

辣椒雄性不育稳定性对杂种种子纯度影响的研究

沈火林

(中国农业大学农学生物技术学院, 北京 100094)

摘要:通过对以 8907A 为不育源转育中育性的表现和育成的雄性不育系不育的稳定性观察, 结果表明雄性不育的稳定性强烈地受到辣椒品种(自交系)遗传背景的影响, 稳定不育的材料主要分布在早熟甜椒和牛角形、羊角形辣椒中, 其他类型辣椒中较易出现育性不稳定的材料; 通过 8 份不同类型的胞质雄性不育系自然杂交、人工杂交等采的杂种纯度鉴定表明, 稳定不育的不育系在露地无论是自然杂交还是人工杂交杂种种纯度均能保证 100%, 对于育性不稳定的材料, 结合人工杂交, 特别是隔离昆虫条件下人工辅助杂交, 能显著提高杂种纯度。

关键词:辣椒; 雄性不育; 稳定性

中图分类号: S641.303.6 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2005)01-0044-03

Peterson 发现的胞质雄性不育基因, 对温度敏感, 在高温下完全不育, 而在低温下产生少量可育花粉, 变为部分可育; Shifriss 发现的胞质雄性不育也表现出低温敏感性, 但有一个品种(Bikura)在不同环境下不育性稳定。胞质雄性不育系能否应用于杂种种子的生产, 其中的重要因素之一是雄性不育性是否稳定, 只有稳定不育的不育系才能保证杂种的纯度。而对于不育性不稳定的不育系, 关键是其产生的极少量花粉能否保证生产的杂种种纯度达到要求。我们通过对多份品种类型的胞质雄性不育系在不同环境、不同生长发育时期的育性稳定性表现及在人工杂交和自然杂交下的杂种纯度进行观察, 以鉴定本单位育成的几份雄性不育系的应用前景, 为胞质雄性不育系在杂交制种中的应用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 雄性不育稳定性观察

试验于 1992~2002 年进行, 每年于早春温室、春大棚和秋冬温室中进行。试验在中国农业大学和河北廊坊等中国农大试验基地进行。观察 24 份不同类型的重点品种(自交系)在春、秋不同环境下雄性不育转育过程中不育性的表现; 同时将已育成的 23 份(其中 2 份线辣椒、7 份牛角和羊角形辣椒、3 份灯笼形辣椒、8 份早熟甜椒、3 份中晚熟甜椒)雄性不育系分别在早春温室、大棚和秋冬温室中种植, 观察其育性表现和自交坐果情况。不育基因均来源于 8907A。上述试验均在严

格防昆虫隔离条件下进行。

1.2 雄性不育稳定性对杂种种子纯度的影响

1.2.1 露地条件下雄性不育稳定性对杂种种子纯度的影响
试验 试验于 1999~2002 年的春季露地进行。选 8 份本单位育成的不育系为母本, 8 份不育系分别编号为 A1(线辣椒, 不育性稳定)、A2(线辣椒, 低温敏感型)、A3(牛角形, 稳定)、A4(羊角形, 低温敏感型)、A5(灯笼形微辣, 低温敏感型)、A6(早熟甜椒, 稳定)、A7(中熟, 低温敏感型)、A8(中晚熟, 稳定)。以子叶紫色的 1 份自交系“C”为父本(子叶紫色为不完全显性, 其 F₁ 的子叶能明显区别于母本的正常子叶, 有关内容将另文报道), 按 2:1 比例在露地种植, 使其自然杂交。不同组合通过不同种植年份和种植地点进行隔离。父本比母本早播 15 d(天)。3 次重复, 每重复 20 株。另外, 雄性不育不稳定的 A2、A4、A5、A7 另种 2 个小区(各 20 株), 分别以 C 为父本进行花期和蕾期人工辅助杂交授粉, 采有杂交标记果实的种子。

从不育系上(母本)采的种子于秋季经浸种催芽后, 播种于温室中, 在子叶充分展开时鉴定杂交率。鉴定时与母本对照比较, 子叶浅紫色为真杂种, 子叶正常绿色为假杂种。

1.2.2 纱棚隔离条件下雄性不育稳定性对杂种纯度的影响
试验 2001 年将 A2、A5、A7 不育系和父本 C 种植于纱棚(30 目)内, 进行花期人工授粉和蕾期授粉。母本各种 20 株。果实成熟后采收杂交果, 种子采下后的纯度鉴定方法同上。

2 结果与分析

2.1 不同品种(自交系)的雄性不育系育性稳定性表现

通过观察重点品种(自交系)不育系转育过程中不育稳定性表现, 以及育成的 20 多份不同类型的胞质雄性不育系在不同环境下的育性稳定性表现(不育基因均来源于 8907A), 根据它们在不同环境及不同生长发育时期是否产生少量花粉和自交坐果情况, 可把胞质雄性不育系分为 4 种不同的稳定类型(表 1)。

2.1.1 稳定型 在不同环境下不同生长发育时期, 雄性不育系的不育株率均稳定在 100%, 且花药退化严重, 无花粉或极少。这一类型品种主要分布在早熟甜椒和牛角椒、羊角椒中。



作者简介: 沈火林, 1965 年 1 月生。

中国农业大学蔬菜系副教授, 现任中国农业大学蔬菜系主任, 北京蔬菜学会常务理事, 从事蔬菜育种的教学和研究工作, 主持和参加国家攻关、自然科学基金、948 引进项目、结构调整重大专项等多个有关蔬菜育种和产业化的项目, 已育成多个甜辣椒和番茄新品种在生产中推广, 发表专业性论文 30 多篇, 出版专业性著作 17 本, 主要研究方向为蔬菜遗传育种和生物技术, 重点开展甜辣椒、番茄育种研究, 特别是雄性不育机理与应用的研究。

收稿日期: 2004-10-18

线椒和灯笼型中晚熟甜椒中也有少量存在。所以辣椒胞质雄性不育系选育,以早熟甜椒和牛角、羊角形品种较容易。

2.1.2 低温敏感型 这一类型品种一般在春大棚中表现不育性稳定,而在秋冬季温室中,前期也表现无花粉或极少,不座果,不育性稳定,但在中后期,温度较低时,部分植株产生少量花粉或花粉量增加,少数植株有极少量自交座果,但种子较少。这一类型几乎分布在各种甜辣椒品种中(早熟甜椒除外),以灯笼形微辣、中熟和晚熟甜椒品种分布较多。

2.1.3 高温敏感型 这一类型品种主要分布在中、晚熟甜椒中。在早春温室中前期不育性也较稳定,后期温室内温度高时,植株产生少量花粉或花粉量增多,甚至有极少量自交座果,但种子数很少。一般在秋冬季温室中前期有少量花粉,后期无花粉或花粉极少,这一类型品种占的比重比低温敏感型要少,主要分布在大果型的中晚熟甜椒品种中。

2.1.4 不稳定型 这一类型在各个季节栽培中均表现不稳定,总是产生少量花粉,甚至自交座果。这一类型主要分布在灯笼型辣味品种及中、晚熟甜椒中。不稳定型材料难以在杂交制种中保证杂种纯度,很不利于利用。

表 1 辣椒雄性不育材料的稳定性分布

类型	份数	稳定		低温敏感		高温敏感		不稳定	
		份数	%	份数	%	份数	%	份数	%
小果型线辣椒	6	3	66.7	1	16.7			2	16.7
牛、羊角型	12	10	83.3	2	16.7				
灯笼微辣型	8			3	37.5			5	62.5
早熟甜椒	11	11	100.0						
中、晚熟甜椒	10	2	20.0	3	30.0	3	30.0	2	20.0
合计	47	26	55.3	9	19.1	3	6.4	9	19.1

2.2 雄性不育稳定性对杂种种子纯度的影响

杂种种子生产中,一般于露地或保护地中进行,如果雄性不育系不稳定,则不育系上的少量花粉可能会发生自交,降低杂种的纯度。特别是在露地开放条件下,常有昆虫活动,更易造成自交结实,产生假杂种。所以雄性不育系在应用于杂种种子生产前必须对其稳定性和对采种纯度的影响作出评价。

2.2.1 露地自然杂交处理的采种量和杂种纯度 当不育系和子叶紫色父本 C 按 2∶1 种植时,均有一定程度的坐果,但自然杂交种子产量很低(表 2),特别是 A8、A7 等叶量较大的中、晚熟甜椒,种子小区产量仅有 5 g~6 g(克)。从表 2 中可看出 A1、A3、A6、A8 雄性不育稳定的不育系自然杂交率均为 100%,说明这几份不育系用于露地制种能保证杂种的纯度。而不育性不稳定的材料有少量的自交种子,杂种的纯度在 93%~95% 之间。

表 2 不育系自然杂交时的采种量和纯度

组合	小区种子产量 (g)	纯度		
		株数	子叶浅紫色株数	杂种纯度(%)
A1×C	12	905	905	100
A2×C	13	1050	976	93.0
A3×C	8	734	734	100
A4×C	11	870	817	93.9
A5×C	10	935	875	93.6
A6×C	7	588	588	100
A7×C	6	645	610	94.6
A8×C	5	653	653	100

由于自然杂交采种量较低,而且某些能产生极少量花粉的雄性不育系可能在昆虫的作用下发生自交,而影响杂种的纯度,所以实际生产中,对能产生少量花粉的雄性不育系不宜采用此法。

2.2.2 露地人工杂交处理的杂种种子纯度 在露地对雄性不育不稳定的不育系进行花期人工杂交制种时,所有不育系上采的种子纯度均得到不同程度的提高(表 3),杂种纯度均达到或超过 95% 以上,。而蕾期授粉能进一步提高杂种的纯度,使 A4、A7 不育系组合的纯度达到 100%。对不育系品种株形分析,A2 植株较开放,花量大,花较外露(花柱长),更易受昆虫传粉的影响,自交率相对较大;同时花粉量较大的 A5 不育系,自交也相对较多。总的看,在露地条件下,有昆虫存在时,采用人工杂交的方法,即使某些能产生少量花粉的雄性不育系,也能生产出纯度基本符合要求的杂交种子。

表 3 露地条件下不育系人工杂交的杂种种子纯度

组合	花期杂交纯度			蕾期杂交纯度		
	株数	子叶浅紫株数	杂种纯度(%)	株数	子叶浅紫株数	杂种纯度(%)
A2×C	1254	1203	95.9	1059	1048	99.0
A4×C	1120	1097	97.9	1192	1192	100
A5×C	1630	1548	95.0	1322	1295	98.0
A7×C	958	948	99.0	1210	1210	100

2.2.3 隔离条件下人工杂交处理的杂种种子纯度 纱棚隔离条件下没有昆虫传粉的影响,再结合人工授粉,使杂种的纯度比露地人工授粉的进一步提高,特别是蕾期授粉的纯度均接近 100%。雄性不育不稳定的不育系,在隔离条件下人工辅助授粉,并做好杂交果的标记和采种工作,是可以保证杂种的纯度的。

表 4 隔离条件下不育系人工杂交的杂种种子纯度

组合	花期杂交纯度			蕾期杂交纯度		
	株数	子叶浅紫株数	杂种纯度(%)	株数	子叶浅紫株数	杂种纯度(%)
A2×C	1525	1479	97.0	1330	1323	99.5
A5×C	1264	1238	97.9	1620	1603	99.0
A7×C	1380	1380	100	1260	1260	100

3 讨论

3.1 在选育不育性稳定的雄性不育系时,要注意系谱考查和多选单株回交。

上述不同稳定型的雄性不育系均是以 8907A 为不育源转育的,即不育基因来源相同,说明保持系的遗传背景对雄性不育系的稳定性影响很大,不同类型的甜辣椒品种不育的稳定性不同。所以,通过大量的测交、转育和稳定性鉴定,是可以从大量的品种或品系中选育和筛选出雄性不育性稳定的胞质雄性不育系和相应的保持系。同时观察发现一个品种如不育性不稳定,则来源于该品种的不同品系或单株也常表现为不稳定,所以在选育稳定的雄性不育系时要特别注意保持系的系谱考查。

但在大果型品种中我们从一个高温敏感型品种中通过单株成对连续 12 代回交,从 7 个单株系中选育出 1 份雄性不育稳定的大果型中晚熟不育系和相应的保持系。说明对于重点选育的育性不稳定的材料,可通过多选单株连续回交的方法筛选不育性稳定的株系是有可能的。

3.2 温度对育性的影响

3 种无公害农药防治梨树 腐烂病效果比较试验

武泽民, 刘忠志

(朝阳农业学校, 辽宁朝阳 122000)

近几年, 梨树腐烂病在辽宁省朝阳地区发生相当严重, 给果农带来很大经济损失。市场上防治梨树腐烂病的农药很多, 但绝大多数是毒性比较高、残留时间长的农药, 为满足绿色果品生产的需要, 笔者从很多农药中筛选出 3 种低毒、无残留、无污染的农药, 并做此效果比较试验, 以便找到低残毒、无残毒、无污染、高效的农药, 满足绿色果品生产的需要。

1 材料与方法

1.1 供试药剂

21%果富康水剂由河北邢台富强化工有限公司生产, 绿宝丹(21%guo yang yi suan)由南宫市农药厂生产, 果树腐烂臭皮一次净, 由遵化市远扬农药厂生产。

1.2 供试品种 8 年生锦丰梨

表 1 3 种无公害农药防治梨树腐烂病的

效果比较试验调查结果

单位: cm²

处理		1	2	3	4	5	6	T	X
果富康	3 倍液	3	23.4	10	2.8	0	0	39.2	6.53
	4.5 倍液	0	0	0	0	0	0	0	0
	6 倍液	0	0	0	0	0	0	0	0
绿宝丹	3 倍液	0	0	0	0	4	20	24	4
	4.5 倍液	0	7	0	0	0	0	7	1.17
	6 倍液	8.4	0	0	0	0	0	8.4	1.4
一次净	原液	3.5	4	0	0	0	0	7.5	1.25
	1 倍液	0	0	0	1.5	0	0	1.5	0.25
	2 倍液	0	2	0	0	0	5.0	7.0	1.75

1.3 试验方法

试验在历年发生较重的朝阳市农业学校园艺实验实习基地进行, 共设 9 个处理: 果富康 3 倍液、4.5 倍液、6 倍液, 绿宝丹 3 倍液、4.5 倍液、6 倍液和果树腐烂臭皮一次净原液、1 倍液、2 倍液。每个处理设 6 个重复, 每棵梨树作为一个小区。

从原有的报道看, 认为辣椒是在较低温下产生少量可育花粉, 即属低温敏感型, 而有关高温敏感型还未见报道。高温和低温敏感型雄性不育系在杂种生产中还是有一定的利用价值的, 但必须对制种点的气候条件, 特别是温度变化及该不育系在当地的育性变化有充分的了解, 才能应用。或在春季于隔离昆虫条件下生产杂种种子。

有关低温对育性稳定性影响的临界温度, 国内外均无报道, 有待深入研究。从我们观察看, 低温敏感型材料即使在早春夜温较低、昼温较高的春大棚中, 一般不育性表现稳定, 说明早春的低夜温并未引起不育性的改变, 所以不育性的变化很可能主要与日平均温度的高低有关。根据 Hirose 对正常育性的辣椒花粉粒败育观察认为, 花粉粒败育主要决定于日平均温度, 而花粉粒败育的数量与开花前 2~3 周内的持续温度有关; Shifriiss 报道认为高温下不育株花粉败育在 1~3 周后就能表现出来; 辣椒花芽分化之后到萼片、花瓣发生需 7 d~

各小区按随机区组排列。刮治时期是花芽萌发前(4 月 2 日), 刮治方法是用锋利的小刀在病斑的周围向外延出 0.5 cm(厘米)划一“隔离圈”, 把隔离圈内的病斑彻底刮净, 再用板刷涂上述药剂。涂药后每隔 15 d(天)对病斑进行一次调查。计算其病斑扩展面积, 计算其平均值为最后扩展面积。并对涂药后的 45 d(天)(15 月 17 日)的病斑扩展情况进行分析(见表 1)。

2 结果与分析

对表 1 的调查结果进行方差分析, 经 F 检验: 区组间 F 值差异不显著, 说明局部控制对降低误差没有显著效果。但为了进一步说明农药的防治效果, 采用邓氏新复极差法对试验数据进行统计分析, 其差异显著性如表 2 所示。

表 2 药后 45 d(天)调查结果统计分析 单位: cm²

处理	平均扩展面积 (cm ²)	差异显著性	
		5%	10%
果富康 6 倍液	6.53	a	A
绿宝丹 6 倍液	4	ab	AB
一次净 2 倍液	1.73	b	AB
绿宝丹 3 倍液	1.4	b	AB
一次净 1 倍液	1.25	b	AB
绿宝丹 4.5 倍液	1.17	b	AB
一次净原液	0.25	b	B
果富康 4.5 倍液	0	b	B
果富康 3 倍液	0	b	B

从表 2 可看出, 果富康 3 倍液、4.5 倍液的防治效果最好, 涂药后 45 d(天), 病斑无扩展情况。一次净原液防治效果也很好, 但涂药后 45 d(天), 病斑平均扩展 0.25 cm²(平方厘米)。绿宝丹 4.5 倍液、一次净 1 倍液、绿宝丹 3 倍液、一次净 2 倍液、绿宝丹 6 倍液的防治效果也较好, 这些农药差异不显著, 都起到了一定的治疗作用, 而果富康 6 倍液与这些农药间差异显著。

3 小结与讨论

果富康 3 倍液、4.5 倍液对梨树腐烂病具有明显的防治效果。45 d(天)后仍无扩展, 因此在生产上可使用果富康 3~5 倍液。特别是生产绿色果品, 会达到理想的效果。梨树腐烂病的防治除了选择效果好的农药外, 还要通过提高树势, 加强栽培管理等措施进行综合防治。

8 d(天), 此后, 到雄蕊、雌蕊发生需 7 d~8 d(天), 至花粉、胚珠形成需 10 d(天), 再到开花需 5 d(天), 说明花粉形成的主要时期也是在开花前的 2 周内。所以综合看, 影响育性变化的关键可能是开花前 2 周左右内的日平均温度。

3.3 雄性不育系花粉与可育系花粉的受精竞争力

从露地自然杂交、露地人工授粉和隔离条件下人工授粉的杂种纯度不断提高可看出, 虽然露地昆虫的活动促进了雄性不育不稳定不育系的自交, 但不育系产生的极少量花粉受精竞争力明显弱于可育的异源花粉, 采用人工辅助授粉(特别是在隔离条件下)生产杂种种子, 有利于提高和保证杂种的纯度, 有的甚至已到 100%。已有的报道表明不育系产生的极少量花粉从结构和生理上均不正常, 活性差, 且不育系花药开裂明显晚于花朵开放, 所以及时地充分的人工辅助杂交, 即使不育系能产生极少量花粉, 也可基本保证杂种种子的纯度。