

植物生长调节剂对西南桦苗木生长的影响

王凌晖¹, 韦原莲¹, 丁允辉², 盘福林², 梁越幸¹, 岑桂仙¹

(1. 广西大学林学院, 广西南宁 530001; 2. 广西百色地区林业局, 广西百色 533000)

摘要: 用 ABT₆ 和 GA₃ 对西南桦苗木进行叶面喷施试验。试验结果表明, GA₃ 的 3 种浓度即 20×10^{-6} mg/L、 50×10^{-6} mg/L、 80×10^{-6} mg/L 在苗木高生长、地径大小、苗木干鲜重及苗木根系生长发育方面都比清水对照(CK)有显地提高。ABT₆ 各浓度特别是 50×10^{-6} mg/L 处理的在苗木分枝数、单株叶面积、苗木干鲜重及苗木根系生长发育方面也比对照有显著的提高。综合各指标, 用 ABT₆ 生长调节剂的 50×10^{-6} mg/L 比 20×10^{-6} mg/L、 80×10^{-6} mg/L 处理及 GA₃ 生长调节剂各浓度处理在生产实践上更适宜用于培育西南桦苗木。

关键词: 植物生长调节剂(ABT₆、GA₃); 西南桦; 苗木生长

中图分类号: Q945 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2002)05-0458-05

Influence of plant growth regulators to the growth of the *Betula alnoides* Buch-Ham plantlet

WANG Ling-hui¹, WEI Yuan-lian¹, DING Yun-hui²,
PAN Fu-lin², LIANG Yue-xing¹, QIN Gui-xian¹

(1. Forestry College of Guangxi University, Nanning 530001, China;

2. Guangxi Baise District Forestry Bureau, Baise 533000, China)

Abstract: The experiment was carried out to observe the growth of the *Betula alnoides* Buch-Ham by spraying two plant growth regulators ABT₆, GA₃ in its leaves. The result showed that the treatment sprayed GA₃ (20×10^{-6} mg/L, 50×10^{-6} mg/L, 80×10^{-6} mg/L) increased much more than that of water control in shoot height, diameter, nursery stock's fresh and dried weight, growth of root system. In the treatment sprayed ABT₆ the nursery stock's branch quantities, leaf area per plant, fresh and dried weight, growth of root system all improved remarkable than those of contrast too, the experiment shows that the density 50×10^{-6} mg/L of ABT₆ is much better to cultivate the *Betula alnoides* Buch-Ham nursery stock than the other two densities and GA₃ regulators in productive practice.

Key words: plant growth regulator(ABT₆, GA₃); *Betula alnoides* Buch-Ham; plantlet growth

西南桦(*Betula alnoides* Buch-Ham), 是热带山地、南亚热带地区的珍贵速生落叶阔叶树种。西南桦主要分布在云南西南部、南部、广西西部、西南部和西北部; 海南三大林区(尖峰岭、霸王岭、吊罗山

等)、四川德昌、西藏墨脱也有分布, 主要分布在北纬 24° 以南, 少数在 $24^\circ \sim 25^\circ$ 之间。它速生、喜光、耐旱瘠生境, 材质优良, 已广泛用作高档家俱、木地板以及室内装修原料, 应用前景十分广阔。目前广西

收稿日期: 2001-08-23

作者简介: 王凌晖(1965-), 男, 广西灌阳人, 在读博士研究生, 讲师, 从事森林培育学的教学和科研工作。

基金项目: “广西百色地区老山林场桦木类短周期用材林高产试验与推广”项目的一部分

与云南各地大力发展,广西百色地区已开始营造西南桦人工林,西南桦的发展方兴未艾。因西南桦种子细小且带翅,幼苗前期生长慢、抗逆性差、苗木易失水影响成活,故西南桦育苗难,要提高造林成活率就必须加强培育优质壮苗。本试验应用 ABT₆ 生根粉、GA₃ 赤霉素二种植物生长调节剂处理西南桦苗木,并通过测定苗木的质量,选出适合培育西南桦优质壮苗的生长调节剂,用于指导西南桦育苗生产实践。

1 试验材料与与方法

1.1 试验材料

1.1.1 树种 百色地区老山林场的西南桦种子。2000 年 4 月 28 日播种,10 月 6 日移植的苗木。

1.1.2 植物生长调节剂 ABT₆ 生根粉为北京艾比蒂 (ABT) 研究开发中心 (中国林科院内) 研制,其成分为吲哚乙酸和萘乙酸各占 50% 的可溶性粉剂; GA₃ 赤霉素为上海同仁有限公司十八制药厂产品,

为含量不少于 99.0% 的可溶性粉剂。

1.2 试验方法

1.2.1 试验设计 采用随机区组设计,用不同植物生长调节剂 A (A₁: ABT₆ 生根粉、A₂: GA₃ 赤霉素) 及这二种调节剂分别配成 3 种浓度 B (B₁: 20×10⁻⁶ mg/L、B₂: 50×10⁻⁶ mg/L、B₃: 80×10⁻⁶ mg/L) 进行叶面喷施试验。试验共设 7 个处理组合即 A₁B₁、A₁B₂、A₁B₃、A₂B₁、A₂B₂、A₂B₃、CK。每一行为 1 个处理组合,每个处理组合重复 3 次。

1.2.2 喷施调节剂方式 采用叶面喷施方式。先把 ABT₆ 生根粉、GA₃ 赤霉素用清水配成母液 (ABT₆、GA₃ 粉剂以 95% 酒精溶解),再对各调节剂分别配成 20×10⁻⁶ mg/L、50×10⁻⁶ mg/L、80×10⁻⁶ mg/L 浓度的使用液后进行喷施试验。试验时间从 2 月 16 日~4 月 17 日,共施调节剂 8 次。前后两次间隔时间基本是 7 d,第 4 次 (3 月 12 日) 及第 7 次 (4 月 3 日) 因下雨而分别推迟 3 d (第 4 次) 和 1 d (第 7 次)。每次选择天气晴朗的午后 (即下午 5:00 以后) 集中叶

表 1 不同浓度的生长调节剂处理对苗木生长的影响

Table 1 Influence of plantlet growth sprayed different densities of growth regulators

处理 Treatment	平均高 (cm) Average height	平均地径 (cm) Average diameter	平均分枝数 Numbers of average branch	单株叶片数 Numbers of leaf per plant	单株叶面积 (cm ²) Leaf area per plant
A ₁ B ₁	19.93	0.35	6.7	33.3	372.3
A ₁ B ₂	21.20	0.35	7.7	38.0	410.8
A ₁ B ₃	22.0	0.33	6.0	34.0	402.5
A ₂ B ₁	27.47	0.43	5.0	37.3	373.1
A ₂ B ₂	34.53	0.46	4.3	32.0	345.3
A ₂ B ₃	38.17	0.46	4.0	35.8	306.8
CK	21.63	0.36	5.3	34.7	296.8

面整株喷施、滴水为止。

1.2.3 西南桦苗木生长指标和生理指标的测定 苗木生长测定共分 9 次,每一次测定与施药在同一天进行。第 1 次进行苗木高度 (用钢卷尺)、地径 (用游标卡尺)、分枝数、叶面积等的测定,第 2 次到第 8 次只测苗木高度和地径,第 9 次除了测定苗木高度、地径、分枝数、叶片数、叶面积外,还要进行地上、地下部分的鲜重和干重的测定。对地上、地下部分的鲜重和干重等指标按试验各处理的平均木取样测定。鲜重和干重都在电子天平上称量。测定干重前,先放入烘干箱中在 80 °C 下烘 24 h,衡重后才进行称量。

最后,测定叶绿素含量时,用丙酮和 95% 酒精 (2:1) 混合液法^[1]提取滤液,用 721 分光光度计分别在波长 645 nm 和 663 nm 下测光密度值,计算含

量;总糖含量测定利用蒽酮比色法^[2]提取滤液,用 721 分光光度计在波长 620 nm 下测光密度值,计算含量。

2 试验结果与分析

2.1 植物生长调节剂各处理对西南桦苗木生长的影响

2.1.1 各处理对苗木高度、地径的影响 各处理苗木平均高、平均地径、平均分枝数、单株叶片数和单株叶面积的测定结果见表 1,并对表 1 中的苗木平均高和平均地径进行方差分析。

由表 1 可看出,A₂B₃、A₂B₂、A₂B₁、A₁B₃ 这 4 种处理的苗木平均高生长分别高于对照 59.6%、27.0% 和 2.0%。苗木平均地径高于对照 CK (0.364 cm) 的有 A₁B₃ (0.373 cm)、A₂B₁ (0.426 cm)、A₂B₂ (0.457

cm)、 A_2B_3 (0.463 cm) 4 个处理, 其中 A_2B_3 处理的最高, 比对照高出 27.2%。

对苗木平均高、平均地径的统计结果进行方差分析, 结果表明, 各处理对苗木平均高 ($F = 27.85^{**}$)、平均地径 ($F = 7.0^{**}$) 指标值均存在极显著差异。从方差分析结果看, 处理间差异极显著, 区组间差异不显著, 说明影响苗木高生长、地径大小的主要因素是处理方法。用 q 检验法进行多重比较知, 苗木平均高以 A_2B_3 和 A_2B_2 处理与 A_1B_1 、 A_1B_2 、

CK 和 A_1B_3 、 A_2B_3 与 A_2B_1 之间差异极显著。 A_2B_1 与 A_1B_1 之间差异显著。由表 6 知, A_2B_3 与 A_1B_2 之间差异极显著, A_2B_3 与 A_1B_2 、 A_1B_1 、CK, A_2B_2 与 A_1B_2 、 A_1B_1 、CK 差异显著。

为了进一步确定调节剂对苗木的影响, 现用双因素的统计分析方法对因素 A (调节剂种类) 和 B (浓度) 进行方差分析 (表 2), 苗木平均高: $F_A = 11.626^{**}$, $F_B = 0.342$, $F_{A \times B} = 1.055$; 平均地径: $F_A = 63.5593^{**}$, $F_B = 2.2034$, $F_{A \times B} = 0.7627$ 。

表 2 双因素苗木平均高、平均地径方差分析表

Table 2 Variance test of double factors of plantlet average height and diameter

项目 Item	误差来源 Error origin	自由度 Free variable	离差平方和 Square sum of deviation	均方差 Mean square	F 值 F-price	F_{α}
平均高	A	1	948.16	948.16	$F_A = 11.63^{**}$	$F_{0.05}(1,10) = 4.96$
	B	2	55.73	27.87	$F_B = 0.34$	$F_{0.01}(1,10) = 10.0$
	$A \times B$	2	172.1	68.05	$F_{A \times B} = 1.055$	$F_{0.05}(2,10) = 4.10$
	E	10	815.52	81.56		$F_{0.05}(2,10) = 4.10$
	总和	17	1991.51			
平均地径	A	1	0.0375	0.0375	63.5593^{**}	$F_{0.05}(1,10) = 4.96$
	B	2	0.0026	0.0013	2.2034	$F_{0.01}(1,10) = 10.0$
	$A \times B$	2	0.0009	0.00045	0.7627	$F_{0.05}(2,10) = 4.10$
	E	10	0.0059	0.00059		$F_{0.05}(2,10) = 4.10$
	总和	17	0.0469			

因 $F_A > F_{\alpha}$, 说明因素 A 对试验结果即苗木高生长和地径大小有显著影响, 而浓度 B 及浓度与调节剂的交互作用对苗木高生长和地径大小均无显著影响。对因素 A (调节剂种类) 作多重比较可看出, 平均高生长: GA_3 与 ABT_6 之间差异显著, 平均地径: GA_3 与 ABT_6 之间差异极显著。用 GA_3 和 ABT_6 处理的苗木, 苗木平均高和平均地径与对照进行比较采用 L. S. D 检验, 以此对调节剂处理与对照试验平均值差数进行检验可知, GA 处理的苗木平均高与对照之间差异显著, 苗木平均地径与对照之间差异极显著。

2.1.2 各处理对苗木分枝数、叶片数和叶面积的影响 苗木的提早分枝是植物生长发育的一种生理表现, 有利于扩大光合作用面积, 提高光合能力^[5]。对苗木喷施调节剂处理以后, 苗木的分枝数以 ABT_6 的比对照不同程度的提高 (表 1)。 A_1B_1 、 A_1B_2 、 A_1B_3 分别比对照提高了 2.64%、4.53%、1.32%。叶子是树木光合作用的器官, 光合产物的多少与叶量及叶面积密切相关^[5]。由表 2 表明, 各处理对苗木叶片数及叶面积都有一定的影响。叶片数比对照高的有 A_1B_2 、 A_2B_1 和 A_2B_3 三个处理, 叶面积都比对照显

著提高, 即分别提高了 25.4%、38.4%、35.6%、25.7%、16.3% 和 3.4%。这说明喷施调节剂后, 苗木叶片数和叶面积得到增大, 可增加苗木对光能的吸收利用, 从而提高了光合产物的合成。

表 3 各处理苗木根系生长表

Table 3 The growth of plantlet root system in every treatment

处理 Treatment	主根长 (cm) Length of main roots	一级侧根长 Length of first side roots (cm)	一级侧根数 Numbers of first side roots	茎根比 Stem/root
A_1B_1	3.1	11.1	14	3.14
A_1B_2	3.7	18.3	18	3.14
A_1B_3	3.3	15.1	12	3.76
A_2B_1	3.6	15.4	13	3.71
A_2B_2	2.2	13.7	12	4.25
A_2B_3	3.6	11.7	10	3.72
CK	2.0	13.7	9	3.69

2.1.3 各处理对苗木根系生长的影响 根长与根数量反映出根系的发育情况^[3]。从主根生长来看, 各处理主根生长量分别比 CK 提高 55.0%、85.0%、65.0%、80.0%、10.0%、85.0%。以一级侧根数量对比看, 所有处理都比对照提高, 即分别提高了 55.6%、100.0%、33.3%、44.4%、33.3%、11.1%、77.8%, 说明所用的两种调节剂处理西南桦苗木,

根系都比对照发达。但 A_1B_3 、 A_2B_3 的一级侧根数及长度比 A_1B_1 、 A_1B_2 低,说明随浓度的增加反而抑制侧根的生长。对苗木喷施二种植物生长调节剂后苗木的茎根比比对照低的为 A_1B_1 、 A_1B_2 处理,说明这两种处理对苗木地下部分促进效果显著。

表 4 两种不同调节剂对苗木地上和地下部分干鲜重的影响(单位:g)

Table 4 Influence of two different regulators on up-earth and under-earth parts' fresh and dried weight

处理 Treatment	全重 All weight		地上部分 Up-earth part		地下部分 Down-earth part		根冠比 Root/ corona	地上干 鲜重比 Up dry weight/fresh weight	地下干 鲜重比 Down dry weight/fresh weight
	鲜重 Fresh weight	干重 Dry weight	鲜重 Fresh weight	干重 Dry weight	鲜重 Fresh weight	干重 Dry weight			
A_1B_1	3.70	1.12	2.81	0.85	0.89	0.28	0.33	0.30	0.31
A_1B_2	4.82	1.49	3.45	1.10	1.37	0.39	0.36	0.32	0.28
A_1B_3	3.99	1.28	3.15	1.01	0.84	0.26	0.26	0.32	0.31
A_2B_1	4.77	1.49	3.76	1.14	1.01	0.36	0.31	0.30	0.35
A_2B_2	3.82	1.28	3.09	1.00	0.73	0.28	0.28	0.32	0.39
A_2B_3	4.38	1.53	3.45	1.16	0.93	0.37	0.32	0.34	0.40
CK	3.09	0.93	2.44	0.73	0.66	0.20	0.28	0.30	0.31

果来看,苗木总鲜重都比对照提高,即分别提高了 19.7%、55.8%、28.9%、54.3%、23.4%、41.5%,其中以 A_1B_2 处理的比对照提高最大。苗木总干重都比对照明显地提高,即分别比对照提高了 20.5%、59.6%、36.7%、60.0%、37.2%和 64.3%。地下部分干重与地上部分干重的比值即根冠比。根冠比大,说明苗木根部的干物质积累较多,从而提高了苗木的质量⁽⁶⁾。根冠比也与苗木的抗旱性呈正相关,根冠比大则苗木抗旱性强⁽³⁾。从表 5 可见,用 ABT_6 、 GA_3 处理西南桦苗木后能较大幅度提高苗木的根冠比。 A_1B_1 、 A_1B_2 、 A_2B_1 、 A_2B_2 、 A_2B_3 处理的苗木根冠比分别为 0.33、0.36、0.31、0.28、0.32。均比对照(0.28)处理的提高。说明用 ABT_6 、 GA_3 二种调节剂处理苗木,都可增加苗木的抗旱性,从而进一步提高了苗木整体素质。

2.2 植物生长调节剂对西南桦苗木生长的生理效应

2.2.1 各处理对苗木叶绿素含量指标的影响 以不同浓度的 ABT_6 、 GA_3 喷施处理西南桦苗木,对苗木叶绿素 a、叶绿素 b 及总叶绿素的含量有不同程度地影响(表 5)。以 A_1B_3 、 A_2B_1 处理的叶绿素 a,含量比对照分别提高了 $0.22 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。以 A_1B_2 、 A_1B_3 、 A_2B_1 处理的叶绿素 b,含量比对照分别提高了 $0.22 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.08 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $0.74 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。以 A_1B_3 、 A_2B_1 处理苗木,叶绿素总含量均比对照提高了 $0.30 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.16 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。用 ABT_6 、 GA_3 二种生长调节剂处理西南桦苗木对叶绿

2.1.4 各处理对苗木地上和地下部分鲜重和干重影响 对苗木用不同浓度的 ABT_6 、 GA_3 进行叶面喷施,能够不同程度地提高苗木地上和地下部分的鲜重和干重,使总生物量得到不同程度地增加(表 4)。以 A_1B_1 、 A_1B_2 、 A_1B_3 、 A_2B_1 、 A_2B_2 、 A_2B_3 处理苗木的结

素含量的不同影响及机理有待进一步研究。

表 5 各处理对苗木叶绿素含量的影响

Table 5 Influence of every treatment on the content of plantlet chlorophyll

处理 Treatment	叶绿素含量($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$) Content of chlorophyll			a/b	百分含量 Percent (%)
	a	b	a+b		
A_1B_1	5.80	3.41	9.20	1.70	0.61
A_1B_2	5.67	3.83	9.50	1.48	0.62
A_1B_3	6.46	3.69	10.15	1.75	0.64
A_2B_1	6.34	3.67	10.00	1.73	0.64
A_2B_2	4.97	2.86	7.83	1.74	0.47
A_2B_3	6.03	3.36	9.40	1.79	0.54
CK	6.23	3.61	9.47	1.73	0.65

表 6 各处理对苗木总糖含量的影响

Table 6 Influence of every treatment on plantlet total sugar

处理 Treatment	光密度 (1×10^{-6}) Sunny density	总糖浓度(1×10^{-6}) Concentration of total sugar	总糖含量(%) Content of total sugar
	A_1B_1	0.08	4.75
A_1B_2	0.10	6.00	1.20
A_1B_3	0.05	2.75	0.55
A_2B_1	0.03	1.50	0.30
A_2B_2	0.06	3.50	0.69
A_2B_3	0.05	2.50	0.50
CK	0.12	7.25	1.45

2.2.2 调节剂各处理对苗木总糖含量的影响 试验结束后,对各处理苗木取样进行可溶性总糖含量分析,结果见表 6。

由表 6 可以看出,以不同浓度的 ABT_6 、 GA_3 这两种调节剂处理苗木后,对苗木总糖含量影响不

大,都比对照略低。降低的顺序为 A_2B_1 、 A_2B_3 、 A_1B_3 、 A_2B_2 、 A_1B_1 、 A_1B_2 , 比对照(1.45%)分别低了1.15%、0.95%、0.90%、0.75%、0.50%和0.25%。

因处理的根系生长优于对照,苗木进行光合作用获得的有机产物除供给苗木地上部分生长吸收外,还有一部分转移到地下供根系生长的量比对照多,故处理的总糖含量比对照相对偏低。

3 结论与讨论

(1)以 ABT_6 、 GA_3 多种浓度处理西南桦苗木,经过8次喷施试验后,随着时间的推移,二种调节剂处理的苗木越在试验后阶段表现得越明显。 ABT_6 和 GA_3 两种调节剂能提高苗木的高生长、地径大小、叶片数和叶面积,增加了苗木对光能的吸收和有机化合物的合成,进一步促进苗木生长的加快,提早了苗木的形态建成。

(2)适宜浓度的 ABT_6 、 GA_3 处理西南桦苗木可以显著地提高苗木的生物量。苗木的生物量越大,生长越充实,积累的干物质越多,苗木的质量就越好^[7]。本试验结果表明,各种调节剂不同浓度处理苗木,生物量都增加,表明通过喷施调节剂后提高了苗木物质生产与积累的速率。另外,适宜浓度的 ABT_6 、 GA_3 处理苗木也可以显著促进根系生长发育,增加根部鲜重与干重,较大幅度提高了苗木的根冠比,增加苗木地上和地下部分干重和鲜重的比值,从而不同程度地提高了苗木的整体素质。

(3)以不同浓度的 ABT_6 、 GA_3 处理西南桦苗木,经过苗木高度、地径大小等各项生长指标和叶绿素含量、总糖含量两项生理指标的测定。结果显示,各处理对苗木在生长和生理上的影响有所不同。其中原因:一、所使用的调节剂不同对植物的生理活性就不同。 ABT_6 能提高植物体内有机酸含量,促使体内酸碱达到平衡状态,促进幼苗有机协调生长^[3]。 GA_3 能够促进细胞分裂、细胞伸长,发挥顶端优势。其主要作用是刺激植物细胞的促长和分裂延长叶片功能、提高光合强度,增加光合积累,促进碳水化合物向籽粒运输、并能使节间伸长。它是一种促进营养生长的调节剂^[7]。二、与树种有关。因树种不同,其生物学特性不同,喷施不同调节剂就会对苗木有不同程度的影响。我们对马占相思苗木做了同样的试验,其结果有所不同(另文)。

(4)从生产上来说,苗高和地径是苗木质量调查的主要指标,在进行苗木质量调查及苗木分级时,必须要求兼顾苗高和地径,要求苗木具有一定的粗度,根系发达,侧根多,茎根比值小。本试验对西南桦苗木高和地径进行质量评定后,以 GA_3 处理的比对照好,尤其以 80×10^{-6} mg/L GA_3 最佳。 50×10^{-6} mg/L ABT_6 处理苗木,虽然苗木高和地径不及 80×10^{-6} mg/L GA_3 ,但从形态上看, GA_3 处理的苗木,苗木长得既高又细,而且嫩弱,茎叶颜色比其它处理都浅,呈淡绿色。 GA_3 主要引起茎叶向主轴方向加速伸长,能充分发挥顶端优势,从而抑制了侧芽的生长,因此分枝数发生就少,引起苗木的徒长。并且从苗木分枝数、叶面积、根系生长、总生物量、叶绿素含量和总糖含量来看, 80×10^{-6} mg/L GA_3 则比不上 50×10^{-6} mg/L ABT_6 高,根冠比也以 50×10^{-6} mg/L ABT_6 高,茎根比值最小,说明其更多的养分部分转移给分枝、叶片、根系生长等,有利于苗木造林成活及迅速生长,提高苗木抗性。综合以上各方面测定指标,选择 50×10^{-6} mg/L ABT_6 处理用于培育西南桦苗木比其它浓度及 GA_3 处理的效果相对较好。建议在以后的西南桦苗木培育中,可采用 50×10^{-6} mg/L ABT_6 用于生产实践。

参考文献:

- [1] 杨振德. 分光光度法测定叶绿素含量的探讨[J]. 广西农业大学学报, 1996, 15(2): 145-149.
- [2] 华东师范大学生物系植物生理教研室. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 北京人民教育出版社, 1980. 68-75.
- [3] 徐振华, 刘巧哲. 绿色植物生长调节剂促进油松种子萌发的生理研究[J]. 林业科技通讯, 1998, (5): 11-13.
- [4] 梁机, 杨振德. 施乐乐(CCR)对尾叶桉幼树生长的促进效应[J]. 广西农业生物科学, 1999, 18(2): 103-104.
- [5] 陈世下. 细胞分裂素在杉木育苗上应用试验[J]. 浙江林业科技, 1990, 10(2): 36-38.
- [6] 吴菊英. 苗木调查数量和苗木分级指标的确定[J]. 广东林业科技, 1987, (5): 29-32.
- [7] 徐福寿. 植物生长调节剂使用手册[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1992. 30.