

DOI:10.13718/j.cnki.zwys.2021.04.011

不同温度、烟蚜茧蜂寄生密度 对僵蚜羽化率、寄生率和重寄生的影响^①

蒙保安¹, 赵正雄¹, 李艺棋², 陈 雨²,
孟 祥¹, 董祥立³, 吕 芬⁴, 余永旭¹

1. 贵州省烟草公司遵义市公司汇川区分公司生产部, 贵州 遵义 563000;
2. 贵州省烟草公司遵义市公司湄潭县分公司生产部, 贵州 遵义 564100;
3. 贵州省烟草公司遵义市公司凤冈县分公司生产部, 贵州 遵义 564200;
4. 云南农业大学烟草学院, 昆明, 650201

摘 要: 为明确不同温度、烟蚜茧蜂寄生密度对僵蚜羽化的影响, 分别设置 5 个温度和 5 个烟蚜茧蜂寄生密度, 在云南省弥渡县红花大金元特色烟叶研发基地进行试验. 结果表明, 在烟蚜茧蜂寄生密度相近时, 20 ℃ 条件下僵蚜的羽化率最高, 羽化率达 84.50%; 烟蚜茧蜂的死亡率随温度升高而逐渐提高, 且重寄生蜂在 10~15 ℃ 条件下基本不羽化; 而在 25~30 ℃ 条件下, 僵蚜的羽化数量虽然较高, 但重寄生蜂羽化数量也高达 11.25 头, 表明高温对重寄生蜂的羽化有利. 在温度相同的条件下, 随着烟蚜茧蜂寄生密度的增大, 僵蚜羽化率逐渐降低, 当烟蚜茧蜂寄生密度达 1.81~2.10 头/cm² 时, 僵蚜的羽化率显著性降低, 羽化率为 20.50%. 本研究结果可为烟蚜茧蜂僵蚜苗的培养、保存和散放提供科学的技术指导.

关键词: 烟蚜茧蜂; 重寄生蜂; 僵蚜羽化率; 死亡率

中图分类号: S476+.3 文献标志码: A 文章编号: 1007-1067(2021)04-0051-05

Effects of Temperature and Parasitic Density of *Aphidius gifuensis* on Eclosion rate, Parasitism Rate and Double Parasitism of Mummified Aphid

MENG Baoan¹, ZHAO Zhengxiong¹, LI Yiqi², CHEN Yu²,
MENG Xiang¹, DONG Xiang-li³, LU Fen⁴, XU Yongxu¹

1. Production Department of Huichuan District Branch of Guizhou Tobacco Company, Zunyi Guizhou 563000, China;
2. Production Department of Meitan County Branch of Guizhou Tobacco Company, Zunyi Guizhou 564100, China;
3. Production Department of Fenggang County Branch of Guizhou Tobacco Company, Zunyi Guizhou 564200, China;
4. College of Tobacco Science, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China

① 收稿日期: 2021-06-07

作者简介: 蒙保安, 本科, 助理农艺师, 主要从事烟草栽培及农业信息技术研究. E-mail: 1009892276@qq.com

通信作者: 余永旭, 硕士研究生, 助理农艺师, 主要从事烟草栽培及病虫害防治技术研究. E-mail: 396339744@qq.com

Abstract: In order to clarify the effects of temperature and parasitism density of *Aphidius gifuensis* (Ashmead) on the emergence of mummified aphids, an experiment was carried out at Hongdajinyuan Specialized Tobacco Leaf Research and Development Base in Midu County of Yunnan, in which 5 temperature treatments and 5 parasitism density treatments of *A. gifuensis* were made. The results showed that with a similar parasitism density, the eclosion rate of mummified aphids was the highest at 20 °C (84.50%). The mortality rate of mummified aphid gradually increased with increasing temperature, and eclosion barely occurred in hyper-parasitoid at 10-15 °C. Under the condition of 25-30 °C, the emergence number of mummified aphid was the highest, and the emergence number of hyper-parasitoid was as high as 8, suggesting that high temperature promoted the emergence of hyper-parasitoid. Under the same temperature, the eclosion rate of mummified aphids decreased gradually with increasing parasitism density. When the parasitism density reached 1.81-2.10 head/cm², the eclosion rate of mummified aphid sharply dropped to 20.50%.

Key words: *Aphidius gifuensis*; hyper-parasitoid; the percentage of mummified aphid emergence; death rate

烟蚜茧蜂(*Aphidius gifuensis* Ashmead), 属于膜翅目(Hymenoptera)蚜茧蜂科(Aphidiidae)蚜茧蜂属(*Aphidius*), 国外主要分布于日本、朝鲜及夏威夷群岛; 国内分布于吉林、辽宁、陕西、山东、河南、江苏、安徽、浙江、福建、台湾、广东、云南、四川、贵州和重庆等省(市), 是我国东部及南方各省烟区烟蚜的优势天敌^[1-2]. 烟蚜茧蜂除了寄生烟蚜外, 还可以寄生菜蚜(*Brevicoryne brassicae* L.)、萝卜蚜(*Lipaphis erysimi* Kaltenbach)、小麦长管蚜(*Macrosiphum avenae* Fabricius)、棉蚜(*Aphis gossypii*)等^[3-5]. 烟蚜茧蜂对烟蚜的自然寄生率通常为 20%~60%, 甚至可高达 90%左右, 在烟蚜的生物防治中具有重大意义^[6].

烟蚜茧蜂的商业化生产和应用对于减少农药用量、降低农药残留具有重要意义. 而僵蚜作为烟蚜茧蜂的载体, 对烟蚜茧蜂的出蜂率、活性及寄生能力具有重要影响. 科研人员做了大量试验探究不同因素对烟蚜茧蜂僵蚜羽化率的影响. 其中云南省农业科学院通过试验发现, 在相对湿度 75%~95%的条件下, 烟蚜茧蜂羽化和成活的最适宜温度在 20 °C 左右, 温度高于 27 °C 或低于 5 °C 羽化率显著降低. 本试验进一步研究不同温度和烟蚜茧蜂寄生密度这两个因子对僵蚜羽化率和烟蚜茧蜂重寄生的影响, 为烟蚜茧蜂僵蚜苗的饲养、散放和降低烟蚜茧蜂重寄生率提供科学依据.

1 材料与方法

1.1 试验材料

僵蚜苗, 由云南省弥渡县格瑞生物技术公司提供.

1.2 试验地点和时间

试验于 2020 年 6—9 月在云南省弥渡县红花大金元特色烟叶研究基地进行, 该研究基地位于东经 100.405 2°, 北纬 25.385 9°.

1.3 试验设计

1.3.1 温度试验设计

设置 5 个不同温度, 分别为 10, 15, 20, 25 和 30 °C, 5 个处理烟蚜茧蜂寄生密度均为 0.90~1.20 头/cm². 每个处理挑取僵蚜 1 200 头, 设置 4 个重复, 各分 300 头置于 4 个烧杯中, 每个重复僵蚜 300 头.

试验采用 MGC-450HPY-2 智能型气候箱进行温度控制, 气候箱相对湿度 80%, 光照强度 500 lx.

1.3.2 寄生密度试验设计

烟蚜茧蜂寄生密度是指烟叶上每平方厘米的蚜量和僵蚜量, 设置 5 个不同密度, 分别为 0.60~0.90 头/cm², 0.91~1.20 头/cm², 1.21~1.50 头/cm², 1.51~1.80 头/cm², 1.81~2.10 头/cm². 每个处理挑取僵蚜 1 200 头, 设置 4 个重复, 各分 300 头置于 4 个烧杯中, 每个重复僵蚜 300 头.

试验采用 MGC-450HPY-2 智能型气候箱, 温度、相对湿度、光照强度分别固定为 20 °C, 80%, 500 lx.

1.4 调查项目及方法

试验于处理后第 2 天开始调查,共调查 10 d,每天调查时间固定为 15:00,用吸蜂瓶吸取并记录各处理烟蚜茧蜂羽化数量、死蜂数量和重寄生蜂数量,第 10 天调查结束后在解剖镜下进行解剖,确定烟蚜茧蜂未羽化数量和重寄生蜂未羽化数量.

羽化率=烟蚜茧蜂羽化数量/样本量×100%

死亡率=烟蚜茧蜂死亡数量/烟蚜茧蜂羽化数量×100%

寄生密度=(寄生蚜数量+僵蚜数量)/叶面积

僵蚜寄生率=(烟蚜茧蜂羽化数量+烟蚜茧蜂未羽化数量)/样本量×100%

僵蚜重寄生率=(重寄生蜂羽化数量+重寄生蜂未羽化数量)/样本量×100%

1.5 统计方法

采用 Excel 对数据进行初步处理,计算出寄生密度、死亡率、僵蚜重寄生率等数据,然后利用数据分析软件 DPS 进行方差显著性分析.

2 结果与分析

2.1 不同温度对烟蚜茧蜂僵蚜羽化的影响

试验结果看出,在烟蚜茧蜂寄生密度相近(0.90~1.20 头/cm²)的条件下,烟蚜茧蜂僵蚜羽化数量在 10~20 ℃ 范围内随着温度的升高而明显增加,10 ℃ 羽化数量最少,平均为 86.75 头,相应的羽化率也最低,为 28.92%;而在 20~30 ℃ 范围内,烟蚜茧蜂僵蚜羽化数量随着温度升高而减少,30 ℃ 时羽化数量达到最低水平,平均为 217.75 头,羽化率为 72.58%;20 ℃ 条件下烟蚜茧蜂僵蚜羽化数量最高,达253.5 头,羽化率为 84.50%. 烟蚜茧蜂僵蚜的死亡数量随着温度的升高而增加,在 30 ℃ 条件下的死亡数量和死亡率最高,分别为 90.25 头和 41.43%,明显高于其他温度条件. 重寄生蜂在 10 ℃ 和 15 ℃ 条件下基本不羽化,羽化数量分别为 0 头和 0.75 头,而在 25~30 ℃ 条件下重寄生蜂大量羽化,30 ℃ 时最高羽化数量最高,达 11.25 头(表 1).

表 1 不同温度处理下僵蚜的羽化数量、羽化率、死亡率和重寄生蜂数量

温度/℃	羽化数量/头	死亡数量/头	重寄生蜂数量/头	羽化率/%	死亡率/%
10	86.75	4.25	0.00	28.92eD	4.85dD
15	209.25	10.50	0.75	69.75dC	5.00dD
20	253.50	26.00	6.00	84.50aA	10.23cC
25	229.25	39.50	8.00	76.40bB	17.20bB
30	217.75	90.25	11.25	72.58cC	41.43aA

注: 同列不同小写字母间表示差异有统计学意义($p\leqslant0.05$),不同大写字母间表示差异有统计学意义($p\leqslant0.01$). 表 2 至表 4 同.

2.2 烟蚜茧蜂不同寄生密度对僵蚜羽化的影响

试验结果看出,在温度相同(20 ℃)条件下,烟蚜茧蜂僵蚜羽化数量随烟蚜茧蜂寄生密度的增大而减少,在 0.60~0.90 头/cm² 寄生密度条件下僵蚜羽化数量和羽化率最高,分别为 256.25 头和 85.42%,均显著高于其他 4 个处理;在 0.60~1.80 头/cm² 烟蚜茧蜂寄生密度范围内死亡数量相近;而在 1.81~2.10 头/cm² 烟蚜茧蜂寄生密度条件下,烟蚜茧蜂死亡数量因其僵蚜羽化数量的急速减少而明显减少,死亡数量仅为 9.25 头,就死亡率来看,最高的出现在 1.51~1.80 头/cm² 寄生密度下,为 16.84%,与死亡率最低的10.53%(寄生密度为 0.60~0.90 头/cm²)相比,达到显著性差异,但与其他几个处理差异不显著. 重寄生蜂羽化数量在各烟蚜茧蜂寄生密度条下基本相近,最低为 4 头,最高为 4.75 头(表 2).

表 2 烟蚜茧蜂不同寄生密度下僵蚜的羽化数量、羽化率、死亡率和重寄生蜂数量

密度/头·cm ⁻²	羽化数量/头	死亡数量/头	重寄生蜂数量/头	羽化率/%	死亡率/%
0.60~0.90	256.25	27.00	4.75	85.42aA	10.53bA
0.91~1.20	239.00	29.50	4.25	79.68bB	12.34abA
1.21~1.50	209.50	28.25	4.00	69.83cC	13.48abA
1.51~1.80	229.25	25.00	4.75	49.50dD	16.84aA
1.81~2.10	61.50	9.25	4.50	20.50eE	15.04abA

2.3 不同温度处理对僵蚜寄生率和僵蚜重寄生率的影响

通过调查结束后的解剖观察获得了各处理(包括不同温度和不同寄生密度)下烟蚜茧蜂寄生而未羽化的数量和烟蚜茧蜂重寄生而未羽化的数量,计算僵蚜寄生率和僵蚜重寄生率.结果看出,在寄生密度相近(0.91~1.20 头/cm²)的条件下,且各温度处理间僵蚜寄生率和重寄生率在 $p \leq 0.01$ 水平下差异均没有统计学意义(表 3).

表 3 不同温度处理对僵蚜寄生率和重寄生率的影响

温度/℃	寄生率/%	重寄生率/%
10	94.57abA	3.77aA
15	95.18aA	3.58aA
20	94.33abA	3.60aA
25	93.00bA	3.50aA
30	93.23abA	4.10aA

2.4 不同烟蚜茧蜂寄生密度对僵蚜寄生率和僵蚜重寄生率的影响

试验结果看出,不同烟蚜茧蜂寄生密度下,僵蚜寄生率和僵蚜重寄生率相近,在 $p \leq 0.01$ 的水平下各处理差异无统计学意义(表 4).

表 4 烟蚜茧蜂不同寄生密度对僵蚜寄生率和重寄生率的影响

密度/头·cm ⁻²	寄生率/%	重寄生率/%
0.60~0.90	94.25aA	2.90aA
0.91~1.20	94.15aA	2.82aA
1.21~1.50	93.50aA	2.92aA
1.51~1.80	94.85aA	3.00aA
1.81~2.10	92.92aA	2.93aA

3 结论与讨论

温度是影响烟蚜茧蜂生长和繁殖的重要环境因素,同时也是影响烟蚜茧蜂僵蚜羽化的重要因子,温度过高或过低都会显著降低烟蚜茧蜂僵蚜的羽化率.本研究结果发现,当温度高于 25℃ 时,烟蚜茧蜂活性显著降低,死亡率明显增大,死亡率可高达 41.43%(30℃ 时);温度过低,羽化率低,当温度在 10℃ 时,羽化率不到 30%;而当温度高于 25℃ 时,重寄生蜂大量羽化,而低于 20℃ 时仅有少量羽化.研究结果表明,20℃ 最适合烟蚜茧蜂僵蚜的羽化,这时不仅羽化率最高,死亡率较低,而且重寄生蜂羽化数量也较低.

烟蚜是烟蚜茧蜂的寄生载体,烟蚜的质量影响着烟蚜茧蜂的活性.烟蚜通过刺吸式口器吸取烟株的营养物质,但每株烟每天能制造出的营养物质是有限的,而个别蚜茧蜂生产企业常常依靠大量繁殖蚜虫、大量接蜂以获取更多的僵蚜苗产品和利润,这直接导致了寄生蚜的质量严重下降、僵蚜羽化率不高、死亡数

量多等一系列问题。同时,大量接蜂也会导致烟蚜茧蜂重复寄生蚜虫,而被烟蚜茧蜂重复寄生过的蚜虫所形成的僵蚜是畸形的,不具有羽化能力,所以烟蚜茧蜂寄生密度的高低也直接影响着烟蚜茧蜂僵蚜的羽化率。我们发现,烟蚜茧蜂僵蚜羽化率随着烟蚜茧蜂寄生密度的增大而降低,当寄生密度达 $1.51 \sim 1.80$ 头/ cm^2 以上时,僵蚜羽化率低于50%,重寄生蜂羽化量无显著差异,烟蚜茧蜂死亡率差异不大,烟蚜茧蜂活性无显著性差异。而在 $0.60 \sim 1.50$ 头/ cm^2 的寄生密度条件下,烟蚜茧蜂羽化率最高,死亡数量也较少。综合考虑生产企业的饲养成本、用工及管理等因素,确定 $1.21 \sim 1.50$ 头/ cm^2 为最佳的寄生密度和饲养密度,这时的边际收益接近于边际成本,因此可在保证僵蚜苗质量的提前下,最大程度提高饲养企业经营利润。在实际生产中,可以采取以下措施进行烟蚜茧蜂的培养以及僵蚜的生产、保存和散放工作。

(1)平时饲养的时候要注意遮阴,避免温度过高影响烟蚜茧蜂活性,中午时要通过拉遮阳网给饲养大棚降温;冬天要注意保温,温度过低时可以通过关闭侧窗或开启环保空调给种蚜室增温,避免种蚜因低温从烟叶背面脱落或死亡。

(2)从烟蚜大量繁殖前期开始,烟株营养状况有所恶化,为了保证烟蚜的质量和寄生蚜的质量,必须及时、合理地往水池里施入水溶肥料,特别是氮肥的施用。同时,合理控制烟蚜的种群数量和接蜂量对于高质量僵蚜的产生也十分重要。

(3)僵蚜保存时注意温度不要偏高,避免重寄生蜂的羽化。一般烟蚜茧蜂僵蚜在保存第5天前基本全部羽化,而重寄生蜂羽化一般推后到第6~10天,所以为了减少重寄生蜂数量,可对第6天后的僵蚜苗产品进行集中处理,避免重寄生蜂向野外或是种蜂室扩散。

(4)僵蚜苗产品散放时是夏季,温度较高,为了遮阴降温,要注意将僵蚜苗放在阴凉处羽化,如放在烟株底脚叶下方进行降温。在运输过程中,如果路途较远,可用适当方法给运输车降温,如用喷雾器在运输车顶棚或车厢内喷施少量清水,以保证僵蚜活性,最大程度降低烟蚜茧蜂的死亡率。

参考文献:

- [1] 魏重生,王方晓,程新胜.烟草昆虫学[M].合肥:中国科学技术大学出版社,2002:255-259.
- [2] TAKADA H. Aphid Parasitoids as Biological Control Agents of Vector Aphids of Papaya Ring Spot Virus and Banana Bunchy Top Virus[J].FFTC Tech Bull, 1992(132): 1-11.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] OHTA I, OHTAISHI M. Effectiveness of *Aphidius Gifuensis* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) on the Population Control of *Myzus Persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) in Small Experimental Greenhouses [J]. Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology, 2005, 49(2): 78-82.
- [6] 邓勇强.我国烟蚜生物防治的研究概况[J].广西植保,2007,20(3): 19-21.