

上海佘山地区棉田节肢动物群落多样性分析及杀虫剂对多样性的影响*

罗志义

(中国科学院上海昆虫研究所)

随着害虫的综合防治的发展,生态学中的许多基本概念越来越多地被运用到农业害虫防治系统中去,指导农业害虫防治工作的发展。早在六十年代初我国马世骏等运用生态观点对大田作物群落结构的特点、分类、影响大田作物群落更替的因素及控制大田作物害虫种群的途径进行过论述(马世骏,1962)到1976年又结合农业害虫的综合防治途径对农作物的生态系统结构和物质循环进行详细分析(马世骏,1976)1978年结合农业害虫测报展望对害虫种群结构及其多样性作了概括(马世骏,1978)。朱弘复在1978年对有害生物的治理的策略与策略以棉虫为材料一文中指出对有害生物进行综合治理的十个方面的内容。在上述的主要文献中一致认为开展有害动物综合防治或治理,都必须对一定地区在一定耕作制度和土壤气候条件下形成的区系(包括害虫益虫)进行深入调查,然后划分类群掌握特性,并了解其群落动态,在此基础上设计综合措施以控制其发生猖獗。国外近来有人主张将生态学中的岛屿生物地理学理论引用到农作物系统中。将农田看作一个岛屿,分析大田作物物种数量,迁入与消失比例以及其发展趋势,并结合作物生长发育的各阶段分析群落多样性、群落的自然平衡,深入理解大田作物的群落特点(Price等,1975、1976)。也有人认为将这种理论引用到大田作物还不够成熟(Jorge等,1979)。

关于大田作物昆虫群落多样性的讨论国内吴亚、金翠霞在研究草原及荒漠生境的群落生态学时曾与农田生态系统进行过比较,认为在比较单一的农田环境中昆虫种类数减少,少数为害农作物的种类上升为优势种倾向突出。由于比较单一的农田环境中不论从植物和昆虫来说生物量都趋向于集中到个别少数种类,生物之间的食物链比较简单故易于导致某种害虫的大发生(吴亚等,1978;金翠霞等,1981)。

我们从1976年开始在上海西郊松江县佘山公社进行棉田节肢动物系统调查。现将1977—1980年关于群落多样性分析资料整理报导。希望从理论与实践上得到国内外专家的指示。

一、研究实验方法

为了解棉田群落组成和数量动态以及观察杀虫剂对群落的影响,试验观测田选择土壤类型、作物品种及栽培管理相近的棉田三块,分三种类型。第一种是全年不用杀虫剂作为对照田(面积1—2亩);第二种类型全年基本用杀虫剂三次(称控制用药田)。第一次在5月下旬喷洒鱼藤精防治蚜虫,第二、三两次分别在8月上旬和9月上旬根据红铃虫二、三代卵量

* 先后参加田间调查的有章伟年、周丽丽、周婵敏、钟以扣、于国培等同志;郑乐恒副教授、廖定熹副研究员、施达三副研究员协助鉴定标本;佘山公社科技站大力协助开展工作;韩罗珍同志编制计算机程序并主持计算;文成后蒙陈永林副研究员审阅并提出修改意见,均此一并致谢。

在产卵高峰日出现后喷洒杀虫脒一次。用25%杀虫脒水剂半斤加水250斤/亩,使用机械为三匹马力汽油机为动力,由二根长橡皮管连接具有4个不同方向喷头的喷枪。1980年因红铃虫第三代卵量极低调查田块未进行防治(第二类型田面积1977—1979为60亩,1980年为100亩)。第三种类型是常规用药田,1977—1980年每年用杀虫剂为7—9次(面积同第二种类型)。

取样方法 在对照田块和其他两类田中各选代表性田一块取样调查,每块田按大五点取样法,每点在定苗后固定5株棉花,全田计25株,每年从5月10—15日起,到11月10—15日止,每月逢5、10、15、20、25、30日调查整株棉花地上部所有昆虫、螨类、蜘蛛的种类(包括虫态)及数量。每年调查36次,四年合计每块田调查108次,数据完整。在调查株外采集种类标本,带固室内用作鉴定。外在棉田设三瓦黑光灯诱捕器一只,每天搜集灯下标本,分科并计数。

实验数据分析法

多样性分析所用公式如下:

1. Shannon-Wiener 多样性指数

$$H = - \sum p_i \ln p_i$$

式中 p_i 为第 i 个种个体占总数的比例。

2. Simpson 多样性指数

$$D = \frac{N(N-1)}{\sum n_i(n_i-1)}$$

式中 N = 所有种类总个体数; n_i = 第 i 个种的个体数。

3. 均匀度测定

$$V' = \frac{H' - H'_{\min}}{H'_{\max} - H'_{\min}}$$

式中 H' 为实测多样性; $H'_{\min}$ 为最小多样性值; 即当 S 个种类中, $S-1$ 个种类都只有一个个体组成时, 则出现最小多样性值。 $H'_{\max}$ 为最大多样性值。最大多样性 $H'_{\max} = \ln S$ 。(S 为种类数) 根据计算需要将种类数, 总个体数(用 $\log_{10}$ 代换)、 D 指数、 H' 指数、 V' 指数编成 Basic 计算机程序用 Z80 型微型电子计算机计算。先求得每次调查的各项值, 再求得每项的每月平均值。

二、结 果

1. 棉田节肢动物区系的组成及其数量动态分析

通过几年调查已发现当地为害棉花的节肢动物有28种, 捕食性天敌29种、寄生性天敌23种, 其他腐生性及食花粉者约10种左右。有65种已鉴定到种, 16种鉴定到属, 其余种类待鉴定。这些种类的名录及它们每年出现的频次和所占数量百分比列于表1。

表1显示该地区害虫每年均以蚜虫出现频次最高, 占数量的75—93%是明显的优势种; 其次为叶蝉、粉虱、蓟马、红铃虫。其它害虫数量较少, 有些重要棉虫如金钢占、棉铃虫等每年仅出现一、二次。捕食性天敌中以蜘蛛出现频次高, 占数量百分比大, 其中前期以黑腹微蛛、后期以八点球腹蛛占优势。其次为小花螯类、瓢虫类、草蛉类等。寄生性天敌中以蚜

虫寄生蜂出现频次高, 占数量百分比大, 其次为粉虱寄生蜂。在腐食性昆虫中以鞘翅目小扁跗科的一种小甲虫较多, 其次为露尾蚋、啮虫、跳虫等。

表 1 佘山地区棉田节肢动物名录及各种类出现频次和数量百分比

种 类 (有害部分)	1977 年			1978 年			1979 年			1980 年		
	调查 次数	出现 次数	占数量 %	调查 次数	出现 次数	占数量 %	调查 次数	出现 次数	占数量 %	调查 次数	出现 次数	占数量 %
蜱螨目 ACARINA												
叶螨科 Tetranychidae												
棉叶螨 <i>Tetranychus uticae</i>	37	6	0.435	36	17	8.150	34	12	0.410	37	23	3.000
同翅目 HOMOPTERA												
小叶蝉科 Typhlocyidae												
棉叶蝉 <i>Empoasca biguttula</i>	37	21	2.353	36	6	0.020	34	20	6.090	37	28	1.620
小绿叶蝉 <i>Empoasca sp.</i>							34	1	0.000	37	1	0.000
粉虱科 Aleocharidae												
烟粉虱 <i>Bemisia tabaci</i>	37	17	1.391	36	22	1.611	34	21	1.000	37	24	0.670
蚜科 Aphididae												
棉蚜 <i>Aphis gossypii</i>	37	35	93.050	36	35	75.969	34	32	84.460	37	37	90.370
苜蓿蚜 <i>Aphis craccivora</i>							34	1	0.007			
桃蚜 <i>Myzus persicae</i>							34	6	0.140	37	4	0.010
半翅目 HEMIPTERA												
盲蝽科 Miridae												
绿盲蝽 <i>Lygus lucorum</i>							34	2	0.000	37	1	0.000
缨翅目 THYSANOPTERA												
蓟马科 Thripidae												
花蓟马 <i>Frankliniella intosa</i>	37	15	0.442	36	17	1.615	34	21	0.810	37	21	0.330
鳞翅目 LEPIDOPTERA												
麦蛾科 Gelechiidae												
棉红铃虫 <i>Pectinophora gossypiella</i>				36	25	2.125	34	13	0.350	37	13	0.050
卷叶蛾科 Tortricidae												
棉褐带卷蛾 <i>Adoxophyes orana</i>				36	3	0.008	34	1	0.000	37	3	0.000
螟蛾科 Pyralidae												
玉米螟 <i>Ostrinia furnacalis</i>	37	7	0.039	36	1	0.001	34	1	0.000			
棉大卷叶螟 <i>Sylepta derogata</i>				36	1	0.001						
蓑蛾科 Psychidae												
大蓑蛾 <i>Cryptothelax variegata</i>	37	14	0.310	36	5	0.024	34	3	0.007	37	17	0.020
灯蛾科 Arctiidae												
黄腹灯蛾 <i>Diaceris tubricipeda</i>	37	3	0.013	36	6	0.167	34	1	0.000	37	10	0.330

续表 1

种 类 (有害部分)	1977 年			1978 年			1979 年			1980 年		
	调查 次数	出现 次数	占数量 %	调查 次数	出现 次数	占数量 %	调查 次数	出现 次数	占数量 %	调查 次数	出现 次数	占数量 %
夜蛾科 Noctuidae												
棉夜蛾 <i>Cosmophis flava</i>	37	12	0.279	36	6	0.031	34	10	0.015	37	17	0.030
棉铃虫 <i>Heliothis armigera</i>	37	1	0.003	36	2	0.003	34	1	0.001			
鼎点金钢钻 <i>Earias cupreoviridis</i>	37	1	0.003							37	2	0.000
斜纹夜蛾 <i>Spodoptera litura</i>				36	1	0.003				37	1	0.000
种 类 (有益部分)												
捕 食 者												
蜱螨目 ACARINA												
蜘蛛目 ARANETDA												
微蛛科 Micryphantidae												
黑腹微蛛 <i>Erigonidium graminicolum</i>				36	30	2.210	34	29	0.850	37	35	0.510
球腹蛛科 Theridiidae												
八点球腹蛛 <i>Theridion octomaculatum</i>	37	34	5.205	36	11	0.275	34	21	0.470	37	29	0.180
蟹蛛科 Tomisidae												
三突花蟹蛛 <i>Misumena tricuspidata</i>				36	1	0.001	34	18	0.050	37	15	0.013
其它蜘蛛							34	19	0.140	37	30	0.120
半翅目 HEMIPTERA												
姬螳科 Nibidae				36	1	0.001						
暗色姬螳 <i>Nabia stenoserus</i>												
花螳科 Anthocoridae												
南方小花螳 <i>Orius similis</i>	37	17	0.322	36	26	1.734	34	26	1.110	37	33	0.360
镰花螳 <i>Cardiastethus</i> sp.				36	1	0.001	34	1	0.000	37	11	0.013
缨翅目 THYSANOPTERA												
蓟马科 Thripidae												
塔六点蓟马 <i>Scolothrips takahashi</i>				36	5	0.345	34	4	0.001	37	2	0.000
鞘翅目 COLEOPTERA												
瓢虫科 Coccinellidae												
黑襟毛瓢虫 <i>Scymnus hoffmanni</i>	37	22	0.499	36	11	0.077	34	24	0.400	37	26	0.150
龟纹瓢虫 <i>Propylaea japonica</i>				36	4	0.012	34	18	0.140	37	15	0.050
食螨瓢虫 <i>Stethorus punctillum</i>				36	1	0.001	34	4	0.000			
脉翅目 NEUROPTERA												
草蛉科 Chrysopidae												
大草蛉 <i>Chrysopa septempunctata</i>				36	12	0.055	34	2	0.000	37	2	0.005
中华草蛉 <i>Chrysopa sinica</i>	37	12	0.282				34	10	0.030	37	18	0.023
双翅目 DIPTERA												

表表 1

种 类 (有益部分)	1977 年			1978 年			1979 年			1980 年		
	调查 次数	出现 次数	占数量 %	调查 次数	出现 次数	占数量 %	调查 次数	出现 次数	占数量 %	调查 次数	出现 次数	占数量 %
食蚜蝇科 Syrphidae												
黑带食蚜蝇 <i>Epistrophe balteata</i>	37	4	0.023	36	1	0.001	34	2	0.000	37	2	0.000
大灰食蚜蝇 <i>Syrphus corollae</i>												
梯斑食蚜蝇 <i>Melanostoma scalare</i>												
寄 生 者												
寄主种类 棉蚜												
寄生蚜 (黄僵蚜)	37	18	0.442	36	23	4.750	34	25	0.600	37	31	1.030
寄生蚜 (黑色僵蚜)				36	3	0.437	34	14	0.200	37	8	0.021
寄主种类 烟粉虱												
寄生若虫							34	12	0.210	37	4	0.041
蚜小蜂科 Aphelinidae												
粉虱蚜小蜂							34	8	0.130	37	4	0.014
<i>Prospaltella aleurochitonis</i>												
丽蚜小蜂												
<i>Trichaporus formosus</i>												
蜱螨目 ACARINA												
螨类 (包括革螨及甲螨类)	37	1	0.023	36	2	0.043	34	4	0.000	37	13	0.012
弹尾目 COLLEMBOLA												
跳 虫 类				36	2	0.015				37	5	0.026
啮虫目 PSOCOPTERA												
啮 虫 类							34	5	0.020	37	23	3.300
鞘翅目 COLEOPTERA												
小扁蚜科 Monotomidae												
小 扁 蚜	37	12	0.086	36	14	0.083	34	20	0.070	37	32	0.460
露尾蚜科 Nitidulidae												
棉花露尾蚜	37	3	0.029				34	14	0.340	37	16	0.038
<i>Haptonchus luteolus</i>												

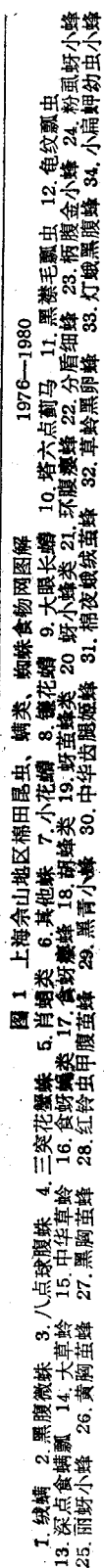
2. 棉田昆虫, 蜘蛛, 螨类食物网

根据每次调查时观察到棉田节肢动物出现时间、数量和相互关系, 结合部分实验室观察, 以棉花各生长发育阶段为主体列出佘山地区棉田昆虫、蜘蛛、螨类食物网图解见图 1。

图 1 表明在当地棉田生态系统中以蚜虫的食物链最复杂, 大部分天敌都与蚜虫有关, 这是利用自然天敌控制蚜虫的有利生态条件。其他害虫的食物链均较简单。红铃虫虽有几种寄生与捕食天敌但实际控制作用不大。

3. 棉田节肢动物群落多样性分析

从上列公式计算所得每月各项值平均数画出种类数(丰富度)、总个体数对数值、H' 值、V' 值的每月时间曲线见图 2。



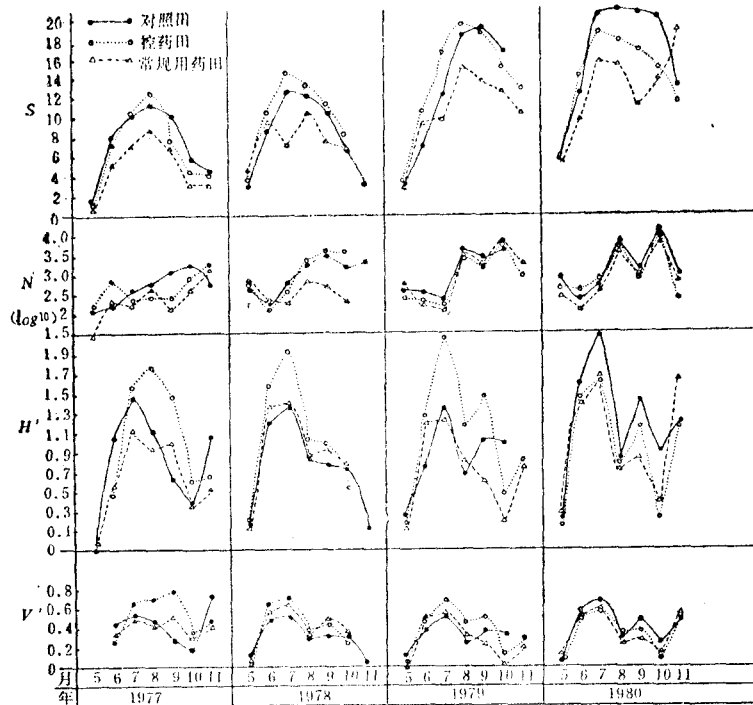


图 2 1977—1980年三种类型田块种类数(S)总个体数($N\log_{10}$), 多样性指数(H')及均匀度(V')

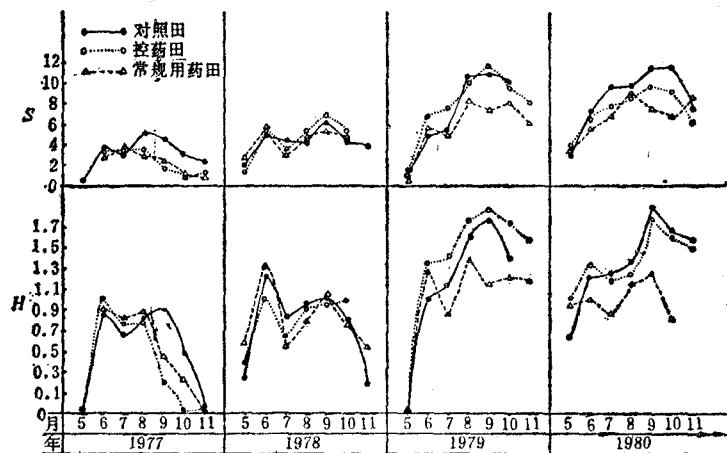


图 3 1977—1980年三种类型田块天敌种类数(S)及多样性指数(H')

1) 多样性值趋势

① 丰富度: 丰富度每年以5月份最低, 到6月份迅速增长, 8、9两个月达到高峰, 10月以后开始下降, 个别年份到9月即开始下降。

② 总个体数: 每年6—7月田间总个体数最低, 以后逐月增长, 到10月达全年高峰, 11月又略下降。

③ H' 值: 每年5月 H' 值最低, 6月开始迅速上升, 7月达到全年最高峰, 8月陡降, 9—11月各年间有差异。

④ V' 值: V' 值即均匀度, 其表现趋势和 H' 值一致, 当 H' 值高时 V' 值也是高的, 但其变化幅度较小不如 H' 值显著。

除上述各项值外用D指数值作图与 H' 值比较, 其趋势与 H' 值一致。这是由于农田系统中优势种N所起作用较大的缘故。

2) 影响多样性的因子

关于影响多样性的因子生态学家有很多假说, 主要用以解释不同生态类型多样性不同的原因(Price, 1975)。寄主植物对群落多样性的影响主要表现在时间和空间以及化学物质等几个方面(Lawton, 1978)。在棉田生态系统中影响群落多样性的因子初步分析有下列两点:

① 优势种群: 当地棉田群落中蚜虫占总数量的75—93%。由于群落多样性是群落丰富度和均匀度的函数, 优势种占比例越高则均匀度越低, 势必影响多样性值。图2 H' 值曲线表明对照田块中 H' 值随着总个体数升降而表现相反趋势, 而蚜虫占总个体数的75%以上, 实际上是随蚜虫总数的升降而呈相反趋势。而丰富度只是在蚜虫占数量百分比较小时(即均匀度较高时)对多样性影响较大。

② 棉株的生育阶段: 棉株不同发育阶段表现不同的空间结构并且出现不同器官对多样性有明显的影响。每年5月中、下旬棉株矮小, 田间覆盖度低, 除蚜虫最早迁入外其它种类很少, 形成最低多样性, 到6月棉株逐渐长大, 多种棉蚜天敌开始迁入, 使多样性迅速增长。7月份棉株高大, 影响棉田小气候, 同时棉蕾、花等器官的出现吸引了多种昆虫、蜘蛛、螨类迁入棉田, 例如花的出现吸引了蓟马、露尾蚴、花螬等种类, 形成全年棉田多样性最高的一个月。每年10月棉花中、下部抽出许多不定芽, 出现了较多的嫩叶, 适于蚜虫增殖, 而多样性下降。11月因棉株衰败总个体明显下降因而多样性值又有所上升。

3) 天敌类群的多样性

在已知棉田种类中天敌约占60%左右, 在整个群落中起相当大的作用, 而这一点对害虫综合防治计划有特殊的重要性。因此我们用每次调查得到的天敌种类和总个体数计算了 H' , 结果见图3, 图3表明每年6月是天敌丰富度增长最快的月份。以后逐渐增长, 到9月份达全年高峰, 以后即开始下降。多样性与丰富度表现一致。每年6月天敌类群建立起群落为以后天敌增殖打下基础。9月份天敌类群高峰是随着8月份蚜虫及花蓟马数量增长密切相关。这一时期天敌群落的发展对蚜虫等害虫起着一定的控制作用。对照田内8、9、10三个月天敌多样性高于整个群落的多样性。

4. 杀虫剂对群落多样性的影响

杀虫剂对群落多样性的影响是通过群落的丰富度和个体总数反映出来的。仔细分析这些影响对进一步理解大田作物群落的特点提出较合理的综合防治方案有重要意义。

1) 控制用药田块

这类田块每年使用杀虫剂基本上为三次, 5月下旬第一次用杀虫剂后到8月上旬才第二次用杀虫剂, 间隔时间较长, 因此对整个群落影响较小。图3表明无论丰富度和个体对数曲线都和对照田块接近。但因5月下旬和8月、9月上旬正当蚜虫数量高峰, 使用杀虫剂降低了蚜虫总个体数, 均匀度提高, 在种类数与对照田相近的情况下出现了比对照田块较高的多

样性值, 1977—1979年这种倾向很明显, 1980年不显著, 实际上在每次使用杀虫剂后的二次调查中丰富度和个体总数都有所下降, 不过因为不是连续使用。因而田间群落恢复较快。另外在这类型田块中杀虫剂对天敌的影响也较小, 其趋势和对照田相接近。

2) 常规用药田块

常规用药田块从5月到9月共用杀虫剂7到9次, 因而对整个群落产生一定影响。

① 丰富度: 与对照田比较丰富度明显降低即群落成员减少, 一般减少2—3种, 多时减少5种。(t测定除1978年两类田差异不显著外1977、1979、1980年分别为 $P < 0.001$, $P < 0.1$; $P = 0.1$ 水平上显著)

② 总个体数: 四年中总个体数受杀虫剂影响不显著, 可能原因是(a)杀虫剂从9月中旬即停止使用, 而此后棉田中优势种群特别是棉蚜数量增长, 因而从全年看差异减小。实际上每次用杀虫剂后都会暂时降低总个体数。(b)由于常规用药田块杀虫剂影响了一些主要天敌数量, 使优势种群数量得不到控制, 因而有时比对照田数量增长速度快(如花蝽与棉蚜)(罗志义等, 1980)

③ 多样性值 H' : 杀虫剂虽影响了棉田群落的丰富度, 但对总个体数影响不大, 因而对 H' 值影响也不显著。有时, 由于杀虫剂暂时降低了优势种总个体数, 因而均匀度较高, 出现了较高的多样性值。1977—1978年9月份多样性值高于对照田块就是这种原因。

④ 天敌的影响: 杀虫剂对天敌种类数量有一定影响(t测定表明1977、1979年两种田块天敌种类数差异在 $P < 0.05$ 水平上显著)。对天敌多样性影响较大是在每年棉田有较稳定结构的7月份。1978—1980三年每年7月份天敌多样性显著低于另外两类田。

最后根据几年资料分析, 由于当地是新植棉区, 棉田群落尚在演替, 没有完全稳定, 加上近年来逐步推行合理用药, 减少杀虫剂使用次数, 每年棉田群落中出现的丰富度特别天敌种类数有所增加, 从而多样性也有所提高。该地区棉田群落有向着有利于生态平衡方向发展的趋势。当然还需要进一步调查研究。

三、讨 论

和其他生态系统类型相比较, 大田作物系统群落结构较为简单。这种特点和害虫综合治理关系密切。从棉田调查资料分析有两点值得重视。

1. 在棉田生态系统中群落成员数少, 食物链较简单。因为棉田中作物仅一种, 田间同时出现的种类数少。几年调查中每次出现的种类数最多不超过25种, 最少时仅有1—2种, 加上棉花是一年生作物, 每年都有一个周期性的群落建立、繁荣、衰退过程, 所以丰富度无法积累。该地区每年所表现的群落发展过程基本相似, 所以棉田生态系统的稳定性较差。

为了增加棉田生态系统的丰富度可以考虑综合治理计划中适当增加套作、间作、增加作物种类从而提高群落多样性。国内已有不少地区在棉田插种少量诱集作物如玉米, 高粱等招引蚜虫的天敌, 从而增加天敌的多样性。上海郊区在前作为小麦的棉田中由于麦蚜吸引了许多天敌如黑襟毛瓢虫, 黑腹微蛛等从而控制了棉苗期的蚜虫。这些都是在全生长期或某一个时期提高了棉田群落的多样性而有利于害虫防治。

2. 由于棉田生态系统在多次用药情况下丰富度降低, 并且7月份天敌多样性明显受到影响, 因此应减少棉田前期用药, 让天敌较早建立群落, 发挥它们对中后期害虫的控制作用。

参 考 文 献

- 马世骏 1962 农作物害虫的动态分析及控制途径的商榷, 植保学报 1(4): 337—349
1976 谈农业害虫的综合防治。昆虫学报 19(2): 129—141
1978 谈农业害虫测报的展望。昆虫学报 21(2): 113—131
朱弘复 1978 治理有害动物的战略与策略——主要以中国棉虫为讨论材料。昆虫学报 21(3): 297—306
吴亚、金翠霞 1978 荒漠开垦与昆虫群落演替。昆虫学报 21(4): 393—406
金翠霞、吴亚 1981 群落多样性测定及其应用的探讨。昆虫学报 24(1): 28—33
1981 试论草原害虫的发生与防治。中国农业科学 1981(4): 81—85
罗志义等 1980 棉田花螨种群动态及杀虫剂对其影响。昆虫学研究集刊第一集 209—214
Jorge, R. R. and D. Mc. Cog. Earl 1979 Application of Island Biogeographic Theory to Pest of Cultivated Crops. *Environ. Entomol.* (8) 577—582.
Lawton, J.H. 1978 Host-plant influences on insect diversity: the effects of space and the time. Diversity of Insect faunas Ed. by Mound, L. A. Waloff, N. London P. 105—125.
Price, Peter W. and G. P. Walbauer 1975 Ecological aspects of Pest management. In Introduction to insect pest management Ed. by R. L. Metcalf and W. H. Luckman New York p. 37—73.
Price, Peter W. 1975 Insect ecology. John Wiley & Sons, New York p. 371—37.
Price, Peter W. 1976 Colonization of crops by arthropods: non-equilibrium communities in soybean fields. *Environ. Entomol.* 5(4): 605—11.

DIVERSITY ANALYSIS OF ARTHROPODA COMMUNITY IN COTTON FIELDS OF SHESHAN DISTRICTED AND DIVERSITY EFFECT MADE BY INSETICIDES

Lo Zhiyi

(*Shanghai Institute of Entomology, Academia Sinica*)

An investigation into arthropoda community over She-Shan cotton production (Sungjian county close by Shanghai Suburbs) was made in 1976-1980. There appeared 28 kinds of pest, 52 kinds of natural enemies and some other about 10 kinds of saprophagous and pollon feeders. Based on above, a name list of items is drawn up to show the times of their appearance and the quantity by percentage(%) illustrating that cotton aphids, the amount of which occupies above 70% of local cotton fields in ecological system, is dominant species.

In light of eating habit of various arthropoda, their eating different organs, and interrelation among species drawn up the diagram of food webs in local cotton fields, we can see that there is a close relation between most natural enemies and cotton aphids, and also that aphids is the most complicated species of food chains, The above explanation helps create the basic theory of ecology for natural control of aphids.

We proceed analysis when there appear through investigation 4 indices relating to arthropoda i. e. the number of species, total individual, value "H" in diversity as calculated by Shanno, and value "V" in evenness. According to the data as calculated using Z80 model electronic computer in 1977-1980, we make out the curve of average number of species every month; the curve of total individual by logarithm relating to time; the curve of value "H" in diversity relating to time, and the curve of value "V" in evenness. relating to time. We analyse these curves as follows;

1. The number of species i. e. richness begins to mount up from May reaches the peak in August, September, and gradually drops down after October.

2. The curve of total individual shows minimum in June and maximum in September-October. It drops little in November.

3. Value "H" begins to mount up from June, reaches the peak in July, falls after August, Sep.-Nov. various each year. Its tendency suffers visibly from the influence of total individual of dominant species. As community in diversity is the function of richness and evenness, so the dominant species becomes higher in inverse proportion to evenness. This is bound to affect the value in diversity.

Therefore, in order to measure the stability of insect community on cotton farm, it is necessary to combine richness with diversity, thus ensuring the work of appraisal.

Take Simpson's evaluation on "D" index in diversity and we find out that "D" value reflects the tendency in diversity similar to "H" value.

4. Value "V" in evenness reflects the tendency similar to "H" value but the extent of changes is smaller and less visible than that of "H".

When investigation was made every time, we carried on analysis of natural enemies in diversity in order to observe the role played by them in the community. In growing season, value "H" of natural enemy reaches the highest in September. The diversity of natural enemy is high above its integral community August, September and October. Attention should be paid to these characteristics when we analyse arthropod community on cotton farm.

Cotton plants have various growing stages and their organs, both of which exercise visible influences over the community in diversity. Cotton buds and blossoms often attract a variety of arthropods as well as colonization of natural enemy, thus making diversity attain whole year peak in July and also forming the stability of community structure in cotton fields.

The insecticidal plots of community in diversity are illustrated in analysis to show that controlled plot needs less times of administering insecticides and produces little influence over the community while "time" tendency is analogous to that in check plot. As the plot is unremittingly disturbed by superfluous insecticides, its richness is lower than those in check plot. The diversity of natural enemies are affected conspicuously in July.

The relationship between the community diversity and the integrated control is discussed.