

小麦新品种沃麦19选育及应用

李世平, 靖金莲, 安晓东, 宋立红, 郑秦平

山西农业大学小麦研究所, 山西 临汾

收稿日期: 2023年9月25日; 录用日期: 2023年10月23日; 发布日期: 2023年10月30日

摘要

沃麦19是山西农业大学小麦研究所于2010年以石98-5033为母本、临丰615为父本通过改良系谱法选育而成的一个丰产型小麦新品种。2018~2020连续两个年度参加山西省南部中熟冬麦区水地组区域试验, 2a平均产量为8110.5 kg/hm², 平均较对照济麦22增产5.80%; 2019~2020年参加山西省南部中熟冬麦区水地组生产试验, 平均产量为7962.0 kg/hm², 较对照济麦22增产7.1%。产量结构方面, 沃麦19有效穗数为649.5万/hm²左右, 穗粒数为36.0粒左右, 千粒质量43.5 g左右, 是一个产量结构较为协调的丰型产品种。2022年3月通过山西省农作物品种审定委员会审定。

关键词

小麦, 沃麦19, 选育

Breeding and Application of a New Wheat Variety Womai 19

Shiping Li, Jinlian Jing, Xiaodong An, Lihong Song, Qinqing Zheng

Institute of Wheat Research, Shanxi Agricultural University, Linfen Shanxi

Received: Sep. 25th, 2023; accepted: Oct. 23rd, 2023; published: Oct. 30th, 2023

Abstract

Womai 19 is a new wheat variety with high yield, and Shi98-5033 as the female parent and Linfen 615 as the male parent were selected by improved genealogy method in 2010. From 2018 to 2020, it participated in the regional experiment of irrigated land group in the middle maturity winter wheat area in the south of Shanxi province, the average yield in two years was 8110.5 kg/hm², which was 5.80% higher than that of control Jimai 22. From 2019 to 2020, it participated in the regional experiment of irrigated land group in the middle maturity winter wheat area in the south of Shanxi province, the average yield in two years was 7962.0 kg/hm², which increased by 7.1%

higher than that of Jimai 22. In terms of yield structure, the effective panicle number per hectare was 6.495 million, the number of grains per panicle was 36.0, and the 1000-grain mass was 43.5 g. In March 2022, it passed the examination and approval of Shanxi Provincial Crop Variety Examination Committee.

Keywords

Wheat, Womai 19, Breeding

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

晋南冬麦区光热资源充足,水肥条件较好,是山西省小麦主产区。该区旱地小麦为一年一作,水浇地小麦多为一年二作或二年三作,也是山西省粮食主产区。进入本世纪以来,随着小麦新品种的不断出现和栽培技术的不断提高,小麦单产水平有了大幅度的提高。但随着农业生产的发展对小麦品种又提出了一些新的要求,既要求小麦品种有丰产稳产的特性,又要求品种有明显的抗逆境能力,同时要求小麦有相对较好的加工品质[1][2][3]。这就对小麦育种工作者提出了更高的要求,既要保障城乡居民能吃饱吃好,又要保障小麦品种能抗各种生态逆境,高产稳产。山西农业大学小麦研究所就是根据这种育种目标,从组合的互补型配置到后代各代的定向选择,选育出抗逆丰产且品质相对较好的沃麦 19,2016 年出圃,2016~2020 连续参加所内品种比较试验和山西省南部中熟冬麦区区域试验和生产试验,试验名称为临研 19,2020 年完成全部试验任务,2021 年通过山西省农作物品种审定委员会审定(审定编号为:晋审麦 20210001),审定名称为沃麦 19。

2. 品种选育过程

2.1. 品种来源

该品种组合为徐麦 9169/山农 05-066,其中徐麦 9169 为江苏省徐州农业科学研究所选育的一个半冬性水地小麦新品种,该品种穗子较大,后期落黄好,籽粒饱满且光泽度好。山农 05-066(山农 20)为山东农业大学选育的多抗高产小麦新品种,具有株型优良、越冬性好、抗病性好、后期落黄好,丰产稳产等优点。

2.2. 选育经过

2010~2011 年度完成 F_1 种植,种质代号 1054,2011~2012 年度完成 F_2 种植,种植圃代号 2008;2012~2013 年度完成 F_3 种植,选择株行临研 11-3008 进行加代种植来纯合基因,2013~2014 年度完成 F_4 种植,株行代号临研 13-4625;2014~2015 年度完成 F_5 种植,选择临研 14-5219 的株行种植;由于整齐度偏差,2015~2016 年度继续完成 F_6 种植,继续沿用临研 5219 后代品系之称。在整个选育过程中采用改进的系谱法,选择效率更高。 F_2 代的选择是非常重要的,对田间和室内均严格筛选,田间对株型要求严格把关,选择目标为矮秆、大穗、抗病、秆硬、后期落黄好等;室内严格把关,目标为籽粒饱满、琥珀色、无黑胚、籽粒大小均匀且富有光泽等。在高代品系的筛选上采用“高密测产、多次出圃”法(已申报

专利), 即对出圃品系进行早代测产, 测产小区播种密度同当地大田一致, 在收获前对小区进行选穗, 每小区 100 穗左右, 根据收获后的产量情况决定选穗的去留。

3. 品种特征特性

3.1. 特征特性

沃麦 19 为半冬性小麦品种, 幼苗半匍匐, 叶色深绿, 植株健壮, 株型紧凑。芽鞘白色。株高 70~75 cm。叶片蜡质略重, 茎秆颜色由于蜡质略重, 显白色, 穗型长方型, 穗色灰绿, 穗长 10.3 cm, 芒长 2.5 cm, 属长芒型, 芒色白, 壳色白。内外护颖包裹较严, 成熟时不裸粒, 小穗排列紧密度中等。粒型椭圆, 粒色白, 粒质硬, 籽粒饱满度好。茎秆弹性好, 抗倒伏。后期灌浆快, 落黄好。一般产量结构三要素为公顷有效穗数 650.0 万左右, 千粒质量 42.0 g 左右, 穗粒数 36.0 个左右。

3.2. 抗病性鉴定

2019、2020 年在山西省农业科学院植物保护研究所人工接菌鉴定, 中感条锈病; 中感叶锈病; 中感白粉病。

3.3. 品质分析

农业部谷物及制品质量监督检验中心(哈尔滨)检测, 沃麦 19 的容重达 810 g/L, 粗蛋白含量 14.36%, 湿面筋(以 14%水分计) 29.8%, 吸水量 59.0 mL/100g, 面团形成时间和稳定时间均为 5.3 min, 均为 14 个参试品种中最高者。面粉弱化度为 131F.U, 粉质质量指数达 79 mm, 为参试品种第二位。该品种品质综合评价值为 56 分, 为 14 个参试品种第一位, 是一个加工品质相对较好品种。

4. 产量及主要农艺性状表现分析

4.1. 品比试验

2016~2018 年连续二个年度沃麦 19 进行品比试验, 试验点选择为山西省农科院小麦研究所、运城市新绛县良种场、临汾经济技术开发区尧乡种业中心、临汾市特色农业发展协会技术推广站及山西舜亿种业有限公司共 5 个试验点, 2016~2017 年度沃麦 19 五个试验点平均亩产 8557.5 kg/hm², 较对照良星 99 增产 7.6%。其产量结构为亩有效穗数 630.0 万/hm², 穗粒数 39 粒, 千粒质量 41.5 g。生育期 240 天, 穗长 9.5 cm。综合抗病性方面, 基部叶片有白粉病斑点, 叶片有极少叶锈病斑, 未见条锈病斑; 2017~2018 年度沃麦 19 五个试验点平均产量 8604 kg/hm², 较对照良星 99 增产 8.3%。其产量结构为有效穗数 619.5 万/hm², 穗粒数 38 粒, 千粒质量 42.6 g。生育期 230 d, 穗长 9.7 cm, 抗病性方面, 综合各试验点基部叶片有白粉病斑点, 未见叶锈病和条锈病菌斑。该品系两年产量平均 8311.5 kg/hm², 比对照品种良星 99 增产 8.0%; 平均生育期 235 d, 穗长 9.6 cm, 亩穗数 625.5 万/hm², 穗粒数 38.5 粒, 千粒重 42.1 g。综合二年抗病性来看, 其抗病性较好。

4.2. 区域试验

从表 1 可看出, 2018~2020 连续两个小麦生长周期均为 8 个试验点, 只是两个周期 8 个试验点不完全一致, 个别试验点有所调整。2018~2019 年度, 试验组共有 11 个参试品种(含对照), 沃麦 19 的 8 个试验点平均产量为 7853.4 kg/hm², 较对照济麦 22 增产 5.6%, 平均产量位居 11 参试品种第一位, 说明该品种对所在生态区有很好的丰产性和适应性。2019~2020 年度, 试验组共有 16 个参试品种, 其中沃麦 19 的 8 个试验点平均产量为 8367.0 kg/hm², 较对照济麦 22 增产 6.0%, 产量水平位居 16 个参试品种第 3 位,

进一步证明了该品系在不同年份不同地域均有较好的丰产性和适应性。

Table 1. Results of two wheat production cycle regional tests on Womai 19

表 1. 沃麦 19 两个小麦生产周期区域试验结果

年份	试点	产量/(kg/hm ²)		比 CK±%	位次
		沃麦 19	济麦 22 (CK)		
2018~2019	盐湖	8002.5	7617.0	5.1	4
	永济	9480.0	9192.0	3.1	10
	绛县	7317.0	6955.5	5.2	1
	新绛	9606.0	9180.0	4.6	3
	洪洞	7500.0	6870.0	9.2	1
	曲沃	6492.0	5941.5	9.3	5
	翼城	7020.0	6694.5	4.9	4
	晋城	7410.0	7068.0	4.8	5
	平均值	7853.4	7440.0	5.6	1
	2019~2020	盐湖	8109.0	7861.5	3.1
永济		10308.0	9486	8.7	2
绛县		8169.0	7861.5	3.9	4
新绛		9945.0	9310.5	6.8	2
襄汾		8916.0	8523	4.6	6
尧都区		8638.5	8389.5	3.0	7
曲沃		6570.0	5905.5	11.2	3
晋城		6280.5	5814	8.0	3
平均值		8367.0	7894.5	6.0	3

注：2018~2019 年度共 11 个参试品种；2019~2020 年度共 16 个参试品种(均含对照)。

4.3. 沃麦 19 高产稳产性参数分析

2018~2020 连续 2 个小麦生长周期沃麦 19 所在区域试验组对 8 个试验点的产量结果进行方差分析(新复极差(SSR)检验)和品种(品系)高产稳产系数[4] [5]分析, 结果见表 2 和表 3。2018~2019 年度沃麦 19 无论产量还是高稳系数均为参试品种第一位。通过差异显著性比较分析, 沃麦 19 产量仅与昊麦 66、品育 8172 及临农 6015 三个品种产量差异未达 0.05 显著水平, 与其它 6 个参试品种(品系)(含对照)产量差异均达显著水平。从产量排名与高稳系数排名情况来看, 二者大体区试基本一致, 只是个别品种的排名略有变化。再从 2019~2020 年度试验结果来看, 沃麦 19 产量位居 16 个参试品种第 3 位, 但与其位列第 1 位的 BH3757 (杂交种)产量并无显著差异, 而与对照品种济麦 22 比较却显著增产。从沃麦 19 的 2a 的区域试验产量和高产稳产系数排名情况来看, 2018~2019 年度产量和高产稳产系数二者均为第 1 名; 而 2019~2020 年度二者均为第 3 名, 说明该品种无论在不同地域之间还是年际间均表现出较好的丰产性和稳产性。

Table 2. High and stable yield parameters of the tested varieties (lines) in 2018~2019
表 2. 2018~2019 年度参试品种(系)高产稳产性参数

品种(系)	产量			HSC (高稳系数)	
	平均值(kg/hm ²)	位次	较 CK±%	平均值(%)	位次
沃麦 19	7853.4a	1	5.56	25.18	1
昊麦 66	7779.7ab	2	4.57	25.89	2
品育 8172	7779.0ab	3	4.56	25.94	3
临农 6015	7774.0ab	4	4.49	25.89	2
华科 1806	7759.0b	5	4.29	26.08	4
济麦 175	7648.1c	6	2.80	27.14	5
圣麦 157	7564.7d	7	1.68	27.93	6
君实 505	7542.4d	8	1.38	28.15	7
金秋麦 138	7442.9e	9	0.04	29.13	9
济麦 22 (ck)	7439.7e	10	0.00	29.10	8
长麦 4459	7393.0e	11	-0.63	29.57	10

注：数据后不同小写字母表示处理间差异显著(P < 0.05)，表 3 同。

Table 3. High and stable yield parameters of test varieties (lines) in 2019~2020
表 3. 2019~2020 年度参试品种(系)高产稳产性参数

品种(系)	产量			HSC(高稳系数)	
	平均值(kg/hm ²)	位次	较 CK±%	平均值(%)	位次
BH3757 (杂)	8459.0a	1	7.1	14.77	1
临农 6015	8375.0ab	2	6.1	15.61	2
沃麦 19	8366.9ab	3	6.0	15.69	3
济麦 4075	8326.6ab	4	5.5	16.25	5
临 6512	8312.2abc	5	5.3	16.17	4
品育 8172	8279.4abc	6	4.9	16.58	6
昊麦 66	8205.3abcd	7	3.9	17.32	7
运旱 JS01	8087.5bcd	8	2.4	18.51	8
继麦 918	8011.2cde	9	1.5	19.94	11
华科 1806	7946.3de	10	0.7	19.28	9
济麦 22 (ck)	7893.8e	11	0.0	20.46	12
LY325	7766.8e	12	-1.6	21.74	13
晋运麦 188	7698.0e	13	-2.5	22.43	14
BH5309	7376.1f	14	-6.6	25.68	15
奥诱 1 号	7247.5f	15	-8.2	26.97	16

4.4. 沃麦 19 主要农艺性状分析

沃麦 19 的 2a 主要农艺性状表现及与对照品种的比较情况见表 4。从生育期天数来看沃麦 19 与对照品种济麦 22 相比成熟期相同或略早熟, 株高比对照品种略低, 穗长明显比对照要长。2 个生长周期沃麦 19 与济麦 22 均未出现倒伏现象。其最高总茎数和单位面积有效穗数与济麦 22 很接近, 说明二者均为多穗型品种。从千粒质量来看, 2018~2019 年度沃麦 19 与济麦 22 分别为 40.5 g 和 40.8 g, 二者非常接近; 而 2019~2020 年度二者又分别为 43.5 g 和 43.4 g, 亦非常接近, 可见二者在不同年份千粒质量是很接近的, 均属于中等千粒质量。从穗粒数来看 2018~2019 年度沃麦 19 比对照品种济麦 22 多 2.4 粒; 2019~2020 年度多 4.9 粒。这是沃麦 19 较对照大幅度增产的主要原因。

4.5. 沃麦 19 生产试验结果分析

沃麦 19 由于 2018~2019 年度的第一年小麦区试中表现优异, 被区试管理部门推荐 2019~2020 年度同时参加第二年区试和生产试验。该品种在生产试验中的产量及农艺性状表现见表 5。试验中 8 个试验点其生育期平均为 227 d, 株高 72.3 cm, 株高较矮, 而穗长达 7.8 cm, 较对照济麦 22 穗长(7.2 cm)长 0.6 cm, 属矮秆大穗型品种。其分蘖力强, 成穗率高, 生产试验中其成穗率平均高达 51.2%, 无效分蘖相对较少, 可减少植株内养分的无效消耗。从最后的产量情况来看, 本年度共有 5 个参试品种(含对照), 沃麦 19 在 8 个试验点其较对照增产幅度变异为 3.2%~9.8%, 本年度共有 5 个参试品种(含对照), 有 3 个试验点产量为第 1 位, 有 3 个点为第 2 位, 有 2 个试验点为第 3 位。8 个点的平均增产幅度为第 1 位, 说明沃麦 19 有很好的丰产性。总之, 通过 2a 的品比试验, 2a 的区域试验和 1a 的生产试验鉴定, 沃麦 19 是一个综合农艺性状相对较好的多抗丰产型小麦品种。

Table 4. The main agronomic traits were tested in 2a wheat of Womai 19

表 4. 沃麦 19 的 2a 小麦区域试验主要农艺性状

年份	品种名称	生育期 (d)	株高 (cm)	穗长 (cm)	倒伏率 %	最高总茎数 (万/hm ²)	有效穗数 (万/hm ²)	有效分蘖率 %	穗粒数 (个)	千粒质量 (g)	折合产量 (kg/hm ²)	对照产量 (kg/hm ²)	比 CK ±%	位次
2018~2019	沃麦 19	237.3	71.0	7.4	0.0	1470.0	598.5	41.7	35.5	40.5	7854.0	496.0	5.6	1
	济麦 22 (ck)	237.8	76.1	6.9	0.0	1532.1	608.3	41.3	33.1	40.8	7439.7	496.0	0.0	10
2019~2020	沃麦 19	227.8	73.9	7.7	0.0	1326.0	648.0	50.7	36.3	43.5	8367.0	526.3	6.0	3
	济麦 22 (ck)	228.0	78.5	7.5	0.0	1345.7	670.9	51.8	31.4	43.4	7893.8	526.3	0.0	11

Table 5. Summary of production test results for Womai 19

表 5. 沃麦 19 生产试验结果汇总表

试验地点	生育期 (天)	株高 (cm)	穗长 (cm)	倒伏率 (%)	基本苗 (万/hm ²)	最高总茎数 (万/hm ²)	有效穗数 (万/hm ²)	有效分蘖率 %	穗粒数 (个)	千粒重 (g)	折合产量 (kg/hm ²)	对照产量 (kg/hm ²)	比 CK ±%	位次
盐湖区	223	74	8.2	0	406.5	1669.5	657.0	39.4	31	40.3	7830.0	7326.0	6.9	2
永济	229	86	8.4	0	337.5	1233.0	616.5	50	36.6	43.4	9603.0	9057.0	6.0	3
绛县	223	73	7.1	0	310.5	1230.0	637.5	51.8	30.6	41.8	7180.5	6954.0	3.2	3
新绛	219	69	7.6	0	343.5	1387.5	670.5	48.3	37	46.1	9894.0	9250.5	7.0	1
曲沃	213	70.8	6.9	0	279.0	1356.0	586.5	43.3	38.6	45.1	6382.5	5853.0	9.0	2

Continued

襄汾	237	79.4	7.8	0	294.0	975.0	648.0	66.5	36.5	40.2	8484.0	7725.0	9.8	1
尧都区	234	66.3	8.9	0	328.5	1522.5	546.0	35.9	37.2	48.6	7894.5	7261.5	8.7	1
晋城	237	60.2	7.2	0	271.5	1173.0	870.0	74.2	34.1	42	6430.5	6060.0	6.1	2
平均值	227	72.3	7.8	0	321.0	1318.5	654.0	51.2	35.2	43.4	7962.0	7435.5	7.1	1

注：本年度共 5 个参试品种(含对照)。

5. 栽培技术

5.1. 土壤深翻耕

沃麦 19 是一个矮秆大穗型品种，其产量优势在于穗粒数较多，这就要求必须有优化的土壤肥力与栽培措施。土壤增施有机肥以每 666.7 m² 施入腐熟的厩肥 2500 kg 为宜，施入有机肥后使用无墒沟大犁进行深翻耕，这样结合施用有机肥深翻耕最好 3 年一次，在不进行深翻耕的年份最好在播前对土壤进行深松处理，这样有利于土壤储存水分和小麦根系的下扎[6]。

5.2. 种子处理适时播种

近年来地下害虫和纹枯病、茎基腐病等土传病害发生较重，对这些病虫害的防止最好办法就是种子处理，即药剂拌种。防治地下害虫可用 40% 甲基异硫磷乳油拌种。防治土传病害可用五氯硝基苯粉剂按 15.0~30.0 kg/hm² 的用量结合播前施肥进行撒施深翻的土壤处理。也可用 2% 的立克莠按麦种量的 0.10%~0.15% 拌种处理防治土传病害；用 15% 的粉锈宁可湿性粉剂按种子量 0.1%~0.3% 拌种防治锈病、白粉病等病害。值得注意的是，在种子经过拌种剂喷洒处理后，切记不能立即进行播种，而是将其晾放 12 小时，确保药物已经被充分吸收后再进行下种。随着气候的演变，晋南冬麦区最佳播种期为 10 月 5 日~15 日，播种偏早会造成冬前旺苗，且地下害虫发生较重；播种偏晚造成冬前苗弱，群体不够[7] [8] [9] [10]。

5.3. 加强春季管理

要促控结合，合理中耕。拔节期科学追肥浇水，追肥时期由传统的返青期改为起身拔节期，建议每 667 m² 追施氮磷钾(30-5-5)高塔造粒复合肥 20 kg~30 kg。搞好病虫害的防治，尤其是对红蜘蛛和蚜虫的防治，采用菊酯类 + 10% 吡虫啉 1000 倍液 + 1.8% 阿维菌素 3000 倍液或 15% 哒螨灵 2000 倍液。

5.4. 后期一喷三防

“小麦高产不高产，一喷三防是关键”，由于受气候和温湿度条件的影响，在小麦灌浆期会受到病害(白粉病、条锈病、叶锈病、茎基腐病、赤霉病、青枯病等)、虫害(蚜虫、吸浆虫、红蜘蛛等)及干热风天气的危害，会对小麦产量和品质造成不同程度的影响。进行“一喷三防”作业，就是喷一次药，起到防病治虫和抗干热风抗早衰的效果，达到省工省时高效的目的。晋南冬麦区实施“一喷三防”的最佳时期为 4 月下旬~5 月中旬之间。对病害的防治可选用多菌灵、三唑酮、粉唑醇、戊唑醇等杀菌剂，杀虫剂可选用吡虫啉、啶虫脒、高效氯氰菊酯等杀虫剂，抗干热风 and 早衰可选用植物生长调节剂(如芸苔素内酯等)、叶面肥(如磷酸二氢钾等)等药剂[11]。

6. 讨论

6.1. 育种目标的确定

近年来晋南冬麦区生态逆境灾害频繁发生，对小麦生产造成重大影响。越冬期有极端低温冻害、早

春有极端低温冷害,后期灌浆期又有频繁的干热风危害,发生严重年份会对小麦产量造成很大程度减产,甚至绝收。所以当地小麦育种的第一个目标就是要生态适应强,即抗生态逆境能力强或逆境过后恢复能力强,要保障育成小麦品种在当地不同年份能安全越冬;春季对忽冷忽热的极端低温天气有明显抗性,即对春季低温冷害相对不太敏感;灌浆后期经常遇到干热风危害,就要求小麦品种后期灌浆快,成熟落黄好,相对早熟,叶片持绿性强,对干热风相对不太敏感。另一个对小麦产量造成很大影响的是小麦的倒伏问题,这就要求小麦育种目标是品种株高较低且茎秆弹性好。但小麦株高较低往往带来生物产量低,植株通风透光不良,最后导致病害加重,同时矮秆品种往往籽粒饱满度差且籽粒光泽度不好。沃麦 19 就是在这种育种目标下选育的,在播量相对较少的情况下其明显是一个矮秆大穗品种,株高在 65 cm 左右,但其籽粒却饱满度好切富有光泽。同时,团队选育出矮秆大穗品种矮丰 60,同样表现出很好的丰产性和籽粒优良的商品性状[12][13][14]。

6.2. 育种方法的改进

为了提高小麦杂交育种的效率,团队在育种方法上也进行了不断的改进。在杂交的组合配置上改以前的以东西品种杂交为主,为以南北品种杂交为主。南北品种杂交的结果是明显扩大了优良基因利用范围,成功率明显提高。但带来的缺点是降低了育成品种的越冬抗寒能力,这就要求育种工作者在利用南北品种杂交时一定要注意后代材料越冬性的下降,比如后代材料在更寒冷的地区进行越冬性观察,增加后代材料去留的选择压。在后代材料的筛选上,更加注重量的效应,在量的基础上求质,这样尽管增加了田间工作量,但这样选育出理想品种的可能性更大。尤其在 2 代植株材料的选择上既要坚持能选尽选,又要坚持宁缺毋滥的原则,因为 2 代植株的筛选是后代各代材料选择的基础,如果基础打好了更后代的选择建立在相对较高的基础上,育成理想品种的可能性更大。对高代出圃材料的选择采用早代测产,同时在测产圃进行选单穗,再根据测产结果决定所选单穗的去留,这样既可以对后代材料进一步性状纯合,又可以保持品系的高产性能不会因材料的纯合选择而丢失[15]。

基金项目

中央引导地方科技发展资金项目(YDZX20201400001441),山西省农业科学院有机旱作农业研发专项(YCX2020410),山西省小麦种业创新良种联合攻关项目(YZGG-02)。

参考文献

- [1] 田志刚,高涛,杨光.山西省小麦生产现状及存在问题[J].科技情报开发与经济,2013(17):139-141.
- [2] 李世平,张哲夫,安林利,等.临汾号小麦品种主要性状演变及育种目标分析[J].山西农业科学,2000,28(3):6-9.
- [3] 李世平,王随宝,靖金莲,等.冬小麦高效益型品种有关问题的探讨[J].安徽农业科学,2003,31(2):256-257.
- [4] 莫惠栋.农业试验统计[M].上海:上海科学技术出版社,1983:260-267.
- [5] 李世平,张哲夫,安林利,等.品种稳定性参数和高稳系数在小麦区试中的应用和分析[J].华北农学报,2000,15(3):10-15.
- [6] 李国清,石岩.深松和翻耕对旱地小麦花后根系干重及产量的影响[J].农业科学,2012,2:1-4.
- [7] 张凡,韩勇,薛鑫,等.播期对不同类型小麦农艺性状及产量构成的影响[J].山西农业科学,2017,45(9):1441-1444.
- [8] 屈会娟,李金才,沈学善,等.种植密度和播期对冬小麦品种兰考矮早八干物质和氮素积累与运转的影响[J].作物学报,2009,35(1):124-131.
- [9] 李世平,张哲夫,安林利,等.冬小麦主要性状的密度效应分析[J].山西农业科学,1999,27(3):13-15.
- [10] 闫小珍,张随贤,苗国柱,等.小麦发育期对冬季积温变化的相应分析[J].气象与环境科学,2009,32(4):37-39.

-
- [11] 裴雪霞, 王姣爱, 党建友, 等. 后期喷肥对强筋小麦临 138 产量和品质的影响[J]. 麦类作物学报, 2005, 25(6): 148-149.
- [12] 杨丽雯, 张永清, 张定一, 等. 山西省小麦生产的现状、问题与对策分析[J]. 麦类作物学报, 2010, 30(6): 1154-1159.
- [13] 常铁牛, 李永山, 陶民刚, 等. 运城市小麦-玉米一年两熟集成栽培技术[J]. 现代农业科技, 2013(3): 40-43.
- [14] 任佰朝, 高飞, 魏玉君, 等. 冬小麦-夏玉米周年生产条件下夏玉米的适宜熟期与积温需求特性[J]. 作物学报, 2018, 44(1): 137-143.
- [15] 靖金莲, 安晓东, 宋立红, 等. 小麦新品种临研 151 选育及应用[J]. 山西农业科学, 2021, 49(8): 908-911.