

# 兴安落叶松林几种林型土壤氮含量的对比研究

于海云<sup>1</sup>, 魏江生<sup>1</sup>, 王志军<sup>2</sup>

(1.内蒙古农业大学 生态环境学院, 内蒙古 呼和浩特 010019; 2.内蒙古水土保持监测站, 内蒙古 呼和浩特 010019)

**摘要:** 文章对大兴安岭兴安落叶松林 8 种林型土壤数据进行统计分析, 结果表明: 腐殖质层、淀积层的土壤全氮含量最高的均为泥炭藓-真藓-兴安落叶松林, 最低的分别是杜香-兴安落叶松林, 范围在 1.862~14.090g/kg。腐殖质层与淀积层土壤全氮差异显著。土壤的碱解氮在腐殖质层和淀积层的分布趋势与全氮的分布趋势相似, 含量范围在 163.667~1056.064mg/kg, 两层之间碱解氮的差异也很显著。土壤的碱解氮占全氮的比例较高, 范围在 6.284%~10.748%。除泥炭藓-真藓-兴安落叶松林和塔头-兴安落叶松林的碱解氮与全氮的相关系数较小外, 其他林型则较高。

**关键词:** 兴安落叶松林; 林型; 全氮; 碱解氮; 腐殖质层; 淀积层

中图分类号: S565.5; S143.7 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2005) 专辑-0077-04

## Comparative Studies on Nitrogen Content of Soil in Different Forest Types of Dahurian Larch Forest

YU Hai-yun<sup>1</sup>, WEI Jiang-sheng<sup>1</sup>, WANG Zhi-jun<sup>2</sup>

(1.Inner Mongolia Agricultural University the Academy of Ecologica Enironmet, Huhhot 010019, China;

2.Soil and Water Conservation Monitoring Station of Inner Mongolia

Autonomous Region, Huhhot 010020, China)

**Abstract:** The statistical analysis is used in the soil data that is from eight different forest types of Dahurian larch forest in Daxinganling, the results are as follow: the highest contents of soil total nitrogen in humus horizon and in illuvial horizon both are Sphagnum-Bryum- L.dahurica forest, the lowest is respectively Ledum palustre var.dilatatum- L.dahurica forest, the range for 1.862~14.090g/kg. The diversity of soil total nitrogen in humus horizon and in illuvial horizon is obvious. The distribution trend on soil available nitrogen in humus horizon and in illuvial horizon is the same as total nitrogen, the range for 163.667~1056.064mg/kg. Between horizons, the soil available nitrogen is obvious also. The soil available nitrogen ratio to total nitrogen is higher, the range for 6.284%~10.748%, The correlation coefficients between the soil available nitrogen and the total nitrogen in Sphagnum-Bryum- L.dahurica forest and carex tato- L.dahurica forest are lower, though the another forests are higher.

**Key words:** Dahurian larch forest; Forest types; Soil total nitrogen; Soil available nitrogen; Humus horizon; Illuvial horizon

随着世界范围内的气候变暖和人为活动的日益加强, 森林生态系统将不可避免地受到影响, 森林土壤中的养分元素也会发生一定量的改变。尤其是对地处“东北亚”环境敏感区的大兴安岭地区来说, 进行森林生态系统的保护已经是刻不容缓的事情。同时对大兴安岭森林生态系统土壤基础

元素的研究是大兴安岭森林生态系统中地球物理化学循环研究中的一项基础性工作, 对当前大兴安岭森林分类经营等可持续发展战略具有现实指导意义。

森林土壤中的氮主要来自于各种动、植物残体, 微生物分解、合成及枯枝落叶所形成的有机物

收稿日期: 2005-10-02

基金项目: 国家林业局“十五”重点项目(2001-01), 国家自然科学基金项目(30460108)

作者简介: 于海云(1979-), 女, 通辽人, 内蒙古农业大学硕士研究生, 研究方向为土壤水分与节水灌溉。

质<sup>[1]</sup>。本文对大兴安岭兴安落叶松林的几种林型中的土壤氮(全氮和碱解氮)进行了比较分析,初步摸清了几种林型中氮的含量及差异。

## 1 样品的采集和分析方法

### 1.1 试验区概况

试验区位于大兴安岭森林生态站,地理坐标为北纬 50°49′~50°51′,东经 121°30′~121°31′。其最高海拔为 810m,最低海拔为 116m。该区属寒温带湿润气候区,年 10℃ 的活动积温为 1403℃,年平均气温为-5.4℃,最低气温-50℃,最高为 40℃,年降水量为 450~550mm,60%的降雨集中在 7、8 月。9 月末至第二年 5 月初为降雪期,降雪厚度 20~40cm。年均日照时数 2594h,无霜期 80d<sup>[2]</sup>。棕色针叶林土是本地区典型的土壤类型,土壤表层有较厚的枯枝落叶层,达 5~8cm。腐殖质含量 10%~30%,土壤 pH 值为 4.5~6.5,腐殖质一般在 10cm 左右<sup>[3]</sup>,土层 13~55cm,土层厚度不均,盐基饱和度较一般在 50%~70%<sup>[4]</sup>,交换性酸 1.27~59.51cmol/kg。

### 1.2 样品采集、处理与分析方法

在研究区内,按不同林型进行取样:(1)草类-兴安落叶松林(简称草类林),(2)杜鹃-兴安落叶松林(简称杜鹃林),(3)溪旁-兴安落叶松林(简称溪旁林),(4)塔头-兴安落叶松林(简称塔头林),

(5)杜香-泥炭藓-兴安落叶松林(简称杜香-泥炭藓林),(6)泥炭藓-真藓-兴安落叶松林(简称泥炭藓-真藓林),(7)柴桦-兴安落叶松林(简称柴桦林),(8)杜香-兴安落叶松林(简称杜香林)<sup>[5]</sup>,以下同。每一林型随机取 3 点,取样深度在 13~55cm,每一点取腐殖质层和淀积层。

把采回的土样倒出、风干、过筛(0.149mm)、装袋、标记。每一样点风干土总重应在 1.5kg 左右。

全氮测定采用半微量凯氏法,碱解氮采用碱解扩散法<sup>[6]</sup>。并对大兴安岭兴安落叶松林不同林型中土壤全氮、碱解氮的腐殖质和淀积层进行了综合和分别分析,同时把土壤样品的测定值进行平均和 SAS 系统处理<sup>[7]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 土壤全氮分析

2.1.1 不同林型间腐殖质层全氮的差异分析 由表 1 可以看出,兴安落叶松林土壤腐殖质层全氮含量在 4.483~14.090g/kg。其中泥炭藓-真藓林全氮含量最高,其次是塔头林,为 13.110g/kg,含量最小的是杜香林。不同林型间土壤腐殖质层全氮含量由大到小的排序为泥炭藓-真藓林、塔头林、杜香-泥炭藓林、溪旁林、柴桦林、杜鹃林、草类林、杜香林。

表 1 不同林型土壤的全氮含量(n=48)

Tab.1 The content of total nitrogen in different forest type soil

类型	腐殖质层				淀积层				差值 (倍数)
	全氮(g/kg)	变异系数(%)	标准差	有机质(g/kg)	全氮(g/kg)	变异系数(%)	标准差	有机质(g/kg)	
(1)	5.127	0.035	0.003	294.779	2.007	18.568	0.373	79.503	2.554
(2)	5.560	0.049	0.003	184.267	1.862	1.696	0.032	157.735	2.986
(3)	7.673	5.228	0.268	351.289	3.746	4.219	0.158	124.949	2.051
(4)	13.110	1.005	0.118	496.882	11.356	3.280	0.372	319.058	1.154
(5)	10.370	3.936	0.408	409.815	4.315	9.067	0.391	207.076	2.403
(6)	14.090	9.515	1.341	509.863	13.229	6.732	0.891	447.623	1.065
(7)	5.913	4.493	0.266	269.796	2.123	22.283	0.473	98.168	2.785
(8)	4.483	5.192	0.233	254.224	2.188	6.838	0.150	113.387	2.049

2.1.2 不同林型间淀积层全氮的差异分析 由表 1 可见,土壤淀积层的全氮含量在 1.862~13.229 g/kg。其中泥炭藓-真藓林全氮含量最高,其次是塔头林,为 11.356g/kg,含量最小的为杜鹃林。由大到小的排序为泥炭藓-真藓林、塔头林、杜香-泥炭藓林、溪旁林、杜香林、柴桦林、草类林、杜鹃林。

2.1.3 同一林型间土壤腐殖质层、淀积层的全氮差异分析 由表 1 可以看出,土壤腐殖质层与淀积层全氮含量差异在各林型中都很明显。差异最

大的是杜鹃林,倍数是 2.986,其次是柴桦林,倍数是 2.785,最小的是泥炭藓-真藓林,倍数是 1.065。不同林型之间腐殖质层与淀积层的全氮含量差异由大到小的顺序为杜鹃林、柴桦林、草类林、杜香-泥炭藓林、溪旁林、杜香林、塔头林、泥炭藓-真藓林。

由表 2 看出,有机质与全氮的相关性,除泥炭藓-真藓林、塔头林以外,其他林型的都很大。研究表明,泥炭藓-真藓林、塔头林、杜香-泥炭藓林及

溪旁林土壤的全氮、有机质含量在腐殖质层、淀积层都很高,而土壤的全氮在杜香林、杜鹃林、柴桦林、草类林相对较低。前者的土壤湿度大<sup>[5]</sup>,透气性不好,嫌气性微生物活动旺盛,分解速度慢且不完全,新陈代谢活动缓慢,这有利于有机质的积累,故而造成其含氮量高,同时因为在嫌气条件下,反硝化细菌活动旺盛,产生反硝化作用而脱氮,C/N值增大,使有机质与全氮的相关系数减小。而后的土壤湿度适度且通气条件良好,好气性微生物十分活跃,分解速度快且较完全,放出的矿质养料多,利于植物吸收,但不利于有机质的积累,致使含氮量相对较低<sup>[8]</sup>。这说明土壤湿度较大的林型含氮量比土壤湿度较小的林型要高。

表 2 有机质与全氮的相关性

Tab.2 The correlation of organic matters and total nitrogen

林型	回归方程	相关系数
(1)	$y=0.3961+0.2436x$	0.9852**
(2)	$y=-8.0773+0.9253x$	0.9880**
(3)	$y=8.9073+0.3111x$	0.9145**
(4)	$y=1.8512+0.6380x$	0.4782**
(5)	$y=-1.7946+0.5116x$	0.9776**
(6)	$y=1.1742+0.8748x$	0.1997**
(7)	$y=0.04201+0.3500x$	0.9615**
(8)	$y=-2.0617+0.4614x$	0.9921**

表 3 不同林型的土壤的碱解氮(n=48)

Tab.3 The available nitrogen in different forest type soil

类型	腐殖质层				淀积层				差值 (倍数)
	碱解氮(mg/kg)	变异系数(%)	标准差	全氮(g/kg)	碱解氮(mg/kg)	变异系数(%)	标准差	全氮(g/kg)	
(1)	601.260	19.935	119.861	5.127	165.129	7.447	0.123	2.007	3.641
(2)	474.746	19.090	90.629	5.560	194.992	67.817	1.322	1.862	2.435
(3)	525.584	28.632	150.485	7.673	213.029	15.137	0.322	3.746	2.467
(4)	1056.064	12.836	135.556	11.763	924.804	15.966	1.477	11.356	1.143
(5)	836.956	58.197	487.083	10.370	325.165	29.543	0.961	4.315	2.574
(6)	932.857	36.317	338.786	14.090	783.831	32.244	2.572	13.229	1.190
(7)	389.507	27.478	107.029	5.913	163.667	22.097	0.362	2.123	2.376
(8)	326.017	37.806	123.254	4.483	186.336	49.662	0.925	2.188	1.750

### 2.2.2 不同林型土壤碱解氮与全氮的比较分析

由表 4 看出, 这几种不同林型碱解氮占全氮的比例较高, 其范围在 6.284%~10.748%, 最大的是草类林, 其次是杜鹃林, 比例最小的是泥炭-真藓林, 依照由大到小的顺序是草类林、杜鹃林、塔头林、杜香-泥炭藓林、杜香林、柴桦林、溪旁林、泥炭-真藓林。同时还可以看出, 除泥炭藓-真藓林和塔头林的碱解氮与全氮的相关系数(0.3495、0.4142)较小外, 其他的林型的碱解氮与全氮含量有明显的相关性, 相关系数在 0.7414~0.9815。

鉴于全氮的分布特点, 碱解氮作为植物可以

土壤腐殖质层、淀积层的全氮含量均是腐殖质层大于淀积层, 差异最大的是杜鹃林, 较小的是塔头林、泥炭藓-真藓林。原因是森林地表枯枝落叶层较厚, 随着时间的推移, 由表层逐渐向下分解、转化、累积, 形成上层腐殖质均大于下层的淀积层, 上层的全氮含量也都大于下层。柴桦林、杜鹃林等两层间的植物根系分布有明显的差异, 土壤的透气性、好气性微生物活动的的能力也不尽相同, 造成上、下层的有机质、全氮含量差异较大。泥炭藓-真藓林、塔头林等的土壤在淹水状态下, 土体透气性差, 两层之间植物根系分布、嫌气性微生物分布及有机质分布均匀, 故全氮含量的差异较小。这说明土壤湿度较小的林型比土壤湿度较大的林型层次差异大。

## 2.2 不同林型土壤碱解氮的分析

### 2.2.1 不同林型土壤碱解氮的差异分析

看出, 几种不同林型的碱解氮在腐殖质层和淀积层的分布趋势与全氮的分布趋势相似。碱解氮在两层间的含量范围在 163.667~1056.064mg/kg, 塔头林的含量最高, 其次是泥炭-真藓林, 最小的是柴桦林。腐殖质层和淀积层之间差异倍数在 1.143~3.641, 差异最大的是草类林, 其次是杜香-泥炭藓林, 最小的是塔头林。

表 4 碱解氮与全氮的相关性

Tab.4 The correlation of available nitrogen and total nitrogen in soil

林型	回归方程	相关系数	碱解氮/全氮(%)
(1)	$y=0.7692x+8.6617$	0.9815**	10.748
(2)	$y=0.4173x-1.8470$	0.7449**	9.024
(3)	$y=0.6651x+13.5200$	0.7414**	6.468
(4)	$y=0.57536x-6.8756$	0.4142**	8.568
(5)	$y=0.3538x+14.8318$	0.9410**	7.914
(6)	$y=0.8112x+10.0700$	0.3495**	6.284
(7)	$y=0.4162x-0.3746$	0.9353**	6.884
(8)	$y=0.6083x-6.2566$	0.9489**	7.680

直接吸收利用形态,它的形成受土壤的湿润程度,

通气是否良好影响。草类林、杜鹃林等林型的土壤湿度适当、通气良好,有机质、全氮含量较高,这种条件下碱解氮分解效率也会大,碱解氮的含量也会高,两者的相关性相对较好;泥炭藓-真藓林、塔头林等的土壤湿度过大,透气状况不好,虽然有机质、全氮含量很高,但由于反硝化作用及生物脱氮酸性土壤中气态氮以  $N_2O$  的形式逸出,形成的速效态氮减少,碱解氮的含量也会相对较低,因而全氮与碱解氮相关性较差。

### 3 结论与讨论

经过对大兴安岭兴安落叶松林不同林型土壤数据进行统计分析,并对该地区不同林型中的腐殖质层、淀积层土壤全氮进行比较得出:

腐殖质层土壤的全氮含量在 4.483 ~14.090g/kg, 其中最高的是泥炭藓-真藓-兴安落叶松林,最低的是杜香-兴安落叶松林。淀积层土壤全氮含量在 1.862 ~13.229g/kg, 最高的是泥炭藓-真藓-兴安落叶松林,最低的是杜鹃-兴安落叶松林。土壤湿度较大的林型其全氮含量大于湿度较小的林型。

腐殖质层与淀积层间土壤的全氮差异显著。差异最大的是杜鹃-兴安落叶松林,倍数是 2.986,最小的是泥炭藓-真藓-兴安落叶松林,倍数是 1.065。土壤湿度较小的林型其差异要大于湿度较大的林型。

土壤的碱解氮在腐殖质层和淀积层的分布趋势与全氮的分布趋势相似。其含量范围在 163.667 ~1056.064mg/kg, 最高的是塔头-兴安落叶松林,最小的是柴桦-兴安落叶松林。两层之间碱解氮的差异倍数在 1.143 ~3.641, 差异最大的是草类-兴安落叶松林,最小的是塔头-兴安落叶

松林。

土壤的碱解氮占全氮的比例较高,其范围在 6.284% ~10.748%。除泥炭藓-真藓-兴安落叶松林和塔头-兴安落叶松林的碱解氮与全氮的相关系数较小外,其他林型的相关系数较高。

#### 参考文献:

- [1] 黄昌勇.土壤学[M].北京:中国农业出版社,2000.
- [2] 周梅.大兴安岭生态系统水文规律研究[M].北京:中国科学技术出版社,2003.23-29.
- [3] 吕馨,等.寒温带杜香落叶松原始林土壤热量状况的研究[J].内蒙古农业大学学报,2001,22(4):92-96.
- [4] 全国土壤普查办公室.中国土壤[M].北京:中国农业出版社,1998.
- [5] 韩铭哲,冯林.兴安落叶松基本林型的探讨,中国森林生态系统地位研究[M].哈尔滨:东北林业大学出版社,1994.
- [6] 鲍士旦.土壤农化分析(第三版)[M].北京:中国农业出版社,2000.
- [7] 裴喜春,薛河儒.SAS及应用[M].北京:中国农业出版社,1998.
- [8] 朱祖祥.土壤学(上册)[M].北京:农业出版社,1983.
- [9] 刘德文,冯志欣,等.大兴安岭四种典型土壤类型的养分分析[J].森林工程,2000,16(6):9-12.
- [10] 孙冬梅,陈学昌.黑龙江省土壤有机质与全氮和碱解氮的相关分析[J].黑龙江八一农垦大学学报,1995,8(2):57-60.
- [11] 黄银晓,等.海河流域植物土壤中氮碳的含量特征[J].生态学报,1994,14(3):225-234.
- [12] 新楠,等.非共生物固氮的重要作用和研究进展[J].内蒙古农业科技,2005,(2):18-19.
- [13] 张淑华,等.阿荣旗土地养分状况与施肥建议[J].内蒙古农业科技,2004,(1):17,19.