

· 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)^[1-3] 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)^[3] 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, 并非由裂生产生。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 “F₂”代

APIV 与 IR36、明恢 77 和龙特浦 B 正反交 F₁ 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“F₂”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“F₂”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 “F₃”代

F₂ 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“F₃”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, “F₃”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“F₂”和“F₃”代相应为“多卵性状”的 F₁ 代和 F₂ 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 F₁ 代 (对卵而言, 相当于上文“胚胎”的“F₂”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 F₁ 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 F₂ 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⁽²⁾, 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_3 代植株上的种子萌发后将出现以下的分离情形: 上代(F_2)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_3 代的验证

不同组合 F_3 代植株上收获种子萌发后多芽的表现如表 4。 F_3 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_3 代植株上收获种子萌发后多芽的表现

组 合	上代(F_2)多芽频率 与 APIV 的接近	上代(F_2)多芽频率 为 APIV 的一半	上代(F_2)未 出现多芽
	F_3 代植株平均 多芽频率(%)	F_3 代植株平均 多芽频率(%)	F_3 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⁽²⁾。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)⁽⁴⁾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)⁽⁵⁾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_0 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_0 代(相当于胚胎的“ F_1 ”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。