

DOI:10.13718/j.cnki.zwyx.2022.04.006

中国梨木虱第一代若虫空间分布特征

纪心如¹, 赵龙龙²

1. 山西农业大学 植物保护学院, 山西 晋中 030801;

2. 山西农业大学 果树研究所, 山西 晋中 030815

摘 要: 中国梨木虱(*Cacopsylla chinensis*)是梨树上的重要专性刺吸害虫。为明确中国梨木虱第一代若虫的空间分布特征, 本文对中国梨木虱第一代卵的分布特点、若虫的空间格局进行了调查。结果表明, 梨树萌芽前, 中国梨木虱卵主要产在梨树短果枝、花芽、叶芽的刻痕部位; 萌芽后, 梨木虱主要在梨树花、叶、果实、新发嫩枝部分进行产卵; 若虫主要分布在叶丛、果实及伴生叶和新生嫩枝 3 个部位, 其中以新生嫩枝上的若虫数量最多, 平均为 66 头, 显著多于叶丛(18 头)和果实及伴生叶部位(10 头), 且均呈聚集分布, 其聚集特点主要受母代产卵特点及习性等共同影响。

关 键 词: 中国梨木虱; 空间分布; 若虫; 产卵

中图分类号: S436.612.2⁺9

文献标志码: A

文 章 编 号: 2097-1354(2022)04-0044-08

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Spatial Distribution Characteristics of the First-Generation Nymphs of *Cacopsylla chinensis*

JI Xinru¹, ZHAO Longlong²

1. College of Plant Protection, Shanxi Agricultural University, Jinzhong, Shanxi 030801, China;

2. Pomology Institute, Shanxi Agricultural University, Jinzhong, Shanxi 030815, China

Abstract: *Cacopsylla chinensis* is an important obligate sucking insect pest in pear tree. In order to clarify the spatial distribution pattern of the first-generation nymph of pear psylla, this study investigated the spatial distribution pattern of the first-generation egg and nymph of pear psylla. Results showed that winter-form pear psylla mainly oviposit on the scale of the short fruit branches, flower buds and leaf buds before germination. The average number of nymphs were 66 on new shoots, which was significantly higher than that of 18 on leaf plexus and 10 on fruit and as-

收稿日期: 2022-06-12

基金项目: 国家梨产业体系(CARS-28-02A); 山西省现代农业产业技术体系建设专项资金; 山西省重点研发计划项目(201903D211001-1)

作者简介: 纪心如, 女, 硕士研究生, 主要从事昆虫生态学研究。

通信作者: 赵龙龙, 副研究员。

sociated leaves. The spatial distribution of first-generation nymph of pear psyll presented an aggregated distribution, and their aggregation pattern was affected by the characteristics of maternal oviposition and its habit behavior.

Key words: *Cacopsylla chinensis*; spatial distribution; nymph; oviposition

中国梨木虱(*Cacopsylla chinensis*)又名中国梨喀木虱(以下简称梨木虱),隶属半翅目、木虱科、喀木虱属,广泛分布于我国各大梨树产区,发生普遍,是影响我国梨树生产的优势害虫种.梨木虱具有明显的冬夏两型,冬型梨木虱主要发生于梨树休眠期和萌芽期,夏型梨木虱主要发生于梨树生长期^[1-2].梨木虱成虫、若虫吸食梨树幼嫩组织,轻发生时,造成叶片卷曲、畸形或抑制嫩梢生长,重发生时,明显影响到树势和成冠.梨木虱分泌蜜露易染杂物、杂菌,使叶片相互粘连,造成功能损失或提前脱落,分泌于果面的蜜露,直接影响到梨果着色和商品性^[3].中国梨木虱年发生代数随纬度的降低逐渐递增,最高可达7代,平均4代^[4].因梨木虱个体小、发生隐蔽、数量大、抗性强,使之成为当前梨树生产中的重点防治对象^[5-8].为有效降低梨木虱的虫口基数,常采取的主要措施有:①人工构建冬型梨木虱的越冬场所进行诱杀^[9-10];②在冬型梨木虱出蛰产卵期,进行杀卵预防^[6, 11];③梨树落花后,重点防治第一代梨木虱若虫^[12].

昆虫的空间分布格局是其生物学的一个重要特征,其特点与昆虫习性、母代选择、生境、其他生物因素等密切相关^[13-16],直接影响到昆虫对资源的利用和扩散等^[17-19].通过研究昆虫的空间布局,对了解其生物、生态学特点,揭示昆虫时空变化等具有重要的参考价值,此外对害虫防治和预测其扩展变化等也具有指导作用^[18, 20].研究表明,冬型梨木虱产卵位点随梨树物候而改变,梨树萌芽前冬型梨木虱主要选择在梨树花芽、叶芽和短果枝基部的芽鳞痕部位进行产卵,梨树萌芽后,冬型梨木虱则选择在梨树花、嫩叶等部位进行产卵^[21].冬型梨木虱的这种产卵位点的变化,是否会影响到子代若虫的空间分布格局?此外,梨树从萌芽期到幼果期的变化过程中,树体性状和资源分配等也发生明显改变,子代若虫的分布格局是否因此而变化?基于此,本文根据冬型梨木虱产卵特点,以叶丛、幼果及伴生叶、新生嫩枝3个部位的若虫为调查单位,以探究第一代梨木虱若虫分布特点,为了解其生物学特点和精准预防提供理论支撑.

1 材料与方法

1.1 试验地点

试验梨园位于山西省晋中市太谷区山西农业大学果树研究所试验基地,梨树树龄18~20年,树形为开心型,株行距4 m × 3 m,梨树品种为“玉露香”梨,树势偏旺,调查期间,梨园未进行任何管控措施.

1.2 调查方法

每3棵树作为一个采样点,采用棋牌法取样,共取15个样点,样点间距15~20 m.梨树未萌芽前在梨树花芽、叶芽和果苔枝芽鳞痕部位调查梨木虱的落卵情况.梨树幼果初期,在每株梨树树冠的东南西北中的5个方位上各选择一根枝条,随机调查枝条上叶丛、幼果及伴生叶、新生嫩枝三者上的梨木虱若虫数量.

1.3 分析方法

参照赵龙龙等^[13]的样点数据分析法, m 为所调查部位样点上梨木虱若虫的平均值, S^2 为其方差.

丛生指标 $I = S^2/m - 1$,当 $I = 0$ 时,为随机分布; $I > 0$ 时,为聚集分布; $I < 0$ 时,为均匀分布.

负二项参数 $K = m^2 / (S^2 - m)$, 当 $K < 0$ 为均匀分布; $K > 0$ 为聚集分布.

久野指标 $C_A = (S^2 - m) / m^2$, 当 $C_A > 0$ 时为聚集分布; $C_A < 0$ 时为均匀分布; $C_A = 0$ 时为随机分布.

平均拥挤度 $M^* = m + S^2 / (m - 1)$, 当 $M^* / m = 1$ 时, 为随机分布; 聚块指数 $M^* / m > 1$ 时, 为聚集分布; $M^* / m < 1$ 时, 为均匀分布.

种群分布格局采用回归模型 $M^* - M = \alpha + \beta m$, 其中 α 为分布的基本成分的平均拥挤度, β 为基本成分的空间分布型.

Taylor 的幂法则: 回归公式为 $\lg S^2 = \lg a + b \lg m$. 当 $\lg a = 0, b = 1$ 为随机分布; $\lg a > 0, b > 1$ 为聚集分布; $\lg a < 0, b < 1$ 为均匀分布.

1.4 数据统计

数据采用 Microsoft Excel 2016 进行整理并进行相关运算和制图, 另用 IBM SPSS Statistics 21 进行相关统计和统计学分析.

2 结果与分析

2.1 萌芽前梨木虱在梨树不同部位的产卵情况

梨树萌芽前, 冬型梨木虱主要选择在梨树枝条的花芽、叶芽和短果枝的基部芽鳞痕处进行产卵(图 1), 以枝条基部刻痕处的产卵最高, 显著高于花芽和叶芽部分($F_{(2, 189)} = 15.17, p = 0$) (图 2). 另通过箱式图可看出, 枝条基部落卵数量变化差异较大, 最高可达 50 粒, 其次为花芽和叶芽(图 3).

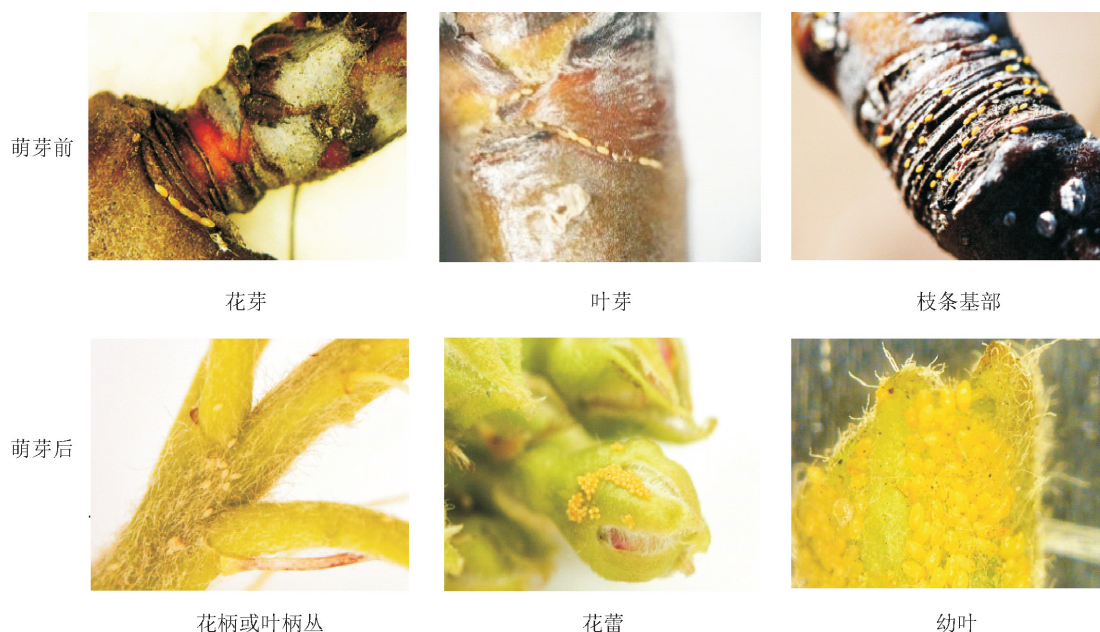


图 1 冬型梨木虱在梨树萌芽前后的产卵位点

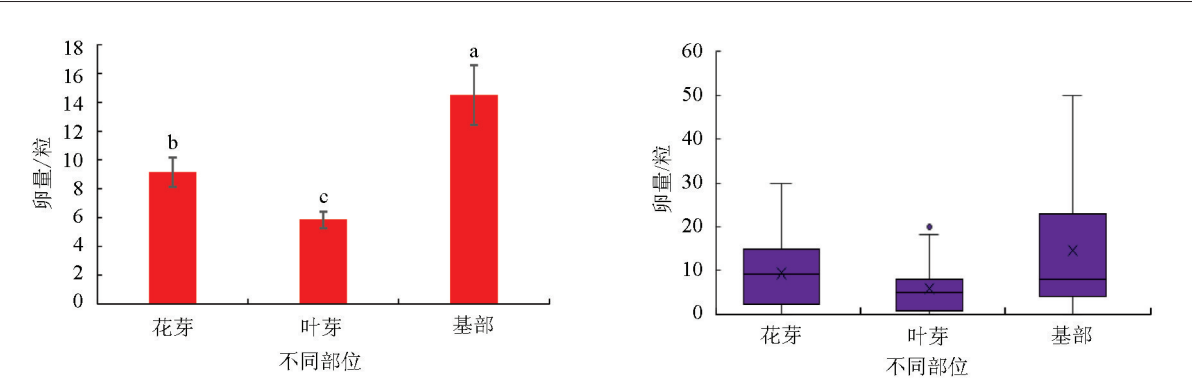


图 2 梨树花芽、叶芽和基部梨木虱卵量的差异 图 3 梨木虱卵在梨树花芽、叶芽和基部的分布情况

2.2 梨木虱若虫在梨树叶丛、幼果、伴生叶和新生嫩枝的分布情况

孵化后梨木虱若虫主要分布在梨树叶丛、幼果、伴生叶和新生嫩枝部位(图 4),其数量分布情况如图 5 和图 6 所示,若虫主要分布在新生嫩枝上,显著高于叶丛、幼果及伴生叶部位 ($F_{(2, 539)}=38.94, p=0$);不同调查部位的若虫数量变异情况与卵相比相对比较高,新生嫩枝上最高可达 400 多头,幼果及伴生叶上最高可达 320 多头,果苔叶丛上最高可达 270 多头.

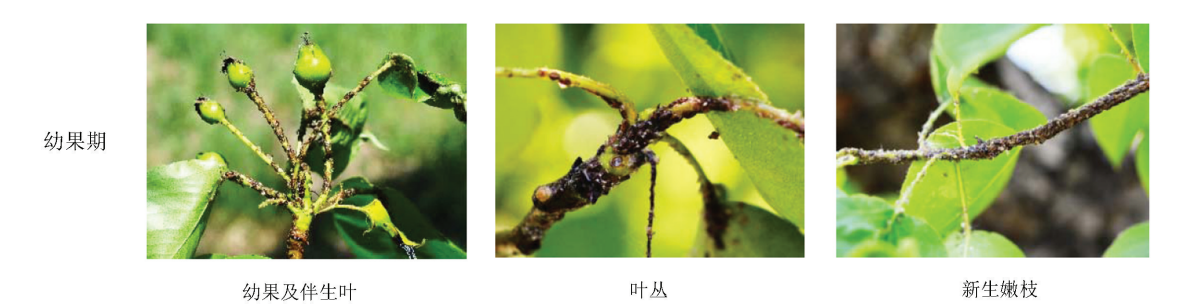


图 4 中国梨木虱第一代若虫的分布部位

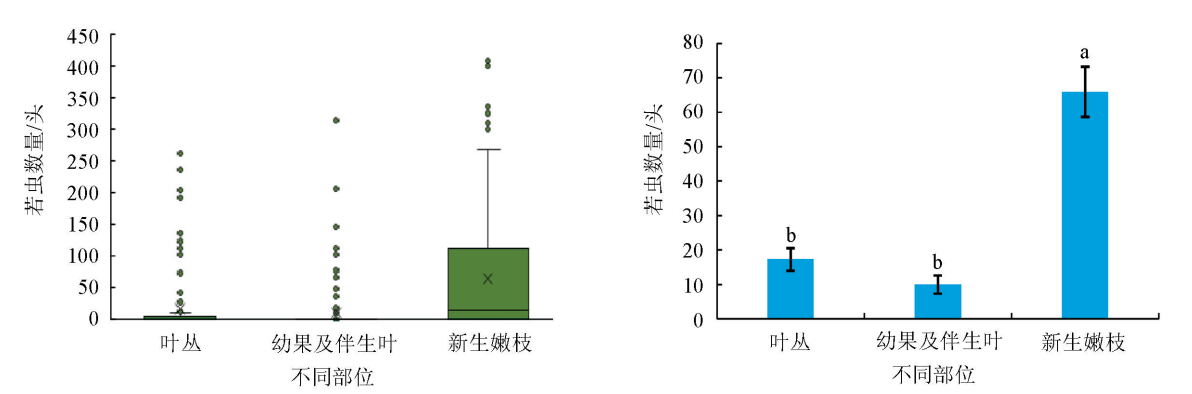


图 5 梨木虱若虫在梨树叶丛、幼果、伴生叶和新生嫩枝的分布情况 图 6 梨树叶丛、幼果、伴生叶和新生嫩枝上梨木虱若虫数量的差异比较

2.3 叶丛部位梨木虱若虫的空间分布聚集度分析

对 15 个样点中梨树叶丛上的梨木虱若虫调查数据分析表明,除样点 13 外,梨木虱若虫的丛生指数、负二项参数、久野指数、聚快指数均大于 0,符合聚集分布的检验标准(表 1).另通过各项聚集度指数平均值与判断值比较差异均有统计学意义(表 2),表明叶丛上的梨木虱若

虫在梨园的分布类型为聚集式分布. Iwao's M^*-M 的回归检验中 ($M^*-M = 55.83 - 0.34m$, $r = 0.54$), $\alpha > 0$, 表明梨木虱若虫个体之间相互吸引. Taylor 的幂法则检验中 ($\lg S^2 = 0.73 + 1.94 \lg m$, $r = 0.95$), $\lg \alpha > 0$, $b > 1$, 再次说明梨木虱若虫呈聚集分布状态.

表 1 叶丛部位梨木虱若虫的聚集度指数

编号	平均密度 (m)	方差 (S^2)	丛生指标 (I)	负二项参数 (K)	久野指标 (C_A)	平均拥挤度 (M^*)	聚块指数 (M^*/m)
1	1.40	2.54	6.35	1.72	0.58	7.76	5.54
2	21.20	3281.89	162.47	0.14	7.25	183.67	8.66
3	14.07	783.07	59.91	0.26	3.89	74.00	5.26
4	4.53	35.98	10.19	0.65	1.53	14.72	3.25
5	7.47	395.27	61.09	0.14	6.96	68.59	9.19
6	60.40	6 293.54	105.95	0.59	1.71	166.35	2.75
7	7.80	352.17	51.79	0.18	5.66	59.59	7.64
8	11.73	1 091.50	101.72	0.13	7.84	113.43	9.67
9	17.93	4 597.50	271.51	0.07	14.24	289.44	16.14
10	10.27	870.07	93.86	0.12	8.16	104.16	10.15
11	27.87	3 928.98	146.22	0.20	5.02	174.11	6.25
12	16.67	1 685.38	107.55	0.17	6.01	124.24	7.45
13	0.67	4.38	-13.27	0.12	8.36	-12.48	-18.71
14	40.73	2 192.35	55.18	0.77	1.30	95.91	2.35
15	5.73	170.07	35.96	0.20	5.00	41.66	7.27

表 2 梨新生嫩枝部位梨木虱若虫的聚集度指数

编号	平均密度 (m)	方差 (S^2)	丛生指标 (I)	负二项参数 (K)	久野指标 (C_A)	平均拥挤度 (M^*)	聚块指数 (M^*/m)
1	34.53	3 793.70	113.14	0.32	3.15	147.67	4.28
2	82.80	8 226.03	100.56	0.84	1.19	183.36	2.21
3	46.00	3 579.57	79.55	0.60	1.67	125.55	2.73
4	145.20	26 566.31	184.23	0.80	1.25	329.43	2.27
5	50.13	6 450.41	131.29	0.39	2.55	181.42	3.62
6	104.33	13 649.38	132.10	0.80	1.24	236.42	2.27
7	109.80	39 331.60	361.50	0.31	3.25	471.30	4.29
8	68.80	6 006.03	88.58	0.80	1.25	157.38	2.29
9	28.80	4 990.89	179.53	0.17	5.98	208.33	7.23
10	68.47	9 285.41	137.62	0.51	1.97	206.10	3.01
11	28.67	6 995.38	252.81	0.12	8.48	281.51	9.82
12	27.73	3 206.07	119.94	0.24	4.13	147.66	5.32
13	80.00	18 166.14	229.95	0.35	2.83	309.95	3.87
14	54.00	5 481.43	103.42	0.54	1.86	157.42	2.92
15	48.07	5 493.92	116.72	0.42	2.36	164.79	3.43

2.4 梨幼果及伴生叶部位梨木虱若虫的空间分布特点

梨幼果及伴生叶由花芽发育而来, 通过对不同样点聚集指数特征分析表明, 在幼果及伴生叶上, 若虫在调查样点上多呈聚集分布状态, 部分呈均匀分布. 通过 t 检验表明, 梨树幼果及伴生叶上梨木虱若虫的丛生指数、负二项分布指数、久野指数、平均拥挤度指数均大于 0, 且符合检验标准, 虽然聚快指数小于 0, 但 $p > 0$, 检验不成立. Iwao's M^*-M 的回归检验中

($M^*-M=10.08-2.94m$, $r=0.75$), $\alpha>0$, 表明梨木虱若虫个体之间相互吸引. Taylor 的幂法则检验中($\lg S^2=0.98+1.7\lg m$, $r=0.98$), $\lg a>0$, $b>1$, 再次说明梨幼果及伴生叶上的梨木虱若虫呈聚集分布状态(表 3).

表 3 梨幼果及伴生叶部位梨木虱若虫的聚集度指数

编号	平均密度 (m)	方差 (S^2)	丛生指标 (I)	负二项参数 (K)	久野指标 (C_A)	平均拥挤度 (M^*)	聚块指数 (M^*/m)
1	1.47	20.12	43.81	0.12	8.67	44.28	30.12
2	11.13	791.27	78.11	0.16	6.29	89.24	8.02
3	16.67	1 663.67	106.17	0.17	5.93	122.83	7.37
4	21.60	1 851.40	89.87	0.25	3.92	111.47	5.16
5	14.00	2 821.57	217.04	0.07	14.32	231.04	16.50
6	43.20	6 844.89	162.20	0.27	3.64	205.40	4.75
7	1.40	26.54	66.36	0.08	12.83	67.75	48.40
8	2.73	31.35	18.12	0.26	3.83	20.85	7.62
9	0.80	9.60	-48.00	0.07	13.75	-47.20	-59.00
10	2.87	49.98	26.73	0.17	5.73	29.60	10.31
11	10.80	725.74	74.06	0.16	6.13	84.86	7.86
12	0.93	6.78	-96.86	0.15	6.71	-95.93	-103.15
13	0.60	5.40	-13.50	0.08	13.33	-12.90	-21.50
14	4.20	45.89	14.34	0.42	2.36	18.54	4.41
15	1.33	12.95	39.24	0.15	6.54	40.57	30.51

2.5 梨新生嫩枝部位梨木虱若虫的空间分布特点

梨新生嫩枝部位梨木虱若虫的丛生指数、负二项分布指数、久野指数均大于 0, 另通过 t 检验分析表明, 各个指数均大于 0, 且符合检验标准, 表明新发嫩枝上梨木虱若虫空间分布特点为聚集分布. 与梨幼果和梨果苔枝上梨木虱若虫空间分布特点类似, 经 Iwao's M^*-M 的回归检验中($M^*-M=109.26-6.41m$, $r=0.63$), $\alpha>0$, 表明梨木虱若虫个体之间相互吸引. Taylor 的幂法则检验中($\lg S^2=1.82+1.18\lg m$, $r=0.83$), $\lg a>0$, $b>1$, 说明梨新生嫩枝部位的梨木虱若虫也呈聚集分布状态(表 4).

表 4 梨树果苔叶、幼果和新生嫩枝上梨木虱若虫各项聚集度指数的 t 检验

部位	聚集度指数	平均数	t	df	sig	判断值
果苔叶	丛生指标	83.78±18.62	4.50	14	0.001	0
	负二项参数	0.36±0.11	3.25	14	0.006	0
	C_A 值法	5.57±0.92	6.05	14	0	0
	聚块指数	5.52±1.95	2.84	14	0.013	0
	平均拥挤度	100.34±20.55	4.88	14	0	0
幼果及伴生叶	丛生指标	51.45±20.30	2.54	14	0.024	0
	负二项参数	0.17±0.03	6.91	14	0	0
	C_A 值法	7.60±1.04	7.31	14	0	0
	聚块指数	-0.50±9.87	-0.05	14	0.96	1
	平均拥挤度	60.37±22.47	2.69	14	0.02	0
新发嫩枝	丛生指标	155.40±19.62	7.92	14	0	0
	负二项参数	0.48±0.06	7.67	14	0	0
	C_A 值法	2.88±0.52	5.51	14	0	0
	聚块指数	3.97±0.55	7.27	14	0	0
	平均拥挤度	220.55±23.97	9.20	14	0	0

3 结论与讨论

梨木虱若虫活动能力相对较弱,其在梨园的空间布局和梨树枝条不同部位的分布特征,多由其母代产卵选择特点所决定.冬型梨木虱出蛰后,其寄主梨树尚未萌芽,梨树花芽、叶芽和果苔枝的刻痕部位为其产卵位点,卵在刻痕部位聚集排列,刻痕越多,卵量也较大,如短果枝枝条基部刻痕相对较多,相应的落卵数量也较高.梨树萌芽后,冬型梨木虱则转移至嫩叶、花、花束等部位产卵,卵多成片状或条状聚集分布^[21].梨树萌芽后,产于梨树刻痕部位的卵孵化的若虫转移至花束、叶束、嫩叶等部位取食,产在花和叶上的卵所孵化的若虫则多在原位取食,产于花瓣或萼片上的卵孵化成若虫后,多聚集在幼果或伴生叶上进行取食(图6).通过研究梨树不同部位梨木虱若虫的分布特点表明,若虫除分布在梨树幼果和果苔叶部位外,主要分布在新萌发的嫩枝上且发生数量显著高于其他部位,表明冬型梨木虱成虫在梨树萌芽后偏向于长势比较快的嫩梢部位进行产卵,与此相似的是,柑橘木虱也有趋嫩(黄绿色)特点^[22-23].

与已有研究^[24-26]结果相似的是,通过对梨树不同部位梨木虱若虫的空间分布特征计算表明,梨木虱若虫在调查样点和田间的分布特征均呈聚集分布,这种分布特点一方面受母代冬型梨木虱产卵趋向及分布特点影响外,还与梨木虱若虫喜聚集的习性相关.张勇等^[27]研究指出,梨木虱第一代卵在梨树上呈聚集分布,其聚集程度随密度的增大而增加,因梨木虱若虫活动能力相对较弱,母代的空间分布特点和产卵习性对其分布起到决定作用.此外,由于冬型梨木虱为梨木虱的越冬虫态,梨树萌芽时,可利用的资源相对较少,冬型梨木虱多聚集暴食,卵量大且集中,如调查中发现同一叶片、花上可多达上百粒,而夏型梨木虱发生于梨树生长期,可利用的资源相对较多,无论是卵量还是孵化的若虫在分布特点上都相对比较分散^[28],表明环境特点及可利用的资源也会影响到母代和子代的空间分布特点.

本研究明确了中国梨木虱第一代若虫的空间分布格局以及在梨树不同部位的分布特点,在防控梨木虱第一代若虫过程中,可结合梨木虱第一代若虫大量聚集分布的特点,对梨木虱若虫分布较多的叶丛和新生嫩枝进行摘除并销毁处理以有效降低梨木虱基数.

参考文献:

- [1] 赵龙龙. 中国梨木虱成灾原因分析及防治建议 [J]. 特种经济动植物, 2020, 23(11): 77-79.
- [2] 赵龙龙, 张未仲, 胡增丽, 等. 山西省太谷县梨木虱发生规律的调查 [J]. 落叶果树, 2019, 51(6): 46-48.
- [3] 赵龙龙, 刘鳌, 卫洁, 等. 不同颜色粘虫板对中国梨木虱的诱捕效果 [J]. 中国果树, 2021(3): 39-42.
- [4] 赵龙龙, 卫洁, 刘朝红, 等. 中国梨木虱关键发生期与气温关系研究 [J]. 上海农业学报, 2021, 37(5): 68-72.
- [5] 赵龙龙, 刘朝红, 胡增丽, 等. 不同温度梯度及频率的冻融对冬型中国梨木虱存活的影响 [J]. 植物保护, 2021, 47(4): 107-112.
- [6] 赵龙龙, 张未仲, 刘朝红, 等. 4种矿物源农药对冬型中国梨木虱卵灭杀效果的研究 [J]. 植物医生, 2021, 34(4): 36-40.
- [7] 张未仲, 赵龙龙, 胡增丽, 等. 几种药剂对不同发育阶段冬型梨木虱卵的防控效果评价 [J]. 农药, 2020, 59(11): 842-845.
- [8] 吴志涛, 赵耀龙, 柳瓊珊, 等. 两型梨木虱对不同LED光源的趋性分析 [J]. 山西农业科学, 2022, 50(6): 885-890.
- [9] 赵龙龙, 付振鑫, 赵志国. 中国梨木虱的越冬特点及其防治研究 [J]. 植物医生, 2021, 34(4): 56-61.
- [10] 孟利峰, 胡增丽, 赵龙龙, 等. 6种杀虫剂对冬型梨木虱的触杀效果研究 [J]. 果树资源学报, 2022, 3(1): 7-10.
- [11] 魏明峰, 姚众, 刘珍, 等. 高岭土颗粒涂布对中国梨喀木虱寄主选择、产卵的影响及应用效果 [J]. 环境昆虫学报, 2020, 42(4): 991-997.
- [12] 寇艳侠, 党金山, 史海侠, 等. 黄陵县梨木虱越冬出蛰动态及物理诱杀效果 [J]. 中国植保导刊, 2021, 41(11): 42-44.
- [13] 赵龙龙, 周旭凌, 张未仲, 等. 梨木虱和天敌草蛉的空间分布特征 [J]. 北方园艺, 2018(11): 55-60.

- [14] 全林发,董易之,徐淑,等.荔枝园荔枝蒂蛀虫常规爆发期的种群空间分布格局[J].环境昆虫学报,2021,43(4):950-958.
- [15] 李欣芸,冯亚萍,安旭,等.贺兰山榆跳象幼虫空间分布特征及影响因子分析[J].应用昆虫学报,2020,57(2):450-459.
- [16] 刘平,晏青华,文仕军,等.园林植物害虫桂花网蝽的空间分布特征[J].中国森林病虫,2021,40(2):11-16.
- [17] 侯世星,刘兵,温俊宝,等.香梨优斑螟在库尔勒香梨园中的空间分布[J].南京林业大学学报(自然科学版),2013,37(6):41-46.
- [18] 赵飞,李捷,贺润平,等.矮化密植枣园枣瘿蚊第一代幼虫空间分布型及抽样技术[J].山西农业大学学报(自然科学版),2006,26(4):361-363.
- [19] 太一梅,傅杨,杨本立,等.梨二叉蚜种群空间分布型及聚集成因的研究[J].云南农业大学学报,2004,19(3):287-289,329.
- [20] 陆俊姣,任美凤,李大琪,等.小麦田地下害虫幼虫的空间分布型与抽样技术[J].植物保护学报,2021,48(2):340-347.
- [21] 赵龙龙,张未仲,胡增丽,等.冬型中国梨木虱在梨树不同部位的产卵特点[J].植物保护,2019,45(4):201-204.
- [22] 吴丰年,梁广文,CHEN JC,等.亚洲柑桔木虱若虫在寄主上的转移和扩散研究[J].环境昆虫学报,2013,35(5):578-584.
- [23] 吴兰花,陈仁琛,韩若琛,等.柑橘木虱对不同颜色的趋性研究[J].果树学报,2018,35(12):1509-1515.
- [24] 徐国良,李大乱,张翠瞳.中国梨木虱若虫空间分布及取样技术[J].河北林果研究,1999,14(1):81-85.
- [25] 王彩敏.梨木虱若虫空间分布型及抽样技术研究[J].河南林业科技,2010,30(4):31-33.
- [26] 赵坚,淡慧丽,赵胜花,等.梨木虱若虫空间分布型初报[J].内蒙古林业科技,2001,27(S1):35-36.
- [27] 张勇,王宏伟,冉昆,等.梨木虱第一代卵空间分布格局及抽样技术[J].果树学报,2014,31(5):986-990.
- [28] 魏明峰,赵龙龙,姚众,等.梨生育期中国梨喀木虱卵的空间分布及时序动态[J].中国南方果树,2020,49(3):139-142.

责任编辑 王新娟