

植物生长调节剂对油茶芽苗砧嫁接愈合的影响

袁婷婷, 钟秋平*, 丁少净, 晏巢, 袁雅琪, 金苏蓉

(中国林业科学研究院亚热带林业实验中心, 江西 分宜 336600)

摘要:采用正交试验设计,通过制作石蜡切片以及光学显微观察系统研究了植物生长调节剂对油茶芽苗砧嫁接愈合及嫁接苗成活的影响。结果表明:GGR6、IBA、芸苔素内酯能够明显促进愈伤组织的分化形成、砧木和穗条愈伤组织的连接与延伸,进而加快嫁接苗的愈合过程,各处理愈伤比例均值较对照的增幅为28.01%,且比对照至少提前15 d完成愈合;GGR6、IBA、芸苔素内酯的不同浓度及不同施用方法浸基质、蘸根、喷叶对愈伤比例的形成以及嫁接苗成活率的影响差异极显著。促进油茶芽苗砧嫁接愈合的最佳处理方式:0.03 g·L⁻¹GGR6、0.2 g·L⁻¹IBA及0.14~0.28 mL·L⁻¹芸苔素内酯混合液500 mL+浸基质1.42 L。

关键词:植物生长调节剂;油茶;芽苗砧嫁接;愈合;成活率

中图分类号:S794.4

文献标识码:A

Effect of Plant Growth Regulators on the Healing of the Nurse Seed Grafted Unions of *Camellia oleifera*

YUAN Ting-ting, ZHONG Qiu-ping, DING Shao-jing, YAN Cao, YUAN Ya-qi¹,
JIN Su-rong

(Experimental Center for Subtropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Fenyi 336600, Jiangxi, China)

Abstract: In order to study the effect of plant growth regulators on the healing progress of the nurse seed grafted unions of *Camellia oleifera*, an orthogonal experiment of GGR6, IBA, Brassinolide, different concentration and application method (leaching medium, dunking root, and spraying leaves) on the nurse seed grafted seedlings of *C. oleifera* was carried out. The paraffin sections and microscopic observation system were used to measure the area of the callus and grafted union and get the healing rate, then the healing progress was made to be measurable. The results showed that the application of plant growth regulators significantly promoted the healing progress, the form of the callus and the connection of stock and scion. The average healing rate of different treatment was 28.01% higher than that of the control group, and the time required for the grafted union to be healed was 15 days less than the control group. The effect of different concentrations and application methods of plant growth regulators on the healing progress and survival rate was significantly different, among these treatments, the best was 0.03 g·L⁻¹GGR6, 0.2 g·L⁻¹IBA and 0.14 mL·L⁻¹~0.28 mL·L⁻¹ Brassinolide mixed liquid to leach medium 1.42 L per 500 mL.

Key words: plant growth regulator; *Camellia oleifera*; nurse seed grafting; healing progress; survival rate

油茶(*Camellia oleifera* Abel.)是我国特有的木本油料树种^[1],与油棕(*Elaeis guineensis* Jacq.)、橄榄(*Olea europaea* L.)、椰子(*Cocos nucifera* L.)并

称为世界四大木本食用油料植物,大力发展油茶产业是保障国家粮油安全的重要战略之一。近年来,油茶产业得到了蓬勃的发展,生产上对良种苗木的

收稿日期:2015-01-20

项目基金:中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目(CAFYBB2012002)

作者简介:袁婷婷(1988—),女,河北张家口人,硕士研究生,主要从事经济林栽培与育种研究。

* 通讯作者:钟秋平(1964—),男,湖南茶陵人,研究员,博士,主要从事经济林栽培研究。E-mail:fyzqp92@163.com

需求日益扩大^[2]。目前生产上主要采用芽苗砧嫁接技术繁殖油茶良种苗木,而砧木和穗条能否很好地愈合是嫁接成活的首要条件^[3-4],嫁接能否成活,取决于砧木和穗条能否产生愈伤组织、快速连接并分化出形成层及输导组织^[5-7],而砧木穗条愈合过程具有周期长、抗性差、易感染病菌等特点^[8-9],从而造成苗木管护难度大、成活率低等问题。

农业上对果蔬^[10]和部分经济林树种在嫁接愈合方面的研究比较全面,包括嫁接愈合进程、愈合过程影响因子等^[11-14]。近年来也有一些关于油茶芽苗砧嫁接的研究报道,如油茶芽苗砧嫁接接口愈合过程^[15],外源激素对嵌合体的诱导率、接芽的萌发、嵌合体的木质化等的影响^[16-17],上述研究主要是定性描述嫁接愈合进程及其影响因子,未对愈伤组织的形成进行量化研究。在嫁接愈合过程中,愈伤组织的分化产生以及延伸速度是决定愈合时间长短的一个关键因素,而植物生长调节剂在嫁接愈合过程中起着非常重要的调节作用^[18],因此有必要就植物生长调节剂对愈伤组织形成以及嫁接苗成活率的影响进行研究。本文采用正交试验设计,探究促进油茶芽苗砧嫁接愈合、嫁接苗成活的最佳植物生长调节剂处理方式,旨在揭示油茶芽苗砧嫁接接口愈合机理,为油茶良种繁育提供技术支撑。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

试验于江西省分宜县中国林科院亚林中心(27°33'~28°08' N,114°29'~114°51' E)油茶轻基质苗木繁育基地钢构大棚内进行,棚高 2.2 m,装有自动喷雾灌溉系统,棚顶为 70%透光率的遮阳网。供试嫁接苗砧木用优良无性系长林系列油茶种子培育,穗条用优良无性系长林 4#,采自亚林中心专用采穗圃。于 2014 年 5 月 12 日进行嫁接,嫁接苗定植于轻基质网袋后统一置于架空托盘中,常规田间管理。供试植物生长调节剂为 GGR6,北京艾比蒂生物科技有限公司生产;IBA,购于杭州木木生物科技有限公司;芸苔素内酯,购于武汉天惠生物工程有限公司。

1.2 试验处理

采用正交试验设计,按表 1 对油茶芽苗砧嫁接苗进行处理。试验采用 12 个配方处理和 1 个对照,共 13 个处理,每处理 3 次重复。每重复 60 株嫁接苗,嫁接苗定植于直径 5.5 cm、高 10 cm 的基质袋

中,且 60 个基质袋置于 1 个托盘内,即每托盘基质体积为 1.42 L。浸基质处理方式是将基质袋用不同处理浸泡 2 h;蘸根处理方式是用不同处理速蘸嫁接苗嫁接接口及嫁接接口以下根部 5 s;喷叶处理方式是将不同处理均匀喷施到嫁接苗的叶片上。每托盘施入各处理混合液 500 mL。

1.3 指标测定与统计分析

1.3.1 愈伤组织 油茶嫁接苗定植后每 5 d 取样一次,取到第 40 天,待第 50 天、第 60 天时再各取样一次,共取 10 次。每次取样采用完全随机方法进行,每处理按 3 次重复取样。取样得到的植株用流水洗净,取嫁接接口部位约 0.8 cm~1.2 cm,迅速将其投入现配的 FAA 固定液,FAA 固定液由 75%的乙醇 90 mL,冰乙酸 5 mL,甲醛 5 mL 配制,固定时间大于 48 h,于 4℃冰箱保存,用来制作石蜡切片。将材料从 FAA 中取出,抽气处理 10 min,转入 20%的乙二醇中,软化处理 14 d。采用常规石蜡切片法制片^[19-21],沿嫁接面垂直方向横切,切片厚度 10 μm,染色时用番红 O-固绿 FCF 二重染色法染色,中性树脂胶封片。使用 Motic BA 410 EF-UPR 荧光显微镜(厦门麦克奥迪实业集团有限公司)进行显微观察并拍照,通过图像处理软件 Image Advance3.2 分别测量每个样品的愈伤组织面积以及嫁接接口区域面积,两者的比值为愈伤比例。分别测定各处理的 3 次重复,取平均值,数据采用 Excel 2003 进行统计分析,SPSS18.0 进行方差分析及 S-N-K 法多重比较。

表 1 正交试验设计方案

处理	施用方法	GGR6/ (g·L ⁻¹)	IBA/ (g·L ⁻¹)	芸苔素内酯 /(mL·L ⁻¹)
1	浸基质	0.000	0.1	0.56
2	浸基质	0.030	1.0	0.14
3	浸基质	0.500	0.2	0.28
4	浸基质	0.015	0.0	0.00
5	蘸根	0.000	0.2	0.28
6	蘸根	0.030	0.0	0.56
7	蘸根	0.500	1.0	0.00
8	蘸根	0.015	0.1	0.14
9	喷叶	0.000	0.0	0.14
10	喷叶	0.030	0.1	0.00
11	喷叶	0.500	0.2	0.56
12	喷叶	0.015	1.0	0.28
13	对照	0.000	0.0	0.00

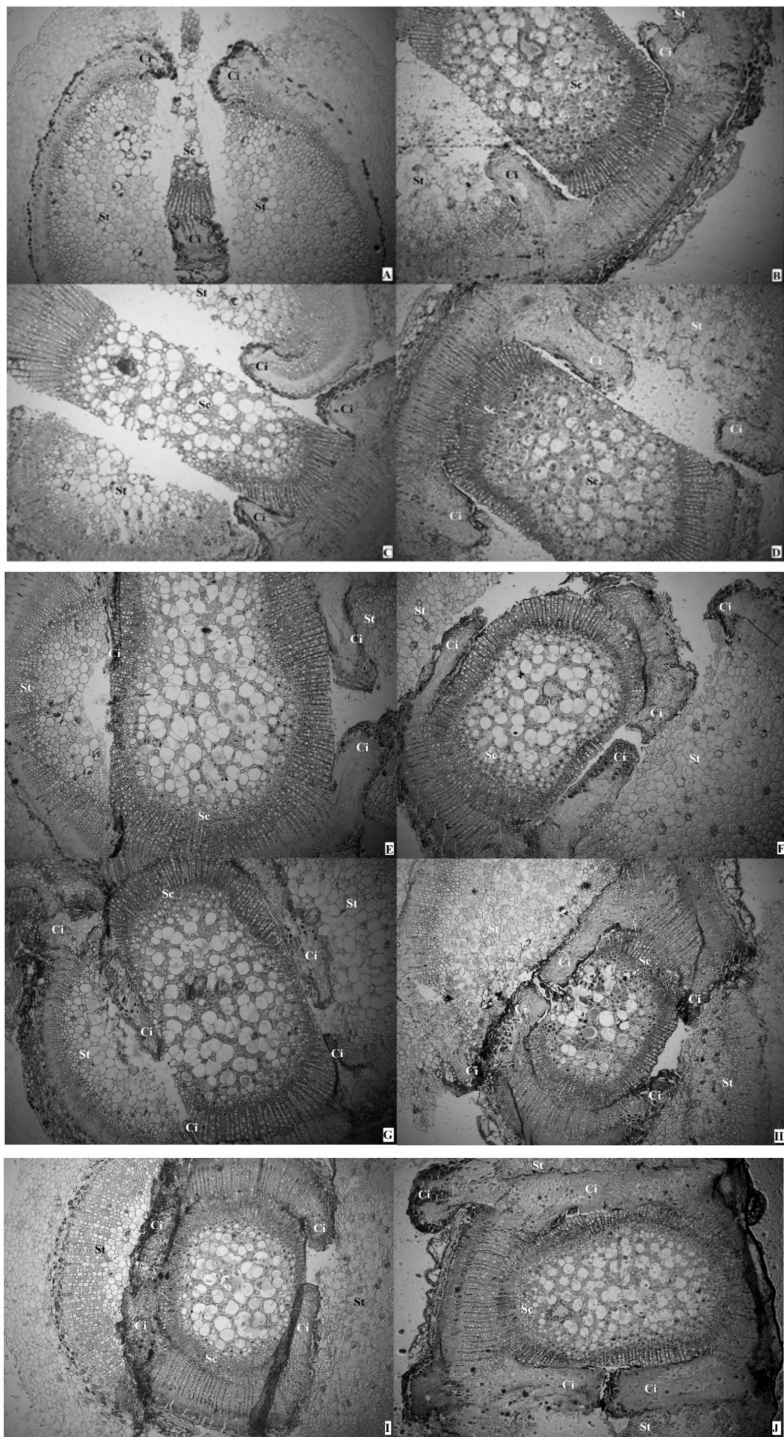
1.3.2 嫁接苗成活率 2014 年 8 月底调查嫁接苗的成活率,每处理按 3 次重复调查,目测成活苗株数,计算成活苗株数与总株数的比值为嫁接苗成活率。

2 结果与分析

2.1 油茶芽苗砧嫁接愈合过程

油茶芽苗砧嫁接苗接口愈合过程基本要经历5个阶段:隔离层产生、愈伤组织的分化形成、砧木和穗条的愈伤组织连接并延伸充满嫁接接口、形成层

的分化与连接、输导组织的分化与连接^[12]。愈伤组织分化形成以及充满嫁接接口的过程中,首先是砧木和穗条产生愈伤组织,接着两者的愈伤组织逐渐延伸并连接,这时愈伤组织存在于形成层区域,愈伤组织面积约占嫁接接口面积的10%,即愈伤比例为10%(图1-A);接着穗条两侧的愈伤组织继续延伸,当



A:油茶芽苗砧嫁接接口愈伤比例10%;B:愈伤比例20%;C:愈伤比例30%;D:愈伤比例40%;E:愈伤比例50%;F:愈伤比例60%;G:愈伤比例70%;H:愈伤比例80%;I:愈伤比例90%;J:愈伤比例100%。Sc:接穗;St:砧木;Ci:愈伤组织。

图1 油茶芽苗砧嫁接愈伤组织显微结构

愈伤组织延伸到嫁接口长度 1/3 处,这时愈伤比例为 30% (图 1 - C);愈伤组织继续延伸至穗条中心位置时,此时愈伤比例为 50% (图 1 - E);穗条一侧的愈伤组织已经连接,另一侧的愈伤组织接近连接,这时的愈伤比例为 80% (图 1 - H);穗条两侧的愈伤组织完全连接,充满整个嫁接口,愈伤比例为 100% (图 1 - J)。

2.2 油茶芽苗砧嫁接愈合过程的影响因子

2.2.1 植物生长调节剂对愈伤比例的影响

分别计算不同取样时间施用植物生长调节剂的处理 1 到处理 12 的愈伤比例均值、对照 (处理 13) 的愈伤比例均值,并以取样时间为横坐标,以愈伤比例均值为纵坐标进行绘图,比较植物生长调节剂处理与对照的愈伤比例大小。由图 2 可知:植物生长调节剂处理的愈伤比例均值一直高于对照,说明植物生长调节剂能够促进油茶芽苗砧嫁接接口愈伤比例的形成,通过两条曲线的拟合公式,可进一步计算出植物生长调节剂对愈伤比例的促进作用。将植物生长调节剂处理的愈伤比例均值(y_1)曲线通过指数型公式拟合为式(1),对照处理的愈伤比例均值(y_2)曲线通过指数型公式拟合为式(2),其中,式(1)对取样时间的积分值为植物生长调节剂对愈伤比例的影响效果,式(2)对取样时间的积分值为对照的愈伤比例,式(3)为植物生长调节剂处理的愈伤比例与对照的愈伤比例差值(p),即施用植物生长调节剂较对照的愈伤比例增幅。通过计算式(3)可得,施用植物生长调节剂较对照的愈伤比例增幅为 28.01%。

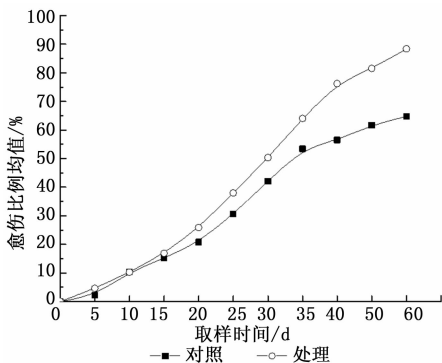


图2 各处理与对照愈伤比例均值的比较

$$y_1 = \frac{92.04749}{1 + e^{-0.12135(x-27.96749)}} \quad R^2 = 0.99807 \quad (1)$$

$$y_2 = \frac{66.39168}{1 + e^{-0.1301(x-25.58139)}} \quad R^2 = 0.99414 \quad (2)$$

$$p = \frac{\int_0^x y_1 - \int_0^x y_2}{\int_0^x y_2} =$$

$$\frac{\int_0^{55} \frac{92.04749}{1 + e^{-0.12135(x-27.96749)}} - \int_0^{55} \frac{66.39168}{1 + e^{-0.1301(x-25.58139)}}}{\int_0^{55} \frac{66.39168}{1 + e^{-0.1301(x-25.58139)}}} = 28.01\% \quad (3)$$

式(1)、(2)中, R 为拟合公式与曲线的相关系数。

2.2.2 促进愈伤组织形成的最佳配方

经方差分析与 S-N-K 多重比较 (表 2) 可知:植物生长调节剂的不同施用方法处理的愈伤比例均值大小为:浸基质 > 喷叶 > 蘸根 > 对照;3 种施用方法的愈伤比例均值显著大于对照,浸基质处理的愈伤比例均值显著大于喷叶和蘸根,喷叶与蘸根处理的愈伤比例均值差异不显著。浸基质的效果优于喷叶和蘸根,可能是前期嫁接口未愈合时,砧木和穗条的营养物质不能实现流通,因此不能吸收利用根系或叶片沾附的植物生长调节剂,嫁接口愈合后,由于浇水冲淋等原因,根系或叶片沾附的植物生长调节剂剩余量很少,而浸在基质中的植物生长调节剂则可以存留较长时间,待嫁接苗的根系恢复以后,由根系吸收利用,因此效果较好。

表2 各处理不同水平愈伤比例多重比较结果

处理	愈伤比例均值/%	
施用方法	对照	35.80 ± 1.81c
	浸基质	51.31 ± 1.81a
	蘸根	40.57 ± 1.81b
	喷叶	44.95 ± 1.81b
GGR6 / (g · L ⁻¹)	0.000	40.36 ± 2.31ab
	0.015	36.87 ± 2.31b
	0.030	60.68 ± 2.31a
	0.500	44.51 ± 2.31ab
IBA / (g · L ⁻¹)	0.0	34.06 ± 2.31c
	0.1	43.83 ± 2.31bc
	0.2	57.70 ± 2.31a
芸苔素内酯 / (mL · L ⁻¹)	1.0	46.83 ± 2.31b
	0.00	30.41 ± 2.31b
	0.14	42.681 ± 2.31b
芸苔素内酯 / (mL · L ⁻¹)	0.28	59.54 ± 2.31a
	0.56	49.80 ± 2.31a
	第 5 d	4.60 ± 3.31f
	第 10 d	10.27 ± 3.31f
	第 15 d	16.86 ± 3.31ef
	第 20 d	25.85 ± 3.31de
	第 25 d	37.98 ± 3.31d
取样时间	第 30 d	50.35 ± 3.31c
	第 35 d	63.99 ± 3.31b
	第 40 d	76.23 ± 3.31ab
	第 50 d	81.57 ± 3.31a
	第 60 d	88.38 ± 3.31a

注:均值为平均值 ± 标准差。同一列中小写字母相同表示差异不显著,小写字母不同表示差异显著 ($P < 0.05$)。

GGR6 浓度 $0.030 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 与 $0.500 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.000 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 对油茶芽苗砧嫁接接口愈合比例的影响差异不显著,浓度 $0.030 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 与 $0.015 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的影响差异极显著,浓度 $0.500 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.000 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 与 $0.015 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的影响差异不显著。当 GGR6 浓度由 $0.015 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 增加 1 倍,到 $0.030 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,两者影响差异极显著,说明增加 GGR6 的浓度能促进愈伤组织的形成,而浓度 $0.015 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 较低,对愈伤比例影响较小,浓度 $0.500 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 又过高,抑制了愈伤组织的形成,导致两者差异不显著。GGR6 浓度 $0.030 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的愈伤比例均值 60.68% 最大,但与浓度 $0.500 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.000 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的差异未达到极显著水平(表 2),因此促进愈伤组织形成的最优浓度应该在 $0.030 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 与 $0.500 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 之间,需进一步增加两浓度之间的浓度梯度设置,找到最优水平。本试验范围内,促进油茶芽苗砧嫁接接口愈合比例最优的 GGR6 浓度为 $0.030 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

IBA 不同浓度处理其愈伤比例均值大小为: $0.2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} > 1.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} > 0.1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} > 0.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$; IBA 的三种浓度处理的愈伤比例显著大于 $0.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,浓度 $0.2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 显著大于 $0.1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $1.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,浓度 $0.1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 与 $1.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 对愈伤比例的影响差异不显著。原因可能是低浓度的 IBA ($0.1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$) 对愈伤组织的形成影响较小,而高浓度 ($1.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$) 又会抑制愈伤组织的形成,导致两者对愈伤组织的影响差异不显著。因此促进油茶芽苗砧嫁接接口愈伤组织形成的最优的 IBA 浓度为 $0.2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

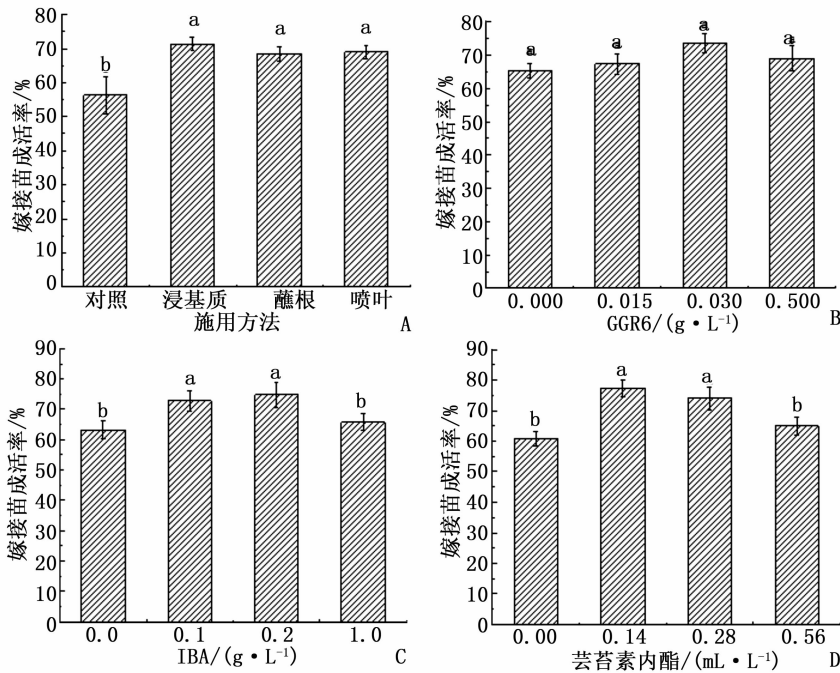
芸苔素内酯浓度 $0.28 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.56 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ 与 $0.14 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.00 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ 对油茶芽苗砧嫁接接口愈合比例的影响差异极显著,浓度 $0.28 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ 与 $0.56 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ 的影响差异不显著,说明达到一定浓度后,继续增加芸苔素内酯的浓度,对嫁接接口愈合比例的增加影响不大,浓度 $0.14 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ 与 $0.00 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ 的影响差异不显著,说明低浓度的芸苔素内酯 ($0.14 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$) 对愈伤比例作用较小。芸苔素内酯浓度 $0.28 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ 的愈伤比例均值 59.54% 最大,其次是浓度 $0.56 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$,最后是浓度 $0.14 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ 及 $0.00 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$,因此促进油茶芽苗砧嫁接接口愈伤组织形成的最优芸苔素内酯浓度为 $0.28 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$,较优浓度为 $0.56 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

取样时间对油茶芽苗砧嫁接接口愈合比例的影响为:第 5 天至第 15 天,各处理对嫁接接口愈合比例的影响差异不显著,第 20 天至第 35 天,各处理的

影响差异达到极显著,第 40 天至第 45 天,各处理的影响差异不显著。原因可能是嫁接后第 1 天至第 15 天即愈合前期,主要是隔离层的产生和愈伤组织开始分化,还未形成愈伤组织,因此各处理的影响差异不显著;嫁接后第 15 天至第 35 天即愈合中期,主要是砧木和穗条愈伤组织分化形成期和愈伤组织连接期,这时各处理的影响差异显著,说明不同处理对愈伤组织的形成影响较大;嫁接后第 35 天至第 55 天即愈合后期,这时各处理的愈伤组织逐渐充满嫁接接口,从第 40 天开始,处理 1 完全愈合,处理 2、处理 3 接近完全愈合,到第 55 天已有 6 个处理达到完全愈合,其余各处理(除处理 9 外)愈伤比例都达到 70% 以上(表 2),并进行分化形成新的形成层以及维管束,因此各处理对愈伤比例的影响差异不显著。

综上所述,促进油茶芽苗砧嫁接愈合的最佳植物生长调节剂配方为:GGR6 浓度 $0.030 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, IBA 浓度 $0.2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,芸苔素内酯浓度 $0.28 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

2.2.3 促进嫁接苗成活率的最佳配方 经方差分析与 S-N-K 多重比较(图 3)可知:植物生长调节剂种类、施用方法对油茶芽苗砧嫁接苗成活率有明显的影响。图 3 表明:植物生长调节剂不同施用方法处理的嫁接苗成活率高低顺序为:浸基质 > 喷叶 > 蘸根 > 对照,浸基质、喷叶、蘸根 3 种施用方法的嫁接苗成活率显著高于对照,3 种施用方法之间差异不显著,说明植物生长调节剂对嫁接苗成活率有促进作用,不同施用方法之间没有显著差异,对成活率来说,植物生长调节剂的最佳施用方法为浸基质。GGR6 不同浓度处理的嫁接苗成活率高低顺序为: $0.030 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} > 0.500 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} > 0.015 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} > 0.000 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,GGR6 不同浓度之间对嫁接苗成活率的影响差异不显著,对嫁接苗成活率来说,GGR6 的最佳浓度为 $0.030 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。IBA 不同浓度处理的嫁接苗成活率高低顺序为: $0.2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} > 0.1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} > 1.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} > 0.000 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,对嫁接苗成活率来说,IBA 的最佳浓度为 $0.2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。芸苔素内酯不同浓度处理的嫁接苗成活率高低顺序为: $0.14 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1} > 0.28 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1} > 0.56 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1} > 0.00 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$,对嫁接苗成活率来说,IBA 的最佳浓度为 $0.14 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ 。由此可知,嫁接苗成活率的高低与愈伤组织形成及延伸的快慢基本一致,即愈伤组织形成及延伸越快,嫁接苗成活率相对较高。



注:小写字母相同表示差异不显著,小写字母不同表示差异显著($P < 0.05$)。

图3 不同处理油茶嫁接苗成活率多重比较

3 结论与讨论

研究表明,GGR6、IBA、芸苔素内酯能够明显促进油茶芽苗砧嫁接苗砧木和穗条愈伤组织连接与延伸,进而加快嫁接苗愈合进程,各处理愈伤比例均值较对照的增幅为28.01%。本试验中,处理1嫁接苗愈合时间为40 d,对照嫁接苗愈合时间大于55 d,说明施用植物生长调节剂比对照至少提前15 d愈合。植物生长调节剂的施用方法浸基质、蘸根、喷叶对愈伤组织形成的影响差异极显著,促进愈伤组织形成最好的施用方法为浸基质。促进油茶芽苗砧嫁接愈合的最佳处理方式:0.030 g·L⁻¹GGR6、0.2 g·L⁻¹IBA及0.14~0.28 mL·L⁻¹芸苔素内酯混合液500 mL+浸基质1.42 L。

生产上依靠外观观察法,一般认为植物砧木和穗条的愈合时间约为40 d,揭膜后嫁接苗存在后期死亡现象。本研究发现,通过外观观察到油茶芽苗砧嫁接苗嫁接接口愈合时,约为20~30 d,根据连续石蜡切片以及显微观察系统发现,嫁接40 d后的嫁接接口并未完全充满愈伤组织,或者愈伤组织充满了嫁接接口,但未完全分化形成疏导组织,不能实现砧木和穗条营养物质的流通,水分和矿质营养还不能通过砧木吸收并输送到嫁接苗上^[22]。揭膜后会造成交接口水分散失,砧木和穗条的失水程度是影响其

嫁接成活的一个非常关键的因子^[23],如果失水量达到抑制愈伤组织形成或疏导组织分化的临界点,则愈伤组织不会继续形成,或者影响输导组织分化,都会导致嫁接苗后期死亡。而揭膜过晚,到7月份时,湖南、江西、贵州、浙江一带高温且降雨量大,这时棚膜内高温高湿,苗木容易感染病菌,也不利于嫁接接口愈合以及苗木成活。

植物生长调节剂在油茶芽苗砧嫁接苗嫁接接口愈合过程中起着非常重要的作用。嫁接后1~5 d,接口处最外层细胞分化产生隔离层^[24],形成一个保护层,防止内层细胞被病菌感染,随后,植物生长调节剂能诱导嫁接接口处的愈伤组织的分化形成,促进愈伤组织向嫁接接口区域延伸,并充满嫁接接口,加快形成层与疏导组织的分化,从而加快嫁接接口的愈合。尽早揭膜,既省时省力,又能提高苗木的存活率及保存率,降低生产成本。

本研究的技术措施对促进油茶芽苗砧嫁接愈合效果较好,且3种植物生长调节剂是市面上常见的药品,费用也不高,施用时可以提前将药品按配方混入基质中,再将基质进行装袋。如果基质袋是从工厂集中购买的,也可以将药品按配方喷入基质袋中,再定植嫁接苗,方法简单且易操作,因此本试验配方可在油茶生产中进一步推广应用。

参考文献:

- [1] 庄瑞林. 中国油茶[M]. 2版. 北京:中国林业出版社,2008:23-29.
- [2] 韩宁林,赵学民. 油茶高产品种栽培[M]. 北京:中国农业出版社,2009:10-15.
- [3] Fernández-garcía N, Carvajal M, Olmos E. Graft union formation in tomato plants; Peroxidase and catalase involvement[J]. *Annals of Botany*,2004,93(1):53-60.
- [4] 杨世杰. 嫁接过程的组织学和细胞学观察[J]. 北京农业大学学报,1987,13(3):359-366.
- [5] 张红梅,丁明,姜武,等. 不同苗龄接穗西瓜嫁接体愈合的组织细胞学研究[J]. 园艺学报,2009,39(3):493-500.
- [7] 冯金玲,杨志坚,陈辉,等. 油茶芽苗砧嫁接体的亲和性生理[J]. 福建农林大学学报:自然科学版,2011,40(1):24-30.
- [6] 冯金玲,杨志坚,陈辉. 油茶芽苗砧嫁接接口不同发育时期差异蛋白质分析[J]. 应用生态学报,2012,23(8):2055-2061.
- [8] 刘传荷,洪健,夏国华,等. 山核桃嫁接过程中愈伤反应的细胞学观察[J]. 林业科学,2009,45(6):34-40.
- [9] Ermel F F, Poëssel J L, Faurobert M, *et al.* Early scion/stock junction in compatible and incompatible pear/pear and pear/quince grafts: A histo-cytological study[J]. *Annals of Botany*, 1997,79(5):505-515.
- [10] 朱进,别之龙,徐荣,等. 不同砧木嫁接对黄瓜生长、产量和品质的影响[J]. 华中农业大学学报,2006,25(6):688-671.
- [11] 杨世杰,娄成后. 嫁接隔离层两侧愈伤组织中的壁疣体[J]. 植物学报,1988,30(5):480-484.
- [12] 丁平海,沙立杰,郗荣庭. 核桃苗木枝接愈合过程观察[J]. 河北农业大学学报,1986,9(4):6-11.
- [13] 张新忠,章德明,张建阁,等. 矮砧及乔砧苹果树嫁接接口的解剖观察[J]. 园艺学报,1995,22(2):177-122.
- [14] 卢善发,唐定台,宋经元,等. 利用植物激素调控嫁接形成的初步研究[J]. 植物学报,1996,38(4):307-311.
- [15] 杨志坚,冯金玲,陈辉. 油茶芽苗砧嫁接接口愈合过程解剖学研究[J]. 植物科学学报,2013,31(3):313-320.
- [16] 郑碧娟,苏丽芳,陈世品,等. 外源激动素对油茶芽苗砧嵌合体愈合的效应[J]. 福建农林大学学报:自然科学版,2014,43(2):146-150.
- [17] 苏丽芳,林文俊,陈世品,等. 外源 IAA 对油茶芽苗砧嵌合体愈合的效应[J]. 福建林业科技,2012,39(3):57-62.
- [18] 丁海平,郗荣庭. 核桃枝接愈合过程的解剖学观察[J]. 林业科学,1991,27(4):457-461.
- [19] 李和平. 植物显微技术[M]. 2版. 北京:科学出版社,2009:9-47.
- [20] 李正理. 植物组织制片学[M]. 北京:北京大学出版社,1996:10-30.
- [21] 张学娟,陈玉琼. 藤茶的显微结构观察[J]. 华中农业大学学报,2011,30(6):685-690.
- [22] 王瑞,陈永忠,王湘南,等. 油茶芽苗砧嫁接愈合过程中砧木和穗条相关生理指标的研究[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2014,42(1):46-50.
- [23] 周华,董凤祥,曹炎生,等. 核桃子苗砧嫁接及相关生理指标的研究[J]. 林业科学研究,2007,20(1):53-57.
- [24] 张晋元,张宏平,姬爱国. 园艺植物嫁接过程愈伤组织微观研究进展[J]. 农业工程,2013,3(6):154-156.