

中国水稻种业发展现状、问题与展望

徐春春¹ 闻军清² 纪龙¹ 陈中督¹ 方福平^{1*}

(¹ 中国水稻研究所, 杭州 310006; ² 杭州市富阳区农业农村局, 杭州 311499; * 通讯作者: fangfuping@caas.cn)

摘 要:“十二五”以来,我国水稻审定品种数量快速增加,结构类型逐步优化;杂交稻制种面积波动明显,制种结构不断优化;种子市场价格稳步上涨,市场规模不断扩大;大面积推广品种数量和面积双减,品种优质率明显提升;水稻种子出口贸易量窄幅波动,贸易金额稳步增长。但同时,我国水稻种业发展也面临育种创新能力有待增强、企业竞争力有待提升、种子生产水平有待提高、杂交稻种子出口有待扩大等问题与挑战。从未来发展看,生物育种等新技术将加速发展,突破性新品种将加快推广应用,种子市场集中度将持续提升,杂交稻国际战略将从产品输出向技术输出转变。

关键词:水稻;种业;现状;问题;生物育种;展望

中图分类号:S511 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-8082(2022)05-0074-05

水稻是我国第一大口粮作物,水稻种业发展事关国家粮食安全。“十二五”以来,我国水稻产量连续 11 年稳定在 2 亿 t 以上,对保障国家口粮绝对安全、促进经济社会平稳发展发挥了重要作用^[1]。新中国成立以来,我国水稻育种经历了 20 世纪 50—60 年代的矮化育种、70—90 年代的杂种优势利用以及 1996 年以后的超级稻育种等三次重大更新换代,推动我国水稻单产不断创出新高,产能持续增长^[2]。近年来,我国水稻种业发展环境持续优化,种子管理体制深化改革稳步推进,全面实行政企分开,市场监管不断加强;高产育种稳居世界前列,年均省级以上审定品种超过 1 500 个;种子企业实力明显增强,培育了一批“育繁推一体化”种子企业,市场集中度逐步提高^[3];全国水稻平均单产超过 7 100 kg/hm²,良种在单产提高中的贡献率超过 50%,是提升水稻产量的核心要素。

1 中国水稻种业发展形势

1.1 审定品种数量快速增加,结构类型逐步优化

在已有国家和省级统一品种试验基础上,2014 年育繁推一体化企业启动了绿色通道品种试验,2016 年科研单位和种子企业启动了联合体品种试验,2018—2019 年启动了抗旱、耐盐碱等特种类型品种试验,形成了国家统一试验、绿色通道试验、联合体试验等并行发展的局面,极大拓宽了品种试验渠道,品种审定数量快速增加、类型更加丰富、结构持续优化^[4]。2021 年,我国通过省级以上审定的水稻品种数量为 2 229 个,比 2011 年增加 1 883 个;粳型两系杂交稻审定数量从

2011 年的 61 个增加到 2021 年的 591 个,增加了 530 个;籼型三系杂交稻审定数量从 2011 年的 183 个增加到 764 个,增加了 581 个;杂交粳稻审定数量从 9 个增加到 45 个,2021 年还审定通过了 30 个粳粳三系杂交稻品种(表 1)。

1.2 杂交稻制种面积明显波动,制种结构不断优化

2011—2021 年,受种子库存、供需形势变化等影响,我国杂交稻制种面积呈现“增—减—增—减”的波动变化趋势。2011 年,杂交稻制种面积 11.2 万 hm²,2012 年达到 12.1 万 hm²,为“十二五”以来最高值;2013、2014 年,杂交稻制种面积连续两年减少至 9.3 万 hm²,比 2012 年减少 2.7 万 hm²;2015—2018 年,杂交稻制种面积逐步恢复,2018 年达到 11.3 万 hm²,比 2014 年增加 1.9 万 hm²;2019、2020 年,杂交稻制种面积再次连续减少,2020 年减至 8.1 万 hm²;2021 年,杂交稻制种面积恢复至 10.5 万 hm²,仍比 2012 年减少 1.6 万 hm²。与此同时,制种单产基本稳定在 2 400~2 800 kg/hm²,杂交稻制种产量变化跟面积波动趋势基本一致,最高的 2012 年达到 35.0 万 t,最低的 2020 年降至 22.0 万 t,比 2012 年减少 13.0 万 t,减幅 37.1%,2021 年杂交稻制种

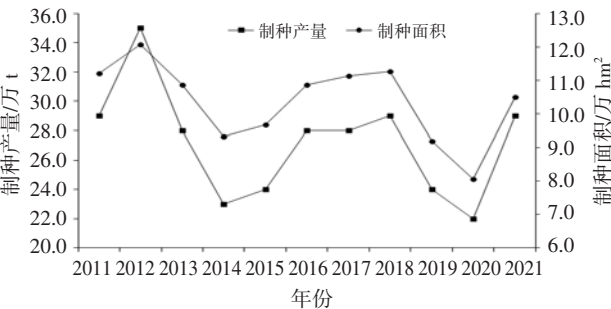
收稿日期:2022-07-25

基金项目:浙江省自然科学基金重点项目“水稻收入保险试点效果评估与 WTO 规则下政策优化研究”(LZ22G030007);2022 年农业农村部政府购买服务项目“主产区水稻产业生产情况调研及技术指导”“稻谷市场分析预警、调研及会商”“再生稻生产潜力调查”

表 1 2011—2021 年省级以上审定水稻品种数量与类型

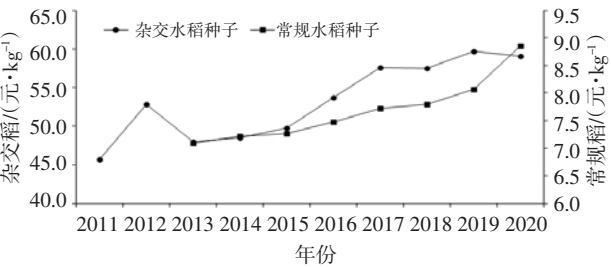
年份	常规籼稻	常规粳稻	籼型三系杂交稻	籼型两系杂交稻	籼型不育系	杂交粳稻	籼粳交三系杂交稻	合计
2011	30	63	183	61		9	0	346
2012	28	84	169	63		17	0	361
2013	22	94	160	85		14	0	375
2014	36	109	195	101		13	0	454
2015	35	91	220	113		15	0	474
2016	30	84	180	156		24	0	474
2017	45	179	272	237		39	0	772
2018	77	203	384	278		23	10	975
2019	66	225	529	423	40	26	16	1 325
2020	146	422	673	581	63	36	15	1 936
2021	185	545	764	591	69	45	30	2 229

数据来源:国家水稻数据中心 <http://www.ricedata.cn/>。



数据来源:全国农业技术推广与服务中心。

图 1 2011—2021 年我国杂交稻制种面积和制种产量变化



数据来源:2012—2021 年《中国水稻产业发展报告》。

图 2 2011—2020 年我国水稻种子市场价格变化

产量 29.0 万 t(图 1)。与杂交稻制种相比,常规稻繁种面积相对稳定,2021 年常规稻繁种面积 13.4 万 hm^2 ,比 2014 年增加 0.5 万 hm^2 。

近年来,我国水稻种业在市场需求和政策引导双轮驱动下,制种结构不断优化,制种数量有所下降。优质稻产业加速发展,推动制种结构加速优化,优质、抗性好、高产、宜轻简化栽培的品种制种面积逐步占据主导地位。杂交水稻种业进入结构性转型期,C 两优系列等推广面积大但优质特点不突出的品种、Ⅱ优系列和冈优系列等推广时间较长的普通品种制种面积出现大幅下降,野香优系列、荃优系列、泰丰优系列和宜香优

系列等优质稻品种,以及甬优系列等具备产量优势的品种制种面积稳步增加。

1.3 种子市场价格稳步上涨,市场规模不断扩大

商品种子价格受生产成本、粮价政策、供求关系、作物及品种、销售时间、销售区域、种子企业和零售商经营策略等多种因素影响。2011—2020 年,我国水稻种子市场价格持续上涨。2020 年,杂交稻种子市场价格达到 59.1 元/kg,比 2011 年提高了 13.4 元/kg,涨幅 29.3%;常规稻种子市场价格 8.9 元/kg,比 2013 年提高了 1.8 元/kg,涨幅 25.0%(图 2)。根据 2020 年我国水稻商品种子使用量、种子价格进行测算,2020 年我国水稻种子市值约 200.2 亿元,比 2011 年增加 11.4 亿元。其中杂交水稻种子市值 145.1 亿元,常规水稻种子市值 55.2 亿元。据全国农业技术推广服务中心种情通报信息,2021 年全国杂交水稻种子平均售价略降,其中杂交早稻种子价格上涨,杂交中稻和杂交晚稻种子价格略降,常规稻种子平均售价略涨。

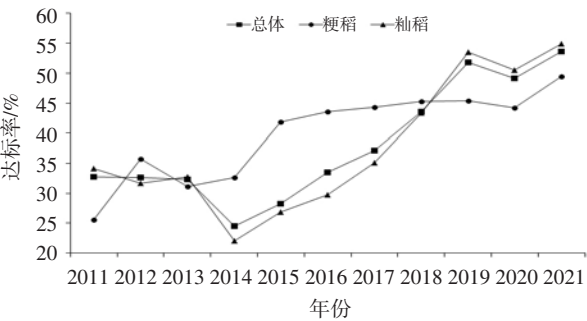
1.4 大面积推广品种数量和面积双减,品种优质率明显提升

据全国农业技术推广服务中心统计,2011—2020 年,我国 0.67 万 hm^2 以上水稻品种数量从 783 个减少至 752 个,减少了 31 个,其中杂交稻品种数量减少 44 个、常规稻品种数量增加 13 个;0.67 万 hm^2 以上水稻品种推广面积从 2 393.5 万 hm^2 减至 2 027.3 万 hm^2 ,减少了 366.1 万 hm^2 ,其中杂交稻推广面积减少 299.4 万 hm^2 ,常规稻推广面积减少 66.7 万 hm^2 (表 2)。2011—2020 年,年推广面积 6.7 万 hm^2 以上水稻品种数量从 74 个减至 54 个,减少了 20 个;单品种推广面积从 3.1 万 hm^2 降至 2.7 万 hm^2 ,减少了 0.4 万 hm^2 。

表 2 2011—2020 年 0.67 万 hm² 以上水稻品种推广数量和面积

年份	推广数量/个			推广面积/万 hm ²		
	杂交稻	常规稻	合计	杂交稻	常规稻	合计
2011	504	279	783	1 350.1	1 043.3	2 393.4
2012	556	257	813	1 389.1	1 041.1	2 430.2
2013	534	284	818	1 254.7	1 096.1	2 350.8
2014	571	298	869	1 279.8	1 112.9	2 392.7
2015	532	294	826	1 208.9	1 097.6	2 306.5
2016	534	295	829	1 201.6	1 103.7	2 305.3
2017	522	309	831	1 182.7	1 074.5	2 257.2
2018	482	285	767	1 100.5	1 006.5	2 107.0
2019	449	274	723	1 077.5	991.5	2 069.0
2020	460	292	752	1 050.7	976.6	2 027.3

数据来源:全国农业技术推广服务中心,品种按推广面积 0.67 万 hm² 以上进行统计。



数据来源:2012—2021 年《中国水稻产业发展报告》。

图 3 2011—2021 年我国水稻品种稻米品质达标率变化

“十二五”以来,我国稻米品质达标率持续回升,水稻品种品质得到不断改善。据农业农村部稻米及制品质量监督检验测试中心统计分析,2021 年抽检的水稻品种样品按照《食用稻品种品质》进行全项检验,总体达标率 53.6%,比 2011 年大幅提高 20.9 个百分点。其中,粳稻达标率 49.5%、提高 23.9 个百分点,籼稻达标率 54.9%,提高 20.8 个百分点(图 3)。

1.5 水稻种子出口贸易量窄幅波动,贸易金额稳步增长

根据国家海关总署统计数据,2011—2021 年我国杂交稻种子出口贸易量年度间呈现窄幅波动^⑨。2011 年出口 2.5 万 t,此后一直处于“减-增-减-增”的震荡变化。2021 年,我国水稻种子出口量 2.5 万 t,与 2011 年持平;种子出口贸易额 9510.4 万美元,增加 2191.4 万美元,增幅 29.9%(表 3)。按照出口国别统计,2021 年我国水稻种子出口量最大的国家是巴基斯坦,为 1.09 万 t,占我国水稻种子出口总量的 43.2%;第二是菲律宾,2021 年出口 1.02 万 t,占比 40.4%;第三是越南,2021 年出口 0.31 万 t,占比 12.5%;出口孟加拉国、尼

表 3 2011—2021 年我国水稻种子出口贸易情况

年份	数量	同比涨幅	金额	同比涨幅
	/万 t	%	/万美元	%
2011	2.5	30.2	7 319.0	55.3
2012	2.3	-7.2	7 174.7	-2.0
2013	1.7	-24.8	5 566.5	-22.4
2014	2.0	16.0	6 338.8	13.9
2015	1.9	-7.5	5 810.7	-8.3
2016	2.3	23.0	7 434.9	28.0
2017	1.6	-29.1	5 502.8	-26.0
2018	2.0	24.4	6 965.6	26.6
2019	1.8	-13.8	6 310.4	-9.4
2020	2.3	30.9	8 269.3	31.0
2021	2.5	9.6	9 510.4	15.0

数据来源:国家海关总署。

泊尔、安哥拉、乌兹别克斯坦、马达加斯加水稻种子数量占比分别为 2.1%、0.7%、0.4%、0.2%和 0.2%。

党的“十八大”以来,习近平总书记高度关心我国种业安全和发展,多次强调要把民族种业搞上去。随着全球化进程加快、生物技术的发展不断深入,我国农作物种业发展面临新的挑战。当前,我国水稻种业发展态势总体良好,水稻种质资源保护体系较为完善、传统水稻育种技术创新能力较强、品种知识产权保护体系较为完善、水稻种业持续发展壮大。尽管我国在水稻新基因发掘、新品种选育等领域总体达到国际先进水平,在分子设计育种等领域进行创新与实践,但推进我国水稻种业高质量发展还面临基因编辑、全基因组选择等新兴交叉领域技术创新不足,企业竞争力有待提升,种子生产水平不高等一些问题和挑战。一是育种创新能力有待增强。我国水稻种质资源丰富,但缺乏大规模的精准鉴定与评价利用,资源材料利用效率也有待提高;育种基础研究能力已经达到国际领先水平,但是在目前

已克隆的数以百计的基因中,真正能用于育种的基因少,育种利用率仅为3%~5%,具有重大育种应用前景的优异种质缺乏;审定水稻品种数量快速增加,但品种间同质化现象突出,“绿色生态”“轻简高效”“优质多用”“高产稳产”和“功能专用”等突破性品种选育不足。二是企业竞争力有待提升。种子企业多,但竞争力不足,缺乏航母级企业;企业经营品种同质化严重,种子库存高,积压严重,经营风险较大^[6]。水稻种子市场集中度与全球相比仍有差距。根据全国农业技术推广服务中心和灼识咨询统计数据,2020年全球种业市场CR5(业务规模前5名公司所占市场份额)达到52%,市场份额主要集中在拜耳、科迪华、先正达集团、巴斯夫与威马;我国水稻种子市场的CR5达到31.0%,比全球低21.0个百分点,市场份额主要集中在隆平高科、先正达集团、北大荒垦丰种业、江苏大华种业和广东鲜美种苗。三是种子生产水平有待提高。种子生产集中、连片生产基地较少,无法达到规模化杂交种生产严格隔离、单品种成片种植要求,导致种子质量无法保证且成本较高。大多种子生产基础设施薄弱,抗自然灾害风险能力差;机械化水平低,劳动力成本大,制种企业负担重。杂交稻制种成本高,对采取机插、直播等轻简栽培方式的农民来说,用种成本压力大。四是杂交稻种子出口有待扩大。杂交稻制种机械化水平低,制种成本较高,种子出口规模不大。2011年以来,我国杂交稻种子收购价格翻了1倍多,但杂交稻种子进口国家如孟加拉国制种成本仅为我国1/3左右,本地化生产制种比重逐年提高;拜耳等跨国公司不断通过收购、并购各主产国杂交水稻公司开发全球杂交水稻市场,导致我国水稻种业“走出去”难度大^[7]。

2 中国水稻种业发展展望

“国以农为本,农以种为先”。随着国家和地方政府对水稻种业发展日益重视、支持力度不断加大,水稻品种选育将逐步向高效、精准、定向方向转变,生物育种、智能育种技术等将加速发展;一批综合性状优良的重大突破性品种和满足特殊人群需要的各类营养功能稻品种将在生产上推广应用;种业企业不断兼并重组、发展壮大,种子市场集中度持续提升;杂交稻“走出去”加速发展,充分挖掘国际市场潜力;水稻良种对单产的贡献率将继续提升,在保障我国稻谷综合产能稳定增长的同时,促进水稻产业提质增效。

2.1 生物育种等前沿技术加速发展

生物技术产业发展已经成为国际农业竞争的焦点和发展的制高点^[8]。随着全球农业生物技术不断取得重大突破并迅速产业化,世界各国先后将生物育种确定为国家发展战略,将农业生物技术纳入优先支持的技术领域,全球种企也陆续布局生物育种这条“超级赛道”。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》在强化国家战略科技力量部分,将生物育种列入前沿领域;2022年“中央一号文件”明确提出,启动农业生物育种重大项目,加快实施农业关键核心技术攻关工程。预计未来一段时期,我国水稻生物育种技术将迎来加速发展时期,水稻基因编辑、合成生物学、全基因组选择、智能设计育种等关键核心技术原始创新不断突破,水稻种业自主创新能力持续提升。

2.2 突破性新品种加快推广应用

随着居民消费水平升级,各地将陆续高度重视优质食味稻品种的选育与推广,品种审定中更加突出新品种的口感和绿色生态特性,推动我国水稻品质结构不断优化,满足市场多元化消费需求;基于面向人民生命健康需要,富含铁、锌等微量元素、维生素及氨基酸等多种营养成分的水稻品种,以及低谷蛋白、高抗性淀粉、高 γ -氨基丁酸、高花青素等具备多种辅助疗效型功能的水稻品种将加快培育并推广应用^[9];聚焦南方部分区域土壤镉污染严重、影响水稻安全生产的突出问题,突破性镉低积累水稻品种将加快培育并推广应用^[10];针对我国开发利用盐碱地的重要技术措施储备,适合我国辽宁等内陆盐碱地、山东等黄河三角洲盐碱地、江苏沿海滩涂等不同生态区域的耐盐碱水稻品种将加快培育并推广应用^[11],实现新一轮品种更新换代。

2.3 种子市场集中度持续提升

2011年以来我国水稻种业收购公司主要集中在隆平高科、荃银高科、丰乐种业、大北农等龙头育种企业,如2011年荃银高科收购皖农种业、华安种业等,2016年大北农收购黑龙江龙科种业,2017年隆平高科收购湖南金稻种业等。我国水稻种业发展目标是打造具有较强国际竞争力的水稻种业龙头企业。预计未来一段时期,我国将重点培育一批育种能力强、生产加工技术先进、市场营销网络健全、技术服务到位的“育繁推一体化”现代水稻种业集团,推动我国水稻行业市场

集中度不断提高。

2.4 杂交稻国际战略从产品输出向技术输出转变

水稻是世界三大粮食作物之一,全球水稻种植面积 1.6 亿 hm^2 左右,其中仅中国和美国的杂交水稻种植率达到 50.0% 左右,东南亚以及非洲国家杂交稻推广比例偏低,可发掘市场潜力巨大。随着国内种子生产成本不断提高、出口贸易环境恶化、风险不断增加,我国杂交水稻种子出口竞争力不断下降,育繁推海外本地化势在必行。因此,预计随着国内知识产权保护意识及能力不断加强,种业对外开放程度不断扩大,在与国际知识产权保护规则接轨的前提下,杂交水稻种子业务内核将从产品输出向技术输出转变^[7]。当前,我国杂交水稻种子行业中的龙头企业凭借技术优势正在逐步打开海外市场,隆平高科已经布局完成了南亚、东南亚杂交水稻本土化研发。

参考文献

- [1] 徐春春,纪龙,李凤博,等. 当前我国水稻产业发展形势与战略对策[J]. 华中农业大学学报,2022,41(1):21-27.
- [2] 方福平,程式华. 水稻科技与产业发展[J]. 农学学报,2018,8(1):92-98.
- [3] 邓超,唐浩. 对我国农作物种业发展的几点思考 [J]. 中国种业,2022(6):1-5.
- [4] 徐春春,纪龙,陈中督,等. 2021 年我国水稻产业形势分析及 2022 年展望[J]. 中国稻米,2022,28(2):16-19.
- [5] 海关总署. 海关统计数据在线查询平台 [DB/OL]. <http://43.248.49.97/>.
- [6] 谢焱,杨海生,刘信,等. 2021 年中国农作物种业发展报告[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2021.
- [7] 张琴. 杂交水稻种业“走出去”的成功探索与发展趋势[J]. 中国稻米,2021,27(4):104-106.
- [8] 林敏. 农业生物育种技术的发展历程及产业化对策[J]. 生物技术进展,2021,11(4):405-417.
- [9] 胡时开,胡培松. 功能稻米研究现状与展望 [J]. 中国水稻科学,2021,35(4):311-325.
- [10] 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(6):1 044-1 051.
- [11] 王才林,张亚东,赵凌,等. 耐盐碱水稻研究现状、问题与建议[J]. 中国稻米,2019,25(1):1-6.

Current Situations, Problems and Prospects of Rice Seed Industry in China

XU Chunhun¹, WEN Junqing², JI Long¹, CHEN Zhongdu¹, FANG Fuping^{1*}

(¹ China National Rice Research Institute, Hangzhou 310006, China; ² Agriculture and Rural Affairs Bureau of Fuyang District, Hangzhou 311499, China; *Corresponding author: fangfuping@caas.cn)

Abstract: Since the 12th Five-Year Plan, the number of certified rice varieties has increased rapidly and the structure types of rice have been gradually optimized. The production area of hybrid rice seed fluctuated greatly with continuous optimization for the structure. The prices of seeds were steadily rising, and the market scale expanded ceaselessly. Both the number and area of the main varieties in the production were declined, while the varieties quality improved significantly. The export of rice seeds fluctuated in a narrow range with a steady growth for the export value. At the same time, the seed industry in China are facing a series of prominent problems, such as low innovation ability of breeding, weak competitiveness of enterprises, low level in seed production, and increasing difficulty for the export of hybrid rice seeds, etc. From the perspective of future development, new technologies such as biological breeding will enter a phase of rapid development, and the application of breakthrough new varieties will be accelerated. The concentration of seed market will be further improved, and the international competitive strategy of hybrid rice will change from product output to technology output.

Key words: rice; seed industry; current situation; problem; biological breeding; prospect