

四川农学院教务处编

一九八一年十一月

目 录

(农 学 部 分)

1. 对水稻雄性不育系冈朝型阳一号A的再生稻部分自交结实现象的初步研究
.....何祖才 (1)
2. 水稻冈型质源和野放型质源对杂种优势效应的比较.....季绒倩 (23)
3. 玉米几个有关光合作用性状的配合力分析.....吴子恺 (53)
4. 玉米几个经济性状的基因效应.....杨安贵 (81)
5. 普通小麦与球茎大麦的可杂交性及其遗传的初步研究.....蒋华仁 (95)
6. 小麦开花后物质积累和颖果生长发育若干生理特性的遗传变异.....任正隆 (111)

对水稻雄性不育系冈型朝阳一号A的 再生稻部分自交结实现象的初步研究

四川农学院农学系作物遗传育种专业水稻育种研究方向

研究生 何祖才
指导教师 李实贵

摘 要

用套袋、花粉碘液染色镜检观察和花药的过氧化物酶、酯酶同工酶凝胶电泳分析等方法，对冈型朝阳一号A（以下简称G朝A）的再生稻部分自交结实现象作了初步研究。结果如下：

1. G朝A的主穗和早生分蘖穗均表现比较稳定的全不育，但它的再生稻和后生分蘖穗却普遍存在部分自交结实现象；

2. G朝A再生稻自交结实种子的后代，其主穗和早生分蘖穗仍然表现稳定的全不育，且可恢复力也没有显著变异；

3. G朝A再生稻部分自交结实的能力似与收割主穗和早生分蘖穗时植株所处的发育阶段有关，以同型保持系的生育期作参考，在成熟前后收割主穗和早生分蘖穗所宿留的再生稻自交结实株率和平均结实率相对较高；

4. 在花粉镜检观察中，G朝A主穗和早生分蘖穗的花药中没有或极少有可被碘液染色的花粉，而在它的再生稻和后生分蘖的花药中却有一定比例的花粉可被碘液染色；

5. 对两种同工酶的电泳分析表明，虽然G朝A的主穗和早生分蘖穗、再生稻、后生分蘖和保持系的花粉都处于相同的发育阶段，但它们的酶谱是不相同的。

此外，在对G朝A和它的保持系朝阳一号所作的花器形态比较观察中，发现G朝A有一定比例的颖花存在着六个雄蕊发育不同步、雄蕊与雌蕊发育不同步、雌蕊有三个柱头等异常现象。

引 言

当前我国生产上使用的籼型细胞质雄性不育系，主要是野败型（细胞质来源于中国海南岛普通野生稻，*O. Sativa, L. f. Spontanea*），冈型（细胞质来源于西非的籼型栽培稻品种冈比亚卡，*Gambiaka kokum*，属于*O. Sativa, Subsp. Indica*）。对野败型不育系，国内已在细胞学、形态学、生理及生化分析、胞质效应分析等方面作过一些研究，对冈型不育系的基础研究则较少见报道。在培育冈型不育系的过程中，曾多次观察到冈型不育系的主穗和早生分蘖表现比较稳定的全不育，但它的再生稻穗却普遍有部分自交结实现象。这使人们能从另一个侧面来认识水稻的细胞质雄性不育。对这类不育系和这个现象的研究，可增加对水稻雄性不育的认识。

本文报道了作者对冈型朝阳一号A的再生稻部分自交结实现象所作的初步研究。

材 料 与 方 法

一、对冈型朝阳一号A 再生稻部分自交结实现象的实验证明

实验于1979年在川农资江农场进行。G朝A的种子取自川农稻作研究室，世代为 $B_{14}F_1$ 。4月24日播种，经育苗移至田间，单株插。7月上旬始穗，每株套袋二穗以检查材料本身的育性。8月10日收割主穗和早生分蘖，留桩三寸宿发再生稻。再生稻于8月下旬抽穗，对20株每株再套袋两穗。再生稻成熟后于10月4日分株收取套袋穗进行室内考种，检查自交结实情况，并收取袋内自交结实种子备用。调查在田间开放授粉条件下的自交结实株率及结实率作为室内考种的佐证，收集在开放授粉条件下自交结实种子备用。

二、对冈型朝阳一号A 再生稻自交结实后代的育性鉴定和可恢复力测验

1979年，用G朝B（保持系）对G朝A的主穗或早生分蘖穗授粉（回交）并宿留G朝A的再生稻，套袋自交，得到两种来源不同的种子：

1979夏	G朝A	× G朝B
	↓ 宿留再生稻	↓ G朝BF（回交结实种子）
秋	G朝SF（自交结实种子）	

以回交结实种子BF的后代为对照，比较再生稻自交结实种子SF后代的不育度及可恢复力。

1. 将BF和SF两种种子带到海南岛陵水县椰林公社冬繁，1980年1月中旬播种，3月中旬始穗后，每株各套袋四穗作育性鉴定。

2. 在海南岛配对制取以下组合种子：

- (1) BF × G朝B
- SF × G朝B
- (2) BF × IR₂₄
- SF × IR₂₄

为避免父本内株间的遗传差异，以同株父本的花粉分别对两株不同来源的母本授粉所得的种子，作为以后对比实验中一次重复的材料。

3. 将在海南岛配对制取的种子于同年4月30日在川农沙湾农场播种，5月29日移栽，单株插，对比排列，重复4次。对材料(1)在7月上旬始穗后每株套袋2穗作育性鉴定；对材料(2)在9月下旬成熟后于每株上随机取一大穗考种，测验可恢复力。

4. 将1979年秋收得的再生稻套袋和开放授粉条件下自交结实的种子分别于4月30日播种，5月29日移栽，单本插，7月上旬始穗后每株亦套袋2穗作育性鉴定。

三、对冈型朝阳一号A在不同发育阶段宿留的再生稻其自交结实能力的比较观察

1980年，实验作于川农沙湾农场。4月16日播种，5月29日移栽，单株种植G朝A的一较大群体。自主穗中部颖花进入花粉母细胞减数分裂期起，每周施行一次割刈头茬、宿留再生稻的处理，每处理样本30株左右，自6月17日起，8月23日止，共处理11期。另留一处理不割头茬，观察继续长出的后生分蘖（指头茬成熟后长出的蘖）自交结实情况。并自第一期刈割开始，分期播种G朝A，自6月15日起，7月10日止，共4期。以各期迟播的G朝A的主穗和早生分蘖穗作为分期宿留的再生稻穗同期开花的对照。

对同期开花的头茬穗、再生稻穗、后生分蘖穗每株各套袋两穗作育性鉴定，取套袋穗考种作为育性考察依据。

四、对冈型朝阳一号A的主穗或早生分蘖穗、再生稻穗、后生分蘖穗和G朝B的花粉镜检观察

实验从8月12日至9月3日五次取样，每次同时取四种材料于次日将开花的成熟穗在卡诺氏液中固定24小时，经梯度酒精逐次漂洗后，转入70%酒精内保存。

镜检时每穗取一颗花成熟的枝梗（5—6粒颖花），枝梗上每一颖花均取其花药在血球计数板上压片，用碘液染色，置于160×光学显微镜下观察。每个颖花观察三个视野。各类花粉分类计数。

五、对冈型朝阳一号A的主穗或早生分蘖穗、再生稻穗、后生分蘖穗和G朝B的花药的两种同工酶的聚丙烯酰胺凝胶电泳分析

制样：同时取四种材料处于花粉发育在二核期至三核期的未成熟穗（按江西大学生物系所拟标准，从穗子及颖花的形态特征判断花粉发育阶段⁽⁶⁾），在冰浴内剥取花药。每种材料取花药300mg，在冰浴内研磨，加入1.5ml PH8.3的Tris—甘氨酸缓冲液，置于冰箱内离心15分钟，在冰箱内静置一小时后再离心15分钟，取上清液备用。

凝胶制备：方法从中国科学院成都生物研究所二室⁽¹⁾。制备Acr（丙烯酰胺）7.5%，Bis（甲叉双丙烯酰胺）0.2%的凝胶作过氧化物酶分析，以Acr 5%，Bis 0.12%的凝胶作酯酶分析。

加样及电泳：过氧化物酶用垂直管形电泳，每管加制备上清液60微升，重复三次，采用PH8.3的Tris—甘氨酸电极缓冲液，在电压200V，电流3mA/管条件下电泳一个半小时。

对酯酶用水平板状电泳，用微量注射器向每样品槽加样二滴。采用PH7.0的Tris—巴比妥电极缓冲液，在电压400V，电流10mA下电泳三个半小时。

酶定位：对过氧化物酶用改良的联苯胺法。对酯酶的染色方法从中国科学院成都生物研究所二室，但把染色剂改为坚牢兰RR盐（fast blue RR Salt）。

记录和测定：除对两种酶的谱带摄影记录外，对过氧化物酶谱带的记录，还使用了岛津双长波 TLC 扫描仪，在 $\lambda_1 = 490\text{nm}$ ， $\lambda_2 = 720\text{nm}$ 下进行了线性扫描。

结果 和 分 析

一、冈型朝阳一号A 再生稻自交结实的实验证明

1979年对G 朝 A的主穗和早分蘖穗套袋312株，没有发现自交结实。对套袋和开放授粉条件下再生稻自交结实的调查结果如表 1。

表 1 G 朝 A 再生稻的自交结实株率及结实率 (1979)

Table 1. Percentage of self-fertile plants and seed set of panicles regowing from stubble of G Chao A

(1979)

条 件 (Condition)	自交结实株率 (% of SF plants)	自交结实率 (% of SF seed set)	
		变幅 (Range)	平均 (Mean)
套 袋 (Bagging head)	80 ^(16/20) ^{**}	1.67—19.67	8.66
开 放 授 粉 (Open pollination)	99.36 ^(310/312) ^{**}	2.22—40.00	8.88

* 自交结实株数 (No. of self-fertile plants)

** 观察株数 (No. of plants in observation)

表 1 说明在开放授粉条件下的自交结实株率和结实率，都高于套袋自交，但两者的趋势是一致的。这验证了G朝A的主穗和早生分蘖表现稳定的全不育，但再生稻穗有部分自交结实是一较普遍的现象。

二、对冈型朝阳一号A 再生稻自交结实后代的育性鉴定和可恢复力测验

1. 在海南岛对G朝A的BF 和 SF后代各16株于始穗后每株套袋 4 穗检查，都没有发现自交结实，即它们的主穗和早生分蘖穗仍然表现稳定的全不育。

2. 在雅安，对 BF × G 朝B

SF × G 朝B 对比实验的四次重复于始穗后套袋检查，每次重复套袋30株，每株套两穗，均未发现自交结实。对1979年G 朝A再生稻套袋自交结实种子的后代40株，开放授粉条件下自交结实种子的后代165株，于始穗后也每株套袋 两穗，亦未发现自交结实。表明G朝A不管是自交结实还是回交结实的后代，其主穗和早生分蘖穗都表现稳定的全不育。

3. 对 BF × IR₂₄

SF × IR₂₄ 的四次重复，每次重复各抽样30株左右，随机在每株上取一大穗考种，用t测验法，对两者结实率进行差异显著性测验，结果如表 2。

表2 G朝A回交结实后代和再生稻自交结实后代可恢复力的差异显著性测验
 Table 2. Test of significance on the difference of restorable fertility between the progenies of self-fertile and back-cross-fertile seeds

材 料 (Material)	重 复 (replication)				总 和 Total
	I	II	III	IV	
BF × IR ₂₄					
抽样数 (No. of sample) n ₁	29	36	35	37	137
平均结实率(% of seed set) \bar{x}_1	78.85	73.01	73.44	77.23	75.44
SF × IR ₂₄					
抽样数 (No. of sample) n ₂	35	36	37	36	144
平均结实率(% of seed set) \bar{x}_2	76.59	73.32	78.49	77.68	75.66
自由度 (deg. of fre.) v ₁ + v ₂	62	70	70	71	279
$S_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}$	2.7531	2.1604	2.5445	1.6646	1.9512
t	0.8209	0.1435	1.9847	0.2703	0.1128
t _{0.05}	2.000	1.994	1.994	1.994	1.960

表2说明, G朝A回交结实种子和自交结实种子的后代, 在可恢复力上没有显著差异。

三、冈型朝阳一号A在不同发育阶段宿留的再生稻自交结实能力的比较观察

对各期宿留的再生稻穗、后生分蘖穗、迟播同期开花的主穗或早生分蘖穗, 套袋自交结实的观察结果列于表3。

表3的数据表明, 再生稻的自交结实株率, 每穗平均结实率, 随着收割头茬稻的时间推移, 都出现了由低到高再由高到低的变化过程(参看图1), 虽然两者峰值出现的时间前后相差一期, 但不难看出有一致的趋势。前者的峰值出现在15/7收割头茬稻的处理, 后者为9/7, 以与它们同期播种的同型保持系G朝B的生育期记载作参考, 这段时间正处于从腊熟到完熟这个阶段。似乎在主穗和早生分蘖穗达到成熟前后刈割, 所宿留的再生稻, 其自交结实能力相对较强; 离成熟期太早或超过枯熟期刈割头茬稻, 其再生稻自交结实能力都表现较低。

结实率的高低常受温度、湿度等环境因子的影响。根据1980年的气象资料, 实验一直处在适宜于水稻幼穗分化及授粉结实的温度条件下, 温度因子、湿度因子也没有出现相应的有规律的变化, 且作为对照的主穗和早生分蘖穗分期迟播与再生稻同期开花仍然表现稳定的全不育, 没有随温湿条件的变化而变化, 故不能简单地把再生稻穗部分自交结实完全归因环境因素的作用, 它应该有引起这种变化的内在原因。从本实验结果来看, G朝A再生稻自交结实能力的大小与收割头茬稻时植株所处的发育阶段有密切关系, 以在成熟期前后宿留的再生稻自交结实能力相对较强, 离成熟期越远, 宿留的再生稻自交结实能力越低。引起这种规律性变化的生理实质是什么, 有待进一步探讨。

表3 G朝A 在不同生育阶段宿留的再生稻的自交结实株率及结实率

Table 3. Percentage of self-fertile plants and seed set of the panicles regrowing from the stubble of G Chao A in different developmental stages

割头茬稻日期 date of cutting the first stubble D/M	套袋日期 date of bagging head D/M	自交结实株率 (% of SF plants)			自交结实率 (% of SF seed set)	
		调查株数 No. of plants in observation	结实株数 No. of SF plants	%	变幅 Range	平均 Mean
17/6	9/7	35	3	8.57	1.27—3.45	2.17
24/6	11/7	38	2	5.26	2.38—3.70	3.13
1/7	15/7	36	1	2.78	3.03	3.03
9/7	22/7	35	8	22.86	1.82—8.82	5.19
15/7	6/8	34	28	82.35	1.32—9.46	3.91
22/7	8/8	36	22	61.11	1.30—13.25	3.34
29/7	16/8	23	9	39.13	1.05—5.77	2.05
4/8	23/8	33	4	12.12	1.49—3.26	2.15
12/8	28/8	29	2	6.90	1.45—1.59	1.52
15/8	2/9	34	1	2.94	1.45	1.45
23/8	8/9	37	0	0		
后生分蘖*	8—15/8	64	3	4.69	1.14—3.64	2.26
主穗、早生分蘖**	12/8—8/9	79	0	0		

* the later tillers

** main panicle and earlier tillers

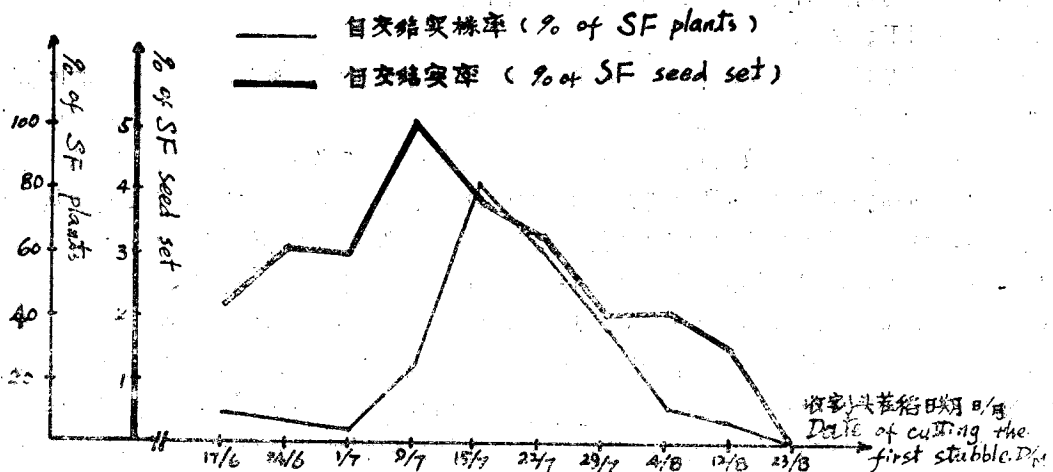


图1 G朝A在不同生育阶段宿留的再生稻的自交结实株率及结实率

Figure 1. Percentage of self-fertile plants and seed set of the panicles regrowing from the stubble of G Cho A in different developmental stages

四、对花粉的碘液染色镜检观察

对四个材料五次取样的镜检观察结果列于表 4 和表 5。对四个材料花粉的显微摄影, 见图版 1。

两个表的数据表明, 在 G 朝 A 再生稻穗和后生分蘖穗的几次取样中, 有半数左右的颖花内出现了深染花粉, 不过化例一般较小, 大约占花粉粒总数的 10% 左右。有 10% 左右的颖花, 其深染花粉的比例超过了 30%, 个别颖花内深染花粉的比例还达到了 80—90%。然而在同期开花的主穗和早生分蘖穗中, 却没有或极少有可被碘液深染的花粉, 在五次取样的颖花中, 深染花粉在花粉粒总数中所占比例也没有超过千分之一。这个结果与套袋自交中再生稻部分自交结实而主穗和早生分蘖穗稳定地全不育是一致的。作为对照的 G 朝 B 的花粉中, 也有极少数败育花粉, 但深染花粉均占绝对的多数。似可认为环境因素在五次取样的时期内, 对不育系的主穗和早生分蘖穗的不育性, 对保持系的可育性都没有产生特殊的影响。

关于典型型不育系(指花粉以不规则空壳花粉为主的不育系)的花粉中, 也有极少数可被碘液染色的花粉, 已见多次报道。通常都认为这是受到温度升高影响的结果, 且把这些花粉视为不育的染败花粉。在本文实验中 G 朝 A 再生稻穗的颖花内出现的这些可染色花粉, 也可能被视为不育的染败花粉。但因套袋穗中确有部分自交结实, 显然, 要把这些可染色花粉全部当作染败花粉是不恰当的。虽然花粉的发育与温度等条件密切相关, 但由于本实验中同期开花的主穗和早生分蘖穗中, 几乎没有可染色的花粉, 对照的保持系花粉的比例也相对稳定, 说明再生稻颖花内可染色花粉的出现也不能简单地全部归因于温度等环境因素的影响, 它应该有它变化的内在原因。由于本实验取样的时间偏于集中, 没有观察到可染色花粉出现和消失的起止时期, 也没有观察到各类花粉数量变化过程的全貌, 有必要扩大取样的时间范围重复观察, 以验证它是否与实验三的结果相吻合。

五、两种同工酶的凝胶电泳分析

从电泳后展开的过氧化物酶谱带看, 在泳动得最快的 A 区中, 以保持系的谱带较其它三个材料宽且染色最深, 但在带 B 中则情况相反, 以不育系主穗和早生分蘖穗的谱带最宽且染色深, 再生稻穗和后生分蘖穗次之, 保持系的谱带最窄, 染色最浅。在谱带区 C 中, 保持系染色较深, 不育系主穗和早生分蘖穗染色较浅, 而再生稻穗和后生分蘖穗却在 C 区中出现了新的谱带(图 2)。在岛津双长波扫描仪上记录的结果是: 在 C 区中, 保持系为一条带, 不育系主穗和早生分蘖穗为两条带, 再生稻穗和后生分蘖穗为三条带(图 3)。

酯酶的电泳酶谱表明, 在泳动得快的谱带 A 中, 保持系染色最深, 谱带也特别宽; 在谱带 B 中, 四个材料基本一致; 在泳动得慢的 C 区里, 保持系和不育系主穗或早生分蘖穗均较再生稻穗和后生分蘖穗的谱带染色为深(图 4)。

上述结果说明, 虽然四个材料的花粉处于相同的发育阶段, 但它们的酶的结构及酶活的大小是有差异的。

对水稻野败型不育系和它的同型保持系的同工酶电泳分析和组织化学分析, 已有报道^(27, 15)。普遍发现在不育系和它的同型保持系之间, 酶的谱带及酶活的大小存在着差异, 并认为这些差异与育性的表达有关。李太贵等(1980)还观察到不育系、保持系、杂种一代的 β 淀粉酶在三叶期、六叶期和孕穗期互不相同, 且后期的活性表现出和前期相反的变化。代尧仁认为: 某些与花粉败育密切关系的呼吸酶, 在不育系和保持系中的差异要迟至四分体以

表 4

G朝A的再生稻、后生分蘖、主穗和早生分蘖、G朝B的花粉碘液染色现象

Table 4. Observation on pollens of regrowing panicles, later tillers', main and earlier tillers' panicles of G Chao A, and G Chao B, after staining by iodine solution

材 料	取样日期 日/月	穗 (panicle)		颖花 (spikelet)			深染花粉的比例 (% of deeply stainable pollens)									
		观察数 No. of panicle in observation	有染粉 深花穗 No. with deeply stainable pollen	%	观察数 No. of spik. in obser	有花 深染粉 No. with d. s. pollen	%	变 幅 Range	< 5%	5—10%	10—30%	30%<				
								颖花数 No. of spikelet	%	颖花数 No. of spikelet	%	颖花数 No. of spikelet	%	颖花数 No. of spikelet	%	
再生稻 panicle from stubble	12/8	6	6	100	32	18	56.25	0.47—50.58	7	21.83	3	9.38	5	15.63	3	9.38
	15/8	6	6	100	33	19	57.58	0.44—63.18	7	21.21	3	9.09	5	15.15	4	12.12
	23/8	6	4	66.66	30	12	40.00	0.46—20.00	8	26.57	4	13.33				
	27/8	6	6	100	32	17	53.13	0.58—87.14	2	6.25	2	6.25	7	21.88	6	18.75
	3/9	6	2	33.33	30	6	20.00	0.78—16.39	2	6.67	2	6.67	2	6.67		
后生分蘖 later tiller	12/8	6	4	66.66	32	16	50.00	0.41—43.82	10	31.25	1	3.13	2	6.25	3	9.38
	15/8	6	5	83.33	33	28	84.85	0.58—92.56	5	15.15	1	3.03	8	24.24	14	42.42
	23/8	6	6	100	30	11	36.67	0.34—4.58	11	36.67						
	27/8	5	4	80	25	7	28.00	0.69—1.98	7	28.00						
	3/9	6	0	0	30	0	0									

续表 4

材 料	取 样 日 期 Date of sampling D/M	穗 (Panicle)		颖花 (spikelet)		深染花粉的比例 (% of deeply stainable pollens)								
		观察穗数 No. of Panicle in observation	有染粉深花穗 No. with deeply stainable pollen	%	观察颖花数 No. of spik. in obser.	有花颖深染 No. with S. Pollen	%	变 幅 Range	< 5 % 颖花数 No. of spikelet	5—10% 颖花数 No. of spikelet	10—30% 颖花数 No. of spikelet	30% < 颖花数 No. of spikelet		
主穗及 早生分蘖	12/8	6	2	33.33	30	2	6.67	0.36—0.45	2	6.67				
	15/8	6	1	16.67	30	2	6.67	0.37—0.64	2	6.67				
	23/8	6	3	50	30	5	16.67	0.38—0.83	5	16.67				
	27/8	6	0	0	30									
	3/9	6	0	0	30									
G 朝 B	12/8	6	6	100	30	30	100	77.49—96.20					30	100
	15/8	6	6	100	30	30	100	15.52—96.49			3	10.00	27	90
	23/8	6	6	100	30	30	100	47.50—97.51					30	100
	27/8	6	6	100	30	30	100	76.32—95.51					30	100
	3/9	6	6	100	30	30	100	58.15—95.08					30	100

表 5

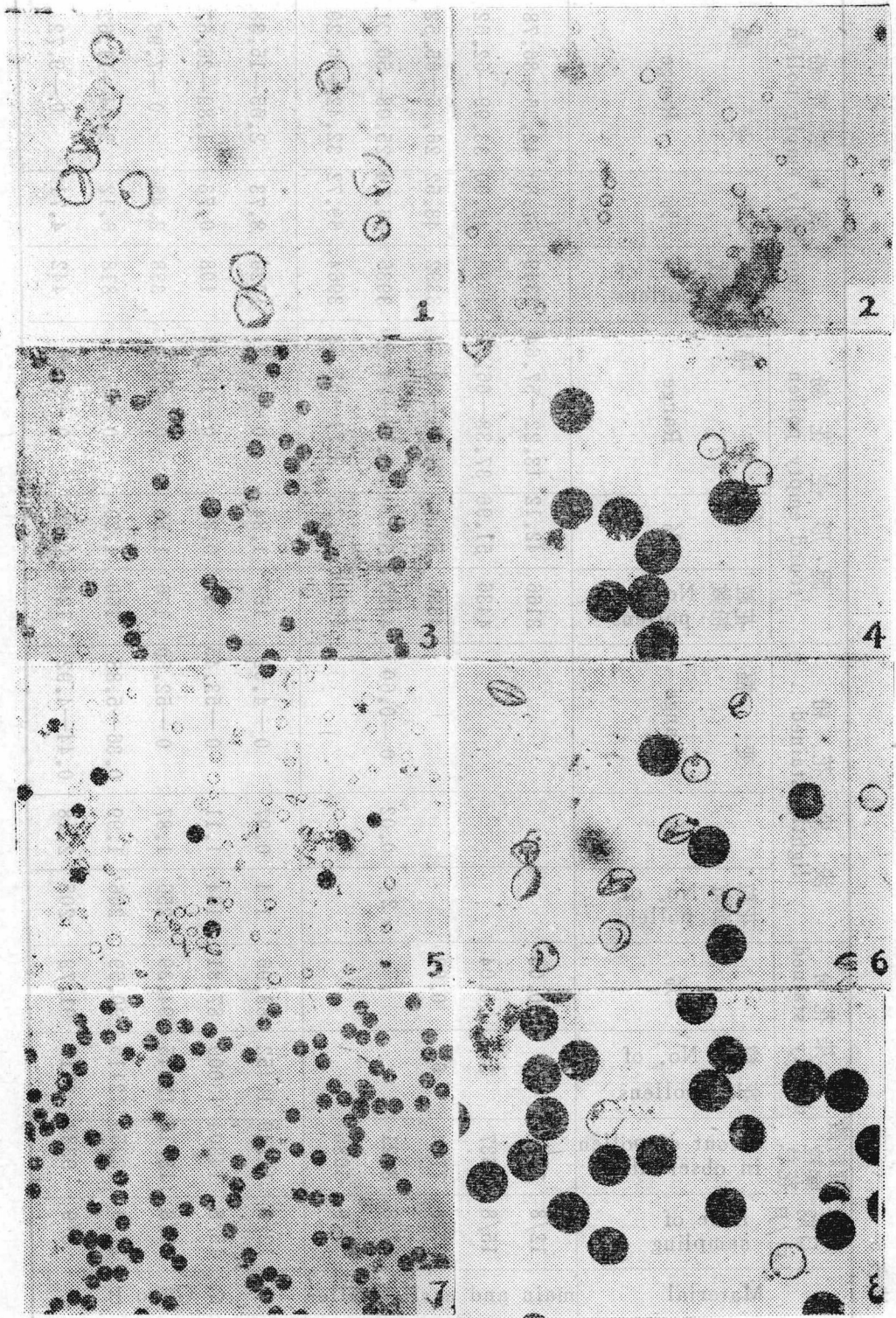
显微镜中几类花粉

Table 5. Several types of pollen under the microscopic observation

材 料	取 样 日 期 Date of sampling D/M	观 察 花 粉 总 数 Amount of pollen in observation		深 染 花 粉 deeply stained		浅 染 花 粉 lightly stained		圆 形 空 花 粉 round empty pollen			不 规 则 空 花 粉 irregularly empty pollen				
		花 粉 数 No. of pollens	%	花 粉 数 No. of pollens	%	变 幅 Range	花 粉 数 No. of pollens	%	变 幅 Range	花 粉 数 No. of pollen	%	变 幅 Range	花 粉 数 No. of pollen	%	变 幅 Range
再 生 稻 panicle from stubble	12/8	696	9.27	530	7.06	0—31.8	1248	17.11	1.09—36.67	4995	66.56	34.73—93.33	4995	66.56	34.73—93.33
	15/8	802	10.22	633	8.07	0—36.94	1815	23.14	3.08—48.62	4594	58.57	21.36—95.04	4594	58.57	21.36—95.04
	23.8	134	1.82	546	7.41	0—40.00	3132	42.52	13.16—65.16	3554	48.25	5.26—83.10	3554	48.25	5.26—83.10
	27.8	1361	23.16	472	8.03	0—70.37	1351	22.99	0.44—69.46	2693	45.82	5.37—98.04	2693	45.82	5.37—98.04
	3/9	51	1.30	86	2.18	0—25.26	1416	35.95	5.26—77.98	2384	60.55	20.02—90.96	2384	60.55	20.02—90.96
后 生 分 蘖 later tiller	12/8	386	5.24	477	6.48	0—41.53	1673	22.24	3.01—60.44	4862	66.04	25.00—91.97	4862	66.04	25.00—91.97
	15/8	2612	41.65	1395	22.24	0—67.60	733	11.69	0.40—62.95	1532	24.43	3.96—85.47	1532	24.43	3.96—85.47
	23/8	25	0.44	93	1.64	0—21.05	3317	58.44	26.42—81.48	2241	39.48	18.52—73.58	2241	39.48	18.52—73.58
	27/8	9	0.21	2	0.04	0—2.26	2613	60.56	27.72—76.53	1691	39.19	23.00—70.30	1691	39.19	23.00—70.30
	3/9	3300		401			401	12.15	3.93—43.20	2899	87.95	56.80—94.94	2899	87.95	56.80—94.94

续表 5

材 料 Material	取样日期 Date of sampling 日/月	花粉总数 amount of pollen in observation 花粉总数	深染花粉 deeply stained		浅染花粉 lightly stained		圆形空花粉 round empty pollen		不规则空花粉 inorderly empty pollen	
			花粉数 No. of pollens	%	花粉数 No. of pollens	%	花粉数 No. of pollens	%	花粉数 No. of pollens	%
主穗及早生分蘖 main and earlier tiller	12/8	7517	2	0.03			3166	42.12	4349	57.86
	15/8	8537	3	0.04			4436	51.96	4098	48.00
	23/8	7794	6	0.08			4396	56.40	3392	43.52
	27/8	8421			2	0.02	4483	53.24	3936	46.74
	3/9	5686					1722	30.28	3964	69.72
G 朝 B G Chao B	12/8	11749	10452	88.96	114	0.97	157	1.34	1026	8.73
	15/8	14804	13000	87.81	164	1.11	37	0.25	108	0.73
	23/8	13715	12945	94.39	256	1.87	176	1.28	338	2.46
	27/8	13359	12115	90.69	266	1.99	160	1.20	818	6.12
B	3/9	9388	8617	91.79	205	2.18	124	1.32	442	4.71



图版 1、KI-I染色后花粉的显微摄影

后,说明有关核基因表达要推迟到孕穗以后⁽¹⁴⁾。

本实验则反映出不仅在不育系和保持系之间存在着酶的结构及酶活大小的差异,就是部分自交结实的再生稻穗和后生分蘖穗与它们的主穗和早生分蘖穗之间,也是有差异的。

讨 论

一、雄性不育的稳定性和发育阶段的关系

关于水稻雄性不育植株再生稻部分自交结实现象,湖南农科院水稻组(1978)1976年在IR₃₆中选得的不育株上也有发现⁽⁵⁾。湖南农学院水稻杂优组(1978)在对南新不育系测交时,又发现某些部分结实的杂种中,主穗和早期分蘖穗结实率很低,一般5%左右,后期分蘖穗结实率较高,一般可达40%,高者可达60%⁽⁶⁾。本文实验观察到G朝A的主穗和早生分蘖穗表现稳定的全不育,但它的再生稻和后生分蘖穗却有部分自交结实,且自交结实的后代在不育度和可恢复力方面也没有显著变异,这种自交结实能力的大小还与收割头茬稻时植株是否处于成熟阶段有关。此外,作者在对几个野败型不育系的观察中,也发现不同程度地存在再生稻自交结实现象。这些现象都反映出同样的遗传物质基础,在不同的发育阶段,可以表达出不同的育性程度。就结实率普遍比正常可育植株远为较低来看,它们的雄性不育在性质上还是相对稳定的,但在表达出来的程度上,即不育度的高低上是可以变化的。它不仅受环境因子的影响,还受到发育阶段变化带来的内在因素的影响。

二、小孢子败育的时间和数量的概念

已经观察到,小孢子的发育过程可以划分为若干时期,且在形态上各不相同。一般把水稻的败育花粉分成了典败、园败、浅染败、深染败几个种类,并指出不仅有形态大小的差异,甚至也有少数可育花粉。一般都认为,野败型不育系的花粉以不规则的典败花粉为主,除少数小孢子因染色体行为异常引起早期败育而外,大量的小孢子败育发生在四分体分离后的单核花粉后期,但仍然有少数单核花粉可以继续发育成具有一个营养核和一个生殖核的双

图版 1 说明:

- 1、2: G朝A的主穗和早生分蘖的花药中没有染色的花粉,
- 3、4: G朝A的再生稻穗的花药中有染色花粉,
- 5、6: G朝A的后生分蘖穗的花药中也有染色花粉,
- 7、8: G朝B的花药中有少数空壳花粉。

Microphoto of pollen stained by KI-I

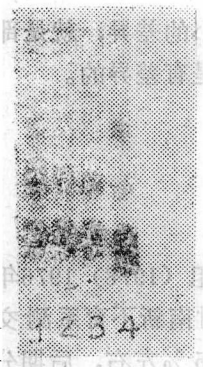
1、2: There is no stainable pollens in the anther of main panicles and earlier tillers' panicles of G Chao A,

3、4: There are some stainable pollens in the anthers of panicles regrowing from the stubble of G Chao A,

5、6: There are also some stainable pollens in the anthers of panicles of later tillers of G Chao A,

7、8: There is a few of empty pollens in the anthers of G Chao B.

图2 过氧化物同工酶电泳图谱



- C 1.主穗及早生分蘖穗, 2.再生稻穗, 3.后生分蘖穗, 4.G朝B
 B Figure 2. Electropherogram of peroxidase isoenzyme
 1.main and earlier tillers panicles,
 2 panicles regrowing from stubble,
 A 3. panicles of later tiller.
 4 G Chao B.

核花粉。因而, 虽然它的花粉以典败为主, 但也有一些园败花粉, 甚至还有少数染败花粉^(8,10,11,12,15,18)。徐树华(1980)在对红莲——华矮15A和野败——华矮15A的对比观察中, 发现两者的花粉经碘液染色后, 都有碘败、园败、浅染、深染四种花粉, 只是各种花粉的比例互不相同⁽¹⁰⁾。湖南师院生物系等(1978)的研究指出: “任何不育材料, 花粉败育都不会是整齐划一的, 总是采取多种途径败育。选成的, 没有选成的不育材料, 低世代高世代都是如此。但另一方面又以一种方式为主⁽¹²⁾。”既然每一种不育系小孢子的败育都不是整齐划一的, 则反映出小孢子的败育既有时间上的差异, 也有数量上的差异。不同类型的不育系, 其小孢子败育的时间和数量是不同的。不仅如此, 本文实验观察到G朝A的主穗和早生分蘖穗的花粉以典败和园败为主, 而它的再生稻穗和后生分蘖穗的花粉中却出现了相当比例的浅染和深染花粉, 且还有一部分花粉确实通过了重重障碍, 完成了正常的发育过程, 以致造成了部分自交结实。这说明在不同的发育阶段, 也可能出现不同类型或不同比例的花粉。各种不同类型的雄性不育系可能会有不同的不育机制, 但对于各种花粉败育型的不育系来说, 它们共同的特点都是在小孢子的发育过程中走向败育。要阐明雄性不育的实质和机制, 就应该搞清楚是什么原因造成了各种不育系之间, 同一不育系的不同发育阶段之间, 小孢子败育的时间和数量上的差异。

三、异源细胞质对生长发育的影响

亲缘较远的异源核质结合, 除引起雄性不育而外, 还对植株的生长发育有影响, 以致形成形态特征和某些性状的异常, 这在禾本科的其它属中已有报道。Fukasawa(1957,1959)发现含有卵圆山羊草(Ae. Ovata)细胞质的硬粒小麦(T. durum)与正常的二粒小麦相比, 表现发芽迟、营养生长期明显受阻、抽穗延迟。而尾状山羊草(Ae. Caudata)的细胞质则降低硬粒小麦的植株高度, 减少其分蘖数和干重并推迟抽穗(Tsunewaki, 1964), 使之出现没有功能的雌蕊状雄蕊(Pistilloid stamens), 还由于胚珠的败育降低了雌性可育性(Kihara和Tsunewaki, 1962; Tsunewaki等, 1968)。有关的报道还可以列举一些^(30,31)。在对玉米的研究中, Grogan和Sarvella(1964)报道了T型细胞质导致了玉米果穗以上的节间长度和雄穗长度的减短。朱英国(1978)则指出, 水稻异源核质结合引起的一系列的生理代谢异常, 除去不育外, 也有导致植株变矮、卡颈、穗颈变短、第一节间变短、每穗粒数减少的趋势。不同的细胞质影响的程度不同。王联清等(1979)发现水稻不育系的花粉母细胞进入减数分裂的粗线期后, 发育阶段即开始出现不一致的现象, 即不同步。如G二九矮A,

图 3 过氧化酶谱的线性扫描曲线 (BC 区)

Figure 3. Linear scan curve to electropherogram of peroxidase isoenzyme (BC section)

