

野生和人工种植甘草害虫天敌资源、群落特征及种群动态研究

张治科¹, 南宁丽¹, 张 蓉¹, 杨彩霞¹, 钱锋利²

(1 宁夏农林科学院 植物保护研究所, 宁夏 银川 750002; 2 宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750021)

【摘 要】【目的】研究野生和人工种植甘草田害虫天敌资源种类、群落特征及种群动态间的区别,为甘草害虫综合防治策略的制定提供理论依据。【方法】采用田间随机 5 点取样(4 株/点)和网扫(10 复网)对甘草田昆虫及天敌资源进行调查,用多样性、丰富度、均匀度等群落特征指数进行群落特征分析。【结果】甘草田害虫天敌有 12 种,其中野生甘草田有 12 种,人工甘草田有 6 种,个体数量分别占害虫天敌总量的 58.99%和 41.01%。野生甘草田和人工甘草田昆虫的丰富度指数分别为 9.79 和 9.69,多样性指数分别为 2.21 和 1.90,均匀度分别为 0.69 和 0.58;害虫天敌的丰富度指数分别为 5.67 和 3.50,多样性指数分别为 1.94 和 1.27,均匀度分别为 0.69 和 0.68。野生甘草田生态系统中,天敌(优势种群为多异瓢虫、七星瓢虫)与害虫(甘草蚜)的跟随关系较人工甘草田紧密,天敌数量在时间序列上波动幅度较小,保持着较为稳定的物种平衡。【结论】人为干扰大的人工甘草生态系统害虫天敌物种及数量均明显少于人为干扰小的野生甘草生态系统。自然条件下,野生甘草田生态系统物种和数量趋于稳定平衡,变化幅度较小,昆虫及天敌的多样性、丰富度、均匀度及天敌个体数量明显大于人为干扰大的人工甘草田生态系统。野生甘草田害虫数量被控制在一定范围内,表现出很好的自然控制作用。

【关键词】 野生甘草;人工种植甘草;天敌;群落特征;种群动态

【中图分类号】 S435.677 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1671-9387(2009)01-0161-06

Resources, community characteristics and dynamics of natural enemies in wild and artificial field of *Glycyrrhiza uralensis*

ZHANG Zhi-ke¹, NAN Ning-li¹, ZHANG Rong¹, YANG Cai-xia¹, QIAN Feng-li²

(1 Institute of Plant Protection, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan, Ningxia 750002, China;
2 College of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021, China)

Abstract: 【Objective】The research studied systematically the insects in wild and artificial field of *Glycyrrhiza uralensis* and confirmed the natural enemy species, number and distribution characteristics. 【Method】Plots, 4 strains in each plot, were taken to analyze the diversity, richness and evenness of the insects and their natural enemies. 【Result】There were 12 natural enemy species in *Glycyrrhiza uralensis* field and among them there were 12 species in wild field and 6 species in artificial field. The number of natural enemy species of wild and artificial fields was 58.99 and 41.01 percent respectively. Insects Richness was 9.79 and 9.69, diversity 2.21 and 1.90, evenness 0.69 and 0.58 in wild and artificial *Glycyrrhiza uralensis* fields respectively. Natural enemies richness was 5.67 and 3.50, diversity 1.94 and 1.27, evenness 0.69 and 0.68 indexes in wild and artificial *Glycyrrhiza uralensis* fields respectively. Population dynamics of

* [收稿日期] 2008-03-06
[基金项目] “十一五”国家科技支撑计划项目“种子贮存、栽培生产、商品流通等环节的病虫草害防治技术研究”子课题“枸杞、甘草害虫综合防治关键技术研究”(2006BAI09B04-11);自治区十一五科技攻关项目“宁夏沙生中药材种质资源利用和规范化种植技术研究”子课题“甘草苦豆子病虫害综合调控技术研究”
[作者简介] 张治科(1980—),男,宁夏同心人,助理研究员,硕士,主要从事昆虫生态与综合防治研究。
E-mail: zhangzhike98@163.com
[通信作者] 张 蓉(1966—),女,宁夏中卫人,研究员,博士,主要从事草原昆虫生态学和害虫综合防治研究。

natural enemies were indicated that the following relation between natural enemies (dominant populations were *Adonia variegata* Goeze and *Coccinella septempunctata* Linnaeus) and pest (*Aphis atrata*) in wild field was closer than that in artificial field. The number fluctuation of natural enemies, from 0 to 1.6 every sample, was little in wild field, in which species kept balance. 【Conclusion】 As a result, the species and amount of natural enemies in wild field was obviously less than that in artificial field. Insect species and amount tended to stabilize in wild *Glycyrrhiza uralensis* with natural condition. Diversity, abundance, evenness and individual number of insects and natural enemies in wild field were superior to those in artificial field obviously. Pests was controlled in some limited range and natural enemies displayed good natural controlled effects.

Key words: wild *G. uralensis*; artificial planting *G. uralensis*; natural enemy; community characteristic; population dynamics

甘草(*Glycyrrhiza uralensis* Fisch)是宁夏半荒漠草地自然植被的主要组成部分,也是重要的沙生药用植物资源,主要产于盐池、同心、灵武、中宁等地的干旱、半干旱荒漠草原和丘陵地带,其分布面积广,产量大,药用甘草酸及多种黄酮类化合物含量高,具有极广泛的临床应用价值。随着甘草人工种植面积的迅速增加,甘草病虫害也呈逐年上升的趋势,乃至暴发成灾,严重阻碍甘草产业的健康、持续发展。

生物群落结构、功能及其动态研究,一直是生态学研究的重点之一,也是害虫管理的基础^[1]。从群落形成的原因来划分,生物群落可以分成自然生物群落和人工生物群落^[2]。人工种植甘草生物群落属于人工生物群落,是在人为控制条件下遵循自然规律而发展形成的,其物种配置和分布的变化均受人类意志的影响,其群落结构不是以最适于生物群落稳定和生物生存为目的,而是以具有最高生产力为目的。

有研究表明,人工种植后,由于人为因素的干扰,茶园节肢动物群落^[3]、菜地昆虫群落结构^[4]、麦蚜天敌群落^[5]、草原沙化与恢复中昆虫群落组成、营养结构及多样性变化^[6]、综防区和化防区稻田害虫天敌群落组成及多样性^[7]等均有一定变化。尤其是化学防治对生物群落结构的影响很大^[8-9],导致害虫优势种明显增多,天敌种类和数量减少,天敌作用难以发挥,以致引起害虫成灾。

对甘草生产影响较大的害虫有甘草萤叶甲、甘草胭脂蚧等。目前,有关甘草萤叶甲^[10-13]、甘草胭脂蚧^[14-16]的生物学、生态学特性,防治和成灾机理的研究较多,而关于甘草栽种方式(野生和人工种植)对天敌资源及其群落结构影响的研究尚未见报道。为此,本研究对人工种植甘草田和野生甘草田的害虫

天敌资源、群落结构和种群变化进行了比较,分析了甘草人工种植对天敌资源、群落结构的影响,以期对甘草害虫的防制提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 甘草田昆虫及天敌资源的调查

试验分别于 2006-04~10 和 2007-04~10,在盐池高沙窝野生甘草地和人工甘草种植地进行,每 7 d 进行一次系统调查。采用田间随机 5 点取样(4 株/点)法和网扫(10 复网)法,对甘草田昆虫及天敌资源进行调查,统计昆虫及天敌资源的种类和数量。调查结果为 2 年调查的平均值。

1.2 分析方法

1.2.1 天敌资源及其分布特征分析 分别统计野生和人工甘草田害虫天敌的数量、种类及其占甘草田害虫天敌总数的比例。

1.2.2 昆虫与天敌群落结构分析 参考文献^[17],采用多样性、丰富度、均匀度等群落特征指数,对野生、人工甘草田害虫天敌群落结构进行分析。计算公式^[18]如下:

Shannon-Wiener 多样性指数 H^1 :

$$H^1 = -\sum P_i \ln P_i。$$

式中: P_i 为群落中第 i 物种的相对丰盛度, $P_i = N_i / N$, $i = 1, 2, 3, \dots, S$, 其中 N_i 为第 i 物种的种数, N 为物种总数, S 为种类数。

Margalef 丰富度指数 D :

$$D = (S - 1) / \ln S。$$

均匀度 E :

$$E = H^1 / H_{\max}^1 = H^1 / \ln S。$$

1.2.3 主要害虫与优势天敌的动态关系分析 根据主要害虫与优势天敌在时间序列上的动态关系,分析主要害虫与优势天敌间的种群动态变化。

2 结果与分析

2.1 野生和人工甘草田害虫天敌资源及其分布特征

由表 1 可以看出,野生甘草田害虫天敌有 12 种,人工甘草田有 6 种;除蜘蛛外,多异瓢虫为野生

甘草田和人工甘草田的优势天敌昆虫,种群数量最高,分别占到各自总数的 30.62%和 29.53%;人工甘草田害虫天敌数量占害田天敌总量的 41.01%,野生甘草田占 58.99%。可见,人工甘草田害虫天敌资源物种及数量均明显低于野生田。

表 1 野生和人工甘草田害虫天敌的种类及其分布

Table 1 Species and distribution of natural enemies in wild and artificial fields of *G. uralensis*

害虫天敌种类 Natural enemy species of pests	野生田 Wild field		人工田 Artificial field	
	害虫天敌数 Number	占总数比例/% Rate in all	害虫天敌数 Number	占总数比例/% Rate in all
蜘蛛 <i>Ara chnoidea</i>	61.6	44.06	29.6	30.45
七星瓢虫 <i>Coccinella septempunctata</i> Linnaeus	4.4	3.15	26.0	26.75
多异瓢虫 <i>Hippodamia va riegate</i>	42.8	30.62	28.7	29.53
中华草蛉 <i>Chrysopa sinica</i> Tjeder	8.6	6.15	7.7	7.92
大草蛉 <i>Chrysopa septempunctata</i> Wesmael	3.6	2.58	—	—
猎蝽 <i>Reduvioidea</i>	2.4	1.72	3.0	3.09
细毛蝽 <i>Dolycoris baccarum</i> Linnaeus	11.8	8.44	2.2	2.26
华姬蝽 <i>Nabis sinoferus</i> Hsiao	1.2	0.86	—	—
姬蜂 <i>Ichneumonoidea</i>	0.4	0.29	—	—
异色瓢虫 <i>Harmonia axyridis</i> (Pallas)	0.2	0.14	—	—
蚜茧蜂 <i>Aphidius</i> sp.	2.6	1.86	—	—
黄斑胡蜂 <i>Vespula mongolica</i> (Andre)	0.2	0.14	—	—
合计 Total	139.8	100	97.2	100

2.2 野生和人工甘草田害虫和天敌群落结构及种群的动态分析

2.2.1 群落多样性 由图 1 可见,人工甘草田害虫和天敌群落多样性指数相对较低,且在时间序列上变化幅度较大;野生甘草田害虫和天敌多样性指数较高,在时间序列上变化幅度较小。可见,甘草人工

种植后,特殊的环境适合某些昆虫的生存,导致害虫和天敌的种类和结构单一;野生甘草田生物多样性良好,天敌的种类及数量处于稳定状态,对害虫持续发挥控制作用。野生甘草田和人工甘草田昆虫的多样性指数分别为 2.21 和 1.09,害虫天敌的多样性指数分别为 1.94 和 1.27。

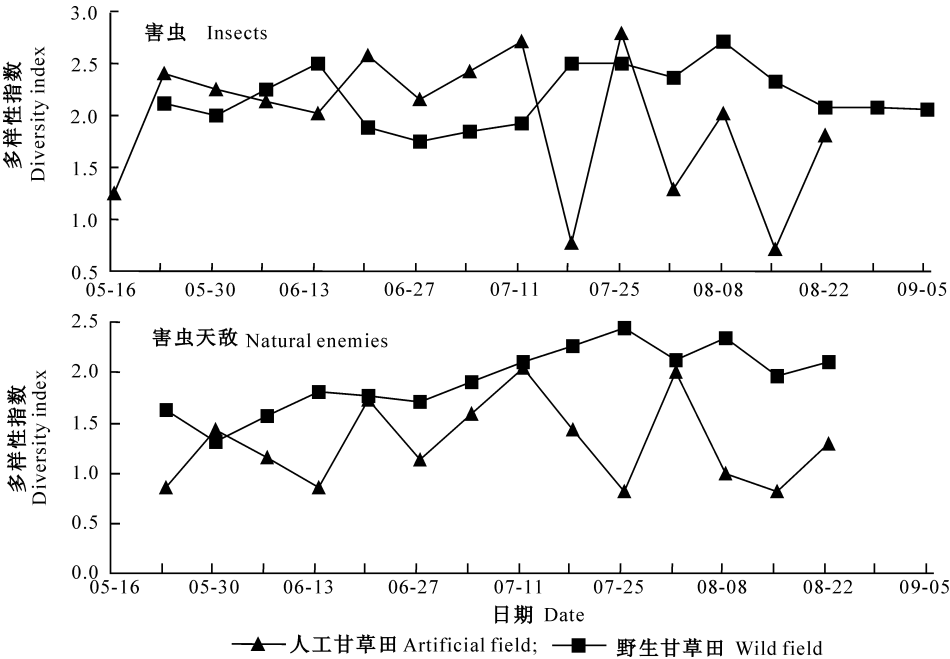


图 1 野生和人工甘草田害虫与天敌群落多样性指数动态变化

Fig. 1 Community diversity index changes of insects and natural enemies in wild and artificial fields of *G. uralensis*

2.2.2 群落丰富度 由图 2 可见,人工甘草田昆虫

和天敌物种数量较野生田少,且在时间序列上波动

幅度相对较大,尤其是 6 月中下旬,甘草生长茂盛,甘草蚱叶甲大量发生并严重危害,田间施药同时对小绿叶蝉、小绿象甲等害虫起到了很好的控制作用,但也影响了天敌及其他中性昆虫,昆虫种类急剧下降。野生甘草田昆虫在时间序列上分布较均匀,天

敌丰富度高,表明野生甘草田昆虫物种丰富,天敌种类多,很好地发挥着对害虫的自然控制作用。野生甘草田和人工甘草田昆虫的丰富度指数分别为 9.79 和 9.69,害虫天敌的丰富度指数分别为 5.67 和 3.50。

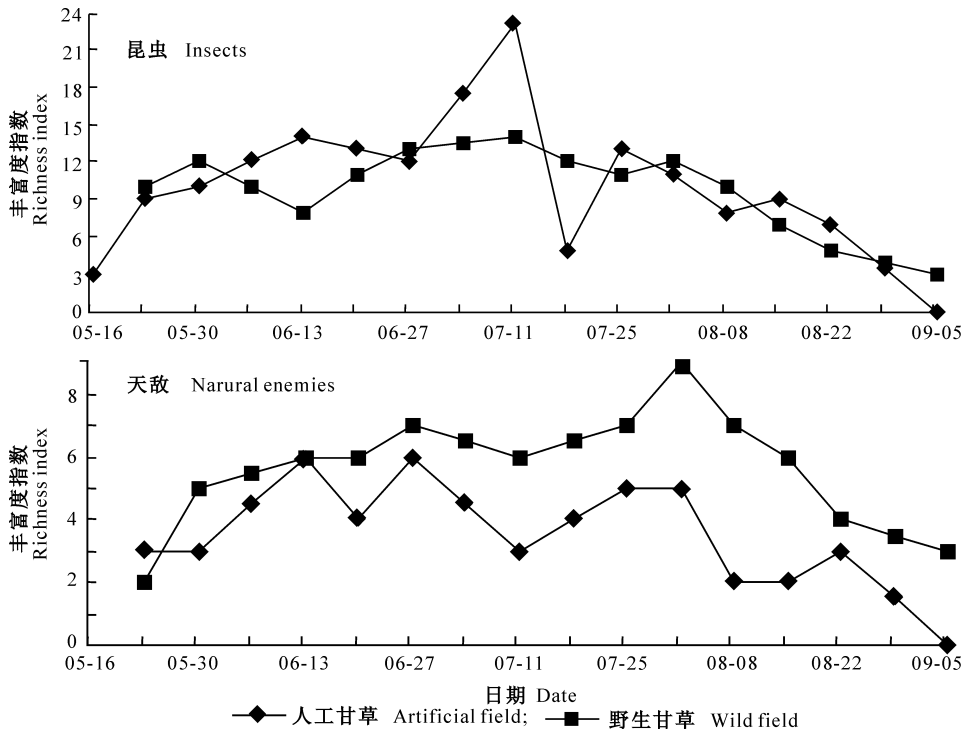


图 2 野生和人工甘草田昆虫与天敌群落丰富度指数的动态变化

Fig. 2 Community abundance index changes of insects and natural enemies in wild and artificial fields of *G. uralensis*

2.2.3 群落均匀度 野生和人工甘草田昆虫与天敌群落均匀度的动态变化结果见图 3。

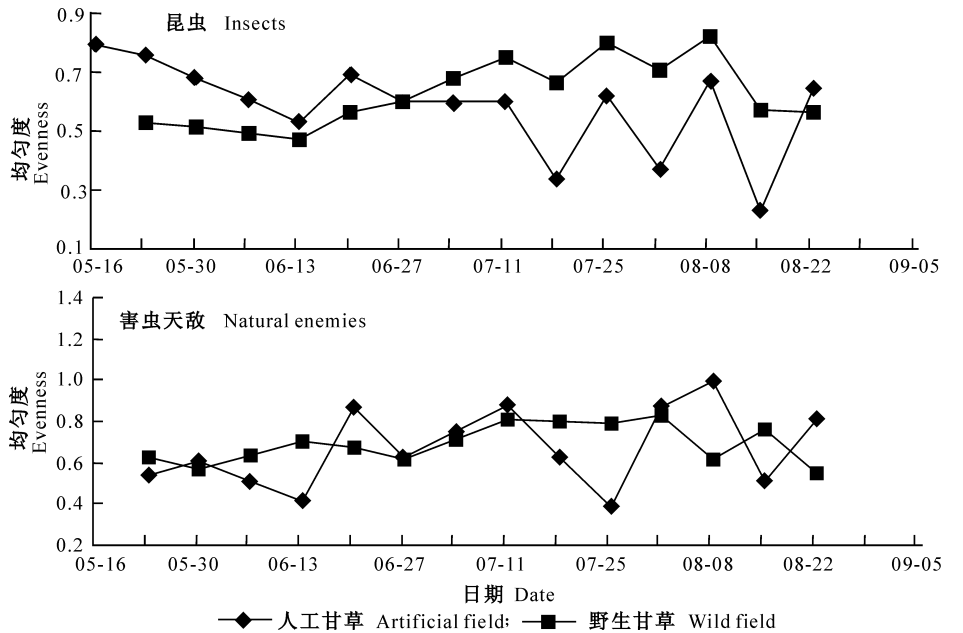


图 3 野生和人工甘草田昆虫与天敌群落均匀度的动态变化

Fig. 3 Community evenness index changes of insects and natural enemies in wild and artificial fields of *G. uralensis*

由图 3 可见,野生甘草田昆虫、天敌均匀度较高,表明在自然情况下昆虫和天敌物种丰富,结构稳

定,各种类的个体数量分布较均匀;人工甘草田昆虫、天敌受特殊小环境及人为因素的影响,均匀度波动幅度较大。野生甘草田和人工甘草田昆虫的均匀度分别为 0.69 和 0.58,害虫天敌的均匀度分别为 0.69 和 0.68。

2.3 人工和野生甘草田主要害虫与优势天敌间的动态关系

2.3.1 人工甘草田 5 月中旬,人工甘草田蚜虫开

始发生,6 月中旬达到高峰,同时七星瓢虫和多异瓢虫的数量也陆续上升;从 6 月 16 日开始连续 1 星期的连阴雨(降雨累计 51.4mm),使蚜虫数量急剧下降,随后七星瓢虫和多异瓢虫的数量也开始下降;7 月下旬蚜虫又出现小的高峰期,8 月上旬瓢虫的数量也随之增加,此时蚜虫由于瓢虫的大量捕食数量下降(图 4)。可见,瓢虫与蚜虫在人工甘草田中的数量变化表现出跟随关系。

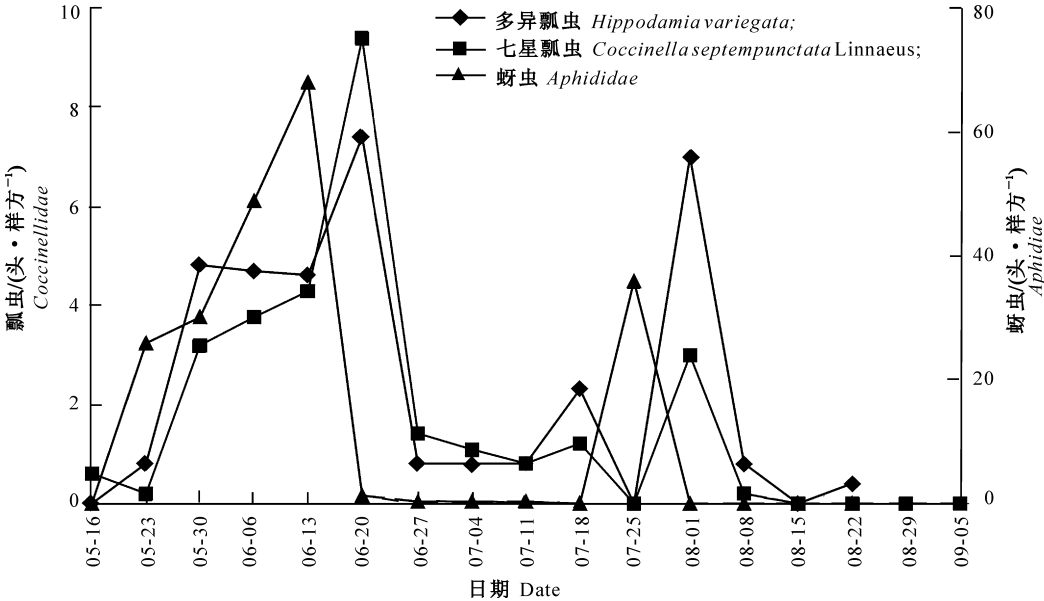


图 4 人工甘草田主要害虫与天敌的种群动态

Fig. 4 Population dynamics of main pests and natural enemies in artificial planting field of *G. uralensis*

2.3.2 野生甘草田 野生甘草田蚜虫和瓢虫的数量较人工甘草田少,在时间序列上波动幅度较小,但在田间出现的次数较频繁(图 5)。结果说明,在自

然条件下瓢虫表现出很好的自然控制作用,蚜虫量被控制在一定范围内,保持着相对稳定的物种平衡。

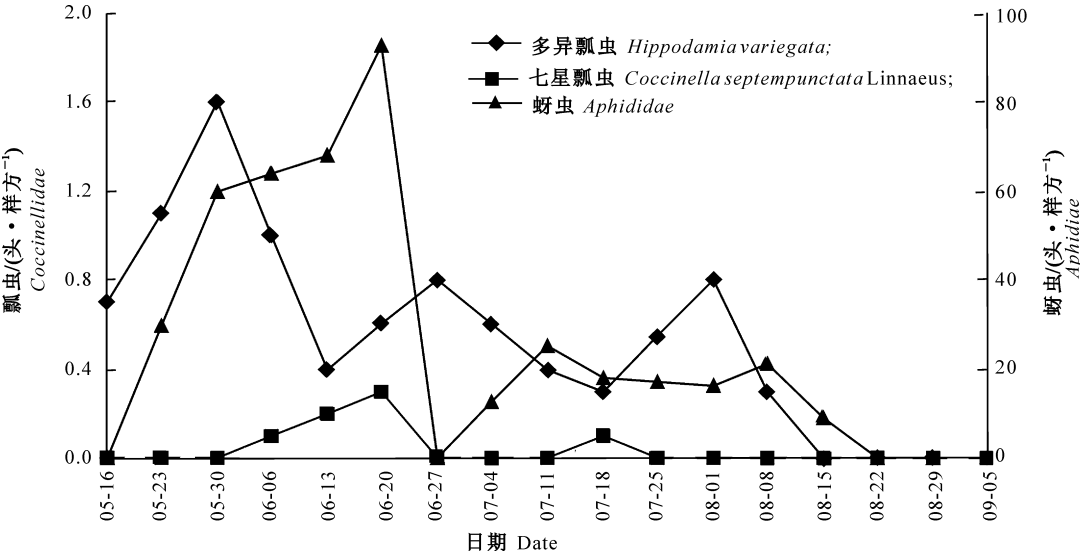


图 5 野生甘草田主要害虫与天敌的种群动态

Fig. 5 Population dynamics of main pests and natural enemies in wild field of *G. uralensis*

3 讨 论

随着经济的高速发展和人们生活水平的提高,中药材的质量和安​​全越来越受到关注。农药残留是中药现代化、国际化的重要限制因子之一,也是《中药材生产质量规范(试行)》实施过程中必须解决的关键问题之一。保护和利用天敌、提高天敌的自然控​​害作用,实施生态控制是近年来中药害虫控制研究的热点。

甘草生态系统中存在着丰富的害虫天敌资源,在控制甘草害虫中发挥着重要作用,天敌群落的演替与害虫危害的发生存在着密切关系。了解甘草害虫天敌的发生规律,对于甘草害虫的自然控制具有重要的现实意义。野生甘草在自然条件下生长,昆虫和天敌群落结构完整,物种丰富,生态系物种趋于稳定平衡,天敌很好地发挥着自然控制作用。人工种植甘草生产中施用了大量的化学合成物质,以期达到增产和保收的目的,然而化学物质尤其是杀虫剂的大量使用在杀灭害虫的同时也杀伤了害虫天敌,破坏了害虫天敌群落结构,降低了天敌的控​​害作用,这是害虫的再猖獗和次要害虫上升的主要原因。本试验对野生和人工甘草田害虫天敌资源种类、群落特征及种群动态进行了对比研究。结果发现,野生甘草田害虫天敌有 12 种,人工甘草田有 6 种,个体数量分别占天敌总量的 58.99%和 41.01%;蜘蛛和多异瓢虫为害虫的优势天敌昆虫。可见,人为干扰大的生态系统中害虫天敌的种类和数量均明显低于人为干扰小的生态系。

在人为干扰大的人工甘草地生态系统中,昆虫群落结构受到较大影响,天敌优势种群多异瓢虫、七星瓢虫及甘草蚜等害虫种群变化幅度较大。而在人为干扰小的野生甘草地生态系统中,群落结构较为健全,天敌与害虫的跟随关系紧密,天敌数量在时间序列上波动幅度较小,保持着相对稳定的物种平衡,使害虫数量被控制在一定范围内,表现出很好的自然控制作用。本研究结果为进一步开展甘草害虫协调控制技术研究提供了重要依据。

[参考文献]

[1] Brown M W. Applying principles of community ecology to pest management in orchards [J]. Agri Ecosys&. Environ,1999,73: 103-106.

[2] 邹运鼎,孟庆雷,耿继光,等. 小麦品种对麦蚜天敌群落生物多样性的影响 [J]. 安徽农业大学学报,2002,29(4):321-325.

Zou Y D,Meng Q L,Di J G,et al. Effect of wheat variety on

the biodiversity of wheat *Aphids* and their natural enemies populations [J]. Journal of Anhui Agricultural University, 2002,29 (4):321-325. (in Chinese)

[3] 韩宝瑜,江昌俊,李卓民. 间作密植和单行茶园节肢动物群落组成差异 [J]. 生态学报,2001,21(4):646-652.

Han B Y,Jiang C J,Li Z M. Components of arthropd communities in tea gardens with four different cultivation types[J]. Acta Ecologica Sinica,2001,21(4):646-652. (in Chinese)

[4] 赵志模,刘映红,张昌伦. 重庆市郊不同种植制度菜地昆虫群落结构研究 [J]. 植物保护学报,1994,21(1):39-45.

Zhao Z M,Liu Y H,Zhang C L. Study on insects community structure of different planting rules in chongqing [J]. Acta Phytophylacica Sinica,1994,21(1):39-45. (in Chinese)

[5] 邹运鼎,孟庆雷,耿继光,等. 不同氮肥水平对麦蚜天敌群落的生物多样性的影响 [J]. 安徽农业大学学报. 2002,29 (3):213-216.

Zou Y D,Meng Q L,Di J G,et al. Effect of different nitrogenous fertilizer level on natural enemies community biodiversity of wheat *Aphids* [J]. Journal of Anhui Agricultural University,2002,29(3):213-216. (in Chinese)

[6] 贺达汉,长有德,田 真,等. 草原沙化与恢复中昆虫群落组成营养结构及多样性变化研究 [J]. 生态学报,2001,21(1):117-125.

He D H,Chang Y D,Tian Z,et al. Dynamics in composition, trophic structure and diversity of an insect community during the processes of succession and restoration [J]. Acta Ecologica Sinica,2001,21(1):117-125. (in Chinese)

[7] 万方浩,陈常铭. 综防区和化防区稻田害虫天敌群落组成及多样性的研究 [J]. 生态学报,1986,6(2):159-170.

Wan F H,Chen C M. Sdudies on the structure of the rice pest-natural enemy community and diversity under ipm area and chemical control area [J]. Acta Ecologica Sinica,1986,6(2): 159-170. (in Chinese)

[8] 罗志义. 上海余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 [J]. 生态学报,1982,2(3):255-264.

Luo Z Y. Diversty analysis of aththropoda community in cotton fields of sheshan districted and diversty effect made by inseticides [J]. Acta Ecologica Sinica,1982,2(3):255-264. (in Chinese)

[9] Wisniewska J,ProkopyR J. Pesticide effect on faunal composition,abundance,and body length of spiders(Araneae)in apple orchards [J]. Environ Entomo1,1997,26(4):763-776.

[10] 张治科,杨彩霞,高立原. 甘草萤叶甲发育起点温度与有效积温的研究 [J]. 宁夏大学学报:自然科学版,2004,25(2):164-166.

Zhang Z K,Yang C X,Gao L Y. Studies on threshold temperature and effective accumulated temperature of *Diorhbda tarsalis* weise [J]. Journal of Ningxia University:Natural Science Edition,2004,25(2):164-166. (in Chinese)