

滇西北藏区草地管理方式对草地昆虫群落多样性的影响^{*}

李 青^{1,2} 吴兆录^{1*} 刘玲玲^{1,2} 徐 宁^{1,2} 杨效东¹

(¹ 中国科学院西双版纳热带植物园昆明分部, 昆明 650223; ² 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘 要 采用野外样地生态方法研究了 4 种不同管理草地的昆虫群落的多样性。结果表明, 草地昆虫群落优势类群为叶蝉总科、盲蝽科、蝇科、瘿蚊科等; 刈草草地、种植草地、自由放牧草地和灌丛草地拥有的昆虫的科数分别为 40、44、35 和 36, 个体数分别为 1869、1510、997 和 848; 刈草草地昆虫群落多样性指数相对较高。用 Jaccard 相似性系数(ISJ) 判别发现, 4 种管理方式草地昆虫群落处于中等相似水平。因此, 不同管理方式对昆虫群落的多样性有影响, 传统管理的刈草草地有利于维持草地昆虫的多样性。

关键词 草地管理, 亚高山草甸, 昆虫, 群落多样性, 滇西北

中图分类号 Q968 文献标识码 A 文章编号 1000- 4890(2006) 11- 1375- 05

Grassland insect community diversity in Tibetan region of northwestern Yunnan under different management patterns. LI Qing^{1,2}, WU Zhaolu¹, LIU Lingling^{1,2}, XU Ning^{1,2}, YANG Xiaodong¹ (¹Kunming Division, Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650223, China; ²Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China). *Chinese Journal of Ecology*, 2006, 25(11): 1375~ 1379.

The study with field sampling method showed that in the Tibetan region of North weston yunnan Province, the dominant groups of grassland insect community were Cicadelloidea, Miridae, Muscidae and Cecidomyridae. The number of insect families on forage grassland, cultivated grassland, grazing grassland and shrub grassland were 40, 44, 35 and 36, and that of insect individuals were 1869, 1510, 997 and 848, respectively, indicating the higher richness and abundance of insect community on forage and cultivated grasslands. The biodiversity index of cultivated grassland was also the highest. Based on the criterion of Jaccard's ISJ, a medium similarity of insect community was observed on the four grasslands. Different management patterns of grassland had definite effects on grassland insect community diversity, and traditionally managed forage grassland was benefited to the maintenance of this diversity.

Key words grassland management, sub alpine meadow, insect, community biodiversity, northwestern Yunnan.

1 引 言

昆虫是草地生物的重要组成部分, 其采食、传粉、分解植物残体和破碎土壤的作用影响着草地植物群落结构演替和植物多样性^[17~ 19, 21]。在放牧压力增强和草地管理利用方式改变的同时, 草地昆虫群落的多样性也发生了变化, 并影响着草地的动态变化^[20]。滇西北地处青藏高原东南缘, 属横断山系腹地, 是生物多样性研究的热点地区。从 20 世纪 80 年代开始对滇西北昆虫类群和区系^[3, 11~ 13]、滇西北甲虫的多样性^[2]进行了研究。

受市场经济的影响, 滇西北藏区的牲畜数量近年不断攀升, 过度放牧严重^[4, 9], 草地整体呈退化趋势, 局部地区退化严重。职能部门在加强保护管理的同时, 引种优良牧草进行草地改良, 但这种改良的

科学性和适宜性并没有确切的依据。一些研究表明, 滇西北藏族地区传统的草地管理方式更有利于草地生物量积累、土壤肥力提高和生物多样性保护^[5, 8, 10]。本文以滇西北藏族地区自然环境相同但管理和利用方式不同的草地为对象, 探讨了刈草草地、种植草地、自由放牧草地和灌丛草地等不同管理方式对草地昆虫群落多样性的影响, 为草地改良和恢复提供科学依据。

2 研究地区与研究方法

2.1 研究区概况

滇西北地处青藏高原向云贵高原和四川盆地的过渡地带, 是横断山脉的主体部分, 高山亚高山草甸

* 中国科学院知识创新工程重要方向资助项目(KSCX2 F09-06)。

** 通讯作者

收稿日期: 2006- 02- 15 接受日期: 2006- 07- 16

表 1 滇西北 4 种管理方式草地的基本特征
Tab. 1 Vegetation and management of the four different managed meadows

草地类型	群落层次结构	主要植物群落	植物种数	管理方式
种植草地	群落通常分 1~ 2 层	羊茅群落; 椭圆叶花锚群落	49	人工种植草地, 有围栏, 4~ 9 月禁止放牧, 9 月刈草
刈草草地	群落分层复杂, 通常分 2~ 3 层	羊茅群落; 狭叶圆穗蓼群落	24	人工管理天然草地, 有围栏, 4~ 9 月禁止放牧, 9 月刈草
自由放牧草地	群落分层简单, 通常分 1~ 2 层	禾草+ 莎草群落; 疏齿银莲花群落	12	天然草地, 公共的常年放牧草地
灌丛草地	草丛稀疏, 常裸露, 多砾石, 通常分 1~ 2 层	苔草+ 大狼毒群落、圆穗蓼+ 龙胆群落	20	天然草地, 公共的常年放牧草地

类型丰富, 分布广阔。以藏族为主的迪庆州有适宜放牧的荒山草地达 $4.567 \times 10^5 \text{ hm}^2$, 特别是香格里拉县, 有大面积连片的高山亚高山草甸, 农牧业条件较好。香格里拉县位于迪庆州东部, 占总面积约 65% 以上的土地分布在高原高寒地区, 年平均气温 $5.4\text{ }^{\circ}\text{C}$, 最热月平均气温 $13.3\text{ }^{\circ}\text{C}$, 最冷月平均气温 $-3.8\text{ }^{\circ}\text{C}$, 年降水量 617.6 mm , 约有 81% 的雨水集中在 6~ 10 月, 日照时数 $2\,203\text{ h}$, 年蒸发量为 $1\,013.9\text{ mm}$ 。

研究地点选择在香格里拉县红坡村达拉社 ($27^{\circ}47'\text{ N}$, $99^{\circ}46'\text{ E}$), 位于县城以东约 15 km , 是香格里拉县城至碧塔海旅游景区的途中向南越过的一个山间盆地, 面积约 5 km^2 , 海拔 $3\,300\sim 3\,500\text{ m}$, 盆地周围的山地是云杉林、高山松林、硬叶常绿阔叶林, 以及被砍伐形成的次生林或矮灌丛。盆地里散落着林都、古吉、达拉、祖枯、西尼和格诺等 6 个藏族村寨, 村民的粮食能够自给, 经济来源主要是畜牧业和采集非木材产品。为了解决放养牲畜和种植粮食的矛盾, 藏族村民有一套管理草地的传统方法。每年 9 月左右, 除了黄牛、猪和羊等留在村寨以外, 牦牛和犏牛等被转移到约 20 km 以外的高山牧场, 待粮食和草料收割以后, 再迁回村寨。按管理方式的不同, 达拉社村寨周围目前的草地可划分为自由放牧草地、传统管理的天然刈草草地、近期引种优良牧草的种植草地和灌丛草地 4 种类型。4 种类型的草地毗邻分布, 尽管自然环境条件相同, 但是由于管理方式的不同, 各草地间植物种类、物种数和群落结构存在着差异(表 1)。

2.2 研究方法

应用野外样地生态研究方法, 调查 4 种管理方式草地的昆虫群落。按典型样地取样法, 选择最能代表取样时草地物种组成和生长状况的地段设置 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 的样地, 每种草地取 4 个, 共 16 个样地。在每个样地内, 用扫网法采集地上部分的昆虫,

每个样地按相同路线扫 40 网次。收集网中的昆虫, 用 75% 的酒精溶液浸渍, 带回实验室分类。按照昆虫分类系统分到科^[14~ 16], 科以下按照个体特征区别到种。野外取样时间为 2004 年 8 月和 9 月。

2.3 数据处理

采用个体密度、Shannon Wiener 多样性指数、类群丰富度、均匀度和相似性系数 5 个参数, 对调查数据进行统计分析^[1]。

3 结果与分析

3.1 草地昆虫的个体数量和主要类群

在 4 种管理方式草地中, 一共捕获昆虫 5 224 只, 隶属 8 个目、54 个科/总科、约 110 个种(表 2)。其中个体数量最多的主要为双翅目、半翅目和同翅目的昆虫。不同管理方式草地的优势类群和常见类群见表 3。4 种管理方式草地都存在的优势类群是叶蝉总科, 都存在的常见类群是眼蕈蚊科。优势类群个体数所占样地总数比例最高的是灌丛草地(70.874%), 最低是自由放牧草地(62.688%); 种植草地(65.696%) 和刈草草地(64.741%) 相差不大, 但刈草草地的优势类群数比种植草地多。

3.2 草地昆虫的多样性

4 种管理方式草地中, 在目的层次上, 昆虫组成大致相同; 在科/总科的层次上, 种植草地多达 43 科, 而自由放牧草地仅有 34 科; 在种的层次上, 刈草草地多达 90 种, 而灌丛草地仅有 67 种(表 4)。从物种丰富度指数可以看出, 种植草地物种丰富, 自由放牧草地和灌丛草地物种相对贫乏(表 5)。群落多样性指数是丰富度和均匀性二者的函数, 表征组成群落的种类数(丰富度)和种类数量(均匀性)的群落特征, 4 种管理方式草地中, 刈草草地多样性指数最高。种植草地尽管物种种数丰富, 但有的物种个数较少, 多样性指数不高。自由放牧草地尽管种类不多, 但每个物种的个体数量都很多, 使多样性指数增加。

表 2 滇西北 4 种管理方式草地的昆虫群落类群和个体数量
Tab. 2 Composition of groups and individuals of insect communities in the four different managed meadows

目	科	刈草草地	种植草地	自由放牧草地	灌丛草地	合计	占样本比例(%)	种数
双翅目	蝇科 Muscidae	284	126	197	27	634	12.137	10
	糜蚊科 Cecidomyiidae*	166	57	77	102	402	7.696	2
	眼蕈蚊科 Sciaridae*	76	119	33	26	254	4.863	2
	长足虻科 Dolichopodidae*	57	19	62	5	143	2.738	2
	毛蚊科 Bibionidae	23	19	10	6	58	1.111	3
	蚤蝇科 Phoridae*	6	4	38	7	55	1.053	2
	寄蝇科 Tachinidae	10	7	1	11	29	0.555	3
	大蚊科 Tipulidae	11	4	10	3	28	0.536	3
	黄潜蝇科 Chloropidae*	-	11	16	-	27	0.517	2
	水蝇科 Ephydriidae*	2	-	19	4	25	0.479	2
	鼓翅蝇科 Sepsidae*	8	1	4	2	15	0.288	1
	实蝇科 Trypetidae	4	2	2	6	14	0.269	2
	蚊科 Culicidae	5	3	5	1	14	0.269	3
	食蚜蝇科 Syrphidae	3	6	1	3	13	0.249	3
	摇蚊科 Chironomidae	2	3	2	4	11	0.211	2
	舞虻科 Empididae*	4	2	1	-	7	0.134	2
	头蝇科 Pipunculidae*	1	6	-	-	7	0.134	2
	麻蝇科 Sarcophagidae	6	1	-	-	7	0.134	1
	沼蝇科 Tetanoceratidae*	-	-	-	5	5	0.097	1
	食虫虻科 Asilidae	1	2	-	-	3	0.057	2
	丽蝇科 Calliphoridae	-	1	-	-	1	0.019	1
	蠓科 Ceratopogonidae	-	1	-	-	1	0.019	1
直翅目	蝗科 Acrididae	4	1	4	8	17	0.268	2
	菱蝗科 Tetrigidae	-	-	-	4	4	0.078	1
半翅目	盲蝽科 Miridae	558	790	32	35	1415	27.086	3
	长蝽科 Lygaeidae	160	10	2	4	176	3.369	2
	猎蝽科 Reduviidae	1	-	1	3	5	0.097	1
	蝽科 Pentatomidae	2	1	-	-	3	0.057	2
同翅目	叶蝉总科 Cicadelloidea	368	202	428	499	1497	28.656	6
	蚜科 Aphididae	9	5	9	22	45	0.861	2
	木虱科 Psyllidae	2	9	1	3	15	0.287	2
	沫蝉科 Cercopidae	-	7	-	-	7	0.134	2
	角蝉科 Membracidae	2	1	-	2	5	0.097	1
	缨翅目管蓟马科 Phlaeothripidae	6	3	1	4	14	0.269	1
	蓟马科 Thripidae	1	-	1	-	2	0.039	1
鞘翅目	瓢甲科 Coccinellidae	34	11	1	8	54	1.034	2
	叶甲科 Chrysomelidae	1	5	1	1	8	0.153	2
	象甲科 Curculionidae	-	4	2	-	6	0.115	2
	隐翅虫科 Staphilinidae	1	-	1	2	4	0.078	1
	天牛科 Cerambycidae	-	1	-	-	1	0.019	1
	伪叶甲科 Lagriidae	-	-	-	1	1	0.019	1
	露尾甲科 Nitidulidae	-	1	-	-	1	0.019	1
膜翅目	姬蜂科 Ichneumonidae	18	13	10	10	51	0.978	7
	茧蜂科 Braconidae	15	15	6	5	41	0.786	7
	小蜂总科 Chalcidoidea	4	13	7	7	31	0.595	5
	叶蜂总科 Tenthredinoidea	7	11	8	5	31	0.595	2
	蚁科 Formicidae	2	8	3	9	22	0.422	2
	熊蜂科 Bombidae	2	1	1	-	4	0.078	2
	土蜂总科 Scolioidea	-	2	-	-	2	0.039	1
	分舌蜂科 Colletidae	-	1	-	-	1	0.019	1
鳞翅目	夜蛾科 Noctuidae	1	-	-	3	4	0.078	2
	蛾蛾科 Pyralidae	2	-	-	-	2	0.039	1
	粉蝶科 Pieridae	-	-	-	1	1	0.019	1
	凤蝶科 Papilionidae	-	1	-	-	1	0.019	1

注: * 在横断山区昆虫^[13]中未记载的科。
© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

表 3 滇西北 4 种管理方式草地昆虫群落的优势类群和常见类群
Tab. 3 Dominant and normal groups of insect communities in the four different managed meadows

草地类型	优势类群(> 10%)	常见类群(1% ~ 10%)
刈草草地	叶蝉总科(19.690%)、盲蝽科(29.856%)、 蝇科(15.195%)	瘿蚊科(8.882%)、长蝽科(8.561%)、眼蕈蚊科(4.067%)、长足虻科 (3.478%)、毛蚊科(1.231%)、瓢甲科(1.819%)
种植草地	叶蝉总科(13.378%)、盲蝽科(52.318%)	蝇科(8.345%)、瘿蚊科(3.775%)、眼蕈蚊科(7.881%)、长足虻科 (1.326%)、毛蚊科(1.259%)、茧蜂科(1.005%)
自由放牧草地	叶蝉总科(42.929%)、蝇科(19.759%)	蝇科(8.345%)、瘿蚊科(7.724%)、眼蕈蚊科(3.309%)、长足虻科 (6.619%)、毛蚊科(1.003%)、蚤蝇科(3.812%)、大蚊科(1.003%)、黄 潜蝇科(1.605%)、水蝇科(1.906%)、盲蝽科(3.216%)、姬蜂科 (1.003%)
灌丛草地	叶蝉总科(58.845%)、瘿蚊科(12.029%)	蝇科(3.184%)、眼蕈蚊科(3.067%)、寄蝇科(1.298%)、蚜科 (2.595%)、姬蜂科(1.179%)、蚊科(1.062%)、盲蝽科(4.128%)

注: 括号内数值为类群在各种草地中占有的数量比例。

由此可见, 常年自由放牧会使滇西北亚高山草
地草丛昆虫类群减少, 但一些类群的个体数增加; 通
过间歇性围栏管理, 即围栏刈草和围栏种草一段时
间后再放牧, 可以维持草地较高的昆虫类群组成, 有
利于提高地区的物种多样性。

表 4 滇西北 4 种管理方式草地的昆虫群落数量
Tab. 4 Number of herb insect communities in the four different man-
aged meadows

草地类型	目	科	种	个体数
刈草草地	8	40	90	1869
种植草地	8	44	89	1510
自由放牧草地	7	35	69	997
灌丛草地	8	36	67	848

表 5 滇西北 4 种管理方式草地昆虫群落多样性
Tab. 5 Diversity of herb insect communities in the four different man-
aged meadows

指数	刈草草地	种植草地	自由放牧草地	灌丛草地
丰富度指数	11.814	12.022	9.847	9.788
多样性指数	2.965	2.536	2.646	2.481
均匀度	0.659	0.565	0.625	0.590

3.3 4 种管理方式草地昆虫群落相似性

根据 Jaccard 相似性系数(ISJ) 的判别标准, 当
ISJ< 0.25 时为极不相似, ISJ 为 0.25~ 0.50 时中
等不相似, ISJ 为 0.50~ 0.75 时中等相似, ISJ 为
0.75~ 1.00 极相似。本研究的 4 种管理方式草地,
草丛昆虫群落的相似性系数为 0.50~ 0.75, 均处于
中等相似水平, 刈草草地和自由放牧草地的相似性
系数最高(表 6)。

表 6 滇西北 4 种管理方式草地昆虫群落相似性系数
Tab. 6 Similarity index of insect communities in the four different
managed meadows

草地类型	自由放牧草地	刈草草地	灌丛草地
种植草地	0.549	0.570	0.529
自由放牧草地		0.656	0.624
刈草草地			0.586

4 讨 论

与以往有关横断山区、滇西北地区的研究资料
相比, 本次调查捕获昆虫的数目不多, 但双翅目昆虫
的科数和个体数均占优势。在横断山区昆虫^[13] 中,
双翅目只列出了 12 个科, 这次调查还采集到了瘿蚊
科等其它 10 个科, 共有 22 科, 约占本次采集到所有
昆虫科的 40%。滇西北地区草地双翅目昆虫占较
大比例(约占 34%), 这与青海草甸一致^[6, 7]。鞘翅
目在昆虫中种类和数量都是最丰富的^[15, 16], 在以往
有关滇西北昆虫的调查中, 鞘翅目昆虫占较大比
例^[2, 11], 但在地上部分捕获的昆虫中, 鞘翅目昆虫
所占比例仅为 1.42%, 这可能与试验方法为单一的
扫网法有关。

滇西北藏族地区草地管理方式对昆虫群落的多
样性产生了明显的影响, 间歇性围栏养草再割草和
放牧的传统管理方式有利于维持草地昆虫群落的多
样性。首先, 不同的管理方式因其对草地的干扰强
度不同而改变了草地昆虫的多样性。刈草草地、自
由放牧草地和灌丛草地都是天然草场, 刈草草地有
围栏围着, 仅在割完草之后才有牲畜进去取食残茬,
受干扰强度低; 自由放牧草地几乎每天都有牲畜啃
食, 受干扰程度高, 灌丛草地植物主要为苔草, 许多
地方裸露, 处于强烈退化状态, 三者的多样性指数与
其受干扰的程度是一致的, 依次是刈草草地> 自由
放牧草地> 灌丛草地。与刈草草地比较, 种植草地
的植物物种丰富, 可能是植物种子传播或种子库萌
发的结果, 但是草丛昆虫的多样性指数最低, 与强烈
的人为干扰(即耕种) 密切相关, 因为种植草地是近
年才引入的, 在短时间内很难形成稳定群落。在这
4 种管理方式草地中, 刈草草地昆虫多样性指数最
高, 表明该群落最为稳定, 这与在青海高寒草甸的研
究结论是一致的^[6]。所以, 在滇西北地区, 亚高山

草地的传统管理方式,即间歇性围栏养草再割草和放牧,对维持草地昆虫群落的多样性极为重要。

草丛昆虫的多样性与草地草丛群落结构和植物物种组成有关。4种管理方式草地昆虫群落的相似性比较低,与植物群落的异质性有关。研究发现,植物多样性对昆虫丰富度的影响是间接的,并且是通过改变植物生物量和覆盖状况来实现的;对一些无脊椎动物,植物物种的组成更能影响其丰富度^[19]。在本研究中,对种植草地和自由放牧草地来说,种植草地为人工草地,约有植物49种,主要植物群落为羊茅群落和椭圆叶花锚群落;自由放牧草地为天然草地,约有植物12种,主要植物群落为禾草+莎草群落和疏齿银莲花群落,二者虽然相邻,但两类草地植物种类和数量相差太大^[5],导致二者相似性系数偏低。

本研究表明,在滇西北藏族地区的草地管理中,传统的刈草草地有利于维持草地昆虫群落多样性,自由放牧草地和灌丛草地的作用次之,种植草地因翻耕草地等人为措施的强烈影响使草地昆虫群落处于不稳定状态。

致谢 感谢刘宏茂、许又凯和蔡传涛等老师及达拉村汪学等村民的支持和帮助!

参考文献

- [1] 丁岩钦. 1994. 昆虫数学生态学[M]. 北京: 科学出版社.
- [2] 于晓东, 周红章, 罗天宏. 2001. 云南西北部地区地表甲虫的物种多样性[J]. 动物学研究, 22(6): 454~460.
- [3] 王书永. 1990. 横断山区昆虫区系初探[J]. 昆虫学报, 33(1): 94~101.
- [4] 包维楷, 吴宁. 2003. 滇西北德钦县高山、亚高山草甸的人为干扰状况及其后果[J]. 中国草地, 25(2): 1~8.
- [5] 刘玲玲, 吴兆录, 李青, 等. 2005. 滇西北藏族地区不同管理方式的草地生物量的比较研究[J]. 生态学杂志, 24(12): 1409~1412.

- [6] 吴亚, 金翠霞. 1980. 草甸昆虫群落及其空间与时间结构[J]. 昆虫学报, 23(2): 156~165.
- [7] 吴亚, 金翠霞. 1982. 高寒草甸土壤生态系统的结构及昆虫群落的某些特征[J]. 生态学报, 2(2): 151~157.
- [8] 吴兆录, 许又凯, 蔡传涛, 等. 2005. 滇西北藏民在理论和实践上对植物资源的利用[J]. 西南林学院学报, 25(3): 18~21.
- [9] 吴良镛. 2000. 滇西北人居环境可持续发展规划研究[M]. 昆明: 云南大学出版社, 1~569.
- [10] 张传领, 吴兆录, 刘宏茂, 等. 2004. 纳帕海湿地传统管理方式及其对土壤养分的影响[J]. 云南植物研究, 26(增刊): 94~100.
- [11] 杨大荣. 1992. 滇西北昆虫区系特点[J]. 动物学研究, 13(4): 333~341.
- [12] 陈世骧. 1992. 横断山区昆虫(第1册)[M]. 北京: 科学出版社.
- [13] 陈世骧. 1993. 横断山区昆虫(第2册)[M]. 北京: 科学出版社.
- [14] 郑乐怡, 归鸿. 1999. 昆虫分类(上)[M]. 南京: 南京师范大学出版社.
- [15] 郑乐怡, 归鸿. 1999. 昆虫分类(下)[M]. 南京: 南京师范大学出版社.
- [16] 管致和. 1980. 普通昆虫学[M]. 北京: 农业出版社.
- [17] De Deyn GB, Raaijmakers CE, Zoomer HR, et al. 2003. Soil invertebrate fauna enhances grassland succession and diversity[J]. *Nature*, 422: 711~713.
- [18] Hemerik L, Brussaard L. 2002. Diversity of soil macro invertebrates in grasslands under restoration succession[J]. *Eur. Soil Biol.*, 38: 145~150.
- [19] Koricheva J, Mulder CPH, Schmid B, et al. 2000. Numerical responses of different trophic groups of invertebrates to manipulations of plant diversity in grasslands[J]. *Oecologia*, 125: 271~282.
- [20] Parker M, Mac Nally R. 2002. Habitat loss and the habitat fragmentation threshold: An experimental evaluation of impacts on richness and total abundances using grassland invertebrates[J]. *Biol. Conserv.*, 105: 217~229.
- [21] Watkinson AR, Omerod SJ. 2001. Grasslands, grazing and biodiversity: Editors' introduction[J]. *J. Appl. Ecol.*, 38: 233~237.

作者简介 李青,女,1981年生,硕士研究生。主要从事生态学研究。E-mail: zlwu@xtbg.ac.cn
责任编辑 刘丽娟
