

# 不同时间火烧后草原一些特征的变化\*

周道玮\* \* 张宝田 郭 平 岳秀泉 田洪艳

(东北师范大学国家草地生态工程实验室, 长春 130024)

【摘要】 草原不同时间火烧后, 一些特征发生了明显的不同变化. 秋烧后土壤含水量比未烧和春烧低, 春季不同时间火烧后的差别不大. 秋烧地产量及群落组成和物种多样性都明显比未烧地和春烧地低, 但一年生植物种类增多. 春季不同时间火烧后产量变化差异不显著, 但晚春火烧后顶芽植物种类减少. 不同生活型的种类对同一次火烧的反应不同, 这不仅表现在个体生长方面, 也表现在种群产量方面.

关键词 火烧 产量 种类组成 多样性 草原

**Variation of some characters of Songnen grassland after firing in different seasons.** Zhou Daowei, Zhang Baotian, Guo Ping, Yue Xiuquan and Tian Hongyan (National Laboratory of Grassland Ecological Engineering, Northeast Normal University, Changchun 130024). - Chin. J. Appl. Ecol., 1999, 10(5): 549~ 552.

After firing in different season, some characters of Songnen grassland varied obviously. As compared with unfired or fired in Spring, the soil water content was lowered after fired in Autumn, but little difference was found after fired at different periods of Spring. The grass yield, population composition and species diversity after fired in Autumn were significantly lower than those after unfired or fired in Spring, but the species of annual plant increased. No significance difference was found in grass yield after fired at different periods of Spring, but top bud species decreased after fired in late Spring. Different life form species had different response on the same firing, not only in their individual growth, but also in their yields.

**Key words** Burning, Production, Composition, Diversity, Grassland.

## 1 引 言

草原火烧后, 草地生态系统的植物群落组成相应发生不同程度的变化<sup>[1,3,4]</sup>. 草原火发生的季节- 时间是重要的火状况组份之一. 季节一般分为秋季和春季, 春季时间是指以植物萌动期为参考点的前或后及距萌动物候期的时间间隔. 植物自秋季枯黄后, 当体内含水率降到能着火的阈值 30% 左右时<sup>[5]</sup>, 气候很快进入冬季, 土壤结冻, 并在某些地区被降雪覆盖, 因此, 秋季不同时间发生的火在秋季那一段时间里产生的差别不大. 不管秋季火何时发生, 到了春季后都面临着同样的气象条件, 接受同样的影响. 春季是植物的萌发季节, 并且土壤已解冻, 火烧时间早晚对植物生长都产生深刻影响. 距萌动期过早与秋烧相似, 因无枯落层保护, 土壤水分蒸发损失多, 不利于生长; 过了萌动期的火烧将杀死已萌动者的地上部分, 对植物直接产生物理伤害, 因此说春季不同发生时间具有重要意义. 本文研究了秋季火烧和春季不同时间火烧的影响程度, 并讨论了不同生活型植物对同一时间火烧的不同反应.

## 2 研究地点与研究方法

研究地点位于吉林省长岭种马场羊草草原自然保护区, 地

理坐标为 44° 45' N, 123° 45' E. 该区年平均降水 470mm, 蒸发 1600mm, 年均温 4. 9℃. 由于土壤中含有大量的盐离子, 微地形的起伏差异维持该区草原形成羊草或碱茅或獐毛等非常纯的群落类型, 镶嵌分布. 在每一群落类型中, 优势种生物量都能达 95% 以上.

1993 年夏季, 经踏查和调查, 选择了一块地势平坦, 羊草 (*Aeluropus chinense*) 群落组成均匀的样地, 分别于 1993 年 11 月 30 日和 1994 年 3 月 14 日、4 月 28 日和 5 月 10 日进行不同块火烧, 形成秋烧和春烧及春季不同时间火烧处理的系列对比样地. 并于 5 月 10 日对牛鞭草 (*Hemarthria japonica*) 和獐茅 (*Aeluropus littoralis*) 群落进行火烧处理, 以探讨不同物种对同一时间火烧的反应. 1994 年自 5 月 1 日分别就上述火烧处理地进行生产力测定和群落组成调查, 并相应测定了土壤含水率的变化, 同时对附近“未烧地”进行调查, 进行“对比”研究.

## 3 结果与分析

### 3.1 种类组成

与未烧地相比, 除秋烧外, 春季不同时间火烧后种类数普遍增多, 其中早春火烧后增加了 3 种, 其它火烧处理增加了 1 种. 但这种增加不是哪一种一定在哪一火烧地中出现, 而是一个平均结果, 不排除其它不确定

\* 国家自然科学基金资助项目(39300023).

\* \* 通讯联系人.

1998- 03- 17 收稿, 1998- 04- 22 接受.

因素产生的影响. 多样性指数的计算结果表明, 早春火烧地多样性指数最高, 秋烧地最低, 中春火烧地和晚春火烧地的多样性指数相差不大, 都低于未烧地(表 1). 火烧后, 羊草种群密度发生了较大变化, 5 月 10 日火烧地羊草最多, 其次为 4 月 28 日的火烧地和 3 月 14 日的火烧地, 秋烧地最少, 比未烧地还少 131 株 $\cdot\text{m}^{-2}$ . 密度变化较大的种还有寸草苔, 秋烧地达到 1524 株 $\cdot\text{m}^{-2}$ , 其它各处理的样地中有数量变化, 但差别不突出. 另外 2 个一年生种细叶白前和稗草仅出现在秋烧地和早春火烧地(3 月 14 日火烧地). 调查表明, 这种变化的原因是因为晚烧杀死了它们的顶生长点. 鸡儿肠和狗尾草的分布也类似于细叶白前和稗草. 羊草密度的变化非常好理解, 晚春火烧直接杀死了地上所有已萌发的植株, 包括羊草, 烧后由于地温加大, 又重新从地下茎萌发出了新的个体, 以前地上被杀死的那些因其生长点并未遭破坏, 也同时萌发出来. 即是说火烧杀死地上部分以后, 又“憋”出了一些新生苗.

表 1 羊草群落种类组成(1994. 8. 4, 长岭)

Table 1 Composition of sheepgrass community(plant  $\text{m}^{-2}$ )

种 类 Species	未烧 Ub	秋烧 AB	早春烧 ESb	中春烧 MSB	晚春烧 LSB
羊草 <i>A. chinense</i>	671	540	697	789	877
苔草 <i>Carex duriuscula</i>	64	1524	111	59	164
虎尾草 <i>Chloris virgata</i>	28	11	14	31	10
马兰 <i>Kalimeris integrifolia</i>	1	5	31	1	2
蓼草 <i>Polygonum sibiricum</i>	4	9	7	5	8
狗尾草 <i>Setaria viridis</i>	14	0	5	1	1
獐茅 <i>Aeluropus litoralis</i>	151	8	118	87	212
黄花蒿 <i>Artemisia annua</i>	1	0	7	1	3
稗草 <i>Echinochloa caudata</i>	0	110	20	0	0
火絨草 <i>L. leontopodiodes</i>	13	0	9	87	7
合掌消 <i>C. amplexicaule</i>	0	7	8	0	0
总计 Total	947	2214	1027	1060	1284
多样性	0.98	0.85	1.17	0.93	0.95
Diversity(Shannon index)					

Ulx Unburned, AB: Autumn burning (1993. 11. 30), ESB: Eearly spring (1994. 3. 14) MSB: Middle spring bumng (1994. 4. 28), LSB: Late spring burning (1994. 5. 10).

3.2 羊草种群对不同时间火烧的反应

4 月初, 羊草开始地上生长, 4 月 28 日和 5 月 10 日火烧杀死了地上已有的高生长, 羊草种群高生长从 0 开始, 分别在 10d 左右, 高生长与早春火烧地高生长一致, 并超过了秋烧地. 未烧地高生长一直高于火烧地, 而秋烧地的高生长一直低于未烧地和春烧地. 春烧处理的高生长除在初期有差别以外, 后期基本一致(图 1).

羊草种群地上产量是未烧地一直较高, 但 4 月 28 日火烧处理地的产量在春季的一段时间内一度高于未烧地, 其它季节里也一直较早春和晚春处理地的高一些. 秋烧地产量一直最低, 早春火烧地的羊草产量高于秋烧地, 但比其它火烧处理和未烧处理都低. 晚春(5

月 10 日) 火烧地产量尽管在 5 月 10 日从零开始生长, 但后期生产累积较快, 仅比中春(4 月 28 日) 和未烧地低(图 2). 8 月末, 未烧地产量为  $294\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ , 秋季火烧地仅为  $136\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ , 早春火烧地为  $173\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ , 中春火烧地为  $267\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ , 晚春火烧地为  $203\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ .

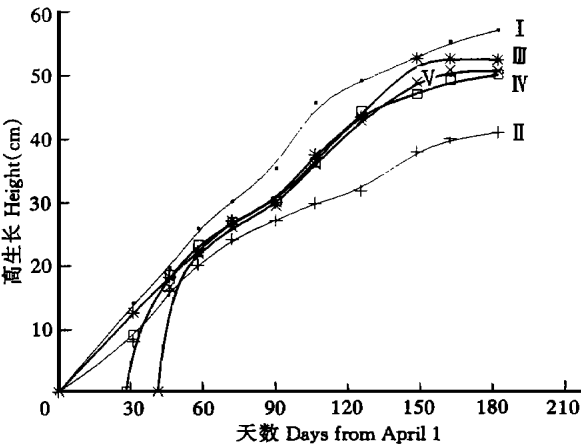


图 1 羊草种群高生长(1994 年, 长岭)

Fig. 1 Height growth of sheepgrass population.

I 未烧 Unburned, II. 秋烧 Autumn burning, III. 早春烧 Early spring burning, IV. 中春烧 Middle zpring bumng, V. 晚春烧 Late spring bumng. 下同 The same below.

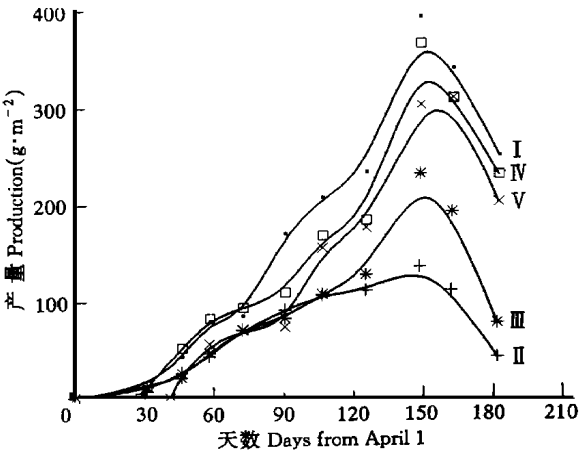


图 2 羊草种群地上产量(1994 年, 长岭)

Fig. 2 Production change of sheepgrass population.

3.3 獐茅和牛鞭草对同一时间火烧的反应

獐茅和牛鞭草群落在 5 月 10 日分别被火烧以后, 相对于各自的未烧对照地各自的反应不同. 共同的特点是, 火烧后, 优势种密度都增加, 獐茅密度比未烧地增加 36.4%, 牛鞭草密度比未烧地增加 56.1%. 獐茅群落虎尾草侵入火烧地, 而西伯利亚蓼退出火烧地. 在牛鞭草群落的火烧地中, 寸草苔和羊草侵入, 豆科的山黧豆增加, 顶芽植物鸡儿肠退出火烧地(表 2). 无论是獐茅群落还是牛鞭草群落, 二者相对的未烧地中都存

表 2 獐茅和牛鞭草群落组成(, 1994 年 8 月 4 日, 长岭)  
Table 2 Composition of *Aeluropus* and *Hemarthria* community(plant·m<sup>-2</sup>)

獐茅群落 Comm. <i>Aeluropus</i>			牛鞭草群落 Comm. <i>Hemarthria</i>		
物种 Species	火烧 Burned	未烧 Unburned	物种 Species	火烧 Burned	未烧 Unburned
獐茅 <i>Aeluropus litoralis</i>	689	505	牛鞭草 <i>Hemarthria japonica</i>	459	294
兰草 <i>Aneurolepidium chinense</i>	53	54	山黧豆 <i>Lathyrus quinque nervius</i>	13	7
芦苇 <i>Phragmites australis</i>	2	4	针蔺 <i>Heliocharis inter sida</i>	74	73
虎尾草 <i>Chloris virgata</i>	5	0	苔草 <i>Carex duriuscula</i>	79	0
蓼草 <i>Polygonum sibiricum</i>	0	5	马兰 <i>Kalimeris integrifolia</i>	0	2
			羊草 <i>Aneurolepidium chinense</i>	68	0
总计 Total	749	568	总计 Total	693	376
枯落物 Litter		560	枯落物 Litter		492
多样性 Diversity( Shannon index)	0. 31	0. 40	多样性 Diversity( Shannon index)	1. 06	0. 61

有多量的立枯体.

牛鞭草群落火烧后, 牛鞭草种群的地上产量在当年下降, 并且一直低于未烧地; 而獐茅群落火烧后, 火烧地獐茅种群初期产量低于未烧地, 后期火烧地獐茅种群产量一直高于未烧地( 图 3) .

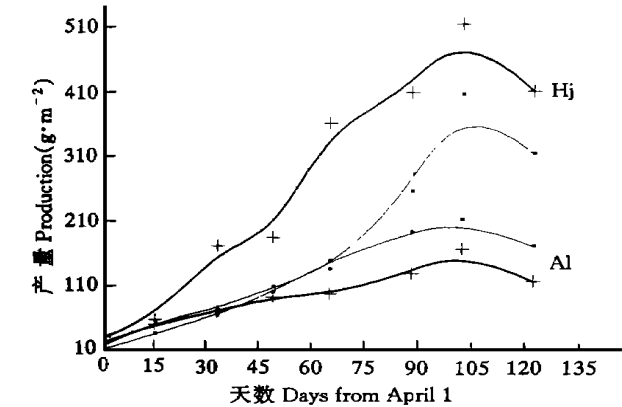


图 3 獐茅和牛鞭草种群地上产量  
Fig. 3 Production dynamics of *Aeluropus* and *Hemarthria* population.  
+ 火烧 Burned, • 未烧 Unburned; Hj: 牛鞭草 *Hemarthria japonica*, Al: 獐茅 *Aeluropus litoralis*. 下同 The same below .

火烧后, 初期阶段, 无论是牛鞭草还是獐茅, 茎叶产量比都是火烧地高于未烧地, 持续到 6 月中旬开始发生转折性变化. 火烧地牛鞭草茎叶比下降以后, 稳定上升, 一直高于未烧地牛鞭草茎叶产量比. 而火烧地獐茅种群茎叶产量比一直下降, 至 6 月中旬以后维持稳定, 并一直低于未烧地( 图 4) .

3.4 土壤含水量的变化

火烧后去除了地上枯落物, 土壤各项理化特性都发生了一系列变化, 尤其是地温升高, 温差加大<sup>[7]</sup>. 土壤含水率同样也发生不同程度的变化. 秋烧和春季不同时间火烧后, 地表 0~ 20cm 层土壤含水率在 6 月 1 日之前的一段时间里没有多大差异, 甚至未烧地还略低于火烧地, 这可能是春季融雪补充及春季蒸发相对少, 而未烧地的融雪水被枯落物吸收未补充到土壤中去的原因, 并由于火烧地表面在冬季无降雪积累. 自 6

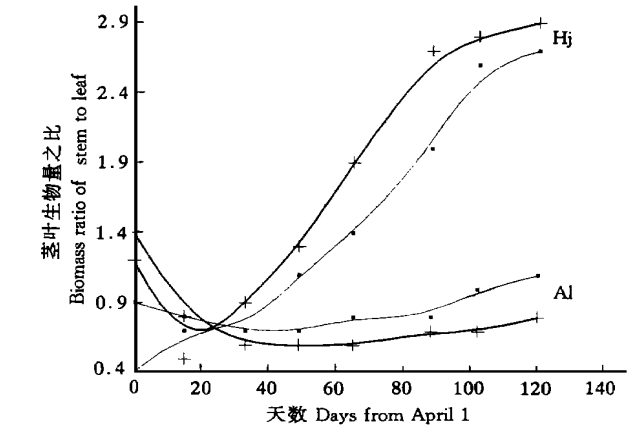


图 4 獐茅和牛鞭草种群茎叶生物量之比  
Fig. 4 Biomass ratio of stem to leaf of *Aeluropus* and *Hemarthria* population.

月中旬开始, 未烧地土壤 0~ 20cm 层含水量明显高于火烧地, 并一直持续到生长季末期. 而秋烧地土壤含水量自春季一直低于未烧地和春季火烧地. 早春火烧地和中春火烧地的土壤含水量基本相同, 变化方式也一致. 晚春火烧地土壤含水量低于早春和中春火烧地土壤含水量或许与群落蒸腾有关( 图 5) .

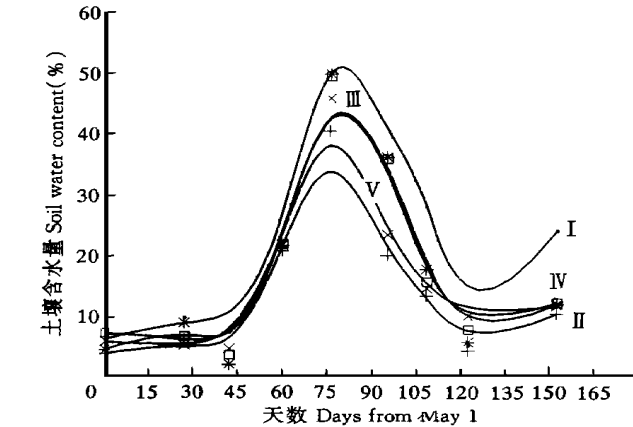


图 5 羊草群落土壤含水量的变化  
Fig. 5 Change of soil water content in sheepgrass community.

火烧地獐茅群落和火烧地牛鞭草群落的土壤含水率同样都低于二者的未烧对照样地. 由于 2 个群落所处的地形位置不同(牛鞭草群落处于平地, 而獐茅群落

处于起伏处), 无论是火烧地还是未烧地, 2 个群落的土壤含水率变化程式不同. 但是, 对于同一群落, 火烧地和未烧地的含水率变化程式一致(图 6).

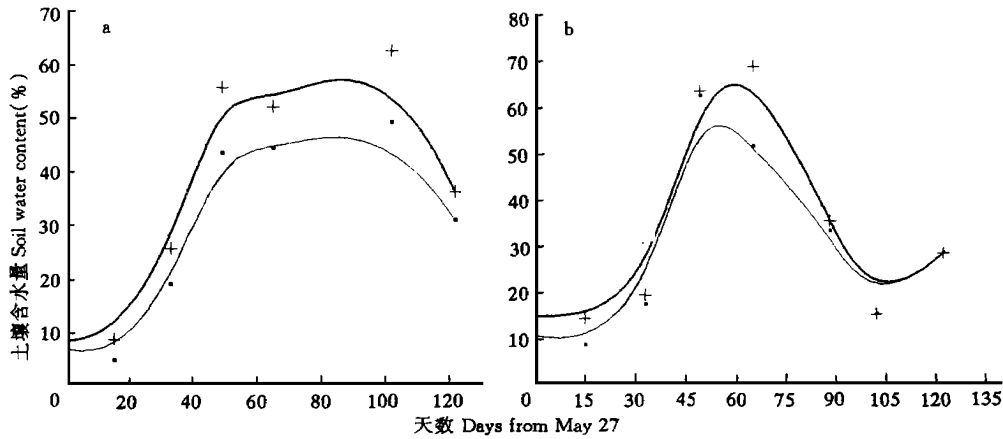


图 6 牛鞭草和獐茅群落土壤含水量的变化  
Fig. 6 Change of soil water content in *H. japonica* (a) and *A. littoralis* (b) community.  
+ 火烧 Burned, • 未烧 Unburned.

#### 4 结 语

降水欠年, 秋烧对产量形成不利, 由于土壤含水量一直低, 相应地产量也一直低于未烧地和春烧地. 其它群落指标, 如高度和密度也是如此. 春季不同时间火烧对羊草种群的产量影响不大, 但其差别由于密度的增加而得到了弥补. 火烧后, 一年生植物种类增多, 秋烧尤其如此; 而顶芽植物减少, 晚烧更甚. 在寒冷地区, 火烧后制约产量形成的主导因素是地温提高, 而在干旱地区, 火烧后制约产量形成的主导因素是土壤含水量<sup>[6]</sup>. 在同一地区, 不同降水年份, 火烧后产量的变化行为同样受水热状况影响. 降水丰年, 火烧后产量增加<sup>[2]</sup>, 而降水欠年, 火烧后产量降低. 不同物种对同一时间火烧后的反应不同. 火烧后土壤含水量下降, 以秋烧地含水量最低. 早春火烧后产量不如中春和晚春的高.

#### 参考文献

- 1 周道玮、刘仲龄. 1994. 火烧对羊草原植物群落组成的影响. 应用生态学报, 5(4): 371~ 377.
- 2 周道玮等. 1995. 松嫩草原火烧后群落生产力的变化. 草业学报, 4(4): 23~ 28.
- 3 周道玮、张宝田、张宏一等. 1996. 松嫩草原不同时间火烧后群落特征的变化. 应用生态学报, 7(1): 39~ 43.
- 4 周道玮、祝玲、张宝田. 1996. 不同时间草地火烧后群落地上生物量结构的变化. 应用生态学报, 7(3): 280~ 282.
- 5 Mobley, H. E. et al. 1973. A guide for prescribed fire in southern forests. USDA For. Serv. Southern Reg. Atlanta.
- 6 Kucera, C. L. et al. 1962. Some aspects of annual burning on central Missouri prairie. *Ecology*, 43: 334~ 336.
- 7 Zhou Daowei and Repley, E. A. 1997. Environmental changes following burning in a Songnen grassland, China. *J. Arid Environ.*, 36: 53~ 65.

作者简介 周道玮, 男, 1963 年 6 月生, 博士, 教授, 博士生导师. 从事扰动生态学和恢复生态学研究. 出版著作 4 部, 发表论文 40 余篇. E mail: zhoudw@nenu.edu.cn