

广东省高州野生稻群体植株形态性状的聚类分析

王 净¹, 陈飞鹏¹, 涂佳才^{1,2}, 王云娟¹, 暨淑仪¹

(1 华南农业大学 生命科学学院, 广东 广州 510642; 2 聊城大学 园艺工程系, 山东 聊城 225000)

摘要: 对广东省高州野生稻原生境群体的形态性状进行了详细调查, 应用可变类平均法对植株形态性状进行聚类分析. 结果表明广东省高州野生稻群体内植株存在丰富的变异, 大岭村、福石村、泊水村和朋山村 4 个野生稻群体之间在表征、种子生产潜力等方面的性状上存在差异, 这种差异可能是由于野生稻群落具有不同水分稳定性、水位和干扰强度所造成的.

关键词: 高州; 野生稻; 形态性状; 聚类分析

中图分类号: S511.9

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2004)04-0063-04

Cluster analysis of morphological traits of Gaozhou wild rice populations in Guangdong Province, China

WANG Jing¹, CHEN Fei-peng¹, TU Jia-cai^{1,2}, WANG Yun-juan¹, JI Shu-yi¹

(1 College of Life Science, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China;

2 Horticultural Engineering Department, Liaocheng University, Liaocheng 225000, China)

Abstract: The morphological traits from Gaozhou wild rice populations in Guangdong Province were collected and clustered by using a variable-average method. The results indicated that there were abundant variations of traits in the natural populations, especially significant differences in vegetative organs and seed production potentiality among the populations of Daling village, Fushi village, Boshui village and Pengshan village. These differences may be due to the different water stability, the water line and disturbance strength among the populations.

Key words: Gaozhou; wild rice; morphological traits; cluster analysis

稻属 *Oryza* L. 分布于亚洲、非洲、大洋洲和美洲的热带、亚热带地区, 稻属包括 24 个种^[1]. 野生稻是该属中除亚洲栽培稻 *O. sativa* L. 和非洲栽培稻 *O. glaberima* Steud. 以外的所有野生种类的总称^[2]. 野生稻是现代水稻遗传育种研究的基础材料. 按 Tateoka^[3] 的观点, 中国有二种和一亚种野生稻: 普通野生稻 *O. rufipogon* Griff., 药用野生稻 *O. officinalis* Wall ex Watt. 和瘤粒野生稻 *O. meyeriana* Baill. subsp. *granulata* Nees et Am. Tateoka. 此类野生稻均被列为国家二级保护植物^[4]. 目前对中国稻属诸种植物的谷粒及其表面的形态结构、花药形态结构^{5,9}、

外稃表面乳突结构^[7]、茎叶解剖结构和旗叶表面结构^[8]、根状茎解剖结构^[9]的观察与比较和核糖体 DNA 的 ITS1 序列分析^[10]均表明栽培稻与普通野生稻亲缘关系最近. 这一结论支持中国普通野生稻是栽培稻的祖先的观点^[11,12]. 根据野外调查和标本鉴定, 分布于广东省高州市的野生稻被确定为普通野生稻. 高州普通野生稻分布区是目前广东省已知的普通野生稻分布面积最大的一个区域, 约有 20 hm², 其生境群落组成及不同居群籽实的形态、结构多样, 具有进一步研究价值. 本文通过对高州野生稻自然群落植株形态性状的系统调查, 结合性状的聚类, 分

析了高州野生稻群体的系统变异。

1 材料与方法

2002年11月对广东省高州野生稻现存群体的分布、生态及其形态性状进行调查。高州野生稻主要分布在高州市镇江镇的4个村:大岭村,福石村,泊水村,册山村。形态性状主要考察了植株的生长习性(分直立、半直立、倾斜、匍匐),高位分蘖状况,茎秆长,剑叶长、宽及长/宽,第二叶叶舌长,有无叶表皮毛,叶舌形状,穗长,穗颈长,芒长,花药长,谷粒长、宽及长/宽,内外颖特征,芒色,果皮颜色。形态性状的考察是以单株为单位,在这4个村的野生稻群落中随机取样,共调查了30个单株,取样单株分别编号为1~30。

用SAS 8.0统计软件进行数据分析,运用可变类平均法进行聚类,再用方差分析比较植株的性状差异^[3]。

2 结果与分析

高州野生稻主要存在于大小水塘中、小河溪和渠道旁有水的地方,在其外的沼泽地或旱地只有少量的分布。所调查的30个单株均采自大小水塘中、小河溪和渠道旁,经考察发现,其叶片上无茸毛,无高位分蘖,叶舌形状均为顶部二裂,外颖平截,内颖小三角形,退化小花外稃褐色,无疣粒,第二小花外稃龙骨

多被疏毛,芒红色,生长习性全为匍匐类型。

为较全面地了解高州野生稻自然群体内植株的变异,对所调查的19个形态性状,剔除生长习性,高位分蘖,叶毛,叶舌形状,内外颖特征,芒色6个无差异的性状,增加植株栖息地水位这一调查项目进行聚类分析。分析时将水分状态中潮湿(1~10 cm)、浅水(10~20 cm)、深水(>20 cm)分别赋值1、2、3;果皮颜色白、淡褐、褐、紫、红、浅红、深红、虾肉色分别赋值1、2、3、4、5、6、7、8。

根据14个性状的观测值,利用可变类平均法对所调查的野生稻材料进行了聚类分析,得聚类图1。由图1可以看出,30份高州野生稻自然群体植株在可变类Beta距离1.4处,可分为I、II、III和IV4组。I组包括以下株号:1、2、3、4、12、16、17、18、19、20、21、22、23、24、25,其中株号为1、2、3、4的野生稻分布于大岭村,12分布于福石村,16~25分布于泊水村,此组中4份大岭村的野生稻材料,生境与泊水村野生稻的生境极其相似,都是水位深且不稳定,并有季节性水淹现象,所以和泊水村的野生稻材料聚为一类;II组包括以下株号:7、26、27、28、29、30,其中株号为7的野生稻分布于大岭村,26~30分布于册山村;III组包括以下株号:5、11、13、14、15,其中株号为5的野生稻分布于大岭村,11、13、14、15分布于福石村;IV组包括以下株号:6、8、9、10,这4个株号的野生稻全部分布于大岭村。

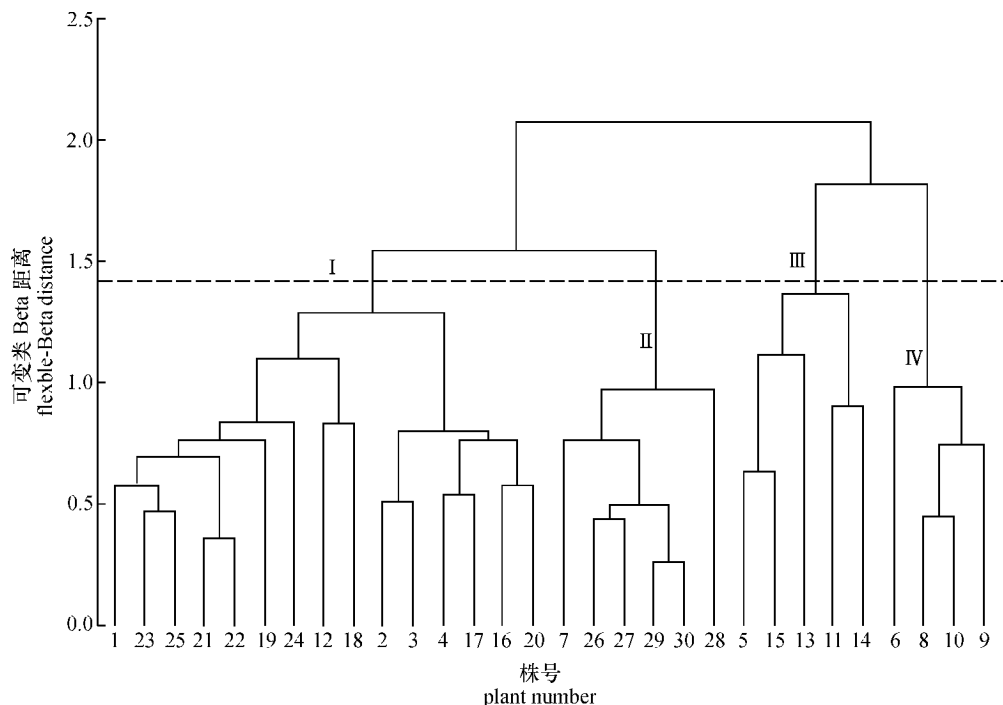


图1 高州野生稻自然群体植株的形态及生态聚类图(可变类平均法)

Fig. 1 Cluster analysis of morphological and ecological traits of Gaozhou wild rice populations

利用方差分析对以上4组植株间的个体性状差异进行分析比较(表1)。由表1可以看出这4组植株间的茎秆长, 剑叶长、宽及长/宽, 穗长, 穗颈长, 谷粒宽及长/宽的 P 值均小于0.05, 说明以上8个性状都具有显著性差异, 这些性状除谷粒外都是植株的营养器官, 容易受环境影响, 由于水分状况或干扰强度不同表现出很大差异; 而第二叶叶舌长、芒长、花药

长、谷粒长的 P 值均大于0.05, 说明以上性状都没有显著性差异, 这4个性状中除第二叶叶舌长之外, 其他均为植株的生殖器官, 不轻易随环境变化而变化, 表明了高州市镇江镇的野生稻群体没有种的变异, 不同组之间的差异主要是居群间的分化造成的。另外生境和果皮颜色的标准差均为0, F 值和 P 值无法计算。

表1 高州野生稻4组单株的性状差异

Tab. 1 Trait differences among four clusters in Gaozhou wild rice populations

 $\bar{x} \pm SD$

性状 trait	I组 cluster I ($N_1=15$)	II组 cluster II ($N_2=6$)	III组 cluster III ($N_3=5$)	IV组 cluster IV ($N_4=4$)	F 值 F value	P 值 P value
生境 environment of water condition	3±0	2±0	3±0	2±0		
茎秆长 length of stem/cm	66.07±22.69	73.27±15.07	85.80±23.25	100.00±5.77	3.510	0.029
剑叶长 length of flag leaf/cm	18.23±2.89	15.70±1.16	20.60±6.94	26.88±1.80	8.840	
剑叶宽 width of flag leaf/cm	0.92±0.13	0.95±0.14	1.18±0.31	1.13±0.10	3.950	0.019
第二叶叶舌长 ligule length/cm	1.19±0.34	1.05±0.21	1.40±0.25	1.30±0.61	1.010	0.404
剑叶长/宽 length/width of flag leaf	19.94±2.77	16.74±1.99	17.76±5.34	24.00±3.09	4.650	
穗长 panicle length/cm	12.19±3.89	15.47±1.64	18.98±4.93	23.12±3.84	10.700	
穗颈长 length of panicle exertion/cm	14.35±5.78	16.53±4.26	25.66±11.26	24.50±0.91	5.470	0.005
芒长 length of awn/cm	5.46±1.10	5.18±0.85	5.20±0.24	6.63±1.31	2.050	0.131
花药长 anther length/cm	0.41±0.05	0.41±0.05	0.43±0.06	0.47±0.04	1.480	0.244
谷粒长 spikelet length/cm	0.75±0.09	0.75±0.06	0.78±0.04	0.84±0.05	1.500	0.237
谷粒宽 spikelet width/cm	0.20±0.00	0.20±0.01	0.23±0.02	0.20±0.01	15.900	
谷粒长/宽 length/width of spikelet	3.79±0.46	3.82±0.38	3.42±0.43	4.29±0.22	3.250	0.038
果皮颜色 color of pericarp	5±0	8±0	5±0	8±0		

3 讨论

经调查发现, 高州野生稻主要存在于大小水塘中、小河溪和渠道旁等有水的地方, 其生长习性全为匍匐类型。肖晗等^[14]对东乡野生稻的研究发现, 植株生长习性类型的分布与其所处的水分状况存在一定的相关, 匍匐和倾斜类型主要分布在地势较低处, 处于潮湿或浅水环境; 而半直立和直立类型主要分布在地势较高的旱坡上。高州野生稻习性与肖晗等人的结论吻合。另外, 高州野生稻的果皮颜色与水位情况紧密相关, 随植株生长处的水分状况不同而表现出不同颜色, 当生境水位为深水时, 果皮颜色为红色; 而当生境水位为浅水时, 果皮颜色为虾肉色。

通过聚类分析以及实地考察, 发现聚类所得的4组野生稻有其各自的特点。I组植株: 其生境中的水分状况极不稳定, 有季节性水淹现象。野生稻有时生长在沼泽地上, 有时生长于深水中, 水深高达60 cm。该组植株的谷粒宽标准差在4组中最小, 而谷粒长/宽标准差最大, 标准差能说明每组植株间的变异

程度, 由此表明该组植株的谷粒宽度较均匀, 而谷粒长/宽则相差较大。实地考察发现, 其栖息地受人为干扰(如捞田螺、捕鱼等)严重, 在此生境中生长的野生稻植株不仅矮小而且长势不好, 成熟植株的平均高度为80.4 cm, 而且茎秆短, 剑叶宽度小, 穗及穗颈短, 果皮为红色。肖晗等^[15]认为植株的穗长、每穗分枝数和每穗粒数能体现植株种子生产潜力。I组植株的穗长在4组中最短, 所以I组植株的种子生产潜力最小。

II组植株: 生长于浅的水塘中, 水分状况较稳定, 该组植株的剑叶长, 剑叶长/宽, 穗长标准差最小, 说明该组植株间的剑叶长, 剑叶长/宽, 穗长变异程度小。但由于受到牛食等干扰, 成熟植株相对于第IV组植株矮小, 平均高度为89.8 cm, 剑叶短, 剑叶长/宽小, 果皮为虾肉色。

III组植株: 其栖息地为水分稳定的深水区, 该组植株的茎秆长, 剑叶长, 剑叶宽, 剑叶长/宽, 穗长, 穗颈长, 谷粒宽标准差最大, 说明该组植株间的茎秆长, 剑叶长, 剑叶宽, 剑叶长/宽, 穗长, 穗颈长, 谷粒

宽等不均匀, 变异程度大. 实地调查发现其受干扰强度大, 是天然的放牛场, 但由于其栖息地水分条件稳定, 所以成熟植株较高, 平均高度为 111.4 cm, 剑叶宽度大, 穗颈长, 谷粒宽度大, 谷粒长/宽小, 果皮为红色.

IV组植株: 它所处的小生境水浅而稳定, 且已被当地政府采取围栏保护, 未受人为干扰, 所以野生稻长势良好. 该组的植株性状茎秆长, 剑叶宽, 穗颈长, 谷粒长/宽标准差最小, 说明该组植株间的茎秆长, 剑叶宽, 穗颈长, 谷粒长/宽最均匀, 变异程度最小. 其成熟植株平均高度为 124.5 cm, 茎秆长, 剑叶长, 穗长, 剑叶长/宽和谷粒长/宽大, 谷粒宽度小, 果皮为虾肉色, 表现出来的种子生产潜力最大, 而且在这4组中, IV组植株的芒最长, 表明该组野生稻的原始性状更显著.

据了解, 高州野生稻以前是沿着溪流呈连续带状分布而贯穿于4个自然村, 但由于人类活动干扰, 修路建砖厂造成了野生稻的生境片段化, 虽然村与村之间相隔不远, 但由于地域不同, 生境水分状况不同, 导致了高州野生稻的形态变异. 其深层原因可能是由于基因突变或野生稻与栽培稻串粉杂交所致, 这有待进一步研究. 通过聚类分析发现所分成的4组几乎都是以村为单位划分的, 这表明了不同地点的野生稻群落在表征、种子生产潜力等方面的性状上存在明显差异. 产生这种差异的主要原因可能是由于不同野生稻群落具有不同的水分稳定性以及水位的高低造成的. 如I组植株所包括的4份大岭村野生稻材料, 其生境与泊水村的生境相似, 都是水位深且不稳定, 并有季节性水淹现象, 野生稻夏天生长于深水中, 冬季则长在湿地上, 所以和泊水村的野生稻材料聚为一组, 且表现出的种子生产潜力最小. 而生长于稳定浅水的IV组则表现出最大的种子生产潜力.

参考文献:

[1] DOWLING N G, GREENFIELD S M, FISCHER K S. Sus-

tainability of rice in the global food system [M]. Philippines: IRRI, 1998. 252-253.

- [2] 陈成斌, 庞汉华. 南昆铁路广西段野生稻现状考察与收集[J]. 广西农学报, 1997, 2: 46-49.
- [3] TATEOKA T. Taxonomic studies of *Oryza*: III. Key to the species and their enumeration [J]. Bot Mag, 1963, 76: 165-173.
- [4] 傅立国. 中国植物红皮书: 第1册[M]. 北京: 科学出版社, 1992. 314-316.
- [5] 王象坤. 云南稻种资源综合研究和利用: X. 云南光壳陆稻与疣粒野生稻和普通野生稻谷粒形态的电镜比较研究[J]. 北京农业大学学报, 1986, 12(1): 13-14.
- [6] 王国昌, 卢永根. 我国三个野生稻种谷粒和花药形态的扫描电镜观察[J]. 中国水稻科学, 1991, 5(1): 7-12.
- [7] 汤圣祥, 张文绪. 三种原产中国的野生稻和栽培稻外稃表面乳突结构的比较观察研究[J]. 中国水稻科学, 1996, 10(1): 19-22.
- [8] 陈志强, 黄超武. 中国三种野生稻种茎叶解剖的比较研究[J]. 中国科学(B辑), 1987, 3: 273-279.
- [9] 陈飞鹏, 吴万春. 中国三种野生稻根茎解剖的比较研究[J]. 华南农业大学学报, 1994, 15(2): 81-84.
- [10] 周毅, 邹喻苹, 洪德元, 等. 中国野生稻及栽培稻核糖体DNA第一转录间隔区序列分析及其系统学意义[J]. 植物学报, 1996, 38(10): 785-791.
- [11] 应存山. 中国稻种资源[M]. 北京: 中国农业出版社, 1993. 1-16, 17-28, 29-45, 151-156.
- [12] 王象坤, 孙传清. 中国栽培稻起源与演化专集[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997. 1-7, 85-91, 101-106, 115-119, 157-192, 222-225.
- [13] 高惠璇, 耿直, 李贵斌, 等. SAS系统 SAS/STAT 软件使用手册[M]. 北京: 中国统计出版社, 1997. 630-658.
- [14] 肖晗, 应存山, 罗利军. 东乡野生稻群体植株形态性状的聚类分析[J]. 西南农业学报, 1996, 9: 8-11.
- [15] 肖晗, 应存山. 东乡野生稻自然群体内的形态性状变异调查[J]. 中国水稻科学, 1996, 10(4): 207-212.

【责任编辑 柴焰】