

国家示范性高职院校优质核心课程系列教材

作物育种技术

■ 董炳友 主编

ZUOWU
YUZHONG
JISHU



化学工业出版社

国家示范性高职院校优质核心课程系列教材

作物育种技术

董炳友 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本教材按照作物育种的工作过程,以作物育种的基本理论和技术为基础,拓宽并丰富了作物育种的实用技能知识,包括:绪论,育种目标,种质资源,作物的繁殖方式与育种,选择与鉴定,引种与选择育种,杂交育种,回交育种,杂种优势利用,诱变育种,远缘杂交育种,倍性育种,抗病虫害性育种,生物技术在作物育种中的应用和新品种审定、登记、保护与利用。另外,为了提升学生作物育种专业实践技能水平,还设计了相关的实用技能实训内容。

本教材可供高职高专院校农学专业、作物生产专业和种子生产与经营专业学生使用,也可以作为其他相关专业和中等职业技术学校相关教师、广大作物育种工作者、种子生产者与经营者等农业科技工作者、爱好者的参考用书。

作物育种

董炳友 主编

图书在版编目(CIP)数据

作物育种技术/董炳友主编. —北京:化学工业出版社, 2012.9

国家示范性高职院校优质核心课程系列教材

ISBN 978-7-122-15212-1

I. 作… II. 董… III. 作物育种-教材 IV. S33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 205258 号

责任编辑:李植峰

装帧设计:史利平

责任校对:陶燕华

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京云浩印刷有限责任公司

装订:三河市前程装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张17 字数430千字 2012年11月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 32.00 元

版权所有 违者必究

“国家示范性高职院校优质核心课程系列教材”

建设委员会成员名单

主任委员 蒋锦标

副主任委员 荆 宇 宋连喜

委 员 (按姓名汉语拼音排序)

蔡智军	曹 晶	曹 军	陈杏禹	崔春兰	崔颂英
丁国志	董炳友	鄂禄祥	冯云选	关秀杰	郝生宏
何明明	胡克伟	贾冬艳	姜凤丽	姜 君	蒋锦标
荆 宇	雷恩春	李继红	梁文珍	钱庆华	乔 军
曲 强	宋连喜	田长永	田晓玲	王国东	王庆菊
王润珍	王雅华	王艳立	王振龙	相成久	肖彦春
徐 凌	薛全义	姚卫东	俞美子	张广燕	张力飞
张淑梅	张文新	张秀丽	赵希彦	郑虎哲	邹良栋

2010年12月

《作物育种技术》编写人员

主 编 董炳友

副 主 编 孙 平 冯云选 钱庆华 王再鹏

编写人员 (按姓名汉语拼音排列)

董炳友 (辽宁农业职业技术学院)

冯云选 (辽宁农业职业技术学院)

高树仁 (黑龙江八一农垦大学)

刘长华 (黑龙江大学)

钱庆华 (辽宁农业职业技术学院)

孙 平 (辽宁农业职业技术学院)

王再鹏 (辽宁农业职业技术学院)

向春阳 (天津农学院)

张 林 (东北农业大学)

周显忠 (辽宁职业学院)

主 审 张宝石 (沈阳农业大学)

李卓夫 (东北农业大学)

序

我国高等职业教育在经济社会发展需求推动下,不断地从传统教育教学模式中蜕变出新,特别是近十几年来在国家教育部的重视下,高等职业教育从示范专业建设到校企合作培养模式改革,从精品课程遴选到双师队伍构建,从质量工程的开展到示范院校建设项目的推出,经历了从局部改革到全面建设的历程。教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)和《教育部、财政部关于实施国家示范性高等职业院校建设计划,加快高等职业教育改革与发展的意见》(教高[2006]14号)文件的正式出台,标志着我国高等职业教育进入了全面提高质量阶段,切实提高教学质量已成为当前我国高等职业教育的一项核心任务,以课程为核心的改革与建设成为高等职业院校当务之急。目前,教材作为课程建设的载体、教师教学的资料和学习依据,存在着与当前人才培养需要的诸多不适应。一是传统课程体系与职业岗位能力培养之间的矛盾;二是教材内容的更新速度与现代岗位技能的变化之间的矛盾;三是传统教材的学科体系与职业能力成长过程之间的矛盾。因此,加强课程改革、加快教材建设已成为目前教学改革的重中之重。

辽宁农业职业技术学院经过十年的改革探索和三年的示范性建设,在课程改革和教材建设上取得了一些成就,特别是示范院校建设中的32门优质核心课程的物化成果之一——教材,现均已结稿付梓,即将与同行和同学们见面交流。

本系列教材力求以职业能力培养为主线,以工作过程为导向,以典型工作任务和生产项目为载体,立足行业岗位要求,参照相关的职业资格标准和行业企业技术标准,遵循高职学生成长规律、高职教育规律和行业生产规律进行开发建设。教材建设过程中广泛吸纳了行业、企业专家的智慧,按照任务驱动、项目导向教学模式的要求,构建情境化学习任务单元,在内容选取上注重了学生可持续发展能力和创新能力培养,具有典型的工学结合特征。

本套以工学结合为主要特征的系列化教材的正式出版,是学院不断深化教学改革,持续开展工作过程系统化课程开发的结果,更是国家示范院校建设的一项重要成果。本套教材是我们多年来按农时季节工艺流程工作程序开展教学活动的一次理性升华,也是借鉴国外职教经验的一次探索尝试,这里面凝聚了各位编审人员的大量心血与智慧。希望该系列教材的出版能为推动基于工作过程系统化课程体系建设和促进人才培养质量提高提供更多的方法及路径,能为全国农业高职院校的教材建设起到积极的引领和示范作用。当然,系列教材涉及的专业较多,编者对现代教育理念的理解不一,难免存在各种各样的问题,希望得到专家的斧正和同行的指点,以便我们改进。

该系列教材的正式出版得到了姜大源、徐涵等职教专家的悉心指导,同时,也得到了化学工业出版社、中国农业大学出版社、相关行业企业专家和有关兄弟院校的大力支持,在此一并表示感谢!

蒋锦标
2010年12月

前言

Preface

随着社会进步和科学技术的发展,在我国种子产业市场经济迅猛发展的形势下,作物优良品种在农业生产上的作用愈发明显,为了加快对传统农业学科的改造,我国农作物育种工作始终保持了持续发展的势头。改革开放30多年来,我国作物品种选育和推广受到各级政府的高度重视,育种单位持续不断地选育出许多适应当地农业生产需要的优良新品种,取得了一大批作物育种成果。虽然我国作物育种工作取得了很大的成绩,但与世界农业发达国家相比仍有一定差距,也滞后于我国现代化农业发展的步伐。优良的品种是发展农业生产的基础,随着我国种业集团的不断发展、壮大,优良品种的重要性越来越明显,作物育种工作也被各大种业集团重视,各大种业集团都在不断地加强本单位作物育种科研队伍的建设,急需培养一大批作物育种知识面广、育种技能熟练的科研工作者。因此,在农业生产中作物育种科学技术的普及推广、各农业育种科研人员及相关高级实用型人才的培养势在必行。

本教材的编写是根据《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》、《教育部关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》、《教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见》、《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》及《关于加强高职高专教育教材建设的若干意见》的有关精神,以培养面向生产、建设、服务和管理第一线需要的高技能人才为目标,确保教材内容与生产实践相结合。

教材在设计上以先进性和实用性为出发点,从作物育种典型的职业活动出发,进行理论知识和实践技能的整合。在内容编排上,以作物育种总体程序为主线。教材内容的安排力求针对岗位需求,在坚持教材的系统性、科学性和先进性的基础上,注重教材的实用性,解决作物育种中容易出现的具体问题,培养学生职业能力和可持续发展能力。

本教材编写过程中,参阅了大量的国内外有关文献,对所涉及的专家学者表示衷心的感谢!同时,本教材的编写和出版工作,也得到了辽宁农业职业技术学院和化学工业出版社的大力支持,在此表示诚挚的谢意。

本书是一本全新的高职高专院校农学、作物生产和种子生产与经营等专业骨干课程“作物育种”的配套教材。由于当前育种理论与技术的飞速发展,加之编写时间较紧,编者的认识、知识水平与经验所限,难免有不尽完善和疏漏之处,恳请使用本教材的师生提出批评和建议,以便再版时更新、提高。

编者

2012年5月

目录

Contents

◎ 绪论

1

第一节 作物育种的意义及其与其他学科的关系	1
一、作物进化与遗传改良	1
二、作物育种的意义与发展	2
三、作物育种与其他学科的关系	4
第二节 作物品种及其作用	4
一、作物品种的概念	4
二、作物优良品种在农业生产中的作用	5
第三节 作物育种的成就与展望	6
一、我国作物育种工作的主要成就	6
二、作物育种工作的展望	8
思考题	9

◎ 第一章 育种目标

10

第一节 现代农业对作物育种目标的要求	10
一、高产	10
二、品质性状	16
三、稳产	20
四、生育期适宜	21
五、适应农业机械化	21
第二节 制订作物育种目标的一般原则	22
思考题	23
技能实训 1-1 育种材料播前的准备工作	23
技能实训 1-2 小麦面筋含量及蛋白质含量的测定	28
技能实训 1-3 面粉沉降值测定	29

◎ 第二章 种质资源

31

第一节 种质资源在育种上的重要性	31
一、种质资源的概念	31
二、种质资源在作物育种中的重要作用	31

第二节 作物起源中心学说及其发展	33
一、瓦维洛夫的作物起源中心学说	33
二、作物起源中心学说的发展	34
第三节 种质资源的研究和利用	35
一、种质资源的类别及特点	36
二、种质资源的搜集	37
三、种质资源的保存	40
四、种质资源的研究和利用	43
思考题	44
技能实训 2-1 玉米种质资源的观察识别	45
技能实训 2-2 小麦品种和变种的鉴定和识别	46
技能实训 2-3 水稻品种资源的认识及鉴别	47
技能实训 2-4 谷子不同品种的鉴定和识别	49

◎ 第三章 作物的繁殖方式与育种

51

第一节 作物的繁殖方式	51
一、有性繁殖	51
二、无性繁殖	52
三、作物授粉方式的研究方法	53
第二节 不同繁殖方式作物的遗传特点及其与育种的关系	54
一、自花授粉作物	54
二、异花授粉作物	54
三、常异花授粉作物	55
四、无性繁殖作物	55
第三节 作物品种类型及育种特点	55
一、作物品种的类型	55
二、各类品种的育种特点	57
思考题	58

◎ 第四章 选择与鉴定

59

第一节 选择的原理与方法	59
一、选择的意义	59
二、选择的基本原理	59
三、选择的作用	60
四、选择的基本方法	61
五、作物的繁殖方式和常用选择方法	62
第二节 性状鉴定	63
一、性状鉴定的作用	63
二、性状鉴定的一般原则	64

三、性状鉴定的方法	65
思考题	66
技能实训 4-1 小麦育种材料的田间调查与室内考种	66
技能实训 4-2 水稻育种材料的田间调查与室内考种	68
技能实训 4-3 大豆育种材料的田间调查与室内考种	70
技能实训 4-4 玉米育种材料的田间调查与室内考种	73

◎ 第五章 引种与选择育种

75

第一节 引种	75
一、引种对发展农业生产的作用	75
二、引种的原理	76
三、重要生态因子、品种特性与引种的关系	78
四、作物引种规律	79
五、引种的程序和方法	81
第二节 选择育种	82
一、选择育种的简史和成效	82
二、选择育种的意义和特点	83
三、选择育种的原理	84
四、选择育种的程序	85
五、提高选择育种效率的几个问题	91
思考题	92

◎ 第六章 杂交育种

93

第一节 亲本选配	93
一、选择适宜亲本	94
二、配制合理组合	95
第二节 杂交方式和杂交技术	98
一、杂交方式	98
二、杂交技术	100
第三节 杂种后代的处理	103
一、系谱法	103
二、混合法	106
三、衍生系统法	107
四、单籽传法	107
第四节 杂交育种程序和加速育种进程的方法	109
一、杂交育种的程序	109
二、加速育种进程的方法	110
思考题	111
技能实训 6-1 小麦有性杂交技术	111

技能实训 6-2 大豆有性杂交技术	112
技能实训 6-3 水稻有性杂交技术	114

◎ 第七章 回交育种

117

第一节 回交育种的特点及遗传效应	117
一、回交育种的概念与意义	117
二、回交育种的优缺点	118
三、回交育种的遗传规律	118
第二节 回交育种技术	120
一、亲本的选择	120
二、回交的次数	120
三、用于回交所需植株数	121
四、回交育种程序	122
思考题	126

◎ 第八章 杂种优势利用

127

第一节 杂种优势利用的概况及其表现特性	127
一、杂种优势利用的简史与现状	127
二、杂种优势的类型与度量	128
三、杂种优势的表现特性	129
四、杂种优势的固定	130
五、杂种优势利用与常规杂交育种的比较	131
第二节 杂种优势的遗传基础	131
第三节 杂交种品种的选育	133
一、利用杂种优势的基本原则	133
二、不同繁殖方式作物利用杂种优势的特点	134
三、自交系的选育与改良	134
四、配合力及其测定	137
五、杂交种品种的亲本选配原则	139
六、杂交种品种的类型	140
七、利用杂种优势的途径	142
八、杂种优势利用的育种程序	144
第四节 雄性不育性在杂种优势利用中的应用	145
一、利用雄性不育系制种的意义	145
二、雄性不育的遗传类型	145
三、质核互作雄性不育性的应用	147
四、核基因不育系的应用	150
第五节 自交不亲和系的选育和利用	150
一、作物的自交不亲和性	150

二、自交不亲和性在杂种优势中的利用	151
第六节 作物杂交制种技术	152
一、选地与隔离	152
二、制种田的规格播种	153
三、精细管理	154
四、花期预测方法	154
五、去杂去劣	155
六、去雄和人工辅助授粉	155
七、分收分藏	156
思考题	156
技能实训 8-1 玉米的自交和杂交技术	156
技能实训 8-2 育种试验田的小区收获	158
技能实训 8-3 育种试验地的场圃观摩	159

◎ 第九章 诱变育种

161

第一节 诱变育种的依据、特点和意义	161
一、诱变育种的依据	161
二、诱变育种的特点	162
三、诱变育种的意义	163
第二节 诱变因素	163
一、物理诱变	163
二、化学诱变	170
三、理化诱变剂的特异性和复合处理	172
第三节 诱变育种的方法和程序	173
一、处理材料的选择	173
二、诱变剂量的确定	173
三、处理群体大小的确定	173
四、诱变处理后代的选择	174
五、不同繁殖方式的作物诱变处理的特点	175
六、诱变育种的育种程序	176
第四节 提高诱变育种效率的方法	176
一、根据影响诱变效果的因素,采取相应措施,提高诱变育种效率	176
二、提高诱变育种效率的其他方法	177
思考题	177

◎ 第十章 远缘杂交育种

179

第一节 远缘杂交的概念和作用	179
一、远缘杂交的概念	179
二、远缘杂交在育种工作中的重要作用	179

第二节 远缘杂交不亲和的原因及克服方法	182
一、远缘杂交不亲和性及其原因	182
二、克服远缘杂交不亲和性的方法	183
第三节 远缘杂种夭亡、不育及其克服方法	185
一、远缘杂种的夭亡与不育性	185
二、克服远缘杂种夭亡和不育的方法	186
第四节 远缘杂种后代的分离与选择	187
一、远缘杂种后代性状分离和遗传的特点	187
二、远缘杂种后代分离的控制	188
三、远缘杂种后代处理的育种技术	188
思考题	189

◎ 第十一章 倍性育种

190

第一节 多倍体育种	190
一、植物多倍体的种类、起源及其意义	190
二、多倍体育种技术	193
第二节 单倍体及其在育种中的应用	198
一、单倍体的起源、类型及特点	198
二、诱导产生单倍体的途径和方法	199
三、单倍体的鉴别与二倍化	201
四、单倍体在育种上的应用	202
思考题	202

◎ 第十二章 抗病虫害性育种

204

第一节 抗病虫害育种的意义与特点	204
一、作物抗病性、抗虫性的概念	204
二、抗病虫害育种的意义与作用	204
三、抗病虫害育种的特点	205
第二节 作物抗病虫害性的类别与机制	205
一、病原菌致病性及其变异	206
二、作物抗病虫害性的类别	207
三、抗病虫害性的机制	209
第三节 抗病虫害性的遗传与鉴定	210
一、抗病虫害性的遗传	210
二、基因对基因学说	210
三、抗病虫害性鉴定	212
第四节 抗病虫害品种的选育及利用	213
一、抗源的收集和创新	213
二、选育抗病虫害品种的方法	214

三、抗性品种的利用策略	215
思考题	216

◎ 第十三章 生物技术在作物育种中的应用

217

第一节 细胞和组织培养在作物育种中的应用	217
一、体细胞变异与突变体的筛选	218
二、离体培养技术在植物育种中的应用	219
三、细胞和组织培养技术的其他利用途径	220
第二节 作物原生质体培养与体细胞杂交	221
一、原生质体的分离与培养	221
二、体细胞杂交技术	223
三、杂种细胞的选择	225
四、杂种细胞的鉴定	225
五、诱导杂种细胞产生愈伤组织和再生植株	226
第三节 基因工程在作物育种中的应用	226
一、目的基因的获取	227
二、载体系统及其改造	228
三、重组 DNA 的制备	229
四、植物的遗传转化	229
五、转基因植株的鉴定	231
第四节 分子标记与育种	231
一、分子标记的分类	231
二、构建遗传图谱	232
三、分子标记基因定位	233
四、分子标记在种质资源研究上的应用	235
五、分子标记在辅助选择中的应用	235
第五节 人工种子的生产程序和方法	236
一、人工种子的概念和研究进展	236
二、人工种子的结构和研制意义	236
三、人工种子的制作	237
四、存在问题和展望	238
思考题	238

◎ 第十四章 新品种审定、登记、保护与利用

240

第一节 品种的区域试验与生产试验	240
一、区域试验	240
二、生产试验和栽培试验	242
三、试验总结	243
第二节 新品种审定与品种登记管理	243

一、品种审定的意义与任务	243
二、品种审定与登记管理	244
第三节 植物新品种保护与合理利用	246
一、植物新品种保护的意义及概念	246
二、我国植物新品种保护体系	247
三、品种保护与品种审定的区别	250
思考题	251
技能实训 14-1 品种(系)区域试验总结	251

◎ 参考文献

256

绪 论

提高作物的生产水平，加快农业生产发展，总体上是通过作物的遗传改良和作物生长条件的改善两个途径来实现的。作物的遗传改良属于作物育种学所研究的内容，而作物生长条件的改善则是属于作物栽培学所涉及的范畴。本教材针对当前国内外作物育种的现状和未来发展要求，全面系统地介绍作物育种的基本原理与方法。

第一节 作物育种的意义及其与其他学科的关系

一、作物进化与遗传改良

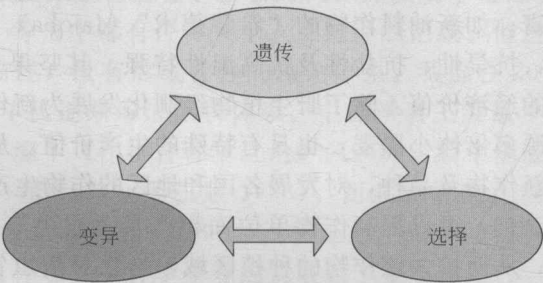
作物是人类通过对野生植物进行栽培驯化而形成的，其驯化过程从根本上来说符合物种起源与进化规律。人类从远古时代开始定居就学习耕种，并逐渐积累了植物改良的实践经验；当今人们将这门知识系统化，并融入了新的技术手段，使其不断发展。

1. 进化的基本要素

生物界的基本特征是进化，也是生物界运动的总规律。现有各种各样的生物都是从原始生物演变而来的；生物接受环境给予的刺激而产生形态和性状的改变，以适应现有的生境，这种演变发展的过程称为进化过程。所有生物的进化决定于三个基本因素：变异、遗传和选择。自然选择理论是核心，选择的基础是生物的变异和遗传，遗传、变异是进化的内因和基础，选择决定进化的发展方向。其三者关系如图绪-1 所示。

一切生物都能发生变异，达尔文认为引起变异的原因有以下几个方面：环境的直接影响，器官的使用与不使用产生的效果，相关变异等。在众多的变异中，有的能遗传，有的不能遗传，只有广泛存在的可遗传的变异才是选择的对象。

任何生物都有按几何比率高速增加个体数目的倾向，这就和有限的生活条件发生矛盾，因而发生大比率的死亡，这就是生存斗争。任何一种生物如果以级数繁殖而不被消灭，那么若干年后一对生物的后代就会覆盖整个地球。由于繁殖过剩，因此生存斗争是不可避免的。在生存斗争中，那些对生存有利的变异会得到保存，而那些对生存有害的变异会被淘汰，这



图绪-1 遗传、变异及选择的关系

就是自然选择，也叫适者生存。由于生存斗争不断在进行，因而自然选择也不断地进行。正是由于生物居住的环境多种多样而且是变化的，加之生物漫长岁月的选择过程，才形成现在如此多样、复杂的生物适应类型。

2. 自然进化和人工进化

自然进化是自然变异和自然选择的进化；人工进化则是人工创造变异并进行人工选择的进化，其中也包括有意识地利用自然变异及自然选择的作用。因此，自然进化和人工进化的区别首先在于选择的主体和进化方向。自然进化过程中选择的主体是自然条件，人工进化选择的主体是人。自然进化的方向决定于自然选择，而人工进化的方向则主要决定于人工选择。自然选择使有利于个体生存和繁殖后代的变异逐代得到积累加强，不利的变异逐代淘汰，从而形成新物种、变种、类型以及对其所处环境条件的适应性。人工选择则是针对人类所需要的变异，并使其后代得到发展，从而培育出发展生产所需要的品种。现代的作物品种是在自然选择基础上的人工选择的产物。所有作物都是起源于其相应的野生植物，经历了漫长的自然选择和人工选择的过程：野生植物经驯化成为作物，又从古老的原始地方品种经不断选育发展为现代品种。自然进化一般较为缓慢，创造一个新的变种、种平均需要几万年或几十万年的历史进程。而人工进化则较迅速，随着科学技术的进步，人工创造变异能力的增强，选择方法的不断改进，人工进化可在短短几年、十几年中创造出若干个新的生物类型或新品种。因此，作物育种实际上就是作物的人工进化。自然选择和人工选择有其矛盾的一面，也有其一致的一面。人工选择的目标性状如高产、优质等与自然选择的方向有不同程度的矛盾，但某些性状，如对各种环境胁迫的适应性，以种子、果实为主要产品的植物繁殖能力的提高等，不仅是自然选择的方向，同样也是人工选择的基本要求。

作物育种实际上就是作物的人工进化，是适当利用自然进化的人工进化，其进程远比自然进化为快。

3. 遗传改良在作物生产中的作用

遗传改良是指作物品种改良，是通过改良作物的遗传性，使之更加符合人类生产和生活的需要。从野生植物驯化为栽培作物，就显示出初步的、缓慢的遗传改良作用。现有各种作物都是在不同历史时期先后从野生植物驯化而来的。随着生产的发展，人类发掘可供食用、饲用、药用及工业原料用的各种植物种类的工作一直在不断进行，从而使作物种类不断得到丰富。如新油料作物的“希蒙德术”(Jajoba)。这种植物原产于墨西哥和美国西南部的沙漠中，抗旱性、抗盐性及抗高温性特强，其坚果含油量达50%，可作为优质润滑油，具有很高的经济价值。除了野生植物经驯化发展为新作物外，还可以通过人工合成创造新作物。如异源多倍体小黑麦，也具有特殊的生产价值。从其他国家和不同生态地区引种驯化前所未有的新作物及品种，对发展各国和地区的作物生产常起重要的促进作用。通过对现有作物的遗传改良，可以提高作物单位面积产量，改进产品品质，提高品种的适应性和改良其农艺性状，从而扩大该作物的种植区域，增强对病虫害和旱、冷、盐碱害等环境胁迫的抗耐性等。在当今科学技术突飞的时代，随着新的遗传育种理论、知识和方法技术的不断创新和应用，作物遗传改良将会发挥越来越重要的作用。

二、作物育种的意义与发展

1. 作物育种的性质和任务

作物育种学是研究选育和繁殖植物优良品种的理论和方法的科学。其基本任务是在研究和掌握植物性状遗传变异规律的基础上，根据各地区的育种目标和原有品种的基础，广泛发掘、深入研究和利用各种作物种质资源，采用适当的育种途径和方法，选育适于该地区生