

# 植物立体培育器和植物生长调节剂 在银杏扦插繁殖中的应用

蔡建国 沈锡康 张若蕙

(浙江林学院园林系, 临安 311300)

林定波 陆媛媛

(华中农业大学林学院)

(浙江省遂昌县林业局)

**摘要** 对银杏半熟枝插穗用4种处理: ABT-1号生根粉 $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 浸沾穗条基部1 h, 插在植物立体培育器上( $T_1$ ); 用水浸沾1 h后插于植物立体培育器上( $T_2$ ); 相同的药剂处理后插在水平插床上( $T_3$ ); 相同的水处理后插在水平插床上( $T_4$ )。基质用蛭石+膨胀珍珠岩1:1混合, 试验用完全随机区组设计。结果表明,  $T_1$ 处理最好, 第1年成活率、成苗率和第2年移植苗成活率分别达73.00%, 56.00%和89.00%, 分别为 $T_4$ 处理的约17, 29和2倍。扦插密度 $T_1$ 为 $T_4$ 处理的10倍。第2年苗的根、茎、叶生长量和生物量 $T_1$ 均明显高于 $T_4$ 。生理生化指标的测定同样地说明,  $T_1$ 处理植株的叶绿素、内源吲哚乙酸、赤霉素和细胞分裂素的含量均高于其他3种处理, 而其脱落酸含量则较低。结论认为, ABT处理加上立体扦插培育器可以调节植物内部生理生化机制, 大大提高银杏扦插繁殖效果, 培育更多的优良健壮苗木。

**关键词** 银杏; 扦插; 繁殖; 立体扦插培育器; 植物生长调节剂

**中图分类号** S723.132; Q945.52

随着银杏(*Ginkgo biloba*)果品加工业和利用银杏叶子提炼药用原料的生产迅速发展, 客观上要求大力发展银杏, 当务之急就是要快速培育大批合格苗木, 以满足生产的需要。中国林科院ABT中心王涛院士新研制的植物立体培育器能够高效率地用于树木扦插育苗<sup>[1]</sup>, 培育花卉、蔬菜和香菇。我们应用植物立体培育器与水平插床进行银杏扦插繁殖对比试验(图1), 经过2 a的试验, 证明效果良好。植物立体培育器大大优于水平插床。现予报道, 以供

收稿日期: 1997-09-16; 修回日期: 1998-09-22

\*中国林业科学研究院 ABT 基金会资助项目

第1作者简介: 蔡建国 男, 1971年生, 助教

生产上应用参考。

## 1 材料和方法

试验树种为银杏。试验地点设在浙江省临安市浙江林学院教学东大楼后面植物立体培育器课题组的塑料大棚内。水平插床设置在大棚内一侧立体培育器旁, 边框用水泥板砌成。

1995年6月19日采用银杏半熟枝扦插, 7月中旬按小区调查愈伤组织形成、成活率; 10月11日移栽于圃地, 并按小区调查成苗率及生根条数, 各小区随意选10株。最后将这些苗木分别按4种不同处理, 进行移植。

用完全随机区组设计, 4种处理, 即立体柱+ABT-1号 $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 浸1h ( $T_1$ ), 立体柱+水浸1h ( $T_2$ ), 水平插床+ABT-1号 $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 浸1h ( $T_3$ ), 水平插床+水浸1h ( $T_4$ )。重复4次, 共16个小区, 每小区插80根穗条。

基质采用蛭石+膨胀珍珠岩(1:1)。

次年7月在移植的苗床上调查苗木成活率。每种处理随机取4株苗木, 仔细挖出, 洗净, 量根长及主茎长, 数出1级侧根数、叶片数, 称根系和带叶茎的鲜质量, 然后烘干至恒重, 计算其含水量。

在生长期, 采1年生新梢中部展开叶1.0g实验室测定叶绿素含量; 取主茎基部发根区的活组织用ELISA(酶联免疫法)法测定内源激素——吲哚乙酸(IAA), 赤霉素( $GA_{V3}$ ), 细胞分裂素(iPA)和脱落酸(ABA)的含量。

## 2 结果与讨论

### 2.1 成活率

4种处理取得的成活率变动于73.15%~4.40%(表1)。方差分析结果表明, 4种处理之间的成活率具有极显著的差异(表2)。最大成活率为73.15%, 是用质量浓度为 $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的ABT-1号生根粉水溶液浸沾1h之后在立体柱上扦插而取得的。而我们在1995年新剂型试验圃地扦插的银杏最高小区成活率仅32.00%, 是用7号生根粉 $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 浸沾1h的结果。用1号

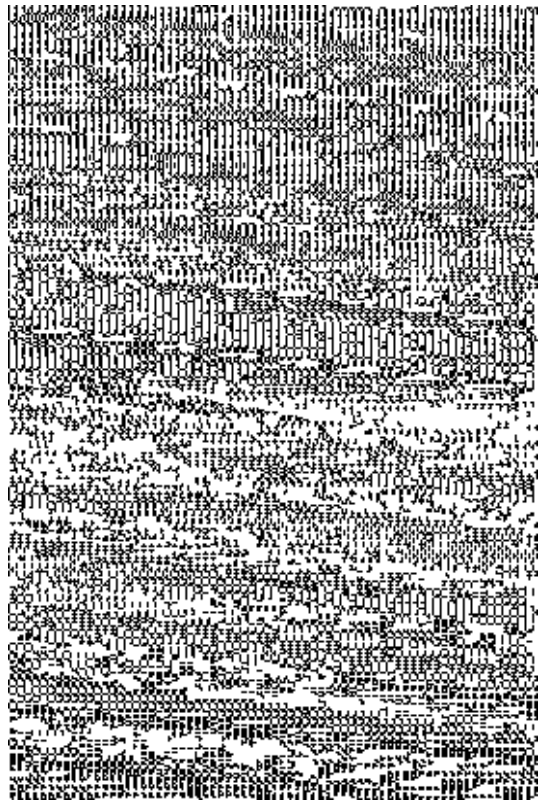


图1 植物立体培育器上扦插的银杏等

Figure 1 *Ginkgo biloba* cut into stereo-device for cuttage

生根粉  $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ，浸沾 1 h 之后扦插，最高小区的成活率也只有 22.00%。此次最低成活率为 4.40%，是用水浸沾插穗之后在水平插床上扦插的。最高成活率与最低成活率之比为 16.63 倍。

表 1 当年成活率、成苗率和平均生根数（小区平均值）

Table 1 The 1th year's survival percent, stocking percent and average number of roots per stock (on plot mean basis)

处 理	成活率/ %	成苗率/ %	平均生根数/ 条·株 <sup>-1</sup>
T <sub>1</sub>	73.15	55.65	5.38
T <sub>2</sub>	13.75	7.53	2.53
T <sub>3</sub>	31.90	15.65	5.28
T <sub>4</sub>	4.40	1.93	3.43

同是用水或生根粉浸沾而分别在立体柱上和水平插床上扦插的 2 个试验进行比较，则可以看出立体柱的效果比水平插床提高 1.29~2.13 倍。用同是立体柱上或水平插床上扦插而分别用水或生根粉浸沾的 2 个试验进行比较，则可显示出生根粉的效果。从银杏的成活率来看，用生根粉比用水浸沾提高了 4.32~6.25 倍。

本试验银杏的平均成活率为 30.80%，不算高，甚至可以说偏低。这主要原因是穗条采自成龄树，而不是幼树的枝条。成龄树的再生能力比幼树弱。但如果根据本试验的结果，用 ABT-1 号生根粉  $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  浸沾插穗 1 h 之后在立体柱上扦插，则可以成功地进行生产性的扦插繁殖。

## 2.2 成苗率

成苗率方差分析的结果与成活率的分析结果基本相似（表 2）。4 种处理之间仍然是极显著差异，最高成苗率为 55.70%，是 ABT-1 号生根粉  $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  浸沾 1 h 后在立体柱上扦插的；最低成苗率为 1.90%，是以水浸沾 1 h 后在水平插床上扦插的（表 1）。最高为最低的 28.8 倍，效果更加显著。立体柱扦插比水平插床扦插使成苗率提高 2.60~2.90 倍，而生根粉比水提高了 6.40~7.10 倍。这充分说明用立体柱和生根粉对扦插成苗的优越性。

表 2 当年成活率、成苗率和平均生根数（小区平均值）

Table 2 ANOVA for 1st year's survival percent, stocking percent and average number of roots per stock

变异来源	自由度	成活率/ %		成苗率/ %		平均生根数	
		均方	F 值	均方	F 值	均方	F 值
处理	4-1	3 709.9	26.81 **	2 362.71	72.08 **	7.91	11.63 **
重复	4-4	160.3	1.16 <sup>-</sup>	47.21	1.44 <sup>-</sup>	3.03	4.46*
误差	(4-1)(4-1)	138.4		32.78		0.68	

说明：“-”表示差异不显著；“\*”表示差异显著；“\*\*”表示差异极显著

成苗率受更长时间外部和内部因子的考验，这期间会使部分成活植株由于各种原因而死亡。所以同一试验的成苗率总是或多或少地低于成活率。银杏成苗率对成活率的比例为 66.00%。

## 2.3 生根条数

银杏扦插苗的生根条数在不同处理之间有极显著的差异。最好的处理为 5.38 条·株<sup>-1</sup>，

是用 ABT-1 号生根粉  $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  浸沾 1 h 后在立体柱上扦插的。最差的处理为  $2.5 \text{ 条} \cdot \text{株}^{-1}$ ，是以水浸沾 1 h 在立体柱上扦插的（图 2，表 1）。从效果看，生根粉浸沾比水浸沾的效果好  $0.54 \sim 1.13$  倍，而立体柱与水平插床则没有明显优势。

## 2.4 扦插密度

在塑料拱棚内立体柱上进行银杏扦插可以大大增加密度。我们在立体柱上扦插的银杏密度为每柱 640 支，其立体表面积为  $0.18 \text{ m}^2$ ，而水平插床的密度为  $300 \sim 400 \text{ 支} \cdot \text{m}^{-2}$ ，立体柱扦插的数量为水平插床的 10.00 倍以上。

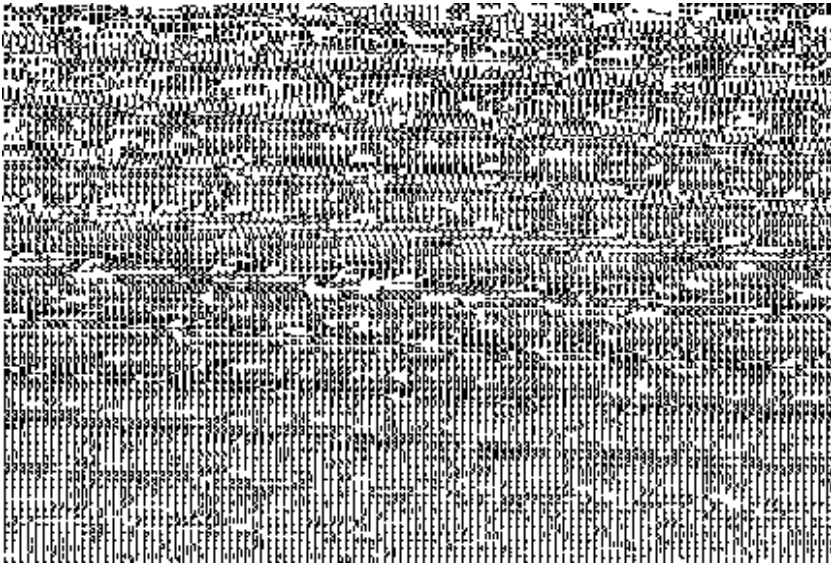


图 2 在植物立体培育器与水平插床上扦插的银杏

Figure 2 *Ginkgo biloba* cut into stereo-device for cuttage and rooting bed

## 2.5 苗木生长量和生物量

第 2 年根、茎、叶的生长量和生物量 4 种处理的结果有很大差别（表 3）。在 10 个生产量和生物量测定项目中，除根系鲜质量和根系含水量之外，都是以立体柱+ABT-1 号处理的最好，水平插床+ABT-1 号的处理次之，而以水平插床+水的处理最差。尤以主茎长度和根系鲜质量最显著，同是用 ABT-1 号处理，但立体柱却为水平插床的 220.00% 和 200.00%。如果与水平插床+水处理相比，则比例更高，分别达到 550.00% 和 369.00%。由此可见，立体柱+ABT-1 号处理对生产优质苗的重要作用。而测定的根、茎、叶的含水量处理之间的差异甚小，正负不超过 4.00%，可见各处理引起的苗木大小的差异是实实在在地表现在本质的生物量方面，而不是非本质的含水量方面。

表 3 第 2 年的生长量、生物量、生理生化指标和移栽成活率

Table 3 The 2nd year's growth increment, biomass, physicochemical index and transplant survival percent

测定项目	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
根长/cm	12	7	10	7
1 级侧根数/条·株 <sup>-1</sup>	24	19	18	13

续表 3

测定项目	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
主茎长/cm	11	3	5	2
叶片数/片	16	10	12	9
根系鲜质量/g	4.80	5.00	2.40	1.30
根系干质量/g	0.47	0.40	0.24	0.17
根系含水率/%	90.20	92.00	90.00	86.90
茎叶鲜质量/g	11.90	7.10	8.80	6.50
茎叶干质量/g	1.70	1.10	1.40	1.10
茎叶含水量/%	87.20	84.50	88.10	84.60
叶绿素含量(鲜质量) $\mu\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$	1.22	1.13	1.18	1.06
IAA 含量(鲜质量) $\times 10^{-12}/\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$	54.38	36.87	49.29	42.90
GA <sub>1/3</sub> 含量(鲜质量) $\times 10^{-12}/\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$	3 940.15	2 793.14	2 705.19	2 743.52
IPA 含量(鲜质量) $\times 10^{-12}/\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$	1 783.44	1 301.66	1 296.34	1 075.53
ABA 含量(鲜质量) $\times 10^{-12}/\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$	435.66	503.49	499.03	462.40
移栽成活率/%	89.00	42.00	84.00	50.00

由林定波博士测定

## 2.6 叶绿素和内源激素含量

叶片中的叶绿素能进行光合作用而制造养分,其含量增加显然能给植物体制造更多的有机物质和能量来源,促进植物的生长和发育。从试验植物叶片中叶绿素的含量来看,立体柱+ABT-1号处理的含量最高,但与水平插床+ABT-1号处理相比,仅增加3.00%,而比2个水处理的含量却增加了8.00%~15.00%(表3~4)。这说明起重要作用的仍是这种外源激素——ABT植物生长调节剂。

生长素、赤霉素、细胞分裂素、脱落酸和乙烯是目前公认的五大类植物激素。大体上生长素、赤霉素和细胞分裂素是促进型激素;脱落酸和乙烯是抑制型激素<sup>[2]</sup>。从内源激素含量的变化来看,立体柱+ABT-1号处理比其他3种处理,在吲哚乙酸、赤霉素和细胞分裂素这些促进生长的激素含量上都不同程度地增加了10.00%~66.00%。相反地,在抑制生长的脱落酸的含量上,立体柱+ABT-1号处理却降低了6.00%~13.00%(表4)。这说明立体柱+ABT-1号处理使得植物体内有利于生长和发育,生理和生化特性得到不同程度的改善和提高,而使不利因素水平下降。

表4 第2年 T<sub>1</sub> 与 T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> 的效果比较

Table 4 Comparison between 2nd year's effects of T<sub>1</sub> with T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> and T<sub>4</sub>

测定项目	T <sub>1</sub> /T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub> /T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub> /T <sub>4</sub>
根长	1.71	1.20	1.71
1级侧根数	1.26	1.33	1.85
主茎长	3.67	2.20	5.50
叶片数	1.60	1.33	1.78
根系鲜质量	0.96	2.00	3.69
根系干质量	1.18	1.96	2.76
根系含水率	0.98	1.00	1.04
茎叶鲜质量	1.68	1.35	1.83

续表 4

测定项目	T <sub>1</sub> /T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub> /T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub> /T <sub>4</sub>
茎叶干质量	1.55	1.21	1.55
茎叶含水率	1.03	0.99	1.03
叶绿素含量	1.08	1.03	1.15
IAA 含量	1.47	1.10	1.27
GA <sub>1/3</sub> 含量	1.41	1.46	1.29
iPA 含量	1.37	1.38	1.66
ABA 含量	0.87	0.87	0.94
移栽成活率	2.12	1.06	1.78

由林定波博士测定

## 2.7 移植成活率

用 ABT 处理过成活的苗木, 移植于苗床上培育, 其成活率达到了 84.00%~89.00%, 而仅用水处理过的成活率及移植成活率只有 42.00%~50.00%, 这又一次证明 ABT 的良好效应是能够保持相当长时期的。

## 3 结论

2 a 的试验证明, 以植物生长调节剂 ABT-1 号 100 mg·L<sup>-1</sup> 对银杏的插穗基部浸沾 1 h 之后, 扦插在植物立体培育器上, 生根成活率达 70.00% 以上, 扦插株数约为水平插床的 10.00 倍, 而成活率约为水平插床、浸沾清水处理的 17.00 倍。当年的成苗率和第 2 年的移植成活率都高。

用这种处理培育的苗木生长量和生物量高, 苗木质量好。引人注目的是这种苗木叶绿素含量高, 光合作用能力强, 刺激生长的内源激素含量增高, 生长素促进生根, 赤霉素和细胞分裂素参与调节木质部和韧皮部的形成; 而抑制生长的激素脱落酸含量却降低。这种处理增强了苗木内在的生理生化优良特征, 加强了苗木健壮生长的潜力。因此认为, 立体培育器+ABT-1 号处理是大量培育优质银杏扦插苗的很好方法。

## 参 考 文 献

- 1 ABT 研究开发中心向您推荐: 植物立体扦插生根培养装置. 林业科技通讯, 1994 (4): 封面
- 2 殷宏章主编. 中国大百科全书·生物学. 北京: 中国大百科全书出版社, 1988. 200~203

Cai Jianguo (Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, PRC), Shen Xikang, Zhang Ruohui, Lin Dingbo, and Lu Yuanyuan. **Application of stereo-device for cuttage and plant growth regulators on cutting propagation of *Ginkgo biloba*.** *Journal of Zhejiang Forestry College*, 1998, 15 (4): 340~346

**Abstract:** The half-matured cuttings of *Ginkgo biloba* were treated by four methods: T<sub>1</sub>—dipping the cutting base in 100 mg·L<sup>-1</sup> solution of ABT-1 rooting powder for 1 hour, and then inserting them into a

stereo-device for rooting; T<sub>2</sub>—dipping the cutting base in water for 1 hour and then inserting them into a stereo-device for rooting; T<sub>3</sub>—after the similar ABT-1 treatment inserting the cuttings into a rooting bed; T<sub>4</sub>—after the similar water treatment inserting the cuttings into a rooting bed. The rooting medium was composed of vermiculite and perlite in a 1:1 ratio. A complete randomized block design was used for experiment. The results showed that the T<sub>1</sub> treatment was the best one among others, with 73.00% of the first year's survival, 56.00% of the first year's stocking, and 89.00% of the second year's transplant survival which equals 17, 29 and 2 times, respectively, that of T<sub>4</sub> treatment. The plant density in T<sub>1</sub> was 10 times that in T<sub>4</sub>. In the second year the growth and biomass of roots, stems and leaves in T<sub>1</sub> treatment were significantly larger than those in T<sub>4</sub>. The estimates of physiological and biochemical features similarly indicated higher chlorophyll content, endogenous IAA, GA<sub>V3</sub> and iPA contents in T<sub>1</sub> than others, but lower ABA content in the former than the latter. It was concluded that ABT treatment plus stereodevice for rooting could greatly promote the effectiveness of ginkgo cutting propagation by regulating the physiological and biochemical mechanisms inside of plants and cultivate much more superior stocks.

**Key words:** *Ginkgo biloba*; cuttage; propagation; stereo-device for cuttage; plant growth regulators