

玉米 小麦 谷子

杂种优势

黄长玲 孙 群 陈学君 主编



中国农业科学技术出版社

玉米·小麦·谷子 杂种优势

黄长玲 孙 群 陈学君 主 编

中国农业科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

玉米·小麦·谷子杂种优势/黄长玲等主编. —北京:
中国农业科学技术出版社, 2005

ISBN 7-80167-813-3

I. 玉... II. 黄... III. ①玉米—杂种②小麦—杂种③谷子—杂种 IV. S510.23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 066072 号

责任编辑

左月秋

出版发行

中国农业科学技术出版社
(北京市海淀区中关村南大街 12 号 邮编:100081
电话:010-62187620)

经 销
印 刷
开 本
印 数
版 次
定 价

新华书店北京发行所
北京鑫海达印刷有限公司
850mm×1168mm 1/32 印张:8.25
1~1000册 字数:212千字
2005年8月第1版 2005年8月第1次印刷
18.00元

编委会

主 编

黄长玲 孙 群 陈学君

副主编（姓名的汉语拼音顺序排列）

曹广才 李 洪 林 琪 孙宝启

吴东兵 杨万深 杨 镇 张红伟

编 委（姓名的汉语拼音顺序排列）

白琼岩 白晓军 曹广才 陈 婧

陈学君 丁玉萍 杜 贵 杜宗清

黄长玲 姜德峰 李 刚 李 洪

李会霞 林 琪 鲁守平 孙 群

孙宝启 王建华 吴东兵 武月梅

肖建国 许寅生 闫 明 杨万深

杨 镇 张红伟 张文英 赵治海

周金生

Editorial Committee

Chief Editors:

Huang Changling Sun Qun Chen Xuejun

Associated Chief Editors (Names are listed by their Chinese spell's order)

Cao Guangcai Li Hong Lin Qi Sun Baoqi

Wu Dongbing Yang Wanshen Yang Zhen

Zhang Hongwei

Members of Editorial Committee (Names are listed by their Chinese spell's order)

Bai Qiongyan Bai Xiaojun Cao Guangcai Chen Jing

Chen Xuejun Ding Yuping Du Gui Du Zongqing

Huang Changling Jiang Defeng Li Gang Li Hong

Li Huixia Lin Qi Lu Shouping Sun Qun Sun Baoqi

Wang Jianhua Wu Dongbing Wu Yuemei

Xiao Jianguo Xu Yinsheng Yan ming Yang Wanshen

Yang Zhen Zhang Hongwei Zhang Wenying

Zhao Zhihai Zhou Jinsheng

前 言

在农业生产上利用植物的杂种优势,培育和使用杂交种,是大幅度提高效益的重要途径。

除水稻外,小麦和玉米是主要的粮食作物,谷子是主要的杂粮作物。小麦、玉米、谷子都是种植历史悠久并且分布广泛的农作物。小麦起源于中近东地区。公元前 10 000 年以前,人类已经驯化小麦。约在 5 000 年前,小麦传入中国。从赤道附近到北极圈内,以及南纬的低纬度地区,从海平面附近到海拔 4 000 米以上,都有小麦分布。世界范围内,一年 12 个月当中,每个月都有播种小麦和收获小麦的国家或地区。在中国全国范围内,小麦种植遍布各地。主产麦区既有秋播和春播,也有一定环境中的夏播和冬播。玉米起源于 8 000 ~ 10 000 年前的美洲大陆。中国栽培玉米已有 400 多年。从赤道附近到 50°N 和 50°S ,从海平面到海拔 4 000 米处,皆有玉米分布。谷子的栽培历史已有 7 000 ~ 8 000 年,在 40°S 和 61°N 范围内均有分布。在中国,谷子也是一种古老的作物。

时至今日,小麦、玉米、谷子在品种演替和换代中,人们都在开展和加强杂种优势利用研究,并逐步把研究成果投入生产实践。

玉米是国内外生产上利用杂种优势最早和最广泛的农作物之一。在小麦、玉米、谷子 3 种作物中,它是利用杂种优势和使用杂交种最突出的一种农作物。19 世纪末到 20 世纪初,人类开始认识和研究玉米杂种优势。中国的玉米杂交种育种始于 1939 年。在 20 世纪 50 年代推广双交种;60 年代末开始推广单交种。有一大批优良玉米杂交品种先后在生产上发挥了巨大作用,产生了巨大的效益,涌现了一批优秀科学家和研究成果。目前,应用杂交种已成为玉米生产的主体。

小麦的杂种优势现象发现于 1919 年。至 1962 年国际上开始了

小麦杂种优势研究。中国杂交小麦的研究始于1965年。发展至今,已有核质互作雄性不育、核雄性不育、光温敏型雄性不育、化学杀雄等培育的杂交小麦体系,并且育成了一些品种或材料。在国际上,美国、日本、澳大利亚、阿根廷、墨西哥等国都还在继续研究杂交小麦,并且有一定生产规模。中国国内有很多大学和科研单位相继研究和利用小麦的杂种优势。例如,中国农业大学、西北农林科技大学、中国科学院遗传研究所、中国科学院西北植物研究所、甘肃省农业科学院、江苏省农业科学院、河南省农业科学院小麦研究所、河北省农林科学院粮油作物研究所与旱作农业研究所、西南农业大学、山东农业大学、河北师范大学、河北省藁城市农业科学研究所、新疆农垦科学院作物研究所、重庆市农业科学研究所、四川省农业科学院生物技术核技术研究所、四川省绵阳市农业科学研究所、云南省农业科学院粮食作物研究所、天津市农业科学院农作物研究所、天津农学院等,都有一定的研究成果或结果。

在20世纪60~70年代,中国学者开始注意和研究谷子的杂种优势现象,至90年代以后,研究工作取得较大进展。河北省张家口市坝下农业科学研究所、河北省农林科学院谷子研究所、山西省农业科学院谷子研究所等单位都开展了相关研究。张家口市坝下农业科学研究所的研究工作尤为突出,目前已经取得突破性进展,育成了一批杂交谷子品种,已经逐步应用于生产。

玉米杂种优势的利用最为成功,并且在生产中不断和继续发挥着重大作用,新的杂交种不断涌现。

对杂交小麦的研究力量较强,目前也已取得显著的研究成果,也配制了不少杂交种或材料。然而,在生产上,还未取得应有的应用效果。阻碍杂交小麦推广应用有多方面的原因,但种子量少,成本和售价高,是重要原因之一。为了促成杂交小麦研究成果尽快应用于生产,在思路调整上,考虑大幅度减少播种量,而又保持高产水平,应该是一条有效途径。曹广才、吴东兵等自2000年以来,在北京连续多年进行了冬小麦超精量播种优质高产栽培研究,目前已经基本形成一套栽培体系。在 $22.5\text{kg}/\text{hm}^2$ 播量(相当于 $1.5\text{kg}/666.7\text{m}^2$)条件下,

一些品种的籽粒产量达到 $7\ 500\text{kg}/\text{hm}^2$ 左右,甚至超过 $7\ 500\text{kg}/\text{hm}^2$,并且品质优良。1994~1995 试验年度(1994 年在北京秋播,1995 年夏收)中,天津市农业科学院农作物研究所的 1 份杂交小麦材料 LN4 在 $22.5\text{kg}/\text{hm}^2$ 播量条件下,产量超过 $7\ 500\text{kg}/\text{hm}^2$ 。因此,小量播种技术可望成为推广杂交小麦的一条有效途径。

对于杂交谷子,目前已经有一些定型的品种在逐步推广应用。虽然在生产用种的种子纯度上尚需改进,但毕竟使谷子的杂种优势利用从理论到实践有了重大突破。

为了使玉米的杂种优势利用在生产上继续发挥主导作用,使杂交小麦和杂交谷子尽快在生产上发挥作用并且逐步完善、推广,有必要把这些作物在杂种优势利用方面的新的研究成果和生产成就反映在科技图书中,以其社会效益进一步影响和推动经济效益。

经过酝酿和协商,由中国农业科学院作物科学研究所牵头和出面组织,有中国农业大学农学与生物技术学院、甘肃金象农业发展股份有限公司、山西省农业科学院谷子研究所、河北省张家口市坝下农业科学研究所、莱阳农学院、辽宁省农业科学院作物研究所等单位参加,共同撰写这本集体编著的科技图书。参加供稿的还有北京市种子管理站、河南省农业科学院、河北省廊坊市农业局技术站、黑龙江省种子管理局等单位的有关作者。

本书采取理论与实践相结合,自成体系,全面、系统论述了玉米、小麦、谷子的杂种优势。全书由 7 章组成。首先在介绍作物杂种优势之后,分别对杂种玉米、杂种小麦、杂种谷子予以概述;然后依玉米、小麦、谷子的顺序,阐述了这些作物的育种新成就,包括它们的杂种优势发现和研究简史、获得自交系和雄性不育系的基本途径和方法、杂交种的选育、新的研究进展等内容。在前述基础上,分章介绍了杂种玉米、杂种小麦、杂种谷子的种子生产原理、过程和方法。种植中,好的杂交种品种是各种栽培技术的载体。有了合理的栽培技术体系,就能使品种的优良特性和增产潜力发挥出来。除常规栽培外,采用多种作物共栖一田的多种间、套作方式,以提高土地利用效率,取得更好的经济效益,是中国农耕的传统和特点。时至

今日,多种共栖种植方式得到不断发展和完善。因此,书中单设一章,介绍了多种间、套作,带状种植,立体种植等种植方式,供杂种玉米、杂种小麦、杂种谷子种植中因地制宜地参考和采用。书中最后一章,以介绍优良杂交新品种的形式,反映了进入21世纪以来,杂种优势利用的新成果。在玉米杂交新品种中,以中国北方为主,简要介绍了74个品种,这些品种基本上是2001年以来通过审定的品种。介绍的顺序是分别通过北京市农作物品种审定委员会、河北省农作物品种审定委员会、山西省农作物品种审定委员会、河南省农作物品种审定委员会、甘肃省农作物品种审定委员会、黑龙江省农作物品种审定委员会审定,有的品种通过国家审定。在通过各省、市审定的品种中,一般以审定年代早晚为序进行介绍。有的品种是在2004年甚至2005年初审定的。74个玉米品种按普通玉米和特用玉米归类介绍。在特用玉米中,也按类型分别叙述。对于杂交小麦,选用了2个云南的品种和1个天津的品种,因其增产显著,故以它们为例。介绍了5个杂交谷子品种,可以具体反映谷子杂种优势利用的研究成果。每种作物每个品种的介绍,都由5个层次组成:育成单位、组合来源、审定时间等;品种的特征和特性;产量和品质;栽培要点;适宜种植范围。

各章的参考文献在书后统一编排。先中文,后英文。中文文献依作者姓名的汉语拼音字母顺序排列,同一作者则按发表年代先后排序。英文文献也以作者姓名的字母顺序排列,同一作者也按发表年代先后排序。

本书适于同行参考,也适于大专院校有关专业师生参考或引用。实用部分特别是品种介绍部分,可供广大农业工作者和种植者直接应用。

书的出版得益于中国农业科学技术出版社的配合和支持,仅致谢忱。

限于编著者水平,不当和错误之处,敬请同行专家和读者指正。

曹广才、黄长玲、吴东兵

2005年5月

内 容 简 介

本书从杂种优势的发现、研究进展、利用途径和基本方法,以及杂交种的配制和选育等方面,全面论述了玉米、小麦、谷子的杂种优势利用概况。根据研究成果和生产利用情况,分别介绍了这三种作物的杂种选育新成就。在理论与实践相结合的基础上,阐述了杂交玉米、杂交小麦、杂交谷子的种子生产与应用。在栽培上,以中国北方为例,较完整地论述了这三种作物以及与其他作物之间的多种共栖种植方式。最后介绍了 21 世纪以来国内审定的一批杂交新品种,包括 74 个杂交玉米品种、3 个杂交小麦品种和 5 个杂交谷子品种。

Brief Introduction

This monograph makes an over-all review of the heterosis in maize, wheat and millet from four aspects of hybrid: discovery, research advance, utilization means and hybrid breeding. The breeding achievements and present seed production of these three hybrid crops are introduced in detail. As for the cultivation technique. This monograph takes Northern China as an example to expound diversified commensal planting patterns between these three crops and other crops. In the end of this book, hybrid varieties certified in 21 century are introduced, including 74 maize hybrid varieties, 3 wheat hybrid varieties and 5 millet hybrid varieties.

作者分工

前 言 曹广才、黄长玲、吴东兵

第一章

第一节 孙 群、孙宝启、王建华、鲁守平

第二节 杨 镇、张红伟、李 刚

第三节 孙 群、孙宝启、王建华、鲁守平

第四节 许寅生

第二章

第一节 李 洪、董红芬、李爱军

第二节 鲁守平、孙 群、孙宝启、王建华

第三节 李会霞

第三章

第一节 陈学君、陈 婧

第二节 陈学君、白晓军、闫 明

第四章

第一节 孙宝启、鲁守平、孙 群、王建华

第二节 孙 群、孙宝启、鲁守平、王建华

第五章

第一节 杜 贵

第二节 杜 贵

第六章

第一节 林 琪、姜德峰

第二节 林 琪、姜德峰

第三节 林 琪、姜德峰

第四节 林 琪、姜德峰

第七章(每个品种介绍之后,括号中附该品种撰稿人姓名)

全书统稿 曹广才、吴东兵

全书审稿 曹广才、黄长玲

英文翻译 孙 群

Authors

Preface Cao Guangcai Huang Changling Wu Dongbing

Chapter 1

Section 1 Sun Qun Sun Baoqi Wang Jianhua Lu Shouping

Section 2 Yang Zhen Zhang Hongwei Li Gang

Section 3 Sun Qun Sun Baoqi Wang Jianhua Lu Shouping

Section 4 Xu Yinsheng

Chapter 2

Section 1 Li Hong Dong Hongfen Li Aijun

Section 2 Lu Shouping Sun Qun Sun Baoqi Wang Jianhua

Section 3 Li Huixia

Chapter 3

Section 1 Chen Xuejun Chen Jing

Section 2 Chen Xuejun Bai Xiaojun Yan Ming

Chapter 4

Section 1 Sun Baoqi Lu Shouping Sun Qun Wang Jianhua

Section 2 Sun Qun Sun Baoqi Lu Shouping Wang Jianhua

Chapter 5

Section 1 Du Gui

Section 2 Du Gui

Chapter 6

Section 1 Lin Qi Jiang Defeng

Section 2 Lin Qi Jiang Defeng

Section 3 Lin Qi Jiang Defeng

Section 4 Lin Qi Jiang Defeng

Chapter 7 (The author's name are listed after the introduction of each variety)

Manuscripts organized by Cao Guangcai Wu Dongbing

Manuscripts gone over by Cao Guangcai Huang Changling

English Translator Sun Qun

目 录

前言

第一章 玉米、小麦、谷子杂种优势利用

第一节 作物的杂种优势	1
第二节 杂种玉米概述	10
第三节 杂种小麦概述	22
第四节 杂种谷子概述	33

第二章 杂种玉米、小麦、谷子育种新成就

第一节 杂种玉米育种	43
第二节 杂种小麦育种	62
第三节 杂种谷子育种	82

第三章 杂种玉米种子生产

第一节 选育自交系	104
第二节 制种原理和方法	114

第四章 杂种小麦种子生产

第一节 培育雄性不育系的几种体系和方法	124
第二节 种子生产	132

第五章 杂种谷子种子生产

第一节 选育不育系	141
第二节 杂交种的选育	147

第六章 中国北方玉米、小麦、谷子共栖种植方式

第一节 中国间、套作的特点	153
第二节 间作、套作的效益原理	156
第三节 中国北方小麦、玉米、谷子间套作	159
第四节 中国北方小麦、玉米、谷子带状种植与立体种植 ...	164

第七章 优良新品种简介

第一节 杂交玉米新品种	172
第二节 杂交小麦新品种	225
第三节 杂交谷子新品种	228
参考文献	232

CONTENTS

Preface

Chapter 1 The utilization of heterosis in maize, wheat and millet

Section 1	Hybrid vigor in crops	1
Section 2	Brief introduction of hybrid maize	10
Section 3	Brief introduction of hybrid wheat	22
Section 4	Brief introduction of hybrid millet	33

Chapter 2 The breeding advance in maize, wheat and millet

Section 1	Hybrid maize breeding	43
Section 2	Hybrid wheat breeding	62
Section 3	Hybrid millet breeding	82

Chapter 3 Seed production of hybrid maize

Section 1	Inbreds' breeding	104
Section 2	The principle and methods of seed production	114

Chapter 4 Seed production of hybrid wheat

Section 1	Several systems and means of male-sterile lines	124
Section 2	Seed production	132

Chapter 5 Seed production of hybrid millet

Section 1	The breeding of male-sterile lines	141
Section 2	Hybrid breeding	147

Chapter 6	The commensal planting patterns of maize, wheat and millet in northern China	
Section 1	The intercropping characters in China	153
Section 2	The principle and effect of intercropping	156
Section 3	Intercropping of maize, wheat and millet in northern China	159
Section 4	Band and three-dimensional planting of maize, wheat and millet in northern China	164
Chapter 7	The brief introduction of new quality hybrid varieties	
Section 1	Hybrid maize	172
Section 2	Hybrid wheat	225
Section 3	Hybrid millet	228
References		232