

# 熊蜂授粉技术在早春茄子生产应用效果研究

陈红, 孙雄军, 鲍喜峰 (武汉市东西湖区农业科学研究所, 湖北武汉 430040)

**摘要** [目的]开展熊蜂授粉技术在早春大棚茄子生产中的应用效果研究,为熊蜂授粉技术在武汉地区推广应用提供理论依据。[方法]对不同授粉处理茄子产量、单株坐果数、畸形果率、商品性状、营养品质等性状进行测定,并进行分析比较。[结果]熊蜂授粉技术对比激素点花产量增加30.56%,单株产量提高22.17%,单株坐果数增加11.81%,而畸形果率下降6.02%,增产增收21 453.0元/hm<sup>2</sup>。[结论]熊蜂授粉技术对番茄产量、经济效益提升效果明显,可以进行示范推广。

**关键词** 茄子;熊蜂;授粉

中图分类号 S641.1 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2016)27-0040-02

## Study on Application Effect of Bumblebees Pollination on Eggplants in Early Spring Greenhouse

CHEN Hong, SUN Xiong-jun, BAO Xi-feng (Institute of Agricultural Sciences in Dongxihu District of Wuhan City, Wuhan, Hubei 430040)

**Abstract** [Objective] To study the application effects of bumblebees pollination on eggplants in early spring greenhouse, thus to provide theoretical basis for popularization and application in Wuhan Region. [Method] The yield, fruit number per plant, percentage of deformed fruit, commodity character, nutritional quality of eggplants were detected in different pollination treatments. [Result] The bumblebee pollination showed the better effects which enhanced 30.56% in yield and 22.17% in yield per plant and 11.81% in number per plant. However the percentage of deformed fruit was decreased 6.02%. Output value was increased by 21 453.0 yuan/hm<sup>2</sup> compared with local normal processing. [Conclusion] The bumblebee pollination has good promotion effect on yield and output value which could be demonstrated and extended.

**Key words** Eggplants; Bumblebees; Pollination

随着现代农业发展,设施蔬菜栽培面积不断扩大,极大地保障了蔬菜生产供应。然而,设施大棚相对密闭的小环境限制了虫媒、风媒等传粉媒介,降低了蔬菜作物的授粉效率,导致坐果差、结实率低等现象<sup>[1]</sup>。长期以来,农户主要采取激素点花进行人工授粉,虽然提高了蔬菜座果率,但也存在着畸形果增加、激素残留、费时费工等问题,制约了蔬菜产业发展和升级<sup>[2]</sup>。

熊蜂授粉技术是近年来兴起的替代激素点花为大棚蔬菜作物进行授粉的农业新技术。利用熊蜂自然迁飞、采集花粉为温室作物授粉,不仅可以提高产量,改善果实品质,降低畸形果率,缩短果实成熟期,还可以避免使用化学激素造成的残留<sup>[3]</sup>。为验证熊蜂授粉技术应用效果,开展早春茄子熊蜂授粉技术应用研究,以期熊蜂授粉技术在武汉地区推广应用提供依据。

## 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 供试茄子(*Solanum melongena* L.)品种为武汉汉龙种苗有限公司选育的茄子品种汉宝1号,果实长条形,黑紫色,适宜武汉地区保护地早熟栽培。供试熊蜂为荷兰科伯特生物系统有限公司授粉熊蜂,每箱熊蜂种群含有工蜂50只左右,授粉面积0.067~0.200 hm<sup>2</sup>。

**1.2 田间设计** 试验于2015年3~7月在武汉市东西湖区农业科学研究所科研基地进行,共设置熊蜂授粉和激素点花2个处理,采用大区对比法,每个大区面积64 m<sup>2</sup>。采用膜下滴管栽培,定植前施入30 000 kg/hm<sup>2</sup>有机肥和1 500 kg/hm<sup>2</sup>复合肥做基肥。茄子于3月20日定植,5月上旬茄子进入始花期,开始移入熊蜂。

试验过程中田间栽培管理参照武汉地区春季大棚茄子管理方法进行。熊蜂授粉大棚四周覆盖防虫网防止熊蜂逃逸。其中处理区完全采用熊蜂进行授粉,对照区采用激素点花。2个处理除授粉方式不同,其他栽培管理都一致。

**1.3 方法** 在熊蜂授粉大棚和激素点花大棚随机选取20株茄子作为供试植株,悬挂吊牌,用于试验数据采集。

记载每次采收产量及不同处理试验区域标记植株的单株产量、单株坐果数、畸形果率、单果重、纵径、横径、测定茄子可溶性固形物、可溶性糖、可溶性蛋白等性状,其中可溶性固形物、可溶性糖、可溶性蛋白等性状测定由华中农业大学番茄研究室检测。

**1.4 熊蜂管理** 为防止蚂蚁等昆虫破坏熊蜂蜂箱,将蜂箱固定在离地高度为50 cm的铁架上,同时在蜂箱上方50 cm处覆盖遮阳网以避免阳光直射。熊蜂在搬运转移过程中应轻拿轻放,选择傍晚时分将蜂箱移入温室大棚,次日清早打开巢门。大棚进行病虫害防治时选用低毒低残留农药,同时在喷药前一天傍晚将熊蜂移出大棚,喷药后第3天傍晚将熊蜂移入,避免熊蜂受到农药影响。每周开箱1次观察蜂群情况,若遇到长期阴雨天气应及时补充花粉或糖水(1:1浓度)。

**1.5 数据统计分析** 试验数据采用Excel 2003软件处理,应用SPSS 17.0软件进行统计分析。

## 2 结果与分析

**2.1 不同授粉方式对茄子经济性状的影响** 不同授粉方式处理对茄子产量的影响见表1。由表1可知,熊蜂授粉技术能够大幅提升茄子的产量、早期产量、单株产量、单株坐果数,同时降低茄子畸形果率。熊蜂授粉处理早期产量为17 013.15 kg/km<sup>2</sup>,较对照增产34.22%;总产量为49 613.85 kg/hm<sup>2</sup>,较对照增产30.56%;单株产量为2.48 kg,较对照提高22.17%;单株坐果数为22.08个,较对照增加

**基金项目** 武汉市2015年农业技术推广项目。

**作者简介** 陈红(1966-),女,湖北武汉人,高级农艺师,从事农作物的植保及栽培技术研究。

**收稿日期** 2016-07-29

11.81% ;而畸形果率仅为 4.42% ,较对照下降 6.02% 。以上试验结果表明,熊蜂授粉技术提高了单株产量和单株坐果

数,早期产量和总产量明显增加;同时畸形果率下降,提升了茄子的商品价值,提高了综合效益。

表 1 不同授粉方式对茄子经济性性状影响

Table 1 Effect of different pollination ways on the economic characters of eggplants

授粉方式 Pollination ways	早期产量 Early yield//kg/hm <sup>2</sup>	总产量 Total yield//kg/hm <sup>2</sup>	单株产量 Yield per plant//kg	单株坐果数 Fruit number per plant//个	畸形果率 Percentage of deformed fruit//%
熊蜂授粉 Bumblebees pollination	17 013.15	49 613.85	2.48	22.08	4.42
激素点花 Hormone dot	12 675.90	38 001.00	2.03	19.75	10.44
较 CK 增加 Compared with CK//%	34.22	30.56	22.17	11.80	-6.02

2.2 熊蜂授粉技术对茄子果实大小及营养品质的影响 由表 2 可知,与激素点花相比,熊蜂授粉技术在果实单果重、纵径和横径方面均有较大提升,其中单果重增加 7.55 g,增加幅度 7.16% ,纵径提高 7.53% ,横径提高 11.01% ,横径提升效果较纵径大。与激素点花相比,熊蜂授粉技术在可溶性固

形物和可溶性糖方面有较大提升,其中可溶性固形物含量增加 0.7% ,可溶性糖含量增加 4.58% ,可溶性蛋白反而下降,下降比例为 15.02% 。方差分析表明( $\alpha = 0.05$ ),可溶性固形物差异达到极显著水平,而可溶性糖和可溶性蛋白差异不显著。

表 2 不同授粉方式对茄子农艺性状和品质性状影响

Table 2 Effect of different pollination ways on the agronomic and quality characters of eggplants

授粉方式 Pollination ways	单果重 Single fruit weight//g	纵径 Longitudinal diameter//mm	横径 Transverse diameter//mm	可溶性固形物 Soluble solids %	可溶性糖 Soluble sugar mg/g	可溶性蛋白 Soluble protein mg/g
熊蜂授粉 Bumblebees pollination	112.95	32.68	3.73	5.34**	1.60	15.67
激素点花 Hormone dot	105.40	30.39	3.36	4.64	1.53	18.44
较 CK 增加 Compared with CK//%	7.16	7.53	11.01	0.70	4.58	-15.02

注:仅对茄子品质性状(可溶性固形物、可溶性糖和可溶性蛋白)进行方差分析和检验,仅有可溶性固形物含量方面达到极显著性差异,其他性状未达到显著性差异。

Note:Variance analysis and test was conducted on eggplants quality(soluble solids,soluble sugar and soluble protein),only soluble solids content was up to extremely significant difference.

2.3 综合经济效益比较 熊蜂授粉技术和激素点花在成本投入方面存在差异(只比较熊蜂、防虫网、劳动力等差异部分,其他如种子、农药等投入不作比较),其中熊蜂授粉成本投入主要集中在熊蜂、防虫网的购置方面,而激素点花成本投入主要集中在用工方面。熊蜂授粉所需人工忽略不计,每公顷成本投入包括熊蜂 1 箱(6 000 元)、防虫网 90 m×1.2 m×2(4 860 元,可使用 3 年,年均 1 620 元)、熊蜂管理(早期开花少及长时间阴雨天气需要补充糖分,管理费用 300 元左右),每公顷投入合计 7 920 元。激素点花在整个生育期点花 5 次(中后期气温较高,不再激素点花),每公顷用时 60 h,以

12.5 元/h 标准计算,需要人工费用 3 750 元,激素费用为 75 元,每公顷投入合计 3 825 元。熊蜂授粉较激素点花成本增加 4 095 元。

产值效益方面,熊蜂授粉每公顷产量 49 613.85 kg/hm<sup>2</sup>,以市场平均价格 2.2 元/kg 计算,每公顷产值 109 150.50 元,激素点花每公顷产量 38 001.00 kg/hm<sup>2</sup>,每公顷产值 83 602.50 元,熊蜂授粉技术较激素点花增产 11 612.85 kg,增加收入 25 548.0 元。

综合统计表明,熊蜂授粉技术实现每公顷增收 21 453.0 元,增产增收效果明显。

表 3 不同授粉方式综合经济效益比较

Table 3 Comprehensive economic benefits comparison of different pollination ways

处理 Treatment	产量 Yield kg	产值 Output value 元/hm <sup>2</sup>	成本 Cost//元/hm <sup>2</sup>					效益 Benefit 元/hm <sup>2</sup>
			劳动力 Labor force	熊蜂 Bumblebees	防虫网 Fly net	熊蜂管理 Bumblebees management	激素 Hormone	
熊蜂授粉 Bumblebees pollination	49 613.85	109 150.5	0	6 000	1 620	300	0	101 230.5
激素点花 Hormone dot	38 001.00	83 602.5	3 750	0	0	0	75	79 777.5
较对照 Compared with CK	11 612.85	25 548		增加成本 4 095				21 453.0

注:只比较两组处理在授粉方面的投入,其他不做比较,市场价格以均价 2.2 元/kg 计算。

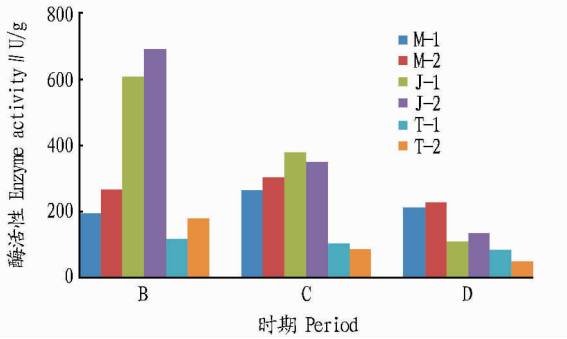
Note:Input in pollination was compared,the market price was calculated according to mean price 2.2 yuan/kg.

### 3 小结

试验结果表明,熊蜂授粉能够提高茄子产量,提高果实坐果数,降低畸形果率,改善果实品质,与安建东<sup>[4]</sup>、罗文华<sup>[5]</sup>等研究结果一致。该试验中增产效果明显,每公顷均增

产超过 30% ,增产效果显著。另一方面,由于使用熊蜂授粉技术,果实畸形果率下降,商品性提高,保证了较好的市场价格,每公顷增收 21 453.0 元,增产增收效果极其显著。

(下转第 68 页)



注: B. 半红期; C. 脆熟期; D. 裂果后; M-1. 木枣果皮; M-2. 木枣果肉; J-1. 骏枣果皮; J-2. 骏枣果肉; T-1. 团枣果皮; T-2. 团枣果肉。

Note: B. Half red stage; C. Full red stage; D. After dehiscent fruit; M-1. Pericarp of Mu jujube; M-2. Sarcocarp of Mu jujube; J-1. Pericarp of Jun jujube; J-2. Sarcocarp of Jun jujube; T-1. Pericarp of Tuan jujube; T-2. Sarcocarp of Tuan jujube.

图6 同一时期不同品种、不同组织纤维素酶活性变化比较

Fig. 6 The change of different organizations, different breed of cellulase activity in the same periods

### 3 讨论

纤维素酶( $\beta$ -1,4-葡聚糖-4-葡聚糖水解酶)是降解纤维素生成葡萄糖的一组酶的总称,它不是单体酶,而是起协同作用的多组分酶系,是一种复合酶,作用于纤维素以及从纤维素衍生出来的产物,将不溶性纤维素转化成葡萄糖。通过调查认为,果皮中的纤维素酶可以水解果皮中的纤维素,降低果皮的机械强度,增加果实裂果的易发性。对于荔枝的研究表明,其易裂品种“糯米糍”果皮中的纤维素酶活性高于其抗裂品种“淮枝”。

该试验中同一品种果肉中的纤维素酶活性在各个时期的变化趋势与果皮相似,差异均不显著。对同一品种同一组织的纤维素酶活性在各个时期的变化分析可得,抗裂性木枣果皮中纤维素酶活性从白熟期到脆熟期逐渐上升,脆熟期到完熟期酶活性呈降低趋势,变化差异显著,其中脆熟期酶活性表现最高;极易裂性骏枣果皮中纤维素酶活性从半红期到裂果后逐渐下降,裂果后到完熟期酶活性上升,变化差异显著;较易裂性团枣果皮中纤维素酶活性从白熟期到半红期呈上升趋势,半红期到裂果后呈下降趋势,变化差异不显著。

(上接第41页)

试验过程中发现茄子生长期长,花序花朵较少,花期不一致,往往导致点花次数增加,既费时费工又容易出现药害,而使用熊蜂则可有效避免上述问题,熊蜂授粉技术在茄子上的应用价值较高,前景十分广阔。但是农民对新技术认知和接受需要一定的时间和过程,今后工作中,应制定出熊蜂授粉技术规范,方便农户和企业进行操作,同时加大示范推广力度,以推动熊蜂授粉技术在茄子早春生产中的应用。

对于不同品种间纤维素酶活性在各个时期的变化整体水平分析得出,在半红期到脆熟期易裂性骏枣果皮中的纤维素酶活性高于较易裂性团枣和抗裂性木枣,而在裂果后可能由于裂果现象会使纤维素酶用于分解纤维素从而导致极易裂性骏枣和较易裂性团枣的纤维素酶活性均低于抗裂性木枣。因此,推测易发生裂果的脆熟期酶活性高,抗裂性好,而裂果一旦发生会导致供试品种酶活性降低;并且果皮和果肉间在任何一个品种任何一个时期都不存在显著性差异,说明裂果现象的发生与组织间的酶活性变化没有关系,具体作用原理还需后续试验进一步验证。

### 参考文献

- [1] 原超,范三红,林勤保. 红枣的功效成分[J]. 农产品加工,2010(9): 12-13.
- [2] 刘桂娟,蒋捷云. 未来我们喝什么[J]. 中国饮料发展趋势,2004(5): 3-5.
- [3] LI J W, FAN L P, DING S D, et al Nutritional composition of five cultivars [J]. Food chemistry, 2007, 103: 454-460.
- [4] 赵猛. 鲜枣储藏过程中 V<sub>c</sub> 含量的研究 [J]. 华北农学报, 2000(4): 35-36.
- [5] 郑秀莲. 大枣的营养食疗价值 [J]. 中国蔬菜, 2000(4): 152-155.
- [6] 李雪花. 大枣多糖的抗活性氧研究 [J]. 广西科学, 2000(1): 23-29.
- [7] 刘孟军, 王永蕙. 枣和酸枣等 14 种园艺植物 cAMP 含量的研究 [J]. 河北农业大学学报, 1991(4): 20-23.
- [8] 樊保国. 山西枣果生产现状及产业化发展对策 [J]. 中国农学通报, 2007, 23(2): 336-339.
- [9] 杨淑娟, 王宝明, 王小原. 枣裂果研究进展 [J]. 山西农业科学, 2009, 37(3): 86-89.
- [10] 辛艳伟, 集赞, 刘和. 裂果性不同的枣品种果皮及果肉发育特点观察研究 [J]. 中国农学报, 2006, 22(11): 253-257.
- [11] 王改莲. 枣裂果原因与预防措施的国内外研究概述 [J]. 山西林业科技, 2011, 40(3): 40-42.
- [12] 刘同才, 刘宝轻. 枣裂果的原因及预防技术 [J]. 河北果树, 2006(3): 55.
- [13] 白文平. 红枣裂果原因及防治栽培技术 [J]. 山西林业科技, 2007(1): 53-54.
- [14] 丁勤. 油桃裂果与膜脂过氧化关系 [J]. 西北农业学报, 2004, 13(4): 200-202.
- [15] 李建国, 黄旭明, 黄辉白. 裂果易发性不同的荔枝品种果皮中细胞壁代谢酶活性的比较 [J]. 植物生理与分子生物学报, 2003, 29(2): 141-146.
- [16] 曹一博, 李长江, 孙帆, 等. 抗裂与易裂枣内源激素含量和细胞壁代谢相关酶活性比较 [J]. 园艺学报, 2014, 41(1): 139-148.
- [17] 南娟, 汪有科, 李晓彬, 等. 陕北不同品种红枣裂果比较及抗裂剂研究 [J]. 西北农林科技大学学报, 2011(3): 181-187.
- [18] 汪星, 朱德兰, 杨荣慧, 等. 陕北山地红枣抗裂性研究 [J]. 果树学报, 2011(1): 82-85.
- [19] 宁正祥. 食品成分分析手册 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1998: 690-691.

### 参考文献

- [1] 谢鹤. 熊蜂及其在现代农业授粉实践中的应用研究 [J]. 中国蜂业, 2012(7): 29-30.
- [2] 安建东, 黄家兴, 吴杰, 等. 熊蜂授粉和蜜蜂授粉对设施番茄产量与品质的影响 [C] // 第五届生物多样性保护与利用高新技术国际研讨会暨昆虫保护、利用与产业化国际研讨会论文集. 北京: 中国生物多样性保护基金会, 2005.
- [3] 陈红, 祝花, 王孝琴, 等. 熊蜂授粉技术在早春大棚番茄生产中的应用研究 [J]. 湖北农业科学, 2015, 54(4): 875-877.
- [4] 安建东, 童越敏, 郭国宝, 等. 熊蜂为温室茄子授粉试验 [J]. 中国养蜂, 2004, 55(3): 7-8.
- [5] 罗文华, 程尚, 戴荣国, 等. 地熊蜂为重庆温室茄子授粉的效果研究 [J]. 长江蔬菜, 2010(22): 32-34.