

间种牧草枣林刈草对树上昆虫群落结构及动态的影响

师光禄¹, 张铁强¹, 刘素琪², 苗振旺³, 李登科⁴, 路 苹¹, 于同泉¹, 王有年^{1,*}

(1. 北京农学院农业应用新技术北京市重点实验室, 北京 102206; 2. 山西农业大学, 太谷 030800;
3. 山西省森林病虫害防治检疫站, 太原 030012; 4. 山西省农业科学研究院, 太原 030000)

摘要: 为了有效地管理枣树害虫, 2004 年在太谷地区间种牧草枣林, 运用物种丰富度、多样性与相对丰盛度指数作为多样性分析的综合指标, 系统地研究不同刈草次数对树上昆虫群落结构及动态的影响, 结果表明: 刈草对害虫亚群落的物种数的影响较小, 对天敌亚群落与中性昆虫的物种数影响较大, 随着刈割次数的增加, 昆虫群落各类群的多样性与相对丰盛度指数的时序变化凸现明显的差异与规律性, 且受刈割次数的影响较大, 当 6 月上旬进行第 1 次刈割后, 对昆虫群落的结构动态影响明显, 但很快即可得到恢复, 当 7 月中旬实施第 2 次刈割后, 对害虫亚群落物种数影响较小, 但对天敌亚群落与中性昆虫的物种数影响较大, 并且对昆虫群落的多样性与相对丰盛度的影响较为明显, 这种影响待枣果采收后才逐渐得到恢复, 因此刈割后应对枣树害虫及时给予管理。

关键词: 枣草间种; 刈割; 昆虫群落; 多样性

文章编号: 1000-0933 (2007) 01-0097-06 **中图分类号:** Q145, Q968 **文献标识码:** A

Mowing effects on the insect community structure and dynamics on jujube trees at jujube forests intercropped with pasture

Shi Guanglu¹, Zhang Tieqing¹, Liu Suqi², Miao Zhenwang³, Li Dengke⁴, Lu Ping¹, Yu Tongquan¹, Wang Younian¹

1 Key Laboratory of New Technology of Agricultural Application of Beijing, Beijing 102206, China

2 Shanxi Agricultural University, Taigu 030800, China

3 Forest Diseases and Insect Pests Control Station of Shanxi Province, Taiyuan 030012, China

4 Shanxi Agricultural Academy of Science, Taiyuan 03000, China

Acta Ecologica Sinica 2007, 27 (1): 9097 ~ 9102.

Abstract: To understand the mowing effects on the insect community structure and dynamics of jujube trees at jujube forests intercropped with pasture, a systematic survey was made at the four different treatments of jujube fields located 2.5 km west of Taigu, Shanxi Province in 2004. The three treatments of the four different treatments of jujube fields were intercropped with pasture (*Lotus comiculotus*), of which the first treatment was no mowing, and the second one was mowing at just one time on the 5 June, and the third one was mowing just twice on the 5 June and 16 July respectively, and the other one was not intercropped with any pasture. Trees were 10 years old and in full fruit production, with a height of 5 m and a shading-

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30170759, 30571506); 北京市自然科学基金重点资助项目 (6071001); 北京市科委区县科技专项资助项目 (2006); 北京市教委平台建设资助项目 (2006); 北京市都市型果业学科与果树生态安全创新团队资助项目

收稿日期: 2006-01-18; **修订日期:** 2006-07-14

作者简介: 师光禄 (1958 ~) 男, 山西人, 博士, 教授, 主要从事昆虫生态学与害虫综合治理. E-mail: glshi@126.com

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: wynbac@sohu.com

Foundation item: The project was financially supported by the National Natural Science Foundation of China (No. 30170759, No. 30571506), the Key Natural Science Foundation of Beijing Municipality (No. 6071001), the Beijing Municipal Sci-technology Committee (No. 2006), the Beijing Municipal Education Committee (No. 2006), Beijing Municipality fruit-tree and ecological safety subject innovating groups

Received date: 2006-01-18; **Accepted date:** 2006-07-14

Biography: Shi Guanglu, Doctor, Professor, mainly engaged in entomological ecology and IPM. E-mail: glshi@126.com

degree of 0.4 – 0.6 . In each of the four different treatments of jujube fields , five trees were chosen according to the chessboard sampling method to monitor the population structure and seasonal dynamics of the insects. The trees were monitored every 10 days from March 10th to September 30th. Each of four treatments was replicated three times. The insects were distinguished based on their taxonomy. Number of species , diversity , and relative abundance indices of the insects were used to analyze and compare the differences at the four different treatments of jujube fields. The results showed that there was little mowing influence on the species of pests compared with that of the natural enemies and neutral insects. With increased mowing times , the clear differences and regularity of the temporal change of the index of diversity and relative abundance of each group of insect community were showed. There was significant influence on the structure and dynamics of the insect community after initial mowing in the first ten days of June , however , the influence was soon recovered. There were more mowing influences on the species of natural enemies and neutral insects than on that of pests , and there significant influence to the index of diversity and relative abundance of insect community after second mowing in the middle ten days of July , and the influence was not recovered until the jujube fruit was picked. Therefore , the pests of jujube trees should be managed at the right time after mowing.

Key words : jujube field intercropped with pasture ; mowing ; insect community ; diversity

昆虫群落与赖以生存的植物群落之间有着极其密切的联系 植物群落的组成及其变化决定着昆虫群落的特征 ,反映出植物与昆虫群落相互作用的效应。

枣林间种牧草是当前丘陵地区及西部退耕还林的主要种植模式 ,它不仅能够充分地利用土地等自然资源 ,而且具有防风固沙 ,减少水土流失等特点^[1] ,同时为昆虫提供了一个相对稳定适宜的生存环境。百脉根 *Lotus comiculotus* 为多年生豆科牧草植物 ,它具有根瘤固氮能力和枝叶茂盛、营养价值高、适口性好等特点^[2] ,是枣林较为适合间种的牧草。刈草是间种牧草枣林栽培管理制度中的一项重要措施。刈草的时间和次数不仅影响牧草的产量、品质与牧草利用的年限 ,同时也极大地影响着枣林昆虫群落的结构和动态。

研究间种牧草枣林的刈草对枣林昆虫群落结构和动态的影响规律有助于了解在时间变化过程中昆虫群落的发生发展规律 ,揭示群落内在复杂的种间关系以及寄主物候期和环境因子的影响 ,以便科学合理地制定枣林有害生物的可持续控制对策。枣树有许多有害生物 ,经常对红枣的产量与质量构成威胁^[3~4]。以往对枣树主要害虫或天敌进行过比较广泛的研究 ,但大多局限于单种种群或昆虫群落时序变化等方面的报道^[5~7]。为此 ,我们系统研究分析了刈草对间种牧草枣林昆虫群落结构和动态的影响规律 ,以期对间种牧草枣林有害生物持续控制的理论和实践提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验地设在山西省太谷 10 年生的枣林中进行 ,枣林内间种 2 年生密度均匀的百脉根 ,枣树株行距为 3m × 4m ,树高 2.0 ~ 2.5m ,郁闭度为 0.3 ~ 0.4。设 4 个处理 ,按常规刈草 1 次 (6 月 5 日) ,刈草两次 (6 月 5 日和 7 月 16 日) ,不刈草和未间种草。每个处理设 3 个重复 ,每个重复枣园的标地面积均不小于 666m² ,间隔距离为 1000m。处理园全年采用综合防治措施 ,包括冬季结合修剪刮树皮、剪虫枝以及早春翻树盘和树干基部环涂药膏以降低枣树害虫越冬基数 ,枣树发芽期采用枣镰翅小卷蛾 (*Ancylis sativa* Liu) 性信息素诱捕与振树法控制芽期食叶害虫 ,枣树开花座果期 (6 月 15 日) 与枣果膨大期 (7 月 25 日) 应用性信息素诱捕迷向进行预测预报及确定防治指标 ,结合叶面施肥分别喷施灭幼脉 1 号 (20% 胶悬剂) 100ml·666m⁻² 及植物源生物农药 (试验品) 120ml·666m⁻² 各一次进行调治。除此之外 ,试验区的地势、地貌、土质、栽培管理等自然条件均基本一致。

1.2 调查方法与分析方法

在每个调查区采用 5 点式抽样方法 ,即选择有代表性的枣树 5 株 ,从 2004 年 3 月 10 日开始至 9 月 30 日为止 ,每隔 10d 调查 1 次 ,共 21 次 ,系统调查枣树上各种昆虫的种类和数量。每株树分东、西、南、北四个方位

的上、中、下 3 个层次 ,首先检查在树冠上活动性大的昆虫 ,然后调查树上所有的昆虫。对不能飞翔和飞翔能力弱的昆虫采用常规调查法 ,记录其种类和数量 ,对善于飞翔、跳跃的昆虫采用网捕法 ,即在调查点的附近扫网 5 次 ,记录其种类与数量^[6]。

根据系统调查 统计分析不同处理枣林中昆虫群落物种的丰富度、多样性及相对丰盛度指数。群落的多 样性和相对丰盛度指数采用 Shannon-Wiener 的计算方法 ,并使用 EXCEL 和 SPSS (1999)软件处理。不同处理 的多重比较采用 Duncan 法^[8~14]。

2 结果与分析

2.1 刈草对昆虫群落物种结构的影响

将田间系统调查昆虫 (包括螨类)群落的物种数进行整理鉴定^[3~4] ,此结果列于表 1。

表 1 刈草对昆虫群落物种丰富度的影响

Table 1 Effect of mowing to species number of insect communities

处理 Treatment	总群落 Total community	害虫 Pests	天敌 Natural enemies	中性昆虫 Neutral insects
A	61.67 ± 2.45a	29.33 ± 0.51a	19.00 ± 0.33a	12.00 ± 0.33a
B	50.66 ± 3.10b	25.33 ± 0.19ab	15.00 ± 0.33ab	8.33 ± 0.19ab
C	43.56 ± 2.79c	23.00 ± 0.33b	13.00 ± 0.33bc	6.33 ± 0.19bc
D	38.87 ± 2.31d	22.67 ± 0.51b	9.67 ± 0.38c	4.67 ± 0.19c

A 未刈草 No mowing ; B :刈草 1 次 Mowing one time ; C :刈草 2 次 Mowing two time ; D 未种草 No herbage ;下同 the same below

由表 1 可见 ,在 4 种不同处理枣林中 ,昆虫 (包括螨类)总的物种数在各个处理间存在明显差异 ($P < 0.05$) ,即未刈草枣林 > 刈草 1 次枣林 > 刈草 2 次枣林 > 未种草枣林 ;从害虫亚群落来看 ,未刈草枣林明显 ($P < 0.05$)大于其它 3 种处理枣林 ,而其它 3 种处理枣林之间没有明显差异 ($P > 0.05$) ;从天敌亚群落和中性昆虫的变化情况来看 ,4 种处理枣林之间也有差异 ,即未刈草枣林 > 刈草 1 次枣林 > 刈草 2 次枣林 > 未种草枣林 ,由此表明 ,间种牧草枣林、刈草及刈草次数对昆虫群落的结构有明显的影响 ,其中对天敌亚群落与中性昆虫影响更为明显。

2.2 刈草对昆虫群落物种动态的影响

将逐次调查昆虫 (包括螨类)群落的物种数作图 1。

由图 1 可见 ,在四种不同处理枣林中 ,害虫亚群落的物种数在未种草与未刈草枣林中的变化曲线基本一致 ,但在刈草枣林中 ,第 1 次刈草会影响害虫亚群落的物种数 ,使其明显减少 ,6 月 5 日刈草后 ,6 月 10 日的调查中 ,刈草枣林害虫物种数明显 ($P < 0.05$)小于未刈草与未种草枣林 ,继后 ,刈草枣林害虫亚群落的物种数逐渐恢复 ,四种处理的波动幅度趋于稳定。这是因为 6 月份是枣树展叶开花期 ,枣林生态系统中生物多样性极为丰富 ,各种生物因子之间形成复杂而又稳定的网络结构 ,刈草后 ,一些杂食性害虫例如半翅目和同翅目种类飞离枣林 ,随着牧草的恢复 ,逃逸的害虫又重返枣林活动。第 2 次刈草是枣林幼果膨大期 ,四种处理枣林害虫亚群落的变化基本趋于一致 ,没有因刈草而出现明显的

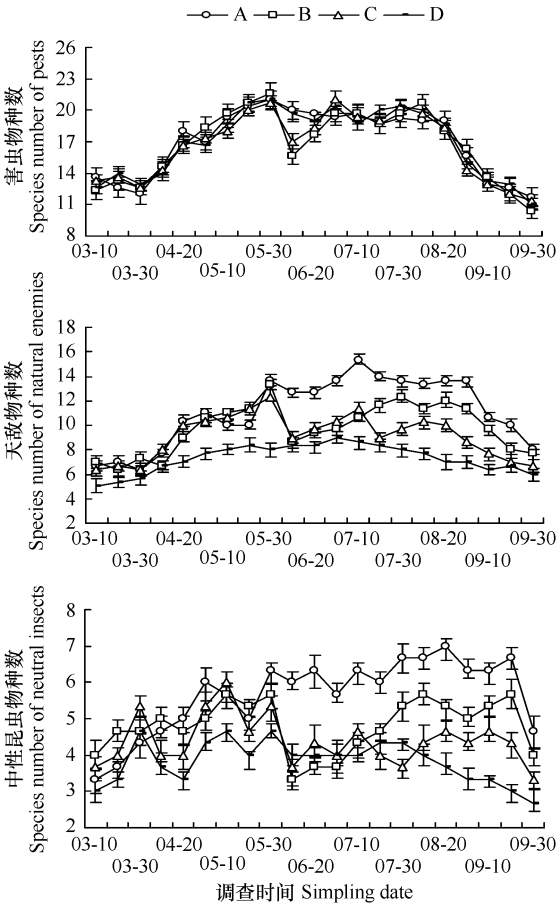


图 1 刈草对昆虫群落动态的影响

Fig. 1 Effect of cutting to the dynamics of insect community

波动。这可能是因为此时枣林害虫基本形成各自的生态空间,例如食叶、蛀果害虫以及蚧虫和害螨等不会因刈草而迁移或逃逸,就天敌亚群落与中性昆虫物种数而言,种草枣林显然多于未种草枣林,而刈草及其刈草次数明显影响昆虫群落物种的动态。根据调查发现,在间种牧草的枣林生态系统中,天敌和中性昆虫的活动性大,流动性强,对食物的选择范围广,其天敌和中性昆虫物种的数量随着百脉根生长的高度而增加,并嗜好隐蔽于百脉根上。刈草过程中,栖息于百脉根上的天敌与中性昆虫逃逸或随牧草带出枣林,在枣树上的天敌和中性昆虫也会由于刈草而失去了适于其活动的场所,致使种群数量和群落的物种数受到明显的影响,可见刈割牧草对天敌亚群落与中性昆虫的影响比对害虫的影响更大。

2.3 刈草对昆虫群落多样性的影响

根据调查资料统计,然后计算不同处理时序的害虫、天敌和中性昆虫的多样性,将计算结果作图 2。从图 2 可以看出,枣林种草与刈草次数对昆虫群落的多样性有明显影响。在刈草之前,种草林各群落多样性之间的变化趋势基本相似,且平均数明显 ($P < 0.05$) 大于未种草枣林,第 1 次刈草 (6 月 5 日) 后,害虫亚群落、天敌亚群落与中性昆虫群落的多样性明显 ($P < 0.05$) 小于未刈草枣林,但与未种草枣林没有明显 ($P > 0.05$) 差异。第 2 次刈草 (7 月 16 日) 后,刈草林的昆虫群落多样性的变化接近于未种草造林,且明显 ($P < 0.05$) 低于未刈草枣林昆虫群落的多样性。从全年昆虫群落多样性平均值的变化来看,害虫亚群落的多样性在刈草林与未刈草林之间尽管未刈草枣林 (2.413 ± 0.020) $>$ 刈草 1 次枣林 (2.221 ± 0.016) $>$ 刈草 2 次枣林 (2.046 ± 0.014) 但它们之间没有明显 ($P > 0.05$) 差异,可是它们与未种草枣林 (1.660 ± 0.012) 间的差异明显 ($P < 0.05$)。天敌亚群落的多样性在种草枣林与为种草枣林和未刈草林与刈草林之间有明显 ($P < 0.05$) 差异,且未刈草林 (2.222 ± 0.015) $>$ 刈草 1 次枣林 (2.092 ± 0.014) $>$ 刈草 2 次枣林 (1.937 ± 0.013) $>$ 未种草枣林 (1.680 ± 0.011)。中性昆虫群落的多样性的变化趋势是未刈草枣林 (2.017 ± 0.009) $>$ 刈草 1 次枣林 (1.887 ± 0.010) $>$ 刈草 2 次枣林 (1.839 ± 0.010) $>$ 未种草枣林 (1.664 ± 0.007),并且未刈草与刈草 2 次及未种草枣林间有明显 ($P < 0.05$) 差异,而未刈草与刈草 1 次间、刈草 1 次与刈草 2 次间、刈草 2 次与未种草枣林间没有明显 ($P > 0.05$) 差异。由此可见,枣林种植牧草、刈草及其次数明显影响枣林昆虫群落多样性的结构与动态。

2.4 刈草对昆虫群落相对丰盛度的影响

通过计算昆虫群落的相对丰盛度,并将结果作图 3。不难看出,枣林是否种草及其枣林刈草与刈草次数对昆虫群落相对丰盛度明显的影响,刈草前昆虫群落相对丰盛度的变化趋势基本相似,刈草后昆虫群落的相对丰盛度出现明显的波动。就害虫亚群落而言,枣林是否种草或刈割次数而有明显差异。未种草枣林害虫亚群落的平均相对丰盛度 (0.6746 ± 0.002) 明显 ($P < 0.05$) 高于种草枣林,未刈草枣林 (0.5677 ± 0.002) 与刈草 1 次 (0.5768 ± 0.002) 枣林间的平均相对丰盛度没有明显 ($P > 0.05$) 差异,而与刈草 2 次枣林有明显

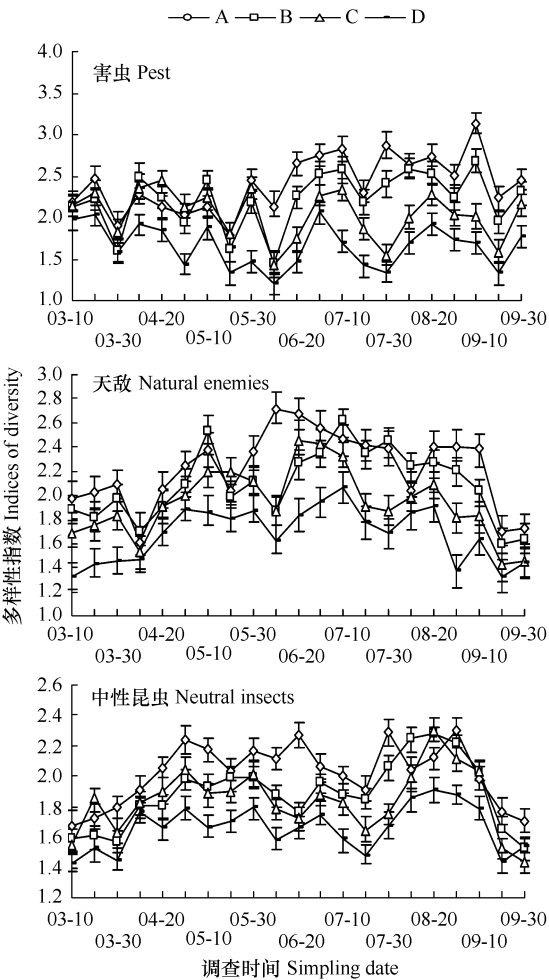


图 2 刈草对昆虫群落多样性的影响
Fig. 2 Effect of cutting to the diversities of insect community

(0.6230 ± 0.002) 差异,就天敌亚群落与中性昆虫来看,未种草枣林的平均相对丰盛度 (0.2051 ± 0.0015 和 0.1670 ± 0.0011) 明显 ($P < 0.05$) 低于种草枣林,未刈草枣林天敌亚群落 (0.2892 ± 0.0018) 与中性昆虫 (0.2494 ± 0.0012) 的平均相对丰盛度与刈草 1 次枣林没有明显 ($P > 0.05$) 差异,其天敌亚群落与中性昆虫的平均相对丰盛度分别为 (0.2641 ± 0.0019) 和 (0.2265 ± 0.0016) 但与刈草 2 次枣林有明显 ($P < 0.05$) 差异,刈草 2 次的天敌亚群落与中性昆虫的平均相对丰盛度分别为 (0.2396 ± 0.0017) 和 (0.2057 ± 0.0014),而刈草 1 次与 2 次间差异不明显 ($P > 0.05$)。由此可见,枣林种草有助于增加天敌亚群落与中性昆虫的种群数量,减少害虫亚群落优势种的数量,随着刈草次数的增加,天敌亚群落与中性昆虫的种群数量随之减少,而害虫亚群落的种群数量随之增多。

3 讨论

枣草间种是丘陵地区合理利用土地和自然资源、保护环境、防止水土流失、增加农民收入的一项重要举措,也是西部退耕还林的首选模式,对枣树害虫的调控也具有重要的意义,近年来受到政府与百姓的普遍重视。

刈割牧草是管理枣草间种枣林生产中的一项主要措施,刈割牧草的时间和次数不仅对牧草的产量与品质有明显的影 响,同时可以导致枣树昆虫群落的结构与动态、以及枣树害虫的消长发生变化,从而影响枣果的产量与品质。一般来说,孕蕾期刈割牧草的营养物质含量最高,开花盛期刈割可以获得最高牧草产量和保持持久利用的年限^[5]。6 月上旬是枣树进入开花初盛期,此时正值百脉根进入显蕾末期和开花初期,也是枣林生态系统中生物多样性丰富,节肢动物种类繁多,昆虫群落各类群竞争处于既激烈又相对稳定阶段,研究表明,此时刈割牧草对枣树昆虫群落结构与动态均有明显的影 响,尤其对天敌亚群落和中型昆虫影响更为明显,从而使得害虫亚群落的优势种群凸现出来,例如蚜虫、蚧虫、蓟马、盲蝽等一些食花、食叶害虫的虫口密度明显增大,导致害虫亚群落的多样性指数出现下降态势,使枣树由于害虫为害而出现枣花与幼果脱落现象,直接影响到后期的产量与品质,因此,在刈割牧草后应该立即对枣林采取一次保花保果的综合管理措施,例如结合枣树叶面施肥,使用高效低毒的生物杀虫保护剂进行调治枣树害虫,保护天敌,通过合理管理,刈割 1 次的枣林,昆虫群落的结构与动态逐渐得到恢复,使得刈割 1 次枣林的生物多样性及其昆虫群落的结构动态与未刈割枣林没有明显差别。刈割 2 次牧草的枣林,尽管加强了合理的管理,仍然由于枣林生态系统重复受到干扰,使得昆虫群落的结构与动态的变化趋势接近于未种草的枣林,尤其是对天敌亚群落与中性昆虫的影响更为明显,随着枣果的采收,刈割 2 次牧草枣林的昆虫群落的结构动态又逐渐得到恢复,到次年又接近于未刈割的枣林。刘长仲等研究了刈割对苜蓿人工草地昆虫群落结构与动态的影响,发现刈割对害虫亚群落影响比对天敌的亚群落影响更为明显^[6],研究表明,刈割牧草对枣林天敌亚群落与中性昆虫比害虫亚群落更为明显。综上所述,在枣草间种的枣林生态系统中,刈割牧草的时间与次数直接影响枣林昆虫群落的结构动态,但刈割对枣树的生产及单位面积红枣的产量以及牧草昆虫群落的结构动态的影响有待进一步的研究。

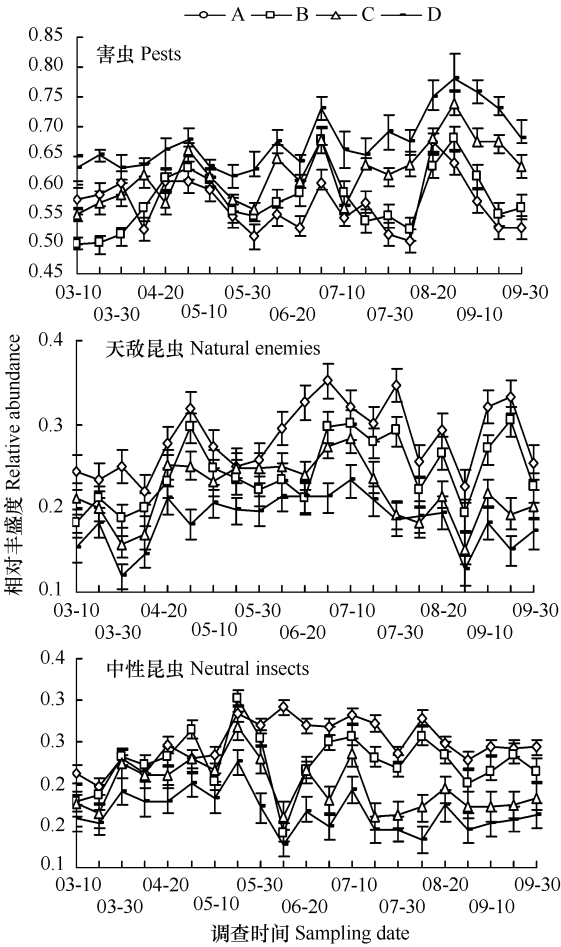


图 3 刈草对昆虫群落相对丰盛度的影响
Fig. 3 Effect of cutting to the relative abundance of insect community

References :

[1] Chen Y J ,He X S ,Chen M S. An introduction of Chinese jujube tree. Beijing :China Science and Technology Press ,1991.

[2] Wang D ,Ren J Z. An introduction of Chinese herbage. Beijing :China Science and Technology Press ,1989.

[3] Li L C ,Li L Z ,Fan Y L *et al.* Chinese jujube pests. Beijing :China Agricultural Press ,1992.

[4] Shi G L ,Zheng W Y ,Dang Z P *et al.* Fruit pests. Beijing :China Agricultural Press ,1994.

[5] Li L C ,Li L Z ,Fan Y L , *et al.* A preliminary catalogue of Chinese jujube pests. Journal of Shanxi Agricultural University ,1991 ,11 (4) 283 – 288.

[6] Shi G L ,Li L C ,Zhang Y M ,*et al.* A preliminary study on inocellia sp. — an important natural enemy of jujube pests. Journal of Shanxi Agricultural University , (supp) 1992 21 – 23.

[7] Shi G L ,Liu X Q ,Wang M Q *et al.* Studies on the structure of the insect community and the effect of integrated pest management. Scientia Silvae Sinicae ,1998 ,34 (1) 58 – 64.

[8] Adans J. The definition and interpretation of guild structure in ecological communities. Journal of Animal Ecology ,1985 ,54 :43 – 59.

[9] Liu W X ,Wan F H ,Guo J Y. Structure and seasonal dynamics of arthropods in transgenic Bt cotton field. Acta Ecologica Sinica ,2002. 22 (5) : 729 – 735.

[10] Shannon C ,Weaver ,W. The mathematical theory of communication. Urbana ,IL :University of Illinois Press ,1949. 117.

[11] Simpson EH. Measurement of diversity. Nature ,1949 ,163 :688.

[12] SPSS Inc. SPSS Base 10.0 User 's Guide. SPSS ,Chicago ,IL. ,1999.

[13] Whittaker RH ,Dominance and diversity in land communities. Science ,1965 ,147 :250 – 260.

[14] Zhao Z M ,Guo Y Q. Principle and method of community ecology. Chongqing :Publishing House of Scientific and Technological Documentation , Chongqing Branch ,1990.

[15] Bai W H ,Liu A P ,Song Y F. Investigation on the kinds of pests of major herbage plants in the Northern of China. Grassland of China ,1990 , (5) : 58 – 60.

[16] Liu C Z ,Zhou S R. Cutting effects on the insect community structure and dynamics of alfalfa pasture. Acta Ecologica Sinica ,2004 ,24 (3) 542 – 546.

参考文献：

[1] 陈貽金 ,何祥生 陈谟林. 中国枣树学概论. 北京 :中国科学技术出版社 ,1991.

[2] 王栋 ,任继周. 牧草学各论. 北京 :中国科学技术出版社 ,1989.

[3] 李连昌 ,李利贞 ,范永亮 ,等. 中国枣树害虫. 北京 ,中国农业出版社 ,1992.

[4] 师光禄 ,郑王义 ,党泽普 ,等. 果树害虫. 北京 :中国农业出版社 ,1994.

[5] 李连昌 ,李利真 樊永亮 ,等. 山西枣树害虫初步名录. 山西农业大学学报 ,1991 ,11 (4) 283 ~ 288.

[7] 师光禄 ,李连昌 ,张玉梅 ,等. 枣树害虫的重要天敌——枣盲蛇蛉研究初报. 山西农业大学学报 (增刊) :1992 21 ~ 23.

[9] 师光禄 ,刘贤谦 ,王满全 ,等. 枣树昆虫群落结构及综合治理效应的研究. 林业科学 ,1998 ,34 (1) 58 ~ 64.

[10] 刘万学 ,万方浩 ,郭建英. 转 Bt 基因棉田节肢动物群落营养层及优势功能团的组成与变化. 生态学报 ,2002 22 (5) 729 ~ 735.

[14] 赵志模 ,郭依泉. 群落生态学原理与方法. 重庆 :科学技术文献出版社重庆分社 ,1990.

[15] 白文辉 ,刘爱萍 ,宋银芳. 我国北方主要栽培牧草害虫种类的调查. 中国草地 ,1990 , (5) :58 ~ 60.

[16] 刘长仲 ,周淑荣. 刈草对苜蓿人工草地昆虫群落结构及动态的影响. 生态学报 ,2004 ,24 (3) 542 ~ 546.