

不同来源小麦品种主要产量性状的比较分析

潘正茂¹, 王红梅¹, 贡庆勇², 段莹¹, 董帅¹, 梁宝萍¹

(1. 驻马店市农业科学院, 河南驻马店 463000; 2. 正阳县大林镇农业服务中心, 河南正阳 463600)

摘要 为了解当前小麦品种主要产量性状的相关性, 调查了河南省新选育的 52 份小麦品种和黄淮南片麦区其他组成省份新选育的 42 份小麦品种的主要产量性状, 并探讨了不同来源小麦品种主要产量性状之间的相关性。结果显示, 从平均数来看, 河南省小麦品种主茎穗长、主茎小穗数和主茎穗粒数大于其他省份的小麦品种; 从变异范围来看, 河南省的小麦品种的主茎穗粒数大于其他省份的小麦品种; 从变异系数来看, 河南省的小麦品种的主茎小穗数和主茎穗粒数大于其他省份的小麦品种。在河南省的小麦品种中, 主茎穗粒数与主茎穗粒重、千粒重与主茎穗粒重均呈极显著相关; 在其他省份小麦品种中, 主茎穗粒数与株高、主茎穗长和主茎小穗数, 主茎穗粒重与主茎穗数、主茎穗粒数和千粒重均呈极显著相关。

关键词 小麦品种; 产量性状; 比较分析

中图分类号 S512.1 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2022)19-0035-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.19.009

开放科学(资源服务)标识码(OSID): 

Comparative Analysis of Main Yield Characters of Wheat Varieties from Different Sources

PAN Zheng-mao¹, WANG Hong-mei¹, GONG Qing-yong² et al (1. Zhumadian Agricultural Academy of Sciences, Zhumadian, Henan 463000; 2. Dalin Town Agricultural Service Center of Zhengyang County, Zhengyang, Henan 463600)

Abstract In order to understand the correlation of the main yield characters of current wheat varieties, we investigated the main yield characters of 52 wheat varieties newly selected in Henan Province and 42 wheat varieties newly selected in other provinces in the southern Huanghuai Wheat Region, and discussed the correlation between the main yield characters of wheat varieties from different sources. The results showed that the spike length, spikelet number and grain number of wheat varieties in Henan Province were greater than those in other provinces. In terms of variation range, the number of grains per spike of main stem of wheat varieties in Henan Province was greater than that of wheat varieties in other provinces. From the coefficient of variation, the number of spikelets and grains per spike on the main stem of wheat varieties in Henan Province were greater than that of wheat varieties in other provinces. Among the wheat varieties in Henan Province, the number of grains per spike on the main stem was significantly correlated with the grain weight per spike on the main stem, and the 1 000-grain weight was significantly correlated with the grain weight per spike on the main stem. Among wheat varieties in other provinces, the number of grains per spike of main stem was significantly correlated with plant height, spike length and spikelet number of main stem, and the grain weight per spike of main stem was significantly correlated with the number of spikes of main stem, the number of grains per spike of main stem and 1 000-grain weight.

Key words Wheat varieties; Yield traits; Comparative analysis

小麦是世界上最重要的粮食作物之一, 是世界上种植面积最广的粮食作物。小麦也在我国粮食作物中占有重要地位, 在我国播种面积最大, 总产与单产仅次于水稻, 居于第 2 位, 在粮食生产和消费中历来处于主导地位。过去的 30 年中, 小麦面积占我国粮食总面积的 30% 左右, 小麦产量占粮食总产量的 40% 左右, 占谷物总产量的 45% 左右, 占商品粮的 50% 左右^[1-3]。小麦的产量受多种产量性状共同作用, 但各种产量性状对产量影响程度不同, 这对小麦高产育种和小麦高产栽培都具有重要意义。产量育种既是小麦育种的主要目标, 又是品质抗性等育种的基础^[4]。不同产量水平、不同基因型及不同地域气候特点条件下, 影响产量的主要因素不同^[5], 小麦的所有性状都与产量有直接和间接的关系, 在目前小麦的高产水平下, 产量三要素构成的研究空间逐渐变小, 而对单株穗数、主茎穗长、主茎小穗数、主茎穗粒数和主茎穗粒重将是今后提高产量的重要方向^[6]。随着经济的发展和人口的增长, 世界对小麦的需求量呈增长趋势, 而耕地面积却呈下降的趋势。小麦生产与需求存在严重的供需不平衡, 需要提高小麦产量。在目前耕地面

积减少的情况下, 增加粮食的总产量, 在国内最有效可靠的途径是提高单位面积的产量。保证小麦的高产和稳产, 既可促进河南经济发展, 也可促进我国粮食产业的可持续发展, 更有利于保证国家粮食的安全。因此, 选育和培育高产的小麦新品种在生产中具有重要的现实意义。鉴于此, 笔者调查了河南省新选育的 52 份小麦品种和黄淮南片麦区其他组成省份新选育的 42 份小麦品种的主要产量性状, 并探讨了不同来源小麦品种主要产量性状之间的相关性。

1 材料与方法

1.1 试验材料 试验材料为 2020—2021 年度黄淮南片麦区区域试验的全套小麦参试品种, 其中来源于河南的参试品种有 52 份, 来源于其他省份的参试品种有 42 份。供试材料具体信息详见表 1。

1.2 试验方法 试验材料于 2020—2021 年度种植在驻马店市农业科学试验站, 每个品种种 4 行, 行长 2 m, 单粒点播, 株距 10 cm, 播种期为 2020 年 10 月 20 日。在小麦灌浆后期, 每个小区在中间区域随机选取 10 株调查其株高和穗数以及主茎穗长、小穗数和穗粒数, 成熟时测定千粒重和主茎穗粒重。

1.3 统计方法 利用 Excel 软件进行数据的统计分析。每个品种计算各性状的平均数、标准差、变异范围和变异系数,

基金项目 现代农业产业技术体系建设专项资金(CARS-03)。

作者简介 潘正茂(1976—), 男, 河南正阳人, 副研究员, 从事作物遗传育种与栽培技术研究。

收稿日期 2022-04-25

并分为河南省小麦品种和其他省份小麦品种,分析各性状的表现以及性状间的相关系数。

表 1 试验材料
Table 1 Test materials

品种名称 Cultivar name	来源 Origin	品种名称 Cultivar name	来源 Origin
漂麦 68 Luomai 68	河南	丰工 40 Fenggong 40	河南
泛麦 26 Fanmai 26	河南	豫农 905 Yunong 905	河南
富麦 701 Fumai 701	河南	商麦 185 Shangmai 185	河南
丰工 38 Fenggong 38	河南	周麦 18 Zhoumai 18	河南
郑麦 158 Zhengmai 158	河南	周麦 36 号 Zhoumai 36	河南
泛育麦 20 Fanyumai 20	河南	渦麦 169 Guomai 169	安徽
中育 1686 Zhongyu 1686	河南	天益科麦 10 号 Tianyikemai 10	安徽
周麦 49 号 Zhoumai 49	河南	安科 1605 Anke 1605	安徽
郑麦 163 Zhengmai 163	河南	安科 1704 Anke 1704	安徽
轮选 125 Lunxuan 125	河南	安农 859 Annong 859	安徽
存麦 29 Cunmai 29	河南	安科 1703 Anke 1703	安徽
富麦 916 Fumai 916	河南	保丰 1803 Baofeng 1803	安徽
泛麦 27 Fanmai 27	河南	轮选 147 Lunxuan 147	安徽
郑研麦 182 Zhengyanmai 182	河南	柳麦 521 Liumai 521	安徽
郑大 181 Zhengda 181	河南	华成 7119 Huacheng 7119	安徽
许科 10 号 Xuke 10	河南	皖科 421 Wanke 421	安徽
百农 5819 Bainong 5819	河南	阜麦 1008 Fumai 1008	安徽
德研 1658 Deyan 1658	河南	渦麦 179 Guomai 179	安徽
中麦 698 Zhongmai 698	河南	民研 186 Minyan 186	安徽
漂麦 66 Lumai 66	河南	阜麦 13 Fumai 13	安徽
郑研麦 176 Zhengyanmai 176	河南	益科麦 17118 Yikemai 17118	安徽
轮选 124 Lunxuan 124	河南	淮核 16132 Huaihe 16132	江苏
新农 9799 Xinnong 9799	河南	华麦 15080 Huamai 15080	江苏
郑麦 172 Zhengmai 172	河南	保丰 1707 Baofeng 1707	江苏
郑麦 33 Zhengmai 33	河南	淮麦 701 Huaimai 701	江苏
郑育 11 Zhengyu 11	河南	瑞华 556 Ruihua 556	江苏
联邦 2 号 Lianbang 2	河南	保麦 1633 Baomai 1633	江苏
泉麦 39 Quanmai 39	河南	淮核 16174 Huaihe 16174	江苏
冠麦 12 Guanmai 12	河南	徐麦 15019 Xumai 15019	江苏
郑麦 20 Zhengmai 20	河南	瑞华麦 519 Ruihuamai 519	江苏
泛麦 23 Fanmai 23	河南	淮麦 40 Huaimai 40	江苏
科林 201 Kelin 201	河南	轮选 69 Lunxuan 69	陕西
平安 918 Pingan 918	河南	咸麦 519 Xianmai 519	陕西
商麦 189 Shangmai 189	河南	陕禾 1028 Shanhe 1028	陕西
顺麦 13 号 Shunmai 13	河南	西农 1125 Xinong 1125	陕西
郑麦 181 Zhengmai 181	河南	西农 172 Xinong 172	陕西
平安 12 号 Pingan 12	河南	憨丰 3468 Hanfeng 3468	陕西
冠麦 10 号 Guanmai 10	河南	职院 171 Zhiyuan 171	陕西
驻麦 586 Zhumai 586	河南	西农 161 Xinong 161	陕西
永丰 206 Yongfeng 206	河南	西农 609 Xinong 609	陕西
许科 108 Xuke 108	河南	西农 9112 Xinong 9112	陕西
现麦 686 Xianmai 686	河南	西农 1366 Xinong 1366	陕西
偃高 160 Yangao 160	河南	西农 162 Xinong 162	陕西
农友 18 Nongyou 18	河南	普冰 03 Pubing 3	北京
新麦 58 Xinmai 58	河南	科麦 1609 Kemai 1609	北京
豫农 903 Yunong 903	河南	中金 795 Zhongjin 795	北京
苑丰 11 Yunfeng 11	河南	科麦 2 号 Kemai 2	北京

2 结果与分析

2.1 不同地区小麦品种主要产量性状的表现 由表 2 可知,从平均数来看,河南省小麦品种主茎穗长、主茎小穗数和

主茎穗粒数大于其他省份的小麦品种,但单株穗数、株高、千粒重和主茎穗粒重小于其他省份的小麦品种;从变异范围来看,河南省小麦品种的主茎穗粒数大于其他省份的小麦品种,但单株穗数、株高、主茎穗长、主茎小穗数、千粒重和主茎穗粒重均小于其他省份的小麦品种;从变异系数来看,河南省小麦品种的主茎小穗数和主茎穗粒数大于其他省份的小麦品种,但单株穗数、株高、主茎穗长、千粒重和主茎穗粒重均小于其他省份的小麦品种。

2.2 不同地区小麦品种主要产量性状间的关系

2.2.1 河南省. 河南省小麦品种产量性状间的简单相关分析(表 3)显示,有 2 对性状相关达到极显著水平,即主茎穗粒数与主茎穗粒重、千粒重与主茎穗粒重,其他性状间相关性不显著。①单株穗数与株高、主茎穗长、主茎穗粒数、千粒重和主茎穗粒重呈正相关,与主茎小穗数呈负相关。②株高与主茎穗长和单株穗数呈正相关,与主茎小穗数、主茎穗粒数、千粒重和主茎穗粒重呈负相关。③主茎穗长与单株穗数、株高、主茎小穗数、主茎穗粒数和主茎穗粒重呈正相关,与千粒重呈负相关。④主茎小穗数与主茎穗长、主茎穗粒数和主茎穗粒重呈正相关,与单株穗数、株高和千粒重呈负相关。⑤主茎穗粒数与单株穗数、主茎穗长、主茎小穗数和主茎穗粒重呈正相关,与株高和千粒重呈负相关。⑥千粒重与单株穗数和主茎穗粒重呈正相关,与株高、主茎穗长、主茎小穗数和主茎穗粒数呈负相关。⑦主茎穗粒重与单株穗数、主茎穗长、主茎小穗数、主茎穗粒数和千粒重呈正相关,与株高呈负相关。

2.2.2 其他省份. 其他省份小麦品种产量性状间的简单相关分析(表 4)显示,有 6 对性状达到极显著水平:主茎穗粒数与株高、主茎穗长和主茎小穗数;主茎穗粒重与主茎穗数、主茎穗粒数和千粒重呈极显著相关。有 2 对性状达到显著水平:千粒重与株高、主茎穗长与主茎小穗数呈显著相关,其他性状相关性不显著。①单株穗数与株高呈正相关,与主茎穗长、主茎小穗数、主茎穗粒数、千粒重和主茎穗粒重呈负相关;②株高与单株穗数、主茎穗长和千粒重呈正相关,与主茎小穗数主茎穗粒数和主茎穗粒重呈负相关;③主茎穗长与主茎小穗数、主茎穗粒数、千粒重、主茎穗粒重呈正相关,与单株穗数和株高呈负相关;④主茎小穗数与主茎穗长、主茎穗粒数和主茎穗粒重呈正相关,与单株穗数、株高和千粒重呈负相关;⑤主茎穗粒数与主茎穗长、主茎小穗数和主茎穗粒重呈正相关,与单株穗数、株高和主茎穗粒数呈负相关;⑥千粒重与株高、主茎穗长和主茎穗粒数呈正相关,与单株穗数、主茎小穗数和主茎穗粒数呈负相关;⑦主茎穗粒重与主茎穗长、主茎小穗数、主茎穗粒数和千粒重呈正相关,与单株穗数和株高呈负相关。

3 结论与讨论

该试验结果显示,河南省小麦品种产量性状变异系数中,单株穗数、主茎穗粒数和主茎穗粒重变异程度较高,都超过了 10.00%,说明这 3 个性状具有比较丰富的遗传变异,其遗传力较大,选择效果好;主茎穗长和主茎小穗数的变异系

表 2 河南省及其他省份小麦品种产量性状的比较

Table 2 Performance of yield characters of wheat varieties in Henan Province and other provinces								
地点 Site	项目 Item	单株穗数 Ears per plant//个	株高 Plant height cm	主茎穗长 Spike length of main stem//cm	主茎小穗数 Spikelet number of main stem	主茎穗粒数 Grains per spike of main stem	千粒重 1 000-grain weight//g	主茎穗粒重 Grain weight per spike of main stem//g
河南 Henan	平均数	12. 03	67. 70	10. 36	21. 85	52. 63	40. 54	2. 10
	标准差	2. 28	6. 67	0. 77	1. 52	8. 32	3. 93	0. 41
	变异范围	9. 2~19. 4	55. 6~90. 8	8. 53~12. 03	18. 2~25. 1	37. 1~75. 5	30. 26~47. 88	1. 26~2. 98
	变异系数//%	18. 97	9. 86	7. 39	6. 94	15. 80	9. 69	19. 73
其他省份 Other provinces	平均数	13. 08	81. 77	10. 28	20. 84	50. 86	42. 66	2. 12
	标准差	2. 68	10. 14	0. 97	1. 37	7. 35	4. 96	0. 43
	变异范围	7. 2~25. 6	58. 35~108. 82	8. 27~12. 79	17. 3~24. 6	33. 7~67. 6	30. 34~57. 73	1. 40~3. 32
	变异系数//%	20. 45	12. 40	9. 40	6. 57	14. 45	11. 62	20. 01

表 3 河南省小麦品种产量性状间的相关系数

Table 3 Correlation coefficients among yield characters of wheat varieties in Henan Province						
相关系数 Correlation coefficient	单株穗数 Ear number per plant	株高 Plant height	主茎穗长 Spike length of main stem	主茎小穗数 Spikelet number of main stem	主茎穗粒数 Grains per spike of main stem	千粒重 1 000-grain weight
株高 Plant height	0.347 3					
主茎穗长 Spike length of main stem	0.176 7	0.317 3				
主茎小穗数 Spikelet number of main stem	-0.077 8	-0.214 8	0.342 1			
主茎穗粒数 Grains per spike of main stem	0.149 5	-0.033 6	0.268 8	0.408 5		
千粒重 1 000-grain weight	0.030 9	-0.046 2	-0.274 6	-0.369 3	-0.125 5	
主茎穗粒重 Grain weight per spike of main stem	0.191 1	-0.104 8	0.024 7	0.100 3	0.713 6 * *	0.519 9 * *

注: $r_{0.05}=0.432, r_{0.01}=0.501$; * 为在 0.05 水平显著相关, ** 为在 0.01 水平极显著相关
Note: $r_{0.05}=0.432, r_{0.01}=0.501$; * was significant correlation at 0.05 level; ** was extremely significant correlation at 0.01 level

表 4 其他省份小麦品种产量性状间的相关系数

Table 4 Correlation coefficients between yield characters of wheat carieties in other provinces						
相关系数 Correlation coefficient	单株穗数 Ear number per plant	株高 Plant height	主茎穗长 Spike length of main stem	主茎小穗数 Spikelet number of main stem	主茎穗粒数 Grains per spike of main stem	千粒重 1 000-grain weight
株高 Plant height	0. 143 7					
主茎穗长 Spike length of main stem	-0. 052 7	0. 107 8				
主茎小穗数 Spikelet number of main stem	-0. 004 3	-0. 079 0	0. 343 7*			
主茎穗粒数 Grains per spike of main stem	-0. 103 1	-0. 479 5**	0. 352 6**	0. 457 6**		
千粒重 1 000-grain weight	-0. 003 3	0. 299 8*	0. 213 8	-0. 125 1	-0. 040 6	
主茎穗粒重 Grain weight per spike of main stem	-0. 086 8	-0. 146 6	0. 424 8**	0. 242 4	0. 699 0**	0. 579 9**

注: $r_{0.05}=0.299, r_{0.01}=0.351$; * 为在 0.05 水平显著相关, ** 为在 0.01 水平极显著相关
Note: $r_{0.05}=0.299, r_{0.01}=0.351$; * was significant correlation at 0.05 level; ** was extremely significant correlation at 0.01 level

数较低,说明这 2 个性状具有较高的遗传稳定性,要改良和提高这些性状,必须广泛收集和积极创造新的种质资源,扩大遗传变异度,提高育种效果;主茎穗长跟千粒重变异度居中,对其进行选择有一定效果^[7];该试验结果显示,其他省份小麦品种产量性状变异系数中,单株穗数、株高、主茎穗粒数、千粒重和主茎穗粒重变异程度较高,主茎小穗数变异系数低,主茎穗长变异度居中。地方小麦品种是种质资源的重要组成部分。评价小麦种质资源的遗传多样性,对于及时调整育种策略有重要意义^[8]。该研究首先验证了主茎穗粒重对千粒重和主茎穗粒数的正相关影响,在河南小麦品种和其他地区小麦品种上,增加主茎穗粒重,千粒重和主茎穗粒数都显著增加。其次验证了主茎穗长和主茎小穗数对主茎穗粒数的正相关影响,在河南小麦品种上,增加主茎穗长和主茎小穗数对主茎穗粒数的增加不明显,但其他地区小麦品种上则极显著增加。最后验证了主茎穗长对主茎穗粒重的正

相关影响,在河南小麦品种上,增加主茎穗长,对主茎穗粒重的增加不明显,但其他地区小麦品种的主茎穗粒重则极显著增加。在小麦产量构成因素中,穗数是自动调节能力、对产量补偿能力最强的因素^[9],但当单位面积穗数达到一定范围时,其增产效应已达临界值^[10-13]。由于受到品种遗传特性和环境条件的制约,穗粒重的增加幅度也相对有限^[14-15]。因此,在选择时不能单纯地追求穗数,必须兼顾其他性状。值得一提的是,在河南省小麦品种中,单株穗数与主茎穗长、主茎穗粒数、千粒重和主茎穗粒重呈正相关,而在其他地区小麦品种中,单株穗数与主茎穗长、主茎小穗数、主茎穗粒数、千粒重和主茎穗粒重呈负相关;在河南省小麦品种中,株高与千粒重呈负相关,而在其他地区小麦品种中呈正相关;主茎穗长与千粒重呈负相关,而在其他地区小麦品种中呈正相关。这说明在主要产量性状上,河南小麦品种与其他地区小

(下转第 42 页)

表 5 油葵品种各类群 11 个表型性状的均值

Table 5 The mean values of 11 phenotypic traits in different groups of oil sunflower resources

类群 Group	株高 Plant height cm	茎粗 Stem thickness cm	盘径 Disk diameter cm	叶片数量 Leaf number	百粒重 100-grain weight g	生育期 Growth period d	粒长 Grain length cm	粒宽 Grain width cm	单株粒数 Grains number per plant	结实率 Seed- setting rate//%	小区产量 Yield per plot kg/区
1	145.43	2.29	20.86	28.83	5.36	91.25	1.20	0.62	1 453.67	0.78	16.74
2	188.60	2.38	24.48	28.00	6.23	93.75	1.24	0.66	1 862.00	0.91	20.97
3	102.00	2.40	32.60	30.00	5.26	98.00	1.22	0.72	2 348.00	0.91	20.30

主成分分析,将油葵的主要农艺性状指标转化成 3 个主成分,且这 3 个主成分的累计贡献率达 77.89%,分别为产量因子、叶片数量因子和株高因子,其所表达的综合信息可以反映全部性状的绝大部分遗传信息,为油葵品种选择提供了依据。综合来看,在油葵新品种选育时,应选择单盘粒数多、结实率高、百粒重高、株高较高、盘径大的性状,同时还需把叶片数、粒宽、生育期、茎粗、粒长等其他性状作为综合考虑的因素。

参考文献

[1] 葛玉彬,陈炳东,卯旭辉,等. 油用向日葵主要经济性状遗传及其相关分析[J]. 中国油料作物学报,2013,35(5):515-523.

[2] 梁春波,黄绪堂,王文军,等. 油用向日葵资源农艺性状与单株粒重的灰色关联分析[J]. 作物杂志,2013(6):50-52.

[3] 梁根生,卯旭辉,贾秀苹,等. 油用向日葵在景泰县品比试验初报[J]. 农业科技通讯,2019(11):108-111.

[4] 杨德智,杨素梅,霍阿红,等. 河北省向日葵产业现状及发展对策[J]. 农业科技通讯,2010(5):17-19.

[5] 王汉中. 树立食品安全观点,促进油料生产发展[M]//中国作物学会油料作物专业委员会. 食物与能源安全战略中的中国油料. 北京:中国农业科学技术出版社,2004.

[6] 汪家灼. 我国植物油料及油用向日葵发展近况[J]. 内蒙古农业科技,2006,34(6):11-14.

[7] 段学艳,杨海峰. 油用向日葵临葵 4 号的选育及栽培技术[J]. 山西农业科学,2019,47(3):313-314,347.

[8] 吴建梅,张向召,李旭辉. 向日葵优质高产标准化栽培技术[J]. 种子科技,2020,38(3):32-33.

[9] 雷伟,杨芬,闫钊,等. 覆膜栽培对食用向日葵的增产效应[J]. 山西农业科学,2019,47(10):1792-1798.

[10] 张向召,卫勇强,吴建梅,等. 12 个油葵品种(系)在洛阳的引种表现及其主要农艺性状与产量的相关性[J]. 贵州农业科学,2021,49(7):12-

17.

[11] 朱东旭,关中波,徐桂真,等. 油用向日葵品种主要农艺性状的主成分分析和聚类分析[J]. 中国农学通报,2015,31(12):152-156.

[12] 于杰,郑琛,李发弟,等. 向日葵秸秆与全株玉米混合青贮饲料品质评定[J]. 草业学报,2013,22(5):198-204.

[13] 崔良基,王德兴,宋殿秀,等. 不同向日葵品种群体光合生理参数及产量比较[J]. 中国油料作物学报,2011,33(2):147-151.

[14] 张锦芳,蒲晓斌,李浩杰,等. 不同来源甘蓝型油菜主要农艺性状与产量的相关分析[J]. 西南农业学报,2007,20(4):587-590.

[15] 苏飞燕,石慧敏,伊六喜,等. 油用向日葵产量及农艺性状的分析[J/OL]. 分子植物育种,2021-06-11[2022-08-24]. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/46.1068.S.20210611.0953.006.html>.

[16] 贾晓军,丁爱红,杨芬,等. 食用向日葵主要农艺性状与产量的多元分析[J]. 中国农学通报,2019,35(4):1-6.

[17] 梁春波. 油用向日葵杂交种(组合)主要农艺性状与单株产量的相关及通径分析[J]. 黑龙江农业科学,2016(12):23-27.

[18] 贾秀苹,卯旭辉,岳云. 向日葵不同品种(系)主要性状与产量间的相关分析[J]. 中国种业,2014(12):50-53.

[19] 王庆钰,乔春贵,孙云德,等. 油用向日葵(*Helianthus annuus* L.)皮壳率的遗传研究[J]. 中国农业科学,1993,26(5):38-44.

[20] 马晓峰. 向日葵主要经济性状与籽实含油率的相关遗传力及通径分析[J]. 作物杂志,1989(4):30-31.

[21] 梁春波. 油用向日葵杂交组合子实含油率与农艺性状的相关通径分析[J]. 安徽农业科学,2018,46(33):19-20,24.

[22] 石慧敏,甄子龙,侯建华. 79 份油用向日葵自交系的鉴定与评价[J]. 分子植物育种,2020,18(16):5530-5536.

[23] 樊云茜,杨海峰,段学艳,等. 晋南夏播油葵杂交种农艺性状与产量的关系研究[J]. 农学学报,2011,1(11):22-25.

[24] 李玉发,梁军,窦忠玉,等. 食用向日葵杂交种主要性状与产量间的灰关联分析[J]. 山东农业科学,2011,43(12):19-21.

[25] 向理军,雷中华,石必显,等. 油用向日葵数量性状的遗传变异和相关分析及育种选择[J]. 黑龙江农业科学,2010(9):35-38.

[26] 杨海峰,段学艳,卫玲,等. 食用向日葵产量性状的遗传研究[J]. 作物杂志,2020(5):93-97.

(上接第 37 页)

麦品种有较大差异。

参考文献

[1] 高庆荣,王大为,田纪春. 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,2005,37(3):11-13.

[2] 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.

[3] 方正,刘维正,于雪方,等. 超级小麦育种的探讨[J]. 山东农业科学,2004,36(3):27-29.

[4] 刘兆晔,于经川,牟春生. 小麦上三叶配置比例对产量性状的影响[J]. 莱阳农学院学报,2000,17(3):183-186.

[5] 于经川,刘兆晔,姜鸿明,等. 小麦株高、穗幅宽和植株展开度的研究[J]. 莱阳农学院学报,2001,18(1):7-11.

[6] 段国辉,高海涛,张学品,等. 河南省近 15 年小麦区试高产品种产量构成分析[J]. 河南农业科学,2006,35(10):38-40.

[7] 姚国才,姚金保,杨学明,等. 长江中下游小麦品种产量性状的遗传相关和通径分析[J]. 南京农专学报,2002,18(4):11-14.

[8] 桑伟,穆培源,韩新年,等. 新疆冬小麦区试新品种(系)品质分析与评价[J]. 新疆农业科学,2008,45(4):604-608.

[9] RAJARAM S, VAN GINKEL M. Yield potential debate: Germplasm vs. methodology, or both[C]//REYNOLDS M P, RAJARAM S, MCNAB A. Increasing yield potential in wheat: Breaking the barriers. Mexico, DF: CIMMYT, 1996.

[10] SLAFER G A. Yield components and compensation in wheat: Opportunities for further increasing yield potential[C]//REYNOLDS M P, RAJARAM S, MCNAB A. Increasing yield potential in wheat: Breaking the barriers. Mexico, DF: CIMMYT, 1996: 101-133.

[11] RICHARDS R A. Increasing the yield potential of wheat: Manipulating sources and sinks[C]//REYNOLDS M P, RAJARAM S, MCNAB A. Increasing yield potential in wheat: Breaking the barriers. Mexico, DF: CIMMYT, 1996: 134-149.

[12] 兰涛,潘洁,姜东,等. 生态环境和播期对小麦籽粒产量及品质性状间相关性的影响[J]. 麦类作物学报,2005,25(4):72-78.

[13] 郭文善,封超年,严六零,等. 小麦开花后源库关系分析[J]. 作物学报,1995,21(3):334-340.

[14] 王瑞,宁银,王怡,等. 普通小麦穗部性状的遗传与相关分析[J]. 河南农业大学学报,1997,31(1):17-22.

[15] 侯远玉. 小麦品种间不同穗粒位数与粒重的变异[J]. 四川农业大学学报,1997,15(2):218-222.