

# 山西省 58 个小麦品种产量性状间的相关分析

刘若楠<sup>1</sup>, 姬虎太<sup>2</sup>, 王敏<sup>2</sup>, 马小飞<sup>2</sup>, 李晓丽<sup>2</sup>, 那冬晨<sup>1</sup>

(1. 山西师范大学生命科学学院, 山西 临汾 041000; 2. 山西省农业科学院小麦研究所, 山西 临汾 041000)

**摘要:** 以山西省 58 个小麦品种为研究对象, 研究了株高、成穗数、穗粒数、千粒重、单产、发芽率、发芽势、苗高、根长、根数等性状间的相关关系。结果表明, 58 个小麦品种的产量主要构成因素为成穗数、穗粒数、千粒重。旱地小麦的产量主要构成因素为成穗数、穗粒数, 水地小麦的产量主要构成因素为成穗数和苗高。

**关键词:** 小麦; 产量性状; 相关分析; 山西省

**中图分类号:** S512.1

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1001-1463(2020)09-0031-05

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2020.09.009

## Correlation Analysis of Yield Characters Among 58 Wheat Cultivars in Shanxi Province

LIU Ruonan<sup>1</sup>, JI Hutai<sup>2</sup>, WANG Min<sup>2</sup>, MA Xiaofei<sup>2</sup>, LI Xiaoli<sup>2</sup>, NA Dongchen<sup>1</sup>

(1. College of Life Sciences, Shanxi Normal University, Linfen Shanxi 041000, China; 2. Institute of Wheat Research, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Linfen Shanxi 041000, China)

**Abstract:** In the study, 58 wheat cultivars were used as experimental materials to explore the correlations between plant height, ear number, kernels per spike, 1000-grains weight, yield, germination rate, germination potential, seedling height, root length and root number. The results show that the main factors of yield of 58 wheat cultivars are ear number, kernels per spike, 1000-grains weight; The main factors of yield of dryland wheat are ear number and kernel number per ear; The main factors of yield of irrigationland wheat are ear number and seedling height.

**Key words:** Wheat; Yield traits; Correlation analysis; Shanxi Province

小麦是全世界范围内最主要的粮食作物之一。山西省作为我国小麦的主要生产地之一, 播种面积常年大约为 100 万  $\text{hm}^2$ , 约占农作物种植总面积的 30%; 产量约为 30 亿 kg, 约占总产量的 33%。全省小麦消费量约占粮食总消费量的 56.5%, 供不应求。因此, 小麦的可持续发展是解决目前山西省粮食短缺问题的方法之一<sup>[1]</sup>。我们对山西省 58 个小麦品种的株高、成穗数、穗粒数、

千粒重、单产、发芽率、发芽势、苗高、根长、根数等指标进行了相关分析, 以期为培育高产小麦品种提供参考。

### 1 材料与方法

#### 1.1 供试品种

供试的 58 个小麦品种是由山西省农业科学院小麦研究所搜集提供, 包括中部早熟冬麦区旱地小麦品种 2 个; 中部晚熟冬麦区旱地小麦品种 10 个, 水地小麦品种 11 个; 中

收稿日期: 2020-03-17; 修订日期: 2020-05-22

作者简介: 刘若楠(1996—), 女, 山西吕梁人, 硕士, 研究方向为遗传学。联系电话: (0)18303471960。Email: 583857346@qq.com。

通信作者: 那冬晨(1964—), 女, 辽宁台安人, 副教授, 博士, 研究方向为遗传学。联系电话: (0)13467185543。Email: 007ndc007@163.com。

北部春麦区小麦品种1个；南部早熟冬麦区旱地小麦品种1个；南部中熟冬麦区旱地小麦品种16个，水地小麦品种14个；南部中晚熟冬麦区旱地小麦品种1个；南部晚熟冬麦区水地小麦品种2个。58个小麦品种的株高、成穗数、穗粒数、千粒重、产量见表1。

表1 山西省58个小麦品种基本情况

编号	品种	审定年份	株高/cm	成穗数/(万穗/hm <sup>2</sup> )	穗粒数/粒	千粒重/g	产量/(kg/hm <sup>2</sup> )	适宜地区
1	长麦6135	2010	75.0	636.0	30.0	42.5	5 713.5	中部晚熟冬麦区水地
2	临远8号	2010	80.0	525.0	32.5	40.0	5 817.0	南部中熟冬麦区水地
3	长麦251	2011	85.0	675.0	29.5	42.5	6 469.5	中部晚熟冬麦区水地
4	长8744	2011	75.0	600.0	27.5	42.0	3 198.0	南部中熟冬麦区旱地
5	晋麦90号	2011	68.5	432.0	31.5	49.5	3 226.5	南部中晚熟冬麦区旱地
6	晋麦91号	2011	77.5	487.5	37.5	40.0	3 180.0	南部中熟冬麦区旱地
7	运早805	2011	82.5	465.0	29.0	40.0	3 217.5	南部中熟冬麦区旱地
8	晋太182	2013	88.0	570.0	33.0	40.0	7 140.0	中部晚熟冬麦区水地
9	长4853	2013	80.0	525.0	28.0	40.0	4 603.5	中部晚熟冬麦区旱地
10	晋麦95号	2014	77.0	675.0	41.0	40.0	6 981.0	南部中熟冬麦区水地
11	晋麦96号	2014	77.0	675.0	38.0	43.0	6 750.0	南部中熟冬麦区水地
12	晋太102	2014	83.0	720.0	31.0	35.0	6 076.5	中部晚熟冬麦区水地
13	晋麦97号	2014	75.0	484.5	28.5	37.0	5 317.5	南部中熟冬麦区旱地
14	晋麦98号	2014	75.0	484.5	26.4	39.9	5 370.0	南部中熟冬麦区旱地
15	运早102	2014	82.5	511.5	28.6	36.3	5 256.0	南部中熟冬麦区旱地
16	晋麦99号	2015	80.5	484.5	28.2	36.4	5 128.5	南部中熟冬麦区旱地
17	中麦247	2016	78.0	600.0	35.0	40.0	8 083.5	南部中熟冬麦区水地
18	运早137	2016	85.0	450.0	32.0	43.0	4 533.0	中部晚熟冬麦区水地
19	太113	2016	90.0	600.0	30.0	30.0	7 441.5	中部晚熟冬麦区水地
20	晋太114	2016	97.0	600.0	35.0	44.0	7 498.5	中部晚熟冬麦区水地
21	长7080	2016	80.0	489.0	32.8	36.6	5 037.0	中部晚熟冬麦区旱地
22	晋太1310	2016	80.0	525.0	30.0	40.0	5 085.0	中部晚熟冬麦区旱地
23	长6990	2016	75.0	480.0	31.0	40.0	5 022.0	中部晚熟冬麦区旱地
24	石农086	2017	84.9	625.5	32.8	44.7	8 292.0	南部中熟冬麦区水地
25	晋麦101	2017	88.5	537.0	31.9	35.8	4 822.5	南部中熟冬麦区旱地
26	运早139-1	2017	82.9	471.0	32.9	38.0	4 816.5	南部中熟冬麦区旱地
27	晋麦102	2017	76.1	493.5	33.2	36.6	4 873.5	南部中熟冬麦区旱地
28	长麦6789	2017	81.1	675.0	35.6	40.3	7 537.5	中部晚熟冬麦区水地
29	太412	2017	95.8	646.5	37.9	43.1	7 552.5	中部晚熟冬麦区水地
30	晋太146	2017	100.1	736.5	34.9	40.8	7 593.0	中部晚熟冬麦区水地
31	长麦6197	2017	86.5	600.0	33.8	38.4	5 547.0	中部晚熟冬麦区旱地
32	晋太141	2017	91.3	514.5	35.8	41.3	5 520.0	中部晚熟冬麦区旱地
33	晋麦104	2017	83.9	525.0	32.8	40.2	5 277.0	中部晚熟冬麦区旱地
34	品育8012	2018	81.6	657.0	35.0	43.8	8 421.0	南部中熟冬麦区水地
35	沃麦608	2018	81.2	658.5	35.5	40.9	8 353.5	南部中熟冬麦区水地
36	鲁科298	2018	76.6	630.0	34.0	41.7	6 652.5	南部中熟冬麦区水地
37	运早1411-2	2018	82.4	486.0	32.2	36.6	4 696.5	南部中熟冬麦区旱地
38	临早9号	2018	85.6	511.5	30.9	38.3	4 717.5	南部中熟冬麦区旱地
39	金麦919	2018	71.4	462.0	36.9	36.9	4 722.0	南部中熟冬麦区旱地
40	太麦101	2018	72.2	678.0	32.7	40.1	6 823.5	中部晚熟冬麦区高水肥地
41	晋太1510	2018	79.6	561.0	30.5	36.6	4 672.5	中部晚熟冬麦区旱地
42	长麦3987	2018	77.4	580.5	30.9	33.7	4 665.0	中部晚熟冬麦区旱地
43	运糯32	2018	88.0	462.0	40.5	39.1	4 566.0	南部中熟冬麦区旱地
44	临糯88	2018	86.0	441.0	37.3	39.4	4 426.5	南部中熟冬麦区旱地
45	运黑161	2018	85.0	525.0	37.7	42.7	5 409.0	南部中熟冬麦区水地
46	运黑14207	2018	82.5	510.0	40.0	42.0	5 335.5	南部中熟冬麦区水地
47	长麦6878	2002	85.0	487.5	29.0	38.5	4 335.0	中部晚熟冬麦区旱地
48	晋麦47	1998	87.5	450.0	31.5	43.5	3 738.0	中部早熟冬麦区旱地
49	临早536	2004	77.5	472.5	37.5	42.5	4 611.0	南部早熟冬麦区旱地
50	品育8161	2007	73.0	480.0	28.8	42.4	4 617.0	中部早熟冬麦区旱地

续表

编号	品种	审定年份	株高/cm	成穗数/(万穗/hm <sup>2</sup> )	穗粒数/粒	千粒重/g	产量/(kg/hm <sup>2</sup> )	适宜地区
51	济麦 22	2006	72.5	637.5	35.7	45.0	7 771.5	南部晚熟冬麦区水地
52	临优 2069	2005	80.0	495.0	30.0	42.0	6 424.5	南部中早熟冬麦区水地
53	临优 145	2003	75.0	615.0	37.5	41.5	6 420.0	南部中熟冬麦区水地
54	尧麦 16	2011	81.0	600.0	36.2	37.3	7 819.5	南部晚熟冬麦区水地
55	临优 2018	2005	80.0	570.0	40.0	42.5	5 970.0	南部中熟冬麦区水地
56	良星 99	2004	78.0	624.0	35.7	40.0	7 483.5	南部中熟冬麦区水地
57	品育 8155	2019	86.0	495.0	32.0	41.2	4 669.5	南部中熟冬麦区旱地
58	太春 3473	2014	77.0	637.5	40.0	39.0	5 787.0	中北部春麦区水地

## 1.2 试验方法

将 58 个小麦品种籽粒各取 100 粒置于 3 层滤纸的培养皿(4 次重复)中, 编号, 置于 20 ℃ 恒温培养箱中培养, 记录发芽势、发芽率, 测量 15 d 的根长、根数以及苗高。

## 1.3 数据统计及分析

利用 SPSS 软件对收集与测量的数据进行相关性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 供试小麦品种相关性状指标

从表 2 可以看出, 供试小麦品种的发芽势以晋麦 91 号最高, 为 99%; 鲁科 298 次之, 为 97%; 品育 8012 居第 3 位, 为 96%; 其余品种为 6%~94%。发芽率以临远 8 号、晋麦 91 号、运早 137、石农 086、长麦 6197、鲁科 298 最高, 均为 100%; 品育 8012、太麦 101 次之, 均为 99%; 长麦 6135、晋麦 95 号、运早 102、太 113、晋麦 102、长麦 6789、晋麦 104、沃麦 608 居第 3 位, 均为 98%; 其余品种为 23%~97%。苗高以品育 8161 最高, 为 22.63 cm; 临早 9 号次之, 为 21.85 cm; 运早 137 居第 3 位, 为 21.54 cm; 其余品种为 8.98~21.41 cm。根数以晋太 114 最多, 为 7.55 条; 晋太 141 次之, 为 7.05 条; 晋太 1310 居第 3 位, 为 6.95 条; 其余品种为 3.65~6.75 条。根长以济麦 22 最长, 为 9.12 cm; 运黑 14207 次之, 为 8.79 cm; 运早 102 居第 3 位, 为 8.77 cm; 其余品种为 1.86~8.65 cm。

表 2 58 个供试小麦品种相关性状指标

编号	品种	发芽势/%	发芽率/%	苗高/cm	根数/条	根长/cm
1	长麦 6135	90	98	16.44	4.45	4.83
2	临远 8 号	65	100	16.83	5.65	7.32
3	长麦 251	50	61	19.37	4.75	5.32
4	长 8744	36	62	12.04	5.65	7.03
5	晋麦 90 号	89	97	18.79	6.75	4.14
6	晋麦 91 号	99	100	15.76	5.25	7.48
7	运早 805	53	81	16.67	5.15	6.61
8	晋太 182	51	62	15.24	3.95	5.36
9	长 4853	81	97	15.69	5.95	7.23
10	晋麦 95 号	63	98	16.16	5.70	8.65
11	晋麦 96 号	94	96	15.18	5.90	1.90
12	晋太 102	84	94	16.18	4.55	2.23
13	晋麦 97 号	73	94	14.06	5.05	3.62
14	晋麦 98 号	70	88	20.29	4.95	5.18
15	运早 102	54	98	19.08	3.65	8.77
16	晋麦 99 号	55	75	15.61	5.45	5.48
17	中麦 247	53	82	8.98	4.30	1.63
18	运早 137	88	100	21.54	6.05	5.47
19	太 113	87	98	17.76	4.35	6.91
20	晋太 114	61	83	13.75	7.55	2.26
21	长 7080	89	97	10.68	6.30	1.86
22	晋太 1310	63	88	15.86	6.95	3.74
23	长 6990	48	74	13.03	4.35	4.20
24	石农 086	94	100	18.24	5.70	5.26
25	晋麦 101	82	94	17.25	4.25	4.31
26	运早 139-1	43	92	16.14	4.75	4.60
27	晋麦 102	79	98	16.79	4.60	6.75
28	长麦 6789	11	98	18.89	5.80	5.67
29	太 412	62	97	16.68	5.85	3.24
30	晋太 146	43	84	13.93	4.95	4.80
31	长麦 6197	50	100	15.08	4.75	5.28
32	晋太 141	50	93	20.29	7.05	3.75
33	晋麦 104	74	98	21.28	5.85	5.43
34	品育 8012	96	99	15.67	4.85	7.71
35	沃麦 608	79	98	15.68	6.10	6.95
36	鲁科 298	97	100	15.59	6.10	4.56
37	运早 1411-2	94	97	20.88	5.40	7.92
38	临早 9 号	67	97	21.85	4.55	6.91
39	金麦 919	39	89	15.04	3.85	8.16
40	太麦 101	74	99	15.96	4.35	7.69

续表

编号	品种	发芽势	发芽率	苗高	根数	根长
		/%	/%	/cm	/条	/cm
41	晋太 1510	6	23	13.51	3.84	5.68
42	长麦 3987	69	93	15.46	5.95	3.95
43	运糯 32	70	96	14.48	5.90	4.53
44	临糯 88	63	94	19.31	4.95	8.12
45	运黑 161	47	97	19.17	4.15	7.85
46	运黑 14207	69	94	15.75	3.85	8.79
47	长麦 6878	32	77	14.39	3.75	6.78
48	晋麦 47	65	94	21.41	4.80	6.85
49	临早 536	54	94	18.79	4.45	8.22
50	品育 8161	86	93	22.63	4.05	5.99
51	济麦 22	86	97	17.70	4.40	9.12
52	临优 2069	16	58	17.20	4.35	7.34
53	临优 145	73	92	21.06	4.80	6.42
54	尧麦 16	73	89	12.87	4.30	2.41
55	临优 2018	85	93	20.02	5.20	4.69
56	良星 99	61	97	19.61	5.30	6.85
57	品育 8155	84	97	20.66	4.90	5.80
58	太春 3473	65	93	20.19	6.20	4.83

## 2.2 供试小麦品种性状的总体相关性分析

从表 3 可以看出, 在  $P < 0.05$  和  $P < 0.01$  水平下, 呈正相关的指标有发芽势和发芽率、发芽率和苗高、发芽率和根数、发芽率和穗粒数、苗高和根长、根数与千粒重、成穗数和穗粒数、成穗数和千粒重、成穗数和产量、穗粒数和千粒重、穗粒数和产量、千粒重和产量; 呈负相关的指标只有根数和根长。成穗数、穗粒数与产量均呈极显著正相关, 千粒重与产量呈显著正相关, 相关紧密程度由大到小依次为成穗数、穗粒数、千粒重。

## 2.3 旱地与水地小麦品种的性状相关性分析

从表 4 可以看出, 在  $P < 0.05$  和  $P < 0.01$

水平下, 旱地小麦品种呈正相关的指标有发芽势和发芽率、发芽势和根数、发芽率和苗高、苗高和千粒重、根数和千粒重、成穗数和穗粒数、成穗数和千粒重、成穗数和产量、穗粒数和千粒重、穗粒数和产量, 呈负相关的指标有根数和根长。水地小麦品种呈正相关的指标有发芽势和发芽率、苗高和根长、成穗数和产量, 呈负相关的指标仅有苗高和产量。旱地小麦品种的成穗数、穗粒数均与产量极显著正相关, 且相关紧密程度成穗数大于穗粒数。水地小麦品种的成穗数与产量呈极显著正相关。

## 3 结论与讨论

山西省特殊的气候与地理环境对小麦育种提出了生态类型多、抗逆性强、产量水平高等要求<sup>[2]</sup>。在山西省小麦的种植面积逐年下降的今天, 提高小麦产量, 培育高产小麦, 已经被小麦育种工作者高度重视。小麦新品种的选育是增加小麦产量、改善小麦品质、提高农业资源利用效率最有效的措施<sup>[3-4]</sup>。在小麦育种过程中, 各种优良种质和材料的引入都至关重要<sup>[5]</sup>。

研究表明, 山西省 58 个小麦品种小麦产量的主要构成因素为成穗数、穗粒数、千粒重, 其中成穗数与单产的相关性最为紧密。间接因素为根数、千粒重、发芽率、穗粒数。所以, 在育种中应优先考虑成穗数, 其次是穗粒数和千粒重, 在满足上述条件的

表 3 58 个供试小麦品种的相关性分析<sup>①</sup>

指标	发芽势	发芽率	苗高	根数	根长	株高	成穗数	穗粒数	千粒重	产量
发芽势	1									
发芽率	0.657**	1								
苗高	0.200	0.318*	1							
根数	0.242	0.261*	0.020	1						
根长	-0.104	0.072	0.368**	-0.0396**	1					
株高	-0.156	-0.026	0.033	0.132	-0.184	1				
成穗数	0.166	0.091	-0.059	0.161	-0.178	0.032	1			
穗粒数	0.204	0.293*	0.079	0.223	-0.019	0.018	0.622**	1		
千粒重	0.183	0.108	0.237	0.327*	0.014	-0.111	0.327*	0.451**	1	
产量	0.121	0.129	-0.117	0.084	-0.172	0.164	0.788**	0.511**	0.260*	1

① \* 和 \*\* 分别表示  $P < 0.05$  显著相关和  $P < 0.01$  极显著相关。



表 4 供试旱地小麦品种与水地小麦品种的相关性分析<sup>①</sup>

类型	指标	发芽势	发芽率	苗高	根数	根长	株高	成穗数	穗粒数	千粒重	产量
旱地	发芽势	1									
	发芽率	0.738**	1								
	苗高	0.355	0.417*	1							
	根数	0.366*	0.248	-0.059	1						
	根长	-0.128	0.011	0.335	-0.518**	1					
	株高	-0.079	0.155	0.233	0.044	-0.011	1				
	成穗数	0.159	0.009	0.056	0.239	-0.146	-0.103	1			
	穗粒数	0.278	0.275	0.134	0.26	-0.036	0.021	0.710**	1		
	千粒重	0.276	0.164	0.370*	0.391*	-0.025	-0.251	0.366*	0.468**	1	
	产量	0.137	0.191	0.152	0.142	-0.285	0.060	0.728**	0.621**	0.101	1
水地	发芽势	1									
	发芽率	0.563**	1								
	苗高	0.032	0.174	1							
	根数	0.110	0.283	0.127	1						
	根长	-0.076	0.154	0.412*	-0.295	1					
	株高	-0.247	-0.249	-0.157	0.214	-0.291	1				
	成穗数	0.089	0.133	-0.225	0.125	-0.237	0.014	1			
	穗粒数	0.011	0.327	0.029	0.210	0.069	-0.112	0.041	1		
	千粒重	0.022	-0.035	0.106	0.271	0.094	-0.063	-0.135	0.225	1	
	产量	-0.015	-0.022	-0.482**	0.090	-0.121	0.167	0.514**	-0.002	-0.019	1

① \* 和 \*\* 分别表示  $P < 0.05$  显著相关和  $P < 0.01$  极显著相关。

同时, 兼顾根数和发芽率也可以提高小麦产量。旱地小麦的产量主要构成因素为成穗数、穗粒数, 间接因素为千粒重、根数、苗高, 所以旱地小麦应以成穗数和穗粒数为主要育种目标, 其次兼顾千粒重、根数与苗高。水地小麦产量构成因素为成穗数和苗高。为了提高水地小麦产量, 育种目标应为成穗数多、矮化的品种。旱地由于水资源短缺, 麦苗可吸收的水分和养分相对较少, 所以根数多可以相对更多地吸收土壤中的水分与养分, 利于麦苗的生长, 对形成大穗、增加粒重和提高产量有重要意义; 水地的水资源较充足, 有足够供给麦苗生长的水分和养分, 这种情况下容易造成麦苗徒长, 过高的麦苗易倒伏, 同时不利于抽穗与籽粒的生长。有研究表明, 冬小麦的株高在 70~80 cm 可获得高产, 高于 90 cm 会降低收获指数<sup>[6]</sup>。所以水地小麦育种应该在满足主要育种目标的同时兼顾株高, 适当的株高可以提高小麦单产。因此我们认为, 小麦产量的主要构成因素是成穗数和穗粒数, 同时相关指

标有千粒重、根数和苗高, 可为山西小麦育种提供参考。

#### 参考文献:

- [1] 梁丹辉, 江 晶, 李 雪. 山西省小麦产业发展现状和对策[J]. 湖北农业科学, 2013, 52 (1): 13-18.
- [2] 李晓华. 山西省小麦育成品种的遗传及演化分析[D]. 太原: 山西大学, 2018.
- [3] 王 伟, 张耀辉, 汪石俊, 等. 冬小麦新品种天选 63 号选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2019(10): 1-3.
- [4] 王 伟, 张耀辉, 汪石俊, 等. 抗条锈丰产冬小麦新品种天选 60 号选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2018(11): 8-10.
- [5] 任文斌, 谢三刚, 王 倩, 等. 山西南部水地小麦区试品系农艺性状比较及通径分析[J]. 农学学报, 2016, 6(2): 22-26.
- [6] 曹亚伟, 王 健, 刘 坤, 等. 30 个冬小麦株高与产量的关系[J]. 浙江农业科学, 2018, 59(7): 1108-1110.

(本文责编: 郑立龙)