

作物遗传育种

吉林人民出版社

NONGYE KEXUE JISHU ZHISHI CONGSHU

农业科学技术知识丛书



农业科学技术知识丛书

作物遗传育种

许耀奎 刘宗昭 邬信康 编

吉林人民出版社

农业科学技术知识丛书
作物遗传育种
许耀奎 刘宗昭 邬信康 编

*

吉林人民出版社出版 吉林省新华书店发行
长春新华印刷厂印刷

*

787×1092毫米32开本 14.5印张 283,000字

1983年3月第1版 1983年3月第1次印刷

印数：1—4,910册

书号：16091·337 定价：1.20元

出版说明

为适应农业生产发展的新形势，进一步提高农业领导干部、农业技术人员以及广大知识青年的农业科学技术水平，满足他们学习农业科学基础理论知识和先进技术的需要，我们邀请吉林农业大学有丰富教学经验和生产实践经验，并参加吉林省举办的农业干部培训班教学工作的副教授、讲师编写了一套农业科学技术知识丛书，共分七册：《植物生理》、《土壤》、《肥料》、《作物遗传育种》、《作物栽培理论与技术》、《植物保护》、《农业气象》。

这套丛书在编写上，力求针对农业领导干部和基层技术人员接触实际多，生产实践经验比较丰富的特点，主要以介绍农业科学基础理论知识为主，紧密联系实际，深入浅出，通俗易懂地阐述农业科学的基本原理和先进生产技术，内容比较全面、系统。可作为各地农业培训班的教材，也可供各地农业干部、技术人员及知识青年自学之用。

《作物遗传育种》一书，包括作物遗传、育种和良种繁育以及田间试验技术三部分。遗传部分着重介绍作物遗传和变异的基础知识和基本规律、遗传变异的实质、遗传物质与生物性状的关系、它的内在联系以及它和外界条件的相互关系。作物育种和良种繁育部分，主要介绍引种、选择育种和

杂交育种，还介绍了诱变育种、倍数育种以及其它一些育种新技术。田间试验技术部分主要介绍田间试验的基本原则和方法。

一九八二年三月

绪 言

本书由作物遗传、育种和良种繁育以及田间试验技术三部分组成。在内容编排上，力求把遗传学原理与育种实践密切结合，便于学习和掌握。

遗传学部分着重介绍作物遗传和变异的基础知识和基本规律，遗传和变异的实质，遗传物质与生物性状的关系，它的内在联系以及它和外界环境条件的相互关系。以便根据这些规律能够采用近代科学技术，尽量按照人们的需要和希望去控制和改造生物，选育出优良的农作物品种来，同时还介绍了遗传工程方面的知识。

作物育种和良种繁育部分，主要介绍育种和良种繁育方面的共同性问题。除了介绍引种、选择育种和杂交育种外，还介绍了诱变育种、倍数性育种以及其它一些新技术。

田间试验技术部分，着重介绍田间试验的基本原则和方法。

遗传学是研究生物遗传和变异规律的科学。它是生物学中一门十分重要的理论科学，直接涉及到生命起源和生物进化的机理；同时也是一门密切联系生产实际的基础科学，是指导动植物以及微生物育种工作的理论基础。此外，遗传学对于医学和人民保健等方面也有密切的关系。因此，研究

遗传学对生物科学的理论研究以及生产实践都有着十分重要的意义。

人类在长期生产活动中早已观察和认识到遗传和变异的现象，并且通过选择育成大量的优良品种应用于生产。遗传、变异和选择是生物进化和新品种选育的三大因素。

世界上动物、植物、微生物的种类形形色色各种各样，但是，无论是高等动植物，或者低等单细胞生物，甚至非细胞形态的病毒，它们都可以通过各种繁殖方式产生和自己相似的同类个体，使其后代在相对稳定条件下，长久保存。另一方面还可以产生与自己不相似的个体，改变旧的遗传性，产生新的遗传性，即产生变异。生物有了遗传性，才能继续繁殖相类似的后代，以保持种或品种的相对稳定的性状和特性；生物有了变异性，才能使自己不断地发展和进化。

遗传学的任务在于：阐明生物遗传和变异的现象及其表现的规律，深入探索遗传和变异的原因及其物质基础，揭露其内在的规律，从而进一步指导动植物和微生物的育种实践，提高医学水平，为人民谋福利。

遗传学导源于育种实践，在育种实践中不断受到检验，得到丰富和提高。育种和良种繁育是人工进化的技术科学，是生物进化原理的应用。然而要有成效地进行育种工作，必须了解和掌握生物遗传变异的规律，即必须有遗传学的知识。因此说，遗传学是育种和良种繁育的理论基础，育种和良种繁育又可验证、丰富和发展遗传学的理论，并提出遗传研究的新任务和新方法。

遗传和变异现象早已被人们所认识，但是真正有分析地

研究生物的遗传和变异是从奥国人孟德尔（1822—1884年）开始的。孟德尔在前人研究的基础上，于1856—1864年从事豌豆杂交试验，进行了细致的后代记载和统计分析，1866年发表了“植物杂交试验”论文，首先提出了分离和自由组合两个遗传规律，但一直没有引起人们的重视，直到1900年，才由三位科学家几乎同时发现这一重要理论。因此，1900年孟德尔遗传规律的重新发现，才被认为是遗传学建立的开始。

1906年，美国动物学家摩尔根（1866—1945年）用果蝇做试验，证明基因在染色体上呈直线排列。并且发现了连锁与交换现象，创立了基因理论，提出了连锁遗传规律。本世纪初，遗传学的研究转入到细胞水平，遗传学进入了一个突飞猛进的发展时期。

五十年代前后，由于近代物理、化学等先进技术和设备的应用，在遗传物质的研究上取得了重大的进展，证实了染色体是由脱氧核糖核酸（DNA）、蛋白质和少量的核糖核酸（RNA）所组成，其中DNA是主要的遗传物质。特别重要的是华特生和克里克提出的DNA分子的双螺旋结构模式理论，奠定了分子遗传学的基础，这是遗传学发展史上的一个重大的转折。它是在分子水平上研究基因的结构与功能，揭示生物遗传和变异的机理。

七十年代初，分子遗传学已成功地进行了人工分离基因和人工合成基因，开始建立了遗传工程这一新的研究领域，使人类在改变生物性状上将取得更大的自由。

作物育种学是研究选育新品种和改良现有品种的科学。良种繁育学则是研究保持新品种和改善生产上应用品种的优

良种性，迅速而大量的繁殖高质量种子的科学。为了提高育种工作的预见性，有效地控制有机体的遗传和变异，加速育种进程，获得育种成果，就必须在遗传学的理论指导下，开展品种选育和良种繁育工作。

建国以来，我国广大专业人员和劳动人民采用各种育种技术，在农作物方面曾先后育成大量的优良品种，单以小麦为例，解放以来选育并应用于生产的良种已有五百七十多个，为加速社会主义农业建设作出了贡献。近年来，我国在农作物的杂种优势利用上，特别是杂交水稻的利用（雄性不育系的利用）方面，取得了突破性的成果，解决了繁殖、制种和栽培技术问题，使杂交水稻很快用于生产。此外，我国在组织培养、单倍体育种、体细胞杂交、远缘杂交、诱变育种等方面都有新的进展，有些取得了重大的突破和显著的成果，并且已在农业生产上发挥了很大的作用。例如山东省农业科学院棉花研究所用诱变的方法育成了棉花新品种“鲁棉一号”，仅在1980年就已推广近一千万亩，增产效果显著，对我国棉花生产做出了重要贡献。

杂交是改造作物遗传性的有效方法。杂交育种的目的就是要将两个或几个品种或物种的优良特性和性状综合在一起，使之成为优良品种。杂交时必须善于选择亲本。杂交育种仍然是现时的基本的育种方法，其它如辐射育种、多倍体育种、单倍体育种、抗病育种等，经常都要结合杂交来进行。

随着现代科学技术和工农业生产的迅速发展，育种学已进入了一个崭新的阶段。高产、矮秆、抗病的墨西哥小麦新品种的推广；抗病、矮秆的菲律宾水稻新品种“IR—8”

等的选育，已引起了世界各国对育种事业的高度重视。至于育种目标，从发展趋势来看，除以高产、稳产为主外，还逐渐重视抗性、株型、生理和品质等方面的育种。

扩大用于基因重组的基因源，以增加育种成功的机会，是现代育种的重要特点之一。我国对农作物资源，早在五十年代就曾进行过全国性的收集工作，近几年又开展了水稻、小麦等作物品种资源的补充征集和野生大豆、野生水稻的大规模考察，已从二十三个省、市、自治区八百二十二个县搜集到大量的野生大豆种子，并发现了不少新类型。美国农业部几十年中在世界各地收集了各种农作物品种共二十七万五千多种，国家种子库保存七万份以上的活种子样本（“种质”）。菲律宾水稻研究所已收集到10,000个水稻品种。墨西哥国际玉米和小麦研究中心已收集了玉米自交系和杂交种12,000个，小麦品种10,000个。由于收集和掌握了大量育种原始材料，因而使育种工作收到了显著的效果。

对育种材料必须广泛采用现代科学技术进行精确、快速、超微量鉴定，这样可以大大提高育种工作的效率。

此外，杂交育种必须与其它现代育种途径如辐射育种、化学诱变育种、单倍体和多倍体育种等适当地结合起来使用，可以收到取长补短的良好效果。为了尽量加速育种过程，可适当采用南繁、北繁等加代繁殖的方法。

现代遗传育种学是一门综合性的科学，这就要求我们在育种工作中，应与有关各门学科密切合作，以综合应用先进科学的成就和方法，加速选育良种，促进品种事业在社会主义农业生产中发挥更大的作用。

目 录

绪 言	(1)
第一章 遗传的细胞学基础和遗传物质	(1)
一、植物细胞的基本结构及功能	(2)
(一) 细胞壁	(3)
(二) 细胞膜	(4)
(三) 细胞质	(4)
(四) 细胞核	(4)
二、染色体的形态、结构和数目	(6)
(一) 染色体的形态	(6)
(二) 染色体的结构	(8)
(三) 染色体的数目	(9)
三、DNA 是主要的遗传物质	(11)
(一) 染色体的化学成分	(11)
(二) DNA 是主要遗传物质的证据	(12)
(三) DNA 和 RNA 的化学组成及其分子结构	(16)
(四) 遗传信息的贮存、复制和表达	(18)
四、细胞分裂	(24)
(一) 有丝分裂	(24)
(二) 减数分裂	(28)
五、高等植物的生活史	(33)
(一) 雌、雄配子的形成	(33)
(二) 授粉和受精	(35)
(三) 直感现象	(36)
第二章 分离与自由组合规律	(38)
一、分离规律	(39)
(一) 单位性状和相对性状	(39)

(二) 孟德尔的豌豆杂交试验	(39)
二、分离现象的解释	(42)
(一) 遗传因子的分离和组合	(42)
(二) 基因型和表现型	(45)
(三) 分离规律的验证	(46)
(四) 分离和显性的条件	(51)
(五) 分离规律的应用	(54)
三、自由组合(独立分配)规律	(55)
(一) 两对相对性状的遗传实验	(55)
(二) 自由组合现象的解释	(58)
(三) 自由组合规律的验证	(61)
(四) 多对相对性状的遗传规律	(64)
(五) 基因的互作	(68)
(六) 自由组合规律的应用	(73)
第三章 连锁遗传规律	(76)
一、连锁遗传现象	(76)
(一) 第一个试验	(76)
(二) 第二个试验	(77)
二、连锁遗传的解释和验证	(78)
(一) 连锁遗传的解释	(78)
(二) 连锁遗传的验证	(79)
三、连锁和交换的遗传机理	(81)
(一) 完全连锁和不完全连锁	(81)
(二) 连锁和交换的细胞学基础	(83)
四、连锁遗传规律的应用	(89)
第四章 数量性状遗传	(92)
一、研究数量性状的基本方法	(92)
(一) 数量性状的测定	(92)
(二) 数据的整理和统计分析	(93)
二、数量性状遗传的方式和特点	(95)
(一) 小麦粒色遗传的分析	(95)

(二) 玉米穗长遗传的分析	(97)
三、数量性状遗传的微效多基因假说	(99)
(一) 微效多基因假说的要点	(99)
(二) 微效多基因对数量性状的作用方式	(100)
(三) 影响数量性状遗传的基因数目的估计	(102)
(四) 多基因假说与超亲变异	(104)
四、遗传力及其在育种上的应用	(104)
(一) 遗传力的概念	(105)
(二) 遗传力的估算方法	(107)
(三) 遗传力在育种上的应用	(110)
第五章 引种与系统育种	(112)
一、引种	(112)
(一) 引种的意义与作用	(112)
(二) 作物的生态型和阶段发育与引种的关系	(114)
(三) 主要作物的引种规律	(120)
(四) 引种方法和注意事项	(124)
二、选择的理论和方法	(126)
(一) 选择的意义与作用	(126)
(二) 作物的繁殖方式与选择	(128)
(三) 选择的基本方法	(132)
三、系统育种	(138)
(一) 系统育种选株的基本原则	(139)
(二) 系统育种的程序	(142)
第六章 杂交育种	(148)
一、作物品种资源	(149)
(一) 品种资源的重要性	(149)
(二) 品种资源的类别、特点及利用价值	(151)
(三) 品种资源的搜集、保存、研究和利用	(154)
二、杂交亲本选配	(157)
三、杂交方式	(163)
(一) 单交 (成对杂交)	(163)

(二) 复交(复合杂交)	(164)
(三) 聚合杂交	(166)
(四) 回交	(167)
(五) 多父本混合授粉	(170)
四、杂交技术	(170)
(一) 杂交前的准备工作	(170)
(二) 杂交的操作程序和方法	(172)
(三) 几种主要作物的杂交技术	(174)
五、杂种后代的选育	(191)
(一) 杂种后代的选择方法	(191)
(二) 杂交育种程序	(198)
(三) 加速育种进程的方法	(200)
第七章 杂种优势及其在育种上的应用	(202)
一、近亲繁殖及其遗传效应	(203)
(一) 近亲繁殖的概念	(203)
(二) 自交的遗传效应	(203)
(三) 回交的遗传效应	(207)
(四) 纯系学说	(209)
二、杂种优势	(211)
(一) 杂种优势的概念与表现	(212)
(二) F_2 的衰退表现	(215)
(三) 杂种优势的遗传理论	(216)
(四) 杂种优势在育种上的利用	(220)
三、雄性不育性及其应用	(223)
(一) 细胞质遗传	(224)
(二) 雄性不育的类型及其遗传机理	(227)
(三) 雄性不育系的选育和利用	(222)
第八章 突变与诱变育种	(241)
一、染色体结构的变异	(241)
(一) 缺失	(243)
(二) 重复	(244)

(三) 倒位	(245)
(四) 易位	(246)
二、基因突变	(247)
(一) 基因突变的频率和时期	(247)
(二) 基因突变的特点	(249)
(三) 突变性状的表现	(250)
三、突变的诱发	(252)
(一) 物理因素诱变	(252)
(二) 化学因素诱变	(256)
四、诱变育种	(256)
(一) 诱变育种的特点	(257)
(二) 诱变处理的方法	(259)
(三) 诱变处理后的选育	(263)
第九章 染色体数目的变异与倍性育种	(267)
一、染色体数目变异的类型	(267)
(一) 染色体组的概念	(267)
(二) 整倍体的变异类型	(268)
(三) 非整倍体的变异类型	(269)
二、多倍体及其在育种上的应用	(270)
(一) 多倍体的遗传表现	(270)
(二) 多倍体的形成途径	(274)
(三) 多倍体的人工诱导和育种	(276)
(四) 人工诱导多倍体在生产上的应用	(279)
三、单倍体及其在育种上的应用	(283)
(一) 单倍体的遗传表现	(283)
(二) 单倍体在育种上的应用	(284)
(三) 产生单倍体的途径	(287)
四、非整倍体及其在育种上的应用	(292)
(一) 有目标地更换染色体	(292)
(二) 利用三体品系配制杂交种	(293)
第十章 远缘杂交	(295)
一、远缘杂交的意义	(295)

(一) 远缘杂交的概念	(295)
(二) 远缘杂交的作用	(296)
二、远缘类型不易交配的原因及其克服方法	(299)
(一) 远缘类型不易交配的原因	(299)
(二) 克服不易交配性的方法	(300)
三、远缘杂种不孕的原因及克服方法	(304)
(一) 远缘杂种的夭亡与不孕现象	(304)
(二) 远缘杂种不孕的原因	(305)
(三) 克服远缘杂种不孕的方法	(306)
四、远缘杂种后代的分离与处理	(308)
(一) 远缘杂种后代的分离	(308)
(二) 远缘杂种后代的处理	(309)
第十一章 遗传工程与作物育种	(311)
一、遗传工程的概念及其意义	(311)
二、植物体细胞杂交育种	(313)
(一) 分离原生质体	(314)
(二) 诱导原生质体融合	(314)
(三) 诱导异核体再生细胞壁、分裂以及核融合	(314)
(四) 诱导愈伤组织分化成植株	(315)
三、基因工程	(315)
(一) 目的基因的分离和合成	(317)
(二) 目的基因与载体相结合	(318)
(三) 重组DNA分子引入受体细胞与目的基因的正确表达	(319)
第十二章 良种繁育	(322)
一、良种繁育的任务与制度	(322)
(一) 良种繁育的意义与任务	(322)
(二) 我国良种繁育体制的发展	(324)
(三) “四化一供”的内容与作用	(325)
二、良种繁育的程序和技术	(326)
(一) 良种繁育的程序	(326)
(二) 良种繁育的农业技术特点	(330)

三、品种的混杂退化与提纯复壮	(336)
(一) 品种混杂退化的原因	(336)
(二) 防止品种混杂退化的措施	(338)
(三) 品种的提纯复壮方法	(339)
四、种子检验	(346)
(一) 品种品质检验	(347)
(二) 播种品质检验	(349)
第十三章 田间试验方法	(355)
一、田间试验的特点与要求	(355)
(一) 田间试验的特点	(355)
(二) 田间试验的基本要求	(356)
二、田间试验的设计	(358)
(一) 试验地的选择	(358)
(二) 田间试验设计的几个基本问题	(360)
(三) 常用的田间试验设计方法	(364)
三、试验计划的编制、田间区划与栽培管理	(371)
(一) 试验计划的编制	(371)
(二) 整地、施肥与田间规划	(372)
(三) 播种材料准备	(372)
(四) 播种与田间管理	(373)
(五) 观察记载和田间取样	(373)
(六) 收获和脱粒	(374)
(七) 小区产量折算	(374)
四、作物育种试验中常用的统计方法	(375)
(一) 平均数	(375)
(二) 标准差	(378)
(三) 变异系数	(379)
(四) 两个样本差异显著性测验 (t测验)	(380)
(五) 多个样本差异显著性测验——方差分析	(384)
五、田间试验结果的统计分析	(385)
(一) 对比法试验结果的统计分析	(386)
(二) 间比法试验结果的统计分析	(390)