

文章编号: 1674-7054(2016)01-0048-05

植物生长调节剂对星油藤扦插生根的影响

王榜琴¹ 余文刚¹ 孟千万¹ 杨泽秀² 豆梁晨¹ 宋希强¹ 于旭东^{1,3}

(1. 海南大学 园艺园林学院, 海口 570228; 2. 海南珠峰园林科技有限公司, 海口 571100; 3. 海南大学 农学院, 海口 570228)

摘 要: 扦插生根具有繁殖系数高、生长周期短、遗传性状稳定、提早开花结实、成本低和操作简便等优点, 广泛应用于经济作物育苗。笔者以星油藤 *Plukenetia volubilis* 当年生半木质化枝条为插穗材料, 采用完全随机试验设计, 比较分析了植物生长调节剂种类 (ABT1, IBA, IAA 和 GGR)、质量浓度 (50, 100, 200, 500 mg · L⁻¹) 和浸泡处理时间 (0.5, 1, 2 h) 对星油藤插穗生根效果的影响。结果表明: IBA 100 mg · L⁻¹ 浸泡 1 h, ABT1 100 mg · L⁻¹ 浸泡 0.5 h 和 IBA 50 mg · L⁻¹ 浸泡 1 h 插穗生根率依次为 66.67%、63.33% 和 60.00%, 均显著高于对照和其他处理组合; 就成活率而言, 经 IBA 50 mg · L⁻¹ 浸泡 1 h, IBA 100 mg · L⁻¹ 浸泡 1 h 和 ABT1 50 mg · L⁻¹ 浸泡 0.5 h 处理的插穗成活率较好, 依次为 70.00%、66.67% 和 66.67%。综合考虑插穗的生根率、成活率及移栽后的生长状况, 星油藤插穗生根以 IBA 100 mg · L⁻¹ 浸泡 1 h 处理最适宜。

关键词: 星油藤; 油料作物; 生长调节剂; 扦插; 生根率

中图分类号: S 565

文献标志码: A

DOI: 10.15886/j.cnki.rdswwb.2016.01.008

扦插生根主要是指将离体的植物营养器官(根、茎、叶等)插入一定的基质中, 在适宜的条件下使离体的营养器官再生成一个完整新植株的繁殖方式。与嫁接等其他无性繁殖方式相比, 扦插具有繁殖系数高、成本低和操作简单等优点; 与播种等有性繁殖方式相比, 具有遗传性状稳定、苗木大小均一、提早开花结实等优势^[1]。20 世纪前, 扦插繁殖技术主要应用于易生根的植物繁育中, 近年来, 对一些难生根植物的扦插研究取得了很大的进展(如核桃、榛子等), 现已被广泛应用于各种经济作物育苗。星油藤(*Plukenetia volubilis* L.) 又名南美油藤、印加花生、印加果等, 印加语称 Sacha Inchi, 为大戟科(Euphorbiaceae) 多年生常绿木质藤本油料作物, 原产于南美洲安第斯山脉的热带雨林地区^[2]。从星油藤种子中榨取的油对调整血脂、预防心血管疾病、保养肌肤抗衰老等作用明显, 广泛用于食品、制药、保健和化妆品等领域^[3], 被称为“植物脑黄金”。由于其种子产量和含油率较高, 星油藤油组成成分优良, 营养品质高, 被认为是世界上最好的植物油之一^[2, 4-5], 是一种极具开发和推广利用前景的经济油料作物。星油藤引入我国时间较短, 目前主要在云南西南部、贵州和海南部分地区有种植。其种苗繁育仅见于种子直接播种、嫁接繁殖等方式^[6]。种子播种虽在短时间内可获得大量幼苗, 但因星油藤为异花授粉植物, 种子播种遗传性状不稳定, 难以保留亲本的优良性状; 嫁接繁殖操作程序繁琐, 技术要求高, 不易掌握。而扦插繁殖取材方便, 除能保持品种特性外, 还能迅速生长, 大量繁殖, 提早开花结实, 有利于优良植株的快速繁殖和推广。笔者以星油藤当年生半木质化枝条为试材, 对影响星油藤扦插生根的生长调节剂种类、质量浓度及浸泡时间进行了系统研究, 旨在找出促进星油藤生根效果最佳的生长调节剂种类、质量浓度和浸泡时间, 建立无性系良种星油藤苗的扦插繁育技术, 为以后星油藤良种的大面积推广和规模化种植提供理论依据和技术参考。

1 材料与方法

1.1 实验材料 供试材料为种植于海南大学园艺园林学院儋州基地的 3 年生星油藤(*P. volubilis*)。试

收稿日期: 2015-12-25

基金项目: 海南省产学研一体化专项资金项目(SQ2014CXY0068、CXY20140027); 海南省应用技术研发与示范推广专项(ZDXM2014129); 海南省中西部高校提升综合实力工作资金项目(201554)

作者简介: 王榜琴(1990-), 女, 海南大学园艺园林学院 2013 级硕士研究生, E-mail: peony668@163.com

通信作者: 于旭东(1973-), 男, 博士, 硕士生导师, 研究方向: 植物资源与利用, E-mail: doeast@163.com

验于 2015 年 4 - 7 月在海南大学园艺园林学院基地大棚内进行。

1.2 试剂 ABT1 号生根粉、吲哚丁酸(IBA)、双吉尔(GGR)、吲哚乙酸(IAA) 均购于北京艾比蒂生物科技有限公司。

1.3 插床的选择与准备 扦插苗床长 8 ~ 10 m ,宽 1 ~ 1.2 m ,高 50 ~ 60 cm ,排水良好。扦插前 1 周将插床中的杂草清除干净 ,松动土层约 30 cm ,将细沙、椰糠和珍珠岩按体积比 3 : 2 : 1 充分混合均匀 ,平铺于插床上 ,50% 多菌灵浇透消毒 ,待用。

1.4 插穗制备 于 2015 - 04 - 20 选取星油藤生长健壮、无病虫害、无机械损伤且半木质化的当年生枝条 ,剪成长度为 12 ~ 15 cm ,每条含 2 ~ 3 个芽的插穗 ,在插穗上部离芽 1 cm 左右处将其剪成平口 ,下部剪成斜切面 ,插穗剪好后 ,洒水保湿 ,带回备用。

1.5 扦插与插后管理 将处理后的插穗按 5 cm × 10 cm 等距离直接扦插于准备好的插床内 ,扦插前先用小木棍打孔 ,扦插深度为 3 ~ 5 cm ,插好后用手压实插穗周围的基质 ,使插穗与基质紧密接触 ,并立即喷水浇透插床 ,于插床上方搭 1 层透光度为 70 % 遮荫网。扦插后应根据基质水分状况和天气情况进行喷雾管理 ,以保持基质湿润和大棚内的空气湿度为 80 % ~ 90 % 。

1.6 指标测定 扦插 60 d 后 ,记录不同处理组合所有插穗的成活株数、生长情况 ,并将所有插穗拔出查看生根情况 ,统计其生根率。

1.7 实验设计 实验采用生长调节剂种类、质量浓度和浸泡时间 3 因素的完全随机试验设计 ,共 48 个组合(表 1) ,将带回的插条先用清水润洗 ,再用 75 % 酒精速蘸 10 s 后用配制好的不同质量浓度的各生长调节剂溶液浸泡插穗基部 ,每个处理 30 个插穗 ,3 次重复 ,浸泡时间为 0.5 ,1 ,2 h ,以清水为对照(CK) 。

1.8 数据分析 所有实验数据均采用 Excel 和 SAS 9.1 软件进行处理和分析。

2 结果与分析

2.1 生长调节剂种类、质量浓度及浸泡时间对插穗生根性状的影响 为了明确生长调节剂的种类、质量浓度及浸泡时间对星油藤插穗生根性状的影响 ,对生长调节剂的种类、质量浓度及浸泡时间处理插穗的生根率和成活率进行 3 因素方差分析(表 2)。结果表明 ,生长调节剂种类、质量浓度及浸泡时间对插穗的生根均有显著性影响。就生根率而言 ,植物生长调节剂种类、质量浓度及其交互效应对星油藤插穗生根率的影响差异极显著($P < 0.01$) ;浸泡时间对插穗生根率的影响差异显著($0.01 < P < 0.05$) ,与生长调节剂种类和质量浓度 3 者之间的交互作用对插穗的生根率影响差异显著($0.01 < P < 0.05$) ;就成活率来说 ,生长调节剂质量浓度对其影响

表 1 星油藤扦插生根的影响因素与水平

水平 Levels	因素 Factors		
	激素种类 Hormone	质量浓度/(mg·L ⁻¹) Concentrations	浸泡时间 /h Time
1	ABT1	50	0.5
2	IBA	100	1
3	GGR	200	2
4	IAA	500	

表 2 生根率与成活率的 3 因素方差分析

Tab. 2 Three factors variance analysis of the rooting rate and survival rate

因素 Factor	自由度 DF	生根率 Rooting rate		成活率 Survival rate	
		Mean square	F	Mean square	F
a	3	69.081	33.95 ***	105.898	72.62 **
b	3	147.063	72.28 ***	331.194	227.10 ***
c	2	181.646	89.27 **	245.021	168.01 **
a* b	9	136.587	67.13 ***	188.670	129.37 **
a* c	6	106.775	52.48 ***	89.002	61.03 **
b* c	6	14.146	6.95 **	18.910	12.97*
a* b* c	18	19.671	9.67 **	34.607	23.73*

注: a 生长调节剂种类; b 质量浓度; c 浸泡时间; * , $P \geq 0.05$; ** , $0.01 \leq P \leq 0.05$; *** , $P \leq 0.01$

Note: a: Hormone categories; b: Concentrations; c: Time

最大($P < 0.01$) 生长调节剂种类及浸泡时间对插穗成活率的影响次之($0.01 < P < 0.05$);此外,生长调节剂种类、质量浓度及浸泡时间之间的交互效应对插穗的成活率影响较小或无影响,这与对照(CK)的成活率较高相一致(图2)。

2.2 不同处理对星油藤插穗生根率的影响 对于生长调节剂 ABT1 和 IBA 来说,浸泡时间为 0.5 h 和 1 h 时,随生长调节剂浓度的增加,插穗的生根率呈先上升后下降的趋势,其中以 IBA 100 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 浸泡 1 h, ABT1 100 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 浸泡 0.5 h 和 IBA 50 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 浸泡 1 h 生根效果最好,生根率分别为 66.67%、63.33% 和 60.00%。当浸泡时间为 2 h 时,随生长调节剂浓度的增加,生根率逐渐降低,当处理浓度为 500 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,生根率为 0。但在相同浸泡时间内,GGR 随质量浓度的增加,生根率逐渐上升,以浓度为 500 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 浸泡 2 h 最高,达 43.33%;相同浓度 GGR 随浸泡时间的延长,生根率差异不显著,但与对照相比,差异显著。此外,相同浸泡时间内,随 IAA 浓度的增加,生根率逐渐降低,其中生根效果以 200 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ IAA 浸泡 1 h 最好,达 36.67% (图1)。

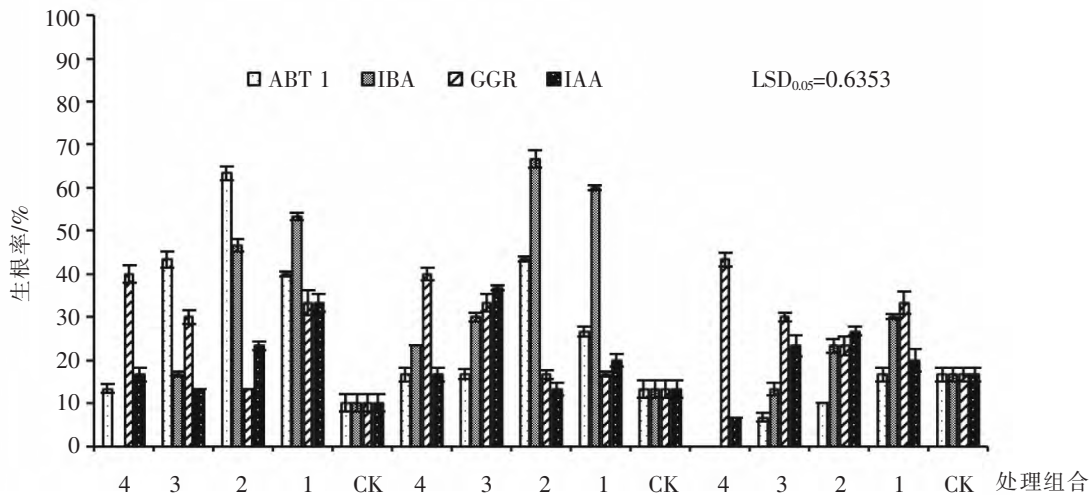


图1 不同处理组合对星油藤插穗生根率的影响

CK: 0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$; 1: 50 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$; 2: 100 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$; 3: 200 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$; 4: 500 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$

Fig.1 Effect of different treatments on cutting rooting rate of *P. volubilis*

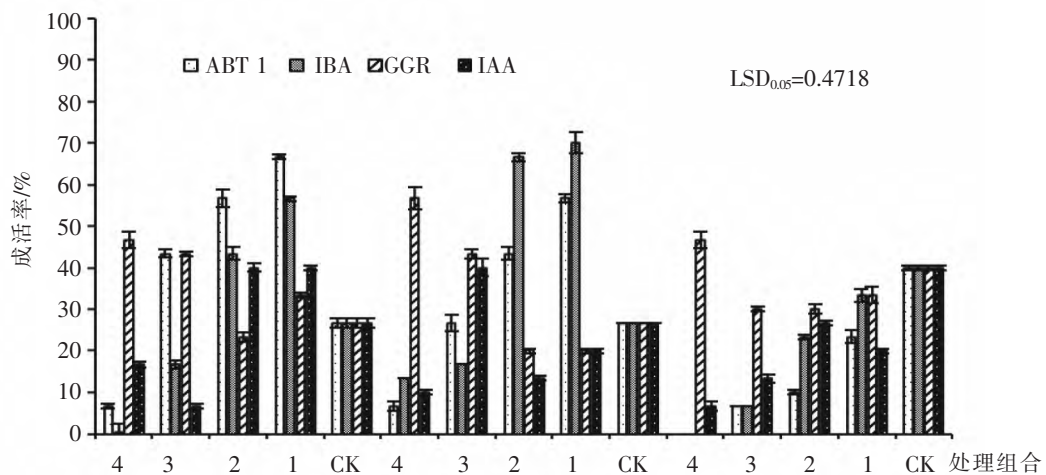


图2 不同处理组合对星油藤插穗成活率的影响

CK: 0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$; 1: 50 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$; 2: 100 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$; 3: 200 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$; 4: 500 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$

Fig.2 Effect of different treatments on cutting survival rate of *P. volubilis*

2.3 不同处理对星油藤插穗成活率的影响 相同浸泡时间内,生长调节剂 ABT1 和 IBA 随处理浓度的增加,插穗的成活率逐渐降低,其中以 IBA 50 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 浸泡 1 h, IBA 100 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 浸泡 1 h 和 ABT1 50 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 浸泡 0.5 h 成活率最高,分别为 66.67%、63.33% 和 60.00%。

L^{-1} 浸泡 0.5 h 效果最好, 成活率分别为 70.00%、66.67% 和 66.67%, 显著高于对照和其他处理组合。相同浸泡时间内, 随 GGR 浓度的增加, 成活率逐渐上升, 少数处理变化不同(图 2), 其中以 GGR $500\text{ mg} \cdot L^{-1}$ 浸泡 1 h 插穗的成活率最高, 达 56.67%; 相同浓度 GGR, 浸泡时间对成活率影响较小或无显著影响。此外, 浸泡时间相同, 随 IAA 浓度的增加, 成活率呈先上升后下降趋势, 其中以 IAA $50\text{ mg} \cdot L^{-1}$ 浸泡 0.5 h、 $100\text{ mg} \cdot L^{-1}$ 浸泡 0.5 h、 $200\text{ mg} \cdot L^{-1}$ 浸泡 1 h 和清水浸泡 2 h 效果最好, 成活率均为 40.00%, 各处理间与对照相比无显著差异。由此可见, 插穗的成活率主要受生长调节剂的浓度的影响, 这与表 2 的方差分析结果一致。

3 讨论

在光照、温度一定的条件下, 植物插穗生根除了受植物的遗传特性影响外, 还与处理插穗的生长调节剂种类、质量浓度、处理时间及扦插方法等因素有关^[7-9]。大量研究表明, 外源植物生长调节剂能促进植物插穗的生根^[7-9]。如 IAA、ABT1 和 IBA 对曼亚地红豆杉扦插生根具有显著影响, 且促进作用为 $ABT1 > IBA > IAA$ ^[9]。但也有研究发现激素 IAA、ABT1 和 IBA 对蓝靛果绿枝扦插生根没有显著促进作用^[10]。本研究中, 与对照相比, 4 种植物生长调节剂均不同程度地促进插穗生根, 且不同生长调节剂种类及质量浓度对插穗的生根有显著的影响(表 2)。相同浸泡时间内, 随 IBA 和 ABT1 浓度的增加, 星油藤插穗的生根率呈先上升后下降的趋势, 其中以 IBA $100\text{ mg} \cdot L^{-1}$ 浸泡 1 h 和 ABT1 $100\text{ mg} \cdot L^{-1}$ 浸泡 0.5 h 处理生根效果最佳, 分别为 66.67% 和 63.33%。激素 IBA 和 ABT1 浓度过高或过低都会抑制插穗生长, 其中 IBA 对星油藤插穗的生根促进作用优于 ABT1, 极显著优于 GGR 和 IAA。这与 IBA 对杜鹃红山茶扦插生根影响的研究结果相一致^[11]。此外, 生长调节剂 GGR 和 IAA 处理对插穗生根影响无显著差异。结果表明, 在适宜浓度条件下, 生长调节剂种类对星油藤插穗生根的促进作用为: $IBA > ABT1 > IAA > GGR > CK$, 这可能是由于插穗对不同的生长调节剂种类敏感程度不同所致。

根据植物生长调节剂种类、质量浓度及浸泡时间对星油藤插穗生根性状影响的多因素方差分析结果可知, 生长调节剂种类、质量浓度及浸泡时间对星油藤扦插生根的影响程度为: 植物生长调节剂种类 > 质量浓度 > 浸泡时间(表 2), 由此可见, 生长调节剂种类的选择是提高扦插生根的关键因素之一。本研究中, 虽然生长调节剂 ABT1 和 IBA 处理显著提高了插穗生根率和成活率, 但与实际生产中期望的生根效果相差甚远。有研究表明, 不同植物生长调节剂混合处理插穗生根比单独使用某一生长调节剂效果要好^[11, 12], 如使用 NAA 和 IBA 混合处理杜鹃红山茶插穗, 发现其混合使用效果比单独使用 NAA 和 IBA 更佳^[11]。而生长调节剂的混合使用是本研究中未涉及的, 因此, 在后期的研究中可进一步改进。

本研究中, 植物生长调节剂种类和质量浓度极显著影响星油藤插穗的生根率, 对插穗的成活率也有显著影响, 而浸泡时间对插穗生根的影响较小。且不同浓度的植物生长调节剂处理对星油藤插穗的生根效果不同, 其中以 ABT1 $100\text{ mg} \cdot L^{-1}$ 浸泡 0.5 h 和 IBA $50\text{ mg} \cdot L^{-1}$ 浸泡 1 h 和 IBA $100\text{ mg} \cdot L^{-1}$ 浸泡 1 h 处理星油藤插穗的生根效果最好。综合考虑插穗的生根率、成活率及移栽后的生长状况, 在星油藤扦插繁育中建议使用 IBA 作为外源的生长调节物质, 以 $100\text{ mg} \cdot L^{-1}$ 浸泡 1 h 较为适宜。此外, 本试验只针对不同种类和质量浓度的生长调节剂浸泡不同时间对星油藤扦插生根的影响, 但并未探讨不同扦插基质、枝条年龄、扦插季节及不同生长调节剂混合使用对星油藤插穗生根的影响, 因此, 可以作为星油藤扦插繁殖中进一步的研究方向。

致谢: 海南大学王晓鸣、罗灿、杜明等同学在实验方面给予了帮助和支持, 特此致谢!

参考文献:

- [1] Schreckenber K, Degrande A, Mbooso C, et al. The social and economic importance of *Dacryodes edulis* (G. Don) HJ Lam in Southern Cameroon[J]. *Forests, Trees and Livelihoods*, 2002, 12(1/2): 15-40.
- [2] Mendoza N P, Maria J, Gome Burón J, et al. Obtención de los ácidos grasos del aceite de la *Plukenetia volubilis* L. [J]. *E-Iibro Corp.* 2008(9): 70.
- [3] 蔡志全. 特种木本油料作物星油藤的研究进展[J]. *中国油脂*, 2011, 36(10): 1-6.
- [4] Gutiérrez L F, Rosada L M, Jiménez Á. Chemical composition of *sacha inchi* (*Plukenetia volubilis* L.) seeds and characteris-

- tics of their lipid fraction [J]. *Grasas y aceites*, 2011, 62(1): 76–83.
- [5] 蔡志全 杨清 唐寿贤 等. 木本油料作物星油藤种子营养价值的评价[J]. *营养学报* 2011, 33(2): 193–195.
- [6] 焦冬英 谭运红 唐寿贤 等. 星油藤种子萌发的生态学特性研究[J]. *热带亚热带植物学报* 2011, 19(6): 529–535.
- [7] 王慧 楼焱煊 朱小楼. 不同植物生长调节物质对西南卫矛和卫矛扦插生根的影响[J]. *浙江林学院学报* 2010, 27(1): 155–158.
- [8] 舒常庆 赵西梅 杨臻 等. 3 种女贞属植物的扦插繁殖研究[J]. *华中农业大学学报* 2007, 26(3): 390–393.
- [9] 阎小芳 刘庆华 王奎玲. 不同植物生长调节剂及浓度对曼地亚红豆杉扦插生根的影响[J]. *北方园艺* 2014 (20): 56–62.
- [10] 林淑玲 杨利民. 蓝靛果嫩枝扦插繁殖技术的研究[J]. *吉林农林大学学报* 2003, 25(4): 394–396.
- [11] 薛克娜 殷爱华 张学平 等. 生长激素对杜鹃红山茶扦插效果的影响[J]. *林业科技开发* 2011, 25(1): 109–111.
- [12] 韦晓娟 廖健明 梁建昆 等. 不同基质及生长调节剂对越南抱茎茶扦插生根的影响[J]. *北方园艺* 2015 (1): 68–71.

Effect of Plant Growth Regulators on Cutting Rooting of *Plukenetia volubilis* L.

WANG Bangqin¹, YU Wengang¹, MENG Qianwan¹, YANG Zexiu²,
DOU Liangchen¹, SONG Xiqiang¹, YU Xudong^{1,3}

(1. College of Horticulture and Landscape Architecture, Hainan University, Haikou, Hainan 570228, China; 2. Hainan Zhufeng Landscape Science and Technology Co. Ltd, Haikou, Hainan 571100 China; 3. College of Agronomy, Hainan University, Haikou, Hainan 570228, China)

Abstract: Cutting, a vegetative propagation method, has been widely used in propagation of economic crops, since it has numerous advantages, such as higher propagation rate, shorter growth cycle, stable genetic traits, lower cost, earlier flowering, etc. An experiment was conducted to study the effects of four plant growth regulators (ABT1, IBA, GGR and IAA) at four different concentrations (50, 100, 200 and 500 mg · L⁻¹) with three different dipping time (0.5, 1 and 2 h) on the rooting of one-year-old semi-wooden cutting of *Plukenetia volubilis*. The results showed that the most effective treatments for rooting were IBA 100 mg · L⁻¹ (dipping for 1 hour), ABT1 100 mg · L⁻¹ (dipping for 0.5 hour) and IBA 50 mg · L⁻¹ (dipping for 1 hour), under which the rooting rates of the cuttings were 66.67%, 63.33% and 60.00%, respectively, significantly higher than those of the control and the other treatment. As for survival rate, the most effective treatments were IBA 50 mg · L⁻¹ (dipping for 1 hour), IBA 100 mg · L⁻¹ (dipping for 1 hour) and ABT1 50 mg · L⁻¹ (dipping for 0.5 hour), under which the cutting survival rates were 70.00%, 66.67% and 66.67%, respectively. Taking into consideration the rooting rate, survival rate and growth condition after transplanting, dipping the cutting in 100 mg · L⁻¹ IBA for 1 hour could be the most suitable treatment for the rooting of *P. volubilis* cutting.

Keywords: *Plukenetia volubilis*; oil-bearing crop; plant growth regulator; cutting; rooting rate