

我国首例无刺大红袍花椒不育株的发现

李孟楼, 史易娟, 李菲菲*

西北农林科技大学林学院, 陕西 杨凌

收稿日期: 2023年8月12日; 录用日期: 2024年1月5日; 发布日期: 2024年1月15日

摘要

从培育的无刺大红袍花椒苗中发现2株变异植株, 栽植5年后只开花不结实, 经连续观察研究确定其均为不育株。因此, 本文对该不育株的形态特征和物候进行了描述, 并讨论了其在研究花椒授粉、坐果过程和杂交育种中的利用价值。

关键词

花椒, 不育株, 研究和利用价值

The Sterile Plant First Discovery of Dahongpao Prickly Ash in China

Menglou Li, Yijuan Shi, Feifei Li*

College of Forestry, Northwest A & F University, Yangling Shaanxi

Received: Aug. 12th, 2023; accepted: Jan. 5th, 2024; published: Jan. 15th, 2024

Abstract

Two mutant plants were found in the no-thorns Dahongpao seedlings of prickly ash, which only bloomed and did not bear fruit after 5 years of planting. It was confirmed to be sterile plants by continuous observation and study. Therefore, the morphological characteristics and phenology of the sterile plants were described in this paper. The application value of these sterile plants in the study of pollination, fruit setting, and cross breeding of prickly ash was discussed.

Keywords

Prickly Ash, Sterile Plant, Research and Use Value

*通讯作者。

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

植物新品种的常规培育方式包括选择育种、杂交育种，现代新技术育种包括诱变、基因工程、转基因等[1]。发掘不育株系是提高杂交育种效率的基础，使用不育株系能够缩短杂交育种的时间，较易从杂交组合的后代中筛选出符合育种目标的新株系[2]。不育株系的产生包括自然突变、远缘杂交、人工诱变、细胞及基因工程，但以自然突变选育出的不育株系环境稳定性最佳，在新品种培育中利用效率最高[3] [4] [5]。

花椒是我国重要的经济树种，但花椒新品种均来源于自然群体中的选择育种，杂交、诱变和生物工程育种在花椒新品种培育中还未见成功的报道[6]。笔者在无刺大红袍花椒培育过程中，发现 2 株不育无刺植株，花椒不育株的发现对开展杂交育种具有积极意义。

2. 观察方法

1997 年定植无刺大红袍花椒苗，定植后观察其生长和结实特性。定植的无刺花椒苗于栽植后第 2 年即开花结实，但其中 2 株至栽植后第 5 年仅开花而不结实。进而对不结实的无刺花椒植株进行了观察研究，主要观察、记录和描述了其叶型、枝条、花、树型等形态形状性状，以及生长发育和花期物候等特征和性状。

3. 观察结果

3.1. 不育株系的表征性状

观察表明，无刺大红袍花椒不育株系的表征性状如下(图 1)。



A. 株型及小叶；B. 复叶及新枝；C. 老枝及皮孔和皮纹。

Figure 1. Features of sterile plant of Dahongpao prickly ash

图 1. 无刺大红袍花椒不育株特征

叶型：叶无小刺，复叶具小叶 7~9 片；叶面较平整、果绿色，薄而软纸质，叶面无光；主脉直或微弓曲，侧脉略下陷、间距大于缘齿宽，闭缘脉明显；小叶基部叶面不对称，叶尖具叉；复叶轴正面有沟、无翼叶，叶轴及主脉基部微红色；叶缘腺点直径大于侧脉宽度。

枝条：主干及枝条无刺。自然状态下枝条立斜、开张角度小；主枝健壮、长势旺，小枝细弱、较稀疏；新枝皮近紫红色，老枝皮灰白色；皮纹细丝状，皮孔圆形。枝条抽生力较弱，当年新枝长度 0.8~1.5 m，节间较短。

花及坐果：聚伞圆锥状花序，花序小而弱，花朵稀疏。花黄色、两性，花药瘦小、黄色、退化；子房微膨大后即脱落，不能形成胚乳、产生珠心胚和完成坐果。

树型和生长势：树冠近柱状开张，顶端优势明显、高生长快；修剪可提高其分枝力。该无刺不育株系的主要用途是进行杂交育种和相关研究，要满足研究对花穗和花朵的需要，应采取修剪措施增加树冠的分枝。

3.2. 不育株系的物候学

该不育株系的生长发育及其物候与无刺大红袍农城 1 号接近，详细如下。

3.2.1. 生长与发育

该不育株系于 3 月 10 日~3 月 16 日萌动发芽，3 月下旬春梢开始发育期，春季修剪可刺激春梢孽生。6 月中下旬以春梢为基础发育出夏梢(春-夏梢)，但新萌生的夏梢较少。7 月上中旬至 8 月初以春-夏梢或夏梢为基础发育秋梢，新萌生的秋梢更少，“春-夏-秋”及“夏-秋”复合梢长势旺盛，萌条常长达 1 米以上。10 月中旬叶片开始老化，10 月下旬即见落叶进入休眠期，木质化弱的枝梢常难以越冬。

当年嫁接苗生长快，水肥适宜时高生长可达 1.0~1.5 m 以上；不采取摘心修剪措施时，第 2 年主干高度可达 2.5 m，主干上侧生主枝 3~5 条，但主枝发育较弱；第 3 年主干高达 2.8 m，平均主枝萌生侧枝 2~3 条。

3.2.2. 花期

无刺不育株系 3 月中下旬至 4 月上旬现蕾开花，但花期较农城 1 号短、约 8~10 天左右。4 月中旬至 5 月上旬即开花后 10~15 天，不育胚花形成直径 1~1.5 mm 微膨大的白黄色子房、然后脱落，5 月中旬不育胚花尽落。

3.3. 栽植与修剪管理

无刺不育株系树冠小、分枝相对较少；栽培时可按照株行距 2 m × 3.5 m 定植，为便于对花穗的观察和研究树型可培育为开心型。开心树型培育方式是，定植后于春夏季剪去梢头、促生出 3 条主枝，第二年采用拉枝措施使主枝开张；待主枝生长至 1~1.5 m 时，剪去梢头，促生出 2~3 条侧枝，侧枝长度控制在 0.5~0.8 m。

此外，初步观察表明该不育品系主干生长快、木质部较疏松、树皮较薄，对花椒膏药病、干腐病(流胶病)抗性相对较弱，但对根腐病、炭疽病、枝枯病抗性较强，对红蜘蛛、蚜虫、蜡蝉的危害具中等抗性。

4. 讨论

现已发现许多有实际应用前景的栽培植物和林木的多种类型的雄性不育株系[7]，不育株系在育种中的利用难易程度和效率与其不育类型相关。文献报道花椒花粉活力较低，人工授粉可提高花椒坐果率[8]；文献还报道花椒具有无融合生殖特性，花粉管在长入胚囊之前的卵器已解体，因而难以延伸至胚囊中与卵细胞结合，最终自发形成胚乳并产生珠心胚、完成坐果，即花椒授粉不能完成受精作用、但能够显著提升脱落酸含量、刺激胚完成坐果[9] [10]；较早期的文献报道，花椒为单性花、雌雄同株或异株，自花

授粉或异花授粉, 异花授粉靠风媒或虫媒授粉[11] [12] [13] [14]; 以上文献报道表明, 花椒坐果是受控于自花授粉或是异花授粉还未定论。由于本研究中的不育株系来自花椒定植园, 在花椒现蕾开花期, 该不育花椒株系所在花椒园空间散布丰富的花椒花粉, 而不育株系的雌蕊仍未接受其他花椒植株的花粉完成坐果, 显然本研究中的不育株系非异花授粉; 同时, 还可以推测出该花椒不育株系是花粉败育导致的雄性不育。

以前的研究未发现和报道花椒不育株系, 因而本研究发现的花椒不育株系对于开展花椒杂交育种和相关研究有现实的利用价值。同时, 利用该不育株系, 可进一步研究并揭示花椒的授粉特性及坐果和结实过程, 探索不育株系花粉的败育过程; 并在确定该不育株系花粉败育过程的同时, 进一步厘清花椒结实来自于自花授粉还是异花授粉[15] [16]。

本研究所发现的不育株系为雄性不育系, 雄性不育株系是培育杂交新品系和品种的最有效的方法之一[17], 如杂交油菜之父李殿荣利用油菜胞质不育系培育出了秦油 2 号、秦油 7 号等 19 个油菜品种[18], 自袁隆平先生开创杂交水稻研究后我国培育出了多达 7 千种水稻[19]。植物雄性不育包括遗传不育和生理不育, 生理不育主要取决于环境的光照和温度变化, 遗传不育有三种类型即核不育、胞质不育和核质互作不育[17] [19]。在生理不育中, 光敏感不育由光照周期长短所调控, 温敏感不育受控于雌雄蕊分化期的温度条件[20] [21]; 显然本研究所发现的花椒不育株系的不育性不受控于光温条件, 应该是遗传不育并受相关基因调控, 但属于上述三种类型中的那一种还待研究。

遗传不育受基因调控, 但调控胞核不育、胞质不育和核质互作不育的编码基因有所不同, 所涉及的基因与胞质、胞核、线粒体及叶绿体有关, 且这类基因对不育的调控和表达方式较为复杂[22] [23]。因此, 只有明确花椒不育株系的调控基因, 才能够为揭示花椒雄性不育机理、为开展分子水平上的花椒育种提供基础; 显然要确定本花椒不育株系的调控基因还有不少工作需要开展。

基金项目

陕西省科技厅科技统筹创新工程计划项目(2016KTTSNY03-02)。

参考文献

- [1] 安调过, 王彦梅, 立俊明, 王志国. 应用生物技术培育小麦新品种探讨[J]. 中国生态农业学报, 2002, 10(1): 116-117.
- [2] 杨文清, 卢华金, 林恭松, 阮柏苗. 温州两系不育系选育方法初探[J]. 温州农业科技, 2006(3): 10-13.
- [3] 袁隆平. 水稻的雄性不孕性——原文再版[J]. 科学通报, 2016, 61(35): 3732-3734.
- [4] 王林生, 李毓珍, 马晓玉. 植物雄性不育系的选育与杂交制种技术[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(11): 2362-2363, 2402.
- [5] 张相琼, 唐雯. 棉花雄性不育研究及应用的新进展[C]//中国棉花学会 2007 年年会论文汇编. 青岛: 中国棉花学会, 2007: 84-91.
- [6] 王星斗, 王文君, 任媛媛, 王念, 范国强, 翟晓巧. 花椒育种研究进展[J]. 世界林业研究, 2022, 35(5): 31-36. <https://doi.org/10.13348/j.cnki.sjlyyj.2022.0059.y>
- [7] 李泽福, 夏加发, 唐光勇. 植物雄性不育类型及其遗传机制的研究进展[J]. 安徽农业科学, 2000, 28(6): 742-746.
- [8] 杜忠席. 竹叶花椒花粉活力及授粉成效研究[D]: [硕士学位论文]. 成都: 四川农业大学, 2020.
- [9] 费希同. 花椒无融合生殖特性分析及关键基因的功能验证[D]: [博士学位论文]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2021.
- [10] 刘映红, 王伏雄, 钱南芬. 花椒和野花椒的无融合生殖[J]. 遗传学报, 1987(2): 107-113, 163-164.
- [11] 陈进, 王炳南. 花椒枝芽与结实特性的研究[J]. 经济林研究, 1991, 9(2): 17-22.
- [12] 王宏伟. 珍贵植物资源——花椒[J]. 天津农业科学, 2011, 17(2): 126-128.
- [13] 马玉敏, 孙海伟, 武志刚, 腾兴哲, 杨雪梅. 大红袍花椒生物学特性观测[J]. 山东农业科学, 2006(3): 40-41.

- [14] 王港. 花椒种质资源调查收集及组织培养再生体系建立[D]: [硕士学位论文]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2008.
- [15] 张鹏飞, 张道荣, 凌冬. 植物花粉败育的研究进展[J]. 湖北农业科学, 2019, 58(23): 10-15.
- [16] 韩爱华, 尹克林, 宋来庆, 辛华, 刘建萍. “新梨 7 号”雄性不育特性及其败育的细胞学研究[J]. 西南农业大学学报(自然科学版), 2004, 26(1): 64-67.
- [17] 王丽, 陈国菊, 曹必好, 陈长明, 邹丽芳, 朱张生, 尹玲, 雷建军. 植物雄性不育研究进展[J/OL]. 中国科技论文在线. <https://www.doc88.com/p-2853126071042.html?r=1>, 2016-06-09.
- [18] 佟屏亚. 李殿荣引领中国油菜育种迈大步[J]. 种子世界, 2010(5): 66-67.
- [19] 何强, 邓华凤, 孙平勇, 张武汉, 舒服, 邢俊杰, 彭志荣. 杂交水稻[J]. 中国工程院院刊, 2020, 6(9): 967-973.
- [20] 王丰青, 何觉民, 周斌, 何仪. 光温敏雄性不育小麦的研究进展[J]. 湛江海洋大学学报, 2004, 24(6): 80-84.
- [21] 肖辉海, 陈良碧. 温敏不育水稻热激条件下生理变化的初步研究[J]. 信阳师范学院学报(自然科学版), 2000, 13(4): 421-424.
- [22] 赵军良, 梁爱华. 高等植物细胞质雄性不育分子机理的研究进展[J]. 西北植物学报, 2004, 24(8): 1543-1546.
- [23] 廖子荣, 吴安迪, 李俏, 黄东益. 水稻雄性不育研究进展[J]. 科技创新导报, 2008(19): 250-251.