

陇东黄土高原苜蓿田昆虫群落的组成与结构分析

王佛生, 邓芸, 霍转芳

(陇东学院农林科技学院, 甘肃 庆阳 745000)

摘要:在陇东黄土高原苜蓿(*Medicago sativa*)田调查昆虫群落组成与结构,共采集昆虫 21 021 头,隶属 12 目 69 科 115 种。研究表明,鞘翅目、鳞翅目、膜翅目昆虫科、种数较多;同翅目、鞘翅目、半翅目和双翅目昆虫个体数量较多;优势种群是豌豆无网长管蚜(*Acyrtosiphon pisum*)、苜蓿盲蝽(*Adel phocoris*)、条纹根瘤象(*Sitona lineatus*)。害虫、天敌、中性昆虫和益虫所占比例依次是 67.54%、19.79%、11.20%和 1.47%。

关键词:陇东黄土高原;苜蓿田;昆虫群落;优势种群;多样性指数

中图分类号:S816;S435.4

文献标识码:A

文章编号:1001-0629(2011)12-2195-05

*¹ 苜蓿(*Medicago sativa*)适口性好,营养价值高,尤其含有大量的粗蛋白、丰富的维生素、多种矿物质及一些未知促生长因素,是反刍动物的优质饲草^[1]。甘肃是全国的种草大省,2009 年苜蓿种植面积 55.67 万 hm²,居全国第一^[2]。陇东黄土高原位于黄河中游,东依子午岭、北靠羊圈山、西接六盘山,包括庆阳市 7 县 1 区及平凉市东部 5 县,是典型的雨养农业区^[3-4]。陇东黄土高原属于干旱、半干旱农业区,种植业与畜牧业并重,苜蓿是主要的栽培牧草,仅庆阳市而言,苜蓿种植面积占多年生牧草总面积的 75%~80%,苜蓿留存面积 19 万~20 万 hm²,占可耕地面积的 28.2%~29.7%、甘肃省苜蓿种植面积的 1/3^[5-6],产业化生产体系逐步形成,苜蓿草产品已出口至东南亚多个国家。

在苜蓿种植规模扩大的同时,也为其害虫的发生和流行创造了有利的生态条件,加之当地苜蓿种植历史长、栽培管理比较粗放等原因,使害虫虫口基数加大,导致苜蓿虫害发生呈不断加重的趋势,影响了苜蓿草、苜蓿种子的产量和品质^[7],成为制约苜蓿产业化发展的主要因素之一。在苜蓿虫害相关研究方面,目前有宁夏苜蓿害虫天敌种类及其田间发生规律的初步研究、刈割对苜蓿栽培草地昆虫群落结构及动态的影响、苜蓿病虫害鼠害防治、景泰第 1 茬苜蓿昆虫群落及数量动态等^[8-11],但对陇东黄土高原苜蓿田害虫的调查研究鲜见报道。为了明确该区域苜蓿害虫的发生种类、种群结构,为苜蓿害虫的预

测预报和综合防治提供理论依据,选择气候具有代表性的董志塬进行了调查研究,同时制定了《庆阳市苜蓿主要病虫害无公害综合防治技术规程》,并被审定为甘肃省地方标准 DB 62/T 1907—2009,于 2010 年 2 月颁布实施^[12]。

1 材料与方 法

1.1 调查田概况 调查田位于庆阳市西峰区温泉乡八里庙村(107°38' E,35°44' N),该地区年平均气温 8.7℃,年降水量 526.7 mm,其中 7—9 月降水量占全年降水量的 60%左右^[13]。调查田面积 0.76 hm²,土壤黑垆土,旱作条件,苜蓿品种为农宝,生长 2 年,长势中等,调查期间未施用任何农药。

1.2 调查方法 于 2009 年 5 月中旬至 10 月上旬每 7 d 调查一次,共计 20 次。为了保证调查结果的统一可比性,采用对角线取样法选取 5 个样点,用网扫法采集标本,每点 10 复网次。各样点采集到的昆虫分别放入毒瓶中带回实验室,根据形态学方法进行鉴定和统计,将代表性昆虫制作为标本。

1.3 类群划分 根据昆虫与苜蓿的利害关系,将苜蓿田昆虫划分为害虫、天敌、益虫、中性昆虫 4 个类群。

1.4 数据处理 在数据统计分析中采用种群优势

收稿日期:2010-12-30 接受日期:2011-03-31
基金项目:甘肃省科技厅成果转化资金计划项目(0805XCNM069)
作者简介:王佛生(1957-),男,甘肃天水人,副教授,学士,主要从事植物保护教学和研究工作。
通信作者:邓芸 E-mail:dengyun0116@163.com

度指数、物种丰富度指数、多样性指数、均匀性指数及优势度指数进行评价^[14-15]。

种群优势度指数(D_b)表示各个类群的优势度。

$$D_b = N_i / N. \quad (1)$$

式(1)中, N_i 为某一类群的个体数, N 为所有类群的总个体数。 $D_b \geq 0.1$ 为优势种群; $0.01 \leq D_b < 0.10$ 为常见类群; $D_b < 0.01$ 为稀有种群。

物种丰富度指数(Margalef, D_m)表示群落中昆虫种数的多寡。

$$D_m = (S - 1) / \ln N. \quad (2)$$

式(2)中, S 为群落中的总物种数目; N 为观察到的个体总数。

群落多样性指数(Shannon-wiener, H')

$$H' = -\sum P_i \ln P_i. \quad (3)$$

式(3)中, $P_i = N_i / N$; N_i 为种 i 的个体数, N 为所在群落所有物种的个体数之和。

生态优势度指数(Simpson, D_s)表示生物群落内昆虫种群数量的变化情况。

$$D_s = 1 - \sum P_i^2 = 1 - \sum (N_i / N)^2. \quad (4)$$

式(4)中, P_i 为种的个体数占群落中总个体数的比例。

物种均匀度指数(Pielou, J)表示群落中全部昆虫个体数目的分配状况。

$$J = H / H_{\max} = H / \ln S. \quad (5)$$

式(5)中, H_{\max} 为最大昆虫多样性指数, $H_{\max} = \ln S$ (S 为群落中的总种数); H 为实际观察昆虫多样性指数。

2 结果与分析

2.1 苜蓿田昆虫群落组成 在该项研究中,共采集昆虫标本 21 021 头(已鉴定出 20 864 头,未鉴定出 157 头)。经鉴定隶属 12 目 69 科 115 种(表 1)。在 5 点、20 次、10 复网次调查中,平均每点有昆虫 4 173 头。

从分类阶元来看,以鞘翅目昆虫种类最多,分别隶属 18 科 35 种。其次是鳞翅目和膜翅目昆虫,分属 11 科 17 种和 11 科 16 种。革翅目、蜚蠊目、蜉蝣目种类较少,均为 1 科 1 种。与周军和贺春贵^[11]在甘肃景泰的研究结果不完全一致。

从苜蓿田昆虫群落数量来看,数量最多的是同翅目昆虫,共 5 349 头,占总量的 25.45%。处于第 2 位的是鞘翅目昆虫,共 4 702 头,占 22.37%。半

翅目和双翅目昆虫分别占 18.78% 和 14.09%,其他昆虫占 18.56%,未鉴定出昆虫占 0.75%。

2.2 苜蓿田昆虫优势种群 对苜蓿田主要昆虫种类进行优势度指数分析(表 1),优势种群是豌豆无网长管蚜、苜蓿盲蝽、条纹根瘤象 3 种,均为害虫。常见种群是蚊子、蜘蛛、黄翅菜叶蜂、中华草蛉、食菌瓢虫、十三星瓢虫、豌豆潜叶蝇、苜蓿无网长管蚜、绿盲蝽、斑须蝽、暗色芜菁、多异瓢虫、蜜蜂、厕所蝇、东京弓背蚁 15 种。其中害虫 6 种、天敌 5 种、中性昆虫 3 种、益虫 1 种,害虫、天敌昆虫、中性昆虫和益虫分别占 40.0%、33.3%、20.0% 和 6.7%。本调查结果与杨彩霞等^[16]在宁夏的调查相近。

2.3 苜蓿田昆虫结构比例动态关系 在害虫、天敌、中性昆虫及益虫四者的数量关系中(图 1),以害虫的相对数量最多(14 091 头),比例的谷峰值变幅为 26.99%~88.99%,平均 67.54%。其次是天敌昆虫(4 130 头),平均占 19.79%,最高达 36.52%,与害虫的比例为 1:3.41。中性昆虫(2 337 头)所占比例少于天敌,变幅为 1.55%~33.74%,平均 11.20%。相对数量最少的为蜜蜂(306 头),变幅为 0~10.43%。

2.4 昆虫类群动态关系 从结构比例的时序动态关系来看,苜蓿害虫与天敌昆虫之间呈此消彼长关系。如 9 月上旬,由于天敌数量减少,害虫失去了控制,其数量呈直线上升达到峰值,占昆虫总量的 88.99%。苜蓿害虫与中性昆虫在数量及发生趋势上均呈互补关系^[17],而天敌昆虫与中性昆虫之间则呈相互依存关系。在 8 月 16 日调查中,中性昆虫最高比例达到了 33.74%,此时天敌昆虫则占 34.46%。益虫蜜蜂的数量消长与其他昆虫的关系不明显,其活动高峰期在 7 月中下旬、8 月中下旬,这可能与蜜蜂采蜜的适宜温度有关(20~25℃)^[18]。

2.5 苜蓿田昆虫多样性特征指数的时序动态

从 5 月中旬到 10 月初,昆虫丰富度指数的变幅在 2.02~6.67,说明陇东黄土高原苜蓿田昆虫种类丰富,且随时间变化有较大差异。7 月中旬昆虫种类较少,为 10~24 种,丰富度指数 2.0~4.8;8 月中旬(8 月 16 日)第 2 茬苜蓿盛花期昆虫种类最多,达 35 种,物种丰富度指数为 6.67。

生态优势度指数、群落多样性指数和物种均匀

表1 苜蓿田昆虫群落组成统计表

序号	目	科	种	个体数量 (头)	主要 种群	类群 划分	种类	数量	种群 优势度
1	鞘翅目	18	35	2 541	象甲	害虫	条纹根瘤象(<i>Sitona lineatus</i>)	2 111	0.100 42* *
				1 568	瓢虫	天敌	食菌瓢虫(<i>Propylaea laponicu</i>)、 十三星瓢虫(<i>Hippodamia tredecimpunctata</i>)、 多异瓢虫(<i>H. variegata</i>)	616	0.029 30*
								438	0.020 83*
								316	0.015 03*
				500	芫菁	害虫	暗色芫菁(<i>Nabis stemferus</i>)	363	0.017 26*
				82	叩头虫	害虫	细胸金针虫(<i>Agriotes fuscicllis</i>)	82	0.003 90
			11	叶甲	害虫	麦颈叶甲(<i>Colasphosoma dauricum</i>)	11	0.000 52	
2	鳞翅目	11	17	69	蝶类	害虫	菜粉蝶(<i>Pieris rapae</i>)	31	0.001 47
				83	蛾类	害虫	苜蓿夜蛾(<i>Heliothis dipsacea</i>)	54	0.002 56
3	膜翅目	11	16	306	蜜蜂	益虫	蜜蜂(<i>Apis mellifera</i>)	306	0.014 55*
				67	姬蜂	天敌	夜蛾瘦姬蜂(<i>Ophion luteus</i>)	17	0.000 80
				862	叶蜂	害虫	黄翅菜叶蜂(<i>Athalia rosae japonensis</i>)	824	0.039 19*
				227	蚁类	中性	东京弓背蚁(<i>Camponotus tokioensis</i>)	227	0.010 79*
4	半翅目	7	15	3 947	蝽象	害虫	苜蓿盲蝽(<i>Adel phocoris</i>)、 绿盲蝽(<i>Lygus lucorum</i>)、 斑须蝽(<i>Dolycoris buccarum</i>)	2 930	0.139 38* *
								471	0.022 40*
								399	0.018 98*
5	同翅目	6	8	5 315	蚜虫	害虫	豌豆无网长管蚜(<i>Acyrthosiphon pisum</i>)、 苜蓿无网长管蚜(<i>A. kondoi</i>)	4 837	0.230 10* *
								478	0.022 73*
				34	叶蝉	害虫	大青叶蝉(<i>Tettigoniella viridis</i>)	34	0.001 61
6	直翅目	6	6	144	蝗虫	害虫	亚洲小车蝗(<i>Oedaleus asiaticus</i>)	124	0.005 89
7	双翅目	5	10	492	潜叶蝇	害虫	豌豆潜叶蝇(<i>Phytomyza atricornis</i>)	492	0.023 40*
				360	食蚜蝇	天敌	短翅食蚜蝇(<i>Sphaerophoria scripta</i>)	128	0.006 08
				253	厕所蝇	中性	厕所蝇(<i>Fannia canicularis</i>)	253	0.012 03*
				1 857	蚊子	中性	—	1 857	0.088 34*
8	脉翅目	2	3	744	草蛉	天敌	中华草蛉(<i>Chrysopa sinica</i>)	610	0.029 01*
9	缨翅目	1	3	—	蓟马	害虫	牛角花齿蓟马(<i>Odontothrips loti</i>)、 烟蓟马(<i>Thrips tabaci</i>)、 花蓟马(<i>Frankliniella intonsa</i>)	—	—
10	蝉螨目	—	—	—	叶螨	害虫	苜蓿红蜘蛛(<i>Bryobia rubrioculus</i>)	—	—
	蜘蛛目	—	—	1 391	蜘蛛	天敌	蜘蛛	1 391	0.066 17*
11	革翅目	1	1	9	蠖蝓	害虫	日本小翅张球蝓(<i>Anechura japonica</i>)	9	0.000 42
12	蜚蠊目	1	1	2	姬蠊	害虫	德国小蠊(蟑螂)(<i>Blattella germanica</i>)	2	9.514 3E-05
未鉴定出				157	—	—	—	—	—
合计				69	115	21 021	—	—	—

注: * * 表示优势种群, * 表示常见类群。

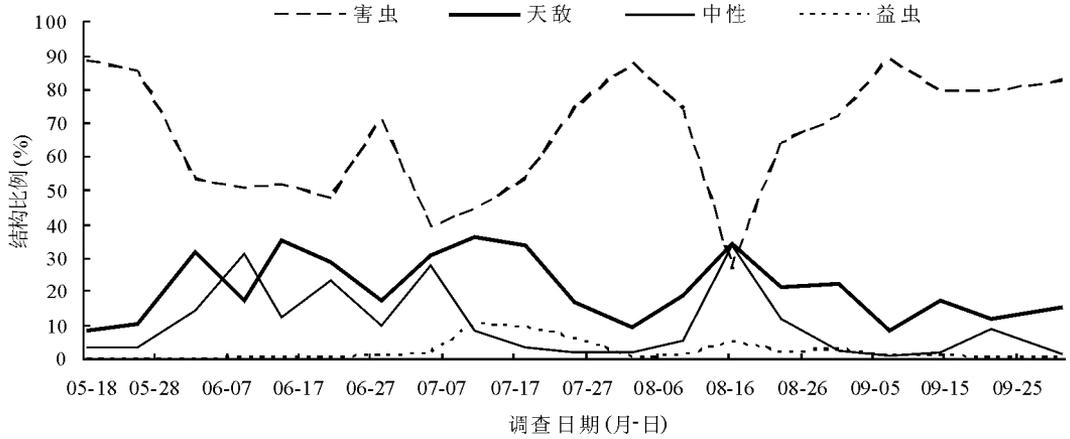


图 1 苜蓿田昆虫结构比例动态

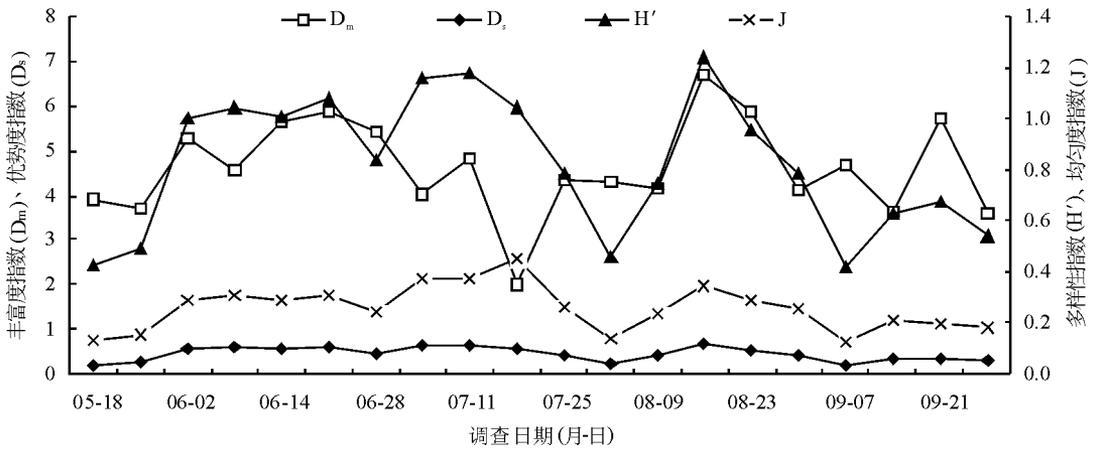


图 2 苜蓿田昆虫多样性分析

度指数的变化趋势基本一致(图 2),这是因为均匀度指数是物种丰富度指数和群落多样性指数的函数^[19],三者之间的数量关系是群落多样性指数>生态优势度指数>物种均匀度指数。生态优势度指数在 8 月中旬达到最大值,表明群落内昆虫数量分布不均匀,优势种地位突出。

3 讨论与小结

3.1 苜蓿田昆虫优势种群地位突出 在陇东黄土高原旱作条件下,苜蓿田昆虫群落中以鞘翅目、鳞翅目和膜翅目昆虫较多,优势种群是豌豆无网长管蚜、苜蓿盲蝽和条纹根瘤象。常见天敌昆虫是中华草蛉、食菌瓢虫、十三星瓢虫、多异瓢虫和蛛形纲的蜘蛛。中性昆虫是蚊子、厕所蝇、东京弓背蚁。主要益虫是蜜蜂。

3.2 苜蓿田害虫天敌数量较多 苜蓿田天敌与害虫的数量比高,说明苜蓿能够为天敌昆虫提供相对

稳定、适宜的生存环境,造成其群体数量较大,为苜蓿害虫的生物控制奠定了自然基础。但害虫的发生高峰期早于天敌,完全依赖天敌对苜蓿害虫的控制是不可行的,在保护和利用天敌的同时,在害虫发生高峰期还应该选用高效、低毒、无公害农药进行防治。

3.3 苜蓿田主要害虫及防治时期 本研究结果说明,当地苜蓿害虫的优势种群是豌豆无网长管蚜、苜蓿盲蝽和条纹根瘤象。因此应将上述害虫作为防治重点对象,防治的主要时期是 5 月中下旬、7 月下旬至 8 月上旬、9 月上中旬 3 个苜蓿害虫发生高峰期,尤其是 9 月上中旬做好防治工作,对减少害虫的越冬基数、减轻翌年发生程度有重要作用。

3.4 存在问题 在昆虫群落的调查研究中,如何将各种昆虫的采样方法、样方大小和布局标准化,以保证调查结果的可比性和可校验性,还需要深入研究和探讨^[20-21]。

参考文献

- [1] 王文静,李晓东,史莹华,等.苜蓿青干草对肉牛生产性能及胆固醇代谢的影响[J].草业科学,2010,27(10):135-141.
- [2] 晁德林,王俊梅.甘肃苜蓿产业化存在的主要问题和发
展趋势[J].草业科学,2011,28(2):327-330.
- [3] 施万喜.陇东黄土高原农业资源特点与农业可持续发展
路径分析[J].草业科学,2009,26(5):116-122.
- [4] 张智全,余爱忠,罗珠珠,等.甘肃省庆阳市生态足迹和生
态承载力动态研究[J].草业学报,2010,18(4):187-193.
- [5] 庆阳市农牧局.甘肃庆阳苜蓿种植及利用情况[EB/
OL].(2007-08-01)[http://www.gsny.gov.cn/qsxlb/
qys/qys/2007/08/01/1185937784000.html](http://www.gsny.gov.cn/qsxlb/qys/qys/2007/08/01/1185937784000.html).
- [6] 庆阳市农牧局畜牧科.甘肃庆阳市草食畜牧业取得长
足发展[EB/OL].(2008-10-24)[http://www.foods1.
com/content/620794/](http://www.foods1.com/content/620794/).
- [7] 张铁军,耿志广,王赟文,等.施用杀虫剂防治害虫对紫
花苜蓿种子产量的影响[J].草业科学,2009,26(11):
143-147.
- [8] 张蓉,马建华,杨芳,等.宁夏苜蓿害虫天敌种类及其田
间发生规律的初步研究[J].草业科学,2003,20(7):
60-62.
- [9] 刘长仲,周淑荣.刈割对苜蓿人工草地昆虫群落结构及
动态的影响[J].生态学报,2004(3):542-546.
- [10] 贺春贵,姚拓,刘长仲,等.苜蓿病虫草鼠害防治[M].
北京:中国农业出版社,2004:31.
- [11] 周军,贺春贵.景泰第一茬苜蓿昆虫群落及数量动态
[J].草原与草坪,2005(5):70.
- [12] 甘肃省质量技术监督局.DB62/T 1907-2009.庆阳市
苜蓿主要病虫害无公害综合防治技术规程[S].北京:
中国标准出版社,2009.
- [13] 李铁成.庆阳农村经济[M].兰州:甘肃文化出版社,
1998:29.
- [14] 仲雨霞,付必谦.北京白河湿地夏季昆虫群落组成特
征的初步分析[J].首都师范大学学报(自然科学版),
2007,28(3):72.
- [15] 董百丽,姬兰柱,魏春艳,等.长白山阔叶红松林植物
群落与昆虫群落的相互关系研究[J].生态学杂志,
2005,24(9):10-14.
- [16] 杨彩霞,张蓉,刘浩,等.宁夏苜蓿昆虫资源的调查
[J].宁夏农林科技,2002(1):11-13.
- [17] 刘雨芳,古德祥.稻田中性昆虫多样性及其生态功能
分析[J].中国生物防治,2002,18(4):149-152.
- [18] 日光温室草莓无公害栽培技术规程[EB/OL].(2009-
11-17)<http://www.ycsagri.gov.cn>.
- [19] 姜双林.杏树园昆虫群落的组成与结构[J].西北林业
学院学报,2006,21(5):135-138.
- [20] 李正跃,Altieri M A,朱有勇.生物多样性与害虫综合
治理[M].北京:科学出版社,2009:73.
- [21] 贺春贵,曹致中,候军,等.甘肃苜蓿蓟马研究[A].第
二届中国苜蓿发展大会论文集[C].北京:中国农业出
版社,2003:104-107.

Composition and structures of insect community of the alfalfa pasture in the Longdong Loess Plateau

WANG Fo-sheng, DENG Yun, HUO Zhuan-fang

(Science and Technology of Agriculture and Forestry College, Longdong University,

Qingyang of Gansu, Gansu Qingyang 745000, China)

Abstract: A field survey was conducted to determine the composition and structures of insect community of alfalfa pasture in the Longdong loess plateau of. This study showed that the total number of insects was 21021, and they were subordinated to 12 orders, 69 families and 115 species, in which the species were the most from Coleoptera, Lepidoptera and Hymenoptera families, and the individual number of Homoptera, Coleoptera, Hemiptera and Diptera were the biggest. The dominant species were *Acyrtosiphon pisum*, *Sitona lineatus* and *Adelphocoris lineolatus*. The pest, the natural redator, the neutral insects and beneficial insects accounted for 67.54%, 19.79%, 11.20% and 1.47%, respectively.

Key words: Longdong Loess Plateau; alfalfa pasture; insect community; dominant species; diversity index