

强筋小麦育种实践与探讨

赵宗武, 马华平, 杨丽娟, 赵酒林

(新乡市农业科学院, 河南 新乡 453000)

摘要: 强筋品种数量和类型少已经成为河南省强筋小麦生产的主要限制因素。现阶段强筋小麦育种要在突出品质这一目标性状的前提下, 兼顾高产、抗病、抗倒和农艺性状的选择, 从亲本取材、组合配置、杂种后代的选择等一系列工作环节, 始终牢牢抓住品质性状, 采取一切可能的直接或间接手段提升蛋白质质量, 增加面筋强度。

关键词: 强筋小麦; 育种; 品质

中图分类号: S512.1 **文献标志码:** B **文章编号:** 1004-3268(2012)11-0035-04

Practice and Exploration of High-gluten Wheat Breeding

ZHAO Zong-wu, MA Hua-ping, YANG Li-juan, ZHAO Jiu-lin

(Xinxiang Academy of Agricultural Science, Zhengzhou 453000, China)

Abstract: The deficiency of high-gluten-wheat varieties has been the main limiting factor for the production of good quality wheat in Henan province. At present, the breeding of high-gluten-wheat should be on the premise of highlighting the quality character, giving consideration of the high yield, the resistance to disease and lodging, and the agro-characters. It is important to take the quality characters as the principal goal in screening parents, making cross combinations and selecting hybrid-progenies. In brief, all the direct or indirect methods should be applied to improve the protein quality and the gluten-strength in high-gluten wheat breeding.

Key words: high-gluten wheat; breeding; quality

河南省是优质中强筋小麦适宜生态区, 小麦作为全省第一大优势农作物, 种植面积、总产和商品粮贸易均居全国之首, 其生产状况直接关系到农业结构战略性调整、农民收入增加和市场竞争力的强弱。2000—2011 年河南省共育成和引进小麦新品种 210 个, 为实现小麦产量“八连增”提供了技术支撑。随着社会的发展, 生产和市场对优质强筋小麦的需求逐年增加, 对品质指标的要求越来越高。但强筋小麦育种发展缓慢, 我国在 2011 年间育成(引进)的 210 个品种中, 强筋品种只有十几个, 河南省仅育成 6 个, 占有品种的 2.9%, 与该区域强筋小麦种植面积和市场的发展前景不相适应。强筋品种数量和类型少已经成为河南省强筋小麦生产的主要限制性因素。黄淮南片、北片麦区近 10 a 来通过国家审定

的强筋品种分别为 9 个和 2 个, 仅占该区国审品种的 12.8% 和 7.1%, 均低于同期全国的比率(“十五”以来全国审定的强筋小麦品种占国审品种的比率为 14.5%)^[1]。因此, 小麦育种要在保证产量潜力不断提高的前提下, 重点加强对优质强筋小麦品种的选育。

从 1996 年起, 新乡市政府从新乡小麦生产的实际状况出发, 以大力发展优质小麦为突破口, 推进农业结构战略性调整。先后引进推广了豫麦 34 号、陕优 225、高优 503、藁城 8901、郑麦 9023、西农 979、郑麦 366、新麦 19 等强筋小麦品种, 种植面积达常年小麦种植面积的 70%, 成为全国重要的优质小麦生产和良种繁育基地, 打造出了新乡市优质小麦知名品牌。市场和生产的需求给新乡市农科院小麦育种

收稿日期: 2012-05-06

基金项目: 现代农业产业技术体系建设专项; 国家科技支撑计划专项; 国家农业科技成果转化资金项目; 河南省重大科技专项
作者简介: 赵宗武(1955-), 男, 河南济源人, 研究员, 主要从事小麦遗传育种研究。E-mail: zzw3179@126.com

工作提出了迫切要求,经过 10 多年的努力,高产优质抗病小麦新品种育种工作取得了一定成绩,先后育成国审高产优质抗病小麦新品种 8 个,省审 2 个,其中新麦 9 号、新麦 18 中强筋品种和新麦 19、新麦 26 强筋品种作为国家、省小麦种植的主导品种,得到了大面积的推广应用。回顾新麦系列强筋品种育种工作,总结出强筋小麦育种经验,报道如下。

1 强筋小麦育种目标的制定

随着我国人口不断增加和耕地逐年减少,小麦生产能力与市场需求潜力的差距逐渐加大,稳定地提高单产,增强稳产性、抗病性,改善品质,降低成本,提高生产效益将是高产优质小麦育种长期的目标。黄淮麦区小麦品种籽粒的蛋白质和湿面筋含量均较高,但稳定时间偏短,面筋强度低,加工品质欠佳^[2-3]。提升蛋白质质量,增加面筋强度,是当前黄淮麦区小麦品质改良的重心所在。研究显示,小麦产量与蛋白质或湿面筋含量呈一定的负相关,与稳定时间等面团流变学特性的相关性不显著,然而加强蛋白质质量的改良在某种程度上与产量并不冲突,同时提高产量和蛋白质质量是完全可能实现的目标^[4-5]。因此,在现阶段,强筋小麦育种应以优质、高产、多抗为主要目标,在突出品质这个目标性状的前提下,兼顾高产、抗病、抗倒和农艺性状的选择,从亲本取材、组合配置、杂种后代的选择等一系列工作环节,始终牢牢抓住品质性状,采取一切可能的直接或间接手段提升蛋白质质量,增加面筋强度。

1.1 品质指标

以师栾 02-1 为对照种,所选株系的沉降值、面筋指数、湿面筋含量年度间不低于对照,品系品质指标年度间要大于或等于国家一级强筋小麦标准。注意选留籽粒硬度、吸水率、蛋白质含量、面筋含量等部分指标特高的材料。

1.2 产量

以周麦 18、偃展 4110 为冬、春材料对照品种,产量水平与对照品种相当或产量潜力较大。选择多穗、高籽粒质量的增产途径,单位面积穗数 675 万穗/hm²,穗粒数 33 粒左右,千粒重 45 g 左右。

1.3 抗病性

中抗条锈病、中抗一中感叶锈病、纹枯病、白粉病,中感赤霉病。注意耐病材料的利用。

1.4 农艺性状

半冬性或弱春性,中晚熟,株高不超过 80 cm;株型紧凑,分蘖力中等,大分蘖多,苗脚利索,抗寒性

≤3 级;起身拔节慢,抗倒春寒,拔节孕穗期叶片直立,灌浆期茎秆基部坚韧;结实性好,籽粒角质。

2 强筋小麦育种选配若干问题探讨

2.1 亲本选配

(1) 按照亲本选配的原则,选择强筋小麦品种(材料)和适合当地生态条件的中强筋丰产小麦品种作杂交亲本,建立较高的品质改良基础。强筋品种品质指标要高而稳定,改进的目标性状明确,数量要少。中强筋品种要高产、优质、抗病,农艺性状优良全面,缺点不突出,遗传背景中无品质差的亲本材料,有矮秆、抗病、株叶形好、根系活力强、叶片功能持续期长、落黄好的亲本材料。亲本之间的目标性状缺点一定要互补。

三交和复合杂交组合杂种当代,强筋品种品质性状的遗传组分要超过 50%。双亲麦谷蛋白亚基在 F₁ 表现共显性,并呈倾母性遗传,强筋品种最好用作母本。

(2) 小麦近缘属种含有高蛋白基因,对于强筋小麦选育具有很大的利用价值。选用硬粒小麦、长穗燕麦草、山羊草等衍生系的杂交后代品种作亲本,易在品质和抗病性方面取得成功。有个别突出缺点的材料最好经过诱变、杂交改进后再使用。

(3) 亲本组配时要注意双亲优良麦谷蛋白亚基的互补。麦谷蛋白是小麦胚乳中重要的贮藏蛋白,是由高分子量谷蛋白亚基(HMW-GS)和低分子量谷蛋白亚基(LMW-GS)形成的蛋白聚合体。研究表明,高分子量谷蛋白亚基只占小麦贮藏蛋白的 10% 左右,却对面粉的加工品质起到至关重要的作用。因此,麦谷蛋白亚基组成已成为当今小麦品质育种考虑的首要问题。不同高分子量谷蛋白亚基对小麦加工品质有不同贡献,按位点贡献大小排序, Glu-D1>Glu-B1>Glu-A1。就单个亚基而言,对加工品质贡献最大的为 Glu-D1 位点的 5+10 亚基,其次为 Glu-B1 位点的 17+18、14+15 和 7+8 等亚基, Glu-A1 位点的 1 和 2* 亚基对小麦品质也有较大贡献。麦谷蛋白对面筋强度的作用是累加性的,通过具有不同亚基组成的品种间杂交重组可改善小麦的品质,同时还要协调好高分子量谷蛋白亚基和低分子量谷蛋白亚基的比例。

(4) 尽量不使用 1B/1R 材料。小麦 1B 染色体短臂被黑麦 1R 染色体短臂取代形成小麦-黑麦 1BL·1RS 易位系。20 世纪 70 年代初从欧洲引入我国的洛夫林 10、洛夫林 13、高加索、阿芙乐尔、牛

朱特和山前麦等 1BL·1RS 易位系品种具有较好的丰产性、抗病性和适应性,得到了广泛的利用,80 年代初至 90 年代育成了大批高产、抗病品种。目前,我国近 50% 的冬小麦品种携带 1BL·1RS 易位染色体,1RS 染色体上带有的黑麦抗条锈、叶锈、秆锈和白粉病的基因 *Yr9*、*Lr26*、*Sr31*、*Pm8*,已经丧失对新的流行小种的抗性。由于 1RS 上带有黑麦碱基因,其编码的黑麦碱蛋白(富含谷氨酰胺),使面粉吸水量增加,导致面团黏性增大,最大抗延阻力降低,烘烤品质变劣,面包体积减少。因此,在小麦品质育种中要尽量避免使用 1BL·1RS 材料作亲本,或者至少有一个亲本具有较好的高、低分子量谷蛋白亚基遗传背景。

2.2 品质性状的遗传与选择

2.2.1 籽粒硬度(角质率) 籽粒硬度高的小麦面粉吸水率较高,蛋白质含量和湿面筋含量也高。吸水率高的小麦出粉率高,面粉制成的食品产出率也高,从而降低产品成本。面粉和食品加工企业都很重视吸水率指标的高低,因此,国内外都把它作为小麦市场分类和定价的指标之一,需要育种工作者高度重视。GB1351—2008《小麦》国家标准中硬度指数(HI)规定硬麦的硬度指数不低于 60%。

籽粒硬度的遗传力较高,属简单遗传,受 1 个或 2 个主效基因(定位于 5D 染色体的短臂上)和一些修饰基因控制。育种家在性状选择过程中一般用角质率高低来判断籽粒硬度,角质与粉质的显隐性关系随组合的不同而异,要在早代进行选择,在高代株系中选择很难见效。

2.2.2 籽粒特征 籽粒特征在选择过程中往往不被育种家重视,强筋小麦作为专用品种,籽粒要有明显的特征,让一般人能在众多的小麦品种中容易识别出来,是粮食收储企业和专用面粉加工企业的迫切要求,是解决粮食收储企业混收混储造成品质降低问题的途径之一。

2.2.3 杂种后代品质性状的选择 沉降值是蛋白质数量与质量的综合反映,与高分子麦谷蛋白亚基组成变异密切相关。马传喜等^[6]认为,采用测定沉降值(SDS 微量)大小进行品质选择,有利于选留高分子麦谷蛋白亚基组合好、蛋白质含量高的单株。沉降值受 2 个部分显性基因控制,遗传力在 80% 左右,可以在杂种早代进行选择。

形成时间和稳定时间与面筋含量和质量有关,是衡量小麦面粉筋力强度的重要指标,采用测定湿面筋含量和面筋指数高低不但能选择出湿面筋含量

高的材料,也能间接选择出形成时间和稳定时间长的材料。面筋含量的遗传力中等,面筋质量的遗传力较高。

使用角质率、沉降值、湿面筋含量、面筋指数 4 个指标能选择、评价株系的品质性状,以品质对照品种的指标为参考进行评判,高世代材料还需要多年的检测结果进行综合评判。

F₁ 代一般不淘汰组合,评价出一、二、三类组合^[7]。F₂ 代田间选择农艺性状、抗病性状、抗逆性状优良的单株,条件从宽,重点组合中选率要高。室内选择角质率高、籽粒质量大、饱满度好的单株。从 F₃ 代、F₄ 代开始增加株系沉降值(SDS 微量)的测定,结合株系的表现,确定中选单株种植群体的大小。F₅ 代适当增加优良株系种植数量,提高中选率,采用沉降值、湿面筋含量、面筋指数的测定指标来评价株系的品质状况^[8]。F₆ 代以后,继续增大株系种植规模,对组合内不同株系间进行麦谷蛋白亚基标记选择外,进行粉质参数测定,作为提升品质鉴定和进一步作为亲本材料选择利用的参考依据。

3 强筋小麦育种实践

3.1 阶梯杂交, HMW-GS 标记辅助选择, 稳定提高品质和产量

利用自育品种进行阶梯杂交,由于对品种产量、抗病和农艺性状的优缺点有全面的了解,目的性强。能较好地协调产量与品质、抗病性之间的矛盾,稳定提高产量和抗病性、稳产性。百泉 3047-3 是新乡市农科院在“七五”期间育成的大穗型高产品种,为了提高育成品种的抗病性,选择抗病材料内乡 82C₆ 杂交,1998 年育成半冬性大穗型高产品种新麦 9 号,其茎秆粗壮,株紧叶直,抗寒,成穗率高,综合性状全面。在新麦 9 号基础上,选择(C₅/新乡 3577)F₃d₁s 抗病、矮秆、优质亲本材料(法国 V·P·M 偏凸山羊草衍生系后代)杂交,2000 年育成新麦 18,半冬性、高产、优质、抗病、其他农艺性状综合表现突出,曾被用作国家黄淮南片区域试验的对照种,年种植面积超过 66.7 万 hm²。在此基础上,利用 HMW-GS 标记辅助选择技术,对原新麦 18 的高代株系做了大量的选择工作,2004 年育成新麦 19,品质、抗病性和产量较新麦 18 有了进一步的提高。为了进一步提高品质指标,选择新麦 9408E1(新麦 18)与济南 17 杂交,期望通过高、低麦谷蛋白亚基的互补、杂交重组和对面筋强度的累加作用提高品质。2008 年育成新麦 26,在高产的基础上品质指标实现

了新的突破。

3.2 找准主要改进的目标性状

针对新麦 18、新麦 19 的籽粒硬度不高、影响吸水率的缺陷,对新麦 18、新麦 19 的株系做了大量的角质率选择工作,基本上没有效果。在新麦 26 杂交组合后代的选择中,首先把角质率选择作为主要目标性状^[9];其次是坚持测定沉降值、湿面筋含量、面筋指数 3 个指标,用来评价株系的品质状况;第三是注意选择高籽粒质量的单株和株系。借鉴周麦系列品种高产的成功经验,改变原来“三个四十”的产量目标性状,降低对穗粒数的要求,提高千粒重和成穗数;第四是放宽对条锈病、叶锈病和白粉病的选择标准。小麦高产优质高效栽培技术与杀菌剂的普及使叶部病虫害防治已成常规,方法简单,效果明显。根部、茎部、穗部病害具有感染时间长、隐蔽和突发性的特点,防治难度较大,预防的首选方法是使用抗病品种。因此,对根腐病、纹枯病、赤霉病要提高选择标准。

3.3 其他关键性工作

强筋小麦品种选育要在高产多抗育种工作的基础上结合强筋小麦选育的特点开展工作。第一,要重视培肥地力,提高试验地肥力水平和均匀度,将水肥对育种材料品质的影响降低到最小。采用的办法是前茬玉米匀地,秸秆粉碎后掩青,机械施底肥,一次施足,不再追肥。第二,工作重点要放在亲本的选

配和品质检测上,每年选配组合不易太多,后代群体适当增加。第三,要仔细记载组合、株系的表现和品质检测结果,为品系的综合评价利用提供较为全面的资料。第四,经常与专用面粉加工企业沟通,了解市场需求,让品质性状有突出优点的品种在配麦生产中发挥作用。

参考文献:

- [1] 胡卫国,赵虹,王西成,等.黄淮冬麦区小麦品种品质改良现状分析[J].麦类作物学报,2010,30(5):936-943.
- [2] 廖平安,郭春强,靳文奎.黄淮南部小麦品种品质现状分析[J].麦类作物学报,2003,23(4):139-140.
- [3] 竺香存,周桂英,吴丽娜,等.我国小麦品质现状分析[J].麦类作物学报,2006,26(6):46-49.
- [4] 杨崇力,罗树中.小麦产量和品质若干性状的相关性[J].浙江农业大学学报,1990,16(3):20-24.
- [5] 杨春霞.小麦产量与若干品质性状的相关研究[J].耕作与栽培,2001(3):11-12.
- [6] 马传喜,徐风,汪心乐.影响 SDS 沉降值的试验因素分析[J].安徽农业大学学报,1995,1(22):1-6.
- [7] 张立生,温辉芹,程天灵,等.小麦高产抗旱育种实践[J].山西农业科学,2011,39(12):1243-1246.
- [8] 孙振刚,许琦.小麦品质稳定性研究进展[J].山西农业科学,2010,38(12):90-93.
- [9] 时晓伟.CIMMYT 小麦品质育种策略[J].天津农业科学,2011,17(3):108-111.

更 正

本刊 2012 年(41 卷)第 3 期 1—6 页《植物提取物抑制烟草花叶病毒(TMV)的研究进展》一文,由于作者笔误,将白海群的单位误写为“云南普洱市烟草分公司”,应为“云南省烟草公司普洱市公司”。特此更正。

《河南农业科学》编辑部