

丝瓜种质资源与遗传育种研究进展

戴 澈^{1,2}, 刘根新^{1,2}, 许园园¹, 刘 哲¹, 姜丽娜¹, 苏小俊¹

(1. 江苏省农业科学院 蔬菜研究所/江苏省高效园艺作物遗传改良重点实验室, 江苏 南京 210014; 2. 江苏省泰兴市新街镇农业服务中心, 江苏 泰兴 225474)

摘要:丝瓜营养价值极高,具有重要的保健作用和药用价值,是我国栽培食用的主要蔬菜之一,深受广大消费者的喜爱。由于我国丝瓜遗传育种的研究起步晚且进展缓慢,为了提高我国的丝瓜育种水平,在对全国丝瓜种质资源进行调查分析的基础上,对国内丝瓜种质资源收集利用现状、丝瓜新品种选育以及丝瓜遗传育种的研究进展进行了概述,介绍了丝瓜育种遗传特性,分析了目前丝瓜育种上存在的问题,建议用传统的育种方法与生物技术、基因工程等现代技术相结合的育种方法进行育种技术改良、创造新的种质,并对今后的研究前景进行了展望。

关键词:丝瓜;种质资源;收集利用;遗传育种

中图分类号:S642.4 文献标识码:A 文章编号:1002-2767(2016)10-0167-04 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.10.0167

丝瓜为葫芦科丝瓜属,一年生草本攀援性草本植物,其果肉细滑,味道鲜美,我国南北各地均普遍种植。与其它瓜类蔬菜作物相比,丝瓜营养价值更高,其果肉中除富含蛋白质、碳水化合物以及钙磷铁等元素外,还具有特殊的保健作用和药用价值^[1-2]。

种质资源是开展多种科学研究的基础材料,对种质资源进行有效鉴定与评价是收集和再利用的前提。过去丝瓜栽培品种多为地方品种,栽培方式主要是与其它作物间套作种植或者庭院零星栽培,且一般采用露地栽培方式,多是春季种植,夏秋季供应。我国蔬菜品种和种类繁多,且长久以来,由于丝瓜种植面积小,严重限制了其在蔬菜周年生产和供应中发挥的作用,导致其遗传育种的研究起步晚且进展缓慢。近年来,我国各地设施蔬菜产业发展迅速、设施栽培丝瓜种植规模和种植区域也呈逐年扩大趋势,且已实现周年生产和供应,加之人们消费习惯不断改变以及对丝瓜食疗保健作用的日益了解,丝瓜市场需求不断扩大,因此对专用、优质丝瓜新品种选育提出了更高要求。本文就丝瓜种质资源分类评价报道稀少的研究现状,概述了其收集与利用状况,并着重对丝瓜新品种选育与遗传育种研究进展等成果进行综

述,提出了目前丝瓜研究中存在的普遍问题,并进行了展望,以期今后丝瓜育种生产及科研提供参考指导。

1 丝瓜种质资源研究和利用

1.1 丝瓜的起源与分类

丝瓜起源于亚洲热带地区,自宋、明代引入我国以来,经过长期的自然选择和进化,迄今共发现9个不同种^[3-4],其中普通丝瓜和有棱丝瓜为我国的主要栽培种^[5]。

历年来,我国南方以普通丝瓜栽培为主,北方栽培较少;由于丝瓜适应性较强,北方栽培面积目前也在逐年增加,但主产区及丝瓜种质资源仍集中在华东地区及我国南部。栽培区域及类型上,长江三角洲地区以普通丝瓜栽培为主,华南主要栽培有棱丝瓜^[6]。尽管丝瓜已成为世界上广泛种植的蔬菜作物之一,但由于传统丝瓜育种局限于种内,而长期的人工选择压力致使种内基因趋于贫乏、遗传基础相对狭窄,致使丝瓜遗传育种难以突破,一直以来进展缓慢。

1.2 我国丝瓜种质资源收集和利用

随着栽培技术提高和设施完善,丝瓜种植模式已成功发展,由与保护地结合栽培的模式替代了传统的陆地栽培模式,种植区域由过去长江流域及其以南地区到现在的全国性大面积多地种植,供应模式由夏季生产供应到目前已实现周年生产、均衡供应的局面。

近年来,广大科研工作者与科研单位已在全国范围内成功收集到了大量丝瓜种质,广西农业

收稿日期:2016-08-03

基金项目:江苏省科技支撑资助项目(BE2013340);江苏省农业科技自主创新基金资助项目[CX(15)1019]

第一作者简介:戴澈(1967-),男,江苏省泰兴县人,农艺师,从事蔬菜作物遗传育种研究。E-mail:daic888@126.com。

通讯作者:苏小俊(1969-),男,江苏省如皋人,博士、研究员,从事蔬菜作物遗传育种研究。E-mail:Suxj606@gmail.com。

科学院蔬菜研究中心目前已收集当地丝瓜资源百余份,其中35份有棱丝瓜,明确了不同类型丝瓜品种的基本特性并对广西优良丝瓜品种资源及其利用进行了研究^[7-8]。广东省农业科学院蔬菜研究所选取从各地收集的62份材料进行了鉴定、保存和利用^[9]。浙江省农业科学院园艺所通过观察引入的32份丝瓜品种农艺性状与抗性指标,发现目前栽培丝瓜主要为早熟品种,而缺少果型好、品质优、产量高的品种^[10]。江苏省农业科学院蔬菜所曾调用我国生产上102份主栽品种以及部分地方品种资源,并对其质量性状进行了鉴定评价^[11-12]。

1.3 丝瓜品种选育研究现状

国内丝瓜育种起步较晚,当前生产上多以地方品种为主,且育种方式多采用常规育种,以期达到丰产增收之目的,因此,不仅面临品种退化的严重问题,而且也不适宜面积不断增大的保护地栽培模式;近年来,国内各单位开始重视丝瓜新品种选育与相关理论技术研究,以杂交育种为主,注重选育早熟、抗病、耐冷/热、优质丰产及保护地专用丝瓜品种^[13]。

广东省农业科学院蔬菜研究所近年育成优质、丰产、适宜华南夏季长日照下栽培以主蔓结果为主的雅绿1号^[14],早熟、生长势强的雅绿2号^[15]。广西农业科学院育成丰棱一号等有棱丝瓜新品种;广州蔬菜研究中心培育出春丝瓜绿胜1号与绿胜2号等有棱丝瓜品种,这些品种均具备早熟、优质、丰产的特性^[16-17]。而广州市农业科学所育成的碧绿新品种,具有中熟、耐寒、耐涝、商品性强、高产优质的特点^[18];早熟、优质、高产品种夏绿1号^[19]。福建省福州市蔬菜研究所育成的耐热、耐寒、耐涝新品种农福丝瓜601^[20];河南驻马店市农业科学研究所育成杂种一代早熟丝瓜品种驻丝瓜1号^[21]和驻丝瓜3号^[22]、5号^[23]等;安徽省农业科学院育成皖绿1号早熟丰产丝瓜品种^[24];武汉蔬菜科学研究所育成早熟品种翡翠二号^[25];长沙蔬菜科学研究所育成早熟、连续结果能力强的早优1号^[26]与早优3号^[27];江苏省农业科学院蔬菜所育成适宜早春保护地和露地栽培的江蔬一号特早熟品种与江蔬肉丝瓜品种^[28-29]。近几年,各地还育成了较多新品种,如重庆农业科学研究所的春帅^[30];绍兴农业科学院的春丝1号^[31];湖北咸宁市蔬菜科技中心选育的白皮肉丝瓜早杂1号、早杂3号;东莞市蕉菜研究

所选育成的中晚熟春优丝瓜^[32];南京蔬菜所的新翠玉等丝瓜品种。

2 丝瓜遗传育种研究进展

2.1 丝瓜主栽品种的发展规律

近年来,丝瓜的种植区域和生产面积逐年扩大,全国各地主栽品种进行了多轮更新换代,经历了从过去直接使用地方品种到使用经提纯复壮的地方品种,对地方品种的提纯复壮保持了品种特性,再到使用提纯复壮的名特优地方品种,从而使名特优地方品种的种性得到保持,提高了一致性和整齐度,稳定了产量和熟性,到现在发展为大面积推广使用表现优异的杂交品种,使得从整体上提高了丝瓜的熟性、产量、抗逆性、抗病性和商品性。

目前生产上种植面积较大的普通丝瓜名特优地方品种主要有:永康白皮丝瓜、特长号、无锡坊前肉丝瓜、五叶香丝瓜、南京蛇形丝瓜、冷江肉丝瓜、长沙肉丝瓜等。主栽的杂交品种有:江蔬肉丝瓜、早杂一代丝瓜、江蔬一号丝瓜、早冠丝瓜、早杂一号肉丝瓜等。

生产上有棱丝瓜种植面积较大的名特优地方品种有:夏绿一号、乌耳丝瓜、春优丝瓜、夏棠一号;有棱丝瓜新品种江秀7号^[33]等;主栽的有棱丝瓜杂交品种有:绿旺、丰抗、雅绿、绿胜号等。

2.2 丝瓜抗病育种研究进展

丝瓜过去主要以庭院零星栽培或春、夏季露地栽培时与其它作物间套作栽培模式,因丝瓜作物其本身具备抗逆、抗病性强的特性,因而较少病虫害发生且受害程度一般较轻,所以往往不被重视对其抗病性的研究。但随着目前保护地栽培面积的逐年扩大和周年栽培,常有发生连作障碍甚至重茬,导致多种病害加重,近年来因病害导致减产、绝产的报道不断,因此丝瓜的抗病育种工作开始逐渐被重视。

近年来我国长江流域生产上丝瓜栽培常采用设施栽培模式,但由于重茬等原因,导致霜霉病、病毒病等病害发生频繁、也更趋严重,其中发生最为普遍、为害最大的为丝瓜病毒病。

陈再廖等研究初步确认黄瓜花叶病毒为引起丝瓜病毒病的主要病原^[34]。谢大森等研究了有棱丝瓜霜霉病菌人工接种技术,确定了最佳接种浓度与接种方法^[35]。谢文华等^[36]对多个有棱丝瓜品种与霜霉病的抗性相关性及其有棱丝瓜霜霉病抗性遗传进行了研究,为今后丝瓜抗霜霉病育种

工作的开展提供了有益的借鉴。目前全国各单位加快丝瓜抗病育种研究步伐,成功育成多个抗病新品种,如汕头市白沙蔬菜原种研究所林奕韩等2005年育成白沙夏优3号和白沙夏优2号^[37-38];广东省农业科学院蔬菜研究所育成抗白粉病和霜霉病、早熟杂种一代丰抗,及高抗疫病与枯萎病的绿白皮色粤优丝瓜新品种;广西农业科学院蔬菜研究中心先后育成皇冠1号、皇冠2号与桂林八棱瓜等新品种,这些品种均能有效抗角斑病与霜霉病^[8];广州市农业科学研究所育成高抗疫病、枯萎病与霜霉病的夏绿3号;湖南衡阳蔬菜研究所育成的一代杂种早冠,该品种为极早熟、且较抗枯萎病^[39];以及湖南蔬菜研究所研究的高抗病毒病的湘丝瓜1号。

2.3 丝瓜杂种优势利用与遗传特性研究

丝瓜新品种选育途径主要有:(1)通过自交、杂交、回交等系统选育法,如用此方法培育出的绿旺、碧绿等;(2)通过结合单株与混合选择法,先选出优良单株,后稳定培育,如目前使用广泛的夏绿一号等;(3)通过优势育种法,是当前丝瓜育种的主要途径。

目前关于丝瓜杂种优势和遗传特性的研究多集中在早熟性、产量、抗病性、生长势以及普通丝瓜和有棱丝瓜种间杂交优势等方面。

通过对普通丝瓜自交系及其杂交组合主要经济性状的遗传分析结果表明,普通丝瓜的皮纹和皮色属质量性状遗传,其 F_1 代杂种存在明显的杂种优势^[40]。谭云峰^[41]等对有棱丝瓜和普通丝瓜自交系按完全双列杂交设计得到杂交组合进行分析得出,有棱丝瓜与普通丝瓜种间杂交亲和性较高。谢文军^[42]对有棱丝瓜和普通丝瓜种内和种间杂交优势的研究发现,有棱丝瓜与普通丝瓜种间杂交组合的产量大幅下降,植株的生长势较之前增强。袁希汉^[43]等选用普通丝瓜纯合自交系配制杂交组合,并对其中农艺性状进行了相关分析,总结得到单瓜重与结果数在丝瓜高产育种中为主要性状。高军红的研究结果同样表明,普通丝瓜杂交组合在产量、早熟性、抗病性等方面表现出杂种优势^[44]。

3 存在的问题

目前我国丝瓜种质资源类型和保存的数量还远远不能满足育种目标多样性的需求。

目前丝瓜研究多集中于其对栽培技术与新品

种选育的探索,而忽略了有关其病理、生理及性状遗传规律的研究。

对丝瓜抗病性基本理论以及育种方法的研究创新没有引起足够的重视,且品质育种过多关注外观表型,未开展丝瓜内在品质的育种研究。

尚未涉及利用传统的育种方法与生物技术、基因工程等现代技术相结合的育种方法进行育种技术改良、创造新的种质,这远远落后于其它作物的育种进程。

不够重视保护地专用品种的选育。

4 展望

因此,要提高我国丝瓜育种水平,除加强现有种质资源的收集、整理、筛选、改良、培育核心种质和创造原始材料外,还需不断大量引入国外优质资源,以达到丰富丝瓜资源基因库,为丝瓜育种提供新的基因源的目的。另外还要加强丝瓜病理、生理及性状遗传规律及内在品质的研究以及利用传统的育种方法与生物技术、基因工程等现代技术相结合的育种方法进行育种技术改良与新种质创造,随着设施园艺产业发展,还应逐步加强保护地专用品种的选育。以上问题,将成为未来丝瓜育种中的重点及努力的方向。

参考文献:

- [1] Partap S, Kumar A, Sharma N K, et al. *Luffa cylindrica*: An important medicinal plant [J]. *Plant Resour*, 2012, 2(1):127-134.
- [2] 吴恒梅,李春丰,姜成,等. 中药饮片丝瓜络碱溶性多糖提取工艺的优化[J]. *北方园艺*, 2014(7):124-126.
- [3] Ali A M, Karuppusamy S, Al-hemaid F M. Molecular phylogenetic study of *Luffa tuberosa* Roxb. (Cucurbitaceae) based on internal transcribed spacer(ITS) sequences of nuclear ribosomal DNA and its systematic implication [J]. *Int J Bioinform Res*, 2010, 2(2):42-60.
- [4] Prakash K, Pandey A, Radhamani J, et al. Morphological variability in cultivated and wild species of *Luffa* (Cucurbitaceae) from India [J]. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 2013.
- [5] 王益奎,黎炎,李文嘉. 我国丝瓜资源及遗传育种研究进展[J]. *北方园艺*, 2009(4):121-124.
- [6] 罗少波,罗剑宁,郑晓明. 我国丝瓜育种研究进展与展望[J]. *广东农业科学*, 2006(1):15-17.
- [7] 李文嘉,方锋学. 广西优良丝瓜品种资源简介[J]. *长江蔬菜*, 2002(9):9-10.
- [8] 李文嘉. 广西有棱丝瓜种质资源及其利用[J]. *广西农业科学*, 2003(1):25.
- [9] 何晓莉,李植良,张长远,等. 粤北山区丝瓜种质资源观察试[J]. *广东农业科学*, 2000(3):17-18.
- [10] 高迪明,张渭章,汪雁峰,等. 26个丝瓜品种引种观察[J].

- 浙江农业科学,2001(4):174-176.
- [11] 苏小俊,陈劲枫,袁希汉,等. 普通丝瓜种质资源部分质量性状的鉴定和评价[J]. 江苏农业科学,2007(3):98-99.
- [12] 苏小俊,陈劲枫,袁希汉,等. 普通丝瓜种质资源部分质量性状的鉴定和评价[J]. 江苏农业科学,2007(4):110-112.
- [13] 黄炎武,薛大煜,姚元干. 湖南省丝瓜地方品种资源研究[J]. 湖南农业科学,1993(1):39-40.
- [14] 罗剑宁,罗少波,龚浩,等. 雅绿 1 号丝瓜的选育[J]. 中国蔬菜,2000(3):26-28.
- [15] 罗剑宁,罗少波,何晓莉,等. 雅绿 2 号丝瓜的选育[J]. 中国蔬菜,2003(3):22-23.
- [16] 李莲芳,孙怀志,张华,等. 早熟优质丰产春丝瓜绿胜 1 号的选育[J]. 广东农业科学,2001(2):18-19.
- [17] 李莲芳,孙怀志,张华,等. 优质丰产丝瓜新品种绿胜 2 号的选育[J]. 广东农业科学,2005(5):31-32.
- [18] 徐勋志,黄有宝,黄绍力,等. 高产、优质、商品性强丝瓜新品种碧绿的选育[J]. 广东农业科学,2001(5):12-13.
- [19] 孙怀志,张华,刘艳辉,等. 早熟、丰产、优质丝瓜新品种夏绿 1 号的选育[J]. 广东农业科学,1999(2):18-19.
- [20] 陈铤,花秀凤. 农福丝瓜 601 的选育及栽培技术[J]. 福建农业科技,2007(1):52-53.
- [21] 姜俊,刘书岭,张明,等. 早熟丝瓜驻丝瓜 1 号的选育[J]. 中国蔬菜,2002(3):32-33.
- [22] 姜俊,张明,徐玉平,等. 早熟白丝瓜驻丝瓜 3 号的选育及栽培技术[J]. 安徽农业科学,2003,31(6):1056,1066.
- [23] 徐玉平,胡应北,刘成铭,等. 白丝瓜新品种驻丝瓜 5 号的选育[J]. 安徽农业科学,2006,34(10):2095.
- [24] 廖华俊,陈静娴,董玲,等. 早熟丰产丝瓜新品种皖绿 1 号的选育[J]. 中国瓜菜,2007(5):11-13.
- [25] 谈太明,徐长城,林处发,等. 丝瓜新品种翡翠二号的选育[J]. 长江蔬菜,2007(4):39-40.
- [26] 王安乐,朱海泉. 丝瓜新品种早优 1 号的选育[J]. 中国蔬菜,2006(11):31-32.
- [27] 王安乐,朱海泉,邓稳桥,等. 丝瓜新品种早优 3 号的选育[J]. 中国蔬菜,2007(11):27-28.
- [28] 庄勇,苏小俊,袁希汉. 早熟杂交丝瓜新组合江蔬一号[J]. 长江蔬菜,1999(12):23-24.
- [29] 苏小俊,李彬,袁希汉. 丝瓜新品种江蔬肉丝瓜[J]. 长江蔬菜,2002(5):13.
- [30] 陶伟林,罗云米,何永歆,等. 杂一代丝瓜新品种春帅选育初报[J]. 西南园艺,2005,33(5):7-8.
- [31] 吴田铲,丁兰,付杰,等. 青皮丝瓜春丝 1 号的选育[J]. 长江蔬菜,2007(7):52-53.
- [32] 伍文生,彭路祺,吕顺,等. 春优丝瓜的选育及栽培要点[J]. 广东农业科学,2001(1):19-20.
- [33] 陈仕军,黄爱政,温健新,等. 有棱丝瓜新品种‘江秀 7 号’[J]. 园艺学报,2015,42(5):1009-1010.
- [34] 陈再廖,周雪平. 丝瓜病毒病原的初步研究[J]. 浙江农业学报,1997,9(1):36-39.
- [35] 谢大森,徐春香. 丝瓜霜霉病菌人工接种技术研究初报[J]. 广西农业大学学报,1998,17(3):254-258.
- [36] 谢文华,谢大森. 棱角丝瓜不同品种对霜霉病抗性的相关研究[J]. 华南农业大学学报,1999,20(2):28-31.
- [37] 林奕韩,陈捷凯,郑汉藩,等. 抗病优质丝瓜新品种白沙夏优 3 号的选育[J]. 广东农业科学,2005(3):38-39.
- [38] 林奕韩,郑汉藩,詹国,等. 耐热高产优质棱丝瓜新品种白沙夏优 2 号的选育[J]. 广东农业科学,2005(3):22-24.
- [39] 旷碧锋,陈祖华,向卓英. 极早熟丝瓜早冠的选育[J]. 长江蔬菜,2001(8):33.
- [40] 汪玉清. 普通丝瓜主要经济性状的遗传特性分析及花芽分化与化学调控研究[D]. 南京:南京农业大学,2005.
- [41] 谭云峰,苏小俊,宋波,等. 普通丝瓜性别分化的化学调控[J]. 江苏农业学报,2006,22(4):439-442.
- [42] 谢文军,樊治成,吕玉泽. 丝瓜主要早熟性状的分析研究[J]. 华北农学报,2002,17(S1):136-139.
- [43] 袁希汉,汪玉清,侯喜林,等. 丝瓜主要农艺性状的相关及通经分析[J]. 江苏农业学报,2006,22(1):64-67.
- [44] 高军红. 11 个丝瓜染交组合主要性状的比较试验[J]. 安徽农业科学,2003,31(1):154.

Research Progress in *Luffa* Germplasm Resources and Genetic Breeding

DAI Che^{1,2}, LIU Gen-xin^{1,2}, XU Yuan-yuan¹, LIU Zhe¹, LOU Li-na¹, SU Xiao-jun¹

(1. Institute of Vegetable Crops, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences/Jiangsu Key Laboratory for Horticultural Crop Genetic Improvement, Nanjing, Jiangsu 210014; 2. Agricultural Service Center of Xijie Town of Taixing, Taixing, Jiangsu 225474)

Abstract: *Luffa* has high nutritional value as well as important health effects and medicinal value. It is one of main vegetables cultivated for consumption in China, and is well received by the majority of consumers. Because the research progress of *Luffa* genetic breeding start late, in order to improve the level of *Luffa* breeding in China, the status of the collection and utilization of germplasm resources, breeding to develop new varieties, and research progress on genetic breeding of *Luffa* in China were summarized in this study. The genetic characteristics of *Luffa*, current problems and limitations, and it was suggested that the traditional breeding method combined with biotechnology and genetic engineering technology was used to improve and create new germplasm, and the prospects for future research were described.

Keywords: *Luffa*; germplasm resource; collection and utilization; genetic breeding