

Effects of different topography on Soil and plant nutrient content in the second generation seed orchard of *Cunninghamia lanceolata*

Dong Qi

Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou

Abstract: The 2nd-generation seed orchard of *Cunninghamia lanceolata* was acted as research material, the effects of different sites on soil and leaves available nutrient contents were analyzed in this paper. The results showed that with the improvement of the slope position, soil and leaves available nutrient contents of the 2nd-generation seed orchard of *Cunninghamia lanceolata* were decreased; Different slope direction with the same slope position had big different complex effects on leaves and soil available nutrient content of the 2nd-generation seed orchard of *Cunninghamia lanceolata*; Generally, the west slope position had good to accumulation of soil organic matter, soil available P, leaves total N, leaves total Mg and leaves total Cu, and east slope position had good to accumulation of soil available K, leaves total Ca and leaves total Zn.

Key words: *Cunninghamia lanceolata*; 2nd-generation seed orchard; site; soil nutrient; plant nutrient

Received: 2020-02-22; Accepted: 2020-03-08; Published: 2020-03-10

不同地形对杉木第2代种子园土壤及植株养分含量影响研究

董琦

福建农林大学，福州

邮箱: qd_qd2@qq.com

摘要: 以杉木第2代种子园为研究对象, 分析不同地形对种子园土壤及植株养分含量的影响。结果表明, 随着坡位上升, 杉木第2代种子园土壤及植株养分含量均呈逐渐下降趋势; 同一坡位、同一土层深度, 不同坡向杉木第2代种子园土壤及植株有效养分含量差异较大, 总体而言, 西坡有利于土壤有机质、有效磷及植株全氮、全镁及全铜的积累, 东坡则有利于土壤速效钾及植株全钾、全钙及全锌的积累。

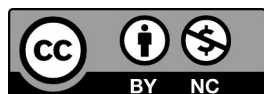
关键词: 杉木; 第2代种子园; 地形; 土壤养分; 植株养分

收稿日期: 2020-02-22; 录用日期: 2020-03-08; 发表日期: 2020-03-10

Copyright © 2019 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



杉木是我国南方最重要的速生用材树种之一,该树种在保障我国木材安全及生态安全等方面起着举足轻重的作用。20世纪80年代以来,在全国杉木育种科技工作者的不懈努力下,杉木育种工作取得了长足的进步,为杉木人工林的速生丰产奠定了良好的种质基础。至目前为止,我国杉木种子园建设主要围绕杉木优良建园材料的选择以及家系评价等工作,而对杉木种子园的合理施肥等工作注重不够,这在一定程度上滞后了杉木种子园的建设步伐。鉴于此,本文以杉木第2代种子园为研究对象,分析不同地形因子对杉木种子园土壤及植株有效养分含量的影响,以期对杉木种子园科学合理经营提供参考。

1 试验地概况

试验地位于福建省尤溪国有林场华口溪工区31-2-2小班,属中亚热带季风气候区,年均气温 $17\sim 19^{\circ}\text{C}$,最高气温为 39.6°C ,最低气温为 -4°C ,年均降水量为 1599.6 mm ,年蒸发量为 132.6 mm ,相对湿度为 84% ,无霜期 $299\sim 333\text{ d}$ 。试验地属低山丘陵,坡度 $22^{\circ}\sim 32^{\circ}$,海拔约 230 m ,土壤为山地红壤。

杉木第2代种子园于1989年定基,带状整地,挖大穴($60\text{ cm}\times 40\text{ cm}\times 40\text{ cm}$),每穴施复合肥 500 g ;

采用随机配置方法,家系共220个;1991年嫁接,穗条主要来源于福建省洋口国有林场,密度为 $630\text{ 株}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。2008年以前每年5-6月及8-9月各锄草1次;嫁接后前3年的5月及9月各扶干抹芽1次;1999年间伐,保留 $450\text{ 株}\cdot\text{hm}^{-2}$;2009年后每年抚育1次,带面全锄、带间劈草;2017年后每年清园打枯枝1次,2018—2019年用烟雾剂防治球果麦蛾,效果显著。

2 研究方法

2.1 样品采集及前处理

2018年4月,在全面踏查杉木第2代种子园的基础上,分别不同坡向(东坡、西坡及东南坡)以及同一坡向不同坡位(上坡、中坡及下坡)设置 $20\text{ cm}\times 20\text{ cm}$ 的样地共8个。样地内每木调查胸径、树高。根据胸径、树高平均值,确定

每个样地平均木,取平均木中上部当年生枝条若干;每个样地内挖取土壤剖面,分别取0~20 cm、20~40 cm 土层土壤约1 kg 放入自封袋中,装袋贴好标签。带回实验室自然风干,然后将细根等挑出,研磨过筛备用。植株样品带回实验室烘干后过2 mm 尼龙筛,装入信封中并作好标签,放在干燥器中备用。

2.2 样品养分含量测定

土壤养分测定方法全部参照文献测定。杉木当年生叶全氮含量采用半微量凯氏定氮法测定,全磷含量采用钒钼黄比色法测定,全钾含量采用火焰光度法测定,全钙、全镁、全钾、全铜及全锌采用 AA-7000 W 原子吸收光谱仪测定。

3 结果与分析

3.1 杉木第2代种子园不同地形土壤大量营养元素含量分析

从表1可知,杉木第2代种子园土壤大量营养元素含量不同地形间差异较大。同一坡向、不同坡位土壤大量有效养分含量随着坡位上升呈逐渐下降的趋势。以东坡而言,下坡位0~20 cm 土层土壤有机质、全氮、水解性氮、有效磷、速效钾含量与中坡位0~20 cm 土层相比,分别提高27.25%、38.64%、6.98%、82.49%及86.69%,比上坡位0~20 cm 土层分别提高61.59%、154.17%、13.59%、178.45%、130.77%。同一坡向、坡位,不同土层深度土壤大量有效养分含量随着土层深度的增加也呈逐渐下降的趋势。以东坡下坡位而言,0~20 cm 土层土壤有机质、全氮、水解性氮、有效磷、速效钾含量与20~40 cm 土层相比分别提高107.52%、79.41%、53.34%、142.86%、3.12%。同一坡位、同一土层深度,不同坡向杉木第2代种子园土壤大量营养元素含量差异也较大。下坡位0~20 cm 土层土壤大量营养元素含量:西坡土壤有机质、有效磷含量比东坡分别提高25.97%、76.16%,比东南坡分别提高12.76%、44.05%;东南坡土壤全氮、水解性氮含量比东坡分别提高63.93%、91.30%,比西坡分别提高16.28%、18.92%;东坡土壤速效钾含量比西坡、东南坡分别提高148.87%、58.65%。

表 1 杉木第 2 代种子园不同地形土壤大量营养元素含量

坡向	坡位	土层深度 /cm	有机质 / ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	全氮 ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	水解性氮 / ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	有效磷 / ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	速效钾 / ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)
东	下	0 ~ 20	32.27	0.61	87.62	3.23	129.51
		20 ~ 40	15.55	0.34	57.14	1.33	125.59
	中	0 ~ 20	25.36	0.44	81.90	1.77	69.37
		20 ~ 40	17.07	0.34	40.00	0.71	68.39
	上	0 ~ 20	19.97	0.24	77.14	1.16	56.12
		20 ~ 40	8.29	0.22	38.09	0.48	53.06
西	下	0 ~ 20	40.65	0.86	140.95	5.69	52.04
		20 ~ 40	25.44	0.48	32.38	1.39	38.78
	上	0 ~ 20	26.28	0.69	91.42	5.79	38.78
		20 ~ 40	14.09	0.35	40.00	1.19	19.39
东南	下	0 ~ 20	36.05	1.00	167.62	3.95	81.63
		20 ~ 40	20.52	0.29	68.57	0.65	65.31
	中	0 ~ 20	32.75	0.67	89.52	2.96	74.49
		20 ~ 40	22.32	0.28	45.71	0.54	45.92
	上	0 ~ 20	26.12	0.40	62.86	2.01	32.65
		20 ~ 40	15.41	0.26	34.29	0.53	25.51

3.2 杉木第 2 代种子园不同地形土壤中量及微量营养元素含量分析

从表 2 可知, 不同地形条件下杉木第 2 代种子园土壤中量及微量营养元素含量具有一定的差异。同一坡向、同一坡位、不同土层深度土壤交换性钙、交换性镁、有效铜、有效锌等中量及微量营养元素含量表现为随着土层深度的增加呈逐渐下降的趋势, 但不同养分元素含量下降幅度有较大差异。东坡下坡位 0 ~ 20 cm 土壤交换性钙、交换性镁、有效铜、有效锌等中量及微量营养元素含量比东坡下坡位 20 ~ 40 cm 土层分别提高 52.76%、123.43%、12.20%、132.39%。同一坡向、同一土层深度、不同坡位土壤中量及微量营养元素含量变化表现为随着坡位上升呈逐渐下降的趋势, 其中东坡下坡位 0 ~ 20 cm 土层土壤交换性钙、交换性镁、有效铜、有效锌等营养元素含量比中坡位 0 ~ 20 cm 土层分别提高 175.74%、140.47%、8.87%、8.51%, 比上坡位 0 ~ 20 cm 土层分别提高 264.07%、722.46%、26.90%、77.71%。同一坡位、同一土层深度、不同坡向土壤营养元素含量差异体现出较为复杂的变化规律, 东南坡下坡位 0 ~ 20

cm 土层土壤交换性钙含量比东坡、西坡下坡位 0 ~ 20 cm 土层土壤交换性钙含量分别提高 90.13%、113.88%。

表 2 杉木第 2 代种子园不同地形土壤中量及微量营养元素含量

坡向	坡位	土层深度 /cm	交换性钙 / ($\text{cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$)	交换性镁 / ($\text{cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$)	有效铜 / ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	有效锌 / ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)
东	下	0 ~ 20	0.1216	0.1135	1.84	5.74
		20 ~ 40	0.0796	0.0508	1.64	2.47
	中	0 ~ 20	0.0441	0.0472	1.69	5.29
		20 ~ 40	0.0123	0.0432	1.65	2.45
	上	0 ~ 20	0.0334	0.0138	1.45	3.23
		20 ~ 40	0.0129	0.0009	1.22	2.81
西	下	0 ~ 20	0.1081	0.0223	2.32	4.02
		20 ~ 40	0.0339	0.0008	2.08	2.26
	上	0 ~ 20	0.1349	0.0169	1.87	1.92
		20 ~ 40	0.0435	0.0001	1.65	1.13
东南	下	0 ~ 20	0.2312	0.0589	1.96	3.23
		20 ~ 40	0.0434	0.0008	1.84	2.13
	中	0 ~ 20	0.0806	0.0407	1.67	3.06
		20 ~ 40	0.0338	0.0005	1.34	2.01
	上	0 ~ 20	0.0429	0.0205	1.50	3.28
		20 ~ 40	0.0327	0.0005	1.24	1.62

3 杉木第 2 代种子园不同地形植株营养元素含量分析

不同地形对杉木第 2 代种子园植株营养元素含量具有不同的影响 (表 3)。

同一坡向随着坡位的上升, 其植株全氮、全磷、全钾、全钙、全镁、全铜、全锌等营养元素含量呈逐渐下降的趋势; 其中东坡下坡位杉木叶全氮、全磷、全钾、全钙、全镁、全铜、全锌等营养元素含量分别比中坡位提高 6.57%、20.69%、91.21%、47.45%、2.90%、3.39%、25.06%, 比上坡位分别提高 25.54%、45.83%、473.64%、50.65%、14.52%、15.35%、91.04%。同一坡位、不同坡向杉木叶营养元素含量也存在差异, 其中东坡下坡位杉木叶全钾、全钙、全锌含量分别比西坡下坡位提高 67.82%、34.84%、139.20%, 西坡下坡位杉木叶全氮、全镁、全铜含量分别比东坡下坡位提高 10.02%、4.23%、13.35%。

表 3 杉木第 2 代种子园不同地形植株有效养分含量

坡向	坡位	全氮 / (g·kg ⁻¹)	全磷 / (g·kg ⁻¹)	全钾 / (g·kg ⁻¹)	全钙 / (g·kg ⁻¹)	全镁 / (g·kg ⁻¹)	全铜 / (mg·kg ⁻¹)	全锌 / (mg·kg ⁻¹)
东	下	31.95	0.70	6.31	17.34	0.71	11.1955	3.6588
	中	29.98	0.58	3.30	11.76	0.69	10.8284	2.9257
	上	25.45	0.48	1.10	11.51	0.62	9.7056	1.9152
西	下	35.15	0.72	3.76	12.86	0.74	12.6901	1.5296
	上	33.95	0.58	1.15	9.95	0.69	9.5508	1.0757
东南	下	35.45	0.74	6.29	13.25	0.65	9.1356	1.3837
	中	32.88	0.71	3.18	11.83	0.62	7.9981	1.3178
	上	30.38	0.37	2.10	11.17	0.58	5.6352	1.1502

4 小结

研究表明，杉木第 2 代种子园不同地形的土壤及杉木植株有效养分含量均存在较大差异，且总体上表现为：随着坡位的上升其土壤及植株有效养分含量均呈现出不同程度的下降趋势；西坡有利于土壤有机质、有效磷及植株全氮、全镁及全铜的积累，东坡有利于土壤速效钾及植株全钾、全钙及全锌的积累。因此，在杉木种子园施肥过程中，应根据种子园不同地形确定合理的施肥配方，施肥量的确定应综合分析杉木养分含量对结实及种子质量的影响以及杉木对各种土壤养分元素的吸收效率，从而实现杉木种子园的丰产及稳产。

在种子园经营管理过程中，施肥虽然能够促进树木开花结实及提高种子产量，但施肥效应存在有效期，有效期过后种子园结实率会出现不同程度的下降。要使树木从土壤中吸收充足的养分，补充因大量结实消耗掉的养分，以保持树体良好的营养水平，应定期施肥。至于杉木种子园施肥的有效期，应针对不同立地开展相关的研究工作。

参考文献

[1] 丘进清. 杉木种子园技术综述 [J]. 南京林业大学学报：自然科学版，2006，30（5）：103-106.

[2] 余荣卓. 杉木种子园子代优良无性系测定及选择 [J]. 福建林业科技，2008，35（1）：17-20，25.

- [3] 郑仁华. 杉木种子园自由授粉子代遗传变异及优良遗传型选择[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2006, 30(1): 8-12.
- [4] 何贵平, 徐永勤, 齐明, 等. 杉木2代种子园子代主要经济性状遗传变异及单株选择[J]. 林业科学研究, 2011, 24(1): 123-126.
- [5] 曹汉洋. 杉木第2代种子园半同胞子代测定及早期选择[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2011, 35(1): 19-23.
- [6] 叶金山, 刘志开, 刁毛毛, 等. 杉木种源种子园种子产量和质量分析[J]. 江西林业科技, 2005(1): 10-13, 46.
- [7] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 1999.
- [8] 翁伯琦, 黄东风, 熊德中, 等. 硒肥对豆科牧草圆叶决明生长和植株养分含量及其固氮能力的影响[J]. 应用生态学报, 2005, 16(6): 1056-1060.
- [9] 王曼, 安宇宁, 尤国春, 等. 沙地樟子松种子园施肥试验[J]. 防护林科技, 2007(6): 26-27.
- [10] 覃开展, 杨章旗. 马尾松种子园施肥试验[J]. 广西林业科学, 2001, 30(4): 195-197.
- [11] 强占鸿, 俞兆忠. 油松种子园施肥与产种量关系研究[J]. 甘肃林业科技, 2001, 26(3): 6-9.
- [12] 翁殿伊, 李久东, 王忠民, 等. 油松种子园施肥试验[J]. 河北林果研究, 2000, 15(增刊): 119-125.
- [13] 赵德贵. 杉木种子园施肥效果研究[J]. 湖南林业, 1999(2): 13.