

杨佳林,顾向红,王霞,等. 2 种蜜蜂对新疆温室草莓的授粉行为和授粉效果[J]. 江苏农业科学,2015,43(5):162-164.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.05.053

2 种蜜蜂对新疆温室草莓的授粉行为和授粉效果

杨佳林¹, 顾向红¹, 王霞¹, 再那提布², 焦子伟²

(1. 伊犁州农业技术推广总站, 新疆伊宁 835000; 2. 伊犁师范学院化学与生物科学学院, 新疆伊宁 835000)

摘要:通过分析温室中环境因子对地熊蜂和意大利蜜蜂 2 种蜂的活动规律, 比较 2 种蜂对日光温室草莓的授粉行为及对草莓果实品质的影响, 结果表明, 2 种蜂访花行为和传粉效果不一样, 温度是影响地熊蜂和意大利蜜蜂出巢的最重要因素, 光照强度和湿度对蜂的出巢影响不大; 地熊蜂日工作时间显著长于意大利蜜蜂 ($P < 0.05$), 出巢温度和授粉温度极显著低于意大利蜜蜂 ($P < 0.01$); 地熊蜂授粉的草莓维生素 C 含量极显著高于意大利蜜蜂授粉的草莓 ($P < 0.01$), 还原性糖和总酸差异不显著。地熊蜂更适合为日光温室草莓进行授粉。

关键词:蜜蜂; 授粉; 环境因素; 果实品质; 草莓; 效果

中图分类号: S897+.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)05-0162-03

草莓是我国主要果蔬之一, 栽培面积超过 10 万 hm^2 , 其中 85% 为设施栽培^[1]。温室草莓开花期正值冬季, 温室内湿度大、空气流动性差、缺少传粉媒介, 不利于草莓的授粉受精。采用人工授粉或蜂授粉, 可以提高作物花朵的受精成功率, 提高作物果实或种子的产量与品质^[2]。蜜蜂授粉技术可以节约人工成本、减少化学激素的使用量, 是发展绿色、有机食品, 保护生态环境的重要途径之一。目前, 国内应用较多的授粉昆虫有意大利蜂 (*Apis mellifera*) 和小峰熊蜂 (*Bombus hypocrita*)、明亮熊蜂 (*Bombus lucorum*) 和地熊蜂 (*Bombus terrestris*) 等熊蜂属, 有关熊蜂、意大利蜂、中华蜜蜂 (*Apis cerana*) 对草莓授粉情况的比较已有报道^[3-6], 但关于地熊蜂和意大利蜂在草莓授粉行为、影响因素及授粉效果的系统报道相对较少。新疆维吾尔自治区冬季时间较长、气温低, 草莓设施生产是增加产量和经济效益的重要途径, 蜜蜂授粉技术也广泛应用于设施草莓生产中。本试验在系统分析温室温度、湿度及光照强度对地熊蜂和意大利蜂活动规律影响的基础上, 对比分析这 2 种蜂的出巢温度、授粉温度、工作时间和花上停留时间等授粉行为, 对授粉后的草莓进行品质测定, 以期新疆温室草莓生产上利用最佳蜂种授粉提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2013—2014 年在新疆维吾尔自治区伊犁州察布察尔县草莓基地 12 月到次年的 3 月进行, 选择 3 座条件和作

物长势基本一致的日光温室作为试验区。日光温室为钢筋水泥构架棚, 南北坐向, 温室高 3 m、长 80 m、宽 8 m, 棚前墙和侧墙均为 40 cm 厚的土墙, 棚顶部为拱圆形钢架结构, 采用塑料薄膜覆盖。栽培草莓品种为当地主栽品种土德拉, 每年 11 月下旬定植, 小高垄栽培, 垄宽 1.2 m, 株距为 35 cm, 行距为 50 cm, 次年 2 月份左右进入开花、坐果期, 3 月份收获。采用常规水、肥与病虫害防治方法进行管理。

1.2 授粉蜂种

地熊蜂, 由荷兰科伯特熊蜂公司提供, 长势基本一致, 授粉时, 工蜂数量为 80~100 头/箱, 且绝大部分为青壮年工蜂; 意大利蜜蜂, 由察布查尔县草莓基地蜂场提供, 采用三脾蜂授粉, 青壮年工蜂数量约为 6 000 头/箱左右。

1.3 授粉行为观察

授粉时, 用防虫网将同一温室分成大小一致的 2 份, 各授粉区随机设置, 同时, 在另外一头温室作为对照。用防虫网将温室棚顶部的通风口封住, 以防授粉蜂外逃, 熊蜂和意大利蜂蜂箱固定在高度为 80 cm 的台面上, 巢门朝南, 保证蜂路的畅通; 初次放入时, 于前 1 d 下午将蜂群搬入温室静置, 第 2 天打开蜂箱巢门。授粉期间, 不施用任何农药, 并在固定的地点放置喂水器, 每 2 d 更换 1 次新水。在草莓花期, 每天早晨 10:00 开始开棚, 晴天 10:00—17:00 每隔 1 h 自动记录温度、湿度和光照度, 记录蜜蜂出巢温度和授粉温度, 每隔 1 h 记录授粉蜂群 30 min 内的出巢数、归巢数, 利用秒表记录授粉蜂的工作时间, 并记录授粉蜂在花上的停留时间。为提高试验的准确性和稳定性, 试验在 3 个温室中同时进行。

1.4 果实品质分析

每小区随机选取长势一致的草莓 100 株作为研究对象, 草莓成熟时, 选取成熟度一致的草莓果实测定维生素 C、还原糖和总酸含量。维生素 C、还原糖和总酸含量测定按照 GB/T 6195—1986《水果、蔬菜维生素 C 含量测定法 (2, 6-二氯酚酚滴定法)》、GB/T 12456—2008《食品中总酸的测定》、GB/T 5009.7—2008《食品中还原糖的测定》标准执行。

1.5 数据统计分析

采用 SPSS 16.0 软件对数据进行统计分析。

收稿日期: 2014-06-07

基金项目: 新疆维吾尔自治区科技支疆项目 (编号: 2013911069); 新疆维吾尔自治区高层次人才引进工程; 新疆维吾尔自治区基层青年科技人才项目。

作者简介: 杨佳林 (1984—), 男, 四川人, 硕士, 农艺师, 主要从事蜜蜂授粉及繁育、蜂产品开发、基层农业技术推广工作。E-mail: yjia8311161@163.com。

通信作者: 焦子伟, 博士, 副教授, 主要从事微生物生态及绿色、有机农业有害生物的综合防控研究与示范。E-mail: 741285332@qq.com。

2 结果与分析

2.1 温室内环境因子的变化规律

由图 1、图 2 可知,温度随时间延长而逐渐上升,在 13:00 左右达到最高值,为 37℃,下午 13:00—16:00 温度保持在 30℃ 以上,而后逐渐下降;光照度也随时间延长逐渐增强,在 12:00—13:00 达到最强,为 54 000 lx;湿度与温度呈现相反的趋势,随温度的升高,相对湿度逐渐降低到 10%,13:00 后湿度则逐渐升高;温度和光照度的变化趋势基本一致,光照度在 12:00 达到最大值,温度在 13:00 达到最大值,温度达到最大值比光照度滞后约 1 h 左右。

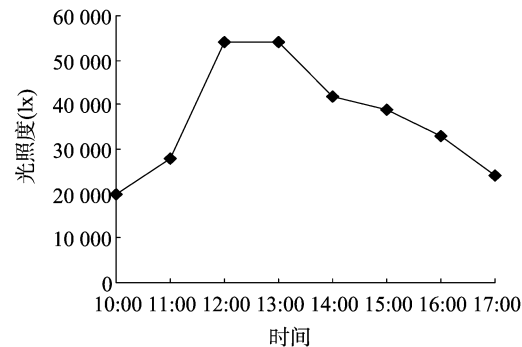


图1 草莓温室内光照度的日变化规律

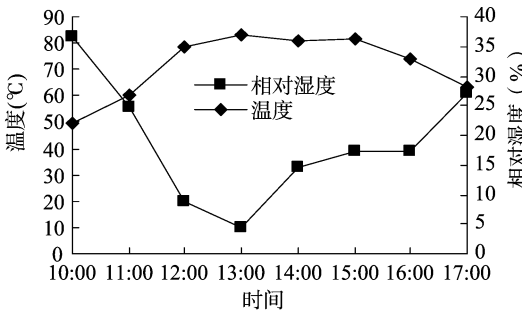


图2 草莓温室内温度和湿度的日变化规律

2.2 环境因素对地熊蜂和意大利蜂授粉的影响

由表 1 可知,环境因数中,温度和湿度、湿度和出巢数之间呈极显著负相关($P < 0.01$);环境因素与地熊蜂活动规律相关性中,温度与出巢数相关系数为 0.900,呈显著正相关($P < 0.05$),温度是影响地熊蜂活动最主要的环境因子。

表 1 地熊蜂日活动规律与环境因子的相关性分析

因子	相关系数				
	温度	湿度	光照度	出巢数	归巢数
温度	1	-0.989 **	0.379	0.900 *	0.360
湿度		1	-0.344	-0.935 **	-0.260
光照度			1	0.078	0.663
出巢数				1	0.143
归巢数					1

注:“*”表示两者之间存在显著性相关($P < 0.05$);“**”表示两者之间存在极显著性相关($P < 0.01$)。下同。

由表 2 可知,环境因数中,温度和湿度之间呈极显著负相关($P < 0.01$);环境因素与意大利蜂活动规律相关性分析中,出巢数与温度相关系数为 0.845,呈显著正相关($P < 0.05$),温度是影响意大利蜂活动最主要的环境因子。

表 2 意大利蜂日活动规律与环境因子的相关性分析

因子	温度	湿度	光照度	出巢数	归巢数
温度	1	-0.989 **	0.379	0.845 *	0.710
湿度		1	-0.344	-0.806	-0.666
光照度			1	0.561	0.549
出巢数				1	0.963 **
归巢数					1

由表 1、表 2 可知,温度是影响地熊蜂和意大利蜂出巢数显著的环境因子,而湿度和光照度对 2 种蜂的活动规律均影响不明显。

由图 3 可见,地熊蜂在不同的时间段 30 min 内出巢数不同,在上午 11:00 时,熊蜂出巢数较少,30 min 内有 3 头熊蜂出巢;随着温度升高,在 12:00、13:00 分别达到 4、13 头,在 13:00 左右达到最高值;15:00—17:00,出巢数逐渐降低,30 min 内出巢数分别 5、5、1 头。

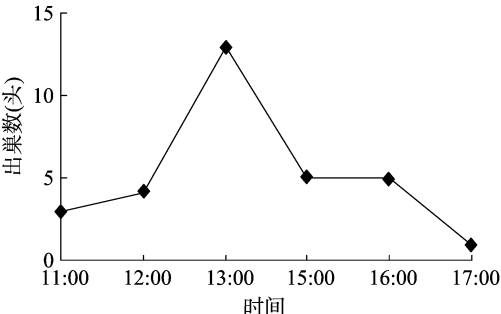


图3 地熊蜂出巢平均数

由图 4 可见,意大利蜂在不同时间段出巢数也不同,上午 11:00 时,意大利蜂出巢数较少,30 min 内有 12 头意大利蜂出巢;随着温度升高,出巢蜂数逐渐增加,在 12:00、13:00 分别达到 113、157 头;15:00 左右出巢蜂数达到最高值,30 min 内达到 178 头;16:00—17:00,出巢数逐渐降低,16:00、17:00 30 min 内出巢数分别 125、100 头。地熊蜂出巢高峰期比意大利蜂提前 1~2 h。

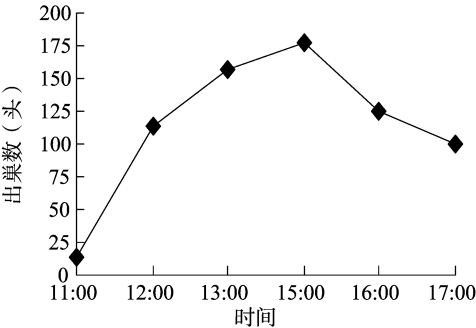


图4 意大利蜂出巢平均数

2.3 地熊蜂和意大利蜂授粉行为比较

由表 3 可知,地熊蜂出巢温度显著低于意大利蜂($P < 0.05$);地熊蜂授粉温度为 8.8℃,极显著低于意大利蜂的授粉温度 15℃($P < 0.01$);地熊蜂日工作时间为 10.50 h,显著高于意大利蜂的日工作时间 7.00 h($P < 0.05$);地熊蜂在 13:00 出巢数达到最大值,在每朵花上平均停留时间达到 10.00 s,而意大利蜂在同一时间每朵花上的平均停留时间为

6.00 s,2 种蜂在花上停留时间差异不显著。通过试验观察,地熊蜂是通过振动的方式授粉,意大利蜂是通过接触的方式授粉,地熊蜂趋光性较弱,意大利蜂趋光性强;在 13:00—

15:00 温室内温度到最高值时,地熊蜂访花比较勤,而意大利蜂访花比较少,随光照强度增强和温度升高,意大利蜂撞棚现象比较多,在温室塑料薄膜底部出现大量死亡的意大利蜂。

表 3 地熊蜂与意大利蜂传粉行为比较

蜂类	出巢温度 (℃)	授粉温度 (℃)	日工作时间 (h)	花上停留时间 (s/朵)	授粉行为	趋光性
意大利蜂	14.70±0.06	15.0±0.01	7.00±0.06	6.00±0.16	接触授粉	强
地熊蜂	7.86±0.04*	8.8±0.06**	10.50±0.04*	10.00±0.10	振动授粉	弱

2.4 经地熊蜂和意大利蜂授粉的草莓果实品质比较

由表 4 可知,意大利蜂授粉的草莓果实维生素 C 含量为 0.036 7%,而地熊蜂授粉的草莓果实维生素 C 含量达到 0.041 5%,极显著高于意大利蜂($P<0.01$);2 种蜂授粉的草莓果实还原糖、总酸含量差异不显著。因此,地熊蜂能够明显提高草莓果实品质,提高草莓的营养价值。

表 4 地熊蜂与意大利蜂授粉后营养成分比较

蜂类	维生素 C 含量 (%)	还原糖含量 (%)	总酸含量 (%)
意大利蜂	0.036 7±0.03	5.7±0.01	1.10±0.09
地熊蜂	0.041 5±0.03**	5.8±0.01	1.11±0.08

3 结论与讨论

冬季温室空气不流通,草莓因授粉受精不良而致畸形果的形成。草莓抗低温能力弱,开花结果期最低温度不能低于 5℃,如果温度在 5℃以下,会严重影响草莓的生长和授粉,易导致畸形果的出现^[7]。本试验温室内最高温度为 36℃、最低温度为 7℃,满足了草莓生长发育所需的温度。通过对影响地熊蜂和意大利蜂授粉的环境因子进行分析,结果表明,温度是影响地熊蜂和意大利蜂授粉活动的最主要环境因子。

地熊蜂和意大利蜂是草莓授粉的常用蜂种。试验结果表明,地熊蜂对草莓的授粉优于意大利蜂,这主要是由 2 种蜂生物学特性所决定的。地熊蜂进化程度低,趋光性差,比较耐寒,对温室环境比较适应;而意大利蜂进化程度高,趋光性强,老年工蜂很难适应温室环境,在温室内飞撞塑料薄膜的现象比较严重。地熊蜂活动起点温度低,日工作时间长,而意大利蜂活动起点温度高,日工作时间短,这与安建东等研究结论^[8-10]基本一致。

明亮熊蜂和意大利蜂在温室番茄、草莓和桃上的停留时间分别为 4.5、7.1、6.0 s 和 6.4、25.1、7.1 s,每一种蜂在不同作物上的停留时间与蜂的种类、不同作物的花部特征、泌蜜特性、花粉量及作物种类有关^[5,11]。在传粉行为上,一些植物的花如草莓、番茄、茄子等只有当被昆虫的嗡嗡声振动时才能释放花粉,而地熊蜂是通过声振传粉^[12-13]的,这就使得熊蜂成为这些作物的理想授粉者。不过,也有关于熊蜂以背触式、腹触式和足、头部及前胸接触等方式传粉的报道,而意大利蜂主要以接触式实现授粉^[14-15]。蜂类昆虫授粉活动可以影响植物的受精,从而进一步影响果实品质。试验采集 2 种授粉区成熟度一致的草莓果实进行品质测定,结果表明,地熊蜂授粉的草莓维生素 C 含量极显著高于意大利蜂($P<0.01$),而总酸和还原糖含量差异不明显。

新疆伊犁地区草莓冬季开花期主要在当年 12 月到次年

的 4 月,当地气温多为 -20~-5℃之间,在设施温室中种植草莓,冬季空气不流通,对温室草莓受精影响较大,蜜蜂授粉对温室草莓增产起重要作用。本试验结果表明,地熊蜂更适合作为温室草莓进行授粉,并且能够提高草莓果实的营养品质,在设施农业中具有很好的应用前景。

参考文献:

[1]王桂霞,张运涛,董 静,等. 中国草莓育种的回顾和展望[J]. 植物遗传资源学报,2008,9(2):272-276.

[2]Cunningham S A,Fitzgibbon F,Heard T A. The future of pollinators for Australian agriculture[J]. Australian Journal of Agricultural Research,2002,53(8):893-900.

[3]陈文锋,安建东,董 捷,等. 不同蜂在温室草莓园的访花行为和传粉生态学比较[J]. 生态学杂志,2011,30(2):290-296.

[4]童越敏,李继莲,彭文君,等. 熊蜂授粉对温室草莓的影响研究[J]. 中国养蜂,2005(11):7-8.

[5]李继莲,彭文君,吴 杰,等. 明亮熊蜂和意大利蜜蜂为温室草莓的授粉行为比较观察[J]. 昆虫学报,2006,49(2):342-348.

[6]李继莲,吴 杰,彭文君,等. 熊蜂和蜜蜂为日光温室草莓授粉效果的比较[J]. 蜜蜂杂志,2005,25(7):3-4.

[7]方曙棠,叶金华,程罗生. 大棚草莓畸形果成因与预防[J]. 农业装备技术,2006,32(3):44.

[8]安建东,邢艳红,彭文君,等. 日光温室桃园释放熊蜂授粉试验[J]. 中国果树,2003(5):13-14.

[9]国占宝,安建东,彭文君,等. 熊蜂和蜜蜂为日光温室甜椒授粉的研究[J]. 中国养蜂,2005,56(10):8-9.

[10]Zaitoun S T,Al - Ghzawi A A,Shannag H K,et al. Comparative study on the pollination of strawberry by bumble bees and honey bees under plastic house conditions in Jordan valley[J]. Journal of Food, Agriculture and Environment,2006,4(2):237-240.

[11]Stout J C,Goulson D. The influence of nectar secretion rates on the responses of bumblebees (*Bombus* spp.) to previously visited flowers[J]. Behavioral Ecology and Sociobiology,2002,52(3):239-246.

[12]Buchmann S L,Jones C E,Colin L J. Vibratile pollination of *Solanum douglasii* and *S. xanti* (Solanaceae) in southern California[J]. The Wasmann Journal of Biology,1977,35:1-25.

[13]Buchmann S L,Hurley J P. A biophysical model for buzz pollination in angiosperms[J]. The Journal of Theoretical Biology,1978,72(4):639-657.

[14]Birmingham A L,Winston M L. Orientation and drifting behaviour of bumblebees (Hymenoptera: Apidae) in commercial tomato greenhouses[J]. Canadian Journal of Zoology,2004,82(1):52-59.

[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.