

响叶杨群落结构与改良技术研究

伍孝贤 熊忠华 朱忠荣

(贵州农学院林学系, 贵阳 550025)

摘要 在响叶杨次生林中, 当树龄达到 15 a 以上时, 可采用优势木对比法和绝对值生长量法选择优树。其无性繁殖, 可采用埋根促萌、嫁接复壮、组织培养等方法。幼化处理后的嫩枝扦插, 生根率达 80%。

关键词 响叶杨; 优树; 选择育种; 营养繁殖

中图分类号 S792.111.04 S722.3

响叶杨 (*Populus adenopoda*) 是我国特有的速生用材树种, 在南方 10 多个省均有分布, 贵州是主产区之一。它既可在山地生长, 又可以于平地栽培。它既是造纸、火柴等工业重要原料, 又是制作家具、农舍的良材, 所以深受产地群众的喜爱。他们早已把它作为营造“四旁”林、片林、风景林、防护林的优良树种。可是在次生林中破坏严重, 由于“拔大毛”负向选择的结果, 不仅造成林分愈来愈劣, 而且种质流失严重。因此, 在“八五”期间, 我们进行了响叶杨的群落结构、优树选择和无性繁殖研究。

1 响叶杨群落结构特点

响叶杨的成过熟林极少, 中幼林较为普遍。在次生林中, 常与栎类、桦木 (*Betula luminifera*)、马尾松 (*Pinus massoniana*)、山杨 (*Populus davidiana*) 等树种混生, 形成复层异龄混交林。

1.1 纯林林分结构

响叶杨萌芽能力强, 天然更新良好, 是采伐迹地和火烧迹地的先锋树种。根据 15 个样方 (5 m × 10 m) 的调查, 平均每公顷有幼树 (苗) 3 810 株, 最多达到 24 660 株。其中根蘖幼树占 73.3%, 实生幼树占 26.7%。但是在成熟林 (郁闭度 0.6 以上) 中几乎没有幼树, 因为响叶杨是喜光的强阳性树种, 根萌条随着树龄的增加, 郁闭度的增大而逐渐淘汰。因此树龄达到 20 a, 郁闭度 0.6 以上时, 一般形成树龄相差不大的近似单层林的纯林林分。直径和树高的分布也具有类似人工林的特点 (表 1): (1) 株数按年龄的分布大部分 (55% ~ 70%) 集中在林分平均年龄附

收稿日期: 1997-08-01; 修回日期: 1997-11-17

作者简介: 伍孝贤, 男, 1939 年生, 副教授

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

表 1 响叶杨纯林林分结构

Table 1 Stand structure of pure Chinese aspen forests

| 标准地号 | 项 目 | 年 龄 /a | | | | | | |
|------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| | | < 15 | 15~ 17 | 17~ 19 | 19~ 21 | 21~ 23 | 23~ 25 | > 25 |
| 黔中 1 | 株数 株 | 2 | 7 | 11 | 5 | 0 | 0 | 1 |
| | 百分率 % | 7.69 | 26.92 | 42.31 | 19.23 | 0 | 0 | 3.85 |
| | 平均胸径 /cm | 8.60 | 13.31 | 13.40 | 15.0 | | | 16.80 |
| | 平均树高 /m | 7.70 | 7.84 | 9.32 | 10.0 | | | 9.40 |
| 安顺 2 | 株数 株 | 0 | 2 | 3 | 10 | 9 | 3 | 1 |
| | 百分率 % | 0 | 7.10 | 10.71 | 35.71 | 32.14 | 10.71 | 35.71 |
| | 平均胸径 /cm | | 15.10 | 16.60 | 20.86 | 22.62 | 25.50 | 26.40 |
| | 平均树高 /m | | 15.50 | 17.86 | 18.76 | 20.44 | 21.37 | 17.10 |
| 安顺 3 | 株数 株 | 2 | 2 | 3 | 6 | 9 | 0 | 5 |
| | 百分率 % | 7.40 | 7.40 | 11.11 | 22.22 | 33.33 | 0 | 18.52 |
| | 平均胸径 /cm | 14.60 | 15.95 | 17.87 | 19.28 | 23.36 | | 29.88 |
| | 平均树高 /m | 12.75 | 11.0 | 13.67 | 14.08 | 16.83 | | 18.70 |

近; (2)除残留的少数母树外,主林层中优势林木的树龄相差 1~ 3 a; (3)平均胸径 (\bar{D}) 和平均树高 (\bar{H}) 附近的株数占 60% 以上; (4)年平均胸径生长量为 0.89 cm,年均树高 0.75 m (295 株计)。

1.2 混交林林分结构

表 2 看出,响叶杨常与栎类、桦木、马尾松、山杨等树种混生,形成复层异龄混交林。在主林层中响叶杨属优势种,其生长量一般都大于伴生树种。平均树高和平均胸径依次比栎树、桦木、马尾松等树种大 18%~ 63% 和 13%~ 63%。

表 2 响叶杨混交林林分结构

Table 2 Stand structure of mixed Chinese aspen forests

| 地 点 | 标准地数 | 海拔 /m | 树种组成 | 年龄 /a | \bar{H} /m | \bar{D} /cm | 密度 株·hm ⁻² |
|------|------|------------|------|--------|--------------|---------------|-----------------------|
| 贵阳永乐 | 1 | 1 200 | 响杨 | 6~ 8 | 10.36 | 7.33 | 900 |
| | | | 山杨 | 16~ 18 | 9.42 | 13.03 | 90 |
| 黔西中坪 | 3 | 900~ 1 100 | 响杨 | 16~ 18 | 12.40 | 19.57 | 750 |
| | | | 山杨 | 18~ 20 | 8.67 | 17.67 | 700 |
| 毕节阴底 | 4 | 1 600 | 响杨 | 13~ 17 | 9.50 | 9.25 | 903 |
| | | | 桦、栎 | 15~ 19 | 8.17 | 9.78 | 495 |
| 龙里谷脚 | 2 | 1 200 | 响杨 | 16~ 18 | 14.31 | 13.68 | 638 |
| | | | 栎 | 18~ 20 | 9.23 | 8.72 | 238 |
| | | | 杂 | 16~ 20 | 11.23 | 8.87 | 570 |
| 遵义乌江 | 2 | 800 | 响杨 | 14~ 16 | 16.71 | 14.10 | 263 |
| | | | 山杨 | 14~ 16 | 17.00 | 14.35 | 362 |

1.3 群落演替

1.3.1 自然演替 现存的响叶杨多以壳斗科和桦木科为基本建群种,次生性强。在原生森林类型树种组成中响叶杨重要值低,只是原生类型遭到破坏后的演替过程中,响叶杨逐渐取而代

之,重要值增高,成为诸如亚热带主要常绿落叶阔叶林类之一。但是我们在调查中发现,由于该树种的生物学特性和人为活动的影响,它往往以丛生状或丛生状与散生并存的优势类型群落出现。按速生性区分,响叶杨种内变异大体可分成:(1)速生型——粉皮响叶杨(树皮青灰色,叶背银灰色,叶形近棱形或圆形);(2)中生型——细皮响叶杨(树皮暗灰色,较细,幼叶红色至成叶绿色);(3)慢生型——粗皮响叶杨(树皮呈暗青色,粗糙,叶大,腺体也较大,幼枝微垂)^[1]。这些类型群落遭到破坏后(火烧、采伐等),其演替方向趋势是:速生类型群落由于比伴生树种速生(表2)仍形成该类型为主的群落结构,又因更新方式以根蘖为主,所以响叶杨的分布是以丛生状为主;中生类型群落的演替方向则往往与伴生树种组成优势种群落,其分布为丛生状与散生并存;慢生类型群落一般均由马尾松、栎类、桉类等速生树种取而代之。

1.3.2 人工演替 上述天然演替趋势,虽然有进展演替,但是由于人为活动等因素的影响,更多的是逆行演替,因此响叶杨次生林应实施人工改造。“八五”期间,我们开展了响叶杨群落封山育林的调查和抚育疏伐试验研究(表3)。结果表明,封山育林可以提高森林覆被率,尤其是遏止了石漠化蔓延(响叶杨次生林多数分布于石山、半石山区),保持杨种多样化,提高了森林

表3 响叶杨次生林抚育疏伐效果

| Table 3 Benefits of improving secondary forests of Chinese aspen | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------|-----|-----|-------|------|-------|---------|-------|----------|
| 林地号 | 树 种 | 类 型 | 树龄 /a | 调整株数 | H /m | 年均 H /m | D /cm | 年均 D /cm |
| 1 | 响叶杨 | 中生 | 5 | 42 | 4.48 | 0.90 | 2.78 | 0.56 |
| 2 | 响叶杨 | 速生 | 8 | 59 | 12.96 | 1.62 | 8.02 | 1.00 |
| | | 中生 | 8 | 29 | 7.45 | 0.93 | 4.12 | 0.52 |
| 3 | 响叶杨 | 速生 | 8 | 69 | 11.16 | 1.40 | 7.27 | 0.91 |
| | | 中生 | 8 | 12 | 6.90 | 0.86 | 5.03 | 0.63 |
| 4 | 响叶杨 | 速生 | 6 | 17 | 8.86 | 1.48 | 7.32 | 1.22 |
| | 响叶杨 | 中生 | 6 | 22 | 6.48 | 1.08 | 4.60 | 0.77 |
| | 桦 木 | | 6 | 10 | 7.50 | 1.25 | 3.77 | 0.63 |

的多重效益;通过去劣疏伐,保留目的树种的优良类型和优良单株,伐去非目的树种和目的树种的不良类型以及优良类型的劣株。抚育疏伐3~5a后,使得这些次生林群落演替为以目的树种的优良类型为主体的群落,一般比未改造的林分提高蓄积量30%以上。速生型的年均胸径生长量(1.04cm)和年均树高生长量(1.50m)分别比中生型的大93.0%和59.6%。

2 生长特性

解析木分析显示,响叶杨10~20年生时为高生长的速生期,其中1年生时为第1次高峰期,20年生时为第2个高峰期,连年生长量也达到最高峰(1.1m),立地条件好的达到1.27m。22~26年生时,年均生长量持续在0.6~0.65m之间(表4)。胸径年均生长量0.50cm以上,立地条件好的达到0.95cm,连年生长量出现的2次高峰期分别出现在1年生和2年生,最大值达0.90cm,16~24年生时,年均生长量稳定在0.60~0.65cm之间(表4)。材积生长量10年生以后才进入速生期,年均生长量达0.00214m³,20年生时连年生长量达最高峰(0.005970m³),20年生后则近似于平均生长量(表4)。

表 4 响叶杨生长量

Table 4 Increment of Chinese aspen

| 树龄 /a | 胸 径 /cm | | | 树 高 /m | | | 材 积 $\times 10^{-3} \text{ m}^3$ | | |
|-------|---------|-------|-------|--------|-------|-------|----------------------------------|-------|-------|
| | 总生长量 | 平均生长量 | 连年生长量 | 总生长量 | 平均生长量 | 连年生长量 | 总生长量 | 平均生长量 | 连年生长量 |
| 2 | 1.05 | 0.525 | 0.525 | 1.00 | 0.50 | 0.50 | 0.033 | 0.017 | 0.017 |
| 4 | 2.30 | 0.575 | 0.625 | 1.40 | 0.35 | 0.20 | 0.248 | 0.062 | 0.108 |
| 6 | 3.35 | 0.558 | 0.525 | 2.00 | 0.33 | 0.30 | 0.380 | 0.063 | 0.066 |
| 8 | 4.55 | 0.568 | 0.600 | 2.80 | 0.35 | 0.40 | 0.960 | 0.120 | 0.029 |
| 10 | 5.65 | 0.565 | 0.550 | 3.00 | 0.30 | 0.50 | 2.140 | 0.214 | 0.591 |
| 12 | 7.25 | 0.604 | 0.900 | 5.60 | 0.47 | 0.90 | 4.117 | 0.343 | 0.990 |
| 14 | 8.55 | 0.611 | 0.650 | 6.60 | 0.47 | 0.50 | 7.341 | 0.524 | 1.612 |
| 16 | 9.95 | 0.622 | 0.700 | 8.00 | 0.50 | 0.70 | 12.060 | 0.754 | 2.360 |
| 18 | 11.30 | 0.628 | 0.675 | 9.80 | 0.54 | 0.90 | 16.540 | 0.919 | 2.240 |
| 20 | 12.35 | 0.618 | 0.525 | 12.00 | 0.60 | 1.10 | 28.470 | 1.420 | 5.970 |
| 22 | 13.95 | 0.634 | 0.800 | 14.00 | 0.64 | 1.00 | 30.530 | 1.390 | 1.030 |
| 24 | 15.15 | 0.631 | 0.600 | 15.60 | 0.65 | 0.80 | 33.850 | 1.410 | 1.660 |
| 26 | 16.30 | 0.630 | 0.575 | 16.80 | 0.65 | 0.60 | 38.940 | 1.500 | 2.545 |
| 27 | 17.65 | 0.654 | 0.675 | 17.40 | 0.640 | 0.30 | 42.700 | 1.580 | 1.880 |

3 优树选择^[2]

根据前述响叶杨群落结构特点和生长特性拟定选优方法和优树标准。现按生长量、质量和抗性 3 项指标分述如下。

3.1 数量指标

在次生林中,由于多为根蘖形成的侵移林分,在上层林木中树龄一般相差 1~ 3 a,所以可视为同龄林,采用优势木对比法选择优树。即在 15~ 30 年生的林分中,以候选树为中心的 100 m² 范围内选择仅次于候选树的 3 株优势木作对照,当候选树达到或超过对照平均树高 5%,平均胸径 15%,平均材积 50% 时入选为优树。若是带状林分,也可采用候选树前后各 5 株林木的平均生长量作对照,当候选树胸径大于对照树平均胸径 30%,材积 80%,树冠又处林冠上层者即可入选。

对于疏林、散生木、行道树等,可采用绝对生长量法选优。通过黔中地区 15~ 40 年生该类林木的调查分析结果表明,由于不同林期生长速率不同,应按 5 a 为一龄级拟定生长量标准。当候选树为 16~ 20 年生时,树高、胸径和材积年均生长量分别达到或超过 1.1 m, 1.5 cm, 0.032 m³ 可选作优树;同样当树龄为 21~ 25 年生时,其优树标准依次 $\geq 1.0 \text{ m a}^{-1} \geq 1.4 \text{ cm a}^{-1} \geq 0.035 \text{ m}^3 \text{ a}^{-1}$;树龄为 26~ 30 年生时,依次 $\geq 0.9 \text{ m a}^{-1} \geq 1.3 \text{ cm a}^{-1} \geq 0.038 \text{ m}^3 \text{ a}^{-1}$ 。

3.2 形质指标

树干通直圆满、无结瘤、中下部无弯曲、上部无中度以上弯曲,树皮光滑,自然整枝良好(干高比小于 0.6),分枝细且夹角小于 40°,树冠处于优势层,冠径比小于 14

3.3 抗性指标

没有受过蛀干害虫和心腐病危害,其他病虫害危害在轻度以下。

4 无性繁殖^[3]

响叶杨优树枝条扦插极难生根。我们通过埋根促萌、嫁接复壮、组织培养等技术幼化处理
后,用其嫩枝扦插,生根率达80%。

4.1 幼化处理

4.1.1 埋根促萌 挖优树侧根分成不同粗度根段(15 cm长)进行埋根促萌试验。试验结果
(表5)表明,在一定粗度范围内,随着根段粗度的增加,形成层活力相应增加,次生韧皮部内的
芽原基数目和潜伏芽的发育也随着增加,所以根萌段数和出条数也相应增加。大于2 cm粗根
段的根萌率38.4%,平均萌条数0.19条·cm⁻¹,分别比0.5~1.0 cm粗根的高出40%和60.5%,
埋根基质以煤渣加土(各为50%)混合土的根萌率最高(26.7%),而珍珠岩和熟土为基质的仅
有10.0%和6.7%。埋根方式以平埋5 cm深为好,根萌率达65.2%,直插和斜插方式仅有
34.8%和48.5%。不同优树根段的根萌率不同,最高达55.0%,一般为22.0%~30.0%。

表5 响叶杨优树埋根促萌结果

Table 5 Results of embedding roots to germination

| 根段粗 /cm | 埋根数 /条 | 萌条根段数 /个 | 根萌率 % | 萌条数 /个 | 萌条数 /个·cm ⁻¹ |
|---------|--------|----------|-------|--------|-------------------------|
| <0.5 | 122 | 20 | 18.39 | 10 | 0.10 |
| 0.5~1.0 | 91 | 13 | 14.29 | 21 | 0.13 |
| 1.0~2.0 | 81 | 21 | 25.93 | 32 | 0.14 |
| >2.0 | 73 | 28 | 38.36 | 74 | 0.19 |
| 平均 | | | 23.74 | | 0.14 |

4.1.2 嫁接复壮 采用嫁接方法可以消除优树枝条老化,恢复幼态。试验结果表明,年生北
京杨作砧木,优树1年生枝条作接穗,劈接法的成活率达76.8%,用平茬后的萌生条再嫁接,成
活率提高到97.4%。

4.1.3 组织培养^[4] 采集优树带柄嫩叶和茎尖经常规消毒后,分别置于初代培养基wpm和
 $\frac{1}{2}$ MS培养基培养。前者经不同浓度的激素配比试验结果表明,6-BA0.5~1.0mg·L⁻¹+
NAA1.0mg·L⁻¹时,芽的增殖系数较高。后者则在6-BA0.2~0.5mg·L⁻¹+NAA0.1mg·L⁻¹
浓度时,芽的增殖系数较高。当不定芽高生长达到2 cm左右时,切取转移到生根培养基($\frac{1}{2}$ MS
+NAA0.2mg·L⁻¹)培养。30 d后根长和苗高达3 cm以上时,移出室外炼苗1周后,再取出试
管置于温室营养土($\frac{2}{3}$ 火土+ $\frac{1}{3}$ 田园土)栽培,待苗高达50 cm以上时,移栽到大田营建采穗
圃。

4.2 扦插繁殖

用优树幼化处理的嫩枝(根萌条、嫁接苗平茬萌条、组培苗)扦插在塑料棚内的沙床上。以6
月中旬和9月下旬扦插的生根率最高,达80%。与优树1年生的硬枝扦插生根率(18.7%)比较,
生根率提高3倍以上。如果采用α-萘乙酸和ABT生根粉(质量分数为100×10⁻⁶)快浸10 s处
理,生根率可以提高到100%。

5 小结与讨论

5.1 响叶杨是我国特有的优良速生阔叶树种,根蘖能力很强,在采伐迹地上,常形成类似人工林的单层同龄侵移林分,也常与栎类、桦木、马尾松、山杨等树种混生,形成复层异龄混交林。同一林层中,树龄相差1~3 a,可视为同龄林。

5.2 响叶杨种内变异类型大体可分成粉皮响叶杨(速生型)、细皮响叶杨(中生型)和粗皮响叶杨(慢生型),并形成相应的类型群落。其演替方向各异,速生型群落朝着优良类型为优势种的纯林方向发展,中生型群落则演替成为混交林,慢生型群落可能逐渐被桦木、栎类、马尾松等取而代之。响叶杨次生林通过封山育林和去劣疏伐改造后,可保持物种的多样性,单位面积蓄积量可提高30%以上。

5.3 响叶杨的树高、胸径和材积的速生期均在10~20年生时期,可见,这期间是林木生长的竞争期。15年生时,分化趋于明显,因此选优树龄为15~20年生为宜。

5.4 可采用优势木对比法和绝对值生长量法选择优树,但是由于响叶杨分布广,生境条件差异大,因此应分地区、立地条件和不同生长期制定优树标准。

5.5 响叶杨优树枝条扦插生根率极低,可采用埋根促萌、嫁接复壮和组织培养等幼化处理后再进行嫩枝扦插,生根率可达80%。

参 考 文 献

- 1 伍孝贤.贵州杨树资源调查研究.贵州农学院学报,1994,13(2): 19~23
- 2 伍孝贤.贵州乡土杨树的优树选择.贵州林业科技,1994,(2): 19~21
- 3 朱忠荣,伍孝贤.响叶杨优树无性繁殖技术.贵州农学院学报,1996,15(2): 17~21
- 4 朱忠荣,伍孝贤,杨业正.响叶杨的组织培养快速繁殖研究.贵州农学院学报,1994,13(1): 17~23

Wu Xiaoxian(Guizhou Agricultural College, Guiyang 550025, PRC), Xiong Zhonghua, and Zhu Zhongrong. **Community constitution and improvement technique of Chinese aspen.** *Journal of Zhejiang Forestry College*, 1998, 15(2): 145~ 150

Abstract In secondary forests of Chinese aspens with the age of more than 15 years, the dominant tree comparative method and absolute growth method can be used in the selection of select trees. The vegetative propagation methods, including germination by embedding roots, rejuvenation by grafting and tissue cultures, etc., can raise the rootability up to 80 percent.

Key words Chinese aspen (*Populus adenopoda*); select trees; selection breeding; vegetative propagation