

广东西江地区杉木人工林主要养分 元素含量和分配的研究

古炎坤 陈北光

(林学系)

提 要

本文研究了氮、磷、钾、钙和镁 5 个养分元素在广东西江地区杉木人工林不同立地不同龄组的含量和分配。结果表明这些养分元素在杉木林分的含量与立地条件的好坏和林龄的大小显著相关,Ⅱ立地 1、2 和 3 龄组林分的养分元素总贮量分别为 23.2、34.8 和 67.0 公斤/亩;Ⅰ立地 1—3 龄组分别为 47.3、52.8 和 91.1 公斤/亩;Ⅲ立地 1—3 龄组分别为 50.6、62.6 和 125.7 公斤/亩。各器官生物量和养分元素含量分配不均匀,干材生物量约占树体总生物量的一半以上,但养分含量却很低;树冠(枝、叶、花和果)的生物量约占总生物量的 20%,而养分含量约占养分总量的 50% 以上;叶子生物量低,但氮素含量高,如Ⅰ立地 1 龄组的叶子生物量仅占总生物量 11.4%,氮素含量却占总氮量的 64.8%。各器官的养分含量依次为叶>花果>枝条>树根>树干。不同立地不同龄组的林分养分元素含量,Ⅰ、Ⅱ立地之间无显著差异,而它们与Ⅲ立地则有显著差异;2、3 龄组之间无显著差异,而它们与 1 龄组有显著差异;钙的含量 3 龄组显著地高于 1、2 龄组;氮、磷、钾在叶子和根系的含量 1 龄组的显著地高于 2、3 龄组的。

前 言

杉木 (*Cunninghamia lanceolata* (Lamb) Hook) 是我国特有的优良速生针叶树种,以分布广、生长快、材质好、栽培历史悠久而闻名于世。解放后,我国亚热带低山丘陵也广泛栽植杉木,并取得了一定的成绩和经验。但连栽杉木纯林和其它地带一样已出现土壤肥力下降和生长衰退现象^[2]。为杉木人工林合理施肥、抚育和进一步挖掘生产潜力等提供理论依据,研究不同立地不同年龄杉木的养分元素含量和分配很有必要。为此,我们于 1984 年 3~4 月在国营广东省西江、象牙山林场进行了这项工作。本文是根据调查分析资料撰写而成的。

* 本文蒙我系曾天勋副教授指导、审阅和修改;土壤分析承刘有美、罗云裳讲师指导与帮助;杉木器官的养分元素含量由广东省农科院土壤肥料研究所代为分析;参加工作的还有黄惜河、张顺恒、陈德武、江少佳、文飞和冯耀华等;调查工作得到广东省西江林管局生产技术科、国营广东省西江和象牙山林场的大力支持和协助,在此一并表示谢忱!

调查地区的自然条件

西江、象牙山两林场位于广东郁南、德庆和云浮三县交界处、西江中游南北两岸丘陵低山地区, 北纬 $22^{\circ}43'$ ~ $23^{\circ}08'$, 东经 $111^{\circ}49'$ ~ $111^{\circ}55'$, 海拔20~600米, 坡度较陡, 一般 30° ~ 40° 。气候属亚热带粤中湿润气候地区德封丘陵河谷气候小区, 据西江林场气象观察站1979~1982年的气象记录, 年平均温度 21.7°C , 二月为低温月, 平均 12.9°C , 七月为高温月, 平均 29.1°C , 极端最高和极端最低温度分别为 38.8°C 和 0.6°C , 年降水量平均为1537.2毫米, 年蒸发量平均为1244.9毫米, 降水量超过蒸发量, 全年除11~1月较干旱, 蒸发量大于降水量外, 其余月份比较湿润, 水热系数年平均为2.1 (湿润型), 年相对湿度80%左右。基岩为奥陶系上统泥质页岩、黑色页岩、红色粉砂岩和砂岩, 土壤多为中壤, 酸性, $\text{pH}5.0\sim5.6$ 〔6〕。

原生的自然植被已不存在, 现有植被以杉木和马尾松 (*Pinus massoniana*) 人工林为优势及少数的杉、松, 杉、阔叶树混交林, 林下植物以芒箕 (*Dicranopteris linearis*)、乌毛蕨 (*Blechnum orientale*)、棕叶芦 (*Thysanolaena maxima*)、芒 (*Isicanthus isensis*) 和里白 (*Hicriopteris chinensis*) 等为常见。

调查方法

(一) 样品采集

在三个龄组 (1—10、11—20和21—30龄) 和三种立地类型的杉木林分选取具代表性地段设置0.5亩的标准地共40个, 作杉木人工林生物量的调测, 每类型8次重复 ($3 \times 3 \times 3$) 另13个按正态分布规律于各立地各龄组中, 在标准地选取标准木 (平均木), 伐倒后按分层切割法采样〔2〕〔7〕, 测定杉木各器官 (树干—按解析木各区分段取样; 枝、叶、花果、皮和根) 及枯枝落叶 (在未经人为干扰的地段小样方内采集) 的鲜重, 并分别随机抽取0.5公斤样品置于薄膜袋内并封口, 然后按立地类型和龄组归类、等量混合, 在混合样品中各称取0.25~0.5公斤试样置于干燥箱, 在 60°C 恒温箱干燥至恒重, 测定各组分的干重, 并从中各取100克试样粉碎, 备作养分分析。

(二) 土壤采集

在每个标地内挖3个土壤剖面, 成品字形分布。由剖面土层0~25厘米和25~50厘米处取土样, 然后分别按不同立地不同龄组的土样归类并等量混和取样, 以备作化学分析。

(三) 养分测定

杉木叶、枝、花果、皮、干和根以及枯枝落叶养分元素含量的测定, 用硫酸过氧化氢消化, 蒸馏法测定氮; 磷用钼锑抗比色法测定; 钾用焰光度法; 钙、镁则用原子吸收法 (部分用干灰法作比较)。土壤样品分析按常规法。

结果与分析

(一) 不同立地不同龄组杉木各组分生物量

调测、计算结果见表1。

从表1看到杉木林分生物量与立地条件的好坏和林龄的大小呈正相关。

(二) 不同立地不同龄组杉木器官主要养分元素含量及其分配

氮、磷、钾、钙和镁是林木生长发育不可缺少的营养元素，其含量及分配状况因树种及其器官和季节不同而异^[6]。测定结果见表2。

从表2看到杉木叶的各种主要元素含量最高。各器官的养分含量依次为叶>花果>树皮>枝条>树根>树干，这与有关杉木^{[2][6]}和桉树^[8]等的报道一致。由于树木生长发育所需的养分元素与各器官的生理功能和活力有关，如针叶生理活动最强，各种元素含量相对最高，输导组织木质部生理活动最弱，各种养分元素含量也相对最低。因此，树干的养分元素含量最低。

按杉木各器官生物量及其养分元素含量换算，获得各组分的贮量（表2）。从表中可见杉木各器官主要养分元素含量因立地和林龄不同而变化，其分配与立地条件好坏和林龄大小呈正相关，如Ⅲ立地1龄组的养分元素总贮量（公斤/亩）为23.2、2龄组34.8和3龄组67.0；Ⅱ立地1—3龄组分别为47.3、52.8和91.1；Ⅰ立地1—3龄组也分别为50.6、62.6和125.7。

这些养分元素在树体中的分配是不均匀的，以中等立地（Ⅱ）不同龄组杉木生物量和养分元素分配的情况（图1），干材的生物量约占树体生物量的43.4~70.3%，而养分元素的含量最少。林冠（枝、叶和花果）生物量约占20%，但养分元素含量约占总量的50%。叶生物量的比例小，如Ⅱ立地1龄组叶子生物量仅占树体生物量的11.4%，但叶的养分元素含量却占32.6%，氮素含量就占总氮的45.8%；2龄组叶子生物量占6.1%，养分元素占30.9%，氮素含量占总氮的27.8%；3龄组叶生物量占4.0%，养分元素含量占26.7%，氮素为总氮的31.7%。干材生物量相对最大，但养分元素含量却很低。其它立地各龄组杉木各组分的生物量及其养分元素分配情况亦相类似。

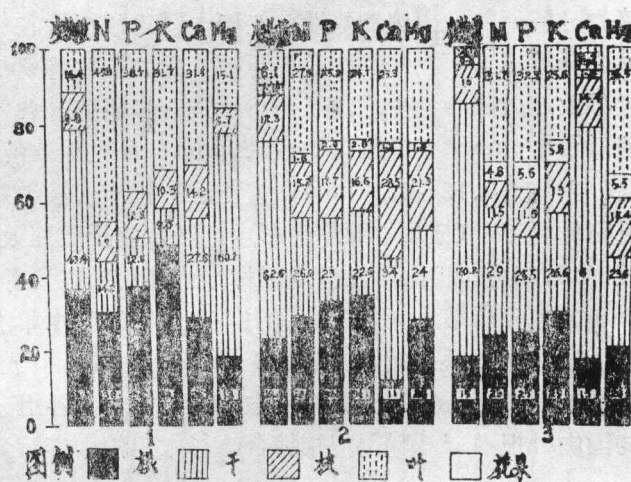


图1 Ⅱ立地不同龄组（1、2、3）杉木林生物量和养分元素分配（%）

枯落物在林分中的贮量及其养分元素含量也是可观的。同为3龄组Ⅰ、Ⅱ立地而论，枯落物量（公斤/亩）分别为406.5和365.9；养分元素含量分别为13.06和11.49，约占林分养分元素含量的9.4%和11.2%，可见，主伐时运出干材（63.2~43.7公斤/亩）后仍留下枝、叶、花果、根和枯落物等养分归还林地约占56%。炼山整地造林将会使大量的养分随地表径流流失，严重影响养分元素的归还。

(三) 养分元素含量与立地和龄组的关系

杉木养分元素含量因立地而变化,从表2可见,在同一龄组中不同立地杉木各组分的养分元素含量经方差分析t检验(表3)表明三种立地的杉木养分元素含量除钙外均差异显著。I、II立地间,除了枝、叶的氮、磷、镁含量差异显著外,其它养分元素差异不显著,而I、II立地与III立地间,枝、叶的各种养分元素含量差异均显著或极显著。此外还表现在生物量方面的差异,例如1龄组的生物量(公斤/亩),I、II和III立地分别为3848、3497和1701, I与II立地间差异小,而它们与III立地间的差异大,说明III立地的生物量小,其养分元素含量也相应地少。养分元素含量因龄组而变化,其关系比较复杂。表8表明2与8龄组间的氮、磷、钾含量差异不显著,而它们与1龄组间的差异显著,且多表现在树干或枝条上。钙、镁含量,8龄组显著地高于1、2龄组。钙在树干中占的比例大,一般在60%以上。镁在叶中的含量约占树体镁含量的30~40%。钾在1龄组杉木根部的含量较其它器官高。氮、磷、钾在杉木叶子和根系中的含量,一般1龄组(幼龄阶段)较2、8龄组高,说明造林时合理地施磷、钾肥以及在幼林追施氮、磷、钾混合肥是必要的。

(四) 不同立地不同龄组杉木林土壤养分元素含量及其变化

由分析得出土壤有机质、全氮、速效钾和速效磷的含量列于表4(由于速效磷含量低于0.55ppm而未列入表中),可见土壤的养分元素含量普遍偏低。杉木林内的凋落物粗硬,难于分解,铺盖于林地。8龄组林内的凋落物量平均为427.8公斤/亩。由于凋落物分解不良,土壤偏酸性,红壤中以磷酸铝状态存在的磷又被氧化铁包裹着^{[1][4]},难于释放出来,在酸性的影响下,大量的铁铝等离子又容易把磷沉淀固定下来,从而可能导致速效磷含量少。这还有待于进一步研究。速效钾含量较高,I立地8龄组表土层稍低于1ppm,2龄组平均达5.2ppm,III立地8龄组表土层平均达7.8ppm,全氮量不高,平均为0.12~0.14ppm,表土层有机质含量中等,平均3.6~4.4%,这与广西龙胜里骆林场^[8](桂北中亚热带杉木产区)表土层速效氮30.5ppm,速效磷2.42ppm,速效钾40.34ppm相比,显得本区林地土壤可给态元素含量低。

方差分析结果(表5)表明,在置信0.05水平上,三种立地,三个龄组0~25厘米表土层的全氮及速效钾含量的差异均不显著,而与立地、龄组间杉木各组分的养分元素含量差异显著,显然土壤可给态元素与杉木中各组分养分元素含量不存在直接关系,这与国内外报道^{[3][9][10]}相符合,杉木组织中养分元素不仅来源于土壤,也来于树体内

表5 不同立地不同龄组杉木林土壤的元素含量差异性检验

变差来源	龄组	F 值		变差来源	立地类型	F 值	
		全氮	速效钾			全氮	速效钾
立地差异	1	0.20	0.24	龄组变异	I	0.06	0.46
	2	0.59	0.25		II	0.08	0.43
	3	0.38	0.99		III	1.59	0.17

部的养分循环。土壤中有有效磷含量甚微，杉木树体的含磷量也较少。从图2可见杉木的

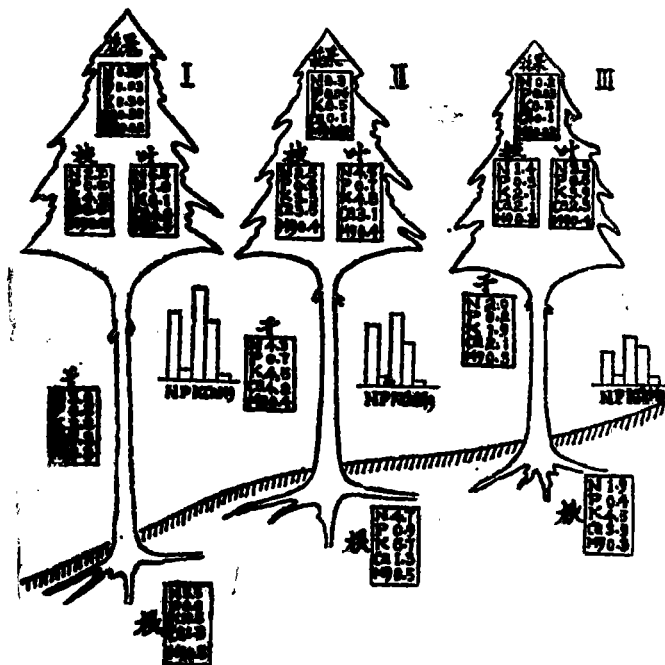


图2 2龄组不同立地杉木养分元素的分布(公斤/亩)

氮、钙、钾贮量较高，磷、镁较少，这与土壤的矿质元素含量相一致。虽然土壤矿质元素含量的多少不能作为衡量杉木生物量及其养分元素含量水平的指标，但可作为杉木养分的潜在来源，其作用是不可低估的。

结 论

(一) 在南亚热带杉木人工林分中，随林龄的增大和立地条件的改善，杉木生物量增加，养分元素含量递增。1龄组杉木主要养分元素贮量为23.2~50.6公斤/亩；2龄组34.8~62.6公斤/亩；3龄组67.0~125.7公斤/亩。土壤矿质元素含量与杉木的养分元素含量无直接关系，但有潜在作用。

(二) 杉木叶的养分元素含量高于其它器官，叶子生物量只占林木生物量的3.2~13.3%，但主要养分元素含量却占13.2~34.9%；树干生物量占林木生物量的29.6~72.9%，而其养分元素含量只占8.9~49.9%。养分元素在杉木各器官中的分配是叶>花果>枝条>树根>树干。

(三) 枯落物在林分中的贮存量及其养分元素含量，I、II立地3龄组林分枯落物养分元素贮量(公斤/亩)分别为13.06和11.49，约占该林分养分元素的9.4%和11.2%。主伐运走木材后，枝、叶、花果、根和枯落物等养分元素归还林地约56%。

(四) 不同立地杉木的养分元素含量I、II立地均显著或极显著地高于III立地，而I、II立地间的差异不显著。因此，III立地缺乏养分不适宜种杉，建议营造针阔叶混交

林, 1 龄组氮、磷、钾在叶和根系中的含量较 2、3 龄组高, 建议在幼龄林合理施用氮、磷、钾混合肥, 以促进林木生长。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院南京土壤研究所:《中国土壤》, 379—380, 科学出版社, 1980年。
- [2] 冯宗煒等: 湖南桃源杉木人工林生态系统营养元素含量和分布的研究,《杉木人工林生态学研究论文集》, 189—200, 中国科学院林业土壤研究所, 1980年。
- [3] 东北林学院主编:《森林生态学》, 59, 中国林业出版社, 1981年。
- [4] 北京林学院主编:《土壤学》上册, 226, 中国林业出版社, 1982年。
- [5] 地质部广东省地质局区域地质测量大队主编:《广东省地质图》, 罗定幅, F-49X, 地质部广东省地质局, 1984年。
- [6] 温肇穆等: 龙胜县里骆林区杉木人工林营养元素的研究, 1 : 1—27,《广西农学院学报》, 1983年。
- [7] 潘维憐等: 杉木人工林养分循环的研究 (一) 不同生育阶段杉木人工林的产量结构和养分动态,《中南林学院学报》, (1) 1981 : 1—21。
- [8] John Turner : 1980, Nitrogen and Phosphorus Distribution in Naturally Regenerated Eucalyptus spp. and Planted Douglas-fir, Aust. For. Res. , 10 : 289—294.
- [9] Marcia. J. Lambert et al. 1983, Soil nutrient-Vegetation relationships in the Eden area, N. S. W. . , Aust. For. , 46 (8) : 200—209.
- [10] Snowdon, P. et al, 1982, Between-tree and Between plot variations of nutrient levels in *Pinus radiata* Follage and their Impications For Field Sampling Intensity, Aust. For. Res. , 13 : 45—56.

AN INVESTIGATION ON THE CONTENT AND DISTRIBUTION OF
MAIN NUTRIENT ELEMENTS OF THE CUNNINGHAMIA
LANCEOLATA ARTIFICIAL FOREST IN XIJIANG
AREA, GUANGDONG PROVINCE

Gu Yankun Chen Beiguang
(Department of Forestry)

ABSTRACT

The Content and distribution of five nutrient elements (N, P, K, Ca and Mg) of the artificial *Cunninghamia lanceolata* stands at different site-types and age-groups were investigated. The results show that the content of those nutrient elements in *Cunninghamia lanceolata* stands is related with the site-types and age-groups significantly. The total content of nutrients of the stands in the site-type III age-group 1, 2 and 3 are 23.2, 34.8 and 67.0 kg/Mu (1 Mu = 1/15 hectares) respectively, which in the site-type II age-group 1, 2 and 3 are 47.3, 52.8 and 91.1 Kg/Mu, and which in the site-type I age-group 1, 2 and 3 are 50.6, 63.0 and 125.7 Kg/Mu respectively. The distributions of the biomass and nutrient content of the organs in *Cunninghamia lanceolata* are uneven. The stemwood biomass is over one half of the total biomass, but its nutrient content is very low. The crown biomass (needle leaves, branches, flowers and cones) is 20 percent of the total biomass, however its nutrient content is 50 percent of total content in the tree. The biomass of the needle leaves is the lowest and the nitrogen content of the needle leaves is the highest. For example, the leaves biomass in the site-type II age-group 1 stand is 11.4 percent of the total biomass and its nitrogen content is 64.8 percent of the total nitrogen content. The sequence of nutrient content in different parts is as follows: needle leaf > flower and cone > branch > root > stemwood. The nutrient content of the stands are not significant difference between the site-type I and II, on the other hand, there are significant difference between the site-type I-II and site-type III; not significant difference between age-group 2 and 3, but significant difference between the age-group 2—3 and age-group 1. The content of the calcium of the *Cunninghamia lanceolata* in age-group 3 is higher significantly than that in age-group 1 and 2; The content of the nitrogen, phosphorus and potassium in the needle leaves and roots in age-group 1 is higher significantly than that in age-group 2—3.

表 1

不同龄组不同立地杉木各组分生物量

样	林分生物量 (公斤/亩)														地					
	平均木单株生物量 (公斤)							林分生物量 (公斤/亩)												
龄组	立地类型	立地指数	平均胸径 (厘米)	优势木平均高 (米)	密度 (株/亩)	叶							果							
						叶	花	枝	树	全	叶	花	枝	树	树	合	枯落物	林分		
1	I	17	8.4	7.0	228	2.05		1.75	7.42	5.66	16.88	467.45	398.92	1691.76	1290.48	3848.0	242.7	4091.3	4	
1 ~ 10 年	II	14	7.2	6.3	290	1.37		1.18	5.25	4.26	12.06	397.30	342.2	1522.5	1235.4	3497.0	328.5	3825.9	5	
	III	9	4.8	3.4	221	1.03		0.75	2.28	3.64	7.70	227.60	165.75	504.0	803.5	1701.0	77.13	1778.2	4	
2	I	16	14	12.5	140	3.41	0.19	5.35	30.3	10.32	49.6	477.40	26.6	749.0	4242.0	1445.0	6940.0	654.7	7595.0	5
11 ~ 20 年	II	13	13.3	11.0	144	2.52	0.23	5.06	25.8	7.56	41.2	363.0	33.1	728.6	3715.2	1088.6	5929.0	332.0	6261.0	5
	III	9	10.3	7.7	165	1.85	0.16	3.02	13.2	4.60	22.7	306.3	25.4	498.3	2178.0	742.5	3752.0	354.3	4104.1	4
8	I	17	15	15.3	158	2.06	0.24	5.91	47.3	9.35	84.9	325.5	38.0	933.7	7473.4	1477.3	10248.0	406.5	10654.4	4
21 ~ 30 年	II	13	12.8	12.6	174	1.73	0.35	4.43	30.8	6.46	43.7	301.0	60.9	770.82	5352.2	1124.0	7609.0	365.9	7974.8	5
	III	8	9.3	8.0	227	1.17	0.22	2.42	13.2	2.74	19.75	266.0	50.0	549.30	2996.4	621.9	4484.0	511.0	4995.0	4

不同立地不同齡組杉木各組分的養分元素含量 (公斤/亩)

©1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 8

不同立地不同龄组杉木各组分的养分元素含量差异性检验

养分元素	杉木组分	变 差 来 源	F值	多 重 比 较 (t 检 验)									
				立 地 差 异				龄 组 差 异					
				I—I	I—I	I—I	$\Delta 0.05$	$\Delta 0.01$	8—2	8—1	2—1	$\Delta 0.05$	$\Delta 0.01$
N	干 枝	地 组	3.19										
	立 龄	立 龄	7.33*						1.191	3.152*	1.961	2.307	3.827
	立 龄	立 龄	17.65*	0.5835*	1.195**	0.611*	0.558	0.926	-0.336	0.916*	1.252**	0.558	0.926
	立 龄	立 龄	20.77**										
	立 龄	立 龄	25.88**	1.274*	2.777**	1.503*	1.073	1.779					
	立 龄	立 龄	1.41										
P	干 枝	地 组	8.30*										
	立 龄	立 龄	8.30*	1.539	2.967*	1.428	2.021	3.352					
	立 龄	立 龄	0.76										
	立 龄	立 龄	8.98*	5.599	8.870*	3.272	5.878	9.749					
	立 龄	立 龄	7.58*						0.378	7.323*	6.945*	5.878	9.749
	立 龄	立 龄											
K	干 枝	地 组	2.49										
	立 龄	立 龄	4.53										
	立 龄	立 龄	17.28*	0.140*	0.282**	0.142*	0.133	0.221	-0.0964	0.159*	0.255**	0.133	0.221
	立 龄	立 龄	14.42*										
	立 龄	立 龄	15.66*	0.156	0.409**	0.253*	0.205	0.334					
	立 龄	立 龄	2.26										
K	干 枝	地 组	15.22*										
	立 龄	立 龄	15.22*	0.018	0.415**	0.397**	0.236	0.392					
	立 龄	立 龄	1.08										
	立 龄	立 龄	17.45*	0.479	1.577	1.098*	0.759	1.260	0.253	1.013*	0.760*	0.759	1.260
	立 龄	立 龄	7.42*										
	立 龄	立 龄											
K	干 枝	地 组	5.28										
	立 龄	立 龄	3.34										

[illegible]

表4 杉木林土壤养分元素含量比较

立地类型	0~25厘米				25~50厘米				0~25厘米				25~50厘米				0~25厘米				25~50厘米			
	土层	全氮 (ppm)	速效钾 (ppm)	有机质 (%)	全氮 (ppm)	速效钾 (ppm)	有机质 (%)	全氮 (ppm)	速效钾 (ppm)	有机质 (%)	全氮 (ppm)	速效钾 (ppm)	有机质 (%)	全氮 (ppm)	速效钾 (ppm)	有机质 (%)	全氮 (ppm)	速效钾 (ppm)	有机质 (%)	全氮 (ppm)	速效钾 (ppm)	有机质 (%)		
1	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.127	9.8	3.79				0.131	10.4	4.21	0.084	1.5	1.39	0.148	6.1	4.34				0.105	1.5	3.9		
	范围	~	~	~	0.087	3.5	1.71	~	~	~				~	~	~	~	~	~	~	~	~		
	标准差	0.198	26.4	4.84				0.168	22.6	5.24				0.180	16.4	4.68								
	变动系数	0.059	9.7	0.98				0.031	9.5	0.92				0.032	6.0	0.37								
2	样品数	5	5	5	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.116	7.2	4.34				0.147	6.7	4.72				0.128	8.7	4.73				0.094	2.0	3.77		
	范围	~	~	~	0.086	3.4	2.41	~	~	~	0.097	3.8	2.24	~	~	~	~	~	~	~	~	~		
	标准差	0.134	12.6	4.95				0.254	11.5	7.34				0.178	17.8	6.32								
	变动系数	0.012	3.3	0.31				0.06	3.5	1.4				0.034	5.8	0.98								
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.103	0.458	0.071				0.408	0.52	0.30				0.266	0.667	0.207				0.054	2.3	3.61		
	范围	~	~	~	0.115	1.0	2.08	~	~	~	0.068	2.5	2.21	~	~	~	~	~	~	~	~	~		
	标准差	0.186	9.5	4.09				0.140	14.5	4.9				0.137	15.4	6.03								
	变动系数	0.048	2.6	0.34				0.026	4.2	0.79				0.034	4.9	0.96								
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.056	2.6	3.21	0.115	1.0	2.08	0.077	3.1	2.84	0.068	2.5	2.21	0.054	2.3	3.61	0.036	1.1	2.02	0.0387	0.50	0.094		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1	1	1	5	5	5	1	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4		
	平均值	0.124	5.2	3.62				0.11	9.5	3.8				0.10	7.8	4.4				0.056	2.6	3.21		
8	样品数	4	4	4	1																			