

栽培稻与普通野生稻遗传距离 估测和聚类初报

黎祖强 廖世模 王国昌

(华南农业大学农学系, 广州, 510642)

摘要 对 15 个栽培稻和 17 个普通野生稻的 19 个性状进行了遗传距离测定及聚类分析。结果表明,栽培稻与普通野生稻是相互有联系的两大类群;源于相同地域分布的普通野生稻未必具有相近的亲缘;根据遗传距离的大小,聚为 7 个生态类型。遗传距离反映了类型间的亲缘关系,是选择杂交亲本的重要参数,对野生稻种资源的利用提供一定的依据。

关键词 栽培稻; 普通野生稻; 遗传距离; 聚类分析

中图分类号 S511.1

我国是最早发现野生稻分布的国家,早在吴龙王三年(公元 231 年)就有所记载(游修龄, 1987)。半个多世纪以来,各国学者从不同的学科领域开展对稻种起源与演变的研究,早已认定华南普通野生稻是栽培稻的直接祖先(丁颖, 1961)。这一论断得到国内外绝大多数学者的认可。丁颖(1933)以华南普通野生稻与栽培稻杂交,成功地选育出栽培稻品种中山 1 号,开创了野生稻利用研究的先例。中山 1 号及其一系列衍生品种(中山红、中山白、包胎矮、包选 2 号、辐包矮、包选矮、大灵矮等),适应性强遗传性稳定,在我国稻作史上经久不衰。此后,国内外以野/栽组配所选育的水稻优良品种数不胜数。在水稻“三系”育种中,我国首创的“野败”型不育系,其胞质也源于华南普通野生稻,近 20 年来,“野败”型不育系在我国杂交水稻的发展上一直处于主导地位。尽管如此,在对普通野生稻的研究利用上,迄今多涉及华南野生稻。对于广泛分布于世界各地的自然种群之间的亲缘关系,及其与栽培稻之间的亲缘关系尚研究不多。本文应用遗传距离及聚类分析的方法,探索栽培稻、华南普通野生稻以及印度、大洋洲、美洲、非洲普通野生稻之间的亲缘关系,为野生稻的利用、研究提供参考。

1 材料和方法

1.1 供试材料和调查

供试材料共 32 份,包括:我国华南、云南、台湾以及不丹、爪哇、非洲等国家和地区的梗、籼稻(包括陆稻)15 份;中国、印度、大洋洲、美洲、非洲等国家和地区的普通野生稻 17 份(表 1)。1991 年 5 月种植于本校实习农场(28°08'N, 海拔 8.8 m),常规管理,生长发育正常。每份供试材料调查 10 株。

按统一标准调查了播种至出穗天数,株高(cm),剑叶长、宽(cm),穗下节长(cm),穗长(cm),穗颈长(cm),花药长、宽(mm),谷粒长、宽(mm),穗粒数(总粒、实粒),株型(直立-1、斜生-2、匍伏-3),穗型(集-0、散-1),柱头(不外露-0、外露-1),柱头色(白-0、紫-1),

1995-04-03 收稿

果皮色(白-0、红-1),芒(无-0、有-1)等 19 个性状。

表 1 供试材料

编号	类别	类型	地区	材料名或代号	编号	类别	类型	地区	材料名或代号
1	栽	籼稻	华南	白壳金凤	16	野	普通野生稻	中国	从化野生稻
2		籼稻	华南	园 糯	17		普通野生稻	中国	柳州野生稻
3		粳稻	华南	香 粳 稻	18		普通野生稻	中国	钦州野生稻
4		粳稻	华南	三 排 种	19		普通野生稻	印度	W106
5		粳稻	华中	桂 花 球	20		普通野生稻	印度	W107
6	培	籼稻	云南	南 高 谷	21	生	普通野生稻	印度	W5
7		籼稻	云南	大 红 谷	22		普通野生稻	印度	W17
8		陆籼	云南	饭 毫 皮	23		普通野生稻	印度	W8
9		陆粳	云南	砂 子 谷	24		普通野生稻	印度	W124
10		陆籼	台湾	N38	25		普通野生稻	印度	W126
11	稻	陆籼	台湾	N49	26	稻	普通野生稻	印度	W1686
12		粳稻	不丹	N72	27		普通野生稻	印度	W172
13		籼稻	爪哇	N13	28		普通野生稻	大洋洲	W14
14		籼稻	爪哇	N14	29		普通野生稻	大洋洲	W1562
15		籼稻	非洲	N28	30		普通野生稻	大洋洲	W30
					31		普通野生稻	美洲	W26
					32		普通野生稻	非洲	W13

1.2 统计与计算

1.2.1 主成分计算 以 10 个单株主茎的平均值作为计算的基本单位,计算两两性状间的遗传相关系数,得遗传相关矩阵,用 Jacobi 法进行相似变换,计算出遗传相关矩阵的特征根及其相应的特征向量。从特征根中选取 N 个较大的特征根及其相应的特征向量,使其累积值在 85% 以上,然后求出各主成分值。

1.2.2 遗传距离的计算 据公式 $D_{ij}^2 = \sum_{k=1}^n (\tilde{g}_{ik} - \tilde{g}_{kj})^2$, ($\tilde{g}_{ik}$ 和 $\tilde{g}_{kj}$ 分别为第 i 个材料和第 j 个材料的第 k 个主成分值),计算 32 个材料两两的遗传距离。

1.2.3 聚类 根据 D^2 值的大小,采用最短距离聚类法归并各供试材料得聚类图。

统计分析参阅刘来福(1979)、毛盛贤等(1979)介绍的原理和方法。全部计算在 IBM-386 微机上采用“SAS”统计软件完成。

2 结果与分析

2.1 主成分分析

19 个性状计算出两两性状间遗传相关系数,得到一个 19 阶遗传相关阵(略),经 Jacobi 相似变换后,从 19 个特征根中选取前 6 个较大的特征根及相应的特征向量,使其累积值在 85% 以上,列于表 2。各品种的 6 个主成分值列于表 3。特征向量表示各性状对综合指标贡献的大小。 L_1 为果皮色、芒的有无系数最大,达 0.320 4,其次是柱头外露及柱头色,称果皮及芒因子。 L_2 以穗下节长为最大,达 0.448 0,其次为株高、穗颈长,均为正值,称穗下节因子,

表 2 入选的特征根和特征向量

性 状	主 成 分 ($\tilde{g}_i$)					
	果皮及芒因子 ($\tilde{g}_1$)	穗下节长因子 ($\tilde{g}_2$)	谷粒长因子 ($\tilde{g}_3$)	穗颈长因子 ($\tilde{g}_4$)	花药因子 ($\tilde{g}_5$)	出穗期因子 ($\tilde{g}_6$)
播种至出穗天数	0.139	0.099	-0.410	0.481	0.025	0.423
株 高	-0.164	0.430	-0.055	0.163	0.045	-0.265
剑 叶 长	-0.229	-0.011	0.317	0.039	0.470	-0.293
剑 叶 宽	-0.244	-0.033	0.223	0.121	-0.034	0.304
穗 下 节 长	-0.258	0.448	-0.151	-0.130	-0.022	-0.039
穗 颈 长	0.017	0.422	0.028	-0.482	0.264	0.130
穗 长	-0.204	0.322	0.204	0.325	0.225	-0.052
花 药 长	0.179	0.378	0.054	-0.072	-0.272	0.148
花 药 宽	0.116	0.326	0.356	-0.042	-0.497	0.098
谷 粒 长	0.019	-0.004	0.590	0.336	0.043	0.298
谷 粒 宽	-0.280	-0.119	0.065	-0.177	0.070	0.354
总 粒 数	-0.282	0.119	-0.177	0.292	-0.001	-0.052
实 粒 数	-0.280	0.110	-0.289	0.170	-0.040	0.036
株 型	0.262	0.057	-0.015	-0.100	0.345	0.268
穗 型	0.247	0.120	-0.082	-0.007	0.430	0.306
柱头是否外露	0.302	0.054	0.063	0.142	0.114	-0.283
柱 头 色	0.259	0.097	-0.020	0.019	0.086	-0.139
果 皮 色	0.320	0.023	0.044	0.194	0.003	-0.137
芒 的 有 无	0.320	0.023	0.044	0.194	0.003	-0.137
特 征 根	8.821 (λ_1)	2.786 (λ_2)	1.833 (λ_3)	1.201 (λ_4)	0.869 (λ_5)	0.669 (λ_6)
累积贡献率/%	46.422	61.088	70.688	77.009	81.581	85.103

表 3 32 份供试材料 6 个主成分值

材料 编号	$\tilde{g}_1$	$\tilde{g}_2$	$\tilde{g}_3$	$\tilde{g}_4$	$\tilde{g}_5$	$\tilde{g}_6$	材料 编号	$\tilde{g}_1$	$\tilde{g}_2$	$\tilde{g}_3$	$\tilde{g}_4$	$\tilde{g}_5$	$\tilde{g}_6$
1	-3.182	0.265	-2.473	0.252	0.023	-0.663	17	3.246	2.338	-0.547	-1.067	-0.063	0.498
2	-3.588	2.145	-2.346	0.489	0.528	-0.540	18	2.890	3.050	-0.695	-0.218	0.525	0.052
3	-3.783	-0.832	-0.149	-1.235	0.579	-0.143	19	4.286	-2.722	-1.357	-1.143	0.275	0.069
4	-2.412	-0.294	0.184	-1.513	-0.633	-0.483	20	3.522	-1.924	-0.901	-0.689	1.659	0.655
5	-2.260	0.054	-0.004	-1.008	-1.283	-0.440	21	1.252	-2.766	2.459	0.836	0.461	-1.489
6	-3.528	1.198	0.036	-0.966	0.373	0.069	22	3.050	-1.520	-0.176	-0.382	-2.106	-0.682
7	-2.796	-0.445	-0.477	1.122	-0.212	0.525	23	3.779	-1.918	-1.227	-0.084	1.180	0.575
8	-4.361	1.288	-0.054	0.833	0.014	0.224	24	2.607	-0.718	0.732	-0.495	-0.468	0.455
9	-3.048	0.376	-0.276	1.188	0.395	0.340	25	0.574	-1.449	-1.150	2.287	-0.723	-0.820
10	-2.105	-2.060	0.127	-1.385	0.532	-0.521	26	1.315	-1.117	-0.698	2.153	-1.462	-0.502
11	-2.291	-2.358	-0.062	-0.776	-0.420	-0.146	27	2.448	1.113	-0.273	-1.164	-0.073	-0.342
12	-2.830	1.365	0.539	-1.002	1.502	-1.524	28	3.029	0.347	-1.012	1.077	0.731	-0.715
13	-3.060	0.726	1.475	0.332	-0.222	-0.507	29	1.790	1.079	-0.093	2.005	0.589	-0.512
14	-2.014	-1.283	2.385	-0.369	-0.931	0.925	30	3.224	1.780	-0.598	0.441	0.011	0.647
15	-3.150	-1.154	-0.170	1.372	-0.288	2.312	31	1.303	2.567	2.571	0.549	-1.043	-1.047
16	4.245	2.562	0.387	-1.305	-1.465	0.883	32	1.848	0.305	3.843	0.858	2.016	0.474

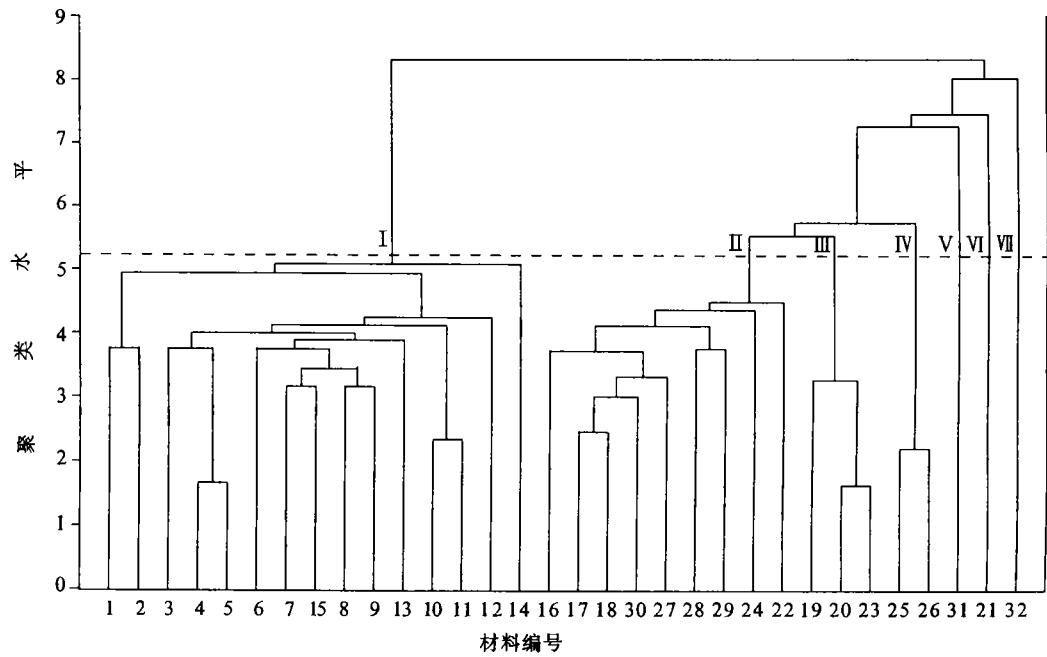
而剑叶长、宽为负值,即剑叶短窄。 L_3 以谷粒长最大,达 0.590,为谷粒长因子,它与花药的大小、剑叶长关系密切。 L_4 以穗颈长为最大,且为负值(−0.4826),称穗颈长因子,它与穗长、谷粒长和出穗天数有关。 L_5 以花药宽的绝对值最大(−0.497),称花药因子,其次是剑叶长及株型,野生稻花药粗大,而剑叶较窄,株型匍伏。 L_6 以播种至出穗天数最大,达 0.423,称出穗期因子,但贡献率较小。

2.2 聚类分析

根据表 3 每份供试材料的前 6 个主成分值组成的主成分向量,计算两两间的遗传距离 D^2 值,根据这些 D^2 值,采用最小距离法,可分为 7 大类(见附图),类间距离均大于对应的类内距离。类间和类内距离(D^2)见表 4。从聚类图可以看出,栽培稻与普通野生稻是完全不同的类型,但又相互联系着;普通野生稻大体上以某生态地理来源为主,中国、印度、大洋洲的普通野生稻有别于美洲和非洲的普通野生稻。

表 4 类间和类内遗传距离 (D^2)

类别	I	II	III	IV	V	VI	VII
I	0.497	0.721	0.856	0.738	0.753	0.823	0.687
II		0.442	0.536	0.548	0.619	0.799	0.455
III			0.329	0.654	0.894	0.664	0.615
IV				0.231	0.444	0.431	0.918
V					0.000	0.564	0.413
VI						0.000	0.334
VII							0.000



附图 32 个供试材料聚类图

3 讨 论

3.1 以遗传距离所划分的类群,类间距离均大于类内距离,同一类群一般可认为属于相似的生态型。同一类群,是以某一生态地理来源的材料为主,但也同时包括了不同生态地理来源的材料,如第 II 类群中既有我国的普通野生稻,也有印度、大洋洲的普通野生稻;第 III 类

群亦有印度的普通野生稻于其中。说明了普通野生稻的分布与生态地理分布既一致又有差异,也说明不能仅以生态地理来源作为判断遗传差异的依据。借助遗传距离等方法的测定,会得到较准确的结论。

3.2 杂交育种及杂种优势的利用中,亲本间的遗传差异是非常重要的。一些育种工作者认为地理远隔反映了遗传差异。我们认为,并不完全是这样,例如我国的几个普通野生稻就与印度的 W172、大洋洲的 W30、W14、W1562 相近。Bhatt(1970)的研究亦有此结论,我们支持这一观点。

3.3 在亲本选择上,类间遗传差异大,杂种后代分离复杂,出现的类型多,可能有较大的突破,但不易稳定,难度较大;仅为改进品种的某些农艺性状,类内则较易成功。根据育种目标,在实际工作中加以应用。

参 考 文 献

丁 颖.1933. 广东的野生稻及由是育成的新种. 中华农学会报, (114): 204 ~ 214

丁 颖.1961. 中国水稻栽培学. 北京: 农业出版社, 13 ~ 14

毛盛贤, 刘来福, 黄远樟, 等. 1979. 冬小麦数量性状遗传差异及其在育种上的应用. 遗传, 1(5): 26 ~ 30

刘来福. 1979. 作物数量性状的遗传距离及其测定. 遗传学报, 6(3): 349 ~ 355

游修龄. 1987. 中国古农书记载的野生稻探讨. 古今农业, (1): 1 ~ 6

Bhatt G M. 1970. Multivariate analysis approach to selection of parents for hybridization aiming at yield improvement in self-pollinated crops. Aust J Agr Res, (21): 1 ~ 7

PRIMARY REPORT OF CLUSTERING AND GENETIC DISTANCE ESTIMATION BETWEEN RICE CULTIVARS AND WILD RICE VARIETIES

Li Zuqiang Liao Shimo Wang Guochang

(Dept. of Agronomy, South China Agr. Univ., Guangzhou, 510642)

Abstract

Genetic distances estimation and clustering analysis were made on the base of 19 characteristics of 15 rice cultivars and 17 wild rice varieties. The results showed that rice cultivars and wild rice varieties were two categories. Common wild rice varieties from same regional distribution were not necessarily closely related in consanguinity. Seven ecodemes were clustered according to the values of genetic distances which are important genetic parameters and can measure the consanguinity among ecodemes. The results mentioned above provided the theoretical basis for utilization of germ plasm resource and can be used in selecting parents for hybridization breeding.

Key words rice cultivars; common wild rice; genetic distance; clustering