

柚木苗规格(标准)与经济效益的研究*

邝炳朝 郑淑珍 罗明雄

(中国林业科学研究院热带林业研究所)

摘要 苗木标准化对林业生产现代化管理有重要意义。本文用实验统计方法,对柚木苗规格进行了研究,提出新的标准,与国家颁布的标准(1985,国家标准局)比较,造林成活率一样,立地条件差的更佳,造林后初期生长更优,苗木体积、重量分别减少12倍与11.3倍,育苗、造林费用降低4.3倍,经济效益提高5.2倍,节省造林总投资17.6%~22.0%。

关键词 柚木苗; 标准化; 经济效益

东南亚一些国家早已采用柚木小棒槌苗造林,它只保留一状若小棒槌的主根段与部分根颈,与传统用的平茬苗不同。因此种苗造林比传统的挖坑栽树简易得多,生产效率也高于平茬苗^[1]。

Hocking、Nyland (1971)、Louridson 和 Kaosa-ard (1977)研究出柚木苗沙池贮藏技术之后,小棒槌苗更适于“集中贮藏分散造林”的生产程序,对于提高林业现代化管理水平,降低生产成本有重要意义。

对于柚木苗的规格,国内外文献虽有规定^[2~4],但尚无定量分析的报道。本文从经济效益出发,拟定出适合于我国现代化林业管理的苗木标准,以提高生产效率和经济效益。

1 研究方法

1985~1987年用大田试验与数理统计方法,设置每平方米床面20~350株的8个育苗密度级、4重复随机排列的试验。一年后测定了33个样方2023株的根颈直径(D_0)、主根段膨大处直径(D_{s1})、苗高(H)、修剪后的体积(V)和重量(W)等指标。体积用排水法测至 $\pm 0.01 \text{ cm}^3$,重量称至 $\pm 0.1 \text{ g}$ 。不同规格的苗木分别在海南尖峰、广州、广西大青山进行模拟造林与山地造林试验,分别用10个与6~8个重复的随机区组设计。造林后1个月与5个月分别测定成活率(S_V)、萌条高(H_G)与萌条直径(D_G),依回归分析的要求对数据进行整理。

2 苗木规格的决定

2.1 苗木规格的决定因素

只讨论与生产密切相关的因素,如 S_V 、 H_G 或 D_G 、 C_0 (生产成本)、 Ch_t (苗木运输费)、 Ch_p (栽植费)。在正常的自然条件下要求:① $S_V \geq 90\%$, ② H_G 或 $D_G \geq H_{CK}$ 或 D_{CK} , ③ $C_0 < C_{0CK}$ (CK 表示平茬苗即对照的对应值)。

2.2 试验结果的分析

2.2.1 D_0 与 y (单位面积规格苗产苗量)、 C_0 的关系 当环境条件一致,育苗措施相同时, y 与 D_{s1} (密度)、 t (时间)的关系可用 $y \approx tD_{s1}^a$ 和 $y \approx tD_{s1}^{a-1}$ 描述^[5],因 D_{s1} 与 D_0 直线相关,

本文于1990年10月4日收到。

*宋翔予、林明平、李观莲、孙香玉同志参加部分调查与计算工作。

以 D_0 代 D_m 得:

$$y \approx tD_0^a \text{ 和 } y \approx tD_0^{a-1}$$

t 是任意时间常数随时间而变, 当 $t=1$ (限定 1 年生) 时的实测数据以多项式逼近法求解 (表 1、图 1):

$$y_1 = -103.920 + 1494.490 D_0 - 3434.554 D_0^2 + 2872.950 D_0^3 - 815.111 D_0^4 \quad (1)$$

$$y_2 = -24.890 + 215.101 D_0 - 298.670 D_0^2 + 156.150 D_0^3 - 28.230 D_0^4 \quad (2)$$

$$r_1 = 0.9918, r_2 = 0.9873, F_1 = 749.90^{**},$$

$$F_2 = 56.58^{**} \quad (F_{(0.01)} = 21.2).$$

当苗木密度过大使 $D_0 < 0.4$ cm 时, y 值变小, $D_0 = 0.4$ cm 时, y 达最高峰值。由 $C_0 = \Sigma ch/y$ (Σch = 育苗总费用), 从中计算出对应于 D_0 的 C_0 值 (表 2)。 D_0 与 C_0 的关系式为:

$$C_0 = 0.542 - 2.880 D_0 + 5.578 D_0^2 - 4.413 D_0^3 + 1.152 D_0^4 + 0.225 D_0^5 - 8.120 D_0^6 \quad (3)$$

$r_{(3)} = 0.9885, F_{(3)} = 297.05^{**} (F_{(0.01)} = 12.2)$ 。从方程 (1) 与方程 (3) 比较, y 的峰值相当于 C_0 的谷值, 但相偏约 1 个径级, 主要由种子费用与规格苗产量所影响: 当 $D_0 < 0.4$ cm 时, 播种量大而 y 值反而降低。 C_0 的数列表明: 在一定的径级范围内, 育苗成本是随苗木径级降

表 1 柚木小棒槌苗根径 (D_0) 与产苗量 (y) 的关系

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|-----|-----|-----|
| D_0 (cm) | <0.1 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 | 1.8 | 2.0 | 2.2 | 2.4 |
| y (株/m ²) | — | 80 | 104 | 78 | 23 | 19 | 16 | 9 | 14 | 13 | 8 | — | — |
| 理论值 (N/m ²) | 14.1 | 79.5 | 107.7 | 71.9 | 31.4 | 20.5 | 15.6 | 12.3 | 10.8 | 10.7 | 10 | 6.3 | 4.6 |
| 方 程 | y_1 | | | | | | y_2 | | | | | | |

注: 33 块样地 1 年生苗的实测值。

表 2 苗木根径 (D_0) 与育苗成本 (C_0) 的关系

| 类别 | D_0 (cm) | 种子费用 (元/株) | 管理费 (元/株) | 材料费 (元/株) | C_0 (元/株) | 相对数值 (%) | | | |
|------|------------|------------|-----------|-----------|-------------|----------|-------|-------|-------|
| 小棒槌苗 | 0.4 | 0.023 | 0.010 | 0.001 | 0.030 | 100 | | | |
| | 0.8 | 0.030 | 0.045 | 0.002 | 0.076 | 253.3 | 100 | | |
| | 1.2 | 0.025 | 0.070 | 0.005 | 0.100 | 333.3 | 131.6 | 100 | |
| | 1.6 | 0.017 | 0.080 | 0.005 | 0.102 | 340.0 | 134.2 | 102 | 100 |
| 平茬苗 | 1.6 | 0.017 | 0.150 | 0.013 | 0.180 | 600 | 236.8 | 180.0 | 176.5 |
| | 2.0 | 0.025 | 0.220 | 0.015 | 0.260 | 866.7 | 342.1 | 260.0 | 254.9 |
| | 2.4 | 0.025 | 0.230 | 0.015 | 0.270 | 900.0 | 355.3 | 270.0 | 264.7 |
| | 2.6 | 0.025 | 0.440 | 0.030 | 0.495 | 1650.0 | 651.0 | 495.0 | 485.3 |

注: 以每工 5 元、1111 株/ha 计算成本, 表中 0.2、0.6、1.0、1.4、1.8 等径级省略。

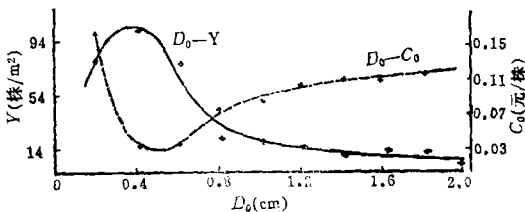


图 1 小棒槌苗根径与产苗量、育苗成本的关系

低而降低, 当 $D_0 = 0.4 \sim 0.6$ cm 时, C_0 值最低 (表 2、图 1)。

2.2.2 D_0 与 S_V 、 H_G 或 D_G 的关系 从各指标求得相关系数, 检验结果: D_0 与 S_V 、 H_G 、 D_G 无显著相关, 表明在受试的径级范围内 (0.4~3.2 cm), 苗木径级的大小与造林的质量无关 (表 3)。

表 3 苗木根径(D_0)与造林成活率(S_V)和初期生长的萌芽高(H_G)、萌芽直径(D_G)的相关

| 试 验 条 件 | 平 地 模 拟 造 林 | | | | | | | | | | 山 地 造 林 | |
|---------------------|-------------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|---------|-------|
| | 1986年 | | | | | | | 1987年 | | | 1986年 | 1987年 |
| | 9·6 | 9·11 | 9·15 | 9·19 | 9·23 | 9·29 | 2·24 | 3·25 | 4·27 | 5·28 | 6·23 | 6·7 |
| D_0 与 S_V 的相关系数 | -0.087 | 0.290 | -0.186 | — | — | — | — | — | — | — | -0.543 | 0.012 |
| D_0 与 H_G 的相关系数 | 0.546* | 0.276 | -0.072 | 0.316 | 0.293 | -0.112 | -0.319 | -0.057 | 0.341 | 0.154 | 0.190 | 0.316 |
| D_0 与 D_G 的相关系数 | — | — | — | 0.251 | 0.266 | -0.145 | -0.320 | -0.125 | 0.215 | 0.216 | — | — |

2.2.3 D_0 与 W 、 V 、 Ch_f 、 Ch_p 的关系 其方程如下:

$$\text{小棒植苗: } W_{st} = -17.630 + 37.357 D_0 + 4.554 D_0^2 \quad (4)$$

$$V_{st} = 0.004 + 0.002 D_0 + 14.136 D_0^2 \quad (5)$$

$$\text{平茬苗: } W_{CK} = 268.700 - 213.091 D_0 + 88.923 D_0^2 \quad (6)$$

$$V_{CK} = 101.280 - 77.810 D_0 + 44.640 D_0^2 \quad (7)$$

$r_{(4)} = 0.8952$, $r_{(5)} = 1$, $r_{(6)} = 0.9951$, $r_{(7)} = 0.9997$; $F_{(4)} = 165.5^{**}$ ($F_{(0.01)} = 16.3$), $F_{(5)} = 9598^{**}$ ($F_{0.01} = 16.3$), $F_{(6)} = 304^{**}$ ($F_{(0.01)} = 34.1$), $F_{(7)} = 9101^{**}$ ($F_{(0.01)} = 16.3$) (表4、5, 图2)。

表 4 苗木根径(D_0)与重量(W)的关系

| 类别 | D_0 (cm) | W (g) | 理论值 | | 理论相对数值 (%) | | |
|------|---------------|------------|---------|-------|------------|------|-----|
| | | | (g) | | | | |
| 小棒植苗 | 0.4 | 3.40 | 1.557 | 100 | | | |
| | 0.8 | 12.00 | 15.972 | 1026 | 100 | | |
| | 1.2 | 25.00 | 34.957 | 2245 | 219 | 100 | |
| | 1.6 | 50.20 | 55.400 | 3558 | 347 | 158 | 100 |
| 平茬苗 | 1.6 | 170.20 | 155.392 | 9980 | 973 | 445 | 280 |
| | 2.0 | 190.00 | 198.205 | 12730 | 1241 | 567 | 358 |
| | 2.4 | 265.60 | 269.472 | 17307 | 1687 | 771 | 486 |
| | 2.8 | 372.50 | 369.195 | 23712 | 2312 | 1056 | 666 |

注: 表中0.2、0.6、1.0、1.4等径级省略(表5~9同)。

表 5 苗木根径(D_0)与体积(V)的关系

| 类别 | D_0 (cm) | V (cm ³) | 理论值 | | 理论相对数值 (%) | | |
|------|---------------|---------------------------|---------|-------|------------|------|-----|
| | | | | | | | |
| 小棒植苗 | 0.4 | 2.27 | 2.267 | 100 | | | |
| | 0.8 | 9.05 | 9.054 | 399 | 100 | | |
| | 1.2 | 20.36 | 20.363 | 898 | 225 | 100 | |
| | 1.6 | 36.20 | 36.197 | 1597 | 400 | 178 | 100 |
| 平茬苗 | 1.6 | 91.00 | 91.057 | 4017 | 1006 | 447 | 252 |
| | 2.0 | 122.50 | 124.215 | 5479 | 1372 | 610 | 343 |
| | 2.4 | 174.00 | 171.657 | 7572 | 1896 | 843 | 474 |
| | 2.8 | 232.50 | 233.385 | 10295 | 2578 | 1146 | 645 |

又由 W_{st} 、 W_{CK} 计算出 Ch_f 、 Ch_p 的方程:

$$Ch_f = 0.176 - 0.090 D_0 + 4.808 D_0^2 \quad (8)$$

$$Ch_p = 1.252 + 13.990 D_0 - 17.885 D_0^2 + 10.096 D_0^3 - 1.721 D_0^4 \quad (9)$$

$r_{(8)} = 0.9993$, $r_{(9)} = 0.9912$; $F_{(8)} = 4809^{**}$ ($F_{0.01} = 12.2$), $F_{(9)} = 336.65^{**}$ ($F_{0.01} = 13.7$)。表明苗木规格每降低一个径级能大幅度减少运输与栽植费用(表6、7,图3)。

表6 苗木根径(D_0)与苗木运输费用(Ch_t)的关系

| 类别 | D_0 (cm) | W (kg/ha) | Ch_t (元/100km) | 理论相对数值(%) | | |
|------------------|------------------|----------------|---------------------|-----------|------|------|
| 小 棒 槌 苗 | 0.4 | 3.73 | 0.090 | 100 | | |
| | 0.8 | 14.00 | 0.336 | 373 | 100 | |
| | 1.2 | 27.78 | 0.667 | 741 | 199 | 100 |
| | 1.6 | 52.08 | 1.250 | 1389 | 372 | 187 |
| 平 茬 苗 | 1.6 | 172.6 | 4.143 | 4603 | 1233 | 621 |
| | 2.0 | 220.20 | 5.285 | 5872 | 1573 | 792 |
| | 2.4 | 299.41 | 7.186 | 7984 | 2139 | 1077 |
| | 2.6 ^① | 459.30 | 11.02 | 12244 | 3280 | 1652 |

① 为传统平茬苗,起苗后用泥浆沾根。

表7 苗木根径(D_0)与栽植费用(Ch_p)的关系

| 类别 | D_0 (cm) | 定 额 (株/工) | Ch_p (元/ha) | 理论相对数值(%) | | |
|------------------|------------------|--------------|------------------|-----------|-----|-----|
| 小 棒 槌 苗 | 0.4 | 1200 | 4.6 | 100 | | |
| | 0.8 | 1000 | 5.6 | 122 | 100 | |
| | 1.2 | 1000 | 6.2 | 135 | 111 | 100 |
| | 1.6 | 700 | 7.9 | 172 | 141 | 127 |
| 平 茬 苗 | 1.6 | 400 | 13.9 | 302 | 248 | 224 |
| | 2.0 | 320 | 17.4 | 378 | 311 | 281 |
| | 2.4 | 260 | 21.4 | 465 | 382 | 345 |
| | 2.6 ^① | 160 | 34.7 | 754 | 619 | 560 |

① 为传统用平茬苗在起苗后用泥浆沾根,一般增重30%~50%。

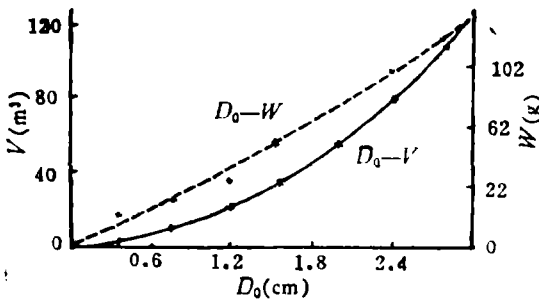


图2 小棒槌苗根径与体积、重量的关系

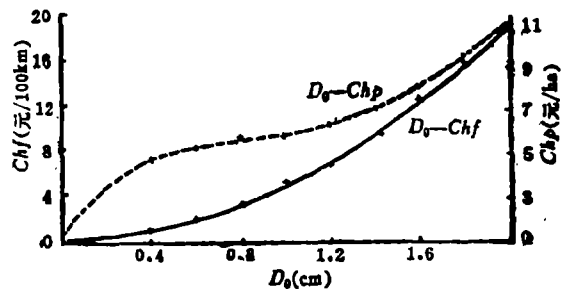


图3 小棒槌苗根径与苗木运费、栽植费用关系

2.2.4 D_0 与 E (经济效益)的关系 令造林投资(A_{ji}) = $\Sigma Ch + Ch_t + Ch_p$ (整地未计,见表8)。由 $E = 1/A_{ji} \times 100$,经相对数值转换,得每一径级苗的 E 值(表9),其方程为:

$$A_{ji} = 113.146 - 482.929 D_0 + 951.130 D_0^2 - 604.137 D_0^3 + 127.154 D_0^4 \quad (10)$$

$$E = 1.714 - 1.970 D_0 + 0.663 D_0^2 \quad (11)$$

$r_{(10)} = 0.9818$, $r_{(11)} = 0.9740$; $F_{(10)} = 110.81^{**}$ ($F_{0.01} = 13.7$), $F_{(11)} = 82.34^{**}$ ($F_{0.01} = 13.7$)。表明当苗木径级为0.4 cm 时, 则造林投资最低, 其经济效益最大(表 8、9, 图 4)。

表 8 苗木根径(D_0)与造林投资(A_{fi})的关系

| 类别 | D_0 (cm) | A_{fi} (元/ha) | 相对数值(%) | | | |
|------------------|---------------|--------------------|---------|-----|-----|-----|
| 小 棒 槌 苗 | 0.4 | 38.8 | 100 | | | |
| | 0.8 | 93.4 | 241 | 100 | | |
| | 1.2 | 124 | 319 | 153 | 100 | |
| | 1.6 | 134 | 345 | 143 | 108 | 100 |
| 平 茬 苗 | 1.6 | 255 | 657 | 273 | 206 | 190 |
| | 2.0 | 359 | 925 | 384 | 290 | 268 |
| | 2.4 | 400 | 1031 | 428 | 322 | 299 |
| | 2.6 | 596 | 1536 | 638 | 480 | 445 |

表 9 苗木根径(D_0)与造林经济效益(E)的关系

| 类别 | D_0 (cm) | E (%) | 相对数值(%) | | | |
|------------------|---------------|------------|---------|------|-----|-----|
| 小 棒 槌 苗 | 0.4 | 100 | 1538 | 1031 | 926 | 645 |
| | 0.8 | 41.6 | 640 | 429 | 385 | 268 |
| | 1.2 | 31.3 | 481 | 323 | 290 | 202 |
| | 1.6 | 29.0 | 446 | 299 | 269 | 187 |
| 平 茬 苗 | 1.6 | 15.5 | 238 | 160 | 144 | 100 |
| | 2.0 | 10.8 | 166 | 111 | 100 | |
| | 2.4 | 9.7 | 149 | 100 | | |
| | 2.6 | 6.5 | 100 | | | |

2.2.5 D_0 与 St 的关系 $St = D_{s,t}/D_0$ 。 St 为主根段发达程度(或棒槌度), 此值越大, 其转入贮藏形态的同化产物相对量越高, 生命的相对潜力越强, 为规格苗质量的数量化指标。当 D_{cn} 为一定, $t = 1$ 年生时, St 对 D_0 的方程为:

$$St = 3.684 - 4.505 D_0 + 3.231 D_0^2 - 0.787 D_0^3 \quad (12)$$

$r_{(12)} = 0.9608$, $F_{(12)} = 96.10^{**}$ ($F_{0.01} = 11.3$)。表明 D_0 小, St 值则大(图 5), 为应用小径级棒槌苗造林获得更好的结果提供了理论依据。

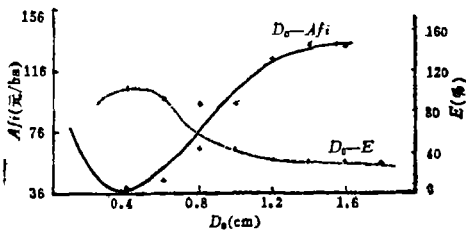


图 4 小棒槌苗根径与造林投资、经济效益的关系

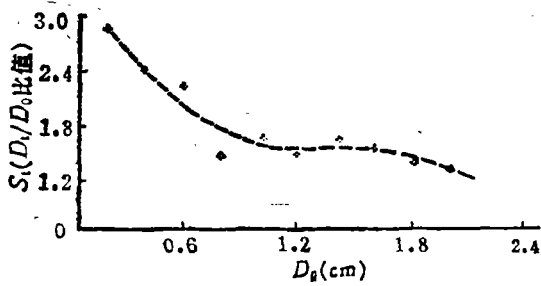


图 5 小棒槌苗根径与主根段发达程度的关系

2.3 苗木的规格(标准等级)

2.3.1 确定标准的原则 以降低育苗成本, 取得最高的苗木运输与栽植效率, 营造出高质量的林分为衡量苗木规格的依据。

2.3.2 指标与分级 以 D_0 、 St 为合格苗指标。 D_0 易度量, 为数量化指标, St 表示生命潜力, 为质量要求。 St 值可由方程(12)在 D_0 上取值而测出。考虑林业生产与管理方便, 宜林地又有干燥和湿润之分, 将规格苗分 3 级。

2.3.3 等级的指标范围 D_0 的下限值 = 0.4 cm。理由: 当 $D_0 \leq 0.39$ cm 时, 即易于出现下述问题: ①在起苗至苗木修剪的生产程序中会脱水死亡; ②在沙池贮藏中会先于其他径级苗木丧失体内安全含水量; ③造林后若遇异常的干热气候则保存率会低于 $D_0 \geq 0.4$ cm 的

苗木。 D_0 的上限值 = 1.6 cm, 理由: ①当 $D_0 > 1.6$ cm 时, 其经济效益仅为 0.4 cm 径级苗的 29% (表 9); ②在最适宜的育苗密度范围 ($D_{en} = 100 N/m^2$), 其产苗量 $< 1\%$ (表 10), 级距 0.5 cm (表 11)。以 III 级苗的平均经济效益为 100%, 则 II 级苗的经济效益为 141.3%, I 级苗为 313.8%。

表 10 不同育苗密度下各径级苗木的频数分布

(单位: %)

| $D_{en}(N/m^2)$ | $D_0(cm)$ | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 | 1.8 | 2.0 | 2.2 | 2.4 | 2.6 | 2.8 | 3.0 |
| 25 | 2.86 | 6.29 | 9.71 | 9.14 | 6.29 | 9.14 | 7.43 | 9.14 | 9.14 | 6.29 | 7.43 | 4.57 | 1.71 | 4.00 | 6.86 |
| 50 | 5.96 | 26.67 | 28.77 | 11.58 | 8.07 | 6.67 | 3.51 | 1.05 | 1.05 | 1.75 | 1.75 | 1.05 | 0 | 1.75 | 0.37 |
| 100 | 19.69 | 31.09 | 22.63 | 11.05 | 6.91 | 5.53 | 1.90 | 0 | 0 | 0.70 | 0.30 | 0.20 | 0 | 0 | — |
| 150 | 33.33 | 36.67 | 20.33 | 6.00 | 3.33 | 0.34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | — |
| 200 | 54.11 | 25.16 | 12.66 | 3.78 | 1.81 | 1.32 | 0.33 | 0.49 | 0 | 0 | 0.17 | 0 | 0.17 | 0 | — |
| 250 | 35.09 | 36.60 | 20.76 | 6.42 | 1.13 | 0 | 0 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | — |
| 300 | 61.33 | 23.00 | 9.67 | 2.67 | 1.67 | 0 | 0.33 | 1.33 | 0 | — | — | — | — | — | — |
| 350 | 71.92 | 20.03 | 5.52 | 2.21 | 0.32 | 0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

注: 由 32 块标准地的数据统计。

表 11 柚木苗标准等级及其指标

| 项 目 | I 级 | | II 级 | | III 级 | |
|-----------|------|-----------|------|-----------|-------|-----------|
| | 中值 | 范 围 | 中值 | 范 围 | 中值 | 范 围 |
| $D_0(cm)$ | 0.60 | 0.40~0.80 | 1.00 | 0.81~1.20 | 1.40 | 1.21~1.60 |
| S_t ① | 1.97 | 2.35~1.75 | 1.62 | 1.74~1.57 | 1.55 | 1.57~1.53 |

① S_t 指标由方程(12)对应于 D_0 求出。

3 小棒槌苗新规格与国家标准的比较

柚木小棒槌苗的新规格与国家标准就 8 项指标进行比较 (III 级苗未列入, 见表 12): ①造林成活率一样好, 立地条件差时比国家标准更好; ②造林后 5 个月树高生长量高于国家标准 27%; ③单位面积产苗量 (I、II 级合计) 为国家标准的 12.2 倍; ④单位面积造林费用 (不包括整地) 低于国家标准的 4.3 倍; ⑤经济效益高出国家标准的 5.2 倍。

表 12 小棒槌苗(新规格)与平茬苗(国家标准)规格的比较

| 项 目 | I 级 苗 | | | | II 级 苗 | | | | I、II 级苗加权平均数 | | | |
|-----------------------|-------|------|------|------|--------|-------|------|-------|--------------|--------|-------|--------|
| | 国家标准 | | 新规格 | | 国家标准 | | 新规格 | | 国家标准 | | 新规格 | |
| | 指标 | % | 指标 | % | 指标 | % | 指标 | % | 指标 | % | 指标 | % |
| $D_0(cm)$ | >2.5 | 417 | 0.6 | 100 | 2.0 | 200 | 1.0 | 100 | 2.03 | 250.6 | 0.81 | 100 |
| $S_r(\%)$ | >95 | 100 | >95 | 100 | >95 | 100 | >95 | 100 | >95 | 100 | >95 | 100 |
| $H_G(cm)$ | — | — | — | — | 18.2 | 100 | 23.2 | 127.5 | 18.2 | 100 | 23.2 | 127.5 |
| $Y(N/m^2)$ | 1 | 100 | 85 | 8500 | 14 | 100 | 98 | 700 | 15 | 100 | 183 | 1220.0 |
| $V(cm^3/株)$ | 200.7 | 3935 | 5.1 | 100 | 124.2 | 881.0 | 14.1 | 100 | 129.3 | 1306.1 | 9.9 | 100 |
| $W(kg/ha)$ | 316.0 | 4514 | 7.0 | 100 | 198.2 | 786.5 | 25.2 | 100 | 206.1 | 1226.8 | 16.8 | 100 |
| $A_{II}(\text{元}/ha)$ | 596 | 1399 | 42.6 | 100 | 359 | 382.0 | 94 | 100 | 374.8 | 534.7 | 70.1 | 100 |
| $E(\%)$ | 0.065 | 100 | 0.91 | 1400 | 0.108 | 100 | 0.41 | 379.6 | 0.104 | 100 | 0.642 | 617.3 |

从上述结果推算, 使用上述规格的小棒植苗营造柚木人工林, 比用国家标准苗木每公顷可节约投资265元, 以每公顷投资1 200~1 500元计, 可节省造林总投资的17.6%~22%。

4 评价与结论

(1) 研究表明: 柚木人工林分的质量并不随着苗木径级的增大而提高, 追求用大径级苗造林是没有根据的。国家标准 I 级苗根颈直径 >2.5 cm, III 级根颈直径 <1.5 cm(一般不出圃)。在海南尖峰, 1年生柚木分床苗, 能达到国家标准 I 级苗的仅占总产苗量的19%, III级以下的占38.5%(据35床样地2 744株样苗的统计); 在广西大青山, 同样的苗木能达国家标准 I 级的 <0.1 %, 在III级以下的 >70 %。因此柚木苗的国家标准, 不符合生产的实际需要, 是不合理的。

(2) 小规格的棒植苗除了所造林分质量优良外并大幅度降低了造林成本, 同为 I 级苗, 其经济效益高于国家标准的13倍(表12)。

(3) 在保证造林质量的前提下, 以经济效益来评等级的优先顺序, 标定的 I 级苗, 经济效益为 II 级苗的2.2倍, 为 III 级苗的3.1倍, 与国家标准的等级顺序恰好相反。

参 考 文 献

- [1] 邝炳朝, 1986, 柚木小棒植苗贮藏技术和造林效果, 热带林业科技, (4): 53~57。
- [2] 国家标准局, 1985, 中华人民共和国国家标准 GB 6000—85, 主要造林树种苗木。
- [3] 吴菊英, 1986, 柚木苗生长与育苗技术, 热带林业科技, (1): 14~21。
- [4] Mahaphol, S., 1954, Teak in Thailand, Royal Forest Department, Ministry of Agriculture.
- [5] 曲仲湘等译, 1978, 植物覆盖内部生理反应与环境关系, 植物生态学译丛, 第三集, 科学出版社, 1~32。

Standard of Teak Stump And Its Economic Benefit

Kuang Bingchao Zheng Shuzhen Luo Mingxiong

(The Research Institute of Tropical Forestry CAF)

Abstract Standardization of nursery stock is very important for modernization of forestry production management. After studying the standard of Teak stump with experiment statistics, a new standard which is different from the national one promulgated in 1985 was put forward. According to the new standard, the afforesting survival percentage is as high as that of national one, or even better grown in the inferior conditions, and the initial growth of the stump is much better after planting. Besides, it can also reduce the volume and weight of seedlings by 12 and 11.3 times respectively, reduce raising and planting cost by 4.3 times, enhance the economic benefit by 5.2 times and save the total afforestation investment by 17.6%~22.0%.

Key words Teak stump; standardization; economic benefit