

陕西蚜茧蜂滞育诱导研究和田间滞育调查

邱珂¹, 张强², 李晓宇¹, 汝冰璐¹, 成巨龙², 安德荣^{1*}

(1. 西北农林科技大学植物保护学院, 陕西杨凌 712100; 2. 陕西省烟草研究所, 陕西西安 710068)

摘要 [目的] 探讨温度和光周期 2 种因素在蚜茧蜂滞育诱导中发挥的作用及影响程度, 筛选最适温度与光周期组合。[方法] 对陕西地区影响蚜茧蜂滞育的诱导因素和蚜茧蜂田间滞育情况进行研究。[结果] 蚜茧蜂的滞育型为冬滞育型, 低温并配合短光照(L:D=8:16)可明显诱导蚜茧蜂滞育, 其中温度为 8℃ 时滞育率可达 47.6%。在温度 25℃ 的条件下, 所设置的光周期条件下均不能诱导蚜茧蜂滞育。自然条件下, 陕西地区蚜茧蜂大多以老熟幼虫越冬, 田间滞育率最高达 82.2%, 其余个体以蛹或预蛹越冬, 田间滞育期持续 4~5 个月。[结论] 试验结果为蚜茧蜂投入实际生产提供了参考。

关键词 蚜茧蜂; 滞育; 生物防治; 陕西

中图分类号 S476.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)27-0157-03

Induction and Investigation of Diapause of *Aphidius vulgaris* Walker in Shaanxi

QIU Ke¹, ZHANG Qiang², LI Xiao-yu¹, AN De-rong^{1*} et al (1. College of Plant Protection, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100; 2. China National Tobacco Corporation of Shaanxi Province, Xi'an, Shaanxi 710068)

Abstract [Objective] The aim was to study influence of temperature and photoperiod on diapause of *Aphidius vulgaris* Walker in Shaanxi to screen out the optimal combination of temperature and photoperiod. [Method] We studied the diapause induced factors of *A. vulgaris* in Shaanxi and investigated the diapause of *A. vulgaris* in field. [Result] The *A. vulgaris* in diapause larvae, winter diapause, low temperature and short photoperiod (L:D=8:16) were the main environmental factors for the induction of diapause. Low temperature with short photoperiod could induce diapause of *A. vulgaris*, at 8℃ the diapause rate reached 47.6%. The photoperiod could not induce diapause of *A. vulgaris* at 25℃. In Shaanxi, *A. vulgaris* mostly mature larvae overwintered as pupae, a few individuals or pre overwintering; the field diapause rate was up to 82.2%, and the diapause period last for 4-5 months. [Conclusion] The result provides reference for the application of *Aphidius vulgaris*.

Key words *Aphidius vulgaris*; Diapause; Biological control; Shaanxi

桃蚜(*Myzus persicae*), 别名烟蚜, 在油菜、蔬菜、烟草等生产上的危害十分严重, 会造成植物生长不良, 品质下降, 其分泌的蜜露造成煤污病, 影响植物光合作用。与此同时, 作为主要的传播介体, 桃蚜还对许多植物病毒病的扩散起到了推动作用。长期以来, 大量使用化学防治, 不仅对作物的安全性产生很大影响, 还破坏了生态环境。蚜茧蜂(*Asaphes vulgaris* Walker), 隶属膜翅目(Hymenoptera) 姬蜂总科(Ichneumonoidea) 蚜茧蜂科(Aphidiidae), 是桃蚜的专性内寄生蜂, 可长期有效地控制桃蚜危害, 起着重要的生物防治作用^[1-2]。

调控昆虫发育进度主要基于昆虫的滞育诱导和解除技术, 滞育是昆虫受到外界不利环境条件诱导而产生的一种静止状态, 常发生于特定的发育阶段, 主要表现为外部形态生长发生停顿以及内部生理活动减慢, 且不易随逆境的解除而恢复正常的生长发育状态^[3-6]。目前在陕西地区的实际应用中, 经常出现僵蚜不能长期储存的问题, 影响其适时使用, 并且对蚜茧蜂防治桃蚜的效果产生影响^[7]。目前, 综合国内外的研究进展, 蚜茧蜂的老熟幼虫在沈阳地区窖藏的萝卜、白菜上越冬^[8], 在河北地区田间滞育越冬, 滞育期约为 120 d^[9]。而陕西地区并未对蚜茧蜂滞育进行深入研究, 生产过程中仍存在很多实际问题。因此, 深入研究陕西地区蚜茧蜂的滞育, 明确区域范围“小气候”条件下环境因子对滞育

的诱导及解除的影响, 对该地区桃蚜防治具有重大意义。笔者研究了陕西地区影响蚜茧蜂滞育的诱导因素和蚜茧蜂田间滞育情况, 以期对陕西地区蚜茧蜂的大规模繁殖、储存及释放提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试虫源 试验所用桃蚜采自西北农林科技大学烟草试验基地, 而后在温室条件下用烟苗连续饲养 50 代以上, 建立稳定试验种群。试验用寄主桃蚜在西北农林科技大学科研温室人工培养箱[(24±1)℃, RH 75%±5%, 光照(L): 黑暗(D)=14:10 h]内用烟苗饲养 10 代以上, 以 2~3 日龄若蚜作为供试寄主。

蚜茧蜂亦采自西北农林科技大学蚜茧蜂培育基地, 以 2~3 日龄若蚜作为寄主在人工培养箱内繁育, 繁育环境为 25℃, RH 75%±5%, L:D=14:10 h, 待饲养桃蚜中开始出现僵蚜后, 每日收集僵蚜, 用试管分装, 置原繁育条件下待其羽化, 取羽化时间在 24 h 以内的蚜茧蜂待试。

1.2 方法

1.2.1 光周期对蚜茧蜂的滞育诱导。 蚜茧蜂滞育判断采用国际通用发育历期法, 该方法是目前国内外判断小型寄生蜂滞育普遍采用的生态学方法^[10-11]。

1.2.1.1 高温条件下不同光周期对蚜茧蜂的滞育诱导情况。 在温度为 25℃、相对湿度为 75% 的条件下, 分别设定光周期 L:D=14:10 h、L:D=12:12 h、L:D=10:14 h、L:D=8:16 h 共 4 个处理, 每个处理重复 4 次。2 盆带蚜烟苗(蚜龄 2~3 日) 为一个处理组, 其中每盆烟苗的桃蚜数量控制在 100 头左右, 并将上述带蚜烟苗置于西北农林科技大学人工

基金项目 中国烟草总公司陕西省公司重点项目“蚜茧蜂防治烟蚜本地化技术研究与推广”(KJ-2014-01)。

作者简介 邱珂(1994—), 女, 山东聊城人, 硕士研究生, 研究方向: 植物病理学。* 通讯作者, 教授, 从事植物病理学和资源微生物研究。

收稿日期 2017-05-31

智能温室中,同时接入羽化时间24 h内的蚜茧蜂10对,任其交配,待24 h充分寄生后挑去蚜茧蜂成蜂。

自有僵蚜出现之日起,每天傍晚收集僵蚜,并放入平底试管(6.0 cm×1.5 cm)内,置于相同的试验环境条件下,记录僵蚜形成的数量及日期。若连续7 d无僵蚜形成则停止收集。每日观察并记录收集到的僵蚜的羽化状态、羽化数及羽化日期。当出现连续7 d无僵蚜羽化出蜂的情况时,则将未羽化的僵蚜转移至温度25℃、相对湿度75%、L:D=14:10 h的条件下,继续每日观察并记录蚜茧蜂羽化数量及日期。若有10 d后仍未羽化的,解剖僵蚜观察蚜茧蜂存活状况,存活者即为滞育。

1.2.1.2 低温条件下不同光周期对蚜茧蜂的滞育诱导情况。在温度是10℃、相对湿度为75%的条件下,分别设定光周期L:D=14:10 h、L:D=12:12 h、L:D=10:14 h、L:D=8:16 h共4个处理,每个处理重复4次。试验方法同“1.2.1.1”。

1.2.2 温度对蚜茧蜂的滞育诱导。

1.2.2.1 短日照条件下不同温度对蚜茧蜂的滞育诱导。在光周期L:D=8:16 h、相对湿度为75%的条件下,分别设4个温度处理:25、15、10、8℃,每个处理重复4次。试验方法同“1.2.1.1”。

1.2.2.2 长日照条件下不同温度对蚜茧蜂的滞育诱导。在光周期L:D=14:10 h、相对湿度为75%的条件下,分别设4个温度处理:25、15、10、8℃,每个处理重复4次。试验方法同“1.2.1.1”。

1.2.3 陕西地区蚜茧蜂田间滞育调查。田间调查时间为2013年11月—2014年4月,调查地为陕西省咸阳市杨凌示范区西北农林科技大学试验基地,每隔15 d调查1次(每个月的5日、20日)。调查期间如遇雨雪天气而无法调查时,可顺延调查时间,待天气转好后进行。调查期间,于采样点附近放置温湿度记录仪(HOBO ProV2型温湿度记录仪),获取并记录调查点温度、湿度数据,并结合田间调查结果,具体分析陕西地区自然条件下蚜茧蜂滞育诱导及解除温湿度的范围。

僵蚜一般隐藏于烟苗落叶背面进行越冬,调查时需耐心仔细观察,发现后采集带回实验室进行解剖,在解剖镜下查看所采样本是否为蚜茧蜂,经确认是蚜茧蜂后,记录其采集时间、存活数量、存活状态及虫态,计算蚜茧蜂田间越冬滞育率。

$$\text{滞育率} = \frac{\text{存活个体数}}{\text{存活个体数} + \text{死亡个体数}} \times 100\%$$

1.3 数据处理 试验数据采用SPSS 19 for Windows软件进行ANOVA方差分析和回归分析。

2 结果与分析

2.1 光周期对蚜茧蜂滞育的影响 由图1可知,在高温25℃条件下光周期对蚜茧蜂滞育诱导的作用不明显,试验设置光周期下均未诱导出滞育个体。在低温10℃条件下,光周期对蚜茧蜂的滞育率影响较大,随着光照时间变短滞育率逐渐升高,当光周期为L:D=8:16 h时,蚜茧蜂的滞育率

可达45.3%。

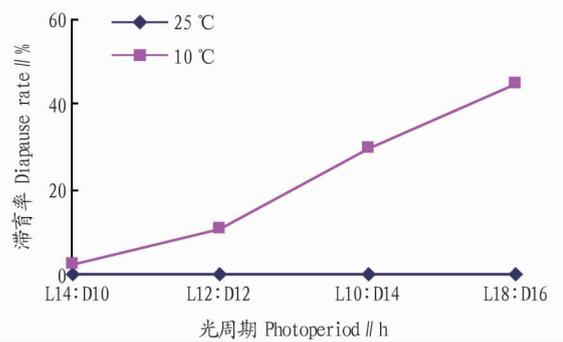


图1 不同光周期下蚜茧蜂滞育诱导情况

Fig. 1 Induced by different photoperiod under diapause *A. vulgaris*

2.2 温度对蚜茧蜂滞育的影响 由图2可知,在长日照条件下,温度对蚜茧蜂的滞育率影响不明显,只有在低温时会出现少量滞育个体,仅为2.0%。在短日照条件下,当温度小于15℃时,对蚜茧蜂的滞育诱导才显现出来。蚜茧蜂的滞育率随温度降低而逐渐增加,在温度为10℃时蚜茧蜂的滞育率为45.3%,在温度为8℃时的滞育率为47.6%。

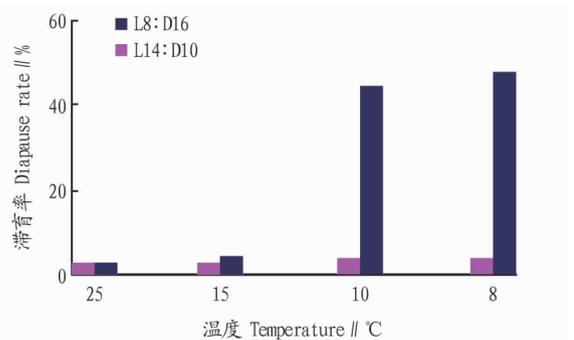


图2 不同温度下蚜茧蜂滞育诱导的情况

Fig. 2 Induced by different temperatures of diapause *A. vulgaris*

2.3 陕西地区蚜茧蜂田间调查情况 陕西地区2013年11月—2014年4月温湿度情况分别如图3和图4所示。在2014年3月5日因有小雨而推迟3 d调查,故从当次调查开始,之后的调查均推后3 d。分析调查所得温湿度数据,2013年11月—2014年4月,陕西地区温度先下降后升高。从调查开始直到次年2月中旬,气温一直在下降,最低气温可下降到-2℃,直至2月18日气温开始回升。湿度方面,除去进入2013年12月后,调查地区雨雪较少而导致湿度不高,其余时间湿度都较高,尤其是2014年1—3月,调查地区多雨雪,湿度最高时接近90%。

调查结果表明,蚜茧蜂在陕西地区(108°24' E, 34°20' N, 海拔521 m),多以老熟幼虫越冬,滞育率最高达82.2%,其余少数个体以蛹或预蛹越冬,占17.8%。由图5可知,在气温低、光周期较短的月份,蚜茧蜂的滞育率明显升高,即从11月开始蚜茧蜂的滞育率升高。一直到次年3月,温度回升,部分个体进入滞育解除时期,蚜茧蜂的滞育率开始下降。到4月23日左右,滞育率在5%左右,此时采集到的僵蚜,有一部分蚜茧蜂经实验室解剖发现即将开始羽化。由此可见,此

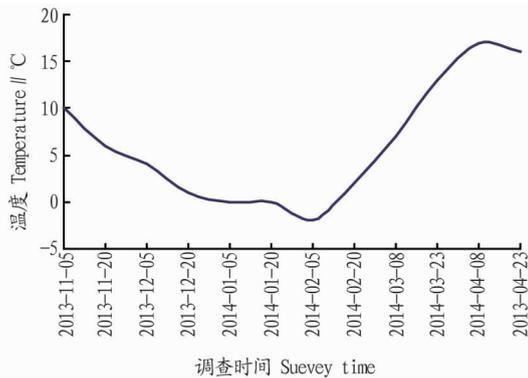


图3 调查期间田间日均温度变化曲线

Fig. 3 Daily average temperature change curve in the field

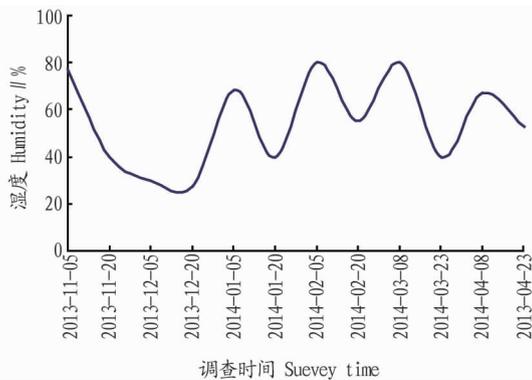


图4 调查期间田间日均湿度变化曲线

Fig. 4 Daily average humidity change curve in the field

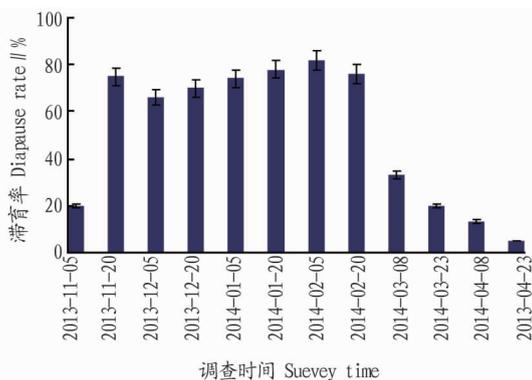


图5 田间状态下蚜茧蜂的滞育情况

Fig. 5 Diapause situation of *A. vulgaris* under the field condition

时蚜茧蜂在田间条件下已进入滞育解除时期,通过调查数据推知,蚜茧蜂在田间的自然滞育期持续4~5个月。

通过综合分析田间温湿度变化和蚜茧蜂的滞育率,推测进入冬季后,随着温度的不断降低以及日照时间变短,诱导了蚜茧蜂的滞育,至12月底,田间温度下降到0℃以下后,田间80%以上的蚜茧蜂已进入滞育状态。12月底至次年2月中旬,持续的0℃以下低温对蚜茧蜂滞育起到了维持作用,气温从3月起逐步回升,此时进入蚜茧蜂的滞育解除阶段。3月底,气温上升到10℃以上,开始进入蚜茧蜂解除滞

育的高峰时期。

3 结论与讨论

试验结果表明,低温(8℃)并配合短光照(L:D=8:16h)可明显诱导蚜茧蜂滞育,滞育率为47.6%;相反,温度升高可抑制蚜茧蜂滞育,当温度为25℃时,任何光周期均不能诱导蚜茧蜂产生滞育,由此可知,温度条件是诱导蚜茧蜂滞育的主要因素,光周期条件对蚜茧蜂的滞育起一定的推动作用,该蜂属于冬滞育型。

田间调查表明,自然条件下,陕西地区蚜茧蜂多以老熟幼虫越冬,滞育率最高达82.2%,少数个体以蛹或预蛹越冬。短光照与低温是诱导蚜茧蜂进入滞育的主要条件,持续的0℃以下低温对蚜茧蜂滞育起到了维持作用,滞育期可持续4~5个月。经历越冬过程至次年3月田间气温回升至0℃以上时,此时进入蚜茧蜂的滞育解除阶段,至3月底气温回升于10℃时,蚜茧蜂进入滞育解除的高峰期,6月后田间滞育的蚜茧蜂已基本羽化完毕,在田间难以找到滞育个体。

该研究明确指出了蚜茧蜂滞育诱导的环境因素,并成功地诱导了蚜茧蜂的滞育,得出在短光照与低温条件下对蚜茧蜂滞育诱导更为显著,以及高温对蚜茧蜂滞育有抑制作用的结论。通过调查蚜茧蜂在陕西地区越冬情况,明确了陕西地区自然条件下蚜茧蜂的滞育情况,对蚜茧蜂的越冬情况有了更为深入的了解,为实现本地化蚜茧蜂种群测报、人工滞育诱导和深入探索滞育调控机理提供了依据。该研究认为在人工条件下诱导蚜茧蜂滞育较理想的条件是:温度8℃、光周期L:D=8:16h。但是上述条件下的蚜茧蜂滞育率仅47.6%左右,不符合生产的需要,为此,深入研究短光照与低温互作对蚜茧蜂滞育的影响,对于发展蚜茧蜂人工繁育和蚜茧蜂产品储存及防治效果均具有重要意义。

参考文献

- [1] 陈家骅,张玉珍,张章华,等.烟草病虫害及其天敌[M].福州:福建科学技术出版社,1990:87-93.
- [2] 贺钟麟,张运慈,陈新,等.烟蚜种群数量动态研究初报[J].河南科技,1986(4):21-22,23.
- [3] DENLINGER D L. Hormonal control of diapause [M]//KERKUT G A, GILBERT L I. Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology: Vol. 8. Oxford: Pergamon Press, 1987:353-412.
- [4] DANKS H V. Insect dormancy: An ecological perspective [M]. Ottawa, Canada: Biological Survey of Canada, 1987:114-122.
- [5] TAUBER M J, TAUBER C A, MASAKI S. Seasonal adaptations of insect [M]. Oxford: Oxford University Press, 1986:135-151.
- [6] 李玉艳,张礼生,陈红印. 蚜茧蜂滞育的研究进展[J]. 昆虫学报, 2010(10):1167-1178.
- [7] 李玉艳,张礼生,陈红印,等. 烟蚜茧蜂滞育诱导的温光周期反应[J]. 应用昆虫学报, 2013, 50(3): 718-726.
- [8] 忻亦芬. 烟蚜茧蜂繁殖利用研究[J]. 生物防治通报, 1986, 2(3): 108-111.
- [9] 毕章宝,季正端. 烟蚜茧蜂生物学研究IV. 繁殖力、内禀增长力、功能反应及对桃蚜的抑制作用[J]. 河北农业大学学报, 1996, 19(3): 1-6.
- [10] 孙守慧,赵利伟,祁金玉. 白蛾周氏啮小蜂滞育诱导及滞育后发育[J]. 昆虫学报, 2009, 52(12): 1307-1311.
- [11] 张礼生,陈红印,王孟卿,等. 小型寄生蜂滞育研究中的几个问题[C]//中国植物保护学会. 植保科技创新与病虫防控专业化:中国植物保护学会2011年学术年会论文集. 北京:中国农业科学技术出版社, 2011:12.