

作物良种繁育 理论与技术

· 张泽民 李友军 主编



中国科学技术出版社

作物良种繁育理论与技术

张泽民 李友军 主编

中国科学技术出版社

(京)新登字 175 号

内容提要

全书共分十二章。重点介绍了国内外良种繁育概况、遗传变异与良种繁育、品种混杂退化的现象、原因以及防止和克服的措施、品种引进和利用,以及农作物品种的繁育技术等内容。

本书文字通顺、简炼。内容翔实,论述清楚,哲理性强,可满足作物育种理论工作者了解最新良种繁育成果,宣传、普及良种繁育知识与技术之需要,亦可供基层良种繁育工作者及农业院校师生参考。

作物良种繁育理论与技术

张泽民 李友军 主编
责任编辑: 张春荣 高中琪

*

中国科学技术出版社出版(北京海淀区白石桥路 32 号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经销

中国农学会照排服务社排版 河南省中牟县印刷厂印刷

*

850×1168 毫米 32 开本 印张: 11.5 字数: 298 千字

1991 年 12 月第一版 1991 年 12 月第一次印刷

印数: 1—5,000 册 定价: 7.00 元

ISBN 7-5046-0590-5/S·81

吴 序

余执教大学农学院作物遗传育种学数十年，有感于其体制建立，乃以生物遗传学为基础，作物育种学为实践应用于农业生产，以创造农作物新品种。至于良种繁育部分则附于育种学的篇末，简略一过，显然未占有应有的位置。

校友张泽民、李友军两同志，任教豫西农专，教学之余深感旧体制未必恰当，而思对良种繁育部分加以扩充改写，使学生学后走向工作岗位，能胜任作物良种繁育工作，更加发挥良种的优势。

他们不辞劳苦，广集资料，实地观察，就正有道，写成纲目，汇编成册，就正于余，并嘱为序。

余观新篇的体系新颖，技术实用，所言皆有所本。他们广泛搜集这方面新发展的材料，以增加内容。如：运用群体遗传学的理论以解释作物品种混杂退化的原因和防止措施；根据生态学的理论和自然资源以选定一地的当家品种；良种引进和利用则按良种繁育的特点，分良种为品种、杂交种及无性繁殖三大类，以安排各自的繁育技术措施。这是以前良种繁育教材所未具备的，是符合时代要求的。

我感欣慰的是，在垂暮之年，看到我校友成此佳作，对我国作物良种繁育工作将起到很大的促进作用，敢乐为之序！

前 言

良种是农业增产的基础。实践证明，在相似条件下，良种一般可以增加产量 10% 以上。良种繁育是实现良种增产作用的关键环节，是联系作物品种与农业生产的纽带和桥梁。

建国以来，我国良种繁育体制逐渐健全，良种繁育队伍不断壮大，良种繁育水平日趋提高，良种繁育工作取得了长足的发展。但由于其理论和技术体系尚不完善，良种繁育知识的普及尚不广泛，致使生产上品种和种子“多、乱、杂”现象仍相当普遍，影响了优良品种增产作用的发挥。为了总结良种繁育的最新研究成果，宣传、普及良种繁育知识与技术，促进良种繁育工作的迅速发展和农作物的持续稳定增产，我们组织编写了《作物良种繁育理论与技术》一书。

编写过程中，在参考、分析前人研究成果和有关书籍的基础上，主要进行了以下几方面的尝试。1. 按照作物良种繁育规律，建立学科新体系。将作物良种繁育从育种学中独立出来，分绪论，国内外良种繁育概况，遗传变异与良种繁育，品种混杂退化的现象与原因，防止和克服品种混杂退化的措施，当家品种的选定，品种的引进和利用，农作物品种繁育技术，农作物杂交种繁育技术，无性繁殖作物良种繁育技术，种子检验，种子贮藏和种子标准化等十二章。从理论到技术，从繁育到检验、贮藏，安排内容、建立体系。2. 深化良种繁育理论，增强良种繁育技术的科学性。联系农作物良种繁育实际，深入浅出地介绍普通遗传、数量遗传、群体遗传理论和生物进化理论，从而从本质上解释品种混杂退化的原因、防杂保纯的依据和“隔离”在保持品种纯度中的重要作用等。3. 繁育、检验、贮藏技术力求简明、实用。本书繁育技术按作物品种、杂交种以及无性繁殖作物品种分

类介绍,避免按作物授粉方式或各个作物分别编写时繁育技术的交错或重复。从共性到个性,既照顾到人们学习的思维方式,又符合由简到繁的掌握习惯,可以使读者窥一斑而见全貌,起到举一反三的作用。4. 注意选编一些已成熟的新理论与新技术。例如:基因频率改变对品种群体纯度的影响,当家品种选定的依据和方法,玉米花期调节技术以及亲本系和杂交种蛋白质电泳纯度检验技术等,以适应目前良种繁育工作人员理论和技术更新的需要。

本书编写分工如下:绪论由张泽民编写;第一章由霍晓妮、李忠民和宋奔编写;第二章由李雪英、屈广道和谢明宽编写;第三章由安金岭、李香梅和周扬编写;第四章由王彪、孔凡杉和赵景春编写;第五章由李友军编写;第六章由焦焱、李大平和邢德才编写;第七章由袁爱梅、孙怀亮和连全编写;第八章由贾长柱、姜东升和赵兴亚编写;第九章由李坤领、陆冰和田宪群编写;第十章由李丙修和段变芳编写;第十一章由侯文邦、王书昌和郭付才编写;第十二章由汪锡臣和牛云生编写。各章完成后,主编和副主编进行了审稿和修改,最后由主编统一体例定稿。

本书在编写过程中,曾得到老一辈专家的大力支持。美国明尼苏达大学博士、国家一级教授、河南农业大学名誉校长吴绍骥先生亲自为本书作序。河南农业大学苏祯禄、任和平、陈伟程教授,豫西农专韩如岩副教授曾审阅本书,并提出了许多宝贵的修改意见。谨在这里向有关专家及本书中被参阅文献的有关作者深表感谢。

由于时间仓促,加之我们水平有限,书中不当或谬误之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

1991年7月6日

目 录

绪 论	(1)
第一章 国内外良种繁育概况	(8)
第一节 国外良种繁育概况	(8)
第二节 我国良种繁育概况	(29)
第二章 遗传变异与良种繁育	(39)
第一节 遗传物质与遗传变异	(39)
第二节 数量性状遗传和杂种优势利用	(64)
第三节 群体的基因频率与品种的混杂退化	(75)
第三章 品种混杂退化的现象与原因	(85)
第一节 品种混杂退化的危害	(85)
第二节 品种混杂退化的表现	(87)
第三节 品种混杂退化的原因	(93)
第四节 品种混杂退化与人为条件的关系	(100)
第四章 防止和克服品种混杂退化的措施	(104)
第一节 建立健全良种繁育体制和良种繁育规则	(104)
第二节 创造良好的栽培管理条件	(110)
第三节 严格进行去杂去劣和选择	(114)
第四节 采取隔离措施, 严防生物学混杂	(120)
第五节 选优提纯, 繁殖原种	(125)
第五章 当家品种的选定	(130)
第一节 主要作物品种演变概况	(130)
第二节 当家品种选定的依据	(145)
第三节 当家品种选定的方法	(149)

第六章 品种引进和利用	(160)
第一节 引种的概念和作用.....	(160)
第二节 引种的基本理论.....	(162)
第三节 引种的一般规律.....	(166)
第四节 引种的工作环节.....	(173)
第七章 农作物品种的繁育技术	(178)
第一节 农作物品种繁育的一般程序.....	(178)
第二节 小麦品种的繁育技术.....	(187)
第三节 水稻品种的繁育技术.....	(195)
第四节 棉花品种的繁育技术.....	(199)
第五节 大豆品种的繁育技术.....	(210)
第六节 花生品种的繁育技术.....	(212)
第七节 芝麻品种的繁育技术.....	(215)
第八节 谷子品种的繁育技术.....	(218)
第八章 农作物杂交种繁育技术	(221)
第一节 亲本系繁殖和杂交制种程序.....	(221)
第二节 玉米杂交种的繁育技术.....	(221)
第三节 水稻杂交种繁育技术.....	(255)
第四节 油菜杂交种繁育技术.....	(272)
第九章 无性繁殖作物良种繁育技术	(279)
第一节 无性繁殖作物良种繁育的一般程序.....	(279)
第二节 红薯良种繁育技术.....	(281)
第三节 马铃薯良种繁育技术.....	(285)
第十章 种子检验的意义和方法	(291)
第一节 种子检验的意义和原理.....	(291)
第二节 田间检验.....	(293)
第三节 室内检验.....	(296)
第四节 种子分级.....	(312)

第十一章	种子贮藏的原理和方法	(314)
第一节	种子贮藏的基本原理.....	(314)
第二节	种子贮藏的方法.....	(328)
第十二章	农作物种子标准化	(347)
第一节	农作物种子标准化的内容.....	(347)
第二节	努力做好种子标准化工作.....	(353)
主要参考文献		(356)

绪 论

农业生产的最终目的是人类争取从自然环境中获得尽可能多的优质农产品。在人类的农业生产实践中，愈来愈深刻地认识到良种的重要作用。推广优良的农作物品种，是提高农作物产量和质量，加速农业生产发展，提高人类生活水平的一项行之有效的经济措施。

一、良种的概念

农业生产上所说的良种，一般包含两方面的意义：一方面是指优良品种，另一方面指高质量的种子。这两方面的意义缺少任何一方面时，都不能将其视为良种。

作物品种是人类劳动的产物，人类从游居进化到定居生活方式的过程中，一个决定因素就是栽培驯化了各种可供人类需要的野生植物。这些野生植物在人工栽培条件的影响下，并经过人类长期的选择，使野生性状不断地向着人类需要的方向变异，进而不断获得符合人类需要的性状，从而形成了各种农作物及其各种品种。进入现代社会后，由于对农产品的依赖性愈来愈大，对农作物品种的要求也越来越高。因而不断地选育出更多更好的新品种以逐渐取代原有的老品种，这也是今后农业生产的一个重要任务。可见，品种是人类在一定的生态和经济条件下，根据自己的需要而创造的某种作物的一种群体，它具有相对稳定的遗传特性，在生物学上、经济性状上和形态上相对的一致性，在一定地区和一定的栽培条件下，在产量、品质和适应性等方面符合生产的需要。因此品种是经济上的类别而不是植物分类上的类别。

品种是一种重要的生产资料。在农业生产上品种同其它生产资料相比，具有不可替代的重要作用；在缺乏灌溉的土地上选用

抗旱品种能显著增加产量；在病害多发区选用抗病品种能有效地抑制病害发生而夺取高产。选用优良品种即使不增加肥料，与老品种相比，也可增加产量一到二成。所以，一个优良品种必然受到群众的欢迎，在生产上得到广泛的种植。如果不符合生产上的要求，没有直接的利用价值，就不能作为农业生产资料，也就不能称为品种。

优良品种具有地域性。农业生产都是在一定的自然气候条件和栽培管理条件下进行的。不同地区的农业生产环境各不相同，必须全面考虑每个品种的综合性状，来判断它们是否属于优良品种。一般地，凡是能够适应当地自然环境、栽培制度、水肥条件、抵抗主要病虫害，从而达到高产、稳产、优质、低耗而群众又喜欢种植的品种，均可称为当地的农作物优良品种。否则，即使在其它地区（例如无病区）表现十分优良的品种，在当地（病区）就不是什么优良品种。

优良品种具有时间性。任何优良品种在生产上被利用的时间都是有限的，每个地区，随着经济、气候和栽培条件的变化，原有的品种便不能适应，就必然被新的优良品种所取代。

优良品种并不是十全十美的。任何优良品种都具有某些方面的优点，但同时也具有其它方面的缺点，完美无缺的品种是没有的。优良品种只是在克服当地、当时主要矛盾中表现优良，没有严重缺陷，但它还会有一些缺点，只是这些缺点在当时、当地表现较轻，对产量、品质影响不大，或者通过其它农艺措施较易于克服或削弱。

优良品种固然十分重要，但若没有高质量的种子供应于农业生产，在生产实践中它仍不是良种。因为，倘若优良品种的种子质量不好，出苗就会表现不全、不齐、不壮，植株高度不一致，这将会严重影响产量。优质种子是指种子本身具有好的品种品质和播种品质。所谓品种品质指的是纯度和典型性，而播种品质即

种子发芽率、含水量、千粒重以及病虫害感染程度等。优质种子具有如下特点:

品种纯度高 纯度高是指没有或很少混杂有异品种的种子,播种到大田后,株高、生育期、长相等整齐一致,产高质优,具有本品种的典型特征特性。

子粒饱满,发育良好 子粒饱满,发育良好的种子,贮藏的营养物质多。这种种子的发芽势强、发芽率高、成苗率高、幼苗生育旺盛,生产上才能保证苗全、苗匀、苗壮。

无病菌和虫卵 种子携带有病菌和虫卵,就会造成幼苗和成株发生病虫害,不仅影响当年产量,还会影响来年作物生长;不仅造成该地病虫害,还能传播蔓延,扩大为害。

干净度高 指不能在种子中混有杂草和其它杂物。例如小麦种子中混有燕麦种子,播种后燕麦和小麦齐长,与小麦争夺水分、养分,最终严重影响小麦的产量。特别是在种子田,随着下一代种子的利用,更会造成杂草的滋生与蔓延。

二、良种在农业生产中的地位和作用

农作物产量的增长,质量的提高,是多种因素共同作用的结果。总结各方面的经验,可以得出这样的结论:良种是农业生产技术中最基本、最可靠、最经济的增产措施,是农业依靠科学的中心环节。回顾我国 40 多年农业生产的发展历史,可以看出,每次良种的更新换代,对农业生产都是一次大的推动。优良品种的推广应用,对于农作物产量的提高,品质的改善,耕作制度和栽培技术的改革,以及防御自然灾害能力的增强等,都起了积极的作用。

优良品种能显著提高农作物产量。据中国农业科学院不完全统计,1949~1985 年,全国 40 多种农作物共育成并用于生产的品种有 3400 多个。使各种主要农作物完成了 3~5 次品种更换,进而促进了产量的大幅度增加,取得了巨大的经济效益和社会效

益。1949年全国水稻平均亩产仅126公斤。1950~1952年，农业部组织在全国范围内开展了农家品种的评选鉴定工作，对评选出来的优良品种，就地推广，起到了良好的增产作用，结合栽培技术的改进，使1957年全国水稻亩产达到179.5公斤。60年代初期推广“三矮一粳”，即矮脚南特、广场矮、珍珠矮和农垦58；70年代初，又推广普及了一批矮秆品种，如广陆矮4号、二九青、南京11号等。1966年起亩产超过200公斤。70年代后期，我国杂交稻选育配套成功，使水稻生产进入了一个新的发展阶段。1975年开始在生产上试种仅5600余亩，1980年推广到7000多万亩，1984年达1.2亿余亩。另外，加上常规品种的配合种植，短短几年使全国水稻单产迅速增长。1978年水稻亩产为265公斤，1980年为275公斤，1982年为325公斤，1984年达到358公斤，平均每年亩产增加14公斤。全国水稻种植面积按5亿亩计，每年增产稻谷70亿公斤。小麦在我国的种植面积和亩产仅次于水稻，是我国第二大粮食作物。1949年，全国小麦平均单产仅42.5公斤，被认为是“低产作物”。但随着较大规模的四次品种更换，小麦单产有了明显提高，1984年亩产达到197公斤，与1949年相比，单产翻了两番多，是粮食作物中增产幅度最大的作物。

优良品种能改善农产品品质。例如，经作物育种家采用现代技术选出的46个优质米水稻新品种，正在优质商品粮基地扩大种植，受到国内外消费者欢迎。高赖氨酸玉米中单206等，不仅赖氨酸含量比普通玉米高2倍以上，而且单产还比主要推广的玉米单交种略有增产。棉仁粉含酚量在国际卫生标准（0.02%）以下的中151、豫19等棉花品种，在河南、湖南和江苏省等地已推广种植，面积达24万亩。其棉仁粉可直接作饲料，有的地区已加工成饮料和食品。双低（低芥酸、低硫代葡萄糖甙）油菜新品种，已示范种植200万亩，其菜油中油酸和亚油酸含量比普通

油菜品种高1倍和3倍，有利于人体健康，其饼粕中含40%的蛋白质，是良好的饲料。这些优质新品种，适应了农村商品经济发展的不同用途、不同规格和系列化生产的需要，在发展农产品加工和综合利用等方面起了推动作用。

优良品种可以增强抗逆能力，实现高产稳产。例如，1950年全国小麦条锈病大流行，不少地区严重减产，估计损失约60亿公斤。后来，由于推广了抗锈品种，才保证了小麦生产。建国初期，陕西关中的低湿地区，小麦吸浆虫猖獗，给小麦种植造成了严重威胁，更换抗虫品种6028以后，才避免了吸浆虫为害。各地还针对影响小麦的主要障碍因子分别选育并推广了耐旱、耐干热风和耐寒、耐盐碱等优良小麦品种，使我国小麦单产在世界上小麦播种面积超过1亿亩的国家中雄居首位。

优良品种可以促进种植结构调整。优良品种在农业生产中，不仅具有高产、稳产、优质的作用，而且由于推广熟期配套品种，还促进了种植结构的调整，增加了经济效益。在小麦—夏玉米两熟制的北方，由于推广中晚熟玉米和中早熟小麦品种，充分利用当地资源条件，发挥品种的增产潜力，而使单位面积产量大幅度提高。据河北省农业科学院粮油作物研究所报道，小麦、夏玉米两茬亩产可达900~1000公斤。我国南方稻区，由于应用了双季稻熟期衔接的品种，结合采用水旱轮作熟期相宜的作物和品种，改进了粮食作物、经济作物和饲料作物的种植结构，有效地提高了单位面积的产量，受到国外同行们的赞扬。

三、良种繁育的意义和任务

良种繁育是根据遗传学原理，研究保持优良品种种性及生产优质种子的科学。作物优良品种，是育种家根据遗传学原理和农业生产实践要求，或是利用自然差异，或是通过人工创造新的变异，经过多代选择而育成的。或者说是从生物性状变异过程中，选择出能稳定遗传的优良性状，进而应用于农业生产。新品种一

一旦育成，其优良性状就应保持、延续下来，才能发挥其增产作用。然而，世间一切事物都是运动的，而非绝对静止不动的。作物良种优良性状的相对稳定表现，只能是暂时的，往往会由于内部（如基因突变、染色体畸变、遗传漂变）和外部（如光、温、肥、水、气、热等）条件的改变而使其遗传基础发生动摇，进而使生物性状发生变异，而与原有优良性状不同。其中有些表现出生活力衰退，良种种性丧失，导致产量和品质降低。例如小麦品种百农 3217，在混杂退化严重的田块（纯度 84.5%），平均亩产比正常田块要减产 11.3%，并且熟期极不一致。也有的因受环境条件的影响，表现适应性增强，经济性状衰退。例如，棉花品种中棉 10 号种在丘陵旱地，虽表现出耐旱，但是株型、叶型都发生很大变化，纤维长度和整齐度都有所下降。这些现象说明，在农业生产中，若不注意优良品种种性的保持工作，在自然环境中，很容易使品种丧失原有的优良性状，而表现退化，导致农业产品数量和质量的严重降低。

良种繁育是农业生产中的一个重要环节，是连接品种选育和农业生产的中间桥梁，是促使科学技术转化为生产力的有力措施。通过良种繁育，生产充足的优良品种的优质种子，可保持优良品种的种植面积，保证农业生产持续、稳定地增产增收。做好良种繁育工作，保持品种的种性和生产性能，可使优良品种较长期地用于生产。

良种繁育的任务主要包括以下两方面：

（一）保持现有品种的纯度

生产上大面积推广种植的优良品种，由于农业生产各个过程中人为因素的影响，如在收、晒、藏过程中造成的机械混杂，或是由于自然杂交而造成的生物学混杂，以及环境条件的不良影响等均会造成性状发生变异，导致种性和纯度降低。所以，良种繁育的首要任务是防杂保纯，持续不断地供应生产上所需要的优良

品种的优质种子。

(二) 加速繁殖新品种的种子

新选育的品种经审定并确定推广以后，便要做好良种繁育工作，迅速地大量繁殖其优质种子，从而保证优良品种得以按计划迅速推广，使其很快地在农业生产中发挥增产作用。

第一章 国内外良种繁育概况

第一节 国外良种繁育概况

本世纪末，全世界人口将达到 61 亿，如何满足人类对粮食的需求，成了摆在全世界面前的一个危机性问题。在未来世界的战略格局中，谁有粮食谁就会占居主动。而粮食收成的好坏，在相当大的程度上又取决于种子的性状优劣。世界上具有战略眼光的国家和地区，早已开始在良种培育和繁殖上下大力气，将其视为一项重要的战略步骤，并通过许多大企业介入种子的培育和生产，使种子不但成为一种产业，而且成为出口的拳头产品。美国凭借其雄厚的科研力量和粮食生产方面的巨大优势，在当今国际种子业中雄居首位，日本近年来也急起直追，大有后来居上之势。第二次世界大战后，农业发展速度较快的国家，如墨西哥、巴西、阿根廷、荷兰、南斯拉夫以及印度，近几年在粮食生产上都有很大的发展。研究这些国家农业发展的各种要素，其中一条重要的经验就是抓住了作物种子的现代化。由于种子的现代化，促进了粮食增产增收，从而加速了农业现代化的进程。

一、国外良种繁育的特点

(一) 雄厚的种子科研力量

国外良种繁育、经营，已经形成一个独立的社会性产业部门。同其它产业部门一样，它有着雄厚的科研力量作为自己的坚强后盾，以提高其市场竞争能力。美国从联邦政府到各州地方政府乃至大学，都对种子产业予以全面支持和扶植。美国一些农业州的大学，都配有先进的研究设备，并且有相当多的著名教授参