

利用酯酶同功酶研究云南栽培稻的品种分类及地理分布

云南省农科院
熊建华* 王怀义
农业生物资源研究所 热带农业研究中心
中川原捷洋 井上 正胜

摘 要

为了研究云南品种的多样性,有助于品种群分类,利用酯酶同功酶的多型性进行分析。

1) 酶基因是Est-1, Est-2, Est-3, Est-4四个位点,云南省存在的酶基因,全部位点上的等位基因间有变异,并且有新的变异出现(2A酶谱)。

2) 云南省内七个地区的基因频率进行比较,北部地区频率单纯,南部地区存在有各种等位基因。

3) 为了具体了解其地理变异,推定分类标准,把在四个基因定位点上相互间的组合型,即基因型作为标准,计算不同地区的频率,以南北为轴明显看出连续地理倾斜,南部变异丰富,向北移动变异单纯。

4) 从以上结果看,如把酶基因作为标准对云南品种群分类,暂且不说北部地区的品种,只南部品种也还不能单纯下结论。

5) 该结果表示在南部地区包括了世界栽培品种的多样性,证实了以前所预想的推论。今后有必要进一步研究该地区与环境及耐冷性等的农业形质的关系。

序 言

利用同功酶遗传多型现象,可以对作物品种的分类、同定、品种群变异等作明确的解析。栽培稻也同样,同功酶的分析研究工作世界很多学者进行了大量研究。看世界栽培稻的分布和变异,变异多样性的中心是包括云南省在内的东南亚丘陵地带(中川原,1985)。

在云南开展实施的中日合作研究,从云南省品种改良和将来稻育种的立场考虑,开展了品种群变异和分类的研究。该项研究对于推进该领域的研究是极有意义的工作,为了达到合作研究的目的和提供研究基础,这是极其重要的研究课题。

本报告的目的是用酯酶同功酶作为指标,进一步证明以前所推定的云南地方品种种类多样性,

*助理研究员,云南省农业科学院,昆明

研究与其相邻其它地区的关系，作为将来的育种素材，有助于云南品种群分类。

材料和方法

1) 供试材料

所用材料主要为云南地方品种。为了作同工酶分析用指标，同时用了中国国内其它省的品种、原产日本的品种及其它国家的品种。全部供试品种426个，其中云南品种392个，其中云南中除49个改良种其余为地方品种(表1)。为便于比较加用了中国其它省品种13个日本改良种15个和世界其它地方品种6个。为了调整云南品种的地区性特点及地理分析，根据云南地理气候特点分为7类地区(表1)。品种与地理相对应的解析中所用品种全是地方品种。

表1 供试品种地区划分

番号	地区名	代表地区	地方种	改良种	合计
1	云南西北部	剑川 兰坪 丽江 维西	11	8	11
2	云南中北部	大理 昆明 武定 呈贡 晋宁 昭通 沾益	38	38	68
3	云南东南部	弥勒 石屏 富宁 文山 屏边	6	0	6
4	云南中西部	临沧 云县 凤庆 保山 玉溪 楚雄 华坪	18	11	29
5	云南南部1	墨江 普洱 思茅 新平 景东	129	0	129
6	云南南部2	江城 绿春 红河 元阳 景洪 勐海 勐腊	65	0	65
7	云南西南部	孟连 西盟 澜沧 沧源 耿马 镇康 永德	84	0	84
8	中国其它省	福建 贵州 广西 广东 江苏	6	7	13
9	日本	本州	1	14	15
10	世界其它地区	巴西 印尼 菲律宾 非州 阿萨姆	6	0	6
合计			356	78	426

2) 材料的育成

每供试材料各10粒播于育种箱内，4~5叶期重施肥后，每品种取2~3株地上部分放入低温冰箱内作为分析用材料以备待用。使用专用开发研制的茎叶磨碎装置，在低温状态下不增加蒸馏水和缓冲液进行研磨(中川原，1976)，从而得到电泳时用的植物研磨液。该方法是对细胞强力研磨，保持酯酶的活性，保证提取液浓度的有效方法。

3) 同工酶分析

电泳：采用琼脂2%，聚乙烯吡咯烷酮(k-90)作为支持体的平板薄层电泳法。支持体缓冲液用佛罗那缓冲液(巴比妥钠+盐酸，离子强度0.045，PH6.8)，电泳槽中使用磷酸缓冲液(离子强度0.05，PH6.8)利用该方法电泳速度快，在短时间内可处理大量样品。电泳时电压300V，1cm1.2mA，电泳时间60分钟。

酶：该方法适用酯酶电泳，根据以往结果，利用该法酯酶容易解析，并可看到在栽培稻中所确认的多种基因中的四种。从而获得更多的分析信息。不同基因在位点上的距离位置已得到推定，但需了解这些等位基因的多种基因型组成。

活性染色：用 α -萘酸和 β -醋酸萘酯1%溶液作基质，在37°C保温保湿器中反应15分钟后用重氮竖牢兰B盐染色。根据推定结果对电泳出的酯酶酶谱作基因及基因型同定，计算各地区所出现的基因和基因型频率。

结 果

1) 酯酶的遗传变异

为了具体表示酯酶变异,用已进行了基因定位的Est-1、Est-2、Est-3及Est-4作为指标,调查供试品种的变异。

图 1 是根据在 3 个位点上的Est-1(两对等位基因)、Est-2(三对等位基因)、Est-3(两对等位基因)等位基因组合产生的变异,即为理论推定应有的变异模式。图(照片1)则是云南供试品种中所看到变异。云南省存在有理论上所推定的12种基因型变异,表明是一特殊地区。

- | | | | | | | | |
|---------|-------------------|-------------------|-------------|----------|-------------------|-------------------|----------|
| 1. Est1 | ^s Est2 | ^f Est3 | (1A-6A-13A) | 7. Est1 | ^o Est2 | ^s Est3 | (6A-13A) |
| 2. Est1 | ^s Est2 | ^s Est3 | (1A-6A-12A) | 8. Est1 | ^o Est2 | ^s Est3 | (6A-12A) |
| 3. Est1 | ^f Est2 | ^f Est3 | (1A-7A-13A) | 9. Est1 | ^o Est2 | ^f Est3 | (7A-13A) |
| 4. Est1 | ^f Est2 | ^s Est3 | (1A-7A-12A) | 10. Est1 | ^o Est2 | ^f Est3 | (7A-12A) |
| 5. Est1 | ^o Est2 | ^f Est3 | (1A-13A) | 11. Est1 | ^o Est2 | ^f Est3 | (13A) |
| 6. Est1 | ^o Est2 | ^s Est3 | (1A-12A) | 12. Est1 | ^o Est2 | ^s Est3 | (12A) |

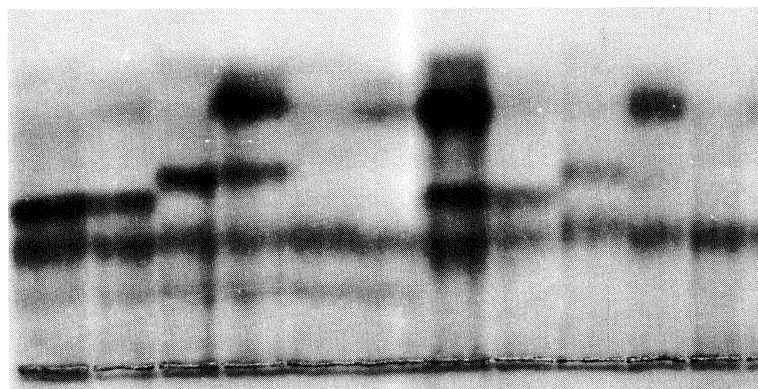
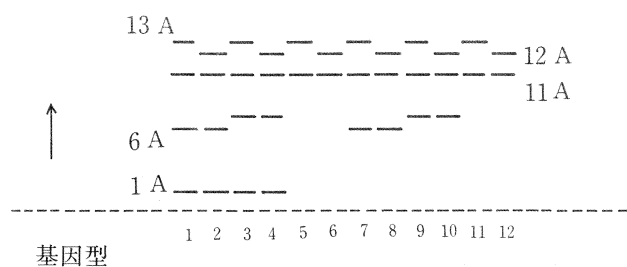


图1. 根据三个基因所推定的基因型

云南省酯酶的变异不仅仅停留在以上。图2(照片2、3)是新发现的具有2A酶谱的品种。该同工酶移动速度比1A稍快，活性染色时对 β -醋酸萘酯表现出较强活性。因是同1A相类似，有可能与1A的Est-1等位基因相同。但是到目前为止基因的同定工作还没完全结束，在此把它作为变异体看待。343个供试品种中有2A的品种为9个。

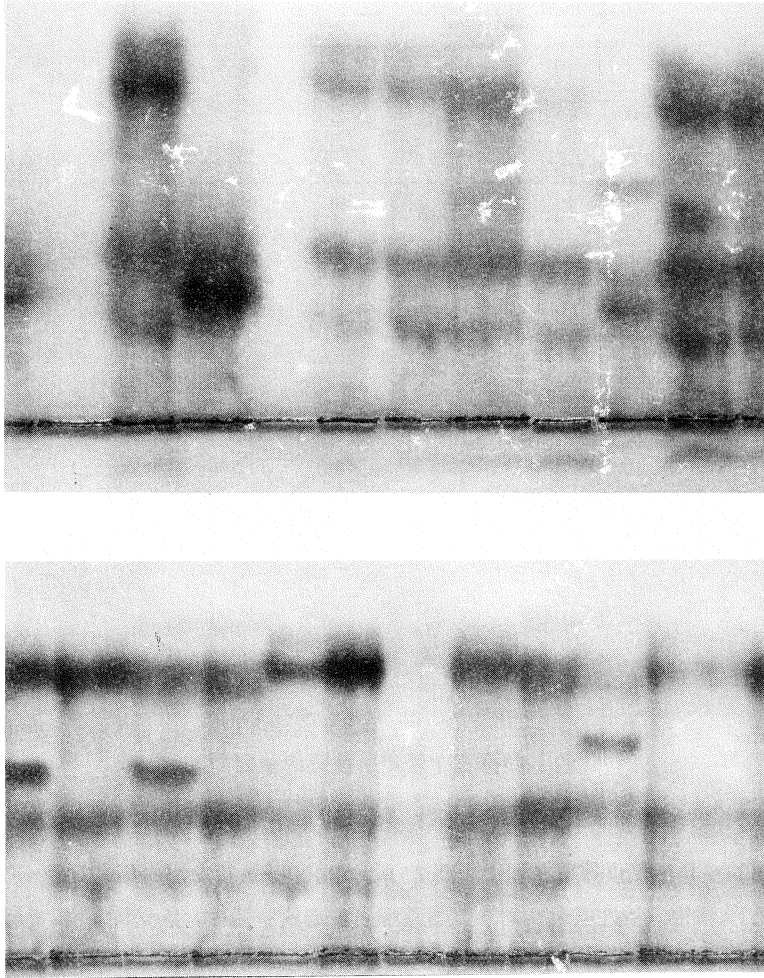


图2. 云南地方种中2A酶谱的变异

图3 (照片4、5)是在10A酶谱上有变异的品种,活性的强弱是由于苗期高肥所致,是对 α -醋酸萘酯反应特异的酶。

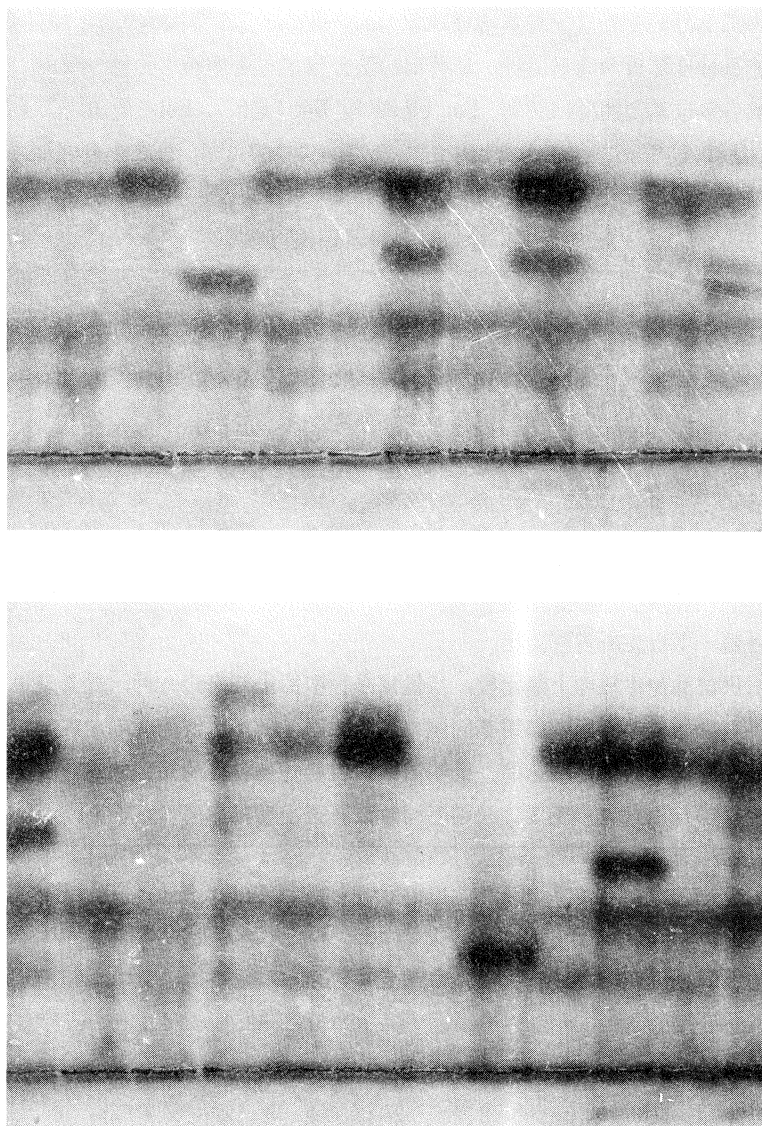


图3. 云南地方种中10A酶谱的变异

综上所述，可看到供试品种中同功酶的多样性和多型性，而丰富多样的基因型又存在于云南地方品种之内。

2) 酯酶的基因频率及其地理变异

为了调查供试品种的变异情况与栽培地地理上的特征, 计算出基因的频率。稻是自花授粉植物, 故把云南地方的品种全部视为纯系品种, 计算出的基因频率与个体频率是相一致的。表 2 是全供试品种中所看到的各等位基因的基因频率。Est-1是90.8, Est-1是9.2, Est-2是10.5, Est-2是14.5, Est-2是75.0, Est-3是57.7, Est-3是42.3, Est-4是32.9, Est-4是67.1%。总之十分明显, 在云南省内存在有全部等位基因。

表 2 全供试品种基因出现频率

地区	Est1	Est1 ^o	Est2 ^s	Est2 ^F	Est2 ^o	Est3 ^s	Est3 ^F	Est4 ^F	Est4 ^o	地方种	改良种	合计
云南省	356	36	41	57	294	226	166	129	263	343	49	392
	90.8	9.2	10.5	14.5	75.0	57.7	42.3	32.9	67.1			
中国	13	0	0	1	12	8	5	2	11			
其它省	100.0	0.0	0.0	7.7	92.3	61.5	38.5	15.4	84.6			13
日本	15	0	0	0	15	15	0	0	15			
世界其它地区	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0			15
	1	5	2	0	4	4	2	0	6			6
	16.7	83.3	33.3	0.0	66.7	66.7	33.3	0.0	100.0			

注: 上行为品种数, 下行为所占百分比。

为了便于对供试品种作地理上的比较, 从供试品种中抽出云南地方种, 表 1 是地方划分, 分别统计各地区品种数后如表 3 所示。如用基因频率表示如图 4 所示。云南北部地区等位基因的频率分布是单一的, 而在南部地区则是混合的, 证明该地区包括含有各种酶基因的遗传变异。

表 3 云南不同地区基因出现频率

地区	Est1	Est1 ^o	2A	Est2 ^s	Est2 ^F	Est2 ^o	Est3 ^s	Est3 ^F	Est4 ^F	Est4 ^o	合计
1	11	0	0	0	1	10	11	0	0	11	11
	100.0	0	0	0	9.1	90.9	100.0	0	0	100.0	
2	30	0	0	0	0	30	25	5	2	28	30
	100.0	0.0	0	0	0	100.0	83.3	16.7	6.7	93.3	
3	6	0	0	1	0	5	3	3	3	3	6
	100.0	0	0	16.7	0	83.3	50.0	50.0	50.0	50	
4	17	1	0	2	2	14	12	6	6	12	18
	94.4	5.6	0	11.1	11.1	77.8	66.7	33.3	33.3	66.7	
5	125	4	1	13	12	104	62	67	51	78	129
	96.9	3.1	0.8	10.1	9.3	80.6	48.1	51.9	39.5	60.5	
6	48	17	2	11	18	36	38	27	18	47	65
	73.8	26.2	3.1	16.9	27.7	55.4	58.5	41.5	27.7	72.3	
7	78	14	6	12	12	60	38	46	29	55	84
	83.3	16.7	7.1	14.3	14.3	71.4	45.2	54.8	34.5	65.5	
合计											343

注: 上行为品种数, 下行为所占百分比。

3) 酯酶的基因型频率及地理变异

为进一步具体明确地理上的变异, 调查各供试品种的酶基因型。因不同品种具有不同的基因型, 进行品种群分类时通常用的方法是用识别度较高特性来区分。这里同以前的解析方法相同, 有关Est-1, Est-2, Est-3三基因的说明, 全供试品种中所看到的酯酶基因型如表4所示。只限于云南地方种时

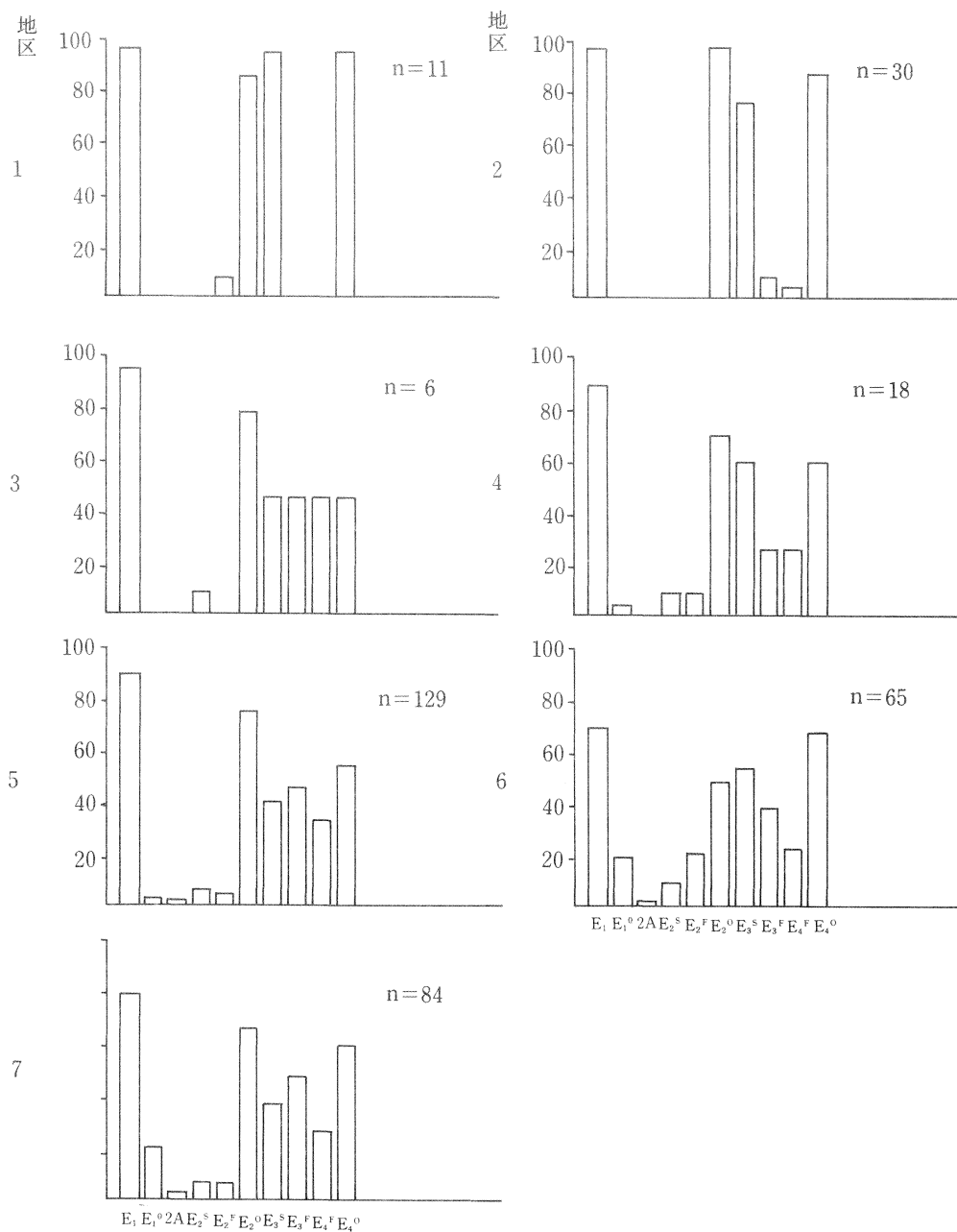


图4. 云南不同地区基因频率的分布

具体数字见表5，地理分布如图5所示。从而可知云南南部和西南部包括了全部基因型，且看不出哪一种基因型占优势，是遗传变异极高的地区。随着向北部地区推移，基因型种类逐渐减少，在西北部和中北部第6基因型占优势，品种变异性变得单纯。

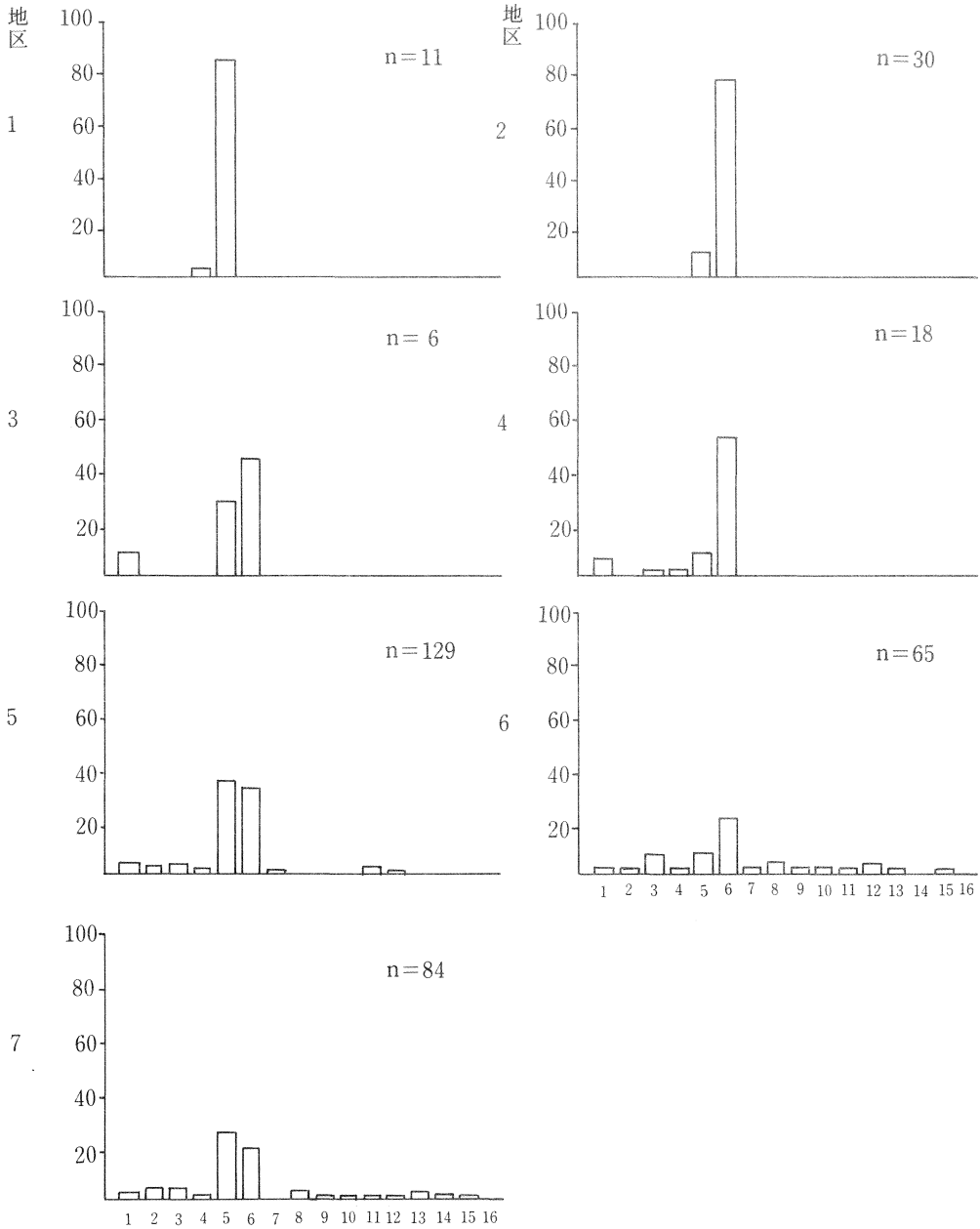


图5. 云南不同地区酯酶基因型的地理分布(出现频率%)

注: 13基因型为2A-12A, 14基因型为2A-13A, 15基因型为2A-6A-13A, 16基因型为2A-7A-13A。

表4 全供试品种基因型出现频率

地 区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2A	2A	2A	2A	地方 种	改 良 种	合 计
													13A	12A	7A	6A			
云南省	15 3.8	11 2.8	29 7.4	14 3.6	107 27.3	180 45.9	2 .5	11 2.8	2 .5	4 1.0	2 .5	6 1.5	3 .8	2 .5	2 .5	2 .5	343	49	392
中 国 其它省	3 23.1	0 0	1 7.7	0 0	2 15.4	7 53.8	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0			13
日 本	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	15 100.0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0			15
世界其 它地区	0 0	0 0	0 0	0 0	1 16.7	0 0	1 16.7	1 16.7	0 0	0 0	0 0	3 50.0	0 0	0 0	0 0	0 0			6

注：上行为品种数，下行为所占比例。

表5 云南不同地区基因型出现频率

地 1 区	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2A	2A	2A	2A	合 计
												13A	12A	7A	6A	
1				1 9.1	10 90.9											11
2				5 16.7	25 83.5											30
3	1 16.7			2 33.3	3 50.0											6
4	2 11.1	1 5.6	1 5.6	3 16.7	11 61.1											18
5	6 4.7	4 3.1	8 6.2	4 3.1	52 40.3	51 39.5	1 0.8					2 1.6	1 0.8			129
6	2 3.1	2 3.1	10 15.4	3 4.6	11 16.9	20 30.8	1 1.5	6 9.2	1 1.5	3 4.6	1 1.5	3 4.6	1 1.5		1 1.5	65
7	3 3.6	5 6.0	7 8.3	2 2.4	29 34.5	25 28.6	4 4.8	1 1.2	1 1.2	1 1.2	1 1.2	3 3.6	2 2.4	1 1.2		84
合 计																343

注：上行为品种数，下行为所占比例。

4) 增加Est-4后基因型的结果

幼苗期特异的10A即Est-4位点在本试验中得到更明确的解析, 并得到了比以前基因型分析更加详细的结果。图6是根据4个基因位点的组合而推定的酶谱。如根据以前的试验结果在4个基因中, Est-3位点即酶谱12A和13A的异同在广义上可区分籼和粳, 这与增加第4基因位点后的结果是完全一致的。因而需考虑新基因型排列顺序的组合, 在以上12种基因型的基础上再增加两对等位基因, 理论上就存在有24种基因型。表6表示基于4个酯酶基因位点的基因型在云南省内出现的频率。地理分布如图7所示。其结果是在云南省存在有所推定基因型的大部分, 遗传变异的多样性为云南南部、西南部, 作为遗传变异中心更加引人注目。而向北部地区推移遗传多样性减少, 品种变异明显单一化。

表6. 根据4个基因推定的基因型及地理分布

新基因型	基因型	地 区						
		1	2	3	4	5	6	7
1	$E_1E_2^SE_3^FE_4$				1(5.6)	3(2.3)	1(1.5)	3(3.6)
2	$E_1E_2^SE_3^FE_4^0$			1(16.7)		4(3.1)	1	
3	$E_1^0E_2^SE_3^FE_4$							
4	$E_1^0E_2^SE_3^FE_4^0$						1	
5	$E_1E_2^FE_3^FE_4$					2(1.6)	4(6.2)	4(4.8)
6	$E_1E_2^FE_3^FE_4^0$					6(4.7)	6(9.2)	2(2.4)
7	$E_1^0E_2^FE_3^FE_3$						1	
8	$E_1^0E_2^FE_3^FE_4^0$							1(1.2)
9	$E_1E_2^0E_3^FE_4$		2(6.7)	2(33.3)	1(5.6)	36(27.9)	8(12.3)	14(16.7)
10	$E_1E_2^0E_3^FE_4^0$		4(13.3)			14(10.9)	3(4.6)	15(17.9)
11	$E_1^0E_2^0E_3^FE_4$						1	
12	$E_1^0E_2^0E_3^FE_4^0$							1
13	$E_1E_2^SE_3^SE_4$							2(2.4)
14	$E_1E_2^SE_3^SE_4^0$					4(3.1)	2(3.1)	4(4.8)
15	$E_1^0E_2^SE_3^SE_4^0$					1(0.8)		1
16	$E_1^0E_2^SE_3^SE_4$						5(7.7)	3(3.6)
17	$E_1E_2^FE_3^SE_4$						1	3
18	$E_1E_2^FE_3^SE_4^0$					4(3.1)	2(3.1)	
19	$E_1^0E_2^FE_3^SE_4$						1	
20	$E_1^0E_2^FE_3^SE_4^0$						3(4.6)	1
21	$E_1E_2^0E_3^SE_4$		1(3.3)	1(16.7)	5(27.8)	7(5.7)	1	2
22	$E_1E_2^0E_3^SE_4^0$	11(100)	23(76.7)	2(33.3)	11(61.1)	45(34.9)	19(29.2)	21(25.0)
23	$E_1^0E_2^0E_3^SE_4$							
24	$E_1^0E_2^0E_3^SE_4^E$					2(1.6)	3(4.6)	1
其它	包括2A的型					1(0.8)	2(3.1)	6(7.1)
合计		11	30	6	18	129	65	84

*: E为Est的略写, 括号内为所占比例。

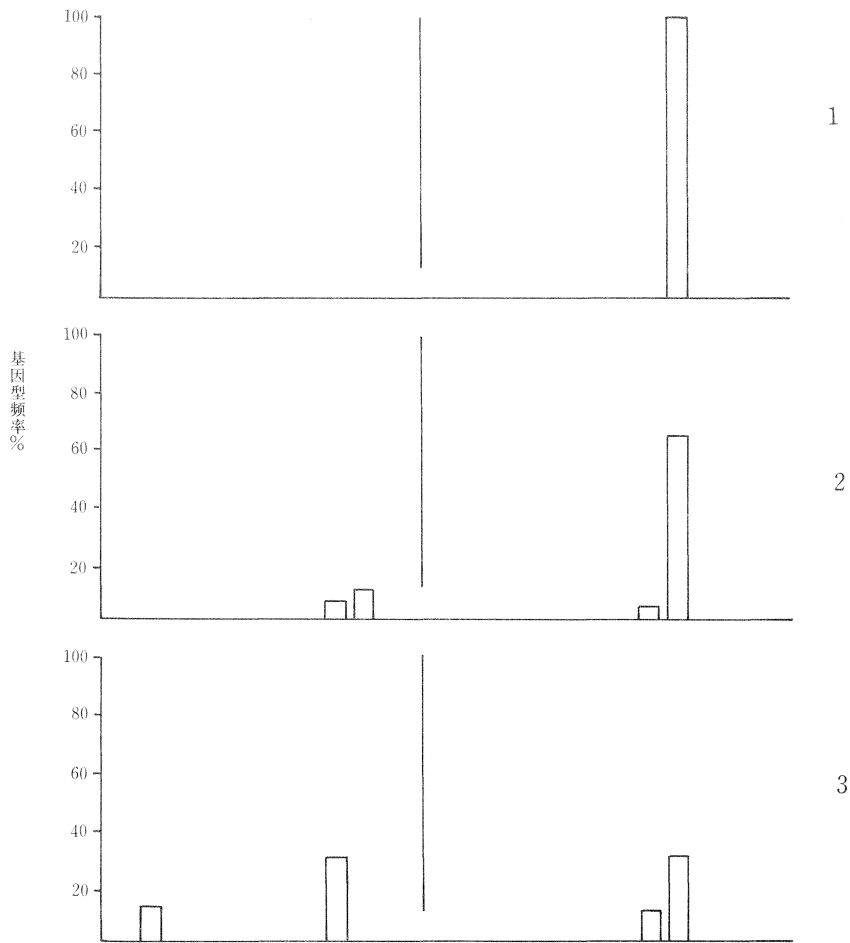
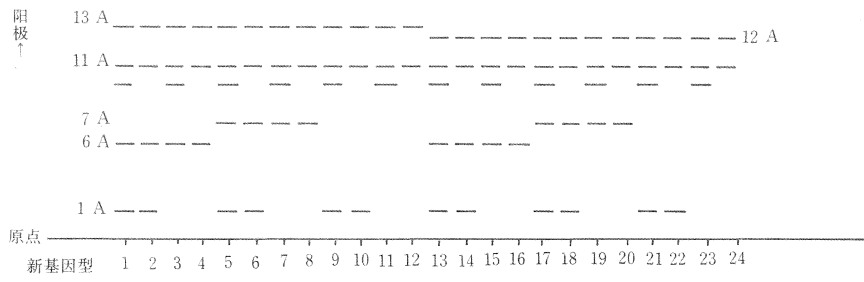


图 6. 根据酯酶 4 个基因所推定的全基因型(与表 6 基因型选对应)

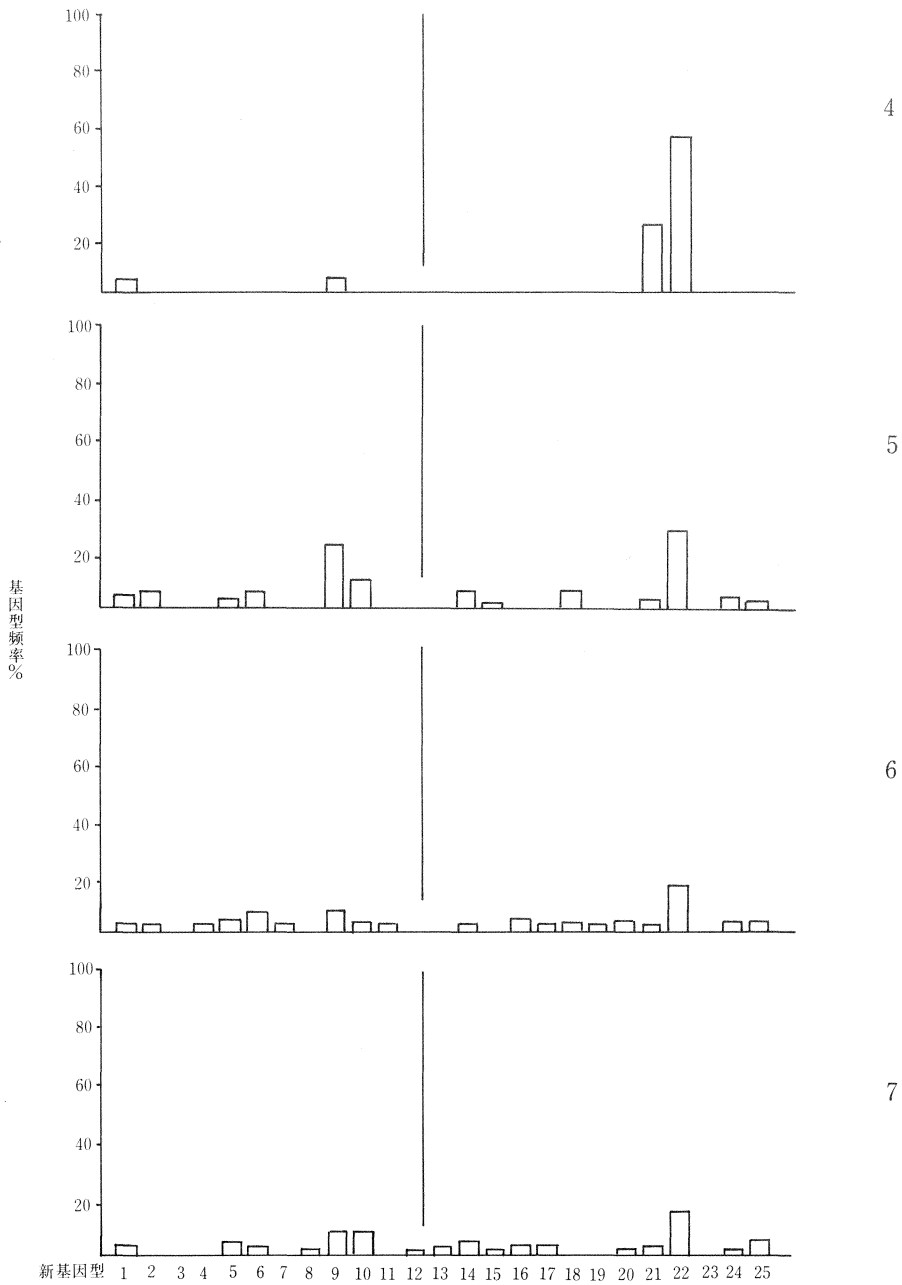


图 7：根据 4 个基因推定的基因型在云南省内同工酶的变异及地理倾斜

注 1：25 基因型是 24 种以外基因型（与 2A 有关）

注 2：-----线左侧都含有 12A，右侧都含有 13A，世界各地的大部分品种可根据广义分为籼和粳。

讨 论

1) 云南省稻品种的变异

以东南亚山地丘陵为背景的地带是栽培稻遗传变异多样性的中心地带, 该研究结果正进一步得到证实。云南省南部地区是该中心地带的北部区域, 该区域的同功酶变异正受到国内外研究人员所注意。

该试验中大多数地方种的来源和采集地是十分明确的, 对于酯酶同功酶的地区分布得到了宝贵的结果。从世界各地采集到的3000以上品种中所看到的酶谱变异全都存于云南南部地区数量不多的品种之中。并且以前没出现的2A在此得到了证实, 理论上推定存在, 但实际还没发现的基异型在此也得到了确认证实。从而证明了本报告所叙述的, 在云南南部及西南部与老挝、缅甸相邻的所谓云南省南部地区是同功酶遗传变异多样性地区。从以上结果看, 把栽培稻单纯划分为籼粳是困难的。

2) 从酶基因看云南稻的地理变异

从纬度和海拔看云南省的变化是十分大的, 这里单纯划分为7个地区并调查不同地区与同功酶的变异, 可明显看出南北地理倾斜, 基因型的构成往北变得单纯。这种倾向大概与海拔高度有关, 今后有必要作进一步研究。

总之, 在云南省这样一个不太大的地区内存有世界上栽培稻的不同类型。遗传变异的多样性和单一性在地理上具有明显地倾斜。为什么存在这种情况, 为什么南部地区的变异是多样的呢? 对这些问题的研究今后应从调查具体品种的地区分布与诸形质的关系及不同环境因素等方面入手。

3) 利用酶基因型分类

看其稻品种分类历史, 开始是分为籼和粳两个品种群, 近年来品种群的数量有所增加(加藤等1928, Terao and Midusima 1939, 松尾1952, 冈 1958, 丁颖 1957, Morinaga 1968, Nakagahra 1978, 程侃声1982, Glaszman 1986)。根据本试验, 如图7所示, 不同品种同功酶基因变异是不连续的, 很难决定属于某种特性的品种群。供试品种田间特性鉴定结果与其它质的变异不一定相对应, 该项研究目前还没有得到更详细结果, 故只限于从酶基因变异来推定。在云南南部地区有可能存在与以前分类标准不相适应的中间型品种群。

作为今后研究方向, 有必要对个别具体品种进行综合形质分类, 再与酶基因型结果相比较, 进行更加详细的分类。

4) 其它形态形质、农业形质与酶基因的关系

同功酶基因与其它农业形态形质之间具有怎样的关系, 这是很有意义的课题。曾有过同功酶与耐冷性和环境适应性之间有关的报导(高桥, 菅原1981)。另外在Est-2的第6染色体位点上与稻瘟病抗性基因Pi-z位点, 决定谷粒稃尖色基因的C位点, 控制抽穗基因的Lm位点等有密切的连锁关系, 但是基因分析结果并非如此(Nakagahra 1984)。

在云南昆明开展实施的合作研究, 海拔1916m, 对稻生长发育, 有的地区是稍稍特异环境地区。今后作为合作研究的重要内容之一是环境与农业形质的关联性, 进一步得到有关栽培稻种群分化的知识, 为新品种的开发育成提供必要的新知识。

文 献

- 加藤茂苞・小坂博・原史六 1928 : 雑种植物の結果より見たる稲品種の類縁に就いて 九大学芸雑 : 132-147.
- Terao and Midusima 1939 : Some consideration on the classification of *Oryza sativa* L. into two subspecies, so-called 'Japonica' and 'Indica'. Jpn. J. Bot. 10 : 213-258.
- 松尾孝嶺 1952 : 栽培稲に関する種生態学的研究。農技研報D3 : 1-11.
- 丁 颖 1957 : 中国栽培稻种的起源及其演变 农业学报8 (3) :
- Oka, H. I. 1958 : Intervarietal variation and classification of cultivated rice. Ind. J. Genet. & Pl. Breed. 18 (2) : 79-89.
- Morinaga, T. 1968 : Origin and geographical distribution of Japanese rice, JARQ 3 (2) : 1-5.
- 中国農業科学院主編 中国稲作学 86年版
- 中川原捷洋・林健一・山本隆一・小沢常造 1976 : 植物組織分析用試料の迅速摩砕装置 育雑 26 : 76-78
- Chang, T. T. 1976 : The origin, evolution, cultivation, dissemination, and diversification of Asian and African rices. Euphytica 25 : 425-441.
- Nakagahra, M. 1978 : The differentiation, classification and center of genetic diversity of cultivated rice (*Oryza sativa* L.) by isozyme analysis. Trop. Agr. Res. Ser. (TARC, Japan) No. 11 : 77-82.
- 高橋成人・菅原之帆 1981 : イネ生態型分化におけるアイソザイムの意義 育雑22 別1 : 79-80.
- 程侃声・卢义宣・罗军・黄乃威・刘光荣・王象坤 1984 : 云南稻种资源的综合研究与利用 II. 亚洲栽培稻分类的再认识 作物学报10 (4) : 271-280.
- Nakagahra, M. 1984 : Geographical distribution of esterase genotypes of rice in Asia. Rice Genetics Newsletter 1 : 118-120.
- 中川原捷洋 1985 : 稲と稲作のふるさと 古今書院、東京
- Glaszmann, J. C. 1986 : A varietal classification of Asian cultivated rice (*Oryza sativa* L.) based on isozyme polymorphism. Rice Genetics (IRRI) : 83-90.

讨 论

加藤肇(农研中心): 作为本研究的分类标准, 我认为“陆稻”这一分类标准没有意义, 并未增加什么意义。1) 在变幅小的北部地区、变幅大的南部地区, 作为“陆稻”栽培的材料在试验中有

多少? 2) 发现了什么酶带上的特征吗? 3) 即便两地区的材料中有大致相同数量的陆稻参加了试验, 本试验也只证明云南“陆稻”这一分类标准除了作为栽培上的用语外并无其它意义。

答: 云南省陆稻分布, 85%以上分布于云南南部、西南部, 且品种、种类十分复杂, 随海拔高度不同, 栽培品种也完全不同, 海拔500~1600米地区都有分布, 而在1600米以上地区, 陆稻栽培量大大减少, 以水稻为主要作物种类栽培。

中川原捷洋(生资研)补充: 试验结果与水陆稻等生态上的品种群, 在本试验中不能严格区分。但是, 西南、南部地区的品种群, 包含了许多陆稻, 并表现了丰富的同功酶谱, 这是事实。正如加藤先生所说, 作为生态群意义上的“陆稻”这一标准, 很难看出与云南品种的生物学的分类有什么直接联系, 这样的想法是很自然的。

志村英二(农研中心): 取样方法有问题。将云南品种按频度作为试验材料不妥。重要的是要考虑品种特性。希望谈谈对这个问题的看法, 包括中川原先生的看法。

答: 稻的分类工作, 世界许多学者、前辈作了许多研究, 单纯从酯酶同功酶的分析结果看, 稻品种群分类中也许存在有同以前分类不相完全一致的中间类型品种, 且在籼稻中可看出印度型籼稻与中国型籼稻的不同。

中川原: 取样方法是很重要的。本次试验使用了云南农科院的保存品种, 所以可以认为纯合个体较多。因此, 即使只用2-3株为材料判定该品种的同功酶谱也不会有很大误差。但是, 供试品种中, 也出现了少数杂合型的电泳像, 也许有品种的混杂或是集团内的变异。总而言之, 云南农科院稻品种群分类的新发展取决于今后的研究。

清泽茂久(生资研): 看出酯酶同功酶的地理分布差异与陆稻栽培面积之间有什么关系吗?

答: 至今为止, 在云南省南部、西南部仍有一部分水、陆兼用的品种被农家所利用, 从这一角度考虑, 要切然将水稻、陆稻分开, 有的品种是较困难的。当然大多数品种的水陆稻区分是很明确的, 仅只从栽培性状上就可大至分开, 如陆稻分蘖弱, 植株较高, 但抗倒伏性好。

金田忠吉(农研中心)补充: 在日本水稻和陆稻是可以明确区分的, 但在外国, 以及云南南部, 如熊先生所说, 由于栽培状况的不同, 或为水稻, 或为陆稻, 往往不能明确地区分。