

□ 全国高等学校农林规划教材

植物育种学 实验

■ 陈学森 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

全国高等学校农林规划教材

植物育种学实验

主 编 陈学森

副 主 编 高荣岐 杨建平 胡延吉 李常保

编写人员 (按姓氏拼音)

陈美霞 陈晓流 陈学森 冯宝春

高荣岐 胡延吉 李常保 李宪彬

刘凤珍 潘 敏 孙丽萍 田纪春

杨建平 尹燕枰

高等教育出版社

内容提要

本书是实施国家教育部“新世纪高等教育教学改革工程”本科教育教学改革立项《植物生产类人才培养方案的研究与实践》的重要内容和成果。

内容包括:绪论、创造变异(植物有性杂交技术与创造变异的新技术)、鉴定变异(植物经济性状、品质性状、抗逆性、染色体倍性及分子生物学鉴定技术)及选择与利用变异(植物育种方案的设计、实施与选择技术、植物良种繁育技术以及植物品种鉴别与种子质量监控技术等),共三篇,9章,69个实验。

本书是为植物科学与技术专业编写的系列教材之一,也可作为农学、园艺、植物遗传育种、种子科学与工程、生物技术及其他相关专业研究生、教师、科研人员的参考书或教材。

图书在版编目(CIP)数据

植物育种学实验/陈学森主编. —北京:高等教育出版社,2004.6

ISBN 7-04-015431-5

I. 植… II. 陈… III. 植物育种—实验—高等学校—教材 IV. S33-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 092159 号

策划编辑 李光跃 责任编辑 张晓晶 封面设计 张楠 责任绘图 尹文军
版式设计 范晓红 责任校对 王效珍 责任印制 宋克学

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 北京印刷集团有限责任公司印刷二厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 15.75
字 数 380 000

版 次 2004 年 6 月第 1 版
印 次 2004 年 6 月第 1 次印刷
定 价 18.50 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号:15431-00

序

为了加快对传统农业学科的改造,培养适应农业现代化发展需要的高科技农业人才,教育部在“九五”期间设立了“面向 21 世纪教学内容和课程体系改革”重大研究项目,将《植物生产类(农学专业)人才培养方案的研究》列为研究重点,旨在推动拓宽传统农学专业人才培养口径的理论研究,为发展植物生产类宽口径专业奠定理论基础。“十五”期间,教育部又将《植物生产类人才培养方案的研究与实践》列为“新世纪高等教育教学改革工程”重大教育研究项目。该项目不仅要对整个植物生产类人才培养方案的理论研究进行充实和完善,而且要按照新人才培养方案培养学生。山东农业大学承担了这一重大项目。为了使理论与实践紧密结合,在调查研究、组织国内知名教育专家论证的基础上,经教育部批准在山东农业大学试办了我国第一个植物科学与技术本科专业。

主干专业课程的设置是专业培养口径宽窄的重要体现,是专业建设的基础性工作之一。我国高等农业院校传统的植物生产类专业一般包括农学、园艺和植物保护三个专业,部分学校还包括草业、林学。为了适应农业产业化发展的需要,我们将“植物生产学”、“植物育种学”和“植物保护学”三门课程列为植物科学与技术专业的主干专业课程。三门课程既相互独立又相互联系,形成该专业的专业课程体系。在教育部高等教育司农林医药处和高等教育出版社的支持和关心下,与上述课程配套的三本教材作为“新世纪高等教育教学改革工程”重大教研项目成果,已于 2003 年正式出版。

为了强化学生实践技能、动手能力、创新精神和创新素质的培养,山东农业大学植物科学与技术专业建设领导小组组织有关专家对该专业人才培养方案进行了修订,决定将“植物生产学”、“植物育种学”和“植物保护学”三门课程的实验单独设立实验课程,纳入教学计划,增加实验教学的学时和比重。同时提出,要把改革实验内容与实验方法结合起来,减少验证性实验项目,增加综合性实验和设计性实验内容,构建具有专业特色的实践教学体系。2003 年底,高等教育出版社生命科学分社的林金安社长、吴雪梅高级策划在来山东农业大学调研专业建设、课程建设和教学改革时,同意我们编写《植物生产学实验》、《植物育种学实验》和《植物保护学实验》的设想。植物科学与技术专业建设领导小组,组织农学、园艺、植保等学科的专业人员,在总结了该专业实验课教学经验的基础上,借鉴相关专业实验内容和方法,进行了认真编写和多次修改。在教育部高等教育司农林医药处和高等教育出版社的支持和关心下,三本实验教材也作为“新世纪高等教育教学改革工程”重大教研项目的配套教材,列入高等教育出版社出版计划。应当说这三本实验教材的构思、编写、出版和应用,只是一个新的尝试,还未经过充分的实践检验,再加上编者水平有限,错误和不足在所难免,恳请关心该专业建设的专家、读者批评指正。

植物科学与技术专业是新专业,教材建设是该专业的基本建设。三门专业课程及其配套的实验教材能及时出版,得到了高等教育出版社的大力支持,在此,表示诚挚的感谢。

植物科学与技术专业建设领导小组

2004年3月

前言

《植物育种学实验》是为植物科学与技术等专业编写的系列教材之一。按照宽专业、厚基础、重应用的教育改革方向,在引导学生全面掌握植物育种基本原理和新技术的基础上,着力培养学生的创新意识、动手能力以及分析问题和解决问题的能力,配合《植物育种学》教材,我们组织编写了《植物育种学实验》,作为实施国家教育部“新世纪高等教育教学改革工程”本科教育教学改革立项重大项目《植物生产类人才培养方案的研究与实践》的重要内容之一。本书具有如下突出特色:

1. 系统性

纵观植物育种的全过程,植物育种学即是研究如何创造变异、发现变异、鉴定变异、选择变异及利用变异。《植物育种学实验》作为《植物育种学》的配套教材,兼顾辅助性和独立性,自成体系。全书分上、中、下三篇,上篇为创造变异,中篇为鉴定变异,下篇为选择及利用变异,共9章69个实验。因此,《植物育种学实验》具有较强的系统性与完整性。需要说明的是,中篇是关于植物育种材料的鉴定、评价技术,所鉴定的材料,有些是作为新品系、新品种而用于生产,有些是作为进一步育种的种质材料。因此,中篇也就包含植物种质资源的鉴定与评价。

2. 注重学生创新意识及创新能力的培养

以往的大田作物、果树作物、蔬菜作物、茶叶作物及观赏植物等育种实验指导注重知识传授,一方面,绝大多数实验课的实验内容、操作步骤等编得过细,讲求统一步调,学生按部就班操作,方法步骤相同,实验结果一致,难以充分发挥学生灵活思维的能动性和创造性,造成过分依赖实验指导书的被动局面;另一方面,实验教学内容体系上,演示性、验证性、模拟性实验占绝大多数,而综合性、设计性和研究性实验占的比例很少。为此本实验教材在适当提高综合性、设计性和研究性实验的比例,淘汰一些落后的演示性、验证性和模拟性实验的同时,力求做到精练与详细相结合,知识传授与能力培养相结合。有些实验,例如 RAPD 分析、SSR 分析及植物品质性状鉴定技术等,应尽可能详细介绍,起到工具书的作用,具有实用性和参考性;有些实验,特别是综合性、设计性和研究性实验,如植物抗性鉴定等,力求简明扼要,在阐述基本原理或基本方法的基础上,引导学生主动思维;同一实验,不同的学生可以设计不同的实验方案,采用不同的实验材料,取得不同的实验结果。在提高学生实验操作能力的基础上,重在培养学生的创新能力及综合运用知识,分析问题和解决问题的能力。

3. 突出高、新、合的编写原则

当今科技发展日新月异,特别是学科的相互渗透与交叉,新的边缘学科不断产生,植物育种的手段也不断改进。本教材尽可能介绍创造变异、鉴定变异及选择变异的最新技术和方法,起点

高,内容新;在打破草本与木本、一年生与多年生之界限,实现实质性融合的同时,兼顾不同植物的特点及个性。

本书由山东农业大学农学院及园艺科学与工程学院的教师组成编写小组,在对教材的总体框架、编写思路、章节安排及内容体系等进行认真研讨、规划的基础上,提出了具体的编写要求,并进行了编写任务分工:陈学森负责编写绪论和第五、六章,高荣岐负责编写第四、九章,杨建平负责编写第一、八章,胡延吉负责编写第二、七章,李常保负责编写第三章,另外,田纪春、尹燕枰、李宪彬、陈晓流、陈美霞、刘凤珍、冯宝春、孙丽萍及潘敏等参与了部分实验的编写工作。由陈学森、高荣岐、杨建平、胡延吉及李常保负责全书的修改和统稿。本书是在参考了不同专业的育种学实验指导以及国内外文献资料的基础上,结合编写人员多年的教学和科研经验编写而成,是集体智慧的结晶。

本书的编写得到了山东农业大学领导、教务处、农学院、园艺科学与工程学院的高度重视和支持,组织专家对编写大纲及内容体系进行论证,提出编写原则及要求;对初稿进行多次讨论,提出修改意见。教育部高等教育司农林医药处和高等教育出版社对本书的立项、编写及出版给予了大力支持和精心指导,提出了很好的建设性意见,我们对此表示衷心感谢。

本实验教材是为植物科学与技术专业编写的系列教材之一,也可作为农学、园艺、植物遗传育种、种子科学与工程、生物技术及其他相关专业研究生、教师、科研人员的参考书或教材。本书是我国第一部将大田作物、果树作物、蔬菜作物、茶叶作物及观赏植物融为一书的植物育种学实验教材,覆盖面广,涉及学科多,技术发展快,编写难度较大,虽经编著者共同努力,但由于水平所限,时间又较仓促,书中讹误及不妥之处在所难免,恳切期望使用本教材的师生及读者不吝赐教,提出宝贵意见,以便修订。

编者

2004年3月

目 录

绪论	1
一、实验教学与大学生的素质培养	1
二、实验教学与理论(课堂)教学的关系	1
三、转变观念,建立植物育种实验教学的软件及硬件新体系	2

上篇 创造变异

第一章 植物有性杂交技术	5	第二章 创造植物变异的新技术	23
实验 1 自花授粉植物有性杂交技术	5	实验 8 植物组织培养技术	23
实验 2 异花授粉植物有性杂交技术	7	实验 9 植物原生质体培养技术	27
实验 3 常异花授粉植物有性杂交技术	9	实验 10 植物辐射诱变技术	31
实验 4 营养繁殖植物有性杂交技术	12	实验 11 植物化学诱变技术	34
实验 5 植物不育性的观察与鉴定技术	14	实验 12 植物多倍体诱导与鉴定技术	38
实验 6 植物自交不亲和性测定技术	17	实验 13 根癌农杆菌介导的植物基因转化 技术	42
实验 7 植物花粉生活力测定技术	19	实验 14 植物航天诱变技术	44

中篇 鉴定变异

第三章 植物经济性状鉴定技术	49	实验 20 果树丰产性鉴定技术	58
实验 15 植物杂种优势测定技术	49	实验 21 棉花纤维品质测定技术	61
实验 16 植物杂种后代性状遗传分析	51	实验 22 作物室内考种	66
实验 17 植物配合力测定技术	52	第四章 植物品质性状鉴定技术	69
实验 18 植物单株选择技术	54	实验 23 植物种子物理性状测定	69
实验 19 植物丰产性测定技术	57	实验 24 植物蛋白质含量的测定(半微量凯氏 定氮法)	74

实验 25 植物氨基酸总量的测定(茚三酮显色法)	77	实验 37 植物细菌病害抗性鉴定	110
实验 26 植物淀粉含量及组分测定	80	实验 38 植物病毒病害抗性鉴定	112
实验 27 植物脂肪含量的测定(索氏提取法)	84	实验 39 植物抗倒伏性鉴定	115
实验 28 植物可溶性糖含量的测定	86	实验 40 植物抗寒性鉴定	116
实验 29 植物可滴定酸的测定	88	实验 41 植物抗旱性鉴定	127
实验 30 植物维生素 C 含量的测定	90	实验 42 植物抗盐性鉴定	130
实验 31 植物维生素 A 的提取和含量测定	92	实验 43 植物抗涝性鉴定	132
实验 32 植物维生素 E 含量测定	95	实验 44 植物耐热性鉴定	136
实验 33 植物芳香物质的提取分离及测定	96	第六章 植物倍性及分子生物学鉴定技术	138
实验 34 茶叶茶多酚类物质的测定	99	实验 45 植物多倍体鉴定技术	138
第五章 植物抗性鉴定技术	101	实验 46 植物基因组 DNA 及总 RNA 提取技术	141
实验 35 植物抗虫性鉴定	101	实验 47 植物 RAPD 分析技术	145
实验 36 植物真菌病害抗性鉴定	104	实验 48 植物 AFLP 分析技术	148
		实验 49 植物 SSR 分析技术	154
		第九章 植物品种鉴别与种子质量监控技术	196
		实验 59 植物化学杀雄制种技术	184
		实验 60 植物自交不亲和系制种技术	185
		实验 61 无性繁殖植物良种繁育技术	189
		实验 62 植物原种生产技术	192
第七章 植物育种方案的设计、实施与选择技术	157	实验 63 植物种和品种的鉴别	196
实验 50 植物育种计划的制定	157	实验 64 植物品种田间纯度检验	210
实验 51 植物育种试验田的规划与种植	159	实验 65 种子净度和其他植物种子数目的测定	213
实验 52 植物育种程序观察	162	实验 66 植物种子含水量测定	216
实验 53 有性繁殖植物杂种后代选择	166	实验 67 植物种子发芽试验	220
实验 54 植物芽变选种技术	169	实验 68 植物种子生活力测定	225
实验 55 无性繁殖植物杂种后代选择	170	实验 69 植物种子室内纯度检验	227
实验 56 植物品种比较与区域试验	173		
第八章 植物良种繁育技术	178		
实验 57 植物杂交种制种技术	178		
实验 58 植物雄性不育系制种技术	181		
参考文献	238		

下篇 选择与利用变异

绪 论

一、实验教学与大学生的素质培养

针对我国高等学校在人才培养上存在的问题,1999年6月13日发布的《中共中央、国务院关于深化教育改革,全面推进素质教育的决定》中明确提出要全面贯彻党的教育方针,以提高国民素质为根本宗旨,以培养学生的创新精神和实践能力为重点,造就“有理想、有道德、有文化、有纪律”的德智体美等全面发展的社会主义事业建设者和接班人。同时又指出:高等教育要重视培养大学生的创新能力、实践能力和创业精神,普遍提高大学生的人文素养和科学素养。上述原则指明了高等教育人才培养的方向。实验室是培养面向21世纪高科技人才的重要基地,是实施素质教育,将人才、知识、科技资源引导到经济建设主战场上去的重要场所。实验教学是实现创新人才培养目标的重要教学环节,它对培养学生的创新意识、动手能力、分析问题和解决问题的能力有着不可替代的作用。学生在实验室环境里,可以感受、理解知识的产生和发展的过程,实现知识由感性到理性的转变,养成科学精神和创新思维的良好习惯。

二、实验教学与理论(课堂)教学的关系

高等学校教学主要分为理论教学和实验教学两部分。理论教学又称为课堂教学,以教材(包括教科书和电子教材等)为媒体,教师课堂讲授为主要形式,学生通过听课、思考、讨论、练习来接受理论知识。理论教学传授给学生系统的科学文化知识,培养学生科学的形象思维和抽象思维能力,是学生获得基础知识和基本理论的主要来源。有许多知识,只有通过教师系统的讲授,学生才容易理解,才能达到对知识深刻理解和牢固掌握。因此,理论教学在高校教学中占有极其重要的地位。而实验教学是以实验室、实验站等为主要场所,在教师指导下,以学生操作仪器,观察现象,记录数据等为主要教学形式。通过实验能丰富、活跃学生的科学思想,加深对课堂所学知识的理解,培养学生对客观世界的观察、分析能力和实事求是、严肃认真的科学态度以及刻苦钻研、坚忍不拔的工作作风。

理论教学是实验教学的前提,动手能力是建立在明确的概念与理论知识基础之上的,若缺乏理论的支持,学生的实践活动必然变得盲目,无法分析、解决实验中出现的問題。实验是理论的来源,实验先于理论,成功的新实验往往是新兴学科的生长点,为科技的发展开辟新的研究领域。脱离实验学理论,学生将难以理解理论知识的内涵。大量的事实证明,在实验中应用过的理论知识,学生理解得比较透彻,记得比较牢固,也能在需要时予以灵活应用。

理论教学与实验教学不是主从关系,而是辩证统一的关系,是两个相互独立、相互依存、相互促进和相互发展的教学体系。理论教学固然重要,而实验教学相对理论教学更具有直观性、时间性、综合性与创新性,实验教学是实现素质教育和创新人才培养目标的重要教学环节,培养学生的创新意识、创新能力,造就创新人才,只有在实验室、试验基地动手、动脑才可能实现。过去我

们对合格人才的理解在认识上有所偏差,片面地强调理论课程教育的重要性,把理论课程教育的好坏当成是培养合格人才的主要标准,只注重抓好理论教学的质量,而对实验教学的作用重视不够,造成理论教学与社会实际脱节,学生动手能力和创新意识不强,许多学生毕业后很难适应社会需求。

三、转变观念,建立植物育种实验教学的软件及硬件新体系

课程改革是教学改革的关键,实验、实践教学的改革是课程改革的难点,在所有课程中,尤以专业课实验教学亟须改革。在淡化专业,专业课理论教学时数大幅度减少的今天,如何通过专业课实验、实践教学的改革来提高专业课的教学质量已成为高校专业课教师关注的热点之一。

注重实验教学观念的更新是深化实验教学改革,提高实验教学质量的先决条件。大学生综合素质教育就是要改变偏重知识传授,轻视能力培养的现行教育模式。因此,实验教学改革的基本目标就是要促使课堂理论教学为重,实验教学为辅向课堂理论教学与实验教学并重转变。植物育种学实验是植物科学与技术专业骨干课程之一,转变观念,建立植物育种实验教学的软件及硬件新体系是实现这一转变,全面提高实验教学质量的根本保证。

(一) 建立全新的植物实验教学的软件体系

1. 要有明确的指导思想

全新的植物育种实验教学体系必须建立在教育思想、教育观念转变的基础上。事实上,在植物科学研究中,几乎所有的新发现都要依靠实验研究,从这个意义上讲,植物科学是一种实验性的科学。对人才培养来讲,必须充分重视实验教学工作。因为实验是学生认识生物世界的基础,是知识创新的源头,任何科学创意都来源于科学实验。传统的对实验教学的认识,认为它只是教学的一个环节,是理论知识的验证和理论学习的补充。全新的植物育种实验教学体系必须建立在两个全新的认识上,一是实验教学与理论教学既是两个独立的环节,又是相互密切联系的整体,要树立实践第一的思想,实践检验理论,把创新人才的培养放在实践第一的基础上;二是教学实验的安排要以学生为主体,以有利于全面调动学生的学习积极性,启发学生的创新思维和意识,培养创新进取的科学精神为宗旨安排教学实验的形式与内容。

2. 提高实验教学人员素质

实验室不仅是学生接触实践、认识世界的场所,更应成为科学研究、新技术推广的基地,因此,实验技术人员担负着传授知识和培养能力的双重任务,其作用在于调动学生的主观能动性,启迪学生的思维。其个人素质、道德水平、敬业精神、治学态度及文明举止等对学生影响很大,高素质的实验教学人员对学生的素质提高起到引导、示范和保证作用。因此,要提高实验教学质量,适应高素质人才培养,必须有一支素质高,能力强,有一定钻研精神的实验教学教师和实验技术人员队伍作保证。

3. 调整植物育种实验教学内容体系

诺贝尔奖金获得者杨振宁教授从东、西方文化传统的区别出发,比较了中、美的教学方法后指出:中国传统教学方法重演绎、推理,按部就班,学生严谨认真,基础扎实,但缺少创新意识;而美国的教学方法重归纳、分析和渗透、综合,是一种“体会式”的学习方法,其效果是学生独立思考能力和创造能力强,易于较快地进入科学发展前沿,但根基不够扎实。那么我们的教育就要使中、西方的两种教育思想和方法相互取长补短,创造出有利于培养高质量创新人才的教育体系与

教学方法。

高等教育教学过程中的一个基本矛盾就是学习与发现的矛盾,大学教育从以传习已知为主过渡到以发现未知为主。高等学校的根本任务是培养基础扎实,知识面宽,具有创新能力的高质量人才,而“培养质量”和“人才价值”的关键在于创新。要实现这一培养目标,实验教学内容的更新是关键。因此,本植物育种学实验教材,适当提高了综合性、设计性和研究性实验的比例,同时淘汰了一些落后的演示性、验证性和模拟性实验。在教学计划中,独立设置课程,这样有利于实验教学的改革,保证实验教学的质量。

4. 改进实验教学方法

传统的实验教学不仅告诉学生实验项目,还有详细的实验原理、使用仪器、测试方法、实验步骤乃至数据记录表格等等,实际上是告诉了学生进行实验的全过程,学生只需要按指定的过程一步一步去操作,而用不着再去查资料、思考和创新。这种“抱着走”的教学模式使得教师不曾讲过的东西学生就不会;该注意的地方教师不指出来,学生自己就不会考虑到,就有可能出错。其实,实践性教学的主要目的是为学生提供一种条件,让他们在正确的指导下通过自身的实践努力来提高能力,提高素质。因此,改革这种“抱着走”的实验教学模式,势在必行。下面推荐几种教学方法,可在植物育种实验的教学实践中选择应用。

① 自主式教学法

自主式教学法,就是实验的全过程要求由学生独立完成的教学方法,包括确定实验目的,制定实验方案,安排实验步骤以及设备的调试和实验报告的编写等。这样有利于学生动手、动脑及创造性的发挥。首先应有一本好的实验指导书。如实验指导书应重点介绍实验的原因及实验仪器、设备的构造及使用方法、注意事项,提供实验仪器的原始资料、参数范围等指标,提出实验的要求及实验应达到的目标。具体实验方案的确定,如何达到实验要求及怎样达到实验目标则留给学生自己思考,让学生自己设计实验方案,亲自参与整个实验过程。

② 导学式教学法

所谓导学式教学法,就是通过启发诱导,激发学生主动积极去学习的方式。在实验课的教学中如果教师偏重于讲授,从原理到方法,乃至实验步骤讲得一清二楚,过于详细,就会使学生只是被动地接受,不利于激发学生的学习兴趣。教师应以略讲为主并重点介绍实验仪器及使用方法等。教师要引导学生动脑筋,在实验中观察,发现问题,解决问题。辅导实验过程中对学生提出的问题尽量不直接回答,应多以启发诱导方式,促使学生自己想出答案。

③ 有效地利用多媒体教学

随着计算机多媒体技术的普及,CAI课件已广泛应用于课堂理论的教学。在实验教学中,多媒体教学可形象地充实实验教学中的不足,特别是可缓解植物育种实验教学的时间、空间矛盾。植物育种学是一门实践性很强的专业课程,但田间实践需要耗费大量的人力、物力、资金和场地,需要专门准备教学试验地,有时仅仅为了一两个教学环节,要提前几个月播种,还需专人管理。例如小麦的杂交技术实验,小麦的生育期在250天以上,需要提前7个月播种,来年5月才能开花。而一个品种的开花期仅仅几天时间,教学计划、节假日休息等都要服从生物时钟的安排,一旦遇到连阴雨天气,错过季节,就不能补救。例如,玉米、棉花的花期正是学生的暑假期间,教学实践的时间安排更加困难,而利用多媒体技术,把作物的杂交技术搬进教室,采用生动形象的动画、声音和图像,模拟现实,可以多次重复,不受场地和气候条件的限制,为学生掌握实际操

作技能,起到重要作用。

④ 置换角色法

置换角色法,就是在实验课中,由学生通过阅读有关文献资料,写出预习报告,确定实验方案,并由学生来讲授的方式。此方法尤其适合综合性、设计性、创新性实验。由于每个学生考虑问题的角度都有所不同,因而设计的实验方案就会有所不同,通过学生自己进行方案设计,从中选有所创新、比较典型的方案由学生自己来讲,既锻炼了学生,又使学生真正参与到实验课当中,使学生真正成为主体。同时又使学生具有一种成就感,就更增加了学生爱上实验课的热情,从而就更加激发了学生的创新思维,形成一种良性循环。

5. 建立考评学生专业技能与素质的量化考核体系

专业课程的学习成绩与教学效果难以评定是一个多年未决的问题。与其他课程一样,以往的作物育种学、果树育种学、蔬菜育种学及园艺育种学等课程的实验教学的考核评分也一直存在很大的随意性,没有一套完整、规范的考核评分体系,不能反映学生掌握理论知识的程度与分析问题、解决问题的能力及授课教学效果,难以有效调动学生的学习积极性。为此,植物育种实验课的考核,应根据实验教学的内容及性质而采用不同的考核办法,即一般性的室内实验可尝试根据参加实验课的次数及实验报告来评定成绩,研究性实验可根据撰写实验方案和现场操作来评分,田间的调查与参观则根据调查报告评分。

(二) 优化实验教学环境,建立植物育种实验教学的硬件体系

为了创造有利于学生创新能力发展的教学环境和条件,应加强实验条件、实验环境、实验设施的建设,优化实验教学环境,加大资金投入,建立包括实验室、资源圃及育种圃等在内的植物育种实验教学硬件体系。进而提高实验教学质量,拓宽学生获取知识的渠道,促进学生个性发展。

1. 实验室

根据实验内容,植物育种实验室分为常规实验室和特色实验室。常规实验室主要用于验证理论教学及基本操作技能训练等。实验室内除了备全实验教学所需的仪器设备外,还应制作教学标本及教学录像片等直观教具。特色实验室主要用于特色技能和创新技能培养,主要包括植物组织培养室、品质分析实验室、分子育种实验室、染色体工程实验室及种子科学实验室等特色实验室。

2. 资源圃

搜集主要栽培植物的种、亚种(变种)及品种类型建立种质资源圃,一方面为植物品种的识别与鉴别等实验提供试材,另一方面也为有性杂交试验提供试验场所和杂交亲本。

3. 育种圃

育种圃是植物育种材料(杂交材料、诱变材料、细胞融合材料及转基因材料等)种植鉴定与选择的场所,同时也是研究性实验的教学基地。高教理论研究表明,学生本科后期正处于从有指导的自学向独立的创造性学习的过渡阶段,而开展研究性实验,参加科学研究和技术开发,使教学内容与科研相结合,可以使学生接受到更为实际的科学研究的训练,从而提高其科研、生产实践能力,它符合大学生的心智发展水平与高等教育规律。

上篇 创造变异

第一章 植物有性杂交技术

实验1 自花授粉植物有性杂交技术

自花授粉有两种含义,对于有性繁殖植物,是指雌蕊接受同一花朵的花粉;对于营养繁殖的果树等作物,是指同一品种(基因型)内的相互授粉。在自然条件下,以自花授粉为主的植物称为自花授粉植物,又称自交植物。自花授粉植物必然是兼有雄蕊和雌蕊的完全花;而且雄雌蕊基本上同时成熟;不存在自交不亲和等特点;在花器结构上具有某些特点使自花授粉在整个传粉过程中占主导地位,其自然异交率一般在5%以下,大体上可以分为花粉隔离型和花药包围型。

1. 花粉隔离型

有些是整个花冠形成一个隔离空间,使外部花粉不能接触花柱,如小麦、燕麦、冰草等;有些是部分花冠,如豌豆、豇豆等豆类蔬菜由两片龙骨瓣合生形成一个隔离空间,不仅使外部花粉难以进入,而且可以使花粉受到保护,不易被昆虫吞食和被雨水淋湿。

2. 花药包围型

指花柱受到裂药雄蕊群的包围,如番茄等的花柱由若干枚雄蕊合生的花药筒紧紧地围裹在中间,在授粉受精前难以接触外来花粉。

自花授粉植物群体由许多遗传组成纯合的个体组成,即使个别植株或个别花朵偶然发生天然杂交,也会因连续几代的自花授粉,而使其后代的遗传组成很快趋于纯合。而且自花授粉植物具有自交不退化或退化缓慢的特点,自花授粉方式是在长期的自然选择作用下产生和保留下来的,具有对物种的生存和繁衍有利的特性。

不同科、属的自花授粉植物的有性杂交技术也是不尽相同的,但是,目前在育种上人工去雄杂交还是一个重要手段。为了提高杂交的结实率,应注意掌握和改进杂交技术,本实验以番茄的杂交技术为例来说明自花授粉植物的有性杂交技术。

一、试材及用具

1. 试材

供杂交用的亲本材料为番茄,同时也可根据实验安排,准备小麦、葡萄、大豆、芸豆及豇豆等。

2. 用具

镊子、授粉器、放大镜、指形管(或小玻璃瓶)、干燥器、培养皿、剪刀、75%酒精棉球、纸袋、纸

牌及铅笔等。

二、方法步骤

(一) 选择亲本并套袋

1. 株选

作杂交亲本的种株,无论是父本还是母本,都应具有该品种的典型性,生长健壮,无病虫害,选好后进行统一编号并套袋,以防昆虫等传递非目的性花粉。

2. 蕾选(小麦是穗选)

番茄品种多样,有无限生长型与有限生长型之分,而无限生长型在整枝上多留单杆,有限生长型则留2~4杆。这样选择的花序也有所不同:有限生长型最好选2~3穗上的花蕾,每花序选留2~3个;而无限生长型,则选2~4穗上的花蕾,每穗留2~4个花蕾,其余的及已开放的,全部去除。

(二) 人工去雄

番茄是雌雄同花,其正常的花药通常联合成筒状,其花药的开裂方式是由花药先端向内纵裂,散出的花粉触及柱头而自交授粉,因此杂交去雄必须于蕾期进行。去雄时的花蕾应选择:花冠微露,色泽为绿中泛黄(小麦是在发育时期以全穗抽出,穗基部距旗叶叶耳1.6 cm左右,穗中部花药呈绿带微黄为宜。选好穗,然后要整穗:用剪刀将穗两端发育较差的小穗剪掉,只留中部10~12个小穗,每一个小穗只保留基部两朵小花。葡萄、豆类多为闭花自交,被认为是最严格的自花授粉植物,要选择花冠由绿转淡绿,第二天要开放的花蕾为好)。去雄的最佳方法是:先用左手的大拇指和食指夹住花柄基部,然后用右手持镊子伸到花药筒的基部,夹住后轻轻上提,技术熟练时,可一次将花药筒全部取出。注意一定要把花药去除干净,并且不要损伤柱头。操作完成后,挂上纸牌,填好品种名称、株号、去雄日期及操作人等,然后套上纸袋。

(三) 花粉采集与贮备

通常于晴天早晨露干后,在选定的父本植物上选取当天盛开的花,用镊子将花药筒取出,放入干燥器内干燥,2~4 h后,将花药取出放在培养皿中,压碎后将花粉过筛装入指形管(或小玻璃瓶)中备用。一般花粉在干燥、冷凉、黑暗的条件下保存寿命较长。用电动采粉器取粉时,一定要在天气晴朗时进行,以防因花器潮湿不利取粉。如果父本的花期晚,则需要催花,即将花枝采回室内插瓶,使其在温暖的条件下提前开花,然后取其花粉备用。

(四) 授粉

通常在去雄的1~3 d内,选择晴朗无风、早晨露干时进行授粉结实率最高。授粉时,动作要轻,用授粉器黏取少量花粉轻擦柱头即可。如果一株上有几个花序留蕾杂交时,可按从下而上的自然位置循序授粉,以防遗漏,为提高结实率,也可重复授粉一次,可由上而下进行。操作完毕,在挂好的标牌上,填好父本名称及授粉次数、具体时间等,然后套好纸袋。在授粉后的8~10 d检查结实情况,并按下表填写有关事项。

注意:所有杂交工作一定注意操作用具的消毒及杀死遗留花粉,即每换一个杂交组合,均要消毒一次,避免混交。

(五) 授粉后的管理

杂交后的最初几天要检查纸袋,如脱落、破碎则可能发生了意外的杂交,这些杂交花就无效

菜、菠菜及玉米等异花授粉植物的有性杂交技术,了解异花授粉植物不同的花器结构和开花动态,根据结果探讨不同杂交组合的结实情况,获得目的性杂交种子以丰富育种的原始材料。

一、试材及用具

1. 试材

供杂交用的亲本材料。可根据实验要求准备试材,如苹果、梨、玉米、大白菜、甘蓝、黄瓜、西瓜、韭菜、大葱及菠菜等。

2. 用具

镊子、授粉器、放大镜、指形管(或小玻璃瓶)、干燥器、培养皿、花粉筛、剪刀、75%酒精棉球、纸袋、纸牌及铅笔等。

二、方法步骤

(一) 亲本的株选

由于十字花科蔬菜为异花授粉植物,品种内株间的差异较大,所以在选择亲本时一定要选择具有本品种典型性,生长健壮,无病虫害的植株,选定后要统一编号,父、母本要套袋隔离。

(二) 花序选择及整枝疏花

一般自然生长的种株分枝较多,作杂交亲本时,为保证营养和种子的饱满,要适当整理植株,去除过多无效的高次分枝,杂交用花序选主茎和一次侧枝上的为佳。每花序留15个左右的饱满花蕾,去除已经开放或多余的幼小花蕾。

(三) 去雄套袋

选开花前1~2 d的花蕾,此时的花冠微露出淡绿色花瓣,但尚未开放(阶段划分称为黄蕾期),用镊子轻轻挑开花萼和花冠,再用镊子把全部雄蕊(四强两弱)除净。如果杂交组合为正反交,可将去雄时取下的花药置于指形管(或小玻璃瓶)中保存。操作时不要损坏柱头,尽量减少对花冠的破坏,以使柱头仍处在一个适宜的环境之中。十字花科蔬菜的去雄时间一般应在6:00—8:00和16:00—18:00,因为这时温度低,花器失水少,也有利于伤口的愈合。操作完毕后,要套纸袋,以防昆虫等传粉。

苹果、梨、桃、杏及李等果树植物,可采用连被去雄法,即用去雄器或手指甲将部分萼筒、雄蕊及花瓣一次去掉,授粉后不用套袋,显著地提高了杂交效率,可在有限的授粉时间内,获得尽可能多的杂交种子。

(四) 花粉采集与贮备

去除父本的套袋,选当天盛开的花朵,取回室内,将花药取下,集中于培养皿中,放入干燥器中干燥2~4 h,再取出用花粉筛分离,将筛出的花粉盛入指形管(或小玻璃瓶)中备用。一般花粉在干燥、冷凉、黑暗的条件下保存寿命较长。如果父本的花期晚,则需进行催花,对果树植物如苹果、梨等可以将花枝采回室内插瓶(称为切枝水培),使其在温暖的条件下提前开花,然后按照上述方法取其花粉备用。

(五) 授粉

去除母本纸袋,去雄1~2 d后的花(即当天盛开的花)用授粉器黏取少量父本花粉轻擦其柱头即可,为保证结实率,可重复授粉。授粉的时间在8:00—11:00和15:00—17:00为佳。操作