

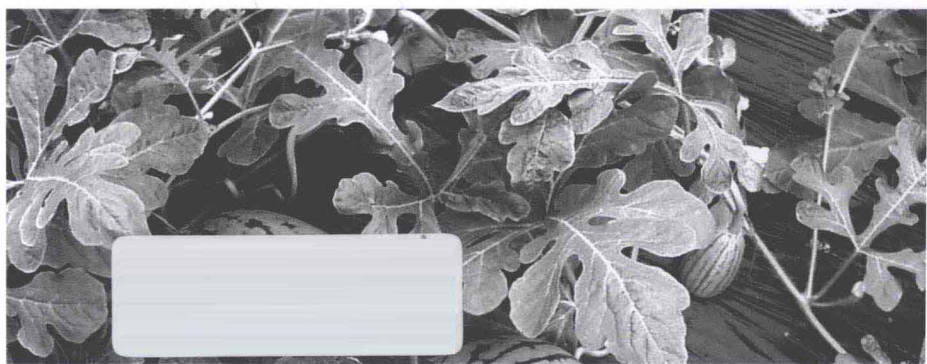


现代生物农业·园艺

WATERMELON MELON BREEDING AND BIOTECHNOLOGY

西瓜甜瓜育种与生物技术

栾非时 等/著



科学出版社

现代生物农业·园艺

西瓜甜瓜育种与生物技术

栾非时 等 著

国家西甜瓜产业技术体系资助出版

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书将近年来中国和世界其他国家的西瓜、甜瓜育种与生物技术的研究内容、发展现状、研究成果及未来展望进行编辑整理,重点结合东北农业大学西甜瓜分子育种研究室近几年的研究成果,在内容上分为西瓜育种与生物技术和甜瓜育种与生物技术,主要侧重西瓜、甜瓜种质资源、育种基础理论、生物技术应用等方面。

本书内容前沿、科学性强,可供农业院校科研、教学、生产和管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

西瓜甜瓜育种与生物技术/栾非时等著. —北京:科学出版社,2013.6
(现代生物农业·园艺)

ISBN 978-7-03-037656-5

I. ①西… II. ①栾… III. ①西瓜-作物育种-研究②甜瓜-作物育种-研究 IV. ①S651.03②S652.03

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 116689 号

责任编辑:李秀伟 静/责任校对:张凤琴
责任印制:钱玉芬/封面设计:耕者设计工作室



科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

骏杰印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013年6月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2013年6月第一次印刷 印张:30 3/4 插页:1

字数:700 000

定价:150.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

著 者 名 单

栾非时	东北农业大学
王学征	东北农业大学
高美玲	齐齐哈尔大学
高 鹏	东北农业大学
马鸿艳	东北农业大学
盛云燕	黑龙江八一农垦大学

序

西瓜、甜瓜是带动农业增效、促进农民增收、推动农村发展的高效园艺作物，同时也属于世界十大水果，其产业重要性日益提高。“十一五”期间，中国西瓜、甜瓜播种面积超过了麻类、糖料、烟叶、药材等传统经济作物，约占蔬菜面积的11.5%，种植业播种总面积的1.5%，但其产值约为种植业总产值的6%，在部分主产区约为20%。在瓜果类作物生产中，西瓜生产占首要地位，甜瓜生产居于第二位。2010年，西瓜播种面积占当年瓜果类总播种面积的75.9%，产量占当年瓜果类总产量的79.9%；甜瓜播种面积占当年瓜果类总播种面积的16.5%，产量占当年瓜果类总产量的14.4%。2010年，西瓜人均消费量达50.8kg，甜瓜人均消费量达9.1kg，西瓜、甜瓜人均年消费量占全国夏季果品市场总量的50%以上。

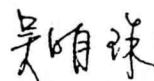
西瓜、甜瓜生产上的一个重要环节就是选育优良品种。传统的选择方法通常是依据表现型而推断基因型，对于质量性状更为有效，很难集各种如优质、高产、抗性等多基因控制的数量性状于一体，在一定程度上制约了西瓜、甜瓜遗传改良潜力的发挥。近年来，随着拟南芥基因组测序的完成，西瓜、甜瓜基因组测序也陆续公布，从分子水平上对植物进行遗传操作的分子育种时代已经到来。迅猛发展的生物技术对作物遗传育种产生了深远的影响，该技术在模式植物和其他农作物上应用的同时，也带动了西瓜、甜瓜分子育种工作的逐步发展。

西瓜、甜瓜分子育种代表着未来育种的发展方向，国内外科研工作者对于西瓜、甜瓜图谱构建、重要性状及基因的标记与定位、基因的挖掘与分离、重要基因的遗传转化等研究工作做了实质性铺垫探索，取得了可喜的成果，解决了西瓜和甜瓜的病害危害、耐储藏、品质改良、生长发育控制及抗逆性等问题，展示出西瓜、甜瓜分子育种的广阔应用前景。

《西瓜甜瓜育种与生物技术》是一部西瓜、甜瓜生物技术育种方面的专业学术著作，在内容上侧重西瓜和甜瓜的种质资源、育种基础理论、生物技术应用等方面。著作人员全部是一直从事西瓜和甜瓜科研教学工作的专家、学者，具备扎实的理论基础和丰富的生产实践经验。书中将近年来中国和世界其他国家的西瓜、甜瓜育种与生物技术的研究内容、发展现状、研究成果及未来展望进行编辑整理，重点结合东北农业大学西甜瓜分子育种研究室近几年的最新研究成果，具有较好的全面性和较强的前沿性，具有一定的

特色和学术水平。我相信这部著作的出版将对中国西瓜、甜瓜的生产和科研起到积极的推动作用，特别是将促进西瓜、甜瓜分子遗传育种领域的研究。

谨此为序。



中国工程院院士

新疆农业科学院哈密瓜研究中心研究员

2013年2月1日于三亚

前 言

西瓜、甜瓜属于世界十大水果型蔬菜，不仅与人们日常生活密切相关，而且在国民经济中占有十分重要的地位。要想发展西瓜、甜瓜生产，提高经济效益，改良品种和提高栽培技术是至关重要的。

传统的西瓜、甜瓜育种是对自然界现有的变异进行选择，以实现品种的改良。现代园艺作物育种已不仅限于单纯利用自然界现有变异选育优良品种，而且还将根据需要，利用品种间杂交、远缘杂交、优势杂交、人工诱变、离体组织培养、DNA 分子改造和分子标记辅助选择等手段来创造新的变异类型，并按照一定的目标进行选择，应用比较快速、准确的鉴定方法来提高选择的效果，结合现代生物技术，尽可能地缩短育种周期。新品种育成之后必须加速繁育，尽快地推广应用，这样才能发挥它的效益。

随着生物技术的迅速发展，组织培养技术、遗传工程和基因工程等在西瓜、甜瓜遗传育种工作中的应用越来越普遍。西瓜、甜瓜遗传育种工作已进入分子水平阶段。

本书将近年来中国和世界其他国家的西瓜和甜瓜育种与生物技术的研究内容、发展现状、研究成果及未来展望进行编辑整理，重点结合东北农业大学西甜瓜分子育种研究室近几年的最新研究成果，在内容上侧重西瓜和甜瓜的种质资源、育种基础理论、生物技术应用等方面。

本书分为上篇“西瓜育种与生物技术”和下篇“甜瓜育种与生物技术”，共 27 章，参加编写人员共 6 人。其中，栾非时教授负责全书统稿；王学征负责编写绪论，第四、五、六、十五、二十六章；高美玲负责编写第一、二、八、十三、十六、十七、二十四章；盛云燕负责编写第三、七、十一、十八、二十、二十二章（第一、二节）；高鹏负责编写第九、十、十二、二十一、二十二章（第三、四节）、二十三章；马鸿艳负责编写第十四、十九、二十五和二十七章。

在本书的编写出版过程中，得到了中华人民共和国农业部科教司、北京市农林科学院、东北农业大学和科学出版社等单位和相关领导的关心和支持；同时，还得到了国家西甜瓜产业技术体系各位专家同行们的支持与帮助；在本书的编写审阅过程中，东北农业大学李景富教授多次提出宝贵的修改意见；东北农业大学西甜瓜分子育种研究室张慧君、刘识、赵亮、刘传奇等人员参与了本书的文字校对工作。在本书付梓之际，谨此为本书面世作出贡献的所有人员表示衷心的感谢！

作为国家西甜瓜产业技术体系资助出版的著作，本书要求内容新、起点高，作为本

书著者，深感责任重大。虽然在所有编审人员的共同努力下完成了这一艰巨任务，但限于我们的理论与业务水平，书中疏忽与不当之处在所难免，我们诚挚地希望广大读者提出宝贵意见，以供再版时修改采用。

著 者

2012 年 8 月于哈尔滨

目 录

序

前言

绪论	1
第一节 西瓜、甜瓜育种价值	1
一、西瓜、甜瓜概述	1
二、西瓜、甜瓜的营养价值与用途	1
三、西瓜、甜瓜的生产状况	2
第二节 西瓜、甜瓜生物技术育种研究进展	3
一、我国西瓜、甜瓜生物技术育种领域研究进展	3
二、国际西瓜、甜瓜生物技术育种领域研究进展	8
三、西瓜、甜瓜种质资源与品种核酸指纹库的构建与应用现状	11
主要参考文献	12

上篇 西瓜育种与生物技术

第一章 西瓜植物学特征与生物学特性	17
第一节 西瓜植物学特性与开花授粉习性	17
一、西瓜植物学特征	17
二、西瓜开花授粉习性	29
第二节 西瓜生长发育周期	31
一、发芽期	31
二、幼苗期	31
三、伸蔓期	32
四、结果期	32
第三节 西瓜生长发育对环境条件的要求	34
一、温度	34
二、光照	34
三、水分	35
四、土壤与营养成分	35
主要参考文献	36
第二章 西瓜种质资源	37
第一节 世界西瓜种质资源分布	38
一、西瓜起源与分类	38

二、西瓜种质资源的性状描述及分布	41
第二节 西瓜种质资源收集与保存	44
一、西瓜种质资源收集	44
二、西瓜种质资源保存	45
第三节 西瓜种质资源创新与利用	46
一、自然突变创造新种质	46
二、杂交育种创造新种质	46
三、远缘杂交创造新种质	46
四、利用人工诱变创造新种质	47
五、基因工程创造新种质	48
主要参考文献	49
第三章 西瓜主要性状遗传	51
第一节 西瓜质量性状遗传	51
一、西瓜质量性状概述	51
二、西瓜质量性状研究进展	51
第二节 西瓜数量性状遗传	53
一、西瓜数量性状概述	53
二、西瓜数量性状研究进展	53
第三节 西瓜基因连锁图谱及基因目录	55
一、西瓜连锁图谱及其研究进展	55
二、西瓜基因目录	57
主要参考文献	68
第四章 西瓜育种目标	73
第一节 育种目标的构成性状	73
一、产量性状	73
二、品质性状	74
三、抗、耐病虫害性状	74
四、对环境胁迫的适应性	74
五、对机械化生产的适宜性	75
六、不同熟期性状	75
第二节 制订育种目标的原则	75
一、育成品种必须满足生产和市场的需要	75
二、考虑育成品种应用的经济效益和社会效益	76
三、充分考虑目标实现的可能性	76
四、近期需要与长远利益兼顾	77
五、处理好目标性状和非目标性状的关系, 目标性状具体化	77
第三节 西瓜育种目标制定原则与目标性状	78
一、优质	78

二、高产	79
三、熟性	79
四、高抗性	79
五、耐贮运性	80
六、特殊的育种目标	80
第四节 西瓜主要育种目标性状研究进展	81
一、美国西瓜主要育种目标性状的研究进展	81
二、我国西瓜主要育种目标性状的研究进展	81
三、西瓜育种目标的发展趋势	86
主要参考文献	87
第五章 西瓜、甜瓜引种与系统育种	88
第一节 西瓜、甜瓜引种	88
一、引种的概念和意义	88
二、引种原理和途径	88
三、引种的程序	94
四、西瓜、甜瓜引种注意事项	97
五、西瓜、甜瓜在国内外的传播	97
第二节 西瓜、甜瓜系统育种	100
一、选择和变异的来源	100
二、选择的意义	101
三、选择的原理	101
四、选择的方法	101
五、有性繁殖作物的选择育种程序	103
主要参考文献	104
第六章 西瓜、甜瓜有性杂交育种	106
第一节 有性杂交育种的遗传机制和意义	106
一、有性杂交育种的遗传机制	106
二、有性杂交育种的意义	106
第二节 西瓜、甜瓜杂交亲本的选择与选配	107
一、亲本选择选配的意义	107
二、亲本选择选配的原则	107
第三节 西瓜、甜瓜有性杂交技术	109
一、有性杂交方式	109
二、有性杂交技术	111
第四节 西瓜、甜瓜杂交后代的选择	114
一、有性杂交后代的培育	114
二、有性杂交后代的选择	115
第五节 西瓜、甜瓜回交育种	119

一、回交育种定义	119
二、回交育种的意义	119
三、回交育种方法要点	119
四、回交育种的程序	120
五、回交育种技术	120
六、回交法的几种应用形式	122
七、回交育种在西瓜、甜瓜上的应用	123
主要参考文献	124
第七章 西瓜杂种优势育种	126
第一节 西瓜杂交育种的概述	126
第二节 杂种优势理论	127
一、杂种优势产生的原因	127
二、杂种优势学说	128
第三节 杂种优势的估算方法	132
一、平均优势（超中优势）	132
二、超亲优势	132
三、竞争优势（超标优势）	132
四、相对优势（离中优势）	133
五、优势指数	133
六、相对遗传力	133
第四节 西瓜杂种优势及其表现	134
一、杂种优势利用概况	134
二、西瓜杂种优势表现	135
第五节 西瓜雄性不育系的利用	138
一、研究利用的雄性不育类型	139
二、西瓜雄性不育系研究利用的方向	141
主要参考文献	142
第八章 西瓜多倍体育种	144
第一节 多倍体育种进展及多倍体特征	144
一、西瓜多倍体育种进展	144
二、西瓜多倍体特征	144
第二节 西瓜多倍体的诱变方法与鉴定	149
一、西瓜多倍体的诱变方法	149
二、西瓜多倍体的鉴定方法	151
第三节 多倍体西瓜的选育	153
一、四倍体西瓜品种的选育	153
二、三倍体无籽西瓜的选育	158
第四节 多倍体西瓜的遗传规律	160

一、四倍体西瓜的遗传规律	160
二、三倍体西瓜主要性状的遗传规律	167
主要参考文献	171
第九章 西瓜诱变育种	173
第一节 诱变育种的类型和方法	173
一、物理诱变	173
二、化学诱变	177
三、复合诱变	182
第二节 诱变在西瓜育种上的应用	182
一、航天育种	182
二、辐射诱变	183
三、激光诱变	184
四、叠氮化钠诱变	184
主要参考文献	184
第十章 西瓜组织培养与细胞工程	186
第一节 植物组织培养与细胞工程	186
一、植物组织培养与细胞工程的定义	186
二、植物组织培养与细胞工程的发展	186
三、植物组织培养与细胞工程的意义与目的	187
四、植物组织培养与细胞工程的方法	189
第二节 西瓜组织培养与细胞工程研究进展	193
一、西瓜组织培养	193
二、西瓜细胞工程	195
主要参考文献	196
第十一章 西瓜分子标记辅助选择育种	197
第一节 分子标记概述	197
一、分子标记特点	197
二、分子标记种类与原理	197
第二节 分子标记辅助选择在西瓜育种上的应用	209
一、利用遗传连锁图谱开展基因定位	209
二、QTL 分析	209
三、基因克隆	210
四、亲缘关系及系统分类	210
五、品种鉴定及绘制指纹图谱	213
主要参考文献	214
第十二章 西瓜基因工程育种	217
第一节 基因工程原理与应用	217
一、基因工程的程序与方法	217

二、基因工程存在的问题及发展趋势	224
第二节 西瓜基因工程	226
一、西瓜抗病基因工程	226
二、西瓜抗非生物胁迫基因工程	226
三、西瓜品质改良基因工程	226
主要参考文献	227
第十三章 西瓜高产、早熟与品质育种	228
第一节 西瓜高产育种	228
一、西瓜产量性状构成因素分析	228
二、西瓜与产量有关性状的遗传特点	228
三、西瓜高产育种技术要点	230
第二节 西瓜早熟育种	231
一、早熟性状构成	231
二、西瓜早熟性品种选育方法	231
第三节 西瓜品质育种	234
一、西瓜品质育种目标	234
二、西瓜主要品质性状构成	234
三、西瓜主要品质成分的测定方法	236
四、西瓜品质性状遗传	241
五、西瓜优质品种选育方法	243
主要参考文献	244
第十四章 西瓜抗病育种	247
第一节 西瓜抗枯萎病育种	247
一、病原	247
二、抗源及其利用	248
三、抗性遗传	248
四、抗病性鉴定方法	249
五、抗枯萎病育种研究进展	251
第二节 西瓜抗炭疽病育种	251
一、病原	252
二、抗源及其利用	252
三、抗性遗传	253
四、抗病性鉴定方法	253
五、抗病育种研究进展	255
第三节 西瓜抗蔓枯病育种	255
一、病原	256
二、抗源及其利用	256
三、抗性遗传	256

四、抗病性鉴定方法	257
五、抗病育种研究进展	258
第四节 西瓜抗病毒病育种	258
一、病原	258
二、抗源及其利用	259
三、抗性遗传	259
四、抗病性鉴定方法	260
五、抗病育种研究进展	261
主要参考文献	262
第十五章 西瓜良种繁育与种子生产	266
第一节 西瓜原种的繁育技术	266
一、亲本来源	266
二、繁殖原种类别	266
三、原种保持	266
四、原种标准	268
第二节 西瓜杂交种子和常规种子生产	268
一、选择适宜的制种基地	268
二、栽培管理	268
三、杂交技术	269
四、采收种子	269
五、常规品种生产技术	269
六、种株栽培技术	270
第三节 无籽西瓜杂交制种技术	271
一、浸种催芽	272
二、整地播种	272
三、田间管理	272
四、杂交制种	273
第四节 西瓜种子贮藏技术	274
第五节 西瓜种子检验技术	275
主要参考文献	277

下篇 甜瓜育种与生物技术

第十六章 甜瓜植物学特征与生物学特性	281
第一节 甜瓜植物学特征	281
一、根	281
二、茎	284
三、叶	285

四、花	288
五、果实	292
六、种子	295
第二节 甜瓜生长发育周期	298
一、发芽期	298
二、幼苗期	298
三、伸蔓期	298
四、结果期	299
第三节 甜瓜生长发育对环境条件的要求	300
一、温度	300
二、湿度	301
三、光照	301
四、土壤	302
主要参考文献	303
第十七章 甜瓜种质资源	304
第一节 甜瓜种质资源概况	304
一、甜瓜起源与分类	304
二、甜瓜种质资源的分布	305
三、甜瓜野生近缘种的性状及分布	307
第二节 甜瓜种质资源收集和保存	313
一、甜瓜种质资源收集	313
二、甜瓜种质资源保存	314
第三节 甜瓜种质资源创新与利用	320
一、远缘杂交	320
二、胚挽救技术	321
三、体细胞杂交	322
四、体细胞无性系变异	322
五、基因工程	322
六、辐射诱变	323
七、航天诱变	323
主要参考文献	323
第十八章 甜瓜主要性状遗传	325
第一节 甜瓜质量性状遗传	325
一、质量性状的概念	325
二、甜瓜质量性状的概述	325
三、质量性状的分子选择	326
四、甜瓜质量性状的研究现状	327
第二节 甜瓜数量性状遗传	331

一、数量性状的概念	331
二、数量性状的概述	331
三、数量性状与质量性状的差别	332
四、甜瓜数量性状的研究现状	332
五、数量性状基因座	333
第三节 甜瓜基因连锁图谱及基因目录	337
一、甜瓜的连锁群	337
二、甜瓜基因目录	337
主要参考文献	355
第十九章 甜瓜育种目标	358
第一节 甜瓜育种目标的构成性状	358
一、品质	358
二、产量	359
三、早熟性	359
四、抗病虫	359
五、生态适应性	359
六、耐贮藏运输性	359
第二节 甜瓜主要育种目标性状研究进展	359
一、育种目标	359
二、品质育种	360
三、抗病育种	360
四、生物技术的应用	361
第三节 今后甜瓜的育种目标	361
一、品质育种	361
二、产量育种	362
三、抗病育种	362
四、设施专用品种育种	363
五、耐贮藏运输性育种	363
主要参考文献	363
第二十章 甜瓜杂种优势育种	365
第一节 甜瓜杂种优势及其表现	365
一、杂种优势的概念	365
二、杂种优势的概述	365
三、杂种优势的主要类型	365
四、杂种优势利用	365
五、甜瓜杂种优势的研究	366
第二节 甜瓜单性花与全雌系的选育	372
一、甜瓜性别类型	372