

# 中国辣(甜)椒雄性不育选育和应用研究

钱芝龙

(江苏省农业科学院蔬菜研究所, 南京 210014)

**摘要:**综述了我国辣(甜)椒雄性不育选育和应用研究概况, 包括核胞质型雄性不育系和核型雄性不育两用系的选育、遗传与来源, 花器和植株的形态、花粉败育的细胞学观察、生化研究、败育机理, 以及在杂优利用杂种一代品种选育和杂种生产中的应用等。对该研究中所存在的主要问题、难点及解决途径进行了分析和探讨。

**关键词:**辣(甜)椒; 核胞质型雄性不育; 核型雄性不育; 选育; 应用

**中图分类号:** S641.303(2) **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2002)01-0030-02

我国自南京市郊区红花乡于 60 年代育成辣椒一代杂种“早丰一号”, 并于 80 年代初在全国大面积种植以来, 因辣椒 (*Capsicum annuum* L.) 优良的一代杂种比一般常规品种增产 30%~40%, 以及抗逆性、抗病性提高和适应性广等明显杂种优势, 使 90 年代以来辣(甜)椒育成的品种杂种一代占 80%, 生产上大面积主栽品种也均为杂种一代, 但到目前为止, 我国大面积推广应用的辣(甜)椒一代杂种大都采用人工去雄授粉制种, 费工费时, 而且种子纯度难以保证, 还需大量的土地、人力和物力进行纯度鉴定工作。为简化制种手续、降低成本及保证杂交种纯度, 利用雄性不育是行之有效的途径。为此, 国内对辣(甜)椒雄性不育作了大量的研究工作, 取得了很大进展, 至今已选育出核胞质型和核型辣(甜)椒雄性不育系, 并配制出一批杂种一代品种(组合)在生产上推广应用。

## 1 辣(甜)椒雄性不育系的选育及遗传

### 1.1 辣(甜)椒核胞质型雄性不育系的选育及遗传

1.1.1 辣(甜)椒核胞质型雄性不育系的选育 杨世周等(1984)、徐毅等(1985)、沈火林等(1994)、戴祖云等(1996)和王兰兰(1998)分别以“向阳椒”、“湖南邵阳线椒”、“8633”、“国外引进的极晚熟羊角椒”和“9108”等辣椒品种自交后代中发现的雄性不育株为不育源, 采用该品种的可育株(徐毅等、沈火林等、戴祖云等、王兰兰)和翠玉甜椒(杨世周等)为父本进行成对测交, 同时父本株自交。选择组合从相应父本株中选单株连续回交, 先后育成不育株率为 100% 的雄性不育系 8021A(杨世周等)、81-1A(徐毅等)、8907A(沈火林等)、92-32A(戴祖云等)和 8A(王兰兰)及相应的保持系 8021B、81-1B、8907B、92-32B 和 8B 等。赵华仑等(1995)利用引进的法国甜椒雄性不育系“LANES”为不育源, 以国内抗病、丰产的优良辣(甜)椒品种为父本。进行回交转育育成了辣椒雄性不育系 21A。常彩涛 1998 利用引进的不育材料测交、回交中发现, M14 是保持供试不育材料不育株率 100% 的较好的恢复系。上述各单位分别以育成或转育成的不育系为不育源, 以不同类型的品种(品系)为父本进行成对测交, 同时父本株自交。依据后代育性、抗病性、生长势、果实商品性的表现等, 从中选组合连续多代回交转育成各种类型的雄性不育系; 沈火林等(1994)育成 8366A 线椒、8905A 羊角椒、8301A 灯笼甜椒和 89-8-1A 灯笼甜椒等及相应的雄性不育保持系。赵华仑等(1995)转育成 8A 灯笼甜椒和 17A 灯笼甜椒等及相应雄性不育保持系。安徽省合肥市种子分公司(1996)育成

91-13A 早熟羊角椒、92-33 极早熟羊角椒、92-35 早熟辣椒、91-06A 南京早椒、91-20A 早熟甜椒、91-26A 中晚熟甜椒等及相应的雄性不育保持系。

1.1.2 辣(甜)椒核胞质型雄性不育的遗传 为了探讨雄性不育性属何种不育类型, 各研究单位观察了不育系与恢复系杂交的  $F_2$  代。可育株与不育株分离比经卡方测验, 均符合 3:1 的分离比。沈火林等还进行不育系和恢复系的  $F_1$  与保持系或雄性不育系杂交后代可育株与不育株卡方测验, 均符合 1:1 的分离比。说明核内的不育基因是受一对隐性基因控制。

综合上述结果, 目前辣(甜)椒核胞质型雄性不育系的基因型: 不育系为  $Smsms$ , 保持系为  $Nmsms$ , 恢复系为  $SMsMs$  或  $NMsMs$ 。

钱芝龙等(1998)的研究表明, 由 LANES 不育系转育的辣椒 21A 核胞质型雄性不育系不育胞质对杂种一代结果数、果实产量、果实可溶性糖含量和 100 g 鲜果重 Vc 含量等均表现正效应。但对病毒病的抗性和单果重及果实形状大小有不良影响。同质异核不育系的杂种  $F_1$  农艺性状差异很大。高抗病病毒的亲本材料为恢复系, 能明显提高杂种  $F_1$  的抗病力。在育种中, 要选择好用来选育保持系的亲本材料, 直接选用高抗病病毒等优良性状并具备高的配合力和遗传传递力的恢复系, 以减小不育胞质的负效应。结果还表明, 辣椒雄性不育三系选育, 恢复力与配合力是独立的, 杂种优势利用要求这两个问题有机结合, 在生产上才有利用价值。

### 1.2 辣(甜)椒核型雄性不育两用系的选育及遗传

1.2.1 辣(甜)椒核型雄性不育两用系的选育 杨世周(1981)和范妍琴等(1993)分别以“克山尖椒”和“英格拜尔甜椒”品种自交后代中发现的雄性不育株为不育源, 以不育株为母本, 品种(系)内可育株为父本进行测交, 同时父本自交保种。播种后代结合经济性状和抗病性, 选留不育株率高的株系群体仍以成对测交法作姊妹交, 同时父本自交。后代中淘汰了全可育株系群体, 凡姊妹交组合出现育性分离的, 相应父本也出现育性分离。出现育性分离的姊妹交组合, 其不育株率符合 1:1 分离规律, 相应父本符合 3:1 分离规律。先后育成了不育株率稳定在 50% 的雄性不育两用系 AB14-12 辣椒(杨世周)和 AB91 甜椒(范妍琴等)。杨世周等又以同样的方法先后育成了 AB832、AB154、AB 东 03、AB 充等雄性不育两用系。并进一步采用上述两用系为不育源, 通过回交法和“二环系法”结合定向选择的技术进行转育, 选育出 AB092、AB 华

收稿日期: 2001-09-01

# “奇迹蔬菜”番茄椒

李 华

## 1 品种简介

番茄椒(英名: tomato sweet pepper, 简称 toma-p), 1995 年育成, 1998 年大量生产, 中国、美国、菲律宾等国家是首批引进番茄椒作物的国家。未来农林大世界于 1998 年第一批也是国内独家引进种植番茄椒的公司。

番茄椒是现代育种科学理论与技术造就的一项新成果, 同时具有番茄和甜椒的特点。从椒的叶片、茎干和株型酷似甜椒, 而果实外型与番茄相似, 其内部结构又与甜椒相似。果实从形态看, 番茄光滑有蜡质, 果皮比较厚实, 耐储运, 货架期长, 具有加热后对营养和颜色毫无影响的特性。

番茄椒目前采用杂交的  $F_1$  代种子, 是栽培性状良好的高产优质作物, 经试验示范, 多年生, 抗病性强(抗 TMO、PVY、La), 产果期长, 丰产性能好, 年产  $8\,000\text{ kg}/667\text{ m}^2$  以上。生长特性和种植技术基本与甜椒科类作物相似, 属于喜温植物, 生长的适宜温室为  $20\sim 30\text{ }^\circ\text{C}$ , 育苗期  $30\sim 50\text{ d}$ , 开花后  $40\sim 5\text{ d}$  果实可成熟。其果实前期绿色, 逐步变为黑色, 最后再变为深红色。在国外科学的管理条件下, 平均单果重  $100\text{ g}$  以上, 单株产量可达  $15\text{ kg}$ 。为此, 未来农林大世界又开始了与大学、研究所合作, 旨在进一步提高番茄种植技术水平和产量。

番茄椒, 不仅具备了绿色食物天然的色、香、味、形, 且成熟果中含有丰富的糖份、维生素和多种矿物质, 营养价值更高于番茄、甜椒、辣椒、柠檬等, 见南京农业大学食品分析中心测试附表(营养丰富, 糖度达  $7\sim 11^\circ$ , 含维生素 A 的有效成分为 140 国际单位, 维生素  $B_2$   $0.11\text{ mg}$ , 维生素 C  $186\text{ mg}$ , 铁  $0.62\text{ mg}$ , 磷  $39.7\text{ mg}$  是番茄、甜椒、辣椒、柠檬的几倍), 满足了人们对健康功能性食品的需求。经常食用可以消除人体内不需要的活性氧, 因而具有一定的抗衰老和抗癌功能, 被誉为“健康蔬菜”、“奇迹蔬菜”。

目前, 国内市场基本无此品种, 主要依靠国外进口, 未来农林大世界经过三年的试种与推广, 已经积累了不少有益的经验 and 优势, 且仅在云南、广西、广东、福建、浙江、江苏、安徽、山东等地少量种植, 为一极具发展潜力新兴作物。

## 2 鲜果市场前景

2000 年, 番茄椒鲜果先后在江浙沪等省市面市后反应极好, 其产品主要供应高档宾馆、超市、被视为上等的保健食品, 市场价每  $15\sim 25\text{ 元/kg}$ , 出口至新加坡每公斤达 18 美元, 日本每公斤番茄椒达 350 日元, 香港每公斤番茄椒达 30 港币, 国际与国内市场需求前景十分看好, 因而具有极大的市场开发前景。

功能食品是目前世界流行的农业发展新趋势, 番茄椒营养丰富、富含延缓衰老和抗癌物质维生素 A、维生素 C、辣红素等, 是具有代表性的健康性功能产品。“如何吃出健康”、“生机饮食”成为我国新的时尚, 番茄椒外形美观、色泽艳丽、果肉较厚, 糖度达  $7\sim 11^\circ$ , 既可当鲜果品尝, 也可作蔬菜烹饪, 清脆爽口且肉质特别甜美; 在日本和美国, 番茄已开发出多种加工产品, 如: 面酱、饮料、片剂、食物添加剂等系列产品, 正形成新一代多功能保健食品。

## 3 种植效益评估

投入与产出: 如按今年最低市场价每公斤 10 元, 则年亩产值达 8 万元; 而投入成本, 如种子、种苗费、设施年折旧费、肥料费、农药、地租、用工、水费等约 15 000 元左右, 以及销售成本 1 000 元; 则每  $667\text{ m}^2$  实际纯投入 6.4 万元; 投产比可达 1:5。可见番茄椒生产是一项高产出、高效益的高科技开发项目, 也是当前国内发展高效农业的一个优选项目, 可为发展农村经济和农民快速致富提供新途径。

## 4 市场推广

未来农林大世界正积极推广该优良作物, 向全社会寻求广泛多样的合作关系, 逐步在形成基地种植, 市场销售鲜果经营模式。为保证产品质量和合作者利益, 未来农林大世界统一提供番茄椒种子并根据市场需求可进行育苗供苗, 开展技术指导和培训。

(苏州未来农林大世界有限公司 苏州市葑门路 10 号维用大厦 5 楼, 215006)

17、AB 伏、AB 四叶等辣椒雄性不育两用系。继沈阳市农科院之后, 山西省农科院蔬菜所蒋伟明等转育成雄 AB18 辣椒雄性不育两用系。

1.2.2 辣(甜)椒核型雄性不育两用系的遗传 为了探讨雄性不育属于何种不育类型, 两研究单位观察了不育系内姊妹交后代可育与不育分离比, 经卡方测验均符合 1:1 的分离比。雄性不育两用系不育株与品种杂交  $F_1$  代全可育,  $F_2$  代可育株与不育株分离比例符合 3:1。说明上述不育性均由一对隐性基因控制。综合上述结果, 目前辣(甜)椒雄性不育两用系的基因型均是: 不育株为  $msms$ , 可育株为  $MsMs$ 。

## 2 辣(甜)椒雄性不育的应用

### 2.1 辣(甜)椒核胞质型雄性不育系的应用

利用核胞质型雄性不育系杨世周等(1984)育成了“8021A×二爷头”和“8021A×梅花椒”, 徐毅等(1985)育成了“81-1A×淘沙 81-2”和“81-1A×二爷头”, 沈火林等(1994)育成了“农大 22 号”羊角椒、“农大 23 号”线形辣椒等

杂种一代和“89-8A×893”甜椒, 赵华仑等(1995)转育成了“苏椒 3 号 A”羊角椒、“碧玉”指形辣椒和“21A× $LS_2$ ”辣椒等, 戴祖云等(1996)育成了“92-33A×9404”, 王兰兰育成了“8A× $A_{16}$ ”等三系配套杂种一代品种(组合), 并已在生产中推广应用。上述用不育系制种结合人工辅助授粉, 较人工去雄授粉制种提高功效 3 倍以上。

### 2.2 辣(甜)椒核型雄性不育两用系的应用

利用辣(甜)椒核型雄性不育两用系杨世周等(1995)截止 1998 年已育成了“沈椒 1 号”早熟牛角椒、“沈椒 2 号”早熟灯笼椒、“沈椒 3 号”早熟灯笼椒、“沈椒 4 号”早熟长灯笼椒和“沈椒 5 号”早熟牛角椒等品种, 范妍芹等(1993)育成了“AB91×美国大甜椒”灯笼形甜椒, 山西省农科院(1993)育成了“91-2”等一批优势较强的一代杂交种应用于生产。其中沈椒系列杂交种到 1996 年底, 累计推广面积  $1.53\text{ 万 hm}^2$ , 创造社会经济效益达亿元, 居世界领先水平。上述两用系配制杂种一代结合人工辅助授粉。省工节本, 杂交种纯度 100%。