

河南省北部夜间空中昆虫群落的初步研究

高丽娜^{1,2}, 田彩红¹, 封洪强^{1*}, 李国平¹, 邱峰¹, 王运兵²

(1. 河南省农业科学院 植物保护研究所, 河南省农作物病虫害防治重点实验室/农业部华北南部作物有害生物综合治理重点实验室, 河南 郑州 450002; 2. 河南科技学院 资源与环境学院, 河南 新乡 453003)

摘要: 2011年4月底至8月, 使用探照灯诱虫器对河南省北部的夜间空中昆虫群落进行了调查。结果表明, 河南北部夜间空中昆虫群落由12目47科100多种昆虫组成, 其中害虫的种类占了86.43%。空中昆虫群落的丰富度和昆虫的种类随季节变化不大, 数量随季节有明显变化, 其中6月份昆虫数量明显高于其他4个月份。采用Berger-Parker优势度指数进行分析发现, 棉铃虫、赤角盲蝽、小地老虎和大黑鳃金龟是空中昆虫群落的主要害虫优势种, 优势度指数最高分别为0.575 2、0.137 8、0.108 0、0.136 1, 其中棉铃虫是整个生长季节的优势种。食蚜蝇、中华草蛉、东亚小花蝽和大草蛉是空中昆虫群落的主要天敌优势种, 优势度指数最高分别为0.714 3、0.626 1、0.219 3、0.467 5。研究初步明确了河南省北部夜间空中昆虫群落的演替及不同时期的优势种群, 为针对性控制害虫危害奠定基础。

关键词: 空中昆虫群落; 优势种; 害虫; 天敌; 棉铃虫; Bt棉

中图分类号: Q968.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2013)02-0083-06

Preliminary Investigation of Nocturnal Aerial Insect Community in Northern Henan Province

GAO Li-na^{1,2}, TIAN Cai-hong¹, FENG Hong-qiang^{1*}, LI Guo-ping¹,
QIU Feng¹, WANG Yun-bing²

(1. Henan Key Laboratory of Crop Pest Control/Ministry of Agriculture Key Lab of Crop IPM in Southern Part of Northern China, Institute of Plant Protection, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China;
2. College of Resources and Environment, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang 453003, China)

Abstract: The nocturnal aerial insect community was investigated with a searchlight trap from late April to August, 2011 in northern Henan province. The result showed that it was comprised of more than 100 species belonging to 47 families in 12 orders, in which 86.43% were insect pests. The species richness and the species composition of this community did not vary significantly through the seasons, but the quantity of insects varied obviously, with a greater number in June than in other four months. Analyzed by Berger-Parker dominance index, *Helicoverpa armigera* Hubner, *Trigonotylus coelestialium* Kirkaldy, *Agrotis ypsilon* Rotttemberg and *Holotrichia diomphalia* Batesa were dominant pest species in the nocturnal aerial insect community, of which the highest dominance indexes were 0.575 2, 0.137 8, 0.108 0 and 0.136 1, respectively. Among them, *H. armigera* was the most dominant species through the whole growth seasons. Syrphidae insects, *Chrysopa sinica* Tjeder, *Orius sauteri* Poppius and *Chrysopa pallens* Rambur were dominant species of natural enemies, and their dominance indexes were up to 0.714 3, 0.626 1, 0.219 3 and 0.467 5, respectively. Succession of insect community and dominant population at different period of growth seasons were determined preliminarily in this study, which laid a foundation for the specific control of pests.

Key words: aerial insect community; dominant species; pest; natural enemy; cotton bollworm; Bt cotton

收稿日期: 2012-07-16

基金项目: 转基因生物新品种培育重大专项课题(2011ZX08012-004); 河南省农业科学院科技发展及示范推广专项基金项目(2011-196-33)

作者简介: 高丽娜(1989-), 女, 河南新乡人, 在读硕士研究生, 研究方向: 农业昆虫与害虫防治。E-mail: gln0103_love@163.com

* 通讯作者: 封洪强(1973-), 男, 河北吴桥人, 研究员, 博士, 主要从事农业有害生物监测预警方面的研究。

E-mail: feng_hq@163.com

昆虫群落的组成与结构是昆虫群落的重要特征之一,它反映了昆虫群落不同时间过程中的变化,以及植物—昆虫不同群落之间相互作用的结果^[1]。群落生态不仅在昆虫生态的理论研究中占有重要位置,在害虫防治的实践中也具有特殊的指导作用^[2]。近年来,关于昆虫的群落结构研究大多集中在不同农作物田内及农林植物上^[3-13],而对于空中昆虫群落的研究较少。通过不同的方法对空中飞行的昆虫进行调查,发现空中的昆虫种类非常丰富^[14-16]。本研究使用探照灯诱虫器对河南省北部的夜间空中昆虫进行调查,分析空中昆虫群落的结构和优势种,旨在明确空中昆虫群落对地面作物的影响,为害虫防治提供依据。

1 材料和方法

1.1 空中昆虫群落调查

2011 年 4 月底至 8 月,在位于河南省新乡市原阳县的河南现代农业研究开发基地(35°00'N,113°42'E)用探照灯诱虫器^[16]对空中昆虫群落进行调查。基地的田间生态环境较为单一,农事活动较为频繁,春季作物主要有小麦和油菜,夏季主要有玉米、棉花、水稻、花生、芝麻和各种蔬菜。探照灯诱虫器由 GT75 型探照灯制作而成,内装有 1 000 W 金属卤化物灯泡。将探照灯用铁丝固定在一个大漏斗内(上口直径为 100 cm,下口直径为 15 cm,高为 80 cm),垂直向上照射,可诱集地面到空中 500 m 高度的夜间飞行昆虫^[16-17]。漏斗下端接一直径为 5 cm 的塑料接口,用以收集被灯光诱集的昆虫。除下雨外,每天日落开灯,日出关灯,早上将探照灯诱集的昆虫放入-20℃冰箱冷冻保存(昆虫飞行高峰期收集 2~3 次)。对昆

虫进行形态学分类及种类、数量统计,对于常见种类鉴定到种,不能确定到种的昆虫鉴定到科。

1.2 数据分析方法

物种丰富度即昆虫群落中的物种数目,相对丰富度指群落内各类群个体数量占总个体数量的比例。

种群优势度采用 Berger-Parker 优势度指数(d)进行分析; $d=N_i/N$,式中, N_i 、 N 分别为第 i 种节肢动物种群的数量和所有节肢动物种群的数量^[18]。 $d \geq 0.1$ 时,该种群为优势种。

2 结果与分析

2.1 空中昆虫群落结构

从 2011 年 4 月 23 日至 8 月 28 日(5 月 21 日,7 月 7 日、23 日、25 日,8 月 2—3 日、21—22 日因下雨无数据),在河南现代农业研究开发基地共诱集到昆虫 12 目 47 科 100 多种,昆虫的种类随季节变化不大(表 1)。

在所诱到的 12 个目中,鳞翅目、鞘翅目、半翅目昆虫种类较多,膜翅目、直翅目、脉翅目、同翅目昆虫次之,蜚蠊目、螳螂目、蜻蜓目及革翅目昆虫种类很少。所诱到的昆虫多为植食性昆虫,捕食性及腐食性昆虫很少。害虫亚群落的相对丰富度为 86.43%,而天敌亚群落为 13.57%,这表明河南省北部夜间空中昆虫群落是以害虫为主要特征的群落。

昆虫数量随季节有明显变化,6 月份昆虫诱集量明显高于其他 4 个月份,6 月上旬昆虫数量明显上升,至 6 月下旬有所下降;7 月中旬又有一个较小的高峰期,随后的昆虫数量变化不太明显,诱集量较 4、5 月份多(图 1)。

表 1 2011 年 4—8 月河南省北部夜间诱集的各种昆虫种类及数量

目	科	种	诱虫量/头					
			4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	合计
鳞翅目 (Lepidoptera)	夜蛾科(Noctuidae)	棉铃虫(<i>Helicoverpa armigera</i> Hubner)	82	225	8 698	3 804	927	13 736
		黏虫(<i>Mythimna separata</i> Walker)	1	21	374	122	36	554
		小地老虎(<i>Agrotis ypsilon</i> Rotttemberg)	20	111	1 633	179	206	2 149
		黄地老虎(<i>Agrotis segetum</i> Schifferrmiller)	13	150	46	162	91	462
		八字地老虎(<i>Agrotis c-nigrum</i> Linnaeus)	0	3	0	0	0	3
		甜菜夜蛾(<i>Spodoptera exigua</i> Hiibner)	6	1	2	0	0	9
		甘蓝夜蛾(<i>Mamestra brassicae</i> Linnaeus)	2	8	11	8	45	74
		斜纹夜蛾 <i>Prodenia litura</i> Fabricius)	2	1	6	8	3	20
		旋幽夜蛾(<i>Scotogramma trifolii</i> Rotttemberg)	19	15	43	8	2	87
		旋目夜蛾(<i>Speiredonia retorta</i> L.)	0	5	5	10	22	42
		宽胫夜蛾(<i>Mtria scutosaeliclep</i> Schifferrmüller)	3	5	21	0	1	30
		银纹夜蛾 <i>Argyrogramma agnata</i> Staudinger)	2	6	4	16	27	55
		银锭夜蛾(<i>Macdunnoughia crassisigna</i> Warren)	3	8	13	4	8	36
		朽木夜蛾(<i>Axytia putris</i> Linnaeus)	1	2	0	0	1	4

续表1 2011年4—8月河南省北部夜间诱集的各种昆虫种类及数量

目	科	种	诱虫量/头					
			4月	5月	6月	7月	8月	合计
蛾科(Pyralidae)		红棕灰夜蛾(<i>Polia illoba</i> Butler)	6	22	0	0	1	29
		壶夜蛾(<i>Calpe capucina</i> Esper)	0	6	14	0	1	21
		皱地夜蛾(<i>Agrotis corticea</i> Schiffermuller)	0	28	359	0	0	387
		谐夜蛾(<i>Emmelia trabealis</i> Scopoli)	0	12	2	0	0	14
		隐巾夜蛾(<i>Dysgonia joviana</i> Stoll)	3	2	1	0	0	6
		玉米螟(<i>Ostrinia nubilalis</i> Hubner)	1	115	178	14	7	315
		桃蛀螟(<i>Dichocrocis punctiferalis</i> Guenee)	0	6	13	2	5	26
		瓜绢螟(<i>Diaphania indica</i> Saunders)	0	6	5	6	0	17
		四斑绢野螟(<i>Diaphania quadrimaculalis</i> Bremer et Grey)	0	0	0	1	0	1
		银光草螟(<i>Crambus perlellus</i> Scopoli)	152	36	0	0	0	188
草螟科(Crambidae)		楸蠹野螟(<i>Omphisa plagialis</i> Wileman)	5	12	4	0	0	21
		其他螟蛾	15	0	0	316	0	331
		星白灯蛾(<i>Spilosoma menthastris</i> Esper)	10	0	34	3	0	47
灯蛾科(Arctiidae)		人纹污灯蛾(<i>Spilarctia subcanea</i> Walker)	0	0	6	2	0	8
		白雪灯蛾(<i>Spilosoma niveus</i> Ménétériés)	0	1	26	2	2	31
		红缘灯蛾(<i>Amsacta lactinea</i> Cramer)	0	1	2	10	0	13
天蛾科(Sphingidae)		豆天蛾(<i>Clanis bilineata tsingtaica</i> Mell)	0	0	0	77	32	109
		霜天蛾(<i>Psilogramma menephron</i> Gramer.)	2	20	80	4	0	106
		甘薯天蛾(<i>Agrius convolvuli</i> Linnaeus)	0	67	463	421	466	1 417
		雀纹天蛾(<i>Theretra japonica</i> Orza)	5	28	100	98	72	303
		钩翅天蛾(<i>Mimas tiliae christophi</i> Staudinger)	0	0	2	0	0	2
		榆绿天蛾(<i>Callambulyx tartarumovii</i> Bremer et Grey)	1	4	8	3	4	20
		蓝目天蛾(<i>Smerithus planus planus</i> Wallker)	4	12	1	0	0	17
		葡萄天蛾(<i>Ampelophaga rubiginosa</i> Bremer et Grey)	0	2	2	3	3	10
天蚕蛾科(Saturniidae)		深色白眉天蛾(<i>Celerio gallii</i> Rottemburg)	0	0	1	0	0	1
舟蛾科(Notodontidae)		杨二尾舟蛾(<i>Ceruna erminea menciana</i> Moor)	2	4	1	1	1	9
		榆白边舟蛾(<i>Nerice davidi</i> Oberthur)	0	3	0	0	0	3
		杨扇舟蛾(<i>Clostera anachoreta</i> Fabricius)	5	1	2	0	5	13
尺蛾科(Geometridae)		丝绵木金星尺蛾(<i>Calospilos suspecta</i> Warren)	0	0	11	1	0	12
		槐尺蠖(<i>Semiothisa cinerearia</i> Bremer et Grey)	0	8	61	2	2	73
		杨枯叶蛾(<i>Gastropacha populi foia</i> Esper)	1	1	0	0	1	3
膜翅目(Hymenoptera)	姬蜂科(Ichneumonidae)		0	12	10	10	2	34
		蜜蜂科(Apidae)	0	1	0	2	3	6
		食蚜蝇科(Syrphidae)	45	308	0	0	0	353
双翅目(Diptera)	大蚊科(Tipulidae)	谷类大蚊(<i>Nephrotoma scalaris terminalis</i> Wiedemann)	8	156	371	231	9	775
同翅目(Homoptera)	蝉科(Cicadidae)		0	0	2	4	19	25
		大青叶蝉(<i>Tettigella viridis</i> Linnaeus)	0	1	7	0	0	8
		蜡蝉科(Fulgoroidea)	0	1	0	0	0	1
鞘翅目(Coleoptera)	步甲科(Carabidae)	中华广肩步甲(<i>Calosoma maderae chinense</i> Kirby)	0	0	1	6	3	10
		绒毛曲斑青地甲(<i>Chlaenius micans</i> Fabricius)	0	0	3	9	33	45
		黄缘步甲(<i>Nebria livida</i> Linnaeus)	0	3	0	0	0	3
	虎甲科(Cicindelidae)	中华虎甲(<i>Cicindela chinensis</i> Degeer)	0	0	147	43	0	190
		叶甲科(Chrysomelidae)	0	38	91	10	0	139
		隐翅甲科(Staphilinidae)	0	2	34	0	0	36
	叩甲科(Elateridae)		3	2	1	22	1	29
		龙虱科(Dytiscidae)	0	0	0	26	40	66
		水龟虫科(Hydrophilidae)	0	0	6	40	210	256
	天牛科(Cerambycidae)	桑天牛(<i>Apriona germari</i> Hope)	0	0	0	4	0	4
		蜚蠊科(Scarabaeidae)	0	2	3	1	1	7
		瓢甲科(Coccinellidae)	0	1	5	28	37	71
		七星瓢虫(<i>Coccinella septempunctata</i> L.)	15	18	0	4	0	37
		龟纹瓢虫(<i>Propylaea japonica</i> Thunberg)	0	2	6	8	0	16

续表 1 2011 年 4—8 月河南省北部夜间诱集的各种昆虫种类及数量

目	科	种	诱虫量/头					
			4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	合计
半翅目 (Heteroptera)	鳃金龟科(Melolonthidae)	大黑鳃金龟(<i>Hlotrichia diomphalia</i> Batesa)	3	15	325	1 063	251	1 657
		黑绒鳃金龟(<i>Maladera orientalis</i> Motsh)	10	21	11	28	251	321
		大云斑鳃金龟(<i>Polyphylla laticollis</i> Lewis)	0	0	11	4	0	15
	丽金龟科(Rutelidae)	黄褐丽金龟(<i>Anomala exoleta</i> Fald.)	0	0	361	504	97	962
		铜绿丽金龟(<i>Anomala corpulenta</i> Motsehulsiy)	0	0	1 273	826	44	2 143
	负子蝽科(Belostomatidae)	田鳖(<i>Kirkaldyia deyrollei</i>)	1	1	4	4	2	12
	盾蝽科(Scutelleridae)		0	3	2	7	0	12
	蝽科(Pentatomidae)	班须蝽(<i>Dolycoris baocarum</i> Linnaeus)	0	0	1	2	0	3
	盲蝽科(Miridae)	绿盲蝽(<i>Lygocoris lucorum</i> Meyer-Dur)	0	9	15	11	9	44
		中黑盲蝽(<i>Adelphocoris suturalis</i> Jakovlev)	0	6	4	1	0	11
赤角盲蝽(<i>Trigonotylus coelestialium</i> Kirkaldy)		0	207	160	3	0	370	
苜蓿盲蝽(<i>Adelphocoris lineolatus</i> Goeze)		0	2	0	0	0	2	
直翅目 (Orthoptera)	蛄蝽科(Gerridae)		0	0	3	0	0	3
	划蝽科(Corixidae)		0	32	0	2	0	34
	长蝽科(Lygaeidae)	小长蝽(<i>Nysius ericae</i> Schilling)	0	0	8	0	0	8
	花蝽科(Anthoridae)	东亚小花蝽(<i>Orius sauteri</i> Poppius)	0	118	0	0	0	118
	蟋蟀科(Gryllidae)		0	0	4	20	965	989
	螻蛄科(Gryllotalpidae)		3	8	3	4	1	19
	螽斯科(Tettigoniidae Krauss)		0	0	4	2	0	6
	斑翅蝗科(Oedipodidae)	飞蝗(<i>Locusta migratoria</i> L.)	0	0	10	5	25	40
	蜚蠊目 (Blattaria)	蜚蠊科(Blattidae Genera)	0	0	5	4	4	13
	脉翅目 (Neuroptera)	草蛉科(Chrysopidae)	中华草蛉(<i>Chrysopa stnica</i> Tjeder)	2	70	653	162	178
大草蛉(<i>Chrysopa pallens</i> Rambur)			0	4	144	216	47	411
丽草蛉(<i>Chrysopa formosa</i> Brauer)			0	3	220	4	33	260
叶色草蛉(<i>Chrysopa phyllochroma</i> Wesmael)			0	2	4	2	0	8
蚁蛉科(Myrmeleontidae)			0	0	0	0	10	10
螳螂目 (Mantodea)	螳螂科(Mantidea)		0	0	0	0	3	3
革翅目 (Dermaptera)	蠼螋科(Forficulidae)		0	0	0	2	2	4
蜻蜓目 (Odonata)			1	0	1	28	91	121

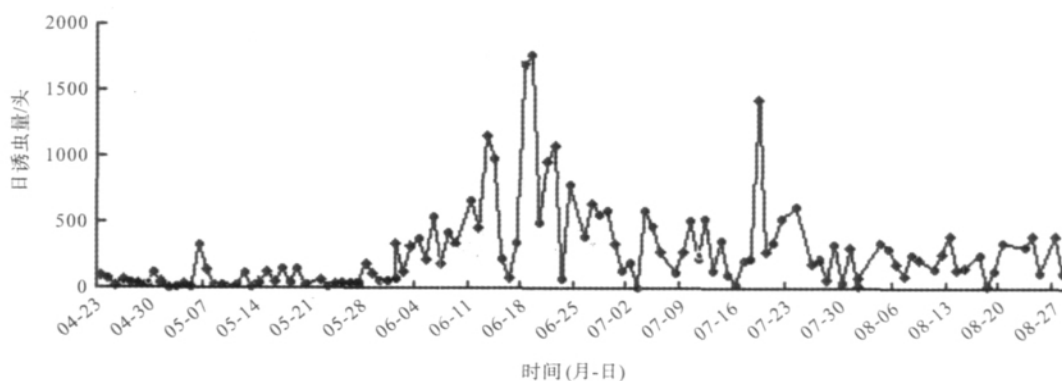


图 1 2011 年 4—8 月河南省北部夜间每日诱虫量动态变化

2.2 空中昆虫群落的优势种

从 4 月底至 8 月,空中害虫亚群落主要优势种随时间变化而不同(表 2),4、5 月份优势种主要是棉铃虫、

赤角盲蝽及谷类大蚊,其优势度指数分别为 0.211 9 (4 月)、0.137 8(5 月)、0.103 9(5 月),6 月份棉铃虫与小地老虎发生量达到最高,其优势度指数分别为

0.575 2、Q 108 0,7 月份铜绿丽金龟、大黑鳃金龟和棉铃虫为优势种,8 月份甘薯天蛾、蟋蟀及棉铃虫为主要优势种。棉铃虫是整个生长季节的主要优势种,其发生量在 6 月份达到最高峰,7 月份次之,其他月份较少。

调查分析表明,天敌昆虫亚群落主要优势种也随着时间的变化而变化(表 3),4、5 月份的主要优势种为食

蚜蝇、东亚小花蝽和七星瓢虫,其优势度指数分别为 Q 714 3(4 月)、Q 219 3(5 月)、Q 238 1(4 月),6—8 月份的优势种主要是中华草蛉、大草蛉、丽草蛉和蜻蜓,优势度指数最高分别为 0.626 1、0.467 5、0.210 9、0.226 9。经计算,中华草蛉和大草蛉也是天敌昆虫亚群落整个生长季节的优势种。

表 2 2011 年 4—8 月河南省北部夜间主要害虫的优势度指数

昆虫种类	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月
棉铃虫(<i>Helicoverpa armigera</i> Hubner)	0.211 9	0.149 8	0.575 2	0.486 9	0.229 9
黏虫(<i>Mythimna separata</i> Walker)	0.002 6	0.014 0	0.024 7	0.015 6	0.008 9
小地老虎(<i>Agrotis ypsilon</i> Rottemberg)	0.051 7	0.073 9	0.108 0	0.022 9	0.051 1
黄地老虎(<i>Agrotis segetum</i> Schiffermiller)	0.033 6	0.099 9	0.003 0	0.020 7	0.022 6
斜纹夜蛾(<i>Prodenia litura</i> Fabricius)	0.005 2	0.000 7	0.004 0	0.001 0	0.000 7
旋幽夜蛾(<i>Scotogramma trifolii</i> Rottemberg)	0.049 1	0.010 0	0.002 8	0.001 0	0.000 5
银纹夜蛾(<i>Argyrogramma agnata</i> Staudinger)	0.005 2	0.004 0	0.000 3	0.002 0	0.006 7
银锭夜蛾(<i>Macdunnoughia crassisigna</i> Warren)	0.007 8	0.005 3	0.000 9	0.000 5	0.002 0
甘薯天蛾(<i>Agrius convolvuli</i> Linnaeus)	—	0.044 6	0.030 6	0.053 9	0.115 6
雀纹天蛾(<i>Theretra japonica</i> Orza)	0.012 9	0.018 6	0.006 6	0.012 5	0.017 9
玉米螟(<i>Ostrinia nubilalis</i> Hubner)	0.002 6	0.076 6	0.011 8	0.001 8	0.001 7
谷类大蚊(<i>Nephrotoma scalaris terminalis</i> Wiedemann)	0.020 7	0.103 9	0.024 5	0.029 6	0.002 2
大黑鳃金龟(<i>Holotrichia diomphalia</i> Batesa)	0.007 8	0.010 0	0.021 5	0.136 1	0.062 3
黑绒鳃金龟(<i>Maladera orientalis</i> Motsh)	0.025 8	0.014 0	0.000 7	0.003 6	0.062 3
铜绿丽金龟(<i>Anomala corpulenta</i> Motsehulsiy)	—	—	0.084 2	0.105 7	0.010 9
赤角盲蝽(<i>Trigonotylus coelestialium</i> Kirkaldy)	—	0.137 8	0.010 6	0.000 4	—
蟋蟀科(Gryllidae)	—	—	0.000 3	0.002 6	0.239 3

表 3 2011 年 4—8 月河南省北部夜间主要天敌的优势度指数

昆虫种类	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月
东亚小花蝽(<i>Orius sauteri</i> Poppius)	—	0.219 3	—	—	—
螳螂科(Mantidea)	—	—	—	—	0.007 5
中华草蛉(<i>Chrysopa sinica</i> Tjeder)	0.031 7	0.130 1	0.626 1	0.350 6	0.443 9
大草蛉(<i>Chrysopa pallens</i> Rambur)	—	0.007 4	0.138 1	0.467 5	0.117 2
叶色草蛉(<i>Chrysopa phyllochroma</i> Wesmael)	—	0.003 7	0.003 8	0.004 3	—
丽草蛉(<i>Chrysopa formosa</i> Brauer)	—	0.005 6	0.210 9	0.008 7	0.082 3
蚁蛉科(Myrmeleontidae)	—	—	—	—	0.024 9
七星瓢虫(<i>Coccinella septempunctata</i> L.)	0.238 1	0.033 5	—	0.008 7	—
龟纹瓢虫(<i>Propylaea japonica</i> Thunberg)	—	0.003 7	0.005 8	0.017 3	—
异色瓢虫(<i>Leis axyridis</i> Pallas)	—	0.001 9	0.004 8	0.060 6	0.092 3
蜻蜓科(Aeshnidae Rambur)	0.015 9	—	0.001 0	0.060 6	0.226 9
姬蜂科(Ichneumonidae)	—	0.022 3	0.009 6	0.021 6	0.005 0
食蚜蝇科(Syrphidae)	0.714 3	0.572 5	—	—	—

3 结论与讨论

使用探照灯诱虫器诱集调查发现,2011 年河南现代农业研究开发基地夜间空中昆虫群落由 12 目 47 科 100 余种构成。其中害虫亚群落的相对丰富度为 86.43%,而天敌亚群落的相对丰富度为 13.57%,因此,该空中昆虫群落是以农业害虫为主要特征的群落,这与当地为农业生产区有着密切的

关系。各种害虫及天敌无论从数量还是种类上看,6 月至 7 月初明显多于其他月份,这是因为大多数作物在这个季节生长较旺盛,昆虫食料充足,且温湿度较适宜。本研究建立起来的方法和研究成果为研究农业生产与空中昆虫群落的相互作用及其长期演变规律奠定了基础。

本研究还发现,棉铃虫是河南省北部夜间空中昆虫群落害虫亚群落的主要优势种。Bt 棉虽然在

华北地区有效地控制了棉铃虫的危害^[19],但每个区域的棉铃虫种群数量与当地的 Bt 棉种植密度有关^[20]。在河南省新乡地区,Bt 棉的种植比例较小,而且大面积的冬小麦为第 1 代棉铃虫提供了充足的食物,夏季的花生、大豆、玉米等又为棉铃虫其他各代幼虫提供了丰富而多样的食物^[21],因此,棉铃虫目前仍是这一地区的主要害虫,应加强监测和防治。由于河南省新乡地区较多种植非 Bt 棉,产生的棉铃虫种群多为敏感个体,大量的空中棉铃虫敏感种群迁飞到 Bt 棉种植密度较大的地区将能有效地稀释当地种群的抗性基因频率,对延缓棉铃虫种群的抗性进化具有重要的意义。

参考文献:

- [1] 王丁,刘贤谦.太谷县枣园昆虫群落结构研究报告[J].中国植保导刊,2005,25(12):5-8.
- [2] 庞雄飞,尤民生.昆虫群落生态学[M].北京:中国农业出版社,1996.
- [3] 郑王义,李生才.晋南麦田昆虫群落演替规律初步研究[J].华北农学报,1992,7(4):85-90.
- [4] 郑王义,李生才.晋南麦田昆虫群落组成、结构及生态位的分析[J].山西农业科学,1992,30(4):21-23.
- [5] 杜开书,柴立英,赵青席.玉米田昆虫群落的结构及时序动态研究[J].玉米科学,2010,18(3):150-154.
- [6] 戴长春,刘健,赵奎军,等.大豆田中大豆蚜天敌昆虫群落结构分析[J].昆虫知识,2009,46(1):82-85.
- [7] 酆卫弟,吴孔明,陈学新,等.华北地区转 Cry1A + CpTI 和 Cry1A 基因棉棉田害虫和天敌昆虫的群落结构[J].农业生物技术学报,2003,11(5):494-499.
- [8] 王惠哲,赵立,王永,等.转 Bt 基因棉与常规棉的棉铃虫发生特点[J].天津农业科学,2005,11(2):9-11.
- [9] 吕文彦,张育平,秦雪峰.观赏桃园昆虫群落结构研究[J].河南农业科学,2008(3):74-77.
- [10] 徐国良,靳爱荣,杜纪壮,等.太行山区苹果园昆虫群落及其动态变化研究[J].华北农学报,2006,21(B11):156-159.
- [11] 姚历勇.桉树人工林昆虫群落结构及其多样性初步调查[J].林业调查规划,2009,34(6):133-135.
- [12] 丁瑜.漳江口红树林昆虫群落结构的研究[J].福建林业科技,2009,36(3):15-19.
- [13] 徐小娃,任向辉,王进梅,等.豫北地区酢浆草草坪昆虫群落调查分析[J].现代农业科技,2009(21):133-134.
- [14] 任向辉,王运兵.应用佳多诱虫灯进行室外昆虫群落调查[J].山西农业科学,2009,37(2):60-63.
- [15] 陈若麓,丁锦华,谈涵秋,等.迁飞昆虫学[M].北京:农业出版社,1985.
- [16] 封洪强.华北地区昆虫季节性迁移的雷达观测及轨迹分析[D].北京:中国农业科学院,2003.
- [17] Feng H Q, Wu K M, Cheng D F, et al. Radar observations of the autumn migration of the beet armyworm *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) and other moths in northern China[J]. Bulletin of Entomological Research, 2003, 93: 115-124.
- [18] 戈峰.昆虫生态学原理与方法[M].北京:高等教育出版社,2008:254-255.
- [19] Wu K M, Lu Y H, Feng H Q, et al. Suppression of cotton bollworm in multiple crops in China in areas with Bt toxin-containing cotton[J]. Science, 2008, 321: 1676-1678.
- [20] Gao Y L, Feng H Q, Wu K M. Regulation of the seasonal population patterns of *Helicoverpa armigera* moths by Bt cotton planting[J]. Transgenic Research, 2010, 19(4): 557-562.
- [21] Wu K M, Guo Y Y. The evolution of cotton pest management practices in China[J]. Annual Review of Entomology, 2005, 50: 31-52.