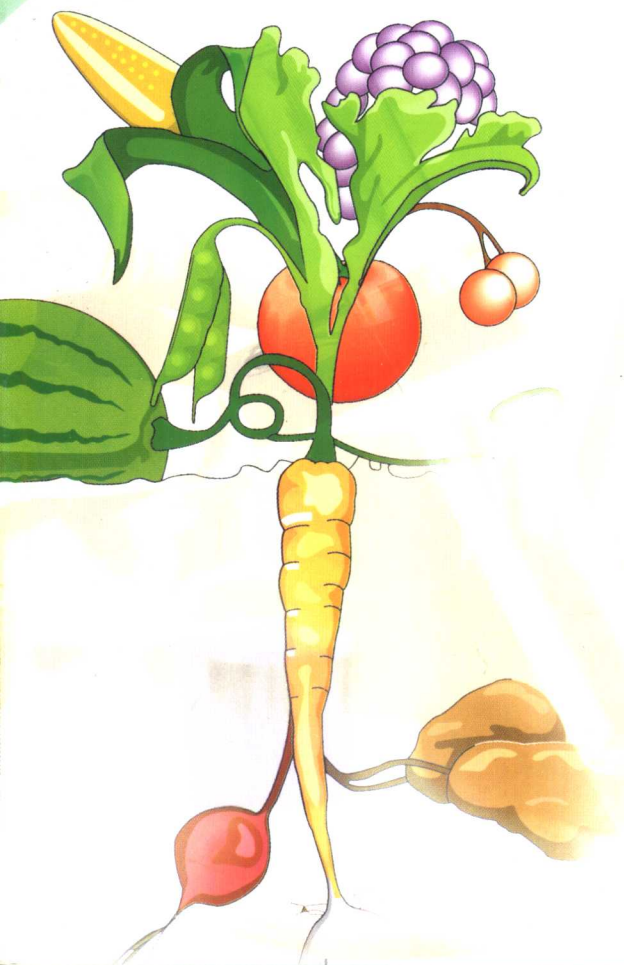


普通高中课程标准实验教科书

生物 选修 3

现代生物科技专题 教师教学用书

人民教育出版社 课程教材研究所 编著
生物课程教材研究开发中心



普通高中课程标准实验教科书

生物 选修3

现代生物科技专题

教师教学用书

人民教育出版社 课程教材研究所
生物课程教材研究中心 编著



人民教育出版社

主 编：

朱正威 赵占良

副主编：

王真真

编写人员（按执笔专题顺序）：

薛静尧 卓 婧 孙闾闾 王 莉 于 璇 敖光明

葛荣朝 吴中红 张忠诚 高崇明 程 序 邱化蛟

责任编辑：

王真真 包春莹

封面设计：

林荣桓

设 计：

储志伟

审 读：

王存志

插图绘制：

张傲冰

普通高中课程标准实验教科书

生物 选修3

现代生物科技专题

教师教学用书

人民教育出版社 课程教材研究所

生物课程教材研究开发中心

编著

*

人民教育出版社 出版发行

网址：<http://www.pep.com.cn>

北京天宇星印刷厂印装 全国新华书店经销

*

开本：890毫米×1240毫米 1/16 印张：7 字数：174 000

2004年6月第1版 2005年12月第4次印刷

ISBN 7-107-17888-1

G·10977 (课) 定价：6.70元

如发现印、装质量问题，影响阅读，请与出版科联系调换。

(联系地址：北京市海淀区中关村南大街17号院1号楼 邮编：100081)

目 录

致教师	1
-----------	---

专题 1 基因工程 7

本专题教材分析	7
1.1 DNA 重组技术的基本工具	10
1.2 基因工程的基本操作程序	14
1.3 基因工程的应用	18
1.4 蛋白质工程的崛起	20
前沿动态	23
教学案例	25
参考书目和网站	28

专题 2 细胞工程 29

本专题教材分析	29
2.1 植物细胞工程	31
2.2 动物细胞工程	38
前沿动态	42
教学案例	43
参考书目和网站	46

专题 3 胚胎工程 48

本专题教材分析	48
3.1 体内受精和早期胚胎发育	51
3.2 体外受精和早期胚胎培养	55
3.3 胚胎工程的应用及前景	57
前沿动态	61
教学案例	61
参考书目和网站	65

专题4 生物技术的安全性和伦理问题

66

本专题教材分析	66
4.1 转基因生物的安全性	68
4.2 生物技术的伦理问题	72
4.3 禁止生物武器	77
教学案例	77
参考书目和网站	80

专题5 生态工程

81

本专题教材分析	81
5.1 生态工程的基本原理	85
5.2 生态工程的实例和发展前景	91
前沿动态	98
教学案例	99
参考书目和网站	107

致教师

新的普通高中课程方案规定的培养目标、课程结构、课程内容、课程的实施与评价，都在实验之中，需要课程工作者、教材编著者、校长和教师，还有莘莘学子的共同努力，其中，教师的辛勤耕耘，更是实验成功的关键。

《普通高中课程方案（实验）》就课程内容的选择提出了三个原则：时代性、基础性和选择性。根据这些原则，《普通高中生物课程标准（实验）》在课程思路中指出：“选修模块是为了满足学生多样化的需要而设计的，有助于拓展学生的生物科技视野、增进学生对生物科技与社会关系的理解、提高学生的实践和探究能力。”在介绍“选修3：现代生物科技专题”时，进一步指出：“以专题形式介绍了现代生物科学技术一些重要领域的研究热点、发展趋势和应用前景，以开拓学生的视野、增强学生的科技意识，为学生进一步学习生物科学类专业奠定基础。”这是一些颇为讲究的规定性话语，特别是具体到本模块，起着教学定位的作用，大家可以细细体味。大致地说，是广阔性与有限性的统一；是基础性与发展性的统一，我们将在后面的介绍中进一步展开。

以下将分三个方面和老师们交流，这三个方面依次是：学生学习本模块的意义和价值；本模块教学内容的思路设计和呈现方式；本模块的教学建议。

一、学习本模块的意义和价值

《普通高中生物课程标准（实验）》中，对本模块的意义和价值，作了如下简明的概括。

“自20世纪50年代以来，生物科学在微观和宏观两方面都迅速发展，并产生了现代生物技术

产业，深刻影响人类社会的生活、生产和发展。本模块以专题的形式着重介绍现代生物科学和技术中一些重要领域的研究热点、发展趋势和应用前景，以开拓学生视野，增强科技意识，激发学生探索生命奥秘和热爱生物科学的情感，为进一步学习现代生物学奠定基础。”

本教材就是按照生物课程标准这一要求和具体内容标准、活动建议来编写的，是进一步具体地来体现其意义和价值的。

1. 引导学生与时俱进

培养并树立与时俱进的观念，是此次高中课程改革中一个突出的特点，如选择课程内容的三原则，时代性放在了首位，它既体现在必修内容之中，更体现在选修内容之中。教育要创新，要培养创新型人才，在科学教育中，首先要让学生深切感受到现代科学技术是在创造和革新中不断前进的，而且比人类历史上的任何时期发展的速度都快，影响人类的生活更为深刻。20世纪50年代以来，生物科学技术的迅猛发展，最具有代表性。教材呈现的基因工程、细胞工程和胚胎工程，基本上是在微观方面反映生物科学技术的与时俱进，而生态工程和生物技术的安全性和伦理问题，则更多地反映了在宏观方面的与时俱进。培养并树立与时俱进的观念，不仅是学习本课程的需要，也是学生步入社会取得成功的需要，是对以学生发展为本的教育理念的追求。

2. 正确认识科学与技术的互动

科学与技术，如同两个互动的车轮，它们的协调和飞速运转，是现代社会发展的重要特征。19世纪中叶，马克思首先作出了“生产力中也包括科学”，“社会劳动生产力首先是科学的力量”

的精辟论断。随后,科学通过技术的发明和应用,其规模和速度与日俱增,科学与技术的紧密结合,成为现代经济发展最主要的驱动力。邓小平同志及时指出:“科学技术是第一生产力”。本模块的教材,既重视基本的科学原理,又重视了原理如何转化为技术,技术又如何推动科学的新发展。科学的技术化,技术的科学化,渗透在教材内容的选择、组织安排之中。我国的科学教育,其弱点之一是对技术教育重视不够。这有长期的闭关自守的封建统治,鄙薄技术,贬之谓“奇技淫巧”的历史原因,更因为中国迟迟未进入大规模的工业化时代。历史已经掀开了崭新的篇章,我国的生物技术、信息技术、航天技术、新能源技术、新材料技术等,正在推动经济的发展,迎头赶上国际水平;而其中生物技术的发展几乎和国际同步。今日的生物科学教育,理应更重视生物技术教育。在此次课程内容改革中,技术已升格为八大学习领域之一。本模块教材的内容,把技术放在了重要位置,甚至包括了若干重要的科研或生产的工艺流程,这对大多数教师都有再学习的必要。对于学生来说,并非要求他们具体掌握和应用,但通过对这些内容的了解,会较深切地体会到技术的重要性,树立科学与技术互动的观念。

3. 关注科学技术的社会应用,增强社会责任感

教育的本质是促使人的社会化,为社会的发展培养人才。当代科学技术的发展,除了科学技术内在的矛盾运动促使其前进外,更来自于社会发展的需求。生活水平的提高,生产和经济活动的发展,健康的增进和疾病的防治,环境的保护和治理,国家防御能力的提高等诸多因素,都极大地促进了生物科学技术的发展,并催生着许多新领域的开拓。本模块的教材,并非仅介绍纯粹的生物科学技术,而是紧密地结合着社会生活、生产和发展的现实需求来引导学生的学习,这不仅能较好地唤起学生的学习兴趣,更重要的是培养学生对社会问题的关注,以及对生物科学技术在社会应用中正负两方面影响的认识,增强学生的社会责任感。如基因工程、细胞工程、胚胎工

程,不仅是生物科学技术的热点,也是社会关注的热点。紧随其后,生物技术的安全性和伦理问题的教学,更是直指科学技术的社会责任问题,而生态工程则是为了经济和社会的可持续发展产生的综合科学技术,是一项宏大的国民工程。热爱社会主义祖国,有为民族振兴和社会进步作出贡献的志向与愿望,对自己的行为负责,具有社会责任感,是我们的课程贯彻始终的教育目标。

4. 深化热爱生物科学技术的情感,发展探究能力

高中生物课程标准共设置了三个选修模块,分别适应不同的学生群体的需求。本模块明确地指出“为学生进一步学习生物科学类专业奠定基础”。因此,可以估测,在学校选课指导机构的指导下,选修本模块学生的绝大多数,将是有志于学习生命科学基础类和应用类专业的学生。一般地说,他们喜爱生物科学,对与其相关的专业和职业有一定的了解,有较好的数、理、化等相关学科的基础及科学探究能力。本模块教材编撰的广度、深度等也据此而定位,否则,学习会有许多困难。对于这部分学生来说,在对生物科学的兴趣、认知和探究能力上,具有较好的基础,需要深化和发展。热爱生物科学技术情感的深化,应该是从感受、认同转向内化的水平。生物课程标准曾指出:内化(或领悟)水平是“具有稳定的态度、一致行为和个性化的价值观念等”。接近或达到这个水平,对学生来说,至关重要。而专业的选择,若摇摆不定,在选课制度下,将贻误时机。发展探究能力,则是另一种情况。鉴于教学内容的现代性和中学的实验设备条件,以及并非专业学习,实际操作的实验探究不可能很多等,发展探究能力将比较多地集中在学习资料的收集分析、撰写专题综述、口头交流、讨论或辩论等方面,并辅以适量的、可行的调查或实践活动。但决不可因此就轻视发展探究能力,上述这些探究活动,恰恰是高级别的、有明确志愿倾向的学生能够做和乐于做的活动。

上述四方面的学习本模块的意义和价值,主要是针对本模块的特殊性而言,高中生物课程标

准提及的课程的目标的方方面面，都应在本模块教材的教学中予以贯彻。

二、教学内容的设计思路和呈现方式

1. 设计思路

教学内容的设计思路的惟一依据是高中生物课程标准中本模块的具体内容标准和活动建议。其中有若干重要方面是必须遵循的。它们是：

- 以学习专题方式来呈现。即基因工程、克隆技术（本教材改为细胞工程，内容标准不变）、胚胎工程、生物技术的安全性和伦理问题、生态工程。尽管前四个专题存在互相联系与渗透的关系，但仍各自作为独立的专题来学习。

- 具体内容标准规定的学习目标（用行为动词表述）应予遵循。五个专题合起来，具体内容标准为17项。其中“简述”为8项；“举例说出”为6项；“关注”为2项；“讨论”为1项。也即在知识性目标上以了解水平为主；在情感性目标上以经历（感受）水平为主；技能性目标体现在活动建议中，主要是参观、调查、资料收集、交流讨论、专题综述等。所以这样规定，是因为内容均属现代生物科技的前沿，已经很深了，宜实事求是、量力而行。

- 活动建议部分，只能加强，不应削弱。防止本模块的学习成了听专题报告，学生缺乏动手动脑积极参与的机会。

因此，教学内容的设计思路，是在贯彻高中生物课程标准上述三方面的原则要求下，突出以下各点：

（1）确保教学内容的科学性

现代生物科技专题的内容，都是当前发展非常迅速的领域，既新且专，实例层出不穷，有时缺乏权威的鉴别，科学和技术的新概念多，又多在形成之中，各家不一，歧义颇多。作为教学内容，不易把握好分寸。为做到基本原理准确，实例可靠，技术方法相对全面，最好的办法是请各领域的资深专家撰稿。现在呈现在我们面前的实验教材，各个专题分别是由专门从事该领域研究工作的专家撰写的。基因工程是由中国农业大学

的敖光明教授执笔；胚胎工程是由中国农业大学张忠诚教授挥毫；生物技术的安全性和伦理问题是由北京大学的高崇明教授撰写；生态工程则由中国农业大学程序教授领衔；细胞工程分别由河北师范大学和中国农业大学的年轻专家编撰。上述诸位各是该方面的专门学者，应能保证内容的科学性、先进性。高中生物课程标准在提及本模块的教学建议时，曾指出“本模块的教学以专题讲座和学生讨论为主”，若非专家，恐难主持“专题讲座”，“专题”，在某种意义上说，也是专家之题。

（2）斟酌教学内容的适用性

教学内容能否适于高中教学使用，必须由专家把关，但不能苛求专家熟悉中学生及他们的学习特点。中学的课程资源状况，师资状况，对专家来说，也较朦胧。为使教学内容有较好的适用性，我们选请了若干位优秀中学教师，一对一地和专家共同切磋。书稿之敲定，经历的过程是专家——中学教师——专家，再由编辑会议统成。鉴于我国地域辽阔，教育发展水平参差不齐，教学内容适用性的“度”，甚难把握，尚须各地教师增减、调整。

（3）体现教学内容的有序性

这里的有序性，主要指符合学生认知过程的有序性。由于教材以专题形式呈现，似不可能在各专题间寻求其系统和有序，主要体现于每一专题中各内容的安排符合学生的认知规律。又由于每一专题，有各自的科学技术发展过程的特点，或对于学生要求的侧重点不同，各专题的“序”，不可能有一个统一程式，只能是依矛盾的特殊性来处理。如基因工程，何谓转基因或DNA重组？并不需要一开始就下什么定义，首先要有相应的“工具”才行，事实上基因工程成为可能，也是由“工具”的突破开始的。而细胞工程则是从植物的微繁技术的应用和动物的人造皮肤的实践开始；生态工程则是从长江洪水和石油农业的实际问题开始，这都符合学生的认知始于感性的原则。胚胎工程与上述均不同，鉴于必修内容中基本上缺少动物胚胎发育的基础知识，因此从体内受精和

早期胚胎发育的基本生物学过程和原理进入。生物技术的安全性和伦理问题,已见诸于各种传媒以及法律法规的介入,教学内容直接以“论坛”的方式,引导学生进入。上述,只是举其大者,在各专题教学内容内部的有序安排,老师们自可一目了然。

(4) 创设学生主动参与学习的机会

高中生物课程标准指出:“本模块的教学以专题讲座和学生讨论为主”。这是考虑到本模块的新和专,通常条件下,学生不可能亲历实验和探究,这就要求在有很大限制的条件下,仍能尽可能地创设学生主动参与学习的机会。本教材首先是努力解决可读性问题,因为阅读是基本的自学方式。为使学生可读,教材在通俗、有层次、有丰富的实例方面下了功夫。其二是尽可能设计了一些实验、模拟实验(或制作)、资料收集、社会调查、实践活动、参与决策等活动。其三是加强讨论、思考和探究、辩论、撰写专题综述等较高层次的学习活动,有条件的学校,还可参与某些分子水平的实验。总之,我们不希望本模块的学习,变为听专家演讲、教师讲解的单一教学模式,教材为多样化的教学策略和学习活动的实现,提供了一定的空间。

2. 呈现方式

(1) 每个专题都有切合专题内容、引发学习兴趣、概括内容主旨及与人类生活关系的彩色题图,力求使学生燃起求知欲望,留下深刻印象。

(2) 本模块的绪言与另两个选修模块不同,题为:《生物科技创造美好未来》的前言,是由领导和组织我国有关基因组测序工作的著名专家之一杨焕明教授撰写,并亲笔署名的。给学生生物科学技术历史的凝重感和生物科学技术工作者的社会责任感以感染,而“生命是数据的”的提示,更洋溢着时代气息。这对未来将从事生物科学类专业学习的学生来说,增添了更多的理性思考。

(3) 每个专题的起始,都列有《科技探索之路》的专题。它们依次是:

《基础理论和技术的发展催生了基因工程》

《细胞工程的发展历程》

《胚胎工程的建立》

《生物技术引发的社会争论》

《生态工程的兴起》

它们大多以编年史的方式,简述了各领域的发明、发现和学者的贡献,以加深学生对科学历史和本质的认识,以及对科学、技术与社会关系的理解。

(4) 每个专题均备有丰富的实例,技术是科学原理和方法、工艺的结合,产品是其最终结晶。实例中又特别突出我国生物科学技术的成果。使理论和实践相结合,使今日的学习和为国家兴旺发达的社会责任感相结合。

(5) 技术很大程度上是实际操作。教材呈现和学生学习上会有许多困难。鉴于此,教材就技术层面上的问题有许多简化:一是较多地采用图解式的技术流程,使之简约、清晰;二是较复杂而精细的技术,附有专栏《生物技术资料卡》,或文或图,以拓展学生的视野,并避免加重负担。

(6) 为方便学生参与和发展思维能力,教材的正文中插有《讨论》的专栏,旁栏中也设有《?》《寻根问底》《求异思维》《异想天开》《小知识》等栏目。既有利于学习内容的理解,也望能锻炼学生的思维。

(7) 为使学习的成果能及时巩固,并有所发展和提高,本教材强化了总结性的活动,在专题或分专题后分别设置了如下的栏目:

《思考与探究》,设在分专题之后,相当于作业,及时巩固和提高;

《拓展视野》,设在分专题或专题之后,体现科学技术无止境;

《进展追踪》,设在各专题之结束,列有追踪内容的提示,是学生撰写综述报告的参考。通过追踪,可发展学生多方面的能力,并感受科学技术永不停止的步伐;

《专题小结》,设在各专题之结束,融知识、技能、观念于一体,有一个概括的认识;

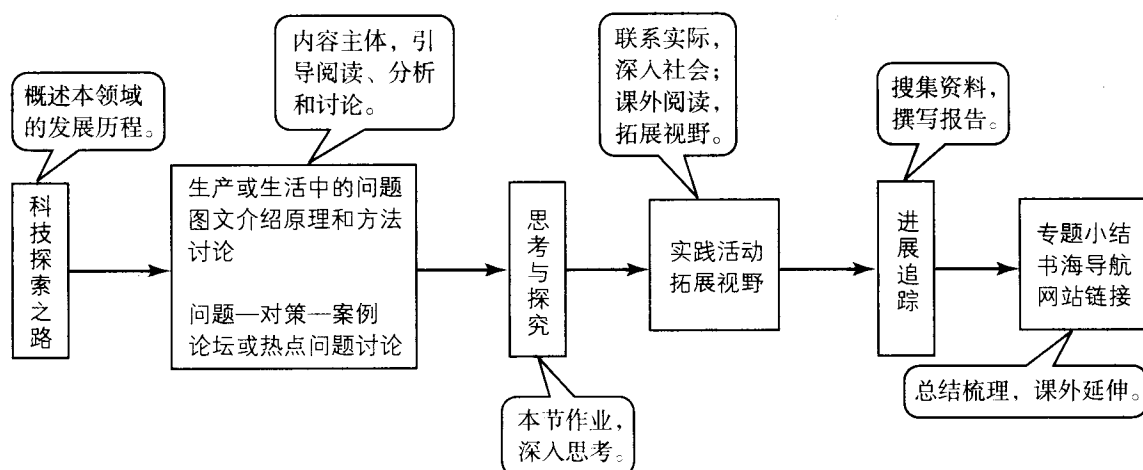
《书海导航》,列有可资参考的若干书籍,其中包括撰写各专题的专家的著述,读来更有亲切感;

《网站链接》，提示若干网站和网页，为学生的进一步学习提供帮助；

(8) 和其他模块的教材一样，注意图文并茂，搭配得当。本模块以图解和照片为主，其中有一

部分照片弥足珍贵，系作者或相关科研和生产单位提供。

(9) 呈现方式的图解概括如下。



三、本模块的教学建议

这本教师教学用书，每个专题都设有“教材分析”，每一个分专题都设有“教学目标”、“教学重点和难点”、“教学策略”和“教学案例”等具体的教学建议，因此，在这里，仅就若干具有普遍意义的方面，给老师们一些提示。

1. 结合本模块的实际，贯彻课程理念和目标

本模块只是高中生物课程六个模块之一，局部应该体现整体的要求。课程理念的四个方面：提高生物科学素养，面向全体学生，倡导探究性学习和注重与现实生活的联系都应体现。尽管是《现代生物科技专题》，仍不是专业教育，而是在这一个方面强化生物科学素养，因此，不可要求太多太高，仍要面向选修学生的总体水平，只要重视与现实生活的联系和调动学生的探究兴趣，学来不应很困难。

知识、情感态度与价值观、能力三维度的课程目标，由于知识的新而专，情感态度与价值观、能力的要求也“水涨船高”。而由于这些专题与社会生活、生产、发展的紧密联系，使情感态度与价值观的要求上升到更为重要的位置，反过来，这又会促进知识、能力目标的达成，教学应该把握好这一契机，提高学生学习的积极性，从而达

到较好的教学效果。

2. 重视基本的生物科学技术概念的教学

现代生物科学技术揭示了一些新的原理、原则和规律，逐步建立了一系列的新概念。虽然，本模块并非生物科技的专业教育，但选修学生的大多数，是有志于生物科学类专业学习的。为了选择相关职业，为报效社会作准备，对新的生物科技概念的了解，对他们是很重要的，也是能接受的。不应把本模块的教学变成泛泛的科普，或资料的搜集浏览。教学的过程固然要通俗易懂，学习的过程需要博览广记，但作为一门课程的学习，没有对基本概念（不论是科学的还是技术的）的理解和把握，将影响进一步的学习和发展。

3. 落实生物科学技术的历史和社会功能的教育

几乎每一个现代生物科技专题都展示了科学的创新，推动了技术的发展，技术的进步又催生科学的新进展，从而更广阔、更深入地影响社会生产、生活，乃至伦理道德和价值观念。现代生物科技虽然只有 50 多年的历史，却甚为辉煌，且集中展现了科学、技术、社会的互动。应该通过多种形式的教学活动，让学生领悟科学技术是第一生产力，热爱科学技术；关注科学技术的社会功能；尝试应用生物科学技术，参与个人和社

会事务的决策；对生物科学技术可能带来的负面影响，抱有社会责任感。这是对本模块教学的高要求，应该是统率各堂课具体教学内容的灵魂。

4. 切实组织好讨论、辩论、综述等学习活动

由于不可能安排较多的实验、探究等学习活动，除少量的调查、实践等活动外，经常的是讨论交流，甚或辩论，还有查找并分析资料，撰写综述报告等。这些学习活动，切不可放任自流，需要精心安排与组织，一是要有时间保障；二是要提供丰富的背景资料或创设讨论的情景；三是每次活动不宜雷同，从内容到形式要有新意；四是强化评价的引导和激励作用，也就是说要精选若干活动进行过程性评价，促进学生重视这些活动，并取得较好的成果。

5. 充分利用活的课程资源和信息技术

这里说的“活”，就是学生实际生活中的鲜活事例。广阔的农村、牧区，就种植着转基因作物；进行着植物的组培；实施着人工授精、胚胎移植；有些地方正进行着生态重建或生态农业。大中城市的近郊，也有许多设施种植或养殖。至于商品市场转基因的食品、药物逐渐在投放。而大众传媒几乎天天有涉及现代生物科技进展和应用的报道。所有这些，教师要做有心人，将其纳入到教学活动的设计和实施中去，现代生物科技不是“象牙之塔”，而是现实生活。在面向现实生活的时候，还要登临信息高速路，利用网络资源进行教学，这有利于现代信息素养的培养。

6. 指导学生练习撰写综述报告

练习撰写综述报告，是本模块的重要学习活动，也是难度较高的练习，需要教师切实的指导，谨建议如下。

(1) 对于每一个学生来说，在本模块学习过程中至少要写 1~2 篇综述报告。要求是：既要

做，又不可负担过重。

(2) 每一个学生的选题可以随学习的进程，分期分批地确定。这就使学生在内容的选择和时间的安排上有一定的自由度，也使教师的指导工作，不至于过分集中而负担过重。

(3) 综述报告不应该是复述教材的基本内容，而是在学习相关内容后，在其中某一方面的进一步拓展或引申，这才有锻炼学生学习能力的意义。

(4) 综述报告的撰写方式应有基本的要求，如有明确的主题（题目不可太大），对主题的意义和价值的简述，层次清晰的内容、结论或讨论，主要参考文献或资料来源等。如果是以调查为基础的综述报告，则需要有调查方法和数据的处理等内容。

(5) 应根据学生的实际水平，对综述报告定出切实可行的评价标准，并和学生交流。综述报告的成绩应成为学习本模块总成绩的组成部分。

(6) 学生之间可以通过学术报告会、墙报展示或编印成册等方式，进行交流。

7. 本册教师教学用书中需要说明的问题

在本模块的教师教学用书中，对有关基因工程教学内容特点的分析，因考虑到它既是起始专题，内容也较深，所以采用了概括性描述方式，即从“折射创新与发展的光辉”，“体现‘科学、技术、社会（STS）’教育思想”，“体现‘简约、形象、诱思’原则”三个方面进行了分析，以使教师教学时便于驾驭。这个概括同时适用于其他专题。为避免重复，其他专题教学内容特点采用的是分节介绍方式。

尊敬的老师们，上述介绍和建议，仅供参考。这是一门新课程，教科书和教师教学用书需要教学实践的丰富和检验，期待着您的补充、批评和指正。

基因工程

20 世纪 70 年代诞生的基因工程,已经成为生命科学中最具活力的前沿领域之一。在必修课中已经学习过关于基因工程的基础知识,本专题在必修课基础上,引导学生深入了解基因工程的基本原理和技术流程,了解基因工程在农业、医疗、环境保护等方面的广泛应用及其发展前景,以拓展学生的科技视野,提高他们对生物科学技术的兴趣。

本专题教材分析

一、教学目的要求

知识方面

1. 简述基础理论研究和科技进步催生了基因工程。
2. 简述基因工程的原理及技术。
3. 举例说出基因工程的应用。
4. 简述蛋白质工程。

情感态度与价值观方面

1. 关注基因工程的发展。
2. 认同基因工程的应用促进生产力的提高。

能力方面

1. 运用所学 DNA 重组技术的知识,模拟制作重组 DNA 模型。
2. 尝试运用基因工程原理,提出解决某一实际问题的方案。
3. 通过讨论、进展追踪等活动,提高收集资料、处理资料、撰写专题综述报告的能力。

基因工程属于生物科技前沿的内容,这一专题的教学,首先要考虑基础性。高中阶段的教学不是培养专家,而是要全面提高学生的科学素养,因此,着力点应瞄准对学生的发展起根本作用的知识、能力、思想情感上。忽视了这一点,而一味追求知识的深和透,就会本末倒置,影响学生的全面发展。

本专题教学的另一个重要原则就是要在学生原有的知识、经验基础上提升。违背了渐进性,易使学生认为“基因工程难学”而产生“危乎高哉”的想法,望而却步。紧密联系学生已有的经验、生活阅历,尽量紧密联系必修课中的基础知识,一步步引领学生登上这一科技前沿的舞台,学生们才会心驰神往地投入到学习中来。

在学习本专题内容时,不能忽视知识与能力、情感态度与价值观的有机结合。情感态度与价值观是学习的动力,要利用国际上重大科技成果的素材,开阔学生的视野,增强他们奋发图强的紧迫感;利用国内重大科技成果的素材,培养他们自强不息的民族精神,从而唤起他们学习的积极性。

二、教学内容的结构和特点

(一) 教学内容的特点

本专题的内容由题图、《科技探索之路》和四节内容构成。

题图为学习者创设了一个意境。沃森和克里克对 DNA 双螺旋结构的重大发现和随后的技术创新孕育了基因工程。在复制的 DNA 双螺旋结构上展示的转基因工程菌、牛、羊、鱼、番茄、甜椒、牵牛等,代表了基因工程在三个重要方面的研究成果:转基因微生物、转基因动物和转基因植物。

在上述画面的基础上,点出基因工程的主题:“基因工程是按照人们的愿望,进行严格的设计,通过体外 DNA 重组和转基因技术,赋予生物以新的遗传特性,创造出更符合人们需要的新的生物类型和生物产品。”此题图不仅寓意深刻,且十分生动。

《科技探索之路——基础理论和技术的发展催生了基因工程》是正文的前奏曲。没有基础理论的研究成果,没有技术方面的创新发明,基因工程不可能诞生,也不可能迅速崛起。其内容分两部分:一部分介绍基础理论研究成果,一部分介绍在技术层面上发明的各种操作手段。编者精选这些最重要的成果,其目的是使学生从科技史实中,感悟创新是科学技术发展的不竭动力。

本专题参考学时为 7 课时,其中第一节《DNA 重组技术的基本工具》2 课时;第二节《基因工程的基本操作程序》2 课时;第三节《基因工程的应用》2 课时;第四节《蛋白质工程的崛起》1 课时。

对本专题的特点分析如下。

1. 纵观全章内容——折射创新与发展的光辉

纵观本章科技探索之路和四节内容,鲜明揭示出理论创新、技术进步是促进基因工程问世和迅猛发展的主导因素。例如,在《科技探索之路》中,有关基础理论研究,相关操作工具的发现,催生了基因工程。在《基因工程的基本操作程序》中,PCR 基因扩增技术的发明,又将基因工程提升到一个新阶段。由于基因导入方法的不断创新和完善,使基因工程技术在微生物、植物、动物领域硕果累累。在《基因工程的应用》中,不仅可以看到转基因技术在微生物、植物、动物中的应用,而且看到这项技术已经发展到基因工程药物治疗、基因治疗等医药卫生领域。在《蛋白质工程的崛起》中,描述基因工程虽然硕果累累,但仍满足不了日益发展的生活、生产的更多要求,从而崛起了第二代基因工程——蛋白质工程。基因工程从诞生到现在,时间虽短,但包括的内容已折射出人类不断开拓创新、不断寻求发展的精神光辉。

2. 透视字里行间——体现“科学、技术、社

会(STS)”教育思想

在科技探索之路——《基础理论和技术的发展催生了基因工程》中,以精选的史实,说明了科学和技术的关系。在《DNA 重组技术的基本工具》中,“工欲善其事,必先利其器”又一次说明科学和技术是一对孪生兄弟。在《基因工程的基本操作程序》中,目的基因获取等一系列步骤,把社会需求、基础理论和先进技术融合在一起。在《基因工程的应用》中,社会的需求推动着科学技术的迅猛发展;基因工程的迅猛发展,促进了社会的不断进步。而《蛋白质工程的崛起》一节说明,社会的更高需求召唤着科学、技术的再创新——第二代基因工程的崛起。

3. 感悟呈现方式——体现“简约、形象、诱导”原则

由于基因工程内容上的“高”与“新”,处理不好,会提高学习难度,令学生视高科技为畏途,致使教学流于形式,为此,教材的编写采用简化手法,化复杂为简约。在科技探索之路中,摘其基础理论和技术创新中主要内容呈现给学生,在《DNA 重组技术的基本工具》中摘其基本工具介绍给学生。在《基因工程的基本操作程序》和《基因工程的应用》中,呈现主干,割舍枝杈,将非主干内容以资料卡、拓展视野等方法呈现,做到有主有次。

对于基因工程,学生接触得少,为此,教学内容的另一种呈现方式是形象化。在文字描述感到抽象时,课文中都配以插图,力争图文并茂。对课文中难以理解的名词、概念,通过打比方,使其“形象化”。例如,基因文库中把基因组文库比作国家图书馆,而把 cDNA 文库比作某市图书馆,这样便于学生理解和掌握。

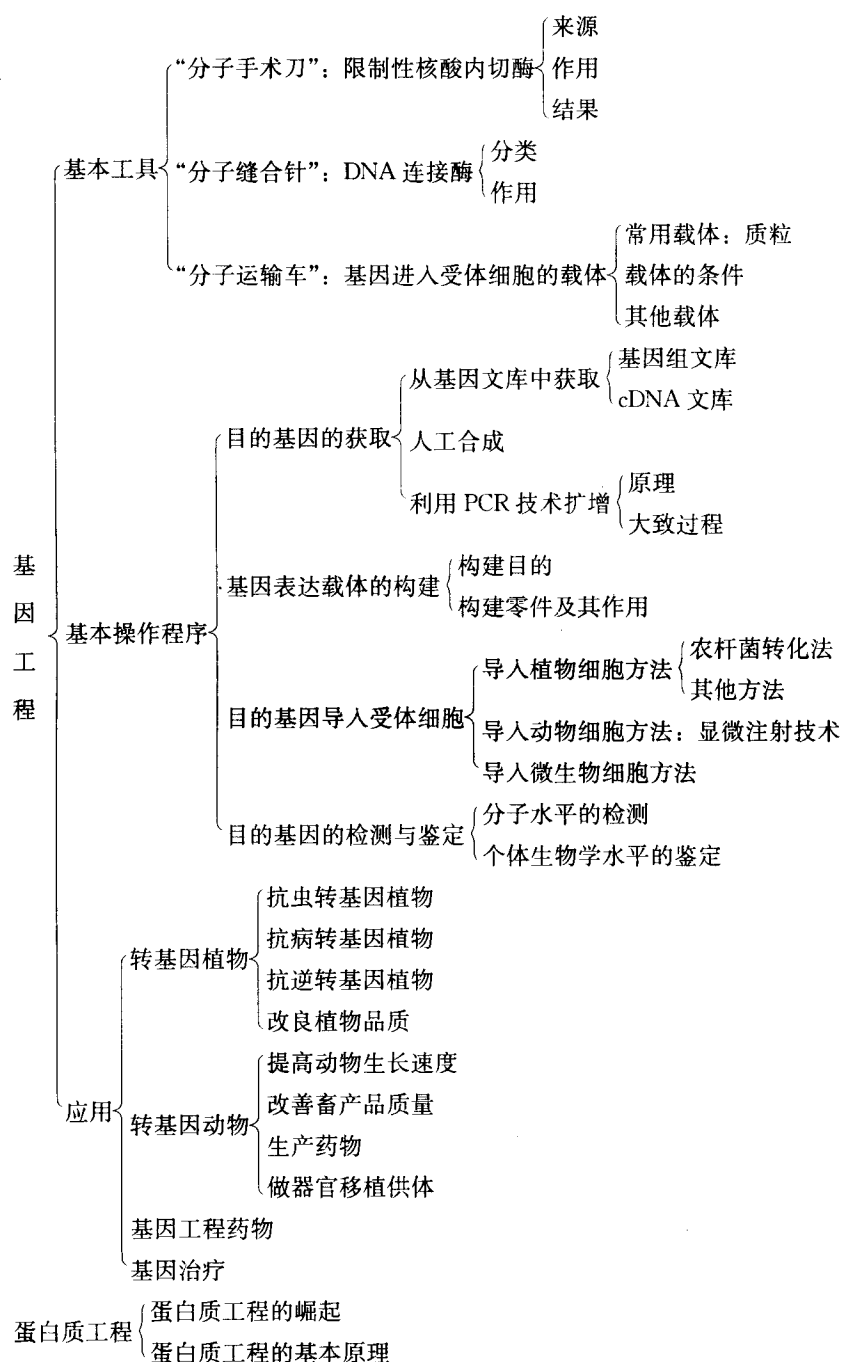
“简约”和“形象”不是为了降低学生智力参与的力度,恰恰相反,“简约”给学生留有了思维的时间和空间。“形象”为学生左右脑协同思考创设了情境。为此,在本章教学内容中,结合图文,都提出了一些相应的问题,诱导学生思考,从而把学习的注意力,从简单的死记硬背引导到分析、批判、创新等有利于学生终身发展的能力上来。

例如，在模拟制作中，通过提出问题，引导学生进一步思考特定限制酶的功能、DNA 连接酶的作用位点。又如，在学习限制酶时，提出“限制酶

在原核生物中的作用”的问题，是为学生创设一个问题情境，从而为深入理解限制酶在生物体中的作用打开思路。

（二）教学内容的结构

科技探索之路——基础理论和技术的发展催生了基因工程



三、与学生经验的联系

报刊、杂志、广播、电视等媒体都有基因工

程技术的介绍。高中学生已经或多或少了解一些基因工程的内容，知道人的生长激素基因可在鲤

鱼中表达,使鲤鱼生长迅速;知道寒冷水域中鱼的抗寒基因可在植物中表达,从而培育出抗寒性能高的植物……由于基因工程的诞生,实现了在微生物、动物、植物之间的基因交流,人类以前不能实现的种种奇思妙想将变为现实。在现实生活中,转基因生物也来到了人们的身边:超市中摆放着转基因大豆榨出的油;大田里种植了转基因的抗虫棉;药品商店出售着转基因微生物生产的胰岛素……可以说,以上内容都是学生学习新知识可联系的经验。

还有一些必修课中学习过的知识可作为学习新知识的铺垫。

在学习限制酶与DNA连接酶时,可与必修本中有关DNA结构的知识紧密联系。有了DNA结构的基础知识,才能较好地理解这两种酶的功能。

在学习目的基因检测时,可与必修本中DNA指导蛋白质合成的过程联系。这样学生才能理解,为什么要在三个层次上检测:①检测转基因生物是否插入了目的基因;②检测目的基因是否转录出mRNA;③检测目的基因是否翻译成蛋白质。

在学习基因组文库时,可联系必修本中人类基因组计划的内容,从而获得一些感性认识。而

在学习cDNA文库时,建议联系DNA转录的有关知识:获得mRNA后,以它为模板,反转录则可获一条DNA单链,再以单链为模板合成双链DNA。

在学习PCR扩增技术时,可联系必修本中的DNA复制的内容。

在学习基因工程的应用一节时,应鼓励学生主动联系当地生产、生活中的具体事例,引导学生思考用基因工程的方法解决实际问题。

四、与其他专题的联系

本专题多数内容都与其他专题有紧密的联系。关于转基因生物,在学习技术知识的基础上应引导学生主动学习《生物技术的安全性和伦理问题》专题。《胚胎工程》中有关胚胎移植技术的内容,可使学生对培育转基因动物有更加透彻的理解。《细胞工程》中介绍植物细胞培养技术,是目的基因导入植物细胞、培育转基因植物的重要环节。另外,学习本专题内容时,建议密切关注《生态工程》专题中呈现的生态环境问题,思考利用基因工程的方法,解决生态环境问题中常规技术难以解决的问题。

1.1 DNA重组技术的基本工具

一、教学目标

1. 简述DNA重组技术所需三种基本工具的作用。
2. 认同基因工程的诞生和发展离不开理论研究和技术创新。

二、教学重点和难点

1. 教学重点

DNA重组技术所需的三种基本工具的作用。

2. 教学难点

基因工程载体需要具备的条件。

三、教学策略

1. 设置问题情境,引导学生在思索中学习新知识。

本节内容主要是介绍DNA重组技术的三种基本工具及其作用。如果我们采用直白、平淡的方式介绍,不利于调动学生学习的积极性,也不利于学生科学素养的全面提高。应当通过创设情境,提出问题,诱导学生积极参与教学活动,开启他们思想的闸门。

限制酶——“分子手术刀”,主要是介绍限制酶的作用,切割后产生的结果。可在进入这部分

内容学习时,设置学生关心的问题“限制酶从哪里寻找”,诱导学生联想从前学过的内容——噬菌体侵染细菌的实验,进而认识细菌等单细胞生物容易受到自然界外源DNA的入侵。那么这类原核生物之所以长期进化而不绝灭,有何保护机制?进而诱导学生产生“可能是有什么酶来切割外源DNA,而使之失效,达到保护自身的目的”。这样就将书中直白的“这类酶主要是从原核生物中分离纯化出来”的写法,变成了一个自主探索的思想活动。

DNA连接酶——DNA片段的“分子缝合针”,写得比较简洁。我们可以从原有的知识出发,诱发学生思考,达到辨析、明理的作用。要想连接被切割开的DNA,学生根据从前学过的知识,第一反应就想到“DNA聚合酶”。学生这种想法的产生是很自然的。但实际上并不能用这种酶进行DNA片段的连接。应引领学生分析DNA聚合酶与DNA连接酶的不同作用,从而达到更深层次认识DNA连接酶的目的。

基因进入受体细胞的载体——“分子运输车”的学习内容,提到作为载体必需的四个条件。教学不能仅仅着眼于让学生记住这几个条件,而应该通过诱导思索,明确为什么要有这四个条件才能充当载体。

2. 让抽象的语言在直观的插图找到注释,在实际动手中形成正确认识。

语言文字具有抽象、概括的特点;插图等信息媒体,具有形象、直观的特点,容易被感知和理解,但抽象、概括功能差。要想真正理解本节语言文字中的含义,教师必须将抽象的语言文字与形象的插图等非语言信息媒体有机地结合起来,做到优势互补。这样学生一时琢磨不透的抽象语言,就能在具体、直观的插图找到注解。

抽象的黏性末端、平末端的叙述以及磷酸二酯键的部位,与直观的插图协同运用,可使学生准确地理解切割或连接部位,理解“黏性”的内涵。DNA连接酶是“缝合”磷酸二酯键的,在重组DNA过程中到底体现在何处,结合插图会易于

理解。紧密结合质粒载体结构的模式图教学,也将使学生对构建载体条件的有关内容变得容易理解。

在模拟制作DNA重组模型时,单纯动手剪纸板只能算是手工劳动,而模拟制作是富含科学内涵的动手过程。当拿来剪刀时,首先意识到这是一把EcoRI的特异剪刀,应去寻找G—A—A—T—T—C的碱基序列,然后从G和A之间剪开。当拿来不干胶时,意识到只能黏连磷酸二酯键处,而不能去黏连碱基对处。当出现模拟制作失误时,也要想想,这在真实情况下可能是什么原因所致。

3. 引导学生从基因工程的整体思考问题,解决本节教学难点。

本节的难点是对载体必须具备条件的分析。要想解决这个问题,就事论事的做法不能奏效。只有将这局部的内容整合到整个基因工程的设计过程中才能理解。例如,我们选用从霍乱弧菌中的质粒来做载体,结合基因工程的实际目的来想:谁敢用它来做受体细胞的载体?显然人们对分离出的基因产物运用后果有顾虑,从而认清载体必须对细胞无害。当然这里主要考虑载体不能有害于受体细胞,影响其生命活动的正常进行。

又如,载体上没有标记基因,我们用肉眼又看不到载体是否真正进入,那么如何鉴定?因此只有真正想到实际工作中这方面的困难,才会明白预先为什么要选具备标记基因的载体。

再如,没有一个和多个切割位点,就不能进行DNA的重组。重组DNA不能复制,就可能丢失。所以教师要引导学生,将一个个的问题置于整体过程中考虑,这样才能理解局部的做法是为了实现整体的目标。

四、答案与提示

(一) 思考与探究

1. 限制酶在DNA的任何部位都能将DNA切开吗?以下是四种不同限制酶切割形成的DNA片段:

- (1) ...CTGCA (2) ...AC (3) GC...
 ...G ...TG CG...
 (4) ...G (5) G... (6) ...GC
 ...CTTAA ACGTC... ...CG
 (7) GT... (8) AATTC...
 CA... G...

你是否能用 DNA 连接酶将它们连接起来?

答:

- 2 和 7 能连接形成...ACGT...
 ...TGCA...;
4 和 8 能连接形成...GAATTC...
 ...CTTAAG...;
3 和 6 能连接形成...GCGC...
 ...CGCG...;
1 和 5 能连接形成...CTGCAG...
 ...GACGTC...。

2. 联系你已有的知识,想一想,为什么细菌中限制酶不剪切细菌本身的 DNA?

提示:迄今为止,基因工程中使用的限制酶绝大部分都是从细菌或霉菌中提取出来的,它们各自可以识别和切断 DNA 上特定的碱基序列。细菌中限制酶之所以不切断自身 DNA,是因为微生物在长期的进化过程中形成了一套完善的防御机制,对于外源入侵的 DNA 可以降解掉。生物在长期演化过程中,含有某种限制酶的细胞,其 DNA 分子中或者不具备这种限制酶的识别切割序列,或者通过甲基化酶将甲基转移到所识别序列的碱基上,使限制酶不能将其切开。这样,尽管细菌中含有某种限制酶,也不会使自身的 DNA 被切断,并且可以防止外源 DNA 的入侵^①。

3. 天然的 DNA 分子可以直接用做基因工程载体吗?为什么?

提示:基因工程中作为载体使用的 DNA 分子很多都是质粒(plasmid),即独立于细菌染色体 DNA 之外的一种可以自我复制、双链闭环的裸露的 DNA 分子。是否任何质粒都可以作为基因工程

载体使用呢?其实不然,作为基因工程使用的载体必需满足以下条件。

(1) 载体 DNA 必需有一个或多个限制酶的切割位点,以便目的基因可以插入到载体上去。这些供目的基因插入的限制酶的切点所处的位置,还必须是在质粒本身需要的基因片段之外,这样才不至于因目的基因的插入而失活。

(2) 载体 DNA 必需具备自我复制的能力,或整合到受体染色体 DNA 上随染色体 DNA 的复制而同步复制。

(3) 载体 DNA 必需带有标记基因,以便重组后进行重组子的筛选。

(4) 载体 DNA 必需是安全的,不会对受体细胞有害,或不能进入到除受体细胞外的其他生物细胞中去。

(5) 载体 DNA 分子大小应适合,以便提取和在体外进行操作,太大就不便操作。

实际上自然存在的质粒 DNA 分子并不完全具备上述条件,都要进行人工改造后才能用于基因工程操作。

4. 网上查询:DNA 连接酶有连接单链 DNA 的本领吗?

提示:迄今为止,所发现的 DNA 连接酶都不具有连接单链 DNA 的能力,至于原因,现在还不清楚,也许将来会发现可以连接单链 DNA 的酶。

(二) 寻根问底

1. 根据你所掌握的知识,你能推测出限制酶存在于原核生物中的作用是什么吗?

提示:原核生物容易受到自然界外源 DNA 的入侵,但是,生物在长期的进化过程中形成了一套完善的防御机制,以防止外来病原物的侵害。限制酶就是细菌的一种防御性工具,当外源 DNA 侵入时,会利用限制酶将外源 DNA 切割掉,以保证自身的安全。所以,限制酶在原核生物中主要起到切割外源 DNA、使之失效,从而达到保护自身的目的。

^① 本题不要求学生回答的完全,教师可参考教师用书中的提示,根据学生的具体情况,给予指导。上述原则也应适用于其他章节中有关问题的回答。