

天选系列54份冬小麦新品系产量和品质性状评价及相关性分析

张喜平, 宋建荣, 张耀辉, 王 伟, 汪石俊
(天水市农业科学研究所, 甘肃 天水 741001)

摘要: 以天水市农业科学研究所选育的天选系列 54 份冬小麦新品系为材料, 研究了产量和品质性状及其相互间的关系。结果表明: 穗粒数与产量极显著相关, 提高冬小麦产量应从增加穗粒数入手。冬小麦新品系的蛋白质含量和沉降值普遍较高, 籽粒产量与蛋白质、湿面筋含量和沉降值呈显著负相关, 与其他品质性状相关不显著, 提高产量可能会使品质变劣, 高产与优质较难同步改良。因此, 协调好穗粒数与蛋白质含量、湿面筋含量和沉降值间的关系, 以增加穗粒数为切入点, 可能会在获得高产的同时品质也能达到较高水平。

关键词: 冬小麦; 新品系; 产量; 品质; 相关性

中图分类号: S512.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2018)12-0041-05

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2018.12.013](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2018.12.013)

Evaluation and Correlation Analysis of Yield and Quality Characters of 54 New Winter Wheat Lines in Tianxuan Series

ZHANG Xiping, SONG Jianrong, ZHANG Yaohui, WANG Wei, WANG Shijun
(Tianshui Institute of Agricultural Science, Tianshui Gansu 741001, China)

Abstract: Using 54 new winter wheat lines selected by Tianshui Institute of Agricultural Sciences as materials, the relationship between yield and quality traits was studied. The results showed that there was a significant correlation between grain number per ear and grain yield. The protein content and sedimentation value of new winter wheat lines are generally higher, and the grain yield is significantly negatively correlated with protein, wet gluten content and sedimentation value, but not significantly correlated with other quality traits. Improving yield may deteriorate quality, and it is difficult to improve yield and quality simultaneously. Therefore, the relationship between spike grain number and protein content, wet gluten content and sedimentation value should be coordinated, and increasing spike grain number should be taken as the entry point, to possibly achieve high yield and high quality at the same time.

Key words: Winter wheat; New lines; Yield; Quality; Correlation

小麦是人类最重要的粮食作物之一, 是我国北方居民的主要口粮, 在确保粮食安全方面具有重要作用^[1-2]。在我国基本国情下, 长期以来产

量被我国育种专家作为粮食作物育种的主要目标, 而品质育种长期以来未得到足够重视。小麦产量的高低代表了它的生产价值, 其品质的优劣体现

收稿日期: 2018-06-20

基金项目: 甘肃省重大专项(17ZD2NA016), 甘肃省现代农业产业技术体系“陇南抗锈优质冬小麦育种”(GARS-01-03), 天水市科技支撑计划项目。

作者简介: 张喜平(1974—), 女, 甘肃甘谷人, 助理研究员, 主要从事实验室测试分析工作。联系电话: (0)13893867675。

通信作者: 张耀辉(1975—), 男, 甘肃天水人, 副研究员, 主要从事冬小麦新品种选育工作。联系电话: (0)13919641269。

Email: ts-zyh@163.com。

参考文献:

- [1] 蔡基松. 千里走河西 深度访农垦——“甘肃农垦行”纪行[J]. 中国农垦, 2017(8): 15-24.
- [2] 杨义荣, 周彦芳, 董 博, 等. 基于耕地地力评价成果的条山农场中低产田划分研究[J]. 甘肃农业科技, 2016(5): 3-6.
- [3] 闫一凡, 刘建立, 张佳宝. 耕地地力评价方法及模型分析[J]. 农业工程学报, 2014, 30(5): 204-210.
- [4] 曹雪敏, 杨虎德. 基于 GIS 的天祝县耕地地力等级评价[J]. 甘肃农业科技, 2013(11): 14-18.
- [5] 朱海媛, 陈 英, 郭天文, 等. 基于 GIS 的庄浪县耕地地力等级评价[J]. 甘肃农业科技, 2011(6): 50-52.
- [6] 董 博, 江 晶, 郭天文. 镇原县玉米生态适宜性评价及种植区划[J]. 土壤通报, 2013, 44(3): 526-531.

(本文责编: 陈 伟)

了它的商品效益。优质品种只有在既改善品质又不致过分影响产量的情况下才能在生产中得到广泛利用^[3]。近年来,随着经济发展和生活水平的不断提高,人们对优质粮食产品、加工企业优质原料的需求随之增加。

甘肃省是我国小麦生产的大省,小麦是甘肃省的第一大粮食作物,其种植面积和产量分别占全国总数的 3.4%和 2.2%,占全省总数的 28.3%和 23.1%^[4]。面条、馒头、包子等面食是当地百姓不可缺少的主食。甘肃省的小麦育种始于 20 世纪 40 年代,育成了一批高产、抗病的小麦品种,其中包括以天选 15 号为主的一批天选系高产抗病的冬小麦品种,对甘肃省的冬小麦生产做出了巨大贡献。但与国内其他省份相比,品质育种相对滞后。近年平,各育种单位都制定了冬小麦优质、高产育种目标,并采用不同的途径和方法选育优质、高产品种^[5-7]。我们在前人研究的基础上,选取天水市农业科学研究所育成的 54 份冬小麦新品系作为试验材料,对其主要产量性状和籽粒品质进行研究,旨在为培育高产、优质、抗逆性较强以及综合性状较好的冬小麦新品种提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试冬小麦新品系 54 份,分别为 TXL19、XH303、TXH287、TXH181、TXH295、TXH307、TXH300、TXH185、TXH301、TXH297、TXL191、TXH186、TXH167、TXH23、TXH298、TXH275、TXH123、TXH286、TXH124、TXL192、TXHW67、

TXHW69、TXHW68、TXH302、TXH181、TXH99152、TXH011、TXH99312、TXH9500、TXL193、TXH0439、TXH99311、TXH99314、TXH99211、TXH00113、TXH08157、TXH09224、TXH9629、TXL194、TXHW41、TXH169、TXH161、TXH120、TXH32、TXH125、TXH66、TXH65、TXH166、TXL195、TXH1201、TXH0941、TXH9931、TXH0112、TXH127,均由天水市农业科学研究所小麦中心提供。

1.2 试验方法

试验于 2017—2018 年在水市农业科学研究所甘谷试验站进行。试验地土地平整,土壤肥沃,山旱地,人工播种。田间正常管理,籽粒自然干燥后收获。54 份冬小麦新品系按新品系鉴定试验进行间比排列,小区面积 6.67 m²,每品系种 8 行,行长 5 m,走道 40 cm。10 月 9 日播种。

1.3 品质性状测定

于 2018 年 8 月在水市农业科学研究所实验室进行。利用瑞典波通公司 9200 型近红外谷物成分分析仪、测定冬小麦籽粒的蛋白含量、面筋含量、沉降值、形成时间、稳定时间和最大抗延阻力。

1.4 数据分析

利用 DPS 7.05 和 Excel 分析软件对冬小麦品质指标和产量指标的相关关系进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 主要产量性状及其相关性

2.1.1 主要产量性状 从表 1 可以看出,54 份冬小麦新品系的籽粒产量为 2 029.5~4 603.5 kg/hm²,

表 1 供试 54 份冬小麦新品系的主要产量和品质性状

区号	新品系	产量 (kg/hm ²)	有效穗数 (万穗/hm ²)	穗粒数 /粒	千粒重 /g	粗蛋白 /%	湿面筋 /%	沉降值 /mL	稳定时间 /min	形成时间 /min	最大抗延阻力 (E.U)
1	TXL19	4 438.5	408	31.5	48.6	13.68	26.6	45.9	5.6	4.4	249
2	TXH303	4 603.5	672	32.6	47.2	14.08	27.5	43.7	5.0	3.1	239
3	TXH287	2 838.0	459	28.4	47.0	14.24	27.8	43.6	4.4	3.4	238
4	TXH181	3 927.0	576	33.7	44.0	13.04	25.2	44.8	5.4	3.6	247
5	TXH295	3 712.5	408	22.4	57.4	14.08	27.4	42.0	4.3	3.9	239
6	TXH307	3 877.5	273	37.8	43.0	13.28	25.3	40.9	4.5	3.0	237
7	TXH300	4 554.0	456	32.0	50.2	12.64	24.6	40.0	4.1	3.7	244
8	TXH185	3 646.5	336	30.0	39.0	12.72	24.4	45.7	6.1	3.7	249
9	TXH301	3 118.5	504	24.4	57.2	15.12	29.5	54.0	6.7	3.6	244
10	TXH297	2 079.0	381	20.1	40.0	15.68	31.0	53.6	6.5	4.2	243
11	TXL191	3 762.0	459	26.0	43.2	13.44	26.1	44.0	5.4	4.1	245
12	TXH186	3 085.5	531	31.9	43.0	13.44	26.0	46.3	5.9	4.2	248

续表 1

区号	新品系	产量 (kg/hm ²)	有效穗数 (万穗/hm ²)	穗粒数 /粒	千粒重 /g	粗蛋白 /%	湿面筋 /%	沉降值 /mL	稳定时间 /min	形成时间 /min	最大抗延阻力 (E.U)
13	TXH167	3 234.0	516	21.2	41.6	14.48	28.2	48.0	5.4	2.9	238
14	TXH23	3 465.0	408	33.5	37.0	13.76	26.2	45.5	4.9	3.9	243
15	TXH298	3 498.0	573	25.1	48.0	14.08	27.6	39.1	4.5	3.4	236
16	TXH275	3 316.5	432	28.6	41.0	15.04	29.0	48.4	4.9	4.1	240
17	TXH123	3 663.0	468	38.3	37.2	14.24	27.5	47.9	5.8	4.0	245
18	TXH286	2 673.0	528	26.4	46.8	14.80	28.9	48.2	5.3	3.9	243
19	TXH124	3 498.0	483	30.3	34.2	13.20	25.7	43.6	6.4	3.2	244
20	TXL192	3 333.0	531	24.6	42.8	14.40	28.1	48.2	5.3	4.5	245
21	TXHW67	2 590.5	336	25.0	20.0	14.08	26.9	51.8	7.2	4.6	248
22	TXHW69	2 937.0	684	26.3	38.6	14.64	28.6	49.9	7.2	4.2	245
23	TXHW68	2 986.5	789	28.8	41.6	14.32	27.9	40.5	3.4	3.0	233
24	TXH302	2 838.0	492	25.5	40.6	14.56	27.9	48.0	5.5	3.1	238
25	TXH181	2 277.0	573	27.9	35.0	15.12	29.8	52.6	6.1	4.3	246
26	TXH99152	2 739.0	597	19.1	44.0	14.32	27.8	50.2	5.7	3.6	245
27	TXH011	2 524.5	552	19.0	40.6	14.96	29.7	40.0	3.3	2.7	229
28	TXH99312	3 052.5	363	27.2	38.0	14.48	28.1	48.3	6.1	3.8	243
29	TXH9500	2 640.0	516	25.2	47.4	14.96	29.1	52.7	7.0	4.3	247
30	TXL193	3 663.0	681	25.2	42.4	15.28	28.6	44.7	4.7	3.9	242
31	TXH0439	3 135.0	492	34.9	39.6	14.0	26.9	52.1	6.7	3.7	250
32	TXH99311	3 531.0	621	28.1	39.6	13.6	26.4	44.6	5.4	4.3	247
33	TXH99314	2 491.5	528	33.9	48.8	15.44	30.2	48.3	4.8	3.3	236
34	TXH99211	2 194.5	408	20.0	38.4	15.68	30.8	48.1	4.7	4.3	239
35	TXH00113	2 029.5	396	31.3	35.0	16.24	32.3	51.9	4.9	3.9	239
36	TXH08157	2 277.0	663	34.7	45.2	15.68	30.5	50.8	5.3	3.4	237
37	TXH09224	2 227.5	324	24.6	56.0	15.2	29.6	51.6	5.4	3.8	243
38	TXH9629	2 145.0	612	33.6	34.0	14.96	29.3	46.0	4.0	3.5	238
39	TXL194	3 267.0	468	27.2	42.0	14.72	28.4	42.8	5.2	4.7	239
40	TXHW41	2 673.0	423	24.0	59.6	14.32	27.9	44.2	5.1	4.5	243
41	TXH169	2 194.5	456	25.0	50.2	17.2	33.5	53.5	5.5	4.6	235
42	TXH161	2 046.0	399	28.1	42.0	15.44	30.5	47.2	5.0	3.5	237
43	TXH120	3 448.5	363	34.0	34.8	15.44	30.1	51.2	6.2	4.2	242
44	TXH32	2 623.5	456	25.1	38.6	14.88	28.7	48.6	5.8	4.2	243
45	TXH125	3 547.5	471	27.2	36.6	13.76	26.8	47.2	6.3	3.6	246
46	TXH66	3 003.0	534	22.4	47.0	13.52	26.3	48.1	5.7	3.1	246
47	TXH65	2 838.0	528	30.0	45.4	14.16	28.1	48.2	5.0	3.6	246
48	TXH166	2 194.5	399	20.0	33.4	15.12	29.6	52.5	5.1	4.3	246
49	TXL195	3 960.0	576	27.0	43.2	13.76	26.7	42.1	4.5	4.2	243
50	TXH1201	3 003.0	423	30.0	41.8	15.12	29.3	45.6	4.8	3.9	237
51	TXH0941	2 194.5	456	32.9	42.4	14.00	26.9	41.1	6.0	4.4	247
52	TXH9931	2 359.5	648	22.1	47.0	15.44	30.1	45.1	3.9	3.3	233
53	TXH0112	2 508.0	363	24.5	44.0	15.20	28.0	44.5	4.8	3.8	241
54	TXH127	2 706.0	291	26.4	39.0	13.84	27.0	40.2	4.4	3.4	239
平均值		3 021.6	486.7	27.7	42.6	14.50	28.2	46.8	5.3	3.1	241.9
变幅		2 029.5~4 603.5	273~789	19.0~38.3	20.0~59.6	12.64~17.20	24.4~33.5	39.1~54.0	3.3~7.2	2.7~4.7	229~250
标准差		666.41	109.25	4.76	6.74	0.90	1.86	4.03	0.89	0.49	4.67
变异系数%		22.05	22.45	17.21	15.83	6.19	6.61	8.62	16.71	12.97	1.93

变异系数为 22.05%。有效穗数为 273 万~789 万穗/hm²，变异系数为 22.45%。穗粒数为 19.0~38.3 粒，变异系数为 17.21%。千粒重为 20.0~59.6 g，变异系数为 15.83%。

2.1.2 主要产量性状间的相关分析 从相关分析结果(表2)可知，产量与有效穗数、穗粒数和千粒质量均呈正相关关系，穗数粒与有效穗数、千粒重呈负相关关系。其中，产量与穗粒数呈极显著正相关；其它性状间无显著相关关系。

表 2 供试 54 份冬小麦新品系的产量性状相关分析^①

性状	有效穗数	穗粒数	千粒重	产量
有效穗	1.0 000			
穗粒数	-0.0 136	1.0 000		
千粒重	0.1 040	-0.1 347	1.0 000	
产量	0.0 871	0.3 478**	0.1 475	1.0 000

① $R_{0.05}=0.268$ $R_{0.01}=0.347$ 7; * 为 0.05 水平相关, ** 为 0.01 水平相关。

2.2 主要品质性状及其相关性

参照《强筋小麦品质标准GB/T 17892—1999》，对 54 份冬小麦新品系的品质进行评价。供试冬小麦新品系品质相关的蛋白质含量、湿面筋含量、沉降值、面团稳定时间、形成时间等性状表现见表 1。

2.2.1 粗蛋白质 54 份冬小麦新品系粗蛋白质含量为 12.64%~17.20%，变异系数为 6.19%。粗蛋白质含量达到强筋小麦标准($\geq 14.0\%$)的有 40 个，占总数的 74.07%；其中有 17 个冬小麦新品系蛋白质含量达到一级强筋小麦标准($\geq 15.0\%$)，占总数的 31.48%。其余新品系均达到中筋小麦标准，占总数的 25.93%。无粗蛋白质含量达到弱筋小麦标准的材料。

2.2.2 湿面筋 54 份冬小麦新品系湿面筋含量为 24.4%~33.5%，变异系数为 6.61%。湿面筋含量达到强筋小麦标准($\geq 32.0\%$)的有 2 个，占总数的 3.7%；其余均达到中筋小麦标准，占总数的 96.3%。无湿面筋含量达到弱筋小麦标准的材料。

2.2.3 沉降值 54 份冬小麦新品系沉降值为 39.1~54.0 mL，变异系数为 8.62%。沉降值达到强筋小麦标准(≥ 45 mL)的有 35 个，占总数的 64.81%；其余均达到中筋小麦标准，占总数的 35.19%。

2.2.4 面团稳定时间和形成时间 54 份冬小麦新品系面团稳定时间为 3.3~7.2 min，变异系数为 16.71%。面团稳定时间达到强筋小麦标准(≥ 7 min)的有 3 个，占总数的 5.56%；其余均达到中筋小麦标准，占总数的 94.44%。形成时间为 2.7~4.7 min，变异系数为 12.97%。

2.2.5 最大抗延阻力 最大抗延阻力为 229~250 E.U，变异系数为 1.93%。各冬小麦新品系间最大抗延阻力差异不明显。

2.2.6 主要品质性状相关分析 从表 3 可知，粗蛋白质含量与湿面筋含量和沉降值均呈极显著正相关，与最大抗延阻力呈极显著负相关。湿面筋含量与沉降值呈极显著正相关，与最大抗延阻力呈极显著负相关，沉降值与面团稳定时间呈极显著正相关，与面团形成时间和最大抗延阻力呈显著正相关，面团稳定时间与面团形成时间和最大抗延阻力呈显著正相关。面团形成时间与最大抗延阻力呈极显著正相关。其他性状间无显著相关关系。

2.3 冬小麦新品系产量和品质性状间的关系

供试冬小麦新品系产量和品质性状间的相关性(表4)可知，54 份天选系冬小麦新品系的产量

表 3 供试 54 份冬小麦新品系的品质性状相关分析^①

品质性状	粗蛋白	湿面筋	沉降值	稳定时间	形成时间	最大抗延阻力
粗蛋白	1.0 000					
湿面筋	0.9 805**	1.0 000				
沉降值	0.5 485**	0.5 502**	1.0 000			
稳定时间	-0.0 470	-0.0 617	0.6 425**	1.0 000		
形成时间	0.1 816	0.1 503	0.3 353*	0.4 137**	1.0 000	
最大抗延阻力	-0.4 735**	-0.4 838**	0.3 214*	0.7 063**	0.4 985**	1.0 000

① $R_{0.05}=0.268$ $R_{0.01}=0.347$ 7。* 为 0.05 水平相关, ** 为 0.01 水平相关。

表 4 供试 54 份冬小麦新品系的产量性状与品质性状相关分析^①

指标	粗蛋白	湿面筋	沉降值	稳定时间	形成时间	最大抗延阻力
产量	-0.6 934**	-0.7 039**	-0.4 591**	-0.0 383	-0.0 942	0.2 547
有效穗	0.0 308	0.0 531	-0.1 050	-0.1 711	-0.2 445	-0.1 647
穗粒数	-0.2 846*	-0.2 971*	-0.1 436	0.0 372	-0.0 713	0.1 462
千粒重	0.0 271	0.0 386	-0.1 641	-0.2 507	-0.1 118	-0.1 670

① $R_{0.05}=0.2681$ $R_{0.01}=0.3477$ 。* 为 0.05 水平相关，** 为 0.01 水平相关。

与粗蛋白质含量、湿面筋含量、沉降值呈显著的负相关，与其他品质性状无显著相关性。产量三要素中，只有穗粒数与粗蛋白质含量、湿面筋含量呈显著负相关，与其它品质性状无相关性。有效穗、千粒重与品质性状无显著相关性。

3 结论与讨论

从产量上来看，供试的 54 份天选系列冬小麦新品系的籽粒产量为 2 029.5~4 603.5 kg/hm²，变异系数为 22.05%。有效穗数为 273 万~789 万穗/hm²，变异系数为 22.45%。穗粒数变幅为 19.0~38.3 粒，变异系数为 17.21%。千粒重为 20.0~59.6 g，变异系数为 15.83%。在主要的产量性状方面，产量与穗粒数呈极显著相关，产量与千粒重及有效穗数的相关性未达显著水平，这主要是因为产量受多个性状的控制，各性状间只有协调增长才能使产量有显著提高，同时气候生态因素对产量构因素也有一定的影响。由此可见，在今后的育种方向上，应把增加穗粒数作为主攻目标，同时兼顾其他产量性状间的协调，尤其是产量三要素之间的相互协调，可能是获得高产材料的主要途径。

从品质上看，供试冬小麦新品系的蛋白质含量、湿面筋含量、沉降值、面团稳定时间、形成时间的变异系数分别为 6.19%、6.61%、8.62%、16.71%、1.93%。各新品系在强筋、中筋和弱筋小麦上均有分布，一些新品系的个别指标达到了优质强筋小麦的标准，但主要以中筋小麦为主，弱筋小麦极少。就单一品质性状来说，蛋白质含量和沉降值普遍较高，稳定时间普遍较低，达到弱筋小麦标准的品质性状极少。这是因为近年来天水市农业科学研究所冬小麦育种已逐渐从追求高产转向高产优质，新品系的部分品质性状明显得到了改善。从产量和品质性状的相关分析综合来看，产量与蛋白质含量、湿面筋含量和沉降值呈极显著的负相关，二者相互影响较大，说明高产

和优质相互矛盾的，同时达到高产和优质的目标有较大的难度，这与韩启秀、宋佳静等的研究结果相似^[2,8-9]。从产量三要素与品质性状的相关分析可以看出，穗粒数与蛋白质含量、湿面筋含量呈显著负相关，与产量极显著正相关，但其他产量性状与品质性状间无显著相关关系。说明如果协调好穗粒数与蛋白质含量、湿面筋含量和沉降值间的关系，以有效穗数为切入点，可能会使冬小麦在获得高产的同时，蛋白质含量、湿面筋含量等达到较高的水平。

参考文献：

- [1] 胡学旭, 周桂英, 吴丽娜, 等. 2006—2014 年我国小麦品质在年度和品质区之间的变化[J]. 麦类作物学报, 2016, 36(3): 293-301.
- [2] 刘广田, 李宝云. 小麦品质性状的遗传及其遗传改良[J]. 农业生物技术学报, 2000, 8(4): 307-414.
- [3] 宋佳静, 陈杰, 白冬, 等. 33 份小麦新品系的产量和品质性状及其相关性分析[J]. 河南科技学院学报(自然科学版), 2016, 44(3): 1-6.
- [4] 化青春, 杨文雄, 袁俊秀. 甘肃省小麦生产现状及发展建议[J]. 甘肃农业科技, 2016(5): 64-66.
- [5] 高庆荣, 王大为, 田继春. 超级麦育种的重要途径: 杂交小麦的优势利用[J]. 山东农业科学, 2005(3): 11-13.
- [6] 翟德昌, 王树杰, 杨清岭, 等. 超级小麦育种的探讨[J]. 大麦与谷类科学, 2006(2): 1-3.
- [7] 时晓伟. CIMMYT 小麦品质育种策略[J]. 天津农业科学, 2011, 17(3): 108-111.
- [8] 韩启秀, 于经川, 张善勇, 等. 山东省小麦区试参试品系产量与品质性状分析[J]. 山东农业科学, 2008(3): 7-10.
- [9] 张园, 郝明德, 庞玉辉, 等. 黄土高原沟壑区小麦品种产量结构的遗传改良及品质性状的演变[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2009, 37(6): 79-84; 91.

(本文责编: 杨杰)