

吉林省中西部地区灯下蛾类群落结构及多样性

孙 巍¹, 潘艺元², 苏前富¹, 杨 微¹, 周佳春¹, 高月波^{1*}

(1. 吉林省农业科学院, 公主岭 136100; 2. 吉林农业大学, 长春 130118)

摘要 为探明吉林省中西部地区蛾类昆虫的种类及组成, 提供蛾类群落的多样性资料, 本研究于2017年—2020年利用高空探照灯逐日诱集蛾类昆虫并分类, 明确不同昆虫季节性种群动态, 在此基础上对蛾类群落多样性进行分析。结果共采集、鉴定蛾类昆虫18科227种, 优势科为夜蛾科, 种数占比达到49.34%。按为害植物类别, 可分为农业害虫、林业害虫、果树害虫、蔬菜害虫等。蛾类昆虫4月始见, 7、8月群落丰富度最高, 7月群落多样性最高, 群落均匀性随时间变化不明显。明确了不同月份优势度指数较高的种类。7、8月的蛾类群落相似性高, 4、10月与各月的相似性低。本研究结果可为此区域蛾类害虫的监测预警与综合治理提供基础理论依据。

关键词 蛾类害虫; 种类组成; 高空探照灯; 虫源来源; 群落多样性

中图分类号: S 433.4 文献标识码: A DOI: 10.16688/j.zwbh.2023067

Study on structure and diversity of moths communities under light-trap in the central and western Jilin province

SUN Wei¹, PAN Yiyuan², SU Qianfu¹, YANG Wei¹, ZHOU Jiachun¹, GAO Yuebo^{1*}

(1. Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling 136100, China;

2. Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China)

Abstract This study aimed to reveal moth species and composition in the central and western Jilin province, and provide background information about insect diversity and emergence period. The moths communities of Lepidoptera were investigated by vertical-pointing searchlight-traps from 2017 to 2020. The result showed that there were 227 moth species belonging to 18 families, Noctuidae was the main family, and the proportion of individual species was 49.34%. Based on plant type, these species were divided into agricultural pests, forest pests, fruit trees pests and vegetable pests. Moths appeared in April. The index of richness in July and August and diversity in July were relative higher than those in other months. The evenness index was not significantly correlated with season. The dominant species in different months were confirmed. The community similarity was very high between July and August, while those were very low among April, October and other months. This study provides theoretical basis for monitoring, predicting and comprehensive protection of moth pests in this area.

Key words moth pest; species composition; vertical-pointing searchlight-trap; population source; community diversity

吉林省地处东北地区中部, 是我国重要的粮食大省。依地貌分为东部山地及中西部平原。中西部平原属松辽平原腹地, 玉米、水稻、大豆等农作物, 以及多种果树、蔬菜等在此大面积种植。蛾类害虫是需重点防范的害虫类群, 吉林省农作物害虫中的黏虫 *Mythimna separata*、亚洲玉米螟 *Ostrinia furnacalis*、大豆食心虫 *Leguminivora glycinivorella*,

园艺害虫小菜蛾 *Plutella xylostella*, 林业害虫中的芳香木蠹蛾 *Cossus cossus* 等, 均属蛾类害虫, 严重危害农林业的可持续发展。此外, 近年来我国重大入侵性害虫—草地贪夜蛾 *Spodoptera frugiperda*, 也有迁飞至吉林为害的风险^[1]。

关于吉林省蛾类昆虫的研究, 已报道的有杨斌等^[2]对长白落叶松人工林的灯下蛾类昆虫的调查,

收稿日期: 2023-02-17 修订日期: 2023-03-31

基金项目: 国家重点研发计划(2022YFD1400600); 中国科学院战略性先导科技专项子课题(XDA28080200); 吉林省科技厅重点研发项目(20210202120NC); 国家现代农业产业技术体系(CARS-02)

* 通信作者 E-mail: gaoyuebo8328@163.com

刘生冬等^[3]对长白山高山苔原带的蛾类组成进行了分析,这些研究主要集中于特定区域,不足以反映吉林省蛾类的种类及分布。目前来看,对此地区蛾类组成及发生动态的研究还明显不足。因蛾类害虫为害严重,近年来,在国家和省级项目资金的支持下,吉林省多地建成了标准化的病虫害监测站点,配备了诱虫灯等害虫监测设备,准确鉴别诱集昆虫的种类是害虫监测工作的重点。但灯下昆虫种类繁多,缺乏蛾类相关资料,鉴定难度大等现实情况,不利于监测工作的开展。由此可见,明确吉林省中西部蛾类昆虫种类,分析其在本地区的发生时间,可为此区域乃至东北地区蛾类害虫监测预警工作提供重要的基础理论材料,也可丰富蛾类分布及群落多样性的研究内容。基于多年的监测及普查,经过汇总整理,作者出版了《吉林省灯下蛾类动态及图鉴》^[4],对吉林省分布的蛾类昆虫的外部形态特征、食性及分布等进行了介绍。在此基础上,于2017年—2020年利用高空探照灯,在吉林省中西部地区的公主岭市,对蛾类昆虫的种类进行了系统调查,阐明了其发生期,分析了蛾类群落多样性水平,以明确此区域蛾类群落的组成及结构。

1 材料与方法

1.1 试验地点

吉林省年平均气温 5.6℃,四季分明,属温带大陆性季风气候。4月—10月为该区域作物生长期。冬季平均气温-11℃以下。本研究在公主岭市吉林省农业科学院试验基地开展(43°32'N,124°49'E)。基地农作物种类繁多,包括玉米、高粱、小麦、谷子、向日葵、花生等。树木主要包括垂柳、黑松、白桦、五角枫、卫矛、山杏、山楂、梨、李子、海棠等。

1.2 高空探照灯取样

本研究选用高空探照灯诱集蛾类昆虫,此设备参照张智的报道^[5]自制。探照灯为 GT75 型(上海亚明照明有限公司),金属卤化物灯光源。于四周空旷的空地设置此设备 1 台,距离作物田约 100 m。设置方法:将灯置于大漏斗内,依靠铁圈固定,发出的光柱向上照射。初期的收集装置为放有微量洗衣粉的塑料水桶,后因需制作标本,改为棱长为 50 cm 的正方体尼龙纱集虫袋。定时器控制日出关闭日落开灯,清晨取虫后分类、统计。取样时间为:2017 年 5 月 9 日至 9 月 28 日;2018 年 5 月 9 日至 9 月 28

日;2019 年 3 月 13 日至 10 月 20 日;2020 年 3 月 24 日至 10 月 19 日。

1.3 种类鉴定

蛾类标本的分类鉴定方法同作者之前的研究^[6-7],主要通过参考部分专著进行形态学鉴定^[8-10]。除形态学鉴定外,本研究还使用了 DNA 分子鉴定结合形态学的方法确认部分蛾类物种。选用的引物是 DNA 条形码引物,LC01490(5'-GGTCAACAAAT-CATAAAGATATTGG-3')和 HCO2198(5'-TA-AACTTCAGGGTGACCAAAAAATCA-3')^[11],详细的试验、分析方法参照孙崑等^[6-7,12]。

1.4 数据统计

中国农业科学院的学者在渤海中间的山东省长岛县,系统监测并明确了跨越渤海迁飞的昆虫种类^[13]。本研究统计有此跨海迁飞行为、且在灯下出现的蛾类。对灯下蛾类群落多样性进行计算。

群落多样性指数 H' (Shannon-Wiener):

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

P_i 为第 i 种的数量占总数量的比例, S 为调查到的物种数。

均匀性指数 J' :

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}} = \frac{H'}{\ln S}$$

优势度指数 Dn 分析: $Dn = N_i / N$, N_i 、 N 分别为第 i 种类的数量和总量。 $Dn \geq 0.1$ 时记录为优势种。

群落相似性指数 I :

$$I = \frac{2C}{a+b}$$

$a = A$ 月蛾类种类数, $b = B$ 月蛾类种类数, $C = A$ 、 B 两月相同种类数。

利用 Excel 2010 分析数据并制图,使用 SPSS 17.0 软件进行单因素方差分析(One-Way ANOVA),并用 Duncan 氏新复极差法进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 种类组成

2017 年—2020 年利用高空探照灯对吉林省中西部蛾类群落系统取样,共采集、鉴定蛾类昆虫 227 种,分属鳞翅目的 18 科(表 1)。其中,夜蛾科(数量占比 49.34%)、尺蛾科(9.69%)、舟蛾科(8.37%)、

天蛾科(7.93%)为优势科,其他包括草螟科(5.73%)、灯蛾科(4.41%)、毒蛾科(2.64%)、枯叶蛾科(2.64%)、天蚕蛾科(1.76%)、螟蛾科(1.32%)及刺蛾科(1.32%)等。记录了各种蛾类 4 年的诱集数量,明确了其发生期。统计了具有跨越渤海迁飞行为的蛾类 35 种。采用 DNA 分子鉴定的方法,共测序确认了 63 种蛾类昆虫。查询到了仅有拉丁名而无中文名的种类,如 *Artaxa guttata* (Lepidoptera: Lymantriidae)、*Imosca coreana* (Lepidoptera: Noctuidae)、*Actebia fennica* (Lepidoptera: Noctuidae)等,记录分布于欧洲、北美及亚洲。按为害的植物类型分类,可分为农业害虫、蔬菜害虫、林业害虫、果树害虫等。农业害

虫方面,大豆害虫可见大造桥虫 *Ascotis selenaria*、草地螟 *Loxostege sticticalis*、银纹夜蛾 *Ctenoplusia agnata*、甜菜夜蛾 *S. exigua*、人纹污灯蛾 *Spilarctia subcarnea*、古毒蛾 *Orgyia antique* 等。玉米害虫可见亚洲玉米螟、黄地老虎 *Agrotis segetum*、小地老虎 *A. ipsilon*、三叉地老虎 *A. trifurca*、二点委夜蛾 *Athetis lepigone*、棉铃虫 *Helicoverpa armigera*、黏虫等。水稻害虫可见金斑夜蛾 *Plusia festucae*、稻螟蛉夜蛾 *Naranga aenescens* 等。蛾类昆虫在灯下的始见期为 4 月,最早发生的种类为春尺蠖 *Apocheima cinerarius*。之后,灯下蛾类的种类、数量迅速增加,进入 10 月中下旬,气温下降明显,未再诱集到蛾类昆虫。

表 1 吉林省中西部蛾类群落的组成¹⁾
Table 1 Moth species composition in the central and western Jilin province

科 Family	种 Species	诱集信息 Captured information
灯蛾科 Arctiidae	豹灯蛾 <i>Arctia caja</i>	—(0, 0, 1, 0)
	白雪灯蛾 <i>Chionarctia niveus</i> #	—(0, 0, 0, 2)
	头褐华苔蛾 <i>Ghoria collitoides</i>	6—7(0, 34, 9, 0)
	头橙荷苔蛾 <i>Ghoria gigantea</i>	6—7(0, 0, 0, 149)
	美国白蛾 <i>Hyphantria cunea</i>	6—9(161, 1 139, 91, 0)
	优美苔蛾 <i>Miltochrista striata</i>	—(0, 1, 0, 1)
	亚麻篱灯蛾 <i>Phragmatobia fuliginosa</i>	5, 7—8(0, 0, 86, 64)
	黄臀黑污灯蛾 <i>Phragmatobia luctifera</i> ○	4—7(3, 37, 20, 48)
	人纹污灯蛾 <i>Spilarctia subcarnea</i> #	7—8(131, 139, 544, 327)
	星白雪灯蛾 <i>Spilosoma lubricipedium</i>	5—8(4, 38, 43, 53)
蚕蛾科 Bombycidae	野蚕 <i>Bombyx mandarina</i>	7(0, 0, 2, 0)
木蠹蛾科 Cossidae	芳香木蠹蛾 <i>Cossus cossus</i>	7—8(0, 24, 16, 24)
草螟科 Crambidae	夏枯草线须野螟 <i>Anania hortulata</i>	6—8(2, 9, 9, 1)
	元参棘趾野螟 <i>Anania verbascalis</i> ○	6—8(0, 37, 10, 2)
	茴香薄翅野螟 <i>Evergestis extimalis</i>	7, 9(0, 0, 1, 5)
	四斑绢野螟 <i>Glyphodes quadrimaculalis</i> #	5—9(29, 362, 391, 334)
	棉卷叶野螟 <i>Haritalodes derogata</i> #	6—9(0, 253, 137, 352)
	葡萄切叶野螟 <i>Herpetogramma luctuosalis</i> ○	7(0, 0, 0, 4)
	艾锥额野螟 <i>Loxostege aetuginalis</i>	—(0, 0, 1, 0)
	草地螟 <i>Loxostege sticticalis</i> #	5—7(57, 190, 860, 4)
	豆莢野螟 <i>Maruca vitrata</i> #	7—9(0, 3, 4, 0)
	亚洲玉米螟 <i>Ostrinia furnacalis</i> #	6—9(1 212, 5 592, 1 706, 716)
	白蜡绢须野螟 <i>Palpita nigropunctalis</i> ○	9(0, 0, 0, 62)
	楸蠹野螟 <i>Sinomphisa plagialis</i> ○	5—8(0, 53, 157, 84)
	甜菜白带野螟 <i>Spoladea recurvalis</i> #○	9(0, 0, 0, 14)
钩蛾科 Drepanidae	赤杨镰钩蛾 <i>Drepana curvatula</i>	6—8(2, 38, 27, 20)
	眼斑钩蛾 <i>Pseudalbara parvula</i>	7(0, 0, 6, 2)
尺蛾科 Geometridae	丝绵木金星尺蛾 <i>Abra.xas suspecta</i> #	6—9(2, 22, 47, 234)
	大掌斑尺蛾 <i>Amraica asahinai</i>	6—7(0, 0, 17, 0)
	李尺蠖 <i>Angerona prunaria</i>	—(0, 0, 1, 0)
	春尺蠖 <i>Apocheima cinerarius</i> ○	4—5(0, 0, 8, 5)
	斑雅尺蛾 <i>Apocolotois arnoldiaria</i>	9—10(0, 0, 0, 22)

续表 1 Table 1(Continued)

科 Family		种 Species	诱集信息 Captured information
尺蛾科	Geometridae	黄星尺蛾 <i>Arichamma melanaria fraterna</i> [○]	—(0, 0, 1, 1)
		大造桥虫 <i>Ascotis selenaria</i>	5—9(17, 542, 996, 263)
		木榛尺蛾 <i>Biston panterinaria</i> [○]	6—8(0, 0, 14, 132)
		双云尺蛾 <i>Biston regalis</i>	6—8(37, 49, 19, 57)
		焦边尺蛾 <i>Bizia aexaria</i>	5—8(0, 22, 51, 46)
		双珠雅尺蠖 <i>Chariaspitates shuangzhu</i>	9—10(76, 47, 55, 115)
		饰奇尺蛾 <i>Calicha ornataria</i>	5—7(0, 39, 9, 11)
		直脉青尺蛾 <i>Geometra valida</i>	6—8(0, 0, 4, 26)
		褐角庶尺蛾 <i>Macaria liturata</i> [○]	5—6(0, 0, 0, 3)
		上海玛尺蛾 <i>Macaria shanghaiaria</i>	5—9(0, 0, 17, 42)
		双斜线尺蛾 <i>Megaspilates mundataria</i>	5—6(0, 0, 0, 1)
		核桃四星尺蛾 <i>Ophthalmitis albosignaria</i> [○]	6—7(0, 0, 0, 10)
		驼波尺蠖 <i>Pelurga comitata</i>	6—8(0, 0, 233, 480)
		桑尺蛾 <i>Phthonandria atrilineata</i>	8(0, 0, 1, 0)
		苹烟尺蛾 <i>Phthonosema tendinosaria</i> [○]	6—8(0, 22, 62, 499)
		白点二线绿尺蛾 <i>Thetidia smaragdaria</i> [○]	6—8(0, 0, 0, 3)
		紫线尺蛾 <i>Timandra comptaria</i> [#]	7—9(3, 152, 356, 120)
枯叶蛾科	Lasiocampidae	落叶松毛虫 <i>Dendrolimus superans</i>	6—7(0, 0, 16, 0)
		油松毛虫 <i>Dendrolimus tabulaeformis</i>	6—7(69, 665, 350, 120)
		杨褐枯叶蛾 <i>Gastropacha populi folia</i> [○]	5—9(0, 44, 55, 9)
		黄褐幕枯叶蛾 <i>Malacosoma neustria testacea</i>	6—7(16, 164, 128, 365)
		苹枯叶蛾 <i>Odonestis pruni</i>	7(0, 0, 0, 4)
		杨黑枯叶蛾 <i>Pyrosis idiota</i>	5—6(0, 0, 0, 25)
刺蛾科	Limacodidae	黄刺蛾 <i>Cnidocampa flavescens</i>	6—7(11, 44, 79, 52)
		褐边绿刺蛾 <i>Parasa consocia</i>	7(0, 0, 4, 0)
		中国绿刺蛾 <i>Parasa sinica</i>	7(0, 0, 5, 0)
毒蛾科	Lymantriidae	<i>Artaxa guttata</i> [○]	6—7(0, 0, 12, 2)
		折带黄毒蛾 <i>Euproctis flava</i>	7(0, 2, 0, 0)
		榆黄足毒蛾 <i>Ivela ochropoda</i>	6—9(0, 0, 798, 311)
		柳毒蛾 <i>Leucoma candida</i>	6—9(23, 190, 175, 160)
		舞毒蛾 <i>Lymantria dispar</i> [○]	7—8(0, 13, 17, 18)
		古毒蛾 <i>Orgyia antique</i>	7—9(0, 0, 6, 2)
夜蛾科	Noctuidae	隐金夜蛾 <i>Abrostola triplasia</i>	8—9(0, 0, 36, 0)
		童剑纹夜蛾 <i>Acronicta bellula</i>	5—9(0, 0, 9, 11)
		榆剑纹夜蛾 <i>Acronicta hercules</i>	5—9(0, 59, 40, 23)
		桃剑纹夜蛾 <i>Acronicta intermedia</i>	5—9(0, 56, 151, 82)
		桑剑纹夜蛾 <i>Acronicta major</i>	7—9(0, 0, 6, 18)
		梨剑纹夜蛾 <i>Acronicta rumicis</i> ^{#○}	5—9(0, 144, 598, 131)
		<i>Actebia femica</i> [○]	6—9(0, 0, 0, 14)
		小地老虎 <i>Agrotis ipsilon</i> ^{#○}	5—9(0, 83, 78, 13)
		普青绿夜蛾 <i>Actebia praecox</i> [○]	6, 9(0, 0, 0, 6)
		黄地老虎 <i>Agrotis segetum</i> ^{#○}	5—10(0, 0, 9, 1)
		三叉地老虎 <i>Agrotis tri furca</i>	9(0, 0, 9, 1)
		亚兔夜蛾 <i>Amphipoea asiatica</i>	8(0, 0, 0, 4)
		麦兔夜蛾 <i>Amphipoea fucosa</i> [○]	7(0, 0, 4, 0)
		大红裙杂夜蛾 <i>Amphipyra monolitha</i> [○]	7—9(0, 0, 32, 1)
		<i>Anarta stigmosa</i> [○]	—(0, 3, 0, 0)
		旋歧夜蛾 <i>Anarta trifolii</i> ^{#○}	5—9(0, 1, 85, 65)
		后委夜蛾 <i>Athetis gluteosa</i> [○]	5—9(0, 1, 17, 0)
		二点委夜蛾 <i>Athetis lepigone</i>	4—9(0, 57, 133, 16)
		帕委夜蛾 <i>Athetis pallidipennis</i> [○]	6—8(0, 169, 20, 3)
		袜丫纹夜蛾 <i>Autographa excelsa</i> [○]	—(0, 3, 0, 0)
		满丫纹夜蛾 <i>Autographa mandarina</i>	8—9(0, 0, 0, 26)

续表 1 Table 1(Continued)

科 Family		种 Species	诱集信息 Captured information
夜蛾科	Noctuidae	朽木夜蛾 <i>Axylia putris</i> #	6—9(0, 233, 111, 46)
		白斑散纹夜蛾 <i>Callopietria albomacula</i>	7—8(0, 0, 40, 108)
		平嘴壶夜蛾 <i>Calyptra lata</i> ○	7(0, 0, 0, 48)
		显裳夜蛾 <i>Catocala deuteronympha</i> ○	8(0, 0, 1, 0)
		栎光裳夜蛾 <i>Catocala dissimilis</i>	7(0, 0, 23, 255)
		茂裳夜蛾 <i>Catocala doerriesi</i>	6—9(0, 0, 56, 20)
		柳裳夜蛾 <i>Catocala electa</i> ○	6—9(265, 178, 49, 131)
		缟裳夜蛾 <i>Catocala fraxini</i>	7—9(0, 6, 3, 6)
		光裳夜蛾 <i>Catocala fulminea</i> ○	7—9(0, 0, 16, 105)
		裳夜蛾 <i>Catocala nupta</i>	7—9(0, 0, 139, 417)
		浦裳夜蛾 <i>Catocala puella</i>	6—7(0, 0, 9, 18)
		白夜蛾 <i>Chasminodes albonitens</i> ○	7—8(0, 0, 11, 253)
		客来夜蛾 <i>Chrysorithrum amata</i> #	5—7(10, 27, 20, 59)
		筱客来夜蛾 <i>Chrysorithrum flavomaculata</i>	7(0, 0, 2, 0)
		残夜蛾 <i>Colobochyla salicalis</i>	5—9(0, 5, 11, 5)
		白斑兜夜蛾 <i>Cosmia restituta</i> ○	7(0, 0, 0, 1025)
		亮兜夜蛾 <i>Cosmia trapezina</i>	7—8(0, 0, 0, 8)
		一色兜夜蛾 <i>Cosmia unicolor</i>	7—8(0, 0, 141, 820)
		甜菜三叶草夜蛾 <i>Cotogramma trifolii</i> ○	6—9(0, 0, 4, 1)
		女贞首夜蛾指名亚种 <i>Craniophora ligustri ligustri</i> ○	7—8(0, 0, 2, 1)
		银纹夜蛾 <i>Ctenoplusia agnata</i> #	5—9(63, 211, 623, 232)
		嗜蒿冬夜蛾 <i>Cucullia artemisiae</i>	7—8(0, 0, 9, 0)
		蒿冬夜蛾 <i>Cucullia fraudatrix</i>	7—8(0, 0, 25, 6)
		碧银装冬夜蛾 <i>Cucullia argentea</i>	7—8(0, 9, 11, 9)
		莴苣冬夜蛾 <i>Cucullia fraterna</i>	4—9(0, 242, 268, 219)
		拉冬夜蛾 <i>Cucullia lactucae</i> ○	7(0, 0, 0, 10)
		内冬夜蛾 <i>Cucullia scopariae</i>	7—8(0, 0, 23, 0)
		银装冬夜蛾 <i>Cucullia splendida</i>	7—8(0, 0, 3, 0)
		三斑蕊夜蛾 <i>Cymatophoropsis trimaculata</i>	7—8(0, 2, 12, 20)
		碧金翅夜蛾 <i>Diachrysia nadeja</i>	6—9(0, 21, 27, 22)
		异灿夜蛾 <i>Dimorphicosmia variegata</i> ○	7(0, 0, 0, 79)
		暗翅夜蛾 <i>Dypterygia caliginosa</i>	7—9(0, 0, 45, 0)
		满巾夜蛾 <i>Dysgonia mandschuriana</i>	—(0, 0, 0, 1)
		井夜蛾 <i>Dysmilichia gemella</i> ○	5—8(0, 0, 31, 1)
		白缘钻夜蛾 <i>Earias clorana</i>	5—8(0, 0, 174, 9)
		一点钻夜蛾 <i>Earias pudicana pupillana</i>	8(0, 0, 0, 2)
		钩白肾夜蛾 <i>Edessena hamada</i>	7—9(0, 0, 1, 2)
		旋皮夜蛾 <i>Eligma narcissus</i>	7(0, 3, 0, 2)
		谐夜蛾 <i>Emmelia trabealis</i>	5—9(12, 326, 324, 84)
		桃红猎夜蛾 <i>Eublemma amasina</i>	7(0, 0, 0, 2)
		二红猎夜蛾 <i>Eublemma dimidialis</i>	4—9(0, 12, 0, 0)
		麟角希夜蛾 <i>Eucarta virgo</i>	7(0, 0, 2, 11)
		枯艳叶夜蛾 <i>Eudocima tyramus</i>	—(0, 0, 1, 0)
		东风夜蛾 <i>Eurois occulta</i> ○	6, 9(0, 113, 0, 25)
		厉切夜蛾 <i>Euxoa lidia</i>	8—9(0, 0, 25, 202)
		<i>Euxoa ochrogaster</i> ○	6—9(0, 71, 230, 6)
		<i>Fissipunctia ypsilon</i> ○	—(0, 0, 0, 2)
		梳跗盗夜蛾 <i>Hadena aberrans</i>	7—8(0, 0, 8, 0)
		烟青虫 <i>Helicoverpa assulta</i> #	7—8(0, 0, 5, 1)
		棉铃虫 <i>Helicoverpa armigera</i> #	8—10(491, 560, 580, 1 322)
		苜蓿夜蛾 <i>Heliothis virescens</i> #	5—9(425, 495, 681, 571)
		豆鬃须夜蛾 <i>Hypena tristalis</i>	8—9(0, 0, 32, 0)
		苹梢鹰夜蛾 <i>Hypocala subsatura</i>	—(0, 1, 0, 0)

续表 1 Table 1(Continued)

科 Family		种 Species	诱集信息 Captured information
夜蛾科	Noctuidae	<i>Imosca coreana</i> ○	7—8(0, 0, 29, 955)
		桦安夜蛾 <i>Lacanobia contigua</i> ○	5—9(0, 19, 0, 0)
		平影夜蛾 <i>Lygephila lubrica</i>	6—8(0, 0, 17, 1)
		巨影夜蛾 <i>Lygephila maxima</i>	7—8(0, 0, 8, 2)
		直影夜蛾 <i>Lygephila recta</i>	7(0, 0, 3, 0)
		瘦银锭夜蛾 <i>Macdunnoughia confusa</i>	5—7, 9(0, 0, 0, 82)
		银锭夜蛾 <i>Macdunnoughia crassisigna</i> #	5—9(295, 888, 1 429, 413)
		甘蓝夜蛾 <i>Mamestra brassicae</i> #	5—9(1, 1 585, 2 038, 1 172)
		摊巨冬夜蛾 <i>Meganephria tancrei</i>	9(0, 0, 0, 7)
		宾夜蛾 <i>Moma alpium</i>	7(0, 31, 68, 177)
		黏虫 <i>Mythimna separata</i> #	5—10(430, 866, 959, 299)
		绿孔雀夜蛾 <i>Nacna malachitis</i>	7(0, 0, 0, 17)
		稻螟蛉夜蛾 <i>Naranga aenescens</i>	5—9(0, 13, 2, 0)
		乏夜蛾 <i>Niphonix segregata</i> ○	6—9(0, 24, 51, 43)
		霉裙剑夜蛾 <i>Olivenebula oberthueri</i>	—(0, 0, 1, 0)
		蚀夜蛾 <i>Oxytripia orbiculosa</i>	9(0, 0, 0, 3)
		姬夜蛾 <i>Phyllophila obliterate</i> ○	5—8(0, 0, 8, 0)
		金斑夜蛾 <i>Plusia festucae</i>	7—9(1, 84, 9, 25)
		朴夜蛾 <i>Plusilla rosalis</i> ○	6—9(0, 0, 0, 1)
		蒙灰夜蛾 <i>Polia bombycina</i> ○	8(0, 1, 0, 0)
		灰夜蛾 <i>Polia nebulosa</i> ○	5—7(0, 0, 14, 3)
		宽胫夜蛾 <i>Protoschinia scutosa</i> #	5—9(153, 1154, 471, 341)
		斑拟兜夜蛾 <i>Pseudocosmia maculata</i>	7(0, 0, 0, 28)
		饰夜蛾 <i>Pseudoips prasinana</i>	6—9(0, 0, 0, 173)
		焰夜蛾 <i>Pyrria umbra</i>	6—9(23, 261, 60, 320)
		内夜蛾 <i>Rhizedra lutosa</i> ○	5—9(0, 100, 26, 35)
		棘翅夜蛾 <i>Scoliopteryx libatrix</i>	4—9(0, 0, 6, 8)
		曲线贫夜蛾 <i>Simplicia niphona</i> ○	5(0, 0, 0, 1)
		黑点贫夜蛾 <i>Simplicia rectalis</i> #○	6—9(11, 906, 612, 200)
		丹日明夜蛾 <i>Sphragifera sigillata</i> ○	7—8(0, 0, 5, 121)
		甜菜夜蛾 <i>Spodoptera exigua</i> #○	7—9(0, 152, 0, 256)
		短喙夜蛾 <i>Thiacidas egregia</i>	6—7(0, 0, 5, 40)
		庸肖毛翅夜蛾 <i>Thyas juno</i>	5—9(0, 6, 7, 1)
		陌夜蛾 <i>Trachea atriplicis</i>	6—9(0, 149, 32, 38)
		齿美冬夜蛾 <i>Xanthia tunicata</i>	9—10(0, 10, 64, 140)
		八字地老虎 <i>Xestia c-nigrum</i> #	5—9(1 164, 1 625, 1 565, 1 105)
		兀鲁夜蛾 <i>Xestia ditrapezium</i> ○	7(0, 0, 0, 2)
		褐纹鲁夜蛾 <i>Xestia fuscostigma</i>	8—9(0, 22, 59, 8)
舟蛾科	Notodontidae	杨二尾舟蛾 <i>Cerura menciama</i> ○	5—8(55, 23, 19, 12)
		短扇舟蛾 <i>Clostera albosigma curtuloides</i>	6—7(0, 0, 0, 12)
		杨扇舟蛾 <i>Clostera anachoreta</i>	5—9(0, 10, 72, 46)
		黄二星舟蛾 <i>Euhampsonia cristata</i>	7—8(0, 0, 50, 919)
		银二星舟蛾 <i>Euhampsonia splendida</i> ○	7(0, 0, 50, 242)
		燕尾舟蛾 <i>Furrcula furcula</i>	5—8(0, 11, 18, 10)
		角翅舟蛾 <i>Gonoclostera timoniorum</i>	5, 7(0, 0, 1, 0)
		杨小舟蛾 <i>Micromelalopha troglodyta</i> ○	5—8(0, 39, 425, 5)
		榆白边舟蛾 <i>Nerice davidi</i>	5—8(0, 13, 8, 1)
		仿白边舟蛾 <i>Paranerice hoenei</i>	6—7(0, 0, 24, 5)
		栎章舟蛾 <i>Phalera assimilis</i>	6—8(0, 0, 28, 26)
		厄内斑舟蛾 <i>Peridea elzet</i>	7—8(0, 0, 6, 6)
		苹掌舟蛾 <i>Phalera flavescens</i> #	6—8(32, 5, 328, 255)
		刺槐掌舟蛾 <i>Phalera grotei</i>	7—8(0, 0, 1, 14)
		杨剑舟蛾 <i>Pheosia rimosa</i>	6—8(0, 7, 7, 5)

续表 1 Table 1(Continued)

科 Family	种 Species	诱集信息 Captured information
舟蛾科 Notodontidae	灰羽舟蛾 <i>Pterostoma griseum</i>	6(0, 0, 0, 1)
	槐羽舟蛾 <i>Pterostoma sinicum</i>	6—9(0, 0, 9, 0)
	沙舟蛾 <i>Shaka atrovittatus</i>	7(0, 0, 3, 0)
	核桃舟蛾 <i>Uropya meticulodina</i>	7—8(0, 9, 0, 1)
菜蛾科 Plutellidae	小菜蛾 <i>Plutella xylostella</i> [#]	5—9(0, 1 230, 88, 1)
螟蛾科 Pyralidae	灰直纹螟 <i>Orthopygia glaucinalis</i>	8—9(0, 0, 0, 17)
	艳双点螟 <i>Orybina regalis</i>	7(0, 0, 5, 16)
	柳阴翅斑螟 <i>Sciota adelphella</i> [○]	6(0, 4, 1, 0)
天蚕蛾科 Saturniidae	绿尾大蚕蛾 <i>Actias ningpoana</i>	7(0, 0, 0, 4)
	柞蚕蛾 <i>Antheraea pernyi</i>	5(1, 0, 0, 2)
	银杏大蚕蛾 <i>Dictyoploca japonica</i>	8—9(0, 0, 0, 4)
	樗蚕 <i>Philosamia cynthia</i>	7(0, 0, 0, 2)
天蛾科 Sphingidae	白薯天蛾 <i>Agrius convolvuli</i> [#]	8—9(66, 42, 86, 22)
	黄脉天蛾 <i>Amorpha amurensis</i>	5—8(20, 44, 26, 24)
	葡萄天蛾 <i>Ampelophaga rubiginosa rubiginosa</i> [#]	6—9(0, 49, 88, 263)
	榆绿天蛾 <i>Callambulyx tatarinovii</i> [#]	5—8(87, 165, 170, 212)
	条背天蛾 <i>Cechenena lineosa</i>	6—9(0, 9, 5, 11)
	洋槐天蛾 <i>Clanis deucalion</i>	6—8(0, 0, 1, 31)
	绒星天蛾 <i>Dolbina tancrei</i>	5—9(16, 59, 134, 85)
	深色白眉天蛾 <i>Hyles gallii</i>	5—9(1, 7, 14, 7)
	白须天蛾 <i>Kentrochrysalis sieversi</i>	6—8(0, 0, 3, 9)
	小豆长喙天蛾 <i>Macroglossum stellatarum</i> [#]	—(0, 0, 1, 0)
	椴六点天蛾 <i>Marumba dyras</i>	6—7(37, 5, 2, 0)
	枣桃六点天蛾 <i>Marumba gaschkewitschii</i> [○]	5—6(14, 22, 19, 26)
	钩翅天蛾 <i>Mimas tiliae christophi</i> ^{#○}	7(0, 0, 4, 2)
	白环红天蛾 <i>Pergesa askoldensis</i>	7—8(0, 0, 2, 1)
	红天蛾 <i>Pergesa elpenor lewisi</i>	5—8(0, 3, 2, 13)
	霜天蛾 <i>Psilogramma menephron</i> [#]	6—9(12, 26, 79, 80)
	杨目天蛾 <i>Smerithus caecus</i>	6—8(5, 0, 11, 34)
	蓝目天蛾 <i>Smerithus planus planus</i>	5—9(0, 9, 7, 11)
波纹蛾科 Thyatiridae	白太波纹蛾 <i>Tethea albicostata</i>	7—8(0, 0, 0, 21)
	太波纹蛾 <i>Tethea ocularis</i> [○]	5—8(0, 12, 2, 7)
卷蛾科 Tortricidae	落黄卷蛾 <i>Archips issikii</i>	6—9(0, 50, 0, 0)
	栲黄卷蛾 <i>Archips xylosteanus</i> [○]	9(0, 0, 0, 1)
巢蛾科 Yponomeutidae	稠李巢蛾 <i>Yponomeuta evonymella</i>	7—8(0, 0, 27, 57)
	苹果巢蛾 <i>Yponomeuta padella</i>	6—9(0, 28, 0, 3)

1) [#] 跨海迁飞昆虫; [○] 测序确认物种。诱集信息中—表示发生量较低, 零星可见。部分发生量较低种类的发生期, 是由其他监测工具确定。数字为诱集到蛾子的月份, 括号内为 2017 年—2020 年各年度的诱蛾量。
[#] represented the species migrated across the Bohai Strait. [○] represented the species were confirmed by molecular marker. In captured information, — represented the species was in low number or occasionally visible. Emergence period of partial species with low number were determined by other monitoring methods. Number presented emergence period, and number in brackets showed yearly moths' number during 2017—2020.

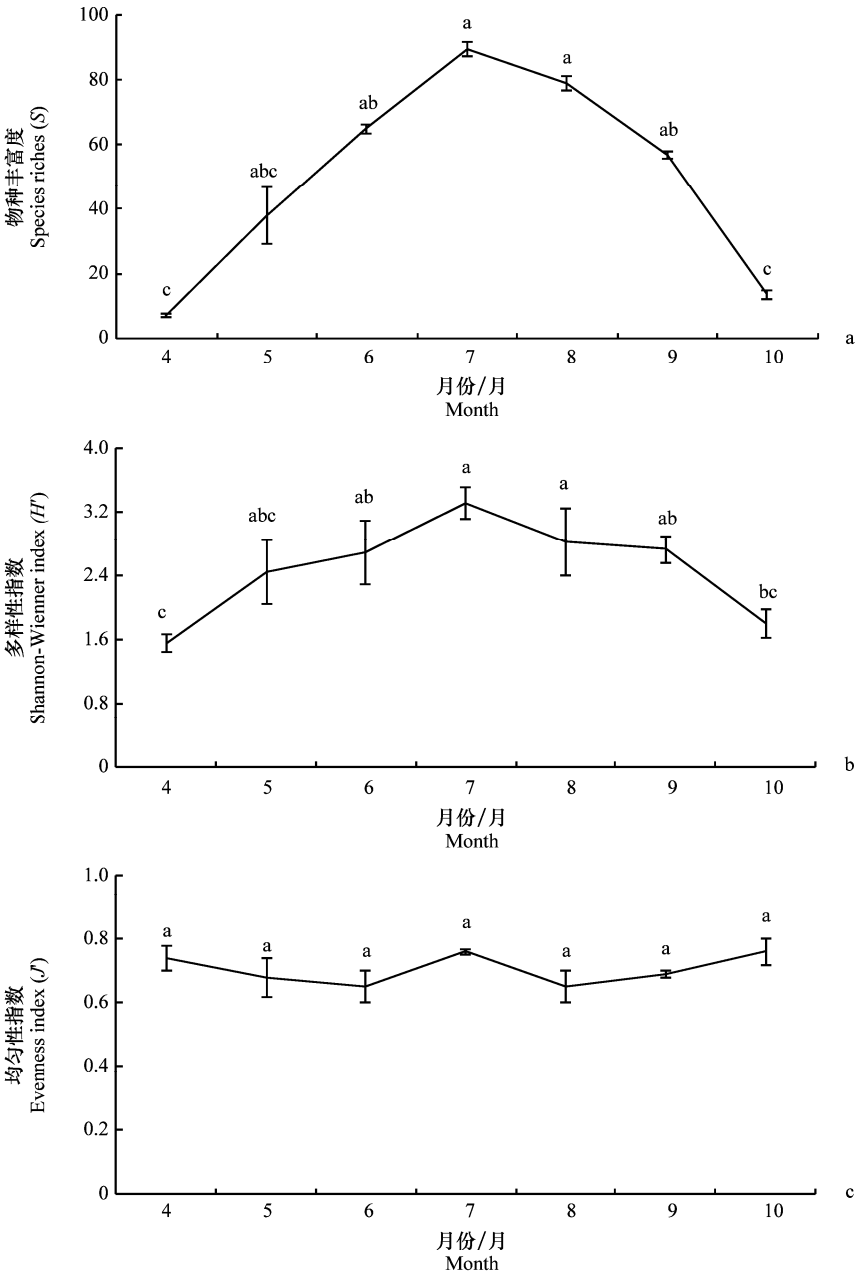
2.2 群落多样性

多样性指数的动态图(图 1)可直观地体现出 2017 年—2020 年不同月份间数值的变化。从丰富度的数值来看, 4 月与 10 月的蛾类群落丰富度

指数之间没有显著性差异($P>0.05$), 显著低于 6 月—9 月的丰富度指数($P<0.05$); 7 月的丰富度指数最高。群落多样性方面, 4 月的群落多样性指数显著低于 6 月—9 月($P<0.05$), 7、8 月的多样

性指数显著高于 4、10 月 ($P<0.05$), 5 月—9 月的多样性指数之间无显著性差异 ($P>0.05$)。各月之间的群落均匀性指数无显著性差异 ($P>0.05$)。每年的蛾类发生情况受到异地迁入种类、监测工具、极端天气、试验地植物生长情况等诸多因素影响。各年度间差异较大, 造成多样性数据分析不全面。总体看来, 相同年份的数据更利于多样性数值变化的

比较。丰富度指数随时间呈波浪式变化, 4 月可调查到 7 种早期发生种类, 5 月始丰富度指数随时间的变化呈上升趋势, 7、8 月的丰富度最高, 2019 年 7 月的物种数最多, 共 131 种。而后丰富度指数逐渐下降并归零, 季节性变化明显, 10 月处于较低水平, 但仍能捕捉 10 种以上的蛾类。蛾类群落的多样性指数显示, 5 月始即有较高的数值(1.37~3.11), 6



a: 群落丰富度; b: 群落多样性; c: 群落均匀性。图中数据为平均值±标准误。小写字母为经检验不同月份的蛾类群落多样性指数存在显著性差异 ($P<0.05$)。
a: Richness; b: Diversity; c: Evenness. Data are mean±SE, and different letters showed significant differences in the moth communities diversity indexes among different months at 0.05 level.

图 1 2017 年—2020 年吉林省中西部不同月份间蛾类群落多样性指数的变化
Fig. 1 Monthly variation of diversity indices of moth communities in the central and western Jilin province during 2017—2020

月—8 月多样性指数维持在较高水平,7 月的多样性最高(2.8~3.71),9 月也保持了较高的数值(2.25~3.05)。从群落的均匀性指数来看,7 月的均匀性指数较高(0.72~0.81),说明此时期群落物种间平衡性最佳。均匀性指数随时间变化不明显,各调查年份,5 月、9 月,乃至 4 月、10 月都曾出

现指数高值,这个可能与物种数不多、数量分布均匀有关。

2.3 优势种及优势度指数

表 2 列出了不同月份优势度指数较高的蛾类,大多为当地的重要害虫。4 月的春尺蠖(0.4)、10 月的双珠雅尺蠖 *Chariaspitates shuangzhu*(0.326)的

表 2 吉林省中西部 2017 年—2020 年不同月份蛾类优势种及优势度指数

Table 2 Dominant species and Dn in different months in the central and western Jilin province during 2017—2020				
顺序 Order	优势种(优势度指数)		Dominant species (Dn)	
	4 月 April	5 月 May	6 月 June	7 月 July
1	春尺蠖 (0.4) <i>Apocheima cinerarius</i>	小菜蛾 (0.2) <i>Plutella xylostella</i>	八字地老虎 (0.156) <i>Xestia c-nigrum</i>	甘蓝夜蛾 (0.09) <i>Mamestra brassicae</i>
2	梨剑纹夜蛾 (0.2) <i>Acronicta rumicis</i>	八字地老虎 (0.198) <i>Xestia c-nigrum</i>	亚洲玉米螟 (0.086) <i>Ostrinia furnacalis</i>	亚洲玉米螟 (0.065) <i>Ostrinia furnacalis</i>
3	杨扇舟蛾 (0.133) <i>Clostera anachoreta</i>	甘蓝夜蛾 (0.089) <i>Mamestra brassicae</i>	黏虫 (0.072) <i>Mythimna separata</i>	白斑兜夜蛾 (0.045) <i>Cosmia restitite</i>
4	黄臀黑污灯蛾 (0.067) <i>Phragmatobia luctifera</i>	银锭夜蛾 (0.061) <i>Macdunnoughia crassisigna</i>	小菜蛾 (0.072) <i>Plutella xylostella</i>	<i>Imosca coreana</i> (0.043)
5	星白雪灯蛾 (0.067) <i>Spilosoma lubricipedium</i>	黏虫 (0.039) <i>Mythimna separata</i>	甘蓝夜蛾 (0.072) <i>Mamestra brassicae</i>	一色兜夜蛾 (0.04) <i>Cosmia unicolor</i>
6	桃剑纹夜蛾 (0.067) <i>Acronicta intermedia</i>	黄地老虎 (0.03) <i>Agrotis segetum</i>	草地螟 (0.065) <i>Loxostege sticticalis</i>	黄二星舟蛾 (0.039) <i>Euhampsonia cristata</i>
7	黏虫 (0.067) <i>Mythimna separata</i>	黄臀黑污灯蛾 (0.028) <i>Phragmatobia luctifera</i>	宽胫夜蛾 (0.062) <i>Protoschinia scutosa</i>	油松毛虫 (0.037) <i>Dendrolimus tabulaeformis</i>
8		二点委夜蛾 (0.027) <i>Athetis lepigone</i>	黄褐幕枯叶蛾 (0.045) <i>Malacosoma neustria testscea</i>	黏虫 (0.036) <i>Mythimna separata</i>
9		宽胫夜蛾 (0.024) <i>Protoschinia scutosa</i>	大造桥虫 (0.038) <i>Ascotis selenaria</i>	宽胫夜蛾 (0.029) <i>Protoschinia scutosa</i>
10		梨剑纹夜蛾 (0.024) <i>Acronicta rumicis</i>	油松毛虫 (0.026) <i>Dendrolimus tabulaeformis</i>	苜蓿夜蛾 (0.028) <i>Heliothis virescens</i>

顺序 Order	优势种(优势度指数)		Dominant species (Dn)	
	8 月 August	9 月 September	10 月 October	
1	亚洲玉米螟 (0.203) <i>Ostrinia furnacalis</i>	亚洲玉米螟 (0.174) <i>Ostrinia furnacalis</i>	双珠雅尺蠖 (0.326) <i>Chariaspitates shuangzhu</i>	
2	八字地老虎 (0.117) <i>Xestia c-nigrum</i>	棉铃虫 (0.145) <i>Helicoverpa armigera</i>	棉铃虫 (0.15) <i>Helicoverpa armigera</i>	
3	银锭夜蛾 (0.058) <i>Macdunnoughia crassisigna</i>	银锭夜蛾 (0.087) <i>Macdunnoughia crassisigna</i>	蓑夜蛾 (0.129) <i>Catocala nupta</i>	
4	甘蓝夜蛾 (0.053) <i>Mamestra brassicae</i>	黑点贫夜蛾 (0.057) <i>Simplicia rectalis</i>	黏虫 (0.114) <i>Mythimna separata</i>	
5	大造桥虫 (0.047) <i>Ascotis selenaria</i>	黏虫 (0.05) <i>Mythimna separata</i>	斑雅尺蠖 (0.062) <i>Apocolotois arnoldiaria</i>	
6	棉铃虫 (0.041) <i>Helicoverpa armigera</i>	甘蓝夜蛾 (0.048) <i>Mamestra brassicae</i>	齿美冬夜蛾 (0.053) <i>Xanthia tunicata</i>	
7	苜蓿夜蛾 (0.035) <i>Heliothis virescens</i>	八字地老虎 (0.044) <i>Xestia c-nigrum</i>	甜菜夜蛾 (0.038) <i>Spodoptera exigua</i>	
8	黑点贫夜蛾 (0.034) <i>Simplicia rectalis</i>	苜蓿夜蛾 (0.036) <i>Heliothis virescens</i>	白薯天蛾 (0.038) <i>Agrius convolvuli</i>	
9	宽胫夜蛾 (0.028) <i>Protoschinia scutosa</i>	银纹夜蛾 (0.035) <i>Ctenoplia agnata</i>	银锭夜蛾 (0.029) <i>Macdunnoughia crassisigna</i>	
10	美国白蛾 (0.028) <i>Hyphantria cunea</i>	蓑夜蛾 (0.03) <i>Catocala nupta</i>	八字地老虎 (0.026) <i>Xestia c-nigrum</i>	

优势度指数最高,缘于此 2 月蛾类物种较少,优势种突出。与之相对应的是,7 月的蛾类物种数多,优势种不突出,优势度指数均小于 0.1。4 月的 7 种蛾类中,春尺蠖、梨剑纹夜蛾 *Acronicta rumicis*、杨扇舟蛾 *Clostera anachoreta* 为优势种,均为林业害虫。八字地老虎 *Xestia c-nigrum* 是重要的地下害虫,5、6、8 月优势度指数较高。棉铃虫在 9、10 月优势度指数较高,这段时间是其迁出期。亚洲玉米螟 6 月—9 月可见,涉及两个成虫世代的发生,且在 8、9 月是优势度指数最高的种类。黏虫 4 月—10 月保持较高的优势度指数,但只在 10 月优势度指数大于 0.1,此时期为三代黏虫成虫迁出期。作为外来入侵

害虫,美国白蛾 *Hyphantria cunea* 在 8 月体现了较高的优势度指数。

2.4 群落相似性

统计了各年度各月发生的蛾类昆虫种类,利用相似性系数显示各月间蛾类群落相似性,均值为 0.393 1(表 3)。4、10 月与其他各月群落相似性水平平均较低。5 月至 9 月之间各月群落相似性水平平均较高。不同月份昆虫群落相似性指数最高的是 7 月和 8 月(0.829 6),这主要是因为此时期蛾类昆虫发生种类多且相近。4 月与 9 月调查所得蛾类的共有种少,相似性系数最低(0.069 6),这与温度、植被生长状况关系较大。

表 3 吉林省中西部 2017 年—2020 年不同月份蛾类群落之间的相似性

Table 3 Monthly variation of moth communities on similarity indices in different months in the central and western Jilin province during 2017—2020								
月份 Month		相似性系数 Similarity indices(<i>I</i>)						
		4 月 April	5 月 May	6 月 June	7 月 July	8 月 August	9 月 September	10 月 October
4 月	April							
5 月	May	0.170 7						
6 月	June	0.095 2	0.690 7					
7 月	July	0.069 8	0.566 7	0.788 7				
8 月	August	0.078 4	0.597 3	0.747 2	0.829 6			
9 月	September	0.069 6	0.590 2	0.678 4	0.644 7	0.700 8		
10 月	October	0.087 0	0.197 8	0.148 1	0.110 5	0.135 8	0.258 1	

3 结论与讨论

本文于 2017 年—2020 年之间通过灯诱监测,在吉林省中西部采集、鉴定到 18 科 227 种蛾类昆虫,并对各种蛾类昆虫的发生期进行了研究。鉴定到的种类中夜蛾科最多。按为害植物类别,采集到的害虫包括农业害虫、林业害虫、果树害虫、蔬菜害虫等。种类中既包括黏虫、亚洲玉米螟、大造桥虫、草地螟、小菜蛾、八字地老虎等常见的本地害虫,也包括一些在其他地区为害严重,但在吉林省却鲜有报道的种类,如在夏玉米区、棉区造成严重为害的二点委夜蛾、棉铃虫等^[14-16]。鉴定的种类部分与杨斌等^[2]、刘生冬等^[3]报道的相同,但也有不同,这是由于虽然调查省份相同,但取样的生态环境不同所致。本研究调查到的蛾类与距离吉林省较远省份报道的种类差别较大,体现了蛾类分布的地理差异^[17-18]。本文基于周燕等^[13]的研究结果,统计了 35 种具有跨越渤海迁飞行为且在吉林省中西部有分布的蛾类,表明这部分蛾类在吉林省的虫源组成,可能包含

了迁入种群。

群落丰富度反映了物种数多寡,本地区蛾类丰富度与温度的变化趋势相近。7、8 月是昆虫的活跃高峰期,蛾类物种数最为丰富,说明其对 7、8 月的气候适应性最强。此时期也是吉林省农业害虫的重要为害时期。这一结果与黄钊等^[19]对蚂蚁群落的研究相近,他们提出气温对蚂蚁群落丰富度起决定作用。群落多样性是群落组成与结构水平的重要指标,反映了物种的变异程度、富集度以及其对环境的适应度^[20]。群落多样性指数高低与生境中植被类型、温湿度等环境因素直接相关,杜春花等^[21]提出气温是影响灯下昆虫群落多样性变化的主要因子。7 月的蛾类群落多样性指数与丰富度一致,都处于较高水平。9 月蛾类群落多样性维持在较高水平,此时各蛾类即将越冬或回迁,较高的群落多样性指数,对促进蛾类种群的稳定发展有着重要的进化意义。本文的多样性变化趋势与王鑫等^[17]报道的新疆阿克苏地区中部夏季农田蛾类昆虫相近。群落均匀性是衡量群落的均匀程度的指数,个体数分配越

均匀则指数越高,群落也更加稳定。本文的结果显示均匀性指数与上述指数不同,无时间规律性。

不同月份蛾类群落的优势种及优势度指数有差异。4、10 月具有优势度指数最高的蛾类,且 4 月的优势种均为林业害虫,这与此时期吉林省温度较低、植物生长情况等因素相关。各月的蛾类优势种在群落中有较高的数量,占据着广泛的生境范围、资源,对整个群落的结构组成有较深的影响^[22-23]。亚洲玉米螟、黏虫、八字地老虎等均为吉林省重要害虫,且在不同月份有较高的优势度指数,因而在群落中具有更大的生物量,是其能在此区域为害成灾的重要原因。群落相似性反映了物种组成的相似程度,可作为划分群落间相近程度的可靠依据。7、8 月的群落相似系数最高,表明这 2 个月的昆虫群落组成最为相似。7、8 月也是蛾类昆虫发生的重要时期,相似的群落组成,说明蛾类昆虫的环境适应性及资源利用趋势相近。群落相似系数低的月份,则表明不同月份的温湿度、光照、植被等条件发生了变化,蛾类昆虫的组成也随之发生了适应性的变化。上述结果与部分在北方地区开展的研究结论一致,杨向东等^[24]的研究指出,冀西北坝上地区灯下蛾类群落 7、8 月灯下相似度最高。门丽娜等^[25]报道山西的人工沙棘林蛾类群落 7、8 月相似度最高。本文仅涉及不同时期的群落相似性指标,不同生境对于昆虫群落的相似性系数也有着重要的影响^[26]。

本研究所选监测区域的生境丰富多样且有较高的代表性,研究结果可提供吉林省中西部蛾类分布的基础数据,为该地区蛾类害虫的有效管理及综合治理提供科学依据。但研究仅针对灯下蛾类群落,对于该区域昆虫群落的研究还有待于结合其他方法进一步开展。

参考文献

- [1] 姜玉英,刘杰,朱晓明. 草地贪夜蛾侵入我国的发生动态和未来趋势分析[J]. 中国植保导刊, 2019, 39(2): 33-35.
- [2] 杨斌,王海峰,郝建秀. 长白落叶松人工林灯下蛾类昆虫多样性研究[J]. 吉林农业, 2011(9): 93-95.
- [3] 刘生冬,吕松瞳,史佳琦,等. 长白山高山苔原带蛾类物种组成及其时间动态[J]. 生态学报, 2021, 41(2): 1-12.
- [4] 高月波,孙晷,苏前富. 吉林省灯下蛾类动态及图鉴[M]. 北京: 中国农业出版社, 2021: 1-250.
- [5] 张智. 北方地区重大迁飞性害虫的监测与种群动态分析[D]. 北京: 中国农业科学院, 2013.
- [6] 孙晷,潘艺元,姜媛媛,等. 吉林省中西部地区玉米蛾类害虫群落结构及多样性[J]. 玉米科学, 2022, 30(5): 122-128.
- [7] 孙晷,潘艺元,杨微,等. 吉林省中西部地区大豆蛾类害虫的群落结构及多样性研究[J]. 大豆科学, 2021, 40(6): 821-828.
- [8] 丁建云,张建华. 北京灯下蛾类图谱[M]. 北京: 中国农业出版社, 2016: 1-263.
- [9] 中国科学院动物研究所. 中国蛾类图鉴(I-IV)[M]. 北京: 科学出版社, 1983: 5-3111.
- [10] 虞国跃. 北京蛾类图谱[M]. 北京: 科学出版社, 2015: 14-459.
- [11] FOLMER O, BLACK M, HOEH W, et al. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates [J]. Molecular Marine Biology and Biotechnology, 1994, 3(5): 294-299.
- [12] 孙晷,张柱亭,董辉,等. 基于线粒体 COI 基因序列的黄胄小车蝗不同地理种群的遗传分化及基因流分析[J]. 昆虫学报, 2013, 56(8): 907-916.
- [13] 周燕,张浩文,吴孔明. 农业害虫跨越渤海的迁飞规律与控制策略[J]. 应用昆虫学报, 2020, 57(2): 233-243.
- [14] 张智,张云慧,姜玉英,等. 华北二点委夜蛾种群动态监测及北京北部地区虫源性质分析[J]. 昆虫学报, 2013, 56(10): 1189-1202.
- [15] 李丽莉,李静雯,门兴元,等. 夏玉米苗期二点委夜蛾防治指标[J]. 植物保护学报, 2015, 42(6): 1014-1019.
- [16] 孙晷,程志加,赫思聪,等. 吉林省中西部棉铃虫发生规律及虫源分析[J]. 植物保护, 2020, 46(1): 234-238.
- [17] 王鑫,陈刘生,张鑫,等. 阿克苏地区中部夏季农田蛾类昆虫多样性研究[J]. 新疆农业科学, 2013, 50(4): 648-654.
- [18] 蒋华,李巧,杨建秀,等. 保山市青海海国家湿地公园鳞翅目昆虫多样性研究[J]. 林业调查规划, 2019, 44(6): 40-44.
- [19] 黄钊,徐正会,刘霞,等. 滇东北地区的蚂蚁物种多样性[J]. 生态学杂志, 2019, 38(12): 3697-3705.
- [20] SHIN Y M, KIM I K, NAM J W, et al. Insect community structures along elevation gradients on Mt. Seongak-san, South Korea [J]. Journal of Forestry Research, 2015, 26(4): 1013-1018.
- [21] 杜春花,袁瑞玲,王艺璇,等. 云南山地核桃林灯下昆虫多样性分析[J]. 西部林业科学, 2019, 48(6): 54-58.
- [22] 戈峰. 昆虫生态学原理与方法[M]. 北京: 高等教育出版社, 2008: 81-255.
- [23] 杨昌利,刘芳,苏丽,等. 贵州玉米田昆虫群落组成及优势种群动态研究[J]. 安徽农业科学, 2019, 47(6): 136-139.
- [24] 杨向东,董建臻,李瑞军,等. 冀西北坝上地区灯下蛾类群落结构特征[J]. 生态学报, 2010, 30(15): 4234-4240.
- [25] 门丽娜,张志伟,王利军,等. 人工沙棘林灯下蛾类群落结构及时间生态位[J]. 东北林业大学学报, 2016, 44(5): 78-83.
- [26] 邹言,刘佳文,李立坤,等. 北京市延庆区不同生境昆虫多样性特征调查分析[J]. 应用昆虫学报, 2020, 57(5): 1161-1172.