

doi:10.11937/bfyy.20183421

## 指型簇生朝天椒雄性不育系 7191A 的选育

严 希, 杨 红, 赖 卫, 刘崇政, 梁 郅娜, 姜 虹

(贵州省农业科学院 辣椒研究所, 贵州 贵阳 550006)

**摘 要:**利用指型簇生朝天椒 7191 与从泰国辣椒分离出的雄性不育系 86145 经双列测交、连续回交转育,选育出了雄性不育系 7191A 及保持系 7191B,不育株率及不育度均达 100%,不育性稳定。

**关键词:**指型;簇生;雄性不育系;7191A;选育

**中图分类号:**S 641.303.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2019)10-0179-04

辣椒是一种营养丰富的优质蔬菜和调味品,富含维生素 C 等多种营养物质。中国是世界上最大的辣椒生产和消费国。贵州省辣椒品种资源丰富、特色突出,有着悠久的栽培历史,是中国辣椒产业的传统优势区域之一,也是中国五大辣椒主产区之一<sup>[1-2]</sup>。辣椒是贵州省产业化水平相对较高的特色优势产业<sup>[3-5]</sup>,种植规模、产量与效益均居全国首位。贵州辣椒品质优良,福泉长线椒、贵州尖山牛角椒等品种的维生素 C 含量全国排名前列,辣味适中、芳香物质含量较高,适宜辣椒食品加工,同时由于地方品种的混杂、育种工作落后等原因,贵州省辣椒产业存在着本地优质辣椒品种退化等问题,造成本地优质品种种植面积减

少、“劣币驱逐良币”的现象发生<sup>[6-9]</sup>。

辣椒是常异花授粉作物,自然杂交率较低,辣椒杂交种品种普遍具有抗性强、产量高、品质好等优点。目前制取辣椒杂交种的途径是人工去雄和利用雄性不育系,前者费时费力且种子纯度无法保证,利用雄性不育系三系配套制种,不仅能够省去人工去雄和授粉标记的麻烦,降低制种成本,提高制种工作效率,还能够保证种子纯度<sup>[10-13]</sup>。

贵州是以高原、山地为主的地区,高原、山原、山地约占全省总面积的 87%,丘陵占 10%,盆地、河流阶地和河谷平原仅占 3%,是典型的喀斯特地貌,这导致贵州辣椒种植进程规模化、机械化难度较大,辣椒种植人工成本也较高且不断增加,此外,在贵州城镇化进程加快的大形势下,贵州农村劳动力人口日趋减少,农村留守人口老龄化程度增加,这些外部因素对辣椒育种工作带来更大的难题。对于贵州地区的辣椒育种工作者而言,若能利用雄性不育系三系配套技术选育出适合当地种植的优良辣椒杂交品种,即能满足生产对高产、适宜采收的新品种的迫切需要,对解决辣椒种植中的人力使用问题也有较大的帮助。

该研究以引进品种自然变异产生的败育株为不育源,与经多代纯化筛选的本地辣椒品种进行成对测交、连续回交,最终获得一份指型簇生朝天椒不育系材料及相应的保持系材料,为选育一次性采收和适宜机械化采收品种的品种奠定材料基础,以期缓解贵州辣椒种植中存在的农作劳动力

**第一作者简介:**严希(1990-),男,硕士,研究实习员,现主要从事辣椒育种与栽培技术等研究工作。E-mail:1031820831@qq.com.

**责任作者:**杨红(1968-),女,硕士,研究员,现主要从事辣椒育种与栽培技术等研究工作。E-mail:gzyanghong2008@126.com.

**基金项目:**贵州省科技支撑资助项目(黔科合支撑[2017]2573-2,黔科合支撑[2018]2374-3);贵州省农业科学院自主创新科研专项资助项目(黔农科自主创新科研专项字[2014]12号);贵州省农业科学院科技成果培育与人才培养资助项目(黔农科 CR 合字[2014]49号,黔农科 CR 合字[2014]51号);贵州省农业科学院青年基金资助项目(黔农科院青年基金[2018]16号)。

**收稿日期:**2019-01-15

匮乏、农作人员老龄化问题。

## 1 选育过程

2007年在遵义县八里大田栽培的泰国朝天椒中发现1株败育株,经2008—2010年3年从败育株分离出不育源86145,不育材料为小果型指型朝天椒。

2010年经连续多代纯化筛选的指型簇生椒10份(含7191)与分离的不育源在贵州省辣椒研究所试验地进行成对测交,同时父本自交,收获了

测交一代种子及对应父本种子。开展簇生指型朝天椒雄性不育系的转育工作。

2011年春季在贵州省辣椒研究所试验地播种测交一代种子,观察其 $F_1$ 的育性、花器特征和植物学性状,通过花期镜检花粉,发现1份材料田间不育度表现最好(其自交系为7191号),利用测交一代不育度表现最好的单株3株,同时选取3株经济性状和抗性性状好的7191簇生指型朝天椒为父本,进行双列杂交,同时父本自交(分别标记为7191-1、7191-2、7191-3,图1)。

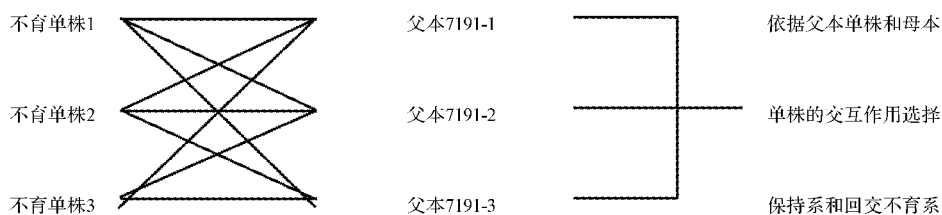


图1 双列测交选育不育系

Fig. 1 Male line bred by diallel cross

2011年冬季在海南加代回交一代,经田间花期镜检,然后选取不育率最高的株系和相应的保持系再继续采用此方式进行回交,经过4代回交和选择育成了性状稳定的不育系7191A(图2),

2015年7月17日,通过了贵州省科技厅组织专家组织的田间不育度鉴定(全不挂果)和室内花粉镜检鉴定(不育度为100%)及其相应保持系7191B(全挂果,花粉可育)。

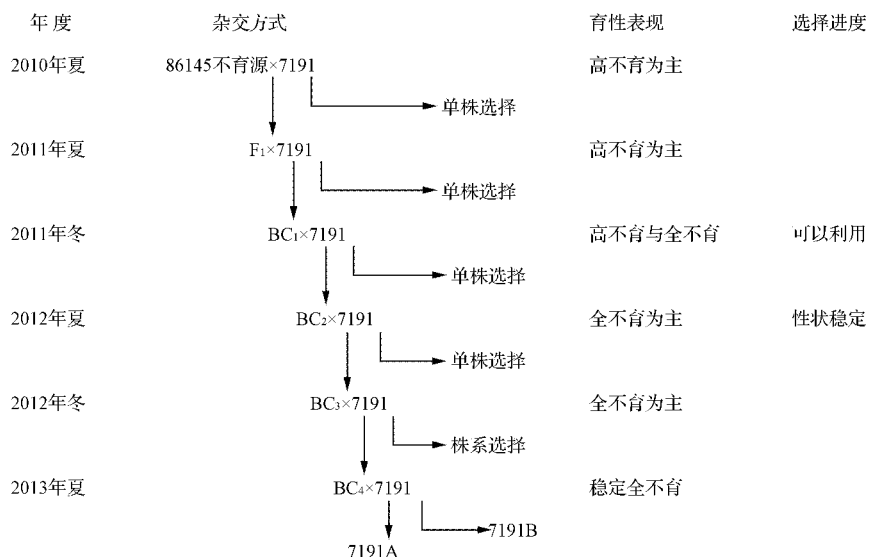


图2 7191A选育谱系

Fig. 2 Breeding pedigree for 7191A

## 2 选育结果

### 2.1 7191A 不育性的遗传表现

7191A 不育性状由一对育性主效基因和多对环敏微效基因控制,其基因型为 S(msms)。保持系 7191B 是人工定向选择的结果,具有保持基因 N(msms),使影响不育性状正常表达的环敏基因降至较低的程度,因而能够保持其不育性。7191A 与恢复系杂交,可育株与不育株  $F_2$  代呈 3:1 分离,隐性测交呈 1:1 分离。

### 2.2 7191A 花器特征

7191A 属花药败育型,经田间观察,由表 1 可知,雄性不育系的花蕾没有正常花饱满,开张度大于正常花,花丝变短,花药瘦小呈三角形、干瘪、不开裂或部分开裂(但开裂时间晚于花朵开放),无花粉粒或仅极少数花粉粒,花柱较长,但雌蕊育性正常。碘化反应表明,保持系花粉粒圆形,内含物充实,碘化反应呈蓝色;而雄性不育系花粉粒畸形、解体,内含物稀薄,碘化反应不着色或着色极浅。植株长势及单性结实特性在三亚表现明显,后期长势明显比保持系高大,后期单性结实现象较明显,多数无种子,有种子者种子数很少,田间试验无发芽率。不育系稳定性强,2014 年和 2015 年前期连续低温多雨(14~20 ℃)的情况下,不育率、不育度均能达到 100%。

### 2.3 农艺性状及经济性状

核质互作型不育系 7191A 生育特性表现为中熟,由表 1 可知,雄性不育系与保持系在长势、株形、叶形、果形、单果种子数等方面无明显差异,主要区别在株高及花器上,胞质雄性不育系 7191A 为指型簇生朝天椒,中熟,叶绿色,果皮绿色,老熟果深红色,果长 7 cm 左右,果宽 1.2 cm,辣味辣(与保持系一致)。

表 1 不育系与保持系的性状差异

Table 1 Character differences between the sterile line and maintainer line

| 性状    | 不育系                  | 保持系   |
|-------|----------------------|-------|
| 株高/cm | 55                   | 45    |
| 株幅/cm | 57×45                | 38×29 |
| 侧枝数/枝 | 5-10                 | 4-5   |
| 分枝数/层 | 7-8                  | 6     |
| 花药形态  | 花丝变短花药瘦小、干瘪、不开裂或部分开裂 | 花药饱满  |

不育系 7191A 的选育过程中,保持系自交完全可育,不育系与保持系杂交后代完全不育,表明该不育系为 CMS 不育系。

## 3 讨论与结论

辣椒杂种优势明显,杂交品种在生产上有广泛的应用,现在商业化生产上使用的辣椒杂种种子占整个辣椒种子的 90% 左右。在杂交种子制备过程中,应用辣椒胞质雄性不育三系(不育系、保持系、恢复系)配套制种可以减少人工支出,并保证种子纯度。胞质雄性不育恢复系转育困难限制了该技术的推广,若找到与辣椒育性恢复基因 Rf(fertility restorer)紧密连锁的标记,则可进一步利用染色体步移技术克隆 Rf 基因从而通过转基因的方法转育恢复系<sup>[14-15]</sup>。因此,对辣椒胞质雄性不育的生理与分子生物学研究逐步得到重视<sup>[16-18]</sup>。该研究获得的不育系材料、保持系材料性状稳定,为今后利用生物技术、基因手段等方法获取相应的恢复系提供了材料基础。

在育种工作中,确定材料的基因型,根据基因型有目的地进行不育系或恢复系的转育,对于提高转育成功率,缩短转育年限尤为重要。根据 Sears 遗传学理论,CMS 基因型有 N(msms)、N(Msms)、N(MsMs)、S(Msms)、S(MsMs)、S(msms)6 种类型,其中 N(msms)为保持系基因型,与不育系测交  $F_1$  表现为全不育,自交后代都可育<sup>[19]</sup>,该研究中不育系材料 7191A 与 7191B 杂交后代全不育,7191B 自交后代全可育,表明该结果符合遗传学定律。

(品种图见封二)

## 参考文献

- [1] 詹永发,姜虹,韩世玉,等. 贵州辣椒产业发展的形势分析与展望[J]. 贵州农业科学,2005(4):98-101.
- [2] 姜虹,杨红,韩世玉. 贵州辣椒产业科技创新体系建设的思考[J]. 辣椒杂志,2006(2):5-8.
- [3] 赖卫. 贵州辣椒产业发展的现状、问题与对策思考[J]. 辣椒杂志,2008(1):8-10,38.
- [4] 涂祥敏,杨红,韩世玉. 贵州辣椒产业的优势、问题及发展对策[J]. 湖南农业科学,2008(5):121-123.
- [5] 张绍刚,张太平,龙明树,等. 贵州辣椒产业及优势区域布局[J]. 中国蔬菜,2008(11):5-7.
- [6] 王华书. 贵州辣椒产业链的发展现状及对策探讨[J]. 贵州

农业科学,2011,39(6):193-196,201.

[7] 张和喜,王群,王鹏,等. 贵州辣椒产业发展现状及发展思路分析[J]. 广东农业科学,2012,39(3):40-42.

[8] 汪建军,郭启琼,王社英. 贵州辣椒产业的 SWOT 分析与对策[J]. 辣椒杂志,2012,10(3):39-42.

[9] 史琼,王怡蕾,林洪波,等. 供给侧改革视角下贵州辣椒产业发展趋势探究[J]. 南方农业,2017,11(21):89-91.

[10] 王恒明,罗少波,李颖,等. 辣椒恢复系选育及三系配套研究[J]. 热带作物学报,2009,30(12):1736-1739.

[11] 黄贞,常绍东,邹集文,等. 利用 CMS 逆向选育辣椒三系配套新品种的技术研究[J]. 西南大学学报(自然科学版),2012,34(8):30-34.

[12] 王兰兰,魏兵强,陈灵芝,等. 辣椒胞质雄性不育三系配套制种技术研究[J]. 北方园艺,2013(8):53-54.

[13] 沈素香,郑兴国,朱方丽,等. 一种小辣椒雄性不育性及其三系配套的研究[J]. 江苏农业科学,2014,42(12):208-210.

[14] 周永坚. 辣椒胞质雄性不育恢复性主效基因位点分析[D]. 长沙:湖南农业大学,2007.

[15] 艾良. 辣椒胞质雄性不育主效恢复基因的遗传分析及分子标记研究[D]. 济南:山东大学,2011.

[16] WANG L H, ZHANG B X, LEFEBVRE V, et al. QTL analysis of fertility restoration in cytoplasmic male sterile pepper[J]. Theoretical and Applied Genetics, 2004, 109(5): 1058-63.

[17] NIKOLOVA V, VELICHKA T, YANINA S, et al. Cytological particularities in nuclear and nuclear-cytoplasmic male sterile pepper lines[J]. Caryologia, 2010, 63(3): 262-268.

[18] WANG L H, ZHANG B X, AM DAUBEZE, et al. Genetics of fertility restoration in cytoplasmic male sterile pepper[J]. Agricultural Sciences in China, 2006, 5(3): 188-195.

[19] 黄贞,邹集文,常绍东,等. 辣椒胞质雄性不育(CMS)基因型的鉴定方法[J]. 辣椒杂志,2011,9(4):35-37.

## Breeding of the Male Sterile Line 7191A in the Finger-type Cluster Pod Pepper

YAN Xi, YANG Hong, LAI Wei, LIU Chongzheng, LIANG Danna, JIANG Hong

(Pepper Research Institute, Guizhou Academy of Agricultural Science, Guiyang, Guizhou 550006)

**Abstract:** The male sterile line 7191A and maintainer line 7191B were bred by diallel cross and continuous backcross between finger-type cluster Pod pepper 7191 and the male sterile line 86145 isolated from Thai pepper, which showed 100% sterility rate and stable sterility.

**Keywords:** finger-type; fasciation; male sterile; 7191A; breeding

## 番茄巧补钙肥 提质增产不发愁

## 信息广角

番茄缺钙,将会发生诸多的生理性病害,如脐腐病、裂果和着色不良等。为确保番茄正常生长和顺利开花结果,延长开花结果期,产量高,品质优,应及时补施钙肥。

### 1 症状

缺钙番茄通常植株矮小、瘦弱,叶片下垂。缺钙初期,心叶边缘发黄皱缩,严重时心叶枯死。植株中部叶片形成大块黑褐色的斑块,其后全株叶片翻卷,并失去绿色,呈现淡黄色。果实脐部出现水渍状浅黄褐色至暗绿褐色病斑,表面凹凸不平,病部组织坏死(即脐腐病)。在果实膨大成熟期间,如果钙供应不足,还会出现裂果,并导致果实着色不良,形成绿背果、筋腐果、茶色果,使果实失去光泽。

### 2 措施

叶面喷洒 0.3%~0.5% 硝酸钙水溶液,或 0.1%~0.2% 氯化钙水溶液,或 400~500 倍活性钙水溶液,或 600~800 倍流体钙水溶液,或 800~1 000 倍聚合钙水溶液,或 600~800 倍螯合钙水溶液,或 800~1 000 倍糖醇钙水溶液,或 500~600 倍氨基酸钙水溶液等,是番茄补钙的有效方法。一般每 7~10 d 喷洒 1 次,连续喷洒 2~3 次,即有很好的补钙效果。番茄果实膨大成熟期间是补钙的最佳时机。另外,用过磷酸钙或钙镁磷肥作基肥,每 667 m<sup>2</sup> 撒施 80~100 kg,能明显增加土壤的含钙量,加入沤制腐熟的人畜禽粪和生物菌肥同施,能使土壤中的活性钙含量明显提高,有利于番茄根系的吸收利用,避免番茄生长发育过程中缺钙。如果种植番茄的是酸性土壤,则在整地种植番茄时,每 667 m<sup>2</sup> 撒施 50~60 kg 熟石灰粉,以中和土壤的酸性,增加土壤的钙质,保证有充足的钙素供应番茄生长发育的需要。

(来源:中国农业新闻网)