

# 上海优质粳稻发展现状及未来趋势

刘 伟

(中垦种业股份有限公司,上海 200086)

**摘要:**上海市优质水稻育种的历史较早,育种水平较高,在杂交粳稻的育种及制种技术上居于国内领先水平,但同时也存在稻瘟病抗性“卡脖子”问题。通过对上海优质粳稻发展现状进行分析,并探讨相关问题,结合上海优质粳稻生产、育种实际情况,提出切实可行的解决方法,以期更快、更好地提升上海优质粳稻育种水平。

**关键词:**上海;优质粳稻;育种

“十四五”开局之年,中央提出要“打好种业翻身仗”;紧接着,2021年7月中央全面深化改革委员会审议通过《种业振兴行动方案》。中国要从农业大国走向农业强国,实现农业现代化,种业是基础、是关键。当前,我国种业发展的内外部环境正面临深刻变化。在新形势下,如何针对自身不足,挖掘潜力,围绕高质量、绿色发展,解决好种子“卡脖子”问题,是摆在所有种业人面前的首要课题。

民以食为天,食以稻为先。水稻不仅是我国最主要的粮食作物之一,更是长江流域地区人们的主粮。而在以上海为中心的长三角地区,粳稻占主导地位。因此,优质粳稻新品种的选育及推广应用,对上海优质稻米产业的发展,对保障国家粮食安全,起着十分重要的推动作用。

## 1 国内外优质粳稻研究现状

优质粳稻生产受到品种、气候、土壤、肥料等多重因素的共同影响,优质品种的选育问题一直是国内外育种研究的热点与难点。

**1.1 国外优质粳稻研究进展** 国外稻米品质研究起步较早。日本、韩国、美国都很重视优质粳稻的生产与研究。日本粳稻素以品质优良和食味口感好著称,育成了越光、一见钟情、日之光、秋田小町等优质粳稻品种,其中越光品种享誉全球,已种植近70年。韩国对稻米食味品质研究也相对较早,代表性品种有珍品等。美国比较重视粒型及外观品质的研究,大部分美国稻米品质优异,碾米品质好、外观佳,在市场上竞争力较强。

**1.2 国内优质粳稻研究进展** 由于我国人口众多,

长期有序地推进,应设立专项补贴,制订秸秆还田的长远发展规划,保证玉米持续增产和耕地的保护性利用同步进行。政府相关部门准确把握还田时间,及时落实农民补贴,并做好相关监督反馈工作。同时,专项补贴标准应根据秸秆还田成本的变化实时调整,切实减轻农民负担,确保秸秆还田高质量持续。

## 参考文献

- [1] 高忠兰. 玉米秸秆还田的优势及其技术. 现代农业科技, 2013 (1): 227, 231
- [2] 郑伟, 张丽妍, 边丽梅, 董喆, 霍剑锋, 孟繁盛, 慈艳华. 赤峰地区玉米秸秆还田存在的问题及对策. 现代农业科技, 2014 (13): 252-

253

- [3] 宫秀杰, 钱春荣, 于洋, 葛选良. 我国玉米秸秆还田现状及效应研究进展. 江苏农业科学, 2017, 45 (2): 10-13
- [4] 王琦琪, 陈印军, 李然嫣. 典型地区玉米秸秆还田现状与问题探究. 中国农业信息, 2017 (2): 42-45
- [5] 于琳浩, 耿爱军, 王明廷, 杨建宁, 杨启勇. 玉米秸秆还田现状与对策探析. 农业装备与车辆工程, 2015, 53 (11): 4-6
- [6] 王应, 袁建国. 秸秆还田对农田土壤有机质提升的探索研究. 山西农业大学学报: 自然科学版, 2007, 27 (6): 120-121, 126
- [7] 梅楠, 刘琳, 隋鹏祥, 张文可, 田平, 王洋, 苏思慧, 王美佳, 孟广鑫, 齐华. 秸秆还田方式对土壤理化性质及玉米产量的影响. 玉米科学, 2017, 25 (6): 87-94
- [8] 贾洪东. 玉米秸秆还田技术现状及未来发展. 农业与技术, 2019, 39 (5): 50-51

(收稿日期: 2021-08-17)

长期以来水稻生产和品种选育都以高产为首要目标,优质稻米研究起步偏迟。进入21世纪以来,随着经济社会的快速发展,农业供给侧结构性改革的加快推进,优质稻米品种选育和生产都有了长足发展。

近年来,我国水稻主要生产省份在品种审定时把稻米品质作为一项主要限制指标,有力提升了优质水稻育种的整体水平。同时也对稻瘟病抗性差的材料实行“一票否决”,以此来提高水稻在大面积生产应用上的安全性<sup>[1]</sup>。如江苏省水稻品种审定要求米质至少达到国标三级以上,且稻瘟病综合抗病指数必须小于5.0,二者缺一不可。

品质研究上,目前已经有专家团队克隆了系列粒型基因、垩白相关基因、淀粉品质相关基因及谷蛋白相关基因<sup>[2]</sup>,并进行了深入的功能研究。如中国科学院遗传与发育生物学研究所傅向东研究员通过对热带粳稻种质资源的研究分析,找到在不降低粒重的前提下能明显改进稻米外观品质的一些基因,这些基因的克隆为从外观品质、食味品质、营养品质上详细阐述稻米品质性状的分子调控网络奠定了基础,也为品质育种提供了优良基因资源<sup>[3]</sup>。

品种选育上,东北由于特殊的地理气候因素,优质米品种的外观品质普遍优于长江中下游地区,在优良食味品种选育上走在全国前列,育成了享誉国内外的五常大米品种——稻花香2号(五优稻4号),以及松粳和吉粳系列优质粳稻品种,有效地提升了东北稻米在国内外优质米市场上的竞争力。长三角地区由江苏省农业科学院粮食作物研究所王才林研究团队率先引进日本的低直链淀粉含量品种关东194作为父本,与武香粳14杂交,分别选育出南粳46(中熟晚粳)和南粳9108(迟熟中粳),与武粳13杂交选育出南粳5055等<sup>[4]</sup>。其中南粳46是长三角地区育成的第一个优质食味软米品种,与南粳9108一起于2019年荣获“第二届全国优质粳稻品种食味品质鉴评金奖”。

总的来说,虽然我国优质粳稻品种选育已取得明显进展,但仍普遍存在并亟需解决的问题有:(1)综合性状优良的优质食味稻品种匮乏,好吃的不好看,或者好吃的不抗病、不抗倒;(2)优质食味稻绝大多数不耐贮存。

## 2 上海水稻产业发展现状

上海地处长江入海口,毗邻太湖,历史上一直

是鱼米之乡。上海市民历来偏爱粳米、糯米。自从20世纪80年代中后期“粳改粳”以来,上海大部分郊区开始种植粳稻。20世纪90年代水稻种植面积一直在20万 $\text{hm}^2$ 以上,进入21世纪,随着城市工业化发展及种植业结构的调整,水稻种植面积不断下降<sup>[5]</sup>。据统计,2020年上海全市水稻种植面积约为9.0547万 $\text{hm}^2$ ,常规稻5.5660万 $\text{hm}^2$ ,其中“国庆稻”品种约2067 $\text{hm}^2$ ,南粳系列软米面积约3.1967万 $\text{hm}^2$ ;杂交稻3.2327万 $\text{hm}^2$ 。

虽然上海水稻种植总面积不断降低,但是水稻单产一直稳步提升,从20世纪90年代初每667 $\text{m}^2$ 不到500kg,提高到2020年平均产量超600kg。2004–2017年上海一直实行“免费统一供种”,2018年以来实行种子市场化供应,2020年开始实行水稻主导品种推介目录。2021年上海市发布水稻主导品种推介共16个,其中,早熟中粳类优质“国庆稻”品种2个,常规晚粳品种9个,优质杂交粳稻品种5个。目录中推广10年以上的老品种有南粳46、秋优金丰、花优14和秀水134,前3个品种的种植面积仍然是较大的,分别达到1.40万 $\text{hm}^2$ 、0.73万 $\text{hm}^2$ 和1.93万 $\text{hm}^2$ 。种植面积较大的优质软米品种还有南粳9108、银香38、青香软粳、松早香1号、沪软1212等,糯稻还有近1333 $\text{hm}^2$ 的种植面积。以市主导品种为主体的水稻优质高产良种覆盖率和种子统供率持续保持在97%以上,有力保障了上海水稻产业的健康良性发展<sup>[6]</sup>。

按照当前农业供给侧结构性改革的要求,上海水稻产业发展要由“高投入、高产出”向“提质增效”的现代水稻产业方向转变,即要减少化肥、农药施用量,发展绿色、优质、高效、生态的现代水稻产业。具体的实践就是要从“卖稻谷”向“卖大米”转变,发展地产优质稻米产业已成为当前上海水稻产业实现提质增效、转型升级的重点工作。所以,随着优质稻米产业的快速发展,优质软米品种已逐渐成为上海常规粳稻品种的主体。但随着近几年灾害性气候的频繁发生以及耕作制度的变革,上海及周边长三角粳稻种植区稻瘟病频繁暴发,目前生产上主推的优质软米品种对稻瘟病抗性普遍偏弱,给优质稻米绿色生产和粮食安全带来了巨大威胁,导致优质软米品种推广应用面临极大的风险,也制约了优质食味稻米产业的可持续健康发展。因此,优质食味水稻抗

性育种将变成一项突破种源“卡脖子”工程的关键目标。未来上海水稻育种的大方向和大趋势必定以稻瘟病抗性过关为前提,然后再综合考虑米质、食味、产量、熟期、抗逆性等。也只有这样,才能确保广大农户的种植效益和国家的粮食安全。

### 3 上海优质水稻育种现状及发展趋势

上海优质水稻育种的历史较早,育种水平较高,同时在杂交粳稻的育种及制种技术上居于国内领先水平。20世纪80年代以来,上海市农业科学院作物育种栽培研究所先后育成了寒丰、秋丰、优丰、金丰等系列优质常规粳稻,同时利用籼粳架桥等方式育成了一批强优势优质高产杂交粳稻组合8优161、申优1号、申优693等。其中秋丰、金丰以及8优161由于成果突出分别获得了“上海市科技进步一等奖”。另外上海市闵行区农科所用不育系寒丰A和恢复系湘晴4144组配的晚熟杂交粳稻寒优湘晴于1989年通过上海市品种审定,由于米质优得到大面积推广<sup>[2]</sup>,成为郊区优质米长期专用杂交稻组合之一。但上海育成的优质粳稻品种由于产量潜力有限和耐肥抗倒性不强等原因,一段时期内在上海郊区种植应用的比例不高,统计数据表明,2000–2013年间上海郊区常规水稻种植品种长期以浙江嘉兴的“秀水”系列以及江苏的“武运粳”系列为主,上海本地育成的品种种植比例长期低于35%。

但自从2010年以来,上海自主优质粳稻新品种选育取得了突破性进展,重点体现在保持优良品质的同时,产量和综合抗性有了明显提升。以上海市农业科学院为主的多个育种单位先后育成花优14、秋优金丰、申优26、青香软粳、沪香粳106等一批优质高产粳稻新品种,显著提高了上海自主选育优质稻品种的种植比例。2014年以来,上海自主育成的水稻品种种植比例从40%稳步提升到60%以上。其中上海杂交粳稻的种植比例20年来一直处于全国领先水平,大面积杂交制种产量近年来一直保持在175kg/667m<sup>2</sup>以上。当前上海水稻生产无论是单产还是优质品种占有率都居于全国前列。近年来由于国家推进农业供给侧结构性改革,水稻产业发展由高产向优质转变,许多上海周边地区的水稻种植开始实行“籼改粳”,上海的优质粳稻新品种也开始从上海郊区走向江苏、浙江、安徽、江西等周边地区,受到了市场和农户的普遍欢迎。

为配合上海水稻产业由“卖稻谷”向“卖大米”转变,近2年上海优质水稻育种也取得了新的突破,即优质有了新的内涵,在食味育种方面取得了明显进展。先后育成了食味口感突出的松香粳1018、沪软1212、银香38、嘉农粳6号等优质新品种,其中沪软1212、松香粳1018和银香38连续三届荣获“全国优质粳稻品种食味品质鉴评金奖”;另外还育成了松早香1号和沪早香软1号等熟期较早、食味口感好的优质“国庆稻”新品种。这些优良食味新品种已纷纷成为上海地产优质大米品牌的专用品种,为当前大力发展上海地产优质大米产业提供了种源支撑,也正成为上海水稻种业市场的主力军,同时将提高上海水稻种业的竞争力,助力上海水稻种业走向全国市场。

### 4 上海优质水稻育种亟需解决的关键环节和关键技术

从生产实践来看,当前上海优质粳稻育种必须解决好稻瘟病抗性这个首要问题,这是当下“卡脖子”问题的症结所在。抗稻瘟病优良食味粳稻新品种的选育过程中,关键是要解决好高产与优质、高产优质与稻瘟病抗性、外观品质与食味品质、优质食味与耐陈化之间的矛盾。

**4.1 优质与高产基因的有效聚合** 通过系统分析高产品种与优质品种在品质性状和产量性状上的相互关系,研究稻米外观品质与食味品质之间、品质与产量之间的相互关系;明确高产与优质品种改进的关键性状,以外观、食味品质为中心开展水稻品质研究。

**4.2 多种抗稻瘟病基因的有效聚合** 优良食味种质创新过程中,要注意将抗稻瘟病基因,主要是抗病谱较广的稻瘟病抗性基因,如*Pita*、*Pigm*、*Pi-40*等通过聚合杂交的方法导入受体亲本,构建育种群体<sup>[7]</sup>。在分离世代,通过与产量、米质基因连锁的分子标记辅助选择,快速、准确选择目标基因,筛选出一批有良好应用价值的中间材料,加快育种工作进程。

**4.3 研究品质遗传控制体系,同步改良稻米外观品质与食味品质** 传统育种方法通过观看研磨后稻米的外观米质、精加工后煮饭品尝其食味品质,两者结合起来进行优质稻米的筛选,对时间和人力要求都比较高。随着稻米品质遗传控制体系研究的深入,稻米品质相关的基因功能逐渐清晰,越来越多的与稻



米品质基因连锁的分子标记被开发,这些理论研究的进展将为常规育种工作提供有效辅助,通过对早期苗进行米质相关分子标记检测,可以较早地对稻米外观品质和食味品质进行预测,提高了选择效率。同时科技进步使越来越多的新技术应用于品质研究。如近红外分析仪、RVA 谱仪、米饭质地测定仪等先进仪器设备为稻米品质研究的不断深入提供了保证。

**4.4 科学建立优良食味稻米品种的评价方法** 在设定对照品种的基础上,通过以下 6 个方面与对照品种进行全方位比较<sup>[8]</sup>。(1)外观:用视觉判定,观察米饭的光泽、白度、饱满程度、留胚多少,米饭有无黑斑、弯曲变形和胀裂等情况。(2)气味:用嗅觉判定,用筷子取少量米饭放在鼻子上闻,判断米饭固有的香气情况。(3)味道:用味觉判定,米饭入口后,边嚼边用牙齿、舌头等感觉器官仔细品尝米饭是否有甜味。(4)口感:用触觉判定,米饭细嚼 3~5s,体会其通过喉咙时的滑润感。(5)回生度:用触觉判定,米饭在室温放置 1~2h 后,重新品尝,判断变“硬”的程度。(6)综合评价,完成前 5 项比较后,根据供试样品的食味与对照品种比较,进行综合评判。

## 5 对上海优质粳稻育种的建议

**5.1 充分发挥现有种质资源优势** 利用从各大科研院所引进的优质、抗病、高产的水稻种质资源,对现有种质库内的种质资源、中间材料进行鉴定、评价,构建抗稻瘟病优良食味创新核心种质,根据适合上海种植的粳稻理想株型、穗型互补、米质互补、熟期互补等原则,进行科学配组,选育适合上海水稻生产种植的优良食味粳稻新品种。增加上海水稻品种的新类型,丰富上海水稻遗传背景,培育成的抗稻瘟病优良食味粳稻新品种适应目前水稻机械化生产的要求,提高上海水稻品种对不良气候的抵御能力,提高优质稻米的种植比例,促进水稻产业结构的转型升级。

**5.2 将常规育种技术与现代生物技术相融合** 由于产量性状、植株农艺性状等都属于数量性状,杂交和选择仍是聚合有利性状的基本途径。但随着水稻功能基因组研究的深入,一些抗性和品质已知有比较明确的功能基因控制或设计了适用的分子标记。可以将常规育种技术与现代生物技术有效融合,利用分子标记辅助选择、花粉培养技术,加快育种进

程,提高品种抗病性、抗逆性,提高育种效率,提升育成品种的科技含量。

**5.3 将外观品质与优良食味相融合** 以稻米外观品质、食味品质为中心开展稻米品质改良研究,实现稻米外观品质与食味品质的同步提高。改变传统育种模式中研磨后观看外观米质和煮饭品尝来进行稻米外观、食味品质筛选的旧模式,利用新技术、新设备提高选择精准度,缩短育种年限。

积极运用国内外最新分子生物、遗传育种研究发现,把实验所得与稻米产量、品质、抗稻瘟病相关适用分子标记运用于常规育种,在高产抗病的基础上实现稻米品质同步改良。

**5.4 加强长三角地区多学科的联合协作攻关** 通过政府层面在长三角地区,以上海为中心,江、浙、皖联动,进一步推动产、学、研、推的深度融合发展,加快实施农业生物育种、种源关键核心技术等重大科研项目联合攻关,积极开展功能基因的挖掘和基因编辑技术的应用,实现绿色、优质、早熟、高产、稳产、抗病、抗逆、宜机、轻简化栽培等多个优异性状协同改良,集成基因组学、表观组学、环境组学、生物信息学、合成生物学等手段进行分子设计育种,精准定制出所需的良种。

## 参考文献

- [1] 许明. 新形势下加快江苏粳稻优质化发展的思考与对策. 江苏农业科学, 2014, 42 (12): 82-85
- [2] 于梅梅, 陶纪丹, 华杰, 王时超, 计文, 刘岩, 刘康伟, 张建祥, 于恒秀. 香软米水稻的研究进展. 江苏农业科学, 2019, 47 (10): 11-15
- [3] 习敏, 季雅岚, 吴文革, 许有尊, 孙雪原, 周永进. 水稻食味品质形成影响因素研究与进展. 中国农学通报, 2020, 36 (12): 159-164
- [4] 朱大伟, 张洪程, 郭保卫, 戴其根, 霍中洋, 许轲, 魏海燕, 高辉. 中国软米的发展及展望. 扬州大学学报: 农业与生命科学版, 2015, 36 (1): 47-52
- [5] 上海市农业技术推广服务中心. 2020 年上海市水稻栽培技术意见. (2020-04-29) [2021-08-16]. <http://nynw.sh.gov.cn/nyjs/20200507/cb5b2bbb7dc44f9faa80a9ca0bdbf0f1.html>
- [6] 曹黎明, 王新其, 李茂柏, 程灿, 周继华, 夏龙平. 上海优质稻米产业发展与实践. 中国种业, 2019 (3): 62-66
- [7] 燕孟娇, 贾晓清, 郝丽芬, 宋培玲, 皇甫海燕, 郭晨, 皇甫九茹, 杨永青, 史志丹, 李子钦. 水稻稻瘟病抗病基因挖掘及育种研究进展. 北方农业学报, 2021, 49 (2): 94-103
- [8] 张亚东, 陈涛, 赵庆勇, 朱镇, 周丽慧, 姚姝, 赵凌, 王才林. 稻米食味品质评价方法的建立与应用. 江苏农业科学, 2011, 39 (5): 350-352

(收稿日期: 2021-08-16)