

· 研究报告 ·

## 多胚水稻品系 APIV 的多卵遗传行为分析

刘向东 卢永根

(华南农业大学农学系, 广州 510642)

陈启锋

(福建农业大学, 福州 350002)

**摘要** 通过多胚水稻品系 APIV 与单胚水稻品种 IR36、明恢 77 和龙特浦 B 正反杂交, 研究 APIV 的多卵遗传行为, 表明 APIV 的多卵性状可能不是由孢子体基因型决定的, 而是由雄配子体基因型决定, 属配子体遗传的范畴。

**关键词** 水稻, 多胚现象, 多卵, 配子体遗传, APIV

### Studies on the Inheritance of Poly-eggs in Polyembryonic Rice Strain APIV

Liu Xiangdong Lu Yonggen

(Department of Agronomy, South China Agricultural University, Guangzhou 510642)

Chen Qifeng

(Fujian Agricultural University, Fuzhou 350002)

**Abstract** The inheritance of poly-eggs was investigated by crossing and reciprocally crossing APIV with monoembryonic rice variety IR36, Minghui No.77 and Longtepu B, respectively. It was suggested that the production of poly-eggs is probably controlled by gametophytic genotypes, rather than sporophytic ones.

**Key words** *Oryza sativa* L., Polyembryony, Poly-eggs, Gametophytic inheritance, APIV

刘向东等 (1996)<sup>[1-3]</sup> 对多胚水稻品系 APIV 的胚胎学研究表明, APIV 的多芽是由种子内多个胚都萌发引起的, 多胚则由同一个胚囊内多个卵都受精发育形成的。此结果说明, 可以借用杂交分离世代, 通过调查分离后代多芽出现的情况来间接分析 APIV 多卵的遗传行为。本文根据以上的结论, 通过 APIV 与单胚水稻杂交来研究分析 APIV 多卵的遗传行为。

## 1 材 料 和 方 法

### 1.1 亲本的观察

随机选取 IR36、明恢 77 和龙特浦 B 的种子各 3 000 粒, 先浸种催芽, 调查每粒种子长出芽的数目, 同时结合解剖观察体内胚的数目, 然后随机选取一定数量的种子按常规种植。成熟时混收种子, 采用同样的方法调查新种子的出芽数目和体内胚的数目。随机选取 APIV 种子 1 000 粒, 先浸种催芽, 调查多芽频率, 同时也结合解剖观察体内胚的数目, 然后随机选取一定数量的多芽种子和单芽种子分别按常规种植。成熟时按单株收获, 调查每株出现多芽种子的百分率, 并结合观察胚的数目。连续进行调查和观察 3 个世代。

## 1.2 杂交组配和调查方法

选用多胚水稻品系 APIV, 单胚水稻 IR36、明恢 77 和龙特浦 B 于 1992 年早季按以下方式进行正反交。

APIV × 龙特浦 B	龙特浦 B × APIV
APIV × 明恢 77	明恢 77 × APIV
APIV × IR36	IR36 × APIV

每一个组合收 300 粒左右杂种种子。1993 年早季按组合分别浸种, 催芽后挑出多芽种子, 统计多芽种子的出现频率。以后按常规种植杂种一代 ( $F_1$ )。成熟后, 每个组合按单株收获。1994 年早季先按 1993 年收获的单株浸种催芽调查多芽种子的出现频率, 然后分别种成株系 ( $F_2$ )。成熟时, 每个组合按株系进行单株收获, 调查各单株出现多芽种子的百分率。调查后, 每个组合选取多芽频率处于极端型 (如频率最高或无多芽的单株) 和中间水平的单株各 3 株种成  $F_3$  株系, 成熟时按  $F_2$  同样的调查方法调查各单株的多芽频率。每一代调查多芽时, 都随机取一定数量的多芽种子, 观察体内胚的数目。

## 2 结果与讨论

### 2.1 亲本的表现

#### 2.1.1 单胚水稻

连续二代的催芽萌发结果表明, IR36 和明恢 77 二代种子长出的芽均为单芽。进一步解剖观察也证明该两份材料均为单胚, 未观察到多个胚现象; 龙特浦 B 在第 2 代 (即 1993 年晚季) 的催芽实验中出现极低频率的双芽种子, 解剖实验未观察到多胚现象。以上结果说明, IR36 和明恢 77 是稳定的单胚水稻, 至于龙特浦 B 出现极低频率的双芽种子, 则可能由环境引起的。

#### 2.1.2 多胚水稻

连续 3 年的催芽和解剖观察结果表明: 不管是单芽 (或单胚) 或多芽 (或多胚) 的后代, 每一代中所有的植株均有多芽 (或多胚) 出现, 频率平均为 7.9%; 每一粒种子长出的芽均具有各自单独的中胚轴。以上结果说明, APIV 的多胚出现与否是由遗传决定的。

### 2.2 杂交后代的表现

2.2.1 “ $F_1$ ”代①3 个正交组合的杂种催芽后均出现了多芽, 频率为 3.03—8.04% (表 1)。进一步解剖观察表明, 这些多芽均来自多个单独的胚, 与 APIV 的表现基本一致。相应的反交组合未出现多芽, 解剖观察表明颖果内只含有一个胚, 与各自的母本 (即 IR36、明恢 77 和龙特浦 B) 一致。

表 1 APIV 与单胚品种相互杂交的“ $F_1$ ”出现多芽的频率

组 合	调查种子数	二芽数目	三芽数目	合计的多芽频率(%)
APIV × 龙特浦 B	160	4	1	3.03
龙特浦 B × APIV	203	0	0	0
APIV × 明恢 77	210	14	0	6.25
明恢 77 × APIV	184	0	0	0
APIV × IR36	183	16	0	8.04
IR36 × APIV	117	0	0	0

表 1 结果说明, 正交组合杂种出现多芽完全是 APIV 未受精胚囊既定的性状。根据刘向东等(1996)<sup>[3]</sup> 胚胎学的研究结果, 可以确定多芽 (或多胚) 是由同一胚囊内的多个卵都受精形成的, 并非由裂产生。所以, 理论上

①此世代是对受精后的胚而言, 加引号作为标志, 下同。

这一代是反映 APIV 的母本特性, 而不是受精后产生的性状。

### 2.2.2 “F<sub>2</sub>”代

APIV 与 IR36、明恢 77 和龙特浦 B 正反交 F<sub>1</sub> 植株上收获的种子萌发后出现的多芽频率如表 2。

表 2 APIV 与单胚品种相互杂交“F<sub>2</sub>”代种子的多芽频率

组 合	调查株数	含有多芽的株数	平均每株多芽百分率(%)
APIV × 龙特浦 B	45	45	3.96
龙特浦 B × APIV	40	40	4.29
APIV × 明恢 77	40	40	4.62
明恢 77 × APIV	42	42	3.46
APIV × IR36	33	33	3.60
IR36 × APIV	40	40	4.37

从表 2 可以看出, 所有的组合(包括正交和反交)的“F<sub>2</sub>”代在所调查的单株中, 每一株都出现了多芽, 且每一粒种子出现的多芽都具有单独的中胚轴, 与 APIV 的表现基本一致。但多芽的出现频率却比 APIV 的低一半左右(APIV 在正常条件下多芽的出现频率约为 8%)。

### 2.2.3 “F<sub>3</sub>”代

F<sub>2</sub> 代植株上收获的种子萌发后的多芽表现如表 3。

表 3 APIV 与单胚品种相互杂交“F<sub>3</sub>”代种子的多芽表现

组 合	调查株数	调查的种子数/每株	出现多芽的株数	未出现多芽的株数	出现多芽与未出现多芽植株数比例
未出现多芽 APIV × 龙特浦 B	437	201—436	234	203	1.15 : 1
龙特浦 B × APIV	161	197—365	72	89	0.81 : 1
APIV × 明恢 77	234	217—390	147	87	0.69 : 1
明恢 77 × APIV	506	153—268	317	189	1.68 : 1
APIV × IR36	234	273—352	129	105	1.23 : 1
IR36 × APIV	201	137—283	113	88	1.28 : 1

表 3 表明, 不管是正交还是反交组合, “F<sub>3</sub>”代均出现了 2 种植株, 1 种是部分种子催芽后长出多芽, 另外 1 种是全部种子只长出单芽, 不出现多芽。两者比例依不同组合而异, 除了龙特浦 × APIV 外, 其他组合的分离比例都在 2 : 1 范围内。

## 2.3 多卵的遗传分析

由于各世代出现多芽的频率基本上反映了种子内的多胚频率, 多胚则是由多个卵都受精发育而成的。所以, 不同世代多芽的表现实际上反映多卵的遗传行为, 但相应的世代必须往前推一代, 即上文的“F<sub>2</sub>”和“F<sub>3</sub>”代相应为“多卵性状”的 F<sub>1</sub> 代和 F<sub>2</sub> 代。下文将以此作为依据分析多卵的遗传。

a. 多卵如果是一个由孢子体主基因决定的显性质量性状, 那么 F<sub>1</sub> 代(对卵而言, 相当于上文“胚胎”的“F<sub>2</sub>”代)所有的植株应出现多卵性状, 且频率应与亲本 APIV 的接近, 但实际结果是尽管 F<sub>1</sub> 所有的植株都出现了多卵, 但多卵的频率的平均值却较 APIV 低一半左右。显然, APIV 的多卵性状不大可能是孢子体主基因决定的显性质量性状, 更不可能是隐性的质量性状。

b. 如果是一个纯粹的数量性状, 那么 F<sub>2</sub> 应出现正态分布, 但实际结果是出现多卵和单卵两类植株具明显界限的分离, 比例接近 1 : 1 或 2 : 1。否定了多卵是一个由孢子体基因型决定的数量性状。

c. 如果是一个胞质决定的性状, 那么正反交结果应不一样, 但实际上是基本一致的, 所以也不是一个由胞质决定的性状。

从以上的推理可以看出, APIV的多卵性状既不象是一个由孢子体主基因决定的质量性状, 也不象是一个由多基因决定的数量性状, 更不象是一个由胞质基因决定的性状。进一步根据 APIV多卵胚囊的发生机理<sup>(2)</sup>, 认为 APIV的多卵发生是由配子体基因型(即减数分裂后大孢子本身单倍体基因型)决定似乎更为合理。

根据以上的推测, F<sub>3</sub>代植株上的种子萌发后将出现以下的分离情形: 上代(F<sub>2</sub>)多芽频率与 APIV相近的单株, 其后代也将出现类似的频率; 多芽频率约为 APIV的一半的单株, 其后代也将产生类似频率的植株; 上代没有出现多芽的单株, 其后代也不出现多芽。

## 2.4 F<sub>3</sub>代的验证

不同组合 F<sub>3</sub>代植株上收获种子萌发后多芽的表现如表 4。F<sub>3</sub>的结果与上面的推测基本上是一致的, 说明 APIV的多卵性状由配子体基因型决定是符合客观事实的。

表 4 F<sub>3</sub>代植株上收获种子萌发后多芽的表现

组 合	上代(F <sub>2</sub> )多芽频率 与 APIV 的接近	上代(F <sub>2</sub> )多芽频率 为 APIV 的一半	上代(F <sub>2</sub> )未 出现多芽
	F <sub>3</sub> 代植株平均 多芽频率(%)	F <sub>3</sub> 代植株平均 多芽频率(%)	F <sub>3</sub> 代植株平均 多芽频率(%)
APIV × 龙特浦 B	7.31	3.65	0.30
龙特浦 B × APIV	5.98	4.95	0.00
APIV × 明恢 77	8.78	2.39	0.00
明恢 77 × APIV	6.49	3.65	0.00
APIV × IR36	7.95	4.10	0.00
R36 × APIV	9.10	4.76	0.00

## 2.5 讨论

本文对 APIV多卵遗传行为的研究表明, 多卵性状可能不是由孢子体基因型决定, 而是由配子体基因型决定的, 即多卵的产生是由减数分裂后大孢子的基因控制的。这一结果与 APIV胚囊发育途径的变异(即多卵胚囊的产生)从功能大孢子以后才出现是相一致的<sup>(2)</sup>。至于决定多卵发育配子体基因型的特性(包括基因个数等)及机理, 则需做更多的揭示工作。多胚水稻的遗传近年来已有一些研究报道。黎垣庆等(1990)<sup>(4)</sup>研究表明多胚苗是受两对隐性基因控制的, 并存在胞质效应。罗万勋等(1992)<sup>(5)</sup>则认为, 多胚特性受一对隐性基因决定, 也存在胞质效应。他们研究的共同特点是只考虑多胚本身, 未考虑多胚的来源, 从而出现以下问题: (1) 如果多胚来源于多卵受精(如 APIV), 那么多胚的遗传行为实际上是反映体内多卵的遗传行为, 其分离世代将与“胚胎”的相差一代(如上文所述)。把 F<sub>0</sub>代(即杂种种子本身)出现多胚认为是由胞质效应引起的显然是不当的。(2) 如果多胚来源于合子胚裂生, 那么分离世代与胚本身所处的世代是一致的, 把 F<sub>0</sub>代(相当于胚胎的“F<sub>1</sub>”代)出现多胚推测为胞质效应也是不妥的。

从本文的研究以及已有研究存在的不足, 作者认为, 研究涉及配子体基因型决定的性状, 需要对配子体阶段的基因表达作一些考察, 此外, 还需对性状本身的发生机理予以了解, 否则将难以得出反映本质的结论。

## 参 考 文 献

- (1) 刘向东, 卢永根, 徐雪宾等, 1996. 植物学报, 待发表.
- (2) 刘向东, 卢永根, 徐雪宾等, 1996. 植物学报, 待发表.
- (3) 刘向东, 卢永根, 徐雪宾等, 1996. 植物学报, 待发表.
- (4) 黎垣庆, 袁隆平, 1990. 作物学报, 16(2): 177—182.
- (5) 罗万勋, 周开达, 1992. 四川农业大学学报, 10(3): 453—459.

本文于 1995 年 11 月 4 日收到, 1996 年 1 月 28 日修回。