

水稻 DUS 测试新品种品质性状的差异性分析及应用

徐振江, 刘 洪, 饶得花, 李春兰, 任永浩
(华南农业大学 农学院, 广东 广州 510642)

摘要:在 DUS 测试的基础上,对 23 个水稻申请品种及其近似品种的 8 个主要稻米品质性状连续 2 年的检测结果进行了差异性分析,结果表明:8 个稻米品质性状在品种间的差异均达到极显著水平,其变异系数大小依次为垩白度、垩白粒率、碱消值、直链淀粉含量、胶稠度、整精米率、精米率、糙米率;常规稻的整精米率、垩白粒率、垩白度和直链淀粉含量的变异系数明显高于杂交稻;DUS 测试性状差异较小的 4 对材料均有 3 个以上的品质指标存在显著差异;8 个稻米品质性状均符合 UPOV 对性状的要求,可作为水稻 DUS 测试指南中的补充测试性状用于 DUS 测试判定。

关键词:水稻; 新品种; DUS 测试; 品质性状
中图分类号:S852.65 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-411X(2013)02-0153-05

Difference Analysis and Application in DUS Testing of Grain Quality Characteristics of Rice New Varieties for DUS Testing

XU Zhenjiang, LIU Hong, RAO Dehua, LI Chunlan, REN Yonghao

(College of Agriculture, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract:Based on the DUS testing experiment, the difference of eight main grain quality characteristics of 23 rice applicant varieties and their similar ones were statistically analyzed in 2 continuous years. A significant difference was found among varieties on each of the eight grain quality characteristics, and the variation coefficients of these grain quality characteristics were ranked in the order of chalky percent, chalkiness, alkali value, amylose content, gel consistency, head rice, milled rice and brown rice. The variation coefficient of head rice, chalky percent, chalkiness and amylose content of conventional rice varieties were obviously higher than those of hybrid ones. Significant differences were found on at least 3 of the eight grain quality characteristics for each of the 4 pairs of rice DUS testing varieties with difference on only 1-2 characteristics according to the DUS testing results. All the eight grain quality characteristics in this experiment met the UPOV requirements as DUS testing characteristics and could be listed as the complimentary characteristics in the rice DUS testing guideline.

Key words:rice; new plant variety; DUS testing; quality characteristic

植物新品种特异性 (Distinctness)、一致性 (Uniformity) 和稳定性 (Stability) 测试是植物新品种权授权的重要依据,也是植物新品种权侵权等案件判定

的重要手段^[1-3]。水稻是我国主要的粮食作物之一,也是我国目前植物新品种权申请量最大的作物之一,1999—2011 年水稻新品种权的申请量为 2 470

件, 占大田作物品种权申请总量的 34.3%^[4]. 由于我国水稻育种的遗传基础相对狭窄^[5], 加上长期以来以产量、品质和抗性等方面作为育种的主要目标, 水稻申请品种与其近似品种的性状差异越来越小, 有些品种即使利用统计分析来判定也无法发现明显差异. 品质性状作为品种审定时的重要指标, 需要考察申请品种权的新品种间品质性状是否存在明显不同, 以及品质性状可否列入水稻新品种 DUS 测试指南中. 本文通过连续 2 个相同周期的田间试验, 对 23 对水稻新品种 DUS 测试材料的 8 个主要品质性状的差异性进行对比分析, 以期为水稻新品种测试时品质性状的选择及其在 DUS 判定中的应用提供参考.

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料为申请品种权的水稻新品种及其近似品种, 共计 23 对, 编号依次为: 9001A/9001B, 9002A/9002B, 9003A/9003B, …… , 9022A/9022B, 9023A/9023B, 其中 A 代表申请品种, B 代表申请品种对应的近似品种, 编号 9001~9015 的材料为常规稻, 编号 9016~9023 的材料为杂交稻, 供试材料于每年的 3 月上旬由农业部植物新品种保护办公室统一提供.

1.2 试验设计

试验于 2009 和 2010 年连续 2 个相同的生长周

期在华南农业大学农业部植物新品种测试(广州)分中心测试基地水稻测试区进行, 土壤碱解氮 106.5 mg·kg⁻¹、有效磷 102.1 mg·kg⁻¹、速效钾 182.8 mg·kg⁻¹, 前茬作物为水稻. 7 月 14 日播种, 早育秧, “四叶一心”时移栽, 单本插, 行距 20 cm、株距 17 cm, 小区面积为 8 m², 设 2 次重复, 申请品种与近似品种相邻种植. 田间管理同大田管理方法一致.

1.3 测试和分析方法

水稻田间生长期间和收获后严格按照《植物新品种特异性、一致性和稳定性测试指南 水稻》^[6]并参照相关技术文件^[7]进行 DUS 测试性状的观测. 对各小区的稻谷收获、干燥后储藏 3 个月, 测定米质性状. 糙米率、精米率、整精米率、垩白粒率、垩白度、胶稠度、直链淀粉含量的测定参照《GB/T17891—1999》^[8]进行, 碱消值的测定参照《NY147—88》^[9]进行. 利用 SPSS 统计分析软件对数据统计分析. 2009 和 2010 年 7—11 月水稻生长期间主要气象指标见表 1. 水稻整个生育期间除了平均降雨量 2010 年明显大于 2009 年以外, 其余的各主要气象指标基本持平, 其中对稻米品质影响最大的气温^[12-15] 2 年之间各月份差别很小. 本试验中的水稻试验田排灌设施良好, 可基本消除降雨对水稻生长的影响, 2009 和 2010 年 DUS 测试和品质分析的结果也基本一致, 文中所列数据均为 2010 年第 2 个生长周期的结果.

表 1 2009 和 2010 年水稻生育期间主要气象指标¹⁾

Tab.1 The main meteorological indicators during the growth stage of rice in 2009 and 2010

月份	2009 年				2010 年			
	降雨量/mm	温度/℃	相对湿度/%	日照时数/h	降雨量/mm	温度/℃	相对湿度/%	日照时数/h
7	161.5	29.2	73	187.8	185.0	29.3	73	208.6
8	206.2	29.5	72	191.2	156.9	28.9	73	223.2
9	131.7	28.9	67	167.1	473.7	27.8	82	148.0
10	16.8	25.3	58	214.3	33.3	23.8	66	156.1
11	76.4	17.5	65	149.9	1.6	19.6	66	220.4
全生长期	118.5	26.1	67	182.1	170.1	25.9	72	191.3

1) 数据来源于广州统计年鉴(2010 和 2011)^[10-11].

2 结果与分析

2.1 不同品种品质性状的差异性分析

在优质稻谷品质评价体系中糙米率、精米率和整精米率是加工品质的 3 个重要指标, 垩白粒率和垩白度是外观品质的 2 个重要指标, 而碱消值、胶稠度和直链淀粉含量则是蒸煮品质的 3 个主要指标. 46 个品种的 8 个主要品质性状对比分析结果

(表 2)表明, 各品质性状在品种间的差异均达到极显著水平, 外观品质指标的变异系数最大, 其次是蒸煮品质指标, 加工品质指标的变异系数较小. 各品质性状中, 变异系数最大的是垩白度(115.43%)和垩白粒率(90.59%), 其次是碱消值(34.12)和直链淀粉质量分数(32.54%), 再次是胶稠度(15.69 mm)和整精米率(12.37%), 糙米率和精米率的变异系数最小.

表 2 DUS 测试品种主要稻米品质性状的差异性比较

Tab.2 Difference comparison of main grain quality characteristics of DUS testing varieties								
项目	糙米率/%	精米率/%	整精米率/%	垩白粒率/%	垩白度/%	碱消值	胶稠度/mm	w(直链淀粉)/%
均值	80.11 **	72.40 **	62.81 **	30.79 **	22.43 **	5.24 **	7.36 **	16.03 **
最小值	76.87	69.49	21.82	0.00	0.00	2.00	3.75	7.50
最大值	82.99	75.54	72.47	90.00	82.30	7.00	9.42	27.10
极差	6.12	6.05	50.65	90.00	82.30	5.00	5.67	19.60
标准差	1.30	1.40	7.77	27.89	25.89	1.79	1.16	5.22
变异系数(CV)/%	1.63	1.94	12.37	90.59	115.43	34.12	15.69	32.54

1) ** 表示在品种间该性状上存在 0.01 水平上的显著差异(LSD 法)。

2.2 不同类型水稻稻米品质差异性分析

对参试的水稻品种按常规稻和杂交稻分类进行品质性状对比分析,结果(表 3)表明,常规稻的整精米率、垩白粒率、垩白度和直链淀粉质量分数这 4 个性状的变异系数明显高于杂交稻,分别为杂交稻的

2.78、2.48、2.12 和 2.45 倍。从 2 类品种各品质性状的差异来看,除了整精米率、碱消值和胶稠度 3 个指标外,常规稻和杂交种在糙米率、精米率、垩白粒率、垩白度以及直链淀粉质量分数上的差异均达到极显著水平。

表 3 不同类型的水稻主要稻米品质性状的差异性比较

Tab.3 Difference comparison of main grain quality characteristics between different rice types									
品质性状	常规稻				杂交稻				差异显
	均值	变幅	标准差	变异系数(CV)/%	均值	变幅	标准差	变异系数(CV)/%	著性 ¹⁾
糙米率/%	79.63	76.87 ~ 81.71	1.24	1.55	81.01	79.55 ~ 82.99	0.89	1.10	**
精米率/%	72.06	69.49 ~ 75.54	1.40	1.94	73.05	70.23 ~ 75.21	1.18	1.62	**
整精米率/%	62.57	21.82 ~ 72.47	9.30	14.87	63.25	57.21 ~ 67.88	3.47	5.49	
垩白粒率/%	21.65	0.00 ~ 90.00	25.95	119.87	47.94	18.00 ~ 88.00	23.18	48.35	**
垩白度/%	15.27	0.00 ~ 70.47	23.17	151.74	35.87	2.57 ~ 82.30	25.69	71.62	**
碱消值	5.11	2.00 ~ 7.00	1.93	37.76	5.48	2.00 ~ 7.00	1.48	27.05	
胶稠度/mm	7.47	3.75 ~ 9.42	1.18	15.81	7.17	4.82 ~ 9.12	1.10	15.31	
w(直链淀粉)/%	14.38	7.5 ~ 27.10	5.43	37.73	19.14	8.80 ~ 22.10	2.94	15.38	**

1) ** 表示常规稻和杂交稻的均值在 0.01 水平上差异显著(LSD 法)。

2.3 申请品种与近似品种品质性状的差异性分析

依据水稻 DUS 测试指南,对各供试材料进行连续 2 年的田间 DUS 测试,结果(表 4)发现,23 对测试材料中有 3 对材料仅存在 2 个性状的差异,有 1 对材料仅在倒数第 2 叶叶片茸毛上存在差异,且存在差

异的性状全部为数量性状。由于数量性状受环境条件影响较大,对此类申请品种的特异性判定,尤其是对只存在 1 个数量性状差异的申请品种的特异性判定,要非常谨慎,在测试人员经验不足的情况下极易出现错误的判定结论。

表 4 水稻最近似品种 DUS 测试性状的差异性对比

Tab.4 Difference comparison of DUS testing characteristics for the most similar varieties			
申请品种/近似品种	有差异性状名称	代码(描述)	
		申请品种	近似品种
9003A/9003B	颖壳色	2(黄色)	1(秆黄色)
	谷粒形状	4(细长形)	3(椭圆形)
9007A/9007B	剑叶叶片长度	7(长)	5(中)
	茎秆长度	5(中)	3(中短)
9020A/9020B	倒数第 2 叶叶片茸毛	3(疏)	7(密)
9022A/9022B	倒数第 2 叶叶舌色	3(紫色线条)	2(白色)
	每穗粒数	5(中)	7(多)

上述 4 对材料品质性状的差异性分析结果见表 5。由表 5 可见,有 3 对测试品种存在显著差异的品质性状多达 4~7 个,其中有 2 个或 2 个以上品质性状的差异达到了极显著水平,如 9007A 与其近似品种 9007B 在精米率、整精米率上的差异达到了极显著水

平,在糙米率、垩白粒率、垩白度、胶稠度和直链淀粉质量分数这 5 个品质性状上的差异达到了显著水平。仅在倒数第 2 叶叶片茸毛上存在差异的申请品种 9020A 与其近似品种 9020B 在垩白粒率、垩白度和胶稠度这 3 个品质指标上的差异也达到了显著或极显著水平。

表 5 水稻申请品种与近似品种品质性状的差异性分析¹⁾
Tab.5 Difference analysis of quality characteristics between applicant variety and its similar variety

品种编号	糙米率/%	精米率/%	整精米率/%	垩白粒率/%	垩白度/%	碱消值	胶稠度/mm	w(直链淀粉)/%
9003A	80.06±0.13**	72.74±0.50	67.01±0.67	6.00±0.00**	1.56±0.07*	7.00±0.00	7.06±0.20**	13.85±0.07**
9003B	78.17±0.16	71.24±0.13	68.26±0.06	15.50±0.71	4.99±0.57	7.00±0.00	4.49±0.23	24.85±0.50
9007A	79.87±0.24*	73.24±0.01**	72.12±0.01**	3.50±0.71*	13.40±0.23*	7.00±0.00	6.21±0.28*	12.60±0.42*
9007B	78.64±0.14	70.14±0.26	60.87±0.07	0.00±0.00	0.00±0.00	7.00±0.00	7.61±0.29	14.30±0.28
9020A	80.16±0.13	71.21±0.64	57.35±0.19	68.50±0.70*	54.72±1.67**	7.00±0.00	5.71±0.30*	18.85±0.07
9020B	79.98±0.24	70.68±0.62	57.80±0.28	84.50±2.12	81.12±1.68	5.00±0.00	7.75±0.21	19.20±0.57
9022A	81.41±0.04*	74.20±0.15	66.46±0.33*	85.50±2.12**	73.22±1.27**	7.00±0.00	5.01±0.28**	18.95±0.21*
9022B	80.71±0.18	74.48±0.36	67.80±0.12	19.00±1.41	3.03±0.64	5.00±1.41	7.67±0.16	17.75±0.21

1) 表中的数据为平均值±标准差,*和**分别表示申请品种(A)与对应的近似品种(B)在 0.05 和 0.01 水平上差异显著(LSD 法)。

3 讨论

性状(Characteristic)是植物新品种 DUS 测试审查的基础,是植物可被明显地辨认、区分或描述的特征或特性,包括形态学上的特征或特性,也包括生理学上特征或特性等^[1]。UPOV 技术文件总则^[1]中明确规定了性状选择应符合的条件:1)是特定的基因型或者基因型组合作用的结果;2)在特定环境条件下是充分一致和可重复的;3)在品种间表现出足够的差异,能够用于确定特异性;4)能够准确描述和识别;5)能够满足一致性的要求;6)能够满足稳定性的要求。

稻米品质的形成是受遗传和环境两者共同作用的结果,主要表现为多基因控制的数量性状^[16],在特定的环境条件下,水稻表现出的品质性状是特定基因型或基因型组作用的结果。本试验中 46 个参试品种的 8 个品质性状在品种间的差异均达到极显著水平,其变异系数大小表现为垩白度>垩白粒率>碱消值>直链淀粉质量分数>胶稠度>整精米率>精米率>糙米率(表 2);常规稻的整精米率、垩白粒率、垩白度和直链淀粉质量分数的变异系数明显高于杂交稻,且 2 类品种在糙米率、精米率、垩白粒率、垩白度以及直链淀粉质量分数等 5 个品质性状上的差异均达到极显著差异水平,DUS 测试性状差异较

小的 4 对材料均有 3 个以上的品质指标存在显著差异,2009 和 2010 年连续 2 个相同生长周期的试验结果大致相同,综合统计分析^[17]和田间 DUS 测试调查的结果,可充分肯定申请品种满足特异性、一致性和稳定性的要求。

综上所述,本试验中的 8 个品质性状基本符合 UPOV 对性状选择的要求,且 8 个性状中的直链淀粉质量分数和碱消值已经是 UPOV 和我国水稻测试指南中的测试性状^[6,18],随着品种近似程度的增加,可以考虑将其他几个重要的品质性状列入水稻测试指南的补充性状,为水稻新品种 DUS 测试审查提供参考。由于品种数量有限,本试验仅对上述品质性状在 DUS 测试中应用的可行性等进行了分析和评价,还需对其分级范围和标准品种的选择等做进一步研究。

参考文献:

[1] UPOV. Document T, G/1/3: General introduction to the examination of distinctness, uniformity and stability and the development of harmonized descriptions of new varieties of plants[DB/OL]. [2012-01-08]. http://www.upov.int/export/sites/upov/publications/en/tg_rom/pdf/tg13.pdf.
[2] 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, 12(2): 44-46.
- [3] 李晓辉, 李新海, 张世煌. 植物新品种保护与 DUS 测试技术[J]. 中国农业科学, 2003, 36(11): 1419-1422.
- [4] 农业部植物新品种保护办公室. 1999-2011 年品种权申请情况汇总表(2011-12-31) [EB/OL]. [2012-01-08]. <http://www.cnppv.cn/Detail.aspx?k=858&itemID=72>.
- [5] 陈红, 吕波, 刘伟, 等. 基于植物新品种保护视角下的中国水稻育种现状与对策[J]. 福建农业学报, 2011, 26(2): 304-308.
- [6] 国家质量监督检验检疫总局. GB/T 19557.7—2004 植物新品种特异性、一致性和稳定性测试指南 水稻[S]. 北京: 中国标准出版社, 2004.
- [7] 余汉勇, 魏兴华. 水稻新品种测试原理与方法[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 2010.
- [8] 国家质量技术监督局. GB/T 17981—1999 优质稻谷[S]. 北京: 中国标准出版社, 2000.
- [9] 中华人民共和国农业部. NY147—88 米质测定方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 1988.
- [10] 广州市统计局, 国家统计局广州调查队. 广州统计年鉴: 2011[M]. 北京: 中国统计出版社, 2011: 1-4.
- [11] 广州市统计局, 国家统计局广州调查队. 广州统计年鉴: 2010[M]. 北京: 中国统计出版社, 2010: 1-4.
- [12] 徐振江, 肖立中, 王维, 等. 香稻产量和品质形成的温度效应[J]. 华南农业大学学报, 2006, 27(4): 1-4.
- [13] XU Zhenjiang, XIAO Lizhong, LIU Hong, et al. Effect of temperature during grain filling stage on endosperm structure and appearance quality of aromatic rice[J]. Advanced Materials Research, 2012, 460: 286-289.
- [14] ASAOKA M, OKUNO K, FUWA H. Effect of environmental temperature at the milky stage on amylose content and fine structure of amylopectin of waxy and non-waxy endosperm starches of rice[J]. Agric Biochem, 1985, 45: 373-379.
- [15] DELA C N, KUMAR I. Effect of temperature during grain development on the performance and stability of cooking quality components of rice[J]. Jpn Breed, 1989, 39: 299-306.
- [16] 钟海明, 柳美南, 颜春龙, 等. 稻米品质形成机理研究进展及水稻品质育种技术策略[J]. 江西农业学报, 2007, 19(6): 5-11.
- [17] 徐振江, 刘洪, 李春兰, 等. 水稻新品种 DUS 测试数量性状特异性统计分析判别研究[J]. 华南农业大学学报, 2008, 29(1): 6-9.
- [18] UPOV. Document TG/16/8: Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability rice (*Oryza sativa* L.) [DB\OL]. [2012-01-08]. <http://www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg016.pdf>.

【责任编辑 周志红】