

郑彦平 主译

作物育种原理 与方法

农村读物出版社



作物育种原理与方法

郑彦平 主译

农林出版社

(京)新登字 169 号

作物育种原理与方法

郑彦平 主译

责任编辑 王海兴

*

农村读物出版社 出版

石家庄市西焦印刷厂 印刷

各地新华书店 经销

850×1168 毫米 1/32 16 印张 401 千字

1992 年 7 月第一版 1992 年 7 月石家庄第一次印刷

印数:1—1,400

ISBN 7-5048-1852-6/S·163 定价:10.00 元

《作物育种原理与方法》

译校者名单

主 译: 郑彦平

副主译: 杨金深 赵占军

校 译: 鲁建立

译 者: (以章节先后为序)

霍克斌 第一、二、九章

兰剑风 第三、四、七章

赵占军 第五、六、十二章

郑彦平 第八、十四、二十章

陈 霞 第十、十一、十八章

杨金深 第十三、十五章

周竹英 第十六、二十二章

鲁建立 第十七章(郑彦平校译)

郝企信 第十九、二十一章

序

近代育种学发生了深刻的变化,育种工作正在经历由表现型观察个体基因频率的变化,在田间识别由突变或重组产生的新类型,过渡到育种实践与群体遗传学和数量遗传学的基本理论相结合的过程。实验工作者正在拓宽孟德尔遗传学的传统范畴,并通过染色体和基因操作完成崭新的实验。新的变化使孟德尔遗传学、群体遗传学、数量遗传学和分子生物学相互沟通、形成体系,并成为近代育种学的基础。Borojević的《作物育种原理与方法》系统地阐述了这种变化的过程和前景。这对青年科技人员来说,无疑是一部很好的继续学习的参考书。

作者在科学论述上是严谨的和系统的,并着力揭示各种理论之间的联系。书中介绍了 Hardy-Weinberg 定律,以及 Falconer 在 Fisher 之后的杰出贡献,这在我们传统的育种学教材中经常被忽视。作者还详细介绍了 Russell 和 Comstock 等人在杂交后代的选择方面、Eberhart 等人在综合育种体系建立方面的原理和方法,以及在群体改良中的作用,这就使我们对近代育种科学的发展建立起一种清晰的概念。另外,阅读本书时,随时可以感觉到作者坚持的那种辩证思维方法。例如,在介绍 Gale 的工作时,着重告诉人们通过 Gale 等人对小麦矮秆基因的研究得知控制数量性状的微效基因和主效基因之间不是完全隔绝的。再如,在论述育种学的各章节中,一直把 Johansson 的基本理论——表现型是基因型和环境共同作用的产物——作为基本原则对待,处处强调目标、模型和环境的统一性。这些,对育种工作者都是至关重要的。

抗微生物育种是当前国内外育种工作的一个重点。近 10 年来,我国植保界先后邀请 Browder 等人来华讲学,使青年科技人员对 Flor 和 Van der plank 等人的工作有所了解。但是,在我国目前这些理论与育种

工作的结合还相距甚远。在这个方面,本书的论述是精采的。

这部著作产生在前南斯拉夫,但也收集到我国科学家在水稻杂种优势利用和染色体工程方面的进展。由于国际交往和地理隔距等方面的原因,作者收集到的资料多是胡含和费开伟等 1982 年以前,以及毛常祥、袁隆平等 1987 年以前的工作。

承担本书翻译任务的大多是我院系统的中青年科技人员,凭借他们的热情和求知愿望,做了一件科技文献研究工作,而且他们的态度是非常认真的。例如,译者尽力核对了各种原始文献中被作者引用的数学公式,校正了许多原著印刷方面的错误。

我深信,本书中文译本的出版,必将有助于我国作物育种工作的发展。

河北省农林科学院副院长

兰巨生 1992 年 1 月 10 日

译者的话

采用优良作物品种是提高产量、改善品质最经济有效的方法,作物育种是农业科学研究的重要内容。

建国以来,特别是党的十一届三中全会以来,经过广大农业科技工作者的艰苦努力,我国作物育种工作取得了辉煌的成就。随着农业生产的发展和社会需求的变化,作物育种工作的任务将更加艰巨。因此,明确作物育种的原理,采用先进的育种方法,进一步提高育种水平,已成为农业科学研究面临的重大课题。

为满足广大作物育种工作者实际工作的需要,我们组织翻译了前南斯拉夫著名小麦遗传育种学家 Borojevic 的新著《Principles and Methods of Plant Breeding》一书。全书共 22 章,全面系统地介绍了作物育种的原理、方法和近年来国际上的最新进展,并从遗传学角度进行了科学详尽的分析阐述,具有一定的学术水平与实用价值。愿此书的翻译出版,能在进一步提高我国作物育种工作水平方面发挥积极作用。

就翻译工作本身而言,需说明以下几点:

1. 书名的翻译。这次出版的中文译本,是根据 Elsevier 科学出版公司 1990 年英文版《Principles and Methods of Plant Breeding》翻译而成的。显然,“Plant”是“植物”而不是“作物”。但是,从原著全书内容来看,作者主要介绍作物育种方面的理论与实践,作物以外的其他植物涉及甚少。因此,我

们决定将书名译成《作物育种原理与方法》。这样,可能更符合原著内容的要求,也便于读者从书名上了解本书的内容。

2. 译者注的应用。我们在翻译过程中,发现原著印刷上有不少错误。对其中的小错小误,我们在翻译时均已随手改正,并未加注;对那些较为严重的错误或可能引起异议的问题,除核对原引文等文献资料进行校正外,我们还采用“译者注”的方法加以说明。

3. 译与不译的处理。人名、地名,科、属、种名,专用名词术语等能译成中文的,我们都译出来了;那些不便翻译的人名、品种名和科技工作者所熟悉的常用缩略外语则不再翻译,而是照原文排印。

4. 国家和地区名称的处理。原著中涉及到的国家和地区名称,一般都按原意和中文名称的有关规定翻译;但如下两种情况则做了适当处理:

一是我国台湾省及其省内地名,我们在翻译时都冠以“中国”字样。例如“中国台湾省”、“中国台北”等。

二是原著中的“苏联”、“民主德国”、“南斯拉夫”等称谓,翻译时都冠以“前”字。例如,“前苏联”、“前民主德国”、“前南斯拉夫”等。

5. 图表编号的变更。为中文制版方便,我们把原著中未做图表处理的个别内容做了图表处理,并相应编号。因此,中文版的图表编号与原著不尽相同。

6. 体例的技术处理。考虑到中文图书的体例要求和中文读者的阅读习惯,我们把原著的体例做了统一的技术处理,并增补了一些小标题;但并未影响到原著的结构和内容。

本书翻译出版过程中,得到河北省农林科学院和其他有

关领导、同志们热情支持和帮助,在此一并致谢。由于我们的水平所限,书中疏漏或错误之处在所难免,恳请读者批评指正。

1992年1月10日

目 录

第一章 植物育种的重要性	1
第二章 植物育种的基础——植物地理分化	8
一、栽培植物起源中心	8
二、性状变异的同源系列规律	12
三、新型农用植物	13
四、有限遗传变异的危险性	16
五、种质资源的保存与利用	18
第三章 遗传变异性的来源	26
一、基因突变	26
二、基因重组	29
三、基因转移	34
四、体细胞无性系变异	37
第四章 自花授粉植物育种的遗传学基础	41
一、纯系理论	42
二、自花授粉植物杂交的遗传学	45
三、质量性状的遗传	48
四、数量性状的遗传	53
第五章 异花授粉植物育种的遗传学基础	60
一、主要的异花授粉作物	60
二、不亲和性	61
三、基因频率和基因型频率	65
四、群体中基因频率的变化	66

五、数量性状的选择效应	69
六、小群体	71
七、基因固定	72
第六章 性状、基因型和表现型	77
一、性状	77
二、表现型和表现型变异的组成	79
三、遗传力	84
四、测定遗传力的其它方法	86
五、育种过程中的基因型——环境互作	87
第七章 植物育种的方法	90
一、植物育种的主要途径	90
二、自然群体和地方群体的选择	91
三、种内杂交	92
第八章 培育新品种的概念	99
一、育种目标	99
二、设计品种模型	100
第九章 育种材料的选择	111
一、亲本的选择	111
二、遗传多样性与地理远缘	114
三、配合力	115
四、配合力的统计分析	117
第十章 杂交方法的重要性	129
一、选择育种	129
二、分散育种	129
三、聚合育种	134
第十一章 杂交组合的数量与 F_2 代的规模	140
一、 F_1 代中杂交组合的数量	140
二、 F_2 代群体的规模	143
第十二章 选择的方法	148
一、混合选择	148

二、单株选择·····	151
三、自花授粉植物杂交群体的选择方法·····	158
四、异花授粉植物杂交后代的选择方法·····	178
第十三章 性状的选择及其遗传进度·····	191
一、单一性状的选择·····	194
二、多性状的选择·····	197
三、截断选择·····	198
四、单项选择·····	199
五、选择的遗传进度·····	200
第十四章 抗寄生物育种·····	205
一、寄生物—寄主关系·····	206
二、病原小种与寄主的抗性基因·····	207
三、小种专化抗性·····	213
四、垂直抗性与水平抗性·····	215
五、抗病育种·····	223
六、对细菌的抗性·····	227
七、对病毒的抗性·····	228
八、抗虫育种·····	229
九、对病虫害的综合植物保护·····	233
第十五章 产量育种·····	241
一、就产量本身进行选择·····	242
二、通过产量构成因素进行产量选择·····	249
三、选择指数·····	251
四、通过植株模型进行产量选择·····	264
五、产量选择的形态生理标准和生物化学标准·····	270
六、产量育种的一般思想·····	274
七、提高遗传产量潜力的可能性·····	277
八、提高产量潜力的遗传变化·····	282
九、提高光合效率·····	288
十、延长籽粒灌浆期·····	289

十一、最佳冠层结构	290
十二、提高矿质养分和水分利用率	291
第十六章 杂种优势的利用	309
一、选择原始材料与培育自交系	310
二、优势杂交种的生产	316
三、杂种优势在商业生产中的应用	321
第十七章 植物突变育种	338
一、自发性突变的利用	338
二、诱发性突变的利用	339
三、诱发性突变在植物育种中的作用	343
四、小结	347
第十八章 染色体工程	351
一、同源四倍体	352
二、同源三倍体	356
三、异源多倍体	359
四、非整倍体	365
五、染色体替代和添加	368
六、单倍体	375
七、单倍体和加倍单倍体在植物育种的应用	384
第十九章 遗传工程	397
一、组织培养和细胞培养	397
二、细胞融合	400
三、基因转移	406
四、体细胞无性系变异与植物育种	412
五、小结	414
第二十章 无性繁殖植物育种	423
一、无性繁殖植物的遗传基础	423
二、无性系的选择	426
三、实生苗的选择	430
四、有计划杂交	432

五、无融合生殖	417
六、新方法与新技术的利用	417
第二十一章 品种的遗传组成和适应性	441
一、品种的定义	441
二、品种的遗传组成	442
三、品种的适应性和稳产性	455
四、关于品种—环境互作的结论	473
第二十二章 种子生产的遗传基础及生产中良种的采用	480
一、品种进入商业化生产	480
二、品种遗传特性的保持	483
三、品种生产力的保持	485

第一章 植物育种的重要性

“植物育种”一词,是指人类以改良作物老品种、培育新品种为目标,以满足对人类粮食和动物饲料的要求所进行的有意识的工作。

植物育种的开始,要上溯到约万年以前,它与野生植物的驯化和农业的起源有密切联系。起初,只是选择最好的果实和种子进行栽植,这样,比仅仅从野生植物中采集能得到更多的食物。选择过程和植物生长条件的改善,导致了栽培植物的形成。这个过程进展很慢,据估计,只是在公元前二世纪,栽培植物才发展到超过人类总食物量的 50%(Harlan,1976)。

从自由地创造新事物,即自然种群中不能找到的新事物这个意义上讲,植物育种是很近期的工作。在欧洲,第一次研究植物的有性繁殖是由 R. J. Camerarius 进行的,并于 1694 年发表文章。直到 1760 年之后,瑞典植物学家 K. Linneaus 出版了他的著作,植物有性繁殖这一事实才被人们接受。在他的著作中,描述了许多植物种类的性器官以及他通过不同品种杂交获得的杂交种。J. G. Kölreuter (1760)被认为是杂交(遗传不同的亲本之间的有性杂交)的先驱。他在不同植物种类中及不同植物种类间进行了大量杂交,并予记载。Charles Darwin 出版了著名的著作《物种起源》(1859),他的工作有力地推动了植物育种。1865 年,Gregor mendel 通过具有不同性状的豌豆品种杂交获得了重要发现。但是,当时人们并没有认识到他的发现居然对遗传学有重要意义,更

不用说植物育种了。只是到了1900年, E. von Tschermak, C. Correns 和 H. de Vries 才证实了 G. Mendel 的结果, 指出了这些结果对于遗传学(作为独立的科学学科)的发展以及根据遗传学原理进行生物改良的重要性。

在本世纪, 以同一物种内不同品种间的杂交方法为基础, 结合在随后的分离世代进行选择的特殊方法, 植物育种已取得超常的效果, 极大地促进了农业生产。

在上一个世纪, 甜菜品种含糖量约 9%; 今天, 许多品种含糖量达 20% 以上。在两次世界大战之间, 向日葵品种含油量约 30%; 而目前种植的杂交种含油 50%, 个别基因型含油 60% 以上 (Pustovoit, 1975)。本世纪前半期获得的玉米 (*Zea Mays*) 5.0 吨/公顷的产量记录, 现在已在美国和欧洲成为一般产量; 目前的产量记录已超过 20 吨/公顷 (表 1.1)。小麦新品种的平均产量保持在 6.0~8.0 吨/公顷之间, 产量记录超过 10 吨/公顷。在许多其它作物中也获得了类似的提高 (表 1.1)。

Ishizuka (1969) 的研究结果说明了新品种对农业生产发展的贡献。他发现, 水稻新品种比老品种产量高 50~60%, 即在 60 年的时间里, 水稻育种使产量每年增长 1% (表 1.2)。在前南斯拉夫进行的一项研究表明, 在同样的农业条件下, 小麦新品种比老品种增产 50~60% (Borojević, 1978)。

此外, 已经培育出许多高产优质的苹果、梨、桃和其它果树品种。而且, 除了大量的酿造型葡萄品种外, 还培育出许多食用型葡萄品种。这些品种高产, 无籽, 适于贮运。蔬菜和观赏植物生产取得了更加蔚为可观的进展。观赏植物颜色和形态的变化带来了巨大的经济效益。其中包括优良的番茄、甜椒、莴苣新品种及美丽的唐菖蒲、玫瑰和麝香石竹新品种。

第二次世界大战后, 植物育种的新方法开始与传统的杂交方法共同应用。这些新技术包括: 诱导多倍体、诱变、染色体工程 (染

表 1.1 一些大田作物的产量记录

作物种类	吨/公顷	纪录产量与平均 产量比率	文 献
玉 米	23.9	4.3	Wittwer, 1975
玉 米	21.2	3.9	Chou et al., 1977
高 粱	21.5	6.5	Chou et al., 1977
水 稻	14.4	5.8	Chou et al., 1977
水 稻	9.9		Murata & Matzushima, 1975
小 麦	14.1	7.0	Anonymous, 1966
小 麦	11.7	2.3	Jones, 1978
小 麦	10.9	2.9	Borojević, 1978
小 麦	9.6	2.8	Borojević, 1978
大 麦	11.4	4.8	Chou et al., 1977
燕 麦	10.6	6.2	Chou et al., 1977
大 豆	7.4	3.9	Chou et al., 1977
马铃薯	94.1	3.5	Chou et al., 1977
甜 菜	120.0	2.4	Chou et al., 1977
甘 蔗	150.0	3.0	Chou et al., 1977

色体附加和代换)、雄性不育等;最新的原生质体融合和基因操作(重组 DNA 技术)方法,将促进培育新品种或以前不曾存在的合成物种。

因此,植物育种是解决全球性粮食匮乏问题所必需的一项创造性工作。每人耕地不足 0.4 公顷,而潜在的耕地不会超过目前可耕面积的两倍(Jackson 等, 1975)。这一事实,进一步强调了植物