

扁穗牛鞭草生长状况及其对土壤养分的影响

胡宗达¹, 叶 充², 胡庭兴³

(1. 四川农业大学 资源环境学院, 四川 雅安 625014; 2. 四川农业大学 图书馆, 四川 雅安 625014; 3. 四川农业大学 林学院园艺学院, 四川 雅安 625014)

摘 要:通过对扁穗牛鞭草在不施肥条件下的生物量、生长因子以及对土壤 pH 值、有机质、全量元素、水解 N、有效 P 和速效 K 等测定, 了解生长状况及其对土壤养分的影响。结果表明: 随着时间增加, 生物量显著降低, 年均下降 50.41%。株高和茎粗表现不同程度的下降, 茎长有升有降。而密度增加, 年均上升 13.74%。土壤 pH 略有下降, 表层土壤有机质、全量元素、水解 N、有效 P 和速效 K 均表现不同程度的降低, 其中水解 N、有效 P 和速效 K 等土壤有效养分降幅明显, 年均分别下降 26.73%, 23.71% 和 7.31%, 引起地力衰退, 供肥力降低, 导致生产力下降。

关键词:扁穗牛鞭草; 生长状况; 土壤 pH 值; 土壤养分

中图分类号: S154.4; S153.6

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2008)02-0120-04

Growth Status of *Hemarthria compressa* and Its Influence on Soil Nutrients

HU Zong-da¹, YE Chong², HU Ting-xing³

(1. College of Resources & Environment, Sichuan Agricultural University, Ya'an, Sichuan 625014, China; 2. Library of Sichuan Agricultural University, Ya'an, Sichuan 625014, China; 3. Forestry and Horticulture College, Sichuan Agricultural University, Ya'an, Sichuan 625014, China)

Abstract: A research into growth status of *Hemarthria compressa* and its influence on soil nutrients was performed through the measured data of biomass, growth factors, soil pH value, soil organic matter, total N, P, K, hydrolysable N, available P and K without fertilizing the experimental fields in Sichuan Agricultural University from 2004 to 2005. The results indicated that the biomass reduced greatly (50.41% per year) with the pass of time and the growth of height and diameter decreased in a certain degree whereas the plant density increased by 13.74% per year and that the soil pH value lowered slightly and soil organic matter, dissolved N, available P and K decreased in various degrees. Among them, hydrolysable N, available P and K decreased 26.73%, 23.71% and 7.31% respectively each year, but the bottom layer of soil was not obviously affected by them. The ability of soil fertility supplying declined, which affected productivity of *Hemarthria compressa* growth directly.

Key words: *Hemarthria compressa*; growth status; soil pH value; soil nutrients

扁穗牛鞭草 (*Hemarthria compressa* (L. F.) R. Br.) 为禾本科牛鞭草属多年生牧草, 又名山坡草、牛仔蔗、牛草、马玲骨等。喜温暖湿润气候, 为亚热带夏茂草种^[1], 能有效地起到护坡、保土、固沙、防淤作用。目前已被视为退耕还林(草)及建植人工草地、天然牧场改良、公路绿化等的优选草种^[2]; 其次是草质柔嫩味甘甜, 富营养, 可做多种用途饲料^[3]。近来, 人们对扁穗牛鞭草在野生资源分布、生态类型、生产性能、生理生化、构件组成等^[4-7]方面进行了大量研究。但有关生长状况及其对土壤养分影响方面的研究, 一直未见报道。结合我国退耕还林还草工作的开展, 合理布局林草复合种植, 促进资源可持续利用, 是当今农业产业结构调整的重要内容之一。因此, 通过探讨不施肥条件下, 优质牧草扁穗牛鞭草生长状况及其对土壤养分的影响, 为林草复合种植模式的合理选择及其土壤肥力管理提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于四川省雅安市四川农业大学张家坪教学实验基地内(北纬 38°08′、东经 103°14′), 海拔 620 m, 属北亚热带湿润季风气候区。年均温 16.2℃, 最热月(7月)均温 25.3℃, 最冷月(1月)均温 6.1℃, 年降水量 1 774.3 mm, 年蒸发量 1 011.2 mm, 相对湿度 79%, 日照时数 1 039.6 h, 无霜期 298 d, ≥10℃积温 5 231℃。土壤系紫色沙页岩风化的堆积物形成的紫色重壤土, pH 值 4.8。

1.2 试验设计与测定方法

试验材料取自雅安市老板山四川农业大学林学院实验基地内生长健壮处于拔节期的“广益”扁穗牛鞭草。选取茎中部粗细均匀的健壮茎节为营养体, 按株行距为 5 cm × 5

收稿日期: 2007-08-18

基金项目: 国家科技部“十五”重大科技攻关项目(2001BA606A-06)

作者简介: 胡宗达(1969-), 男, 讲师, 硕士, 主要从事植物生态学和景观生态学研究。E-mail: huzd98@163.com

通信作者: 胡庭兴(1952-), 男, 教授, 硕士, 主要从事森林经营、森林资源调查规划设计研究。

cm,建立无性系小区,设 3 次重复。各重复小区面积 2 m×2 m。2003 年 10 月进行扦插(植前统一翻耕不施肥),在试验末期 2005 年(8 月下旬)刈割后,按 1 000 m³/hm² 轻施牛粪水和 165 kg/hm² 氮肥,不浇水。

2004 年和 2005 年的 4,6,8,10 月对各小区随机设置 20 cm×20 cm 样方,用游标卡尺测量自然株高(自然高度)、茎长(全植株最大长度)、茎粗(4 叶时期)、株数,然后每次全部刈割并取走各小区内牧草,测定生物量(鲜重和干重)。随机布设取土样点,挖掘土壤剖面,分 0—20,20—40 cm 上、下两层,用环刀采集土样带回实验室。土样按常规处理,测定 pH 值(pH 计)、有机质(重铬酸钾法)、全氮(凯氏法)、全磷(钼锑抗比色法)、全钾和速效钾(火焰光度法)、水解氮(碱解扩散法)、有效磷(分光光度法)。

2 结果与分析

2.1 生长状况

扁穗牛鞭草生长期为 3—11 月,抽穗开花一般在 7 月末

至 8 月下旬。在 2004 年和 2005 年的 4,6,8,10 月等 4 个时段进行生物量、株高、长度、茎粗和密度等测定,统计发现(图 1),平均生物量 2005 年明显低于 2004 年,年均鲜重和干重分别下降了 49.71%和 49.47%。主要原因之一是在不施肥条件下,土壤养分下降所致。生长旺期均在 6 月和 8 月,10 月降到最低。这与其生物学特性有关。株高生长同比在 4,6,8 月变化不明显,10 月变化较大,下降了 37.40%;长度变化趋势和高度相似,次年 8 月平均茎长变化明显,原因有待研究;随时间增加,扁穗牛鞭草分蘖^[13](分蘖数是构成密度的重要指标)数增多,同比密度有所增加,年均提高了 13.74%。茎粗均呈下降趋势,年均降低了 32.3%,可见茎粗受密度因子的制约。2005 年 8 月下旬施肥后,于 10 月检测鲜重和干重(生物量)、株高、长度和茎粗等,比 2004 年 10 月分别下降了 33.98%和 53.19%、62.60%、52.93%和 63.64%。这可能是因为扁穗牛鞭草已进入生殖生长阶段,土壤养分的增加对其营养生长作用不明显。

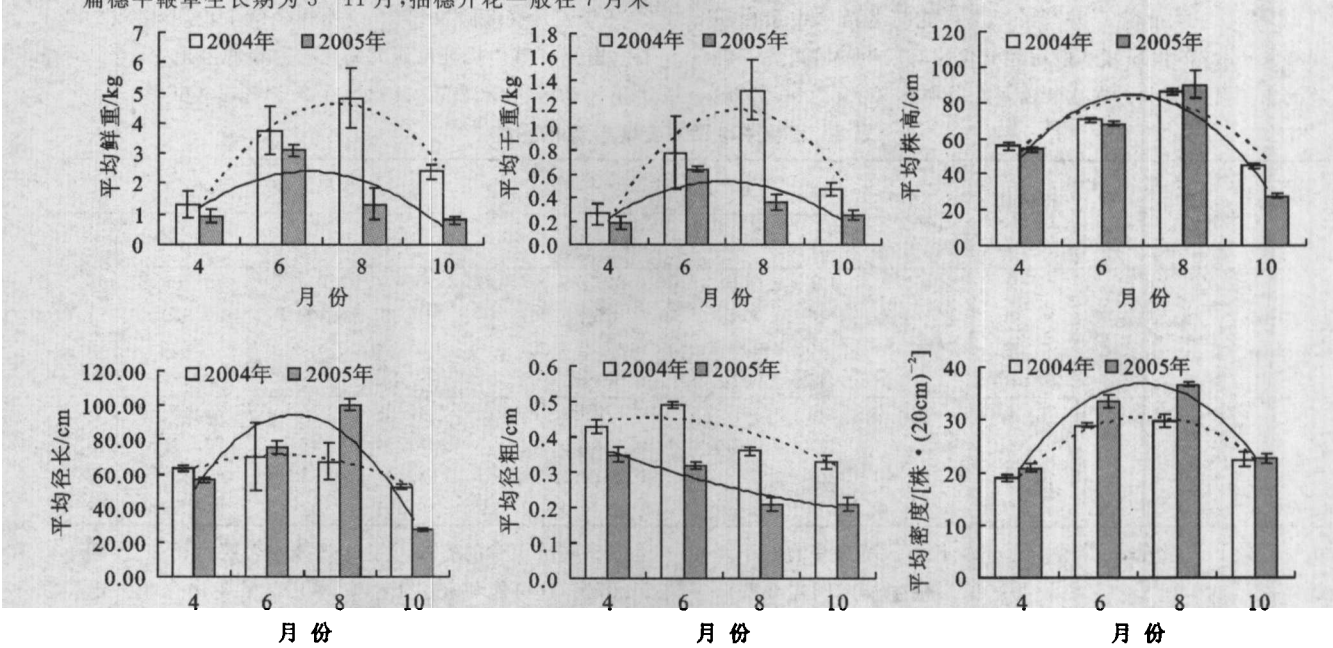


图 1 扁穗牛鞭草的生长因子状况对比(2004—2005 年)

表 1 扁穗牛鞭草对土壤 pH 值和有机质的影响

年份	月份	pH		有机质/%	
		0—20 cm	20—40 cm	0—20 cm	20—40 cm
2004	4	4.667±0.116	3.952±0.059	2.319±0.057	1.528±0.005
	6	4.247±0.084	4.138±0.023	2.200±1.156	1.596±0.008
	8	4.150±0.078	4.167±0.086	2.124±0.028	1.441±0.015
	10	4.197±0.088	3.970±0.041	2.100±0.025	1.594±0.010
2005	4	4.233±0.082	4.033±0.021	2.079±0.015	1.539±0.011
	6	4.121±0.016	3.973±0.103	2.053±0.070	1.572±0.017
	8	4.142±0.019	3.977±0.012	1.930±0.002	1.542±0.007
	10	4.076±0.081	4.084±0.013	2.287±0.042	1.610±0.060

注:土壤有机质和土壤养分在 2005 年 10 月出现升高现象主要是 8 月下旬施肥所致,下同。

2.2 对土壤 pH 和有机质含量的影响

由表 1 可以看出,随生长时间的增加,0—20 cm(表土层)土层中土壤 pH 值先出现一个下降峰值(4—6 月下降幅

度达 9%)后平稳降低。年均下降 3.24%,在 0.1~0.5 之间波动,其中最大值和最小值分别为 4.667 和 4.076,相差 12.65%,说明扁穗牛鞭草土壤有轻微酸化现象,同时也说明

它适于酸性环境生长,多数学者的研究报道也如此^[8]。而 20—40 cm 土层(底层土)pH 值则表现有升有降的过程,受影响较小。但如果生长时间延长,根系往下延伸,是否会影响到底层土中的 pH 值,有待后续研究。

土壤有机质含量易受生物生长和营草措施的影响。从表 1 看出,随生长时间的增加,表层土壤有机质变化呈平缓下降趋势,2005 年与 2004 年比,年均下降 5.48%,其最大值和最小值分别为 2.319% 和 1.930%,在 0.171%~0.218% 变化。可见其在生长过程中对土壤有机质的消耗量不是很大。2005 年 8 月下旬施有机肥和氮肥后有机质有所上升(2.287%),对比 2004 年,长势(图 1)变化不明显。底层土壤有机质变化不明显,这可能与牛鞭草的根系还没有大面积深入底层土壤有一定关联。

2.3 对土壤 N 含量的影响

对 N 素的影响如表 2,表层土中全 N 含量呈下降趋势,但变化平缓,变幅在 0.004%~0.007%。在 2004 年 10 月略有上升,比 8 月提高了 3.73%。这可能与老植株中蛋白质降解大于合成,生成氨基酸后经氧化脱氨产生的游离氨^[9]释放到土壤环境有关。在次年 4 月下降幅度最大,为 11.22%。

表 2 扁穗牛鞭草对土壤 N 素的影响

年份	月份	全 N/%		水解氮/(mg·kg ⁻¹)	
		0—20 cm	20—40 cm	0—20 cm	20—40 cm
2004	4	0.125±0.011	0.077±0.001	131.387±1.047	73.905±1.494
	6	0.118±0.004	0.075±0.001	116.935±6.174	69.660±0.011
	8	0.110±0.009	0.073±0.001	102.109±0.813	64.714±1.715
	10	0.115±0.002	0.076±0.002	103.415±1.383	67.922±1.329
2005	4	0.111±0.007	0.073±0.002	94.069±0.074	72.485±4.647
	6	0.111±0.002	0.073±0.001	83.774±0.043	72.331±0.308
	8	0.107±0.009	0.067±0.001	68.417±0.288	67.232±0.022
	10	0.114±0.003	0.073±0.001	86.261±0.204	71.096±0.462

有效 P 含量在表层土中,随着生长时段增加呈直线下降趋势,年均下降 23.71%。说明扁穗牛鞭草生长期需要吸收大量的有效 P 来加强光合作用和碳水化合物的合成与转

底层土全 N 含量变化同表层土,变幅在 0.004%~0.006%。

水解 N 作为氨基酸和蛋白质合成的原料,在生物生长中十分重要。从表 2 看出,表层土水解 N 下降明显,同比下降 26.73%,其中下降幅度最大均在 8 月,分别为同年 4 月的 22.28% 和 27.27%。在次年 8 月下旬施肥后,10 月水解 N 有所上升,比 8 月上升 26.08%,说明此期生长吸收量小。整体看水解 N 下降趋势显著,表明扁穗牛鞭草在生长期对水解 N 需求很大。对底层土而言,变化不明显,随时间增加呈升降状态,变幅为 3.987~5.204 mg/kg。

2.4 对土壤 P 含量的影响

P 素是植物体内生理代谢活动不可缺少的一种元素,对细胞分裂和植物各器官组织的分化发育有重要作用。从表 3 可看出,表层土中,全 P 含量有下降趋势,但变化平缓,有升降现象,年间平均下降了 5.24%。在 2004 年 10 月全 P 含量回升,比同年 6、8 月提高 6.87% 和 11.38%,原因尚不清楚。在 2005 年 10 月,全 P 含量比同年 8 月提高 16.67%,比 2004 年 4 月仅降低 3.2%。说明在生殖生长期,吸收的全 P 有多有少。具体机理待研究和探讨。在底层土中,全 P 含量上下波动,变化不显著,其幅度在 2.54%~3.66%。

运^[9]。底层土中的有效 P 变化规律与表层土相似,年间下降 21.37%,这可能与表层土中有效 P 含量变化存在一定关联性。

表 3 扁穗牛鞭草连续生长对土壤 P 素的影响

年份	月份	全 P/%		有效磷/(mg·kg ⁻¹)	
		0—20 cm	20—40 cm	0—20 cm	20—40 cm
2004	4	0.183±0.009	0.161±0.012	17.449±0.985	11.641±0.183
	6	0.191±0.015	0.178±0.009	16.738±0.169	10.964±0.083
	8	0.163±0.005	0.149±0.004	14.105±0.061	10.620±0.449
	10	0.168±0.003	0.116±0.001	13.578±0.443	9.345±0.082
2005	4	0.176±0.011	0.149±0.005	12.517±0.025	9.922±0.026
	6	0.149±0.007	0.137±0.005	12.268±0.090	9.680±0.133
	8	0.167±0.004	0.172±0.003	10.644±0.090	6.750±0.053
	10	0.177±0.006	0.159±0.005	11.772±0.327	7.122±0.006

2.5 对土壤 K 含量的影响

K 素能加速植物对 CO₂ 的同化过程,促进碳水化合物的转移、蛋白质的合成和细胞分裂,提高植物的抗旱性和抗寒性。从表 4 可知,随生长时间增加,土壤全 K 呈下降趋势但不明显,年均下降 0.79%。2005 年 8 月同 2004 年 4 月相比,

下降最明显,为 7.1%。但在 2004 年 10 月全 K 比同年 8 月提升 11.38% 后又出现下降。施肥后,在 2005 年 10 月,全 K 上升幅度较大,比同年 3 个月平均增加 27.18%,原因与施肥有关。底层土中全 K 含量变化似土壤有机质。

表4 扁穗牛鞭草连续生长对土壤K素的影响

年份	月份	全 K/%		速效钾/(mg·kg ⁻¹)	
		0—20 cm	20—40 cm	0—20 cm	20—40 cm
2004	4	1.223±0.108	1.094±0.049	38.046±1.061	33.113±0.225
	6	1.081±0.066	1.277±0.008	35.251±0.159	31.909±0.233
	8	1.038±0.024	1.073±0.003	32.373±0.213	30.376±0.008
	10	1.156±0.012	1.105±0.119	32.365±0.085	31.155±0.128
2005	4	1.077±0.047	1.225±0.021	34.152±0.137	30.426±0.451
	6	1.047±0.024	1.274±0.007	30.273±0.163	25.969±0.061
	8	1.010±0.007	1.052±0.009	28.714±0.090	25.908±0.171
	10	1.328±0.016	1.100±0.024	34.811±0.474	26.443±0.188

速效K在表层中的变化和水解N的变化相当,只是变化幅度没有水解N显著,年均下降13.73%。2005年8月和2004年4月对比,下降24.53%。说明扁穗牛鞭草生长需要较多的速效K,提高酶活性,增强体内碳水化合物的合成和转运来改善自身品质。但在2004年10月到2005年4月,速效K含量提升5.52%,这可能是由于土壤中非速效K转化为速效K的速度大于扁穗牛鞭草消耗速效K的速度所致。底层土中速效K的变化与同层土壤中的水解N变化相似,但是降幅较之变化明显,年间下降13.73%,两年8月均降到最低,同比4月下降8.27%和14.85%。

3 小 结

生物群落的发生和发展与土壤性质和肥力状况是相互影响,相互作用的。试验结果表明,扁穗牛鞭草年生物量显著降低,株高、长度和茎粗等整体有所下降。密度则有所上升,这是扁穗牛鞭草无性繁殖^[14]所致。

植物生长对土壤养分的影响,国内学者已做过一些研究,即不同物种在不施肥条件下,其生长可减少土壤养分含量^[10-11],也可增加土壤养分含量^[12]。本研究结果表明,扁穗牛鞭草对土壤pH、有机质及全量养分都有或多或少的降低作用,总体降幅不显著。但对土壤中的水解N、有效P和速效K等养分的影响表现为明显下降态势,顺序为水解N>有效P>速效K。这是每次完全刈割带走较多速效养分所致。统计表明,表层土中水解氮、速效钾和有效磷在2005年同2004年相比分别下降26.73%、23.71%和13.73%;而降幅范围分别在11%~47.93%、4.07%~39%和7.35%~24.53%;底层土中的速效养分虽受到一定程度的影响,但不明显。土壤整体供肥能力下降,生产力降低。

参考文献:

[1] 刘金祥. 中国南方牧草[M]. 北京:化学工业出版社,

2004.

- [2] 涂利华,谢财永,胡庭兴,等. 华西雨屏区几种牧草的水土保持能力研究[J]. 水土保持学报,2005,19(5):35-38.
- [3] 中国科学院昆明植物研究所. 云南植物志[M]. 北京:科学出版社,2002.
- [4] 刘金平,张新全,游明鸿,等. 野生扁穗牛鞭草无性系构件组成及生物量结构变异性[J]. 生态学报 2006,26(11):3656-3660.
- [5] 王迅,张新全,刘金平. 寒冷胁迫下野生扁穗牛鞭草应激反应多样性分析[J]. 安徽农业科学,2006,34(1):45-46,48.
- [6] 陈永霞,张新全,杨春华,等. 四川野生扁穗牛鞭草过氧化酶同工酶分析[J]. 四川草原,2005,4(113):15-16.
- [7] 刘金平,张新全,游明鸿,等. 无性繁殖扁穗牛鞭草基株分蘖形成及生长特点[J]. 植物遗传资源学报,2004,5(4):338-341.
- [8] 徐胜. 扁穗牛鞭草种质的农艺性状及遗传多样性研究[D]. 雅安:四川农业大学,2005.
- [9] 黄建国. 植物营养学[M]. 北京:中国林业出版社,2004.
- [10] 张旭辉,潘根兴,李恋卿,等. 连续多年栽培叶用银杏下土壤养分及酶活性变化[J]. 土壤通报,2004,35(1):21-25.
- [11] 杨玉盛,陈光水,黄宝龙. 杉木多世代连栽的土壤水分和养分变化[J]. 南京林业大学学报,2000,24(2):25-28.
- [12] 于天富,杨红霞,杨蕊梅,等. 水土保持植物芨芨草对土壤养分影响的研究[J]. 干旱地区农业研究,2002,20(3):38-40.