

盐碱化草地不同植物群落土壤氮素特征研究

高 超,张月学,陈积山,邸桂俐,康欣彤,刘慧莹,潘多锋

(黑龙江省农业科学院 草业研究所,黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:为了盐碱化草地植被恢复与生态重建,探讨盐碱化草地不同植被群落土壤氮素的特征,对松嫩平原西部盐碱化草地 5 种植物群落覆盖下土壤有机质、全氮、速效氮含量进行分析研究。结果表明:5 个植物群落土壤有机质含量均随土层加深而降低;0~20 cm 土层的土壤全氮含量人工苜蓿群落>委陵菜+苔草群落>羊草+野大麦群落>稗草+菖蒲草群落>谷莠子+虎尾草群落;0~30 cm 土层土壤速效氮含量人工苜蓿群落>委陵菜+苔草群落>稗草+菖蒲草群落>羊草+野大麦群落>谷莠子+虎尾草群落,其中苜蓿群落速效氮含量最高,为 336.452 mg·kg⁻¹;5 个植物群落土壤 C/N 均小于 15:1,苜蓿群落的土壤 C/N 最小,只有 8.75。

关键词:盐碱化;植物群落;氮素**中图分类号:**S812.2**文献标识码:**A**文章编号:**1002-2767(2012)11-0139-04

生态系统中,植被与土壤是一个相互作用、相互影响、相互制约、协调发展的统一系统,土壤为植被提供必要的物质基础,而植被的出现也影响着土壤的形成和发育^[1]。氮是各种植物生长和发育所需的大量营养元素,是调节陆地生态系统生产量、结构和功能的关键性元素,限制群落初级和次级生产量,在草原生态系统乃至全球碳氮循环中至关重要^[2]。草地生态系统中,土壤氮素不仅是主要的土壤肥力指标,也是土壤肥力的基础,它受植被状况、环境条件和草地利用等的影响。不同学者对不同气候带不同植被类型下的土壤氮素效应开展了大量研究^[3]。不同植物群落影响着土壤氮素的积累、分布与循环,而土壤养分含量又是植被生长的重要影响因子^[1-2,4]。

现以盐碱化群落不同植物群落覆盖区土壤为对象,测定生长旺季不同植物群落下的土壤有机质、全氮、速效氮含量,试图探讨土壤氮素在不同植被覆盖类型特征差异,从植物-土壤养分作用机制上,揭示盐碱化群落植被的演替规律,旨在为群落管理和利用以及盐碱化群落的恢复与重建提供依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

研究区位于松嫩平原中部,E126°08′、N46°12′,平均海拔 160 m。年均日照时数 2 900 h,年平均气温 -5.9℃,极端最高气温 37.6℃,极端最低气温 -39℃,年平均降水量 469.7 mm,无霜期 139 d。春季降水偏少、干旱,雨量主要集中在 6、7、8 三个月,属温带大陆性气候。

试验区面积约 113 hm²,为中重度盐碱化草地,土壤类型属于碱化草甸土。试验区主要植物有羊草(*Leymus chinensis*)、野大麦〔*Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link.〕、谷莠子(*Setaria viridis* (L.) Beauv)、虎尾草(*Chloris virgata* Swartz)、菖蒲草(*Typha angustifolia*)、三棱蘆草(*Scirpus triquetus* Linn.)、苔草(*Carex capillacea* Boott Ill.)、灰绿藜(*Chenopodium glaucum* Linn)、两栖蓼(*Polygonum amphibium*)、翻白委陵菜(*Potentilla discolor* Bunge)、蒲公英(*Herba taraxaci*)、伪泥湖菜(*Serratula coronata* L.)和田旋花(*Convolvulus arvensis* Linn.)等。

1.2 样地选取与样品采集

根据优势种和次优势种等将试验区内的草地植被类型划分为 5 个不同的植被群落(见表 1)。土壤样品采集时间为 2008 年 8 月 23 日。为了降低环境因子的影响,选取的各样地空间邻近,各样地间的温度和降水等环境因素基本一致,且均为围栏封育状态。在每个样地随机用土钻重复 5 次采集土壤表层至地下 30 cm 深度的土壤样品,分

收稿日期:2012-05-07**基金项目:**国家牧草产业技术体系绥化综合试验站资助项目(CARS-35);黑龙江省农业科技创新工程种子创新基金资助项目(2010-10)**第一作者简介:**高超(1979-),女,内蒙古自治区根河人,硕士,助理研究员,从事牧草栽培、群落资源与生态方面的研究。E-mail:gaochaopdf2000@163.com。**通讯作者:**张月学(1953-),女,黑龙江省巴彦县人,硕士,研究员,硕士研究生导师,从事牧草资源育种研究。E-mail:zyxny@163.com。

3层采集,每层10 cm。将同层的土样混合均匀并

0.25 mm和2.00 mm筛网用于土壤养分的测定。

去除植物根系和石块带回实验室,风干后过

表1 采样点概况

Table 1 Main features of sampling sites

样地编号 No.	植物群落 Plant community	pH	土壤含水量/% Soil water content	主要植物 Main plantspecies
1	谷莠子+虎尾草	8.16	14.50	谷莠子(<i>Setaria viridis</i> (L.)Beauv)、虎尾草(<i>Chloris virgata</i> Swartz)、三棱 蔗草(<i>Scirpus triquetar</i> Linn.)
2	稗草+菖蒲草	9.07	21.34	稗草[<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.)Beauv.]、菖蒲草(<i>Typha angustifolia</i>)
3	委陵菜+苔草	8.65	24.86	委陵菜(<i>Potentilla discolor</i> Bunge)、苔草(<i>Carex capillacea</i> Boott Ill.)、苦 荚菜(<i>Ixeris denticulata</i>)、两栖蓼(<i>Polygonum amphibium</i>)
4	羊草+野大麦	8.20	27.28	羊草(<i>Leymus chinensis</i>)、野大麦(<i>Hordeum brevisubulatum</i> (Trin.)Link.)
5	人工苜蓿	8.12	17.00	以苜蓿(<i>Medicago sativa</i> L.)为主,有少量苦荚菜(<i>Ixeris denticulata</i>)、田 旋花(<i>Convolvulus arvensis</i> Linn.)

1.3 测定项目与方法

土壤有机质采用重铬酸钾容量法一外加热测定;土壤全氮采用 FOSS 2300 全自动定氮仪测定;土壤速效氮采用碱解扩散法测定^[5]。

1.4 数据分析

采用 SPSS 13.0 进行数据分析,Excel 2003 作图。

2 结果与分析

2.1 不同植物群落土壤有机质含量比较分析

5个植物群落土壤有机质含量均随土层加深而降低,这是因为植物根系对土壤养分具有表聚效应,植物根系要从土壤中吸收大量养分以保证植物生长的营养需要,同时植物吸收的养分又主要以凋落物的形式归还给土壤,由于研究区气候寒冷,凋落物分解缓慢,在土壤表层积累较多,这些因素共同作用导致了土壤有机质的表聚。由于不同植物的生物学特征不同,使得其凋落物的质和量及分解速率都有较大差异^[6],所以不同植被

对土壤养分的表聚效应是不同的。5个群落表层土壤(0~10 cm)有机质含量大小为:人工苜蓿群落>羊草+野大麦群落>委陵菜+苔草群落>谷莠子+虎尾草群落>稗草+菖蒲草群落,稗草+菖蒲草群落与其它4个群落土壤有机质差异极显著($P<0.01$)。这可能与水稗草和菖蒲草土壤表层根系较少,地表凋落覆盖物较少有关系。10~20 cm和20~30 cm土层变化趋势与0~10 cm土层一致。

2.2 不同植物群落土壤全氮含量比较分析

土壤全氮是反映土壤氮素供应的容量指标^[7],也是衡量土壤氮素供应状况的重要指标^[8]。土壤全氮含量大于0.2%时属于氮素丰富的土壤^[9],从表2中可看出,各土层土壤全氮量只有谷莠子+虎尾草群落低于0.2%,其余4个样地均高于0.2%。0~20 cm土层的全氮含量人工苜蓿群落>委陵菜+苔草群落>羊草+野大麦群落>稗草+菖蒲草群落>谷莠子+虎尾草群落,且谷莠子+虎尾草群落土壤全氮含量与其它4个群落差异显著($P<0.05$)。人工苜蓿群落全氮量高这可能与苜蓿根瘤菌8月份固氮能力较强有关;委陵菜+苔草群落植被盖度较其它群落高,这就降低了土壤水分蒸发,其植株覆盖下的土壤含水量较高,地面凋落物较多,充足的水热条件促进了凋落物的分解和有机质的矿化分解^[3],使土壤全氮出现累积;而羊草+野大麦群落、稗草+菖蒲草群落土壤全氮含量较高,可能与此时牧草吸收氮素量低于凋落物的分解输入和有机氮矿化量出现上升趋势有关;因为谷莠子和虎尾草是松嫩平原夏

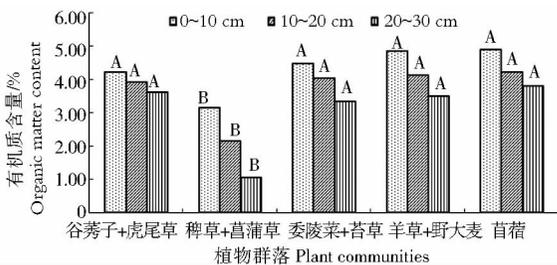


图1 不同植物群落土壤有机质含量

Fig.1 Content of soil organic matter of different plant communities

末秋初才生长的一年生禾本科牧草,8月份时其生活力较强,需要吸收较多的氮素来满足其生长需要,土壤氮素支出大于积累量,所以谷莠子+虎尾草群落全氮含量最低。羊草+野大麦群落和人工苜蓿群落土壤全氮量随土层加深逐渐降低,这

与植物根系随土层加深逐渐减少有关;而谷莠子+虎尾草群落、稗草+菖蒲草群落和委陵菜+苔草群落土壤全氮量随土层加深表现为先升高后降低,对其原因还需进一步调查研究。

表 2 不同植物群落土壤全氮含量

Table 2 Content of soil total nitrogen content of different plant communities

土层/cm Soil layer	全氮含量/% Total nitrogen content				
	谷莠子+虎尾草	稗草+菖蒲草	委陵菜+苔草	羊草+野大麦	人工苜蓿
0~10	0.178a	0.202b	0.273b	0.265b	0.326b
10~20	0.197a	0.223b	0.283b	0.258b	0.304b
20~30	0.192a	0.221b	0.203b	0.243b	0.238b

注:不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著, $P < 0.05$ 。

Note: Different small letters mean significant differences at 0.25 level.

2.3 不同植物群落土壤速效氮含量比较分析

表 3 中 5 个不同植物群落的 0~30 cm 土层土壤速效氮含量人工苜蓿群落 > 委陵菜+苔草群落 > 稗草+菖蒲草群落 > 羊草+野大麦群落 > 谷莠子+虎尾草群落,其中人工苜蓿群落速效氮最高,为 $336.452 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。各植物群落 0~10 cm

土层和 10~20 cm 土层土壤速效氮含量差异不显著 ($P > 0.05$)。委陵菜+苔草群落 10~20 cm 和 20~30 cm 土层土壤速效氮含量差异极显著 ($P < 0.01$),而谷莠子+虎尾草群落、羊草+野大麦群落和人工苜蓿群落则差异显著 ($P < 0.05$),稗草+菖蒲草群落差异不显著 ($P > 0.05$)。

表 3 不同植物群落土壤速效氮含量

Table 3 Content of soil available nitrogen of different plant communities

土层/cm Soil layer	速效氮含量/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ Available nitrogen content				
	谷莠子+虎尾草	稗草+菖蒲草	委陵菜+苔草	羊草+野大麦	人工苜蓿
0~10	93.000a	96.698a	116.865A	106.502a	126.000a
10~20	89.257a	100.738a	118.021A	98.160a	118.163a
20~30	63.760b	95.316a	78.452B	80.287b	92.289b
0~30	246.017	292.752	313.338	284.949	336.452

注:同一列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著, $P < 0.05$;不同大写字母表示在 0.01 水平差异显著, $P < 0.01$ 。

Note: Different lowercase letters within rows mean significant differences at 0.05 level; Different capital letters within rows mean significant differences at 0.01 level.

2.4 土壤 C/N

C/N 被认为是土壤氮矿化能力的重要指标,根据碳氮比可以决定有机质分解过程中是发生矿

化还是微生物固持^[10],较低的 C/N 有利于氮的矿化养分释放,通常认为土壤 C/N 在小于 15:1 时,土壤有机质矿化提供的有效氮大于微生物同化量,使植物有可能从有机质矿化过程中获得有效氮的供应^[11]。从图 2 可看出,各群落下土壤 C/N 均低于 15,表明群落土壤的碳氮比是适合微生物矿化作用的,即微生物在分解有机质的过程不会受到氮的限制,从而有利于分解过程中养分的释放,其中人工苜蓿群落的土壤 C/N 最小,只有 8.75。

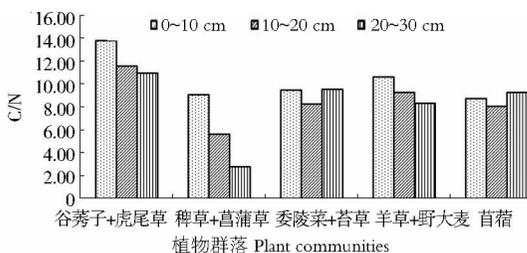


图 2 不同植物群落土壤 C/N

Fig. 2 C/N of different plant communities

3 结论

植物的根系对土壤有机质含量具有表聚效

应,5个植物群落土壤有机质含量均随土层加深而降低。

不同植物群落下土壤全氮和速效氮含量随土层加深呈现不同变化规律。人工苜蓿群落和羊草+野大麦群落土壤全氮含量随土层加深逐渐降低,而谷莠子+虎尾草群落、稗草+菖蒲群落、委陵菜+苔草群落则呈现先升高后降低的趋势。谷莠子+虎尾草群落、人工苜蓿群落和羊草+野大麦速效氮含量随土层加深逐渐降低,而稗草+菖蒲群落、委陵菜+苔草群落则呈现先升高后降低的趋势。

植物群落土壤的全氮含量受凋落物的多少和植被固氮能力大小直接影响,人工苜蓿群落和委陵菜+苔草群落的土壤全氮含量高于其它植物群落。

各植物群落土壤 C/N 都小于 15:1,可看出该研究区土壤有机质易转化且能够为土壤提供充足的氮素,有利于此区盐碱化群落的植物演替,利于喜氮牧草的生长。

参考文献:

[1] Mc Quilkin W E. The natural establishment of pine in aban-

doned fields in the Piedmour Plateau Region[J]. Ecology, 1940,21(2):135-147.

[2] 戴全厚,刘国彬,张健,等. 黄土丘陵区植被次生演替灌木种群的土壤养分效应[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2006,38(8):125-131.

[3] 张红,吕家珑,赵世伟,等. 不同植被覆盖下子午岭土壤养分状况研究[J]. 干旱地区农业研究,2000,24(2):66-69.

[4] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社,2000:56-58.

[5] 姜红梅,李明治,王亲,等. 祁连山东段不同植被下土壤养分状况研究[J]. 水土保持研究,2011,18(5):166-169.

[6] 李珊珊,耿增超,姜林,等. 秦岭火地塘林区土壤剖面碳氮垂直分布规律的研究[J]. 西北林学院学报,2011,26(4):1-6.

[7] 姜红梅,李明治,王亲,等. 祁连山东段不同植被下土壤养分状况研究[J]. 水土保持研究,2011,18(5):166-170.

[8] 王长庭,龙瑞军,王启基,等. 高寒草甸不同海拔梯度土壤有机质氮磷的分布和生产力变化及其与环境因子的关系[J]. 草业学报,2005(4):15-20.

[9] 陈海霞,付为国,王守才,等. 镇江内江湿地植物群落演替过程中土壤养分动态研究[J]. 生态环境,2007,16(5):1475-1480.

[10] 张宏,张伟,徐洪灵,川西北高寒草甸生长季土壤氮素动态[J]. 四川师范大学学报,2011(4):583-588.

[11] 黄昌勇. 土壤学[M]. 北京:中国农业出版社,2000:197-198.

Nitrogen Characteristics of Different Plant Communities of Saline-Alkaline Grassland

GAO Chao¹, ZHANG Yue-xue¹, CHEN Ji-shan¹, KANG Xin-tong¹, LIU Hui-ying¹, PAN Duo-feng¹, WANG Jian-li¹, ZHONG Peng²

(Institute of Pratacultural Sciences of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086; Institute of Soybean research of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: In order to research the saline-alkaline grassland community recovery and reconstruction and discuss the characteristics of the soil nitrogen under different vegetation communities, soil organic matter, soil total nitrogen and available nitrogen of five different plant communities of saline-alkaline grassland in Songnen Plain were studied. The results showed that the content of soil organic matter decreased with the increase of soil depth. The order of total nitrogen content of 0~20 cm layer was *Medicago sativa* L. > *Potentilla discolor* Bunge > *Leymus chinensis* > *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. > *Setaria viridis* (L.) Beauv. The order of soil available nitrogen content of 0~30 cm layer was *Medicago sativa* L. > *Potentilla discolor* Bunge > *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. > *Leymus chinensis* > *Setaria viridis* (L.) Beauv, the content of soil available nitrogen of *Medicago sativa* L. was 336.452 mg·kg⁻¹. The C/N of the five plant communities were all lower than 15:1, and the alfalfa community soil was only 8.75.

Key words: saline-alkaline; plant community; nitrogen

(该文作者还有王建丽,单位同第一作者;钟鹏,单位为黑龙江省农业科学院大豆研究所)