

不同生根剂对圆叶福禄桐扦插效果的影响

张国武¹, 刘学锋¹, 刘顺², 杨兴², 牛德奎², 侯晓林^{3*} (1. 国家林业局桉树研究开发中心, 广东湛江 524022; 2. 江西农业大学园林与艺术学院, 江西南昌 330045; 3. 荆门市水利勘察设计院, 湖北荆门 448001)

摘要 [目的]探讨适合圆叶福禄桐扦插的生根剂及浓度。[方法]开展 IBA、NAA 和根太阳 3 种生根剂在不同浓度时对圆叶福禄桐扦插生根效果的研究。[结果]各个处理的综合排名次序为 NAA-400 mg/L, NAA-100 mg/L, IBA-200 mg/L, 根太阳 200 mg/L, IBA-400 mg/L, IBA-100 mg/L, 根太阳-400 mg/L, NAA-200 mg/L, CK, 根太阳-100 mg/L。[结论]通过对试验结果进行多重分析和综合评价, 当 NAA 生根剂浓度为 400 mg/L 时, 圆叶福禄桐扦插枝条的综合生长情况达到最优; 当 NAA 生根剂浓度为 100 mg/L 时, 综合排名位居第 2, 但成活率高于 400 mg/L 浓度处理。

关键词 圆叶福禄桐; 扦插; 生根

中图分类号 S688 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)13-03978-03

Effect of Different Rooting on Cutting of *Polyscias balfouriana*

ZHANG Guo-wu, HOU Xiao-lin et al (China Eucalypt Research Center, Zhanjiang, Guangdong 524022; Jingmen Investigation and Design Institute of Water Resources Engineering, Jingmen, Hubei 448001)

Abstract [Objective] The rooting reagent and concentration which was suitable for cutting were discussed. [Method] Through 3 types of rooting reagent, i. e. IBA, NAA and diethyl aminoethyl hexanoate AC, to study their effects on cottage rooting of *Polyscias balfouriana*. [Result] It showed that the rankings for processing were as follows: NAA-400 mg/L, NAA-100 mg/L, IBA-200 mg/L, Gen taiyang 200 mg/L, IBA-400 mg/L, IBA-100 mg/L, Gen taiyang -400 mg/L, NAA-200 mg/L, CK, Gen taiyang -100 mg/L. [Conclusion] The growth of cutting to achieve the optimal condition of *Polyscias balfouriana* by multiple analysis and comprehensive evaluation of experimental results, when the concentration of NAA was recommended as 400 mg/L. When NAA was 100 mg/L, the comprehensive ranking of *Polyscias balfouriana* was second, but the survival rate of cutting was higher than the concentration of 400 mg/L.

Key words *Polyscias balfouriana*; Cuttage; Root

圆叶福禄桐 (*Polyscias balfouriana*) 也称南洋参, 是五加科福禄桐属灌木, 原产波里尼西亚等地, 我国于 20 世纪 90 年代末开始引种栽培, 其茎干挺直, 侧枝下垂, 枝条上皮孔密布; 羽状复叶, 小叶 3~4 对, 叶端圆形, 叶基心状, 叶边缘带白色^[1]。圆叶福禄桐叶形别致, 叶色美丽, 它既喜明亮光线, 又具有较强的耐阴性, 适合大厅、门廊摆设装饰, 也是园林绿化的优良美化植物^[2]。近年来, 国内外学者对福禄桐各种培养技术进行了研究, 有些技术已经被运用于实际生产中。笔者对适合圆叶福禄桐扦插的生根剂及浓度进行了研究。

1 材料与与方法

1.1 温室概况 试验地位于广东省湛江市的国家林业局桉树研究开发中心下属的南方国家级林木种苗示范基地(以下简称基地), 扦插试验选在基地从法国引进的全自控育苗温室内进行, 该温室能对温、湿度进行很好的主动化调控^[3]; 保持透光率 60% 左右; 基质温度保持在 22~26 °C, 空气温度在 17~25 °C; 采用全封闭保湿法扦插, 保持空气相对湿度在 90% 以上, 基质湿度保持在 60%~70%。

1.2 试验材料及处理 从南方种苗示范基地盆栽大苗中选择生长健壮、无病虫害、无机械损伤的 2~3 年生枝条作为试验材料, 插条在早上采取, 采剪长度不等的枝条, 立即带入温室大棚内, 把插条全部修剪成 20 cm 左右, 上切口平口, 下切口为斜口, 要求切口平滑, 每个插穗都有饱满芽 2~3 个, 在扦插前要保持插穗湿润, 防止插穗失水。

1.3 试验处理 选用圆叶福禄桐枝条作为试验样品, 让其在根太阳、IBA 和 NAA 3 种激素 100、200 和 400 mg/L 3 个浓度中浸泡 30 min, 枝条浸泡长度为 5 cm, 然后扦插, 以未经任何处理为对照, 共 10 个处理, 采用随机区组试验设计, 每种激素每种浓度水平下选用 30 株进行扦插, 共 300 株。扦插前记下每株鲜重(试验设计见表 1、2)。

表 1 试验因素与水平

水平	因素	
	激素种类 A	激素浓度 B//mg/L
1	IBA	100
2	NAA	200
3	根太阳	400
4	CK	0

表 2 随机区组试验

处理号	激素种类 A	激素浓度 B	组合
①	1	1	A1B1
②	1	2	A1B2
③	1	3	A1B3
④	2	1	A2B1
⑤	2	2	A2B2
⑥	2	3	A2B3
⑦	3	1	A3B1
⑧	3	2	A3B2
⑨	3	3	A3B3
⑩	4	4	A4B4

1.4 扦插及插后管理 扦插之前, 在插床底层铺垫 10 cm 厚的粗沙, 以增加扦插的透气性和透水性, 用 0.5% 高锰酸钾溶液喷淋插床进行彻底消毒。采用营养钵扦插繁殖, 在沙床

基金项目 中国林科院基金项目(CAFYBB 2012005)。

作者简介 张国武(1966-), 男, 江西新余人, 博士, 高级工程师, 从事森林培育学研究。* 通讯作者, 硕士研究生, 从事林业生态工程研究。

收稿日期 2014-04-18

上放置装有草炭土基质的营养钵。扦插方法采用直插法,扦插深度为 5 cm 左右,扦插完成后浇透水,盖上薄膜。插后立即喷透水 1 次。使插条的叶面始终保持湿润状态,周围空气相对湿度在 75%~90%,温度在 18~25 ℃,考虑到湿度太高会导致插条根部发霉腐烂,所以视营养钵内基质湿润程度进行适当喷水;如果气温较高,应去膜通风。

1.5 测定指标及方法

1.5.1 测定方法。从扦插之后的第 10 天开始,对愈伤组织、生根情况进行跟踪调查,每 4 d 统计 1 次,统计 5 次之后,停止调查。在扦插 4 个月时,对成活率、成活苗总根数等指标进行调查。

1.5.2 测定指标。

- (1) 愈伤组织长满期 X_1 (d): 所插切口部位疙瘩长满为准(以下简称愈满期)。
- (2) 须根出现期 X_2 (d): 所插切口部位长出须根出现为准(以下简称须根期)。
- (3) 成活率 X_3 : 生根苗数/总苗数 $\times 100\%$ 。
- (4) 成活苗总生根数 X_4 (条): 根长 2 cm 时开始计数。
- (5) 成活苗最长根根长 X_5 (cm): 测每株最长根(以下简称最长根)。

称最长根)。

(6) 单株根总长度 X_6 (cm): 测每株所有根的长度之和(以下简称根总长)。

(7) 平均单根长度 X_7 (cm): 根总长度/成活苗生根数(以下简称平均根长)。

(8) 生物积累量 X_8 (g): 调查时枝条的重量 - 枝条鲜重^[4](以下简称生物量)。

2 结果与分析

2.1 多重分析比较 通过多重分析(表 3)可以看到,经过 IBA 激素处理过的枝条,在浓度为 200 mg/L 时,成活率达到最高,其伤口愈合期、须根出现期均早于其他浓度处理,但在平均生物量这一指标中却是最低,不过与其他浓度之间不存在显著差异;经过 NAA 激素处理过的枝条,各个浓度处理的枝条指标都有一些优势,其中当浓度为 100 mg/L 时,成活率达到最高,与其他浓度存在极显著差异;经过根太阳激素处理过的枝条,当浓度为 200 mg/L 和 400 mg/L 时,成活率均达到最高,但在其他几个指标中,经过比较发现,根太阳在浓度为 200 mg/L 时,优势比较明显。

表 3 圆叶福禄桐在不同激素、不同浓度下生根性状平均值多重分析

激素	浓度 mg/L	成活率	愈满期 d	须根期 d	最长根 cm	总生根数 条	平均根长 cm	根总长 cm	生物量 g
IBA	100	0.87 Bb	23 Bb	33 Bb	5.1 Aa	49.5 ABCbed	2.4 Ab	120.0 ABbc	14.0 ABab
	200	1.00 Aa	19 CDcd	29 CDEde	5.8 Aa	61.8 ABCabc	3.7 Aab	225.4 ABabc	11.8 ABCab
	400	0.74 Cc	21 BCbc	31 BCDcd	5.6 Aa	53.0 ABCbed	3.3 Aab	173.6 ABabc	15.3 ABa
NAA	100	0.91 Bb	21 BCbc	32 BCc	6.0 Aa	71.8 ABab	4.0 Aa	283.4 ABab	13.8 ABab
	200	0.78 Cc	18 CDde	25 Fg	5.4 Aa	37.0 BCcd	3.2 Aab	118.4 ABbc	15.0 ABa
	400	0.75 Cc	17 Dde	28 DEFef	5.8 Aa	82.5 Aa	3.7 Aab	303.2 Aa	17.8 Aa
根太阳	100	0.91 Bb	18 CDde	28 DEFef	4.3 Aa	32.0 Cd	2.8 Aab	89.6 Bc	9.2 BCab
	200	1.00 Aa	16 De	26 EFfg	5.6 Aa	54.5 ABCbed	3.7 Aab	201.7 ABabc	11.3 ABCab
	400	1.00 Aa	21 BCbc	32 BCc	4.7 Aa	42.7 BCcd	2.9 Aab	125.1 ABbc	14.1 ABab
CK	0.73 Cc	28 Aa	38 Aa	3.8 Aa	32.0 Cd	2.5 Aab	80.0 Bc	6.0 Cb	

注:该分析采用邓肯氏新复极差法测验,大写字母表示在 0.01 水平下的差异,小写字母表示在 0.05 水平下的差异,有相同字母表示在相应的水平下差异不显著。

2.2 生长状况综合评价 各种激素在浓度不同时,其各个指标所表现出来的差异程度也不一,要从各个指标中直接对其做出综合判断显然是困难的,现用主成分分析方法进行综合评价。主成分分析方法(PCA)是一种将多维因子纳入同一系统中进行定量化研究、理论比较完美的多元统计方法,在解决实际问题时取得了较好的效果^[5]。

通过对原始数据资料进行标准化处理,计算得到各指标

的特征值、主成分的贡献率和累积贡献率(表 4)。累积贡献率说明主成分所包含全部指标信息的百分比。从表 4 中可知,主成分分量 Z_1 、 Z_2 和 Z_3 是由 8 个原始变量 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 、 X_5 、 X_6 、 X_7 、 X_8 通过分析得到一组新变量,以 82.787% 的累积贡献率(概率)替代了原变量系统,充分地反映了原始数据的主要信息。因此,可以利用主成分 Z_1 、 Z_2 、 Z_3 对各个激素及浓度的差异进行可比性研究。

表 4 特征值及主成分贡献率与累积贡献率

主成分	特征值	贡献率//%	累积贡献率//%	主成分	特征值	贡献率//%	累积贡献率//%
Z_1	3.925	49.065	49.065	Z_5	0.289	3.607	96.058
Z_2	1.687	21.089	70.154	Z_6	0.205	2.558	98.616
Z_3	1.011	12.633	82.787	Z_7	0.095	1.183	99.799
Z_4	0.773	9.663	92.451	Z_8	0.016	0.201	100

根据特征向量(表 5)可得到各指标与主成分 Z_1 、 Z_2 和 Z_3 的线性关系:

$$Z_1 = 0.08429X_1 - 0.29377X_2 - 0.26802X_3 + 0.40431X_4 + 0.42854X_5 + 0.42450X_6 + 0.46286X_7 + 0.30538X_8$$

$$Z_2 = -0.40651X_1 + 0.57128X_2 + 0.57821X_3 + 0.16322X_4 + 0.26100X_5 + 0.11857X_6 + 0.25253X_7 + 0.03927X_8$$

$$Z_3 = 0.54501X_1 + 0.11338X_2 + 0.18896X_3 + 0.32621X_4 - 0.1094X_5 + 0.31627X_6 + 0.04277X_7 - 0.65839X_8$$

表5 特征向量

	PRIN1	PRIN2	PRIN3
X_1	0.08429	-0.40651	0.54501
X_2	-0.29377	0.57128	0.11338
X_3	-0.26802	0.57821	0.18896
X_4	0.40431	0.16322	0.32621
X_5	0.42854	0.26100	-0.10940
X_6	0.42450	0.11857	0.31627
X_7	0.46286	0.25253	0.04277
X_8	0.30538	0.03927	-0.65839

根据主成分 Z_1 、 Z_2 和 Z_3 相对应的贡献率之积的和,计算各个处理的综合得分(表6),得分越大,说明优势明显,反之,则优势越小,扦插综合效果较差。

表6 不同处理综合评判结果

处理	第1主成分得分	第2主成分得分	第3主成分得分	综合得分	综合排名
IBA-100 mg/L	68.62179	76.77445	2.25579	147.6520	6
IBA-200 mg/L	124.99300	102.08440	6.32453	233.4019	3
IBA-400 mg/L	96.95443	89.18692	3.04687	189.1882	5
NAA-100 mg/L	155.58590	122.42030	7.32466	285.3309	2
NAA-200 mg/L	66.83815	65.81947	1.08755	133.7452	8
NAA-400 mg/L	173.92330	122.87950	1.95094	298.7537	1
根太阳-100 mg/L	31.24856	49.03691	3.94619	84.2317	10
根太阳-200 mg/L	111.56240	92.43880	5.98279	209.9840	4
根太阳-400 mg/L	68.99592	74.50032	2.82889	146.3251	7
CK	41.39401	69.83761	9.25918	120.4908	9

(上接第3965页)

秋季和冬季减少速度较慢,年蒸发量的减少主要是由春季和夏季蒸发量减少造成的。从蒸发量的年代际变化来看,20世纪60~70年代属于蒸发量增大期,从80年代开始,蒸发量进入减少期,进入21世纪减少幅度更大。

(4)在气温明显上升、降水量保持正常略少情况下,蒸发量呈明显减少趋势,干旱指数小幅下降,说明和政县干湿状况基本稳定,气候没有出现明显的暖干化趋势。

参考文献

- [1] 张强,王润元,邓振镛,等.中国西北干旱气候变化对农业与生态影响及对策[M].北京:气象出版社,2012:1-13.
- [2] 王顺久.青藏高原东部气候变化及对长江上游水资源的可能影响[J].高原山地气象研究,2008,28(1):42-46.
- [3] IPCC. IPCC Fourth Assessment Report (AR4) [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2007: 1-12.
- [4] 施雅风,沈水平,胡汝骥.西北气候由暖干向暖湿转型的信号、影响和前景初步探讨[J].冰川冻土,2002,24(2):219-226.
- [5] 张强,张存杰,白虎志,等.西北地区气候变化新动态及对干旱环境的影响[J].干旱气象,2010,28(1):1-7.

由表6可以看到各个处理的综合排名次序依次为: NAA-400 mg/L, NAA-100 mg/L, IBA-200 mg/L, 根太阳 200 mg/L, IBA-400 mg/L, IBA-100 mg/L, 根太阳-400 mg/L, NAA-200 mg/L, CK, 根太阳-100 mg/L。

3 结论与讨论

3.1 结论 对试验结果进行多重分析和综合评价表明,当 NAA 生根剂浓度为 400 mg/L 时,圆叶福祿桐扦插枝条的综合生长情况达到最优;当 NAA 生根剂浓度为 100 mg/L 时,综合排名位居第2,但成活率高于 400 mg/L 浓度处理。

3.2 讨论 通过使用 NAA、IBA 和根太阳 3 种生根剂对圆叶福祿桐进行扦插试验,并对试验结果进行了分析,结果表明,不同的生根剂,在促进枝条生根机理方面存在比较大的差异,扦插枝条在成活率、伤口愈合期等指标中也存在不同的表现。在后续的试验中,应尝试把多种生根剂进行配比,探讨配比之后的生根剂在不同浓度时对扦插枝条的影响。

由于福祿桐扦插繁殖尚未见报道,该试验只能参考其他花卉树种进行初步探索。该试验在生根剂的选择、生根剂浓度和处理时间上还应进一步寻找最佳组合,在今后试验中尚待进一步完善。

参考文献

- [1] 尹斌开,龙相斌,胡庆,等.圆叶福祿桐组培快速繁殖技术研究[J].现代农业科技,2008(20):18-19.
- [2] 高丽琼,林彦.福祿桐组培快繁成苗技术研究[J].安徽农业科学,2010(15):7774-7775,7809.
- [3] 谢春艳,张国武,胡松竹,等.不同轻型基质对金钱树生长影响初报[J].热带作物学报,2010(3):365-370.
- [4] 温建荣.罗汉松扦插繁殖技术研究[D].武汉:华中农业大学,2006.
- [5] 傅湘,纪昌明.区域水资源承载力综合评价——主成分分析法的应用[J].长江流域资源与环境,1999(2):168-173.
- [6] 刘德祥,董安祥,陆登荣.中国西北地区近43年气候变化及其对农业生产的影响[J].干旱地区农业研究,2005,23(2):195-200.
- [7] 胡文峰,何清,金莉莉,等.若羌绿洲近55a气候变化基本特征[J].干旱气象,2011,29(3):297-300.
- [8] 蒲云锦,赵桢柳,韩春光.新疆石河子近40a气候变化特征[J].干旱气象,2008,26(4):56-59.
- [9] 张高斌,郭建茂,吴元芝,等.山西万荣县近52a气候特征及其与参考作物蒸散量和土壤湿度的关系[J].干旱气象,2011,29(1):94-98.
- [10] 蔡霞,吴占华,梁桂花,等.近53a山西朔州市农业气候资源变化特征分析[J].干旱气象,2011,29(1):88-93.
- [11] 魏凤英.现代气候统计诊断与预测技术[M].北京:气象出版社,2007:43-60.
- [12] 宁惠芳,林婧婧,陈佩璇.甘肃省气候暖干化与农业干旱灾害的联系[J].干旱气象,2010,28(2):198-201.
- [13] 周海,尚可政,王式功,等.日喀则近53年气候变化特征分析[J].气象科技,2011,39(2):165-170.
- [14] 范丽红,何清,崔彦军,等.近40a石河子地区气候暖湿化特征分析[J].干旱气象,2006,24(1):14-17.
- [15] 贾小琴,尹宪志,任余龙,等.甘肃临夏地区近43a来的气候特征[J].干旱气象,2012,30(2):249-253.
- [16] 申双和,盛琼.45年来中国蒸发皿蒸发量的变化特征及其成因[J].气象学报,2008,66(3):452-460.