

黄小兰, 薛林, 任建, 等. 江苏省糯玉米育种进展、存在问题与对策[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(12): 101–103.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2014.12.032

江苏省糯玉米育种进展、存在问题与对策

黄小兰¹, 薛林¹, 任建², 陆虎华¹, 石明亮¹, 陈国清¹, 程玉静¹, 郝德荣¹, 冒宇翔¹, 张振良¹

(1. 江苏沿江地区农业科学研究所, 江苏如皋 226541; 2. 江苏省南通市种子管理站, 江苏南通 226006)

摘要:江苏省糯玉米生产发展迅速, 品种改良起到了关键性作用, 育成、推广新品种, 实现了多次品种更新换代, 推动了糯玉米产业快速发展。通过分析审定推广的糯玉米品种特性及应用情况, 总结了糯玉米育种取得的成就, 指出目前糯玉米育种中的不足之处, 并提出相应对策。

关键词:糯玉米; 育种; 进展; 展望; 江苏省; 对策

中图分类号: S513.03 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)12-0101-03

鲜食糯玉米糯、甜、香、软, 风味独特, 价廉物美, 粮食、蔬菜兼用, 具有较高的利用价值。糯玉米种植成本少, 风险小, 符合市场发展需求。近年来糯玉米作为“农、特、优”产品在特色高效农业和农业产业化发展过程中得到了迅猛发展, 同时发挥了良好的增产增收作用。江苏省在我国较早开展糯玉米育种工作, 1999 年育成我国首个国家级审定的糯玉米品种苏玉糯 1 号, 又相继育成了苏玉糯 2 号、苏玉糯 5 号、南农紫玉糯 1 号、苏科花糯 2008 等一批优良糯玉米品种。目前, 该省糯玉米种植面积达 6.7 万 hm^2 , 已成为我国糯玉米种植面积最大的省份。江苏省糯玉米生产发展迅速, 品种改良起到了关键作用, 新品种的选育和推广, 实现了生产上品种的多次更新换代, 增强了糯玉米的综合生产能力, 促进了糯玉米产业的稳定发展, 创造出了良好的经济效益和社会效益。本研究

介绍了江苏省鲜食糯玉米育种进展, 剖析了其存在问题, 提出了合理建议, 以期对糯玉米高效育种提供依据。

1 江苏省糯玉米育种研究成效

江苏省从 20 世纪 80 年代初开展糯玉米地方种质资源的收集、鉴定筛选和育种等研究工作, 初期进展缓慢。1992 年该省育成我国第 1 个糯玉米杂交种苏玉糯 1 号, 该品种于 1999 年通过国家级审定, 成为第 1 个通过国家级审定的糯玉米品种。其后, 随着我国糯玉米育种的兴起, 江苏省更加重视糯玉米品种的选育, 并凭借育种起步早、种质资源丰富等优越条件, 育成系列糯玉米品种。2000 年至今, 江苏省自主选育并通过省级、国家级审定的糯玉米品种已有 29 个, 其中通过国家级审定的品种有 10 个, 占 34%, 如苏玉糯 2 号、苏玉糯 5 号、苏玉糯 638、苏玉糯 639、苏科花糯 2008 等; 获得省部级以上奖励 8 项, 其中“苏玉糯 1 号的选育与应用”成果获农业部科技进步三等奖, “优质鲜食糯玉米种质创新与应用”成果获江苏省科技进步二等奖; 获得植物新品种保护权 20 多项, 如通系 5、苏玉糯 2 号、苏玉糯 4 号、苏玉糯 5 号、南农紫玉糯 1 号等。2002—2011 年, 苏玉糯 1 号、苏玉糯 2 号、苏玉糯 5 号在全国累计推广应用达 59 万 hm^2 , 新增社会效益 14.12 亿元。其中在江苏省累计推广 25 万 hm^2 , 新增社会效益 6.18 亿元。

收稿日期: 2014-02-25

基金项目: 江苏省农业科技自主创新资金[编号: CX(14)4068]; 江苏省科技支撑计划(编号: BE2012335); 江苏省南通市农村科技创新及产业化项目(编号: HL2012029); 江苏省南通市科技公共服务平台项目(编号: CP22013005)。

作者简介: 黄小兰(1964—), 女, 江苏南通人, 副研究员, 从事玉米育种研究。E-mail: 445988256@qq.com。

[4] 张 铭. 钾肥不同施用量对玉米主要生理、生化指标的影响研究[D]. 长春: 吉林大学, 2009.

[5] 毛培培, 赵云云. 植物对钾营养的吸收、运转和胁迫反应的研究进展[J]. 生物学通报, 2008, 43(8): 11–13.

[6] 王强盛, 甄若宏, 丁艳锋, 等. 钾肥用量对优质粳稻钾素积累利用及稻米品质的影响[J]. 中国农业科学, 2004, 37(10): 1444–1450.

[7] 曹国军, 刘 宁, 李 刚, 等. 超高产春玉米氮磷钾的吸收与分配[J]. 水土保持学报, 2008, 22(2): 198–201.

[8] 刘淑霞, 吴海燕, 赵兰坡, 等. 不同施钾量对玉米钾素吸收利用的影响研究[J]. 玉米科学, 2008, 16(4): 172–175.

[9] Glass A D M, Perley J E. Varietal differences in potassium uptake by barley[J]. Plant Physiology, 1980, 65: 160–164.

[10] 刘建祥, 杨肖娥. 水稻钾营养基因型差异与生产的关系[J]. 植物生理学通讯, 2000, 36(4): 384–389.

[11] 白宝璋, 田纪春, 王清连. 植物生理学[M]. 北京: 中国农业科

学技术出版社, 1996.

[12] 鲍士旦. 土壤化学分析[M]. 3 版. 北京: 中国农业出版社, 2000: 257–270.

[13] 胡田田, 肖 玲, 李 岗, 等. 施肥对春玉米养分吸收和产量形成的影响[J]. 西北农业大学学报, 1999, 27(5): 11–16.

[14] 何 萍, 金继运, 李文娟, 等. 施钾对高油玉米和普通玉米吸钾特性及子粒产量和品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2005, 11(5): 620–626.

[15] 王宜伦, 谭金芳, 韩燕来, 等. 不同施钾量对潮土夏玉米产量、钾素积累及钾肥效率的影响[J]. 西南农业学报, 2009, 22(1): 110–113.

[16] 王空军, 郑洪建, 刘开昌, 等. 我国玉米品种更替过程中根系时空分布特性的演变[J]. 植物生态学报, 2001, 25(4): 472–475.

[17] 张玉芹, 杨恒山, 高聚林, 等. 超高产春玉米的根系特征[J]. 作物学报, 2011, 37(4): 735–743.

1.1 平均单产大幅度提高

1999 年以来育成糯玉米品种的产量逐渐提高。江苏省育成的第 1 代糯玉米品种大都是从糯玉米地方品种中选出的糯性自交系杂交育成,选育的糯玉米品种熟期早、果穗小,产量较低,平均单产 9 000 kg/hm² 左右。2000 年以后,江苏省糯玉米选育在保持优良品质的同时,更注重产量、抗性、农艺性状的提高。为了快速、有效地育成糯玉米品种,江苏省育种家们在征集地方糯玉米种质的同时,注重引进国内外一些性状优良的糯质、甜质、普通玉米种质,并利用它们直接选系或改良选系,扩增糯玉米种质,丰富遗传基础,加强糯玉米自交系的选育。育种方法重点围绕已有的核心种质进行改良和创新,提高品种产量和抗性。因此育成的第 2、第 3 代糯玉米杂交种产量得到显著提高。目前生产上推广的第 4 代糯玉米品种,产量已增加到 12 000 kg/hm² 左右^[1]。

1.2 品质优良

糯玉米口感好,风味佳,富含人体必需的多种营养成分,成为人们日常休闲食品和保健食品。随着人们生活质量的提高,消费者对糯玉米品质的要求越来越高,鲜食要求香、甜、黏、软,皮薄且富有弹性。为了使选育的糯玉米品种符合市场需求,我国玉米育种及品种审定对糯玉米品质制定了行业标准。江苏省一贯重视糯玉米品质育种,品种选育强调在高产前提下,注重品质提高,以达到高产、优质并重。近年来,每年省级主管部门均组织专家在糯玉米生产最佳采收期进行品尝,对感官品质和蒸煮品质综合评分,并根据 NY/T 524—2002《糯玉米》进行鉴定和评价,品尝得分低于 85 分的组合不得通过审定。因此江苏省育成的糯玉米品种口感好、品质和商品性佳。如江苏省早期推广的苏玉糯 1 号(国审玉 990014)、苏玉糯 2 号(苏审玉 200203、国审玉 2003066)、南农紫玉糯 1 号(苏审玉 200202)、苏玉糯 5 号(国审玉 2003067)等糯玉米品种,鲜食黏、甜、香、软,具有口感好、商品性佳等优点,深受老百姓欢迎,自审定至今生产上仍有一定的种植面积,且长期被作为国家级和省级鲜食糯玉米区域试验的对照品种,成为中国鲜食糯玉米品种能否通过审定的标杆^[1]。此外,目前生产上种植较多的苏玉糯 11 号、苏玉糯 18 号、苏科花糯 2008 等品种,品质均超过或相当于对照,具有良好的推广应用前景。

1.3 综合抗性显著增强

综合抗性是品种审定和推广的重要指标,江苏省早期育成的糯玉米品种大都是从糯玉米地方品种或农家种中选育,田间种植易表现为株型披散,株高、穗位偏高,根茎易倒伏、病害严重、整齐度差等现象,综合抗性不强^[2]。20 世纪 90 年代后,随着糯玉米审定品种数量增多以及种植面积迅速扩大,以及人们对糯玉米认知度加大,抗风险意识得到增强,糯玉米品种审定标准也被不断修改、完善和提高,对品种的综合抗性要求越来越严格。NY/T 1197—2006《农作物品种审定规范 玉米》中根据不同种植区域规定了相应的抗性记载项目,如倒伏率、倒折率、空秆率等,并指定有资质的单位进行抗病虫性检测,如北方鲜食甜、糯玉米组的检测项目为丝黑穗病、大斑病、小斑病、矮花叶病、茎腐病、瘤黑粉病;南方鲜食甜、糯玉米组的检测项目为纹枯病、丝黑穗病、大斑病、小斑病、茎腐病。2011 年国家鲜食甜糯玉米品种区域试验实施方案还新增了

各试点试验中出现的极值(如丝黑穗病、纹枯病、矮花叶病等主要病害和倒折倒伏超标、产量异常等情况)的相关图文资料(包括发生原因和田间照片)存档,并及时向上级主管单位报告,以便核实。由此可见,为了防止病虫害发生,加强农业安全生产,国家决心从源头抓起。

江苏省一贯重视农业生产,对糯玉米育种也不例外,其品种审定标准参照国家标准。随着江苏省育种水平和实力的不断提高,专家们采用分子生物技术等方法,对糯玉米粗缩病、茎腐病等病害进行抗病性机理研究,取得较大进展,育成品种综合抗性显著增强,适宜种植范围也逐渐扩大。如以国家审定为代表的 10 个糯玉米品种,多年来生产种植均表现出良好的综合抗性、适应性、稳产性。其中,苏玉糯 638、苏玉糯 901 等品种适宜东南玉米区种植,苏玉糯 2 号等适宜黄淮海糯玉米区种植,不仅提高了品种利用率,也降低了病虫害发生风险,为糯玉米的安全生产提供了重要保障。

1.4 选育品种类型多样化

育种家们还根据不同层次消费者的需求,从色、香、味着手,多途径培育了具有特殊品质和鲜艳色彩的糯玉米专用或兼用型系列品种,极大地丰富了糯玉米种类。先后培育出苏玉糯 2 号、苏玉糯 638、苏玉糯 639、苏玉糯 901、苏科糯 2 号等白糯玉米系列品种;南农紫玉糯 1 号、江南紫糯等紫糯玉米系列品种;苏玉糯 11、苏玉糯 18、江南花糯、苏科糯 4 号等花糯玉米系列品种;神玉糯 1 号、苏玉糯 10 号、苏科糯 3 号、苏科糯 5 号(果穗上同时含甜玉米粒、糯玉米粒)等甜糯系列品种;苏玉糯 4 号、苏玉糯 5 号等鲜食深加工兼用型糯玉米系列品种。此外,黄糯、赤糯、黑糯、黑红糯、紫甜糯、五彩糯等糯玉米育种也渐渐显出良好的育种势头。

2 江苏省糯玉米育种存在的主要问题与对策

20 多年来,江苏省糯玉米选育和推广工作取得了长足进展,育成品种的产量、品质、抗性等有了明显提高,对糯玉米发展起到了重要推动作用,但也存在一些问题,如受降水量大、降水集中、梅雨气候等生态条件限制,引入的玉米种质较难得到转化利用,种质资源利用和创新力度不够,遗传背景狭窄;糯玉米育种方法和品质评价体系有待进一步提高等,还须要不断提高育种水平。

2.1 亲本血缘关系近,须要进一步加强种质的扩增、改良、创新

能否育成突破性的糯玉米新品种,关键在于优良遗传资源的有效发掘和利用。尽管江苏省玉米育种家一直较注重国内外玉米种质的引进和改良,选育出一批优良的糯玉米自交系,并组配了系列糯玉米新品种,但从现有审定品种来看,多数品种亲本血缘关系较近,遗传基础相对比较单一。沈锦根等研究了江苏省通过省级以上审定的 14 个自育糯玉米杂交种的血缘关系及亲本自交系配合力,结果表明江苏省糯玉米自交系主要是通系 5 和衡白 522 的衍生系^[3]。刘丽君等利用 93 对 SSR 标记研究 55 份糯玉米自交系和 30 份糯玉米单交种的遗传多样性,将所有自交系分为通系 5 类群、衡白 522 类群、突变体材料、混合类群等 4 类,由衡白 522 群、通系 5 群 2 大类自交系组配成的苏玉糯系列单交种的遗传背景中,通系 5 类群占有较大比例,与其他地区糯玉米遗传资源多样性数据比较发现,糯玉米种质资源的遗传多样性略微偏低^[4]。赵

文明等利用 SSR 标记分析了 32 份糯玉米自交系的遗传多样性与亲缘关系,结果将自交系划分为通系 5 类群、衡白 522 类群、中玉 04 类群、混合类群,进一步证实了通系 5 类群 × 衡白 522 类群是江苏省糯玉米育种主要的杂种优势模式,目前其他类群种质尚未在江苏省鲜食糯玉米育种中占主导地位^[5]。

为了更有成效地选育出具有突破性的糯玉米新品种,加强糯玉米的安全生产系数,减少少数骨干系或品种集中使用现象发生,避免推广品种的遗传脆弱性可能带来的危害,促使糯玉米育种上一个新台阶,江苏省糯玉米育种须要走出种质资源利用狭窄的瓶颈,加强优异种质资源挖掘利用与创新研究工作,积极开展种质资源分子评价技术研究,继续加大国内外种质的收集、整理、改良、创新力度,有效利用远缘杂交、优势基因互补等手段增加育种材料的遗传多样性,扭转亲本类型单调、血缘遗传基础基因狭窄和遗传脆弱性现象,进一步拓宽遗传基础和杂优模式,从而选出遗传基础广泛、配合力更高的优良系和品种类型多样化具有突破性糯玉米品种,利用不同品种对不同灾害应对能力的差异,降低灾害风险。

2.2 糯玉米质量标准 and 品质评价体系有待进一步完善

我国育成的糯玉米主要是以食用青果穗(直接采收的鲜果穗或速冻保鲜等初加工鲜果穗)为主,因此鲜食品质或适口性是衡量糯玉米品种的首要标准,品质优劣决定一个品种能否用于鲜食以及经济价值高低^[6]。20 世纪 90 年代,由于大批科研院所和种子企业积极开展鲜食糯玉米育种工作,以及初期一些地区糯玉米审定标准门槛较低,短期内我国审定了较多糯玉米品种,导致后来生产上出现了品种多、杂、乱和多数品种没有生产价值等现象,而真正符合高产、优质、专用性要求的品种较少^[7],造成了不必要的损失。实践证明,只有质优的品种才有较好的市场应用前景,产生较高的经济价值。为此,国家糯玉米区域试验中规定了品质检测项目,即对参试糯玉米品种进行支链淀粉和皮渣率品质测定,同时对品种的感官品质和蒸煮品质进行综合评价。

然而要科学地评价糯玉米品质并非易事,国内外研究表明,影响糯玉米品质的主要因素有可溶性糖含量、维生素 C 含量、可溶性蛋白质含量、含水量等^[8]。目前国内对糯玉米的营养品质没有统一标准,一般以含量高者为好。其品质检测项目仅限于籽粒的支链淀粉和皮渣率测量,对影响糯玉米口感的籽粒果皮韧度、香味等因子还缺乏简单、易行、有效的测量方法,刘正^[9]、刘萍等^[10]认为,除支链淀粉外,籽粒中赖氨酸、脂肪、可溶性糖、蛋白质含量都是评价糯玉米营养品质和品尝品质的重要指标。现行感官品质和蒸煮品质的综合评价,一般是在糯玉米适宜采收期间组织同行专家品尝打分为主,评判标准缺乏客观有效的测定手段。王波等认为,糯玉米品质的评判结果,人为因素起主导作用,存在不同年份同一组合品质评定的等级有差异,即使是同一评定者也是如此^[11]。糯玉米品质除了受上述因素影响外,还受适宜采收期、栽培措施、速冻保鲜技术等外部环境因素的影响^[12-15]。

综上所述,糯玉米品质受品种本身内在、外部等诸多因素影响,是各影响因子综合作用的结果。为了探明糯玉米品质遗传机理和规律,提高品质鉴定选择的准确性和育种成效,江苏省要全面、纵向、深入地加强玉米品质性状遗传机理的研

究,摸清糯玉米各品质性状间的相关遗传机制,逐步建立和完善糯玉米综合评价指标体系和相应的操作规程,制定出快速、简单易行的品质鉴定标准,加速育种进程。

2.3 加强高新技术和常规育种技术的结合,提高育种效率和品种水平

不断改进育种技术是加快育种进程和提高品种水平的有效途径,随着基因分离、克隆、分子标记辅助选择等技术的发展,现代生物技术在玉米遗传改良方面得到广泛应用,优势也日益显著。江苏省糯玉米育种要上新台阶,还要学习和借鉴国内外玉米育种先进经验,不断改进育种技术和创新育种方法。在注重常规育种的同时,采取分子标记辅助选择、转基因育种等现代高效分子育种技术体系,对种质做深入系统评价,建立从资源多样性分析、材料创新、表型分析、基因型检测、标记相结合的筛选等系统综合培育的技术路线,通过多学科协作、多技术结合、多亲本配组、多区点选拔鉴定等方法,创新优异种质资源,突破传统糯玉米育种方法难以解决的高产、稳产、优质、多抗、适口性、商品性等多基因聚集一体的难题,从而选育出高水平糯玉米新品种,更好地为农业生产服务。

参考文献:

- [1]袁建华,陈艳萍,赵文明,等. 江苏省糯玉米种质改良和品种创新[J]. 江苏农业学报,2012,28(5):963-968.
- [2]谢孝颐. 糯玉米育种现状、产业化前景及提前关注的几个问题[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2001.
- [3]沈锦根,胡加如,薛林,等. 江苏鲜食糯玉米育种杂种优势群及杂优模式分析[J]. 江苏农业学报,2007,23(5):401-404.
- [4]刘丽君,张丹,薛林,等. 基于 SSR 标记的江苏沿江地区糯玉米种质资源遗传多样性研究[J]. 江苏农业学报,2011,27(4):723-729.
- [5]赵文明,陈艳萍,孟庆长,等. 32 份糯玉米自交系的遗传多样性分析[J]. 江西农业学报,2012,24(12):6-8,11.
- [6]史振声,张喜华. 鲜食型玉米育种目标和品种标准的探讨[J]. 玉米科学,2002,10(4):16-18.
- [7]刘鹏飞,王晓明,王汉宁,等. 鲜食型糯玉米的香味品质及育种应用的探讨[J]. 玉米科学,2008,16(2):44-45,49.
- [8]郝玉兰,潘金豹,张秋芝,等. 糯玉米籽粒不同发育时期营养品质的变化[J]. 北京农学院学报,2005,20(2):14-18.
- [9]刘正. 鲜食糯玉米品质综合评价方法的探讨[J]. 安徽技术师范学院学报,2003,17(1):32-36.
- [10]刘萍,王从亮,王风格,等. 鲜食糯玉米不同品种授粉后籽粒品质主要成分的变化[J]. 中国农业科学,2007,40(8):1817-1821.
- [11]王波,刘正,刘晓金,等. 鲜食糯玉米品质评价的分析[J]. 安徽农学通报,2004,10(5):37-38.
- [12]刘萍,陆卫平,陆大雷. 鲜食糯玉米品质差异及品质评价理化指标的筛选[J]. 扬州大学学报:农业与生命科学版,2009,30(3):16-21.
- [13]曾三省. 鲜食糯玉米的品种及其品质评价[J]. 上海农业科技,2002(1):55-56.
- [14]宋雪皎,马兴林,关义新,等. 影响糯玉米鲜食品质因素的研究[J]. 玉米科学,2005,13(1):115-118.
- [15]龚魁杰,陈利容,朱立贵,等. 鲜食糯玉米采后与食用品质相关的糖代谢变化[J]. 食品科技,2011,36(12):170-173.