

邹学  
校  
薛  
大  
煜

# 辣椒雄性不育研究概述

辣椒杂种优势非常明显,优良组合比传统主栽品种增产30~40%,辣椒杂种一代已广泛应用于生产,并取得了明显的经济效益。但是,目前大量应用的辣椒杂交种子均是人工去雄、授粉。制种成本高,种子价格昂贵。而雄性不育的利用是迄今为止有可能降低辣椒制种成本最有效途径。因此,国内外对辣椒雄性不育的研究非常重视,并作了大量工作。在雄性不育的遗传、生理、生态等方面取得了重大进展。

**一、雄性不育的遗传** 据已报道育成的辣椒雄性不育性遗传资料,辣椒雄性不育性有三种遗传模式。①核基因不育型:即雄性不育性只受核基因控制,与细胞质无关;且多数材料报道是一对基因控制,可育对不育为显性。这种不育系没有保持系,但一般较易恢复,在生产上可用两系制种。此外,shifriss (1969)还育成了可育对不育为隐性核基因遗传不育系,这种材料不易找到恢复系难以用来生产杂交种子。②细胞质不育型:Rusinova—Kondareva (1965)在 *C.peruvianum* Var. *bicoloratum* 和 Var. *longisiliguum* 与 *C.annuum* 品种的种间杂种的  $F_4$  代发现了一种新的雄性不育类型,这种雄性不育植株与 *C.annuum* 的不同品种回交,后代全部表现不育,这可能是细胞质雄性不育情况。由于缺乏恢复系,这种不育系也不能用于杂交种子生产。目前有关辣椒雄性不育细胞质遗传型的报道极少。③核质互作不育型:这种不育型最早由Peterson (1958)报道,他认为雄性不育性是核基因与细胞质共同作用的结果,只有不育的细胞质(S)与不育的核基因(msms)结合在一起才表现不育。植株若含有可育的细胞质(N)或可育的核基因(Ms)则

表现可育,Ms对ms为显性。不育系的基因型为(S)msms,保持系为(N)msms,恢复系的基因型为(S)MsMs或(N)MsMs。如我国杨世周等(1984)从“向阳椒”发现的不育株育成的不育系即属这种类型。这种不育系能较理想用于辣椒杂种生产。

此外,Peterson (1958)还发现了由两对核基因 $Ms_1-ms_1$ 和 $Ms_2-ms_2$ 共同作用的核质互作不育型。 $Ms_1-ms_1$ 和 $Ms_2-ms_2$ 相互独立,位于不同染色体上。shifriss等用从三个品种上发现的不育株育成的三个不育系进行独立测交,发现这三个不育系的不育基因是非等位基因,任何一个不育系当与另外一个不育系和其相应的恢复系杂交的 $F_1$ 代植株杂交,后代全部为可育株。证明辣椒雄性不育性是受多个相互独立的核基因控制,但单个不育系的遗传行为仍服从一对隐性基因的孟德尔遗传模式。

**二、不育基因的来源** 目前主要从三个方面获得雄性不育基因。①自然突变:这是已有成的不育系中不育基因获得的主要途径。由于宇宙射线的诱变作用,自然界时常发生一定数

量辣椒雄性不育基因突变,它一般属隐性遗传,常被可育的显性基因作用掩盖而没有表达。因此,在辣椒品种的自交提纯复壮中,常能发现比例很小的不育株。目前报道的不育系多数由自然突变转育而成。②远缘杂交:Smith (1957) 在 *C. frutescens* 和 *C. annum* 的种间杂种后代中发现了雄性不育株,但在 *C. annum* 对杂种多代回交世代中的雄性不育性常与严重缺乏叶绿素的花斑伴随出现。Shifriss 等 (1969) 在 *C. annum* 对 *C. sinensis* 和 *C. annum* 种间杂种的第二代回交后代中获得了稳定的雄性不育株,这种不育性可由 *C. Sinensis* 中的隐性基因再现。此外, Rusinova-Rondareva (1965) 在 *C. Peruvianum* 和 *C. annum* 种间杂种的  $F_1$  代发现了细胞质雄性不育类型。③辐射诱变: Daskaloff (1968) 对 Bulgarian 杂交品种 D103  $\times$  Pazardjiska Kapia No. 794 的父本的干种子用  $x$  射线处理,在  $M_2$  代发现了雄性不育诱变,并育成了不育系。

**三、雄性不育花药特征与败育机理** 雄性不育花药主要特征表现雄蕊退化,但不同不育株间花药特征及花粉败育程度稍有差异。Peterson (1958) 将雄性不育花药分为三种类型: 1. 花药仅在花药壁的解剖末端有少量的紫色,其它部位接近无色,这种花药的大小接近可育花药体积的一半,一般仅含 1 个或 2 个有活力的花粉粒,而可育花粉则含有 500 多个有活力的花粉粒; 2. 花药暗紫色,并沿着分裂线明显皱缩,这种花药只有正常花药体积的五分之三到四分之三的大小,可含有 10 到 15 个有活力的花粉粒。3. 花粉在结构上与类型 2 相似,但颜色比类型 2 要浅。类型 1 在不育株中占的比例最高,第 2 类占的比例最小。按花粉量的多少,又可将雄性不育株分为两种类型: a. 花药缺乏有活力或没有活力的花粉粒; b. 在花药中能发现有少数有活力和没有活力的花粉粒。

不同保持系对不育株花药特征的影响也很明显。Peterson (1958) 用含类型 1 和 2 花药不育株比例高的不育系植株与三个不同保持系 Bell, Pimiento 和 Fresno Chile 杂交,检查后代四个不育单株的花药发现,与 Beece 和 Pimiento 品种杂交的后代不育株,类型 1 和 2 仍然表现比例最高,但在 Fresno Chile 的杂交后代不育株中,类型 1 和 2 的比例明显降低,类型 3 的比例最大。这说明保持系能改变不育株的花粉量和花药表现。

关于不育花粉的败育机理, Shifriss 等 (1969) 在不育株花上观察到了正常的减数分裂和拥有畸形的小孢子的四分体形成。与可育材料比较,在雄性不育材料中,刚从四分体释放出来的幼小孢子,用 1% 的乙酸地衣红着色,染色较弱,且没有正常的孢子外壁形成。几乎全部小孢子的分裂都发生在四分体阶段到开花前 2 至 3 天之间。在开花期没有正常花粉表现。

**四、雄性不育恢复基因的分布** Peterson (1958) 认为恢复基因 ( $Ms$ ) 在野生外来材料中分布较多,而不育基因  $ms$  在商业品种中较容易找到。Lewis (1941) 强调在群体中与不育细胞质相关的  $ms$  等位基因有选择优势。他认为这一方面是由于杂交产生的杂种优势,另一方面因没有自交,植株的种子数减少,增强了植株的生理机理和营养生长。在辣椒授粉时需要昆虫也限制了要求杂交的等位基因 ( $ms$ ) 的扩散。此外,由于商业品种种植密度大,便于授粉,故  $ms$  基因在商业品种中比野生群体更容易扩散。

Shifriss 等 (1969) 对从 "Aec Big" 中的不育株育成的不育系进行测交,在许多商业品种中发现了可育恢复基因的存在,因而认为他的不育系在杂种优势利用中比 Peterson 的不育系更有利用价值。作者认为 Peterson 和 Shifriss 得出相反的结果主要是由于他们在测交时用的不育系的遗传背景不同所致。Peterson 的不育系的原始不育株是在野生材

料中发现的,而 Shifriss 的原始不育株是在商业品种中找到的,之所以 Peterson 易在野生材料中找到恢复基因,而 Shifriss 易在商业品种筛选到恢复基因,是由于不育系与测交的品种的亲缘关系远近决定的。Peterson 的不育系与野生材料亲缘关系较近,与商业品种的亲缘关系较远,Shifriss 的不育系刚好相反。这与我国学者在杂交水稻雄性不育研究中发现的亲缘关系理论,即不育系与亲缘关系较近的品种杂交易恢复,与亲缘关系较远的品种杂交易保持相符。

象水稻一样,根据亲缘关系的远近来筛选辣椒的保持系和恢复系,我国目前在这方面的研究还很不深入,但从已进行的测交试验结果看,恢复率很低,如杨世周等1981年用8021A 雄性不育系与53个品种或自交系测交,其中 50 个组合表现 100%不育,3 个组合育性恢复正常,1982年配制的53个组合中,40个组合仍表现 100%不育,12个组合有育性分离,1 个组合育性恢复正常。可见我国在辣椒雄性不育研究中,优良恢复系的选育是目前限制不育系的杂种优势利用中应用的主要障碍。

### 五、雄性不育的温敏特性 Peterson

(1958)发现在加州河岸和依阿华的 Ames,不育株的不育性表现在夏秋之间有明显差异,在 8 月份完全缺乏有活力的花粉不育株在10月底发现产生了20~30%的正常花粉。当这些植株从田间移到温室时,在冬季它们几乎有正常的花粉产生,并能够自交。产生的家系种在田间时又是完全不育的。这表明从不育到部分可育的变化不是不育细胞质的永久改变。在温暖条件下表现最大的不育性,在冷凉条件下表现最小不育性。植株在冷凉条件下的不育性的改变还可从其它观察得到证实。

Martin 和 Cravoford (1951) 在 *C. frutescens* 中发现了三种雄性不育类型:(1)在温室和大田都表现不育;(2)只在大田

表现不育;(3)只在温室表现不育。他还提出将两种不育类型用于杂种生产的可能性设想。

Peterson认为不育株 (*S msms*) 在冷凉条件下增加花粉量可能是由下列两个原因之一引起的:(1)不育细胞质败育特性的暂时改变;(2)不能恢复基因 *ms* 的产物诱导的基因的作用。植株在盛夏条件下小孢子完全缺乏到许多将可能成为畸形或完全有活力的花粉粒的小孢子的出现的这种表型变化表明,在冷凉条件下由于花粉败育条件的推迟或缺乏,花粉母细胞可达到成熟后期。因此,高温是辣椒雄性不育性表达最重要的环境条件,辣椒不育性在冷凉条件下的改变刚好与 Barham 和 Munger (1950) 在洋葱上发现的雄性不育株在高温时表现更大的可育相反。Peterson 还根据温度对果蝇和脉孢菌等位基因作用机理推测,辣椒雄性不育在低温时行为象 *Ms* 的 *ms* 基因,可能在各种温度下都能作用,但它的基因控制产物在高温时却不能作用。

虽然高温对辣椒正常植株的花粉形成影响较大,但辣椒雄性不育的温敏性与温度对正常株花粉的影响有明显差异。Peterson (1958) 将家系 1956 203 的不育和可育植株放在恒温箱 (+86°F) 内,连续光照两周;加温以前与正常株很难区分的不育株全部表现完全不育,可育株仅表现有活力花粉产生略有减少。

Shifriss 等 (1979) 将正在开花的雄性不育植株和可育植株从温室移入人工气候室,每天保持 12 个小时日温 32℃,夜温 25℃,光照强度 54 千勒克斯,发现人工气候条件对可育植株和雄性不育植株都有影响。但表现方式不同,可育株对高温 (35℃/25℃) 有较强的抵抗力。因此,花粉败育在 30 天后才表现出来,而雄性不育株则表现较早,仅 1—3 周就已出现。另外,可育株的花粉粒是正常的,而且败育百分比低,

因此可认为可育株的花粉败育出现在减数分裂之后,而雄性不育株则是由于减数分裂被阻,导致败育或正常花粉粒数量很少,甚至为零。

**六、雄性不育基因的多效性** Peterson (1958)调查了(S)Msms × (N)msms杂交后代家系不育株和可育株单果种子数发现,不育株的种子数显著减少,可育株平均单果种子数为85粒,而不育株仅44粒。此外,他还调查了8个不相关的家系的不育株的种子数,平均每果55粒。这表明利用雄性不育株生产杂种,只能获得正常株种子产量的一半。并认为这是由于缺乏自交花粉造成的。

Shifriss等(1969)发现雄性不育株在所有不同季节都具有单性结果的能力,而可育株在去雄和隔离条件下不能产生单性结果。通过自然杂交授粉的雄性不育株的果实一般比正常株果实的种子少,但所含的种子足够果实的正常发育,而且增加可育株的栽植比例,缩小不育株与可育株的空间距离,可增加不育株果实的种子数。雄性不育基因对植株的生长习性、果实大小、产量没有影响。雄性不育株的子叶、真叶形态、种子发芽率,生长势与正常可育株没有差异。花器方面除雄性不育花药的横径小以外,花的大小、花冠形状、雌蕊的形态、雌蕊数,花药的纵径都和正常花一样(广懒忠颜等,1980)。不育株的第一花着生节位、开花期与正常株也没有差异(广懒忠颜等,1980;杨世周等,1984)广懒忠颜等还认为不育基因对果实大小,种子着生数量也没有负效应。但Meshram等(1982)发现的雄性不育株在形态上与可育正常株有明显差异,不育株有较强的营养生长,分枝多,分枝互相紧贴,生长直立,叶片较宽、暗绿。正常花药为白色,而不育株花虽为白色,但花药为蓝色,果实明显比正常小。Daskaloff(1968)在试验中仅发现不育株开花比可育株略早外,未发现雄性不育基因其它多效效应。

(湖南省农科院蔬菜所 长沙市东郊马坡岭410125)

## 世界八大科技难题

### 中国已突破五个

来自中国发明创造者人才之家的最新信息表明,世界未来学会提出的全世界亟待攻克的八大科技难题中,中国科技人员已突破五个。

1. 超级燃料。发明一种价格低廉、来源丰富、不污染环境的超级燃料,是大众的愿望。中国科技人员新近发明的“水解氢离子燃料”就是这样的新型燃料。这种燃料是采用特殊的催化剂,在引燃剂的高温作用下,分开水中部分氢离子,并伴随产生其他可燃性气体。其燃烧效率高干煤气、液化气、煤油,且储存安全可靠。

2. 安全防身用具。中国科技人员发明QFB系列汽车全方位的防盗报警自卫保安系统专利技术采用独特的探测传感控制方法,汽车上安装这个系统后,除汽车主人之外的任何撬、砸、拆、盗车体任何部位均可报警,即使盗贼侵入车内并配有点火钥匙也起不了汽车。

3. 安全避孕法。中国科技人员研制成功一种男用避孕器,可以破坏精子生成环境而达到避孕目的,每次使用1小时,可达到一月以上时间的避孕效果,且无毒、无副作用,停用2月后即可恢复生育能力。

4. 健康吸烟法。长期抽烟的人戒烟很困难。一种既能使吸烟者接受,而且无害,不上瘾、且能治病的香烟已由中国科技人员研制成功。

5. 通用翻译机。中国科技人员研制成功的TM声数汉卡兼有通用翻译器功能,内含一种轻便的计算机单元,可以让使用不同语言的人自由交谈。

世界未来学会提出的其余三大科技难题是:

1. 即刻获得知识,无需读和听; 2. 人工合成农业,直接利用无机物生产营养食品的廉价方法; 3. 反污发生器。

本刊编辑