

成晓华,杜国强,师校欣.甜查理和红颜草莓组培苗根系发育影响因子分析[J].江苏农业科学,2017,45(24):38-40.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.24.008

甜查理和红颜草莓组培苗根系发育影响因子分析

成晓华,杜国强,师校欣
(河北农业大学园艺学院,河北保定 071001)

摘要:以甜查理、红颜草莓为试材,研究培养基中白砂糖浓度、生长素配比、继代苗龄、光照度及光源对组培苗生根及根系发育的影响。结果表明,甜查理、红颜2个草莓品种组培苗容易生根,各试验处理均能获得高的生根率;甜查理、红颜适宜的生根培养基分别为1/2 MS + IBA 0.1 mg/L + 白砂糖 15 g/L、1/2 MS + IBA 0.15 mg/L + IAA 0.5 mg/L + 白砂糖 25 g/L;光照度2 000 lx较适于30~40 d苗龄的继代苗生根,生根数较多,但侧根发生相对较少;50~70 d苗龄的红颜组培苗在5 000~8 000 lx光照度下培养,与光照度2 000 lx下相比,生根数和侧根数较多,利于根系发育;自然光下培养的红颜组培苗根系生长健壮,侧根发育多,更利于移栽。

关键词:草莓;组培苗;根系发育;苗龄;光照度;光源;甜查理;红颜

中图分类号: S668.404+.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)24-0038-03

草莓(*Fragaria × ananassa* Duch.)为蔷薇科草莓属多年生草本植物,果实鲜红美艳,酸甜适口,营养丰富,是世界第二大浆果类水果,具有适应性强、栽培管理容易、结果早、见效快等优点,在我国有大面积的栽培^[1]。草莓传统的繁殖方式多为匍匐茎分株繁殖,原种经过多次繁育后病毒积累增加,果品产量、质量下降,导致优良品种退化,造成大量的经济损失^[2],而利用草莓茎尖脱毒结合组织培养快繁技术进行无病毒苗木繁殖可有效解决这个问题^[3-4]。

有关草莓组织培养的研究报道主要针对不同草莓品种快

繁体系的建立及继代苗的增殖等^[5-9],而将组培苗应用于生产须经过不定根诱导培养阶段,质量良好的根系是组培苗移栽成活的关键。现有文献中针对草莓组培苗生根的研究相对较少,且主要集中在基础培养基种类、糖浓度及激素配比等对草莓不定根诱导的影响^[10-11],不同继代苗龄和光照条件等对草莓组培苗生根的影响鲜见报道。本研究针对甜查理、红颜草莓组培苗根系发育的影响因子,尤其是苗龄和光环境等进行研究,以提高其根系质量,为获得大量优质草莓苗供应生产奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

甜查理、红颜草莓组培苗,来自于河北农业大学园艺学院生物技术实验室,其继代培养基分别为MS+6-苄氨基腺嘌呤(6-BA)1.5 mg/L+吡啶丁酸(IBA)0.2 mg/L+白砂糖30 g/L+琼脂6 g/L、MS+6-BA 1.0 mg/L+IBA 0.1 mg/L+

(6):12.

收稿日期:2016-07-18

基金项目:河北省农业综合开发土地治理科技推广。

作者简介:成晓华(1991—),女,河北邢台人,硕士研究生,从事果树生物技术研究。E-mail:chengxiaohua2016@126.com。

通信作者:师校欣,教授,主要从事园艺植物生物技术研究。
E-mail:shixx@hebau.edu.cn。

参考文献:

- [1] 高江云,夏永梅,黄加元,等.中国姜科花卉[M].北京:科学技术出版社,2006:107.
- [2] 陈薇,和江明,寸守铤.圆瓣姜花茎尖组织培养[J].植物生理学通讯,2002,38(2):146.
- [3] 潘雪峰,王昌茂.火炬姜离体快繁技术研究[J].园艺学报,2003,30(42):183-186.
- [4] 范燕萍,余让才,陈小丹.红球姜的组织培养和快速繁殖[J].植物生理学通讯,2004,40(4):458.
- [5] 赵秀芳.花叶艳山姜组培快繁技术的研究[J].中国农学通报,2004,20(6):34-35.
- [6] 熊友华,马国华,刘念.白姜花的组织培养与植株再生[J].植物生理学通讯,2005,41(1):66.
- [7] 朱文丽,刘小涛,莫饶,等.益智的组织培养与快速繁殖[J].植物生理学通讯,2005,41(3):335.
- [8] 文慧婷,张翠玲.瓷玫瑰的组织培养[J].现代农业科技,2006

- [9] 牟小翎,李文金,王均华,等.姜荷花的组织培养和快速繁殖[J].北方园艺,2006(5):23.
- [10] 梁国平,管艳,黄凤,等.红姜花的组织培养和快繁技术研究[J].热带农业科技,2007,30(3):36-40.
- [11] 熊友华,马国华,刘念.金姜花的组织培养和快速繁殖[J].植物生理学通讯,2007,43(1):135.
- [12] 王晓慧,杨恩秀,庞实锋,等.温郁金愈伤组织培养及快速繁殖[J].北方园艺,2008(10):143-146.
- [13] 潘雪峰,张夏莲.黄姜花组培快繁技术[J].热带生物学报,2013,4(2):155-156.
- [14] 戚华沙,潘梅,黄赛,等.糖及无机盐对姜黄组培快繁的影响[J].农业与技术,2015(12):3-6.
- [15] 王玉英,高新一.植物组织培养技术手册[M].北京:金盾出版社,2006:55.
- [16] 熊友华,马国华,刘念,等.圆瓣姜花种子胚的组织培养与快速繁殖[J].广西植物,2005,25(3):241-244.

白砂糖 30 g/L+琼脂 6 g/L。

1.2 试验方法

1.2.1 糖浓度对草莓组培苗生根及根系发育的影响 以 1/2MS+0.2 mg/L IBA+6.0 g/L 琼脂为基本培养基,分别添加 15、20、25、30 g/L 白砂糖,pH 值为 5.8~6.0。分别将苗龄为 40 d 的甜查理、50 d 的红颜草莓继代苗接种到附加不同白砂糖浓度的生根培养基上,每处理 6 瓶,每瓶分别接种 5 株甜查理、红颜组培苗,重复 3 次。

1.2.2 生长素配比对草莓组培苗生根及根系发育的影响 将苗龄 40 d 的甜查理、50 d 的红颜组培苗分别接种在 1/2 MS+白砂糖 25 g/L+琼脂 6.0 g/L、添加不同种类和浓度生长素的培养基上,共 6 个处理,pH 值为 5.8~6.0。每处理 6 瓶,每瓶分别接种 5 株甜查理、红颜组培苗,重复 3 次。

1.2.3 继代苗龄和光照度对草莓组培苗生根及根系发育的影响 选取继代苗龄分别为 30、40、50、60、70 d 的红颜草莓继代苗接入 1/2 MS+IBA 0.15 mg/L+白砂糖 25 g/L+琼脂 6.0 g/L,pH 值为 5.8~6.0 的培养基中,分别置于光照度为 2 000、5 000、8 000 lx 的培养箱中进行培养。每处理 6 瓶,每瓶接种 5 株,重复 3 次。

1.2.4 不同光源对草莓组培苗生根及根系发育的影响 在 1/2 MS+IBA 0.2 mg/L+白砂糖 25 g/L+琼脂 6.0 g/L,pH 值为 5.8~6.0 的生根培养基上接种继代 50 d 的红颜组培苗,分别在日光灯(光照度为 2 000 lx)、LED 白光灯(光照度为 10 000 lx)、自然光(培养室阳面窗台,光照度平均为 10 000 lx)这 3 种光源条件下进行培养。每处理 6 瓶,每瓶 5

株,重复 3 次。

1.3 培养条件

培养室培养温度为(25±3)℃,光照度为 2 000 lx,光周期(昼/夜)为 14 h/10 h。

1.4 调查与测定内容

接种后 30 d 调查各处理的生根数及生根状况。统计生根率和平均生根数,计算公式为生根率=(生根株数/接种株数)×100%;平均生根数=生根总数/生根总株数。

1.5 数据统计

试验数据采用 Excel 软件进行整理,采用 DPS 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 糖浓度对甜查理、红颜草莓组培苗生根及根系发育的影响

由表 1 可见,在不同白砂糖浓度培养基上,甜查理草莓组培苗的生根率差异不显著($P>0.05$),但生根数有明显差别,糖浓度为 30 g/L 时生根数显著减少($P<0.05$)、侧根也明显减少,而糖浓度为 15 g/L 时有利于甜查理组培苗不定根侧根的发育;在不同白砂糖浓度培养基上,红颜草莓组培苗的生根率、生根数差异不显著($P>0.05$)。经观察发现,4 个糖浓度处理中,甜查理、红颜组培苗的生根时间不同,糖浓度为 25、30 g/L 时生根相对较早,且利于侧根的发生。综合考虑根系发育质量及成本等因素,甜查理、红颜的组培苗生根的适宜糖浓度分别为 15、25 g/L。

表 1 糖浓度对甜查理、红颜组培苗生根及根系发育的影响

糖浓度 (g/L)	甜查理			红颜		
	生根率(%)	生根数(条)	侧根产生情况	生根率(%)	生根数(条)	侧根产生情况
15	97.4a	6.67a	+++++	100.0a	6.60a	+
20	98.9a	5.60ab	++++	97.4a	8.50a	-
25	96.3a	4.93ab	++++	96.3a	9.63a	++
30	93.3a	4.27b	++	100.0. a	9.10a	++

注:同列数据后不同小写字母表示处理间差异显著($P<0.05$);侧根中标注“-”“+”分别表示无侧根、有侧根产生,且“+”越多,表示产生的侧根越多。下表同。

2.2 生长素配比对甜查理、红颜草莓组培苗生根及根系发育的影响

由表 2 可见,在不同生长素配比的培养基上,甜查理和红颜组培苗都较容易生根,同一品种各处理的生根率、生根数相

互间显著不差异($P>0.05$)。综合考虑侧根发育情况和成本因素,甜查理、红颜草莓组培苗生根选用的激素配比分别为 0.1 mg/L IBA、0.15 mg/L IBA+0.5 mg/L IAA。

表 2 生长素配比对甜查理、红颜草莓组培苗生根及根系发育的影响

IBA 浓度 (mg/L)	IAA 浓度 (mg/L)	甜查理			红颜		
		生根率(%)	生根数(条)	侧根产生情况	生根率(%)	生根数(条)	侧根产生情况
0.10	0	83.5a	4.96a	+++++	100.0a	10.46a	+++
0.15	0	87.1a	3.24a	+++++	98.9a	6.57a	-
0.20	0	88.4a	4.07a	+++++	98.9a	8.73a	+++
0.25	0	90.0a	3.80a	++++	98.9a	7.03a	+++
0.15	0.5	90.0a	5.45a	++++	100.0a	9.60a	++++
0.20	0.5	93.3a	3.90a	+++	90.7a	7.87a	+

2.3 继代苗龄和光照度对草莓组培苗生根及根系发育的影响

由表 3 可见,在 2 000~8 000 lx 光照度下,30~70 d 苗龄的红颜组培苗均有较高的生根率,且同一光照度下各处理间

差异不显著($P>0.05$),而生根条数有一定差异;较弱的光照条件(2 000 lx)较适于 30~40 d 苗龄继代苗的生根,并获得较高的生根数,但侧根发生很少,而苗龄增加到 50~70 d 时,红颜组培苗的生根数明显减少;5 000~8 000 lx 的光照度有

利于侧根的产生及根系发育,50 ~ 60 d 苗龄的红颜组培苗在 70 d 苗龄红颜组培苗在光照度 8 000 lx 下比光照度 2 000 ~ 5 000 lx 光照度下根系发育明显改善,侧根相对较多;60 ~ 5 000 lx 产生更多的根系。

表 3 继代苗龄和光照度对红颜草莓组培苗生根及根系发育的影响

苗龄 (d)	2 000 lx			5 000 lx			8 000 lx		
	生根率(%)	生根数(条)	侧根产生情况	生根率(%)	生根数(条)	侧根产生情况	生根率(%)	生根数(条)	侧根产生情况
30	100.0a	12.93a	—	100.0a	11.33a	++	100.0a	12.79a	++
40	100.0a	11.80ab	+	100.0a	8.97bc	+++	100.0a	12.67a	+++++
50	95.5a	6.47cd	++++	95.5a	9.70ab	+++++	98.9a	9.20a	+++++
60	97.6a	8.70bc	+++	100.0a	9.48ab	++++	100.0a	9.75a	+++
70	87.0a	5.27d	+++	98.9a	7.37c	+++	100.0a	10.07a	++++

2.4 不同光源对草莓组培苗生根及根系发育的影响

由表 4 可见,在 3 个光源条件下,红颜组培苗的生根率、生根条数差异不显著($P>0.05$);从侧根多少及根系发育情况看,自然光下培养的组培苗生长健壮,侧根发育多,而自然光最接近外界自然条件,更有利于移栽苗适应外界的环境条

件;从组培苗生长状态看,自然光及 LED 灯下培养的组培苗有部分叶片变黄,这可能是由于在自然光或距组培苗较近的 LED 灯光下,培养容器内的温度会局部升高,从而导致这一现象发生。

表 4 光源和光照度对红颜组培苗生根及根系发育的影响

光源	光照度 (lx)	生根率 (%)	生根数 (条)	侧根产生情况	组培苗生长状态
日光灯	2 000	98.85a	8.73a	++++	根较细,叶片绿色
LED 灯	10 000	100.00a	9.75a	+++	根粗壮,部分植株叶片发黄
自然光	10 000	100.00a	11.53a	+++++	根粗壮,部分植株叶片发黄

3 结论与讨论

在不同的糖浓度、生长素配比、继代苗龄、光照度及光源处理中,甜查理、红颜草莓组培苗均能得到较高的生根率,说明这 2 个草莓品种的组培苗生根相对比较容易,这与郭靖等的研究结论^[10]一致。但从组培实用化的角度来说,仅得到较高的生根率还不够,还须综合考虑根系的发育情况,如生根数、侧根发生及地上部茎叶的生长状况等,以利于移栽成活,并获得生长健壮的优质草莓苗。本试验结果表明,随糖浓度的升高,甜查理侧根发生明显减少。结合生根率、生根数及侧根发生情况,较低的糖浓度(15 g/L)利于甜查理组培苗的生根,而 25 g/L 的糖浓度利于红颜组培苗生根。

光环境是影响草莓组培苗生长和根系发育的重要因素。常规培养室 2 000 lx 的光照度条件下,草莓组培苗茎叶鲜绿,生根率高,但根系细弱、侧根少;随着光照度的增加,根系强壮,发根数增加,产生侧根也增多。结合苗龄来看,苗龄为 30 ~ 40 d 的幼嫩组培苗在弱光下容易生根,苗龄 > 50 d 的组培苗适宜在较强光照下进行生根。

试验结果表明,放于培养室阳面窗台培养的红颜草莓组培苗根系生长健壮,侧根发育相对较多,且窗台的环境最接近外界条件,利于组培苗出瓶移栽后对外界环境的适应,同时光照度增加,组培苗的光合能力也增加^[12],更容易获得生长健壮的移栽苗。因此,草莓组培苗生根阶段可减少在培养室的诱导生根时间,尽早移至温室加强光照锻炼。但是,强光照下易使培养瓶内局部温度升高,造成部分组培苗叶片变黄、干枯,应注意瓶内温度的控制。

参考文献:

[1] 郭月玲,解振强,王永平. 我国草莓组织培养生产研究现状及前景[J]. 浙江农业科学,2010(6):1211-1215.

[2] 肖君泽,黄益涛,姜放军,等. 草莓病毒病及其脱毒与检测技术研究进展[J]. 江西农业学报,2010,22(8):88-90.

[3] Debnath S C. Propagation strategies and genetic fidelity in strawberries[J]. International Journal of Fruit Science,2013,13(1/2):3-18.

[4] 温映红,杨明霞,王俊宇,等. 生物技术在草莓遗传育种中的应用[J]. 农学报,2014,4(8):88-91.

[5] 李会珍,徐东进,陈登金,等. 不同植物生长调节剂对脱毒红颊草莓组培快繁的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(2):43-45.

[6] 吴鹏飞,王丽娟,切岩祥和,等. 设施草莓组培快繁研究现状分析[J]. 北方园艺,2016(1):195-199.

[7] 薛其勤,李美芹,吕金浮,等. 不同基因型优质草莓组织培养快繁研究[J]. 北方园艺,2014(21):110-113.

[8] 夏瑾,赵密珍,孟宪凤. 宁玉草莓茎尖组培快繁技术研究[J]. 江西农业学报,2014,26(3):16-17,21.

[9] 晁慧娟,刘敏,姬谦龙,等. “甜查理”草莓茎尖培养与快速繁殖研究[J]. 北京农学院学报,2008,23(2):24-27.

[10] 郭靖,顾虹,窦祖霞. 草莓组培苗生根培养技术研究[J]. 现代农业科技,2012(20):88-88.

[11] 利爽. “JC”草莓组培快繁体系的建立及果实品质的分析[D]. 延吉:延边大学,2015.

[12] 孙晓梅,陈杰,张永鑫. 生根阶段组培微环境对草莓组培苗生长及光合的影响[J]. 上海农业学报,2008,24(1):24-26.