

北京杨间伐试验及其效益分析

杨志敏 陈章水 赵天锡

(中国林业科学研究院林业研究所)

摘要 1981~1989年对北京杨人工林进行了间伐试验。结果表明,不同间伐强度的林分在林木生长、林分结构及经济效益上均有很大差异,间伐强度对林木径级、成材年限和干形等亦有重要影响。9年生对照林分的胸径、单株材积与林分蓄积平均为17.0 cm、0.1832 m³和229.00 m³/ha,间伐42.0%、47.3%和63.0%的分别为19.8 cm、0.2402 m³、172.94 m³/ha; 21.0 cm、0.2683 m³、176.54 m³/ha和22.4 cm、0.3017 m³、139.39 m³/ha。对照林分的木材产量最高,总产值最大,9年生时达52670.00元/ha。间伐强度为63.0%的产值最低,为38210.75元/ha。间伐47.3%和42.0%的效益较好。总之,间伐利用在木材产量和经济效益上均不大合算;2 m × 4 m密度只适于培育中径材,7年皆伐较为适宜。

关键词 北京杨; 间伐试验; 效益分析

杨树人工林间伐一直是个有争议的问题^[1-3]。主要焦点在于间伐对于林木径级和生长量的影响以及在经济上是否合算。本文通过在辽西建平县对杨树优良杂种无性系北京杨(*Populus* × 'Beijingensis' Xu) 9年生人工林的间伐试验结果,旨在研究间伐利用在林木规格和生长量上的差异,在经济上是否有利等,并分析不同间伐强度对林木生长量和林分结构的影响规律。

1 试验地自然条件

试验地位于辽宁省建平县北部的黑水国营机械化林场。地理坐标为119°25' E, 42°05' N, 属低山丘陵地带。所处气候区属寒温带半干旱季风型大陆性气候,特征是干旱少雨多风,温差较大。极端高温41.5℃,极端低温-31.4℃,年平均气温5.5℃;年均日照2963 h,无霜期128天;年均降水量380 mm,蒸发量1950 mm。

试验地设于老哈河东岸的一级阶地上,地下水位2~3 m,土层深度1.5~2 m, pH 7.2,腐殖质含量较高。

2 试验方法

1981年春营造北京杨间伐试验林6.67 ha。使用二年根一年干优质苗木,栽植及抚育管理措施一致。初植密度2 m × 4 m。1985年4月中旬间伐3 ha,间伐强度分别为63.0%、47.3%和42.0%;1986年3月底间伐1.67 ha,间伐强度为45.4%和43.6%。间伐方式均采用隔行、隔单株和隔双株三种。间伐强度按立木株数计算。设不间伐区为对照;两个重复,固定标准地逐年观测,每块标地30株。

3 结果与分析

3.1 间伐对林木高径生长的影响

不同间伐强度林分的树高和胸径生长过程见表1。从表1看出,各间伐强度及对照的林分在树高生长方面差异不大,只是随间伐强度的增加而树高稍有降低。其中作为对照的间伐林分最高,9年生达20.4m。

间伐对胸径生长的影响很大,规律为随间伐强度的加大而提高,呈正相关关系。间伐后第2年,不同强度的间伐效应即开始在胸径生长上表现出来,且这种差异随林龄的增加而越趋明显。方差分析(表2)^[4]结果表明,1985年春间伐后,1986年至1989年,各间伐强度林分的胸径生长均存在着显著差异。它们一直保持下列关系:63.0% > 47.3% > 42.0% > 对照。9年生林分前者胸径达22.4cm,对照只有17.0cm。

表1 不同间伐强度林分的平均树高和胸径生长过程

间伐强度 (%)	(单位: 树高(m)/胸径(cm))			
	63.0	47.3	42.0	对 照
密 度 (株/ha)	462	658	720	1 250
1985年	11.2/11.7	11.9/13.0	11.9/12.1	11.8/11.8
1986年	14.9/16.1	15.4/16.1	15.4/14.8	14.9/13.9
1987年	16.5/19.0	16.7/18.8	16.0/17.5	16.8/15.8
1988年	17.1/20.4	17.4/20.0	18.0/18.6	18.5/16.6
1989年	19.5/22.4	19.7/21.0	19.8/19.8	20.4/17.0

注: 1985年4月中旬间伐。

不同间伐强度林分的胸径平均生长与连年生长量存在着明显的差异(图1)。图1表明,平均与连年生长量均随间伐强度的加大而提高,以63.0%的最大,对照最小。间伐当年,连年生长量与平均生长量相近,第2年,四种强度的连年生长量均高于平均生长量,其中63.0%的最高,达4.4cm,而对照林分的连年生长量已明显低于平均生长量,第3年以后,各强度林分的连年生长量急剧下降,均低于其平均生长量,其中以最密的对照林最小,连年生长量只有0.4cm。

连年生长量较早地低于平均生长量,表明林分已经过密,生长减缓。由此说明,对照林分从1985年以后,一直严重过密,大大

表2 不同间伐强度胸径生长方差分析结果

年 份	间伐后年数 (a)	均 方 比 (F 值)	F _α
1985	1	1.76	F _{0.05} = 3.48
1986	2	4.36*	F _{0.05} = 3.48
1987	3	24.46**	F _{0.01} = 5.99
1988	4	27.74**	F _{0.01} = 5.99
1989	5	28.85**	F _{0.01} = 5.99

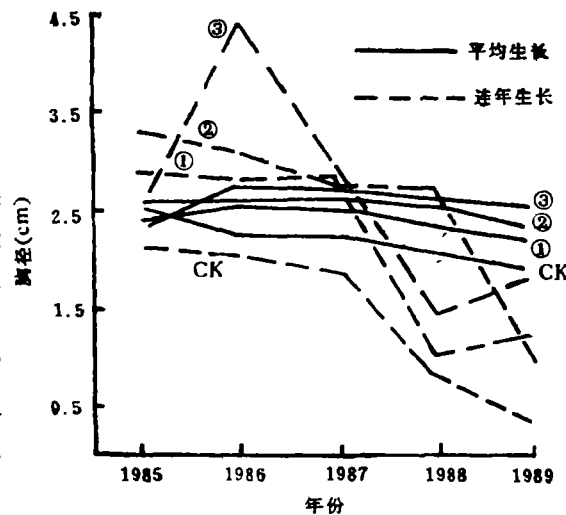


图1 不同间伐强度林分的胸径平均、连年生长 (间伐强度: ①42.0%; ②47.3%; ③63.0%)

地影响了林木生长;到1989年,生长已极为缓慢。间伐第3年以后,各间伐强度林分仍然又显得过密了。

3.2 间伐对单株材积及林分蓄积的影响

各间伐强度林分的平均单株材积及林分蓄积生长过程见表3。由于林木的单株材积主要受树高、胸径和树干形数的影响,其中以胸径影响最大,因此,间伐对材积的影响与对胸径生长影响的趋势一样,为63.0% > 47.3% > 42.0% > 对照。这种差异随林龄的增加而加大。

表3 不同间伐强度的平均单株材积与林分蓄积^[5]

(单位: m³/株/m³/ha)

间伐强度(%)	63.0	47.3	42.0	对 照
密度(株/ha)	462	658	720	1250
1985	0.0509/23.52	0.0660/43.43	0.0574/41.33	0.0543/67.88
1986	0.1230/56.83	0.1268/83.43	0.1075/77.40	0.0923/115.38
1987	0.1869/86.35	0.1851/121.80	0.1546/111.31	0.1324/165.50
1988	0.2221/102.61	0.2171/142.85	0.1943/139.90	0.1595/199.38
1989	0.3017/139.39	0.2683/176.54	0.2402/172.94	0.1832/229.00

间伐强度决定了单位面积上保留林木株数的多少,而株数的多少在很大程度上直接决定了林分单位面积蓄积量的高低。对照林分虽然单株材积生长较慢,但数量上的巨大优势(1250株/ha),使其每公顷蓄积量达到最大,9年生达229.00 m³/ha;间伐63.0%的林分尽管单株材积最高,但其保留株数也最少(为462株/ha),仅有对照的37%,因而林分蓄积也最小,9年生只有139.39 m³/ha。试验表明间伐强度对林分蓄积量的影响与单株材积相反,呈负相关,即随间伐强度的提高而林分蓄积量下降。

从图2可以看出,各间伐强度的单株材积与林分蓄积连年生长量均在间伐后的第2年达到最高,随后下降;只有对照林分第3年才开始下降。不同强度的单株材积的连年生长和平均生长量与林分蓄积量的连年生长和平均生长量的规律正好相反,前者随间伐强度的加大而提高,后者则下降。

3.3 间伐对林分结构和林木成材的影响

间伐对林分结构影响很大,尤其对林木径级的影响更为显著。从图3可以看出,间伐后

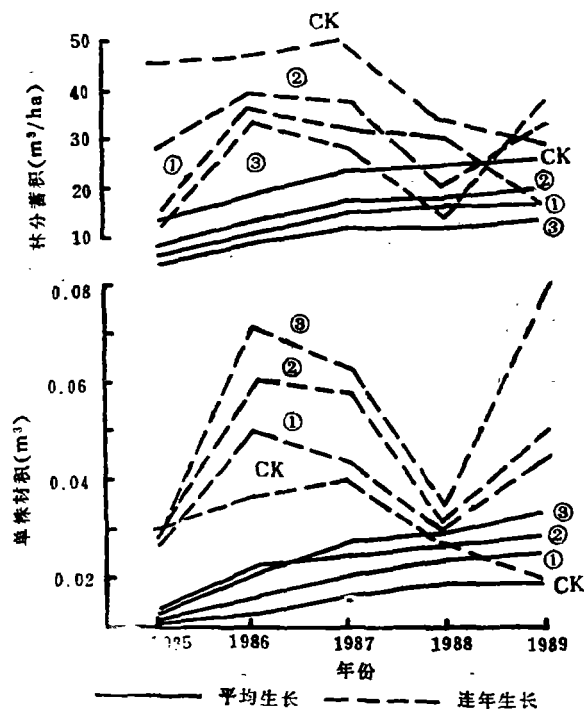


图2 不同间伐强度单株材积与林分蓄积平均、连年生长
(间伐强度: ①42.0%; ②47.3%; ③63.0%)

第2年,各强度林分的林木按径阶分配规律即表现出明显差异,对照林分株数分布最高的在12径阶,而间伐63.0%的林分则主要分布在16径阶。到第5年,这种差异就更加显著,且随强度的提高而分布范围变小。但是,不管各间伐强度有多大差异,它们的林木株数按径阶分配规律均服从正态分布。

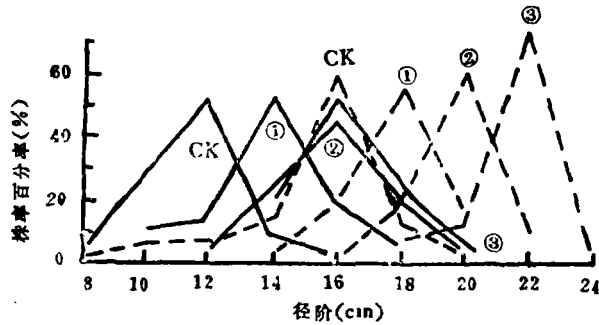


图3 不同间伐强度的林木株数按径阶分配
——间伐后第2年 ---间伐后第5年
(间伐强度: ①42.0%; ②47.3%; ③63.0%)

间伐强度决定了林分密度的大小,而密度是决定林木开始分化期早晚的主要因素^[6]。由图3可知,不同间伐林分化大而早,间伐强度越大,林木分化越小,而且较晚。林木分化的早晚决定了林木径级的大小和成材年限的长短。分化越早,成材越慢。6年生不同间伐林分平均胸径为13.9 cm,尚不够中径材标准^[7];而间伐63.0%的林分为16.1 cm,已达到中径材标准。所以,间伐对林木成材有较大的影响。

初始造林密度,间伐时间与强度,以及皆伐年限均以营林目的为依据。

3.4 间伐对林木高径比的影响

从表4可以看出,林木高径比(树高与胸径之比)变化随间伐强度的增加而降低。对照林分最大,9年生林达1.20;63.0%强度的高径比最小,为0.87。随林龄的增加,各强度林分至9年生时,高径比有随之增大的趋势。高径比值愈大,平均单株材积愈小。

表4 不同间伐强度的林木高径比变化

间伐强度 (%)	5a	6a	7a	8a	9a
63.0	0.96	0.93	0.87	0.84	0.87
47.3	0.92	0.96	0.89	0.87	0.94
42.0	0.98	1.04	0.91	0.97	1.00
对照	1.00	1.07	1.06	1.12	1.20

3.5 间伐效益分析

间伐对木材产量和经济效益有很大影响,这种影响是通过间伐改变林分密度和生态环境来实现的。9年生林分不同间伐强度的产量与效益见表5。

表5 不同间伐强度与年限的木材产量及经济效益

初植密度 (m × m)	间伐强度 (%)	间伐时间 (年·月)	间伐出材量 (m ³ /ha)	9年生林分蓄积量 (m ³ /ha)	单价(元/m ³)		产值(元/ha)		总产值 (元/ha)	年产值 (元/ha)
					小径材	中径材	小径材	中径材		
2 × 4	63.0	1985·4	20.73	139.39	95.0	260.0	1969.35	56241.40	38210.75	4245.64
2 × 4	47.3	1985·4	15.57	176.54	95.0	260.0	1479.15	45900.40	47379.55	5264.39
2 × 4	42.0	1985·4	14.05	172.94	95.0	245.0	1334.75	42370.30	43705.05	4856.12
2 × 4	45.4	1986·3	41.12	141.99	95.0	245.0	3906.40	34787.55	38693.95	4299.33
2 × 4	43.6	1986·3	42.44	143.35	95.0	245.0	4031.80	35120.75	39152.55	4350.28
2 × 4	对照	—	—	229.00	—	230.0	—	52670.00	52670.00	5852.22

从木材产量上看,造林后第5年(1985年4月)间伐,间伐出材量比第6年间伐的少,但9年生时林分蓄积量大,其中以间伐47.3%和42.0%的最大,分别为176.54 m³/ha和172.94

m^3/ha 。与对照相比, 不间伐林分的蓄积量比所有间伐的都大, 9 年生时达 $229.00 \text{ m}^3/\text{ha}$; 而间伐强度最大的(63%)则蓄积量最低, 只有 $139.39 \text{ m}^3/\text{ha}$ 。

木材径级和产量的不同直接造成了价格和经济效益的差异。对照林分虽然没有间伐收入, 径级也较小, 价格稍低, 但它的总蓄积量最大, 总产值也最高, 9 年生时为 $52670 \text{ 元}/\text{ha}$, 平均年产值 $5852.22 \text{ 元}/\text{ha}$; 间伐63%的林分虽然径级较大, 价格稍高, 但终因其蓄积最小而造成效益较低, 9 年生林总产值为 $38210.75 \text{ 元}/\text{ha}$, 平均年产值为 $4245.64 \text{ 元}/\text{ha}$, 分别比对照林低 14459.25 元 和 1606.58 元 。在几种间伐强度中, 以 47.3% 和 42.0% 的效益较高。

但是, 还应看到不间伐的对照林分在 5 年生时生长已明显开始下降, 至 9 年生时, 林分已严重分化, 生长更加缓慢(图 1 和图 2)。所以, 尽管它的蓄积量和收入均最高, 但显然已超过了轮伐期, 并没有最大限度地提高产量和效益。如果在 7 年生时一次皆伐, 林分蓄积为 $165.5 \text{ m}^3/\text{ha}$, 年均产值仍可达 $5437.86 \text{ 元}/\text{ha}$, 已接近 9 年生时的年均产值。同时, 它不但没有用于间伐的劳力费用, 而且还可以缩短轮伐期, 提高土地利用, 加快资金周转, 降低利率等成本, 从而提高经济效益。而在生产实践中, 往往因为密度过大, 林木达不到某种规格标准而延缓间伐或皆伐, 使整个林分生长受到损害, 效益降低。

4 结语

$2 \text{ m} \times 4 \text{ m}$ 密度只适于培育中径材, 7 年皆伐较为适宜, 即培育短轮伐期林。间伐利用在木材产量和经济效益上均不大合算。所以, 应该根据经营目的选好初植密度, 一次成林。

但是, 如果在小径材需求量大、销路好、价格高的地方, 则可以考虑适时进行间伐利用。它的好处在于提早获得可观的收入和以后获得较大径级的木材, 从而提高经营水平和效益收入。在当地条件下, 第 4~5 年间伐, 间伐强度以 47.3% 和 42.0% 较为适宜。

参 考 文 献

- [1] 徐绵英, 1988, 杨树, 黑龙江人民出版社, 214~215。
- [2] 联合国粮食与农业组织, 1979, 杨树与柳树, 联合国粮农组织出版处(罗马), 140。
- [3] 郑世儒等, 1990, 山东临沂地区杨树人工林密度及经济效益的研究, 林业科学研究, 3(2): 169~170。
- [4] 北京林学院, 1979, 数理统计, 中国林业出版社, 175~181。
- [5] 陈章水, 1989, 杨树二元立木材积表的编制, 林业科学研究, 2(1): 78~82。
- [6] 许慕农, 1982, 林分密度研究概述, 山东林业科技, (2): 41~49。
- [7] 国家标准局, 1984年12月22日发布, 直接用原木, 中华人民共和国国家标准, UDC 634.081, GB142-84。

*Thinning Trial and Its Benefit Analysis of
Populus × 'Beijingensis'*

Yang Zhimin Chen Zhangshui Zhao Tianxi
(The Research Institute of Forestry CAF)

Abstract This paper deals with the thinning trial for plantation of *Populus × 'Beijingensis'* from 1981 to 1989. The planting spacing of the plantation was 2 m×4 m. The cutting was conducted beginning from the spring of 1985, and the cutting intensity was 63.0 %, 47.4 % and 42.0 % respectively. The results showed that there was great difference in tree growth, structure and economic benefit in stands with different cutting intensity; The cutting intensity had a great influence on the diameter grade of the trees, year of maturity and stem form. The values of breast height diameter, volume growth and increment volume of the 9-year-old plantation of the check stand were 17.0 cm, 0.1832 m³ and 229.00 m³/ha in average respectively, while those for the stands with thinnings of 42.0 %, 47.3 % and 63.0 % of the trees were 19.8 cm, 0.2402 m³, 172.94 m³/ha, 21.0 cm, 0.2683 m³, 176.54 m³/ha and 22.4 cm, 0.3017 m³, 139.39 m³/ha in average respectively; The timber yield of the check stand was the highest, though its price was low, its total production value was still the biggest: 52670.00 yuan/ha for 9-year-old plantation, 5852.22 yuan/ha per year in average. While those for the stand with a thinning of 63 % of the trees were the lowest: 38210.75 yuan/ha and 4245.64 yuan/ha respectively. Stands with thinning of 47.3 % and 42.0 % of the trees got better results among the different cutting intensities. On the whole, thinning utilization was not worth-while in the respect of timber yield and economic benefit. Spacing 2 m×4 m is suitable only for culturing middle-diameter timber, while 7 year clear felling is the best.

Key words *Populus × 'Beijingensis'*; thinning trial; benefit analysis