

蔬菜育种丛书



瓜类蔬菜 育种与种子生产

宋铁峰 主编

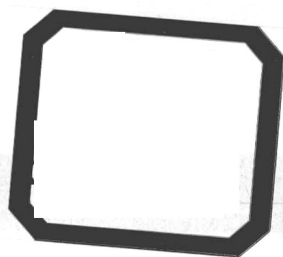


GUALEI
SHUCAI
YUZHONG YU
ZHONGZI
SHENGCHAN



化学工业出版社

蔬菜育种丛书



瓜类蔬菜 育种与种子生产

宋铁峰 主编



化学工业出版社

·北京·

本书较全面具体地介绍了瓜类蔬菜育种技术,包括瓜类蔬菜育种现状与发展趋势、瓜类蔬菜种质资源、主要育种目标、试材鉴定方法、试材创制方法、杂种优势利用、育种程序、种子生产技术等。本书内容科学实用,文字通俗易懂,适合广大育种工作者、农业院校师生、种子生产单位及基层农业农技人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

瓜类蔬菜育种与种子生产/宋铁峰主编. —北京:
化学工业出版社, 2012.9
(蔬菜育种丛书)
ISBN 978-7-122-15285-5

I. ①瓜… II. ①宋… III. ①瓜类蔬菜-育种
IV. ①S642.038

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 210926 号

责任编辑: 李 丽

文字编辑: 李 瑾

责任校对: 吴 静

装帧设计: 史利平

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京云浩印刷有限责任公司

710mm×1000mm 1/16 印张 11 字数 205 千字 2013 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 39.00 元

版权所有 违者必究

编写人员名单

主	编	宋铁峰	辽宁省农业科学院园艺分院
副	主	编	何 明 辽宁省农业科学院园艺分院
		刘永丽	辽宁省农业科学院园艺分院
		赵聚勇	辽宁省农业科学院园艺分院
		张文新	辽宁农业职业技术学院
其他参编人员		董福玲	辽宁省种子管理局
		郭晓雷	辽宁省种子管理局
		金连财	辽宁省农业技术学校
		李好琢	辽宁省农业环境保护监测站
		祁 智	辽阳市太子河区农村经济局
		朱 仝	辽宁省农业科学院园艺分院
		刘石磊	辽宁省农业科学院园艺分院
		张家旺	辽宁省农业科学院园艺分院
		山 春	辽宁省农业科学院园艺分院
		高 原	辽宁省农业科学院园艺分院
		赵丽丽	辽宁省农业科学院园艺分院

前言

瓜类蔬菜在世界上广泛分布,品种繁多,其中很多品种都是深受人们喜爱的蔬菜作物,在人类生活中有着重要作用,被世界各国普遍种植。瓜类中的黄瓜、南瓜、西瓜、甜瓜等是世界各国的主要蔬菜,冬瓜、丝瓜、瓠瓜、苦瓜、越瓜和菜瓜等在亚洲的热带地区也得到大量栽培。瓜类中的多数种类都有悠久的栽培历史,在长期的生产过程中,伴随着自然选择和人工选择,形成了众多的生态类型和地方品种。这些种质资源都具有各自的优点,但也都具有一定的缺陷。随着现代育种技术的发展,育种家们对这些资源和品种进行了整理和利用,选育出了很多具有较好综合性状的品种,进一步满足了生产和生活的需求。我国在20世纪50年代以后开始了瓜类蔬菜的育种工作,至今已取得了很多成果,在育成品种和育种技术上都进步很快。改革开放以来,随着设施蔬菜产业的发展及人民生活水平的提高,市场对瓜类蔬菜品种又有了进一步的要求。选育出满足现代栽培条件、品质符合不同消费需求的品种成为新的育种目标。进入新世纪以来,细胞工程和分子生物技术在瓜类育种中得到了一定应用,加快了育种进程。

鉴于瓜类蔬菜的重要性、新的品种需求及育种技术的发展,有必要总结我国瓜类育种工作取得的进展、经验和成果,编著一部关于瓜类蔬菜育种技术的图书,为广大育种工作者在工作中提供参考。

本书由长期从事瓜类育种工作的有关学者和专家编写,内容科学实用,文字通俗易懂,介绍了瓜类蔬菜育种现状与发展趋势、瓜类蔬菜种质资源、主要育种目标、试材鉴定方法、试材创制方法、杂种优势利用、育种程序、种子生产技术等。本书由本人主编,何明、刘永丽、赵聚勇等同志参加编写了其中西瓜、南瓜、甜瓜的相关内容。

本书在编写过程中获得了相关学者、专家的帮助,在此一并表示感谢!由于编者水平和编写时间所限,书中疏漏之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

宋铁峰

2012年5月

目录

► 第一章 我国瓜类蔬菜育种现状与发展趋势	1
第一节 瓜类育种工作的开展与成就	1
一、育成品种经济性的提高	2
二、新品种数量增加、专用化明显	2
三、育种技术及方法研究取得的进展	2
第二节 瓜类育种工作中存在的主要问题	2
第三节 国家对农业科研工作的扶持政策	3
第四节 瓜类育种工作的未来发展趋势	4
一、育种目标	4
二、生物技术在瓜类育种中的应用	5
三、野生资源与国外资源的应用	6
► 第二章 瓜类蔬菜种质资源	8
第一节 种质资源的概念和分类	8
一、主栽品种	8
二、地方品种	8
三、近源野生种和野生种质资源	9
四、育种材料	9
第二节 黄瓜种质资源	9
一、黄瓜名字考	9
二、黄瓜的起源与传播	10
三、黄瓜的分布	11
四、黄瓜种质资源分类	11
第三节 甜瓜的起源及主要种质资源	12
一、甜瓜名字考	12
二、甜瓜的起源与传播	12

三、甜瓜的分布	13
四、甜瓜种质资源分类	13
第四节 西瓜的起源及主要种质资源	14
一、西瓜名字考	14
二、西瓜的起源与传播	14
三、西瓜的分布	14
四、西瓜种子资源分类	15
第五节 南瓜的起源及主要种质资源	16
一、南瓜名字考	16
二、南瓜的起源及种质资源分类	17
第六节 瓜类蔬菜种质资源的搜集与保存	19
一、瓜类蔬菜种质资源的考察搜集	19
二、瓜类蔬菜种质资源的保存	20
 ▶ 第三章 瓜类蔬菜的主要育种目标	23
第一节 丰产性	23
第二节 抗病虫害	24
第三节 对环境胁迫的适应性	24
第四节 品质	25
第五节 其他目标	26
一、早熟性	26
二、耐贮运性	26
三、适宜加工	26
四、适于机械化栽培	26
五、室内栽培适应性	27
六、观赏性	27
第六节 各育种目标的互相联系	27
 ▶ 第四章 瓜类蔬菜试材的鉴定	28
第一节 试材的鉴定内容	28
一、纯度的鉴定	28
二、早熟性的鉴定	29
三、丰产性	29
四、株形	29
五、品质	29

六、其他生物学特征	30
七、抗逆性	30
八、抗病性	30
第二节 试材的鉴定方法	30
一、常规鉴定方法	30
二、分子标记鉴定方法	31
► 第五章 试材的创制方法	32
第一节 通过有性繁殖创制试材	32
一、自交	32
二、杂交	40
第二节 诱变育种	54
一、诱变育种的意义、特点及类别	55
二、瓜类作物的辐射诱变	56
三、瓜类作物的化学诱变	60
第三节 细胞工程育种	70
一、细胞工程在瓜类育种中的应用	71
二、离体培养单倍体的意义	71
三、离体雄核培养	71
四、离体雌核培养	72
第四节 转基因育种	73
一、转基因育种的概念和意义	73
二、再生体系的建立	73
三、转基因育种的方法	74
► 第六章 杂种优势的利用	78
第一节 杂种优势及其在瓜类育种中的应用	78
一、杂种优势的概念	78
二、杂种优势的遗传机制	78
三、杂种优势的衡量方法	79
第二节 选育杂交品种的一般程序	82
一、自交系的选育	82
二、组合的选配	86
第三节 品种比较试验	88
一、田间试验设计	89

二、试验田的管理技术	94
三、观测记载技术	98
四、数据结果分析	100
第四节 杂种种子生产	100
一、黄瓜种子生产技术	100
二、西瓜种子生产技术	108
三、南瓜种子生产技术	111
第五节 杂种种子纯度鉴定	113
一、苗期标记性状鉴定	113
二、田间种植鉴定	115
三、常规实验室鉴定	117
四、生物技术鉴定	118
第六节 种子混杂退化及防止措施	118
一、品种的混杂退化及危害	118
二、品种混杂与退化的原因	119
三、防止混杂与退化的措施	120
 ► 第七章 瓜类蔬菜的育种程序	124
第一节 育种目标的确定	124
一、一般的育种目标	124
二、特殊的育种目标	124
第二节 育种目标的实现	125
一、试材的收集	125
二、试材的鉴定	125
三、试材的筛选	126
四、试材的创制	126
五、配制组合	126
六、品种试验及品种审(认、鉴)定	126
第三节 育种程序图	127
 ► 附录一 主要瓜类蔬菜的基因目录	129
黄瓜基因目录	129
南瓜基因目录	133
甜瓜基因目录	139
西瓜基因目录	147

▶ 附录二 主要瓜类观测记载项目及标准说明	155
黄瓜	155
南瓜	157
甜瓜	159
西瓜	161
▶ 参考文献	163

第一章

我国瓜类蔬菜育种现状与发展趋势

第一节 瓜类育种工作的开展与成就

瓜类蔬菜均属葫芦科 (Cucurbitaceae)。我国主要栽培的瓜类蔬菜有十余种, 包括黄瓜、西瓜、甜瓜、南瓜、丝瓜、冬瓜、笋瓜、瓠瓜、苦瓜、蛇瓜、佛手瓜等。其中栽培面积较大的有黄瓜、西瓜、甜瓜、南瓜等。

我国瓜类蔬菜栽培历史悠久, 很多瓜类蔬菜栽培历史已有 2000 余年。改革开放以来, 蔬菜生产不断发展, 瓜类蔬菜栽培面积和产量也不断提高, 其中黄瓜、西瓜等瓜类蔬菜的栽培面积和产量在世界上均居第一位。

新中国成立初期, 我国瓜类作物育种工作非常薄弱。20 世纪 50 年代以后部分科研单位相继开始了黄瓜等瓜类蔬菜的育种工作。至 70 年代选育和引进了第一批常规瓜类品种, 如选育出的黄瓜品种津研 1~4 号, 引进的西瓜品种新大和、旭大和、蜜宝 (Sugar baby)、久比利 (Jubilee) 等。70 年代中后期到 80 年代选育出了第一批杂交一代品种, 如津杂 1~2 号、长青、夏青 2 号等。80 年代开始了全国抗病协作育种工作, 有些瓜类作物纳入国家攻关计划, 育种工作获得了更快的发展, 相继选育出了高抗枯萎病的西瓜品种西农 8 号, 抗病甜瓜品种新蜜 1~3 号, 抗黑星病等 5 种病害的黄瓜品种津春 1 号等。90 年代开始, 分子生物技术开始在瓜类育种中不断得到应用。进入新世纪以来瓜类育种工作发展迅速, 在育成品种和育种技术上都进步很快。育成品种数量和质量都明显提高, 杂交品种的应用不断加大, 育成品种农艺性状获得较大提高, 品种专用化明显, 育种技术与理论获得深入研究与应用。

一、育成品种经济性的提高

首先产量获得极大提高。如黄瓜产量由每亩 2000 千克提高到 5000~10000 千克,甜瓜产量由每亩 1000 千克提高到 2000~4000 千克。其次抗病性不断提高。选育出对一些病害的高抗品种及兼抗多种病害的品种。如目前主栽的露地黄瓜品种多兼抗 3~4 种病害,有的品种甚至兼抗 5 种以上病害。第三品质获得很大改善。如黄瓜品种的商品瓜整齐度普遍提高、瓜把变短、无苦味、果实颜色均匀、无斑驳等;西瓜、甜瓜的可溶性固形物含量提高、无子西瓜得到应用、果肉无异味等。

二、新品种数量增加、专用化明显

选育出了适宜不同设施、不同茬口、不同消费习惯要求的大量品种。1990~2011 年文献报道的新选育的黄瓜品种就达 238 个。品种的专用化明显,如适宜越冬温室栽培的黄瓜品种有津优 35、津绿 3、中农 26 等;适宜露地栽培的黄瓜品种有津优 48、中农 8 号、中农 16、绿园 4 号等;适宜春季塑料大棚栽培的黄瓜品种有绿园 1 号、津优 10 号等;适宜秋季塑料大棚栽培的黄瓜品种有津优 1 号等。

品种的专用化还体现在满足不同的消费需求方面,品种的商品性多样化。如黄瓜有较细长的华北型黄瓜、较粗短的华南型黄瓜、果实纤小无刺的欧洲类型黄瓜;果皮的颜色有深绿、浅绿、白绿、白、黄等不同颜色;刺瘤有多刺的、少刺的、无刺的。西瓜果实有大果型、中果型和小果型;果肉颜色有红色、黄色、白色等。南瓜除了有传统上的食用南瓜外,还有很多种类的观赏南瓜出现。

三、育种技术及方法研究取得的进展

除了常规的单交育种技术外,三交育种法也有所应用,如黄瓜品种中农 7 号、中农 13 号等;在试材创新方面辐射诱变、花粉培养及转基因技术也不断得到探索与应用,如利用单倍体培养技术选育的黄瓜品种津美 4 号;在试材选择、鉴定、种质资源亲缘关系分析及杂种纯度鉴定中分子标记技术得到了初步应用,进而提高了育种效率;同时还利用分子标记构建遗传图谱,为基因克隆工作的开展奠定了基础。

第二节 瓜类育种工作中存在的主要问题

1. 力量分散、育种效率较低

现在全国大多数省级以上的农业科研单位均有进行瓜类育种研究的课题组,

专业从事瓜类育种的科研人员有几百人。但工作中相互分工，互相配合的比较少，往往都在进行着类似的、重复的工作，很多单位都在选育市场潜力大的品种，育种目标相近。由于没有分工，目标相近，导致人力物力的浪费，育种效率较低。

2. 力量分配不均

从事黄瓜、西瓜、甜瓜育种的科研人员较多，而其他瓜类作物研究得较少，甚至无人研究。

3. 对野生资源、地方品种、国外资源的利用不够

由于商业育种的开展，很多瓜类作物都有了自己的主栽品种，在品种主要经济性状得到提高的同时，作物的遗传基础也越来越狭窄。而野生资源、地方品种及国外资源可能含有一些抗病、品质等方面的优良基因，对这些资源进行引进、保护及利用将成为瓜类育种工作的重要内容。

4. 育成品种在抗性、产量等方面还需进一步提高

随着农业科研人员的努力，瓜类作物育成很多新品种，在抗性、产量、商品性等方面都得到很大的提高。但在抗逆性、丰产性、高品质等方面尚需进一步提高，以满足生产和生活对瓜类品种的新需求。

5. 基础理论研究还需进一步深入

我国对瓜类遗传育种的研究大多属于生物学、形态学、生理学等传统领域，在分子水平上的研究，尚处于起步阶段。在主要经济性状的遗传机制、单倍体培养、分子标记、遗传图谱构建、转基因等领域，还需要加大研究力度。

第三节 国家对农业科研工作的扶持政策

国家历来十分重视农业及农业科研工作，中央、省、市各级政府均对农业科研、品种选育工作给以支持，设有专项的科研经费。

历年来中央一号文件均与“三农”相关，尤其是2012年的中央一号文件突出强调农业科技创新，把推进农业科技创新作为2012年“三农”工作的重点。

文件强调要改善农业科技创新条件，加大国家各类科技计划向农业领域倾斜支持力度，提高公益性科研机构运行经费的保障水平。支持发展农业科技创新基金，积极引导和鼓励金融信贷、风险投资等社会资金参与农业科技创新创业。继续实施转基因生物新品种培育科技重大专项，加大涉农公益性行业科研专项实施

力度。推进国家农业高新技术产业示范区和国家农业科技园区建设。按照统筹规划、共建共享的要求,增加涉农领域国家工程实验室、国家重点实验室、国家工程技术研究中心、科技资源共享平台的数量,支持部门开放实验室和试验示范基地建设。加强市地级涉农科研机构建设,鼓励有条件的地方纳入省级科研机构直接管理。加强国际农业科技交流与合作,加大力度引进、消化吸收国外先进农业技术。

文件同时强调要着力抓好种业科技创新。科技兴农,良种先行。增加种业基础性、公益性研究投入,加强种质资源收集、保护、鉴定,创新育种理论方法和技术,创制改良育种材料,加快培育一批突破性新品种。重大育种科研项目要支持育、繁、推一体化种子企业,加快建立以企业为主体的商业化育种新机制。优化调整种子企业布局,提高市场准入门槛,推动种子企业兼并重组,鼓励大型企业通过并购、参股等方式进入种业。建立种业发展基金,培育一批育、繁、推一体化大型骨干企业,支持企业与优势科研单位建立育种平台,鼓励科研院所、高等学校科研人员与企业合作共享。加大动植物良种工程实施力度,加强西北、西南、海南等优势种子繁育基地建设,鼓励种子企业与农民专业合作社联合建立相对集中稳定的种子生产基地。对符合条件的种子生产开展保险试点,加大种子储备财政补助力度。完善品种审定、保护、退出制度,强化种子生产经营行政许可管理,严厉打击制售假冒伪劣、套牌侵权、抢购套购等违法行为。

这些政策的制定和实施可以起到稳定科研队伍、保证科研经费、提高工作效率等作用,为我国农业科研的健康、稳定、快速发展提供保障,促进我国种业的发展。

第四节 瓜类育种工作的未来发展趋势

一、育种目标

1. 品质

未来育种产量性状将不是第一位的育种目标,品质性状将越来越重要。体现在更加重视品种的外观品质、营养品质和风味品质。

(1) 黄瓜 华北型黄瓜要求果实整齐、无棱沟、刺瘤较小、果皮绿色均匀、无斑驳、有光泽、味道清香;华南型黄瓜要求刺瘤稀小、白刺、果皮较薄嫩、风味品质好、无空心、无苦味。

(2) 甜瓜 外观品质要求果皮色彩鲜艳,果实形状对称、圆整,果实大小一致。外观美丽,光滑类型应光洁均匀,网纹类型网纹应粗细一致、分布均匀。薄

皮甜瓜要求可溶性固形物在 10% 以上, 甚至更高, 果肉厚应在 2 厘米以上; 厚皮甜瓜可溶性固形物应在 13% 以上, 甚至更高, 早熟品种果肉厚应在 2.5 厘米以上, 中晚熟品种应在 3.5 厘米以上。

(3) 西瓜 无籽化及小型礼品西瓜都将是西瓜品质育种的方向。中小型化是西瓜育种的发展方向, 这是时代发展和家庭变化导致的必然趋势。不同瓜瓤颜色品种的选育也是西瓜育种的发展方向, 不同瓤色的西瓜所含营养物质不同, 同时消费者对瓤色的好恶也不同, 选育不同瓤色的西瓜品种可以满足不同群体的消费需求。

2. 抗病性

抗病性好使品种有较高的品质和产量的保证。抗病性差的品种由于施用农药较多会降低产品品质, 同时植株生长不健康也会降低产品品质和导致减产。近年来食品安全问题越来越受到社会的重视, 无论是种植户还是消费者都需要一个抗病性好的品种, 以减少农药对环境和产品的污染, 提高生活质量。瓜类是病害种类较多、病害多发的蔬菜, 目前的保护地品种还存在抗病水平低、多抗能力低等问题, 所以抗病育种必将是育种工作在将来很长一段时期的重要内容。

3. 特色育种

选育出具有自己独特特点, 花色多样的品种, 将能满足部分市场的需求。如美国的星星和月亮西瓜, 观赏黄瓜, 美国的圆形西葫芦及其他的观赏南瓜等。

4. 由面向国内的“内销型”育种向面向世界的输出型商业化育种转变

目前我国瓜类育种目标仍以满足国内需求为主, 所育品种绝大多数销往国内市场。随着我国对外开放步伐的加快及科研水平的提高, 应逐步由面向国内的“内销型”育种向面向世界的输出型商业化育种转变, 占领国际市场, 壮大我国种业。

二、生物技术在瓜类育种中的应用

生物技术在瓜类育种中的应用将不断加大, 如单倍体技术、分子标记技术、转基因技术等。

1. 单倍体技术

瓜类单倍体获得途径包括离体雄核发育(花药培养及小孢子培养)、离体雌核发育(辐射花粉诱导及未受精子房培养)、活体雌核发育(外源正常花粉诱导

及辐射花粉诱导)及未成熟胚培养等。

目前黄瓜的花药培养技术,在国外已应用于育种实践,我国也已获得成功。这一技术也已在甜瓜、西瓜等瓜类作物试材创新中得到尝试。单倍体技术获得的单倍体经过加倍后即可获得基因型纯合的双单倍体,和传统的常规育种手段比较,单倍体技术可以加快育种进程,在瓜类育种中的应用将不断扩大。

2. 分子标记技术

分子标记主要应用在资源亲缘关系分析、构建遗传图谱、对具有特定性状试材的筛选、杂种纯度鉴定等方面。其中对具有特定性状试材的筛选是育种的一种辅助手段,可以快速准确地筛选具有目标性状的试材,减少田间试验工作量,提高育种效率。目前我国已经开发出了瓜类蔬菜多种病害的抗病性标记、雌性性状标记、一些品质性状标记等,为分子标记的进一步应用奠定了较好的基础。

3. 构建遗传图谱及主要性状的染色体定位

构建主要瓜类作物的遗传图谱,不断提高图谱的饱和度,完成主要性状的染色体定位,可为遗传育种、基因定位、分子克隆提供理论依据及基础。目前西瓜已发表的图谱有 10 余张;黄瓜已得到 1 张饱和的整合图谱,实现了图谱与染色体的一一对应,并完成了 54 个性状基因的染色体定位;甜瓜已经获得了 1 张含有 190 个标记的图谱。

4. 转基因技术

我国在西瓜、甜瓜、黄瓜等瓜类作物上已经开展了转基因技术的研究,并在抗病基因转入方面获得了初步成功。如:中国农科院郑州果树所在 20 世纪 90 年代初进行了西瓜花叶病毒 *n* 号外壳蛋白基因的导入,获得了再生植株;中国农科院蔬菜花卉所将根结线虫基因 *MiMPK1* 转入黄瓜品种中农 8 号和新泰密刺,并分别获得了再生植株。目前常用的转化途径有:农杆菌介导法;花粉管通道法;基因枪法;Floral dip 法等。利用转基因技术不仅可大大缩短育种年限,而且还可能得到其他育种无法得到的一些宝贵材料。

三、野生资源与国外资源的应用

1. 野生资源的应用

由于长期的商业育种,目前利用的瓜类种质资源遗传基础愈趋狭窄,而野生资源可能具有栽培种不具有的抗性的一些特殊的商品性,可以利用这些特性选育出高抗并具有特殊商品性状的品种,满足生产和生活的需求。

2. 国外种质资源的应用

由于长期的自然选择、人工选择，国外种质资源与国内资源有很大不同，具有自己的一些抗性及商品性，通过利用这些基因，可以选育出符合我国或国际市场需求的瓜类新品种。如欧洲黄瓜的果面无蜡粉性状、果皮薄嫩性状等，能用来改进我国华北型黄瓜的相关性状。利用国外种质资源也是育种向输出型商品化育种转变的需求。