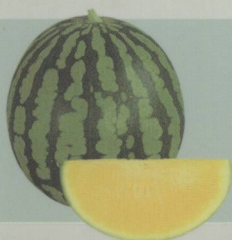


中国无子西瓜 研究与应用

孙小武 主编

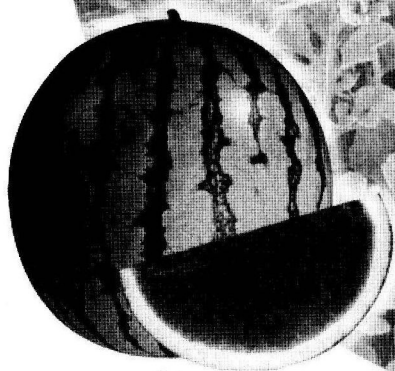
 中国农业出版社



中国无子西瓜 研究与应用

ZHONGGUO WUZI XIGUA YANJIU YU YINGYONG

孙小武 主编



中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国无子西瓜研究与应用/孙小武主编. —北京: 中国农业出版社, 2009. 9

ISBN 978-7-109-14130-8

I. 中… II. 孙… III. 西瓜—蔬果园艺 IV. S651

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 138873 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

2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 17 插页: 12

字数: 295 千字 印数: 1~3 000 册

定价: 40.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)



.....
ZHONGGUO WUZI XIGUA YANJIU YU YINGYONG

主 编 孙小武

副 主 编 张 显 马 跃

编写人员 (按姓氏笔画排序)

马 跃 马双武 王叶筠

刘文革 孙小武 严钦平

肖兰昇 肖光辉 张 显

张 彦 张 琼 周维玉

郑素秋 黄仕杰 崔丽红

审 稿 刘君璞 林德佩 李文信

【序】



据联合国粮食及农业组织（FAO）统计，我国西瓜的栽培面积和总产量均居世界首位。无子西瓜是西瓜果品中的新宠，由于它具有无子便于食用的独特性状及糖度高、品质佳等优点，受到生产者和消费者的青睐。近年来中国无子西瓜发展十分迅速，并在农业产业结构调整和发展农村经济方面发挥了重要作用，取得了显著的经济效益和社会效益。

我国西瓜生产的总面积多年来一直维持在 100 万 hm^2 左右，虽有局部地区出现过“卖瓜难”的问题，但无子西瓜的栽培面积却逐年增加，由 20 年前的 2 万 hm^2 ，发展到 2000 年的 6.7 万 hm^2 ，2007 年已经增加到 21.8 万 hm^2 ，无子西瓜栽培遍布全国。

三倍体无子西瓜在我国发展如此迅速，很大程度归功于我国拥有一支稳定的研究西瓜多倍体的科研和技术成果推广队伍，经过他们的努力和汗水浇灌，育成近 20 个无子西瓜品种通过国家审定或鉴定，另外，还有多个品种通过各省（自治区、直辖市）的审定或鉴定。多年的无子西瓜科研与实践，逐步解决了三倍体无子西瓜栽培上存在的三低问题

应编写组之邀，写此序言，为之祝贺，希望读者能从中受益。

方智远

2009 年 7 月

【前言】



西瓜富含多种营养成分，兼具药用功效，有消暑止渴、利尿解毒、润肺和降血压等多种作用。同时，西瓜植物具有蔓生和生育期短等特性，能与粮、棉及幼龄果树等进行间作套种，提高土地利用率，增加单位面积效益，是能快速增加农民收入的重要经济作物。西瓜在世界十大水果中居第4位。我国西瓜的栽培面积和总产量均占世界1/2以上，堪称世界第一西瓜生产和消费大国。

西瓜的栽培历史悠久，从古埃及西瓜栽培至今已有4 000多年的历史。中国栽培西瓜也有2 000多年的历史。自古以来，西瓜都是有种子的。西瓜无子曾被认为是异想天开，甚至有育种学家武断地宣称：培育无子西瓜的企图是在“开玩笑”，然而科学的发展终使这一幻想和“玩笑”变成了现实。20世纪40年代日本科学家木原均等首先育成了三倍体无子西瓜，这一创举被认为是科学的奇迹，是农作物多倍体育种的典范。现在人们可购到无子西瓜，尽情享受更甜、更爽，且可免除吐子之麻烦的无子西瓜果实。

无子西瓜是西瓜中的新秀，是瓜菜作物多倍体育种的典范，是真正走向大面积生产，并受到生产者和消费者普遍欢迎的科技含量较高的农作物品种，生产发展潜力巨大。由于无子西瓜果实中无种子，不仅具有食用方便的独特优点，而且其瓤质酥脆、爽口，含糖量高而均匀，被视为西瓜中的“上品”，市场上备受消费者的青睐。同时，无子西瓜还具有生长旺盛、多蔓多次结果的特点，生产上表现出丰产稳产性好、抗病耐湿性强以及耐贮运、货架期长等优点。无子西瓜在我国不仅是生产效益高的经济作物，而且是颇具优势和竞争力的园艺外销产品。近年来，生产发展十分迅速，在种植业结构调整和增加农民收入方面发挥了重要作用，已成为农村优先发展

在长期的生产实践中，我国形成了独特的无子西瓜研究与生产栽培体系，培育了大量适于不同地区栽培和满足不同消费需求的新品种。我国育成的三倍体无子西瓜数量之多、质量之优，在国际上处于领先地位，其栽培面积和总产量也居世界之冠。与普通二倍体西瓜相比，无子西瓜栽培有其显著特点和特殊栽培技术要求，因此三倍体无子西瓜的生产栽培难度相对较大。曾经限制无子西瓜生产发展的主要瓶颈问题，即是种子发芽率低、种芽成苗率低和种瓜采种量低的所谓“三低”问题，通过我国科技工作者的不懈努力和广大瓜农近 20 年的大量生产实践，从培育优良新品种、种子采后加工、改良栽培技术等方面着手，成功地加以解决，并在基础研究和新技术推广应用等方面均取得了很大进展，获得了较多新的科技成果，使无子西瓜更容易为生产者接受进而实现大规模栽培。

在国际园艺学会葫芦科学术研讨会 2009 年 9 月于中国长沙召开之际,我们组织从事无子西瓜育种、栽培等方面专家,多次对《中国无子西瓜研究与应用》的书稿体系、重点内容等进行了深入研讨,拟订了编写大纲和编写计划,在主编和编委会及各章作者的共同努力下,广泛收集了国内外最新研究成果资料,参考了国内外的大量文献,研究、调查总结了国内外无子西瓜栽培与育种的成就和经验,编撰完成了这本《中国无子西瓜研究与应用》。本书在无子西瓜研究

与应用方面力求内容新颖、系统、全面，重点突出，特别是重点加强了遗传基础理论、现代技术以及中国特有研究应用技术等方面内容的介绍，尽我们之所能，使其具有较高的学术水平和实用价值。

《中国无子西瓜研究与应用》全面论述了无子西瓜栽培和育种的理论与实践，共分 11 章，系统地介绍了中国西瓜研究与应用概况；西瓜四倍体的诱变与鉴定研究；四倍体西瓜遗传规律与品种选育；三倍体西瓜的研究；三倍体无子西瓜主要品种；三倍体无子西瓜的栽培；三倍体无子西瓜的制种；产生无子西瓜果实的其他途径；三倍体无子西瓜的采收与贮运加工；三倍体无子西瓜病虫害的无公害防治；无子西瓜品种的性状调查与评价方法等内容。本书是一本理论与实践结合，系统地论述无子西瓜研究与应用科技专著，可作为农学、园艺学和生物学类大专院校师生和有关科技工作者教学科研的参考书，也可作为农技人员、生产者、行业管理及营销人员的技术指南。本书的出版，将对中国无子西瓜生产和科研发展起到积极的推动作用，促进国内外无子西瓜研究的交流与合作。

在本书的编写出版过程中，得到了农业部种植业管理司、中国园艺学会、中国农业科学院、中国农业出版社、湖南农业大学、西北农林科技大学、湖南省瓜类研究所等有关领导和单位的大力支持。同时，还得到了湖南湘西土家族苗族自治州农业局、湖南娄底市农业科学研究所等单位的合作与帮助。完稿后承蒙刘君璞研究员、林德佩教授、李文信研究员等审稿，另外，在本书编写与统稿过程中，张红博士、徐晴博士、刘策发博士、胡翠红硕士、张奕硕士、寇明明硕士及刘立群、邓大成、莫小平、谢向东等参与了部分工作，在此一并致谢。

由于编写的时间仓促，编写人员水平所限，本书内容的疏漏和不当之处在所难免，恳请读者提出宝贵意见，以便再版时修改。

孙小武

2009 年 6 月

【目 录】



序 前言

第 1 章 中国西瓜研究与应用概况	1
1.1 中国西瓜栽培历程	1
1.1.1 中国西瓜栽培的起源	1
1.1.2 中国西瓜生产的发展	1
1.2 中国西瓜生产现状	3
1.2.1 西瓜栽培的基本分区	3
1.2.2 西瓜主要产区	5
1.3 中国西瓜科研进展	7
1.3.1 西瓜科研的主要历程	7
1.3.2 西瓜科研的重要进展	8
1.4 中国无子西瓜研究进展	12
1.4.1 无子西瓜育种研究	12
1.4.2 无子西瓜栽培研究	13
1.4.3 无子西瓜基础研究	14
1.4.4 无子西瓜生产应用现状	15
第 2 章 西瓜四倍体的诱变与鉴定研究	17
2.1 西瓜四倍体的研究历程	17
2.2 西瓜四倍体的诱变方法与研究进展	18
2.2.1 自然变异	18
2.2.2 物理诱变	18
2.2.3 化学诱变	19
2.3 西瓜四倍体的鉴定方法与研究进展	22

2.3.1 形态学鉴定法	23
2.3.2 细胞学鉴定法	23
2.3.3 染色体计数鉴定法	24
2.3.4 流式细胞仪分析鉴定法	24
2.3.5 杂交鉴定法	25
2.3.6 其他鉴定方法	25
第3章 四倍体西瓜遗传规律与品种选育	27
3.1 四倍体西瓜的生物学特性	27
3.1.1 形态学特征	27
3.1.2 细胞学特征	33
3.1.3 生理特性	37
3.2 四倍体西瓜的遗传规律	39
3.2.1 四倍体西瓜基因的分离与组合	41
3.2.2 四倍体西瓜杂交后代的分离	45
3.2.3 四倍体西瓜回交后代的纯合化速率	47
3.2.4 同源四倍体随机交配群体的平衡	48
3.3 四倍体西瓜品种的选育	49
3.3.1 四倍体西瓜品种的选育方法	49
3.3.2 四倍体西瓜的选育目标及程序	49
3.3.3 四倍体西瓜变异后代的选择	51
3.3.4 四倍体西瓜杂交育种	52
3.3.5 四倍体西瓜杂交一代优势利用	56
3.4 四倍体西瓜的繁殖	57
3.4.1 四倍体西瓜的繁殖特性	57
3.4.2 四倍体西瓜的繁殖	62
3.5 四倍体西瓜品种	65
3.5.1 采用化学诱变育成的四倍体品种	66
3.5.2 采用杂交育种方法育成的四倍体品种	68
3.5.3 系统选育和从国外引进的四倍体品种	69
3.5.4 四倍体杂交一代及直接栽培利用的品种	70
第4章 三倍体西瓜的研究	72
4.1 三倍体西瓜的产生	72

4.2 三倍体西瓜的特性和生育规律	74
4.2.1 三倍体西瓜的特征特性	74
4.2.2 三倍体西瓜的比较优势	77
4.2.3 三倍体西瓜的生长发育时期	78
4.2.4 三倍体西瓜对环境条件的要求	83
4.3 三倍体西瓜的遗传基础与主要性状遗传规律	87
4.3.1 三倍体西瓜的遗传基础	87
4.3.2 三倍体西瓜主要性状的遗传规律	90
4.4 三倍体无子西瓜的育种研究	95
4.4.1 三倍体无子西瓜的育种程序与方法	95
4.4.2 三倍体无子西瓜的育种研究与应用	97
第5章 三倍体无子西瓜品种	102
5.1 大果型无子西瓜品种	102
5.1.1 大果型花皮红瓢类无子西瓜品种	102
5.1.2 大果型黑皮红瓢类无子西瓜品种	106
5.1.3 大果型黄皮或黄瓢类无子西瓜品种	110
5.2 小果型无子西瓜品种	111
第6章 三倍体无子西瓜的栽培	114
6.1 常规育苗栽培技术	114
6.1.1 育苗	114
6.1.2 整地与施基肥	119
6.1.3 定植	120
6.1.4 田间管理	120
6.2 嫁接育苗栽培技术	124
6.2.1 概况	124
6.2.2 嫁接的作用	124
6.2.3 砧木的选择	127
6.2.4 常用砧木介绍	130
6.2.5 嫁接成活过程	131
6.2.6 嫁接方法	133
6.2.7 嫁接苗的管理	136
6.2.8 三倍体无子西瓜嫁接育苗栽培管理技术要点	138

• 4 •

8.1.1 研究概况	164
8.1.2 诱导方法	164
8.1.3 实用评价	165
8.2 四倍体花粉诱导产生西瓜无子果实	165
8.2.1 研究概况	165
8.2.2 诱导方法	166
8.2.3 实用评价	167
8.3 利用软 X 射线照射花粉产生西瓜无子果实	167
8.4 利用染色体易位产生西瓜无子果实	168
8.4.1 研究概况	168
8.4.2 染色体易位的方法与步骤	169
8.4.3 实用评价	170
第 9 章 无子西瓜的采收与贮运加工	171
9.1 无子西瓜的采收分级与包装	171
9.1.1 西瓜果实成熟度的判断	171
9.1.2 不同用途无子西瓜果实的采收	172
9.1.3 采收时间与方法	173
9.1.4 采收后的分级与包装	173
9.2 无子西瓜的贮运与销售	175
9.2.1 影响无子西瓜贮运性的因素及对策	176
9.2.2 贮藏前的准备	177
9.2.3 贮藏保鲜方法	178
9.2.4 无子西瓜的销售	179
9.3 无子西瓜的加工	180
9.3.1 西瓜皮果脯	180
9.3.2 西瓜豆豉	181
9.3.3 西瓜酒	182
9.3.4 西瓜汁	182
9.3.5 西瓜功能性成分的提取	183
第 10 章 无子西瓜病虫害的无公害防治	186
10.1 无子西瓜病虫害的无公害防治	186
10.1.1 无公害防治体系	186

10.1.2 科学用药	188
10.2 无子西瓜真菌病害的无公害防治	191
10.2.1 西瓜猝倒病	191
10.2.2 西瓜立枯病	192
10.2.3 西瓜枯萎病	192
10.2.4 西瓜疫霉病	193
10.2.5 西瓜蔓枯病	193
10.2.6 西瓜炭疽病	194
10.2.7 西瓜白粉病	194
10.2.8 西瓜霜霉病	195
10.2.9 西瓜叶枯病	195
10.2.10 西瓜叶斑病	195
10.2.11 西瓜黑星病	196
10.2.12 西瓜灰霉病	196
10.2.13 西瓜菌核病	197
10.2.14 真菌病害的无公害防治方法	197
10.3 无子西瓜主要细菌病害的无公害防治	199
10.3.1 西瓜细菌性角斑病	199
10.3.2 西瓜果实腐斑病	199
10.3.3 细菌性病害的无公害防治方法	200
10.4 无子西瓜主要病毒病的无公害防治	201
10.4.1 主要病毒病	201
10.4.2 病毒病的无公害防治方法	201
10.5 无子西瓜根结线虫病的无公害防治	202
10.6 无子西瓜生理性病害的无公害防治	203
10.6.1 沤根病	203
10.6.2 僵苗、白化苗、封顶苗	203
10.6.3 叶片白枯	204
10.6.4 植株急性凋萎	204
10.6.5 果实畸形	205
10.6.6 果实内部空洞	205
10.6.7 果实内部黄带	206
10.6.8 裂果	206
10.6.9 日灼果	207

10.6.10 肉质恶变果（紫瓢果）	207
10.6.11 脐腐果	207
10.6.12 营养失调缺素症	208
10.7 无子西瓜虫害的无公害防治	209
10.7.1 苗期害虫与防治	209
10.7.2 刺吸类害虫及害螨的防治	212
10.7.3 食叶与潜蛀性害虫的防治	213
10.7.4 蛀果害虫的防治	215
第 11 章 无子西瓜品种的性状调查与评价方法	217
11.1 品种试验的设计要求	217
11.2 品种的基本信息采集	218
11.3 品种的形态特征和生物学特性描述	220
11.4 品种的果实品质特性描述	242
11.5 品种的抗病性	245
主要参考文献	248

第 1 章

中国西瓜研究与应用概况

- 1.1 中国西瓜栽培历程
- 1.2 中国西瓜生产现状
- 1.3 中国西瓜科研进展
- 1.4 中国无子西瓜研究进展

1.1 中国西瓜栽培历程

1.1.1 中国西瓜栽培的起源

西瓜原产于非洲南部的博茨瓦纳，大约 2 000 年前通过丝绸之路传入我国。

中国中原地区有文字记载西瓜栽培的起始时间，据宋·欧阳修编写的《新五代史·四书附录》中的胡峤《陷虏记》和明·李时珍编写的《本草纲目》中的记述，一般认为在公元 907~960 年。据元·王祯的《农桑通诀·西瓜》、明·王世懋的《学圃杂疏》、清代《古今图书集成·草木典》等历史典籍的记载，中国中原地区最早栽培的西瓜源自西域（现中国新疆和中亚诸国），同时中国西北地区西瓜栽培的起始时间应在公元 900 年之前的更早时期。

1.1.2 中国西瓜生产的发展

中国西瓜生产的发展，可大体分为 5 个时期。

(1) 20 世纪初到 40 年代末 当时中国西瓜生产是农民零星种植少量的地方