

不同植物生长调节物质对条叶榕组织培养的影响

周燕青^{1,2}, 丁 兰³, 徐步青^{2,4}, 夏国华⁵, 崔永一¹

(1. 浙江农林大学 农业与食品科学学院, 浙江 临安 311300; 2. 临安成蹊农业科技开发有限公司, 浙江 临安 311300; 3. 浙江省临安市农业技术推广中心, 浙江 临安 311300; 4. 浙江农林大学 风景园林与建筑学院, 浙江 临安 311300; 5. 浙江农林大学 林业与生物技术学院, 浙江 临安 311300)

摘要: 为了更好地开发利用条叶榕 *Ficus pandurata* var. *angustifolia* 这一畲族习用药用植物, 以条叶榕无菌植株为外植体, 对影响条叶榕叶片愈合组织诱导、不定芽分化、增殖和壮苗生根的主导因子植物生长调节物质进行了研究。结果表明: 叶片在添加不同植物生长调节剂物质(包括 6-苄基腺嘌呤 6-BA, 2,4-二氯苯氧乙酸 2,4-D, 萘乙酸 NAA) 和不同质量浓度的培养基中均能诱导愈合组织, 且诱导率均达到 100%, 但愈合组织进一步分化成不定芽较为困难, 以 MS+1.0 mg·L⁻¹6-BA +0.2 mg·L⁻¹2,4-D +0.1 mg·L⁻¹NAA 分化率最高, 为 6.67%; 不定芽在添加不同植物生长调节物质种类(苯基噻二唑基脲 TDZ, 6-BA, NAA) 和不同质量浓度的培养基中均表现出较好的增殖效果, 3 种植物生长调节物质对不定芽增殖的作用大小依次为 6-BA, TDZ 和 NAA, 以 MS+0.3 mg·L⁻¹TDZ +1.0 mg·L⁻¹6-BA +0.3 mg·L⁻¹NAA 增殖倍数最高, 达到 8.93; 条叶榕生根容易, 生根率均达到 100%。图 1 表 4 参 13

关键词: 植物学; 条叶榕; 愈合组织诱导; 不定芽增殖; 生根

中图分类号: S718.3 文献标志码: A 文章编号: 2095-0756(2013)03-0453-06

Tissue culture and rapid propagation of *Ficus pandurata* var. *angustifolia* with different plant growth regulators

ZHOU Yanqing^{1,2}, DING Lan³, XU Buqing^{2,4}, XIA Guohua⁵, CUI Yongyi¹

(1. School of Agriculture and Food Science, Zhejiang A & F University, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 2. Lin'an Seikei Agricultural Science and Technology Development Co., Ltd, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 3. Lin'an Agricultural Technology Promotion Center, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 4. School of Landscape Architecture, Zhejiang A & F University, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 5. School of Forestry and Biotechnology, Zhejiang A & F University, Lin'an 311300, Zhejiang, China)

Abstract: Little information on callus induction, proliferation and regeneration from leaf explants of *Ficus pandurata* var. *angustifolia*, a commonly used medication with the She ethnic minority, has been found. To develop and utilize this ethnic herb, an *in vitro* induction and shoot regeneration from leaf explants was evaluated using an orthogonal experimental design with plant growth regulators, including 6-Benzylaminopurine (6-BA), 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D), Thidiazuron (TDZ), and naphthaleneacetic acid (NAA), concentrations in a Murashige and Skoog (MS) media. Results showed that callus induction ratio in all 9 treatments exceeded 100%, but adventitious buds were extremely difficult to differentiate. The optimum medium for adventitious buds differentiation was MS + 1.0 mg·L⁻¹ 6-BA + 0.2 mg·L⁻¹ 2,4-D + 0.1 mg·L⁻¹ NAA, the differentiation rate of adventitious buds reached 6.7%. The orthogonal experimental design showed that the proliferation capacity of plant growth regulators was in the order: 6-BA > TDZ > NAA. The optimum medium

收稿日期: 2012-06-04; 修回日期: 2012-07-26

基金项目: 浙江省科学技术重大项目(2006C12059-2); 浙江农林大学大学生科技创新项目(100211)

作者简介: 周燕青, 从事药用植物开发利用研究。E-mail: zyzq16314141@163.com。通信作者: 夏国华, 实验师, 从事植物资源开发利用研究。E-mail: zjfc-gxia@126.com

for proliferation was MS + 0.3 mg·L⁻¹ TDZ + 1.0 mg·L⁻¹ 6-BA + 0.3 mg·L⁻¹ NAA, the multiplication rate was 8.93, and the rooting rate in all 9 treatments was 100%. The tissue culture technique and rapid propagation system of *Ficus pandurata* var. *angustifolia* could be used for large-scale seedlings in short time and provide technical guidance for large-scale production.[Ch, 1 tab. 4 tab. 13 ref.]

Key words: botany; *Ficus pandurata* var. *angustifolia*; callus induction; differentiation; rooting

榕属 *Ficus* 植物资源丰富, 药用植物有 20 种和 3 变种^[1], 大多具有清热解毒、祛风化湿、舒筋活络、通利乳汁的功效。根、枝、叶、果实等均可入药^[2]。榕属观赏植物组织培养报道较多^[3-7], 但药用植物组培研究报道相对较少^[8-10]。条叶榕 *Ficus pandurata* var. *angustifolia* 是一种重要的畚族习用药, 味甘、淡, 性温, 具行气活血, 祛风除湿健脾等功效, 对治疗慢性肝炎、风湿痹痛、消化不良、乳腺炎等炎症有较好疗效^[11]。当前, 条叶榕以野生状态为主, 人工栽培极少, 随着开发利用的深入, 现有野生资源储量远远满足不了生产上的需求, 而对野生资源的过度利用, 将给自然生态系统造成不可逆转的破坏, 系统开展条叶榕组培快繁技术, 对满足条叶榕种苗市场, 提供优质种苗具有重要意义。本研究通过不同植物生长调节剂物质和不同质量浓度的组合对条叶榕愈合组织诱导、不定芽分化, 增殖以及生根的研究, 建立稳定、高效的条叶榕组培快繁体系。

1 材料与方 法

1.1 材 料

条叶榕无菌苗由浙江农林大学林学基础实验教学示范中心提供, 经浙江农林大学李根有教授鉴定为条叶榕 *Ficus pandurata* var. *angustifolia*。

1.2 实验设计方法

愈合组织诱导培养: 以 Murashige-Skoog(MS)为基本培养基, 采用 L₉(3⁴)正交实验设计研究植物生长调节物质 2,4-二氯苯氧乙酸(2,4-D), 6-苄基腺嘌呤(6-BA)和萘乙酸(NAA)对叶片愈合组织诱导的影响, 植物生长调节物质质量浓度设置为①2,4-D: 0.1, 0.2, 0.5 mg·L⁻¹; ②6-BA: 0.5, 1.0, 2.0 mg·L⁻¹; ③NAA: 0.1, 0.5, 1.0 mg·L⁻¹。将条叶榕无菌苗叶片切成 1.0 cm×1.0 cm 大小接入愈合组织诱导培养基中进行培养, 接种 5 瓶·处理⁻¹, 叶片接种 6 个·瓶⁻¹, 培养 30 d 后观测愈合组织诱导和不定芽分化情况, 统计愈合组织诱导率(愈合组织诱导率=出愈苗数/接种数×100%)和不定芽分化率(不定芽分化率=分化苗数/接种数×100%), 重复 3 次·处理⁻¹。

不定芽增殖培养: 以 MS 为基本培养基, 采用 L₉(3⁴)正交实验设计研究植物生长调节物质 NAA, 6-BA 和苯基噻二唑基脲(TDZ)对带芽茎段不定芽增殖的影响, 植物生长调节物质质量浓度设置为①NAA: 0.1, 0.3, 0.5 mg·L⁻¹; ②6-BA: 0.3, 0.5, 1.0 mg·L⁻¹; ③TDZ: 0.1, 0.3, 0.5 mg·L⁻¹。将条叶榕无菌茎段作为外植体接入不定芽增殖培养基, 接种 5 瓶·处理⁻¹, 接种茎段 6 个·瓶⁻¹, 培养 30 d 统计不定芽数量, 计算增殖倍数(增殖倍数=不定芽数/接种数), 重复 3 次·处理⁻¹。

生根培养: 以 MS 为基本培养基, 采用 2 因素 3 水平完全实验设计研究吲哚丁酸(IBA)和活性炭对不定芽生根的影响, IBA 设置 3 个水平(0.5, 1.0, 2.0 mg·L⁻¹), 活性炭设置 3 个水平(1.0, 2.0, 3.0 g·L⁻¹)。将不定芽增殖培养得到的不定芽分割, 接入生根培养基中, 接种 5 瓶·处理⁻¹, 接种不定芽 6 个·瓶⁻¹, 培养 30 d 统计生根数, 计算生根率(生根率=生根苗数/接种数×100%); 测定每株叶片数、侧顶芽数、平均株高和生根率; 同时采用 Win-RHIZO 根系扫描系统测定根系相关生长指标, 包括平均每株根的总长度(L), 根总表面积(S_A), 根总体积(V)和根尖数(R)。

以上培养基均附加 30.0 g·L⁻¹ 蔗糖, 8.5 g·L⁻¹ 琼脂, pH5.8~6.0。材料接种后, 在平均照度为 2 000 lx 的光照下培养, 光照时间为 12 h·d⁻¹; 培养温度为(25±1)℃。练苗移栽: 当生根苗生长 30 d 后, 取生长健壮、根系形成良好且株高为 6~7 cm 的组培苗进行开瓶炼苗, 放到全天自然光照, 温度 25℃的通风条件下练苗 7~10 d。练苗结束后, 取出组培苗用水清洗干净根部的培养基, 移栽于泥炭和蛭石按 1:1 均匀混合的栽培基质中, 浇透水后在遮光度为 70%的大棚中培养, 40 d 后统计成活率。

1.3 统计分析

数据采用(平均值±标准误差)表示, DPS v2.0 进行 Duncan 多重比较。

2 结果与分析

2.1 愈合组织诱导和不定芽分化

将叶片剪成大小约 1.0 cm × 1.0 cm 的外植体接入含有不同植物生长调节物质组合培养基中, 30 d 后统计叶片愈合组织诱导率和不定芽分化的情况(表 1)。叶片在愈合组织诱导培养基中培养 3~4 d, 叶表面开始皱缩, 培养基接触部位开始膨大, 以叶片形态学下端中脉处尤为明显, 培养 5~7 d, 产生大量愈合组织。接种 15~20 d 后, 少量愈合组织表面有绿色芽点分化, 芽点进一步分化形成芽。试验发现: 条叶榕叶片极易诱导形成愈合组织, 不同处理的愈合组织诱导率均达到 100%, 但愈合组织的生长状态及不定芽分化有明显差异; 愈合组织进一步分化为不定芽较困难, 以 MS+ 1.0 mg·L⁻¹6-BA+ 0.2 mg·L⁻¹2,4-D+ 0.1 mg·L⁻¹NAA 分化率最高, 为 6.67%。当 6-BA 质量浓度较低 (0.1~1.0 mg·L⁻¹) 时, 愈合组织生长表现良好, 有部分分化; 当 6-BA 质量浓度较高 (2.0 mg·L⁻¹) 时, 愈合组织颜色加深, 颗粒增大, 未见不定芽分化。

表 1 不同植物生长调节物质对条叶榕叶片愈合组织和不定芽诱导的影响

Table 1 Effects of different growth regulators on induction of calli and adventitious buds in *Ficus pandurata* var. *angustifolia*

植物生长调节物质/(mg·L ⁻¹)			出愈率/%	分化率/%	愈合组织状态(色泽, 颗粒状/块状)
6-BA	2,4-D	NAA			
0.5	0.1	0.1	100 a	2.22 c	色泽淡绿, 颗粒均匀
0.5	0.2	1.0	100 a	3.33 b	色泽淡绿, 褐化严重
0.5	0.5	0.5	100 a	0 a	色泽黄夹杂少许褐化, 生长势弱
1.0	0.1	0.5	100 a	2.22 c	色泽绿, 颗粒均匀
1.0	0.2	0.1	100 a	6.67 a	色泽淡绿夹杂部分褐化, 颗粒较厚
1.0	0.5	1.0	100 a	0 a	色泽深黄, 颗粒小而厚
2.0	0.1	1.0	100 a	0 a	色泽深绿, 颗粒较大
2.0	0.2	0.5	100 a	0 a	色泽黄绿相间, 颗粒较厚
2.0	0.5	0.1	100 a	0 a	色泽绿, 颗粒大

说明: 字母不同为显著差异($P < 0.05$)。

2.2 不定芽增殖培养

将带有 3 片叶、长约 2.0 cm 的茎段接种于增殖培养基上, 培养 3~5 d, 切口基部开始膨大并形成愈合组织, 8~10 d, 开始有大量不定芽萌发, 培养 30 d 后, 统计条叶榕不定芽增殖情况(表 2)。在应试的培养基条件下, 条叶榕增殖倍数为 4.91~8.93。3 种植物生长调节物质对不定芽增殖的作用大小依次为 6-BA > TDZ > NAA, 6-BA 是影响条叶榕不定芽增殖的主导因子。当 NAA 的质量浓度一定时, 随着 6-BA 质量浓度的增加, 增殖倍数略有增加, 当 6-BA 质量浓度达到 1.0 mg·L⁻¹ 时, 不定芽叶片畸形的概率提高, 出现明显的皱缩现象。

考察了不定芽的增殖和生长情况, 发现以 MS+0.3 mg·L⁻¹TDZ+1.0 mg·L⁻¹6-BA+0.3 mg·L⁻¹NAA 增殖效果最佳, 增殖倍数达到 8.93, 但增殖的不定芽生长较差, 且有畸形现象; 而 MS+0.1 mg·L⁻¹TDZ +1.0 mg·L⁻¹6-BA +0.5 mg·L⁻¹NAA 增殖的不定芽生长良好, 节间正常, 叶舒展, 且增殖率达到 6.07±0.75(表 2, 图 1)。因此, 生产上为获取健壮不定芽直接用于生根以 MS+0.1 mg·L⁻¹TDZ+1.0 mg·L⁻¹6-BA +0.5 mg·L⁻¹NAA 为佳。

表2 不同植物生长调节物质对条叶榕不定芽增殖的影响

Table 2 Effects of different growth regulators on propagation of cluster buds in *Ficus pandurata* var. *angustifolia*

序号	TDZ/(mg·L ⁻¹)	6-BA/(mg·L ⁻¹)	NAA/(mg·L ⁻¹)	增殖倍数	生长情况
1	0.1	0.3	0.1	7.54±0.34 b	一般, 节间短缩, 叶少
2	0.1	0.5	0.3	6.34±0.54 c	节间短缩, 叶多, 微有褶皱
3	0.1	1.0	0.5	6.07±0.75 c	状态良好, 节间正常, 叶舒展
4	0.3	0.3	0.5	6.73±0.67 c	一般, 节间短
5	0.3	0.5	0.1	6.05±0.82 c	一般, 节间短, 叶少
6	0.3	1.0	0.3	8.93±0.79 a	较差, 节间极短, 叶略畸形
7	0.5	0.3	0.3	4.91±0.42 d	一般, 叶多
8	0.5	0.5	0.5	7.80±0.68 b	较好, 叶较大
9	0.5	1.0	0.1	7.74±0.61 b	较好, 叶大, 颜色黄
k_1	6.65	6.39	7.11		
k_2	7.24	6.73	6.73		
k_3	6.82	7.58	6.87		
R	0.59	1.19	0.38		

说明: k_1 , k_2 和 k_3 分别表示不同生长调节物质在各水平下的不定芽平均增殖倍数; R 为平均增殖倍数的极差, $R = (\text{平均增殖倍数的最大值} - \text{平均增殖倍数的最小值})$, 反映各因素水平变动对试验结果的影响。字母不同为显著差异 ($P < 0.05$)。

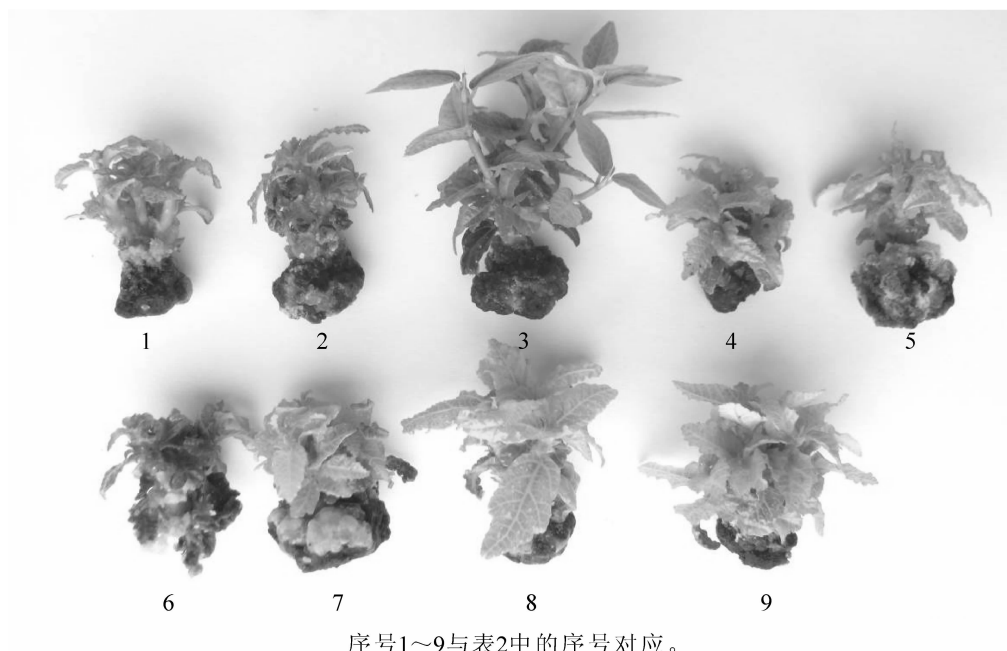


图1 条叶榕在不同植物生长调节物质中的不定芽增殖

Figure 1 Cluster buds multiplication of *Ficus pandurata* var. *angustifolia* in different growth regulators

2.3 生根培养

将长约 4 cm, 具 4 片叶的茎段接种于生根培养基上, 30 d 后, 统计不同质量浓度 IBA 和活性炭组合的培养基下条叶榕生根情况(表 3 和表 4)。条叶榕生根容易, 所有处理的生根率均为 100%。考察生根植株的平均叶片数、平均不定芽数和平均株高, 发现以 MS+1.0 mg·L⁻¹IBA+ 3.0 g·L⁻¹ 活性炭对植株平均叶片数最佳, 达到 (7.65 ± 0.32) 片·株⁻¹, 以 MS+1.0 mg·L⁻¹IBA + 2.0 g·L⁻¹ 活性炭对植株不定芽数最好, 为 (3.64±0.42 个)·株⁻¹, 以 MS+2.0 mg·L⁻¹IBA+2.0 g·L⁻¹ 活性炭对植株平均株高最为有利, 达到 (7.43 ± 0.44) cm; 以 MS+1.0 mg·L⁻¹IBA+1.0 g·L⁻¹ 活性炭对植株根系最为有利, 平均每株根总长度、根总表面积、根总体积和根尖数分别为 (56.73±7.64) cm, (6.24±0.52) cm², (0.09±0.01) cm³ 和 (135±16.35) 个。

表 3 不同质量浓度 IBA 和活性炭对条叶榕生根苗生长势的影响

Table 3 Effects of different concentrations of IBA and AC on growing seedling growth potential of *Ficus pandurata* var. *angustifolia*

IBA/(mg·L ⁻¹)	活性炭/(g·L ⁻¹)	生根率/%	平均叶片数/片	平均不定芽数/个	平均株高/cm
0.5	1.0	100 a	7.15 ± 0.51 ab	1.60 ± 0.13 b	6.60 ± 0.47 bc
0.5	2.0	100 a	6.98 ± 0.47 ab	1.52 ± 0.15 b	7.26 ± 0.60 ab
0.5	3.0	100 a	5.06 ± 0.42 d	1.56 ± 0.07 b	6.25 ± 0.24 c
1.0	1.0	100 a	6.54 ± 0.51 bc	2.15 ± 0.17 b	7.26 ± 0.14 ab
1.0	2.0	100 a	6.02 ± 0.48 c	3.64 ± 0.42 a	6.62 ± 0.30 bc
1.0	3.0	100 a	7.65 ± 0.32 a	2.13 ± 0.33 b	6.84 ± 0.18 abc
2.0	1.0	100 a	6.86 ± 0.72 abc	1.64 ± 0.13 b	6.72 ± 0.61 abc
2.0	2.0	100 a	6.75 ± 0.58 abc	1.56 ± 0.16 b	7.43 ± 0.44 a
2.0	3.0	100 a	7.29 ± 0.40 ab	1.61 ± 0.16 b	7.13 ± 0.30 ab

表 4 不同质量浓度 IBA 和活性炭对条叶榕根系的影响

Table 4 Effects of different concentrations of IBA and AC on rooting of *Ficus pandurata* var. *angustifolia*

序号	IBA/(mg·L ⁻¹)	活性炭/(g·L ⁻¹)	根总长度/(cm·株 ⁻¹)	根总表面积/(cm ² ·株 ⁻¹)	根总体积/(cm ³ ·株 ⁻¹)	根尖数/(个·株 ⁻¹)
1	0.5	1.0	35.58 ± 7.36 b	3.87 ± 0.67 cd	0.05 ± 0.01 cd	83.60 ± 8.90 bc
2	0.5	2.0	37.46 ± 2.48 b	4.27 ± 0.57 bcd	0.07 ± 0.01 b	104.47 ± 12.12 bc
3	0.5	3.0	18.99 ± 6.28 c	2.49 ± 0.66 e	0.04 ± 0.01 d	62.67 ± 14.65 c
4	1.0	1.0	56.73 ± 7.64 a	6.24 ± 0.52 a	0.09 ± 0.01 a	135.00 ± 16.35a
5	1.0	2.0	44.48 ± 2.99 ab	4.82 ± 0.37 bc	0.07 ± 0.01 b	127.33 ± 12.01 ab
6	1.0	3.0	43.33 ± 4.38 ab	4.61 ± 0.47 bc	0.07 ± 0.01 b	132.6 ± 18.72 a
7	2.0	1.0	52.13 ± 8.21 a	5.06 ± 0.81 b	0.06 ± 0.01 bc	133.80 ± 14.05 a
8	2.0	2.0	46.82 ± 8.51 ab	4.98 ± 0.76 bc	0.07 ± 0.01 b	139.60 ± 19.94 a
9	2.0	3.0	33.61 ± 4.48 b	3.45 ± 0.61 de	0.05 ± 0.01 cd	107.07 ± 3.63 abc

3 结论与讨论

以条叶榕叶片为外植体进行愈合组织诱导, 愈合组织极易诱导, 但愈合组织不定芽分化困难, 低质量浓度的 6-BA 和 2,4-D 对不定芽分化较为有利, 在 MS+1.0 mg·L⁻¹6-BA + 0.2 mg·L⁻¹2,4-D+0.1 mg·L⁻¹NAA 中有少量不定芽分化, 分化率为 6.67%。且在茎段不定芽增殖培养中亦发现茎段基部形成大量愈合组织, 并明显膨大。愈合组织不定芽诱导是组培常用的方式, 也是今后作物遗传改良的重要途径, 条叶榕愈合组织不定芽诱导仍有待进一步研究。

带芽茎段不定芽增殖是条叶榕比较理想的增殖方式。不同植物生长调节物质种类和质量浓度的正交试验表明: 对不定芽增殖的作用大小依次为 6-BA > TDZ > NAA, 6-BA 是影响条叶榕不定芽增殖的主导因子, 这与姜傲芳等^[11]对薜荔 *Ficus pumila* 茎段增殖培养的结果一致。本试验中, 条叶榕最佳不定芽增殖培养基为 MS+0.3 mg·L⁻¹TDZ + 1.0 mg·L⁻¹6-BA+ 0.3 mg·L⁻¹NAA, 增殖倍数最高为 8.93, 但幼叶略微出现畸形。6-BA 促进了不定芽的增殖, 与低质量浓度的 NAA 配合使用时, 随着 6-BA 质量浓度的增加, 不定芽增殖率增加, 这与丁伟等^[12]对水半夏 *Typhonium flagelliforme* 的研究结果类似。

生根培养中, IBA 起到活化根系细胞, 促进新根系的形成, 活性炭能够为根系的生长提供适宜的暗环境^[13]。榕属植物组培生根容易^[2-10], 条叶榕极易生根, 应试的 IBA 和活性炭质量浓度组合中, 生根率均为 100%, 生根培养以 MS+ 1.0 mg·L⁻¹IBA+1.0 g·L⁻¹活性炭最佳, 表现为生根植株根系健壮, 平均每株根总长度、根总表面积、根总体积和根尖数均最佳。

参考文献:

- [1] 江苏植物研究所, 中国医学科学院药物研究所, 中国科学院昆明植物研究所, 等. 新华本草纲要[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1991: 8 - 20.
- [2] 钟小清, 徐鸿华. 榕属药用植物研究概况[J]. 中草药, 2000, **31**(9): 3 - 4.
- ZHONG Xiaoqing, XU Honghua. Overview of medical plants of *Ficus* [J]. *Chin Trad Herb Drugs*, 2000, **31**(9): 3 - 4.
- [3] 刘奕清. 黄斑橡胶榕离体再生体系的建立[J]. 热带亚热带植物学报, 2006, **14**(6): 522 - 525.
- LIU Yiqing. In vitro culture and plant regeneration of *Ficus robusta* [J]. *J Trop Subtrop Bot*, 2006, **14**(6): 522 - 525.
- [4] 张伟媚, 邱承黔, 陈善娜. 琴叶榕的组织培养和快速繁殖[J]. 植物生理学通讯, 2003, **39**(4): 345.
- ZHANG Weimei, QIU Chengqian, CHEN Shanna. Tissue culture and rapid propagation of *Ficus lyrata* [J]. *Plant Physiol Commun*, 2003, **39**(4): 345.
- [5] 佟新萍, 李娜. 橡皮树茎尖培养与快繁技术研究[J]. 北方园艺, 2003(2): 48.
- TONG Xinping, LI Na. Study on technology of shoot-tips and rapid propagation of *Ficus elastica* [J]. *Northern Hortic*, 2003(2): 48.
- [6] 邓正正, 李超峰, 王力华. 菩提树的组织培养及快速繁殖[J]. 植物生理学通讯, 2005, **41**(6): 795.
- DENG Zhengzheng, LI Chaofeng, WANG Lihua. Tissue culture and rapid propagation of *Ficus religiosa* L. [J]. *Plant Physiol Commun*, 2005, **41**(6): 795.
- [7] 谭文澄, 戴策刚. 星光垂榕微繁殖研究[J]. 四川师范大学学报: 自然科学版, 1997, **20**(1): 72 - 78.
- TAN Wencheng, DAI Cegang. Researchs on micropropagation of *Ficus benjamina* 'Starlight' [J]. *J Sichuan Norm Univ Nat Sci*, 1997, **20**(1): 72 - 78.
- [8] 蒋林, 黄清春, 张晚风, 等. 五指毛桃组织培养研究[J]. 中药材, 2004, **27**(8): 547 - 549.
- JIANG Lin, HUANG Qingchun, ZHANG Wanfeng, et al. Study on tissue culture of *Ficus hirta* [J]. *J Chin Med Mater*, 2004, **27**(8): 547 - 549.
- [9] 刘传荷, 伦璇, 夏国华. 条叶榕的组织培养与快速繁殖[J]. 植物生理学通讯, 2010, **46**(6): 603 - 604.
- LIU Chuanhe, LUN Xuan, XIA Guohua. Tissue culture and rapid propagation of *Ficus pandurata* Hance var. *angustifolia* Cheng [J]. *Plant Physiol Commun*, 2010, **46**(6): 603 - 604.
- [10] 姜傲芳, 田大伦, 谭晓风, 等. 薜荔茎段的组织培养与植株再生技术[J]. 中南林业科技大学学报, 2007, **27**(3): 10 - 13.
- JIANG Aofang, TIAN Dalun, TAN Xiaofeng, et al. Tissue culture of stem segment and plantlet regeneration of *Ficus pumila* L. [J]. *J Cent South Univ For & Technol*, 2007, **27**(3): 10 - 13.
- [11] 鄢连和, 雷后兴, 李水福, 等. 浙江畲族医药研发概况及展望[J]. 中国民族医药杂志, 2006(5): 91 - 93.
- YAN Lianhe, LEI Houxing, LI Shuifu, et al. The review and outlook of She nationality medicine in Zhejiang Province [J]. *J Med Pharm Chin Minorities*, 2006(5): 91 - 93.
- [12] 丁伟, 张立红, 潘晟昊, 等. 水半夏组培快繁体系的建立[J]. 中草药, 2011, **42**(3): 585 - 588.
- DING Wei, ZHANG Lihong, PAN Shenghao, et al. Establishment of tissue culture and rapid propagation system of *Typhonium flagelliforme* [J]. *Chin Trad Herbal Drugs*, 2011, **42**(3): 585 - 588.
- [13] 王岳英. 树莓组织培养生根炼苗技术[J]. 东北林业大学学报, 2010, **38**(6): 121 - 122.
- WANG Yueying. Rooting and hardening-seedling techniques for tissue culture of raspberry [J]. *J Northeast For Univ*, 2010, **38**(6): 121 - 122.