

基于 DUS 测试性状的普通小麦测试品种的遗传多样性分析

王永行,白立华,单飞彪,杜瑞霞,郭宏强,杨钦方,刘春晖
(巴彦淖尔市农牧业科学研究院,内蒙古 临河 015000)

摘要:通过对 19 份用于 DUS 测试的普通小麦品种进行遗传多样性分析,形态多样性结果表明不同品种间质量性状的遗传多样性相对较为丰富,在 DUS 测试三性判定时要更多依据质量性状的差异进行判定。相关分析结果表明:穗长和旗叶长存在极显著的正相关关系,相关系数为 0.67,不育小穗数与穗粒数达到极显著的负相关关系,相关系数为-0.90;建议用穗长代替旗叶长、用穗粒数代替不育小穗数,取消旗叶宽作为测试性状。聚类分析结果表明:测试品种大部分分一类、近似品种大部分分一类,这就要求测试体系人员对测试指南进行进一步的修正,以便于用更好的方法去区分不同的品种为 DUS 测试服务。

关键词:普通小麦;多样性分析;相关分析;聚类分析;DUS 测试

中图分类号:S512 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2017)01-0004-05 **DOI:**10.11942/j.issn1002-2767.2017.01.0004

我国于 1997 年 3 月颁布实施《中华人民共和

国植物新品种保护条例》,1999 年 4 月 23 日开始接受植物新品种权的申请^[1]。普通小麦作为我国第二批保护名录的植物种类之一,到目前为止已累计接受普通小麦新品种权申请 1 268 件,授权 610 件,申请量和授权量均列居我国保护植物种类的前列^[2]。

收稿日期:2016-12-15

第一作者简介:王永行(1987-),男,内蒙古巴彦淖尔市人,硕士,助理研究员,从事大田作物研究及 DUS 测试工作。E-mail:wyx0615@sina.cn。

通讯作者:白立华(1969-),男,内蒙古自治区赤峰市人,硕士,研究员,从事大田作物研究及 DUS 测试工作。E-mail:

但当地的 8 月下旬到 9 月中旬平均气温又高于常年,有利于水稻的后熟。从当地农业生产看、前期低温和 8 月干旱,对旱田作物影响较大,产量明显低于常年,水稻这一作物的特殊性,当地本年度水稻产量基本与往年持平。从产量数据分析可知,以龙粳 4344、黑粳 1518、黑粳 9 号、龙粳 1504、中龙粳 121、莲汇 15 与对照黑粳 10 号 5%水平显著增产,且在当地种植能安全成熟,当地发展水稻生产可以考虑采用。由于本试验缺少年度间重复、

且 2016 年当地气候又与常年相比变动较大,本试验的研究结果仅供参考。

参考文献:

- [1] 刘爱萍.对孙吴县发展绿色农业情况调查[J].黑河学刊,2014(11):17.
- [2] 商全玉,杨秀峰,王万霞,等.黑龙江省北部早熟水稻品种比较试验研究[J].北方水稻,2016(9):17.
- [3] 杨秀峰,商全玉,王万霞,等.高纬度寒地水稻品种的选育与创新[J].中国稻米,2011(2):17-18.

Comparison Experiment on Different Rice Varieties in Sunwu County

SHANG Quan-yu, YANG Xiu-feng, WANG Wan-xia
(Heihe Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Heihe, Heilongjiang 164300)

Abstract: In order to provide support for the development of rice production in local, and screen the suitable rice for Sunwu county, the comparative experiment research was performed on 15 varieties of rice. A field experiment was conducted to analyze on phenophase, yield and its component factors. The results showed that Longjing4344, Heijing1518, Heijing9, Longjing1504, Zhonglongjing121 and Lianhui15 were higher significantly than Heijing10, and they all could be mature safely. For developing rice production they can be considered to apply in local.

Keywords: Sunwu county; rice; comparison

我国植物新品种保护条例规定,授权品种必须具备新颖性、特异性、一致性、稳定性和适当的命名,对植物新品种进行特异性、一致性和稳定性的评价(简称 DUS 测试)是我国植物新品种授予品种权的必要条件和重要依据。在 DUS 测试过程中,由于测试性状是由一个特定的基因型或基因型组合决定的,在某个特定环境条件下应表现出足够的一致性和重复性,这就要求选取的测试性状能够稳定的、可重复表达,并且便于区分不同品种,这就对测试指南性状的选取提出了更高的要求。

卢柏山^[3]等利用 DUS 测试性状对玉米自交系进行了形态多样性研究;唐浩^[4]等利用 DUS 测试性状对水稻标准品种进行了形态性状多样性研究;孙加梅^[5]等利用玉米的 15 个数量性状进行了相关分析,而普通小麦 DUS 测试性状的评价和选择方面的研究鲜有报道。

本文对普通小麦 DUS 测试指南中的 36 个形态性状进行多样性研究,并利用其表型多样性参数对测试品种进行形态学遗传多样性分析、相关分析、聚类分析,以进一步评价和优化测试指南性状的选取和应用。

1 材料与方法

1.1 材料

采用 19 份普通小麦作测试品种,全部由农业部植物新品种保护办公室提供(见表 1,A 为测试

品种,B 为近似品种)。

表 1 普通小麦测试材料清单

Table 1 The list of wheat example varieties

测试编码 The test code	测试编码 The test code
2012-1847A	2013-0270B
2012-1847B	2013-0892A
2012-2257A	2013-0892B
2012-2257B	2014-0205A
2013-0267A	2014-0205B
2013-0267B	2014-0674A
2013-0268A	2014-0674B
2013-0269A	2014-0911A
2013-0269B	2014-0911B
2013-0270A	

1.2 方法

1.2.1 试验设计 供试的 19 份材料于 2015 年 3 月 28 日种植于巴彦淖尔市农牧业科学研究院试验地中,试验采用随机区组设计,2 次重复,每小区 8 行,行长 5 m,行距 0.3 m,株距 0.03 m,田间管理略高于大田。

试验所调查的性状为普通小麦 DUS 测试指南中列出的 36 个必测性状(见表 2),测试时间、部位、方法、要求严格按照《植物新品种保护特异性、一致性、稳定性测试指南——普通小麦(2012)》进行。

表 2 性状调查表及类型

Table 2 Morphological characteristics investigated

编码 Code	性状名称 Characteristics	类型 Type	编码 Code	性状名称 Characteristics	类型 Type
Chr. 1	芽鞘:花青甙显色强度	QN	Chr. 19	穗:小穗着生密度	QN
Chr. 2	植株:生长习性	QN	Chr. 20	穗:形状	PQ
Chr. 3	叶片:绿色程度	QN	Chr. 21	芒:类型	PQ
Chr. 4	叶耳:花青甙显色强度	QN	Chr. 22	芒:颜色	QL
Chr. 5	抽穗期	QN	Chr. 23	芒:长度	QN
Chr. 6	冬春性	PQ	Chr. 24	茎秆:颜色	QL
Chr. 7	旗叶:旗叶蜡质	QN	Chr. 25	茎:髓厚度	QN
Chr. 8	穗:蜡质	QN	Chr. 26	护颖:颜色	PQ
Chr. 9	茎:蜡质	QN	Chr. 27	护颖:茸毛	QN
Chr. 10	旗叶:长度	QN	Chr. 28	护颖:形状	PQ
Chr. 11	旗叶:宽度	QN	Chr. 29	护颖:肩形状	QN
Chr. 12	旗叶:叶片姿态	QN	Chr. 30	护颖:喙长度	QN
Chr. 13	穗:抽出道	PQ	Chr. 31	籽粒:形状	PQ
Chr. 14	植株:高度	QN	Chr. 32	籽粒:颜色	PQ

续表 2 Continuing Table 2

编码 Code	性状名称 Characteristics	类型 Type	编码 Code	性状名称 Characteristics	类型 Type
Chr. 15	穗:长度	QN	Chr. 33	籽粒:大小	QN
Chr. 16	穗:小穗数	QN	Chr. 34	籽粒:质地	QN
Chr. 17	穗:不育小穗数	QN	Chr. 35	籽粒:苯酚反应强度	QN
Chr. 18	穗:粒数	QN	Chr. 36	籽粒:容重(g)	QN

QL:质量性状;PQ:假质量性状;QN:数量性状。
QL:qualitative character;PQ:Pseudo-qualitative characteristics;QN:quantitative character.

1.2.2 数据处理 数据采用 Excel2003、DPS v7.05、SPSS17.0 进行处理,不同性状的差异用变异系数表示,遗传多样性指数采用 Shannon-weaver 信息指数,计算公式为: $H = -\sum Pi \ln Pi$,Pi 表示某个性状某个级别出现的概率。在试验过程中将性状分级及赋值参照成都分中心的分级标准。相关分析采用 Pearson 相关法进行,聚类分析采用系统聚类的方法进行。

2 结果与分析

2.1 测试材料主要数量性状的形态多样性分析

由表 3 可知,不同材料不同性状间存在较大差异,表现出较大的形态多样性。由表 3 结果可

以看出,小穗数、不育小穗数、穗粒数差别较大,其它性状差异相对较小,这 3 个性状在 DUS 测试区分不同品种的过程中可以充分加以利用。

通过对部分主要质量性状的遗传多样性分析(见表 4),抽出度、籽粒颜色的遗传多样性指数分别为 1.12 和 0.97,可以作为 DUS 测试三性判定的判定依据。

2.2 相关分析

由表 5 可以看出,株高与穗长、抽出度达到极显著的正相关关系,相关系数分别为 0.58 和 0.56,株高与着生密度达到极显著负相关关系,相关系数为-0.57;穗长与旗叶长达到极显著正相

表 3 主要数量性状形态多样性统计

Table 3 The morphological diversity of main quantitative character statistics

编码 Code	性状 Characteristics	平均±标准误差 Average±standard error	标准差 Standard deviation	最小值 Min	最大值 Max	变异系数/% Coefficient of variation	多样性指数 H Diversity index H
Chr. 14	株高/cm	50.10±1.61	7.19	32.04	64.92	3.21	1.01
Chr. 15	穗长/cm	9.59±0.19	0.84	7.50	10.90	2.00	0.82
Chr. 16	小穗数	17.56±0.33	1.45	15.60	20.60	1.90	1.16
Chr. 17	不育小穗数	1.51±0.84	3.65	0.20	16.50	55.68	1.24
Chr. 19	着生密度	1.73±0.06	0.27	1.00	2.30	3.59	0.71
Chr. 10	旗叶长/cm	19.86±0.43	1.85	16.95	25.05	2.14	1.02
Chr. 11	旗叶宽/cm	1.51±0.02	0.07	1.36	1.64	1.10	0.81
Chr. 18	穗粒数	48.12±3.01	13.10	0.00	61.90	6.25	1.12

表 4 部分主要质量性状遗传多样性分析

Table 4 Thegenetic diversity analysis of part the main quality traits

编码 Code	性状 Characteristics	遗传多样性指数 H Genetic diversity index H	性状代码所占比率 The proportion of character code						
			1	2	3	4	5	6	7
Chr. 6	冬春性	0.71	0.74	0.21	0.05	-	-	-	-
Chr. 13	穗抽出度	1.12	-	-	-	0.05	0.11	0.42	0.42
Chr. 20	穗形状	0.57	-	0.84	-	0.11	0.05	-	-
Chr. 31	籽粒形状	0.35	0.11	0.89	-	-	-	-	-
Chr. 32	籽粒颜色	0.97	0.44	0.44	-	0.11	-	-	-

关关系,相关系数为 0.67,穗长与着生密度为显著的负相关关系,相关系数为-0.48;小穗数与抽出度达到极显著的负相关关系,相关系数为-0.61;着生密度与抽出度达到极显著的负相关关系,相关系数为-0.59;不育小穗数与穗粒数达到极显著的负相关关系,相关系数为-0.90;根据

对 19 份测试品种的变异系数分析,穗长的平均变异系数为 0.021(0.019~0.025);旗叶长的平均变异系数为 0.020(0.016~0.022);旗叶宽的变异系数为 0.023(0.022~0.026),可见穗长、旗叶宽、旗叶长在品种间变化不大。

表 5 部分数量性状的相关系数
Table 5 Correlation coefficient of part of the quantitative characters

项目 Items	株高 Plant height	穗长 Ear length	小穗数 Spikelet numbers	着生密度 Spikelets with density	不育小穗数 Sterile spikelet number	旗叶长 Flag leaf length	旗叶宽 Flag leaf width	抽出度 Extracting degree	穗粒数 Kernels per spike
株高 Plant height	1								
穗长 Ear length	0.58**	1							
小穗数 Spikelet numbers	-0.03	0.22	1						
着生密度 Spikelets with density	-0.57**	-0.48*	0.31	1					
不育小穗数 Sterile spikelet number	0.04	0.15	-0.08	-0.12	1				
旗叶长 Flag leaf length	0.25	0.67**	-0.08	-0.43	-0.05	1			
旗叶宽 Flag leaf width	0.07	0.26	0.04	-0.09	-0.32	0.39	1		
抽出度 Extracting degree	0.56**	0.19	-0.61**	-0.59**	-0.04	0.21	0.13	1	
穗粒数 Kernels per spike	0.17	0.13	0.34	0.05	-0.90**	0.14	0.33	-0.08	1

* means $P<0.05$; ** means $P<0.01$ 。

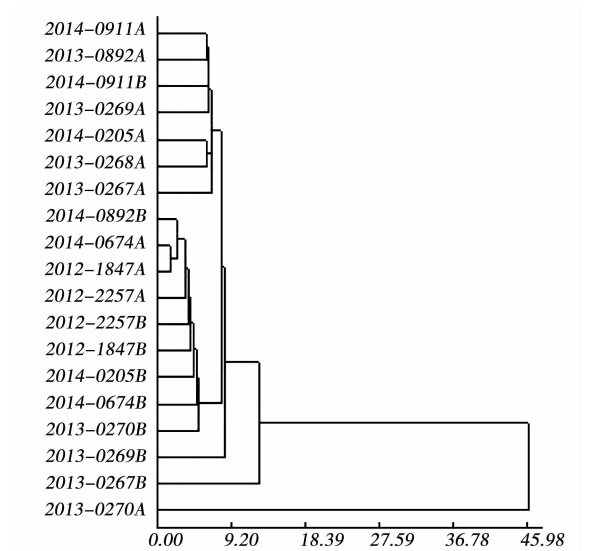


图 1 基于形态性状的 19 份普通小麦测试品种的聚类结果
Fig.1 Clustering analysis of 19 Test Wheat varieties based on morphological characteristics

2.3 聚类分析

通过对 DUS 测试的 19 份测试材料的 9 个数量性状进行系统聚类(见图 1),在欧氏距离 9.20,

把供试材料分为 5 类,各类群品种分类:2014-0911A、2013-0892A、2014-0911B, 2013-0269A、2014-0205A、2013-0268A、2013-0267A 为一类; 2013-0892B、2014-0674A、2012-1847A、2012-2257A、2012-2257B、2012-1847B、2014-0205B、2014-0674B、2013-0270B 为一类; 2013-0269B、2013-0267B、2013-0270A 各为一类。

3 讨论与结论

UPOV 公约规定 DUS 测试品种的选择应该满足能够稳定表达、可以准确识别、在鉴别品种特异性方面展现出足够大的变化等要求^[6-8]。本研究严格按照《植物新品种特异性、一致性、稳定性测试指南-普通小麦(2012)》的 19 份测试品种的 36 个必测性状进行了测试。

通过对部分主要测试性状的形态学遗传多样性分析,可以看出不同品种间质量性状的遗传多样性相对较为丰富,加之质量性状的表达受遗传基因控制,受环境影响较小,在 DUS 测试三性判定时要多依据质量性状的差异进行判定,数量性状由于受外部环境影响较大,用于三性判定时要十分谨慎。通过试验的相关数据分析发现在质量

性状选取方面抽出度、籽粒颜色的遗传多样性指数分别为 1.12 和 0.97,是比较理想的 DUS 测试性状,在数量性状选取方面小穗数、不育小穗数、穗粒数多样性指数分别为 1.16、1.24、1.12,是比较理想的 DUS 测试性状,在日后的 DUS 测试中更多的将这些性状作为判定依据是比较合理的。

通过对各数量性状的平均变异系数的分析发现,穗长、旗叶长、旗叶宽三个性状变异系数变化不大,作为 DUS 测试性状区分不同测试品种难度较大。

通过对部分数量性状的相关分析,穗长和旗叶长存在极显著的正相关关系,相关系数为 0.67,不育小穗数与穗粒数达到极显著的负相关关系,相关系数为 -0.90,随着人们对 DUS 测试认识的不断深入,人们已经将 DUS 测试作为品种审定的先决条件而广泛应用,而我国 DUS 测试工作刚刚起步,测试人员严重短缺,在这种情况下,简化测试程序,减少不必要的测试量就显得尤为重要。通过 19 个品种数量性状的变异系数分析和相关分析,建议用穗长代替旗叶长、用穗粒数代替不育小穗数,取消旗叶宽作为测试性状,减少测试人员的测试负担。

通过聚类分析发现测试品种大部分分一类、近似品种品种大部分分一类(A 为测试品种,B 为近似品种),造成这种结果原因可能是:(1)小麦本身为自花授粉作物,遗传变异率低,所以材料本身

亲缘关系较近难以区分;(2)由于 DUS 测试在我国起步较晚,普通小麦 DUS 测试量相对较少,DUS 测试指南研制的相对滞后等原因造成测试品种难以区分。(3)近似品种的筛选方法不科学也是造成近似品种区分困难的一个重要原因。这就要求测试体系人员在测试过程中不断的对测试指南进行修正,以便于用更好的方法去区分不同的品种为 DUS 测试服务。

参考文献:

- [1] 马世青,郑学莉.植物新品种保护基础知识[M].北京:蓝天出版社,1999.
- [2] 农业部植物新品种保护办公室.品种权申请情况汇总表[J].种业导刊,2014(2):39-41.
- [3] 卢柏山,王荣焕,王风格,等.基于 DUS 测试性状的玉米自交系形态多样性分析[J].植物遗传资源学报,2010,10(1):103-107.
- [4] 唐浩,余汉勇,肖应辉,等.基于 DUS 测试的水稻标准品种形态性状多样性分析[J].植物遗传资源学报,2011,12(6):853-859.
- [5] 孙加梅,孙悦津,张晗,等.玉米 15 个测试性状的相关分析[J].山东农业科学,2015,47(12):10-13.
- [6] 解艳华.大豆 DUS 测试标准品种测试性状表达差异性分析[J].大豆科学,2007,26(2):284-286.
- [7] 王彦荣,崔野韩,南志标,等.植物新品种 DUS 测试指南中的性状选择与标样品种确定[J].草业科学,2002,19(2):44-46.
- [8] 张建华,王建军,米艳华,等.玉米 DUS 测试标准品种在云南的差异性分析[J].西南农业学报,2004,17(S):224-227.

Diversity Analysis on Morphological Characteristics of the Test Varieties Based on Wheat DUS Testing

WANG Yong-xing, BAI Li-hua, SHAN Fei-biao, DU Rui-xia, GUO Hong-qiang, YANG Qin-fang, LIU Chun-hui

(Bayannaoer Academy of Agricultural and Animal Science, Linhe, Inner Mongolia 01500)

Abstract: Based on 19 wheat varieties for DUS test, the genetic diversity was analyzed, the results showed that the diversity of different varieties quality traits were relatively abundant, in DUS test modes when deciding to more basis on identify the differences of quality traits. Correlation analysis results showed that the ear length and flag leaf length had a significant positive correlation, the correlation coefficient was 0.67, sterile spikelet number and grain number per spike reached extremely significant negative correlation relationship, the correlation coefficient was -0.90, it was suggested that using ear length replaced flag leaf length, ear grain number replaced sterile spikelet number, and cancelling the flag leaf width as test traits. Cluster analysis results showed that the most test varieties were in the same category and the most approximate varieties were in the same category. This required the personnels of test system to constantly revise the testing guidelines in the future, which was convenient to distinguish different varieties and service for DUS Testing.

Keywords: wheat; diversity analysis; correlation analysis; clustering analysis; DUS testing