

DOI: 10.11931/guihaia.gxzw201704006

王国昌, 梁海燕. 板蓝根田节肢动物群落的结构与多样性研究 [J]. 广西植物, 2018, 38(6): 788–794

WANG GC, LIANG HY. Structure and diversity of arthropod community in *Isatis indigotica* field [J]. *Guihaia*, 2018, 38(6): 788–794

# 板蓝根田节肢动物群落的结构与多样性研究

王国昌<sup>1</sup>, 梁海燕<sup>2</sup>

( 1. 河南科技学院 资源与环境学院, 河南 新乡 453003; 2. 新乡医学院 公共卫生学院, 河南 新乡 453003 )

**摘要:** 为了解河南省板蓝根田节肢动物群落的结构组成及物种多样性, 该研究采用 5 点随机取样, 通过网捕法和目测法调查并记录了板蓝根植株及地面上的节肢动物种类和数量。结果表明: 河南省板蓝根田节肢动物群落物种丰富, 共采集到 2 613 头, 隶属于 2 纲 10 目 39 科 61 种。其中, 植食性种类和捕食性种类均为 24 种 (各占 39.34%), 寄生性种类 4 种 (占 6.56%), 中性种类 9 种 (占 14.75%)。蜘蛛的种类占群落总种数的比例最高 (为 21.31%), 表明田间的蜘蛛种类最丰富。鳞翅目物种的个体数量远大于其他的目, 占群落个体数的 43.78%。菜青虫和小菜蛾的相对丰盛度最高, 分别为 0.184 8 和 0.162 6, 说明二者是河南省板蓝根田的优势害虫。捕食性集团的均匀度指数最高, 寄生性集团的优势度指数最高, 其中小菜蛾幼虫的寄生性天敌菜蛾盘绒茧蜂的数量最大。

**关键词:** 板蓝根, 节肢动物, 群落, 物种多样性

中图分类号: Q968; S476 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2018)06-0788-07

## Structure and diversity of arthropod community in *Isatis indigotica* field

WANG Guochang<sup>1</sup>, LIANG Haiyan<sup>2</sup>

( 1. School of Resources and Environment Science, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang 453003, Henan, China;

2. School of Public Health, Xinxiang Medical University, Xinxiang 453003, Henan, China )

**Abstract:** In order to understand the arthropod community structure and diversity in *Isatis indigotica* field of Henan Province, five-point random sampling was used and the species and numbers of arthropods on plants and ground were investigated and recorded by net-trapping and visual methods. The results showed that the arthropod species were abundant. There were 2 613 arthropod individuals collected from the field belonging to two classes, ten orders, 39 families and 61 species. Among them, phytophagous group and predatory group all had 24 species (39.34%), four species (6.56%) were classified as parasitoids and nine species (14.75%) were classified as neutrals. The species number of Araneida species were the largest, accounting for 21.31%, which indicated that Araneida species were the most abundant. The individual of Lepidoptera was much larger than that of other orders, accounting for 43.78% of the total number of individuals. The relative abundances of *Pieris rapae* and *Plutella xylostella* were 0.184 8 and 0.162 6, respectively,

收稿日期: 2017-06-07

基金项目: 国家重点研发计划项目 (2016YFD0200902); 河南省教育厅科学技术研究重点项目 (13A210296); 河南科技学院研究生精品课程建设项目 (YJP2014YB05) [ Supported by the National Key Research and Development Program of China (2016YFD0200902); Key Program of the Education Department of Henan Province (13A210296); Program of Elaborate Courses for Graduate Student in Henan Institute of Science and Technology (YJP2014YB05) ]。

作者简介: 王国昌 (1977-), 男, 山西襄汾人, 副教授, 主要从事昆虫生态及害虫综合治理方向的研究, (E-mail)wgchslbh@163.com。

which showed the two species were dominant pests in *Isatis indigotica* field of Henan Province. It was found that the evenness index of the predatory group was the highest. The dominance index of the parasitoid group was the highest, in which the number of *Cotesia vestalis*, main parasitic wasps of *Plutella xylostella*, was the most. It is first time that the arthropod community in *Isatis indigotica* field of Henan Province was investigated and reported.

**Key words:** *Isatis indigotica*, arthropod, community, species diversity

板蓝根(*Isatis indigotica*)又名菘蓝、大青根、北板蓝根等,为十字花科菘蓝属两年生草本植物,地下根入药为板蓝根,地上叶入药为大青叶(肖珊珊等,2003)。板蓝根味苦,性寒,具有清热解毒、凉血利咽的功能,已有研究证明板蓝根在临床上具有抗菌、抗病毒、抗炎及免疫调节等多种药理活性(程妍等,2011;胡晓燕等,2013;马毅敏等,2014;景晓平等,2013)。板蓝根属于我国传统常用大宗中药材,随着市场需求的不断增加,产地和种植面积都有所扩增。与此形成鲜明对比的是人们对板蓝根田间的病虫害发生关注度不够,尤其缺乏对节肢动物群落的研究。

河南省是板蓝根的主要产地之一,虫害频繁发生,已成为困扰板蓝根生产的严重问题,为了充分了解板蓝根田节肢动物种类的发生情况,本研究首次对河南省板蓝根田的节肢动物类群结构及其多样性进行了系统调查,旨在为制订主要害虫的防治指标、实现板蓝根田害虫的生态治理及其规范化栽培提供理论依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验地自然概况

试验地位于河南省新乡市乔谢村南,种植面积约为 800 m<sup>2</sup>,前茬作物为小麦。试验地东边依次种植大豆、棉花、玉米,西面种植作物为苜蓿,北边为棉花地,南边为大豆、木槿,除了 7 月 3 日喷施一次除草剂外,再没有喷施其他任何药剂,试验期间没有进行其他农事操作,板蓝根在自然状态下生长。

### 1.2 调查方法

实验于 2012 年 6 月 25 日出苗后开始调查,一直持续到 2012 年 10 月 14 日收获。上午 8 点进行调查,每隔 4 d 调查一次,遇到雨天则推迟 1 d 调

查。采用对角线五点取样的方法,用目测方式调查时每点调查 20 株,以植株及地面上的节肢动物为对象,记录种类和数量。采用网捕时用捕虫网在植株上方扫网 20 个复次,然后用毒瓶处理后进行分类计数。田间不能确定的种类用毒瓶毒杀或用 75%酒精浸泡,带回室内保存,查阅文献资料或请专家进行鉴定。

### 1.3 分析方法

板蓝根田节肢动物群落的参数统计分别以目、科、种、个体数量为单位,采集到的样本鉴定到种。采用的指标有物种丰富度指数( $R$ )、相对丰盛度指数( $P_i$ )、优势度指数( $D$ )、多样性指数( $H'$ )、均匀度( $J$ )、优势集中性指数( $C$ )等。

物种丰富度指数: $R = S/\ln N$ ,式中  $S$  代表物种数, $N$  代表总个体数。

相对丰盛度指数: $P_i = N_i/N$ ,式中  $N_i$  为第  $i$  物种的个体数, $N$  为所有物种的总个体数。

优势度指数: $D = N_{\max}/N$ ,式中  $N_{\max}$  表示群落中数量最大物种, $N$  为总个体数。

多样性指数:采用 Shannon-Wiener 多样性指数, $H' = -\sum(P_i \ln P_i)$ ,式中  $P_i$  为相对丰盛度指数。

均匀度指数: $J = H'/\ln S$ ,式中  $H'$  为 Shannon-Wiener 多样性指数, $S$  为物种数。

优势集中性指数: $C = \sum P_i^2$ ,式中  $P_i$  表示相对丰盛度指数。

## 2 结果与分析

### 2.1 板蓝根田节肢动物物种组成及优势种

通过田间系统调查,在板蓝根生长期共采集到节肢动物标本 2 613 头。由表 1 可知,板蓝根田节肢动物类群共计 61 种,分别属于 2 纲 10 目 39 科,其中昆虫纲 9 目 30 科 48 种,蛛形纲 1 目 9 科 13 种。各物种的相对丰盛度指数大于 0.1 的优

表 1 节肢动物群落物种组成及相对丰盛度  
Table 1 Composition of species and their relative abundances in arthropod community

纲 Class	目 Order	科 Family	种 Species	食性 Feeding habit	相对丰盛度指数 Relative abundance index	
昆虫纲 Insecta	鳞翅目 Lepidoptera	粉蝶科 Pieridae	菜粉蝶 <i>Pieris rapae</i>	植食性 Herbivore	0.184 8	
			云斑粉蝶 <i>Pontia daplidice</i>		0.011 9	
		菜蛾科 Plutellidae	小菜蛾 <i>Plutella xylostella</i>		0.162 6	
		夜蛾科 Noctuidae	银纹夜蛾 <i>Argyrogramma agnata</i>		0.037 1	
			甘蓝夜蛾 <i>Mamestra brassicae</i>		0.023 0	
			甜菜夜蛾 <i>Spodoptera exigua</i>		0.009 6	
			斜纹夜蛾 <i>Prodenia litura</i>		0.008 8	
			桃蚜 <i>Myzus persicae</i>		0.111 0	
		同翅目 Homoptera	蚜科 Aphidoidea		菜蚜 <i>Brevicoryne brassicae</i>	0.070 4
					灰飞虱 <i>Laodelphax striatellus</i>	0.006 5
	飞虱科 Delphacidae					
	半翅目 Hemiptera	蝽科 Pentatomidae	菜蝽 <i>Eurydema dominulus</i>	0.010 7		
			斑须蝽 <i>Dolycoris baccarum</i>	0.006 1		
		盲蝽科 Miridae	赤须盲蝽 <i>Trigonotylus ruficornis</i>	0.003 4		
			绿盲蝽 <i>Apolygus luorum</i>	0.004 6		
			豆缘蝽 <i>Riptortus linearis</i>	0.002 3		
	鞘翅目 Coleoptera	叶甲科 Chrysomelidae	黄曲条跳甲 <i>Phyllotreta vittata</i>	0.027 6		
			黄足黄守瓜 <i>Aulacophora indica</i>	0.002 3		
		瓢甲科 Coccinellidae	异色瓢虫 <i>Harmonia axyridis</i>	0.007 7		
			龟纹瓢虫 <i>Propylaea japonica</i>	0.018 0		
			步甲科 Carabidae	绿步甲 <i>Carabus smaragdinus</i>	0.001 9	
				蠋步甲 <i>Dolichus halensis</i>	0.001 1	
	脉翅目 Neuroptera	草蛉科 Chrysopidae	丽草蛉 <i>Chrysopa formosa</i>	0.004 2		
			中华草蛉 <i>Chrysoperla sinica</i>	0.003 1		
	直翅目 Orthoptera	蟋蟀科 Gryllidae	油葫芦 <i>Gryllulus testaceus</i>	0.005 7		
蚤蝼科 Tridactylidae		日本蚤蝼 <i>Tridactylus japonicus</i>	0.008 8			
蝗科 Acrididae		中华负蝗 <i>Atractomorpha sinensis</i>	0.010 3			
膜翅目 Hymenoptera	茧蜂科 Braconidae	菜蛾盘绒茧蜂 <i>Cotesia vestalis</i>	寄生性 Parasitoid	0.016 1		
		中红侧沟茧蜂 <i>Microplitis mediator</i>		0.008 0		
		螟蛉悬茧姬蜂 <i>Charops bicolor</i>		0.003 1		
	姬蜂科 Ichneumonidae	甘蓝夜蛾拟瘦姬蜂 <i>Netelia ocellaris</i>	0.001 5			
		蚁科 Formicidae	日本弓背蚁 <i>Camponotus japonicus</i>	中性 Neutral	0.002 3	
			铺道蚁 <i>Tetramorium caespitum</i>	0.010 3		
	胡蜂科 Vespidae	黄长脚蜂 <i>Polistes rothneyi</i>	捕食性 Predator	0.002 7		
	蛛蜂科 Pompilidae	待定种 1 Undetermined 1	0.001 9			
	蜜蜂科 Apidae	意大利蜜蜂 <i>Apis mellifera ligustica</i>	中性 Neutral	0.005 0		
	双翅目 Diptera	蚊科 Culicidae	淡色库蚊 <i>Culex pipiens</i>	0.029 1		
			中华按蚊 <i>Anopheles sinensis</i>	0.019 9		
		食虫虻科 Asilidae	中华盗虻 <i>Cophinopoda chinensis</i>	捕食性 Predator	0.001 5	
			黄斑大蚊 <i>Nephrotoma scalaris terminalis</i>	中性 Neutral	0.004 2	
大蚊科 Tipulidae		黑带食蚜蝇 <i>Zyistrophe balteata</i>	捕食性 Predator	0.001 5		
		大灰食蚜蝇 <i>Metasyrphus corollae</i>	0.001 1			
麻蝇科 Sarcophagidae		棕尾别麻蝇 <i>Boettcherisca peregrina</i>	中性 Neutral	0.002 3		
潜蝇科 Agromyzidae		豌豆潜叶蝇 <i>Phytomyza horticola</i>	植食性 Herbivore	0.024 5		
	美洲斑潜蝇 <i>Liriomyza sativae</i>	0.012 6				
	花蝇科 Anthomyiidae	萝卜蝇 <i>Delia floralis</i>	0.003 8			
弹尾目 Collembola	长角跳虫科 Entomobryidae	种蝇 <i>Delia platura</i>	0.002 3			
		曲毛长跳 <i>Sinella curiseta</i>	中性 Neutral	0.052 8		
	鳞跳虫科 Tomoceridae	紫鳞跳 <i>Tomocerus violaceus</i>	0.021 8			

续表 1

纲 Class	目 Order	科 Family	种 Species	食性 Feeding habit	相对丰盛度指数 Relative abundance index
蛛形纲 Insecta	蜘蛛目 Arachnida	蟹蛛科 Thomisidae	鞍形花蟹蛛 <i>Xysticus ephippiafus</i>	捕食性 Predator	0.002 7
			三突花蛛 <i>Misumenops tricuspidatus</i>		0.004 6
			皿蛛科 Linyphiidae		草间钻头蛛 <i>Hylyphantes graminicda</i>
		跳蛛科 Salticidae	东京沟瘤蛛 <i>Ummeliata tokyoensis</i>		0.003 4
			白斑猎蛛 <i>Evarcha albaria</i>		0.001 5
			条纹蝇虎 <i>Plexippus setipet</i>		0.000 8
		狼蛛科 Lycosidae	拟环纹豹蛛 <i>Pardosa pseudoannulata</i>		0.002 3
		微蛛科 Micryphantidae	草间小黑蛛 <i>Erigonidium graminicolum</i>		0.004 2
		肖蛸科 Tetragnathidae	鳞纹肖蛸 <i>Tetragnatha squamata</i>		0.001 1
		管巢蛛科 Clubionidae	棕管巢蛛 <i>Clubiona japonicola</i>		0.001 5
		球蛛科 Theridiidae	八斑鞘蛛 <i>Coleosoma octomaculatum</i>		0.002 3
			奇异球蛛 <i>Theridion mirabile</i>		0.000 8
		园蛛科 Araneidae	待定种 2 Undetermined 2		0.000 8

表 2 节肢群落中科、物种和个体数分布

Table 2 Distribution of family, species and individual of arthropod community

目 Order	科数 Number of family	$P_f$	种数 Number of species	$P_s$	个体数 Number of individual	$P_N$	优势集中性指数 Dominant concentration index
鳞翅目 Lepidoptera	3	0.076 9	7	0.114 8	1 144	0.437 8	0.327 8
同翅目 Homoptera	2	0.051 3	3	0.049 2	491	0.187 9	0.490 5
半翅目 Hemiptera	3	0.076 9	5	0.081 9	71	0.027 2	0.258 1
鞘翅目 Coleoptera	3	0.076 9	6	0.098 4	153	0.058 6	0.343 0
脉翅目 Neuroptera	1	0.025 6	2	0.032 8	19	0.007 3	0.512 5
直翅目 Orthoptera	3	0.076 9	3	0.049 2	65	0.024 9	0.351 0
膜翅目 Hymenoptera	6	0.153 9	9	0.147 5	133	0.050 9	0.176 6
双翅目 Diptera	7	0.179 5	11	0.180 3	269	0.102 9	0.193 5
弹尾目 Collembola	2	0.051 3	2	0.032 8	195	0.074 6	0.586 3
蜘蛛目 Arachnida	9	0.230 8	13	0.213 1	73	0.027 9	0.102 3
合计 Total	39	1.000 0	61	1.000 0	2 613	1.000 0	

注： $P_f$ 代表各目的科数占群落总科数的比例， $P_s$ 代表物种数占群落总物种数的比例， $P_N$ 代表个体数占群落总个体数的比例。

Note:  $P_f$  represents the proportion of family number per order to total,  $P_s$  represents the proportion of species number per order to total,  $P_N$  represents the proportion of individual number per order to total.

势种有菜青虫(菜粉蝶幼虫)、小青虫(小菜蛾幼虫)、桃蚜 3 种植食性昆虫,其中菜青虫数量最大,其优势度指数为 0.184 8;寄生性昆虫中以菜蛾盘绒茧蜂的相对丰盛度最高为 0.016 1,龟纹瓢虫的相对丰盛度指数为 0.018 0,在捕食性类群中最高。相对丰盛度指数大于 0.05 的还有植食性昆虫菜蚜和中性昆虫曲毛长跳;相对丰盛度指数大于 0.01、

小于 0.05 时的物种有 14 种;相对丰盛度指数小于 0.01、大于 0.001 的有 39 种;相对丰盛度指数小于 0.001 的有白斑猎蛛、奇异球蛛和一种圆蛛科的待定种,三者都属于捕食性天敌。

## 2.2 群落目的分布特征

表 2 为板蓝根田节肢动物群落主要目的科、种、个体数量及其优势集中性指数详细情况,从表 2

表 3 节肢动物群落功能集团的科、物种和个体数分布

Table 3 Family, species and individual distributions in different functional groups of arthropod community

功能集团 Functional group	科数 Number of family	$P_F$	种数 Number of species	$P_S$	个体数 Number of individual	$P_N$	优势集中性指数 Dominant concentration index
植食性集团 Herbivores	14	0.359 0	24	0.393 4	1 962	0.750 9	0.145 6
捕食性集团 Predators	16	0.410 2	24	0.393 4	190	0.072 7	0.096 6
寄生性集团 Parasitoids	2	0.051 3	4	0.065 6	75	0.028 7	0.406 2
中性集团 Neutrals	7	0.179 5	9	0.147 5	386	0.147 7	0.213 9
合计 Total	39	1.000 0	61	1.000 0	2 613	1.000 0	

注:  $P_F$ 代表各功能集团中的科数占群落总科数的比例,  $P_S$ 代表各功能集团物种数占群落总物种数的比例,  $P_N$ 代表个体数占群落总个体数的比例。

Note:  $P_F$  represents the proportion of family number per functional group to total family number,  $P_S$  represents the proportion of species number per functional group to total,  $P_N$  represents the proportion of individual number per functional group to total.

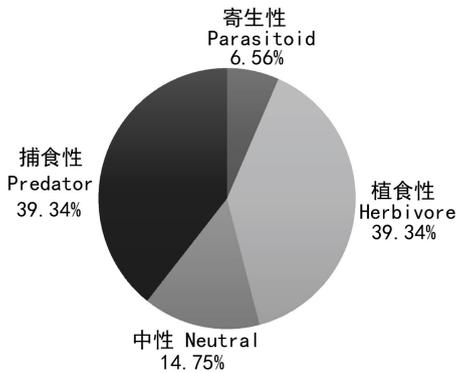


图 1 不同类群物种数在总物种中的百分比

Fig. 1 Percentage of different groups in arthropod community

可以看出,蜘蛛目中的科数最多,占群落总科数的 23.08%,其次是双翅目与膜翅目,分别占总科数的 17.95% 和 15.39%,科数最少的是脉翅目,仅占 2.56%。

从物种数量来看,蜘蛛目的数量最多,占总种数的 21.31%,紧随其后的依次是双翅目与膜翅目,分别占总种数的 18.03% 和 14.75%,然后是鳞翅目、鞘翅目和半翅目,这 6 个目的物种数量占总种数的 67.21%,物种数最少的两个目的是脉翅目和弹尾目,都只有总种数的 3.28%。

从个体的数量看,鳞翅目的数量远大于其他的目,占群落个体数的 43.78%,其次为同翅目、双

翅目、弹尾目和鞘翅目,5 个目累计占群落总个体数的 86.18%。优势集中性指数大于 0.3 的目从高到低依次为弹尾目、脉翅目、同翅目、直翅目、鞘翅目和鳞翅目。

### 2.3 节肢动物群落的功能集团分布特征

根据不同物种的食性特点,把群落划分为植食性集团、捕食性集团(包括蜘蛛、捕食性昆虫等)、寄生性集团和中性集团(包括腐食性昆虫、传粉昆虫及为害轻微不造成经济损失的种类,如弹尾目跳虫、膜翅目蜜蜂和双翅目的蚊蝇等)。从图 1 和表 3 可以看出,捕食性集团科的数量最多,其后依次是植食性、中性和寄生性集团,捕食性集团中以蜘蛛目的科数最多,为 9 个科。就物种的分布来看,群落中植食性集团和捕食性集团的种类都是 24 种,均占物种总数的 39.34%,中性集团占 14.75%,寄生性集团只有 4 种,占总物种的 6.56%。个体数量最大的是植食性集团,占总个体数的 75.09%,然后依次是中性集团、捕食性集团和寄生性集团。

### 2.4 板蓝根田节肢动物群落多样性特征分析

板蓝根田节肢动物群落总体及各个功能集团的多样性特征分析结果见表 4。从表 4 可以看出,总群落的物种丰富度指数和多样性指数均高于 4 个功能集团,表明其稳定性最好、复杂程度最高;寄生性集团的优势度指数最高,均匀度指数最低,表明该集团内部优势种的个体数量占集团总个体

数量的比例最高;捕食性集团均匀度指数最高,优势度指数较低,表明其内部物种间的个体数量分布较为均匀。

表 4 板蓝根田节肢动物群落参数

Table 4 Parameters for arthropod community of *Isatis indigotica*

功能集团 Functional group	物种 丰富度 指数 Species richness index ( <i>R</i> )	多样性 指数 Diversity index ( <i>H'</i> )	均匀度 指数 Evenness index ( <i>J</i> )	优势度 指数 Dominance index ( <i>D</i> )
植食性集团 Herbivore group	3.165 5	2.336 4	0.308 2	0.246 2
捕食性集团 Predator group	4.574 0	2.778 8	0.529 6	0.247 4
寄生性集团 Parasitoid group	0.926 5	1.076 2	0.249 3	0.560 0
中性集团 Neutral group	1.511 1	1.771 3	0.297 4	0.357 5
总群落 General community	7.752 7	3.039 1	0.386 2	0.184 8

### 3 讨论与结论

试验总计采集到节肢动物 2 613 头,隶属于 2 纲 10 目 39 科 61 种。其中植食性昆虫 6 目 14 科 24 种;捕食性昆虫 5 目 16 科 24 种;寄生性昆虫集中在膜翅目,有 2 科 4 种;中性昆虫亚群落 3 目 7 科 9 种。在植食性昆虫中,以鳞翅目的个体数量最多,其中菜粉蝶和小菜蛾是优势种,分别占到了害虫总数的 24.62% 和 21.66%,这一结果和其他十字花科作物田的群落相似,如花椰菜田(曾粮斌等,2016)、白菜田(Cai et al,2007)和甘蓝田(缪勇等,2013)的优势种也是这两种害虫。高峰(2005)的研究发现,菜蚜是秦巴山区板蓝根田害虫群落中的优势种。但是,本次调查中菜蚜数量并不多,造成这一差异的原因在于板蓝根的种植时间不同,秦巴山区板蓝根 4 月份出苗,河南板蓝根多在小麦收割之后开始种植,6 月份才能出苗,而菜蚜的危害的高峰期是在 5 月份。从板蓝根田节肢动物群落物种组成来看,天敌(捕食性和寄生性昆虫)的种类最多,总计有 18 科 28 种,其中蜘蛛目

的种类最多,占群落总种类的 21.31%,寄生性中天敌菜蛾盘绒茧蜂的数量最多,这是小菜蛾幼虫期的主要天敌之一(周琼和梁广文,2001)。这说明板蓝根田天敌资源丰富,控害潜力大。因此,在害虫防治过程中应该给予充分保护和利用,发挥其控害作用,对实现害虫生态治理和促进农业可持续发展具有重要意义。

中性昆虫在节肢动物群落中的地位和功能是生态学研究的重要内容之一,已有研究表明中性昆虫是捕食性天敌的食物来源之一(吴进才等,1994;郭玉杰等,1995;Wootton,1998),是群落物质和能量流动的桥梁,对维持群落的稳定性和多样性具有重要作用。但是,前人在研究十字花科作物节肢动物群落时往往忽略了对中性昆虫的调查和研究,本次调查发现中性集团共有 4 科 7 种,多样性指数和物种丰富度指数均仅次于捕食性集团和植食性集团,是板蓝根田节肢动物群落的重要组成部分。这些中性昆虫在维持板蓝根田节肢动物群落的结构和功能中至关重要,应加以保护和利用。

通过系统调查与分析,我们对板蓝根田节肢动物群落结构的组成与特征有了基本了解,板蓝根田害虫优势种突出,为菜青虫和小菜蛾。蜘蛛是主要的捕食性天敌,种类丰富,优势种为三突花蛛和草间小黑蛛。所以,在板蓝根田害虫治理中,应该对天敌加以保护和利用,避免天敌多样性下降导致害虫数量增加,从而影响板蓝根的生长。

### 参考文献:

- CAI HJ, LI ZH SH, YOU MS, 2007. Impact of habitat diversification on arthropod communities: A study in the fields of Chinese cabbage, *Brassica chinensis* [J]. *Insect Sci*, 14 (3): 241-249.
- CHENG Y, LI X, CHEN JW, et al, 2011. A study on antiviral effects of the active parts from *Radix isatidis* [J]. *J Nanjing Univ Trad Chin Med*, 27(2): 155-157. [程妍, 李祥, 陈建伟, 等, 2011. 板蓝根有效部位的抗病毒药效研究 [J]. *南京中医药大学学报*, 27(2): 155-157.]
- GAO F, 2005. The study of pest management in the good agricultural practice (GAP) of *Isatis indigotica* FORT [D]. Yangling: Northwest A & F University: 22-34. [高峰,

2005. 秦巴山区板蓝根 GAP 种植害虫防治研究 [D]. 杨凌:西北农林科技大学:22-34.]
- GUO YJ, WANG NY, JIANG JW, et al, 1995. Biological significance of neutral insects as nutrient bridge for predators in irrigated rice arthropod community [J]. Chin J Biol Contr, 11(1):5-9. [郭玉杰, 王念英, 蒋金炜, 等, 1995. 中性昆虫在稻田节肢动物群落中作为捕食者营养桥梁作用的研究 [J]. 中国生物防治, 11(1):5-9.]
- HU XY, LIU MH, SUN Q, et al, 2013. Spectrum-effect relationship of antibacterial extracts from *Isatidis radix* [J]. Chin Trad Herb Drugs, 44(12): 1615-1620. [胡晓燕, 刘明华, 孙琴, 等, 2013. 板蓝根抑菌活性部位的谱效关系研究 [J]. 中草药, 44(12): 1615-1620.]
- JING XP, PEI M, HE L, 2013. Research immunomodulatory mechanism of astragalus polysaccharide and isatis root polysaccharide based on antibody chip technology [J]. Chin J Trad Chin Med Pharm, 28(11): 3420-3423. [景晓平, 裴明, 何丽, 2013. 基于抗体芯片技术的黄芪多糖及板蓝根多糖免疫调节机制研究 [J]. 中华中医药杂志, 28(11): 3420-3423.]
- MA YM, LI N, LIU CW, et al, 2014. Comparative studies on anti-inflammatory and analgesic activities of different fractions from *Isatidis radix* [J]. Chin Trad Herb Drugs, 45(17): 2517-2521. [马毅敏, 李娜, 刘承伟, 等, 2014. 板蓝根不同提取部位抗炎镇痛活性比较研究 [J]. 中草药, 45(17): 2517-2521.]
- MIAO Y, GAO XW, JIANG JQ, et al, 2013. Effects of intercropping of cabbage and garlic on major pests and arthropod community in spring cabbage fields [J]. J S Chin Agric Univ, 34(3): 352-355. [缪勇, 高希武, 江俊起, 等, 2013. 甘蓝与大蒜间作对甘蓝田主要害虫及节肢动物群落的影响 [J]. 华南农业大学学报, 34(3): 352-355.]
- WU JC, HU GW, TANG J, et al, 1994. Studies on regulation effect of neutral insect on the community food web in paddy field [J]. Acta Ecol Sin, 14(4): 381-386. [吴进才, 胡国文, 唐健, 等, 1994. 稻田中性昆虫对群落食物网的调控作用 [J]. 生态学报, 14(4): 381-386.]
- WOOTTON T, 1998. Effects of disturbance on species diversity: A multitrophic perspective [J]. Amer Nat, 152: 803-825.
- XIAO SS, JIN Y, SUN YQ, 2003. Recent progress in the studies of chemical constituents, pharmacological effects and quality control methods on the roots of *Isatis indigotica* [J]. J Shenyang Pharm Univ, 20(6): 455-459. [肖珊珊, 金郁, 孙毓庆, 2003. 板蓝根化学成分、药理及质量控制研究进展 [J]. 沈阳药科大学学报, 20(6): 455-459.]
- ZENG LB, CHENG Y, YAN ZH, et al, 2016. Effects of different control strategies on the structure of the arthropod community in the cauliflower field [J]. Sci Agric Sin, 49(15): 2965-2976. [曾粮斌, 程毅, 严准, 等, 2016. 不同防治措施对花椰菜地节肢动物群落结构的影响 [J]. 中国农业科学, 49(15): 2965-2976.]
- ZHOU Q, LIANG GW, 2001. Natural enemies and biological control of diamondback moth [J]. Nat Enem Insects, 23(1): 35-42. [周琼, 梁广文, 2001. 小菜蛾的天敌类群及其利用现状 [J]. 昆虫天敌, 23(1): 35-42.]