国家出版基金资助项目

现代农业科技专著大系

中国大白菜育种学

Chinese Cabbage Breeding

◎ 柯桂兰 主编

本书简明扼要地阐述了原产于中国的大白菜起源、产中的地位。全面论述了我国在大白菜育种理论和方法创新等方面所取得物学研究、育种理论和方法创新等方面所取得国在大白菜杂种一代优势利用中的自交不亲和育系选育与利用，以及抗病育种、品质育种、生物技术育种等方面的技术成果和创新技术。强的科学性与前瞻性。

中国农业出版社

国家出版基金资助项目

现代农业科技专著大系

中国大白菜育种学

Chinese Cabbage Breeding

柯桂兰　主编

中国农业出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国大白菜育种学/柯桂兰主编．—北京：中国农业出版社，2009.12
ISBN 978-7-109-14211-4

Ⅰ.中… Ⅱ.柯… Ⅲ.大白菜—育种—中国 Ⅳ.S634.103.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第212048号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区农展馆北路2号)
(邮政编码 100125)
责任编辑 孟令洋

北京中科印刷有限公司印刷　　新华书店北京发行所发行
2010年3月第1版　　2010年3月北京第1次印刷

开本：787mm×1092mm 1/16　　印张：29.5　　插页：4
字数：700千字　　印数：1～2 000册
定价：150.00元
(凡本版图书出现印刷、装订错误，请向出版社发行部调换)

《中国大白菜育种学》编委会

编　　委：（按姓氏笔画排序）

王玉海　王均邦　王翠花　冯　辉

孙日飞　李明远　李省印　何启伟

宋胭脂　张　斌　张凤兰　张晓伟

赵利民　柯桂兰　闻凤英　徐家炳

曹家树　程永安

编委会秘书：赵利民

审　　稿：何启伟　曹家树　柯桂兰

主　　编：柯桂兰

副 主 编：何启伟　徐家炳　孙日飞　冯　辉　张凤兰　曹家树

编 写 人 员：（按姓氏笔画排序）

于占东　（山东省农业科学院蔬菜研究所）

于拴仓　（北京市农林科学院蔬菜研究中心）

王子欣　（河北省农业科学院经济作物研究所）

王玉海　（河北省农业科学院经济作物研究所）

王翠花　（山东省农业科学院蔬菜研究所）

韦石泉　（沈阳农业大学植保学院）

冯　辉　（沈阳农业大学园艺学院）

朴钟云　（沈阳农业大学园艺学院）

刘　凡　（北京市农林科学院蔬菜研究中心）

刘学岷　（河北省农业科学院经济作物研究所）

刘学敏　（东北农业大学农学院）

刘焕然 （西北农林科技大学园艺学院）
孙日飞 （中国农业科学院蔬菜花卉研究所）
李明远 （北京市农林科学院植物保护研究所）
李省印 （西北农林科技大学园艺学院）
杨晓云 （青岛市农业科学研究院）
吴春燕 （山东省农业科学院蔬菜研究所）
何启伟 （山东省农业科学院蔬菜研究所）
余阳俊 （北京市农林科学院蔬菜研究中心）
宋廷宇 （山东省农业科学院蔬菜研究所）
宋胭脂 （西北农林科技大学园艺学院）
张　斌 （天津科润农业科技股份有限公司蔬菜研究所）
张凤兰 （北京市农林科学院蔬菜研究中心）
张晓伟 （河南省农业科学院生物技术研究所）
张鲁刚 （西北农林科技大学园艺学院）
赵利民 （西北农林科技大学园艺学院）
胡齐赞 （浙江省农业科学院蔬菜研究所）
柯桂兰 （西北农林科技大学园艺学院）
闻凤英 （天津科润农业科技股份有限公司蔬菜研究所）
原玉香 （河南省农业科学院生物技术研究所）
徐家炳 （北京市农林科学院蔬菜研究中心）
曹家树 （浙江大学蔬菜研究所）
崔崇士 （东北农业大学园艺学院）
蒋武生 （河南省农业科学院生物技术研究所）
程永安 （西北农林科技大学园艺学院）

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

序

大白菜起源于我国，是我国的特产蔬菜，深受广大消费者喜爱。同时，大白菜也是我国栽培面积最大的蔬菜作物，在蔬菜周年均衡供应中占有非常重要的地位。新中国成立以来，特别是改革开放以来，党和政府十分重视大白菜等主要蔬菜的科学研究工作。从“六五”至“十五”期间，国家组织了主要蔬菜育种研究的协作攻关，20 多年来取得了重大进展，成绩斐然。其中，我国在大白菜杂种优势育种研究方面的成绩尤为突出，例如，在抗病育种工作中已经建立了多抗性育种的技术体系，大大缩小了与世界先进水平的差距；在大白菜雄性不育系选育与利用、单倍体和多倍体育种等方面则处于世界领先地位；在大白菜分子标记辅助育种和基因工程研究方面，也做了大量卓有成效的工作，为常规育种与生物技术育种相结合，进一步提高我国的大白菜育种水平奠定了基础。多年来，全国大白菜育种工作者辛勤耕耘，育成了众多的大白菜优良杂种一代新品种在全国推广，已经实现了多次品种更新，为我国大白菜的丰产、稳产，满足市场供应，增加菜区农民收入作出了重大贡献，获得了多项国家级奖励成果。

在进入新世纪之初，认真总结大白菜的育种工作，编著一部代表我国的研究水平，能够发挥承上启下作用，进而推动我国大白菜育种再上新台阶的大白菜育种专著，是广大蔬菜育种工作者，特别是年轻育种工作者的迫切愿望和要求。正是在这样的形势下，在西北农林科技大学领导的关心和支持下，由柯桂兰同志发起，并组织全国从事大白菜育种工作的专家们合作完成了《中国大白菜育种学》的编写工作。他们在我国蔬菜育种界带了一个好头，办了一件好事，真是可喜可贺。

据了解，在《中国大白菜育种学》一书的编著过程中，编著者队伍中实行了老、中、青相结合，并充分调动了大家的积极性。从讨论制定编写提纲，到分工落实各章节的写作，真正做到了谁熟悉什么就写什么，以力求能够代表我国在大白菜育种方面的研究水平。在初稿完成之后，几度集中主要编著

人员修改书稿，并充分发扬学术民主，认真进行讨论分析，力求内容准确无误。他们一丝不苟，求真务实和合作共事的精神值得学习和赞扬。

作为从事十字花科蔬菜育种工作的同行和本书的第一位读者，认为该专著具有以下特点：首先，该书的内容丰富，章节安排有序合理，便于读者循序渐进阅读；而有关育种技术的几个层面又各具特色，独立成章，内容系统完整。第二，该书在写作上充分体现了理论与实践相结合的原则，在各章节既反映了我国在大白菜育种工作中取得的理论成果，更突出了便于实践应用的初衷，相信读者会受益匪浅。第三，该书文字流畅，言简意赅，通俗易读，图文并茂，不愧为新中国成立以来，第一部全面、系统反映我国大白菜育种水平和成就的专著，是向新中国成立60周年献上的一份厚礼。在此向广大读者郑重推荐，并向编著者们再次表示敬意和祝贺。

方智远

2009年5月20日

前言

大白菜［*Brassica campestris* L. ssp. *pekinensis*（Lour.）Olsson］，原产于中国，是中国特产蔬菜。大白菜口味淡雅，品质柔嫩，风味鲜美，营养丰富，素有“百菜唯有白菜美”的赞誉。大白菜还有一定的保健作用，深受我国广大消费者的喜爱，在蔬菜周年供应中占有十分重要的地位。

大白菜在我国具有悠久的栽培历史，在其历史演化进程中，凝结了广大劳动人民的智慧，培育了众多的农家品种，并因地制宜创立了相应的栽培技术，为后人留下了宝贵财富。据了解，目前在国家种质资源长期库保存的大白菜种质资源达1 706份，为我国大白菜育种研究奠定了坚实基础。优良品种资源与特定栽培技术相结合所形成的许多名产大白菜深受广大消费者喜爱，成为蔬菜中的珍品。

新中国成立以来，各级政府十分重视大白菜的生产和科研工作。20世纪50年代末至60年代初，在全国范围内开展了大白菜品种种质资源搜集和整理工作，大白菜育种及相关研究也陆续展开。之后十多年中，谭启猛先生在大白菜育种基础理论方面的研究、李家文先生在大白菜分类方面的研究，以及青岛市农业科学研究所率先选育自交不亲和系，并育成第一个大白菜一代杂种，均为我国大白菜育种作出了杰出贡献。20世纪70年代以来，青岛市农业科学研究所、山东省农业科学院蔬菜研究所和北京市农林科学院蔬菜研究中心等单位，先后育成多个大白菜杂种一代新品种在全国推广。1980年后，在全国范围内进行了第二次大白菜品种资源的搜集整理工作，并相继开展了种质资源评价和品种创新研究。为了更好地解决蔬菜供应问题，1983年国家把主要蔬菜新品种选育研究列入重点科技攻关计划，白菜（含大白菜、白菜）育种列入攻关课题，在“六五”到“十五”20多年的协作攻关中，历经了大白菜抗病育种、多抗育种、优质抗病育种、种质创新与育种技术研究（包括雄性不育系选育、多倍体育种、抗病耐热种质创新）、生物技术应用（包括单倍体育种、分子标记辅助育种、基因工程）等多个阶段，全国有十几家科研、

教学单位，100 多位科技工作者参加了大白菜育种的协作攻关，取得了显著成绩，并推动了全国大白菜育种工作的健康发展。

回顾我国大白菜育种协作攻关以来的工作，在诸多方面取得了突破性进展。例如，在原陕西省农业科学院及西北农林科技大学领导的直接关心支持下，由育种专家和植物病理专家共同组成攻关组，建立了大白菜多抗育种技术体系，育成了抗多种病害的大白菜新品种，并创制了第一个可以利用的大白菜胞质雄性不育系，配制出系列杂种一代新品种大面积应用于生产，同时，完成了相应配套基础理论方面的研究工作。该项研究先后获得成果十多项，其中，省部级二等奖以上成果七项，国家科技进步二等奖一项，国家发明三等奖一项。沈阳市农业科学研究所率先育成了核显性基因控制的基因互作雄性不育系，并应用于制种生产。北京市农林科学院和河南省农业科学院利用单倍体育种技术，培育并推广了一批大白菜新品种。国内多家育种单位在选育秋大白菜品种的同时，在早秋大白菜育种，特别是春、夏大白菜育种方面也取得了重要进展，从而为实现大白菜一年多季栽培、周年供应提供了优良品种。

认真总结我国大白菜育种工作取得的进展、经验和学术成果，编著一部大白菜育种专著，对于传承与发展大白菜育种事业，推动我国大白菜育种再上新台阶具有十分重大的意义，既是广大科技工作者的迫切要求，也是我们义不容辞的责任。而且，该书的编著出版也是赵稚雅先生的遗愿。赵稚雅先生生前长期从事十字花科蔬菜杂种优势利用研究，有许多独到见解，并得到谭启猛先生、李家文先生的支持和鼓励。可惜他英年早逝，未能完成编写大白菜育种专著的心愿。

编著出版《中国大白菜育种学》，一直受到西北农林科技大学孙武学校长、赵忠副校长、马书尚副书记的关心和支持。学校不仅给予经费资助，而且几次编审会议，领导都亲临指导。2006 年 3 月，在校长基金资助下，于西安市召开了该书编委会第一次会议，研究编写提纲与任务要求，并本着谁熟悉什么就写什么的原则进行了任务分工和写作进度安排。在此后 3 年多的时间里，参加编写的同志本着求真务实的科学态度，努力写好每一章、节。初稿完成之后，两度召开编委会主要成员会议，大家充分发扬学术民主，集思广益，对每一章、节都进行认真讨论和修改，这种一丝不苟和团结协作的精神令人感动。

在本书出版之际，特别感谢西北农林科技大学、山东省农业科学院蔬菜研究所、北京市农林科学院蔬菜研究中心、中国农业科学院蔬菜花卉研究所、沈阳农业大学、浙江大学蔬菜研究所、天津科润蔬菜研究所、河南省农业科学院生物研究所、河北省农林科学院经济作物研究所、东北农业大学、青岛市农业科学研究院、浙江省农业科学院蔬菜研究所、山西省农业科学院蔬菜研究所、沈阳市农业科学院、郑州市蔬菜研究所、登海种业有限公司西由种子分公司等单位的参与、支持与合作；感谢全国从事大白菜育种工作的老专家和中青年科技工作者的参与、支持与鼓励。特别令人敬佩的是多位年迈的老同志不顾年老多病，尽力修改书稿；不少年轻同志勇挑重担，积极承担任务，这一切令人难以忘怀。还特别感谢中国农业出版社对本书的出版给予的支持与合作。

在本书的编著过程中，深感大白菜育种在某些学术方面的研究仍欠深入，某些学术观点还难以准确把握，加之编著者水平所限，书中谬误之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

柯桂兰

2009年6月28日

目 录

序
前言

第一章　绪论 …… 1

第一节　大白菜在蔬菜生产中的地位 …… 1
一、栽培历史 …… 1
二、在蔬菜生产中的地位 …… 2
三、产区分布 …… 3
四、营养成分及食用价值 …… 4
五、食用与加工方法 …… 5
第二节　育种简史 …… 7
一、地方品种搜集整理 …… 7
二、地方品种提纯复壮 …… 7
三、杂种优势利用的兴起 …… 8
四、突出抗病性的品种选育 …… 8
五、生物技术与常规育种相结合 …… 9
第三节　育种成就与发展策略 …… 9
一、育种的主要成就 …… 9
二、存在问题与发展策略 …… 12

第二章　起源、分类与种质资源 …… 16

第一节　起源与进化 …… 16
一、近缘植物 …… 16
二、起源与进化 …… 18
第二节　分类 …… 24
一、植物学分类 …… 24
二、园艺学分类 …… 26
第三节　种质资源的分布与特征 …… 28
一、种质资源分布 …… 28
二、种质资源特征 …… 29

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

第四节　优异种质资源 …… 31
一、地方品种 …… 31
二、特异种质资源 …… 34
三、优异种质资源 …… 34
第三章　育种的生物学基础 …… 37
第一节　植物学特征 …… 37
一、根和根系 …… 37
二、营养茎和花茎 …… 37
三、叶片 …… 38
四、花和花序 …… 39
五、种子和果实 …… 40
第二节　生长发育周期与开花授粉习性 …… 42
一、生长发育周期 …… 42
二、开花授粉习性 …… 44
第三节　对环境条件的要求 …… 45
一、温度 …… 45
二、光照 …… 46
三、营养 …… 46
四、水分 …… 47
五、土壤 …… 47
第四节　基因组特征 …… 47
一、基因组资源 …… 48
二、基因组结构特点 …… 48
三、遗传图谱和物理图谱 …… 52
四、功能基因组研究 …… 53
五、基因组测序现状 …… 54
第四章　杂种优势育种 …… 57
第一节　育种目标 …… 57
一、制定育种目标的原则 …… 57
二、主要目标性状 …… 58
第二节　杂种优势育种途径和方法 …… 61
一、杂种优势育种的概念及遗传学解释 …… 61
二、杂种一代种子生产方法 …… 64
三、杂种优势育种的程序 …… 65
第三节　亲本选择与纯化 …… 66
一、原始材料的类型与搜集 …… 66

二、亲本系的选育 …… 67
第四节 组合选配 …… 72
一、亲本选配原则 …… 72
二、主要性状的遗传表现与组合选配 …… 73
三、人工交配技术与杂交组合类别 …… 75
四、配合力与配合力测定 …… 75
第五节 品种比较试验、品种试验及品种审（认、鉴）定 …… 77
一、品种比较试验 …… 77
二、品种试验 …… 79
三、品种审（认、鉴）定 …… 80
第五章 自交不亲和系选育与利用 …… 82
第一节 研究现状与前景 …… 82
一、自交不亲和系概念 …… 82
二、研究现状与应用前景 …… 83
第二节 自交不亲和性的生物学基础 …… 84
一、遗传学基础 …… 84
二、细胞学及生理学基础 …… 86
三、分子生物学基础 …… 86
第三节 自交不亲和系选育与利用 …… 88
一、自交不亲和系的选育 …… 88
二、自交不亲和系的利用 …… 92
第六章 雄性不育系选育与利用 …… 95
第一节 研究进展和发展前景 …… 95
一、雄性不育类型 …… 95
二、研究历史与现状 …… 96
三、发展前景 …… 99
第二节 核基因雄性不育系选育与利用 …… 100
一、核基因雄性不育的遗传 …… 100
二、核基因雄性不育系选育 …… 101
三、核基因雄性不育系的利用 …… 104
第三节 核质互作型雄性不育系选育与利用 …… 104
一、核质互作型雄性不育材料的来源 …… 104
二、特征特性 …… 105
三、Pol CMS 的细胞学鉴定 …… 107
四、Pol CMS 雄性不育机理 …… 107
五、核质互作型雄性不育系转育 …… 111

第四节　细胞质雄性不育系选育与应用 …… 112
一、细胞质雄性不育的来源及演化 …… 112
二、细胞质雄性不育遗传机制 …… 114
三、细胞质雄性不育系（R_1 aa. p）细胞学鉴定 …… 117
四、细胞质雄性不育系的选育 …… 118
五、细胞质雄性不育系利用中需注意的问题 …… 119
第五节　环境敏感型雄性不育系选育与利用 …… 120
一、温敏型雄性不育的花器官特征 …… 120
二、温敏型雄性不育的育性转换特性 …… 121
三、温敏型雄性不育的遗传特性 …… 121
四、温敏型雄性不育系的选育 …… 122
五、温敏型雄性不育系的利用 …… 123
第七章　抗病育种 …… 127
第一节　研究现状与前景 …… 127
一、抗病育种的概念及作用 …… 127
二、抗病育种的基本原理 …… 128
三、大白菜抗病育种的研究现状 …… 137
四、大白菜抗病育种的途径与程序 …… 140
五、今后大白菜抗病育种的工作重点 …… 141
第二节　抗病毒病鉴定 …… 142
一、病毒病的毒原种类鉴定 …… 142
二、病原病毒的株系分化与划分 …… 154
三、大白菜抗病毒病遗传规律 …… 158
四、抗病毒病人工接种鉴定方法 …… 159
五、抗病毒病田间鉴定方法 …… 161
第三节　抗真菌病害鉴定 …… 161
一、大白菜抗霜霉病育种 …… 161
二、大白菜抗黑斑病鉴定 …… 166
第四节　抗细菌性病害育种 …… 174
一、大白菜抗软腐病育种 …… 174
二、大白菜抗黑腐病育种 …… 180
第五节　抗生理性病害鉴定 …… 183
一、抗干烧心病鉴定 …… 183
二、抗小黑点病的鉴定 …… 188
第六节　多抗性鉴定 …… 190
一、多抗性育种的概念 …… 190
二、大白菜多抗性鉴定方法 …… 191

三、部分抗源材料 …… 193

第八章 丰产与品质育种 …… 200

第一节 丰产性状及其遗传 …… 200

一、大白菜产量构成与影响因素 …… 200

二、主要产量性状的相关与遗传分析 …… 204

三、丰产性的生理基础 …… 207

第二节 品质性状与遗传 …… 209

一、品质构成因素 …… 209

二、主要品质性状的相关与遗传 …… 217

第三节 丰产与品质育种 …… 222

一、丰产育种目标与丰产育种 …… 222

二、品质育种目标与品质育种 …… 226

三、丰产与品质育种的协调与统一 …… 230

第九章 晚抽薹育种与耐热育种 …… 235

第一节 晚抽薹育种 …… 235

一、晚抽薹种质资源与鉴定 …… 235

二、晚抽薹遗传及生理生化机制 …… 236

三、晚抽薹育种方法与途径 …… 239

第二节 耐热育种 …… 245

一、耐热种质资源 …… 245

二、大白菜耐热遗传及生理生化机制 …… 245

三、耐热育种方法与途径 …… 247

第十章 多倍体育种 …… 253

第一节 大白菜多倍体育种概述 …… 253

一、蔬菜多倍体育种现状 …… 253

二、大白菜多倍体育种进展、存在问题与前景 …… 253

第二节 多倍体育种的细胞学基础 …… 254

一、性细胞的染色体加倍 …… 255

二、体细胞的染色体加倍 …… 260

三、不易获得三倍体的胚胎学观察 …… 261

四、同源四倍体结实率低的原因及克服方法 …… 262

第三节 多倍体育种的方法 …… 263

一、四倍体材料获得的方法 …… 263

二、四倍体大白菜品系、品种的选育 …… 264

三、植株倍性鉴定的方法 …… 268

第十一章　单倍体育种 …… 274
第一节　研究现状与应用前景 …… 274
一、花药培养 …… 274
二、游离小孢子培养 …… 275
三、花药培养和游离小孢子培养体系的应用 …… 276
四、应用前景 …… 279
第二节　花药与游离小孢子培养技术 …… 279
一、技术原理 …… 279
二、影响花药与游离小孢子培养的因素 …… 281
三、大白菜花药与游离小孢子培养技术 …… 285
第三节　单倍体育种技术 …… 293
一、大白菜单倍体育种程序 …… 293
二、优良 DH 材料的获得与鉴定 …… 293
三、配合力测定与新品种选育 …… 294
第十二章　分子标记辅助育种技术 …… 297
第一节　DNA 分子标记的种类及其应用 …… 297
一、DNA 分子标记的种类及特点 …… 298
二、DNA 分子标记在育种中的应用 …… 301
三、分子标记育种技术的应用前景 …… 303
第二节　分子遗传图谱的构建和重要性状的基因定位 …… 304
一、分子连锁图谱的构建 …… 304
二、重要农艺性状的 QTL 定位 …… 311
三、重要农艺性状的分子标记 …… 313
第三节　分子标记辅助育种技术 …… 314
一、基因聚合 …… 314
二、基因渗入 …… 315
三、数量性状的标记辅助育种 …… 316
四、杂种优势群的划分与杂种优势预测 …… 317
第十三章　基因工程育种技术 …… 322
第一节　研究现状 …… 322
一、组织培养技术的建立 …… 322
二、遗传转化技术的建立 …… 323
三、大白菜重要性状的基因工程改良 …… 326
四、大白菜基因工程改良存在的问题及展望 …… 327
第二节　再生与遗传转化技术 …… 328

一、农杆菌介导的离体培养转化技术 …… 328
二、农杆菌介导的原位转化技术 …… 335

第十四章　良种繁育技术 …… 344

第一节　地方品种提纯复壮与繁育 …… 344
一、地方品种的利用 …… 344
二、地方品种混杂退化原因及防止措施 …… 344
三、地方品种的提纯复壮方法 …… 346
四、种株繁育方式 …… 347
五、良种繁育制度 …… 352
第二节　杂种一代的制种 …… 353
一、亲本系种子的繁殖 …… 353
二、一代杂种杂交制种技术 …… 356
三、杂交制种增产技术措施 …… 361
第三节　种子质量检验 …… 363
一、种子质量和检验概述 …… 363
二、种子质量的等级和分级标准 …… 364
三、扦样 …… 365
四、种子质量田间检验 …… 365
五、种子质量室内检验 …… 366

附录 1：我国大白菜历年获省部级二等以上科技成果奖 …… 373
附录 2：我国选育的主要大白菜杂种一代品种 …… 378
附录 3：大白菜胞质雄性不育系选育统一记载标准 …… 397
附录 4：植物新品种特异性、一致性和稳定性测试指南　大白菜
(GB/T 19557.5—2004) …… 400
后记 …… 445

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com