

浙江省水稻产业科技发展形势与对策

郑有川, 胡培松, 程式华

(中国水稻研究所, 浙江杭州 310006)

【摘要】水稻是浙江省最重要的粮食作物, 发展水稻产业是实现农业增效、农民增收的重要渠道之一, 浙江省历来重视水稻科研工作。在分析浙江省杂交水稻种业现状基础上, 总结水稻科研进展和科技成果运用推广等方面所做工作及取得的成效, 并就当前水稻种业科研工作存在的主要问题和原因, 提出下一步加强水稻种业科技创新的对策建议。

【关键词】水稻产业; 科技发展; 浙江

【中图分类号】S511

【文献标志码】A

【文章编号】0528-9017(2011)01-0001-05

民以食为天, 食以稻为先, 稻米是浙江人民赖以生存的主食。水稻作为浙江省第1大粮食作物, 约占粮食总量的82%左右, 其战略地位不容忽视。为保障浙江省的粮食安全, 要稳定提高粮食生产水平, 确保80亿kg的年生产能力, 水稻生产肩负重任。杂交水稻是我国具有自主知识产权重大科技成果, 目前, 中国每年杂交水稻用种量约2.5亿kg, 产值约70亿元, 而世界杂交稻种子产值近300亿元, 市场潜力巨大。因此, 当前水稻产业不仅负有确保全省粮食安全的重任, 并肩负实现种粮增效、稻农增收和全面推进建设小康社会的重大使命。

1 现状

1.1 杂交水稻种业发展蕴藏着巨大的商机

一直以来, 浙江省十分重视水稻新品种选育研究与产业化开发。“八五”、“九五”期间开始实施“8812”计划(水稻籼粳亚种间杂种优势利用)、“9410”计划(优质专用早籼稻育种), 在此基础上, 2004年实施“0406”计划(水稻新品种选育及中试)。在各类重大专项支持下, 浙江省在超级杂交稻和优质专用早稻研究方面, 与国内同行相比具有竞争优势。已选育出一批具竞争力的水稻优良品种, 全省良种覆盖率已达85%左右, 不但满足了全省生产的需求, 而且有部分品种在省外广泛种植。种子行业是有巨大发展潜力的产业, 随着全球经济一体化程度加快, 种业发展遇上千载难逢机会。目前, 中国每年杂交稻用种量在2.5亿kg左右, 以 $25\sim 30\text{元}\cdot\text{kg}^{-1}$ 计算, 市场份额为60亿~75亿元。世界每年水稻种植面积1.5亿 hm^2 , 而中国以外的地区杂交水稻的种植面积近300万 hm^2 。如果世界种植0.67亿 hm^2 杂交水稻, 世界杂交水稻市场份额250亿~300亿元, 市场巨大。尽管近年来, 种业跨国公司开始着力布局杂交稻市场, 并占领了除中国外的主要市场, 但与其他作物相比, 杂交水稻育种材料的突破和育种技术的不断创新, 我国杂交水稻研究依然居领先地位, 特别是近年两系杂交水稻、超级杂交水稻研究突破性进展为种业发展奠定扎实技术基础。从全球前10大种子公司近年业务情况(表1)明显看出, 除了进入种业相对较晚的BayerCropScience以杂交水稻为主业外, 其他公司杂交水稻技术基础相对薄弱。

收稿日期:2010-09-29

作者简介:郑有川(1969—), 男, 副研究员, 硕士, 从事农业科研管理工作。E-mail:yczheng@mail.hz.zj.cn。

注:程式华系通信作者, E-mail:shcheng@mail.hz.zj.cn。

1.2 发展杂交水稻种业面临严峻的挑战

浙江省水稻产业蕴藏着巨大商机，同时面临巨大的挑战。近年来，浙江省水稻育种技术取得了许多突破性进展，但在研究的深度和广度，特别是分子生物学技术在育种中的应用及其取得的成就与发达国家相比还有不少差距。生物技术与常规育种技术还缺乏有机的结合。特别是种子产业化水平低，缺少具有国际竞争力的种业企业(集团)。新品种选育和产业化相关的科研、生产、销售体系脱节已严重制约浙江省种业发展。当今国际现代种业集团不仅具有强大的市场拓展能力，而且具有强大的科技创新能力，形成从种质发掘→材料创新→新品种选育→种子扩繁到销售推广，环环相连、环环紧扣的研发体系。目前我国以水稻种业为核心的上市企业有 5 家，主要是国有企业。种业企业普遍存在经营规模小，管理上具有明显的地域分割和封闭性，机制缺乏灵活性的问题。这些弊端使种业公司在经济和观念上都无力承受种子产业化战略，在跨地区的整合力和市场竞争力方面受到很大限制。目前已经有 70 多家外资种子子公司在我国注册，以其技术、资金、管理方面的强大优势，通过本土化战略和人力资源争夺，迅速抢占我国市场，已对国内种业造成了较大的威胁。由国内企业登海种业和国际企业先锋种业合作的“登海先锋”于 2002 年底成立，经过生产和销售布局，已于 2007 年步入黄金成长期。登海先锋 2008 年实现销售收入 2.35 亿元，净利润 1.2 亿元，其中仅一个新品种先玉 335 销量在 2008 年就突破 1 万 t，成为登海先锋的主要盈利来源。

表 1 全球前 10 位大种子公司近年的业务情况

排名	公司名称	国家	主营业务	2000 年销售 额/亿美元	2006 年销售 额/亿美元	2007 年销售 额/亿美元	市场占 有率/%
1	Monsanto	美国	棉花、大豆、玉米、油菜、甜菜、苜蓿	16.00	44.76	49.64	23
2	Dupont	美国	玉米、大豆、油菜、高粱、向日葵、 小米、苜蓿、芥菜等	19.38	27.81	33.00	15
3	Syngenta	瑞士	蔬菜、玉米、向日葵等	9.58	17.43	20.18	9
4	Limagrain	法国	蔬菜、花卉、玉米和大豆	6.22	10.35	12.26	6
5	Land O' Lakes	美国	蔬菜、林木	3.01	7.56	9.17	4
6	KWS AG	德国	玉米、大豆、棉花	3.32	6.15	7.02	3
7	BayerCrop Science	德国	水稻、油菜、玉米、高粱、大豆等	-	4.30	5.24	2
8	Sakata	日本	蔬菜	-	4.01	3.96	<2
9	DLF-Trifolium	丹麦	玉米、牧草、苜蓿	-	3.52	3.91	<2
10	Takii	日本	油菜、蔬菜	-	4.25	3.47	<2

2 成就

近年来，浙江省水稻科研工作以省“9410”计划为纽带，以省水稻产业科技创新服务平台为依托，紧紧围绕着粮食安全和种子种苗工程，开展科技创新。浙江省水稻科研取得了重大的成就，多项研究成果居国内领先或达到国际先进水平；多项研究技术取得重大突破；研究成果大面积应用于生产，产生了巨大的经济效益和社会效益，为粮食安全、水稻种业发展、实现农业增效和农民增收作出了重大贡献。

2.1 超级杂交稻品种数全国第一，成果国际领先

经过全省水稻科技人员的共同努力，浙江省水稻育种水平显著提升，年审定品种数 10 多个。农业部自 2005 年开始组织专家认定超级稻，迄今认定了 81 个超级稻品种，其中浙江省占 10 个，品种数为全国各省之最。选育的超级稻受到国内外广泛关

注,如协优 9308 为我国首个获得国家科技进步奖的超级杂交稻品种;国稻 6 号 2006 年入选科技部、财政部“国家‘十五’重大成就展”、农业部第 3 届和第 4 届“中国国际农产品交易会高新技术展”和科技部“2006 年全国科学大会科技创新重大成果展”,受到党和国家领导人的关注;国稻 1 号与神州 6 号飞船、龙芯 2 号芯片等入选 2005 年中国十大自主创新技术,2009 年入选首批国家自主创新产品。

此外,通过新型不育胞质的成功挖掘,育成了印水型不育系及系列组合。印水型不育系及组合的育成,将我国杂交稻的米质和制种产量提升到一个新的水平。目前印水型不育系已成为我国的第 2 大类型不育系和超级杂交稻选育的主要亲本,在农业部首批认定的 19 个超级杂交稻中,超过 1/2 是印水型杂交稻。印水型杂交稻全国累计推广 0.32 亿 hm^2 ,年种植 367 万~387 万 hm^2 ,占全国杂交水稻种植面积的 23%。该研究成果 2005 年获国家科技进步一等奖,是浙江省时隔 8 年后再次获得的国家一等奖。

2.2 以分子技术提升传统技术,育种技术不断创新

浙江省的超级杂交稻组合选育,充分体现出高新技术提升传统育种技术的必然。如通过搭载返回式卫星,培育出新恢复系航恢 570,育成了超级稻中浙优 1 号;利用籼粳杂交育种技术和分子育种技术,育成中恢 218、中恢 8006 等恢复系,进而选育 218 和国稻系列杂交稻。国稻 6 号是继协优 9308 之后的第 2 代超级稻的典范。该组合集株型好、产量高、米质优、抗性强、口感佳等优点于一身的新型超级稻。由江苏明天种业有限公司出资 1000 万元,买断国稻 6 号的品种全国经营权,创造我国单个水稻品种价格之最,被列为 2005 年中国种业十大要事。“超级杂交稻育种亲本选配方法”2008 年获国家发明专利授权,同年获香港国际专利发明博览会金奖,专利评估价值达 3.32 亿美元。

除了籼型超级杂交稻,浙江省还积极探索粳型超级杂交稻育种技术,近年来杂交粳稻育种取得重大突破,育种水平已达国内先进水平,育成的甬优 6 号,是国家审定的第 1 个籼粳杂交稻,年推广面积已突破 4.7 万 hm^2 。

2.3 新品种综合性状优良,在生产中占主导地位

根据浙江省经济水平较高、自然灾害严重的特点,新育成的品种除了具有较高的产量潜力外,着重攻克品种的抗倒性和米质。在株型塑造上,强调株型紧凑,剑叶挺直,以增加群体的光合效率和田间的通风透光,提高结实率和千粒重,改变老组合叶片宽、软、披、薄的株型特点,从而大大提高了组合的抗倒性。为解决品质较低的技术难点,重点在不育系的品质改良上加以突破。通过引进、改造国外优质资源,成功转育优质不育系中浙 A,利用该不育系配制的中浙优 1 号米质已达国标优质米二级,垩白率由现有推广组合的 90%下降到 10%~30%,尤其是影响食味品质的胶稠度指标,由 40~50mm 增加到 70~80mm。新品种的优良综合性状受到了稻农的欢迎,中浙优 1 号迅速在生产上推广,2007 年全省推广面积达 10 万 hm^2 ,列全省种植面积首位,获 2008 年度浙江省科技进步一等奖。

除了单季晚稻,连作晚稻育种近年来也有所突破,一些新组合表现出优异的综合性状和良好的应用前景。如天优华占是一个将产量、米质和抗性的完美结合,2006 年参加了国家和浙江省区试产量均位居第一,熟期与对照相同,品质达国标一级,2008 年通过国家审定,已开始在全国推广。

2.4 创新新品种成果转化机制,推动单产稳步提高

近年来,采取科研单位、技术推广部门、种子企业三位一体的成果转化机制,加速超级杂交稻品种的快速发展。一是积极组织新品种新技术的示范,创建高产模式,中浙优 1 号、国稻 6 号、甬优 6 号、II 优 7954 等新组合在全省各地多个百亩示范方超 $12\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$,多次刷新了浙江或全国高产纪录。二是倡导科研单位与种子企业的联合,加速成果转化,如中国水稻研究所与浙江省勿忘农种业合作,中浙优 1 号 2004 年审定,2007 年即突破 10 万 hm^2 ;育成的国稻 1 号已分别转让给浙江、湖南等 8 省种业公司进行商业化开发,种植面积在全国迅速扩大。此外,浙江省农科院与农科种业联合开发 II 优 7954 和宁波农科院与宁波种

子公司联合开发甬优 6 号，都是超级杂交稻产业开发的良好典型。三是大力培训农技人员和稻农，以点带面，提高技术到位率，加速新品种的应用，以推动全省水稻单产的持续提高。据统计，2006—2008 年实施的 33 万 hm^2 产量 $7.5\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ 集成技术示范推广重大专项，效果明显，230 个乡镇共示范 12.18 万 hm^2 ，示范区产量 $8.088\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ ，比对照平均增产 12.8%。2008 年产量超 $57.5\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ 的县市达 17 个，比项目实施前 3 年平均 9 个，增加近 1 倍，单产从 $6.863\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ 增 5.3%。

通过一系列重大品种和技术的实施，“九五”以来，浙江省水稻单产持续提高，据统计，全省水稻从“九五”时期的年均 $5.984\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ ，提高到“十五”时期的 $6.549\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ ；同期全国平均从 $6.303\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ 跌至 $6.198\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ ；全省“十一五”前 3 年年均 $6.860\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ ，比“十五”时期再增 $0.311\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ ，比“九五”时期提高了 $0.822\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ ，增幅达到 14.6%，而同期全国平均为 $6.393\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ ，同比仅增 0.195 和 $0.090\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ ，“十一五”比“九五”仅增 1.4%，浙江省水稻单产的增幅已远远超过全国平均水平。

3 问题

针对浙江省人均耕地少、水稻生产成本高等特点，在稳定水稻种植面积与生产能力同时，充分发挥浙江省水稻育种科技优势，建设种业强省，大规模发展水稻种子生产基地，是农业增效、农民增收有效途径之一。但目前水稻产业科研还存在资源分散，封闭运行，公益性共性关键技术缺乏系统研究，水稻产业产学研结合不够紧密，种子产业化水平较低，缺少具有国际竞争力的种业企业等突出问题。

3.1 品质问题依然突出，品种比较优势不显著，市场竞争力不强

在保证产量的前提下，改善品质是提高农业效率的重要途径。随着全球经济一体化和市场竞争的加剧，发达国家越来越重视农产品的质量。在市场流通和国际贸易中，农产品的商品质量和加工品质及其标准化越来越重要。随着加工业的发展，各种专用新品种应运而生，需求量也越来越大。浙江省的水稻品质，由于受气候等影响，总体水平不高，优质育种与优质栽培相结合显得尤为重要。

3.2 优异育种材料匮乏，遗传基础日趋狭窄，原创性重大突破少

优质专用型育种亲本材料缺乏。过去因过分注重产量，缺少对优质专用型育种材料的收集、创制。国外的一些优质专用性材料由于受生态型限制短期内难以利用。重大病虫害高抗育种材料、水肥等资源高效利用育种材料也十分短缺。遗传背景非常狭窄，缺乏产量具突破性的育种亲本材料是育种难以突破主要原因。目前，我国杂交水稻占水稻种植面积 60%左右，而不育系大部分为“野败”系统，大部分恢复系有 IR 品种的血统。长江流域籼稻品种间的最大遗传相似性达 99.8%。

3.3 高技术育种技术体系亟待建立，关键的育种技术仍有待突破

近年来，我国水稻育种技术取得了许多突破性进展，但在研究的深度和广度，特别是分子生物学技术在育种中的应用及其取得的成就与发达国家比还存在差距。突出表现在种质资源的新基因精准鉴定评价技术、高技术育种技术体系亟待建立与完善。特别是在近年来国外大力发展功能基因组学后，使我国在水稻新基因发掘方面与世界先进水平的差距加大。水稻育种材料与种质研究的常规技术升级已刻不容缓。

3.4 生物技术与常规育种技术还缺乏有机的结合，育种效率低

长期以来，我国水稻育种存在着协作攻关难，急功近利现象突出。体现公益性的新种质研究也越来越不被重视，生物技术与常规育种技术缺乏有机的结合。国家、省、地市、甚至县级农业推广部门都大力发展生物技术，不可避免出现研究水平低、

内容严重重复，导致资源极大浪费。生物技术是解决常规育种技术中难以解决突出问题的有效手段，常规育种技术仍是育种基础，将两者的有机结合，将发挥事半功倍作用。

3.5 种子产业水平低，缺少具国际竞争力的种子企业

育种技术的发展和商业化开发，不仅导致作物育种技术和种子繁殖方式的变革，也逐渐培育了现代种子产业和技术市场，促进了种子产业和种子市场的商业化竞争。杂种优势利用技术和杂交种作为知识产权保护的技术措施越来越受到种子公司和研究人员的重视。西方国家的农作物品种已经基本实现了优质、专用和多元化；政府行为的应用基础研究与公司投资的商业育种合理分工，密切配合，形成了完善的科研、生产、加工和贸易的产业化体系，在竞争中积累了雄厚的资金、人才、技术和资源优势，并引导企业之间的兼并浪潮，形成了强大的跨国种业集团。浙江省种子种业市场化发展较慢，除勿忘农种业跻身国内种子企业 50 强外，缺少其他具竞争力的种子企业。

4 发展思路与对策

浙江省水稻科技“十二五”计划将紧紧围绕国家水稻发展的总体目标，围绕建设种业大省，以市场为导向，以科技创新为动力，以优化品种和品质、增加效益为中心，全面提高浙江省水稻新品种的市场竞争力，实现农业增效、农民增收和农业可持续发展。以实施重大攻关项目、成果转化资金项目为抓手；以水稻科技创新服务平台为依托，以水稻种业科技创新团队建设为契机，组织和整合全省水稻科技资源。通过高新技术与常规育种技术融合，选育优质、专用品种，并结合新品种的繁育、中试、示范、推广，依托产业化，推动浙江省水稻种业生产向优质化、专用化、产业化方向发展，实现浙江省水稻种业的跨越发展。

4.1 种质资源的挖掘、利用与优异育种材料的创新

对我国丰富的水稻种质资源进行广泛研究，发掘水稻重要农艺性状的新基因，创新优异种质材料，进行基因克隆，为我国主要水稻育种提供基因源。

4.2 现代育种新技术、新方法的创新

围绕我国水稻育种面临的突出问题，以高效育种技术创新为主要目标，重点开展现代高效水稻分子育种技术研究，解决育种技术瓶颈，为高产、优质、多抗水稻品种选育提供技术支持。

4.3 高产、优质、多抗新品种的选育及产业化示范

围绕我国粮食安全问题、“三农”问题和我国水稻新品种选育面临的突出问题，与常规育种技术相结合，建立水稻高技术育种的规模化平台，选育高产、优质、抗病、抗虫、抗逆的广适性新品种，并进行产业化示范。

5 保障措施和建议

5.1 继续加强学科建设传统优势学科的继承和发展以及新的优势学科的建立是当前和今后一段时间学科建设的首要任务。要按照全省学科建设的重点，进一步凝练科技目标，突出重点研究方向，继续推进水稻科学研究所的学科建设，确立浙江省水稻科学研究在全国水稻科学研究的领先地位。

5.2 抓好人才团队建设

加强人才培养和“杰出人才”的引进，结合农业科技创新平台建设和重大农业科技专项、重点农业科技项目及其他各类科技计划项目的实施，发现、培养和集聚高素质的农业科技创新人才。鼓励和支持创新领军人物带领创新团队，承担重大科技攻关和产业化项目。围绕主要学科发展方向，加强学科团队建设。在搞好学科领衔队伍建设的同时，加强学术梯队建设，有计划地对领衔科学家进行重点扶持。

5.3 进一步加强平台建设

进一步做好基础条件平台建设，全面提升科技持续创新能力。目前，浙江省水稻产业科技创新服务平台正在建设并即将通过验收，这将为浙江省开展水稻科研工作提供良好的基础，下一步将继续申报国家水稻产业科技创新服务平台。

5.4 进一步加大财政投入

把农业科技投入放在公共财政支持的优先位置，提高农业科技在各级财政科技投入中的比重。落实国家和省有关增加财政农业科技投入的法律法规和政策规定，确保财政农业科技投入的稳定增长。

5.5 培育壮大龙头企业

政策扶持。以水稻生产、稻米加工、购销等为主要经营内容的粮食型龙头企业不同于一般的工业企业，其外部性特征较为明显，必须加大政策性扶持的力度。特别是在财政、税收等政策的扶持。金融支持。粮食型龙头企业短期资金需求大，如稻谷收购时间紧，政策性强，必须依靠金融支持。加强服务。订单生产、稻谷收购、大米加工和销售等都具有一定的季节性特征，各级政府及国家财政支持的公益性组织等必须加大技术指导服务。

5.6 大力发展专业合作组织

促进产业发展，必须提高产业发展的组织水平。从国外产业组织发展的实践看，专业合作组织是提高产业发展组织水平的有效形式。大力发展以农机、农技和购销为主的专业化组织，积极开展育插秧、耕作、病虫害防治、收割、购销等环节的专业化和社会化服务，以解决因农村劳动力大量转移、劳力短缺而造成农民粗放管理的问题。提高生产环节的规模化经营水平。鼓励耕地依法、有偿、自愿流转，大力发展种粮大户；引导种粮大户开展代耕、代育、代栽、代管、代收等专业化服务，实现水稻生育环节的规模化生产水平，提高每一个环节的规模化效益，促进资源的合理利用和水稻产业的发展。

参考文献：

- [1] 胡培松. 杂交水稻产业发展与技术创新 [J]. 中国农业科技导报, 2010, 12(2):17—23.
- [2] 杨治斌. 浙江省种子产业改革发展 30 年回顾与展望 [J]. 浙江农业科学, 2010(2):137—242.
- [3] 徐玉芳, 吴伟. 浙江省粮食生产能力的评估与分析 [J]. 浙江农业科学, 2009(3):441—443.
- [4] 周春兵. 中国种业市场状况与未来竞争趋势 [J]. 农业科技通讯, 2006(1):9—11.
- [5] 郑有川. 浙江省水稻产业科技创新平台运行机制初探 [J]. 农业科技管理, 2009(6):44—46.