

王雪娇,代志国,高庆玉,等. 蓝莓组培苗瓶外扦插生根的研究[J]. 江苏农业科学,2017,45(4):30-32.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.04.008

# 蓝莓组培苗瓶外扦插生根的研究

王雪娇<sup>1</sup>,代志国<sup>1</sup>,高庆玉<sup>1</sup>,杨瑞华<sup>2</sup>

(1. 东北农业大学园艺学院,黑龙江哈尔滨 150030; 2. 黑龙江省农业科学院园艺分院,黑龙江哈尔滨 150069)

**摘要:**以蓝莓品种美登的组培苗为试验材料,对生根剂的浓度与种类、扦插基质、温度、插穗部位对组培苗扦插生根的影响进行研究,旨在探索蓝莓组培苗瓶外扦插生根的最佳条件,为蓝莓的繁育提供技术支持。结果表明:美登蓝莓组培苗扦插以 1 500 mg/L IBA 速蘸茎段基部 2 s 生根效果最好,生根率达 75%,平均生根数达 4.23 条,平均根长达 3.18 cm;以苔藓作为基质的扦插生根效果最佳,生根率达 78%;美登蓝莓组培苗瓶外扦插生根的最适温度为 23~26 ℃,以美登蓝莓组培苗的中部、下部茎段作为材料生根效果较好。

**关键词:**蓝莓;组培苗;瓶外扦插;基质;生根激素

**中图分类号:**S663.904+.3      **文献标志码:**A      **文章编号:**1002-1302(2017)04-0030-03

蓝莓(blueberry)属杜鹃花科(Ericaceae)越橘属(*Vaccinium* L.)植物,别称越橘、蓝浆果,是多年生小浆果灌木果树<sup>[1]</sup>。蓝莓果实富含糖、酸、蛋白质、维生素、矿物质元素,除此之外还含有花色素苷、熊果苷、尼克酸、单宁酸、类黄酮、抗氧化剂、叶酸等物质,因此具有保护视力、缓解视疲劳、延缓衰老、抗癌、增强人体免疫力、软化血管等保健功能和药用价值。此外,蓝莓果实还有极高的经济价值,除可鲜食外,也可以加工成饮料、化妆品、保健品等,被誉为“浆果之王”,并且被联合国粮食及农业组织列为人类五大健康食品之一<sup>[2-6]</sup>。

目前,蓝莓苗木的主要繁育方法是组织培养和扦插。在组织培养繁育中,蓝莓可以在短时间内快速获得大量增殖苗,但瓶内生根较困难,并且生根周期长、移栽成活率低、成本高,从而限制了蓝莓的繁殖。而相对于组培繁育,扦插繁殖因具有简单易行、育苗周期短、生根速度快等优点而在植物苗木繁育中被广泛应用,但常规扦插繁殖方法会受到插条数量、取材时间等限制。因此,在较成熟的蓝莓组织培养技术基础上进行瓶外扦插的研究,可以简化组织培养环节,降低成本,缩短育苗周期。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

选用黑龙江省农业科学院园艺分院浆果室提供的美登蓝莓组培苗为试验材料,对其进行瓶外扦插生根试验。

### 1.2 扦插前处理

取长势一致的组培苗进行炼苗,放入有自然光照的无菌室内,放置 3 d 后将其移入温室,4 d 后将未染菌的组培瓶的瓶口逐渐打开待用。扦插前,用镊子将炼好的组培苗从瓶中

取出,放入清水中,将黏附的培养基洗干净,扦插时,组培苗除调查不同部位茎段对扦插生根的影响外,都用剪刀将其底端的木质化部分和顶端生长弱的部分剪掉,留下生长较旺盛的茎段,剪成 5 cm 茎段进行扦插。

### 1.3 不同种类及浓度的生根激素对蓝莓茎段扦插生根的影响

取长势一致且健壮的组培苗,剪成 5 cm 的茎段,分别在不同浓度的 3721 生根液、IBA 和 NAA 处理下进行扦插。设 3721 生根液的 4 个浓度分别为 100、150、200、250 倍液;设 IBA 的 4 个浓度分别为 500、1 000、1 500、2 000 mg/L;设 NAA 的 4 个浓度分别设为 500、1 000、1 500、2 000 mg/L;以清水为对照(表 1)。茎段浸蘸 3721 生根液的时间为 20 s,浸蘸 IBA、NAA 的时间为 2 s,扦插基质选用苔藓,每个处理扦插 100 株为 1 个小区,试验重复 3 次,随机区组排列,50 d 后调查生根率、平均生根数、平均根长,综合评价插穗生根质量  $Q(Q = \text{生根率} \times 50\% + \text{平均根数} \times 25\% + \text{平均根长} \times 25\%)$ 。

表 1 不同种类及浓度的激素扦插处理组合方案

处理号	植物生长调节剂	浓度
1	IBA	500 mg/L
2	IBA	1 000 mg/L
3	IBA	1 500 mg/L
4	IBA	2 000 mg/L
5	NAA	500 mg/L
6	NAA	1 000 mg/L
7	NAA	1 500 mg/L
8	NAA	2 000 mg/L
9	3721 生根液	100 倍液
10	3721 生根液	150 倍液
11	3721 生根液	200 倍液
12	3721 生根液	250 倍液
13	清水	

### 1.4 不同栽培基质对蓝莓茎段扦插生根的影响

选取 5 种不同的基质,分别为苔藓、草炭土、体积比为 1:1 的草炭土+蛭石、体积比为 1:1 的草炭土+珍珠岩、体积比为 2:1 的苔藓+草炭土,5 种基质分别均匀装入塑料穴

收稿日期:2016-04-23  
基金项目:黑龙江省自然科学基金(编号:C201314)。  
作者简介:王雪娇(1991—),女,黑龙江哈尔滨人,硕士研究生,研究方向为小浆果种质资源利用。E-mail:18404079380@163.com。  
通信作者:代志国,硕士,副教授,硕士研究生导师,研究方向为小浆果种质资源利用。E-mail:daizhiguoneau@126.com。

盘中,将铺好的穴盘用 0.1% 高锰酸钾消毒,放置 24 h 后使用。选取生长健壮且长势一致的组培苗茎段,剪成 5 cm。将剪好的插穗茎段用 1 500 mg/L IBA 速蘸基部,分别扦插在 5 种基质上,每个处理扦插 100 个茎段作为 1 个小区,试验重复 3 次,随机区组排列,50 d 后调查生根率、平均生根数、平均根长、综合评价插穗生根质量。

1.5 不同温度对蓝莓茎段扦插生根的影响

根据不同的温度,将美登蓝莓组培苗分为 4 个处理,试验在人工气候培养箱中进行,模拟自然环境,保持其他条件一致,以苔藓作为基质,温度分别设为 20、23、26、29 ℃。将生长健壮的蓝莓组培苗茎段剪成 5 cm,在 1 500 mg/L IBA 中浸蘸 2 s 后进行扦插,每个处理扦插 100 株为 1 个小区,试验重复 3 次,随机区组排列,50 d 后调查生根率、平均生根数、平均根长、综合评价插穗生根质量。

1.6 不同扦插茎段部位对扦插生根的影响

以苔藓为基质,调查不同茎段部位对组培苗扦插生根的影响。将组培苗分成上段、中段、下段 3 个部分,用 1 500 mg/L IBA 浸蘸插穗基部 2 s,每个处理扦插 100 个茎段作为 1 个小区,试验重复 3 次,随机区组排列,50 d 后调查生根率、生根数、平均根长,综合评价插穗生根质量。

1.7 扦插后的管理

组培苗扦插完后立即放入扣好的小拱棚里保温,用喷雾

式喷壶定时浇水。前 10 d 保证拱棚内的空气湿度在 95% 以上,温度控制在 23 ~ 26 ℃;15 d 后,空气湿度保持在 85% ~ 90%;扦插 20 d 后,每周喷施 1 次 50% 大量元素营养液和杀菌剂。

1.8 数据分析

数据采用 SPSS21.0 (IBM) 和 Excel 软件进行处理。

2 结果与分析

2.1 不同外源激素对蓝莓组培苗扦插生根的影响

从表 2 可以看出,不同种类及浓度激素对美登蓝莓组培苗扦插生根均起到促进作用。IBA 的 4 个浓度处理中,生根率最高的为处理 3,即 IBA 1 500 mg/L,生根率达 75%,生根数达 4.23 条,平均根长为 3.18 cm,生根效果最佳,与处理 1、2、4 相比差异显著;NAA 的 4 个处理浓度中,处理 6 (即 1 000 mg/L) NAA 处理扦插生根效果最佳,生根率为 59%,与处理 5、7、8 相比差异显著,生根数为 4.16 条,平均根长为 2.71 cm, $Q_{\text{平均}}$  值为 31.39;3721 生根液的 4 个浓度处理中,处理 11 (即稀释 200 倍) 的 3721 生根液生根率最高,为 65%,与处理 9、12 相比差异显著,生根数为 3.72 条,平均根长为 1.80 cm, $Q_{\text{平均}}$  值为 34.05;对照生根率最低,仅为 24%。对 3 种激素进行综合比较可知,1 500 mg/L IBA 生根效果好于 NAA、3721 生根液。

表 2 不同激素处理对蓝莓组培苗扦插生根的影响

处理号	生根率 (%)	生根数 (条)	平均根长 (cm)	$Q_{\text{平均}}$ 值
1	43 ± 4.62cd	4.03 ± 0.21ab	2.55 ± 0.08cde	22.98 ± 2.32c
2	65 ± 2.08b	3.32 ± 0.23def	3.09 ± 0.19ab	34.27 ± 2.31b
3	75 ± 4.35a	4.23 ± 0.19a	3.18 ± 0.11a	39.35 ± 2.22a
4	47 ± 3.79c	3.84 ± 0.37abc	2.36 ± 0.11de	25.22 ± 1.79c
5	32 ± 4.93e	3.51 ± 0.15cde	2.41 ± 0.14de	17.65 ± 2.54d
6	59 ± 2.52b	4.16 ± 0.30ab	2.71 ± 0.16c	31.39 ± 2.36b
7	44 ± 5.13c	3.72 ± 0.36ab	2.94 ± 0.14b	23.83 ± 2.57c
8	49 ± 3.61c	3.04 ± 0.18f	2.60 ± 0.17cd	25.91 ± 1.84c
9	49 ± 4.36c	3.13 ± 0.26ef	2.07 ± 0.06f	25.80 ± 2.20c
10	62 ± 3.79b	3.40 ± 0.33cdef	2.31 ± 0.16e	32.26 ± 2.00b
11	65 ± 3.51b	3.72 ± 0.13bcd	1.80 ± 0.15g	34.05 ± 1.81b
12	36 ± 2.65de	3.51 ± 0.12cde	1.60 ± 0.11g	19.28 ± 1.35d
13	24 ± 2.64f	3.12 ± 0.11ef	1.29 ± 0.09h	13.10 ± 1.35e

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )。下表同。

2.2 不同基质对蓝莓组培苗扦插生根的影响

由表 3 可见,以苔藓作为基质,蓝莓组培苗扦插生根的生根率最高,为 78.00%,与其他几个处理差异显著;扦插生根率最低的基质为草炭土,为 39.00%;从平均生根数来看,以草炭土 + 苔藓 (体积比为 1 : 2) 作为基质,平均生根数最多,

为 4.08 条,与其他 4 个处理差异不大;从平均根长可以看出,以苔藓作为扦插基质平均根长最长,为 3.18 cm;综合 3 个指标,对生根质量综合指标进行分析可知,以苔藓为基质的扦插生根质量最好,与其他 4 个处理差异显著。综上所述,最适合美登蓝莓组培苗扦插生根的基质为苔藓。

表 3 不同基质对蓝莓组培苗扦插生根的影响

处理号	基质种类	生根率 (%)	生根数 (条)	平均根长 (cm)	$Q_{\text{平均}}$ 值
1	苔藓	78.00 ± 4.93a	3.72 ± 0.21ab	3.18 ± 0.16a	40.73 ± 2.69a
2	草炭土	39.00 ± 4.73e	3.42 ± 0.20ab	1.94 ± 0.25e	20.62 ± 2.40e
3	草炭土 + 苔藓 (1 : 2)	60.00 ± 5.51b	4.08 ± 0.42a	2.70 ± 0.17ab	31.55 ± 2.85b
4	草炭土 + 珍珠岩 (1 : 1)	46.00 ± 5.14bc	3.23 ± 0.21e	2.24 ± 0.14bc	24.1 ± 1.99bc
5	草炭土 + 蛭石 (1 : 1)	52.00 ± 6.66bc	3.60 ± 0.08ab	2.03 ± 0.23e	27.04 ± 3.22bc

2.3 不同温度对蓝莓组培苗扦插生根的影响

由表 4 可见,在 20~29℃ 温度范围内,随着温度的升高,蓝莓组培苗生根率、生根数、根长均呈现先上升(或增加)后下降(或减少)的趋势,其中温度为 26℃ 时,生根率最高,达到 80%,与 20、29℃ 差异显著,生根数为 3.90 条,平均根长为 2.93 cm;温度超过 23℃ 时,生根率、生根数、根长逐渐降

低(或减少),29℃ 时这几项指标达到最低值,分别为 35%、2.97 条、1.98 cm。对反映生根质量的综合指标进行分析表明,温度为 23、26℃ 的  $Q_{\text{平均}}$  值差异不显著,但是与其他 2 个处理差异显著。因此,最适宜美登蓝莓组培苗微扦插生根的温度为 23~26℃。

表 4 不同温度对蓝莓组培苗扦插生根的影响

温度 (℃)	生根率 (%)	生根数 (条)	平均根长 (cm)	$Q_{\text{平均}}$ 值
20	54±5.29b	3.47±0.19ab	2.64±0.19a	28.24±2.73b
23	73±5.13a	3.95±0.36a	3.14±0.14a	38.09±2.55a
26	80±5.03a	3.90±0.28a	2.93±0.13a	41.30±2.60a
29	35±4.73c	2.97±0.40b	1.98±0.23b	18.70±2.40c

2.4 不同部位茎段对蓝莓组培苗扦插生根的影响

由表 5 可知,不同部位茎段对蓝莓组培苗扦插生根有一定影响,组培苗的下段生根率最高,达 69%,与上段茎段扦插生根率有显著差异,而与中段茎段扦插生根率无显著差别;生根数最多的为中段茎段,为 4.10 条,与其他 2 个处理差异不显著;下段茎段的根长最长,为 1.85 cm,与中段、上段茎段差异不显著。

表 5 不同部位处理对蓝莓组培苗扦插生根的影响

茎段 部位	生根率 (%)	生根数 (条)	平均根长 (cm)	$Q_{\text{平均}}$ 值
上	34±2.52b	3.62±0.33a	1.62±0.16a	18.24±1.32b
中	64±4.51a	4.10±0.32a	1.51±0.14a	33.51±2.28a
下	69±5.57a	3.75±0.15a	1.85±0.13a	35.96±2.85a

3 结论与讨论

陈慧等在研究 IBA、NAA 对蓝莓组培苗扦插生根影响时发现,800 mg/L IBA 处理对扦插生根有明显的促进作用,而 NAA 效果不明显<sup>[7]</sup>。本试验发现,NAA、IBA、3721 生根液 3 种不同激素都在一定程度上提高了蓝莓扦插生根效果,但产生的效应是不同的。随着 3 种激素浓度的升高,美登蓝莓扦插生根相关指数呈先上升后下降的趋势,说明每种外源激素都是在一定的浓度范围内才对生根有促进作用,低于这个浓度范围,对生根没有明显效果,高于这个浓度范围可能对生根产生负面影响<sup>[8]</sup>。本试验结果认为,以 1 500 mg/L IBA 处理生根效果最佳,这与乌凤章等的研究结果不一致,乌凤章等认为 1 000 mg/L IBA 处理蓝莓插穗生根效果最好<sup>[9]</sup>,可能是材料不同导致的。

在扦插过程中,基质起着重要的作用,它可以支持和固定植物,为植物提供相对适宜的生长环境。不同基质的保湿性、透气性和抗菌性等能力都不相同,因此在选择基质时,要根据植物本身的特点进行选择。李京等研究发现,蓝莓扦插以  $V_{\text{珍珠岩}}:V_{\text{草炭土}}=1:1$  为基质生根效果最好<sup>[10]</sup>。本试验表明,以苔藓为扦插基质,蓝莓组培苗扦插生根效果最佳,这与李京等的研究结果不同,可能是由于蓝莓品种不同导致的。

在植物的扦插生根过程中,温度的影响至关重要,温度过

高或过低都会对生根产生严重的影响。一般认为扦插生根的效果与气温、基质温度配合的好坏有关,配合越好,生根效果越佳。有研究表明,在一定温度范围内,随着温度的提升,插穗的生根率也逐渐升高。赵勇刚等研究发现,温度保持在 20~25℃ 之间,嫩枝扦插生根效果较好<sup>[11]</sup>。本试验认为,最适宜美登蓝莓组培苗微扦插生根的温度为 23~26℃。

综上所述,美登蓝莓组培苗扦插以 IBA 1 500 mg/L 速蘸基部 2 s,生根效果最好,生根率达 75%,平均生根数达 4.23 条,平均根长达 3.18 cm;以苔藓作为基质扦插生根效果最佳,生根率达 78%;美登蓝莓组培苗瓶外扦插的生根的最适温度为 23~26℃;取材时以美登蓝莓组培苗的中部、下部进行扦插生根效果较好。

参考文献:

[1]黄科,黄琴,代欢,等. 蓝莓离体快繁和生根特点的研究[J]. 经济林研究,2016,34(1):140-141.  
[2]王淑珍,来文国,周历萍,等. 南高丛蓝莓组培再生技术研究[J]. 现代农业科技,2011(21):119-120.  
[3]李丽容,金开正,赖联森. 不同灭菌条件对蓝莓组培影响试验[J]. 中国园艺文摘,2012,28(2):10-11.  
[4]刘新,李晶,孟繁利,等. 蓝莓高校丰产栽培管理技术[J]. 科技创新与应用,2012(6):121-122.  
[5]张秀凤,魏建春,李云芳. 蓝莓的保健功能及蓝莓食品开发利用现状[J]. 农业机械,2013(29):78-81.  
[6]秦仲麒,涂俊凡,李先明,等. 不同蓝莓品种茎段初代培养及增殖能力比较[J]. 农业科技通讯,2014(4):140-142.  
[7]陈慧,李顺福,刘翔,等. 不同浓度 IBA 和 NAA 对蓝莓组培苗瓶外扦插生根的影响[J]. 安徽农业科学,2015(3):15-17.  
[8]周显昌,潘本立,张含国,等. 落叶松嫩枝扦插的研究[J]. 林业科技,1991(6):1-6.  
[9]乌凤章,王贺新,陈英敏. 蓝莓嫩枝扦插繁殖技术[J]. 东北林业大学学报,2007,35(11):44-46.  
[10]李京,张妍妍,张建瑛. 蓝莓组培苗瓶外生根技术的优化[J]. 林业科技,2013,38(5):4-6.  
[11]赵勇刚,高克姝. 论林木的无性繁殖及其应用[J]. 山西林业科技,1996(3):12-15.