

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

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。

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6000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。

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。

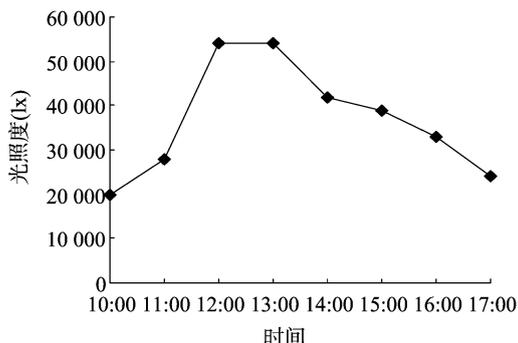


图1 草莓温室内光照度的日变化规律

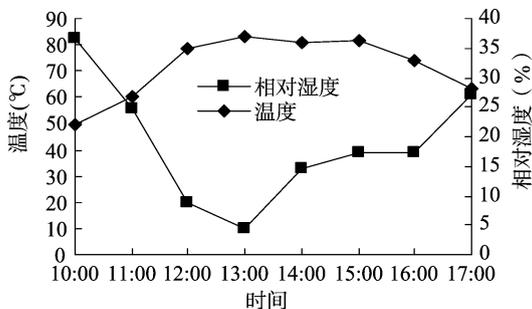


图2 草莓温室内温度和湿度的日变化规律

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。

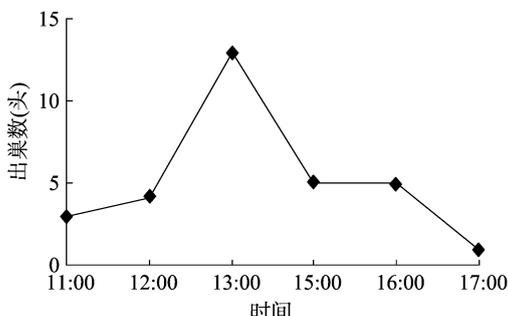


图3 地熊蜂出巢平均数

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。

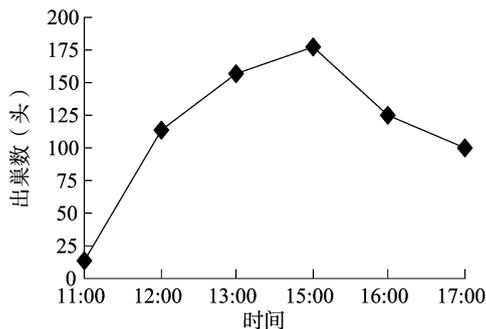


图4 意大利蜂出巢平均数

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 ($^{\circ}\text{C}$)	授粉温度 ($^{\circ}\text{C}$)	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 $^{\circ}\text{C}$, 如果温度在5 $^{\circ}\text{C}$ 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 $^{\circ}\text{C}$ 、最低温度为7 $^{\circ}\text{C}$, 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 $^{\circ}\text{C}$ 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.