

尾叶桉幼林地上部分生物量 及养分循环的研究*

徐大平 曾育田 李伟雄

摘要 论述了2~3年生尾叶桉幼林地上部分生长、生物量积累和生物量在树木各器官及各径阶中的分配,林分净生产量,树木各器官及凋落物的养分含量和林分的养分循环。2年生时林分的生物量为22.9 t/hm²,其中干材占60.2%,皮占8.9%,枝占14.7%,叶占16.2%。3年生时林分生物量为40 t/hm²,其中干材占63.6%,皮占7.7%,枝占14.1%,叶占14.6%。年净生产量为20.5 t/hm²,约50%为树干生物量的增长,凋落物仅占16.7%。2年生时林分N、P、K、Ca、Mg、Si、Mn、Zn、Cu和B的积累量(kg/hm²)为157.6、5.42、59.3、23.97、9.27、14.16、5.26、0.427、0.125和0.588;3年生时为247.8、8.2、91.1、40.3、17.5、26.3、8.12、0.711、0.221和0.981。2~3年生时,N、P和K的循环速率低于20%;Cu、Zn和B的循环速率低于30%。

关键词 尾叶桉、生物量、净生产量、养分循环

尾叶桉(*Eucalyptus urophylla* S. T. Blake)是我国华南地区广泛种植的树种之一,被大量用于短轮伐期人工林来生产纸浆材。在过去的几年里,已种植了近百万亩的尾叶桉人工林,目前尾叶桉人工林面积还在扩大。所以,有关尾叶桉树木生长、生物量增长和木材生产、养分在树木各器官中的分配和养分循环等方面研究,对于更好地经营管理这些林分,了解该树种大面积造林对林地土壤肥力永续性和当地环境的影响都是十分重要的。文中对地上部分的树木生长、生物量的增长和在树木各器官中的分布,养分的积累和分配,养分循环等方面进行讨论。

1 试验条件

试验在广州市东北郊的龙洞林场进行,试验地位于23°16'N,113°23'E。海拔为120~160 m,属低丘。坡度为15°左右,坡向东北。该地区年平均气温21.8℃。最冷月为1月,平均气温13.3℃,极端最低气温0℃;最热月为7月,平均气温为28.4℃,极端最高气温38.1℃。年平均雨量为1694 mm,4~9月份雨量占年总降雨量的82.1%。试验地土壤母质为花岗岩,土壤分析结果如下:pH水浸为4.6,有机质为1.73%,全N为0.33%,全P为0.016%,全K为0.575%,有效N为41.4 mg/kg,有效P为0.16 mg/kg,有效K为7.7 mg/kg。

试验前的植被为马尾松疏残林。砍伐炼山后挖穴整地,株行距约2 m×2 m,穴规格为50 cm×50 cm×40 cm。种植前在每穴施100 g过磷酸钙和50 g复合肥(N、P₂O₅和K₂O各占15%)作基肥。于1990年3月种植尾叶桉,同年7月抚育后增施50 g尿素。1991年4月抚育一次,每株施50 g复合肥。

1993—12—22 收稿。

徐大平助理研究员,曾育田(中国林业科学研究院热带林业研究所 广州 510520);李伟雄(广东省国营龙洞林场)。

* 本研究为1990~1993年国际科学基金(IFS)资助的D/1875—1项目“外来树种在中国热带地区的营养与养分循环研究”的部分内容,并得到龙洞林场的大力支持。

2 材料和方法

在小山丘的上、中、下部分别设立 3 个 1 000 m² 的固定标准地。每隔半年对标准地内的树木测一次胸径(D)和高(H)。根据测量的结果,在标准地外选代表各个胸径阶(径阶 1 cm)的 12 株标准木。砍伐后在野外立即测定叶、枝和干的鲜重,并在每株树干的上、中、下部取 3 小段样木(750~1 500 g)测其干材和树皮的比例,并带回室内烘干。同时取新鲜的枝、叶样本(500~1 000 g)各一份带回实验室在 75 ℃ 条件下烘干至恒重,以求各组分的干物质重。第二年按同样的数量和方法重复测一次。对两次共 24 株标准木进行树木各器官(干材、树皮、树枝、树叶)的生物量和 D 及 D^2H 的相关分析,从 6 个模型中选出最好的一个^[1]。并在 D 和 D^2H 两个相关模型中选择相关指数较高的一个计算树木各器官的生物量^[2]。再把每个径阶的平均生物量乘以这个径阶的株数就得该径阶的总生物量,各径阶总生物量之和就是该林分生物量^[3]。

在每个标准地内设置 10 个 0.6 m² 的枯枝落叶收集框,对其每月收集一次。

用于化学分析的树木各器官样本是取之于 12 株标准木中的各 2 个混合样本。取其分析结果的平均值代表各器官的养分含量^[4]。分析时 N 用凯氏法,P 用钼兰比色法,K 用火焰光度计法,其它则用原子吸收光谱仪测得。

3 结 果

3.1 幼林生长

造林后的头 3 a,树木胸径的年平均增长量分别为 2.6、3.9、1.5 cm,树高为 3.5、4.7、2.5 m。其中胸径在上半年的生长量占全年的 40%~41%,树高占 57%~60%。说明尾叶桉上半年树高的生长率大于胸径,下半年则相反。

3.2 生物量与 D 及 D^2H 的相关关系及估算模型

对于干材生物量与地上部分生物量来说,由 D^2H 构成的模型比 D 构成的模型更加准确(R 相近,但 F 值大、 S 较小);对于叶和枝生物量,则 D 模型比 D^2H 模型的相关指数与 F 值更高。通常,林分郁闭后枝叶同树高相关性并不很大,但同胸径的相关与郁闭前没有什么差异。此外,因个体间树皮和干材比例的变化不一,致使它们模型选择有时并不一致(表 1)。

表 1 尾叶桉生物量模型

| 项 目 | 相 关 模 型 | 相关指数 R^2 | 统计值 F | 标准差 S | $F_{(0.01)}$ | |
|--------|---------|-----------------------------------|---------|---------|--------------|-----|
| D | 干 材 | $Y=0.059\ 025D^{2.368\ 562}$ | 0.962 | 125.75 | 0.897 | 9.7 |
| | 树 皮 | * $Y=0.019\ 179D^{2.006\ 615}$ | 0.889 | 80.37 | 0.143 | 9.7 |
| | 树 枝 | * $Y=0.012\ 998D^{2.460\ 681}$ | 0.946 | 175.59 | 0.210 | 9.7 |
| | 树 叶 | * $Y=0.023\ 260D^{2.211\ 470}$ | 0.963 | 258.01 | 0.183 | 9.7 |
| | 地上部分 | $Y=0.114\ 292D^{2.310\ 794}$ | 0.983 | 589.80 | 0.703 | 9.7 |
| D^2H | 干 材 | * $Y=0.068\ 093+0.014\ 137D^2$ | 0.969 | 317.09 | 0.578 | 9.7 |
| | 树 皮 | $Y=0.006\ 706(D^2H)^{0.822\ 078}$ | 0.844 | 54.07 | 0.170 | 9.7 |
| | 树 枝 | $Y=0.044\ 080+0.003\ 693D^2$ | 0.880 | 73.08 | 0.315 | 9.7 |
| | 树 叶 | $Y=0.008\ 016(D^2H)^{0.888\ 988}$ | 0.911 | 102.34 | 0.283 | 9.7 |
| | 地上部分 | * $Y=0.401\ 275+0.023\ 479D^2H$ | 0.985 | 677.83 | 0.657 | 9.7 |

注: Y (kg)=各组分生物量, D =胸径(cm), H =树高(m); * 用于下文中生物量计算。

3.3 生物量在林分各径阶和树木各器官中的分布

2年生幼林地上部分生物量为22.9 t/hm²,其中干材、皮、枝、叶分别为13.8、2.1、3.4、3.7 t/hm²,分别占地上部分总生物量的60.2%、8.9%、14.7%和16.2%。6~7.9 cm的两个径阶,无论在树木数量上还是生物量上都比其它任何一个径阶大(表2)。

表2 2年生尾叶桉各器官及不同径级生物量的分布

| 径级 (cm) | 平均胸径 (cm) | 平均高 (m) | 株数 (株/hm ²) | 百分比 (%) | 干材 (kg) | 皮 (kg) | 枝 (kg) | 叶 (kg) | 合计 (kg) | 百分比 (%) |
|---------|-----------|---------|-------------------------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 2~2.9 | 2.5 | 5.6 | 48 | 2.0 | 27 | 6 | 6 | 8 | 47 | 0.2 |
| 3~3.9 | 3.5 | 6.7 | 193 | 8.1 | 237 | 46 | 55 | 72 | 410 | 1.8 |
| 4~4.9 | 4.6 | 7.0 | 193 | 8.1 | 417 | 79 | 107 | 131 | 734 | 3.2 |
| 5~5.9 | 5.4 | 8.0 | 314 | 13.1 | 1 057 | 178 | 259 | 304 | 1 798 | 7.8 |
| 6~6.9 | 6.5 | 9.0 | 652 | 27.3 | 3 550 | 535 | 848 | 952 | 5 885 | 25.7 |
| 7~7.9 | 7.5 | 9.4 | 676 | 28.3 | 5 100 | 739 | 1 250 | 1 354 | 8 443 | 36.8 |
| 8~8.9 | 8.3 | 9.7 | 217 | 9.1 | 2 065 | 291 | 515 | 544 | 3 415 | 14.9 |
| 9~9.9 | 9.4 | 10.3 | 48 | 2.0 | 621 | 83 | 155 | 158 | 1 017 | 4.4 |
| 10~10.9 | 10.1 | 10.5 | 48 | 2.0 | 730 | 95 | 185 | 186 | 1 196 | 5.2 |
| 合计 | — | — | 2 389 | 100 | 13 804 | 2 052 | 3 380 | 3 709 | 22 945 | 100 |
| 百分比 | — | — | 100 | — | 60.2 | 8.9 | 14.7 | 16.2 | 100 | — |

从表2可看出,大于6.0~7.9 cm这两个径阶的其生物量所占百分比大于株数所占百分比;反之,则是生物量百分比小于株数百分比。

3年生林分的地上部分生物量为40.0 t/hm²,其中干材、皮、枝和叶分别为25.5、3.1、5.6和5.8 t/hm²;分别占生物量的63.6%、7.7%、14.1%和14.6%。同2年生林分相比,干材的生物量比例增大,皮、枝和叶的生物量比例减少。8~8.9 cm径阶有着最多的株数,9~9.9 cm径阶有着最高的生物量(表3)。从表3可看出,大于8.0~9.9 cm径阶的则株数百分比小于生物量百分比,反之则是株数百分比大于生物量百分比。

表3 3年生尾叶桉各器官及不同径级生物量的分布

| 径级 (cm) | 平均胸径 (cm) | 平均高 (m) | 株数 (株/hm ²) | 百分比 (%) | 干材 (kg) | 皮 (kg) | 枝 (kg) | 叶 (kg) | 合计 (kg) | 百分比 (%) |
|---------|-----------|---------|-------------------------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 2~2.9 | 2.5 | 7.0 | 24 | 1.0 | 16 | 3 | 3 | 4 | 26 | 0.1 |
| 3~3.9 | 3.6 | 7.9 | 120 | 5.1 | 182 | 30 | 36 | 47 | 295 | 0.7 |
| 4~4.9 | 4.6 | 8.4 | 192 | 8.2 | 496 | 78 | 107 | 130 | 811 | 2.0 |
| 5~5.9 | 5.6 | 8.9 | 72 | 3.1 | 289 | 44 | 65 | 76 | 474 | 1.2 |
| 6~6.9 | 6.5 | 10.1 | 240 | 10.2 | 1 464 | 197 | 312 | 350 | 2 323 | 5.8 |
| 7~7.9 | 7.5 | 10.2 | 336 | 14.3 | 2 748 | 368 | 622 | 672 | 4 410 | 11.0 |
| 8~8.9 | 8.4 | 11.2 | 528 | 22.4 | 5 935 | 726 | 1 292 | 1 357 | 9 310 | 23.2 |
| 9~9.9 | 9.6 | 11.5 | 504 | 21.4 | 7 586 | 906 | 1 713 | 1 740 | 11 945 | 29.8 |
| 10~10.9 | 10.5 | 12.3 | 288 | 12.2 | 5 541 | 620 | 1 220 | 1 212 | 8 593 | 21.5 |
| 11~11.9 | 11.1 | 12.5 | 26 | 1.1 | 545 | 63 | 126 | 124 | 858 | 2.1 |
| 12~12.9 | 12.0 | 13.4 | 24 | 1.0 | 656 | 68 | 141 | 136 | 1 001 | 2.5 |
| 合计 | — | — | 2 354 | 100 | 25 458 | 3 130 | 5 637 | 5 848 | 40 046 | 100 |
| 百分比 | — | — | 100 | — | 63.6 | 7.7 | 14.1 | 14.6 | 100 | — |

3.4 各器官的养分含量和养分积累

同其它树种一样,尾叶桉的叶较其它器官养分含量要高。而枝和皮大部分养分含量都低于

叶,但皮的Ca、Si、Mn含量却大于叶的含量。皮的Mg含量虽略低于叶,却大大高于枝。干材的养分含量一般都较低,但N的含量却高于枝和皮,这种现象较为少见。冬天的凋落物(2.5 a)同夏天的凋落物(2和3 a)相比,冬天养分含量较低。说明尾叶桉在落叶前养分的转移冬天比夏天强^[5]。2年生树木某些器官的养分含量比3年生的稍高,主要原因是在第三年没有进行施肥,且树木对土壤中有效养分的不断吸收,使土壤有效养分的供给水平在不断下降。因而树木在生长的同时,树木各组分的养分含量也在降低(表4)。

表4 尾叶桉各器官的养分含量

| 器官 | 年龄(a) | N (%) | P (%) | K (%) | Ca (%) | Mg (%) | Si (%) | Mn (mg/kg) | Zn (mg/kg) | Cu (mg/kg) | B (mg/kg) |
|-----|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|------------|------------|------------|-----------|
| 叶 | 2.0 | 1.757 | 0.067 | 0.53 | 0.185 | 0.118 | 0.070 | 420 | 21.0 | 6.5 | 70 |
| 枝 | 2.0 | 0.449 | 0.023 | 0.44 | 0.105 | 0.034 | 0.079 | 348 | 16.5 | 5.8 | 27 |
| 皮 | 2.0 | 0.456 | 0.024 | 0.33 | 0.358 | 0.115 | 0.117 | 640 | 11.5 | 5.8 | 55 |
| 干材 | 2.0 | 0.491 | 0.012 | 0.13 | 0.045 | 0.010 | 0.047 | 88 | 19.5 | 5.0 | 9 |
| 凋落物 | 2.0 | 0.584 | 0.015 | 0.27 | 1.061 | 0.218 | 0.256 | 1483 | 22.2 | 6.2 | 34 |
| 凋落物 | 2.5 | 0.565 | 0.013 | 0.11 | 0.425 | 0.116 | 0.182 | 854 | 36.5 | 4.3 | 37 |
| 凋落物 | 3.0 | 0.548 | 0.014 | 0.14 | 0.574 | 0.203 | 0.213 | 939 | 37.8 | 5.0 | 34 |
| 叶 | 3.0 | 1.742 | 0.068 | 0.49 | 0.179 | 0.124 | 0.075 | 388 | 22.3 | 7.4 | 75 |
| 枝 | 3.0 | 0.420 | 0.020 | 0.45 | 0.103 | 0.052 | 0.074 | 325 | 17.3 | 6.4 | 25 |
| 皮 | 3.0 | 0.435 | 0.020 | 0.29 | 0.397 | 0.103 | 0.129 | 542 | 11.4 | 6.3 | 47 |
| 干材 | 3.0 | 0.427 | 0.010 | 0.11 | 0.048 | 0.016 | 0.054 | 92 | 17.6 | 4.8 | 10 |

N的积累主要是干材和叶,都占总积累的40%以上。P的积累以叶为最多,其次为干材。K的积累较为均匀,干材、枝和叶都在30%左右。Ca的积累主要在皮和干材,Mg主要在叶。Si的积累主要在干材,而Mn的积累在四个器官中相近似。Zn、Cu积累主要在干材,B则主要在叶。3年生林分积累的Si、Ca、Mn和N的百分比要比2年生林分积累的百分比要高(表5、6)。

表5 2年生尾叶桉林分的养分积累

(单位:kg/hm²)

| 养分 | 干材 占百分比(%) | 皮 占百分比(%) | 枝 占百分比(%) | 叶 占百分比(%) | 合计 |
|----|------------|-----------|-----------|-----------|-------|
| N | 67.8 | 43.0 | 9.4 | 6.0 | 157.6 |
| P | 1.66 | 30.6 | 0.49 | 9.1 | 5.42 |
| K | 17.9 | 30.2 | 6.8 | 11.5 | 59.3 |
| Ca | 6.21 | 25.9 | 7.35 | 30.7 | 23.97 |
| Mg | 1.38 | 14.9 | 2.36 | 25.5 | 9.27 |
| Si | 6.49 | 45.8 | 2.40 | 16.9 | 14.16 |
| Mn | 1.21 | 23.0 | 1.31 | 24.9 | 5.26 |
| Zn | 0.269 | 63.0 | 0.024 | 5.6 | 0.427 |
| Cu | 0.069 | 55.2 | 0.012 | 9.6 | 0.125 |
| B | 0.124 | 21.1 | 0.113 | 19.2 | 0.588 |

3.5 林分净生产量

2~3年生时尾叶桉林分的凋落物量为3.4 t/hm²。第一季度落叶较少,第二季度有所增加,第三季度达到高峰,第四季度比第三季度有所下降但仍很高(表7)。因为春、夏主要为长叶期,雨水相对较多,落叶也较少。秋、冬开始短期干旱,树木大量落叶。在这3424 kg/(hm²·a)的凋落物中,其中含N 19.4 kg,P 0.5 kg,K 5.0 kg,Ca 23.5 kg,Mg 5.0 kg,Si 7.4 kg,Mn

表6 3年生尾叶桉林分的养分积累 (单位:kg/hm²)

| 养分 | 干材 | 占百分比(%) | 皮 | 占百分比(%) | 枝 | 占百分比(%) | 叶 | 占百分比(%) | 合计 |
|----|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
| N | 108.7 | 43.9 | 13.5 | 5.4 | 23.7 | 9.6 | 101.9 | 41.1 | 247.8 |
| P | 2.5 | 30.5 | 0.6 | 7.3 | 1.1 | 13.4 | 4.0 | 48.8 | 8.2 |
| K | 28.0 | 30.7 | 9.0 | 9.9 | 25.4 | 27.9 | 28.7 | 31.5 | 91.1 |
| Ca | 12.2 | 30.3 | 11.8 | 29.3 | 5.8 | 14.4 | 10.5 | 26.1 | 40.3 |
| Mg | 4.1 | 23.4 | 3.2 | 18.3 | 2.9 | 16.6 | 7.3 | 41.7 | 17.5 |
| Si | 13.7 | 52.1 | 4.0 | 15.2 | 4.2 | 16.0 | 4.4 | 16.7 | 26.3 |
| Mn | 2.34 | 28.8 | 1.68 | 20.7 | 1.83 | 22.5 | 2.27 | 28.0 | 8.12 |
| Zn | 0.448 | 63.1 | 0.035 | 4.9 | 0.098 | 13.8 | 0.130 | 18.3 | 0.711 |
| Cu | 0.122 | 55.2 | 0.020 | 9.0 | 0.036 | 16.3 | 0.043 | 19.5 | 0.211 |
| B | 0.255 | 26.0 | 0.146 | 14.9 | 0.141 | 14.4 | 0.439 | 44.8 | 0.981 |

表7 2~3年生尾叶桉林分凋落物量 (单位:kg/hm²)

| 月份 | 第一季度 | | | 第二季度 | | | 第三季度 | | | 第四季度 | | | 合计 |
|------|------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| 凋落物量 | 195 | 174 | 186 | 227 | 267 | 283 | 354 | 415 | 397 | 346 | 350 | 230 | 3424 |

3.5 kg, Zn 0.11 kg, Cu 0.018 kg 和 B 0.12 kg。

2~3年生林分的净生产量为 20.5 t/(hm²·a)。其中包括干材 11.7, 皮 1.2, 枝 2.2, 叶 2.1, 凋落物 3.4 t, 由此可见, 50%以上的净生产量为干材的增长。

3.6 养分循环(不包括淋洗部分)

从表8中可看出:一年中, N、K、Ca、Mg、Mn 和 Si 都能大量地被尾叶桉吸收。但对 P 的吸收量较少, 叶片中 P 的含量也相对较低, P 的循环速率仅为 15.2%, 施 P 肥就显得十分必要。由于 N 和 K 的循环速率低于 20%, 使尾叶桉很难一直维持较大的吸收量, 所以应适时补充 N 和 K 肥。Zn、Cu 和 B 的循环速率也较低, 但这些微量元素被树木吸收后, 土壤中还有一定的贮备, 可暂时不用补充。如林地长期经营短轮伐期人工林, 应在大量补充 N、P 和 K 肥时, 并考虑施些微量元素。

表8 2~3年生林分养分的吸收、存留和归还量 (单位:kg/hm²)

| 养分 | 吸收量 | 存留量 | 归还量 | 循环速率(%) |
|----|-------|-------|-------|---------|
| N | 109.6 | 90.2 | 19.4 | 17.5 |
| P | 3.28 | 2.78 | 0.50 | 15.2 |
| K | 37.6 | 31.8 | 5.8 | 15.4 |
| Ca | 39.8 | 16.3 | 23.5 | 59.0 |
| Mg | 14.34 | 8.21 | 6.13 | 42.7 |
| Si | 19.54 | 12.14 | 7.4 | 37.5 |
| Mn | 6.60 | 2.86 | 3.74 | 56.7 |
| Zn | 0.394 | 0.284 | 0.110 | 27.9 |
| Cu | 0.114 | 0.096 | 0.018 | 15.8 |
| B | 0.513 | 0.393 | 0.120 | 23.4 |

4 结论与建议

(1)同其它造林树种相比较, 尾叶桉的早期生长快, 生物量增长也十分可观。用这样的速生树种改造马尾松疏残林可迅速恢复林地覆盖。

(2)同马占相思及其它阔叶树相比,尾叶桉生产更大比例的干材,比例较小的枝和叶。

(3)尾叶桉幼林的养分积累很快,这样可以在火烧整地后迅速利用有效养分。同时,尾叶桉的养分积累有很大一部分是在干材和皮中,砍伐利用后土壤养分损失较大。

(4)尾叶桉林分中 P 的含量和积累较低,P 的循环速率很低,迅速补充 P 是十分必要的。N、K 的循环速率也较低,如想保持树木旺盛生长,应及时补充 P 和 K 肥。

参 考 文 献

- 1 黄全,李意德. 黎母山热带山地雨林生物量的研究. 植物生态学与地植物学报,1991,15(3):197~205.
- 2 徐大平,杨民权,曾育田,等. 马占相思地上部分净生产率和养分循环的研究. 见:洪菊生主编,澳大利亚阔叶树研究. 北京:中国林业出版社,1993. 218~223.
- 3 Bargali S S, Singh S P, Singh R P. Structure and function of an age series of eucalypt plantations in central Himalaya. I. dry matter dynamics, Annual Botany, 1992, 69: 405~413.
- 4 Bargali S S, Singh S P, Singh R P. Structure and function of an age series of eucalypt plantations in central Himalaya. I. nutrient dynamics, Annual Botany, 1992, 69: 414~421.
- 5 刘凯昌,曾天勋. 杉木、火力楠混交林幼林养分位移和循环的研究. 林业科学研究, 1991, 15(3): 618~623.

Above-Ground Biomass Production and Nutrient Cycling of Young Plantation of *Eucalyptus urophylla*

Xu Daping Zeng Yutian Li Weixiong

Abstract In this paper, the above-ground growth, Biomass accumulation and distribution among different diameter classes and tree components, primary net productivity, nutrient concentration in 4 tree components and litter, nutrient cycling (not include leaching) of 2 to 3 years old plantation of *Eucalyptus urophylla* were mentioned. The above-ground biomass of the plantation of 2 years old were 22.9 t/hm² and 40.0 t/hm² of 3 years old, of which there were 60.2% stem-wood, 8.9% stem-bark, 14.7% branch and 16.2% leaves at 2 years, and 63.6 stem-wood, 7.7% stem-bark, 14.1% branch and 14.6% leaves at 3 years. The primary net productivity of the 2 to 3 years old plantation was 20.5 t/hm², of which more than 50% was stem biomass increment and 16.7% was litter. N, P, K, Ca, Mg, Si, Mn, Zn, Cu and B accumulation was 157.6, 5.42, 59.3, 23.97, 9.27, 14.16, 5.26, 0.427, 0.125 and 0.588 kg/hm² at 2 years, and 247.8, 8.2, 91.1, 40.3, 17.5, 26.3, 8.12, 0.711, 0.221 and 0.981 kg/hm² at 3 years respectively. In the 2 to 3 years old plantation, N, P, K turn-over rates were lower than 0.2 and Cu, Zn and B turn-over rates were lower than 0.3.

Key words *Eucalyptus urophylla*, biomass, primary net productivity, nutrient cycling

Xu Daping, Assistant Professor, Zeng Yutian (The Research Institute of Tropical Forestry, CAF Guangzhou 510520); Li Weixiong (Longdong State Forest Farm, Guangdong Province).

Acknowledgements this study is a part of IFS D/1875-1 project. Some support from Longdong State Forest Farm is gratefully acknowledged.