



刘东军,宋维富,杨雪峰,等. 面包面条兼用型小麦龙麦 92 的选育及品质特性分析[J]. 黑龙江农业科学,2024(12):119-123.

面包面条兼用型小麦龙麦 92 的选育及品质特性分析

刘东军,宋维富,杨雪峰,赵丽娟,仇琳,宋庆杰,张春利,辛文利

(黑龙江省农业科学院 作物资源研究所,黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:为促进优质高产广适多用途小麦新品种龙麦 92 的推广应用,本文介绍了其亲本来源及选育过程、植物学特性、病害抗性、品质特性、产量表现、栽培技术要点及推广前景。龙麦 92 是黑龙江省农业科学院作物资源研究所以优质材料龙 04F₃-3627-3 为母本,以高产材料龙 07F₃-3509-1 为父本,利用光温生态育种方法结合生化标记、分子标记、抗病鉴定和品质分析等多种技术方法培育的小麦新品种。龙麦 92 于 2019—2020 年参加黑龙江省小麦联合体区域试验,较对照品种平均增产 6.3%,2021 年参加生产试验,较对照品种增产 7.0%。2022 年通过黑龙江省农作物品种审定委员会审定(黑审麦 2022L0005)。龙麦 92 的 HWG-GS 组成为 2*₇+9, 5+10,且 W_x-B1 基因缺失。龙麦 92 的蛋白和淀粉品质特性表现优异,是面包面条兼用型小麦新品种。该品种适宜东北春麦区种植。

关键词:兼用型小麦;强筋小麦;龙麦 92

东北春麦区土地肥沃,小麦生育期光照时间长,昼夜温差大,与盛产“硬红春”优质强筋小麦的加拿大产区生态条件相近,强筋小麦生产生态资源优势明显^[1-2]。大兴安岭沿麓地区于 2002 年被

农业部确定为国家优质强筋小麦优势产业带之一。随着我国人民生活水平不断提高,强筋小麦作为生产面包专用粉或配麦配粉生产面条粉和饺子粉等专用粉的优质原料,市场缺口逐年扩大;

收稿日期:2024-08-08

基金项目:黑龙江省农业科学院院创新工程(CX23GG03);黑龙江省现代农业产业技术小麦协同创新推广体系(2024);国家现代农业产业技术体系建设专项(CARS-03-12)。

第一作者:刘东军(1978—),男,博士,副研究员,从事小麦遗传育种研究。E-mail:dongdong415@126.com。

通信作者:张春利(1970—),男,博士,研究员,从事小麦遗传育种研究。E-mail:zclwheat@126.com。

Characteristics and Cultivation Technology of High Light Efficiency Rice (*Oryza sativa* Geng Group) New Variety Longdao 207

WANG Qi, ZENG Xiannan, SUN Yu, SONG Qiulai, LIANG Quanxi

(Institute of Crop Cultivation and Tillage, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150023, China)

Abstract: In order to promote the promotion of new high-yield rice (*Oryza sativa* Geng Group) varieties, this article briefly introduced the source, variety characteristics, yield, and cultivation technology of the new high-yield rice (*Oryza sativa* Geng Group) variety Longdao 207. Longdao 207 is a new high-yield rice (*Oryza sativa* Geng Group) variety developed by the Institute of Crop Cultivation and Tillage of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, using the pedigree method of the female parent Ha 1031 and the male parent Dongnong 428. The average yield of regional trials in 2021—2022 was 8 534.7 kg·ha⁻¹, an increase of 8.3% compared to the control variety Longdao 18; The average yield of production trials in 2022 was 8 364.5 kg·ha⁻¹, an increase of 8.7% compared to the control variety Longdao 18. In 2023, Longdao 207 obtained the application number for plant variety rights (20231003593); Approved by Heilongjiang Province in 2023 (Heishendao 20230013). This variety has a growth period of about 142 days and requires an accumulated temperature of at least 10 °C, which is around 2 700 °C. Through the detection of Fv/Fm values, Longdao 207 can quickly achieve light recovery under high light stress in the field, and can recover from a light inhibition value of 0.283 to 0.740. This variety can maintain high photosynthetic capacity in the field.

Keywords: high luminous efficiency; *Oryza sativa* Geng Group; Longdao 207; variety characteristics

2009—2021 年,我国小麦进口量呈现上升趋势,进口增加主要原因之一是高品质小麦的消费需求增长^[3]。2017 年中央一号文件明确要求,在我国适宜生产强筋小麦地区要大力发展强筋小麦生产^[4]。由于我国是一个以“蒸煮”面制品为主的国家,每年面粉消费量超过 7 000 万 t,其中面条消费量占 35% 以上^[5]。因此,在品种改良中,在强筋品质基础上兼顾面条品质,培育面包面条兼用型小麦品种成为当今品种改良的重要方向^[6]。目前,已经培育出了一批面包面条兼用型小麦品种^[7-10]。“龙麦”强筋小麦育种团队利用高分子量麦谷蛋白组成与产量和淀粉特性无显著相关理论,将高产性状与蛋白基因和淀粉优质基因进行聚合,培育面包面条兼用型小麦品种,在育种中已经取得了显著成效^[11-13]。

根据黑龙江省小麦发展方向的需求,结合小麦主产区的自然生态条件和栽培水平,以光温生态育种^[14]和品质育种理论方法为指导,结合生化标记、分子标记、抗病鉴定和品质分析等多种技术方法,培育出优质、高产、广适、多用途小麦新品种龙麦 92。本文主要介绍龙麦 92 的亲本来源及选育过程、植物学特性、抗病鉴定、品质特性、产量表现、栽培技术要点及推广前景,以期为其生产应用及推广奠定基础。

1 亲本来源及选育过程

1.1 母本龙 04F₃-3627-3

母本龙 04F₃-3627-3 是黑龙江省农业科学院作物资源研究所“龙麦”强筋小麦育种团队(以下简称本课题组)于 2004 年在 F₃ 代选出的中间材料(龙 19/龙辐 10//龙 0657),后代经过单株传递至 F₆ 代,命名为龙 04F₃-3627-3。该品系生育天数 92 d 左右。幼苗特性半匍匐,株高 97 cm。小穗数平均 20~22 个,穗纺锤型,有芒,千粒重 33.6 g,母本品质表现优异。

1.2 父本龙 07F₃-3509-1

父本龙 07F₃-3509-1 是本课题组于 2007 年在 F₃ 代选出的中间材料(龙 3901/九三 62504//龙辐北保 1),田间综合表现优异被选为亲本材料,命名为龙 07F₃-3509-1。该品系生育天数 91 d 左右。幼苗特性半直立,株高 93 cm 左右。小穗数平均 22~24 个,穗纺锤型,有芒,千粒重 36.3 g,株型结构合理,产量潜力高。

1.3 选育过程

龙麦 92 是本课题组于 2009 年根据性状互补

原则,选择农艺性状突出和品质优良中间品系配制杂交组合龙 04F₃-3627-3/龙 07F₃-3509-1,后代采用生态系谱法选择^[14];在 F₅ 代分析高分子量麦谷蛋白亚基组成, F₆ 代分析株系湿面筋含量、面筋指数、揉混参数, Wx-B1 基因等品质相关数据;于 2015 年决选稳定品系龙 15-5699, 2016—2018 年参加产量鉴定试验及异地鉴定试验,并分析该品系粉质仪参数,并进行抗病鉴定。2019—2021 年参加黑龙江省小麦联合体区域试验和生产试验,同步进行抗病性鉴定,品质分析拉伸仪参数,命名为龙麦 92。2022 年 5 月通过黑龙江省农作物品种审定(认定)委员会审定(黑审麦 2022L0005)。

2 特征特性

2.1 植物学特性

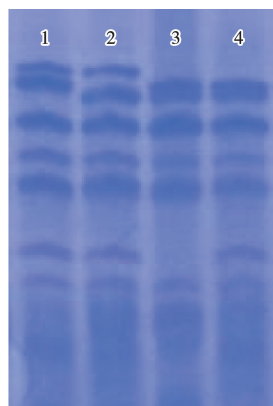
龙麦 92,春性小麦,生育天数 91~92 d。幼苗特性匍匐,株型收敛,株高 95 cm。小穗数平均 20~22 个,穗纺锤型,有芒,千粒重 34.2 g。农艺性状好,株型结构合理,成熟期熟相好,产量潜力高。

2.2 抗病鉴定

2019—2021 年经沈阳农业大学秆锈病接种鉴定结果表明,龙麦 92 对秆锈病生理小种 21C3CTR、21C3CFH、34C2MKK、34MKG 等均表现为高抗或免疫。黑龙江省农业科学院植物保护研究所对赤霉病和根腐病的鉴定结果显示,龙麦 92 中感赤霉病,中感根腐病。

2.3 品质特性

2.3.1 蛋白特性 通过 SDS-PAGE 方法分析高分子量麦谷蛋白亚基(HMW-GS)组成^[15],龙麦 92 和对照品种龙麦 35 的 HMW-GS 均为 2*, 7+9, 5+10,表明龙麦 92 具有强筋小麦的分子基础。



泳道 1. 新克早 9 号;泳道 2. 垦红 14;

泳道 3. 龙麦 35;泳道 4. 龙麦 92。

图 1 龙麦 92 的高分子量麦谷蛋白亚基图谱

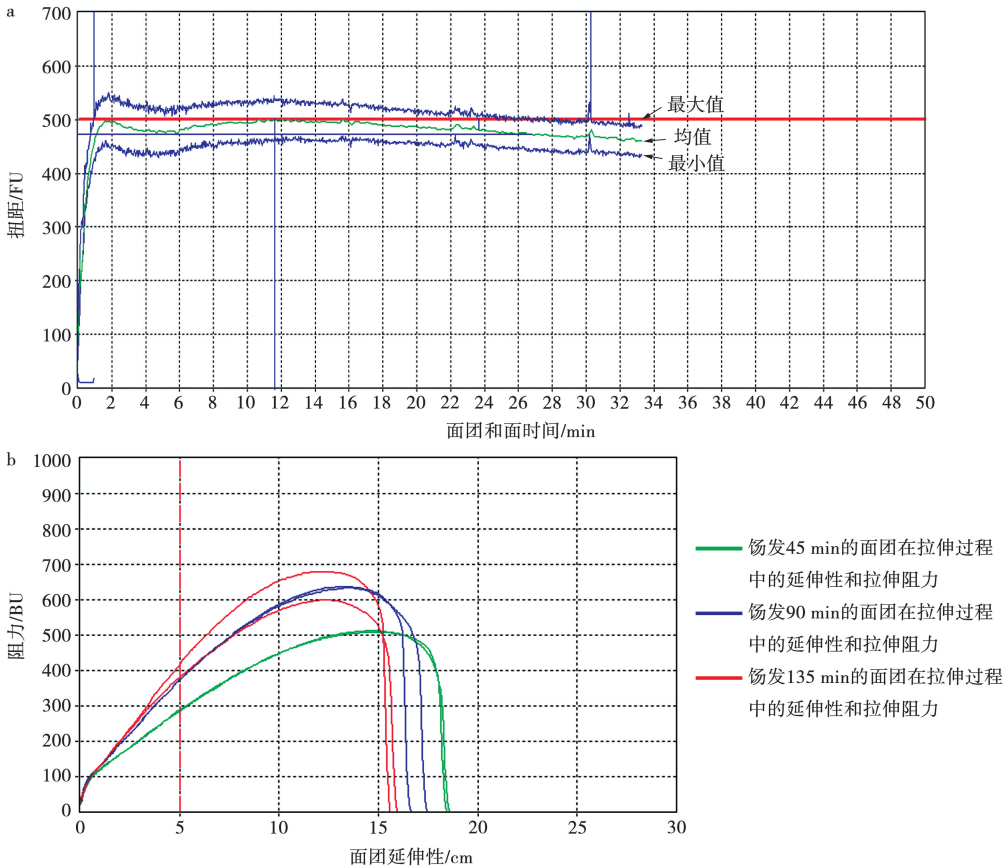
2020—2021 年经农业农村部谷物及制品质量监督检验测试中心(哈尔滨)检测,龙麦 92 的蛋白质含量 13.2%~15.2%,湿面筋含量 28.5%~32.2%,稳定时间 8.1~22.9 min,容重 799~820 g·L⁻¹,抗延阻力 442~641 E. U,延伸性 174~175 cm,能量 101~138 cm²。

2021—2023 年,对国家现代农业科技示范展

示基地(位于黑龙江省哈尔滨市道外区民主乡)生产的龙麦 92 品质特性进行跟踪分析,籽粒蛋白含量 12.5%~14.6%,面筋指数 89.4%~94.2%,沉降值 32.0~33.0 mL,稳定时间 13.6~29.3 min,能量 119~127 cm²,延伸性 158~162 mm,最大拉伸阻力 570~640 E. U,品质表现优异(表 1)。

表 1 2021—2023 年龙麦 92 的品质和流变学特性

年份	籽粒蛋白/ %	面筋仪参数		沉降值/ mL	粉质仪参数(AACC/ICC 标准)			拉伸仪参数(AACC/ICC 标准)	
		湿面筋 含量 [1]	面筋指数/ %		吸水率/ %	稳定时间/ min	能量/ cm ²	延伸性/ mm	最大拉伸阻力/ E. U
2021	12.5	30.3	91.1%	32.0	56.9	16.6	127	162	613
2022	14.6	28.4	89.4%	32.0	57.2	13.6	127	158	640
2023	13.6	27.9	94.2%	33.0	58.1	29.3	119	161	570



a. 龙麦 92 的粉质仪图谱;b. 龙麦 92 的拉伸仪图谱。

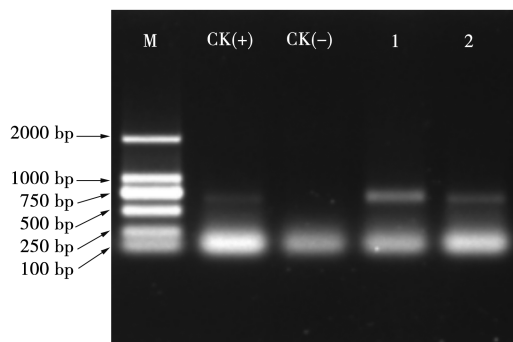
图 2 2023 年龙麦 92 流变学特性

2.3.2 淀粉特性 小麦籽粒的淀粉特性与面条品质关系密切^[16-17],尤其是糊化峰值黏度与面条评分显著或极显著相关,可作为面条品质的选择

指标^[18]。淀粉特性与 Wx 基因紧密相关^[19],优质面条麦澳白麦的 Wx-B1 缺失占 86.1%,Wx-B1 基因缺失有利于淀粉糊化黏度和面条品质的提

高^[20]。经 $W_x-B1(W_x-B1-F:CGTAGTAAGGT-GCAAAAAAGTGCCAC, W_x-B1-R:ACAGCC-TTATTGTACCAAGACCCATGTGTG^{[21]})$ 分子检测结果显示龙麦 92 的 W_x-B1 基因缺失,表明具有优质面条麦的分子基础(图 3)。

2022 年和 2023 年,龙麦 92 的糊化温度分别为 63.0 和 63.8 °C,峰值黏度为 1 117 和 1 040 BU (图 4);龙麦 35 的糊化温度分别为 63.6 和 63.6 °C,峰值黏度分别为 1 047 和 1 087 BU。峰值黏度与面条品质紧密相关,数据表明龙麦 92 与对照品种的淀粉特性均表现优异。



M. Marker2000;泳道 1. 龙麦 35;泳道 2. 龙麦 92。

图 3 龙麦 92 的 W_x-B1 基因分析

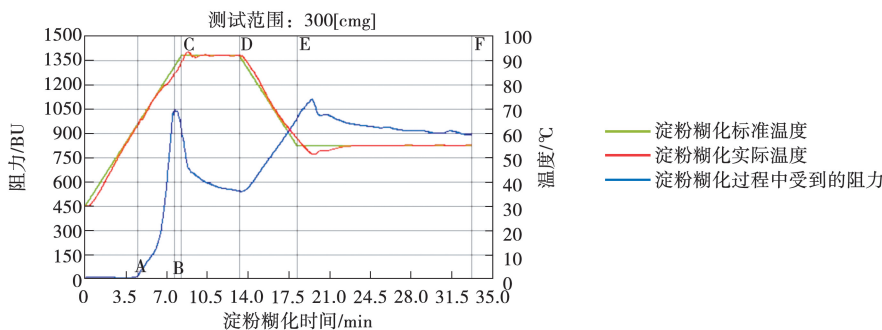


图 4 2023 年龙麦 92 糊化特性图谱

3 产量表现

2017 年和 2018 年,进行了产量鉴定试验,龙麦 92 田间表现突出,较对照龙麦 35 增产 5.3%~8.1%。2019 年,龙麦 92 参加黑龙江省小麦科研联合体区域试验,平均产量 4 089.0 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,较对照品种克旱 16 增产 7.9%。2020 年,区域试验平均产量为 4 149.7 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,较对照品种龙麦 35 增产 4.7%。2 年区域试验的平均产量为 4 119.4 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,较对照品种增产 6.3%。2021 年参加黑龙江省小麦科研联合体生产试验,平均产量 3 861.7 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,较对照品种龙麦 35 增产 7.0%,说明龙麦 92 在黑龙江地区具有较高的产量潜力。

4 栽培技术要点

4.1 备耕

“秋翻地,秋施肥”是东北春小麦播前主要耕作方式。秋翻地一般深度 20~25cm,然后,轻耙耙平。前茬选用豆茬或者马铃薯茬较好。

4.2 施肥

秋季施肥的化肥按 $\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}=1.1:1.0:0.3$ 比例混合后,施肥量为 25 $\text{kg}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$ 。

4.3 播种

采用机械化播种,播深一般 5 cm,行距 15 cm,播量 20 $\text{kg}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$,保苗约 650 万~700 万株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ 。播种后要及时镇压,防止跑墒。

4.4 田间管理

小麦田间管理有 3 个关键时期。一是压青苗,三叶期压青苗,可防止小麦生长过快,促分蘖,有利于增产。二是除草,喷施苯磺隆、二甲四氯钠和 15% 快草酯。除草时期掌握好可有效防止杂草滋生,喷施过早后期有新杂草,喷施过晚效果不佳。三是防病,在小麦抽穗期喷施健身防病药物,主要防治赤霉病的发生,可加入磷酸二氢钾和液态氮补充叶面肥。

4.5 收获

东北春小麦收获季多雨,要及时收获,以防穗发芽的发生。

5 推广前景

东北春麦区生态条件下,龙麦 92 具有苗期耐旱,后期秆强抗倒伏,产量潜力高,品质优良,适应性广泛等特点,在东北春麦区具有广阔的推广前景。

参考文献:

[1] 宋维富,杨雪峰,赵丽娟,等. 东北春麦区强筋小麦育种进展及产业发展分析[J]. 麦类作物学报,2022,42(2):171-177.

[2] 赵丽娟,宋维富,车京玉,等. 2008—2018 年东北春麦区小麦生产与育种概况[J]. 黑龙江农业科学,2019(5):146-151.

[3] 关浩杰. 双循环下我国粮食进出口贸易格局变化动因与优化策略研究[J]. 河南工业大学学报(社会科学版),2022,38(6):25-33.

[4] 宋维富,赵丽娟,杨雪峰,等. 面包/面条兼用型强筋小麦新品种龙麦 67[J]. 中国种业,2020(4):86-87.

[5] 郭翎菲. 我国传统面制主食产业现状和发展趋势[J]. 现代面粉工业,2022,36(3):20-22.

[6] 戴双,訾妍,巨伟,等. 面条、面包优质兼用小麦研究进展[J]. 中国粮油学报,2021,36(2):172-179.

[7] 王美芳,雷振生,吴政卿,等. 面包面条兼用型强筋小麦品种郑麦 366 品质评价[J]. 中国粮油学报,2012,27(8):1-4,10.

[8] 刘建军,赵振东,何中虎,等. 面包面条兼用型强筋小麦新品种济麦 20 的选育与应用[J]. 山东农业科学,2007,39(4):9-13,23.

[9] 赵丽娟,宋维富,杨雪峰,等. 面包面条兼用型强筋小麦新品种—龙麦 76[J]. 麦类作物学报,2022,42(7):914.

[10] 管香存,许为钢,王会伟,等. 郑麦 7698 加工品质及配粉特性研究[J]. 麦类作物学报,2015,35(5):650-654.

[11] 杨雪峰,宋维富,刘东军,等. Glu-D1d 与 W_x-B1b 基因聚合在强筋小麦育种中的利用[J]. 麦类作物学报,2023,43(5):545-550.

[12] 杨雪峰,宋维富,刘东军,等. 面包面条兼用型强筋小麦主要品质性状分析与评价[J]. 麦类作物学报,2023,43(6):738-743.

[13] 杨雪峰,宋维富,赵丽娟,等. wax 基因缺失遗传效应在强筋小麦育种中的利用[J]. 麦类作物学报,2021,41(6):699-703.

[14] 肖志敏. 春小麦光温生态育种[M]. 北京:中国农业出版社,2024.

[15] 张延滨,祁适雨,肖志敏,等. 适用于我国小麦品质育种的 SDS—PAGE 方法[J]. 哈尔滨师范大学自然科学学报,1997,13(5):60-63.

[16] 康国章,王永华,郭天财. 小麦淀粉的理化特性及其合成的分子机制[J/OL]. 作物学报,2024[2024-07-30]. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1809.S.20240729.1742.002.html>.

[17] 刘建军,何中虎,杨金,等. 小麦品种淀粉特性变异及其与面条品质关系的研究[J]. 中国农业科学,2003,36(1):7-12.

[18] 周梦露,钱晓洁,孙冰华,等. 蛋白质及其水解物对谷物淀粉糊化、回生及消化性的影响研究进展[J]. 中国粮油学报,2022,37(2):180-187.

[19] 宋健民,刘爱峰,程敦公,等. W_x 蛋白组成对小麦籽粒淀粉合成的影响[J]. 中国农业科学,2009,42(3):765-771.

[20] 宋维富,杨雪峰,刘东军,等. 龙麦系列部分品种(系) W_x-B1b 基因检测与淀粉特性分析[J]. 黑龙江农业科学,2024(7):1-5.

[21] 李式昭,伍玲,郑建敏,等. 优质面条商品小麦澳白麦相关品质基因的分子标记鉴定[J]. 中国农业科学,2012,45(18):3677-3687.

Breeding and Quality Characteristics Analysis of Wheat Variety Longmai 92 for Bread and Noodles

LIU Dongjun, SONG Weifu, YANG Xuefeng, ZHAO Lijuan, QIU Lin, SONG Qingjie, ZHANG Chunli, XIN Wenli

(Institute of Crop Resources, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China)

Abstract: In order to promote the popularization and application of new wheat variety Longmai 92 with high quality, high yield and wide adaptability, this paper introduced its parent source and breeding process, botanical characteristics, disease resistance identification, quality characteristics, yield performance, cultivation techniques and promotion prospects. Longmai 92 (Long 04F₃-3627-3/Long 07F₃-3509-1) is a new wheat variety bred by Crop Resources Research Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences using light-temperature ecological breeding method combined with biochemical markers, molecular markers, disease resistance identification and quality analysis. Compared with the control variety, the average yield increased by 6.3% in the 2-year regional test and 7.0% in the production test. It was approved by Heilongjiang Crop Variety Approval Committee in 2022 (Heishenmai 2022L0005). The HWG-GS composition of Longmai 92 was 2*, 7+9, 5+10, and the W_x-B1 gene was absent. The protein and starch quality characteristics of Longmai 92 are excellent, and it is a new wheat variety for bread and noodles. This variety is suitable for planting in northeast spring wheat area.

Keywords: dual-purpose wheat; strong gluten wheat; Longmai 92