

萝卜细胞质雄性不育遗传机制研究

李 烨

(淮阴师范学院生物系, 江苏 淮阴 223001)

摘要: 利用 3 对肉质根皮色分别为红、白、青的萝卜不育系及其保持系进行配组, 对其后代进行不育率统计, 结果表明同一保持系与不同不育系杂交的 F_1 代育性表现不同, 与同一不育系内不同单株的杂交 F_1 代育性表现也不同; 不同组合之间的育性表现呈连续变异的现象, 说明萝卜的细胞质雄性不育(CMS)受多基因控制, 并提出用核质不协调假说加以解释, 还据此提出了创造、筛选和转育萝卜 CMS 不育源的方法。

关键词: CMS; 萝卜; 遗传

中图分类号: S631.103.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2002)03-0048-02

萝卜雄性不育的遗传机制是众多萝卜育种工作者十分感兴趣的问题。日本 Tokumasa(1951)和 Mishi(1958)发现了萝卜的雄性不育现象, 并研究发现是由隐性核基因控制的 CMS 类型; 后来日本的 Ogura(1968)又发现新的萝卜雄性不育现象, 经研究证明是由细胞质不育基因 S 和 2 对细胞核不育基因 ms 共同控制的 CMS 类型^[1]; 李才发、何启伟等人(1972~1987)在中国萝卜的多个地方品种的采种群体中发现了雄性不育源^[2,3], 经研究证明也属于 CMS 类型, 并且提出了遗传模式, 其中雄性不育基因型为 $Smslmslms2ms2$, 保持系的基因型为 $Nmslmslms2ms2$ ^[4]。Nieuwhof(1990)认为萝卜 OguraCMS 受核内 1 对显性基因和 2 对隐性基因独立控制^[5]。因此, 关于萝卜 CMS 的遗传机制存在较大分歧, 由此亦可见萝卜雄性不育遗传机制的复杂性, 值得深入研究。

以上研究结果都符合经典的雄性不育的遗传假说: Sears(1947)的三型学说或 Edwardson(1956)的二型学说。为了从不同角度进一步验证上述中国萝卜遗传模式的普遍适用性, 我们进行了本试验, 结果却无法支持该遗传模式。

1 材料与方法

选用中国萝卜 3 对雄性不育系及其保持系, 分别是肉质根皮色为红色的 837A 和 837B, 肉质根皮色为白色的 91T-05A 和六十日 B, 肉质根皮色为青色的胶州青 A 和胶州青 B。每一个保持系选 2 个单株分别与每个不育系的 3 个单株杂交, 采用全轮配法, 共配制 54 个组合。各不育系和各保持系采用纱罩隔离, 同一不育株上的不同组合采用套袋隔离。所结种子分别采收, 次年早春播于田间, 开花期统计不育率。

2 结果与分析

用红 A1、红 A2、红 A3 分别表示 837A 的 3 个不育单株;

用红 B1、红 B2 分别表示 837B 的 2 个单株;

用白 A1、A2、A3 分别表示 91T-05A 的 3 个不育单株;

用白 B1、B2 分别表示六十日 B 的 2 个单株;

用青 A1、A2、A3 分别表示胶州青 A 的 3 个单株;

用青 B1、青 B2 分别表示胶州青 B 的 2 个单株。结果见表。

从以上结果可以得出如下结论:

各组合不育率统计表

编号	组合	总株数	不育株数	不育率(%)	编号	组合	总株数	不育株数	不育率(%)
1	红 A1×红 B1	15	15	100	28	白 A2×白 B2	11	11	100
2	红 A1×红 B2	17	17	100	29	白 A2×青 B1	15	8	53
3	红 A1×白 B1	27	27	100	30	白 A2×青 B2	12	11	92
4	红 A1×白 B2	19	19	100	31	白 A3×红 B1	12	12	100
5	红 A1×青 B1	20	20	100	32	白 A3×红 B2	10	10	100
6	红 A1×青 B2	24	24	100	33	白 A3×白 B1	14	13	93
7	红 A2×红 B1	11	11	100	34	白 A3×白 B2	8	8	100
8	红 A2×红 B2	10	10	100	35	白 A3×青 B1	11	2	18
9	红 A2×白 B1	11	11	100	36	白 A3×青 B2	14	9	40
10	红 A2×白 B2	14	14	100	37	青 A1×红 B1	18	18	100
11	红 A2×青 B1	12	12	100	38	青 A1×红 B2	11	11	100
12	红 A2×青 B2	13	13	100	39	青 A1×白 B1	10	4	40
13	红 A3×红 B1	12	12	100	40	青 A1×白 B2	9	9	100
14	红 A3×红 B2	18	18	100	41	青 A1×青 B1	10	7	70
15	红 A3×白 B1	4	4	100	42	青 A1×青 B2	16	13	81
16	红 A3×白 B2	5	5	100	43	青 A2×红 B1	22	22	100
17	红 A3×青 B1	14	4	29	44	青 A2×红 B2	30	30	100
18	红 A3×青 B2	13	13	100	45	青 A2×白 B1	26	18	70
19	白 A1×红 B1	33	33	100	46	青 A2×白 B2	22	21	95
20	白 A1×红 B2	34	34	100	47	青 A2×青 B1	20	9	45
21	白 A1×白 B1	10	10	100	48	青 A2×青 B2	14	5	36
22	白 A1×白 B2	12	12	100	49	青 A3×红 B1	23	23	100
23	白 A1×青 B1	10	10	100	50	青 A3×红 B2	30	30	100
24	白 A1×青 B2	7	7	100	51	青 A3×白 B1	24	18	75
25	白 A2×红 B1	20	20	100	52	青 A3×白 B2	9	9	100
26	白 A2×红 B2	25	25	100	53	青 A3×青 B1	4	3	75
27	白 A2×青 B1	13	13	100	54	青 A3×青 B2	3	3	100

2.1 红 B1 和红 B2 对任何不育系的任何单株, 保持能力均为 100%, 可以充当这 3 个不育系的保持系。

2.2 白 B1 和白 B2 对红 A 和白 A 任何单株, 保持能力均为 100%, 可以成为这两个不育系的保持系。但白 B1 对青 A 的保持能力在 40% 至 75% 之间。白 B2 对青 A 的保持能力在 95% 至 100%。白 B1 与白 B2 对青 A 的保持能力存在差异, 而对白 A 和红 A 的保持能力却一致。

2.3 青 B1 对红 A1 和红 A2 的保持能力为 100%。而对红 A3 的保持能力仅为 29%, 对白 A1、白 A2、白 A3 的保持能力分别为 83%、53%、18%; 而对青 A1、青 A2、青 A3 的保持能力分别为 70%、45%、75%。青 B2 对红 A1、红 A2、红 A3 保持能力均为 100%, 对白 A 的保持能力在 60% 至 100% 之间, 对青



作者简介: 李 烨, 女, 1964 年生, 淮阴师范学院生物系副教授, 电话: 0517-3511615

收稿日期: 2001-12-24

A 的保持能力在 36% 至 81% 之间。

2.4 全面分析各组合后代育性分离状况 发现, 不育率从低到高排列如下: 18%, 29%, 36%, 40%, 45%, 53%, 64%, 70%, 75%, 81%, 92%, 93%, 95%, 100%, 呈连续分布的状态。

2.5 总之, 同一保持系对不同不育系的保持能力有很大差异, 对同一不育系内不同单株的保持能力也有很大差异, 后代的不育率完全取决于父母本双方的不协调性程度。

3 讨论

3.1 按照中国萝卜的雄性不育系的基因型为 $Sms1ms1ms2ms2$ 保持系的基因型为 $Nms1ms1ms2ms2$ 模式推理, 不育系的基因型只能是 $Sms1ms1ms2ms2$ 一种, 有保持能力的基因型可以是 $Nms1ms1ms2ms2$ (保持能力 100%)、 $Nms1ms1Ms2ms2$ 或 $NMslms1ms2ms2$ (保持能力 50%)、 $NMslms1Ms2ms2$ (保持能力 25%) 三种, 也就是说不育系与保持系杂交后, F_1 代育性分离状况仅取决于保持系, 而与不育系无关。这就无法解释本研究出现的同一保持系与同一不育系之间, 同一保持系与同一不育系内不同单株之间, 同一不育系与不同保持系之间, 同一不育系与同一保持系内不同单株之间, 杂交后代育性不相同的复杂现象。

3.2 从不育率呈现连续分布的状态来看, 萝卜胞质雄性不育受微效多基因控制。

3.3 与本研究结果相符的可能假说

假设萝卜的细胞质和细胞核中既存在着不育基因又存在着可育基因, 萝卜正常花粉的发育过程包含一系列步骤, 这些步骤受一系列胞质基因和核基因的协调控制^[9], 由于核质不协调而启动了不育基因的表达, 便可产生雄性不育株, 不协调的程度决定了不育率和不育度。如果核质协调而启动了可育基因的表达, 便可产生雄性可育株。 F_1 代不育株和可育株的比例, 完全取决不协调孢子体和协调孢子体的比例。不同单株无论是不育系还是保持系所产生的配子体是不可能完全一

致的, 因而结合成的孢子体就不同, 最终表现为不育率不同。

这一核质不协调假说可以解释本研究结果, 也可以解释前人研究的用别的遗传模式可以解释的或不可以解释的结果。

3.4 本假说下的雄性不育源的创造、筛选和转育的途径

筛选和转育的方法基本上与以前众多育种家提出的测交、自交和回交相似, 只是强调一点: 不仅要注意保持系单株间的筛选, 同时要注意不育系单株间的筛选, 具体方法就是同一保持系单株可与多个不育系单株互配, 保留不育率高的组合, 这样可以加速雄性不育系的筛选和转育。

既然筛选和转育可导致雄性不育, 便可采取一些人为的措施, 创造不协调性, 获得新的不育源, 如天然异花授粉的作物进行人工自交, 亲缘关系较远的自花授粉作物的品种、变种和亚种之间先进行杂交, 然后再自交, 或以父本为轮回亲本进行回交。

参考文献

- [1] Ogura, H. Studies on the new male-sterility in Japanese radish, with special reference to the utilization of this sterility towards the practical raising of hybrid seeds. Mem. Fac. Agric. Kagoshima Univ, 1968, 6 (2): 39~78.
- [2] 河南省郑州市蔬菜科学研究所, 萝卜雄性不育系选育杂种优势利用的研究[J]. 遗传与育种, 1977, (4): 20~37.
- [3] 何启伟. 萝卜雄性不育系选育研究初报[J]. 山东农业科学, 1987, (1): 13~16.
- [4] 何启伟. 萝卜雄性不育系选育及遗传机制的研究[J]. 中国农业科学, 1987, 20(2): 26~33.
- [5] M. Nieuwhof. Cytoplasmic-genetic male sterility in radish (*Raphanus sativus* L.) Identification of maintainers, inheritance of male sterility and effect of environmental factors. Euphytica 1990, 47: 171.
- [6] 何觉民. 生态遗传雄性不育理论与两系杂交作物. 湖南: 湖南科学技术出版社, 1996, 21~23.

常用蔬菜籽的寿命

- 1 白菜籽 白菜籽可以存放 2 年。当年收获的种子, 当年可以播种。存放 2 年以上的种子播种后, 出苗率一般要降低 20%~30% 以上, 且抗病力较差。存放时间越长出苗率和抗病力越差。
- 2 韭菜籽 种韭菜必须是当年的新籽。若种子隔年陈籽, 就不容易出苗, 即使个别出了苗也会很快枯萎。但如果把韭菜籽存放在 0℃ 以下, 第 2 年仍然可以种植。
- 3 黄瓜籽 黄瓜籽存放期不宜超过 3 年。如超过 3 年, 出苗率一般要降低 30% 左右。尽管有的虽能出苗, 但出苗后往往有子叶无真叶, 不易成活。黄瓜籽的新陈可通过颜色、闻味、发芽试验来辨别。颜色标准是: 新籽外皮呈浅白色, 有光泽, 剥开皮后仁呈洁白色, 顶端有细毛尖; 陈籽外皮稍呈土黄色, 色越深说明存放的时间越长, 剥开皮后仁发乌, 顶端上有很小的黑点。闻味标准是: 新籽常常有一股腐烂黄瓜的酸味, 陈籽没有酸腐味, 稍有土腥气味, 发芽试验: 新籽刚露芽时, 皮紧包着芽, 5、6 天后皮开始裂开; 陈籽的芽一露头皮即裂开。
- 4 西红柿籽 西红柿籽可存放 4 年, 如存放期长即会降低出苗率。新籽籽粒上有很多小茸毛, 且有腐烂的西红柿味; 陈籽外皮上的茸毛脱落, 腐烂味较小。
- 5 茄子籽 茄子籽可保存 6 年, 超过 6 年出苗率降低。新籽外皮有光泽, 其光泽随着存放时间的延长逐渐变淡。
- 6 葱籽 夏季种的伏葱, 必须用当年春季收获的葱籽。若用头年的葱籽, 小葱长起来后, 会出现结籽现象。
- 7 辣椒籽 辣椒籽存放时间不宜超过 3 年, 超过 3 年出苗率低, 且成活的苗产量也不高。新籽呈金黄色, 陈籽呈杏黄色, 若变成褐色, 则不能做种用。
- 8 香菜籽 当年产的香菜籽不能种, 必须存放 1 年后方能种植, 但存放时间不宜超过 3 年。新籽香菜味浓, 陈籽香菜味较淡。
- 9 芹菜籽 芹菜籽可以存放 5 年, 但当年产的不能用, 必须用存放 1 年以后的陈籽。新籽芹菜味很浓, 陈籽味儿则差一些。
- 10 雪里蕻籽 雪里蕻籽存放 5 年, 收获的当季籽不能种。即使种了出苗也很少, 甚至根本不出苗。雪里蕻籽必须是陈 1 年以上的才能全苗。(李莉 江苏东海县包庄乡科协, 222344)