

17 份冬小麦品种农艺性状的相关分析及聚类分析

王贺亚, 孟玲, 李怀胜, 王斌

(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: 为了更有效探明小麦主要生物性状与产量之间的相关性, 试验采用相关分析及聚类分析对 17 个小麦品种的 7 个农艺性状进行调查、归类分析。结果表明: 产量与收获穗数的关联系数值为 0.59, 水平达到显著, 小穗数和穗粒数之间的关联系数为 0.79, 水平达到显著; 收获穗数对产量的影响最大, 收获穗数的提高对产量增加起到关键的作用。通过聚类分析将 17 个小麦品种划分为 5 大类群。17 份塔额盆地小麦新品种农艺性状具有丰富的遗传多样性, 变异幅度大; 根据育种目标的不同, 可选择不同类型的小麦品种作为亲本, 同时推动了塔额盆地小麦品种改良工作, 为选配亲本提供了科学依据。

关键词: 塔额盆地; 小麦; 农艺性状; 相关分析; 聚类分析

中图分类号: S512 **文献标识码:** A **文章编号:** 0488-5368(2024)05-0001-05

Correlation Analysis and Cluster Analysis of Agronomic Traits of 17 Winter Wheat Cultivars

WANG Heya, MENG Ling, LI Huaisheng, WANG Bin

(1. Agricultural Science Institute of the Ninth Division of the Xinjiang Production and Construction Corps, Tacheng, Xinjiang 834600, China)

Abstract: To effectively explore the correlation between the main biological traits of wheat and yield, correlation analysis and cluster analysis were conducted to investigate and classify 7 agronomic traits of 17 wheat varieties. The results showed that the correlation coefficient between yield and ear number was 0.59, and the correlation coefficient between spikelet number and ear number was 0.79. The analysis results showed that the number of harvested ears had the greatest effect on yield. The increase in harvested ear number played a key role in the increase of yield. The 17 wheat varieties were divided into 5 major groups by cluster analysis. The agronomic traits of these 17 new wheat varieties in the Tache Basin had rich genetic diversity and substantial variation. Depending on different breeding goals, different types of wheat varieties can be selected as parents, and the improvement of wheat varieties in the Tache Basin is promoted, which provides a scientific basis for the selection of parents.

Key words: Tache Basin; Wheat; Agronomic traits; Correlation analysis; Cluster analysis

引言

小麦是中国三大粮食作物之一, 其稳定生产对保障国家粮食安全具有重要意义^[1]。种业是国家

战略性产业, 是农业的“芯片”。近几十年来, 通过品种改良等手段使小麦单位面积产量平均逐年提高约 0.9%^[2,3]。作物的农艺性状由多个不同的形态组成, 某种程度上可以反映生物的变异性^[4]。目

收稿日期: 2023-07-03 修回日期: 2023-08-12

基金项目: 兵团九师科技攻关冬小麦种质资源的引进创新与应用研究(2022JS006)。

第一作者简介: 王贺亚(1992-), 助理研究员, 研究方向为作物栽培与水肥一体化。

通信作者: 李怀胜。

前小麦育种主要采用的还是杂交育种,因此选择育种材料是至关重要的环节^[5]。小麦所有的农艺性状都与其产量存在着直接或者间接的关系^[6]。当前小麦生产中产量提高的重要影响因素是产量三要素之间存在负相关,所以如何协调产量三要素是当前小麦育种与栽培需要首先解决的问题,高产群体结构应该是在稳定穗数的基础上,尽量提高千粒重与穗粒数^[7]。卓武燕等^[8]在陕西中等肥力水田小麦主要农艺性状与产量的相关分析中表明与产量呈正相关的各农艺性状的相关系数由大到小依次为有效穗数、每穗粒数、最高茎数、生育期,赵倩等^[9]也有类似研究结果。通过试验以及对小麦的某些农艺性状和产量进行比较、相关性分析,利用统计学原理得出产生产量差异的产生原因,为选择优势品种以及提高和改善与产量相关的农艺性状提供了重要的理论指导意义^[10]。进一步弄清各种性状对小麦产量形成的相对重要程度,并将各农艺性状协调到最佳程度,为选育高品质高产量的小麦新品种及小麦栽培技术的研究提供重要的理论基础^[11]。本研究以 17 个塔额盆地冬小麦新品种为材料,研究其遗传多样性,通过田间数据测定,获得主要农艺性状的精确数据,利用各软件进行统计分析各农艺性状之间与产量的关系,从而理清小麦各农艺性状对产量形成的相对重要性,在此分析中,得到小麦群体各农艺性状的最佳数值,为育种工作选择更趋合理产量结构的品种提供理论依据,筛选出高产、优质、抗旱优良种质资源,为塔额盆地小麦育种提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试的 17 个小麦品种由新疆农垦科学院和金山种业提供(表 1)。

1.2 材料种植

2022 年 3 月~8 月,在新疆生产建设兵团第九师农(畜)科所团结农场 4 连试验地(46°31'N、83°29'E)进行小区控制试验。该试验区属典型的中温带大陆性干旱气候,春季冷暖波动大,夏季热而短促。供试土壤基本形状为 0~20 cm 土层中含有有机质 29.34 g/kg,碱解氮 101.5mg/kg,有效磷 46.66 mg/kg,速效钾 371.97 mg/kg。田间试验所采用的是随机完全区组设计^[12],重复 3 次。

表 1 供试品种(系)来源

编号	品种(系)名称	供试单位
1	2012AR8-3	
2	2012AR5-2	
3	2012AR15-1	
4	2012AR(55)	农垦科学院
5	OPAR2	
6	垦冬杂 3 号	
7	2014AR13	
8	CA15016	
9	CA15033	
10	CA15034	
11	CA15037	
12	CA16068	金天山种业
13	CA16071	
14	CA16073	
15	CA16123	
16	新冬 18	
17	新冬 22	

1.3 方法

每小区定株调查 10 株。对以下 7 种性状分别进行田间考查及实验室考种:生育期、产量、株高、穗长、小穗数、穗粒数、千粒重、收获穗数。分析 17 个品种的 7 个农艺性状的平均值。性状(生育期、产量、株高、穗长、小穗数、穗粒数、千粒重、收获穗数)考察按全国统一标准记载^[13]。

1.4 统计方法

采用 Excel 2017 进行数据上传和整理,利用 SPSS21.0 软件对试验数据变异分析,用 origin 分析绘图软件进行 7 个性状的相关分析及聚类分析绘图及分析。

2 结果与分析

2.1 17 个小麦农艺性状调查

由表 2 可以看出,对小麦农艺性状差异,不同品种的小麦的生育期、株高、的数值相差不大,而产量、千粒重、收获穗数、穗长、穗粒数的数值变化较大,产量表现以 CA16073 最优,为 7 653.15 kg/hm²,其次是 2012AR15-1,为 7 516.62 kg/hm²,产量的高低不能单纯的利用单一的性状表现来分析,而是利用多个性状进行分析。

2.2 主要农艺性状的变异系数分析

表2 17个小麦农艺性状调查

品种(系)	生育期 /d	株高 /cm	穗长 /cm	小穗数 /个	穗粒数 /个	千粒重 /g	收获穗数 (万穗/hm ²)	产量 (kg/hm ²)
2012AR8-3	280	86.36	9.47	16.60	45.70	48.61	545.03	6 314.66
2012AR5-2	281	83.83	8.51	15.07	44.57	48.66	609.70	7 176.77
2012AR15-1	278	83.05	7.17	15.93	42.57	54.28	681.03	7 516.62
2012AR(55)	281	73.40	7.33	16.13	41.93	47.62	577.36	6 699.49
OPAR2	279	96.83	9.01	14.87	35.27	52.81	547.05	6 267.18
垦冬杂3号	282	88.03	9.49	17.53	42.73	52.68	633.36	6 059.77
2014AR13	284	84.36	9.57	17.07	47.67	47.91	560.36	6 014.79
CA15016	274	79.12	6.78	14.35	32.80	46.08	582.60	5 147.40
CA15033	277	83.33	6.02	12.65	24.85	53.70	670.50	5 278.05
CA15034	281	80.25	6.13	13.20	20.95	49.37	649.50	6 111.45
CA15037	280	87.34	6.97	14.55	36.30	48.42	732.54	7 472.55
CA16068	282	85.24	5.74	13.38	30.05	44.46	624.60	6 097.50
CA16071	282	84.12	6.41	13.95	22.45	53.38	655.65	6 986.40
CA16073	281	88.16	7.26	14.07	31.05	49.74	709.50	7 653.15
CA16123	280	85.35	6.55	14.20	25.70	55.26	541.53	6 083.70
新冬18	285	88.23	7.04	16.40	36.90	51.31	729.00	6 985.50
新冬22	283	85.10	7.81	16.67	31.45	53.43	710.70	8 167.05

表3 主要农艺性状的变异系数

项目	生育期 /d	株高 /cm	穗长 /cm	小穗数 /个	穗粒数 /个	千粒重 /g	收获穗数 (万穗/hm ²)
最大值	285.00	96.83	9.57	17.53	47.67	55.26	732.54
最小值	274.00	73.40	5.74	12.65	20.95	44.46	541.53
均值	280.59	84.83	7.49	15.10	34.88	50.45	632.94
标准差	2.62	4.86	1.27	1.47	8.44	3.15	66.39
变异系数	0.93	5.73	17.01	9.74	24.19	6.25	10.49

由表3可以看出,供试品种各性状的变异系数,小麦农艺及产量相关的7个性状的变异系数范围在0.93%~24.19%,从大到小依次为:穗粒数、穗长、收获穗数、小穗数、千粒重、株高、生育期,因此可以看出,穗粒数极易受到环境影响,变异范围大,而生育期没有明显的变化。冬麦产量构成因子有收获穗数、穗粒数和千粒重,其中千粒重的变异系数最小,说明在供试品种中受环境影响相对较小,因此可以选择合理的种植技术调控小麦的千粒重,使小麦的产量能够稳定有效的提高。

2.3 小麦农艺性状与产量的相关系数分析

由图1可知,小麦农艺性状和产量的相关系数,产量与收获穗数的关联系数值为0.59,水平达到显著,说明增加收获穗数,产量也会增加;穗长与

小穗数和穗粒数之间关联系数均为0.78,水平达到显著;小穗数和穗粒数之间的关联系数为0.79,水平达到显著;分析结果表明,收获穗数对产量的影响最大,收获穗数的提高对产量增加起到重要的作用。

2.4 不同类群的农艺性状特征及聚类分析

2.4.1 不同类群的农艺性状特征 对17个参试小麦品种的农艺性状进行聚类分析,将参试品种分为5大类群。从表4可以看出,不同类群农艺性状特征,千粒重和产量是成正比的,小麦千粒重越重,产量也越高,当小麦产量三要素穗数、穗粒数和千粒重都相对偏高的情况下,小麦产量最高,由此可以看出产量是三因素优化协调的结果。

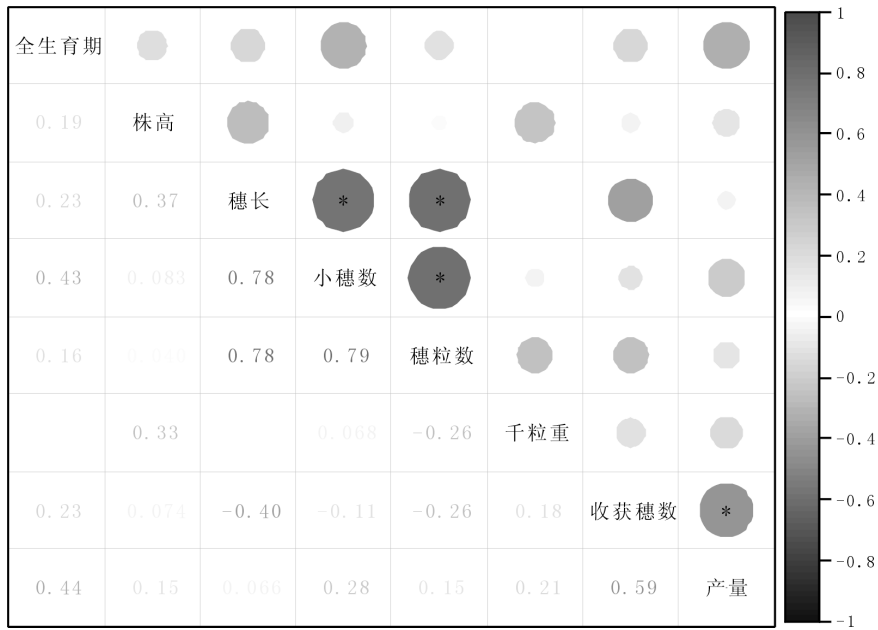


图 1 小麦农艺性与产量的相关系数分析

表 4 不同类群农艺性状特征

生育期 /d	株高 /cm	穗长 /cm	小穗数 /个	穗粒数 /个	千粒重 /g	收获穗数 (万穗/hm ²)	产量(kg/hm ²)
281.14	86.63	7.99	15.26	35.44	50.16	585.92	6 135.58
275.50	81.23	6.40	13.50	28.83	49.89	626.55	5 212.73
279.67	86.18	7.13	14.85	36.64	50.81	707.69	7 547.44
282.25	82.40	7.32	15.39	36.46	50.24	642.93	6 962.04
283.00	85.10	7.81	16.67	31.45	53.43	710.70	8 167.05

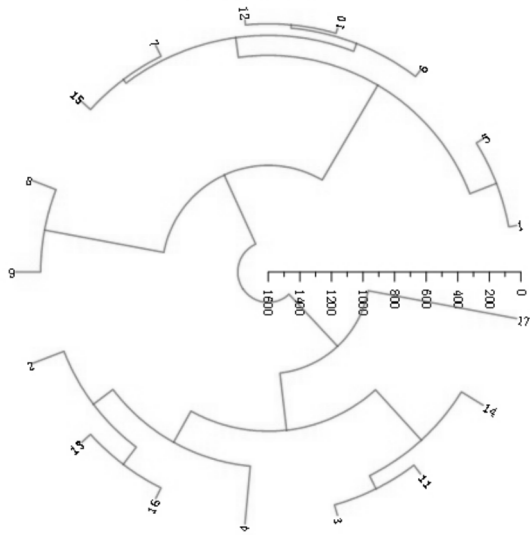


图 2 系统聚类分析

2.4.2 聚类分析 由图 2 聚类分析图可以看出,第 1 大类群中 7 个品种(CA15034,CA16068,垦冬杂 3 号,2014AR13,CA16123,2012AR8-3,OPAR2),品种特点表现为株高最高,穗长偏短,穗粒数和小穗数中等,千粒重偏低,收获穗数最少,产

量偏低,属于低产类群;第 2 大类群中 2 个品种(CA15016,CA15033),品种特点表现为株高最低,穗长最短,小穗数和穗粒数均最少,千粒重最低,收获穗数偏低,产量最低,属于超低产类群;第 3 大类群中 3 个品种(2012AR15-1,CA15037,CA16073),品种特点表现为株高偏高,穗长偏短,小穗数偏少,穗粒数最多,千粒重偏重,收获穗数偏高,产量较高,属于高产类群;第 4 大类群中 4 个品种(2012AR5-2,2012AR(55),CA16071,新冬 18),品种特点表现为株高偏低,穗长中等,小穗数偏大,穗粒数偏多,千粒重偏重,收获穗数中等,产量中等,属于中等产量类群;第 5 大类群中 1 个品种(新冬 22),品种特点表现为株高中等,穗长偏长,穗粒数偏少,千粒重最重,收获穗数最多,产量最高,属于超高产类群。第 3 类群和第 5 类群的品种综合性状好,产量高,可用于塔额盆地小麦农艺性状的改良品种。

3 结论与讨论

鉴别作物遗传多样性水平可精确估计其遗传

变异的水平。物种在形态学上具有丰富的遗传多样性^[14],选育优质小麦新品种,对于确保当地粮食安全,提升小麦育种效率,起着关键的作用,对于小麦的产量问题,也可通过对其农艺性状的测量与分析达到小麦更加质量化,更加产量化的目的,如千粒重、株高、产量、穗粒数、收获穗数、穗长等农艺性状^[15]。

本试验通过对小麦农艺性状调查可以看出,不同品种的小麦的生育期和株高的数值相差不大,而产量、千粒重、收获穗数、穗长、穗粒数的变化较大,因此产量的高低不能单纯的利用单一的性状表现来分析,而是利用多个性状进行分析,这与要燕杰^[16]研究结果有相似之处,不同品种产量的高低由多个产量因子共同决定。

小麦农艺及产量相关的7个性状的变异系数范围在0.93%~24.19%,从大到小依次为:穗粒数、穗长、收获穗数、小穗数、千粒重、株高、生育期,因此可以看出穗粒数极易受到环境影响,变异范围大,而生育期没有明显的差异。冬麦产量构成因子有收获穗数、穗粒数和千粒重,其中千粒重的变异系数最小,说明在供试品种中受环境影响相对较小,因此可以选择合理的种植技术调控小麦的千粒重,使小麦的产量能够稳定有效的提高。这与赵广才^[17]等研究结果相近,小麦高产栽培在利用多穗型品种时,应充分利用优势穗成穗的规律来控制合理的群体动态结构,并且合理的肥水措施可以提高小麦穗粒数和千粒重,从而实现小麦高产。

产量与收获穗数的关联系数值为0.59,水平达到显著,说明增加收获穗数,产量也会增加;穗长与小穗数和穗粒数之间关联系数均为0.78,水平达到显著;小穗数和穗粒数之间的关联系数为0.79。水平达到显著;分析结果表明,收获穗数对产量的影响最大,收获穗数的提高对产量增加起到重要的作用。塔额盆地小麦品种产量水平平稳发展,提高收获穗数是提高产量潜力的关键。这与潘正茂^[18]的试验研究结果大致相同,收获穗数的提高是提升小麦产量的重要因素之一。

相关分析结果表明,小麦各农艺性状间的相互关系既存在相互制约也存在相辅相成。在育种工作中要根据相互作用进行性状平衡选择,做到对产量增加的贡献发挥最大作用。

通过聚类分析,对17份冬麦新品种进行分类筛选,筛选出4份优质品种(类群3和类群5),表现为产量高,在收获穗数、千粒重和穗粒数三个产

量因子方面表现均衡,综合性状好,可用于塔额盆地小麦农艺性状的改良品种。

参 考 文 献:

- [1] 张婷,袁凯,史晓芳,等.黄淮麦区105份冬小麦农艺及品质性状的分析与评价[J].陕西农业科学,2023,69(5):85-92.
- [2] 张会芳,冯丽丽,段俊枝,等.基于14个性状的118份小麦遗传多样性分析及综合评价[J].江苏农业科学,2022,50(18):99-108.
- [3] 倪永静,姜晓君,卢祖权,等.30份国内外小麦种质资源主要农艺性状的分析与评价[J].中国农学通报,2020,36(3):16-22.
- [4] 杜晓宇,李楠楠,邹少奎,等.黄淮南片新育成小麦品种(系)主要性状的综合性分析[J].作物杂志(4):38-45.
- [5] 周吉,徐萍,李国强,等.不同水旱地小麦品种聚类分析及其利用模式研究[J].麦类作物学报,2009,29(5):809-813.
- [6] 傅晓艺,史占良,赵彦坤,等.2009-2015年河北省审定小麦品种的聚类及产量分析[J].山东农业科学,2016,48(9):23-26.
- [7] 董娜,王玉泉,陈向东,等.39份外引小麦种质的抗叶锈病基因检测及其抗性鉴定[J/OL].麦类作物学报,2023,43(7):835-841.
- [8] 卓武燕,张正茂,刘苗苗,等.陕西中等肥力水田小麦主要农艺性状与产量的相关分析[J].湖北农业科学,2016(3):559-563.
- [9] 赵倩,李美玲,李林志,等.2006-2012年山东省审定高产小麦品种产量构成因素相关和通径分析[J].山东农业科学,2013,45(11):21-24.
- [10] 牛艳波.不同小麦品系的产量和农艺性状之间相关性分析[D].杨凌:西北农林科技大学,2015.
- [11] 蔡健,程士刚,范海燕,等.小麦K-CMS保持系主要农艺性状的聚类分析[J].中国农学通报,2016,32(21):58-61.
- [12] 蔡健,兰伟,罗瑞丽,等.皖北小麦主栽品种遗传多样性的系统聚类法分析[J].中国农学通报,2006,22(11):143-146.
- [13] 金善宝.中国小麦品种志,(1983-1993)[M].北京:中国农业出版社,1997.
- [14] 高飞,柴守诚,高爱农.基于形态学的中华鹤观草遗传多样性分析[J].麦类作物学报,2006,26(3):12-17.
- [15] 赵加涛.早秋大麦主要农艺性状与产量的多重分析[J].安徽农业科学,2018(7):41-42+77.
- [16] 要燕杰,高翔,吴丹,等.小麦农艺性状与品质特性的多元分析与评价[J].植物遗传资源学报,2014,15(1):38-47.
- [17] 赵广才,常旭虹,杨玉双,等.冬小麦高产高效应变栽培技术研究[J].麦类作物学,29(4):690-695.
- [18] 潘正茂,王红梅,贡庆勇,等.不同来源小麦品种主要产量性状的比较分析[J].安徽农业科学,2022,50(19):35-37+42.