

文章编号: 1000-5692(2002)02-0153-04

湖州市不同森林植被枯落物营养元素分析

俞益武¹, 吴家森¹, 姜培坤¹, 吴小红²

(1. 浙江林学院 生态环境研究所, 浙江 临安 311300; 2. 浙江省上虞市林业工作站, 浙江 上虞 312300)

摘要: 对浙江省湖州市不同森林植被枯落物的营养元素进行了分析。结果表明: 不同植被枯落物营养元素含量有较大差别。杉木林枯落物含有较高的钙和镁, 但铁和铜的含量很低; 毛竹林枯落物含有较高的钾、镁和铁; 总体上看, 灌木林、阔叶林和针阔混交林枯落物各种营养元素含量均较高。10种营养元素在枯落物中的总贮量呈现出针阔混交林>阔叶林>马尾松林>杉木林>毛竹林>灌木林的排序, 其贮量分别为 123.78, 97.02, 74.71, 73.62, 66.66 和 62.85 kg·hm⁻²。表 2 参 8

关键词: 杉木林; 马尾松林; 阔叶林; 针阔混交林; 灌木林; 毛竹林; 枯落物; 营养元素
中图分类号: S714.8 **文献标识码:** A

森林枯落物通过分解使大量的营养元素归还给土壤, 从而使森林养分循环得以顺利进行, 同时对维持土壤的肥力也起到了十分重要的作用。因此, 研究不同森林植被枯落物的营养元素含量对森林生态建设具有重要意义。10多年来我国已开展了大量有关不同森林植被和不同区域条件下林地枯落物的研究^[1~3]。我们对浙江省湖州市 6 种森林类型枯落物元素含量进行了分析。现报道如下。

1 样品与方法

1.1 采样地概况

浙江省湖州市地处浙江北部, 位于 30°20'~30°58'N, 119°10'~120°29'E, 年平均气温 16℃, 年降水量 1 350 mm, 有效积温度 5 750℃, 无霜期 239 d。全市主要以丘陵低山地貌为主, 土壤以发育于酸性岩浆岩和沉积岩的红壤为主。

1.2 采样及分析方法

2000 年 7 月在湖州市选择有代表性的马尾松 *Pinus massoniana* 林、杉木 *Cunninghamia lanceolata* 林、灌木林、常绿阔叶林、针阔混交林和毛竹 *Phyllostachys pubescens* 林共 6 种林分。在每种林分有代表性地段建立 1 m×1 m 的 4 个小样方, 收集 4 个样方中全部枯落物, 称量, 再选取 1 000 g 左右带回室内, 烘干称量并磨细过筛备用。测定元素方法如下。枯落物氮、磷、钾含量采用 H₂SO₄-H₂O₂ 消煮, 氮扩散法; 磷用钼锑抗比色法; 钾用火焰光度法。枯落物钙、镁和微量元素含量采用 HNO₃-HClO₄ 消煮, ICP 法^[4]。6 个样地基本状况如下。杉木林 (I): 林龄 15 a, 平均胸径 8 cm, 盖度在 80% 左右。马尾松林 (II): 林龄在 25 a 左右, 平均胸径 16 cm, 林下植被有杂竹、櫟木 *Loropetalum chinensis*、短柄柞 *Quercus glandulifera* var. *brevipetiolata*、大青 *Clerodendrum cyrtophyllum* 等, 盖度 70% 左右。灌木林 (III): 主要森种有杂竹、櫟木、短柄柞、白栎 *Quercus fabri*、山合欢 *Albizia kalkora* 等, 高度在 1.5~

收稿日期: 2001-08-27

作者简介: 俞益武(1962-), 男, 浙江新昌人, 副教授, 从事森林生态研究。

2.0 m, 盖度 95% 以上。阔叶林 (IV): 不同树种胸径在 10~20 cm 之间, 树种有鹅掌楸 *Liriodendron chinense*、臭椿 *Ailanthus altissima*、化香 *Platycarya strobilacea* 和八角枫 *Alangium chinense* 等, 盖度在 60% 左右。针阔混交林 (V): 树种有马尾松、老鼠矢 *Symplocos stellaris*、乌饭 *Vaccinium bracteatum*、青冈 *Cyclobalanopsis glauca* 和榿木等, 马尾松平均胸径在 18 cm, 盖度 50% 左右。毛竹林 (VI): 平均胸径 10 cm, 密度 3 750 株·hm⁻², 盖度在 90% 左右。

2 结果与分析

2.1 不同森林植被枯落物营养元素含量分析

从表 1 可以看出, 不同森林植被枯落物的营养元素含量存在较大差别。氮元素以阔叶林和针阔混交林含量最高, 分别达到了 10 471 mg·kg⁻¹ 和 13 576 mg·kg⁻¹, 其次是灌木林, 而杉木林、马尾松林和毛竹林含量相对较低。磷元素仍以阔叶林枯落物含量最高, 达 949 mg·kg⁻¹, 灌木林次之, 杉木林、马尾松林和毛竹林含量也较低, 并且 3 种林分中含量较为接近。钾元素含量与氮磷有所不同, 含量最高的是毛竹林枯落物, 达 4 853 mg·kg⁻¹, 其次才是混交林和阔叶林, 杉木林和马尾松林含量仍是最低。从上面分析可以看出, 氮磷钾 3 种最主要的植物营养元素在林地枯落物中的总含量以阔叶林、混交林和毛竹林含量较高, 分别达到 14.32, 17.25 和 14.55 g·kg⁻¹, 灌木林次之, 杉木林和马尾松林含量较低。有关针叶林 (主要指杉木林) 氮磷钾营养元素归还量远少于阔叶林的结果早在 80 年代初就有学者报道^[5], 针叶林枯落物又由于角质层厚和难以紧贴地面等原因, 其分解速率远低于阔叶林枯落物^[5], 从而针叶林枯落物每年分解而归给土壤的氮磷钾营养元素就显得更少。因此, 生产中常发现阔叶林和针阔混交林地土壤肥力水平高于针叶林就不足为奇了。毛竹林枯落物中氮磷钾总量也较高, 这其中钾素起到了主要作用, 说明竹子养分循环过程中, 钾的归还量特别大。

表 1 不同森林植被枯落物营养元素含量

Table 1 Nutrients content of litter with various trees

mg·kg⁻¹

森林类型	氮	磷	钾	钙	镁	铁	锰	锌	铜	硼
杉木林	9 259	495	1 268	4 151	998	850	1 115	103	3.59	15.96
马尾松林	9 307	403	1 741	3 780	914	1 688	814	104	8.61	13.75
灌木林	9 608	757	2 270	3 514	918	2 216	669	116	10.75	16.70
阔叶林	10 471	949	2 899	3 912	1 077	1 714	823	281	10.20	15.16
针阔混交林	13 576	585	3 086	3 796	1 052	1 382	1 436	120	11.47	15.76
毛竹林	9 221	472	4 853	3 582	1 223	2 661	383	103	10.62	17.59

与氮磷钾含量不同, 钙元素的含量以杉木林枯落物最高, 其次才是阔叶林和混交林, 这和梁宏温等在广西宜山的研究结果相反^[6], 但和梁宏温在广西田林老山的研究结果类似^[7]。说明同一个林种在不同地域不同类型土壤上其枯落物营养元素组成可能存在一定差别。毛竹林枯落物的镁元素含量最高, 杉木林和阔叶林次之, 马尾松林含量最低。

从枯落物铁、锰、锌、铜和硼 5 种微量元素的含量来看, 各元素不同林分的排序如下: 铁元素为毛竹林>灌木林>阔叶林>马尾松林>针阔混交林>杉木林; 锰元素为针阔混交林>杉木林>阔叶林>马尾松林>灌木林>毛竹林; 锌元素为阔叶林>针阔混交林>灌木林>马尾松林>杉木林、毛竹林; 铜元素为针阔混交林>灌木林>毛竹林>阔叶林>马尾松林>杉木林; 硼元素为毛竹林>灌木林>杉木林>针阔混交林>阔叶林>马尾松林。5 种微量元素总量的排序为毛竹林>灌木林>针阔混交林>阔叶林>马尾松林>杉木林。其中各元素在组成上有许多值得指出的地方, 毛竹林枯落物铁元素含量特别高, 而锌元素含量则特别低; 杉木林枯落物除了锰和硼外, 其余微量元素均是最低的, 特别是铁和铜, 其含量和其余林种差距很大。

不同林种枯落物元素含量排序分别如下: 杉木林为氮>钙>钾>锰>镁>铁>磷>锌>硼>铜; 马尾松林为氮>钙>钾>铁>镁>锰>磷>锌>硼>铜; 灌木林为氮>钙>钾>铁>镁>磷>锰>锌>硼>铜; 阔叶林为氮>钙>钾>铁>镁>磷>锰>锌>硼>铜; 混交林为氮>钙>钾>锰>铁>镁>磷>锌>硼>铜; 毛竹林, 氮>钾>钙>铁>镁>磷>锰>锌>硼>铜。

除毛竹林外，氮钙钾均表现出相同排序。6 个林分锌硼铜的排序一致，而铁镁锰磷 4 种元素不同林种差别较大。灌木林、阔叶林和毛竹林都表现出铁>镁>磷>锰的规律；马尾松林铁镁含量较高，杉木林和混交林枯落物中锰的含量特别高，而磷的含量又特别低。

2.2 不同森林植被枯落物营养元素贮量分析

一个林种的枯落物营养元素状况，除了其含量以外，还必须考虑到林地枯落物的数量。枯落物数量和枯落物的元素含量决定了枯落物营养元素的贮量。从表 2 可以看到，6 个林种中阔叶林和针阔混交林的枯落物数量最大，杉木林和马尾松林次之，灌木林和毛竹林最少。阔叶林和混交林由于乔木层生物生长量大，特别是混交林层次多，种类丰富，每年产生的凋落物数量很大。毛竹林则由于冠层闭度大，林下植被稀少，又加上竹叶的归还量少，因而地表枯落物数量较少。

表 2 不同森林植被枯落物营养元素贮量

Table 2 Total storage of nutrients with different kinds of litter

kg·hm⁻²

森林类型	枯落物 干质量	氮	磷	钾	钙	镁	铁	锰	锌	铜	硼	合计
杉木林	4.01	37.13	1.98	5.08	16.66	4.40	3.14	4.47	0.41	0.014	0.064	73.62
马尾松林	3.98	37.04	1.60	6.93	15.04	3.64	6.72	3.24	0.41	0.034	0.055	74.71
灌木林	2.98	28.63	2.26	6.76	10.47	2.74	6.6	1.99	0.34	0.032	0.049	62.85
阔叶林	4.38	45.86	4.16	12.70	17.13	4.72	7.51	3.60	1.23	0.045	0.064	97.02
针阔混交林	4.94	67.06	2.89	15.24	18.75	5.20	6.83	7.09	0.59	0.057	0.075	123.78
毛竹林	2.96	27.29	1.40	14.36	10.60	3.62	7.88	1.13	0.30	0.031	0.052	66.66

由于每个林种枯落物数量差别较大，各林种枯落物营养元素的贮量也存在很大不同。不同元素贮量不同林种的排序和元素含量排序不同。它们的排列：氮为混交林>阔叶林>杉木林>马尾松林>灌木林>毛竹林，磷为阔叶林>混交林>灌木林>杉木林>马尾松林>毛竹林，钾为混交林>毛竹林>阔叶林>马尾松林>灌木林>杉木林，钙为混交林>阔叶林>杉木林>马尾松林>毛竹林>灌木林，镁为混交林>阔叶林>杉木林>马尾松林>毛竹林>灌木林，铁为毛竹林>阔叶林>混交林>马尾松林>灌木林>杉木林，锰为混交林>杉木林>阔叶林>马尾松林>灌木林>毛竹林，铜为混交林>阔叶林>马尾松林>灌木林>毛竹林>杉木林，硼为混交林>杉木林、阔叶林>马尾松林>毛竹林>灌木林。10 种营养元素总量的排序为混交林>阔叶林>马尾松林>杉木林>毛竹林>灌木林，其贮量分别为 123.78, 97.02, 74.71, 73.62, 66.66 和 62.85 kg·hm⁻²。

从上面的分析不难看出，混交林和阔叶林枯落物营养元素贮量最丰富，这是由这 2 类枯落物元素含量较高和数量较多决定的。灌木林枯落物虽然营养元素含量尚高，但由于数量少，因而营养元素贮量较少。毛竹林枯落物中除了钾和铁 2 种元素贮量尚高外，其余元素贮量也较低，这也从一个方面说明了在高强度经营下的毛竹林，特别是产笋量很大的笋用竹林，完全靠生物自肥作用难以满足竹子生长所需营养，结果可能会造成土壤养分含量下降^[8]，因而，对集约经营程度高的竹林应通过施肥来补充土壤营养。

必须指出的是，本文只是对湖州市不同森林植被地表枯落物营养元素含量和贮量的现状进行分析，而要真正了解一个林种的养分归还状况还必须进行枯落物分解速率的研究，以确定不同营养元素的年归还量。这些都有待于以后作进一步的研究。

参考文献：

- [1] 温远光. 杉木人工林凋落物动态及其与气候因素的相关分析[J]. 生态学报, 1990, 10 (4): 367—372.
- [2] 梁宏温. 七坪林场常绿阔叶林凋落物研究初报[J]. 生态学杂志, 1991, 10 (5): 23—26.
- [3] 姜培坤, 钱新标, 余树全, 等. 千岛湖地区天然次生林地枯落物与土壤状况的调查分析[J]. 浙江林学院学报, 1999, 16 (3): 260—264.
- [4] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2000. 296—336.
- [5] 李昌华. 杉木人工林和阔叶杂木林土壤养分平衡因素差异的初步研究[J]. 土壤学报, 1981, 18 (3): 255—261.
- [6] 梁宏温, 黄承标, 胡孙彪. 广西宜山县不同林型人工林凋落物与土壤肥力的研究[J]. 生态学报, 1993, 13 (3): 235—241.

- [7] 梁宏温. 田林老山中山两类森林凋落物研究[J]. 生态学杂志, 1994, **14** (1): 21-26.
[8] 徐秋芳, 姜培坤, 董郭义, 等. 毛竹林地土壤养分动态研究[J]. 竹子研究汇刊, 2000, **19** (4): 46-49.

Analysis on nutrient elements in litter under different forests in Huzhou City

YU Yi-wu¹, WU Jia-sen¹, JIANG Pei-kun¹, WU Xiao-hong²

(1. Institute of Ecology and Environment, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 2. Forest Station of Shangyu City, Shangyu 312300, Zhejiang, China)

Abstract: Chemical elements of litter under various types of forests in Huzhou, Zhejiang were analyzed. It was shown that the amount of elements had evident discrepancy among five kinds of litter. Litter *Cunninghamia lanceolata* contained relative higher content of Ca and Mg, but lower Fe and Cu. Litter of *Phyllostachys pubescens* had more K, Mg and Fe. It was the general case that litter of bush, broad-leaved forest and mixed forest of needle and broad-leaved trees were richer of variety nutrient elements. Total storage of 10 elements appeared the following order: mixture > broad-leaved > *Pinus massoniana* > *Phyllostachys pubescens* > bush with the amount of 123.78, 97.02, 74.71, 73.62, 66.66 and 62.85 kg·hm⁻² respectively.

Key word: *Cunninghamia lanceolata* (Chinese fir) forest; *Pinus massoniana* forest; broad-leaved forest; mixed forest of needle and broad-leaved trees; bush; *Phyllostachys pubescens* forest; litter; nutrient elements