

不同管理措施对杏园昆虫群落结构的影响

阿地力·沙塔尔¹, 叶尔江¹, 张新平², 罗卿¹

(1 新疆农业大学林学院, 新疆 乌鲁木齐 830052 2 新疆林业科学研究院生态研究所, 新疆 乌鲁木齐 830063)

摘要: 为全面了解杏树林害虫的危害与发生规律, 为综合防治提供依据, 应用生物多样性指数分析了英吉沙县不同管理措施杏园生态系统中昆虫群落结构特征。结果表明: 在 3 种类型的杏园中有昆虫 37 种, 分别隶属于 9 目 26 科; 不同杏园昆虫群落的科数、物种数及丰富度均有不同程度的变化; 不同生境集中性指数也有一定的差异; 各园的优势种主要以刺吸式口器的朝鲜球坚蚧为主; 不同杏园昆虫群落及各类群生态优势集中性在不同时段并不一致。

关键词: 杏园; 昆虫群落; 多样性; 均匀度; 优势集中性指数

中图分类号: S763

文献标识码: A

Research of Structural Aspect and Space-time Trends of the Apricot Tree Stand Yard Insect Community on Different Management

ADILI Shat'er¹, YE Er-jiang¹, ZHANG Xin-ping², LUO Qing¹

(1. College of Forestry, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, Xinjiang China)

2 Research Institute of Ecology, Xinjiang Academy of Forestry, Urumqi 830063, Xinjiang China)

Abstract For the sake of finding out the laws of insect pest damage to apricot trees and providing the basis for controlling the pest, sample plot method was applied to investigate the apricot tree stand. The diversity and insect community in different intercropping and managing apricot tree stand yard ecosystems in Yingjisha were studied. The results showed that there were 37 species of insects belonging to 9 orders and 26 families in different apricot tree stand yard ecosystems in Yingjisha. The number of orders and species and individual were not the same in different apricot tree stand yard ecosystems. In different ecosystems, the proportion of principal insect community groups was different, so that the diversity and evenness and dominant concentration index were not the same. Annual dominant species in each apricot tree stand yard was mainly *Dilesmococcus koreanus*. The dominant concentration index of insect community and its principal groups was not the same in different time and apricot tree stand yards.

Key words apricot tree stand yard; insect community; diversity; evenness; dominant concentration index

昆虫群落结构及组成是昆虫群落的重要特征之一, 它反映着昆虫群落在时间过程中的变化及植物群落和昆虫群落相互作用的效果^[1-3]。就目前昆虫群落结构研究来看, 大部分集中在比较简单的生态系统中, 如戈峰等^[4]报道的棉田生态系统中害虫、天敌群落结构和功能的研究; 王勇等^[5]报道的茶园昆

虫群落动态的研究; 师光禄等^[6]报道的枣园昆虫群落结构的研究; 万方浩等^[7]报道的稻田害虫、天敌群落组成及多样性的研究等。师光禄等^[8-13]把整个昆虫类群在枣园不同生态系统中的分布、发生及数量消长作为一个整体(群落)进行系统研究, 以探讨使枣树昆虫群落或整个害虫-天敌群落形成较为复

收稿日期: 2007-03-21

基金项目: 新疆维吾尔自治区少数民族科技骨干人才特殊培养科研专项资金项目“新疆经济林蚧类害虫可持续控制技术研究”(2005-2)

作者简介: 阿地力·沙塔尔(1968-), 男, 维吾尔族, 新疆莎车人, 副教授。

杂或较为稳定的结构是否能成为抑制枣树害虫发生危害的重要手段。

随着杏 (*Ameniaea* spp.) 等经济林栽培面积的扩大和集约化经营水平的提高, 杏树林病虫害管理问题日益突出, 病虫害成为影响杏仁产量的重要因素。过去由于缺乏系统研究, 对杏树林害虫的发生规律不甚了解, 害虫防治也就必然存在一定的盲目性, 不适当的防治措施和滥用农药, 不仅不能有效控制害虫的发生, 而且与林业可持续发展的原则相违背。为了全面了解杏树林害虫发生规律及其机制, 作者对 3 种不同管理措施杏园中昆虫群落的结构及其变化进行了系统调查与分析, 并对蚧类害虫成灾的原因进行分析, 以期对杏园害虫综合治理提供科学的依据。

1 调查地概况及研究材料与方法

1.1 调查地概况

在英吉沙县选择了有代表性的 3 种不同管理类型的杏园。第一个是设在芒辛乡 9 大队 8 组, 管理精细的农田林网型开放式杏树园, 面积 16 67 hm², 主要品种为色买提杏, 树龄为 3~5 年生, 株行距为 4 m × 12.5 m, 常年种植玉米 (*Zea mays* L.) 和苜蓿 (*Medicago* spp.)。施药情况: 第一次是 2004 年 10 月修剪后用石硫合剂防治流胶病, 2004 年 11 月底叶片脱落后, 用 40% 速捕杀乳油防治蚧类害虫。翌年 3 月 1 日到 10 日又用 40% 速捕杀乳油、石硫合剂防治蚧类害虫和流胶病; 第二个是设在恰克巴旦管理中等水平的封闭式杏园, 面积 2 00 hm², 主要品种为巴旦杏, 树龄为 25~30 年生, 株行距为 5 m × 6 m, 常年地表种植小麦 (*Triticum aestivum* L.), 春季施了一次 40% 速捕杀乳油; 第三个是设在乌恰乡 9 大队管理粗放的开放式杏树园, 面积 3 33 hm², 主要品种为色买提杏, 树龄为 25~30 年生, 株行距为 4 m × 4 m, 没有施药。试验区的地势、地貌、土质、栽培等自然条件均基本一致。

1.2 调查方法^[4~13]

2005 年 7 月 10 日到 8 月 28 日期间进行调查, 每隔 15 d 调查 1 次 (共调查 4 次)。每次调查均采用阶层抽样方法, 随机调查树冠丰满的杏树 5 株, 每株树分东、南、西、北 4 个方位, 每方位分上、中、下 3 个层次, 用捕虫网套住树枝, 然后用高枝剪剪取 50 cm 长的枝条, (每次 50 枝, 共 800 枝) 记数枝条上昆虫的种类及数量, 将昆虫装入指形瓶中作好标记, 鉴

定其种类。然后统计所剪枝条蚧虫种类与数量, 将每个样枝 10 片叶子上的介壳虫数量取一个平均值作为整个枝条的平均值记录。

1.3 数据分析方法^[4~13]

在系统收集以上 3 种不同管理类型杏园昆虫群落各类群数据, 并用如下方法进行分析:

种群优势度指数以 Berger-Parker (1974) 优势度指数 (I) 计算:

$$I = \frac{N_{\max}}{NT} \quad (1)$$

其中 N_{\max} 为优势种群数量; NT 为全部种的种群数量。

群落多样性 (Community diversity) 按下列公式计算: Shannon-Wiener 指数

$$\text{多样性指数: } H' = - \sum_{i=1}^s p_i \cdot \ln p_i \quad (i=1, 2, 3, \dots, s) \quad (2)$$

其中 p_i 为属于第 i 种的个体数的概率, s 为种类数, \ln 为自然对数。

丰富度: 以某一类群个体数占个体总数的比例表示:

$$P_i = N_i / N \quad (3)$$

其中 N_i 为第 i 类群个体数; N 为个体总数。

$$\text{Pielou 均匀性指数: } E = \frac{H'}{H'_{\max}} = \frac{H'}{\ln S} \quad (4)$$

其中 E 为均匀度, H' 为多样性指数, $\ln S$ 为种类数 S 取自然对数。

$$\text{个体总数: } N = \sum_{i=1}^s n_i \quad (5)$$

其中 N 表示总个体数, n_i 为第 i 种的个体数。

稳定性测定采用高宝嘉等^[13]提出的利用物种数与个体数的比值 (S_s / S_i) 和天敌类群种数与植食性类群的种数比值 (S_n / S_p)。

$$\text{优势集中性指数测定: } C = \sum (N_i / N)^2 \quad (6)$$

其中 N_i 为每一个种的个体数, N 表示总个体数。

2 结果与分析

2.1 杏园昆虫群落结构

2.1.1 杏园昆虫群落物种数及个体数 将采集的标本进行整理、分类和鉴定, 结果表明, 杏园昆虫共有 9 目 26 科 37 种 (其中有些种类只鉴定到科), 其中植食性类群 12 种, 捕食性类群 8 种, 寄生性类群 7 种, 其他类群 10 种。在 3 种不同管理类型的杏园

中,管理精细的杏园物种和个体数最少,管理粗放和管理中等的杏园物种数基本相当,但中等管理的杏

园个体数最多(详见表 1)。

表 1 3种不同管理类型杏园昆虫群落物种数和个体数的比较

杏园类型	总物种数	总个体数	植食性类群		捕食性类群		寄生性类群		其他类群	
			A	B	A	B	A	B	A	B
管理精细	16	236	7	201	3	27	3	3	3	5
管理中等	27	15 832	9	15 602	6	141	3	33	9	56
管理粗放	30	10 568	9	10 379	8	109	5	45	8	35

注: A为物种数, B为个体数

2.1.2 杏园昆虫群落各类群多样性指数的比较

根据(2)式分别计算 3种不同管理类型杏园的昆虫各类群的多样性指数,结果见表 2。

表 2 3种不同管理类型杏园昆虫群落各类群多样性指数的比较

杏园类型	植食性类群	捕食性类群	寄生性类群	其他昆虫类群
管理精细	1.065 3	0.325 7	0.069 5	0.092 3
管理中等	0.033 2	0.045 6	0.013 3	0.020 9
管理粗放	0.057 3	0.054 7	0.028 3	0.023 2

由表 2可见,在 3种杏园类型中,以管理中等的杏园多样性指数最小,管理精细的杏园多样性指数

最大。

2.1.3 杏园昆虫群落相对稳定性的比较 采用高宝嘉等^[13]提出的利用物种数与个体数的比值(S_s/S_i)和天敌类群种数与植食性类群的种数比值(S_n/S_p),试图来解释种类间在数量上的制约作用和群落的相对稳定程度,以便了解 3种不同管理类型杏园的昆虫群落组成的变化情况和群落内部食物网络关系的复杂性及其互相协调制约的程度。将 3种不同类型杏园的昆虫调查的物种数和个体数进行计算,所得结果列于表 3。

表 3 3种不同管理类型杏园昆虫群落相对稳定性值

指标	杏园类型	调查时间(2005年)			
		07-10-07-14	07-25-07-29	08-09-08-13	08-24-08-28
S_s/S_i 值	管理精细	0.067 4	0.122 0	0.107 7	0.153 8
	管理中等	0.002 8	0.002 8	0.003 5	0.001 9
	管理粗放	0.004 8	0.005 1	0.004 2	0.004 9
S_n/S_p 值	管理精细	0.333 3	0.250 0	0.400 0	0.666 7
	管理中等	0.666 7	0.571 4	0.625 0	0.750 0
	管理粗放	0.857 1	0.666 7	0.571 4	0.714 3

由表 3可见,在 3种不同管理类型的杏园中:(1)就其 S_s/S_i 值而言,管理精细的杏园最大,管理中等的杏园最小;4次调查结果都是一致的。(2)就其 S_n/S_p 值而言,2005年 7月 10日至 7月 14日管理粗放的杏园最大,管理精细的杏园最小;2005年 7月 25日至 7月 29日管理粗放最大,管理精细的杏园最小;2005年 8月 9日至 8月 13日和 8月 24日至 8月 28日管理中等最大,管理精细的杏园最小。经对 3种不同类型杏园昆虫群落 S_s/S_i 值进行单因素方差分析 $F = 36.970 1 > F_{0.01}(2, 9) = 8.02$ 。它们之间的 S_s/S_i 值差异极显著。对 S_n/S_p 值进行单因素方差分析 $F = 5.519 8 > F_{0.05}(2, 9) = 4.26$ 。它们之间的 S_n/S_p 值差异显著。对 3种不同管理类型杏园昆虫

群落相对稳定性值进行双因素方差分析,结果见表 4。

表 4 3种不同管理类型杏园昆虫群落相对稳定性值双因素方差分析

方差来源	平方和	自由度	均方	F值	F_{α}
S_s/S_i 值	0.044 8	3	0.014 9	0.086 7	$F_{0.01}(3, 12) = 5.95$
S_n/S_p 值	0.035 2	2	0.017 6	0.102 1	$F_{0.05}(2, 12) = 3.89$
交互作用	0.048 2	6	0.008 0	0.046 6	$F_{0.01}(6, 12) = 4.82$
误差	2.067 3	12	0.172 2		
(总和)	2.195 5	23			

方差分析结果表明,它们之间的昆虫群落相对稳定性值差异并不显著。

2.1.4 昆虫群落的种类组成及物种和个体数 不同杏园区昆虫群落的科数、物种数及其个体数均有不同程度的变化(见表 5)。

从表 5 可见, 管理措施对昆虫群落的结构有明显的影响, 管理精细园比管理中等园和没有施药的管理粗放园昆虫群落的科数、物种数及其个体数都明显的少。就科的数量而言, 管理粗放 > 管理中等 > 管理精细; 而个体数它们的排序是管理中等 > 管理粗放 > 管理精细; 不难看出, 用过药的, 其科、物种数和个体数的变化较大。

表 5 3 种不同管理类型杏园昆虫群落的科、物种数及个体数

杏园类型	管理精细	管理中等	管理粗放	置信区间 ($\bar{x} \pm s$)
直翅目	NF	0	1	0.33 ± 0.58
	NS	0	1	0.33 ± 0.58
	NI	0	1	0.33 ± 0.58
同翅目	NF	4	5	4.67 ± 0.58
	NS	5	6	5.33 ± 0.58
	NI	147	15 588	10 351 8 695.33 ± 7 852.52
鞘翅目	NF	2	5	4.00 ± 1.73
	NS	3	9	6.33 ± 3.06
	NI	21	132	99 84.00 ± 57.00
半翅目	NF	0	2	1.33 ± 1.15
	NS	0	2	1.33 ± 1.15
	NI	0	8	2.33 ± 4.16
鳞翅目	NF	1	2	1.67 ± 0.58
	NS	2	2	2.00 ± 0
	NI	54	19	27 33.33 ± 18.34
双翅目	NF	1	1	1.33 ± 0.58
	NS	1	1	1.33 ± 0.58
	NI	1	1	1.33 ± 0.58
膜翅目	NF	4	4	4.33 ± 0.58
	NS	4	6	5.33 ± 1.15
	NI	7	72	50 43.00 ± 33.06
脉翅目	NF	1	1	1.00 ± 0
	NS	1	2	1.67 ± 0.58
	NI	6	12	35 17.67 ± 15.31
螳螂目	NF	0	0	0.33 ± 0.58
	NS	0	0	0.33 ± 0.58
	NI	0	0	0.33 ± 0.58
(合计)	NF	13	20	24 19.00 ± 5.57
	NS	16	27	30 24.00 ± 7.00
	NI	236	15 832	10 568 8 878.67 ± 7 934.05

注: NF 科的数量; NS 种的数量; NI 个体数。

2.1.5 杏园昆虫群落优势集中性指数的时序动态 为了解不同类型杏园昆虫群落结构优势集中性的时序动态, 根据 (6) 式, 将昆虫群落不同时间的优势

集中性指数的测定结果作图 1。

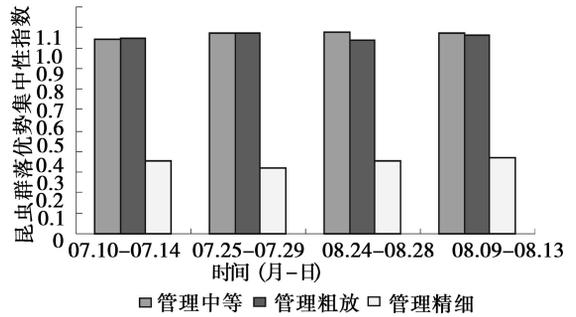


图 1 3 种不同管理类型杏园昆虫群落优势集中性指数时序动态

从图 1 可见, 昆虫群落优势集中性的时序动态在各杏园呈现不同程度的变化。管理精细的杏园昆虫群落优势集中性指数比其他两个杏园要低得多, 并且一直都小于其他两个果园。管理中等的果园和管理粗放的果园昆虫群落优势集中性指数相差不明显。

2.2 杏园害虫及天敌群落的结构

在 3 种不同管理类型杏园发现害虫有 12 种, 分别属于 4 个目 8 个科, 天敌昆虫有 17 种, 分别属于 5 个目 13 个科, 各园科、种及个体数所占比例见表 6。

表 6 不同管理类型杏园害虫及天敌所占比例

杏园类型	科数		种数		个体数	
	害虫	天敌	害虫	天敌	害虫	天敌
管理精细	43	22	28	21	1	7
管理中等	35	33	36	41	59	40
管理粗放	22	45	36	38	40	53

由表 6 可见, 管理精细的杏园比管理粗放杏园喷药次数多, 农药直接和间接地杀死或杀伤天敌昆虫和其他昆虫, 使得杏园内生物相贫乏化而处于不稳定状态, 减少了杏园天敌昆虫的食料及其物种数, 从而减小杏园天敌昆虫种类和个体数, 导致杏园天敌昆虫的物种数量下降。尤其是一些个体数量少、繁殖力低, 对农药较为敏感的捕食性或天敌昆虫, 更容易受到破坏。即使是非致死浓度的杀虫剂对杏园天敌昆虫的卵、孵化、生长发育以及种群的分布均受到不同程度的影响。而在未用药的杏树这些影响显然是不存在的, 因此未用农药的和少用农药的杏园的科、种、个体数的数量明显多于用药的杏园。芒辛乡果园的管理精细, 用农药次数比别的果园多, 不利天敌昆虫的生长, 从而减少杏园天敌昆虫的种类和个体数, 导致杏园天敌昆虫的物种数量下降。乌恰乡果园管理粗放, 未用农药, 未重视杏园管理, 其果园昆虫种类多。所以重视杏园管理, 保持生态平衡。

调整果园昆虫生态平衡,减少化学农药的使用,是保护天敌昆虫的最佳方法。

3 结论与讨论

(1)在管理精细的杏园中,昆虫群落的多样性指数比其它杏园明显较大,而个体数和物种数较小;管理中等的杏园和管理粗放的杏园植食类群物种数一样多,并且都大于管理精细的杏园,但植食类群的个体数是管理中等的杏园最大;捕食性类群物种数是管理粗放的杏园最大,但捕食类群的个体数也是管理中等的杏园最大;而寄生类群物种数与个体数是管理粗放的杏园最大;中性昆虫的物种数与个体数是管理中等的杏园最大。

(2)各杏园优势种也有所不同,管理中等的和管理粗放的杏园优势种为蚱类害虫——朝鲜球坚蚱 (*Dilesnocooccus koreanus* Borchsenius), 枣大球蚱 [*Eulecanium gigantean* (Shinji)] 和桑盾蚱 [*Pseudaulacaspis pentagona* (Targion iTozzetti)] 等刺吸类害虫;管理精细的杏园优势种以梨小食心虫 [*Grapholitha molesta* (Busck)] 为主。从多样性、丰富度与均匀度来看,蜜源植物丰富,生态环境复杂,少用或不用农药的杏园,昆虫群落的物种数和个体数多、丰富度大,但多样性指数和均匀度指数均低。根据物种丰富度、多样性、生态优势度、均匀度等群落特征指数分析了杏园昆虫群落结构数量特征。杏园昆虫群落结构的特点是昆虫群落生态优势度高,植食性害虫的优势度特别突出,群落多样性和均匀度在大部分时间较低,反映了杏园昆虫结构的不合理性。从益害比值来看,管理粗放的杏园益害比值最大,也就是群落内部食物网络关系的复杂性及其互相协调制约的程度比较高。

(3)杏树林害虫的发生及危害程度与杏树林的年龄、管理水平等有密切联系。树木年龄可能影响害虫群落的组成、优势种数量及危害程度。杏树林虽然害虫种类多,但真正能够造成严重危害的种类并不多,且集中于少数科内。杏树林害虫的优势种主要分布于鳞翅目 (Lepidoptera) 卷叶蛾科 (Tortrici-

dae) 和同翅目 (Homoptera) 蚱类害虫较为突出。杏树林管理水平与害虫发生可直接影响到树木的生长状况、林分的整体状况等,进而会影响到害虫的群落构成及发生程度。对不同管理水平杏树林的对比调查发现,管理水平不同,杏树林的害虫群落构成及害虫发生情况出现明显变化。

(4)以杏树为主体所构成的生物群落本身的自然控制机能较差。粗放经营的杏树林害虫发生严重,而精细管理的害虫群落构成简单,危害不严重,群落亦不稳定。所以在杏树林害虫的控制策略上,必须坚持以加强杏树管理为主,辅以对优势种群的除治措施。只有二者结合,才可能收到较好的控制效果。

参考文献:

- [1] 李博,杨持,林鹏.生态学[M].北京:高等教育出版社,2000 125~136
- [2] 丁岩钦.论害虫种群的生态控制[J].生态学报,1993,13(2):99~106
- [3] 师光禄,马福丽,黄丽.枣园有害生物可持续生态调控的对策[J].山西农业大学学报,2003,23(3):220~224
- [4] 戈峰,丁岩钦.棉田生态系统中害虫、天敌群落结构与功能关系的研究[J].生态学报,1996,16(5):535~540
- [5] 王勇,张汉鹄.茶园蜘蛛、昆虫群落动态的研究[J].生态学报,1991,11(2):135~138
- [6] 师光禄,戈峰.不同枣园生态系统中昆虫群落及其多样性[J].林业科学,2002,38(5):94~101
- [7] 万方浩.综防区与化防区稻田害虫一天敌群落组成及多样性的研究[J].生态学报,1986,6(2):159~170
- [8] 师光禄,曹挥,戈峰.不同枣园系统中昆虫群落及其多样性[J].林业科学,2002,38(3):94~101
- [9] 师光禄,刘贤谦,王满,等.枣园昆虫群落结构及其综合治理效果研究[J].林业科学,1998,34(1):58~64
- [10] 师光禄,赵莉,苗振旺.不同间作枣园害虫的群落结构与动态[J].生态学报,2005,25(9):2263~2271
- [11] 师光禄,席银宝,王海香.枣园生态系统中主要害虫、天敌生态位及种间竞争的研究[J].林业科学,2003,39(5):78~86
- [12] 高宝嘉,孟祥书,吴玉根.杏树林害虫为害与发生规律[J].河北林果研究,1999,14(3):249~253
- [13] 高宝嘉,高素红,张炬红.不同林木类型昆虫群落结构及变化规律研究[J].河北林果研究,2002,17(3):52~57