

文章编号: 1000-5692(2007)01-0033-06

福建柏与杉木人工林细根氮磷养分 现存量的动态变化

蒋宗培

(福建省三明市莘口教学林场, 福建 三明 365002)

摘要: 对福建柏 *Fokienia hodginsii* 与杉木 *Cunninghamia lanceolata* 人工林细根氮、磷养分现存量的动态变化进行研究。结果表明, 福建柏细根氮、磷养分现存量分别是杉木林的 1.8 倍和 1.7 倍; 福建柏活细根氮、磷养分现存量为 $12\ 948\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 和 $1\ 692\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$, 分别是杉木林活细根氮、磷养分现存量 ($7\ 106\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 和 $0\ 896\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$) 的 1.8 和 1.9 倍; 而福建柏死细根氮、磷养分现存量为 $10\ 410\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 和 $1\ 192\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$, 分别是杉木林死细根氮、磷养分现存量 ($6\ 216\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 和 $0\ 780\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$) 的 1.6 倍和 1.5 倍。福建柏与杉木 $< 0.5\ \text{mm}$ 径级细根是其细根养分循环功能的主体。福建柏活细根氮、磷养分现存量动态变化与杉木的相似, 呈双峰型; 福建柏死细根氮现存量动态变化则呈单峰型, 死细根磷现存量动态变化呈倒“S”型。杉木死细根氮、磷养分现存量动态变化均呈倒“S”型。图 2 表 4 参 24

关键词: 土壤学; 福建柏; 杉木; 细根; 氮; 磷; 季节动态

中图分类号: S714 文献标识码: A

细根通常是指直径小于 2.00 mm 的根, 包括菌根。细根具有巨大的吸收表面积, 成为林木吸收水分和养分的主要器官, 同时因其生长和周转迅速, 对森林生态系统物质循环和能量流动起着十分重要的作用^[1-3]。研究显示, 虽然细根占林木根系总生物量中的比例不足 30%, 但其年净生产力却占森林总净生产力的 30%~80%; 每年通过枯死细根向土壤归还碳及养分和能量甚至超过地上部分枯落物^[3-6]。虽然对林木根系的研究早在 18 世纪初就已开始, 但直到 Harris (1977) 首次证明了细根的生产量与其生物量不成比例之后, 细根生长、死亡、寿命、生物量、生产量、周转量、分布、季节动态及细根对森林生态系统碳和养分循环的贡献等研究才迅速增加, 并逐渐成为国际性研究热点之一^[3-6]。我国与国外有关林木细根的同类研究水平相差甚远, 早期国内采用全挖法研究根系生物量^[7], 后应用全挖法(粗根)配合土柱法(细根)研究了根系的生物量^[8,9]。20 世纪 90 年代中后期, 国内研究人员开始采用土芯法(soil core)和内生长土芯法(ingrow core)研究细根的生物量、生产力、分布和细根的养分归还等^[10-16]。目前国内对杉木 *Cunninghamia lanceolata* 和一些阔叶树种混交林细根的研究较多^[7-21], 福建柏 *Fokienia hodginsii* 细根的研究还较少^[22]。文章从细根氮、磷养分现存量的角度比较福建柏林与杉木林的生态学差异。

收稿日期: 2006-01-21; 修回日期: 2006-05-29

基金项目: 福建省自然科学基金资助项目(B0310014)

作者简介: 蒋宗培, 工程师, 从事森林经营管理研究。E-mail: Jzongkai@126.com

1 试验地概况

试验地位于福建省三明市莘口教学林场小湖工区(26°11'30"N, 117°26'00"E), 为武夷山脉东伸支脉, 属低山丘陵地貌, 海拔高度均在 500 m 以下。该地属中亚热带季风型气候。年平均气温 19.1 °C, 无霜期 300 d 左右。年平均降水量为 1 749 mm, 年平均蒸发量 1 585 mm, 年平均相对湿度 81%, 冬、春季多雾。土壤均为砂页岩发育的红壤, 基本性质见表 1。

福建柏和杉木人工林前身均为格氏栲 *Castanopsis kawakamii*, 米槠 *Castanopsis carlesii* 等为主的天然林。1966 年经皆伐劈草炼山, 穴状整地, 1967 年初用福建柏和杉木实生苗营造人工纯林, 初植密度均为 2 505 株·hm⁻²。1967 年和 1968 年每年 5 月和 9 月分别对 2 种幼林进行除草、松土各 2 次。1969 年 5 月除草松土 1 次, 杉木林于当年郁闭, 而福建柏林则于 1970 年郁闭。1980 年对 2 种林分进行卫生伐, 1990 年对 2 种林分进行强度为 30%~40%(材积)间伐。1999 年分别在 2 种林分中坡地段设置 20 m×20 m 标准地各 5 块, 进行相关研究。

福建柏人工林标准地坡向北偏东 52°, 坡度为 30°, 林分保留密度为 975 株·hm⁻², 平均胸径为 21.6 cm, 平均树高 21.37 m, 林分蓄积量(去皮)为 379.568 m³·hm⁻², 侧枝数量多, 枝下高为 12.9 m, 林相整齐, 林分郁闭度为 0.90。乔木层生物量为 228.763 t·hm⁻²; 灌木层主要为冬青 *Ilex purpurea*, 粗叶榕 *Ficus simplicissima*, 杜茎山 *Maesa japonica*, 黄瑞木 *Adinandra millettii* 等, 生物量现存量为 1.673 t·hm⁻²; 草本层主要为观音座莲 *Angiopteris fokiensis*, 毛鳞省藤 *Calamus thysanolepis*, 芒萁 *Dicranopteris dichotoma* 等, 生物量现存量为 1.794 t·hm⁻²; 林内枯落物层的现存量为 2.652 t·hm⁻²。

表 1 实验地土壤理化性质

Table 1 Soil physical and chemical properties of the studied sites

林分类型	土层/ cm	容重/ (g·cm ⁻³)	有机质/ (g·kg ⁻¹)	全氮/ (g·kg ⁻¹)	全磷/ (g·kg ⁻¹)	全钾/ (g·kg ⁻¹)	水解性氮/ (mg·kg ⁻¹)	速效磷/ (mg·kg ⁻¹)	速效钾/ (mg·kg ⁻¹)
福建柏	0~20	1.13	30.762	1.366	0.352	24.919	118.13	5.56	99.83
	20~40	1.23	13.731	0.760	0.313	22.592	63.01	2.45	74.96
	40~60	1.48	8.965	0.546	0.252	20.898	35.88	1.53	71.83
杉木	0~20	1.20	29.483	1.120	0.294	23.870	110.25	4.69	95.76
	20~40	1.25	16.554	0.702	0.257	22.513	56.02	2.76	71.83
	40~60	1.42	11.960	0.458	0.246	20.053	42.01	1.88	73.97

杉木人工林标准地坡向北偏东 50°, 坡度为 35°, 林分保留密度为 1 117 株·hm⁻², 平均胸径 23.3 cm, 平均树高 21.89 m, 林分蓄积量(去皮)为 425.912 m³·hm⁻², 侧枝少, 枝下高 15.35 m, 林分郁闭度 0.85。乔木层生物量为 235.143 t·hm⁻²; 灌木层主要为粗叶榕, 悬钩子 *Rubus palmatus*, 毛冬青 *Ilex pubescens* 等, 生物量现存量为 1.993 t·hm⁻²; 草本层主要为乌毛蕨 *Blechnum orientale*, 芒萁, 观音座莲等, 生物量现存量为 2.478 t·hm⁻²; 林内枯落物层的现存量为 3.155 t·hm⁻²。

2 研究方法

1999 年 1 月至 1999 年 12 月隔月于月底用内径 6.8 cm 的土钻在样地的上中下部随机钻取土芯 30 个, 深度为 1 m, 取出土芯并用流动水浸泡、漂洗、过筛, 拣出根系, 分出各目的树种根和其他根(包括下木和草本), 根据根系外形、颜色、弹性、根皮与中柱分离的难易程度来区分活死根。杉木活根弹性好, 颜色较白, 剥开外皮后可见新鲜的棕色内皮, 而死根较柔软, 无弹性, 颜色为灰色或灰黑色, 内皮颜色呈暗棕色。观光木 *Tsoongidendron odorum* 活根呈白色半透明, 鲜嫩, 圆满, 易折断; 观光木死根较柔软, 伴有一定程度的腐烂, 颜色灰白, 不透明。在正式实验之前的试分中, 应用 TTC 染色法验证, 根据此标准分选出的活根和死根正确率达 95% 以上; 对同一细根样品的重复分选, 其重复性亦较好。因而按此标准区分死活根可靠性好^[16, 17]。分选出活细根和死细根后, 进一步细分成 3

个径级(细根直径 1.0~2.0, 0.5~1.0, <0.5 mm。根据选出的直径分别为 2.0, 1.0, 0.5 mm 的细根为标准进行目视分级, 重复性较好), 将全部根置于 80 °C 烘箱中烘干至恒量后称量, 并取部分样品以供室内分析用。细根生物量现存量按以下公式计算: 单位面积细根现存量=平均每根土芯根干质量/土芯面积。细根样品分析: 氮用硫酸-高氯酸消煮定氮蒸馏法, 磷用硫酸-高氯酸消煮钼锑抗比色法^[23]。

细根养分现存量为细根生物量现存量与养分浓度乘积而得, 细根年养分归还量为死细根的平均养分含量与细根年死亡量的乘积; 细根养分年释放量等于死细根的平均养分含量与细根年分解量的乘积; 细根养分年累积量为活细根平均养分含量与细根年净生产量的乘积^[16,22]。福建柏和杉木人工林细根年死亡量、细根年分解量和细根年净生产量数据见参考文献[22]。

3 结果与分析

3.1 群落细根氮、磷养分现存量

福建柏细根氮、磷养分现存量分别是杉木林的 1.8 和 1.7 倍(表 2 和表 3)。其中在活细根方面, 福建柏氮、磷养分现存量为 12.948 kg·hm⁻² 和 1.692 kg·hm⁻², 分别是杉木林氮、磷养分现存量(7.106 kg·hm⁻² 和 0.896 kg·hm⁻²) 的 1.8 和 1.9 倍; 而在死细根方面, 福建柏氮、磷养分现存量为 10.410 kg·hm⁻² 和 1.192 kg·hm⁻², 分别是杉木林氮、磷养分现存量(6.216 kg·hm⁻² 和 0.780 kg·hm⁻²) 的 1.6 和 1.5 倍。福建柏 <0.5 mm 细根氮、磷养分现存量所占比例(71.89% 和 71.12%) 比杉木林(56.01% 和 54.48%) 的分别高出 15.87% 和 16.64%。可见, 在福建柏和杉木不同径级细根的养分现存量组成中, <0.5 mm 径级的细根均占 50% 以上, 因此, <0.5 mm 径级的细根在细根的养分循环中起主体的作用。

表 2 福建柏与杉木细根的氮养分现存量

Table 1 Standing crop of nitrogen elements in fine roots of *Fokienia hodginsii* and *Cunninghamia lanceolata*

树种	细根类别	不同径级细根氮现存量/ (kg·hm ⁻²)						合计	
		> 1.0~2.0 mm		0.5~1.0 mm		< 0.5 mm		氮现存量	所占比例/ %
		氮现存量	所占比例/ %	氮现存量	所占比例/ %	氮现存量	所占比例/ %		
福建柏	活根	2.376	10.17	2.467	10.56	8.105	34.70	12.948	55.43
	死根	0.502	2.15	1.220	5.22	8.688	37.19	10.410	44.57
	小计	2.878	12.32	3.687	15.78	16.793	71.89	23.358	100
杉木	活根	2.066	15.51	1.135	8.52	3.905	29.31	7.106	53.34
	死根	1.332	10.00	1.327	9.96	3.557	26.70	6.216	46.66
	小计	3.398	25.51	2.462	18.58	7.462	56.01	13.322	100

表 3 福建柏与杉木细根的磷养分现存量

Table 3 Standing crop of phosphorus elements in fine roots of *Fokienia hodginsii* and *Cunninghamia lanceolata*

树种	细根类别	不同径级细根磷现存量/ (kg·hm ⁻²)						合计	
		> 1.0~2.0 mm		0.5~1.0 mm		< 0.5 mm		磷现存量	所占比例/ %
		磷现存量	所占比例/ %	磷现存量	所占比例/ %	磷现存量	所占比例/ %		
福建柏	活根	0.359	12.45	0.276	9.57	1.057	36.65	1.692	58.67
	死根	0.072	2.50	0.126	4.37	0.994	34.46	1.192	41.33
	小计	0.431	14.95	0.402	13.94	2.051	71.11	2.884	100
杉木	活根	0.242	14.44	0.172	10.26	0.482	28.76	0.896	53.46
	死根	0.149	8.89	0.200	11.93	0.431	25.72	0.780	46.54
	小计	0.391	23.33	0.372	22.19	0.913	54.48	1.676	100

福建柏活细根与死细根氮养分现存量分别占细根氮养分现存量的 55.43% 和 44.57%, 磷养分现

存量则分别占 58.67% 和 41.33%；杉木活细根与死细根氮养分现存量分别占细根氮养分现存量的 53.34% 和 46.66%，而磷则分别占 53.46% 和 46.54%。可见，2 种林分的活细根氮、磷养分现存量所占比例均高于死细根氮、磷养分现存量；福建柏 1.0~2.0, 0.5~1.0 和 <0.5 mm 径级活细根氮养分现存量占细根氮养分现存量比例分别为 10.17%、10.56% 和 34.70%，而杉木的则分别为 15.51%、8.52% 和 29.31%；福建柏各径级死细根氮养分现存量占细根氮养分现存量比例分别为 2.15%、5.22% 和 37.19%，而杉木的则分别为 10.00%、9.96% 和 26.70%；福建柏各径级活细根磷养分现存量占细根磷养分现存量比例分别为 12.45%、9.57% 和 36.65%，而杉木的则分别为 14.44%、10.26% 和 28.76%；福建柏各径级死细根磷养分现存量占细根磷养分现存量比例分别为 2.50%、4.37% 和 34.47%，而杉木的则分别为 8.89%、11.93% 和 25.72%。可见福建柏 <0.5 mm 径级活细根与死细根氮、磷养分现存量所占比例均大于杉木，其中以死细根氮养分现存量差异最大 (10.49%)。细根不同组分的活死根氮、磷养分现存量的比值均比相应的生物量现存量比值有所提高，这与活细根比相应的死细根养分较高有关。

3.2 细根氮、磷养分现存量的动态变化

细根养分现存量的变化主要与细根生物量现存量和细根养分含量的变化有关。福建柏与杉木的氮、磷养分现存量的动态变化基本相似 (图 1 和图 2)，杉木活细根氮、磷养分现存量动态变化呈双峰型，在 9 月达一年中的最高值。杉木死细根氮、磷养分现存量动态变化均呈倒“S”型，在 1 月较高，之后逐渐下降，在 3 月出现一年中的最低值，而后不断上升，至 7 月达到极大值后又略有下降。福建柏活细根氮、磷养分现存量动态变化与杉木的相似，亦呈双峰型，但福建柏活细根氮养分现存量最小值出现在 7 月份，而杉木则是在 1 月份。福建柏死细根磷现存量动态变化亦呈倒“S”型，在 1 月最高，之后下降至 3 月达最低值，而后逐渐上升，至 9 月达最高值后再次下降。福建柏死细根氮现存量动态变化则呈单峰型，在 1 月最低，后逐渐上升至 7 月达最高值后。

3.3 群落细根养分年归还量

福建柏细根的氮和磷养分归还量分别为 $34.925 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 和 $4.018 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ ，分别为杉木纯林的 1.63 倍和 1.50 倍 (表 4)。在一些生态系统中，通过根死亡而输入土壤的氮比地上的枯落物输入大 18%~58%^[24]。李凌浩等^[12]的研究表明，细根的氮归还还是群落氮归还的主要途径，占群落氮归还的 49.5%，比地上枯落物途径多 3.1%；而由细根死亡的磷、镁归还量分别占群落归还总量的 42.3% 和 28.9%，略低于枯落物途径；从表 4 还可以看出，在不同径级细根养分归还量组成中，<0.5 mm 径级细根的年养分归还量均占 80% 以上，表明 <0.5 mm 细根在细根的养分流动中发挥着最重要的作用。

细根年养分释放量是枯死细根通过微生物分解、土壤小动物摄食等而损失的一部分养分，它是细根实际输入土壤亚生态系统的一部分养分，等于各径级死细根的养分浓度与细根年分解量的乘

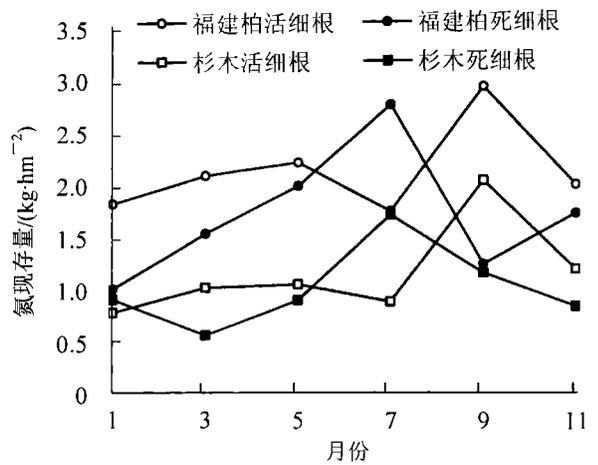


图 1 细根氮现存量动态变化

Figure 1 Seasonal dynamics of standing crop of nitrogen in fine roots

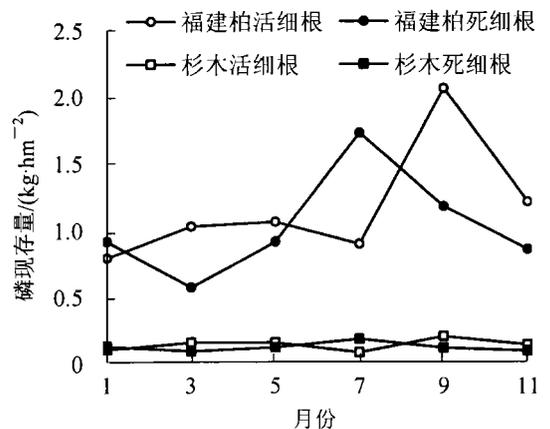


图 2 细根磷现存量动态变化

Figure 2 Seasonal dynamics of standing crop of phosphorus in fine roots

积^[16,22]。从表 4 可见, 福建柏细根的氮、磷养分分解量分别为 $33.795 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 和 $3.881 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$, 分别是杉木的 1.53 和 1.76 倍, 可见福建柏每年向土壤亚生态系统实际释放的养分比杉木的大。

表 4 群落细根氮、磷养分年归还量、释放量及累积量

Table 4 Annual return, release and accumulation of nitrogen and phosphorus elements from fine roots of *Fokienia hodginsii* and *Cunninghamia lanceolata*

树种	径级/ mm	归还量/ ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)		释放量/ ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)		累积量/ ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)	
		氮	磷	氮	磷	氮	磷
福建柏	1.0~2.0 mm	1.351	0.188	1.105	0.154	1.127	0.168
	0.5~1.0 mm	2.883	0.296	2.899	0.297	3.171	0.347
	<0.5 mm	30.691	3.534	29.792	3.430	31.067	3.995
	小计	34.925	4.018	33.795	3.881	35.365	4.511
杉木	1.0~2.0 mm	2.224	0.251	2.007	0.227	2.790	0.321
	0.5~1.0 mm	1.783	0.265	2.287	0.340	2.447	0.371
	<0.5 mm	17.472	2.159	17.792	2.198	18.924	2.319
	小计	21.479	2.676	22.087	2.766	24.161	3.010

细根的年养分累积量是指细根一年所积累的养分总量, 它等于细根年净生产量(活细根年增量和年死亡率之和)中所含量的养分总量。从表 4 可见, 福建柏细根的氮、磷养分累积量分别为 $35.365 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 和 $4.511 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$, 分别是纯林的 1.23 和 1.14 倍, 可见福建柏细根具有比杉木更高的养分累积能力。

4 小结

福建柏细根氮、磷养分现存量分别是杉木的 1.8 和 1.7 倍; 福建柏活细根氮、磷养分现存量分别是杉木的 1.8 和 1.9 倍; 而福建柏死细根氮、磷养分现存量分别是杉木 1.6 和 1.5 倍; 福建柏和杉木不同径级细根的养分现存量组成中均以 <0.5 mm 径级的细根为主。<0.5 mm 径级的细根在细根的养分循环中起主体的作用。

福建柏与杉木活细根氮、磷养分现存量动态变化呈双峰型, 在 5 月和 9 月出现高峰; 杉木死细根氮、磷养分现存量动态变化均呈倒“S”型, 在 3 月出现极低值而在 7 月出现极高值。福建柏死细根氮现存量动态变化则呈单峰型, 在 7 月出现高峰; 死细根磷现存量动态变化亦呈倒“S”型, 在 3 月出现极低值而在 9 月出现极高值。

参考文献:

- [1] GORDON W S, JACKSON R B. Nutrient concentrations in fine roots [J]. *Ecology*, 2000, **81** (1): 275-280.
- [2] CHEN H, HARMON M E, SEXTON J, *et al.* Fine-root decomposition and N dynamics in coniferous forests of the Pacific Northwest, USA [J]. *Can J For Res*, 2002, **32**: 320-331.
- [3] VOGT K A, VOGT D J, PALMIOTTO P A, *et al.* Review of root dynamics in forest ecosystems grouped by climate, climatic forest type and species [J]. *Plant and Soil*, 1996, **187**: 159-219.
- [4] SANTANTONIO D, GRACE J C. Estimating fine-root production and turnover from biomass and decomposition data: a compartment-flow model [J]. *Can J For Res*, 1987, **17**: 900-908.
- [5] McCLAUGHERTY C A, ABER J D, MELILLO J M. The role of fine roots in the organic matter and nitrogen budgets of two forested ecosystems [J]. *Ecology*, 1982, **63** (5): 1481-1490.
- [6] PERSSON H. The distribution and productivity of fine roots in boreal forests [J]. *Plant and Soil*, 1983, **71**: 87-101.
- [7] 张其水, 俞新妥. 连栽杉木林的根系研究 [J]. *植物生态与地植物学报*, 1991, **15** (3): 374-379.
- [8] 杨玉盛, 林先富, 俞新妥, 等. 杉木套种山苍子模式的结构与生物量初步研究 [J]. *福建林学院学报*, 1991, **11** (4): 341-348.
- [9] 李振问, 杨玉盛. 杉木火力楠混交林根系的研究 [J]. *生态学杂志*, 1993, **12** (1): 20-24.
- [10] 陈光水, 林瑞余, 卢镜铭, 等. 杉木观光木混交林细根灰分含量和热值动态 [J]. *福建林学院学报*, 2001, **24**

(4): 332—335.

- [11] 单建平, 陶大立, 王森, 等. 长白山阔叶红松林细根周转的研究[J]. 应用生态学报, 1993, 4(4): 241—245.
- [12] 李凌浩, 林鹏, 邢雪荣. 武夷山甜槠林细根生物量和生长量研究[J]. 应用生态学报, 1998, 9(4): 337—340.
- [13] 廖利平, 陈楚莹, 张家武, 等. 杉木、火力楠纯林及混交林细根周转的研究[J]. 应用生态学报, 1995, 6(1): 7—10.
- [14] 温达志, 魏平, 孔国辉, 等. 鼎湖山亚热带森林细根生产力与周转[J]. 植物生态学报, 1999, 23(4): 361—369.
- [15] 杨玉盛, 陈光水, 何宗明, 等. 杉木观光木混交林和杉木纯林群落细根生产力、分布及养分归还(英文)[J]. 应用与环境生物学报, 2002, 8(3): 223—233.
- [16] 杨玉盛, 陈光水, 何宗明, 等. 杉木观光木混交林群落细根净生产力及周转[J]. 林业科学, 2001, 37(专刊1): 35—41.
- [17] 杨玉盛, 陈光水. 格氏栲天然林与人工林细根生物量、季节动态及净生产力[J]. 生态学报, 2003, 23(9): 1719—1730.
- [18] 杨玉盛, 蔡丽平. 杉木、观光木混交林群落细根 N、P 养分现存量动态变化[J]. 林业科学研究, 2002, 15(5): 575—581.
- [19] 杨玉盛, 陈光水. 杉木-观光木混交林群落 N、P 养分循环的研究[J]. 植物生态学报, 2002, 26(4): 473—480.
- [20] 陈爱玲, 陈光水. 杉枫轮栽生物量及营养元素分布的研究[J]. 浙江林学院学报, 2000, 17(4): 369—372.
- [21] 陈金林, 吴春林. 栎林生态系统凋落物分解及磷素释放规律[J]. 浙江林学院学报, 2002, 19(4): 367—371.
- [22] 陈光水, 何宗明. 福建柏和杉木人工林细根生产力、分布及周转的比较[J]. 林业科学, 2004, 40(4): 15—21.
- [23] 中华人民共和国林业部科学技术司. 林业标准汇编(三)[S]. 北京: 中国林业出版社, 1991.
- [24] VOGT K A, VOGT D J, BLOOMFIELD J. Production, turnover, and nutrient dynamics of above and belowground detritus of world forests[J]. *Adv Ecol Res*, 1986, 15: 303—377.

Dynamics of nitrogen and phosphorus standing stocks in fine roots of *Fokienia hodginsii* and *Cunninghamia lanceolata* plantations

JIANG Zong-kai

(Xinkou Experimental Forest Farm, Sanming 365002, Fujian, China)

Abstract: Levels of nitrogen (N) and phosphorus (P) in fine roots of two coniferous plantations (*Fokienia hodginsii* and *Cunninghamia lanceolata*) were studied in 1999 in Sanming, Fujian, China. The results indicated that in fine living roots of *F. hodginsii*, the mean N level was $12.948 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ and P was $1.692 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$, for an N of 1.8 times more and P of 1.9 times more than *C. lanceolata*. For dead fine roots of *F. hodginsii*, mean N was $10.410 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ and P was $1.192 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ with N 1.6 times higher and P 1.5 times higher than *C. lanceolata*. For both *F. hodginsii* and *C. lanceolata*, roots with a diameter $< 0.5 \text{ mm}$ were the main source for root nutrient recycling. Like *C. lanceolata*, the curve of N and P levels changing in the fine living roots of *F. hodginsii* over study period were double-peaked. In the fine dead roots of *F. hodginsii* over time, the curve of N level dynamic was single-peaked and that of P was reverse-S shaped, whereas both of N and P for *C. lanceolata* were reverse-S shaped. [Ch, 2 fig, 4 tab, 24 ref.]

Key words: pedology; *Fokienia hodginsii*; *Cunninghamia lanceolata*; fine root; nitrogen; phosphorus; seasonal change