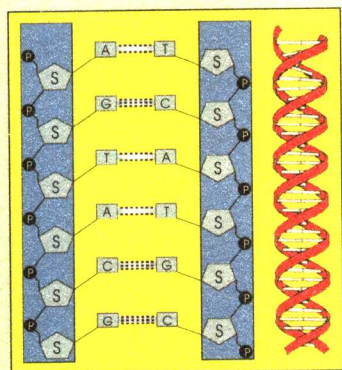




生命信息王国

汤泽生 汤骅 © 编著

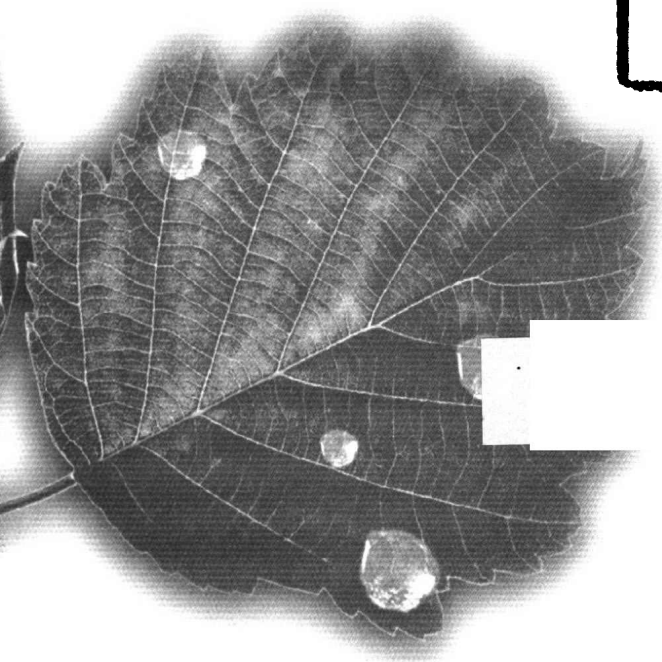
四川教育出版社

生命信息王国

汤泽生 汤骅◎编著

i n x i w a

江苏工业学院图书馆
藏书章



四川教育出版社

2003年·成都

图书在版编目 (CIP) 数据

生命信息王国/汤泽生, 汤骅编著. —成都: 四川教育出版社, 2003.8
ISBN 7-5408-3891-4

I. 生... II. ①汤...②汤... III. 细胞—普及读物
IV. Q2-49

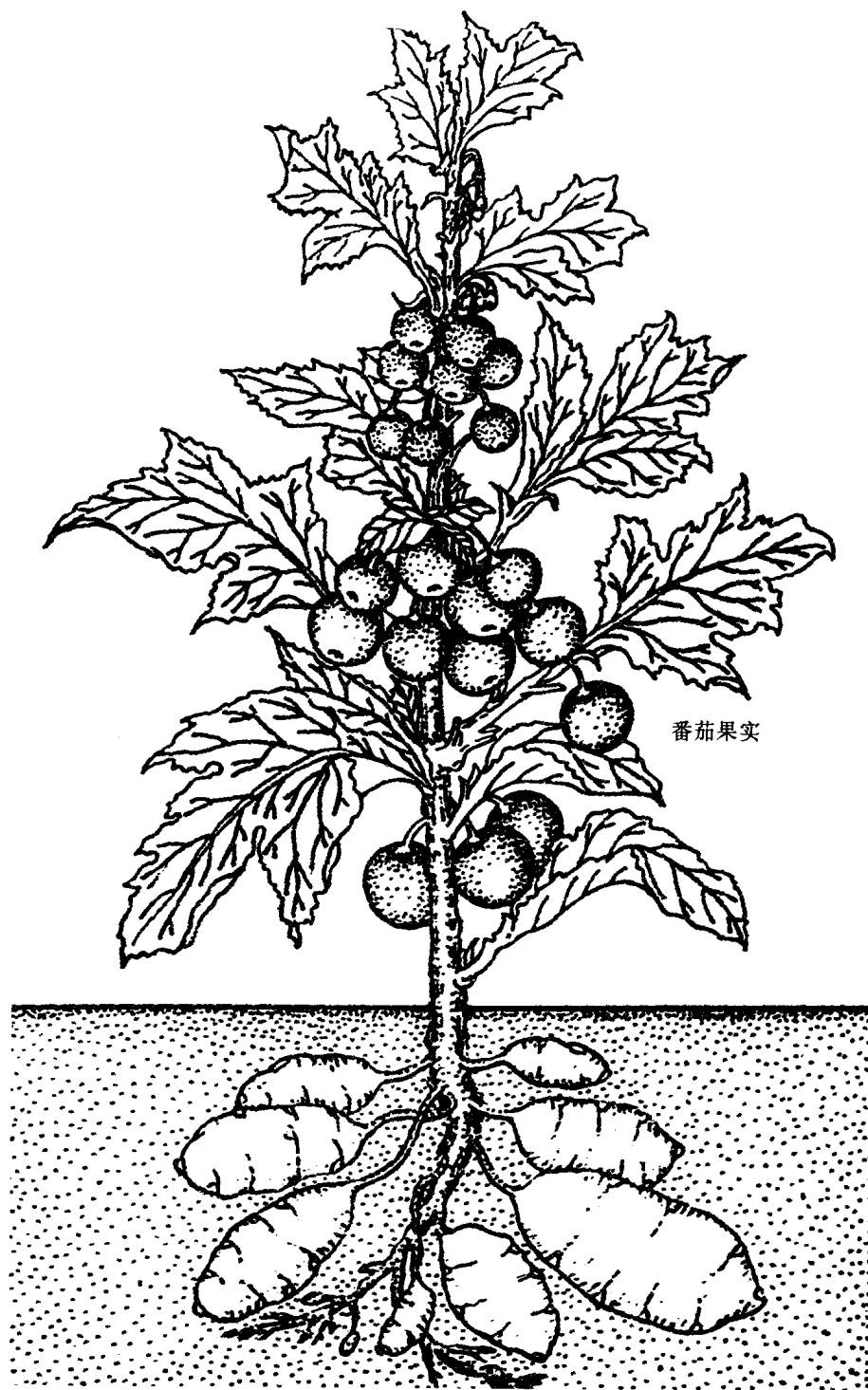
中国版本图书馆CIP数据核字 (2003) 第045651号

生命信息王国

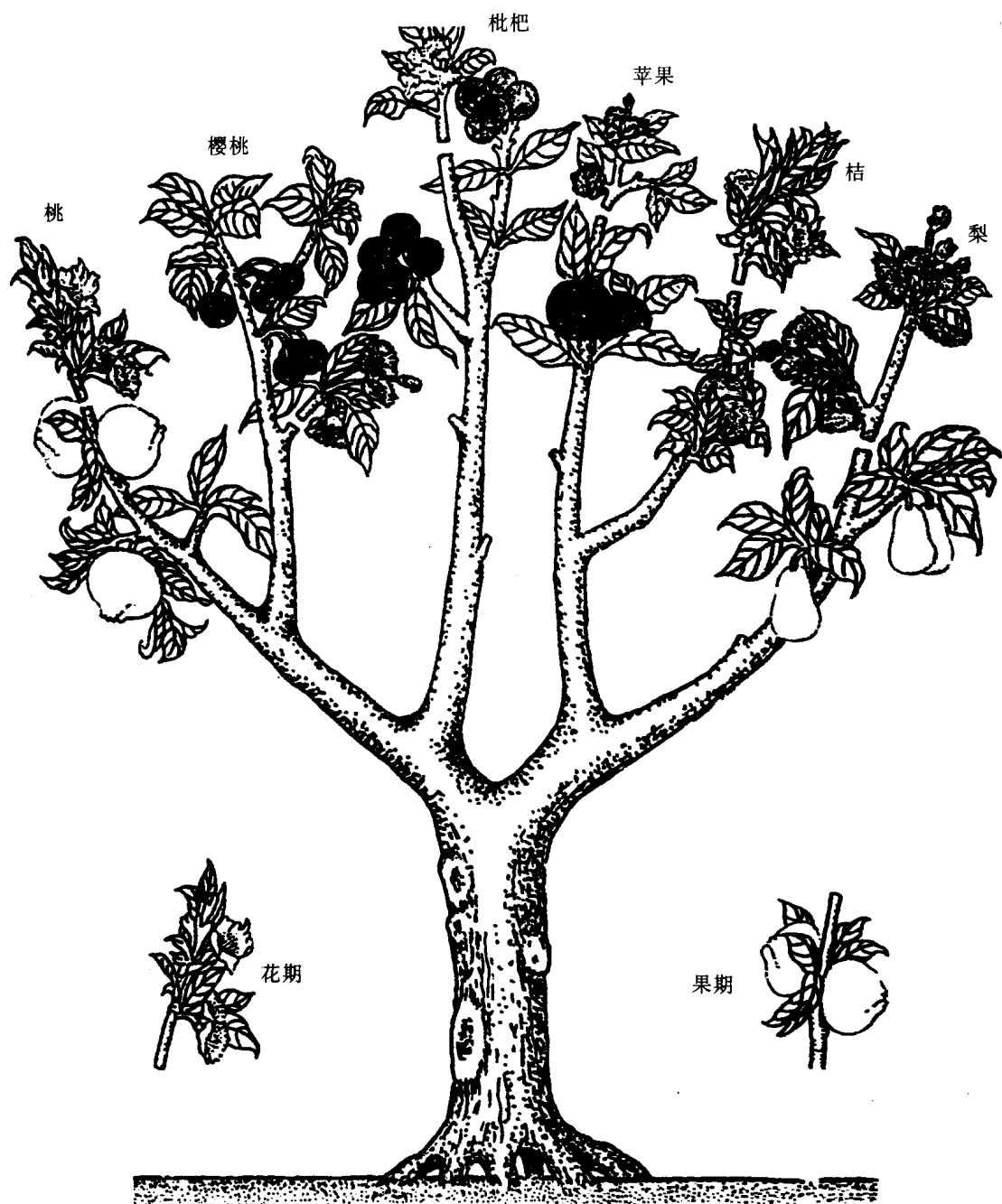
汤泽生 汤骅 编著

责任编辑	冯 燕
技术编辑	顾求实
封面设计	牟 生
责任校对	喻小红
责任印制	黄 萍
出版发行	四川教育出版社 (成都市盐道街3号 邮政编码 610012)
出 版 人	唐瑾怀
照 排	四川大学树德电子工程公司
印 刷	四川新华印刷厂
版 次	2003年9月第1版
印 次	2003年9月第1次印刷
规 格	1000mm×1400mm 1/32
印 张	4.375 插页 4
字 数	156千
印 数	1—2000册
书 号	ISBN 7-5408-3891-4/Q·1
定 价	15.00元

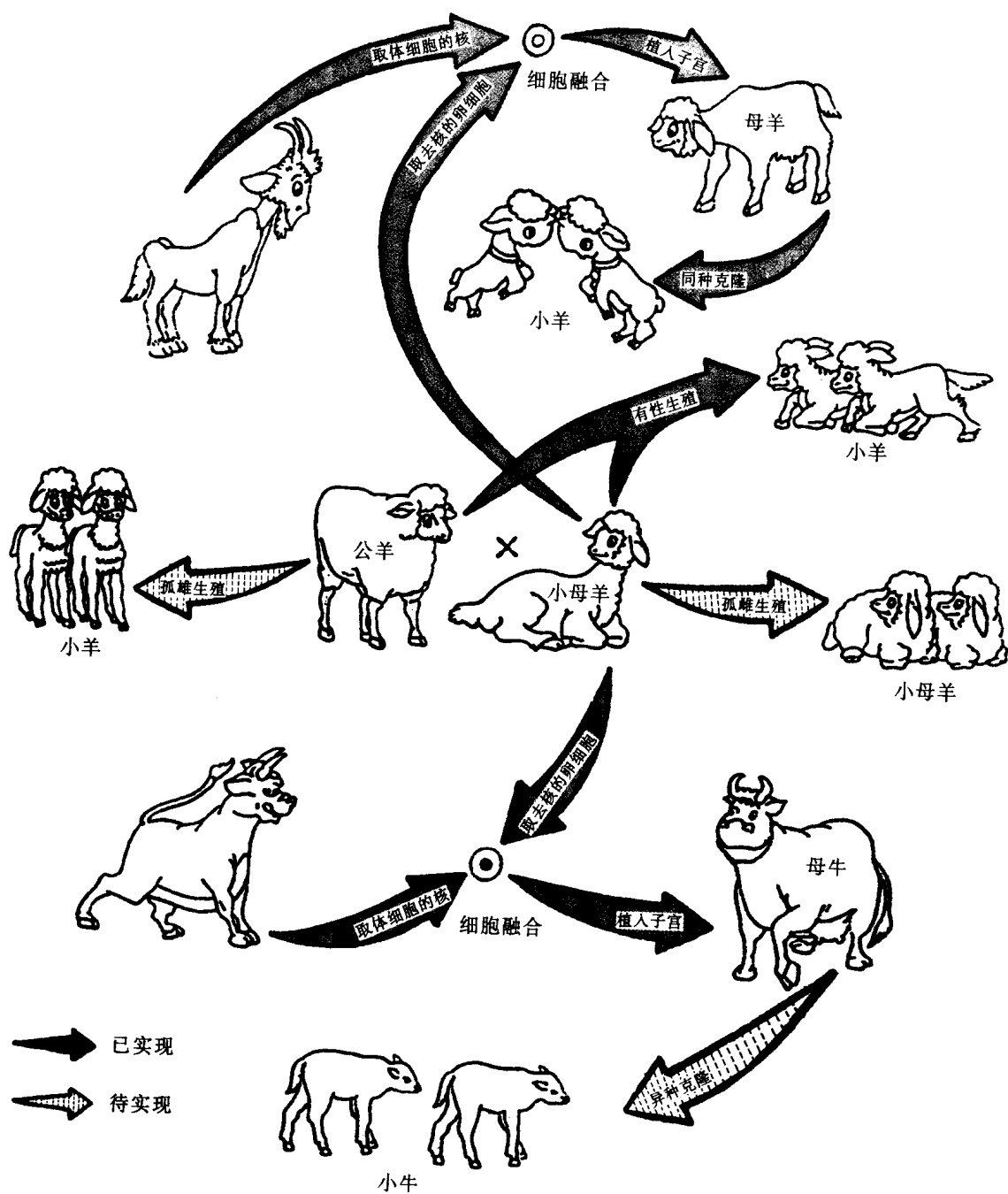
本书若出现印装质量问题, 请与本社调换。电话: (028) 86660101



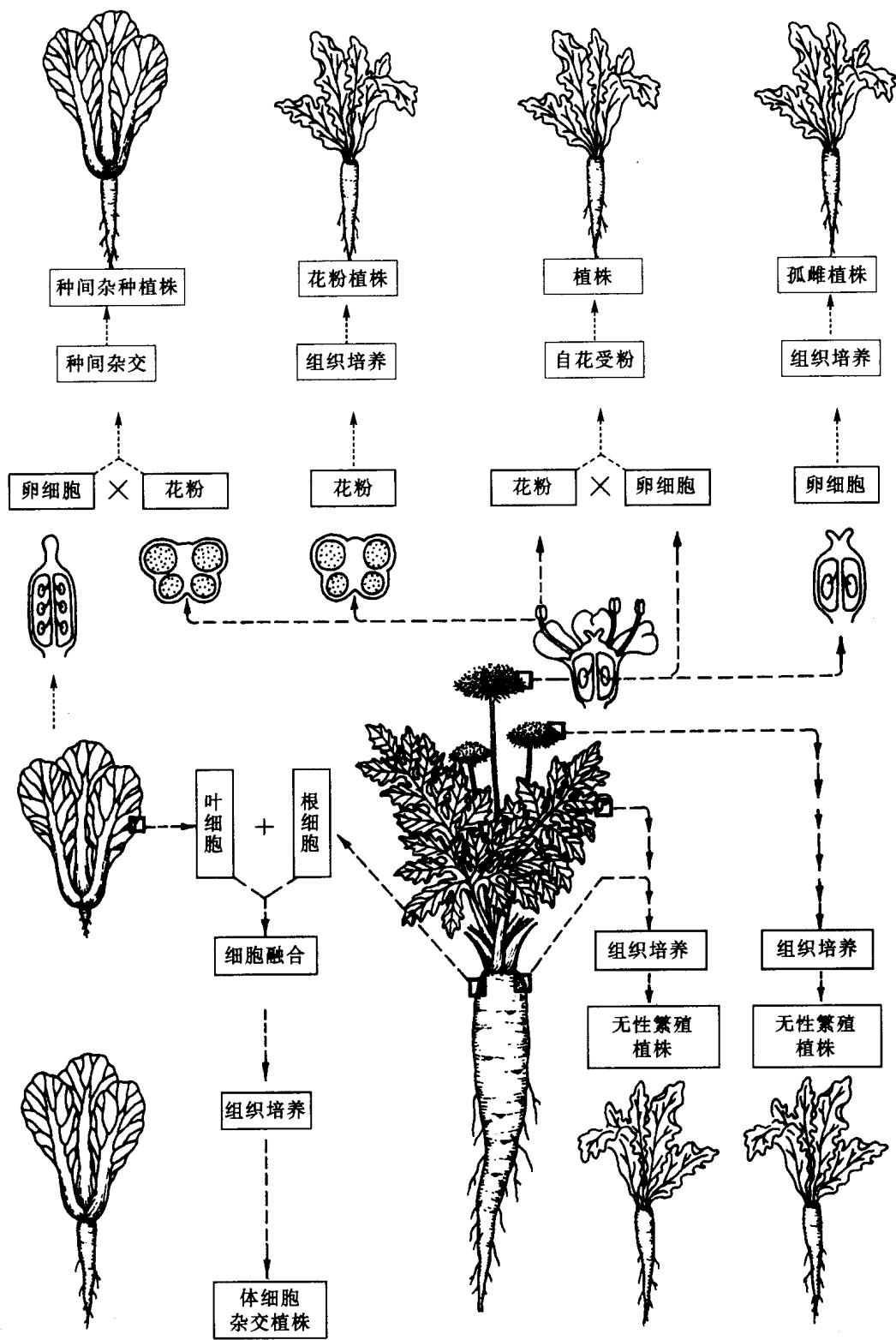
21 世纪的新型植物 马铃薯·番茄



含多种遗传信息的植物



哺乳动物信息传递图解



高等植物信息传递图解

前言

时钟的齿轮已经进入21世纪。

回顾20世纪，生命科学作为自然科学中最为活跃的、进展最快的学科之一，受到世人的青睐。如果说20世纪40年代，世界各国竞相投资核能的研究与开发，20世纪50年代进入航天科学技术为中心的开发和应用，那么，进入20世纪80年代以来，生命科学的发展和取得的成就，日益显示出在整个科学技术中的重要作用，并成为发达国家投资的方向。

自1953年沃特生和克里克提出DNA的双螺旋分子结构之后，生命科学有了长足的发展和进步。许多著名的科学家都预言“生命科学正在取代物理学成为社会的主要观念。”“生物学对于21世纪的影响，就等于物理学和化学对20世纪的影响一样大”，甚至有人提出：21世纪将是生命科学与信息科学等几个学科的世纪。

1990年，美国能源部（DOE）和美国国家卫生研究院（NIH）制定的人类基因组项目计划（HGSII），经国会批准于1990年10月1日正式启动。先后参加的有美、英、德、日、法、中等六国，进展迅速，已于2000年6月全部完成了“人类基因组DNA序列图”草图，完全弄清人类的遗传信息已为时不远了，人类的生、老、病、死的奥秘也将近一步被揭示出来。

青年是社会的未来和希望。现在的青年学生，是21世纪的栋梁，让青年懂得生命科学中最富吸引力的科技知识，特别是一些高科技的基础知识，对提高全国人民科技素质很有裨益，能扩大知识领域、培养能力、增强创新意识。

本书的编写，得到西华师范大学的院领导和教务处的关心，陈龙生副教授、杨晋同志细心绘制插图，戴鸿贞、汪敏学等同志给予了多方的帮助和支持，在此，特向关心和帮助本书编写、出版的同仁表示最诚挚的谢意。

本书在原四川师范学院非生物专业本科公选课的教学过程中受到同学的欢迎与支持，并提出宝贵的意见与建议，不少建议在这次修改中都得到采纳。但由于决定改编的时间仓促，加之作者水平有限、知识不足，错误和缺点在所难免，敬望读者指正。

编者 汤泽生

汤 骅

2003年2月 修订

目 录

细胞——遗传信息的基石	(1)
细胞的发现与细胞学说的建立	(2)
细胞王国	(3)
细胞结构探密	(6)
DNA——遗传信息之源	(13)
遗传物质的基本要求	(13)
遗传信息的载体——核酸	(15)
遗传物质的复制	(17)
遗传信息的转录——RNA	(19)
遗传密码及其破译	(20)
遗传信息的体现者——蛋白质的合成	(22)
遗传信息传递的方向——中心法则	(23)
人类遗传信息的揭密	(24)
遗传信息的应用	(26)
“分身术”——生物体信息复制	(27)
无性繁殖	(28)
嫁接繁殖	(34)
细胞培养——生物最小的信息复制	(37)
有性生殖——精、卵细胞信息重组	(41)
减数分裂——性细胞的产生	(41)

植物生殖细胞的形成与受精	(43)
动物生殖细胞的形成与受精	(45)
纯系后代信息传递规律	(47)
杂种后代信息传递规律	(47)
“公鸡生蛋”——来自雄性生殖细胞的信息	(54)
雄性生殖细胞的信息特点	(55)
古哈实验——开创雄性生殖细胞信息单独传递的先河	(58)
花粉植株的培养	(59)
花粉植株染色体加倍的方法	(62)
花粉植株的应用	(63)
“女儿国”——来自雌性生殖细胞的信息	(66)
孤雌生殖	(66)
蜜蜂王国	(67)
蚜虫的孤雌生殖	(70)
海带的孤雌生殖	(71)
诱导孤雌生殖的方法	(73)
多倍体——遗传信息组的增加	(75)
多倍体的来源与分类	(75)
多倍体是生物进化的产物	(78)
几种多倍体植物	(79)
生男生女——人类性别的信息决定	(83)
受精卵——人新生命的信息	(84)
人的性别决定	(86)
多胎妊娠的奥秘	(88)
试管婴儿——人类信息的体外重组	(95)
不育者的福音——试管婴儿	(96)
三代试管婴儿技术	(99)
“精子银行”	(100)
“卵子银行”	(102)
试管婴儿的伦理问题	(104)
克隆——体细胞信息复制	(107)
“多莉”绵羊的信息探源	(108)

“多莉”绵羊诞生的重大意义	(110)
世界各国对克隆技术的反响	(111)
人会被复制吗?	(112)
克隆大熊猫——濒危物种的信息复制	(116)
我国的克隆技术	(119)
人工种子——优秀信息的复制	(120)
种子的构造	(120)
人工种子——体细胞信息复制	(122)
人工种子的优越性	(124)
体细胞杂交——远亲信息重组	(126)
植物体细胞杂交的方法	(127)
体细胞杂交的简况	(130)
参考文献	(132)

细胞

——遗传信息的基石

在我们生活的地球上，现在大约有200万~300万种生物与我们共同生活。形形色色的微生物、动物、植物，以各自独特的形态和色彩装扮着美丽的大自然，使我们生活的环境呈现出五彩缤纷，万紫千红，生机勃勃的景象。

在我们现在生活的地球的历史演变过程中，曾经生活过的生物物种有多少种？是500万、还是1000万呢？这是一个尚待揭开的谜。

亿万年来，地球上的植物花开花落，动物世代繁衍，生命之火生生不息。长期以来人们对此困惑不解：生命是什么？为什么生命能够代代相传？生命信息是什么？以什么为基础相传？只有当时代发展，科技进步，以及研究方法不断完善、深入之后，特别是显微镜的发明为探索生命及其信息传递提供了可能，为探索生命信息王国奠定了基础。

什么是生命？早在100多年前恩格斯曾经给生命下了一个定义。他说：“生命是蛋白体存在方式，这种存在方式本质上就在于这些蛋白体的化学组成部分的不断地自我更新。”从现代科学发展水平上看，恩格斯所指的蛋白体应该包括蛋白质和核酸，所以，不少的科学家认为：生命是蛋白质和核酸组成的，具有不断自我更新能力的多分子体系。

生物体是一个多层次、多侧面、非线性的复杂的结构与系统，而细胞正是生物的结构与生命活动的基本单位，有了细胞，才有完整生命活动，故早在1925年威尔逊（E.B.wilson）就提出：“一切生命的关键问题都要到细胞中去寻找”。

细胞的发现与细胞学说的建立

细胞极其微小，却结构复杂，蕴藏着丰富的信息。一般的细胞单凭肉眼是不能看到的。它的发现，是借助于观察工具——显微镜。并且随着显微镜的改进和显微技术提高，人们对细胞的认识也逐渐深入。

1. 细胞的发现

最早的显微镜是荷兰的光学家詹森 (Z.Jansen) 于1604年发明的。早期的显微镜主要是被用来观察昆虫的，被人们称为“蚤眼”。1665年英国科学家胡克 (R.Hooke, 1635-1703) 用自制的显微镜 (图1-1a) 观察软木的切片，发现了许多像蜂巢样的结构 (图1-1b)。胡克把这种结构命名为“细胞”。其实，胡克所见的并不是真正的细胞，而是死细胞木栓化的细胞壁。虽然，胡克没看到真正活的细胞，但他的发现使人们对生物体的结构观察进入了一个新领域。从此以后，生物学进入到细胞层次的研究水平，胡克和他的显微镜便一起以揭开“细胞世界”的奥秘而闻名于世。

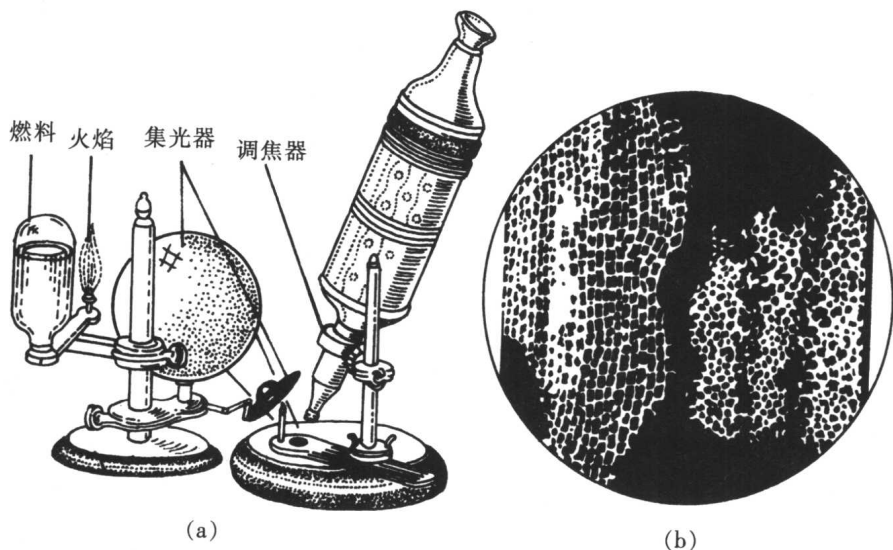


图1-1 Hooke自制的显微镜 (a) 及所观察的细胞 (b)

真正观察到活细胞的是与胡克同时代的荷兰科学家列文虎克 (Antonie Von Leeuwenhoek, 1632–1723)。他在1677年用自制的显微镜观察池塘水中的原生动物、蛙肠内的原生动物, 人类和哺乳类动物的精子; 后来又在鲑鱼的血液中看到了红细胞的核。1683年, 他又在人的牙垢中看到了细菌。他把观察的现象报告给英国皇家学会, 得到了英国皇家学会的肯定。列文虎克一生亲手磨制了550个透镜, 装配了247架显微镜, 至今保留下来的还有9架。现存于荷兰尤特莱克特大学博物馆 (University Museum of utrecht) 中的一架显微镜的放大倍数为270倍, 分辨率高达 $1.4\mu\text{m}$ 。列文虎克利用其自制的显微镜发现了前人未曾见到过的活细胞, 因此, 列文虎克在细胞生物学发展史上所做的贡献是不可磨灭的。

2. 细胞学说的创立

随着显微镜的不断改进, 人们对细胞结构的观察也越来越深入。1831年英国植物学家罗特·布朗发现了细胞核。在1835年前后, 捷克的普金叶等人从多种材料中, 观察到细胞里存留着有生命的质块。1838年, 德国植物学家施莱登提出: 细胞是一切植物结构的基本生命单位, 一切植物有机体都是由细胞发展来的。他还认为, 细胞的生命现象有两重性。首先, 细胞本身是个独立的生命单位; 其次, 细胞属于植物整体结构的一部分。德国解剖学家施旺得知施莱登的研究成果后, 把施莱登的学说扩大到动物界, 便形成了适应整个生物界的细胞学说。“动植物有机体的构造原则上是相同的, 它们一切组织结构都是由细胞产生出来。”从此, 生物学在细胞基础上把动物和植物统一起来, 实现了植物界和动物界的生命本质上的统一。细胞学说在生物学史上具有划时代的意义, 被恩格斯称赞为19世纪自然科学的三大发现之一。

细胞王国

1. 大大小小的细胞

细胞的大小不一。大小在 $100\mu\text{m}$ 以上的细胞, 可凭肉眼或借助放大镜就能看到, 而更小的细胞 ($0.2\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$) 则需显微镜才能看见。例如, 在人体中, 皮肤、肝脏、肾的细胞直径约为 $30\mu\text{m}$, 血液中的白血球直径为 $3\mu\text{m}\sim 4\mu\text{m}$ 。

光学显微镜能见到的最小细胞是细菌。但细菌仍不是最小的细胞，目前，我们所知的最小细胞是从土壤和污水中分离出来的营自由生活的支原体，它们中最小的个体直径仅为 $0.1\mu\text{m}$ ，它是多种动物传染病的感染因素。

在生物体中，也有一些较大的细胞，如浆果的果肉细胞、肉质叶的叶细胞，细胞内部水分较多、体积也较大。成熟西瓜瓤和番茄果实内有亮晶晶的呈小粒的果肉，用放大镜可以看到，它们是一些圆粒状细胞。植物幼根的根尖上有许多根毛，这一根根毛就是一个细胞。苧麻纤维是苧麻茎韧皮部的纤维细胞，最长的可超过 $500\mu\text{m}$ 。在哺乳类动物体内的神经细胞也是一种很长的细胞，如人的运动神经元的轴状突起可延伸到 1m 左右。纤维细胞和神经细胞虽然长度很长，但横径都很小，不到 $100\mu\text{m}$ ，所以其体积并不很大。

细胞的体积、长度与它的机能及其在机体内所处的部位有关。通常处于植物生长旺盛部位的细胞和动物体上易磨损部位的细胞，分裂能力旺盛，体积较小，如植物根、茎生长点的分生组织和输导组织的形成层细胞、哺乳动物的皮肤生发层细胞等。有支撑机能的细胞，则在长度上增长，如纤维细胞。有贮藏机能的细胞，体积往往比较大，如动物脂肪细胞、浆果的果肉细胞、茎和叶的薄壁细胞。

一般说来，细胞的大小和生物体的大小没有相关性。生物体的体积加大，是由于细胞数量的增多，而不是因为细胞的体积增大。如大象与蚂蚁、小草与参天大树在细胞大小上并无多大差异。这是因为细胞靠表面接受外界信息，和与外界进行交换物质。细胞增大，其表面积就相对小了。表面积太小就难以维系细胞正常的新陈代谢。这时的细胞只有分裂成两个细胞，才能恢复原来的面积和体积之比，所以，细胞长到一定大小就不再长大了。

2. 形态各异的细胞

细胞的形态有星状的、圆的、方的、长的、扁的、长圆柱形的、不规则形的，还有一些不定形的……细胞表现出的不同形态，同细胞本身的结构、机能及它在机体内的部位和所处的环境有很大的关系。

游离或排列疏松的细胞，多半是球状或椭圆形的。如卵细胞、血细胞和植物的薄壁细胞。排列紧密的细胞，往往因为相邻细胞的挤压而发生变形。由于挤压的程度、受压的方向、细胞膜的强度和机能等多种因素的不同，导致细胞向不同的形态和功能方向分化。如果细胞承受力是四周大于上下两方，细胞呈柱形，如叶的栅栏组织和动物呼吸道、消化道内壁的柱状上皮细胞等；相反，

如果细胞的承受力是四周小于上下，则细胞呈扁平型，如叶片的表皮细胞，动物脏器的表皮细胞等。当然，细胞形态受机械力的影响发生变形，和细胞本身的膜强度和邻近细胞所施加的机械力有关，但这是次要因素，细胞形态主要的决定因素还是在于细胞本身的机能。

在显微镜下观察鱼的鳞片，可见一种星芒状充满黑色素的细胞。这种细胞能伸缩，伸开时是星状，收缩时变成一个圆团。许多动物体内都有色素细胞，色素细胞收缩，动物颜色变浅；色素细胞伸展，动物颜色变深。南美洲有一种爬行动物叫避役，它的体色能随环境需要迅速地变化，就是由于皮肤中色素细胞的伸张或收缩所致。这种颜色的变化，是动物适应环境的一种表现，它能保护自己，不被敌对动物发现。人的气管是呼吸的通道，在气管表面的‘上皮’细胞，有的能分泌粘液，有的密生纤毛。当空气中灰尘过多，被吸入呼吸道，灰尘刺激上皮细胞，使上皮细胞的分泌物增多，从而将灰尘裹住，形成的痰通过纤毛的摆动逐渐向上移动，再从喉头咯出，使人体免受损害。

植物的体表也有保护性的装置。树干的表面有很多层木栓化的死细胞。树叶也有保护装置，将树叶切成很薄的切片，在显微镜下观察，可看到叶的上下表面都盖有一层表皮细胞，表皮细胞的表面还盖有一层角质层，可以防止水分的过度散失。在表皮细胞之间还有“气孔”，是叶内和叶外气体进出叶片的大门，气孔是由两个“保卫细胞”构成的。两个保卫细胞之间的缝隙就是气孔。保卫细胞的细胞壁在紧邻气孔的一边比远离气孔的一边要厚。当保卫细胞含水多而膨胀的时候（多是在阳光照射时），细胞壁薄的一面向外鼓出，厚的一面因而也被拉向外侧，结果气孔张开。夜里保卫细胞含水量减少，细胞萎蔫，气孔关闭。

3. 细胞的两大家族

尽管细胞的形态千差万别，但是按照细胞结构的复杂程度，可将细胞分为两大家族——原核细胞和真核细胞。

3.1 最早的家族——原核细胞

原核细胞是一种结构简单，分化程度较低、不含有由膜包围的细胞核（拟核）的一种细胞。原核细胞（ $1\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ ）一般较真核细胞（ $10\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ ）小，也拥有细胞膜和壁，但是细胞质（除少数以外）内绝大多数无高尔基体、线粒体、内质网等细胞器。原核细胞的核物质，集中在一起形成核区。核物质由脱氧核糖核酸纤维组成，既无核膜、也无核仁，因此，称之为“拟核”或“原核”，但它具有遗传信息。