

梨休眠期中国梨喀木虱种群动态及防控措施研究

魏明峰,姚 众,刘 珍,范巧兰,张丽萍
(山西省农业科学院 棉花研究所,山西 运城 044000)

摘要: 为了探索中国梨喀木虱防治的关键时期及有效措施,减少梨生育期化学药剂的使用,2016—2017年调查了运城市梨园中国梨喀木虱的发生规律,并于2017—2018年梨休眠期进行了2次防控试验。结果表明,11月上中旬为越冬代成虫发生高峰期,次年2月下旬越冬代成虫开始出蛰,3月上旬为出蛰高峰期,3月中下旬芽部卵量达到最高。成虫越冬前用药剂虫螨脲和噻虫嗪混合液处理7 d后对越冬代成虫防效最高,为84.13%。产卵前施用高岭土可湿性粉剂可显著降低第1代种群数量,芽部落卵量、花和叶上若虫数分别仅为0.28头/芽、0.04头/花和0.06头/叶。成虫越冬前和早春产卵前分别采用药剂防治和保护性措施防护,降低第1代中国梨喀木虱种群密度和危害指数的效果更好。

关键词: 梨;休眠期;中国梨喀木虱;种群动态;防控措施

中图分类号: S436.612.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2019)01-0072-05

Population Dynamic and Control Measures of *Cacopsylla chinensis* (Hemiptera: Psyllidae) in Dormant Period of Pear

WEI Mingfeng, YAO Zhong, LIU Zhen, FAN Qiaolan, ZHANG Liping
(Cotton Research Institute, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Yuncheng 044000, China)

Abstract: In order to find the critical prevention periods and effective measures to control *Cacopsylla chinensis* Yang & Li, and decrease the use of chemical pesticides in pear growth period, we studied the occurrence regularity of *Cacopsylla chinensis* in pear orchards of Yuncheng city in 2016—2017, and the control effects of two field trials in the dormant period of pear in 2017—2018. The results showed that early to middle November was the peak period of the overwintering adults. In late February of the next year, the overwintering adults began to emerge, and the peak of the adults appeared in early March. In middle and late March, the number of eggs in buds reached the maximum. The best effect of field test against overwintering adults was 84.13% after using chlorfenapyr and thiamethoxam mixture for 7 days before overwintering. Application of Kaolin surround WP before spawning could significantly reduce the population of the first generation. The mean of eggs in buds was 0.28 heads/bud, and the means of nymphs on flower and leaf were 0.04 heads/flower and 0.06 heads/leaf respectively. Through both the pesticide control before adults overwintering and protective measure before early spring spawning, the population density and pest attack index of the first generation of *Cacopsylla chinensis* can be reduced more effectively.

Key words: Pear; Dormant period; *Cacopsylla chinensis*; Population dynamic; Control measures

收稿日期:2018-08-28

基金项目:山西省农业科学院特色攻关项目(YGG17049)

作者简介:魏明峰(1980-),男,山西绛县人,助理研究员,硕士,主要从事昆虫生态及害虫综合治理研究。

E-mail:weimingfeng2004@163.com

通信作者:张丽萍(1964-),女,山西闻喜人,研究员,博士,主要从事农田有害生物综合治理研究。

E-mail:lipingzh2006@126.com

梨木虱 (*Pear psylla*) 属半翅目 (*Hemiptera*) 木虱科 (*Psyllidae*) 喀木虱属 (*Cacopsylla* Ossiannilsson, 1970), 是一种以梨属植物为寄主的单食性刺吸式害虫, 通过吸食幼嫩组织韧皮部汁液并分泌大量黏液和蜡质引起煤污, 造成直接和间接双重危害。低密度发生可使叶片和果实表面形成污渍, 高发时则导致早期落叶、落果, 影响树势和产量^[1-2]。据报道, 我国所记述的梨木虱有近 30 种, 中国梨喀木虱 (*Cacopsylla chinensis* Yang & Li, 1981) 在一些梨产区均为优势种群, 危害遍及 20 多个省份^[3-5]。在欧美地区, *Cacopsylla pyricola* (Förster) 和 *Cacopsylla pyri* (Linnaeus) 普遍发生, 不仅能引起梨削弱病发生^[6-7], 而且还是检疫性病害——梨火疫病的重要媒介^[8], 对我国梨产业健康发展也存在潜在风险。

运城市地处山西省南部, 常年梨树种植面积大于 2 万 hm^2 , 为当地支柱产业之一, 并且盐湖区还隶属全国梨重点区域发展规划 (2009—2015 年) 所辖范围。由于区域种植单一化模式的发展和化学农药的长期不合理使用, 梨园节肢动物群落的物种多样性降低, 天敌自然调控能力丧失, 靶标害虫抗药性上升, 梨园害虫优势种群明显, 其中中国梨喀木虱是梨树主要害虫之一^[9]。长期以来, 主要依靠在越冬代出蛰期和第 1、2 代若虫发生高峰期采用化学药剂进行防治^[10-11], 然而预防为主植保方针在生产中被曲解, 频繁的用药和施用剂量的被动提高, 导致梨木虱对几类常规农药如有机磷类^[12]、拟除虫菊酯类^[13]、新烟碱类及生物菌素等^[14-15]均产生不同程度抗药性。BAAN 等^[16]对美国西北部不同地区梨木虱成虫的抗药性进行研究, 结果表明, 成虫对拟除虫菊酯类药剂产生抗性最快, 最高达到 241.8 倍。非选择性杀虫剂的广泛应用加剧了抗药性产生, 降低了天敌的自然调控潜力, 而有效的生物、物理措施和区域性联合防治仍受到不同程度限制^[17], 个体小、隐蔽性强、繁殖快、世代重叠严重^[18]等种种因素都增加了梨木虱的防治难度。

本研究在 2016—2017 年对运城市中国梨喀木虱种群动态调查的基础上, 于 2017—2018 年梨休眠期开展了以控制越冬代成虫种群数量及产卵量为基础, 进而影响第 1 代危害水平为目标的防治试验, 旨在通过压低越冬代种群数量及其产卵量, 缓解梨生育期防治压力, 进而减少化学药剂使用量, 为梨园害虫综合治理提供依据。

1 材料和方法

1.1 试验地概况

试验田位于山西省运城市盐湖区鸿芝驿镇酥梨

基地 (N35°08′58.14″、E110°53′54.54″), 褐色壤土, 树龄 8 a, 树木大小一致, 株行距为 3 m × 4 m, 长势旺盛, 常年中国梨喀木虱危害严重。

1.2 种群监测

1.2.1 成虫动态 于 2016 年 10 月中旬至 2017 年 3 月中旬, 采用黄色粘板 (规格为 20 cm × 30 cm, 由中捷四方生物科技有限公司提供) 监测成虫发生情况, 黄板悬挂高度以底部距地面 1.5 m 为准, 悬挂密度为 120 板/ hm^2 , 每 7 d 更换一次, 统计黄板上诱集的成虫数量。

1.2.2 卵、若虫动态 采用 5 点取样定树法^[19-20], 每样点树随机选取 4 个 1 年生枝条, 每枝条自顶梢截取 5 个枝节, 带回实验室显微观察并记载各芽、花或叶片上卵和若虫的数量。落叶后调查各枝条上芽部的若虫数量, 萌芽期调查芽部的卵量。

1.3 休眠期防控试验

1.3.1 供试药剂 95% 高岭土可湿性粉剂 (95% Kaolin surround WP), Tessenderlo Kerley, Inc. 生产; 10% 虫螨脲悬浮剂 (10% Chlorfenapyr SC), 巴斯夫植物保护 (江苏) 有限公司生产; 25% 噻虫嗪水分散粒剂 (25% Thiamethoxam WG), 瑞士先正达作物保护有限公司生产。

1.3.2 试验设计 试验设计见表 1、表 2。采用随机区组排列, 每个小区占地面积约 150 m^2 , 重复 4 次。依据越冬代成虫的发生和出蛰产卵期与物候期关系, 试验分秋末、初春 2 次完成。分别于 2017 年 11 月 10 日、2018 年 2 月 23 日实施 (因降雨于 3 月 10 日补喷一次), 喷雾时间选择在 9:00—11:00; 药液使用量为 2 250 L/ hm^2 , 采用高压水枪喷雾器, 确保药剂在枝条上涂布均匀。秋末药剂处理前和药后 7、14、21 d, 统计粘虫板上的成虫数量, 计算虫口减退率和防效。计算公式: 虫口减退率 = (药前虫口基数 - 药后虫口数) / 药前虫口基数 × 100%; 防治效果 = (处理区虫口减退率 - 空白对照区虫口减退率) / (100 - 空白对照区虫口减退率) × 100%。初春处理后, 统计花前芽上产卵量, 花期花柄上和落花

表 1 中国梨喀木虱防控试验设计 1

Tab. 1 Trial design 1 to control *Cacopsylla chinensis*

处理编号 Treatment No.	处理时间/ (年-月-日) Treatment date/ (Year-month-day)	药剂及稀释倍数 Insecticides and dosage
1 (CK)	2017-11-10	清水
2	2017-11-10	10% 虫螨脲悬浮剂 5 000 倍
3	2017-11-10	25% 噻虫嗪水分散粒剂 3 000 倍
4	2017-11-10	10% 虫螨脲悬浮剂 5 000 倍 + 25% 噻虫嗪水分散粒剂 3 000 倍

后新展叶上初孵若虫数量;并于第 1 代梨木虱发生末期,统计受害程度。

表 2 中国梨喀木虱防控试验设计 2

Tab.2 Trial design 2 to control *Cacopsylla chinensis*

处理编号 Treatment No.	处理时间/ (年-月-日) Treatment date/ (Year-month-day)	药剂及稀释倍数 Insecticides and dosage
1(CK)	2017-11-10/ 2018-02-23	清水
2	2017-11-10	10% 虫螨脲悬浮剂 5 000 倍 + 25% 噁虫嗪水分散粒剂 3 000 倍
3	2018-02-23/ 2018-03-10	95% 高岭土可湿性粉剂 35 倍
4	2017-11-10	10% 虫螨脲悬浮剂 5 000 倍 + 25% 噁虫嗪水分散粒剂 3 000 倍
	2018-02-23/ 2018-03-10	95% 高岭土可湿性粉剂 35 倍

1.3.3 危害指数调查及分级标准 每小区随机选取 4 株树,每株按东、西、南、北 4 个方位分别选 5 个枝条,调查自顶梢第 3 片完全展叶及所在枝条的受害程度。危害指数分级标准参照 ROBERT 等^[21]的

方法建立。根据梨叶片正、背面和枝条是否形成霉污确定被害程度,共分 5 个等级:0 级,无霉污;1 级,仅在叶片背面形成霉污;2 级,在叶片正、背面均形成霉污;3 级,在叶片及所在枝条上均有霉污;4 级,霉污导致叶片坏死。

2 结果与分析

2.1 梨休眠期中国梨喀木虱种群动态

2016—2017 年梨休眠期中国梨喀木虱的种群动态如图 1 所示。10 月下旬至 11 月上旬,枝条上芽痕处若虫数量较多,统计数据显示单芽若虫数最高为 6 头/芽。11 月上中旬为越冬代成虫活跃高峰期,随着气温逐渐降低,成虫陆续隐藏进入越冬期,12 月底发现仍有成虫活动;次年 1 月上旬至 2 月中旬没有监测到成虫,直到 2 月下旬越冬代成虫相继出蛰,晴天中午多在枝条顶梢部位活动;3 月上旬,越冬代成虫出蛰数量达全年最高。越冬代雌虫 2 月底开始于芽痕或嫩梢凹槽处产卵,芽部卵量于 3 月中下旬达到最高,单芽卵量最高达 30 头/芽。

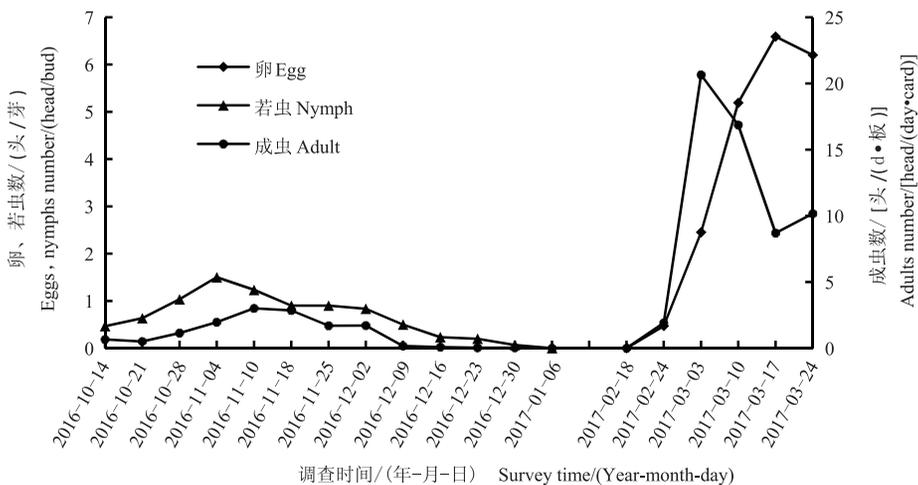


图 1 2016—2017 年运城市梨休眠期中国梨喀木虱的种群动态

Fig. 1 The dynamic of *Cacopsylla chinensis* during the dormant period of pear in Yuncheng, 2016—2017

2.2 梨休眠期中国梨喀木虱发生特点

2.2.1 隐蔽及转移性 落叶前,若虫隐藏在叶片基部主脉两侧产生的霉污下;随着叶片凋落,若虫逐渐转移至 1~2 年生枝条,特别是靠端部的芽痕处或缝隙内。落叶后,越冬代成虫仍在芽痕处继续取食,花芽处聚集数量多于叶芽部位。萌芽前,卵主要集中在枝条上芽周围,萌芽后,卵多分布在花簇基部和未展叶上。

2.2.2 活动周期长 中国梨喀木虱耐寒性强,在 12 月下旬,最低气温降至 0℃ 以下时,仍有少量若虫在枝条取食;次年 1 月上旬,最低气温达到 -5℃

时,午间仍发现有少量越冬代成虫在树上活动;到 2 月下旬,当最低气温升至 0℃ 左右时,越冬代成虫相继出蛰。

2.2.3 爆发性 越冬代成虫出蛰高峰历期短,空间分布较为集中。自 2 月下旬监测到越冬代成虫出蛰,15 d 内诱捕的成虫数量达到最大值;芽部的卵量在 3 月中下旬达到最高。

2.2.4 世代重叠程度轻 中国梨喀木虱虽然活动周期长,但在梨休眠期其世代重叠程度较轻。落叶后至成虫出蛰前,主要为末代若虫和越冬代成虫;次年成虫出蛰后至萌芽前仅有越冬代成虫和第 1 代卵

发生,虫态相对单一。

2.2.5 成为优势种群 经鉴定,运城市发生的梨木虱种类有 2 种,分别是中国梨喀木虱和杜梨喀木虱,其中中国梨喀木虱为优势种群。

2.3 梨休眠期防控措施对越冬代和第 1 代中国梨喀木虱种群及其危害的影响

2.3.1 秋末药剂处理对越冬代成虫的影响 从图 2 可以看出,10% 虫螨脲悬浮剂 5 000 倍液、25% 噻虫嗪水分散粒剂 3 000 倍液对中国梨喀木虱越冬代成虫均可起到控制作用,施药后 7~21 d,处理区色

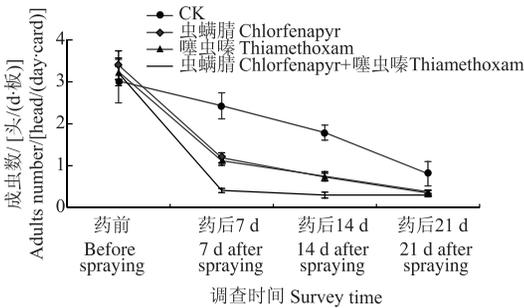


图 2 不同药剂处理对中国梨喀木虱越冬代成虫种群的影响

Fig. 2 Effects of various insecticides on overwintering adults of *Cacopsylla chinensis*

板诱集的成虫数量均低于空白对照区域;10% 虫螨脲悬浮剂 5 000 倍液和 25% 噻虫嗪水分散粒剂 3 000 倍液混配施用的效果明显高于各药剂单独施用效果,药后 7 d 的虫口减退率和防效最好,分别为 87.23% 和 84.13%。

2.3.2 秋末和初春防控对第 1 代种群及其危害的影响 从表 3 可以看出,秋末化学防治和初春喷施高岭土可湿性粉剂对第 1 代中国梨喀木虱种群均能起到一定控制作用。秋末化学防治(处理 2)对减少芽部卵量有一定作用,单芽卵量为 5.80 头,显著少于空白对照;初春时单独使用高岭土(处理 3)可限制越冬代雌成虫在芽部的产卵,单芽卵量仅为 0.28 头,显著低于空白对照和处理 1;而在化学防治的基础上使用高岭土(处理 4)时,单芽卵量为 0.45 头,同样显著低于空白对照,与处理 3 间无显著差异。处理 3 和处理 4 两种防治措施的梨树上,花、叶上若虫数量及危害指数均显著低于处理 2 和空白对照;处理 3 中花、叶上若虫数量以及危害指数均高于处理 4,但差异不显著。因此,初春时在秋末化学防治基础上施用高岭土对降低种群密度和危害水平效果最好。

表 3 秋末和初春处理对第 1 代中国梨喀木虱种群的控制效果

Tab. 3 Effects of later autumn and early spring treatments on population of the first generation of *Cacopsylla chinensis*

处理编号 Treatment No.	单芽卵量/头 (3月24日) Eggs per bud/head (March 24)	单花若虫数/头 (3月31日) Nymphs per flower/head (March 31)	单叶若虫数/头 (4月6日) Nymphs per leaf/head (April 6)	危害指数 (5月8日) Pest attack index (May 8)
1	8.49 ± 0.70a	0.66 ± 0.21a	6.59 ± 0.77a	1.88 ± 0.07a
2	5.80 ± 0.66b	0.46 ± 0.08a	6.19 ± 0.45a	1.76 ± 0.07a
3	0.28 ± 0.05c	0.04 ± 0.01b	0.06 ± 0.04b	0.14 ± 0.03b
4	0.45 ± 0.20c	0.03 ± 0.01b	0.01 ± 0.01b	0.05 ± 0.02b

注:同列不同小写字母表示数据在 0.05 水平上差异显著。

Note: Data with different lowercase letters in the same column indicate significant difference at 0.05 level.

3 结论与讨论

中国梨喀木虱在山西全年发生 4~5 代^[22],第 1、2 代种群密度高,危害严重,6 月下旬后,连续高温天气影响其种群繁殖速度,加之寄生蜂寄生率提高,可减轻中国梨喀木虱的危害^[23],控制危害的关键在于减少第 1、2 代种群发生量。生产上,普遍认可在低龄若虫期采用化学农药进行控制,尽管可以起到较好的防治效果,但若虫大量的分泌物严重影响药效,致使用药剂量逐年升高。另外,第 1、2 代发生期正值花期和幼果期,而花和幼果对化学农药中的化学助剂和有机溶剂较为敏感,喷雾液滴对花和果面容易造成伤害,影响果实产量和品质。本试验根据

中国梨喀木虱的生物学特性及生活习性,通过在梨休眠期的化学药剂和高岭土保护剂 2 次喷防,减少了越冬代成虫数量及其产卵量,有效控制了第 1 代种群数量,降低了其危害水平。

中国梨喀木虱耐寒性强,调查发现,11 月中旬当多数天敌已进入越冬时,冬型成虫仍在枝头活动,该时期药剂处理不仅可减少进入越冬期的成虫数量,而且对天敌昆虫安全。试验结果还表明,仅依靠秋末的化学防治未能达到理想效果,主要原因在于成虫具有一定飞行能力,可进行短距离的迁移,为提高秋季防治的效果,各地需组织并加强区域性联合防治,以免造成相互扩散危害^[24]。

利用越冬代雌成虫在花芽基部和短果枝皱痕处

产卵的习性,在梨树萌芽前采用高岭土可湿性粉剂对树体进行整株喷雾,高岭土颗粒在树体上形成一层保护性薄膜,可减少甚至阻碍雌成虫在其上产卵,有效控制第 1 代种群数量。与空白对照相比,使用该保护剂后单芽落卵量可减少 95% 以上,单叶若虫数不足对照区的 1%,可能是因为木虱科昆虫卵的卵柄需进入植物组织并吸收水分才能孵化,而产在高岭土薄膜上的卵不能正常孵化。中国梨喀木虱的主要危害在于其分泌的大量黏液在 5 月之后容易引起霉污症状,分析危害指数的统计结果可以发现,在化学防治基础上使用高岭土保护剂,明显降低了中国梨喀木虱的危害水平,单叶虫数远低于其理论防治指标 0.4 头/叶^[3]。

综上所述,在明确中国梨喀木虱发生规律的基础上,通过在梨休眠期 2 次关键的针对性防治,明显降低了第 1 代种群数量,达到了理想的防治效果,同时还避免了传统施药对梨花和幼果的伤害以及后期种群密度过大造成防治困难的现象发生,在减少梨生育期用药频次的情况下,可实现对中国梨喀木虱的持续有效控制。

参考文献:

- [1] 杨集昆,李法圣. 梨木虱考:记七新种[J]. 昆虫分类学报, 1981,3(1):35-47.
- [2] FOTIRIĆ AKŠIĆ M M, DABIĆ D Ć, GAŠIĆ U M, *et al.* Polyphenolic profile of pear leaves with different resistance to pear psylla (*Cacopsylla pyri*) [J]. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 2015, 63(34):7476-7486.
- [3] 李大乱,张翠瞳,苏海峰,等. 中国梨木虱的危害及防治研究[J]. 林业科学研究, 1994, 6(7):666-670.
- [4] 张翠瞳,徐国良,李大乱. 梨树主要害虫梨木虱的研究综述[J]. 华北农学报, 2003, 18(S1):127-130.
- [5] 何凯,高晓阳,赵印勇,等. 梨园作物间作与生物药剂对梨木虱及其捕食性天敌种群数量动态的协同调控作用[J]. 农业资源与环境学报, 2015, 32(3):289-295.
- [6] LIU S L, LIU H L, CHANG S C, *et al.* Phytoplasmas of two 16S rDNA groups are associated with pear decline in Taiwan [J]. Botanical Studies, 2011, 52(3):313-320.
- [7] SEEMÜLLER E, SCHNEIDER B. 'Candidatus *Phytoplasma mali*', 'Candidatus *Phytoplasma pyri*' and 'Candidatus *Phytoplasma prunorum*', the causal agents of apple proliferation, pear decline and European stone fruit yellows, respectively [J]. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 2004, 54(4):1217-1226.
- [8] HILDEBRAND M, DICKLER E, GEIDER K. Occurrence of *Erwinia amylovora* on insects in a fire blight orchard [J]. Journal of Phytopathology, 2000, 148(4):251-256.
- [9] 宋备舟,王美超,孔云,等. 梨园芳香植物间作区主要害虫及其天敌的相互关系[J]. 中国农业科学, 2010, 43(17):3590-3601.
- [10] 陈惠仙,方炳南. 中国梨木虱的发生规律及防治技术 [J]. 落叶果树, 2002(3):57-59.
- [11] 王景涛,孙立祎,于利国,等. 套袋梨园中国梨木虱发生特点及防治技术研究 [J]. 华北农学报, 2007, 22(S2):243-246.
- [12] 孟昭礼,张振芳,刘波. 中国梨木虱抗药性研究 [J]. 莱阳农学院学报, 1994, 11(4):269-272.
- [13] CROFT B A, BURTS E C, HEVANDE B, *et al.* Local and regional resistance to fenvalerate in *Psylla pyricola* Foerster (Homoptera: Psyllidae) in western North America [J]. Canadian Entomologist, 1989, 121(2):965-971.
- [14] CIVOLANI S, PERETTO R, CAROLI L, *et al.* Preliminary resistance screening on abamectin in pear psylla (Homoptera: Psyllidae) in northern Italy [J]. Journal of Economic Entomology, 2007, 100(5):1637-1641.
- [15] 宫亚军,康总江,石宝才,等. 新型双向传导杀虫剂螺虫乙酯对梨木虱防治效果研究 [J]. 中国森林病虫, 2012, 6(6):22-24.
- [16] BAAN H E, CROFT B A, BURTS E C. Resistance to hepyrethroid fenvalerate in pear psylla, *Psylla pyricola* Foerster (Homoptera: Psyllidae) in the Northwestern USA [J]. Crop Protection, 1990, 9(3):185-189.
- [17] SHALTIEL L, COLL M. Reduction of pear psylla damage by the predatory bug *Anthocoris nemoralis* (Heteroptera: Anthocoridae): The importance of orchard colonization time and neighboring vegetation [J]. Biocontrol Science and Technology, 2004, 14(8):811-821.
- [18] 李庆,蔡如希. 温度和湿度同梨木虱生长发育和繁殖的关系 [J]. 四川农业大学学报, 1995, 13(2):127-129.
- [19] 王立如,徐绍清,徐永江,等. 中国梨木虱的空间分布和抽样技术 [J]. 植物保护, 2004, 30(1):69-71.
- [20] JENSER G, SZITA É, BÁLINT J. Measuring pear psylla population density (*Cacopsylla pyri* L. and *C. pyricola* Förster): Review of previous methods and evaluation of a new technique [J]. North-Western Journal of Zoology, 2010, 6(1):54-62.
- [21] ROBERT P, RAIMBAULT T, LÉZEC M L, *et al.* Resistance of some *pyrus communis* cultivars and *pyrus* hybrids to the pear psylla *Cacopsylla pyri* (Homoptera, Psyllidae) [J]. Acta Horticulturae, 2005, 671:571-575.
- [22] 王洁雯,刘奇志,郭黄萍,等. 梨园物候及温度与中国梨喀木虱发生期关系研究 [J]. 北方园艺, 2015(14):118-121.
- [23] 董阳辉,钱剑锐,何铁海,等. 南方伏旱高温气候对中国梨木虱发生的影响 [J]. 中国南方果树, 2009, 38(3):60-61.
- [24] 王耀树. 辽西半干旱地区梨木虱的发生规律及综合防治技术 [J]. 北方果树, 2012(2):35-36.