，抗坏血酸氧化酶，-糖苷酶，-、-半乳糖苷酶和 -、-甘露糖苷酶等。

细胞分裂

(cell division) 是活细胞繁殖其种类的过程。通常包括核分裂和胞质分裂两步。在核分裂过程中母细胞把遗传物质传给子细胞。在单细胞生物中细胞分裂就是个体的繁殖，在多细胞生物中细胞分裂是个体生长、发育和繁殖的基础。1855年德国学者魏尔啸(R. Virchow)提出“一切细胞来自细胞”的著名论断，即认为个体的所有细胞都是由原有细胞分裂产生的。现在除细胞分裂外还没有证据说明细胞繁殖有其他途径。

原核细胞的分裂 现在还了解不多，只对少数细菌的分裂有些具体认识。原核细胞既无核膜，也无核仁，只有由环状DNA分子构成的核区，也称拟核。拟核为贮存和复制遗传信息的部位，具有类似细胞核的功能。拟核的DNA分子或者连在质膜上，或者连在质膜内陷形成的“质膜体”上，质膜体也称间体。随着DNA的复制间体也复制成两个。以后，两个间体由其间的质膜的生长而逐渐离开，与它们相连接的两个DNA分子环于是被拉开，每一个DNA环与一个间体相连。在被拉开的两个DNA环之间细胞膜向中央长入，形成隔膜，终于使一个细胞分为两个细胞。

细菌复制DNA环分裂的膜机理

真核细胞的分裂 按细胞核分裂的状况可分为三种：即有丝分裂、减数分裂和无丝分裂。有丝分裂是真核细胞分裂的基本形式。减数分裂是在进行有性生殖的生物中导致生殖母细胞中染色体数目减半的分裂过程。它是有丝分裂的一种变形，由相继的两次分裂组成。无丝分裂也称直接分裂。最早由雷马克(R. Remak)于1841年看到，其典型过程是核仁首先伸长，在中间缢缩分开，随后核也伸长并在中部从一面或两面向内凹进横缢，使核变成肾形或成哑铃形，然后断开一分为二。差不多同时细胞也在中部缢缩成两个子细胞。由于在分裂过程中不形成由纺锤丝构成的纺锤体，不发生由染色质浓集成染色体的变化，故名。

细胞分裂素

(cytokinins, CTK, CK) 具有与激动素相同的方式促进细胞分裂和产生其他生长调节功能的天然或人工合成的物质。是一类植物激素。是腺嘌呤的衍生物，其中的 6-氨基上的 1 个氢被不同的侧链取代。结构式中 R_1 、 R_2 、 R_3 位置的基团不同，可形成不同的 CK，已发现天然的有 10 余种，如高等植物中普遍存在的玉米素、二氢玉米素及异戊烯基腺嘌呤等。在体内含量甚微，通常为 $1 \sim 1000$ 纳克·克⁻¹ 鲜重。普遍存在于植物体中，在进行细胞分裂的部位或器官中最多，如根尖、茎尖、未成熟的种子、萌发的种子及生长着的果实。合成部位主要在根尖。形成层和进行活跃分裂的组织也可能有合成功能。主要的生理作用是促进细胞分裂、延缓衰老、诱导芽分化和增加气孔开度等。常使用的人工合成的细胞分裂素有激动素和 6-苄基氨基嘌呤 (BA)。

细胞分裂素基结构式

细胞分裂周期基因

(cell division cycle gene, cdc gene) 其表达产物能调控细胞周期有序进行或是周期依赖性的基因。从低等到高等真核细胞中已鉴定出许多细胞周期分裂基因 (cdc gene)。在酿酒酵母 (*Saccharomyces cerevisiae*) 中, cdc28 在细胞周期开始的主要控制点起作用, 其编码产物具蛋白激酶活性; cdc8 作用于染色体周期中 DNA 之合成; cdc24 控制胞质周期中之出芽。在非粟酒裂殖酵母 (*Schizosaccharomyces pombe*) 中, cdc2 在 G_1 期和 G_2 期两个重要调控点上起作用, 决定细胞通过事件程序分别进行 S 期与 M 期; 此外, 参与 G_1 期调控的有 cdc10 和参与 G_2 期调控、决定进入 M 期的 cdc 基因还有 wee1、cdc25 和 cdc13 等。cdc2 编码一个 34000 道尔顿的蛋白, 具蛋白激酶活性。cdc13 表达产物为 P56cdc13, 称为周期蛋白 (cyclin)。P34cdc2 和周期蛋白是成熟促进因子 (maturation promoting factor, MPF) 的组成物, 在有丝分裂调控中起重要作用。cdc2 基因在真核细胞的进化过程中极为保守, 与酵母同源的人 cdc2HS 已被克隆, 其编码产物 P34cdc2 亦具蛋白激酶活性, 二者功能相似。周期蛋白基因在进化过程中同样具有很高的保守性。属于 cdc 基因的还有组蛋白基因、胸腺嘧啶核苷激酶 (TK) 基因、二氢叶酸还原酶 (DHFR) 基因等。此外, 也有人将与细胞周期前进有关的原癌基因如 c-myc、c-myb、c-ras 等也包含在细胞分裂周期基因中。

细胞骨架

(cytoskeleton) 真核细胞中主要分布于细胞质的一种纤维状结构系统, 包括三种不同类型的纤维, 即: 微管、微丝和中等纤维。这些不同的纤维是由不同的蛋白质亚单位(骨架蛋白)以特定的方式聚合形成的。细胞骨架在细胞内形成支持网络系统, 以维持细胞形态。各种细胞运动如肌肉收缩、鞭毛摆动、纤毛煽动、有丝分裂期的染色体移动及各种细胞运动均依赖于细胞骨架。细胞骨架的一个最大特征是它的动力学可变性。这种动力学变化是适应于细胞内部的结构与功能而发生的, 如有丝分裂期由微管组成的纺锤丝的延长与缩短。体外培养的原纤维细胞移动时, 由细胞核至前进方向的微管不断延伸, 相反方向的则不断缩短。延伸的细胞伪足的皮质部含有丰富的微丝, 这些微丝或缩短甚至消失或重新恢复又延长。这些变化是在短时间内进行的, 这种动力学变化的基础在于骨架蛋白不断聚合使纤维延长, 或不断解聚使纤维缩短, 甚至消失。因此, 细胞骨架在细胞内处于不断的重组状态。

细胞骨架的另一重要特征是从细胞核到细胞膜包括某些细胞器与之发生联系, 这种联系由于细胞骨架本身具有的动力学变化而呈可逆的, 由于这种联系而形成的以细胞骨架系统为主体纤维网络, 在其周围附着和包埋着各种其他细胞结构和一些生物大分子的细胞质基质, 由于细胞骨架的动力学变化而赋予细胞质基质也呈动力学变化特征。这种基质可决定细胞器及一些生物大分子的定位及运动, 因而对细胞器及一些生物大分子的移动、运输、分泌等许多重要细胞学功能甚至整个细胞的代谢活动的调节都有密切关系。

细胞骨架的概念既老又新, 早在 1879 年, 弗莱明(W.Flemming)首先观察和描述了有丝分裂过程, 并指出细胞质由纤维网络及网络中的非纤维物质组成。但长期以来, 由于方法学的限制, 未能真正观察到细胞骨架的形态和结构, 更不知骨架纤维的组成成分。60 年代由于电镜技术的改进, 开始在电镜切片中看到骨架纤维。60 年代末以来, 相继分离提纯了各种骨架蛋白, 并制备出相应的抗体。1974 年, 拉扎里季斯(E.Lazarides)和韦伯(K.Weber)首先应用间接免疫荧光技术研究了细胞骨架。间接免疫荧光技术的应用把细胞骨架的研究推进到一个新阶段, 使细胞骨架在整个细胞中的分布才有可能观察到。此后 10 余年的研究对细胞骨架的结构与功能积累了大量资料, 70 年代中期以来细胞骨架研究的突破性进展, 建立了细胞骨架的新概念, 细胞骨架作为一种重要的细胞器得到了承认, 细胞骨架的研究已成为细胞生物学中最大的分支学科之一。但无论是电镜技术或免疫荧光方法均是对固定后的细胞进行研究的。由于细胞骨架具有动力学变化的特征, 对其在活细胞中的结构和功能的研究受到一定的限制。最近新发展的影像增强技术使在活细胞内对细胞骨架的观察有了可能, 特别是这种方法结合荧光猝灭技术, 对在分子水平上弄清细胞骨架的结构与功能将是个有力的推动。

细胞核

(nucleus) 英国植物学家布朗 (R. Brown) 发现并命名 (1831 年)。它是细胞生命活动的控制中心，是细胞中遗传信息储存、复制和转录的重要场所。原核细胞与真核细胞最大区别在于真核细胞中有核被膜将胞质与核质分开，原核细胞不具核被膜，仅有一团核样物质之核区。大多数动植物细胞具单核，但在哺乳动物成熟的红细胞和高等植物成熟的筛管中无核，肝细胞等具 2 个以上的核。核形态一般为圆形或椭圆形，也呈其他形状，如白细胞核为多叶状，蚕丝腺细胞核为分枝状，纤毛虫有大核、小核，大核为营养核，小核为生殖核。细胞核大小随不同生物而异，通常高等动物核直径为 5~10 微米，高等植物细胞核直径为 5~20 微米，低等植物细胞核直径为 1~4 微米。细胞核主要由核被膜、染色质、核基质、核仁所组成。核被膜的内膜下有一层纤维蛋白片层称为核纤层，核被膜外膜被排列不严格的中等纤维所包围。细胞核内充满了由纤维蛋白构成的网络状核基质（核骨架）结构，染色质、核仁等组成悬挂或框架在核基质结构中。

细胞连接

(cell junction) 细胞连接是由细胞质膜特化形成的，它的结构非常精细，需在电镜下才能分辨清楚。根据形态结构及其功能的差异，可将细胞连接分为三大类。第一类是粘合连接，它又分为点状桥粒、带状桥粒和半桥粒三种。广泛存在于各种上皮细胞之间，主要起机械联系作用。第二类是不通透连接，它又分为紧密连接和隔膜连接两种。前者普遍存在于脊椎动物体内的上皮细胞和内皮细胞。主要功能是连接相邻的细胞并封闭细胞的间隙。后者仅在无脊椎动物体内可见，可能与细胞之间的通讯、封闭和粘合有关。第三类是通讯连接，它又分为缝隙连接和化学突触两种，前者分布极广泛，是相邻的两个细胞之间直接交换小分子物质的通道，后者位于神经元之间或神经元和效应器之间，主要功能是传递信息。

细胞免疫

(cellular immunity) T细胞受到抗原刺激后,分化、增殖、转化为致敏T细胞,当相同抗原再次进入机体,致敏T细胞对抗原的直接杀伤作用及致敏T细胞所释放的淋巴因子的协同杀伤作用,统称为细胞免疫。同体液免疫一样,细胞免疫的产生也分为感应、反应和效应三个阶段。其作用机制包括两个方面:(1)致敏T细胞的直接杀伤作用。当致敏T细胞与带有相应抗原的靶细胞再次接触时,两者发生特异性结合,产生刺激作用,使靶细胞膜通透性发生改变,引起靶细胞内渗透压改变,靶细胞肿胀、溶解以致死亡。致敏T细胞在杀伤靶细胞过程中,本身未受伤害,可重新攻击其他靶细胞。参与这种作用的致敏T细胞,称为杀伤T细胞。(2)通过淋巴因子相互配合、协同杀伤靶细胞。如皮肤反应因子可使血管通透性增高,使吞噬细胞易于从血管内游出;巨噬细胞趋化因子可招引相应的免疫细胞向抗原所在部位集中,以利于对抗原进行吞噬、杀伤、清除等。由于各种淋巴因子的协同作用,扩大了免疫效果,达到清除抗原异物的目的。

致敏T细胞直接破坏靶细胞示意图

在抗感染免疫中,细胞免疫主要参与对胞内寄生的病原微生物的免疫应答及对肿瘤细胞的免疫应答,参与迟发型变态反应和自身免疫病的形成,参与移植排斥反应及对体液免疫的调节。也可以说,在抗感染免疫中,细胞免疫既是抗感染免疫的主要力量,参与免疫防护;又是导致免疫病理的重要因素。

细胞膜

(plasma membrane) 是细胞表面的一层有弹性的薄膜, 也叫质膜。它包围着原生质 (protoplasm) ——细胞核和细胞质, 是细胞与环境进行物质交换、能量转换和信息传递的门户。细胞膜与构成细胞器的内膜在化学组成和分子结构上基本一致, 统称生物膜 (biomembrane)。

细胞膜的化学成分主要有脂类、蛋白质、糖, 另外还含有水分、少量无机盐和微量核酸。脂类和蛋白质占细胞总重量的 90% 以上, 二者的比例随细胞种类不同而有很大差异, 一般细胞的膜脂与蛋白质之比约为 50 : 40, 膜蛋白有数十种之多。膜功能越单一, 所含蛋白质的种类和量越少, 例如神经鞘主要起绝缘作用, 它的脂与蛋白质重量之比约为 79 : 20, 仅含 3 种蛋白质。细胞膜糖含量占 2 ~ 10%。脂类主要有 3 种: 磷脂、胆固醇、糖脂。不同于一般的脂, 它们都是“兼亲性”分子, 即有一个极性的亲水的“头部” (如磷脂分子上的磷酸、胆固醇的环戊烷菲、糖脂上的寡糖链), 另外有一个非极性的疏水的“尾部”, 它们是脂肪酸、神经鞘脂等脂类基团。这种兼亲性的脂分子在适量的水相中能自发形成双层, 尾对尾, 头部朝向水, 成为生物膜的基本框架。细胞膜上的蛋白质具有重要的生理功能, 它们是酶、表面抗原、受体、运输蛋白等。有的表面牢固地结合着若干脂分子, 称脂蛋白。更有许多蛋白质与糖链共价结合, 称糖蛋白。糖链通常是由几个到十几个单糖残基或其衍生物组成的分枝寡聚糖, 一个蛋白质分子可以结上好几条寡聚糖链。也有少数是超过 20 个单糖组成的多糖链。常见的单糖有 D-葡萄糖、D-半乳糖、D-甘露糖、岩藻糖、乙酰氨基葡萄糖、乙酰神经氨酸 (唾液酸) 等 10 多种。由于糖链长短不一, 糖基之间糖苷键的位置有多种, 又有 α 、 β 构型之分, 糖链还有多种形式的分枝, 致使糖链结构复杂多变, 种类不计其数。糖链的结构包含着特定的信息, 在细胞信息传递中起着十分关键的作用。

对质膜的分子结构, 本世纪以来提出过多种模型, 各有侧重。目前比较一致的看法是: 质膜的基本结构是脂双分子层中镶嵌着蛋白质, 多数横跨质膜, 叫内嵌蛋白 (intrinsic protein), 有的在质膜内外表面, 叫外周蛋白 (peripheral protein), 脂和蛋白质分子所结合的糖链伸向质膜外表面。脂双分子层基本上是连续的, 近年发现在某些生理状况下, 局部区域不饱和脂增多, 双层被打乱, 也有时出现六边形管形结构。

蛋白质与脂双层的结合有以下几种方式: 内嵌蛋白有的是呈 α -螺旋的单条多肽链, 也有的在膜中多次折叠, 例如 AMP 环化酶、离子通道; 内嵌蛋白都是疏水氨基酸段埋在脂双层内, 亲水氨基酸出露在膜外; 外周蛋白有的以非共价相互作用吸附在跨膜蛋白上; 有的与膜脂分子上的脂肪酸、磷酸酰肌醇等共价结合, 免疫受体、癌基因产物蛋白质属于这种情况。质膜具有不对称的特点, 内外两层脂的组成不同, 蛋白质分布亦不相同。质膜具有流动性。膜脂分子的特殊性质决定了生物膜实际上是液晶态。长条形的脂分子平行排列, 极性部位结合着水层, 还有蛋白质嵌入, 因此排列较稀疏。脂和蛋白质分子不停地运动, 或侧向扩散, 或旋转、上下弹动, 脂分子还能摆动、缓慢地“翻跟头”, 致使 75% 左右脂分子排列不整齐, 整个体系有序度低, 呈流动性。生物膜的液晶中夹杂有小块固态结晶, 是蛋白质表面牢牢裹着的界面脂。不同种类的脂还组合成有序度不同的“板块”彼此镶嵌。液晶态具有重要的生物学意义, 它柔韧、流动、易变, 酶、受体等能方便地在膜上移动和

变构，也便于物质通透、细胞运动，容易代谢更新。液晶体系对刺激和信号反应格外灵敏，能够迅速地定向传递能量和信息。所以质膜适度的流动性是细胞生命活动的必要条件。

质膜的流动性受到体内外各种因素的影响。首先是生物膜自身的化学成分。不饱和脂肪酸多、烃链短的膜流动性较大。胆固醇则有双向作用，一方面限制磷脂分子尾部的运动，使膜流动性降低；另一方面，晶态的膜加胆固醇后流动性增加，细胞利用胆固醇调节膜局部的流动性。此外， H^+ 使膜流动性增加， Ca^{2+} 使其下降。外界因素中，低温显著地降低膜流动性，低温时膜向晶态转变。培养大肠杆菌实验证明，当膜的液晶态少于 10% 时，该菌不能生长，停止分裂。人的体温不能降得过低，低温麻醉不得低于 30 也是这个道理。细胞膜的流动性有正常的生理性变化，分裂期（M 期）膜流动性最大，间期 G_1 和 S 期（DNA 复制）流动性最低。

生物膜分子结构的一般模型

细胞还能调节自己膜的化学成分来适应环境。据观察，鹿的腿部细胞，以及一些耐寒植物的细胞，在冬季时细胞膜含有更多的胆固醇和不饱和脂肪酸，以对抗寒冷引起的膜流动性下降。

细胞器

(organelle)指分布在细胞质中,具有特定形态、结构和生理功能的“器官”,它包含有自身特定的酶系。有界膜的细胞器如内质网、高尔基体、溶酶体、线粒体、叶绿体、过氧化物酶体等;不具界膜的细胞器如核糖体、微管、微丝、中等纤维等。

细胞色素

(cytochrome) 一类含铁卟啉辅基的红色或棕色蛋白质，其作用是在呼吸链中有次序地将电子从泛醌传递到氧分子。这类色素在很多年以前就被发现了，但它们在生物氧化中的功能是 1925 年由凯林(D. Keilin)开始证实的。

分类 细胞色素有多种。以结构和吸收光谱为基础，可分成 a、b 和 c 三个主要的类别。凯林曾证明，细胞色素有次序地起作用，其最后一个成员供电子、给氧。

功能 今天知道细胞色素在呼吸链中的排列顺序是 b c₁ c aa₃。细胞色素 b 从泛醌接受电子并传递给细胞色素 c₁，后者又将所接受的电子传递给细胞色素 c。每种细胞色素的 3 价铁在接受电子后变成 2 价铁，丢失电子后又变回 3 价铁，在氧化还原过程中发生可逆性价数变化 $Fe^{3+} \xrightleftharpoons[-e]{+e} Fe^{2+}$ 。在电子从泛醌传递到细胞色素 c 的过程中也有铁硫蛋白参与。最后携带电子的是细胞色素 aa₃。细胞色素 a 和 a₃ 不易分开，常写在一起。细胞色素 aa₃ 又称细胞色素氧化酶，它可以把电子直接传递给氧，以完成电子传递过程。

细胞色素 c

细胞色素 c 是被了解得最透彻的细胞色素，易从线粒体中提取。细胞色素 c 是一种小蛋白质，分子量约 12500 道尔顿，只含一条多肽链。其铁卟啉辅基共价连接在多肽单链的半胱氨酸残基上。许多物种的细胞色素 c 都曾制成结晶并对其结构进行研究。发现真核生物细胞色素 c 的氨基酸序列有许多相似之处，这说明细胞色素 c 是一种古老的蛋白质。

细胞色素 c 的铁卟啉辅基及与肽链的连接

细胞色素 aa_3 细胞色素 aa_3 和其他的细胞色素不同。a 和 a_3 的铁卟啉环各含有一个长烃侧链。此外，细胞色素 aa_3 还含有两个必需的铜原子。在细胞色素 a 部分从细胞色素 c 接受电子，还原成 2 价铁后，它将电子传递给细胞色素 a_3 。紧接着，还原型细胞色素 a_3 又将电子传递给分子氧。在这个过程中，两个结合的铜原子也进行氧化还原变化， $2Cu^{2+} \xrightarrow{-2e} 2Cu^+$ 。这是电子传递过程中一个复杂而重要的步骤，因为 4 个电子几乎同时传递到 O_2 ，并从水介质中得到 4 个 H^+ 以产生两分子 H_2O ，电子传递链的所有成员中，只有细胞色素 aa_3 能直接与氧反应，也只有细胞色素 aa_3 能被 -CN 或 CO 抑制。迅速中断电子传递链是氰化物有剧毒的原因。

细胞生物学

(cell biology) 是现代的细胞学。1945年电子显微镜问世,把经典的细胞学带入第三个发展时期,即亚显微水平和分子水平时期。电子显微镜的分辨范围是0.1~100纳米,能够看到精细的超微结构乃至大分子结构。50年代以来,学者们利用电子显微镜确定了一些新的细胞器,并深入观察了各种超微结构,如内质网(1945)、叶绿体(1947)、高尔基体(1950)、核膜(1950)、溶酶体(1952年)、线粒体(50年代初)、核糖体(1953年)和生物膜(1958年)。60~70年代由于使用了高压电镜,揭示出细胞溶质不是均匀的胶体,而是充满了复杂的纤维网络,称作“细胞骨架”(cytoskeleton)。现代的细胞模式图已大为改观。

随着物理、化学等学科的飞速进步,50年代起,大量新技术渗入到生物学领域,例如超速离心、电泳、大分子结构分析的X-衍射、各种光谱学技术、分析及定量细胞学技术、图像分析技术等,同位素示踪也得到广泛应用。这不仅使人们更充分地从分子结构层次上认识细胞,同时也欣喜地看到精巧的结构是如何配合着复杂多变的功能活动,从而更深刻地理解了结构与功能的紧密联系。

1953年,美国遗传学家沃森(J.D.Watson)和英国生物物理学家克里克(F.H.C.Crick)发现举世闻名5 睡 NA 双螺旋结构,随之弄清了许多细胞遗传学上的重要原理,如氨基酸的遗传密码三联体、DNA 半保留复制、遗传信息传递的 DNA \rightleftharpoons RNA 蛋白质中心法则,分子生物学迅速崛起。研究生物大分子,尤其是核酸和蛋白质的生物学作用成了现代细胞生物学新水准的突出标志。至此,细胞学已经发展到新阶段——细胞生物学。与细胞学相比较,细胞生物学的特点是,具有深刻性:从整体结构、超微结构和分子结构三个不同层次来剖析细胞,并把细胞的生命活动现象与结构紧密联系起来,研究它们的相互关系、发展变化与环境的协调作用;具有综合性:它的研究方法汇集了当今自然科学许多学科的成就,而它的研究内容又同遗传学、生理学、生物化学、生物物理学融合一起。

从生命结构层次看,细胞生物学位于分子生物学与个体生物学之间,是一门承上启下的学科。许多重大的生物学问题需要通过研究细胞来解决。例如人类面临的肿瘤威胁要最终解决,必须研究细胞生长的调节、控制机理,揭示细胞癌变的本质。这是医学,也是细胞生物学的重要课题之一。在当代,一个新的领域“细胞工程”正蓬勃兴起。利用分子遗传学和分子生物学技术来改变细胞的遗传结构,为人类按照自己的意愿改造生物,创造新品种开辟了道路。细胞生物学和分子生物学作为现代生物科学的基础,其地位是十分重要的。

细胞外被

(cell coat) 又称糖被 (glycocalyx)。通常指大多数真核细胞表面一层厚薄不一的富含糖的区域。可以被多种染色法显示出来。主要包含三个组成部分。一是质膜本身膜蛋白所结合的寡聚糖链及少量多糖链，膜脂分子则含糖较少，约 1/10 的脂分子结合着糖链。第二是细胞分泌出来的糖蛋白和蛋白多糖吸附在细胞表面。第三是细胞外基质与质膜在此区域交汇，胞外基质含有大量蛋白多糖及糖蛋白，这个现象在动物细胞比较普遍。质膜上许多受体、抗原物质、运输蛋白是糖蛋白，故认为糖被在质膜行使功能上发挥重要作用，但目前对这些作用的细节尚不清楚。

细胞学

(cytology) 是研究细胞的结构、功能及其生活史的科学。

细胞的发现 最早观察细胞的是英国物理学家胡克 (Robert Hooke)，他创造了第一台有科学研究价值的显微镜，放大倍数为 40~140 倍。在用它观察木栓时，他看到许多微小的蜂房状结构。胡克在 1665 年出版的《显微图谱》(Micrographia) 一书中描述了这些小室，并提出细胞 (cell) 一词为之命名。“cell” 由中世纪拉丁语“cella” 演变而来，原为小室之义。胡克看到的小室，实际上是植物死细胞的细胞壁，但它是人类第一次看到的细胞轮廓。1677 年，荷兰科学家列文虎克 (Antonie van Leeuwenhoek) 用自制的显微镜观察到了前人未曾见过的活细胞，有水塘中的原生动物、鲑鱼的红细胞、人类和哺乳动物精子、细菌等。他一生磨制和装配了 247 架显微镜，有的分辨距离达到 1.4 微米，放大倍数 270 倍，这在当时是很高的水平。列文虎克对细胞学的发展作出了重要的贡献。

细胞学说的创立 列文虎克之后近 200 年，人们对细胞的认识没有什么新的进展，直到 19 世纪 30 年代，由于技术的发展，光学显微镜分辨距离提高到 1 微米以内，同时切片、固定染色技术创立，使人们得以对生物体作显微解剖观察。这时学者们纷纷指出“一切组织，一切动、植物器官，实质上只是由形态不同的细胞构成”。1838~1839 年，德国植物学家施莱登 (Schleiden) 和生理学家施旺 (Schwann) 根据他们自己的工作并总结了前人的成就，提出细胞学说，他们宣称：“一切生物，从单细胞到高等动、植物都是由细胞组成的；细胞是生物形态结构和功能活动的基本单位。”这个学说论证了生物界的统一性和共同起源，使人们认识到所有的动物和植物体都是从细胞繁殖、分化、发育起来的，它们有着共同的规律；而细胞的变异能力是生物进化的基础。对此恩格斯给予了高度评价，细胞学说与进化论和能量守恒定律并列为 19 世纪的三大科学发现。

19 世纪下半叶是细胞研究的繁荣时期，相继发现了许多重要的细胞器和细胞活动现象，如中心体 (1887)、线粒体 (1887)、高尔基体 (1898)。福莱明 (W. Flemming) 于 1882 年首次精确地描述了细胞有丝分裂 (mitosis) 过程。至此，对细胞的全面认识已初步形成，细胞学遂成为生物学的一个独立的分支。1925 年，美国胚胎和细胞学家威尔逊 (E. B. Wilson) 在《细胞——在发育和遗传中》(The Cell—In Development and Heredity) 一书中发表的细胞模式图已包括了核、核仁、染色质丝、中心粒、质粒、高尔基体、液泡和油滴等，是细胞学史上第二个具有代表意义的细胞模式图，一直沿用到本世纪 50 年代。

威尔逊所绘的细胞的一般结构

细胞遗传学

(cytogenetics) 遗传学与细胞学相结合的边缘学科，主要从细胞的角度，特别是从染色体的数目、形态、结构和行为，以及染色体与其他细胞器之间的关系，来研究真核生物的遗传现象。早期着重研究分离、重组、连锁、交换等遗传现象的染色体基础，以及染色体畸变和倍性变化等的遗传效应，并涉及各种生殖方式如孤雌生殖、无融合生殖和单性生殖等的遗传学和细胞学基础。以后又衍生出一些分支学科如体细胞遗传学、细胞器遗传学、分子细胞遗传学、进化细胞遗传学、医学细胞遗传学等。细胞遗传学是最早发展起来的遗传学科，它所阐明的基本规律，一般也适用于其他各个遗传学分支学科。

细胞质

(cytoplasm) 细胞质膜以内、细胞核以外的部分。由均质半透明的胞质溶胶 (cytosol) 和细胞器及内含物组成。胞质溶胶约占细胞体积 1/2, 含无机离子 (如 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 等)、脂类、糖类、氨基酸、蛋白质 (包含酶类及构成细胞骨架的蛋白) 等。骨架蛋白与细胞形态和运动密切相关, 被认为对胞质溶胶中酶反应提供了有利的框架结构。绝大部分物质中间代谢 (如糖酵解作用、氨基酸、脂肪酸和核苷酸代谢) 和一些蛋白的修饰作用 (如磷酸化) 在胞质溶胶中进行。悬浮在胞质溶胶中的细胞器, 有具界膜的和无界膜的, 它们参与了细胞的多种代谢途径。内含物则是在细胞生命代谢过程中形成的产物, 如糖原、色素粒、脂肪滴等。

细胞质基因

(plasmagene, cytogene) 也称核外基因。细胞质中能控制遗传性状的基因。与核基因一样也具有稳定性、连续性和变异性。是核外遗传因子，细胞质遗传的物质基础。其载体主要为细胞质中的细胞器（如叶绿体、线粒体等）。某些生物细胞中含有的共生结构（如草履虫的卡巴粒）和细菌细胞中的质粒结构，也具有细胞质基因的特点。全部细胞质基因构成一个细胞质基因组。与核基因一样，其化学组分主要是 DNA。细胞分裂时，细胞质基因的分配是随机的，所以在子代中的分布是不均等的，这使子代的细胞质基因所控制的性状产生了差异。细胞核基因与细胞质基因都有相对的独立性，但两者在控制生物性状中联系密切，相互依存但又相互制约。

细胞质遗传

(cytoplasmic inheritance) 由细胞质内的遗传物质所控制的遗传现象。又称核外遗传、非孟德尔式遗传或母体遗传。细胞质遗传的特点有：(1) 正反交结果不一致，杂种表现母本性状，这是最早在高等植物中发现的判断染色体外遗传的依据。例如，1909年德国植物学家科伦斯(C. Correns)发现：在紫茉莉的杂交试验中，黄绿色叶 × 绿色叶♂的杂交子代都是黄绿色叶，而绿色叶 × 黄绿色叶♂的杂交子代均是绿色叶。这是由于真核生物的卵细胞除含细胞核外还有大量的细胞质，而精子则除含细胞核外，仅有极少量的细胞质，所以合子的细胞质基本来自卵细胞，合子的细胞质基因也基本上来自母本，这样，由这些细胞质基因控制的性状就必然像母本，从而表现出母系遗传的特点。(2) 细胞质遗传不遵循孟德尔的遗传规律，这是因为细胞分裂时，细胞质基因不是均等分配的，杂交一代一般不出现一定比例的分离现象。(3) 通过多次和雄亲本回交，可把母本的核基因全部置换掉，但母本的细胞质基因及其所控制的性状仍不消失。例如柳叶菜的细胞质基因经25代的回交仍能保持其自己的特性。现已知细胞质基因也是DNA片段，而细胞质基因的载体主要是一些细胞器，如叶绿体、线粒体等。细胞质基因在一定程度上是独立的，一般不受核基因干扰，但两者之间又有相互作用和相互依存的密切关系。

细胞周期

(cell cycle) 细胞从一次有丝分裂结束到下一次有丝分裂完成的周期。在细胞周期中完成了遗传物质的加倍和细胞内各种成分的加倍，在有丝分裂期(M)又将它们一分为二进入两个子细胞中。完成细胞周期所需要的时间叫细胞周期时间。根据这个狭义的定义，细胞周期的概念限定在对体内或体外培养细胞增殖周期的动态变化过程的分析，主要研究生物体内各种细胞群体在新生、增殖、消亡过程中处于各种状态的时间参数、细胞数量、分布位置以及细胞迁移的途经、更新过程。其特点是能提供定量的客观数据，所以又叫细胞动力学。由于许多研究细胞周期的真正目的是研究细胞增殖的调节，所以细胞周期概念的范围扩大了，包括正常以及异常细胞生长的细胞学和生物化学的调节方面，即是包括细胞的增殖、分化、迁移和死亡，体内外因素对这些过程的影响及其调节控制。

细胞周期中，繁殖旺盛的细胞可以周而复始进入四个时期：有丝分裂期(M) 间期1(G_1) DNA合成期(S) 间期2(G_2) 有丝分裂期(M).....。分裂期实际上就是显微镜下能够看到的、将早已完成倍增的各种成分最终分配到两个子细胞中去的现象。S期即DNA合成期，其间主要完成遗传物质DNA的合成，同时还伴随有组蛋白和非组蛋白的合成。 G_1 期是有丝分裂结束到DNA合成开始的一段间隙时期。其最大的特点是易变性，即不同类型的细胞群体，甚至在同一细胞群体中 G_1 期时间长短差异很大。在环境条件的变化不利于细胞繁殖时，细胞则由 G_1 期转入 G_0 期(休止期)。一旦条件合适，静止细胞又可被刺激进入细胞周期。此外，终分化细胞也可由最后一次有丝分裂后的 G_1 期逸出细胞周期，直至死亡。 G_2 期是DNA合成结束到开始有丝分裂之间的一段间隙时间，其间有活跃的蛋白质和RNA合成，尤其是纺锤体微管蛋白的合成以为细胞分裂作好准备。

细胞周期及其各时相的时间可以用脉冲标记(PLM法)、连续标记或双标记等方法进行测定。各种细胞的周期可以不同，通常至少要10小时左右。原来人们以为肿瘤生长快，逻辑上似乎应该是肿瘤细胞周期较正常细胞为短，因而肿瘤细胞较正常细胞增殖快。但实际观察到小鼠的小肠粘膜上皮细胞的周期时间短于快速生长的小鼠肿瘤细胞，从而证实了肿瘤细胞的增殖慢于正常细胞。这里的主要问题是，肿瘤细胞是一个广泛的不受宿主控制的非调节的生长，所以人们不得不花大力气去研究和寻找如何去调节控制肿瘤细胞的生长。因此，有关细胞周期的研究，不仅关系到从根本上了解和征服肿瘤，还将关系到阐明生物学中许多重要的基础理论问题。

细菌

(bacteria) 微生物的一个大类群，单细胞原核生物。在自然界中分布广泛，种类繁多，与人类生产和生活关系极为密切，是微生物学的主要研究对象。基本形态为球状、杆状、螺旋状，分别称为球菌、杆菌和螺菌。球菌按分裂后产生的新细胞在空间排列的

球菌的各种排列方式 1. 微球菌 2. 链球菌 3. 双球菌 4. 四联球菌 5. 八叠球菌 6. 葡萄球菌

方式，又可分为：单球菌（如尿素微球菌）；双球菌（如肺炎双球菌）；链球菌（如乳酸链球菌）；葡萄球菌（如金黄色葡萄球菌）；四联球菌（如四联微球菌）；八叠球菌（如藤黄八叠球菌）。球菌的排列方式可作为分类鉴定的依据。杆菌细胞有的粗短，甚至近似球状；有的细长，近丝状，但同种杆菌的宽度相对较稳定。杆菌细胞排列也有多种形式，但不像球菌那样具有分类鉴定意义。螺菌根据菌体弯曲程度可分为弧菌和螺菌。菌体只有一个弯曲，其弯曲程度不足一圈的（如“C”形或逗号）为弧菌，如霍乱弧菌；菌体回转如螺旋状的为螺菌，其螺旋数目和螺距大小因种而异，如红螺菌。此外还有其他形态的细菌，如柄杆菌属（caulobacter）在杆状或梭状的细胞一端有一根细柄，可附着于基质上；又如球衣菌属能形成衣鞘（见鞘细菌），以及受到环境条件改变的影响而产生的一些不规则的异常形态。

细菌的大小因种类而差别很大，球菌大小以直径表示；杆菌、螺菌用长度和宽度表示。螺菌的长度一般以菌体两端的距离计算，但按螺旋的直径和圈数计算才是螺菌的真正长度。测量细菌大小一般用显微镜测微尺，常用的单位是微米（micrometer, μm , $1\mu\text{m} = 10^{-3}\text{mm}$ ）。最小的细菌只有0.2微米，最大的可长达80微米，但最常见的多数细菌为：球菌0.5~1微米，杆菌0.2~1.0 \times 0.7~3微米，螺菌0.3~10 \times 1.0~50微米。关于细菌大小的记载，在不同书中，即使对同一种细菌也会有差异，这是由于所用的测量方法（包括制片固定、染色等）不同或所测菌的菌龄及培养条件的差别所致。

细菌个体由典型的原核细胞构成，部分细菌还具有鞭毛、伞毛、荚膜、芽孢等特殊结构。细菌主要进行无性分裂繁殖（裂殖）。已证实有一些属的细菌，如埃希氏菌属（*Escherichia*）、志贺氏菌属（*Shigella*）、沙门氏菌属（*Salmonella*）、假单胞菌属（*Pseudomonas*）、沙雷氏菌属（*Serratia*）、弧菌属（*Vibrio*）等存在有性接合现象。

细菌的特殊结构

只有部分细菌细胞具有的结构。有些细菌，除细胞的基本结构外，还有一些特殊结构，有的细菌具有鞭毛和伞毛，有的具荚膜或粘液层，有些细菌产生芽孢等。

鞭毛（flagellum）运动性细菌细胞的表面着生有一根或许多根由细胞内伸出的、细长、波曲的丝状结构，是细菌的“运动器官”。鞭毛着生的位置和数目是种的特征，具有分类鉴定意义（图 1）。根据鞭毛数目和着生情况，具鞭毛的细菌可分为：偏端单生鞭毛菌，在菌体一端只生一根鞭毛，如荧光假单胞菌；偏端丛生鞭毛，菌体一端生一束鞭毛，如铜绿假单胞菌；两端丛生鞭毛菌，菌体两端各具一束鞭毛，如红色螺菌；周生鞭毛菌，菌体周身都生有鞭毛，如大肠杆菌。

图 1 细菌鞭毛的着生类型

杆菌有的具鞭毛，有的不具鞭毛；螺旋菌和弧菌一般都具鞭毛；球菌中只有尿素八叠球菌有鞭毛。鞭毛约占菌体干重的 1%，长度往往超过菌体的若干倍，最长可达 70 微米，直径一般为 10~20 纳米（nm），其化学成分主要是蛋白质。鞭毛蛋白（flagellin）是一种很好的抗原物质，称 H（Hauch）抗原，各种细菌的鞭毛蛋白由于氨基酸组成不同，导致抗原性质上的差别，故可用血清学反应进行细菌分类鉴定。一根完整的鞭毛，可分为鞭毛丝、鞭毛钩、和基体三部分（图 2）。鞭毛丝，亦称丝状体或轴丝，位于鞭毛末端，是一条中空的螺旋丝状结构；鞭毛钩，亦称钩状体，是连接于鞭毛丝基部的一个弯曲的筒状部分；基体又称生毛体或基粒，连接于鞭毛钩的下端，其结构包括一条中心杆及连接于其上的 2~4 个环。鞭毛通过位于细胞膜内侧的基体与菌体相连，并通过鞭毛的转动使菌体迅速运动。

伞毛（pili）即繖毛，亦称纤毛。着生于某些细菌细胞表面的丝状体。类似于鞭毛，但数目比鞭毛多，比鞭毛细、短且直硬，与运动无关。很多革兰氏阴性细菌，尤其是肠道细菌和某些假单胞菌属的菌株，以及少数革兰氏阳性菌具有伞毛。根据其形态、分布数目、吸附特性等，可分为 6 型。其中最常见的是 I 型伞毛，它能牢固地吸附在动、植物、真菌以及许多其他细胞上；有的具伞毛的细菌大量生长时，相互纠缠在一起，形成菌醭，漂浮于液体表面。与细菌结合有关的伞毛叫性伞毛（sex pili），在性质粒（F 因子）控制下形成，故又称 F 伞毛。性伞毛较长、数目少，在大肠杆菌有 4 根。细菌接合时，具性伞毛的雄性菌株可通过性伞毛将遗传物质传递给雌性菌株。

芽孢（spore）某些细菌生长的一定阶段，在细胞内形成一个圆形、椭圆形或柱形的休眠体。由于它位于细胞内，为区别放线菌、霉菌等形成的分生孢子，故又称内生孢子（endospore）。芽孢有厚而致密的壁，不易着色，用电镜观察可见，成熟的芽孢具多层结构（图 3）。芽孢形成的位置、形状、大小因种而异，是分类鉴定的重要依据之一（图 4）。产生芽孢的杆状细菌主要有芽孢杆菌属（Bacillus）、梭状芽孢杆菌属（Clostridium）和芽孢乳杆菌属（Sporolactobacillus）；球菌中产芽孢的仅芽孢八叠球菌属（Sporosarcina）。形成芽孢需要一定的外界条件，这些条件因菌种而异。

例如炭疽芽孢杆菌在有氧 (O_2) 条件下才能形成芽孢, 而破伤风芽孢杆菌则在无氧条件下形成芽孢。芽孢对恶劣环境条件有很强的抵抗能力, 尤其耐高温。如肉毒梭状芽孢杆菌的芽孢, 在沸水中可存活 6 小时, 在 180°C 的干热中, 10 分钟仍可存活。在一定条件下, 芽孢保持活力数年至数十年之久。高温灭菌的主要目的就是杀死细菌的芽孢。芽孢在适宜条件下萌发成新个体, 但一个芽孢只产生一个营养体, 所以芽孢不是一种繁殖方式。对细菌芽孢知识的了解, 在科研和生产上都十分必要。

荚膜 (capsule) 有些细菌在一定营养条件下向细胞壁表面分泌的一层松散、透明、粘液状或胶质状的物质。其化学组成主要是多糖, 有的也含有多肽、蛋白质、脂类、脂蛋白、脂多糖等等。荚膜在细胞表面存在的状况有: 第一, 荚膜或大荚膜, 具有一定外形, 厚约 200 纳米, 相对稳定地附着于细胞壁外, 与细胞结合力较差, 通过液体震荡培养或离心便可得到荚膜物质; 第二, 微荚膜, 厚度在 200 纳米以下, 与细胞表面结合较紧, 光学显微镜下不能看见, 可用血清学方法证明其存在, 易被胰蛋白酶消化; 第三, 粘液层, 没有明显边缘, 且可向周围环境扩散, 并增加培养基粘度; 第四, 粘接物, 局限化的粘液层, 其附着性粘液物并非在整个细胞表面产生, 而是局限于一个区域, 通常是在一端, 使细胞特异性地附着于物体表面。在固体琼脂培养基上, 产荚膜菌由于有粘液物质, 形成的菌落表面湿润、有光泽、粘液状, 称为光滑型 (smooth), 即 S 型菌落; 失去荚膜, 形成的菌落表面干燥、粗糙, 称为粗糙型 (rough), 即 R 型菌落。产生荚膜是微生物的一种遗传特性, 是种的特征, 但并非细胞绝对必要的结构。失去荚膜的变异株同样能正常生长。用能水解荚膜物质的酶来处理有荚膜菌, 并不能杀死细胞。荚膜的形成与环境条件密切相关, 例如肠膜明串球菌, 只有生长在含糖量高, 含氮量较低的培养基中才能产生大量荚膜; 又如炭疽杆菌, 在人和动物体内, 或者在二氧化碳分压较高时才形成荚膜。荚膜是细胞外碳源和能源性贮藏物质, 可保护细胞免受干燥的影响, 能增强某些病原菌的致病能力, 使之抵抗宿主吞噬细胞的吞噬。例如能引起肺炎的肺炎双球菌 S 型, 如失去荚膜, 则成为非致病菌。有些具荚膜的病菌并非荚膜本身有毒, 而是利于在人体内大量生长繁殖。有些细菌能借荚膜牢固地粘附在牙齿表面, 引起龋齿。荚膜物质有的具有抗原性和半抗原性, 可用血清学反应进行细菌鉴定。例如炭疽杆菌, 由于荚膜化学组成的微小差异, 通过荚膜膨胀试验, 可将其分为 70 多个型。产荚膜细菌常给工业生产带来损失; 但肠膜明串珠菌的荚膜物质葡聚糖, 是生产代血浆的主要成分——右旋糖酐的原料。

细菌的细胞壁

是位于细胞表面、内侧紧贴细胞膜的一层较坚韧、略具弹性的结构。占细胞干重的 10 ~ 25%。有保护细胞免受机械性损伤或渗透压破坏、维持细胞外形的功能；对大分子物质有阻拦作用；还具有一定的抗原性、致病性以及
对噬菌体的敏感性等。不同细菌细胞壁的化学组成和结构不同。革兰氏阳性细菌细胞壁的化学组成以肽聚糖为主，还有其他多糖及一类特殊的多聚物磷壁（酸）质。革兰氏阴性细菌细胞壁的组成和结构比阳性菌复杂，其结构层次分为内壁层和外壁层，内壁层紧贴细胞膜，由肽聚糖组成，但网状结构较疏松，不及革兰氏阳性菌的坚固，外壁层覆盖于肽聚糖层的外部，表面不规则，又可再分内、中、外三层，最外为脂多糖层，中间为磷脂层，内为脂蛋白层。

细菌素

(bacteriocins) 由某些细菌分泌的一类可杀死其他有亲缘关系的菌株的杀菌物质。细菌合成细菌素的能力由产细菌素因子决定，并可借助细菌的接合、转化作用从一个细菌转移给另一个细菌。已在多种细菌中发现细菌素，并分别以其产生菌命名，例如葡萄球菌素、枯草杆菌素、大肠杆菌素等。同一个菌种也可能产生不同的细菌素，例如葡萄球菌，除产生葡萄球菌素外，也产生大肠杆菌素。细菌素的化学组成多数是蛋白质，其杀菌作用是抑制蛋白质合成或抑制 DNA 合成，或影响能量代谢。有时一个分子或一个颗粒即可杀死敏感细胞。研究最多的一种细菌素即大肠杆菌素。大肠杆菌素(colicin) 是大肠杆菌的某些菌株产生的具有蛋白质性质的杀菌物质。一般可被蛋白酶钝化，并可被蛋白质沉淀剂沉淀，但不能透过玻璃纸透析。只对有关的细菌种，或同一种的某些菌株有杀死作用。当一定数目的单个大肠杆菌素分子吸附到敏感细菌细胞表面时，才能起致死作用。致死一个敏感细菌必须吸附的细菌素分子的平均数，称为致死单位。

虾

节肢动物门，甲壳纲。体长形，左右侧扁，由 20 个体节组成，即头部 6 节，胸部 8 节，腹部 6 节。头胸甲较柔软。头具 1 对有柄的复眼，是由许多小眼组成。触角 2 对，细长如鞭，有感觉作用。口器由 1 对大颚，2 对小颚构成，可咀嚼食物。步足 5 对，有爬行功能。腹部游泳足 5 对，能游泳。尾肢 1 对，与三角形的尾节组成尾扇，可增强腹部的搏击功能。虾类附肢由于长期适应不同机能，发生了形态上的特化，能更好地完成特定的功能。有 2000 多种，大部可食用。我国黄渤海特产的对虾（*Penaeus orientalis*）是海产大型虾类之一，肉质鲜美，目前已进行人工养殖。毛虾（*Acetes chinensis*），个体虽小，但产量大，味鲜，我们食用的虾皮，即为毛虾的干制品。沼虾（*Macrobrachium*）是淡水中的大型食用虾类。

纤毛纲

(Ciliata) 原生动物门。原生动物中结构最复杂的一类，以纤毛(cilium)为运动细胞器。共约6000种，分布极广。纤毛的结构与鞭毛相同，只是纤毛较短，数目较多。细胞核很特殊，分为大核与小核两种，大核与营养代谢有关，小核与生殖有关。纤毛虫为吞噬营养，以细菌、原生动物、有机颗粒等为食，是典型的动物性营养。无性生殖为横二分裂，且有特殊的接合生殖，即两虫体接合在一起，相互交换小核，二小核融合后，再进行横二分裂，酷似高等动物的受精作用。种类很多，依纤毛在体上的分布不同及纤毛的特化差异，可分为许多类。有的种类全身满被纤毛，且纤毛长短一致，分布均匀，称全毛类。如自由生活的草履虫(Paramecium)、寄生的小瓜虫(Ichthyophthirus)、结肠袋虫(Balantidium coli)等属此。小瓜虫体呈圆球形，全身布满许多纵行排列的纤毛，前端有胞口。大核马蹄形。寄生在鱼的皮肤或鳃上，引起“白点病”，大量寄生时，会导致幼鱼的死亡。小瓜虫离鱼体形成包囊，囊内形成极多的具纤毛幼体，幼体在水中游泳，再寻找寄主寄生。结肠袋虫体呈卵圆形，寄生在人体或其他动物结肠内，在人体可引起慢性痢疾。有的种类纤毛退化，只在虫体腹面由许多纤毛合并成束，形成粗大的棘毛(cirri)，可借此爬行，称腹毛类。如棘尾虫(Stylonychia)，体椭圆形，尾棘毛3条；游扑虫(Euplotes)，体卵圆形，尾棘毛4条。有些种类纤毛很退化或无纤毛，称少毛类，如游跃虫(Halteria)，体中部有若干直的棘毛。有的体上纤毛长短不一，称异毛类，如喇叭虫(Stentor)，体喇叭形，体前端纤毛长，全身仍有短纤毛。有些纤毛粘成小膜，小膜排列在口缘部，形成口缘小膜带；体上无纤毛，称缘毛类，如钟虫(Vorticella)，体似钟，后端具一可伸缩的柄，口缘带逆时针方向旋转，直达胞口。更有一些只是幼体具纤毛，成体无纤毛，具触手，借以捕食，固着生活，称吸管虫类。

纤维

(fibre) 见机械组织。

纤维素

(cellulose)植物的结构同多糖，含 D-葡萄糖单位。纤维素链没有分支，其葡萄糖单位间以 (1-4)糖苷键连接。这种连接方式使纤维素的长链呈伸展构象并用氢键互相结合成不溶的纤维。纤维素是自然界分布最广、含量最多的一种多糖，是植物细胞壁的主要成分，植物体内约有一半的碳以纤维素的形式存在。估计地球上绿色植物每年约产纤维素 1000 亿吨，一些植物纤维如棉花、亚麻、苧麻和黄麻几乎是纯纤维素，木材含 40~60%纤维素。细胞壁的纤维素组成微纤维包埋在其他多糖（如果胶、半纤维素和木质素）和少量蛋白质的基质中。纤维素经浓酸（如 40%盐酸或 60~70%硫酸）高温处理可水解成 D-葡萄糖。含有纤维素酶的生物也能分解纤维素，如低等植物、破坏木材的霉菌、某些细菌、白蚁和蜗牛等。反刍动物和某些啮齿类的消化道中有含纤维素酶的共生细菌，这使它们能利用纤维素。人类和食肉动物不能消化纤维素，纤维素是衣着、纸张等工业产品的原料。

先成论

(preformation)指胚胎是在卵子或精子内预先存在，而发育只是这种成体雏形的继续扩大的一种发育观。是与渐成论的观点相对立的。又分为卵源论及精源论。卵源论认为微小的胚胎存在于卵子中，精液只是刺激胚胎发育的外物。马尔皮基(Malpighi)首先坚决支持先成论的观点。18世纪中叶，邦内特(Ban-net)又将此论点发展形成套装理论，他认为动物卵里包含由它所生出的所有后代的胚芽，一个世代包含着下一个世代，由大到小地套在一起，生殖只不过是成套的胚胎中脱去一个而成，使先成论思想发展到了极端。由于蚜虫的孤雌生殖现象的发现，卵源论在18世纪处于优势。精源论认为胚胎是存在于精子中，并绘出了一个微型人卷曲在精子头部的图，认为卵只是供给胚胎发育的营养物质。

显性的相对性

(relativity of dominance) 见显性性状。

显性基因

(dominant gene) 控制显性性状发育的基因。在二倍体生物中，杂合状态下能在表型中得到表现的基因，称为显性基因，通常用一个大写的英文字母来表示。显性基因常能形成一种有功能的物质（如酶），而它的隐性等位基因则由于相应的核苷酸发生了突变而不能产生这种物质，所以在杂合体中只有显性基因能表现出正常的功能（显性），而隐性基因则不能表现。特别是催化细胞化学反应的酶，用量极微，而且可以循环使用，所以单靠显性基因所产生的酶，就可以维持正常的表型，于是隐性基因的效应就被掩盖起来。

显性性状

(dominant character) 具有相对性状的两个亲本杂交，在子一代表现出来的那个亲本的性状。例如以开红花的豌豆纯合亲本与开白花的豌豆纯合亲本进行杂交，子一代植株全是开红花的。这子一代所表现出来的性状即为显性性状。现代遗传学的研究表明，显性性状是广泛存在的。例如，果蝇的长翅、红眼、灰身，玉米胚乳的淀粉质，番茄的红色果实，南瓜的扁形果实，家鸡的豆形冠，人的褐色眼等等都是显性性状。但显性性状的表现又不是绝对的，有各种不同的情况。孟德尔在豌豆杂交试验中所研究的 7 对性状，无论那一对性状，在 F_1 中所表现的都和亲本之一完全相同，这样的显性表现，称为完全显性。而在紫茉莉，开红花的纯合亲本与开白花的纯合亲本杂交， F_1 的花色却为粉红色， F_2 有 $1/4$ 植株开红花， $2/4$ 的植株开粉红色， $1/4$ 的植株开白花，此类显性表现，称为不完全显性。此外，还有一种称为共显性的情况，就是双亲的性状同时在 F_1 个体中出现；例如，正常人的红细胞呈碟形，患镰细胞贫血症病人的红细胞呈镰刀形，这种病人与正常人结婚所生的子女，他们的红细胞既有碟形的也有镰刀形的，在通常情况下无症状，仅在缺氧条件下才发病。显性性状的表现还受到外界条件的影响。例如，曼陀罗在夏季温度较高时，杂种的茎是紫色的，但在温度较低、光照较弱时，杂种的紫色就变浅了。又如一个名叫“太阳红”的玉米品种，凡与阳光接触的部分都表现出红色，而遮光的部分却不表现出红色，这表明有的显性表现需要一定的外界条件。以上种种情况都说明，显性性状的表现不是绝对的，这就是所谓显性的相对性。

线虫动物门

(Nematoda) 动物界中一个较大的类群，已知约 15000 种，有人估计有 50 万种。分布很广，自由生活种类在海水、淡水、土壤中都有，有的以藻类、真菌等为食，有的吃轮虫等；寄生种类寄生在人、动物和植物的各种器官内，危害较大。体细长圆柱状，故又称圆虫。体表被一层较厚的角质膜，蛋白质成分，为上皮所分泌，一般分为皮层、中层和基层 3 层，有保护作用。角质膜下为合胞体的上皮，即上皮的细胞界限不清，具多核。上皮向内突起成纵脊，两侧的为侧线，背面和腹面的为背线和腹线。线虫体内有一广阔的空腔，称为初生体腔或假体腔 (pseudocoelom)，是胚胎时期的囊腔发展而来，整个腔没有完全被中胚层所覆盖，即只有体壁中胚层，且不具体腔膜。腔内充满体腔液，致使虫体鼓胀饱满，身体难以任意伸缩。肌肉层位上皮下，为一层纵肌，不发达，故身体只能弯曲作波浪状蠕动。线虫具有完整的消化道，即有口和肛门，与腔肠动物和扁形动物相比，是个很大的进步。消化道管状，分前肠、中肠和后肠。前、后肠来源于外胚层，无消化作用，中肠为内胚层来源，是消化吸收的主要部分。

自由生活的线虫通过体表进行呼吸，寄生种类为厌氧呼吸。排泄器官在自由生活种类，由 1~2 大细胞称原肾细胞 (renettecell) 完成，称腺型排泄器官。寄生线虫具“H”型排泄管，是原肾细胞特化形成，称管型排泄器官。生殖器官，雄性有精巢、输精管、储精囊、射精管各 1 个，开口于泄殖腔 (cloaca)，以肛门开口于体外。雌性有卵巢、输卵管、子宫各 1 对。由阴道以雌性生殖孔开口于体表。生殖由雌雄交配，卵在体内受精。自由生活种类产卵量少，寄生种类产卵量巨大，有的一条雌虫每天产卵数 10 万个。神经为神经环、神经节和神经干组成。神经环位咽部，连于神经节，由神经环向前后伸出数条神经干。感官有刚毛、乳突、化感器 (amphid) 等。线虫头端有刚毛，口具唇，唇上有乳突；头端有侧器 (lateralorgan)，尾端有乳突或尾感器 (phasmid)。

现代综合进化论

(modernsynthetictheoryofevolution) 又称现代达尔文主义, 或新达尔文主义。将达尔文的自然选择学说与现代遗传学、古生物学以及其他学科的有关成就综合起来, 用以说明生物进化、发展的理论。它的代表著作是 1937 年出版的、美国学者杜布赞斯基 (T.Dobzhansky) 的《遗传学与物种起源》一书。1942 年, 英国生物学家赫胥黎 (J.S.Huxley) 首次称它为现代综合进化论。达尔文用环境条件长期作用于微小的遗传的变异的自然选择学说来解释生物的进化, 很有说服力; 但因历史和科学的条件所限, 他对变异的起源、遗传的规律, 还知之甚少。1900 年, 孟德尔遗传定律被重新发现后, 对于弥补达尔文学说的缺陷本是个很好的条件; 但由于德·弗里斯 (H.deVries) 发表了“突变论”, 反对达尔文的渐变进化理论, 使许多学者 (包括当时一些著名遗传学家) 都对达尔文学说产生了怀疑, 客观上要求对进化的机理问题作更深入的研究。20 世纪 20~30 年代, 苏联学者切特维里科夫 (C.C. Четвериков)、英国学者费希尔 (R.A.Fisher)、霍尔登 (J.B.S.Haldane) 和美国学者赖特 (S.Wright) 等人创立了群体遗传学。他们的研究表明, 群体中一般都隐藏着大量的遗传变异, 而进化的方向和速度都是由自然选择决定的。杜布赞斯基根据自己的野外观察和细胞遗传学的研究, 将自然选择学说与现代遗传学结合起来, 创立了综合进化论。随后, 美国学者迈尔 (E.Mayr) 在物种概念方面, 辛普森 (G.G.Simpson) 在古生物学方面, 斯特宾斯 (G.L.Stebbins) 在植物学方面, 德国学者伦许 (R.Rensch) 在动物学方面, 都分别论述了一些进化的机制, 从而加强和发展了现代综合进化论, 使它很快就为多数生物学家所接受, 成为当代进化学说的主流。

现代综合进化论的基本观点是: (1) 基因突变、染色体畸变和通过有性杂交实现的基因重组是生物进化的原材料。(2) 进化的基本单位是群体而不是个体; 进化是由于群体中基因频率发生了重大的变化。(3) 自然选择决定进化的方向; 生物对环境的适应性是长期自然选择的结果。(4) 隔离导致新种的形成; 长期的地理隔离常使一个种群分成许多亚种, 亚种在各自不同的环境条件下进一步发生变异就可能出现生殖隔离, 形成新种。迈尔在概括现代综合进化论的特点时指出, 它彻底否定了获得性的遗传, 强调进化的渐进性, 认为进化现象是群体现象并重新肯定了自然选择的压倒一切的重要性。现代综合进化论继承和发展了达尔文学说, 能较好地解释各种进化现象, 所以近半个世纪以来, 在进化论方面一直处于主导地位。

腺苷三磷酸

(adenosine triphosphate) 腺苷酸 (AMP) 的磷酸衍生物。腺苷酸的末端磷酸基团再连结一个磷酸基团为腺苷二磷酸 (ADP)，腺苷二磷酸再连结一个磷酸基团即为腺苷三磷酸 (ATP)。ATP 是生物体内最重要的高能磷酸化合物，每摩尔 ATP 水解生成 ADP 及磷酸时可释放出自由能 7.3 千卡 (30.5 千焦尔)。线粒体和叶绿体是细胞制造 ATP 的主要场所。在线粒体内 ATP 通过氧化磷酸化作用 (见氧化磷酸化) 生成。在叶绿体内 ATP 通过光合磷酸化作用 (见光合磷酸化) 生成。从低等的单细胞生物到高等生物人类，能量的释放、转移、储存和利用均以 ATP 为中心。ATP 水解释放的能量可直接用于做机械功 (细胞运动和收缩)，生物发光 (萤火虫、萤光细菌)，生物发电 (电鳗、电鲰)，物质的运输 (离子或分子由低浓度向高浓度中流动)，糖、脂质、蛋白质、核酸等物质的生物合成等 (见图 1)。体内某些代谢反应需要一些其他的核苷三磷酸直接供能。如尿苷三磷酸 (UTP) 对于多糖的生物合成，胞苷三磷酸 (CTP) 对于磷脂的生物合成，鸟苷三磷酸 (GTP) 对于蛋白质的生物合成都是必需的；这些核苷三磷酸也是通过消耗 ATP 生成的 (图 2)。此外 ATP 还是合成 RNA、腺苷酸的衍生物、糖的磷酸酯、磷酸胆硷等重要物质的原料。

限制性内切核酸酶

(restriction endonuclease) 能在特定位点上切断双链 DNA 分子的内切核酸酶, 是 60 年代末期以后陆续在细菌中发现的。酶所作用的位点通常含 4~6 个碱基对, 而且具有回文对称结构特征, 即以对称轴为中心, 正读和倒读的序列均相同。这可能是细菌的防御手段。因为限制性内切核酸酶可破坏进入细胞的异源 DNA (这现象叫做“限制”); 而宿主 DNA 的酶作用位点通过甲基化作用得以避免受酶活性的影响。这个甲基化过程叫做“修饰”。在细菌中已发现两类限制-修饰系统。在第一类系统中, 甲基化酶和限制酶结合在同一复杂的蛋白质上, 此系统需要 ATP, 专一性也较低。在第二类系统中, 甲基化酶和限制酶是分开的, 反应不需 ATP, 专一性极高。专一性高的限制性内切核酸酶有一些已经商品化, 是测定 DNA 序列和制定基因图谱的有力工具, 也可应用于基因工程中的基因重组工作。下表中列出某些限制性内切核酸酶的识别位点, 这些位点的序列都是对称的, 围绕对称轴旋转 180° 其序列不变。有的酶切口是交错的, 产生能互补的“粘端”。具有相同粘端的 DNA 片段容易因“互补配对”而连接在一起, 有的酶切口是平齐的, 产生整齐的“平端”。经技术处理后, 也可将平端改造成粘端, 用于基因工程中目的基因和载体的连接。

某些限制性内切核酸酶的专一性

酶	限制和修饰部位	来源
生产平端 HindII	5' — G — T — Py — Pu — A — C — 3' 3' — C — A — Pu — Py — A — C — 5'	流感嗜血菌
Hpa	5' — G — T — T — A — A — C — 3' 3' — C — A — A — T — T — G — 5'	副流感嗜血菌
产生粘端 EcoRI	5' — G — A — A — T — T — C — 3' 3' — C — A — A — T — T — G — 5'	大肠杆菌
EcoR	5' — N — C — C — N — G — G — N — 3' 3' — N — G — G — N — C — C — N — 5'	大肠杆菌
Hind	5' — A — A — G — C — T — T — 3' 3' — T — T — C — G — A — A — 5'	流感嗜血菌

限制因子

(limiting factors) 接近或超过某种生物的耐受极限而阻止其生存、生长、繁殖或扩散的因素。对某个物种来说，有的生态因素十分重要，有的就比较次要。珊瑚生活在清洁、温暖的浅海水里，在水深不足 30 米的地方发育良好，若水深超过 50 米就无法产生新个体。可见海水深度是其限制因子之一。水温是珊瑚的另一限制因子，它只能生活在年平均水温不低于 20 的地方，若温度低于此限便无法生存。研究限制因子，有助于解决生产中的一些关键问题，如在高密度流水养鱼的水池中，除靠人工投放饵料外，还要用水泵不断更新水流。因为对鱼来说，水中的溶氧量是一个限制因子。

限制因子定律

(law of limiting) 当一个过程的速率被若干个不同的独立因子所影响时, 这个过程的具体速率受其最低量的因子所限制。最低量的因子称为限制因子。英国科学家布莱克曼(F.F.Blackman)于1905年研究环境因子对光合作用影响时提出的。例如在阳光充足、水分及温度均适宜的条件下, 大气中二氧化碳量常为光合作用的限制因子, 增加二氧化碳量就可以增加光合速率。

相对性状

(contrasting character) 某一单位性状内有相对差异的性状。遗传学把生物体所表现的形态特征和生理特征，称为性状。孟德尔在研究豌豆等植物的性状遗传时，把植株所表现的性状区分为一个个单位，作为研究的对象。这样区分开来的单个性状，称为单位性状，例如豌豆的株高、花色、种子的形状、子叶的颜色、豆荚的形状、未成熟豆荚的颜色和花序的着生部位等性状，就是 7 个不同的单位性状。不同个体在单位性状上常有不同的表现，例如豌豆的植株有高有矮、花色有红有白、种子形状有圆粒和皱粒、子叶颜色有黄色和绿色、豆荚形状有膨胀的和缢缩的、未熟豆荚的颜色有绿色的和黄色的、花序的着生部位有腋生的和顶生的等等。遗传学把某一单位性状的相对差异，称为相对性状。以上所说的 7 种单位性状的相对差异，就是豌豆的 7 对相对性状。

相关变异

(correlational variations) 达尔文用语。意指生物在生长发育过程中，一个器官发生变异，可引起另一些器官的变异。达尔文举出许多相关变异的例子，如：长腿的动物，头也长；短喙的鸽，足小，长喙的鸽子，足长；缺毛的狗，牙齿发育不全；蓝眼睛、白色的雄猫，可多半是聋的，等等。我国医药学家李时珍，早在 16 世纪就看到此种现象，他在《本草纲目》中指出：“但观鸡舌黑者，则肉骨俱乌。”现代遗传学用“一（基）因多效”和“连锁基因”来解释相关变异现象。

镶嵌进化

(mosaic evolution) 见进化方式。

向日葵

(*Helianthus annuus*) 菊科。一年生草本，高 1~3 米。茎直立，粗壮，被硬刚毛。叶互生，宽卵形，基部心形或截形，边缘有粗锯齿，具长叶柄。头状花序大，单生于茎的顶端，直径可达 35 厘米；总苞苞片叶状，卵形或卵状披针形；边花雌性，舌状，黄色，不结实；盘花两性，筒状，花冠棕色或紫色，结实；花托平，具托片。瘦果长卵形或椭圆形，灰色或黑色；冠毛具 2 鳞片，呈芒状。原产北美，我国各地广泛栽培。油料作物，种子富含油脂，可榨油，供食用；茎、花盘可作饲料或工业原料。

向性运动

(tropic movement) 植物对单方向环境因素的刺激所引起的定向生长运动。多发生在辐射对称的器官如根和茎。由于单方向的环境因素刺激，如光照、重力等，使得受刺激的一侧与另一侧的生长速度不同，而发生弯曲。所以只有正在生长的部位才能发生。反应的方向朝向刺激来源一方（即受刺激一侧的生长速度较另一侧为慢）称正向性，反之，称负向性。由于刺激因素不同又分为向光性、向重力性及向触性运动。向光性 (phototropism) 是指来自一定方向的光做为刺激而引起的向光弯曲运动。但器官所感受的光刺激，并不是光的方向，而是器官两侧受到不相等的光照强度。向重力性 (gravitropism) 是由于重力的刺激引起的向性运动。顺应重力方向为正向重力性，背离重力方向为负向重力性。正常情况下，根表现为前者，茎表现为后者。在无重力作用的外层空间，将植物由直立改为水平放置。则植物将继续径直生长，不会出现弯曲现象。在地球上，表现向重力性，这表明向重力性是由重力加速度引起的反应。

消费者

(consumers) 构成生态系统的三大功能类群之一。主要指不能利用太阳能来制造食物，只能直接或间接以植物为食，从中获取能量和物质的动物。它们属于异养生物。直接以植物为营养的动物称食草动物或一级消费者，如牛、羊、蝗虫、草鱼等。以食草动物或其他动物为食的称食肉动物，如蛙、大山雀、黄鼬等。食肉动物中又包括二级消费者和三级消费者。消费者虽依赖植物提供能量，但它们的生命活动又从多方面对植物产生影响：间接促进花粉、果实和种子的传播，其粪尿充当植物的肥料，某些动物还能疏松土壤，可见生产者与消费者间的作用是相互的。

消化

(digestion) 食物在消化管内的分解过程。把食物成分中不能溶解、分子结构复杂的、不能渗透的大分子物质，水解为简单的、可溶的小分子物质，使其能透过消化管上皮，再由循环系统运送至全身，为组织细胞所利用。细胞内消化 (intracellular digestion)，如结构简单的原生动动物借吞噬获得营养，消化在细胞内进行。细胞外消化 (extracellular digestion)，结构复杂的动物有特化的消化系统，其食物成分为复杂的蛋白质、脂肪、糖，这些不可溶又不易渗透的物质，经消化系统的机械消化，把大块食物磨碎成小块食物，使之具有更大的面积与酶作用；又经消化酶作用，把大的、不溶的分子水解为小的、可溶的分子，如氨基酸、甘油、脂肪酸、葡萄糖等，便于吸收入血液，运往各组织参与新陈代谢。这些作用是在细胞外进行的，故称细胞外消化。人和高等动物消化系统高度分化，有具运动、磨碎食物为主的消化管，完成对食物的摄取及机械加工，并使食物从消化管的一部分移至另一部分，以便食物与消化液充分混合，此即机械消化；消化管外的消化腺，如唾液腺、胰、肝等及位于消化管粘膜层内的消化腺，能分泌具消化酶的消化液及粘液到消化管腔内对食物进行化学消化。化学消化与机械消化是互相配合，同时进行的。

消化管

(digestive tract) 为进行消化与吸收的长的肌性管道。由口腔、咽、食管、胃、小肠、大肠所组成。其结构与食物在消化过程中一系列变化相关。其管壁由食管到大肠，一般可分四层，由腔面向外依次为粘膜层、粘膜下层、肌层和外膜。

粘膜 进行消化与吸收的重要部分，分为三层：上皮位于消化管壁最内层，为复层鳞状或单层柱状。其中由内胚层和外胚层演变而来的腺上皮可形成位于消化管壁内的消化腺，及位于消化管外的肝、胰和唾液腺。固有膜由结缔组织构成，富淋巴组织，有小的消化腺及血管、神经、淋巴管及少量平滑肌纤维。粘膜肌为薄层平滑肌，在胃以下为两层。其活动可使粘膜形态发生改变，有助于营养物质的吸收。

粘膜下层 位粘膜外周，由疏松结缔组织构成。此层内有较大血管、淋巴管及神经纤维和粘膜下神经丛。

肌层 除口腔、咽、食管上段和肛门外括约肌为骨骼肌外，其余皆为平滑肌。内环行，外纵行。

外膜 由薄层结缔组织构成纤维膜及由间质覆盖的浆膜组成。光滑，可减少胃肠蠕动时的摩擦。

消化管壁内有两类神经丛，一为分布于肌层的环肌和纵肌之间结缔组织中的肌间神经丛，另一类为分布于粘膜下层的粘膜下神经丛。壁内神经丛由神经节细胞和许多神经纤维组成。外来神经纤维为交感神经与副交感神经纤维，以及节细胞间的联络纤维，两种神经丛相互联系，在消化管运动中起神经调节作用。此外还受循环着的或局部起作用的消化道激素的调节。

消化管通过运动使食物沿消化管移行，并充分与消化酶接触，通过肠粘膜将营养物质吸收。除糖类在口腔内进行初步消化外，其他食物成分在胃肠各段进行消化与吸收。胃肠道上皮及消化腺中有大量内分泌细胞，对消化乃至整个机体机能起调节作用。

消化腺

(digestive gland) 分泌消化液的腺体。在发生过程中由内胚层和外胚层演变而来的腺上皮所形成。有的为在消化管壁内形成的小的消化腺，如胃腺、肠腺、小的唾液腺等，还有的形成位于消化管外的大的消化腺。如大唾液腺、肝、胰等。这些大的消化腺借大的导管与消化管相连。

硝化作用

(nitrification) 微生物将氨氧化成亚硝酸盐、硝酸盐的过程。在有氧环境中，硝酸盐被植物、微生物同化，由两类细菌分两个阶段进行。第一阶段是氨被氧化为亚硝酸，由亚硝化细菌完成；第二阶段是亚硝酸被氧化为硝酸，由硝化细菌完成。

第一阶段：氨氧化为亚硝酸，已知可能经过以下过程：

反应式：

第二阶段：亚硝酸氧化为硝酸，过程如下：

反应式：

从上式可知， NO_2^- 氧化为 NO_3^- 过程的氧来自 H_2O 的分解。

硝化细菌和亚硝化细菌均为化能自养菌，在有氧(O_2)条件下，氧化氨、亚硝酸获得能量，同化二氧化碳，合成细胞内有机物。主要有亚硝化单胞菌属、亚硝化螺菌属、亚硝化球菌属、硝化杆菌属、硝化球菌属等。这些细菌广泛分布于土壤及淡水、海水中。

鸱形目

(Strigiformes) 鸟纲。为夜行性的猛禽。头大而阔，眼大而向前，眼周有辐射状排列的羽毛形成面盘。喙坚强而钩曲，嘴基具蜡膜。耳孔大，周围具长的耳羽，听觉十分敏锐，脚强健，爪锐利。全身羽毛柔软，致飞时无声。昼伏夜出，嗜食鼠类。因常在夜间发出“凄厉”的鸣声，而被迷信误认为是“不祥”之鸟，实际上它捕鼠有功，应予以保护。如长耳鸱(Asio otus)，面盘甚显著，脸似猫，故俗称猫头鹰。据报道，它所吃的食物中 97% 都是鼠类，一窝鸱每天就可以吃掉 20~30 只小鼠。鸱类和多数猛禽类一样，有吐“食丸”的习性。食丸中是消化不了的鸟羽、兽毛、骨块残骸等。采集并分析这些“食丸”，对于判断该鸟的食性以及查明当地鼠种，均能提供有益的资料。

小肠

(small intestine) 是消化管最长的部分，上连幽门，下与盲肠相接，全长 5~7 米，盘曲于腹腔中、下部，可分为十二指肠、空肠和回肠。为消化与吸收的重要部位。

小肠分部

十二指肠 (duodenum) 小肠起始段，位于腹腔后壁，长约 25~30 厘米，相当于十二个手指的指幅，因此得名。全长呈“C”形，包绕胰头，可分上部、降部、下部和升部。上部又称球部，为溃疡病好发部位。降部紧贴第 2~3 腰椎右侧，其后侧壁粘膜有乳头突起，称十二指肠乳头，是胆总管和胰导管末端共同开口处，下部向左横跨第 3 腰椎。升部向上至第二腰椎左侧，向前下方连接空肠。

空肠 (jejunum) 与回肠共同盘曲于腹腔中、下部，上端连十二指肠，下与回肠相连。通常位于左腰部和脐部；管径较大，管壁厚，血管分布丰富。

回肠 (ileum) 上接空肠，下端连接结肠，通常位于脐部和右髂部，管径较小，壁薄。

小肠的组织结构 小肠各部肠腔结构大致相同，腔面有许多半球状皱襞和绒毛。皱襞以空肠中段与回肠近端为最多。环状皱襞表面又有许多细小突起，称绒毛。环状皱襞与绒毛的存在，扩大了小肠腔的表面积，有利于小肠的消化与吸收。肠壁分四层：

粘膜层 包括上皮、固有膜及粘膜肌层。上皮为单层柱状上皮，有柱状细胞与杯状细胞，柱状细胞约占 99%，核椭圆形，位于细胞基部。细胞游离面有明显纹状缘，杯状细胞散在于柱状细胞间，量少，胞体膨大，核位底部，为杯形，顶端充满粘液颗粒，可分泌粘液，具润滑、保护作用。固有膜由类似网状结构组织组成。内有丰富的毛细血管网、毛细淋巴管、弥散的淋巴组织和淋巴小结、神经、分散的平滑肌、吞噬细胞、淋巴细胞、浆细胞等，这些细胞亦往往穿入上皮。绒毛由固有膜与上皮形成。肠腺是由小肠凹陷在固有膜中形成的单管腺，亦称李氏腺，几乎占固有膜全部。开口于相邻绒毛之间，腺上皮与绒毛上皮相连续，由柱状细胞、杯状细胞、潘氏细胞和内分泌细胞组成。小肠腺分泌物中有多种消化酶。粘膜肌层由内环行，外纵行两层平滑肌组成。

粘膜下层 为疏松结缔组织，有较大的血管、淋巴管及神经。内含十二指肠腺，有分支管泡状腺可分泌碱性粘液，有保护十二指肠粘膜免受胰液、胃液侵蚀的作用。回肠粘膜下层中常见多个淋巴小结聚集成淋巴集结。

肌层 由内环行，外纵行两层平滑肌组成。

外膜 除十二指肠外，外膜均为浆膜。

小肠运动 包括紧张性收缩、分节运动和蠕动，并有蠕动冲与逆蠕动，迷走神经传出冲动对整个小肠起兴奋作用，交感神经对小肠运动起抑制作用。小肠壁的内在神经丛对小肠运动也有调节作用。肠腔内食糜的理化因素可刺激肠粘膜感受器，先引起纵行肌收缩，继而影响环行肌活动。体液因素中，5-羟色胺起神经递质作用，增强小肠运动；幽门窦分泌的胃泌素、促胰酶素等也加强小肠运动。食糜在小肠中停留约 3~8 小时，与肠内各种消化液充分混合，并被充分消化与吸收。

小肠绒毛

(villi)为小肠特有的结构,由上皮和固有膜形成。上皮覆盖绒毛表面,固有膜组成绒毛的轴心。绒毛轴心有毛细淋巴管,称中央乳糜管,为盲管状,起于绒毛顶,另一端穿过粘膜肌层,汇入粘膜下层的淋巴管。中央乳糜管管壁由一层内皮构成,通透性较大,一些较大分子如乳糜微粒可进入中央乳糜管。在中央乳糜管周围有丰富的毛细血管网及纵行排列的平滑肌纤维。毛细血管内皮有小孔,有利营养物质的吸收。平滑肌收缩,使绒毛缩短,中央乳糜管和毛细血管受压挤,促使淋巴与血液自绒毛流出,进入粘膜下层的淋巴管和血管。当平滑肌松弛时,绒毛又向肠腔伸展,使绒毛与肠腔中食糜充分接触,有利于吸收,绒毛如此不断伸缩以推动淋巴与血液运行。

小肠液(intestinal juice)由小肠腺分泌的液体。呈弱碱性,PH7.6~8.0。由于小肠液边分泌边吸收,因而其每日分泌量较难估计。小肠液的渗透浓度与血浆相近,正离子 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 及总的负离子相当恒定,与血浆中电解质无多大差异。 HCO_3^- 浓度在空肠中较低,而在回肠中较高。有机物中除粘液蛋白外,有肠激酶,可激活胰蛋白酶原;肠淀粉酶,可使淀粉水解为双糖。绒毛脱落时其细胞内所含的酶亦随之入肠液,而非肠腺所分泌;嗜银细胞分泌5-羟色胺,能刺激平滑肌收缩,小肠粘膜上皮细胞还分泌免疫蛋白,主要为IgA。小肠液的主要作用为对蛋白与淀粉的消化及保护作用。主要由伯氏腺分泌的弱碱性粘液可保护肠粘膜免受机械性损伤和胃酸侵蚀;十二指肠上部对胃酸抵抗力大于空肠。免疫蛋白可抵抗可能进入肠腔的有害抗原。

小孔律

(law of small pore) 气体分子通过小孔表面扩散的速率，不是与小孔的面积成正比而是与小孔的周长成正比。这是因为气体分子由孔表面向外扩散时，存在着边缘效应。即在边缘处扩散分子的相互干扰比中间部分要小，因此边缘的扩散速率比中间部分要快。而大孔的边缘与面积的比值小，当大孔缩小时比值增大（因面积以半径的平方缩小）。故将大孔分散为等面积的若干小孔时，通过边缘扩散的量就会占较大比例。边缘效应能够表现，必须在孔之间有一定距离使扩散分子相互不干扰。气孔总面积仅占叶面积的 1% 左右，而其蒸腾出的水量是以叶片作为自由水面蒸发量的 50% 甚至更多，就是因为气孔在叶片上分散存在，并且彼此间有一定距离的缘故。

小麦

(*Triticum aestivum*) 禾本科。一年生或二年生草本。叶二列互生，线状披针形。穗状花序顶生，每节具 1 小穗；小穗多花，颖卵形，5~9 脉，外稃先端具芒，两性花，雄蕊 3，鳞被 2，具 2 羽毛状柱头。颖果椭圆形。是世界各地广泛栽培的最重要的粮食作物。我国是世界上最早栽培小麦的国家之一，栽培历史已有 4000~5000 年。以北方各省区栽培为主。颖果磨粉；麦芽入药能助消化；麦麸是良好的家畜饲料；麦秆可编织草帽、刷子、玩具等。

小脑

(cerebellum) 是后脑的最大部分，也是中枢神经系统中仅次于大脑的第二大器官。略呈卵圆形，位于脑桥和延髓背侧，三者之间有一空腔即第四脑室。小脑中部狭窄，称为小脑蚓部；两侧膨大，称为小脑半球。小脑表面被一层灰质覆盖，称为小脑皮质（或小脑皮层）。皮质上具有多数横行的浅沟和较深的沟和裂，把小脑分成许多小叶。小脑内部为由神经纤维构成的白质，称为小脑髓质。髓质中心埋藏有数个灰质核团，称为小脑中央核，其中最大的一个叫齿状核。小脑与低位脑干有双向纤维联系，所以小脑可调节躯体运动，并与前庭核、红核等共同调节肌紧张，调节躯体反射活动。小脑与大脑也有双向纤维联系，因此小脑对随意动作起着调节作用，使动作的力量、快慢与方向得到精确的控制。此外，小脑对植物性反射中枢也有调节作用。

小脑性震颤

(cerebellar tremor) 为小脑损伤病人症状表现之一。小脑损伤患者，随意运动出现障碍：运动过度或不足、乏力、方向偏移、失去了运动的稳定性，特别是动作的开始、停止和改变方向更受到障碍，表现出一种所谓共济失调性震颤(ataxic tremor)。例如临床指鼻试验时，发生辨距过度或不足，方向发生偏移。又如令患者从鼻尖移动其手指去接触检查者的手指时，出现明显的震颤运动。如附图所示，当患者移动手指接近检查者手指时，震颤性运动表现更为明显。此种震颤又名意向性震颤(intention tremor)或称动作性震颤(cerebellar action tremor)。小脑之所以能调节肢体运动的稳定性，使之达到目标，主要是由于小脑具有对大脑运动皮层和脑干结构所必需的易化和抑制关系，以合适的方式来协助这两个系统开始和停止运动，达到有效地、完善地控制运动所需的状态。

小脑性震颤

当命令患者从鼻尖移动其手指去接触检查者手指
(图的左侧)时的震颤运动记录，这种震颤现象
在随意运动终末时表现更为明显

蝎

肢动物门，蛛形纲。体分头胸部和腹部，腹部分节明显，共 12 节。前腹部椭圆形，7 节；后腹部细长如尾，5 节，末端有一尾刺，上有毒腺开口。蝎毒为酸性蛋白质成分，毒性较强，有的可致人于死。有 600 多种，我国有 15 种，最常见的为东亚钳蝎(*Buthusmar-tensi*)。蝎类分布于温带和热带地区，昼伏夜出，喜干燥，肉食性，以捕食昆虫等小动物为食，能长时期耐饥渴。有冬眠习性。生殖为卵胎生，即卵在雌蝎体内孵化，产出即为幼蝎，先在雌蝎背上生活，脱皮一次，一周后离母蝎独立生活，经 3 年才性成熟。蝎可入药，目前已进行人工饲养。

协同进化

(coevolution) 两个相互作用的物种在进化过程中发展的相互适应、共同进化。如捕食者与猎物间、食草动物与植物间、寄生物与宿主间……的协同进化。在进化过程中，捕食者发展了锐齿、利爪，用伏击、追击或围猎等行为提高捕杀效率；而猎物也相应地发展了保护色、警戒色、拟态、假死等以逃避被食者的袭击。又如食草动物的口器、消化道和酶等都适应于食草，而有的植物则发展了棘、刺等机械组织，或利用生物碱等次生物质作为防卫。对立的共同进化有时也会发展为互利共生，如蚂蚁栖息在金合欢的大而中空的刺中，从中取食蛋白质、脂肪和蜜，但它也在金合欢枝叶间巡逻，进攻吃其枝叶的食草动物，并咬断其他缠绕金合欢的植物。

胁变

(strain) 是指植物体受到环境胁迫因子后产生的相应变化，可分为物理变化（原生质流动变慢或停止）和化学变化（如干旱胁迫导致体内蛋白质合成降低和分解加强）。根据胁变程度大小可分为塑性胁变，即不可逆的变化，在解除胁迫后不能恢复原状的胁变；弹性胁变，即可逆的变化，在解除胁迫后又能复原的胁变。

胁迫

(stress) 任何一种使植物内部产生伤害变化的环境因子。例如干旱、盐、热、冷袭、冻结等。

胁迫抗性

(stress resistance) 亦称抗逆性，简称抗性。植物能采取不同方式抵抗各种胁迫因子的能力。主要有 2 种方式：胁迫屏蔽 (stress avoidance)，植物通过在体内建立某种屏障，完全或部分的阻止胁迫因子进入其组织内部，从而避免了胁迫因子的伤害作用。例如在低温胁迫下，植物含水量减少，细胞汁液溶质增加，降低冰点，以避免低温胁迫的伤害。胁迫耐性 (stress tolerance)，胁迫虽然进入植物组织中，但有些植物可以消除或降低胁迫，而不致或只引起比较小的伤害。例如受到盐胁迫时，有些耐盐性强的植物，在体内合成大量不同有机物或吸收大量无机盐以使水势下降，避免脱水；通过改变膜组成成分，降低膜透性，以减小质膜胁迫，避免发生透性增大，从而降低盐害。

泄殖腔

(cloaca) 为肠的末端略为膨大处。输尿管和生殖管都开口于此腔，成为粪、尿与生殖细胞共同排出的地方，以单一的泄殖腔孔开口于体外。软骨鱼、两栖类、爬行类、鸟类和哺乳类中的单孔类都有泄殖腔；而圆口类、硬骨鱼类和有胎盘哺乳类则是肠管以肛门单独开口于外，排泄与生殖管道汇入泄殖窦，以泄殖孔开口体外。在许多脊椎动物，特别是爬行类和鸟类，泄殖腔由横褶分成三个界限分明的部分：即粪道、泄殖道和肛道。粪道是直肠的延续，但一般比直肠粗些；泄殖道位于粪道之后，输卵管或输精管和尿道都开口于此；肛道是泄殖腔的最后部分。

谢灵顿

(Charles Scott Sherrington, 1857 ~ 1952) 英国生理学家。1885 年毕业于凯厄斯学院, 取得医学士学位。1891 年任伦敦大学兽医院布朗研究所的教授和所长。1895 ~ 1913 年任利物浦大学教授。1913 ~ 1935 年任牛津大学教授。1920 ~ 1925 年被选为英国皇家学会主席。他一生对中枢神经系统生理学研究方面作出突出贡献, 特别是脊髓反射生理学的许多研究领域与他的名字分不开。1894 年他发现支配肌肉的神经含有感觉神经纤维与运动神经纤维, 感觉神经纤维将兴奋信息传至大脑, 从而决定了肌肉的紧张度。1893 ~ 1909 年与其合作者发表了 14 篇关于交互神经支配的论文。他证明在反射活动中, 当一群肌肉兴奋时, 相对的另一群肌肉就被抑制。这种交互神经支配理论被称为谢灵顿定律。由于对牵张反射进行了深入研究和分析, 及对于在丘脑水平上横切脑干的动物进行观察的结果, 他首先体会到牵张反射在姿势调节中的重要作用。证明了去大脑僵直是一种脊髓反射。由于他对脊髓反射机制进行了深入分析, 从而奠定了研究运动和姿势调节的反射基础。他还将牵张感受器称为本体感受器, 从而提出对感受器分类的看法。根据刺激的来源及感受器所在位置, 谢灵顿将感受器分为外感受器(如视、听、嗅及皮肤等感受器)、内感受器(如感受内脏器官发来的冲动信息)以及本体感受器(如肌肉、肌腱、关节和迷路等感受器)。他首先划出大脑皮层的运动区, 进而确定了控制身体各部分的感觉区及运动区。在总结过去工作基础上, 1906 年谢灵顿出版了《神经系统的整合作用》专著。此书影响深远, 对现代神经生理学, 特别是脑外科和神经失调的临床治疗, 均有重大影响。由于谢灵顿在神经系统研究工作的杰出成就, 1932 年与阿德里安(E.D.Adrian)同获诺贝尔生理学或医学奖。

谢切诺夫

(, 1829 ~ 1905) 俄国生理学家。1848 年毕业于彼得堡军事工程学校, 1856 年毕业于莫斯科大学医学院。大学时代受当时唯物主义哲学家的思想影响, 对他以后的科学研究活动影响较大。1856 ~ 1859 年先后在缪勒 (Müller)、雷蒙 (DuBois-Reymond)、卢德维希 (K.Ludwig)、黑尔姆霍兹 (H.von Helmholtz)、伯尔纳 (Claude Bernard) 等著名生理学家实验室内工作, 为以后的研究工作打下基础。以后在圣彼得堡内外科医学专门学校、敖德萨大学、圣彼得堡大学及莫斯科大学任生理学教授及从事研究工作 40 余年。培养了众多学生, 并创立了俄国生理学派, 所以有俄国生理学之父的称号。谢切诺夫的科学研究有 3 个主要方面: (1) 血液的生物化学研究方面。主要从事血液中 CO_2 的研究 (1859 年)。关于血的气体运输和气体吸收的经典研究工作, 是谢切诺夫的功绩。(2) 中枢抑制。谢切诺夫于 1862 年发现脑能抑制脊髓的反射活动, 脊髓也能这样地抑制反射作用。这种现象被称为谢切诺夫抑制。他确证, 除了抑制以外, 脑还能引起和加强反射作用。他还确证, 在抑制作用之后, 神经中枢进入兴奋状态的能力有所增进。(3) 心理生理学——心理活动的反射学说。谢切诺夫于 1863 年出版了名著《大脑反射》。这部著作的基本思想是: 对我们的感觉器官发生作用的周围物质世界, 是并不以我们的意志为转移, 而是客观存在的。各种物质运动方式对感觉器官发生作用时, 其中所发生的物质过程引起了神经冲动, 传入大脑半球相应区域内。此时, 大脑两半球就展开了各种不同的神经过程。谢切诺夫认为人体活动取决于外界环境的刺激, 心理活动反映外界客观存在的现实性。脑的活动就是反射活动。《大脑反射》的出版, 对当时俄罗斯社会产生了巨大的影响。巴甫洛夫正是受了谢切诺夫的思想影响, 在 20 世纪用科学的实验论证了谢切诺夫的脑反射学说, 并发扬发展了这个学说, 创立了高级神经活动学说。

蟹

节肢动物门，甲壳纲。头胸部短而扁，头胸甲坚硬，腹部退化，折在头胸部的腹侧。雄性呈三角形，雌性近圆形。均为底栖种类，肉食性，约有 4500 种。附肢结构与虾类相同，头胸部 5 对步足，粗大，第 1 对端部成钳状，称螯肢，有捕食功能。海产种类末 2 对步足扁平状，如桨，可游泳。腹肢退化或消失，已无游泳作用。许多种蟹类可食用，如三疣梭子蟹 (*Neptunustri-tuberculatus*) 为海产的大型蟹。中华绒螯蟹 (*Eriocheirsinensis*)，通称河蟹或螃蟹，为淡水中主要食用蟹。秋冬之交，进入生殖期，性成熟个体顺江下迁，到河口附近的浅海处交配产卵，卵粘在雌蟹腹部内面的附肢上，雌蟹即钻入较深的海底泥沙中，次春孵化出幼体，在海水中生长发育，脱皮 5 次，只有绿豆大小，一般称蟹苗。初夏，溯河而上，再脱皮一次，成仔蟹，进入内河或湖泊中生长发育，约经一年半时间，性成熟后，再顺河下迁，行生殖洄游。中华绒螯蟹顺河而下时，体肥壮，正是捕蟹季节。华溪蟹 (*Sinopotamon*)，为淡水小型蟹类，种类多，是吸虫的中间宿主，习见种如锯齿华溪蟹 (*S.denticulatus*)。椰子蟹 (*Birgus latro*)，分布在印度太平洋小岛上，已适应陆地生活，昼伏夜出，但幼体仍需在海水中发育一个时期，重回陆地生活。还有一类似虾似蟹的异尾类 (*Anomura*)，栖居在空螺壳内，随身体增长，可更换螺壳。均海产。如寄居蟹 (*Pagurus*)，头胸部发达，腹部柔软呈螺旋状，左右不对称，有退化的腹肢。

新陈代谢

(metabolism) 简称代谢。指各种物质在生物体内所经历的一切化学变化与能量变化，也可泛指生物在其生命活动过程中与外界环境所进行的物质和能量的交换。为了便于研究与描述，有人把代谢分为物质代谢和能量代谢两个方面。实际上，能量代谢总是伴随着物质代谢的过程发生的，二者不可分割。广义的物质代谢包括营养物质进入机体、中间代谢、代谢终产物排出体外三个阶段；狭义的物质代谢即指中间代谢。能量代谢即指在代谢过程中能量的释放、转移、储存和利用。

新达尔文主义

(neo-Darwinism) 特别强调自然选择作用并坚决反对获得性遗传的生物进化学说。19 世纪后期的“新达尔文主义者”(又称“极端的达尔文主义者”, ultra-Darwinian) 的理论, 主要指华莱士、特别是 A. 魏斯曼的进化观点。他们认为, 自然选择是推动生物进化的唯一动力, 坚决反对“用进废退、获得性遗传”。此点与达尔文不同。达尔文认为, 自然选择是主要的但不是唯一的生物进化机制, “用进废退、获得性遗传”也起了辅助的作用。为与达尔文的观点相区别, 罗马尼斯(G. J. Romanes) 特创用了“新达尔文主义”一词, 专指华莱士、特别是魏斯曼的进化观点。现在, 人们常用“新达尔文主义”这个词来指“现代综合进化论”, 因为后者也彻底否定获得性遗传, 并重新肯定了自然选择具有压倒一切的重要性。

新拉马克主义

(neo-Lamarckism) 通常指以获得性遗传为主要机制的进化学说。19 世纪后期讨论进化机制、当魏斯曼批评获得性遗传观点时，新拉马克主义是作为新达尔文主义的对立面而出现的。新拉马克主义不全是拉马克观点的继续，它主要是企图回答达尔文所未解决的变异起源问题。例如，新拉马克主义者科普 (E.D.Cope) 就断言，变异不是随机发生的，而是环境诱发或是长期习惯的结果。按照他的观点，自然选择只能淘汰不适应的个体，而获得性遗传才是“最适者”起源的真正原因。美国的小帕卡德 (A.S.Packard Jr) 是首先使用“新拉马克主义者”和“新拉马克主义”这两个名词的学者。

新生代

(Cenozoic Era) 地质年代中的最后一个“代”。从距今 6500 万年至现代。“新生代”一词由英国地质学家菲利普斯 (J. Phillips) 于 1840 年创用。原写作 Kainozoi, 由希腊文 Kainos (意为“近代”) 和 Zoe (意为“生物”) 组成, 故英文“新生代”又写作“Cainozoic Era”。包括第三纪和第四纪。新生代形成的地层叫“新生界”, 代表符号为“Kz”。发生在这个时期的地壳运动在亚洲叫“喜马拉雅运动” (Himalayan movement)、在欧洲叫“阿尔卑斯运动” (Alpine movement)。现代地球的陆地形状和地块结构, 基本上都由这个时期的沉积、侵蚀、火山和造山作用所决定。

心电图

(electrocardiogram) 心脏在一个心动周期中产生的生物电变化,用记录仪在体表一定部位引导记录的图形。心电图上每一瞬间的电位数值,都是许多心肌细胞电活动的综合效应在体表的反映。引导电极安放位置和连线方式(称导联方式)不同所记录的心电图在波形上有所不同,但基本波形为P波、QRS波群、T波、有时有U波。

P波 是心房去极化过程所产生的生物电变化。代表心房兴奋。其波幅(电压)不超过0.25毫伏,时程(波宽)0.06~0.11秒。

QRS波群 是左、右心室去极化过程所产生的生物电变化,代表心室兴奋。QRS波群紧密相联,第一个是向下的Q波。紧接着是向上、高而尖的R波,是此波群的主波。最后是向下的S波。波群的时程正常为0.06~0.1秒,代表心室肌兴奋扩布所需时间。各波波幅在不同导联变化较大。R波波幅0.4~2.4毫伏,Q波一般不超过0.3毫伏。

正常人的心电图

T波 是心室复极过程中的电位变化。代表心室兴奋后的恢复过程。波幅0.1~0.8毫伏,时程0.05~0.25秒。T波的方向与QRS波群的主波方向相同。

U波 方向一般与T波一致,时程0.1~0.3秒,波幅0.05毫伏以下,其成因和意义均不清楚。

心电图各波之间的时程也有重要意义:

PR间期(或PQ间期) 从P波起点至QRS波群起点之间的时程,约0.12~0.2秒,代表窦房结产生的兴奋经由心房、房室交界和房室束到达心室,引起心室兴奋所需的时间,又称房室传导时间。

PR段 从P波终点到QRS波群起点之间的曲线。代表兴奋通过房室交界区,此区兴奋传导非常缓慢、电变化弱,故PR段一般与基线平齐。

QT间期 从QRS波群起点到T波终点的时程,约0.3~0.4秒。代表心室开始去极化至完全复极化(恢复静息状态)所需时间。

ST段 从QRS波群终点至T波起点之间的线段。为心室完全去极化的状态所占时间,此时心室各部位之间无电位差,故正常ST段与基线平齐。

心动周期

(cardiac cycle) 心脏每收缩和舒张一次，称为一个心动周期。在心动周期中，心房与心室各按一定时程进行交替收缩与舒张：心房先收缩，当心房开始舒张后一极短时间，心室收缩，然后舒张，此时房、室均处于舒张状态，称为全心舒张期；在其末期，心室舒张尚未结束，心房又开始收缩，于是进入下一个心动周期。其持续时间与心率有关，如心率为 75 次/分钟，则每一心动周期平均为 0.8 秒，其中心房收缩期约 0.1 秒，舒张期 0.7 秒；心室收缩期约 0.3 秒，舒张期 0.5 秒。二者的舒张期均长于收缩期。若心率增快，则心动周期缩短，收缩期与舒张期均相应缩短，但舒张期缩短的比例更大。如心率增至 200 次/分钟时，心动周期从 0.8 秒缩短为 0.3 秒，其中心室收缩期从 0.3 秒减为 0.16 秒，舒张期从 0.5 秒减为 0.14 秒。而冠状血流量在心舒期增加，故心率过快，心舒张期明显缩短，对心肌的持久活动不利，也不利于血液回心。由于心室在泵血活动中起主要作用，故心动周期通常是指心室的活动周期。心脏活动由一连串的心动周期组成，所以心动周期可作为分析心脏活动的基本单位。每一心动周期包括三个主要方面的功能活动：一是窦房结产生兴奋，并由特殊传导系统扩布到整个心脏。二是心房肌与心室肌相继收缩与舒张，造成心房与心室内压和容积的改变，推动血液流动。三是随着心腔内压力的变化发生瓣膜活动，并出现心音。

图 1 心动周期中心房和心室收缩与舒张的时间关系示意图

图 2 心搏周期中压力、容积、心电、心音等变化的综合图 (1 毫米汞柱=0.133 千帕)

心力贮备

(cardiac reserve) 又称心脏泵血功能的贮备。指心脏在神经和体液因素调节下, 适应机体代谢的需要而增加心输出量的能力。心力贮备可用最大心输出量与安静时的心输出量之差值表示。健康成年人安静时输出量为 4.5~5 升, 剧烈运动时最大心输出量 25~35 升, 即心力贮备为 20~30 升。心力贮备包括心率贮备和每搏输出量贮备。安静时心率 75 次/分钟, 最快心率一般为 170~180 次/分钟, 故心率贮备约 100 次/分钟。每搏输出量是心室舒张末期容积和收缩末期容积之差, 而这两项均有一定的贮备量, 分别称为舒张期贮备和收缩期贮备, 舒张期贮备约 15 毫升(安静时心舒末期容积为 130~145 毫升, 最大心舒末期容积 145~160 毫升), 收缩期贮备约 50~60 毫升(安静时心缩末期容积 60~80 毫升, 心室作最大射血后, 心缩末期容积减少至不足 20 毫升), 这两项贮备共同构成每搏输出量贮备, 约 75~80 毫升。剧烈运动时, 交感神经兴奋、肾上腺素分泌增加, 主要动员心率贮备和收缩期贮备而增大心输出量。心力贮备的大小反映心脏泵血功能对代谢需要的适应能力, 与心脏健康状况有关。劳动和体育锻炼可使心肌纤维增粗, 冠脉血流量增加, 心肌收缩力增强, 心率贮备也增加, 从而提高心力贮备。如运动员剧烈运动时, 心率可为静息时的 2~3 倍, 由于心肌收缩力大大增强, 射血速度和舒张速度明显加快, 既增加心输出量又加速静脉血液流回心脏, 当心率高达 200 次/分钟时, 搏出量仍致减少, 心输量则大幅度增加, 可为静息时的 8 倍。

不同情况下的心力贮备以最大增加心输出量的百分数做为心力贮备

心率

(heart rate)指心脏每分钟搏动的次数。正常心率决定于窦房结的节律性，成人静息时约60~100次/分钟，平均约75次/分钟。心率可因年龄、性别及其他因素而变化。初生儿心率约130次/分钟，随年龄增长而逐渐减慢，至青春期乃接近成人的心率。女性心率比男性稍快；运动员心率较慢。成人安静心率超过100次/分钟者，为心动过速；低于60次/分钟者为心动过缓。心率受植物性神经和体液因素调节。安静或睡眠时，心迷走中枢紧张性增高，心交感中枢紧张性降低，心率减慢。运动、情绪激动、精神紧张时，心迷走中枢紧张性降低，心交感中枢紧张性升高，心率加快。肾上腺素、去甲肾上腺素、甲状腺素等体液因素增快心率。此外，体温每升高1℃，心率加快12~20次/分钟。

心皮

(carpel) 构成被子植物雌蕊的单位。是具生殖功能的变态叶。其上着生胚珠，并将胚珠包被在其中。心皮折合形成雌蕊时的愈合处，称为腹缝线，与之相对应的部位为心皮中肋，称背缝线。仅由 1 个心皮折合成的雌蕊，称单雌蕊；由多个彼此分离的心皮组成的雌蕊称为离心皮雌蕊；由多个心皮互相连合形成的雌蕊称为复雌蕊或合心皮雌蕊。复雌蕊中，因心皮连合的程度不同而有子房相连，花柱、柱头皆分离的，子房相连、花柱也相连，仅柱头分离的和子房、花柱、柱头全部连合的等几种类型。

心输出量

(cardiac output) 即每分钟输出量的简称, 指一侧心室每分钟射出的血量, 等于心率与每搏输出量的乘积。左、右心室的心输出量基本相等。每搏输出量指一侧心室每次收缩所射出的血量。安静状态下, 成年男性每搏输出量为 60~80 毫升, 心率 75 次/分钟, 故心输出量约 4.5~6 升; 女性的心输出量比同体重男性的约低 10%。心输出量随机体代谢率的升降而增减, 剧烈运动时可高达 25~35 升, 麻醉状态则降至 2.5 升。心脏每分钟能射出的最大血量称最大心输出量, 它反映心脏健康程度。心输出量是衡量心脏泵血功能的重要指标, 可用超声心动图及放射性同位素扫描等方法进行测定。心输出量取决于心率和每搏输出量, 而后者又取决于心肌收缩力、静脉回心血量和动脉压等。所以影响心输出量的因素包括心肌收缩力、静脉回心血量(前负荷)、动脉压(后负荷)和心率。在一定范围内, 心输出量随心率加快而增加, 心率最适宜时, 心输出量最大; 心率过快或过慢, 心输出量均减少, 心率过快(180 次/分钟), 心舒张期缩短, 心室充盈量不足而使搏出量减少, 心输出量相应减少。心率太慢(低于 40 次/分钟), 心舒张期过长, 心室充盈早已接近限度, 再延长心舒时间也不能相应增加充盈量和搏出量。

每搏输出量

(stroke volume)指一次心搏，一侧心室射出的血量，简称搏出量。左、右心室的搏出量基本相等。搏出量等于心舒末期容积与心缩末期容积之差值。心舒末期容积(即心室充盈量)约130~145毫升，心缩末期容积(即心室射血期末留存于心室的余血量)约60~80毫升，故搏出量约65~70毫升。搏出量与心舒末期容积之比称为射血分数，安静时约50~60%，心肌收缩力越强，搏出量越多，射血分数越大。影响搏出量的主要因素有：心肌收缩力、静脉回心血量(前负荷)、动脉血压(后负荷)等。

心肌收缩力指心肌纤维不依赖于前、后负荷而改变其收缩强度(肌纤维缩短程度和产生张力大小)和速度(缩短速度和张力发展速率)的一种内在特性。在心率恒定情况下，心肌收缩力越大，即收缩强度越强，收缩速度越快，则搏出量愈多，反之亦然。心肌收缩力的大小与其结构特点和机能状态有关，素有锻炼者心肌比较发达，收缩力较强。在一定范围内，当静脉回流量增加时，心室充盈度增大，心肌初长增长，心肌收缩力就增强，搏出量增多。心肌纤维在收缩前的最初长度(前负荷)适当拉长，收缩时的力量增强，此规律称为施塔林(Starling)心脏定律。心肌收缩力受神经和体液调节，心交感神经，去甲肾上腺素，肾上腺素使之增强；迷走神经，乙酰胆碱使之减弱。

静脉回心血量与搏出量保持动态平衡。单位时间内，静脉回流量越多，心输出量也越多。此时增加心输出量的主要因素，已不单是心肌初长(前负荷)，是神经调节首先增加心率，同时增强心肌收缩力。心肌收缩力增强既可增加心输出量，又加速静脉血液流回心脏，使二者达到新的平衡。

动脉血压起着心室后负荷的作用，即心室排血时遇到的阻力。动脉血压升高，室内压必须相应提高方能射血。若心肌收缩力不变，则心肌产生张力消耗的能量相对增加，用于心肌纤维缩短的能量相对减少，射血时心肌纤维缩短的程度和速度均下降，射血速度减慢，搏出量相应减少，随后通过调节，前负荷加大，心肌收缩力加强使之与后负荷相配合，以维持适当的心输出量。

心血管中枢

(cardiovascular center) 中枢神经系统中参与心血管反射的神经元集中的部位。最基本的心血管中枢在延髓的腹外侧部。延髓心血管中枢包括：迷走背核或疑核（有种间差异），是心迷走神经节前神经元所在部位，称心迷走中枢或心抑制中枢；控制心交感神经的中枢称心交感中枢或心加速中枢；支配交感缩血管神经的中枢称缩血管中枢。心交感中枢和缩血管中枢发出的轴突在脊髓中下行，支配位于脊髓的心血管中枢使具有紧张性活动（即在安静状态下总有一定频率的神经冲动传出），分别称为心迷走紧张、心交感紧张和交感缩血管紧张。延髓以上的脑干、大脑和小脑都存在与心血管活动有关的神经元，这些心血管中枢主要起整合作用。不仅对心血管中枢进行整合，还对心血管活动和机体其他功能之间进行复杂的整合。如下丘脑在体温调节、摄食、水平衡以及发怒、恐惧等情绪反应的整合中，都起重要作用，这些反应都包含有心血管活动的变化。大脑边缘系统能影响下丘脑或脑干其他部位的心血管中枢的活动，并和机体各种行为的改变相协调。

《心血运动论》

(De Motu Cordis) 为生理学家威廉·哈维(William Harvey)根据多种动物和人体实验研究,正确揭示血液循环流动规律,积多年实验成果,于1628年发表的《动物心脏和血液的运动的解剖与观察》,简作《心血运动论》。此书最初为法兰克福一个很不出名的印刷工人威廉·菲策尔(William Fitzer)所印刷。包括前言、序论及17章。书中系统描述了猪、狗、牛、蛇、蟾蜍、蛙、鱼、虾、蜗牛等10多种动物心脏和血液运动研究的结果。用丰富的实验材料,严谨的科学推论,证实了血液循环的必然规律。在序论中充满了活力与青春气息。驳斥了当时流行的盖伦(Claudius Galenus)的脉搏呼吸同一功能论,肯定了盖伦的活体血管有血无气和动脉输热不生热的正确观点,并对其“元气说”进行了驳斥。认为“动、静脉都只能有血无气,哪里来的元气,即使有元气也是与它分不开的;元气就是血液本身而非其他”。书中论述了左、右心室结构相同,功能一样;血管口径大小与功能大体相关。认为盖伦所说的室间隔的小孔没有解剖学依据。书中列举了大量实验事实;如用钳子夹住蛇的腔静脉,看到钳夹处静脉近心端膨大;结扎手臂观察皮下静脉,可见到静脉瓣隆起,并证明血液如何由手臂的静脉回心和静脉是从外周部分到中枢部输血的唯一通路。并借手臂静脉管壁充盈度的观察,证明静脉瓣是保证静脉血液流回心脏的重要结构。书中还用定量推理方法提出血液是循环流动的。指出:“血液借助心室搏动而流经肺、心,并压送到全身。”“大量血液沿动脉中心向外围流动,而静脉则由外围向中心流动,血量比食物所能供给者为多,同时也比身体中所需要的为多,因此必须断定血液在川流不息地运动中。”在书的第6、7章,他论述了当时难以解释的肺循环,并预见“在动、静脉之间必有供渗过的小孔”。实指后世所称的微循环。本书不仅为现代生理学与现代医学的建立奠定了基础,同时还指出了从事自然科学的有效方法和步骤。如:对现象要小心的准确地观察与描述;尝试着解释这些现象是如何产生的;对现象的说明要做对照实验;结论要基于实验的结果等。本书用拉丁文写成,后被译成了多种文字。

心音

(heart sound)指由心肌收缩、心脏瓣膜关闭和血液撞击心室壁、大动脉壁等引起的振动所产生的声音。它可在胸壁一定部位用听诊器听取,也可用换能器等仪器记录心音的机械振动,称为心音图。每一心动周期可产生四个心音,一般均能听到的是第一和第二心音。第一心音发生在心缩期,标志心室收缩期的开始。于心尖搏动处(前胸壁第5肋间隙左锁骨中线内侧)听得最清楚。其音调较低(40~60赫兹),持续时间较长(0.1~0.12秒),较响。其产生,一是由于心室收缩时,血流急速冲击房室瓣而折返所引起的室壁振动;二是由于房室瓣关闭,瓣膜叶片与腱索紧张等引起的振动;三是血液自心室射出撞击主动脉壁和肺动脉壁引起的振动。心室收缩力愈强,第一心音愈响。第二心音发生在心舒期,标志着心室舒张期的开始,它分为主动脉音和肺动脉音两个成分,分别在主动脉和肺动脉听诊区(胸骨左、右缘第二肋间隙)听得最清楚。它是由主动脉瓣和肺动脉瓣迅速关闭,血流冲击,使主动脉和肺动脉壁根部以及心室内壁振动而产生。其音调较高(60~100赫兹),持续时间较短(0.08秒),响度较弱。其强弱可反映主动脉压和肺动脉压的高低,动脉压升高,则第二心音亢进。第三心音发生在第二心音之后,持续较短(0.04~0.05秒),音调较低。它是在心室舒张早期,随着房室瓣的开放,心房的血液快速流入心室,引起心室壁和腱索的振动而产生。可在大部分儿童及约半数的青年人听到,不一定表示异常。第四心音发生在第一心音前的低频振动,持续约0.04秒。是由于心房收缩,血流快速充盈心室所引起的振动,又称心房音。大多数健康成年人可在心音图上记录到低小的第四心音,一般听诊很难发现。当心瓣膜发生病变后,会使瓣膜出现异常的振动及血流的改变,产生异常的心音,称心杂音。临床上可根据心杂音产生的时期和性质,协助诊断某些心血管疾病。

正常心音的性质及其与心动周期的关系(第一心音距第二心音近,第二心音距下一次第一心音远)

心脏

(heart) 主要由心肌组织构成的, 壁厚而有腔的器官, 为心血管系统的枢纽。位于胸腔内两肺之间而偏左侧。外形似前后略扁的圆锥, 稍大于本人的拳头, 尖向左前下方, 底向右后上方。

心脏的构造 心脏分 4 个腔, 后上部为左、右心房, 其间隔以房中隔; 前下部为左、右心室, 其间隔以室中隔。房、室中隔将心脏分成互不相通的左、右两部分; 同侧的心房与心室以房室口相通。

右心房 有一个出口, 即位于其前下方的右房室口。有三个入口, 为上、下腔静脉口和冠状窦口。前二者位于右心房后上、下方, 后者在下腔静脉口与右房室口之间。在下腔静脉口处有下腔静脉瓣, 在冠状窦口处有冠状窦瓣, 均为薄的半月形瓣膜。

右心室 内腔呈倒置圆锥形, 尖端向下, 基底相当于右房室口, 口的边缘有瓣膜称三尖瓣。右心室的左上方为肺动脉口, 其周缘有肺动脉瓣(半月瓣)。

左心房 有 5 个口, 其中 4 个为肺静脉入口, 位于左房后壁, 左、右各两个; 一个为左房室口, 位于左房前下部。

左心室 内腔呈倒置圆锥体形, 尖端向下, 基底部有两个开口, 右前方为主动脉口, 左后方为左房室口。主动脉口边缘有主动脉瓣, 左房室口的瓣膜称二尖瓣。

图 1 切开的心脏, 前面观, 示心腔和瓣膜

箭头指示通过心脏及其发出的大血管的血流方向

心脏的主要机能是终生有节律地收缩和舒张, 推动血液循环, 保证机体的新陈代谢。心脏像个动力泵, 特化的心肌组织是泵的动力和调节装置, 以保证心脏高效率地工作。房中隔、室中隔将其分为左、右两半, 以保证含氧血和缺氧血在心腔内不混。心瓣膜类似泵的阀门, 以保证血液定向流动。

心瓣膜

(cardiac valve) 包括房室瓣、主动脉瓣和肺动脉瓣，是由心内膜折叠而成的薄膜。瓣膜表面衬贴一层内皮，中心为致密结缔组织，与纤维环相连。(位于左、右房室口、主动脉口及肺动脉口周围的四个纤维环和两个纤维三角及漏斗腱组成心脏的支架组织，是心肌纤维和心瓣膜附着所在。纤维环和纤维三角由富含硫酸软骨素的致密结缔组织组成。漏斗腱是室中隔膜部的延续。) 心瓣膜的功能是阻止血液逆流，使血液在心血管内沿一定方向流动，此外，心瓣膜及时开闭是保证心室内压能按时、按序升降的重要条件，而室内压的升降又决定瓣膜的开闭。

房室瓣 左、右房室瓣依其瓣膜的叶片数，分别称二尖瓣、三尖瓣。瓣膜的根部在房室口边缘附着在纤维环上，各瓣膜叶片的尖端向下垂入心室，由数条腱索连于室壁的乳头肌。乳头肌是室壁的肌束形成的特别发达的隆起，直立于室壁上。当心室收缩使室腔上下方向缩短时，腱索有放松趋势，但同时乳头肌收缩，将腱索拉紧，两方面作用的结果，使瓣膜叶片悬于室腔中，叶片尖端的中 1/3 与下 1/3 交界处互相接触而封闭房室口，当室内压再升高时，也不致翻入心房，从而防止血液逆流。当心室舒张室内压迅速下降吸开房室瓣时，心房中的血液经房室口冲向心室，血流轴心部分流速较快，形成湍流，回冲向室底部，将处于松弛状态的瓣膜叶片从下向上漂浮起来，为心室收缩时瓣膜能及时关闭创造了有利条件。

动脉瓣 包括主动脉瓣和肺动脉瓣。由三个半月形的瓣膜组成。瓣膜的外缘附着于主动脉和肺动脉根部的纤维环，形如浅的衣兜，开口向着动脉侧，各瓣膜游离缘中央有一半月瓣小结，当心室收缩，室内压升高时，血液冲开动脉瓣，射入主动脉和肺动脉，当心室舒张，室内压降低时，大动脉内的血液回冲，将三个半月状瓣膜充满而张开，在动脉管腔中彼此向管中心靠拢，三个半月瓣小结密切连接而闭锁动脉口，防止血液逆流。

心脏特殊传导系统 是心脏内发生兴奋和传导兴奋的组织，起着控制心脏节律性活动，并协调房、室肌细胞按一定时间顺序发生兴奋和收缩的作用。位于心内膜下，包括窦房结、心房传导束、房室交界、房室束及其分支和末梢浦肯野纤维网。由特殊分化的肌细胞：起搏细胞(P 细胞)、移行细胞、浦肯野细胞(束细胞)组成。这三型特化的心肌细胞含极少肌原纤维或完全缺乏，不具收缩性，而兴奋性、传导性较强，除移行细胞外，还具自律性，故起搏细胞、浦肯野细胞为自律细胞。

窦房结 (sino-atrial node) 位于右心房和上腔静脉连接处，主要由起搏细胞和移行细胞组成，前者成群地位于结的中央，后者位于结的周边，将起搏细胞自动产生的兴奋向外传播到心房肌和心房传导束。

心房传导束 (interatrial tract) 含浦肯野细胞，又分结间束(解剖上尚未获证明)和房间束。三条结间束将窦房结产生的兴奋传导到房室交界。房间束将兴奋由右心房传至左心房。

房室交界 又称房室结区。包括房结区、结区和结希区。由起搏细胞和移行细胞组成。是兴奋由心房传入心室的通道，此区的纤维细，分支多，0 期去极化速度慢，传导速度仅 0.02 米/秒，兴奋通过此区约延搁 0.08~0.12 秒，其意义是使房、室不同时收缩，保证心脏射血机能的实现。

房室束 (希氏束) 及其分支 (intraventricular tracts) 主要含浦肯野

细胞。起于房室交界，走行于室间隔内，分左、右束支进入左、右心室并沿途分支。

末梢浦肯野纤维网是左、右束支的终末分支，分支多形成网状，密布于左、右心室的心内膜下，并垂直向心外膜侧伸延与心肌细胞相连接。房室束及其末梢浦肯野纤维网的作用，是将经房室交界传来的兴奋迅速传播至整个心室，引起两侧心室的全部肌细胞做同步性收缩。心脏兴奋的传导是通过特殊传导系统和心肌细胞实现的。

浦肯野纤维 (Purkinje fibers or bundle cell) 又称浦肯野细胞或束细胞。是特殊分化的心肌细胞，组成心脏特殊传导系统的房室束和末梢浦肯野纤维网。浦肯野细胞比心肌细胞短、宽，含肌原纤维极少，细胞之间有较发达的闰盘相连。具兴奋性、传导性和自律性。自律性较低，而兴奋传导速度居各种心肌细胞之首。传导速度：心房肌 0.04 米/秒，心室肌 1 米/秒，结间束 1.7 米/秒，左、右束支 4 米/秒，房室交界 0.02 米/秒。

图 2 心脏的传导系统

信号刺激

(sign stimuli)是指能代表发出刺激物体整个主体的刺激。例如对雄鸚鵡来说,红颜色常常代表着是另一只同种雄性个体;对雏银鸚来说,红色斑点则意味着是它们的双亲。由于从领域中驱逐竞争对手对雄刺鱼取得生殖成功极为重要,所以雄刺鱼对红色(雄鱼的腹部是红色的)总是作出极强烈的反应。几乎所有的红色物体都被它看成是竞争对手而加以攻击,甚至偶然落入水中的红色花瓣也会引起雄刺鱼的攻击。廷伯根还曾观察到:当一辆红色邮车驶过一个水族馆的玻璃窗口时,水族箱内的一条雄刺鱼竟向红色邮车摆出了一副威胁的姿态。如果在雄鸚鵡的领域中把一些红色的羽毛捆扎在一个树枝上,它就会受到领域主人的攻击,但如果把一个打扮得外形很像雄鸚鵡的模型安置在树枝上,只要它的胸部没有红色羽毛,它就不被雄鸚鵡所理睬。在这方面,古巴鸚表现得更为明显,由于雄鸚的颈翎是黄色的,所以哪怕是一个纸卷或一个外形很不像鸟的物体,只要它具有黄色的标志,就会受到雄鸚的威胁和攻击。很多小鸟的自卫方式之一,是迅速逃离那些具有大眼睛的动物,正是由于小鸟对于大眼睛这种信号刺激有强烈的逃避反应,蛾类在进化中才在后翅上产生了这种眼斑,对小鸟来说,偶尔受到蛾类欺骗,总比被猛禽吃掉要好。

信使核糖核酸

(messenger RNA , mRNA) 可将从 DNA 转录来的遗传信息传递给蛋白质的一类 RNA , 是蛋白质生物合成的模板。在真核细胞中, DNA 几乎全部存在于核内, 而蛋白质的合成大部分在核质中核糖体上进行。这个事实启发科学家们, 一定有某种 DNA 以外的大分子能携带遗传信息从核到核糖体。在细胞核和胞质中都有 RNA , 因此自然地猜测这种携带遗传信息的大分子很可能是一种 RNA。此外, 还观察到细胞中蛋白质的合成伴随着胞质中 RNA 的含量和转换率的增加。据此以及其他的观察, 克里克 (F.H.C.Crick) 在中心法则中明确提出: 携带遗传信息从核到核糖体的是 RNA。1961 年, 法国科学家雅可布 (F.Jacob) 和莫诺 (J.Monod) 把这类携带遗传信息的 RNA 叫做信使 RNA (mRNA) , 并提出 mRNA 是有特定氨基酸序列的多肽链合成的模板。不久, 即破译了反映 mRNA 和蛋白质关系的全套遗传密码。mRNA 是单链分子, 其长度变化很大。在原核生物中, 一个 mRNA 分子可以编码 1 条多肽链, 也可以编码 2 条或更多条多肽链。为 1 条多肽链编码的称为单顺反子, 为多条多肽链编码的称多顺反子。另外, mRNA 5 端有由 25 ~ 150 个核苷酸组成的、不翻译的“前导序列” (leader)。多顺反子 mRNA 在不同多肽链的编码区间有不翻译的间隔区, 可能对翻译速度有调节作用。多顺反子 mRNA 所编码的蛋白质往往功能相关, 如参加同一代谢途径(某种氨基酸的合成等) 的多种酶。原核 mRNA 合成后立即参与核糖体上的蛋白质合成系统, 因此其半寿期常很短, 如细菌 mRNA 的半寿期只有几分钟。

真核生物胞质 mRNA 有三个结构特点。第一, 真核 mRNA 一般为单顺反子而许多原核 mRNA 为多顺反子; 第二, 大多数真核 mRNA 的 3 端有 100 ~ 200 个连续腺苷酸组成的“尾”; 第三, 大多数真核 mRNA 的 5 端有“帽”结构, 帽是通过三磷酸键连接在 mRNA 5 端核苷酸残基上的 7-甲基鸟苷。5 帽和 3 尾的功能还未确定。5 帽可能参与 mRNA 与核糖体的结合从而起始翻译, 也可能 5 帽和 3 尾一起保护 mRNA 免受酶的破坏。不均一核 RNA 是 mRNA 的前体, 常含有基因内含子部分转录而不能翻译的区段。加工过程中, 要将这些区段准确地除去 (叫做剪接, 见转录) , 还要加上帽和尾, 才能转变成有功能的成熟 mRNA , 运到胞质中去发挥作用。所以, 真核 mRNA 的半寿期相对较长, 如大鼠肝 mRNA 的半寿期在 30 时约为 5 小时。

兴奋

(excitation) 活组织在接受刺激而发生反应时，其表现可以有两种形式：一种是由相对静止状态转变为显著活动状态，或由活动弱变为活动强，称为兴奋；另一种是由显著活动状态转变为相对静止状态，或由活动强变为活动弱，称为抑制(inhibition)。兴奋和抑制是生理学上一对重要的概念。它们是相互联系、相互制约的，都是活组织具有兴奋性(excitability)的表现。兴奋是兴奋性的表现，兴奋性则是兴奋的前提。

兴奋性

(excitability) 可兴奋组织具有发生兴奋, 即产生冲动的能力。

兴奋性的指标 强度-时间曲线可以全面地反映组织的兴奋性。但要在每一场合下, 特别当兴奋性发生迅速变化时进行测定, 实际上是有困难的。因此, 一般选择曲线上的一点作为衡量兴奋性的指标。常用的指标有两种:

图 1 强度-时间曲线

b. 基强度 T. 时值, 即在 2 倍基强度的作用下, 刚能引起组织反应所需的最短刺激持续时间

阈强度 测定的方法为固定一适当的刺激作用时间, 然后由低到高逐渐增加刺激强度, 测出刚能引起反应所需的最低强度, 即为阈强度。阈强度越低, 表明组织越易兴奋, 即兴奋性越高; 如阈强度越高, 说明组织越不易兴奋, 即兴奋性越低。

时值 (chronaxy) 当刺激强度为基强度的 2 倍时, 刚能引起反应所需的最短刺激持续时间称为时值。测定的方法为先用持续时间较长的刺激求得基强度, 然后将刺激强度固定为基强度的 2 倍, 再改变刺激作用时间, 测得刚能引起反应所需要的最短时间, 即求得时值。刺激强度之所以要固定为基强度的 2 倍, 如图 1 所示通过纵坐标上 2 倍基强度的 B 点作一条横坐标的平行线, 正好相交于强度-时间曲线的接点 C, 此处的曲线的斜率较小, 由 C 向下作垂直线与横坐标的交点正是时值, 可见测定误差最小。时值小表示兴奋性高; 时值大表示兴奋性低。

兴奋性的变化 在单个阈上刺激引起组织一次兴奋后, 组织兴奋性变化相继经历四个时期:

绝对不应期 (absolute refractory period) 紧接兴奋之后, 出现非常短促的绝对不应期, 历时 0.3 毫秒, 兴奋性由原有水平 (100%) 降低到零, 无论第二次施予的测试刺激的强度多大, 都不能引起第二次兴奋。相当于峰电位的一段时间。

相对不应期 (relative refractory period) 紧接绝对不应期之后, 兴奋性开始恢复, 但需要高于阈强度的刺激才能引起兴奋, 此时期为相对不应期, 历时 3 毫秒, 相当于负后电位开始的一段时期。

超常期 (supranormal period) 当相对不应期过去之后, 组织的兴奋性并不停留在正常水平, 而是进入一个较正常情况更易引起兴奋的时期, 称为超常期。利用低于正常阈值的刺激即可引起第二次兴奋, 历时约 12 毫秒, 相当于负后电位时期。

图 2 哺乳动物 A 类神经纤维在单个阈上条件刺激后兴奋性变化曲线纵坐标表示兴奋性变化的百分比值, 原先的兴奋性为 100%。绝对不应期未表示

低常期 (subnormal period) 超常期以后, 组织的兴奋性又开始降低, 称为低常期。只有用高于正常阈值的刺激才能引起第二次兴奋, 历时约 70 毫秒, 相当于正后电位时期。

ZW 型性别决定

(ZW-sex determination) 雌性属于异配性别 (雌性配子包括带有 Z 或 W 染色体的两种卵)、雄性属于同配性别 (雄性配子为具有 Z 染色体的一种精子) 的动物的性别决定。在雄性个体中, 有两个 Z 性染色体, 称为 ZZ; 在雌性个体中, 有一个 Z 染色体、一个 W 染色体, 称为 ZW。可见在这种类型的性别决定中, W 染色体是决定雌性的染色体, 下代个体的性别, 看卵细胞带有 Z 染色体还是带有 W 染色体来决定。鸟类、鳞翅目昆虫、某些两栖类及爬行类动物均属 ZW 型性别决定。例如, 雌家蚕为 ZW, 雄家蚕为 ZZ。

XY 型性别决定

(XY-sex determination) 雌性属于同配性别 (雌性配子为具有 X 染色体的一种卵子)、雄性属于异配性别 (雄性配子为具有 X 和 Y 染色体的两种精子) 的动物的性别决定。在雌性个体中, 含有两个 X 染色体, 称为 XX; 在雄性个体中, 含有一个 X 染色体和一个 Y 染色体, 称为 XY。可见在这种类型的性别决定中, Y 染色体是决定雄性的染色体, 下代个体是否为雄性, 视参与受精的精子是否带有 Y 染色体而定。XY 型性别决定在生物界较普遍, 很多雌雄异株植物, 许多昆虫, 某些鱼类和某些两栖类、全部哺乳类等均属 XY 型性别决定。在人类, 子女的性别, 也是由参与受精的精子, 是带有还是不带有 Y 染色体来决定的。

形成层

(combi um) 见维管形成层。

形-基关系

(figure and ground) 在直观客体的挂图中，“形”是被知觉者选出来的希望看到的事物或事件，它是知觉者感到有趣、想知道并有吸引力的东西，即目标刺激。“基”是构成背景的一切因素。在双孢蘑菇的挂图上，双孢蘑菇是教师要讲的内容，是形，草地、昆虫、灌木和其他蘑菇，则是基。根据不同排列，基可以衬托或加强“形”，也会混淆“形”。双孢蘑菇有草地和昆虫等，就衬托了“形”，使双孢蘑菇的大小和生长地方更加明显。教师在课堂上叙述和演示时的任务之一，就是要提高衬托作用和防止混淆作用，以便集中学生的注意力。教学上的另一个情况是形-基的转换，或称对立。教师对形-基关系是明确的，讲蘑菇就演示蘑菇，但有的学生却注意草地和昆虫，形-基转换了。教师的任务就是防止这样的转换。教师的语言也有形-基关系，表现之一是重点突出。重点就是形，非重点的语言就是衬托性的基。把课本原文按口语向学生背出来是不可能的，因此教师围绕教材重点，讲述清楚易懂，化繁为简，教材有趣，逻辑性强，适当安排语言的间歇，都是正确体现形-基关系的主要要求。

形态形成

(morphogenesis) 胚胎发育过程中与细胞分化同时进行的塑造胚体体形和内部特有的组织、器官的构型的过程。胚胎细胞的最初形态是一致的，在发育过程中经历了化学分化、组织分化和增长分化三个阶段，从而逐渐出现了特有的细胞、组织、器官形态和功能特征。尽管不同的有机体的形态发生过程形式有所区别，但形态发生的方式是大同小异的，都是以细胞为基础。在个体发育中，通过复杂的细胞活动，包括细胞迁移、细胞变形、细胞识别、细胞粘着、细胞集结团聚、细胞层的内卷、外突和复褶等。

细胞的迁移 指细胞或细胞群由一个区域定向、准确地迁到最终位置，是组织形成和器官发生过程中的重要运动方式之一。常见的有原始生殖细胞从卵黄囊迁移到生殖嵴；神经管附近的神经嵴细胞从原来的背中中线位置迁移到有机体的不同部位并形成神经节、肾上腺髓质、色素细胞等。

细胞变形 最明显的例子是两栖类早期发育过程中外胚层细胞的变化。当原肠形成时，在外胚层细胞外包运动中，细胞变扁、变薄；当神经外胚层形成神经板时，细胞伸长成高柱状，形成厚的神经板；以后由于神经板细胞表层的不同程度收缩而产生神经褶，进而形成神经管。两栖类原肠形成时，其预定内胚层细胞经内陷作用而形成瓶状细胞。细胞变形一般伴随着细胞迁徙。许多实验表明这两种细胞运动方式都与微管、微丝有关。细胞的伸长和微管有关，而细胞的收缩和微丝有关。

细胞识别和细胞粘着 细胞识别和细胞粘着在发育过程中有着极其重要的作用。不同的胚胎细胞通过迁移、识别而特异地粘着以形成特异的组织和器官原基。细胞识别与粘着具有种属特异性与组织特异性，而组织特异性往往比种属特异性更强。采用经典的对海绵细胞“检出”的方法以及放射标记细胞后与未标记的细胞团混合培养，可证明细胞识别的种属特异性和组织特异性。

细胞的内卷、外突和复褶 细胞由表层卷到内层、由原有位置下凹或外突而形成褶襞。例如神经管、腺体、牙、毛、眼囊、咽囊、肢芽等胚基的形成。

细胞的分层和集结 胚胎早期胚层的分离，大、小脑皮质和消化管壁的细胞层的形成都属细胞分层方式。躯体的体节结构，如体节、脊椎骨、神经节、神经核团等是通过细胞的集结团聚形成。

上述各种细胞运动方式有先、后之分，但不是截然分开的，而是相互配合，依照精确的时间、空间秩序进行，以保证正常的发育，所有这一切又都受着基因的调控。

行波学说

(traveling wave theory) 见听觉。

行为的个体发育

(ontogeny of behavior) 指从受精卵开始, 经过细胞分裂、组织分化、器官形成、直到死亡的过程中, 动物个体的行为随感觉器官、神经与激素系统、运动器官等的发育而产生的相应变化。动物行为是由遗传因素和环境因素交互作用共同决定的, 行为的个体发育也是如此。行为个体发育的研究一直特别重视从动物出生到性成熟这一阶段, 因为在此阶段中, 各种行为方式才逐渐发展完善并对此后动物个性的生存和繁殖产生重大影响。例如, 大西洋海鸥幼雏听到告警信号的逃避行为就与成鸟不同, 成鸟是立即飞离鸟巢并发出告警鸣叫, 幼鸟则逃离鸟巢并就近寻找隐蔽处蹲伏不动。幼鸟这种逃避行为符合其身躯结构的发育水平, 又能提高隐蔽效果。过去对动物行为的个体发育研究, 主要侧重于孵化以后(卵生动物)和出生以后(胎生动物)的幼小动物的行为。后来发现, 卵生动物的受精卵在孵化以前和胎生动物在出生以前已有行为表现。例如, 与早孵化的鹌鹑蛋放在一起的鹌鹑蛋能早出壳, 与晚孵化的蛋放在一起则晚出壳, 这种同步现象是由于未出壳的鹌鹑幼雏用喙啄击蛋壳的声音引起的, 表明幼雏在出壳之前就能传递与接受声音信息。在自然条件下, 这种同步出壳现象利于幼雏及母鸟在孵化过程中同时离巢。

行为的进化

(behavioral evolution) 动物的行为和动物的结构、功能一样，都是进化的产物，其推动力是变异和自然选择。动物经过许多世代的选择、演化后，才成为现在的形态以及与以前不同的行为。通常，最简单的行为可能是最原始的；复杂的行为可能是近代发生的。不过，行为进化的研究不能从存留的化石得到证据。目前的方法有两种，一是研究动物行为的个体发育，即按形态学或解剖学中的重演论（或称生物发生律），从幼小动物的发育追索其原型。例如，大马哈鱼的祖先原营淡水生活，至今仍须自海洋溯河产卵洄游；鳗鲡的祖先原生活在海中，其后代仍须降河入海产卵。二是对动物分类系统中亲缘关系相近物种的行为进行比较，以推断有关行为的进化过程。雀科中很多蜡嘴雀属的雄鸟，在求偶时常叼着草茎或羽毛，草茎或羽毛是筑巢的材料，鉴于雄蜡嘴雀也参与筑巢、抚幼，因此，一般认为它的求偶行为来自筑巢行为。在求偶中，鸣禽亚目，雀科的雄斑胸草雀 (*Poephila guttata*) 常在栖木上磨喙；而同一亚目文鸟科的白腰文鸟 (*Lonchura striata*) 和斑文鸟 (*L. punctulata*) 的求偶行为是在栖木上采取的姿态好似鞠躬，但不磨喙。两者的比较，说明文鸟的求偶姿态已经仪式化，在行为的系统发育上可能是来源于雀科的斑胸草雀。

行为谱

(ethogram) 是一种动物正常行为的全部记录或名录。建立动物的行为谱是行为学的重要研究内容。如果不了解鼠类有沿着墙壁或其他垂直物体爬行的习性,就很难研究它的逃避行为。同样,如果不掌握动物正常行为的充分资料,对任何实验资料的分析也会成为问题。因此,积累这方面的资料,是行为学家的基本任务之一。这项任务要求行为学家必须长时期地与动物相处,并在不干扰它们各种日常活动的情况下,正确而又详细地记录所研究动物的各种行为类型。动物行为谱的研究有时又被理解为是“行为形态学”,因为动物的行为正如动物的形态一样具有种的特异性,行为和形态都是长期进化的产物,所以行为学家在研究行为进化时,常采用形态学的方法。事实上,每一种动物都有自己的行为谱,但至今行为学家还只对极少数动物的行为谱有比较全面的了解。

行为遗痕

(behavioral rudiment) 是已经丧失了其行为功能但却代表着它们祖先过去的适应的行为。猕猴的尾巴已经退化成为残干,但仍保留着平衡运动,虽然它已起不了平衡作用。在树上营巢的秧鸡,有时仍表现有回收蛋的行为(在实验中),但这种行为已经毫无意义,因为它的蛋一旦从巢中滚出,就会掉到树下,这种行为只能说明它的祖先是在地面营巢的。现生的海雀和蓝足鲉鸟已经不再筑巢,它们只在裸露的岩石上孵卵,但它们的求偶动作却明显地起源于筑巢行为。最典型的行为遗痕也许是某些鸟类的搔头动作,这些鸟类在抓搔头部时,总是先将一侧翅压低,同一侧的足从上面越过翅膀伸达头部。当幼鸟搔头时,常常会失去平衡。从实用意义上讲,鸟类的足完全可以自由伸达头部而不必从翅的上方越过。很多鸚鵡都是用足很方便地把食物直接送到口中,而不需越过前翅,但它们在为喙的基部搔痒时,却总是按上述费力的程序行事,我们只能把这种不合常理的行为方式看成是来自它们的直系祖先——爬行动物的行为遗痕。因为四足动物在搔头时,就是用后足越过前足而到达头部的。

性别决定

(sex determination) 通常指雌雄异体生物决定性别的机制和方式。各种两性生物雌、雄个体的比例基本上都接近于 1 : 1, 而且累代如此。这表明性别也和其他性状一样, 是按孟德尔方式遗传的, 因为 1 : 1 是一对杂合子与相应纯合子杂交的比值, 如果雌性为纯合子, 则雄性就是杂合子, 反之亦然。使人想到生物的性别, 可能也是这种纯合子与杂合子的关系。自 1902 年美国学者麦克朗 (C.E. McClung) 在直翅目昆虫中发现了性染色体以后, 上述设想逐步得到证实。现在知道, 生物的性别决定一般都与性染色体的遗传有关, 主要有四种类型, 即 XY 型 (雌性为 XX, 雄性为 XY, 哺乳动物, 某些两栖类、某些鱼类和昆虫, 以及一些雌雄异株的种子植物如女娄菜等均属于这种类型); XO 型 (雌性为 XX, 雄性为 XO, 蝗虫、蟋蟀等直翅目昆虫属于这种类型); ZW 型 (雌性为 ZW, 雄性为 ZZ, 鸟类、鳞翅目昆虫和某些爬行动物属于这种类型); 蜜蜂型 (受精卵发育为雌性个体、未受精卵发育为雄性个体, 故雌的为二倍体, 而雄的却是单倍体, 蜜蜂、胡蜂和蚂蚁等属于这种类型)。有些植物的性别由一对或几对基因来控制, 如玉米的雌花序由显性基因 Ba 控制, 雄花序由显性基因 Ts 控制, 于是玉米的性别就有三种类型: 基因型为 BaBaTsTs 是正常的雌雄同株; 基因型为 babaTsTs 或 babaTsts 的是异常的雄性植株; 基因型为 BaBatsts 的是异常雌性植株。此外, 有些生物的性别还受环境条件影响。例如海生蠕虫后螭, 雌虫长约 10 厘米, 而雄虫仅长 3 毫米。其受精卵孵化为幼虫后就在水中游动, 没有性别分化。以后或栖息于海底, 或附着于雌虫的吻上。如果栖息海底则发育为雌虫; 如果附着在雌虫的吻上就发育为雄虫, 而后进入雌体的生殖器官内, 成熟时产生精子, 与雌体的卵结合。有人认为, 雌虫吻上有一种化学物质, 能刺激雄性基因的表达。

性冲突

(sexual conflict) 是指雌雄动物在求偶和婚配中的利益冲突。动物雌雄两性最大的差异在于雌雄生殖细胞的大小。雄性的生殖细胞——精子小而多；雌性生殖细胞——卵子大且营养丰富，数量比精子少得多。两性在生殖过程开始时的投资相差甚远，然而收获却相等，子代身上携带的雌雄两性基因各为 50%。所以，由于性冲突，雌雄动物最大可能地繁殖后代的策略也相应地不同：雄性与更多的雌性交配，并使雌性在巢中照顾其后代；雌性应是留下幼仔或卵，让雄性去照顾，自己再去和其他雄性交配，以便产生更多的后代。两性间这一矛盾的解决受其生理学特征和生活环境中生态学因素的影响。例如鸟类中，一夫一妻的婚配制度是相当普遍的。它们的繁殖成功在很大程度上依赖于运送食物到巢中的速度，双亲育雏会比一方单独育雏效果要好一倍。若配偶中有一方把能量消耗在与其他个体的婚配上去，幼雏失去生存的机会就会增加。另外，雌雄双亲生活在一起又节省了寻找配偶的时间。但食水果和种子的鸟类可能是一夫多妻制，因为这种食物在繁殖季节非常丰盛，单亲喂养和双亲喂养幼雏的效果差不多，雄鸟有可能外出另求新欢，而留下雌鸟喂养小雏。体内受精使雌鸟得花一定时间让受精卵发育成长，直至产卵，而雄鸟能比雌鸟提前出走，和更多的雌鸟交配，产生更多的后代。

性行为

(sexual behavior) 是指有性生殖物种中从求偶、配对、交配、营巢、产仔(卵)到亲代抚育等一系列与繁衍后代有关的行为。动物的有性生殖虽然开始于细胞的减数分裂和配子的形成,但最终完成生殖使命还要靠性行为。动物要取得交配的成功,必须具备一系列形态的、生理的和行为的先决条件。其中行为方面的先决条件是:配偶双方必须属于同一物种,而且两性彼此能够互相辨认;两性必须能够发现和找到对方;两性的生殖行为必须同步化;配偶双方必须共同克服来自任何一方的侵犯行为。大多数动物只在生殖季节才配对和组织家庭,因此,配对前有时需从很远的地方才能找到配偶。两性之间的吸引方式包括:(1)视觉吸引,靠展示鲜艳醒目的标志和特定的动作吸引异性,如雄招潮蟹有节奏地挥动颜色鲜艳的大螯,雄军舰鸟胀大红色的喉囊和孔雀开屏等。(2)听觉吸引,鸟类和青蛙鸣叫的主要功能就是吸引异性,蝉、蝗虫、蟋蟀的雌虫都被雄虫的发声所吸引。(3)嗅觉吸引,哺乳动物和昆虫的嗅觉吸引特别发达,有人曾把柳天蚕蛾的雄蛾带到很远的地方释放,结果它飞行了46公里又回到了雌蛾所在地。

有些动物两性生活在一起不仅仅是为了交配,它们往往共同生活很长一段时间,甚至终生不离。在各类脊椎动物中都能找到长期配对的动物,甚至在蟹类和昆虫中也有。两性动物长期生活在一起有很多好处,首先,凡是需要两性共同抚养后代的动物,双亲之间必须建立牢固的配对关系才能通力合作;其次,长期配对将会省掉花两性吸引行为上的能量消耗;第三,长期配对有利于种间隔离,使种间杂交更难于发生。此外,两性动物如果能够在生殖期开始前就生活在一起,这将有利于它们各自生殖器官的协调发育,使它们的生殖时间同步化,以保证最高的生殖率。例如配对较早的三趾鸥产卵要早;更换了配偶的雌三趾鸥,其产卵量和卵的孵化率都会下降。

性染色体

(sex chromosome) 与性别直接有关的染色体。1902年，美国学者麦克朗 (C.E. McClung) 研究直翅目昆虫时发现，精子的染色体有两种类型：一种含有一个额外的“副染色体”，另一种则没有。他认为这个额外的“副染色体”是决定雄性性别的。1905年，美国学者威尔逊 (E.B. Wilson) 等研究蛛蟠属 (Proctotrupidae) 昆虫时发现，一个雄性个体的精子约有一半含有6个染色体，另一半则含有7个染色体；但雌性个体所有卵均含有7个染色体。这些卵如与带有6个染色体的精子受精则发育为雄虫，如与带有7个染色体的精子受精则发育为雌虫。这样就证实了麦克朗所说的“副染色体”（相当于现在所说的X染色体）确是一个影响性别决定的染色体，后来就把这种与性别有关的染色体称为性染色体，而精子和卵中都具有的、且能相互配对的染色体称为常染色体。在上述两种情况下，带有X染色体的精子与卵结合成为XX合子，发育为雌性；没有X染色体的精子与卵结合成为XO合子，发育为雄性。这种类型的性别决定，称为XO型性别决定。以后又相继发现了XY型性别决定和ZW型性别决定，都与某个性染色体的作用有关。

性选择

(sexual selection) 通过自然选择的作用，使某一性别的个体（通常是雄性）在寻求配偶时获得比同性其他个体更有竞争力的特征。通过两种方式进行：第一，个体间进行直接战斗，赢者才能获得配偶，这有利于使雄性动物变得更加强健和使战斗器官逐渐得到改进；第二，雄性动物之间通过竞争而吸引异性，这一性选择方式常常会导致有关形态和行为发生奇妙的适应和促进性二型特征的进化。在一雄多雌制动物中，性选择作用表现得最为明显，因为它们都必须通过竞争才能获得配偶。假定孔雀祖先中的某一雄孔雀比其他雄孔雀的尾巴长得更长了一点，因此会飞翔得更好并有利于逃避敌害。于是选择长尾雄孔雀作配偶的雌孔雀，就会把长尾的好处传给子代，使长尾雄孔雀和选择长尾雄孔雀作配偶的雌孔雀的数量就会越来越多，并随之产生额外的好处，即它们的雄性后代因此具有了更大的性吸引力。这时性选择便开始发挥作用，使雄孔雀的尾巴变得越来越长。但尾巴变得太长又会有损于飞翔，所以性选择只能持续进行到使尾长所带来的好处稍稍大于所带来的损害为止。也就是说，经过许多世代的性选择之后，尾巴的长度就会达到一个极值，就像现在雄孔雀的尾巴那么长。此后的性选择就会转而针对其他方面的特征了。

性征

(sexual character) 区别雌雄的特征。“性”是指在一个种类中与精子或卵子产生有关的总的形态和机能的差别。第一性征(primary sex characters), 也称主性征, 产生生殖细胞及性激素的腺体为主性器官。在男性为睾丸, 女性为卵巢。第二性征(secondary sex characters), 也称附性征。包括附性器官: 男性的副睾, 输精管、尿道、阴茎、前列腺、精囊、尿道球腺; 女性的输卵管、子宫、阴道、外阴、阴蒂、前庭腺等。第二性征还包括在男、女两性到达青春期时, 由于性激素的影响出现的与性别有关的特征, 如男性的胡须, 突出的喉结, 高大的体型和低沉的声调, 女性发达的乳房, 宽大的骨盆, 皮下丰富的脂肪以及高亢的音调等。

性状分离

(segregation of character) 具有一对相对性状的亲本杂交, F_1 全部个体都表现显性性状, F_1 自交, F_2 个体大部分表现显性性状, 小部分表现隐性性状的现象。例如, 以纯种开红花的豌豆与开白花的豌豆杂交, 杂种一代 (F_1) 的全部植株都是开红花的。让 F_1 植株进行自花传粉, 得到 F_2 个体, 其中约有 $3/4$ 个体开红花, 约有 $1/4$ 个体开白花。这种在杂种后代中显出不同性状 (如开红花和开白花) 的现象, 就叫做性状分离。

性状分歧

(divergence of character) 相同祖先的后代，在不同的环境条件下，以微小的不定变异为材料，通过生存斗争，保存和积累着有利的变异，经过许多世代，逐渐分化，终于形成不同生物类型的过程。达尔文根据实验得知，在一块土地上混合播种几个不同属的草本植物，产量会超过只播种一个物种的草本植物，可见性状分歧对生物的生存和发展是有利的。越向不同方向发生变异的个性，由于性状分歧的利益，就越能得到生存。这样，一种植物类型就可能分化成几个类型。分化了的植物类型，又将继续分化。按照性状分歧有利的规律，分歧程度大、适应环境的性状，就会逐渐代替分歧程度小、不适应环境的性状，于是旧的类型（或变种）和中间类型（或变种）就会消失，而某些分歧显著的变种，就可能成为两个不同的物种（图）。图下部的的大写字母代表同属的不同物种，右边罗马数字标记的水平线代表每 1000 个世代的间隔，分歧状虚线表示变异后的后裔，其中的适者是被自然选择下来的。有的物种（如 B、C、D）不久就绝灭了；有的物种（如 E、F）基本上保持不变。有的物种（如 A、I）广泛分歧，经过许多世代以后产生了新的变种（a'、m'、z'），后者又再分歧，产生更为歧异的变种，最后演变成不同的新种（a¹⁴、q¹⁴、p¹⁴……等等）。经过更长的时期以后，这些新种又变成新的属或更高的类型。这就是达尔文关于生物通过性状分歧、中间类型消失而形成新种的理论要点。

性状分歧、中间类型消失导致物种形成示意图（自达尔文）

胸廓

(thorax) 由 12 块胸椎, 12 对肋骨和 1 块胸骨构成。保护胸腔和一部分腹腔内脏器, 并参与呼吸运动。肋(rib, costae) 包括肋骨和肋软骨, 共 12 对。上 7 对肋骨借肋软骨连于胸骨, 称真肋; 下 5 对肋骨与胸骨不相连。第 8~10 对借助软骨连于上位的肋软骨。第 11、12 对肋骨连同肋软骨游离于腹壁肌层中, 称浮肋。肋骨弯曲呈弓状, 分前、后端及中部的体。前端借肋软骨与胸骨相连, 后端略膨大, 称肋骨小头, 其上有关节面与胸椎相关节, 肋下缘内面为一纵行的肋沟, 有肋间神经与血管通过。胸骨(sternum) 为长方形扁骨, 上宽下窄, 构成胸廓前壁正中部。自上而下为胸骨柄、胸骨体和剑突三部分。胸廓上窄下宽, 近似圆锥形, 有上下两个口。上口小, 由第 1 胸椎、第 1 对肋骨、肋软骨和胸骨柄上缘围成; 下口宽阔, 由第 12 对胸椎、第 12 对肋、第 11 对肋软骨及两侧肋弓构成。下口周缘有膈附着, 形成胸腔底。

人类由于直立和生产劳动, 内脏重力转向腹部与盆部, 适应上肢灵活运动, 肩胛骨后移到背侧, 胸廓向两侧发展, 横径大于矢状径。上窄下宽近似圆锥形。扩大了胸腔容积保持了直立平衡。靠肋间肌及横膈的膈肌进行有节律的收缩使胸廓扩大和缩小, 完成了呼吸运动。

呼气 and 吸气时的胸廓

胸膜

(pleura)覆盖在肺表面，胸廓内面及膈上面的浆膜。覆盖在肺表面的称为胸膜脏层或称肺胸膜，与肺实质紧密结合，并折入到叶间裂及右肺副裂内。覆盖在胸廓内面、膈上面及纵隔的膜叫胸膜壁层。脏、壁两层在肺根部互相反折延续，围成胸膜腔。

胸膜腔

(pleural cavity) 胸膜壁层和脏层在肺根部互相反折延续围成两个完全封闭的腔，为一潜在的腔，腔内为负压。内有少量液体而无空气，液体分子间有内聚力，使两层贴在一起。当胸廓扩大时，牵引肺随之扩张，当胸廓缩小时，肺亦随之缩小。液体粘滞性低，可在两膜间起润滑作用。当胸壁被刺破时，外界空气从伤处冲入胸膜腔，胸膜腔内充满空气，即气胸。

胸内压

(intrathoracic pressure) 胸膜腔内的压力。检测得知在平和呼吸时其低于大气压，故称胸内负压。是出生后发展起来的。蜷缩在子宫内的胎儿，胸腔容积很小，肺内不含空气，仅有少量液体；出生后，躯体伸展，胸廓由于弹性而舒张，同时吸气肌开始收缩，胸腔容积扩大，肺被动扩张，空气入肺。肺被动扩张时是有回缩力的，其力与大气压通过肺作用于胸膜腔的力量方向相反，因而抵消了一部分作用于胸膜腔的压力，即：胸内压=大气压-肺回缩力。

肺回缩力由两部分组成，即肺组织的弹性回缩力和肺泡表面液层的表面张力。肺泡壁内有弹性纤维，在肺被动扩张时，弹性纤维被拉长，呈回缩趋向，这种力量占肺总回缩力的 1/3。肺泡内表面张力作用是使肺泡表面积缩小，也是使肺回缩的力，占肺总回缩力 2/3。在呼吸周期中，胸内负压随胸腔和肺容量变化而发生相应变化。吸气时胸廓扩大，肺组织被动扩张，肺回缩力加大，胸内负压也加大，呼气时，胸廓和肺缩小，肺回缩力减小，胸内负压也减小，但仍为负压，正常人在平和呼气之末，胸内压为-3 至-5 毫米汞柱，平和吸气时为-5 至-10 毫米汞柱。在最大吸气时可达-30 毫米汞柱。(1 毫米汞柱=0.133 千帕)

胸式呼吸

(thoracic respiration) 由肋间肌收缩所引起的呼吸运动。

胸腺

(thymus) 为机体的重要淋巴器官。其功能与免疫紧密相关，分泌胸腺激素及激素类物质，具内分泌机能的器官。位于胸腔前纵隔。胚胎后期及初生时，人胸腺约重 10 ~ 15 克，是一生中重量相对最大的时期。随年龄增长，胸腺继续发育，到青春期约 30 ~ 40 克。此后胸腺逐渐退化，淋巴细胞减少，脂肪组织增多，至老年仅 15 克。

胸腺的结构 表面有结缔组织被膜，结缔组织伸入胸腺实质把胸腺分成许多不完全分隔的小叶。小叶周边为皮质，深部为髓质。皮质不完全包围髓质，相邻小叶髓质彼此衔接。皮质主要由淋巴细胞和上皮性网状细胞构成，胞质中有颗粒及泡状结构。网状细胞间有密集的淋巴细胞。胸腺的淋巴细胞又称为胸腺细胞，在皮质浅层细胞较大，为较原始的淋巴细胞。中层为中等大小的淋巴细胞，深层为小淋巴细胞。从浅层到深层为造血干细胞增殖分化为小淋巴细胞的过程。皮质内还有巨噬细胞，无淋巴小结。髓质中淋巴细胞少而稀疏，上皮性网状细胞多而显著。形态多样，胞质中有颗粒及泡状结构，为其分泌物。尚有散在的圆形的胸腺小体。作用不清。

胸腺的功能

产生 T 淋巴细胞 造血干细胞经血流迁入胸腺后，先在皮质增殖分化成淋巴细胞。其中大部分淋巴细胞死亡，小部分继续发育进入髓质，成为近于成熟的 T 淋巴细胞。这些细胞穿过毛细血管后微静脉的管壁，循血流，再迁移到周围淋巴结的弥散淋巴组织中，此处称为胸腺依赖区。整个淋巴器官的发育和机体免疫力都必需有 T 淋巴细胞，胸腺为周围淋巴器官正常发育和机体免疫所必需。当 T 淋巴细胞充分发育，迁移到周围淋巴器官后，胸腺重要性逐渐减低。

产生和分泌胸腺素和激素类物质 从 40 年代开始，已从胸腺中提出十几种有效的体液因素，它们无种属特异性，在某种程度上代替胸腺机能，以微量存在于血中，以环核苷酸(cAMP)作为第二信使，可视为胸腺激素(thymine)。其中研究最多的是胸腺素(thymosin)。胸腺素为怀特(White)和戈尔茨坦(Goldstein)从小牛胸腺中提取出来的、分子量为 12000 道尔顿的蛋白质。能使免疫缺陷病人的 T 细胞机能得到恢复，可诱导无胸腺及去胸腺小鼠的 T 细胞机能，并可增加小鼠胸腺细胞中的环鸟苷酸。此外，胸腺激素，也是从小牛胸腺中提取出来的多肽，以后进一步提纯成胸腺激素，亦有诱导 T 细胞的机能。此激素存在于胸腺皮质或髓质上皮细胞中，而不存在胸腺细胞中。

雄苞叶

(perigonial bract) 某些苔藓植物(如葫芦藓)配子体雄枝顶端, 围绕在精子器周围的较大的、向外张开的叶片。又称雄器苞。

雄激素

(androgens) 为睾酮、雄酮、双氢睾酮等多种雄性激素的总称。主要由睾丸的间质细胞 (也称 Leydig 's cell) 分泌。正常成年男子每天可分泌睾酮 4~9 毫克。由精索静脉而至循环血液, 进入血液的睾酮只有约 2% 为游离状态, 其余都与血浆蛋白形成雄激素和蛋白质结合体。作用于靶器官的雄激素除睾酮外, 还有小部分为双氢睾酮和其他雄性类固醇。生理作用为促进男性附性器官生长发育, 促进男性副性征出现, 促进机体蛋白质合成代谢和长骨骨骺融合, 使肌肉发达, 而当四肢长到一定程度即停止, 从而限制了身材高度。中枢神经系统的作用, 表现于雄性动物的好斗和对异性的行为。一定浓度睾酮对精子成熟有重要作用。

成年男女血浆中各种雄激素的浓度 (微克/100 毫升)

甾体	男	女
睾酮	0.3 ~ 1.3 (0.67)	0.02 ~ 0.10 (0.04)
雄甾二酮	0.06 ~ 0.23 (0.10)	0.05 ~ 0.33 (0.04)
去氢异雄酮	0.6 ~ 2.0 (1.3)	0.5 ~ 1.7 (1.0)
5 -双氢睾酮	0.02 ~ 0.15 (0.06)	0.01 ~ 0.05 (0.02)
雄甾二醇	0.005 ~ 0.022 (0.014)	0.001 ~ 0.004 (0.002)
11 -羟雄甾二酮	0.1 ~ 0.4 (0.2)	0.1 ~ 0.4 (0.2)
去氢异雄酮硫酸盐	27 ~ 200 (120)	20 ~ 200 (83)

括号中的数字为平均数

雄蕊

(stamen) 种子植物产生花粉的器官。由花丝和花药两部分组成。位于花被的内方或上方，在花托上呈轮状或螺旋状排列。数目因植物种类而异，通常，原始的种类数目多而不一定，较高等的种类数目趋于减少并达到一定的数目。一朵花中全部雄蕊总称雄蕊群。

花丝 雄蕊基部的柄状部分，起支持和伸展花药的作用。一般细长如丝，但也有扁平如带的（如莲），或完全消失的（如栀子），或转化成花瓣状（如美人蕉）。花丝的长短、离生或合生，因植物种类而异。同一朵花中的花丝通常等长。但也有同一花中花丝长短不一的。如，十字花科植物的花中，6枚雄蕊分两轮，外轮2枚雄蕊的花丝较短，内轮4枚的较长，称四强雄蕊；唇形科和玄参科植物的花中，4枚雄蕊的花丝两长两短，称二强雄蕊。花丝通常彼此分离，但也有部分或全部连合在一起的，如棉花的花丝连合成一束，呈筒状，称单体雄蕊；蚕豆、刺槐的花丝合成两束，称二体雄蕊；蓖麻的花丝连合成多束，称多体雄蕊。

花药 花丝顶端膨大呈囊状的部分。常以药隔分成两个药室，每一药室具1个或2个花粉囊。花粉囊是产生花粉的地方。花药的壁由表皮层、纤维层、中间层和绒毡层构成。绒毡层为花粉囊周围的特殊细胞层，具双核或多核结构，细胞内含较多的RNA和蛋白质，并有油脂和类胡萝卜素等营养物质，具有供应花粉粒发育所需养料的作用。花粉成熟时，花粉囊自行开裂，散出花粉。依花药在花丝上着生的方式，可以区分为全着药（花药全部着生在花丝上，如莲）、底着药（花药以其基部着生于花丝顶端，如莎草、扁果草等）、背着药（花药以其背部贴着在花丝上，如马鞭草、山茱萸等）、丁字着药（花药横卧，以其背部中央的一点着生于花丝顶端，如百合、水稻等）等几种类型。菊科植物的雄蕊花丝分离，花药联合，称聚药雄蕊。

雄生殖托

(antheridiophore) 苔藓植物地钱等的雄株(雄配子体)上,植物体背面中肋上的着生精子器的结构。由托柄和托盘两部分组成。托盘上有若干个精子器腔,每腔有小孔开口于托盘的上表面,腔内着生1精子器。成熟时,精子器顶端开裂,精子经精子器腔的小孔释放。

熊科

(Ursidae)哺乳纲,食肉目。是现代生存的陆生食肉目动物体形最大者。体形肥壮,头阔而圆,吻长,颈短,尾短,前后足皆具5趾,爪长而弯曲,不能伸缩。杂食性,牙齿不尖锐,后面臼齿齿冠平宽,适于研磨食物。主要营地栖生活,能涉水游泳,也善于爬树。我国有3属,3种,即马来熊(*Helarctos mala-yanus*)、棕熊(*Ursus arctos*)和黑熊(*Selenarctos thibetanus*)。黑熊在我国分布最广,全身黑色,仅胸部有一V字形白色条带。栖息于森林中,有冬眠习性,俗称“蹲仓”。一般在11月初即入眠,来年4月陆续出眠,冬眠的洞穴大多在树洞里。熊的毛皮可制皮褥,熊胆可入药,熊掌自古以来列为珍贵补品。

休眠

(dormancy) 亦称“蛰伏”。为适应不利的环境条件，动物的生命活动处于极度降低的状态。分为冬眠和夏眠两类。冬眠(hibernation)是动物在休眠状态中过冬，是对冬季低温和食物不足的适应。常发生于温带和寒带的无脊椎动物和变温脊椎动物中。如寒冬来临，蛙在泥下或水底冬眠，蛇利用洞穴躲避风寒。此时，它们的生命活动几乎停顿，代谢率极低，体温与冬眠地点的环境温度接近。一些常温动物，如蝙蝠、黄鼠、旱獭等也冬眠，其表现为心率变慢(每分钟5~6次)，呼吸微弱(每分钟1次左右)，体温下降(仅比环境温度高1~2℃)，不吃不动，呈昏睡状态。变温动物与常温动物的冬眠有本质的区别，当冬眠地点温度过低时，前者由于不会自发醒觉而被冻结，导致死亡；后者却能在昏睡状态中增强代谢率以抵抗低温，若温度进一步下降，它们就可能摆脱冬眠状态而醒来。獾、熊等食肉目动物的假冬眠(half hibernation)只是一种深睡，此时黑熊的体温约比平常低10℃左右。大多数常温动物不冬眠。冬眠前，动物要积累大量脂肪，以供冬眠期和醒觉初期消耗，如一只平常为510克的刺猬，冬眠前可达1310克。夏眠(estivation)是动物对炎热干旱季节的一种适应。这种休眠可持续于整个干旱的夏天，其表现为体温下降，新陈代谢微弱，处于昏睡状态。如在持续干旱时，某些陆生蜗牛钻入枯枝落叶层下休眠，待到下雨时才爬出来活动。若干旱气候延长，其休眠时间亦随之延长。又如在水域快干涸时，非洲肺鱼能钻到淤泥的洞穴中，洞深约50~60厘米，其头部向上卷缩于洞中，从皮肤中分泌大量粘液，再将粘液与污泥混合成“茧”，把身体包在其中，在与口相通处留一通道供呼吸用。待到雨季来临，河里有水时才苏醒。夏眠在常温动物中较少见，但黄鼠、米氏狐猴等有夏眠现象。

嗅觉

(the sense of smell) 嗅觉是一种感受过程，在对化学刺激作反应时产生称为气味的感觉。嗅感受器属于化学感受器，位于嗅粘膜中。嗅粘膜位于每一侧鼻腔的顶部。在内侧，嗅粘膜向下折，衬在鼻中隔的表面；在外侧，它也向下折，衬在上鼻甲上甚至衬在中鼻甲上面的一小部分上。此部分粘膜皆带黄色，构造特殊，称为嗅区，嗅神经起始于此。两侧嗅粘膜的总面积加起来约5平方厘米。此处是一个隐窝，在平静呼吸时气流不易达到，故在嗅一些不太明显的气味时，人要用力吸气，使气流上冲，以便抵达此区域。嗅粘膜主要由嗅细胞、支持细胞及基底细胞组成。

嗅粘膜(示三种细胞类型及腺体) A. 基底细胞 B. 支持细胞 C. 嗅细胞

嗅细胞 嗅觉的感受细胞为嗅细胞。嗅细胞实际上为起源于中枢神经系统本身的双极神经节细胞。嗅上皮中约有1亿个嗅细胞散在于支持细胞及基底细胞之间，如图所示。嗅细胞呈杆状，在其粘膜端形成一个小结，称为嗅泡(olfactory rod)。从嗅泡发出6~12根嗅纤毛，伸向被覆在鼻腔表面的粘液中。嗅纤毛的直径为0.3微米，长数微米。突出的嗅纤毛能和空气中的气味起作用，从而使嗅细胞兴奋。在嗅粘膜的嗅细胞之间有许多小的鲍曼氏腺(Bowman's gland)，它向嗅粘膜表面分泌粘液。嗅细胞的底端有长的突起，组成嗅丝，各条嗅丝穿过筛骨的筛板，形成嗅神经，直接进入嗅球。

嗅球 嗅球为嗅觉信息向脑传递的初级中枢，位于筛板之后或之上，而筛板则把颅腔与鼻腔隔开。来自嗅上皮的嗅神经通过筛板的开孔进入嗅球，与嗅球中的僧帽细胞形成突触，把来自嗅细胞的神经冲动传递给后者。故嗅球中的僧帽细胞为嗅觉传导途径中的第二级神经元，它的长突起向内延伸，构成嗅束。从而走向嗅结节、梨状皮层和杏仁外区等部位。嗅中枢还和间脑及中脑的许多中枢联系，电刺激猫的嗅球可在这些部位引出诱发电位。这些部位与嗅觉以及伴随嗅觉而出现的各种反射(如唾液分泌、咀嚼、吞咽、呕吐和嗅闻等动作)有密切关系。

嗅觉阈(threshold for smell) 人类嗅觉敏感度常以嗅觉阈来评定，嗅觉阈即能引起嗅觉的某种有气味物质的最小浓度。如麝香，在1升空气中，只要含有 5×10^{-6} 毫克即可闻到。而甲硫醇则仅 4×10^{-11} 毫克，即为嗅觉阈。由于甲硫醇的嗅觉阈如此低，故常将其混入天然气里，当天然气管道漏气时，即可闻到其气味，借以报警。人类嗅觉敏感度与其他哺乳动物，如狗、猫相比是迟钝的。人的嗅觉对一种气味很容易适应，但对另外一种气味仍可闻出。说明嗅觉的适应并非嗅觉的疲劳。

嗅球

(olfactory bulb) 见嗅觉。

嗅细胞

(olfactory cells) 见嗅觉。

叙述演示教学法

在大团体授课制度的条件下，教师上课时，为使学生获得知识而常用的一组教学方法群。是把教师的讲述、讲解、谈话、演示实物和各种直观手段（包括书写文字）全部因素综合起来的过程。它还要最大限度地调动学生的积极性，使学生主动进入教与学的过程中，而不是教师“单枪匹马”的表演。因此，教师用这种方法上课，并想达到理想的效果，是需要很多条件的。包括对教师教学语言的科学要求；讲授法和谈话法的结合；从各种演示物的特点出发，发挥它们的功能作用；教师要唤起学生的动机；引起并维持学生的注意力；语言内容与学生经验的结合；语言与教具、文字与教具的结合；合理的板书等等。

选择受精

(selective fertilization)即受精的选择性。生物在混合授精或混合授粉情况下，其卵子或胚珠选择最合适的精子或花粉结合的现象。它可以保证生物种的稳定性和后代有较强的生活力。这一现象首先由达尔文在植物中发现。现已证实，受精的选择性作用在生物界普遍存在，是生物在长期进化过程中形成的一种适应性。植物的受精选择性首先跟柱头与花粉间的相互识别有关，也和胚囊对精子的选择有关。在自然条件下，植物开花时，虽然雌蕊柱头上可以留有同一种类及不同种类的花粉，但只有具有一定遗传背景的适合花粉才能在柱头上萌发和生长。大多数植物表现为同一种内的异花受精，即那些在遗传上差异既不过大、也不过小的两个亲本之间，才会有成功的配合（见花粉与雌蕊间的相互作用）。

选择透过性膜

(selective permeable membrane)

允许某些物质透过而不允许另一些物质透过，或透过速率不同的膜。生物膜均属此类膜。

学科课程

或称分科课程。是从各门科学中选择基本的教学内容，组成各种不同的学科。如初级中学的植物学、动物学、人体生理卫生学等。各课单独分立，保持各学科本身的逻辑系统；课文中不与其他学科相混，但尽量加强前后的有机联系。我国当前在正规教育中实行的基本是学科课程。世界很多国家也如此。因为它比较有利于学生获得对客观世界的完整认识，优点是主要的。但这种类型容易随着科学的发展，分科越来越细，彼此孤立，横向联系差，又缺乏灵活性，很难考虑学生的需要、兴趣和个性发展；也容易从书本到书本，把准备生活和实现生活截然分开。因此，在义务教育中，学科课程中的理科部分，有进一步探讨其存在的必要性。

学生的类型

学生如何对待生物学课程的学习，在态度上是不一样的，可以分四个基本类型。

逃避型 是学习生物学无兴趣甚至厌烦的一类学生。他们的行为特征是坐在教室上课而又不想上课；坐在课桌前，却在做与课程内容毫不相关的事，或者干脆不来上课。逃避学习的原因是多方面的，较多的情况是由于学生对课程或课程中的某些部分内容不感兴趣甚至厌烦而产生的逃避，这类学生对其他课程或生物课程中的其他部分则不是逃避，而是积极地去学习。另外，智力因素也是一个原因，智力低下者，几乎对任何课程都无兴趣，这类学生的心理压力比较特殊，有时处于苦闷、不如别人的自卑中，这种情况只占少数。逃避型学生不是顽固的，通过教师的努力，他们会消除逃避而产生积极的行为。

合作型 是与教师合作的一类学生，他们是中学生中的大多数，是与逃避型学生完全相反的学生类型。他们的行为特征是对教师唯命是从，顺应行为较强。他们与教学计划和老师尽量配合好，积极听课，按时完成作业，教师教什么就学什么，教师规定的重点知识就是他们的学习重点，有时也向老师提出疑问，但绝大多数问题都不超越课本的范围。从表面看，合作型学生容易使教与学融为一体，很少跟教师发生学术和实践上的争论和冲突。这是我国长期形成的典型师生关系，在目前，相当数量的老师喜欢这种类型的学生，在我们的考试习惯中，得高分的主要是这一类型。在合作型学生中有两类，一类是独立性强的学生，当他们面对自己崇拜的教师时，就会积极合作；另一类是依赖性强的学生，这是合作型学生中的大多数。教师不应偏爱百分之百的合作型学生，要引导他们有限的合作，逐步把学习态度向下边要谈的介入型转变。

介入型 是合作型的深化型。介入一词是指学生已经进入学科领域中，他们对所学习的生物学知识的价值有一定的了解，产生兴趣和自我追求的动力，甚至对生物科学领域中某些分枝产生偏爱。因此他们的行为特征是不满足《课本》和教师授课的内容，对《课本》有取有舍，还有更多的追求，他们的内部动机占主导地位，主动阅读课外读物。在生物教学中，他们是课外研究活动的积极分子，是课外活动小组的骨干力量，教师应在教学中努力培养这类学生。

竞争型 是合作型与介入型学生中的一部分人。他们的行为特征主要是在学习中力图在班级集体中拔尖，甚至有的还企望争取全年级乃至区域性汇考拔尖。在当前以分数为唯一标准的实际条件下，他们不分主次、死抠书本，大量做练习题，常常超过过度学习的界限，因此，他们的心理压力较大。如果有人把“全部学科都要第一”为目标，而他的所有活动时间又被这一目标所占有，那么就是一个危险的信号——德、智、体全面发展会受到损害。教师对这类竞争型学生必须进行“冷处理”，同所有学科的教师共同做他的思想工作，做合理的劝阻。在竞争型学生中，还有一部分学生不属于上述“功夫主义”，而是天资素质过人，学好书本知识只是他的生活一部分，还有余力追求别的。教师对这类学生应进行“热处理”，鼓励、支持他创造性地竞争下去。

学生学习规律的“蓝图”

学生的学习规律有以下几个阶段：

动机阶段 此阶段学生的行为特征是期待。从教师方面看，诱因动机是他常常使用的，正确地利用诱因（例如有趣的导言、提出令人迷惑不解的矛盾问题）都可激发学生的学习动机。但是，讲课总不能全部有趣，人为编制的矛盾也不一定总那么多又会令人认为“合情合理”。因此，成就动机就显得必要了，这种动机是主观上的，诱发则是客观的。对大多数学生，特别是初中学生，教师的诱发应当以学生产生成就动机为止。只靠教师自己表演来吸引学生是靠不住的，诱发仅是手段而已。因此，教师必须将目的告诉学生，把学生的动机纳入你的动机中，这样，动机就持久和提升了，期待和目的相结合，会产生好的结果。

领会阶段 这一阶段学生的行为特征是注意、选择性知觉和思考。教师的任务是引起、维持和提高学生的注意力；不断让学生思考，选择扫描路线。学生领会知识是多种教学方法综合起来发挥作用的阶段。从学生角度出发，先决条件是课业是否能引起注意，教师任务的核心则是指引注意。

获得阶段 学生在学习中的获得阶段。主要表现形式是编码的加工，就是把领会了的知识和技能等信息转变为长期记忆之中的形式，并且形成新的认知结构。教师备课时的任务就是准备用最好的方式指导学生的编码。

保持阶段 此阶段学生的行为是记忆贮藏，短时记忆向长时记忆转化。教师的任务是组织学生复习作业。保持阶段是获得阶段的继续和发展。它是在进一步思考和练习相结合的进程中进行的。知识的保持是学习的关键阶段，因此，保持阶段在教师备课中占有重要位置。

回忆阶段 此阶段学生的行为是提取；教师应做的工作是增强保持，如联系性再现和练习。严格说，回忆阶段与保持阶段是分不开的。教师的任务是在备课中注意回忆阶段，帮助学生回忆，并给予学生追忆的时间。

概括阶段 学生的行为特征是知识的综合和学习的迁移。而教师应做的工作是注意给学生概括和知识迁移的机会，促进学习的迁移。如概括一章或几章的知识；把知识与其他知识相联结。这样，知识得到进一步保持，也向高的境界提升，同时，学生也会有成就感，并转换为对下一课的学习动机。

反映阶段 在学习目的明确的条件下，经过学习是否达到目的，学习情况如何，只有通过反映才能判断。教师的任务是尽量设法创造学生能够反映的机会，而不仅靠提问和集中测验。反映是反馈的前提。

反馈阶段 反映是为了反馈，反映的同时和以后，就向学生提供了反馈——学习是否达到了学习目的，差距有否或有多大，强化也就产生了作用。教师在备课时，对不同学生的反馈工作，必须放在重视的位置。

学习

(learning) 是动物借助于个体生活经历和经验使自身的行为发生适应性变化的过程，它可使动物对环境条件的改变作出有利于生存的反应。在动物界所有的类群中，从单细胞动物到脊椎动物都存在学习过程。一定的学习过程通常只发生在一定的年龄。学习最敏感的时期，通常是发生在动物发育的早期，即出生后的几天或几周之内。这是因为动物幼年时期是与双亲、家庭和同种其他成员密切生活在一起的时期，因此更容易学到知识和经验。现已证实，当雏鸟还在卵壳内时，就能与亲鸟互通信息。海雀是一种在陡峭岩壁上筑巢的海鸟，成鸟对来自卵内雏鸟的叫声能作出应答，所以雏鸟在出壳前就能识别双亲的叫声，并能把这种叫声与邻鸟的叫声区分开来。这样，小海雀一出壳就已经同自己的双亲建立了某种声音联系，这对于海雀育雏成功是非常重要的。因为海雀是一种集体营巢的鸟类，鸟巢总是密集地挤在一起，因此，能准确地识别亲鸟显得十分重要。动物学习的类型包括习惯化；经典条件反射；工具条件反射（又称操作条件反射）；模仿；玩耍；印记和顿悟。

学习与记忆

(learning and memory) 学习是经验 (或训练) 引起行为适应性变化的过程, 学习是神经系统的可塑性表现。机体的周围环境在不断地变化, 机体为适应环境而获得新的行为或习惯 (或称经验) 的过程, 就是学习。记忆是保持和回忆过去经验的能力, 是学习后行为变化的保持和储存。学习和记忆是密不可分的统一生理过程。学习本身也必然包含着记忆, 也可看作是神经系统贮存记忆的能力。学习一词偏重于行为变化的获得; 记忆则侧重于行为变化的保持和储存。从信息论上讲, 学习即神经系统对信息的接收过程, 记忆则是神经系统对信息的储存过程, 而回忆则是神经系统将储存的信息加以再现的过程。学习与记忆是一个跨学科的研究领域, 是神经生物学中最活跃的一个研究领域, 也是生理心理学的中心议题之一。探讨学习和记忆的机制及其影响因素, 可以提高学习效率, 增进智力发展, 对于促进教育事业的进步, 防治老年性痴呆和智力发育不全, 以及促进人工智能的研究等, 都具有重大的理论意义和实践意义。此外, 脑是物质世界高度发展进化的产物, 意识、思维、学习与记忆是脑的高级机能。人类要深入掌握物质世界的发展规律, 揭露生命的本质, 首先要研究脑的高级机能, 研究意识、思维、学习与记忆等生命过程的生物学基础。

学习的分类 学习主要分为习惯化 (habitnation) 和结合学习 (associative learning) 两类。习惯化是对机体重复刺激而不给予任何强化 (奖励或惩罚) 所引起的行为反应的降低或消失。是一种最简单的学习形式, 常见于单细胞动物和低等无脊椎动物, 相当于高等动物的消退抑制。结合学习是脑 (或相当于脑的神经系统高级部位) 内发生的在时间上很靠近的两种神经活动, 重复出现而形成的关联。人和动物的绝大多数学习为结合学习。结合学习的种类很多, 但基本上可分为“条件化” (conditioning) 学习和“尝试与错误” (trialanderror) 学习两类。条件化学习为巴甫洛夫所创立, 他将学习视为条件反射的形成过程, 即用条件反射方法研究学习与记忆。

在尝试与错误学习中, 动物的行为活动是达到某种目的的手段, 所以也是一种手段式条件反应; 同样, 在“条件化”学习中, 动物的学习行为也包含有“尝试与错误”学习的过程。因此, 这两类学习并不是截然不同的。

记忆的类型及特征 当被熟知的事物已不再作用于感觉器官, 但事物在大脑所形成的印象并没有随之消失, 而常被保留一段时间, 以后, 在一定条件下可以再现出来, 因而, 可以形成各种程度不同的记忆。有些记忆只持续几秒钟, 而另一些记忆可以持续几小时、几天、几月、几年或保持终生。所有这些种类的记忆可能由于活动程度不同的同一种机制所引起, 也可能存在不同的记忆机制。记忆可分成下列几种类型:

感觉性记忆 指在实际的感觉体验以后, 在脑的感觉区保留很短时间的感觉信号而言, 通常只有几百毫秒, 但常在不到 1 秒的时间内即被新的信号所代替。然而即时性感觉信息在脑内保留的极短时间内, 它还可以被用于进一步的分析, 以筛选出重要的信息, 这就是记忆过程的初级阶段。

从感觉性记忆至第三级记忆的信息流图解图示在每一级记忆内贮存的持续时间以及遗忘的可能机理。只有一部分的贮存材料能够到达最稳定的记忆

之中。复习（运用）使得从第一级记忆转入第二级记忆更为容易

短期记忆（第一级记忆） 指对少量信息（如事实、语词、数字等）每次能持续几秒钟到一分钟或更长一些时间的记忆而言。例如在查看电话号码簿后，可以在短时间内记住电话号码的数字，当有新的信息输入时，旧的信息即被替换。如此人查到第二个电话号码，则第一次号码常被忘掉。短期记忆的一个最重要特征是，在此种记忆贮存中的信息是属于即时应用性的，不需要像搜索放在长期记忆贮存中的信息那样去动脑筋搜索它。

长期记忆（也称固定记忆或持久记忆） 指那些能在几分钟、几小时、几天、数月或几年以后被回想出来的脑内贮存的信息而言，有的信息可以终生不忘。长期记忆通常又分为：（1）第二级记忆，是一种用弱的或仅仅是稍强的记忆痕迹所贮存的长期记忆，因此往往容易被忘掉，并且常不易被回想出来，而且在回想时搜索该信息所需时间也较长。此种类型的记忆可以持续几分钟到几年。当记忆很弱，只能持续几分钟或几天时，常被称为近期记忆。（2）第三级记忆，是一种深深刻在脑中的记忆。常可持续终生。而且此种记忆类型具有很强的记忆痕迹，使得贮存的信息能随时被应用。例如对自己名字的了解；立刻回想起从1到10的数字，字母和说话用的词语等。

长期记忆形成的过程 记忆的四个阶段（记忆的分级）是连续的，在一定的条件下，可由感觉性记忆过渡到长期性记忆。感觉性记忆如果没有经过注意和处理就会很快地消失。如果信息在这阶段经过了处理（加工），把那些不连续的、先后进来的信息整合成新的连续的印象，就可从短暂的感觉性记忆转入到时间较长的第一级记忆中。通过反复运用（复习），信息便在第一级记忆中作相应的循环，从而延长了信息在第一级记忆中停留的时间，这样就使信息更容易转入第二级记忆中。第二级记忆是一个大而持久的贮存系统。发生在第二级记忆内的遗忘多半是由于先前的或后来的信息的干扰所造成。有些记忆的痕迹，如自己的名字，每天都在进行操作的手艺等，通过长年累月的运用是不易遗忘的。此类记忆贮存在第三级记忆中。

记忆障碍 记忆障碍可分为两类，即顺行性遗忘症（anterograde amnesia）与逆行性遗忘症（retrograde amnesia）。

顺行性遗忘症 丧失保留新近获得的信息的能力。患者易忘近事（本症发生以后之事），而仍能保留远的记忆。多见于脑内具有弥漫性退行性变化的患者，尤以慢性酒精中毒者多见。症状发生的原因，一般认为与海马及其他边缘系统的机能发生障碍，以致信息不能从第一级记忆转入第二级记忆有关。

逆行性遗忘症 丧失脑机能发生障碍以前的一段时期内的记忆。一些非特异性的脑疾患（如脑震荡、脑中风、电击等）以及麻醉均可引起本症。患者第三级记忆一般仍能保留，而第二级记忆大部分或多或少地首先消失。本症状发生原因，可能与向第二级记忆内的提取过程发生障碍有关。

学习与记忆的机理 记忆是信息的贮存过程，它主要是大脑皮层的生理活动过程。此外，边缘系统（特别是海马）、基底神经节、丘脑以及脑干的网状结构等部分都具有一定的贮存信息的能力。脊髓也可能贮存少量信息。信息的贮存是突触的机能。每当特定的感觉信号通过突触系列，各个突触此后对同样信号的传递可变得更熟练，此种过程称为容易化。当某感觉信号多次通过一突触系列后，有时甚至该感觉传入未被兴奋，而来自脑其它部分的信号也可造成通过该突触系列的冲动过程，虽然实际上这又是感觉的记忆，

却使人经验地感知原来的感觉。学习和记忆的生理学基础可能就是暂时性联系（条件反射）的形成和巩固，但并不是简单的条件反射的建立，而是由广泛的神经元的共同活动来完成的。这些神经元彼此联系、互相影响。不同的信息所引起的众多的神经元群的活动并不相同，所以造成脑细胞活动的空间和时间上的构型也不相同，因而引起机体的不同反应并表现出不同的行为。信息改变则各神经元群的活动也发生改变，脑细胞活动的构型随之发生改变，这可能是学习与记忆的生理学基础。

短期记忆形成的机制（返回震荡环路学说）当将一个强直电刺激直接加于大脑皮层表面，经1秒多钟后移去，被此种刺激所兴奋的局部区域可在短期内持续发放节律性动作电位。此一效应是由局部的返回环路所引起的，即信息在皮层本身局部区域内的具有复杂联系的神经元环路中通过，或者是来往于皮层和丘脑之间。据推测，到达大脑皮层的感觉信息能够引起同样的返回震荡，这可能就是短期记忆的基础。而当返回环路发生疲劳时，或者当新的信息干扰了返回过程时，短期记忆便消失了。支持此种暂时记忆学说的一个重要的观察证据是，任何能使脑功能发生普遍障碍的因素，如突然的惊吓、非常响的噪音或任何其他引人注意的感觉体验，都可立即打消短期记忆，并且在障碍过去以后该记忆也不能恢复，除非有一部分记忆已被放入长期记忆贮存中。

长期记忆形成的机制可能与突触传递易化程度的增加有关，因长期记忆不是依靠神经系统的持续活动来实现的。例如可以通过冷却、麻醉、低氧或任何其他的方法使脑完全失去活动，但是当脑再一次重新恢复活动时，原来贮存的那些记忆还可以再现。因此可以认为，长期记忆是由于突触发生了某种物理的或化学的变化所造成的。曾提出许多不同的学说用以解释能够引起长期记忆的突触变化。

雪莲

(*Saussurea involucrata*) 菊科。多年生草本，高约 35 厘米。根状茎粗，下部有宿存的褐色残叶。叶密集，多数，长圆状倒卵形，边缘有锯齿，基部渐狭成柄；最上部有 13~17 排成 2 层的膜质苞叶，常超出花序的 2 倍。头状花序 10~20 个在茎端密集成球状，蓝紫色，全为管状花。分布于我国新疆。前苏联中亚、西伯利亚和蒙古也有。生于高山积雪岩缝中。花序民间用作治疗妇科病的草药。

血沉

(blood sedimentation) 见红细胞沉降速率。

血管

(vessel) 循环系统的重要组成部分，其功能是输送血液、分配血量和进行物质交换。分为动脉、静脉和毛细血管。动脉是运输血液离开心脏的血管，静脉是输送血液返回心脏的血管，毛细血管是连于动脉和静脉之间的微细血管。血管是一系列复杂分支的管道。主动脉和肺动脉主干分别起于左、右心室，反复分支为中动脉、小动脉、微动脉和毛细血管。动脉离开心脏愈运，分支愈多，管径愈细，但各级分支的横截面积的总和（管腔总容积）逐渐增大。毛细血管的总横截面积最大。毛细血管再汇合成分支越来越少，管径越来越粗的微静脉、小静脉、中静脉、大静脉回到右心房。各级分支血管（器官血管）呈并联关系。动脉、毛细血管、静脉串联构成一基本封闭的血管系统。各类血管在循环系统中所处部位不同，而各有自己的结构和机能特点，在血液循环过程中分别发挥其特殊的作用。

各段血管总横截面积

血红蛋白

(hemoglobin) 血红素和珠蛋白构成的缀合蛋白质，是脊椎动物血液的有色成分。其主要功能是运输氧，也有维持血液酸碱平衡的作用。血红素是含 2 价铁的卟啉化合物。铁有 6 个配位键，其中 4 个与血红素的环状结构相连，并与之处在同一平面中。另 2 个配位键中的一个与蛋白质部分相连，还有 1 个则连接氧。珠蛋白含有 4 个亚基 ($\alpha_2\beta_2$)，每个亚基连接 1 个血红素辅基。人和许多动物血红蛋白 α 链 (含 141 个氨基酸残基) 和 β 链 (含 146 个氨基酸残基) 的氨基酸序列已确定，也已用 X 射线衍射结构分析测定其四级结构 (见蛋白质)。血红蛋白基因的点突变导致异常血红蛋白的产生。已发现数百种异常血红蛋白，其中只有一小部分引起疾病发生，最常见也最了解的疾病是镰刀形红细胞贫血病。

血红蛋白的四级结构对其运氧功能有重要意义。它能从肺携带氧经由动脉血运送给组织，又能携带组织代谢所产生的二氧化碳经静脉血送到肺再排出体外。现知它的这种功能与其亚基结构的两种状态有关，在缺氧的地方 (如静脉血中) 亚基处于钳制状态，使氧不能与血红素结合，所以在需氧组织里可以快速地脱下氧；在含氧丰富的肺里，亚基结构呈松弛状态，使氧极易与血红素结合，从而迅速地将氧运载走。亚基结构的转换使呼吸功能高效进行。

血红素

血红蛋白与一氧化碳的亲合力是与氧的亲合力的 200 倍，破坏血红蛋白的运氧功能是煤气中毒的原因。

血红蛋白亚基结构的两种状态示意图

血浆

(blood plasma) 相当于结缔组织的细胞间质。是血液的重要组成成分，呈淡黄色液体（因含有胆红素）。血浆的化学成分中，水分占 90~92%，溶质以血浆蛋白为主。血浆蛋白是多种蛋白质的总称，用盐析法可将其分为白蛋白、球蛋白和纤维蛋白原三类。血浆蛋白质的功能有：维持血浆胶体渗透压；组成血液缓冲体系，参与维持血液酸碱平衡；运输营养和代谢物质，血浆蛋白质为亲水胶体，许多难溶于水的物质与其结合变为易溶于水的物质；营养功能，血浆蛋白分解产生的氨基酸，可用于合成组织蛋白质或氧化分解供应能量；参与凝血和免疫作用。血浆的无机盐主要以离子状态存在，正负离子总量相等，保持电中性。这些离子在维持血浆晶体渗透压、酸碱平衡、以及神经-肌肉的正常兴奋性等方面起着重要作用。血浆的各种化学成分常在一定范围内不断地变动，其中以葡萄糖、蛋白质、脂肪和激素等的浓度最易受营养状况和机体活动情况的影响，而无机盐浓度的变动范围较小。血浆的理化特性相对恒定是内环境稳态的首要表现。

表 1 血浆蛋白质的主要组成成分

	白蛋白	球蛋白	纤维蛋白原
分子量 (道尔顿)	66241	150000 ~ 950000	950000 以上
占血浆蛋白总量%	55 ~ 70	33 ~ 40	1
含量 (克%)	4 ~ 5.5	2 ~ 3	0.2 ~ 0.4
主要功能	维持血浆胶体渗透压，运输脂类等物质	参与免疫反应，运输激素、脂溶性维生素	参与生理止血

血浆总渗透压 313 毫渗量/升，相当于 7 个大气压 (5330 毫米汞柱，1 毫米汞柱=0.133 千帕)，其中胶体渗透压不超过 1.5 毫渗量/升 (25 毫米汞柱)，其余为晶体渗透压。pH7.35~7.47。与水相比的相对粘滞性为 1.6~2.4。

表 2 体液中电解质的组成和浓度

	离子	血浆	组织液	细胞内液
正 离 子	Na ⁺	142	147	15
	K ⁺	5	4	150
	Ca ²⁺	5	2.5	2
	Mg ²⁺	2	2.0	27
	总量	154	155.5	194
负 离 子	Cl ⁻	103	114	1
	HCO ₃ ⁻	27	30	10
	HPO ₄ ²⁻	3	2	100
	SO ₄ ²⁻	1	1	20
	有机酸	5	7.5	-
	蛋白质	15	1	63
	总量	154	155.5	194

血量

(blood volume) 即体内血液的总量。包括在心血管系统中迅速流动的循环血量(占绝大部分)以及滞留在肝、肺、腹腔静脉、皮下静脉丛等处的贮备血量。剧烈运动、失血或应急情况下,贮备血量可补充循环血量。正常成年人的血量约相当于体重的 7~8%或相当于每公斤体重 60~80 毫升。据此推算,60 公斤体重的人,其血量约 4200~4800 毫升。血量的相对恒定,是内环境维持相对稳定的一个重要方面,是神经和体液因素调节的结果,并和体内总的水平衡有密切的联系。

血流量

(blood flow volume) 又称血流的容积速度。指单位时间内流经血管某一截面的血量。常以每分钟毫升数或升数表示。血流量的大小与血管两端的压力差成正比，与血管对血流的阻力成反比。心血管系统为一密闭的管道系统，流经动脉、毛细血管和静脉各段血管的总截面的血流量相等，均等于心输出量。但在并联血管的各分路，即各器官的血流量是不同的。

器官血流量 指单位时间内流经某一器官的血流量。进出各器官的血管呈并联关系，这些并联血管的总截面的血流量是一定的，即等于心输出量，而各分路血管的血流量是不同的，与该器官的动脉压与静脉压之差成正比，与血流阻力成反比。当某一器官的动脉压降低或微动脉收缩(血流阻力加大)时，血流量减少，反之加多。以该器官的静脉回流量来确定其血流量。

静脉血流量 血流的线速度与血管的总横截面积成反比。所以，静脉血流的线速度比毛细血管的快，比相应的动脉慢(主动脉 18~22 厘米/秒，腔静脉 7~8 厘米/秒，毛细血管 0.3~0.7 毫米/秒)。而静脉系统的血流线速度由小静脉到腔静脉逐渐加快。静脉血流的容积速度(血流量)与外周静脉压和中心静脉压之压力差成正比，与静脉管内外对血流的阻力成反比；外周静脉压升高或中心静脉压降低，均使压差加大，血流量加大。静脉管径缩小或受压、阻塞、则血流阻力加大，血流量减小。

血清

(blood serum) 血液凝固后析出的液体。血液凝固的本质是血浆内的可溶性纤维蛋白原转变为不溶解的纤维蛋白。纤维蛋白呈细丝状，互相交织成网，网罗大量血细胞，形成凝胶状的血块。血凝后 30 分钟~1 小时，血凝块中的血小板收缩蛋白收缩，使血块回缩变硬，挤出清澈的液体，称为血清。血清与血浆的区别，在于血清缺乏纤维蛋白原和参与血凝的凝血因子，但又增添了凝血过程中由血小板释放的少量物质。

血清学反应

(serologic reactions) 指相应的抗原和抗体在体外进行的结合反应。由于抗体主要存在于血清中,进行这类反应时一般都要用含有抗体的血清作为实验材料,所以把体外的抗原、抗体反应称为血清学反应。这类反应是根据抗原、抗体具有高度特异性的原理来进行实验的,即用已知的一方来检测另一方的存在。既可定性,又可定量。可用已知抗体来检测未知抗原,如鉴定病原微生物;也可用已知抗原来检测未知抗体,如协助诊断某种疾病。血清学反应的一般特点是:(1)抗原与抗体的结合具有高度特异性,但当两种不同抗原分子上有共同抗原决定簇存在时,则与抗体结合时可出现交叉反应。(2)抗原与抗体的结合是分子表面的结合。两者的结合虽相当稳定,但是可逆的,在一定条件下可发生解离,解离后的抗原、抗体性质不变。(3)抗原、抗体的结合按一定比例,只有在比例适当时才会出现可见反应。若抗原、抗体比例不合适,就会有未结合的抗原或抗体游离于上清液中,不能形成大块免疫复合物,故不能呈现可见反应。(4)血清学反应可分两个阶段进行,但其间无严格界限。在第一阶段,抗原和抗体特异性结合,此阶段反应很快,几秒钟或几分钟即可完成,但无可见反应;在第二阶段,反应进入可见阶段,反应进行的很慢,往往需几分钟甚至几十分钟以至数日方可完成。而且常受电介质、温度、pH等诸多外界因素的影响。常进行的血清学反应主要包括凝集、沉淀、补体结合和中和实验四种基本类型。

血小板

(platelet, thrombocyte) 是由骨髓中成熟的巨核细胞裂解、胞质脱落而成，但它并非只是细胞碎片，它有一定的结构，能进行新陈代谢，每个巨核细胞可产生 2000~7000 个血小板。寿命 7~14 天。呈双凸圆盘状，大小不一，直径 2~4 微米，受刺激而活动时，伸出伪足，成为不规则形或棘球状。血小板外被质膜，质膜表面有一层酸性粘多糖的糖衣。血小板质膜上的磷脂化合物含有血小板第 3 因子 (PF₃)。糖衣和血小板第 3 因子参与血小板的粘附和聚集过程并为血浆中的凝血因子提供吸附表面，促进血凝 (使凝血酶原的激活加快 2 万倍)，血小板无细胞核，有各种细胞器，胞质的中央部分称颗粒区，有血小板颗粒、小管系、线粒体、核糖体、过氧化物酶体和溶酶体等。血小板颗粒含水解酶、ADP、ATP、5-羟色胺、Ca²⁺、血小板因子 (PF) 等，均参与血小板的粘附、聚集过程和血凝过程。血小板内还含纤溶酶原、纤溶酶原激活因子、纤溶酶原激活因子抑制物等。它们在血小板内的部位尚不明了。胞质周围部分称透明区，有环形排列的微管和微丝，微管与维持血小板的形态有关，微丝参与血小板的收缩活动。血小板具有粘附、聚集、分泌、收缩血块等活动，在止血和凝血过程中起重要作用，在血管破损时，它引起血栓形成而又溶解的两方面作用，还参与血管内皮细胞的修复，保持血管壁的完整。

血型

(blood group) 根据红细胞膜上所载血型抗原的差别, 将人的血液区分为若干类型。血液红细胞的细胞膜上载有由种系基因控制的, 在遗传上已经确定的多态性抗原分子, 称为血型抗原或凝集原。这些抗原在相同种族的个体中是不同的, 又称同种抗原。由于输血或妊娠, 这些抗原有可能进入另一个体, 并可能引起同种抗体反应。目前, 已发现多种血型, 并分别归类成若干(15个)血型系统。每一血型系统含1至数种抗原。多数抗原仅作为遗传成分而无临床意义, 少数抗原可引起输血反应、免疫溶血性贫血、同种基因排斥反应及新生儿贫血病。临床上最重要和常见的血型有ABO血型系统和Rh血型系统。白细胞和血小板的细胞膜上也载有与红细胞相同的抗原系统。ABO、Rh、MN血型系统的抗原, 是红细胞、白细胞和血小板共有的。

人类主要的血型系统

系统	常见同种抗原
ABO	A, B, H
Rh	C, c, D, E, e
MNSs	M, N, S, s, u
Kell	K, k, KPa, Kpb, Jsa, Jsb
Duffy	Fya, Fyb, Fy4
Kidd	JKa, JKb
Lutheran	Lua, Lub
Xg	Xga
P	P1, P2
I	I, i
Lewis	Lea, Leb

ABO血型系统(ABO blood group system)是人类最常见和最重要的血型系统, 含A、B、H抗原(凝集原)。根据红细胞表面所含抗原命名, 红细胞膜上含A抗原者为A型血; 含B抗原者为B型血; 同时含A、B抗原者为AB型血; 不含A及B抗原者为O型血。ABO血型系统是正常人血清中唯一存在常规天然抗体的血型系统。它与其他血型系统间有两点不同: 一是在出生6个月后, 无相应A或B抗原的个体, 血清中即恒定存在很强的天然的血型抗体(凝集素)。红细胞膜上不含A抗原的, 血清中含凝集素(抗A抗原, 简称抗A); 红细胞膜上不含B抗原的, 血清中含凝集素(抗B抗原, 简称抗B); 红细胞膜上不含A和B抗原的, 血清中含和凝集素。利用B型和A型血的血清中和凝集素的抗A和抗B作用, 通过红细胞与血清天然抗体的凝集反应, 可以鉴定ABO血型系统的四种表现型。二是如果红细胞膜上含A、B或H抗原, 则除淋巴细胞、脑和脊髓外, 几乎在全身的组织和细胞上都能表达血型。少数分泌型基因的个体, 其体液中也含有可溶性A、B和H抗原物质。

ABO血型鉴定

红细胞抗 原型	血清中凝集素		红细胞凝集反应	
			抗 A	抗 B
O	+	+	-	-
A	-	+	+	-
B	+	-	-	+
AB	-	-	+	+

ABO 血型遗传

(ABO blood group inheritance) 人类的血型系统有 20 多种，其中 ABO 血型系统是临床实践中应用最广的血型系统。该血型系统的表现型有四种，即 A、B、AB 和 O 型。1924 年，德国学者伯恩斯坦 (F. Bernstein) 证明 ABO 血型分别为三个复等位基因所控制，即由 基因座上的 3 个复等位基因 I^A 与 I^B 和 i 来决定，每个人只能有其中的 2 个等位基因，这样可组成 6 种基因型。由于 I^A 、 I^B 间呈并显性， I^A 、 I^B 都对 i 呈显性，而 i 呈隐性，所以有 4 种表现型。ABO 血型在红细胞上有抗原、血清中有抗体，例如 A 型人的红细胞上有抗原 A，血清有抗 B 抗体 ()。现将 ABO 血型的表型、基因型及抗原、抗体的情况列下表：

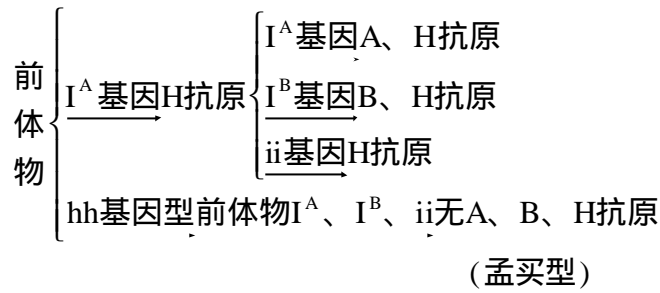
表型 (血型)	基因型	抗原 (在红细胞)	抗体 (在血清)
O	ii	无	,
A	$I^A I^A$, $I^A i$	A	
B	$I^B I^B$, $I^B i$	B	
AB	$I^A I^B$	A , B	无

根据父母的血型运用孟德尔规律可推出子代可能出现的血型(见下表)。

双亲与子女的 ABO 血型关系

双亲血型	子女可能血型	子女不可能的血型
O × O	O	A , B , AB
O × A	O , A	B , AB
A × A	O , A	B , AB
O × B	O , B	A , AB
B × B	O , B	A , AB
A × B	O , A , B , AB	—
O × AB	A , B	O , AB
A × AB	A , B , AB	O
B × AB	A , B , AB	O
AB × AB	A , B , AB	O

现已知 ABO 血型的基因座在第 9 染色体长臂的 3 区 4 带上。事实上，该血型不仅涉及 A、B 抗原，还涉及 H 抗原，可通过从植物抽取的一类蛋白质——植物凝集素来检出 H 抗原，差不多每个人都有 H 抗原，而 H 抗原又是形成 A、B 抗原的基础，H 抗原的最终合成受显性基因 H 的控制。H 物质在 I^A 基因或 I^B 基因作用下，可形成 A 抗原或 B 抗原，所以 ABO 血型系统的形成过程可图示如下：



从上可知，hh 个体不能产生 H 物质，其红细胞上无 A、B、H 抗原，这一罕见血型首先在印度孟买市发现，故称孟买型，记为 O_h 。现已知 H-h 基因座和 ABO 基因座不连锁。如上述基因座上的基因发生突变，其血型也随之改变，但这种突变的频率很低。ABO 血型的抗原不仅存在于红细胞上，也存在于各组织的细胞和体液中或外分泌液中，如血清、胃液、精液、羊水等，均可找到血型物质。血型作为一种遗传性状很少受环境的影响，因此是极好的遗传标志，可应用于：(1) 亲子鉴定，根据血型遗传规律可排除亲子关系。例如 O 型母亲有一个 A 型的孩子，则 B 型和 O 型的男人不可能是这个孩子的生父。

(2) 基因定位，已知 ABO 基因座在第 9 号染色体上，因此该血型系统可作为体细胞杂交基因定位的重要遗传标志。(3) 遗传病关联分析。例如通过一甲腺综合症患者的家系（已知每一成员的 ABO 血型）分析知该病与 ABO 血型相关联，得知控制该病的基因座与 ABO 基因座连锁，因而可根据其重组率及血型，预测后代患病的概率。(4) ABO 血型遗传是人类群体遗传学研究的重要内容，通常设某人群的等位基因 I^A 、 I^B 和 i 的频率分别为 p 、 q 和 r ，而 A、B、O 的表型频率分别用 \bar{A} 、 \bar{B} 、 \bar{O} 表示，则：

$p = 1 - \sqrt{\bar{O} + \bar{B}}$ ， $q = 1 - \sqrt{\bar{O} + \bar{A}}$ ， $r = \sqrt{\bar{O}}$ 。人群 ABO 血型的分布因国家、民族、地理位置的不同而有较大的差异。例如美国白人，A 型约占 45%，B 型约 8%，AB 型约 4%，O 型为 43%。我国汉族人中，A 型占 31%，B 型为 28%，AB 型为 10%，O 型为 31%。此外，通过血型的群体遗传学研究，还可探知人种的演化过程。

血压

(blood pressure) 指血液流动时对血管壁的侧压力。各类血管内的血压,分别称为动脉血压、静脉血压和毛细血管压。产生血压的前提是血管系统内有足够的血液充盈。心脏泵血(心室收缩射血入动脉,心室舒张,血液经静脉充盈心室)是产生血压的主要因素,另一因素是血管系统对血流的阻力。血压的测定是以大气压为基点,用血压高过大气压的数值表示血压的高度,通常以毫米汞柱(mmHg)为单位(1毫米汞柱=0.133千帕)。静脉血压较低,用厘米水柱(cmH_2O)为单位(1mmHg相当于1.36 cmH_2O)。左心室收缩将血液射入主动脉,故主动脉血压最高,并随心脏的收缩和舒张而升降,血液在流动中不断克服阻力而消耗能量,血压随之降落。在各段血管中,血压降落幅度与该段血管对血流的阻力成正比。各段血管的平均血压大致为:主动脉、大动脉 100mmHg,中动脉 97mmHg,小动脉首端 95mmHg,微动脉首端 85mmHg,毛细血管动脉端 30mmHg,毛细血管静脉端 10mmHg,上、下腔静脉 4~12 cmH_2O 。右心室射血入肺动脉。由于肺循环途径短,阻力小,故肺动脉压约为主动脉压的 1/6。医学上通称的血压,是指肱动脉血压,它与主动脉血压近似,其他血管的血压则需冠以该血管的名称。

血液

(blood) 存在于心血管中的液态结缔组织。由液体成分血浆和悬浮在其中的红细胞、白细胞、血小板等有形成分组成。血液的颜色决定于红细胞所含血红蛋白的含氧量,动脉血呈鲜红色,静脉血呈紫红色。血液比重 1.05 ~ 1.06,粘滞性为水的 4 ~ 5 倍,其比重和粘滞性均决定于红细胞数量和血浆蛋白浓度。人体血液总量约占体重 6.5 ~ 7%,在 60 千克体重的人约为 5 升。血液在心血管系统内循环流动,是运输营养物质、携带代谢产物、调节内环境平衡及行使防御和保护功能的介质。血液的功能由其组成成分的性质决定。

血液凝固

(blood coagulation) 简称血凝。指在某些条件下(如血液流出血管,或血管内皮损伤),血液由流体状态变成凝胶状的血块。血凝参与止血,因而是机体一种保护性机能。血凝是一系列复杂的化学连锁反应过程,参与各连锁反应的多种物质称凝血因子,其化学本质,除钙离子外,绝大多数为蛋白质,正常情况下,都以无活性的形式存在于血浆中,只有因子 来自血管以外的组织。目前已被公认的凝血因子,除血小板外,共有 12 种。现在国际上统一按凝血因子发现的顺序以罗马数字命名。

参与血液凝固的因子

国际委员会命名 凝血因子	同义名称	合成部位	所在部位
因子 (第一因子)	纤维蛋白原	由肝合成	人血, 一种血浆蛋白
因子	凝血酶原	由肝合成	人血, 一种血浆蛋白
因子	凝血(酶)致活酶(凝血活素)	机体所有的组织细胞中,以脑、肺、胎盘中含量较多,在血液中经一组反应后形成	经反应后产生或细胞受伤后放出
因子	钙离子(Ca^{2+})	来自饮食和骨骼	在血浆中以 Ca^{2+} 形式存在
因子	易变(不稳定)因子,又名加速球蛋白	由肝合成	血浆蛋白
因子	血清凝血酶原转变加速因子(SPCA),稳定因子,辅凝血致活酶	由肝合成	血浆
因子	抗血友病因子,抗血友病蛋白(AHF、AHG)	由肝合成	血浆
因子	血浆凝血致活酶成分(PTC)	由肝合成	血浆
因子	Stuart-Prower二氏因子(二病人名,缺此因子血难凝)	由肝合成	血浆(正常血浆中此因子无活性)
因子	血浆凝血致活酶前质(PTA)	由肝合成	血浆
因	Hageman因子,接触因子	来源不明	血浆
因子	纤维蛋白稳定因子(FSF)	来源不明	血浆
血小板因子	脑磷脂	骨髓	血小板

注:因子 已不再认为是一个独立因子,认为与因子 相同而被取消,故未列入表中

血液凝固大致可分三个阶段(图):第一阶段,凝血酶原激活物的形成,依其形成途径,分为内源性凝血系统和外源性凝血系统。外源性凝血系统又称组织系统凝血,是受伤的组织释放凝血因子,进入血浆,与因子 和 Ca^{2+} 一起形成复合物,它可催化因子 X 变成活化因子 X(X_a)。 X_a 、V、 Ca^{2+} 及血小板磷脂共同形成凝血酶原激活物。内源性凝血系统又称血液系统凝血,指

参与凝血的全部物质都存在于血液中。在动脉粥样硬化及脉管炎等病理情况下，血管内膜损伤（血液并没流出血管外，而在血管内凝固形成血栓），血浆中的因子Ⅲ接触到损伤血管暴露的胶原纤维而被激活，在血小板释放的血小板因子和 Ca^{2+} 参与下，相继激活某些凝血因子（Ⅱ、Ⅴ、Ⅷ、Ⅹ），共同形成凝血酶原激活物。此后，外源性与内源性凝血过程就无区别了。由于组织损伤后的出血必然伴有血管损伤，所以血液流出体外的凝血过程，既有外源性凝血系统也有内源性凝血系统参与。第二阶段，在 Ca^{2+} 参与下，凝血酶原激活物催化凝血酶原（因子Ⅱ）转化为具有活性的凝血酶（Ⅱa）。第三阶段，在凝血酶、 Ca^{2+} 和因子Ⅲ的催化下，血浆中可溶性的纤维蛋白原转变为不溶性的纤维蛋白。纤维蛋白呈细丝状，纵横交错，网罗大量血细胞，形成凝胶状的血凝块，从血液流出体外起，至出现细丝状的纤维蛋白所需的时间，称凝血时，正常为 2~8 分钟（玻片法）。

驯化和适应

当环境条件发生改变或当生物进入新环境时，生物对现有环境条件形成生理适应的过程。这种生理适应是环境条件逐渐诱导的结果，有利于生物本身的生存。例如，把鼠在低温中驯化一个月，其耐寒性就能增加，其生理机制可能是基础代谢率的升高，褐色脂肪增加，产热能力提高，甚至线粒体蛋白增加，一些酶活性的提高等。近来，生理学家和生态学家区分 acclimatization 和 acclimation 两词，前者指在自然条件下的驯化，可称为自然驯化，后者指在实验条件下的人工驯化，可称为实验驯化。自然驯化中，动物除要适应冬季的低温外，还包括其他条件，如食物供应减少、具雪被、光辐射减弱等条件，所以也称气候驯化。实验驯化往往是对单一因子（如低温）的适应过程。驯化规律及其机制的研究对于引种、改良品系等实践问题很有意义。习惯化（habituation）与驯化有别，它指感觉的可逆过程，例如长久闻带刺激性的气味时，感官所感觉的刺激强度迅速降低，所以也称感官适应。一些学者按适应性能持久程度分为：感官适应，如习惯化；行为适应；生理适应，如驯化；进化适应，指通过自然选择所保留的基因性变化，常伴有形态适应。

循环

(circulation) 包括血液循环和淋巴循环(见淋巴循环)。血液循环指机体在生活状态,通过心脏有节律地搏动,推动血液在心血管系统中,沿一定方向周而复始地不停流动。人和哺乳动物的血液循环有肺循环和体循环两个途径,二者同时进行,并通过心脏连结在一起,共同组成一完整的血液循环径路。

血液循环的主要功能是完成体内的物质运输,运输代谢原料和代谢产物,使机体新陈代谢不断进行;某些生物调节物质(如激素)的发挥作用、机体内环境理化特性相对恒定的维持及血液防卫机能的实现,都有赖于血液循环。

体循环(systemic circulation) 心室收缩,含氧血(动脉血)由左心室射出,注入主动脉,经各级动脉分支,流入全身各组织器官(肺泡除外)的毛细血管,将氧和营养物质供给组织细胞,带走其新陈代谢产生的二氧化碳和废物,变含氧血为缺氧血(静脉血),然后经小静脉、中静脉、最后汇入上、下腔静脉返回右心房,此循环路径称体循环,因流程较长,又称大循环。它包括脑循环、冠状循环、内脏循环等。

肺循环(pulmonary circulation) 心室收缩,缺氧血由右心室射出,注入肺动脉,经其各级分支,流入肺泡壁毛细血管,在此进行气体交换,排出二氧化碳吸进氧,变缺氧血为含氧血,再经肺静脉流回左心房。此循环路径称肺循环,因其流程较短,又称小循环。

循环时

(circulation time) 血液流经某一途程所需时间称为该途程的循环时。血液在体内循环一周所需时间为总循环时。总循环时是体循环时和肺循环时之和，静息时约 23 秒。循环时的测定，常用某一可辨认物质，如染料、同位素、荧光素等注入某一静脉，观察经多少时间后此物质在另一血管中出现，此时间即为从此静脉至此血管的循环时。例如，由臂静脉注入糖精，经 9~16 秒后舌有甜觉，此即臂舌循环时。由右臂静脉注入荧光素，每隔 5 秒由左臂静脉抽血，测定荧光素到达所需时间，即为总循环时。因为荧光素由右臂静脉经右心房、右心室至肺动脉，经肺循环回左心房、左心室至体循环的动脉，再经毛细血管才出现于左臂静脉，已流经肺循环和体循环各一周。循环时因不同的生理、病理情况而改变；剧烈运动循环时缩短；甲状腺机能亢进者和贫血者，循环时缩短。

鲟形目

(Acipenseriformes) 硬骨鱼纲中比较低级的硬鳞总目的一个目, 包括一些原始而古老的软骨硬鳞鱼类。具有许多与软骨鱼相似的特征, 如体形似鲨, 具长吻, 口横位于吻的腹面, 歪形尾, 骨骼大部为软骨, 脊索发达, 终生存在, 肠内有螺旋瓣。本类在古生代和中生代初期曾盛极一时, 此后即衰落, 现仅存少数几种, 仅分布于北半球。我国常见的代表有: 中华鲟 (*Acipenser sinensis*), 个体较大, 一般体重 200~300 千克, 最大的可达 500 千克以上。体被 5 纵列硬鳞(骨板)。为北半球溯河性鱼类, 每年上溯到长江上游产卵, 幼鱼在江中生长一段时期后再回到海中。肉肥美; 卵大, 加工制成的鱼籽酱, 为名贵的食品; 皮可制革, 是一种珍贵的大型经济鱼类。近年来我国水产部门采用人工授精的方法繁育幼鲟, 再向长江投放, 使这一濒危的资源动物数量上逐步有所增加。鳊鱼 (*Husodauricus*), 我国黑龙江特产的鲟科鱼类, 不进入海域, 是淡水江河中定居的鱼。肉和鱼籽每年出口, 可换回大量外汇, 特别是鳊鱼籽在国际市场上久享盛名。白鲟 (*Psephurus gladius*), 亦称象鱼。因其鳃盖大, 如象耳而得名。头长, 吻长突出似剑, 皮肤光滑无鳞, 仅尾部有一列棘状硬鳞。产于长江, 为我国特产, 和中华鲟同列为国家一级保护动物。

Y

压觉

(pressure sense) 是皮肤感觉的一种，是皮肤对机械性刺激起反应的一种感觉。皮肤接受机械性刺激后可产生触觉、压觉和震动觉。如以微弱的机械刺激施加于皮肤，则使皮肤浅层感受器发生兴奋，而产生触觉；如以较强的机械性刺激施加于皮肤，则使皮肤较深部组织变形，使其中的感受器发生兴奋，即产生压觉；如以快速重复的机械性刺激作用于肢体皮肤，使相应的感受器兴奋，即产生震动觉。低频刺激(5~40 赫兹)时，震动觉只限于皮肤表面，高频刺激常在皮肤深部引起震动觉。感受压觉刺激的是慢适应感受器，压力持续多长时间，放电延续多长时间。而且放电的频率与压力的强度有关。如图表示，在刺激作用时间不同的条件下，不同强度刺激作用于压觉感受器与放电频率的变化关系。纵横坐标均为对数值。由图可见，二者成直线关系。用功率函数方程式表示，即：放电频率=刺激强度ⁿ

压觉感受器是测定作用于皮肤的机械刺激强度的强度检测计。由于这种感受器能长时间地对压力刺激起反应，而不会产生适应，因而它也能传入刺激作用时程的信息。此类感受器中包括手掌、无毛皮肤区表面最下层的美克尔氏小盘(Merkel's disk)和位于有毛皮肤、高出于皮肤表面触觉小盘之内的美克尔氏小盘，以及位于真皮内的鲁菲尼氏小体(Ruffini's corpuscles)。

压力流动假说

(pressure flow hypothesis) 德国明希 (E.Münch) 提出的关于有机物在韧皮部运输机理的假说。其基本点是：有机物在筛管中随液流的流动而移动，液流流动的动力是输导系统两端存在压力势差。明希以物理模型说明这一基本原理。a 与 b 为 2 个渗透计分别浸于 A 与 B 水槽中。假设 a 中渗透势低于 b，则渗透计 a 内比 b 内更快的建立起压力，由于 2 个渗透计通过 c 相连，压力将从渗透计 a 传导到 b 中，就使溶液由渗透计 a 中经 c 流向 b 中，这就是压力流动。其结果是水分通过半透膜进入渗透计 a 中，其内溶液不断地通过 c 流入 b 中，水由渗透计 b 中通过半透膜不断向外渗出，直至有足够的溶质从渗透计 a 移入 b，使两者的浓度相等，相应的压力势也相等，液流即停止流动。如果不断向渗透计 a 加入溶质，从 b 移走溶质，保持渗透计 a 中溶液浓度高于 b 的，液流将会不断地由 a 流向 b。明希提出，生活的植物体与其设计的模型类似，叶内的光合细胞相当于渗透计 a，正在生长的部位或贮藏器官相当于渗透计 b，这样就可以保持两端压力势差的存在。但有机物运输是比较复杂的问题，并非该假说所能完全解释的。

压力势

(pressure potential, ψ_p) 由于压力的存在, 使水的自由能发生改变导致水势发生的变化。例如, 植物细胞吸收水分, 液泡体积增大, 使原生质体对细胞壁产生压力, 即膨压, 与此同时, 壁也向细胞内施加相等的压力, 此压力正向作用于细胞, 使细胞水势增加, 为正值, 即增加水分向细胞外移动的潜势。如压力负向作用于细胞, 使水势下降, 为负值。

牙

(teeth) 人体中最坚硬的器官，有咬切、撕裂、研磨食物及协助发音等功能。人一生有两副牙：乳牙(milk teeth) 在出生后约半岁左右开始萌出，两岁半左右出齐，共 20 个。7~12 岁，乳牙先后脱落；恒牙(permanent teeth) 28~32 个，自 6 岁起，渐次与乳牙更换，至 12 岁前后除第三磨牙(智齿) 外，全部萌出，第三磨牙一般在 20 岁以后萌出，也有人终生不出。

牙的构造 可分三部分，暴露于口腔的部分为牙冠(dental crown)，埋藏在牙槽里面的为牙根(root of teeth)，两者交界部称牙颈(dental neck)。牙的组织结构分为釉质、牙本质和牙骨质，牙本质构成牙的主体，釉质被覆于牙冠表面，牙骨质包在牙根及牙颈表面。牙中轴有一小管腔，称牙髓腔，其中充满结缔组织、血管和神经，称牙髓，牙髓经牙根尖小孔与牙周围组织相连续，血管和神经经此孔出入。牙周围组织称牙周组织，包括牙周膜、牙槽的骨膜及牙龈。对牙的固定与支持有主要作用。

牙式(dentition) 根据牙的形态和功能，可分为用以咬切食物的切牙(incisor)；用以撕裂食物的尖牙

(canine teeth)和用以研磨食物的前磨牙(premolar)与磨牙(molar)。牙排列成上下两列，各型牙数目和排列情况常用牙式表示。

芽

(bud) 处于幼态的枝的原始体。是一个包被着许多大小不同的幼叶、节间非常短缩的、还没有发育的枝。芽在气候和其他条件适宜时，即萌发为枝。按芽将形成的器官性质，可将其分为三种类型：(1) 枝芽，也称叶芽，在植物的营养生长阶段，发育为枝(包括茎和叶)的芽，形体比较瘦长。(2) 花芽，当植物进行生殖生长时，有些茎端或叶腋分生组织分裂分化形成花蕾的原始体，伸展后能形成花或花序的芽，外形比叶芽肥大。(3) 混合芽，有些植物的芽，既形成花又同时形成枝。

按芽在植株上着生的位置可分成顶芽和腋芽：(1) 顶芽，位于植株的主茎或侧枝的顶端，形体一般较其他芽大，且生长最为活跃，开展后能使茎向上(背地性)生长。(2) 腋芽，也称侧芽。生于主茎和侧枝叶腋内，形体较小，开展后可形成次一级的侧枝，其生长发育常受顶芽的抑制。顶芽和腋芽在茎上发生的位置都是固定的，统称为定芽。而发生位置不固定，如发生在茎的节间、老茎和老根、叶和愈伤组织上的芽，都叫不定芽。在生产上，经常利用根、茎、叶等植物材料可产生不定芽的性质来进行营养繁殖。

雅致隐杆线虫

(*Caenorhabditis elegans*) 一种线形动物。生活在土壤中，以细菌为食，一代只有 3~5 天。有雌雄同体的两性虫个体和雄性个体。二者外形上无明显区别，成虫长约 1 毫米。两性虫基本上是雌虫，但发育中有一个时期能产生精子，精子与卵结合进行自体受精。雄虫能产生精子，可与两性虫交配，但两性虫之间不能交配。两性虫的染色体数是 $2n=12$ (包括 5 对常染色体与一对性染色体)；雄虫的染色体数是 $2n=11$ (包括 5 对常染色体和一个性染色体)。受精卵孵出幼虫后，经 4 次蜕皮发育为两性虫和雄虫的成虫。两性虫有 959 个体细胞，雄虫有 1031 个体细胞。虫体是透明的，用一般培养基即可人工培养。在适宜条件下，3 天即可完成生活周期。雅致隐杆线虫具有典型的线虫结构，体壁由角质膜、表皮层和纵肌层组成，内为假体腔，各器官在假体腔中。雌性生殖系统有两套，一前一后；雄性生殖系统只有一套。雄虫尾部扁平呈铲状，有 18 条感觉辐肋和 2 根交合刺。它的身体透明，可在解剖镜下进行观察和操作；它的细胞明显，可作电镜连续切片以探索细胞的亚显微结构。由于它是结构简单、生活周期短、染色体数目少、易于人工培养和便于观察操作的真核生物，所以引起遗传学家的注意，已被用作发育遗传学和行为遗传学的研究材料。

亚单位疫苗

(subunit vaccine) 设法除去病原体中对激发保护性免疫无用的、甚至有害的成分，保留其有效的免疫原(见抗原)成分而制成的疫苗。在组成病原微生物的各种成分中，只有一小部分能使机体产生保护性免疫力，其他成分并无有效的免疫作用，甚至会使机体发生不良反应。若设法将免疫有效成分从微生物中分离提取出来，不仅能提高免疫效果，而且会减少接种疫苗的不良反应。如用化学试剂裂解流感病毒，提取其血凝素、神经胺酸酶制成的亚单位疫苗，对流感病毒的免疫力仍保存，但副作用大为减少。再如腺病毒衣壳的亚单位疫苗，因不含核酸，从而消除了核酸致癌的潜在可能性，使用时更为安全。

咽

(pharynx) 为一垂直的肌性管道，略呈漏斗形，前后较扁窄。前壁不完整，上部与鼻腔相通，位鼻腔后方，为咽腔鼻部（鼻咽部）；中部与口腔相通，位口腔后方，为咽腔口部（口咽部）；下部与喉腔相通，位于喉的后方，称咽腔喉部。鼻咽部侧壁上有一咽鼓管开口，空气经此口进入中耳鼓室，以调节鼓膜内外气压平衡。鼻咽部后上壁粘膜内有一团淋巴组织，称咽扁桃体。咽壁由粘膜、粘膜下层、肌层和外膜组成。粘膜血管丰富，呈淡红色，与鼻腔、咽鼓管、口腔和喉腔粘膜相续。粘膜下层上端肥厚，往下逐渐变薄。肌层为横纹肌，由斜行的咽缩肌和纵行的咽提肌交织而成。

咽鼓管

(eustachian tube) 见耳。

咽囊

(pharyngeal pouches) 脊椎动物胚胎咽侧壁的 5 对囊体。水栖脊椎动物，这 5 对囊体向外突，在它相应的外胚层部位向内陷，两者相遇并打通，形成由咽部与外界相通的鳃裂。陆栖脊椎动物用肺呼吸，但在胚胎期也形成 5 对咽囊，这些咽囊在发育中形成一系列衍生结构：第一对咽囊的远端部膨大形成中耳鼓室，其近端部仍保留着和咽的联系，成为耳咽管；第二对咽囊在哺乳类形成腭扁桃体，在其他陆栖脊椎动物多趋于退化；第三、四对咽囊的上皮形成甲状旁腺（背侧）和胸腺（腹侧）；第五对咽囊的上皮形成后鳃体，该腺体位于甲状腺旁，分泌的激素称降钙素，其生理作用主要是调节血浆中钙离子的浓度。咽囊的底面中央处发生出甲状腺。

烟草

(*Nicotiana tabacum*) 见茄科。

研究课本

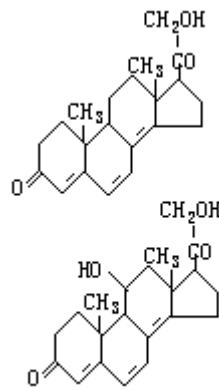
组织学生个人进行复习的一种方法。有效的方法有以下几类：第一，以思考为主研究课文的重点。例如告诉学生：“想一想本课的重点是什么？”或者让学生“用50字以内写出本课的重点内容”。开始时，教师让学生自己去找，而不是直接告诉学生，更不允许教师引导学生去删节。教材重点不是靠删节某些内容而显现的，只有深入理解全文后才能领会，学生是会逐渐习惯的。如果学生每次都能做到基本正确，到了高中，在讲完新课的总结时，有的教师直接告诉学生今天的新课的重点，则是允许的。重点不是课本中某几行字，而是课文的概括。例如《植物学》中“叶的光合作用”一节，重点不是光合作用的公式，而是“光合作用的过程和实质”，即该课的知识结构。第二，以阅读课文为中心结合有关其他因素进行。在学生阅读中，要引导学生充分利用书上的插图，一边看文字，一边看插图，使文图结合起来，能收到好的理解和记忆效果。如在看文字和插图时能同时做到回忆教师的讲授和有关实验及教具，效果会更好。如果有当堂记下的笔记，再加上结合观察和实验，就更理想了。总之，课本文字、插图、笔记、观察实验和回忆课堂情境的五结合，是系统阅读课本的好方法。此外，还要指出与本课有联系的旧教材都在哪几页，与课本的内容同时参看。在系统阅读时发现不明白的地方要记下来，以便把问题弄清楚。第三，做笔记。为了使所学知识与自己的经验相结合，即把知识骨架化，即复述几次基本无误后，可以拟定一个表解式的笔记。这类笔记越简单、越概括越好。

研究能力

是自学能力的一种。在中学生物教学中，它以模拟为主，目的不是发现新事实和新规律，而是学会方法。生物学科的研究能力就是以思维为核心，把生物学基础知识和基本技能结合起来，去分析新问题和解决新问题的一种思考和行动的综合表现。在生物科学研究中，一切课题都是从疑问开始的。当人们面临要解决一个新问题或寻找新规律和数据时，起步任务是在动机和目的明确指导下，查阅有关文献资料后，对客观事物进行周密地观察，然后对观察的资料进行归纳整理，在分析的基础上，试做结论。为了证实初步结论的正确性，或者为解决产生的新疑问，还要设计并着手进行实验。这样，就有可能完成分析问题和解决问题的过程。但在很多情况下是不会这样顺利的。因此，常常还要查阅有关资料，寻求进一步解决问题的必要知识，寻找新的生物观察材料，开始第二轮的工作。为解决新问题，有时还要多次进行大体相似的过程，每一轮都比前一轮更正确更全面，最后才能达到问题解决的水平。生物学能力不同于生物学基本知识，也不同于生物学基本技能，它是在一定的目的下把上述双方结合起来的一个系统的过程。学生获得这种能力，主要靠教师的培养来实现。它是生物学教学的一项重要目的。

盐皮质激素

(mineralocorticoid) 是肾上腺皮质球状带分泌的，主要调节机体水、盐代谢的一类激素的总称。包括醛固酮、11-脱氧皮质酮。为类固醇激素，以醛固酮的作用为主。盐皮质激素是维持生命所必需的激素，切除两侧肾上腺皮质，动物在短时间内(狗 10~15 天)死亡，其主要原因是缺少盐皮质激素，使机体丢失大量 Na^+ 、 Cl^- 和水，血浆量减少而引起休克的结果。补充盐皮质激素可挽救生命。醛固酮 (aldosterone) 为盐皮质激素的主要代表。成人每日分泌 5~150 微克。其主要生理作用为保 Na^+ 排 K^+ ，从而保 Cl^- 、保水，维持细胞外液量相对稳定。它促进肾远曲小管和集合管主动重吸收 Na^+ ；并通过 Na^+ - K^+ 、 Na^+ - H^+ 置换而增加 K^+ 、 H^+ 排出； Na^+ 重吸收增加，使细胞外液有较多正电荷和较高渗透压，于是带动 Cl^- 和水被动重吸收；它也减少汗液、唾液、胃液的 Na^+ 排出。醛固酮的分泌受多种因素调节。血容量减少，血压降低，通过肾素-血管紧张素系统使其分泌增加；另外，血浆 Na^+ 浓度降低，血钾浓度升高，直接刺激球状带，使其分泌增强。亦受腺垂体分泌的促肾上腺皮质激素 (ACTH) 的调节，平时 ACTH 的作用小，应激时，则对醛固酮分泌起重要支持作用。



上:脱氧皮质酮 下:醛固酮

盐腺

(salt gland) 居住在多盐环境或干旱条件下的很多脊椎动物所具有的肾外排盐结构。海产硬骨鱼用生长在鳃上的泌氯腺来排出多余盐分。鲨鱼在直肠的背侧有一圆柱形的直肠腺，关于这个小腺体的功能，长期以来是不清楚的，现在已知鲨鱼的直肠腺是一种肾外排盐的结构。它的分泌细胞能分泌高浓度的氯化钠液体，可帮助肾脏排出血液中多余的盐分，这些高浓度的盐液通入直肠末端而排出体外。生活在干旱地区的蜥蜴和蛇类同样具有盐腺，蜥蜴的盐腺位于嗅囊外面，分泌的含盐液体通过小管流入鼻道，在鼻孔处或鼻道内形成氯化钠或氯化钾的结晶。龟的盐腺位于眼后上方。许多海鸟（如鸥科和鸬科的鸟）和海洋爬行类均具有盐腺。海鸟的盐腺位于眼眶上部，有一长管在靠近鼻孔处开口，由此开口处有一沟通到喙端。当这些海鸟饮过海水后，在 15 分钟内，就有含盐液体顺沟流到喙端滴下或甩掉。经测验，滴下的液体是 5% 的氯化钠溶液，比海水的含盐浓度几乎高 1 倍。

延胡索

(*Corydalis yanhusuo*) 见罂粟科。

延脑

(oblongata)亦称延髓。为后脑最下部分，上接脑桥，下连脊髓，背侧为小脑遮盖。延髓上宽下窄，形似锥体，是脊髓向上的延伸，但其结构远较脊髓复杂。脊髓表面的沟和裂都上升入延髓。如腹侧面正中线上的纵裂叫前正中裂，裂的外侧有前外侧沟。在前正中裂的两侧各有一条纵行隆起，称为锥体，是由大脑皮质发出的下行的锥体束构成。锥体下端绝大多数纤维左右交叉，称锥体交叉。交叉后的锥体束纤维沿着脊髓外侧索下行。在锥体外侧有舌下神经出脑，舌下神经外侧从上至下依次有舌咽神经、迷走神经和副神经出脑。

延髓为大脑连接脊髓的通道，从脊髓上升的感觉纤维，有的停止在延髓的感觉神经核中，经过更换神经元后再向上传递；有的并不停止于延髓，而一直升入大脑或小脑。传递本体感觉和精细感觉的薄束和楔束到达延髓时，分别停止于薄束核和楔束核，更换神经元后，左右纤维交叉，本侧纤维穿到对侧继续上升，如此而构成了感觉纤维交叉，这种纤维在中线两侧继续上升，形成内侧丘系。延髓内部，有独立的灰质块，也有集中的纤维束，但大部分是白质和灰质交织起来的网状组织。在灰质中，除背侧的薄束核、楔束核及腹外侧的下橄榄核外，还有迷走神经背核、疑核、孤束核、舌下神经核、副神经核、三叉神经脊束核等散在于网状组织中。延髓又是重要的呼吸中枢、心跳中枢、血管舒缩等反射的基本生命中枢，此外还有咀嚼、吞咽、呕吐、唾液分泌以及调节躯体运动反射等中枢。如延髓受损伤，则会有生命危险，故有活命中枢之称。

延续变异

(continuous variation) 见自然选择学说、变异。

演示实验

教师在传授生物学新知识时，同时演示有关实验的一种教学方法。演示实验的基本要求是：第一，在演示实验时，学生并没有掌握有关实验的理论知识，学生在没有理论的指导下观察实验时，往往容易忽略最关键的地方。因此，教师要努力引导学生观察实验的详细过程，注意实验中的条件和它的主要现象，使学生看懂实验。这是演示实验的感性阶段。第二，实验完成后，教师不要自己下结论，应当启发学生试做结论（解释实验现象），以培养学生的思维能力，了解学生对知识的理解，并加强知识的巩固。这是演示实验的理性阶段。第三，做完对个别实验现象的结论，还不能算全部完成，因为这个实验只是得出一个“特殊（或个别）的结论。如何把“特殊”的结论推广到“一般”（或同类的其他对象），非常必要。例如，实验小麦种子的成分后，要推论到所有种子的成分；实验腓肠肌的收缩，要推论到一切骨骼肌的收缩等等。第四，应当要求学生用文字或图画把实验结果记录下来，以便巩固知识，并作为课后复习时参考。第五，在演示中还应当向学生说明他们不懂的一些主要器具和仪器及其使用要点，这在基本技能训练方面是有意义的。

眼

(eye)眼是视觉器官。外界物体的光线射入眼中，聚焦后在视网膜上成像，光能在视网膜内转变成神经冲动，经视神经传至大脑皮层视区，产生视觉。人眼近似球形，称眼球，前后极距离约 24 毫米，后面有视神经连于脑。眼球由眼球壁及内部的折光物质所构成。

眼球壁 由外膜、中膜及内膜组成。

外膜 也称纤维膜。由致密结缔组织构成，强韧而厚，具有保护作用。其前 1/6 为曲度较大而透明的角膜 (cornea)，对光线的聚焦起主要作用，角膜内富有神经末梢，感觉敏锐。纤维膜的后 5/6 为乳白色不透明的巩膜 (sclera)，构成眼球的外壁。

中膜 也称血管膜，含有丰富的血管及黑色素。从眼球前面至后面，可分为虹膜 (iris)、睫状体 (ciliary body) 和脉络膜 (choroid)。虹膜呈圆盘状，中央有一圆孔，称瞳孔 (pupil)。不同人种及个人之间虹膜颜色的差异是由虹膜所含黑色素的多少决定。虹膜中有两种平滑肌：围绕瞳孔作环形分布的称瞳孔括约肌，收缩时可使瞳孔缩小，减少强光刺激。另一种平滑肌从瞳孔向四周辐射，收缩时使瞳孔开大，称瞳孔开大肌。虹膜后外方的环形增厚部分为睫状体，上有许多突起，称睫状突 (ciliary processes)，突上附有交错的纤维，构成悬韧带，与晶状体相连。睫状体内有平滑肌，称睫状肌，收缩时放松悬韧带，增加晶状体的曲度以增进眼的折光力。睫状体之后为脉络膜，占血管膜的后 2/3，富含血管及色素，丰富的血液供给眼球组织以充足的营养。脉络膜和虹膜所含黑色素使眼球内部起着类似暗箱的作用，光线通过瞳孔进入眼内，在视网膜上成像后，透过视网膜的光线被色素吸收可以防止光线在眼内散射，还可阻挡光线从瞳孔以外的眼壁透入眼内，以保证视网膜的感光机能免受干扰。

内膜 即视网膜 (retina)，为眼球壁最内层。在视网膜的后部有一圆形隆起，称视神经乳头，也叫视神经盘，由全部神经节细胞的轴突汇集而成，并由此穿出眼球，即为视神经。由于视神经乳头处无感光细胞，对光线不起反应，故称为盲点 (blind point)。在视神经乳头颞侧约 3.5 毫米处有一淡黄色小区，称为黄斑 (yellow spot)。黄斑的中央有一直径为 1.5 毫米的凹陷，称中央凹 (central fovea)。在中央凹，除其边缘部分外，大部分区域只有视锥细胞而无视杆细胞，故为感光最敏锐的部分。人的视网膜约厚 0.1~0.5 毫米，在组织学上将其分为 10 层，其中主要由 4 层细胞组成。由外向内依次为色素上皮细胞层、视细胞层、双极细胞层及神经节细胞层。

色素上皮细胞层：紧靠脉络膜，为一层单层上皮细胞，胞体内含有丰富的色素颗粒，并有胞突伸入至视细胞之间的间隙内。当强光照时，色素颗粒进入突起内，以保护视细胞不致接受过分强光的刺激；而当弱光时，色素颗粒退缩于细胞体内，使视细胞充分接受光线的刺激。此外，色素上皮细胞还能贮存维生素 A，参与视紫红质的形成。

视细胞层：包括视杆细胞 (rod cells) 和视锥细胞 (cone cells)，具有感光能力，又称光感受细胞。每个视细胞可分为外段、内段、胞体与终足四部分。外段及内段相当于树突，胞体为含核的膨大部分，终足相当于轴突。

视杆细胞的外段与内段呈细杆状，称视杆；视锥细胞为圆锥状，称视锥。它们是感光的特殊结构。外段为视细胞的感光部分。电镜下观察，外段是由细胞膜内陷折叠而成的片层（或圆盘）结构，为一种脂类双分子膜，其中镶嵌有特殊的感光色素。内段稍粗，含大量线粒体，密集成团，为椭圆体，是产能装置。内段和外段之间有一连续膜，其中约含 9 对小纤毛伸入外段，起传递兴奋和传递物质的作用。所有夜间生活的动物，如鼠、鸮等，其视网膜均以视杆细胞为主，而白昼活动的动物，如鸡，则几乎全为视锥细胞。人眼视网膜在中央凹则只有视锥细胞而无视杆细胞。在神经元联系上，此处一个视锥细胞仅与一个双极细胞联系，而后者又只和一个神经节细胞相接，形成了视锥细胞到大脑视区的专线，这种联系与中央凹具有高分辨力的机能是相适应的。在中央凹以外的视网膜上，可见越到边缘处视杆细胞逐渐增多，视锥细胞则越为稀少。此处许多视杆细胞或视锥细胞可与一个双极细胞相连，而若干双极细胞又仅与一个神经节细胞相接触。有时，一个神经节细胞可与约 250 个感光细胞间接联系，形成兴奋汇合的回路。人的视网膜内约含有 600~800 万个视锥细胞和 12000 万个视杆细胞，而神经节细胞只约有 100 万个，足以证明这后一种聚合式联系更为广泛存在。

双极细胞层：主要由双极细胞组成，为视细胞与神经节细胞之间的联络神经细胞，其轴突与神经节细胞形成突触。此外，本层中还有横向联系的水平细胞和无足细胞（或称无长突细胞）。前者可与多个视细胞、双极细胞形成突触联系；后者可与多个双极细胞、神经节细胞建立突触联系。

神经节细胞层：位于视网膜的最内层，由多极的神经节细胞组成，其树突主要与双极细胞联系，也可通过无足细胞横向联系；其轴突延伸至视神经乳头处，穿过筛板，形成视神经。

眼球的折光物质 有角膜、房水、晶状体及玻璃体。这些物质均无色而透明，无血管，具有折光作用。

房水（aqueous humor）为充盈于眼房中的无色透明流动液体。眼房分前房与后房。角膜后面，虹膜之前为前房；虹膜与玻璃体前缘间为后房。房水是由睫状体上皮细胞分泌和虹膜血管渗透所产生。经后房及瞳孔到达前房，通过虹膜、角膜与巩膜交界处，渗入巩膜静脉窦，再回睫状静脉。如此不断地循环更新，对角膜及晶状体起到营养和运走代谢产物的作用。房水还具有保持一定的眼内压，使角膜保持一定的曲度和紧张度的作用。如果房水循环发生障碍，房水量积集过多，则引起眼内压升高，从而影响视力，甚至导致失明，在临床上称为青光眼。

晶状体（lens）位于虹膜与玻璃体之间，为一无色透明而富有弹性的折光体，其形状近似双凸透镜，由多层晶状纤维构成。晶状体有弹性被囊，凭悬韧带与睫状突相连。当晶状体纤维的蛋白发生变性而变得混浊时，导致晶状体发生混浊，妨碍光线透过，严重影响视力，甚至失明。在临床上称白内障（cataract）。

玻璃体（vitreous humor）为无色透明的胶状物质，填充于晶状体与视网膜之间。对视网膜起着支撑作用。

眼球的辅助装置 包括眼睑、结膜、泪器和眼外肌等。

眼睑（eyelid）俗称眼皮，遮在眼球的前方，具有保护眼球的作用。可

分上睑及下睑，上、下睑之间的裂隙称为睑裂，睑裂的内、外侧为内、外眼角，在内眼角附近的两睑缘上，各有一小孔，称泪点，为泪小管的起始处。睑缘生有睫毛，有阻挡灰沙的作用。眼睑白皮肤、皮下组织、肌层和睑结膜构成。肌层主要有眼轮匝肌和上睑提肌。前者收缩时闭合眼睑，后者收缩时提上睑，扩大睑裂。睑板由致密结缔组织构成，内有睑板腺，有导管开口于睑缘，其油样分泌物有滑润作用和防止泪液外流的作用。

结膜 (conjunctiva) 为连结眼睑和眼球的透明薄膜，含有丰富的血管和神经末梢。衬在眼睑内面的称睑结膜，贴附在眼球前面的称球结膜，球结膜终止于巩膜和角膜交界处。球结膜由睑结膜移行而来，在两者的转折处称结膜穹窿。球结膜的上皮移行为角膜上皮。结膜能分泌粘液，滑润眼球表面以减少结膜与角膜的摩擦。

泪器 (lacrima apparatus) 包括泪腺 (lacrima gland) 和泪道。泪腺位于眼眶外上方的泪腺窝内，分泌的泪液有湿润眼球，清除灰尘、异物和抑菌作用。泪道由泪点、泪小管、泪囊和鼻泪管组成。当泪液较多时，可经泪道流入鼻腔。

眼外肌 附于眼球周围，有上直肌、下直肌、内直肌、外直肌、上斜肌和下斜肌，共 6 条肌肉，它们分别受动眼神经、滑车神经和外展神经的支配。眼外肌的协调活动，可使眼球作向上、向下、向内、向外等多个方向的运动。

眼的折光机能

指眼内的折光系统如何把不同远近的物像成像在视网膜上。

眼的折光系统 一个眼球如同一个照像机，它有一个透镜系统、一个能变大变小的光圈、有暗箱和一个与底片相当的视网膜。光线进入眼内后要经过多个折射面才能达到视网膜成像，即经过空气-角膜界面、角膜-房水界面、房水-晶状体界面、晶状体-玻璃体界面等，而这些折光物质的折光率又各不相同，如以空气的折光率为 1.00，则各折光物质的折光率如下表：

折光物质	空气	角膜	房水	晶状体	玻璃体
折光率	1.00	1.38	1.34	1.42	1.34

界面折射率相差如下：

界面	空气-角膜	角膜-房水	房水-晶状体	晶状体-玻璃体
界面折射率相差	0.38	0.04	0.04	0.08

从表中可见，空气与角膜之间折射率相差最大，而角膜又近似球状面，曲度大，所以光线经空气-角膜界面的折射最强。眼的折光系统既由如此多的折射面和折光物质构成，它们的曲度和折光率又各不相同，所以要准确描述光线在眼内折射的路径比较复杂。为了研究方便起见，一般用简化眼为研究对象，说明眼的折光系统及成像原理。

眼的调节 正常眼视远物时，来自物体的平行光线聚于视网膜上，使人能清晰地看见物体。如将物体向眼前移近，进入眼内的光线就不平行而呈分散状态，如果此时眼的折光系统仍处于原状，那么物像必然落在视网膜之后，视觉就会变得模糊不清。但是实际上，正常人的眼球，特别是眼的折光系统能随物体的移近而发生相应变化，结果使物像仍旧落在视网膜上，这种变化称为眼的调节。人与哺乳动物眼的调节是靠增加折光系统的折射率来完成的，而折射率的增加主要是靠增加晶状体前面的曲度。

晶状体的调节 晶状体组织富有弹性，其曲度的变化是由于睫状肌收缩所致。睫状肌的收缩可使脉络膜向前拉，于是睫状小带放松，晶状体的被膜因本身的弹力而向前后两面凸起，特别是向前面中心鼓出。这是由于晶状体被囊的前面中央部分特薄的原故所致。睫状肌的收缩受副交感神经支配，其神经纤维来自动眼神经，在眼球附近的睫状神经节更换神经元后止于睫状肌。睫状肌收缩的强弱依所视物体距离眼的远近而不同。物体距眼越近，睫状肌收缩越强。看远物时，睫状肌舒张，睫状小带处于紧张状态，晶状体就被拉成扁平形。晶状体的调节能力是有一定限度的。经最大调节才能看清物体的最近点称为近点。近点距眼的距离随年龄而增加，青年时增加缓慢，而中老年时增加迅速。如 20 岁的青年能清晰地看清距眼 10 厘米的物体，而 60 岁的老人，物体距眼约需 1 米才能看清。通常认为，年龄越大，晶状体被膜的弹力越衰退，鼓凸就越困难。这就是老视的机理。

瞳孔的调节 在看近物时，除晶状体增加曲度外，同时还伴有瞳孔的缩

小，此现象称为瞳孔调节反射，也称为瞳孔近反射。瞳孔由虹膜围成。虹膜起于睫状体，内有环形的括约肌及辐射状的散瞳肌。括约肌受动眼神经中副交感神经支配，散瞳肌受交感神经支配。瞳孔调节反射通路与前述晶状体调节反射通路类似，即由睫状神经节发出的睫状短神经，在使睫状肌收缩的同时也使瞳孔括约肌收缩，瞳孔缩小。瞳孔缩小减少了眼的球面像差，也使聚焦加深。瞳孔在强光照射下，也反射性地缩小，撤光时则散大，称为瞳孔对光反射。其反射路径为：视网膜光感受器因强光刺激而兴奋，冲动沿视神经、视束经外侧膝状体内缘，转入中脑四叠体上丘的顶盖前区，在顶盖前核处换神经元，再走向动眼神经缩瞳核，从而发出神经至睫状节，经睫状短神经到瞳孔括约肌，使瞳孔缩小。由于顶盖前核发出的纤维大部分在后联合处交叉至对侧，所以一侧瞳孔受强光刺激，双侧瞳孔均缩小。瞳孔对光反射的生理意义在于调节入眼的光量。在暗处瞳孔散大，增加入眼光量，有助于分辨物体；在亮光处瞳孔缩小，可减少入眼的光量，同时减少球面像差和色像差，使视网膜成像更加清晰。

眼的折光异常

由于眼的折光系统异常或眼球的形状发生异常，平行光线不能聚焦于视网膜的现象，如近视、远视、散光等。

近视 (myopia) 大多数是由于眼的前后径过长或角膜的曲度增加所致。使来自远物的平行光线聚焦在视网膜之前，所以看远物模糊。近视可在眼前加一凹透镜加以矫正。根据近视发病机制的研究，目前一般认为是由于长时间看近物或细小物体情况下，睫状肌持续紧张以致萎缩所致。

远视 (hyperopia) 一般是由于眼球前后径过短，少数也有因先天性或后天性的角膜曲度减小，以致物像聚焦在静息眼视网膜之后，造成视物模糊。可在眼前加一凸透镜提高折光度以矫正。

散光 (astigmatia) 多数是由于角膜表面经线和纬线曲度不一致造成，也有因晶状体曲度异常者。因此，来自不同平面的光聚焦距离有差异，即不能都聚焦于视网膜上，致使视像模糊而歪斜，需用尺寸适当的圆柱形透镜加以矫正。

眼虫

(*Euglena*) 原生动物门。淡水中生活的鞭毛虫。种类很多，大量繁殖时，可使水面呈一层绿色薄膜。身体一般呈梭形，外被表膜，前端具 1 根鞭毛，由基体生出，在水中游动迅速。有一红色眼点，能感光，因此多聚居在向阳光处，称趋光性。眼虫体内有叶绿体，内含叶绿素，能进行光合作用，自己制造养料。在无光环境下，亦可通过体表吸收溶于水中的有机物，进行渗透营养。体内前端有一较大的泡状结构，可有规律的伸缩，称伸缩泡，主要功能为调节体内水分平衡，将多余的水分收入泡内，后排入体前端较大的储蓄泡内，再由胞口排出体外，同时可将溶于水中的有害的代谢产物排除，这就是排泄作用。眼虫的生殖很简单，自前端逐渐向后端纵裂，最终一分为二形成两个眼虫。纵分裂是鞭毛虫的共同特征。当环境恶劣时（干旱、热、冷、水质不良等），眼虫可分泌一胶质囊，将自己包围起来，形成包囊，随风散布各处，遇适宜环境即破囊而出，重新在水中自由生活。包囊是眼虫对不良环境的一种适应，在包囊内眼虫仍可纵裂进行生殖。淡水中习见的眼虫有：绿眼虫 (*Euglena viridis*)，体纺锤形，前端钝圆，后端宽，末端尖呈尾状。鞭毛与体等长，色素体 1 个，星状。梭眼虫 (*E. acus*)，长纺锤形，鞭毛短，色素体多个。长眼虫 (*E. deses*)，体圆柱形，狭长，鞭毛约为体长的 $1/3 \sim 1/2$ 。螺纹眼虫 (*E. spirogyra*)，体易变形，体表螺旋形带纹明显，鞭毛短。扁眼虫 (*Phacus*)，体呈宽卵圆形，背腹扁，后端尖刺状，鞭毛与体等长。

眼球震颤

(nystagmus)为前庭迷路受刺激反射性地改变眼外直肌的活动而造成的眼球的反复颤动。包括一个向一侧快速移动的成分和一个向另一侧缓慢回转的成分。前庭迷路病变，有时也会引起眼球震颤。可用检查眼球震颤来判断前庭迷路的功能。眼球震颤的方向，通常以快动相为准。当头部前倾 30° ，绕身体垂直轴全身迅速旋转时，旋转开始阶段，快动相方向与旋转方向一致。旋转持续进行，眼球震颤消失。如旋转突然停止，则眼球震颤又出现，但其方向与旋转开始时相反。这可用内淋巴与半规管相对位移运动的变化来解释。前庭迷路功能发生障碍时，会产生眩晕、旋转的感觉，且常伴有呕吐、耳鸣等植物性神经系统的反应。此时还可有自发性眼球震颤（未加旋转刺激），此即眩晕症，也称美尼尔氏综合症（Meniere syndrome）。旋转加速度除刺激半规管而反射性地改变眼外直肌运动外，颈部和四肢的肌紧张度也受影响，它们都称为旋转加速度姿势反射，其结果同发动这些反射的刺激相对抗，有利于机体尽可能地保持原有的空间位置。

燕麦试验

(avena test) 亦称燕麦试法。是以燕麦为材料, 定量测定生长素的最古典的方法。属于生物测试 (bioassay, 即用生物体对化学物质的反应计算该物质的量)。燕麦试法的理论依据是生长素在胚芽鞘切段内的运输是垂直向下的, 如用生长素处理胚芽鞘一侧, 使胚芽两侧生长速率不同, 处理一侧生长快, 而使芽鞘弯曲, 其弯曲度与生长素浓度 (在一定范围内) 成正比。将含有生长素的植物材料或合成生长素置于洋菜 (即琼脂) 小块上, 使生长素扩散到其中而累积, 然后将洋菜小块置于去尖的燕麦胚芽鞘一侧, 测验一定时间后, 以胚芽鞘基部的切线即垂直线和弯曲部分的垂直线所成的最大角度 () 为弯曲角, 表示生长素的相对含量。在 25℃, 相对湿度 90%, 作用时间 90 分钟 的条件下, 每弯曲 10° 时的生长素含量称为 1 个燕麦单位 (avena-unit, AU) 该方法操作烦琐, 要求条件也较严格。

厌氧菌

(anaerobe) 又称嫌气性微生物，嫌氧菌。在无氧 (O_2) 环境中生活的微生物。产能代谢过程以小分子有机物或无机物为最终电子受体，进行发酵（如梭状芽孢杆菌等）或无氧呼吸（如脱硫弧菌、产甲烷细菌等）。光合细菌也属此类。

雁形目

(Anseriformes) 鸟纲。包括大中型游禽。特征是喙大都扁平，喙缘有锯齿形缺刻，腿短，脚上前三趾有蹼（满蹼足）。后趾形小而不着地。皮下脂肪层厚，尾脂腺发达，这些特点都和水栖生活相联系。雄鸟较雌鸟羽色美丽，翼常具暗绿色或紫色带有金属光泽的翼镜。雄鸟具交配器。本目大多为经济鸟类，多数鸟成为冬季的狩猎对象。绿头鸭（*Anas platyrhynchos*），俗名野鸭。雄鸭的头和颈呈金属绿色；雌鸭棕黄色，散布褐色斑点，故雌鸭又称大麻鸭。雄、雌鸭除毛色的区别外，雄鸭的中央尾羽先端向上卷曲，而雌鸭尾羽先端不向上卷曲。杂食性。夏季繁殖在西伯利亚及我国东北、内蒙、新疆一带，冬季则遍布长江流域或以南地区，成为我国大部地区常见的一种冬候鸟。肉味鲜美，为野味中之上品，是我国重要的狩猎鸟类。家鸭（*Anas platyrhynchos domestica*）的祖先即为绿头鸭。世界闻名的北京鸭是家鸭的优良品种，原产地在北京西郊玉泉山一带。鸳鸯（*Aix galericulata*），为小型的鸭类。雄鸟羽色华丽，头后有赤铜色羽冠，翼上有一对栗黄色的扇状直立饰羽；雌鸟的头与背均灰褐色，无羽冠和扁状饰羽。平时雌雄成对生活，形影不离，引为世间白头偕老的象征。豆雁（*Anser fabalis*），俗名大雁。体型较鸭类大，雌雄性羽色相似，以暗棕色为主。以植物为主食。结群飞行时常排成“一”字形或“人”字形，是人们最熟悉的冬候鸟之一。秋季飞经华北（少数留居过冬）到华南一带过冬，翌年春季再北迁到我国内蒙、东北和西伯利亚一带繁殖。为重要狩猎对象。鸿雁（*Anser cygnoides*），是我国家鹅的祖先，不如豆雁常见。雄鸟的上嘴基部有一瘤状突。天鹅（*Cygnus cygnus*），体长达 1.5 米。体羽纯白色，嘴黑色而基部为黄色。颈长，游泳时长颈直伸于水面。天鹅的飞翔高度达 9000 米，是世界上鸟类飞翔最高纪录的保持者。繁殖于我国北部，越冬于长江以南。

羊膜

(amnion) 包于胚胎外的薄而坚韧的半透明膜囊。羊膜囊壁是由内层的胚外中胚层细胞和外层的胚外中胚层细胞所组成，膜上没有血管。由羊膜所包围的腔称羊膜腔(amniotic cavity)。在胚胎发育过程中，羊膜腔不断地扩大，腔内充满羊水，胚胎悬浮其中，不仅保护胚胎免受损伤和震荡，而且提供胚胎所需要的湿润环境。这是动物个体发育重演系统发育的现象之一。

羊膜动物

(Amniota) 爬行纲、鸟纲和哺乳纲三纲动物的总称。其共同特点是在胚胎发育过程中都有羊膜、尿囊和绒毛膜等三种胚膜。羊膜包在胚胎的周围，胚胎和羊膜之间密闭的空腔称羊膜腔，腔内充满液体，称羊水。胚胎浸在羊水中，相当于处在一个专用的小水池中，使其免于干燥和各种机械损伤。尿囊位于羊膜和绒毛膜之间，胚胎代谢所产生的废物即排到此囊中；此外，尿囊还充当胚胎的呼吸器官，由于尿囊膜上有丰富的毛细血管，在此处可以进行气体交换。爬行类是最早的羊膜腔动物。羊膜卵的出现在脊椎动物进化史上是一个很大的跃进，它使脊椎动物在发育中摆脱了对水域环境的依赖，从而获得了在陆地繁殖的能力。鸟类和哺乳类都是古爬行类的后裔，它们的胚胎也都有羊膜结构，统属于羊膜动物。

羊水

(amniotic fluid) 羊膜腔中的液体。作用是保护胎儿免受损伤、缓冲外来压力使胚胎免受震荡、防止羊膜和胚体的粘连并提供胚胎自由生长活动的条件，维持胚胎发育所需的液态环境。分娩时，有助于扩张宫颈、清洗及润滑产道，以便于胎儿产出。羊水的容量、来源及其组成随人妊娠期的不同而有变化。妊娠早期羊水清澈，98%为水分，含无机盐、蛋白质、葡萄糖、酶、脂肪和激素等。这些物质主要为羊膜细胞所分泌。妊娠后期的羊水略有混浊，这是因为加入了胎儿的分泌物、排泄物如尿素、尿酸、皮脂质、激素以及胎儿脱落的上皮细胞。胎儿尿液就成为羊水的一部分。羊水检查是诊断产科疾病的重要方法之一。通常先取羊水进行离心，然后：(1) 取上清液做生物化学测定以监测胎儿成熟度或发现某些先天性畸形，特别是神经管的缺陷，如无脑儿、脑积水等；(2) 对细胞部分(羊水细胞)进行性染色质检查、染色体分析以及酶的生物化学测定，以预测或确定胎儿的性别，有助于诊断染色体异常的遗传性疾病及先天性代谢缺陷病。正常妊娠足月时羊水约为1000~1500毫升。个体差异较大。一般超过2000毫升者为羊水过多，少于300毫升者为羊水过少。羊水过多或过少常伴有某些疾病的出现，会不同程度地影响胎儿正常发育及产出。

洋麻

(*Hibiscus cannabinus*) 又称红麻、檣麻。锦葵科。一年生栽培草本，高 2~4 米，茎疏生锐利小刺。下部叶心形，不分裂，上部叶掌状 3~7 深裂，裂片披针形，下面中肋近基部具腺体；叶柄长 6~20 厘米，疏生小刺。花单生茎上部叶腋，副萼 7~10，线形；萼近钟形，裂片 5；花冠黄色，基部有深红色斑块；雄蕊多数，结合成单体雄蕊；心皮 5，子房上位，5 室。蒴果球形，直径约 1.5 厘米，密生刺毛。短日性，喜温暖，适应性强。重要麻类作物，我国南北各省均有栽培。茎皮纤维柔软有光泽，主要供制麻袋、鱼网、绳索或造纸；种子可榨油，供制肥皂；叶和油粕可作饲料。

洋绣球

(*Pelargonium hortorum*) 见天竺葵。

杨柳科

(Salicaceae) 被子植物门，双子叶植物纲的一科。乔木、灌木或亚灌木。芽具 1 至多片芽鳞。单叶互生，具托叶。花单性，雌雄异株，组成直立或下垂的柔荑花序。花无花被，具由花被特化而来的杯状花盘或腺体。雄花具 2 至多枚雄蕊；雌花 2 心皮合生，子房上位，1 室，侧膜胎座，具多胚珠。蒴果 2~4 瓣裂；种子具丝状毛（即柳絮或杨絮）。3 属，约 530 种，主产北温带。我国有 3 属，250 种，广布全国。杨属（*Populus*），花具杯状花盘和有裂的苞片，雄蕊通常多枚，叶片长与宽近相等，我国有 30 种，常见的有毛白杨、银白杨、山杨、加杨、钻天杨、青杨、小叶杨、胡杨等。柳属（*Salix*），花序直立。花具全缘苞片 1，腺体 1~2，雄蕊通常 2 枚（少数 3~8 枚），叶一般狭长。我国有 210 种，常见的有旱柳、垂柳。钻天柳属（*Chosenia*），仅 1 种钻天柳（朝鲜柳 *C. macrolepis*），近柳属，区别在于本属雄花序下垂，花柱 2，花无腺体。产于我国东北、内蒙古。本科植物一般为速生树种，为防护林、行道树造林树种。木材轻软，供造纸、家具、建筑、电杆、火柴杆、牙签等用材；树皮含鞣质，可提制栲胶；枝条编筐及工艺品；柳属为早春蜜源植物。首批列入我国珍稀濒危保护植物名录的有：钻天杨、胡杨、灰杨、大叶柳、长白柳。

扬子鳄

(*Alligator sinensis*) 爬行纲。亦名鼉，是鳄类中较小型者。其特征是吻短而钝，属于短吻鳄类。体长2米左右。栖于江湖河边，挖穴而居。其冬眠期长达半年，每年从10月到翌年3月潜伏洞内蛰眠，4月中旬苏醒出洞。主要在夜间出外觅食，白天也有时出洞晒太阳。以鱼、蛙、小鸟、鼠类等为食。6月交配后筑巢产卵，卵数约20枚。为我国特产，分布于长江中下游及太湖周围，数量已渐少，列为国家一类保护动物。和扬子鳄同一属的密河鳄(*A. mississippiensis*)，产于北美密西西比河，为短吻鳄科中仅存的两种。目前在分布上的距离几有地球的半圈，而在第三纪时，它们曾广泛分布于新旧大陆。可见，目前的分布状况具有残留的特点，是动物地理学上不连续分布的一例。

氧的热价

(thermal equivalent of oxygen) 营养物质氧化时消耗 1 升氧所产生的热量，称为该物质的氧热价。每克物质氧化时所需要的氧量，以及这时所产生的热量，以氧量去除热量而得。如每克淀粉氧化完全时需要氧 0.8293 升，即可产生 4.20 千卡热，按上述 (4.20/0.8293) 得到每升氧热价为 5.06 千卡。

各种物质氧化时每升氧的热价 (1 卡=4.1840 焦耳)

物质名称	氧化 1 克所需的 O ₂ (毫升)	氧化 1 克所产生的		每升 O ₂ 所产生 的热量 (千卡)
		CO ₂ (毫升)	热量 (千卡)	
淀粉	829.3	829.3	4.20	5.06
蔗糖	785.5	785.5	3.96	5.04
葡萄糖	746.2	746.2	3.74	5.01
乳酸	745.9	745.9	3.62	4.85
动物脂肪	1431.1	9.50	4.72	
人体脂肪	1990.8	1420.4	9.54	4.79
蛋白质	956.9	773.8	4.40	4.60
丙酮	1542.9	1157.2	7.43	4.82
-羟丁酸	968.2	860.7	4.69	4.85
酒精	1459.5	970.9	7.08	4.85

氧化磷酸化

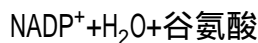
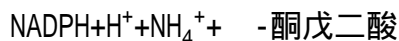
(oxidative phosphorylation) 亦称呼吸链磷酸化，电子传递水平磷酸化。指线粒体中电子从底物通过呼吸链传递到氧的过程中，偶联发生的从 ADP 及无机磷酸合成 ATP 的反应。1 分子还原态 $\text{NADH}+\text{H}^+$ 氧化产生 3 分子 ATP。1 分子还原态黄素腺嘌呤二核苷酸 FADH_2 氧化产生 2 分子 ATP。1 分子葡萄糖彻底氧化生成 38 分子 ATP，其中 2 分子产自酵解作用，36 分子产自氧化磷酸化作用。氧化磷酸化的作用机理目前可用化学渗透假说来阐明（见化学渗透假说）。

氧化脱氨作用

(oxidative deamination) 指 L-谷氨酸脱氢酶催化的谷氨酸氧化性脱氨基的反应，辅酶是 NAD，产物是 α -酮戊二酸和氨。

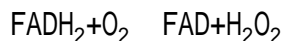
这种酶只存在于线粒体基质中，在肝、肾、脑等组织中活性较强。L-谷氨酸是能高速度直接氧化脱氨的唯一氨基酸， α -酮戊二酸又是绝大多数 L-氨基酸转氨作用中氨基的共同受体，因此谷氨酸和谷氨酸脱氢酶对氨基酸的代谢有特殊意义。转氨作用和氧化脱氨作用配合以把氨基酸的氨基脱掉的作用称为联合脱氨基作用。动物体内大部分氨基酸是用这种方式脱氨的。

谷氨酸脱氢酶的分子量约为 300000 道尔顿，为含 6 个相同亚基（各含 500 个氨基酸残基）的别构酶。它被 ADP 强烈激活而被 GTP 抑制。GTP 是三羧酸循环中琥珀酰辅酶 A 合成反应的产物。若肝细胞需要为三羧酸循环提供燃料以生成更多的 ATP，谷氨酸脱氢酶的活性就增加，使 α -酮戊二酸用于三羧酸循环并释放氨以排出。反之，当因三羧酸循环高度活跃以致 GTP 在线粒体中积累时，谷氨酸的氧化脱氨被抑制。氨可用来再合成氨基酸，此时谷氨酸脱氢酶催化氧化脱氨作用的逆反应，使氨和 α -酮戊二酸还原生成谷氨酸。这逆反应需要另一种辅酶 NADP：



谷氨酸脱氢酶催化谷氨酸脱氨和 α -酮戊二酸接受氨，两个反应采用不同的辅酶，使脱氨和加氨有可能分别独立地调节。

生物体另外有两种专一性低的氨基酸氧化酶：L-氨基酸氧化酶和 D-氨基酸氧化酶，这两种酶分别催化 L-和 D-氨基酸的氧化脱氨，辅酶为 FAD，所产生的 FADH_2 再一步被氧化成过氧化氢，再经过氧化氢酶作用分解成水和氧：



L-氨基酸氧化酶在体内分布不广，活性不强。D-氨基酸氧化酶主要存在于肾脏，其功能不清楚，因为 D-氨基酸在体内极少。

氧解离曲线

(oxygen dissociation curve) 表示氧分压与血红蛋白结合氧的关系的曲线。其横坐标为氧分压，以 mmHg (毫米汞柱) 为单位，纵坐标为血红蛋白的氧饱和度，以百分比计，100% 表示血红蛋白与氧结合达到完全饱和。氧饱和度为血液中实际存在氧含量同血红蛋白容量之比。

$$\text{氧饱和度}\% = \frac{\text{氧含量} - \text{溶解的氧量}}{\text{Hb的氧容量}} \times 100\%$$

氧含量包括 Hb 结合氧和游离氧，游离氧少可不计。Hb 氧容量指氧分压为 150mmHg、二氧化碳分压为 40mmHg，温度为 37℃ 下，血红蛋白结合的最大量的氧。

正常情况绘制的氧离曲线为“S”形。曲线可表示不同氧分压下，氧与血红蛋白相分离与相结合的情况。正常情况下，当血流经肺循环毛细血管时，只要氧分压达到 70~80mmHg，血红蛋白的氧饱和度可达 95~97%。当人们长期居住于 5000 米高原，尽管空气稀薄，氧分压降至 80mmHg，动脉血氧饱和度仍在 95% 左右，可以获足够氧量而不危及生命。当氧分压下降到 10~40mmHg，为组织氧化代谢旺盛时的组织氧分压，动脉血流经毛细血管易于释放氧，适应组织需要。

腰带

(pelvic girdle) 脊椎动物支持后肢的骨骼。在各纲脊椎动物中，腰带缺少变化，且无膜质骨加入。软骨鱼的腰带仅是一条横列于腹鳍前方的软骨棒。硬骨鱼的腰带是一对硬骨的无名骨组成，鱼类的腰带作用很小，不与脊柱相连。现代四足类的腰带皆与脊柱相接，作为脊柱与后肢之间的桥梁，起着支持身体的作用。四足动物的腰带每侧由髌骨、坐骨和耻骨三块骨片组成。三骨相接处的深凹称髌臼，与后肢的股骨成关节。鸟类的腰带三块骨片愈合，并和脊柱的腰荐部愈合在一起，增加了它的坚固性。左右耻骨在腹中线处未愈合，构成“开放式骨盆”，便于产大型带硬壳的卵。哺乳类三块骨片愈合成一块髌骨，左右髌骨与荐椎组成骨盆。

腰果

(*Anacardium occidentale*) 又名檳如树。漆树科。常绿乔木，高可达12米，具乳汁。单叶，互生，长圆状卵形或倒卵形，革质，全缘，长10~20厘米，宽5~10厘米，无毛。大形圆锥花序，被锈色毛。花黄色，杂性，心皮1，含1胚珠。坚果肾形，两侧压扁，长约2.5厘米，有坚硬的含苦树脂的外果皮，里面包含着油质的可食种子；果梗膨大形成大而肉质的梨状构造（假果），长5~9厘米，熟时亮黄色或红色。原产南美，现世界热带如印度、印度尼西亚、马来西亚、斯里兰卡、马达加斯加等地有栽培。我国南方近年也有引种。膨大果梗（假果）味酸甜，可食或酿酒，坚果种子味香可炒食，通称腰果（ashew）；果壳榨油，可制绝缘油漆、防水纸、厚纸板等胶粘剂；油和树皮的乳汁，可作涂料。

鳐目

(Batoidei) 软骨鱼纲中沿着底栖、少活动方向发展的一支，包括各种鳐。体形背腹扁平，胸鳍扩展与头和躯干愈合成盘状，鳃裂 5 对，开口于头的腹面（鳃裂腹位），口、鼻均在腹面，喷水孔在背面。尾多细长或呈鞭形，游泳主要靠胸鳍。生活在浅海的底层，游泳能力不强，食物以无脊椎动物为主。我国常见的如孔鳐 (*Raja porosa*)，尾上具 3~5 纵行瘤刺，产于黄海、东海。赤魮 (*Dasyatis akajei*)，尾细长如鞭，尾上有一个长棘，分布于东海和南海。电鳐 (*Narke japonica*)，因具有发电器官而得名。电器官位于扩大了胸鳍内，呈蜂窝状，是由六角形肌肉细胞组成，放电量可达 100 伏特左右，用以防御敌害或以电击昏小动物以捕食，产于南海。

野牛草

(*Buchloe dactyloides*) 禾本科。多年生草本，具长匍匐茎。茎高 5~25 厘米。叶线形。雌雄同株或异株；雄花序 2~3 枚，排成总状；雄小穗含 2 花，成 2 行排列于穗轴的一侧；雌小穗 1 花，4~5 枚簇生成头状，通常 2 个并生于一隐藏于上部叶鞘内的共同短梗上，熟时由梗上整个脱落。原产美洲。我国 60 年代即引入栽培，为城市重要草皮植物，亦可作牧草及保持水土植物。

液泡

(vacuole) 植物细胞所特有的由膜包被的泡状结构。在根尖、茎尖等处的幼细胞中呈球形，数量较多。细胞成熟过程中，由多个小液泡融合成大液泡。故在成熟的植物细胞中具中央大液泡，其内充满细胞液。液泡的功能主要是调节细胞渗透压，维持细胞内水分平衡，积累和贮存养料及多种代谢产物。液泡膜具有特殊的选择透性，使液泡具有高渗性质，引起水分向液泡内运动，对调节细胞渗透压、维持膨压有很大关系，并且能使多种物质在液泡内贮存和积累。贮存和积累在液泡中的物质包括糖、蛋白质、磷脂、单宁、有机酸、植物碱、色素和盐类等。具体情况因植物种类、器官组织部位，成熟程度等的不同而异。例如，海带中积累有大量的碘，柑桔中富含柠檬酸、茶叶有丰富的单宁、甘蔗和甜菜中含糖量高，幼果中通常含有较多的酸，成熟果实中糖分较高等。存在于液泡中的花色素，使花瓣、果实等呈现红色、蓝色、紫色等各种颜色。因液泡的推挤而贴近细胞壁的原生质成一薄层，有利于细胞内外物质的交换。近代研究表明，液泡是一个很重要的细胞器，在植物细胞生命活动中具多方面作用。胞质中过剩的中间产物被液泡吸收和贮存，可保证胞质 pH 值的稳定，解除部分有毒物质的毒害；当胞质中需要某些物质时，又能及时提供，对保持细胞生物合成原料的稳定供应有一定意义。液泡是汇集和输出无机离子的场所，也是一个磷酸盐库。液泡膜上的 ATP 酶起着离子泵的作用。液泡中所含的酸性磷酸酶等水解酶，参与物质贮存、分解以及细胞分化等重要生命活动。在电镜下观察经冰冻蚀刻处理的薄壁细胞，其液泡中有线粒体、质体和内质网的片段，认为可能是被液泡吞噬进去的衰老细胞器，经水解酶分解后，可用作组建新细胞器的原料。由此表明，液泡也是一个具有溶酶体性质的细胞器。

叶

(leaf) 维管植物(蕨类和种子植物)进行光合作用、蒸腾作用和气体交换的重要器官。生长在茎节上,多数为绿色的扁平体。由茎尖生长锥周缘部位的分生组织细胞分裂增生形成叶原基,进而分化发育形成。

叶的组成 叶长成后,通常可以从外形上区分为叶片、叶柄和托叶三部分。具有这三部分的叶,叫完全叶,如梨、桃、棉花、月季等;有些植物的叶,只具有其中的一部分或两部分,称不完全叶,如丁香、莴苣、小麦和台湾相思树等。(1)叶片,是叶的主要部分,通常呈绿色。多为扁平薄片状,以增加与外界环境接触的表面积,有利于光能的吸收和气体的交换,是植物长期适应生活环境的结果。一般由表皮、叶肉和叶脉三部分组成(见叶的结构)。(2)叶柄,是叶片下面的柄状部分,与茎相连,是茎与叶片之间物质交流的通道,并能支持叶片伸展于空间。一般近于圆柱形,近轴面有凹陷,从横切面看,除圆形外,还有半月形、扁三角形等多种类型。叶柄的有无、粗细、长短等因植物种类不同而异。叶柄延长或扭转,可使叶片处于互不遮挡的位置,有利于光合作用。(3)托叶,是从叶柄基部两侧长出的一对叶状物,一般较小,但个别植物(如豌豆)的托叶很大。托叶有保护幼叶和腋芽的作用。除叶状外,还有线状、刺状等多种形态。部分植物不具托叶,如黄杨、槭、藜、丁香等。大多数植物的托叶发育较早,但寿命很短,在叶长成时,早已脱落,仅少数植物的托叶是终生保留的。

叶的形态 叶的形态主要指叶片的形状。主要有针形(松)、线形(水仙)、披针形(柳)、椭圆形(樟)、圆形(莲)、卵形(车前)、心形(紫荆)、肾形(天竺葵)、扇形(银杏)等。若要更准确地描述叶片的形状,还要分别描述叶片的尖端(叶尖)、叶片的基部(叶基)和叶片的边缘(叶缘)的形态特征。叶的形态尽管有多种多样,并且大小悬殊、质地各异,但就一种植物来讲,还是比较稳定的,故可作为鉴别植物、进行分类的依据。

单叶和复叶 (1)单叶,一个叶柄上仅生一个叶片的叶,如桃、杨、柳、樟等。(2)复叶,在一个共同的叶柄上着生2个以上叶片的叶。复叶的叶柄称叶轴或总叶柄,叶轴上所生的许多叶片称小叶,小叶的叶柄称小叶柄。根据小叶在叶轴上排列的情况、叶轴分枝与否、小叶的数量等,可分为3种类型:三出复叶,每个叶轴上仅有3个小叶,如菜豆、苜蓿等;掌状复叶,小叶在4个以上,并且均着生在叶轴顶端,排列为掌状,如七叶树、大麻等;羽状复叶,小叶在4个以上,着生在叶轴的两侧,呈羽毛状排列,如月季、槐等。其中小叶总数为单数者,称奇数羽状复叶,小叶总数为双数者,称偶数羽状复叶。此外,在复叶中还有一种特殊的类型,其中轴上也是仅有1个叶片,形似单叶,但叶片与叶轴处有一明显的关节,称单身复叶,如橙和柚等芸香科植物。

叶序 指叶在茎上的排列方式。有三种基本类型:互生,每个节上只生一叶,且上下相邻的节上的叶交互而生,如杨、樟等;对生,每个节上生有2叶;并相对排列,如丁香、石竹等;轮生,每个节上着生3片或3片以上的叶,并作辐射状排列,如夹竹桃、黑藻等。此外,还有一些植物,其节间极度缩短,使叶簇生在短枝上,称簇生叶序,如银杏、雪松、落叶松等。

叶的结构

(structure of leaf) 主要指叶片的结构。叶片通常为绿色的扁平体，是叶的主要部分，由表皮、叶肉和叶脉三部分组成。

表皮 通常由一层生活的表皮细胞组成，覆盖在整个叶片的表面，可分为上表皮和下表皮。亦有由多层细胞组成的复表皮，如夹竹桃和印度橡皮树。表皮细胞一般形状不规划，侧壁常呈波状，彼此凸凹镶嵌，使之成为无细胞间隙的紧密连接的组织。一般植物的表皮细胞不含叶绿体，外壁常加厚并角质化，其外方常覆盖着一层由表皮细胞的原生质体分泌的连续的角质膜，以控制水分的散失、防止病菌入侵和过度日晒引起的损伤。角质膜的厚度因植物种类和植物所处生活环境不同而异。表皮上有许多气孔器分散在表皮细胞之间。气孔器多由 2 个肾形的保卫细胞围合而成，其间裂生的胞间隙即气孔，是叶片和外界环境间气体交换和水分蒸腾的孔道。一般上部叶的气孔较下部叶多，叶尖和中脉部分的气孔较叶基部和叶缘多，下表皮的的气孔较上表皮多。有些植物的气孔器，在保卫细胞外面还有一个或多个与普通表皮细胞不同的副卫细胞。此外，在叶的表皮上，还有各种不同类型的表皮毛。

叶肉 位于上下表皮之间的绿色薄壁组织的总称。是叶进行光合作用的主要场所，其细胞内含有大量的叶绿体。大多数植物的叶片在枝上取横向的位置着生，叶片有上、下面之分。上面（近轴面、腹面）为受光的一面，呈深绿色。下面（远轴面、背面）为背光的一面，为淡绿色。因叶两面受光情况不同，两面内部的叶肉组织常有组织的分化，这种叶称为异面叶。许多单子叶植物和部分双子叶植物的叶，取近乎直立的位置着生，叶两面受光均匀，因而内部的叶肉组织比较均一，无明显的组织分化，这样的叶称等面叶，如玉米、小麦、胡杨。在异面叶中，近上表皮的叶肉组织细胞呈长柱形，排列紧密整齐，其长轴常与叶表面垂直，呈栅栏状，故称栅栏组织，栅栏组织细胞的层数，因植物种类而异，通常为 1~3 层。靠近下表皮的叶肉细胞含叶绿体较少，形状不规划，排列疏松，细胞间隙大得多，呈海绵状，故称海绵组织。

叶脉 指叶肉内的维管束或维管束及其周围的机械组织。其结构随叶脉的大小粗细不同而有很大差异。主脉和大的侧脉可以由 1 至数条维管束构成。维管束中，上面（近轴面）是木质部，下面（远轴面）是韧皮部，二者之间还有形成层（双子叶植物），但形成层活动时间很短，所以产生的次生组织很少。维管束外，还有由薄壁组织组成的维管束鞘包裹着。在维管束的上方和下方，常伴随有相当的机械组织。在中小型侧脉中，一般没有形成层，只有木质部和韧皮部两部分。叶脉在叶片中越分越细，结构也越来越简单，到叶脉末梢，韧皮部的筛管可极度减少，甚至完全消失，木质部则常简化为一个螺纹管胞。

叶的生态类型

(ecological type of leaf) 由于各类植物的生活环境不同，叶的形态结构随生态环境的不同而发生变异，形成适应其生活环境的各种类型。根据植物和水分的生态关系，可划分为旱生植物、中生植物、湿生植物和水生植物 4 个生态类型，相应的也有 4 种生态类型的叶。

旱生植物叶 一般都具有防止蒸腾和保持水分的明显特征。如芦荟和景天的叶，向肉质化发展，富含贮水组织，有利于水分的保持；而松和夹竹桃叶等则向着减少蒸腾的方向发展：缩小叶面积、增厚角质膜和表皮细胞壁、密被茸毛、栅栏组织多层且排列紧密，海绵组织不发达、气孔下陷等特点十分明显。

中生植物叶 见叶的结构。

湿生植物叶 为中生植物叶和水生植物叶的过渡类型。以阴湿生植物（秋海棠类）叶为代表，一般叶片较薄而柔软，栅栏组织和机械组织都不发达，复表皮特化为贮水组织，蒸腾能力弱。

水生植物叶 结构特点与旱生植物叶相反。如沉水植物眼子菜叶的表皮细胞壁薄而无角质化，无表皮毛，也无气孔，但具叶绿体，吸收、气体交换和光合作用均可由表皮细胞进行。一般叶肉组织层次少，不发达，但胞间隙特别发达，形成通气组织，以弥补环境中空气之不足。

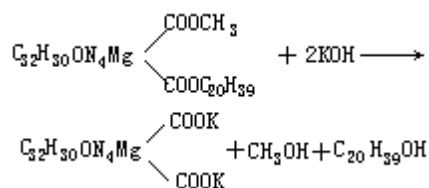
叶耳

(auricle) 在叶鞘与叶片连接处，由叶片基部叶缘向两侧伸出的耳状小突起。在分类上，可根据叶耳的有无、形状大小等作为鉴别植物种的依据。

叶绿素

(chlorophyll) 存在于叶绿体中的绿色色素。有 a、b、c 和 d 4 种。凡进行光合作用时释放氧气的植物均含有叶绿素 a；叶绿素 b 存在于高等植物、绿藻和眼虫藻中；叶绿素 c 存在于硅藻、鞭毛藻和褐藻中，叶绿素 d 存在于红藻。叶绿素 a 的分子结构由 4 个吡咯环通过 4 个甲烯基(=CH—)连接形成环状结构，称为卟啉(环上有侧链)。卟啉环中央结合着 1 个镁原子，并有一环戊酮()，在环上的丙酸被叶绿醇(C₂₀H₃₉OH)酯化(见图)、皂化后形成钾盐具水溶性。在酸性环境中，卟啉环中的镁可被 H 取代，称为去镁叶绿素，呈褐色，当用铜或锌取代 H，其颜色又变为绿色，此种色素稳定，在光下不退色，也不为酸所破坏，浸制植物标本的保存，就是利用此特性。在光合作用中，绝大部分叶绿素的作用是吸收及传递光能，仅极少数叶绿素 a 分子起转换光能的作用。它们在活体中大概都是与蛋白质结合在一起，存在于类囊体膜上。

叶绿醇是亲脂的脂肪族链，由于它的存在而决定了叶绿素分子的脂溶性，使之溶于丙酮、酒精、乙醚等有机溶剂中。主要吸收红光及蓝紫光，因而使其显绿色，由于在结构上的差别(见图)，叶绿素 a 呈蓝绿色，b 呈黄绿色。在光下易被氧化而退色。叶绿素是双羧酸的酯，与碱发生皂化反应。以叶绿素 a 为例，反应如下：



叶绿体

(chloroplast) 植物绿色细胞中存在的有色质体。其内含有叶绿素及类胡萝卜素，是进行光合作用的场所。在高等植物中一般呈椭圆形，长轴 4~10 微米，短轴 2~4 微米。它被双层膜（称为外被）包围着，内部为层膜系统和基质（或称间质）所组成。在电镜下观察，每一层膜是由双层膜组成扁平的囊，中间是隙，称为类囊体（thylakoid）。类囊体沿长轴平行排列，在一定区域排列紧密，类似一摞硬币，称为基粒（grana），其中的类囊体称基粒类囊体，基粒之间的类囊体称为基质类囊体。类囊体膜上含有光合作用光反应所需的各种组分。基质（stroma）呈高度流动性状态，主要成分是可溶性蛋白质，核酮糖-1,5-双磷酸羧化酶加氧酶占其中大部分，光合作用暗反应在其中进行。此外，基质中含有各种颗粒包括 DNA 纤丝、核糖体、淀粉粒和质体小球等。在电镜下可观察到直径为 2.5 纳米的 DNA 纤丝，这就使得叶绿体在遗传上具有一定的自主性。质体小球常呈球状存在，当植物由暗处转到光照条件下，致使层膜系统形成时，它的数量减少，叶片衰老，层膜逐渐解体时，其数量增多。因此，有人认为其功能是脂类的贮存库。

叶脉

(vein) 叶片上可见的脉纹。由贯穿在叶肉内的维管束或维管束及其外围的机械组织组成。为叶的输导组织与支持结构。它一方面为叶提供水分和无机盐、输出光合产物，另一方面又支撑着叶片，使能伸展于空间，保证叶的生理功能顺利进行。叶脉在叶片中呈有规律地分布，通过叶柄与茎内的维管组织相连。

叶脉的排列方式称为脉序，主要有三类：(1) 网状脉序，具有明显的主脉，主脉分出侧脉，侧脉一再分枝，形成细脉，最小的细脉互相连接形成网状。是双子叶植物脉序的特点。按侧脉分出的方式不同，还可以分为羽状脉序和掌状脉序，前者如夹竹桃、梨和枇杷等；后者如蓖麻、南瓜和葡萄等。

(2) 平行脉序，多数主脉不显著，各条叶脉从叶片基部大致平行伸出直到叶尖再汇合，是单子叶植物叶脉的特征。如小麦、芭蕉、棕榈和玉簪等。(3) 分叉脉序，各条叶脉均呈多级的二叉状分枝，是裸子植物银杏具有的一种比较原始的脉序，并普遍存在于蕨类植物中。

因叶脉的大小、粗细不同，其结构也有所差异。主脉和大的侧脉由维管束和机械组织组成；维管束和茎中的一样，也有木质部和韧皮部。双子叶植物的维管束中，在木质部和韧皮部之间有形成层存在，不过其活动有限，仅产生少量的次生结构。在维管束的上方和下方为多层机械组织。随着叶脉越分越细，其结构亦越来越简单：首先是形成层消失，机械组织逐渐减少，甚至消失，木质部和韧皮部的结构也逐渐变得更简单。到了叶脉的末梢，木质部只有管胞，韧皮部也只有短而细的筛管分子和相对较大的伴胞。在维管束外面，则仅有由 1~2 层细胞包围形成的维管束鞘。

叶面积系数

(leaf area index) 指单位土地上作物的全部叶面积 (仅一面) 与土地面积之比。是衡量群体结构的一个重要指标。系数过高影响作物通风透光; 过低不能充分利用日光。根据不同作物及不同生育期, 通过栽培管理措施, 使其达到最适数值, 例如小麦、水稻 (晚稻) 为 4~5, 向日葵为 2。

叶鞘

(leaf sheath) 叶的基部或叶柄的基部扩大形成的包裹着茎秆的节间或茎节的鞘状物。多数禾本科植物和伞形科植物，具有显著的叶鞘，它们的功能是保护茎上的幼嫩居间分生组织和幼芽，并增强茎的机械支持力。

叶舌

(ligulate) 叶片和叶鞘交界处内侧的膜状突起。能防止雨水、病菌和异物进入叶鞘的筒内。叶舌的大小、形状和茸毛的有无，可作为某些植物种的分类依据之一。如禾本科植物水稻与稗的形态极相似，但水稻有叶舌，稗无叶舌，故在清除田间杂草时，可以据此加以区别。

叶酸

(folic acid) 一种水溶性 B 族维生素，是喋呤的衍生物。最初是从菠菜叶中发现的，其结构中有取代的喋呤、对氨基苯甲酸和谷氨酸 3 个部分，在肝、酵母和绿色植物中最丰富。烹饪时或接触还原剂时被破坏。在细胞内的活性形式是四氢叶酸 (tetrahydrofolic acid, THFA)，它作为辅酶参与一碳基团的转移反应，在这些反应中，甲基 ($-\text{CH}_3$)、甲酰基 ($-\text{CHO}$)、亚甲基 ($-\text{CH}_2-$)、甲川基 ($-\text{CH}=\text{}$) 或亚甲氨基 ($-\text{CH}=\text{NH}$) 等含一个碳原子的基团从一个分子转移到另一个分子，氨基酸和核苷酸的合成途径中有这类酶促反应。缺少叶酸能引起因红血球不能成熟所致的贫血病。细菌能利用摄入的对氨基苯甲酸合成自身代谢需要的叶酸，磺胺药物的结构与对氨基苯甲酸接近，故可抑制细菌生长。氨基喋呤和氨甲喋呤是叶酸的抗代谢物，在临床上用来治疗白血病。

叶镶嵌

(leaf mosaic) 同一植株的许多叶，在与阳光垂直的平面上彼此错开生长，使叶片互不遮光，作镶嵌排列的现象。由于叶在茎上着生的方式不同(互生、对生或轮生)，叶柄长短不等，以及叶柄可以产生不同角度的扭曲变化，从而使全部叶片均能以最大面积接受阳光，充分利用光能，提高光合效率。

叶状体

(thallus) 又称原植体。无真正的根、茎、叶分化的植物体。如藻类、地衣、真菌等植物的营养体。通常为片状或丝状。其形态和组织分化程度因植物种类不同而异。如水绵的植物体是由单列细胞组成的不分枝的丝状体。紫菜的植物体为一种很薄的叶状体，大多数由 1 层细胞组成，缺少组织分化。海带的植物体可区分为固着器、带柄和带片三部分，带柄和带片已有明显的组织分化，有表皮、皮层和髓部三层组织。

一倍体

(monoploid) 细胞核中仅含有一个染色体组的个体。一倍体有时又称单倍体，但严格说，单倍体专指具有配子染色体数的个体。植物的配子体和少数孤雌生殖的动物（雄蜂、夏季的雌蚜等）均属一倍体。例如，蜂王和工蜂是由受精卵发育而成的雌蜂（ $2n=32$ ）；雄蜂则是由未受精卵发育而来的一倍体（ $n=16$ ）。雄蜂在产生精子过程中，精母细胞第一次分裂时，染色体数目并未减半，仅是细胞质分成大小不等两部分：较大部分含一细胞核，较小部分不含细胞核而消失；第二次分裂为一般的有丝分裂，成对的染色单体相互分离，分配到大小不等的两团细胞质中，使两团细胞质均具有 16 条染色体，大的一团进一步发育为精子，小的一团逐渐退化。此种分裂特称为“假减数分裂”。世界上多数生物是二倍体，一倍体是极少的。一倍体不能进行减数分裂，所以是不育的。由于二倍体中往往含有隐性致死基因，在杂合体时能够生存，在一倍体时就不能生存，所以一倍体非常稀少。

一定变异

(definite variation) 见变异。

一氧化碳中毒

(carbon monoxide poisoning) 俗称煤气中毒。红细胞中血红蛋白与一氧化碳结合成一氧化碳血红蛋白 (HbCO) ，由于血红蛋白与一氧化碳亲合力比同氧亲合力约高 210 倍，以致空气中有少量一氧化碳，血液就会有较多的 HbCO 形成。这时同氧结合的血红蛋白量大减，造成严重缺氧，甚至窒息死亡。

衣原体

(Chlamydia) 介于立克次氏体与病毒之间，能通过细菌滤器，专性活细胞内寄生的一类原核生物。在宿主细胞内发育繁殖，具有独特周期：存在基本小体 (elementary body) 和初始体 (initial body) 两种形态。前者呈圆形颗粒状，直径约 300 纳米，含有一个原核和许多核糖体，并被包在多层壁中，有高度感染性；后者是由前者逐渐增大而成，是一个具有薄壁的网状球形体，是营养形式，以二分裂方式进行胞内繁殖，形成大量始体，无核，离开宿主细胞便无感染力。衣原体细胞主要由蛋白质、核酸、脂类及多糖组成，蛋白质中缺乏精氨酸和组氨酸，在繁殖过程也不需要这两种氨基酸；虽有一定的代谢活力，但缺乏产生能量的系统，必须依赖宿主获得 ATP；不耐热，60、10 分钟可被杀死，对化学药物及抗生素敏感。衣原体属现只承认两个种，即沙眼衣原体 (*C. trachomatis*) 和鹦鹉热衣原体 (*C. psittaci*)。

衣藻属

(Chlamydomonas) 绿藻门, 绿藻纲, 衣藻科。单细胞藻类。为绿藻中结构最简单的类型。藻体球形或卵形, 前端具 2 条等长的鞭毛, 能在水中游动。原生质体中有 1 大的杯状 (少数为 H 形、星形或片状) 的叶绿体, 占据了原生质体的大部分空间。叶绿体基部通常埋有 1 个大的蛋白核。细胞质主要存在在叶绿体的凹入部分, 细胞核位于中央。在鞭毛基部的细胞质中, 通常有 2 个伸缩泡, 其功能与维持和控制细胞内水分总含量有关。在细胞前端稍偏一侧有红色眼点, 为衣藻的感光器官。行无性生殖及有性生殖。无性生殖多在生长旺盛时期进行。原生质体分裂形成 2、4、8 个或 16 个带 2 条鞭毛的游动孢子, 母细胞破裂时, 游动孢子释放出来, 每个游动孢子形成 1 个新的衣藻。有性生殖多为同配, 少数为异配, 个别种类为卵式生殖。合子经休眠后在适宜条件下萌发, 经减数分裂, 产生 4 个单倍体的子核, 原生质体随后也分成 4 块, 最后形成 4 个减数孢子, 合子壁破裂时, 减数孢子散出, 每个孢子发育成 1 个新的衣藻个体。在某些不良条件下, 衣藻的原生质体反复分裂, 产生数个不具鞭毛的子细胞, 每 2~4 个子细胞被包在由母细胞壁粘液化而形成的胶被中, 许多这样的细胞群又被共同的胶质所包裹, 形成一个不定群体 (又称胶群体)。待到环境条件适宜时, 群体中每个子细胞产生 2 根鞭毛, 从胶被中释放出来, 各自发育成 1 个新的个体。衣藻属约 450 种, 多分布在有机质丰富的小水体和潮湿土表, 少数特殊种类 (如雪衣藻) 可在冰雪中生长。衣藻在水域里是鱼类的天然饵料。因其细胞内蛋白质含量高达干重的 52~58%, 可用于生产蛋白质。另外, 衣藻也被用作工业污水毒性测定的试验生物。

胰岛

(pancreatic island) 为胰腺内分泌部分。为分散在胰外分泌腺之间的不规则的细胞索团。在胰腺尾部较多。大小不等，有的有数十个细胞，有的可达数百个细胞。细胞排列成团索状。细胞间有丰富的有孔毛细血管，细胞与毛细血管壁紧密相贴，分泌激素可直接进入毛细血管内。人和哺乳动物胰岛中有四种细胞，可用特殊染色方法或用电镜观察辨认。

(A) 细胞：占细胞总数的 20%，细胞体积较大，多分布于胰岛的外周部。电镜下，胞质内可见很多圆形粗大颗粒。颗粒外包界膜，中心部电子密度致密，外周部密度低，胞质内粗面内质网和游离核蛋白体少，线粒体小而少。细胞分泌高血糖素，有促进糖原分解，提高血糖的作用。

(B) 细胞：数量占细胞总数 75%，体积小。电镜下，可见其颗粒大小不一，细胞分泌颗粒外包质膜，中心为致密的方形或长方形结晶小体，小体与质膜间有较大间隙。粗面内质网与游离核蛋白体较多，高尔基复合体较发达，线粒体较大。细胞分泌胰岛素，为糖的分解代谢和糖原合成的重要激素。

(C) 细胞：为数量很少的细胞。胞浆内无明显分泌颗粒，细胞器也很少，认为是 δ 细胞的前身或其分泌后的状态。

(D) 细胞：数量少，约占细胞总数的 5%。分泌颗粒体积较大，外包质膜，细胞器较少。分泌生长激素释放抑制因子，抑制 δ 细胞分泌。

胰岛素

(insulin)为胰腺中胰岛细胞分泌的一种激素。1922年由英国的班廷(Banting)和贝斯特(Best)所发现,为一种能降低血糖的物质。1926年获得结晶的胰岛素。1954年阐明胰岛素的氨基酸组成。到60年代中期,已进行人工合成。我国于1965年首次用化学方法合成了具有生物活性的结晶牛胰岛素;随后,查明了胰岛素的三级空间结构。胰岛素由51个氨基酸组成A、B两条肽链,A链含21个氨基酸,B链含30个氨基酸,两条肽链之间借两个二硫键联结,A链的第6与第11位氨基酸之间也有一个二硫键。

人胰岛素分子量为5734道尔顿,等电点为pH5.6。在酸性环境(pH2.5~3.5)较稳定,在碱性溶液中易被破坏,可形成锌、钴等胰岛素结晶。又由于其分子中酸性氨基酸较多,可与碱性蛋白如鱼精蛋白等结合,形成分子量高、溶解量低的鱼精蛋白锌胰岛素。此种制剂注入皮下或肌肉吸收较慢,作用时间长,为长效胰岛素。从胰岛分泌的胰岛素,经门脉进入肝脏,40~50%在肝内分解,其余进入体循环分布于全身。从静脉注射胰岛素,90%在20分钟内从血液中消失,绝大部分被组织吸收或被肝脏灭活。

胰岛素的生理作用主要为促进合成代谢,主要靶器官是肝脏、脂肪组织、骨骼肌。

对糖代谢的调节:血糖浓度为生理条件下对胰岛素分泌的最重要调节因素。当血糖升高时,胰岛素分泌可使肝脏、肌肉和脂肪组织加速摄取、贮存和利用葡萄糖,以使血糖水平下降。胰岛素使进食后吸收的葡萄糖大量转化成糖原贮存,并促进葡萄糖转变成脂肪酸,转运到脂肪贮存。抑制糖原异生。肌肉组织在无胰岛素作用时,几乎不能摄取葡萄糖。胰岛素可使葡萄糖转入肌细胞,并可加速葡萄糖利用和肌糖原合成,致血糖降低。

对脂肪代谢的调节:胰岛素对脂肪合成和贮存起重要作用,在肝脏加速葡萄糖合成脂肪酸,贮存于脂肪细胞,脂肪本身在胰岛素作用下也可合成少量脂肪酸,促进葡萄糖进入脂肪细胞,使其转化成 α -磷酸甘油,并与脂肪酸形成甘油三酯贮存于脂肪细胞中。

对蛋白质代谢的调节:胰岛素对蛋白质合成和贮存起主要作用。促进氨基酸转运入细胞,并作用于核糖体,增加核糖核酸和脱氧核糖核酸生成,从而进一步增加蛋白质合成。抑制蛋白质分解,抑制糖原异生。如胰岛素缺乏时,体内蛋白质极度消耗,蛋白质分解和脂肪分解快而导致体重显著减轻。

胰岛素分泌的调节:血糖浓度是生理条件下对胰岛素分泌的最主要调节因素。营养物质如葡萄糖,氨基酸和自由脂肪酸的影响,对 β 细胞的影响因素如胰高血糖素对 β 细胞的直接刺激和升高血糖的间接作用都刺激胰岛的分泌。当胰岛素缺乏时,葡萄糖利用减少,肝糖原和肌糖原分解增加,肝糖原异生增加,血糖水平上升超过肾糖阈,葡萄糖随尿排出而成糖尿病。

胰高血糖素

(glucogan) 为胃肠激素的一种。1923 年从牛胰腺提取物中发现的一种升高血糖物质。1955 年被命名，1956 年确定了猪胰高血糖素的氨基酸顺序。70 年代末在脑内又发现胰高血糖素，狗、猪、牛、羊、大鼠和人脑内的胰高血糖素分布是一致的，集中在丘脑、下丘脑、脑干和脊髓、端脑、基底神经节，垂体和小脑含量少或无。猪的高糖素为含 29 个氨基酸残基的单链肽，分子量 3485 道尔顿。高糖素存在于胰腺细胞内。在鼠、兔、狗和人的唾液腺提取液中都含高糖素，其分子量为 70000 道尔顿。肝脏和肾脏对高糖素代谢起重要作用。清除率为 537 ± 27 毫升/米³/分。胰高血糖素与胰岛相互配合调节营养物质的贮存与动员，以满足机体在各种情况下的能源需要。有强的促进肝糖原分解和糖原异生作用。在营养供应不足（如饥饿）或机体代谢需要增加（如剧烈运动）时释放，以动员肝脏葡萄糖以及供应自由脂肪酸和酮体等替代性能源物质。此外，胰高血糖素能增强心脏活动和扩张血管，降低冠状动脉和外周血管阻力，临床上用于治疗心血管疾病。对胃肠道运动和分泌有明显抑制作用。

胰腺

(pancreas) 为人体中很重要腺体。由外分泌和内分泌两部分(外分泌部分占 84%，内分泌部分占 2%) 组成。位于胃后方，相当第一、二腰椎高度，横位于腹后壁，重约 65~75 克，分头、体、尾三部。胰头膨大，被十二指肠所包绕，胰体占胰的大部分，胰尾末端朝向左上方，与脾相触。胰腺的外分泌部为复管泡状腺。小叶内有大量浆液性腺泡和部分导管，小叶间结缔组织内有导管、血管、淋巴管和神经通过。腺泡中的腺细胞呈锥体形。细胞核圆形，位于细胞基底部，核靠基膜，无肌上皮细胞。腺泡特点是腔内有一些着色较淡的扁平细胞，称为泡心细胞，是闰管上皮细胞向腺泡腔内延伸所成。腺细胞顶部胞质内有酶原颗粒。其数量因细胞机能状态而不同。胰腺闰管很长，由单层扁平上皮构成。闰管的一端深入腺泡腔内形成泡心细胞。胰腺无分泌管，闰管另一端，即直接汇合为单层立方上皮的小叶内导管。导管出小叶后在小叶间结缔组织内逐级汇合成小叶间导管，管径逐渐增粗，管壁由单层立方上皮逐渐移行为单层柱状上皮，胰腺主导管贯穿胰腺全长，沿途有许多小叶间导管，主导管与胆管汇合共同开口于十二指肠乳头。主导管为单层柱状上皮，间有杯状细胞，并有散在的内分泌细胞。有的导管上皮细胞还具有分泌水和电解质的作用。胰腺可分泌胰液。内分泌部为胰岛(见胰岛)。

胰液

(pancreatic juice) 为胰腺的外分泌物。是由胰腺的腺泡细胞和小导管的管壁细胞所分泌。为无色透明液体，呈碱性反应，pH7.8~8.4，渗透浓度与血浆相等，粘滞性低，比重 1.010~1.018，每 24 小时总分泌量约为 1.2~1.5 升。当其进入小肠后，大部分可被吸收回血。小导管管壁细胞分泌碳酸氢盐和水，胰液中主要正离子为 Na^+ ， K^+ ，负离子为 HCO_3^- ， Cl^- 。当胰液分泌率增加时， Na^+ ， K^+ 浓度基本不变， HCO_3^- 升高， Cl^- 浓度降低，但负离子总浓度保持恒定。

胰液中各种消化酶最为丰富，是食物消化过程中最重要的酶的来源，为糖类、蛋白质、脂肪及核酸等在肠内进行水解所必需。其活动环境为碱性环境，此环境是当胃内酸性食糜进入十二指肠后，被胰液中 HCO_3^- 中和，而为胰酶提供了适当活动条件。其中最主要的有胰淀粉酶 (amylase)。人胰液中淀粉酶为 α -淀粉酶，可将食物中淀粉分解为双糖 (麦芽糖) 及其他产物。 α -淀粉酶作用于 α -1,4 糖苷键。胰淀粉酶对生熟淀粉都发生作用，其最适 pH7.0，一经分泌即有活性。胰脂肪酶 (pancreatic lipase) 可将脂肪分解为甘油和脂肪酸，含三种脂肪水解酶：一为甘油三酯的水解酶，可水解在水、油界面上的不溶性甘油酯，需胆盐及相应的表面活性剂一起作用，最适 pH7~9；第二种水解二级醇或其他醇的酯，需与胆盐一起作用，pH8；第三种水解水溶性酯的酶。还有磷脂酶 A₂，能将卵磷脂水解成溶血卵磷脂。胰蛋白酶 (trypsin) 与糜蛋白酶 (chymotrypsin) 由胰腺腺泡细胞分泌，以无活性酶原形式存在于胰液中。胰蛋白酶原可被肠液中的肠致活酶激活成有活性的胰蛋白酶。酸及胰蛋白酶本身亦可激活胰蛋白酶原。糜蛋白酶原只能被胰蛋白酶所激活。两种蛋白酶都能使蛋白质分解成肽和胨。当二者同时作用于蛋白质时，可使蛋白质分解成多肽和氨基酸，胰蛋白酶活性的适宜 pH 为 7.8。

胰液中的碳酸氢盐：由胰腺腺泡细胞分泌含碳酸氢钠的等渗原液，液体由闰管细胞所分泌。其作用为中和进入十二指肠的酸，使肠粘膜免受侵蚀，并提供消化酶适宜的环境。

遗传

(inheritance, heredity)一般指子代与亲代性状相似的现象；也指亲代繁殖出与它们相似的后代，即所谓“类生类”的现象。中国古书上所说的“桂实生桂，桐实生桐”（《越绝书》）、“种豆其苗必豆，种瓜其苗必瓜”（《吕语集粹》）以及“物生自类本种”（《论衡·奇怪》）等，说的都是这种遗传现象。但在遗传学上，遗传特指遗传物质从亲代传给子代的过程。例如父亲患血友病，女儿正常，但她从父亲那里得到血友病基因，并可能将这种基因传给她的儿子，使儿子患血友病。若单从性状看，父亲有血友病性状，女儿没有，好像没有遗传给女儿；但从基因的连续性看，却是代代相传的，所以说血友病是遗传的。因此，不能单从子代是否出现亲代性状来确定此种性状是否遗传，因为亲代传给子代的不是性状而是遗传物质即基因，而基因又需有一定的内外条件方能表现出相应的性状。孟德尔以前，学者们认为双亲的遗传物质在子代中就像血液混合那样，一旦混合后，双亲的遗传物质就只能被稀释而不能再分开，此种看法称为融（混）合遗传；但孟德尔的实验结果表明，亲代的隐性基因并没有在杂交子一代中消失，因为由它决定的性状还能在子二代中出现，强调基因在世代间传递时的相对独立性，好像一个个颗粒那样，此种看法称为颗粒遗传。

遗传病

(hereditary disease) 由基因突变或染色体畸变引起的疾病。已知的遗传病约有 5000 种，可分为 3 大类：

单基因遗传病 由某一基因突变而引起，又分为：(1) 常染色体显性遗传病，致病基因位于 1~22 号常染色体中的某一对上，且呈显性。如并指、多指、视网膜母细胞瘤、遗传性小脑性运动失调、先天性肌强直、多发性肠胃息肉、遗传性卟啉病等。(2) 常染色体隐性遗传病，致病基因位于 1~22 号常染色体中的某一对上，且呈隐性。如白化病、先天性聋哑症，苯丙酮尿症、半乳糖血症、先天性鳞皮病等。(3) 伴性遗传病，由性染色体上的基因发生突变而引起。包括 X 连锁隐性遗传病（致病基因位于 X 染色体上且呈隐性），如红绿色盲、血友病、先天性白内障、先天性丙种球蛋白缺乏症等；X 连锁显性遗传病（致病基因位于 X 染色体上且呈显性），如抗维生素 D 佝偻病、遗传性肾炎等。

多基因遗传病 受多对微效基因控制并易受环境因素影响的遗传病。如唇裂、腭裂、先天性巨结肠、先天性幽门狭窄、早发性糖尿病、各种先天性心脏病等。

染色体异常病 由先天性的染色体数目异常或结构异常而引起。又分为：(1) 常染色体病，由 1~22 号常染色体发生畸变而引起。包括单体综合征，某一号染色体为单体，如 21 单体和 22 单体，这类病人极少见，大都于胎儿期死亡；三体综合征，某一号同源染色体不是两个而是三个，如 21 三体（又称先天愚型或唐氏综合征，核型为 47,XX 或 XY,+21）、18 三体（Edward 氏综合征）和 13 三体（Patau 氏综合征）等；部分三体综合征（由某一片段有三份而引起）如 9p 部分三体综合征（9 号染色体的短臂有三份）；部分单体综合征（由某一常染色体的部分缺失而引起），如猫叫综合征（婴儿期哭声类似猫叫）就是 5 号染色体短臂部分缺失引起的。(2) 性染色体病，由 X 和 Y 性染色体数目或结构变异而引起。如女性的特纳氏综合征（45,X0），男性的克氏综合征（47,XXY）等。遗传病目前尚难根治，故应积极预防。预防的措施有检出致病基因的携带者与禁止近亲结婚，推行计划生育，开展遗传咨询，进行产前检查与中止有病胎儿的妊娠等。

遗传多态性

(genetic polymorphism) 在一个群体内存在两种或两种以上非连续变异类型，而其中最罕见类型的频率不小于 0.01 (或 0.05) 的现象。常见的不同水平上的遗传多态性有：(1) 基因多态性 (genepolymorphism)。经调查人类大多数群体的 ABO 血型系统的三种复等位基因 I^A 、 I^B 和 i 的频率，最高的不超过 0.55，最低的不小于 0.2，所以，ABO 血型系统的基因座为多态基因座。据研究，大多数生物的多态基因座约占总数基因座的 15~50%，即约有 $1/4 \sim 1/2$ 的基因座存在两种或两种以上的等位基因。(2) 染色体多态性 (chromosome polymorphism)。在一群体中的同一染色体上可以发生不同的倒位或易位。例如拟暗果蝇 (*Drosophila pseudoobscura*) 的第三染色体上存在多种倒位，其自然群体中的倒位类型竟多达 20 余种。植物群体中的倒位多态性比动物的更普遍。在一些动植物群体中 (如蟑螂、直果曼陀罗) 还观察到易位多态性。此外，随着研究的深入，在分子水平上还发现核酸有限制性片段长度多态性 (restriction fragment length polymorphism, RFLP)，例如，在群体中用同一限制性内切酶“切割”DNA，可得到不同长度的 DNA 片段。

现在一般用自然选择理论来解释遗传多态性产生的原因，主要有杂合优势说和依赖选择说。杂合优势说认为，杂合体 (如 Aa) 在适应能力上要优于纯合体 (如 AA 和 aa)，因此群体中的等位基因 A 和 a 的频率就会维持在一个既不过高也过低水平上。依赖选择说认为，群体中某等位基因的适应度与其频率成反比，即当它在群体中的频率较低时，选择对其有利，在群体中的频率高时，选择对其不利。

遗传负荷

(genetic load) 一个群体由于有害等位基因存在而使适应度下降的现象。主要可分三类：(1) 突变负荷 (mutation load)：正常等位基因 (A) 突变成有害等位基因 (a) 形成在选择上不利的纯合体 (aa) 所引起群体适应度下降的现象。如：人类的一些代谢遗传病，象黑尿症、半乳糖血症等。(2) 分离负荷 (segregation load)：有较高适应度的杂合体 (Aa)，由于分离形成适应度较小的纯合体所引起的群体适应度下降现象。(3) 置换负荷 (substitution load)：由于等位基因置换造成的遗传代价或损失 (原占优势的个体由于适应度的减低会造成大量死亡)。例如，英国工业革命时期，由于大气污染，使原来占优势的淡色桦尺蠖 (A_2A_2) 急剧减少 (树干黑化，易被鸟发现吃掉)，而原来不占优势的黑色桦尺蠖 (A_1-) 反占优势。这样，由于其等位基因间的置换 (这里是 A_2 为 A_1 所置换)，可以从整体上引起群体的适应度下降。

遗传率

(heritability) 又称遗传力、遗传度。指一个群体内某数量性状由于遗传因素引起的变异在表现型变异中所占的比重。即遗传型方差(基因型方差)与表现型方差的比率,是数量遗传研究中的一个重要遗传参数,可作为性状选择的一个参考指标,用以判断性状变异传递给后代的可能程度。数量性状是由多个基因座控制的,并且极易受环境的影响,因而呈现连续变异。表现型变异主要是由遗传和环境两方面因素引起的。变异程度用方差表示,方差即为样本标准差的平方。假定观察某群体的数量性状,其表现型方差用 V_p 表示,遗传方差(基因型方差)用 V_G 表示,而环境方差则用 V_E 表示,如不考虑环境因素与遗传因素间的相互作用,于是有 $V_p = V_G + V_E$, 进而有 $h^2 = V_G / V_p = V_G / (V_G + V_E)$, 这里 h^2 即为遗传率,它反映了亲代性状值传递给后代的能力大小。遗传率高,说明表型变异主要由遗传因素引起,环境影响小,对这种性状进行选择,效果显著。遗传率低,说明表现型变异主要由环境因素引起,对这种性状进行选择,效果较差。所以遗传率表示了遗传因素和环境因素在决定表型方面的相对重要性。由于基因型方差主要可剖分为由基因相加效应引起的加性方差(V_A , 可固定遗传)和由显性效应引起的显性方差(V_D , 不可固定遗传)两部分,因此遗传率又可分为广义和狭义两种。广义遗传率(h_B^2)就是基因型方差在总的表型方差中所占的比率(V_G / V_p),狭义遗传率(h_N^2)则指加性方差在表现方差中所占的比率(V_A / V_p),由于 V_A 是上下代可固定遗传的变异量,所以就选择而言,狭义遗传率比广义遗传率更有意义。在数值上,广义遗传率高于狭义遗传率。由于遗传率的数值取决于各方差成分的大小,而遗传方差的所有成分又受群体基因频率的影响,所以遗传率估值属于特定环境下的特定群体,不能期望有一个适用于所有群体和环境的遗传率估值。有多种方法可估算出广义、狭义遗传率,下表列出几种动植物的数量性状和人类多基因遗传病的遗传率。估算农作物和家养动物的各数量性状的遗传率对动、植物育种工作有指导意义。而人类多基因病的再发风险与疾病的遗传率等因素关系密切,所以遗传率的分析对人类遗传病的防治也有重要意义。

生物种类	性状	遗传率(%)
猪	一胎仔数	20
	第6个月时体重	30
鸡	卵重	60
	体重	31
	孵化率	16
乳牛	出生体重	49
	产乳量	43
	怀孕率	3
小麦	粒重	10
烟草	株高	50
玉米	产量	20
	株高	70
	果穗直径	70
人	唇裂+腭裂	76
	先天性幽门狭窄	75
	精神分裂症	80
	高血压病	62
	冠心病	65
	哮喘病	80

遗传密码

(genetic code) 又称密码子 (codon) 或三联体 (triplet), 为基因或其转录本信使 RNA (mRNA) 中 3 个连续核苷酸组成的序列, 每个密码子编码 1 种氨基酸。这样, 基因通过其结构中的密码子序列决定所表达蛋白质的氨基酸序列。由于核酸共含 4 种主要的核苷酸, 故可组成 $4^3=64$ 个不同的密码子, 其中 61 个密码子为不同的氨基酸编码 (有义密码子), 有 3 个密码子不为任何氨基酸编码, 是多肽链合成终止的信号, 叫做终止密码子或无义密码子 (UAG, UAA 和 UGA)。AUG 除为多肽链中部的甲硫氨酸编码外, 也为多肽链合成的起始氨基酸编码, 称做起始密码子。全部 64 个密码子列在下表中。

氨基酸的三联体遗传密码字典
(用 mRNA 中的碱基序列表示)

		第二个字母					
		U	C	A	G		
第一个字母 (5 端)	U	苯丙氨酸 { UUU UUC UUA	丝氨酸 { UCU UCC UCA UCG	酪氨酸 { UAU UAC 终止 UAA* 终止 UAG*	半胱氨酸 { UGU UGC 终止 UGA* 色氨酸 UGG	UC AG	第三个字母 (3 端)
	C	亮氨酸 { CUU CUC CUA CUG	脯氨酸 { ccu ccc cca cCG	组氨酸 { CAU CAC 谷氨酰胺 { CAA CAG	精氨酸 { CGU CGC CGA CGG	UC AG	
	A	异亮氨酸 { AUU AUC AUA 甲硫氨酸 AUG*	苏氨酸 { ACU ACC ACA ACG	天冬酰胺 { AAU AAC 赖氨酸 { AAA AAG	丝氨酸 { AGU AGC 精氨酸 { AGA AGG	UC AG	
	G	缬氨酸 { GUU GUC GUA GUG	丙氨酸 { GCU GCC GCA GCG	天冬氨酸 { GAU GAC 谷氨酸 { GAA GAG	甘氨酸 { GGU GGC GGA GGG	UC AG	

*起始密码子或终止密码子: AUG 为起始密码子, UAA, UAG 和 UGA 为终止密码子。上表的读法是从左到右, 从 5 到 3

密码子具有下列性质:

通用性 绝大多数生物使用相同的密码子, 但线粒体中的某些密码子与上表不同。如下表:

密码子	普通密码	人类线粒体密码
AUA	异亮氨酸	甲硫氨酸
AGA	精氨酸	终止
AGG	精氨酸	终止
UGA	终止	色氨酸

不同生物的线粒体，其密码子也有所不同。

无标点 所有三联体密码都被连续阅读，它们之间没有不属于密码的核苷酸。

不重叠 任何两个相邻的密码子没有共用的核苷酸。后来虽在某些噬菌体中发现核酸的同一碱基序列可以编码不同的蛋白质，但因其长碱基序列分割成三联体的方式，即可译框架（open reading frame, ORF）不同，就每种读码方式而言，密码子彼此仍没有共用的核苷酸。如 CATCATCATCAT 因可译框架不同可以读成 CAT CAT CAT CAT, C AT CATC ATC AT 或 CATCA TCA TCA T。

简并性 除色氨酸和甲硫氨酸外，其他氨基酸的密码子均多于 1 个（2~6 个）。简并性并不意味着密码不完善，每个密码子只对 1 种氨基酸专一。简并性可能使突变的有害影响减到最少。

遗传密码是 1961~1963 年间被破译的。对密码破译工作有突出贡献的美国科学家尼伦伯格（M.W.Nirenberg）和英国科学家克拉那（H.G.Khorana）共获 1968 年度诺贝尔生理学或医学奖。

遗传平衡定律

(genetic equilibrium) 见哈迪-温伯格定律。

遗传漂变

(genetic drift) 由于抽样误差引起群体内等位基因频率随机变化的现象。常发生在小群体中，因为抽样误差的大小与样本含量的大小成反比——样本越小，误差越大。假定有个二倍体随机交配群体，等位基因 A 和 a 的频率分别为 p 和 q，且为方便起见，令 $p=q=1/2$ ，则处于平衡时的基因型及其频率为：

$$(1/4) AA \quad (1/2) Aa \quad (1/4) aa$$

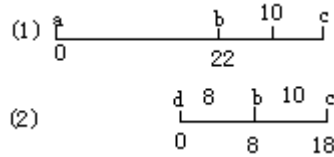
若让该群体只繁殖一个后代，则该群体提供成对雌、雄配子的可能组合（构成后代个体）和概率可用二项式表达： $[(1/2)A + (1/2)a]^2 = (1/4)AA + (1/2)Aa + (1/4)aa$ 即后代群体由 1 个个体组成时，等位基因被固定（或被消失）的概率为 $(1/4) + (1/4) = 2(1/2)^2 = 1/2$ 。同理，后代群体分别由 2 个、3 个和 n 个个体组成时，等位基因被固定（或被消失）的概率分别为 $2(1/2)^4$ 、 $2(1/2)^6$ 、和 $2(1/2)^{2n}$ ，即分别为 1/8、1/32 和 $(1/2)^{2n-1}$ 。由此可知，群体越小，等位基因频率受到最大改变的概率就越大，或等位基因从群体中消失的概率就越大。这种改变，当然是随机的，只能从数量而不能从方向上预测。例如，后代群体由 1 个个体组成时，等位基因被固定的概率为 1/2，但固定的方向即到底是固定 A 还是 a，事先不能预测。遗传漂变是推动生物进化的主要因素之一，分子进化的研究已获证明。在生产上，它提醒我们，进行留种或引种时，群体不要过小，尤其对异交群体更是如此。例如，保存玉米品种资源时，常因群体过小的抽样误差，会引起近交衰退的不良后果。

遗传学

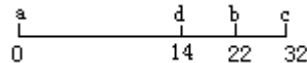
(genetics) 研究生物遗传和变异(即亲子间异同)规律的学科。“genetics”这一学科名称,是1909年英国遗传学家贝特森(William Bateson)提出来的。研究内容包括三方面:(1)遗传物质的本质(化学本质、所含的遗传信息、它的结构变化等);(2)遗传物质的传递(遗传物质的复制、染色体的行为、遗传规律以及基因在群体中的数量变化等);(3)遗传信息的实现(基因的表达、基因的相互作用、基因作用的调控以及个体发育中的基因作用机制等)。根据研究对象的不同,可分为微生物遗传学、植物遗传学、动物遗传学和人类遗传学等;根据研究的问题和方法,又可分为细胞遗传学、辐射遗传学、生化遗传学、数量遗传学、群体遗传学、分子遗传学、发生遗传学、免疫遗传学、体细胞遗传学、生态遗传学和行为遗传学等。遗传学研究的常用方法是杂交、生化分析和数量统计。遗传学研究的常用材料有:果蝇、小鼠、雅致隐杆线虫(*Caenorhabditis elegans*)、拟南芥(*Arabidopsis*)、玉米、大肠杆菌(*E. coli*)及其噬菌体、链孢霉(*Neurospora*)和构巢曲霉(*Aspergillus nidulans*)等。自1900年孟德尔定律被重新发现以来,遗传学大体上经历了三个发展阶段:(1)细胞遗传学阶段,从1910年T.H.摩尔根发表关于果蝇的性连锁遗传开始,到1940年比德尔(G.W. Beadle)和泰特姆(E.L. Tatum)发表关于链孢霉的营养缺陷型研究成果之前,这一阶段的主要成就是确立了遗传的染色体学说。(2)微生物遗传学阶段,从1941年比特尔和泰特姆发表关于链孢霉营养缺陷型的研究结果开始,到1961年雅各布(F. Jacob)和莫诺(J. Monod)发表关于大肠杆菌的操纵子学说为止,这一阶段的特点是,用微生物作材料,研究了基因的精细结构、化学本质、突变机制以及细菌的基因重组、基因调控等。(3)分子遗传学阶段,从1953年沃森(J.D. Watson)和克里克(F.H.C. Crick)提出DNA的双螺旋结构模型开始,直到现在。这一阶段先是发现了DNA结构、复制、转录、转译的规律,mRNA、tRNA和核糖体的功能,以及遗传密码的本质等,后来又在研究细菌质粒、噬菌体和限制性内切酶的基础上实现了遗传工程。从50年代起,遗传学已被公认为探讨生命本质的前沿学科,是生物学中发展最迅速的一个领域,并与农业、医学和工业的发展有密切关系。近年遗传工程技术的兴起,使人类进入了直接操纵遗传物质以改造旧生物、创造新生物的时代。

遗传学图

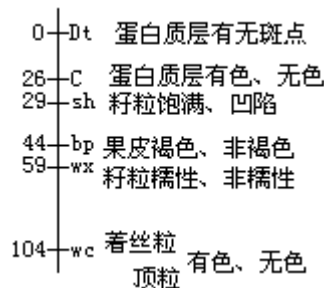
(genetic map) 表示基因在染色体上的排列顺序和相对距离的图。具体方法是作一系列三点测交 (见三点测交), 且后一个三点测交要包括前一个三点测交的任何两个基因。假定前两个三点测交的基因排列和相对距离分别为:



则这 4 个连锁基因的遗传图是:



若还有第三个测交结果, 遗传图可仿以上方法继续作下去。要注意的是, 作遗传图时, 一般以最前端的基因位置为零, 依次往下排。如发现有新的基因处在更前端位置时, 则应把零位让给新的基因, 其余的基因距离要依次作相应的变动。如玉米第 9 染色体遗传图的部分连锁基因及其控制的性状是:



遗传图对了解生物各遗传性状间的关系, 对遗传学研究和杂交育种都有重要意义。

遗传咨询

(genetic counseling) 临床医生或遗传学工作者就遗传病患者及家属提出的某病的病因、遗传方式、诊断、治疗、预后和复发风险等问题给予科学的答复，并提出建议或指导性意见，以供询问者参考。遗传咨询是预防遗传病和提倡优生的一项重要措施之一。遗传咨询中询问者所提的问题大致有以下几方面：(1) 双亲中一方或家属有遗传病或先天畸形，所生育的孩子患病的概率有多少？(2) 已生育过一个遗传病患儿，如再生育，是否会患同种病，其概率是多少？(3) 双亲正常，为何生出有遗传病的患儿？如何治疗和预后？(4) 孕期妇女接触过射线或某些化学物质，会影响胎儿的健康发育吗？(5) 有遗传病的人能否结婚，其生育的子女是否一定有病？(6) 可否近亲结婚？(7) 某些畸形可否遗传？(8) 遗传病的预防和治疗方法等。遗传咨询的步骤是：(1) 对所询问的疾病作出正确诊断，以确定是否为遗传病。遗传病的确定方法以家系调查和系谱分析为主，并结合临床特征，再借助于染色体、性染色体分析和生化分析等检查结果，共同作出正确诊断。如确定为遗传病，还须进一步分析致病基因是新突变产生还是由双亲遗传下来的，这对预测危险率有重要意义。(2) 确定该遗传病的遗传方式。从遗传方式看，人类遗传病大致可分单基因遗传病、多基因遗传病和染色体病三大类(见遗传病)。(3) 推算疾病复发风险率。按风险程度，可将人类遗传病分为三类：一类属一般风险率，指主要是由环境因素引起的疾病。第二类属轻度风险率，指多基因遗传病，它是由遗传因素和环境因素共同作用引起的。第三类属高风险率，所有单基因遗传病和双亲之一为染色体平衡易位携带者，其复发风险较大。(4) 向患者或家属提出对策和建议，如停止生育、终止妊娠或进行产前诊断后再决定终止妊娠或进行治疗等。

仪式化

(ritualization)是使行为发生演变从而产生或增强通讯功能的一种进化过程。一般说来，一个动物的行为若能通过被其他动物了解而获得好处，那么自然选择就会使这种行为逐渐演变成为一种更加可靠和醒目的通讯形式。动物行为在仪式化过程中发生变化的方式很多，最常见的是行为变得非常刻板和不完整。例如仪式化的梳理行为就常常只限制在身体的一定部位，动作本身不完整，有时只是一种象征性的动作。在其他场合下，动作常被“冻结”成某种特定的姿态。动物的很多威吓姿态就是这样产生的。仪式化的另一个特点是，一个行为一旦仪式化之后，其原来可变的强度就会变得固定不变，这样就会使发出的信息准确无误而不是模棱两可。例如，黑啄木鸟 (*Dryocopus martius*) 用敲击树干的方法吸引异性和向其他雄鸟表明该领域已被占有，这种敲击总是具有特定的节律，而为筑巢敲击树干时则没有节律性。前者行为显然是后者行为仪式化的结果。行为的仪式化常常伴随着特殊结构或鲜明标志的进化。例如雄性野鸭靠用喙梳理羽毛的动作来吸引雌鸭，这种仪式化求偶动作的效果，常因翅上鲜艳羽毛的进化而得到加强，所以雄鸭求偶时总是把喙指向这些色彩斑斓的羽毛。从功能上讲，这一动作已完全失去了梳理羽毛的意义，它唯一的功能就是求偶。

乙醛酸循环

(glyoxylate cycle) 三羧酸循环的支路。存在于高等植物及微生物体内。在乙醛酸循环中，乙酰辅酶 A 与草酰乙酸缩合生成柠檬酸。但异柠檬酸不是在异柠檬酸脱氢酶作用下降解，而是在裂解酶作用下裂解成琥珀酸及乙醛酸。然后乙醛酸与乙酰辅酶 A 在苹果酸合成酶的作用下，合成苹果酸。苹果酸脱氢生成草酰乙酸，可以和另一个乙酰辅酶 A 缩合开始另一轮循环。乙醛酸循环运转一周，投入 2 分子乙酰辅酶 A，生成 1 分子琥珀酸，用以参加合成代谢。如琥珀酸可以通过延胡索酸、苹果酸转变成草酰乙酸，草酰乙酸转变成磷酸烯醇式丙酮酸。后者可作为合成葡萄糖的前体(见糖异生作用)。动物体内没有乙醛酸循环存在。植物种子发芽时，乙醛酸循环进行得十分活跃。可以将种子中储存的脂肪降解，生成的脂肪酸转变成葡萄糖。在植物细胞中，异柠檬酸酶和苹果酸合成酶分布在胞浆细胞器乙醛酸体中。

乙烯

(ethylene) 植物体内合成的一种结构最简单的植物激素。结构式为 $H_2C=CH_2$ ，无色气体，可以溶解于水中在体内进行运输，或以气体形式扩散至细胞间隙。广泛分布在植物各组织和器官中。几乎所有的组织都具有产生乙烯的能力或潜力，在外界条件（如干旱，压力、伤害等）及细胞生理状态发生变化时，能引起合成速率大幅度改变。它的产生可以调节控制或影响个体的生长和发育。

生理效应 促进某些肉质果实的成熟、器官脱落及不定根的形成；抑制黄化幼苗顶芽及叶的伸展、根的生长和侧芽的发育；增加膜的透性；使花枯萎；使叶偏上性反应（叶柄向轴一侧或上侧的细胞伸长生长大于背轴一侧或下侧的生长）；干扰生长素的极性运输；使黄化的豆科植物发生三重反应（triple response），即抑制上胚轴的伸长，促进细胞横向生长增加，使横向加粗，上胚轴发生横向地性或失去负向地性；使瓜类相对增加雌花及促进某些次级物质（如橡胶树的胶乳）的排出。

乙烯的生物合成 最主要的途径是蛋氨酸途径。蛋氨酸是所有高等植物中乙烯生物合成的前体，在 ATP 的参与下转变成 S-腺苷蛋氨酸（SAM），SAM 在 1-氨基-环丙烷基羧酸（ACC）合成酶的催化下，分解成甲硫腺苷酸和 ACC，最后在氧气存在条件下，ACC 迅速氧化，形成乙烯。果实成熟、花的衰老、生长素、多种逆境条件（寒冷、干旱、淹涝等）以及机械伤害均能促进 SAM 向 ACC 转化。而氨基乙氧基乙烯甘氨酸（AVG）和氨氧乙酸（AOA）抑制这个反应的进行。ACC 转变为乙烯是需氧过程，缺氧、解偶联剂（如 2,4-二硝基苯酚）、钴离子等抑制这个反应的进行。

乙烯利

(ethrel)能释放出乙烯的一种生长调节剂。化学名称为 2-氯乙基膦酸。商品为浅黄色较粘稠的液体，为强酸性，可溶于水，pH3 以下稳定，pH4 以上分解释放乙烯，加水稀释到 pH4 以上或进入植物体的内环境，可使其逐渐分解释放乙烯。因此，凡乙烯所具有的生理效应，如催熟果实，促进脱落及衰老，增加乳液排泌，促进种子萌发及控制性别等，均可用其代替。

乙型肝炎抗原

(hepatitis B antigen, HBAg) 存在于乙型肝炎病毒 (HBV) 颗粒上的抗原的统称。HBV 的抗原组分较复杂, 主要有: 乙型肝炎表面抗原 (HB-sAg), 旧称澳大利亚抗原, 简称澳抗。存在于乙型肝炎病毒颗粒的表面, 其暴露的抗原决定簇可刺激机体产生特异性的抗 HBs 抗体。此抗体具有防御乙肝病毒感染的作用。是一种复合抗原, 主要分为四个亚型 adw、ayw、adr、ayr。其亚型与地理分布和人的遗传因素有关。HBsAg 是判断人体受到乙肝病毒感染的指标之一。患者血清中常可查到。乙型肝炎核心抗原 (HBcAg), 存在于乙型肝炎病毒核心部位表面, 其外表被乙肝表面抗原覆盖, 因而不易在血循环中检出。抗原性强, 能刺激机体产生相应的抗体。在乙肝的急性期、恢复期和乙肝表面抗原携带者血清中, 常可检出抗 HBc 抗体, 表示乙肝病毒正在肝内复制增殖。乙型肝炎 e 抗原 (HBeAg), 是 1971 年发现的一种抗原物质, 在多数情况下仅见于乙肝表面抗原阳性的血清中, 根据其抗原性的差异, 可分为不同的亚型。已知此抗原实际上是乙肝核心抗原完整肽链的一部分。可激发机体产生抗 HBe 抗体, 该抗体对乙肝病毒的感染有一定保护作用, 它的出现是预后良好的象征。

目前, 乙型肝炎的诊断, 主要靠检测病人血清中的 HBsAg、HBeAg、抗 HBs、抗 HBc、抗 HBe 来协助临床判断。

翼龙类

(Pterosaurs) 古爬行动物中能在空中滑行的一个类群。头骨趋于愈合，胸骨发达，肢骨骨壁薄而髓腔大。前肢的肱骨粗壮，桡、尺骨颇长，前三指退化成小钩状，第四指特长，第五指消失。特长的第四指支撑着由身体侧面伸张的皮膜，形成能在空中滑翔的器官。翼龙可分三类。(1) 喙嘴龙类 (Rhamphorhynchoids)：尾长，口内有牙齿，掌骨较短，主要生活在侏罗纪，如在德国索伦霍芬发现的喙嘴龙 (Rhamphorhynchus)。(2) 翼指龙类 (Pterodactyloidea)：身体短小，头大，尾极短，口内牙齿稍退化，掌骨较长，如生活在侏罗纪晚期的翼指龙 (Pterodactylus)。(3) 无齿翼龙类 (Pteranodons)：具有联合背椎，头顶部有隆起的骨质嵴，牙齿极度退化，甚至无齿，如我国的准噶尔翼龙 (Dsungaripterus)。后者发现于新疆乌鲁木齐早白垩纪地层中，化石完整。体较大，两翼伸长可达 3.5 米，体长约 0.9 米。头骨长，前端突而尖锐，头骨上有中棱，鼻孔与眼孔连通。上下颌均有 10 余个牙齿。第四腕骨与第四指骨特别长(图)。翼龙类最早出现于侏罗纪，到白垩纪末，全部绝灭。

翼手目

(Chiroptera) 为哺乳类中唯一能真正飞翔的一类。由森林生活的一支古食虫类演化而来。身体构造适于飞翔，前肢特化为翼。不同于鸟翼，翼手类的翼是前后肢同躯干间的飞膜，膜内有伸长的掌骨和第二至第五指骨的支撑。前肢第一指具爪（食虫蝠类）或第一、二指皆具爪（食果蝠类）。后肢短，趾端具钩爪，适于倒挂身体。骨骼细而轻，胸骨具龙骨突，供发达的胸肌附着。心、肺、肾的比例皆较大，这是和蝙蝠营飞翔生活，新陈代谢水平高相关的。夜行性。本目种类众多，全世界共有 950 种，仅次于啮齿类，分为两亚目：大蝙蝠亚目 (Megachiroptera)，体型较大，包括食果蝠类，以水果为食，第一、二指皆具爪，臼齿钝，具纵沟。分布于热带和亚热带地区。如狐蝠 (Pteropus sp.)，两翼展开达 90 厘米以上。小蝙蝠亚目 (Microchiroptera)，体型较小，包括食虫蝠类，以昆虫为食。仅第一指具爪，臼齿具尖锐齿尖。分布遍及南北各地。如蝙蝠 (Vespertilio)，适应于飞行中捕食昆虫，在飞翔中不断发出超声波，并借灵敏的耳收听折回的声波（回声定位）。冬季有些种类有冬眠或迁徙习性。

疫苗

(vaccine)习惯上将减毒的或灭活的病原微生物制得的生物制品均称为疫苗。严格讲,由细菌制成的生物制品称为菌苗,而由病毒、立克次体、螺旋体等制成的生物制品称为疫苗。常用的疫苗有死疫苗和活疫苗之分。

死疫苗 选用免疫原性强的细菌、病毒、立克次体、螺旋体等,经人工大量培养,用物理或化学方法将其杀死后制成的疫苗称死疫苗。这种疫苗已失去毒力,但仍保持其免疫原性。常用的有伤寒、百日咳、钩端螺旋体、斑疹伤寒、乙型脑炎等疫苗。死疫苗进入人体后不能生长繁殖,对人体刺激时间短,要获得强而持久的免疫力,需要多次重复注射。为减少注射次数,将不同种类的死疫苗适当混合,组成联合疫苗。如伤寒、副伤寒甲、乙混合的三联疫苗等。死疫苗易保存,保存的时间也较长(一般可保存一年左右)。但需多次注射,且注射剂量大,局部及全身反应比较明显,且缺乏局部免疫。

活疫苗 是采用人工定向变异的方法,或从自然界筛选出毒力高度减弱或基本无毒的活的微生物制成的预防制剂。如卡介苗、鼠疫疫苗、脊髓灰质炎疫苗、麻疹疫苗等。活疫苗接种后,在机体内有一定的生长繁殖能力,可使机体发生类似隐性感染或轻度感染,免疫效果强而持久。一般只需接种一次,用量较小,除刺激机体产生细胞免疫和体液免疫外,尚能产生局部免疫。缺点是不易保存,须存放冰箱中。如卡介苗在4℃约保存4~6周,脊髓灰质炎疫苗在4℃保存5个月左右即失效。接种途径一般采用自然感染,少数采用皮内注射或划痕法。除紧急状态如烈性传染病大流行,一般孕妇不能接种活疫苗,因活疫苗对胎儿有很大影响。

随着免疫学的迅速发展,应用DNA重组、肽合成、内影像抗体和纯化亚单位等技术,研制出更有效且安全的新的微生物疫苗,如:基因工程疫苗、合成疫苗、偶联疫苗、亚单位疫苗、独特型疫苗等,将逐渐代替目前常用的常规疫苗。

异核体

(heterocaryon) 如使一种类型细胞与另一种类型细胞融合，则可以形成一个同时含有二种以上基因型不同的核，但有一个共同的细胞质的细胞，这种细胞称为异核体。通常，用灭活的仙台病毒或聚乙二醇处理悬浮细胞使之融合，因为病毒或聚乙二醇使质膜性质改变，以利于细胞间互相融合。异核体提供了一种使二个分离细胞的成分如质膜、胞质和细胞核相互混合的条件，以便研究这些成分间的互相作用。例如，鸡血球核是不能分裂的，但鸡红细胞与生长的组织培养细胞融合后，可使暴露在培养细胞胞质中的鸡红细胞的情性核重新合成 RNA，最终导致 DNA 合成。异核体进行有丝分裂，则可产生杂种细胞。在杂种细胞中，分离开的细胞核的核膜破裂，二个核的染色体汇聚在一起形成一个大核。用克隆方法，可从杂种细胞产生杂种细胞系，由于杂种细胞系不稳定和丢失染色体，所以对于研究人的染色体上的基因定位特别有用。其研究方法是，人体细胞与小鼠细胞融合，随着时间的消逝，杂种细胞含有鼠的全套染色体，同时只含有一或少数几条人的染色体。如果在杂种细胞中只剩下一条人的特定染色体，而且这个细胞还能合成人类所特有的蛋白质，那么就可以得出结论：决定这个蛋白质的结构基因刚好就位于杂种中的这条唯一残存的人类染色体上。例如，仅含有人类 1 号染色体的杂种细胞，才能合成人尿苷单磷酸激酶，这就证明了编码这个酶的基因在 1 号染色体上。

异交系

(outbred line) 异花授粉情况下所得的一个植株的后代。如异花授粉作物的单株后代，杂种的单株后代等。通常异交系的遗传性较自交系复杂，生活力也较自交系强。

异染色质

(heterochromatin) 细胞间期及早前期时仍处于凝集状态的染色质。具有强嗜碱性，染色深，染色质丝包装折叠紧密，与常染色质相比，异染色质是转录不活跃部分，多在晚 S 期复制。异染色质分为结构异染色质和兼性异染色质两种类型。结构异染色质是指各类细胞在整个细胞周期内处于凝集状态的染色质，多定位于着丝粒区、端粒区，含有大量高度重复顺序的脱氧核糖核酸 (DNA)，称为卫星 DNA (satellite DNA)。兼性异染色质只在一定细胞类型或在生物一定发育阶段凝集，如雌性哺乳动物含一对 X 染色体，其中一条始终是常染色质，但另一条在胚胎发育的第 16~18 天变为凝集状态的异染色质，该条凝集的 X 染色体在间期形成染色深的颗粒，称为巴氏小体 (Barr body)。

异丝体

(heterotrichous filament) 褐藻植物体的一种类型。由单列细胞组成的具分枝的丝状藻体，分化为匍匐附着部分和直立簇生部分。为褐藻植物体中较原始而简单的类型，如水云。

异形胞

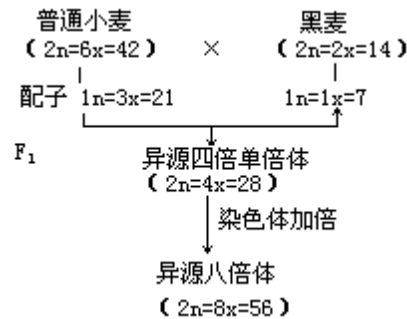
(heterocyst) 某些丝状蓝藻所特有的变态营养细胞，是一种缺乏光合结构、通常比普通营养细胞大的厚壁特化细胞。异形胞中含有丰富的固氮酶，为蓝藻固氮的场所。蓝藻藻体细胞列往往在有异形胞处断裂，形成若干藻殖段，进行营养繁殖。在有些种类，异形胞能在一定条件下直接萌发产生新的藻体，如哥西胶刺藻 (*Gloetrichia ghosei*) 的某些系及地木耳等。

异源多倍体

(allopolyploid , allopoloid) 见多倍体。

异源多倍体育种

(allopolyploid breeding) 把两个物种进行杂交并对其后代进行染色体加倍的育种方法。例如，小黑麦是由异源六倍体普通小麦 ($2n=6x=42$) 和二倍体小黑麦 ($2n=2x=14$) 杂交后，经染色体加倍育成的异源八倍体 ($2n=8x=56$)。这是中国农业科学院作物栽培育种研究所鲍文奎教授等，利用远缘杂交人工创造的一个新物种。普通小麦是异源六倍体，减数分裂后产生的配子含 3 个基本染色体组；黑麦是二倍体，其配子含 1 个基本染色体组。所以它们杂交得到的杂种 F_1 共有 4 个基本染色体组，为异源四倍单倍体。由于这 4 个基本染色体组的来源不同，分别来源于 4 个物种，减数分裂时无同源染色体配对，因此形成的配子高度不育。于是当 F_1 长成幼苗时，要用 0.04 ~ 0.05% 的秋水仙素溶液处理，使染色体加倍而得到异源八倍体，即小黑麦。上述培育过程可简单表示如下：



小黑麦从普通小麦得到 42 条染色体，可配成 21 对，从黑麦得到 14 条染色体，可配成 7 对，所以减数分裂时染色体可均等地分到子细胞，配子可育。小黑麦产量高，抗逆性和抗病性强，面粉白，蛋白质含量高，发酵性能好，茎秆可做青饲料，适于比较瘠薄的高寒山区种植。

Rh 因子

(Rh factor , Rh agglutinogens) 是红细胞膜上的一组抗原物质。Rh 取自恒河猴 (Rhesusmacacus) 学名的头两个字母。它首先由注射恒河猴的红细胞到豚鼠体内所产生的抗体而发现。豚鼠抗 Rh 血清 (含 Rh 凝集素 , 即抗 Rh 抗原 , 简称抗 Rh) 可使大部分人的红细胞凝集 , 可见这些人的红细胞含一种与恒河猴红细胞的抗原相同的物质 , 称 Rh 抗原或 Rh 因子。凡红细胞含 Rh 因子而能和 Rh 凝集素发生凝集反应的称 Rh 阳性 (Rh⁺) , 不含 Rh 因子的为 Rh 阴性 (Rh⁻) 。随着研究的发展 , 原来的 Rh 因子可分为 C、c、D、d、E、e6 种抗原。由它们所引起的抗血清有抗 C、抗 c、抗 D、抗 E、抗 e5 种 , 抗 d 血清尚未找到 , 故 d 抗原还只是理论上的推测。D 的抗原性最强 , 是最重要的抗原 , 凡红细胞膜上含 D 抗原者为 Rh 阳性 , 不含 D 抗原的为 Rh 阴性。Rh 阳性的人口比率在各民族中是不同的。在我国 , 汉族和其他许多民族中 , 约 99% 为 Rh 阳性 , 1% 为 Rh 为阴性 ; 在某些民族 , Rh 阴性的百分比较高 , 苗族为 12.3% , 布依族为 8.7% , 塔塔尔族为 15.8% , 乌兹别克族为 8.7% 。

银杉

(*Cathaya argyrophylla*) 裸子植物。松科。常绿乔木。叶线形，长 4~5 厘米，微弯，在长枝上散生，在短枝上近轮状簇生。上面中脉凹下，下面有 2 条银白色气孔带，故称银杉。雌雄同株。球果卵圆形，下垂，种鳞蜂壳状，不脱落，腹面有 2 粒具翅的种子。为我国特产的子遗植物，新生代第三纪曾广布北半球，第四纪冰川后，大部已绝迹。我国科学家 1956 年在广西龙胜花坪首次发现，轰动整个国际植物界，引起了全世界植物学家的高度重视。银杉的发现对高等植物进化理论的研究，以及对古生物、古气候、古地理及第四纪冰期气候等，都有较重要的科研价值。现列为我国首批一级稀有保护植物。

银杏

(*Ginkgo biloba*) 又名白果树。裸子植物，银杏科。我国特有树种，列为我国二级保护植物。落叶大乔木，高 30~40 米。叶扇形，长枝上互生，短枝上簇生，叶脉二叉分。雌雄异株，雄花成下垂柔荑花序；雌花具长柄，顶端具 2 胚珠，种子核果状，外层种皮肉质，成熟时有辛辣臭味，中层种皮白色骨质，内层种皮薄，红褐色。种子具 2 枚子叶。银杏是现在地球上生存的最古老植物之一。早在 2 亿多年前，除南极和赤道附近外，有数种遍布世界各地，经第四纪冰川，大多数种均已灭绝，仅银杏一种幸存下来，故有“活化石”、“孑遗植物”之称。现仅浙江天目山有野生银杏树。山东莒县浮来山尚保存一株栽培最古老的银杏树，高 24.7 米，8 个人才能合抱，树龄约 3000 年。银杏为优良庭园绿化树种。木质轻软，纹理致密，有光泽，是珍贵的建筑、工艺雕刻用材。种仁入药，有润肺平喘、行血利尿功效；又可炒食，营养丰富，但含有少量氰氢酸，不宜多吃。叶内含 β -乙烯醛、多种有机酸和黄酮类化合物，有抑菌和杀虫作用。

饮水中枢

(drinking center) 又称渴中枢。位于下丘脑视前区附近，它感受血浆晶体渗透压的改变，以控制水的摄入。机体缺水时，血浆晶体渗透压只要升高 1~2%，此中枢的兴奋增强，引起渴感而饮水。如体内水分过多，血浆晶体渗透压下降，此中枢的兴奋减弱或抑制。饮水中枢与下丘脑的渗透压感受器在机能上密切联系，二者协同作用，以维持体内的水平衡和渗透压平衡。

隐睾病

(cryptorchidism) 人在出生后睾丸仍留在腹腔内，由于腹腔温度过高，使睾丸失去生精作用。

隐性基因

(recessive gene) 支配隐性性状的基因。在二倍体生物中，在纯合状态时能在表型上显示出来，但在杂合状态时就不能显示出来的基因，称为隐性基因，通常用一个小写的英文字母来表示。例如白化病人的基因型为 a/a ，正常人为 A/A 。由于一个 A 基因所产生的酪氨酸酶就足以满足催化形成黑色素的需要，所以一个 A/a 杂合体的人所生成的黑色素就和正常人一样多，故杂合体的人肤色还是正常的。只有 a/a 个体由于完全不产生形成黑色素的酪氨酸酶，不能形成黑色素，所以才表现为白化病。

隐性性状

(recessive character) 具有相对性状的两个亲本杂交，在子一代没有表现出来的那个亲本的性状。例如，以开红花的豌豆纯合亲本与开白花的豌豆纯合亲本进行杂交，子一代植株全是开红花的，但子二代中又有 $1/4$ 开白花。这种在子一代中不能表现出来的白花性状，就是隐性性状。果蝇的残翅、白眼、黑身，玉米胚乳的糖质，番茄的黄色果实，南瓜的球形果实，家鸡的单片冠，人的蓝色眼等等都是隐性性状。隐性性状也随环境条件的不同而变化，例如石竹花的白色和暗红色是一对相对性状。让开白花的植株与开暗红花的植株杂交，子一代的花最初都是纯白的，但以后就慢慢变为暗红色。表明在内、外环境条件影响下，显性性状可以转变为隐性性状。

印记

(imprinting) 是早成性动物发育早期的一种学习类型。这些动物在出壳或出生后通常首先看到的是自己的母亲，并在以后相当长的一个时期内紧紧跟随母亲移动。如不让它们看到自己的双亲，它们就会跟随任何一个移动的物体走，并对它表现出很大的依附性。例如绿头鸭在出壳的第 10~15 小时内最容易形成对一个移动物体的依附性，并在随后的两个月内会一直跟着这一物体。再往后，其依附性就会逐渐减弱。这 10~15 小时就是印记学习的敏感期。印记敏感性通常会随年龄而下降。很多鸟类的性配偶选择也受早期经验的影响，这就是性印记。对鸡、鸭、鸽和各种鸣禽所做的交叉养育试验表明，幼鸟成熟后喜欢选择与养父母同种的异性个体作配偶，而不愿与自己同种的异性个体交配。鸟类还经常对养育它的主人产生性印记，据报道，对人产生性印记的鸟类已多达 25 种。印记可使幼小动物能够准确可靠地识别双亲和本种其他成员，这对于那些出于隐蔽需要双亲颜色极不醒目的物种来说，尤其重要。

应激

(stress) 又称紧张状态。是加拿大学者泽利 (Selye) 于 1936 年提出的。他将机体遭遇各种强烈的有害刺激时, 促肾上腺皮质激素 (ACTH)、糖皮质激素的分泌即刻大幅度增加, 超过一般生理水平, 以及由此引起机体的各种适应性、抵抗性变化的一种机能状态, 称为应激或紧张状态。应激是个体生存所必需, 它增强机体对有害刺激的耐受力、抵抗力, 减轻机体所受损害。引起应激的各种极度的有害刺激称应激源 (stressor), 如创伤、中毒、感染、出血、缺氧、环境温度剧烈变化、疼痛、饥饿、疲劳以及情绪紧张、忧虑、恐惧、盛怒、激动等躯体的和情绪的刺激。任何应激源除引起特异反应 (如寒冷引起肌肉寒战) 外, 还通过外周神经和中枢神经系统汇集到下丘脑, 增强下丘脑-腺垂体-肾上腺皮质轴的机能活动, 即引起应激。因此, 应激是一种非特异性的全身性反应。现在认为, 应激时, 交感-肾上腺髓质系统也参与, 血中儿茶酚胺增加; 其他激素如促肾上腺皮质激素释放激素、盐皮质激素、生长素、催乳素、抗利尿激素、 β -内啡肽等的分泌均增加。应激主要是 ACTH 和糖皮质激素的作用, 其作用机制不详。

应急学说

(emergency reaction hypothesis) 坎农 (Cannon) 1929 年提出, 认为交感-肾上腺髓质系统活动的功能是一种适应, 即一种有助于动物准备好“逃跑或斗争”(flight or fight) 或其他活动的应急机制。在遭遇特殊紧急情况时, 如恐惧、焦虑、剧痛、失血、脱水、暴冷暴热、乏氧、窒息等, 交感-肾上腺系统活动增强。去甲肾上腺素和肾上腺素使中枢神经系统的兴奋性提高, 提高机体警觉性, 反应灵敏; 呼吸加速, 肺通气量增加; 心率加快、心缩力加强、心输出量增加, 从而提高血压, 加快血液循环; 内脏血管收缩, 全身血液重新分配, 以利于重要器官(骨骼肌, 脑) 得到更多血液供应; 增进肝糖原和脂肪分解, 血糖和血中游离脂肪酸增多, 为骨骼肌、心肌和脑提供更多能源; 总效应是机能总动员, 有利于机体与环境作“斗争”或暂时渡过紧急时刻。

应用生态学

(applied ecology) 生态学的每个重大发展阶段都与解决当时人类实践活动的需要紧密相关。应用生态学涉及的内容广泛，难以作全面概括，现按三个发展阶段说明：(1) 本世纪中叶前，应用生态学的主要领域在农、林、牧、渔、狩猎和卫生保健事业方面，如对农林医有害生物的防治，对海洋、淡水和各种陆地生态系统有益生物的开发、利用及其增殖等。(2) 第二次世界大战后，人口、环境、资源等三大挑战性社会问题成为应用生态学的三大支柱，世界经济持续发展要求各地区的经济发展与环境保护、人口控制和资源合理利用并行地、相互协调地发展，生态预测、生态规划、生态管理、生态建设和生态工程等设想，将在今后逐步实现。(3) 全球性生态问题：人类经济和社会活动对生物圈的影响日益加深，在某些方面已威胁到生物圈的维持，如温室效应、臭氧层破坏、酸雨等全球性的效应，都属全球性生态问题，这些都是生态学中最令公众瞩目的领域。

罂粟科

(Papaveraceae) 被子植物门，双子叶植物纲。通常为草本，常具乳汁或有色液汁。叶互生，无托叶。花两性，辐射对称或两侧对称；萼片通常 2，早落；花瓣 4 (~8)，有时外面的 2 或 1 枚成囊状（荷包牡丹属）或距（紫堇属）；雄蕊多数，或 4、6 枚结合成 2 体；子房上位，2 至多心皮合生，1 室，多胚珠。蒴果瓣裂或顶孔开裂，种子小。约 42 属，650 种，主产北温带。我国约 19 属，300 多种。罂粟属 (*Papaver*)，具乳汁，草本，花大，单生，萼片 2，花瓣 4，雄蕊多数，心皮多枚，合生，子房 1 室，侧膜胎座。蒴果顶孔开裂。罂粟 (*P.somniferum*)，二年生草本，花大，红、紫或白色，蒴果卵球形，直径 4~6 厘米，原产欧洲。果实的乳汁干后称鸦片，含吗啡和其他生物碱，有毒，可供药用，为镇静、镇痛剂，蒴果用作中药，称“米壳”，有止泻、镇痛功能；种子可榨油，含油率 50%，可供食用。吗啡是国际上禁止吸食和贩卖的重要毒品。虞美人 (*P.rhoeas*) 和罂粟相似，区别在于茎生叶不抱茎，全株被毛，栽培观赏草花。紫堇属 (*Corydalis*)，花两侧对称；萼片 2，早落，花瓣 4，上一片延伸成距；雄蕊 6，结合成 2 束，心皮 2，合生，子房 1 室，蒴果 2 裂。延胡索 (*C.yanhusuo*)，又名元胡，多年生草本，地下具球形块茎。花紫红色，蒴果线形。产于我国浙江和江苏。块茎入药，含延胡索乙素及多种生物碱，有镇痛、镇静作用。地丁草 (*C.bungeana*)，多年生或栽培为二年生草本，地下具块茎。花紫色。蒴果狭椭圆形。分布于我国甘肃、陕西、山西、山东、河北、辽宁各省。常作药用栽培。全草入药，有清热解毒功效。

鸚形目

(Psittaciformes) 鸟纲。营树栖生活的攀禽。喙坚硬，基部具蜡膜，上嘴钩曲，足呈对趾型。对趾型足是指第二、三趾向前，第一、四趾向后。第四趾具有能前后反转的特点，趾端具利爪。善于攀缘，攀缘时喙足并用。羽色艳丽，多为闻名的观赏鸟。舌多肉质而柔软，善于模拟人语，俗谓“鸚鹉学舌”。主要以浆果为食，大多营巢于树洞中。产于澳洲、非洲、南美洲及亚洲南部等热带地区。绯胸鸚鹉(*Psittacula alexandri*)，体羽一般绿色，喉和胸羽红色，分布于我国云南、广西南缘和海南岛。原产澳洲的虎皮鸚鹉(*Melopsittacus undulatus*)，现已广泛作为笼鸟饲养。

缨尾目

(Thysanura) 节肢动物门，昆虫纲。无翅，体窄长，被有鳞片。触角丝状，30 节以上。腹部 11 节，具腹刺数对，末端有极长的 1 对尾须及 1 中尾丝（末一腹节的背极延长形成）。表变态。550 种。毛衣鱼 (*Ctenolepisma villosa*) 为我国习见种类。体扁长，胸部最宽，被鳞片。一般夜行性，在室内危害衣服、书籍等。

营养级

(trophic level) 生态系统中的生物按照营养特性而划分成的等级，是机能上的分类而不是物种上的分类。生产者属第一营养级，食草动物属第二营养级，以食草动物为食的动物属第三营养级，依以类推。通常只有 4~5 级，原因是物质和能量每经过一个营养级都会有剧烈的流失和减少。由于有些动物的食性可因年龄，季节和环境的变化而改变，故同一种动物可以同时占有几个营养级，如杂食性动物。

营养缺陷型

(auxotroph)需在基本培养基中补加某种营养成分(如氨基酸、维生素、核苷酸等)才能生长的微生物突变体,通过诱变产生。微生物细胞本身能吸收周围环境中的简单营养物,经过自身代谢合成生长所需的各类营养物质。如果发生基因突变,则细胞失去合成与这些基因有关的营养物质,只有在培养基中补加这类营养物质后,突变细胞才能生长,故又名营养缺陷型突变体。此类突变体在理论研究和生产实践中都有重要意义,是作为研究代谢途径和遗传规律不可少的标记菌种,亦可直接用于生产氨基酸、核苷酸等代谢产物。为了获得营养缺陷型菌株,需从经诱变处理后的菌液中认真筛选,以便检出突变体,常用的方法有:影印接种法、夹层培养法、青霉素浓缩法等。

影印接种法(replica plating)具体过程是:将待测的浓缩菌悬液涂在合适的平板上,等其长好后作为母平板(每平板上的菌落控制在50~300个);用一小块灭菌的丝绒固定在直径较平板略小的圆柱形木块上,构成印章(即接种工具);然后把长有菌落的母平板倒置在丝绒的印章上,轻轻印一下;再把此印章在另一含有选择培养基的平板上轻轻印一下,经培养后,选择培养基平板上长出的菌落与母平板上的菌落位置对应,比较影印平板与母平板上菌落生长情况,即可从相应位置的母平板上选出待测的突变型菌落。影印法最初是为证明微生物的抗药性突变是自发的、与相应的环境因素无关而设计的实验,目前已广泛应用于营养缺陷型的筛选以及抗药性菌株筛选等研究工作中。

夹层培养法(layer plating method)步骤是:先在培养皿中倒一层不含细菌的基本培养基,待冷凝后,加一层含菌的基本培养基;冷凝后,再加一层不含菌的基本培养基,经培养出现菌落后,在培养皿底上相应的位置做上标记,然后加一层完全培养基。再经培养后出现的菌落,多数是只能在完全培养基中生长的营养缺陷型,上、下两层基本培养基的作用是使菌落夹在中间,以免细菌移动或被完全培养基冲散。

青霉素浓缩法(ampicillin enriching technique)利用青霉素特异性地杀死野生型细胞、保留营养缺陷型细胞的方法。青霉素能抑制细菌细胞壁的合成,所以只能杀死生长繁殖中的细菌,而不能杀死停止分裂的细菌。在只能使野生型生长而不能使突变型生长的选择性液体培养基中,野生型被青霉素杀死,而突变型则不被杀死,从而淘汰野生型,使突变型得以浓缩。可适用于细菌和放线菌,是营养缺陷型突变体筛选的常用方法之一。

营养物质收支

(nutrient budget) 营养物质进入生态系统、从系统输出和通过系统中各个组分的定量。由于自然过程和人类活动的影响，营养物不间断地进入和离开生态系统，在系统成员间流动。例如，在森林、草地等陆地生态系统中，风、尘、降水等都带入营养物，还有微生物的直接固定（如固氮）和动、植物的摄取；营养物离开的途径有枯枝落叶、动物的排出物和遗体等。上述物质在土壤中分解，被植物再吸收，后又被动物摄取。营养物质除构成生物量的成分和贮存于土壤中外，有的通过淋溶、水土流失和人类收割植物和捕猎动物而从生态系统中移出。各种营养物质的输入和输出彼此平衡，构成了营养物质的收支表。

营养叶

(foliage leaf) 能进行光合作用制造养料的绿色叶。为植物体上习见的寻常叶。有的植物还具有与之相对应的另一类叶，即产生孢子囊的具有繁殖功能的能育叶，如蕨类植物和裸子植物的孢子叶。

硬骨鱼纲

(Osteichthyes) 水栖脊椎动物中和软骨鱼纲并列的另一纲鱼类，包括那些成体的骨骼大都是硬骨的种类。本纲包括鱼类中的绝大多数种类。是水中生活得最成功、最繁盛的脊椎动物。形态极为多样，具有一些区别于软骨鱼纲的共同特征：成体的骨骼大多为硬骨，硬骨较软骨更为坚硬，它对压力的耐受力要比软骨大7倍。大多数硬骨鱼的口位于吻端。鳃间隔退化，具鳃盖骨，因而鳃裂并不直接开口于体表。尾鳍大多为正尾型，即尾鳍的上下叶对称。内部尾椎的末端向上翘但仅达尾鳍基部。体表大多被圆鳞或栉鳞，两者都是骨质鳞，圆鳞的游离缘圆滑，栉鳞的游离缘成齿状；少数硬骨鱼被硬鳞，鳞片呈菱形，表面有一层闪光质。大多数有鳔，作为身体的比重调节器，借鳔内气体的改变以帮助调节身体的浮沉。雄鱼一般没有交配器，都是体外受精，体外发育，卵小，成活率低，但产卵量大。这是保存种族延续和软骨鱼不同的另一种适应方式。过去曾将软骨鱼类和硬骨鱼类在分类上列为鱼纲之下的两个亚纲，但这两个类群早在泥盆纪有化石记录开始，就是两个独立的支系，目前多已把这两类升为独立的软骨鱼纲和硬骨鱼纲。硬骨鱼纲分为三个亚纲：肺鱼亚纲、总鳍鱼亚纲和辐鳍鱼亚纲。

永久萎蔫系数

(permanent wilting percentage) 植物开始发生永久萎蔫现象时的土壤含水量。以占土壤干重的百分率表示。不同土壤种类的数值相差很大，有人测定小麦在沙质壤土为 6.3%，在壤土为 10.3%。该数值是依据植物从土壤中吸水的能力确定的，所以在同一土壤上，不同植物的数值也稍有差别。以壤土为例，小麦为 10.3%，玉米为 9.9%。植物开始发生永久萎蔫现象时，土壤的水势对草本植物相当于-7 至-8 巴，大多数农作物为-10 至-20 巴。

用力呼吸

(forced respiration) 比平静呼吸明显加强的呼吸动作的呼吸。用力吸气时，不仅膈肌和肋间外肌的收缩加强，斜角肌，胸锁乳突肌等呼吸辅助肌也参加收缩，使胸腔扩大程度大大增加。用力呼气时，不仅吸气肌舒张，呼气肌也参加收缩。肋间内肌收缩下拉肋骨和胸骨，腹肌收缩上推膈肌穹窿顶，产生主动呼气。

优生学

(eugenics) 应用遗传学原理, 研究如何改善人类遗传素质的学科。“优生学”一词是英国生物学家高尔顿(F. Galton)于1883年首先提出来的, 本意是“遗传的健康”(hereditary well-being), 指的是“在社会控制下, 全面研究能改善或损害后代的种族素质的动因。这种遗传素质既包括体力也包括智力”。优生学分为消极优生学(预防性优生学)和积极优生学(演进性优生学), 前者研究降低产生不利表型的等位基因频率的途径, 后者研究提高或维持产生有利表型的等位基因频率的措施。预防性优生学比较容易得到支持, 而演进优生学则无论在研究和实施方面都有很大的困难。优生学的任务有二: 一是不断阐明有关人类各种特征遗传的本质, 并判定这些特征的利弊和取舍; 二是提出旨在改进后代遗传素质的方案。目前有关人类性状遗传的知识仍较局限, 判定某种性状在未来社会中的优劣或对人类进化的利弊更非易事, 所以还谈不上制定增加或减少某种基因频率的方案。目前只能对某些已确证为有害的习俗和遗传性状采取优生措施, 如制定婚姻法, 对婚配、生育和生育年龄进行合理的限制, 以减少因近亲结婚而产生的隐性遗传病和因母亲年龄过大而出现的先天愚型等先天缺陷的遗传病儿; 通过普查, 检出特定人群中某些隐性有害基因的携带者, 以避免两个杂合体结婚而生出隐性纯合的患儿; 通过穿刺羊膜获得羊水水中的胎儿脱屑细胞或取出早期胎盘绒毛进行胎儿的产前诊断, 结合必要的人工流产以防止患儿的出生; 广泛设立遗传咨询点, 指导正确婚姻、宣传优生优育知识等。

优势等级

(dominant hierarchy) 是指动物社会或动物群体中个体之间，在资源和配偶优先占有方面的差异和排位。如果一个个体能够控制其他个体的行为，这个个体就是优势个体，而其他个体都是从属个体。但也有可能形成线状等级，即 A 优于 B，B 优于 C 等 (A B C D)。几乎所有的动物社会都是建立在优势等级的基础上的，适应社会生活的一个重要条件就是能使自己从属和屈服于优势个体。社会中的优势通常是通过成员之间的力量较量决定的，最终可排出一、二、三……末位。等级较低的个体总是伺机向更高等级的个体提出挑战来提高自己的排位，如果挑战成功，它们就会提高自己的等级。优势等级不仅可以保证最强的个体能够获得最好的营养和最大的生殖机会，从而使物种能把优质基因传到后代，而且也能使较年轻和较弱小的个体得到保护。因为它们的等级低下是社会公认的，只要它们不去侵犯等级高的个体所享有的优先权，它们就不会受到攻击。

优势度

(dominance) 表示物种在群落中的生态重要性的指标。一般来说, 在群落中地位最重要、作用最大的一个或几个物种, 就是那里的优势种。它(或它们)对自己所在的环境产生高度的适应, 并能决定较大范围的生境条件, 而这些条件又是群落中其他物种的生活所必需的。在植物生态学中, 确定优势度的主要指标通常是这种植物的盖度和密度。盖度和密度最大的物种, 往往在群落中的作用也最大, 其优势度也最大; 在群落上层中盖度和密度最大的植物, 往往是群落中的优势种。动物行为生态学也应用社群优势(social dominance)这一术语, 它指一群同种动物通过格斗等方式在群内划分的等级关系, 或称支配-从属关系。优势个体有优先利用食物, 优先交配等权利, 支配-从属关系形成后, 有利于减少为竞争资源而支付的能量消耗。例如已形成啄击顺序的鸡群生长较快, 产卵率也较高。

游动孢子

(zoospore) 亦称动孢子。藻类和某些真菌行无性生殖时，产生的一种具有鞭毛、能在水中游动的孢子。在适宜条件下，能直接发育成新的个体。

游泳生物

(nekton) 亦称自游生物。能自由游泳的生物，包括鱼类、龟鳖类和鲸、海豚、海豹等在水中生活的哺乳类。鲱科鱼类是重要的经济鱼类，鳀鱼主要吃浮游植物，鲱鱼和沙丁鱼主要吃浮游动物。鲭亚目的金枪鱼、旗鱼、鲐鱼、马鲛等是典型的海洋上层带鱼类，它们游泳速度快，以鱼类和其他海洋生物为食，属三级消费者。许多大洋鱼类有聚集成群和进行季节性洄游的习性。鲸目为水栖兽类，具有一系列适于游泳生活的构造。如前肢呈鳍状，后肢消失，鼻孔位于头顶，入水后能借助瓣膜关闭；肺具弹性，能贮存大量氧气；外耳退化；身体呈流线形等。海豹等属于鳍足目，四肢均特化为鳍状，后肢转向体后，既能在水中自由游泳，又可在陆地爬行。

有花植物

(flowering plants) 曾被用作显花植物 (phanerogamae) 即种子植物的同义语，现专指种子植物中具真正的花的被子植物。

有鳞目

(Squamata) 为现代爬行动物中最为兴盛的一个类群。体表满被角质鳞片，一般无骨板，身体多为长形。前后肢发达或退化。体内受精，雄性有一对由泄殖腔壁向外翻出的囊状交配器，称半阴茎。卵生或卵胎生。营水生、陆生、树栖或地下穴居等多种生活方式。除南极外，分布遍及全球。全世界约有 5500 种，我国约有 290 种。分为蜥蜴亚目和蛇亚目。

蜥蜴亚目 身体长形，有较长而活动的尾。一般都具发达的前、后肢，少数种类四肢退化，外形似蛇，但仍保留着肩带和胸骨。有外耳道，鼓膜、鼓室及耳咽管一般均存在。例如：华北地区常见的壁虎 (*Gekkoswinhoni*)，俗名守宫、爬墙虎；分布于长江以南各地的石龙子 (*Eumeces chinensis*)；分布于广东、广西、云南、福建、台湾的大壁虎 (*Gekko gekko*)，俗名蛤蚧，是著名的中药。还有非洲和马达加斯加岛产的避役 (*Chamaeleon*)，皮肤能随环境而迅速变色，俗称变色龙，营树栖生活，四肢适于抓握树枝，尾亦具缠绕能力。

蛇亚目 是较为特化的一支，适于以腹部擦地爬行。体呈圆筒形，无四肢和胸骨，腰带可能存在，但一定无肩带，如蟒蛇就保留有退化的腰带和残余的后肢（在泄殖腔孔两侧有一对角质爪）。无外耳、鼓膜、鼓室和耳咽管。蛇能吞食比它自己身体还粗的大型食物，其原因是组成上下颌的骨块间都为能动关节，因此口可以开得很大。肋骨的腹端支持腹鳞，借脊柱的左右弯曲和皮下肌的作用而使肋骨移动，腹鳞也随之移动，使蛇得以腹部贴地面爬行。我国蛇类共有约 180 余种，其中已知毒蛇 48 种。

有生源论

(biogenesis) 见生命起源假说。

有丝分裂

(mitosis)指全部的体细胞分裂。是通过染色体的精确复制,随后通过有丝分裂装置一系列运动之后,导致复制产物的精确分离。细胞有丝分裂最早是弗莱明(Flemming, 1882)发现的。有丝分裂保证了携带遗传信息的染色体平均分配到两个子细胞中去,从而维持了遗传的稳定性。

有丝分裂过程 有丝分裂是一个核改组的连续过程,根据形态学特征人为地划分前期、前中期、中期、

前期 从染色质凝集成染色体到核膜破裂为前期。此期染色质逐渐凝集成染色体,每一染色体经过S期的复制由两条染色单体构成,其中间具有一个特殊DNA序列的着丝粒结构。在染色质凝集过程中核仁开始分解并逐渐消失。动物细胞两对中心粒分开并移到细胞核的两极。到了前期末,间期细胞质中微管解聚,形成微管蛋白分子,微管蛋白分子又重新组装成纺锤体。纺锤体开始在两对中心粒之间近核膜处进行组装。前期末,核膜破裂成小泡,分散在细胞质中。

前中期 核膜突然破裂时即开始了前中期。核膜破裂成与内质网不能区别开的核膜碎片,这些碎片沿着纺锤体排列。由于核膜的破裂,原来位于核外的纺锤体进入到核区。在着丝粒的两侧形成特殊的蛋白质复合物叫着丝点,其上附着一些纺锤体微管叫着丝点丝,在纺锤体两极之间的微管叫极间丝,在纺锤体外的叫星体丝,纺锤体即由此三种微管蛋白丝组成。着丝点丝向染色体两侧的相反方向延伸,由于着丝点丝和纺锤体其他成分相互作用,使染色体产生剧烈的运动,最终将染色体排列在赤道面上。

中期 从染色体排列在赤道面上到子染色体开始向两极移动为中期。这时由于两极的作用力达到平衡,全部染色体排列在赤道面上。正中期染色体高度凝集,是用光学显微镜观察染色体的最佳时期。中期持续的时间很短。

后期 是姐妹染色单体分开并移向两极的时期,当子染色体到达两极时此期结束。由于特殊信号的诱发,使每条染色体的一对着丝点突然分裂开,这时染色单体慢慢拉向纺锤体两极,所有染色单体大约以每分钟1微米的速度移动。其运动可分为二个阶段。在后期A,着丝点丝缩短使染色体趋向两极。在后期B,极间丝伸长致使纺锤体两极离得更远。一般后期仅持续几分钟。

末期 从子染色体移至两极到形成两个子细胞为末期。在末期互相分离的子染色体到达两极,着丝点丝消失,极间丝进一步伸长。凝集的染色体开始解凝集。围绕着子染色体周围的小泡融合成为核膜。随着子细胞核的形成,核内出现新的核仁,这时有丝分裂完成。

胞质分裂 胞质分裂是通过分裂过程完成的。通常在中后期开始出现。围着细胞中央的膜下沿着与纺锤体轴相垂直的方向排列分布反向平行的微丝,由微丝形成收缩环,在两子核之间向内收缩形成分裂沟,分裂沟逐渐加深,直至与两核之间的纺锤体狭窄的剩余部分相连,这个窄桥叫做中体,中体持续一定时间,在收缩环进一步变窄,最终消失,形成完全分开的二个姐妹细胞。

有尾目

(Urodela, Caudata) 为两栖纲中适应于水栖生活，体长形，终生具尾的一个目。多数种类终生栖于水中，也有些种类变态后离水而栖于湿地。多数种类具四肢，少数仅具前肢，尾发达且终生存在。皮肤裸露，富于皮肤腺。幼体用鳃呼吸，成体用肺呼吸，也有些种类终生具鳃，肺很不发达或无肺，而皮肤呼吸却占重要地位。循环系统显示了比无尾目更为原始的特点，如心房间隔不完整，左右心房仍相通；静脉系统出现了后腔静脉，但终生还保留着后主静脉。有些种类终生还保留着鱼类特有的侧线。一般为卵生，体外受精或体内受精。雄性无交配器，体内受精者，雄性泄殖腔内腺体分泌的胶质，能将大量精子粘在精包内；雌性的泄殖腔边缘突出，能将雄性排出的精包纳入泄殖腔内，完成受精作用。本目在全世界有 8 科，300 余种，主要分布在北半球，少数种类进入热带，我国有 3 科，24 种。例如，蝾螈科的东方蝾螈，小鲵科的极北小鲵，隐鳃鲵科的大鲵。

有效滤过压

(effective filtration pressure) 血浆中的部分水分和其他小分子物质，透过毛细血管壁出毛细血管的过程为滤过，滤过液进入组织间隙为组织液。组织液透过毛细血管壁进入毛细血管的过程为重吸收。有效滤过压是滤过的动力，它决定液体出入毛细血管壁的方向和流量。

组织液生成的有效滤过压 其大小由毛细血管压、组织液胶体渗透压、血浆胶体渗透压和组织液压四个因素决定。其中前两者是促进滤过的力量，后两者是阻止滤过（促进重吸收）的力量。故组织液生成的有效滤过压=（毛细血管压+组织液胶体渗透压）-（组织液压+血浆胶体渗透压）。将测定的有关数值代入公式：毛细血管动脉端有效滤过压=（30+15）-（10+25）=10mmHg（毫米汞柱，1毫米汞柱=0.133千帕）

毛细血管静脉端有效滤过压=（12+15）-（10+25）=-8mmHg

有效滤过压为正值，则血浆中的液体由毛细血管滤出；滤过压为负值，则组织液被重吸收。

肾小球的有效滤过压 肾小囊腔内的滤过液（原尿）蛋白质含量极低，胶体渗透压可忽略不计。肾小球的有效滤过压=肾小球毛细血管压-（血浆胶体渗透压+肾小囊内压）。用直接法测定灵长类肾小球毛细血管压，平均值为45mmHg，高于其他部位的毛细血管压。由肾小球毛细血管的入球端至出球端，血压仅下降1~2mmHg。血浆胶体渗透压随着水分滤出而逐渐升高，入球端为24mmHg，出球端为35mmHg，肾小囊内压10mmHg。肾小球有效滤过压的计算如下：

入球端 $45 - (20 + 10) = 15\text{mmHg}$

出球端 $45 - (35 + 10) = 0\text{mmHg}$

出球端的一段毛细血管是没有滤过的。

鼬科

(Mustelidae) 哺乳纲。包括中、小型食肉兽。体躯细长，四肢均短，行动敏捷，善曲背跳跃疾走，多数能攀缘，也会游水。颅骨狭长。科内各属的齿式并不尽同，但上颌臼齿全是一对，且横列，下颌臼齿两对。本科动物生活方式多样，有上树者（貂），有下水（水獭）或地面穴居者（獾）。我国所产的鼬科动物多达 20 种，隶属于 9 属；分布广、产量大且有很多种是珍贵的毛皮兽。例如：黄鼬 (*Mustela sibirica*)，俗名黄鼠狼。全身棕黄或棕褐色，头小，可以钻很窄的缝隙。以鼠类为主食，在自然界为害鼠的天敌。常盗食家禽，为人所厌恶，但在自然界控制、调节鼠类密度的作用是不可低估的；毛皮质量很好，是制裘的上等原料。尾毛是我国传统的毛笔原料，称“狼毫”。紫貂 (*Martes zibellina*)，体形似黄鼬，但较大些。全身棕褐色，耳大且直立，善爬树，栖于寒冷地区的针叶林或针阔叶混交林中。产于我国大、小兴安岭和长白山一带。紫貂皮是毛皮兽中最为珍贵的，毛绒丰厚、轻、暖而美观。水獭 (*Lutra lutra*)，是鼬科中营半水栖的种类。躯体扁圆形，四肢短，趾间有蹼；眼小，耳小，耳孔和鼻孔在潜水时都能关闭；尾长而富有肌肉，适于在水中游泳。栖息于江湖岸边，筑巢在靠近水边的树根下。以鱼类为主食，其粪便内多有鱼骨。水獭的毛短而密，有光泽，其底绒丰厚，保暖性强，且华丽美观，是仅次于紫貂的珍贵毛皮。

诱变育种

(mutation breeding) 利用物理、化学因素处理生物,使其引起诱发突变的育种方法。诱发突变不仅可明显提高基因的突变率,而且还可获得在其他育种方法所不能得到的一些有利变异。通过诱发突变,加上人工选择等方法,已育出生产上需要的各种新品种。在微生物育种中成效尤为明显。因为细菌、放线菌和真菌的营养体本身就是单倍体,突变一旦产生,即使是隐性的也可表现。青霉素产量最初仅约 20 单位/毫升,经交替使用 X 射线和紫外线照射,又用乙烯亚胺等化学物质诱发突变的结果,选得的突变菌株生产的青霉素已超过 2 万单位/毫升。同样,其他抗菌素,如链霉素、金霉素等,经辐射处理的突变系,都比原始品系的产量提高数 10 倍至数百倍,因而大大降低了生产成本,使抗菌素成为广泛应用的大众药品。

在作物方面,我国应用诱变育种已培育出 200 多个水稻、小麦、玉米、大豆等优良品种。例如,用 射线处理籼稻种子,在保持原品种丰产性状的基础上,育出比原品种提早 15 天成熟的新品种,而且蛋白质在籽粒中的分布均匀(一般分布在籽粒外层),碾成白米后,米粒中蛋白质的含量显著增加。又如,大豆是光呼吸作物,光合作用合成的有机物,用于光呼吸的消耗要占合成有机物的 50%左右。通过诱变育种,已育成了非光呼吸和低光呼吸的类型,在同样栽培管理水平下,可提高产量 50%左右。根据基因的突变的遗传规律和实践经验,诱变育种要注意的一些基本原则是:(1) 诱变通常只改变少数性状,某些用来诱变的亲本,一般应用当地推广的优良品种,以改变个别不良性状为宜。(2) 诱变剂量,通常以照射后有一半左右的个体生存为宜,这样既能引起较大突变频率,对生物损伤又较小。(3) 与微生物不同,用来诱变的高等植物的种子不是单倍体。这样,同源染色体一个基因座的等位基因同时发生突变的可能性极小,又以隐性突变为多,因此经诱变处理种子长成的植株,即诱变 1 代在表现型上难以分辨和选择,可不必选择,只在每株上收定量种子,供混合播种以得诱变 2 代。(4) 杂合的突变基因,经自交或相互交配,在诱变 2 代可分离出突变纯合体。所以,要在这代进行选择。(5) 诱变 2 代当选的单株是否真正是基因突变的产物,是否真是纯合体,需要在诱变 3 代按单株分行种植。只有是纯合体并优于原始亲本和当地推广品种的,才可进一步比较试验和繁殖推广。

在动物方面,应用诱变育种取得显著成绩的是家蚕。雄蚕比雌蚕的出丝率高 20~30%,因此,人们愿意尽可能多地养雄蚕。利用辐射方法育出了“性连锁平衡致死系”,使卵孵化出来的都是雄蚕,满足了人们饲养雄蚕的愿望。

诱发突变

(induced mutation) 用物理或化学因素诱发遗传物质发生改变。常用的物理因素有电离辐射 (X 射线、 γ 射线等) 和非电离辐射 (紫外线、激光等) 两大类。化学因素有烷化剂、碱基类似物、吡啶类染料等。诱发突变能为生物育种创造新的变异类型, 也能为遗传学研究提供多种新材料。

柚

(*Citrus grandis*) 见芸香科。

幼苗

(seedling) 种子萌发后，由种子内的胚生长发育形成的幼小植株，包括根、茎、叶等营养器官，已经可以进行光合作用，行自养性生活。不同植物的种子在萌发时，由于胚的各部分，特别是胚轴部分的生长速度不同，成长为幼苗时，可以分为两种基本类型：子叶出土的幼苗，种子萌发时，主要是下胚轴生长迅速，而将子叶和胚芽一起推出土面。如向日葵、油菜、瓜类和大豆、菜豆等。在生产中，此类种子不宜播种过深。子叶留土的幼苗，种子萌发时，主要是上胚轴生长迅速，而下胚轴很少伸长，致使子叶一直留在土壤里，如豌豆、蚕豆、玉米、水稻和柑桔、核桃等。在生产上，这类种子的播种可以稍深。

俞德浚

(Yu Dejun, 1908 ~ 1986) 植物分类学家和园艺学家。生于北京。就读北京师范学校时即开始对生物学产生了浓厚的兴趣。1928 年考入北京师范大学生物系。1931 年担任植物分类学助教，并在胡先骕主持的静生生物调查所植物部从事植物分类的研究和野外调查采集工作，1932 ~ 1938 年 6 年间他先后率队去四川、云南等地考察和采集标本，共采集标本 2 万余号，为国内外研究该地区植物提供了珍贵的材料。后又在四川重庆北碚任中国西部科学院植物部主任、在云南大学生物系和云南农林植物研究所担任教学和研究工作；1947 ~ 1950 年间，在英国爱丁堡皇家植物园和邱园作为访问学者开展研究工作。1950 年回国后任中国科学院植物研究所研究员，并筹建了中国科学院植物研究所植物园并任主任，1981 年担任《中国植物志》主编。在 50 多年研究中，共发表了 100 多种专著和论文，并以毕生精力从事蔷薇科的研究，在他逝世前《中国植物志》蔷薇科（即 36、37、38 三卷）先后出版。他还以极高的热情致力于果树分类学的研究，1979 年出版了《中国果树分类学》专著。

鱼鳔

(swim bladder) 多数硬骨鱼消化管背面的一个囊状结构。其功能是调节鱼体的比重，在某些种类可用以呼吸空气。从胚胎发育上看，鳔是由消化管前部突出而形成，和陆生脊椎动物的肺是同源结构。鳔与消化管间以短管相连，即鳔管。有些鱼类的鳔管终生保留，称通鳔类（或称开鳔类），如鲤形目、鲱形目等；有些鱼类的鳔管消失，鳔与消化管不再相通，称闭鳔类，如鲈形目等。鳔通过其体积的改变来调节鱼体比重，使鱼体和水环境的比重接近。当鱼向上游动时，所受的水压减小，鳔内气体增加，鱼体相应的膨胀，使身体比重减小，鱼上浮；反之，当鱼向下游动时，所受的水压加大，鳔排出部分气体，体积减小，鱼体比重加大，鱼下沉。这样，靠鳔的调节，鱼体能在任何深度保持平衡。通鳔类鳔内气体的调节主要是通过鳔管，直接由口吞入或排出气体，也可由血管排出或吸收部分气体。闭鳔类鳔内气体的调节是依靠红腺和卵圆窗。红腺的腺上皮细胞能将血液中的氧解离出来，通入鳔内。鳔内气体的重新吸收是靠鳔后部背方的卵圆窗。卵圆窗呈囊状，入口处有括约肌控制；当需要回收气体时，窗孔张开，鳔内气体由卵圆窗渗入邻近的血管里。底栖生活的鱼和快速作升降运动的鱼，鳔退化或无鳔。

鱼的渗透调节

(osmoregulation of fish) 鱼体内水分和盐类含量的调节, 即体液渗透压的调节。脊椎动物的肾是高度发达的渗透调节器官, 但是淡水鱼和海水鱼在维持渗透压的稳定方面有着不同的机制和结构。可分为三种类型: (1) 淡水鱼, 这类鱼的血液和体液的浓度显然高于外界水环境, 外界的水不断地渗透入体内, 又不断地通过肾脏排出浓度甚低的尿液, 使体内水分调节取得平衡。肾脏内肾小体(最小的肾单位)数目极多。(2) 海洋硬骨鱼, 生活在海水中, 其血液和体液的浓度比海水低, 机体不断地面临失水的威胁。取得平衡的机制是, 鱼大量吞饮海水, 体内过多的盐分通过鳃上的泌氯腺排出。这类鱼的泌尿量很小, 与此相应, 肾小体很退化。(3) 海洋软骨鱼, 如鲨鱼的直肠腺具有和海洋硬骨鱼泌氯腺同样的作用。此外, 这类鱼血液中积累大量尿素, 达 2.0~2.5% (其他脊椎动物一般为 0.01~0.03%), 致使其血液和体液的渗透压比海水还要高。这样, 体内的水分不会渗透出去, 体外的水分反而渗透进体内, 多余的水分再通过肾脏排出。

鱼的尾型

(type of tail fin) 鱼类尾鳍的不同类型。大体可分为三种基本类型：原尾、歪尾和正尾。原尾 (protocercal) 脊柱的末端平直，将尾鳍分为完全对称的上下两叶，见于圆口类动物（如七鳃鳗）、鱼类的胚胎期和刚孵出的仔鱼。歪尾 (heterocercal) 外形上下两叶不对称，一般上叶大而下叶小，其内脊柱的末端歪向上叶，见于鲨鱼等软骨鱼和鲟鱼等硬鳞鱼。正尾 (homo-cercal) 外形上下两叶对称，其内脊柱的末端向上翘，仅达尾鳞基部，见于大多数硬骨鱼类。

鱼类的起源

(origin of fishes) 鱼类的直接祖先目前尚无化石证据，因此鱼类的起源只能追溯到奥陶纪以前生活过的原始有头类。它们的后裔分支发展为无颌的甲冑类和有颌的鱼类。鱼类的化石最早发现于志留纪末期，主要是盾皮鱼(Placodermi)和棘鱼(Acanthodii)两类。盾皮鱼类是一个种类繁多的类群，它代表着有颌类发展的早期阶段。体外被有盾甲，有典型的下颌和与头骨愈合在一起的上颌，有成对鼻孔，偶鳍和歪型尾，骨骼为软骨。它是志留纪与泥盆纪时期，沿着和早期的鲨鱼类与硬骨鱼类不同的进化路线发展起来的，随着泥盆纪的结束而退出历史舞台。棘鱼是另一支古老的鱼类，一般体小而呈纺锤型，有歪形尾和发育较好的偶鳍，头部已无沉重的盾甲，代之以体表覆盖的菱形骨质小鳞。一些早期的种类，在胸、腹鳍之间还存在着一系列小鳍，被认为是连续鳍褶断裂后的残余，为偶鳍产生的过渡形式。棘鱼被认为接近硬骨鱼类的祖先，而盾皮鱼类则是软骨鱼类的近亲。现代生存的软骨鱼类和硬骨鱼类，早在泥盆纪有化石记录开始就各自走上了自己的发展道路，两者间的亲缘关系是比较远的。

鱼鳞

(scale) 大多数鱼类体表的皮肤衍生物。分为楯鳞、硬鳞、圆鳞和栉鳞。

楯鳞 (placoid scale) 软骨鱼类所特有的鳞片，由棘突和基板两部分组成。各棘突均向后伸出于皮肤之外，以手由后向前抚摸鱼体皮肤，则如摸砂纸一样，棘突外被一层釉质；基板埋在真皮内，内有髓腔，有神经和血管通入腔内。在发生上，釉质来自外胚层，由表皮细胞所分泌；内层的齿质来自中胚层，由真皮乳突的细胞所产生。楯鳞和牙齿是同源器官，牙齿同样是由釉质和齿质形成，其内也有髓腔。

硬鳞 (ganoid scale) 为硬骨鱼类（鲟鱼、多鳍鱼等）所特有。是由真皮形成的骨质板，表面覆有一层坚硬的闪光质，鳞多呈菱形，成对角线排列。

圆鳞 (cycloid scale) 是一种骨质鳞，由真皮演变而来。鳞片略呈圆形，前端斜插入真皮内，后端游离，彼此作覆瓦状排列于表皮之下，游离端圆滑，故称圆鳞，见于硬骨鱼。

栉鳞 (ctenoid scale) 也是一种骨质鳞，和圆鳞相似，只是游离缘有数排锯齿状突起，见于比较高等的硬骨鱼。

鱼龙类

(Ichthyosauria) 典型的海生古爬行动物的一个目。身体呈纺锤形，很像鱼类。眼大，吻长，有利齿，肉食性。背部具肉质鳍。脊椎末端向下后方伸延，其上有肉质叶，形成倒歪尾型肉质尾。前、后肢均呈鳍状，颇像鱼类的胸鳍和腹鳍，其内为多排六角形的小骨所支持。鱼龙自早三叠纪出现，即已特化成鱼形，适于海洋生活，侏罗纪最繁盛，少数残存到白垩纪。在德国霍尔茨明登 (Holzminden) 出土的鱼龙化石，发现其腹中及泄殖孔部位还保存着鱼龙幼仔的骨骼化石，表明鱼龙为卵胎生动物。除南极洲和非洲外，各大陆均有分布。我国的喜马拉雅龙 (Himalayasaurus)、混鱼龙 (Mixosaurus) 和巢湖龙 (Chaohusaurus) 等，均为三叠纪的种类。

鱼鳍

(fin) 鱼类的附肢，是鱼类游泳和维持身体平衡的器官。共分两类：一类鳍是成对的，叫做偶鳍 (paired fin)，分为胸鳍 (pectoral fin) 和腹鳍 (pelvic fin) 各一对，相当于陆生脊椎动物的前后肢。偶鳍的基本功能是维持身体的平衡和改变运动的方向。另一类鳍是不成对的，位于身体的纵轴上，叫做奇鳍 (medi-an fin)，分成背鳍 (dorsal fin)、臀鳍 (anal fin) 和尾鳍 (caudal fin)。背鳍和臀鳍的基本功能除维持身体平衡、防止倾斜摇摆外，还可帮助游泳。尾鳍有平衡、推进和转向的作用。

鱼石螈

(*Ichthyostega*) 发现于格陵兰晚泥盆纪的一种古两栖类化石。具有从总鳍鱼类过渡到两栖类的特点，常被视为从鱼类进化到两栖类的中间类型。头骨构造与总鳍鱼相似，有残留的鳃骨，但头骨后方左右各有一个耳缺，表明已有中耳，四肢为原始的五趾型，并有坚强的肩带和腰带，这些都是两栖类的特征；但尾部侧扁，且有鳍条及鳞片，又表明还残存着鱼的特点(图)。

宇宙胚种论

(cosmozoism) 见生命起源假说。

宇宙射线

(cosmic ray) 见原始地球。

雨燕目

(Apodi formes) 鸟纲，小型攀禽。外形和习性与家燕相似，但亲缘关系较远。喙短，基部宽阔，在飞翔中张口捕取飞虫。翼尖长，常在空中疾飞。尾呈叉状。后肢短，四趾全向前（前趾型），故不能在地面上行走，也不能抓握树枝。平时集结成群，边飞边鸣。如北京雨燕（*Apus apus*），或称楼燕。体型较家燕稍大，翼窄而长，体羽纯黑褐色，仅颈和喉部为污白色。营巢在城门楼、古塔、庙宇的墙壁窟窿里，巢以唾液混泥土、草茎等物做成。完全以昆虫为食，是公认的益鸟。金丝燕（*Collocalia* sp.），营巢在悬崖上，巢由唾液粘合而成，唾液很易凝结干固，筑成半透明的碗状巢，即著名的佳肴补品“燕窝”。分布于印度、马来西亚一带。此外，世界上最小的鸟——蜂鸟（*Trochilus* spp.）也属于本目，此鸟体重仅约1克，主食花蜜，分布于南美洲。

玉米素

(zeatin) 是一种天然的细胞分裂素。化学名称为 6-(4-羟基-3-甲基-2-反丁烯基)氨基嘌呤。它是从甜玉米灌浆期的籽粒中提取并结晶出的第 1 个天然细胞分裂素。已能人工合成。

芋

(*Colocasia esculenta*) 又名芋头。天南星科。多年生草本。块茎通常卵形。叶具长柄，叶片卵形，盾状着生。很少开花，佛焰苞长达 20 厘米，下部成筒状，长约 4 厘米，绿色，上部披针形，内卷，黄色；肉穗花序下为雌花，上部为雄花，顶端具附属体，原产亚洲南部，现广植热带各地，我国南方各省广为栽培，块茎供食用，亦可药用。用块茎繁殖。

郁金香

(*Tulipa gesneriana*) 百合科。多年生草本，具鳞茎，卵形，径约 2 厘米，外层鳞叶纸质。叶基出，3~4 枚，披针形。花茎高 20~50 厘米，常顶生一花；花被 6 片，2 轮，轮廓高脚杯状，黄、白、红或紫红各色，有时重瓣，长 5~7 厘米；雄蕊 6；子房长圆形，长约 2 厘米，几无花柱，柱头呈鸡冠状。原产小亚细亚，世界著名观赏植物。可作插花。用鳞茎繁殖。

育种

(breeding) 选择和培育栽培植物，饲养动物及有用微生物新品种的过程。首先应对现有的品种资源进行调查研究，加以充分利用；同时又通过引种、系统选育、杂交、人工诱变等方法，不断创造新的类型，再经过选择、繁殖、比较试验，最后培育出符合人类要求的新品种和新的杂交种。

愈伤组织

(callus) 植物局部创伤后或在组织培养中，当已分化的细胞恢复了细胞分裂能力，而增殖形成的无组织结构、无器官分化的薄壁细胞团。在组织培养中，先由外植体增殖产生，在一定条件下，对它经过一段时间培养，可能从其再分化出具有一定结构及功能的器官，如根、茎、胚状体或重新形成完整的植株。

欲求行为

(appetitive behavior) 动物的一种复杂行为，通常都可以明显地划分为两个时期，即欲求行为时期和完成行为 (consummatory behavior) 时期。在欲求行为时期，动物积极地寻找和探索目标，一旦找到目标 (如找到食物和配偶)，欲求行为便结束，并开始进入完成行为时期，以便最终完成该行为系统所要达到的生物学目的。例如一只家鼠在饥饿时会变得非常活跃并到处寻找和探索食物，这是欲求行为时期，一旦找到食物后便吃了起来，吃食物本身是完成行为。如果它吃得很饱，此后欲求行为就不再发生，直到再一次出现饥饿。就性行为来说，寻找配偶和求偶是欲求行为，而交配是完成行为。动物的欲求行为往往需要经历较长的时间，行为程序有较大的灵活性和可变性，而且会表现出很强的学习能力。马戏团训练动物完成各种动作和养鸟人的驯鸟工作都是在这个时期进行的。完成行为所经历的时间较短，行为也比较简单，往往是一种刻板和固定不变的行为型，同一物种所有个体的完成行为都是一样的。

预成论

(preformation) 见先成论。

元古代

(Proterozoic Era , Proterozoic) 紧接在太古代之后的一个地质年代。一般指距今 25 亿年前到 5.7 亿年前这一段地质时期。这一时期形成的地层叫元古界，代表符号为“ Pt ”。元古界的岩石变质程度较浅，并有一部分未变质的沉积岩。主要有板岩、大理岩、千枚岩、白云岩、石灰岩、页岩、砂岩和冰碛层等。由蓝藻等形成的叠层石非常丰富。藻类和菌类开始繁盛，晚期出现了埃迪卡拉动物群。我国的元古代地层广泛分布于南北各地。

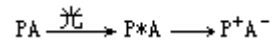
原肠胚

(gastrula) 动物早期胚胎发育的一个重要阶段。囊胚细胞通过非常有序而复杂的细胞迁移与重排，形成具有 2~3 个胚层及原肠的原肠胚。细胞迁移过程称原肠形成或原肠作用，是胚胎发育过程中重要的形态发生运动。采用活体染色、碳粒标记及同位素标记等方法，均可将晚期囊胚或早期原肠胚分区标记，追踪被标记的细胞在形成原肠胚时，细胞迁移的方式及去向，从而明确在晚期囊胚或早期原肠胚的一定区域的细胞，将形成某个胚层或某个器官原基，在囊胚上制定出分区图，称原基分布图 (fate map)。这种图有助于了解原肠形成的复杂细胞运动、预测早期胚胎细胞的分布和分化，以及追溯组织器官的来源，又可用此预定器官图为依据，进行有关胚胎实验和分析发育的机制。细胞迁移形式有以下几种：内陷，细胞成片向内陷入，陷入的内层细胞组成原肠腔壁，陷入的开口称为胚孔。内卷，表面的细胞从胚孔或胚盘边缘向内卷入，位于外层细胞的内表面。多内陷，胚盘细胞单个或多个一起向下陷落，随后联合形成一整层。移入，单个细胞从表面迁移到胚胎内部。分层，单层细胞分成两层细胞。外包，表面细胞扩伸，从动物极向植物极胚孔或沿胚盘的边缘向胚胎的腹面延伸包围。集中，表面的细胞向胚孔或原条集中的移动。

上述各种细胞运动不是独立进行的，往往是几种方式互相配合、先后或同时进行的连续迁移，同时伴有细胞分裂。不同的动物采用的方式有所不同，但都是从一个部位迁移到另一个部位，从表面迁移到内部，最后留在外面的细胞为外胚层，移入内部的细胞形成内、中胚层。细胞迁移与重排与细胞内的微丝、微管和细胞外基质有密切关系。原肠形成过程中，合成新的特异性蛋白质，初步分化成形态和功能不同的细胞，随后进行不同器官原基的形成。

原初反应

(primary reaction) 光合作用中从光能被天线色素吸收并传递到作用中心色素 (P_{700} 或 P_{680}) 至引起原初光化学反应为止的过程。原初光化学反应即是在原初电子供体与原初电子受体之间发生电荷分离的过程, 可用下式表示



P 代表作用中心色素 (为原初电子供体), A 代表原初电子受体。在光系统中 P 为 P_{680} , A 为去镁叶绿素, 过去长期认为是 Q (一种醌类化合物); 在光系统中 P 为 P_{700} , A 为 A_0 (可能是一特殊的单体叶绿素 a), 过去认为是 X (一种铁硫蛋白)。从天线色素吸收光能至发生电荷分离仅在 10^{-10} 秒级内完成, 电荷分离仅在 10^{-12} 秒级内完成, 是一个非常快速的过程。它是光合作用最核心的问题, 因为在此阶段光能转变为化学能。在光合作用中直接利用光能之处仅在此阶段。

原核生物

(prokaryote) 细胞中具有原核，无核膜的一大类单细胞生物。见微生物。

原核细胞

(prokaryotic cell) 细胞核仅具一条裸露的 DNA，没有核膜，称为原核或拟核。见微生物。

原生动物门

(Protozoa) 动物界中最原始的一类。身体由一个细胞构成，但它能完成消化、呼吸、循环、排泄、生殖等生理机能，所以这个单细胞是一个完整的独立有机体，为此，原生动物又称单细胞动物。原生动物身体极小，小的只有几微米、几十微米，大的可达二、三百微米，一般用肉眼很难看到。体内除一般细胞所共有的线粒体、中心体、高尔基体和内质网等外，还分化出许多细胞器 (organelle)，以完成多种生理机能，犹如多细胞动物的器官。营养方式多样化，有的可进行光合营养，有的为渗透营养或吞噬营养，这表现出它们的原始性。具有无性生殖和有性生殖两种生殖方式。不少种类当环境恶劣时 (干燥、低温等) 可分泌一膜，包围住自己的身体，称包囊 (cyst)，这是原生动物抵御不良环境的一种适应性，在囊内还可进行分裂生殖。有一些原生动物在分裂生殖后，所产生的许多新个体彼此不分离，共同集合成群体，而每个个体营独立生活，彼此以原生质桥相互联系，故称单细胞群体。有的群体由几个、几十个细胞组成，多的可达上百个细胞或数千个细胞。有的群体中的细胞有明显的分化，其中一小部分为生殖个体，可产生雌雄配子，大部分为营养个体。这种群体细胞间的机能和形态的分化，反映出单细胞的原生动物过渡到多细胞动物的进程。已知约有 30000 种，分布很广，淡水、海水、潮湿土壤中均有，一部分为寄生生活，寄生人体内的原生动物就有 20 多种。许多淡水种类的分布是世界性的。种类多，数量大，为浮游动物的组成部分，为鱼类、贝类等天然饵料。有些种类大量繁殖时可形成赤潮，对鱼类等危害严重。有的种类可作为某些矿产的指示动物，有的对地壳形成有一定的意义。有些原生动物在环境监测中可作为指示动物。

原始大气

(primeval atmosphere) 初生地球外的大气层。刚形成的地球，地壳薄弱，地球内部的温度很高，故火山活动频繁，从火山喷出的一些气体组成原始大气。一般认为，原始大气含有甲烷(由火山爆发时喷发出来的 CO_2 和 H_2 作用而成： $4\text{H}_2+\text{CO}_2 \rightarrow \text{CH}_4+2\text{H}_2\text{O}$)、氨、氢、氟、硫化氢、一氧化碳、二氧化碳和水蒸汽等，是无游离氧(O_2)的还原性大气。其根据是：(1) 射电望远镜无线电波谱分析的资料表明，现在离太阳较远、变化较小的行星如木星、土星等的大气，都是由氢、氨、甲烷、氨等组成的还原性大气；(2) 远古沉积岩所含的铁是氧化程度较低的磁铁矿(Fe_3O_4)，而以后生成的“红层”所含的铁则是氧化程度较高的赤铁矿(Fe_2O_3)，这反映了原始大气从还原性向氧化性的过渡。现在地球的氧化性大气(以体积计， O_2 约占 1/5， N_2 约占 4/5)，是蓝藻和植物出现后，通过长期的光合作用逐步形成的。

原始地球

(primeval earth) 一般指约在 46 亿年前刚从太阳星云形成的地球。初生的地球，固体物质聚集成内核，外周则是大量的氢、氦等气体，称为第一代大气。那时，由于地球质量还不够大，还缺乏足够的引力将大气吸住，又有强烈的太阳风（是太阳因高温膨胀而不断向外抛出的粒子流，在太阳附近的速度约为每秒 350 ~ 450 公里），所以以氢、氦为主的第一代大气很快就被吹到宇宙空间。地球在继续旋转和聚集的过程中，由于本身的凝聚收缩和内部放射性物质（如铀、钍等）的蜕变生热，原始地球不断增温，其内部甚至达到炽热的程度。于是重物质就沉向内部，形成地核和地幔，较轻的物质则分布在表面，形成地壳。初形成的地壳比较薄弱，而地球内部温度又很高，因此火山活动频繁，从火山喷出的许多气体，构成了第二代大气即原始大气。原始大气是无游离氧的还原性大气，大多以化合物的形式存在，分子量大一些，运动也慢一些，而此时地球的质量和引力已足以吸住大气，所以原始大气的各种成分不易逃逸。以后，地球外表温度逐渐降低，水蒸汽凝结成雨，降落到地球表面低凹的地方，便成了河、湖和原始海洋。当时由于大气中无游离氧（ O_2 ），因而高空也没有臭氧（ O_3 ）层来阻挡和吸收太阳辐射的紫外线，所以紫外线能直射到地球表面，成为合成有机物的能源。此外，天空放电、火山爆发所放出的热量，宇宙间的宇宙射线（来自宇宙空间的高能粒子流，其来源目前还不了解）以及陨星穿过大气层时所引起的冲击波（会产生摄氏几千度到几万度的高温）等，也都有助于有机物的合成。但其中天空放电可能是最重要的，因为这种能源所提供的能量较多，又在靠近海洋表面的地方释放，在那里作用于还原性大气所合成的有机物，很容易被冲淋到原始海洋之中。

原始海洋

(primeval ocean) 见原始地球。

原兽亚纲

(Prototheria) 哺乳纲。包括现存哺乳类中最原始的类群，仍保留着许多近似爬行动物的原始特征。主要表现在：卵生，产带卵壳富含卵黄的卵，卵大，其直径达 14 毫米。母兽还有孵卵的习性（鸭嘴兽），或把卵置入特殊的育儿袋内哺育（针鼹）；雄性的精巢位于体内，体外无阴囊。有泄殖腔，以单一的泄殖腔孔开口体外，故又名单孔类。口缘无肉质唇而具扁喙。肩带仍似爬行类有独立的乌喙骨、前乌喙骨和发达的间锁骨。大脑皮层不发达，大脑半球之间尚无胼胝体。但已具备哺乳动物的特征，为原始哺乳动物。如体表有毛，有乳腺，但不具乳头，乳腺管开口在腹壁的乳腺区，由仔兽舐吮乳汁。具肌肉质横膈。下颌由单一的齿骨组成。体温波动在 26~35℃，处于由变温向恒温过渡的阶段。本亚纲只有一个目，即单孔目 (Monotremata)，仅分布于澳洲及其附近的岛屿上。例如：鸭嘴兽 (*Ornithorhynchus anatinus*)，嘴宽扁似鸭，无肉质唇，而具角质鞘，尾扁阔，指（趾）间具蹼，善于在水中游泳或潜水。以软体动物、甲壳类及水生昆虫为食。栖于河边，其洞穴的一端开口于水中，另一端在岸上扩大成巢。卵生，每产 1~3 个（卵径 16×14 毫米），孵化期 14 天。孵出的幼仔舐食母兽乳腺分泌的乳汁。鸭嘴兽代表着从爬行类到哺乳类的过渡阶段，是最珍贵的“活化石”，对于研究哺乳类的起源有重要科学价值。针鼹 (*Tachyglossus aculeata*)，外形很像刺猬，体表被针刺，刺间生有粗毛，吻部细尖，具有长舌，舐食蚂蚁和昆虫，前肢适于挖掘蚁巢。每次产 1~2 个带有革质壳的卵。母兽在繁殖期腹部皮肤褶皱成育儿囊。孵化期为 28 天，幼仔在育儿囊内舐食乳腺分泌的乳汁，继续完成发育。

原丝体

(protonema) 苔藓植物生活史中由孢子萌发形成的绿色丝状体或叶状体，由它生出下一代植物体（配子体）。苔纲植物原丝体不发达，1 个原丝体仅生 1 个配子体。藓纲植物原丝体发达，其上产生多个芽体，每个芽体可发育成 1 个配子体，故有多个新的植物体生出。新的植物体长成后，原丝体逐渐萎缩消失。

原条

(primitive streak) 鸟类和哺乳类胚盘后部中央隆起的一条细胞索，又称原线。胚盘的上胚层细胞将形成胚体三胚层及部分胚外膜，下胚层将形成胚外膜。鸡胚原肠形成开始时，胚盘表面细胞（上胚层）迅速增殖并向胚盘后部中央移动。集中形成一条明显增厚的细胞索，继续向头的方向延伸。原条的前端细胞密集、局部隆起的部分称原结（primitive knot），又称亨森氏结（Hensen's knot）。原结中央的凹窝称原窝。在原窝之后，原条中央有一沟，称原沟，它们都是因细胞内卷迁移形成的。从原窝处卷入的细胞将形成脊索和头部中胚层；通过原窝和原沟前部卷入的细胞形成胚体内胚层；随后，中胚层细胞从原沟卷入，位于上（外）胚层和下（内）胚层间，向头侧及两侧增殖扩伸，留在外面的细胞为胚体外胚层部分。原条开始向后退缩，最后消失，表明没有细胞集中与内卷的迁移运动。随原条的形成，胚体的长轴也建立了，胚体即在原条前方形成，原条位于尾端。通常认为原条相当于两栖类的胚孔，原结相当于胚孔背唇。

原叶体

(prothallus) 蕨类植物的配子体。除少数较原始的类型外，一般为具背腹面分化的能营独立生活的绿色叶状体。贴地生长，腹面生有假根、精子器和颈卵器。精子器产生的精子，在有水的条件下游至颈卵器内与卵结合，完成受精过程。原叶体生活期短，通常在受精卵经胚的阶段发育成能独立生活的孢子体后，即枯萎死亡。

原种

(stock) 良种繁育过程中提供进一步繁殖用的原始优良种子或种用动物。原种应具有高度的生产力，而且品质好，纯度高。由于原种数量较少，通常不用于一般的生产。

源

(source) 指制造同化物的部位或器官及可以再调配贮藏物的器官或部位。例如成长的叶片，萌发种子的胚乳或子叶。

圆口纲

(Cyclostomata) 现存脊椎动物中最原始的一纲，包括七鳃鳗、盲鳗等约 50 种低等的无上、下颌的水栖动物。它们栖居于海水或淡水中，营半寄生或寄生生活。外形虽像鱼，但不是鱼，它们比鱼类低级得多，还没有出现上、下颌，因而称为无颌类，(Agnatha)。它们都有一个圆形的口吸盘，故又称圆口类。这是一类营寄生生活而引起显著特化的动物，由于它们的一般结构甚为原始，在脊椎动物进化史上代表着动物已进入有头、有雏形脊椎骨，但还无上、下颌这一发展水平，故在动物学上占有一定地位。通过对它们的研究，使我们对生活在 5 亿年前的古老脊椎动物的了解获得一些线索。但从它们的寄生习性和特化结构来看，圆口类并不在进化的主干上，而是由古老的原始脊椎动物分化出来的一个侧支。现存的圆口纲动物分为两个目：七鳃鳗目 (Petromyzoniiformes) 和盲鳗目 (Myxiniiformes)。

圆球体

(spherosome)植物细胞内由单层膜所包被的圆球形小体。直径约 0.5 ~ 1.0 微米。为来源于内质网的细胞器。是脂肪贮存的场所，并且含有脂肪酶，可将脂肪水解为甘油和脂肪酸，故又是具有类似溶酶体功能的细胞组分。

远交

(outbreeding) 即远亲交配。

远亲交配

(outbreeding)简称远交。亲缘关系远的两个个体间的交配。包括种内、种间亲缘关系较远的个体间的交配。不同种属的两个个体之间的交配，特称为远缘杂交。实际上，远交是增加了不同基因型个体间的交配频率，所以其遗传效应与近交的相反，使群体的杂合体频率增加，纯合体频率降低。亲缘关系较远的两近交系（或自交系）杂交（远交），其杂交一代常表现出杂种优势。这种杂种优势已在农、林、牧、副、渔的生产中广泛应用。

远视

(hyperopia) 见眼的折光异常。

远缘杂交

(distant hybridization) 不同种、属或亲缘关系更远的动植物个体间的杂交。如种间、属间杂交或地理上遥远的种内亚种间的杂交均属远缘杂交。所得杂种称为远缘杂种。远缘杂交与一般杂交相比较，其突出的不同点在于：

- (1) 远缘杂交具有不亲和性，即交配不易成功。
- (2) 杂种易夭亡，即使存活也不育，不能结实或结实率很低。
- (3) 远缘杂交后代分离范围广、时间长、中间类型不易稳定。远缘杂交有可能将不同种属的优良性状结合于远缘杂种中，但因杂交亲本的遗传基础差异较大，产生不杂交性和杂种不育性的现象，增加了远缘杂交育种工作的困难和复杂性。远缘杂交交配不易成功的原因大致有：

- (1) 繁殖季节不遇，因动植物都有其一定的繁殖季节，如植物的开花季节、动物的发情交配季节，如果两个远缘杂交亲本的繁殖季节不相重叠，是无法杂交的。
- (2) 雌雄性因素的不亲和性，受精过程是一个复杂的生理生化过程，雌雄配子的结合受到各种内、外条件的影响，不同物种在生理上、形态结构上、遗传上的任何不协调都会使受精受阻。例如交配或花粉的传送，常受到外生殖器大小或形状不同或花的结构不同的阻扰，或者雌雄配子不能互相吸引，精子或花粉在不同动物生殖道或花的柱头上无生活力等。
- (3) 求偶行为的隔离，不同种的异性间由于求偶行为的不同，彼此缺乏性的吸引力而导致不能交配。远缘杂种不育的主要原因是不能产生有效的生殖细胞，这是因为不同物种的染色体数目、结构和来源均不相同，使杂种在减数分裂时染色体不能正常配对，因而使所形成的绝大多数生殖细胞的染色体不平衡，所以无受精能力。马和驴的杂种——骡没有生育力的原因就在于此。育种工作者已提出多种有效方法如调节花期相遇、采取混合授粉、染色体加倍和体细胞杂交等处理方法，以克服上述各种困难，并已取得成绩。我国育种学家鲍文奎教授利用亲缘关系较远的普通小麦和黑麦杂交，用秋水仙素处理杂种使染色体加倍，最终育成一种人工创造的新物种即异源八倍体小黑麦，其产量高、抗逆性强、品质好，适于在高寒山区种植，其经济效益很显著。利用远缘杂交还可把野生植物的抗病基因引入栽培种，例如，已成功地将野生种的抗花叶病毒基因引入烟草栽培种，这对抗性育种有重要意义。远缘杂交是动植物育种的一个新途径，其意义在于打破种内基因库的限制，扩大了杂交育种范围，为人工选择提供新材料。

月季

(*Rosa chinensis*) 蔷薇科。落叶灌木，枝具皮刺。奇数羽状复叶，互生，小叶 3~5(7)，宽卵形或卵状长圆形，长 2~6 厘米，边缘有锐锯齿；托叶与叶柄连生，边缘有腺毛。花数朵成伞房状或单生，花梗长，花色大红、粉红、白、绿、黄、紫各色，直径约 5 厘米，香艳可爱，按月开放，四时不绝；萼片 5，卵形，先端尾尖，羽状裂；花冠重瓣，花瓣倒卵形；雄蕊多数；心皮多数，分离，生于壶状凹陷萼筒内。蔷薇果卵圆形或梨形，长 1.5~2 厘米，红色。原产我国。华北、华中至华南各地广为栽培，著名观赏植物，我国十大名花之一，品种极多，在 500 个以上。即一般称为中国月季。为我国首都北京市市花。

月经周期

(menstrual cycle) 哺乳类动物发育到性成熟以至到老年，其卵巢和附属生殖器在结构和机能上表现有规律的周期性变化。这种周期性变化总称为生殖周期 (reproductive cycle)。灵长类动物和人的生殖周期中，最突出的现象为每月 (28 天左右) 由于子宫内膜崩溃，从阴道流血一次，历时约 4 日，这种定期从阴道流血或子宫出血现象称月经 (menstruation)，将此生殖周期称为月经周期。在整个月经周期中，可按子宫内膜的周期性变化分为三个阶段：

排卵前期 (增生期或卵泡期) 由月经停止时算起，历时约 10 日。开始时，子宫内膜因破损流血后刚愈合。需加修补。由于脑垂体卵泡刺激素的增加，新的卵泡开始发育。在黄体生成素的作用下，发育的卵泡开始分泌雌激素。雌激素作用使子宫内膜迅速增生，腺体迅速增宽加长，螺旋动脉迅速生长。当排卵时，内膜厚度约 2~3 毫米。卵巢正值新卵泡逐渐发育并趋于成熟的过程。当卵泡成熟时，它所分泌的大量雌激素就形成了一个排卵前期雌激素释放的高峰，使垂体分泌大量黄体生成素。最后一个卵泡成熟而破裂，卵子即排出。排卵是月经周期中最重要的现象之一。排卵在前后两次月经来潮时正中间，即在下一次月经第一天之前的 14 天。

妊娠前期 (分泌期或经前期) 此期介于排卵后和下次月经到来之前的一段时间，相当于卵巢内黄体形成的时期，又称黄体期。排卵后，雌二醇浓度立即下降，在排卵后 4~5 天，其浓度再次上升，以后又下降，而黄体分泌孕激素和雌激素共同作用于内膜，引起分泌期变化。子宫内膜显著增生，内膜的螺旋动脉增大，卷曲，腺体增大弯曲，腺细胞内富颗粒，内膜呈高度分泌活动为本期特点。本期末，子宫内膜增长达极点，形成含有大量营养物质贮备的分泌内膜，约厚 4~6 毫米，为受精卵的种植准备了适宜的条件。如排出的卵已受精，子宫内膜继续增厚，进入妊娠的特殊状况。卵巢内，黄体发育生长，如卵子受精，则黄体继续存在，其所分泌的孕激素维持妊娠，如未受精，黄体萎缩。

月经期 排卵后，若未受孕，在排卵后 8~9 天，黄体萎缩，孕激素和雌激素含量下降，内膜亦渐渐萎缩，组织变致密。此时内膜很快退化到原厚度 65% 左右，因而压迫螺旋动脉，使血流受阻。螺旋动脉此时出现痉挛性收缩，将内容物排出，阴道流血，即为月经。此期约 3~5 天。月经除有血的成分外，还有子宫内膜的粘膜及组织残片，子宫分泌物等。

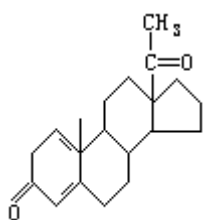
女性月经初潮约 13~14 岁，由于青春初期卵巢功能处于不稳定状态，周期常不准。到 45~55 岁，卵巢对垂体促性腺激素反应降低，卵泡停止发育，雌激素和孕激素分泌减少，子宫内膜周期性变化停止，从而不再有月经，即绝经。

芸香科

(Rutaceae) 被子植物门，双子叶植物纲的一个科。常绿或落叶乔木、灌木或攀援藤本或草本，通常含挥发油，叶具透明油腺点，有时具枝刺。叶互生，少数对生，单叶、单身复叶（如柑橘属）或羽状复叶；无托叶。花两性或单性，辐射对称，极少两侧对称（白鲜属）。聚伞花序，少数成总状、穗状花序或单花；萼片 4~5；花瓣 4~5，离生；雄蕊 4~5 或 8~10 或多数；雌蕊心皮 4~5，分离或合生，或多个心皮；具花盘。蓇葖果、蒴果、翅果、核果或柑果。本科有 180 属，1300~1600 种，主要产于热带和亚热带，少数生温带。我国 29 属，150 种，主产西南和华南。柑橘属 (*Citrus*)，具单身复叶，结成具革质果皮的柑果，橙 (*C. sinensis*)，又名甜橙、广柑。小乔木，叶互生，革质，单身复叶，叶片椭圆形，叶柄具关节，两侧具狭翅，通称箭叶。柑果球形，果皮橙黄色，不易剥离。原产我国，长江以南各省普遍栽培，为著名亚热带水果，果皮入药，种子含油 30% 左右。柑橘 (*C. reticulata*)，柑果扁球形，直径 5~7 厘米，橙黄色或橘红色，果皮疏松，易剥离。我国长江流域以南各省广泛栽培，为著名亚热带果品；果皮入药称陈皮，有理气化痰、和胃之功效；核仁及叶能活血散结、消肿；种子油可制肥皂、润滑油等。柚 (*C. grandis*) 叶柄具宽翅。柑果大，直径 10~25 厘米。原产印度，约公元前 500 年已传入我国，著名品种有福建漳州文旦柚和广西容县沙田柚。除作果品外，根、叶及果皮入药，有消食化痰、理气散结功效。柠檬 (*C. limonia*)，又名黎蒙，柑果圆形，长约 4.5 厘米，黄色或朱红色，皮薄易剥离。原产亚洲。我国南部栽培。果味极酸，鲜果可加糖冲水饮用，广东一带将其渣去核蒸熟称柠檬饼，食用可消食开胃。另有洋柠檬 (*C. limon*)，和柠檬相似，但果椭圆形，用途和柠檬相同。金柑和黄皮也是南方果品。花椒属 (*Zanthoxylum*)，灌木，羽状复叶，结成蓇葖果。花椒 (*Z. bungeanum*)，灌木，羽状复叶具 5~11 小叶；蓇葖果球形，紫红色，种子黑色。产我国各地，野生或栽培。果作调味料，亦可供药用，有散寒燥湿、杀虫功效；种子可榨油。两面针 (*Z. nitidum*)，木质藤本，小叶 3~11。分布于我国广东、广西、福建、湖南、云南、台湾。根、茎、叶入药，能散瘀活络、祛风解毒。黄檗属 (*Phellodendron*) 的黄檗 (*P. amurense*) 为落叶乔木，奇数羽状复叶，对生，小叶边缘有透明腺点，结成核果。分布于我国东北、华北。朝鲜、日本、前苏联太平洋沿岸也有。生杂木林中。木材供建筑、航空器材、细木工用材等；树皮药用，含小檗碱，能清热泻火、燥湿解毒；木栓层可做软木塞，内皮可做染料。

孕激素

(progestins) 卵巢和妊娠期胎盘分泌的激素。为 21 个碳原子类固醇激素，可能变成雄激素 (19 碳)，雄激素又可转化成雌激素 (18 碳)，其中孕酮为最主要的孕激素。其分泌率受生殖周期影响，一般变动于 3~22 毫克/天。为卵泡颗粒层细胞所分泌，在排卵后分泌多。主要作用于子宫内膜和子宫肌，为孕卵着床和妊娠所必需的激素。由于其受体含量由雌激素调节，孕激素绝大部分作用是在雌激素作用基础上发挥其作用的。对子宫的作用为引起子宫内膜产生分泌期的变化，如腺体扩张、分泌增加、血液供应丰富、内膜继续发育生长。对子宫平滑肌有抑制作用。孕酮可使宫颈粘液变稠，粘液中的中性多糖减少，精子不易通过。促进乳腺腺泡发育。孕酮作用于下丘脑体温调节中枢。提高“调定点”水平；增加甲状腺素产热作用而引起体温升高，体温升高常作为排卵的指标。



孕酮 (黄体酮)

妊娠期间，胎盘分泌孕酮逐日增加，在妊娠 6 个月前孕激素增长较雌激素快，但 6 个月以后就相反。由于孕酮有抑制子宫收缩、防止流产作用，故在妊娠 3 个月左右，如人绒毛膜促性腺激素下降，而胎盘还不能及时制造足够的孕酮，则常会导致流产。这也是临床上在孕期 3 个月左右流产率较高的原因。

Z

杂合体

(heterozygote) 又称异型合子或异质合子。是由两个基因型不同的配子结合而成的合子，亦指由此种合子发育而成的生物个体。杂合体的同源染色体，在其对应的一对或几对基因座位上，存在着不同的等位基因，如 Aa、AaBb、AaBbCc 等等，具有这些基因型的生物，就这些成对的基因来说，都是杂合体。在它们的自交后代中，这几对基因所控制的性状会发生分离。杂合体个体（杂种）在生活力、产量和寿命方面常比纯合体有优势。

杂交

(hybridization) 基因型不同的生物体之间相互交配的过程。亦指一个 DNA 单链或 RNA 单链与另一个来源不同的核酸单链相互结合形成双链杂种分子的过程。生物的杂交，包括天然杂交和人工杂交。按杂交亲本亲缘关系的远近，可分为种内杂交（不同品种、品系之间的杂交）和远缘杂交（如种间杂交、属间杂交等）。杂交是进行遗传学基础理论研究和育种实践的重要手段。

杂交后代

(hybrid progeny) 由基因型不同的生物通过杂交所产生的后续各代的个体或群体。亲本杂交后所得的第一代个体或群体，称为杂种第一代，写作子一代，用符号 F_1 表示；杂种第一代个体互交（动物）或自交（植物）所产生的个体或群体，称为杂种第二代，写作子二代，用符号 F_2 表示；依次类推。杂种第一代常有杂种优势，但不能稳定遗传。杂种第二代发生性状分离，是培育新品种的原材料。近亲交配（动物）和自交（植物）后代的世代序列越高，分离越少，遗传基础越稳定。一般杂交育成的动、植物品种，多属遗传基础较稳定的高世代群体。

杂种优势

(heterosis, hybrid vigor, heterotic vigor) 两个遗传组成不同的亲本杂交产生的杂种第一代, 在生长势、生活力、繁殖力、抗逆性、产量和品质等方面都比其双亲优越的现象。杂种优势的大小主要取决于双亲性状间的相对差异和相互补充, 取决于双亲基因型的高度纯合, 也取决于环境条件的情况。杂种优势的例子很多, 著名的如双杂交杂种玉米(先让两对自交系分别杂交, 再让它们的杂种杂交, 即 $(A \times B) \times (C \times D)$), 用这样的双杂交杂种种子播种, 一般可增产 25 ~ 30%)、马和驴人工杂交产生的骡(比双亲都强健, 且兼有马和驴的优点, 即不但体大、灵活、跑快、力大, 而且步伐稳定、不易激动、忍耐力强、耐粗饲料)等。关于杂种优势的原因, 一般用超显性假说来解释(见超显性假说)。

灾变论

(catastrophism) 又称激变论。关于地壳发展和生物演变的一种学说。最先由英国学者休厄尔(William Whewell)提出,认为地球的发展,经历过多次突然巨大的灾变。19世纪以前大多数地质学家都相信灾变论。后来又为法国学者居维叶所倡导。他认为地球曾发生过多次周期性的、由非常力量引起的巨大的灾变,每次灾变都发生新山脉的升起和旧山脉的沉没,使地球上的一切生物都遭到了毁灭;灾变过去之后,地球进入平静时期,又重新产生出一批与先前不同的生物来。他用这种观点来解释不同地层中含有不同古生物化石的现象。地质学上的灾变论受到以赫顿(J.Hutton)和赖尔(C.Lyell)为首的均变论者(uniformitarians)反对。随着进化论的发展,相信灾变论的生物学家已越来越少。

枣

(*Zizyphus jujuba*) 双子叶植物纲，鼠李科。落叶乔木，小枝成之字形弯曲。叶互生，卵形至卵状披针形，锯齿缘，基出3脉；托叶成刺，长刺直伸，短刺钩曲。腋生聚伞花序；花小，黄绿色；萼片5，较大；花瓣5，条形；雄蕊5枚，和花瓣对生；心皮2，合生，子房上位，2室，每室1胚珠。核果长圆形，果核两端尖，通常仅1枚种子发育。花期5~6月，果期9月。我国特产，主产黄河流域冲积平原，全国各地均有栽培。为我国主要果树和木本粮食树种。已有两千年栽培历史。果味甜，富含维生素C，可生食，又可制蜜饯和果脯，酿酒。果入药能补脾胃、润心肺、益气养荣。木材坚硬致密，为制器具和雕刻用材。花期长，为优良蜜源树。其变种酸枣 (*var. spinosa*) 和枣的区别为：灌木或小乔木，核果小圆球形，果核亦近圆球形。分布于辽宁、内蒙、河北、山西、陕西、甘肃、河南、湖北、山东、安徽、江苏、四川。生山野荒地、山坡阳处。为蜜源植物；果皮和种仁药用，果皮能健脾，种仁能镇静安神；果肉可提取维生素C及酿酒；核壳可制活性炭。

早期猿人

(early stage Ape-man) 人类发展早期阶段的代表。生存于距今 300 万年至 150 万年的更新世早期。目前归属于早期猿人的化石主要有：(1) 能人(Homo habilis), 由英国人类学家利基夫妇(L.S.B. Leakey 和 M.D. Leakey) 从 1960 年起陆续在坦桑尼亚西北部的奥杜韦(Olduvai) 峡谷发现, 包括头盖骨, 上、下颌骨, 牙齿和部分肢骨。头骨壁薄, 眉嵴不明显, 脑量约为 680 毫升。下肢骨表明已能直立行走。同地发现有不少用砾石打制的砍砸器, 并有被宰杀的动物遗骸, 表明能人已会制造石器和捕杀野兽。能人化石所在的地层, 年代约为距今 180 万年。(2) “1470 号人” 由利基夫妇之子理查德·利基(Richard E. Leakey) 于 1972 年在肯尼亚卢多尔夫湖(Lake Rudolf) 东岸发现。有头骨和肢骨。脑量约 700 毫升。下肢骨与现代人的相似, 表明已能直立行走。在附近地区发现了粗制的砾石石器, 地层年代约距今 260 万年。

早期智人

(early stage H.sapiens) 又称古人 (Paleoanthropus)。生活于距今约 20 万年至 5 万年前的古人类。因最早的古人化石于 1856 年在德国迪塞尔多夫 (Dusseldorf) 附近的尼安德特 (Neanderthal) 河谷一个山洞中发现 (包括一个成年男性的颅骨和一些肢骨化石, 约生活于 7 万年前), 所以在人类学上把古人化石统称为尼安德特人 (Homo sapiens neanderthalensis, 尼人)。早期智人 (古人) 阶段的化石, 在亚、非、欧三洲许多地区都有发现。古人的主要特征是脑量较大 (男女平均为 1400 毫升), 但脑的结构却比较原始。眉嵴发达, 前额倾斜, 鼻部肩宽, 颌部前突。虽然较猿人进步, 但仍有不少原始性质。我国广东的马坝人 (1 个头盖骨, 生活于 10 万年前, 1958 年发现)、湖北的长阳人 (1 块左侧上颌骨断片及其上 2 个牙齿, 生活于 4~6 万年前, 1956 年发现)、山西的丁村人 (3 颗牙齿, 生活于 10 万年前, 1954 年发现)、陕西的大荔人 (1 个较完整的头骨, 1978 年发现)、山西的许家窑人 (顶骨 3 块、枕骨 2 块, 左上颌骨一块和一些零星的顶骨破片和牙齿, 生活于旧石器时代中期, 1976、1977 年发现), 以及法国的圣沙拜尔 (La Chapelle-aux-saints) 人 (1908)、赞比亚的罗德西亚 (Rhodesia) 人 (1921)、巴基斯坦的斯虎耳 (Skhul) 人 (1931~1932) 等均属尼人类型, 但体质上有明显差异。有的学者认为, 古人可分两类: 以尼安德特人和圣沙拜尔人为代表的一类称为典型尼人和以斯虎耳人为代表的非典型尼人。非典型尼人脑量小于典型尼人, 而形态特征则更接近能人即早期猿人。一般认为, 西欧尼人是人类发展过程中一个绝灭的旁支。古人打制的石器种类更多、更精细, 已有复合工具; 不但会用天然火, 而且会人工生火; 已穿兽皮。开始有埋葬死者的风俗。社会形态已进入早期母系氏族社会, 已从族内婚发展到族外婚, 即一氏族的成年男子集体与另一氏族的成年女子结婚。

藻胆素

(phycobilin) 存在于红藻及蓝藻中的一种光合作用辅助色素。与叶绿素类似，也是由 4 个吡咯环通过甲烯基连接，但连成直链，不含镁原子。又可分为藻红素 (phycoerythrobilin) 和藻蓝素 (phycocyanon-ilin)。它们在体内与可溶性蛋白质结合分别称为藻红蛋白 (phycoerythrin) 和藻蓝蛋白 (phycocyanin)，总称藻胆蛋白 (phycobiliprotein)，溶于稀盐溶液中。每个藻胆蛋白至少有 8 个藻胆素分子。藻红蛋白主要存在红藻中，其吸收峰约在 565 纳米，故显红色。藻蓝蛋白主要存在蓝藻中，其吸收峰约在 620 纳米，故显蓝色。它们在光合作用中只起吸收及传递光能的作用，并在细胞中聚集形成特殊的颗粒，称为藻胆体，有规则的排列在类囊体的表面。

藻类植物

(Algae) 一大类含叶绿素及其他光合色素的低等植物。为植物界中最原始的类群。除少数海产种类外，植物体大多微小。藻体构造简单，有单细胞、群体、丝状体和叶状体等多种类型，但没有真正的根、茎、叶的分化，属于原植体。生殖器官多为单细胞结构。有性生殖过程形成的合子不发育成胚，而直接发育成幼体。在自然界分布很广。绝大多数生活在淡水或海水中，也有的生活于潮湿的土表、树皮及岩石上，即使在终年积雪的两极及高山雪线以上的地带和水温高达 85 的温泉中，也有藻类分布。通过光合作用制造有机养料，营自养生活。少数种类可与真菌、苔藓、蕨类以及裸子植物共生。具营养繁殖、无性生殖和有性生殖。繁殖方式因种类不同而异。

大多数水生藻类是鱼类的天然饵料；海带、紫菜、裙带菜、发菜等不少种类可供食用；海人草、鹧鸪菜等可供药用；从海藻中提取的藻胶、甘露醇、碘、氯化钾、琼脂等，有的是重要的工业原料，有的在医药上有重要用途；念珠藻、鱼腥藻等具有固氮能力的蓝藻，可以增加土壤肥力，对农业生产有利；硅藻死亡后，遗体沉积水底所形成的硅藻土，既是良好的隔热耐火材料，也是化学工业上常用的吸附剂及催化剂的载体；小球藻、螺旋藻等富含蛋白质、维生素和多种氨基酸，且适于大规模培养，是很有开发前途的新的食物资源；小球藻、多芒藻、栅藻等一些藻类可以吸收和积累有害元素，有净化水质、消除污染的作用，多种硅藻在 20 世纪初即已被用作评价、监测水质的指示生物。但是水体中藻类过量繁殖时，会造成大量有毒物质的积累和水中溶解氧的减少，对鱼虾等水生生物的生长造成危害。

已知藻类植物约 30000 余种。根据所含光合色素的种类，贮藏光合产物的类别，藻体形态，细胞壁的结构和化学成分，生殖方式，生活史类型，鞭毛的有无、数量、着生位置等情况将其分成若干门。因分类学家所持见解不一，而有不同的划分法。较普遍的看法是将藻类分成 10 个门。即：蓝藻门、裸藻门、绿藻门、轮藻门、金藻门、硅藻门、（或将其归入金藻门）、黄藻门、（或将其归入金藻门）、甲藻门、褐藻门、红藻门。近年来提出的五界分类系统，将金藻等单细胞藻类列入原生生物界，将具原核的蓝藻列入原核生物界。

蚤目

(Siphonaptera) 昆虫纲。体微小，左右侧扁，棕黑色；无翅；足长而壮；能爬善跳；人蚤体长 2 毫米，可跳高 19.7 毫米，跳远 330 毫米。头小，刺吸式口器，眼退化，触角短而粗。哺乳类及鸟类的外寄生虫，与鼠疫、斑疹伤寒、绦虫病等传播有关。全变态。已知 2200 多种。人蚤(*Pulex irritans*)，分布全世界，除人外，还寄生在狗、猫、猪、狼、熊、狐等，为多寄主跳蚤。印度鼠蚤(*Xenopsylla cheopis*)，为啮齿类动物主要寄生蚤，也咬人，是我国鼠疫流行区主要传播媒介。14 世纪欧洲一次鼠疫大流行，死亡人数在 2500 万以上。清乾隆十五年至十六年(1792~1793)时鼠疫流行，有“东死鼠，西死鼠，人见死鼠如见虎”的记载，可见鼠害对人类危害之大。蚤吸食病人血时，随同进入其消化道的鼠疫杆菌，能在蚤肠内繁殖，再吸血时传给健康人。

造血干细胞

(hemopoietic stem cell) 又称多能干细胞。是存在于造血组织中一群原始造血细胞。也可以说它是一切血细胞(其中大多数是免疫细胞)的原始细胞。由造血干细胞定向分化、增殖为不同的血细胞系,并进一步生成血细胞。人类造血干细胞首先出现于胚龄第2~3周的卵黄囊,在胚胎早期(第2~3月)迁至肝、脾,第5个月又从肝、脾迁至骨髓。在胚胎末期一直到出生后,骨髓成为造血干细胞的主要来源。具有多潜能性,即具有自身复制和分化两种功能。在胚胎和迅速再生的骨髓中,造血干细胞多处于增殖周期之中;而在正常骨髓中,则多数处于静止期(G_0 期),当机体需要时,其中一部分分化成熟,另一部分进行分化增殖,以维持造血干细胞的数量相对稳定。造血干细胞进一步分化发育成不同血细胞系的定向干细胞。定向干细胞多数处于增殖周期之中,并进一步分化为各系统的血细胞系,如红细胞系、粒细胞系、单核-吞噬细胞系、巨核细胞系以及淋巴细胞系。由造血干细胞分化出来的淋巴细胞有两个发育途径,一个受胸腺的作用,在胸腺素的催化下分化成熟为胸腺依赖性淋巴细胞,即T细胞;另一个不受胸腺,而受腔上囊(鸟类)或类囊器官(哺乳动物)的影响,分化成熟为囊依赖性淋巴细胞或骨髓依赖性淋巴细胞,即B细胞。并分别由T、B细胞引起细胞免疫及体液免疫。如机体内造血干细胞缺陷,则可引起严重的免疫缺陷病。

榨菜

(*Brassica juncea* var. *tumida*) 见十字花科。

樟科

(Lauraceae) 被子植物门，双子叶植物纲的一科。常绿或落叶木本，仅无根藤属是无叶寄生小藤本。叶及树皮均有油细胞，含挥发油。单叶互生，革质，全缘，三出脉或羽状脉，背面常有灰白色粉末，无托叶。花常两性，辐射对称，圆锥花序、总状花序或头状花序，花各部轮生，3基数；花被6~4，同形，排成2轮，花被管短，在结实时增大而宿存，或脱落；雄蕊9(12~3)，成3~4轮，常有第4轮退化雄蕊；花药4~2室，瓣裂，第三轮雄蕊花药外向，花丝基部有腺体；子房上位，1室，有1悬垂的倒生胚珠，花柱1，柱头2~3裂。核果，种子无胚乳。本科约40属，2000~2500种，主产热带和亚热带。我国有20属，400种，大多数种类集中分布在长江以南各省区，为我国南部常绿林的主要森林树种，其中有许多是优良木材、油料及药材。樟属(*Cinnamomum*)，常绿乔木，叶为3出脉，发育雄蕊3轮，花药4室，第1、2轮花药内向，第3轮外向，基部有腺体，第4轮为退化雄蕊。圆锥花序，萼片脱落。樟树(*C. camphora*)，产长江以南，生长较快，寿命长，为南方重要的特种经济树种；木材致密，硬度适中，耐水湿，有强烈的樟脑气味，能避虫蛀，为造船、家具、箱柜、雕刻良材；根、枝、叶、果、木材均可提取樟脑、樟油，我国产量最高，其中台湾占半数以上，供化工、国防和医药等工业用；亦可作庭园和行道树；种子含油量约40%。供工业用；根、果、枝、叶入药，有祛风散寒、强心镇痛、杀虫功效。肉桂(*C. cassia*)，常绿乔木，分布于我国广东、广西、福建、云南等地。亚洲热带其他地区也有。木材纹理直，结构细，供制家具；树皮(桂皮)、小枝(桂枝)均可入药；叶、小枝、碎皮或果是提取芳香油的原料；桂皮又可作调味料。本科的楠木(*Phoebe nanmu*)为常绿乔木，高30米。叶互生，宽披针形或倒卵形，具羽状脉，产于我国云南、四川、贵州、广西和湖南各省区，生常绿阔叶林中。木材淡黄褐色，有香气，材质优良，为建筑、造船上等家具用材。

张锡钧

(Zhang Xijun, 1899 ~ 1988) 我国著名生理学家和医学教育家。字石如，天津人。1920年毕业于清华学堂。1926年同时获芝加哥大学哲学博士和医学博士双学位，为该校开创了一人同时取得两个博士的先例，为中国人争得荣誉。回国后任北京协和医学院生理系助教、讲师、助教授、教授、主任教授等职。1957年任中国医学科学院实验医学研究所副所长，1963年起兼任中医研究院针灸经络研究所所长等职。是中国生理学会和中华医学会的终身会员。长期担任中国生理学会常务理事和《中国生理学杂志》编辑。从事生理教学和研究工作60多年，研究工作涉及生理学的许多领域，他发现马的交感神经和哺乳动物脑内富有乙酰胆碱，并对乙酰胆碱的分布、释放、作用和代谢规律进行了深入研究。创立了“迷走神经-垂体后叶”反射理论，开辟了神经对垂体内分泌调节作用研究的新途径。他并对矽肺早期诊断，原发性高血压发病机制，针灸、针灸麻醉原理等研究做了大量工作，提出“经络-皮层-内脏”相关假说。发表学术论文80多篇。他长期从事教学人材培养工作，是中国现代生理学教学的奠基人。

着丝点

(kinetochore) 着丝粒两侧的具有三层盘状或球状结构的蛋白。高等植物的着丝点呈球形。着丝点的定位与形成决定于着丝粒特异的 DNA 顺序，在有丝分裂一开始便形成。着丝点是微管组织中心之一，其上附着的微管随生物种类不同而异，有的植物达 150 条以上，有些动物则仅有 5~20 条，人类有 20~40 条，而酵母只有一条。着丝点上形成的微管组成了纺锤丝中的染色体牵丝，有丝分裂后期开始时，姐妹染色单体随着丝粒的分离而分开，随后，着丝点受到不断缩短的染色体牵丝的牵引使染色体向两极移动，若用 X 射线打断染色体，其无着丝点片段便随机分配到子细胞中，因此，着丝点与染色体分离有密切关系。

着丝粒

(centromere) 着丝粒位于染色体主缢痕的染色质部位，是染色体中的一部分特异的核苷酸顺序，在其上有特异的着丝点蛋白与之相结合。在有丝分裂中期以前，两条染色单体靠着丝粒相连，后期开始时，由于着丝粒的分离，使两条姐妹染色单体分开。着丝粒 DNA 顺序是高度重复的，富含 A—T 碱基。酿酒酵母的着丝粒 DNA 现已被分离出，顺序分析表明，每条染色体均包含有约 110 个不同碱基对的着丝粒 DNA，但其中均包含有共同的同源区段。着丝粒 DNA 对染色体分离及着丝点蛋白的装配有密切关系。

爪哇人

(Java Man) 在印尼爪哇岛上发现的晚期猿人化石的统称。1890 ~ 1892 年，荷兰解剖学家杜布瓦 (E. Dubois) 首先在中爪哇梭罗河边的特里尼尔 (Trinil) 附近相继发现了臼齿两枚、头盖骨一具、左侧股骨一根。其特征为：颅骨低平，额骨倾斜，眉嵴显著，脑量约 900 毫升；股骨长直，适于直立行走。杜布瓦认为其特征介于猿与人之间，故命名为直立猿人 (*Pithecanthropus erectus*)。由于无石器或其他文化遗物，且头盖骨与股骨位置相距 15 米，当时有人怀疑这是猿的头骨和人的股骨，并非同一个体的骨骼化石；直到 1929 年与其类似的北京人化石 (伴有石器和用火遗迹) 发现后，其晚期猿人的进化地位才被确认，学名被订为直立人 (*Homo erectus erectus*)；经钾-氩法断代，知其生活在 70 万至 50 万年前。1936 年以来，荷兰古生物学家孔尼华 (G.H.R. von Koenigswald) 等又在爪哇的莫佐克托 (Modjokerto) 和三吉岭 (Sangiran) 等地不断找到这类化石，至今已有头盖骨 9 个，下颌骨 5 块，股骨 6 根，其中在莫佐克托发现了一个幼童头盖骨，经研究，此幼童约生活在 180 万年前，被定名为莫佐克托猿人 (*Pithecanthropus modjokertensis*)。

沼气发酵

(biogas fermentation) 又称甲烷发酵 (methane fermentation)。在厌氧条件下, 微生物分解有机物产生沼气的过程。在自然界, 常可见到池沼、污泥中有许多气泡冒出水面, 将这种气体收集起来, 可以点燃, 称为沼气, 其中主要成分是甲烷(约占 60~70%), 其次为二氧化碳(约占 30~35%), 以及少量氧、硫化氢、一氧化碳等。一些微生物(如纤维分解菌、果胶分解菌等), 先将大分子有机物质纤维素、淀粉等水解成小分子有机物, 如单糖、脂肪酸等, 另一些微生物(如乳酸菌、丙酸菌等)可进一步将单糖等小分子有机物转化为更简单的有机酸类、醇类等。产甲烷细菌是一类严格厌氧、非常特殊的微生物, 它们只能利用前面几类微生物产生的氢(H_2)、二氧化碳、甲酸、乙酸、甲醇等, 并将其转化为甲烷。因此甲烷发酵是一个多种微生物相互依赖、连续进行、动态平衡的过程, 产甲烷细菌在整个发酵过程中起着关键性作用。沼气发酵的原料十分广泛, 农作物的秸秆、人畜粪便, 城市生活污水、垃圾等都可利用。沼气发酵是农业生产闭式循环的重要环节, 即太阳能-农业-畜牧业-沼气循环系统, 使生物能作为食物、燃料、肥料得到充分利用。沼气发酵在城市的发展, 可在处理污水、污物、保护环境的同时, 开辟生物能源利用的新途径。

沼泽

(moor) 地表过湿或有薄层积水，土壤水分几达饱和，并有泥炭堆积，生长着喜湿性和喜水性沼生植物的地段。由于水多，致使沼泽地土壤缺氧，在厌氧条件下，有机物分解缓慢，只呈半分解状态，最终形成泥炭。又由于泥炭吸水性强，致使土壤更加缺氧，物质分解过程更缓慢，养分也更少。因此，许多沼泽植物的地下部分都不发达，其根系常露出地表，以适应缺氧环境。沼生植物有发达的通气组织，有不定根和特殊的繁殖能力。沼泽有三类：木本沼泽，主要分布于温带，有乔木沼泽和灌木沼泽之分，优势植物有杜香属、桦木属和柳属；草本沼泽，类型多，分布广，优势植物有苔草，其次有芦苇、香蒲；苔藓沼泽，又名高位沼泽，优势植物是泥炭藓属。我国的沼泽主要分布在东北三江平原和青藏高原等地，苏联的西伯利亚地区有大面积的沼泽，欧洲和北美洲北部也有分布。

真核生物

(eucaryote) 由真核细胞组成的生物。即细胞具有核膜、因而有成形的细胞核，有线粒体、内质网、高尔基体、质体（植物）等细胞器，鞭毛和纤毛具“9+2”结构，细胞分裂时出现染色体，染色体由 DNA、组蛋白及非组蛋白等成分构成。除原核生物（细菌、蓝藻、立克次氏体、螺旋体、支原体、衣原体、放线菌）及病毒和类病毒外，其他生物均为真核生物，包括植物、真菌和动物。

真核细胞

(eukaryocyte)细胞从进化水平和结构上可分为原核细胞和真核细胞两大类。真核细胞指具有完整的细胞核结构的细胞,包括动物细胞、真菌和植物细胞。另一大类是原核细胞。真核细胞的直径10~100微米,小的如红细胞,直径为7~8微米,大的如鸵鸟卵,直径可达10厘米左右。

真核细胞的基本结构是外被细胞膜,内含细胞质与细胞核。与原核细胞相比较,真核细胞具有结构完备的核,细胞质中有若干细胞器。细胞膜是一层有弹性的薄膜。细胞核呈圆形或椭圆形、外面包裹着核膜,内有多条DNA大分子,是细胞的遗传物质。DNA与组蛋白等结合形成染色质,3~5个核仁散布其中。核仁的功能是制造核糖体的大、小亚基。细胞质从总体看,是在细胞溶质(cytosol)中分散着细胞器和细胞骨架。细胞器有内质网、高尔基体、溶酶体、线粒体、微体、中心粒、核糖体等。其中内质网、高尔基体、溶酶体、微体由单层生物膜围成,和核膜一起统称内膜系统。

细胞骨架(cytoskeleton)是蛋白质纤维构成的复杂网络,包括微丝、微管、中等纤维。这是真核细胞特有的结构,与细胞运动,及涉及运动的许多重要生理活动,例如细胞分裂、信息传递等密切相关。至于原核细胞,仅在少数细菌和蓝藻中发现有少量微管。

植物细胞与动物细胞的主要区别是,植物细胞没有中心粒,有质体。其中,叶绿体进行光合作用;有色体贮存色素;白色体合成、分解、贮存物质,见于造粉体、造糊粉体(贮存蛋白质)、造油体等。植物的已分化细胞中往往有大的液泡。另外,植物细胞的质膜外有坚韧的细胞壁,在纤维素的支架中充满着多糖和蛋白多糖,还有少量寡聚糖作为信号物质,具有抗生作用。

真核细胞的起源是科学家们热烈讨论的议题。若干证据提示,线粒体、叶绿体可能来自某些早期的细菌。这些细菌好氧,有呼吸功能和光合作用,被前真核细胞吞噬后,在长期共生过程中发生部分退化,演变成线粒体和叶绿体,此是“内共生假说”。另一派“分化假说”主张真核细胞是原核细胞分化来的。原核细胞的质膜内陷,包围住一些DNA,成为细胞核、线粒体及其他细胞器的雏型。后来在进化过程中发生分化,一些细胞器失去内附的DNA,演变成现今的内膜系统诸细胞器;细胞核则是由于增添进去若干DNA而发展起来。总之,真核细胞的起源是与原核细胞密切相关的。

真菌分类系统

人类认识和利用真菌的历史在西方已有 3500 年以上，我国已有 6000 年之久。真菌分类学的产生和发展却是在近 200 年左右。1729 年，米凯利 (Micheli) 首次用显微镜观察研究真菌，提出了真菌分类检索表。1735 年，林奈在《自然系统》等书中将真菌分为 10 属。以上工作即为真菌分类研究的起点，当时设置的一些属名至今仍沿用。1772 年，林奈“双名法”的采用，对真菌分类学的发展起了巨大的推动作用。在很长一段时间里，依据林奈最早提出的两界说，真菌一直被列入植物界。现代分类学家已趋向于将真菌划分成一个单独的界——真菌界 (Kingdom Fungi)，在界下设真菌门和粘菌门。历史上的学者们根据各自不同的观点建立了许多分类系统，在近 30 年中就出现了 10 多个新分类系统。其中几个影响较大的分类系统如：贝塞 (1950) 将真菌界划分为粘菌类、藻状菌纲、子囊菌纲、担子菌纲和半知菌纲。惠特克 (1969) 在界下设立三个亚界：裸菌亚界、双鞭毛亚界、真菌亚界；在真菌亚界下又设了后鞭毛分支和无鞭毛分支；在后一分支下才划出了接合菌门、子囊菌门和担子菌门。安斯沃思 (Ainsworth, 1971、1973) 的分类系统，在真菌界下设立两门：粘菌门和真菌门。与以往不同的是，他将藻状菌进一步划分为鞭毛菌和接合菌，将原来属于真菌门的几个大纲，在门下升级至亚门，共有五亚门：鞭毛菌亚门、接合菌亚门、子囊菌亚门、担子菌亚门和半知菌亚门。马古利斯 (1974) 的分类系统把粘菌排除在真菌界之外，将地衣包括进来，在界下直接设接合菌门、子囊菌门、担子菌门、半知菌门和地衣菌门。亚历克索普罗斯 (Alexopoulos) (1979) 将真菌界分为裸菌门 (即粘菌门) 和真菌门，后者又分为鞭毛菌门 (分单鞭毛菌亚门、双鞭毛菌亚门)、无鞭毛菌门 (分接合菌亚门、子囊菌亚门、担子菌亚门、半知菌亚门)。阿尔克斯 (1981) 将前人归入鞭毛菌亚门 (纲) 的一些种类独立提出，将其升级至门，设立了粘菌门、壶菌门、卵菌门和真菌门；在真菌门划出六纲：接合菌纲、内孢霉纲、焦菌纲、子囊菌纲、担子菌纲和半知菌纲。产生多个分类系统的原因，是学者们在考虑真菌的亲缘关系时，对一些有用的标准评价不一。一个理想的分类系统应该能正确反映真菌的自然亲缘关系和进化趋势。在现今已有的众多分类系统中，还没有一个被世界公认而确定合理的分类系统。在将多个分类系统加以比较之后，多数人认为安斯沃思和亚历克索普罗斯二人的系统较为全面，接近合理，又反映了新进展的内容，已被越来越多的人所接受。安斯沃思将真菌门分为 5 亚门，18 纲，68 目。

附：安斯沃思 (1973) 的分类系统 (简表)。

真菌界

粘菌门 (下设 3 纲)

真菌门

鞭毛菌亚门：壶菌纲、丝壶菌纲、卵菌纲

接合菌亚门：接合菌纲、毛菌纲

子囊菌亚门：半子囊菌纲、不整囊菌纲、盘菌纲、核菌纲、腔菌纲、虫囊菌纲

担子菌亚门：冬孢纲、层菌纲、腹菌纲

半知菌亚门：芽孢纲、丝孢纲、腔孢纲

真菌门

(Eumycota) 真核微生物。细胞具有真正的细胞核和细胞器，能进行有丝分裂，以有性或无性孢子繁殖，无叶绿素。除少数单细胞外，大多具多分枝的丝状体，具有几丁质或纤维素或二者兼有的细胞壁，营腐生或寄生生活。为一庞大的生物群。已被描述的约有 1 万属，12 万多种，我国约有 4 万种。分布极为广泛，常见于土壤、空气、水和动、植物体内外。与人类关系非常密切，真菌的利用几乎遍及与人类生活有关的各个方面，如食品、纺织、制革、造纸、医药、洗涤、石油发酵、三废处理等等。真菌引起的植物病害，往往使作物遭受重大损失，直接影响着人类的生活。因其细胞形态构造、营养方式和生殖方式与细菌、动物和植物有明显差异，故有的学者将真菌列为真菌界（见五界系统）。

真实遗传

(breeding true) 产生与双亲表现型相同的子代的现象。通常就所研究的性状而言，双亲均为表现型相同的纯合子，于是双亲的性状在后代就能稳定遗传，即子代中不出现性状分离现象。例如孟德尔做自花授粉植物豌豆花色的杂交试验时，选用开白花豌豆品系，其开白花性状能累代稳定遗传，开红花的纯种豌豆品系也能累代稳定遗传。这是因为开红花的纯种品系与开白花品系的基因型分别为 CC 与 cc，均为纯合子。对于小麦、水稻等自花授粉作物，某植株一旦表现出隐性性状，就能真实遗传，这是因为该植株的基因型必定为隐性基因的纯合子。

真兽亚纲

(Eutheria) 哺乳纲的一个亚纲。又称有胎盘亚纲。为哺乳类中最高等的类群。主要特征是：胎生，具有真正的胎盘。胚胎在母体子宫内发育时间较长，通过胎盘吸取母体的营养，产出的幼仔发育完全。乳腺发达，具乳头。大脑皮层发达，两大脑半球间有胼胝体相连。体温高而恒定。肩带为单一的肩胛骨，乌喙骨退化成为肩胛骨上的乌喙突。不具泄殖腔，肠管单独以肛门开口体外，排泄与生殖管道汇入泄殖囊，以泄殖孔开口体外。本亚纲的现存种类有 17 个目，我国产 13 个目，约 410 种。

震旦纪

(Sinian Period) 地质年代名称。暂定为元古代晚期，距今 18 亿年至 5.7 亿年。“震旦”一词原是古代印度人对中国的称谓。德国学者李希霍芬 (Ferdinand von Richthofen) 研究中国此期地层后，于 1882 年创用“震旦纪”一词来代表地质时代。此时期形成的地层称“震旦系”，代表符号为“Z”。震旦纪藻类繁盛，后期海生无脊椎动物发展。我国震旦系地层主要由一些浅变质岩石或不变质岩石组成，在华北地区构成华北地台的第一个盖层。

蒸腾速率

(transpiration rate) 指在一定时间内，单位叶面积上丢失的水量。一般以每小时每平方米丢失水量的克数表示，即克·米⁻²·小时⁻¹。通常白天为 15~250 克，夜间为 1~20 克。

蒸腾系数

(transpiration coefficient) 亦称需水量。植物在一定生长期中,所消耗的水分总量与这个时期所产生的总干物质量的比值。通常以生产 1 克干物质所消耗水分的克数表示。该数值因植物种类而异,玉米为 368,小麦为 513,高粱 322。同一种植物因外界条件及生育期不同而有所不同,但玉米总是比小麦的需水量少,这就表示不同作物生产 1 单位重量的干物质所需的水量不等,即对水分的利用率不等,玉米对水分利用率高于小麦。因此,需水量对计算灌水量有一定参考价值。

蒸腾效率

(transpiration efficiency) 植物在一定生长期内积累的干物质与它所消耗的水分之间的比率。以蒸腾失水 1 公斤所形成干物质的克数表示。一般植物常在 1~8 之间，数值越大的植物，表明在消耗相同水量下，合成的干物质越多，对水分的利用越经济。

蒸腾作用

(transpiration) 水分以蒸汽的形式从植物体与大气接触的生活组织表面丢失的过程。因此，它基本上是一个蒸发过程。但又与蒸发不完全相同，除了受控制蒸发的物理因素的影响外，还受许多植物本身因素的调节，如叶片结构和气孔特性等。主要发生在叶片，分为气孔蒸腾及角质蒸腾，成长的叶片以前者为主。植株在整个生长季节所吸收的水分，有 99% 以上通过蒸腾作用丢失。蒸腾作用并不是消极的丢水过程，它有着重要的生理意义：是植物吸收和运输水分的重要原动力，特别是对高大的木本植物；并可加速盐类向地上部分运输；降低植物体的温度，不致使叶片在太阳辐射下发生灼伤。也有人认为最好将它看成是一种不可避免的危害，不可避免是由叶片的结构所决定，灾害是因为它常常引起水分亏缺和脱水的伤害。光照较强、湿度低、温度高、风速适当、土壤供水适宜及通气良好的条件下，均能促进蒸腾作用。

整倍体

(euploid) 体细胞的染色体数为基本染色体组(x) 整数倍的个体。在整倍体中体细胞含一个基本染色体组的个体叫一倍体($1x$)，含 2 个基本染色体组的叫二倍体($2x$)，含 3 个、4 个..... m 个基本染色体组的叫三倍体($3x$)、四倍体($4x$)..... m 倍体(mx)。体细胞中含 3 个和 3 个以上基本染色体组的个体叫多倍体。在多倍体中，若基本染色体组来自同一物种的，叫同源多倍体；若基本染色体组来自不同物种的叫异源多倍体。

整合

(integration)两个或多个分离的传出冲动可以会聚而引起一个或多个传出冲动，或者一个传入冲动可以在传出通路上引起数目不等的传出冲动；或指神经元把各种兴奋性的及抑制性的影响总合在一起，并将其综合成一个新的输出信号的过程。从某种意义上讲，中枢神经系统的主要机能即为整合作用。各级神经中枢具有不同水平的整合作用。例如姿势反射，机体能够维持其正常姿势，有赖于中枢神经系统整合来自各种感受器（主要为视觉和本体感受器）的传入信号，反射性地改变躯体骨骼肌紧张分布或产生相应的运动加以完成。作为姿势调节基础的骨骼肌牵张反射是以脊髓为主要整合中枢的，但又受到很多高级中枢的影响和控制。又如翻正反射（属于姿势反射）是靠中脑的整合才得以完成，而最复杂的体操技巧等则必须有大脑皮层有关中枢的整合作用，才得以完成。

正反交

(reciprocal crosses) 又称互交。两个杂交亲本相互作为母本和父本的杂交。如以 $A(\text{♀}) \times B(\text{♂})$ 为正交, 则 $B(\text{♀}) \times A(\text{♂})$ 为反交。正交与反交是相对而言的, 不是绝对的。如果决定有关性状的基因位于核染色体上, 则正、反交的遗传效果一样; 如果决定有关性状的基因在细胞质中, 则正、反交的遗传效果可能有差别。因此, 可以通过正、反交来检验细胞质遗传等现象。

支气管

(bronchi) 为气管叉至肺门的一段管道，左、右各一。左支气管细长，约 4~5 厘米，比较倾斜，与气管延长线夹角为 40~50 度，约在齐第 6 胸椎体高度，经左肺门入左肺；右支气管粗短，长 2~3 厘米，较陡直，几为气管的直接延续，与气管延长线间夹角为 25~30 度，约在第 5 胸椎体高处，经右肺门入右肺。支气管构造与气管相似。只是软骨开始分成片段，不够完整。支气管由肺门进入肺中，不断分支，形成树枝状，称支气管树。支气管分支再分支，称小支气管 (small bronchus)。小支气管分支到直径 1 毫米以下，称细支气管 (buonchiole)。其末端称终末细支气管 (termi-nal bronchiole)

支原体

(Mycoplasma) 介于细菌和立克次氏体之间的原核微生物。早期称类胸膜肺炎微生物 (Pleuropneumonia-like organism, PLO)。革兰氏染色阴性，通常不运动。无细胞壁，细胞膜由三层组成，内层和外层均为蛋白质，中层为类脂及胆固醇。细胞小，能通过细菌滤器。高度多形态，球状到丝状，球状体一般直径 0.2~0.25 微米，最小 0.1 微米。是最小的细胞型生物。繁殖方式多样，可通过丝状体的碎裂和断片的释放而繁殖，或裂殖，或芽殖等。在人工培养基上能生长，营养要求严格，需要加入血清、腹水、牛心浸汁、酵母浸汁以至固醇等成分，且生长缓慢，有时可长达 3 个月。菌落微小，中央较厚、颜色较深，是菌体向培养基里生长所致，边缘较薄且透明、颜色较浅，呈“油煎荷包蛋”状。不受抑制细胞壁合成的抗生素如青霉素、环丝氨酸的影响，对溶菌酶也无反应，但对干扰蛋白质合成的土霉素、四环素等很敏感。大多腐生或无害的共生，极少数是致病菌。广泛分布于污水、土壤、温泉等环境中，亦见于昆虫、脊椎动物和人体中。用活组织细胞培养病毒时，常被支原体污染。

蜘蛛

节肢动物门，蛛形纲中最大的一类。约 36000 种，我国已记录蜘蛛 1064 种。有的结网，有的游猎，多为肉食性，以捕捉小动物，主要是昆虫为食，且食量大，繁殖快，分布广，为农业害虫的天敌，对人类有益。蜘蛛具毒腺，毒腺管通过螫肢的螫爪开口体外。捕食时以螫肢将毒液注入捕获物体内，将其麻痹杀死，再以触肢基部的颚叶裂解，吐入含消化酶的唾液，分解捕获物的组织器官，进行体外消化，使成汁液。然后位于食道后的吸胃收缩，吸吮汁液入消化道。吸胃后的中肠分出 1 对有 4 枝侧管的粗大盲管，这些盲管可贮存吸入的食物。蜘蛛捕食方式奇特，被食的小昆虫等只留空壳，保持原样。毒液除可麻痹杀死昆虫外，也能伤人畜，使神经中毒或坏死型中毒。毒液成分主要含蛋白质、多肽和氨基酸。能伤害人畜的蜘蛛约有 90 种。蜘蛛可结网捕食，腹末端具纺绩器，体内有丝腺 8 种。因种类不同，具有丝腺的种类也不同，各种丝腺抽出蛛网中不同功能的蛛丝，成分以蛋白质为主。呼吸器官为书肺和气管。书肺为腹部体壁下陷形成的腔，其体表开口为书肺孔，空气可进出。书肺腔的前壁向内突出叶片状物，似书页状，称书页。蜘蛛的血液流入书页内，与书页之间的空气进行气体交换。气管亦为体壁衍生物，但不发达。排泄器官为中后肠之间伸出的细长盲管，称为马氏管，一般 1~2 对，来源于内胚层。交尾方式特殊，雄蛛的触肢末节特化成交接器，可输送精液进入雌蛛体内。交尾后的雄蛛如不立即逃离，常被雌蛛残食。雌蛛产卵于蛛丝织成的卵囊内，初孵出的若蛛在囊内生活，约经 2 周，才离囊外出。王蛛 (*Cyriopagopus*)，可伤牛、兔等，使之致死；红螫蛛 (*Chiracanthium punctorium*) 和穴居狼蛛 (*Hogna singoriensis*) 可伤人，但一般无生命危险；台湾毒蛛 (*Macrothele makir*) 伤畜可致死。不少蜘蛛可入药；蛛丝可作测量仪器上的十字丝；许多蜘蛛为农业害虫的天敌。农田蜘蛛有 100 多种，如草间小黑蛛、八斑球腹蛛、锥腹肖蛸等能大量捕食农业害虫。屋檐下结网的大腹圆蛛、捕蝇的蝇虎 (*Plexippus*) 及体小、足细长的幽灵蛛 (*Pholcus*) 等，均为习见蜘蛛。

脂蛋白

(lipoprotein) 某些脂质和特定蛋白质结合生成的缀合蛋白质。血浆有 3 类主要的脂蛋白, 约含 50~90% 脂质, 为极性脂质、三酰甘油、胆固醇及其酯。在这些脂蛋白中, 紧密结合的脂质分子和多肽链间并没有共价链连接。多肽链的极性部分和磷脂分子的极性头在血浆脂蛋白的表面, 面向水介质。多肽链的疏水部分以及三酰甘油和胆固醇的不溶于水的内核则藏在脂蛋白的内部以避开水。脂蛋白的亲水外壳面向水并赋予这些富含脂质的结构水溶性, 极适合通过血液从小肠运输脂质到组织和贮存脂肪。血浆脂蛋白根据其密度分类, 密度是其脂质含量的反映; 脂质含量越多, 密度越低; 当用高速离心血浆时, 其向上漂浮的趋势越强。除 3 类主要的脂蛋白外, 血浆也含有乳糜微粒, 特别在食用富含脂质的食物之后。乳糜微粒是覆盖极薄层蛋白质的几乎纯三酰甘油的小滴, 比脂蛋白大许多。乳糜微粒携带小肠消化吸收的三酰甘油到贮存脂肪。

血浆脂蛋白的组成

类型	密度 克 / 毫升	蛋白质 %	三酰甘油 %	磷脂 %	胆固醇 %
乳糜微粒	0.92 ~ 0.96	1.7	96	0.8	1.7
极低密度 (VLDL)	0.95 ~ 1.00	10	60	18	15
低密度 (LDL)	1.00 ~ 1.06	25	10	22	45
高密度 (HDL)	1.06 ~ 1.21	50	3	30	18

许多证据表明, 血浆中高水平极低密度脂蛋白 (VLDL) 和低水平高密度脂蛋白 (HDL) 的组合是引起动脉粥样硬化的重要因素。这种病人的血管壁生成胆固醇及其酯的厚沉积, 因为脑和心的血管阻塞而血流不畅所引起的冠状动脉梗塞是造成动脉粥样硬化的基础。

脂肪酸

(fatty acid) 具有长烃链的羧酸。通常以酯的形式为各种脂质的组分，以游离形式存在的脂肪酸在自然界很罕见，最普通的脂肪酸见下表。大多数脂肪酸含偶数碳原子，因为它们通常从 2 碳单位生物合成。高等动、植物最丰富的脂肪酸含 16 或 18 个碳原子，如棕榈酸（软脂酸）、油酸、亚油酸和硬脂酸。动植物脂质的脂肪酸中超过半数含双键的不饱和脂肪酸，并且常是多双键不饱和脂肪酸。细菌脂肪酸很少有双键但常被羟化，或含有支链，或含有环丙烷的环状结构。某些植物油和蜡含有不常见的脂肪酸。不饱和脂肪酸必有 1 个双键在 C(9) 和 C(10) 之间（从羧基碳原子数起）。脂肪酸的双键几乎总是顺式几何构型，这使不饱和脂肪酸的烃链有约 30° 的弯曲，干扰它们堆积时有效地填满空间，结果降低了范德华相互反应力，使脂肪酸的熔点随其不饱和度增加而降低。脂质的流动性随其脂肪酸成分的不饱和度相应增加，这个现象对膜的性质有重要影响。饱和脂肪酸是非常柔韧的分子，理论上围绕每个 C—C 键都能相对自由地旋转，因而有的构象范围很广。但是，其充分伸展的构象具有的能量最小，也最稳定；因为这种构象在毗邻的亚甲基间的位阻最小。和大多数物质一样，饱和脂肪酸的熔点随分子重量的增加而增加。

碳原子数	结构	系统命名	普通名	熔点
饱和脂肪酸				
12	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	十二烷酸	月桂酸	44.2
14	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	十四烷酸	豆蔻酸	52.0
16	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	十六烷酸	棕榈酸(软脂酸)	63.1
18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	十八烷酸	硬脂酸	69.6
20	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$	二十烷酸	花生酸	75.4
24	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}\text{COOH}$	二十四烷酸	木蜡酸	84.2
不饱和脂肪酸				
16	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$		棕榈油酸	-0.5
18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$		油酸	13.4
18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$		亚油酸	-9
18	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$		亚麻酸	-17
20	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4[\text{CH}=\text{CHCH}_2]_3\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$		花生四烯酸	-49.5

动物能合成所需的饱和脂肪酸和亚油酸这类只含 1 个双键的不饱和脂肪酸，含有 2 个或 2 个以上双键的多双键脂肪酸则必须从植物中获取，故后者

称为必需脂肪酸，其中亚麻酸和亚油酸最重要。花生四烯酸从亚油酸生成。花生四烯酸是大多数前列腺素的前体，前列腺素是能调节细胞功能的激素样物质。

脂肪酸的生物合成

(biosynthesis of fatty acid) 长链饱和脂肪酸是由乙酰辅酶 A 在细胞浆中的脂肪酸合成酶系作用下合成的。这种酶的底物利用一种含有泛酰巯基乙胺残基的蛋白质即酰基载体蛋白 (ACP) 作为脂酰基载体。ACP 含有两类 SH 基团, 分别由泛酰巯基乙胺及半胱氨酰 (Cys) 残基提供。丙二酰辅酶 A 是通过乙酰辅酶 A 羧化酶的作用由乙酰辅酶 A 与 CO_2 形成的, 它是软脂酸 8 个二碳单位中的 7 个的直接前身物。由乙酰辅酶 A 形成的乙酰 ACP 与由丙二酰辅酶 A 衍生的丙二酰 ACP 反应生成乙酰乙酰 ACP 和 CO_2 。乙酰乙酰 ACP 还原生成 β -羟基衍生物, 后者再经过脱水作用而生成反式- Δ^2 -不饱和的酰基 ACP, 然后又在消耗 NADH 的情况下还原生成丁酰 ACP。6 个以上的丙二酰 ACP 分子向正在延长的脂肪酸链的羧基末端上, 一个接一个的发生反应, 最后形成脂肪酸合成酶复合物的终末产物软脂酰 ACP。软脂酰 ACP 水解后生成软脂酸。软脂酸是其他长链饱和及不饱和脂肪酸的前身物。软脂酸可在内质网和线粒体内的脂肪酸延长体系的作用下, 分别与丙二酰辅酶 A 和乙酰辅酶 A 的残基连续发生反应而使碳链延长。生成硬脂酸 (18C) 或更长碳链的饱和脂肪酸。软脂酸和硬脂酸可在动物组织内由混合功能加氧酶的催化生成软脂油酸 (16C) 和油酸 (18C)。哺乳动物不能自己合成亚油酸及亚麻酸。需要从膳食中供应, 故均为必需脂肪酸。

脂肪酸的氧化

(fatty acid oxidation) 脂肪酸主要通过 β -氧化作用生成乙酰辅酶 A, 后者进入三羧酸循环氧化成为水及二氧化碳。在此过程中释放的能量, 主要以 ATP 形式贮存在体内。脂肪酸的 β -氧化包括下列步骤: (1) 脂肪酸进入线粒体。游离脂肪酸不能直接通过线粒体膜, 它们首先在线粒体外膜与辅酶 A 在脂酰辅酶 A 合成酶催化下生成脂酰辅酶 A, 然后转变为脂酰肉毒碱, 穿过线粒体内膜进入基质, 在那里重新形成脂酰辅酶 A。(2) 饱和脂肪酸的 β -氧化。进入线粒体基质的脂酰辅酶 A 逐步氧化移去乙酰辅酶 A 单位。从羧基端每移去一个乙酰辅酶 A 残基, 需要经过四步反应: 在与 FAD 相联系的脂酰辅酶 A 脱氢酶催化下, 第 2、3 碳原子间脱氢; 所生成的 α,β -反式双键在烯脂酰辅酶 A 水化酶催化下进行水化; 生成的 β -羟脂酰辅酶 A 在与 NAD^+ 相联系的 β -羟脂酰辅酶 A 脱氢酶作用下脱氢; 生成的 β -酮脂酰辅酶 A 在辅酶 A 参加下经硫脂解酶作用断裂生成乙酰辅酶 A 和缩短两个碳原子的脂酰辅酶 A。缩短了的脂酰辅酶 A 再次依上述四步反应 (β -氧化) 氧化, 最终移去 1 个乙酰辅酶 A。16 碳的软脂酸完全氧化可产生 8 分子乙酰辅酶 A。乙酰辅酶 A 可进入三羧酸循环氧化成二氧化碳。两步脱氢反应中所脱下的电子经呼吸链传递给氧, 同时伴有 ATP 的生成。每摩尔软脂酸完全氧化在理论上至少可以净合成 129 摩尔 ATP。(见图)

不饱和脂肪酸的氧化需要额外两个酶即烯脂酰辅酶 A 异构酶及 β -羟脂酰辅酶 A 表异构酶参加。使 β -羟基脂酰辅酶 A 的 D 型立体异构体转变为 L 型立体异构物, 继续按 β -氧化途径进行氧化。奇数脂肪酸经反复 β -氧化后产生乙酰辅酶 A 和丙酰辅酶 A。后者经羧化生成甲基丙二酰辅酶 A, 再在变位酶的催化下生成琥珀酰辅酶 A, 进入三羧酸循环。 ω -氧化和 α -氧化是动物体内脂肪酸氧化的次要途径。在植物体内脂肪酸 ω -氧化可能生成脂肪醛, 再还原成脂肪醇。脂肪醇是植物蜡的组分。

脂类

(lipids) 生物体内一大类重要的有机化合物。它们共同的物理性质, 是较难溶于水, 而溶于非极性有机溶剂 (如氯仿、乙醚、丙酮、苯) 中。生物体含有的脂类主要有脂肪 (甘油三酯)、磷脂、糖脂、固醇等。这些脂类不但化学结构有差异, 而且具有不同的生物功能。如脂肪是碳及能量的主要储存形式, 脂肪酸是重要的代谢燃料, 磷脂、糖脂、固醇等是构成生物膜的重要物质, 有些脂类如萜、类固醇是具有维生素、激素等生物功能的脂溶性物质, 此外脂类还可以起着缓冲、屏障、保护等作用。脂类可按它们的皂化性质分为可皂化脂类和非皂化脂类两大类。可皂化脂类是指一些脂类用碱水解时可以产生脂肪酸盐 (肥皂) 和醇。脂肪、磷脂、鞘脂类及蜡均属此类。非皂化脂类是不能用碱水解产生脂肪酸及醇的脂类化合物, 萜类、固醇类及前列腺素属于此类 (见表)。脂类分子常与其他化合物结合在一起形成杂种分子, 如糖脂含有糖分子和脂类分子, 脂蛋白含有脂类和蛋白质。在这些生物分子中兼有两种不同化合物的物理、化学性质, 并有特殊的生物功能。

脂类的主要类型

可皂化脂类

1. 脂肪 (不带电荷的脂类)

甘油一脂、甘油二脂、甘油三脂: 细胞燃料的储存和运送的形式

2. 磷脂类 (磷脂酸的衍生物, 通常带有电荷): 通常与膜及脂蛋白复合物相联系

3. 鞘脂类 (鞘氨醇的衍生物): 作为神经细胞膜的结构组分

4. 蜡 (长链醇及脂肪酸形成的酯): 构成羽毛、皮肤、叶及果实的保护层

非皂化脂类

1. 萜类 (由 5 碳异戊二烯单位构成): 植物及树木芳香油和色素的主要组分。脂溶性维生素 (维生素 A、E、K) 系萜的衍生物

2. 固醇类 (环戊烷多氢菲的衍生物)

(1) 胆固醇: 膜的组分

(2) 固醇类激素: 内分泌腺产生的化学信号物质

(3) 胆汁酸: 协助食物中脂质吸收的乳化剂

3. 前列腺素 (具有 5 元环的 20 碳不饱和脂肪酸) 作为化学信号物质, 调节多种重要的生理功能

直翅目

(Orthoptera) 节肢动物门，昆虫纲。中型或大型昆虫。丝状触角，咀嚼式口器；前胸大，中后胸愈合；前翅革质，为覆翅，后翅膜质；后足为跳跃足或前足为开掘足；产卵器发达，剑状、刀状或凿状；常有听器和发音器。渐变态。已知有 20000 以上。

蝗亚目 触角短于体长的 $1/2$ ；产卵器短，凿状；听器在第 1 腹节的两侧。东亚飞蝗 (*Locusta migratoria manilensis*)，是蝗类中重要的危害种类，在我国分布极广，可成灾。成虫前胸背中隆线发达，两侧常有暗色纵带纹。稻蝗 (*Oxya chinensis*)，复眼后方有一条褐色纵带，严重危害水稻。中华蚱蜢 (*Acrida chinensis*)，头顶与额呈锐角，故头部呈长锥形，触角剑状。

螞蚱亚目 触角长于体；产卵器发达，刀或剑状；听器在前足胫节内侧。纺织娘 (*Mecopoda elongata*)，体绿色或褐色，前翅有纵列黑色纹，鸣声如“轧织，轧织”，故名。聒聒儿 (*Gampsocleis inflata*)，体粗壮，前胸发达，鸣声为“聒聒聒”。油葫芦 (*Grylloluststaceus*)，黄褐色，有油样光泽，复眼内上方有黄色条纹，危害农作物，多时可成灾。蟋蟀 (*G. chinensis*) 也属本亚目。

蝼蛄亚目 地下害虫，前足为开掘足；产卵器不外露；覆翅短。华北蝼蛄 (*Gryllotalpa unispina*)，后足胫节背侧内缘有可动棘 1 个；非洲蝼蛄 (*G. africana*)，可动棘 3~4 个。

直观教具的系统化

直观教具可从不同角度反映同一内容：第一类是在讲授某一知识的同时使用几种教具，例如，教师讲授啄木鸟的尾羽时，一方面演示啄木鸟生态挂图，另一方面，在黑板上画尾羽作用的图解，有时还要学生观察尾羽标本，以便反映尾羽的性质。也就是说，把这些教具合成一个有系统的整体，有主有次，相互配合。第二类情况是把几种教具分配在教学过程的不同环节中，例如讲授叶的内部构造时，演示它的挂图；巩固时要学生用显微镜观察叶的切片；课后复习时，再观察模型等等。把不同教具分配在不同教学环节中的目的，是为了利用多种教具的特点，巩固和扩大学生的知识领域，使复习方法多样化，以提高学习的兴趣和效果。因此，教师在准备直观教具时，也要考虑适当多选择几种，并把它们安排在不同的教学环节中。如果说讲授当时的教具安排是一个横的系统，那么，分配在教学过程中的教具安排，则是一个纵的系统。

直生论

(orthogenesis) 一种反对自然选择学说的进化理论。主张生物进化是有方向的，不论环境条件如何，生物总是沿着既定的方向进化；而决定进化方向的动力，完全来自生物体内部的潜在力量，与自然选择无关。持这种观点的学者又有各不相同的名称。在爱米尔(T.G.H.Eimer)，仍称直生论(“直生论”一词由德国动物学家哈克(J.W.Haacke)所创立，后为爱米尔等人所采用)；在伯格(L.S.Berg)，称为“循规发生说”(nomogenesis)；在奥斯本(H.F.Osborn)，称为“芒状发生说”(aristogenesis)；而在德日进(Teilhardde Chardin)则称为“最后原理”(omega principle)，他们的基本看法都相同。直生论者常举“马的进化”来论证自己的观点。人们在马的系统发生过程中可以看到，身体由小到大、齿冠由低到高、并由多趾到单趾(蹄)的进化趋势。据此，他们就认为马是按既定方向发展的。但从化石的资料看出，马的进化不是直线的，而是发生过分支的(见马的进化)。上述事实完全可用自然选择学说来解释。“直生论”最大的困难是他们所说的“内在动力”，根本找不到相应的物质基础。

直系血亲

(lineal relatives)指有直接血缘关系的亲属。也就是生育自己的与自己生育的上下各代亲属。直系血亲可分为父系、母系和子系、女系几个方面。例如生育自己的父系长辈(包括父亲、祖父母、曾祖父母等)和母系长辈(包括母亲、外祖父母、曾外祖父母等)。自己生育的幼辈有子、女两系。子系包括儿子、孙子、孙女、曾孙子、曾孙女等,女系包括女儿、外孙子、外孙女、曾外孙子、曾外孙女等。

植被

(vegetation) 某一地区内全部植物群落的总体。陆地表面分布着由许多植物组成的各种植物群落，如森林、草原、灌丛、荒漠、草甸、沼泽等，总称为该地区的植被。分为自然植被和人工（栽培）植被。自然植被是出现在一地区的植物长期历史发展的产物。组成植被的单元是植物群落，某一地区植被可以由单一群落或几个群落组成，如长白山植被主要由森林群落组成，而华北植被则由森林、灌丛和草甸群落组成。植被是基因库，保存着多种多样的植物、动物和微生物，并为人类提供各种重要的、可更新的自然资源。

植入

(implantation) 又称着床。哺乳动物胚泡与子宫内膜识别、接触、并依附于子宫内膜上或进一步侵入、包埋于子宫内膜中的过程。也有把胚泡与子宫内膜识别、接触、粘附和融合的过程称为着床，为植入的第一阶段；穿透子宫内膜上皮为第二阶段；侵入和埋于子宫内膜基质中为第三阶段。人卵受精后 4~5 日，胚泡到达子宫腔；6~7 日，胚泡开始植入子宫内膜；至 11~12 日左右植入完成。

植入过程：人胚泡到达子宫腔后，胚泡外透明带消失，在子宫的一定位置靠近并粘附子宫内膜表面。同时，子宫内膜发生一系列变化，基质细胞增大变为蜕膜细胞，可以为早期胚胎提供营养，腺体肥大，血管增生、整个子宫内膜增厚，转变为蜕膜，子宫内膜细胞中的 DNA、RNA 和蛋白质合成加快，许多酶系统的活性增加。这些变化有利于胚泡的植入及进一步的发育，且均在孕激素和雌激素的精确配合调节下进行的。胚泡滋养层细胞分泌蛋白溶解酶，使接触部位的内膜上皮局部溶解和破坏。因此，胚泡侵蚀入内膜基质内，从中吸取营养。侵入内膜的滋养层细胞迅速增殖，外层为合体滋养层，内层为细胞滋养层。合体滋养层继续侵蚀、消化子宫内膜基质，由此深入子宫内膜。植入部位的子宫内膜缺口渐由新生长的子宫内膜上皮细胞覆盖。胚泡植入后，蜕膜因部位不同而分为包蜕膜、基蜕膜和壁蜕膜。植入过程是胎盘形成的初期阶段。植入是一个相当复杂过程，胚泡与子宫内膜联系极为紧密，但又保持各自独立。胚泡的发育和到达子宫的时间必须与子宫内膜的生理变化等精确同步，以保证植入的顺利完成。在此期间有相当数量的胚泡因未能成功地植入而丢失。胚泡、子宫内膜与黄体三者中任一方遭到干扰与破坏，皆可使着床失败，也可达到抗着床目的。

通常人胚泡植入部位是在子宫体后壁的中上部，但有时会植入子宫以外的部位、称宫外孕。植入输卵管是最常发生的一种宫外孕，导致胚胎死亡和引起母体严重出血。如植入子宫颈内口附近，就会形成前置胎盘，分娩时可发生难产或大出血。有些哺乳动物的胚泡仅和子宫内膜表面接触，并未植入子宫内膜，有些则是胚泡的突起部分嵌入子宫内膜的褶皱中。在多胎的哺乳动物中，一般是先进入子宫的胚泡，在离子宫口最近处着床，其余依次向远端呈间隔性的排列。

植物

(plants) 生物的一大类。其中绝大多数为能够自己制造养料的绿色植物，少数为异养的非绿色植物。绿色植物通过光合作用，以水和二氧化碳等无机物为原料，制造有机物，将光能转化为化学能储积于其中，并释放出氧。这是地球上生命活动所必需的能量和氧气的基本源泉。异养的非绿色植物，可以分解现成的有机物，释放出二氧化碳和水。植物是自然界能量转化和物质循环的必要环节。植物的生长及其产物同人类经济文化生活极为密切，衣、食、住、行、医药和工业原料以及水土保持、环境保护等都离不开植物。按照近年来提出的关于生物分类的五界系统，它与原核生物、原生生物、真菌和动物共同组成整个生物界。在五界系统中，植物包括藻类、苔藓、蕨类和种子植物，已知约 40 万种。根据 18 世纪瑞典博物学家林奈提出的分类系统，整个生物界划分为植物和动物两大类。按照这种出现最早、沿用最久的两界分类系统，植物包括藻类、菌类、苔藓、蕨类和种子植物，约 50 万种。

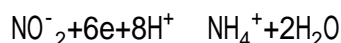
植物病毒

(plant virus) 寄生于植物体内，引起植物病害的一大类病毒。大多含单链 RNA，形态为杆状、线状或近球形的多面体。虽严格寄生，但专性不强，一种病毒往往能寄生在不同科、属、种的植物上，同种病毒在不同植物上可表现出不同症状。也可引起宿主细胞形成包涵体。昆虫是其最主要的传播媒介。绝大多数种子植物均能发生病毒病，禾本科、十字花科、豆科、葫芦科、蔷薇科等植物受害较重。受害植株因叶绿素被破坏出现花叶或黄化，因发育受阻使植物矮化或发生丛矮现象，甚至因细胞被杀死而致植株枯萎坏死。往往无有效的防治方法，主要依靠综合性的管理措施来控制病害的发生。

植物氮同化

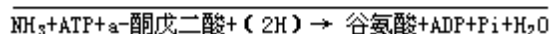
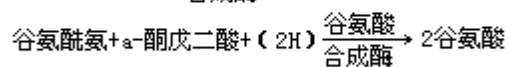
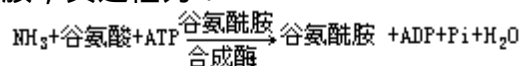
(nitrogen assimilation of plant) 植物吸收环境中的硝酸盐或铵盐，并合成氨基酸及蛋白质的过程。

硝酸盐的还原 一般情况下，在土壤中植物的主要氮源为硝酸盐，被吸收后，首先要还原到氨的水平，然后才能进入有机含氮化合物中。还原场所在根及叶中，哪个为主，根据不同植物及不同条件而定，例如小麦和玉米，据有人计算，2/3 的 NO_3^- 在叶中还原。高等植物中还原过程包括 2 个阶段，即由 NO_3^- 还原为 NO_2^- 及由 NO_2^- 还原为 NH_3 。分别由硝酸还原酶及亚硝酸还原酶参与。硝酸还原酶为含钼的黄素蛋白，其中黄素腺嘌呤、核苷酸 (FAD) 及钼起电子传递作用。还原剂为 NADH，它将电子传给 FAD，再转移到钼，被还原的钼将电子传给 NO_3^- ，使之还原为 NO_2^- 。该酶存在于细胞质中。 NO_2^- 在体内一般不积累，在亚硝酸还原酶的催化下还原为 NH_3 ，亚硝酸还原酶以赛罗血红素 (siroheme) 参与电子传递，可以传递 6 个电子：



在叶中该酶存在于叶绿体中，故叶中的还原地点为叶绿体，电子供体则为在光合作用光反应中形成的还原的铁氧还蛋白。

氨的同化 高等植物氮同化途径中，首先形成的有机含氮化合物几乎都是谷氨酸及谷氨酰胺，其途径为：



在植物体中大概所有氨基酸的氨基都经过了谷氨酸和谷氨酰胺。由谷氨酸形成其他氨基酸的一个重要反应为转氨作用。

植物地理学

(botanical geography) 研究各种植物和植被在地球表面的地理分布规律、各地区的植物种类组成、植被特征及其与自然环境之间相互关系的科学。德国学者洪堡 (A. von Humboldt) 被认为是这门学科的创始人。根据研究的内容, 可分为植物区系地理和植被地理两大方面。前者探讨各种植物的分布规律, 各地区植物区系种类组成及其形成的原因; 后者研究各地区植被的结构、动态和分布规律, 尤其着重研究这些因素与周围环境的关系。植物地理学是一门综合性很强的边缘学科, 它与植物资源的开发利用, 农业、林业、畜牧业生产实践等均有密切的联系。在学科发展过程中, 早期植物地理学范畴中专门研究植物区系的起源及演化发展的方向, 结合古地理学的研究, 逐渐形成历史植物地理学; 研究植物之间及植物与外界环境之间关系的发展方向则发展成为植物生态学; 研究植物群落的种类组成、功能、结构和发展的方向, 则独立成为植物群落学。

植物分类学

(plant taxonomy) 区分植物种类, 探索植物间亲缘关系, 阐明植物界自然系统的科学。提出一个能反映植物界各种类间性状异同、亲缘关系和进化历程的分类系统, 借以对植物进行分类鉴别是它的基本内容。植物分类学的起源可以追溯到人类接触植物的原始社会。19 世纪中期以前的植物分类学是按人为的分类系统, 仅以植物的用途、生境、外部形态等的某一个或几个特征作为依据, 对植物进行分类, 忽视了植物间的亲缘关系和演化关系。瑞典植物学家林奈根据雄蕊的有无、数目多少和着生情况对植物进行分类的分类系统, 是人为分类系统的典型。19 世纪后期以来, 受达尔文进化论思想的影响, 分类学家从比较形态学, 比较解剖学、古生物学、植物化学、植物生态学、细胞学等不同角度, 对植物各方面的性状进行比较分析, 逐渐建立起一些能反映植物界进化客观情况、体现植物各类群亲缘关系的自然分类系统。其中较著名的有德国学者恩格勒 (A.Engler) 和勃兰特 (K.Prantl)、英国学者哈钦松 (J.Hutchinson)、苏联学者塔赫他间 (A.Takhtajan) 和美国学者克朗奎斯特 (A·Cronquist) 等提出的分类系统。植物分类学不仅是植物学的基础, 也是植物地理学、植物生态学、地植物学乃至植物遗传学、植物生物化学、植物生理学、中草药学等的基础。在开发利用植物资源方面起着重要作用。经典的植物分类学采用形态学方法, 对植物进行鉴定分类。近年来, 随着其他学科的发展和渗入, 形成了借助于细胞中染色体数目、形态和组型分析来鉴别植物种的植物细胞分类学, 通过植物中某种化学成分 (如生物碱、蛋白质) 的异同的比较分析来鉴别植物和确定其亲缘关系的植物化学分类学, 以及利用数学理论和电子计算机技术研究植物分类的植物数值分类学等新的学科领域。

植物激素

(plant hormone, phytohormone) 指一些在植物体内合成的有机物, 经常从其产生的部位转移到其他部位, 引起特殊的生化、生理或形态的反应。是植物细胞接受特定环境信息诱导而形成的代谢产物。在体内运输方式因种类而不同。本身不是营养物质, 也不参与植物的结构组分, 而是以极低的浓度 (< 1 毫摩尔·升⁻¹, 常常 < 1 微摩尔·升⁻¹) 对植物的生长发育起调节作用。过去一直认为生长发育是通过激素含量的变化来控制, 近些年来, 有些研究者认为还与植物组织对激素的敏感性的改变有关。目前公认的有 5 种: 生长素、赤霉素、细胞分裂素、脱落酸和乙烯。

植物极

(vegetative pole) 动物卵细胞的富含卵黄颗粒的一端 (见动物极)。

植物检索表

(plant key) 快速鉴别植物科、属、种的工具, 根据各种植物关键性特征, 或检索特征, 从中找出相对应的性状, 依据特征的主次编排成表。检索表的格式通常有 2 种。

定距检索表 对应的性状, 具有相同的编号, 彼此间有一定距离。如在松科分属检索表中, 前 1 项为叶螺旋排列, 而相对应的次 1 项则为叶 2 至多枚在短枝上簇生, 把冷杉属和云杉属放前 1 项下, 其他各属则放在后 1 项下, 如此类推。目前我国大部分植物志采用这种检索表。具体格式如下。

松科分属检索表 (《江苏植物志》)

1. 中螺旋排列。
 2. 球果直立, 种鳞脱落, 不具叶座.....冷杉属 *Abies* Mill.
 2. 球果下垂, 种鳞宿存, 具叶座.....云杉属 *Picea* Dietr.
1. 叶 2 至多枚在短枝上簇生。
 3. 叶针形, 2~5 枚簇生短枝上...松属 *Pinus* L.
 3. 叶线形, 多枚簇生短枝上。
 4. 落叶乔木.....落叶松属 *Larix* Mill.
 4. 常绿乔木.....雪松属 *Cedrus* Trew.

平行检索表 相对应的二项并列排列, 依次后推, 齐头并排, 不退格。优点在于相对应特征并列, 便于比较, 由于不退格, 节约纸张, 且排列整齐。其缺点在于检索时每项下所包括的类群不能一目了然, 使用很不方便, 我国大部分植物志, 多不采用。若将上列松科分属检索表改写成平行检索表, 其形式应为:

松科分属检索表

1. 叶螺旋排列..... (2)
1. 叶 2 至多枚在短枝上簇生..... (3)
 2. 球果直立, 种鳞脱落, 不具叶座.....冷杉属 *Abies* Mill.
 2. 球果下垂, 种鳞宿存, 具叶座.....云杉属 *Picea* Dietr.
3. 叶针状, 2~5 枚簇生短枝上.....松属 *Pinus* L.
3. 叶线形, 多枚簇生短枝..... (4)
 4. 落叶乔木.....落叶松属 *Larix* Mill.
 4. 常绿乔木.....雪松属 *Cedrus* Tuew.

植物解剖学

(plant anatomy) 研究植物细胞、组织和器官的内部构造，并阐明在个体发育和系统发育中的形成规律以及结构同功能、结构与环境的关系的科学。将植物材料制成可以在显微镜下观察的切片进行观察，是研究植物体内部详细结构的最基本方法。17 世纪，随着显微镜和显微技术的出现，诞生了植物解剖学。英国物理学家胡克(R.Hooke)用自制的显微镜观察软木切片时，发现一些蜂窝状小室，称之为“cell”(细胞)；意大利解剖学家马尔比基(M.Malpighi)在植物学方面进行了广泛的显微研究；英国植物学家格鲁(N.Grew)利用显微镜研究植物的构造，并于 1672 年和 1682 年先后出版了《植物解剖学入门》和《植物解剖学》两部专著，他们的工作奠定了这门学科的基础。20 世纪中期以前，各种光学显微镜及其相应的制片技术的广泛应用，促进了植物解剖学的发展。20 世纪 50 年代以来，透射式电子显微镜和扫描电子显微镜技术以及其他各种新技术、新方法的利用，拓宽了植物解剖学的研究范围，使对植物内部结构的了解更加深化。根据研究对象和方法的不同，又可分为木材解剖学、发育解剖学、比较解剖学、细胞组织学、生理解剖学、病理解剖学等分支学科。

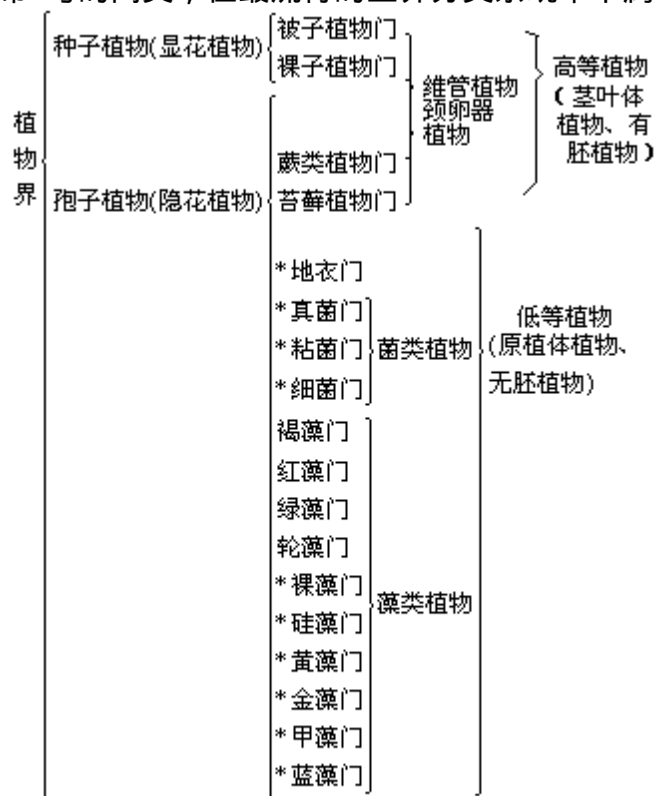
植物界的门类

(classification of plant kingdom)

根据植物的形态结构、生殖方式、生态特征和亲缘关系等对植物界进行系统分类所划分的大类群。由于分类学家的见解不一致，而有不同的划分。按照传统的两界分类系统，整个生物界由植物界和动物界组成。对于植物界，比较普遍的看法是将其分成 18 (或 16) 个门，即：裸藻门、绿藻门、轮藻门、金藻门、硅藻门 (或将其划入金藻门)、黄藻门 (或将其划入金藻门)、甲藻门、褐藻门、红藻门、蓝藻门、细菌门、粘菌门、真菌门、地衣门、苔藓植物门、蕨类植物门、裸子植物门和被子植物门。

按照近年提出的五界分类系统，整个生物界由原核生物界、原生生物界、真菌界、植物界和动物界组成。原两界系统中属植物界的单细胞藻类及粘菌归入原生生物界，细菌与藻类中的蓝藻划入原核生物界，专营异养生活的真菌单独列为真菌界。

植物学家还常常把植物中那些具有某些共同特征的门归成更大的类群。如把用孢子进行繁殖，不开花、不生产种子的植物归为一类，称孢子植物 (旧称隐花植物)，而把开花并产生种子的植物称为种子植物 (旧称显花植物)；也可根据个体发育过程中是否形成胚以及植物体有无根茎叶的分化而将植物区分成低等植物 (无胚植物、原植体植物) 和高等植物 (有胚植物、茎叶体植物) 两大类。高等植物中，由于苔藓、蕨类和裸子植物的雌性生殖器官都为颈卵器，故将它们合称颈卵器植物；蕨类、裸子植物和被子植物的植物体内均有维管组织分化，所以又把它们称作维管植物。植物界各大门类的情况列表归纳如下 (带*号的门类，在最流行的五界分类系统中不属植物界范畴)：



《植物名实图考》

(Illustrated treatise on the Botany of China) 我国 19 世纪重要植物学著作，也是我国第一部地区性植物志。清吴其浚著，1848 年刊行。全书分二部分。一为《植物名实图考长编》，22 卷，收植物 838 种，无图，分谷类、蔬菜、山草、石草、隰草、蔓草、芳草、水草、毒草、果类、木类等 11 类，主要集经史子集四部中有关植物的文献而成，实际上是文献汇编。一为《植物名实图考》，38 卷，收植物 1714 种，分 12 类，除原 11 类外，另加群芳一类。所载植物，多根据作者亲自观察和访问所得，并绘有精图，择要记载形态、颜色、性味、用途及药用价值，凡前代本草中有过记载的植物，均予收录，对植物的同物异名或同名异物的考订尤详。该书比《本草纲目》晚 270 多年，收录的植物增加 519 种。不仅在本草学方向总结了前人的经验，且对农业、林业及园艺等方面都提供了可贵的资料。至于各种植物种类、分布、栽培以及加工、贮藏等内容，更为丰富，至今仍为研究我国植物属、种及其固有名称的重要参考资料。1880 年（清光绪 6 年）该书第二版后，先后传到日本，1885 年日人伊藤圭解着手翻印，1890 年出版，在日人牧野富太郎、松村任三的著述中的中名，大多以本书名称为依据。其后 1915 年有云南图书馆重印本，1919 年商务印书馆排印本，1956、1963 商务印书馆和中华书局均曾重印。

植物胚胎学

(plant embryology) 研究植物胚胎形成和发育的科学。包括对受精前胚囊和花粉管形成、受精过程、胚胎发育以及胚胎发育与外界环境条件和内在生理、生化和遗传的关系等的研究。与植物细胞学、植物遗传学、植物生理学和发育生物学等学科都有密切的联系，是植物育种和植物栽培学等应用科学的理论基础。花粉的发现(1823年)，被认为是近代植物胚胎学研究的开端。19世纪中、后期，植物胚胎得到迅速发展，在雌雄配子体的结构和发育，胚的发育，以及两性融合过程等方面所做的大量研究，奠定了植物胚胎学的基础。20世纪30年代，开展了植物胚胎学的实验性研究，从50年代起，实验胚胎学已成为植物胚胎学的重要内容。近20年来，由于现代生物学的技术和理论的渗入，植物胚胎学不仅在基本理论研究方面有了新的进展，还在控制有性过程、创造植物新品种方面作出了重大贡献。植物生殖系统中结构与功能的关系，受精作用，胚状体的诱导，胚、胚珠、子房、胚乳和花药培养，是当代植物胚胎学中最活跃的研究领域。

植物区系

(flora) 某一地区或某一地质时期内生长的植物种类的总称，如河北省生长的全部植物的科、属、种，即为河北省植物区系。一个地区的植物区系是组成其各种植被类型的基础，也是研究自然历史发育和自然条件发展、变化的依据。研究植物区系时，通常把某一地区的全部植物种类按科、属、种进行数量统计，然后按其地理分布、起源地和迁移路线等划分成若干类群，分别称为植物区系的地理成分、发生成分等，以全面了解该地区植物区系的种类组成、分布区类型、发生、起源和历史发展等重要特征。

植物生长物质

(plant growth substances) 指任何以微量即能调控植物生长发育的物质。包括内源植物激素和人工合成的植物生长调节剂。

植物生活型

(life form) 植物对综合生境条件长期适应而在外貌上表现出来的生长类型,如乔木、灌木、草本、藤本、垫状植物等。其形成是不同植物对相同环境条件产生趋同适应的结果。例如,在不同地理区域的干旱生境中有相同生活型的肉质植物,其亲缘关系相隔甚远:仙人掌属于仙人掌科,景天属景天科,芦荟属百合科,龙舌兰属石蒜科,但却具有相似的外貌特征。自19世纪初洪堡(von Humboldt)以外貌特征划分生活型至今,已建立多种植物生活型分类系统,其中最广泛应用的是丹麦植物生态学家劳恩凯尔(C. Raunkiaer)建立的系统。他按越冬休眠芽的位置与适应特征,将高等植物分为高位芽、地上芽、地面芽、地下芽和一年生植物五大生活型类群。在各类群的基础上,按植物的高度、茎的质地、落叶或常绿等特征,再分为30个较小的类群。

高位芽植物(phaenerophyte) 渡过不利生长季节的芽或顶端嫩枝位于离地面较高处的枝条上。如乔木、灌木和热带潮湿地区的大型草本植物都属此类。根据芽距离地面的高度,又可将其分为大型(30米以上)、中型(8~30米)、小型(2~8米)和矮小型(0.25~2米)四类。再根据常绿或落叶,芽有无芽鳞保护的标志,将其进一步分为12个类型,加上肉质多浆汁高芽位植物,多年生草本高芽位植物和附生高芽位植物,合计有15个类型。

地上芽植物(chamaephyte) 芽或顶端嫩枝位于地表或接近地表,距地表的高度不超过20~30厘米,在不利于生长的季节中能受到枯枝落叶层或雪被的保护。可分为四个类型:矮小半灌木地上芽植物;被动地上芽植物,即一些枝条太纤弱而不能直立只能平伏于地面的植物;主动地上芽植物,这类植物也平伏于地面,但枝条并不纤弱,而是主动地横向伸展;垫状植物。

地面芽植物(hemicryptophyte) 在不利季节时地上的枝条枯萎,其地面芽和地下部分在表土和枯枝落叶的保护下仍保持生命力,到条件合适时再度萌芽。可分为原地面芽植物、半莲座状地面芽植物、莲座状地面芽植物三个类型。

地下芽植物(geophyte) 亦称隐芽植物。芽埋在土表以下,或位于水体中以渡过恶劣环境的。可再分七个类型:根茎地下芽植物(如芦苇、姜等);块茎地下芽植物(如马铃薯);块根地下芽植物(如白薯、大丽花等);鳞茎地下芽植物(如洋葱、百合等);没有发达的根茎、块茎、鳞茎的地下芽植物;沼泽植物和水生植物。

统计某地区或某植物的群落内各类生活型的数量对比关系,可得其生活型谱,它可反映出植物和气候的关系:在潮湿温热地区,高位芽植物占优势,其中乔木和灌木占大多数;在干旱炎热的沙漠和草原中,一年生植物居多数;在温带和北极区,地面芽植物占多数。生活型和生活型谱多用于描述植物群落物理结构的特点。

植物生理学

(plant physiology) 研究植物生命活动规律及其与外界环境之间关系的一门基础科学。是植物学的一个分支。研究对象应该是植物界中各种类型的植物，但由于与人类关系最密切的植物（包括农作物、林木、牧草、资源植物等）中，绝大多数为高等植物，所以，研究对象主要是高等植物。植物生命活动十分复杂，可人为将其分为水分代谢、矿质营养、光合作用、呼吸作用及有机物的转化和运输等代谢过程，及在这些过程协调的基础上，进行正常的生长和发育过程。此外，植物生命活动受到环境条件的影响，研究环境条件特别是不良环境条件对生命活动的影响，也属于本学科的范畴。因此，基本内容大致可概括为代谢生理、生长发育生理及环境生理。以现代生物学、生物化学和生物物理学的技术方法为实验手段进行研究。研究的目的是不仅是探讨植物生命活动的规律，更重要的是根据所揭示的规律，调节控制植物生命活动，使植物更好地造福于人类。

植物线虫

线形动物门。寄生在植物的根、茎、叶、果实及种子等部分的线虫。被寄生的植物有数千种，对农作物及林木危害较大。苔藓、蕨类、藻、菌等，也发现有线虫寄生。大多细小，一般长1~2毫米。甜菜根线虫(*Heterodera schachtii*)，危害甜菜，造成极大损失。小麦线虫(*Anguina tritii*)，是最大的植物线虫，长3~5毫米，危害小麦，使之不能结实，造成大幅度减产，是我国分布广，危害大的一种线虫。水稻、麦类、玉米、高粱、甘薯、马铃薯、棉花、麻类、烟草、甜菜、花生、豆类、芝麻、各种蔬菜、果树等都有线虫寄生。植物线虫有的为外寄生，如草莓线虫(*Nothotylenchus acris*)，寄生在草莓的叶腋和芽的外面，使植株矮化，开花结实少；玉米线虫(*Belonolaimus giacils*)，寄生在玉米、棉花等20多种作物的根部。内寄生种类如小麦线虫，先在茎叶外面寄生，后侵入子房，使小麦不结实，形成虫瘿，每一虫瘿内有小麦线虫10000多条；根结线虫(*Meloidogyne*)，寄生在植物的根系，形成大小不等的根瘤，此类线虫可以侵害1600多种植物。目前对植物线虫综合防治，如植物检疫、选育抗病良种、改良耕作方法、药剂灭杀等，收到良好的效果。

植物形态学

(plant morphology) 研究植物的形态、结构及其发生、发展的科学。目的在于探讨植物结构的规律性，以及探讨植物的组织和器官在不同环境中及在个体发育和系统发育过程中形态形成及其变化的规律。是植物学的基础学科之一，也是农业生产的理论基础。早期着重于对形态结构的具体描述。随着学科的发展，用比较的方法探讨植物形态和结构的统一性和变态，用实验的方法研究植物的形态发生等逐渐受到重视，并得到迅速发展。广义的植物形态学包括植物解剖学（研究植物组织器官内部构造）和植物胚胎学（研究植物胚胎的形成和发育）两个方面的内容。根据研究的对象和方法等，可分为孢子植物形态学、种子植物形态学、花粉形态学、营养器官形态学、比较形态学、实验形态学和形态发生学等。

植物性神经系统

(vegetative nervous system) 也称为自主神经系统, 或称内脏神经系统。指调节和控制内脏活动的外周神经系统。通常植物性神经是指支配内脏器官的传出神经。虽然内脏也有传入神经, 但内脏的传入神经在形态结构上与一般躯体传入神经相比, 并无多大区别, 只不过其感受装置位于内脏器官上, 将内脏的感觉冲动传入中枢而已。植物性神经(传出神经)分布于全身的平滑肌、心肌和腺体, 调节机体的营养、呼吸、分泌、生长和生殖等各种生理机能。

植物性神经的结构特征 从解剖和功能来看, 可将植物性神经系统分为交感神经系统及副交感神经系统两大部分。

交感神经系统 神经元位于第1胸段脊髓至第2腰段或第3腰段脊髓之间的灰质侧角内, 其纤维由相应脊段发出, 终止在脊椎两侧的椎旁神经节或附近的椎前神经节内, 称为节前神经元和节前纤维。节前纤维较粗、有髓鞘, 进入椎旁神经节内更换神经元, 后者发出较长的节后纤维到达效应器官(图)。椎旁神经节在脊椎两侧联合成为两条交感神经链, 也称交感神经干, 节前纤维在离开脊髓后可能在交感链内上行或下行数节段, 然后终止。一根节前纤维常常有许多分支, 分别与不同节后神经元联系, 产生“分散”兴奋的效果。同样, 节后纤维也有许多分支支配效应器的许多细胞, 也有节前纤维在椎前节内更换神经元的。交感神经链上的椎旁节借交通支与相应的脊神经相连接。交通支分白交通支与灰交通支。前者含有脊髓灰质侧角发出的具有髓鞘的节前纤维, 故呈白色; 后者是交感神经链内椎旁神经节细胞发出的节后纤维, 多无髓鞘, 故颜色灰暗。

副交感神经系统 传出部分也由节前神经元和节后神经元构成。其节前神经元位于脑干的第、、对脑神经核以及骶段脊髓2~4节的灰质侧角内。副交感神经系统与交感神经系统传出部分不同之点是: 前者神经节并不构成神经链, 而是分散地位于其所支配的器官附近, 在这些神经节内更换神经元, 发出节后纤维, 支配就近的器官, 因而节后纤维一般很短。

内脏反射弧与躯体反射弧结构上的重要差别在于其传出部分: 植物性神经系统的传出纤维, 一般要在外周经过一个神经节, 更换一次神经元, 然后由节后纤维支配效应器。在图2中较好地表示了交感神经及副交感神经的起源及支配内脏的情况。

植物性神经系统的机能 绝大多数内脏器既接受交感神经, 又接受副交感神经支配, 形成双重神经支配(double innervation)。这是植物性神经系统结构和功能上的重要特征。双重神经支配对于许多内脏器官的活动, 具有重要的生理意义。因为交感神经和副交感神经对于同一器官的机能影响常常表现为拮抗性质。当交感神经活动使某一内脏器官的活动加强时, 副交感神经的影响则使其减弱, 反过来也如此。例如刺激心交感神经使心搏加速(兴奋性影响), 刺激迷走神经则使心搏减慢(抑制性影响)。双重神经支配对于同一脏器所表现的这种拮抗性质的影响是使内脏活动协调, 保证体内环境稳定的重要因素。交感神经和副交感神经对于不同器官组织机能的主要影响可归纳于下表。

植物性神经的主要功能

器官	交感神经	副交感神经
循环器官	心跳加快、加强（心输出量增多） 皮肤及腹腔血管收缩（血压升高）	心跳减慢、减弱
呼吸器官	支气管平滑肌舒张（管腔变粗）	支气管平滑肌收缩（管腔变细，促进粘液分泌）
消化器官	胃肠运动减弱消化液分泌减弱	胃肠运动加强加强胃液、胰液的分泌
泌尿器官	膀胱平滑肌舒张	膀胱平滑肌收缩
男性生殖器	血管收缩	生殖器血管扩张
女性生殖器	血管收缩	子宫收缩弛缓
内分泌腺	促进肾上腺分泌促进糖原分解，	促进胰岛素分泌
代谢	血糖升高	血糖降低
眼瞳孔	散大（扩瞳肌收缩）	缩小（缩瞳肌收缩，睫状肌收缩，促进泪腺分泌）
皮肤	汗腺分泌，竖毛肌收缩	减弱

在中枢神经系统，交感中枢及副交感中枢都具有持续发放冲动，维持内脏活动张力的特点。植物性神经系统中枢这种紧张性发放，可以由于不同的传入冲动的影响而发生变化。例如支配心脏的迷走神经的紧张性活动，主要受到颈动脉窦和主动脉弓的压力感受器的传入冲动的的影响。交感神经与副交感神经的机能拮抗作用，不仅表现在外周，在交感中枢与副交感中枢之间，也存在交互抑制关系，即交感中枢兴奋增强时，副交感中枢紧张性就降低，反过来也如此。

植物性神经的兴奋传递 植物性神经系统中神经元与神经元之间、神经末梢与效应器之间、结构上并不连续。兴奋的传递，主要是由神经末梢释放化学递质完成。根据植物性神经系统节前神经元、节后神经元纤维末梢所释放的递质不同，可以将此系统的神经纤维分为两大类：即胆碱能纤维（cholinergic fiber），其末梢释放乙酰胆碱；及肾上腺素能纤维（adrenergic fiber），其末梢释放去甲肾上腺素。

胆碱能纤维 同脊髓前角的运动神经元纤维一样，交感神经、副交感神经节前纤维末梢释放的递质都是乙酰胆碱，此外，副交感神经的节后纤维，以及交感神经支配骨骼肌内的舒血管节后纤维，和支配汗腺的交感节后纤维也都释放乙酰胆碱，因而也都属于胆碱能纤维类。但是由于乙酰胆碱所作用的效应器细胞膜上的受体（receptor）性质不同，又可分为两种类型，即拟毒蕈碱作用型（简称M型作用）及拟烟碱作用型（简称N型作用）。

肾上腺素能纤维 交感神经的节后纤维，除了支配汗腺的为胆碱能纤维外，其余纤维末梢均释放去甲肾上腺素，因而属于肾上腺素能纤维。内分泌腺的肾上腺髓质，直接接受交感神经节前纤维支配，当节前纤维兴奋时，肾上腺髓质分泌激素，其中80%为肾上腺素，20%为去甲肾上腺素。肾上腺髓质可视为特殊的交感神经节。去甲肾上腺素的受体有两种类型：α型受体及β型受体。

型受体。 型受体可分为 α_1 及 α_2 两个亚型； 型受体也可分为 β_1 及 β_2 两个亚型。任何器官对于去甲肾上腺素的反应都取决于其效应器细胞膜上受体相对的活性。

植物学

(botany) 研究植物的科学。生物学的一门分支学科。内容包括对植物的形态结构、系统分类、有关生命活动的过程和机理、发育规律以及植物与外界环境之间的关系等的研究。我国是世界上研究植物最早的国家之一。在 2000 多年前的《诗经》、《尔雅》等古籍中，对多种植物已有记载和描述。《南方草木状》(304 年)、《橘录》(1178 年) 等为世界最早的有关植物学的专著。成书于 553~554 年的《齐民要术》和 1578 年的《本草纲目》，分别概括和总结了我国古代劳动人民在生产实践和与疾病作斗争中所获得的丰富的植物学知识。在西方，希腊人特奥弗拉斯图斯(Theophrastus, 公元前 370~285 年) 被认为是植物学的创立者。16 世纪显微镜的问世，开创了植物学研究的新纪元。1753 年林奈发表《植物种志》一书，确立了植物命名的双名命名法，至今仍为全世界的植物学家和动物学家所采用。19 世纪达尔文的进化论的提出和孟德尔的工作，为植物进化观点奠定了基础。但早期的植物学偏重于形态和分类，主要是一门描述性科学。随着科学技术的发展，近代植物学的研究逐渐由观察描述阶段进入实验阶段，研究水平则由个体水平向细胞水平、分子水平和群体水平的方向发展。根据所研究的内容，可分为植物分类学、植物形态学、植物解剖学、植物胚胎学、植物生理学、植物地理学、植物遗传学、植物细胞学、植物化学等分支学科。根据研究对象的不同，又分为藻类学、苔藓植物学、蕨类植物学、孢子植物学和种子植物学等。第 13 届国际植物学会议(1981 年) 突破了上述划分植物学分支学科的观念，从植物的功能结构出发，体现学科之间的相互渗透和综合，提出将植物学的分支学科划分为 12 类，即：分子植物学，代谢植物学，细胞及结构植物学，发育植物学，系统及进化植物学，菌类学，海水淡水植物学，历史植物学，应用植物学。植物学是农业科学、林业科学的重要基础。在植物中占大多数的绿色植物，通过光合作用制造的食物，养育了包括人类在内的几乎一切生物。而人类及许多生物生存所必需的氧气，也来自绿色植物的光合作用。当今世界的五大问题——粮食、资源、能源、环境污染和人口等问题的解决，无一不和植物学有关。更好地识别、控制、改造和利用植物，是植物学的根本目的。

植物园

(botanical garden) 搜集种植各种植物，以科学研究为主，兼顾科学普及教育和为群众提供游览休息场所的园地。其中主要种植木本植物的园地称为树木园。一般按照植物进化系统或植物生态特性分区种植，既具园林外貌又有丰富的科学内涵。通常设有温室、标本室、图书室和实验室。在植物园里可进行国内外植物资源的研究和利用、植物的引种驯化和培育、植物新品种的创造、植物学新成就的宣传等工作，同时在植物园里也可观赏到各类名贵珍稀植物和各具特色的植物景观。我国规模较大的植物园有北京植物园、庐山植物园、华南植物园、南京中山植物园、杭州植物园、西双版纳热带植物园等。世界上著名的植物园有澳大利亚墨尔本皇家植物园和树木园，加拿大蒙特利尔植物园，瑞典乌普萨那大学植物园，瑞士日内瓦植物园，英国皇家邱植物园、爱丁堡植物园，美国纽约植物园、密苏里植物园，加尔各答印度植物园和苏联植物园等。

《植物杂交试验》

(Experiments in Plant Hybridization) 遗传学的经典著作。奥地利科学家孟德尔著。1856~1864年孟德尔以豌豆为材料,进行了8年的杂交试验,发现了两个基本的遗传规律,即遗传因子的分离规律和自由组合规律。他于1865年2月8日先后两次在奥地利布隆自然科学协会的学术会议上报告了这一研究结果,并以《植物杂交试验》为题,刊登在该会会刊1865年第4期、第3~47页上(此期于1866年才出版)。这一著作译成中文只有3.1万字,除绪言和结语外,共分9个题目(试验植物的选择、试验的分组和布置、 F_1 杂种的类型、 F_2 由杂种所产生的第一代、 F_3 由杂种所产生的第二代、由杂种所产生的以后世代、同时具有几个区分性状的杂种后代、杂种的生殖细胞、用别的植物所作的杂交试验)。主要记述了豌豆7对相对性状的杂交结果,并通过对遗传因子的统计分析来加以说明。此外,还谈到了其他植物(主要是菜豆)杂交试验的结果。此文在当时并未引起注意,被埋没了35年之久。直到1900年才被德弗里斯、科伦斯和切尔马克重新发现。原文用德文写成,1913年由英国学者贝特森(W. Bateson,)首次译成英文出版。1936年,我国学者林道容将它译成中文,由上海商务印书馆出版。1957年吴仲贤教授重新翻译了这部著作,由科学出版社出版。1984年又有了梁宏的新译文,载于科学出版社出版的《遗传学经典论文选集》。

植物志

(flora)记载某个国家或某一地区植物种类(植物区系)的分类学专著。一般依分类系统编排(如恩格勒系统、哈钦松系统)。记载植物物名称(学名、通用名和别名)、文献出处、形态特征、产地、生态习性、地理分布、经济意义等,并有分科、分属和分种检索表,科、属说明和插图等。例如《中国植物志》、《河北植物志》、《北京植物志》等。此外,尚有一种称为植物手册(manual)的便携式袖珍植物志,形态描述简明扼要,有科、属、种的检索表。而文献引证、异名、插图常被省略,如《江苏南部种子植物手册》和L.H.贝黎的《栽培植物手册》等。有时二者名称混用。

指示植物

(indicator plant) 在一自然地域内，能指示环境或其中某一因子特性的植物，可以是种，也可以是属或群落。例如石松和铁芒萁只能在酸性土壤中生长；碱蓬、盐角草、后藤和鸦葱等是典型的盐碱土植物；蜈蚣草和松叶草只分布在钙质土中，它们分别指示土壤酸性、碱性和钙质。有些植物对气候条件的适应范围较小，如三叶橡胶、椰子等只分布在热带地区，就成为指示气候的植物。仙人掌群落的出现表示当地土壤和气候干旱，芨芨草群落可指示地下水位接近地面。某些植物还是矿物的指示植物，如根据海州香薷的分布，就可能找到铜矿，又称为“铜草”。但植物的指示作用是比较复杂的，在观察和分析时必须持综合观点，不能轻率地下结论。

志留纪

(Silurian Period) 地质年代名称。古生代的第三个纪。距今 4.4 亿年至 4 亿年，约持续 4000 万年。“志留”(Silures) 是古罗马入侵英国期间居住在威尔士地区一个部族的名称。1835 年英国地质学家默奇森 (R. I. Murchison) 用于命名地质年代。本纪的地层称为志留系，符号为“S”。志留纪可分早、中、晚三个世。本纪浅海广布，海水淹没了许多地方。生物群仍以海生无脊椎动物为主，能保存为化石的主要有笔石、珊瑚 [主要是横板珊瑚 (Tabulata) 和皱纹珊瑚 (Rugosa)]、腕足类、瓣鳃类、海百合、海林檎、海蕾 (Blastoides)、海胆、蠕虫、鲎、三叶虫等。其中笔石种类较奥陶纪少，三叶虫开始衰退，蝎类开始出现。脊椎动物甲胄鱼发达。晚期地壳运动剧烈，海水退缩，陆地扩大。陆上开始出现陆生低等植物裸蕨。

滞育

(diapause) 昆虫等节肢动物的生活史中出现的生长发育或生殖暂时中止的生理现象。主要与光周期变化有关，如玉米螟的滞育率就随每日光照的时数而变化(图)。通常把引起种群中 50% 的个体进入滞育的光周期称为临界光周期，在玉米螟为 13 小时 30 分钟。温度、湿度和食物对滞育也有影响，例如温度每降低 5 后，梨剑纹夜蛾的临界光周期就提高 1 小时 30 分钟。滞育发生于不同昆虫的不同发育阶段，如玉米螟、棉红铃虫的滞育发生于老熟幼虫期；棉铃虫、梨剑纹夜蛾发生于蛹期；天幕毛虫发生于未孵化卵内的幼虫。滞育由不利的环境条件引起，动物进入滞育状态后，须经过较长时间，并要求低温等因素的刺激，再回到合适条件下，才能继续生长发育。低温能使滞育提前结束，如将一种大型蛾的蛹置于 25 的环境中，它可滞育 6 个月左右；如将此蛹置于 0 中冷冻 6 周，然后置于 25 环境中，它就立即发育。滞育受食道下神经节分泌的滞育激素控制。

栉水母门

(Ctenophora) 体辐射对称，有球形、瓜形、卵形、扁平带状等形状，多数有 1 对触手，明显有两侧对称性质，故称二辐射对称 (biradial symmetry)。体表有 8 行纵行的栉板列，每一栉板列是由许多栉板 (comb plate) 均匀排列组成。栉板为一横排基部相连的纤毛组成。栉板列为栉水母的运动器官，营浮游生活，以游浮生物为食。栉水母中胶发达，中胶内有游离的间细胞和肌纤维等。胃循环腔由分枝的辐管构成。体两侧各有一个深陷入体内的触手囊，囊内伸出一条很长的触手，上有丝状的侧枝。触手有一中轴，四周具有粘细胞 (colloblast)，半圆形，由一条丝固着在中轴上。粘细胞可分泌粘液，用以捕食。栉板列和粘细胞为栉水母所特有。感官很复杂，集中在反口面中央处。雌雄同体，精、卵在海水中受精，无幼虫期。早期胚胎发育后期，口周围一部分外胚层细胞游离出来，移入到内外胚层之间，形成间细胞，以后进一步分化为肌纤维和结缔组织，有人称为原始中胚层 (外中胚层)。栉水母全海产，不到 100 种，绝大多数营漂浮生活，一般分布在热带和温带海区。球形侧腕水母 (*Pleurobrachia globosa*) 在我国南海最为常见。

蛭

一般称蚂蟥或水蛭。环节动物门，蛭纲（Hirudenea）。已知 500 多种，我国发现 62 种。多生活在水中，少数为陆生，分布较广。除少数肉食性外，大多数吸食无脊椎动物体液和脊椎动物血液为生，营暂时性寄生生活，对人畜有很大危害。能分泌蛭素（hirudin），有抗凝血及扩张血管的作用。利用蛭类吸血习性医治某些疾病，排除局部瘀血，可收到良好的效果。蛭类的头部不明显，无疣足也无刚毛，身体背腹略扁，体节固定（一般 34 节，外观上可数 27 节），每一体节在外观上又分成数个体环（体内无隔膜）。体前端背面有数对眼，腹面为口和前吸盘，体末有后吸盘。以吸盘附于寄主体表，营暂时性寄生生活。体腔大部为实质组织所充满，只遗留下一小部分形成背腔隙、腹腔隙和侧腔隙，其中包含着血管、神经等。有的种类口腔内具 3 片颚，吸血时可刺破皮肤，咽部肌肉发达，收缩时可抽吸血液。咽后为短的食道，连接发达的嗦囊，嗦囊两侧生有数对盲囊，有贮存血液的作用。有人发现巨蛭盲囊内的红血细胞在 1 年半内能完整保存。雌雄同体，具环带，也产生卵茧，直接发育。幼体到性成熟要数年时间。日本医蛭（*Hirudo japonica*）和宽体金线蛭（*Whitmania pigra*）为淡水中习见种类。山蛭（*Haemadipsa*）生活在潮湿山林中，多分布于我国南方，1985 年在长江以北及黄河以北也发现了山蛭。

蛭弧菌

(*Bdellovibrio*) 寄生于其他细菌，并能导致宿主细胞裂解的一类细菌。比一般细菌小，能通过细菌滤器，有类似噬菌体的作用。单细胞，弧形或逗点状，有时呈螺旋状，大小 $0.3 \sim 0.6 \times 0.8 \sim 1.2$ 微米，或仅为杆菌长度的 $1/3 \sim 1/4$ 。端生鞭毛，多为一根；有的在另一端生有一束纤毛。水生蛭弧菌的鞭毛还具有鞘膜，是细胞壁的延伸物，并包围有鞭毛丝状体，故比其他细菌的鞭毛粗 $3 \sim 4$ 倍。运动活跃，革兰氏染色阴性，细胞中蛋白质含量可占干重的 $60 \sim 70\%$ ，DNA 含量 5% ，从自然界分离的都呈依赖寄生型，与宿主细胞间常表现出一定的特异性，但有的特异性较差，能侵入多种细菌。蛭弧菌的生活史有两个阶段：自由生活，能运动，不进行增殖的阶段和在特定宿主细菌的周质空间内进行生长繁殖的阶段。已在人畜的某些病原菌体、植物致病真菌细胞和藻类细胞中发现蛭弧菌。将蛭弧菌与敏感菌混合倒平板，在适宜的条件下培养 $2 \sim 3$ 天，平板上便出现类似于噬菌斑的透明区，可由此分离和计算蛭弧菌。

三位一体寄生系统：1970 年发现了对蛭弧菌有裂解作用的噬菌体，且有严格的专一性，实验证明，在宿主细菌—蛭弧菌—蛭弧菌噬菌体之间，已构成了一种独特的“三位一体”的寄生系统。当蛭弧菌直接附着于宿主细菌之前，或者在完成侵入宿主细胞周质以前，蛭弧菌噬菌体的尾部首先附着在蛭弧菌细胞上，然后将核酸注入蛭弧菌菌体中，完成入侵过程。被感染的蛭弧菌，其形态、大小不变，噬菌体却在细胞内大量复制，与此同时，蛭弧菌本身仍在宿主细菌的周质中，以二均分裂方式繁殖。其结果，蛭弧菌的宿主细胞裂解，蛭弧菌噬菌体的后代也随之被释放出来。自然生态系统中的情况是否如此及其实质性的机制等还不清楚。蛭弧菌具有重要的应用价值，对其进一步的研究，有可能应用于防治有害细菌，也可能用于净化水体及杀死某些使人畜致病的病原菌等。对蛭弧菌的研究，特别是对“三位一体”寄生系统的研究，在理论上也具有重要意义。

质壁分离

(plasmolysis) 成长的植物细胞丢失水分到某一程度, 使原生质体与细胞壁分离的现象。当细胞开始丢失水分时, 体积及压力势均减小, 再继续失水时, 由于细胞壁具有一定的伸缩性, 不会继续收缩, 故细胞体积不再减小, 但原生质体继续缩小, 于是出现质壁分离。开始时, 原生质体与壁仅在细胞角隅发生分离, 称为初始质壁分离 (incipient plasmolysis), 此时压力势为零。再继续失水, 原生质体与细胞壁部分以致全部分离。将细胞浸入高渗溶液或低水势溶液 (比细胞液的渗透浓度高的溶液或比细胞水势低的溶液) 时, 很易发生。是生活细胞的特性, 可用以鉴别细胞的死活, 测定原生质透性、弹性和粘滞性, 以及利用发生初始质壁分离现象测定细胞液的渗透势。

质壁分离复原

(deplasmolysis) 发生质壁分离的细胞，其原生质体逐渐恢复原来状态，又与细胞壁贴在一起的现象。将已发生质壁分离的细胞放入纯水或低渗溶液即高水势溶液(比细胞液渗透浓度低的溶液即比细胞水势高的溶液)中，可出现质壁分离复原。这是因为此时细胞水势低于外界，水流向细胞，或者说细胞吸收了水。

质粒

(plasmid) 是一种能独立于染色体进行复制的、并在细胞分裂时保持恒定地传给子代细胞的遗传因子。在空间结构上不与染色体在一起，是一种能够独立复制的复制子。对细胞来说，并非必不可少的成分。质粒一词是莱德伯格 (Lederberg) 在 1952 年为概括细胞质中进行复制的自主复制因子而提出的，当时的概念中，含有当时已知的进行非孟德尔遗传的因子，也包括真核细胞中的线粒体和质体等，现在主要是指细菌质粒。革兰氏阳性菌或是革兰氏阴性菌中，都可含有质粒。其分子量大小在 $4 \times 10^6 \sim 100 \times 10^6$ 道尔顿，大部分细菌质粒是共价闭合环状双链 DNA，一般以超螺旋形式存在，但也有共价闭合环状单链质粒 DNA 分子以及线型质粒分子。许多质粒还携带有一个或多个可转移因子。质粒还可以编码产生一些酶或其他产物，从而影响寄主细胞的表型，如抗药性、对重金属的抗性等，为人类的遗传学研究提供了方便。70 年代初期以来，质粒作为一种基因操作的媒介，不仅推动了微生物遗传学的发展，还在分子生物学领域中起着更加重要的作用。较重要的质粒有 F 因子、抗药因子及大肠杆菌素因子等。

F 因子 即 F 质粒，为可进行接合转移的大肠杆菌的致育因子。分子量约 6×10^7 道尔顿。可使其宿主菌产生性伞毛以进行接合转移。含有 F 因子的细胞称为 F⁺ 供体菌，不含 F 因子为 F⁻ 受体菌，当 F 因子脱离宿主染色体存在时，可进行高效转移，即在 F⁺ 和 F⁻ 的细胞群体中，几乎所有的 F⁻ 细胞都可接受 F 因子而变成 F⁺ 细胞；当 F 因子通过同源重组整合到宿主染色体上时，可推动宿主染色体进行转移。F 质粒上含有一系列接合转移所必需的基因（称为 tra 基因），约占整个 F 基因组的 1/3；这些 tra 基因分别与性伞毛的形成、双链 DNA 的解旋、细胞间相互接触状态的建立等有关。此外，F 因子还含有一个转移原点 (oriT)，在结合过程中，某些特定 tra 基因编码的酶在 oriT 处打开缺口，使其 DNA 中的一条链从供体细胞中转移到受体细胞中，经复制修复后形成新的双链 DNA（即正常的 F 质粒）。F 因子可整合到其宿主染色体的不同位点上，并以一定的顺序将染色体上的基因转入 F 细胞，在大肠杆菌染色体基因定位的研究中具有重要的作用。

抗药因子 (drug resistance factor) 为编码抗一种或多种抗生素的一类质粒，也称 R 因子或 R 质粒。R 因子编码的酶，通过破坏或修饰抗生素或修饰其宿主细胞上“靶”位点的方式，使其宿主对抗生素产生抗性。可转移性的 R 因子可进行接合转移；非转移性的 R 因子自身不能进行接合转移，但可被其他可接合性质粒推动转移。

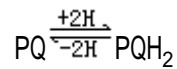
大肠杆菌素因子 (colicinogenic factor) 又称 col 因子。为编码一种或数种大肠杆菌素的因子，许多 col 因子都携带有三类基因，即大肠杆菌素结构基因，编码免疫球蛋白的基因和编码裂解蛋白的基因。一个产大肠杆菌素的细菌群体中，仅有小部分细胞的大肠杆菌素合成受到抑制，但免疫基因的表达通常是组成型的。因而，这些细胞对其相邻细胞产生的大肠杆菌素具免疫性。一个 col 因子通常只编码一种免疫球蛋白，用来保护宿主细胞不受自身 col 因子所产大肠杆菌素的破坏。col 因子的发现，在遗传工程研究中有重要意义。

质量性状

(qualitative character) 呈现非连续变异的、因而能对群体内的各个体进行明确分类的性状。豌豆的花色、动物的性别、人类的各种血型系统等都属于这类性状。在遗传控制上，质量性状是受一个或少数几个效应大的基因(称为主基因)决定的，受环境影响较小，所以相对性状间呈现非连续变异。在研究方法上，主要对特定亲本的杂交后代进行分类，并与一定遗传模型下的期望类型相比较(如进行 χ^2 检验)，以研究质量性状的遗传规律。在重要性上，许多有经济价值的性状，如禾谷类作物的半矮生性、动植物的某些抗病性等，都是质量性状，通过杂交和近交相结合的方法，较易选出具有这些优良性状的新品种(系)。在遗传研究中，由于质量性状容易跟踪，也常把它作为标记性状。

质体醌

(plastoquinone, PQ) 是一种苯醌的衍生物。醌环上联 2 个甲基, 有一侧链联着不同数目的异戊二烯单位。植物体中有几种 PQ, 它们的区别是异戊二烯单位数目不同。叶绿体中最多的 PQ9。在光合链中, 既可传递电子, 又可传递质子, 其氧化还原反应: 氧化还原电位约为 0.1 伏。氧化型的 PQ 从类囊体膜的靠外一侧接受电子, 并与膜外质子结合, 尔后向内扩散, 在膜内侧被细胞色素 f 氧化, 交出电子, 同时把质子释放到膜内腔。即伴随 PQ 氧化和还原作用, 使质子从膜外横渡膜进入膜内腔。这种质子的移动与光合磷酸化有关。



质体蓝素

(plastocyanin, PC) 位于类囊体膜内表面的含有铜原子的蛋白质。是光合链中的重要成员。传递电子，氧化还原电位约为+0.36 伏，氧化态为蓝色，还原态无色，是 P₇₀₀ 的电子供体。用超声波处理膜，很易丢失。

质外体

(apoplast) 包括细胞壁(内皮层凯氏带除外)、细胞间隙及木质部导管等部分。属于植物的非生命部分,水和溶质可在其内自由扩散。由于内皮层凯氏带的存在,使其在根内是不连续的。内皮层凯氏带以外的质外体亦称自由空间(free space),这是由于水分及溶质不必穿过质膜就可从外界扩散进入其中。

中等纤维

(intermediate filaments) 细胞骨架的主要成分之一。由于其直径在 20 纳米左右，介于微管和微丝间，故名。并非在所有真核细胞中都存在中等纤维。如在原生动细胞中至今仍缺乏有力的证据说明其存在。中等纤维在形态上相似，但在化学组成上有明显差别，而且不同类型细胞含有不同的中等纤维。根据其结构蛋白的氨基酸顺序可分为四类：第一类为角蛋白 (keratin)，是一类大的蛋白家族。分子量为 40000 至 70000 道尔顿，已发现有 30 种以上的多肽，在人类，角蛋白已鉴定出有 19 种多肽。根据其等电点，分为两亚族；一种是酸性角蛋白，另一种是中性及碱性角蛋白。角蛋白主要分布于上皮细胞及由上皮细胞衍生的毛发和指甲。第二类包括波形纤维蛋白 (vimentin)、结蛋白 (desmin) 和胶质纤维酸性蛋白 (glial fibrillary acid protein)，分子量分别为 53000、52000、45000 道尔顿。波形纤维蛋白主要分布于间充质来源的细胞，如成纤维细胞，在体外培养的细胞中也常出现。结蛋白主要分布于肌肉的细胞中，胶质纤维酸性蛋白主要分布于神经胶质细胞。第三类是神经纤维蛋白 (neurofilament protein)，它包括三种多肽，分子量分别为 130000、100000、60000 道尔顿，主要分布于神经细胞。第四类是核层蛋白 (lamins)，分子量为 65000 道尔顿至 75000 道尔顿，它包括三种多肽，即核层蛋白 A、B 及 C，主要分布于细胞核膜内层，形成核层。

中等纤维结构蛋白呈纤维状。尽管各种中等纤维蛋白的化学组成及分子量不同，但根据氨基酸顺序分析，提供了各种中等纤维共有的结构基础。中等纤维蛋白的典型特征是都具有一个 310 个氨基酸残基的在长度和顺序上都非常保守的 α -螺旋杆状区，两端则是非螺旋的头部区 (N 末端) 和尾部区 (C 末端)。头尾两端是高度可变的，可具有非常不同的组成和化学性质，并据此分为不同的中等纤维蛋白，其分子量的大小主要取决于尾部的变化。

根据生化证据提出的中等纤维装配模型，首先由两条多肽形成双股超螺旋，两对超螺旋形成四聚体，两个四聚体再围绕形成一根亚丝，四根亚丝再盘绕成一根完整的中等纤维。所以，从横切面看，中等纤维由 32 条多肽链组成。

中等纤维在细胞核周分布较密集，由核周向细胞膜辐射状分布，而在神经细胞的轴状突呈平行的束状分布。对细胞特别是细胞核起支撑作用，但在不同组织细胞中，不同的中等纤维具有不同的排布特征，以适应细胞间的联结、贴附，肌肉细胞的收缩等功能。

中断杂交试验

(interrupted mating experiment) 研究细菌接合过程中基因转移状况的一种遗传学实验方法。将接合中的细菌按不同时间取样，并将样品放入搅拌器内猛烈搅拌，以打断细菌的接合管，终止接合。由于接合时间不同，不同长度的细菌染色体(基因组)从供体转移到受体，分析受体的基因型即可知细菌染色体的基因转移顺序，以确定细菌染色体上基因位置(包括基因顺序和距离)。中断杂交试验方法由法国微生物学家沃尔曼(E. Wollman)和雅各布(F. Jacob)于1956年首创，他们的实验过程是：取有多标记的大肠杆菌作为实验材料，一类菌株为受体，如 $F^- \text{thr}^- \text{leu}^- \text{a}^- \text{b}^- \text{c}^- \text{d}^- \text{str}^r$ ；另一类菌株为供体，如 $\text{Hfr} \text{thr}^+ \text{leu}^+ \text{a}^+ \text{b}^+ \text{c}^+ \text{d}^+ \text{str}^s$ 。Hfr 表示为高频重组菌株， F^- 为无 F 因子的菌株，thr、leu 分别表示苏氨酸、亮氨酸基因，为选择性标记基因，而 a、b、c、d 为若干非选择性标记基因，str 为链霉素基因(上标 r 为抗药型，s 为敏感型)。将这两类菌株通气混合培养，每隔一定时间取样，将菌液放入搅拌器内搅拌，以断开接合管，中断杂交，将已稀释后的菌液涂布在含链霉素但不含苏氨酸、亮氨酸的培养基上，已知 Hfr 和 F^- 菌株均不能在该培养基上生长，而能生长的菌落必定为重组体 $\text{thr}^+ \text{leu}^+ \text{str}^r$ ，并将其放在不同的选择培养基上继续培养，鉴定其基因型。于是观察到一些原来属于 Hfr 菌株的性状出现在 F^- 菌株的细胞中，说明 Hfr 菌株为供体， F^- 菌株为受体，接合时供体染色体以线性方式转移到受体细胞中，细菌接合时间越长，在 F^- 细菌中出现的 Hfr 菌株的性状越多，即转移过去的染色体片段就越长。一个特定的 Hfr 菌株和 F^- 菌株接合时，首先出现的 F^- 细胞中供体性状是固定不变的，而且各性状的出现有一定的先后次序，说明供体染色体是从某一特定位置即原点开始逐渐转移的，标记基因离原点越远，进入 F^- 细胞越迟。不同的 Hfr 菌株的染色体原点不同，转移方向也不同。从不同的 Hfr 菌株的各个转移基因之间毗邻关系相同但转移起点及方向不同的事实推断出，大肠杆菌的染色体是环状 DNA 分子，不同的 Hfr 菌株是由于 F 因子(一种细胞质因子)以不同方向整合到环状染色体的不同位置上所产生的。F 因子往往是最后转移到 F^- 细胞中去。利用供体基因进入受体细胞的顺序和时间可绘制出细菌的遗传学图，不过基因的距离单位是分钟。由于所转移的基因是连锁的，因而基因在染色体上以线性方式排列。根据中断杂交试验的结果可进行基因定位，目前已有约 1000 多个基因被标定在大肠杆菌的染色体上，所以中断杂交试验是细菌等基因定位的一种重要实验方法。

中国动物地理区划

我国动物地理区划分属于世界动物地理分区的古北界与东洋界。两界在我国境内的分界线西起横断山脉北部，经过川北的岷山与陕南的秦岭，向东至淮河南岸，直抵长江口以北。我国动物区系根据陆栖脊椎动物特别是哺乳类和鸟类的分布情况，可以分为东北区、华北区、蒙新区、青藏区、西南区、华中区及华南区7个区。其中前4个区属于古北界；后3个区属于东洋界。

东北区 包括大、小兴安岭和长白山的山地森林草原及松辽平原地区。气候寒冷，因此本区耐寒性的森林动物十分丰富，也是我国毛皮兽资源最丰富的地区。如鼬科的紫貂、水獭、黄鼬，猫科的东北虎、金钱豹，犬科的貉和赤狐，熊科中以黑熊最为普遍。有些栖息于北极圈的寒带种类也延伸至此，如驼鹿、狼獾、雪兔和森林旅鼠。鸟类以松鸡科和雉科种类最多。爬行类和两栖类在本区较贫乏。

华北区 北临蒙新区与东北区，南抵秦岭、淮河，西起甘肃，东临黄海和渤海。本区动物区系一方面与东北森林及蒙新草原地带具有密切关系，另一方面也混有一些南方产物，特有的种类比较少，反映本区动物有南北两方过渡的特点，但偏重于北方。人类的农业活动对本地区动物的影响比国内其他地区更为显著。危害农作物的啮齿类，如仓鼠、姬鼠、鼯鼠等较常见。褐马鸡、长尾雉的分布局限于本区。

蒙新区 本区包括内蒙和鄂尔多斯高原、阿拉善、塔里木、柴达木、准噶尔盆地和天山山脉。本区干旱的气候、荒漠和草原为主的植被条件影响动物区系的组成。动物种类贫乏，主要是适应于荒漠和草原种类，以啮齿类和蹄类最为繁盛。啮齿类中以跳鼠科和沙鼠亚科为最典型，有蹄类有野生双峰驼、野驴和几种羚羊。鸟类也以适应荒漠生活的种类为多，典型代表有大鸨、沙鸡、沙百灵等。

青藏区 包括青海、西藏和四川西部，为世界上最大的高原。气候属高寒类型。动物区系贫乏，主要是由适应于高原的种类所组成。偶蹄类中的野牦牛和藏羚为本区的特有种。广泛分布的有藏原羚、岩羊、盘羊、白唇鹿、藏驴等。鸟类种类较少，雪鸡、雪鹑、藏雀等均为高原独特的种。

西南区 包括四川西部、昌都地区东部，北起青海、甘肃南缘，南抵云南北部。境内的横断山脉大都为南北走向，高山上凉润，谷地燥热。植物的垂直分布很明显，动物的分布也以明显的垂直变化为特征。本区产有丰富的高原和高山森林动物。我国特产的珍稀动物大熊猫即产在本区。小猫熊、金丝猴、羚牛、白唇鹿等均是本区的特产珍稀种类。食虫类在本区特别繁盛，在种类和数量上占全国首位。鸟类以雉科和画眉科为最多。

华中区 包括四川盆地以东的长江流域。本区特有种类不多，而南北类型相混杂和过度现象成为本区的特色，与华南地区共有的种类尤多，如猕猴、穿山甲、赤腹松鼠、竹鼠、豪猪、灵猫和华南虎等。长江中下游有我国特产的淡水鲸类白鳍豚。本区特产鸟类有金鸡、竹鸡、长尾雉、黄腹角雉等。爬行动物中的扬子鳄为我国特产，分布于长江下游。

华南区 包括云南与广东、广西的南部、福建东南沿海一带以及台湾、海南岛和南海各群岛。气候炎热多雨，植物生长茂盛，动物种类冠于全国。哺乳动物以热带森林树栖食果种类最繁盛，典型的有多种猿猴、松鼠及食果蝠类，在云南还有亚洲象。本区鸟类非常繁盛，产有许多热带种类，如鸚鵡、

犀鸟、太阳鸟等，它们大多羽色艳丽。此外，还有原鸡、绿孔雀等仅见于本区的热带种类。爬行类中著名的有飞蜥、巨蜥、鳄蜥等，后者为我国特产，仅见于广西瑶山。蛇类的种数超过其他各区。

中国十大名花

蔷薇科的梅花、月季；毛茛科的牡丹；睡莲科的荷花（莲）；木犀科的桂花；山茶科的山茶或称茶花；杜鹃花科的杜鹃花；菊科的菊花；石蒜科的水仙；兰科的兰花为我国十大名花。

中和试验

(neutralization test) 用于测定抗体中和能力的试验。通常情况下, 特异性抗体可以抑制多种抗原的生物学活性。如: 细菌外毒素的毒性作用; 病毒对机体的感染致病作用; 酶的活性等。从而使相应的抗原失去毒性或传染性。故中和试验可用于诊断疾病、鉴定病毒或毒素等。临床诊断中用来检测风湿病的抗链球菌溶血(毒)素 O 试验, 就是中和试验中的一种。乙型溶血性链球菌能产生一种溶解人和兔红细胞的 O 溶血毒素。当该毒素遇到相应抗体时, 毒性被中和, 不出现溶血现象。试验时将病人血清与已知溶血毒素 O 先行混合, 待作用一段时间后再加入人红细胞。若红细胞不溶解为阳性反应。由于正常人血清中也有一定量的抗 O 抗体, 其含量与地区、季节、年龄等因素有关, 一般成年人在 250 单位, 3 岁以下儿童在 100 单位以内均属正常。当抗 O 抗体含量增高到 400 单位以上时, 表明该患者在不久前或目前有溶血性链球菌感染。试验结果结合临床症状, 有助于风湿病的正确诊断。

中脑

(midbrain) 中脑很短，介于前脑与后脑之间，上接间脑，下接脑桥和小脑。中脑靠近背侧被中脑水管（也叫大脑导水管 cerebral aqueduct）贯通，此管上通第三脑室，下连第四脑室。中脑包括腹侧的大脑脚和背侧的四叠体。大脑脚（cerebral peduncles）位于中脑水管以下部分，其背侧部分系网状组织，由灰质及白质所组成，含有巨大的红核、滑车神经核及动眼神经核等。大脑脚的腹侧部分是密集的神经纤维，排列成板柱状，分列左右两侧，叫脚底。它们是大脑皮质运动区下行的神经束，其中一部分纤维纵行穿过脑桥基底部，大脑桥下缘延续为锥体。四叠体（corpusquadrigemina）位于中脑水管以上部分，由两对圆丘组成。其前上方的一对叫上丘，其内部有上丘核，是皮质下视觉反射中枢；其后下方的一对叫下丘，其内部有下丘核，是皮质下听觉反射中枢。

中生代

(Mesozoic Era) 地质年代中的第四“代”。距今 2.25 亿年至 6500 万年。这一时期形成的地层“中生界”，代表符号为“Mz”。包括三叠纪、侏罗纪和白垩纪。本纪地壳运动频繁。如发生在三叠纪后、侏罗纪前的有“印支运动”(Indo-China move-ment)、“老西末利运动”(Early Cimmerian movement)；发生在侏罗纪和白垩纪之间的有“新西末利运动”(Late Cimmerian movement)；发生在早、晚白垩纪之间的有“奥地利运动”(Austrian movement)；发生在白垩纪末的有拉拉米运动(Laramide movement)等。在我国，发生在侏罗纪和白垩纪中的地壳运动统称“燕山运动”。这些地壳运动对动、植物的分布、兴衰和存亡，影响极大。

中枢神经系统

(central nervous system) 是神经系统的主要部分，包括脑和脊髓。机体内、外环境的所有变化信息都由传入神经传到脊髓和脑，最后到达大脑皮质，然后由大脑皮质发出相应指令（神经冲动），经传出神经将指令（神经冲动）传到相应效应器官做出相应反应。遇到紧急情况（如伤害性刺激），也有由各级脑组织，甚至脊髓，一面先发出指令到效应器，做出反应，同时一面将此信息上传到大脑皮质，以便进一步采取措施。因此，中枢神经系统是全身各种生理活动的“管理机构”和协调中心。

主要部位与机能 哺乳动物的脑包括大脑、间脑、中脑、脑桥、延髓和小脑。通常将延髓、脑桥、中脑与间脑合称为脑干，(brain stem)，而把延髓、脑桥与中脑合称为低位脑干或狭义的脑干。大脑皮质以下的各部位都有两种机能：一是作为一级反射中枢；另一是传导上行或下行的神经冲动。脊髓是中枢神经系统的最低位中枢，它是一方面通过上行与下行的神经束传导感觉和运动的冲动，将躯体各部分组织器官与脑的活动联系起来；另一方面，脊髓也可以完成某些躯体运动和内脏活动的基本的反射活动，如屈肌反射、牵张反射、排便反射、排尿反射等。但在正常情况下，这些反射活动都是在高级中枢调节下进行。

各级中枢的整合作用 中枢神经系统各个部分都具有对躯体和内脏两方面的协调作用，各有其整合水平。同一种生理活动可在中枢神经系统许多部分受到整合。例如，呼吸的调节主要是延髓与脑桥的机能，但也受到中脑、间脑以至大脑的影响。在人及其他高等动物，由于大脑两半球的高度发达，由于机能皮质化，大脑皮质对中枢神经系统各级中枢都具有控制、协调作用，大脑皮质就成为人体及高等动物一切机能的统一管理机构。

中枢延搁

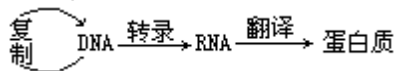
(central delay) 兴奋通过中枢, 需要一定时间, 谓之中枢延搁。从刺激感受器起至效应器开始出现反射活动为止所需的全部时间, 称为反射时 (reflex time)。反射时减去感受器发生兴奋及神经冲动在传入神经及传出神经上传导所需的时间, 并减去效应器潜伏期所需时间, 所余时间就是中枢延搁的时间。兴奋通过中枢部分较慢, 这是因为兴奋越过突触要耗费较长的时间, 这里包括突触前膜释放递质和递质扩散发挥作用等环节所需的时间, 据测定, 兴奋通过一个突触约需 0.5 ~ 0.9 毫秒。因此, 在一个反射弧中, 通过中枢的突触数目愈多, 中枢延搁所需的时间愈长。可以说中枢延搁即突触延搁。

中速进化

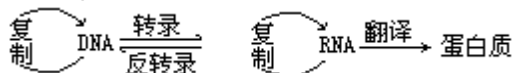
(horotelic evolution) 见进化速度。

中心法则

(central dogma) 遗传信息流动的法则，是克里克 (F.H.C.Crick) 于 1958 年提出的。中心法则认为：DNA 是自身复制和 RNA 合成的模板，RNA 又是蛋白质合成的模板。因此，遗传信息流的途径可概括为：



本世纪 70 年代以后，中心法则又扩展为：



虚线所表示的过程只在某些病毒中发生。中心法则表示了 DNA、RNA 和蛋白质三者所有生物细胞中的基本关系。

中心体

(centrosome) 主要的微管组织中心，位于细胞核一侧。由一对互相垂直排列的中心粒(centri-oles)及其周围一团透明的电子密度高的无定形的中心粒周围物质所组成。周围物质的精确成分至今尚不清楚，微管并非直接从中心粒组装，更直接具有微管组织中心作用的是中心粒周围物质，微管是从这部分物质生长出来的。中心粒是直径 0.2 微米，长 0.4 微米的圆筒状小体，筒壁由 9 组对径向成 45 度倾斜排列的三联体微管围成。在动物细胞中，中心粒随细胞周期完成其本身的发育周期， G_1 晚期，两个中心粒稍微分开，于 S 期，在每个母中心粒旁与其垂直的方向长出一个子中心粒，子中心粒不断延长，在 G_2 期，每个中心体内含有两对中心粒，在有丝分裂早期，中心体分成两部分，各自形成两个中心体，并从其周围发出微管形成星状体，星状体不断向两极移动，形成纺锤体的两极。经过有丝分裂期，每个子细胞的中心体各获得一对中心粒。

中性学说

(neutral theory) 分子进化的中性学说 (The neutral theory of molecular evolution) 的简称。一种解释分子进化现象的学说。由日本遗传学家木村资生 (M.Kimura, 1924 ~) 提出。他根据分子生物学所揭示的事实说明, 在分子水平上发生的突变多半是中性的, 它们对生物的生存和繁殖既非有利, 亦非有害, 不涉及被保留或被淘汰的问题, 所以自然选择对它们不起作用; 这类中性突变在群体中的保存、扩散或消失, 完全决定于随机的遗传漂变。据此, 美国学者金 (J.L.King) 和朱克斯 (T.H.Jukes) 认为它否定了达尔文的自然选择学说, 特称之为“非达尔文进化” (non-Darwinian evolution)。但木村本人并没有这样讲过。相反, 他一再暗示, 在个体 (表型) 水平上, 自然选择还是起主要作用的。看来, 木村是在分子水平上揭示出一些前所不知的进化规律, 它并没有否定达尔文的进化论, 而是在新的条件下丰富和发展了达尔文主义。

钟观光

(ZhongGuanguang, 1868 ~ 1940) 植物学家。字宪鬯。生于浙江镇海县柴桥镇。1901年中秀才。1904年在杭州西湖养病期间，西子湖畔丰富的植物宝库激起了他对植物学的浓厚兴趣。他自学了李善兰翻译的西方植物学著作，并采集标本。1911年在北京任教育部参事时。每逢假日，他和蔡元培(当时任教育总长)结伴去西山采集标本。以刻苦的自学成为植物学家。1915年被聘为长沙高等师范学校博物学副教授，1916年被聘为北京大学生物系教授。1918年~1921年，曾去福建、广东、广西、云南、海南、浙江、河南、江西、山西、安徽等省名山采集标本约15万号，足迹遍及大半个中国。1924年创建了北京大学植物标本室。1927年，他60岁时，受聘为浙江大学农学院教授，并建立了浙江大学农学院植物标本馆和我国第一个植物园。1930任中央研究院自然历史博物馆研究教授。同年又返北平，任北平研究院植物研究所研究员。病逝于浙江故里，终年73岁。他没受过任何现代高等教育，完全通过刻苦自学从一名秀才成为大学教授、著名科学家，对我国早期植物分类学的发展，作出了一定贡献。晚年对祖国古代植物学进行了系统研究，对《毛诗》、《尔雅》、《离骚》上的植物进行了详细的考证注释，还结合实地调查，对历代《本草》作研究考证，写成《植物中名考证》初稿。对《本草纲目》、《植物名实图考》等书进行了考证、补充和修订。木兰科的观光木(*Tsoongiodendron odorum* Chun)和马鞭草科的钟君木(*Tsoongia axillariflora* Merr.)都是为纪念他而命名的。

种间关系

(interspecific relationship) 亦称种群间相互作用。指异种种群之间的相互关系。生物群落中不同物种间的相互关系十分复杂，有的是互助关系，如偏利共生（共栖）和互利共生等。有的是对抗性的关系，如竞争、捕食、寄生等。

种间竞争

(interspecific competition) 需要共同食物或空间的两种生物间的竞争关系。同一地域内物种越丰富，种间竞争越激烈。竞争结果，可能其中一种生物被排挤掉，也可能是一种生物被迫改变栖居地或食性。太平洋中许多岛屿上原栖居着缅鼠 (*Rattus ex-ulans*)，后来，黑家鼠和褐家鼠随船来到这些地方，由于生活习性相近，不同种的鼠之间展开激烈竞争，结果是个体较小而又相对温和的缅鼠在一些岛屿灭绝。又如，圭那亚海洋里有多种石首鱼科的鱼，都是捕食者，经过长期的种间竞争，其食性发生分化：细须黄花鱼吃底栖无脊椎动物，大口石首鱼吃水面上层的小虾，犬牙石首鱼主要以其他鱼类为食。大牙石首鱼与犬牙石首鱼的食性相近，皆属囫囵吞食型，它们间的竞争通过下列途径减弱：(1) 前者在从河口湾到水深 40 米的泥底上活动，后者占据着从近岸沼泽到水深 60 米的滨海区；(2) 前者的幼鱼在大江河的河口处，后者的幼鱼从不到这类水域。

种内关系

(intraspecific relationship) 亦称种内相互作用。指同一种群内不同个体间的相互关系。这种关系形式多样,有的是互助关系,如鸟类的孵卵育雏行为,某些鱼类的守卵护幼习性,集群行为和角鮫鰓的性寄生现象等。有的表现为相互竞争的关系,如种群内不同个体间为占有空间、食物、配偶或营巢地而打斗,结果弱者受到排斥、削弱,找不到配偶或死亡。自相残杀也属此类,如在青蛙蝌蚪密度很大的水域里,较大的个体能排出有毒物质促使幼小个体死亡。种内竞争可防止种群过度增长,避免资源过分消耗,对整个种群有利。

种皮

(seed coat, testa) 包被在种子的胚和胚乳外面的皮结构。来源于胚珠的珠被，由外珠被发育形成的为外种皮，由内珠被发育形成的称内种皮。一般较坚韧，具保护功能。最外面常有一层角质膜，其内为薄壁组织或厚壁组织组成的表皮层，有的表皮层上可以发育出表皮毛，如棉籽皮上长出的棉毛（棉花纤维）。在表皮层之内，是木质化的厚壁细胞层，其内还有薄壁细胞层，不过常常处于被挤扁的状态。有些种子的种皮厚而坚硬，如松子、棉籽和西瓜子。有的种子的种皮很薄，如花生仁外面的红色种皮、葵花籽种仁外的白色薄膜，其保护作用不大。禾谷类作物种子的种皮常和果皮愈合在一起，共同起着保护胚和胚乳的作用。种子成熟时，构成种皮的细胞一般都已死亡，原生质体亦解体，但仍含有不同的色素，使种子呈现不同的颜色。在成熟的种皮外面，通常可以看到种脐、种脊和种阜等结构。种脐是种子脱离果皮时在种皮上留下的痕迹。如大豆一侧的黑色斑痕，即是种脐；种脊是来源于倒生胚珠的种子种皮上的一条隆起，里面包埋着一条维管组织，如蓖麻种子一面所具的棱脊，就是种脊；种阜是部分植物种子上所具有的一种结构，由外种皮衍生形成，如蓖麻种子尖细一端的海绵状突起，即是种阜。

种群大发生

(population explosion) 亦称种群爆炸。由于某种原因，种群在短时间内迅速增长的现象。干旱能诱发东亚飞蝗的大发生，在 1929 年我国发生的一次蝗灾中，由于蝗蝻掩盖铁轨，致使沪宁线上的火车在下蜀镇附近滞留，无法前进。1957 年索马里发生的蝗灾中，估计有蝗虫 1.6×10^{10} 只，重量达 50000 吨。冻原地带的旅鼠每隔 3~4 年就有一次大发生：成群结队的旅鼠像势不可挡的潮水，涌上公路，穿过居民点，最后争先恐后地进入大海以“集体自杀”而告终。一般来说，在种群大发生被触发时，天敌等因素是难以抑制其增长势头的，只有待到食物消耗殆尽或致命性传染病蔓延时，种群大发生才以种群崩溃而告终。人们利用粘液瘤病原体抑制欧兔在澳洲的蔓延，就是成功地控制有害动物种群大发生的例子。

种群密度

(population density) 描述某生物种群多度的定量指标。指单位面积或单位体积内某种生物的数量，可用个体数目或生物量表示。如 1 公顷草地上有 15 只黄羊，1 立方米水体中有 10 条鲤鱼，1 公顷林地上有 300 吨马尾松等，都表示种群密度。影响种群密度的因素有种群的繁殖特性、年龄结构和性比、种间和种内关系以及光照、温度、降水等因素。种群密度可分为绝对密度和相对密度，前者指单位面积或体积内的个体数目，后者表示生物数量多少的相对指标。例如，每两天平均每公顷土地上新增加 100 个梅花鹿的粪堆，每只鹿平均每天排粪 5 堆，据此可估计出鹿的密度为 10 头/公顷（绝对密度），其相对密度为 100 粪堆/公顷。研究种群密度及其动态规律是种群生态学的主要任务，对发展有益生物和控制有害生物有重要意义。

种群灭亡

(population extinction) 长期处于不利条件下，种群数量持续下降，终于由衰落到灭亡。种群灭亡原因多种多样，旅鸽、恐鸟、白令海牛的灭亡与滥猎有关。大熊猫濒临灭绝与栖息环境破坏、食物条件恶化相联系。华南虎种群也濒临灭绝，原因是人类的滥捕和破坏其栖息环境。白鳍豚资源减少也可能导致其种群灭亡，减少的原因有：食物不足、渔具杀伤、航运误伤和人为捕杀等。在适者生存的进化过程中，不适应环境的物种被淘汰是一种自然过程，在地质史中就有许多物种绝迹。但是，人为因素的干预大大地加快了种群衰落和灭亡的速度，目前约有 2500 种植物和 1000 种脊椎动物处于种群灭亡的威胁中。合理利用生物资源、改善栖息环境、建立自然保护区等，有助于防止珍稀动植物种群的灭亡。

种群生态学

(population ecology) 现代生态学最重要的分支学科之一，是从种群水平进行研究的生态学。种群动态研究是种群生态学的核心，主要研究种群的数量变动和空间分布规律，还有种群增长型和种群调节等。种群内个体间的相互关系是种群生态学研究的另一重要内容，包括两性关系、亲仔关系、不同个体间的相容与不相容、社群结构及其动态、领域性以及社群等级等。不同种生物的种群间关系包括种间竞争、捕食、寄生、互利共生等，上述关系构成了生物群落的基础，是介于种群生态学和群落生态学之间的研究水平，由于它们与种群调节有关，一般也看作种群生态学的内容。对自然种群的研究是基础，实验种群、种群数学模型研究是近代种群生态学的重要研究手段。种群生态学的研究对人口问题、粮食问题、有益生物资源的合理利用、有害生物的防治以及对自然环境的保护（包括保存、维持其持续利用、恢复和丰富自然环境）都有重大意义。

种群生物学

(population biology) 种群生态学和种群遗传学相结合而产生的边缘科学。种群数量变动与组成种群的个体的质量有密切关系，生理上和遗传上等级高的优质个体增加，种群就容易上升，反之，就容易下降。另外，随着种群数量的变动，自然选择压力也随之变化，这对基因型频率的变化有很大影响。本世纪 50~60 年代，人们认识到分别研究种群生态学和种群遗传学的局限性，故产生和发展了种群生物学。

种群调节

(regulation of population) 种群数量变动取决于其出生与死亡, 移入与移出的情况, 凡影响种群出生率、死亡率和迁移的因素, 都能对种群数量的调节发生作用。例如, 东亚飞蝗的大发生与干旱有关, 异常严寒的冬天会使灰鹭的种群数量下降, 大雨能消灭大量蚜虫, 可见非生物因素对种群数量有调节作用。种间的相互作用也在调节种群密度。如云杉种子丰收, 松鼠数量就于次年大增, 云杉种子歉收, 其数量随之下降; 引进澳洲瓢虫后, 吹绵介壳虫的危害就受到抑制; 利用粘液瘤病毒也控制住澳洲野兔的数量, 可见捕食和疾病的调节作用也很重要。种群内部也通过行为、内分泌和遗传等途径调节自身的密度: 如领域性行为常使种群中“多余的”个体无处繁殖, 甚至被天敌淘汰, 从而避免种群密度过大。树鼩在种群密度过高时会互相残杀, 由于受内分泌调节的影响, 还进一步引起性腺萎缩和肾组织破坏等症候, 最终导致出生率下降和死亡率上升。许多学者认为, 当种群密度增加, 死亡率降低时, 自然选择压力松弛, 种群中遗传质量差的个体也能存活。但当条件回复正常时, 由于自然选择压力增加, 体质差的个体就遭淘汰, 从而导致种群数量下降。影响种群数量变动的因素是多方面的, 在研究种群调节机制时, 既要考虑单个因素的作用, 更要研究多种因素的综合作用。

种群增长型

(population growth form) 在一定空间中, 种群由少数个体发展到数量很高或达到饱和过程的类型。一般分“J”型增长和“S”型增长两类。种群数量按等比级数(如 2, 4, 8, 16.....) 增长的过程称指数增长或“J”型增长。如细菌培养的早期的增长情况。指数增长只能在相对无限的环境中出现, 在有限的环境里, 随着种群数量的增长, 对有限资源的种内竞争加剧, 使出生率和存活率下降, 从而使种群的增长率下降, 于是出现“S”型增长过程。描述“S”型增长的最简单模型为逻辑斯谛增长模型, 它具有一个环境容纳量, 即该环境允许的最高种群数量值。

种群周期性波动

(cyclic oscillation of population) 种群数量在不同年分常有变动，有些种类的变动具有规律性，大多数种类却不具规律性。前者称周期性波动，后者称不规则波动或突发性波动。洪泽湖区东亚飞蝗 50 年中的种群数量波动，属不规则型，其大发生与干旱有密切关系。旅鼠的种群常出现周期性波动。冻原上的旅鼠每隔 3~4 年出现一次数量高峰。高峰到来时，当地植被遭到严重破坏，饥饿驱使的旅鼠不分昼夜地外出觅食，大量死于捕食动物的爪牙下，有时还出现旅鼠集体跳海的现象，于是，旅鼠种群数量便急剧下降。以后再过 3~4 年又出现另一次高峰。与此相联系是以旅鼠为食的北极狐也有 3~4 年的周期性数量变动的现象，其数量高峰总出现在旅鼠大发生之后。3~4 年的周期性数量波动也出现在分布于我国黑龙江林区的棕背（图），它还与传染森林脑炎的革蜱的数量、人间森林脑炎的流行强度的周期性相一致。周期性波动的例子还有美洲兔的种群数量有 10~11 年的周期性波动，其天敌猞猁也随之而出现 10~11 年的周期性数量变动。

种上进化

(supraspecific evolution, mega-evolution) 见进化的层次。

种子

(seed) 种子植物(包括裸子植物和被子植物)特有的繁殖后代的器官,由开花子房内的胚珠受精后发育形成。如豆粒、花生仁、芝麻、白菜子等,这些都是植物学上的真正种子。在农业生产上,种子的概念较广泛,常泛指能够用于播种的材料,如稻谷、麦粒和向日葵籽等,这些所谓的种子,实际是由子房发育来的果实,它们的种子被包藏在果皮里面。种子的基本结构,一般包括种皮,胚乳和胚三部分。有些植物的种子在成熟过程中,胚乳退化或被胚吸收,仅剩种皮和胚两部分,称无胚乳种子,如瓜子和豆粒。种子的大小、形态和颜色,因植物种类或品种的不同而异。如:椰子的种子很大,芝麻、烟草和马齿苋的种子却很小;豌豆的种子为圆形,西瓜的种子为卵形,绿豆的种子为圆柱形;多数种子呈黄色、棕褐色和黑色,但也有白色(白芝麻)、红色(红豆树)和绿色(绿豆)的。种子与人类生活关系密切,除衣食所必需的粮、棉、油外,其他如饮料用的可可、咖啡和椰汁,药用的砂仁、杏仁和薏苡仁,调味用的胡椒等都来自植物的种子。在植物进化历程中,种子的形成是植物界演化的一个重大飞跃,它使植物的生殖体得到更充分的营养和进一步的保护,寿命惊人地延长,散布机会增大,促使植物界向更高的进化水平发展。

种子活力

(seed vigor) 指种子的健壮程度，是种子内在的发芽、生长及生产的潜力。从生产角度考虑，高活力的种子应是：具有完善的细胞结构与功能(特别是酶体系)，吸胀后保持旺盛的代谢强度，以保证萌发迅速而整齐；在广泛的条件下，尤其是在不良的土壤条件下，能迅速整齐出苗，且幼苗生长茁壮；植株生长发育良好，抗逆性强，稳产高产；获得具有高生产潜力，耐贮性好的优质种子。其中以早苗、齐苗及健苗是活力的关键与核心。与种子生命力(seed vitality)及种子生活力(seed viability)不同。前者是指生命有无。后者是指发芽的潜力，可用快速法测定发芽力做为其指标。种子虽有发芽力，但发芽以后可以表现发芽迟缓、出苗不整齐、抗逆性弱等等。因此，在实验室测定的发芽率结果，不能代表田间条件下种子成苗情况及其生产能力。所以，测定种子活力是检验种子品质的重要内容。

种子蕨

(seed fern) 介于蕨类植物与裸子植物之间的一类古植物。始见于晚泥盆纪，石炭纪至二叠纪最繁荣，晚二叠纪开始衰退，少数延续至中生代，到白垩纪绝灭。植物体为小乔木或灌木。根、茎除有真蕨那样的维管束外，还有苏铁那样的形成层及次生木质部和次生韧皮部。叶的形态与真蕨相似，为大型羽状复叶，所不同的是有些叶上长有种子，以种子进行繁殖(图)。分类上属种子蕨植物门(Pterido-spermophyta)。我国在石炭纪、二叠纪的陆相地层中曾发现过相当多的着生种子的种子蕨叶的化石。

种子休眠

(seed dormancy) 指具有生活力的种子，处在适宜的萌发条件下却不能萌发的现象。类型有：胚发育不完全；胚在形态上虽发育完全但在生理上还未成熟；由于种胚的包被组织（包括胚乳及种（果）皮）的存在及由上述 2 种或 2 种以上类型混合。对植物本身来说，是一种有益的生物学特性，有利于种族的生存和繁衍。例如对温带植物来说，种子形成后进入休眠，可以避免严冬的伤害。但人们在实际生产中，有时需要打破休眠。由于胚的原因造成的休眠，一般可以通过层积处理完成后熟而打破休眠，例如苹果休眠种子在低温（5℃）及湿润条件下，2 个月可解除休眠。由于包被组织使胚得不到水分或氧气（或二氧化碳不能散出）以及存在机械阻力使胚生长受阻所造成的休眠，可用机械的或化学的方法处理打破休眠。如机械地划破种皮，在高温下湿贮，用有机溶剂去掉种皮中蜡质或脂类成分，或用硫酸水解种皮的一些成分，但必须注意不能损伤胚。

种子植物

(seed plants) 能开花、产生种子，并能用种子进行繁殖的植物。旧称“显花植物”(Phanerogamae)。种子的形成，既使植物的繁殖体受到进一步的保护，又大大扩大了它们的散布机会和范围，有效地保证了植物种系的繁衍。因此，具备种子的种子植物是植物界中进化水平更高级的类群。根据种子外面是否有子房壁(果皮)包被，又可分成裸子植物和被子植物两大类。

肿瘤抗原

(tumor antigen) 是细胞癌变过程中出现的具有免疫原性的许多新的大分子的总称。可分为肿瘤特异性抗原和肿瘤相关性抗原两大类。经物理因素、化学物质或病毒等诱导的实验动物肿瘤，在其癌变细胞表面均出现不同于正常细胞或其他肿瘤表面的新抗原，这类抗原称为肿瘤特异性抗原。宿主的免疫系统能把它识别为“异己”抗原，对其发生体液免疫或细胞免疫。这类抗原已在近交系动物中通过肿瘤移植排斥反应实验得到证实。另外，自 1975 年创立杂交瘤技术、制备单克隆抗体以来，采用检测肿瘤细胞表面抗原决定簇技术，已先后证明人类的黑色素瘤、结肠癌等肿瘤细胞表面有特异性抗原存在。另一类是肿瘤相关性抗原，这类抗原物质并非肿瘤细胞特有的，但在细胞癌变时，其含量明显增加。由于只有量的变化，因此缺乏严格的肿瘤特异性。主要有：(1) 与肿瘤有关的病毒抗原。研究证明，人类的某些肿瘤可能与病毒有关，如鼻咽癌的瘤组织培养物中有疱疹病毒样的颗粒，而宫颈癌与人类疱疹病毒 Z 型有关。(2) 胚胎性抗原。这类抗原在出生后逐渐消失或存留量极微。但某些恶性肿瘤可使人体细胞返祖，产生胚胎性抗原。该抗原可存在于肿瘤细胞表面，也可分泌到血流中，成为诊断肿瘤的重要标志。如甲胎蛋白 (AFP) 是胎儿血清中的正常成分，在出生后几乎消失，但当人的肝细胞癌变时，又可重新出现。目前 AFP 的检测已广泛应用于原发性肝癌的诊断与普查。

周皮

(periderm) 植物茎和根中替代表皮的次生保护组织，由木栓形成层、栓内层和木栓层组成。多年生植物的根和茎因次生生长直径加粗，表皮不能相应的扩大面积，常被撑破，或表皮受创伤后，即会在已经分化成熟的组织中产生木栓形成层，它能够向外分裂产生木栓层，向内分裂产生栓内层，三者合称周皮。木栓细胞呈扁长方形（在横切面上），按半径线整齐排列，无胞间隙，成熟后的细胞死亡中空，细胞壁栓质化，因此，整个木栓层质轻，不透水和气，不传热，不导电，耐磨擦，还有抗多种化学药剂侵蚀的特性，所以它的保护作用优于表皮。木栓形成层向内分裂产生的少量栓内层细胞，其壁不栓质化、是活细胞。茎中的木栓形成层在不同植物中有不同的来源；多数起源于近表皮的皮层薄壁细胞，亦有起源于表皮（苹果）、厚角组织和深层皮层细胞的（棉花）。根中的木栓形成层则起始于中柱鞘。木栓形成层活动期较短，当它丧失活动时，又会在前次形成的周皮的内方，形成新的木栓形成层，产生新的周皮。因此根和茎木栓形成层发生的位置可逐年由外向内推移，直至次生韧皮部，分布在周皮上的小突起是皮孔（见皮孔），为植物体内部与环境之间气体交换的通道。

猪科

(Suidae) 哺乳纲，偶蹄目。属于单室胃，无反刍机能的偶蹄类。吻长，吻末端在鼻孔处有圆的吻垫，用以拱土觅食。雄性上颌犬齿很发达，成为獠牙，向外上方翘起，全身披毛，粗硬。无角。杂食性。产于东半球。国内仅1属，1种：野猪 (*Sus scrofa*)，体形似家猪，但吻更为突出，耳直立，从不贴下，背下鬃毛长而硬。在农田内到处拱翻作物，是农业上的害兽。家猪系古代由野猪人工驯化而成。

朱洗

(Zhu, Xi, 1899 ~ 1962) 中国实验胚胎学家。浙江省临海人。早年赴法国勤工俭学, 1931 年获法国国家博士学位。1932 年回国后, 长期在高等学校任教和从事科学研究工作, 抗日战争爆发后, 在经费非常困窘的艰苦条件下, 自筹资金, 创办了上海生物研究所。解放后, 曾任中国科学院实验生物研究所所长, 并当选为中国科学院生物学部委员。他对动物卵子的成熟、受精和人工单性生殖进行长期的研究, 对卵子成熟程度与胚胎发育的关系有所阐明, 并创立了蟾蜍卵巢离体排卵的方法。在家蚕混精杂交的研究中, 在蓖麻蚕引种驯化及几种经济鱼类的人工繁殖方面都有重要贡献。著作有《生物的进化》。在《朱洗论文集》第一集中刊出他在 1926 ~ 1948 年先后在国外及国内发表的论文 37 篇。

蛛形纲

(Arachnoida) 节肢动物门。体分头胸部和腹部(蜘蛛、蝎等)或头胸腹完全愈合(蜱、螨),分节不明显。头胸部有数对单眼,无触角和口器。6对附肢,第1对螯肢,强大,端部具爪;第2对触肢,似触角状。这两对附肢起着颚的作用,可捕杀捕获物。后4对附肢为步足。腹部不分节,无附肢,末端有数对(1~4对)可分泌丝的小突起,称为纺绩器(蜘蛛类),可抽丝结网。纺绩器为腹部腹肢特化而成。本纲包括蜘蛛、蝎、蜱、螨等,约有60000种,绝大部分陆生。

侏罗纪

(Jurassic Period, Jurassic) 中生代的第二个纪。距离现在 1.8 亿年到 1.35 亿年，约延续了 4500 万年。1829 年法国古植物学家布朗利尔 (A.T.Brongniart) 创用此名。因在德国与瑞士交界的侏罗山 (Jura Mts) 由此种地层组成，故名。侏罗纪形式的地层叫“侏罗系”，代表符号为“J”。此时南方古大陆开始解体，海洋广布，气候温暖。裸子植物更加繁荣，菊石进一步大发展，爬行动物发生了辐射适应的大分化。从初龙 (Archosauria) 分化出蜥臀目 (Saurischia) 和鸟臀目 (Ornithischia)。前者发展出霸王龙、跃龙、雷龙、梁龙等；后者则发展出鸭咀龙、禽龙、剑龙、甲龙、角龙等。此外，还有适于水中生活的鱼龙类 (Ichthyosaurs)、蛇颈龙类 (Plesiosaurs) 和适于空中生活的翼手龙 (Pterosaurs)。可见侏罗纪是恐龙的全盛时期。侏罗纪还出现了始祖鸟 (Archaeopteryx)，它具有爬行类和鸟类的一些特征。

主动脉弓

(arcus aortae) 续主动脉升部，呈弓形弯向左后方，至第4胸椎体下缘处，称为主动脉降部。主动脉弓管壁外膜下有丰富的感觉神经末梢，称主动脉弓压力感受器(aortic-baroreceptor)。

主动脉体

(aortic body) 一种血液化学感受器，为由上皮细胞构成的扁椭圆形小球，埋藏于主动脉弓区域血管壁的连接组织中，直径约 1~2 毫米。有丰富的血管和传入神经末梢。代谢率高，血流量大。其传入神经纤维在迷走神经中。在血液减慢、缺氧或二氧化碳浓度过高， H^+ 浓度过高或血液中加入烟碱、乙酰胆碱等药物时，此类感受器的传入神经发生兴奋传入延髓，引起血压升高，呼吸加强。

主动运输

(active transport) 物质在细胞内外浓度不同，形成梯度。物质逆浓度梯度转运的过程是耗能的主动过程，叫主动运输。一般需要 ATP 供能，或光能、离子梯度能，并有载体蛋白和离子泵参与。离子泵和随伴运输属于主动运输。

贮食行为

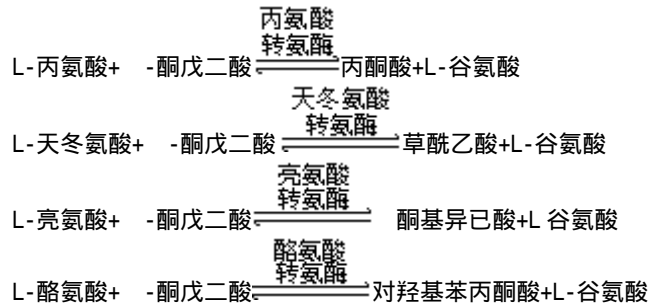
(food-storing behavior) 是动物在资源丰富时期把食物贮藏起来, 以供资源短缺时期食用的行为。很多冬眠的哺乳动物必须贮存足够的食物才能安全度过休眠期。贮食行为在啮齿动物得到了高度发展, 它们在冬季要贮存大量的果实和种子以备食用。金仓鼠在自然条件下常表现出强烈的贮食倾向, 即使它贮存的食物已足够食用, 还是无止无休地工作, 因为它们常常会遇到食物歉收年。生活在高纬度和高海拔地区的鸦科鸟类, 贮食行为屡见不鲜。星鸦的舌下有一个小囊, 可用于携带种子, 而松鸦则用粘稠的唾液把食物聚成一个个的食物团加以贮存。渡鸦在掠食后常常把瘦肉吃掉, 把肥肉贮存起来, 因为脂肪容易贮存。捕食动物在捕到较大的猎物不能一次吃完时, 也常常把一部分猎获物贮存起来。伯劳 (*Lanius* spp) 就经常把吃剩的猎物贮存起来, 鹰隼和猫头鹰也有类似的习性。红隼、美洲狮和虎的贮食行为也很发达。在食物数量波动较大的地方, 动物的贮食行为是很常见的, 有些动物在非饥荒年也本能地贮存食物, 因为在食物丰收之后接着到来的往往是歉收和饥饿, 这是一种生存适应。

柱头的生活力

(stigma viability) 柱头接受花粉的能力。其持续时间的长短，因植物种类而异。一般较花粉的寿命为长。例如，小麦柱头的生活力可持续 9 天，当麦穗从叶鞘中抽出 2/3 时，柱头已具有受粉能力，麦穗完全抽出后第 3 天，柱头受粉能力最强，第 6 天后受粉结实能力下降。玉米雌穗基部花丝（花柱）长度为当时穗长的一半时，开始有受粉能力，在所有花丝抽齐后 1~5 天，柱头受粉能力最强，6~7 天后开始下降。水稻柱头的生活力，一般可持续 6~7 天，但以开花当日接受花粉能力最强。在作物杂交育种过程中，了解柱头的生活力，对保证制种的产量和质量有很大意义。

转氨作用

(transamination) L-氨基酸的 α -氨基在转氨酶的催化下转移到 α -酮酸的 α -酮基上的反应。反应中，氨基供体是绝大多数 L-氨基酸，而氨基受体则是 α -酮戊二酸。这样， α -酮戊二酸作为绝大多数氨基酸的共同受体，通过转氨作用可把氨基引入某些生物合成途径或转变成含氮废物排出体外。



转氨反应是可逆的。所有转氨酶均含有紧密结合的辅基，且具有相同的催化机制。辅基是维生素 B₆ 的磷酸酯——磷酸吡哆醛和磷酸吡哆胺。在反应中，磷酸吡哆醛可连续地接受氨基转变成磷酸吡哆胺，二者在酶的活性部位起中间载体的作用，让氨基酸的氨基转移到 α -酮戊二酸上。转氨酶在组织中广泛存在，而以肝和心脏的酶活性最高。患某些疾病时，它们逸入血清，故血清的谷丙转氨酶 (GPT，即上式中的丙氨酸转氨酶) 和谷草转氨酶 (GOT，即上式中的天冬氨酸转氨酶) 的测定，常用来协助心脏病、肝病及某些工业化学药品中毒的诊断。

转导

(transduction) 细菌基因重组的一种形式。通过缺陷噬菌体的媒介，把供体细胞的 DNA 片段携带到受体细胞中，从而使后者获得前者部分遗传性状的现象。在沙门氏菌 (*Salmonella*) 遗传重组的研究中首次发现了转导现象 (1951 年)。现在发现，许多细菌都有转导现象，包括埃希氏菌 (*Escherichia*)、志贺氏菌 (*Shigella*)、芽孢杆菌 (*Bacillus*)、假单胞菌 (*Pseudomonas*)、葡萄球菌 (*Staphylococcus*) 和根瘤菌 (*Rhizobium*) 等。转导可以发生在种内，也可以发生在种间，甚至属间。转导可导致遗传重组，因此可作为遗传分析的工具，特别是在基因精细结构分析方面，有广泛的用途。由于形成转导噬菌体的过程及其转导供体基因的能力不同，又可分为普遍性转导和局限性转导。

普遍性转导 (generalized transduction) 噬菌体可误包供体菌中的任何基因 (包括核外染色体基因)，并使受体菌获得相应各种性状的现象。最初于 1952 年发现。当时，为验证在沙门氏菌属中是否存在接合现象，通过 U 形管试验，把鼠伤寒沙门氏菌 P22 的两株营养缺陷型 LA-22 (try^-) (受体) 和 LA-2 (his^-) (供体) 分别放在管的两臂，管的中间有烧结玻璃板隔开，只允许液体和比细菌小的颗粒通过，用连在管两端的泵交替吸引，使两端的液体来回流动，结果在 LA-22 端出现了原养型个体 ($his^+ try^+$)。研究表明，LA-22 为一溶源性菌株，其中有少数细胞在培养过程中自发释放出温和噬菌体 P22，P22 通过滤板感染另一端的敏感菌株 LA-2，当 LA-2 裂解后，产生大量噬菌体，其中有极少数在成熟过程中包裹了 LA-2 的 DNA 片段 (含 try^+ 基因)，并通过滤板再度感染 LA-22 的细胞群体，从而使极少数 ($10^{-6} \sim 10^{-8}$) 的 LA-22 获得了新的基因，再经重组后，导致原养型的 ($his^+ try^+$) 的形成。除鼠伤寒沙门氏菌 P22 噬菌体外，大肠杆菌 PI 噬菌体和枯草杆菌的 PBS1、SPI0 等噬菌体都能进行上述转导过程。

局限性转导 (restricted transduction) 原噬菌体 (见溶源性) 通过错误切离而携带了寄主染色体的特定基因，感染受体菌后，使后者获得这一特定遗传性状的现象。在研究大肠杆菌 K_{12} () 时 (1954 年)，首次发现局限性转导。1962 年，坎贝尔 (A.M.Campbell) 提出一个解释局限性转导机制的模型，称为坎贝尔模型 (Campbell model)。该模型认为：噬菌体在插入寄主染色体之前先成为环状。环上有一个附着位点 ($attP$)。这一附着位点和寄主染色体的半乳糖发酵基因近旁的相应位点 $attB$ 具有同源的或互补的结构。通过这两个附着位点的配对，两个染色体发生交换，最后噬菌体的染色体插入到寄主染色体的 gal 和 bio 两个基因之间，使寄主细胞成为溶源性细菌 (见溶源性)。溶源性细菌经紫外线处理后，原噬菌体和寄主染色体相脱离而进行复制。原噬菌体在脱离时，如果发生交换的位置略有偏差，就导致转导噬菌体的形成。

转化

(transformation) 主要见于某些原核生物的一种基因重组。受体细胞直接吸收来自供体细胞的 DNA 片段, 并把它整合到自己的基因组中, 从而获得供体细胞部分遗传性状的现象。1928 年, 格里菲斯 (F.Griffith) 首先在肺炎双球菌中发现转化现象。1944 年, 艾弗里 (O.T.Avery) 等鉴定转化因子的化学本质是 DNA。转化现象见于原核生物的部分种属中, 目前已报道可作为天然转化受体的有链球菌 (Streptococcus)、嗜血杆菌 (Haemophilus)、根瘤菌 (Rhizobium)、芽孢杆菌 (Bacillus)、奈瑟氏球菌 (Neisseria) 和黄单胞杆菌 (Xanthomonas) 等。在高温放线菌、蓝藻和酵母菌中也发现有转化现象。植物细胞脱壁后形成的原生质体, 也可作为转化受体。转化过程大致包括: (1) 感受态的发育; (2) DNA 的吸收; (3) 前整合复合物的形成和 DNA 的整合重组。DNA 以双链形式吸附在感受态的受体细胞上, 几分钟后, 一条单链以线状进入受体菌, 与受体菌染色体同源部位配对, 通过单链取代方式整合到受体 DNA 链上, 然后随着 DNA 复制而纯化 (或被修复)。

感受态 (competence) 是细菌吸收外源 DNA 并将其整合到自己的基因组上以实现转化的生理状态。感受态的发育由受体细胞的遗传特性决定, 不同种的细胞产生感受态的难易程度不同, 出现的时间和方式也不同。除奈瑟氏球菌外, 大多数可转化细胞只在特定的生活条件下才出现感受态。感受态的出现除遗传因素的影响外, 同时也受细胞的生理状态、菌龄和培养条件等的影响。处于感受态的细胞表面正电荷增加, 细胞壁通透性增大, 细胞表面的 DNA 分解能力增强, 这些都有利于外源 DNA 分子的吸收, 其吸附 DNA 的能力比一般细胞大 1000 多倍, 且吸收的速度极快, 一般只需 5~10 分钟。一般认为, 感受态的形成与一些新的蛋白质诱导合成有关。因为在感受态形成时期都伴随一些新的特异性蛋白质合成, 这些蛋白质的合成是感受态发育所必需的, 某些蛋白质受体与 DNA 的吸收有关。转化必须具备的条件是: (1) 外源 DNA 必须是具有一定分子量 (10^6 道尔顿以上), 且与受体菌有一定同源性的双链 DNA 片段; (2) 受体细胞必须容易获得感受态并且具有合适的酶系统, 与受体菌有一定同源性, 以提高整合频率。转化可用于基因定位等遗传分析。此外, 由于质粒 DNA 也可以被感受态细胞吸收, 并独立于宿主染色体进行复制, 因此, 质粒 DNA 的转化为外源基因的转移提供了新途径。

转录

(transcription) 遗传信息从 DNA 转移到 RNA 的过程，是 RNA 生物合成的主要方式，由 DNA 指导的 RNA 聚合酶催化。RNA 聚合酶的作用方式与 DNA 聚合酶相似。但转录与复制有两个主要区别。第一，一般基因只有一条 DNA 链被转录，第二，基因组中只有小部分转录，在分化的真核细胞中，转录的部分可以少到 1%。即使在单细胞生物中，同一时期也只有少于一半的基因转录。关于转录的知识大部分来自原核生物及其病毒，转录过程可大致分为启动、延伸及终止 3 个阶段。大肠杆菌 RNA 聚合酶(σ) 催化的转录过程如下：

启动 RNA 聚合酶的 σ 亚基识别启动子，让 RNA 聚合酶与 DNA 双螺旋结合，转录前，每个结合的 RNA 聚合酶解开一小段 DNA 双螺旋，以便进入的核苷酸与模板配对，新生 RNA 链的第一个核苷酸是 pppG 或 pppA。

RNA 链的延伸 待第一个 3', 5'-磷酸二酯键生成后 σ 亚基脱落，没有 σ 亚基的核心酶(ρ) 与 DNA 模板结合得更牢固。在含有 RNA 聚合酶、开链 DNA 和新生 RNA 链的‘转录泡’区域中，新生 RNA 链与模板链形成 DNA-RNA 杂交螺旋。随着此杂交螺旋与 DNA 双螺旋同步转动，核心酶逐步移向模板链的 5' 端，新生 RNA 链从 5' 向 3' 延伸。每秒钟 RNA 链延长约 50 个核苷酸。转录的核苷酸错配率约为每 10^4 或 10^5 个核苷酸发生一次错误，约比复制的错配率大 10^5 倍。但生物可以容忍，因为所发生的错误不会传给下一代，且对大多数基因来说，每一代都合成许多转录本，少数有缺陷的转录本似乎无害。

DNA 链在 RNA 聚合酶的前端解开，在其后端再缠绕

转录的终止 原核生物转录的终止信号有两类。一类是转录本形成富含 GC 对，自身互补的，有茎和环的发夹结构，其后有 4 个或更多个 U 残基，RNA 聚合酶遇到此稳定的发夹结构就不再发挥作用；在发夹结构后形成的 DNA-RNA 杂交分子也不会稳定 (GC 对比 AT 或 AU 对稳定)。这样，新生 RNA 就先从模板链，然后从 RNA 聚合酶上解离下来。模板链随即在转录泡内与编码链再结合成双螺旋。核心酶与双螺旋 DNA 比与单链 DNA 的亲合力小得多，因而被释放出来。与核心酶重新结合成全酶，再启动一新的转录本。还有一些原核生物基因不产生上述有发夹结构的 RNA 转录本，这些基因转录的终止需要 ρ 因子参与。这个因子是由 6 个亚基组成的蛋白质，有 ATP 酶活性。它可以借 ATP 水解产生的能量通过把 RNA 曳开以破坏 RNA 与 DNA 的杂交，使转录终止。

随着 RNA 聚合酶在模板链上的移动，在整个基因上同时进行多个进程不同的转录过程，生成长短不同的 RNA 链。

转录后加工 由 RNA 聚合酶催化的基因转录作用往往生成分子量较大的 RNA 前体。转录后，在专一酶的作用下切除多余的部分或进行修饰，最后才变成有活性或成熟的 RNA，这个过程叫做转录后加工。原核细胞的 tRNA 和 rRNA 都从较长的前体生成而且 tRNA 常含有较多的稀有碱基。因此，tRNA 和 rRNA

前体都需要进一步加工。原核生物 mRNA 不需要加工，在 mRNA 尚未合成完毕时，已作为蛋白质合成的模板发挥作用。真核生物含有不止一种 RNA 聚合酶，各负责不同类型 RNA 的合成。其转录作用远比原核生物的转录作用复杂。转录过程除酶、模板、底物、启动子外，还需外加 DNA 序列。其转录后加工也很复杂，特别其初级转录本往往含有内含子转录的部分，需在加工过程中准确地除去，并把不连续的外显子转录部分连接起来，这种特殊的加工过程叫做剪接。

转录时，虽然基因中只有一条链能作为模板链，另一条链（编码链）也是需要的，它可能对转录有调控作用。各基因的模板链可能不在同一条 DNA 链上，即染色体 DNA 的一条链上有某些基因的模板链和另一些基因的编码链。放线菌素 D、利福平、 α -鹅膏蕈碱、纺锤菌素、黄曲霉毒素等均抑制转录。

转移核糖核酸

(transfer RNA, tRNA) 细胞质低分子量核糖核酸, 主要在蛋白质生物合成过程中起接纳、转运氨基酸的作用。构成蛋白质的 20 种基本氨基酸各自至少有一种专一作用于该氨基酸的 tRNA, tRNA 就是根据其对应的氨基酸命名的, 如专门转运丙氨酸的 tRNA 就叫做丙氨酸 tRNA (或 tRNA^{Ala})。对 tRNA 的结构了解得较多。1965 年霍利(R.W.Holley)等首先测定了酵母丙氨酸 tRNA 的核苷酸序列。并因此获得 1968 年度诺贝尔生理学或医学奖。至今已测定一级结构的 tRNA 约有 200 多种, 组成 tRNA 的核苷酸残基通常为 74~93 个, 大多数为 76 个左右, 其平均分子量 25000 道尔顿, 沉降系数 4S。tRNA 是含稀有核苷最多的核酸, 少则含有 2 个, 多则含有 19 个, 迄今在 tRNA 中发现的稀有核苷共近 50 种。绝大多数 tRNA 含有 4 臂(A—U、G—C 碱基对构成的双螺旋区)、4 环(不能配对的部分)的三叶草型二级结构。这可能是由于在某些位置上的核苷酸是相同或相似的, 它们有两个重要的共同特点, 就是分子 3' 端的 CCA 序列和分子中部的反密码子。在蛋白质生物合成过程中—CCA 是接纳氨基酸的部位; 反密码子含有 3 个连续的核苷酸, 它可与信使核糖核酸(mRNA)上的三联体遗传密码反平行配对, 从而将各种氨基酸带到新生肽链的适宜位置上。

通过晶体结构 X 射线衍射研究, 1975 年首先测定了酵母苯丙氨酸 tRNA 的三级结构, 发现它的形状很像倒写的字母 L, CCA 位于 L 的一端, 反密码子位于另一端, 分子含有维系三级结构的氢键。后来又发现几种 tRNA 的三级结构, 均类似。

tRNA 的其他功能。如在某些肿瘤病毒中, 反转录酶的引物是类似 tRNA 的分子; 在某些细菌中, 有的 tRNA 分子参与细胞膜的合成; 近年来报道, 植物需要一种独特的 tRNA-叶绿体谷氨酸-tRNA, 它是叶绿素生物合成过程所必需的因子。一般由 tRNA 基因转录成较大的 tRNA 前体, 再经加工生成有功能的 tRNA 分子。1981 年, 我国科学家王德宝等人工合成了有全部稀有核苷, 因而合成有全部生物活性的酵母丙氨酸 tRNA, 在国际上属首创。

状态反射

(attitudinal reflex) 见姿势反射。

椎式

(vertebral formula) 哺乳动物各部脊椎骨数目的公式。用英文大写字母 C、T、L、S、Cy 分别表示颈椎(cervical)、胸椎(thoracic)、腰椎(lumbar)、荐椎(sacral)、尾椎(coccyx)。例如：兔的椎式为 C7T12~13L7S4Cy15~16。即表示兔的颈椎 7 块、胸椎 12~13 块、腰椎 7 块、荐椎 4 块、尾椎 15~16 块。各种哺乳动物分别有各自的椎式。

椎体类型

(types of centrum) 根据脊椎骨的椎体两端关节面形状的不同，椎体分为不同的类型。椎体两端关节面的形状具有进化上、机能上和分类上的意义，共有 5 种类型。双凹型椎体：椎体前后端都凹入，椎体间的空隙保存着退化的脊索，两椎体间的关节活动有限。鱼类、有尾两栖类和少数爬行类的椎体属于此型。前凹型椎体：椎体前端凹入而后端凸出，两椎体间的关节比较灵活，脊索虽然仍残留一部分，但不成为连续的索状。多数无尾两栖类、多数爬行类和鸟类的第一颈椎属于此型。后凹型椎体：椎体后端凹入而前端凸出。有尾两栖类（多数蝾螈）和无尾两栖类、爬行类中的一部分属于此型。马鞍型椎体：椎体两端成横放的马鞍形，椎间关节活动性极大。鸟类颈椎属于此型。双平型椎体：椎体前后两端扁平，椎体之间垫以纤维软骨的椎间盘，以减少活动时的摩擦。见于哺乳类。

准性生殖

(parasexual reproduction) 一种类似于有性生殖但较原始的生殖方式。主要存在于一些产生或不产生有性孢子的真核微生物——半知菌中。与有性生殖的最大区别是不经减数分裂、不产生有性孢子。其过程包括异核体(heterokaryon)的形成,二倍体的形成以及体细胞的交换和单元化。首先形态上没有区别的、但在遗传性状上可能有区别的两个亲本体细胞的菌丝联结,即通过菌丝联结形成异核体,其频率很低。异核体中来自不同菌丝细胞的细胞质融合,但核不融合。异核体能够独立生活但其分生孢子发生分离,都表现亲体的类型,但异核体可以极低的频率发生核融合,形成杂合二倍体。二倍体的杂合子在进行有丝分裂过程中,有极少数细胞会发生染色体交换(即体细胞交换),导致某些基因的重组或通过单元化过程的染色体不离开行为,及随后的染色体丢失,形成某些基因结合的二倍或单倍分离子。

准性生殖的特点是:重组体细胞和一般体细胞没有什么不同,不产生在特殊的囊器中;无减数分裂,不产生有性孢子;染色体的交换和减少是不规则的,而且是不协调的。准性生殖中体细胞交换可导致基因重组,因此,对于无有性生殖或有性生殖不常见的真菌,可通过准性生殖进行有丝分裂定位,为遗传分析提供了一种手段。在工业生产的育种工作中也常被采用,以改变菌种的遗传特性。

隼形目

(Falconiformes) 鸟纲。包括昼间活动的肉食性猛禽。上喙先端钩曲，被覆下喙，喙的基部被蜡膜，鼻孔开口于蜡膜上。翼发达，飞翔力强。脚强健有力，具锐利的钩爪，适于抓捕猎物。视觉发达，能在高空翱翔中看到地面上的猎物。为昼间猛禽，嗜肉食，以鼠、鸟等小动物为食，有些种类嗜食动物尸体。本目大多是益鸟，在消灭害鼠上起重要作用。包括鹰类和隼类。鹰类形大，翼强，善于飞翔，嘴的两侧无锯齿状突，隼类形小，主要特征为上喙先端钩曲，边缘具锐利的齿突。例如：鸢 (*Milvus korschun*)，俗称老鹰，为我国各地最常见的猛禽。飞翔时，翼下各有一块白斑，尾呈叉状，易于辨认。营巢于高大的树上。捕食田间害鼠，对人有益。秃鹫 (*Aegypius monachus*)，为鹫类中最大的一种。体羽乌褐色，头顶后部被以绒羽或光秃。多单独生活，嗜食动物的尸体。生活在我国西部和东北部山地。红脚隼 (*Falco vespertinus*) 体型大小似鸽，腿部棕红，飞行快速似燕，主要吃害虫及鼠类，为著名的益鸟。繁殖期自己不筑巢，侵占喜鹊巢产卵，有时与喜鹊争噪数日，才把巢占为己有，古书中所载“鹊巢鸠占”的鸠，就是指的脚隼。

姿势反射

(Postural reflex) 中枢神经系统调节骨骼肌的肌紧张或产生相应的运动, 以保持或改变身体在空间的姿势, 此种反射活动总称为姿势反射。姿势改变实际上是肌紧张重新分配的结果。在姿势反射活动中, 除有关脊髓节段参与调节外, 涉及全身姿势的反射, 基本上是由脊髓以上的中枢部位来调节的。实现姿势反射需要许多感受器参与, 而前庭迷路感受器尤为重要, 前庭器官是位置与运动觉的主要感受器。最简单的姿势反射如牵张反射、对侧伸肌反射等; 比较复杂的姿势反射如状态反射、翻正反射以及身体各种运动姿势的反射运动等。在后三者中都有前庭感受器参与。

状态反射 (attitudinal reflex) 头部在空间位置的改变或头部与躯干的相对位置改变时, 引起肌肉, 特别是四肢伸肌张力变化的反射活动, 在去大脑动物最为明显。包括迷路紧张反射与颈紧张反射, 二者常常同时并存。

迷路紧张反射 (tonic labyrinthine reflex) 当动物头部在空间位置改变时, 前庭器官囊斑内耳石的偏移刺激了感受细胞, 变更了传入神经的冲动, 使新的信息进入中枢, 反射性地调节肢体肌肉活动。当动物仰卧时, 使耳石感受细胞受到刺激最大, 则四肢的伸肌紧张性最高; 当动物俯卧时, 使耳石感受细胞所受刺激最小, 则四肢伸肌紧张性最低。由于这一反射主要由前庭迷路感受器引起, 因而称为迷路紧张反射, 此反射的主要中枢为前庭核。

颈紧张反射 (tonic neck reflex) 或称颈反射, 当动物颈部扭曲时, 刺激了颈部不同肌肉和关节部位的牵张感受器, 反射性地引起躯体肌紧张分布状况的改变, 当动物头部转向一侧时, 引起同侧前、后肢伸肌紧张性加强, 而对侧前、后肢伸肌紧张性降低; 当动物头部前俯时, 则后肢伸肌紧张性加强, 而前肢伸肌紧张性降低; 当动物头部后仰时, 则前肢伸肌紧张性加强, 而后肢伸肌紧张性降低。颈紧张反射对维持动物姿势起一定作用。为了与迷路紧张反射区分开来, 可以预先将迷路损毁以消除耳石感受细胞发放向中冲动的的作用。颈紧张反射的中枢位于颈脊髓内。

翻正反射

(righting reflex) 正常动物可保持站立姿势。如将动物推倒或翻转，它可以迅速翻正，恢复直立，此种反射称为翻正反射。包括一系列反射活动：由于动物翻倒后，头部位置不正常，视觉与前庭迷路感受器受到刺激，反射性地引起头部位置首先复正。头部复正造成颈肌扭转，颈肌内的感受器发生兴奋，导致躯干翻转，使动物恢复直立。如破坏动物两侧迷路，遮盖眼睛，翻正反射就不出现。说明视觉及前庭迷路在完成翻正反射活动中起重要作用。翻正反射要靠中脑的整合才得以完成。又如将猫四足冲天从空中扔下，在下坠过程中，首先是头颈扭转，随后前肢和躯干也扭转过来，最后后肢也扭转过来。因此当下坠到地面时，先由四肢着地，如图 3。其一系列反射活动过程与机理，与动物被推倒或翻转后的翻正反射相同。

紫菜属

(Porphyra) 红藻门，原红藻纲，红毛菜科藻类。藻体为紫红色或紫黑色的叶状体。由 1 层或 2 层细胞组成，外面有共同的胶质色被。呈圆形、卵形、心形、披针形等，全缘或有皱褶。叶状体基部细胞向下延伸出来的假根，形成圆盘状的固着器，借以固着在海滩岩石、沙粒等基物上。自然生长的紫菜长约 20~30 厘米，人工养殖的可长达 1 米。细胞单核，有 1 个或 2 个星芒状色素体，具蛋白核。具无性生殖和有性生殖两种生殖方式。在一定条件下（如水温 15~17℃），叶状体上每个营养细胞可转化成 1 个单孢子，单孢子释放后直接萌发成紫菜幼体。紫菜为雌雄同株或异株，其有性生殖过程比较复杂。现以甘紫菜 (*P. tenera*) 为例，说明其有性生殖过程和生活史。甘紫菜为雌雄同体。生殖期间，藻体边缘的营养细胞，有的经 6 次有丝分裂，产生 64 个精子囊，每个精子囊中产生 1 个不具鞭毛的不动精子，另一些营养细胞不经分裂，转化成雌性器官果胞，每个果胞内含 1 卵。精子成熟后，自精子囊中释放出来，随水漂至果胞的受精丝，经此进入果胞与卵核结合形成合子。合子经 3 次有丝分裂，发育成 8 个具二倍染色体的果孢子（此时的果胞变成了含果孢子的果孢子囊）。果孢子从果孢子囊释放出来，附着在贝壳和其他含碳酸钙的基物上，很快萌发，然后钻入贝壳内发育成具分枝的丝状体，称为壳斑藻。壳斑藻藻丝膨大变粗，每个细胞形成 1 个壳孢子囊，其二倍体细胞核经减数分裂产生单倍体壳孢子。壳孢子成熟时，膨大藻丝细胞的横壁消失，成为一通连的管子，壳孢子自其顶端逸出。初夏时形成的壳孢子，只能萌发形成直径仅 3 毫米左右的夏季小紫菜，这种小紫菜产生单孢子进行繁殖。到晚秋时节水温适宜时，单孢子可发育成习见的大的紫菜叶状体。晚秋时节产生的壳孢子，一般可直接发育成大的紫菜叶状体。在紫菜生活史中，从单倍体壳孢子形成，到叶状体上产生不动精子和果胞的阶段为配子体世代，习见的叶状体为配子体。从合子形成到壳孢子囊的细胞核行减数分裂产生壳孢子前的阶段，为孢子体世代，丝状藻丝为其孢子体。

我国海洋生物学家曾呈奎教授，通过对紫菜发育生物学的研究，首次阐明了紫菜的生活史及世代交替过程，指出通过培养丝状体，可获得生产上所需的壳孢子，解决了紫菜养殖多年来未能解决的种源问题，使我国紫菜单产跃居世界首位。

本属约 45 种，我国沿海常见种类有 10 种，除甘紫菜外，还有条斑紫菜 (*P. yezoensis*)、坛紫菜 (*P. haita-nensis*) 等。紫菜营养价值高，干品中含有 30% 左右的粗蛋白，多种维生素和碘、钙、磷等，为我国和日本的传统食用海产品。

紫苜蓿

(*Medicago sativa*) 见苜蓿。

紫檀

(*Pterocarpus indicus*) 又名花榈木。豆科，乔木，高 15~25 米，奇数羽状复叶，互生。小叶 7~9，长圆形，全缘；托叶早落。圆锥花序腋生或顶生，花黄色，花冠蝶形，雄蕊 10，结合成单体雄蕊。荚果圆形，扁平，周围具宽翅，种子 1~2。分布于我国广东和云南，野生或栽培。心材红棕色，坚硬，供制优质家具、乐器等；树脂、木材可供药用。

子宫类型

(types of uterus) 哺乳动物雌性的子宫可分为双子宫、双分子宫、双角子宫和单子宫 4 种类型。双子宫：最原始。左右子宫尚未愈合，二子宫分别开口于单一的阴道内。如许多啮齿类、兔类、一些翼手类、象等。双分子宫：二子宫在底部靠近阴道处已合并，以一共同的孔开口于阴道。如多数的食肉类，某些啮齿类、猪、牛和少数翼手类。双角子宫：子宫合并的程度更大，子宫的近心端仅存两个分离的角。如多数有蹄类、部分食肉类、食虫类、多数翼手类、鲸类。单子宫：二子宫完全愈合为单一的整体。如，猿、猴和人。

子囊

(ascus) 子囊菌亚门真菌有性生殖产生的囊状结构，其内产生子囊孢子。见子囊菌亚门。

子囊孢子

(ascospore) 子囊中形成的有性孢子。见子囊菌亚门。

子囊果

(ascocarp) 子囊菌亚门产生子囊的结构，由菌丝紧密交织而成，亦称子实体，见子囊菌亚门。

子囊菌亚门

(Ascomycotina) 真菌中最大的一个亚门。有性生殖产生子囊和子囊孢子。腐生、共生或寄生。寄生种类诱发高等植物的多种病害。少数为单细胞，不形成菌丝或形成假菌丝，大多具发达的分枝菌丝，有横隔，单核、双核或多核。无性生殖大多产生分生孢子，生于分生孢子梗顶端。孢子梗分枝或不分枝，单生或聚集在分生孢子器、分生孢子盘内或子座上。分生孢子为单倍体。少数芽殖（如酵母菌属）、裂殖（如裂殖酵母属）。最简单的子囊菌有性生殖仅通过两个营养细胞结合，经核配形成二倍体核，再经减数分裂质配形成子囊孢子，原有结合细胞即成为子囊。大多数子囊菌产生异型配子囊，经质配与核配后形成子囊，每个子囊内形成 2~8 个子囊孢子。成熟的子囊孢子经子囊顶端的裂口散出，子囊外面有菌丝体组成的包被，形成具有一定形态的子囊果（即子实体），子囊与隔丝并行排列，在子囊果上形成子实层。子囊果封闭成球状的称闭囊壳；囊状或瓶状，顶端有一开口的为子囊壳；由多层菌丝细胞组成盘状的，称子囊盘。根据子囊和子囊果的排列和形态，可将子囊菌门分为 6 纲，即：半子囊菌纲（如酵母）；不整囊菌纲（如曲霉属、青霉属）；核菌纲（如白粉菌属、麦角菌属、虫草属、赤霉属、脉孢菌属）；腔囊菌纲（如某些植物、昆虫体表的附生菌或寄生菌）；虫囊菌纲（某些昆虫的体表寄生菌，产生足细胞，着生在昆虫的几丁质体壁上）；盘菌纲（如羊肚菌属）。

酵母属 (*Saccharomyces*) 细胞圆形、椭圆形或腊肠形，多边出芽，假菌丝只在少数种发生。同型或异形接合形成子囊，或由二倍体细胞直接形成子囊。子囊孢子 1~4 个。发酵糖类生成乙醇和二氧化碳。代表种：酿酒酵母 (*S. cerevisiae*, 即啤酒酵母)，常见于水果表皮及菜园、果园土壤中。可用于酿制啤酒、酒精及其他饮料酒，发制面包等。菌体内维生素、蛋白质含量高，可食用、药用及做饲料酵母，又可提取核酸、麦角固醇、谷胱甘肽、细胞色素 c、三磷酸腺苷等。实验室常用于测定生物素、泛酸、硫胺素、吡哆醇、肌醇等。

曲霉属 (*Aspergillus*) 菌丝有隔膜，与营养菌丝相连的足细胞上着生分生孢子梗，其顶端膨大成球形的顶囊，表面长满一轮或两轮辐射状生长的小梗，其上着生成串的球形分生孢子。孢子呈绿、黄、橙、褐、黑等颜色。孢子梗、顶囊、小梗及其上的孢子合称孢子穗。分生孢子梗的长度，顶囊的形状，小梗单轮还是双轮，分生孢子的形状、大小、表面结构及颜色等，都是菌种鉴定的依据。有性生殖产生闭囊壳，子囊中有 8 个子囊孢子。是食品加工业和发酵工业的重要菌种，已被利用的近 60 种，如黑曲霉、米曲霉等用于制酱酿酒、生产柠檬酸等。

青霉属 (*Penicillium*) 菌丝与曲霉相似。分生孢子梗基部无足细胞。顶端经多次分枝，产生几轮对称或不对称小梗，呈帚状排列。小梗顶端产生成串的青色分生孢子。分生孢子梗、小梗及着生的分生孢子合称孢子穗。有性生殖产生闭囊壳。是产生青霉素、灰黄霉素、纤维素酶的重要菌种，如产黄青霉、点青霉。

白粉菌属 (*Erysiphe*) 绝大多数为外部寄生菌。菌丝无色，一般不在寄主表皮细胞内产生吸器。无性繁殖形成单独或串珠式的分生孢子，遮盖寄主受害部分，呈现白粉状。孢子可在干燥环境中萌发。有性繁殖产生闭囊壳。子囊有规则地在子囊果基部，成一束或一排，或只有一个子囊。引起多种经济植物的病害，如麦类白粉病、苹果白粉病、葡萄白粉病、桑白粉病等。

麦角菌属 (*Claviceps*) 禾本科植物的寄生菌。菌丝在子房内形成菌核，露出子房外，稍弯曲成角状，故名。菌核外部紫灰，内部灰白或白色，成熟后落在地上越冬，春天从菌核上长出有柄的头状子座。子囊壳埋在子座内，孔口稍伸出表面。子囊孢子线形，成熟后由孔口射出。常生于黑麦上，也侵染小麦、大麦及其他禾本科植物。菌核可使人畜中毒，但其中的有效成分麦角碱为妇产科重要药物，用于防止产后出血。我国已用麦角菌培养生产麦角制剂。

虫草属 (*Cordyceps*) 鳞翅目昆虫的寄生菌。在幼虫体内形成菌核。越冬后，从虫体头部长出有柄的棒状子座。子囊壳埋在子座膨大部分。子囊孢子线形，有横隔，常断裂。常见于我国西藏、青海、四川、云南等高寒地带，含虫草酸 (CH_{12}O_6)。虫草为著名补药，有益肾补精，止血化瘀作用。

赤霉属 (*Gibberella*) 植物寄生病菌，菌丝蔓延于宿主体内，并在宿主表面产生大量白色或粉红色的分生孢子，受害部位呈红色，故名赤霉。无性过程在营养菌丝尖端形成多级双叉分枝的分生孢子梗，梗上产生大小两种分生孢子。大孢子镰刀形，有 3~5 个隔膜，单生或丛生在梗顶端；小孢子卵圆形，无隔膜或有一个隔膜。分生孢子萌发形成新的菌丝体。因其产生镰刀形的分生孢子而隶属半知菌亚门，镰孢属 (*Fusarium*)。有性繁殖产生子囊壳。此属中的水稻恶苗病菌 (*G. fujikuroi*) 能促使稻苗疯长，其代谢产物赤霉素 (俗称“九二一”)，是一种植物生长刺激素。

脉孢菌属 (*Neurospora*) 俗称链孢霉、红色面包霉。因子囊孢子表面有纵行花纹犹如叶脉而得名。营养菌丝疏松，呈网状，多核。无性繁殖形成分生孢子，一般卵圆形，在气生菌丝顶端形成分枝的孢子链，桔黄或粉红色，有性过程经异宗配合产生子囊壳，簇生或散生。子囊狭细，8 个子囊孢子成单行排列，便于观察，是研究遗传学的好材料。其菌丝体易在淀粉性食物上迅速蔓延生长，常成为面包房和实验室的污染菌。

子实体

(fructification) 某些真菌和粘菌繁殖阶段形成的特殊结构。子囊菌亚门的真菌形成的子实体称为子囊果，担子菌亚门的子实体称担子果。均由营养菌丝和生殖菌丝紧密结合形成，具有不同的形状和颜色。子实体中产生子囊或担子的层状结构称为子实层，其上产生子囊孢子或担孢子。

自动节律性

(automatic rhythmicity) 组织细胞在无外来刺激条件下能自动产生节律性兴奋的特性，简称自律性。具有自律性的组织或细胞，称自律组织或自律细胞，其单位时间(分)内能自动兴奋的频率，是衡量自律性高低的指标。哺乳动物心肌的自动节律性来自心脏特殊传导系统的自律细胞(起搏细胞和浦肯野细胞)，自律性的形成是以膜电位在舒张期(4期)自动除极为基础。自律细胞的膜电位在舒张期(4期)复极化达最大值(又称最大舒张位)时，即自动、缓慢去极化，达阈电位即爆发全面除极而产生动作电位。各种自律细胞舒张期自动除极的速度不同，窦房结的起搏细胞最快，所以自律性最高，浦肯野细胞最慢，故自律性最低。起搏细胞的自动除极是由 Ca^{2+} 内流引起，浦肯野细胞自动除极，是由于细胞膜对 K^+ 的通透性降低， K^+ 外流逐渐减少，与此同时， Na^+ 仍保持少量而稳定的内流，最终使 Na^+ 内流超过 K^+ 外流而自动除极。由于两种自律活动的离子流基础不同，它们对各种生理、病理因素及药物的反应有量和质的区别。

自交不亲和性

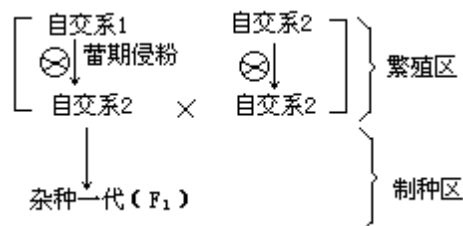
(self incompatibility) 雌、雄配子功能均正常，但同花雌、雄蕊间授粉，同株异花间授粉以及同一无性繁殖系内个体间授粉不产生后代的现象。据显微镜观察，不亲和性是由于花粉落在柱头上不萌发，纵使萌发，也只是在花柱内弯曲生长，不能到达珠孔而完成受精作用。据遗传学研究，花粉管在花柱内的生长速度受复等位基因 (S_1, S_2, \dots, S_n) 控制，有两种类型。一是由雌雄配子体间的相互作用引起的配子体不亲和性 (gametophytic incompatibility)：如果雄配子体的基因型 (S_i) 与雌配子体的 (S_i) 相同，则花粉管的发育就要在花柱中受阻，表现不亲和性。例如：

$S_1S_2 \times S_1S_2$	无子代	完全不亲和
$S_1S_2 \times S_1S_3$	$1/2 (S_1S_3 + S_2S_3)$	半不亲和
$S_1S_2 \times S_1S_4$	$1/4 (S_1S_2 + S_1S_4 + S_2S_4)$	完全亲和

二是雌雄孢子体间相互作用引起的孢子体不亲和性 (sporophytic incompatibility)：如果有自交不亲和性复等位基因 (S_1, S_2, S_3, S_4) 且它们的显性强度依次减弱，即 $S_1 > S_2 > S_3 > S_4$ ，则在雄性孢子体基因型的显性强度不大于雌性孢子体的显性强度时所表现的不亲和性，即为孢子体不亲和性，例如：

$S_1S_2 \times S_1S_2$	无子代
$S_1S_2 \times S_2S_3$	无子代
$S_2S_3 \times S_1S_2$	$1/4 (S_1S_2 + S_1S_3 + S_2S_2 + S_2S_3)$
$S_3S_4 \times S_1S_2$	$1/4 (S_1S_3 + S_1S_4 + S_2S_3 + S_2S_4)$

自交不亲和性的意义：在进化上，它有利于维持群体的杂合体频率，从而提高物种本身的生存竞争能力；在生产上，它是防止自交衰退和实现杂交的有力保证，目前已成功地将自交不亲和性用于杂种一代生产的有白菜、结球甘蓝等蔬菜。把强优势的组合，按如下程序进行繁殖、制种。



选育自交系时可采用多代自交（由于自交不亲和性基因在蕾期后才表达，故在蕾期人工自交可亲和）。通过蕾期自花授粉保留优良的自交系 1 和自交系 2，一部分可用来继续繁殖，以保持和扩大它们的数量（在繁殖区完成）；一部分用来相间或混合种植，让它们自由授粉，在这两个自交系植株上结的就是杂种一代种子（在制种区完成），供大田生产用。

自交系

(inbred line) 异花传粉植物经过多次自交(人工控制自花授粉)所获得的几乎是完全纯合的单株后代。连续人工控制自花授粉四、五代以上,并经过严格选择,可使系内各植株间的性状趋于稳定一致,但生活力衰退,产量和品质下降,出现退化现象。通过优良自交系间的杂交,常可获得生活力强、产量高、品质好的杂种。例如,在杂交玉米生产上为了淘汰群体内有害的隐性基因,先选株连续自交分离,通过选择育出基因型近于纯合的优良自交系;然后再杂交测定各自交系的配合力指标(指数量性状从亲代传递给后代的相对能力);从而确定高产优质的杂交组合,大量配制杂交种子,以供生产上利用。

自然保护

(natural conservation) 保护人类生活在其中的自然环境和自然资源，使之免遭破坏。其目的是为了给当代和后代人建立最适的生活、工作和生产条件，并保证经济的持续发展和社会的繁荣进步。主要目标包括：(1) 改善环境，保护生命维持系统，尤其是保护农业系统中的土壤、森林、草原、海岸地带等；(2) 保护和维持物种的多样性，尤其要保护珍稀濒危的动、植物；(3) 保证生态系统和生物物种能持续地开发利用；(4) 保护有代表性的地质剖面和化石产地，保护重要的自然风景区。

自然选择

(natural selection) 自然界对生物的选择作用。使适者生存，不适者被淘汰。此种认识，最初由达尔文和华莱士分别独立提出。随着遗传学的进步，对自然选择的概念也有了更深的理解。人们认识到进化的单位不是个体而是种群，自然选择的作用，归根结底要通过种群中基因型频率和基因频率的变化来体现。根据种群内基因频率改变的情况，可将自然选择分为 3 种类型。(1) 稳定式选择：发生在环境比较稳定的条件下，少数极端变异的个体被淘汰，多数中间类型的个体被存，种群中基因频率变化较小，生物的性状趋于稳定(图上)。(2) 单向式选择：发生在环境条件朝一定方向变化的情况下，某一极端的个体被保存，另一极端的个体被淘汰，使种群中某等位基因频率逐代增加，而相对的等位基因频率则逐代减少，结果整个群体朝着一定方向变化(图中)。例如在工业化过程中，黑色蛾子取代灰色蛾子的变化。(3) 分裂式选择：极端的变异在不同的环境条件下有不同的适应性，由此导致种群的分化、地理族或亚种的形成(图下)。这种选择方式有利于从一个物种产生出两个或几个不同的物种。由此可见，选择对种群中基因频率的改变有重要影响，而种群中基因型频率和基因频率的重大变化就意味着生物的进化。所以说，自然选择是生物进化的主要动力。

自然选择学说

(the theory of natural selection) 达尔文进化论的核心内容。自然选择指的是生物界适者生存，不适者被淘汰的现象。达尔文从自己的研究中认识到：生物普遍存在着变异，且多数变异能遗传给后代；生物普遍具有过度繁殖的倾向，而食物和空间有限。由此他认为生物必然要同周围的环境条件进行斗争，包括与无机自然条件（如严寒、干旱等）的斗争、种间斗争和种内斗争，他把这些斗争统称为生存竞争。他认为，在生存竞争中，具有有利变异的个体能够生存下来并传留后代，具有不利变异的个体则容易死亡而被淘汰。他把这种有利变异的保存和有害变异的淘汰叫做自然选择，或沿用英国学者斯宾塞（H. Spencer）的提法，叫做“适者生存”。达尔文强调，自然选择只有比喻的意义。在上述过程中发生作用的只是自然的条件，决不是神灵在选择。例如，狼群中有各种变异的个体，在生存竞争中，只有最敏捷、最狡猾的狼能捕食到鹿而生存下来并传留后代；反之，鹿群中也有各种变异的个体，在生存竞争中，只有最警觉、最机敏的个体能逃避狼的捕食而生存下来并传留后代。在这里，可以说鹿选择了狼，狼也选择了鹿，并没有什么超自然的力量在起作用。又如大洋中岛屿上的昆虫常表现出两种类型：大部分翅退化，少数翅特别发达。对此种现象，达尔文的解释是：岛上昆虫有各种变异，而海洋上常有大风，翅强大的能顶风飞行，翅退化的不能起飞，它们都能生存下来并繁殖后代，而那些具有弱翅的昆虫，飞起后就被大风刮到海里而被淘汰了。经过这样长期自然选择的作用，岛上就出现了翅强大和翅退化两种类型的昆虫。自然选择不是单纯的“过筛子”，而是具有创造性的作用。因为根据相关原理，身体某部分发生变化，必会影响到其他有关部分的变化。达尔文指出，如果某一器官朝着某一方向发生了变异，并且引起那种变异的条件在以后世代中继续存在，那么那个器官就会朝着同一方向连续发生变异（即延续变异），有利变异就会不断积累，经过长期作用就可能形成生物的新类型。他说：“用比喻的说法，可以说自然选择每日每时都在整个世界精密地检查着最微细的变异，把坏的丢掉，把所有好的都保存并积累起来；不管什么时候，不论什么地方，只要有机会，它就悄悄地不知不觉地在工作，把各种生物跟它的有机的和无机的生活条件的关系加以改进”（达尔文：《物种起源》，三联版译本第一分册，第101页）。达尔文认为，运用自然选择学说就可以说明物种的起源，生物的适应性和生物界的多样性，而毋须求助于任何超自然的力量。

自然疫源地

(natural epidemic foci) 亦称自然疫区。在一些人迹未到的地区，某些病原体通过节肢动物媒介在某些动物宿主中传播，当人类进入这些地区时，就有可能受到交叉感染，这种地区称为自然疫源地。例如，在一些原始森林中，森林脑炎病毒通过一种硬蜱在啮齿类动物中经常传播，由于这种病毒也能使人致病，于是那里便成为森林脑炎的自然疫源地。又如，冈比锥虫 (Trypanosoma gambiense) 通过采采蝇作媒介，在猴类和羚羊等哺乳动物中传播，当人类进入疫区被采采蝇叮咬后，这种锥虫就寄生于人的血液和脑脊髓液中，引起昏睡病。人类在进入未开发地区前应充分调查研究，了解当地动物中的流行病及其病原体能否感染人类，在构成自然疫源地的地区应注意个人防护和预防接种，同时采取消灭媒介节肢动物等措施，以切断疾病的传播途径。

自身免疫病

(autoimmune disease, AID) 免疫系统对宿主自身成分表现出免疫反应性增高, 从而导致对自身组织损害的病理现象。在正常情况下, 机体的免疫系统对自身抗原不起反应, 这种功能称为自身耐受性, 是机体在个体发育过程中逐步建立起来的, 可保证机体内环境的自我稳定。只有当机体的自身耐受性遭到破坏, 才有可能发生自身免疫。即机体抗原特异性淋巴细胞发生异常, 对正常组织产生的免疫应答状态, 或是抗原特异性淋巴细胞正常, 而自身组织成分发生改变所引起的免疫应答状态。目前已知的自身免疫病多达数十种。这类疾病的临床表现和实验诊断的共同特点是: 诱发产生或自发产生; 有遗传性倾向, 在有自身免疫性疾病家族史的人群中, 发病率较高; 多见于女性, 且发病率随年龄增高而增加; 血清中球蛋白含量增高; 血中有自身抗体或针对自身抗原的致敏淋巴细胞, 自身抗体在不同自身免疫病中有交叉或重叠现象; 病程进展缓慢, 发作和缓解反复交替, 有的最终形成永久性痼疾; 受害部位嗜酸性粒细胞增多, 淋巴细胞和浆细胞浸润; 应用免疫抑制剂或手术切除淋巴组织有一定疗效。自身免疫病按自身抗原的分布不同可分为全身性(非器官特异性)和局限性(器官特异性)两类; 按其病程可分为急性和慢性自身免疫病。如全身性红斑狼疮属于慢性全身性自身免疫病, 而自身免疫性溶血性贫血则属于急性、局限性自身免疫病。自身免疫病的发生与遗传因素有密切联系。对其发病原因目前有各种看法, 尚待进一步研究。

自身疫苗

(autogenous vaccine) 从患者病灶中分离出的病原体制成的死疫苗。常用来治疗慢性反复发作、经抗生素治疗无明显疗效的细菌性感染。如金黄色葡萄球菌引起的慢性化脓性感染，大肠杆菌引起的慢性肾盂肾炎等，经抗生素治疗无效时，可从患者病灶中分离出相应的病原微生物，制成死疫苗，多次皮下注射后，常可使感染终止。也可用于治疗其他患者的同类感染。如由甲型链球菌、奈瑟氏球菌和白色葡萄球菌等制成的哮喘菌苗，主要用于经常因上呼吸道感染引起的哮喘和慢性气管炎的防治。一般认为，自身疫苗可刺激机体产生免疫，且有脱敏作用。

自私的基因

(selfish gene) 是指基因在生物进化中的绝对自私性，是对动物行为功能的基本解释。自私的基因理论是英国牛津大学行为生态学家道金斯 (R. Dawkins) 1976 年在他的《自私的基因》一书中首先提出的。基因的天职是复制，而动物只是它们的生存机器、运载体。每个运载体——动物个体的寿命是有限的，而基因的寿命却不因个体的死亡而终结，个体完成职责后就被抛弃在一旁。有机体只是 DNA 制造出更多 DNA 的工具，即鸡只是鸡蛋为了再生鸡蛋的一种途径。基因的另一个天然特征就是自私。如果它不自私，而是利他主义者，把生存机会让与其他基因，自己就被消灭了，所以生存下来的必定是自私的基因，而非利他的基因。因此，基因是自私行为的基本单位，也是发生在生命运动各层次上的自私行为的原因。虽然基因的自私性通常会导致个体行为的自私性，但有时也会导致个体的利他主义行为（见利他行为）。达尔文在其进化论中把自然选择的对象视为物种的个体，按其“适者生存”的观点，则无法彻底解释动物的利他行为。而道金斯认为，自然选择的基本单位不是物种，也不是种群或群体，甚至不是个体和染色体，而是作为遗传物质基本单位——基因。在基因的层次上，则很容易解释动物的利他行为。

自由扩散

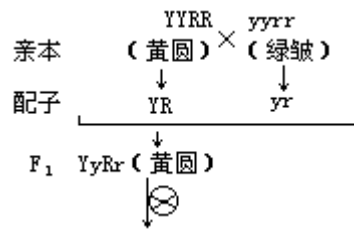
(free diffusion) 是脂溶性小分子和不带电的极性小分子顺浓度梯度扩散通过质膜的过程，不需要特殊的膜装置协助，也不直接消耗 ATP，属于被动运输。自由扩散的动力是物质由高浓度流向低浓度的倾向。例如 CO_2 、 O_2 、 N_2 进出红细胞，取决于血液和肺泡中该气体的分压差。脂溶性的甾类小分子激素（性激素、肾上腺皮质激素）以及酰胺类、甘油、乙醇等出入细胞是自由扩散。自由扩散的速度基本上取决于分子的大小和油溶度，分子越小，油溶度越大，扩散速度越快。在扩散时，也有一定的膜脂分子对扩散分子的疏水拉力作用，所以认为是“部分协同”。

自由水

(free water) 不被植物细胞内胶体颗粒或大分子所吸附、能自由移动、并起溶剂作用的水。水在细胞中以自由水与束缚水两种状态存在，由于存在状态不同，其特性也不同。因此，在细胞中所起的作用各异。由于两者的比例不同，会影响到原生质的物理性质，进而影响代谢的强度。自由水占总含水量的比例越大，使原生质的粘度越小，且呈溶胶状态，代谢也愈旺盛。

自由组合规律

(law of independent assortment) 又称孟德尔第二定律或独立分配规律。生物体在形成配子过程中，位于同源染色体上的等位基因彼此分离，而位于非同源染色体上的基因彼此自由组合，进入不同的配子中。由于雌雄配子的随机结合，因而在子代中出现各种性状的不同组合，其表现型按一定的比例出现。孟德尔先用结黄色圆形籽粒的纯系豌豆和结绿色皱缩籽粒的纯系豌豆作为亲本进行杂交，其 F_1 籽粒（在母本植株豆荚内的种子）均为黄色圆形。 F_1 植株自花授粉得到 F_2 籽粒（在 F_1 植株豆荚内的种子）556 粒，其中亲本型黄色圆形 315 粒、绿色皱缩 32 粒，重组型黄色皱缩 101 粒、绿色圆形 108 粒，即黄圆 黄皱 绿圆 绿皱的数目比接近 9 3 3 1。如对两对性状分别进行统计，则黄（416 粒） 绿（140 粒）=3 1，圆形（423 粒） 皱缩（133 粒）=3 1。用 R、r 分别表示控制籽粒圆形、皱缩的基因，Y、y 分别表示控制籽粒黄色、绿色的基因，则可见 F_1 的 R 与 r 和 Y 与 y 的分离是互相独立的，即每对性状的遗传均遵循分离规律。目前已知 R-r 基因座在豌豆的第 7 对染色体上，而 Y-y 基因座则在第 1 对染色体上。双因子杂合体 F_1 (YyRr) 在形成配子时，同源染色体发生分离，R-r 和 Y-y 基因座上的等位基因各自分开到两个子细胞中，同时非同源染色体自由组合，Y (或 y) 和 R (或 r) 分到同一子细胞中的概率是相等的，于是 F_1 形成的配子类型及其概率为 YR Yr yR yr=1/4 1/4 1/4 1/4。 F_1 自交所形成的合子的概率为雌雄配子概率乘积。整个过程如下：



配子	$\frac{1}{4}$ YR	$\frac{1}{4}$ Yr	$\frac{1}{4}$ yR	$\frac{1}{4}$ yr
$\frac{1}{4}$ YR	$\frac{1}{16}$ YYRR	$\frac{1}{16}$ YYRr	$\frac{1}{16}$ YyRR	$\frac{1}{16}$ YyRr
$\frac{1}{4}$ Yr	$\frac{1}{16}$ YYRr	$\frac{1}{16}$ YYrr	$\frac{1}{16}$ YyRr	$\frac{1}{16}$ Yyrr
$\frac{1}{4}$ yR	$\frac{1}{16}$ YyRR	$\frac{1}{16}$ YyRr	$\frac{1}{16}$ yyRR	$\frac{1}{16}$ yyRr
$\frac{1}{4}$ yr	$\frac{1}{16}$ YyRr	$\frac{1}{16}$ Yyrr	$\frac{1}{16}$ yyRr	$\frac{1}{16}$ yyrr

由于 R 对 r、Y 对 y 均为完全显性， F_2 中黄圆 Y-R- : 黄皱 Y-rr : 绿圆 yy R- : 绿皱 yy rr=9 3 3 1。由此可推论，若纯系亲本涉及 n 对相对性状，其基因分别位于 n 对同源染色体上，而且 F_1 都呈完全显性，则 F_2 代表现型分离比是 $(3 1)_n$ 的展开项，例如 n=3 时， F_2 表型分离比为 $(3 1)^3=27 9 9 9 3 3 3 1$ 。孟德尔在研究的 7 对相对性状中，任取两对性状进行杂交，都得到了与上述相同的结果。从以上分析可知，要在 F_2 代中得到 9 3 3 1

的表型分离比， F_1 所产生的配子类型比必定是 1 : 1 : 1 : 1。孟德尔仍用测交法验证这一结论。他将 F_1 黄圆植株 (YyRr) 与双隐性植株 (yyrr) 进行测交，结果如下：

F₁ 黄圆 YyRr x 绿皱 yyrr

↓

F ₁ 的配子 双隐配子	YR	Yr	yR	yr	
yr	YyRr 黄圆	Yyrr 黄皱	yyRr 绿圆	yyrr 绿皱	基因型 表现型
	55	49	51	52	观察数
	1	1	1	1	比例

} 测交后代

这里因双隐性植株只产生一种类型的配子 yr，所以测交后代表型比例即反映出 F_1 所形成的配子比例。孟德尔的测交结果与预期结果一致。自由组合规律的实质，就是在配子的形成过程中同源染色体上的等位基因分离，非同源染色体上的非等位基因则以相同的概率进行自由组合，不同类型的配子随机结合，结果就形成了 F_2 代中各个不同比例的表现型。自由组合规律广泛适用于生物界，在理论上可用以解释生物的多样性，例如人有 23 对染色体，假定每对染色体上仅有一对基因（显、隐性基因），则产生配子类型的可能数为 2^{23} ；在完全显性时，其表型的可能数也为 2^{23} ；约 8.4 万。有人估计，人的基因总数约有上百万之多，因而其基因型表现型的数目便是个天文数字！这就是为什么在世界上找不到两个表型完全相同的生物个体的缘故。在动、植物育种实践上，根据自由组合规律，可用杂交方法把不同亲本的优良基因进行分离、重组，以培育出有新性状组合的新品系，例如一个能抗霜害但易感锈病的小麦品种，与另一能抵抗锈病但不能忍受霜冻的小麦品种杂交，从 F_2 代中选出既能抵抗锈病又能抵抗霜害的类型，进一步自交选择，即可培育出既能抗锈又能抗霜的稳定遗传的新品种。在医学实践上，医生根据孟德尔规律以及遗传病的特点，进行综合分析，对遗传病在人群中的病因、分布、遗传方式和遗传与环境因素的作用等方面作出科学判断，进而采取相应预防措施和对策，尽可能降低人群遗传病的发病率。另外，在开展优生优育和遗传咨询工作中，遗传学工作者也可应用孟德尔规律去分析、研究和解决有关问题，这对提高人口素质和人民健康水平均有重大意义。

棕榈

(*Trachycarpus fortunei*) 单子叶植物纲，棕榈科。常绿乔木，具不分枝的主干，树干有环纹。叶簇生于干顶，叶片圆扇形，掌状分裂，裂片直伸，具长叶柄，叶柄坚硬，叶鞘裂成纤维状。花较小、淡黄色，雌雄异株，圆锥花序外托以佛焰苞。核果球形或近肾形。分布于秦岭、长江流域以南各省、西至四川、东至台湾。性喜温暖气候和肥沃、湿润、排水良好石灰性、中性或微酸性土壤。为著名观赏树。叶鞘纤维可生产棕皮，耐水湿，可制绳索、垫褥、毛刷、床榻、蓑衣和扫帚，棕柄可制活性炭和供药用。

综合课程

又称广域课程。是把若干有关学科合并起来编制课程的类型。它是学科课程的一种发展。综合课程有很多优点，是联合国教育、科学及文化组织在一些国家小学推广的一种课程类型。近几年也向初级中学发展。为了克服学科课程分科过细，彼此容易脱离的缺点，综合课程主张合并课程，使每一学科包括的科学领域较广。如把生物、物理、化学、天文和地学合并为理科；把代数、几何、三角等科合并为数学学科，把政治、经济、历史和地理等科合并为社会科学。在小学的合并程度更大。综合课程不是形式上减少学科的数目，而是横向联系更加密切，加强了学生的理解力。如用化学知识解释生物知识，用人的机械消化的例子解释物理知识，讲生物分类知识的同时讲自然地理的某些内容等等。还便于联系实际，由一名教师包教一门综合课程，容易了解学生各种理科知识的掌握水平，加强师生间的交往，从而提高德育教育作用。

总和

(summation)在中枢内,由单根传入神经纤维传入的单一冲动,一般不能引起反射性传出效应,如许多传入纤维同时将冲动传入同一神经中枢,则这些沿着不同路径达到同一中枢的各个冲动就能协同起来产生传出效应,此现象称为兴奋的总和。本例为同时性总和或空间总和,其机理为,中枢的神经元与许多不同的传入神经纤维末梢发生突触联系,其中任一单独传入的冲动,常又引起该神经元的局部阈下兴奋,即只产生较小的兴奋性突触后电位,而不能发生扩布性兴奋。如果同时有较多的传入神经纤维兴奋,则各自产生的兴奋性突触后电位就能总和起来,在该神经元的始段部位形成较强的外向电流,就会产生扩布性兴奋,发生反射性传出效应,此种现象也可称为阈下总和(subliminal summation)。一个单独传入的冲动所引起的局部阈下兴奋并不立即消逝,而会停留一定的时间(数毫秒)。如在此局部阈下兴奋未消逝前,由原传入神经或其它传入神经接着再传来兴奋,则各次兴奋也可总和起来产生反射性传出效应,此种总和可称为继时性总和或时间总和。在反射活动中,传来的冲动提高了神经元的兴奋性,使神经元产生局部阈下兴奋状态,更容易发生冲动性兴奋,此种作用称为易化作用(facilitation)。

总鳍鱼

(Crossopterygii) 硬骨鱼纲，总鳍亚纲的化石种类和现生种类的通称。化石种类出现在古生代的泥盆纪，经历了一个种类繁多、分布广泛的繁荣阶段，直到中生代的白垩纪趋于绝灭。其中包括长期以来被认为是四足动物祖先的骨鳞鱼。化石总鳍鱼和肺鱼一样具有鳔（肺），多数种类有内鼻孔，说明它们能进行鳔（肺）呼吸。和肺鱼不同之处是偶鳍构造较特殊。偶鳍基部有发达的肌肉，鳍内原骨骼排列和陆栖脊椎动物的四肢骨构造相似。这种肉质鳍不仅能支撑身体，而且能在一定程度上沿陆地移动。由地质史和发掘的化石证明，总鳍鱼有可能进化为古代的两栖类。早期的总鳍鱼均生活于淡水内，从中生代三叠纪开始，有一支转移到海中生活。这就是残存至今的空棘鱼类，著名的代表就是 1938 年在非洲东南部沿岸捕捉到的矛尾鱼 (*Latimeria chalumnae*)。当时曾轰动一时，被称为活化石，因为人们认为早在 6000 万年以前总鳍鱼就已灭绝了。矛尾鱼至今已捕到几十条，均在科摩罗岛附近，一般生活在 200~400 公尺的深海中，体重 13~80 公斤。我国古鱼类学家张弥曼近年的报道，认为古总鳍鱼没有内鼻孔，鼻腔底部虽有孔，但并不开向口腔顶部，而在前上颌骨外侧开向外界。这一新的研究成果，动摇了总鳍鱼是陆生四足类祖先的传统理论，引起了国内外学术界的重视。四足动物起源的争论在今后一个时期将受到极大关注。

组蛋白

(histones) 真核生物体细胞染色质中的碱性蛋白质，含精氨酸和赖氨酸等碱性氨基酸特别多，二者加起来约为所有氨基酸残基的 1/4。组蛋白与带负电荷的双螺旋 DNA 结合成 DNA-组蛋白复合物。因氨基酸成分和分子量不同，主要分成 5 类。

组蛋白 类型	分子量	氨基酸 残基数	摩尔%	
			赖氨酸	精氨酸*
H1	22500	244	29.5	1.3
H2A	13960	129	10.9	9.3
H2B	13774	125	16.0	6.4
H3	15273	135	9.6	13.3
H4	11236	102	10.8	13.7

注：所有数据均来自小牛胸腺组蛋白，只有 H1 例外，其数据来自兔组蛋白

真核生物细胞核中组蛋白的含量约为每克 DNA 1 克，大部分真核生物中有 5 种组蛋白，两栖类、鱼类和鸟类还有 H5 以替代或补充 H1。染色质是由许多核小体组成的，H2A，H2B，H3 和 H4 各 2 个分子构成的 8 聚体是核小体的核心部分，H1 的作用是与线形 DNA 结合以帮助后者形成高级结构。组蛋白是已知蛋白质中最保守的，例如，人类和豌豆的 H4 氨基酸序列只有两个不同，人类和酵母的 H4 氨基酸序列也只有 8 个不同，这说明 H4 的氨基酸序列在约 10^9 年间几乎是恒定的。早在 1888 年德国化学家科塞 (A.Kossel) 已从细胞核中分离出组蛋白，并认识到它们作为碱性物质应在核中与核酸结合，但直到 1974 年才了解组蛋白的确切作用。一些实验室随后证明组蛋白以独特的方式构成核小体的组分。

组织学

(histology) 又称微观解剖学 (microanatomy)。为生物学的分支学科。利用显微镜和各种切片技术, 研究正常情况下生物体各器官和组织细胞的形态结构及其生理活动, 与其在机体内的相互联系。自 1665 年英人虎克 (R.Hooke) 用简陋的显微镜观察了软木塞, 发现和描述了“细胞”, 上世纪中叶, 由于显微镜的改进, 组织切片机的创建, 组织学资料积累逐渐丰富, 迅速发展成一门独立学科。一般包括研究细胞的结构、生理及其起源的细胞学内容; 研究各种组织的起源、分化、形态结构、机能关系的普通组织学内容; 研究器官的微细结构、机能关系及其组织发生和变化等问题的器官组织学。由于一些新技术的发展与应用, 组织学除以光学显微镜为经典观察方法外, 还有同位素及荧光标记技术、放射自显影技术、电子显微镜 (透射、扫描) 技术、激光技术……等。进而更深刻地揭示了机体各种细胞、组织和器官的超微结构及其生命活动的功能关系。

组织液

(tissue fluid) 存在于组织间隙中的体液，是细胞生活的内环境。为血液与组织细胞间进行物质交换的媒介。绝大部分组织液呈凝胶状态，不能自由流动，因此不会因重力作用流到身体的低垂部位；将注射针头插入组织间隙，也不能抽出组织液。但凝胶中的水及溶解于水的各种溶质分子的弥散运动并不受凝胶的阻碍，仍可与血液和细胞内液进行物质交换。凝胶的基质主要是透明质酸。邻近毛细血管的小部分组织液呈溶胶状态，可自由流动。组织液是血浆在毛细血管动脉端滤过管壁而生成的，在毛细血管静脉端，大部分又透过管壁吸收回血液。除大分子的蛋白质以外，血浆中的水及其他小分子物质均可滤过毛细血管室以完成血液与组织液之间的物质交换。滤过的动力是有效滤过压（见有效滤过压）。

最大持续产量

(maximum sustained yield)资源科学管理原理。含义是既要使某种生物资源产量达到最大，又不影响资源的持久利用，即所谓“青山常在、永续利用”原则。最大持续产量是本世纪30年代以来在渔捞管理业中占重要地位的原理，如对世界上产量最高的海鱼（秘鲁鳀）和最大海兽（蓝鲸）资源的管理就以其为依据。确定最大持续产量的方法很多，最基础的是根据种群S-型增长原理而建立的模型来估计，最后确定最大持续产量为种群环境容纳量的 $1/2$ 。按最大持续产量捕捞鱼资源种群，如在环境恶劣的年分里就应适当减少捕捞量，否则，其种群将受到严重损害，并难以在短期内恢复。由于最大持续产量模式未考虑经济学因素，故最大持续产量未必是经济收益最大的产量。因此，在资源的科学管理上，不应只考虑生物学原理，还应将经济学的、环境科学的和政治的因素综合在一起，以便使各方面协调起来。

光学显微镜

(light microscope) 用光线作光源, 放大并观察用肉眼看不见的微小结构的一种光学仪器。最早的显微镜是荷兰眼镜商詹森 (Z. Jansen) 于 1604 年制造。半个多世纪后, 英国物理学家胡克 (R. Hooke) 创制了第一架具有科学研究价值的显微镜, 他首次观察了木栓的显微图像, 发现了细胞。真正观察到活细胞的是荷兰科学家列文虎克 (Antonie van Leeuwenhoek), 他用自制的显微镜观察到了池塘水中的原生动物、人和哺乳动物的精子和细菌等, 为显微镜的发展作出了重大贡献。此后, 显微镜的研究和制造技术发展很快, 制造出适用于各种用途的显微镜, 光学显微镜分为可见光显微镜和不可见光显微镜两大类。

可见光显微镜是利用光谱的可见光部分 (390 ~ 760nm) 成像的显微镜。其中根据显微镜的照明技术, 可分为明视野显微镜、暗视野显微镜和荧光显微镜等; 根据显微镜的成像技术可分为相差显微镜、干涉显微镜、微分干涉显微镜和偏光显微镜等; 根据显微镜的镜体构造可分为倒置显微镜、实体显微镜和比较显微镜等。近年来又制造出激光扫描显微镜等。不可见光显微镜可以分为紫外光显微镜 (390nm 以下的紫外光)、红外光显微镜 (760nm 以上的红外光) 和 X 射线显微镜等。现代的多功能显微镜 (万能显微镜), 是在一个主体结构的基础上, 带有各种特殊显微镜的附件, 为了不同的观察目的, 灵活地使用。

显微镜的分辨率是影响显微镜成像清晰度的关键。显微镜的最小分辨距离指将物体放大成像后, 能将物体相近两点分辨清楚的极限距离, 通常以 D 表示。 D 越小, 显微镜的分辨率越高。

$$D = \frac{0.61 \lambda}{N \cdot A} \quad N \cdot A = n \cdot \sin u$$

式中 λ 为光波波长, $N \cdot A$ 为物镜的数值孔径, n 为物镜与标本间介质的折射率, u 为镜口角也称孔径角, 如图所示。孔径角指标本在光轴上的一点对物镜镜口张角的一半, 以此式计算, 显微镜的最小分辨距离为 0.2 微米, 近年来发展的激光共焦扫描显微镜, 最小分辨距离可达 30 毫微米。

用绿光照明时, 最好的光学显微镜的放大倍数约为 1500 倍, 对于低反差的标本, 可以通过对固定标本或者活材料染色后观察, 也可以通过上述特殊成像技术的显微镜来观察。

明视野显微镜

(brightfield microscope) 是最通用的一种光学显微镜。利用光线照明, 标本中各点依其光吸收的不同在明亮的背景中成像。它由物镜、目镜、聚光镜、光源、载物台和支架等部件组成。其中聚光镜用于调节显微镜的照明, 物镜和目镜是放大微小物体成像的主要部件。由同轴的两个正透镜——物镜和目镜组成的显微镜称为复式显微镜。其成像原理如图所示。图中 F_1 与 F_1' 分别为物镜的两个焦点, F_2 与 F_2' 分别为目镜的两个焦点。物件 AB 置于 F_1 的前方, 经物镜后, 形成一个倒立的实像 A'B', A'B' 所在面为中间像平面, 在 F_2 稍靠后一些。A'B' 经目镜后形成放大的虚像 A''B''。A''B'' 对物件 AB 是倒立的, 对中间像 A'B' 是正立的, A''B'' 再通过眼睛后在视网膜上成像。

未经染色处理的生物标本, 由于对光线的吸收很少, 造成反差低的影像, 不利于明视野显微镜观察染料对生物标本染色后增加了反差, 成为明视野显微镜的主要观察对象。

暗视野显微镜

(darkfield microscope) 光学显微镜的一种，是在显微镜中装入特殊的暗视野聚光器。暗视野聚光器的照明光路如图所示。经暗视野聚光器后，照明光线不能直接进入物镜，而是形成倾斜的光线通过标本，标本的像是由标本散射和反射的光线形成的。

暗视野显微镜形成的像，背景是黑暗的，像是亮的，由于反差的增大，提高了分辨率，所以适合于观察单细胞有机体、硅藻、放线虫类、细菌、细胞中的线状结构如鞭毛等。使用时应注意聚光器的数值孔径应大于物镜的数值孔径，以确保照明光线不进入物镜内。

相差显微镜

(phase contrast microscope) 相差显微镜是能将光通过物体时产生的相位差(或光程差)转变为振幅(光强度)变化的显微镜。人的眼睛只能鉴别可见光的波长(颜色)和振幅的变化,不能鉴别相位的变化。但是大多数生物标本高度透明,光波通过后振幅基本不变,却存在相位的变化,人的眼睛感觉不到。19世纪30年代德国物理学家泽尼克首先设计并于1942年制造了第一台相差显微镜,能将这种看不见的相位变化转变为看得见的振幅变化,由于此项发明,泽尼克于1953年获诺贝尔奖。相差显微镜主要用于观察活细胞,不染色的组织切片或缺少反差的染色标本。从结构上看,与一般显微镜不同之处在于:相差显微镜的聚光器具有环状光阑,物镜后焦面处设有相板,如图所示。

相差显微镜的基本原理是:光线通过标本后,产生直射光线和衍射光线,直射光线超前衍射光线 $1/4$ 波长,相板的作用是使直射光线超前或滞后 $1/4$ 波长。如果应用使光线超前 $1/4$ 波长的相板,直射光就较衍射光共超前 $1/2$ 波长,干涉后造成像暗背景亮,称为正相差。反之,如果应用滞后 $1/4$ 波长的相板,直射光将与衍射光同相位,干涉后造成像亮背景暗,称为负相差。

使用时,必须摘下一个目镜,借助一个聚焦望远镜观察,一边观察,一边调节聚光器中环状光阑的位置,当调节到环状光阑与相板吻合时,将在目镜中观察到一个质量很好的相差显微镜成的像。

微分干涉差显微镜

(differential interference contrast microscope) 标本内各点的折射率不同，光通过时，造成光程差不同。光程差为折射率和厚度之乘积。只分开 1 微米或者更小距离的两束相干光通过标本产生干涉后，标本内邻近两点的光程差波显微镜中特殊的光学系统转变为振幅（光强度）的变化，从而可观察到标本内细微的结构，所以称为微分干涉差显微镜。微分干涉差显微镜是一种特殊形式的干涉显微镜，两者的差别在于，后者的两束相干光分别通过标本内和标本外。根据照明方式，微分干涉差显微镜分为落射式和透射式两种，生物学和医学观察中多用透射式，其装置如图所示。

在正交的偏光镜之间，分别在聚光器下方和物镜上方各放置一块渥拉斯顿 (Wollaston) 棱镜，这是微分干涉差显微镜的基本结构。此后法国物理学家诺曼尔斯基 (G.Nomarski) 用诺氏棱镜取代了渥氏棱镜，经这样改进后，能够制造出适合不同放大倍数观察的微分干涉差显微镜，称为诺曼尔斯基式微分干涉差显微镜。

微分干涉差显微镜可以观察活的或未染色标本的精细结构，影像具有浮雕感，若以白光照明可以产生彩色影像，称为光染色。此外这种显微镜操作也很方便，所以得到了广泛的应用。

荧光显微镜

(fluorescence microscope) 以强光激发标本，使标本中的荧光物质产生荧光，用来观察这种荧光的显微镜称为荧光显微镜。荧光显微镜能够观察和分辨标本中产生荧光的成分和位置。

根据激发光照明方式的不同，荧光显微镜可分为透射式和落射式两类，生物学和医学观察中多用落射式荧光显微镜，其光路如图所示。每种荧光物质都有其特定的激发光谱和发射光谱，荧光物质的荧光发射波长长于它的激发波长，并且二者间又有一定的重叠，所以荧光显微镜中，除具有很强的激发光源如氙灯或汞灯外，还具有一套滤片系统，如激发滤片、双色分光镜和阻断滤片等，用以分离开激发光和发射荧光，使能观察到纯荧光，所以使用荧光显微镜时，应根据荧光物质的光谱性质正确地选择滤片。

在生物学和医学的应用中，荧光显微镜能用来观察自发荧光、荧光染料染色荧光、化学物质诱发荧光、免疫荧光和酶诱发荧光等。

显微镜光度术

(microscope photometry) 显微镜成像与光度测量相结合的技术。将标本置于载玻片上,通过透射光、荧光、反射光或者光的干涉等方式首先造成清晰的显微镜影像,然后通过光度装置对显微镜下影像的光强度和光谱进行测量和分析。由于所测的光强度和光谱分析与样品中某种成分具有一定的化学计量学关系,所以这种仪器能在光学显微镜的分辨水平上对细胞、细胞器和生物组织的化学成分进行原位的定量分析和光谱分析。

1936 年瑞典生物学家卡斯珀松 (T.O.Carspersson) 首先设计和使用显微镜光度术测量细胞中核酸对紫外光的吸收,在细胞原位间接测定了核酸的含量。

根据光与物质相互作用的性质,生物学和医学研究主要利用三种类型的显微镜光度术:显微镜吸收光度术(利用透射光成像)、显微镜荧光光度术和测量放射自显影银颗粒反射光的显微镜反射光度术。显微镜光度计的装置如图所示。

近代的显微镜光度计,配备有多功能显微镜、扫描系统、光谱测量系统和计算机系统,不仅能作原位定量分析,还能作一些粗略的形态学测量(如细胞大小、核质比),从而成为生物学医学中广泛应用的一种定量分析仪器。

显微摄影术

(photomicrography) 是一种利用显微照相装置,把显微镜视野中所观察到物件的细微结构真实地记录下来,以供进一步分析研究之用的一种技术。它在科学研究中,尤其是医学、生物学研究领域已成为一项常规的、而又不可缺少的研究技术之一。

基本原理 显微摄影是使目镜中的影像投射出来,射在照相底片上,使底片感光而记录下视野中现象的方法。在显微摄影时,影像的投射情况如图 1 所示,光线自片子中微小物件 W 射入物镜 O 后,在 I_1 处造成一个放大而倒立的实像, I_1 在目镜焦平面 Fe 稍下处,二者距离为 d。此实像被目镜再进一步放大后,射出目镜在 I_2 处的屏幕上形成一个放大的实像。假如屏幕为一毛玻璃,即可取景对焦,准焦后换上底片即可进行拍摄。

显微摄影装置 最简单的显微摄影装置包括光学显微镜、照相机或电影摄影机及取景器(图 2)。作用在照相底板上的有效光学影像一般是由显微镜的全部光学系统(物镜+目镜)形成。而照相机则与一般照相机不同,它们是专为显微照相设计的,没有照相机透镜,可直接装在显微镜镜筒上。此外,借助于照相接筒可以把照相机与镜筒连接起来用于显微照相。一般在接筒上有一个带长方形取景框和聚焦目镜合称取景器。用来取景、调焦、调整像的宽度。选用合适的曝光时间,有的还可以连接自动曝光装置,以便更准确地确定曝光时间。

显微摄影的三大技术要领

取景对焦 显微摄影通过取景器的测视目镜,确定拍摄的范围及物体影像在底片上的大小。对焦是使影像在底片上清晰聚集,以保证拍摄的显微照片清晰可靠。

正确曝光 曝光是显微摄影中的重要关键。曝光的正确与否决定着照片的质量。

影响曝光时间的因素非常多,例如底片的性能、照明光源的强度和色温(光谱成分)、照明方法、滤色镜的种类、物镜的数值孔径和倍数、目镜的倍数、摄影机皮腔的伸长度、被摄物体的颜色和光学性质等等。因此,想通过计算的方式来求得正确的曝光时间实际上是不可能的。实际工作中常以自动曝光或试摄测定来确定曝光时间。如上所述,影响曝光的因素尽管很多,但是,大部分条件的改变几乎都影响到光强度的变化,因此才使我们利用自动测光曝光成为可能。这是因为在所有的摄影中,总曝光的时间(E)是决定于光强度(I)与曝光时间(T),两者关系为: $E=IT$, 在一般光强度的范围内,两者可以互换,例如,光强度增加一倍和曝光时间减半,其总的曝光时间不变。

增强反差 (1) 感光片的反差:不同的感光片具有不同的反差性能,一般而言,感光速度快的,其反差较弱,感光速度慢的,其反差较强。(2) 滤色镜的使用:一般的生物学医学标本通过显微镜照相,往往存在反差较小的弊端。因此,在光路中通过增加滤色镜来控制照明光线以及增加底片上的反差是很有必要的。

显微摄影时,为了提高标本影像的反差,以期获得理想的底片,选择滤

色镜的颜色应是标本的互补色。因为这是由于滤色镜对各种色光有选择吸收的特性，凡与滤色镜颜色相同的色光则能透过，而与之互补的色光则被吸收，从而增加了反差。相反，如果反差太大，会使标本的细微结构显示不出来。为了既能显示标本的显微结构，又能得到合适的反差，可以选择适当的滤色镜成对地配合使用，以期获得最佳的反差效果。

如果将显微摄影装置上的照相机用电影摄影机或电视摄像机来代替，即可改造成为显微电影或显微录像。因为三者的基本原理是一致的。

电子显微术

以电子显微镜（以下简称电镜）为工具，揭示样品的亚显微结构的显微科学技术。它包括电镜的研制和使用，以及样品制备技术等。目前已有透射、扫描、超高压和分析等多种电镜。样品制备技术也有许多种，如：超薄切片、冰冻蚀刻、免疫电镜、冰冻超薄切片、电镜细胞化学和放射自显影技术等。电镜即在高真空和高电压条件下，以电子束作为光源、由系列电子透镜或探测器等组装，在荧光屏上成像的电子显微装置。

透射电镜 即电子束穿透样品后，经电磁透镜放大，在荧光屏上成像的电镜。这种电镜的基本构造包括三大部分，即：真空系统、电子光学系统和电气系统。其成像原理是在真空条件下，经过高电压加速的电子束穿透超薄样品时，与样品发生作用。由于样品的密度和厚薄不同，导致电子射线成为不同角度的透过电子和散射电子束流。带有样品信息的电子束流经过中间镜、投影镜等系列电磁透镜放大处理后，最终在荧光屏上成像，以供观察。在荧光屏下方有摄影装置，掀开荧光屏，带有样品信息的电子束流即可使电子胶片感光，记录下样品的信息。

一般透射电镜加高压到 50~120 千伏(KV)，可以观察 <0.1 微米(μm) 的超薄样品。透射电镜的晶格分辨率已达 1~2 埃(\AA) 左右，但因制备条件的限制，一般生物样品的分辨率只能达 5~10 埃。目前新型的透射电镜已装有微机控制系统和 TV 系统，可将观察到的信息录相，并在较大的荧光屏上再现，使精细的超微结构明晰易见，便于分析。还可进行立体摄影，以及在观察样品超微结构的同时进行微区元素分析。另外附加扫描装置可同时获取样品表面结构的图象等。透射电镜多用于研究样品的二维超微结构以及电镜免疫标记等。另外冷冻蚀刻、电子探针微区分析和电镜放射自显影等的样品也常用透射电镜来观察。

超高压电镜 即高压可达 2000 千伏以上，电子束可穿透约 $10\mu\text{m}$ 厚的样品的电镜。这种电镜的基本构造和成像原理与透射电镜相似，但需要特制的真空系统和高压电气系统，还要附加特殊的操作控制系统和辐射防护装置等，使其结构较透射电镜更复杂。一般超高压电镜高达 6 米以上，加上耗资高，使一般实验室难以装备。超高压电镜电子束的穿透力极强，分辨率高，除了能观察较厚的样品之外，也能直接观察含水样品，如活细胞，但需将其放入特制的小室中。这一优点为研究活细胞的立体结构和生物事件提供了条件。目前，超高压电镜常用于研究各种非生物材料，如：稀有金属、建筑材料的晶格结构，以及细胞精细的骨架结构等。

扫描电镜 即一种电子探针在样品表面扫描时，激发的带样品信息的二次电子成像的电子显微装置。这种电镜的基本构造包括真空系统、电子光学系统、电子信号收集与处理系统等。其成像原理是在真空条件下，电子探针在样品表面按顺序一行行的扫描时，能激发喷涂在样品表面的金属层放出二次电子等信号。由于样品表面的形貌不同，各位点激发的二次电子的数量亦不同，探测器将带有样品表面信息的二次电子收集起来，并按顺序成比例地转换为视频信号，再经光电倍增管和放大器处理后，用来调控阴极射线管的电子束强度，最终这种带有样品表面信息的电子束在荧光屏上作同步扫描成像。

一般用扫描电镜看生物样品加电压 10~20 千伏即可，并且可多角度、大

面积的观察样品。其成像立体感强、放大倍数可在几十倍至几十万倍之间随意调节，所以有独到之处。特别是给扫描电镜附加上阴极发光探测系统或 X 射线元素分析谱仪等之后，可使其在显示样品表面的超微结构的同时，又能进行微区的元素分析等综合检测，使其应用价值大大提高。普通扫描电镜的分辨率较透射电镜为低，一般在 30 埃左右，但场发射扫描电镜和扫描透射电镜的分辨率也可达几埃。

电镜样品制备技术 样品制备技术包括的内容非常广泛，现在较常用的技术有：超薄切片术、电镜细胞化学技术、免疫电镜技术、扫描电镜样品制备技术、冷冻蚀刻术、负染术、电镜放射自显影术、电子探针微区元素分析技术，以及生物高分子电镜技术等。下面例举几种常用技术。

超薄切片术 这项技术借助精密的超薄切片机，可将极小的样品（其表面积大约相当于一个印刷冒点）切成 300 ~ 700 埃的超薄切片，这种薄度相当于将一个直径大约几微米的细胞切为几十片甚至上百片。再将切片捞于特制的金属网上，经重金属染色后，用透射电镜观察。

目前冷冻超薄切片显示出更多的优越性，它是在超薄切片机上附加液氮冷冻控制装置，使切片的整个过程都保持低温冷冻状态。样品制备过程简单，可将取下的材料用液氮或氟里昂迅速冷冻，然后直接拿到冰冻超薄切片机上切片。由于省去了化学固定、脱水、包埋和聚合这一系列繁琐的步骤，大大减少了对超微结构的人工损伤，使观察结果更趋真实。

扫描电镜样品制备技术 这一技术不需要包埋和切片，一般过程是：（1）戊二醛固定。（2）系列乙醇脱水。（3）乙酸异戊酯置换。（4）干燥样品。（5）真空喷金后观察。其中第（4）步很关键，有多种干燥方法，如临界点干燥、冷冻干燥、空气干燥和药物干燥等。本技术广泛用于揭示组织细胞和微生物等生物材料的表面结构，亦可用来研究细胞骨架系统，以及进行免疫标记等。如果附加上能谱仪和计算机系统，在观察样品形态的同时，还能进行该微区的元素分析，另外冷冻割断扫描和激光扫描电镜技术又进一步扩展了应用范围，前者可使细胞内部的立体结构清晰可见；而后者为直接观察活细胞提供了方便。

冷冻蚀刻技术 用这种技术能揭示生物膜的内外表面的超微结构。如：细胞膜、细胞内膜、以及人工膜等。其基本原理是：将样品迅速冷冻后，由于膜结构的各部分之间的结合力不同，亲水区结合力强，而疏水区结合力弱，所以在外力作用下易从膜的疏水区劈裂，暴露出膜的疏水区的内外两个面。此技术用于研究膜的结构与功能。制备样品的基本过程是：（1）戊二醛固定。（2）30% 甘油冰冻保护。（3）用液氮或氟里昂迅速冷冻。（4）用冷冻蚀刻仪断裂样品，并喷涂铂金和碳膜复型。（5）用次氯酸钠腐蚀掉复型上的生物组织并彻底清洗。（6）将带有样品表面结构信息的复型捞在格网上，自然干燥后用透射电镜观察。

石蜡切片

(paraffin section) 组织学常规制片技术中最为广泛应用的方法。石蜡切片不仅用于观察正常细胞组织的形态结构,也是病理学和法医学等学科用以研究、观察及判断细胞组织的形态变化的主要方法,而且也已相当广泛地用于其他许多学科领域的研究中。教学中,光镜下观察切片标本多数是石蜡切片法制备的。活的细胞或组织多为无色透明,各种组织间和细胞内各种结构之间均缺乏反差,在一般光镜下不易清楚区别出;组织离开机体后很快就会死亡和产生组织腐败,失去原有正常结构,因此,组织要经固定、石蜡包埋、切片及染色等步骤以免细胞组织死亡,而能清晰辨认其形态结构。

石蜡切片制作基本技术 石蜡切片法包括取材、固定、洗涤和脱水、透明、浸蜡、包埋、切片与粘片、脱蜡、染色、脱水、透明、封片等步骤。一般的组织从取材固定到封片制成玻片标本需要数日,但标本可以长期保存使用,为永久性显微玻片标本。

1.取材 应根据要求选取材料来源及部位。例如植物细胞有丝分裂多选取洋葱根尖,细胞分裂快又便于切取;猪的肝小叶边界清晰明确;耳蜗以豚鼠的内耳易于定位和剥离。材料必须新鲜,搁置时间过久则产生蛋白质分解变性,导致细胞自溶及细菌的滋生,而不能反映组织活体时的形态结构。

2.固定 用适当的化学药液——固定液浸渍切成小块的新鲜材料,迅速凝固或沉淀细胞和组织中的物质成分、终止细胞的一切代谢过程、防止细胞自溶或组织变化,尽可能保持其活体时的结构。固定能使组织硬化,有利于切片的进行,而且也有媒浸作用,有利于组织着色。固定液的种类很多,其对组织的硬化收缩程度以及组织内蛋白质、脂肪、糖类等物质的作用各不相同。例如纯酒精可固定肝糖而能溶解脂肪,甲醛能固定一般组织,但溶解肝糖和色素。固定液可分为单一固定液及混合固定液。前者有甲醛(蚁醛、福尔马林)、酒精、醋酸或冰醋酸、升汞、锇酸(四氧化锇)、重铬酸钾及苦味酸等,单一固定液不能固定细胞中的所有成分;混合固定液可以互补不足,常用的混合固定液有 Bouin 氏液、Zenker 氏液、FAA 液、Carnoy 氏液、SuSa 液(配方见有关技术书籍)。因此,应根据所要显示的内容来选择适宜的固定液。10%福尔马林(4%甲醛)或 10%磷酸缓冲福尔马林是病理切片常规使用的固定液,不仅适用于常规 HE(苏木精-伊红)染色,还可以用于组织学有关的其他技术的切片染色。固定液的用量通常为材料块的 20 倍左右,固定时间则根据材料块的大小及松密程度以及固定液的穿透速度而定,可以从 1 小时至数天,通常为数小时至 24 小时。

3.洗涤与脱水 固定后的组织材料需除去留在组织内的固定液及其结晶沉淀,否则会影响以后的染色效果。多数用流水冲洗;使用含有苦味酸的固定液固定的则需用酒精多次浸洗;如果组织经酒精或酒精混合液固定,则不必洗涤,可直接进行脱水。固定后或洗涤后的组织内充满水分,如不除去水分就无法进行以后的透明、浸蜡与包埋,因为透明剂多数是苯类,苯类和石蜡均不能与水相融合,水分不脱尽,苯类不能浸入。酒精为常用脱水剂,它既能与水相混合,又能与透明剂相混,为了减少组织材料的急剧收缩,应使用从低浓度到高浓度递增的顺序进行,通常从 30%或 50%酒精开始,经 70%、85%、95%直至纯酒精(无水乙醇),每次时间为 1~数小时,如不能及时进行各级脱水,材料可以放在 70%酒精中保存,因高浓度酒精易使组织

收缩硬化，不宜处理过久。正丁醇、叔丁醇、丙酮及二氧陆环等也可做脱水剂。

4.透明 纯酒精不能与石蜡相溶，还需用能与酒精和石蜡相溶的媒浸液，替换出组织内的酒精。材料块在这类媒浸液中浸渍，出现透明状态，此液即称透明剂，透明剂浸渍过程称透明。常用的透明剂有二甲苯、苯、氯仿、正丁醇等，各种透明剂均是石蜡的溶剂。通常组织先经纯酒精和透明剂各半的混合液浸渍 1~2 小时，再转入纯透明剂中浸渍。透明剂的浸渍时间则要根据组织材料块大小及属于囊腔抑或实质器官而定。如果透明时间过短，则透明不彻底，石蜡难于浸入组织；透明时间过长，则组织硬化变脆，就不易切出完整切片，最长为数小时。

5.浸蜡与包埋 用石蜡取代透明剂，使石蜡浸入组织而起支持作用。通常先把组织材料块放在熔化的石蜡和二甲苯的等量混合液浸渍 1~2 小时，再先后移入 2 个熔化的石蜡液中浸渍 3 小时左右，浸蜡应在高于石蜡熔点 3 左右的温箱中进行，以利石蜡浸入组织内。浸蜡后的组织材料块放在装有蜡液的容器中（摆好在蜡中的位置），待蜡液表层凝固即迅速放入冷水中冷却，即做成含有组织块的蜡块。容器可用光亮且厚的纸折叠成纸盒或金属包埋框盒。如果包埋的组织块数量多，应进行编号，以免差错。石蜡熔化后应在蜡箱内过滤后使用，以免因含杂质而影响切片质量，且可能损伤切片刀。通常石蜡采用熔点为 56~58 或 60~62 两种，可根据季节及操作环境温度来选用。

6.切片 包埋好的蜡块用刀片修成规整的方形或长方形，以少许热蜡液将其底部迅速贴附于小木块上，夹在轮转式切片机的蜡块钳内，使蜡块切面与切片刀刃平行，旋紧。切片刀的锐利与否、蜡块硬度适当都直接影响切片质量，可用热水或冷水等方法适当改变蜡块硬度。通常切片厚度为 4~7 微米，切出一片接一片的蜡带，用毛笔轻托轻放在纸上。

7.贴片与烤片 用粘附剂将展平的蜡片牢附于载玻片上，以免在以后的脱蜡、水化及染色等步骤中二者滑脱开。粘附剂是蛋白甘油。首先在洁净的载玻片上涂抹薄层蛋白甘油，再将一定长度蜡带（连续切片）或用刀片断开成单个蜡片于温水（45 左右）中展平后，捞至玻片上铺正，或直接滴两滴蒸馏水于载玻片上，再把蜡片放于水滴上，略加温使蜡片铺展，最后用滤纸吸除多余水分，将载玻片放入 45 温箱中干燥，也可在 37 温箱中干燥，但需适当延长时间。

8.切片脱蜡及水化 干燥后的切片需脱蜡及水化才能在水溶性染液中进行染色。用二甲苯脱蜡，再逐级经纯酒精及梯度酒精直至蒸馏水。如果染料配制于酒精中，则将切片移至与酒精近似浓度时，即可染色。

9.染色 染色的目的是使细胞组织内的不同结构呈现不同的颜色以便于观察。未经染色的细胞组织其折光率相似，不易辨认。经染色可显示细胞内不同的细胞器及内含物以及不同类型的细胞组织。染色剂种类繁多，应根据观察要求及研究内容采用不同的染色剂及染色方法，还要注意选用适宜的固定剂才能取得满意的结果。经典的苏木精（Hematoxylin）和伊红（曙红，Eosin）染色法是组织学标本及病理切片标本的常规染色，简称 HE 染色。经 HE 染色后，细胞核被苏木精染成紫蓝色，多数细胞质及非细胞成分被伊红染成粉红色。由于苏木精是带阳离子的染料，染液呈碱性，核内染色质及胞质内核糖体等物质对这种染料有亲和性，称嗜碱性；而带阴离子的染料伊红配

制的染液呈酸性，对这种染料的亲和性，称嗜酸性。有时不同的组织结构还需要用特殊的染料及染色方法加以显示，称特殊染色。有些细胞组织经硝酸银浸润后，可使溶液中银离子还原成金属银或银粒附着在细胞组织上，呈棕黑色，这种性质称亲银性，而有些细胞组织本身不能使硝酸银的银离子还原成金属银，还需加还原剂才能将银离子还原，称嗜银性。

10. 切片脱水、透明和封片 染色后的切片尚不能在显微镜下观察，需经梯度酒精脱水，在 95% 及纯酒精中的时间可适当加长以保证脱水彻底；如染液为酒精配制，则应缩短在酒精中的时间，以免脱色。二甲苯透明后，迅速擦去材料周围多余液体，滴加适量（1~2 滴）中性树脂，再将洁净盖玻片倾斜放下，以免出现气泡，封片后即制成永久性玻片标本，在光镜下可长期反复观察。注意有些染料需特定厂家生产的产品。根据各种染色方法、组织类别及切片厚度，掌握适宜的染色时间，才能达到较好的染色效果。

石蜡制片程序及环节繁多，需数日才能完成 1 个周期，但切片可长期保存，供教学、科研及病理诊断及复察，并可利用蜡块作其他项目的回顾性研究。病理常规制片过程中已简化了一些细的环节或缩短了部分处理时间以适应临床需要（可缩短至 2 天）。虽然冰冻切片大大快于石蜡切片，但所显示的形态结构却不如前者，因此病理医生最后还需要根据石蜡切片作出准确诊断。近些年来，在病理常规制片过程中采用了微波技术，从而大大缩短了制片过程，而且对形态结构并没有影响。微波是一种波长很短、频率却很高的高频电磁波 [波长为 1 米 ~ 1 毫米，频率为 300 兆赫（MHz）~ 300 千兆赫（GHz）]。组织经微波辐射后加速组织内部分子的高速运动，以使液体的运输加快，增加弥散、渗透和交换效率，从而加速组织的固定、脱水、透明、包埋和染色各个环节。例如常规福尔马林固定需数小时 ~ 1 天，而且能引起组织收缩及某些抗原成分不同程度的受到破坏，微波固定仅需 1~2 分钟，且可减少抗原的丢失和损害。选择适当的档次（功率）、辐射时间和温度是极为重要的。目前微波技术的应用在国内尚处于起步阶段，许多技术应用环节尚需进一步摸索。

石蜡切片与其他技术方法的结合 石蜡切片虽然是经典的方法，但又是最基本的方法，它与其他新的技术方法相结合，使传统的老技术扩大了其应用范围，开辟了许多新领域，增加了许多新的研究、观察内容。随新的仪器及新的研究技术的不断问世及使用，使组织学的观察研究从简单的形态结构深入到各种成分的定性观察，又从定性转向定量计测，使细胞组织的形态、功能及代谢三结合，从而达到定性可靠、定位准确及定量可测。

与免疫学技术结合 组织制片技术与免疫学技术结合构成免疫组织（细胞）化学技术，利用抗原与抗体的特异性结合原理，检测组织切片中细胞组织的多肽及蛋白质等大分子物质的定性和定位观察研究。不论哪种免疫组织化学技术都包括抗体的制备、组织材料处理、制备玻片标本以及免疫染色。冰冻切片手续简便，制片过程中抗原活性丢失少，但组织细胞形态较差；石蜡切片步骤繁多，制片中抗原活性有所减低，但组织细胞形态清晰，是免疫组织化学常规制备切片方法之一。一般石蜡包埋的组织切片用于检测胞浆或核内的抗原，不宜做表面抗原染色，有人将新鲜组织浸泡于冷磷酸缓冲液内 48 小时，再固定于 96% 乙醇或其他固定液固定的组织切片，可用于表面抗原染色。乙醇、丙酮等固定剂对抗原破坏较轻，但结构保存较差。最常用的固定液有中性和缓冲福尔马林，它可与蛋白质交叉结合封闭抗原，在进行免疫

染色前，切片再用蛋白酶消化，以暴露抗原部位、增强抗原的反应。在石蜡切片上进行的常用的免疫组化染色有免疫酶组织化学技术中的 PAP 法（非标记过氧化物酶-抗过氧化物酶法）及亲和免疫组织化学技术中的 ABC 法（抗生物素-生物素-过氧化物酶复合物技术），其特异性强、敏感性高。使用两种染色法的组织切片都需先经第一抗体（各种抗血清）孵育；再经第二抗体或生物素标记的第二抗体孵育；后经 PAP 复合物或 ABC 复合物孵育，最后以 DAB（二氨基联苯胺）-H₂O₂ 液显色呈棕黄色沉淀。常规复染、脱水、透明、封片成永久性玻片标本，光镜下检测常规或特殊染色法难以显示的成分及其精确定位，可用于基础研究及临床病理研究及诊断。微波用于石蜡包埋切片免疫组织化学染色既简化步骤又节省时间，且能促进免疫染色效果。

石蜡包埋组织流式细胞仪 DNA 含量分析 是石蜡包埋组织切片与流式细胞术（flow cytometry, FCM）结合使用来测量 DNA 含量及倍体分析，这一结合是流式细胞仪在临床应用中，特别是在肿瘤研究方面开拓了新的研究途径。FCM 是激光、电子和电子计算机、流体喷射技术的综合发展应用，是快速定量分析细胞的技术，要求被检细胞呈悬浮状态。目前已可测量细胞的大小、体积、DNA 含量、DNA 合成速率、RNA 含量、表面抗原、染色体等。由于制备样品技术的原因，过去许多流式分析资料仅限于采用新鲜组织标本，Hedley 等 1983 年首先报导了 FCM 分析石蜡包埋组织切片制备分散细胞悬液技术来进行 DNA 含量的检测，从组织切片中能获得足够数量的单个细胞，且与新鲜组织分离获得的单个细胞在形态及 DNA 含量组方图上均极为相似。目前国内也在逐步开展这方面的研究。由于这种方法取材可在病理组织观察或诊断基础上进行，比活检或手术切除标本更为准确，又可做回顾性研究分析；且对 DNA 检测速度快、数据客观可靠，在肿瘤诊断、预后的预测和治疗反应上具有重要价值；利用过去的标本可成批制作细胞悬液、成批上机测试，避免了仪器调试状态不同带来的影响，石蜡包埋块保存时间的长短对结果影响不大。

常规固定（多数用福尔马林）、石蜡包埋的组织块均可用于流式细胞术，但含苦味酸或汞的固定液均不宜使用。切片厚度以 30~50 微米为宜。切片脱蜡要干净、彻底，否则制备出的细胞悬液中碎片多，影响测定。梯度酒精水化后用胃蛋白酶或胰蛋白酶消化，消化后镜检呈单个分散状态；由于福尔马林固定可使 DNA 和核蛋白产生共价交联，影响 DNA 和染料的化学定量结合，导致荧光强度下降，蛋白酶可破坏其联结，改善测定的组方图质量，消化时间以能分散细胞及细胞碎片尽量少为适度，以 100 目尼龙筛网滤去未消化完的组织片，离心去上清液后，加入冰冷的 70% 酒精固定，放入 4℃ 冰箱备用。上机前染色。DNA 特异荧光染料主要有：（1）碘化丙锭（PI）；（2）溴化乙锭（EB）；（3）4,6-二脒基-二苯基吲哚（DAPI）。FCM 检测石蜡包埋组织细胞 DNA 含量可做为以形态学为基础，多参数综合诊断中的一个重要的新手段。由于仪器设备价格昂贵及制备样品的诸多环节均可能影响测定的数据，限制了临床的广泛使用。

石蜡切片标本是形态计量技术的基础 形态计量技术是近年发展起来的一种新的定量检测技术，用全自动图像分析仪对组织和细胞内各种有形成分的数量、体积、长度及表面积等的图像数据进行数学处理，以便对生物组织细胞及其结构成分的形态进行定量分析，如线粒体个数、内质网、细胞核及胞质面积、胰岛的数量及各类细胞的数值、肾小体的数量和体积比以及

Feulgen 染色测定细胞核 DNA 原位定量等，使组织学及细胞学的研究由形态及定性观察转向形态定量化。形态计量是从石蜡组织切片或涂片以及组织的光镜照片和电镜照片上的各种结构获取二维图像数据，通过软件程序处理，得出有价值的结构参数。这种数据准确性高、客观性强、重复性好、可减少或弥补观察者的主观性差异。形态计量已应用于临床病理诊断工作，包括非肿瘤病变与肿瘤病变。国内对非肿瘤性病变的研究已涉及到动脉粥样硬化、肝硬变、前列腺肥大、克汀病、胰腺炎及精索静脉曲张等；而对肿瘤病变的研究则是形态计量学在临床研究的重点，目前较集中于消化道、肝、膀胱、乳腺和肺等器官的肿瘤。此外，在疾病的发生过程中把形态计量参数与功能变化指标有机地结合，有利于探讨疾病的发病机制；形态计量参数对肿瘤病变的治疗效果及预后判断的估计亦有参考价值。

在形态计量学的研究中，首先是对样品质量要求较高，例如制片过程中组织的收缩、膨胀与挤压、切片厚度与方向，特别是切片染色技术，染色是使组织或细胞各成分染成不同色泽而便于识别，提高待测成分图像的可测性及其内在组分的表达性，使待测成分的色彩和亮度明显清晰地区别于它的背景。采用常规染色、特殊染色以及免疫组织化学染色，可对不同着色的成分及反应物作形态定量测定；利用免疫组织化学和原位杂交技术使病灶染色，再作形态定量测量。其次是要找出特征结构参数或定量指标，可先检测组织或细胞的各种可测参数或根据待测成分的形态特点设计一些参数，再用统计学方法筛选出有用的参数作定量测定。由于仪器昂贵，目前国内尚处在实验研究阶段，临床上的广泛应用尚有一定困难。形态计量技术与常规技术和其它新技术综合研究方法的使用，具有较好的应用价值及效果。

随着各种新仪器的问世和新技术方法的不断建立与使用，石蜡切片技术也逐渐扩展、渗入许多新领域中，做为基础技术提供有效的实验或使用样品。石蜡包埋组织切片还可用于细胞原位核酸分子杂交技术中，可对材料中被杂交的 DNA 分子进行定位、含量分析或观察基因表达 (mRNA) 水平；聚合酶链式反应 (PCR) 技术可用于固定、石蜡包埋组织的 DNA 分析，使研究进入了分子水平，但在短期内这些技术尚不能做常规使用。

附：石蜡切片苏木精-伊红 (HE) 染色法 (1) 切片在二甲苯中脱蜡 5~10 分钟。(2) 移入二甲苯和纯酒精 (1:1) 混合液中 5 分钟左右 (如经二次二甲苯脱蜡，此步可略)。(3) 入 100%、95%、85%、70% 酒精，各级为 2~5 分钟。最后经蒸馏水转入染液。(4) 苏木精染液染色 5~15 分钟。

(5) 水洗玻片上多余染液，0.5~1% 盐酸酒精 (70% 酒精配制) 分色片刻。镜检控制，直至细胞核及核内染色质清晰为止，约数 10 秒钟。(6) 流水冲洗 15~30 分钟，或者在碳酸锂饱和液中短时间碱化或蓝化，即细胞核呈蓝色。(7) 蒸馏水短洗。(8) 0.1~0.5% 伊红染液染色 1~5 分钟，若着色困难，可在每 100 毫升染液中加入 1~2 滴冰醋酸，使易着色且不易脱色。(9) 依次经 70%、85%、95%、100% 酒精脱水，各级为 2~3 分钟，在 95% 以下浓度的酒精中伊红易脱色，应适当缩短时间。(10) 二甲苯透明 (二次)，共约 10 分钟。(11) 封片：擦去切片周围多余二甲苯，切勿干涸，迅速滴加适量中性树胶，再加盖玻片封固。

超薄切片技术

为了研究细胞组织的精细结构，甚至分子、原子的排列，需借助电子显微镜作为观察工具。电镜以电子束作光源，电子束的穿透能力是有限度的，常规透射电镜工作电压为 75~100 千伏情况下，所观察样品厚度最多不能超过 0.1 微米，对一般生物样品是不能穿透的。加以生物组织的主要成分为水，当样品放入电镜后，在高真空下会产生严重脱水而改变结构，而构成生物样品的元素多为 C、H、O、P、N 等，其反差很弱，难以观察。为此，必须制备样品使其能使电子穿透，并代表活体状态又加强反差，即制备厚度在 1000 埃以下的超薄切片，制备过程如下。

固定 固定的目的是获得正常生命状态下的细胞。超薄切片常用的固定液有四氧化锇 (O_5O_4) (误称锇酸) 和戊二醛。 O_5O_4 为淡黄色晶体，水溶液为中性，为强氧化剂。对细胞质各种结构及其含物有较好的固定作用。配制 2% O_5O_4 溶液时，用清洁棕色瓶，装入 25 毫升或 50 毫升蒸馏水，将装有 O_5O_4 的安瓿瓶洗净放置于此棕色瓶中摇荡，使安瓿打碎在瓶中，在 0~4℃ 保存备用。戊二醛为常用的初固定剂，其特点为穿透比较快，可弥补四氧化锇之不足，固定用 2.5~4%。

取材固定方法：组织离体后易自溶，会破坏细胞的精细结构。取材时将动物麻醉，暴露所需脏器，将前固定液戊二醛滴于欲取器官组织上，剪下一小块组织，放在滴有固定液的纸片上，迅速用刀片将其切成 0.5 毫米以下小块，用牙签将其装入有固定液的小瓶中，在 4℃ 冰箱中进行固定。以上各步争取在 1 分钟内完成。

前固定在 2.5~4% 戊二醛中，0.5~2 小时。

浸洗用浸洗液洗 30 分钟，换两次（此步可保存过夜）。（可用 Hanks 液配制浸洗与固定液，方法简便）

后固定于 1% 锇酸固定液中固定 2~4 小时，浸洗如上。

脱水 脱水的目的是用既能和水也能和包埋单体相混合的液体代替样品中的所有游离水。使用较广的脱水剂为乙醇和丙酮。以丙酮系列为例：50%、70%、90% 中各 10~15 分钟。纯丙酮 2~3 次，每次 10~15 分钟。90% 丙酮以前皆在冰箱内 (0~4℃) 进行，100% 在室温进行。70% 酒精或丙酮中可放置较长时间，其他浓度中组织如放置过久会引起膨胀或固缩，影响切片质量。

浸透、包埋、聚合 目的是使样品中的细微结构在切片过程中能得到良好的支持，切片能连续完整，样品脱水后包埋在一定的介质中。常用的包埋介质有：

环氧树脂：实验室常用国产环氧树脂 618，进口产品 Epon812。

硬化剂：一般选用琥珀酸酐和苯二酸酐。常用为十二烷基琥珀酸酐 (dodeceny succinic anhydride, DDSA) (软化)，与甲基内次甲基邻苯二甲酸酐 (methylolacrylate MNA)

交链剂或加速剂：通常用 2, 4, 6, -三(二甲氨基甲基)苯酚 (2, 4, 6, tri (di-methylaminomethyl) phenyl) DMP-30

实验室常用包埋剂配制

Epon812	13 毫升	环氧树脂 618	6.0 毫升
DDSA	8 毫升	十二碳烯基丁二酸酐	4.0 毫升

MNA	7 毫升	苯二甲酸二丁酯	0.3~0.5 毫升
DMP-30	0.02 毫升	DMP-30	0.1 毫升

改良 Luft 法，上海一医电镜室配方

用丙酮与包埋剂 1:1 混合液过渡，纯包埋剂浸透分两次进行，一次在瓶内，一次在 2 号药用胶囊或包埋小管内。第 1 次 0.5~4.0 小时，第二次 4 小时以上或过夜。纯包埋剂可在 30℃ 温箱内进行，包埋剂不致固化，又可加速浸透，包埋剂处于均匀混合状态。

选择好标本，用牙签放入胶囊或包埋管的底部中央位置上，并加上标本标号。

浸透包埋的标本在 60℃ 温箱中聚合 24~48 小时，软硬适度的包埋块可进行修块。

如用胶囊包埋要用温水溶去，如用包埋小管则用刀片将其切开，进行修块。

切片

样品块的修整 修块的目的是除去组织周围多余的包埋介质，一般将样品块修成梯形，然后再在修好的块面上修成一个面积为 0.1×0.5 毫米，高 30~50 微米的小台，然后进行切片。

铜网的选择与清洗 一般选用国产的 230 目、280 目铜网。新铜网用乙醇清洗，干燥备用。铜网一般要制备载膜，有的亦可直接捞片。

载膜制备 一般制福尔瓦膜，用聚乙烯醇缩甲醛 (polyvinyl formal, PVF) 0.25~0.3 克，用三氯甲烷配成 0.25~0.3% PVF 液，备用。将 PVF 液倒入量筒，高度约为载片长的 2/3。将载玻片在此液内浸 2~3 次，再在液面上停留 1~2 分钟，使膜平整。膜自然干燥后，用刀片划切四周，将玻片垂直浸入已备好的平皿水中，膜即漂浮于水面 (图 1)。将洁净铜网正面朝下摆在膜上，将滤纸盖于膜上，迅速翻转，此时载网紧贴滤纸，膜在载网上。放干燥器中备用。

玻璃刀及水槽的制备 用制刀机制成三角形的刀。为使超薄切片漂浮在一个液体表面上，刀上应装一个不漏水的水槽。可用已成型的金属或塑料水槽，周围用蜡焊封。用胶带作水槽，将胶带粘贴在玻璃刀刀刃可用部的一边，胶带底边与刀背面垂直，顶面勿高于刀刃，把另一端同样贴于刀的另一边。贴好后在四周接缝处用牙科蜡涂封，以防漏水。(图 2)。

切片操作 一般用热胀式切片机，先安装样品包埋块，将修好的样品夹于样品夹内，将样品夹固定于样品定向头。将作为水槽的玻璃刀安到刀架上，刀要与参照规在一个平面与高度上。对准样品块与刀刃，使块面两个平行边与刀刃平行，选择好的刀刃作切刃。调节水槽液面，用蒸馏水作水槽液，在荧光灯下调出银白色反射。依此背景，可看到切片颜色因切片厚度不同而各异。

当样品与刀对准后，小心进刀。得到满意切片时，进行捞片，将切片安放在载网上。切片的实际厚度，从片子在水面的干涉色估计。

干涉色	厚度
暗灰色	< 400 埃
灰色	400~500 埃

银色	500 ~ 700 埃
金色	700 ~ 900 埃
紫色	800 ~ 1500 埃

切片的安放 切好片后，在显微镜下，用眉针将理想的片子拨向水槽中间，用镊子夹住带膜的铜网，膜向下，水平地接近切片带后，将铜网迅速反转，切片便沾在载网上了，即沾片。也可把铜网水平地置于切片下方，载膜向上，轻提铜网，切片捞在载网上即捞片。将此载网放在铺好滤纸的平皿上，有切片面朝上。

染色 可用块染或载网染，下面介绍载网染色。

把一张滤纸平铺在有盖平皿底部。用配制染剂的溶液将其润湿，上放一小片干净牙科蜡。将染液滴于蜡块上，迅速盖上平皿盖。将欲染载网浮在液滴上，注意切片朝下。一般采用铀-铅双染法：先用 1~3% 醋酸双氧铀水溶液或 70% 酒精溶液将载网按上述方法染 20~30 分钟。染后必须清洗，一般用钟表镊子夹载网浸入清洗液中，反复清洗，清洗液可放在试管中或小瓶中。经三瓶清洗液即可。注意将镊子中间夹缝液体用一小片滤纸将其吸干。用硝酸铅与柠檬酸钠配制成柠檬酸铅，将其溶于氢氧化钠，可得到稳定的强碱溶液 (pH12)。染、洗方法同前。用铅染时，可用 0.1MNaOH 浸湿滤纸，以吸收空气中 CO₂，防止生成碳酸铅沉淀污染切片。或将 NaOH 放在牙科蜡周围。配制染液用的蒸馏水应煮沸 10 分钟以驱除 CO₂，染毕，用 0.02NNaOH 和无 CO₂ 蒸馏水连续冲洗以除去载网上多余染液，载网清洗后置于培养皿的滤纸上干燥。

最后，将染好的干燥切片放入超薄切片盒内，以备在电镜下观察。

附 录 Hanks 液 配 制 法

	应用液	贮存液 (用时稀释 10 倍)
NaCl	8 克	40 克
KCl	0.4 克	2 克
MgSO ₄ · 7H ₂ O	0.2 克 (另溶)	1 克
NaH ₂ PO ₄ · 12H ₂ O	0.12 克	0.6 克
KH ₂ PO ₄	0.06 克	0.3 克
葡萄糖 (无水)	1 克	5 克
CaCl ₂	0.14 克 (另溶)	0.7 克
蒸馏水至	1000 毫升	500 毫升

用 0.7%NaHCO₃ 调 pH 至 7.2 ~ 7.4

细胞培养

(cell culture) 细胞培养的含义, 简单地说是把来自机体的组织经分散成为单个细胞, 放在类似于体内的体外环境中生存, 使其不断生长、繁殖或传代, 借以观察细胞的生长、繁殖、衰老等生命现象。还可以利用细胞进行细胞工程与细胞癌变等重大问题的研究。细胞培养也是研究病毒与研制疫苗的基础技术。因此细胞培养技术在遗传学、免疫学、肿瘤学、病毒学、分子生物学等领域已得到广泛的应用。下面介绍原代培养和传代培养的基本概念。

原代培养 通过组织块直接长出单层细胞或用酶或机械方法将组织分散成单个细胞开始培养, 在首次传代前的培养可认为是原代培养。原代培养最大的优点是, 组织和细胞刚刚离体, 生物性状尚未发生很大变化, 在一定程度上能反映体内状态。特别是在细胞培养会合时, 原代培养的某些特殊功能表达尤为强烈。在这样的培养阶段能更好地显示与亲体组织紧密结合的形态学特征。在供体来源充分、生物学条件稳定的情况下, 采用原代培养做各种实验, 如药物测试、细胞分化等, 效果很好。但应注意, 原代培养组织是由多种细胞成分组成的, 比较复杂。即使全为同一类型的细胞, 如上皮细胞或成纤维细胞, 也仍具有异质性, 在分析细胞生物学特性时比较困难。其次, 由于供体的个体差异及其他一些原因, 细胞群生长效果有时也不一致。

原代培养也是建立各种细胞系(株)必经的阶段。假如原代培养能够维持几小时甚至更长, 即可进行进一步筛选。有的细胞具有继续增殖能力, 有的细胞类型只是存活而不增殖, 而另外一些细胞只是在特殊条件下应用而不存活, 因而细胞类型的分布将会改变。在单层培养的情况下, 瓶底全部铺满细胞, 达到会合以后, 对密度有依赖性的细胞则逐渐减少生长, 而失去密度依赖敏感性的细胞则生长增加, 天然或自发转化的细胞则过度生长。借助于频繁传代, 保持细胞低密度生长, 有利于保存细胞的正常表型(如小鼠成纤维细胞)。而自发转化则倾向于高细胞密度的过度生长。

传代培养 原代培养形成的单层细胞汇合以后, 需要进行分离培养, 否则细胞会因生成空间不足或由于细胞密度过大引起营养枯竭, 都将影响细胞的生长, 这一程序常称为传代或传代培养。原代培养在首次传代时即为细胞系, 能连续培养下去的为连续细胞系; 不能连续培养的为有限细胞系。通常, 传代培养是指扩大培养, 也就是将一份细胞一分为二或者一分为三进行培养等。但严格说来, 不论稀释与否, 将细胞从一个培养瓶转移或移植到另一个培养瓶即称为传代或传代培养。可以理解, 在任何时候, 细胞从一个瓶子接种到另一个瓶子时总会丢失一部分, 因此, 在客观上细胞必定有所稀释。

传代数这一概念常常容易同“增殖代数”相混淆。细胞“一代”一词仅指从细胞接种到分离再培养时的一段时间。如某一细胞系为第153代, 即指该细胞系已传代153次。它与细胞“增殖代数”(细胞世代或倍增)不同, 在细胞一代中, 细胞约能倍增3~6次。由此可见, 细胞代数与增殖代数相关, 确切的代数则依赖于细胞株和培养条件的不同而异。但构成一个细胞系的生长条件必须是同样的, 因而细胞系应该表达近似的增殖代数或倍增代数。

细胞工程

(cell engineering) 细胞水平上的工程技术。应用细胞生物学的方法，对细胞进行改造、培养，按人们预先设计生产人们所需的产品，或改变细胞的遗传物质来培育新的生物品种的技术，以及发展这种技术的研究领域。通常认为，细胞工程包括细胞融合、细胞核移植、细胞器移植和组织培养等技术内容。

细胞工程又称细胞融合技术，亦称体细胞杂交技术。一般指在同一培养基内，同时培养两类同种或异种生物的二倍体细胞，并加入适当的融合剂(灭活的仙台病毒或聚乙二醇)，促成两类体细胞互相融合形成一个核的细胞，带有两亲的染色体和遗传性，这种细胞称为杂种细胞或融合细胞。细胞融合技术打破了种、属、科，甚至动物和植物细胞之间不能杂交的自然屏障。突破了有性生殖中种特异性的限制。这对克服生物远缘种间不亲和性，扩大遗传重组范围，增加变异，创造新生物具有广泛的应用前景，并已取得了重大的成就。

70年代末，德国科学家米尔赫(G.Melehers)等成功地把两种不同的植物——马铃薯和西红柿的体细胞融合在一起，获得具有以上两种植物遗传特性的新品种。融合后的杂种细胞不仅能分裂，而且能分化，发育成一株完整的植株。新品种的问世，这一成就的意义是巨大的，无疑是对大自然的挑战。

杂交瘤技术

(hybridoma technique) 即淋巴细胞杂交瘤技术, 又称单克隆抗体技术。它是在体细胞融合技术基础上发展起来的。克勒 (Kohler) 和米尔斯坦 (Milstein) (1975) 证明, 骨髓瘤细胞与免疫的动物脾细胞融合, 形成能分泌针对该抗原的均质的高特异性的抗体——单克隆抗体, 这种技术通称为杂交瘤技术。这一技术的基础是细胞融合技术。骨髓瘤细胞在体外可以连续传代, 而脾细胞是终末细胞, 不能在体外繁殖。如将小鼠的骨髓瘤细胞与分泌某种抗体或因子的淋巴细胞融合, 则融合细胞既具有肿瘤细胞无限繁殖的特性, 又具有淋巴细胞能分泌特异性抗体或因子的能力, 同时也克服了免疫淋巴细胞不能在体外繁殖的缺点, 融合的细胞称为淋巴细胞杂交瘤。

小鼠瘤细胞与脾细胞融合后, 不是所有细胞都能融合, 再加上细胞融合是一个随机过程, 除脾、瘤二细胞间的融合外, 还伴有脾细胞之间及瘤细胞之间的自身融合。因此, 培养中有三种细胞, 即瘤细胞、脾细胞和杂交瘤细胞。由于脾细胞是终端分化细胞, 所以在培养中自然死亡。为了使瘤细胞和杂交瘤细胞分开, 就需要使用选择培养基 HAT (H 次黄嘌呤, A 氨基喋呤, T 胸腺嘧啶核苷)。在 HAT 培养基中, 小鼠瘤细胞死亡, 而杂交瘤细胞能继续繁殖。

用于杂交的小鼠瘤细胞系 (常用 NS-1.SP2/0), 都是经过嘌呤类似物 8-氮鸟嘌呤筛选而得到的骨髓瘤系, 均为缺乏应急通路所必需的次黄嘌呤磷酸核糖转化酶 (HGPRT) 的缺陷型。HAT 培养基中的氨基喋呤阻断了细胞中叶酸代谢, 使细胞不能利用正常途径获得合成 DNA 所需的嘌呤核苷酸和嘧啶核苷酸。HAT 培养基中有次黄嘌呤存在, 在氨基喋呤阻断叶酸代谢时, 细胞可以通过应急旁路, 用 HGPRT 酶把次黄嘌呤核苷酸形成嘌呤核苷酸, 供给合成 DNA 的原料。但由于这些瘤细胞系缺乏 HGPRT 酶, 所以不能利用应急旁路来合成嘌呤核苷酸, 因而瘤细胞不能繁殖而死亡。

杂交瘤是由瘤细胞和脾细胞融合而成。瘤细胞缺乏 HGPRT 酶, 但小鼠脾细胞中有此酶存在, 所得杂交瘤具备 HGPRT 酶, 在 HAT 培养基中, 杂交瘤细胞可以利用应急通路合成嘌呤核苷酸。同时又保留了由瘤细胞所获得的在组织培养条件下生长的能力。因此最终筛选出来的杂交瘤细胞既可以合成 DNA, 也可以繁殖传代。

目前, 世界上已建立起数以百计的具有各种各样特异性的杂交瘤单克隆细胞系。它们所产生的抗体已经成为各个领域广泛应用的最新药品。单克隆抗体纯度高、特异性强, 所以能准确地识别细胞膜、细菌、病毒、寄生虫、酶、蛋白质和激素等抗原物质的微细差异, 并跟一定的抗原发生特异性结合。这给诊断和治疗带来很大的方便。近年来, 用抗癌细胞的单克隆抗体与放射性同位素、化学药物或毒素相结合, 注入体内同癌细胞结合, 能在原位杀死癌细胞, 而对其他正常细胞毫无损伤。这种以单克隆抗体为主的综合性药物好比是专攻癌的“导弹”, 人们把这种治疗方法形象地比喻为导弹疗法。1981 年有人报道, 用蓖麻病毒蛋白和单克隆抗体连结起来, 成为专攻癌细胞的免疫毒素, 几乎能杀死骨髓中所有的肿瘤细胞, 而不损伤产生红细胞和白细胞的正常细胞。

杂交瘤技术从诞生到应用于生产只有几年时间, 这是科学史上不多见

的。现在人们把杂交瘤技术和 DNA 重组技术并列，并认为是生物医学领域中的两大技术突破，推动了生命科学的不断向前发展。鉴于克勒和米尔斯坦的重大贡献，从而获得 1984 年度的诺贝尔医学或生理学奖。

层析

(chromatography) 又称色谱法。是根据物理化学性质的差别分离混合物中各组分的方法。此系统中有固定相和流动相。当流动相流过加有样品的固定相时，由于各组分在两相之间的浓度比例不同，它们会以不同的速度移动而互相分离开来。固定相可以是固体，也可以是被固体或凝胶支持的液体；流动相可以是气体，也可以是液体，前者称气相层析，后者称液相层析。层析是近代生物化学和分子生物学最常用的分析方法之一。用这种方法可以分离性质极相似的各种化合物，如各种氨基酸、核苷酸、糖、蛋白质等。根据两个相的状态和操作方式不同，可将层析法分成若干类。

层析法的一般分类

固定相	流动相	操作方式	名称
<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div> 固体 液体 液体 液体 固体 液体	液体	柱型	{ 吸附层析 { 离子交换层析
	液体	薄层	吸附薄层层析
	液体	柱型	分配层析
	液体	薄层	分配薄层层析
	液体	纸	纸层析
	气体	柱型	气体吸附层析
	气体	柱型	气体分配层析
	液体		

此外还有凝胶层析、亲和层析和高压液相层析等方法。以液相柱层析为例，大体分成以下几个步骤：

- (1) 层析材料的预处理：其中最主要的是材料必须与溶剂平衡。
- (2) 装柱：柱一般由玻璃制成，装柱时要避免层析材料分层或留有气泡。
- (3) 加样：将样品溶解在尽可能少的溶剂里并加在装好柱的层析材料上，避免搅乱其表面。
- (4) 洗脱：用适当的洗脱液流过层析材料，逐渐将样品中不同的组分从柱上冲洗下来，而达到分离的目的。在一个组分被洗脱后，可以更换洗脱液，也可以使用离子强度，pH 或极性递增的洗脱液。
- (5) 部分收集及分析：层析柱的流出液可以按一定量分部收集到一系列容器中，然后用适宜的方法逐个进行定量分析，最后用洗脱液的量对流出液体积画出洗脱曲线。

纸层析（滤纸上所含的水为固定相）和薄层层析（固定相形成薄层）所需设备简单，操作容易，特别后者有相当高的分辨率和灵敏度，而且速度快，所以在生物化学工作中得到广泛应用。

电泳

(electrophoresis) 利用电泳原理分离物质的方法。带电质点在电场的作用下向着与其电性相反的电极移动,这种电泳现象在 19 世纪初期已被发现,但在 1937 年瑞典科学家蒂塞利乌斯(A.W.K.Tiselius)制成研究蛋白质的电泳仪后,电泳才成为生物化学的一项方法。蒂塞利乌斯最初发明的方法较复杂,仪器也较昂贵,为不用支持物的自由电泳技术;后来采用滤纸作为支持物,形成了设备简单,操作方便的纸电泳,电泳技术遂在生物学和医学的各个领域内得到广泛的应用和发展。近年来,不但自由电泳的方法和仪器装置得到种种改进,新型支持物也不断涌现。使用支持物的电泳应用比较广泛。依照支持物的物理性状,这类电泳技术大体可分成 4 类:(1)滤纸及其他纤维:如玻璃纤维、醋酸纤维、聚氯乙烯纤维薄膜电泳。(2)凝胶区带电泳:如琼脂、聚丙烯酰胺凝胶、淀粉凝胶电泳。(3)粉末区带电泳:如纤维素粉、淀粉、玻璃粉电泳。(4)线丝电泳:如尼龙丝、人造丝电泳。

电泳有垂直式和水平式两种类型。一般使支持物的两端浸在一定的缓冲液中,并在润湿的支持物上点上样品和标准物后在相同的条件下电泳。电泳后比较所分离质点与标准物的泳动度(或迁移率),可对每个质点进行定性或定量测定。泳动度的定义是带电质点在单位电场强度下的泳动速度,即:

$$u = \frac{V}{E} = \frac{d/t}{V/l} = \frac{dl}{Vt}$$

式中: u 为泳动度(厘米²/伏·秒或分); v 为质点的泳动速度(厘米/秒或分); E 为电场强度(伏/厘米); d 为质点泳动距离(厘米); l 为支持物的有效长度(厘米); V 为加在支持物两端的实际电压(伏); t 为通电时间(秒或分)。

泳动度首先取决于质点的性质,如质点所带净电荷的量,质点的大小和质点的形状,但也受外界因素的影响,如电场强度,溶液的 pH、离子强度、粘度等。

超速离心

(ultracentrifugation) 在超速离心机中,应用强大的离心力分离、制备、分析物质的方法。超速离心机最初于1940年由瑞典物理化学家斯维德伯格(T.Svedberg)设计制造,经过不断改进,已成为现代生物化学和分子生物学常用的技术之一。超速离心机的离心速度为每分钟60000转或更多,离心力约为重力加速度的500000倍,可分成制备性超速离心机和分析性超速离心机两大类。两者均装有冷冻和真空系统。制备性超速离心机容量较大,主要用于分离制备线粒体、溶酶体和病毒等以及具有生物活性的核酸、酶等生物大分子。分析性超速离心机另装有光学系统,可以监测旋离过程中物质的沉降行为并能拍摄成照片。在操作技术上,最常用的是差速离心和密度梯度离心。前者是交替使用低速和高速离心,用不同强度的离心力使具有不同质量的物质分级分离的方法。此法适用于混合样品中各沉降系数差别较大组分的分离。欲分离沉降系数接近的物质,则广泛使用密度梯度离心法。这种方法使用一种密度能形成梯度(在离心管中,其密度从上到下连续增高)又不会使所分离的生物活性物质凝聚或失活的溶剂系统,离心后各物质颗粒能按其各自的比重平衡在相应的溶剂密度中形成区带。常用的密度梯度溶剂是蔗糖或氯化铯(CsCl)溶液。用蔗糖时,先将蔗糖溶液制成密度梯度溶液,再在其顶端加样品。离心后,如欲收集所分离的组分,可在离心管的下端刺一小洞,然后分部收集。如用CsCl这种密度大又扩散迅速的溶剂系统时,可将样品均匀地混合于溶剂中。离心达到平衡后,CsCl溶液形成密度梯度,样品中各组分也在相应密度处形成区带。

沉降系数

(sedimentation coefficient) 用离心法时,大分子沉降速度的量度,等于每单位离心场的速度。或 $s=v/\omega^2 r$ 。 s 是沉降系数, ω 是离心转子的角速度(弧度/秒), r 是到旋转中心的距离, v 是沉降速度。沉降系数以每单位重力的沉降时间表示,并且通常为 $1\sim 200\times 10^{-13}$ 秒范围, 10^{-13} 这个因子叫做沉降单位 S,即 $1S=10^{-13}$ 秒,如血红蛋白的沉降系数约为 4×10^{-13} 秒或 4S。大多数蛋白质和核酸的沉降系数在 4S 和 40S 之间,核糖体及其亚基在 30S 和 80S 之间,多核糖体在 100S 以上。

基因工程

(genetic engineering) 基因重组和扩增技术,是人类改造自然的重要手段。

基因重组和克隆 一般把不同来源,为不同蛋白质编码的基因拼接在一起,构成自然界不存在的基因新组合并引入合适的细胞,通过受体细胞的 DNA 合成机器扩增许多倍;插入的基因还可在新固定的位置上转录和翻译。这种基因扩增的过程叫做基因或 DNA 克隆,也可叫做分子克隆。所谓克隆是指众多相同的基因是单一基因复制形成的。其主要步骤是:

(1) 取得目的基因:目的基因是准备转移至受体细胞的基因,一般是编码蛋白质的结构基因。可用化学合成法,限制性内切核酸酶酶切法或分子杂交法等获取。

(2) 制造重组 DNA 分子:用相同的限制性内切核酸酶处理目的基因和 DNA 载体,使它们具有相同的粘端,再用 DNA 连接酶共价连接在一起,载体必须在合适的受体细胞内独立复制。例如在大肠杆菌细胞中克隆常选用细菌质粒或噬菌体作载体。如限制性内切核酸酶酶切后产生平端,也可人工制造粘端以利于重组。有一种末端脱氧核苷酸转移酶,可在 DNA 3' 末端添加核苷酸而不需模板。因此可在一种 DNA 链加上多聚(dCMP)尾,而在另一 DNA 链加上多聚(dGMP)尾,这两种“尾”彼此互补,就像一些限制性内切核酸酶所造成的粘端一样。

(3) 引入受体细胞:将重组 DNA 分子与受体细胞在一定条件下共同培育,使重组 DNA 进入细胞并在其中扩增。大肠杆菌和酵母是广泛应用的受体细胞。

(4) 筛选含有重组 DNA 分子的受体细胞:把含有重组 DNA 分子的受体细胞从细胞群中选择出来再培养繁殖成纯系繁殖系,即克隆。选择的基础是载体或目的基因本身的特性,如对某种特定药物的抗性或对某种营养需求的丢失。含有重组 DNA 分子的克隆应较稳定。

聚合酶链反应(polymerase chain reaction, PCR) 是 80 年代中后期逐渐发展的一种新技术。不用克隆,用这种方法便可将 DNA 序列扩增许多倍。其基本原理是用化学合成法产生与待扩增 DNA 序列(用作模板)末端互补的寡核苷酸。并在 DNA 聚合酶催化的特定系列反应中用作引物。首先,将含有待扩增序列的 DNA 与过量的引物一起加热变性后退火(缓慢冷却)。其次,从引物末端进行聚合酶所催化的链延伸作用。然后重复进行热变性、退火和引物延伸的循环。所使用的是一种从在高温下生活的细菌中提取的耐热 DNA 聚合酶,因而并不需要在反应系统中补充新酶(该酶在 DNA 变性的条件下并不失活)。反复进行这种循环 30 次以上,就可使 DNA 双链扩增 10^6 倍。这种技术简便、快速、灵敏性高、专一性强,还可用于考古学、司法鉴定等特殊领域。

植物基因工程 现代兴趣多集中在植物基因工程上。利用基因工程手段已得到多种抗逆、防病虫害和含有更高营养价值蛋白质的转基因植株。大自然提供了一种向植物体引入新基因的优良载体,这就是农杆菌的 Ti 质粒。农杆菌是一种致病菌,它通过转移一些自身的 DNA 到被侵染的双子叶植物中,

使后者产生一种冠状肿瘤。Ti 质粒就携带这种致病的基因。通过重组 DNA 的方法可将外来基因引入 Ti 质粒。用所产生的修饰农杆菌侵染植物就能将新基因转入植物。现在的注意力集中在控制侵染后这些基因的表达和指导它们整合入细胞基因组以使细胞永久保留所期望的特性。

基因工程技术的应用 基因工程技术除对研究生命问题提供有力的手段外，还在多方面得到广泛的应用，并已取得巨大的经济效益。运用它可使极难获得的蛋白质药物得以进行商品规模的生产。1977 年首先在大肠杆菌中克隆胰岛素基因获得成功。自那时以后，各国先后得到的基因工程产品还有血球凝集素、生长激素、干扰素、口蹄疫疫苗及猪、牛幼畜腹泻疫苗等。我国的基因工程甲型干扰素已投入生产；幼畜腹泻疫苗和乙型肝炎疫苗已完成中试和临床观察，即将投产。利用基因工程技术还能协助某些遗传性疾病的诊断和治疗。

基因工程技术在未来农业生产上也将显示出巨大的经济效益。到目前为止，改良作物蛋白质成分，培育抗病毒、抗虫及抗除草剂工程植株的植物基因工程都已取得了很大进展。如澳大利亚科学家将豆类蛋白质基因转移到奶牛吃的牧草里，奶牛吃了这种牧草后，所产的奶中有了较多的必需氨基酸。1986 年，比奇(Beachy)等首次使用植物基因工程方法将烟草花叶病毒(TMV) 的外壳蛋白基因转移到烟草中，获得了抗 TMV 的烟草植株。1991 年，日本研制成功一种抗黄瓜花叶病毒的转基因马铃薯。把苏云金杆菌的毒蛋白基因用基因工程方法导入植物中，可培育出抗鳞翅目害虫的转基因植株，昆虫吃了这种植株的叶片后就出现厌食等症状而死亡。这些转基因植株已进入了大田试验，其中有番茄、烟草等。1991 年，美国科学家研制的转基因棉花，已在 6 个州进行了大田实验，结果表明种植这种棉花可使杀虫剂的施用量减少 35 ~ 40%。国外几个较大的公司都拥有抗除草剂的植物基因工程专利。预计将有抗除草剂的玉米、大豆、水稻、棉花、番茄、烟草及各种蔬菜进入大田试验。我国也在植物基因工程方面开展了研究，已先后获得抗黄瓜花叶病毒的番茄和抗烟青虫的转基因烟草植株等。

蛋白质工程

(protein engineering) 通过改变蛋白质基因的核苷酸序列以研制具有新特性蛋白质的生物技术, 被誉为第二代基因工程。现在已有许多方法可以定向或非定向地改变基因的核苷酸序列, 如寡核苷酸诱导的或置换的定点突变, 错误参入或错误修复引起的或化学诱变产生的非定点突变和寡核苷酸置换的非定点突变等。这一研究不仅在理论上进一步揭示蛋白质结构与功能的关系, 也研制出了一些有突出性质的蛋白质。如通过基因点突变可使分解细胞壁的 T4 溶菌酶具有耐热性, 让它在 67 °C 时的半寿期从 11 分钟提高到 6 小时, 以及使枯草杆菌蛋白酶具有抗氧化能力等。这类改造还使一些酶或蛋白质的专一性增强或改变, 稳定性和生物活性提高。如通过点突变将胰蛋白酶的 216 和 226 位的甘氨酸变为丙氨酸后, 可增加该酶对精氨酸和赖氨酸的酶解专一性; 用点突变法将 α -干扰素的第 17 位半胱氨酸改变成丝氨酸后, 不但对病毒的抗性提高了 10 倍, 而且增强了稳定性。未改造的 α -干扰素在 -70 °C 保存时, 活力明显下降; 而改造后的 α -干扰素在 -70 °C 存放半年, 活力仍不变。用电子计算机对蛋白质的结构信息进行图像处理 and 程序分析, 已可具体地提出改造蛋白质分子的方案。这将大大增强人类改造自然的能力。

火箭电泳

(rocket electrophoresis) 又称电免疫扩散法。是将单向扩散与电泳技术相结合的一种方法。主要用于检测标本中某一免疫球蛋白含量。方法是将含有已知抗体的琼脂制成琼脂板。冷凝后，在液板上的阴极端挖一排小孔。孔中分别加入一定量的待检样品及不同稀释度的标准抗原，进行电泳。抗原向阳极移动，并与抗体结合。在抗原、抗体比例适当的部位形成锥形沉淀峰，其形状如火箭。该峰的高度与抗原量成正比。可快速测出标本中抗原的含量。本法的灵敏度与单向琼脂扩散相仿，技术操作较为复杂，但需时间较短。

免疫电泳

(immune electrophoresis) 是将琼脂电泳和双向琼脂扩散结合起来，用于分析抗原组成的一种定性方法。先将抗原加到琼脂板的小孔内进行电泳，然后在琼脂板中央挖一横槽，加入已知相应的免疫血清，两者经一定时间相互扩散后，就会在抗原、抗体比例最适处形成沉淀弧。根据沉淀弧的数量、位置和外形，参照已知抗原、抗体形成的电泳图，即可分析样品中所含成分。此方法样品用量少、特异性高、分辨力强。但所分析的物质必须有抗原性，而且抗血清必须含所有的抗体组分。近年来本法主要用于：血清蛋白组分的分析，如多发性骨髓瘤、肝病、全身性红斑狼疮等；抗原、抗体的纯度的检测；抗体各组分的研究等。（图见下页）

免疫电镜

(immune electron microscopy) 是利用电子显微镜在超微结构水平上研究免疫反应的一项的新技术。用电子致密物质如铁蛋白等标记抗体，然后让其与含有相应抗原的生物标本反应，从电镜观察可见电子致密物质的所在位置，识别抗原、抗体反应的部位。由于电子显微镜的分辨力很高，故可准确地显示抗原所在部位。该技术是一种在分子水平上的抗原定位法，实际上是将细胞水平的荧光抗体技术的原理应用到分子水平上。此项技术在细胞抗原成分的定位、识别以及细胞形态和功能关系的研究上，已成为重要的方法。主要用于病毒、细菌等抗原定位、免疫性疾病的发病机理及超微结构免疫细胞化学研究等。

免疫标记

(immunolabelling technic)是指用荧光素、酶、放射性同位素或电子致密物质等标记抗体或抗原进行的抗原、抗体反应。具有高度敏感性和特异性，已得到广泛应用。由于采用的方法不同，免疫标记技术主要分为：免疫荧光技术、放射免疫测定、酶标技术。其中应用较广的是免疫荧光及放射免疫测定。但免疫荧光费时，不能定量及自动化；放射免疫技术所需的自动化仪器价格昂贵，所用试剂半衰期短、能危及人体健康。免疫酶技术则是敏感、快速、简便、应用范围广、不需特殊设备、易于把握的一项新技术。

免疫荧光

(immunofluorescence technic) 又称荧光抗体法 (fluorescent antibody technic)。是一种将抗原、抗体的结合反应与形态学相结合的方法。该法把血清学的特异性、荧光色素的敏感性、显微镜检查法集为一体，扩大了免疫学诊断的效果，是近代免疫学的一种重要研究手段。抗体球蛋白标记上荧光色素，即成为荧光抗体。这是利用某些荧光色素在一定条件下可与抗体分子结合，但不影响抗体的免疫活性。用荧光抗体浸染可能含抗原的细胞或组织切片，如有相应抗原存在，则抗原与标记抗体特异性结合，形成的免疫复合物固定于细胞上，不易洗脱，在荧光显微镜下成为发出荧光的可见物体，可达到诊断及定位的目的。常用的荧光素有异硫氰酸荧光素 (FITC) 和罗丹明 (RB200) 等。

免疫酶技术

(immunoenzymatic technic) 又称酶标技术。以酶作为标记物, 进行抗原或抗体追踪的定位、定性、定量测定。是继免疫荧光及同位素标记技术以后发展起来的另一类标记免疫技术。是把抗原、抗体反应的特异性与酶的高效催化作用原理有机结合的产物, 既具备免疫荧光和放射免疫的优点, 又避免了上述两种方法的不足之处。其特点是灵敏度高、特异性强、应用范围广, 既可用于组织细胞中抗原、抗体定位, 又可用于体液中抗原、抗体的定量。酶标记试剂制备容易、稳定性强、有效期长。酶标记标本还可用其他染料染色, 有利于细胞形态及细胞结构的观察, 且标本可永久保存。酶标本呈有色反应, 用光学显微镜即可对标本进行观察, 适用于一般实验室。另外, 由于酶标物质是电子致密物质, 故也可利用电子显微镜进行分子水平的研究。免疫酶技术目前主要包括两方面内容。

免疫过氧化物酶法: 以过氧化物酶作为标记, 与抗原或抗体结合, 然后根据酶与底物间所产生的不溶性颜色产物, 借助光学及电子显微镜观察细胞或亚细胞水平的抗原或抗体。

酶联免疫吸附实验: 根据可溶性抗原或抗体与不溶性固相载体结合后, 还保留其免疫活性, 结合了作为标记的酶的催化作用。该法简便、特异、推广很快, 可作为多种抗原、抗体的测定。

免疫酶技术现已广泛地应用于微生物学、免疫学、血液学、肿瘤学、寄生虫学等方面, 充实或代替了其他血清学试验, 如补体结合试验、血凝试验、免疫荧光技术等。

果蝇遗传实验

在遗传学实验中，动物方面一直用果蝇作为经典实验材料。常用果蝇为黑腹果蝇（*Drosophila melanogaster*），属双翅目。果蝇个体小、繁殖快、易于饲养并能产生大量后代。其染色体数目少，且具有大的唾腺染色体。

果蝇的培养 在成熟发酵的水果，如葡萄、香蕉上可发现果蝇。酵母菌是果蝇食料中的主要成分，在任何发酵的基质上都可培养果蝇。实验中常用玉米培养基，其配方如下：

配方	水(毫升)	琼脂(克)	红糖(白糖)(克)	玉米粉(克)	丙酸或乙酸(毫升)	酵母粉(克)
1	150	1.5 ~ 2	13	17.0	1	1.4
2	75	1.5	13.5	10.0	0.6	适量

配制时，将琼脂放入约占总量 2/3 的水中煮溶，加入糖，以余下的 1/3 水将玉米面调成糊，徐徐倒入，继续煮沸几分钟，加入丙酸或乙酸搅匀；将培养基倒入培养瓶中，厚度约 3 厘米左右，盖好棉塞；在高压锅内消毒（15 磅，30 分钟）。也可改用预先煮沸消毒或高温消毒（加温至 160℃，然后降温）培养瓶及瓶塞。

在培养瓶中放入少量酵母粉，然后将果蝇放入。转移果蝇时可利用成蝇的趋光性、向上性等特点，使其飞入瓶内。培养果蝇的最适温度为 20 ~ 25℃。30℃ 以上可使果蝇不育或死亡。而低温使其生活周期延长，生活力降低。可将果蝇培养于培养箱内或简单的自制恒温箱内。

果蝇的观察

1. 果蝇成蝇的麻醉：为便于观察，可将果蝇预先麻醉。将成蝇放入麻醉瓶，立即盖好瓶盖，瓶盖附有棉花团，预先滴上少量乙醚。大约半分钟后，成蝇会被麻醉昏迷。将其倾倒在白纸上进行观察。注意果蝇麻醉过度会死亡，死亡果蝇翅外展，与身体呈 45° 角。被麻醉的果蝇不直接放回培养基上，以免粘住。最好将果蝇先放在消毒滤纸做成的小圆锥体中，一同放入瓶内；或暂时先将培养瓶侧卧。

2. 果蝇的生活史：从果蝇卵到成虫期约需 10 ~ 15 天。成蝇存活约 15 天。羽化后的果蝇一般在 12 小时后开始交配，两天后产卵。卵长约 0.5 毫米，呈白色，椭圆形，其前端有触丝。1 ~ 2 天后，从卵孵出幼虫。经过两次蜕皮，3 龄幼虫长约 4.5 毫米，肉眼可见一端稍尖为头部，有一黑点为口器，稍后有一对半透明的唾腺。约 5 ~ 8 天后，变成蛹，呈梭形。再经 4 ~ 6 天左右，从蛹羽化出成蝇。

3. 果蝇外部形态：果蝇成蝇分头、胸、腹三部。头部有 1 对大复眼，由 779 个小眼组成，3 个单眼和 1 对触角；胸部有 3 对足、1 对翅，在最后 1 对足和翅之间有 1 对平衡棒；腹部背面有黑色条纹，腹部腹面有腹片，腹部末端有外生殖器。

4. 果蝇的雌雄鉴别：根据主要特征可鉴别成蝇的雌雄。一般从腹部末端形状、背面条纹数目，也可以立即予以辨别。

表 1 雌雄果蝇的区别

果蝇性别	体型	腹部		前足跗节性梳	外生殖器
		末端	背面黑条纹		
雌	大	稍类	5条	无	阴道板, 肛上板等
雄	小	圆钝	3条, 最后一条极宽, 呈明显黑带	有	生殖弧, 肛上板, 阴茎

5. 几种常用突变型 野生型果蝇所具有的性状特征为正常型, 多为显性性状, 这是以+或以相应性状的英文的第一个大写字母或再附加一个小写字母表示, 例如野生型果蝇为灰体(E), 正常翅(V), 红眼(W)等。而其相应隐性突变型用小写字母表示, 显性突变和畸变型用大写字母表示, 例如棒眼(Bar, B) (表2)。

果蝇的有性杂交 掌握有性杂交可以观察基因的显隐性, 研究遗传变异规律, 如分离律、自由组合律及伴性遗传等; 进行基因定位等。一般用 χ^2 测验, 检测所得结果是否符合遗传定律。

将具有一对相对性状的个体杂交, 如长翅(VgVg)母本×残翅(vgvg)父本, 或者灰体(EE)母本×黑檀体(ee)父本, 以这些交配为正交, 则反过来, 残翅(vgvg)母本×长翅(VgVg)父本, 或黑檀体(ee)母本×灰体(EE)父本为反交。通过这些正、反交配, 可以观察到杂种第一代和杂种第二代的杂合体(VgVg或Ee)总是表现长翅或者灰体。这是因为显性基因(Vg或E)压倒隐性基因(vg或e)的缘故。并且通过分析杂种第二代性状, 呈3显:1隐比例, 可以验证分离规律。

表2 果蝇突变型的特点

突变型名称	基因		性状特征
	符号	所在染色体	
白眼(White)	w	X	复眼白色
棒眼(Bar)	B	X	复眼横条形, 小眼数目少(68个)
黑檀体(ebony)	e	右臂	体呈乌木色, 黑亮
黄体(yellow)	y	X	全身呈鲜黄色
残翅(vestigial)	vg	右臂	翅退化、残缺、不能飞
小翅(miniature)	m	X	翅比野生型短小, 只比腹部略长
焦刚毛(singed)	sn	X	刚毛卷曲如烧焦状

实验步骤: 以果蝇长翅×残翅为例说明。杂交母本要用处女雌, 以保证杂交结果的可靠性。因此, 需要将培养瓶内已孵出的成蝇全部移出, 再将后来8~12小时内孵出的果蝇收集作母本用。按杂交组合挑选10对左右雌、雄果蝇, 放入培养瓶, 在瓶上注明杂交亲本、杂交日期。挑选果蝇可在麻醉状态下进行。当杂交7~9天后, F₁ 孵出之前而蛹已变黑时, 移出亲本以避免亲子代混杂。F₁ 孵出后, 观察记载其表现型(翅膀大小)。然后, 取大约10对F₁ 雌、雄果蝇放入新的培养瓶中交配。当F₁ 交配7~9天后, F₂ 孵出前, 移出F₁ 亲蝇。F₂ 孵出后, 每天观察计数F₂ 各类表型的个体数目, 连续8~10日。最后将实验结果按下列表格整理统计。

对F₂ 结果, 还可以进行 χ^2 测验分析。 χ^2 即卡平方, 表示实得数与理论

数间的差异。算出 χ^2 后，通过查 χ^2 表（表 3）可求出概率（P）。查表时需要确定自由度（n），这是指可以自由变动的项目。等于观察项目减 1，本实验 $n=2-1=1$ 。

试验编号： 杂交组合： 杂交日期：

F_1 及 F_2 ：

观察内容 杂交后代	正常翅		残翅	
	个数	%	个数	%
F_1				
F_2				

χ^2 测验：

	正常翅	残翅	合计
实验观察数 (O)			
理论数 (C) (按 3:1 计算)			
偏差 (O-C)			

$$\chi^2 = \sum \frac{(O-C)^2}{C} =$$

P =

根据 P 值可以判断实验结果是否符合理论比例。如 $P > 0.05$ ，即实验结果与预期理论规律相符合。如 $P \leq 0.05$ ，则为不符合。

如果要验证自由组合规律，则用两对相对性状的实验结果分析。此处自由度（n）=4-1=3。当进行伴性遗传实验时，可选用雌性白眼（ X^wX^w ）× 雄性红眼（ X^WY ），也可用雌性红眼（ X^WX^W ）× 雄性白眼（ X^wY ）。上述各种类型的杂交实验步骤都是相同的。

χ^2 表

P	0.99	0.95	0.50	0.10	0.05	0.02	0.01
1	0.00016	0.0039	0.15	2.71	3.84	5.41	6.64
2	0.0201	0.103	1.39	4.61	5.99	7.82	9.21
3	0.115	0.352	2.37	6.25	7.82	9.84	11.35
4	0.297	0.711	3.36	7.78	9.49	11.67	13.28
5	0.554	1.145	4.35	9.24	11.07	13.39	15.09
10	2.558	3.940	9.34	15.99	18.31	21.16	23.21

果蝇唾腺染色体的制片及观察 果蝇唾腺染色体又称巨大染色体，多线染色体，它宽约 5 微米，长约 400 微米，相当于普通染色体的 100~150 倍。因为染色线复制，但不分开，使一条染色体内含有 1000~4000 多条染色线。

果蝇有 4 对同源染色体（ $2n=8$ ）。其同源染色体具有体细胞染色体配对因而能紧靠在一起的特点。第 1 对为性染色体，X 染色体呈棒状，Y 染色体呈 J 形；第 2, 3 对染色体呈 V 形，各带左（L）右（R）两个臂；第 4 对为不易看到的盘状或点状染色体。染色体上有带纹，这是染色线紧密螺旋盘绕的部位。带纹的数目、宽窄及排列顺序是一定的已分区编号。有的学者提出带纹

是基因所在部位。

实验步骤：

1. 幼虫的培养：为了制备好的唾腺染色体玻片标本，首先需要合适的培养条件以得到肥大的幼虫。(1) 制片前7~10天，将果蝇接种在培养基上，为避免个体多，接种适当少些，一培养瓶中以10对左右为宜。最好每两天将亲本移换一次，以免产过多的卵。(2) 将培养瓶移至阴凉处，大约为16~18℃。(3) 用营养丰富的合适培养基，可以补加些酵母粉，适当增高水的比例和降低琼脂比例。在幼虫出现后，还可往培养基中补加2~10%的酵母液数滴。

2. 唾腺的剥取：选肥大的即将化蛹的三龄幼虫，放于载片上，加1滴生理盐水。于解剖镜下，用解剖针按住幼虫后部1/3处，另一手持针压住头部向前拉，将头部从身体拉开，唾腺即随之而出。这是一对半透明的长形小囊，其前端呈三叉形。尽可能把附在腺体旁边的脂肪剔除。除去幼虫残体。

3. 压片：先将唾腺加一滴1N盐酸，处理2~3分钟，用滤纸吸干盐酸，再用蒸馏水洗2~3遍，再吸去多余水分。滴加醋酸洋红染液（或改良品红，龙胆紫等）。染色数分钟至20分钟，待唾腺着色后，盖上盖片于显微镜下观察，可看到细胞核呈红色，说明其中的染色体已着色，此时进行压片。在玻片上下加滤纸适当加压，可用铅笔滚压，或用镊子、拇指、橡皮头敲压，将核压破，使染色体伸展开。显微镜下可观察染色体的形态和染色体横纹。

若熟悉幼虫的解剖，也可在染色液中直接剖出唾腺，染色约10分钟，待唾腺着色后，加盖片、压片。

4. 永久片的制备：为了将染色体玻片标本临时保存数天，可用石蜡将盖片周围封住以防干燥。如需长久保存，将玻片标本放入70%酒精或冰醋酸中，待盖片自然脱去。经95%酒精、纯酒精脱水各1~5分钟，再经二甲苯透明5分钟，最后用中性加拿大树胶封片。

微生物的制片染色技术

微生物的细胞含水量大（一般可达 80~90%或更高），菌体薄而透明，折光性强，因此，除观察活细胞外，绝大多数情况下，都必须经过染色才能在显微镜下观察。至于细菌的特殊结构——鞭毛、芽孢、荚膜，以及真菌的有性或无性孢子等，均需经特殊方法染色后，才能进行观察。

细菌的制片染色

细菌涂片的制作与简单染色

涂片制作：在干净载片上加清水 1 滴，用接种环（或牙签）取纯培养菌种（或牙垢等含菌标本）少许，与水混匀，涂布成薄层，在酒精灯火焰上方微热烘干，杀死菌体并使其固定在载片上。注意：载片一定要清洁无油，即水滴可均匀散开，不收缩；取样要适当，不可过多；涂片要薄而均匀，干后呈淡乳白色、半透明状；烘干过程载片背面保持温热。

简单染色：在涂片上滴 1 滴复红或其他染色液，染色 1 分钟，倾去染料，用水沿玻片一侧轻轻冲去多余染料，擦干载片背面及周围水渍，风干，镜检。此方法用于观察细菌外形及大小。

革兰氏染色 细菌学中广泛使用的一种染色方法。用于鉴别细菌，可将细菌分为革兰氏染色阳性及革兰氏染色阴性两大类。

染色步骤：用上述方法制备细菌涂片，干燥后，加结晶紫 1 滴，初染 1 分钟，用水冲去多余的染料；稍干后，加媒染剂卢戈氏碘液 2~3 滴，固定 1~2 分钟，用水冲去碘液；稍干后，加 95%酒精 1~2 滴，脱色 20~30 秒，迅速用水冲洗（此时革兰氏阳性菌紫色，阴性菌无色）；滴加 0.5%番红 1 滴复染 1 分钟，使被脱色的阴性菌着色。镜检时，阳性菌紫色，阴性菌红色。

革兰氏染色的关键为酒精脱色，脱色过轻，阴性菌脱不掉紫色；若脱色过重，阳性菌的紫色也会脱掉。因此，染色时首先应制好薄而均匀的涂片，并掌握好脱色时间。此外还应注意菌龄，某些革兰氏染色阳性菌，其老龄菌常呈阴性反应，因此，染色用菌种应是 24 小时内的培养物。

特殊结构染色 细菌的鞭毛、芽孢、荚膜等特殊结构，必须用特殊方法才能使其着色。

芽孢染色：芽孢壁较厚，染料不易透过，但着色后亦不易脱色。芽孢染色一般需用培养 24~48 小时的菌种，涂片风干后，加 5%孔雀绿染液 3~5 滴，用酒精灯微火加热至出现蒸气（不断补充染液，使其保持不干，也不沸腾），染色 5~10 分钟，冷却后，用水冲洗，再用 0.5%番红液复染 1 分钟，水洗，风干后镜检。菌体红色，芽孢绿色。

用结晶紫等染液对芽孢菌简单染色，也可看到芽孢，此时染料使未形成芽孢的菌体着色，芽孢壁亦稍着色，芽孢内部为一未着色的空圈，若芽孢已脱离菌体，可形成一四周着色的空圈，在显微镜下清晰可见。

荚膜染色：荚膜对染料的亲和力较差，不易着色。用简单染色法可使菌体着色，荚膜呈浅色或无色，镜检时可见，但不易与背景区分。若经简单染色后（石碳酸复红染 1 分钟，水洗，风干），在载片的一侧加墨汁 1 滴，再用吸水纸条吸引，使墨汁经涂菌面引向另一侧，风干后镜检，菌体红色，背景黑色，菌体周围不着色的一圈即荚膜。

荚膜染色用培养 24~48 小时的产荚膜菌种（常用圆褐固氮菌）。因荚膜较薄且易变形或脱落，故制片时要轻轻涂抹，不加热，自然风干固定，以免

荚膜变形。

鞭毛染色：细菌的鞭毛直径仅 0.02~0.03 微米，经特殊方法染色处理后，可在光学显微镜下观察。染色方法各有不同，但主要原理都是用不稳定的胶体溶液为媒染剂，使其沉淀在鞭毛上，经染色后，鞭毛加粗。

鞭毛染色所用菌种需在新制备的斜面培养基上培养 16~20 小时。如菌种长期未用，需在新鲜培养基上连续移种 2~3 次，使其活化。

染色步骤：

(1) 在培养好的菌种斜面管中，沿管壁加入 0.5~1 毫升无菌水，放 37℃ 温箱中静置半小时，制成菌悬液。用滴管自表面取菌液，滴在干净的载玻片上，每片 1 滴，可连续滴数片。轻轻晃动玻片，使菌液散开成片（不可涂布，以免鞭毛脱落），平放风干。

(2) 滴加甲液，静置 3~5 分钟，用蒸馏水轻轻冲洗，将甲液充分洗去，再用乙液冲去残水，加乙液数滴，在酒精灯上微温，使产生蒸气但勿干涸，经 30~60 秒，用蒸馏水轻轻冲去乙液。擦去背面及周围水渍，风干。甲、乙液见鞭毛染色剂。

镜检可见菌体褐色，鞭毛浅褐色。应多找几个视野，因往往只在部分视野能见到已着色的具鞭毛的菌体。注意：鞭毛染色所用玻片必须十分清洁，毫无油渍；操作过程各步均需认真仔细。

细菌运动的观察 生有鞭毛的细菌，可在水中自由运动（快速前进、摆动或滚动），用适当方法，可在高倍镜下观察细菌（纯菌种，或牙垢，污水）的运动。最简便的方法即压滴法：取十分清洁的盖片及载片，在载片中央滴上菌液，将盖片一侧接触菌液缓缓放下，使其稍悬浮但无气泡，轻轻放在载物台上，将视野调暗，先用低倍镜，再用高倍镜观察，小而透明的菌体常呈淡绿色的小亮点或细小的杆状，运动迅速。

观察细菌运动的关键是载片和盖片必须十分清洁，毫无油渍。若使用有鞭毛菌的纯菌种，应按鞭毛染色的菌种要求进行活化和培养。用高倍镜观察时必须十分仔细，以免污染或损坏镜头。

常用细菌染色剂的配制 细菌的菌体多带负电荷，易和带正电荷的碱性染料结合而着色。常用的结晶紫、复红、美蓝、孔雀绿等，均为碱性染料。

普通染色用的染色剂配制方法：

石碳酸复红：碱性复红 (basic fuchsin) 0.5 克，溶于 95% 酒精 10 毫升；石碳酸 5 克，溶于蒸馏水 95 毫升，两液混合，摇匀，用滤纸过滤。用时稀释 5~10 倍，保存原液。

吕氏美蓝：美蓝酒精饱和液（美蓝 (methylene blue) 5 克溶于 95% 酒精）30 毫升；0.01% KOH 水溶液 100 毫升，二液混合，过滤。

革兰氏染色剂：

结晶紫 (crystal violet) 染液：

甲液：结晶紫 2 克，95% 乙醇 20 毫升。

乙液：草酸铵 0.8 克，蒸馏水 80 毫升。

结晶紫与酒精混匀，搅拌至溶解；草酸铵溶于蒸馏水中，二液混合，摇匀，静置 48 小时后使用。此液置棕色瓶中可保存数月。亦常用于简单染色。

卢戈 (Lugol) 氏碘液：碘片 (I_2) 1 克，碘化钾 (KI) 2 克，蒸馏水 300 毫升。先用少量蒸馏水溶解碘化钾，再投入碘片，溶解后，加入余下的蒸馏水，置棕色瓶中。可保存数月。

0.5%番红：番红0 (safranin0, 藏红0) 0.5 克，溶于 95%酒精 20 毫升，再加蒸馏水 80 毫升。

芽孢染色剂：

孔雀绿染液：孔雀绿 (malachita green) 5 克，加少量蒸馏水搅拌溶解，稀释至 100 毫升，静置半小时，过滤后保存。

0.5%番红。

鞭毛染色剂：

甲液：丹宁酸 5 克，三氯化铁 (FeCl_3) 1.5 克，福尔马林 (15%) 2 毫升，1%氢氧化钠 (NaOH) 1 毫升，蒸馏水 100 毫升。用蒸馏水溶解丹宁酸、三氯化铁，再加入福尔马林、氢氧化钠。

乙液：硝酸银 (AgNO_3) 2 克，蒸馏水 100 毫升，搅拌至溶解，取出 10 毫升备用；向其余 90 毫升硝酸银中滴加浓氨水 (NH_4OH)，即形成浓厚的沉淀，继续加至沉淀刚刚消失，成为澄清溶液。向此澄清液中缓缓滴入备用的硝酸银液，可出现薄雾，轻轻摇动，直至薄雾经摇后不消失为止。注意切勿过量！

鞭毛染液配制过程必须严格操作，配成的染液应当天使用，过夜一般无效。

放线菌的制片方法 放线菌的菌丝纤细，宽度近似杆状细菌；营养菌丝与基质结合紧密，不易观察。为了在显微镜下观察放线菌的完整形态，可用玻璃纸法培养。具体方法是：

1. 按无菌操作要求，在无菌培养皿中倒入培养基，待凝固后，放上一块灭过菌的玻璃纸（将剪成近于培养皿大小的玻璃纸夹在两层白纸中，放培养皿中灭菌后，取出备用），使其在培养基上展平并紧贴在培养基上。

在玻璃纸上接种 0.1~0.2 毫升放线菌孢子悬液，涂均匀，盖好后，将培养皿倒置于 25~28℃ 温箱中培养 5~7 天，待玻璃纸上长出白色绒毛状菌丝后，取出培养皿。

2. 在一块干净载片上滴一滴水，从长菌的玻璃纸边缘剪下一小块，以其下面接触水面并展平，使无气泡，用吸水纸吸去多余的水。注意勿使生长放线菌的玻璃纸面上沾水，以免污染镜头和影响清晰度。观察时，不加盖片，在低倍镜下找到成团的菌丝体，再换高倍镜观察。首先看到孢子丝、气生菌丝，再向下轻调细螺旋，可看到平展分枝的基质菌丝。

用此方法也可观察青霉、曲霉等霉菌，但接种孢子量应比放线菌少，所用培养基、培养时间和温度均按霉菌要求。

霉菌的制片方法 霉菌的菌丝比放线菌粗，宽度平均 3~10 微米，在低倍镜下即可观察。其菌丝也分为气生菌丝和基质菌丝。为观察自然生长的霉菌整体形态，也需要与培养方法结合。除采用上述玻璃纸法培养观察外，还可采用载片培养法。具体方法如下：

1. 在无菌培养皿中放入折叠成 4~5 层的长方形无菌滤纸，加入 3~5 毫升冷开水，使滤纸浸湿，但不淹没。取一干净载片，用酒精沾湿，在酒精灯火焰上灼烧灭菌。稍凉后，放入培养皿中，置滤纸上。

2. 用无菌吸管吸取少量熔化的马铃薯琼脂培养基，半开皿盖并使培养皿稍倾斜，迅速将培养基滴散在载片上，使在中央成一薄层（厚度不超过 1 毫米）。

3.用接种环沾取少量霉菌孢子，接种在已凝固的培养基上，注意使孢子散开。盖好皿盖，放 25~28℃ 温箱中培养 3~5 天，待长出白色菌丝及浅色的孢子时，取出载片，擦干背面及四周的水渍，置低倍镜下，调节焦距，可清晰看到向上生长的繁殖菌丝和平面生长的营养菌丝。此种载片培养，若保持平皿内的湿度，置低温下可保存 1~2 周。

酵母菌的制片方法 酵母菌细胞较大，宽 1~5 微米，在自然界常见于含糖较多的果实、蔬菜表面及土壤中，用适当方法培养后，在低倍镜下即可观察其细胞及出芽生殖。

1.配制 2%的糖水（葡萄糖、蔗糖均可），放入干净的瓶中，加稀盐酸至 pH3~4，接入几块成熟的葡萄皮或苹果皮（不要洗），瓶口加棉塞或纱布。置 25~28℃ 温箱培养 1~2 天，待培养液中出现混浊或沉淀后即可取出。亦可用市售鲜酵母培养。

2.用吸管自瓶底吸取少量培养液，滴在干净载片上，自液滴一侧轻轻盖上盖片，注意勿使产生气泡，用吸水纸吸去多余水分，即可观察。若在盖片一侧滴 1 滴稀释美蓝染液，用滤纸在盖片另一侧吸水，使美蓝进入盖片下与菌液混合，在显微镜下观察，可见到酵母菌的死细胞染成蓝色，活细胞无色或浅黄绿色。

微生物的纯培养技术

纯培养 (pure culture) 是指在同一培养物或一管菌种中, 所有的细胞或孢子都是生物分类中的同一个种。严格说, 是在培养基上由一个细胞分裂、繁殖所产生的后代。

自然界的微生物均混杂存在, 为获得某种微生物, 需采取一系列措施将其从混杂菌群中分离为纯培养; 由于周围环境、空气、用具、操作者体表均有大量微生物存在, 为获得和保持纯培养, 在分离、培养过程中, 必需严格操作, 以防止杂菌污染。纯培养技术包括灭菌、消毒技术和分离接种过程的无菌操作技术。

灭菌、消毒 培养基、器皿、接种工具的彻底灭菌, 环境及某些材料的消毒, 是防止杂菌污染, 保证纯培养的关键步骤。常用方法如下。

干热灭菌 通过加热使蛋白质变性或凝固, 或直接烧死菌体。又分为:

1. 烧灼灭菌: 直接用火焰烧灼用具上的杂菌, 如接种时在火焰上灼烧接种工具、试管口、瓶口等, 或焚烧废弃的带菌物品。

2. 烘箱灭菌: 玻璃器皿、接种用具、手术器械经包装后, 放电热干燥箱中, 升温至 $160 \sim 170$, $1 \sim 2$ 小时, 可彻底杀灭杂菌。灭菌后的物品保持干燥, 带包装存放备用, 不易污染。但应注意温度及时间均不可超过上述规定, 否则包装纸被烤焦, 不宜使用。

湿热灭菌 直接煮沸或用饱和水蒸汽的高温进行灭菌或消毒。常用的方法有高压蒸汽灭菌、间歇灭菌、巴斯德灭菌、煮沸消毒等。

1. 高压蒸汽灭菌 (autoclaving): 亦称饱和蒸汽灭菌。是医疗保健、发酵工业及微生物实验、科研中常用的灭菌方法。利用水的沸点随水蒸汽的压力增加而上升所产生的高温, 达到灭菌的目的。常用的灭菌装置为高压灭菌锅, 是用铝、铁等金属制成的可密闭容器, 可承受一定压力 (一般耐压为 5 公斤/厘米²), 分为手提式、立式及卧式等。加热后锅底的水不断产生蒸汽, 待冷空气排除后, 使完全密闭, 温度即可随蒸汽压力而上升。常用于培养基、水等灭菌, 1.05 公斤/厘米² (15 磅/英寸²), 即温度 121 , $15 \sim 20$ 分钟即可。使用高压锅在升压前必须充分排除冷空气, 才能保证压力上升与温度上升相一致; 到达所需压力 (温度) 必须保持恒温, 到达恒温时间后, 切断电源, 待压力缓缓下降至零点, 方可排气、开盖。

2. 间歇灭菌: 在没有高压灭菌锅时, 采用常压间歇蒸煮的方法灭菌。即将待灭菌的培养基等放在蒸锅内, 经 100 热蒸汽蒸 3 次, 每次 $30 \sim 60$ 分钟。第一、二次蒸后放 $25 \sim 30$ 恒温过夜, 以使未杀死的芽孢萌发, 待第三次蒸后, 即可达到灭菌的目的。但此法较麻烦, 且会使培养基营养成分破坏, 在设备允许的情况下, 不宜采用。

3. 巴斯德灭菌: 由巴斯德首创。即在 60 条件下保持 30 分钟, 可杀死致病微生物而保持营养成分不被破坏。因仅杀死致病微生物, 故又称巴氏消毒法。常用于牛乳、啤酒等食品的消毒。

4. 煮沸消毒: 把物品直接放在清水中煮沸, 5 分钟以上可杀死全部营养细胞, $15 \sim 20$ 分钟或在水中加入 1% 碳酸钠, 效果更佳。用于带菌物品、器皿的初步清洗。

接种室、接种箱的灭菌和消毒

1. 紫外光照射: 一般实验室使用 30 瓦紫外光灯, 距桌面约 1 米, 工作前

清洗桌面，照射 20 ~ 30 分钟即可保持无菌状态。使用紫外灯灭菌，一定要在工作开始前关闭，以免损伤皮肤及粘膜。

2. 化学药剂消毒：接种室及接种箱使用前均需用 2 ~ 3% 来苏水或 5% 石炭酸擦洗及喷洒，以增强紫外线的杀菌效果。

3. 硫磺或甲醛熏蒸：较大的接种空间，可用硫磺熏蒸。用量为每平方米空间 3 ~ 4 克。熏蒸前先将地面及墙面喷洒少量水，将硫磺放金属器皿中再加热。甲醛熏蒸需用高锰酸钾做氧化剂。通常每立方米空间用 6 ~ 8 毫升 40% 甲醛（市售福尔马林），4 ~ 5 克高锰酸钾。室内打扫擦净后，将高锰酸钾放在容器中（玻璃、陶瓷器皿），然后倒入甲醛（不必加热）。以上熏蒸均刺激呼吸道、眼等处，操作者应迅速离开，过夜后方能入室工作。

无菌操作技术（aseptic technique）培养基、器皿、用具等经灭菌后，在无菌环境中（接种室、接种箱）将含菌材料接种到培养基上的操作过程，即无菌接种操作。

接种是微生物学实验研究及生产的关键，严格的无菌接种操作，才能保证上述各项工作顺利进行，否则将导致杂菌污染，工作失败甚至纯种丢失。

试管斜面接种操作示意 接种环的火焰灭菌（1）左手夹住试管（2）灼烧接种环（3）拔出棉塞，夹在小指、无名指上，管口过火（4）取菌、接种，接种后在火焰上方迅速塞好棉塞

无菌操作技术的掌握需经严格训练，具体方法需在实践中学习，以下仅说明操作要点。

1. 进行无菌检查：培养基、器皿等使用前应抽样检查。将无菌培养基抽样置 37 °C 培养 2 天，观察有无杂菌生长。在培养皿中倒入熔化的固体培养基，冷凝后放同样条件下培养及观察。

在接种室（箱）中定期用固体培养基倒平板，打开皿盖 5 分钟，加盖后放温箱中培养。在灭菌前后各做 2 ~ 3 个平板，观察接种室（箱）污染及灭菌情况，做到心中有数。

2. 操作过程建立无菌概念，注意防止杂菌污染：已灭菌的培养基、器皿使用中应注意保持无菌，不可随意打开皿盖；瓶（管）口的棉塞及移液管等，使用前均不可暴露在空气中甚至弃置桌面。取放试管培养基时，切勿平放或倒置，以免棉塞被沾湿，导致污染。在气流小的情况下，空气中的杂菌也可随灰尘落下，故接种时管口、瓶口、培养皿等均不可垂直暴露，应充分利用酒精灯火焰周围的无菌区，操作应迅速、准确。

3. 注意保持无菌环境：接种中凡使用过的带菌用具、器皿，如移液管、试管、菌液等，不可随手弃置桌上，应浸泡在 5% 来苏水中或置放在固定的容器中。接种环等接种工具，在每管接种前后均应充分灼烧灭菌，否则将直接导致杂菌污染。

培养基

(medium)培养基是人工配制的适合微生物生长繁殖或积累代谢产物的营养基质。任何培养基中均需含有微生物所必需的能源、碳源、氮源、矿质元素、水和生长因素，但不同营养类型、不同种类的微生物对营养元素的要求又有很大差异。目前已使用的各种培养基都是前人经过反复实践，比较设计的成果。

培养基的基本成分

能源、碳源：自养微生物以二氧化碳为碳源，光或无机物为能源，在无机物组成的培养基中生长。例如化能自养型的氧化硫杆菌培养基中，加入粉末状硫为能源，以空气中的CO₂为碳源。异养微生物以有机物为碳源和能源，培养基中常需加入葡萄糖、蔗糖或麦芽糖、乳糖等单糖或双糖，有的可利用淀粉、纤维素等多糖，或利用动物组织中的糖类。例如培养细菌常用的牛肉膏蛋白胨培养基，其中牛肉膏即为主要碳源和能源。（培养基配方见后，下同）。

氮源：自养微生物以含氮无机物铵盐、硝酸盐等为氮素营养，例如氧化硫杆菌以(NH₄)₂SO₄为氮源；异养微生物以无机物铵盐、硝酸盐或含氮有机物为氮源。自生固氮菌利用空气中的N₂为氮素营养，其培养基中无须加入氮源，称为无氮培养基。

矿质元素、生长因子：微生物生长繁殖需要P、K、Na、S、Mg、Ca等主要矿质元素以及Fe、Cu等微量元素，因此培养基中常加入K₂HPO₄、KH₂PO₄、MgSO₄、NaCl、KCl、FeSO₄等无机盐类；生长因子主要是调节微生物代谢活动的B族维生素，常由酵母膏、肝浸出液等提供。许多天然成分的原料如牛肉膏、麦芽汁、玉米粉、豆芽汁等，含有各种无机元素和生长因子，不需另外添加。

培养基的类型 根据原料来源不同，可将培养基分为合成培养基、半合成培养基与天然培养基。

合成培养基：由化学成分已知的有机物和无机物配制而成。成分精确，重复性强。但营养局限，微生物生长缓慢。适用于菌种分离、选育、遗传分析及生物测定等。如培养放线菌的高氏培养基、培养霉菌的察氏培养基以及各种化能自养菌培养基等。

半合成培养基：由某些天然物质与少量已知成分的化学物质配制而成。营养全面，能有效地满足微生物对营养的需求。广泛应用于微生物的培养。如培养细菌用的牛肉膏蛋白胨培养基，培养霉菌的土豆葡萄糖培养基，工业生产中常用的玉米粉等天然物质加无机盐配制的各种发酵培养基等。

天然培养基：由化学成分不清楚或不衡定的天然有机物配制而成。成分复杂，但营养丰富全面。常用于实验研究和生产。如麦芽汁培养基、玉米粉培养基，以及生产中使用的麸皮、锯末等。

根据培养基的物理性质，可分为液体培养基、固体培养基和半固体培养基。

液体培养基：用各种营养成分加水配成，或用天然物质的浸汁（麦芽汁、豆芽汁等）制成。组分均一，适宜各类微生物的营养生长。广泛应用于实验研究及大规模工业生产中，有利于广泛获得大量菌体或代谢产物。

固体培养基：在液体培养基中加入凝固剂，或用麸皮等固体原料配制。常用的凝固剂是琼脂（又称琼胶、洋菜），由石花菜等海藻中提取加工制成。市售琼脂为条状、片状或粉末状，主要成分为多聚半乳糖的硫酸酯，绝大多数微生物不能将其分解，在培养基中仅起支撑作用。其熔点约 98℃，凝固点 42℃，1.5~2%的水溶液在一般培养温度下呈凝胶状态。琼脂固体培养基广泛应用于微生物的分离培养、菌种鉴定和保藏。

半固体培养基：液体培养基中加入 0.2~0.5%琼脂制成。用于观察细菌的运动、菌种鉴定及测定噬菌体的效价等。

根据培养基的用途，可分为选择培养基、鉴别培养基、加富培养基、基本培养基等。

选择培养基：根据某一类或某种微生物的特殊营养要求而设计的培养基，用于提高所需微生物的分离效率。如分离固氮微生物的无氮培养基、加入滤纸条或纤维素粉为碳源分离纤维分解菌的培养基。在培养基中加入某种化合物，可有效地分离出对这种化合物有抗性的微生物，例如在放线菌培养基中加入数滴 10%的酚，可抑制细菌和霉菌的生长；加入一定量的青霉素、链霉素，可抑制细菌生长等。

鉴别培养基：根据微生物的代谢特点，在培养基中加入某种指示剂，通过显色反应以鉴别不同的微生物。例如检查乳制品和饮用水中是否有肠道细菌污染所用的伊红-美蓝培养基。当大肠杆菌等肠道细菌生长时，发酵培养基中的乳糖，使加入的伊红-美蓝变色，在菌落上沉积为紫黑色，并呈现金属光泽。

培养基的制备方法 以下为常规方法，如配方中有特殊规定或要求，以配方为依据。

1. 根据配方，计算各种营养成分用量。一般药品可用普通药物天平称量，用量少的药品，可按比例配成高浓度溶液，再按所需量用移液管吸取。称好的药品放入玻璃烧杯或搪瓷杯中。

2. 在另一容器中将所需量的水（一般可用自来水，有特殊要求时需用蒸馏水）加热，取全量的 1/3 左右倒入放药品的容器中，用玻棒搅拌，待药品全溶后，再将其余热水全部倒入。

3. 若配制固体培养基，则称取 1.5~2%的琼脂放入已溶化的营养液中，继续加热至琼脂全部溶解。加热中随时搅拌，防止溢出或糊底。烧糊的培养基营养物质破坏，并产生有毒物质，不宜再用。

4. 待溶化的培养基稍冷却后，按配方要求调整 pH 值。先取 10 毫升培养基装入试管中，用 pH 试纸测其自然 pH，再用 1%NaOH（或 1%HCl）调至所需 pH，根据用量计算，换用 10%NaOH（或 10%HCl）调整所配全量培养基的 pH。加碱（或酸）溶液时，应边滴加边搅拌，至应加量将近用完时，再次测试，最后调至要求的 pH 值。

5. 配好的培养基，根据需要趁热分装至试管或锥形瓶中。分装需用漏斗，以免琼脂粘在管口或瓶口上。装瓶量一般为瓶容量的 1/3~1/2；装试管一般为试管高度的 1/5~1/4，以免灭菌时培养基上溢，粘湿棉塞。

6. 用预先制好的棉塞塞住管口或瓶口。棉塞既有利于通气，又有滤菌作用，故松紧、大小应适当，以免使用时影响操作（如图）。

最后用牛皮纸或报纸包住棉塞，扎紧在瓶颈或试管上方，以免灭菌时水蒸汽沾湿棉塞或脱落。

7. 灭菌后取出的固体培养基，根据需要可将试管立即斜放，冷凝后即成斜面培养基，用于菌种扩大培养及保藏；锥形瓶中的培养基，倒入无菌培养皿中，冷凝后即制成平板培养基，可用于菌种的分离、鉴定等。液体培养基冷却后可直接根据需要接入菌种。

培养基配方举例

氧化硫杆菌培养基

粉状硫 10 克 $MgSO_4$ 0.5 克 $(NH_4)_2SO_4$ 0.4 克 $FeSO_4$ 0.01 克 KH_2PO_4 4 克
CaCl₂ 20.25 克

水 1000 毫升自然 pH

牛肉膏蛋白胨培养基（常用的细菌培养基）

牛肉膏 5 克 蛋白胨 10 克 NaCl 5 克 水 1000 毫升 pH 7.2 ~ 7.4（琼脂 15 ~ 20 克）

高氏一号培养基（常用的放线菌培养基）

可溶性淀粉 20 克 KNO_3 1 克 K_2HPO_4 0.5 克 $MgSO_4$ 0.5 克 NaCl 0.5 克
 $FeSO_4$ 0.01 克 水 1000 毫升 琼脂 15 ~ 20 克 pH 7.4 ~ 7.6

察氏培养基（培养霉菌用）

蔗糖 20 克 $NaNO_3$ 3 克 K_2HPO_4 1 克 KCl 1 克 $MgSO_4$ 0.5 克 $FeSO_4$ 0.01 克 琼脂
20 克 水 1000 毫升 自然 pH

无氮培养基（培养自生固氮菌用）

葡萄糖 10 克 NaCl 0.2 克 KH_2PO_4 0.2 克 $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ 0.1 克 $MgSO_4$ 0.2 克
CaCO₃ 35 克

琼脂 20 克 水 1000 毫升 自然 pH

伊红-美蓝培养基（检查肠道细菌用）

蛋白胨 10 克 K_2HPO_4 2 克 乳糖 10 克 琼脂 25 克，水 1000 毫升，pH 7.6

2% 伊红水溶液 2 毫升 0.5% 美蓝水溶液 2 毫升 将乳糖、伊红、美蓝分别
灭菌后，加入灭菌的培养基中摇匀，倒平板。

溶液培养

(hydroponics) 在含有人工配制的几种无机盐作为营养物质的水溶液中培养植物的方法。由于溶液中所含元素的种类是被控制的，因此可用其确定植物必需的矿质元素及研究缺乏它们时的病征和它们的生理作用。含有植物正常生长发育所必需的矿质元素或缺乏某种矿质元素的溶液，分别称为完全培养液或不完全培养液。其无机盐的种类及浓度，因不同研究者而稍有差别。

用此方法培养植物时，需注意：不要使根系直接受光，并要避免藻类在营养液中生长，如果容器透光，应在其外包以黑纸或铝箔包装纸；一般用以进行实验的植物，其生长环境要求 pH 为 5~6，如不符合，可用 10%NaOH 或 10%HCl 调至 5~6；根系生长要求空气，因此每天应向培养液中通气或用玻璃棒搅动；由于蒸腾作用，需每日或隔 2~3 日向容器中加蒸馏水；根系吸收各种离子，又由于对阳阴离子吸收可能不平衡而造成 pH 发生变化，故每周或每 2 周换新鲜培养液一次。很多国家已将该方法的原理应用在蔬菜生产上，常称为无土栽培。由于它不受土质的限制也可在荒岛上采用，城市居民利用阳台、窗台及走廊处，采用该法也可栽培蔬菜及花卉。

如将培养液加到洗净的砂砾中进行培养植物，即称为砂基培养 (sand culture)，砂仅起支持植物的作用，不起供应矿质元素的作用。其根部通气状况优于溶液培养，但不适宜用于微量元素的研究。

贮备液及完全、不完全培养液的组成

贮备液 1 摩尔 / 升	贮备液 (毫升)								
	完全	-N	-P	-K	-Ca	-Mg	-S	-Fe	-微量元素
Ca (NO ₃) ₂	10	-	10	10	-	10	10	10	10
KNO ₃	10	-	10	-	10	10	10	10	10610
MgSO ₄	4	4	4	4	4	-	-	4	4
KH ₂ PO ₄	2	2	-	-	2	2	2	2	2
Fe-EDTA	2	2	2	2	2	2	2	-	2
微量元素	2	2	2	2	2	2	2	2	-
NaNO ₃	-	-	-	10	20	-	-	-	-
MgCl ₂	-	-	-	-	-	-	4	-	-
Na ₂ SO ₄	-	-	-	-	-	4	-	-	-
NaH ₂ PO ₄	-	-	-	2	-	-	-	-	-
CaCl ₂	-	10	-	-	-	-	-	-	-
KCl	-	10	2	-	-	-	-	-	-

说明：

(1) Fe-EDTA (乙二胺四乙酸的铁络合物) 制法：将 5.75 克 FeSO₄·7H₂O 溶于约 200 毫升蒸馏水中，再将 7.45 克 Na₂EDTA 溶于另 200 毫升蒸馏水中并加热，趁热与 FeSO₄ 溶液混合并强烈搅拌。

(2) 微量元素贮备液每升含有 H₃B₃O₃2.86 克，MnCl₂·4H₂O1.81 克，ZnCl₂0.11 克，CuSO₄·2H₂O0.05 克，Na₂M₀O₄·2H₂O0.025 克

(3) 使用分析纯或化学纯药品及蒸馏水配制。

(4) 配制各种培养液时，先取蒸馏水 900 毫升，然后根据表中所示取贮备液，最后加蒸馏水至 1000 毫升以避免产生沉淀。(根据培养罐的体积，可按比例改变培养液体积)

植物组织培养

(plant tissue culture)指植物的离体部分(包括任何器官、组织、细胞或原生质体),在人工控制的培养基及环境条件(温度及光照)下,得以生长和分化的一种无菌培养技术。该词最早仅局限用于离体部分增殖形成愈伤组织,现在一般通用于所有类型的植物无菌培养技术。包括:幼苗及较大的植株的培养(植物培养);离体器官的培养(器官培养);成熟或未成熟的胚胎的离体培养(胚胎培养);离体部分增殖形成愈伤组织的培养(愈伤组织培养,即狭义的组织培养);离体花药的培养(花药培养);能保持较好分散性的离体细胞或很小的细胞团的液体培养(悬浮培养);对脱壁的裸露细胞即原生质体的培养(原生质体培养)等。由于培养的部分是离体的,不受体内其它部分干扰,并给以特定的条件,因此,该技术可作为一种手段,研究生长发育和分化的规律。在生产实践中,已用于有经济价值的植物的快速繁殖、培养无病毒植株(分生组织一般不受病毒侵染,故可用茎尖培养产生无病毒植株,如马铃薯)、药用植物和其它有价值的天然产物的工厂化生产以及育种工作等方面。

植物组织培养实验

植物组织培养可根据不同研究目的、不同实验材料进行。一般所提的组织培养是离体培养器官，如叶、茎、根、花、未成熟的果实等，以研究生长、分化、形态发生；茎尖培养可进行快速繁殖；花药培养可研究单倍体遗传与育种；细胞大量培养可以产生有用的次生代谢物质；通过原生质体培养、融合可进行体细胞杂交。此外，这些技术还应用于一系列理论研究以及保持优良种质、创造优良遗传变异等实际工作。

组织培养的基本条件

培养基配制合适的培养基是成功的要素之一。不同种类植物，即使同类植物，对其诱导愈伤组织（脱分化）和诱导再生苗（分化），培养基都有不同。至目前为止，培养基种类已有很多种。一般常用 MS 培养基。但烟草还用修改过的 MS 培养基，即 Nitsch H 培养基脱分化，Nitsch T 培养基分化再生苗。为适应各种植物材料。各种研究及实践应用的需要，可以改用别的培养基，或在所用培养基上，适当改变成分、数量、激素比例，添加各种附加物，如维生素、氨基酸及天然营养物质（椰子乳等）。

配制培养基：按照配方配制（见下表 3 示例）。但应注意：对于用量极少或需大量应用的试剂，可以预先配制母液。大量元素按 10 倍浓度配成母液。微量元素按 100 倍配制。其他有机物一般分别按 1 毫克/1 毫升浓度配制。注意：2,4-D、萘乙酸（NAA）、吲哚乙酸（IAA）应先用少量 95% 酒精溶解、激动素（KT）、6-苄基腺嘌呤（6-BA）需先用 1N 盐酸或氢氧化钾溶液溶解。

配制培养基时，吸取所需数量的各种母液及铁盐溶液混合，加入蔗糖，用 1N 氢氧化钾溶液调节 pH 至 5.8，再加入溶化的琼脂，定容到 1000 毫升。将培养基分装到培养容器（三角瓶或试管）中，以塑料膜封盖瓶口，如用外包纱布的棉花塞，则还要用牛皮纸封盖瓶口。培养基约占培养瓶容积的 1/5 ~ 1/4。然后高压灭菌（15 磅，

无菌操作 组织培养中如有细菌或霉菌污染，它们会比植物细胞长得快、而且产生毒性物质，使培养物死亡。因此应进行无菌操作以防止污染。为便于无菌操作，最好用超净工作台，也可用接种室或自制接种箱。除了接种前应用紫外灯照射 20 分钟灭菌外，也可用甲醛加入高锰酸钾熏蒸。以 70% 酒精擦拭操作台面及操作人员双手。对于所用器皿用纸包严或放于金属盒内高压灭菌（同培养基消毒）。也可放置于电热烘箱内，150℃，40 分钟（或 120℃，2 小时）。刀、镊子等金属用具在使用前可插于 70% 酒精中，用时在酒精灯火焰上消毒，待冷却后使用。

培养条件 一般以 23 ~ 28℃ 为宜，光照条件多用 1000 ~ 4000 勒克斯，光源可用荧光、白炽灯管。

主要实验用具及药品 烧杯，量筒，移液管，容量瓶，剪刀，镊子，三角瓶，酒精灯，pH 试纸。显微镜，天平，高压灭菌锅，烘箱，漂白粉或次氯酸钠，70% 酒精，吲哚乙酸（IAA），醋酸洋红染液，秋水仙碱，激动素（KT），培养基（配方见附表）。

植物器官培养 常用的实验材料为烟草。最好用幼嫩的叶片或茎段，如暂时不用，可用湿纱布包好放入冰箱 5 ~ 10℃ 下保存。如果材料取自于田间，用自来水洗净、吸干，放入饱和的漂白粉上清液（10%）处理 10 ~ 15 分钟；或 5 ~ 15% 次氯酸钠中浸泡 5 ~ 20 分钟。用无菌水清洗 3 ~ 4 次。对于带茸毛、

难于消毒的材料，在水洗后还可用 70% 酒精漂洗数秒钟或稍长时间。

为诱导愈伤组织，在无菌条件下将消毒过的材料剪成约 1 厘米大小的片断(注意，材料要有伤口才能长愈伤组织)，用镊子夹住，接种于培养基(Nitsch H+2 毫克/升 IAA, 0.2 毫克/升 KT 或 MS, 4.5 毫克/升 2, 4-D, 2 克/升水解酪蛋白)。约 2 周左右形成愈伤组织。

为分化再生苗，在接种 1 个月后，将愈伤组织转到分化培养基(Nitsch T+0.5 毫克/升 IAA, 2 毫克/升 KT；或 MS：2.5 毫克/升 KT, 0.5 毫克/升 IAA)，大约 3 周后，陆续产生幼苗。如果把小苗移入补加 0.2~0.5 毫克/升 IAA 的 Nitsch T，或 MS+110 毫克/升 3-氨基吡啶培养基中，可以使根系发达。当长出数条根，3~5 片叶时，将幼苗移栽田间。移栽前要打开瓶塞，在室温下“锻炼”3~4 天，移栽时取出幼苗，用水洗去根部培养基，然后栽入土中。还可以在移栽后用烧杯或塑料袋罩住幼苗数天。

如不经过愈伤组织，而直接分化苗，可以将烟草叶片接种在 MS+2 毫克/升 KT+0.05 毫克/升 IAA 培养基上，约 2~3 周后，叶片可直接分化出芽再发育成小苗。

如要进行快速繁殖，可将烟草苗剪成几段，每段约 3~5 厘米长，包含茎尖或一个腋芽，去掉一些大叶片。接种在 MS+2 毫克/升 KT+0.5 毫克/升 IAA 培养基上。可能直接长出完整的再生苗，这样反复进行能够迅速繁殖大量植株。

愈伤组织可通过继代培养而保存下来。即将长大的愈伤组织，切成直径约 0.7 厘米大小的小块，转接到 NitschH 或 MS+4.5 毫克/升 2, 4-D 培养基上。大约每月如此进行一次转接。

花药培养 花药培养成功的关键因素之一是花粉发育时期要合适。一般以单核靠边时期为宜。有的植物所需时期可能略早或略晚些。实验中常用烟草为材料。首先要确定合适花蕾的标准。在烟草中一般以花冠与萼片等长为准。也可通过观察花粉进一步确定。为此，取大小不同的幼嫩花蕾，从中取出花药，置于载玻片上，加一滴醋酸洋红染液，挤压出花粉，染色后在显微镜下观察，以花粉的单核靠边为准选取花蕾。

将选出的合适花蕾，剥去萼片，先用 70% 酒精擦拭，或浸泡一下，然后放在饱和的漂白粉上清液中浸泡 10~20 分钟，以无菌水冲洗 3 遍。在无菌条件下用镊子取出花药，收集于无菌培养皿中。注意勿损伤花药，以免诱导非花粉愈伤组织。然后将花药接种于 Nitsch H 或 1/2MS(全量铁)培养基上。每 100 毫升培养瓶约 20 个花药。

培养的花药由绿色逐渐变褐色。约 3 周后，在其裂口处陆续长出胚状体，而后发育成小苗。如果改变培养基成分，也可能先产生愈伤组织，再分化小苗。当小苗长至约 5 厘米，未出现真叶及根系前，移至 NitschT 或 MS 培养基上以壮苗。待出现 4~5 片真叶和根系时，即移栽于土壤中。

由花粉发育成的单倍体植株只有配子一组染色体，是不能结实的。因而需要将染色体加倍成二倍体。组织培养中，可能自然加倍，但其频率低。常用的染色体加倍的办法是用秋水仙碱溶液浸泡小苗。当小苗移入 NitschT 培养基前，于无菌条件下，将 0.2~0.4% 的秋水仙碱溶液倒入培养瓶中，一般处理 24~48 小时。倒去秋水仙碱液，用无菌水洗 3 次后，再将小苗移至 NitschT 培养基继续培养，可能得到一些染色体加倍的再生苗。对于了解再生植株染色体是否加倍成功，可从形态上加以鉴别；单倍体植株株型矮小，

叶片、气孔、花粉粒都小些，不能结实。但最可靠的办法还是制作染色体玻片标本，检查染色体数目。

附表 MS、NitschH 和 NitschT 培养基成分

成分类别	培养基 成分名称	MS	NitschH	NitschT
		毫克/升	毫克/升	毫克/升
大量元素	NH_4NO_3	1650	720	1650
	KNO_3	1900	950	1900 素
	$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	440	166	440
	KH_2PO_4	170	68	170
	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	370	185	370
微量元素	$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	22.3	25	25
	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	8.6	10	-
	H_3BO_3	6.2		
	KI	0.83		
	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.25	0.25	0.25
	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.025	0.025	0.025
	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.025		铁盐*
有机成分	甘氨酸	2	2	
	盐酸硫胺素	0.4	0.5	
	盐酸吡哆素	0.5	0.5	
	烟酸	0.5	5	
	肌酸	100	100	
	蔗糖	90000	20000	10000
	琼脂	800	8000	8000
	叶酸		0.5	
	生物素 (维生素 H)		0.05	
pH 值		5.8	5.5	6.0

*铁盐：5.57 克硫酸亚铁 ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 和 7.45 克乙二胺四乙酸二钠 ($\text{Na}_2\text{-EDTA}$) 溶于 1 升蒸馏水中，用时每配 1 升培养基取 5 毫升。

植物标本室

(herbarium) 保存植物标本的房间，又可分浸制标本室和腊叶标本室。前者专门保存用药液浸泡的植物花、果实、枝叶的标本。后者专门收藏上台纸以后的干燥腊叶标本。世界各国研究所、博物馆、植物园或高等院校多具有大小不等的腊叶标本室(馆)，保存了本国或其他地区的大量标本。如英国皇家邱林植物园标本馆保存有全世界 700 万份腊叶标本，法国巴黎自然历史博物馆保存腊叶标本 500 万份，美国哈佛大学保存 350 万份，我国腊叶标本收藏最多属中国科学院植物研究所标本馆(北京香山)，保存标本 150 万份，而国内各大学保存的标本一般仅 3~5 万份。标本室的标本一般保存在木制或铁制标本柜内。按系统排列，在国内通常按照恩格勒或哈钦松系统排列各科，属和种一般按照植物拉丁学名字母顺序排列，使用较为方便。柜内分隔，每升高约 20 厘米，深 48 厘米，宽 33 厘米。柜的各部分要密封，在柜内放樟脑或卫生球等驱虫剂，防止标本生虫。如已生虫则应使用杀虫剂(如使用 3 份二氯乙烷和 1 份四氯化碳的混合剂)杀虫。

植物标本的采集、制作和保存

识别植物，观察各种植物的形态、结构、生态和习性，首先应采集标本，鉴定其名称，并经处理，将其永久保存起来，为教学和观察之用。

腊叶标本

怎样采集标本 首先要采集完整的标本，一个完整的标本除根、茎、叶外，还要采集花或果实，因为鉴别种类时，花、果是区别科、属的重要依据。一般草本植物要选择中等大小、高约 40 厘米左右挖取带根的全草，如果全株在标本夹内压不开，可折成“V”或“N”字形，特别高大的，则需把中段剪除，只留上半部和基部茎叶压在一起。木本植物可以剪一段长 25~30 厘米带花或果的带叶枝。对于有经济价值的植物，还要采集它的应用部分，如树皮、果实、根茎等。雌雄异株的植物，要分别采集雄株和雌株。寄生植物，如菟丝子、列当则应连同寄主一齐采下。具地下根茎、块茎、鳞茎、块根的植物应将其地下部挖出编号保存。

采集地点和时间 各种植物的开花、结果的季节不同，生长地点不同，要了解植物的生活习性、生态环境和分布规律。如玉竹、黄精喜生于阴坡林下，而荆条、黄草生长于低山向阳山坡上，野罌粟、小丛红景天必须到 2000 米以上的亚高山草甸上才能采到，采集榆、榛的花要在早春，而采收五味子、榛果则需在秋季。

采集工具 标本夹是压制腊叶标本主要工具，用 2 块木板或木条钉成长 43 厘米宽 30 厘米的标本夹，用绳子捆牢，为了便于携带，可以加活动背带，里面夹上一叠吸水力强的草纸或旧报纸。采集箱一般用马口铁制成，长 40 厘米，宽 20 厘米，深 20 厘米。也可用大塑料袋代替采集箱。还要预备枝剪、高枝剪、掘根器、手锯、海拔表（测海拔高度）、钢卷尺、方位盘、10 倍放大镜、照相机、广口瓶、酒精、福尔马林、地图等。还有野外记录本和号签（规格如左）。

采集人及号数		
日期：		
产地：		
生境：		
海拔：		
体高：		
叶：	性状：	
花：	树皮：	
果实：		
土名：	科名：	
学名：		
附记：		

采信人
○
第 号

采集日期
○
地点

如何进行野外记录和编号 野外采集应有现场记录，记在专用野外记录本上，按格式填写，但其中几项最为重要，如植物的土名、经济用途、生态环境、海拔高度、花、果的颜色等。因为花、果的颜色经标本夹压制后很容易变色，影响正确鉴定种类。野外记录的同时对每份标本进行编号，号码写在号签和野外记录本上，二者必须一致，这样可按号签查找野外记录。同一地点在同一时间内采的同一种标本，一般要采集 2~3 份，可编同一号数，但不同地点、时间采集的认为是同种某一植物时，则应分别编不同的号，每份标本都应拴上号签，以免差错。

植物腊叶标本的压制和整理 野外采集的标本开始夹在标本夹内还是湿的，需要经过不断换纸吸水把它压干，干得越快，原来的色彩越容易保持，

否则可致标本变黑，叶子脱落。刚压的标本，头 3 天要每天换纸 1~3 次，至少换 1 次，压后第一次换纸时，植物已基本压软了，这时应对标本进行整理，过多的重叠枝叶应剪去，折皱的叶和花瓣应适当展开，剪下或脱落的花、果、叶片应收集到小纸袋中，和原标本放在一起，以备将来解剖观察之用。3 天后每天换纸 1 次，至完全干燥为止，换下的湿纸应放日光下通风处晒干，在极潮湿天气应将草纸加火烘烤。标本压干后要进行消毒，将标本上的虫和虫卵杀死，通常的方法是用四氯化碳或二硫化碳进行气熏消毒灭虫，约熏 3 天即可取出，也可放在-40 低温冰箱中进行低温杀虫。杀虫后即可将标本取出装帧成合格的腊叶标本。

腊叶标本的制作 压干的腊叶标本需要装贴在台纸上。台纸一般用厚道林纸、铜板纸或白板纸，裁剪成 11.5×16.5 英寸（29×42 厘米），此为国际标准尺寸。也可按 8 开裁剪，即 27×39 厘米的通用尺寸，可节省纸张。将标本放在台纸上，可用明胶或乳胶把标本贴在台纸上，再用线或纸条将枝干、果等部分缝牢，或将台纸穿孔将纸条贴在背面。过小的标本如浮萍、小龙胆可将其装入纸袋中，再把纸袋贴在台纸上。台纸的左上角贴 1 份已抄好的野外记录签，台纸右下角贴定名签，经过仔细鉴定后写出拉丁学名，鉴定者应签上自己的名字，以示负责。装有脱落花、果的纸袋也随之用曲别针卡在台纸上。

腊叶标本的保存 腊叶标本应保存在特制的标本柜内，标本柜以铁制的最好，也可用木制或用纸盒分装标本。柜高约 190 厘米，宽 75 厘米，深 50 厘米，4 门，每门内分 6 格用隔板隔开。

腊叶标本的排列 应根据需要而定，一些大的标本馆或标本室通常各科按系统排列。国内多数标本馆（室）是按恩格勒系统排列，少数按哈钦松系统排列。科内的属、种，一般按拉丁学名字母顺序排列。也可按地区、山头或经济用途排列。中学或其他教学单位可根据教学需要按讲课章节排列。

浸制标本 植物的花、果、地下茎等，可浸泡在药液中作成浸制标本保存，以保持标本原来的形状和色泽。浸制药液分一般溶液和保色溶液二种。前者为纯防腐性药液，后者兼有防腐和保持标本原色的作用。标本材料应采摘新鲜无病（植病标本除外）的材料，果实以八成熟的为宜。浸制材料应保存在玻璃广口瓶或标本瓶中，注意瓶中浸泡的材料不可过满。装好材料和药液后加盖。并用聚乙烯醇、凡士林等将瓶口封严，在瓶的外面贴上标本签。制作好的浸制标本应陈列在室温较低、无阳光直射的标本柜中。浸制标本一般可保存 1~3 年。

标本签		
科名	_____	
学名	_____	
汉名	_____	
产地	_____	
采集日期	_____	年 月 日

一般药液浸制标本

(1) 福尔马林液浸制标本：用市售甲醛（40%浓度）加水配成 4~5% 的福尔马林液，即可浸制花、果和植物的地下部分。但所浸标本容易褪色。

(2) 酒精溶液：用市售工业酒精或卫生酒精（通常为 95%浓度）加水

配成 70% 酒精溶液，即可浸泡标本。

绿色标本浸制 在保色标本中，以保持标本原有的绿色效果较好，常用的方法有以下几种：

方法 1：将饱和醋酸铜·醋酸溶液用水稀释 3~4 倍，加热至 70~80℃；将洗净的标本投入药液中，标本的绿色渐渐褪去，变成黄色，继续煮至标本由黄变绿，又呈现出原有的色泽时取出；洗净整形后放入准备好的保存液（5% 福尔马林液）中保存。此法可长期保持标本的绿色不褪。注意浸泡时应保持药液的温度，并不停翻动标本，使之与药液完全接触并均匀受热。加热浸煮的时间因标本质地而异，较薄的材料 10 分钟左右，较厚的材料约 20 分钟，特别坚硬的材料，时间会更长些。饱和醋酸铜·醋酸溶液配制方法是，将醋酸铜粉末缓慢加入 50% 的醋酸中，用玻璃棒轻轻搅动，直至粉末不再溶解为止（大约是 100 毫升 50% 醋酸中加入醋酸铜粉末 10~

方法 2：用氯化铜 10 克，甘油 2.5 毫升，市售福尔马林 5 毫升，冰醋酸 2.5 毫升，50% 酒精 90 毫升配成药液，将标本洗净放入，浸泡 1 星期左右，取出洗净，放入保存液中保存。幼嫩的器官或果实，不宜加热处理，适合用这种溶液浸制保色。

方法 3：将洗净的果实等材料在饱和硫酸铜溶液中浸 10~20 天，取出洗净后放入 4% 福尔马林液中保存。

方法 4：将果实等材料洗净后浸于饱和硫酸铜溶液中 1~3 天，取出洗净后再放入 0.5% 亚硫酸溶液中浸 1~3 天，取出洗净后放入用亚硫酸 1 毫升、甘油 3 毫升、水 100 毫升配成的混合液中保存。

鸟、兽标本的剥制方法

标本剥制是一种专门的技术。这项技术被广泛地用于动物学的教学、科研等领域中。

剥制用品及工具 剥制标本的常用工具包括解剖刀、剪刀、镊子、钢丝钳、锥子、刷子、针、线、吹风机等，用品包括玻璃义眼、竹丝或木丝、棉絮、油灰、各号铅丝、竹扦、油画颜料、防虫防腐剂(可根据条件自行配制)、石膏粉、甲醛、煤酚皂、明矾等。

鸟类标本剥制方法 用于制作标本的材料要新鲜不腐，鸟体羽毛完整无缺。活鸟可用紧压胸部的办法处死。沾有污物或血迹的鸟体需先用凉水洗净，然后用布把水吸去，并用吹风机吹干或用石膏粉吸干水分，最后将多余的石膏粉抖掉。

标本测量 在制作标本之前要对鸟体进行测量登记。首先记下采集地、采集时间、采集人等，鸟类的记录包括本重(克)、体长(长度单位均采用毫米)、喙长、翅长、跗跖长、尾长、性别(雌雄外形相同的鸟种需解剖鉴定)和虹彩颜色等。把以上内容记录在标签和记录本上。

剥皮 剥皮前分别用棉球塞入鸟的口和肛肠中，防止制作时流出污物。剥皮分为胸剥法和腹剥法等。胸剥法是在胸部沿龙骨突将皮肤切开一刀口，从刀口处向胸两侧分离皮肤并不断施以石膏粉，以免体液和血液污染羽毛。在刀口处用力推出颈椎，分离颈基部的皮肤，用剪刀断颈，并将气管、食道一同剪断。继续分离鸟体的皮肤，当分离皮肤至体背和腋下时，可用剪刀从肩臼处剪开，继续向体后分离皮肤，腿部的皮肤，分离至膝关节处也用剪刀把膝关节剪断。再分离腰部和腹壁皮肤，小心剪断直肠末端和尾综骨。躯体部剥完，再剥剩余的颈部和头部。从断颈处分离颈周的皮肤，将颈椎抽出分离头部皮肤，小心剥离耳孔和眼周处，分离颈椎和脑颅，从枕孔处将脑清除，摘除眼球，清理舌及头骨表面的肌肉。前肢桡尺部和后肢胫跗部的肌肉也要清理干净，最后清理皮肤内侧的残肉和脂肪。如果采用腹剥法，刀口应在鸟体腹壁中央切开皮肤，然后进行分离，其顺序为先断后肢、尾部；再断前肢，最后剥至头部，剥制和清理的方法和胸剥法一样。

在剥好的鸟皮内表面及头骨、肢骨上涂防虫防腐剂。

填装 根据不同的使用需要，可把标本填装成假体标本和姿势标本。二者填装方式有所不同。

假体标本：用一根略长于鸟体的竹扦，在其一端用刀纵剖一裂口，使竹扦一端分叉成丫字形，以此插入枕孔，使竹扦裂口夹住鸟的上颚，再用竹扦前端缠少量棉花。眼眶中以棉球充填，将头部皮肤复回原状，用镊子整理头部的羽毛和眼周的皮肤。竹扦另一端削尖，从尾根腹面插入。肱骨和胫跗骨缠少量棉花，并用棉线将两肱骨牵拉，按自然位置将肢骨摆好。用棉花或竹丝、木丝充填鸟体，尽量按自然状态填塞。最后将刀口缝合。

姿势标本：眼眶以棉球或油灰充填，在被充填的眼眶正中外侧放入义眼(义眼根据鸟的虹彩事先涂色)，将头部皮肤恢复原状，用两铅丝交叉拧绞，四个铅丝头磨尖分别穿装双足和头、尾中。装足时，铅丝要在跗跖后部骨骼和皮肤之间，并从掌心穿出。头部的铅丝从颈至口中穿出，尾部铅丝从尾根腹缘穿出，舒展皮肤后，用棉花或竹丝、木丝填装鸟体各部。中、大型鸟，可用另一铅丝将两翅穿联，即分别从前肢腹侧皮下穿装铅丝并在掌端穿出，

按骨关节将穿入的铅丝折好。小型鸟可用棉线将两肱骨相联(若制展翅标本,也需在前肢穿入铅丝)。最后根据鸟体的解剖结构调整颈、足、翅、尾等各处的铅丝位置,将胸腹部充填饱满,用针线缝合刀口。

整形 将标签牢固地系于鸟的跗跖上。用镊子对鸟体各部羽毛进行整理。假体标本可用软纸或棉絮包裹,借以固定体形,并注意鸟嘴要紧闭,颈要短,跗跖部外露要少,两翅夹紧,尾羽微微展开。姿势标本应将其固定在台板上或树枝上再行整姿,也可用棉絮、纸板、大头针等物将各部羽毛固定位置,待其干燥。一两周后,将用于整形的材料去除,鸟皮干透,羽毛的位置即固定下来。姿势标本干后,需对鸟的裸露部位(如脸部、冠、跗跖等)涂上相应颜色。使其更接近自然。

兽类标本的剥制方法 标本材料要新鲜,处死多采用水浸或向静脉中注射空气等方法。制作前应将尸体置于密闭容器中或塑料袋中,喷洒三氯甲烷或家用杀虫剂,杀死尸体上的螨、蚤等寄生虫。半小时左右将尸体取出,可开始制作。

标本测量 记录标本的采集地、采集时间、采集人等。兽体的量度包括体重(克)、体长(长度单位均采用毫米)、全长、吻长、尾长、耳长、后足长等,记录性别、年龄等其它特征,这些原始记录要分别登记在标签上和记录本中。

剥皮 使动物体仰卧于解剖盘中,用解剖刀在腹部中央往肛门方向切开一口,从刀口处小心将皮肤与肌肉分离,将后肢的膝关节推向刀口,完全露出膝后,用剪刀剪断膝关节,将小腿骨拉出,分离皮肤至足部为止,剔除小腿部的肌肉。对侧的后肢剥制方法同上。割开生殖器和肛门附近的皮肤肌,用手指捏紧尾基部的毛皮,另一手将尾椎全部抽出。继续分离腰背部和腹部的皮肤,露出肩部,切断肘关节,分离小臂的皮肤至腕部,剔除其肌肉。对侧的前肢操作相同。中、大型兽类在掌部要切开皮肤剔除肌肉。然后由颈部剥向头部,在耳根、眼眶、鼻面和嘴唇处要十分小心用刀剥离。至此皮肤全部剥完,用剪刀小心清除皮肤内表面残存的肌肉和脂肪。

皮张若被污物染脏,可用凉水清洗或用湿布蘸擦,清洗后自然晾干或用吹风机吹干。将皮肤上的枪弹洞或割破处用线缝合。在皮肤内表面涂上防虫防腐剂。

填装 兽类标本也分为研究用的假体标本和陈列用的姿势标本。其填装方法有所不同。

假体标本:用少量棉花分别将前、后肢骨(桡尺骨、胫腓骨)裹好以代替原有肌肉。取一竹扦(或铅丝),按动物的基本体型(要比实际肥胖一些)在竹扦上缠上棉花或竹丝、木丝等,制成假体,将内面朝外的皮张从头至后翻罩在假体上,使体毛朝外。四肢部稍稍拉出,从刀口处补充未填满的部位。将多余的竹扦折断(竹扦不能长于体长),另取一竹扦(长于尾 $1/3 \sim 1/4$),用刀削成尾椎的粗细,蘸上防腐剂穿入尾部直至尾端。此竹扦长出的部分压入假体腹侧,再在刀口处填以少量棉絮,用针线将刀口缝合。

姿势标本:用稻草、棕、麻等物制成假体,并用细麻绳缠绕。头部、躯干部、四肢、尾部的假体内芯可分别制作。在各部的内芯中都穿有铅丝,铅丝穿入后留出多余的两头以便将各部相联。也可制成整个的假体使其增加整体稳定性,但穿装时较困难。若用动物的头骨填装头部,则需用油灰或石膏填充头骨外表面的肌肉处,尤其要在鼻部充分填实(因鼻部骨骼有软骨,标

本干后要萎缩)，并从鼻胛骨处穿入铅丝至枕孔穿出。将头部皮肤按原样翻回，装入躯干部假体，装入四肢假体（肢体端的铅丝从掌心穿出）和尾部内芯，并通过假体每处铅丝头将各部分相联，不饱满处可从刀口、口部等处继续填棉絮等材料。最后缝合刀口、装入义眼、缝合口部。

整形 假体标本制成后可将其前后足、尾部等用线固定于厚纸板上，用手捏出体形，两前足要短，平行于胸下，两后足掌心朝下（或朝上）紧挨尾部平行摆好。整理眼周和耳廓，用棕刷或梳整理体毛。动物头骨经煮沸去除肉、脑、眼球，摘下下颌关节，将头骨用线系牢拴在右后足上，标签系于左后足上。

姿势 标本需将其固定在合板上，根据动物生活时的体态调整姿势，用刷成梳整顺体毛。标本干后，需在鼻端等裸露处涂上相应颜色。

鸟、兽剥制标本制作方法很多，要根据动物的情况和个人的习惯手法采取适当的方法。关于大型鸟、兽标本特别要考虑整体牢固性，因此在制作假体和穿装时方法有较大区别，但其原理是一样的。

昆虫针插标本的制作方法

昆虫成虫针插标本的制作方法简介如下：

软化 昆虫死亡后很容易散失水分，虫体变干后触角和其他附肢都易折断，所以应将标本事先还软。其方法是：选用一个较大的大口容器，最好可以密封（现多采用磨口玻璃干燥缸），在容器中铺些潮湿的砂，砂中滴少量的石炭酸，以防标本长霉。容器中层最好架一个带大孔的层板，铺上滤纸，昆虫放在层板上，封闭容器后即行软化。较小的标本一天内就可变软，较大的标本要经数日才能软化。

针插 软化后的昆虫用特制的昆虫针插制。昆虫针是用不锈钢制成的带头长针，长约 38~40 毫米。依粗细分为 0 号至 5 号等多种规格，在制作时应根据虫体大小注意选择，以既牢固又不损害标本为准。插针的位置因类群而异，其原则是需要保留虫体胸、腹背面和腹面中央部的形态特征时，插针的位置往往偏向虫体中线右侧，反之插针可在胸部正中。如鳞翅目、蜻蜓目等可在中胸背部中央插针，膜翅目、双翅目应在中胸背部中央稍偏于右侧，鞘翅目在右翅基部内侧插针，半翅目在小盾片中央稍偏右插针等。所有的插针都应垂直于虫体纵轴插入，并在虫体背侧留出针的上部 8 毫米。为操作方便可用木制成三级台减少操作中的麻烦。三级台是一块长 65 毫米，宽 24 毫米的小木板，制成三层台阶，第一层高 8 毫米，第二层高 16 毫米，第三层高 26 毫米。每一层正中打一细孔（上下打通），第三层用来插小型昆虫，第二层用来插大型昆虫，虫体腹面朝下，用针插入虫体后将针插入三级台的针孔直至三级台底部为止。插完后，针的位置大致合适，再将插有昆虫的针从三级台上取出，手持针尖处，将虫体和针一同倒置，把昆虫针大头朝下插入三级台的第一层的针孔，针头插到底，调整虫体在针上的位置，以使虫体背面留有 8 毫米的昆虫针。当标本插入昆虫盒中时，虫体背面高度一致，十分美观，便于使用操作。

很小的昆虫可采用重插法或三角纸点胶法制成标本。重插法是用微针（是细钢丝制成的特型短针）插穿虫体后将针尖插在小软木块上，再用普通昆虫针穿过小软木，使虫体之上保留 8 毫米的昆虫针即可。三角纸点胶法是以厚白纸（如钢板纸、卡片纸）剪成几毫米长的小三角纸片用一尖角弯折 90 度，其上点胶粘在虫体右侧，再用昆虫针插三角纸，使虫体背面距昆虫针头有 8 毫米高度差即可。

整姿 针插好的标本应进行整姿，其方法是把标本插在硬泡沫塑料板上，用大头针等物固定昆虫的触角、足等部分。操作多用针和镊调整昆虫的姿态。腹部下垂处可用小棉球垫起，待标本完全干透，再去除大头针等物。整姿的目的是为了充分展示虫体各部形态结构和标本美观。

展翅 对于一些靠翅脉等特征分类的昆虫，如鳞翅目、蜻蜓目、膜翅目等，必须制成展翅标本。其方法是用一块方形硬泡沫塑料板做为展翅板，虫体上插好昆虫针后，针倒置，大头朝下插入泡沫板中，使虫体背部紧挨展翅板，用镊子或长针拨动翅，使翅面充分展开并且左右对称，用纸条或薄塑料布条压住翅，然后用大头针插穿纸条或塑料布条至泡沫板中，使翅膀位置固定不动，并用此法整理触角，待标本干透即可取下。传统的展翅板比较讲究，多用松木制成。展翅板中间有一装有软木的深槽，两侧的板面可向外移动，以便制作虫体粗细不等的标本。插入昆虫针的虫体可背面朝上将针尖插入展

翅板的中央槽中，然后用纸条或塑料布条压好昆虫翅面，并用大头针固定纸条或塑料布条。

标本制成后要立即在昆虫针下部插上采集标签。标签可印制，也可自制，规格多为 8 × 15 毫米，上面注明采集地、采集时间和采集人等。待正式鉴定种类后，再在采集标签下插上定名标签。制作好的昆虫标本需放入昆虫盒中保存。

附 录

生物学大事年表

公元前 16 世纪公元前 4 世纪 ~ 前 2 世纪 中国已有植物、动物和昆虫方面的物候知识 (见《夏小正》) 。

希腊学者亚里士多德 (Aristotle , 公元前 384 ~ 322) 描述了 500 多种动物 , 并对其中的一些作过解剖和胚胎发育观察。著有《动物志》、《动物之构造》、《动物之运动》、《动物之行进》, 《动物之生殖》等, 是最早的动物学文献。他的学生狄奥弗拉斯特 (Theophrastus , 约公元前 371 ~ 前 287) , 对数百种植物进行了描述和分类, 著有《植物志》和《植物的本源》等书。

出现于战国 (公元前 476 ~ 前 222) 晚期的《黄帝内经》, 对人体内脏器官的部位、大小及功能已有较深的认识; 对男女的生长发育过程及生理特点也有较切实的描写。成书于战国末期的《尔雅》, 将植物大别为“草”和“木”两大类, 并将相似的物种排在一起, 以示同类; 将动物分为虫、鱼、鸟、兽 4 大类, 亦将其中相似的物种排在一起, 以示同类。

公元前 2 世纪 ~ 公元 3 世纪 草创于西汉 (公元前 206 年 ~ 公元 8 年) 而成书于东汉 (公元 25 ~ 220) 的《神农本草经》是世界上最早的本草书, 共记述植物药 252 种, 动物药 67 种。

罗马学者普林尼 (Plinius the Elder , 23 ~ 79) 著《博物志》37 卷, 记述了当时所知的有关自然 (包括生物) 的知识。罗马医生盖伦 (C.Galen , 约 129 ~ 200) 集古代医学之大成, 在比较解剖和实验生理的研究上有重要贡献。

公元 4 世纪 晋人嵇含著《南方草木状》, 记述了 80 种热带、亚热带植物, 并首次记载了广东人利用黄猄蚁 (*Oecophylla smaragdina*) 防治柑桔害虫的生物防治法。

公元 5 世纪 晋末至南朝 (宋) 戴凯之著《竹谱》 (约成书于 5 世纪中后期) , 用 4 字一句的韵文记述了我国南方竹类 70 多种, 是中国现存最早的植物专著。

公元 6 世纪 北魏贾思勰著《齐民要术》 (成书于 533 ~ 540 年间) , 总结了秦汉以来中国黄河中下游农业生产的经验, 含有丰富的生物学知识, 如植物的遗传性和变异性, 某些作物的性别以及人工选择等。

公元 7 世纪 唐代苏敬等著《新修本草》 (659 年) , 有药图 25 卷, 图经 7 卷, 是中国现存最早的动、植物图谱。

公元 8 ~ 10 世纪 唐代段成式著《酉阳杂俎》、段公路著《北户录》、刘恂著《岭表录异》等书, 载有大量动物形态、习性、生态和生活史方面的知识。

公元 11 世纪 宋代沈括 (1031 ~ 1095) 著《梦溪笔谈》, 全书共 609 条, 其中有关生物的记述数十条, 涉及生物的形态、分类、分布、生态和化石等方面的知识。

公元 12 世纪 宋代出现了《洛阳牡丹记》 (欧阳修) 、《荔枝谱》 (蔡襄) 、《扬州芍药谱》 (王观) 、《菊谱》 (刘蒙) 、《蚕书》 (秦少游) 、《橘录》 (韩彦直) 等多种动、植物的专著。

公元 13 世纪 德国学者大阿尔伯特 (Albertus Magnus, 约 1200 ~ 1280) 研究了古希腊的生物学知识, 补充了一些新的观察结果, 著有《论动物》和《论植物》等书。

1247 南宋医学家宋慈 (1186 ~ 1249) 著《洗冤集录》4 卷, 是世界上最早的一部法医学著作, 其中记有不少人体解剖的知识。

公元 15 ~ 16 世纪 明朱橚著《救荒本草》(1406)、王磐著《野菜谱》(1524), 皆为当时的地方植物志。

意大利学者达·芬奇 (Leonardo da Vinci, 1452 ~ 1519) 研究人体解剖, 并绘画出精确的人体解剖图。

1543 比利时医生维萨里 (A. Vesalius, 1514 ~ 1564) 出版了《人体的构造》一书, 纠正了盖伦的一些错误, 奠定了近代解剖学的基础。

1553 西班牙人塞尔维特 (M. Servetus, 1511 ~ 1553) 发现了肺循环。

1578 明代医学家李时珍 (1518 ~ 1593) 写成《本草纲目》, 书中共收药物 1892 种, 图 1110 幅。该书有丰富的动、植物知识。

1583 意大利学者塞萨平诺 (A. Cesalpino, 1519 ~ 1603) 根据植物的习性、形态、花和营养器官的性状进行分类。在《植物》(1583) 一书中对约 1500 种植物作出描述与分类。

1609 意大利学者伽利略 (Galileo Galilei, 1564 ~ 1642) 制造了一台复合显微镜, 并用以观察了昆虫的复眼。

1623 瑞士学者鲍欣 (G. Bauhin, 1560 ~ 1624) 出版《植物界纵览》一书, 用“属”和“种”进行分类, 在属名后接以“种加词”来描述每个物种。

1628 英国解剖学家哈维 (W. Harvey, 1578 ~ 1657) 出版《动物心血运动的解剖研究》(即《心血运动论》) 一书, 发现了血液循环。

1651 哈维出版《论动物的生殖》, 提出了胚胎发育的后成论观点。

1660 意大利解剖学家马尔比基 (M. Malpighi, 1628 ~ 1694), 描述了蛙肺联结动脉和静脉的毛细血管, 证实了哈维的血液循环理论。

1665 英国物理学家胡克 (R. Hooke, 1635 ~ 1703) 观察软木切片时, 发现了他称之为“Cell” (细胞) 的小室。此结果刊登于同年出版的《显微图志》上。

1668 意大利医生雷迪 (F. Redi, 1621 ~ 1697) 以蝇卵生蛆的实验, 首次否定了自然发生说。

1677 荷兰显微学家列文虎克 (A. van Leeuwenhoek, 1632 ~ 1723) 用自制的显微镜进行了广泛观察, 发现了许多微生物, 以及动物和人的精子。

1682 英国植物学家格鲁 (N. Grew, 1641 ~ 1712) 出版了含有植物生理研究成果的《植物解剖学》一书。

1690 英国博物学家雷 (J. Ray, 1627 ~ 1705) 首次给物种下了定义, 并依据花和营养器官的特征进行分类。1686 ~ 1704 出版了 3 卷《植物历史》, 试图以一个更接近于自然的系统进行分类, 处理了约 18000 种植物。

1694 德国学者卡姆累斯 (R. J. Camerarius, 1665 ~ 1721) 发表了《植物的性别》, 在授粉实验的基础上, 指出有花植物存在着性别。

1735 瑞典植物学家林奈 (C. von Linné, 1707 ~ 1778) 出版了《自然系统》, 把自然界的植物和动物按纲、目、属、种归类, 实现了动、植物分类阶元的统一, 并全面使用了双名法。

1749 法国博物学家布丰 (G. L. L. Comte de Buffon, 1707 ~ 1788) 开始出

版《博物志》，内有丰富的生物学知识。

1759 德国胚胎学家沃尔弗 (C.F.Wolff, 1734 ~ 1794) 在《发生论》中，根据对鸡胚的观察，阐述了胚胎发育的渐成特性。主张后成论，反对先成论。

1761 ~ 1767 德国植物学家科尔勒特 (J.G.Kölrreuter, 1733 ~ 1806) 进行了植物杂交试验，指出父本、母本双方，对子代的特征有同样的贡献。

1771 英国化学家普里斯特利 (J.Priestley, 1733 ~ 1804) 通过实验证明，绿色植物可恢复因蜡烛燃烧而“损坏了”的空气。

1773 荷兰医生因根豪斯 (J.Ingenhousz, 1730 ~ 1799) 证明，只有植物的绿色部分在光照下才能起到使空气变“好”的作用。

1780 法国化学家拉瓦锡 (A.L.Lavoisier, 1743 ~ 1794) 确认呼吸是一种缓慢的燃烧过程。

1782 瑞士学者塞内比尔 (J.Senebier, 1742 ~ 1809) 证明光合作用需要二氧化碳。

1783 意大利学者斯帕兰扎尼 (L.Spallanzani, 1729 ~ 1799) 用实验进一步否定自然发生说。

1791 意大利解剖学家伽瓦尼 (L.Galvani, 1737 ~ 1798) 证明用静电刺激神经，能引起与其连接的肌肉收缩，首次发现了神经传导现象。

1796 英国医生詹纳 (E.Jenner, 1749 ~ 1823) 用牛痘接种法预防天花，开创了人工免疫新领域。

1802 法国生物学家拉马克 (J.B.deLamarck, 1744 ~ 1829) 和德国博物学家特雷维拉努斯 (G.Tre-viranus, 1776 ~ 1837)，分别使用了“生物学” (Biology) 这个术语。

1804 瑞士化学家索绪尔 (N.T.Saussure, 1767 ~ 1845) 指出，光合作用是绿色植物以阳光为能量，利用二氧化碳和水为原料，形成有机物和放出氧的过程。

1805 法国比较解剖学家居维叶 (G.Cuvier, 1769 ~ 1832) 提出“器官相关定律”，认为根据牙齿或部分骨骼化石，就能推断它们属于何类动物。推动了古生物学和比较解剖学的研究。

1809 法国学者拉马克 (J.B.deLamarck, 1744 ~ 1829) 出版《动物的哲学》，提出了系统的进化思想，认为“用进废退”和“获得性遗传”是物种进化的机制。

1812 居维叶出版了《地球表面的激变》一书。在书中提出了灾变论。

1824 意大利天文学家、显微镜制造者阿米奇 (G.B.Amici, 1786 ~ 1863) 最早揭示了花粉在受精中的作用。

1827 出生于爱沙尼亚的德国动物学家贝尔 (K.E.vonBaer, 1792 ~ 1876) 出版《动物的发育》，是一部比较胚胎学著作。

1828 德国化学家乌勒 (F.W.Wohler, 1800 ~ 1882) 发表《论尿素的人工合成》，第一次以非生命物质为原料，合成由生物产生的有机物——尿素。

1830 中国医学家王清任 (1768 ~ 1831) 所著《医林改错》出版。他根据对尸体的观察绘制脏腑图，指出膈肌之上只有心和肺，其余内脏均在膈肌之下；记述了气管、支气管和细支气管；还指出“灵机记性在脑不在心”等。

1831 英国植物学家布朗 (R.Brown, 1773 ~ 1858) 在兰科植物细胞内发现了细胞核。

1838 德国植物学家施莱登 (M.J.Schleiden, 1804 ~ 1881) 发表《植物

发生论》，提出细胞是植物的结构单位。

1839 德国解剖学家施旺 (T.Schwann, 1810 ~ 1882) 出版《关于动植物的结构和生长一致性的显微研究》，与施莱登共同创立了细胞学说。

1843 德国化学家李比希 (J.F.vonLiebig, 1803 ~ 1873) 出版《化学在农业和生理学上的应用》，推翻了“腐植质”营养学说，创立了植物的矿质营养学说。

1848 德国生理学家杜布瓦雷蒙 (E.H.DuBoisReymond, 1818 ~ 1896) 发表《关于动物的电研究》，测定了动物的肌肉和神经处于活动状态时产生的电流。中国吴其浚 (1789 ~ 1847) 著《植物名实图考》(38 卷) 出版，此书是 19 世纪重要的植物学著作。

1849 德国植物学家霍夫迈斯特 (W.Hofmeister, 1824 ~ 1877) 发表《显花植物胚的发生》一文，对植物胚的起源提出了令人信服的正确认识。

1852 法国生理学家贝纳德 (C.Bernard, 1813 ~ 1878) 发现了肝脏内糖原的形成；提出了内环境恒定是生命的特征之一。所著《实验医学研究导论》一书，促进了现代实验生理学的发展。

1856 在德国杜塞尔多夫附近的尼安德特河谷的一个洞穴里，发现了欧洲早期智人阶段的人类化石，定名为尼安德特智人 (Homo sapiens neanderthalensis)。

1858 德国病理学家微尔和 (R.Virchow, 1821 ~ 1902) 发表《细胞病理学》，认为细胞是生命的基本单位，提出“一切细胞来自细胞”，对细胞学说作了重要补充。英国博物学家达尔文 (C.R.Darwin, 1809 ~ 1882) 与华莱士 (A.R.Wallace, 1823 ~ 1913)，在“伦敦林奈学会会报”上发表了阐述生物进化的联合论文《论物种形成变种的倾向；兼论自然选择法所引起的变种和物种的存续》。

1859 达尔文的《物种起源》一书出版。

1861 法国微生物学家巴斯德 (L.Pasteur, 1822 ~ 1895) 证明发酵过程与微生物活动有关；并通过实验证明，微生物也不能自然发生。

1863 英国博物学家赫胥黎 (T.H.Huxley, 1825 ~ 1895) 出版《人在自然界的位置》一书，提出“人猿共祖”的观点。俄国生理学家谢切诺夫 (I.P.Pavlov, 1829 ~ 1905) 出版了《大脑反射》一书，开创了大脑活动的研究。

1864 英国解剖学家欧文 (R.Owen, 1804 ~ 1892) 描述了 1861 年在德国巴伐利亚索伦霍芬 (Solnhofen) 侏罗纪地层中发现的始祖鸟化石。

1865 德国学者萨克斯 (J.vonSachs, 1832 ~ 1897) 发表《植物实验生理学手册》，对植物生理学的发展有重要影响。

1866 奥地利遗传学家孟德尔 (G.Mendel, 1822 ~ 1884) 发表《植物杂交试验》，报道了关于豌豆杂交试验的结果，发现了两个基本的遗传规律。但当时并未引起注意。

德国海克尔 (E.H.Haeckel, 1834 ~ 1919) 出版《普通形态学》，提出生物发生律，为进化论提供了证据。

1868 瑞士生理化学家米歇尔 (J.F.Miescher, 1844 ~ 1895) 通过水解脓细胞，首次分离出“核质” (即核酸)。

1871 达尔文的《人类起源及性选择》一书出版，推动了人类起源的研究。

约 1875 德国植物学家斯特拉斯伯格 (E.Strasburger, 1844 ~ 1912)

阐述了植物细胞的有丝分裂。

1875 德国动物学家赫特维希 (O.Hertwig, 1849 ~ 1922) 根据显微镜观察, 认为受精过程是雄性原核与雌性原核的融合。

1876 德国微生物学家科赫 (R.Koch, 1843 ~ 1910) 通过炭疽杆菌的研究, 证明特定的微生物会引起特定的疾病, 同时建立了细菌的培养技术。

1877 德国植物学家佩弗 (W.Pfeffer, 1845 ~ 1902) 发表了他多年工作的成果——《渗透作用的研究》。

1882 德国细胞学家弗莱明 (W.Flemming, 1843 ~ 1905) 阐述了动物细胞的有丝分裂过程。

德国微生物学家柯赫 (R.Koch, 1843 ~ 1910) 发现了结核菌及其传染性; 1896 年发明诊断结核病的结核菌素。1905 年获诺贝尔生理学或医学奖。

1883 英国学者高尔顿 (F.Galton, 1822 ~ 1911) 创用“优生学”(eugenics) 一词, 定义为改善人类遗传素质的学问。

比利时胚胎学家贝内登 (E.van Beneden, 1846 ~ 1910) 研究马蛔虫 (*Ascaris megalocephala*, $2n=4$) 卵的成熟分裂, 证明配子只含有半数染色体 (即 $n=2$), 通过受精, 又恢复为 $2n=4$ 。

俄国微生物学家梅契尼科夫 (И.И.Мечников, 1845 ~ 1916) 发现细胞吞噬现象, 首次提出细胞免疫理论——细胞吞噬学说; 德国免疫学家艾利希 (P.Ehrlich, 1854 ~ 1915) 首次提出体液免疫理论——“侧链说”。1908 年他们共获诺贝尔生理学或医学奖。

1886 ~ 1888 德国微生物学家赫尔利盖 (H.Hellriegel, 1831 ~ 1895) 与维尔法思 (H.Wilfarth) 证明豆科植物有固氮的能力。

1887 ~ 1915 德国植物学家恩格勒 (H.G.A.Engler, 1844 ~ 1930) 与柏兰特 (K.A.E.Prantl) 合作出版《植物自然分科志》一书, 其基本的分类系统至今仍为世界不少学者所采用。

1888 荷兰微生物学家别依耶林克 (M.W.Beijerinck, 1851 ~ 1931) 从豆科植物中分离出根瘤菌, 证明了根瘤菌与固氮有关。

德国解剖学家瓦尔德耶尔 (W.Waldeyer, 1836 ~ 1921) 把细胞分裂时中央出现的棒状结构定名为染色体 (chromosome)。

1890 德国细胞学家鲍维里 (T.Boveri, 1862 ~ 1915) 确认性细胞染色体减数的普遍性。提出各个染色体有不同的特性。

1891 德国动物学家亨金 (H.Henking, 1858 ~ 1942) 阐明生殖细胞成熟过程中染色体数目减少一半的减数分裂过程。

1892 俄国微生物学家伊凡诺夫斯基 (Д.И.Ивановский, 1864 ~ 1920), 发现了第一个植物病毒——烟草花叶病毒。

德国生物学家魏斯曼 (A.Weismann, 1834 ~ 1914) 提出种质连续说; 认为后天获得性状不能遗传; 强调自然选择是进化的唯一机制。

1897 德国化学家布希纳 (E.Buchner, 1860 ~ 1917) 发现用无细胞的酵母提取物仍能进行发酵, 证明离开了活细胞的酶仍有活性。

德国细菌学家勒夫莱尔 (F.Loeffler, 1852 ~ 1915) 等证明, 口蹄疫病是由过滤性病毒引起的; 还发现病毒只能在活细胞内繁殖。

1898 俄国植物学家纳瓦申 (С.С.Навашин, 1857 ~ 1930) 发现被子植物双受精现象。在以后的几年间被证明, 这是被子植物中的一种普遍现象。

意大利细胞学家高尔基(C.Golgi,1843~1926)发明了神经细胞染色法,并在神经细胞中发现了高尔基体。

1899 美国生物学家洛伊布(J.Loeb,1859~1924)通过刺激海胆卵实现了人工单性生殖。

1900 荷兰德弗里斯(H.deVries,1848~1933)、德国科伦斯(C.Correns,1864~1933)和奥地利切尔马克(E.Seysenegg-Tschermak,1872~1962)三位遗传学家,通过各自的实验证实了孟德尔规律的科学价值。此后,孟德尔就被公认为现代遗传学的奠基人。

1901 美籍奥地利人兰德茨泰纳(K.Landsteiner,1868~1943)发现了人的A、B、O血型。为此,1930年获诺贝尔生理学或医学奖。

1902 英国生理学家贝利斯(W.M.Bayliss,1860~1924)和斯塔林(E.H.Starling,1866~1927)从小肠粘膜提取液中,发现了能促进胰腺分泌的“肠促胰液肽”。根据这种物质的生物活性,将其命名为激素。

德国化学家费舍尔(E.Fischer,1852~1919)和霍夫迈斯特(F.Hofmeister,1850~1922)分别提出蛋白质原子结构的肽键理论。

美国细胞学家麦克朗(C.E.McClung,1870~1946)发现性染色体。

俄国生理学家巴甫洛夫(I.P.Pavlov,1849~1936)多年来以慢性实验代替急性实验,研究了活体动物消化腺的正常活动。1904年获诺贝尔生理学或医学奖。

1902~1903 美德国细胞学家鲍维里(T.Boveri,1862~1915)和美国细胞学家萨顿(W.Sutton,1877~1916)发现雌、雄配子的形成和受精过程中染色体的行为与孟德尔遗传因子的行为是平行的。认为染色体是遗传因子的载体。遗传学上的分离定律和独立分配定律因而得到了合理的解释。

德国化学家科塞尔(A.Kossel,1853~1927)经过25年的努力,在阐明核酸的成分、结构、及其生理功能上作出重大贡献。1910年获诺贝尔生理学或医学奖。

1902~1909 英国遗传学家贝特森(W.Bateson,1861~1926)先后创用了“遗传学”、“等位基因”、“纯合体”、“杂合体”、F₁、F₂,以及“上位基因”等名词术语。

1903 西班牙组织解剖学家卡哈尔(S.R.Y.Cajal,1852~1934)改进了高尔基的染色法,并系统地观察了中枢和周围神经,提出了神经元学说。1906年高尔基和卡哈尔共获诺贝尔生理学或医学奖。

1905 美国细胞学家威尔逊(E.B.Wilson,1856~1939)和斯特蒂文特(A.H.Sturtevant,1891~1971)以细胞学的事实,确定了染色体同性别的关系,并提出XX为雌性,XY为雄性。

1906 英国生理学家谢灵顿(C.S.Sherrington,1857~1952)出版《神经系统的整合作用》,提出神经元和突触活动的概念。1932年与英国学者艾德里安(E.D.Adrian,1889~1977)共获诺贝尔生理学或医学奖。

1907 美国生理学家哈里森(R.Harrison,1870~1959)建立用悬滴法的组织培养技术,推动了实验生物学的发展。

1908 法国医生卡雷尔(A.Carrel,1873~1944)将血管缝合、器官移植和组织培养方法应用于生物学研究。1912年获诺贝尔生理学或医学奖。

英国数学家哈迪(G.H.Hardy,1877~1949)和德国医生温伯格(W.Weinberg,1862~1937)分别运用数学论证了遗传平衡定律(即哈迪-

温伯格定律)，为群体遗传学的研究奠定了基础。

1909 丹麦遗传学家约翰森 (W.Johannsen, 1857 ~ 1927) 创立“纯系学说”，在《遗传学原理》一书中提出了“基因”、“基因型”、“表现型”等遗传学概念。

英国医生加罗德 (A.E.Garrod, 1857 ~ 1936) 出版了《代谢的先天缺陷》一书，表明代谢途径亦受孟德尔遗传因子的控制。

1910 美国遗传学家摩尔根 (T.H.Morgan, 1866 ~ 1945) 发现果蝇白眼性状的遗传总是与性别相联，指出白眼基因位在 X 染色体上，而 Y 染色体不含有它的等位基因，从而发现了伴性遗传现象。以后用果蝇进行实验，又发现了连锁与互换规律。1926 年出版了《基因论》。1933 年获诺贝尔生理学或医学奖。

1911 美国生物化学家芬克 (C.Funk, 1884 ~ 1967) 从米糠中分离提纯出有活性的维生素 B 结晶。

1912 英国生物化学家霍普金斯 (F.G.Hopkins, 1861 ~ 1947) 用实验肯定了维生素的存在，并提出“营养缺乏症”的概念。荷兰学者艾伊克曼 (C.Eijkman, 1858 ~ 1930) 用试验证实糙米含维生素 B1，有治疗多发性神经炎的作用。为此，霍普金斯与艾伊克曼 1929 年共获诺贝尔生理学或医学奖。

德国生物化学家瓦尔堡 (O.H.Warburg, 1883 ~ 1970) 设计了可以精确测定组织耗氧速度的测压计，揭示出正铁血红素在生物氧化呼吸链中起着呼吸酶的作用。他的工作为研究生物氧化奠定了基础。1931 年获诺贝尔生理学或医学奖。

1914 美国生物化学家肯德尔 (E.C.Kendall, 1886 ~ 1972) 提取并获得了甲状腺素结晶。

1915 英国微生物学家特沃尔特 (F.W.Twort, 1877 ~ 1950) 和法国学者德荷雷莱 (F.H.D Herelle, 1873 ~ 1949) 发现了噬菌体。

20 世纪初 德国化学家维尔斯塔特 (R.M.Willstätter, 1872 ~ 1942) 发现叶绿素分子中镁离子同 4 个氮原子相连。1915 年获诺贝尔化学奖。

1915 美国营养学家麦克勒姆 (E.V.Mc Collum, 1879 ~ 1967) 发现了维生素 A。1922 年又发现了维生素 D，并证明它与软骨症有关。

1918 德国胚胎学家施佩曼 (H.Spemann, 1869 ~ 1941) 发现在胚胎生长过程中的组织诱导效应，开创了实验胚胎学的研究。1935 年获诺贝尔生理学或医学奖。

1922 英国生物化学家希尔 (A.V.Hill, 1886 ~ 1977) 和德国生物化学家迈耶霍夫 (O.Meyerhof, 1884 ~ 1951) 分别研究了肌肉收缩中的化学过程。为此共获 1922 年诺贝尔生理学或医学奖。

加拿大生理学家班廷 (F.G.Banting, 1891 ~ 1941) 及其助手贝斯特 (C.H.Best) 在麦克劳德 (J.J.R.Macleod, 1876 ~ 1935) 的指导下，分离提纯出胰岛素，并成功地应用于治疗糖尿病。1923 年班廷与麦克劳德共获诺贝尔生理学、医学奖。

1923 瑞典物理化学家斯维德伯格 (T.Svedberg, 1884 ~ 1976) 发明了超速离心机，推动了生物化学和分子生物学的研究。

1924 德国组织化学家孚尔根 (R.Feulgen, 1884 ~ 1955) 和罗森贝格 (H.Rossenbeck, 1895 ~) 发明了专染核酸的“孚尔根染色法”，一直沿用

至今。

苏联生物化学家奥巴林 (A. I. Oparin, 1894 ~ 1980) 出版了《生命起源》，提出生命起源的化学进化假说。

1925 德国生物化学家迈耶霍夫 (O. Meyerhof, 1884 ~ 1951) 发现，从肌肉中提取出来的一组酶可使肌糖原转变为乳酸。

英国生物化学家凯林 (D. Keilin, 1887 ~ 1963) 发现细胞色素在细胞呼吸中起氧化还原作用。

1926 英国生理学家、药学家戴尔 (H. H. Dale, 1875 ~ 1968) 证明引起神经冲动的乙酰胆碱是广泛存在于神经末端的化合物。德国生理学家洛维 (O. Loewi, 1873 ~ 1961) 用实验证明迷走神经受刺激，可产生一种使心脏跳动减速的物质，并证明此物质的性质类似乙酰胆碱。1936 年他们共获诺贝尔生理学或医学奖。

1927 美国遗传学家马勒 (H. J. Muller, 1890 ~ 1967) 报告了 X 射线对果蝇的人工诱变试验，为辐射遗传学的研究奠定了基础。1946 年获诺贝尔生理学或医学奖。

苏联学者维尔纳斯基 (B. I. Vernadsky, 1863 ~ 1945) 作了题为《生物圈》的演讲，引起了人们对“生态危机”的重视。

1928 英国微生物学家弗莱明 (A. Fleming, 1881 ~ 1955) 发现青霉素对细菌的抑制作用。弗洛里 (H. L. Florey, 1898 ~ 1968) 和钱恩 (E. B. Chain, 1906 ~ 1979) 提纯了青霉素，并在实验和临床上证实了青霉素的疗效。1945 年，他们 3 人共获诺贝尔生理学或医学奖。

1929 德国生物化学家费斯克 (C. H. Fiske, 1890 ~ ?)、萨巴罗 (Y. Subbarow, 1896 ~ 1948) 和罗曼 (K. Lohmann, 1898 ~ ?)，分别独立地从肌肉提取液中分离出 ATP。后来罗曼又阐明了 ATP 的化学结构。

美国生物化学家科里夫妇 (C. F. Cori, 1896 ~ ?; G. T. Cori, 1896 ~ 1957) 发现了肌糖原、血乳酸、肝糖原及血糖之间转化的循环过程。阿根廷豪赛 (B. A. Houssay, 1887 ~ 1971) 发现脑下垂体前叶对糖代谢的影响是通过控制胰岛素的生成而实现的。1947 年，他们 3 人共获诺贝尔生理学或医学奖。

德国化学家布特南特 (A. Butenandt, 1903 ~) 提取出雄性激素结晶。

荷兰微生物学家范·尼尔 (C. B. van Niel, 1897 ~ ?) 发现细菌光合作用与绿色植物光合作用的区别在于供氢体不是水，而是硫代硫酸盐、硫化氢、氢气或还原性有机物。这一发现扩大了光合作用的概念。

中国人类学家裴文中 (1904 ~ 1983) 在北京西南房山县周口店发现北京猿人第一个完整的头盖骨化石。

美籍苏联化学家列文 (D. A. Levene, 1869 ~ 1940) 发现核酸可分为核糖核酸和脱氧核糖核酸。

1930 英国统计学家、遗传学家费希尔 (R. A. Fisher, 1890 ~ 1962) 的《自然选择的遗传原理》出版，首次以数学形式论证了遗传与自然选择学说的关系。

1932 德国物理学家克诺尔 (M. Knoll, 1897 ~ 1969) 和鲁卡斯 (E. Ruska, 1906 ~) 发明电子显微镜。

德国生物化学家克雷布斯 (H. A. Krebs, 1900 ~ 1981) 与亨斯莱特 (K. Henslelt, 1908 ~ 1973) 共同发现尿素合成的鸟氨酸循环。后来，克雷布斯又提出代谢的公共途径“柠檬酸循环”假说，并得到了证实。他与美国

生物化学家李普曼 (F.A.Lipmann, 1899 ~ 1986) 共同阐明了糖有氧氧化的三个阶段。为此, 他们两人共获 1953 年诺贝尔生理学或医学奖。

1933 英国豪沃思 (N.Howorth, 1883 ~ 1950) 首次合成维生素 C。

匈牙利学者冯森特-齐尔吉 (A.von Szent-Gyorgyi, 1893 ~ ?) 发现苹果酸、琥珀酸和延胡索酸在组织氧化过程中的作用。

美国遗传学家佩因特 (T.Painter, 1889 ~ 1969) 发现果蝇幼虫唾腺细胞的巨染色体, 并用作实验材料, 推动了细胞遗传学的研究。

1934 挪威生物化学家弗林 (J.A.Folling, 1888 ~ 1973) 发现患苯丙酮尿症的病人智力低下, 是由于缺少苯丙氨酸羟化酶所致。

1935 美国生物化学家斯坦利 (W.M.Stanley, 1904 ~ 1971) 等首次提纯出烟草花叶病毒的结晶体, 确认病毒能在细胞中“再生”。1946 年, 斯坦利与萨姆纳 (J.B.Sumner)、诺索普 (J.H.Northrop) 共获诺贝尔化学奖。

德国生物化学家迈耶霍夫·埃姆登 (G.Emden, 1874 ~ 1933) 和帕纳斯 (J.K.Parnas, 1884 ~ 1949) 等人阐明了糖酵解过程的全部 12 个步骤。因此, 糖酵解过程又称为迈耶霍夫-埃姆登-帕纳斯途径。

英国植物生态学家坦斯利 (A.G.Tansley, 1871 ~ 1955) 首先使用“生态系统” (ecosystem) 一词, 强调应把生物与其环境统一起来考虑。

匈牙利放射化学家赫韦希 (G.D.Hevesy, 1885 ~ 1966) 制得人工放射性磷 P_{32} , 并用于生物化学研究。1943 年获诺贝尔化学奖。

1937 美国遗传学家杜布赞斯基 (Th.Dobzhansky, 1900 ~ 1975) 出版了《遗传学与物种起源》一书, 标志着综合进化论的诞生。

1940 英国植物生理学家希尔 (R.Hill, 1899 ~ ?) 发现向离体叶绿素悬液中加入适当的电子受体, 在光照下能放氧, 称为“希尔反应”。

英国生物化学家马丁 (A.J.P.Martin, 1910 ~) 和辛格 (R.L.M.Synge, 1914 ~) 建立层析分析法, 后又发展为纸层分析法, 推动了分子生物学的研究。1952 年他们共获诺贝尔化学奖。

1941 美国遗传学家比德尔 (G.W.Beadle, 1903 ~) 和生物化学家塔特姆 (E.L.Tatum, 1909 ~ 1975) 共同提出“一个基因一个酶”的假说, 开辟了生化遗传学的研究。

1942 美国生态学家林德曼 (R.L.Lindemann, 1915 ~ 1942) 发表有关“食物链”和“营养金字塔”的研究报告, 创立了生态系统物质循环和能量流动的“十分之一律”, 为生态系统的研究奠定了基础。

1943 美国细胞学家克劳德 (A.Claude, 1899 ~ 1983) 分离出核糖体, 并用电镜研究了各种细胞器, 为从亚细胞层次研究生理学奠定了基础。1974 年, 克劳德与比利时学者杜弗 (C.R.deDuve, 1917 ~), 美国学者帕拉德 (G.E.Palade, 1912 ~) 共获诺贝尔生理学或医学奖。

德国动物学家符瑞西 (K.von Frisch, 1886 ~ 1982) 发现蜜蜂的舞蹈动作可引导其他蜜蜂到新的蜜源去采蜜的先天性行为。

美国分子生物学家德尔布吕克 (M.Delbrück, 1906 ~ 1981) 确认噬菌体感染的细菌是研究自我复制的理想材料。美国学者卢里亚 (S.E.Luria 1912 ~) 首次制得噬菌体颗粒的电镜照片。他们共同在噬菌体敏感菌的培养物中发现了耐噬菌体的细菌突变体。其后美国学者赫希 (A.D.-Hershey, 1908 ~) 和德尔布吕克又各自发现了噬菌体存在着遗传重组。赫希 1952 年又通过实验证明, 进入细菌的只是 DNA, 而不是蛋白质。为此他们 3 人共获 1969

年诺贝尔生理学或医学奖。

1944 美国细菌学家埃弗里 (O.T.Avery, 1877 ~ 1955)、麦克劳德 (C.M.MacLeod) 和麦卡蒂 (M.Mc-Carty) 报告了肺炎双球菌的转化实验, 证明不同品系的肺炎双球菌之间的转化因子是 DNA 而不是蛋白质, 即 DNA 是遗传物质。

美国遗传学家麦克林托克 (B.McClintock, 1902 ~ 1992) 根据玉米粒色遗传的不稳定性、有的甚至出现花斑的事实, 认为基因可以转移, 并称之为“控制因子”。但直到在大肠杆菌、果蝇等的染色体及多种细菌质粒中发现了转座子之后, 她的发现才被承认, 并获 1983 年诺贝尔生理学或医学奖。

美国微生物学家瓦克斯曼 (S.A.Waksman, 1888 ~ 1974) 发现并分离出能抗结核菌的抗生素——链霉素。1952 年获诺贝尔生理学或医学奖。

美国生物化学家李普曼 (F.A.Lipmann, 1899 ~ 1986) 发现了作为糖酵解和三羧酸循环的“桥梁”的辅酶 A。为此, 与克雷布斯共获 1953 年诺贝尔生理学或医学奖。

1945 瑞典化学家奥伊勒 (U.vonEuler, 1905 ~) 和美国阿克塞尔罗德 (J.Axelrod, 1912 ~) 阐明去甲肾上腺素贮藏在交感神经细胞间的触突小体内, 证明了神经传导的化学递质说。

1970 年他们 2 人与英国的卡茨 (B.Katz, 1911 ~) 共获诺贝尔生理学或医学奖。

1946 美国微生物学家莱德伯格 (J.Lederberg, 1925 ~) 与塔特姆 (E.L.Tatum, 1909 ~ 1975) 发现细菌的有性繁殖, 又发现细菌的基因重组和转导现象, 推动了分子遗传学的发展。1958 年他们与比德尔共获诺贝尔生理学或医学奖。

1949 美国化学家肯尼迪 (E.P.Kennedy, 1919 ~) 和勒宁格尔 (A.L.Lehninger, 1917 ~ ?) 报告三羧酸循环在线粒体内发生, 而酵解作用则在细胞质中进行。

美国化学家鲍林 (L.C.Pauling, 1901 ~) 等人在研究非洲人镰形红细胞贫血症时, 用电泳法检出有异常血红蛋白存在, 推测它们必为某种基因所控制。

1950 美国化学家鲍林提出蛋白质大分子立体结构中的 螺旋构型。1954 年获诺贝尔化学奖。

美国生物化学家查哥夫 (E.Chargaff, 1905 ~) 等发现, 在 DNA 大分子中, 腺嘌呤和鸟嘌呤分别同胸腺嘧啶和胞嘧啶的分子量相等, 为 DNA 双螺旋的建立提供了依据。

1951 英国动物学家廷伯根 (N.Tinbergen, 1907 ~) 发表《本能的研究》, 总结了多年观察分析雌、雄三棘鱼求偶行为的研究成果。1973 年他与德国弗里希 (K.von Frisch, 1886 ~ 1982)、奥地利洛伦茨 (K.Lorenz, 1903 ~) 共获诺贝尔生理学或医学奖。

1952 英国生理学家霍奇金 (A.L.Hodgkin, 1914 ~)、赫胥黎 (A.F.Huxley, 1917 ~) 研究了神经细胞膜上的兴奋和抑制, 发现了离子变化的机制。1963 年, 他们与埃克尔斯 (J.C.Eccles, 1903 ~) 共获诺贝尔生理学或医学奖。

美国细菌学家莱德伯格和津德尔 (N.D.Zinder, 1928 ~) 描述了沙门氏菌中基因的转导作用。

美国噬菌体学家赫尔希 (A.D.Hershey, 1908 ~) 和蔡斯 (M.Chase, 1927 ~) 用 S^{35} 和 P^{32} 分别标记噬菌体的蛋白质外壳和 DNA, 然后感染细菌, 再次证明了 DNA 是遗传物质。

1953 美国米勒 (S.L.Miller, 1930 ~) 在实验室内模拟原始地球还原性大气中的放电, 合成了氨基酸等有机物, 为用模拟实验研究生命起源开辟了道路。

美国生物学家沃森 (J.Watson, 1928 ~) 和英国晶体结构分析家克里克 (F.H.C.Crick, 1916 ~) 合作, 提出 DNA 结构的双螺旋模型, 完满地解释了 DNA 作为遗传物质的功能, 开创了分子遗传学的新时代。1962 年他们与英国学者维尔金斯 (M.H.F.Wilkins, 1916 ~) 共获诺贝尔生理学或医学奖。

1954 美国生物化学家阿农 (D.I.Arnon, 1910 ~) 发现离体叶绿体利用光能驱动 ADP 与 P_i 形成 ATP, 并称之为光合磷酸化作用。

美国化学家卡尔文 (M.Calvin, 1911 ~) 完成了植物光合作用中的“碳同化”(即 CO_2 被还原成糖和其他磷酸酯) 途径的研究。后来这一途径被称为“卡尔文循环”。1961 年卡尔文获诺贝尔化学奖。

1955 美国生物化学家奥乔亚 (S.Ochoa, 1905 ~) 等发现了在核酸生物合成中起重要作用的多核苷酸磷酸化酶。以后又用此酶实现了 RNA 的人工合成。

1956 美国生物化学家科恩伯格 (A.Kornberg, 1918 ~) 发现了 DNA 多聚酶, 为研究 DNA 的离体合成提供了重要条件。1959 年他与奥乔亚共获诺贝尔生理学或医学奖。

美国生物化学家萨瑟兰 (E.W.Sutherland, 1915 ~ 1974) 发现了环腺苷酸 (cAMP), 以后又阐明了 cAMP 是激素在细胞内起作用的“第二信使”。1971 年获诺贝尔生理学或医学奖。

中国学者汤飞凡 (1897 ~ 1958)、张晓楼、黄元桐、王克乾分离出世界上第一株沙眼衣原体, 获 1981 年国际沙眼防治协会“沙眼金质奖章”和 1982 年中华人民共和国自然科学二等奖。

美国学者伽莫夫 (G.Gamov, 1904 ~ 1968) 提出由 3 个核苷酸组成三联密码、对应 1 个氨基酸的设想, 认为应有 64 个密码子。

美国生物化学家英格拉姆 (V.Ingram, 1924 ~) 指出正常血红蛋白与镰细胞血红蛋白之间的差异, 仅在肽链的 N 端第 6 位上的谷氨酸被缬氨酸所取代, 从而导入了“分子病”的概念。

英国遗传学家克里克 (F.H.Crick, 1916 ~) 提出表示 DNA 指导蛋白质合成的“中心法则”。

美国生物化学家梅塞尔森 (M.Meselson, 1930 ~) 和斯塔尔 (F.Stahl, 1927 ~) 用实验对 DNA 双螺旋结构的半保留复制模型加以证明。

1959 美国细胞生物学家麦克奎林 (K.McQuillan)、罗伯茨 (R.B.Roberts) 和布里顿 (R.J.Britten) 证明大肠杆菌中的核糖体是进行蛋白质生物合成的部位。

英国生物大分子晶体结构分析家佩鲁茨 (M.F.Perutz, 1914 ~) 和肯德鲁 (J.C.Kendrew, 1917 ~) 完成血红蛋白和肌红蛋白的晶体结构分析。1962 年他们共获诺贝尔化学奖。

第一本《中国植物志》出版。这是 80 卷中的第二卷, 秦仁昌编写的蕨类植物。

1960 中国生物化学家邹承鲁 (1923 ~) 等完成了胰岛素 A、B 两链的折合研究, 胰岛素的生物活性失而复得。解决了胰岛素人工合成的关键问题。

美国生物化学家穆尔 (S. Moore) 和斯坦因 (W. H. Stein) 完成了核糖核酸酶 (RNase) 124 个氨基酸的测序工作, 并研究了该酶的活性构象。1972 年, 他们与美国学者安芬森 (C. B. Anfinsen) 共获诺贝尔化学奖。

法国勒沃夫 (A. Lwoff, 1902 ~) 通过溶原菌的研究发现, 原噬菌体是一种能和细菌染色体相结合并一起复制的结构, 是一类具有调节基因活性的基因。

1961 法国生化遗传学家莫诺 (J. Monod, 1910 ~ 1976) 与分子遗传学家雅各布 (F. Jacob, 1920 ~) 共同提出操纵子概念, 揭示了原核细胞基因调控的一般规律。1965 年, 他们与勒沃夫共获诺贝尔生理学或医学奖。

美国学者斯佩里 (R. W. Sperry, 1913 ~) 研究裂脑人, 表明大脑两半球的功能高度专化, 一侧半球学会的信息不会传递给另一侧, 美国另一学者哈贝尔 (D. H. Hubel, 1926 ~) 和加拿大学者威塞尔 (T. N. Wiesel, 1924 ~) 用微电极在猴脑里试验, 探明了视觉中枢的结构和功能, 以及视觉的电生理过程。他们 3 人共获 1981 年诺贝尔生理学或医学奖。

1962 美国生物化学家尼伦伯格 (M. W. Nirenberg, 1927 ~) 和马太 (H. Matthaei) 首先发现 UUU 是苯丙氨酸的遗传密码, 以后奥乔亚等人参加此项工作。到 1963 年测出了 20 种氨基酸的遗传密码, 加上柯拉纳 (H. G. Khorana, 1922 ~) 的努力, 到 1969 年, 全部 64 个遗传密码都已测出。

1964 由联合国教科文组织国际科学协会理事会 (International Council of Scientific Unions, ICSU) 制定的国际生物学计划 (International Biological Program, IBP) 开始执行, 至 1974 年结束, 其宗旨是合理利用生物资源, 探索生物资源的再生规律。其后教科文组织又制定人与生物圈计划 (Man and Biosphere, MAB), 目的在进一步研究自然界和社会相互作用的基本规律。

1965 美国生物化学家霍利 (R. W. Holly, 1922 ~) 等完成了酵母丙氨酸 tRNA 的全部 77 个核苷酸的测序工作。1968 年, 霍利与尼伦伯格、柯拉纳共获诺贝尔生理学或医学奖。

中国科学院上海生物化学研究所纽经义、上海有机化学研究所汪猷和北京大学化学系邢其毅等共同协作, 用化学法合成了牛胰岛素, 这是世界上首次人工合成的一种蛋白质。

1968 瑞士生物学家阿尔帕 (W. Arber, 1929 ~) 提出限制性内切酶的想法。

日本群体遗传学家木村资生 (Motoo Kimura, 1924 ~) 提出“分子进化的中性学说”。

1969 美国化学家梅里菲尔德 (R. B. Merrifield, 1921 ~) 用固相法人工合成含有 124 个氨基酸的、具有酶活性的牛胰核糖核酸酶。1984 年获诺贝尔化学奖。

美国生物化学家埃德尔曼 (G. Edelman, 1929 ~) 和英国化学家波特 (R. Porter, 1917 ~) 各自独立地搞清了一种免疫球蛋白的氨基酸顺序, 并查明了抗原抗体的结合部位。1972 年共获诺贝尔生理学或医学奖。

美国学者马古利斯 (L. Margulis) 提出真核细胞起源的“内共生学说”。

美国学者魏泰克 (R. H. Wittaker) 将他 1954 年提出的四界系统修正为五

界系统，包括原核生物界、原生生物界、植物界、真菌界和动物界。

1970 美国微生物遗传学家史密斯 (H. Smith, 1931 ~) 提取出可以在特定点切割 DNA 的限制性内切酶。美国学者内森斯 (D. Nathans, 1928 ~) 成功地用限制性内切酶切割了猿猴病毒 SV40 的基因分子，并绘制成切割图谱。1978 年，阿尔伯、史密斯和内森斯共获诺贝尔生理学或医学奖。

美国分子生物学家巴尔蒂摩 (D. Baltimore, 1938 ~) 和特明 (H. Temin, 1934 ~) 各自独立发现逆转录酶，能以 RNA 为模板合成 DNA，对遗传学中的“中心法则”提出了重要补充。他们与美国杜尔贝克 (R. Dulbecco, 1914 ~) 共获 1975 年诺贝尔生理学、医学奖。

1972 美国分子生物学家伯格 (P. Berg, 1926 ~) 将猿猴病毒 SV40 的 DNA 与噬菌体 P22 的 DNA 体外重组成功。

1973 美国分子生物学家科恩 (S. N. Cohen) 等将抗四环素质粒与抗链霉素质粒在体外拼接成嵌合质粒；将此种重组质粒导入大肠杆菌后能表达出两种质粒的遗传信息。这是基因工程的第一个成功实例。

1975 英国化学家桑格 (F. Sanger, 1918 ~) 建立并不断改进 DNA 的测序法，1977 年完成了对噬菌体 ϕ 174 全部 5386 个碱基序列的分析。

丹麦学者耶诺 (N. K. Jerne, 1911 ~) 创立了天然抗体选择学说及免疫系统的“网”学说，从而阐明了抗体产生的机制。英籍阿根廷免疫学家米尔斯坦 (C. Milstein 1927 ~) 和德国柯勒 (G. Köhler, 1941 ~) 发明了用化学手段纯制单克隆抗体的技术，从而可以大量生产具有专一特性的单克隆抗体。为此米尔斯坦、柯勒和耶诺共获 1984 年诺贝尔生理学或医学奖。

1976 美国生物化学家吉尔伯特 (W. Gilbert, 1927 ~) 发明对 DNA 碱基序列的快速化学分析法。他与美国学者伯格 (P. Berg, 1926 ~)、英国学者桑格 (F. Sanger) 共获 1980 年诺贝尔化学奖。

1977 美国分子生物学家伯耶 (H. W. Boyer) 等利用重组 DNA 方法，将人工合成的丘脑下部生长素抑制释放因子的基因导入大肠杆菌中，结果基因得到表达，在大肠杆菌中能大量制造出这种释放因子。

1978 美国女科学家亚洛 (R. Yalow, 1923 ~) 和医生伯尔森 (S. A. Berson, 1918 ~ 1972) 长期合作，建立放射免疫分析法，能测定血液中的微量多肽类激素、甾体激素、环化腺苷酸 (cAMP) 等，为激素的研究和临床内分泌紊乱症的诊断提供了灵敏的工具。2 人共获 1978 年诺贝尔生理学或医学奖。

第一本《中国动物志》出版。这是郑作新等编写的鸟纲第四卷鸡形目。

1980 美国分子生物学家克卢格 (A. Klug, 1926 ~) 1964 年建立了 X 射线晶体衍射同电子显微镜相结合的分析方法；1980 年取得了染色体中 DNA 和组蛋白复合体的结构模型 (核小体)。1982 年获诺贝尔化学奖。

博特斯坦 (D. Botstein) 等发表一篇文章论述“限制性内切酶 DNA 片段长度多态性” (restriction fragment length polymorphisms, RFLP) 技术的用途，同年即用于研究人的基因图谱。现已成为分子生物学的一种重要研究方法。

1981 以中国科学院上海生物化学所王德宝 (1918 ~) 为首的一批科学工作者 (包括上海有机化学所、北京大学、生物物理所等单位的科研人员)，人工合成了酵母丙氨酸 tRNA。这是世界上首次人工合成的具有生物活性的 RNA 大分子。

美国化学家切赫 (T. R. Cech) 等在四膜虫 (Tetrahymena) 中发现了一

种具有酶功能的 RNA 分子，这种分子能把基因内的插入顺序剪切掉再重新拼接起来。为此，切赫与加拿大的奥尔特曼 (S.Ortman) 共获 1989 年诺贝尔化学奖。

1982 美国帕尔米特 (R.Palmiter) 等把小鼠的 DNA 片段与大鼠生长素的结构基因相连接，构成一种新质粒，再将此种质粒注入小鼠受精卵中，然后将受精卵植入假孕雌小鼠的输卵管内，生下的 21 只小鼠中有 6 只生长发育迅速，成为第一批人工创造的转基因动物——巨型小鼠。

美国泰宾 (G.J.Tabin) 等及雷迪 (E.P.Reddy) 等分别发现，人类癌基因的某种点突变 (导致一个氨基酸的变异) 就有可能致癌，如 T24 人膀胱癌基因的突变。

1983 法国赫雷拉-埃斯特雷拉 (A.Herrera-Estrella) 等开始利用 Ti 质粒 (Tumor-inducing plasmid) 作载体转化植物细胞，经过再生整株，已相继培养出抗烟草花叶病毒、抗黄瓜花叶病毒等转基因植物。

1984 德国格林 (W.J.Gehring) 等在果蝇中发现了同形异位基因群，它们都含有高度保守的 180 个核苷酸的 DNA 序列，此种序列称为同形异位框 (homeobox)。后来发现，其他高等真核生物包括人类在内都存在着同形异位框。

1985 美国 Cetus 公司的马利斯 (K.B.Mullis) 和塞基 (R.K.Saiki) 发明多聚酶链式反应技术 (poly-merase chain reaction, PCR)。应用 PCR 技术，在 2~4 小时内即可使单个 DNA 分子扩增 10^6 倍以上。此法简便、灵敏，在分子生物学检测与研究中，有广阔的应用前景。

德国化学家米歇尔 (H.Michel) 于 1982 年成功地提取出植物类囊体膜上的色素蛋白复合体——光合作用反应中心。晶体分析家迪塞霍费 (J.Deisenhofer) 和休伯 (R.Huber) 于 1985 年完成了用 X 光衍射法进行的结构分析。3 位科学家的工作阐明了光合作用反应中心 (光合系统) 的三维结构，使人们对光合作用的认识又深入一步。为此，他们共获 1988 年诺贝尔化学奖。

1986 意大利科学家莱维-蒙塔尔奇尼 (L.Levi-Montalcini, 1909~) 与美国学者科恩 (S.Cohen, 1922~) 因发现了生长因子而荣获本年度诺贝尔生理学或医学奖。1952 年，莱维-蒙塔尔奇尼从小鼠的唾液腺中发现了一种对交感神经的发育和功能表现有突出影响的多肽，称为神经生长因子 (nerve growth factor, NGF)；1959 年，科恩又从小鼠的唾液中提取出一种能直接刺激表皮生长和角质化的多肽，称为表皮生长因子 (epidermal growth factor, EGF)。后又探明了生长因子的化学成分、结构及生理功能，为癌症、烧伤和骨损伤等的治疗带来了希望。

1987 伯克 (D.T.Burke)、卡尔 (G.F.Carle) 和奥尔森 (M.V.Olson) 用人造酵母染色体 (YACS) 作为载体，将大片段外源 DNA 克隆引入酵母细胞。显示 YACS 可能成为克隆 DNA 大片段的工具。

日本学者利根川进 (Susumu Tonegawa) 解释了少量免疫细胞基因为何能产生出如此多样的抗体，获 1987 年诺贝尔生理学或医学奖。

1988 怀特 (P.Whyte)、巴克柯维茨 (K.J.Buchkovich)、霍罗维茨 (J.M.Horowitz) 等发现，癌基因的活化，或一种抗癌基因的钝化是肿瘤发生的前提。

1989 美国两个实验室用扫描隧道电子显微镜

(Scanningtunnelingmicroscope , STM) 首次拍摄到 DNA 分子双螺旋结构的照片 , 进一步证实了沃森和克里克 1953 年提出的模型。

美国学者毕晓普 (J.M.Bishop , 1936 ~) 和瓦姆斯 (H.E.Varmus , 1939 ~) 用内切核酸酶和转染技术首次分离出肉瘤病毒的癌基因 , 并探明它的真谛 , 共获 1989 年的诺贝尔生理学或医学奖。

1990 美国制定了人类基因组的测序计划 , 拟用 15 年时间对人体基因组约 30 亿个碱基顺序的 10 万个基因进行测序和作图。这是一项国际性项目 , 已有美、英、法、日、加拿大、澳大利亚等国参加。

美国学者默里 (J.Murry , 1919 ~) 和托马斯 (T.Thomas , 1920 ~) 分别用 X 线照射及硫唑嘌呤和氨甲喋呤克服肾移植和骨髓移植中的免疫排斥成功 , 共获 1990 年诺贝尔生理学或医学奖。

1991 德国细胞生理学家埃尔温·内尔 (ErwinNeher , 1944 ~) 和贝尔特·萨克曼 (BertSskmann , 1942 ~) 发明和应用了膜片钳技术 (把一小片膜从细胞上取下来研究各种物质在膜上的离子通道) , 首次证实了在细胞膜上存在着离子通道 , 获 1991 年诺贝尔生理学或医学奖。他们的发现不但是神经科学和细胞生物学发展史上的重要里程碑 , 而且有助于通过药物来治疗糖尿病和心血管病等多种疾病。

1992 美国生物化学家埃德蒙·费希尔 (EdmondFisher , 1920 ~) 和埃德温·克雷布斯 (EdwinKrebs , 1918 ~) 被授予本年度诺贝尔生理学或医学奖 , 以表彰他们在 “ 可逆蛋白质磷酸化作用 ” 方面的发现。1958 年 , 他们曾从肌肉中提纯并鉴定出第一种蛋白激酶 , 能使肌肉中的糖原分解。他们证实 , 这种酶通过两个途径促使糖原分解 : 一是抑制糖原合成酶使之失去活性 ; 二是激活磷酸化酶激酶 , 后者再激活糖原磷酸化酶促使糖原分解。以后的研究表明 , 蛋白激酶催化蛋白质磷酸化反应的过程 (亦称蛋白质磷酸化) 是细胞中广泛存在的一种基本代谢调节机制。蛋白激酶与 cAMP 协同 , 共同完成信息传递功能。因此 , 费希尔和克雷布斯的发现 , 对基因理论、细胞生物学及现代医学的发展都有重要的意义。

1993 英国罗伯茨 (R.J.Roberts) 和美国夏普 (P.A.Sharp) , 因 1977 年各自独立地发现了割裂基因 (split gene) 而同获 1993 年诺贝尔生理学或医学奖。他们的实验证明 , 真核生物的基因内部是不连续的 , 基因中的编码区被一些非编码区所割裂。

