

# 作物雄性不育性遗传和应用

张丽<sup>1</sup>, 梁守连<sup>2</sup>, 魏毓棠<sup>1</sup>

(1. 沈阳农业大学园艺系, 沈阳, 110161; 2. 辽宁省辽阳市蔬菜科学研究所, 辽阳, 111000)

**摘要:** 综述了目前存在的几种作物雄性不育性的遗传假说以及它们在杂种生产中的应用, 同时论述了在作物雄性不育利用中存在的问题以及解决的措施。

**关键词:** 作物; 雄性不育; 遗传和应用

**中图分类号:** S330 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2001)01-0020-02

作为一种创造杂种优势的有效手段和途径, 植物雄性不育在几十年来一直受到科技工作者的关注。人们在对植物雄性不育研究初期发现: 这种特性可以从亲代传递给子代, 具有稳定的遗传特性。这促使人们从遗传学角度去解释这种现象。第一个提出解释雄性不育理论的是 Sears。他于 1947 年提出了雄性不育的三型学说。在以后的多年时间里, 随着人们对雄性不育的进一步认识, 又陆续出现了多种解释雄性不育的假说。本世纪 50 年代的二型学说 (Edwards, 1956)、一型学说、60 年代的病毒假说 (Curtis, 1967)、70 年代的多种核质基因对应学说 (王培田, 1974)、80 年代的数量性状遗传假说 (裴新澍, 1980) 等都从不同角度对雄性不育进行了解释, 并都有事实支持。但上述假说都只能解释部分遗传性雄性不育现象, 存在较大局限性。90 年代, 孙东发提出了一种新的学说——变异基因假说 (孙东发, 1993), 该学说不仅能解释上述学说所能解释的雄性不育基因固有属性、育性表现连续性变异, 正反交都能选得雄性不育后代, 不育性可以通过嫁接进行传递等现象, 还能解释上述学说所不能解释的光温敏雄性不育现象。变异基因假说是雄性不育理论的一个重大突破。1995 年, 刘忠松又提出了一种新的学说——双基因模型假说, 进一步丰富了解释雄性不育的理论。

虽然在对雄性不育的解释上存在上述诸多学说, 但在作物遗传育种中应用较广泛的是二型学说, 即雄性不育在遗传上分为细胞核雄性不育和核-质互作雄性不育。

## 1 作物细胞核雄性不育的遗传和应用

控制细胞核雄性不育性的基因位于细胞核内, 不育性不受细胞质的影响。这是经典的作物雄性不育二型学

说所持有的观点。但进入 80 年代以来, 也有人认为核不育的实质是其细胞质和细胞核同时不育。也就是说, 核不育也受细胞质的影响, 只不过其细胞质就是不育细胞质。在细胞核雄性不育中, 88% 左右属隐性核不育, 显性核不育仅占 10% 左右。

### 1.1 作物隐性核不育的遗传和应用

在水稻、玉米、大豆、大麦、油菜、甘蓝型油菜、白菜、番茄、辣椒等作物中均发现了隐性核不育现象。另外, 通过理化诱变也可以获得隐性核不育材料。无论是自然界中存在的隐性核不育, 还是人工创造的隐性核不育, 它们的遗传都很简单。有些作物的雄性不育由一对隐性不育基因控制, 有的由两对基因控制, 有的在由两对主效隐性基因控制育性的同时, 修饰基因也起作用。由于受遗传模式的影响, 由隐性核不育基因控制的作物雄性不育系不能找到 100% 保持系, 保持能力仅有 50%。由此, 我国科技工作者在应用它时提出了“两用系”的概念。“两用系”的提出及它在遗传育种上的应用, 极大地推动了作物杂种优势的利用, 同时促使许多作物实现了杂种一代化。70 年代, 利用两用系配制了棉花、油菜、大白菜、小白菜等作物的杂交种, 在生产上取得了较好的效益。

### 1.2 作物显性核不育的遗传和应用

据刘忠松 1995 年初步统计, 已在 20 个属 20 种植物中发现 40 例显性核基因雄性不育, 其中至少 5 例已证实属两对显性上位互作基因控制, 它们能找到完全保持系和恢复系, 实现三系配套。在我国, 由于显性核不育材料——太谷核不育小麦的发现和科研工作的深入, 推动了其他作物显性核不育材料的发现和科研, 并陆续在油菜、大白菜、水稻、谷子和亚麻等作物上发现了这种核不育材料。1972 年, 高忠丽在山西太谷县的小麦品系“223”繁殖田中发现了单基因控制的显性核不育小麦, 以后该不育材料被称作“太谷核不育小麦”。单基因控制的显性核

收稿日期: 2000-09-20

不育是基因突变的产物, 由于显性基因突变的频率极低, 所以这种材料很难发现。这种核不育材料找不到完全的保持系和恢复系, 任何品种与之授粉, 后代都分离出一半不育株和一半可育株。进入 80 年代以来, 基因互作显性核不育成为人们研究的热点。李树林(1985)报道了油菜的基因互作显性核不育, 并利用该不育材料进行二系制种, 在生产上获得了成功。同时对核不育的三系制种提出了初步设想。1984 年赤峰市农科所胡洪凯等报道的显性核不育谷子是基因互作型显性核不育的典型事例。该不育材料是在澳大利亚吐鲁番谷的杂交后代中发现的。然而, 正是对同一份材料的研究, 马尚耀却认为显性不育基因与恢复育性基因是复等位基因关系, 而非基因互作关系。从而在同一问题上, 出现了“两家争鸣”的现象。谷子上的这种现象也影响了其他作物。张书芳(1990)提出了大白菜基因互作是显性核不育理论, 并利用该不育系选育出优良的杂种一代 8801F<sub>1</sub>、8902F<sub>1</sub>, 1989~1991 年已推广种植 4000hm<sup>2</sup>。沈向群(1999)用同一份材料, 却提出了大白菜显性核不育的复等位基因模型。并用 RAPD 标记从分子水平上进一步证实了复等位基因的存在。同样, 魏毓棠等(1992)提出了大白菜的“细胞核主效基因显性抑制及微效基因修饰”的遗传假说, 而冯辉(1996)用同一份材料, 证实了复等位基因的存在。上述争鸣现象的出现是科学发展的必然。将来随着更深一步的研究, 这种现象将越来越多。

## 2 核—质互作雄性不育的遗传和应用

控制核—质互作雄性不育的育性基因存在于细胞质和细胞核内, 而且核内的可育基因对不育基因为完全显性。只有当细胞质基因为不育基因, 细胞核内基因为双隐纯合不育基因时, 才表现雄性不育, 其它情况下均表现可育。至于细胞核内控制育性的基因对数, 有人认为是一对, 有人认为是两对。按照核—质互作雄性不育的遗传模式, 其转育方法主要有两种, 一是以不育系为母本连续回交; 二是利用“洋葱模式”人工合成保持系。由于核—质互作雄性不育既可以找到 100% 不育系, 又可以找到 100% 恢复系, 可以利用“三系配套”来配制杂交种, 所以引起了人们的重视。各国的科技工作者试图在各种作物中找到或创造该不育系, 而关键是找到或创造不育细胞质。本世纪以来, 育种家们几乎在所有作物中均发现了不育细胞质, 由于渐渗作用, 细胞质本身突变, 起源的多样性及远杂交, 形成了种内细胞质的多样性。据初步统计, 国内已选出不同细胞质源的水稻不育系达 30 多种, 小麦有 11 种, 玉米 100 多种。不同作物中存在着不同的细胞质雄性不育, 同一作物中也存在着不同类型的细胞质。例如, 在十字花科作物中主要存在 7 种不育细胞质, 这 7 种不育细胞质又被转育到其它十字花科蔬菜上, 形成了多种多样的核—质互作型的雄性不育系。又如在萝卜中, 除研究比较多的 Ogura 外, 我国还发现了金花薹 48A、山东红 262A、王兆红萝卜等多种不育细胞

质。这些雄性不育系经济性状优良, 配合力好, 已用于大面积杂交制种。

近几年来, 不育细胞质单一现象已引起育种学家的重视。70 年代初, 美国大量种植 CMS—T 杂种, 细胞质的单一性造成生产上对外界胁迫抵抗的脆弱性, 结果由于普遍感染玉米小斑病而导致大减产。这一现象促使育种学家去发现或创造更多的不育细胞质源, 并将其分类。关于雄性不育细胞质的分类在大田作物上研究得很透彻。如将玉米不育细胞质分为 T、C、S 三类; 李泽炳将水稻不育细胞质分为野败质类、红莲质类和滇质类。傅寿仲将油菜不育细胞质分为 9 类。但在蔬菜作物上, 尚无关于同一种作物雄性不育细胞质分类的研究。

综上所述, 关于作物雄性不育遗传和应用的研究, 已取得了可喜的成绩。许多作物利用不育系已基本实现了杂种一代化。但是, 在其应用中尚存在诸多问题, 如不育细胞质类型单一, 不育系配合力不高, 不育性不稳定等。在今后的研究中, 必须针对这些问题, 进一步进行深入系统的研究, 以更好地利用这一特性。

## 参考文献

- [1] 杂种优势利用原理和方法[M]. 江苏科学技术出版社, 1981: 150~159.
- [2] 孙东发. 植物雄性不育新释——变异基因假说[J]. 四川农业大学学报, 1993(3): 457~462.
- [3] 刘忠松. 植物雄性不育的遗传机制探讨[J]. 大自然探索, 1995; 14(51): 80~87.
- [4] 王乃元. 作物雄性不育遗传的核质关系浅析[J]. 福建农业学院学报(自然科学版), 1993; 22(1): 16~22.
- [5] 刘秉华. 作物显性雄性不育基因起源的探讨及应用途径分析, 1991(3): 31~36.
- [6] 张长宪. 作物细胞质雄性不育分类[J]. 西北农业学报, 1996; 5(3): 83~86.
- [7] 李树林. 甘蓝型油菜细胞核雄性不育性的遗传规律探讨及其应用[J]. 上海农业学报, 1985; 1(2): 1~12.
- [8] 张书芳. 大白菜核基因互作雄性不育系选育及应用模式[J]. 园艺学报, 1990; 17(2): 117~124.
- [9] 冯辉. 大白菜核基因雄性不育性的研究(博士论文)[D]. 1996.
- [10] 沈向群. 大白菜显性基因雄性不育性的研究与优势利用(博士论文)[D]. 1999.



**第一作者简介** 张丽, 女, 博士研究生。1970 年 11 月生, 1995 年毕业于沈阳农业大学, 获农学学士学位, 1998 年获本校农学硕士学位, 现正在本校攻读博士学位。主要从事蔬菜遗传育种方面的研究工作。曾在《园艺学报》、《沈阳农业大学学报》上发表文章各一篇。