

空气相对湿度对烟蚜茧蜂繁育的影响

刘琼¹, 马建光¹, 丁福章², 郑登峰¹, 熊晶¹, 张荣春¹, 李青¹

(1. 贵州省烟草公司毕节市公司威宁县分公司, 贵州威宁 553100; 2. 贵州省烟草科学研究所, 贵州贵阳 550023)

摘要 [目的]比较烟蚜茧蜂在大棚内的繁育数量及田间防治效果。[方法]通过在育苗大棚内栽培烟株繁殖烟蚜茧蜂, 研究不同空气相对湿度条件下烟蚜茧蜂繁殖数量及释放到烟田的防治效果。[结果]蚜虫的繁殖速率随着空气相对湿度的增加先提高后降低, 以空气相对湿度为70%处理效果最优, 处理第30天蚜虫数量达到14 616.7头/株; 接种烟蚜茧蜂后, 烟蚜数量先增加后减少, 在接种烟蚜茧蜂15 d后达到峰值, 以空气相对湿度为70%处理烟蚜数量最大, 明显高于其他处理; 接种烟蚜茧蜂后, 僵蚜逐渐增多, 以空气相对湿度为70%处理最优, 在25 d后僵蚜数量达到11 231.7头/株; 各处理在放蜂12 d后防效最佳, 但各处理间防效无显著差异。[结论]为推广烟蚜茧蜂防治烟蚜技术提供了理论依据。

关键词 空气相对湿度; 烟蚜茧蜂; 烟蚜; 繁育; 防治效果

中图分类号 S476 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)31-088-03

Influence of Humidity on Reproduction of *Aphidius gifuensis*

LIU Qiong¹, MA Jian-guang¹, DING Fu-zhang² et al (1. Weining Branch, Bijie Tobacco Company of STMA Guizhou Province, Weining, Guizhou 553100; 2. Guizhou Tobacco Research Institute, Guiyang, Guizhou 550023)

Abstract [Objective] The aim was to compare the effect of biological control between different treatments after *A. gifuensis* were released. [Method] Tobacco was used as host plant to breed *A. gifuensis*, and the influence of different humidity on the number of *M. persicae* and *A. gifuensis* which were breed in greenhouses were studied. [Result] The number of *M. persicae* increased firstly and then decreased with the increase of, among them the treatment of 70% humidity was the best, and the number of *M. persicae* reached 14 616.7 per plant after treatment for 30 d. After *M. persicae* had been inoculated parasite, the number of *M. persicae* showed a trend of decrease after increase at the first, and got the maximum after 15 d, among them the treatment of 70% humidity was the best. After *M. persicae* had been inoculated parasite, mummified aphid quantity increased gradually, among them the treatment of 70% humidity was better than other treatments, and the number of mummified aphid reached 11 231.7 per plant after treated for 25 d. *A. gifuensis* had been released 12 d later, and control effect of all treatments reached the maximum, but there was no significant difference among different treatments. [Conclusion] The results provide theoretical basis for application in controlling *M. persicae* by using *A. gifuensis*.

Key words Humidity; *Aphidius gifuensis*; *Myzus persicae*; Reproduction; Control effect

目前,我国烟田植保主要依靠化学防治,化学防治虽能快速高效地杀灭害虫,但也容易杀死天敌,并带来“3R”问题^[1-3]。烟蚜茧蜂是烟蚜的优势天敌^[4-5],规模化饲养烟蚜茧蜂,释放成蜂或僵蚜到烟田,可降低田间烟蚜虫口基数,能够达到防治烟蚜、保护天敌、维护农田生态等多重目的^[6-10]。国内一些学者从20世纪80年代开始研究烟蚜茧蜂生物学、生态学特性,并在探索烟蚜茧蜂繁育方法上获得丰富经验^[11-15]。烟蚜茧蜂的繁育受环境温度、湿度、寄主植物、栽培措施、蜂蚜比等因素的影响^[16-23]。笔者通过在育苗大棚内栽培烟株繁殖烟蚜茧蜂,研究了不同空气相对湿度条件下烟蚜茧蜂繁殖数量及释放到烟田的防治效果差异,旨在为推广烟蚜茧蜂防治烟蚜技术提供理论依据。

1 材料与方

1.1 试验地点 试验安排在贵州省毕节市烟草公司威宁县分公司科技园进行。

1.2 方法

1.2.1 不同空气相对湿度对烟蚜繁育效果影响试验。试验在12个养蜂小温棚(简易小棚规格为3.0 m×3.0 m)内进行。3月1日移栽,烟苗品种为“云烟97”,每棚栽烟20株,按照每隔7 d追肥一次,追肥以0.4%的复合肥-尿素(复合

肥、尿素各占50%)肥液浇足,此外每2 d浇一次清水以保障烟株肥嫩。4月20日烟株长至团棵期进行烟蚜接种,撕取载蚜叶,使每个小叶片载蚜10头左右,选取烟株较大的3片烟叶放接蚜叶,接蚜量为50头/株。接蚜后设置4个处理对小棚进行水分控制,保证处理1、2、3、4的空气相对湿度范围分别在80%±5%、70%±5%、60%±5%和50%±5%,各处理在空气相对湿度低于下限时补浇清水,每处理3次重复。接蚜后各处理选择10株烟株标记定株,每5 d调查各处理的蚜虫数量。

1.2.2 不同空气相对湿度对烟蚜茧蜂繁育效果影响试验。先在长、宽、高分别为35.0、1.7、2.0 m的四连体大棚里进行盆栽烟苗繁殖烟蚜,待烟株蚜量达到2 000头以上,随机选择烟株长势和蚜虫量基本一致的盆栽烟株移至小温棚中(简易小棚规格为3.0×3.0 m),每棚放置烟株20盆,设置4个处理对小棚进行水分控制,控制方法与“1.2.1”相同,每处理3次重复。按照1:100的蜂蚜比接入烟蚜茧蜂,各处理选择10株烟株标记定株,每5 d调查一次各处理活蚜和僵蚜的数量。

1.2.3 烟蚜茧蜂田间防治效果试验。6月15日,在威宁县黑石镇河坝村释放烟蚜茧蜂,按照烟田3万头/hm²的烟蚜茧蜂量挂放“1.2.2”中处理1(对照)、处理2、处理3、处理4的僵蚜叶,每个处理安排1 hm²烟田,不设置防治空白对照,田块间距在500 m以上。放蜂后每3 d调查一次防治效果,采用5点取样法,每点调查10株,分别调查各处理平均单株烟蚜量、寄生蚜量(含僵蚜)、寄生率,计算防治效果。

基金项目 贵州省烟草公司项目(2013-12)。

作者简介 刘琼(1988-),女,贵州毕节人,助理农艺师,从事烤烟生产与植物保护研究。

收稿日期 2015-09-25

1.3 数据处理 采用 DPS 统计软件对各处理繁殖的蚜虫数量、僵蚜数量、防治后的田间蚜虫寄生率及防效进行方差分析。

$$\text{寄生率} = \text{寄生蚜量} / \text{总蚜量} \times 100\%$$

$$\text{防治效果} = (\text{对照蚜量} - \text{处理蚜量}) / \text{对照蚜量} \times 100\%$$

2 结果与分析

2.1 不同空气相对湿度对烟蚜繁育效果的影响 由表 1 和图 1 可知,各处理的蚜虫量均随着时间推移而大幅增加,接蚜 5 和 10 d 后,各处理蚜虫数量无显著差异,接蚜 15 d 后,

处理间蚜虫数量变化出现差异,以空气相对湿度为 70% 的处理(处理 2)蚜虫量最大,15、20、25 和 30 d 蚜虫数量分别为 3 537.0、6 870.3、9 183.0 和 14 616.7 头/株,除 25 d 与空气相对湿度为 60% 的处理(处理 3)相当外,极显著高于其他处理;空气相对湿度为 60% 的处理(处理 3)蚜虫量其次,空气相对湿度为 50% 的处理(处理 4)蚜虫数量最低,说明蚜虫的繁殖速率随着土壤含水率的增加先提高后降低,以空气相对湿度为 70% 最优。

表 1 各处理烟蚜数量变化

头/株

处理	5 d	10 d	15 d	20 d	25 d	30 d
1	251.5 aA	698.2 aA	3 264.9 bB	4 943.0 cB	8 761.2 bB	11 700.7 cB
2	263.1 aA	675.7 aA	3 537.0 aAB	6 870.3 aA	9 183.0 aA	14 616.7 aA
3	252.0 aA	661.7 aA	3 644.3 aA	6 249.7 bA	9 034.0 aA	12 298.7 bB
4	256.2 aA	676.0 aA	2 953.0 cC	4 115.2 dC	6 452.0 cC	8 953.0 dC

注:同列数据后不同大、小写字母分别表示不同处理间在 0.01、0.05 水平差异显著。

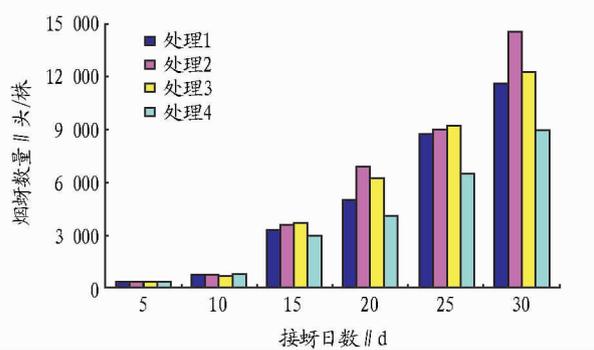


图 1 各处理烟蚜数量

2.2 不同空气相对湿度对烟蚜茧蜂繁育效果的影响 由表 2 可知,从蚜量来看,接种烟蚜茧蜂后,各处理的烟蚜数量呈先增加后减少的趋势,在接种烟蚜茧蜂 15 d 后达到峰值,之后逐步下降,各处理仍以空气相对湿度为 70% 的处理(处理 2)烟蚜数量最大,明显高于其他处理;从僵蚜数量来看,接种烟蚜茧蜂 5 d 后开始发现少量僵蚜,而后随着接种时间的延长僵蚜数量迅速增加,25 d 后各处理的僵蚜量均超过 8 000 头/株,以空气相对湿度为 70% 的处理 2 最大,达到 11 231.7 头/株,显著高于其他处理,空气相对湿度为 60% 的处理 3 其次,空气相对湿度为 80% 的处理 1 和空气相对湿度为 50% 的处理 4 最少。

表 2 接蜂后各处理烟蚜数量变化

头/株

处理	5 d		10 d		15 d		20 d		25 d	
	蚜虫	僵蚜	蚜虫	僵蚜	蚜虫	僵蚜	蚜虫	僵蚜	蚜虫	僵蚜
1	2 331.5 bA	17.0 bB	4 943.0 cC	1 639.0 cC	5 427.9 abA	4 882.0 dD	3 090.0 bB	6 802.0 bA	1 034.0 bB	9 087.3 cB
2	2 563.1 aA	19.3 aA	5 319.0 bB	1 908.0 bB	5 709.0 aA	5 320.5 aA	3 644.3 aA	7 575.3 aA	1 242.1 aA	11 231.7 aA
3	2 420.0 abA	13.4 cC	5 905.0 aA	2 131.8 aA	5 183.0 bA	5 136.0 bB	3 537.0 aA	7 221.0 abA	861.7 bBC	10 120.7 bAB
4	2 056.2 cB	11.7 dC	4 115.2 dD	1 208.0 dD	5 452.0 abA	4 974.0 cC	2 953.0 bB	6 792.0 bA	976.0 cC	8 859.8 cB

注:同列数据后不同大、小写字母分别表示不同处理间在 0.01、0.05 水平差异显著。

2.3 烟蚜茧蜂田间防治效果 由表 3 可知,从烟蚜寄生率来看,除处理 4 随放蜂日数逐渐增加外,其他 3 个处理随着放蜂日数的增加呈先增加后减小再增加的趋势;放蜂第 3 天各处理间差异均不显著;放蜂第 6 天处理 3 和其余处理差异显著,比处理 4 寄生率高;放蜂第 9 天处理 3 与各处理间差异不显著;放蜂第 12 天处理 3 和处理 1、2 差异显著,和处理

4 差异不显著;放蜂第 15 天处理 1 寄生率最低且和其他 3 个处理差异显著,其他处理间差异不显著。从防治效果来看,除处理 1 随放蜂日数先减少后增加再减小外,其他 3 个处理均随放蜂日数呈先增加后减少的趋势,各处理在放蜂后第 12 天达到峰值,处理 1、2、3、4 最大防效分别为 49.60%、46.93%、49.13% 和 47.03%,之后分别逐步下降,各处理

表 3 田间放蜂防治效果

%

处理	3 d		6 d		9 d		12 d		15 d	
	寄生率	防效	寄生率	防效	寄生率	防效	寄生率	防效	寄生率	防效
1	8.8 aA	14.7 aA	23.1 bcAB	7.2 aA	21.3 aA	21.2 aA	28.5 aA	49.6 aA	36.9 bA	35.1 aA
2	6.8 aA	6.7 aA	29.0 aA	15.9 aA	28.9 aA	33.6 aA	29.1 aA	46.9 aA	44.5 aA	44.2 aA
3	2.6 aA	1.8 aA	24.3 bAB	14.5 aA	24.3 aA	22.6 aA	22.3 bA	49.1 aA	45.6 aA	42.7 aA
4	4.7 aA	12.9 aA	19.4 cb	21.7 aA	25.6 aA	38.5 aA	26.1 abA	47.0 aA	44.2 aA	41.9 aA

注:同列数据后不同大、小写字母分别表示不同处理间在 0.01、0.05 水平差异显著。

间防效均无显著差异。

3 结论与讨论

空气相对湿度对烟株繁育烟蚜和烟蚜茧蜂有很大影响,

试验结果表明烟蚜和烟蚜茧蜂的繁殖速率随着空气相对湿度的增加先提高后降低,以空气相对湿度为 70% 更适合烟蚜和烟蚜茧蜂的增殖。在接蜂 25 d 后,空气相对湿度为 70%

各重复的僵蚜数量均大于10 000头/株,繁蜂数量稳定。因此,控制好空气相对湿度有利于烟蚜茧蜂繁殖数量的提高。

从最后的烟蚜茧蜂繁育调查结果来看,以空气相对湿度为70%的处理2显著高于其他处理,表明空气相对湿度过高或过低都不利于烟蚜和烟蚜茧蜂的繁殖,其原因是:空气相对湿度过高,容易诱发蚜霉病导致烟蚜和寄生蚜数量减少,影响最终的烟蚜茧蜂繁殖效果;空气相对湿度过低,影响寄主植株的营养平衡,可能会阻碍烟蚜和烟蚜茧蜂对寄主植株的营养供给。

处理1、2、3、4在放蜂后第12天达到峰值,其最大防效分别为49.6%、46.93%、49.13%和47.03%,与吴兴富等^[24]的放蜂20 d后最高防效为93.5%、李明福等^[25]的最高防效为89.3%、崔宇翔等^[26]的防效为82.0%的结果相差甚远,原因是前人试验或多次放蜂或与农药防治结合,而该试验仅放蜂1次。此外,试验当年田间降雨量过大,可能会影响田间防效,试验未开展放蜂效果与降雨量关系的研究,有待进一步研究。

参考文献

- [1] 范进华,梁保德.烟叶主要害虫生态管理(EPM)技术研究[J].中国烟草学报,2010,16(4):98-102.
- [2] 杨曙辉,宋天庆.关于我国化学农药使用相关问题的理性思考[J].农业科技管理,2007,26(1):42-45.
- [3] 孙洪武,陈志石,牛宜生.无公害农业:我国现阶段农业发展的现实选择[J].农业科技管理,2003,22(4):11-13.
- [4] 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,1996,3(1):8-12.
- [5] 王夸平,高福宏,詹筱国,等.烟草漂浮育苗繁育烟蚜茧蜂的影响因素探讨[J].浙江农业学报,2013,25(5):1043-1049.
- [6] YANG S Y, YANG S Y, ZHANG C P, et al. Population dynamics of *Myzus persicae* on tobacco in Yunnan Province, China, before and after augmentative release of *Aphidius gifuensis* [J]. Biocontrol science and technology, 2009, 19(2): 219-228.

(上接第70页)

施用固体石灰氮或碳铵1 050~1 200 kg/hm²,均匀混合后撒施于土壤表面,结合使用有机肥旋耕混合均匀深翻入土,用透明薄膜将土壤表面完全封闭,以迅速提高土壤积温。再从薄膜下往畦间灌满水,密封温室,利用太阳能日光照射,使20~30 cm土温能较长时间保持在40~50℃(持续20~30 d),即可有效杀灭土壤中病原菌和杂草种子。然后揭膜晾棚,翻耕土壤,大约7 d后再种植蔬菜作物。试验结果表明,土壤消毒是解决连作病虫害的有效办法。

2.2 土壤有益微生物增殖技术 高温闷棚后,土壤微生物种群数量大幅度减少,为了维持土壤微生物良性平衡,改良土壤和改善作物品质,可以推广使用微生物肥料,包括推广细菌肥料、真菌类肥、生物菌肥等有机肥料。加速作物秸秆的腐熟,促进有机养分的发酵、净化土壤环境、维护土壤生物种群的多样性,促进农作物的生长,增强农作物抗病、抗旱能力。

2.3 土壤有机养分缓释平衡技术 推广土壤有机养分缓释平衡技术,合理增施有机肥。有机肥能改善土壤团粒结构,保持土壤疏松,平衡养分;改善土壤保肥、保水、调温和透气的功能;增加土壤微量元素含量,提高土壤肥力,提高土壤蓄肥性能,增强土壤对酸碱的缓冲能力。研究表明,该技术可

- [7] 任广伟,秦焕菊,史万华,等.我国烟蚜茧蜂的研究进展[J].中国烟草科学,2000(1):27-30.
- [8] 邓建华,李天飞,吴兴富,等.烟草害虫生物防治技术的研究与应用进展[J].烟草科技,2007(7):45-48.
- [9] 邓小刚,吴伟,杨松,等.烟蚜茧蜂:规模繁育与应用[M].北京:中国环境科学出版社,2010.
- [10] 邓建华,吴兴富,宋春满,等.田间小棚繁育烟蚜茧蜂的繁蜂效果研究[J].西南农业大学学报,2006,28(1):66-69.
- [11] 蒋杰贤,王冬生,张沪同,等.桃蚜茧蜂繁育与利用研究[J].上海农业学报,2003,19(3):97-100.
- [12] 李宏光,刘春明,吴伟,等.漂浮育苗高效繁育烟蚜茧蜂方法:中国, CN102334468[P]. 2012-02-01.
- [13] 何伟,杨中义,张发明,等.一种漂浮育苗小棚饲养烟蚜茧蜂的方法:中国, CN102388842[P]. 2012-03-28.
- [14] 商胜华,陈庆园,徐卯林,等.贵州烟区烟蚜发生及其预测模型的初步研究[J].植物保护,2010,36(5):86-91.
- [15] 吴兴富.烟蚜茧蜂繁殖利用概述[J].中国农学通报,2007,23(5):306-308.
- [16] 马丽娜,刘映红,王雅静,等.寄主植物对烟蚜生长发育和繁殖的影响[J].西南农业大学学报,2006,28(1):74-76.
- [17] 杨硕媛,邓小刚,余碧碧,等.烟蚜茧蜂规模繁育中烟蚜越冬寄主筛选[J].中国烟草科学,2011,32(4):81-83.
- [18] 忻亦芬,李学荣,王洪平,等.用萝卜做桃蚜植物寄主繁殖烟蚜茧蜂[J].中国生物防治,2001,17(2):49-52.
- [19] 吴兴富,魏佳宁.温度对烟蚜茧蜂发育、生殖的影响[J].动物学研究,2000,21(3):192-198.
- [20] 贾芳翌,易忠经,杨在友,等.不同蜂蚜比的蜂蚜同接对规模化繁育烟蚜茧蜂的影响[J].中国烟草科学,2014,35(3):56-60.
- [21] 蓝江林,贺福德.温度、光周期和相对湿度对棉蚜茧蜂 [*Lysiphlebia japonica* (Ashmead)] 发育及繁殖的影响[J].中国农学通报,2005,21(11):328-330.
- [22] 侯茂林,王福莲,方方浩.栽培措施对烟田前期烟蚜和烟蚜茧蜂种群数量的影响[J].昆虫知识,2004,41(6):563-565.
- [23] 陈永年,文礼章,潘桐.烟蚜生长、发育、繁殖和存活与温湿度关系的研究[J].中国烟草,1992(3):18-23.
- [24] 吴兴富,赵立恒,魏佳宁,等.烟田烟蚜茧蜂的活动规律及对烟蚜的防治效果[J].西南农业大学学报,2000,22(4):327-330.
- [25] 李明福,张永平,王秀忠.滇西北高原烟蚜茧蜂繁育及田间防治蚜虫效果[J].中国农学通报,2011,26(S2):123-128.
- [26] 崔宇翔,胡小曼,李拂琳,等.烟蚜茧蜂繁育及对烟蚜的防治效果探索[J].云南农业大学学报,2006,22(2):343-346.

以促进作物生长,增加作物抗病和抗逆能力,改善作物商品品质,提高产量,增加效益。

3 应用及展望

通过试验示范,在江苏不同地区建立示范棚,制定了相应的技术规程和规范。通过技术培训,示范推广,取得了较大成效,缓解了蔬菜连作障碍,促进蔬菜产业发展,取得了较好的经济、社会和生态效益。

参考文献

- [1] ZHANG S P, MIAO H, YANG Y H, et al. A major quantitative trait locus conferring resistance to fusarium wilt was detected in cucumber by using recombinant inbred lines[J]. Mol Breeding, 2014, 34: 1805-1815.
- [2] FANG S Z, LIU D, TIAN Y, et al. Tree species composition influences enzyme activities and microbial biomass in the rhizosphere: A rhizobox approach [J]. PLoS ONE, 2013, 8: 614-617.
- [3] WANG Z, JIA C H, LI J Y, et al. Activation of salicylic acid metabolism and signal transduction can enhance resistance to Fusarium wilt in banana (*Musa acuminata* L. AAA group, cv. Cavendish) [J]. Funct Integr Genomics, 2015, 15: 47-62.
- [4] ZHAO S, LIU D Y, LING N, et al. Bio-organic fertilizer application significantly reduces the *Fusarium oxysporum* population and alters the composition of fungi communities of watermelon *Fusarium wilt* rhizosphere soil [J]. Biol Fertil Soils, 2014, 50: 765-774.
- [5] 雷娟丽.蔬菜土壤生态系统微生物分子生态学研究[D].杭州:浙江大学,2006.
- [6] 武春成,李琛,魏明亮,等.连作土壤浸提液对黄瓜种子发芽及幼苗生长的影响[J].河北科技师范学院学报,2013(2):23-25.