

经全国中小学教材审定委员会 2004 年初审通过

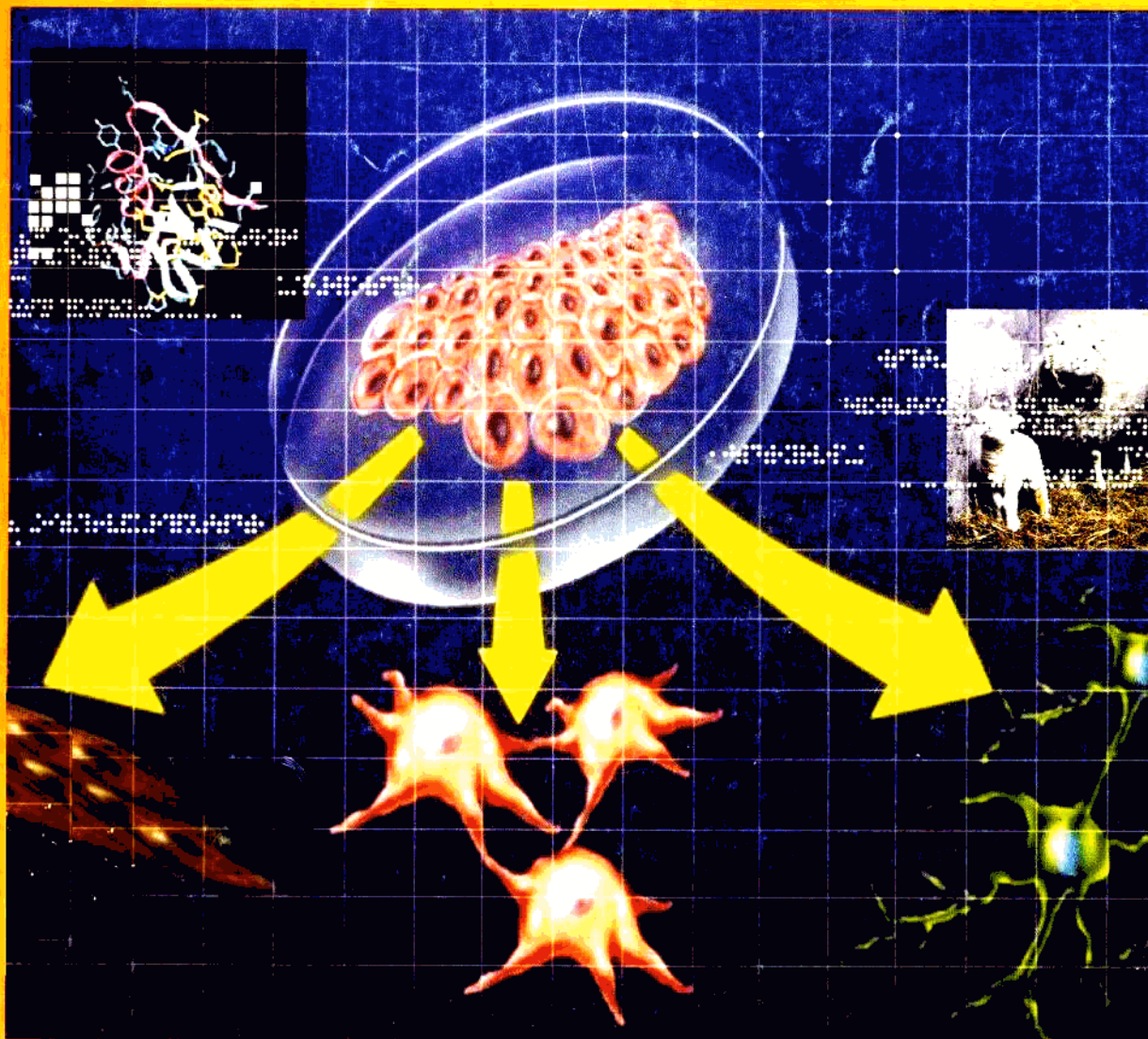
普通高中课程教材 生物 选修 3

生物学

张新时 主编

现代生物科技专题

选修三



中国地图出版社出版

普通高中课程标准实验教科书

生物学

现代生物科技专题

选修三

主编 张新时

中国地图出版社出版

本册主编：张可柱

编 著 者：（以姓氏笔画为序）

王宪国 孔维华 杨维国 张治国

张祥沛 张树峰 周生春

审 读：王仁卿 李文军

普通高中课程标准实验教科书

生物学

现代生物科技专题

选修三

主编 张新时

中国地图出版社出版

社址：北京市白纸坊西街3号 邮编：100054

地图教学网：www.ditu.cn

天津人民印刷厂印刷

新华书店发行

787 × 1092 16开本 7印张

2004年6月第1版 2005年12月天津第4次印刷

ISBN7-5031-3480-1/G · 1474

批准号：（2004）155号 定价：7.65元

批准文号：计价格〔2001〕1775号 举报电话：12358

第一单元 生物技术与生物工程

第一章 基因工程和蛋白质工程	2
第一节 基因工程的原理	3
第二节 基因工程的应用	12
第三节 蛋白质工程	17
课外阅读 基因芯片	21
第二章 细胞工程	23
第一节 动物细胞培养	24
第二节 植物组织培养	28
第三节 细胞融合技术	34
第四节 干细胞工程	40
第五节 克隆技术	45
课外阅读 我国动物克隆技术的发展与成果	50
第三章 胚胎工程	52
第一节 动物胚胎发育的基本过程	53
第二节 良种化胚胎工程	59
第三节 胚胎工程的新进展	64
课外阅读 我国著名的胚胎学家——童第周	71

目 录

第二单元 生态工程与生物安全

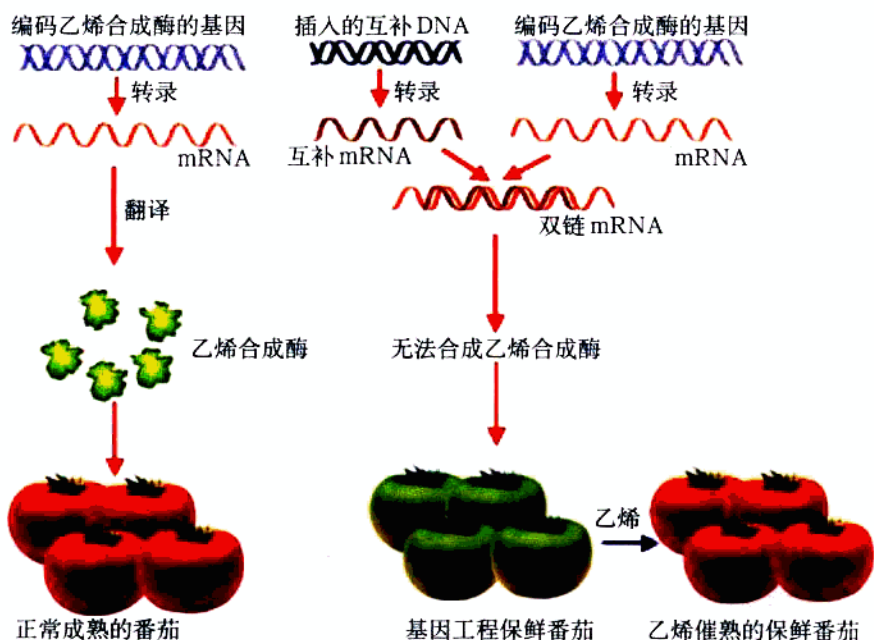
第一章 生态工程	74
第一节 生态工程及其原理	75
第二节 我国的生态工程	81
课外阅读 广西贵港：循环经济试点初见成效	87
第二章 生物安全与生物伦理	88
第一节 基因工程的风险	89
第二节 生物武器	93
第三节 生物伦理	98
课外阅读 玉米妈妈的圣洁被玷污了	102
附：部分中英文对照表	104

第一单元 生物技术与生物工程



生物技术的发展日新月异，我们已经可以通过体外DNA重组技术，将外源基因转移到受体物种中去，使受体生物产生新的遗传特性。通过综合应用生物技术于生产实践中，使我们的生产方式发生了革命性变化，随着生物技术与其他技术的融合，我们的生活将会变得更加多彩。

第一章 基因工程和蛋白质工程



课题研究

图片中色彩鲜艳的番茄十分讨人喜爱,美中不足的是它很容易腐烂。青色的番茄是科学家通过基因工程培育出的耐贮存品种,它仅仅比红色的番茄增加了某种特定基因,但它贮存4个月之久仍能保持新鲜状态。目前,基因工程产品已经进入千家万户,也许它们就在你的身边。请你和小组成员对基因工程产品的应用情况做个调查。

▲研究计划

1. 到当地的种子公司调查转基因作物种子的销售情况。
2. 到医疗部门调查基因工程药物的应用情况,并了解使用效果。
3. 到育种研究机构了解基因工程产品的研究开发及推广情况。
4. 利用互联网了解基因工程产品在世界范围内的应用情况。
5. 认真填写调查记录表,统计分析调查结果,写出调查报告。

▲总结交流

将你们小组的调查报告与其他小组的进行交流,互相借鉴,总结出当地人们对基因工程产品的认可程度,并分析其中的原因。

第一节 基因工程的原理

园艺师利用嫁接技术,将不同颜色的花集中到同一棵植株上,培育出了许多新的花卉品种,深受养花人的喜爱。随着对基因研究的深入,人们大胆地设想:能不能通过DNA分子的“嫁接”,将不同生物的优良性状组合在一起呢?基因工程技术的发展已经使这一梦想变成了现实。

1 基因工程的诞生

20世纪60~70年代,生命科学研究的一些重要发现,推动了基因工程的发展。



探究活动

走近基因工程

阅读下面有关基因工程诞生过程的资料。

[资料1] 1970年史密斯(H.D.Smith)等人首次从大肠杆菌中提取出了一种核酸限制性内切酶(restriction endonuclease)。这种限制性内切酶能够识别特定的脱氧核苷酸序列,并在特异性的位点上把双链DNA分子“切割”开(图1-1-1)。DNA被切割后所产生的交错的切口,也就是在每条链的一端留下的单链末端,叫做黏性末端。

[资料2] 1967年,科学家们发现了一种能够将两个DNA片段连接起来的酶,可以用它来修复好DNA链的断裂口,并把这种酶叫做DNA连接酶。1970年,科学家们又

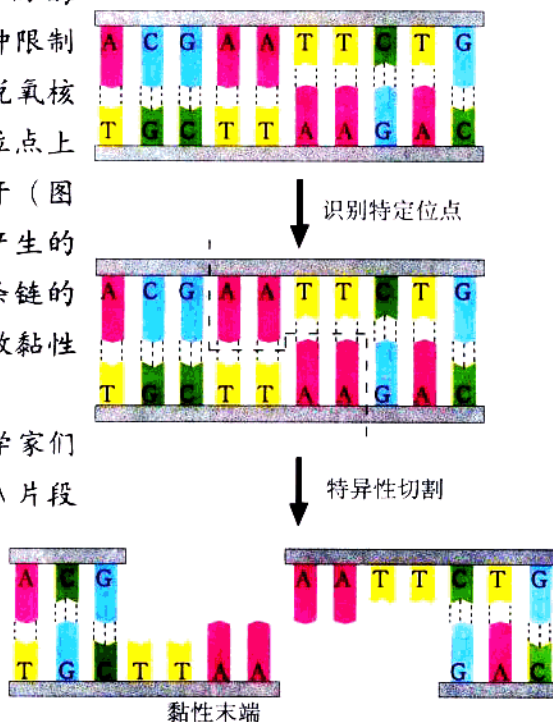
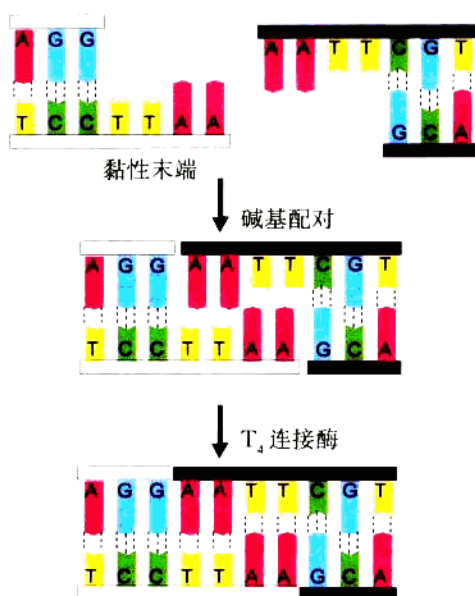


图1-1-1
限制性内切酶
切割DNA分子
示意图



提取了一种具有更高活性的 T_4 DNA 连接酶。当两个 DNA 片段的黏性末端彼此相临, 而且它们的碱基能够互补配对时, DNA 连接酶就能把它们之间的缝隙“缝合”起来 (图 1-1-2)。

[资料 3] 1972 年, 美国的伯格(P. Berg)等人用一种限制性内切酶在体外分别将猿猴体内的一种病毒的 DNA 和一种 λ 噬菌体的 DNA 进行酶切, 然后分离出各自的酶切片段, 又用 T_4 DNA 连

接酶将它们连接起来, 构建了世界上首例体外重组的杂合 DNA 分子。

[资料 4] 1973 年, 美国科学家科恩(S. Cohen)等人从大肠杆菌中提取出了两种质粒, 一种含有卡那霉素抗性基因, 另一种含有四环素抗性基因。他们将这两种基因分别“切割”下来, 并拼接在同一个质粒上, 然后导入大肠杆菌, 产生了既抗卡那霉素又抗四环素的大肠杆菌。

分析讨论

1. 限制性内切酶的作用有何特点? 这有什么意义?
2. 首例重组 DNA 分子和双重抗性大肠杆菌的产生过程在本质上有什么不同?

双重抗性大肠杆菌的培育成功, 宣告了基因工程的诞生。科恩等人的成功, 得益于两种酶的发现。一种是限制性内切酶, 它能识别特定的脱氧核苷酸序列, 并于特定位点上准确地切割双链 DNA, 被称为“基因手术刀”。另一种是 DNA 连接酶, 它是连接双链 DNA 的专用工具, 被称为“基因缝纫针”。

2 基因工程的一般程序

基因工程 (gene engineering) 是指按照人们的意愿, 将一种生物的基因在体外剪切, 并与特殊的运载工具进行重新组合, 然后转入

图 1-1-2
DNA 连接酶
的连接过程示
意图

另一种生物的体内进行扩增,并使之表达产生所需蛋白质的技术。通俗地说,就是把一种生物的个别基因复制出来,加以修饰改造,然后放到另一种生物的细胞里,定向地改造生物的遗传性状(图1-1-3)。



图 1-1-3
基因工程的一般程序示意图

DNA 分子的提取

进行基因工程操作，首先必须将 DNA 分子从细胞内提取出来。



探究活动

尝试 DNA 的提取与鉴定

目的要求

1. 了解从植物细胞中提取 DNA 的基本原理。
2. 初步掌握 DNA 的提取和鉴定的方法，观察提取出来的 DNA。

实验原理

十二烷基硫酸钠(SDS)能够使蛋白质变性，在研磨液中加入 SDS 可以使蛋白质与 DNA 分离。乙二胺四乙酸二钠(EDTA)为 DNA 酶的抑制剂，可以防止细胞破碎后 DNA 分子被降解。

DNA 不溶于酒精溶液，但细胞中的许多其他物质可以溶于酒精溶液。利用这一原理，我们可以提取出含杂质较少的 DNA。

DNA 遇二苯胺（沸水浴）会染成蓝色，因此，二苯胺可以作为鉴定 DNA 的试剂。

材料器具

新鲜菠菜（或菜花、蒜黄等）；研磨液、体积分数为 95% 的酒精溶液、物质的量浓度为 0.015mol/L 的 NaCl 溶液、二苯胺试剂、蒸馏水；塑料烧杯（50mL, 2 个）、量筒（100mL, 1 个）、研钵、漏斗、烧杯（100mL, 1 个）、试管（20mL, 1 个）、玻璃棒、尼龙纱布、离心机、塑料离心管、移液器、酒精灯、石棉网、火柴、刀片、天平等。

活动程序

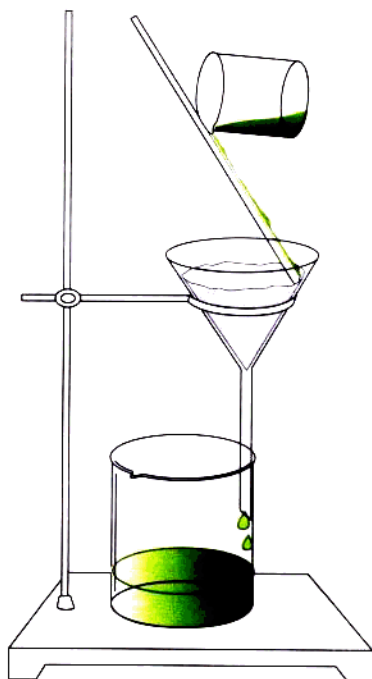
1. DNA 的粗提取

(1) 材料准备

图 1-1-4
研磨



图 1-1-5
过滤



将新鲜菠菜和体积分数为95%的酒精溶液放入冰箱冷冻室,冷冻至少24h。

(2) 研磨

称取30g新鲜菠菜叶片,切碎。将菠菜碎片置于研钵(在冰上操作)中,加入10mL研磨液,迅速研磨成糊状(图1-1-4)。

(3) 过滤

在漏斗中垫上尼龙纱布,将菠菜研磨液滤入塑料烧杯中(图1-1-5)。

(4) 离心

将滤液倒入5mL塑料离心管中进行离心,1000r/min,10min(图1-1-6)。

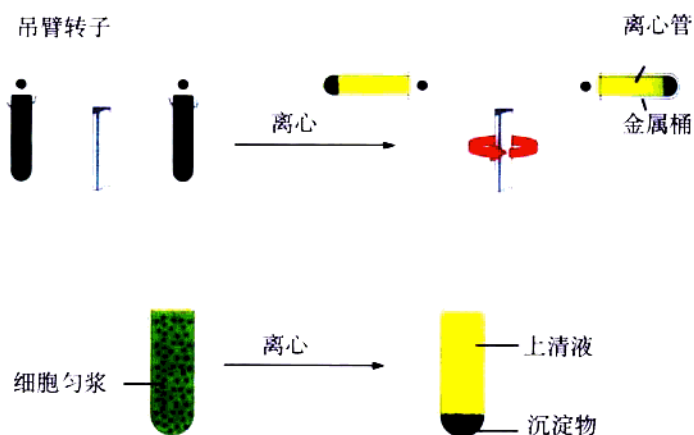


图 1-1-6
离心

(5) 加冷酒精

从离心管中取出上清液,倒入50mL塑料烧杯中,同时加入两倍体积的体积分数为95%的冷酒精。用玻璃棒沿一个方向缓缓地搅拌溶液,溶液中会出现白色丝状物。用玻璃棒将丝状物卷起,并用滤纸吸取上

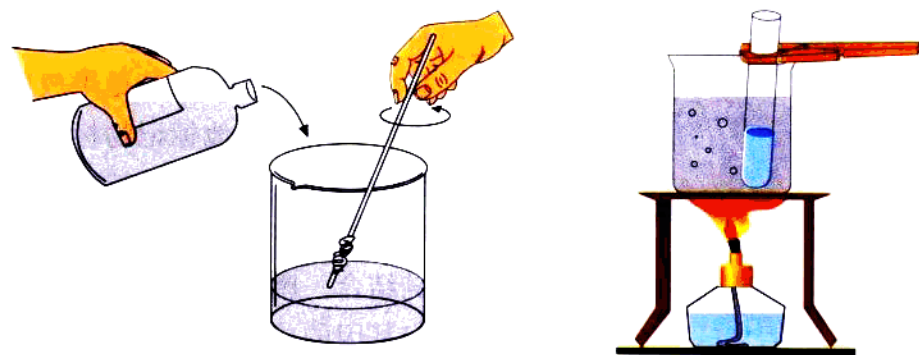


图 1-1-7
加冷酒精(左)

图 1-1-8
DNA的鉴定(右)

面的水分。这种丝状物的主要成分就是DNA。(图1-1-7)。

2. DNA 的鉴定

取一支20mL的试管,加入物质的量浓度为0.015mol/L的NaCl溶液5mL。将得到的丝状物放入试管中,用玻璃棒搅拌,使丝状物溶解。然后,向试管中加入4mL二苯胺试剂,混匀后用沸水浴(100℃)加热10min(图1-1-8)。在加热过程中,随时注意试管中溶液颜色的变化。

分析讨论

1. 在准备材料时,为什么要将菠菜叶片和酒精溶液进行预冷处理?

2. 从上清液中析出的丝状物能否代表DNA分子的大小?

随着科学技术的发展,人们不断地改进核酸的提取方法,现在已经能够利用酶学、柱层析和超速离心等技术获得完整而纯净的DNA样品了。

目的基因的获得

在基因操作中使用的外源基因,我们通常叫它目的基因(target gene)。如胰岛素基因、生长激素基因和干扰素基因都可以作为目的基因。要从数以万计的基因中把目的基因挑选出来,真可谓是“大海捞针”。现在,人们已经掌握了分离和合成目的基因的一些有效方法,主要有直接分离法和人工合成法。

直接从基因组中获取目的基因最常用的方法是“鸟枪法”,又称“霰弹法”。将提取的DNA进行“霰弹射击”,即用限制性内切酶将完整的DNA分子随机切成适当长度的片段,随后通过某种检测

方法挑选出所需要的基因。如应用一种所谓的“核酸探针”,可以直接检测细胞内的目的基因。核酸探针是用放射性同位素或其他标记物标记的DNA单链,具有非常特异的脱氧核苷酸序列,能与DNA互补链结合,因此用它可以进行特定基因的检测。目的基因获得

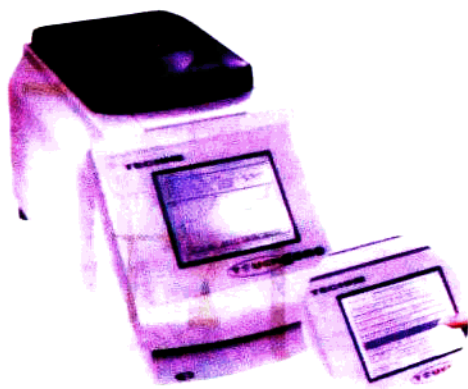


图1-1-9
PCR 仪

后可以用一些方法对它进一步扩增以作备用, 如用 PCR 仪扩增(图 1-1-9)。

人工合成目的基因的方法主要有两种。一种是反转录法, 主要用于分子质量较大而又不知其序列的基因, 它是以目的基因的信使 RNA 为模板, 借助反转录酶合成碱基互补的单链 DNA, 然后在 DNA 聚合酶的作用下合成双链 DNA。另一种方法是化学合成法, 即依照某一蛋白质的氨基酸序列, 通过密码子推算出其基因序列, 然后直接合成目的基因。

重组载体的构建

把目的基因导入受体细胞可不是件容易的事情, 我们必须借助一种特殊的运载工具——载体(vector)。载体一般具备以下特点: 外源 DNA 的插入不影响载体在宿主细胞内的自我复制; 有适宜的限制性内切酶切位点, 最好是对多种限制性内切酶有单一切点; 具有某些标记基因, 如抗氨苄青霉素基因, 这样我们就可以用抗生素选择含有载体的细胞; 载体应对受体细胞无害。目前所用的载体有细菌的质粒(plasmid)、噬菌体或其他一些病毒, 但最常用的是质粒。

质粒(图 1-1-10)

是细菌中独立于细菌 DNA 之外的小型环状 DNA 分子。它们可以“友好”地“借居”在细菌细胞内, 通过复制稳定地遗传下去。用限制性内切酶对质粒进行切割, 从而形成一个切口, 用同一种限制性内切酶切割的目的基因就可以插到切口上, 再通过 DNA 连接酶的连接, 就形成了重组载体, 它能携带外源 DNA 分子片段进入受体细胞。



图 1-1-10
大肠杆菌质粒
结构

重组载体的转化和筛选

将带有目的基因的重组载体与相应的受体细胞放在一起培养，通过一定的方式进行诱导，它们会进入受体细胞，这一过程称为转化(transformation)。运用载体进行转化是基因工程中广泛应用的转化方法。

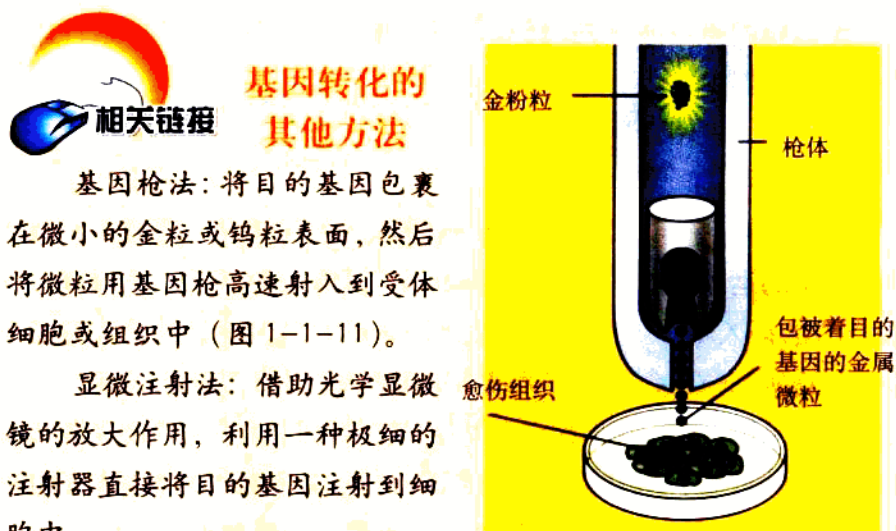


图 1-1-11
基因枪法示意图

基因枪法：将目的基因包裹在微小的金粒或钨粒表面，然后将微粒用基因枪高速射入到受体细胞或组织中（图 1-1-11）。

显微注射法：借助光学显微镜的放大作用，利用一种极细的注射器直接将目的基因注射到细胞中。

花粉管通道法：将目的基因与花粉混合，然后通过授粉，目的基因会沿着花粉管进入到胚囊，将来形成的胚就携带了目的基因。

经过转化以后，有的细胞可能导入了重组载体，利用选择培养基就可以把它们筛选出来。如大肠杆菌的某种质粒具有青霉素抗性基因，当用它作载体时，我们可以将转化后的细胞放在含有青霉素的培养基上培养，不含有重组质粒的细胞就会死亡，含有重组质粒的细胞就活了下来。

目的基因的表达和鉴定

培养含有重组载体的受体细胞，并诱导目的基因表达，从而使目的基因在受体细胞中起到应有的作用。为检测目的基因在受体细胞中是否表达，我们要进行生物学功能鉴定，即检测转化的生物有没有显示出目的基因控制的性状。例如，获得转抗白粉病基因的小麦植株后，我们可以用白粉病病原菌对其感染，若它具有抗感染能力，则说

明目的基因已经能够在植株中表达；若仍患病，则说明目的基因没有表达，这次基因工程的操作没有成功，必须再对目的基因进行改造和修饰，重新进行基因工程的操作。

基因工程能够打破生物种属的界限，在分子水平上定向改变生物的遗传特性。基因工程的诞生是分子生物学直接转化为社会生产力的重要标志。

巩固提高

1. 图1-1-12是将人的生长激素基因导入大肠杆菌细胞内制造“工程菌”示意图，所用载体为质粒。请回答：

(1) 如何将目的基因和质粒相结合形成重组质粒？

(2) 转化后的细菌，只有少数含有重组质粒。我们怎样才能鉴别出细菌是否含有重组质粒？

(3) 导入细菌细胞中的目的基因成功表达的标志是什么？

2. 目前，科学家已经完成了一些细菌、水稻等多种生物的基因测序工作，请你思考这项工作将会对基因工程有哪些好处？

1. 图1-1-12是将人的生长激素基因导入大肠

杆菌细胞

内制造“工

程菌”示意图，所用载体为

质粒。请回答：

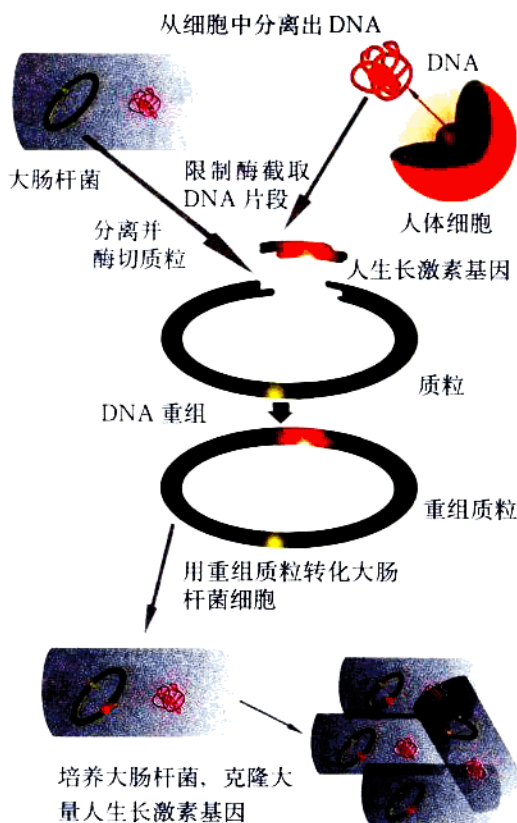


图 1-1-12



观看有关基因工程的影像资料，以加深对基因工程原理和过程的印象。

第二节 基因工程的应用



图 1-1-13
普通小麦与转
基因小麦(右)

杂草是影响农作物产量的重要因素之一。除草剂的使用减轻了农民的劳动负担,但目前使用的除草剂在杀死杂草的同时,对农作物也有杀伤作用。科学家通过

基因工程培育出了抗除草剂的作物,当田间喷撒除草剂时,就不会殃及这些作物了(图 1-1-13)。目前,基因工程已经被广泛应用于农牧业生产和医药卫生等领域,并取得了巨大的成就。

1 基因工程在农业上的应用

基因工程技术为作物育种开辟了一条捷径,使人们能够大幅度改良作物性状,获得了大量优质高产的作物品种。目前,国际上获得转基因植株的植物已达 100 种以上,其中包括水稻、玉米、马铃薯、棉花等作物;番茄、黄瓜、胡萝卜等蔬菜;苜蓿、白三叶草等牧草;苹果、甜瓜、草莓等瓜果;矮牵牛、菊花、香石竹等花卉。这些转基因植物已有许多品种进入商品化生产阶段,取得了丰厚的经济效益。

抗虫棉

我国是世界上最大的棉花生产国和消费国。20 世纪 90 年代以来,由于棉铃虫在大部分产棉区持续爆发,给棉花生产带来了巨大威胁。棉农在防治棉铃虫时,每年需要喷洒农药 15 次以上。如果能研究培育出抗虫棉,我们就可以从根本上解决这一问题。



探究活动

抗虫棉的培育

科学家在苏云金杆菌中发现了一种毒蛋白,并通过实验证明,这