



伊犁绢蒿养分含量与双带天幕毛虫取食的初步研究

武红旗, 范燕敏, 兰志梅, 艾克拜尔·安外尔, 古丽巴斯坦·艾尔肯

(新疆农业大学 草业与环境科学学院/新疆土壤与植物生态过程重点实验室, 新疆 乌鲁木齐 830052)

摘要:双带天幕毛虫可见于蒿类荒漠草地, 在牧草返青期爆发, 喜食伊犁绢蒿嫩芽幼叶。为探究双带天幕毛虫的分布与伊犁绢蒿叶片碳、氮含量、C/N 之间的关系, 通过对比绢蒿嫩枝在毛虫发生草地土壤与无毛虫草地土壤的碳、氮、磷、钾养分含量, 研究天幕毛虫的取食与土壤养分环境、绢蒿养分含量之间的关系。结果表明: 绢蒿荒漠草地土壤养分含量中等偏低, 仅毛虫发生地的土壤速效钾含量极显著高于无毛虫草地。双带天幕毛虫明显喜食 N/P 低、K/N 高的绢蒿嫩枝, 趋向于采食含氮量相对较低, 碳、磷、钾相对较高的嫩枝。

关键词:伊犁绢蒿; 双带天幕毛虫; 取食

草地是牧民赖以生存的直接生产资料, 20 世纪 80 年代以来, 由于全球变暖、超载过牧等因素的影响, 草原旱生性虫害持续偏重发生, 严重影响着草原畜牧业发展, 对农牧民的生产发展构成了威胁^[1]。近年来我国草原生态保护取得了一定成效, 草原综合植被盖度总体呈上升趋势, 仍存在部分区域草原生态环境较为脆弱, 草原鼠虫害比较严重等问题。内蒙古阿拉善荒漠草原每年受虫害的草地面积达 446 万 hm^2 ^[2], 严重地影响了当地草原畜牧业以及生态环境。2000-2010 年全国由于虫害造成草地生物量损失约为年均 230.9 万 t ^[3]。2006-2015 年虫害危害面积 1 388.1 万 ~ 2 700.7 万 hm^2 , 其中严重危害面积 1 011 万 hm^2 , 年均鲜草损失 0.11 亿 t ^[4]。

虫害对草地的危害非常严重, 但对其研究还比较有限, 庞丹波等^[5]介绍了草地害虫的分类。其中, 草原毛虫是草地生态系统中常见草食性昆虫, 黎怀鸿、王春生等^[6-7]认为影响草原毛虫活动的主要因素是食物、温度、降水和人类活动, 其中, 温湿度影响草原毛虫的生长发育^[8]; 周华坤等^[9]研究表明, 虫口密度与年平均温度和年降水量之间无显著关系, 与前一年 9 月平均温度、降水量二者关系显著。

关于毛虫对食物的偏好性进行的研究有限,

如草原毛虫喜食莎草科, 特别对蒿草属植物表现出强烈的偏好和倾向性^[10], 门源草原毛虫 (*Gynaephora menyuanensis* Yan et Zhou) 喜食叶片含 N 量低、C/N 高的莎草类^[11], 致使其分布受制于其喜食植物的空间格局。在新疆, 伊犁绢蒿 (*Seriphidium transiliense*) 荒漠对维系干旱荒漠区生态平衡及发展畜牧业都具有十分重要的作用, 但在草地监测中也发现有虫害发生, 伊犁地区的蒿类草地发现双带天幕毛虫 (*Malacosoma kirghisica* Staudinger) 危害冷蒿 (*Artemisia frigida* Willd) 和木地肤 (*Kochia prostrata* (L.) Schrad) 等植物^[12], 该害虫喜食 N 含量高的多年生、菊科蒿属植物, 对其它一年生和多年生植物几乎没有危害^[13]。2013 和 2014 年草地返青监测过程中, 在乌鲁木齐市米东区部分蒿类荒漠草地发现双带天幕毛虫虫害, 但在距离虫害发生地 16 km 的另一蒿类荒漠常年未见此虫害, 是否因两地伊犁绢蒿的叶片养分之间存在一定的差异而影响了双带天幕毛虫的采食与空间分布? 因此, 本研究将两地的伊犁绢蒿叶片养分含量进行初步对比, 拟找出双带天幕毛虫的分布与伊犁绢蒿叶片碳、氮含量和 C/N 之间的关系, 为草地害虫的研究与预测预报提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

研究区为乌鲁木齐米东区的蒿类荒漠草地, 该类草地地表覆盖有超过 1 m 的黄土状母质, 受古尔班通古特沙漠干热风的影响, 气候干旱, 使得适应性强、耐旱、耐热的伊犁绢蒿成为该类草地的建群种^[14], 伴生种有木地肤、角果藜 (*Cerato-*

收稿日期: 2018-01-27

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (41161051); 自治区土壤学重点学科基金资助项目。

第一作者简介: 武红旗 (1974-), 男, 硕士, 副教授, 从事土地资源调查与制图研究。E-mail: hqw7475@126.com。

通讯作者: 范燕敏 (1975-), 女, 博士, 副教授, 从事土壤调查及质量评价研究。E-mail: ymfantt@126.com。

carpus arenarius)、叉毛蓬(*Petrosimonia sibirica*)、庭 芥 (*Alyssum desertorum*)、新 疆 落 芒 草(*Piptatherum kokanicum*)等,生产上用作春秋季草场,利用强度不大,有轻度退化^[15]。2014 年春季返青期地处 N43°59′13.56″,E87°54′44.64″(编号 M)附近的蒿类荒漠草地观察到双带天幕毛虫爆发,主要危害伊犁绢蒿的当年新生枝。另外一处荒漠草地处于 N43°53′25.80″,E87°45′40.32″(编号 M0)附近,未发现毛虫。

1.2 方法

1.2.1 植物取样 2017 年 5 月中旬,在毛虫爆发地(M)和未爆发地(M0)随机各取株丛径在 15~20 cm 的 10 株伊犁绢蒿成年植株,剪下当年发的幼嫩枝条,装袋,带回室内后,用蒸馏水清洗,放入 105 ℃烘箱内杀青 15 min,降温至 65 ℃烘干 12 h。将烘干的样品粉碎,过 60 目筛,装袋,用于植物碳、氮、磷、钾的测定。

1.2.2 土壤取样 在两个采样地各随机选取 5 个点,挖取土壤样品,取样深度为 0~10 cm、10~20 cm、20~30 cm,每层取样 500 g,带回实验室风干、磨细,过土壤筛,用于土壤有机质、速效氮、磷、钾含量的测定。

1.2.3 样品分析方法 样品采用常规分析方法^[16]。土壤有机质:重铬酸钾-浓硫酸油浴法;碱解氮:碱解扩散法;有效磷:Olsen 法;速效钾:醋酸铵提取法。植物碳:重铬酸钾法。

植物样品经浓硫酸-双氧水煮沸后,植物氮采用奈氏比色法,植物磷采用钒钼黄比色法,植物钾采用火焰光度法。

1.2.4 数据分析 利用 SPSS 17.0 软件对毛虫爆发草地与无毛草地的土壤、植物养分进行单因素方差分析。

2 结果与分析

2.1 土壤养分对比

将土壤养分进行对比可知(表 1),仅各土层速效钾含量在毛虫爆发草地极显著高于无毛虫草地($P<0.01$)。毛虫爆发草地土壤碱解氮含量普遍高于无毛虫草地,但无显著差异。土壤有机质、速效磷含量在两土壤之间相差不大。总的来看,两地土壤的碳、氮、有机质含量差异不大,速效钾含量的差异可能是成土母质的差异造成的,表层 0~10 cm 速效养分含量处于中等水平,10 cm 以下养分含量较低。由于土壤速效钾与植物吸钾量有比较好的相关性,可能会造成植物钾含量的差异。

2.2 绢蒿嫩枝元素含量和元素比的差异

由表 2 可知,毛虫爆发地伊犁绢蒿嫩枝的碳、磷、钾含量高于无毛虫发生的伊犁绢蒿,氮含量相反,但差异均不显著。一般认为,植物全磷含量低于 2.0 g·kg⁻¹即为植物磷素缺乏^[16],由于新疆土壤普遍缺磷,造成荒漠植物磷的不足。由于土壤速效钾含量中等,致使植物钾素含量中等,不缺乏。

表 1 土壤速效养分对比
Table 1 Comparison of soil available nutrient

土层深度 Depth/cm	处理 Treatments	含量/(mg·kg ⁻¹) Content			
		有机质 Organic matter	碱解氮 Available nitrogen	速效磷 Available phosphorus	速效钾 Available potassium
0~10	M	12.78±0.87 a	18.13±4.38 a	13.27±1.67 a	164±36 A
	M0	13.59±4.25 a	17.54±4.21 a	13.29±0.47 a	95±15 B
10~20	M	9.67±0.40 a	14.51±1.55 a	10.08±1.00 a	105±29 A
	M0	9.20±1.92 a	12.97±3.07 a	9.65±1.65 a	38±2 B
20~30	M	7.93±0.53 a	12.15±1.06 a	8.42±1.33 a	80±10 A
	M0	6.91±1.94 a	10.40±2.01 a	8.54±0.80 a	38±2 B

不同大小写字母分别表示在 0.01 和 0.05 水平差异显著。下同。
Different capital and lowercase letters mean significant difference at 0.01 and 0.05 level, respectively. The same below.

表 2 伊犁绢蒿嫩枝主要元素含量
Table 2 Main elements content in the twig of *Seriphidium transiliense*

处理 Treatments	含量/(g·kg ⁻¹) Content			
	碳 C	氮 N	磷 P	钾 K
M	337.99±18.63 a	12.85±3.23 a	1.11±0.30 a	15.85±2.10 a
M0	320.22±15.51 a	16.42±2.23 a	0.78±0.16 a	13.15±2.04 a

由表 3 可知,毛虫爆发地伊犁绢蒿嫩枝的 N/P 值显著低于无毛虫发生的伊犁绢蒿 ($P < 0.05$),而 K/N 值则相反。毛虫爆发地伊犁绢蒿嫩枝的 C/N 值虽然高于无毛虫的伊犁绢蒿,但差异不显著。

表 3 伊犁绢蒿嫩枝主要元素含量比

Table 3 The ratio of main elements in *Seriphidium transiliense*

处理 Treatments	C/N	N/P	K/N
M	27.93±8.30 a	12.05±3.12 b	1.31±0.38 a
M0	19.81±3.81 a	20.82±4.77 a	0.81±0.13 b

3 结论与讨论

双带天幕毛虫危害蒿类荒漠草地,喜食伊犁绢蒿,通过对比初步得出,双带天幕毛虫喜食 N/P 低、K/N 高的绢蒿嫩枝,倾向于采食含氮量相对较低,碳、磷、钾相对较高的枝条,但未达显著水平。

有研究表明,昆虫偏好营养丰富的寄主^[17],植物体内氮含量增加或 C/N 降低会提高草食动物对植物的取食偏好^[18],如稻纵卷叶螟(*Cnaphalocrocis medinalis* Guenee) 3 龄幼虫选择性显著受饲料含氮量的影响,倾向于高氮含量饲料^[19]。但是,高的氮含量并不是必然对应着高的草食动物取食偏好,如门源毛虫喜食叶片含氮量低的植物^[11],亚洲小车蝗(*Oedaleus asiaticus* B. Bienko)成虫特别喜欢低氮植物,磷对其取食无影响^[20]。本研究中,毛虫爆发地伊犁绢蒿嫩枝的氮含量低于无毛虫地,说明双带天幕毛虫虽然喜食高氮含量的蒿属植物,但在取食中,趋向于含氮相对低的叶片,由此可以推断,双带天幕毛虫倾向于采食 C/N 较高、N/P 较低的绢蒿,这是造成双带天幕毛虫在地理分布上的差异的一个原因。由于本研究的采样区域较小且单一,采样时间与毛虫爆发时间不同步,因此,还需要进一步研究验证。

根据 Koerselman 等^[21]的研究表明,当植物 N/P<14 时,生长受到氮限制,因此,毛虫爆发地伊犁绢蒿返青期枝条生长受到了氮的限制。本研究中,毛虫爆发草地土壤碱解氮含量普遍高于无毛虫草地,说明土壤氮含量不是限制植物氮吸收的直接原因。植物营养学指出,钾素可促进蛋白质合成及转运^[22],宋智芳等^[23]研究表明伊犁绢

蒿根中氮贮量分配最多,远高于茎和叶,由此推断,毛虫爆发的土壤、植物钾素的增多,促使更多的氮素向根中转移,造成叶片氮含量的相对不足。

伊犁绢蒿中含有芳香物质(挥发油),其数量的多少是影响其适口性的主要因素^[24],有相关研究表明^[25-26],植物挥发性物质对植食性昆虫的寄主选择、取食、产卵等行为有着重要的影响,本研究中,由于绢蒿氮、磷、钾含量的差异可能造成其挥发性物质及含量的不同,或许也是双带天幕毛虫在地理分布上的差异的一个原因,但在绢蒿挥发性物质与毛虫的取食关系等方面还鲜有相关研究。

参考文献:

[1] 洪军,倪亦非,杜桂林,等.我国天然草原虫害危害现状与成因分析[J].草业科学,2014,31(7):1374-1379.

[2] 吴团荣,保平,陈善科,等.阿拉善荒漠草原几种主要害虫对草地的危害及其防治对策[J].内蒙古草业,2006,18(2):45-47.

[3] 李林懋,欧阳芳,戈峰,等.虫害对草地生态系统生物量危害损失评估[J].生物灾害学,2014,37(1):13-19.

[4] 杨旭东,杨春,孟志兴.我国草原生态保护现状、存在问题及建议[J].草业科学,2016,33(9):1901-1909.

[5] 庞丹波,李生宝,潘占兵.草地害虫研究进展[J].现代农业科技,2014(18):138-144.

[6] 黎怀鸿.影响草原毛虫活动的主要因素[J].四川草原,1995(4):35-37.

[7] 王春生,邓兴林,丁志杰.天幕毛虫灾情测报监控及综合治理[J].东北林业大学学报,2003,31(1):61-63.

[8] 张麒麟,袁明龙.草原毛虫研究现状与展望[J].草业科学,2013,30(4):638-646.

[9] 周华坤,王晓辉,温军,等.果洛州玛沁县草原毛虫虫害发生与气候因子的相互关系[J].草业科学,2012,29(1):128-134.

[10] 万秀莲,张卫国.草原毛虫幼虫的食性及其空间格局[J].草地学报,2006,14(1):84-88.

[11] 郑莉莉,宋明华,尹谭凤,等.青藏高原高寒草甸门源草原毛虫取食偏好及其与植物 C、N 含量的关系[J].生态学报,2016,36(8):2319-2326.

[12] 杨四美,陈卫民,何玉鲁,等.双带天幕毛虫观察初报[J].植物保护,1988,14(5):32-33.

[13] 张晶,崔国盈,张勇娟,等.双带天幕毛虫对新疆蒿类荒漠草原的危害及防治对策研究[J].草食家畜,2016(2):8-11.

[14] 郑伟.伊犁绢蒿的生态学特性及利用和保护研究进展[J].草原与草坪,2013,33(1):68-76.

[15] 孙宗玖.伊犁绢蒿再生生态生物学的初步研究[D].乌鲁木齐:新疆农业大学,2008.

[16] 鲁如坤.土壤农业化学分析方法[M].北京:中国农业科技出版社,1999.

[17] Scheirs J. Integrating optimal foraging and optimal oviposi-

tion theory in plant-insect research [J]. Oikos, 2002, 96(1):187-191.

[18] Kursar T A, Coley P D. Nitrogen content and expansion rate of young leaves of rain forest species: Implications for herbivory[J]. Biotropica, 1991, 23(2):141-150.

[19] 郭文卿, 杨亚军, 徐红星, 等. 稻纵卷叶螟幼虫对不同含氮糖人工饲料的取食选择行为[J]. 浙江农业学报, 2012, 24(6):1069-1073.

[20] 张寅至. 牧草中 C、N 元素含量的改变与亚洲小车蝗的取食关系[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2013.

[21] Koerselman W. The vegetation N:P ratio: A new tool to detect the nature of nutrient limitation[J]. Journal of Applied Ecology, 1996, 33(6):1441-1450.

[22] 沈其荣. 土壤肥科学通论[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001.

[23] 宋智芳, 安沙舟, 孙宗玖. 放牧地伊犁绢蒿营养元素分配特点[J]. 草业科学, 2014, 31(1):132-138.

[24] 马雁鸣, 阿布力米提·伊力, 廖立新, 等. GC-MS 分析伊犁绢蒿挥发油化学成分[J]. 西北植物学报, 2005, 25(5):1039-1041.

[25] 靳泽荣, 刘志雄, 陈旭鹏, 等. 栎黄枯叶蛾对不同植物寄主的偏好性[J]. 植物保护, 2017, 43(1):40-45.

[26] 卢伟, 侯茂林, 文吉辉, 等. 植物挥发性次生物质对植食性昆虫的影响[J]. 植物保护, 2007, 33(3):7-11.

Preliminary Study on Nutrient Content of *Seriphidium transiliense* and Feeding of *Malacosoma kirghisica* Staudinger

WU Hong-qi, FAN Yan-min, LAN Zhi-mei, AIKEBAER·Anvar, GULBOSTAN·Erken

(College of Grassland and Environmental Science, Xinjiang Agricultural University, Xinjiang Key Laboratory of Soil and Plant Ecological Process, Urumqi 830052, China)

Abstract: *Malacosoma kirghisica* Staudinger can be found in *Artemisia* desert grassland, outbreaks in the green grass period, and mainly eat *Seriphidium transiliense* bud leaves. In order to explore the relationship between the distribution of *Malacosoma kirghisica* and the C, N content, C/N of *Seriphidium transiliense* leaf, we compared the content of C, N, P and K in *Seriphidium transiliense* twig in meadow soil with caterpillar and without caterpillar. The relationship between the feeding of the caterpillar and the soil nutrient environment, the C, N and P of *Seriphidium transiliense* was studied. The results showed that the content of soil nutrients in the desert grassland of *Seriphidium transiliense* was moderately low, and only the content of available potassium in soil with caterpillar was significantly higher than that of no caterpillar grassland. *Malacosoma kirghisica* obviously liked to eat a low N/P and high K/N *Seriphidium transiliense* twig, tend to feed the shoots which N content was relatively low and C, P, K content was relatively high.

Keywords: *Seriphidium transiliense*; *Malacosoma kirghisica* Staudinger; feeding

《黑龙江农业科学》理事会

理事长单位	代表	理事单位	代表
黑龙江省农业科学院	院长 李文华	黑龙江生物科技职业学院	院长 李承林
副理事长单位	代表	宁安县农业委员会	主任 曾令鑫
黑龙江省农业科学院佳木斯水稻研究所	所长 潘国君	农垦科研育种中心哈尔滨研究所	所长 姚希勤
黑龙江省农业科学院五常水稻研究所	所长 张广柱	黑龙江农业职业技术学院	院长 李东阳
黑龙江省农业科学院克山分院	院长 邵立刚	黑龙江职业学院	院长 赵继会
黑龙江省农业科学院黑河分院	院长 张立军	鹤岗市农业科学研究所	所长 姜洪伟
黑龙江省农业科学院绥化分院	院长 陈维元	伊春市农业技术推广中心	主任 张含生
黑龙江省农业科学院牡丹江分院	院长 张太忠	甘南县向日葵研究所	所长 孙为民
黑龙江农业经济职业学院	院长 张季中	萝北县农业科学研究所	所长 张海军
中储粮北方农业开发有限责任公司	总经理 戴传雄	齐齐哈尔市自新种业有限责任公司	总经理 陈自新
常务理事单位	代表	黑龙江省农垦科学院水稻研究所	所长 解保胜
勃利县广视种业有限责任公司	总经理 邓宗环	黑龙江八一农垦大学农学院	院长 杨克军
黑龙江垦丰种业有限公司	总经理 刘显辉	绥化市北林区农业技术推广中心	主任 张树春
内蒙古丰垦种业有限责任公司	董事长 徐万陶	黑龙江省齐齐哈尔农业机械化学学校	校长助理 张北成