

红花 DUS 测试标准品种在新疆生态区的性状表达分析

赵连佳^{1,2} 王 威^{1,2} 颜国荣^{1,2} 刘 宁^{1,2} 王 帆^{1,2}

阿布都克尤木·阿布都热孜克^{1,2} 邓超宏^{1,2} 李春艳³ 韩继委⁴

(¹新疆维吾尔自治区农业科学院农作物品种资源研究所, 乌鲁木齐 830000; ²农业农村部植物新品种测试(乌鲁木齐)分中心, 乌鲁木齐 830000; ³新疆伊犁察布查尔县农业农村局, 察布查尔 835300; ⁴新疆维吾尔自治区海南良种繁育基地, 乌鲁木齐 830000)

摘要:为评价红花 DUS 测试标准品种在新疆生态区的表现与测试指南的差异, 给红花 DUS 测试指南修订提供依据。于 2020 年对红花测试指南中的 32 份标准品种 42 个相关性状进行调查, 采用符合系数法对标准品种在新疆生态区的表现与测试指南中的代码进行差异性分析, 结果表明标准品种 PI613368 和 PI613397 符合系数小于 1, 但符合系数差异小于 0.05, 其他品种符合系数均为 1。标准品种性状符合系数小于 1 的 17 个性状中有 15 个性状为数量性状, 另外 2 个性状花瓣颜色和第 6 叶叶片形状为假质量性状, 表现为数量性状符合系数小于质量性状符合系数。头状花序直径、头状花序中部苞片长度、头状花序中部苞片长宽比、第 6 叶叶片宽度、第 6 叶叶片长宽比性状间具有较高的相关性, 在标准品种性状选择上可考虑调减某些性状, 同时在 DUS 测试性状选择时, 应注意对质量性状的选择及对数量性状的不断优化。大部分红花标准品种及性状在新疆的表现与测试指南相符, 可用于红花 DUS 测试。

关键词:红花; DUS 测试; 标准品种; 符合系数

我国《植物新品种保护条例》规定授权品种必须具有特异性、一致性和稳定性, 即符合 DUS 测定要求, 在一定程度上保护了育种家或育种单位的合法权益, 极大地调动了科研工作者的育种热情^[1]。DUS 测定作为品种管理的基础, 在新品种授权的公正性、品种假冒侵权案件判定等方面发挥着重要的作用^[2]。因此, 不断完善 DUS 测定技术体系对新品种保护及健康持续发展具有重要的意义。

DUS 测试是由品种管理机关委托测定机构按照测试指南对申请测试品种及标准品种若干植物学性状进行调查和测定, 最终对测试品种进行综合评价的过程^[2]。标准品种是判定新品种植物学相关性状表达状态的参照品种, 利于客观和准确地评价和描述参试品种, 起到校正和示例的作用^[3]。前人对标准品种植物学性状的稳定性及形态多样性方面进行了分析, 利用符合系数法对 DUS 测试指南中的标准品种的表现进行了分析及优化。例如,

吴燕等^[4]对芝麻 DUS 测定标准品种的表现进行了分析, 并对表现出较大差异性状相对应的标准品种进行了进一步优化。陈海荣等^[5]基于 DUS 测试性状的玉米标准品种形态多样性分析, 建议将标准品种的数量从 53 份调减为 31 份。任丽等^[3]基于 DUS 测试性状的水稻标准品种在上海地区的性状表达进行差异性分析, 认为大部分品种可作为标准品种应用于上海地区的水稻 DUS 测试, 张建华等^[6]和王永行等^[7]对玉米也进行了相似研究。唐浩等^[8]建议把稳定性低的性状删除, 较为重要但稳定性较低的性状需用标准品种进行校正。在特定生态区下标准品种性状表达的准确性影响其他参试品种特异性、一致性和稳定性的判断。由于红花经济价值较高且适应性强, 在新疆广泛种植, 产量占全国的 80%^[9], 鲜见红花 DUS 测试标准品种在新疆生态区的性状表达差异性分析。为此, 本研究利用符合系数法对红花 DUS 测试标准品种在新疆生态区的表现进行了分析及优化, 以期完善红花 DUS 测试指南及标准品种性状的判定提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 32份红花试验材料来自新疆维吾尔自治区农业科学院农作物品种资源研究所,详见表1。

表1 参试材料

编号	名称	编号	名称
1	PI613368	17	PI537619
2	PI613397	18	PI537656
3	PI537669	19	PI613400
4	PI613380	20	PI544056
5	PI537662	21	W6979
6	PI613439	22	PI613384
7	PI271070	23	PI537606
8	PI613444	24	PI560168
9	PI613507	25	PI537607
10	PI613423	26	W6966
11	PI544057	27	W6970
12	PI613381	28	匈牙利红花
13	PI613430	29	塔城有刺
14	PI537695	30	印度红花
15	PI613427	31	张掖有刺
16	PI613475	32	巴楚无刺

1.2 试验田概况 试验区土壤为灰漠土,每kg土壤有机质含量17.5g、全氮0.98mg、全磷0.96mg、速效氮92.67mg、速效磷16.5mg、速效钾248.6mg。该区海拔高度590m,年平均气温8℃,年日照时数2733.6h,无霜期156d,年降水量322mm,年蒸发量1914mm。

1.3 试验设计 试验于2020年在农业农村部植物新品种测试(乌鲁木齐)分中心专用试验田进行。试验采用完全随机区组设计。4月5日基施磷酸二铵和尿素(含46%)各225kg/hm²,4月6日播种,行距45cm,株距15cm,小区长5m、宽3m,面积15m²。生育期共灌水2500m³/hm²,保证红花的正常生长。其他参照当地大田管理。

1.4 性状调查及计算 各小区随机挑选大小一致连续的20株,按《植物新品种特异性、一致性和稳定性测试指南 红花》(以下简称测试指南),对42个性状进行了调查,并根据标准品种的调查结果与测试指南进行差异性分析,计算标准品种及其性状的符合系数。某品种(性状)的符合系数计算公式

如下。

$$A=1-\frac{\sum(a-b)^2}{X \times 100}$$

式中A是某个标准品种或性状的符合系数;a为某个新标准品种或性状在测试指南中的代码;b为某个标准品种或性状实测的代码;X为其指南代码的平均值。

采用Excel 2016进行数据的基本整理。利用SPSS分析软件对12个性状进行相关分析。

2 结果与分析

2.1 红花 DUS 测试标准品种的符合系数 由表2可知,测试指南与实测代码符合系数有差异的品种仅有PI613368和PI613397两个品种,其他品种的符合系数均为1,田间表现与测试指南表现完全一致。PI613368和PI613397两个实测代码与测试指南有差异,但差异均小于0.05,可继续当作标准品种进行DUS测试。

表2 红花 DUS 测试标准品种的符合系数

名称	符合系数	名称	符合系数
PI613368	0.999	PI537619	1.000
PI613397	0.998	PI537656	1.000
PI537669	1.000	PI613400	1.000
PI613380	1.000	PI544056	1.000
PI537662	1.000	W6979	1.000
PI613439	1.000	PI613384	1.000
PI271070	1.000	PI537606	1.000
PI613444	1.000	PI560168	1.000
PI613507	1.000	PI537607	1.000
PI613423	1.000	W6966	1.000
PI544057	1.000	W6970	1.000
PI613381	1.000	匈牙利红花	1.000
PI613430	1.000	塔城有刺	1.000
PI537695	1.000	印度红花	1.000
PI613427	1.000	张掖有刺	1.000
PI613475	1.000	巴楚无刺	1.000

2.2 红花 DUS 测试性状符合系数 由表3可知,标准品种42个性状的符合系数存在差异,其中25个性状的符合系数为1,其他17个性状的符合系数在0.960~0.998之间,但所有性状符合系数均大于0.95,这表明红花标准品种测定性状在新疆生态区的表现与测试指南中给定的代码差异是非常

小的。进一步分析可知,标准品种性状符合系数小于1的主要是数量性状(指表达状态覆盖了从一个极端到另一个极端之间的整个变异范围的性状),即:第1叶叶片宽度、第1叶叶片长宽比、种子千粒重、第6叶叶片长宽比等,除了花瓣颜色和第6叶叶片形状外,均表现为数量性状符合系数小于质量

性状符合系数。间接说明数量性状容易受环境影响,在标准品种数量性状的选择上要反复地筛选和验证。

2.3 数量性状相关分析 由表4可知,V1与其他数量性状之间有显著或极显著相关关系(V25除外);除了V5和V25,V2与其他数量性状之间具有

表3 红花 DUS 测试性状的符合系数

序号	性状名称	符合系数	序号	性状名称	符合系数
V1	第1叶:叶片长度	1.000	V22	第6叶:叶片绿色程度	1.000
V2	第1叶:叶片宽度	0.992	V23	第6叶:叶缘	0.998
V3	第1叶:叶片长宽比	0.960	V24	第6叶:叶片形状	0.992
V4	第1叶:叶柄长度	0.992	V25	第6叶:叶片长度	0.992
V5	第1叶:叶片刺数目	1.000	V26	第6叶:叶片宽度	0.990
V6	第1叶:叶片齿状	1.000	V27	第6叶:叶片长宽比	0.984
V7	植株:分枝期	1.000	V28	第6叶:叶片刺数目	0.992
V8	头状花序:直径	0.992	V29	第6叶:叶片齿状	0.992
V9	头状花序:顶端形状	1.000	V30	第6叶:叶片刺长度	1.000
V10	头状花序:苞片中脉横切面形状	1.000	V31	植株:第1分枝高度	0.998
V11	头状花序:中部苞片长度	0.992	V32	植株:最长一级分枝的长度	0.996
V12	头状花序:中部苞片宽度	0.992	V33	植株:株型	1.000
V13	头状花序:中部苞片长宽比	1.000	V34	花:花瓣颜色变化	1.000
V14	头状花序:中部苞片刺数目	1.000	V35	花:干花花瓣颜色	1.000
V15	头状花序:中部苞片刺长度	1.000	V36	头状花序:中部苞片着生姿态	1.000
V16	头状花序:中部苞片泡状凸起	1.000	V37	植株:开花期高度	1.000
V17	头状花序:中部苞片形状	1.000	V38	种子:冠毛	1.000
V18	植株:开花期	1.000	V39	种子:种皮主色	1.000
V19	花:花瓣颜色	0.992	V40	种子:壳类型	1.000
V20	花:柱头与花粉管相对位置	1.000	V41	种子:千粒重	0.974
V21	花:小花类型	1.000	V42	种子:形状	1.000

表4 部分数量性状间的相关分析

	V1	V2	V3	V4	V5	V8	V11	V13	V25	V26	V27	V37
V1	1											
V2	0.513**	1										
V3	0.517**	-0.390*	1									
V4	-0.640**	-0.634**	0.045	1								
V5	0.506**	0.105	0.424*	-0.358*	1							
V8	-0.834**	-0.395*	-0.448**	0.670**	-0.307	1						
V11	-0.850**	-0.447**	-0.393*	0.698**	-0.338	0.931**	1					
V13	-0.856**	-0.504**	-0.353*	0.750**	-0.319	0.940**	0.977**	1				
V25	-0.291	-0.074	-0.240	0.482**	-0.285	0.463**	0.516**	0.517**	1			
V26	-0.864**	-0.403*	-0.465**	0.742**	-0.377*	0.959**	0.969**	0.969**	0.609**	1		
V27	-0.913**	-0.469**	-0.431*	0.760**	-0.434*	0.969**	0.963**	0.966**	0.557**	0.987**	1	
V37	0.441*	0.453**	-0.023	-0.350*	0.115	-0.624**	-0.603**	-0.615**	0.183	-0.537**	-0.580**	1

显著相关性;除 V4、V25、V37 外,V3 与其他数量性状之间有显著相关性;除了 V3 外,V4 与其他数量性状间相关性达显著水平;V5 与 V2、V8、V11、V13、V25、V37 间相关性不显著;除 V5 外,V8、V11、V13 与其他数量性状之间有显著性相关关系,且相关系数最高可达 0.977;除 V1、V2、V3、V5、V37 外,V25 与其他数量性状之间有显著性相关关系;V26、V27 与其他数量性状之间有显著性相关关系。这说明,V8、V11、V13、V26、V27 性状之间相关性较高,其在 DUS 测定中表达状态是重复的,在标准品种性状选择时可考虑剔除一些性状。

3 讨论与结论

在 DUS 测试过程中参考标准品种可以降低人为主观误差,提高测试报告的可信度和准确性^[10]。在不同生态区域环境条件下,甚至相同生态区不同年际间,标准品种的某些测定性状也会表现出差异,尤其是数量性状^[11],所以有必要对 DUS 测试指南中的测定性状进行差异性分析。符合系数首先运用于遗传育种上,已被引入到玉米^[6]、小麦^[12]、水稻^[3]、芝麻^[4]等作物 DUS 测试中,符合系数越高,则说明标准品种实测性状代码与测试指南的代码相差越小,反之,则说明该标准品种的测定性状受环境影响较大^[4]。本试验结果表明,除 PI613368 和 PI613397 品种外,其他品种的符合系数均为 1,田间表现与测试指南的代码完全相符,但 PI613368 和 PI613397 品种符合系数变异均小于 0.05,还可以继续当作标准品种。

根据性状表达方式,将性状分为质量性状、假质量性状和数量性状,其中,质量性状较为稳定,容易判定,而数量性状表型值易受环境影响,性状符合系数基本小于 1^[8],给判定带来困难。任丽等^[3]研究认为水稻 DUS 测试中符合系数小于 1 的 12 个性状中有 10 个为数量性状。王永行等^[7]在研究玉米标准品种 DUS 测试的性状表达差异性分析中也认为数量性状符合系数大于质量性状符合系数,与本研究结果结果类似。标准品种性状符合系数小于 1 的 17 个性状中有 15 个性状为数量性状,2 个性状为假质量性状(花瓣颜色和第 6 叶叶片形状),表现为数量性状符合系数小于质量性状符合系数。花瓣颜色存在渐变的过程,开花时间较短且集中,错过时间点就无法准确判断表型值,也有可能植株

花瓣颜色性状发生分离或变异,这可能是本研究中心花瓣颜色和第 6 叶叶片形状变异系数小于 1 的原因^[11,13]。因此,对于保持时长较短的性状,可采集图像进行照片比对,提高判断准确性并减少主观误差^[10]。

部分数量性状相关性分析结果表明,头状花序直径、头状花序中部苞片长度、头状花序中部苞片长宽比、第 6 叶叶片宽度、第 6 叶叶片长宽比性状间具有较高的相关性,其在 DUS 测定中表达状态是重复的^[5]。在标准品种性状选择上可考虑调减性状以减少工作量。因此,在 DUS 测试性状选择时,应注意对质量性状的选择和对数量性状的优化。

参考文献

- [1] 李晓辉,李新海,张世煌. 植物新品种保护与 DUS 测试技术. 中国农业科学,2003,36(11): 1419-1422
- [2] 唐浩. 植物品种特异性、一致性、稳定性测试总论. 北京:中国农业出版社,2017
- [3] 任丽,黄志城,姚丹青,褚云霞,邓姗,李寿国,张靖立,陈海荣. 水稻 DUS 测试标准品种在上海地区的性状表达差异性分析. 中国农学通报,2019,35(12): 1-7
- [4] 吴燕,沈奇,王艳平. 芝麻 DUS 测试标准品种的表现与优化. 河南农业科学,2018,47(6): 42-45
- [5] 陈海荣,杨华,王加红,顾晓君,李寿国,黄志城,邓姗,顾可飞,褚云霞. 基于 DUS 测试性状的玉米标准品种形态多样性分析. 玉米科学,2015,23(2): 46-51
- [6] 张建华,王建军,米艳华,张金渝. 玉米 DUS 测试标准品种在云南的差异性分析. 西南农业学报,2004,17(S1): 224-227
- [7] 王永行,闫文芝,白立华,单飞彪,杜瑞霞,郭宏强,杨钦方,刘春晖. 玉米标准品种 DUS 测试的性状表达差异性分析. 北方农业学报,2017,45(4): 17-20
- [8] 唐浩,刘洪,余汉勇,张浙峰,肖应辉,杨益善,陈立云. 基于 DUS 测试的标准品种形态性状稳定性和重要性分析. 作物学报,2013,39(4): 632-641
- [9] 马艳明,白玉亭,王威,颜国荣,刘志勇. 红花新品种 DUS 测试指南的制订. 中国农学通报,2010,26(10): 333-336
- [10] 危家文,傅岳峰,刘琪龙,刘昆言,涂胜,宿浩. 国内水稻 DUS 测试中现存问题浅析. 农学报,2018,8(11): 1-3
- [11] 钟海丰,黄敏玲,钟淮钦,林兵. 中国农业植物新品种保护与 DUS 测试技术发展现状. 热带作物学报,2017,38(6): 1155-1162
- [12] 褚云霞,任丽,邓姗,李寿国,张靖立,陈海荣. 基于 DUS 测试的上海地区小麦新品种评价. 分子植物育种,2020,18(7): 2399-2408
- [13] 阚画春,刘小玲,陈敏,徐道青,王维,郑曙峰. 国内棉花 DUS 测试中现存问题浅析. 农学报,2017,7(7): 6-9

(收稿日期: 2022-01-21)