



四种调查方法对大豆田花期蓟马的监测效果研究

李晓凤¹, 裴天浩¹, 王辉¹, 孙晨棋¹, 汪立夏², 史树森¹, 高宇¹

(1. 吉林农业大学 植物保护学院/农业农村部大豆病虫害防控重点实验室, 吉林 长春 130118; 2. 四川农业大学 农学院, 四川 成都 611130)

摘要:为明确不同调查方法对大豆田花期蓟马的监测效果,本研究通过目测法、拍盘法、网捕法和黄板诱集法对大豆田花期蓟马进行监测,比较分析大豆花期的蓟马群落结构、消长动态及其在监测蓟马虫情动态上的差异和优劣。结果表明:在大豆田花期黄蓟马为优势种,整体呈现逐渐增加的趋势。豆喙蓟马、花蓟马、横纹蓟马和齿裂绢蓟马在大豆田花期数量较少。拍盘法和网捕法的4种多样性指数(Shannon-Wiener、Pielou、Simpson和Margalef)变化趋势较为一致,但与目测法和黄板诱集法存在较大差异。黄板诱集法和目测法对蓟马数量的调查较好,黄板诱集法监测到的蓟马数量最多,占4种调查方法采集蓟马总数的53.93%,目测法调查的数量占总数的26.15%,但拍盘法和网捕法对蓟马种类鉴定的准确性更好。黄板诱集法比目测法、拍盘法和网捕法更适合调查田间蓟马的消长动态,在蓟马发生数量大时可结合拍盘法或网捕法综合考量,为监测蓟马种群发生和控制其危害提供有效依据。

关键词:大豆;蓟马;田间调查;测报

Efficiency of Four Survey Methods for Thrips at Flowering Stage in Soybean Fields

LI Xiaofeng¹, PEI Tianhao¹, WANG Hui¹, SUN Chenqi¹, WANG Lixia², SHI Shusen¹, GAO Yu¹

(1. Key Laboratory of Soybean Diseases and Pests Control, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, College of Plant Protection, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China; 2. College of Agronomy, Sichuan Agriculture University, Sichuan 611130, China)

Abstract: In order to evaluate the effect of different survey methods in monitoring the occurrence of soybean thrips, this study compared four survey methods (visual inspection method, clapping plate method, netting method and yellow sticky board trapping method) to analyse the community structure, growth and decline dynamics of thrips at soybean flowering time and their advantages and disadvantages in monitoring the occurrence dynamics of thrips. The results showed that *Thrips flavus* was the dominant species, and the overall trend was gradually increasing during the soybean flowering stage in the fields. The number of *Mycterothrips glycines*, *Frankliniella intonsa*, *Aeolothrips fasciatus* and *Hydatothrips dentatus* was less in soybean field. The variation trend of the four diversity indexes (Shannon-Wiener, Pielou, Simpson and Margalef) of the clapping plate method and the netting method was consistent, and there was a significant difference with the visual inspection method and the yellow sticky board trapping method. The investigation of the number of thrips by the yellow sticky board trapping method and the visual inspection method were better. The number of thrips monitored by the yellow sticky board trapping method accounted for 53.93% of the total number of thrips collected by the four methods. The number of thrips monitored by the visual inspection method was second only to the yellow sticky board trapping method, accounting for 26.15% of the total. But the accuracy of the species identification by the clapping plate method and the netting method were better. Therefore, the yellow sticky board trapping method is more suitable than visual inspection method, the clapping plate method and the netting method for population growth dynamic investigation of thrips in the field. When the number of thrips is large, it can be combined with the clapping plate method or the netting method to provide an effective basis for monitoring the occurrence of thrips populations and controlling their damage.

Keywords: soybean; thrips; field investigation; forecasting

大豆是重要的粮食、油料和饲料作物,也是人类生产生活的重要原料^[1]。影响大豆产量和质量的制约性因素之一是害虫,因害虫引起的产量损失约为10%~15%^[2-3]。害虫监测预警是植物保护的一项基础性工作,是科学指导害虫防控工作的前提,田间昆虫取样调查技术直接关系到昆虫种群数量估计以及预测预报的准确性^[4]。由于害虫的生活习性和发生规律不同,需要选用各种不同的取样方法对其进行调查。对于危害夏大豆的蛴螬等地

下害虫一般采用挖土法,调查其发生情况及其对作物根部的危害情况^[5-6]。昆虫信息素常被用以监测大豆食心虫(*Leguminivora glycinivorella*)、点蜂缘蝽(*Riptortus pedestris*)、豆荚螟(*Etiella zinckenella*)等害虫的种群发生动态,同时具有干扰交配或诱杀的作用^[7-10]。有色黏板、灯光诱捕也是重要的大豆蚜虫、蛾类和蓟马等害虫调查监测方法^[11-12]。

目前我国大豆田已知有20余种蓟马(缨翅目Thysanoptera)^[13]。这类害虫从出苗到结荚期均有

收稿日期:2024-03-02

基金项目:国家重点研发计划资助(2023YFD1401000);财政部和农业农村部:国家现代农业产业技术体系(CARS-04);吉林农业大学2021年省级大学生创新创业训练计划项目(S202110193065)。

第一作者:李晓凤(2000—),女,硕士研究生,主要从事农业昆虫与害虫防治研究。E-mail:113897835423@163.com。

通讯作者:高宇(1983—),男,博士,副教授,主要从事昆虫生态及害虫综合治理研究。E-mail:gaoyu1101@163.com。

发生危害,开花结荚期数量骤增,对产量和品质造成一定影响^[14-16]。在美国、加拿大和埃及等地区,大豆蓟马(*Neohydatothrips variabilis*)、东花蓟马(*Frankliniella tritici*)、菜豆巢针蓟马(*Caliothrips phaseoli*)等会传播大豆叶脉坏死病毒(Soybean vein necrosis virus),对大豆的产量和品质造成严重危害^[17-18]。由于蓟马虫体小、生活隐蔽,不易被发现和识别,蓟马的调查及监测还没有统一和规范的调查方法。采用不同的调查方法,难以取得准确、可统一且规范的虫情调查结果,不利于这类害虫的预测预报^[18]。科学准确的田间调查方法有利于保障测报准确度从而掌握最佳防治时期,是开展蓟马类害虫监测和综合管理的重要基础^[13]。因此,本研究通过调查大豆花期田间蓟马群落结构及种群发生动态,比较4种调查方法对蓟马的监测效果,旨在为大豆田蓟马类害虫的调查和监测工作提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于农业农村部(吉林)大豆区域技术创新中心的大豆田(125°24'19"E,43°48'17"N,海拔约225 m),地块面积约2 800 m²,垄宽0.65 m。大豆品种为吉农38,未做药剂拌种处理,调查期之前未施用农药。播种时间2022年5月5日,种植密度约22.5万株·hm⁻²,植株长势一致。

1.2 调查方法

调查从大豆始花期(2022年6月26日)起至大豆盛荚期(2022年7月31日)结束。根据以往调查经验,这段时间大豆植株处于开花结荚期,蓟马数量处于高峰期^[16]。每5 d调查1次,根据蓟马活动习性,选择日间活跃时段上午6时至9时调查^[13],如遇阴雨天气则延后调查。

采用目测法、拍盘法、网捕法和黄板诱集法进行调查。目测法按棋盘式取20个样方,样方大小为0.5 m×0.5 m,记录每个样方大豆株数,在不惊飞蓟马的情况下,翻看叶片正反面,并记录植株上的蓟马的种类、虫态和数量。拍盘法按棋盘式取20个样方,样方大小为0.5 m×0.5 m,与目测法取样区间距10 m以上。在不惊飞蓟马的情况下,将白色塑料盘(25 cm×19 cm×6.5 cm)缓慢地倾斜插入植株下方,快速连续拍动后端起,迅速用吸虫管采集,带回实验室统计蓟马的种类、虫态和数量。网捕法按五点取样法,每点用捕虫网扫十复网,装入吸虫管后带回实验室统计蓟马的种类、虫态和数量。黄板诱集法按五点取样法^[12],设置5块黄板,每两块黄板

间距离不少于20 m,供试黄板购自河南鹤壁佳多科工贸股份有限公司,规格为0.4 m×0.2 m,正反面均涂有粘虫胶。诱集24 h后带回实验室统计蓟马的种类、虫态和数量。

用奥林巴斯SZX-16型体视显微镜对获得的标本分类、鉴定及统计数量。参照《中国经济昆虫志》(第五十五卷:缨翅目)鉴定蓟马种类^[20]。

1.3 数据分析

物种多样性采用Shannon-Wiener多样性指数(H')表示,其中 $P_i = N_i/N$, N_i 为种 i 的个体数, N 是群体中的全部种类的总和, P_i 为生境中第 i 种的个体数量在整个种群中的比例。均匀度采用Pielou均匀度指数(J)表示, S 是在某区域或研究的栖息地中的种类数目。优势度采用Simpson优势度指数(C)表示, P_i 是某种群或研究生境中第 i 种的个数在全部种类的数量中的比例, C 是物种的聚合性,最大为1。丰富度采用Margalef丰富度指数(D)表示^[19]。计算公式如下:

$$H' = - \sum P_i \ln P_i \quad (1)$$

$$J = - \sum P_i \ln P_i / \ln S \quad (2)$$

$$C = \sum P_i^2 \quad (3)$$

$$D = (S - 1) / \ln N \quad (4)$$

所得数据利用SPSS 19.0软件进行整理与分析,采用Pearson相关系数进行相关性分析,采用Origin 2019软件进行绘图。

2 结果与分析

2.1 大豆田花期蓟马群落组成

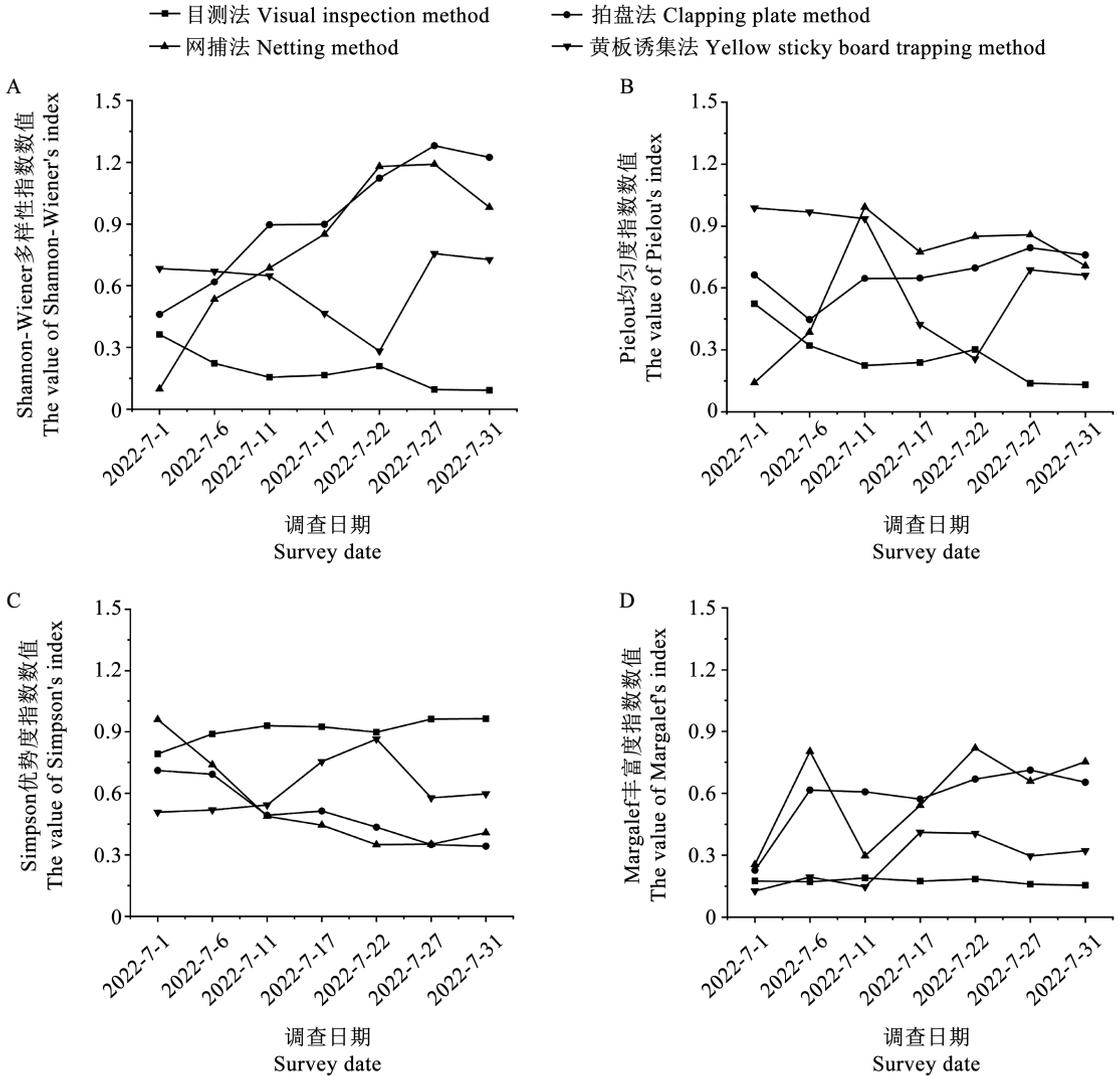
四种方法共监测1亚目2科5属5种蓟马,不同调查方法监测到蓟马的群落组成存在差异。目测法监测到2种蓟马,包括黄蓟马(*Thrips flavus*)和横纹蓟马(*Aeolothrips fasciatus*)。黄板诱集法监测到3种蓟马,除了上述外还包括花蓟马(*Frankliniella intonsa*)。拍盘法和网捕法监测到5种蓟马,除了上述外还包括豆喙蓟马(*Mycterothrips glycines*)和齿裂绢蓟马(*Hydatothrips dentatus*)。这4种调查方法监测到蓟马群落中个体数量最多的是黄蓟马,为优势种,在目测法、拍盘法、网捕法和黄板诱集法中黄蓟马个体数分别为2 429,974,212和3025头,分别占比94.59%、60.65%、60.74%和64.21%。其它个体数量占比依次为豆喙蓟马、花蓟马、横纹蓟马和齿裂绢蓟马。

2.2 大豆田花期蓟马群落多样性

大豆田花期蓟马群落多样性的Shannon-Wiener多样性指数、Pielou均匀度指数、Simpson优势度指数和Margalef丰富度指数分别为0.09~1.29、0.13

~1.00、0.34~0.97和0.12~0.82(图1)。目测法的Shannon-Wiener多样性指数和Pielou均匀度指数都呈现逐渐下降的趋势;Simpson优势度指数和Margalef丰富度指数都呈现平稳的趋势。拍盘法和网捕法的4种多样性指数呈现相似的变化趋势,Shannon-Wiener多样性指数和Pielou均匀度指数都呈现逐渐上升的趋势;Simpson优势度指数都呈现

下降的趋势;Margalef丰富度指数呈现波动上升的趋势。黄板诱集法的Shannon-Wiener多样性指数和Pielou均匀度指数都呈现相似的变化趋势,7月1日至7月22日呈现逐渐下降的趋势,7月22日至7月27日呈现直线上升的趋势,7月27日至7月31日呈现平稳的趋势;Simpson优势度指数呈现平稳的趋势;Margalef丰富度指数呈现波动上升的趋势。



注:A为Shannon-Wiener多样性指数;B为Pielou均匀度指数;C为Simpson优势度指数;D为Margalef丰富度指数。

Note: A is Shannon-Wiener diversity index; B is Pielou evenness index; C is Simpson dominance index; D is Margalef richness index.

图1 4种调查方法监测大豆田花期蓟马群落多样性

Fig. 1 The diversity of thrips community in soybean field at flowering stage monitored with four methods

2.3 大豆田花期蓟马种群消长动态

目测法、拍盘法和网捕法的蓟马种群动态变化趋势相似,整体呈现先缓慢增加后趋于平稳的趋势,分别于7月31日、7月22日和7月27日达到蓟马监测种群总量最高,蓟马单日数量占该方法监测总数的比例分别为25.97%、24.72%和27.22%。黄板诱集法监测到的蓟马消长动态与其他方法存在较大差异,蓟马种群数量具有较大的波动性,整

体呈现波动下降的趋势(图2)。通过对4种方法采集蓟马的数量进行相关性分析发现,4种方法采集到的总蓟马数量,目测法与盘拍法($r=0.483, p=0.273$)、网捕法($r=0.649, p=0.115$)、黄板诱集法($r=-0.097, p=0.836$)之间无显著相关性;拍盘法与网捕法($r=0.235, p=0.611$)和黄板诱集法($r=-0.509, p=0.243$)之间无显著相关性;网捕法与黄板诱集法之间($r=0.155, p=0.74$)无显著相关性。

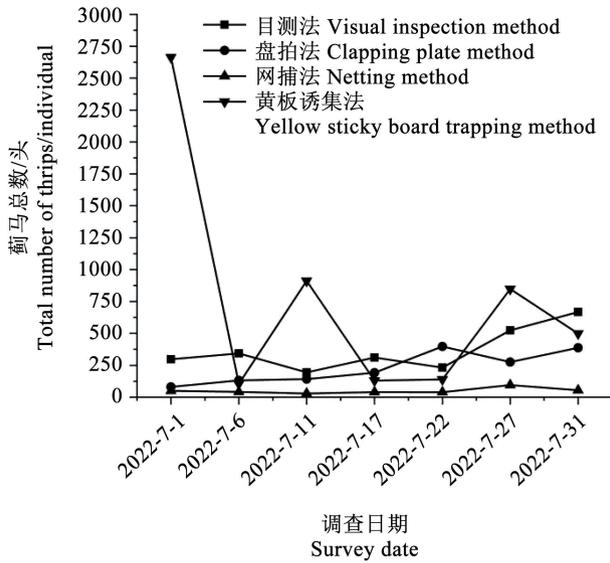
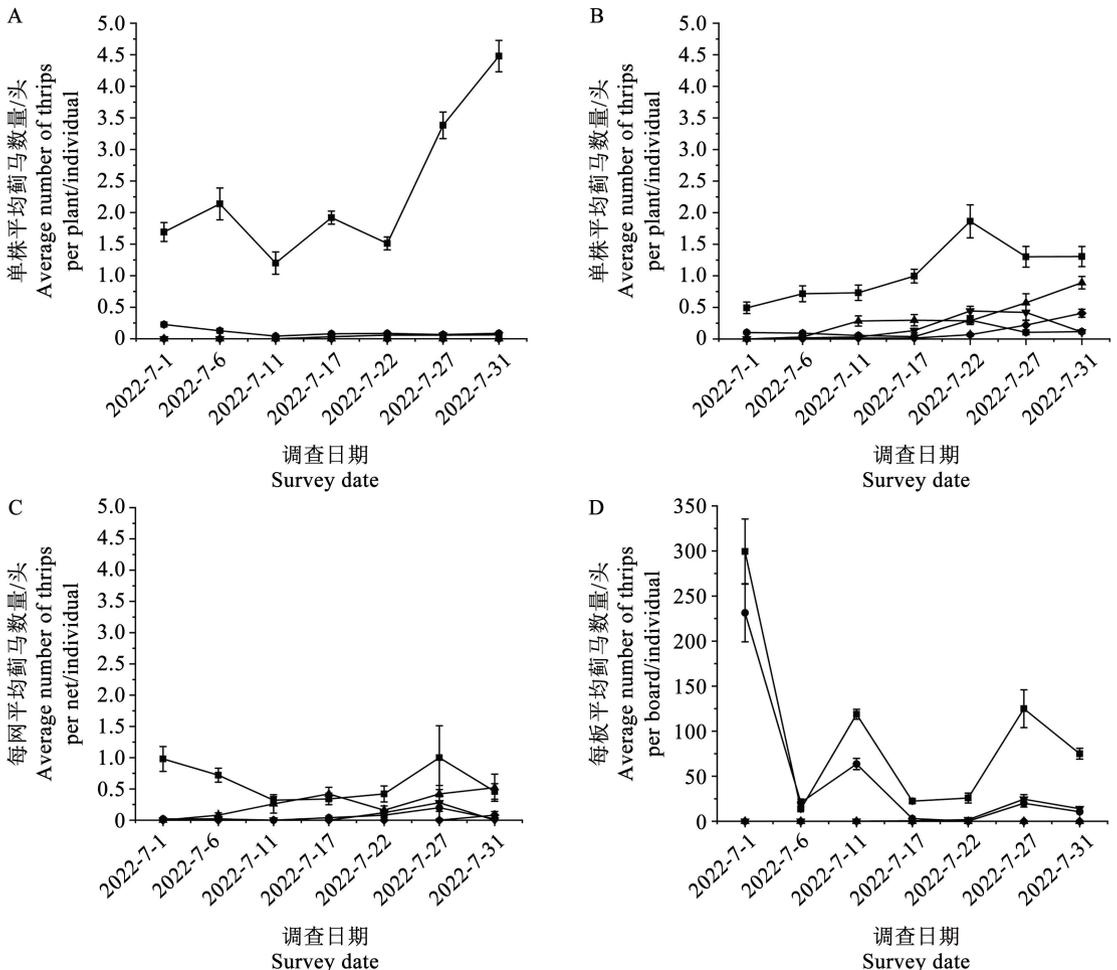


图2 四种方法监测大豆田花期蓟马数量

Fig.2 The amount of thrips at flowering stage in soybean field monitored with four methods

花蓟马、横纹蓟马、豆喙蓟马和齿裂绢蓟马种群在4种方法中具有相似的变化趋势。花蓟马种群个体数在拍盘法、网捕法和黄板诱集法中呈先上升后下降的趋势,其个体数最高值分别为 0.44 ± 0.07 头·株⁻¹、 0.28 ± 0.14 头·网⁻¹和 24.6 ± 4.99 头·板⁻¹,出现在7月22日和7月27日。横纹蓟马种群个体数在拍盘法和网捕法调查时呈现先上升后下降的趋势,其个体数最高值分别为 0.30 ± 0.07 头·株⁻¹和 0.20 ± 0.18 头·网⁻¹,出现在7月22日和7月27日。豆喙蓟马和齿裂绢蓟马在拍盘法和网捕法调查时呈现逐渐上升的趋势,其个体数最高值分别为 0.89 ± 0.10 头·株⁻¹和 0.52 ± 0.22 头·网⁻¹、 0.40 ± 0.06 头·株⁻¹和 0.08 ± 0.06 头·网⁻¹,出现在7月31日。黄蓟马种群在4种调查方法调查时具较大差异。黄蓟马种群个体数在目测法和拍盘法调查时呈现逐渐上升的趋势,其个体数最多分别为 4.48 ± 0.25 头·株⁻¹和 1.86 ± 0.26 头·株⁻¹,在网捕法和黄板诱集法调查时呈现波动下降的趋势,其个体数最多分别为 0.98 ± 0.20 头·网⁻¹和 299.4 ± 36.16 头·板⁻¹(图3)。

—■— 黄蓟马 *Thrips flavus* —●— 横纹蓟马 *Aeolothrips fasciatus* —▲— 豆喙蓟马 *Mvcterothrips glycines*
—▼— 花蓟马 *Frankliniella intonsa* —◆— 齿裂绢蓟马 *Hydatothrips dentatus*



注:A. 目测法;B. 拍盘法;C. 网捕法;D. 黄板诱集法。

Note: A. Visual inspection method; B. Clapping plate method; C. Netting method; D. Yellow sticky board trapping method.

图3 4种方法监测5种蓟马的种群动态

Fig.3 The population dynamics of five species of thrips monitored with four methods

2.4 四种调查方法监测效率指标比较

如表1所示,4种调查方法在蓟马种群的监测效率方面存在较大差异,其中黄板诱集法监测的蓟马种群平均数最多,网捕法监测的蓟马种群平均数量最少。目测法、拍盘法、网捕法和黄板诱集法采集到的平均蓟马数量分别为 2.46 ± 0.12 头·株⁻¹、 1.78 ± 0.12 头·株⁻¹、 1.00 ± 0.13 头·网⁻¹和 151.29 ± 30.16 头·板⁻¹,平均采集时间分别为 0.71 min·株⁻¹、

1.04 min·株⁻¹、 1.20 min·网⁻¹和 1440 min·板⁻¹。拍盘法、网捕法和黄板诱集法的采集工具分别为盆、扫网和吸虫管、黄板。鉴定仪器为肉眼和放大镜或体式显微镜。采集工具的单位成本存在较大差异,依次为0,40,80和10元。目测法、拍盘法、网捕法受人为干扰程度较大,黄板诱集法受人为干扰程度较小,其成本低于拍盘法和网捕法。

表1 4种方法的监测效率指标比较

Table 1 Comparison of efficiency index monitored with four methods

监测效率指标 Monitoring efficiency index	目测法 Visual inspection method	拍盘法 Clapping plate method	网捕法 Netting method	黄板诱集法 Yellow sticky board trapping method
平均调查时间 Average survey time	约 0.71 min·株 ⁻¹	约 1.04 min·株 ⁻¹	约 1.20 min·复网 ⁻¹	约 1440 min·板 ⁻¹
蓟马平均数量 Average number of thrips	2.46 ± 0.12 头·株 ⁻¹	1.78 ± 0.12 头·株 ⁻¹	1.00 ± 0.13 头·复网 ⁻¹	151.29 ± 30.16 头·板 ⁻¹
工具成本(不计人工费用) Cost of tools(Regardless of labor cost)	0元	40元	80元	10元
工具 Tools	无	盘或盆	扫网和吸虫管	黄板和竹竿
鉴定仪器 Identification instruments	肉眼、放大镜	体视显微镜	体视显微镜	体视显微镜、肉眼
受人为干扰程度 The degree of human interference	较大	较大	较大	较小

3 讨论与结论

目测法、拍盘法、网捕法和黄板诱集法在农业害虫调查中均有广泛的应用^[21-22],其中目测法、拍盘法和网捕法监测种群的绝对数量,黄板诱集法监测种群的相对数量^[4]。本研究表明,4种调查方法共监测到5种蓟马,其中黄蓟马为优势种,其他4种蓟马的数量和占比较少。这与以往研究基本一致,受地块、年份及种植环境的影响,各种类的数量和占比略有差异^[16]。这不排除受到田间调查时对蓟马造成干扰的影响,蓟马较小且具有飞行能力,比较容易惊飞,较易受人为干扰。拍盘法和网捕法的4种多样性指数变化趋势较为一致。目测法、拍盘法和网捕法在大豆田花期调查的蓟马种群数量呈现上升的趋势。4种调查方法的蓟马群落组成和数量占比存在较大差异,Pearson相关性分析表明,4种调查方法所得蓟马数量之间无显著相关性。结合监测效率比较分析,4种方法适于不同的调查需求。目测法的成本较低,操作起来相对简单,但调查用时较长,比较容易惊飞蓟马,蓟马鉴定准确度较差,较适合粗略调查大豆田间蓟马发生情况。

拍盘法和网捕法在调查时的取样效率有所不同,由于带回室内鉴定,故能较为全面的反应蓟马的种类,所采集到的蓟马种类更具有代表性和普遍性,适合精确调查大豆田蓟马种类发生情况。黄板诱集法因其单位采集时间内的采集数量较多、采集工具成本较低、更节省人力、受调查者人为干扰程度较小,可以根据地块情况灵活设置调查样点,适合调查田间蓟马的消长动态情况。在调查蓟马群落和种群动态时,可以根据研究目的选择适当的采集方法。黄色黏板是一种简便易操作且价廉的害虫监测工具,具有广谱性诱集效果,已被广泛用于监测农业害虫^[7]。建议将黄板诱集法应用于大豆田蓟马的虫情监测中,当蓟马的发生量较大时,可以结合网捕法或拍盘法进一步确定大规模发生的蓟马的种类,为制定更加详尽的蓟马防治综合方案提供依据。此外,还可将黄板诱集、拍盘、网捕和目测等多种田间调查监测方法相结合,准确测报蓟马发生期、虫量发生趋势,结合当地大豆栽培品种、生育期和气象条件等,抓好防治适期,以提高防治效果。

参考文献

- [1] GAO Y, SHI S S, XU M L, et al. Current research on soybean pest management in China[J]. Oil Crop Science, 2018, 3(4): 215-227.
- [2] 高宇, 崔娟, 史树森. 中国大豆害虫发生为害动态及其影响因素[J]. 吉林农业大学学报, 2023, 45(3): 264-271. (GAO Y, CUI J, SHI S S. Occurrence and damage dynamics of soybean pests and their influencing factors in China[J]. Journal of Jilin Agricultural University, 2023, 45(3): 264-271.)
- [3] 李琼, 张晓明. 病虫害对 5 个大豆主产国大豆产量影响的概述[J]. 农学学报, 2018, 8(4): 23-27. (LI Q, ZHANG X M. Effect of diseases and insect pests on soybean yield in the top five soybean producing countries: A review [J]. Journal of Agriculture, 2018, 8(4): 23-27.)
- [4] 刘向东. 田间昆虫的取样调查技术[J]. 应用昆虫学报, 2013, 50(3): 863-867. (LIU X D. Sampling techniques of insects in the field[J]. Chinese Journal of Applied Entomology, 2013, 50(3): 863-867.)
- [5] 史树森, 崔娟, 宋翔鹏, 等. 夏大豆田暗黑鳃金龟发生危害规律研究[J]. 大豆科学, 2014, 33(1): 91-94. (SHI S S, CUI J, SONG P X, et al. Occurring regularity of *Holotrichia parallela* in summer soybean field[J]. Soybean Science, 2014, 33(1): 91-94.)
- [6] 钟涛, 范唯艳, 许国庆, 等. 东北春大豆田蛴螬防治指标研究[J]. 中国油料作物学报, 2020, 42(4): 708-712. (ZHONG T, FAN W Y, XU G Q, et al. Damage of action threshold of *Holotrichia diomphalia* 3rd instar larvae in spring sowing soybean field in Northeast China [J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2020, 42(4): 708-712.)
- [7] 李旋, 崔娟, 秦昊东, 等. 大豆食心虫田间性诱监测与防治指标研究[J]. 中国油料作物学报, 2020, 42(4): 701-707. (LI X, CUI J, QIN H D, et al. Control index and monitoring of *Leguminivora glycinivorella* using sexual attractant trapping in field [J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2020, 42(4): 701-707.)
- [8] 程媛, 韩岚岚, 于洪春, 等. 性诱剂、赤眼蜂和化学药剂协同防治大豆食心虫的研究[J]. 应用昆虫学报, 2016, 53(4): 752-758. (CHENG Y, HAN L L, YU H C, et al. Using sex pheromones in combination with *Trichogramma* spp. and a chemical insecticide to control the soybean pod borer, *Leguminivora glycinivorella* (Mats.) Obraztsov [J]. Chinese Journal of Applied Entomology, 2016, 53(4): 752-758.)
- [9] TABATA J, YASUDA K. The sex pheromone of the lima bean pod borer *Etiella zinckenella* (treitschke)[J]. Jarq-Japan Agricultural Research Quarterly, 2011, 45: 47-50.
- [10] 胡壮壮, 师毅, 李拥虎, 等. 不同聚集信息素诱芯及诱捕器对大豆田间点蜂缘蝽诱捕效果研究[J]. 大豆科学, 2020, 39(2): 288-296. (HU Z Z, SHI Y, LI Y H, et al. Study on the trapping effect of different aggregation pheromone lure cores and trap devices against *Riptortus pedestris* in soybean field [J]. Soybean Science, 2020, 39(2): 288-296.)
- [11] 樊东, 鲁冰瑜, 杨洪佳, 等. 几种绿色方法防治大豆蚜效果研究[J]. 东北农业大学学报, 2020, 51(8): 17-23. (FAN D, LU B Y, YANG H J, et al. Study on efficiency of several green control methods on *Aphis glycines* [J]. Journal of Northeast Agricultural University, 2020, 51(8): 17-23.)
- [12] 高宇, 史树森, 崔娟, 等. 三种颜色色板对大豆田蓟马的诱集效果[J]. 中国油料作物学报, 2016, 38(6): 838-842. (GAO Y, SHI S S, CUI J, et al. Trapping effect of three color sticky traps on thrips in soybean fields[J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2016, 38(6): 838-842.)
- [13] 高宇, 刘延超, 史树森, 等. 我国大豆田蓟马研究现状[J]. 作物杂志, 2017(1): 8-13. (GAO Y, LIU Y C, SHI S S, et al. Review on soybean *Thrips* in China[J]. Crops, 2017(1): 8-13.)
- [14] 刘健, 赵奎军. 中国东北地区大豆主要食叶性害虫种类分析[J]. 昆虫知识, 2010, 47(3): 576-581. (LIU J, ZHAO K J. A study on leaf-feeding pest species in soybean in Northeast China [J]. Chinese Bulletin of Entomology, 2010, 47(3): 576-581.)
- [15] 高月波, 史树森, 孙崑, 等. 大豆田节肢动物群落优势种群时间生态位及营养关系分析[J]. 应用昆虫学报, 2014, 51(2): 392-399. (GAO Y B, SHI S S, SUN W, et al. Analysis of the temporal niches of dominant species and nutritional relationships within the arthropod community in soybean fields [J]. Chinese Journal of Applied Entomology, 2014, 51(2): 392-399.)
- [16] 高宇, 侯向洁, 王迪, 等. 长春地区大豆田蓟马种类鉴定及黄蓟马种群动态[J]. 中国油料作物学报, 2019, 41(2): 261-266. (GAO Y, HOU X J, WANG D, et al. Identification of *Thrips* and population dynamics of *Thrips flavus* in Changchun soybean fields [J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2019, 41(2): 261-266.)
- [17] HAMEED A, ULMER J M, MIKO I, et al. Morphology of the female reproductive system of the soybean Thrips, *Neohydatothrips variabilis* (Beach, 1896) (Thysanoptera: Thripidae) [J]. Insects, 2022, 13(7): 566.
- [18] KEOUGH S, HAN J, SHUMAN T, et al. Effects of soybean vein necrosis virus on life history and host preference of its vector, *Neohydatothrips variabilis*, and evaluation of vector status of *Frankliniella tritici* and *Frankliniella fusca* [J]. Journal of Economic Entomology, 2016, 109(5): 1979-1987.
- [19] 李悦铭, 高宇, 吴磊, 等. 大豆田间节肢动物群落调查取样方法的比较研究[J]. 应用昆虫学报, 2021, 58(2): 461-471. (LI Y M, GAO Y, WU L, et al. Comparison of sampling methods for investigating arthropod communities in soybean fields [J]. Chinese Journal of Applied Entomology, 2021, 58(2): 461-471.)
- [20] 韩运发. 中国经济昆虫志(第五十五卷: 缨翅目)[M]. 北京: 科学出版社, 1997. (HAN Y F, Economic Insects of China (Vol. 55: Thysanoptera)[M]. Beijing: Science Press, 1997.)
- [21] CHANTHY P, MARTIN R J, GUNNING R V, et al. Arthropod survey on soybean crops in Cambodia: A comparison of the sweep netting and beat sheeting collection methods for estimating arthropod diversity and species richness[J]. Australian Journal of Entomology, 2013, 52(4): 299-308.
- [22] 洪大伟, 范凡, 王忠燕, 等. 韭菜迟眼蕈蚊成虫种群监测方法的效果比较[J]. 植物保护学报, 2017, 44(5): 871-872. (HONG D W, FAN F, WANG Z Y, et al. Comparison of the effects of methods for *Bradysia odoriphaga* (Diptera: Sciaridae) adult population monitoring [J]. Journal of Plant Protection, 2017, 44(5): 871-872.)