

DOI: 10.19462/j.cnki.zgzy.20231107002

基于产业链视角的小麦品种品质需求调研分析

吴海彬¹ 朱志锋² 谭城³ 王超⁴ 刘江² 段晓亮¹ 殷贵鸿⁵
曹廷杰⁶ 洪宇¹ 常柳¹ 周桂英¹ 孙辉¹

(¹国家粮食和物资储备局科学研究院,北京 100037; ²中国种子集团有限公司,海南三亚 572025;
³中关村国科现代农业产业科技创新研究院,北京 100005; ⁴河北华龙农庄面粉有限公司,隆尧 055350;
⁵河南农业大学,郑州 450046; ⁶河南省农业科学院,郑州 450002)

摘要:我国小麦育种取得了巨大的成就,为小麦产业发展和国家粮食安全作出了巨大贡献。随着社会经济发展水平不断提高,我国小麦生产虽然可以满足量的需求,但还不能充分满足面制品消费不断提高的专用化和多样化需求,仍存在结构性矛盾。以小麦加工需求为导向,基于小麦育种主体、种业企业/种植主体和加工企业等小麦产业链3个主要环节共同参与的调研,分析了小麦产业发展对小麦品种品质的需求,并提出相应的对策措施,以推动符合产业发展需求小麦品种的育成。

关键词:小麦育种;品质;种业;种植主体;小麦加工

Investigation and Analysis of Wheat Variety Quality Demand from the Perspective of Wheat Industry Chain

WU Haibin¹, ZHU Zhifeng², TAN Cheng³, WANG Chao⁴, LIU Jiang², DUAN Xiaoliang¹,
YING Guihong⁵, CAO Tingjie⁶, HONG Yu¹, CHANG Liu¹, ZHOU Guiying¹, SUN Hui¹

(¹Academy of National Food and Strategic Reserves Administration, Beijing 100037; ²China National Seed Group Co., Ltd., Sanya 572025, Hainan; ³GLOCON Agritech Co-Innovation Institute, Beijing 100005; ⁴Hebei Hualong farmstead flour Co., Ltd., Longyao 055350, Hebei; ⁵Henan Agricultural University, Zhengzhou 450046; ⁶Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002)

小麦是世界第一大口粮作物,全球约40%的人口以小麦为主食,提供了人类营养所需约20%的热量和蛋白质^[1];也是全球第一大谷物贸易品类,2021年贸易量(以出口计)超过2亿t,占全球小麦总产超过26%,约占全球谷物贸易的40%(USDA)。小麦是我国的第二大口粮作物和第三大粮食作物,同时我国也是世界上最大的小麦生产国和消费国,分别占全球小麦生产和消费总量的17%和16%^[2]。小麦生产对保障国家粮食安全具有举足轻重的地位,2019年中央一号文件提出,将稻谷、小麦作为必保品种。1949年以来,小麦育种取得巨大成就,单产水平不断提高,总产量连年提高,2022年小麦总

产13772万t,达到历史新高(国家统计局:数据查询-年度数据),同时品质也在不断提高。然而,小麦产业发展仍存在一些問題,如强筋不强、弱筋不弱,种植规模小,多品种混种,品种结构不合理,产业体系和社会化服务体系不完善等^[3];专用小麦国产供应不足,进口依赖严重^[4];审定品种中优质品种占比虽然提高但仍然较低^[5]。随着我国社会经济发展和人民生活条件改善,优质专用小麦消费需求不断上升,仍需进口大量优质专用小麦满足面制品专用化和多样化的消费需求。

本文以小麦加工企业对面粉的需求为基础,根据小麦产业链的育种主体、种业企业/种植主体和加工企业等分别设计3套电子问卷(表1),使用问卷星(在线问卷调查平台)进行调研,同时进行电话

基金项目:中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(ZX2232)
通信作者:孙辉

表1 问卷设计及填写情况

项目	问卷1	问卷2	问卷3	备注
名称	小麦育种单位对品种的未来需求调研问卷	小麦种业企业及种植户对品种的未来需求调研问卷	小麦加工企业对品种的未来需求调研问卷	-
调研对象	育种家	种业从业人员、种植主体	技术人员、采购人员	-
题目数	9	8	9	-
题目类型	单选题	单选题	单选题	-
有效问卷	244	152	59	问卷星自动识别

咨询调研。第1套问卷是小麦育种单位对品种的未来需求调研问卷,主要是育种环节育种单位种质资源状况、育成品种、目前和未来育种目标等内容;第2套问卷是小麦种业企业及种植户对品种的未来需求调研问卷,种业企业及种植户对小麦品种特性的追求目标是一致的,设计为一张问卷,内容主要是对品种特性要求、风险考量和未来需求等内容;第3套问卷是小麦加工企业对品种的未来需求调研问卷,主要是小麦加工企业产品类型、小麦原粮品质需求及现状、未来品质关注点等内容。本次调研时间为2022年10-12月,问卷星(在线问卷调查平台)电子问卷通过“国科农研院”微信公众号发放到行业从业人员或专业微信群,问卷星后台自动搜集填写信息,问卷有效性和统计分析由问卷星自动识别和完成。电话咨询以电话形式就行业发展现状、存在问题及可能的对策等行业内容咨询育种家、种业企业、种植大户、加工企业技术人员和采购人员等专业人员,然后进行分析总结。通过问卷统计分析和咨询情况,从产业链视角分析我国小麦产业发展对小麦品种品质的需求,提出针对性对策措施。

1 我国小麦产业发展基本现状

1.1 小麦育种有效支撑小麦产业发展

1949年以来,我国小麦育种大致经历了3个阶段,取得了巨大成就^[6]。新中国成立时,小麦品种以地方品种为主,整体抗病性较差、株高较高、单产水平低,1949年产量仅642.10kg/hm²(国家统计局)。1950年春条锈病大爆发导致小麦损失产量约60亿kg,相当于667万hm²(1亿亩)以上小麦绝收。为解决小麦发展面临的问题,我国开展了小麦品种遗传改良工作,先后育成了以碧蚂1号、泰山1号、百农3217、郑麦9023、矮抗58、济麦22、豫麦34、济南17、师栾02-1和新麦26等为代表的一系列高产优质品种,使我国

小麦产量和品质得到显著提高。2022年我国小麦产量达到5856.00kg/hm²(国家统计局),约是1980年小麦产量(1913.89kg/hm²)的3倍,远高于美国小麦产量(2021年度2980.57kg/hm²,USDA公开数据)。虽然我国小麦面积由1980年的2884.44万hm²下降到2022年的2351.85万hm²,但总产量由5520.5万t上升到13772.3万t,2022年总产量是1980年的2.49倍。同时优质强筋品种在生产上的大面积应用,也实现了进口优质小麦的部分替代,有力支撑了小麦产业高质量发展,满足了国内小麦的消费需求。

1.2 企业研发投入和实力逐步提高,创新体系逐步完善

我国小麦种业由无到有、由弱到强逐步发展。2020年经营小麦种子企业1291家,其中销售本企业小麦种子1111家,按照销售本企业种子经营量计算CR5和CR10占比分别为12.76%和19.49%^[7],整体仍然处于数量多、规模小、实力弱的不利局面。但以中国种子集团有限公司、中农发种业集团股份有限公司、袁隆平农业高科技股份有限公司、江苏省大华种业集团有限公司、河南丰德康种业有限公司等为代表的小麦种业龙头企业研发投入水平持续提高,育种人才、基地和测试体系日趋完备,配备了加代温室、分子生物学实验室等设施,年投入普遍在500万元以上,部分达到千万元以上,逐步健全了以企业为主体、市场为导向、产学研结合的小麦种业创新体系。以育种水平最高的国审品种为例,2022年通过国家审定的小麦品种176个(中华人民共和国农业农村部公告第557号),其中企业独立育成品种82个,占比46.6%;企业和科研单位合作育成品种17个,占9.7%;两者合计99个,占56.3%,超过了审定品种数量的一半。

1.3 基础研究和种质资源为育种科研提供了坚实

基础 2020年底将国内多个研究团队成果、共计627份六倍体小麦重测序数据整合在一起,构建了“小麦基因组变异联合数据库”——WheatUnion(访问链接:<http://wheat.cau.edu.cn/WheatUnion/>),为小麦基础研究提供海量基因组数据资源。自动化高通量表型分析系统和测序平台广泛应用于基因挖掘、性状解析和预测,结合使用一年多代的快速育种技术,缩短品种育成年限。建立遗传转化体系和基因编辑技术体系,克隆了一批高产、优质、营养高效和抗逆基因,创制了一批优异种质资源,为育种提供了丰富的基础材料和优异的基因资源。鉴定并克隆了抗赤霉病、条锈病、叶锈病、白粉病等抗病基因,耐热、耐旱、氮磷高效利用等基因^[8]。创制了一批以矮孟牛(I~X型)、小偃6号、周8425B等为代表的矮秆、高产、多抗、优质的优异种质资源。建立了相对完整的小麦种质资源保护体系,长期保存种质资源6万份以上,为小麦育种提供了坚实的种源基础。

2 产业链视角下小麦产业发展存在的问题

2.1 小麦产需基本平衡,但存在结构性矛盾 我国小麦产需基本平衡,产略大于需。但由于我国小麦品种多、乱、杂,农户种植面积小,普遍混种混收,粮食均一性、批次间稳定性和专用性差,主要加工普通面粉。近些年每年需要进口300万~400万t强筋和弱筋优质小麦以补充结构性不足,用于加工中高端面粉和食品(2020年及以后因小麦玉米价格倒挂,饲料小麦进口量增加,导致小麦进口激增)^[9]。超市观察和加工企业咨询发现,市售中高端面条、面包和蛋糕几乎都需要添加部分或全部使用进口小麦作为原料,超市家用面粉价格高于40元/5kg的袋装面粉大部分是进口小麦或添加部分进口小麦,小部分是宁春4号、新冬22等优质专用小麦为原料生产的雪花粉、饺子/面条专用粉。

本次针对小麦加工企业的调研中,在“当前我国小麦是否满足加工品质需求”的4个选项中,32.20%和55.93%的参与者分别选择了“能”和“大部分情况下能”,5.08%和6.78%的参与者分别选择了“小部分情况下能”和“不能”。在“产品类型”的4个选项中,23.73%的参与者选择了“通用粉(多用途粉)”,50.85%的参与者选择了“通用粉(多用途粉)+专用粉”,合计占比74.58%;23.73%的参与者选择了“专用粉(烘焙类如面包粉、蛋糕粉、饼干

等;蒸煮类如馒头/包点粉、饺子皮粉、面条粉;油炸类如油条粉等)”,这同当前国内大部分面粉加工企业以通用粉(多用途粉)加工为主相符合。调研结果也反映了我国小麦产需基本平衡,但国产优质专用型小麦尚不能满足需求,供需存在结构性矛盾的现状。

2.2 小麦产业上下游需求错配,存在脱节现象 我国小麦育种和生产长期以提高产量、增加供给、保障军需民用为发展目标,产量育种居于世界先进水平^[10];但因种质资源限制,品质育种发展较慢,现有优质专用品种在产量、抗病、抗倒、耐倒春寒等方面同高产品种存在差距,尤其种植主体最关注的产量性状,普遍存在一定的差距。同时,限于国内市场消费仍以中低端通用粉为主,加上市场波动、进口等因素影响,部分年份优质强筋小麦供大于求时加价收益无法弥补产量损失,导致产量和种植风险等效益相关因素仍然是种业企业/种植主体的重点关注因素。但随着我国社会经济发展,面制品消费的专用化和多样化提高,对食品品质优异的优质专用小麦消费持续增加,这同上游的育种目标、种业企业/种植主体品种选择重点关注因素等存在一定程度的需求错配(表2)。

针对当前品种和粮食方面调研显示:种业企业/种植主体种植品种需求调研中,37.50%的参与者选择了“高产广适型(以产量为第一需求)”,23.03%的参与者选择了“高产抗逆型”,合计占60.53%;仅11.18%的参与者选择“高产优质专用型”,另有22.37%的参与者选择了“高产+抗逆+优质专用型”。育种单位当前育种目标调研中,仅12.30%的育种单位以“高产优质专用型”为主,其他仍以“高产广适型”(以产量为第一需求,占比20.90%)、“高产抗逆型”(如抗病、抗倒、抗穗发芽型等,占比20.08%)、“高产+抗逆+优质专用型”(占比35.25%)和“高产+高效型”(如节水耐旱、高光效、氮磷钾高效利用等,占比8.20%)等为主要育种目标,“功能营养型”(如高抗性淀粉型、糯小麦型、彩粒型等,占比1.23%)育种也正在开展。但是,加工企业对面粉品质需求调研中,所有参与者均提出小麦品质要求,其中16.95%的参与者选择“食品加工品质明确”,55.93%的参与者选择“理化指标+食品加工品质明确”,关注小麦食品品质特性的占比合计72.88%;另有27.12%的

表2 产业链不同环节的目标客户群体及其获取经济价值的关注因素

关注因素	育种家	种业企业	种植者	收储机构	小麦加工	消费者
育种相关	种质资源	√√√	√	√	√	√
	育种技术	√√√	√	√	√	√
	生态区域	√√√	√√√	√√√	√	√
	通过审定	√√√	√√√	√√√	√	√
	高产抗逆	√√√	√√√	√√√	√	√
种植风险	倒春寒/倒伏	√√√	√√√	√√√	√	√
	病虫害	√√√	√√√	√√√	√	√
	除草剂	√√√	√√√	√√√	√	√
	熟期(茬口)	√√√	√√√	√√√	√	√
理化指标	粉质参数	√√√	√	√	√√√	√
	拉伸参数	√√√	√	√	√√√	√
	蛋白质质量/含量	√√√	√	√	√√√	√
	其他指标	√√√	√	√	√√√	√
磨粉品质	籽粒硬度	√√√	√√√	√√√	√√√	√
	籽粒形状	√√√	√√√	√√√	√√√	√
	种皮颜色	√√√	√√√	√√√	√√√	√
	种皮厚度	√	√	√	√	√√√
食品品质	馒头	√	√	√	√	√√√
	面条/饺子	√	√	√	√	√√√
	面包	√	√	√	√	√√√
	蛋糕饼干	√	√	√	√	√√√

“√”:关注程度一般,“√√√”:重点关注

参与者选择“理化指标即可”。

针对未来重点关注品种和粮食方面调研显示:47.37%和32.89%的种业企业/种植主体选择了“种植风险低,收益稳定”和“品种产量高第一位”的品种类型,合计占比80.26%;仅12.50%的参与者选择“粮食专用好卖粮”的品种类型。但小麦加工企业的重点关注因素则是完全相反的结果,55.93%和22.03%的加工企业分别选择了“优质专用型小麦”和“与美加澳麦品质接近的专用优质小麦”的品种类型,两者合计占比达到77.96%。育种单位中,以“高产优质专用型”和“高产+抗逆+优质专用型”为未来种质资源创制和育种目标的分别占14.34%和43.85%,合计占比58.19%,优质专用上升为主要

育种目标之一(表3、表4)。

调研分析结果基本反映了当前小麦产业育种主体、种业企业/种植主体的目标基本一致,以产量和种植风险等种植效益相关因素作为首要考量因素,即产量为第1位,逆境抗性其次,品质作为考虑因素之一;与之不同的是下游加工企业将小麦品质放在第1位,两者之间存在一定的脱节现象。未来发展方面,种业企业/种植主体仍然以产量和种植风险等效益相关因素为重点关注因素,同加工企业对优质专用小麦的需求存在脱节。但值得肯定的是,作为小麦产业核心、提供品种的育种单位将优质专用提升为主要育种目标之一,以对接下游加工企业需求。

表3 育种单位育种目标及种业企业/种植主体需求

序号	品种类型	育种单位育种目标占比(%)		种业企业/种植主体需求占比(%)	
		当前	种质资源创制及未来育种	当前需求	未来需求
1	高产广适型(以产量为第一需求)	20.90	11.48	37.50	23.68
2	高产优质专用型	12.30	14.34	11.18	14.47
3	高产抗逆型(如抗病、抗倒、抗穗发芽等)	20.08	16.80	23.03	21.71
4	高产+抗逆+优质专用型	35.25	43.85	22.37	22.37
5	高产+高效型(如节水耐旱、高光效、氮磷钾高效利用等)	8.20	9.43	5.26	7.24
6	功能营养型(如高抗性淀粉型、糯小麦型、彩粒型等)	1.23	2.05	0.66	0
7	其他,请注明	2.05	2.05	0	0.66
8	未填写	0	0	0	9.87

表4 食品加工特点对小麦品质要求及加工企业对未来小麦品质重点关注内容

序号	食品加工特点对小麦品质的要求	占比(%)	对未来小麦品质重点关注	占比(%)
1	理化指标即可	27.12	普通型	13.56
2	食品加工品质明确	16.95	优质专用型小麦(食品品质优良)	55.93
3	理化指标+食品加工品质明确	55.93	与美加澳麦品质接近的专用优质小麦	22.03
4	不关注	0	无特别关注类型	5.08
5	其他	0	其他,请注明	3.39

2.3 适度规模种植发展迅速,但仍未改变小麦混种混收的局面 自2013年中央一号文件提出健全农村土地承包经营权登记制度以来,截至2020年11月全国农村承包地确权登记颁证率超过96%(农业农村部),土地流转和适度规模种植迅速发展。截至2022年3月底,土地经营权流转面积超过3546.67万 hm^2 (5.32亿亩);依法登记的农民专业合作社达222.2万家,其中种粮合作社达48.3万家;纳入全国家庭农场名录系统的家庭农场超过380万个,其中种粮家庭农场达161.7万个,种粮面积达1400万 hm^2 (2.1亿亩)(农业农村部:对十三届全国人大五次会议第4200号建议的答复)。适度规模种植主体的地租、机械、农资、人工和能源等投入是小麦种植刚性支出,种植收益严重影响种植积极性^[11],种植风险、单价和产量等效益相关因素成为品种选择的重点,单收、单储会增加用工、运输和仓储成本。因此,面对高度市场化的粮食流通领域,适度规模种植主体在无明确溢价条件下的种植仍然处于混种混收的状态,导致收购、储藏等仍以混合小麦为主,品

质均一性差、批次间不稳定。

本次调研也印证了国内小麦生产整体上仍然处于混种混收的状态,种植主体参与者的种植规模在50亩以下、50~300亩、300~500亩和500亩以上的占比分别为19.10%、24.72%、12.36%和43.82%,其中大于300亩、具备较强技术和管理能力的新型农业种植主体合计占56.18%。但种植主体销售对象为“经纪人”(地头和村里收购为主)、“粮贸商”(实力强,具有烘干设备和仓储设施)、“当地面粉厂、酒厂等用粮企业”和“国家和地方各类、各级粮库”的占比分别为27.27%、30.68%、25.00%和17.05%;经纪人和粮贸商两个传统流通渠道占比57.95%,直接销售给面粉厂、酒厂等用粮企业的种植主体占比仅25.00%,表明即使是具备一定技术和管理能力的新型农业种植主体的粮食流通仍然处于混收、混销状态。

2.4 品种审定数量多,满足小麦生产对产量和品质需求的少 自2016年增加主要农作物品种联合体试验、拓宽品种审定渠道后,小麦品种审定数量迅速

增加;每年全国审定品种数量由2016年的186个,增加到2022年的484个(中国种业大数据平台:品种审定查询,网址http://202.127.42.47:6010/SDSite/Home/Index)。但因缺少突破性、关键性种质资源的发现和创制,在抗性、品质、丰产性等关键性状方面创新不足,同质化严重,满足种植端对高产优质需求的品种少。如对代表最高育种水平之一的黄淮冬麦区南片国家小麦品种审定统一试验参试小麦品系的亲本组合统计发现,“周麦”系列品种及其衍生品种的后代品系在2008年比较试验和区域试验参试品系中占比分别为40%和50%、在2022年占比分别为53%和63%。

本次调研也反映出品种虽多,但同生产需求契合度低、品种转化效益一般的问题。针对育种单位的调研中,“育成品种转化难易程度”的4个选项中,选择“种业企业主动登门,愿望强烈,成果转化效益好”仅占13.93%，“种业企业主动登门,愿望中等,成果转化效益中等”“育种家主动寻找企业,成果转化效益一般”和“成果转化较难”的占比分别为44.26%、26.23%和15.57%。在“如何看待目前参试和审定品种数量较多的现状”的选项中,选择“同质化严重,缺乏突破性品种”的比例为50.41%,另有13.93%的育种家选择“数量虽多,但品种类型不够丰富,尚不能满足多样化需求”。在“小麦育种亲本材料中本单位自创种质资源占比”的选项中,选择“50%以上”的仅为22.54%,低于选择“30%”的占比52.04%,这一结果同“本单位育成品种中骨干亲本为自创种质资源和自育品种的占比”选项中选择“20%以下”和“20%~50%”(占比分别为29.10%和34.84%)的结果基本一致,表明大部分育种单位的种质资源创制工作不足。但在“小麦育种亲本材料中引进国家种质资源库和国外材料占比”的选项中,选择“10%以下”的占比为80.33%，“大于10%”的占比为19.67%,表明少数希望寻求突破的育种家已开始引进国家种质资源库和国外种质资源材料,用来创制、丰富种质资源的多样化,期望引进符合生产需求的农艺性状。

针对种业企业/种植主体的调研中,作为直接选择、经营和种植品种的主体,整体上认为当前品种虽多,但缺乏创新,不足以满足生产需求。在“如何看待当前小麦品种数量较多的现状”的选项中,

29.61%、20.39%和14.47%的参与者分别选择了“同质化品种多,可选择性差”“数量多,但品种类型不够丰富,尚不能满足多样化需求”和“品种不好甄别,选择困难”,合计占比64.47%,仅25.00%的参与者选择了“可选择多,能够满足种植需求”。

2.5 品种食品加工品质信息缺乏,对品种选择和加工引导不足 国内小麦品种审定分类目前执行2017年颁布的《主要农作物品种审定标准(国家级)》,将小麦品种品质类型划分为强筋、中强筋、中筋和弱筋共4类,较之前标准的品质分类更为合理和符合我国实际。但品质分类判定依据一直是以理化指标为标准,未将食品加工品质评价纳入其中,导致判定为同一品质类型的不同品种在食品加工品质方面存在较大差异^[12],同时对下游种业企业/种植主体、加工企业的品种选择和加工的带动、引导作用不足,在一定程度上会提高加工企业的成本。

本次调研显示,针对种业企业/种植主体的调研中,在“对小麦品质需求”的4个选项中,20.39%和45.39%的参与者选择了“食品加工品质明确即可”和“理化指标+食品加工品质明确”,合计65.78%;20.39%和12.50%的参与者选择了“理化指标即可”和“不关注品质指标和食品加工品质”,表明面对下游需求,种业企业/种植户在品种选择上趋向于满足粮食收储和小麦加工企业的食品加工品质需求。

针对加工企业的调研中,在“小麦品种的食品加工品质不明确情况下(主要指面包、馒头、面条和蛋糕等4种食品加工品质),对小麦粉加工和下游食品加工应用的影响”的4个选项中,47.46%的加工企业选择了“影响大,极大提高成本”,32.20%选择了“影响中等”,仅有15.25%和5.08%的参与者选择了“影响小”和“无影响”,调研结果凸显了食品加工品质信息对下游加工企业的重要性;在“同一品种在不同区域的品质稳定性或差异对小麦粉加工和下游食品加工应用的影响”调研中,44.07%的加工企业选择了“影响大,极大提高成本”,38.98%选择了“影响中等”,13.56%和3.39%选择了“影响小”和“无影响”(表5)。在“普通中筋小麦收购时对小麦品质的要求”调研中,37.29%和27.12%的参与者分别选择了“理化指标+食品加工品质明确”和“食品加工品质明确即可”,合计64.41%,比例远高于

选择“理化指标即可”的33.90%；在“优质麦收购/订单农业对小麦品质的要求”调研中,52.54%和23.73%的参与者分别选择了“理化指标+食品加工

品质明确”和“食品加工品质明确即可”,超过75%的参与者希望明确品种的食品加工品质特性,远高于选择“理化指标即可”的22.03% (表6)。这些结

表5 品种食品加工品质及不同产地小麦对加工和食品加工的影响

影响因素	对小麦粉加工和下游食品加工应用的影响占比(%)				
	无影响	影响小	影响中等	影响大,极大提高成本	其他
同一品种在不同区域的品质稳定性或差异	3.39	13.56	38.98	44.07	0
小麦品种的食品加工品质不明确情况下	5.08	15.25	32.20	47.46	0

表6 收购方式对小麦品质需求

收购小麦类型	加工企业收购时对小麦品质需求占比(%)				
	理化指标即可	食品加工品质明确即可	理化指标+食品加工品质明确	不关注	其他
普通中筋小麦	33.90	27.12	37.29	0	1.69
优质麦收购/订单农业	22.03	23.73	52.54	0	1.69

果表明,对小麦加工企业来说,明确食品品质信息的小麦对于原粮收购、降本增效是有利的。

在针对育种家的调研中,可以看出育种家群体已针对产业需求变化在育种目标制定上付诸行动。在“为应对未来需求,品种分类判定最需要增加的指标”的4个选项中,50.82%的参与者选择了“针对品质分类,增加诸如蛋白质质量、食品加工品质等指标(主要指面包、馒头、面条和蛋糕等4种食品)”,高于选择“绿色优质型:抗逆、绿色高效鉴定指标(如养分高效或其他指标)”的38.11%和“特殊类型:增加功能营养型指标(如抗性淀粉含量、微量元素含量、功能活性物质等)”的9.84%。这个结果反映出育种家群体逐步认识到食品加工品质对小麦产业发展的重要性,并希望以品种审定品质分类判定增加相应检测指标的方式引导品质育种的发展。同时,也反映出将食品加工品质评价纳入品种审定标准的品质分类判定依据之中逐渐成为小麦产业链上下游主体的共识。

3 以满足小麦产业链需求为导向提出的对策措施

党的十八大以来,以习近平同志为核心的党中央将粮食安全纳入国家安全大局,确立了“确保谷物基本自给、口粮绝对安全”的新粮食安全观,提出了“以我为主、立足国内、确保产能、适度进口、科技支撑”的国家粮食安全战略。随着社会经济不断发展,消费水平不断提升和消费结构优化升级,粮食安全内涵不断拓展延伸,在保障数量供给的同时,为了满

足人民群众吃得好、吃得营养、吃得健康的美好生活需要,粮食安全从注重数量转为数量质量并重,更加注重农产品质量和食品安全。2022年中央农村工作会议强调“要抓住耕地和种子两个要害,坚决守住18亿亩耕地红线,逐步把永久基本农田全部建成高标准农田,把种业振兴行动切实抓出成效,把当家品种牢牢攥在自己手里”,对小麦品种提出新的要求,在保证高产的同时满足人民群众吃得好、吃得营养、吃得健康的美好生活需要。结合本次基于产业链的调研结果,未来小麦品种应是在具备现有高产、抗逆、稳产的基础上,还要具有良好的食品加工品质特性,以满足小麦产业持续发展需求。

3.1 加强种质资源搜集、引进和创制,丰富优异种质资源的遗传多样性 收集、评价种质资源,重点评价产量、品质等经济性状和抗病、抗虫、抗倒等生物和非生物逆境抗性。利用国内种质资源的产量、适应性性状,重点改良其品质性状;利用国外种质资源的食品加工品质优良特性,重点改良其产量、熟期、株高等农艺性状;创制具备高产、抗逆性好和食品加工品质优良的新种质资源,丰富国内小麦品质性状遗传多样性。

3.2 强化育种技术在品质育种中的应用 加强对蛋白质质量、含量和淀粉特性等小麦品质性状关键影响成分的遗传机制研究,解析影响小麦品质的分子机理。推动单倍体技术、温室一年多次加代技术、异地加代技术等一年多次加代繁殖技术,加快育种世代进程,快速获得纯合、稳定的优异新品系(种)。加快分子标记辅助选择、高通量分子检测、全基因组

选择、分子设计育种、诱变育种、基因编辑等先进适用技术应用,对小麦加工品质密切相关的谷蛋白亚基、籽粒硬度基因 *Pinb*、直链淀粉基因 *Waxy*、面粉色泽基因 *Psy* 和面团褐变基因 *PPo* 以及生物和非生物逆境抗性的抗病、抗虫、抗倒、营养高效等基因进行辅助选择和聚合。

3.3 增加食品加工适应性评价作为品种品质分类判定指标 为推动小麦产业发展,发挥品种审定的指挥棒作用,在品质判定现有指标的基础上增加食品品质测评指标,测评馒头、面条、面包和蛋糕4种典型食品加工适应性。根据食品所需小麦筋力强弱,强筋小麦品种测评面包加工品质,中强筋和中筋小麦品种测评面条和馒头加工品质,弱筋小麦品种测评蛋糕加工品质,明确审定品种的最适食品加工特性,从小麦产业链的源头为下游种业企业/种植主体、加工企业的品种选择提供全面的品质信息,满足产业链各环节的需求。同时在品种审定试验中增加面包、面条、馒头和蛋糕4类食品加工品质优异的小麦品种作为对照品种。

3.4 推动单一用途的多品种集中种植,逐步形成优质专用小麦原粮品牌 地方政府、加工企业、种业企业和适度规模种植主体四方联动,以品种食品加工品质为基础开展小麦订单生产,由单一品种集中种植升级为相同加工品质的多品种集中连片种植,生产品质均一、批次间稳定的优质专用小麦,引导品种利用和布局,降低种植风险。通过示范带动作用,进一步打造以县域为单位或更大面积的单一食品加工品质的小麦生产基地,批量提供品质均一、稳定的单一用途优质专用小麦,逐步形成地域优质专用小麦品牌。

3.5 发挥小麦加工需求带动作用,引导育种目标和品种选择满足产业需求 通过学术会议、产业论坛、现场观摩和培训等形式的交流活动,促进小麦产业上下游环节的沟通和互动,将加工企业需求小麦原料品质同现有品质之间的差异、未来品质需求趋势及时传导给育种单位、种业企业/种植主体等上游行业,引导种业企业/种植主体的品种选择行为;带动种质资源创制、育种目标设定和育种技术选择的创新发展,育成满足小麦产业发展需求的高产优质小麦新品种。

致谢:论文调研问卷设计得到河南财政金融学

院(原河南教育学院)王世杰教授、河南省农业科学院王西成研究员、濮阳市农业农村局陈红敏高级农艺师、中粮营养健康研究院杨学昊教授级高级工程师、郑州未来集团有限公司业务总监张影帅、河南金苑种业股份有限公司副总经理潘科峰等行业专家的无私指导和帮助。论文撰写期间得到中国科学院遗传与发育生物学研究所刘志勇研究员、中国农业大学倪中福教授、河南科技学院胡铁柱教授等专家的悉心指导和帮助。问卷调研期间,小麦育种、种业企业/种植主体和加工企业等行业管理和技术专家给予了极大的支持,调研工作得以顺利开展。

参考文献

- [1] 贾敬敦,黄圣彪,葛毅强.作物育种领域行业创新动态研究报告.北京:科学出版社,2021
- [2] 刘志勇,王道文,张爱民,梁翰文,吕慧颖,邓向东,葛毅强,魏珣,杨维才.小麦育种行业创新现状与发展趋势.植物遗传资源学报,2018,19(3):430-434
- [3] 蒋赟,张丽丽,薛平,王秀东.我国小麦产业发展情况及国际经验借鉴.中国农业科技导报,2021,23(7):1-10
- [4] 孟智鹏,张靖卓.优质专用强筋和弱筋小麦生产现状、问题和对策—基于河南等省调研分析.农学学报,2019,9(3):89-94
- [5] 马志强,张延秋.我国品种审定制度改革回眸.中国种业,2020(8):1-4
- [6] 李振声.我国小麦育种的回顾与展望.中国农业科技导报,2010,12(2):1-4
- [7] 谢焱,杨海生,刘信,杨礼胜.2021年中国农作物种业发展报告.北京:中国农业科学技术出版社,2021
- [8] Xiao J, Liu B, Yao Y Y, Guo Z F, Jia H Y, Kong L R, Zhang A M, Ma W J, Ni Z F, Xu S B, Lu F, Jiao Y N A, Yang W Y, Lin X L, Sun S L, Lu Z F, Gao L F, Zhao G Y, Cao S H, Chen Q, Zhang K P, Wang M C, Wang M, Hu Z R, Guo W L, Li G Q, Ma X, Li J M, Han F P, Fu X D, Ma Z Q, Wang D W, Zhang X Y, Ling H Q, Xia G M, Tong Y P, Liu Z Y, He Z H, Jia J Z, Chong K. Wheat genomic study for genetic improvement of traits in China. Science China Life Sciences, 2022, 65(9): 1718-1775
- [9] 李保云,梁荣奇.小麦面食品加工理论与实践.北京:中国农业大学出版社,2023
- [10] 吴海彬,卢兵友,刘江,姜涛,王振忠.深化校企合作,加快小麦商业化育种步伐.中国种业,2019(1):28-30
- [11] 黄冀楠.2010-2020年河北省粮油作物成本收益分析.河北农业科学,2023,27(3):100-104
- [12] 洪宇,孙辉,常柳,段晓亮,邢晓婷,王文娟,刘辉,周桂英.2020年我国小麦品质分析.粮油食品科技,2022,30(1):87-92

(收稿日期:2023-11-07)