

不同浓度 ABT 和浸泡时间对西藏 2 种柏树扦插生根的影响

郭其强^{1a, 2}, 李慧娥^{1b}, 张艳福², 郑维列²

(1. 贵州大学 a. 贵州省森林资源与环境研究中心; b. 农学院, 贵州 贵阳 550025;
2. 西藏农牧学院 高原生态研究所, 西藏 林芝 860000)

摘要: 设置 5 种浓度 (0、50、100、200、300 mg·L⁻¹) ABT 溶液和浸泡时间处理藏柏和巨柏插穗开展扦插试验, 探讨其对西藏 2 种柏树插穗生根的影响。通过测定插穗切口愈合率、膨大率、腐烂率和根系发育等指标, 应用隶属函数值法综合评价不同处理对藏柏和巨柏插穗生根的影响。结果表明: 100 mg·L⁻¹ 的 ABT 溶液中浸泡插穗 3 h 对藏柏和巨柏插穗愈伤组织和根系发育状况最优。

关键词: 藏柏; 巨柏; 不同浓度 ABT; 浸泡时间; 扦插

中图分类号: S792.11; S723.1⁺32.1

文献标志码: A

文章编号: 1673-923X(2018)07-0014-05

Effect on the cuttings rooting capacity of two cypresses with different concentration ABT and soak time in Tibet

GUO Qiqiang^{1a, 2}, LI Hui'e^{1b}, ZHANG Yanfu², ZHENG Weilie²

(1a. Institute for Forest Resources & Environment of Guizhou; b. College of Agriculture, Guizhou University, Guiyang 550025, Guizhou, China; 2. Tibet Agriculture & Animal Husbandry University, Linzhi 860000, Tibet, China)

Abstract: Cuttage of *Cupressus torulosa* and *C. gigantea* with different concentrations ABT and soak time were implemented, in order to clarify the cuttings rooting capacity of two cypresses. According to measuring the indexes of the cuttings growth, as callus ratio, swell ratio, rotting ratio, root growth, and so on, the method of subordinative function value was complicated to comprehensive evaluate the the treatment-effectiveness. The results showed that the treatment of cutting soaked in 100 mg·L⁻¹ ABT solution and lasting 3 hours was suitable for cuttings growth of *Cupressus torulosa* and *C. gigantea* in Tibet.

Keywords: *Cupressus torulosa*; *C. gigantea*; different concentrations ABT; soak time; cuttage

藏柏 *Cupressus torulosa* 和巨柏 *C. gigantea* 为西藏特有柏科 Cupressaceae 柏木属 *Cupressus* 珍稀树种, 为常绿高大乔木^[1]。藏柏又称喜马拉雅柏木^[2], 产于西藏东及南部海拔 2 000 ~ 2 500 m 的山坡及河谷区林中, 该树种耐贫瘠, 抗旱性强^[3], 材质好, 在一定生境下具有速生性, 是优良的造林绿化和用材树种。巨柏又称雅鲁藏布江柏木, 仅生长于雅江中游朗县、米林县和林芝县一带的沿江两岸; 该树种属柏科典型子遗植物之一^[4-5], 在研究喜马拉雅植物区系演化历史、古生物学和古气候学等方面具有重要学术价值, 已被列为国

家 I 级珍稀濒危保护物种^[6]; 巨柏材质优良且耐干旱, 多用于城镇绿化、荒山造林和植被修复。由于藏柏和巨柏用途广泛但野生资源量较少, 加上滥伐和盗伐, 导致西藏野生藏柏和巨柏资源日趋稀少^[7-8]。鉴于此, 如何采取措施开展人工繁育, 扩大种群数量是科学保护这 2 种柏树资源的最有效措施之一。

长期以来, 针对藏柏和巨柏的研究多集中在资源分布^[9-10]、种群与群落特性^[11]、种子活力^[12]以及光合生理^[13]等方面, 这在一定程度上为野生资源的就地保护和促进种群恢复起到了科学的指导

收稿日期: 2017-06-09

基金项目: 国家自然科学基金项目“西藏柏木属植物保护遗传学研究及核心种质构建”(31460207)

作者简介: 郭其强, 副教授

通信作者: 郑维列, 教授, 博士生导师; E-mail: weiliezheng@126.com

引文格式: 郭其强, 李慧娥, 张艳福, 等. 不同浓度 ABT 和浸泡时间对西藏 2 种柏树扦插生根的影响 [J]. 中南林业科技大学学报, 2018, 38(7): 14-18.

作用。但是, 由于分布区恶劣的气候条件使得种群仍面临天然更新率低和幼苗发育时间漫长等难题^[14-15], 而开展人工扦插育苗不但操作简便、成本低廉, 而且能择优开展规模化繁育^[16]。因此, 本研究拟通过分析 2 种西藏柏树嫩枝插穗对不同浓度 ABT 生根粉和浸泡时间的生根响应, 筛选出高效扦插繁育方案, 以期为藏柏和巨柏的人工快繁技术开发提供重要参考。

1 试验地概况

试验地位于西藏农牧学院高原生态研究所试验苗圃内, 坐标为 29°39'53"N, 94°20'40"E, 海拔 2 970 m。根据该苗圃内安装的自动气象站 (Campbell CR1000) 监测数据 (2011—2015 年) 统计, 该区域年日照时数约 2 060 h, 年太阳总辐射 4 225 MJ·m⁻²; 年均温度为 8.6℃, 生长季 6—9 月平均温度为 14~16℃; 年均降水量为 650~750 mm, 雨季集中在 6—9 月, 约占全年降水量的 90%, 年均相对湿度为 62%; 年均无霜期为 160~180 d, 属高原温带季风半湿润气候。实验于 2015 年 6—9 月进行, 插床设在苗圃大棚内, 基质为沙质壤土; 提前深翻床面, 用浓度为 0.1% 的高锰酸钾溶液进行基质消毒, 后平整为长 2.0 m、宽 1.2 m 的床面, 灌透水覆地膜待扦插使用。

2 材料与方方法

2.1 插穗采集与制作

插穗母树为西藏高原生态研究所苗圃内生长健壮的藏柏和巨柏个体, 取树冠中部外围 2 年生健壮、无病虫害、顶芽完好的嫩枝, 剪成 10~15 cm 长的插穗, 剪除基部小侧枝, 上端保留 1/3 的小枝及叶片; 下切口剪成马蹄形; 每 30 根捆成 1 捆。

2.2 激素处理

将插穗放入浓度为 0.1% 的高锰酸钾溶液中消毒 30 min 后取出, 用清水冲洗干净; 然后分别用浓度为 50、100、200、300 mg·L⁻¹ 的 ABT (北京中林佳林科技有限公司生产 ABT 生根粉 1 号) 溶液浸泡插穗基部约 2~3 cm 处, 处理时长分别为 3、3、2、1 h, 以清水浸泡 3 h 作为对照 (CK)。试验设 3 次重复, 2 个树种共 30 个处理。具体实验设计见表 1。

表 1 不同浓度 ABT 生根粉及时长对 2 种柏树插穗的处理
Table 1 Process of two cypresses' cuttings with different concentrations ABT and time

树种	处理序号	ABT 浓度/(mg·L ⁻¹)	处理时间/h
藏柏	CK-1	0	3
	1-1	50	3
	1-2	100	3
	1-3	200	2
	1-4	300	1
巨柏	CK-2	0	3
	2-1	50	3
	2-2	100	3
	2-3	200	2
	2-4	300	1

2.3 扦插操作及后期管理

插穗制作及 ABT 浸泡在 2015 年 6 月 15 日进行, 扦插采用直立扦插法。为防止损伤穗皮或把 ABT 溶液搓掉影响生根效果, 扦插时先用引锥在床面上按 5 cm×5 cm 的密度扎插穴, 深度 4~5 cm, 后将经过处理的插穗直接插入孔穴中, 再用手镇压孔穴, 使插穗与基质充分接触。

扦插后 1 个月内保持床面湿润, 每天 9:00 视干湿情况适量浇水。1 个月后适当减少浇水频率和浇水量; 随时清除床面杂草。期间不要触动插穗, 以免影响插穗生根。

2.4 数据测定与分析

2.4.1 指标测定

2015 年 10 月 15 日, 将藏柏和巨柏扦插苗全部挖起, 统计愈伤组织和根系发育情况, 具体指标包括愈合率、膨大率、腐烂率、生根率、平均生根条数、平均根长、平均最大根长等^[17]。计算公式如下:

$$\text{愈合率} = \text{下切口愈合插穗数} / 30 \times 100\%$$

$$\text{膨大率} = \text{下切口膨大插穗数} / 30 \times 100\%$$

$$\text{腐烂率} = \text{腐烂插穗数} / 30 \times 100\%$$

$$\text{生根率} = \text{生根插穗数} / 30 \times 100\%$$

平均生根条数为生根插穗生根条数的平均值; 用游卡标尺 (精度为 0.01 mm) 逐条测量生根插穗的根的长度, 分别计算平均根长和平均最大根长。

2.4.2 成活情况综合评价

利用模糊数学中求隶属函数值的方法分别对巨柏和西藏柏木在不同浓度 ABT 及浸泡处理下的成活情况进行综合评价, 其公式^[17]如下:

$$F'_{ij}=(F_{ij}-F_{j\min})/(F_{j\max}-F_{j\min}), \quad \bar{F}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n F'_{ij}。$$

式中, F_{ij} 为某树种某一指标的测定值, $F_{j\max}$ 为该指标中的最大值, $F_{j\min}$ 为该指标中的最小值, F'_{ij} 为 i 树种 j 性状的隶属值, \bar{F}_i 为 i 树种的总隶属函数值 (total membership value), n 为测定指标数。腐烂率与生根效果呈负相关, 其隶属函数值计算公式为: $F'_{ij}=1-(F_{ij}-F_{j\min})/(F_{j\max}-F_{j\min})$ 。

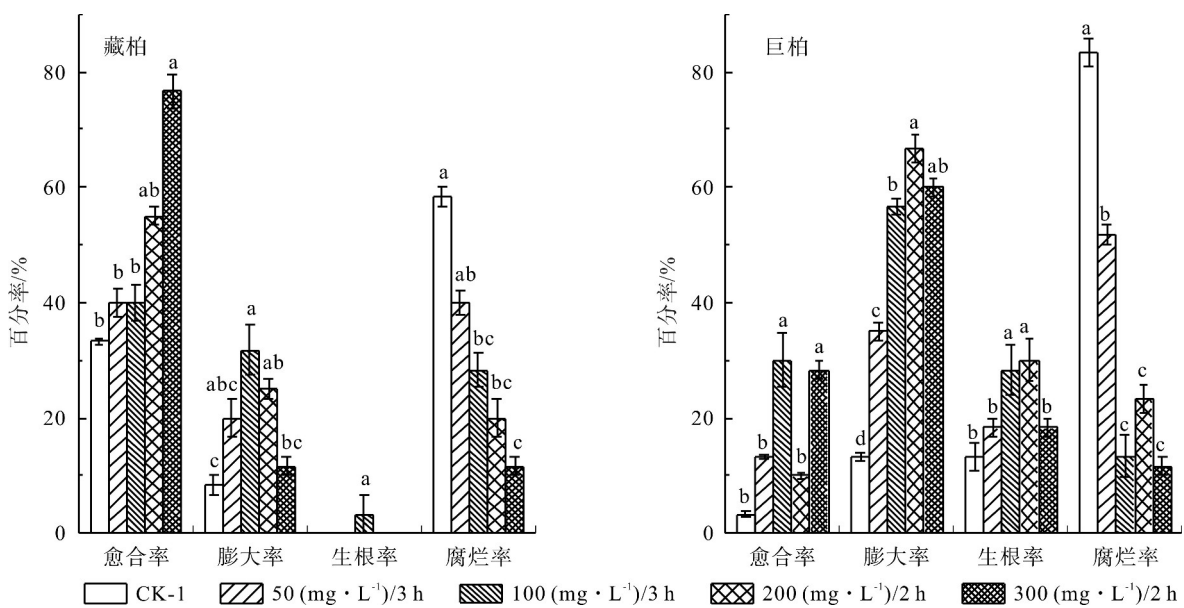
2.4.3 数据处理

利用 SPSS22.0 软件进行方差分析, 并在置信水平 95% 上用 Duncan 方法进行多重比较, 采用 LSD 法检验差异显著性, 每个指标数据均为 3 次重复的平均值, 结果用平均值 \pm 标准差表示。

3 结果与分析

3.1 不同处理对 2 种柏树插穗愈伤组织发育的影响

不同处理对 2 种柏树插穗愈伤组织发育影响



不同小写字母代表同指标显著差异 ($P < 0.05$)。下同。

图 1 不同处理对 2 种西藏柏树插穗愈伤组织发育的影响

Fig. 1 Effect on different treatments on the callus growth of two cypresses' cuttings in Tibet

著。由图 2 可知, 藏柏生根困难, 而巨柏相对容易。具体表现为: 巨柏仅在 $100 \text{ (mg}\cdot\text{L}^{-1})/3 \text{ h}$ 处理下有少量根系发生; 而巨柏在不同处理下均有根系发生, 以 $100 \text{ (mg}\cdot\text{L}^{-1})/3 \text{ h}$ 处理下根系发育最好, 其中平均生根数、平均根长和平均最大根长分别为 4.62 条/株、22.09 mm 和 36.42 mm, 均显著高于对照。

3.3 不同处理对 2 种柏树插穗成活的综合评价

根据不同 ABT 浓度和浸泡时间对西藏 2

的差异显著。由图 1 可知, 总体上随着 ABT 浓度的增加, 2 种柏树插穗的愈合率、膨大率和生根率均显著提高, 而腐烂率降低。对藏柏而言, 随 ABT 浓度增加愈合率显著升高而腐烂率降低, 尤其是在 $300 \text{ (mg}\cdot\text{L}^{-1})/1 \text{ h}$ 处理下, 愈合率和腐烂率分别达最高和最低点, 分别为 76.67% 和 11.67%; 而膨大率呈现升高后降低的趋势, 在 $100 \text{ (mg}\cdot\text{L}^{-1})/3 \text{ h}$ 处理下最高, 为 31.67%; 插穗生根率仅在 $100 \text{ (mg}\cdot\text{L}^{-1})/3 \text{ h}$ 处理下为 3.34%, 其余均未生根。巨柏插穗愈合率在 $100 \text{ (mg}\cdot\text{L}^{-1})/3 \text{ h}$ 处理下最高, 膨大率和生根率总体表现为先升高后降低, 二者均在 $200 \text{ (mg}\cdot\text{L}^{-1})/2 \text{ h}$ 处理下最高, 分别为 66.67% 和 30.00%, 而腐烂率在 $50 \text{ (mg}\cdot\text{L}^{-1})/3 \text{ h}$ 处理下最高 (为 51.67%), 后随 ABT 浓度增加腐烂率大幅降低, 处于 11.24% ~ 23.34% 间波动。

3.2 不同处理对 2 种柏树插穗根系发育的影响

不同处理对 2 种西藏柏树根系发育的影响显

种柏树插穗愈伤组织和根系发育的影响, 将情况进行统计分析, 应用隶属函数值法对其进行综合评价。由表 2 可知: 藏柏对不同浓度 ABT 和浸泡时间插穗发育的总隶属函数值排序为 $100 \text{ (mg}\cdot\text{L}^{-1})/3 \text{ h} > 300 \text{ (mg}\cdot\text{L}^{-1})/1 \text{ h} > 200 \text{ (mg}\cdot\text{L}^{-1})/2 \text{ h} > 50 \text{ (mg}\cdot\text{L}^{-1})/3 \text{ h} > 0 \text{ (mg}\cdot\text{L}^{-1})/3 \text{ h}$; 巨柏的总隶属函数值排序为 $100 \text{ (mg}\cdot\text{L}^{-1})/3 \text{ h} > 200 \text{ (mg}\cdot\text{L}^{-1})/2 \text{ h} > 300 \text{ (mg}\cdot\text{L}^{-1})/1 \text{ h} > 50 \text{ (mg}\cdot\text{L}^{-1})/3 \text{ h} > 0 \text{ (mg}\cdot\text{L}^{-1})/3 \text{ h}$ 。

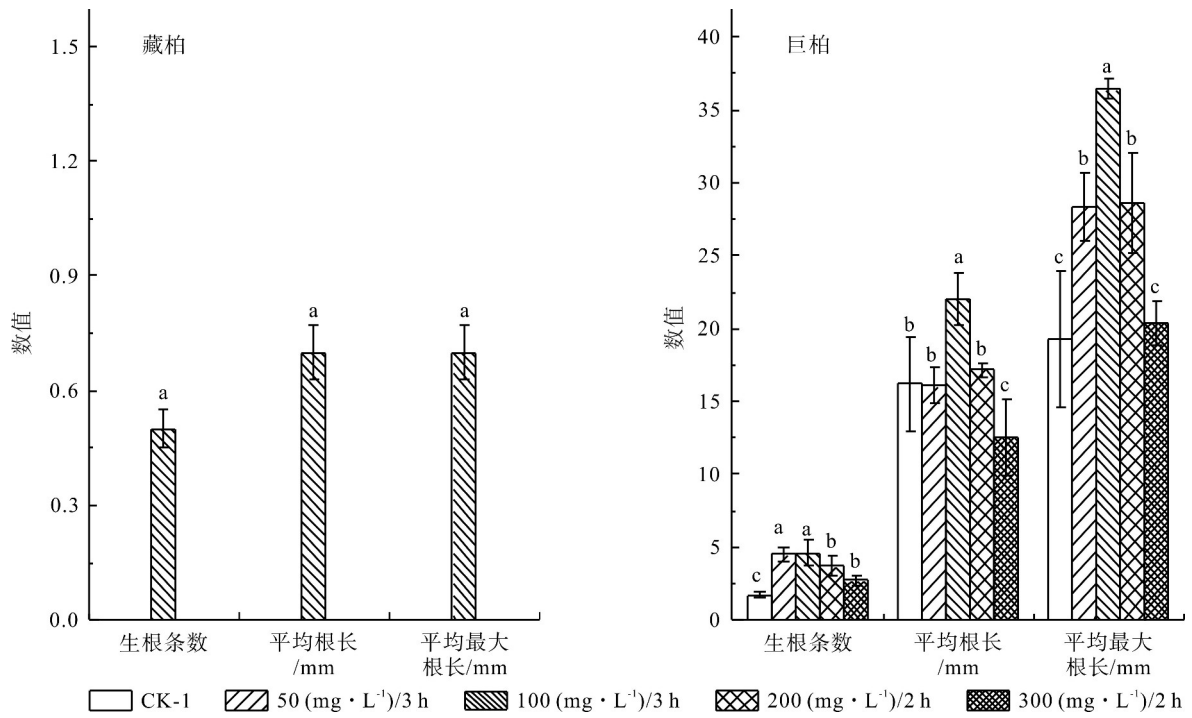


图 2 不同处理对 2 种西藏柏树插穗根系发育的影响
 Fig. 2 Effect on the root growth of two cypresses' cuttings with different treatments in Tibet

表 2 不同处理对 2 种西藏柏树插穗生长的综合评价
 Table 2 Comprehensive evaluation of the cuttings growth of two cypresses under different treatments in Tibet

树种	处理	愈合率	膨大率	生根率	平均生根条数	平均根长	平均最大根长	腐烂率	总隶属函数值	排序
藏柏	CK-1	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	1-1	0.15	0.50	0	0	0	0	0.39	0.15	4
	1-2	0.15	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.64	0.83	1
	1-3	0.50	0.71	0	0	0	0	0.82	0.29	3
	1-4	1.00	0.14	0	0	0	0	1.00	0.31	2
巨柏	CK-2	0	0	0	0	0.39	0	0	0.06	5
	1-1	0.37	0.41	0.30	0.96	0.37	0.53	0.44	0.48	4
	1-2	1.00	0.81	0.90	1.00	1.00	1.00	0.98	0.96	1
	1-3	0.25	1.00	1.00	0.67	0.49	0.55	0.84	0.69	2
	1-4	0.94	0.87	0.30	0.33	0	0.07	1.00	0.50	3

4 结论与讨论

2 种西藏柏树插穗的发育对不同浓度 ABT 溶液浸泡和处理时间的响应差异显著。根据试验结果可知，藏柏和巨柏插穗在浓度为 100 mg·L⁻¹ 的 ABT 溶液中浸泡 3 h 后，其愈伤组织和根系发育总体状况为最优。随着 ABT 浓度增加，藏柏和巨柏愈伤组织膨大率、生根率和根系生长均表现出先增加后降低的趋势。以上说明长时间、低浓度 ABT 溶液浸泡对 2 种柏树插穗成活具有促进作用，而短时间、较高浓度下则有抑制作用，该结论与 NAA 刺激无籽刺梨叶腋生根效果类似^[18]。

扦插作为高效离体快繁育苗技术^[19-20]，对促进 2 种柏树种群数量增加具有重要意义^[21]。本研

究对象藏柏和巨柏均为分布在藏东南的珍稀物种，由于其生境恶劣和人为破坏严重，野生资源数量少，幼苗更新不良^[22]。以往有研究采集 2 种柏树的种子开展育苗工作，但由于存在各年份结实数量和质量不均、播种后发芽率低，以及育苗管理技术缺乏等因素^[23]，导致实生苗繁育体系仍不完善。目前，开展人工繁育促进种群数量增加是保护藏柏和巨柏的最有效途径；从生物学和经济学角度考虑，利用生根粉浸泡进行扦插繁殖能有效促进插穗发育^[16]，该方法具有操作简单、成本低的优势，育苗工人经过简单培训即可掌握，具有较高的应用价值。

实际应用中，要提高西藏 2 种柏树插穗的生根率和育苗成功率，还应结合母树选择、采穗方法、

生根粉浓度、插床基质、苗期管理和病虫害防治等措施^[24-25], 开展进一步研究, 以便全面完善藏柏和巨柏的扦插繁育体系, 为未来在西藏进行大规模无性繁育和应用推广提供可靠的技术支撑。

参考文献:

- [1] 吴征镒. 西藏植物志: 第 1 卷 [M]. 北京: 科学出版社, 1983.
- [2] Rao PB. Effects of environmental factors on germination and seedling growth in *Quercus floribunda* and *Cupressus torulosa*, tree species of Central Himalaya[J]. Annals of botany, 1988, 61(4): 531-540.
- [3] 范林元, 孙 维, 赵航文, 等. 藏柏 36 个家系自由授粉子代测定与优选 [J]. 西南林业大学学报, 2010, 30(4):28-31.
- [4] Li H, Guo Q, Zheng W. The complete chloroplast genome of *Cupressus gigantea*, an endemic conifer species to Qinghai-Tibetan Plateau[J]. Mitochondrial DNA Part A, 2016, 27(5): 3743-3744.
- [5] 梁红平. 巨柏的核型分析 [J]. Journal of Integrative Plant Biology, 1990(8):653-656.
- [6] 杨 宁. 西藏林芝巨柏群落现状与保护 [J]. 中南林业调查规划, 2015(2):52-54.
- [7] 罗 建, 王景升, 罗大庆, 等. 巨柏群落特征的研究 [J]. 林业科学研究, 2006, 19(3):295-300.
- [8] 张国强, 罗大庆, 王景升. 西藏濒危植物巨柏的生物学与生态学特性研究 [J]. 林业科技, 2006, 31(2):1-5.
- [9] 陈 端. 西藏巨柏的研究现状与前景 [J]. 西藏科技, 1995(2):7-11.
- [10] 蔡雨新, 方向京, 武 力, 等. 不同藏柏群落植被恢复模式生物多样性差异浅析 [J]. 环境科学导刊, 2017, 36(2):38-41.
- [11] 郑维列, 薛会英, 罗大庆, 等. 巨柏种群的生态地理分布与群落学特征 [J]. 林业科学, 2007, 43(12):8-15.
- [12] 王景升, 郑维列, 潘 刚. 巨柏种子活力与濒危的关系 [J]. 林业科学, 2005, 41(4):37-41.
- [13] 兰小中, 廖志华, 王景升. 西藏高原濒危植物西藏巨柏光合作用日进程 [J]. 生态学报, 2005, 25(12):3172-3175.
- [14] 王景升, 李 衡. 西藏巨柏人工苗木生长研究 [J]. 西藏科技, 2005(3):47-49.
- [15] 赵 总, 张兆国, 唐兴联, 等. 川滇桧木与藏柏人工林分生长量对比分析 [J]. 林业调查规划, 2009, 34(4):19-21.
- [16] 雷正菊. ABT 生根粉在扦插育苗上的应用研究 [J]. 湖南林业科技, 1997(2):32-36.
- [17] 王书胜, 单 文, 张乐华, 等. 基质和 IBA 浓度对云锦杜鹃扦插生根的影响 [J]. 林业科学, 2015, 51(9):165-172.
- [18] 李 斌, 林 源, 唐军荣, 等. 无籽刺梨的组织培养研究 [J]. 经济林研究, 2016, 34(3):142-147.
- [19] 黄 科, 黄 琴, 代 欢, 等. 蓝莓离体快繁及生根特点研究 [J]. 经济林研究, 2016, 34(1):140-146.
- [20] 刘杜玲, 吕平会, 彭少兵, 等. 板栗愈伤组织诱导及外植体褐化研究 [J]. 中南林业科技大学学报, 2015, 36(12):26-30.
- [21] 楼 君, 金国庆, 丰忠平, 等. 柏木无性系扦插育苗技术的研究 [J]. 浙江林业科技, 2014(4):34-40.
- [22] 德庆措姆, 潘 刚, 霍美丽. 西藏林芝地区巨柏育苗与造林试验 [J]. 林业调查规划, 2008, 33(6):139-141.
- [23] 李永霞, 张 豪, 徐杨. 藏东南巨柏种子发芽及幼苗生长特性研究 [J]. 种子, 2017, 36(4):91-93.
- [24] 贾 娟, 姚延寿, 史敏华, 等. 生根剂促进槭树植物扦插繁殖的研究进展 [J]. 西北林学院学报, 2010, 25(4):107-109.
- [25] 贾志远, 葛晓敏, 唐罗忠. 木本植物扦插繁殖及其影响因素 [J]. 世界林业研究, 2015, 28(2):36-41.

[本文编校: 吴 毅]