

不同授粉方法对番茄坐果和结籽量的影响

李龙¹, 李美芹², 尼秀媚^{1*}, 魏珉²

(1. 山东农业大学园艺科学与工程学院, 山东泰安 271018; 2. 潍坊科技学院山东省高校设施园艺实验室, 山东寿光 262700)

摘要 [目的] 研究不同授粉方法对番茄坐果及结籽量的影响, 建立和优化出一套适合小规模杂交育种的授粉方法。[方法] 在去雄后 1 d 分别采用人工刮粉授粉、摇粉授粉与打粉授粉 3 种不同的授粉方法进行番茄授粉, 研究其对番茄坐果率与结实率的影响; 通过去雄后当天授粉、1 和 2 d 后授粉, 研究去雄后授粉时间对番茄坐果率与结籽量的影响。[结果] 摇粉授粉的坐果率和结籽量最高, 其次是人工刮粉授粉, 打粉授粉坐果率和结籽量最低。在去雄后 1~2 d 授粉的坐果率最高, 去雄后 2 d 授粉结籽量最高, 去雄后当天授粉坐果率和结籽量最低。[结论] 在去雄后 1~2 d 采用摇粉授粉的方式对设施栽培番茄进行授粉比较适合番茄杂交育种。

关键词 番茄; 授粉; 坐果率; 结籽量

中图分类号 S641.2 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2022)20-0042-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.20.012



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Different Pollination Methods on Fruit Setting and Seed Yield of Tomato

LI Long¹, LI Mei-qin², NI Xiu-mei¹ et al (1. College of Horticulture Science and Engineering, Shandong Agricultural University, Taian, Shandong 271018; 2. Facility Horticulture Laboratory of Universities in Shandong, Weifang University of Science and Technology, Shouguang, Shandong 262700)

Abstract [Objective] To study on the effect of different pollination methods on tomato fruit setting and seed yield, and to establish and optimize a set of pollination methods suitable for small scale breeding. [Method] The effects of tomato pollination on tomato fruit setting rate and seed yield were studied by 3 different pollination methods, artificial scraping pollination, shaking pollination and smash pollination on the day after emasculation. The effects of pollination time on fruit setting and seed yield were studied by pollination on the day of emasculation, one day and two days after the emasculation. [Result] Shaking pollination had the highest fruit setting rate and seed yield, followed by manual scraping pollination, and beating pollination had the lowest fruit setting rate and seed yield. Fruit setting rate were the highest on one or two days after emasculation. And seed yield was the highest on two days after emasculation, and the lowest was on the day of emasculation. [Conclusion] Shaking pollination was more suitable for tomato hybridization when 1-2 days after sterilization.

Key words Tomato; Pollination; Fruit setting rate; Seed yield

番茄是我国设施栽培蔬菜的主要作物之一,也是全世界种植面积和消费量居前的一种主要蔬菜。番茄属自花授粉植物,作为一般食用番茄无须进行授粉,但对于育种研究的番茄而言,需要进行人工授粉,而大部分育种杂交工作都需要在设施栽培中进行,高温高湿的环境易导致番茄授粉困难^[1-2]。

我国正在加强对专用型资源,如加工型、保护地专用、耐运输型等的研究,番茄种质资源的研究已经取得了显著发展^[3]。国外进口番茄品种因具有适应性强、产量高、果皮厚、货架期长、耐运输等特点占据了我国番茄 90% 以上市场^[4],法国、日本、荷兰等国在番茄抗病育种方面一直走在前列^[5],为了寻找新的病害抗原和抗逆的资源材料,2001 年加州大学的 TGRC 博士带领人员又到南美洲进行野生番茄资源材料的收集^[6]。因此,必须在更广的范围内、更深的层次上开发、利用新的抗病耐运基因的遗传资源材料,满足市场的需求^[7]。随着我国种子产业化战略的发展,番茄杂交种子生产研究将十分广阔^[8-9]。为了提高我国番茄育种水平,除从国外引进基因型丰富、抗病性强的优良材料外,通过杂交与多

次回交丰富亲本基因型,得到较理想的杂交种^[10]。

目前国内在杂交番茄制种过程中还存在影响产量和质量的一系列问题^[11]。在番茄杂交制种中,环境条件、操作方法、操作水平对番茄杂交制种产量与质量至关重要^[12]。目前,常用的授粉方法有激素授粉^[13]、振荡授粉^[14]、蜜蜂授粉^[15],但这些方式都不适用于番茄杂交育种授粉。番茄杂交育种授粉需要在人工操作下完成,包括去雄、授粉 2 个步骤,费时费力,因此,研究人工授粉条件下高坐果率与结实率的方法对于番茄杂交育种具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 材料 摇粉机(自制)、摇粉桶、毛刷、塑料管、培养皿、生石灰、振荡破碎机、离心管、酒精灯、记号笔、自封袋、镊子、称量纸、钢珠等。

番茄品种:潍坊科技学院自有材料,编号 45(母本),编号 56(父本)。

1.2 方法

1.2.1 去雄 去雄在 08:00—11:00 进行。去雄要彻底,去雄时要顺便去掉畸形花及发育不良的花蕾^[16]。去雄时左手手指和无名指轻轻捏住花柄,用右手的拇指和食指握住镊子,靠中指的推动来控制镊子的开合。顺着花瓣中心线,花蕾在指间用合上的镊尖,在离花瓣顶部约 2/3 处将镊子插入花药筒中,使镊尖自然分开,将花药桶分成两半,用镊子把分开的花药下压,用镊子撕掉雄蕊。

1.2.2 采花 在晴天上午选择饱满的花朵采下装入自封袋

基金项目 山东省重点研发计划项目(2019GNC106020);青岛市生物制造行业智库联合基金项目(QDSWZK201901);潍坊科技学院设施园艺专项(2021XKJS31)。

作者简介 李龙(1997—),男,山东安丘人,硕士研究生,研究方向:设施蔬菜与无土栽培。*通信作者,副教授,从事植物病理学和蔬菜育种学研究。

收稿日期 2021-11-10; **修回日期** 2021-12-11

中。首先将花瓣去掉,然后将花蕊放入培养皿的盖中,再将培养皿盖放入装有生石灰的桶中干燥 24 h 后取出。

1.2.3 制粉。摇粉:将干燥 24 h 的花蕊从装有生石灰的桶中取出,倒入摇粉桶中,培养皿盖中剩余的花蕊可用毛刷扫上,将摇粉桶上的盖子拧紧,把摇粉桶固定在自制摇粉器上,插上电源,摇动 20 min 后就可拔下电源。将摇粉桶从摇粉器上拿下来,拧开盖子,用毛刷将花粉全部扫到称量纸上,将称量纸对折把花粉装入已准备好的塑料管中,用酒精灯灼烧一下,再用镊子将塑料管口夹紧。

打粉:将干燥 24 h 的花蕊用振荡破碎机在 70 Hz 30 s 的条件下破碎,将打好的花粉,倒在称量纸上,然后把称量纸对折,将花粉直接装入塑料管中,在酒精灯上灼烧后,用镊子将塑料管口夹紧。

人工刮粉:直接把番茄父本的花采下用镊子在花蕊缝中刮取花粉。

1.2.4 授粉。①不同授粉方式。分别在去雄后 1 d 采用人工刮粉法授粉、摇粉法授粉、打粉法授粉。人工刮粉授粉:首先取新鲜饱满的父本花,用镊子刮取花粉,左手捏住花朵基部,右手把萼片先撕掉 2/3,左手拇指和食指捏住花朵基部,右手拿镊子把花粉蘸到柱头上。摇粉授粉:用酒精灯在塑料管上烧一小口,将柱头伸到塑料管中的小口中蘸取花粉。打粉授粉:用酒精灯在塑料管上烧一小口,左手捏住花朵基部,右手撕掉萼片 2/3,将柱头伸到塑料管中的小口中蘸取花粉。②不同授粉时间。分别在去雄后当天、去雄后 1 d、去雄后 2 d 采用摇粉的方式授粉。用酒精灯在塑料管上烧一小口,左手

捏住花朵基部,右手撕掉萼片 2/3,左手拇指和食指捏住花朵基部,右手握住塑料管,将柱头伸到塑料管中的小口中蘸取花粉。

以上所有授粉方法都要避免弄伤柱头。授粉时先撕萼片的目的是标记此果是否已经授粉。

1.2.5 坐果数统计。授粉 14 d 后分别统计不同授粉方式和去雄后不同授粉时间番茄的坐果数,并计算坐果率。坐果率=坐果数/授粉数×100%。

1.2.6 采果。待番茄成熟后摘取果实,在采摘过程中要注意观察萼片是否有被撕过的痕迹,摘取萼片被撕掉的果实,不要漏掉。

1.2.7 结籽量统计。将摘取下的果实桌面上横切或纵切,取出种子放入网兜内用水冲洗 1 遍,挂在阴凉处晾干,再搓净,最后统计种子数量。

2 结果与分析

2.1 不同授粉方式对番茄坐果率及结籽量的影响 按照授粉方式不同分 3 个小区,每个小区分为 3 个处理,每个处理 16 株。人工刮粉处理授粉花朵平均 173 朵,坐果数平均 37 个,坐果率为 21%,结籽数 836 粒,平均每个结籽粒数 23 粒;摇粉授粉处理授粉花朵平均 132 朵,坐果数平均 54 个,坐果率为 41%,结籽数 2 024 粒,平均每果结籽粒数 37 粒;打粉授粉处理授粉花朵平均 194 朵,坐果数平均每株 11 个,坐果率平均 6%,结籽数 300 粒,平均每个结籽粒数 27 粒(表 1)。摇粉授粉在坐果率及结籽量方面具有明显优势。摇粉授粉的番茄籽粒分布密集,饱满(图 1)。

表 1 不同授粉方式对番茄坐果率与结籽量的影响

Table 1 Effect of different pollination methods on tomato fruit setting rate and seed yield

| 授粉方式 Pollination methods | 试验植株数 Plant number | 平均授粉花朵数 Average pollinated flower number | 坐果个数 Number of fruit sitting | 坐果率 Fruit setting rate//% | 每果平均结籽粒数 Seed number per fruit |
|-----------------------------|-----------------------|--|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| 刮粉授粉 Scraping pollination | 48 | 173 | 37 | 21 b | 23 c |
| 摇粉授粉 Shake pollination | 48 | 132 | 54 | 41 a | 37 a |
| 打粉授粉 Pollination | 48 | 194 | 11 | 6 c | 27 b |

注:同列不同小写字母表示不同授粉方式间差异显著($P < 0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different pollination methods at 0.05 level



注: A.人工刮粉授粉果横切面; B.摇粉授粉果横切面; C.打粉授粉果横切面

Note: A. Cross section of artificial pollination fruit; B. Cross section of rocking pollination fruit; C. Cross section of pollination fruit

图 1 3 种授粉方式下番茄横剖面

Fig.1 Cross section of tomato by three pollination methods

2.2 不同授粉时间授粉对番茄坐果率和结籽量的影响 按照授粉方式不同分 3 个小区,每个小区分为 3 个处理,每个

处理 16 株。去雄后当天 3 个处理平均授粉花朵 176 朵,坐果 30 个,坐果率为 17%,结籽数 514 粒,平均每果结籽粒数 17

粒;去雄后1 d 3个处理平均授粉花朵150朵,坐果62个,坐果率为41%,结籽数1804粒,平均每果结籽粒数29粒;去雄后2 d 平均授粉花朵106朵,坐果42个,坐果率为40%,结籽

数1608粒,平均每果结籽粒数38粒(表2)。去雄后1和2 d授粉的番茄籽粒量较大,而去雄当天授粉的番茄籽粒量明显减少(图2)。

表2 不同授粉时间对番茄坐果率和结籽量的影响

Table 2 Effect of different pollination times on tomato fruit setting rate and seed yield

| 去雄时间 Emasculatation time | 试验植株数 Plants number | 平均授粉花朵数 Average pollinated flower number | 坐果个数 Number of fruit sitting | 坐果率 Fruit setting rate // % | 每果平均结籽粒数 Seed number per fruit |
|--|------------------------|--|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 去雄当天授粉 Pollination on the day of emasculatation | 48 | 176 | 30 | 17 b | 17 c |
| 去雄1 d 授粉 Pollination on one day after emasculatation | 48 | 150 | 62 | 41 a | 29 b |
| 去雄2 d 授粉 Pollination on two days after emasculatation | 48 | 106 | 42 | 40 a | 38 a |

注:同列不同小写字母表示不同去雄时间间差异显著($P < 0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different emasculatation times at 0.05 level



注:A.去雄后2 d授粉;B.去雄后1 d授粉;C.去雄当天授粉

Note: A. Pollination on two days after emasculatation; B. Pollination on one day after emasculatation; C. Pollination on the day of emasculatation

图2 不同授粉时间番茄横剖面

Fig.2 Cross section of tomato of different pollination time

3 结论与讨论

该试验发现,在去雄后1 d 分别采用3种不同授粉方法进行授粉,摇粉授粉的坐果率和结籽量最高,其次是人工刮粉授粉,打粉授粉坐果率和结籽量最低。在生产实践过程中,大规模的番茄制种利用摇粉机进行摇粉,而在番茄杂交育种或小规模育种过程中,由于采集雄蕊数量较小,不适合上摇粉机,因此很多育种研究者采用打粉或者人工刮粉的方式进行授粉,但通过该试验可以推断,人工刮粉与打粉不但耗时耗力,授粉效率很低,因此采用自行设计的微型摇粉机摇粉并与另外2种授粉方式对比,结果发现,摇粉授粉的坐果率及结籽率都有明显优势,而且,在3种授粉方式下,摇粉授粉获得的番茄籽粒饱满度也优于刮粉授粉与打粉授粉,这可能与摇粉后授粉数量大,授粉均匀有关,在去雄后当天、1 d、2 d 分别采用摇粉的方式授粉,发现在去雄后1~2 d授粉的坐果率最高,去雄后2 d授粉结籽量最多,而去雄后当天授粉坐果率和结籽量最低。

参考文献

[1] 叶海龙,钱丽珠.番茄杂交制种技术[J].上海蔬菜,2000(1):16-17.

(上接第33页)

[10] 张永霞,赵锋,张红玲.中国油菜产业发展现状、问题及对策分析[J].世界农业,2015(4):96-99.

- [2] 霍建勇.中国番茄产业现状及安全防范[J].蔬菜,2016(6):1-4.
- [3] 原静云,原让花,李贞霞,等.我国番茄种质资源研究进展[J].种业导刊,2016(4):9-14.
- [4] 张英杰,张举梅,张廣红.国外番茄抗病育种研究概述[J].北方园艺,1998(3):41-42.
- [5] 吴春玲,刘娟,汪海英.国外进口番茄日光温室高产栽培技术[J].中国蔬菜,2005(7):46-47.
- [6] 徐鹤林,李景富.中国番茄[M].北京:中国农业出版社,2007:5-6.
- [7] 张立永,王国华,尹庆珍,等.硬果番茄新品种选育[J].西南师范大学学报(自然科学版),2013,38(6):58-62.
- [8] 杜永臣,严准,王孝宣,等.番茄育种研究主要进展——文献综述[J].园艺学报,1999,26(3):161-169.
- [9] 陶承光.中国蔬菜种子产业发展历程回顾与展望[J].种子世界,2005(6):3-5.
- [10] 张环,唐自芳,黄碧玉.关于番茄杂交育种中两个方面问题的探讨[J].农业科技资料,1979(1):29-34.
- [11] 王良.试谈杂交番茄制种技术[J].种子科技,2012,30(3):40-42.
- [12] 禹日眩.保护地番茄杂交制种技术要点[J].吉林蔬菜,2017(3):17-18.
- [13] 李宝聚,朱国仁.番茄喷蘸植物生长调节剂与灰霉病发生的关系[J].园艺学报,1999,26(5):337-338.
- [14] 张俊峰,王志伟,张玉鑫,等.不同授粉方式对日光温室番茄生长及品质的影响[J].安徽农业科学,2017,45(35):50-52.
- [15] 邢艳红,彭文君,安建东.不同蜂授粉对设施番茄产量和品质的影响[J].中国养蜂,2005,56(7):8-10.
- [16] 刘淑芹,黄婷婷,张永志.番茄优质高产人工杂交制种技术[J].蔬菜,2014(3):48-50.

[11] 闵锐,盛欣,王慧青.湖南省油菜产业发展现状、制约因素及路径选择[J].湖北农业科学,2016,55(23):6091-6095.

[12] 周可金.“十三五”安徽省油菜产业技术创新与展望[J].安徽科技学院学报,2017,31(4):18-21.