

不同频次刈割对羊草碳、氮、磷 化学计量特征的影响

董敬超, 孙继军

(辽宁省风沙地改良利用研究所, 辽宁 阜新 123000)

摘 要:以生长季中期羊草成熟叶片为试材,采用 C/N 元素分析仪和钼蓝比色法测定其 C、N、P 元素浓度,并计算 C、N、P 化学计量比值,分析了不同频次的刈割处理对羊草 C、N、P 化学计量特征的影响,以期揭示刈割对植物养分状况的影响。结果表明:刈割后羊草叶片 C 浓度与对照(不刈割)相比有降低的趋势,N、P 元素浓度有显著升高的趋势。随着刈割频次的加重 C 浓度逐渐降低,不同刈割频次间差异不显著;N、P 浓度随着刈割强度的增加逐渐升高。刈割后 C/N 和 C/P 与对照相比显著下降,且随刈割频次的加重,比值逐渐变小,刈割频次间差异不显著。刈割后 N/P 与对照相比也有下降的趋势,且随刈割频次的加重,比值逐渐变大。对照与不同频次刈割处理的 N/P 均大于 16。说明不同频次刈割对羊草叶片 N/P 的影响很小,羊草生产力主要受 P 元素限制。高频次的刈割会导致生物量下降,养分流失严重,植物生长速度与植物氮和磷的利用效率受到影响,刈割 1 年休 1 年是最好的管理措施。

关键词:羊草;频次刈割;化学计量特征;影响

中图分类号:S 543⁺.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)18-0126-05

碳(C)、氮(N)、磷(P)是重要的生命元素,也是所有生命化学组成的基础^[1],C 是构成植物体内干物质的最主要元素,而 N 和 P 则分别与植物的光合作用和细胞生长分裂等重要生理活动有关。作为重要的生理指标,C/N 和 C/P 反映植物

生长速度并与植物氮和磷的利用效率有关,N/P 则可以反映植物生长受 N 或 P 的限制情况^[2]。有研究表明草地生态系统中植物成熟叶片 C、N、P 浓度及化学计量比值在生态系统结构和动态中起着重要作用,对恢复草地生态系统具有重要的意义。但也有人在枯萎叶片的养分状况中取得过相反的结论。刈割通过改变植物对能量和养分的获取能够显著影响植物的多个生理过程^[3],进而对植物体的养分状况和元素平衡产生影响^[4]。重

第一作者简介:董敬超(1979-),女,辽宁昌图人,硕士,助理研究员,现主要从事土肥养分及农产品与植物营养品质等研究工作。E-mail:djchlt@163.com.

收稿日期:2017-04-17

showed that organic-inorganic fertilizer application could significantly improve soil organic matter content, and at the same time improve soil available nitrogen, phosphorus and potassium accumulation while reduce the soil pH. Biological organic could significantly increase grape soluble solids content but also could significantly reduce the titratable acid content. Organic-inorganic fertilizer application could significantly improve the ratio of sugar and acid in ensuring that the increase of total phenolics and anthocyanins content. In the barren alkaline calcareous soil, organic-inorganic fertilizer application was an effective measure to improve soil fertility, yield and wine grapes composition

Keywords: organic fertilizer; soil fertility; wine grapes; composition

复性的刈割也必然造成立枯、凋落物和养分元素的大量损失,使得土壤养分水平逐渐降低^[5],进而影响植物体的养分状况。目前更多的学者关注了刈割对草地生态系统物种组成和生产力的影响^[9],而忽略了刈割对植物养分状况的影响。

羊草(*Leymus chinensis* (Trin.) Tzevel.) 属禾本科多年生 C3 草本植物,是我国内蒙古草原优势植物,羊草根系深度可达 1.0~1.5 m,但大部分根系主要分布在 20 cm 以上的土层中。羊草的根茎通常呈直线型伸长,茎秆直立,呈疏丛状,具 3~7 节,株高 50~100 cm。羊草抗寒、抗旱、耐盐碱、耐土壤瘠薄,适应范围广,冬季-40.5℃可安全越冬,在年降水量 250 mm 地区生长良好。羊草在 pH 5.5~8.0 时皆可生长,生育期约为 150 d,生长年限长达 10~20 年。该试验以羊草为研究对象,通过在生长季中期进行取样揭示典型草原优势植物养分状况和 C、N、P 化学计量特征对不同频次刈割的响应,同时为预测不同管理方式下草原群落结构和养分循环过程的改变提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

研究地位于内蒙古附近的锡林郭勒草原东部与大兴安岭西侧中间地带,年平均气温 0.4℃,月平均温度-3℃(1月)~26℃(7月),无霜期 100 d,年平均降水量 350 mm。

1.2 试验材料

供试材料为禾本科羊草(*Leymus chinensis*),其能反映内蒙古草原上不同生活型植物对刈割的响应情况。

1.3 试验方法

根据刈割频次不同,设 5 种处理,以不刈割为对照、刈割 1 年休 1 年、刈割 3 年休 1 年、每年刈割 1 次、每年刈割 2 次,每处理 3 次重复,每小区 20 m²,每小区取 3 点。自 2006 年开始,按照试验设计,每年 4 月底或 5 月初对相应的小区进行人为控制火烧处理,7 月初采用人工撒施的方法进行施肥处理,11 月初进行刈割频次处理,刈割时植物留茬高度为 5 cm。

1.4 项目测定

根据 HUANG 等^[6]的方法,2009 年 8 月中上旬该地区植物叶片中的养分库达到最大时,每小区取 3 点,选择羊草 10 株,根据 GÜSEWELL^[7]的方法,采集从植株顶部开始往下数第三或第四位上的叶片。通常每一株采集成熟叶片 1~2 片并进行编号,带回实验室。所有叶片在 65℃条件下烘干 48 h 备用。用粉碎机将植物样品粉碎,在干燥器内保存,测定叶片 C、N、P 浓度。C、N 元素浓度:C/N 元素分析仪(2400II CHNS/O Elemental Analyzer, Perkin-Elmer, USA);P 元素浓度:采用 H₂O₂-H₂SO₄ 开氏消煮法对粉碎样品进行消解,使用钼蓝比色法测量并计算 P 浓度。

样品中 C、N、P 元素的浓度以单位质量样品中各元素的浓度表示。C/N、C/P、N/P 等均采用质量比。

1.5 数据分析

采用 SPSS 13.0 软件,利用单因素方差分析(one-way ANOVA)、显著性检验(Duncan 法)方法进行数据分析,采用 Excel 软件作图。

2 结果与分析

2.1 不同频次刈割对成熟叶片 C、N、P 浓度的影响

由图 1~3 可以看出,成熟叶片刈割与对照相比,C 浓度变化差异不显著。N、P 浓度随刈割强度的加大显著提高。由图 1 可以看出,刈割后成熟叶片中 C 浓度均比 CK(不刈割)有降低的趋势,并随着刈割强度的加大,C 浓度逐渐降低。不同刈割频次间差异不显著;由图 2、3 可以看出,N、P 浓度与 CK(不刈割)相比显著升高,不同刈割频次间差异不显著。不同刈割频次 N、P 浓度随着刈割强度的加大逐渐升高。

2.2 不同频次刈割对成熟叶片化学计量比值 C/N、C/P、N/P 的影响

由图 4、5 可知,刈割后 C/N、C/P 与对照相比均有下降的趋势,且随刈割频次的加重,比值逐渐变小,不同刈割频次间差异不显著。由图 6 可

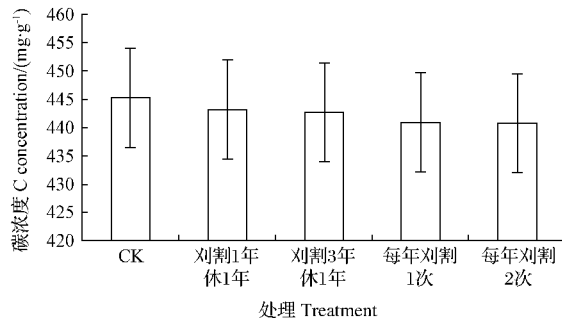


图1 不同频次刈割对成熟叶片C浓度的影响

Fig. 1 Effect of different frequency mowing on C concentration of mature leaves

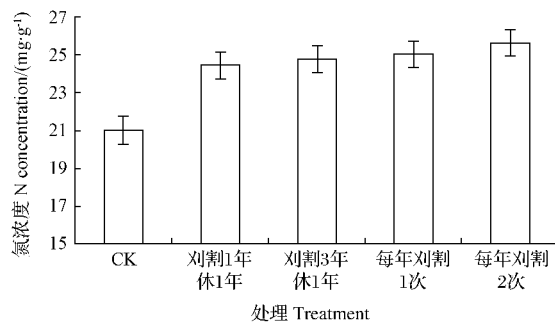


图2 不同频次刈割对成熟叶片N浓度的影响

Fig. 2 Effect of different frequency mowing on N concentration of mature leaves

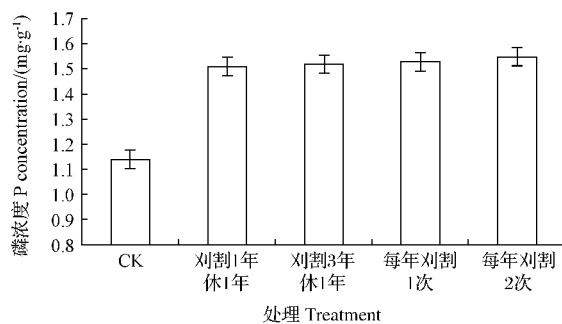


图3 不同频次刈割对成熟叶片P浓度的影响

Fig. 3 Effect of different frequency mowing on P concentration of mature leaves

知,刈割后 N/P 与对照相比有下降的趋势,但差异不明显,且随刈割频次的加重,比值逐渐变大,但不同刈割频次间差异不显著。

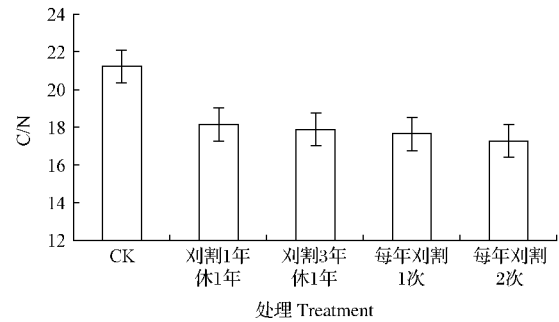


图4 不同频次刈割对成熟叶片化学计量

比值 C/N 的影响

Fig. 4 Effect of different frequency mowing on stoichiometric ratio C/N of mature leaves

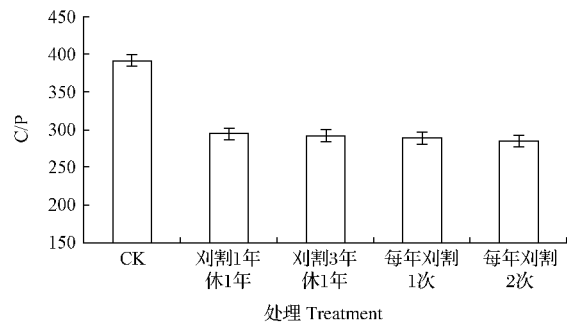


图5 不同频次刈割对成熟叶片化学计量

比值 C/P 的影响

Fig. 5 Effect of different frequency mowing on stoichiometric ratio C/P of mature leaves

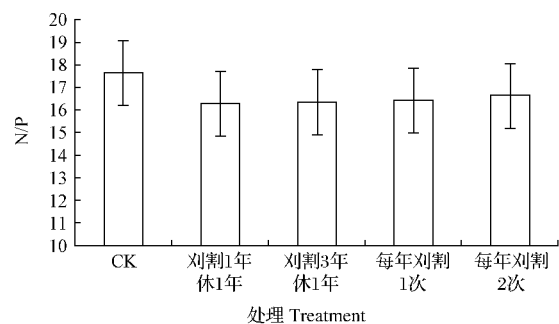


图6 不同频次刈割对成熟叶片化学计量

比值 N/P 的影响

Fig. 6 Effect of different frequency cutting on the stoichiometric ratio N/P of mature leaves

通常认为,植物组织中的 $N/P < 14$ 意味着其生长受 N 素条件限制,而 $N/P > 16$ 意味着受 P 素条件限制。由图 6 可知,对照和刈割处理 N/P 均大于 16,表明该区域羊草的生长主要受 P 元素的限制。

3 结论

该研究表明,刈割对羊草叶片 N、P 浓度均有显著影响,刈割后 N、P 浓度显著增加,主要是因为刈割作用下,植物存在补偿生长,养分吸收速率加快,且刈割去除了植物地上部分成熟或衰老组织,剩余的幼嫩组织含有较高的养分含量。使土壤供给植物的可利用养分增加,从而使植物群落的化学计量学改变^[8]。

刈割后 C/N、C/P 显著下降,N/P 下降不明显,各刈割处理间 C/N、C/P、N/P 差异不显著。且随着刈割强度的增大而增大,但各处理 N/P 均大于 16。说明羊草生产力主要受 P 元素限制,与李月芬等^[9]在羊草上研究结果一致;刈割后成熟叶片中 C 浓度降低,N、P 浓度升高,从而使成熟叶片养分状况发生了变化,但没有影响化学计量比值,影响羊草生产力的限制类型也没有发生改变,说明植物具有较强的自我平衡调节能力,同时也说明刈割可以作为一项长期的恢复退化草地结构和功能的管理措施。

随着刈割频次的增加,C 浓度逐渐降低,N、P 浓度逐渐升高。C/N 和 C/P 逐渐变小,N/P 逐渐变大。植物生长速度与植物氮和磷的利用效率受到影响,群落的能量固定与分配规律发生了相应的改变^[10],但是较低的刈割频次对于群落的影响相对较小,而且有利于根系的发展,从保护与利用兼顾的角度来看,刈割 1 年休 1 年是最好的管理措施,有利于能量的贮运,刈割 3 年休 1 年也是可以采用的管理措施,但每年刈割 2 次或每年刈割 1 次则应该被禁止,会导致群落的能量固定能力随刈割频次的增加而逐渐下降,不利于草原的持续利用。

4 讨论

刈割生物量去除在生长季将导致养分发生变化,但从营养短期来看,刈割没有影响养分吸收效率,没有改变影响生产力的限制类型,这表明短期

刈割对植物营养保护战略将是有限的。从刈割扮演的角色在维持群落组成及其潜在影响方面考虑,刈割从植物营养状况和营养吸收参数上看存在一个适当的刈割频次。适当的刈割将成为一个很好的草地经营策略。

刈割这种生态修复方法改变了植物叶片中 C、N、P 养分浓度和化学计量比 C/N、C/P、N/P,从短期来看成熟叶片营养状况,刈割并没有严重影响成熟叶片养分状况和化学计量比值,也没有改变植物生长的限制类型,但该研究中仅仅考虑植物成熟叶片的 C、N、P 计量特征的潜在影响,应将枯萎叶片也纳入研究内容之中,进行长期的试验,可能会更有助于说明一些机制,包括刈割这种生态系统管理策略对植物介导的生态系统过程、地上和地下的养分吸收的影响等,为恢复草原生态系统结构和功能提供科学依据。

参考文献

- [1] 贺金生,韩兴国.生态化学计量学:探索从个体到生态系统的统一化理论[J].植物生态学报,2010(34):2-6.
- [2] 张珂,何明珠,李新荣,等.阿拉善荒漠典型植物叶片碳、氮、磷化学计量特征[J].生态学报,2014,34(22):6538-6547.
- [3] COLLINS S L,KNAPP A K,BRIGGS J M,et al. Modulation of diversity by grazing and mowing in native tallgrass prairie[J]. Science,1998,280:745-747.
- [4] KITCHEN D J,BLAIR J M,CALLAHAM M A. Annual fire and mowing alter biomass,depth distribution, and C and N content of roots and soil in tallgrass prairie[J]. Plant and Soil, 2009,323:235-247.
- [5] KNAPP A K,SEASTEDT T R. Detritus accumulation limits productivity of tallgrass prairie[J]. Bioscience,1986,36:662-668.
- [6] HUANG J Y,YU H L,LI L H,et al. Water supply changes N and P conservation in perennial grass *Leymus chinensis* [J]. Journal of Integrative Plant Biology,2009,51:1050-1056.
- [7] GÜSEWELL S. Nutrient resorption of wetland graminoids is related to the type of nutrient limitation[J]. Functional Ecology,2005(19):344-354.
- [8] 李艳.刈割、施肥对高寒草甸土壤、植物 N、P 化学计量特征的影响[D].西安:陕西师范大学,2014.
- [9] 李月芬,王冬艳,杨小琳,等.基于土壤化学性质与神经网络的羊草碳氮磷含量预测[J].农业工程学报,2014,30(3):104-111.
- [10] 鲍雅静,李政海,仲延凯,等.不同频次刈割对内蒙古羊草草原群落能量固定与分配规律的影响[J].草业学报,2004,13(5):46-52.

Effects of Different Frequency Mowing on C,N and P Characteristics of Chemical Measurement of *Leymus chinensis*

DONG Jingchao, SUN Jijun

(Liaoning Institute of Sandyland Improvement and Utilization, Fuxin, Liaoning 123000)

Abstract: Via the analysis of the C,N and P elements concentration in *Leymus chinensis* leaves of the growing season medium-term, using the C/N element analyzer measurement and molybdenum blue colorimetric method to determine the concentration of C,N,P element, and calculate the C,N and P the stoichiometric ratio, different frequency of mowing treatment on *L. chinensis* C,N and P characteristics of chemical measurement were studied. The results showed that after mowing *Leymus chinensis* leaf C concentration compared with control (not mowing) had a tendency to reduce, N, P element concentration had a tendency to rise. As mowing frequency increasing C concentration decreased gradually, no significant difference between different mowing frequency; N and P concentration increased with the increase of mowing intensity. After mowing C/N and C/P compared with contrast decreased significantly, and with the increase of mowing frequency, the ratio gradually became smaller, no significant difference between the mowing frequency. After mowing N/P compared with control also had a downward trend, and with the increase of mowing frequency, the ratio increased gradually. Control with different frequency tationally cutting processing of N/P were greater than 16. Showed different frequency of mowing on *L. chinensis* leaves N/P was small, the influence of *L. chinensis* productivity was mainly restricted by P element. High frequency of mowing could cause lead to decreased biomass, plant growth and plant nitrogen and phosphorus use efficiency affected, cradling an annual leave one year was one of the best management practices.

Keywords: *Leymus chinensis*; mowing frequency; characteristics of chemical measurement; effect

2018年《中国林副特产》征订启事

《中国林副特产》国内外公开发售,双月刊,大16开。中国标准连续出版物号:CN23-1303,ISSN1001-6902。被“中国学术期刊(光盘版)”“中国期刊网”全文数据库、“万方数据—数字化期刊群”、中文科技期刊数据库(全文版)、中国核心期刊(遴选)数据库收录,是中国科技论文统计源期刊。

办刊宗旨:以应用技术为主,立足林业,面向社会,为科学地保护、开发和利用林区特色资源,推广科技成果,传递科技与产品信息,交流经营决策经验,开发林区特色产品和提供致富门路服务。

主要报道:山野菜、中草药、果树、油料、香料、蜜源等林区特产经济植物的调查、保护、开发种植和加工;野生动物的调查、养殖、加工;食用菌的引种、栽培、加工;林区农作物种植;园林绿化;林业多种经营管理经验;科技信息等。

全国各地邮局均可订阅,也可直接向编辑部订阅。邮发代号:14-202。每册定价8.00元,年价48.00元。双月20日出版。

海外总发行:中国国际图书贸易集团有限公司,发行代号:BM 4107。

地址:黑龙江牡丹江市爱民区北山街165号

邮编:157011

网址:www.fbsic.com

电子信箱:zglftc@163.com

电话:(0453)6527409

传真:(0453)6528052