

经全国中小学教材审定委员会2005年初审通过

普通高中课程标准实验教科书

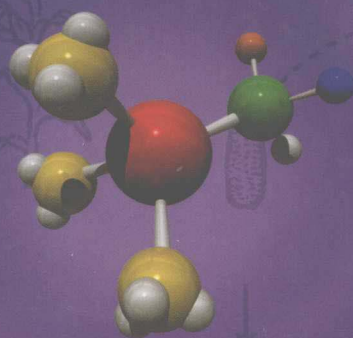
生物学

选修 2

BIOLOGY

生物科学与社会

主编 刘植义 付尊英



河北少年儿童出版社

普通高中课程标准实验教科书

生物学

选修 2

BIOLOGY

生物科学与社会

主编 刘植义 付尊英



河北少年儿童出版社

主 编 刘植义 付尊英
副 主 编 潘紫千 李红敏 白文忠
编 者 (以姓氏笔画为序)
万五星 白文忠 边艳青
朱正歌 崔庚寅 葛荣朝

书 名 生物学 生物科学与社会 (选修 2)
主 编 刘植义 付尊英
副 主 编 潘紫千 李红敏 白文忠

策 划 赵 杰
责任编辑 翁永良 王亚琴
美术编辑 杨晨光
责任校对 张 昕

出版发行 河北少年儿童出版社 (石家庄市工农路 359 号)
印 刷 河北新华印刷一厂
开 本 787 × 1092 毫米 1/16
印 张 8.25
版 次 2005 年 6 月第 1 版 2006 年 6 月第 2 次印刷
书 号 ISBN 7 - 5376 - 2453 - 4/G · 1630
定 价 8.80 元

版权所有 翻印必究

目 录

《生物科学与社会》模块学习目标	1
-----------------	---

第 1 章 生物科学与农业

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	7
三 体细胞克隆技术	9
第 2 节 生物科学技术在育种上的应用	12
一 多倍体育种	12
二 转基因育种	16
第 3 节 植物病虫害的防治	20
第 4 节 动物疫病的防治	27
第 5 节 绿色食品的生产	33
第 6 节 设施农业	39

第 2 章 生物科学与工业

第 1 节 微生物发酵及其应用	50
第 2 节 酶在工业生产中的应用	56
第 3 节 生物技术药物和疫苗的生产	61

第 3 章 生物科学与环境保护

第 1 节 生物性污染及其防治	70
第 2 节 环境污染的生物净化	74
第 3 节 生物资源的合理利用	79

第4节 绿色消费	85
第4章 生物科学与健康	92
第1节 生殖与健康	94
一 两性生殖	94
二 生殖健康	97
三 辅助生殖技术	101
第2节 人体器官移植	105
第3节 抗生素的作用与合理使用	108
一 抗生素的神奇作用	108
二 抗生素的合理使用	112
第4节 基因诊断与基因治疗	117
一 基因诊断	117
二 基因治疗	119
附录 I 中英文词汇对照表	124
附录 II 书海拾贝	126
附录 III 相关网站	127

《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

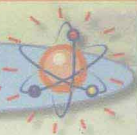
- 动物疫病及其危害
- 动物疫病的防治措施

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, 1914—)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 500kg。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。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于20世纪80年代初开始启动,现已取得了显著的成果。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?

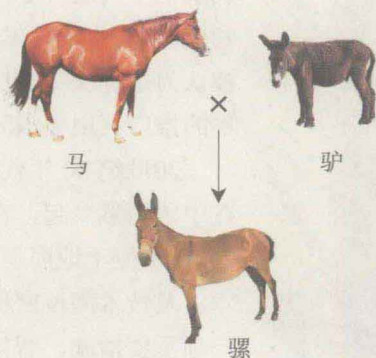


图 1-1 马、驴、骡

● 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。

生物杂种第一代的杂种优势是普遍存



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?

在的。杂种优势的表现也是多方面的,不仅表现在外部形态上,而且表现在内部结构和生理活动等方面。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

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出现生长不整齐、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。到了



图 1-2 杂交玉米制种示意图

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。

● 动物杂种优势的利用



图1-4 各种杂交动物

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,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。



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

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、丛芽或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。



图 1-5 植物的微型繁殖



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,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。



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?

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



图 1-6 植物组织培养室

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。

●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)。

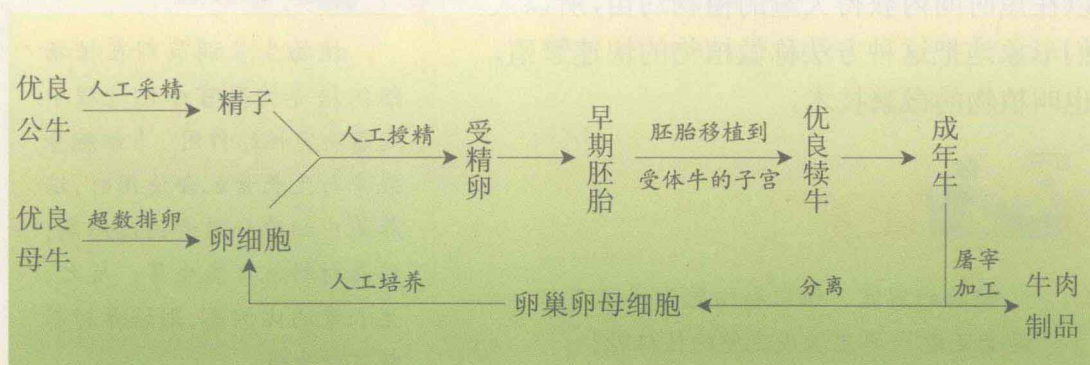


图 1-7 培育“试管”牛的流程示意图

我国在体外受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。1989年以后,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。

“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,母畜一次的排卵数就可以提高数倍甚至数十倍,这种方法称为超数排卵。



图 1-8 IVF-ET 技术培育出的种牛

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月在英国的《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。

●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1-9,10),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。

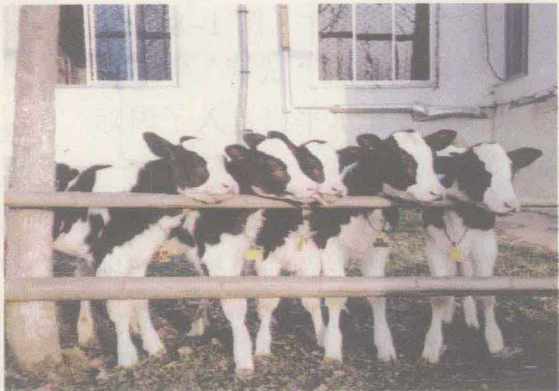


图1-9 我国的第一批克隆牛

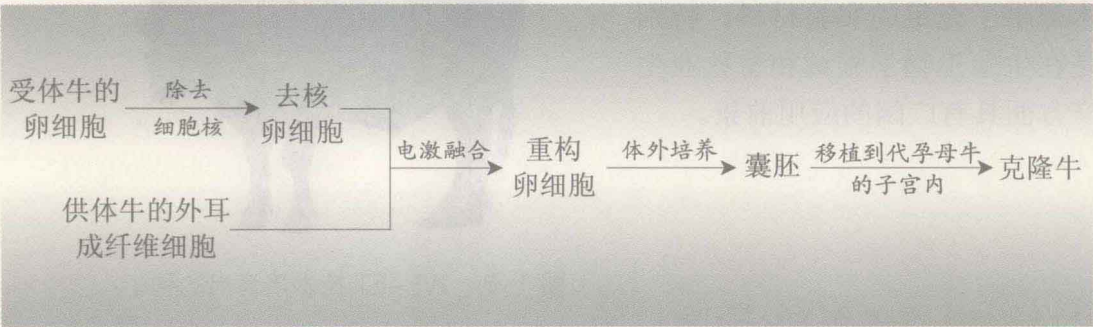


图1-10 我国第一批克隆牛培育过程示意图

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上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,培育出能产生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,获得了发育早期的胚胎。

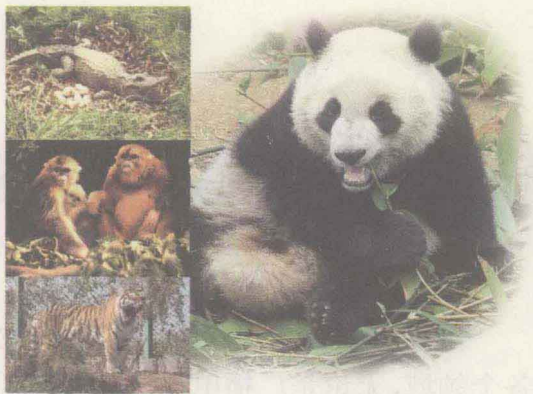


图 1-12 我国的珍稀野生动物

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,随着科学家不懈的努力,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?

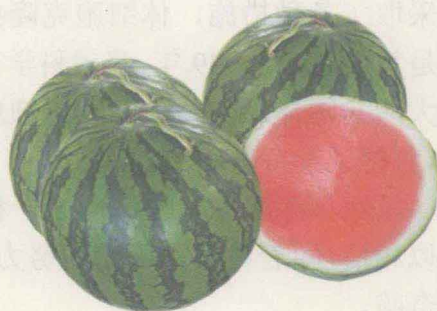
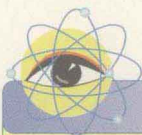


图 1-13 三倍体无子西瓜

一 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