广东农业科学 2022，49（9）：180-188
Guangdong Agricultural Sciences DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2022.09.019

涂从勇，刘婉卿，陆秀明，陈志远，陈荣彬，李惠芬，何秀英 . 加强水稻品种选育，助推种业创新发展——广东省农业科学院水稻研究所科企合作探索与实践［J］. 广东农业科学，2022，49（9）：180-188.

加强水稻品种选育，助推种业创新发展——广东省农业科学院水稻研究所科企合作探索与实践

涂从勇，刘婉卿，陆秀明，陈志远，陈荣彬，李惠芬，何秀英
（广东省农业科学院水稻研究所 / 广东省水稻育种新技术重点实验室 / 广东省水稻工程实验室 / 农业农村部华南优质稻遗传育种重点实验室，广东 广州 510640）

摘 要：作为省内唯一一家专门从事水稻研究的省级科研机构，广东省农业科学院水稻研究所在水稻矮化育种、优质常规稻育种、杂交稻育种和超级稻育种等水稻育种研究方面取得巨大成就，育成一大批水稻品种通过各级品种审定，培育一批重要亲本材料被种业同行广泛应用，一批优秀品种在我国南方籼稻区大面积推广应用，为南方稻区乃至全国水稻种业发展和国家粮食安全做出重大贡献，奠定了“中国籼稻，广东种芯”的地位。2011 年以来，随着《国务院关于加快推进现代农作物种业发展的意见》（国发〔2011〕8 号）等文件的相继实施，科研院所和高等院校在杂交稻品种区试指标等商业化育种方面逐步受到限制。为适应新的形势，广东水稻所通过品种转让、委托育种和技术服务等形式加强科企合作，寻求与紧贴市场、推广能力强的种子企业合作，发挥各自优势共同开展品种转化和推广，并取得较好成效。培育壮大了一批种子企业，促进一批品种在生产上大规模应用，推动了水稻科技创新和种业发展。并就未来水稻育种和科企合作主攻方向进行了分析展望。

关键词：品种选育；种业创新；科企合作；种子企业；广东丝苗米；稻米品牌
中图分类号：S-01 **文献标志码：**A **文章编号：**1004-874X（2022）09-0180-09

Strengthen the Rice Variety Breeding and Promote the Innovative Development of Seed Industry —Exploration and Practice of Science and Enterprise Cooperation of Rice Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences

TU Congyong, LIU Wanqing, LU Xiuming, CHEN Zhiyuan, CHEN Rongbin, LI Huifen, HE Xiuying
（*Rice Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences / Guangdong Key Laboratory of New Technology for Rice Breeding / Guangdong Rice Engineering Laboratory / Key Laboratory of Genetics and Breeding of High Quality Rice in Southern China (Co-construction by Ministry and Province), Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Guangzhou* 510640, *China*）

Abstract: As the only provincial-level scientific research institution specializing in rice research, the Rice Research Institute (RRI) of Guangdong Academy of Agricultural Sciences has made great achievements in the researched of rice breeding, such as breeding for dwarf rice, high-quality conventional rice breeding, hybrid rice breeding and super rice breeding. It has cultivated numerous rice varieties approved through all levels of inspection, including a batch of important

收稿日期：2022-07-19
基金项目：广东省农业农村厅省级乡村振兴战略专项（2022KJ105）；广州市基础与应用基础研究项目（9202201011834）
作者简介：涂从勇（1974—），男，硕士，副研究员，研究方向为水稻遗传育种，E-mail：22088732@qq.com
通信作者：何秀英（1974—），女，博士，研究员，研究方向为水稻遗传育种，E-mail：hexiuying@gdaas.cn

parent materials widely applied by the seed industry peers, and a number of outstanding indica rice varieties widely used in southern China. It has made major contributions to the development of the rice seed industry in southern rice regions and even the whole country and the national food security, and has established the status of "China Indica Rice, Guangdong Seed Core". Since 2011, with the implementation of the *Opinions of The State Council on Accelerating the Development of Modern Crop Seed Industry* (state issue〔2011〕No. 8) and other documents, scientific research institutes and universities have gradually been restricted in commercial breeding researches, such as regional test indicators for hybrid rice varieties. In a bid to adapt to the new situation, the RRI strengthens the cooperation between science and technology and enterprise through the transfer of varieties, entrusted breeding and technical services so as to seek collaboration with seed enterprises which owns strong promotion ability and is close to the market, and these enterprises play their respective advantages to jointly carry out variety transformation and promotion, and good results are achieved. It has fostered and developed a number of seed enterprises, promoted the large-scale application of a batch of varieties in production, and enhanced the scientific and technological innovation of rice and the development of the seed industry. In addition, the main direction of rice breeding and the cooperation between science and enterprise in the future is analyzed.

Key words: variety breeding; seed industry innovation; science and enterprise cooperation; seed enterprise; Guangdong Simiao Rice; rice brand

农业生产，良种先行；粮安天下，种子为基。种业是保障粮食安全的源头，是国家战略性、基础性、高科技核心产业，种子（品种）是种业的"芯片"，种子的优劣，不仅关系农产品质量和农民收入，也影响着国家粮食安全。习近平总书记高度重视种业发展，提出"必须把民族种业搞上去"，强调"中国人的饭碗任何时候都要牢牢端在自己手中"。我国虽是农业大国，但资源禀赋处于劣势，种源技术更是面临被"卡脖子"的风险。

水稻是广东最主要的粮食作物，年种植面积186.7万 hm^2 左右，年产量占粮食作物总产量76%以上。广东为亚洲栽培稻的起源地之一，保存有丰富多样的稻种资源，为水稻科技创新创造了得天独厚的条件。作为我国水稻育种研究的中坚力量，广东省农业科学院水稻研究所（以下简称水稻所）在水稻矮化育种、优质稻育种、杂交稻育种和超级稻育种研究方面取得巨大成就，育成一大批品种在我国南方籼稻区大面积推广应用、一批重要亲本材料被种业同行广泛应用，优质稻育种成绩广为业界称道，审定的水稻品种数量位居全国科研单位之首，为南方稻区乃至全国的水稻种业发展和国家粮食安全做出重大贡献，奠定了"中国籼稻，广东种芯"的地位。

科企合作是推动科研单位成果转化，提升企业创新能力的重要路径。为加快水稻品种的转化应用，1996年水稻所参股成立广东华茂高科种业有限公司，2001年组建成立广东省金稻种业有限公司，作为水稻所品种应用的主要平台，共同促进品种的转化应用。2011年开始，随着《国务院关于加快推进现代农作物种业发展的意见》（国发〔2011〕8号），《关于深化种业体制改革提高创新能力的意见》（国办发〔2013〕109号），以及2015年农业部办公厅发布《关于加快推进种业"事企脱钩"的通知》等文件的相继实施，要求科研院所和高等院校逐步退出商业化育种[1]，科研院所和高等院校在杂交稻品种区试指标等商业化育种研究方面逐步受到限制。为适应新的形势，水稻所不断寻求与紧贴市场、贴近产业、推广能力强的种子企业合作，在科企合作方面进行了探索与实践，并取得较好成效。

1 水稻育种取得的主要成就

1.1 水稻矮化育种

20世纪50年代中期，水稻生产上传统高秆品种倒伏现象普遍发生，中南沿海地区，台风暴雨频繁，倒伏问题尤为严重，成为当时水稻高产的主要障碍。为此，以黄耀祥为首的华南农业科学研究所粮食作物系（水稻所前身）专家们通过利用引进的矮秆资源与生产上推广的高秆品种杂交与系选，培育出世界上第一个迅速大面积应用的籼型水稻矮秆高产品种——广场矮，实现了水稻单产的第一次突破和飞跃，并由此开创了一条水稻矮化育种的新途径，使我国矮化育种走在世界前列，从此拉开了水稻矮化育种序幕，引领着农业史上的"第一次绿色革命"，水稻所成为水稻矮化育种的发源地[2]。

此后水稻所先后育成珍珠矮、广陆矮 4 号、广解 9 号、窄叶青 8 号、双桂 1 号、双桂 36、桂朝 2 号和特青 2 号等一大批早、中、迟熟配套齐全的矮秆新品种。20 世纪 60 年代中期起，南方稻区陆续引种广东早籼矮秆品种，种植面积不断扩大。70 年代，全国水稻品种均已矮秆化，水稻单产、总产大幅度提高。据统计，全面矮秆化后的 1979 年，全国籼稻品种平均每 667 m^2 产量达到 283.0 kg，每 667 m^2 增产 103.5 kg，按 1990 年全国籼稻种植面积 2 934 万 hm^2 计，60 年来，矮秆水稻品种累计种植面积 11.7 多亿 hm^2，增产稻谷超过 1.8 万亿 kg，为解决新中国人们温饱问题发挥了巨大作用[2]。同时，矮化育种为杂交稻育种成功奠定了坚实的基础，杂交稻早期最重要的亲本珍汕 97A、V41A、Ⅱ –32A 等，都是黄耀祥及其团队育成的矮秆品种广场矮、珍珠矮以及其衍生品系杂交选育而成的[3]。

1.2 优质常规稻育种

随着矮化育种的成功，人们温饱问题得到解决，优质化育种研究开始受到重视。1966 年广东省农业科学院育成塘竹 7 号、双竹占[4]两个矮秆、谷粒细长、米粒透明、无腹白的上等优质米品种，江西邓家埠良种场从双竹占中还系选出优质米品种江西丝苗。这些广东小粒丝苗型优质米品种的稻米深受港澳等市场欢迎，20 世纪 70—80 年代，广东优质稻米大量销往港澳地区，并经香港出口至新加坡、马来西亚、西欧、北美、非洲等 20 多个国家和地区，在国际上享有盛誉，成为当时广东挣取外汇的主要商品[5]。

从 1980 年代中期起，水稻所以优质、高产为目标，在国内率先开展常规稻优质高产育种攻关，拉开了我国优质稻育种的序幕，至 1990 年代末先后育成了一批优质、高产、多抗的优良品种，主要有七山占、珍桂矮 1 号、胜泰 1 号、绿黄占和粤香占[6]等，有些品种累计种植面积超 66.7 万 hm^2。进入 21 世纪，水稻所优质稻育种研究发展迅速，不仅培育出大批高产、抗病、品质好的优质常规稻品种，如中二软占、粤丰占、丰八占、齐粒丝苗、银晶软占、丰华占、黄华占[7]、五山丝苗、粤晶丝苗 2 号、粤农丝苗和粤禾丝苗等。同时还选育出一批外观和食味品质好，适合加工用的高档优质香型丝苗米品种，如美香占 2 号、19 香、南晶香占、莉香占、香秀占和象竹香丝苗等，这些优质稻品种成为“罗定稻米”“增城丝苗米”“台山大米”“马坝油粘米”“连山大米”和“蕉岭富硒稻米”等品牌大米的主要原料[5]，为米业企业产品品牌、地方稻米区域公用品牌创建和提升提供重要支撑。

水稻所育成的常规稻品种在生产上大规模推广应用，根据“国家水稻数据中心”网站统计，全国累计推广面积前 10 名的常规稻品种中，有 6 个为籼稻品种、4 个为粳稻品种，6 个籼稻品种中桂朝 2 号、广陆矮 4 号、双桂 1 号和黄华占 4 个品种均由水稻所育成，另外 2 个籼稻品种含有由水稻所育成品种的血缘。

1.3 杂交稻育种

20 世纪 70 年代初，李必湖等在海南三亚发现了含有胞质雄性不育（CMS）基因的普通野生稻，这一发现对水稻杂种优势利用具有里程碑的意义。通过全国协作攻关，1973 年实现不育系、保持系、恢复系三系配套，1976 年中国开始大面积推广三系杂交水稻[8]。水稻所作为早期杂交稻全国协作组的成员，在杂交稻三系配套方面，测交筛选出第一代三系杂交稻恢复系“泰引 1 号”。此后，水稻所在弱感光型迟熟三系杂交稻、早中熟三系杂交稻、红莲型杂交稻、杂交稻高产与超高产育种和优质化育种等研究方面均取得了重大突破[9]。定向创制出天丰 A、五丰 A、荣丰 A、泰丰 A、广 8A、贵 A、协禾 A、香禾 A 等一大批高配合力、高异交率或品质优良的三系不育系，以及广恢 3550、广恢 122、广恢 998、广恢 308、广恢 1002 等一批具有理想动态株型的优良、抗病恢复系，并广泛应用于测交组配，育成一大批类型丰富的三系杂交稻品种通过审定。在两系法杂交稻研究方面，不仅育成了一批光温敏核不育系，建立了自己的冷灌繁殖基地与高产制种技术体系，而且育成一批优质、抗病、高产新组合。

水稻所育成的杂交稻品种在生产上大面积推广应用。其中，汕优 3550、Ⅱ优 3550、博优 3550、博优 998、秋优 998、培杂双七、天优 998、五优 308、淦鑫 203 和泰优 390 等累计推广面积超 66.7 万 hm^2。据农业农村部统计的数据，当前生产上年种植面积前 10 大杂交组合中，有 7 个杂交稻是水稻所主持或参与育成的。其中，泰优 390 连续多年为国内年种植面积最大的三系杂交稻。根据“国家水稻数据中心”网站统计，国

内应用面积最广的前 10 个不育系，除两系不育系外，其他 8 个三系不育系均含有水稻所育成亲本的血缘。这表明中国应用面积最大的“三系杂交稻”不育系均含有“广东种芯”。此外，育成的优质稻五山丝苗、粤禾丝苗、粤农丝苗、黄华占等作为杂交稻父本，已组配育成一大批优质抗病杂交稻，其中晶两优华占、晶两优 534 和隆两优华占等推广面积位居全国杂交稻推广面积前列，体现了“广东种芯”在全国杂交稻育种中的作用。

1.4 超级稻育种

国际水稻研究所 1989 年开始实施理想株型（Ideal plant type，俗称超级稻）育种计划，试图利用热带粳稻新种质和理想株型作为突破口，通过杂交和系统选育及分子育种方法育成新株型品种（New plant type）[10]。但由于产量、抗病虫性和稻米品质不理想等缺点，没有在生产上大面积推广。我国水稻育种在经过矮化育种和杂交稻育种两次重大突破后，为了实现水稻育种第三次大突破，在黄耀祥院士、沈阳农业大学杨守仁教授等专家的倡议下，经农业农村部组织专家论证后于 1996 年正式启动“中国超级稻育种研究”计划，拟通过“理想株型塑造与杂种优势利用相结合”的技术路线，培育出产量上有大幅度提高，并兼顾品质与抗性的新型水稻品种。同时，设计了各生态区超级稻百亩片产量目标，其中，华南早晚兼用稻品种每 667 m^2 产量高于 720 kg，华南感光型晚稻品种每 667 m^2 产量高于 660 kg。

1999 年，黄耀祥院士带领育种团队通过“早长、根深”的高产耐肥新株型塑造，利用早长超高产种质，成功育成了第一代产量潜力每 667 m^2 超 700 kg 的优质、超高产品种胜泰 1 号[11]。此后，育种团队通过分析当时高产品种的株叶形态及穗粒结构特征特性，率先研究并构建出早长、根深、叶片厚直、穗粒结构合理的“华南优质广适性超级稻株型模式”（包括“大穗广适型”和“多穗广适型”两种模式）[12]。创制出金桂占、丰美占、广恢 615 等一批超高产优异新种质，培育出桂农占、玉香油占、合美占、金农丝苗等 4 个被农业部确认的广适性优质常规超级稻，占同期全国确认的籼型常规超级稻总数的 50%。杂交稻天优 998、天优 122、五优 308、淦鑫 203、五丰优 615、吉优 615、吉丰优 1002 和天优 3618 等 21 个品种被认定为超级稻，至 2022 年，水稻所主持或参与育成的超级稻品种 25 个，占全国确认的超级稻品种总数的 18.8%，数量位居全国水稻科研单位之首。合美占、金农丝苗、天优 998、五优 308、淦鑫 203 和吉丰优 1002 等这些超级稻品种在生产上大面积推广应用，对广东乃至南方稻区水稻产量提升和确保国家粮食安全发挥了重要作用。

2 科企合作实践与成效

2.1 科企合作实践

2.1.1 *面向企业需求，开展水稻新品种选育* 在选育水稻新品种时，要深入了解企业生产需求、市场动态，从中掌握有效需求信息，在品种选育过程中不断调整育种方向，以服务企业发展和生产需求为目标，才能有的放矢地进行新品种选育和推广。近年来，随着农业供给侧改革的深入和广东丝苗米产业发展，水稻所育种家们迅速调整育种方向，加大对外观和食味品质好的丝苗型优质稻品种的选育，育成 19 香、南晶香占、象竹香丝苗、协禾 A、扬泰 A 等优质常规稻和杂交稻亲本，这些品种深受省内外种子企业青睐，通过品种使用权转让或授权许可，多家种子企业获得品种使用权，推动了品种转化应用进度，品种迅速在生产上大规模应用。如广东丝苗米品种 19 香 2020 年通过广东省农作物品种审定（粤审稻 20200065），同年被广东丝苗米产业联盟认定为广东丝苗米品种。因 19 香外观和食味品质好，同时又是优良的水稻恢复系，2019 年广东鲜美种苗股份有限公司购买了该品种的使用权，经过几年开发，该品种现在生产上大规模应用，成为广东省主栽品种。广东丝苗米品种象竹香丝苗 2021 年通过广东省品种审定（粤审稻 20210036），同年被认定为广东丝苗米品种。通过品种授权许可，梅州市建丰粮业发展有限公司、广东德天农业有限公司先后获得该品种使用权，目前，象竹香丝苗已成为多款丝苗米产品的主要粮源品种，也是蕉岭、惠州、增城、连山等地区多个丝苗米产业园的主栽品种之一，正成为广东高档优质米品牌的主栽品种[13]。

2.1.2 *加强科企合作，推动品种转化应用* 科技成果只有转化为现实生产力，才能发挥对产业发展的支撑引领作用。企业是科技成果转化应用的主力军，也是科技成果转化的关键。因此，水稻

所有针对性地加强与相关企业合作，以水稻品种转让和技术服务为纽带，创新品种合作转化方式，努力把更多水稻品种转让给相关企业。通过协议定价将品种使用权或部分使用权一次性转让是目前采用的最主要方式。受让方企业支付知识产权转让费后，获得品种在某区域独占的生产、经营权，该方法有利于企业经营，但有时会限制品种的推广应用。如 2017 年签署的优质常规稻美香占 2 号的转让合同，2018 年签署的优质水稻不育系泰丰 A 的转让合同。其次，与企业本着“利益共享、风险共担”原则合作开展转化，如提成的方式、初始转让费加提成的方式和定金加提成的方式等。提成的方式主要针对于本单位参股的企业，合同约定根据年种子生产量或销售量提取知识产权费，如每年与广东省金稻种业有限公司签署的杂交稻授权使用协议。初始转让费加提成的成果转让方式，在合同签订时支付一定费用作为初始门槛费，后面每年根据销售量收取一定比例提成，如 2019 年签署的优质不育系广泰 A 的转让合同。定金加提成的方式主要是针对还未正式投入市场的水稻新品种，合同签署后，受让单位预先支付一笔定金，并约定转化年限和种子基本销售量，如约定时间内受让单位无法完成基本销售量，转让合同终止且不退定金；如约定时间内完成销售任务，按提成收取知识产权费，定金可抵消部分提成，如 2021 年、2022 年分别签署的优质不育系广帝 A 的转让合同。通过多种合作转化方式的共同实施，最大限度让每一个品种都得到充分转移转化，实现品种的自身价值与社会效益，并将品种的社会价值与经济效益最大化[14]。

2.1.3 *发挥企业出题者作用，开展委托育种研究* 水稻所与省内外多家企业密切合作，根据不同生态区域种植特征和企业发展规划，瞄准市场需求，不断开展水稻新品种选育与配套技术研发，相继成功开发出高度切合市场需求和产业发展要求的贵 A、贵优 55、丝香 A、五乡 A、南晶香占等优质水稻品种。2017 年水稻所与广西兆和种业有限公司签订《杂交水稻新不育系及其组合选育》合同，第一阶段合同期限为 5 年。委托培育粒型细长、中低直链淀粉含量优质水稻不育系，和丰产性、中抗稻瘟病且适应性广的优质杂交稻组合。经过多年的攻关，水稻所成功培育株型紧凑、粒型细长、有香味的水稻三系不育系丝香 A 作为标的品种，并利用丝香 A 组配出多个组合，其中丝香优龙丝苗、丝香优香丝等品种通过审定。2018 年水稻所与中国种子集团有限公司华南运营中心签订《杂交水稻新不育系及其组合选育与开发》合同，合同期限为 5 年。要求育成 1 个通过省级技术鉴定的新不育系，并由该不育系配组育成 1 个具有商业化前景且通过省级或国家农作物品种审定的杂交稻组合。目前该项目已基本完成，育成细长粒型、稻米外观品质好、中低直链淀粉含量优质不育系贵 A 作为标的品种，并组配出稻米品质达部颁优质二级的优质稻贵优 55 通过国家农作物品种审定。此外，与广东省金稻种业有限公司签订委托育种项目，育成米质好、产量高、稻瘟病抗性好和抗倒性强的丝苗米品种南晶香占，该品种 2020 年被评为首届广东国际名米（籼稻）十大金奖品种，同年被认定为广东丝苗米品种，2021 年通过国家品种审定。目前，南晶香占已成为广东省农业主导品种，在湖南、湖北、江西等长江中下游地区省份种植面积逐年增加[15]。

2.1.4 *以农业产业园为抓手，为企业提供科技支撑* 丝苗米是广东最具优势和特色的优质稻，为推动广东丝苗米产业发展，实施广东丝苗米振兴工程，2018 年在广东省农业农村厅的指导下成立了“广东丝苗米产业联盟”，并通过建设丝苗米跨县集群产业园、丝苗米特色产业园和丝苗米专业镇村，制定丝苗米全产业链技术标准等，多措并举推动丝苗米产业发展。目前，全省组建了丝苗米跨县集群产业园 2 个，丝苗米特色产业园 32 个，除珠三角自筹资金建设 4 个产业园外，其他每个产业园省政府财政资助 5 000 万元。作为省内唯一一家专门从事水稻研究的省级科研机构，水稻所育成通过认定丝苗米品种美香占 2 号、19 香、南晶香占、莉香占、香秀占、象竹香丝苗、恒丰优油香和青香优 19 香（合作育成）共 8 个，占认定的广东丝苗米品种总数的 50%。为更好支撑各丝苗米产业园的发展，水稻所与 15 家产业园签订合作协议，在品种选育、提纯复壮、示范推广、品牌打造提升和栽培技术等方面提供科技支撑。

丝苗米品种有效支撑丝苗米产业园各实体主体发展的同时，也支持传统优质大米品牌升级换代和地方区域公用品牌打造。如罗定市丝苗米产业园实施主体广东罗定市丰智昌顺科技有限公司，100% 应用美香占 2 号作为稻米原料，结合

独创的有机种植技术，生产出高端有机米产品“亚灿米”，先后获得中国、日本和欧盟有机认证，“亚灿米”畅销港澳，并探索出一条引领传统粮业转型升级的新路[16]。惠州市博罗县丝苗米产业园牵头实施主体惠州伴永康粮油食品有限公司与周边农户实行“订单农业”合作种植美香占 2 号和 19 香，年种植 0.33 万 hm^2 以上，生产出高端丝苗米产品“罗浮山御品贡米”；市面销售认可度高，在提升自身稻米品牌的同时，有效带动周边种植户的种稻效益。广东韶关粤友粮农业产业有限公司是广东韶关南雄丝苗米现代农业产业园内一家民营企业，产业园建设初期引进美香占 2 号，结合南雄独特的富含磷、钾紫色土壤，采用“黄烟—水稻”水旱轮作和“鸭稻共作”的种植方式，通过早造种烟施用有机肥，增加土壤有机质含量，晚造放养鸭子，减少农药和化肥的使用，合理利用了当地资源，从而种植出与众不同的美香占 2 号，稻谷在市场上供不应求，打造独具特色的“南雄丝苗米”地方品牌[17]。

2.2 科企合作成效

2.2.1 *推动相关种子企业的发展* 种子是农业的“芯片”，品种是种子企业发展的基石，一个品种可以改变一个企业的命运。通过品种使用权的转让或授权许可，相关种子公司获得优势品种的支撑，提高企业的竞争力，促进了一批种子企业的发展壮大。广东华茂高科种业有限公司成立于 1996 年，水稻所为参股单位之一，2012 年前后公司经营一度陷入困境。2013 年与水稻所签订杂交稻吉丰优 1002 和吉丰优 512 合作开发协议，有了优质品种的支撑，公司盈利能力逐年上升，由亏损企业变成盈利能力较强的种子企业。2018 年以来，吉丰优 1002 在广东省以突破百万斤的销量创造奇迹[18]。2020 年吉丰优 1002 省内年推广种植面积 5.0 万 hm^2，是广东省年种植面积最大的杂交稻品种。之后该公司相继购买了广恢 1002、广 10 优 1002 和香禾优 1002 等品种的使用权，打造“1002”名牌产品，系列产品迅速占领粤西、桂南、海南市场，公司得以快速发展，迈入广东水稻种业第一梯队。广东省金稻种业有限公司是由水稻所 2001 年 9 月组建成立的，现为中国种业骨干企业之一，也是广东省内最大的水稻种子公司，公司成立至今开发的主要品种以及目前主推的品种泰丰优 208、广 8 优 165、广 8 优金占和泰优 1002 均为水稻所育成。湖南优至种业有限公司（原名为湖南金稻种业有限公司）是一家专门经营水稻种子的企业，2016 年与水稻所签订杂交稻泰优 390 品种使用权转让合同，公司以该品种为重点开发产品，年种子生产量与销售规模逐年增加，为公司创造了巨大经济效益，促进了公司的发展。江西现代种业股份有限公司是江西省第一家具有全国育、繁、推一体化经营资质的高科技种子企业，公司重点经营的产品淦鑫 203、泰优 398、泰丰优 208 均为水稻所育成的品种。此外，粤禾丝苗、广 8A、粤农丝苗、五优华占和五山丝苗等一批品种也助推了四川台沃种业有限责任公司、广西兆和种业有限公司、中国种子集团有限公司、北京金色农华种业科技股份有限公司、安徽荃银高科种业股份有限公司和袁隆平农业高科技股份有限公司等一批农业龙头企业、上市企业的发展。

2.2.2 *促进水稻品种在生产上大规模应用* 黄华占是水稻所育成的早中晚兼用型优质稻新品种，先后通过广东、湖南、湖北、广西、海南、浙江、重庆、陕西等 11 个省区审定和江西 7 市的引种许可，是我国首个同时适合华南早晚种植和长江流域作晚稻和中稻种植的广适型优质稻品种[19]。为扩大品种的推广应用，水稻所先后与多家种子企业合作，由种子企业协助中试、示范，生产提供高纯度、高质量的水稻种子，共同推动黄华占在南方籼稻区大面积推广种植，近 10 年稳居我国籼稻种植前列，其中 2013—2017 年名列我国籼稻种植面积前两位，2018—2021 年雄踞我国籼稻品种种植面积首位，迄今在南方稻区累计推广种植 667 万多 hm^2。泰丰 A 是水稻所通过分步聚合与穿梭育种途径培育出的粒型细长、整精米率高、垩白少的优质不育系[20]，获第二届广东农业科技创新大比武总决赛冠军。经广东省金稻种业有限公司等种子企业共同开发推广，泰丰优系列品种全国累计推广种植 186.7 万多 hm^2，其中泰优 390 2020 年种植面积达 19.7 万 hm^2，连续多年成为全国年种植面积最大的三系杂交稻品种。美香占 2 号是通过连续回交育种法成功引入 Lemont 优良品质特性育成的广东丝苗米品种，米粒细长，心腹白少，米饭香滑、柔软可口，在以世界公认的优质米泰国茉莉香 105 稻米为对照的全国优质稻品种食味品质鉴评中超越对照，2018—2020 年连续三届获得全国优质稻品种食味品质鉴评金

奖，是唯一获此殊荣的籼稻品种[21]。以核心技术成果优质稻美香占 2 号为基础，种子企业和米业企业协作联动，推动了美香占 2 号在生产上大规模产业化应用。自 2016 年起，美香占 2 号连续 6 年雄踞广东省种植面积首位，迄今在广东、江西、广西和湖南四省区累计推广种植 178.6 万多 hm^2，成为全国第五大常规籼稻品种。此外，省内外多家种子企业通过购买水稻所优质常规稻品种作为杂交稻的优质恢复系，育成大批品种在生产上使用，其中晶两优华占、晶两优 534、隆两优华占、隆两优 53 和荃优丝苗等品种均为年种植面积前 10 名的杂交稻品种，为确保国家粮食安全发挥着重要作用。

2.2.3 *推动优质水稻产业发展* 广东优质稻育种研究起步早、技术水平高，一直处于全国领先地位。优质稻品种储备丰富，近年来通过与企业合作，促进一批重要品种在省内外大规模推广种植，推动并引领着我国南方优质稻产业发展。如优质稻品种黄华占、五山丝苗（R534）、美香占 2 号、粤农丝苗、粤禾丝苗、19 香等优质常规稻和泰丰 A 系列品种、广 8A 系列品种等优质杂交稻。多个品种成为省内外主栽品种，部分品种成为行业标杆品种，如南方稻区种植面积最大的水稻品种黄华占，高档优质稻广东丝苗米标准品种美香占 2 号，获“全国优质稻食味品质鉴评”金奖杂交稻品种泰丰优 208、泰优 1002，连续多年全国年种植面积最大的三系杂交稻泰优 390，使得兼细长粒型和较好的食味品质的丝苗型品种在南方稻区深受欢迎，引领优质稻产业发展方向。

此外，省内外多家稻米企业利用上述品种作为主要粮源，为各地稻米品牌的创新升级和锻造提供了良好的条件，推动了稻米品牌的创建和发展。据不完全统计，广东市场主要稻米品牌“太粮”“华润五丰”“亚灿米”“满心牌”“增城丝苗”“马坝油粘”和“南雄金友”等主要来源品种均为美香占 2 号、19 香、南晶香占等优质稻品种。其中，广东省内的米业企业以美香占 2 号生产加工 30 多个品牌产品，“亚灿米”和“增城丝苗”等部分产品还多次获得国内、国际稻米产品大奖。在广东丝苗米产业联盟认定的 22 款代表广东高档米的广东丝苗米产品中，有近 70% 产品是以美香占 2 号或 19 香作为主要原料。

3 问题与对策

在水稻种业发展历程中，水稻所科技工作者做出了巨大成绩，育成一大批种类齐全、综合性状优秀的水稻新品种，一批重要亲本材料被种业同行广泛应用，通过科企有效合作，推动了水稻品种在生产上大规模应用，为水稻种业发展和粮食安全做出了重要贡献。但随着水稻产业结构的调整和生产方式的转变，杂交水稻种植面积萎缩，水稻种业发展和科企合作也面临一些新问题。因此，亟待进一步整合现代育种新技术，提升水稻种业研发能力，不断创制出适合市场发展新需求的突破性水稻新品种，创新科企合作模式，拓宽科企合作广度和深度，为助推水稻种业创新发展继续发挥“中国籼稻，广东种芯”的领头作用。

3.1 存在问题

3.1.1 *现有品种不能完全满足企业需求* 水稻品种只有符合市场、生产的需求，才易于受到企业的关注和接受。水稻所育成的品种虽然占据广东水稻种植面积的半壁江山，但随着水稻生产方式的改变，部分品种审定后就被市场淘汰，现有的品种不能全面满足水稻产业发展需求，更是缺乏适合全程机械化及轻简化生产需求的水稻新品种和与生产相适应的早熟的优质稻品种等。

3.1.2 *种子企业合作意愿不强* 近年来水稻种业环境正在发生深刻变化，水稻优质化加速，种子企业大量普通杂交稻种子的现有库存成为无效库存，相关企业转商压力激增，种子企业压力大。此外，随着水稻种子生产成本的上升，杂交稻种植面积逐年萎缩，种子销售量难以上升，销售成本却逐年增加，利润空间越来越小。种子企业经营压力大、经济效益低，导致向外购买品种开发意愿不强。

3.1.3 *科企合作模式单一* 当前水稻所科企的合作主要采用品种权许可转让方式，停留在双方简单的“买卖式”合作。合作层次低，缺乏中长期合作，更缺少围绕水稻种业发展的重大技术创新和战略层面合作。

3.2 对策建议

3.2.1 *根据企业需求，加强水稻品种选育* 科技创新是促进种业发展的根本保证。水稻品种选育应以满足企业、市场需求为导向。随着水稻产业结构的调整和生产方式的转变，要加强适宜直播、

轻简化、机械化生产的育种研究，选育品质、产量、抗性、适应性等方面具有重大突破的水稻品种。同时随着人们生活水平的提高和对健康的追求，要深入实施广东丝苗米产业提升工程，加大食味品质好有香味的丝苗米品种选育，以及适应人们对健康需求的具有保健功能和营养功能型功能稻品种选育。

3.2.2 创新科企合作模式 针对近几年水稻种子企业存在经营压力大、经营效益低等问题，在科企合作模式上要创新以科企“利益共享、风险共担”为主的模式，如在品种转让方面，要逐步以提成的方式、初始转让费加提成的方式和定金加提成的转让方式为主，这样企业前期投入小、风险低，增加企业投入资金开发品种动力。同时要在合作过程中，通过后续提供种子提纯、繁制种等技术服务支撑，保证企业品种开发的成功率，提升种子企业经营业绩，培育发展壮大相关的企业，在科研单位与企业发展之间形成良性循环。

3.2.3 拓宽科企合作广度和深度 水稻所在科企合作方面虽然取得了一定成效，但与现阶段种业发展需求仍存在较大差距，须拓宽科企合作的广度和深度。一是继续发挥水稻所在资源、人才、平台和育种技术方面的优势，根据企业需求，联合共同申报科研项目，或由企业投入科研经费委托育种，共同培育企业需求的水稻品种。二是创新合作机制，如通过组建“品种转让＋技术服务”水稻研发联盟等模式加强合作，水稻所独家授权或多方授权方式转让品种经营权，并负责授权品种的繁育、技术改良和人才培训；企业支付品种经营权费用，提供需求和试验示范基地，负责品种推广和产业化经营。三是完善通过持股、高薪聘请等方式的合作机制，快速提升企业科技创新能力，同时保障育种人员及单位的利益。

参考文献（References）：

[1] 马淑萍 . 现代农作物种业发展的里程碑[J]. 中国种业, 2019(3):1-3. DOI:10.19462/j.cnki.1671-895x.20190304.023.
MA S P. Milestone in the development of modern crop seed industry [J]. *China Seed Industry*, 2019(3):1-3. DOI:10.19462/j.cnki.1671-895x.20190304.023.

[2] 涂从勇, 王丰 . 绿色革命六十载, 天下粮安系终生——半矮秆水稻之父黄耀祥院士的学术成就回顾[J]. 广东农业科学, 2019,46(9):1-7. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2019.09.001.
TU C Y, WANG F. Sixty years' devotion to green revolution and a life time commitment to food security—Review on the academic achievements of Huang Yaoxiang, father of semi-dwarf rice breeding [J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2019,46(9):1-7. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2019.09.001.

[3] 林世成, 闵绍楷 . 中国水稻品种及其系谱[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1991: 6-9.
LIN S C, MIN S K. Rice varieties and pedigrees in China[M]. Shanghai: Shanghai Scientific & Technical Publishers, 1991: 6-9.

[4] 何秀英, 廖耀平, 程永盛, 陈钊明, 陈粤汉 . 水稻品质研究进展与展望[J]. 广东农业科学, 2009(1):11-16. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2009.01.015.
HE X Y, LIAO Y P, CHENG Y S, CHEN Z M, CHEN Y H. Reviews and prospects for the research of rice grain quality[J]. *Guangdong Agricultural Sciences*,2009(1):11-16. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2009.01.015.

[5] 王丰, 柳武革, 刘迪林, 廖亦龙, 付崇允, 朱满山, 李金华, 曾学勤, 马晓智, 霍兴 . 广东优质稻发展及稻米品牌建设与展望[J]. 中国稻米, 2021,27(4):107-116. DOI:10.3969/j.issn.1006-8082.2021.04.022.
WANG F, LIU W G, LIU D L, LIAO Y L, FU C Y, ZHU M S, LI J H, ZENG X Q, MA X Z, HUO X. Development of high quality rice, construction and prospects of rice brand in Guangdong Province[J]. *China Rice*, 2021,27(4):107-116. DOI:10.3969/j.issn.1006-8082.2021.04.022.

[6] 高云, 林青山, 江奕君, 刘传光, 涂从勇 . 广东省优质稻育种进程及发展对策[J]. 中国种业, 2002(6):12-13. DOI:10.19462/j.cnki.1671-895x.2002.06.009.
GAO Y, LIN Q S, JIANG Y J, LIU C G, TU C Y. Breeding process and development strategy of high quality rice in Guangdong Province[J]. *China Seed Industry*,2002(6):12-13. DOI:10.19462/j.cnki.1671-895x.2002.06.009.

[7] 陈达刚, 周新桥, 李丽君 . 广东省优质稻产业化现状与发展对策[J]. 广东农业科学, 2008(11): 5-6,16. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2008.11.048.
CHEN D G, ZHOU X Q, LI L J. Present situation and development countermeasures of high quality rice industrialization in Guangdong Province[J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2008(11): 5-6,16. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2008.11.048.

[8] 袁隆平 . 中国的杂交水稻[J]. 杂交水稻, 1986,1(1): 8-18. DOI:10.16267/j.cnki.1005-3956.1986.01.002.
YUAN L P. Hybrid rice in China[J]. *Hybrid Rice*, 1986, 1(1): 8-18. DOI:10.16267/j.cnki.1005-3956.1986.01.002.

[9] 王丰 . 杂交水稻育种成就与展望——广东省农业科学院杂交水稻研究50年回顾[J]. 广东农业科学, 2020,47(12):1-11. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2020.12.001.
WANG F. Achievements and prospects of hybrid rice breeding—review of 50 years' research on hybrid rice by Rice Research Institute of Guangdong Academy of Agricultural Sciences[J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2020,47(12):1-11. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2020.12.001.

[10] 费震江, 董华林, 武晓智, 周鹏 . 超级稻育种的理论与实践[J]. 湖北农业科学, 2014,53(23):5633-5637. DOI:10.14088/j.cnki.issn0439-8114.2014.23.004.
FEI Z J, DONG H L, WU X Z, ZHOU P. Theories and practices of breeding super rice in China[J]. *Hubei Agricultural Sciences*,

2014,53(23): 5633-5637. DOI:10.14088/j.cnki.issn0439-8114.2014.23.004.

[11] 黄耀祥 . 半矮秆、早长根深、超高产、特优质中国超级稻生态育种工程[J]. 广东农业科学, 2001(3):2-6. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2001.03.001.
HUANG Y Y. Present situation and development strategy of high quality rice industrialization in Guangdong Province ecological breeding project of Chinese Super Rice with semi dwarf, early growth, deep root, super high yield and super quality[J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2001(3):2-6. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2001.03.001.

[12] 林青山, 江奕君 . 华南超级稻育种及示范推广[J]. 广东农业科学, 2005(4):14-17. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2005.04.003.
LIN Q S, JIANG Y J. Breeding demonstration and extension of super rice in South China[J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2005(4):14-17. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2005.04.003.

[13] 李金华, 王丰, 柳武革, 廖亦龙, 林祥伦, 许丽玲 . 高端丝苗米新品种象竹香丝苗[J]. 中国种业, 2022(7):139-140. DOI:10.19462/j.cnki.1671-895x.2022.07.009.
LI J H, WANG F, LIU W G, LIAO Y L, LIN X L, XU L L. Up-market Simiao Rice new variety Xiang Zhu Xiang Si Miao[J]. *China Seed Industry*, 2022(7):139-140. DOI:10.19462/j.cnki.1671-895x.2022.07.009.

[14] 涂从勇, 何秀英, 李健雄, 陆秀明, 陈志远, 王丰 . 加强科技成果转移转化　助推水稻产业转型升级——广东省农业科学院水稻研究所成果转移转化工作探索与实践[J]. 广东农业科学, 2021,48(10):148-156. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2021.10.016.
TU C Y, HE X Y, LI J X, LU X M, CHEN Z Y, WANG F. Enhancing the transfer and transformation of scientific and technological achievements to boost the transformation and upgrading of rice industry—exploration and practice of achievements transformation of Rice Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences[J]. *Guangdong Agricultural Sciences*,2021,48(10):148-156. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2021.10.016.

[15] 刘传光, 周新桥, 陈达刚, 李小盛, 郭洁, 曾文斌, 陈平丽, 陈可, 陈友订 . 广东丝苗米品种南晶香占的选育与栽培技术[J]. 农业与技术, 2022,42(7):94-97. DOI:10.19754/j.nyyjs.20220415023.
LIU C G, ZHOU X Q, CHEN D G, LI X S, GUO J, ZENG W B, CHEN P L, CHEN K, CHEN Y D. Breeding and cultivation techniques of Guangdong Simiao Rice variety Nanjing Xiangzhan[J]. *Agriculture and Technology*, 2022,42(7):94-97. DOI:10.19754/j.nyyjs.20220415023.

[16] 梁中尧, 李润东, 李金玲 . 罗定市优质香稻美香占 2 号的栽培及开发利用实践[J]. 南方农业, 2021,15(29):75-77. DOI:10.19415/j.cnki.1673-890x.2021.29.033.
LIANG Z R, LI R D, LI J L. Cultivation and utilization of Meixiangzhan 2, a high quality fragrant rice in Luoding City[J]. *South China Agriculture*, 2021,15(29):75-77. DOI:10.19415/j.cnki.1673-890x.2021.29.033.

[17] 涂从勇, 王重荣, 林绿, 陈风波, 周少川 . 优质稻品种美香占 2 号产业化经验及启示[J]. 中国稻米, 2022,28(4):99-102. DOI:10.3969/j.issn.1006-8082.2022.04.020.
TU C Y, WANG C Y, LIN L, CHEN F B, ZHOU S C. Industrialization experience and enlightenment of high quality rice variety Meixiangzhan 2[J]. *China Rice*, 2022,28(4):99-102. DOI:10.3969/j.issn.1006-8082.2022.04.020.

[18] 葛小平 . 超级杂交稻吉丰优 1002 高产制种技术[J]. 杂交水稻, 2021,36(4):40-42. DOI:10.16267/j.cnki.1005-3956.20200812.273.
GE X P. High-yielding seed production techniques of super hybrid rice Jifengyou 1002[J]. *Hybrid Rice*, 2021,36(4):40-42. DOI:10.16267/j.cnki.1005-3956.20200812.273.

[19] 周少川, 柯苇, 缪若维, 李宏, 黄道强, 王重荣 . 水稻核心种质育种体系创建及优质稻育种实践[J]. 广东农业科学, 2021,48(8):1-8. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2021.08.001.
ZHOU S C, KE W, MIAO R W, LI H, HUANG D Q, WANG C R. Creation of rice core germplasm breeding systems and practices in good-quality rice breeding[J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2021,48(8):1-8. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2021.08.001.

[20] 冯建成 . 泰丰优组合的特征特性与产量构成因素分析[J]. 广东农业科学, 2012,39(13):9-11. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2012.13.045.
FENG J C. Analysis of characteristics and yield components of Taifengyou combinations[J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2012,39(13):9-11. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2012.13.045.

[21] 李宏, 周少川, 黄道强, 王志东, 王重荣, 周德贵, 陈宜波, 龚蓉, 赵雷, 潘阳阳 . 优质香稻美香占 2 号的选育及启示[J]. 福建稻麦科技, 2021,39(2):1-6.
LI H, ZHOU S C, HUANG D Q, WANG Z D, WANG C R, ZHOU D G, CHEN Y B, GONG R, ZHAO L, PAN Y Y. The breeding and enlightenment of Meixiangzhan 2, a aromatic rice variety with good eating quality[J]. *Fujian Science and Technology of Rice and Wheat*, 2021,39(2):1-6.

（责任编辑　杨贤智）



涂从勇，硕士，副研究员，现任广东省农业科学院水稻研究所推广中心主任，兼任广东丝苗米产业联盟秘书长。从事水稻新品种选育及成果转化与推广工作。主持广东省科技厅等各级科研项目 9 项，牵头承担水稻产业技术服务项目 3 项，作为主要参加人承担国家基金项目、农业农村部项目、广东省科技厅项目和广东省农业农村厅项目等 28 项。作为主要完成人育成广软占、深两优晶占、广新占和广金占等多个品种通过审定，取得植物新品种权 4 项。获得各级科技成果 14 项，其中广东省科技进步奖一等奖 1 项，全国农牧渔业丰收奖一等奖 1 项，广东省农业技术推广奖一等奖 5 项，大北农科技奖二等奖 1 项。在《科学通报》《植物遗传资源学报》《农业科技管理》等期刊发表科技论文 20 多篇，其中第一作者或通信作者 9 篇。