



吴长兵, 徐庆宣, 张安宁, 马之胜, 王鸿, 张帆, 郭晓军. 北方桃园秋季桃蚜发生规律与防控药剂筛选 [J]. 环境昆虫学报, 2023, 45 (6): 1687 – 1693. WU Chang-Bing, XU Qing-Xuan, ZHANG An-Ning, MA Zhi-Sheng, WANG Hong, ZHANG Fan, GUO Xiao-Jun. Occurrence regularity and screening agents of *Myzus persicae* in northern peach orchard in autumn [J]. *Journal of Environmental Entomology*, 2023, 45 (6): 1687 – 1693.

北方桃园秋季桃蚜发生规律与防控药剂筛选

吴长兵^{1,2}, 徐庆宣¹, 张安宁³, 马之胜⁴, 王 鸿⁵, 张 帆¹, 郭晓军^{1*}

(1. 北京市农林科学院植物保护研究所, 农业农村部天敌昆虫重点实验室, 北京 100097; 2. 长江大学农学院, 湖北荆州 434023;

3. 山东省农业科学研究院果树研究所, 山东泰安 271000; 4. 河北省农林科学院石家庄果树研究所, 石家庄 050061;

5. 甘肃省农科院林果花卉研究所, 兰州 730070)

摘要: 秋季回迁到桃园的越冬桃蚜是翌年早春危害桃树的主要虫源。为明确秋季北方桃园中桃蚜的回迁发生动态和产卵情况, 以及筛选高效防治的药剂, 本研究分别在北京、石家庄、泰安、兰州各选1个桃园, 采用黄板诱虫, 监测秋季桃园内桃蚜的成虫种群和产卵动态; 通过田间药效试验, 评价藜芦碱、苦参碱和矿物油等3种药剂对秋季桃蚜的田间防治效果。2017年和2018年连续两年的调查结果显示, 北方桃园中桃蚜9月初开始回迁, 在10月中旬有性雌蚜开始产卵越冬, 10月下旬桃蚜数量明显减少。藜芦碱、苦参碱和矿物油处理防治秋季蚜虫, 虽然药效较慢, 但用药后14 d后防效分别在91.6%、80.6%和66.4%。北方桃园回迁的桃蚜会快速繁殖扩增种群, 且秋末产卵量较多, 可以在9月中下旬选择喷施藜芦碱控制桃园桃蚜, 降低桃蚜种群数量, 减轻翌年蚜虫防治的压力。

关键词: 桃蚜; 发生规律; 藜芦碱; 苦参碱; 矿物油

中图分类号: Q968.1; S433

文献标识码: A

文章编号: 1674-0858 (2023) 06-1687-07

Occurrence regularity and screening agents of *Myzus persicae* in northern peach orchard in autumn

WU Chang-Bing^{1,2}, XU Qing-Xuan¹, ZHANG An-Ning³, MA Zhi-Sheng⁴, WANG Hong⁵, ZHANG Fan¹, GUO Xiao-Jun^{1*} (1. Key Laboratory of Natural Enemies Insects, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Institute of Plant Protection, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing 100097, China; 2. College of Agriculture, Yangtze University, Jingzhou 434023, Hubei Province, China; 3. Shandong Institute of Pomology, Tai'an 271000, Shandong Province, China; 4. Shijiazhuang Institute of Fruit Trees, Hebei Academy of Agriculture and Forestry, Shijiazhuang 050061, China; 5. Institute of Fruit and Floriculture Research, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou 730070, China)

Abstract: *Myzus persicae*, the overwintering species which moved back to the peach orchard in autumn, was the main pest source in the early spring. The objective of this study was to clarify the occurrence regularity and oviposition of *M. persicae* in Chinese northern orchards in autumn, and to screen the agents with the high control efficiency. The adult population and oviposition dynamics were monitored by using yellow sticky trap and observing the branches, otherwise, three pesticides were evaluated in peach

基金项目: 国家桃产业技术体系 (CARS-30); 北京市农林科学院北方果树病虫害绿色防控北京市重点实验室项目

作者简介: 吴长兵, 男, 硕士研究生, 研究方向为农业昆虫与害虫防治, E-mail: wuch0313@163.com

* 通讯作者 Author for correspondence: 郭晓军, 男, 研究员, 研究方向为害虫生物防治, E-mail: guoxj@brcast.org.cn

收稿日期 Received: 2022-08-24; 接受日期 Accepted: 2023-06-08

orchards in Beijing, Shijiazhuang, Tai'an and Lanzhou in autumn. For the two consecutive years 2017 and 2018, *M. persicae* start to migrate back the peach orchards in the early September, and the number decreased in late October. In addition, the oviposition was started in the mid October, then aphids overwinter with eggs. Veratrine, matrine and mineral oil treatments had a slow effect on the control of aphids in autumn, but the control effects were 91.6%, 80.6% and 66.4% after 14 days of treatment, respectively. The relocated *M. persicae* rapidly propagated and expanded the population, and laid more eggs in late autumn. In the middle and late September, vertrine can be selected to control peach aphids in peach orchards, reduce the population of peach aphids, and reduce the pressure of aphid control in the next year.

Key words: *Myzus persicae*; occurrence regularity; vertrine; matrine; mineral oil

桃园蚜虫主要有桃蚜 *Myzus persicae*、桃瘤蚜 *Tuberocephalus momonis* 和桃粉大尾蚜 *Hyalopterus arundinis* 等 (Aparicio *et al.*, 2019), 属半翅目 Hemiptera 蚜科 Aphididae。在我国北方桃园, 桃蚜是春季常发且危害严重的主要害虫之一, 其群集于枝梢下和嫩叶背面吸汁危害 (张利军等, 2015), 不仅影响当年果实发育, 而且会在秋季回迁至桃园继续危害。近年来随着北方桃园种植面积的增加, 以及适宜的气候条件, 造成的果品损失逐年加重。

桃蚜在北方多数地区每年发生十几代, 集中危害期在 4 月下旬至 6 月上旬, 之后迁飞到蔬菜或其他植物 (张安盛等, 2004; 王新卫等, 2016), 秋季桃树回迁产生性蚜, 性蚜交尾之后在芽腋等部位产卵越冬, 待次年春季气温等条件适宜时, 越冬卵孵化若蚜危害桃树 (Grechi *et al.*, 2008)。目前, 桃蚜的防治时期是春季为害期, 主要依赖化学农药进行防治 (Margaritopoulos *et al.*, 2020; 刘凤之等, 2021)。常用的化学农药有联苯菊酯、吡蚜酮、吡虫啉、啉虫脒等 (张新等, 2010; 武海斌等, 2012), 但化学农药的长期大量使用导致蚜虫产生较强抗药性 (孙瑞红等, 2020)。相关研究表明桃蚜已经对多种化学杀虫药剂产生抗药性, 还会对天敌昆虫产生伤害以及农药残留等问题 (Chen *et al.*, 2018; Wang *et al.*, 2018)。因此, 部分化学农药不能作为蚜虫防治管理的长期策略 (Slater *et al.*, 2012)。此外, 春季桃树开花前后用药, 还可能影响授粉、与其他管理争工、防治不及时等问题。有研究表明, 在秋季悬挂黄板诱集桃蚜, 桃蚜在各区域内活动分布均匀, 但桃蚜种群数量较大时会制约黄板诱集的防控效果 (肖婷等, 2021)。

因此, 掌握桃蚜秋季回迁规律, 筛选绿色药

剂并适时开展防治显得尤为重要。本研究依托国家桃产业技术体系的甘肃兰州、山东泰安和河北石家庄 3 个综合试验站, 监测桃蚜的回迁动态和产卵情况, 并在北京地区针对桃园秋季回迁桃蚜进行了防控药剂的筛选试验, 以期为桃蚜的防控提供参考和依据。

1 材料与方法

1.1 桃园秋季桃蚜回迁情况的监测

2017 年、2018 年连续两年在甘肃兰州 (E: 103°41', N: 36°6')、山东泰安 (E: 117°5', N: 36°11')、河北石家庄 (E: 115°53', N: 38°02'), 3 个桃园内部 (距边缘 10 m) 采取对角线五点取样, 每点悬挂 1 块黄板, 每 7 d 更换 1 次黄板, 鉴定并记录秋季桃园内桃蚜的回迁数量, 气温数据来源于中国科学院资源环境科学与数据中心 (<https://www.resdc.cn>)。

1.2 桃园秋季桃蚜产卵动态的监测

2017 年、2018 年连续两年在山东泰安桃园内监测桃蚜产卵情况, 于试验桃园内随机选择 4 株桃树, 每株桃树固定观测 10 枝新梢, 每 7 d 调查并记录桃蚜的产卵数量, 统计完后剔除蚜虫卵。

1.3 桃园秋季桃蚜防治药剂的筛选

2020 年 9 月中旬于北京市昌平区流村镇 (E: 116°2', N: 40°10') 试验桃园, 选择 3 种药剂 (表 1), 进行药剂筛选试验。各处理区面积约 80 m², 周边设置间隔保护行。施药量为 750 L/hm², 以等量清水处理为空白对照区。采用五点取样法, 每点选取固定 2 棵桃树。施药前调查整棵桃树叶片上桃蚜数量, 施药 3 d、7 d、14 d 后, 调查存活的桃蚜数量, 并统计虫口减退率和防治效果。

表 1 处理区药剂及浓度
Table 1 Insecticides and concentrations in the treatment area

序号 Number	处理药剂 Insecticides	剂型 Form	生产厂商 Manufacturer	处理浓度 (mg/L) Concentration
I	藜芦碱 Vertrine	可溶液剂 Soluble concentrate (SL)	北京中农研创高科技有限公司 Beijing Zhongnong High Tech Pesticide Co. , Ltd	80
II	苦参碱 Matrine	水剂 Aqueous solutions (AS)	河北中保绿农作物科技有限公司 Hebei Green Agricultural Science and Technology Group Co, Ltd	80
III	矿物油 Mineral oil	乳油 Emulsifiable concentrate (EC)	山东鲁抗生物农药有限责任公司 Shandong Lukang Biological Pesticide Co. , Ltd	5
IV	清水 Water	-	-	-

1.4 数据处理

试验数据通过 Microsoft Excel 软件处理，采用软件 SPSS 23.0 统计软件对数据进行方差分析，数据以平均值 ± 标准误表示。以不同药剂作为处理

因子，对桃蚜的田间防治效果进行单因素方差分析，采用 Duncan’s 检验法比较不同处理间差异显著性（ $P < 0.05$ ）。药效计算公式如下：

$$\begin{aligned} \text{虫口减退率}(\%) &= \left[\frac{\text{处理区药前虫数} - \text{处理区药后虫数}}{\text{处理区药前虫数}} \right] \times 100 \\ \text{防治效果}(\%) &= \left[\frac{\text{处理区虫口减退率} - \text{对照区虫口减退率}}{1 - \text{对照区虫口减退率}} \right] \times 100 \end{aligned}$$

2 结果与分析

2.1 桃园秋季有翅蚜的发生动态

兰州桃园在 9 月初出现有翅蚜，9 月 22 日左右桃园内桃蚜回迁后数量达到顶峰，并在一定范围内波动，10 月底桃蚜数量逐渐减少；兰州桃园中 2017 年 10 月初蚜虫数量减少可能与这段时间内环境温度波动变化有关（图 1-A）。

泰安桃园两年的有翅蚜发生动态情况基本一致，在 9 月末有翅蚜种群增长速率快，随后于 10 月中旬达到数量峰值，但 2018 年有翅蚜数量高于 2017 年（图 1-B）。

石家庄桃园 2018 年有翅蚜回迁的数量相比 2017 年有所下降，2017 年有翅蚜自 9 月 12 日至 26 日回迁数量较多，并在 9 月 26 日回迁量达到峰值，11 月中旬迁飞数量明显减少，但至 11 月底在黄板上仍可见少量有翅蚜。而 2018 年有翅蚜的回迁速率明显减缓，回迁数量降低，回迁持续时间

延长，从而推迟桃蚜种群数量的峰值时间。总体看来，两年中有翅蚜回迁桃园后的数量动态变化趋势基本相同，但两年的峰值时间与数量减少的时间相差 7 d 左右（图 1-C）。石家庄 2017 年 9 月整体趋势显示平均温度高于 2018 年，这更有利于蚜虫的生长繁育，可能导致 2017 年石家庄桃园中蚜虫数量增多。

2.2 北方桃园秋季桃蚜的产卵动态

秋季桃园中有翅蚜回迁后，在 10 月中旬种群数量达到峰值，并开始产卵，之后产卵量迅速增加，在 11 月 10 日左右，新梢上卵量达到最大值。随着冬季逐渐临近，有翅蚜数量呈现降低的趋势，产卵量也随之减少。回迁桃蚜的产卵期在 10 月底到 11 月中旬（图 2-B）。

2.3 北方桃园秋季桃蚜防治药剂的筛选

桃园田间试验结果显示，3 种药剂在其推荐浓度范围内对桃蚜均具有防治作用，但防治效果存在差异（表 2）。施药后 3 d，藜芦碱防治效果偏低，桃蚜虫口数量无明显变化，矿物油防效显著

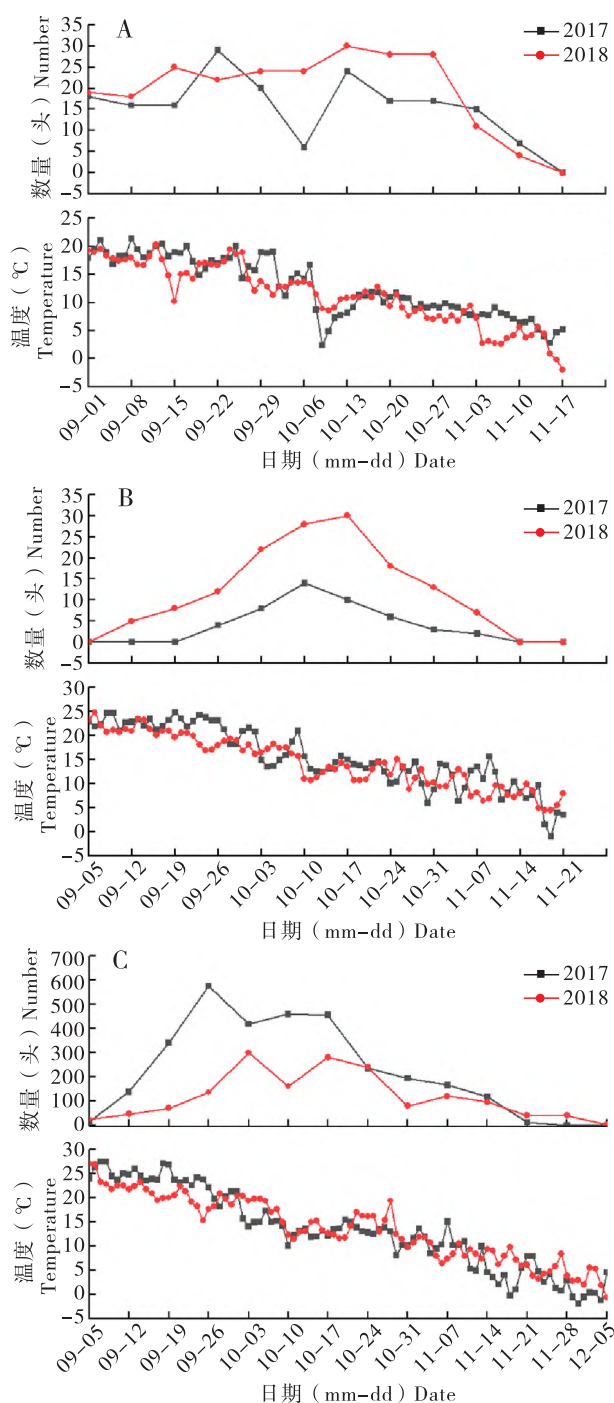


图1 秋季北方桃园有翅蚜的时间动态

Fig. 1 Time-pattern tendency of winged aphid in northern peach orchard in autumn

注：图中数据为有翅桃蚜总数，温度为日平均温度。A，兰州；B，泰安；C，石家庄。Note: Data in the figure were the total number of winged peach aphid, the temperature was the daily average temperature. A, Lanzhou; B, Taian; C, Shijiazhuang.

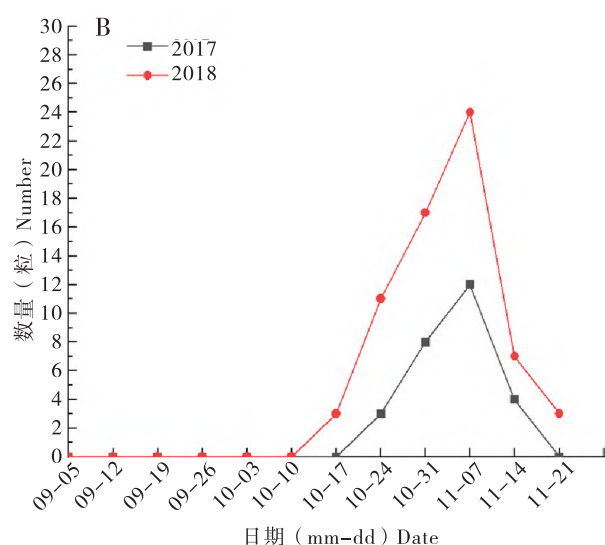


图2 桃树芽腋处越冬蚜虫卵以及山东泰安桃园蚜虫产卵动态

Fig. 2 Overwintering aphid eggs in bud axils of peach trees (A) and oviposition dynamics of aphid in Tai'an peach orchard (B), Shandong Province

注：图中数据为蚜虫总产卵量。Note: Date in figures were the total number of aphids eggs.

优于藜芦碱 ($P < 0.05$)；而施药后 7 d，3 种药剂之间的差异未达到显著水平，防治效果均在 30% 左右；在施药 14 d 后，藜芦碱的作用效果逐渐显现，达到 90%，显著高于其他两种药剂 ($P < 0.05$)，有效减少了桃蚜种群数量。对照处理的蚜虫在 14 d 内也出现虫口数减退的现象，在这段时间内温度变化比较明显 (图 3)，这可能是影响蚜虫繁衍的重要因素。

表 2 3 种药剂对桃蚜田间防治效果（北京，2020 年）
Table 2 Control effects of three insecticides on *Myzus persicae* in field (Beijing, 2020)

处理药剂 Insecticides	药前虫口 密度（头/棵） Population density	虫口减退率（%） Decline rate			防治效果（%） Control efficiency		
		3 d	7 d	14 d	3 d	7 d	14 d
藜芦碱 Vertrine	268.6 ± 38.7	5.5 ± 0.8 bc	46.6 ± 9.0 a	92.5 ± 1.9 a	3.4 ± 1.1 b	42.6 ± 12.5 a	91.6 ± 2.8 a
苦参碱 Matrine	300.6 ± 60.5	10.6 ± 2.4 b	33.7 ± 4.4 a	82.6 ± 6.7 ab	8.6 ± 3.2 b	28.8 ± 6.2 a	80.6 ± 9.7 ab
矿物油 Mineral oil	420.4 ± 66.6	20.3 ± 3.3 a	40.5 ± 3.8 a	70.0 ± 5.5 b	18.5 ± 4.3 a	36.0 ± 5.3 a	66.4 ± 7.9 b
CK	403.0 ± 62.2	2.2 ± 0.6 c	7.0 ± 1.9 b	10.6 ± 3.1 c	—	—	—

注：表内数据为平均数 ± 标准误，不同小写字母表示同列数字在 $P < 0.05$ 差异显著。CK，清水处理。Note: Data were mean ± SE. Different lowercase letters after the number indicated that the numbers in the same column had significant differences at $P < 0.05$. CK, Water treatment.

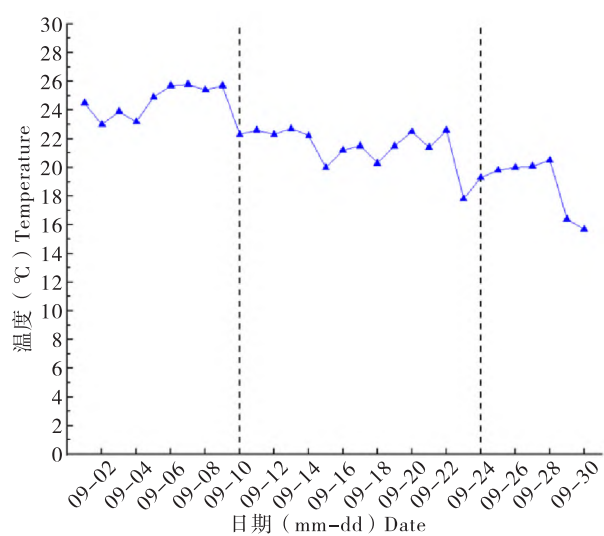


图 3 药剂防治期间的日平均温度（北京，2020 年）
Fig. 3 Mean daily temperature during the control period (Beijing, 2020)

注：图中前后虚线分别代表药剂防治试验起止日期。
Note: Dashed lines in the figure represented the start and end dates of the drug control trials.

3 结论与讨论

我国桃树的栽培面积居于世界首位，各个省份已形成产业化栽培（俞明亮等，2010），桃树蚜虫是各产区常发性重要害虫，而北方产区发生危害尤为严重。北方桃园内蚜虫数量发生有两次高峰，即春季和秋季高峰（赵学娟等，2010）。但秋季桃蚜未直接对本年桃树造成影响，因而在桃园管理中秋季桃蚜的防治工作易被忽视。

本研究发现秋季回迁的桃蚜会快速繁殖扩增种群，且秋末产卵量较多。通过选取的北京、石

家庄、泰安和兰州 4 个北方桃产区开展研究，发现秋季桃蚜回迁动态总体上为 9 月初开始回迁，并在 10 月中旬开始产卵越冬。温度是影响蚜虫种群数量的因素之一，对其生长发育、繁殖等至关重要（Wang *et al.*，2020），在各试验桃园中也出现温度变化影响蚜虫种群数量的情况。新疆地区桃园 10 月上中旬出现性蚜并开始产卵（古丽加马丽·吐尔汗等，2010），而苏南地区桃园中桃蚜在 11 月上中旬种群数量增长速度快（肖婷等，2021），相比之下，北方地区桃园内秋季桃蚜回迁时期稍早。此外，石家庄（N: 38°02'）桃园内秋季回迁蚜虫的种群数量比兰州和泰安高（N: 36°6'和 N: 36°11'），一方面可能与园区周边的生境有关，石家庄桃园周边可能存在有助于蚜虫回迁的次级寄主；另一方面可能由于地理位置不同，即同时期北方温度稍低，回迁时期偏早。因此，北京地区（N: 40°10'）相比其他地区桃园的蚜虫发生和回迁高峰期会提前，预估为 9 月中旬。

防治桃园内秋季桃蚜回迁，可以减少越冬代蚜虫的产卵量，减轻桃园翌年蚜虫的防治压力。张冲等（2021）发现桃园秋季回迁蚜虫的发生时期以及益害比低，适宜开展防治工作。本研究中藜芦碱的防治效果可达到 90% 以上，总体上防治效果优于苦参碱和矿物油，而张洞然等（2021）使用苦参碱 300 倍液对桃蚜的防效达到 91.78%，高于 500 倍液处理，表现出农药的浓度效应。另外相比化学农药氟啶虫胺胍、氟啶虫酰胺和吡虫啉对桃蚜的防效在药后 3 d 可达 90% 以上，速效较快（陈青，2004；翟浩等，2016），藜芦碱对桃蚜在 3~5 d 的防治效果偏低，但与王冬梅等（2019）对棉蚜的防效相比，在 14 d 的持续防效表现更好。

生物药剂的速效性问题不可规避,但持效性与化学农药一致,且对环境安全,能实现绿色有机生产,因此,生物药剂藜芦碱或可替代化学农药用于桃园的持续控害。

桃蚜具有孤雌生殖和有性生殖两种方式,而选择生殖方式的主要受环境和营养条件的影响,其中包括次级寄主植物种类和温度。Li 等 (2015) 发现不同蚜虫种群随温度梯度表现出不同的适应模式,即不同种群的产卵期和繁殖高峰期存在差异。桃园中回迁蚜可能来自不同的次级寄主植物,因此本研究在药剂防治中调查对象仅涉及到有活动能力的桃蚜,而未评估生物药剂对桃蚜卵的作用效果。本研究结果可为桃蚜的田间药剂防治提供参考和依据,而后续可以将秋季桃蚜的防治技术集成到桃树全年病虫害防控技术方案,形成桃树病虫害全周期防控体系,并在北方桃产区推广应用。

参考文献 (References)

- Aparicio Y, Gabarra R, Riudavets J, *et al.* Hymenoptera complex associated with *Myzus persicae* and *Hyalopterus* spp. in peach orchards in Northeastern Spain and prospects for biological control of aphids [J]. *Insects*, 2019, 10 (4): 109–120.
- Chen Q. Screening of effective insecticides for the control of *Thrips palmi* and *Myzus persicae* [J]. *Plant Protection*, 2004, 30 (1): 77–79. [陈青. 防治节瓜蓟马、桃蚜高效药剂筛选 [J]. 植物保护, 2004, 30 (1): 77–79]
- Chen X, Ren L, Meng Z, *et al.* Environmental behaviors of spirotetramat in water [J]. *Environmental Science and Pollution Research*, 2018, 25 (24): 24162–24171.
- Grechi I, Sauge MH, Sauphanor B, *et al.* How does winter pruning affect peach tree – *Myzus persicae* interactions [J]. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 2008, 128 (3): 369–379.
- Gulijamali TEH, Yu JN, Jiang W, *et al.* Population dynamics and overwintering bionomics of *Hyalopterus amygdali* in peach and apricot [J]. *Xinjiang Agricultural Sciences*, 2010, 47 (8): 1526–1530. [古丽加马丽·吐尔汗, 于江南, 蒋雯, 等. 桃粉蚜在桃树杏树上种群动态及越冬生物学研究 [J]. 新疆农业科学, 2010, 47 (8): 1526–1530]
- Li D, Zhao HY, Gao HH, *et al.* Temperature – mediated effects of host alternation on the adaptation of *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) [J]. *Environmental Entomology*, 2015, 44 (2): 379–391.
- Liu FZ, Wang HB, Hu CZ. Current situation of main fruit tree industry in China and its development countermeasure during the “14th five-year plan” period [J]. *China Fruits*, 2021, 1: 1–5. [刘凤之, 王海波, 胡成志. 我国主要果树产业现状及“十四五”发展对策 [J]. 中国果树, 2021, 1: 1–5]
- Margaritopoulos JT, Kati AN, Voudouris CC, *et al.* Long – term studies on the evolution of resistance of *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) to insecticides in Greece [J]. *Bulletin of Entomological Research*, 2020, 111 (1): 1–16.
- Slater R, Paul VL, Andrews M, *et al.* Identifying the presence of neonicotinoid resistant peach – potato aphid (*Myzus persicae*) in the peach – growing regions of Southern France and Northern Spain [J]. *Pest Management Science*, 2012, 68 (4): 634–638.
- Sun RH, Jiang LL, Wu HB, *et al.* The development of chemical control and resistance of green peach aphid in China [J]. *Agrochemicals*, 2020, 59 (1): 1–5. [孙瑞红, 姜莉莉, 武海斌, 等. 中国桃蚜防治药剂及抗药性发展 [J]. 农药, 2020, 59 (1): 1–5]
- Wang DM, Dai AM, Liu XL, *et al.* Control effect of veratrinine on *Aphis gossypii* [J]. *Xinjiang Agricultural Sciences*, 2019, 56 (1): 46–51. [王冬梅, 戴爱梅, 刘新兰, 等. 藜芦碱对棉蚜防治效果分析 [J]. 新疆农业科学, 2019, 56 (1): 46–51]
- Wang P, Zhou LL, Yang F, *et al.* Lethal and behavioral sublethal side effects of thiamethoxam on the predator *Harmonia axyridis* [J]. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 2018, 166 (8): 703–712.
- Wang SY, Zhang D, Liu TX. Influence of temperature on the demographics and control efficiency of *Aphelinus asychis*, a parasitoid of the cabbage pest, *Myzus persicae* [J]. *Phytoparasitica*, 2020, 48 (5): 767–783.
- Wang XW, Wang LR, Zhu GR, *et al.* Occurrence of peach mealy aphid *Hyalopterus persikonis* in the spring in Zhengzhou and resistance evaluation of peach and its relatives [J]. *Journal of Fruit Science*, 2016, 33 (12): 1550–1555. [王新卫, 王力荣, 朱更瑞, 等. 桃粉蚜在郑州春季发生规律与桃及其近缘种抗性鉴定 [J]. 果树学报, 2016, 33 (12): 1550–1555]
- Wu HB, Zhang KP, Yang F, *et al.* Experiment of three insecticides for controlling aphids in apricot field [J]. *Agrochemicals*, 2012, 51 (1): 66–67. [武海斌, 张坤鹏, 杨福, 等. 3 种杀虫剂对杏树桃粉大尾蚜的防治试验 [J]. 农药, 2012, 51 (1): 66–67]
- Xiao T, Chu SP, Guo J, *et al.* Main pests and control strategies in Peach Garden after autumn [J]. *Jiangsu Agricultural Sciences*, 2021, 49 (12): 80–84. [肖婷, 褚妹频, 郭建, 等. 秋后桃园主要害虫及防治策略 [J]. 江苏农业科学, 2021, 49 (12): 80–84]
- Yu ML, Ma RJ, Shen ZJ, *et al.* Research advances in peach germplasm in China [J]. *Jiangsu Journal of Agricultural Sciences*, 2010, 26 (6): 1418–1423. [俞明亮, 马瑞娟, 沈志军, 等. 中国桃种质资源研究进展 [J]. 江苏农业学报, 2010, 26 (6): 1418–1423]
- Zhai H, Zhang Y, Li XJ, *et al.* Field efficacy of several insecticides on *Myzus persicae* [J]. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 2018, 46 (27): 157–159. [翟浩, 张勇, 李晓军, 等. 不同杀虫剂对桃树蚜虫的田间防控效果 [J]. 安徽农业科学, 2018, 46 (27): 157–159]
- Zhang AS, Feng JG, Yu Y, *et al.* Studies on the population dynamics and spatial distribution of *Hyalopterus amygdali* [J]. *Journal of Shandong Agricultural University (Natural Science)*, 2004,

- 35 (1): 75 – 78. [张安盛, 冯建国, 于毅, 等. 桃粉蚜种群消长动态和空间分布型研究 [J]. 山东农业大学学报 (自然科学版), 2004, 35 (1): 75 – 78]
- Zhang C, Dong T, Bai PH, *et al.* Attractive effect of yellow sticky traps on overwintering aphids in peach orchard [J]. *Journal of Shanxi Agricultural Sciences*, 2021, 49 (9): 1127 – 1131. [张冲, 董田, 白鹏华, 等. 黄色黏虫板对桃园秋迁蚜的诱集效果 [J]. 山西农业科学, 2021, 49 (9): 1127 – 1131]
- Zhang JR, Jin YQ, He CJ, *et al.* Control effect of matrine on peach aphid in peach orchard [J]. *China Plant Protection*, 2021, 41 (11): 72 – 73. [张洞然, 靳彦卿, 贺春娟, 等. 苦参碱对桃园桃蚜的防效 [J]. 中国植保导刊, 2021, 41 (11): 72 – 73]
- Zhang LJ, Li YY, Ma RY, *et al.* Performance and morphological differentiation of *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) on three types of host plants [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2015, 35 (5): 1547 – 1553. [张利军, 李丫丫, 马瑞燕, 等. 3 种寄主上桃蚜的选择性及形态分化 [J]. 生态学报, 2015, 35 (5): 1547 – 1553]
- Zhang X, Zhao L, Hzuoremu AEK. Toxicities test of 9 insecticide to *Hyalopterus amygdali* Blanchard in laboratory [J]. *Xinjiang Agricultural Sciences*, 2010, 47 (11): 2226 – 2229. [张新, 赵莉, 汗佐热木·艾尔肯. 九种杀虫剂对桃粉大尾蚜的毒力测定 [J]. 新疆农业科学, 2010, 47 (11): 2226 – 2229]
- Zhao XJ, Xu YR, Zou YD, *et al.* Relationships between three main pests in peach orchards and their natural enemies in different years [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2010, 30 (20): 5527 – 5536. [赵学娟, 徐玉蕊, 邹运鼎, 等. 不同年份油桃园三种主要害虫与其天敌的关系 [J]. 生态学报, 2010, 30 (20): 5527 – 5536]