



王贺亚,李怀胜,孟玲,等.冬小麦产量相关性状鉴定与筛选[J].黑龙江农业科学,2023(1):25-28.

冬小麦产量相关性状鉴定与筛选

王贺亚,李怀胜,孟玲,王斌,艾海峰,徐向阳

(新疆生产建设兵团第九师农业科学研究所(畜牧科学研究所),新疆塔城 834600)

摘要:为了筛选综合性状优异的冬小麦种质资源,探究其主要农艺性状的遗传特性,以 17 份冬小麦种质资源为材料,对其生育期、株高、穗长、每穗小穗数、不孕小穗数、穗粒数、千粒重和收获穗数 8 个性状对产量的影响进行鉴定。结果表明,通过相关分析收获穗数、每穗小穗数和穗粒数对产量有较大的直接作用,说明在一定基础上增加收获穗数、每穗小穗数和穗粒数可以实现冬小麦高产;通过聚类分析将参试的种质资源分为 3 个类群,筛选出 3 份高产材料(新冬 33 号、金冬麦 040、金冬麦 052),这 3 份材料可作为理想的高产亲本加以利用。在主成分分析中,选取累积贡献率为 76.159% 的前 3 个主成分来评价 17 份冬小麦资源,揭示了不同冬小麦资源的表型特异性。

关键词:冬小麦;农艺性状;相关性;聚类;主成分分析

小麦(*Triticum aestivum* L.)是我国主要的粮食作物^[1],稳产高产是农业科研领域重要的研究方向^[2]。优良种质资源选育是提高小麦产量的重要途径。小麦作为一种重要的粮食作物^[3],种质资源丰富,遗传变异复杂,在不同生态条件下的适应性存在一定差异。农艺性状是指农作物的生长发育习性、产量性状等可以代表作物品种特征的相关性状,是评价作物的重要指标之一^[4]。探明不同小麦种质资源在新疆塔额垦区条件下主要性状的形态差异及与产量的相关关系,可以为塔额垦区冬小麦的育种技术研究奠定基础。

作物产量与品种特性有着密切的关系,优质品种对作物增产的贡献率可达 30% 以上^[5]。华冠勋等^[6]在研究我国黄淮麦区冬小麦选育品种的产量和农艺性状多样性历史演变中发现,选育的亲本材料多集中在少数几个优质亲本上,且随着种植年限的增加和生产条件的变化,一些骨干亲本逐渐丧失了审定时的优良性状。缺少优势亲本是导致育成品种遗传距离缩短的重要原因,为进一步提高新疆塔额垦区冬小麦生产潜力,本试验对 17 份冬小麦种质资源农艺性状进行相关性、聚类分析,明确其主要农艺性状间的关系,以期更好地筛选亲本,从而为选育优良小麦品种提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地在塔城地区新疆生产建设兵团第九师农业科学研究所团结农村试验基地进行。地处新疆维吾尔自治区的西北部、伊犁哈萨克自治州的中部。该地区属中温带干旱和半干旱气候区,年降水量 290 mm,蒸发量 1 600 mm,年均气温 5.88 ℃,年有效积温 2 800~3 000 ℃,平均无霜期 130~190 d。

1.2 材料

供试的 17 份冬小麦材料由金天山种业提供,资源编号和材料名称详见表 1。

表 1 17 份冬小麦种质资源名称及编号

编号	材料名称	编号	材料名称
1	伊科冬 5 号	10	金冬麦 035
2	禾麦 211	11	金冬麦 052
3	鲁研 128	12	金冬麦 040
4	奇冬 137	13	金冬麦 053
5	垦冬 221	14	万丰 826
6	航麦 107	15	新冬 22 号
7	兴木 1206	16	新冬 18 号
8	天冬麦 25	17	新冬 33 号
9	金冬麦 034		

1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验于 2021 年 9 月—2022 年 7 月进行,采用随机区组排列,3 次重复,小区长 8.35 m、宽 2 m,小区面积 16.7 m²,步道 0.5 m。每份材料种 1 区,人工开沟条播,播后覆土镇压,

收稿日期:2022-10-16

基金项目:第九师科技项目(2022JS006)。

第一作者:王贺亚(1992—),男,学士,助理研究员,从事作物栽培、育种与水肥一体化研究。E-mail:1209399827@qq.com。

滴水出苗,整个生育期按照常规田间管理。

1.3.2 测定项目及方法 在冬小麦出苗 15 d 时,对单位面积上每个品种(系)定标并数基本苗,拔节前期(4 月 10 日)测定最高茎数,田间调查记录株高,成熟时每份材料随机选取 20 株,参照国家冬小麦区试品种调查方法在室内对穗长、每穗小穗数、不孕小穗数、穗粒数、千粒重、收获穗数进行考种,全区收获测小区产量,田间群体调查记录各个生育期,测定小区产量,折算公顷产量。

1.3.3 数据分析 对所获得的试验数据采用 WPS 2017 软件进行录入和处理,使用 SPSS 21.0 软件进行统计分析。

表 2 主要农艺性状与小区产量的相关分析

项目	生育期	株高	穗长	每穗小穗数	不孕小穗数	穗粒数	千粒重	收获穗数
株高	-0.2845							
穗长	-0.3309	0.6710**						
每穗小穗数	0.1529	0.1340	0.0413					
不孕小穗数	0.0753	-0.1308	-0.2366	0.6157*				
穗粒数	-0.2175	0.4215	0.3685	-0.1059	-0.3811			
千粒重	-0.1516	0.7072**	0.7755**	-0.2644	-0.4315	0.5353*		
收获穗数	-0.4346	0.5087*	0.2227	0.0971	0.0086	0.1946	0.1657	
产生	0.0827	-0.0053	-0.2070	0.1261	0.0936	0.1106	-0.0367	0.1669

2.2 聚类分析

由图 1 可知,在欧式距离为 5 时将 17 份冬小麦种质资源材料分为 3 大类群:低产、中产、高产。

第Ⅰ类群包含新冬 18 号、奇冬 137、天冬麦 25 等 9 份低产材料,平均产量为 7 374.85 kg·hm⁻²。第Ⅱ类群包含新冬 22 号、伊科冬 5 号、禾麦 211 等 5 份中产材料,平均产量为 8 385.12 kg·hm⁻²。第Ⅲ类群包含新冬 33 号、金冬麦 040、金冬麦 052 共计 3 份高产材料,平均产量为 9 502.55 kg·hm⁻²。该类群主要特征为株高高,小穗数多,不孕穗数少,穗粒数多,千粒重高,收获穗数高,可作为高产亲本加以利用。

高产类型小麦的株高、小穗数、穗粒数、千粒重、收获穗数明显高于中产和低产类型小麦品种。

2.3 主成分分析

由表 3 和表 4 主成分分析结果可以看出,前 3 个主成分累积达到 76.159%,第一主成分特征值为 3.261,贡献率达到 40.760%,对应的特征向量较高的是株高(0.819)、穗长(0.813)、穗粒数(0.669)、千粒重(0.876),其次是收获穗数

2 结果与分析

2.1 主要农艺性状与小区产量的相关分析

如表 2 所示,各性状与产量的相关程度排前三名的是收获穗数、每穗小穗数和穗粒数,均与产量呈正相关,即适当增加收获穗数、每穗小穗数、穗粒数可以增加产量;不同性状之间相关关系表现为,株高与穗长和千粒重相关较大(0.671 0**、0.707 2**),呈极显著正相关,说明株高的增加极大地影响穗长与千粒重,且与收获穗数呈显著正相关(0.508 7*);穗长与千粒重之间呈极显著正相关(0.775 5**);每穗小穗数与不孕小穗数呈显著正相关(0.615 7*);穗粒数与千粒重之间也呈显著正相关(0.535 3*).

(0.465)。第二主成分的特征值为 1.709,贡献率 21.367%,对应特征向量最大的是每穗小穗数(0.823)和不孕小穗数(0.740)。第三主成分的特征值为 1.123,贡献率为 14.032%,对应特征向量最大的是生育期(0.710),其次是每穗小穗数(0.358)和千粒重(0.326)。

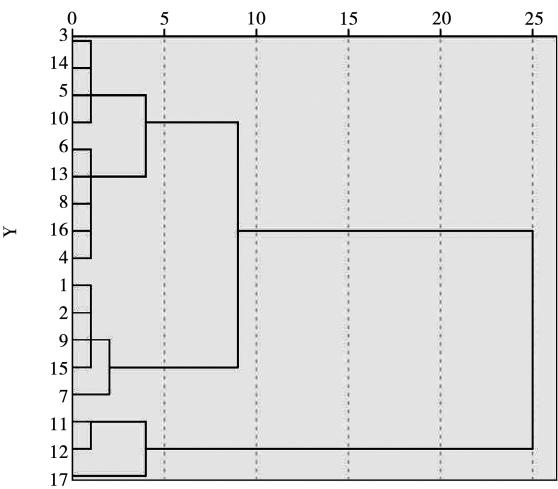


图 1 供试小麦种质资源产量聚类分析

表 3 主成分分析

成分	初始特征值			提取平方和载入		
	合计	方差的贡献率/%	累积/%	合计	方差的贡献率/%	累积/%
生育期	3.261	40.760	40.760	3.261	40.760	40.760
株高	1.709	21.367	62.127	1.709	21.367	62.127
穗长	1.123	14.032	76.159	1.123	14.032	76.159
每穗小穗数	0.680	8.503	84.662			
不孕小穗数	0.594	7.428	92.090			
穗粒数	0.337	4.207	96.297			
千粒重	0.214	2.678	98.975			
收获穗数	0.082	1.025	100.000			

表 4 选取的主成分对应的特征向量

性状	成分		
	1	2	3
生育期	−0.465	−0.196	0.710
株高	0.819	0.373	0.152
穗长	0.813	0.164	0.268
每穗小穗数	−0.214	0.823	0.358
不孕小穗数	−0.485	0.740	0.083
穗粒数	0.669	−0.134	0.093
千粒重	0.876	−0.151	0.326
收获穗数	0.465	0.489	−0.523

3 讨论

高产是育种工作的目标,与产量相关的性状有很多,且各性状间是相互联系、相互制约、相互补偿的^[7]。本研究通过简单相关分析表明,收获穗数、每穗小穗数和穗粒数对产量有较大的直接作用,这与前人^[8-13]的研究结果基本一致。从一定程度上说明冬小麦的高产,需要保证较高的收获穗数,可以通过改良穗部特征提高小穗数和穗粒数的数量,以实现冬小麦的高产。相关研究发现株高在一定范围内对产量的影响较小,未达到显著水平,矮化是植物最重要的农艺措施之一^[14],本研究也验证了冬小麦矮化的重要性,参试品种中株高表现为中低高度的品种产量更高。在不同性状之间的相关分析可以看出,品种各性状之间存在着相关乃至极显著正相关,因此,在进行选育时,针

对某个主要性状进行改良也要兼顾其他性状的选择,使各性状之间达到平衡,更有利于育种进程,以便快速选择高产优质的品种。

归入同一类的品种,彼此之间遗传距离较小,而不同类的品种间具有较大差异。因此,杂交亲本选配不宜在群内而应在群间选择^[15]。本研究通过聚类分析将 17 个冬小麦种质分为 3 大类群,高产类群整体表现为株高高,小穗数多,不孕穗数少,穗粒数多,千粒重高,收获穗数高。这与刘新月等^[13]研究结果基本一致,穗粒数、千粒重和收获穗数性状是高产的主要性状,这也进一步表明本研究筛选出的这 3 份高产材料可作为理想的高产亲本。说明塔额垦区冬小麦种植在保证收获穗数的条件下,增加小穗数、穗粒数、千粒重,减少不孕小穗数是增产的重要途径。

通过对 17 份冬小麦种质资源材料进行主成分分析,发现各主成分所包含的性状具有一定的相关性,同时根据各指标的相关性了解其内在联系,选取累积贡献率达到 76.159% 的前 3 个主成分来评价 17 份种质资源。这与许娜丽等^[16]、孟霞等^[17]和田朋佳^[18]的分析相一致。

本研究仅分析了 17 份冬小麦种质资源材料的农艺性状,结果表明塔额垦区冬小麦育种过程中在保证收获穗数的条件下,改良部分穗部特征是增产的重要途径。后续应对其品质性状和分子水平的遗传多样性进行研究,以便更准确地综合评价冬小麦种质资源。

4 结论

研究表明,在一定基础上增加收获穗数、每穗小穗数和穗粒数可以实现冬小麦高产;通过聚类分析将参试的种质资源分为 3 个类群,筛选出 3 份高产材料(新冬 33 号、金冬麦 040、金冬麦 052),这 3 份材料可作为理想的高产亲本进行利用。

参考文献:

[1] TAREGH G, MOSTAFA V, REZA S, et al. Effect of PEG stress on germination indices and seedling growth of 12 bread wheat genotypes [J]. *Advances in Environmental Biology*, 2011, 5(6): 1034-1039.

[2] 姬玉梅, 王岭. 化控剂对小麦矮抗 58 农艺和产量性状的影响 [J]. *吉林农业科学*, 2015, 40(2): 31-33.

[3] 李延红, 陈晓燕, 韩卓, 等. 小麦种子中淀粉水解酶同工酶生化特性研究 [J]. *吉林农业科学*, 2014, 39(1): 33-36.

[4] 雷梦林, 刘霞, 冯瑞云, 等. 山西省冬小麦地方品种形态特征和生物学特性的遗传多样性分析 [J]. *分子植物育种*, 2020, 18(2): 638-649.

[5] 尹会会, 李秋芝, 李海涛, 等. 134 份国外陆地棉种质主要农艺性状与纤维品质性状的遗传多样性分析 [J]. *植物遗传资源学报*, 2017, 18(6): 1105-1115.

[6] 华冠勋. 黄淮麦区冬小麦骨干亲本品种农艺和品质性状演变分析 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2017.

[7] 程西永. 不同区域小麦种质资源遗传多样性研究 [D]. 郑州: 河南农业大学, 2010.

[8] 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(4): 11-14.

[9] 任洪雷, 李春霞, 龚士琛, 等. 利用 SPSS 实现玉米杂交种主要农艺性状与产量的相关和通径分析 [J]. *作物杂志*, 2019(3): 86-90.

[10] 李俊周. 小麦穗部相关性状的遗传与 QTL 分析 [D]. 郑州: 河南农业大学, 2005.

[11] 王瑞, 宁锟, 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(1): 18-23.

[12] 侯远玉. 小麦品种间不同穗粒位粒数与粒重的变异 [J]. *四川农业大学学报*, 1997(2): 73-77.

[13] 刘新月, 裴磊, 董双全, 等. 冬小麦种质材料主要农艺性状研究 [J]. *中国农学通报*, 2012, 28(33): 18-24.

[14] 郭鹏燕, 任杰成, 赵吉平, 等. 不同冬小麦品种(系)产量形成分析及种质筛选 [J]. *东北农业科学*, 2022, 47(4): 5-8, 37.

[15] 王德刚. 观赏向日葵栽培技术 [J]. *农民致富之友*, 2016(5): 49.

[16] 许娜丽, 王新华, 马冬花, 等. 251 份小麦种质资源的主要农艺与品质性状遗传多样性分析 [J]. *南方农业学报*, 2021, 52(9): 2404-2416.

[17] 孟霞, 卓嘎, 大次卓嘎, 等. 西藏部分青稞主要农艺性状分析 [J]. *麦类作物学报*, 2010, 30(6): 1043-1047.

[18] 田朋佳. 西藏日喀则青稞品种主要农艺性状相关性及其主成分分析 [J]. *西藏农业科技*, 2019, 41(4): 40-45.

Identification and Screening of Winter Wheat Yield-Related Traits

WANG Heya, LI Huaisheng, MENG Ling, WANG Bin, AI Haifeng, XU Xiangyang

(Agricultural Science Institute of the Ninth Division of the Xinjiang Production and Construction Corps (Animal Husbandry Science Research Institute), Tacheng 834600, China)

Abstract: In order to screen the germplasm resources of winter wheat with excellent comprehensive traits and explore the genetic analysis of their main agronomic traits, 17 winter wheat germplasm resources were used as materials to identify the effects of their growth period, plant height, spike length, spikelet number per spike, infertility spikelet number, grain number per spike, thousand grain weight and harvested spike number 8 personality traits on yield. The results showed that the number of harvested spike number, the spikelet number per spike and the grain number per spike had a large direct effect on the yield through correlation analysis, indicating that the number of harvested spike number, the spikelet number per spike and the grain number per spike could achieve high yield by increasing on a certain basis. The germplasm resources were divided into three taxa by cluster analysis, and three high-yield materials (Xindong No. 33, Jindong wheat 040, and Jindong wheat 052) were screened, which could be used as ideal high-yield parents. In the principal component analysis, the cumulative tribute was selected. The top 3 principal components with a yield of 76.159% were used to evaluate 17 winter wheat resources. The phenotypic specificity of different winter wheat resources was revealed.

Keywords: winter wheat; agronomic traits; correlation; clustering; principal component analysis