

普通高中课程标准实验教科书

经全国中小学教材审定  
委员会2004年初审通过

# 生物

选修

2

## 生物科学与社会

■ 主编 刘植义 付尊英



北京师范大学出版集团  
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP  
北京师范大学出版社

# 目 录

《生物科学与社会》模块学习目标 .....	1
<b>第 1 章 生物科学与农业</b> .....	2
第 1 节 农业生产中的繁殖控制技术 .....	4
一 杂种优势巧利用 .....	4
二 “试管”中的繁殖控制技术 .....	6
三 体细胞克隆技术 .....	8
第 2 节 生物科学技术在育种上的应用 .....	10
一 多倍体育种 .....	10
二 转基因育种 .....	13
第 3 节 植物病虫害的防治 .....	17
第 4 节 动物疫病的防治 .....	22
第 5 节 绿色食品的生产 .....	27
第 6 节 设施农业 .....	32
<b>第 2 章 生物科学与工业</b> .....	40
第 1 节 微生物发酵及其应用 .....	42
第 2 节 酶在工业生产中的应用 .....	47
第 3 节 生物技术药物和疫苗的生产 .....	51
<b>第 3 章 生物科学与环境保护</b> .....	58
第 1 节 生物性污染及其防治 .....	60
第 2 节 环境污染的生物净化 .....	63
第 3 节 生物资源的合理利用 .....	67
第 4 节 绿色消费 .....	72

<b>第 4 章 生物科学与健康</b> .....	78
第 1 节 生殖与健康 .....	80
一 两性生殖 .....	80
二 生殖健康 .....	83
三 辅助生殖技术 .....	85
第 2 节 人体器官移植 .....	89
第 3 节 抗生素的作用与合理使用 .....	92
一 抗生素的神奇作用 .....	92
二 抗生素的合理使用 .....	95
第 4 节 基因诊断与基因治疗 .....	99
一 基因诊断 .....	99
二 基因治疗 .....	101
附录 I 中英文词汇对照表 .....	105
附录 II 书海拾贝 .....	107

## 《生物科学与社会》模块学习目标

- 概述农业生产中的繁殖控制技术。
- 列举现代生物技术在育种中的应用。
- 简述植物病虫害的防治原理和技术。
- 关注动物疫病的控制。
- 描述绿色食品的生产。
- 举例说明设施农业。
- 举例说出发酵与食品生产。
- 举例说明酶在工业生产中的应用。
- 举例说明生物工程技术药物和疫苗的生产原理。
- 识别生物性污染。
- 概述生物净化的原理和方法。
- 认同有利于环境保护的消费行为。
- 关注生物资源的合理应用。
- 简述基因诊断和基因治疗。
- 举例说明器官移植。
- 简述避孕的原理和方法。
- 举例说明人工授精、试管婴儿等生殖技术。
- 简述抗生素的合理使用。

# 第1章 生物科学与农业

## 主要内容

### 1. 农业生产中的繁殖控制技术

- 杂种优势巧利用
- “试管”中的繁殖控制技术
- 体细胞克隆技术

### 2. 生物科学技术在育种上的应用

- 多倍体育种
- 转基因育种

### 3. 植物病虫害的防治

- 病虫害的预测预报
- 病虫害的化学、物理防治
- 病虫害的生物防治
- 有害生物综合治理——植保新概念

### 4. 动物疫病的防治

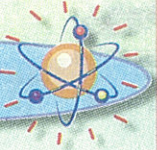
- 动物疫病及其危害
- 动物疫病的防治措施

### 5. 绿色食品的生产

- 绿色食品的概念和特征
- 发展绿色食品的意义
- 生产绿色食品的基本要求

### 6. 设施农业

- 设施栽培
- 设施养殖
- 设施农业意义大



农业是国民经济的基础，是人类历史上最早出现的产业，其发展经历了原始农业、传统农业和现代农业三个阶段。在农业的整个发展历程中，生物科技发挥着极其重要的作用。

20世纪50年代，美国科学家博劳格(N. E. Borlaug)培育出的矮秆小麦在墨西哥实现大面积种植，使墨西哥小麦的产量几乎翻了一番。随后菲律宾国际水稻研究所又成功地培育出矮秆、高产的水稻新品种，每公顷产量可达6 000~7 500 kg。矮秆小麦和矮秆水稻在全世界的大面积推广，并结合灌溉、施肥技术的改进，在很大程度上解决了发展中国家的粮食短缺问题。这次以高产良种为中心的新技术革命被人们形象地称为“绿色革命”。

1973年，我国科学家袁隆平等成功培育出杂交水稻，其产量比常规水稻平均增产20%以上。因此，杂交水稻在世界各国迅速得到推广利用。杂交水稻技术为解决中国人的吃饭问题做出了重要贡献，而且也被认为是解决21世纪世界性粮食短缺问题的得力手段。因此，杂交水稻的推广利用被国际上誉为“第二次绿色革命”。

20世纪80年代初，以地膜覆盖和塑料大棚技术为代表的设施农业在中国悄然兴起，在一定程度上打破了传统农业存在的地域和季节限制，使单位土地面积的农产品产量得到大幅度提高。设施栽培和养殖技术以及技术高度密集化的农业工厂化生产，已经成为世界农业增产的一项重要措施，蓬勃发展的智能化农业正在成为世界各国农业发展的主要趋势。

近年来，农业生物技术在世界范围内取得了飞速的发展，特别是农作物转基因工程在各国政府的大力参与下正在加快步伐。我国的农业基因工程研究已于20世纪80年代初期开始启动，并取得了显著的成果。我们相信，21世纪新的绿色革命必将成为一场“基因革命”，这场以农业生物技术和信息技术为中心的新型农业革命将迎来现代农业的新时代。

# 第 1 节 农业生产中的繁殖控制技术

1950 年以来,世界人口进入有史以来最迅猛的增长时期,从当时的 25 亿激增到 1999 年的 60 亿。但是,人们的平均饮食水平不仅没有降低,反而明显升高,这主要归功于现代生物科技的飞速发展及其在农业生产中的广泛应用。其中动植物繁殖控制技术使人类利用有限的自然资源获得了更多的食物,在很大程度上缓解了人口急剧增长带来的压力。那么,人类是怎样对动植物繁殖进行控制的呢?动植物繁殖控制技术又是怎样改变了我们的生活呢?

## 一 杂种优势巧利用

早在 2 000 多年以前,我国人民就注意到马和驴杂交所产生的后代——骡子在饲喂、抗病性和体力等多方面都比其双亲明显优越(图 1-1);我国科学家培育出的杂交水稻比常规水稻平均增产 20% 以上。这种利用两个遗传组成不同的亲本杂交产生的杂种第一代,在生活力、繁殖力、适应性、产量和品质等某些性状上比双亲优越的现象就叫做杂种优势 (hybrid vigor)。那么,杂种优势是怎样产生的呢?

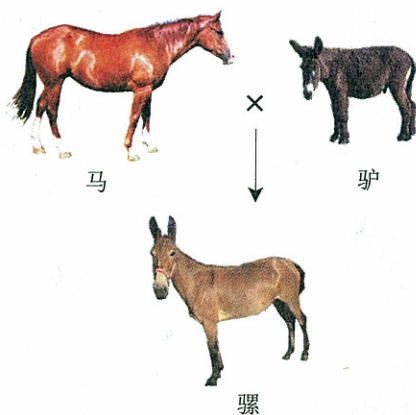


图 1-1 马、驴、骡

### ● 杂种优势的原理

杂种优势产生的原因相当复杂,目前还没有完美的解释,但人们普遍认为,杂种优势产生的根本原因是基因间的相互作用和相互影响所产生的效应。

生物杂种第一代的杂种优势是普遍存在的。杂种优势的表现也是多方面的,不仅在外形形态上,而且在内部结构和生理活动等方面均可表现出优势。例如,水稻、玉米、高粱、小麦等的杂种第一代在外形上表现为植株高或发芽快、根系发达、分蘖力强等;在产量和品质上表现为穗多或粒多、粒重、蛋白质含量高等;在适应性上表现为抗病或抗旱、耐盐、耐瘠薄等。



思考

解释杂种优势来源的假说有许多种,根据学过的知识,你能解释杂种优势到底是怎么产生的吗?



思考

农作物在外形、产量、品质和适应性等方面表现出的杂种优势是否对农业生产都有利呢?

## ● 农作物杂种优势的利用

农作物杂种优势的利用一般只能以第一代杂交种子为播种材料，第一代杂交种的植株结出的种子再播种下去，得到的杂种第二代植株就会表现出生长不整齐、产量锐减等现象。因此，在农业生产中应用农作物的杂种优势，就必须年年生产第一代杂交种子。



### 思考与讨论

株高不同的双亲杂交产生的杂种第一代植株生长都非常整齐，但第二代植株的高度就会出现有高有低的现象。请从遗传学角度讨论出现这种现象的原因。

玉米杂交种子的生产，首先要采取连续自交的方法培育出遗传上高度纯合的玉米，再利用这些玉米作为亲本进行杂交获得大量杂交种子(图 1-2)。玉米为雌雄同株异花，雄穗很大，母本去雄只要将雄穗人工拔掉即可，玉米杂交种的培育现在一般采用这种方法。

在农作物中，玉米是利用杂种优势较早的作物。我国对玉米杂种优势的利用从 20 世纪 50 年代开始，因为杂交玉米的优势非常明显，所以它在全国的种植面积迅速扩大。到 20 世纪 80 年代后期，我国种植的玉米基本都是杂交玉米，全国玉米的平均产量达到每公顷 4 200kg 左右，比 50 年代提高了 3 倍以上。

杂交水稻在生产中的利用起步于 20 世纪 60 年代，我国水稻育种专家袁隆平(图 1-3)受天然杂交水稻和高粱、玉米杂交优势利用的启发，开始了杂交水稻的育种研究工作并取得了显著的成绩。从 1976 年开始，杂交水稻迅速在全国大面积推广应用，使我国成为世界上第一个在农业生产上利用水稻杂种优势的国家。近年来，我国每年种植杂交水稻约  $1.53 \times 10^7 \text{ hm}^2$ ，年增产的稻谷可以养活 6 000 万人口。

除玉米和水稻以外，人们也在一定程度上对油菜、棉花、高粱和小麦等其他农作物的杂种优势进行了利用。作物杂种优势的利用，是人类在整个植物体水平上认识并改良作物的成功。这种成功已经并将继续在未来的农业生产中发挥巨大的作用。

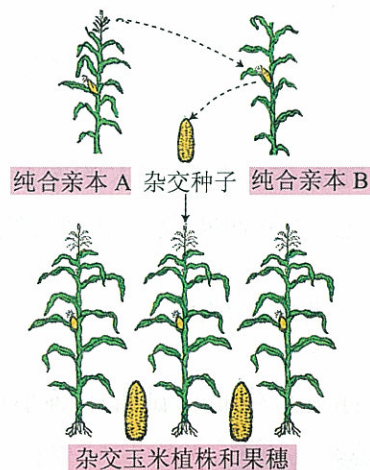


图 1-2 杂交玉米制种示意图



### 思考

遗传上高度纯合的玉米生活力一般较弱、产量很低，为什么杂交玉米的制种还要利用这些玉米作为亲本呢？



图 1-3 杂交水稻之父——袁隆平





图 1-4 各种杂交动物

### ● 动物杂种优势的利用

动物杂种优势的利用较为简单，一般是进行种畜的品种、品系或类群间的直接杂交。

在现代畜牧业中，特别是在肉用畜牧业中，杂种优势得到了广泛的应用。在一些畜牧业发达的国家中，肉用鸡的生产几乎全是利用杂交种，90%以上的商品猪肉产自杂种猪，肉牛、肉羊、蛋鸡等(图 1-4)的生产也充分利用了杂种优势的原理。

## 二 “试管”中的繁殖控制技术

随着生物科学技术的发展，人们已经实现利用体外培养技术在“试管”中控制动植物的繁殖过程，从而实现动植物的快速繁殖。那么，你知道怎样在“试管”中控制动植物的繁殖吗？

### ● 微繁技术显神通

你见过生长在试管中娇小玲珑的植物(图 1-5)吗？这些小植株不同于自然界中生长的



图 1-5 植物的微型繁殖

植物，它们是利用植物的一部分器官、组织甚至一个细胞通过无性繁殖培育出来的。实现这种繁殖要比通过自然途径繁殖复杂得多，只有通过给予一定的培养条件才能得以实现。这种在无菌和人工控制条件下，将离体的植物器官、组织或细胞培养在人工配制的培养基上，给予适宜的培养条件，最终诱导产生愈伤组织、丛芽及完整植株的技术就是植物组织培养(plant tissue culture)。利用植物的组织培养技术，我们可以在短时间内获得大量的植物幼苗，所以人们形象地把这种方法称做植物的快速繁殖，也叫植物的微繁技术。



### 思考

植物的器官、组织和细胞为什么可以“返老还童”，再生长成完整的植株呢？



### 小资料

植物生长调节剂在植物组织培养的器官分化过程中起着决定性的作用。当细胞分裂素与生长素配合使用时，培养基中细胞分裂素的比例高，则培养材料就可能生芽；反之，生长素的比例高，则培养材料就可能生根。

进行植物组织培养的实验室，就犹如一个生产“车间”。在这里不受季节影响，一年四季都可以进行生产。而且试管苗的体积小，可以采用立体空间重叠放置，进行集约化方式生产(图 1-6)。植物微繁技术最突出的特点就是快速繁殖，在很短的时间内就能繁殖出大量的试管苗。如兰花、康乃馨、杨树、桉树等植物的一个茎尖或一片叶，通过微繁技术在一年内就可以产生几万到几十万棵试管苗。名贵花卉紫罗兰，采用常规的叶片扦插繁殖，一年增殖量不过 3~4 倍，而采用微繁技术，一年就可以增殖到 10 万倍以上。



图 1-6 植物组织培养室

### ●神奇的“试管”家畜

牛、羊等家畜都是单胎动物，1头母牛1胎大多只产1头小牛，1头牛一生只能产8~9头牛犊。这样的繁殖速度，对于一些需要迅速推广的优良动物品种来说，简直是太慢了。我们知道在试管中可以对植物实现大量的繁殖，那么我们是否也可以借助细胞培养技术来成批培育动物呢？通过科学家辛勤的工作，这种设想已经变为了现实。在一定的条件下，通过人工操作使家畜的卵子和精子在试管中发育成熟、实现受精并形成早期胚胎，然后将这些早期胚胎移植到母畜的子宫中继续发育，这种技术称为体外受精—胚胎移植(in vitro fertilization and embryo transfer, IVF-ET, 图1-7)。

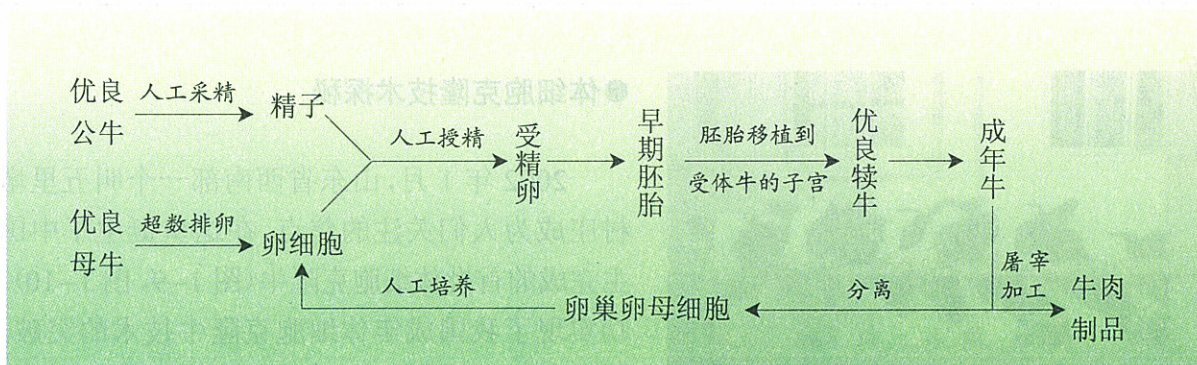


图 1-7 培育“试管”牛的流程示意图

我国在体外授精技术方面的研究已经处于世界的前列。自20世纪80年代以来，我国的胚胎移植技术水平在不断提高，先后有试管家兔、试管绵羊、试管猪和试管山羊等培育成功。自1989年以来，我国科学家又培育出了大批的“试管”牛(图1-8)，建立起稳定有效的“试管”牛培育技术体系，其水平已进入了国际先进行列。

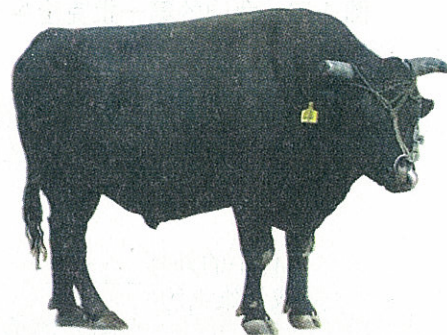


图 1-8 IVF-ET 技术培育出的种牛

“试管”家畜是当代生物工程技术的一项突破性

成果。这项技术不仅能为商业性的胚胎移植提供高质量、低成本、大批量的胚胎，加快优良家畜的繁殖速度，同时也为细胞克隆和基因导入等技术提供了充足的实验材料，特别是在生殖生物学领域和畜牧业生产方面具有广阔的应用前景。



### 小资料

在正常情况下，哺乳动物一次排卵的数量是有限的，单胎动物一次仅排卵一枚，多胎动物一次可以排卵几枚到几十枚。如果给优良母畜注射性激素，母畜一次就可以排出数倍、甚至数十倍于自然状态下排出的卵，这种方法称为超数排卵。

## 三 体细胞克隆技术



### 关注社会

1996年，英国科学家威尔姆特(I. Wilmut)等利用一只成年母羊的乳腺细胞内取出的细胞核克隆出了“多莉”，成为世界上第一例真正意义上的哺乳动物体细胞克隆。经过严密的实验鉴定后，“多莉”诞生的消息于1997年2月在英国《自然》杂志向世人公布。随后，各国科学家在全世界掀起了克隆哺乳动物的风暴，克隆牛、克隆鼠、克隆猴、克隆猪等相继出生。

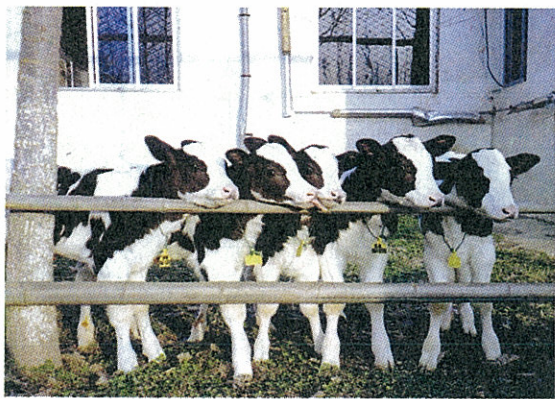


图 1-9 我国的第一批克隆牛

### ● 体细胞克隆技术探秘

2002年1月，山东省西南部一个叫五里墩的村庄成为人们关注的焦点，在这里诞生了中国自主完成的首批体细胞克隆牛(图 1-9, 图 1-10)，成功实现了我国成年体细胞克隆牛技术的突破，标志着我国科研人员已完全掌握了世界一流的体细胞克隆牛技术，使我国成为世界上掌握体细胞克隆牛关键技术的少数国家之一。

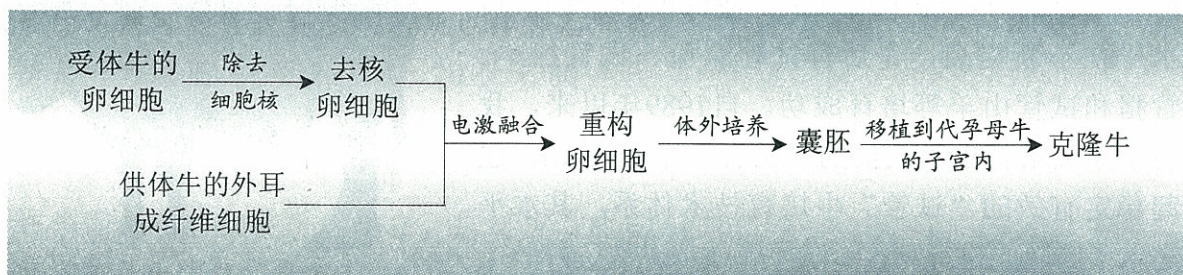


图 1-10 我国第一批克隆牛培育过程示意图

我国第一批克隆牛培育的经验表明，体细胞克隆动物的受孕率偏低，而其流产率和死亡率却存在偏高的现象。克隆羊“多莉”的发育过程中也出现明显的早衰现象(图 1-11)。另外，其他一些体细胞克隆动物在出生后的 24h 内，也常常会因为心脏、肺或肾脏等异常而夭折。这些克隆动物在生长过程中出现的一系列异常现象表明，动物体细胞克隆技术依然存在着一些不足和缺陷。因此，我们对克隆技术的探索仍然任重道远。



图 1-11 成年的克隆羊“多莉”

### ●体细胞克隆技术的应用前景

动物体细胞克隆技术在生物技术无疑是一项重大的突破。随着这项技术的日益完善，它已经越来越广泛地应用于我们社会的方方面面。

首先，体细胞克隆技术可以用来快速繁殖优良家畜，同时还可以对这些克隆家畜的性别进行控制，从而避免了繁育一些利用价值不高的家畜。

其次，在进行体细胞克隆的同时，可以对克隆动物进行转基因操作，培育出具有药用蛋白的转基因克隆动物，从而提供人类所需的某些药物原料。

另外，还可以利用体细胞克隆技术来拯救濒临灭绝的动物。我国是动物遗传资源大国，拥有大熊猫、金丝猴、东北虎、大鲵(娃娃鱼)和扬子鳄等多种珍稀的野生动物资源(图 1-12)，但其中一些动物已经濒临灭绝。为了拯救这些濒危动物，我国科学家采取了各种措施，体细胞克隆技术就是其中之一。1999 年，我国科学家利用大熊猫的体细胞与兔的卵母细胞融合，获得了发育的胚胎。



图 1-12 我国的珍稀野生动物

虽然体细胞克隆技术作为一种新生技术，还存在一些不足和缺陷，但我们可以相信，随着科学家不懈地努力，动物体细胞克隆技术将会绽放出更加绚丽的奇葩。



### 自我检测

1. 请查阅资料，列举利用各种农作物杂种优势最常见的方法。
2. 植物组织培养繁殖种苗与种子繁殖方式相比较具有哪些优点？
3. 进行动物的体外受精—胚胎移植，我们需要掌握哪些技术？
4. 请根据克隆羊“多莉”成功培育的经验，设计一个试验方案，对濒临灭绝的大熊猫进行克隆。
5. 试论述繁殖控制技术对农业生产和社会生活的影响。



## 课外实践

1. 参观农作物的杂交种子培育基地，观察作物的杂种优势现象，实践作物杂交育种的各种方法。
2. 通过查阅资料，了解动物体细胞克隆技术对科学研究和社会伦理方面的各种影响。

## 第 2 节 生物科学技术在育种上的应用

生物科学技术已经渗透到我们生活的各个领域，无论是广播电视、报纸杂志，还是百货商场、菜市场，到处都有现代生物科学技术的影子，如四倍体葡萄、三倍体无子西瓜(图 1-13)、脱病毒马铃薯、抗虫棉等等。生物科学技术的成果，不但提高了农产品的产量和品质，而且丰富了人们的菜篮子。那么，在动植物育种方面，人们是如何利用生物科学技术的呢？

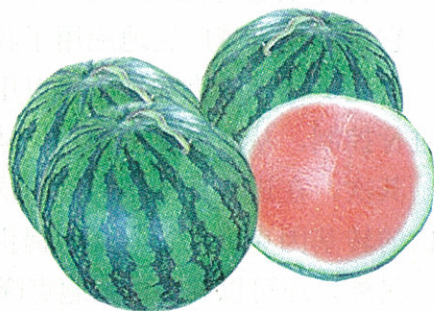


图 1-13 三倍体无子西瓜

### — 多倍体育种



### 关注社会

农业生产中，果农希望收获的果实产量高、口感好；菜农希望产出的蔬菜耐储藏，保鲜期长；生活中，人们希望瓜果蔬菜与五谷杂粮无污染、品质好。也许你已经注意到，如今的草莓，个头越来越大；菜篮子里的番茄虽然受到其他蔬菜的挤压，却仍能完好无损；作为海八珍之一的鲍鱼，如今也出现在了百姓的餐桌上。这些都是生物技术发展的结果。

科学家发现，当生物生存的自然条件发生变化时，比如外界温度发生骤变等，可能引起生物细胞内染色体数目的增加，从而形成多倍体的组织或多倍体的生物。科学家便从中得到启示，模拟外界条件的变化，按照人类的意愿，定向选育多倍体品种，开辟了多倍体育种的新途径。

## ● 多倍体育种技术

利用人工诱变或自然变异,使生物细胞的染色体组加倍,从而获得多倍体育种的材料,这种选育新品种的技术,称做多倍体育种(polyloid breeding),如多倍体草莓的培育(图 1-14)。近几十年来,随着人们对多倍体诱导机制研究的深入,诱导产生的多倍体生物越来越多,形成了不少有价值的人工多倍体种群。

那么,什么是多倍体呢?体细胞中含有一套染色体组的生物称为一倍体,也叫单倍体,含有两套染色体组的生物称为二倍体,含有 3 套或更多染色体组的生物称为多倍体。自然界中存在的生物大多为二倍体。由于自然或人为因素使生物体细胞中染色体组的数目增加,就使二倍体生物变成了多倍体生物。

生物体细胞核内染色体组的数目增加以后,常常会给生物带来一些形态和生理上的变化,如个体增大、适应性增强等。一般情况下,多倍体细胞的体积比二倍体的大,对于植物来讲,叶子、果实、花和种子的大小也随着染色体组数的增加而增大,生物体的一些生理生化功能也随之加强,某些代谢物的产量比二倍体增多。如大麦四倍体种子蛋白质含量比二倍体种子提高 10%~12%,玉米四倍体种子内类胡萝卜素含量比原来的二倍体品种增加 40%~43%,等等。研究表明,这些改变都与 DNA 的增加有关。



思考

为什么在环境恶劣的地区容易产生多倍体?

在气候条件恶劣的区域,某些生物会自发产生一些多倍体品种,而且这些多倍体的抗病、抗旱能力明显增强。如报春花原始种为二倍体,生长在温带,而它的四倍体植株生长在高山上,三倍体和八倍体植株生长在纬度更高的高山上。

诱导植物多倍体的方法主要有物理方法和化学方法两种(图 1-15)。

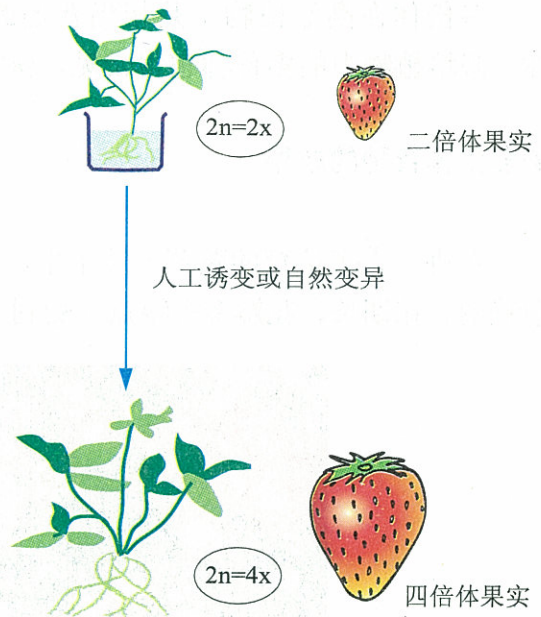


图 1-14 四倍体草莓的形成过程

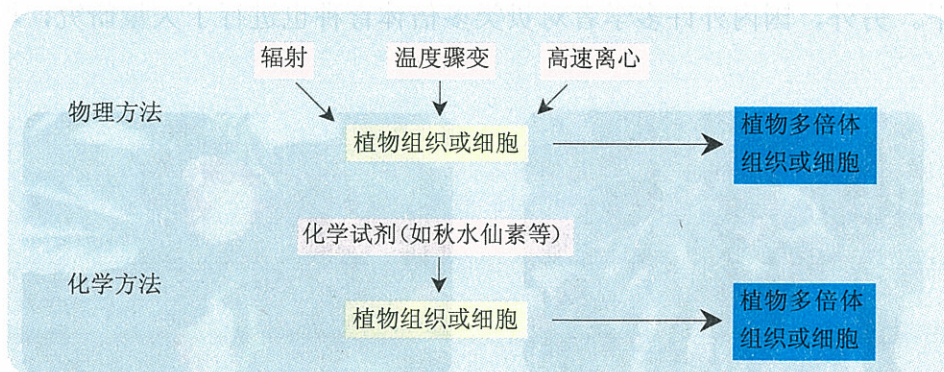


图 1-15 诱导植物多倍体的方法

多倍体在高等植物中是相当普遍的，例如，显花植物中大约有 1 000 种以上是多倍体。栽培植物中的多倍体也很常见，例如，禾本科植物中的多倍体达到 70%以上。

### ●多倍体育种的成果

**花卉** 人工培育的萱草、矮牵牛、金鱼草、鸡冠花等多倍体植物，以其叶片肥厚、花色艳丽、花期长、花瓣多等特点，受到了人们的青睐，观赏价值也因此大大提高(图1-16)。



图 1-16 色泽艳丽的多倍体花卉

**药材** 板蓝根以其抗病毒的功效闻名遐迩，人工培育的四倍体板蓝根，其抗病毒的有效成分含量比普通二倍体高出约40%。黄芩是一种重要的中草药，它的根具有抗菌、抗病毒、抗真菌、解热、降压和抗癌等多种功效。我国科学工作者培育的四倍体黄芩，以其庞大的根系和高产优质的药用成分而备受种植者喜爱。

**作物** 我国科学家鲍文奎培育的八倍体小黑麦以其耐瘠薄、产量高而举世闻名。科学家培育的多倍体甜玉米为农作物多倍体育种再创辉煌。

**林果** 四倍体桑树(图1-17)及刺槐在生长及抗旱、抗盐碱等方面都比二倍体有明显的优势。

相比之下，动物界中的多倍体却少得多，近年来我国在鱼类多倍体育种方面取得了重大突破，培育成功了一个雌雄两性都能育的鲤鲫四倍体，并已取得了一定的经济效益。这一成果标志着我国科学家在鱼类多倍体育种的理论和应用方面都取得了创造性的突破，居国际领先水平。另外，国内外许多学者对贝类多倍体育种也进行了大量研究，取得了可喜的进展。

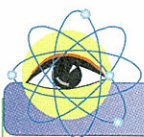


图 1-17 二倍体(左)和四倍体(右)的桑葚

多倍体品种也存在一些不足,如五倍体以上的多倍体个体几乎不表现巨型效应,有时还会变小;另外,多倍体品种的生理功能还可能存在某些衰退现象,如多倍体在减数分裂时往往是多条染色体联会到一起,染色体分离不规则,导致育性下降、结实率降低。而多倍体果实的巨型性,虽然使产量提高了,但有时品质会有所降低,如有些多倍体葡萄虽然个儿大,但甜度下降、成熟晚。如何解决这些问题呢?生物学家正在进行深入研究。

## 二 转基因育种

随着分子生物学技术的发展,科学家又发明了一种培育优良品种的新途径,这就是转基因育种(transgenic breeding)。这一技术突破了传统杂交育种的局限性,克服了远缘品种杂交不育的障碍,可以定向地改造生物的特性。那么,转基因育种是如何对品种进行改良的呢?



### 关注社会

1999年,著名的《科学》杂志登载了一篇题为《作物学家寻求新的革命》(*Crop Scientist Seek a New Revolution*)的文章,报道了美国农业部的统计资料,自1967年至1997年30年的时间里,美国玉米和水稻的平均产量在逐年提高,但最高单产却几乎没有变化,这表明在现有的栽培品种里,玉米和水稻的最高产量几乎达到了极限,尽管育种学家仍在年复一年地进行着品种选育,但成效甚微。如何才能进一步提高作物的产量和质量,是育种学家迫切需要解决的问题。

### ● 转基因植物育种

借助遗传转化手段,把目的基因导入生物体基因组内,使目的基因在生物体内得到表达,这一技术被称做转基因技术(图1-18)。目前常用的转基因技术包括基因枪法、农杆菌介导的遗传转化法、氯化钙法、电击法、聚乙二醇(PEG)法、花粉管通道法等。

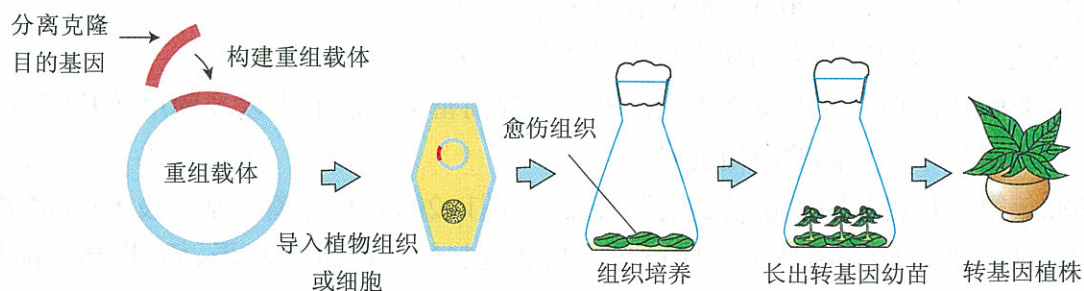


图 1-18 植物转基因技术示意图



科学家利用转基因技术，把抗病毒基因引入烟草、马铃薯和黄瓜，培育出了抗花叶病的烟草、抗青枯病的马铃薯和抗花叶病的黄瓜；把苏云金杆菌的一种编码毒素蛋白的基因导入玉米和棉花，培育出了抗虫玉米和抗虫棉花；把抗除草剂基因转入水稻，当向稻田喷洒除草剂时，水稻因获得了抗除草剂基因而具备了抵抗除草剂的能力；把编码合成赖氨酸关键酶的基因转入小麦，培育出了富含赖氨酸的小麦，用这种小麦磨制的面粉制作面包时，不用再另外添加赖氨酸；把合成 $\beta$ -胡萝卜素关键酶的基因转入水稻，培育出了“金色水稻”(图1-19)。



图 1-19 非转基因稻米(左)与转基因的金色稻米

科学家通过转基因技术认识了更多的可利用基因，克服了杂交不育或不能杂交的障碍，使得生物界存在的抗病虫害基因、优良的品质基因等可以通过转基因技术重组到植物染色体上，并使这些基因在植物体内遗传和表达，从而培育出优良的品种。

此外，转基因技术还为生产直接可食的植物疫苗提供了可能。如果有人告诉你，吃一根胡萝卜就可以预防乙肝病毒的传染，你可能会觉得是天方夜谭，但是，科学家的确已经通过转基因技术获得了可以产生乙肝疫苗的胡萝卜、番茄、香蕉等，只是这一技术在安全性等方面还有待于进一步研究。

### ● 转基因动物育种

动物转基因技术是在20世纪80年代初发展起来的。尽管这项技术的实际应用还有许多关键性的技术问题需要解决，但它在改良畜禽生产性状、提高畜禽抗病能力以及利用转基因畜禽生产药物等方面都显示了广阔的应用前景。

1982年第一只转基因“超级小鼠”的诞生(图1-20)，标志着转基因技术在动物实验中的成功。能否通过转基因技术，使畜禽生长速度加快、产量(肉、蛋、奶)提高、品质改进呢？大量研究表明，通过向受体动物引入外源基因，可改变动物的生长调节系统，进而促进动物生长。1985年，科学家第一次成功地将人的生长激素基因导入猪的受精卵，转基因



思考

人类的日常生活离不开“肉、蛋、奶”，通过转基因技术能够增加它们的产量，提高它们的品质吗？如果有一天，你因患感冒去找医生开药方，而医生给你的却是一包牛奶，你认为转基因牛产出的牛奶能治疗你的感冒吗？

猪与同窝非转基因猪比较，生长速度和饲料利用效率显著提高。此后，羊、牛和鸡等畜禽的转基因研究也相继获得成功。另外，我们还可以把一些抗病基因导入动物体内，提高动物的抗病能力。1988年，有人将小鼠抗流感基因转入了猪的体内，使转基因猪增强了对流感病毒的抵抗能力。

动物转基因技术还为生物制药行业带来契机。利用转基因动物生产药物已积累了一些成功经验。1991年，英国科学家将人的 $\alpha_1$ -抗胰蛋白酶基因转入绵羊受精卵，成功地获得了转基因绵羊(图1-21)，而且从绵羊乳汁中纯化的 $\alpha_1$ -抗胰蛋白酶与人血浆中的 $\alpha_1$ -抗胰蛋白酶具有相同的生物学活性。我国科学家也成功培育了乳汁中含有人的凝血因子的转基因绵羊，并检测到了乳汁中凝血因子的活性。利用转基因动物生产人类药用蛋白的研究还相继在猪、山羊、牛等其他家畜上取得了成功，这表明这条技术路线是可能和可行的。



图 1-20 转基因“超级小鼠”(左)



图 1-21 转基因绵羊的培育



**小资料**

利用转基因动物的乳腺生产基因药物是可行的。因为乳腺是一个外分泌器官，乳汁不进入体内循环，不会影响到转基因动物本身的生理代谢反应。从转基因动物的乳汁中获取的转基因产物，不但产量高、易提纯，而且表达的蛋白质经过充分的修饰加工后，具有稳定的生物活性。

● **转基因育种存在的问题**

转基因育种技术的实施，在农业生产上取得了一定的成果，但也存在一些问题。

外源基因添加到受体细胞染色体上后有可能破坏正常基因的表达；必须筛选大量的转基因植株，才能获得遗传稳定、性状良好的转基因植株；一些重要的农艺性状(如丰产性、适应性等)往往由多基因控制，如果只把某一个或两个基因导入生物体，生物体的性状不会得到根本改变。

任何一种新技术都带有一定的风险性。目前，我国已经建立了对转基因生物进行安全性评价的专门机构，并颁布了相应的管理条例，即《农业生物工程安全管理实施办法》。

由此可见，转基因技术与人类的生活、健康以及生态环境有着紧密的关系，我们必须密切关注，同时也需要科学研究积累大量的科学数据来为新转入的基因对环境和人体健康的影响做出正确评价，为转基因生物安全性的研究提供科学依据。



### 自我检测

1. 日常生活中你见过哪些多倍体生物？
2. 举例说明转基因技术在植物育种上的应用。



### 开阔眼界

#### 无刺的刺槐

刺槐无刺，你一定觉得不可思议，但现代科学技术却真的把它变成了现实。科学家辛勤培育的四倍体刺槐就是无刺的刺槐。这种刺槐具有营养价值高、无刺等优点，因此非常适合做饲料。它的叶片肥大，光合作用效率达到普通二倍体刺槐的2倍以上，叶中粗蛋白、粗脂肪以及灰分含量都高于普通二倍体刺

槐。另外，它还具有速生性强、根系发达、枝密叶茂、适应范围广、耐低温、耐干旱瘠薄、耐盐碱、吸收二氧化硫等有害气体和抗病虫害能力强等特点，已成为我国西部大开发中退耕还林、水土保持、防风固沙的首选树种，同时又是羊、牛、兔等的优质饲料，并且还可以与养蜂业结合起来，发展多种经营。

## 第3节 植物病虫害的防治

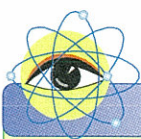
病虫害是农业生产的大敌。据世界粮农组织统计，每年全世界的粮食作物，因虫害损失14%，因病害损失10%；棉花等经济作物，因虫害损失16%，因病害损失12%。农民辛勤劳动的果实，有1/4被病虫害糟蹋了，真让人心疼！

为了对付可恶的病虫害，人们想了许多办法。你知道都有哪些办法吗？



蝗灾

### ●病虫害的预测预报



#### 关注社会

过去，由于不能事先掌握病虫害的发生发展情况，病虫害曾给人类带来巨大灾难，仅我国有记载的蝗灾就有800多次。1927年，一场蝗灾横扫山东，并波及河北、河南、安徽等省，蝗虫所经之处，寸绿无存，致使700多万人流离失所，数以万计的人被饿死；1943年，河北省黄骅县暴发蝗灾，蝗虫吃光庄稼之后，又像洪水一般涌进村庄，连房檐上的草、窗户上的纸都吃光了。在县城城北的一户人家，大人出去扑打蝗虫，把一个不满周岁的婴儿留在家中，回来时看到孩子的身上爬满了蝗虫，脸和耳朵被咬得鲜血直流，幸亏抢救及时，孩子才保住性命。后人描述这次蝗灾说，“蚂蚱发生惊四邻，飞在空中似黑云，落地吃光青稞物，啃平房檐咬活人”，真是毫不夸张。

现在，对病虫害的治理能力已大大提高，其中，病虫害预测预报技术的发展功不可没。

植物病虫害的预测预报，就是根据田间调查获得的资料，结合当地农田生态条件、天气形势等，对病虫害的发生期、分布区、危害程度等做出推测；预测结果还要及时传送给农业行政、生产部门，以便做好防治准备工作(图1-22)。

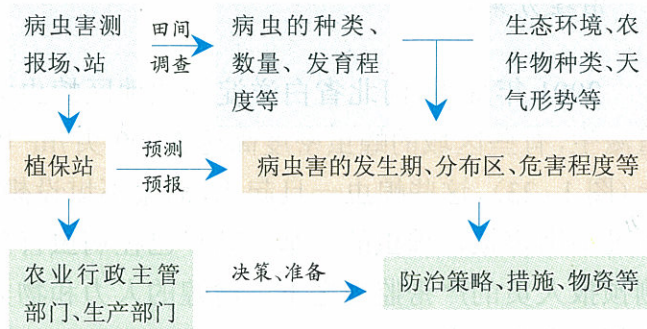


图 1-22 植物病虫害预测预报机构和分工示意图



### 小资料

近年来, 计算机技术的发展, 极大地提高了病虫害预测预报的效率。如将有关的有害和有益生物发育模型、种群数量波动模型以及观测数据等输入电脑, 即可迅速得出有关病虫害发生、危害及其防治的预测结果。

## ● 病虫害的化学、物理防治



### 调查

## 调查当地主要农作物一种病虫害的防治措施和效果

### 活动目标

1. 举例说明病虫害的防治措施和效果。
2. 评价所用防治措施的优缺点。
3. 尝试提出针对某种病虫害的综合治理方案。

### 材料用具

笔, 记录本等。

### 方法步骤

1. 调查或走访有关部门和农民, 收集当地病虫害的种类、危害情况、防治措施和效果等资料(生活在城市的同学, 可调查园林植物病虫害的防治措施和效果)。
2. 分析收集的资料, 确定一种病害或虫害, 对其防治效果进行评价。

### 总结与讨论

1. 当地采用的病虫害防治措施有哪些? 这些措施对增产增收发挥了哪些作用? 对农产品和环境有无不良影响?
2. 当地对病虫害的防治措施中, 有哪些需要改进的地方?
3. 与老师和同学一起讨论, 并请教农民和科技人员, 提出针对某种病虫害的综合治理方案。

2001年夏季, 河北省白洋淀周边地区蝗虫大量滋生, 有些区域的蝗虫密度高达5 000头/m<sup>2</sup>以上(图1-23), 这些蝗虫一旦起飞, 后果不堪设想。不过不用害怕, 蝗虫的一举一动早已在病虫害预测预报人员的严密监视之下, 治蝗的人力和物力也都已准备停当。



图1-23 树上爬满了蝗虫

2001年6月15日上午，一架飞机在白洋淀周边的芦苇荒地上空缓缓低飞，洒下团团浓雾。原来它正在执行一项特殊任务——治蝗，喷洒的是高效低毒农药。

同时，在靠近村庄的地方，人们还采用扑打、挖沟掩埋等方法，和蝗虫展开了“近距离作战”。由于防治及时、措施得力，灾情很快得到了控制，没有造成大的损失。



### 思考与讨论

在上述的治蝗实践中，人们采用了哪些措施？除此之外，还可以采取哪些措施？各种措施都有什么优缺点？如果是植物病害，应如何防治？

在上述的治蝗实践中，主要采用了化学防治、物理防治两种措施。

### 化学防治

化学防治就是利用化学农药防治病虫害的方法，其优点是适用范围广、收效快而显著、使用简便等，特别是在病虫害暴发时，化学防治往往是唯一有效的措施(图1-24)。但过量使用农药，容易对农作物和环境造成污染，甚至危及人和动物的健康。因此，化学农药的使用，应遵循不伤害作物、避免人畜中毒、农产品的农药残留量不超标、对环境不造成污染等基本原则。



图 1-24 飞机正在喷洒农药



### 热点讨论

化学农药的使用，曾使粮食等农作物大幅度增产，解决了许多人的温饱问题，所以有人把农药称为“庄稼的保护神”，但使用农药也带来了环境污染等问题。就你所掌握的知识并查阅相关资料，对使用农药的利与弊以及如何科学使用农药展开讨论。

## 物理防治

物理防治包括诱杀法、阻隔法等。

诱杀法是利用害虫对光、颜色、气味等具有趋向性的特点,设置诱虫灯、黄色板等来诱集并捕杀害虫的方法。诱杀法对环境污染较小,但一些有益昆虫往往也被杀死。

阻隔法就是根据害虫的为害特点,设置某些障碍物来阻止害虫的侵入和扩散。例如,在棚室通风口铺设防虫网可以阻断白粉虱、蚜虫等小虫的转移危害;果实套袋(图 1-25)可以防止食心虫产卵和幼虫蛀害。



图 1-25 套袋苹果

## ● 病虫害的生物防治

病虫害的生物防治就是根据生物之间的食物或寄生关系,利用有益生物或生物制剂来防治病虫害的方法,具体地说,有以虫治虫、以菌治虫、以病毒治虫、以菌治菌、以病毒治菌等。生物防治对人畜安全,不污染环境,对病虫害控制时间长,有利于生态环境的良性循环,值得大力提倡和推广。

### 巧用天敌防害虫

利用天敌防治害虫是生物防治中普遍应用的方法。例如,七星瓢虫(图1-26)就是蚜虫的重要天敌,一只成虫每天可吃掉100多个蚜虫,因此,只要七星瓢虫和蚜虫的比例在1:150以上,蚜虫就不会造成危害。除捕食性天敌外,还可以利用寄生性天敌,如赤眼蜂、蚜茧蜂(图1-27)等。



图 1-26 七星瓢虫的成虫(左)和幼虫(右)

如何利用天敌呢?常用的措施有保护、繁殖和引进。例如,我国工厂化生产赤眼蜂,用于防治玉米螟、棉铃虫等;引进丽雅小蜂防治温室白粉虱,都已取得了良好效果。

### 生物农药显神通

生物农药包括微生物农药、农用抗生素和生化农药。用生物农药来消灭害虫,在近几年得到了迅速发展,显示了广阔的应用前景。



图 1-27 蚜茧蜂的成虫(左)和麦蚜被蚜茧蜂寄生后形成的蚜茧(右)

人体受到病原微生物感染之后就可能生病,昆虫也一样。专门感染昆虫的微生物,称为昆虫病原微生物,用这些昆虫病原微生物制成的特殊的制剂,就叫做微生物农药。可用来制备微生物农药的昆虫病原微生物有很多,其中应用最多的是苏云金芽孢杆菌,用它来防治菜粉蝶、小菜蛾、棉铃虫等特别

有效。此外，白僵菌、绿僵菌对防治大豆食心虫、豆荚螟、菜粉蝶、蛴螬等，木霉菌对防治蔬菜灰霉病（图1-28），都有较理想的效果。

大家都知道青霉素，它是由青霉菌产生的一种医用抗生素，对多种人体病原菌有抑制作用。有很多微生物在新陈代谢过程中，能产生一些活性物质，这些物质对植物病虫害有防治作用，把这些物质提取出来，就制成了农用抗生素。

生化农药指的是在自然界存在，或者从生物中分离、提纯出来的能影响昆虫生命活动的生物活性物质，如昆虫性信息素(sex pheromone)就是其中之一。人们用性信息素制成性诱剂，给害虫设下爱情的“陷阱”，用来诱捕害虫或干扰害虫交配，从而降低害虫密度（图1-29）。

除了上述几种防治措施之外，选择和培育能够抵抗病虫害的农作物品种，合理安排作物布局，及时清除被病虫害侵害的枝叶、花、果实、植株等，也都是减轻病虫害危害的有效措施。

病虫害的各种防治措施都有各自的优点和局限性，不同病虫害的为害机理也不一样，所以，各种防治措施要灵活运用、有机结合，才能收到良好效果。

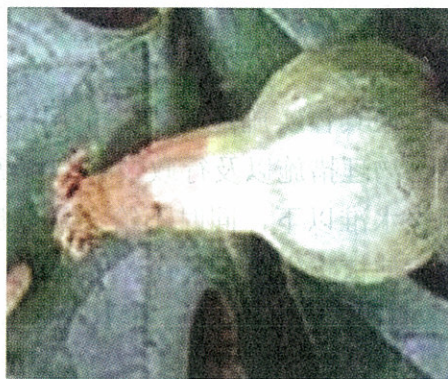
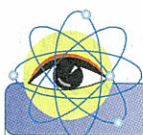


图 1-28 西葫芦灰霉病



图 1-29 用性诱剂来诱捕害虫

## ●有害生物综合治理——植保新概念



### 关注社会

在相当长的一段时间内(包括现在)，“保产增收”是防治病虫害的首要目的。因此，在生产实践中往往只重视经济效益，而忽视生态效益和社会效益，只顾当前利益，不顾长远影响。在防治方法上“头疼医头、脚疼医脚”，只看主效应而忽视不良的副效应，由此引发了许多新的问题。例如，滥施农药导致环境污染、农产品残毒超标、有益生物被人为杀死、病虫产生抗药性等。结果，控制了原有病虫，新病虫又出现，甚至已被控制的病虫又再度猖獗。怎样才能避免这些问题继续发展呢？

面对生态环境的日益恶化，在上个世纪，首先由昆虫学家提出，然后在植保学界进一步发展，形成了一个新的概念，即有害生物综合治理(integrated pest management, IPM)。有害生物包括危害植物生产的各种生物，如害虫、螨类、细菌、真菌、病毒、线虫、杂草、寄生性种子植物和脊椎动物等。综合治理有三方面的含义：即对保护对象和防治对象



要综合考虑；各种防治措施要相互协调；防治目标要兼顾经济效益、生态效益和社会效益。

在具体实施过程中，采用多学科综合治理的方法，将化学措施、生物措施、农业措施、物理措施以及行政技术措施等各种战略战术融为一体，把有害生物的数量控制在经济损失水准以下，同时不给人类健康、农作物、家畜家禽、野生生物资源和环境造成危害，从而使植物生产系统在经济效益、环境效益和社会效益几方面都达到最优化(图 1-30)。

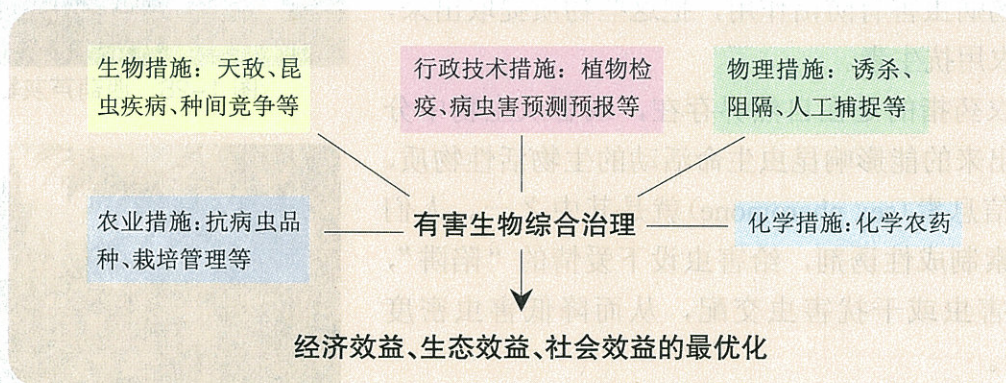


图 1-30 有害生物综合治理示意图



### 自我检测

- 下列防治农作物害虫的措施，哪项不属于生物防治？ ( )
  - 喷施微生物农药
  - 利用性诱剂捕杀害虫
  - 向田间释放害虫的天敌
  - 人工捕捉害虫
- 在植物病虫害防治中，有人认为，防治病虫害越彻底越好，并提出“见病虫就治，治就要治了”的方针；也有人认为，应允许一定数量的病虫存在，在它达到一定危害程度时才予以防治。你认为哪种观点正确？为什么？

## 第 4 节 动物疫病的防治

随着人们生活水平的提高，肉、蛋、奶等动物性食品，以及毛、呢、绒、裘、革等制品的需求量越来越大，养殖业得到迅速发展。另一方面，动物疫病的传播机会也随之增加，各种动物疫病的暴发和流行已成为制约养殖业发展的重要因素。那么，动物疫病有哪些种类？如何防治呢？

## ● 动物疫病及其危害

动物疫病的种类很多,包括动物传染病、寄生虫病、中毒病、营养缺乏病(含代谢障碍病)等,其中以动物传染病危害最大。一些烈性传染病的暴发和流行,常给畜牧业带来惨重损失,一些人畜共患病还对人类健康造成严重威胁。根据动物疫病对养殖业生产和人体健康的危害程度,我们可以将其分为三类(表 1-1)。

表 1-1 动物疫病的分类和主要病种名录

疫病分类	定义	主要病种名录
一类疫病	对人畜危害严重,需要采取紧急、严格的强制预防、控制、扑灭措施的疫病	口蹄疫、猪瘟、牛海绵状脑病(疯牛病)、痒病、禽流行性感胃(高致病性禽流感)、鸡新城疫等
二类疫病	可造成重大经济损失,需要采取严格控制、扑灭措施,防止扩散的疫病	狂犬病、炭疽、布鲁氏菌病、弓形虫病、牛白血病、山羊关节炎、猪乙型脑炎、马传染性贫血、鸡传染性喉气管炎等
三类疫病	常见多发、可能造成重大经济损失、需要控制和净化的疫病	牛流行热、绵羊疥癣、马流行性感胃、猪传染性胃肠炎、禽传染性脑脊髓炎等

1985 年 4 月,在英国某农场饲养的牛群中出现一种怪病,病牛恐惧不安,具攻击性,对触摸、光照、声音等反应过敏,并有肌肉震颤、运动失调等症状,发病后多在半年到一年内死亡,习惯上叫做疯牛病。兽医在解剖病牛时,发现牛的脑内呈海绵状空泡变性,因此将该病命名为牛海绵状脑病。可惜当时未受到应有重视,致使疫情蔓延,截至 2003 年 5 月,已在欧洲的 20 余个国家,以及加拿大、日本等共发现疯牛病 186 600 多例(图 1-31),带病牛估计在 1 000 万头以上;有近百人由于吃了病牛肉而失去生命,处于潜伏期者无法计数。由于病人不能对病毒产生特异性免疫反应,且诊断困难,治疗无策,发病后半年到一年内几乎 100% 死亡,又因为疯牛病首先在英国发现,约 98% 的病例发生在英国,所以有人把疯牛病称做“英国艾滋病”。

2004 年元旦前后,一场突如其来的禽流感袭击了印度尼西亚、韩国、泰国、日本、越南、巴基斯坦等多个国家,数千万只鸡因之丧生,还夺走了数十人的宝贵生命。我国也

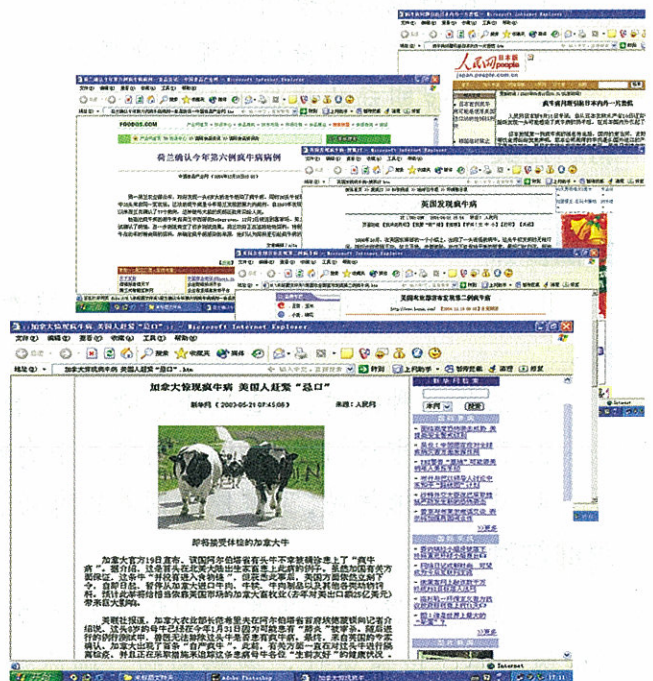


图 1-31 疯牛病蔓延的网站资料



### 小资料

据估计,全世界每年至少有5%的牛、1%的羊和1.5%的猪死于传染病。我国每年因动物发病死亡造成的直接经济损失高达200多亿元。由动物发病造成的其他损失,如动物生产性能降低、饲料消耗、人工浪费、防治费用增加、环境污染等更为严重,大约是发病死亡损失的3~5倍。

有10余个省份发现疫情,有900万只鸡被扑杀,全国用于防治禽流感的各项支出达数亿元。动物疫病,特别是动物传染病的防治已成为摆在世人面前的一项迫切而艰巨的任务。

### ● 动物疫病的防治措施



### 调查

#### 调查当地某种动物疫病的发生规律及防治方法

##### 活动目标

1. 了解当地动物疫病的种类。
2. 总结某种动物疫病的流行规律。
3. 举例说明动物疫病的防治方法。

##### 材料用具

笔,记录本等。

##### 方法步骤

1. 请教当地畜牧兽医、屠宰厂或畜牧养殖业的技术人员,了解当地动物疫病的种类。
2. 选择一种疫病,调查其流行特点、危害情况、防治措施和效果等。
3. 到集贸市场、商店等调查出售的畜禽或畜禽产品有无检疫证明。
4. 走访当地居民,了解他们饲养的家畜、家禽或宠物是否进行了免疫接种。

##### 总结与讨论

1. 当地曾发生过哪些动物疫病?发生程度如何?这些疫病的发生有什么特点(如病原体、传播途径、易感动物、临床症状、诱发因素等)?针对这些疫病采用了哪些防治措施?效果如何?
2. 在平时,当地有哪些预防动物疫病发生的措施?这些措施还有哪些不完善或需要改进的地方?
3. 当地居民对动物疫病防治的认识程度如何?
4. 以小组为单位,总结出某种动物疫病的流行规律和防治方法,在课堂上进行交流和讨论。

2004年1月下旬，我国内地第一起高致病性禽流感疫情在广西某地发生，在疫情确诊的当天，有关部门便向社会发布了这一消息，严阵以待的应急机制立即启动，各级行政管理部门和科技人员迅速投入工作(图1-32)：严格封锁疫点，扑杀了疫点周围3km范围内(疫区)的全部家禽并实施无害化处理；对疫区周边5km范围内的易感禽类进行了紧急免疫接种；对疫点、疫区及其周边地区进行大面积消毒；关闭了疫区周边10km范围内的活禽市场；在没有发现疫情的地区，海关、工商、质检、农业、科技等部门也协同作战，在交通路口建立检疫消毒站，以防疫情传入，加强禽类疫情监测，掌握疫情动态。由于措施得力，在短短的一个多月时间里，发生在我国内地的40多起疫情全部得到了有效控制，取得了防治禽流感的阶段性胜利。

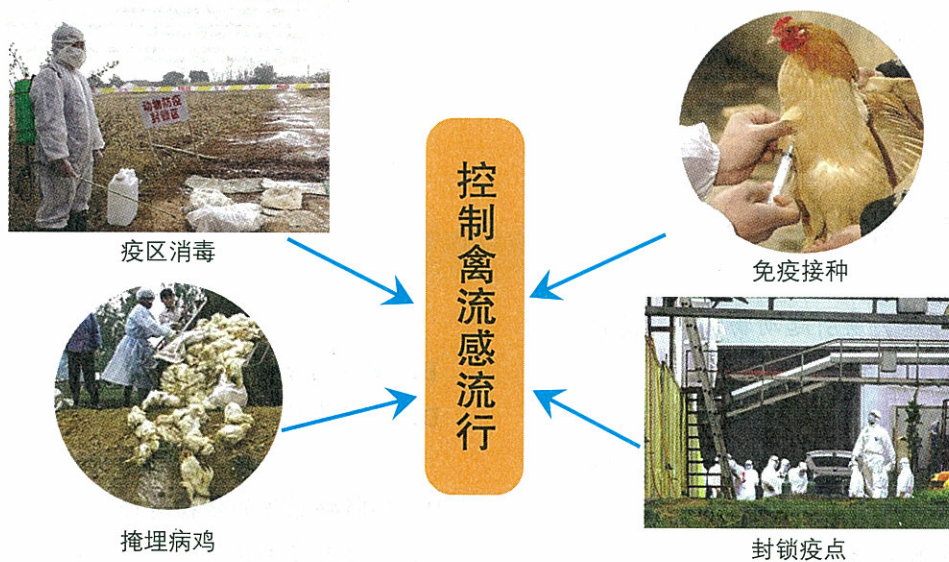


图1-32 控制禽流感流行的几种措施



### 思考与讨论

动物疫病流行的基本环节有哪些？上述对禽流感疫情所采取的各项措施，分别针对的是疫病流行的哪个环节？

动物疫病的流行，包括传染源、传播途径和易感动物3个基本环节，只要消除或切断其中一个环节，疫病就不能流行。上述扑灭和预防禽流感的措施中，对患病家禽和可疑病禽予以扑杀和无害化处理就是为了消灭传染源所采取的措施；而封锁疫点、消毒、检疫监督、关闭活禽市场等措施是为了切断传播途径；紧急免疫接种则是降低动物易感性的有效措施。

许多动物疫病的致死率很高，一旦发病几乎无法治愈；有的疫病传播途径很多，完全切断传播途径非常困难；有的传染病还没有成功的疫苗进行预防接种，也有一些疫病人们还不了解。因此，要有效地控制和消灭动物疫病，应坚持“预防为主”的原则，特别是要加强平时的管理工作，建立健全各种卫生防疫制度，例如：合理的饲养场布局、完善的日常消毒措施、严格的检疫检查制度、科学的免疫接种程序和方法等。



### 小资料

近年来,我国的动物防疫工作取得了巨大成就,已建成150多个边境动物疫情监测站,300多个疫情测报站,建立了国家级动物疫病诊断实验室和外来病跟踪检测实验室等。对动物疫病的疫情监测、免疫接种、检疫、封锁、隔离、扑杀和消毒等技术措施也逐步实现制度化。



香港预防禽流感的宣传画



### 自我检测

- 下列措施,易引起动物疫病传播的是 ( )
  - 有计划的预防接种
  - 动物圈舍的定期消毒
  - 大量从外地引进动物
  - 杀灭养殖场内的老鼠和昆虫
- 对动物实施有计划的预防接种,有利于 ( )
  - 消灭传染源
  - 切断病原体的传播途径
  - 降低动物易感性
  - 提高动物易感性
- 有许多动物疫病可以传染给人类,举例说明并尝试提出可行的预防措施。



### 开阔眼界

#### 动物疫病流行的新动向

动物疫病的流行不仅是生物现象,也是社会现象。因此,人类的社会活动对动物疫病的流行会产生多方面的影响,随着人们经济活动和生活习惯的变化,动物疫病的流行也表现出某些新的动向和特点。主要有:(1)流行强度增大:随着集约化和规模化养殖的发展,在疫病发生时常导致大量的动物受感染;市场经济的建立和经济贸易的全球化,促进了动物及其产品流通和贸易,使动物疫病呈现跨地区甚至跨国界流行的趋势。(2)新病种增多:有三种情况,一是引进的新病种,二是新发现的病种,三是新出现的病种。疯牛病可以说是人类“制造”出的新

病种,主要是人们强制性地给本是食草动物的奶牛饲喂动物性蛋白,尤其是同类动物的肉骨粉,导致了疯牛病的发生和流行。(3)与人类的关系更加密切:人们生活方式的变化,改变了动物和人类的关系,如动物性食品需求量的增大,砍伐森林、开垦荒地,对动物自然栖息地的破坏,捕食野生动物,野生动物的庭院式饲养等,增加了动物疫病传播的机会,并使一些自然疫源性疾疾病向人类传播。

动物疫病流行的新特点给动物疫病的防治提出了新的挑战,要保护养殖业的发展和人类健康,必须正视这些新的动向和特点。

## 第5节 绿色食品的生产

人们在享受现代化生产成果的同时，也承受着环境污染带来的伤痛。其中，食品污染更是让人感到万般无奈，它不仅严重影响人体健康，而且使食品和食品原料的国际贸易也受到了严峻挑战。因此，绿色食品应运而生。那么，什么是绿色食品？开发绿色食品有什么意义？如何生产绿色食品呢？

### ● 绿色食品的概念和特征



#### 搜集资料

#### 搜集绿色食品的相关资料

##### 活动目标

1. 描述绿色食品的含义。
2. 总结绿色食品的特征。

##### 方法步骤

1. 通过报纸、书刊、互联网等途径，搜集关于绿色食品的各种资料。
2. 将搜集到的资料进行分类、整理，写出交流报告。

##### 总结与讨论

1. 绿色食品的含义是什么？怎样识别绿色食品？
2. 与普通食品相比，绿色食品有哪些特征？

绿色食品(green food)并非指“绿颜色”的食品。由于与资源和环境相关的事物通常冠以“绿色”，因此人们将来自良好的生态环境，并且在生产过程中不存在污染的安全、优质、营养类食品形象地称为绿色食品。

为保证绿色食品的优质特性，我国对绿色食品的产地的环境质量、生产资料的使用、生产操作、产品质量、包装、储藏和运输等，制定了一系列标准和规程，对绿色食品的生产，实行从“原料到餐桌”的全程质量控制。

我国还对绿色食品实行标志管理制度。1996年，中国绿色食品发展中心在国家工商行政管理局注册了绿色食品商标，包括绿色食品标志图形、中文“绿色食品”、英文“Green Food”及其组合四种形式(图1-33)。

依据我国绿色食品的有关标准，绿色食品分为AA级和A级两类(图1-34)。



图 1-33 我国已注册的四种绿色食品商标



图 1-34 AA级(左)和A级(右)绿色食品及其标志



### 小资料

绿色食品标志图形由三部分构成：上方的太阳、下方的叶片和中间的蓓蕾。整个图形描绘了一幅明媚阳光照耀下的和谐生机，告诉人们绿色食品出自纯净、良好的生态环境。标志图形为正圆形，意为保护，提醒人们要保护环境和防止污染，改善人与环境的关系，创造自然界新的和谐。

AA级绿色食品的产地环境质量必须符合有关标准，生产过程中不使用化学合成物质和其他有害于环境和健康的物质，并按特定的生产操作规程生产、加工，产品质量及包装，经检测、检查，符合绿色食品产品标准。AA级绿色食品标志与标准字体为绿色，底色为白色，其防伪标签的底色为蓝色，标志编号以双数结尾。

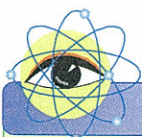
A级绿色食品与AA级绿色食品的主要区别是允许限量使用限定的化学合成生产资料。A级绿色食品标志与标准字体为白色，底色为绿色，其防伪标签的底色为绿色，标志编号以单数结尾。

## ● 发展绿色食品的意义

### 增进人体健康

人们常说“民以食为天”，“病从口入”。这两句话说的是人不吃饭，就不能生存，但饮食不清洁，就会生病。在人们解决温饱问题之后，食源性疾病又成为影响人类健康的严重问题。而且，许多疾病是由于食物中有害成分在人体内长期积累形成的，等到发现时，常常是“回天无力”了。因此，食品污染问题已经到了非解决不可的地步了。

绿色食品的生产，实行“从原料到餐桌”的全程质量控制，并且由国家权威机构进行客观、公正的评判和监督，是真正的安全食品，为增进人体健康、提高生活质量提供了有力的保证。



食品污染是导致食源性疾病的重要原因。据统计，我国每年患癌症人数约 160 万，其中 50% 以上是食物诱发的。

食品污染常引起相关产品在国际贸易中受挫。一些发达国家，为了保护本国的利益，对食品中农药残留量、重金属含量等制定了十分严格的标准。例如，2000 年，欧盟对茶叶的农药残留量实施新的标准，其中部分农药残留量的限制标准提高了 100 多倍，使我国茶叶的销售因未达到新的标准而在欧盟市场严重受阻；2002 年，欧洲共同体委员会发布了新法规，对限制使用的农药和农产品农药残留限量提出了新的标准，在限制使用的农药中，有 60 多种为我国正在生产或使用的品种，这对我国输出到欧洲的农产品的生产技术提出了更高的要求。

### 推动农产品对外贸易

由于环境污染问题在全球范围内的急剧发展，环保要求已成为国际贸易中的一个重要条件，不仅要求产品本身对人体无害，而且要求产品的生产过程对环境无害。国际上已签署了 180 多项与环境和资源有关的国际公约、协定或协议，其中有 18 项协议含有贸易方面的条款。这就要求我们在国际贸易中，必须遵守国际环境公约，执行国际环境标准，承担全球环境义务和职责，否则将面临全球贸易的制裁。

绿色食品的生产，通过严格实施各项技术标准，可大幅度改善产品质量，提高产品档次，使产品质量达到国际公认的标准，增强我国食品在国际市场上的竞争力，从而开拓国际市场，推动我国农产品对外贸易的发展。

### 实现农业的可持续发展

农田是自然环境的重要组成部分，农业污染也是环境污染的重要来源。由于长期过量使用化肥、农药等化学物资，施用有机肥减少，土壤肥力降低，农作物病虫抗药性增强等，限制了农业的可持续发展。

发展绿色食品，是农业生产与环境保护的最佳结合点。绿色食品的生产 and 再生产过程，避免对生态环境的不良影响，对促进生态环境的良好循环，保证自然资源的可持续利用，维持农业的可持续发展均有积极作用。

绿色食品的生产尊重生物的自然属性，但并不是走“靠天吃饭”的回头路，而是将现代生物技术和传统农业技术相结合的先进生产方式，其生产操作和管理更加科学，对实现我国农业的可持续发展战略具有重要意义。



### 小资料

我国自实施绿色食品工程以来，已取得了举世瞩目的成就，目前绝大部分省市都拥有自己生产开发的绿色食品。绿色食品以其鲜明的形象、优良的质量、合理的价位赢得了广大消费者的好评，不少产品已成功进入美国、日本、欧洲等国家和地区的市场，并在技术、质量、价格等方面显示了强劲的竞争优势，展示了发展绿色食品的广阔前景。



## ● 生产绿色食品的基本要求



### 调查

## 调查当地绿色食品的生产情况

### 活动目标

1. 收集当地绿色食品生产的有关资料。
2. 评价当地绿色食品的生产状况。
3. 探讨绿色食品生产的条件。

### 材料用具

笔,记录本等。

### 方法步骤

1. 考察当地生态环境及其污染情况。
2. 走访当地居民和管理部门,了解农药、化肥的使用情况,环境保护措施,绿色食品生产的现状和规划等。
3. 将收集到的资料进行归纳、整理,写出调查报告。

### 总结与讨论

1. 生产绿色食品的基本条件是什么?
2. 当地开展绿色食品生产有哪些有利条件?哪些方面还需要改进?
3. 就当地绿色食品生产的现状和规划提出自己的观点和建议。

绿色食品的种植、养殖、加工等各个环节构成了一个绿色食品生产的完整体系,任何一个环节出现问题,都不能生产出合格的绿色食品。

### 生产环境要求

绿色食品必须出自良好的生态环境(图 1-35),生产地域内不存在直接污染和污染威胁,



图 1-35 绿色食品种植基地(左)和养殖基地(右)

大气、土壤和水质(包括农田灌溉用水、畜禽养殖用水、食品加工用水)等均应符合生产绿色食品的相应质量标准。并且要有一套保证措施,确保生产地域内的环境质量能够不断改善和提高。

### 品种和原料要求

用于绿色食品生产的种子、种苗、种畜禽必须无毒、无病,并且应来自经认证符合有关标准的产地和生产系统;种畜禽不能来自疫区。



图 1-36 工人们正在认真筛选新鲜荔枝果肉

尽量选择适合当地条件、抗病能力强的品种。如果没有充分证据证明基因工程技术对环境和人体无害,就不能使用由基因工程技术获得的品种。

绿色食品加工的原料应新鲜(图 1-36),有明确的原产地、生产企业和经销商。主要原料必须来源于绿色食品产地,特殊情况下,允许限量使用普通原料,但不能对人体有任何危害,并且所有普通原料成分必须在产品包装上清楚地加以说明;辅料成分要有固定供应来源,并应按照绿色食品标准进行检验。禁止用辐射、微波等方式将不适于食用的原料转化为可食用的原料。

### 生产技术要求

绿色食品的生产技术要求包括两个方面,一是生产资料使用准则,二是生产操作规程。

生产资料包括农药、肥料、兽药和水产养殖用药、饲料添加剂、食品添加剂等。各种生产资料及其使用过程应不产生污染隐患,不造成资源耗竭,在农畜产品内不产生有毒或有害物质的积累,不影响人体健康。

生产绿色食品还应最大限度地保留食品的自然属性、营养成分和固有风味,避免因生产过程造成营养物质的破坏,并使食品具有最好的感官性状和最高的消化吸收率。

综上所述,在洁净的环境中,以洁净的生产方式,生产出洁净的食品,是食品发展的必然趋势和要求。



### 自我检测

- 下列叙述,不属于绿色食品特征的是 ( )
  - 出自最佳生态环境
  - 对产品实行全程质量控制
  - 对产品依法实行标志管理
  - 未经任何加工的天然食品
- 下列物质,不能用于 AA 级绿色食品生产的是 ( )
  - 转基因品种
  - 腐熟人畜粪便
  - 微生物农药
  - 绿肥
- 绿色食品的生产,不提倡投入化学合成的生产资料,因此现代科技在绿色食品生产中发挥的作用不大。这种说法对不对?为什么?



### 有机食品与绿色食品

有机食品(organic food)是按照国际有机食品生产要求生产、并通过独立认证机构认证的一类环保型安全食品。有机食品的生产,绝对禁止使用任何人工合成的化学物质,也不得采用基因工程和辐射技术。我国的AA级绿色食品基本上与有机食品相当,但其概念和内涵并不完全一样。有机食品是在国际上普遍接受的概念,绿色食品是国内使用的称谓,国际上尚无此叫法;发展有机食品的重要目的是改造由于现代常规农业生产而遭到破坏的农业生态系统,通过一定时间的转换期,培育健康、平衡、充满活力的可持续发展

的生态系统,而绿色食品强调的是产品来自最佳生态环境;有机食品认证主要是对生产方法的认证,其理论依据是好的过程必有好的结果,而绿色食品注重的是生产环境和产品的检测结果;有机食品的生产标准是国际通用的有关标准,绿色食品的生产标准是由我国农业部制定的绿色食品生产标准;负责我国有机食品开发和管理工作的机构是中国有机食品发展中心,它成立于1994年,隶属于国家环保总局。



## 第 6 节 设施农业

传统的农业生产历来就像一座“露天工厂”,受自然因素的影响非常巨大。近年来国内外兴起的设施农业使农作物和一些家畜也住进了温馨的“家”。在这些人工的设施中农作物和家畜可以“吃饱喝足、舒服地生长”,再也不用惧怕自然界的风风雨雨。所谓设施农业(greenhouse agriculture),是指应用某些特制的设施来改变动植物生长发育的环境条件,达到人为控制其生产效果的农业生产形式。设施农业主要包括设施栽培和设施养殖两个方面。那么,我们怎样为动植物来建造这样的“家”呢?

### ●设施栽培

设施栽培最简单的方法是对作物进行地膜覆盖,主要利用的设施有塑料大棚、温室和植物工厂。目前,设施栽培在蔬菜、花卉、瓜果类的培育上应用较广。

#### 地膜覆盖

早春季节,瞭望广阔的田野,我们往往会发现大片的白色物质覆盖在耕地中,这就是农民给农作物的地下部分“穿”上的“外衣”——地膜(图 1-37)。所谓地膜就是透明的聚乙烯塑料薄膜,在播种前或播种后农民将这些薄膜覆盖到地表以促进农作物的生长。

实验结果证明,地膜的覆盖可以提高土壤的湿度和温度、阻止外界害虫的入侵和抑制

杂草的生长。无色薄膜反射光的能力很强,可使植株地上部分接受的阳光增加 10%,促进植物的光合作用。另外,地膜覆盖还可以促进土壤微生物的活动,加快有机物质的分解,改善土壤结构,防止耕地的板结。

长期的大面积生产实践表明,粮食作物地膜覆盖栽培普遍增产 30%左右,经济作物地膜覆盖栽培的增产幅度可达 20%~60%。农作物覆膜栽培已成为世界农业增产的一项重要措施,其中我们国家的地膜覆盖发展最快、面积最大、效果最好。

### 塑料大棚

地膜覆盖技术虽然在很大程度上改善了农作物的生长条件,但农作物的地上部分还是暴露在空气中,极易受到自然灾害的威胁。20 世纪 50 年代逐步发展起来的塑料大棚、温室和植物工厂,为农作物提供了真正意义上的“家”。

塑料大棚(图 1-38)基本是由扎好的棚架和覆盖在其上面的透明塑料薄膜组成。塑料大棚在早春和晚



图 1-38 塑料大棚

秋季节可以在一定程度上为作物的生长提供适宜的温度,所以利用塑料大棚可以使蔬菜的生产在早春提前 30~50d,在晚秋季节延后 20~25d。塑料大棚的投资和维护费用都非常低廉,建造和管理技术简便易行,因此很快得以大面积推广利用。

### 温室

温室在农业栽培中的应用克服了塑料大棚不能调控温度的缺点,使农作物可以安全越冬,最大程度地摆脱了自然环境对农作物生长的束缚(图 1-39)。温室通常依其覆盖材料的不同分为玻璃温室和塑料温室两大类。

温室的缺陷是造价很高,耗能巨大。针对这些不足,我国在 20 世纪 80 年代发展起了高效节能的日光塑料温室。日光塑料温室的主要部分墙体采用砖墙加保温材料,骨架采用镀锌管钢架无立柱结构,便于机械作业;表面覆盖采用新型保温、防老化薄膜;部分温室还安装了滴灌、渗灌设备,配备了卷帘机械、二氧化碳气肥增施装置、微耕机等。新型节能日光温室使农作物的生长环境得到改善的同时,极大地节约了能源、减少了初期的投资,因此迅速



图 1-37 地膜覆盖



### 小资料

随着塑料地膜的大量使用,一些农田中残留的塑料地膜不断累积,破坏了农作物生长的土壤环境,严重的甚至造成农作物减产。当初的“白色革命”现已变成“白色污染”的一部分。如何解决塑料地膜造成的“白色污染”成为一个亟待解决的问题。专家认为,解决塑料地膜污染应从两方面入手:一是对废旧地膜进行回收再利用;二是研究和推广可降解的塑料地膜。



图 1-39 温室

100hm<sup>2</sup>，并出现了北京锦绣大地、上海孙桥现代农业开发区和南京大厂区无公害蔬菜园艺场等 10 多处规模较大的无土栽培基地。

植物工厂的主要特点是利用了计算机智能化调控系统(图 1-40)。计算机控制系统可以记忆各种决策，为植物工厂全天 24h 提供各种指令。采用智能化植物工厂综合环境控制系统可以最大限度地节能、节水、节肥和节省农药，从而使栽培效益得以提高。

另外，植物工厂机器人的研究、开发应用已被广泛重视，并取得初步成果。蔬菜嫁接机器人、育苗移栽机器人、可耕耘施肥的机器人、用于组织培养作业的机器人和产品收获机器人等陆续研发成功并开始投入实际应用。

未来的植物工厂计算机人工智能系统还可以和气象站、种苗公司、病虫害测报机构、市场营销公司、有关的研究单位以及相关的农业团体进行联网，这样不仅做到栽培环境的全自动控制，还可以综合分析农资市场、气象、种苗、病虫害发生等各种信息，进行产量、产值的预测，提供更为广泛的信息情报和确切的决策依据。

### ● 设施养殖

设施养殖的对象目前主要是畜禽、水产品和特种动物等。设施养殖和设施栽培一样，具有高投入、高产出、科技含量高的特点。

#### 畜禽设施养殖

建造布局结构合理的设施，可以使动物无论在炎夏还是寒冬，都有一个舒适的生活环

得到大规模的推广普及，对解决我国北方地区长期冬春季节蔬菜短缺、实现蔬菜供需基本平衡做出了突出的贡献。

#### 植物工厂

植物工厂是在全封闭的设施内，全年生产园艺作物的高度自动化控制生产体系。根据培养的植物不同还可分别称做“蔬菜工厂”、“花卉工厂”、“苗木工厂”等。我国从 1994 年开始利用植物工厂无土栽培技术生产蔬菜，到 1998 年蔬菜无土栽培面积达到约

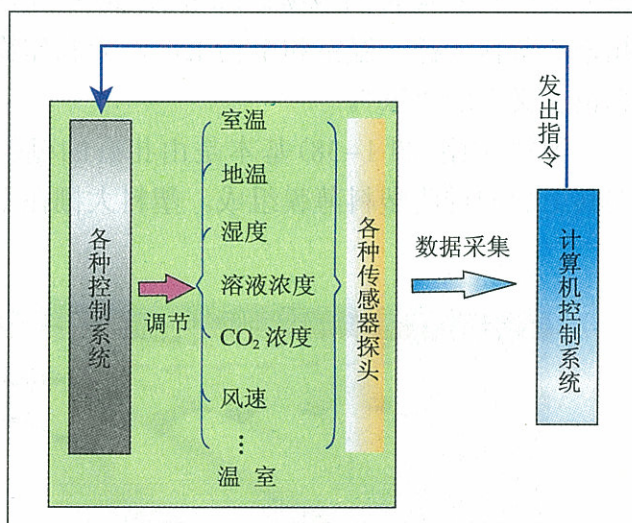


图 1-40 智能化植物工厂综合控制系统示意图

境，促进其快速生长与增重，并且可大大减少疾病的发生。另外，畜禽设施养殖还可以减轻草场压力，保护草原植被，改善生态环境。

畜禽设施主要有各类保温、遮阴棚舍和现代化饲养畜禽舍及配套设备。塑料暖棚养殖是一种投资相对较少、较为简单的技术，所以广泛应用于北方的畜牧业。

自 20 世纪 70 年代末期以来，中国的畜禽设施养殖业得到了迅速的发展，各地相继建设了大批的畜禽养殖场。但是由于我国的畜禽养殖产业化技术起步较晚，发展存在不平衡的现象。其中养鸡的产业化工程技术日臻完善，已经形成具有中国特色的工程模式和配套技术措施(图 1-41)，而设施养猪、养羊和养牛业则处于发展的初级阶段。近年来，各种特种动物如貂、狐、蛙、甲鱼和鸵鸟等的规模化设施养殖工艺均在探索之中。



图 1-41 设施养鸡

### 水产设施养殖

水产捕捞业是把河流、湖泊和海洋中的各种野生动物捕捉上来供人类享用，这种生产方式已经不能满足人类日益增长的需要。现代渔业正在实现由天然采捕向农牧化的转变，即水产动物生产的全过程，完全由人工控制。这种人类向海洋以及内陆水域索取食物的重大技术变革被称为“蓝色革命”。

水产养殖可以分为淡水养殖和海水养殖两大类。淡水养殖又可以细分为池塘养殖、湖泊水库养殖(图 1-42)、稻田养殖和网箱养殖等，养殖对象主要包括淡水鱼类、河蟹、虾、鳖和龟等。海水养殖一般在 20m 以内深度的浅海区域进行，其主要养殖类型包括港养、池塘养殖和网箱养殖(图 1-43)等，养殖对象主要包括海水鱼类、青蟹、对虾和牡蛎等。

我国渔业发展有着悠久的历史。特别是新中国成立后，在党和政府的政策引导下，通过广大渔民的努力和不断进行的渔业改造、建设，中国的渔业生产蓬勃发展，逐步发展成为世界上最大的渔业生产国。我国人均水产品占有量持续数年超过世界人均占有水平。在取得这些辉煌成果的过程中，水产养殖技术起到了巨大的作用。



图 1-42 湖泊水库养殖



图 1-43 海水网箱养殖

## ● 设施农业意义大

设施农业是科技含量高、高投入、高产出、高效益的集约化生产方式，是当今世界最具活力的产业之一。设施农业的发展程度与我们每个人的生活水平和生活质量都具有直接的关系。

首先，设施农业为确保农业高产、稳产提供了有力保障。传统农业就像一座“露天工厂”，易受自然环境的影响。设施农业可以实现根据动植物的生长规律调节局部气候和生态环境(图 1-44)，使动植物的生长发育能够按照人的意愿进行，因此设施农业受外部气候和生态环境的影响小，抗病、抗旱能力较强，从而可以确保农业高产、稳产。



图 1-44 塑料大棚中的滴灌管道

其次，设施农业是提高农产品质量标准的有效生产方式。随着生活水平的提高，人们对无公害绿色食品的需求量不断增加。应用设施农业技术可以实现农产品生产的规范化、标准化操作，在环境设施可以控制的条件下，就可以生产出高产、优质、无污染的绿色农产品(图 1-45)。

再次，设施农业可以促进土地经营权合理流转，推进适度规模经营。由于设施农业技术含量较高，可以大幅度提高土地单位面积的产值和效益。因此，一些懂技术的农民在发展设施农业中获得利润后，自然就会设法扩大生产经营规模，实现规模化、专业化生产，从而规模经营得以实现，单位土地的产出率也就相应得到提高。

最后，设施农业产品还可以满足社会多样化需求。通过设施化种养自行调节控制动植物的生长速度和周期，农产品就可实现变生产淡季为消费旺季。这样，不仅可以丰富城乡人民的菜篮子，而且能够呈现产销两旺、种养利润丰厚的良好市场前景(图 1-46)。



图 1-45 无土栽培的绿色食品——生菜



图 1-46 温室生产的各种蔬菜







### 信息农业

人类从事农业生产已有一万多年的历史，但把电脑和种地联系起来，在过去只有科幻小说中才可以看到，现在这些都已经成为现实。在云南省，目前已有 900 多万农户在电脑农业专家系统的指导下种地致富，信息农业技术为当地农业做出了巨大的贡献。信息农业其实就是把农业专家的科学种田知识和农民长期积累的种田经验输入电脑，运用计算机系统模拟农业专家的思维，对农业生产中出现的各类问题进行推理、解答和判断。农民只要点击鼠标，即可得到种田的最佳方案，然后农民就可以按电脑给出的方案来进行播种、施肥和各个时期的田间管理。云南省从 1997 年起大面积推广信息农业，截至 2000 年，全省累计增产粮食  $4.1 \times 10^8$  t，新增产值 5 亿多元。

级、中级、初级用户的不同需求，分别提供不同的专家系统模式，以声、图、文、影像相结合的方式，直观形象地向用户提供农作物从播种到收获的全程管理决策咨询服务。农民只要将土壤肥力情况、当地气候条件、海拔高度、作物种类、预期产量目标等数据输入电脑，就能得到一套最佳的种植指导方案。农作物一旦发生虫害或病害，农民可以将农作物的症状输入电脑查询或直接向在线专家进行咨询，从而及时获取该种病虫害的解决方案。基层农民称赞信息农业应用系统是“傻瓜化”了的高科技。信息农业的悄然兴起，不但使农民提高了收入，收到了显著的经济和社会效益，同时还对农田的生态保护、农村科技人才的培养，甚至农民生活观念和生活习惯的改变都起到了重要的作用。

信息农业应用系统现在已经能够针对高

专家系统

南涧县电脑农业推广办公室主办

首页	专家系统	地貌风光	民族风情	电脑农业	工作快讯	FCCD项目	结构调整	民族事务	招商引资
	农副产品	农业局	规模产业	科技信息	新兴产业	自然资源	地图导航	数据库	

南涧电脑农业专家系统

- 南涧玉米电脑农业专家系统
- 南涧无量玉米电脑农业专家系统
- 南涧水稻电脑农业专家系统
- 南涧无量水稻电脑农业专家系统
- 南涧除虫菊电脑农业专家系统
- 南涧无量除虫菊电脑农业专家系统

## 本章小结

本章主要介绍了各种生物技术对人类农业生产中的应用和生物科学对世界农业生产的影响,使我们从农业变革的角度感受生物科学对我们生活的巨大推进作用。

在人类文明的发展历程中,我们掌握并完善了多种动植物的繁殖控制技术。农作物和动物杂种优势的利用使农业动植物产品的产量得到大幅度的提高;植物微繁技术使我们在短时间内可以获得大量的优良种苗;试管家畜和动物体细胞克隆技术的应用加快了各种优良家畜的繁殖。农业生产中的这些繁殖控制技术使农作物生产和动物养殖方式得到了明显的改良。

生物科学技术在育种上的应用非常广泛,多倍体育种与转基因育种是其中的两个方面。培育多倍体的方法主要有物理方法和化学方法。目前多倍体育种在花卉、药材、作物及林果方面都取得了显著成果。转基因育种是现代生物技术应用于育种研究的成果,主要是借助遗传转化手段,把目的基因导入生物体内,改良生物体的性状与品质。转基因动物还为生物制药展示了广阔的前景。转基因生物的安全性评价一直是人们比较关注的问题。

植物病虫害的防治是保护农业发展的大事,植物病虫害的预测预报是有效防治病虫害的基础。防治病虫害的具体措施包括化学防治、物理防治、生物防治等,各种措施有机结合,实现经济效益、生态效益、社会效益的最优化是病虫害防治的最终目标。

动物疫病的暴发和流行常给畜牧业带来惨重损失,并严重威胁人类健康。动物疫病的防治,应坚持“预防为主”的原则,加强平时的管理工作,预防疫病的发生。在发生动物疫病后,应按照有关规定,迅速采取有效的措施,防止疫情蔓延。

食品安全已经成为全世界关注的问题。绿色食品的生产需要良好的生态环境,从“原料到餐桌”实行全程质量控制,并对产品依法实行标志管理,为食品安全提供了有力保证。

设施农业包括设施栽培和设施养殖。设施栽培主要是针对一些蔬菜、花卉和瓜果类植物的培养方式,主要设施包括地膜覆盖、塑料大棚、温室和植物工厂。设施养殖主要包括畜禽的设施养殖和水产品的设施养殖。畜禽的设施养殖主要利用的是一些畜禽饲养舍,水产品的设施养殖包括淡水养殖和海水养殖两大类。设施农业的发展程度与我们日常生活的水平和质量具有密切的关系。

# 第2章 生物科学与工业

## 主要内容

### 1. 微生物发酵及其应用

- 发酵过程探秘
- 微生物发酵在工业中的应用

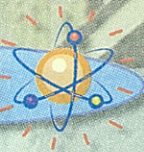
### 2. 酶在工业生产中的应用

- 酶制剂的生产
- 酶制剂的广泛应用

### 3. 生物技术药物和疫苗的生产

- 生物技术药物
- 生物技术疫苗

## 科学发展历程



工业是国民经济的命脉，工业的发展不断地推动社会的进步与人类生活水平的提高。生物科学技术在工业的发展中占据着重要的地位。几百年来的工业发展经历了三次工业革命。第一次工业革命开始于18世纪60年代，以蒸汽机的广泛使用为标志，它极大地推动了纺织、采矿、冶金、机械加工等工业的迅猛发展。第二次工业革命开始于19世纪70年代，以电力的广泛使用为标志，人类跨入了以电为动力、照明、通信和生产的电气时代。第三次工业革命开始于20世纪40年代，以原子能、电子计算机和空间技术的广泛应用为标志，人类进入原子能及信息时代。进入21世纪，生物技术的兴起以前所未有的巨大力量推动现代工业的进步。生物技术将是21世纪高新技术革命的核心内容，生物技术产业将是21世纪的支柱产业。

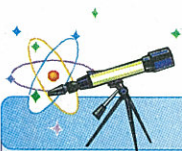
生物技术不仅包括传统的发酵技术及由发酵技术带动的发酵工业和酶制剂工业，还包括具有划时代意义的现代生物技术。现代生物技术以20世纪70年代基因工程技术的出现为标志，基因工程技术提供了一种全新的技术手段，使人们可以按照自己的意愿在试管内切割DNA、分离基因并在重组后导入其他的生物或细胞，从而改造农作物和畜牧品种、生产药物，或导入人体进行基因治疗。因此，以基因工程技术为核心的发酵工程、酶工程、细胞工程以及蛋白质工程的发展，形成了具有划时代意义和战略价值的现代生物技术，此技术被许多国家定为增强国力的关键技术。

## 第 1 节 微生物发酵及其应用

微生物广泛存在于空气、水和土壤中。提起微生物，我们更多想到的是物品的发霉、食品的变质、病原体的侵染与疾病。其实，利用微生物生产人类所需的产品不仅具有悠久的历史，而且应用非常广泛。日常所需的馒头、面包、各种酒类、调味品以及治病所用的抗生素等都是通过微生物发酵制成的。那么，什么是发酵？发酵的过程包括哪几部分？微生物发酵还有哪些应用呢？

### ● 发酵过程探秘

发酵是利用微生物在有氧或无氧条件下，将原料经过特定的代谢途径转化为人类所需产品的过程。发酵的应用虽有悠久的历史，然而人类揭示发酵过程的奥秘却只有百余年的时间。



### 科技探索

人类有意无意地利用微生物发酵生产食品已经有几千年的历史，但直到 19 世纪中叶，法国科学家路易·巴斯德 (Louis Pasteur, 1822—1895) 才以著名的巴斯德实验，证明了发酵的原理，指出发酵现象是微小生命体进行的化学反应；并明确不同类型的发酵是由各种特定的微生物引起的。巴斯德因此被人们誉为“发酵之父”。20 世纪初，微生物纯培养技术的建立，使发酵技术从天然发酵转变为纯种发酵，实现了发酵技术的第一个转折。20 世纪 40 年代，青霉素发酵生产的成功，开拓了以青霉素为先锋的抗生素发酵工业，并建立了搅拌通气液体深层发酵法，促成了好氧微生物的规模化生产，实现了发酵技术的第二个转折。50 年代，代谢控制发酵技术的建立实现了氨基酸的大规模发酵生产，成为发酵技术的第三个转折。60 年代，



路易·巴斯德

酶制剂工业开始兴起，70 年代，多糖和维生素工业相继投产。70 年代以后，随着 DNA 体外重组技术的建立，形成了一个以基因工程为主导，微生物发酵工程为中心的包括酶工程和细胞工程的现代技术体系。

## 微生物发酵的类型

微生物发酵的类型主要有两种：固体发酵和液体深层发酵。

固体发酵就是将微生物接种在固体培养基上进行发酵生产的过程。我国传统的酿酒、制酱及一些豆制品的生产均为固体发酵。另外，固体发酵还用于蘑菇的生产，奶酪、泡菜的制作以及动植物废料的堆肥等。固体发酵一般都是开放式的，无菌要求不高，因而固体发酵所需的设备简单、操作容易，至今仍在某些产品上不同程度地沿用着。但这种方法具有劳动强度大、生产慢、微生物品种少、产品有限等缺点，因此，目前发酵工业中主要采用的是第二种方法——液体深层发酵。



### 思考与讨论

1. 对于好氧微生物,液体深层发酵怎样保证充足的氧气?
2. 与固体发酵相比,液体深层发酵有哪些优点?

液体深层发酵就是将微生物接种在液体培养基中进行发酵的过程。液体深层发酵又分为厌氧液体深层发酵和好氧液体深层发酵。在厌氧液体深层发酵过程中，不需要通入空气，例如大家熟悉的甘油、丙酮、丁醇、乳酸、酒精等都是通过厌氧液体发酵生产的。在发酵工业中绝大多数微生物为好氧微生物，为满足微生物对氧气的需求，发酵所用的设备是带搅拌和通气装置的发酵罐（图 2-1），在发酵过程中需要不断通入无菌空气。抗生素、维生素、氨基酸和柠檬酸等都是利用好氧液体深层发酵的方法生产的。在液体深层发酵中，发酵罐的体积达到  $500\sim 1\,000\text{m}^3$ ，大大提高了发酵产物的产量。液体深层发酵法生产周期短，产量高，占地面积小，还可以实现生产过程的自动化控制，从而减轻了劳动强度。

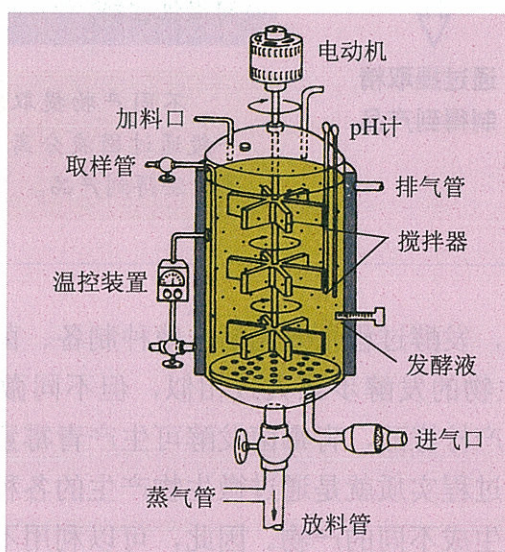
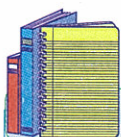


图 2-1 发酵罐示意图

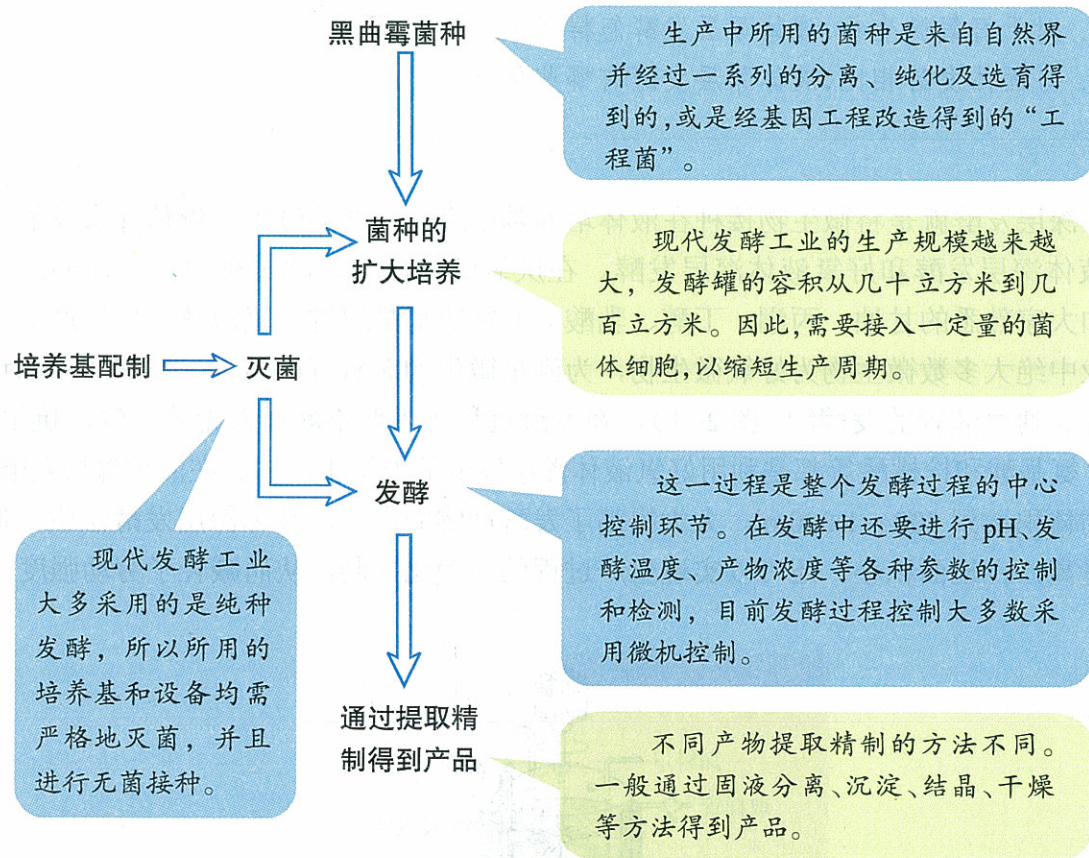


## 阅读与分析

阅读下面的资料,分析柠檬酸的生产过程,总结分析下列问题:

1. 微生物发酵过程主要包括哪几步?
2. 柠檬酸是怎样生产的?

柠檬酸有令人愉快的酸味,被称为第一食用酸味剂。作为酸味剂、缓冲剂、抗氧化剂、除腥脱臭剂等,柠檬酸广泛应用于饮料、果酱果汁、酿造酒、腌制品、豆制品、调味品等食品工业中。在医药行业和轻化工行业柠檬酸也有着广泛的应用。生产柠檬酸的微生物为好氧菌,目前应用的主要是黑曲霉。柠檬酸的生产流程如下:



从上述资料可以总结出,发酵过程主要包括:菌种制备、菌种的扩大培养、发酵和提取精制四个步骤。不同微生物的发酵步骤大致相似,但不同微生物的发酵机制却差距很大。例如,黑曲霉发酵可生产柠檬酸,青霉菌发酵可生产青霉素,谷氨酸棒状杆菌发酵可生产谷氨酸。微生物发酵的过程实质就是通过微生物产生的各种酶进行一系列的生物化学反应,经过不同的代谢途径生成不同的产物。因此,可以利用不同的微生物发酵生产不同的产品,并应用到不同的工业领域中。

## ● 微生物发酵在工业中的应用

微生物的特点决定了微生物发酵的应用领域非常广泛。首先,微生物的种类繁多,繁殖速度快,代谢能力强,容易通过人工诱变获得有益的突变株,而且微生物产生的酶种类很多。其次,微生物能够利用各种营养物质,如糖、淀粉等,以及工业有机废水中的营养物质及植物秸秆、木屑等。再次,微生物的生长不受气候、季节等自然条件的限制,制备设备简单。因此,利用微生物发酵可以快速、廉价、高效地生产多种多样的产品。在目前能源、资源紧张,人口、粮食及污染等问题日益严重的情况下,微生物发酵工业越来越受到各国的重视,并且将发挥越来越重要的作用。

### 微生物发酵在食品工业中的应用



## 调查

### 调查生活中的发酵食品

#### 活动目标

1. 收集微生物发酵在食品中的应用情况。
2. 比较普通食品和发酵食品的不同。

#### 材料用具

笔,记录本,计算器等。

#### 方法步骤

1. 3~5人一组,组内进行明确分工。
2. 选择离学校比较近的大型超市,按照货架分组进行调查。
3. 仔细观察食品,阅读产品说明书或向工作人员了解产品的性质,确定其是否为发酵食品。
4. 每组设计调查表格,统计并记录调查食品的总数、发酵食品的总数、所用的微生物和简要的发酵原理。对难以确定名称的食品也要做好记录,讨论后再确定。
5. 全班同学将调查数据汇总,分别得出调查食品和发酵食品的总数。
6. 计算发酵食品在所调查食品中所占的比例。

发酵食品所占比例 = 发酵食品总数 / 调查食品总数

#### 总结与讨论

1. 发酵食品在所调查食品中所占的比例说明了什么问题?
2. 举例说明发酵食品的原理。



微生物发酵在食品工业中，除了用来生产我们熟悉的酒、酱、醋、腐乳、泡菜、面包等发酵食品之外(图 2-2)，还可用于生产各种各样的食品添加剂，如味精、胡萝卜素、柠檬酸、乳酸、赖氨酸、维生素等。

### 微生物发酵在其他领域中的应用

医药领域是微生物发酵应用最广泛、成绩最显著、发展最迅速、潜力也最大的领域。利用微生物发酵可以从各方面改进医药的生产，开发新的药品，改善医疗手段，提高人类的医疗水平。例如，利用微生物发酵生产的抗生素产品已有百余种，广泛用于疾病的治疗(图 2-3)。



图 2-2 传统的发酵食品

除此之外，微生物发酵还广泛应用于轻工业、化学工业及环境保护等各个方面。

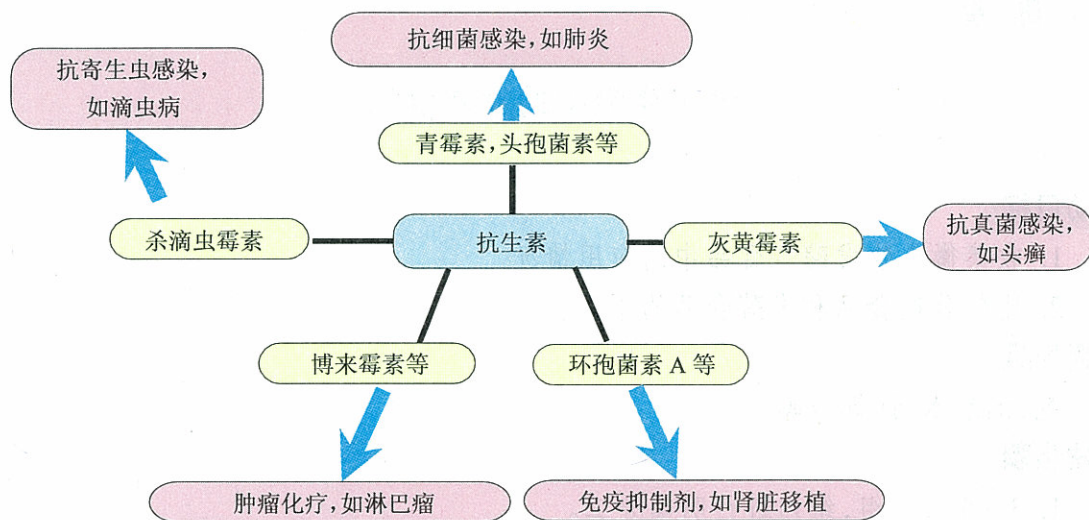


图 2-3 利用微生物发酵生产的一些抗生素及其应用



### 自我检测

1. 简述微生物发酵的过程和机制。
2. 简述微生物发酵在食品工业中的应用。
3. 通过查阅资料，总结微生物发酵对工业发展的作用。



### 课外实践

在家尝试简单发酵食品的制作，如面包、酸牛奶等。



### 微生物塑料

以石油为原料制造的塑料,对人类社会经济发展有着重要的作用,同时,由于其化学性质十分稳定,在自然条件下不易降解,又导致了“白色污染”这一全球性的环境问题。有些微生物能够产生聚酯,可以用来生产完全降解的塑料。这类塑料称做微生物塑料。微生物塑料不仅可以完全降解,而且降解产物还能改良土壤的结构,并作为肥料。微生物塑料

具有抗紫外线、不含有毒物质、不引起炎症、透明、易着色等优点,所以用途更广泛,更适用于医药领域。目前,这种塑料虽已成功生产,但由于生产成本低、价格昂贵,只在特别需要的方面应用。随着人们环保意识的增强、优良菌种的选育、工艺技术的改进,微生物塑料将会成为一个重要的产业。

## 第 2 节 酶在工业生产中的应用

酶作为一种生物催化剂被广泛应用于食品、医药、纺织、皮革、造纸等工业。例如酥脆的饼干、澄清的果汁、色彩艳丽的丝绸,以及“加酶”洗衣粉的出现等都与酶的应用有关。不仅如此,随着酶技术的发展,酶在生物工程、环境保护等方面的应用也日益扩大。

### ● 酶制剂的生产

酶是活细胞产生的一类具有生物催化功能的蛋白质。目前已知的酶已达 4 000 多种,有 100 多种已提纯结晶。酶的来源非常广泛,一些动物器官、植物及多种微生物都可以用来生产酶。

天然酶在产量和特性方面还有许多不尽如人意的地方。例如,酶的产量不能满足工业生产的需求,或者活性容易受环境的影响等。因此,人们就利用基因工程技术将酶的基因转入到微生物中或者通过人工的方法对酶进行改进,以满足不同需求。凝乳酶就是应用基因工程技术获得大量酶的最成功的例子。

虽然酶只能由生物体合成,但它们可以脱离生物体而独立存在,并在外界合适的条件下发挥作用。因此,我们把经过提纯并制成产品的酶称为酶制剂。为了保证酶的活性及使用、运输的方便,人们将酶制备成了不同的剂型,如固体酶制剂和液体酶制剂。加酶洗衣粉中的蛋白酶和脂肪酶均是固体酶制剂;用于治疗血栓疾病促进体内血栓溶解的酶是一种

液体酶制剂。工业化生产的酶制剂已达 50 多种(图 2-4)，我国有 20 多种，年产量达到  $3.2 \times 10^6$  t。



图 2-4 各种酶制剂



小资料

凝乳酶是生产乳酪的必需用酶，用微生物提取的凝乳酶常会使乳酪带苦味，用小牛的第四胃胃黏膜提取又受动物供应的限制。于是，科学家将小牛凝乳酶的基因克隆到酵母菌中，通过发酵大量生产凝乳酶，成功地解决了上述问题，使其得到广泛应用。



思考与讨论

1. 酶制剂是和反应物混合在一起进行催化反应的,酶的存在对产品质量有影响吗?
2. 酶制剂催化反应结束后,这些酶还能再应用吗?

在应用时，人们发现酶制剂的剂型还不能很好保证酶的稳定性，而且在催化反应结束后难以将酶分离和回收。于是科学家通过固定化技术对酶制剂进行了改造，就是以一定的方式将酶固定在一些载体上(图 2-5)，制备成不溶于水的固体颗粒。经固定化的酶不仅仍具有催化性质，而且稳定性提高，还可以像一般化学催化剂一样回收、反复利用，这样一来在生产工艺上可以实现连续化和自动化。例如，将葡萄糖异构酶吸附到离子交换树脂上，或者包埋在明胶中，制成的固定化葡萄糖异构酶，不仅可以使葡萄糖转化成甜度更高

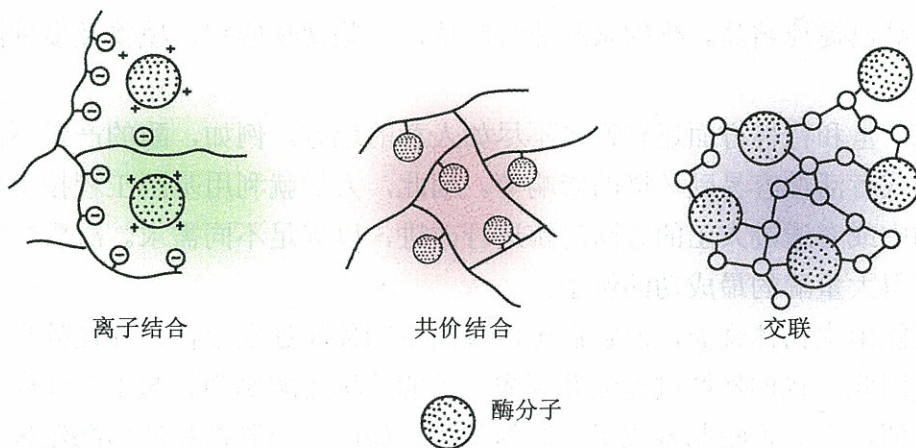


图 2-5 固定化酶连接的几种方式

的高果糖浆，还可以在生产中反复使用。目前，科学家已经研制出膜状、颗粒状和粉状等多种形状的固定化酶。

## ● 酶制剂的广泛应用

酶工业相对于其他工业虽然起步较晚，但发展迅速，这是由于酶制剂与化学催化剂相比具有更大的优势。首先，酶可在常温、常压或适宜的酸碱环境下，高效地进行催化反应，设备要求简单，安全性高。其次，酶的作用特异性强，可以从复杂的原料中加工某一成分，制备所需的产品，而不影响产品的品质。第三，酶本身是蛋白质，无毒，对酸、碱和温度极为敏感，可以简单地通过调节酸碱度或反应条件来控制酶反应的进行，对环境污染少。因此，酶制剂在工业生产领域得到了广泛的应用。

### 酶制剂在食品工业中的应用

酶在食品中的应用历史悠久，它广泛应用于食品加工、食品添加剂等方面(表 2-1)。

表 2-1 酶制剂在食品中的应用

食品中应用的酶	作用
乳糖酶	将乳品中的乳糖分解为葡萄糖和果糖,便于被吸收利用
木瓜蛋白酶	使肉丝、肉片烹调后,吃起来嫩滑可口
葡萄糖氧化酶	除去密封饮料及罐头中的氧气,防止食品氧化变质
果胶酶	澄清果酒和果汁

### 酶制剂在其他领域的应用

酶制剂在医药、造纸、纺织等行业都有着广泛的应用(图 2-6)。

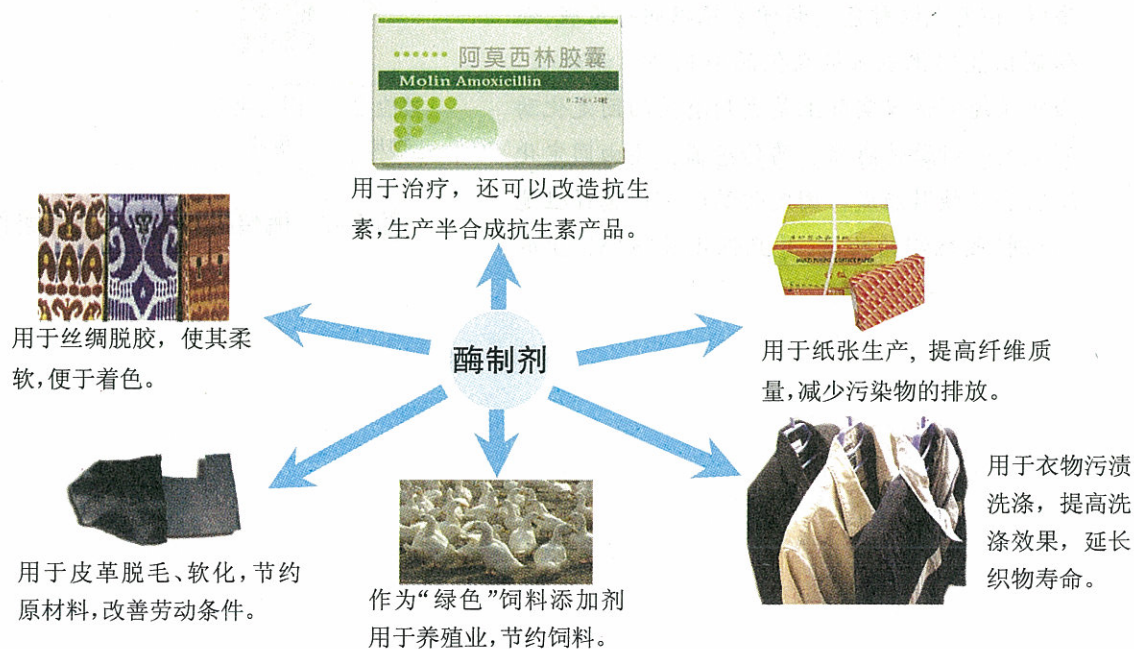


图 2-6 酶制剂的广泛应用



## 自我检测

1. 酶制剂有几种类型？举例说明固体酶制剂在生活中的应用。
2. 固定化酶的应用有哪些优点？其应用前景如何？



## 开阔眼界

### 酶传感器的应用

我们知道，糖尿病患者需要经常用尿糖试纸化验自己尿糖的情况。那么，尿糖试纸是怎样制作出来的呢？科学家根据葡萄糖在葡萄糖氧化酶的催化作用下形成葡萄糖酸和过氧化氢，过氧化氢在过氧化氢酶的催化作用下形成水和原子氧，原子氧可以将某种无色的化合物氧化成有色的化合物的原理，将上述两种酶和无色的化合物固定在纸条上，制成测试尿糖含量的酶试纸。这种酶试纸与尿液相遇后，很快就会因尿液中葡萄糖含量的多少而依次呈现出浅蓝、浅绿、棕色或深棕色。科学家根据同一原理，还研制出能够化验血糖数值的血糖快速测试仪。血糖快速测试仪实际上是利用有关的固定化酶制成的一种酶传感器。酶传感器主要由固定化酶膜和变换器组成：固定化酶膜可以选择性地“识别”被检测的物质，并且催化被“识别”出的

物质发生化学反应；变换器则把这一催化反应中底物或产物的变量转换成电信号，进而通过仪表显示出相应的变化(图 2-7)。用血糖快速测试仪化验血糖，具有灵敏度高和化验速度快等优点。

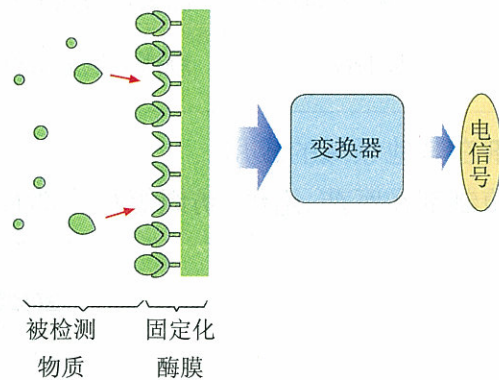


图 2-7 酶传感器工作原理示意图

## 第 3 节 生物技术药物和疫苗的生产

干扰素(interferon, IFN)具有广谱抗病毒的效能,是一种治疗乙型肝炎的有效药物,也是国际上批准治疗丙型病毒性肝炎的唯一药物。但是,从人的血液中提取1mg干扰素,需要约300L血液,且纯度只有1%,其成本高得惊人,大多数病人没有经济能力使用它。1980年后,人们开始采用生物工程技术生产干扰素,现在要获取1mg纯干扰素,只需几百毫升的细菌培养物就可以了,而且纯度高达99%,这样就使干扰素得到了广泛的应用。那么,用生物技术怎样生产药物?生物技术药物又有哪些应用呢?

### ● 生物技术药物

提起药物,大家并不陌生,生活中常见的药物有化学药物、生物技术药物和中草药等。自1982年基因重组人胰岛素上市以来,生物技术药物(biotech drug)迅速发展,成为另一新的制药工业门类。生物技术药物是指应用基因工程技术生产的蛋白质、多肽、酶、激素、生长因子及单克隆抗体等药物,主要用于疾病的预防、诊断和治疗。它们一般是用传统方法或常规方法难以生产的,或者用传统方法生产成本非常高的药物。如治疗糖尿病所用的重组人胰岛素就属于生物技术药物。



### 科技探索

1977年,科学家首次用基因工程法在大肠杆菌内生产出生长激素释放抑制因子,这是人类第一次用基因工程法生产具有药用价值的产品,标志着基因工程药物开始走向实用化阶段。1978年重组人胰岛素研制成功,并于1982年在美国和英国被批准使用。1979年,科学家利用基因工程技术人工合成了人生长激素。1980年初

人干扰素基因在大肠杆菌中表达成功,1986年人干扰素- $\alpha$ 在美国投放市场,其后人干扰素- $\gamma$ 在欧美获准上市。1987年乙肝疫苗和组织纤维溶酶原激活剂在美国上市。从此,各国加快了基因工程药物的研究和开发,并有较多的基因工程药物投放市场,从而促进了基因工程药物的快速发展。

### 生物技术药物制备原理

生物技术药物的发展只有几十年的历史,但创造了巨大的社会效益和经济效益。生物技术药物是怎样通过基因工程生产的呢?

生物技术药物的生产原理是将目的基因在体外进行人工剪切并和载体(质粒、噬菌体、病毒)DNA连接,然后引入受体细胞内,使转入的基因在细胞内高效表达,生产所需的药物(图2-8)。



图 2-8 生物技术药物生产原理



### 小资料

提取 5mg 的生长激素释放抑制因子需要 50 万头绵羊的脑，而用生物工程技术生产只需 9L 细菌发酵液；生产 10g 的胰岛素需要 450kg 的猪胰脏，而利用生物工程技术只需要 200L 的细菌发酵液。

生产生物技术药物时，可将目的基因转入微生物细胞内，利用微生物生长条件简单、繁殖快的特点，大量生产所需的药物。如胰岛素、生长激素释放抑制因子等就是利用微生物生产的(图 2-9)。还可将目的基因转入动植物细胞，经过动植物细胞的体外培养生产所需的药物。如用来治疗贫血的促红细胞生成素，就是利用体外培养动物细胞生产的。同时，科学家还积极进行研究，将转入目的基因的动植物细胞培养成为动植物体，更方便、快捷地生产药物(图 2-10)。如用转基因绵羊的乳汁来治疗肺气肿和囊性纤维变性等疾病正在进行临床试验。



图 2-9 生物技术药物生产车间



图 2-10 用于生产药物的转基因玉米幼苗

## 生物技术药物的应用



### 调查

#### 调查生物技术药物的种类

##### 活动目标

1. 统计生物技术药物的种类。

2. 总结生物技术药物的特点。

### 材料用具

笔, 记录本等。

### 方法步骤

1. 以 3~5 人为一组, 分头收集各种药物的包装盒或说明书 (生物技术药物为处方药, 收集的渠道有家庭、医院、认识的病人等)。

2. 对收集到的包装盒或说明书进行分类整理, 剔除其中的非生物技术药物, 并记录各种药物的名称。

3. 总结生物技术药物的适用症, 并从预防、治疗、诊断三个方面对所调查的生物技术药物进行分类。

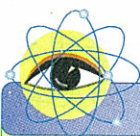
### 总结与讨论

1. 生物技术药物主要的适用症有哪些?
2. 与老师和同学讨论生物技术药物的应用前景。

目前, 生物技术药物已被广泛应用于糖尿病、肝炎、贫血、巨人症、肿瘤等疾病的治疗。生物技术药物广阔的应用前景促进了其研究的快速发展。目前, 科学家已经克隆了 300 多种不同的药物目的基因, 且有几十种药物已经过严格的临床试验获准大批量生产; 另有 700 多种药物正在研究和审批。我国自 1989 年第一个基因工程药物——重组人干扰素被批准生产, 到目前已有近 20 余种生物技术药物大规模生产, 并形成新的生物技术产业。

## ● 生物技术疫苗

### 疫苗概述



#### 关注社会

艾滋病(AIDS)全称为人类获得性免疫缺陷综合征, 是由人类免疫缺陷病毒(HIV)引起的。艾滋病的迅速蔓延, 已给人类的健康带来极大的威胁。在艾滋病蔓延的 20 多年中, 已有 2 200 多万人因此而丧生。每天估计有 1.6 万人受到感染, 2003 年我国内地被感染者估计已达 84 万人, 而且还有继续上升趋势。这引起了我国政府及公众对艾滋病的极大关注。专家认为, 从长远的观点来看, 疫苗是对付艾滋病的最好办法。艾滋病疫苗的研究是国际上生物技术疫苗研究投入最大的项目。



16 世纪至 17 世纪，人们发现通过接种牛痘的方法可以有效预防天花的感染，从此人类掌握了抵抗流行病的有效武器——疫苗。

疫苗是一类可以引起机体特异免疫的预防性药物。人类可以通过注射或口服疫苗产生特异性抗体，或直接通过注射某些抗体，预防传染病的感染(图 2-11)。

用减毒和灭活病原微生物制备的疫苗分别称做减毒疫苗和灭活疫苗。如脊髓灰质炎病毒疫苗、结核杆菌疫苗(卡介苗)等。

有些病原微生物难以培养或者危险性较大、难以制备减毒或灭活疫苗。科学家根据病原微生物的某些组分也能引起人体产生特异性抗体的特点，利用基因工程技术生产出了生物技术疫苗，解决了这些疾病的预防问题。

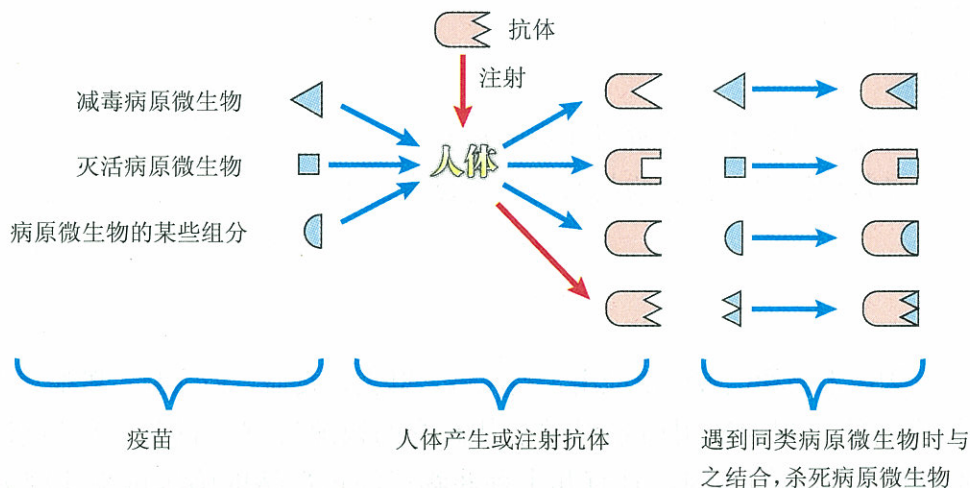
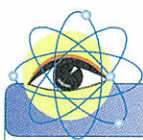


图 2-11 人类利用疫苗和抗体预防疾病示意图

## 生物技术疫苗的生产



### 关注社会

病毒性肝炎是世界上广为流行的传染病之一。全世界肝炎病毒携带者估计多达 5 亿人，每年新增患者 5 000 万人，其中乙肝病毒携带者最多，在 2 亿人以上。如果孕妇患有高传染性乙型肝炎病，那么孩子出生后的患病可能性达到 90%，所以接种乙肝疫苗是非常必要的(图 2-12)。20 世纪 80 年代初使用的乙肝疫苗是从携带者的血液中分离出的经灭活的病毒，目前由于安全性的问题，许多国家已禁止使用。现在，广泛应用的乙肝疫苗是生物技术疫苗。



图 2-12 接种乙肝疫苗

利用生物技术怎样生产乙肝疫苗呢？乙肝病毒(HBV)主要由两部分组成，内部为DNA，外部有一层外壳蛋白质，称为乙肝病毒表面抗原(HbSAg)。HbSAg可以激活机体免疫系统，产生能与乙肝病毒结合的抗体，起到预防作用。利用基因工程技术，将表达调控HbSAg的基因剪裁下来，转入到一个表达载体中，再把这种表达载体转移到受体细胞内，如动物细胞或酵母菌等，最后再通过这些动物细胞或酵母菌的生长繁殖，生产出大量我们所需要的HbSAg抗原蛋白，再通过提纯制成乙肝疫苗。

生物技术疫苗的载体不仅可以是微生物、动物细胞，还可以是动物体和植物体。目前美国已在14个州试种了300多种“制药”作物，如生产乙型肝炎疫苗的转基因药用西红柿、香蕉等。这种转基因植物为疫苗的接种和普及提供了方便。

利用生物技术不仅可以生产抗原蛋白起到疫苗的作用，还可以利用生物技术敲除病原体中的某些致病基因，获得减毒更彻底、安全性更高的减毒活疫苗，如腺病毒疫苗等。

目前，科学家正在研制艾滋病、恶性肿瘤等恶性疾病的疫苗(图2-13)。相信有一天，这些严重危害人类健康的疾病也可以被人类降伏。



图2-13 科学家在研制疫苗



### 自我检测

1. 总结生物技术药物成为世界研究热点的原因。
2. 为何我国要实行计划免疫？



## 抗体工程

抗体是高等脊椎动物的免疫系统受到外界抗原刺激后，由成熟的B淋巴细胞产生的能够与该抗原发生特异结合的糖蛋白分子，它是机体免疫系统中最重要效应分子，可以发挥抗感染、抗肿瘤、免疫调节与监视作用，免疫学上称之为免疫球蛋白。

抗体用于疾病预防、诊断和治疗已有上百年的历史。早期的抗体是用某种天然抗原感染动物，得到多种抗体的混合物，又称为多克隆抗体。这为第一代抗体。1975年，科勒(G. Kohler)和米尔斯坦(C. Milstein)用B淋巴细胞杂交瘤技术制备出均一性的针对某一特定抗原决定簇的单克隆抗体，即第二代抗体或细胞工程抗体。它在疾病诊断、治疗和科学研究中得到了广泛的应用，然而由于单克隆抗体多是由鼠B细胞与鼠骨髓瘤细胞形成的杂交瘤细胞产生的，具有鼠源性，进入人体后会引起人的抗抗体反应。20世纪80年代以来，人们将抗体的基因按不同需要进行改造和重组，然后导入适当的受体细胞中进行表达，于是产生了第三代抗体——基因工程抗体。基因工程抗体使抗体人源化，消除了抗抗体反应。1994年，温特(Wenter)等人建立了噬菌体抗体库技术，可以不通过动物免疫和细胞融合便能够从抗体库中筛选到全新的人源化抗体，并通过细菌发酵或转基因动植物生产出来(图2-14)。目前，已有来自抗体库的人源化抗体进入临床试用。



图 2-14 抗体面包

## 本章小结

生物科学的发展促进了工业的进步。本章从微生物发酵及其应用，酶制剂工业，生物技术药物和疫苗三个方面介绍了生物科学和工业的关系。

微生物发酵根据发酵的形式可分为固体发酵和液体深层发酵，在发酵工业中大部分的发酵为好氧液体深层发酵。微生物发酵的菌种不同，微生物产生的酶系不同，产物也不同，但发酵过程都可总结为菌种制备、菌种的扩大培养、发酵和提取精制四个步骤。微生物发酵在食品加工工业、制药行业、农业等领域中有着广泛的应用。

酶是活细胞产生的一类具有生物催化功能的蛋白质。酶具有高效性和专一性。酶经过提纯和加工后称为酶制剂。由于酶的特性和催化优势，促进了酶制剂工业的发展。酶来源广泛，但大部分酶制剂来源于微生物发酵。酶制剂在食品、制药、畜牧、轻化工等行业有着广泛的应用。尤其是固定化酶技术的创立，加强了酶的稳定性，扩大了酶的应用范围。

生物技术的快速发展极大促进了制药行业的发展。利用基因工程技术可以生产传统技术难以生产的药物和疫苗，在治疗疾病和预防疾病方面发挥了重要的作用。生物技术药物和疫苗以其特有的优势展现出诱人的应用前景。

# 第3章

# 生物科学与 环境保护

## 主要内容

### 1. 生物性污染及其防治

- 什么是生物性污染
- 生物性污染的危害
- 生物性污染的防治

### 2. 环境污染的生物净化

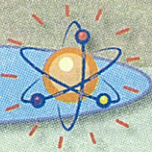
- 绿色植物对环境污染的净化
- 微生物对环境污染的净化

### 3. 生物资源的合理利用

- 生物资源的价值
- 生物资源的破坏
- 生物资源的保护
- 生物资源的可持续利用

### 4. 绿色消费

- 绿色消费的兴起
- 绿色消费方式



从20世纪50年代开始，全球气候变暖、酸雨、环境污染、生物物种灭绝等环境问题逐步受到全球普遍关注。生物学、物理学、化学、医学、农学以及社会科学等众多学科的专家，分别在各自的学科领域采用科学的原理和方法，寻求解决这些环境问题的答案，并逐步形成了一门多学科交叉的科学领域——环境生物学。20世纪60~70年代，西方国家兴起了一场广泛的环境保护运动和绿色消费浪潮，对日益发展的工农业生产给人类带来的灾难做出了深刻的反思。“绿色消费主义”在此阶段形成，即在全社会范围内大力提倡绿色消费，提醒消费者不要购买那些在生产和使用过程中会造成资源浪费和环境污染的产品。

环境污染的综合防治主要经历了以下几个阶段：20世纪50年代主要是治理污染源；60年代转向区域性污染的综合治理；70年代侧重预防，强调工农业生产的合理规划与布局；80年代以后开始向清洁生产的方向发展，并在此阶段逐步形成了可持续发展的思想，指出当代人的发展不能以牺牲后代人的生存和发展条件作为代价。

生物科学的发展为人类的可持续发展提供了有力的保障。在污染治理方面，人们利用微生物的代谢活动，以及绿色植物对大气、水体和土壤中有毒有害物质的吸收与转化，降低环境污染物的毒害作用；在农业生产中，大力发展绿色食品的生产，既减轻了对环境的污染，又有利于人类的健康；在动植物资源的利用方面，人们利用细胞工程、基因工程等各种技术，对濒危的物种进行人工培育和繁殖，有力地保护了生物资源。

## 第 1 节 生物性污染及其防治

随着工农业生产的发展, 废气、废水、废渣的排放量以及农药、化肥的使用量急剧增加。自 20 世纪 30 年代以来, 不断加重的污染、不断恶化的环境, 对粮食、禽畜产品以及水产品的质量产生了显著影响, 并因此导致了严重的社会公害, 癌症和其他一些怪病的发病率上升。近些年暴发了疯牛病、高致病性禽流感、非典型性肺炎。在这些环境污染中, 哪些属于生物性污染呢?

### ● 什么是生物性污染



#### 关注社会

在 20 世纪 70 年代初, 太湖湖区仅见有少量蓝细菌, 80 年代末期发展到蓝细菌和藻类成片分布, 90 年代藻类数量急剧增加。目前, 太湖大部分水已经不能饮用, 水环境形势严峻。

昆明市滇池在引进凤眼莲(俗称水葫芦)时只看到它具有繁殖快、可做饲料、清污等作用, 但后来, 这种植物的大量快速繁殖, 导致水体缺氧, 水生生物大量死亡, 水质恶化, 反而造成更加严重的污染, 甚至造成整个湖泊生态系统功能丧失(图 3-1)。



图 3-1 被凤眼莲入侵的滇池

以上这些都是发生在我国的较典型的生物性污染的案例。生物性污染(biological pollution)是指由生物引起的环境污染, 常见的有三种形式。

太湖地区的生物污染是由于水体受氮、磷等物质污染, 引起藻类及其他水生生物大量繁殖而产生的富营养化。

滇池凤眼莲造成的污染, 则属于外来物种入侵。人类的活动有意或无意地将一些生物引进到其自然分布范围以外的地区, 如果这些生物在该地区生态系统中快速地生长繁衍, 将使生态系统或景观受到破坏。

对人和其他生物有害的微生物、寄生虫对水、空气、土壤和食品等造成的污染是另外一种形式的生物性污染。



### 小资料

公元 400 年，波利尼西亚人进入夏威夷，带去鼠、犬、猪、猫鼬等动物，先后使该地 52 种鸟灭绝；1894 年，新西兰斯蒂芬岛上灯塔看守人带去的一只猫，将岛上的全部斯蒂芬异鹬消灭。

我国这方面的教训也很深刻。原产日本的松突圆蚧自 20 世纪 80 年代初侵入我国广东沿海地区以来，危害森林面积达  $7.18 \times 10^5 \text{ hm}^2$ ，其中  $1.3 \times 10^5 \text{ hm}^2$  的马尾松林枯死；大米草在 20 世纪 60 年代从美国引进到福建，其初衷是保护海堤、做饲料和燃料用，但它很快遍布近  $1 \times 10^4 \text{ hm}^2$  海滩，致使鱼虾及贝类等水产品遭到毁灭性打击，造成无法估量的损失。



### 热点讨论

在我们的生活中，经常会发生由于生物性污染造成各种各样危害的事件，例如植被破坏、农作物不能正常生长、动物死亡以及人类感染各种疾病等。查阅相关资料，对发生在身边的生物性污染展开讨论。

#### ● 生物性污染的危害

能使动植物和人致病的微生物统称为病原微生物。空气、土壤、水体均可作为病原微生物存留并传播疾病的媒介。污水处理与污水灌溉过程中可产生带菌的气体，这些气体随风飘散，污染空气。饮用被病菌污染的水源可能引起人体肠胃疾病、伤寒、霍乱、脊髓灰质炎、甲型肝炎等传染性疾病。土壤是某些病原菌存留和生活的场所。病死的动物尸体处理不当、用未经彻底无害处理的人畜粪便施肥以及用含有病原微生物的废水进行农田灌溉等都会造成土壤微生物污染，并危害人类健康。

矿区的矿水在化学氧化和细菌的作用下产生的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  等，使矿水酸化，形成严重的环境污染。在酸性矿水存在的地区，植物无法生长，农田、植被以及鱼类和其他水生生物都会受到严重威胁(图 3-2)。同时，酸性矿水中还含有大量的金属离子，对生态系统具有巨大的危害。

水体富营养化(eutrophication)会影响水体与大气正常的氧气交换，并造成水中溶解氧含量显著下降，水质恶化，水生生物种类减少，从而破坏水生生态系统的稳定性(图 3-3)。

外来物种入侵的危害也非常大。首先，有



图 3-2 被酸性矿水污染的农田



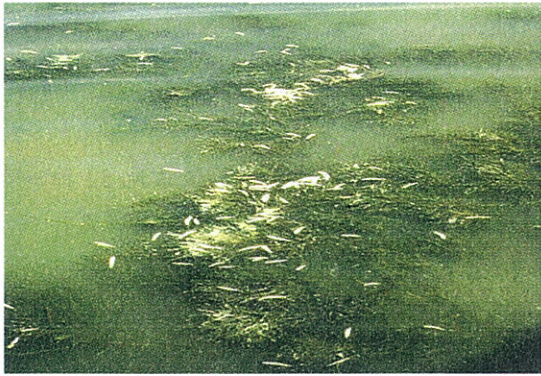


图 3-3 富营养化水体中的死鱼

的外来物种可以通过分泌释放某些化学物质，抑制其他物种生长。其次，有些外来物种会大量利用本地土壤水分，不利于水土保持。如我国南方引种来自澳大利亚的桉树属植物约 80 种，由于它们大量吸收水分，造成土壤干燥，土壤肥力显著降低，一些区域甚至变成荒芜之地。再次，有些外来入侵物种还会破坏生态系统的自然性和完整性，影响遗传多样性。除上述生态危害外，外来入侵物种还会给社会、经济等造成巨大的危害，并对人体健康构成威胁。

我国仅由于几种主要外来入侵物种造成的经济损失每年就达数百亿元人民币。

### ● 生物性污染的防治

对微生物污染的防治，不应只是针对单个污染源进行治理，而应着眼于区域的大环境，综合运用各种防治措施，改善动植物以及人类生存环境的质量。防治措施主要应从以下几个方面着手：对污染源进行无害化的灭菌处理，减少具有毒害作用的微生物向环境中的排放；对工农业生产进行合理规划、布局，充分利用环境的自净能力；运用物理、化学和生物的方法，采取适当的人工治理措施；加强针对污染物处理工艺的研究，加快废气、废水和固体废弃物处理设施的建设(图 3-4)。



图 3-4 空气洗涤塔

在进行水体富营养化治理时，应首先减少农业生产中化肥的施用量，削减氮、磷的排放。其次，可以采用物理、化学和微生物治理的方法，除去水中的氮、磷元素和其他有机物。再次，在富营养化的水体中种植能大量吸收氮、磷等元素的植物，如眼子菜、芦苇和菱草等。除此以外，还应建立起良好的水生生态系统，丰富水体中的生物种类(图 3-5)，达到生产者、消费者和分解者在种类和数量上的平衡。



图 3-5 通过养鱼防治水体富营养化

防治外来物种入侵要采取综合治理的方法，将人工、生物、化学等各种技术有机融合起来，发挥各自优势，弥补各自不足，达到综合控制入侵生物的目的。例如，对于水葫芦的防治，既可以采用打捞的办法

(图 3-6)，也可以利用化学药物进行防治。此外，防止外来物种入侵，需要全社会共同努力。目前，我国海关已加强对进口动植物的检疫工作，并加快制定防止外来物种入侵的法律，从法制高度重视外来物种入侵问题。



图 3-6 人工打捞水葫芦



### 服务社会

生物性污染属于环境污染的组成部分，形形色色的生物性污染离我们很近，或许我们的一些行为已经造成了生物性污染，但尚未被意识到。例如，传统的洗衣粉、洗涤剂清洁剂中含有 P，我们大量使用这类清洁剂就有可能造成河流、湖泊的水体富营养化。因此，我们应该尽量使用不含 P 的清洁产品。作为中学生，应首先掌握科学知识，知道如何避免、防治生物性污染，并广泛宣传，只有对生物性污染说“不”，我们才能拥有清新的空气、洁净的饮水和美丽的生活环境。



### 自我检测

1. 生物性污染对人们的生活造成了哪些危害？
2. 列举发生在身边的生物性污染及防治措施。

## 第 2 节 环境污染的生物净化

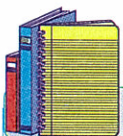
煤炭、石油等化石燃料的大量燃烧，使大气中  $\text{SO}_2$  等有害气体和固体颗粒的含量急剧升高；工农业生产过程中产生的有毒有害物质以及生活污水的排放，使水体的水质严重恶化，并污染土壤……这些都是环境污染。环境污染已经成为全球性的社会问题，引起了人们的高度重视。治理环境污染的措施很多，主要包括物理方法、化学方法和生物方法，其中利用生物净化的方法是最方便、有效的一种。

生物净化是指生物体通过吸收、分解和转化作用,使生态环境中污染物的浓度和毒性降低或消失的过程。在生物净化中,绿色植物和微生物起着重要作用,人们可以利用植物对污染物的吸收与转化,减轻污染物对环境造成的危害,还可以利用微生物的生命活动,对污染物质进行分解和转化,实现对污染物的净化。那么,绿色植物和微生物净化环境污染的基本原理和方法是什么呢?



工作人员正在进行污水采样

### ● 绿色植物对环境污染的净化



#### 阅读与分析

阅读下面的材料,分析绿色植物是如何起到生物净化作用的。

研究表明,1hm<sup>2</sup>的阔叶林,每天能吸收 1t CO<sub>2</sub>,释放出 0.73t O<sub>2</sub>。云杉、松树、朴树、洋槐、臭椿、女贞、泡桐、重阳木、悬铃木等都是较好的防尘树种。1hm<sup>2</sup>云杉林每年可以吸附 32t 灰尘,松林可以吸附 36t 灰尘,水青冈林可吸附 68t 灰尘。悬铃木、垂柳、银杏、洋槐、鱼鳞松等都具有较好的吸收 SO<sub>2</sub> 的能力。1hm<sup>2</sup>松树林每天能够分泌出 35kg 杀菌素,可以杀死白喉、痢疾、肺结核等病菌。柳杉、雪松、黑胡桃、悬铃木、白皮松等都具有很强的杀菌能力。柳杉的分泌物能在 8min 内杀死细菌,悬铃木的分泌物能在 3min 内杀死细菌,地榆根的分泌物可以在不到 1min 的时间内杀死痢疾杆菌和伤寒病菌。



云杉林

森林和公园空气中的病原菌数量比闹市区明显减少,其原因就是由于绿色植物对大气污染具有良好的净化作用。

绿色植物能够在一定浓度范围内吸收大气中的有害气体、阻滞和吸附大气中的粉尘和放射性污染物,许多绿色植物如悬铃木、圆柏等,能够分泌抗生素,杀灭空气中的微生物。总之,绿色植物具有多方面净化大气的作用,特别是森林净化作用更明显,是保护生态环境的绿色屏障。

很多植物可以吸收水体和土壤中的有害物质,减少污染物的含量;另外,一些植物能分泌出一些特殊的化学物质,与污染物发生化学反应,将有害物质变为无害物质;还有一些植物所分泌的化学物质具有杀菌作用,使受污染水体或土壤中的细菌大大减少。例如,水葱和田蓟具有很强的杀菌本领,将它们种植在每毫升水含有 600 万个细菌的污水池中,2 天后水中的大肠杆菌全部消失。

树木还可以减轻噪声污染。树木的枝叶不仅对声波有很强的吸收能力，而且还能不定向地反射声波。当噪声的声波通过树林时，树叶表面的气孔和绒毛，像多孔的吸音板一样，把噪声吸收掉。尤其是厚而多汁的叶片，吸音效果更好。测定结果表明，在公路两旁种植 10m 宽的林带，可使噪声降低一半。

在利用绿色植物进行生物净化方面，人们还充分应用生态工程的原理，建立起了各种以绿色植物为主的环境污染净化设施。如利用芦苇、凤眼莲等植物建立起来的水生植物塘可以起到很好的净化污水的作用。

### ● 微生物对环境污染的净化

土壤和水体中有大量的细菌和真菌，其中一些微生物能够将许多污染物中的有机物逐渐分解成无机物，从而起到生物净化作用。微生物对污染物的降解与转化是污染处理和净化的基础，创造微生物适宜生长的环境是促进有机污染物降解与转化的重要途径。

#### 污水的微生物处理



#### 参观

### 参观污水处理厂

#### 活动目标

1. 说明微生物在污水处理中的作用。
2. 了解污水净化的原理和方法。

#### 材料用具

笔，记录本等。

#### 方法步骤

1. 参观前拟好活动提纲，明确此次活动的目的、要求、步骤以及内容等。
2. 参观过程中，要边观察边记录，做到多看、多分析。
3. 将污水和经过净化的水进行比较，观察它们的颜色、气味、透明度有何不同。

#### 总结与讨论

1. 参观结束后，要撰写考察报告，说明微生物在污水处理过程中的作用。
2. 描述污水处理的方法、过程，总结污水净化的基本原理。
3. 讨论水污染的危害以及污水处理的意义。



污水处理厂

污水的微生物处理法就是利用微生物所具有的氧化分解有机物并将其转化为无机物的能力，采用一定的人工措施，使微生物大量增殖，以净化污水中有机污染物的一种方法（图 3-7）。

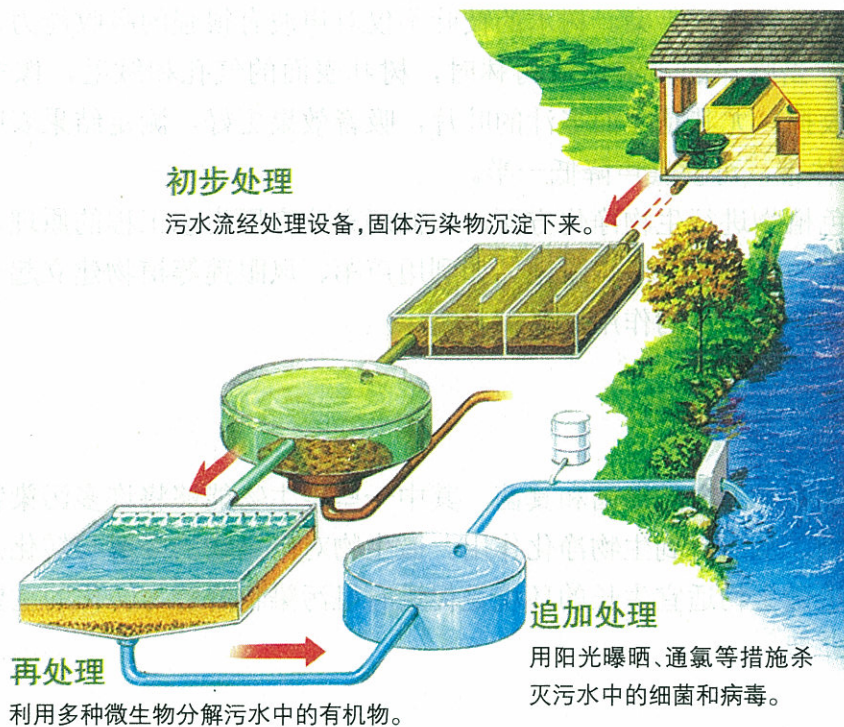


图 3-7 污水处理的一般流程示意图

根据所采用的微生物的生活习性，污水的微生物净化一般可以分为好氧生物处理和厌氧生物处理两大类。

好氧生物处理 (aerobic biological treatment) 是污水生物处理中应用最为广泛的一类方法。在有氧条件下，污染物中的有机污染物作为好氧微生物的营养物质被氧化分解成  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  和无机盐等，使污染物的浓度下降。好氧生物处理效率高，在实践中的应用比较广泛，是污水处理中的主要方法。

### 小资料

我国很多地区水资源紧张，迫切需把城市污水资源重新利用。为此，国家投入大量资金，用于研制废水回收利用设施，并在天津、大连、太原等北方城市建设了利用生物净化技术回收利用城市污水的工程。例如，大连春柳污水处理厂的二级生物处理出的水经过处理后用作冷却水，回收可用水量  $300\text{m}^3/\text{d}$ ；太原杨家堡污水处理厂采用氧化池处理城市污水用作冷却水，回收可用水量  $200\text{m}^3/\text{d}$ ；高碑店热电厂也将高碑店污水处理厂的出水作为冷却水水源，等等。

当污水中有机物浓度较高时，就应该采用厌氧生物处理方法。厌氧生物处理 (anaerobic biological treatment) 是在适宜的营养条件和环境条件下，利用厌氧微生物分解废水中的有机物并产生甲烷和  $\text{CO}_2$  的过程，又称厌氧发酵。厌氧生物处理多用于有机污泥、高浓度有机工业污水，如啤酒厂污水、屠宰场污水等的处理，也可以用于低浓度城市污水的处理。近些年来，研究人员开发出了一系列新型

### 思考

炎热的夏天，吃剩的饭菜必须在冰箱中保存，否则会很快变质。这是为什么呢？

高效的厌氧处理工艺。厌氧生物处理的产物——甲烷可以替代石油等能源物质，具有良好的经济、生态价值。

### 固体废弃物的微生物处理

固体废弃物的微生物处理方法也可以分为好氧生物处理法和厌氧生物处理法。固体废弃物的生物净化具有效益高、运行费用低等优点。该类型的生物净化技术主要包括堆肥、沼气发酵等。

堆肥(compost, 图 3-8)是将人畜粪便、垃圾、农作物秸秆等堆积起来,依靠自然界广泛分布的细菌、放线菌、真菌等微生物,将堆料中的有机物分解,促进能够被生物降解的有机物向能够被植物利用的物质转化的过程。堆肥还可以达到杀灭寄生虫卵和病原菌的目的。

沼气发酵是利用有机物质在隔绝空气并保持一定的温度、水分和 pH 等条件下,经过微生物的分解产生沼气的过程。作物秸秆、树木茎叶、人畜粪便、城市垃圾以及污水处理厂的污泥等都是厌氧发酵的原料。在发酵过程中,废弃物得到处理,同时获得有价值的沼气。在许多农村,一般通过厌氧发酵处理获得沼气用来照明或作为燃料,同时获得的沼气废渣作为农家肥。



图 3-8 利用废弃物堆肥



### 自我检测

1. 简要说明生物对环境污染进行净化的基本原理。
2. 在我们的日常生活中,人们采用了哪些生物净化方法?
3. 从生物净化的角度分析秸秆还田、禁止焚烧的意义。

## 第 3 节 生物资源的合理利用

地球上的生物种类到底有多少,目前人们仍然无法得知。据科学家保守的估计,大约有 1 400 万种左右,其中被人类科学命名的约有 170 万种。联合国环境规划署的报告表明:目前世界上每小时都有 1 种植物灭绝,每天都有 1 种动物灭绝(图 3-9),这向人类发

出了严重的警告。面对这样严峻的现状，我们应该如何看待并合理利用这些生物资源，实现人类与其他生物的可持续发展呢？

### ● 生物资源的价值

生物资源是指对人类有直接、间接和潜在用途的生物。生物资源属于可更新资源，具有一定的可更新速率。在合理的开发利用下，可以为人类源源不断地提供生产、生活所需的物质和能量。



图 3-9 已经灭绝的北美旅鸽



### 阅读与分析

阅读下面资料，概括生物资源对人类的价值。

世界人口从工业化之前的 8.5 亿发展到现在已经超过了 60 亿，人口数量的增加在很大程度上是依赖于生物多样性资源的开发。在农业上，为了稳产、高产，人们培育出大量品质优良的作物、蔬菜以及家畜和家禽品种，不断地满足着随人口数量增长而加大的食品需求。野生生物资源的价值十分可观，据统计，美国捕杀野生生物资源的价值平均每年达到上千亿美元。发展中国家有 30 亿以上人口的基本健康依赖于传统药物。世界上 3 000 多种抗生素都来自于微生物，人们常使用的中草药涉及 5 100 多个物种，而且这个数字还在增加。甚至可以预言，对包括艾滋病、癌症在内的一些疑难病症的治疗，将寄希望于生物产品。通过基因工程生产的药品和食品已经开始进入市场，并显示了诱人的前景。森林、草地等生态系统资源除具有涵养水源，防止水土流失等功能外，还为人类提供了优美的生态环境和休闲娱乐场所。

人们很早就意识到生物资源具有巨大的社会经济价值。

首先，人类的食物几乎完全取自生物资源，如粮食、油料、蔬菜、果品等。其次，生物资源与人类医疗保健息息相关。人类很早就利用野生动植物和真菌作为药材，冬虫夏草(图 3-10)、猴头、茯苓和灵芝等是重要的中药材。再次，生物资源为人类提供了多种多样的工业原料，如植物提供了木材、纤维、造纸原料、香料、橡胶、松脂、天然淀粉等。此外，生物资源还具有难以用金钱估量的旅游观赏和科学文化价值。以上这些都属于生物资源的直接价值。



图 3-10 冬虫夏草

发育良好的植被可以减少降水对土壤的直接冲击，保持水土，减少土壤侵蚀(图 3-11)，并能减少塌方、泥石流、滑坡等自然灾害的发生，而且对气候有良好的调节作用。这属于生物资源的间接价值。

目前,包括动植物和微生物在内的很多种生物,其应用价值尚不明了,如果这些资源遭到破坏,后代人对这些资源的利用和进行选择的机会将会丧失,人类适应自然变化的能力也会大大削弱。因此,保护好生物资源,可以为人类更好地适应未来环境提供更多的机会,例如,发现新的药物、改良农作物及禽畜品种等。这属于生物资源的潜在价值。

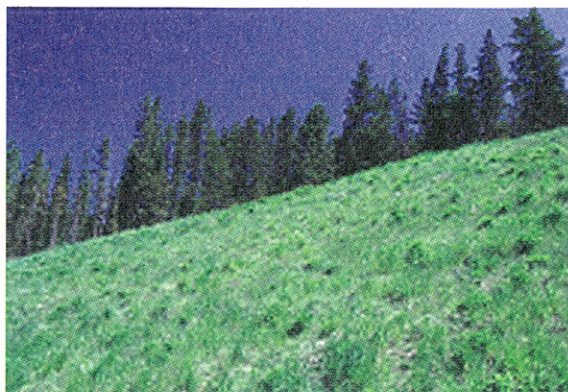


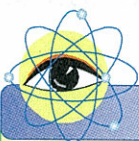
图 3-11 良好的植被可以保持水土

### ● 生物资源的破坏

生物资源作为可更新资源,似乎取之不尽,用之不竭。然而,在一定的条件下,如果开发速率超过其更新速率,那么可更新资源就会变得无法更新,造成资源枯竭。

生物资源丧失的原因是多方面的,直接的原因主要包括生物生存环境的破坏和丧失、对生物资源的过度开发利用、外来物种入侵、环境污染、气候变化等。但根本原因在于人口的增长,人类越来越多地占用其他生物的资源,不可避免地引起生物资源的逐渐枯竭。

许多野生动物因具有优质的皮毛、可食的肉以及药用价值而遭灭顶之灾。人类工农业生产、生活排放出大量的有毒、有害物质,也是造成生物资源被破坏的原因。总之,生物资源丧失是各种因素综合作用的结果。



### 关注社会

全球 80% 的原始森林、60% 多的草原、55% 左右的湿地、近 70% 的沿海红树林,被砍伐、破坏或开垦作农田,致使上百万物种惨遭劫难,失去了生活的家园。生活在这些环境中的生物只有少数能够勉强逃生,但也“元气大伤”,那些无力逃生的物种大多已经从地球上消失。

以老虎为例,它位于食物链的顶端,它的存在是当地生态系统完整、生物资源旺盛的标志。19 世纪中叶,东北虎、华南虎、印度虎等 8 个亚种的老虎在地球上的分布还十分广泛,总数量估计不下 10 万只。目前,这些老虎已经失去了往日的兴盛,中国野生东北虎不足 20 只,印度虎也只有少数生存在印度的自然保护区内。在过去的 20 年中,虎已经有 2 个亚种灭绝。濒危的老虎很早就被列为世界一级保护动物。

据专家估计,目前全球每年约有 2.7 万个物种灭绝,有 1/4 的哺乳动物濒临灭绝。按这个速度持续下去,人类将陷入孤独的境地,许多食草、食肉的野生动物将由于食物链的支离破碎而相继衰退、灭亡,生态系统乃至整个生物圈将被破坏,人类生存的环境最终也将被摧毁。





### 小资料

旅鸽曾是北美随处可见的鸟类，大的鸟群飞来时可以遮天蔽日，但仅在100多年的时间内，这种鸟就被捕尽杀绝了。藏羚羊是我国独有物种，20世纪80年代，藏民曾发现过7000头以上的集群，到了90年代初期，200头以上的集群已不复存在。近几年来，由于非法武装盗猎分子更加疯狂的杀戮，藏羚羊的数量在锐减，据有关专家估计，目前仅存不足5万头，而且每年都有1万~2万头被猎杀。



图 3-12 西双版纳热带雨林自然保护区

## ● 生物资源的保护

20世纪80年代以来，我国越来越重视生物资源的保护，制定出了一系列的法律法规，其中包括环境保护法、野生动物保护法、草原法、森林法、渔业法等。这些法律的建立与实施，对我国生物资源的保护起到了巨大的推动作用。

对生物资源的保护措施可以分为就地保护和迁地保护。

就地保护的具体形式就是建立自然保护区。自然保护区是指对有代表性的自然生态系统、珍稀濒危野生动植物比较集中的分布区，依法划出一定面积予以特殊保护和管理的区域。一般可以分为自然生态系统自然保护区（图3-12）和野生生物自然保护区。

迁地保护是指将濒危动植物迁移到人工环境中或易地实施保护。植物园、动物园、水族馆、种子库和基因库等是实施迁地保护的主要手段。



### 热点讨论

对野生动物的迁地保护，人们存在不同的看法。有人认为，像大熊猫这样的动物，其繁殖能力很低，即便能够在动物园内对其进行人工繁殖，一旦放归大自然，仍然不能逃脱灭亡的厄运，没有必要再花费大量的财力、物力对其进行挽救，不如让它们在自然界中自生自灭。你是如何看待这种观点的？

随着科学技术的进步，许多珍稀濒危动物如大熊猫、金丝猴、华南虎、东北虎、白鳍豚、扬子鳄、朱鹮等得到成功繁殖，人们逐步看到了这些濒危物种复苏的希望。

## ● 生物资源的可持续利用

我国在森林资源的可持续利用方面取得了一定的成绩。面对森林减少造成的资源匮乏和环境恶化，国家大力号召全民植树造林，绿化祖国。经过 50 年的努力，我国的森林覆盖率由 1949 年的 8.6% 上升到 1999 年的 13.92%。此时，我国已经成为世界上人工林最多的国家。



### 小资料

被国际上誉为“世界生态工程之最”、“中国绿色长城”的“三北防护林”，从 1978 年开始建设至今已经进入第三期工程。该工程包括 13 个省、直辖市、自治区的 551 个县，总面积  $4.07 \times 10^6 \text{ km}^2$ ，占国土总面积的 42.4%。预计到 2050 年工程结束时，可实现造林面积  $3.7 \times 10^7 \text{ hm}^2$ ，届时“三北”地区森林覆盖率将由 1977 年时的 5.05% 上升到 14.95%。

对草原生物资源合理利用的重要措施是防止滥垦、滥牧，并根据各类草场的产量，确定载畜量和放牧强度。研究表明，采取轮牧的方式，将放牧强度控制在 50% 左右，可以使牛、羊等畜牧产品的产量提高 1.3~1.5 倍，而且可以保持草地生长良好。同时还应对退化的草地进行恢复与重建。对退化较轻的草地封育 2~3 年即可恢复良好的生长，产草量可以提高 2~3 倍。此外，合理的补播、施肥以及建立人工草场等都是行之有效的措施(图 3-13)。



图 3-13 恢复前(左)与恢复后(右)的草场

对海洋生物资源可持续利用的有效措施是实行休渔制。目前，我国各沿海海区都建立并实施了季节性休渔制度。该制度的实施，可以避免在繁殖季节对海洋鱼类等的大量捕捞造成的海洋生物资源枯竭。

生物资源的兴衰与我们每个人及后代的命运息息相关。健康发展的生态系统资源、丰富的物种资源，可以为人类提供优质的衣、食、住、行条件和优美的生存环境，提高生活质量。合理利用生物资源不仅仅是决策者和科学家关注的问题，也是我们每个公民必须履行的责任。我们应该自觉地行动起来，珍惜纸张、减少使用一次性用品、选购绿色产品、少用塑料袋、拒食野生动物……只要每个人从我做起，尊重自然规律，保护大自然，与动物为友，丰富的生物资源将为我们创造更加美好的生活。



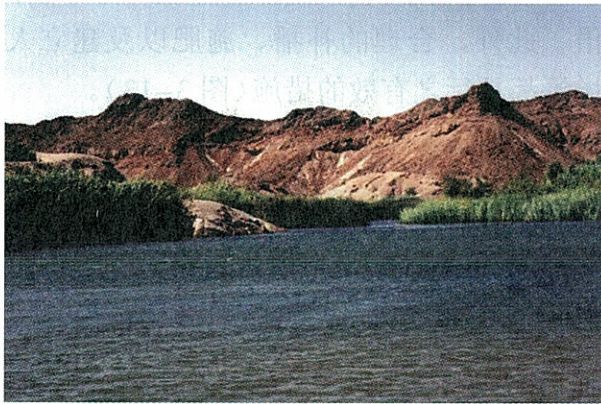
## 服务社会

在我们的生存环境中，有各种各样的生物资源，例如中药材、野菜、水产品等。随着人类工农业生产的发展，这些资源多数处于被过度开发的状态。请根据当地实际情况，对某种生物资源的合理开发和利用做出规划，提出具体的实施措施。



## 自我检测

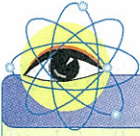
1. 举例说明我们身边的生物资源以及它们的价值，这些资源是否受到了破坏？破坏的程度如何？提出具体解决措施。
2. 以你生活的地区为例，说明哪些生产措施（如围湖造田、拦河筑坝等）对生物资源产生了破坏。



围湖造田(左)与拦河筑坝(右)

## 第 4 节 绿色消费

你家在购买蔬菜时，是使用自备的菜篮还是使用一次性的塑料包装袋？去饭店吃饭时，如果可以选，你是使用一次性筷子，还是使用经过消毒的、可以重复使用的餐具？在你家里，有没有采用“分级用水”？你是否提倡小汽车家庭化？……所有这些消费问题时时刻刻存在于我们的生活中，那么，我们的消费是否科学、合理？什么样的消费才是符合社会发展的绿色消费呢？



最近，北京市某高校针对北京消费者所涉及的绿色消费行为、理念和过程的有关问题，进行了随机问卷调研，主要调查结果如下：

(1) 16.99%的被调查者认为，“包装废弃物污染”是与“噪声污染”一样对人们生活和工作影响最大的环保问题。73.64%的被调查者认为商品存在过度包装问题。29.3%的被调查者认为食品的过度包装问题最为严重。

(2) 55.0%的被调查者能够比较正确地认识、了解绿色产品的概念；但也有3.0%的被调查者对绿色产品知之甚少，认为绿色产品就是绿颜色的商品。而其余42%的被调查者则表现出没有完整的、正确的绿色产品概念，认为它就是对健康有益的商品。

(3) 89.2%的被调查者实际购买过绿色产品，其中出于个人保健所需的占48.3%，出于社会责任感、支持环保的占28.0%，符合个人消费品位层次的占13.2%，其余10.5%则是无意识地购买、为送礼购买、为顺应时尚而购买。

(4) 51.7%的被调查者通过绿色标志和编码识别绿色产品，基本掌握了正确的识别方法，但相当一部分人不能回答具体的标志，其余的被调查者则通过个人印象、媒体宣传、商场标牌来识别。

### ● 绿色消费的兴起

消费是人类为了生产和生活的需要而消耗物质财富。

传统的消费模式是人类对自然资源盲目索取从而导致生态系统的严重破坏，并威胁到人类的健康，是背离可持续发展原则的。20世纪60~70年代，针对工业化社会给环境和人类带来的一系列灾难性影响，首先在西方国家兴起了绿色消费的浪潮，如1988年，英国人约翰·爱肯顿(John Elkington)和朱丽亚·哈里丝(Julia Hailes)出版了著名的《绿色消费指南》(图3-14)，书中指出消费者应如何用自己的消费行为去鼓励厂商和销售商保护环境，并提出了消费者在选择和购买产品时的绿色准则。

近年来，我国民间环境保护组织发展得很快，比较著名的如北京地球村环境文化中心(简称地球村)、绿色工作室等，这些民间组织通过大众传播媒介和多种形式的社会活动，来提高公众的环境保护

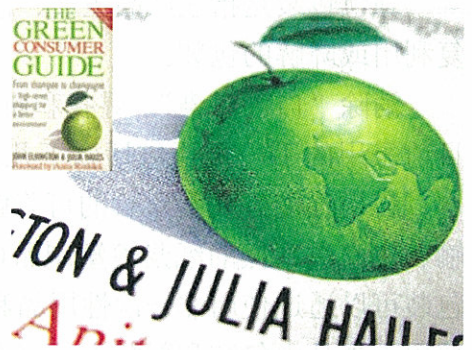


图3-14 《绿色消费指南》



#### 小资料

地球村提倡5R的生活方式是:Reduce(节约资源)、Reevaluate(绿色选购)、Reuse(重复使用)、Recycle(回收利用)和Rescue(救助野生生物)。

意识，倡导绿色消费和绿色生活方式。

随着社会的发展，人们越来越认识到健康、环保与消费的重要性。尤其在发达国家，大多数人对消费品的要求，首先就是对人体无害，其次是对环境无害。在人们生活中，绿色无污染的食品越来越受到人们的欢迎；不经过印染的棉布、麻布备受青睐；步行、骑自行车成为时尚，电动汽车、燃气汽车、地铁、轻轨等已经悄然兴起……人类社会方方面面的消费模式正产生变化，绿色消费的需求已逐渐渗透到了人们的生活。在生产模式上也随之慢慢改进，每个消费者手中的钞票变成了“选票”，选购什么、不选购什么，将决定企业生产什么、不生产什么。人们的消费观念将使那些能够提供绿色产品和绿色需求的企业走向兴旺发达，而那些非绿色企业将陷入穷途末路，绿色消费的社会正在逐步形成。

1994年1月在挪威奥斯陆召开的研讨会上，专家们提出了绿色消费的5个要点：满足人类的基本需求，而不是欲望；优先考虑生活质量而不是生活的物质标准；将资源使用达到废物产生和污染最小化；对原材料的开采、生产和废旧产品的处置进行整体控制；现代人的消费行为要考虑后代的利益。

## ●绿色消费方式

### 绿色包装

在全世界范围内，产品包装引发了一系列的环境问题。包装制品的生产消耗了大量的原材料和能源，而包装废弃物则造成了严重的环境污染，同时增加了垃圾处理的负担。

绿色包装是指在产品生产、消费的整个过程中对人体及环境不造成公害，而且能够重复利用或降解的包装。

消除“白色污染”，寻找和研制可分解的新型塑料和塑料替代品，成为新的发展思路。目前采用的手段主要包括以下几方面的内容：第一类是具备与常用塑料相同或相近的成本、应用性能好和寿命长的可降解包装材料(图3-15)。第二类是再生期短、便于包装运输、生产成本低的纸浆模塑制品(图3-16)。第三类是无公害包装，又称零度包装，这类包装可以通过使用非一次性用品和可食性包装来实现，而可食性包装则是最佳的包装，主要用于食品内包装和新鲜食品表面包装，其生产方法是利用多糖类、脂质和蛋白质等制成可食性涂层、可食性薄膜、可食性包装纸以及其他可食性包装制品。



图 3-15 可降解塑料

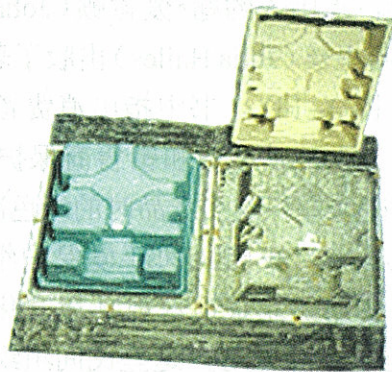


图 3-16 纸浆模塑制品

## 绿色交通



### 热点讨论

随着社会的发展，交通方式日趋多样化。在步行、自行车、地铁、火车、小汽车等交通方式中，你会选择哪一种？谈一谈你对以上各种交通方式的优点及主要存在问题的认识，并讨论理想的交通方式应具有什么样的特点。

绿色交通是指能够满足人类基本交通需求，减少资源消耗，降低环境污染的交通系统。

绿色汽车(图 3-17)是构成绿色交通系统的重要组成部分，具有两方面的特征：一方面，可以通过采用新型燃料或电能，利用新科技对发动机进行改造以及降低噪声等手段从而具有低污染的特征；另一方面，绿色汽车使用的材料应是容易拆卸，能够再循环和重复利用的，这样不但节约了宝贵的资源，而且保护了生态环境。



图 3-17 绿色汽车

## 绿色家居

从绿色消费角度看，绿色家居的基本特征是：高度节能、节水；有良好的室内环境质量；采用再循环、可再生和再使用的建筑材料。

绿色家居首先要求室内有毒有害物质的含量都不能超过国家制定的相关标准。其次，在建材使用、建筑和装饰施工以及家具的选购等方面都应不会对身体和环境造成危害。

绿色家电是绿色家居的重要组成部分，主要包括：低辐射彩电、无氟电冰箱、节能无氟空调、绿色微波炉、低噪声洗衣机以及绿色照明等。这些家电不仅具有节能的特点，还可以提高室内居住质量，同时减少环境污染物的排放。



### 小资料

设计“生态住宅”的一般思路是：利用覆土、温室及自然通风技术提供稳定、舒适的室内气候；风车及太阳能装置提供建筑基本能源；粪便、废弃食物等生活垃圾用做生产沼气的原料及肥料；温室种植的花卉、蔬菜等植物提供富氧环境；收集雨水以获得生活用水；污水经处理后用于养鱼及植物灌溉……



一幢生态住宅

住宅由木材、玻璃、天然油漆等无污染材料建成；房顶上的热烟囱（下图）可增强和控制室内清新空气的流通。



## 绿色食品



### 阅读与分析

阅读下面材料，分析如何解决我国目前存在的绿色食品消费问题。

选择绿色食品就意味着选择健康。但目前我国绿色食品的消费却存在一些问题，主要是消费者的绿色食品消费意识和消费水平较低。从有关部门进行的一次绿色食品消费调查结果来看，绝大多数人听说过绿色食品，但大部分不知道绿色食品的内涵，而且表示从未购买过绿色食品。同时，许多消费者对绿色食品的认识都停留在一些农作物产品上。绿色食品难以被消费者接受和推广的主要原因包括：绿色食品价格偏高；绿色食品品种少、无挑选余地；假冒伪劣产品影响大众对绿色食品的认可程度；生产环境制约；绿色食品要求有较高的技术支持，成本高，而产量又比同类非绿色食品低20%~30%。

绿色食品是经专门机构许可，使用绿色食品标志的无污染、安全、优质、营养类食品的统称。从我国目前绿色食品生产和消费的现状来看，要想让绿色食品尽快走进千家万户，必须大力扭转消费者的消费观念，同时要在绿色食品的生产和销售等各个环节上加大管理力度，改善食品生产环境，提高生产技术，降低生产成本，并通过专售柜台、专售商店等方式，保证食品质量，防止假冒伪劣产品搅乱市场。

### 生态旅游

生态旅游应满足环境保护和经济发展的目标，将旅游发展、经济建设和环境保护相结合。要求旅游地向旅游者提供没有或很少受到干扰和破坏的旅游环境，旅游者对旅游地的生态环境减少污染(图3-18)，并对管理和保护提供资金。

生态旅游的发展需要应用生态学的原理和方法将



图3-18 生态旅游

旅游者的旅游活动和环境保护有机地结合起来，旅游地应针对旅游点自身的特点，选择发展相应的生态服装、生态饭店、生态旅馆、生态商店、生态交通等生态旅游产业。



### 服务社会

实现绿色消费，要求我们每个人树立起可持续发展观念，在进行消费时，首先考虑到消费的产品或服务对个人健康和环境产生的影响，并利用手中的权利，有选择地进行绿色消费。只有这样，才能实现经济建设和环境保护的共同发展，我们的生活质量才能真正提高。



### 自我检测

1. 什么是绿色消费观？你对绿色消费观有什么看法？
2. 检查自己的消费行为有哪些不属于绿色消费？

### 本章小结

环境污染对人类的生产和生活产生了重大影响，在各种各样的污染中，生物性污染是其中非常重要的方面。生物性污染主要包括病原微生物对环境造成的污染、水体的富营养化和外来物种入侵。这些污染对人类健康、社会生活产生了严重的影响。为了防治这些生物性污染，需要采取物理方法、化学方法和生物方法综合治理的措施。此外，还需要建立起完善的法律、经济制度，加强对环境污染的治理。

生物科学的发展为环境污染的治理提供了可靠的手段。人们充分利用绿色植物和微生物对环境污染物进行吸收、降解和转化，对大气、水体和土壤的污染进行有效的治理。在这些治理措施中，主要是利用绿色植物对污染物的吸收与转化以及微生物的好氧代谢、厌氧代谢建立起来的污染物净化设施。

生物资源的锐减是影响人类与环境协调发展的重要方面，对现有的动植物资源进行有效的保护和合理利用是实现可持续发展的前提。具体措施包括建立自然保护区、动物园、植物园、种子库、基因库、植树造林、划区轮牧、季节性休渔等。在这些措施的实施过程中，细胞工程、基因工程等先进的科学技术手段可以发挥重要的作用。

绿色消费观的形成为可持续发展创造了良好的思想基础。绿色消费的主要思想是在产品的生产和使用的过程中，尽量减少资源的浪费、环境污染和对人类健康造成的危害。绿色消费涉及日常生活的方方面面，包括绿色交通、绿色食品、绿色包装、绿色家居以及生态旅游等。



# 第 4 章 生物科学与健康

## 主要内容

### 1. 生殖与健康

- 两性与生殖
- 生殖健康
- 辅助生殖技术

### 2. 人体器官移植

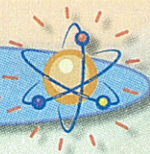
- 形形色色的移植
- 移植的难题在哪里
- 器官来源带来对移植问题的思考

### 3. 抗生素的作用与合理使用

- 抗生素的神奇作用
- 抗生素的合理使用

### 4. 基因诊断与基因治疗

- 基因诊断
- 基因治疗



医学科学的使命是解除疾病给人体带来的痛苦，促进人体的健康发展。因此，人们称医学是人类健康的“保护神”。生物学是医学的基础，医学的进步与生物学的发展密切相关，生物科学的发展必然推动医学的不断进步。

自 16 世纪至 19 世纪末，生物科学中的解剖学、生理学、组织学、胚胎学、微生物学等学科的发展，为基础医学、临床医学和预防医学的建立奠定了基础。近百年来，现代文明和科学技术的进步与发展，推动现代医学发生了重大变革。在医学理念上，人们越来越认识到人整体性的重要性。健康的概念不仅局限在人体没有疾病上，而且还扩大到身、心健康两方面。医学模式开始从传统的“生物—医学”模式向“生物—心理—社会—医学”的现代医学模式转变。现代医学模式从人体的整体角度观察人体健康趋势，更多地注意心理、精神对健康的作用。医学发展的另一趋势是由“重治轻防”的策略转变为更加注重预防和日常保健，从源头上减少人类疾病的发生。

从 20 世纪 80 年代开始，由于生物技术、信息技术和仿生学等方面的发展，医学科学出现了新的飞跃。新世纪的医学不仅向群体医学、环境医学和社会医学等宏观方面拓展，而且还向微观方面纵深发展。在基础医学领域，随着分子生物学的广泛渗透，科学家将逐步从根本上阐明疾病的原因、病理与治疗的原理。在医疗新技术上，人们广泛应用现代生物技术，在器官移植、免疫性疾病、传染病、生殖控制、延年增寿等重大医疗问题方面，开辟了许多新的诊断方法和有效的治疗手段，为促进人类的健康长寿发挥了巨大作用。

# 第 1 节 生殖与健康

生殖(reproduction)是生物体延续种族、繁衍自身的重要生命活动,是性的功能之一。实现性健康和生殖健康,是人类重要的追求目标,那么,目前人类生殖健康的现状如何?人们为实现生殖健康采取了哪些措施呢?



## 关注社会

1. 目前,世界人口已经突破 60 亿,而且还在以每天 20 万人的速度增长着。
2. 我国的育龄夫妇中有 8%~10%存在着不育问题,造成不育患者增加的原因主要是性病蔓延和环境因素恶化等。
3. 我国中学生怀孕事件时有报道。

## 一 两性与生殖

大约从 11~13 岁,人体发育进入了一个崭新时期——青春期(puberty)。青春期的到来,标志着一个人的生理发育、心理发育以及性机能趋于成熟,开始具有生育能力。青春期身体所发生的巨大变化,与性密切相关。

### ● 两性的差异



## 思考与讨论

中学生该不该了解性知识?

人们一般认为性就是男、女两性的差别。但是问题又远不只这么简单。譬如,决定胎儿性别的主要因素是什么?两性之间的本质差异是什么?两性之间的差别都表现在哪些方面?在现代生物科学的概念中,男女两性的差异体现在遗传、解剖生理以及社会心理等许多方面。

## 性腺和性激素水平的差异

在胚胎发育过程中，具有 Y 染色体的胎儿，其性腺发育成睾丸。而不具有 Y 染色体的胎儿，性腺则发育成卵巢。男女在性腺上的这种性别差异特征称做主性征( chief sex character)。

性腺的功能是产生生殖细胞和分泌性激素。当人体发育进入青春期以后，男女之间的性激素水平开始产生巨大的两性差异。性激素水平的差异使男女生殖器官、身体外形以及性心理等方面产生显著差异。

## 生殖器官的差异

男性胎儿在发育期间，雄性激素刺激组织分化，最终使生殖器官发育成附睾、输精管、射精管、前列腺、阴茎等；女性胎儿体内缺乏雄性激素，使生殖器官发育成输卵管、子宫、阴道、外阴等。除性腺以外的内外生殖器官都是为生殖起协助作用的，称为附性器官。两性的附性器官的差异，完全是性激素刺激的结果。

## 身体外形的差异

男女在生殖器官上的差异，叫做第一性征( first sex characters)。进入青春期以后，男女在身体外形上也产生了明显的差异(图 4-1)，这种差异称为第二性征( secondary sex characters)。第二性征是在性激素的刺激下产生的。



图 4-1 男女的身体外形差异

## 社会心理的差异

2 岁左右的孩子就形成了把自己当成“男孩”或“女孩”的基本社会心理特点。在幼儿时期，男孩子喜欢打打闹闹，女孩子则表现得文静安稳。成年男女在装束打扮、感情爱好、言谈举止等方面有着显著的差别，这都属于社会心理上的差异，主要是后天社会强化的结果。

综上所述，人类的性具有生物学和社会学的特征。在表述上，性，主要是指男女两性在生物学上的差异；性别，常用在心理学上表示两性之间的差异；性角色，常用在社会学上表示两性之间的差异，如丈夫、妻子、兄弟、姐妹等。

## ● 性与生殖

生物个体具有繁衍后代的生殖本能。原始的低等生物是通过无性生殖的方式进行繁殖的。较高等的动植物是通过有性生殖的方式进行繁殖的。有性生殖是生物生殖方式进化上的重大飞跃。

人类是最高等复杂的生物。人类的生殖过程也是通过两性的共同活动完成的。单纯从生物学上看，人类生殖活动的生理过程与动物没有什么区别，不管以后人类进化得怎样高级，其生物性的这一面也永远不会完全消失。但人类的生殖活动不仅具有生物性，还具有复杂的社会性。人类的性活动要受到社会的制约，这是人类的性活动和生殖活动与其他动物的本质区别。

人类的性活动不仅为了生殖，还具有社会生活、精神生活等多方面的特征和意义。人类社会是由男女两性组成的，两性之间的交往是必然的、不可缺少的，两性关系的文明是衡量社会文明的重要尺度。性，是极其自然和美好的事情，与每一个不同年龄的人都密切相关；性，作为人类的一种重要本能，是延续生命、繁衍种族的基本手段；性，以两性结合的婚姻方式，维系着每一个家庭的夫妻关系；性，作为一种欢愉的形式，使千万夫妻生活幸福、身体健康，使异性交往变得轻松愉悦。每一个现代人都有追求性健康和生殖健康的美好人生愿望。



### 思考

中学生爱慕自己喜欢的异性是否思想不健康、不道德？中学时期谈恋爱适时吗？其后果如何？

## ●性健康

联合国世界卫生组织认为，健康，并不是只限于躯体上没有疾病，还要有良好的生理、心理状态和良好的社会适应能力。因此，性健康就是指性生理机能的健康、性心理的健康和具有符合道德规范的性行为及良好的两性交往能力。



### 思考

青年男女在恋爱期间自愿发生性行为合适吗？讨论婚前性行为可能产生的各种后果。

进入青春期以后，天真烂漫的少男少女性心理上开始发生巨大变化，他们对性知识变得很敏感、好奇，渴望了解人类生殖的奥秘；对同龄异性变得更加关注，与异性在一起产生愉悦感，对自己喜欢的异性乐于多接触，甚至萌发爱慕之情，这是很自然的正常性心理。青年男女在集体的环境中共同学习、工作、娱乐，对于性心理的健康发展是积极有益的，对于学习和工作本身也很有好处。但如果分散学习精力，过早陷入男女的情爱之中，必然对学习科学文化知识不利。控制自己感情的闸门，冷静理智地处理好当前学业与未来恋爱婚姻的关系，是思想认识成熟的表现。有少数青年人与异性交往时精神过度紧张，害怕与异性交往，这也是不正常的性心理。在两性的问题上，

任何轻率的、不负责任的性行为都是不健康的。封建主义的性观念以及西方社会的“性解放、性自由”都应该坚决反对。

## 二 生殖健康

生殖健康就是健康的生殖，不仅指生育机能的健康和母婴的健康，还包括生育要符合社会的伦理道德和法律规范。人类经过漫长的社会生活，创造并发展了丰富的社会文明。随着医学科学技术的进步，人类的两性生殖活动也越来越向有利于自身健康的方向发展。

### ● 节制生育

近百年来，人口出现了爆炸性的增长，随之而来的环境、能源、土地等问题增多。控制人口、计划生育是人类在理性认识自身和环境后走向文明生殖、健康生殖的结果。尤其对于发展中国家，计划生育不仅直接影响到国计民生，还关系到民族的兴衰。



对于人自身而言，能够控制生育，可以在性生活中避免计划外妊娠的痛苦，一直是人们长期以来的追求。随着科学技术的发展，节制生育的手段得到不断改善。

节制生育又称节育，包括用科学的方法阻止妊娠(避孕)和终止妊娠(人工流产)，以达到在预定的时间内不生育的目的。

### ● 避孕

#### 避孕的原理

所谓避孕(contraception)，就是运用科



#### 小资料

新中国刚成立时，国家虽然没有制定生育政策，但当时的政策客观上鼓励了多生。1953年，国家初步提出了控制人口的主张。1962~1964年，国务院制定了在城市和人口稠密的农村提倡节制生育、适当控制人口自然增长率的政策。1973年开始将人口发展纳入国民经济发展计划，提出“晚、稀、少”的生育原则。1978年制定的宪法中首次列入计划生育的内容。1979年发出了提倡一对夫妇“只生一个孩子”的号召。1982年中共第12次党代会提出把计划生育列为我国长期坚持的一项基本国策。2001年12月29日，第九届全国人大常委会审议通过了《中华人民共和国人口与计划生育法》，并于2002年9月10日起施行。

我国自大力实行计划生育政策以来，取得了令世界瞩目的成果，有力地促进了国民经济的发展和人民生活水平的提高。

学的方法使育龄夫妇在不准备生育时通过采取安全的措施避免怀孕。

人体发育进入青春期以后，在脑垂体促性腺激素的刺激下，男性的睾丸开始不断地产生成熟精子。男女的性交活动使精液中的精子经过阴道和子宫进入输卵管。如果此时女性的卵巢正好有成熟的卵子排出，精卵相遇便形成受精卵。受精卵从输卵管运行进入子宫腔，然后植入到子宫内膜中，便导致女性怀孕。避孕的原理就是针对上述生殖原理和受孕的各个环节提出来的。

避孕的途径有很多，主要有：抑制女性的卵巢排卵；抑制男性睾丸产生精子；阻止精子与卵子相遇；使用药物杀死进入女性体内的精子；阻止受精卵在子宫内膜上着床、发育等。

最理想的避孕方法应具备以下四个标准：安全、有效、简便、可逆。所谓安全，就是不管使用什么样的避孕方法，都不能损伤人的身体，不能损伤人的正常生理机能和性功能，不能影响下一代的健康。所谓有效，就是确实能够阻止上述生殖过程中的某些环节的正常发生。所谓简便，就是指避孕的方法简单、方便、快捷、容易操作。所谓可逆，就是说一旦停止避孕措施，能够快速恢复正常的生育能力。

### 避孕的主要方法

常用的避孕方法主要有药物避孕和工具避孕两种。

药物避孕多为女用，又分为口服、注射和外用三种。口服避孕药(图4-2)是使用最广泛的一种，具有高效、简便、经济、安全以及停用后能迅速恢复生育能力等特点。这些避孕药都具有与雌激素和孕激素相同的生理作用，服用后有的抑制女性的排卵，有的改变宫颈黏液的性质，有的影响子宫内膜的形态与分泌，也有的干扰输卵管的蠕动。



图4-2 口服避孕药

注射避孕药有复方乙酸孕酮注射液和复方甲基孕酮注射液，注射1支便可避孕1个月。外用避孕药包括药膏、药片、药栓和药膜四种剂型。这些药物都具有使精子失去活动力、杀死精子、阻止精子进入子宫腔中的作用，从而达到避孕的目的。

工具避孕也是普遍使用的避孕方法，分为宫内节育器和避孕套两种。

宫内节育器是女性最常使用的避孕工具，又称避孕环，它由医生放进子宫腔内并长期滞留。宫内节育器作为子宫腔内的一种异物占据子宫腔一定的位置，改变子宫壁的内环境，干扰受精卵在子宫内膜上着床发育成胚胎，从而起到避孕的作用。

避孕套(图 4-3)是男性使用的传统避孕工具,也叫做阴茎套(或安全套)。它是由特制的、富有良好弹性的乳胶薄膜制成。使用避孕套可阻止精子进入女性的阴道内部,使精卵不能相遇从而达到避孕的目的。避孕套使用方法简便、经济、安全且有助于防止性病的传播,因此在艾滋病迅速蔓延的今天,更加受到人们的青睐。



图 4-3 避孕套

通常我们所说的避孕措施主要指暂时性的措施,停止避孕后即可快速恢复生育能力。采用人工的办法永久性避孕,使终生不再生育叫做绝育(sterilization),主要适用于患有不宜生育疾病的患者或者计划永不再生育的夫妇。男性绝育的方法是将输精管结扎,使睾丸产生的精子不能排出,精液中不再含有精子。女性绝育的方法是将输卵管结扎,使排出的卵子永远不能进入生殖道中与精子相遇。绝育手术是一个很小的手术。绝育措施只是阻断了生殖细胞的排出,对于性激素产生与分泌没有任何影响。

### ● 人工流产

任何避孕措施都不可能 100%有效,人工流产是避孕失败后的补救措施。人工流产就是在妊娠 28 周之前用人工的办法将胚胎取出、强行终止妊娠。它对妇女的身体有一定伤害,越是妊娠后期对身体的伤害越大。多次人工流产有导致不育的危险。我们必须把避孕措施落实在受孕之前,尽可能地避免人工流产。



### 思考

做了绝育手术后,对于人的性器官形态、性机能、第二性征、性心理是否会产生不良影响?

## 三 辅助生殖技术



### 关注社会

有资料显示,全世界有 0.8 亿~1.1 亿人可能存在生育障碍问题,而且每年都增加 200 万对新的不育夫妇。不育是影响男女婚姻幸福、家庭稳定的世界性问题。



计划生育包含着两个方面的内容：对于能生育的夫妇要采取避孕措施控制生育数量，对于不能生育的夫妇则应使其在良好的治疗后获得生育的能力。解决不育患者的生育问题、满足不育患者延续后嗣的正当需求，既是促进人类生殖健康的重要方面，也是生物医学的重大研究课题。

解决不育患者的生育问题需要辅助生殖技术，就是运用现代生物医学手段使不育患者受孕，包括人工授精(artificial insemination)和试管婴儿技术(test tube baby)。

### ●人工授精

人工授精指不是通过性交的方法，而是通过人工方法使用器具将精液注射到女性的生殖管道中(图 4-4)，从而使女性受孕。这项技术已经有 200 多年的临床历史了。最初主要应用于严重尿道下裂、阳痿、早泄、逆行射精等男性患者的生育，近些年来也应用于精液量少、精子数目过少、精子活动能力低下的男性患者以及因宫颈因素不能受孕和免疫性不孕的女性。一般人工授精只应用于没有人类免疫缺陷病毒、没有肝炎病毒等严重传染疾病的已婚夫妇。

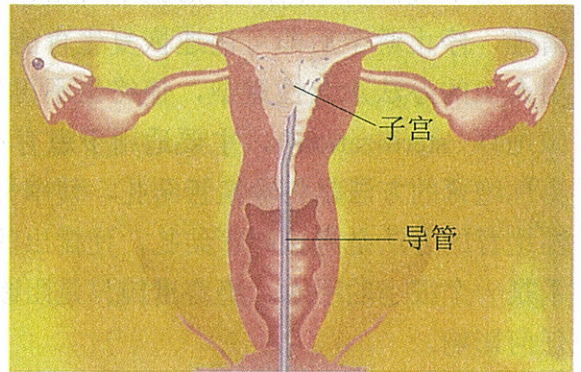


图 4-4 人工授精示意图

### ●试管婴儿

试管婴儿生殖技术的出现，是医学生物学在生殖技术上的重大突破，改变了人类传统的生育方法和对生育的认识。1985 年 4 月 16 日，我国台湾省首例试管婴儿诞生；1988 年 3 月 10 日，我国内地首例试管婴儿在北京医科大学第三医院诞生(图 4-5)。进入新千年，试管婴儿已经遍布全球各地多达数十万个。试管婴儿技术满足了千千万万个不育夫妇健康生儿育女的夙愿。目前在英国，每 100 个孩子当中就有 1 个是试管婴儿。



图 4-5 中国内地首例试管婴儿诞生

所谓试管婴儿技术，实际上就是体外受精(external fertilization)技术和胚胎移植技术的结合。它是通过医学监测技术将母体的成熟卵取出来放入试管中培养，再加入男性的精子，使卵在试管内受精的。受精卵在试管内培养数十个小时后，将形成的早期胚胎转移到母体的子宫腔中，最后胚胎在母体子宫内发育成胎儿直至分娩。由此可见，试管婴儿只是在试管中受精，受精的试管代替了女性输卵管的功能。胚胎的整个发

育过程绝大部分时间还是在女性子宫内完成的。

1985年世界上第一次使用单精卵内注射技术，并成功受孕。这项生殖技术与上述的试管婴儿技术基本相同。所不同的是，它需要使用显微操作仪首先将取出体外的卵子固定住，然后再用一个微细的玻璃管将单个精子快速注入卵细胞内使其受精(图4-6)。经过体外培养后再将胚胎移植入母体子宫中发育。这样培育出的婴儿称为“第二代”试管婴儿。“第二代”试管婴儿主要解决了男性因精液中精子过少甚至无精子的不育症患者(可从附睾中穿刺抽取精子)的生育问题。

应用体外受精技术，在体外形成多个胚胎后，先从胚胎中取出1~2个细胞，进行染色体或基因缺陷检查，将确认没有遗传缺陷的胚胎移植入子宫内发育成胎儿，这样经过胚胎前遗传性疾病诊断培育出的婴儿叫做“第三代”试管婴儿。“第三代”试管婴儿技术把产前诊断提前到胚胎着床以前，这对有遗传病或有遗传病倾向的夫妇优生是极为必要的。

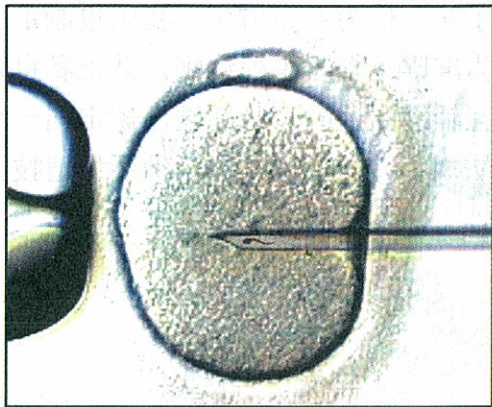


图4-6 显微注射法使精子进入卵细胞



### 小资料

1978年7月25日，英国曼彻斯特一家医院一个名叫路易斯·布朗的女婴降生的啼哭声震惊了全世界。这位女婴的父亲生育能力正常，母亲因患输卵管阻塞而结婚9年不能生育。医生将这位母亲的卵子从体内取出来，与其丈夫的精子在体外的试管内受精后，又将胚胎植入母亲的子宫内。经过正常的妊娠后，小布朗降生人间。人们给这位使用特殊受孕方法诞生的婴儿一个崭新的称谓——试管婴儿。



### 思考与讨论

探讨生殖技术发展所产生的伦理问题。

医学生殖技术的发展使众多的不育症患者实现了生育的愿望，但是由此所带来的伦理学、法律学等诸多方面的问题，给社会学家带来了亟须解决的新课题。

目前世界上许多国家制定了相关法律。有的国家允许“代孕生育”，但反对商业性的代理母亲；主张无偿捐赠精子和卵，反对将



### 思考

使用供精者的精液进行人工授精，将来到底谁是所生孩子的父亲？一位卵巢早衰、但子宫正常的妻子，能否借用他人赠与的卵自己生育孩子？

精子和卵作为商品出售。我国也制定了《人类辅助生殖技术管理办法》、《辅助生殖技术实施行为准则》等一系列法规，禁止私自采精、采卵，禁止借腹怀胎、人兽杂交和克隆人，禁止在辅助生殖时多胎妊娠，规定同一个人的精液供精受孕数量不得超过 5 例等。不断地制定法规、完善法规，规范辅助生殖技术带来的新问题，是实现辅助生殖健康的重要保障。



### 自我检测

1. 避孕方法应具备哪些标准？为什么？
2. 各种不同的辅助生殖技术分别都适用于哪些不育症患者？



### 课外实践

1. 听取学校或有关专家关于青春性教育的专题讲座。
2. 集体组织参观性健康教育的展览，谈谈参观后的收获体会。



### 开阔眼界

#### 两个鼠妈妈生出幼鼠

2004 年 4 月 22 日，《自然》杂志首次公布了一项最新的科技成果：科学家制造出“先天没有父亲”的幼鼠！在自然界中，某些物种可以进行单性繁殖，而哺乳动物一直被认为是单性繁殖的禁区。日韩两国科学家从两只成年雌鼠身上提取出两枚卵子，将其中一枚卵子的 DNA 上标记雌性性状的基因剔除，作为“假精子”注射到另一枚卵子内，双卵结合成为一个新的胚胎，依靠这样的单性生殖培育出了可爱的雌鼠小宝宝，取名为 Kaguya 妃。这一生殖技术震惊了世界。

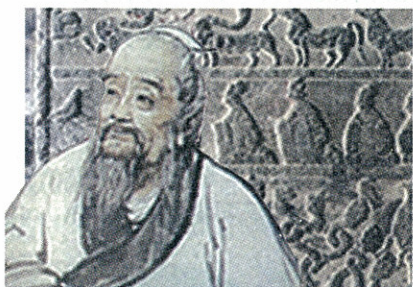


单性生殖培育出的小鼠（右上）  
和它的两个母亲

## 第2节 人体器官移植

如果某种机器中的一个零件坏了，不能正常运转，我们可以置换一个好的零件使这台机器重新运转起来。人体也可以比喻为一台有生命的“机器”，组成人体的各个器官就相当于这台“机器”中的“零件”。如果人体中的某个器官发生故障，丧失了正常生理机能，我们能否置换一个健康的器官，使患者恢复健康呢？

### ● 形形色色的移植



扁鹊

我国古书《列子》中曾有这样的记载，在公元前300年，著名的神医扁鹊对两个不同气质的人做过心脏交换手术。现在看来此事不一定真实，但它却生动地表达了古代人对器官移植的梦想。为此，扁鹊的肖像成为1987年在美国华盛顿召开的第二届国际环孢霉素学术会议的会徽。

所谓器官移植(organ transplantation)，就是人体“零件”的置换技术，即将某一生物个体的细胞、组织、器官，用手术或其他医疗措施转移到该生物体自身或者另一生物个体体内，并使被转移的细胞、组织和器官成活，发挥正常的生理功能。器官移植包括自体移植(如自体皮肤移植、断指再接等)和异体移植(图4-7，如肾移植、骨髓移植等)两种类型。人体器官移植手术是近百年来才迅速发展起来的一项医学生物学技术。

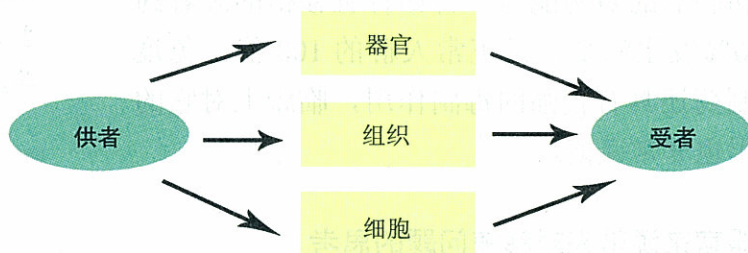


图4-7 异体移植的类型

肾脏是人类最先移植成功的大型器官，肾脏移植的开展也是最成功的。据不完全统计，到1997年全世界已有500多个肾移植中心，累计移植肾脏达40多万例。我国自1960年吴阶平教授开展首例肾移植以来，已有28个省、直辖市、自治区开展了肾移植，数量已达25 386次，一年存活率已达90%以上，三年存活率达70%左右。年移植数超过100例的单位就有10多家。

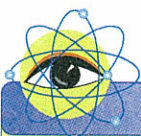
## ● 移植的难题在哪里

人体在长期的进化过程中，形成非常完善而复杂的免疫系统(immune system)，构成了人体的强大防御系统，一旦有外来的非己(异己)物质侵入到体内，免疫系统就迅速动员起来对异己物质进行强烈的攻击和排斥。能够引起免疫系统发生免疫排斥反应的异物，叫做抗原(antigen)。免疫系统对抗原的排斥反应就叫做免疫反应(immunity reaction)。

当某一器官从供者移植到受者体内时，必然要遭到受者免疫系统的攻击与排斥。强大而严密的免疫系统是保卫自身安全的“勇敢卫士”。但是，这却成为了异体器官移植的最大难题。解决免疫排斥的途径有两个：一是尽可能地选择受者接受程度高的移植物；二是使用免疫抑制药物降低受者的免疫机能，减小免疫排斥反应。

但是，免疫抑制药物虽然可降低受者对移植物的排斥、增大移植的成功率，却会使受者全身的免疫能力降低，极大地降低了人体对感染和肿瘤的防御能力。譬如肾脏移植的患者约有6%发生癌变，是正常人群的100倍。免疫抑制药还具有较强的毒副作用，临床上对它的使用也非常谨慎。

## ● 器官来源带来对移植问题的思考



### 关注社会

有资料表明，目前我国有盲人455万，其中因角膜因素失明的患者310万，需要300多万人提供角膜；但是每年只有0.03%的人能够接受角膜移植，数百万人因正在等待角膜来源，不能见到光明。

目前器官移植的医学技术已比较成熟，关键是器官的来源。全世界依靠人工肾生存的患者达50多万人；在美国黑人等待肾移植的名单上，每年只有1/13能够得到肾源；每



### 小资料

科学家早就发现，初次将别人的皮肤移植给受者以后不久，移植的皮肤就被排斥死掉了。如果再次移植这个人的皮肤，被排斥死掉得更快。梅达沃(P. B. Medawar, 1915—1987)发现，不管两次移植间隔的时间多长，受者的免疫系统都能“记住”前一次移植，发生加速排斥。引起受者产生免疫排斥反应的细胞是T淋巴细胞。梅达沃发现的移植排斥反应特点揭示了器官移植排斥的机理。因此，他被后人尊称为“器官移植之父”，获得了1960年诺贝尔生理学/医学奖。



梅达沃

年有 50% 的心脏病患者在等待供者心脏的过程中死亡。移植器官的供需矛盾巨大, 迫使医学家另辟蹊径研制人造器官(图 4-8)和培育人工器官。目前, 科学家正在尝试通过组织细胞工程使动物身上长出人体所需要的某些器官。

没有器官来源, 器官移植也就无从开展。器官来源不能满足临床需要的重要原因首先是人们的观念问题。一个人死后的短时间内, 他的某些器官还具有健康生理机能, 将这些器官捐献出来救活他人, 是使自己的器官“永生”的一种形式, 是品质高尚的行为。

影响器官移植能否成功的另一个重要因素是供体质量问题。从死者身上取出器官越早、越及时, 器官移植的成功率就越高。

总之, 器官移植给众多的患者带来了生存希望, 但又存在许多问题。

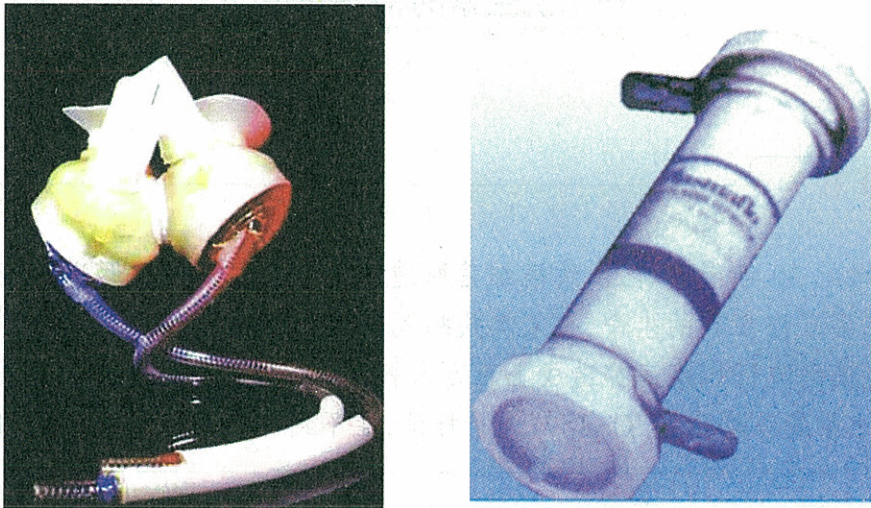


图 4-8 人造心脏(左)和人造肾脏(右)



### 自我检测

1. 器官移植都有哪些种类?
2. 怎样解决器官移植的排斥反应问题?



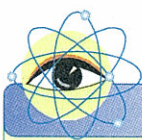
### 课外实践

1. 写一篇短文: 我的人造器官之梦。
2. 集体讨论器官移植的有关伦理道德问题。

## 第 3 节 抗生素的作用与合理使用

当自己或者是身边的人因误食了变质的食物而腹泻，或者是皮肤上的伤口受到不清洁物的污染发炎化脓时，它们的病因是什么？回忆一下，当时医生让服用的是什么药物？又是让如何服用的？

### 一 抗生素的神奇作用



#### 关注社会

在 20 世纪 30 年代以前，由致病细菌所造成的肺炎、结核病、肠道感染和幼儿的各种传染病夺去了许多人的生命，占人类疾病死亡的 80% 以上；我国在新中国成立以前，每一次大规模的流行性疾病都造成上百万人丧生的悲惨局面；据报道，1996 年日本大阪府 33 所小学集体感染了“O-157”大肠杆菌，在不到两个月内就死亡了 70 多人。

在 20 世纪 30 年代以前，细菌感染所致的疾病，几乎都是不治之症，患者只要感染上致病细菌(图 4-9)，当自身的抵抗能力不能战胜它们时，只有束手待毙。即使是科技发达的今天，一旦有一种新的致病细菌大面积地感染人群，也会造成许多人死亡。致病细菌是人类生存和健康的大敌，它极大地困惑着人类并激励人类从科学技术上寻求战胜它们的武器。

很久以前，当人的身体感染了致病细菌生疮时，我们的祖先曾经刮取豆腐变质后长出的霉菌涂抹在感染部位治病。在数个世纪以前，南美洲人、欧洲人也曾经使用发霉的玉米、面包或旧鞋子上的霉治疗化脓创伤、肠道感染等微生物感染疾病。这些霉菌中到底含有什么神奇的物质呢？

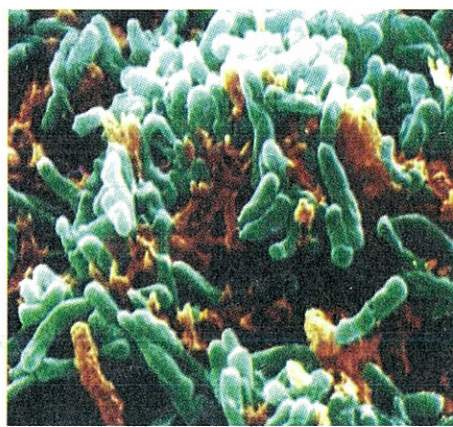
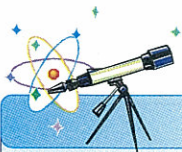


图 4-9 电子显微镜下的结核杆菌(绿颜色)

#### ● 抗生素的发现

青霉素的发现促进了科学家积极寻找其他抗菌物质的探索与研究。由于这类物质都具有杀菌的能力，因此最初称为抗菌素。随着研究的不断深入，科学家发现它们还具有抑制



## 科技探索

1928年，英国伦敦大学著名的细菌学专家弗莱明(A. Fleming, 1881—1955)发现青霉在生长过程中产生了一种可以杀菌的物质，他把这种物质叫做青霉素。青霉素是继磺胺药诞生后人类发现抗菌作用最强大的药物，是对付众多致病细菌的有力武器。德国生物化学家钱恩(E. B. Chain, 1906—1955)和英国牛津大学的病理学家弗洛里(H. W. Florey, 1898—1968)通力合作，终于解决了青霉素浓缩和提纯的技术难题。因此，1945年他们三人共同荣获了诺贝尔生理学/医学奖。

霉菌、其他病原微生物和恶性肿瘤等作用，而微生物是它们的主要来源。因此，后来人们把生物产生(或经人工改造合成)的、以微量浓度就能抑制或影响其他生物机能的化学物质统称为抗生素(antibiotic)。

1953年，我国自己生产出青霉素成品并用于临床，从此新中国的抗生素工业诞生了。到目前为止，世界上已经发现的抗生素有近万种(图4-10)。尽管其中有些抗生素已经完成了历史使命被停止使用，但是它们在治疗传染病，维护、促进人类健康，挽救人类生命方面曾发挥过巨大作用。以结核杆菌感染所导致的结核病(图4-11)为例，新中国成立前，结核病在导致人死亡的诸多疾病中居第一、二位，而目前的患病率比50年前大大降低了，并且基本上都能治愈。我国人口的平均寿命新中国成立时大约为35岁，2003年初达到71.8岁，抗生素在其中的贡献被公认是第一位的。



弗洛里、钱恩与弗莱明



图4-10 多种多样的抗生素药品

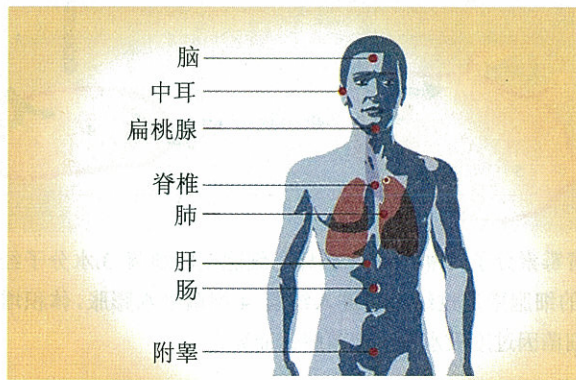


图4-11 结核杆菌可感染的一些部位

### ● 抗生素的作用

不管是在体内还是在体外，抗生素都具有较强的杀菌作用。





## 观察

取甲、乙两支小试管,各加入等量的鲜牛奶(或稀米粥)3~5mL。在甲试管中滴加一滴抗生素注射液(如青霉素),乙试管中滴加一滴蒸馏水。分别摇均匀后静置(具体时间长短视室温而定),每隔4h观察一次,观察甲、乙两试管中的食物哪支先变质(变味发馊),分析其原因。

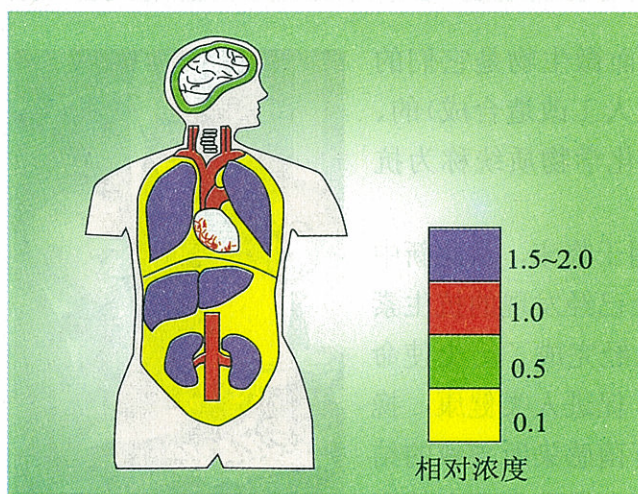
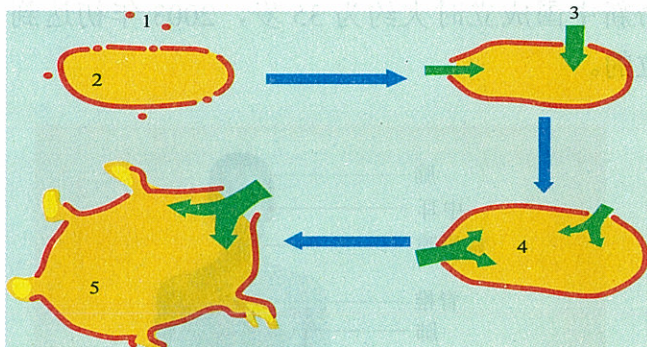


图 4-12 青霉素在人体内的浓度分布示意图



1.青霉素分子 2.被青霉素破坏了细胞壁的细菌 3.水分子经受损的细胞壁透过细胞膜进入细菌 4.细菌吸水膨胀,体积增大 5.细菌因过度吸水发生溶菌解体而死亡

图 4-13 青霉素杀灭细菌的示意图

抗生素多是一些带有环状碳链的化学物质。不同的抗生素具有不同的给药最佳途径,主要途径有口服、肌肉注射或静脉注射。抗生素进入血液循环后很快就到达身体的各种器官组织,但是在身体不同部位的浓度分布是不一样的(图 4-12)。血清中的抗生素一部分以游离的形式存在,一部分与血清蛋白结合。其中只有游离形式的抗生素才能发挥其药效;结合形式的抗生素可作为储备力量,当血清中游离抗生素浓度下降时再逐渐释放。孕妇血清中的抗生素可以顺利地进入胎儿的血液循环中,为防止抗生素对胎儿的不良影响,抗生素产品说明书中都有“孕妇慎用”的提示。

不同抗生素的杀菌手段是不完全一样的。有的抗生素专门破坏细菌细胞膜或者细胞壁,如青霉素能够干扰细菌细胞壁的合成,使细菌失去细胞壁的保护层,减弱对低渗溶液的抵抗能力,细菌因过度吸水膨胀发生溶菌作用而解体死亡(图 4-13);有的抗生素进入细菌以后,特异地与细菌的 DNA 分子形成复合体,从而抑制其核酸或蛋白质的合成;也有的抗生素专门作用

于细菌的能量代谢系统,干扰细菌的能量代谢、抑制其 ATP 的合成。

抗生素在血液中的半衰期(指血液中药物浓度下降一半所需的时间)一般为 5~6h,也有的长达 10h 以上。氯霉素在体内主要由肝脏降解。大部分抗生素主要是通过肾脏分泌尿液排出体外,所以尿液中的浓度常常高于血清数十倍乃至数百倍。少部分抗生素可由消化道经大便排出体外,也可以从乳汁等分泌物中分泌出来。

## 二 抗生素的合理使用

### ● 抗生素是把双刃剑



#### 搜集资料

### 收集整理常用抗生素药瓶标签和说明书

#### 活动目标

1. 收集整理各种抗生素药瓶标签和说明书，总结一些常用抗生素的名称和作用。
2. 总结合理使用抗生素的方法。

#### 材料用具

防护手套，记录本，收集袋等。

#### 方法步骤

1. 组织安排 以2~3人为一小组分头收集各种抗生素药品和说明书。收集的渠道有家庭、医院、认识的病人等。
2. 调查收集 收集时要带好防护手套，以免药品伤害自身；对收集来的药瓶揭下标签和说明书。
3. 分类整理 剔除破损、残缺以及重复的标签和说明书，按照药品的“药理毒理”、“适应症”、“用法用量”、“不良反应”、“注意事项”、“禁忌”等分别填写记录。然后全班汇总。

#### 总结与讨论

1. 抗生素杀菌的机理和主治疾病。
2. 抗生素都有哪些不良反应和使用禁忌？
3. 使用抗生素都有哪些注意事项？
4. 怎样合理使用抗生素？

抗生素使用说明书一般要写明用法用量、不良反应和禁忌等(图4-14)。你知道，为什么在药品说明书中必须要注明这些文字吗？

抗生素虽然是杀菌的高效能药物，但也是一把双刃剑，只有合理使用才能达到理想的治病效果。民间就有“是药三分毒”的说法，这是有一定科学道理的。抗生素的不良反应

## 头孢羟氨苄片 说明书

### 【药品名称】

通用名：头孢羟氨苄片

【适应症】 抗生素类药。主要应用于敏感细菌所致的呼吸道感染（急性扁桃体炎、急性咽炎、气管炎、肺部感染等）、尿路感染、皮肤软组织感染、中耳炎、口腔、消化道等感染性疾病。

【用法用量】 口服。成人常用量：每次0.5-1g（2-4片），每日2次。小儿常用量：按体重每12小时每公斤15-20mg，或遵医嘱。

A组溶血性链球菌咽炎（及扁桃体炎）口服每12小时15mg/kg，共10天。  
成人肾功能减退者首次剂量为1g饱和量，然后根据肾功能减退程度予以延长给药间期。肌肝清除率为25-50ml/min、10-25ml/min和0-10ml/min时，分别每12小时、24小时和36小时服药500mg。

【不良反应】 本品的不良反应少而轻，总反应发生率约为4%，以胃肠道反应为主。

【注意事项】 (1)交叉过敏反应：病人对一种头孢菌素或头霉素过敏者对其他头孢菌素或头霉素也可能过敏，病人对青霉素类、青霉素衍生物或青霉素过敏者也可能对本品过敏。对青霉素过敏病人应根据情况充分权衡利弊后决定，有青霉素休克或即刻反应者，不宜再选用头孢菌素类。

(2)应用本品病人的抗球蛋白(Coombs)试验可(直接)出现阳性；以硫酸铜法测定尿糖可有假阳性反应；血尿素氮、血清丙氨酸氨基转移酶、门冬氨酸氨基转移酶和碱性磷酸酶可有短暂性升高。

(3)有胃肠道疾病病史者，特别是溃疡性结肠炎、局限性肠炎或抗生素相关性结肠炎者应慎用。

(4)肾功能减退病人应用本品时须减量。

【孕妇及哺乳期妇女用药】 本品可经乳汁排出，哺乳期妇女应用本品虽尚无发生问题的报告，但孕妇及哺乳期妇女应慎用。



图 4-14 药品使用说明书

绝对不可忽视，主要表现为：容易使人发生过敏反应和毒性反应，伤害身体(特别是胎儿)的正常细胞，以及杀灭体内的正常菌群等。长期使用抗生素，虽然使体内敏感的细菌受到

抑制，但也可因此使体内一些对抗生素不敏感的微生物大量生长繁殖起来，造成呼吸道、胃肠道等器官新的感染，这在医学上称为二重感染。长期使用广谱抗生素便容易发生二重感染。

你听说过使用青霉素不当使患者发生过敏、中毒乃至死亡的事情吗？大量的药理实验证明，婴幼儿使用链霉素不当或者用量过多，会导致双耳失聪；长期使用大量的青霉素使人头痛、高热、呼吸和循环衰竭；四环素、红霉素、利福平、新生霉素等可损害人的肝脏；链霉素、庆大霉素等对肾脏都有一定的毒性。卫生部门规定停止使用的许多种抗生素如链霉素、四环素、土霉素等，都是因为它们对人体的不良反应太大，而被不良反应较小的新型抗生素所替代。



### 小资料

由于人们长期广泛地使用同一种抗生素，使得许多病原菌逐渐对这种抗生素表现出抵抗能力，虽然使用药量不断增大，但治疗效果却逐渐降低，这就是细菌的抗药性。具有抗药性的细菌叫做耐药菌。据报载，1996年美国能抗红霉素的链球菌品系有10.8%，1999年上升到20.2%，2004年达到40%。所以，在日常生活中，不要滥用抗生素；能使用窄谱抗生素治疗的，尽量不选用广谱抗生素；同时，还要积极开发研制新型的抗生素药物，不断更新换代。

## ● 合理使用抗生素



### 思考与讨论

1. 某患者患感冒发高烧，自己吃了许多螺旋霉素、阿莫西林等药进行“狂轰滥炸”，但是高烧仍不退、感冒仍不好，这是为什么？后来他为此受到了医生的严厉批评。
2. 甲药是一种广谱抗生素，乙药是一种窄谱抗生素，如果它们能杀灭同一种病菌，你认为使用哪一种抗生素更好呢？

### 对症用药不盲目

抗生素绝不是杀灭所有病原微生物的“万能药”。每一种抗生素都有自己一定的抗菌范围，抗菌范围广泛的称为广谱抗生素，抗菌范围小的称为窄谱抗生素。抗生素适用于由细菌、霉菌引起的感染和炎症，对于组织淤血、过敏反应以及病毒引起的炎症是无效的。抗生素也并不是对所有的腹泻、感冒都起作用。例如，胰腺分泌功能障碍、腹部着凉等引起的腹泻与细菌无关。大多数的感冒是由病毒感染引起的，服用抗生素是不管用的。乳腺炎、中耳炎等多为化脓性球菌感染，服用杀灭杆菌的抗生素当然也不能奏效。因此在需要服用抗生素治病时，必须要有的放矢地针对致病菌的种类准确用药、分别使用。

### 适时有药抓战机

医学家告诉我们，人的生命活动具有显著的昼夜生物节律，药物对机体的作用、毒性以及机体对药物的代谢也具有一定的节律性变化。当服用抗生素时，要注意利用不同药物在体内的代谢规律，力争用最小的剂量、最小的毒性代价达到最大的疗效。

### 集中药量打歼灭

抗生素杀菌也需要血液中保持一定的药物浓度，所以我们在第一次服用抗生素时，医生往往叮嘱要用足药量，加倍服用，意在力争一次性歼而灭之。小量多次服用会延误病情、影响效果。由于不同人的身材大小以及对药物的耐受能力不同，各种抗生素的说明书中都提示“儿童药量酌减”。另外，医疗实践经验告诉我们，应用抗生素必须持续一定的时间才能将病菌全部彻底地消灭掉，否则会使病菌卷土重来，病情反复、加重。但也要注意不要用药过久，因为抗生素对人体有益的细菌也有杀伤作用，对人体的正常细胞也有一定的毒害作用。

### 切勿滥用抗生素

根据国家药品不良反应检测中心报告，我国每年有



### 小资料

医疗实践证明，抗结核药利福平以夜间3时服药抑菌效果最好。抗癌药物白天使用作用期长、效果好于夜间。庆大霉素夜间22时在肾脏的药物浓度最高，对肾脏的损害最大。据报道青霉素所引起的过敏反应在夜间23时发生率最高。

19.2 万人死于药品不良反应，其中抗生素造成的死亡数量占 2/3 以上，这大多与滥用抗生素有关。另外，滥用抗生素可导致耐药细菌种类的大量迅速增加。因此，我国卫生部门规定，从 2004 年 7 月 1 日起将抗生素药规定为处方药，在医药商店中是不能随便购买的。医学实践告诉我们，不宜用抗生素做预防性使用；对于原因不明的发热，如果使用抗生素，会掩盖临床表现，延误对疾病的诊治；不要只看广告吃药，服用抗生素药要遵照医嘱。切勿滥用抗生素！



### 热点讨论

1. 现在医学上都把抗生素药规定为处方药，患者个人是不能从药店中自由购买到的，你知道这是为什么吗？
2. 科学家提醒我们要警惕来自食品中的抗生素，分析一下我们可能会从哪些食品中吃到抗生素？如果长期从食品中食用抗生素，会对身体带来危害？
3. 我们提倡合理使用抗生素、不滥用抗生素。请问你是怎样理解“合理”和“滥用”的含义的？



### 服务社会

1. 调查身边的人都有哪些滥用抗生素的事例，向他们宣传滥用抗生素的危害。
2. 自己搜集文献资料或者到附近的大医院向医生询问，调查当地居民由微生物感染引起的疾病的发生率和死亡率，并且与数十年以前进行对比，并就此向当地社区提出合理化建议。



### 自我检测

1. 谈一谈抗生素杀菌的主要途径。
2. 滥用抗生素有什么危害？

## 第 4 节 基因诊断与基因治疗

随着人类基因组计划的实施和人类基因组草图的问世（图 4-15），人类对自己的基因信息的了解逐渐深入，对疾病的病因及发病机理的认识也在不断深化，人类对自身一些疾病的认识也从代谢水平进入到分子水平；与此同时，分子生物学技术的发展为人类从分子水平认识 and 解决问题奠定了基础。日常生活中我们经常能听到关于 DNA 指纹鉴定、基因与疾病等话题，那么如何通过基因来诊断疾病、如何利用基因技术来治疗疾病呢？

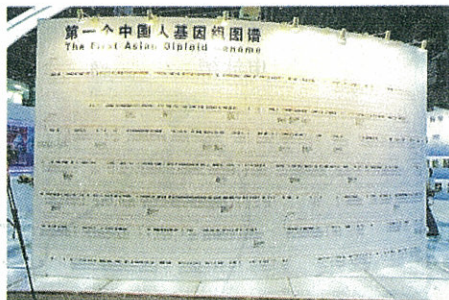


图 4-15 第一个中国人基因组图谱

### 一 基因诊断

传统诊断疾病的方法往往是通过切脉、仪器检测及检验患病个体的代谢产物等方法来判断病变的原因，而基因诊断（gene diagnosis）是在分子水平上检测基因的 DNA 结构和功能从而对疾病进行诊断。如血友病患者是由于体内缺少一种凝血蛋白质，受外伤后会血流不止；而蛋白质的合成又主要受 DNA 的控制，所以，可通过检测 DNA 来诊断疾病。对于一些疾病来讲，从基因水平上进行诊治，会取得更好的效果。研究表明，人类的疾病除了外伤，其他大多与基因相关，因此，基因诊断的对象已由原来的遗传病扩大到传染性疾病、肿瘤、心血管病和寄生虫病等领域。

#### ● 基因诊断的原理与方法

基因诊断的基本原理就是把受检者的基因与正常人的基因序列进行比较，找出差异，判断受检者是否带有致病基因。基因诊断采用的具体方法包括核酸分子杂交技术、PCR 技术和基因芯片技术等。核酸分子杂交技术是指利用碱基互补的原理，用特异的核酸探针（probe），通过核酸杂交技术来检测患病个体送检样品中的病菌、病毒等微生物。这种方法主要用于检测由于基因片段的缺失或病毒等微生物的入侵所导致的疾病。比如检测受检者体内是否存在肝炎病毒，就可以用肝炎病毒的基因序列作探针，与受检者基因组



#### 小资料

**探针** 一段特异的核苷酸序列，可以是 DNA，也可以是 RNA。

**引物** 一段核苷酸序列，根据需要不同，引物可长可短，一般为 10~30 个碱基，引物的序列与所要扩增的基因序列的一部分要严格配对。

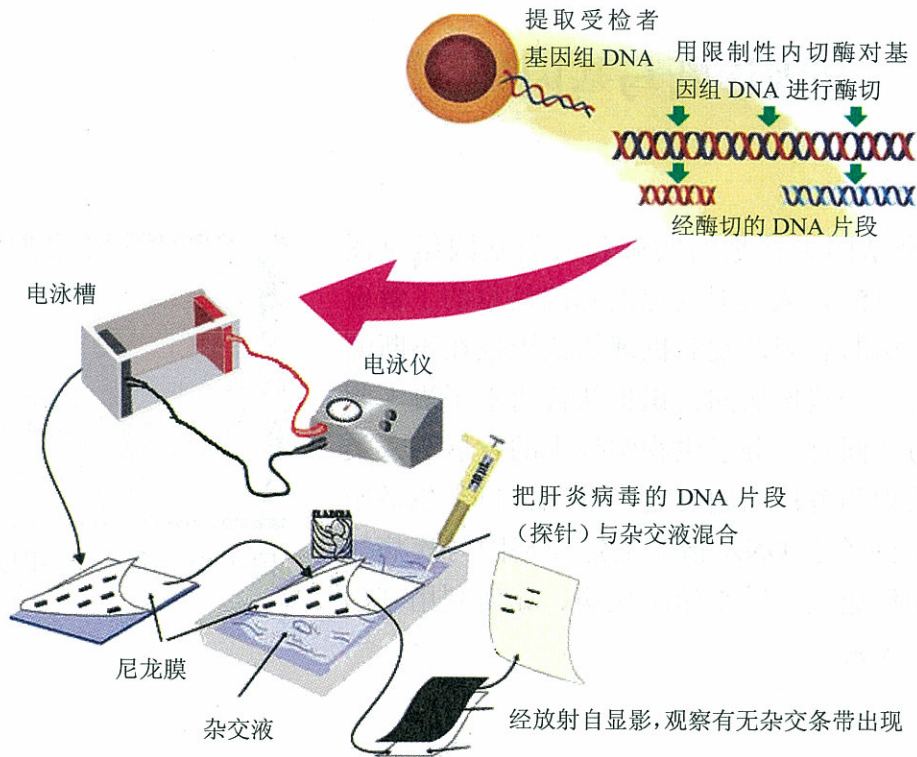


图 4-16 核酸分子杂交技术检测肝炎病毒

DNA 进行杂交，通过杂交结果判断受检者是否携带肝炎病毒(图 4-16)。利用核酸分子杂交手段进行基因诊断，准确度较高，但操作比较烦琐，近年来人们使用较多的是通过 PCR (聚合酶链式反应, polymerase chain reaction) 技术进行基因诊断。这种方法的原理是在掌握了致病基因的部分或全部信息后，设计引物(primer)，以受检者基因组 DNA 为模板进行扩增，再检测产物，进一步分析受检者的基因，是否携带致病基因。

### ● 基因诊断的应用

传统诊断遗传疾病的方法是通过表现型来推测基因型。基因诊断则是从基因着手来推断表现型，这种方法不受细胞类型和发病年龄的限制，可用于一切遗传病的诊断。如半乳糖血症是一种先天性糖代谢缺陷症，通过基因诊断，发现病人缺少一个合成半乳糖转移酶的基因。如果把半乳糖转移酶的基因转入缺乏这一基因的人体中，便可以使他的缺陷症状得到改善。

基因诊断的对象主要包括病原微生物的侵入，先天遗传性疾病和后天基因突变引起的疾病等方面。目前，基因诊断已在病毒性肝炎、艾滋病等传染病的诊断中发挥了不可替代的作用。有些遗传性疾病是由特定基因突变引起的，例如苯丙氨酸羟化酶基因突变可引起苯丙酮尿症，腺苷脱氨酶基因

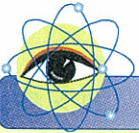


### 思考

基因诊断与传统诊断疾病方法的根本区别在哪里? 对于突如其来的 SARS, 基因诊断与传统诊断疾病方法哪个更具优势?

突变可引起重症免疫缺陷症。通过基因诊断的方法检测其发生突变的基因，对于临床诊断、了解发病机理和疾病治疗都具有重要的意义。

## 二 基因治疗



### 关注社会

由于医学科学的进步，诊断和治疗水平的不断提高，从前严重威胁人类生命的一些疾病，如天花、霍乱等传染病已基本绝迹或基本得到了控制。而一些同遗传因素密切相关的疾病，其发病率和死亡率却相对较高，对人类本身的危害也较大。特别是一些严重的遗传性疾病，例如重型地中海贫血等，使医学家一筹莫展。另外，由于基因突变等引起的一些疾病，如恶性肿瘤等，更是医学界亟待攻克的难题。

随着基因科学的发展，人们逐渐认识到基因治疗(gene therapy)有可能成为人类征服遗传病、恶性肿瘤等疾病的最有希望的手段，于是基因治疗就这样应运而生，它把医学科学引入一个新的发展空间，并为疾病的治疗展示了广阔而美好的前景。

### ●基因治疗的原理与方法

由于人类有近万种疾病都与遗传有关，因此，科学家认为只有从基因修复入手才能治

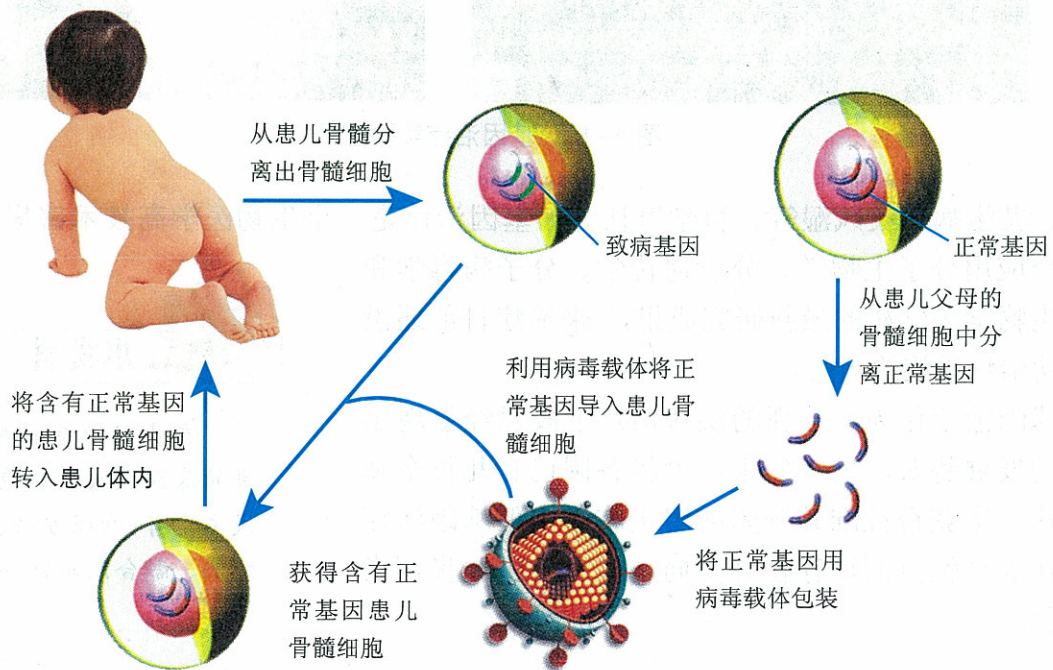


图 4-17 基因治疗方法示意图



疗这些疾病。基因治疗是将正常的基因通过某种载体导入人体细胞中，并使其在体内有效表达，进而达到防治疾病的目的(图 4-17)。基因治疗是在基因工程的基础上发展起来的一种分子生物学技术，其治疗策略及程序与一般的基因工程基本类似。基因治疗技术需要把正常的基因转入各种细胞、组织和器官中，这一技术的关键主要包括正常基因的选择和制备、运载体的选择、受体细胞的选择、正常基因进入受体细胞及基因表达的检测等。

### ● 基因治疗的应用前景

世界上第一个正式被批准用于基因治疗的病例是先天性腺苷脱氨酶(ADA)缺乏症。ADA 缺乏症是一种罕见的遗传病，由于没有正常的 *ada* 基因，这样的人不能产生功能性 ADA 酶，一出生就有严重的免疫缺陷，很容易受到感染，并随时有生命危险。1990 年 9 月，美国布莱泽博士成功地将正常人的 *ada* 基因植入 ADA 缺乏症病人的白细胞内，完成了世界上首例基因治疗的试验。在此后十几年中，基因治疗在临床上的试验和应用越来越多(图 4-18)。基因治疗的范围目前已扩展到多个病种，如恶性肿瘤(图 4-19)、心血管

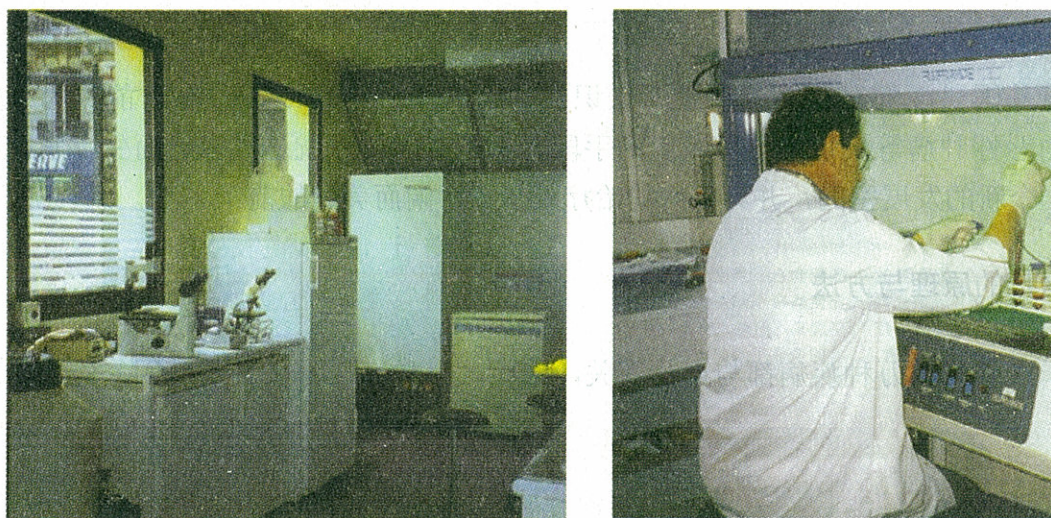


图 4-18 基因治疗实验室

疾病、艾滋病和类风湿等。科学家认为，基因治疗是一个生物医学高技术密集的领域，它综合应用分子生物学、分子遗传学、分子病毒学和细胞生物学等学科的最新研究成果，来治疗目前还没有成功治疗措施的顽疾。

基因治疗作为一项新的疾病治疗手段已经显现出较强的发展势头。近十年来，世界各国已有几百个基因治疗方案获得批准并开始应用于临床，但基因治疗方法在安全性方面还存在许多问题，有待进一步探索和完善。



#### 小资料

在基因治疗程序中，目的基因进入靶细胞的方式主要有：物理方法、化学方法、融合法与病毒感染法。



图 4-19 基因疗法治疗恶性肿瘤的途径



### 热点讨论

有人设想，如果新婚夫妇向医生提供他们的基因，请医生设计孩子的健康状况、长相、智力等，然后让受精卵一开始就沿着设计的方向成长。你认为这样的做法是否有悖于科学道德？结合所学知识，搜集一些新的观点，谈谈自己的看法。



### 自我检测

1. 基因诊断目前已被用于哪些疾病的诊断？
2. 基因诊断技术主要包括哪些方法？



### 课外实践

收集媒体对基因诊断和基因治疗应用现状的报道。

## 本章小结

人类的两性差异客观存在，人类的生殖是通过两性活动完成的。人类的性活动具有生物性；但具有社会性和精神生活是区别于动物最本质的特征。实现性健康和生殖健康是人生的重要追求目标之一。生物医学的发展促进了许多种避孕技术的产生，使千千万万的育龄妇女免受意外生育之苦，也有效地减缓了世界人口的爆炸性增长。近几十年来辅助生殖技术的出现，又使成千上万的不育夫妇实现了生儿育女的人生美好愿望。因此，医学生殖技术的发展极大地促进了人类自身的健康，使人类的生育从必然逐步走向了自由。

生物免疫学原理的揭示找到了异体排斥的关键；现代生物医学的研究发现了许多种免疫抑制剂，为解决异体器官移植展示了广阔前景。移植器官来源成为当前限制器官移植开展的主要问题。改变现代人的思想观念，提倡人死后主动捐献器官是解决器官来源的有效措施。

细菌感染致病一直威胁着人类的生命健康。在发现磺胺类抗菌药物以后，以青霉素为代表的抗生素的发现，拯救了数以亿计人的生命，促进了人类的健康长寿。但是，目前滥用抗生素使得耐药细菌增多、药效下降，成为一个严重的社会问题。合理使用抗生素、积极开发新的抗生素品种是解决问题的关键。

随着分子生物学的发展，人类对自身一些疾病的认识也从代谢水平进入到分子水平。基因诊断是在分子水平上对基因的结构和功能进行检测，对疾病进行诊断。基因治疗则是将正常的基因通过某种载体导入人体细胞中，并使正常基因在体内有效表达，进而治疗疾病。尽管目前基因诊断和基因治疗还存在一些问题，但它为人类攻克疑难杂症展示了广阔前景。

## 中英文词汇对照表

避孕	contraception
第二性征	secondary sex characters
第一性征	first sex characters
堆肥	compost
多倍体育种	polyploid breeding
干扰素	interferon, IFN
好氧生物处理	aerobic biological treatment
基因诊断	gene diagnosis
基因治疗	gene therapy
聚合酶链式反应	polymerase chain reaction, PCR
绝育	sterilization
抗生素	antibiotic
抗原	antigen
绿色食品	green food
免疫反应	immunity reaction
免疫系统	immune system
器官移植	organ transplantation
青春期	puberty
人工授精	artificial insemination
设施农业	greenhouse agriculture
生物技术药物	biotech drug
生物性污染	biological pollution
生殖	reproduction
试管婴儿	test tube baby
水体富营养化	eutrophication
探针	probe
体外受精	external fertilization

体外受精—胚胎移植	in vitro fertilization and embryo transfer, IVF-ET
性信息素	sex pheromone
厌氧生物处理	anaerobic biological treatment
引物	primer
有害生物综合治理	integrated pest management, IPM
有机食品	organic food
杂种优势	hybrid vigor
植物组织培养	plant tissue culture
主性征	chief sex character
转基因育种	transgenic breeding

## 书海拾贝

1. 《现代社会中的生物学》 瞿礼嘉主编 人民教育出版社 2001年
2. 《转基因食品》 殷丽君 孔瑾 李再贵著 化学工业出版社 2002年
3. 《基因治疗》 卢大儒主编 化学工业出版社 2003年
4. 《绿色奏鸣曲——农业科技》 林菲 杨天桥主编 北京理工大学出版社 2002年
5. 《动物防疫检疫技术与规范》 郑文波 李凯伦主编 中国农业大学出版社 2003年
6. 《绿色生活与未来》 陆光华等编著 化学工业出版社 2001年
7. 《食品安全与生态风险》 马逊风等编著 化学工业出版社 2003年
8. 《绿色食品蔬菜发展技术指南》 陶正平 潘洪玉主编 中国农业出版社 2003年
9. 《农作物杂种优势利用》 刁现民 魏建昆著 高等教育出版社 1995年
10. 《克隆技术》 李建凡著 化学工业出版社 2002年
11. 《工厂化蔬菜生产》 梅家训著 中国农业出版社 2002年
12. 《设施养殖工程技术》 尚书旗 董佑福 史岩著 中国农业出版社 2001年
13. 《发酵工业概论》 李艳主编 中国轻工业出版社 1999年
14. 《酶制剂工业》 张树政主编 科学出版社 1998年
15. 《生物制药技术》 王旻主编 化学工业出版社 2003年
16. 《科学探索者》(人体生理卫生) 顾维颖等译 浙江教育出版社 2003年
17. 《趣味生殖奥秘》 刘斌主编 北京少年儿童出版社、北京教育出版社 2002年
18. 《置换人体“零件”的科学》 陈炬编 湖北科学技术出版社 2001年
19. 《环境问题案例教程》 林培英 杨国栋 潘淑敏著 中国环境出版社 2002年
20. 《保护生物多样性》 张维平著 中国环境出版社 2001年