

基于 DUS 测试的水稻标准品种形态性状多样性分析

唐浩^{1,2}, 余汉勇³, 肖应辉¹, 魏兴华³, 张新明², 陈立云¹

(¹湖南农业大学水稻科学研究所, 长沙 410128; ²农业部科技发展中心, 北京 100125; ³中国水稻研究所, 杭州 310006)

摘要:以 DUS 测试指南中规定的 49 个水稻标准品种为材料, 根据 2008 年在杭州田间试验对 59 个形态性状的调查数据, 利用 PopGen32 软件计算了等位变异数、有效等位变异数和 Shannon's 多样性信息指数, 对标准品种的形态性状多样性进行了评价; 并根据其多样性参数采用 NTSYS 软件对标准品种进行了聚类分析。结果表明, 59 个形态性状在 19 份籼稻和 30 份粳稻品种中分别检测到 201 和 262 个等位变异, 平均每个性状分别检测到 3.4068 和 4.4407 个等位变异, 籼、粳稻类群中 59 个性状的平均 Shannon's 多样性指数分别为 0.8318(0~1.7674) 和 0.9828(0~1.8547)。聚类分析结果表明, 籼、粳稻群体内品种间的形态性状相似系数分别介于 0.45~0.81 和 0.36~0.76, 取相似系数 0.70 为阈值, 可将 19 份籼稻和 30 份粳稻品种分别分为 16 和 27 类。多样性分析表明本研究的 49 个品种形态性状多样性丰富, 具有标准品种性状描述的示例和校正作用; 根据聚类分析结果, 可将现有标准品种的数量减少至 43 个。

关键词: DUS 测试; 标准品种; 形态性状; 多样性分析

Diversity Analysis on Morphological Characteristics of the Example Varieties Based on Rice DUS Testing

TANG Hao^{1,2}, YU Han-yong³, XIAO Ying-hui¹, WEI Xing-hua³, ZHANG Xin-ming², CHEN Li-yun¹

(¹Rice Research Institute, Hunan Agricultural University, Changsha 410128;

²Development Center of Science and Technology of Ministry of Agriculture, Beijing 100125;

³China National Rice Research Institute, Hangzhou 310006)

Abstract: In order to evaluate the diversity of morphological characteristics and to provide a criterion for choosing example varieties in rice DUS testing. Diversity analysis, including observed number of alleles, effective number of alleles and Shannon's information index, were conducted with 49 rice varieties which listed as example varieties in the DUS testing guidelines as material, combining with the 59 morphological characteristics investigated at Hanzhou in 2008. The clustering analysis for the example varieties was also conducted according to their species diversity parameters. The results showed that total of 201 and 262 alleles for 59 morphological characteristics were observed in the *indica* and *japonica* rice group, respectively, with an average of 3.4068 and 4.4407 alleles for each characteristic in the two subspecies. The Shannon's diversity index averaged from 59 morphological characteristics were 0.8318 with a range of 0-1.7674 and 0.9828 with a range of 0-1.8547 in the *indica* and *japonica* rice group, respectively. Several groups, with each includes 2-3 rice varieties with similarity over 0.7, were found in both *indica* and *japonica* rice group, based on the clustering results. The results indicated that the 49 example varieties, which with rich diversity in morphological characteristics, could be used for demonstration and adjusting for characteristics' describing in DUS testing. The 49 rice example varieties could be reduced to 43 according the threshold with similarity of 0.7.

Key words: DUS testing; Example variety; Morphological characteristics; Diversity

收稿日期: 2010-01-02 修回日期: 2011-02-23

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项(200903008); Special Fund for Agro-scientific Research in the Public Interest

作者简介: 唐浩, 博士研究生, 高级农艺师, 主要从事植物新品种保护、种子工程与科学研究。E-mail: tanghao1973@126.com

水稻 DUS 测试是通过评价品种的特异性、一致性和稳定性,为水稻新品种授权提供科学依据。在水稻 DUS 测试中,标准品种为测试品种具体性状表达状态的描述提供示例和校正的依据,标准品种的多样性和代表性对测试结果的准确性具有重要影响。我国每年选育并通过国家或省级审定的水稻品种在 450 个左右^[1]。为了保护育种者的权益,我国于 1997 发布了《中华人民共和国植物新品种保护条例》,其中水稻是我国第一批保护名录公布的植物种类之一^[2]。自 1999 年以来,平均每年接收申请水稻新品种权 200 件左右,并呈逐年递增趋势,迄今累计接收申请 2105 件^[3]。我国植物新品种保护条例规定,授权品种必须具有新颖性、特异性、一致性和稳定性^[2]。其中,特异性(Distinctness)、一致性(Uniformity)和稳定性(Stability)(简称 DUS)是新品种权实质审查的主要内容和授权的技术条件^[4]。在 DUS 测试过程中,除了申请者提供的近似品种外,还需要设立一套性状多样性丰富的标准品种,在描述测试品种性状的表达状态时起示例和校正作用,以建立统一的品种描述标准^[5]。

前人对于玉米、大豆等植物标准品种和测试性状的选择进行了研究^[6-8],并根据标准品种性状的多样性对测试性状的选择提出了建议。关于水稻的遗传多样性,国内外也进行了大量的研究^[9-18],主要集中于水稻进化^[9-11]、品种分类布局^[12-16]、多样性与杂种优势的关系^[17]以及利用品种多样性控制水稻病害^[18]方面的研究,为不同生态区域水稻品种合理布局、种质资源利用和病害控制提供了有益信息。然而,利用形态性状多样性进行水稻 DUS 测试标准品种的评价和选择方面的研究鲜见报道。我国研制的水稻新品种 DUS 测试指南中列出了 49 个标准品种^[19],但由于我国 DUS 测试工作起步较晚,标准品种大多是依据专家经验选取的,有必要对其可行性和合理性进行评价并逐步优化,才能充分体现标准品种在 DUS 测试中的作用。

本研究利用 DUS 测试指南中规定的 59 个形态性状对 49 个标准品种进行多样性研究,并利用其表型多样性参数对标准品种进行聚类分析,旨在评价当前标准品种选择的合理性,并为 DUS 测试标准的改进提供参考依据。

1 材料与方 法

1.1 水稻标准品种及其来源

本研究采用水稻 DUS 测试指南中列出的 49 份

水稻品种(表 1)为材料,其中籼稻品种 19 个,粳稻品种 30 个,分别来自中国、日本、韩国、俄罗斯和国际水稻研究所(IRRI)。

表 1 供试水稻品种及其来源

Table 1 The experimental rice varieties and their origins

品种名称 Variety	品种来源 Origin	亚种 Subsp.	品种名称 Variety	品种来源 Origin	亚种 Subsp.
川 7 号	中国	I	IR 30	IRRI	I
Sariqueen	日本	J	浙场 9 号	中国	I
培矮 64S	中国	I	白秆稻	中国	J
轮回 01	中国	I	陆川早 1 号	中国	I
花溪筒稻	中国	J	Dasanbyeo	韩国	I
丽水糯	中国	I	协青早 A	中国	I
PSB RC 2	IRRI	I	三粒寸	中国	J
CPY 2199	俄罗斯	J	99Z-239	中国	J
特矮选	中国	J	Beniroman	日本	J
Tsukushia-	日本	J	早轮稻	中国	J
kamochi			井田 36-2	中国	J
紫香糯	中国	J	Asamurasaki	日本	J
盘蝶谷	中国	I	Kusahonami	日本	J
丽江新团黑谷	中国	J	Hwasungbyeo	韩国	J
丛矮 2 号	中国	I	广陆矮 4 号	中国	I
黑龙黑米	中国	J	Koshihikari	日本	J
竹金穗	中国	I	元子占稻	中国	J
稻翅	中国	J	雨粒	日本	J
合江 18	中国	J	桂花黄	中国	J
Yumetoiro	日本	I	当地水稻	中国	J
矮糯	中国	I	红壳老来青	中国	J
Heukjinju	韩国	J	Heuknambyeo	韩国	J
珍汕 97A	中国	I	白芒稻	中国	J
Hoshiyutaka	日本	J	竹云糯	中国	I
IR 1552	IRRI	I	Daelip 1	韩国	J

I: 籼稻; J: 粳稻 I: indica; J: japonica

1.2 种植及形态性状鉴定方法

1.2.1 种植方法 所有参试材料均种植在中国水稻研究所 DUS 测试试验基地。试验地土质为粘土,前作冬闲田,土壤肥力水平中等偏上。2008 年 5 月 16 日播种,6 月 11 日移栽。田间试验采用无重复的完全随机试验设计,每份材料种植 1 个小区,小区面积 4.4m²。每小区种 5 行,行长 4.4m,行距 0.2m;每行栽 22 株,株距 0.2m,单本栽植。试验地四周设保护行。田间管理与当地大田生产基本相同,试验期间未遭受明显病、虫和鸟害。

1.2.2 形态性状调查鉴定方法 所调查的性状选自水稻新品种 DUS 测试指南中列出的 59 个测试性状,性状鉴定方法和程序按水稻新品种 DUS 测

试指南^[19]要求进行。具体的形态性状及编号见表 2。

表 2 本研究所调查的形态性状及类型

Table 2 Morphological characteristics investigated

编号 Code	性状名称 Characteristic name	类型 Type	编号 Code	性状名称 Characteristic name	类型 Type
C1	芽鞘花青甙显色	PQ	C31	剑叶角度(后期)	QN
C2	叶鞘色(基部)	PQ	C32	外颖茸毛	QN
C3	叶片:绿色深浅	QN	C33	主穗长度	QN
C4	叶片:花青甙显色	QL	C34	颖尖色(后期)	PQ
C5	倒数第二叶叶片长度	QN	C35	穗伸出度	QN
C6	倒数第二叶叶片宽度	QN	C36	穗类型	PQ
C7	倒数第二叶叶尖与主茎的角度	QN	C37	二次枝梗有无	QL
C8	倒数第二叶叶片茸毛	QN	C38	二次枝梗类型	PQ
C9	倒数第二叶叶耳花青甙显色	QL	C39	穗立形状	PQ
C10	倒数第二叶叶舌有无	QL	C40	成熟期	QN
C11	倒数第二叶叶舌长度	QN	C41	后期功能叶衰老程度	QN
C12	倒数第二叶叶舌形状	PQ	C42	外颖色	PQ
C13	倒数第二叶叶舌色	PQ	C43	外颖修饰色	PQ
C14	抽穗期	QN	C44	外颖脊花青甙显色	QN
C15	剑叶角度(初期)	QN	C45	近颖尖部花青甙显色(后期)	QN
C16	芒有无	QL	C46	每穗粒数	QN
C17	剑叶叶片卷曲度	PQ	C47	结实率	QN
C18	花粉不育度	QL	C48	落粒性	QN
C19	柱头颜色	PQ	C49	护颖长度	QN
C20	颖尖花青甙显色(初期)	QN	C50	护颖色	PQ
C21	近颖尖部花青甙显色(初期)	QN	C51	谷粒长度	QN
C22	茎秆长度	QN	C52	谷粒宽度	QN
C23	茎秆粗细	QN	C53	谷粒形状	PQ
C24	茎秆基部茎节包露	QL	C54	谷粒千粒重	QN
C25	茎秆角度	QN	C55	糙米长度	QN
C26	茎秆茎数	QN	C56	糙米宽度	QN
C27	茎节花青甙显色	QL	C57	糙米形状	PQ
C28	茎节间花青甙显色	QL	C58	种皮色	PQ
C29	剑叶叶片长度	QN	C59	糙米香味	QN
C30	剑叶叶片宽度	QN			

PQ:假质量性状;QN:数量性状;QL:质量性状

PQ: pseudo-qualitative characteristic; QN: quantitative characteristic; QL: qualitative characteristic

1.3 数据分析

1.3.1 多样性分析 所有性状均按水稻新品种 DUS 测试指南中的标准分成不同级别,对于每个具体品种的每个性状,将其相应性状表达的级别记为 1,未表达的其他级别记为 0,由此构成形态性状的

原始数据矩阵。在籼稻或者粳稻群体中,某一性状出现的级别总数,记为该性状的等位变异数目(n_a)。采用 PopGen32 软件分析不同性状的等位变异数目和有效等位变异数目以及 Shannon-Weaver 多样性指数。Shannon-Weaver 多样性指数的计算公

式^[20]为:

$$H' = - \sum_{i=1}^n P_i \ln(P_i)$$

式中 P_i 为某性状第 i 个代码值出现的概率。

1.3.2 聚类分析 品种间形态性状的相似性采用 Dice 系数表示,其计算公式为: $Dice = 2 n_i / (n_x + n_y)$,其中 n_i 为两品种具有相同级别性状的数目, n_x 、 n_y 分别为两品种某性状各自的级别数。然后用非加权配对算术平均法 (unweighted pair group method with arithmetic mean, UPGMA) 进行聚类分析。所有数据计算均采用 NTSYSpc 2.10e 统计软件进行。

2 结果与分析

2.1 水稻标准品种的形态性状多样性分析

为揭示水稻标准品种的形态性状多样性水平,本研究利用 PopGen32 软件计算了标准品种中 59 个形态性状的等位变异数 (na)、有效等位变异数 (ne) 和 Shannon's 多样性信息指数 (H) (表 3)。59 个形态性状在 19 份籼稻品种中共检测到 201 个等位变异,平均每个性状可以检测到 3.4068 个,变幅介于 1~7;平均有效等位变异为 2.2752,变幅介于 1~5.0845;Shannon's 多样性指数平均为 0.8318,变幅介于 0~1.7674。在 30 份粳稻品种中共检测到 262 个等位变异,平均每个性状可以检测到 4.4407 个,

变幅介于 1~8;平均有效等位变异为 2.5151,变幅介于 1~5.9211;Shannon's 多样性指数平均为 0.9828,变幅介于 0~1.8547。总体上看,59 个性状的平均等位变异数目、有效等位变异数目和 Shannon's 多样性信息指数,均表现为粳稻品种大于籼稻品种,表明本研究中粳稻品种的多样性较籼稻更为丰富,这可能与本研究中粳稻品种数目较籼稻品种多,并且粳稻品种来源更广泛有关。

就具体性状而言,不同性状的多样性表现差异较大,如二次枝梗的有无 (C37) 这一性状在所有籼稻和粳稻品种中都只出现了一种等位变异,其 Shannon's 多样性信息指数为 0。在 19 份籼稻品种中,倒数第二叶叶舌有无 (C10)、倒数第二叶叶舌形状 (C12)、茎节间花青甙显色 (C28)、穗立形状 (C39) 和糙米香味 (C59) 中都只出现了一种等位变异;而倒数第二叶叶片茸毛 (C8) 和剑叶叶片长度 (C29) 的多样性最高,都出现了 7 种等位变异。在 30 份粳稻品种中,花粉不育度 (C18) 和茎秆角度 (C25) 中都只出现了一种等位变异,其 Shannon's 多样性信息指数为 0,而其他性状均存在多样性,其中近颖尖部花青甙显色 (初期) (C21)、茎秆长度 (C22) 和糙米长度 (C55) 的多样性最高,都出现了 8 种等位变异。

表 3 19 份籼稻和 30 份粳稻品种 59 个形态性状的多样性参数

Table 3 Diversity statistics of 59 phenotypic characteristics in 19 *indica* and 30 *japonica* rice varieties

性状 Characteristic	籼稻 <i>Indicarice</i>			粳稻 <i>Japonicarice</i>		
	na	ne	H	na	ne	H
C1	4	2.1879	1.0102	3	1.4019	0.5340
C2	3	2.0867	0.8785	4	1.5254	0.7027
C3	4	1.6040	0.7608	3	1.7787	0.7155
C4	2	1.8705	0.6581	2	1.3846	0.4506
C5	4	2.6741	1.1356	5	3.2609	1.3359
C6	3	2.2422	0.9174	4	2.2843	0.9381
C7	5	3.3119	1.3371	5	3.9130	1.4859
C8	7	5.0845	1.7674	6	1.6667	0.9049
C9	2	1.7610	0.6237	2	1.2277	0.3326
C10	1	1	0	2	1.0689	0.1461
C11	4	2.3907	1.0597	4	3.3775	1.2700
C12	1	1	0	2	1.0713	0.1500
C13	3	1.6948	0.7080	2	1.2277	0.3326
C14	6	3.8817	1.5485	7	4.6875	1.7091
C15	5	2.9350	1.3127	7	4.6875	1.7416
C16	2	1.1108	0.2062	2	1.8672	0.6572
C17	3	1.2405	0.4095	2	1.1421	0.2449

续表

性状 Characteristic	籼稻 <i>Indicarice</i>			粳稻 <i>Japonicarice</i>		
	na	ne	H	na	ne	H
C18	2	1.3623	0.4362	1	1	0
C19	2	1.8705	0.6581	3	1.9651	0.8401
C20	3	1.9945	0.8092	5	2.1635	1.0361
C21	2	1.1108	0.2062	8	1.9737	1.1602
C22	6	3.0855	1.3520	8	3.5156	1.5473
C23	4	2.5603	1.0938	4	1.8908	0.8919
C24	2	1.1108	0.2062	2	1.3846	0.4506
C25	3	1.3831	0.5367	1	1	0
C26	6	3.9670	1.5209	5	3.6885	1.4035
C27	2	1.2321	0.3365	2	1.0689	0.1461
C28	1	1	0	2	1.2195	0.3251
C29	7	4.5696	1.7168	7	5.9211	1.8547
C30	3	2.2147	0.8629	4	2.6316	1.1101
C31	6	4.6883	1.632	7	4.5918	1.6731
C32	5	4.5696	1.5591	7	4.4554	1.6431
C33	3	2.4228	0.9551	6	3.3088	1.3715
C34	2	1.8705	0.6581	5	2.8302	1.2694
C35	3	2.1361	0.9097	4	2.1951	1.0220
C36	4	1.9727	0.9430	4	3.4615	1.2989
C37	1	1	0	1	1	0
C38	3	1.6948	0.7080	3	1.7176	0.7299
C39	1	1	0	4	1.8672	0.8655
C40	6	4.2667	1.6021	7	5.0562	1.7467
C41	3	2.0867	0.8785	5	2.0737	1.0434
C42	2	1.3623	0.4362	6	1.6667	0.9049
C43	2	1.1108	0.2062	4	1.7647	0.8397
C44	4	1.3938	0.6096	7	1.8145	1.0420
C45	3	1.3831	0.5367	7	2.1327	1.1843
C46	6	3.7216	1.4882	6	4.0541	1.5327
C47	5	4.2667	1.5111	7	4.8387	1.7254
C48	3	2.1695	0.8647	5	2.6316	1.2351
C49	3	1.3831	0.5367	6	1.9481	1.0503
C50	3	1.3831	0.5367	3	2.0737	0.8720
C51	4	3.1391	1.2188	6	3.6000	1.4806
C52	4	2.935	1.1785	4	2.3684	1.0776
C53	3	1.9945	0.8092	4	2.9032	1.1794
C54	5	2.5971	1.1667	7	3.7500	1.5872
C55	6	4.8133	1.6669	8	3.9823	1.6387
C56	3	2.0867	0.8785	4	2.5281	1.0581
C57	3	2.8880	1.0795	4	3.7815	1.3569
C58	2	1.3623	0.4362	5	1.9313	0.9928
C59	1	1	0	2	1.0689	0.1461
平均 Mean	3.4068	2.2752	0.8318	4.4407	2.5151	0.9828

na: 等位变异数目; ne: 有效等位变异数目; H: Shannon's 多样性信息指数

na: Observed number of alleles; ne: Effective number of alleles; H: Shannon's information index

2.2 聚类分析

采用非加权配对算术平均法(UPGMA),分别对19个籼稻和30个粳稻品种进行了聚类分析(图1和图2)。籼稻群体内品种间的形态性状相似系数介于0.45~0.81,粳稻群体内品种间的相似系数介于0.36~0.76。粳稻群体内品种间相似系数低于籼稻群体,与前述的粳稻群体多样性指数平均值和最大值均较籼稻群体大是一致的。

当相似系数为0.70时(图1、图2中虚线所示),19份籼稻品种可以分为16类,30份粳稻品种

可以分为27类,结果表明籼稻和粳稻亚种内品种间相似性均较低。在籼稻群体内,出现了两组相似系数大于0.70的类群,第I类群包含PSB RC 2、Yumetoiro和Dasanbyeo 3个品种,其中后2者的相似系数达0.81;第II类群包含竹金穗和广陆矮4号2个品种,其相似系数也是0.81。粳稻品种群体同样出现了两组相似系数大于0.70的类群,第I类包括当地水稻和白芒稻,相似系数为0.76;第II类群包括Kusahonami、Hwasungbyeo和Koshihikari 3个品种,其中后两者相似系数达0.76。

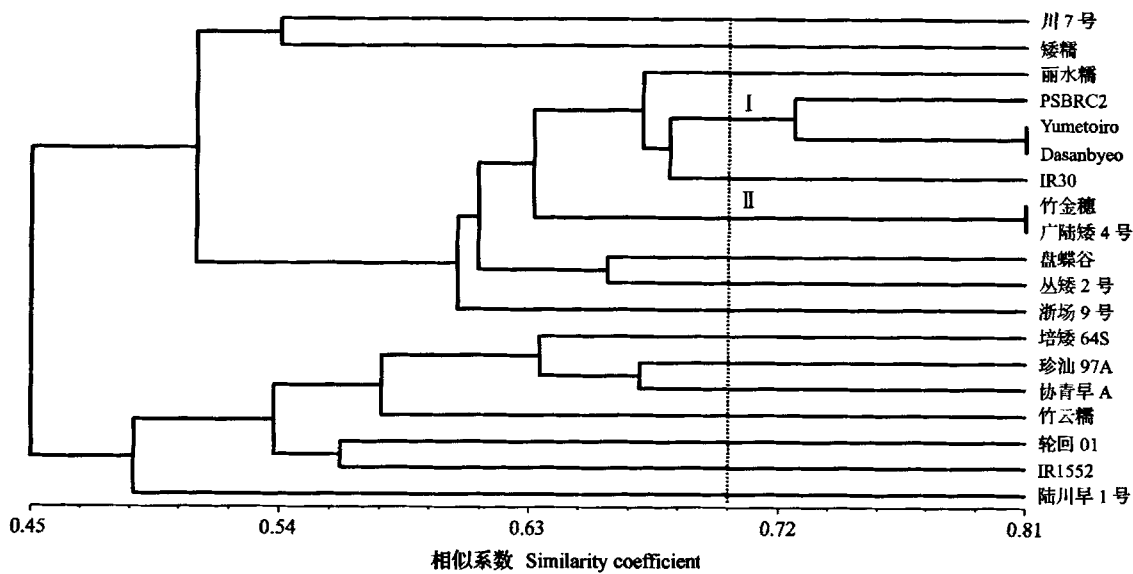


图1 基于形态性状的19份籼稻品种的聚类结果

Fig.1 Clustering analysis of 19 *indica* rice varieties based on morphological traits

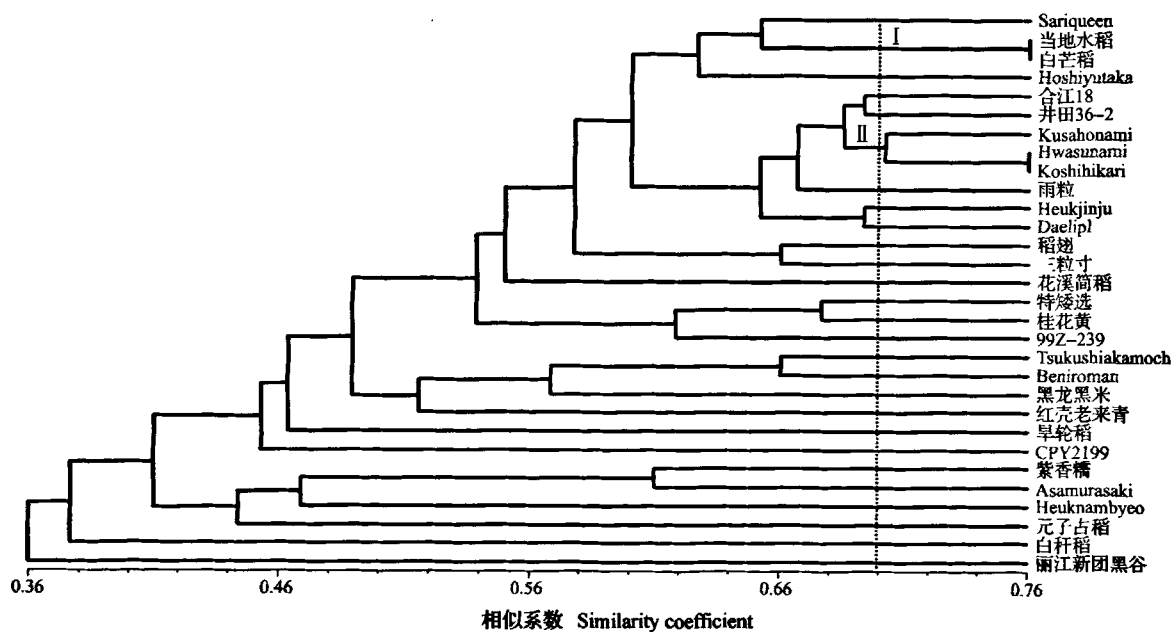


图2 基于形态性状的30份粳稻的聚类结果

Fig.2 Clustering analysis of 30 *japonica* rice varieties based on morphological traits

3 讨论与结论

国际植物保护联盟 (UPOV) 在其技术文件 TGP/7 中叙述了植物 DUS 测试中标准品种的选择原则:容易获得、性状稳定、能代表更多类型、能代表更多性状、能代表更多地区^[22]。简言之,就是要求选择的标准品种数量尽可能少而又有更丰富的多样性。

当前使用的水稻新品种 DUS 测试指南中共列入了 78 个性状^[19],除本研究中列出的 59 个必测性状以外,其余 21 个生理生化性状或外部因素诱发的性状属于补充性状,本研究未对其进行分析。本研究是基于水稻新品种 DUS 测试指南中的 59 个形态性状进行的,这些性状涵盖了水稻全生育期和包括茎、叶、穗、颖果等不同部位的表型性状,利用这些性状的表达状态可以全面揭示标准品种的多样性和代表性。在所有的性状中,除二次枝梗的有无 (C37) 这一性状没有出现等位变异外,其余性状都表现出不同程度的等位变异。上述结果表明所选标准品种多样性丰富,能将 59 个形态性状充分显示出来,能用于水稻新品种 DUS 测试中作为性状描述的范例。值得注意的是,同一性状在籼稻或粳稻群体中的多样性是不一致的,这也提醒我们在水稻 DUS 测试中可以根据待测品种的籼粳属性确定观测指标。

在保证标准品种性状多样性的前提下,减少标准品种数量,可减少工作量、节约土地、降低试验成本,提高 DUS 测试效率。本研究利用形态性状多样性指数为参数进行的聚类分析,发现在籼、粳稻群体中各有两组品种的相似性在 0.7 以上,甚至有部分品种的相似性达 0.81,这些相似系数较大的品种形态性状的差异小,难以起到标准品种的示例和校正作用。根据本试验结果,籼稻品种中,PSB RC 2、Yumetoiro 和 Dasanbyeon 类群以及竹金穗、广陆矮 4 号类群,每组中都可以只选留一个标准品种;粳稻品种中,包括当地水稻和白芒稻的类群,以及包括 Kusahonami、Hwasungbyeon 和 Koshihikari 的类群,每组中只需保留其中之一。经过多样性分析筛选,水稻 DUS 测试标准品种数目可以减至 43 个,但其性状多样性指数并未明显降低。

对 DUS 测试指南中规定的 49 个水稻标准品种的 59 个形态性状的多样性评价表明,本研究中的 49 个标准品种形态性状多样性丰富,具有标准品种性状描述的示例和校正作用。根据多样性参数聚类分析的结果,取相似系数 0.7 为阈值可将现有标准


品种的数量减少至 43 个,从而提高 DUS 测试的效率。基于 DUS 测试性状表达状态的多样性分析,可以作为植物新品种测试指南中标准品种的评价方法之一。

参考文献

- [1] 杨仕华,廖琴,谷铁城,等.我国水稻品种审定回顾与分析[J].中国稻米,2010,16(2):1-4
- [2] 中华人民共和国国务院.中华人民共和国植物新品种保护条例[M].北京:中国农业出版社,1997
- [3] 农业部植物新品种保护办公室.1999-2010年品种权申请情况汇总表[EB/OL].(2010-08-31)[2011-06-10].http://www.cnppv.cn/Detail.aspx?k=776&itemID=1
- [4] 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
- [5] 滕海涛,堵苑苑,余毅,等.我国农业植物新品种 DUS 测试指南研制概况[J].作物杂志,2009,35(2):86-89
- [6] 卢柏山,王荣焕,王凤格,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
- [7] 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(2):284-286
- [8] 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
- [9] Qian W, Ge S, Hong D Y. Genetic variation within and among populations of a wild rice *Oryza granulata* from China detected by RAPD and ISSR markers[J]. Theor Appl Gene, 2001, 201: 440-449
- [10] Garris A J, Tai T H, Coburn J, et al. Genetic structure and diversity in *Oryza sativa* L. [J]. Genetics, 2005, 169: 1631-1638
- [11] Ni J J, Colowit P M, Mackill D J. Evaluation of genetic diversity in rice subspecies using microsatellite markers[J]. Crop Sci, 2002, 42: 601-607
- [12] Fuentes J L, Escobar F, Alvarez A, et al. Analyses of genetic diversity in Cuban rice varieties using isozyme, RAPD and AFLP markers[J]. Euphytica, 1999, 109(2): 107-115
- [13] Song Z P, Xu X, Wang B, et al. Genetic diversity in the northernmost *Oryza rufipogon* populations estimated by SSR markers[J]. Theor Appl Gene, 2003, 107(8): 1492-1499
- [14] 马琳,余显权,赵福胜.贵州地方水稻品种的 SSR 遗传多样性分析[J].中国水稻科学,2010(3):237-243
- [15] 玄英实,姜文洙,刘宪虎,等.中国东北地区水稻主要栽培品种的遗传多样性分析[J].植物遗传资源学报,2010,11(2):206-212
- [16] 应杰政,施勇烽,庄杰云,等.用微卫星标记评估中国水稻主栽品种的遗传多样性[J].中国农业科学,2007,40(4):649-654
- [17] Xiao J, Li J, Yuan L, et al. Genetic diversity and its relationship to hybrid performance and heterosis in rice as revealed by PCR-based markers[J]. Theor Appl Gene, 1996, 92(6): 637-643
- [18] Zhu Y Y, Chen H R, Fan J H, et al. Genetic diversity and disease control in rice[J]. Nature, 2000, 406: 718-722
- [19] 国家质量技术监督局.植物新品种特异性、一致性和稳定性测试指南:水稻[M].北京:中国农业出版社,2007
- [20] Shannon C E, Weaver W. The mathematical theory of communication[M]. Urbana: Univ. of Illinois Press, 1949
- [21] Yeh F C, Yang R C, Boyle T B J. POPGENE, The user friendly shareware for population genetics data analysis[D]. Canada: University of Alberta, 1997
- [22] UPOV. TGP/7/1. Development of test guidelines[S]. Geneva, Switzerland, 2004

作者: [唐浩](#), [余汉勇](#), [肖应辉](#), [魏兴华](#), [张新明](#), [陈立云](#), [TANG Hao](#), [YU Han-yong](#), [XIAO Ying-hui](#), [WEI Xing-hua](#), [ZHANG Xin-ming](#), [CHEN Li-yun](#)

作者单位: [唐浩, TANG Hao \(湖南农业大学水稻科学研究所, 长沙410128; 农业部科技发展中心, 北京100125\)](#), [余汉勇, 魏兴华, YU Han-yong, WEI Xing-hua \(3中国水稻研究所, 杭州, 310006\)](#), [肖应辉, 陈立云, XIAO Ying-hui, CHEN Li-yun \(湖南农业大学水稻科学研究所, 长沙, 410128\)](#), [张新明, ZHANG Xin-ming \(农业部科技发展中心, 北京, 100125\)](#)

刊名: [植物遗传资源学报](#) 

英文刊名: [Journal of Plant Genetic Resources](#)

年, 卷(期): 2011, 12(6)

参考文献(22条)

1. [Fuentes J L; Escobar F; Alvarez A Analyses of genetic diversity in Cuban rice varieties using isozyme, RAPD and AFLP markers](#) [外文期刊] 1999(02)
2. [Ni J J; Colowit P M; Mackill D J Evaluation of genetic diversity in rice subspecies using microsatellite markers](#) 2002
3. [UPOV. TGP/7/1. Development of test guidelines](#) 2004
4. [Yeh F C; Yang R C; Boyle T B J POPGENE, The user friendly shareware for population genetics data analysis](#) 1997
5. [Shannon C E; Weaver W The mathematical theory of communication](#) 1949
6. [国家质量技术监督局 植物新品种特异性、一致性和稳定性测试指南: 水稻](#) 2007
7. [Zhu Y Y; Chen H R; Fan J H Genetic diversity and disease control in rice](#) [外文期刊] 2000
8. [Xiao J; Li J; Yuan L Genetic diversity and its relationship to hybrid performance and heterosis in rice as revealed by PCRbased markers](#) 1996(06)
9. [应杰政; 施勇烽; 庄杰云 用微卫星标记评估中国水稻主栽品种的遗传多样性](#) [期刊论文]-[中国农业科学](#) 2007(04)
10. [玄英实; 姜文洙; 刘宪虎 中国东北地区水稻主要栽培品种的遗传多样性分析](#) [期刊论文]-[植物遗传资源学报](#) 2010(02)
11. [马琳; 余显权; 赵福胜 贵州地方水稻品种的SSR遗传多样性分析](#) [期刊论文]-[中国水稻科学](#) 2010(03)
12. [Song Z P; Xu X; Wang B Genetic diversity in the northernmost Oryza rufipogon populations estimated by SSR markers](#) [外文期刊] 2003(08)
13. [Garris A J; Tai T H; Coburn J Genetic structure and diversity in Oryza sativa L](#) 2005
14. [Qian W; Ge S; Hong D Y Genetic variation within and among populations of a wild rice Oryza granulata from China detected by RAPD and ISSR markers](#) 2001
15. [王彦荣; 崔野韩; 南志标 植物新品种DUS测试指南中的性状选择与标样品种确定](#) [期刊论文]-[草业科学](#) 2002(02)
16. [解艳华 大豆DUS测试标准品种测试性状表达差异性分析](#) [期刊论文]-[大豆科学](#) 2007(02)
17. [卢柏山; 王荣焕; 王风格 基于DUS测试性状的玉米自交系形态多样性分析](#) [期刊论文]-[植物遗传资源学报](#) 2010(01)
18. [滕海涛; 堵苑苑; 余毅 我国农业植物新品种DUS测试指南研制概况](#) [期刊论文]-[作物杂志](#) 2009(02)
19. [李晓辉; 李新海; 张世煌 植物新品种保护与DUS测试技术](#) [期刊论文]-[中国农业科学](#) 2003(11)
20. [农业部植物新品种保护办公室 1999-2010年品种权申请情况汇总表](#) 2011
21. [中华人民共和国国务院 中华人民共和国植物新品种保护条例](#) 1997
22. [杨仕华; 廖琴; 谷铁城 我国水稻品种审定回顾与分析](#) [期刊论文]-[中国稻米](#) 2010(02)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zwyczyxb201106004.aspx