

21 世纪中国水稻育种展望

Prospects for China's Rice Breeding in the 21st Century

周少川 王家生 李 宏 谢振文 黄道强

(广东省农科院水稻研究所 广州 510640)

21 世纪将是科学技术突飞猛进,新的科技革命方兴未艾的世纪。中国的水稻育种在经历了 20 世纪的矮化育种和杂交水稻配套两次革命后,怎样才能在新世纪继续保持其特色和地位,值得决策者和科技工作者深思探讨。

一、回顾和启迪

质强筋小麦专业化区和江苏徐淮优质弱筋小麦专业化区,并在两个分中心的辖区内按行政区设立下一级分会,由全国优质专用小麦研究和开发中心所辖的两个分中心组织优质专用小麦的专业化生产和产业化经营,基地县作为中心的主要会员单位。

国家把基地县建设资金(按国家、地方、银行和民间集资 3:3:2:2 的比例分配)划拨到全国优质专用小麦研究和开发中心所辖的两个分中心和两个专业化区,具体操作由地方县向所在分中心和专业化区提出申请,再汇总到全国优质专用小麦研究和开发中心,凡符合布局和建设要求,就予以支持,并报农业部种植业管理司审查、备案。

中心采用企业化运行机制,以科技为先导、基地为依托、企业为龙头,以科、工、贸一体化为手段,以优质专用小麦国产化为最终目标,由制粉企业根据市场需要向科研单位反馈信息,及时培育新品种,并提供技术服务,指导农户大面积种植;农户按科研部门的要求,统一管理,栽培优质小麦;制粉企业再与种植户签定收购合同,从而使国产优质专用小麦的科、产、贸进入良性循环轨道。

在建设步骤上,优先考虑优质小麦专业化区建设,再向其它基地县辐射,逐步形成全国性和区域性的生产和加工网络,并加强网络内和网络间的信息和技术的交流和合作。在资金和政策上,应重点扶持技术先进、规模化和集约化程度较高、有一定市场竞争力的加工企业,以关闭、合并和收购等方式淘汰一批技术落后、缺乏市场的企业和项目;在建设内容上,应着重基地功能建设,即优质专用小麦生产经营的基础设施建设、社会化服务体系和科

建国以来,我国的水稻育种取得了举世瞩目的成就。至 50 年代中后期,通过大规模的地方品种评选和新品种的省间引种,普及了高秆良种,早籼的南特号、早籼 503、陆财号和广场 13 等,中籼的万利籼、胜利籼和中农 4 号等,晚籼的塘埔矮和浙场 3 号等,中、晚粳的桂花球和黄壳早廿日等,晚粳的 10509 和老来青等的推广应用,改变了生产上品种多、杂、乱的现象。1949~1957 年,我国年均播种面

技服务体系建设及其配套设施建设,以基地建设促进规模化生产;同时还要加强市场的规范化建设。

总的说来,面对 WTO 和外麦争夺我国小麦市场的严峻挑战,为了实现优质专用小麦国产化,我们主要应该做好以下两个方面的工作,其一是合理调整小麦的布局和品种结构,加快优质专用小麦基地建设,提高我国小麦品质的整体水平;其二是增加对农业基础设施建设和科技的投入,加大对小麦生产的支持和保护力度,降低小麦生产成本,提高种植比较收益。也只有这样,才能在全球小麦及其制产品的贸易上占据有利地位,实现我国由小麦贸易大国向贸易强国的转变。

参考文献

- [1] 陈路、戴小枫、叶志华. 调整与发展优质农产品生产的对策和建议. 农业技术经济, 1998(6): 6~10
- [2] 董召荣、马传真、姚大年等. 优质小麦资源的开发利用与对策. 粮食与饲料工业, 1997(7): 1~5
- [3] 胡小平、邢胜利、魏延安. 陕西省发展优质专用小麦技术问题探讨, 陕西农业科学, 2000(1): 21~24
- [4] 刘广田. 中国小麦品质问题与科研方向, 农业信息探索, 2000(2): 9~11
- [5] 荣兰荪、王志健. 我国面粉加工企业概况, 粮食与饲料工业, 1999(4): 6~9
- [6] 唐妍. 节本增效、迎接外麦挑战. 农业信息分析与预测(农业部信息中心资料), 2000(6)
- [7] 姚瑾、李先德. 中国小麦品质及其加工业的发展. 粮食科技与经济, 1996(6): 28~29
- [8] 杨四军、张恒敢、李德明等. 江苏省小麦品质现状及优质小麦研究进展, 江苏农业科学, 2000(1): 2~5

(责任编辑 孙立明)

积增长率 2.87%，单产年均增长率 4.48%，总产年均增长率 8.5%。1956 年矮脚南特、1957 年台中在来 1 号和 1959 年广场矮的相继育成，标志着我国的矮化育种处于世界领先地位。60 年代中期和 70 年代初期，南方各省区先后基本实现品种矮秆化，当时著名的推广良种有早籼矮脚南特、矮南早 1 号、广解 9 号、6044、二九青、广陆矮 4 号、先锋 1 号等，迟熟早籼或中籼有广场矮、珍珠矮、广选 8 号、窄叶青、成都矮 8 号、泸成 17 和泸双 1011 等。与此同时，粳稻育成了桂花黄、农虎 6 号、泸选 19、武农早和嘉湖 4 号等著名品种。1973 年我国实现籼型三系配套，强优组合南优 2 号、南优 6 号、汕优 2 号、汕优 6 号、威优 2 号和威优 6 号等于 1974 年得到肯定，1975 年基本建立了杂交稻种子生产体系，成为世界上第一个将杂种优势应用于水稻生产的国家。

至 1984 年，我国育成的年推广面积超过 1 000 万亩的组合有南优 2 号、汕优 2 号、南优 3 号、汕优 3 号、四优 3 号、汕优 6 号、威优 6 号、汕优桂 33、汕优 63、威优 64、汕优 64。同时期我国的矮化育种继续深入发展，早籼的青二矮、湘矮早 9 号、原丰早、红 410、桂朝 2 号、竹系 26、广二 104、桂朝 13、双桂 1 号、浙辐 802 和二九丰等，中籼的桂朝 2 号、2134 和 80-133 等，晚籼的包胎矮、广秋矮 1 号、团结 1 号、广二选 2、包选 2 号、二白矮 1 号和余赤 231 等，粳稻的矮粳 23、鄂晚 3 号、秀水 48 和鄂宜 105 等，杂交粳稻组合黎优 57 等，均在生产上大面积推广。

1961~1984 年，我国水稻播种面积年均增长率 0.98%，单产年均增长率 4.11%，总产年均增长率 5.13%。1984~1994 年，我国水稻播种面积年均增长率 -0.001%，单产年均增长率 0.083%，总产年均增长率 -0.001%，进入徘徊发展阶段。

纵观我国水稻育种史，1949~1957 年期间，水稻单产年均 4.48% 的增长主要靠稻田耕作制度改革、水稻丰产经验总结推广和优良品种的大规模推广应用，该时期育种主要靠系选法，原产江西、湖南、广东、浙江等省的优良品种的跨省应用发挥了重要作用。1961~1984 年我国水稻单产 24 年保持年均 4.11% 增长率，1961 年~70 年代中期，主要靠矮化育种成果的推广应用，70 年代中期到 1984 年，主要靠矮化育种的进一步发展和三系杂交稻的大面积推广。水稻矮化育种和杂种优势利用因此成为我国水稻育种处于世界领先水平的标志。

从 50 年代起我国原产江西、湖南、广东、浙江等省优良高秆品种的跨省大规模应用，60 年代以水稻半矮秆基因 sd-1 为核心的优良种质在全国大规模利用，到三系杂交稻的配套成功和广泛种植的事实告诉我们：第一，国家各级决策层的重视和大规模财政投入，各省、各专业技术力量的通力合作和协作是水稻育种取得长足发展的必要前提；第二，优

异种质资源的大规模创新利用是水稻生产不断发展的根本保障；第三，我国水稻育种同样演绎着从简单到复杂的科学进程，即从优良高秆品种到以水稻半矮秆基因 sd-1 为主的优良种质再到特异性不育种质与恢复基因的创新利用，从系统选育到杂交育种再到杂种优势利用的发展过程；第四，在决策阶层和科技人员基本认同的育种目标下，跨地域、跨学科、跨专业的组织和合作的客观要求越来越广泛和深入。换言之，21 世纪我国水稻育种上的新突破有赖于前所未有的精诚组织和合作，而且可能是跨越南、北稻区之间的材料和科技优势的集合。

二、现状与预测

1994~2000 年，由于市场上优质米受欢迎，劣质大米出现了压库现象，全国各地不同程度地先后进入调整粮食结构、优化品种结构阶段。90 年代以来，水稻单产一直在 $6\text{t}/\text{hm}^2$ 徘徊。预测 2030 年我国人口达到峰值 16 亿。按照人均保证 400kg 的粮食生产量，届时全国粮食总产必须达到 6.4 亿 t。按稻谷产量占粮食产量的 40% 预测，到时稻谷产量需 2.56 亿 t。如果我国一直保持 1997 年水稻播种面积，2030 年我国稻谷总产量必须增加 0.56 亿 t，单产达到 $8.059\text{t}/\text{hm}^2$ 。未来 30 年，我国水稻育种者担负着将水稻品质进一步优质化、绿色化（无污染），大幅度提高单产的重任。

“九五”期间，全国水稻育种攻关实行“前启动，后补助”资助方式，各参加单位平均每年得到中央三项经费 2 万元，获得补助的新品种的后补助资助强度每个介于 3 万~15 万元。参加单位广泛性不够，投入强度严重不足。两系杂交稻选育和成果转化进入“863”计划后，1997 年中国超级稻选育研究连续两次获得总理基金大额资助，并从农业部“新世纪曙光计划”进入国家农业科技“跨越计划”，成为水稻育种界的亮点。株型形态与生理机能相结合、理想株型和优势利用相结合是中国超级稻的特色。其育种计划的总目标是：在当前我国水稻单产 $6\text{t}/\text{hm}^2$ 的基础上，推动我国水稻单产水平在 2010 年达到 $6.9\text{t}/\text{hm}^2$ ，为 2030 年跃上 $8\text{t}/\text{hm}^2$ 做好材料和技术储备。21 世纪我国育种工作者的难点在于如何在保证新品种优质化、绿色化（抗逆性强，无污染）的前提下，大幅度提高新品种的单产。这无疑是一项综合的系统工程。

三、新世纪的思考

21 世纪我国决策者和水稻育种者应站在时代的高度，吸取水稻育种史上的经验教训，提出明智的育种战略。首先有 5 个问题值得注意。

1. 关于特异性育种材料的发掘和创新

水稻育种上的突破是从特异性育种材料的发现开始的,如洪群英、洪春利在广东发现矮脚南特,李必湖在海南发现花粉败育的野生稻,石明松在湖北发现农垦 58 不育株。但育种材料的发掘与创新随着品种改良程度的提高而增加了难度,三系配套比矮化育种中的系统选育和杂交育种复杂,同样来源于农垦 58 不育株的两系不育基因在不同遗传背景下表现出不同的光温敏特性。广东 1984 年和 1989 年育成的特青和特三矮 2 号的超高产性能可能来源于高光效特性和有别于前期半矮秆基因的半矮秆特性。21 世纪特异性育种材料的发掘和创新对育种工作者提出了更高的要求和挑战。

2. 关于理想株型和优势利用相结合

理想株型和优势利用相结合技术路线已基本得到我国水稻育种界的认同,当前主要有以下 4 种技术路线:(1) 利用籼粳杂交或地理远缘杂交创造株型变异和强优势,再通过优化性状组配将理想株型与强优势相结合,选育超高产新品种,主要育种材料是北方直立大穗型育种材料,代表品种有沈农 265 和沈农 606 等;(2) 通过两系法将籼粳亚种间强优势与理想株型相结合,选育超高产两系新组合,代表组合有两优培九等;(3) 通过三系法实现籼粳亚种间重穗型强优势,选育超高产三系新组合,代表组合有 II 优 6078、II 优 162 等组合;(4) 通过连续改良创造优质稻核心种质,实现生态型间、地理远缘、亚种间、种间育种材料血缘渗透,理想株型和优势相结合,选育适合大面积种植的优质稻新品种,代表品种有丰矮占 1 号、绿黄占、绿源占 1 号和丰八占等。从现代遗传学角度深入研究上述实践的共性和特性,将有助于理想株型和优势的有效结合。

3. 关于跨地域、跨学科、跨专业强强联手

历来我国北方稻区种植粳稻,南方稻区则以种植籼稻为主,随着籼粳优势利用研究的深入,籼、粳亚种间的血缘渗透将导致品种格局出现新的局面。21 世纪何时出现像华南稻区华南晚籼逐渐消减、早晚兼用型籼稻取而代之的新格局现在尚难预测,但却给育种工作者提供了跨地域大合作的契机,如果各育种实体依据多年育种积累形成的材料和方法特色,加强真诚合作,相信会大有所获的。

21 世纪是科技飞速发展的时代,水稻是关系国计民生的重要作物,水稻育种学中的上、中、下游合作,基础学科、应用基础学科和应用学科的合作是可能的,大合作有利于有效解决生产上的重大问题,如水稻高光效基因的发掘利用、控制直链淀粉含量等品质性状的转基因新品种选育、水稻病虫害抗性基因的分子标记和克隆、杂种优势机理等等。

4. 关于常规技术与高新技术的联结

常规育种技术仍将在 21 世纪发挥重要作用,但高新技术将对一些重大技术问题起有效的辅助作用。现代水稻品种的丰产性、优良品质、抗逆性和综合农艺性状是由基因系统决定的,高新技术应立足于常规技术无法或难以解决的某个点或局部问题上发挥作用,如稻瘟病持久抗性育种、应用单粒分析仪通过分离世代对谷粒直链淀粉含量进行活体单粒测定筛选等。

5. 关于企业成为科技创新主体

要重视水稻种子产业化和后加工产业化对育种源头的促进作用。近年来“丰乐种业”和“大北农业科技基金”等开始从事水稻育种活动。企业成为科技创新主体,这是 21 世纪我国育种工作者应有的意识和努力方向。

21 世纪的水稻品种改良不同于前 50 年,前 50 年主要是要提高单产,未来的品种改良则要求在原来高产的基础上再高产,同时提高品质,使其具有较全面的综合抗逆性。这是一个系统工程,其实施需要有明确的策略和方案。

首先,建议成立全国水稻育种协作网。根据我国实际国力和“有所为,有所不为”原则通过专家组论证后将重大问题排序、分解并注入资本。

第二,全国水稻育种协作网建立育种材料与方法评价和鉴定委员会,专门负责全国特异性材料与方法的验证、鉴定、发布和分析,反馈信息,以有效地促进我国水稻特异性优良材料的发掘和创新以及先进适用育种方法的改良、提高和推广应用。

第三,建立有效的机制促进跨地域、跨学科、跨专业合作,对有效解决生产上重大问题的合作实行重奖,促进大合作进入良性循环。

第四,分区域实行首席科学家负责制,采用可上可下的滚动式管理制,吸引和利用不同学科专业人才充实水稻育种研发机构。

第五,制定有效激励机制,鼓励育种家与企业创造效益和价值。主要通过政府调控行为及多种方式促使水稻种子产业化和产后加工产业化,促使企业成为科技创新主体。

参考文献

- [1] 林世成, 闵绍楷. 中国水稻品种及其系谱分析. 上海: 上海科技出版社, 1991, 8
- [2] 蔡洪法, 陈庆根. 21 世纪的中国稻业. 见: 中国农学会等, 21 世纪水稻遗传育种展望——水稻遗传育种国际学术讨论会文集. 北京: 中国农业科技出版社, 1999, 9
- [3] 程式华, 廖西元, 闵绍楷. 中国超级稻研究: 背景、目标和相关问题的思考. 中国稻米, 1998(1): 3~5

(责任编辑 孙立明)