



贺晓鹏,边建民,欧阳林娟,等.江西省水稻种业创新发展对策建议[J].江西农业大学学报,2021,43(3):479-487.
HE X P, BIAN J M, OUYANG L J, et al. Suggestions on innovative development of rice seed industry in Jiangxi Province[J]. Acta agriculturae universitatis Jiangxiensis, 2021, 43(3): 479-487.

“十四五”规划特约稿

江西省水稻种业创新发展对策建议

贺晓鹏,边建民,欧阳林娟,徐杰,周大虎,傅军如,
陈小荣,彭小松,朱昌兰,贺浩华*

(江西农业大学 农学院/作物生理生态与遗传育种教育部重点实验室/江西省水稻工程技术研究中心,江西 南昌 330045)

摘要:我国种业存在的“卡脖子”问题受到了党和政府的高度重视。江西是我国水稻生产和种业大省,近10年来水稻播种面积和总产稳定在330万hm²和2000万t以上,均居全国第3位。江西水稻商品种子市场用种量8880万kg,其中杂交稻总用种量2700万kg左右。江西年产杂交稻种子5000万kg以上,约占全国20%,其中约40%供应外省。江西省“十四五”现代种业发展规划明确提出要以建设种业强省为目标,发展水稻种业是实现种业强省的基础和关键。为推动江西水稻种业高质量跨越式发展,文章在对江西水稻种业现状和存在问题进行分析的基础上,结合多年来在水稻科研和育种推广等方面的工作经验,提出了江西省水稻种业创新发展的对策和建议。文章分析认为,江西水稻种业存在着种质资源创新利用效率不高、缺乏突破性水稻品种、资金投入相对不足、分子育种创新平台建设滞后、缺乏上市领军种企、种子生产抗风险能力较弱等问题,并提出了加强种质资源保护和利用、推动水稻分子育种中心建设、加强双季稻种源“卡脖子”技术攻关、做大做强种业、加强新品种区试管理和示范展示、加强良种生产基地建设等促进江西水稻种业创新发展的对策和建议,对助推江西省水稻种业高质量跨越式发展、实现江西省由种业大省向种业强省迈进具有重要意义。

关键词:江西;水稻种业;创新发展;对策建议

中图分类号:S511;F326.11 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-2286(2021)03-0479-09

Suggestions on Innovative Development of Rice Seed Industry in Jiangxi Province

HE Xiaopeng, BIAN Jianmin, OUYANG Linjuan, XU Jie, ZHOU Dahu,
FU Junru, CHEN Xiaorong, PENG Xiaosong, ZHU Changlan, HE Haohua*

(College of Agronomy, Jiangxi Agricultural University/Key Laboratory of Crop Physiology, Ecology and Genetic Breeding, Ministry of Education/Research Center of Rice Engineering and Technology, Jiangxi Province, Nanchang 330045, China)

收稿日期:2021-05-13 **修回日期:**2021-06-13

基金项目:江西省重大科技研发专项(20203ABC28W013)

Project supported by the Major Science and Technology Research and Development Projects in Jiangxi Province (20203ABC28W013)

作者简介:贺晓鹏, orcid.org/0000-0002-4211-7552, hxpeng@163.com; *通信作者:贺浩华,教授,博士,主要从事水稻遗传育种研究, orcid.org/0000-0001-6876-3010, hhhua64@163.com。

Abstract: The government attaches great importance to the “neck sticking” problem of seed industry. Jiangxi is a big province in rice production and seed industry. In recent 10 years, the planting area and total yield of rice have been more than 3300 thousand hm^2 and 20 million tons, both rank the 3rd in China. The seed amount of rice commercial seed market is 88.8 million kg in Jiangxi, among which the hybrid rice is about 27 million kg. Jiangxi has an annual output of more than 50 million kg of hybrid rice seeds, accounting for about 20% of the country, among which about 40% is supplied to other provinces. The 14th Five-Year modern seed industry development plan indicates to build a strong seed industry province as the goal, rice seed industry is the basic and key to achieve the strong seed industry province. In order to promote the high-quality leap forward development of rice seed industry in Jiangxi Province, the paper based on the analysis of the current situation and problems of rice seed industry in Jiangxi province, combined with years of work experience in rice research and breeding promotion. Some countermeasures and suggestions were made to promote the innovation and development of Jiangxi rice seed industry. According to the analysis of the article, Jiangxi rice seed industry has many problems, such as low efficiency of innovative utilization of rice seed resources, lack of breakthrough rice varieties, insufficient capital investment, lag in the construction of molecular breeding innovation platform, lack of leading seed enterprises on the market, and weak ability of seed production to resist risks. Countermeasures and suggestions were put forward to promote the innovative development of rice seed industry in Jiangxi Province, such as strengthening the protection and utilization of germplasm resources, promoting the construction of rice molecular breeding center, strengthening tackling of “neck” technology of double cropping rice provenance, expanding and strengthening the seed industry, strengthening the regional trial management and demonstration of new varieties, and strengthening the construction of improved seed production base. It is of great significance to help Jiangxi province move forward from a big seed industry province to a strong seed industry province.

Keywords: Jiangxi; seed industry; innovative development; suggestion

良种是农业科技进步的重要载体和集中体现,是单产提高、结构调整、品质改善和农业机械化和专业化的基础^[1]。“十八大”以来,我国高位推动种业发展,在一系列促进现代种业发展的政策部署和项目支撑下,种业创新取得显著成效。目前,我国农作物良种覆盖率在96%以上,自主选育品种面积占比超过95%,总体上用种安全有保障。水稻、小麦两大口粮作物品种已实现完全自给,良种对粮食增产的贡献率已超过45%,为我国粮食连年丰收和重要农产品稳产保供提供了关键支撑^[2]。尽管我国种业科技进步明显,但自主创新水平较低仍然是制约我国种业安全与高质量发展的短板,与发达国家相比存在较大差距。2020年,中央经济工作会议把“解决好种子和耕地问题”列为经济工作八大重点之一,提出“要开展种源‘卡脖子’技术攻关,打一场种业翻身仗”^[3]。2021年中央一号文件^[4]和江西省委1号文件^[5]均提出了打好种业翻身仗的指导意见。近年来,我国水稻育种在功能基因组及杂交水稻等研究领域已经取得多项世界领先成果,但在种质资源挖掘利用、现代育种技术应用、优质品种的选育推广等方面与国际先进水平还有距离^[2]。江西是我国水稻种业大省,2018年江西出台的《关于加快推进现代种业发展的实施意见》^[6]提出了实现种业综合实力位居全国前10强的发展目标,“十四五”现代种业发展规划进一步提出了建设种业强省的目标,发展水稻种业是建设种业强省的基础和关键。面向加快种业现代化、建设种业强省的需求,本文在分析江西省水稻种业现状和存在问题的基础上,提出了江西省水稻种业创新发展的对策和建议,旨在推动江西省水稻种业高质量跨越式发展,实现江西省由种业大省向种业强省迈进,为保障国家粮食安全与重要农产品供给、实现农业农村现代化做出积极贡献。

1 江西水稻生产和种业地位

1.1 江西水稻生产地位

江西是我国粮食主产区和水稻生产大省,水稻总产量占全省粮食总产量的95%以上^[7],水稻生产在

全省农业生产中占有重要地位。近10年来江西水稻播种面积和总产稳定在330万hm²和2000万t以上,2019年江西水稻播种面积334.62万hm²,占全国总播种面积的11.27%;稻谷产量2048.3万t,占全国稻谷总产的9.77%,播种面积和总产均居全国第3位^[7]。江西是我国重要的双季稻产区,2001年以来,江西双季稻播种面积一度占全省水稻播种面积的87.4%,近年来虽逐年下降,但江西双季稻面积占全国双季稻面积的比例却逐年上升,2018年江西双季稻播种面积占全省水稻播种面积的73.5%,但占全国双季稻面积的比例由2001年的18.1%上升到25.1%,居全国首位(表1,数据来源于国家统计局)。江西也是新中国成立以来从未间断向国家输送商品粮的2个省份之一,“十三五”期间,江西年均粮食外调超过600万t,为保障国家粮食安全作出了积极贡献^[8]。

表1 2001—2019年江西省和全国稻谷播种面积情况

Tab.1 Rice planting area in Jiangxi Province and the whole country from 2001 to 2019

年份 Year	江西省 Jiangxi Province				全国 Whole country			江西双季稻占 全国比例/% Proportion of Jiangxi in the whole country in double cropping rice
	播种面积/ 万hm ² Rice planting area	早稻/万hm ² Early rice	双季晚稻/ 万hm ² Late rice	双季稻占比/% Proportion of double cropping rice	播种面积/ 万hm ² Rice planting area	早稻/万hm ² Early rice	双季晚稻/ 万hm ² Late rice	
2001	280.83	112.73	130.11	86.5	2 881.238	638.842	705.36	18.1
2002	278.661	111.047	126.567	85.3	2 820.16	587.273	656.462	19.1
2003	268.527	108.38	112.173	82.1	2 650.783	559.021	603.661	19.0
2004	302.974	122.9	136.327	85.6	2 837.88	594.654	636.431	21.1
2005	312.9	128.433	143.007	86.7	2 884.718	602.804	654.698	21.6
2006	323.934	136.98	146.187	87.4	2 893.789	588.788	620.998	23.4
2007	324.555	137.261	143.766	86.6	2 897.275	572.232	614.572	23.7
2008	331.313	139.454	146.838	86.4	2 935.026	564.689	613.827	24.3
2009	334.417	139.649	147.327	85.8	2 979.301	580.678	624.398	23.8
2010	341.043	138.86	149.667	84.6	3 009.687	570.523	620.764	24.2
2011	344.13	140.239	150.821	84.6	3 033.841	562.931	611.595	24.8
2012	347.653	140.112	149.747	83.4	3 047.597	563.833	609.109	24.7
2013	350.186	139.114	148.092	82.0	3 070.974	561.881	598.88	24.7
2014	352.256	136.991	147.264	80.7	3 076.512	555.916	597.893	24.6
2015	354.13	135.362	144.939	79.2	3 078.409	546.255	589.292	24.7
2016	352.707	129.61	138.575	76.0	3 074.589	530.932	565.667	24.5
2017	350.469	127.921	136.683	75.5	3 074.719	514.157	557.75	24.7
2018	343.62	120.76	131.88	73.5	3 018.945	479.134	527.281	25.1
2019	334.62	109.59			2 969.352	445.0		

1.2 江西水稻种子市场概况

江西既是水稻生产大省也是水稻种业大省。近年来,随着直播等轻型栽培方式的推广和常规稻面积的扩大,杂交稻和常规稻单位面积用种量均有增加。2019年江西杂交稻总用种量约2713万kg,常规稻总用种量约11515万kg,按常规稻种子商品化率30%测算,则商品化水稻种子需求量约6167万kg左右,商品种子市场用种量8880万kg^[9]。水稻种子生产方面,有赣中春夏制、赣中北夏制、赣南夏秋制、南繁加代制四大杂交水稻制种基地,常年杂交水稻制种面积1.67万hm²左右,年产杂交水稻种子5000万kg以上,约占全国总产量的20%,其中约40%供给外省企业;常规稻良种繁育基地主要分布在环鄱阳湖区、赣抚平原、吉泰盆地等区域^[10],年均繁育面积1.67万hm²以上。

1.3 江西水稻育种成就

我国水稻育种技术经历了3次大的飞跃。第1次是在20世纪60年代矮化育种的成功,使水稻平均产量从不足1 500 kg/hm²提高到近4 500 kg/hm²;第2次是20世纪70年代中期杂交水稻的研究成功,我国水稻平均产量升至6 000 kg/hm²;第3次则是以“超级稻”育种为代表,水稻产量达到12 000 kg/hm²^[11]。江西水稻育种成就突出、贡献巨大。20世纪50年代育成了第一批矮秆品种莲塘早、南特号并在全国推广应用^[12];70年代率先实现三系杂交稻配套,育成的野败雄性不育系珍汕97A是应用推广面积最大,种植时间最长的三系不育系^[13];80年代最早育成了超级杂交水稻赣化2号,在江苏徐州种植,连续3年小面积单产每667 m²超过900 kg,被称为“杂交水稻之王”^[14]。21世纪以来,以“性状机能协调型”双季稻育种思路^[15]为指导,育成的淦鑫688、五丰优T025、泰优871等双季超级稻品种较好地解决了双季稻区“早熟与高产、优质与高产、高产与稳产”难协调的矛盾,其中淦鑫688是江西省首个具有自主知识产权的超级稻品种^[16-17],五丰优T025是2010年以来江西省推广面积最大的杂交稻品种,泰优871在2020年全国超级稻现场观摩交流会上荣获“十大优质籼型超级稻品种”称号。截至2020年,我国可冠名“超级稻”的133个品种中,江西占11个,位居全国第4^[18]。2010年以来,在江西省水稻种业技术创新战略联盟的带领下,省内水稻育种界形成了优势互补、资源共享、成果共享的合作机制,获得了一批突破性成果,联盟育成的品种占江西省审定品种的90%以上,推广面积占江西省水稻种植面积的80%以上,提升了江西水稻育种的整体水平和产业竞争力。近年来,江西育成的万象优982、野香优巴丝等多个优质稻品种获全国和江西省优质稻品种食味品质鉴评金奖,为实现质量兴农、保障粮食安全和支撑农业供给侧结构性改革做出了重要贡献。

2 江西省水稻种业现状和存在的问题

2.1 稻种资源保护颇具成效但创新利用效率不高

江西稻种资源丰富,有我国分布最北的东乡野生稻以及万年贡米、奉新红米、南城麻姑米、弋阳大禾谷等优异稻种资源。江西历来重视稻种资源的收集保存和保护工作,据不完全统计,江西目前收集、保存的水稻种质资源有10 662份,包括地方品种3 172份、育成品种518份、国外引进品种6 698份、杂交稻亲本57份、野生稻217份,是我国保存稻种资源最多的省份之一^[19],已建成东乡野生稻原位保护区、万年贡谷保护基地等。随着气候条件变化、社会经济发展和城镇化快速推进,江西省稻种资源保护依旧任重道远,亟待加强对一些濒危、特有、名优地方水稻品种及在生产上不再大面积种植、出现种性退化的高产优质品种进行抢救性收集、调查和保护。2020年江西出台了《关于加强农业种质资源保护与利用的实施意见》^[20]。2020年底开工建设江西省农作物种质资源库,建成后可贮存种质资源10万份,离体材料2 000份,将满足江西省未来30~50年农作物种质资源保存需求^[21]。在稻种资源创新利用方面,虽然利用现有稻种资源筛选创制出了一批新种质,克隆了一些基因^[22-23],培育了一系列新品种如不育系B06S^[24]、东B11A^[25]等,但在有利基因挖掘、克隆等创新利用方面总体效率不高,是制约江西省水稻种业发展的一大“瓶颈”。

2.2 水稻育种成果丰硕但缺乏突破性品种,短板有待补齐

江西省“十三五”期间审定主要农作物品种347个,排名全国前列。由于受遗传背景狭窄等方面的制约,育成的品种同质化现象严重,突破性品种少。另外,江西在水稻骨干亲本创制方面落后于湖南、安徽、广东等省,配组的水稻核心不育系如野香A^[26]、泰丰A^[27]等基本都是外省选育,育种成就与江西水稻种植大省地位不符。在推广的杂交稻品种中,江西省育成的杂交晚稻品种具有优势,但杂交中稻几乎都是外省品种。当前,江西水稻育种还受到诸多“卡脖子”短板问题制约。首先,江西地处长江中下游双季稻区,有效积温偏少,生产季节紧张;孕穗-开花期、灌浆期高温,倒春寒、寒露风等低温灾害,稻飞虱、稻瘟病等病虫害、镉污染都对双季稻生产造成极大经济损失。其次,随着经济发展和人民生活水平的提高,人力成本的提高和机械化水平的进步,生产上对水稻品种的优质食用性、适应机械化、直播等轻型生产方式也提出了要求。另外,江西水稻育种的创新能力偏弱,仍处在以杂交选育为主的2.0时代^[28],生物技

术、信息技术、人工智能等前沿技术的应用不足。

2.3 资金投入不断加大但仍相对不足,分子育种创新平台建设滞后

“十三五”以来,江西加大了育种创新资金的投入。从2018年开始实行品种审定后补政策,对种业企业通过国家品种审定的品种每个奖补50万元、通过江西省审定的品种每个奖补20万元,近3年已发放审定后补资金1430万元。2020年底开工建设江西省农作物种质资源库,投资2333万元。2021年1月启动“绿色优质水稻新品种选育科技研发专项”,项目经费5000万元,其中省财政500万元、市县财政500万元、企业自筹4000万元。2021年3月,由萍乡市政府发起成立了江西省兴赣种业发展基金,基金规模3.01亿元,首期出资1.51亿元,主要投资江西省高成长性的种业企业,支持企业提升科技创新和市场竞争能力。由于水稻育种是一项复杂的系统工程,投入大、周期长、技术要求高,总体来说,江西省水稻育种资金投入仍相对不足,尤其是对育种基础性研究以及重点育种项目缺乏长期稳定支持。另外,江西省水稻育种创新平台水平滞后是影响水稻育种水平的关键因素之一,当前水稻育种正迎来以基因编辑、人工智能等技术融合发展为标志的新一轮种业科技革命^[29],因此,布局推动水稻分子育种中心等创新平台建设,加强水稻种业基础理论研究和原始技术创新,抢占种业科技创新制高点,在战略必争的基础科学、前沿技术领域以及受制于人的核心关键技术领域实现技术跨越迫在眉睫。

2.4 种业企业持续壮大,但缺乏上市领军企业

江西现有注册农作物种子企业147家,资产总额33.11亿元,企业主营业务收入15.26亿元。江西种企“小、散、弱”的格局虽未根本改变,但企业素质稳步提高,企业走出去步伐加快,已初步形成领军企业、潜力企业梯队发展,竞争力稳步提升的向好态势。全省有15家种子企业成立了育种机构,5家企业具备全国“育繁推一体化”资质,4家企业设立了院士工作站,4家企业获得进出口资质。与周边湖南、安徽等省份比,江西种子企业虽经多年发展,但仍然没有主板上市领军企业。在以大北农、隆平高科、安徽荃银、山东登海为龙头的上市企业裹挟资本力量快速壮大的同时,江西种企尚在激烈竞争中挣扎发展,经营收入、平台条件、研发投入、创新成果均远远落后。以湖南种业龙头企业隆平高科为例,2019年营收就已达31.3亿,为江西省种企全部营收的2倍,拥有育种研发试验基地总面积近666.7 hm²,科研团队人员达到510人,2019年科研投入达到4.1亿,累计通过各级审定农作物新品种210个次,登记品种70个,申请植物新品种权180件,获得授权植物新品种权22件^[30]。而省内龙头企业江西天涯种业2019年营收2.0亿元,科研投入800余万元,科研基地面积26.7 hm²,科研人员20余人,累计审定品种70多个,还不在于一个数量级。

2.5 供种保障水平稳步提升,但抗风险能力较弱

“十三五”期间,江西注重水稻良种繁育基地建设,形成了赣中春夏制、赣中北夏制、赣南夏秋制、南繁加代制等四大杂交水稻制种基地,基地年生产水稻种子5000万kg以上,宜黄县被认定为国家级杂交水稻制种大县。一批现代化种子加工、检验、仓储设施设备投入使用,种子生产和加工能力稳步提升,杂交稻种子供应持续保持“量足、质优、价稳”态势。建立了省级救灾备荒种子储备制度,种子救灾备荒能力显著增强,在2020年抗疫保春耕、抗灾保丰收两场供种战役中经受住了考验。受气候变化和社会经济发展影响,水稻种子生产面临的生产和市场风险均呈现增大趋势,江西种子保供安全面临较大压力。一方面,由于江西地处长江中下游双季稻区,水稻生产关键季节自然灾害频发,杂交水稻制种生产的气候风险长期存在。另一方面,随着田租、农资、劳动力等农业生产成本的提高,种子生产比较效益降低,导致杂交水稻制种生产加速向省外迁移,南繁制种面积逐年压缩。

3 江西省水稻种业创新发展对策和建议

3.1 加快农作物种质资源库建设,加强稻种资源的保护和利用

在加快江西省农作物种质资源库建设的基础上,建成省级种质资源保护研究中心和稻种资源大数据共享平台,夯实品种创新的基础。加快推进濒危、特有、名优地方水稻品种及在生产上不再大面积种

植、出现种性退化的高产优质品种的抢救性收集、调查和保护。加强东乡野生稻、万年贡谷、弋阳大禾谷等稻种资源的原生境保存。在广泛收集、妥善保存的基础上,向全面评价、深入研究、积极创新等环节延伸,积极发掘水稻优良基因,创制目标性状突出、综合性状优良的水稻新种质和育种材料,提升水稻育种的原始创新能力。

3.2 推动水稻分子育种中心等创新平台建设,提升水稻种业科技创新能力

借鉴国际、国内先进的模式和体系,以提升水稻育种科技创新能力为目标,布局推动江西省水稻分子育种中心等创新平台建设。应按照现代分子设计育种需求,以资源整合为主线、资源共享为核心,构建高通量表型及基因型鉴定平台、功能基因解析平台、现代生物技术研发平台、生物信息学平台等水稻分子育种核心技术平台,并通过管理体制和运行机制创新,提升平台科技创新能力。对依托创新平台开展的育种基础性研究以及重点育种项目给予长期稳定支持,以开展水稻优异种质形成与演化规律、重要性状基因协同调控机理、代谢调控网络与合成机制等育种遗传基础研究,研发新一代杂种优势利用技术、基因高效分型技术等现代分子育种技术,培育一批环境友好、资源高效、优质、适宜轻简栽培的突破性水稻新品种。

3.3 以“优质、高产、安全、高效”为目标,加强水稻种源“卡脖子”技术攻关

根据江西等长江中下游地区的自然、生产条件和诸多“卡脖子”技术难题,结合当前社会生活水平、国家方针政策和农业生产发展的要求,江西水稻育种尤其是双季稻育种应以“优质、高产、安全、高效”为目标进行种源“卡脖子”技术攻关。“优质”是当前双季稻育种的首要目标,要求育成的品种米质优、外观好、口感佳、营养丰富,具体指标为直链淀粉含量在13%~15%、胶稠度70 mm以上、糊化温度中等偏低、蛋白质含量8.0%以下、米粒细长、无垩白、整精米率高、有香味等^[31-35]。“高产”是水稻育种永恒的主题,是粮食安全最有效的保障。江西等长江中下游双季稻区具有有效积温偏少(全年 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温5 300~6 500 $^{\circ}\text{C}$)、季节紧张(10~22 $^{\circ}\text{C}$ 时间176~212 d)、高低温灾害频繁导致难创高产等特点,应以培育“性状机能协调型”双季稻作为主要性状目标^[15],即“株型理想、穗粒兼顾、根冠合理、源库平衡,优势搭配、综合改良”,实现水稻株型和穗粒结构各性状间、生理机能间以及性状与生理机能间的相互协调,协调双季稻生产中“早熟与高产、优质与高产、高产与稳产”的矛盾。“安全”是指双季稻的生产安全 and 产品安全,即要求双季稻品种灌浆期耐高温,早稻苗期耐低温,晚稻抽穗扬花期耐寒露风低温,稻瘟病、纹枯病、稻飞虱等病虫害抗性强,品种镉低积累^[36-37]。“高效”包括种植高效和种子生产高效两层意思,种植高效要求品种肥水利用高效,抗倒伏,适合轻简化、机械化栽培;种子生产高效要求亲本异交率高,适合直播、轻简化制种。

当前,江西水稻育种可从以下几个方面进行攻关:

一是开展优质高产双季稻新品种选育。传统育种技术与基因编辑、全基因组选择等现代生物技术相结合,在突破性优质不育系和恢复系创制的基础上,利用籼籼、籼粳杂种优势,重点关注抗倒伏、耐高低温、肥水高效利用、抗穗芽、抗病虫害等性状的改良,在高产的基础上求优质,培育优质双季(超级)稻新品种。针对优质稻的倒伏性问题,创制和培育整精米率高、有香味、抗倒伏的特优双季稻新品种。

二是适宜轻简栽培的双季稻新品种选育。选育短生育期的早晚兼用型水稻品种,该品种作早稻种植生育期不超过110 d,作晚稻种植不超过105 d,实现一品双季直播。利用厌氧发芽、耐淹、耐冷等材料,创制和培育适应直播的水稻新品种。在强再生力品种筛选的基础上,培育适宜机械化收获的低节位芽优势再生稻品种。利用适应低氧环境、抗倒伏等材料,培育适应江西生态与栽培的分蘖力强、抗倒、耐淹、抗病虫害、米质优良的稻渔共作配套专用品种。

三是抗病虫害双季稻新品种选育。重点关注稻瘟病、纹枯病、螟虫、褐飞虱及粳稻易发的稻曲病等病虫害,利用传统育种技术结合转基因、分子标记等现代生物技术,培育聚合有抗螟虫、抗稻瘟病、抗稻飞虱、抗白叶枯等多抗性状的亲本材料和双季籼、粳稻新品种。

四是重金属低积累水稻新品种选育。重点瞄准镉低积累水稻新品种选育和配套技术研究,建立水

稻镉积累特性鉴定技术体系,定位克隆水稻镉低积累主效QTL,建立镉低积累水稻新品种选育分子标记辅助选择技术体系。

五是优质专用功能稻新品种选育。开展水稻高蛋白质含量新品种、优质食味有色糙米新品种、低谷蛋白含量新品种以及适应米粉加工、年糕加工等专用新品种的选育,满足食品加工业发展和人们的营养保健需求,服务地方特色经济发展。

3.4 提升种业企业竞争力,做大做强种业企业,力争上市

企业强则种业兴。面对种业新一轮发展的大机遇与大挑战,江西省应从政策、资金、服务等方面给予种企更多支持,全面提升种业企业竞争能力,助推江西省由种业大省向种业强省迈进。一是培育育繁推一体化种业企业。设立江西现代种业发展基金,对高成长性的种业企业进行股权投资,并提供政策咨询等服务;鼓励种业企业兼并重组、吸引社会资本、上市融资等方式做大做强,力争有种业企业在A股或科技股上市。二是建立以企业为主体的品种创新体系。选择一批基础好、有发展潜力的优势企业,通过政策、项目和服务,扶持企业改善科研育种条件。对在全球范围内引进优良育种材料、先进育种和种子加工技术,并选育出突破性品种的,实行后补助。三是推动种业经营模式创新和品牌创建。推动种业企业融入大数据发展新时代,通过三产融合延伸产业链,推进订单农业等经营模式创新。鼓励企业实施品牌战略,形成品牌核心竞争力,打造国内外知名种业企业。四是组织优势种业企业“走出去”。对接“一带一路”倡议,主动为种业企业“走出去”搭建平台、提供服务。支持种业企业在境外设立新品种测试站,筛选适宜东南亚、非洲等地区推广的优良品种,拓展国际市场。

3.5 加强水稻新品种区试管理和示范展示,加快水稻良种产业化进程

健全以农业科研教学单位和种业管理部门为主体,民营科研机构、种业企业为补充的品种试验体系,优化试验布局,建设一批省级农作物品种区试站;完善新品种试验方案和管理办法,优化品种审定标准,引导育种者选育满足农业生产需要的高产优质、绿色生态,适宜机械化、轻简化的水稻新品种。在江西省水稻种业技术创新战略联盟新品种展示的基础上,布局建设1~2个水稻新品种展示省级示范基地和一批区域性水稻新品种展示示范基地,在基地引入大数据智慧管理平台,实现现代化、智慧化管理,开展主导品种筛选、高产高效栽培、病虫害防控、品种安全性跟踪评价等相关技术研究,充分发挥良种良法的科技支撑和示范引领作用,加快水稻良种产业化进程。

3.6 加强良种生产基地建设,提升供种保障能力

落实《国家南繁科研育种基地建设规划》,支持南繁育种科研和制种产业基地平台建设,改造提升南繁科研基地设施条件,稳定每年南繁制种面积,巩固江西省南繁制种产业优势地位。围绕水稻繁种制种水平提升和用种供种安全,合理规划布局,重点建设赣中春夏制、赣中北夏制、赣南夏秋制等杂交水稻制种基地及环鄱阳湖区优质常规稻良种繁育基地,形成稳定的水稻良种生产和供种能力。继续争取中央财政对国家级良种生产基地建设的支持,进一步夯实宜黄县国家级杂交水稻制种基地建设基础,建设好萍乡市湘东区国家现代农业产业园,认定建设一批省级优质稻良种生产基地。建立财政支持下多主体经营、多层次覆盖、多渠道支持的农业保险体系,提高良种生产和保供水平。加强种子储备和种业信息工作,优化救灾储备品种结构,提升供种保障能力。

参考文献 References:

- [1] 余欣荣. 强国必先强农 强农必先强种[J]. 求是, 2013(16): 48-49.
- [2] 常理. 我们该如何打赢种业“翻身仗”: 访中国工程院院士、中国农科院副院长万建民[N]. 经济日报, 2021-4-12(1).
- [3] 新华网. 中央经济工作会议在北京举行[EB/OL]. (2021-01-20)[2021-03-10]. http://www.cidca.gov.cn/2021-01/20/c_1210987177.htm.
- [4] 新华网. 中共中央 国务院关于全面推进乡村振兴加快农业农村现代化的意见[EB/OL]. (2021-02-21)[2021-03-10]. http://m.xinhuanet.com/2021-02/21/c_1127122068.htm.
- [5] 江西省人民政府. 2021年江西省委1号文件发布[EB/OL]. (2021-03-11)[2021-05-07]. http://www.jiangxi.gov.cn/art/2021/3/11/art_21783_3265427.html.

- [6] 江西省人民政府.江西省人民政府办公厅关于加快推进现代种业发展的实施意见[EB/OL].(2019-02-13)[2021-03-10].http://zfgb.jiangxi.gov.cn/art/2019/2/13/art_18813_560417.html.
- [7] 国家统计局.农业年度数据[DB/OL].[2021-06-13].<https://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=C01>.
- [8] 新华网.新主体、新技术、新模式:江西种好“全国粮”[EB/OL].(2021-06-16)[2021-06-18].http://www.xinhuanet.com/2021-06/16/c_1127568510.htm
- [9] 余艳锋,尹建华,彭柳林.基于SWOT分析的江西现代水稻种业发展建议[J].中国稻米,2020,26(4):61-66.
YU Y F, YIN J H, PENG L L. Development countermeasures of Jiangxi rice seed industry based on SWOT analysis [J]. Chinese rice, 2020, 26(4): 61-66.
- [10] 盛根龙,曾庆忠.江西省种业发展现状及前景[J].中国种业,2018(11):45-46.
SHENG G L, ZENG Q Z. Status and prospect of seed industry in Jiangxi Province [J]. China seed industry, 2018(11): 45-46.
- [11] 王月华,何虎,潘晓华.我国水稻育种技术发展历程回顾[J].江西农业学报,2012,24(2):26-28.
WANG Y H, HE H, PAN X H. Progress review on technology of rice breeding in China [J]. Acta agriculturae Jiangxi, 2012, 24(2): 26-28.
- [12] 陈大洲,江莉,刘红安,等.江西水稻育种现状及其发展方向[J].江西农业学报,2006,18(4):14-17.
CHEN D Z, JIANG L, LIU H A, et al. Current situation and developing tendency of rice breeding in Jiangxi Province [J]. Acta agriculturae Jiangxi, 2006, 18(4): 14-17.
- [13] 颜龙安.杂交水稻繁殖学[M].北京:中国农业出版社,1999:9-12.
YAN L A. Manual for hybrid rice seed production and MS line multiplication [M]. Beijing: China Agriculture Press, 1999: 9-12.
- [14] 潘启民,许恒道,齐运田,等.赣化2号的生育特点及亩产1800斤的栽培技术[J].江苏农业科学,1983(6):16-18.
PAN Q M, XU H D, QI Y T, et al. Growth characteristics and cultivation techniques of Ganhua2 with 1800 kg per 667 m² [J]. Jiangsu agricultural sciences, 1983(6): 16-18.
- [15] 贺浩华,傅军如,彭小松,等.优质超级杂交晚稻新组合五丰优T025的选育与应用[J].杂交水稻,2013,28(2):16-19.
HE H H, FU J R, PENG X S, et al. Breeding and application of a new late-cropping super hybrid rice combination Wufengyou T025 with good grain quality [J]. Hybrid rice, 2013, 28(2): 16-19.
- [16] 贺浩华,傅军如,朱昌兰,等.香型超级杂交稻新组合淦鑫688[J].杂交水稻,2008,23(3):80-82.
HE H H, FU J R, ZHU C L, et al. Ganxin 688, a new quasi-aromatic super hybrid rice combination [J]. Hybrid rice, 2008, 23(3): 80-82.
- [17] 鄢玫.我省水稻育种实现新突破 江西农大育成首个自主知识产权超级稻[N].江西日报,2007-5-27(01).
- [18] 农业农村部.农业农村部办公厅关于发布2020年度超级稻确认品种的通知[EB/OL].(2020-08-10)[2021-03-10].
http://www.moa.gov.cn/nybg/2020/202007/202008/20200810_6350152.htm.
- [19] 汤洁.江西省农作物种质资源保护与开发利用的对策和建议[J].中国种业,2018(11):30.
TANG J. Countermeasures and suggestions on protection and utilization of crop germplasm resources in Jiangxi Province [J]. China seed industry, 2018(11): 30.
- [20] 江西省人民政府.江西省人民政府办公厅关于加强农业种质资源保护与利用的实施意见[EB/OL].(2020-08-18)[2021-03-10].
http://www.jiangxi.gov.cn/art/2020/8/18/art_4975_2733794.html.
- [21] 江西省农业农村厅.江西省农作物种质资源库开工建设[EB/OL].(2021-01-06)[2021-03-10].
http://nync.jiangxi.gov.cn/art/2021/1/6/art_27900_3043739.html.
- [22] CHEN L, BIAN J, SHI S, et al. Genetic analysis for the grain number heterosis of a super-hybrid rice WFYT025 combination using RNA-Seq [J]. Rice, 2018, 11(1): 37.
- [23] DU Z, HUANG Z, LI J, et al. qTGW12a, a naturally varying QTL, regulates grain weight in rice [J/OL]. Theoretical and applied genetics, 2021 [2021-06-13]. <https://doi.org/10.1007/s00122-021-03857-4>.
- [24] 贺浩华,朱昌兰,彭小松,等.水稻新质源光温敏核不育系B06S的发现与研究[J].江西农业大学学报,2003,25(3):315-319.
HE H H, ZHU C L, PENG X S, et al. Discovery and study of a new resource photo/thermo-sensitive genic male-sterile line B06S in rice [J]. Acta agriculturae universitatis Jiangxiensis, 2003, 25(3): 315-319.

- [25] 肖晓春,王云基,肖诗锦,等.东乡野生稻细胞质源雄性不育系“东B11A”的选育[J].江西农业学报,2001,13(2):8-11.
XIAO X C, WANG Y J, XIAO S J, et al. Breeding of new cytoplasmic male sterile line “Dong B11A” from Dongxiang wild rice[J]. Acta agriculturae Jiangxi, 2001, 13(2): 8-11.
- [26] 莫海玲,唐梅,孙富,等.优质香稻三系不育系野香A的选育与应用[J].杂交水稻,2015,30(4):11-12.
MO H L, TANG M, SUN F, et al. Studies on heterosis of γ -aminobutyric acid content in brown rice and germinated brown rice of hybrid rice[J]. Hybrid rice, 2015, 30(4): 11-12.
- [27] 王丰,刘振荣,柳武革,等.细长粒型优质抗病不育系泰丰A的选育[A].科学技术成果鉴定证书:粤科鉴字[2008]239号.
- [28] 乔金亮.以科技创新打好种业翻身仗[EB/OL].(2020-12-26)[2021-06-30].http://www.ce.cn/xwzx/gnsz/gdxw/202012/26/t20201226_36159024.shtml
- [29] 吴晓玲.抓住机遇 迎接挑战 全面提高种业创新水平[J].中国农技推广,2018,34(10):3-5.
WU X L. Seize the opportunities and meet challenges to improve seed industry innovation [J]. China agricultural technology extension, 2018, 34(10): 3-5.
- [30] 袁隆平农业高科技股份有限公司.2019年年度报告[EB/OL].(2020-4-29)[2021-05-07].<http://static.cninfo.com.cn/finalpage/2020-04-29/1207665194.PDF>.
- [31] 陈能,罗玉坤,朱智伟,等.优质食用稻米品质的理化指标与食味的相关性研究[J].中国水稻科学,1997,11(2):70-76.
CHEN N, LUO Y K, ZHU Z W, et al. Correlation between eating quality and physico-chemical properties of high grain quality rice[J]. Chinese journal of rice science, 1997, 11(2): 70-76.
- [32] 贺晓鹏,朱昌兰,刘玲珑,等.不同水稻品种支链淀粉结构的差异及其与淀粉理化特性的关系[J].作物学报,2010,36(2):276-284.
HE X P, ZHU C L, LIU L L, et al. Difference of amylopectin structure among various rice genotypes differing in grain qualities and its relation to starch physicochemical properties[J]. Acta agronomica Sinica, 2010, 36(2): 276-284.
- [33] 周慧颖,彭小松,欧阳林娟,等.支链淀粉结构对稻米淀粉糊化特性的影响[J].中国粮油学报,2018,33(8):25-30.
ZHOU H Y, PENG X S, OUYANG L J, et al. Effects of amylopectin structure on gelatinization characteristics of rice starch [J]. Journal of the Chinese cereals and oils association, 2018, 33(8): 25-30.
- [34] 张启莉,谢黎虹,李仕贵,等.稻米蛋白质与蒸煮食味品质的关系研究进展[J].中国稻米,2012,18(4):1-6.
ZHANG Q L, XIE L H, LI S G, et al. Research progress on relationship between rice protein and cooking and eating quality [J]. China rice, 2012, 18(4): 1-6.
- [35] 黄娟,刘开强,邓国富,等.水稻香味基因荧光分子标记开发及育种应用[J].植物生理学报,2020,56(5):1015-1022.
HUANG J, LIU K Q, DENG G F, et al. Development and breeding application of fluorescent molecular marker for rice fragrance gene [J]. Plant physiology journal, 2020, 56(5): 1015-1022.
- [36] 胡婉茵,王寅,吴殿星,等.低镉水稻研究进展[J].核农学报,2021,35(1):93-102.
HU W Y, WANG Y, WU D X, et al. Researches of low cadmium accumulation in rice [J]. Journal of nuclear agricultural sciences, 2021, 35(1): 93-102.
- [37] 陈彩艳,唐文帮.筛选和培育镉低积累水稻品种的进展和问题探讨[J].农业现代化研究,2018,39(06):1044-1051.
CHEN C Y, TANG W B. A perspective on the selection and breeding of low-Cd rice [J]. Research of agricultural modernization, 2018, 39(6): 1044-1051.