

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.
DOI: 10.13300/j.cnki.hnlkxb.2022.01.002

当前我国水稻产业发展形势与战略对策

徐春春, 纪龙, 李凤博, 冯金飞, 方福平

中国水稻研究所, 杭州 310006

摘要 当前, 我国水稻产业发展面临稳定面积难度大、产需对接难度大、突破性品种少、种粮效益偏低和轻简型高产技术储备不足等突出问题, 水稻产业发展呈现种植规模化、品种优质化、技术智能化、消费个性化和经营兼业化趋势, 据此本文提出稳面提质保供、优化政策体系、强化科技支撑和完善市场调控等战略对策。

关键词 水稻产业; 种植规模化; 品种优质化; 技术智能化; 精准生产; 绿色技术集成创新; 轻简型高产技术; 高质量发展

中图分类号 F 326.11; S 511 文献标识码 A 文章编号 1000-2421(2022)01-0021-07

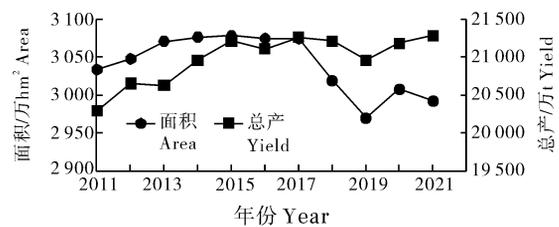
稻谷是我国最重要的口粮作物, 全国 60% 以上居民以稻米为口粮, 保障稻米供给安全是一个重大战略性问题。2011 年以来, 我国稻谷总产一直保持在 2 亿 t 以上, 确保国家口粮绝对安全。当前, 我国水稻生产基本稳定, 国内稻谷库存充裕, 消费小幅增长。基于我国人口刚性增长趋势以及全面建成小康社会的历史现实, 预计未来稻米消费数量仍将继续增加, 同时对于稻米品质提升的需求也将不断增长, 稻米保数量、提品质的压力将持续存在, 结构性矛盾将更加突出^[1-2]。本文拟在分析我国水稻产业发展形势和趋势基础上, 提出促进水稻产业绿色高质量发展的战略对策。

1 当前我国水稻产业发展现状

1.1 种植面积小幅调整, 单产实现高位提升

近 10 年来, 在政府重视、科技进步等共同作用下, 我国水稻生产面积基本稳定, 单产不断提高。2011—2021 年, 我国水稻面积稳定在 3 000 万 hm^2 左右, 其中有 4 a 其面积同比减少, 主要是国家主动调整种植结构, 减少东北低产区粳稻和长江流域籼稻部分面积, 部分年份不利气象条件也导致面积减少; 单产不断提高, 先后于 2012、2019 年突破 6 750 kg/hm^2 和 7 050 kg/hm^2 ; 总产连续 11 a 稳定在

2 亿 t 以上, 人均占有量稳定在 150 kg 左右, 确保口粮绝对安全。2021 年, 我国水稻种植面积 2 992.1 万 hm^2 , 比 2011 年减少 41.7 万 hm^2 , 减幅 1.4%; 单产 7 113.0 kg/hm^2 , 较 2011 年提高 425.7 kg/hm^2 , 增幅 6.4%, 创历史新高; 总产 21 284.3 万 t, 增产 996.0 万 t, 增幅 4.9%, 也创历史新高 (http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/202112/t20211206_1825058.html) (图 1)。



数据来源:《中国农业统计年鉴》。Data sources: China agricultural statistics yearbook.

图 1 2011—2021 年我国水稻播种面积和总产变化情况

Fig.1 The dynamic changes of rice production in China from 2011 to 2021

1.2 消费总量趋于稳定, 需求结构发生显著变化

我国稻谷消费中口粮约占 85%, 其余为饲料、工业、种子等。近 10 年来, 我国稻谷需求总量趋于稳定、年际间变化小, 主要是增加了肉、蛋、奶消费, 人均口粮消费减少; 但由于总人口仍在刚性增长, 消费总

收稿日期: 2021-12-31

基金项目: 中国工程院战略研究与咨询项目(2021-XY-37); 浙江省自科基金重点项目(LZ22G030007); 财政部-农业农村部基本科研业务费项目(CPSIBRF-CNRRRI-202130)

徐春春, E-mail: xuchunchun@caas.cn

通信作者: 方福平, E-mail: fangfuping@caas.cn

量保持基本稳定或小幅增加^[3]。据国家粮油信息中心(<http://www.grainoil.com.cn/>)数据,近 10 年来我国稻谷需求总量稳定在 1.95 亿~2.15 亿 t。从与我国消费习惯相近的日本、韩国看,稻米消费变化趋势并非不断增加或是长期稳定,而是在达到中等收入阶段之后,人均口粮消费将呈下降趋势,2019 年日本和韩国人均大米消费量分别为 58.1 kg 和 59.2 kg,而我国仍为 100 kg 左右(数据来源于联合国粮农组织 FAOSTAT 数据库;<https://www.fao.org/faostat/en/#home>)。据统计,近 15 a 我国城镇和农村居民人均原粮消费量分别减少 7% 和 33%^[4]。中高档优质大米、米制方便食品、功能保健大米等需求快速增加,消费潜力巨大。

1.3 市场价格小幅波动,优质稻和普通稻价格分化

近 10 年来,我国不断推进稻谷市场化改革,优化稻谷最低收购价格政策。但由于我国稻米市场整体呈现供过于求,加上低价大米进口持续增加、国内最低收购价调整等影响,稻米市场持续低迷^[2]。2020 年,我国早籼稻、晚籼稻和粳稻市场价格分别为 2 424.2、2 560.9 和 2 716.5 元/t,早籼稻、晚籼稻和粳稻价格分别比 2013 年下跌 6.1%、3.3% 和 6.7% (图 2)。据笔者调研,尽管普通稻市场持续低迷,但优质稻、专用稻等市场走势持续向好、价格优势明显。2018 年以来,主产省陆续对本地优质食味稻加价收购,如黑龙江省对绥粳 18 出台了 3.12 元/kg 的指导价,五常市稻花香 2 号稻谷平均收购价 6 元/kg,是普通粳稻价格的 2 倍以上;广东省对美香占 2 号加价 0.3~0.4 元/kg 收购;江西黄华占市场收购价格比普通稻高出 0.2~0.4 元/kg。



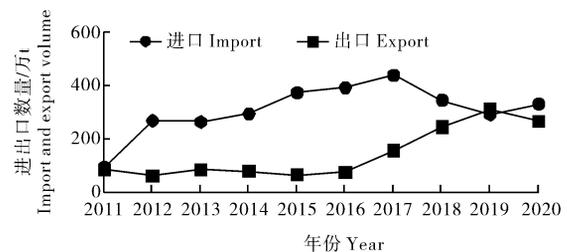
数据来源:国家发展改革委价格监测中心。Data sources: National Development and Reform Commission.

图 2 2011—2020 年我国 3 种类型
稻谷市场收购价格变化情况

Fig.2 The dynamic changes of rice purchasing price in China from 2011 to 2020

1.4 大米进口持续保持高位,大米出口明显增加

近 10 年来,我国稻谷生产成本持续上升,国内外大米价差持续扩大,进口量不断增长,2017 年首次突破 400 万 t,达到 402.6 万 t;随着国内外大米差价缩小,2018 年以后进口量有所下降(图 3);2021 年 1—11 月,我国进口大米 438.4 万 t,再创新高,主要是印度、越南、缅甸、巴基斯坦等国家的低价大米,包括进口碎米(印度进口主要是碎米)用来加工饲料替代玉米或作为米粉加工原料。近年来,我国大米出口量也不断增加,主要是出口埃及、塞拉利昂、科特迪瓦等非洲国家,加速国内稻谷“去库存”。2017—2020 年,我国大米分别出口 119.7 万、208.9 万、274.8 万和 230.5 万 t (海关统计数据在线查询平台 <http://43.248.49.97/>)。



数据来源:国家海关总署。Data sources: General Administration of Customs of China.

图 3 2011—2020 年我国大米进出口数量变化情况

Fig.3 Changes of China's rice import and export volume from 2011 to 2020

1.5 审定品种数量快速增加,结构类型不断优化

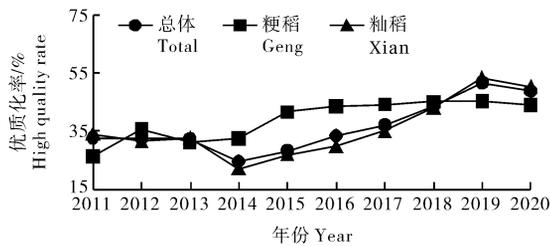
近 10 年来,我国绿色优质水稻品种推广步伐加快,水稻品种结构持续优化。“十三五”期间,我国年均通过国家和省级审定品种 1 110 个,比“十二五”增加 1 倍以上。2011 年全国水稻审定品种数量仅 415 个,2020 年增加到 1 936 个,增加了 3.67 倍。其中,国家审定品种 574 个,省级审定品种 1 362 个(表 1)。先后育成一系列高产、优质、专用型重大品种,改变了单一高产型的品种结构局面。据《2021 年中国水稻产业发展报告》,2019 年我国水稻品种总体达标率首次超过 50%,达到 51.8%(2020 年灾害较多,略降至 49.1%),比 2011 年提高 19.1%(图 4)。“十三五”期间,推广面积排名前 5 的常规稻品种中,绥粳 27、绥粳 18、黄华占和南粳 9108 等食味品质优,中嘉早 17 则是加工品质优。推广面积排名前 5 的杂交稻品种分别为晶两优华占、晶两优 534、隆两优华占、泰优 390、C 两优华占,均为产量稳定、米质较优的杂交稻品种。

表 1 2016—2020 年通过国家审定的水稻品种数量与类型

Table 1 The number and type of rice varieties approved by the state from 2016 to 2020

年份 Year	按生态稻区 By ecological zones		按品种类型 By variety type		按试验渠道 By test channels			总计 Total
	南方 South	北方 North	杂交 Hybird	常规 Conventional	统一试验 Unified test	绿色通道 Green channel	联合体 Union	
	2016	59	7	60	6	53	13	
2017	165	13	164	14	81	97	0	178
2018	253	35	253	35	81	143	64	288
2019	362	10	360	12	39	206	127	372
2020	544	30	493	81	68	261	245	574

注：数据来源：国家水稻数据中心，<http://www.ricedata.cn/>。Note: Data source: China rice data center, <http://www.ricedata.cn/>.



数据来源：中国水稻产业发展报告。Data source: China rice industry development report.

图 4 2011—2020 年我国水稻品种优质化率变化情况

Fig.4 Changes of high quality rate of rice varieties in China from 2011 to 2020

1.6 绿色技术集成创新,良种良法配套和农机农艺融合不断推进

近 10 年来,我国水稻高效精准栽培、病虫害综合防控、绿色丰产关键技术集成等加快发展。一些稻作新技术、新体系大面积推广应用,“水稻钵苗机插与摆栽技术”“水稻叠盘出苗育秧技术”等连续入选农业农业部主推技术,推广面积屡创新高。水稻病虫害防控技术研究在病虫害发生规律与预测预报、化学防治替代、水稻与病虫害互作、病虫害分子生物学研究等方面均取得显著进展,为促进水稻稳产增产发挥了重要作用。全国水稻耕种收综合机械化水平超过 80%,水稻机插(播)率达到 50%左右,集中育秧占比持续提高,机械化收获水平超过 90%,水稻全程机械化加速推进。同时,基于物联网、大数据等现代信息技术在农业领域的广泛应用,水稻智能化育苗、无人农机作业等智能化生产设施和技术也呈现强劲发展势头^[5-7]。

2 我国水稻产业发展面临的主要形势

2020 年中央经济工作会议提出的种子和耕地 2 个“要害”问题,归根到底就是我国粮食产业发展过

程中面临的科技和资源瓶颈问题,也是我国水稻产业发展面临的严峻挑战。

2.1 稳定面积难度加大

耕地非农化、非粮化、抛荒撂荒以及“双季改单季”对稳定水稻种植面积带来巨大挑战。中国农业大学土地科学与技术学院孔祥斌教授团队 2019—2020 年通过对全国 11 个省的调研,预计我国耕地“非粮化”率达到 27%^[8]。据《中国统计年鉴》,近 5 年我国粮食作物面积占农作物面积比重由 2015 年的 71.3%降至 2020 年的 69.7%,下降了 1.6%;湖南、江西等双季稻面积占水稻面积的比重分别下降了 7.4%和 3.5%^[4]。根据笔者对湖南、江西等双季稻主产区部分农户的实地调查结果,2020 年南方双季稻面积恢复增长的主要原因是党中央国务院以及各级地方政府的行政推动。但目前双季稻种植效益仍然偏低、种植季节仍然紧张,农民主动种植意愿不高,一旦补贴减少、行政推动减弱,“单改双”很难持续推进。

2.2 产需对接难度增大

我国稻谷连年增产、政策性库存高,产需衔接不协调。随着居民生活水平提高,我国稻米消费已由过去“吃得饱”向“吃得好”“吃得健康”转变,水稻生产的主要矛盾已由总量不足转变为结构性矛盾。口感好的中高档优质稻米、绿色大米、有机大米等需求显著增加,对各类营养保健型、功能型大米的需求不断增加,现有供给结构无法有效满足居民消费对品种品质和质量安全的要求^[9]。随着东南沿海工业化、城镇化快速推进,我国水稻主产区空间布局发生显著变化,东北水稻种植面积快速增长,外调量占全国 60%以上。近年来西北、长江中游和西南地区的东北大米调入量快速增加,但受仓储、物流、运输发展滞后影响,市场调控难度增大,跨区域流通和平衡的压力越来越大。

2.3 突破性品种仍然短缺

我国水稻种质资源精准鉴定明显不足、利用率偏低,缺乏突破性种质资源,整体育种创新能力仍然薄弱;在基因编辑、合成生物学、全基因组选择等新兴交叉领域技术研发方面短板明显,原始创新能力不足,缺少重大突破性的理论和方法;每年审定水稻品种多,突破性品种少。适宜直播、再生等轻简型生产的品种专用性不足;兼顾优质食味和高产的品种不多,满足水稻生产提质增效不得不以牺牲部分产量为代价;杂交水稻制种成本高、效率低。种业跨国企业已经完成对部分国家水稻企业的收并购,借此布局、开发全球水稻种业市场,我国水稻种业竞争力提升遭遇严峻挑战^[10]。

2.4 种粮效益始终偏低

受土地、农资、机械等投入和劳动力价格上涨等因素影响,近 10 年来我国稻谷种植成本从 11 775 元/hm² 增长到 18 000 元/hm² 以上,增长 52.8%,土地、人工成本分别增长 2.2 倍和 2.9 倍^[11],农民种粮效益始终偏低,如果去除种粮补贴和家庭用工,大多数农民种稻亏本。我国稻谷生产成本远高于泰国、印度、越南、柬埔寨、缅甸等大米出口国,既是大米价格高地也是稻谷成本高地,市场竞争力不强。我国每吨稻谷生产成本分别比越南、泰国高出 209.1 美元和 154.1 美元;每吨稻谷物质与服务费用分别比越南、泰国高出 56.0 美元和 10.2 美元;每吨人工成本分别比越南、泰国高出 154.0 美元和 144.8 美元。这也是 2012 年以来我国每年都大量进口越南、巴基斯坦等东南亚、南亚国家大米的主要原因之一。

2.5 轻简型高产技术储备不足

我国水稻生产资源节约型稳产高产技术仍然缺乏,在减少化肥、农药投入后,现有技术体系促进水稻增产难度增大,稻田固碳减排技术^[12]需要进一步集成;随着种稻效益下降、农村适龄劳动力大量转移,水稻直播面积持续扩大,预计全国直播稻面积超过 530 万 hm²,直播稻安全生产风险较大,尤其是除草剂用量比机插秧、移栽稻多 50% 以上,破坏生态环境;现有生产重视单项技术突破,集成创新不足;极端天气事件明显增多,缺乏有效防灾减灾措施;稻农整体科技素质偏低,高产稳产技术普及应用难度大,增产技术难到位,同时规模化经营也导致种粮大户等新型经营主体顾此失彼,技术和管理粗放化现象严重,不利于水稻高产稳产。

3 水稻产业发展趋势

3.1 种植规模化

小农户家庭经营仍是我国农业主要经营方式,但分散化、小规模的土地经营模式已经不能完全适应大市场和国际化需求,近年来龙头企业、家庭农场、专业大户等新型农业经营主体快速发展,种植规模化趋势显现。据《国务院关于加强构建新型农业经营体系,推动小农户和现代农业发展有机衔接情况报告》,截至 2021 年 9 月底,全国家庭农场超过 380 万个,平均经营规模 9.0 hm²/个。据文献^[13]数据,2020 年全国家庭承包耕地流转率达到 36.2%,比 2011 年提高了 21.6%。

3.2 品种优质化

随着农业供给侧结构性改革深入推进以及居民由“吃得饱”向“吃得好”“吃得营养健康”消费需求转变,各地高度重视发展优质稻,调整优化品种审定标准,突出新品种的食用口感和绿色生态特性,品种结构和品质结构不断优化;农业农村部连续举办了 3 届优质稻品种食味品质鉴评活动,每年评出金奖品种 10~15 个。此外,各地加快推进优质稻谷订单收购、优质稻米评鉴评比活动等工作,推进水稻品种品质不断改良。2011 年以来,国家审定水稻品种的优质化率不断提升,总体优质化率已经超过 50%^[14]。

3.3 技术智能化

互联网、人工智能、大数据等技术正在对我国水稻生产领域产生深刻影响,显著提升了生产者决策和管理行为的智能化;农业传感器、农业机器人、农业智能装备等技术正在加速实现对传统农业生产工具的升级改造,水稻生产技术智能化趋势加速显现。国家加速布局建设人机协同的天空地一体化数据信息采集体系和应用体系,加大农业智能装备的研发应用。当前,智能化水稻浸种催芽车间、激光平地机、无人驾驶插秧机、无人植保飞机、无人驾驶收割机以及智能化大米加工生产线等覆盖面逐步扩大,推动水稻生产全程智能化^[7]。

3.4 消费个性化

我国大米人均口粮直接消费量逐步减少,消费总量趋于稳定,但大米消费的个性化特别是健康安全、功能保健趋势正在显现。从消费方式看,新冠疫情加速培养了消费者在线上购买日常生活类用品的习惯,大米的线上消费群体扩大,2020 年天猫商城大米的销售增速超过 50%;从消费品类看,根据《2021 年天

猫大米消费白皮书》数据,新鲜、轻食、营养、品质、功能成为消费者的核心关注点,个性化的微波即食米饭、可冲泡米谷粉、米蛋白粉等方便型产品以及控血糖大米、富硒大米、胚芽米等功能型产品的消费量增长明显。

3.5 经营兼业化

水稻生产经营的兼业化趋势愈加明显,水稻产业链的某一环节通过向前延伸、向后延伸以及增加中间环节,实现了兼业化经营,有利于增加经营收益,提高产业化程度,减少行业波动风险^[15-17]。如农发种业已从单纯经营种子向种药肥一体化战略加速推进,向农业综合服务商转型;种子企业通过新建、收购米厂等形式,拓展大米业务,打通全产业链;种粮大户、合作社等新型经营主体由“卖稻谷”向“卖大米”转型,积极围绕“稻田”做文章,开展农耕研学、乡村旅游等活动,提升全产业链收益。

4 促进我国水稻产业发展的战略对策

4.1 稳面提质保供

1)优化水稻生产布局。东北、长江中下游等优势产区要充分发挥资源优势,提高优质粳稻、籼稻生产能力。东北地区要增加地表水灌溉,降低“井灌稻”比重,黑龙江要缩减北纬50°以北水稻种植面积,降低种植风险;长江中下游地区重金属污染区要强化生态休耕、修复和治理^[10];华南、西南等适度发展区要提升区域自给能力;华北、西北等保护发展区要减少或退出非生态性水稻生产。

2)稳定水稻种植面积。稳定双季稻、适度扩大再生稻种植面积,稳定水稻种植面积。构建茬口适宜、温光利用率高、气候风险低的早晚稻品种组合,推广集中育秧、合理密植等高产稳产技术,减轻劳动强度,稳定双季稻生产;推进“三江连通”等大型水利工程建设,加强沟渠管网等中小型水利工程建设,稳定水稻面积;实施专项补贴、加快专用品种培育筛选、解决头季稻机械收获难等政策措施,支持发展再生稻^[18]。

3)稳定单产,提高品质。当前口感上佳、绿色优质、营养功能等大米品种供给不足,优质稻品种普遍产量偏低、抗性较差,大面积推广进展缓慢,无法满足消费需求。在当前稻谷消费需求总体稳定的情况下,水稻生产不应片面追求规模扩张和单产提高,而是通过优质高产水稻品种选育、推广绿色优质栽培技术和标准化生产技术等组合拳,在稳定单产水平下不断提高稻米品质,实现水稻产量稳定、品质提高,确

保中国人喜欢吃中国粮^[19]。

4.2 优化政策体系

1)耕地保护政策。全面开展耕地检查保护和监测预警,严肃查处违法占用和破坏耕地及永久基本农田行为;建立跨区域耕地补偿制度,耕地后备资源严重匮乏地区,可在耕地后备资源丰富省份落实补充耕地任务;深入推进高标准农田建设工程、东北黑土地保护利用工程和耕地轮作休耕工程^[20]。

2)收入保障政策。鼓励有条件地区推进水稻生产完全成本保险和收入保险全覆盖,提高农业保险的保增收能力;基于水稻生态价值,建议在水稻生产功能区内建立水稻生态补偿制度,建议给予种粮农民100元/667m²补贴;实施水稻生产“绿色补贴”制度,增加对种粮农民采用绿色品种和技术的直接补贴^[10];新增农用燃油、农业用电等专项补贴,按照核定的工作量直接补贴给服务主体,降低经营成本。

3)价格稳定政策。坚持并完善稻谷最低收购价政策,增强政策灵活性和弹性,根据成本变化动态调整标准,试点实施优质稻和普通稻差异化收购政策;加强土地市场干预,完善村镇级土地流转交易平台,创新土地流转机制,降低土地租金;构建农资市场干预机制,在价格过快上涨时出台限价令,稳定农资价格;推动水稻种植业纳入碳交易市场体系,引导和鼓励控排企业在碳市场中与实施减排技术的生产单位、地方政府或农户进行碳交易。

4)消费者稳定政策。加快农户储粮装具研发推广,推广农户科学储粮技术,引导城乡居民增加日常储粮,提高应急调控能力;加强富硒富锌等保健大米,低谷蛋白、高抗性淀粉等辅助疗效型大米以及便携式大米产品的开发利用,加强大米淀粉及其衍生物、大米蛋白、米糠油等米制品的开发利用,扩大消费群体;加大国内高端大米的宣传力度,鼓励中国人吃中国米。

4.3 强化科技支撑

1)优化品种结构。培育适口性好、产量稳定的高产优质稻,品质优先的优质食味稻,适宜米制品加工的高直链淀粉加工专用稻,适宜各类慢性病人、营养缺乏症、婴幼儿等特定人群消费的营养功能稻;培育适宜机械化、直播、再生等轻简生产方式,耐储藏、抗穗发芽、抗倒伏等品种;培育镉等重金属低吸收的生态稻,适宜富营养化池塘种植的池塘稻以及耐盐碱能力较强的耐盐碱稻等。

2)提高精准生产水平。综合运用物联网、云计算、大数据等现代信息与智能装备技术,加快水稻智能装备技术研究与攻关,推进传统农业器具转型升级,实现水稻生产全要素、全过程、全系统的信息感知、智能决策、自动控制、精准管理,优化生产要素配置,提高水稻生产智能化、精准化、信息化水平。

3)提高防灾减损能力。强化农业气象防灾减灾体系建设,加强农业灾害性天气预报预警与评估、农作物病虫害气象条件预报等;加快建设农业病虫害测报监测网络和数字植保防御体系,实现重大病虫害智能化识别和数字化防控,提高有害生物应急防控和扑灭能力;强化人工影响天气减灾体系建设,提高人工影响天气支撑和保障水稻生产能力;推广低温储藏技术,降低产后损耗。

4)提高产后加工与综合利用。加快商品大米加工中薄弱工序关键技术和装备的开发,重点是稻谷干燥技术设备、米质调理技术设备和配米技术设备等关键技术的研发,提高大米市场竞争力;积极开发大米新产品和米制食品,提高副产品综合利用率,增加全产业链价值,促进稻米加工业发展。

4.4 完善市场调控

1)建立水稻全产业链监测评价体系。强化水稻生产、科技、市场、贸易、加工、消费等全产业链数据的实时采集监测、集成和分析能力建设;强化信息监测预警,拓展和提升稻米市场价格监测、供需形势分析、中长期展望等信息发布和服务;构建水稻全产业链监测评价体系,开发水稻产业综合运行分析系统。

2)建立国内外稻米市场监测体系。加强国内外稻米市场信息监测预警,动态监测水稻生产、需求、库存、价格和进出口数量,提升市场价格信息和供求形势的监测预警能力和监管水平,构建新型稻米市场监测预警体系,定期发布稻米市场信息,科学引导市场预期。

3)构建大米进出口畅通体系。构建大米进出口贸易畅通体系,拓展多元化进出口渠道,增强国际市场资源利用能力。强化对非洲及周边水稻主产国、低产国技术援助。强化大米外交,与出口潜力较大的东南亚、南亚友好国家建立长期合作机制,确保特殊时期大米进得来;增加对日韩等东亚国家、中东欧国家优质粳米出口,增强大米出口贸易的国际“话语权”;稳定对东非、北非等缺粮国家及其他地区友好国、缺粮国的大米援助和出口,展现大国担当。

参考文献 References

- [1] 徐春春,纪龙,陈中督,等. 2020年我国水稻产业形势分析及2021年展望[J]. 中国稻米, 2021, 27(2): 1-4. XU C C, JI L, CHEN Z D, et al. Analysis of China's rice industry in 2020 and the outlook for 2021[J]. China rice, 2021, 27(2): 1-4 (in Chinese with English abstract).
- [2] 徐春春,纪龙,陈中督,等. 中国水稻生产、市场与进出口贸易的回顾与展望[J]. 中国稻米, 2021, 27(4): 17-21. XU C C, JI L, CHEN Z D, et al. Historical review and prospect of China's rice production, market and import and export trade[J]. China rice, 2021, 27(4): 17-21 (in Chinese with English abstract).
- [3] 曾懿婷,张忠明,王静香,等. 中国粮食消费需求分析与展望[J]. 农业展望, 2021, 17(7): 104-114. ZENG L L, ZHANG Z M, WANG J X, et al. Analysis and prospect of China's food consumption[J]. Agricultural outlook, 2021, 17(7): 104-114 (in Chinese with English abstract).
- [4] 国家统计局. 中国统计年鉴(2021)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2021. National Bureau of Statistics. China statistical yearbook (2021) [M]. Beijing: China Statistics Press, 2021 (in Chinese).
- [5] 罗锡文,廖娟,邹湘军,等. 信息技术提升农业机械化水平[J]. 农业工程学报, 2016, 32(20): 1-14. LUO X W, LIAO J, ZOU X J, et al. Enhancing agricultural mechanization level through information technology [J]. Transactions of CSAE, 2016, 32(20): 1-14 (in Chinese with English abstract).
- [6] 赵春江,李瑾,冯献,等. “互联网+”现代农业国内外应用现状与发展趋势[J]. 中国工程科学, 2018, 20(2): 50-56. ZHAO C J, LI J, FENG X, et al. Application status and trend of “Internet plus” modern agriculture in China and abroad [J]. Strategic study of CAE, 2018, 20(2): 50-56 (in Chinese with English abstract).
- [7] 李道亮. 农业4.0——即将到来的智能农业时代[J]. 农学学报, 2018, 8(1): 207-214. LI D L. Agriculture 4.0, the approaching age of intelligent agriculture [J]. Journal of agriculture, 2018, 8(1): 207-214 (in Chinese with English abstract).
- [8] 孔祥斌. 耕地“非粮化”问题、成因及对策[J]. 中国土地, 2020(11): 17-19. KONG X B. The problems, causes and countermeasures of “non grain” in cultivated land [J]. China land, 2020(11): 17-19 (in Chinese).
- [9] 徐春春,纪龙,陈中督,等. 中国水稻生产发展的绿色趋势[J]. 生命科学, 2018, 30(10): 1146-1154. XU C C, JI L, CHEN Z D, et al. Trends of green development of rice production in China [J]. Chinese bulletin of life sciences, 2018, 30(10): 1146-1154 (in Chinese with English abstract).
- [10] 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. FANG F P, CHENG S H. The development of rice science, technology and industry in China [J]. Journal of agriculture, 2018, 8(1): 92-98 (in Chinese with English abstract).
- [11] 国家发展和改革委员会价格司. 全国农产品成本收益资料汇编[M]. 北京: 中国统计出版社, 2019. Department of Price, National Development and Reform Commission. China agricultural-

- al products cost-benefit compilation of information [M]. Beijing:China Statistics Press,2019 (in Chinese).
- [12] 陈松文,刘天奇,曹凑贵,等.水稻生产碳中和现状及低碳稻作技术策略[J].华中农业大学学报,2021,40(3):3-12.CHEN S W,LIU T Q,CAO C G,et al.Situation of carbon neutrality in rice production and techniques for low-carbon rice farming[J]. Journal of Huazhong Agricultural University,2021,40(3):3-123(in Chinese with English abstract).
- [13] 农业农村部农村合作经济指导司、农业农村部政策与改革司.中国农村经营管理统计年报[M].北京:中国农业出版社,2020. Department of Rural Cooperative Economy & Department of Policy and Reform,Ministry of Agriculture and Rural Affairs of The People's Republic of China. Statistical annual report of China's rural management [M]. Beijing:China Agriculture Press,2020(in Chinese).
- [14] 程式华,方福平.2021年中国水稻产业发展报告[M].北京:中国农业科学技术出版社,2021. CHENG S H,FANG F P. China rice industry development report (2021) [M]. Beijing:China Agricultural Science and Technology Press,2021 (in Chinese).
- [15] 徐雪高,沈贵银,何在中.农户兼业化发展及未来研究展望[J].农业展望,2017,14(2):22-26.XU X G,SHEN G Y,HE Z Z. Development and research prospect of concurrent employment of rural households[J]. Agricultural outlook,2017,14(2):22-26 (in Chinese with English abstract).
- [16] 章政,祝丽丽,张涛.农户兼业化的演变及其对土地流转影响实证分析[J].经济地理,2020,40(3):168-176,184.ZHANG Z,ZHU L L,ZHANG T. An empirical analysis of the evolution of farmer household's concurrent business and impact on the land leased market in China[J]. Economic geography,2020,40(3):168-176,184 (in Chinese with English abstract).
- [17] 庄晋财,卢文秀,李丹.前景理论视角下兼业农户的土地流行为决策研究[J].华中农业大学学报(社会科学版),2018(2):136-144.ZHUANG J C,LU W X,LI D. Study on part-time farmers' decision-making in farmland transfer from perspective of prospect theory[J]. Journal of Huazhong Agricultural University(social sciences edition),2018(2):136-144 (in Chinese with English abstract).
- [18] 王飞,彭少兵.水稻绿色高产栽培技术研究进展[J].生命科学,2018,30(10):1129-1136. WANG F,PENG S B. Research progress in rice green and high-yield management practices[J]. Chinese bulletin of life sciences,2018,30(10):1129-1136 (in Chinese with English abstract).
- [19] 张超普,余四斌,张启发.绿色超级稻新品种选育研究进展[J].生命科学,2018,30(10):1083-1089.ZHANG C P,YU S B,ZHANG Q F. Recent advances in Green Super Rice development [J]. Chinese bulletin of life sciences,2018,30(10):1083-1089 (in Chinese with English abstract).
- [20] 韩晓增,邹文秀,杨帆.东北黑土地保护利用取得的主要成绩、面临挑战与对策建议[J].中国科学院院刊,2021,36(10):1194-1202.HAN Z X,ZOU W X,YANG F. Main achievements,challenges,and recommendations of black soil conservation and utilization in China [J]. Proceedings of the Chinese Academy of Sciences,2021,36(10):1194-1202 (in Chinese with English abstract).

Situation and strategies of rice industry development in China

XU Chunchun,JI Long,LI Fengbo,FENG Jinfei,FANG Fuping

China National Rice Research Institute, Hangzhou 310006, China

Abstract At present, the development of rice industry in China faces prominent problems including the difficulty of stabilizing the planting area, the difficulty of ensuring effective linkage between production and demand, the lack of breakthrough varieties, the low efficiency of rice planting, and the lack of light, simple and high-yield technologies. The development of the rice industry shows the trend of large-scale planting, high-quality varieties, intelligent technologies, personalized consumption and concurrent operation. Based on the situation reviewed above, this article proposes strategies including stabilizing the planting area, improving quality and ensuring supply, optimizing policy system, strengthening scientific and technological support, and making market regulation perfect.

Keywords rice industry; large-scale planting; high-quality variety; intelligent technology; precision production; green technology integrated innovation; light and simple high-yield technology; high-quality development

(责任编辑:张志钰)