



遗传与作物育种

YICHUAN YU ZUOWU YUZHONG

主 编 徐大胜
副主编 张彭良



四川大学出版社

四川省高等教育人才培养质量和教学改革项目教材

遗传与作物育种

YICHUAN YU ZUOWU YUZHONG

主 编 徐大胜
副主编 张彭良



四川大学出版社

特邀编辑:李成华
责任编辑:李川娜
责任校对:段悟吾
封面设计:墨创文化
责任印制:李 平

图书在版编目(CIP)数据

遗传与作物育种 / 徐大胜主编. —成都:四川大学出版社, 2011. 8

ISBN 978-7-5614-5396-4

I. ①遗… II. ①徐… III. ①作物育种:遗传育种—高等学校—教材 IV. ①S330

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 157781 号

书名 遗传与作物育种

主 编	徐大胜
出 版	四川大学出版社
地 址	成都市一环路南一段 24 号 (610065)
发 行	四川大学出版社
书 号	ISBN 978-7-5614-5396-4
印 刷	郫县犀浦印刷厂
成品尺寸	185 mm×260 mm
印 张	23.25
字 数	536 千字
版 次	2011 年 8 月第 1 版
印 次	2011 年 8 月第 1 次印刷
定 价	54.80 元

版权所有◆侵权必究

◆读者邮购本书,请与本社发行科联系。电 话:85408408/85401670/85408023 邮政编码:610065

◆本社图书如有印装质量问题,请寄回出版社调换。

◆网址:www.scupress.com.cn

前 言

根据教育部颁发的《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》（高教〔2006〕16号）文件精神 and 高职高专人才培养体系对知识、能力的要求，以及从《遗传与作物育种》课程本身在作物生产技术专业、种子生产专业等高职人才培养体系知识构建中所起的作用，非常需要有一本适合高职特点的、对培养实用的应用型人才能起到重要作用的高职高专《遗传与作物育种》教材。因此，我们在完成四川省高等教育人才培养质量和教学改革项目——“具有高职特色的《遗传与作物育种》教材与精品课程建设研究”（川教〔2005〕253号）过程中，除完成了《作物遗传与育种》院级、成都市市级精品课程建设外，还组织教师编写了这本能满足农业高职人才培养要求的《遗传与作物育种》教材。该教材在编写过程中，集合了国内外“作物遗传育种”教材的优点，特别是教材中的基本原理和方法。我们还吸收了作物遗传育种最新的技术和成就，同时也把我校教师在多年的《遗传与作物育种》教学中的经验融合到了教材中，对培养合格的农业高职人才和提高《遗传与作物育种》课程的教学效果将起到重要作用。教材内容翔实、新颖，并力求理论联系实际，学以致用。教材具有一定的科学性、先进性和实用性。内容安排由浅入深，循序渐进，符合教材的系统性和条理性；文字也较简练。教师在使用该门课程的教材时，要求既要保持本课程的科学性、系统性，又要处理好与其他课程的分工与衔接；既要避免不必要的重复，又要防止遗漏与脱节。例如细胞的构造和分裂过程，主要由植物学讲授；而细胞分裂的遗传物质分配及其遗传效应则在本课程中讲授。核酸和蛋白质的代谢，主要由基础生物化学讲授，本课程侧重于核酸作为遗传物质和它在遗传中的作用及遗传信息的传递、表达方面。对本地区主要作物推广，良种性状识别及良种繁育措施由本课程讲授，或通过实践教学完成，且应注意与作物栽培课的联系和衔接。

为了将“工学结合，学做一体”的教学理念贯彻在教材中，本教材打破了传统教材学科式结构体系，采用基础、任务与模块体系展现教材内容。教材中展现出了知识目标、能力目标、现场教学、课外实践或课外调查、思考与练习、阅读知识等传统教材中没有的内容，以达到培养学生能力的目的。教材主编为成都农业科技职业学院徐大胜副教授，副主编为成都农业科技职业学院张彭良讲师。参加编写的有魏万蓉讲师、唐雪松讲师、欧阳丽莹讲师。高级农艺师张世鲜也参加了教材相应的编写工作。其中，徐大胜完成遗传基础五“数量性状的遗传”、遗传基础六“近亲繁殖与杂种优势”及作物育种技术任务三“选择育种”和任务六“作物抗病虫育种”的编写；张彭良完成遗传基础一“遗传的细胞学基础”、遗传基础七“细胞质遗传与植物的雄性不育”和作物育种技术任务五“常见作物杂种优势利用与制种”的编写；魏万蓉完成遗传基础“绪论”、遗传基

基础二“分离规律”和基础三“独立分配（自由组合）规律”，以及作物育种技术任务二“引种”和任务七“种子生产与管理”的编写；唐雪松完成遗传基础四“连锁遗传”和作物育种技术任务“绪论”及任务一“育种目标和种质资源”的编写；欧阳丽莹完成遗传基础八“基因突变与染色体变异”和基础九“遗传物质的分子基础”，以及作物育种技术任务四“作物杂交育种”和任务八“作物育种新方法概述”的编写。徐大胜对该书进行统稿。

为了便于教师教学和学生学学习，在教材的每一部分的前面有“知识目标”、“能力目标”和“内容提要”。为了便于学生拓展知识，在每个部分之后有学生课外“阅读知识”。“阅读知识”不作为课内授课内容。

《遗传与作物育种》教材可作为高职高专和成人教育的作物生产技术、生物技术及应用、植物保护、种子生产与经营等专业的课程用书，还可作为农业本科院校和中等农业职业学校教师、学生的参考书，也可供农业技术人员参考使用，建议教学时数为100学时。实践教学内容可根据学时安排。教师在使用本教材教学时，可以参考使用《遗传与作物育种》市级精品课程资源“课程网站”（如课件、学习指南、习题答案），网址：<http://jpkc.cdnkxy.com/index.asp>。

本书在编写过程中，得到了成都农业科技职业学院彭素琼教授的大力支持并审稿，在此表示衷心的感谢！

由于作者水平有限，书中疏漏和不妥之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

徐大胜

2011年5月

目 录

遗传基础

绪论	(3)
模块一 生物的遗传与变异	(3)
一、遗传	(3)
二、变异	(4)
三、遗传与变异的关系	(4)
模块二 遗传、变异与生物进化	(5)
一、生物进化的概念	(5)
二、遗传、变异和选择是生物进化的基本因素	(5)
模块三 遗传学的意义和遗传学史	(6)
一、遗传学的意义	(6)
二、遗传学的产生和发展	(7)
课外实践	(9)
思考与练习	(9)
阅读知识：人类衰老与遗传变异有关	(9)
基础一 遗传的细胞学基础	(11)
模块一 细胞、染色体与遗传物质	(11)
一、细胞的结构和功能	(11)
二、染色体的形态、结构和数目	(13)
三、染色体是遗传物质的载体	(15)
模块二 细胞分裂及其遗传学意义	(16)
一、有丝分裂	(16)
二、减数分裂	(17)
三、配子形成	(20)
模块三 授粉、受精与种子形成	(22)
一、授粉与受精	(22)
二、种子形成及各部分的遗传效应	(22)
三、直感现象	(23)
四、植物的生活周期	(23)

课外实践·····	(24)
思考与练习·····	(24)
阅读知识: 克隆技术·····	(25)
基础二 分离规律 ·····	(27)
模块一 一对相对性状的遗传试验·····	(27)
一、单位性状与相对性状·····	(27)
二、孟德尔豌豆杂交试验及分离现象·····	(28)
模块二 分离规律的原理·····	(29)
一、杂种后代性状分离的原因·····	(29)
二、基因型、表现型与基因型分析·····	(31)
三、基因型、表现型与环境·····	(32)
模块三 分离规律的普遍意义·····	(33)
一、分离规律的普遍性·····	(33)
二、显性的表现形式与分离的多样性·····	(34)
三、复等位基因及其遗传·····	(35)
模块四 分离规律的应用·····	(36)
思考与练习·····	(37)
实践教学: 分离现象的观察和分离规律验证·····	(38)
阅读知识: 黄瓜植株花性型决定主效基因研究进展·····	(40)
基础三 独立分配(自由组合) 规律 ·····	(42)
模块一 两对相对性状的遗传试验·····	(42)
模块二 独立分配规律的原理·····	(43)
一、两对基因的分离和组合·····	(43)
二、多对基因的分离和组合·····	(45)
三、两对(或多对) 相对性状的基因型分析·····	(47)
模块三 基因的多效性与基因互作·····	(48)
一、基因的多效性(一因多效) ·····	(48)
二、基因互作(多因一效) ·····	(48)
模块四 独立分配规律的意义和应用·····	(51)
一、非等位基因之间的重新组合是自然界产生变异类型的重要来源·····	(51)
二、根据独立分配规律进行杂交育种·····	(52)
三、农作物不同品种发生天然杂交后会造成优良品种退化混杂·····	(52)
课外实践·····	(52)
思考与练习·····	(52)
实践教学: 独立分配规律的验证·····	(54)
阅读知识: 遗传群体偏分离表现类型、热点区域与遗传搭车效应·····	(55)

基础四 连锁遗传	(57)
模块一 性状连锁	(57)
一、性状连锁的表现	(57)
二、连锁遗传的机理	(59)
模块二 交换值及其测定	(62)
一、交换值	(62)
二、交换值的测定	(63)
模块三 连锁遗传的应用	(65)
一、提高育种工作的预见性	(65)
二、连锁遗传表现有性状的相关性	(66)
模块四 性别决定与性连锁	(66)
一、性别决定	(67)
二、性连锁	(70)
课外实践	(72)
思考与练习	(72)
阅读知识：黄瓜形态学基因及其连锁	(73)
基础五 数量性状遗传	(76)
模块一 数量性状的遗传特征	(77)
模块二 数量性状遗传的多基因假说	(79)
一、多基因假说的实验根据	(79)
二、多基因假说的要点	(81)
模块三 数量性状的遗传率	(82)
一、遗传率的概念	(82)
二、广义遗传率的估算方法	(83)
三、狭义遗传率的估算方法	(84)
四、遗传率在植物育种上的应用	(90)
课外实践	(92)
思考与练习	(92)
实践教学：广义遗传率的估算（根据资料进行计算）	(93)
阅读知识：作物数量性状发育遗传的研究进展	(94)
基础六 近亲繁殖和杂种优势	(97)
模块一 近亲繁殖及其遗传效应	(97)
一、近亲繁殖的概念	(97)
二、自交的遗传效应	(98)
三、回交的遗传效应	(99)
模块二 纯系学说	(101)
一、约翰逊揭示纯系学说的试验	(101)

二、纯系学说的要点·····	(102)
模块三 异花授粉植物的自交不亲和性·····	(102)
一、异态自交不亲和性·····	(103)
二、同态自交不亲和性·····	(104)
模块四 杂种优势·····	(104)
一、杂种优势的概念·····	(104)
二、杂种优势表现的特点·····	(106)
三、F ₂ 群体杂种优势衰退 ·····	(106)
四、杂种优势的遗传机理·····	(107)
五、染色体倍性与杂种优势的关系·····	(110)
六、近亲繁殖和杂种优势在育种上的利用·····	(111)
课外实践·····	(112)
思考与练习·····	(112)
实践教学：杂种优势的观察测定·····	(113)
阅读知识：作物杂种优势预测的方法·····	(114)
基础七 细胞质遗传与植物的雄性不育 ·····	(116)
模块一 细胞质遗传·····	(116)
一、细胞质遗传的基本概念·····	(116)
二、胞质遗传的基本特征和原理·····	(117)
模块二 植物雄性不育性的遗传·····	(118)
一、雄性不育遗传类型·····	(118)
二、“三系”的关系及其遗传原理 ·····	(120)
课外实践·····	(122)
思考与练习·····	(122)
阅读知识：植物雄性不育研究概况·····	(123)
基础八 基因突变与染色体变异 ·····	(124)
模块一 基因突变·····	(124)
一、基因突变的频率和时期·····	(124)
二、基因突变的特征·····	(125)
三、基因突变与性状表现·····	(129)
模块二 染色体的变异·····	(131)
一、染色体结构的变异·····	(131)
二、染色体数目的变异·····	(137)
思考与练习·····	(149)
阅读知识：航天诱变育种技术在作物育种上的应用·····	(150)
基础九 遗传物质的分子基础 ·····	(152)
模块一 遗传物质的分子基础·····	(152)

一、DNA 是主要的遗传物质	(152)
二、核酸的化学结构与自我复制	(154)
三、遗传信息的传递和表达	(159)
模块二 基因概念的发展	(163)
一、经典遗传学关于基因的概念	(163)
二、分子遗传学关于基因的概念	(163)
三、现代基因概念的新发展——基因的多样性	(164)
模块三 基因的作用与性状的表达	(165)
一、直接作用	(165)
二、间接作用	(166)
思考与练习	(166)
阅读知识：遗传物质的横向传递及其普遍性	(167)

作物育种技术

绪论	(171)
模块一 育种及良种繁育的含义	(171)
一、作物育种的含义和任务	(171)
二、作物育种的主要内容	(172)
模块二 良种在农业生产中的地位和作用	(172)
模块三 我国作物育种和良种繁育工作的主要成就	(173)
课外实践	(174)
思考与练习	(174)
阅读知识：成功之路，艰难之路——袁隆平院士自述	(175)
任务一 育种目标和种质资源	(177)
模块一 品种和育种目标	(177)
一、品种	(177)
二、育种目标	(178)
模块二 种质资源	(181)
一、种质资源的概念	(181)
二、种质资源在育种工作中的作用	(181)
三、种质资源的类别	(182)
四、种质资源的收集、整理、保存、研究与利用	(183)
课外实践	(185)
思考与练习	(185)
实践教学：当地主要作物优良品种的识别	(185)
阅读知识：（一）中国国家种质库介绍	(188)

(二) 当代国际作物种质资源研究体系	(189)
任务二 引种	(191)
模块一 引种的理论依据	(191)
一、我国不同纬度的日照与温度	(191)
二、自然条件与引种的关系	(193)
三、作物阶段发育与引种的关系	(195)
模块二 引种的规律	(196)
一、不同纬度地区间引种	(196)
二、纬度相同的不同地区间引种	(197)
三、生产条件与作物引种的关系	(197)
四、当地主要作物的引种	(198)
模块三 引种的原则	(200)
一、引种的目标要明确	(200)
二、加强种子的检疫和检验工作	(200)
三、先试验、示范，再推广的原则	(201)
四、引种与选择相结合	(201)
课外实践	(201)
思考与练习	(201)
阅读知识：关于主要农作物品种引种有关事项的通知	(202)
任务三 选择育种	(204)
模块一 选择育种的基本原理	(205)
一、作物品种的自然变异现象和纯系学说	(205)
二、作物品种发生自然变异的原因	(205)
模块二 性状鉴定与选择	(206)
一、选择的基本方法	(206)
二、鉴定的作用和方法	(210)
三、在选择育种中选择单株的原则	(211)
模块三 选择育种的程序	(213)
一、纯系育种程序	(213)
二、混合选择育种程序	(214)
三、集团混合选择育种程序	(215)
四、改良混合选择育种	(215)
模块四 不同繁殖授粉方式作物的选择育种	(217)
一、有性繁殖作物的选择方法	(217)
二、无性繁殖作物的选择方法	(218)
课外实践	(218)
思考与练习	(218)

实践教学：自花授粉作物选择育种方法实践	(219)
阅读知识：芽变与芽变育种	(219)
任务四 作物杂交育种	(222)
模块一 品种间杂交	(223)
一、选配亲本的基本方法	(223)
二、杂交方式	(225)
三、杂交后代的处理	(226)
四、杂交育种程序	(233)
模块二 远缘杂交育种	(234)
一、远缘杂交的概念	(234)
二、远缘杂交育种的重要性	(235)
三、远缘杂交的困难及其克服方法	(236)
模块三 当地主要作物的杂交育种	(241)
一、水稻杂交育种	(241)
二、小麦杂交育种	(244)
三、油菜杂交育种	(247)
课外实践	(248)
思考与练习	(248)
实践教学 1：油菜有性杂交技术	(249)
实践教学 2：小麦有性杂交技术	(253)
阅读知识：竹稻农艺师四十余年的科研之路	(257)
任务五 常见作物杂种优势利用与制种	(258)
模块一 作物杂种优势	(258)
一、作物杂种优势现象	(258)
二、杂种优势利用的特点和基本原则	(260)
三、杂种优势利用的途径	(260)
模块二 玉米杂交种的选育	(263)
一、玉米杂交种的种类	(263)
二、玉米自交系的选育	(264)
三、杂交种的选育	(267)
模块三 水稻杂交种的选育	(268)
一、雄性不育系及其保持系的选育	(269)
二、雄性不育恢复系的选育	(271)
三、强优势组合的选育	(273)
课外实践	(275)
思考与练习	(275)
实践教学 1：杂交水稻的繁殖制种技术	(276)

实践教学 2: 杂交油菜制种技术	(285)
阅读知识: 两系法杂交水稻杂种优势利用研究进展	(288)
任务六 作物抗病虫害育种	(291)
模块一 抗病虫害育种的概念、意义	(291)
一、抗病性、抗虫性的概念	(291)
二、抗病虫害育种的意义	(291)
三、寄主和寄生物的相互关系	(292)
模块二 病原物的致病性和寄主的抗病性	(292)
一、病原物的致病性	(292)
二、寄主的抗病性	(294)
三、作物抗虫性类别和机制	(297)
四、抗虫性鉴定	(299)
模块三 抗病性鉴定方法	(301)
一、病圃的设置	(301)
二、人工接种	(301)
三、环境调节	(301)
四、田间设计	(301)
五、感抗对照的设置	(301)
六、常用的鉴定方法	(302)
七、病情调查方法及抗病性分级标准	(302)
模块四 植物抗病虫害育种	(302)
一、抗病虫害育种的特点	(302)
二、抗病虫害品种的选育及利用	(303)
课外实践	(309)
思考与练习	(309)
实践教学: 小麦锈病抗性的田间鉴定	(310)
阅读知识: 基因工程与抗病育种	(313)
任务七 种子生产与管理	(315)
模块一 品种的审定与推广	(315)
一、品种审定	(315)
二、新品种的推广	(317)
三、品种保护	(318)
模块二 品种混杂退化的原因与防止办法	(319)
一、品种混杂退化的概念及其表现	(319)
二、品种混杂退化的原因	(320)
三、防止混杂退化的方法	(321)
模块三 作物良种繁育的基本程序及方法	(322)

一、我国良种繁育的基本程序.....	(322)
二、良种繁育的方法及技术.....	(322)
三、加速种子繁育进程的措施.....	(330)
模块四 种子质量检验.....	(331)
一、种子检验的目的和要求.....	(331)
二、种子检验操作程序.....	(333)
三、田间检验.....	(334)
四、室内检验.....	(336)
五、种子质量评定与签证.....	(338)
课外实践.....	(339)
思考与练习.....	(339)
实践教学：主要农作物种子质量的室内检验.....	(340)
阅读知识：农业部采取“六大举措”强化种子管理.....	(341)
任务八 作物育种新方法概述.....	(344)
模块一 细胞工程与作物育种.....	(344)
一、细胞和组织培养与作物育种.....	(345)
二、植物原生质体培养和体细胞杂交.....	(347)
模块二 转基因技术与作物育种.....	(350)
一、转基因技术的发展现状.....	(350)
二、转基因育种的程序.....	(351)
三、转基因作物的生物安全性.....	(353)
思考与练习.....	(353)
阅读知识：作物育种新技术：DNA 标记辅助选择	(354)
参考文献.....	(356)



遗传基础

YICHUAN JICHU



绪 论

【知识目标】

- (1) 了解生物的遗传和变异现象；
- (2) 了解遗传、变异和选择与生物进化的关系；
- (3) 掌握遗传、变异的基本概念；
- (4) 了解遗传学的发展概况；
- (5) 了解遗传学研究的主要内容和遗传学研究的意义。

【能力目标】

- (1) 对生物界的遗传和变异现象有一定的认识 and 了解；
- (2) 对遗传、变异和选择同生物进化的关系有一定的认识 and 了解。

【内容提要】

绪论主要介绍了生物的遗传和变异现象，遗传、变异和选择同生物进化的关系，以及遗传学的发展概况。

研究生物遗传和变异的科学叫遗传学。遗传与变异是生物界的普遍现象，也是各种生物的共同特性，二者总是同时出现，密切相关。

模块一 生物的遗传与变异

一、遗传

生物子代与亲代的相似性称为遗传。任何一种生物在繁殖后代绵延种族的过程中，其子代与亲代以及子代与子代之间，都能保持着相似的性状。俗话说，“种瓜得瓜、种豆得豆”。矮秆小麦品种的后代仍然是矮秆；长毛兔的后代毛仍然很长；而北京鸭繁殖几代后，仍具有北京鸭的特征，短期内看不出明显的变化。世界上的生物有亿万种，每种生物都具有使其子代保持与亲代相似的本能，从而保持了各种生物的相对稳定。

为什么生物的子代能够发育出与亲代相似的性状呢？简略地讲，这是由于生物在繁殖的过程中，子代接受了从亲代传下来的成套遗传物质，子代按照这套遗传物质的规定，发育成与亲代相似的各种性状。生物的各种形状，如小麦的长芒与短芒、红粒与白粒、抗锈病与感锈病等都是由相应的遗传物质控制着，这种控制各种性状遗传的基本物质单位，在遗传学上统称为“基因”。例如长芒与短芒基因，红粒与白粒基因，抗锈病