

DOI:10.13718/j.cnki.xsxb.2020.10.009

烟蚜茧蜂对草莓蚜虫的控制效果^①

覃 韧¹, 李 戎², 潘应拿¹, 周仕涛², 陈文龙¹

1. 贵州大学 昆虫研究所/贵州省山地农业病虫害重点实验室, 贵州 贵阳 550025;

2. 重庆市九龙坡区农业技术推广站, 重庆 400051

摘要: 基于对草莓上蚜虫发生情况的调查, 开展了释放不同比例的烟蚜茧蜂 *Aphidius gifuensis* (Ashmead)对草莓上蚜虫的防治效果实验. 结果表明, 草莓实验地蚜虫优势种为棉蚜, 占90%以上, 蚜虫在草莓不同部位的分布差异无统计学意义. 放蜂后15 d内, 蜂蚜比1:50和1:100的最大虫口减退率为57.09%和-27.80%, 而对应的最高寄生率分别可达20.49%和15.79%. 烟蚜茧蜂对草莓上部和下部叶片蚜虫的寄生率高于中部叶片, 但差异无统计学意义. 研究结果可为有效控制草莓蚜虫提供理论依据.

关键词: 草莓蚜虫; 烟蚜茧蜂; 放蜂比例; 控制效果

中图分类号: S435.79

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2020)10-0049-06

草莓 *Fragaria ananassa* Duch, 属蔷薇科 Rosaceae 草莓属 *Fragaria* 双子叶植物, 果实形态美观, 营养物质丰富, 酸甜可口, 原产南美和欧洲. 近几年在全国各地广泛种植. 目前中国和美国是世界上最大的生产国^[1]. 栽培过程中避免不了病虫害的危害, 经调查, 在草莓种植中蚜虫的发生率较高, 可达病虫害总发生率的22.6%, 蚜虫种类以烟蚜 *Myzus persicae* (Sulzer)和棉蚜 *Aphis gossypii* (Glover)为主^[2-3]. 蚜虫生活周期短、繁殖快、发生量大, 以成虫和若虫聚集危害, 分泌大量蜜露, 造成霉菌寄生, 形成煤污病, 进而影响作物的光合作用^[4]. 通常可集中在草莓的各个部位, 传播相关病毒病, 使草莓的生长发育受阻, 品质下降, 营养价值受损, 从而降低了经济价值, 给种植户造成重大经济损失.

烟蚜茧蜂 *A. gifuensis* 属于膜翅目 Hymenoptera 蚜茧蜂科 Aphidiidae, 是蚜虫的内寄生性天敌. 我国各地均有存在, 对烟蚜 *M. persicae* 的防治效果在自然条件下一般为20%~60%, 最高可达89.16%^[5-6]. 有研究发现烟蚜茧蜂可寄生大豆蚜 *A. glycines* (Matsumura), 萝卜蚜 *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach), 甘蓝蚜 *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus), 麦二叉蚜 *Schizaphis graminum*^[7-8]. 除此之外还可寄生麦长管蚜 *Sitobion avenae*, 棉蚜 *A. gossypii* 等^[9], 可知, 烟蚜茧蜂的寄生范围广, 在生物防治中起重要作用. 利用烟蚜茧蜂防治蚜虫时, 选择恰当的释放比例是至关重要的, 直接影响到防治效果的好坏. 刘冬冬^[10]研究发现烟蚜茧蜂寄生烟蚜的最佳释放比例为1:50. 贾芳翌等^[11]研究蜂蚜同接技术对烟蚜茧蜂的规模化繁殖的影响, 发现蜂蚜比1:100作为蜂蚜同接的蜂源和蚜源, 寄生率高达97.3%, 繁蜂效果最好, 其次是蜂蚜比为1:200, 再次是蜂蚜比为1:50. 由此看出寄主密度会对寄生蜂的寄生产生一定的影响^[12], 寄主密度的

① 收稿日期: 2019-10-14

基金项目: 贵州省科技支撑计划项目(20182362); 中国烟草总公司贵州省公司科技专项(201312).

作者简介: 覃 韧(1997-), 女, 硕士研究生, 主要从事生物防治与害虫综合治理的研究.

通信作者: 李 戎, 高级农艺师.

增加有利于寄生蜂对寄主的搜索与寻找^[13]。随着寄生蜂数量的增加,寄生率逐渐升高,但并非释放的数量越多越好,当放蜂数量太大,寄生蜂之间也会存在竞争干扰,造成种内过寄生现象,不但没有得到最好的效果,反而造成资源浪费;当放蜂数量不足时,则达不到防治效果。

虽然烟蚜茧蜂防治蚜虫的研究已取得一些成果,并运用到实际生产中,但在草莓上尚未见报道,且各个研究的放蜂比例及研究方法不一样。本文借鉴前人研究选择 1:50 和 1:100 的放蜂比例,来探索烟蚜茧蜂对草莓蚜虫的控制效果;同时调查草莓上蚜虫主要发生部位以及僵蚜的分布情况,为草莓蚜虫的生物防治提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 实验基地概况

实验在重庆市九龙坡喜爱草莓基地(29°26'N, 106°21'E)进行。海拔 311.1 m,年平均气温 18.4℃,年平均降雨 1 151.5 mm,阳光充足,气候、土壤和水利条件均适宜草莓生长。草莓大棚的规格为 37 m(长)×8 m(宽)×3 m(高),内共设 7 行南北走向的垄,垄宽 70 cm,高 25 cm,垄间距 45 cm,每垄种植 2 行草莓,其行间距为 30 cm,列间距为 20 cm。调查期间不施用任何农药。

1.2 实验材料

烟蚜茧蜂是在贵州大学昆虫研究所用 K326 烟草繁殖的稳定种群,繁殖条件:温度(25±1)℃,湿度(70±5)%,光周期 14:10 h(L:D)。供试草莓品种为红颜,实验期为草莓采收期。

1.3 实验方法

1.3.1 蚜虫的调查方法

2019 年 2 月 19 日上午 10:00 采取随机取样法定点调查,隔 2 d 调查 1 次,持续调查 6 次。实验大棚为 2 个,大棚内设 5 个实验小区,小区面积约 20 m²。每个小区随机取 6 个点,每个点取 2 株草莓,分上、中、下部全株调查,记录各部位的蚜虫数量和僵蚜数量。所选取的植株做好调查标记。

1.3.2 放蜂的方法

根据 2019 年 2 月 19 日上午 10:00 调查草莓上蚜虫的发生情况,计算出每个小区中蚜虫的虫口基数,确定放蜂数量,下午 16:00 放蜂。放蜂方法是把僵蚜放在培养皿中,每个培养皿中释放的僵蚜数由调查的蚜虫虫口基数确定,1 号大棚的小区按蜂蚜比为 1:50 进行放蜂,8 号大棚按蜂蚜比为 1:100 进行放蜂。

1.4 数据分析

运用 Microsoft Excel 2010 分别计算不同放蜂比例大棚中蚜虫的数量变化和虫口减退率、僵蚜数、寄生率,并分析比较放蜂比例不同所导致的防治效果的差异。运用 SPSS 20.0 软件对不同部位的蚜虫数和僵蚜数进行单因素方差分析,首先对数据进行方差齐性检验,如方差不齐性,则进行 $\lg(x+1)$ 转化,再采用 LSD 法($P<0.05$)对不同部位数据进行多重比较。

$$\text{虫口减退率} = \frac{\text{处理前虫口数} - \text{处理后虫口数}}{\text{处理前虫口数}} \times 100\%$$

$$\text{寄生率} = \frac{\text{僵蚜数}}{\text{蚜虫总数}} \times 100\%$$

2 结果与分析

2.1 大棚草莓蚜虫的虫口数

根据 2019 年 2 月至 3 月大棚草莓上蚜虫发生的调查和鉴定得出,主要危害草莓的蚜虫为棉蚜和烟蚜,棉蚜为优势种,占 90% 以上。在 1:50 的实验大棚中初始调查没有烟蚜的发生,全部是棉蚜危害,虫口基数为 15.61±4.43 头/株(表 1)。另一个大棚中两种蚜虫均有发生,虫口基数分别为棉蚜 9.19±2.75 头/株

和烟蚜 0.92 ± 0.45 头/株(表 2).

从表 1 和表 2 可知, 草莓不同部位的蚜虫分布差异无统计学意义. 但从两个表综合可看出, 表 1 第 0 d 和表 2 第 0 d, 3 d, 12 d, 15 d 下部的蚜虫数量比上部和中部多, 中部蚜虫除表 1 第 3 d, 12 d, 15 d 外, 其余调查显示均为最少.

表 1 1:50 处理中草莓不同部位蚜虫的发生数量

/(头·株⁻¹)

不同部位	调查天数/d					
	0 d	3 d	6 d	9 d	12 d	15 d
上部	4.71±1.23a	7.47±2.27a	7.03±2.41a	4.59±1.55a	3.99±1.14a	2.83±1.17a
中部	4.49±1.15a	4.00±1.39a	3.84±1.19a	2.49±0.87a	2.27±1.16 a	2.77±0.93a
下部	6.41±3.03a	3.83±1.41a	4.21±1.42a	2.51±0.86a	1.69±1.05 a	2.23±0.53a
总和	15.61±4.43	15.30±4.52	15.09±4.69	9.59±2.80	7.94±2.62	6.70±2.20

注: 表中数据为 $M \pm SD$, 同一列数字后小写字母不同表示 $P < 0.05$, 差异有统计学意义.

表 2 1:100 处理中草莓不同部位蚜虫的发生数量

/(头·株⁻¹)

不同部位	调查天数/d					
	0 d	3 d	6 d	9 d	12 d	15 d
上部	3.56±1.06a	7.92±2.56a	12.18±4.56a	8.37±2.80a	6.50±1.66a	3.92±1.00a
中部	1.56±0.42a	7.08±2.42a	5.39±1.72a	5.76±2.27a	6.44±1.76a	3.63±1.18a
下部	4.98±1.73a	8.69±3.31a	6.90±2.59a	7.98±3.77a	8.87±4.17a	5.35±2.65a
总和	10.11±2.75	23.69±7.41	24.47±7.80	22.11±6.56	21.81±6.07	12.90±4.11

注: 表中数据为 $M \pm SD$, 同一列数字后小写字母不同表示 $P < 0.05$, 差异有统计学意义.

2.2 不同放蜂比例对虫口减退率的影响

从图 1 可知, 蜂蚜比为 1:50 的虫口减退率一直为正数, 且随着时间的推移数值越来越大, 调查中最高可达 57.09%. 可知蚜虫虫口数呈负增长趋势, 蚜虫得到了有效控制且防治效果越来越好. 在蜂蚜比为 1:100 中, 虫口减退率一直为负数, 前期调查呈急剧下降, 最低可达 -137.32%, 可知蚜虫虫口数呈先升高后降低的趋势, 随着放蜂时间的推移越来越接近正数, 最大虫口减退率为 -27.80%, 说明蜂蚜比 1:100 的防治效果具有一定的有滞后作用.

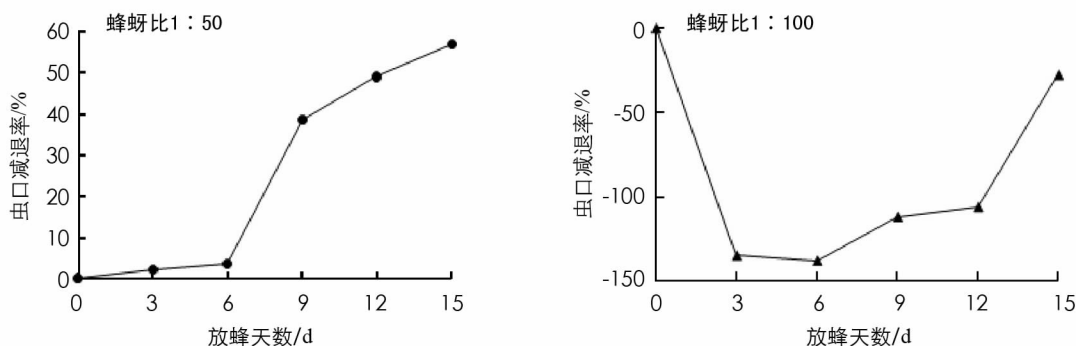


图 1 不同放蜂比例后草莓蚜虫虫口减退率的变化

2.3 烟蚜茧蜂对草莓上蚜虫的防治效果

从图 2 可知, 放蜂前 5 d 未呈现出僵蚜, 第 6 d 开始出现少量, 1:50 处理中第 9 d 僵蚜数达到最多, 寄生率可达 20.49%, 随后的几天僵蚜数呈下降趋势; 蜂蚜比为 1:100 的僵蚜数最多是第 12 d, 最高的寄生率为 15.79%.

2.4 烟蚜茧蜂对草莓不同部位上蚜虫的嗜好性

不同部位上的僵蚜数可反映烟蚜茧蜂的嗜好性,由表 3 和表 4 可知,不同部位上的僵蚜数差异无统计学意义,但发现烟蚜茧蜂多倾向于寄生在草莓上部和下部叶片的蚜虫。

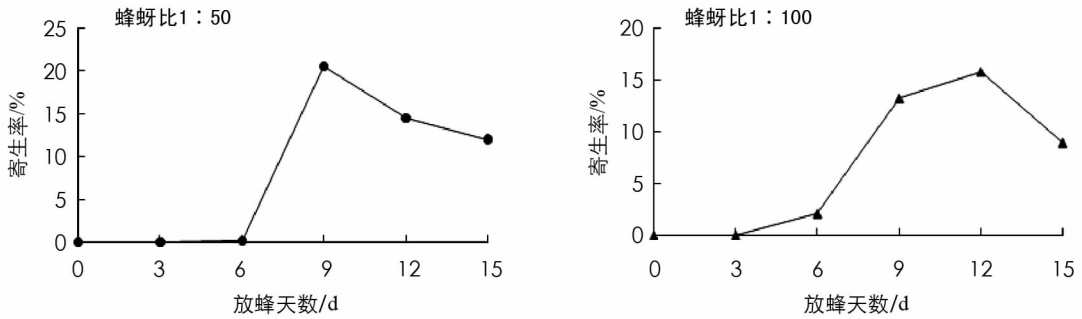


图 2 不同比例放蜂后的寄生率

表 3 1:50 处理中草莓不同部位的僵蚜数

/(头·株⁻¹)

不同部位	调查天数/d					
	0 d	3 d	6 d	9 d	12 d	15 d
上部	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.01±0.23a	1.25±1.36a	0.98±1.21a	0.60±1.39a
中部	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.94±1.27a	0.57±1.14 a	0.44±1.33a
下部	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.00±0.00a	1.01±1.09a	0.71±1.58 a	0.83±0.97a
总和	0.00±0.00	0.00±0.00	0.01±0.20	3.20±2.36	2.26±2.52	1.87±2.19

注:表中数据为 $M \pm SD$,同一列数字后小写字母不同表示 $P < 0.05$,差异有统计学意义。

表 4 1:100 处理中草莓不同部位的僵蚜数

/(头·株⁻¹)

不同部位	调查天数/d					
	0 d	3 d	6 d	9 d	12 d	15 d
上部	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.11±0.52a	0.51±1.32a	0.58±1.32a	0.53±1.30a
中部	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.39±0.53a	0.38±1.52a	0.12±1.28a
下部	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.10±0.34a	0.44±0.27a	0.64±1.29a	0.25±1.49a
总和	0.00±0.00	0.00±0.00	0.21±0.47	1.34±2.23	1.60±2.69	0.90±2.39

注:表中数据为 $M \pm SD$,同一列数字后小写字母不同表示 $P < 0.05$,差异有统计学意义。

3 结论与讨论

本研究调查得出,草莓上主要发生的蚜虫是棉蚜和烟蚜,此调查结果与何莉^[14]描述的一致。但与廖建明^[15]和亢菊侠等^[16]对福建和陕西两个地区的草莓病虫害进行调查时,蚜虫的类型以烟蚜为主存在差异,可能是地区气候或者草莓品种不同所致,因为棉蚜对温度的反应较为敏感^[17],而烟蚜适应的温度较宽^[18]。此外,从草莓不同部位蚜虫分布来看,主要集中于上部叶片背面,但差异无统计学意义,下部老叶片也有蚜虫发生,与吴声敢等^[19]所描述的集中在嫩叶、嫩心等幼嫩部位有所差异,可能是因为蚜虫还没有转移到较嫩的叶片上。

本实验通过不同的放蜂比例来研究烟蚜茧蜂对草莓蚜虫的控制效果。结果表明,放蜂比 1:50 的寄生率最高,可达 20.49%,1:100 的寄生率为 15.49%。以 1:50 蜂蚜比释放的蚜虫虫口数一直呈下降趋势,虫口减退率为正数,调查期间最大可达 57.09%。1:100 的蚜虫虫口数先升高后降低,防效效果具有滞后性。翟颖妍等^[20]对烟蚜茧蜂寄生蚜虫的种类范围研究得出,以 1:100 的比例放蜂,烟蚜茧蜂最喜好烟蚜,对萝卜蚜、麦长管蚜、甘蓝蚜和棉蚜均有寄生,棉蚜的寄生率为 11.7%,比较发现,烟蚜茧蜂对不同蚜虫的寄生存在着差异。寄主密度对寄生蜂的影响也比较大,从而使得在释放寄生蜂时比例也不同。使用萝卜

一烟蚜一烟蚜茧蜂系统繁蜂时, 蜂蚜比 1 : (100~200) 寄生率最高^[21], 如果寄主密度选择 30 头左右, 烟蚜茧蜂的过寄生率升高^[22]; 但烟蚜茧蜂寄生麦长管蚜时最好选 1 : 40 左右的比例进行释放^[23]. 由此可见, 并不是蜂蚜比例越大寄生效果越好, 比例过大会对寄生蜂产生干扰、竞争^[10], 比例过小则达不到防治效果. 通过研究可明确在使用烟蚜茧蜂防治棉蚜时, 放蜂比例适当大一些, 才能达到防治效果, 也可通过增加放蜂次数来增加防治效果^[24-26].

烟蚜茧蜂对草莓不同部位上蚜虫的喜好性表现为上部和下部的僵蚜数大于中部叶片, 而烟蚜茧蜂在烟草上对下部叶片的蚜虫有较强的嗜好性, 下部叶片的僵蚜数显著高于其他部位^[6]. 同一寄生蜂对不同寄主表现也不一样, 如在瓢虫柄腹姬小蜂 *Pediobius foveolatus* Crawford 对茄子和西红柿上茄二十八星瓢虫 *Henosepilachna vigintioctopunctata* Fabricius 的寄生中, 在茄子上, 寄生蜂在植株的下部寄生率最大, 其次为上部, 中部最低; 而在西红柿上寄生率由大到小依次为中部、下部、上部^[27]. 烟蚜茧蜂在烟草和草莓上活动有差异, 可能是因为草莓上多数为棉蚜, 也可能是草莓体表形态结构或与被蚜虫危害后产生的某些物质有关^[28].

参考文献:

- [1] BENATTO A, PENTEADO S C, ZAWADNEAK M C. Performance of *Chaetosiphon fragaefolii* (Hemiptera: Aphididae) in Different Strawberry Cultivars [J]. Neotropical Entomology, 2019, 48(4): 692-698.
- [2] 索宇航, 刘敬娜, 赵立纯, 等. 广义草莓蚜虫生态系统模型的分析与控制 [J]. 辽宁科技大学学报, 2017, 40(5): 396-400.
- [3] 徐 可. 设施草莓主要病虫害及综合治理 [J]. 湖北农业科学, 2019, 58(1): 53-55.
- [4] 曾 广, 鄧军锐, 张昌容, 等. 南方小花蝽对烟蚜的捕食作用 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2018, 43(1): 82-88.
- [5] 陈家骅, 官宝斌, 张玉珍. 烟蚜与烟蚜茧蜂相互关系研究 [J]. 中国烟草学报, 1996, 2(1): 8-12.
- [6] 吴兴富, 赵立恒. 烟田烟蚜茧蜂的活动规律及其对烟蚜的防治效果 [J]. 西南农业大学学报, 2000, 22(4): 327-330.
- [7] 张 洁, 张礼生, 陈红印, 等. 大规模扩繁烟蚜茧蜂的蚜类寄主筛选研究 [J]. 中国生物防治学报, 2014, 30(1): 32-37.
- [8] 李忠环, 高福宏, 施晓群, 等. 烟蚜茧蜂 *Aphidius gifuensis* 对五种蚜虫的寄生性研究 [C]//中国植物保护学会学术年会, 2011.
- [9] 毕章宝, 季正端. 烟蚜茧蜂 *Aphidius gifuensis* Ashmead 生物学研究: I. 发育过程和幼期形态 [J]. 河北农业大学学报, 1993, 16(2): 1-8.
- [10] 刘冬冬. 桃蚜密度和烟蚜茧蜂释放量对烟蚜茧蜂防效的影响 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2017.
- [11] 贾芳盟, 易忠经, 杨在友, 等. 不同蜂蚜比的蜂蚜间接对规模化繁殖烟蚜茧蜂的影响 [J]. 中国烟草科学, 2014, 35(3): 56-60.
- [12] ESCH S, KLINKHAMER P G L, VAN DER MEIJDEN E. Do Distances among Host Patches and Host Density Affect the Distribution of a Specialist Parasitoid [J]. Oecologia, 2005, 146(2): 218-226.
- [13] 关晓庆, 刘军和, 赵紫华. 农业景观格局与麦蚜密度对其初寄生蜂与重寄生蜂种群及寄生率的影响 [J]. 生态学报, 2013, 33(14): 4468-4477.
- [14] 何 莉. 设施草莓栽培病虫害发生规律与综合防治技术 [J]. 甘肃科技, 2014, 30(22): 151-152.
- [15] 廖建明. 草莓上桃蚜的发生规律与防治对策 [J]. 中国南方果树, 2007, 36(2): 62-63.
- [16] 亢菊侠, 赵俊侠, 康克功. 设施栽培奶油草莓病虫害发生与绿色防控技术 [J]. 陕西农业科学, 2014, 60(9): 123-126.
- [17] 刘 健, 吴孔明, 赵奎军, 等. 不同地理种群棉蚜对温度和光周期的生态适应性 [J]. 生态学报, 2003, 23(5): 863-869.
- [18] 秦西云, 李正跃. 烟蚜生长发育与温度的关系研究 [J]. 中国农学通报, 2006, 22(4): 365-370.
- [19] 吴声敢, 苍 涛, 柴伟纲, 等. 草莓蚜虫防治药剂筛选试验 [J]. 浙江农业科学, 2016, 57(12): 2048-2050.

- [20] 翟颖妍, 张家韬, 张强, 等. 烟蚜茧蜂寄生蚜虫种类范围研究 [J]. 现代农业科技, 2017(17): 97-98.
- [21] 忻亦芬, 李学荣, 王洪平, 等. 用萝卜苗作桃蚜植物寄主繁殖烟蚜茧蜂 [J]. 中国生物防治, 2001, 17(2): 49-52.
- [22] 梁启富, 刘冬冬, 刘同先. 烟蚜茧蜂种内寄主识别与内部竞争 [J]. 植物保护学报, 2018, 45(2): 187-193.
- [23] 王文夕, 李巧丝. 寄主密度对烟蚜茧蜂生殖特性的影响 [J]. 华北农学报, 1996, 11(4): 52-57.
- [24] 李晓宇, 成巨龙, 张家韬, 等. 汉中烟区烟蚜发生动态及烟蚜茧蜂防控效果分析 [J]. 烟草科技, 2017, 50(5): 19-23.
- [25] 赵万源, 丁垂平, 董大志, 等. 烟蚜茧蜂生物学及其应用研究 [J]. 动物学研究, 1980(3): 405-415.
- [26] 安然, 范才银, 詹良, 等. 烟蚜茧蜂不同散放次数对烟蚜的防治效果及田间应用 [J]. 安徽农业科学, 2019, 47(6): 147-149.
- [27] 王国红, 刘兴平, 曹彬. 不同放蜂比例及茄科蔬菜品种对瓢虫柄腹姬小蜂寄生率的影响 [J]. 应用昆虫学报, 2013, 50(4): 928-933.
- [28] 张晓娜, 周飘, 李斌, 等. 贵州省荞麦蚜虫种类调查及消长规律研究 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2019, 41(1): 32-38.

Control Effect of *Aphidius Gifuensis* Ashmead on Strawberry Aphids

QIN Ren¹, LI Rong²,

PAN Ying-na¹, ZHOU Shi-tao², CHEN Wen-long¹

1. Institute of Entomology Guizhou University / Guizhou Key Laboratory of Plant Diseases and
Pest Management for Mountainous Agriculture, Guiyang 550025, China;

2. Agricultural Technology Extension Station, Jiulongpo District, Chongqing 400051, China

Abstract: Based on the investigation of the aphids occurrence on strawberry, the control effect of *Aphidius gifuensis* Ashmead on strawberry aphid has been carried out. The results show that *Aphis gossypii* Glover is the dominant species of strawberry aphid, accounting for more than 90%, and the distribution of aphid in different parts of strawberry plants is no significant difference. When wasp release ratio is 1:50 and 1:100, the maximal decline rate of the insect density is 57.09% and -27.80% respectively, and the highest parasitization is 20.49% and 15.79% respectively within 15 days after releasing parasitoid wasp. The parasitism rate of *A. gifuensis* for aphid on the upper and lower leaves of strawberry plant is higher than that on the middle leaves, but the difference is not significant. The results can provide theoretical basis for effective control of strawberry aphid.

Key words: Aphids on strawberry; *Aphidius gifuensis* Ashmead; wasp release ratio; control effect

责任编辑 周仁惠