

## 不同溶液浸泡处理对鹅掌柴扦插繁殖的影响

戴必胜<sup>1</sup>, 熊凤琴<sup>1</sup>, 李辉钦<sup>2</sup>

(1. 清远职业技术学院, 广东清远 511500; 2. 汕头市教育局, 广东汕头 515000)

**摘要:** 以清水对照, 用多菌灵 + 福美双溶液和 NAA + IBA 溶液对鹅掌柴插穗浸泡处理后扦插, 试验对插穗的形态生长指标和生根过程进行了统计, 并对插穗内源性激素 IAA、ABA 的含量进行了分析。结果表明: NAA + IBA 和适宜的多菌灵 + 福美双溶液均可提高插穗的生根率, 促进根生长。经浸泡处理的插穗的成活率显著地高于对照( $p < 0.01$ )。多菌灵 + 福美双溶液浸泡插穗 3 h 的理论最佳浓度为 519 mg/L。519 mg/L 多菌灵 + 福美双和 200 mg/L NAA + IBA 处理都提高了插穗 IAA 的含量, ABA 的含量却有所降低。用 519 mg/L 多菌灵 + 福美双和 200 mg/L NAA + IBA 分别浸泡插穗 1.5 h, 成活率达到 95.6%, 比单独用 200 mg/L NAA + IBA 处理的成活率提高了 10% ( $p < 0.05$ )。实验结果还表明, 鹅掌柴的生根属混合生根型。

**关键词:** 多菌灵 + 福美双; 鹅掌柴; 浸泡处理; 扦插繁殖

中图分类号: Q945.51

文献标识码: A

文章编号: 1000-470X(2007)02-0192-06

## Effects of Different Dipping Solution on the Cuttings of *Schefflera octophylla* in Cutting Reproduction Study

DAI Bi-Sheng<sup>1</sup>, XIONG Feng-Qin<sup>1</sup>, LI Hui-Qin<sup>2</sup>

(1. *Qingyuan Polytechnic College*, *Qingyuan, Guangdong 511500, China*; 2. *The Education Bureau of Shantou City, Shantou, Guangdong 515000, China*)

**Abstract:** The cuttings of *Schefflera octophylla* were dipped in two solutions and water control for cutting reproduction experiments. The two solutions contain Carbendazim + Thiram and NAA + IBA, respectively. Form growth index and endogenous hormone dynamics, IAA and ABA, during whole rooting process, were studied. The results indicated that NAA + IBA and Carbendazim + Thiram can promote rooting. The survival rates of the cuttings dipped in solutions were more significant than the control group ( $p < 0.01$ ). The best concentration of Carbendazim + Thiram was 519 mg/L dipped for 3 h. The treatments of 519 mg/L Carbendazim + Thiram and 200 mg/L NAA + IBA enhanced the content of IAA in basal stems, while reduced ABA. After treated for 1.5 h with the mixture of the two solutions, the survival rate reaches 95.6%, increased 10% than only treated by 200 mg/L NAA + IBA ( $p < 0.05$ ). The results showed that cutting of *S. octophylla* were mix-striking root (adventitious roots originated from cortices and calli).

**Key words:** Carbendazim + Thiram; *Schefflera octophylla*; Dip-treatment; Cutting reproduction

鹅掌柴(*Schefflera octophylla*), 又名鸭脚木, 叶片深绿或有金黄色斑块, 株形丰满优美, 是优良的常绿观赏花木, 某些品种还可作药用<sup>[1,2]</sup>。扦插是繁殖鹅掌柴的主要途径<sup>[3]</sup>, 但鹅掌柴易受病原菌感染, 且情况复杂。Farr 和 Bills 于 1989 年、Shoemaker 于 1984 年曾报道美国的病原真菌有 15 种之多, 这些病原菌大多习居于土壤<sup>[4~6]</sup>, 易使插穗受感染并引起腐烂, 影响扦插的成活率。而有关鹅掌柴扦插繁殖的防腐还未见报道, 多见用多菌灵等苯并咪唑类内吸杀菌剂对土壤进行处理的报道<sup>[7,8]</sup>。土壤施药存在着劳动强度大、成本高、易残留等弊端, 而且

土壤因子复杂, 药效不稳定。NAA、IBA 可促进插条的生根, 这方面的文献报道不少, 但将 NAA、IBA 应用于鹅掌柴扦插的研究还未见报道, 我们用多菌灵(Carbendazim) + 福美双(Thiram)可湿性粉剂和 NAA + IBA 对鹅掌柴插穗进行浸泡处理试验, 探讨植物杀菌剂和植物生长剂对鹅掌柴插穗的扦插效果, 以期寻找提高鹅掌柴扦插苗品质和成活率的途径。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料及药剂

试验材料为鹅掌柴 [*Schefflera octophylla* (Lour.)

收稿日期: 2006-08-20, 修回日期: 2006-12-31。

基金项目: 广东省科技厅科技计划项目(2004B36001015)资助。

作者简介: 戴必胜(1961-), 男, 副教授, 湖北黄冈市人, 主要从事应用生物学教学与研究。

Harms],选自广东榕景实业有限公司无公害生产基地花卉苗圃内(简称基地,下同)。试验选取生长健壮的同龄鹅掌柴为采条母株,在同年老枝上截取直径为( $1.5 \pm 0.1$ ) cm 的一年生木质化枝条,将枝条剪成 10 cm 长插穗,按形态学上下端平行排列,用细绳捆扎成 30 支/捆,备用。

试验药剂选择多菌灵 15% + 福美双 15% (Carbendazim 15% + Thiram 15%) 可湿性粉剂(WP)(深圳市瑞德丰农药有限公司提供),有效成分为多菌灵和福美双(简称多·福,下同)。植物生长调节剂为萘乙酸(NAA)和吲哚丁酸(IBA)。

基质采用 0.5% 高锰酸钾喷洒消毒过的河沙。

## 1.2 试验设计与管理

**1.2.1 试验方案** 试验采用完全随机区组,分两次试验进行。试验 1 于 2005 年 3 月 26 日~5 月 26 日进行,以观察多·福对鹅掌柴扦插的效果,确定多·福处理的最佳浓度。试验 1 设 11 个处理,分别为:300、333、375、429、500、600、750、1000、1500、3000 mg/L 10 种不同浓度的多·福溶液[用多菌灵 15% + 福美双 15% WP 按 1/1000、1/900、1/800、1/700、1/600、1/500、1/400、1/300、1/200、1/100 等 10 种比例稀释配制]和 1 个清水对照;每处理 30 支插穗,组内随机排列。试验 2 于 2005 年 5 月 26 日~7 月 26 日进行,目的是观察杀菌剂和生长调节剂对鹅掌柴扦插的作用,并对插穗的生根过程进行观察。试验 2 设 1 个试验区和 1 个取样区,各分 4 组,每组设 1 个处理,3 个重复。组 1 为 519 mg/L 的多·福溶液;组 2 为 200 mg/L 的 NAA + IBA(3:1)混合液;组 3 为 519 mg/L 的多·福溶液和 200 mg/L 的 NAA + IBA(3:1)溶液;组 4 为清水对照。区组内各处理的插穗分别为 30 支,组内随机排列。

**1.2.2 插穗处理与扦插管理** 对插穗形态学下端浸泡,深度 3 cm,时间 3 h(试验 2 中的组 3 插穗在 519 mg/L 的多·福溶液和 200 mg/L 的 NAA + IBA 溶液中各浸泡 1.5 h)。预处理后,对各处理的插穗作好标记,按间距 10 cm × 10 cm 扦插。试验全程采用弱光(白色塑料大棚内)喷雾控温控湿管理,温度 25~30℃,湿度 85%~90%,基质含水量 15%~20%。扦插后每隔 7 d 从取样区不同处理的 3 个重复中随机抽样 3 支插穗,观察生根情况,并测定插穗的叶和插穗基部内源激素 IAA、ABA 含量。形态指标的测定在基地研究所完成,生化指标的测定在汕头大学医学院中心实验室进行。

## 1.3 试验方法与数据分析

**1.3.1 插穗生长指标的测定** 扦插第 60 d 收集同处理的插穗,对各处理的插穗作如下指标的测定:A. 统计插穗的成活率;B. 随机取 10 株成活株,分别统计:①每株的生根数;②将 10 株所有的根从根基部剪下,混合后随机抽样,取每次抽样的第 5、第 10、第 15 条根,重复 10 次,测定每条根的长度和根基端的直径(投影放大法);③统计每株的新叶数、新枝数,并对每株的新枝条长度进行测量。

**1.3.2 内源激素 IAA、ABA 含量测定** 扦插后每隔 7 d 从取样区不同处理的 3 个重复中随机抽取 3 支插穗,观察生根情况,并随机取叶和插穗基部 1~1.5 cm 的插条,清洗干净后,立即存于 -30℃ 的低温冰箱内保存,用于测定插穗的叶和插穗基部内源激素 IAA、ABA 和可溶性糖的含量。IAA 采用高效液相色谱仪(HPLC)法<sup>[9]</sup> 测定,色谱仪为美国惠普 1090A 型;ABA 采用酶联免疫法(ELISA)法<sup>[9]</sup> 测定,试剂盒由汕头大学医学院提供。

**1.3.3 试验数据分析处理** 成活率用两个样本百分数的假设检验——t-检验分析,其它试验数据用单因素方差分析,并用 SPSS 统计软件进行多重比较。插穗生长指标的综合评价参照周贱平的方法<sup>[10]</sup> 进行 Q 值分析,Q 值 = 生根率(%) × 25 + 生根数 × 30% + 根长度(cm) × 15% + 根直径(cm) × 30% [本试验生根率(%) 为生根成活株的百分率]。

## 2 结果及分析

### 2.1 多·福对鹅掌柴扦插繁殖的影响

**2.1.1 插穗成活率** 试验表明(见表 1),333~

表 1 多·福对浸泡处理插穗成活率的影响  
Table 1 The effect of Carbendazim + Thiram on the survival rates of cuttings

浓度(mg/L) Concentration	成活率(%) Survival rates	显著性差异 * Significant difference	
		0.05 水平 0.05 level	0.01 水平 0.01 level
300	73.33	bcd	BCDE
333	76.67	bc	ABCD
375	83.33	ab	ABC
429	90.00	a	AB
500	93.33	a	A
600	90.00	a	AB
750	70.00	bcd	CDE
1000	63.33	cde	CDE
1500	56.67	de	DE
3000	53.33	e	E
0(CK)	53.33	e	E

\* 不同小写字母表示  $p < 0.05$ ; 不同大写字母表示  $p < 0.01$ 。

\* The different lowercase indicates that the difference is  $p < 0.05$ ; The capital letter indicates that the difference is  $p < 0.01$ .

600 mg/L 5个处理的成活率明显优于对照( $p < 0.01$ )，其中500 mg/L浓度处理的成活率最高，比对照高出40%。300 mg/L浓度处理的成活率也比对照高( $p < 0.05$ )，750~3000 mg/L 4个处理与对照的差异不大( $p > 0.05$ )。

**2.1.2 插穗根的生长** 试验表明(表2)，在一定浓度范围内，多·福可提高插穗的生根数( $p < 0.05$ )，对根长和根直径的影响不大( $p > 0.05$ )。试验结果显示，多·福浓度在429~750 mg/L范围的处理，插穗的生根数、根长、根直径都比对照高。

**2.1.3 Q值分析** 试验观察发现，在扦插过程中有些插穗早期也有生根，但后期因发育不良而腐烂死亡，影响了成活率，并且不同浓度的多·福溶液处理对插穗各生长指标的影响不尽一样。周贱平等<sup>[10]</sup>报道的Q值分析方法在综合评价扦插成活苗方面有一定的应用价值，但Q值计算公式中的生根率易导致读者理解上的差错，如果将未成活而又有生根的

插穗计算在内，这种分析结果不够准确。为了对不同处理的多项生长指标进行综合的评价，我们将生根率改为生根成活率(即成活率)。Q值分析显示，300~3000 mg/L 10个处理的Q值分别为28.60、29.62、31.41、33.20、34.09、33.16、27.71、25.88、24.09、22.92。其中，500 mg/L处理的Q值最高，比对照Q值(23.35)高出10.74( $p < 0.01$ )。分析表明(图1)，在300~600 mg/L范围，多·福的处理浓度与插穗Q值之间呈极显著的二次曲线模型关系( $r = 0.9951$ )，分析还表明，多·福溶液浸泡插穗3 h的理论最佳浓度为519 mg/L。

**2.1.4 插穗枝叶的生长** 多·福对插穗地上部分枝叶的生长也有一定的影响。从表3可见，多·福处理与对照间插穗的叶片数、枝条的生成数差异不大，而适当浓度的多·福处理可促进枝条的伸长生长( $p < 0.01$ )。说明一定浓度范围的多·福也可以促进鹅掌柴插穗地上营养器官的生长。

表2 多·福对鹅掌柴插穗根生长的影响  
Table 2 The effect of Carbendazim + Thiram on the roots of *Schefflera octophylla* cuttings

处理浓度(mg/L) Treatment concentration	生根数(条/穗) Rooting number	根长(mm) Root lengths	根直径(mm) Root diameters
300	33.20 ± 2.49abcdAB	16.89 ± 3.50a	1.72 ± 0.11a
333	33.80 ± 2.82abcAB	17.14 ± 4.72a	1.73 ± 0.10a
375	34.20 ± 2.35abcA	17.42 ± 4.52a	1.73 ± 0.12a
429	34.60 ± 2.46abA	17.60 ± 3.96a	1.73 ± 0.09a
500	34.80 ± 2.04aA	17.64 ± 3.42a	1.74 ± 0.10a
600	34.50 ± 2.55abA	17.37 ± 2.55a	1.73 ± 0.12a
750	33.00 ± 2.71abcdAB	16.90 ± 1.91a	1.72 ± 0.11a
1000	32.50 ± 2.55bcdAB	16.50 ± 1.78a	1.70 ± 0.12a
1500	32.10 ± 2.60cdAB	16.00 ± 2.08a	1.66 ± 0.09a
3000	31.00 ± 2.45dB	15.90 ± 2.68a	1.65 ± 0.09a
0(CK)	32.40 ± 3.50bcdAB	16.13 ± 2.29a	1.72 ± 0.10a

\* 同列数据后不同字母间表示差异显著(小写为 $p < 0.05$ ，大写为 $p < 0.01$ )。

\* The letter different from column data indicates that difference is significant (The lowercase is  $p < 0.05$ , the capital letter is  $p < 0.01$ ).

表3 多·福浓度对鹅掌柴插穗枝叶生长的影响  
Table 3 The effect of content of Carbendazim + Thiram on the branches and leaves of *S. octophylla* cuttings

处理浓度(mg/L) Treatment concentration	复叶数(片/穗) Leaf number	生枝数(条/穗) Branching number	枝长(mm) Branch lengths
300	10.60 ± 1.26aAB	4.10 ± 0.57a	30.75 ± 2.69eEF
333	10.80 ± 0.92aAB	4.20 ± 0.63a	32.50 ± 2.81deDE
375	10.90 ± 0.99aAB	4.20 ± 0.79a	34.55 ± 2.43cdCD
429	11.00 ± 1.05aAB	4.30 ± 0.67a	36.75 ± 2.52bcBC
500	11.20 ± 1.48aA	4.20 ± 0.79a	39.00 ± 2.49abAB
600	11.30 ± 1.34aA	4.20 ± 0.63a	40.40 ± 2.39aA
750	11.20 ± 1.03aA	4.00 ± 0.47a	37.50 ± 2.43bABC
1000	10.90 ± 1.10aAB	4.00 ± 0.82a	28.75 ± 2.36fFG
1500	10.50 ± 0.71abAB	4.00 ± 0.94a	26.00 ± 2.16ghGH
3000	9.00 ± 1.49bB	3.70 ± 0.82a	24.90 ± 2.42hH
0(CK)	10.70 ± 4.67aAB	4.10 ± 1.10a	30.10 ± 5.72eEF

\* 同列数据后不同字母间表示差异显著(小写为 $p < 0.05$ ，大写为 $p < 0.01$ )。

\* The letter different from column data indicates that difference is significant (The lowercase is  $p < 0.05$ , the capital letter is  $p < 0.01$ ).

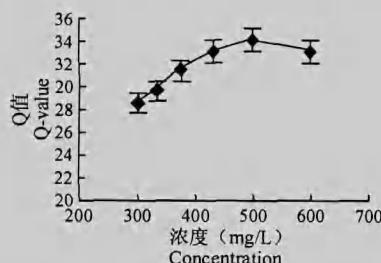


图 1 多·福浓度对插穗的综合影响  
Fig. 1 Effect of content of Carbendazim + Thiram mixture on cuttings

## 2.2 多·福和 NAA + IBA 处理插穗的对比试验结果

**2.2.1 插穗的生根过程** 对插穗的抽样观察发现, 鹅掌柴的生根属混合生根型, 愈伤组织为白色, 插穗大量生根期约在扦插 30 d 之后。从表 4 可见, 不同处理的插穗剪口缘皮部在扦插第 14 ~ 28 d 开始长出不定根, 第 28 ~ 35 d 左右愈伤组织也开始不定根的生成。NAA + IBA 处理可提前插穗皮生根的生成时间, 也可以促进插穗愈伤组织的产生。试验观察还发现, 组 1 早期生根比组 2、组 3 的慢, 但在扦插 35 d 之后根生长较快, 到 42 d 的生根量与组 2 的接近, 且未见插穗腐烂; 组 2 和组 3 有少数插穗基部腐烂, 组 3 生根虽比组 2 稍迟, 但生根也较快, 且根系生长健壮, 生根数最多; 而组 4(对照)的插穗生根最慢, 在第

21 d 观察时, 发现有约 20% 的插穗基部可见不同程度的腐烂迹象。

**2.2.2 插穗的生根数、根长、根直径与成活率** 用 NAA + IBA 和多·福分别对插穗浸泡处理后, 插穗的成活率比单一用多·福或 NAA + IBA 处理的高。从表 5 可见, 组 3 的成活率比组 2 高( $p < 0.05$ ), 说明杀菌剂与生长调节剂可以协同提高插穗的成活率。从表 5 还可见, 组 2 和组 3 的插穗生根数、根长以及根直径均比组 1 的好, 但组 2 的成活率还没有组 1 高, 这可能是插穗腐烂的影响。与组 4 比较表明, 多·福和 NAA + IBA 都可以提高插穗的成活率, 对根系的生长有明显的促进作用。

**2.2.3 插穗基部 IAA、ABA 含量** 试验表明, 不同处理的插穗在扦插生根过程中, 基部 IAA 和 ABA 的含量变化不同。从图 2 可见, 组 2 插穗基部的 IAA 含量波动最大, 扦插第 7 d 达到 292.70 ng/g, 7 ~ 14 d 间含量急剧下降, 14 d 时含量只有 29.94 ng/g, 之后 IAA 含量缓缓回升; 组 3 在扦插第 1 ~ 14 d 与组 2 的相似, 只是上升和下降幅度较小些, 14 d 后比组 2 高。第 7 d 后, 组 2、组 3 的 IAA 含量均明显低于第 7 d, 可能与叶部来的 IAA 运输不畅以及不定根生成时消耗了大量的 IAA 有关。组 1 IAA 含量一直处于较平稳的上升趋势, 上升幅度比组 4 的大, 在第

表 4 不同处理对插穗基部形态的变化  
Table 4 Effect of different material on the morphogenesis of the cuttings of *S. octophylla*

处理 Treatment	扦插时间(d) Cutting time					
	7	14	21	28	35	42
组 1(多·福) Group 1(Carbendazim + Thiram)	-	-	皮孔突起开裂, 愈伤组织开始形成	皮部生根开始	愈伤组织生根开始	生根数较多
组 2(萘乙酸 + 吲哚丁酸) Group 2(NAA + IBA)	-	皮孔突起开裂, 皮部生根开始	愈伤组织开始形成	愈伤组织生根开始, 基腐出现		生根数较多
组 3(多·福 + 萘乙酸 + 吲哚丁酸) Group 3(Carbendazim + Thiram + NAA + IBA)	-	皮孔突起开裂	皮部生根开始, 愈伤组织开始形成	愈伤组织生根开始	基腐出现	生根数最多
组 4(清水) Group 4(water)	-	-	皮孔突起开裂, 基腐出现	皮部生根开始, 愈伤组织开始形成	愈伤组织生根开始	生根数较少

表 5 不同处理对插穗生根成活的影响\*  
Table 5 Effect of different dip-treatment on the cuttings of *S. octophylla*

处理 Treatment	成活率(%) Survival rates	生根数(条/穗) Rooting number	根长(mm) Root lengths	根直径(mm) Root diameters
组 1(多·福) Group 1(Carbendazim + Thiram)	91.1 abA	35.30 ± 1.89 bAB	18.79 ± 2.36 bAB	1.77 ± 0.10 abAB
组 2(萘乙酸 + 吲哚丁酸) Group 2(NAA + IBA)	88.9 bA	37.20 ± 3.79 abA	21.55 ± 1.61 abA	1.83 ± 0.07 aAB
组 3(多·福 + 萘乙酸 + 吲哚丁酸) Group 3(Carbendazim + Thiram + NAA + IBA)	95.6 aA	40.90 ± 2.73 aA	21.95 ± 2.01 aA	1.86 ± 0.05 aA
组 4(清水) Group 4(water)	51.1 cB	30.30 ± 4.76 cB	15.16 ± 2.29 cB	1.69 ± 0.08 bB

\* 同列数据后不同字母间表示差异显著(小写为  $p < 0.05$ , 大写为  $p < 0.01$ )。

\* The letter different from column data indicates that difference is significant (The lowercase is  $p < 0.05$ , the capital letter is  $p < 0.01$ ).

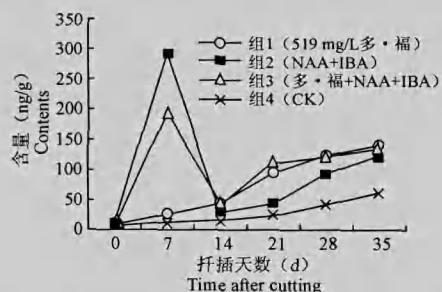


图2 扦插期插穗基部IAA含量变化(FW)

Fig. 2 IAA contents in basal stems of cuttings during adventitious root formation of *S. octophylla* (Lour.) Harms

14~35 d 期间与组3几乎持平,比组2的高。说明多·福可以促进插穗基部IAA含量的提高。

植物在遇到逆境时会产生大量的ABA来抑制生长,试验发现,插穗在剪切受伤后ABA的合成加快。从图3可见,在扦插生根过程中,不同处理的插穗ABA含量都在第1~14 d表现出不同程度的升高,14 d达到最大值,组1、组2、组3的ABA含量在第1周变化不大,然后开始上升,组2上升稍快,14 d后都开始下降,可能是不定根的生成改善了体内的物质代谢;对照插穗的ABA含量在不定根生成之前一直高于其它组。说明多·福和IAA+IBA均可以抑制插穗ABA的合成。对插穗体内IAA与ABA的含量比进行分析表明,组1一直处于上升趋势,幅度比对照的大,组2、组3则均为先升后降,再缓缓上升;对照则先降后升,但幅度较小。总体上,组2、组3在第7 d的比值较大,14 d后的比值大小为:组3>组1>组2>组4(对照),结果与插穗生长指标的试验结果相对应(表3,表4)。说明插穗的生根与IAA/ABA含量的比值呈正相关,随着不定根的发生,体内IAA的含量大体呈上升趋势,IAA与ABA浓度比值也较高,试验结果与郑均宝<sup>[11]</sup>的报道相同。

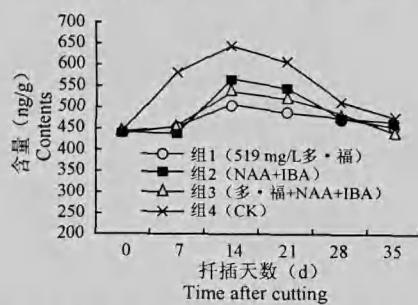


图3 扦插期插穗基部ABA含量变化(FW)

Fig. 3 ABA contents in basal stems of cuttings during adventitious root formation of *S. octophylla* (Lour.) Harms

### 3 讨论

基质环境复杂,单纯对基质作常规的消毒不能完全阻止来自其它途径(例如空气、水分)病原微生物,加上插穗因剪切受伤,所以常规扦插处理的插穗易被病原微生物感染。清水处理的插穗没有进行药剂浸泡处理,来自空气等途径的病原微生物易感染插穗,导致插穗腐烂,成活率不高。试验结果发现,用多·福溶液浸泡处理鹅掌柴插穗,在一定范围内,随着处理浓度的升高插穗的腐烂现象明显减少,成活率也随之提高。原因可能是:①用可湿性粉剂溶液浸泡保证了杀菌剂的含量,因为可湿性粉剂可以使有效药剂成分快速地进入植物体内<sup>[12]</sup>,所以杀菌防腐效果较好。②插穗吸收了一定量的多·福,可以抵御病菌的入侵和扩展。因为多·福对植物具有保护和治疗作用<sup>[13]</sup>。

植物的易感病原微生物复杂,不同病原微生物对药物的敏感性不一样。低浓度的多·福处理,在一定的浸泡时间内插穗对有效成分吸收的剂量不足,某些病原微生物不能被遏止或杀死,插穗被这些病原微生物感染后可导致插穗的腐烂,影响成活率。高浓度的多·福处理易对插穗产生药害,使插穗的组织细胞坏死、崩解,加上基质的高水分状态影响了透气,插穗呼吸不畅。所以,浓度过低或过高的多·福处理对插穗都不利。插穗地上部分枝叶的生长与根系的生长正相关,但大量的药物进入插穗,同样会对枝叶的物质代谢不利,抑制枝叶的生长。

试验表明,NAA+IBA处理可以促进鹅掌柴插穗内源IAA的合成,抑制ABA的产生,结果与文献<sup>[14]</sup>报道的一致。植物内源激素多在幼嫩的叶和芽内合成,并向茎基部和其它部位运输。NAA+IBA可促进IAA的快速合成,但NAA+IBA对插穗体内的物质运输不利<sup>[14]</sup>,加上生根过程消耗了大量的IAA,局部组织内的原料又有限,所以在扦插中期NAA+IBA处理的插穗基部IAA含量不高,生根速度减慢。

多·福也能在一定程度上提高插穗体内IAA的含量,抑制ABA的生成,但多·福处理的插穗IAA含量变化与NAA+IBA处理的不同,在扦插期没有出现峰值。因此多·福与IAA的合成直接关联可能不大,多·福处理的插穗IAA含量提高可能是疏通了插穗体内物质代谢的供需库,使IAA和营养物质向基部的运输加快。因为多·福在植物体内可以上下运输,疏通导管和筛管,促进体内营养物质的转运<sup>[15]</sup>。营养物质供应充足有利于插穗剪口的愈合和生根,所以多·福处理的插穗ABA含量也低于对照。

不定根形成后插穗具有了吸收外界营养的能力,可改善插穗的代谢,促进叶片的光合作用,同时可以改善物质的运输,插穗基部 IAA 含量开始积累上升。IAA 可促使细胞内贮藏的营养物质释放,为插穗细胞分裂和分化提供所需的营养,促进根的生成。

许多药剂易随水土流失<sup>[16]</sup>,对环境造成污染,浸泡法可以避免这些弊端,而且操作简便,剂量易控制,用药量少。试验结果表明,多·福与 NAA + IBA 配伍是提高鹅掌柴扦插成活的一条高效途径,可有效地防止插穗的腐烂,幼苗健壮,成活率高。

#### 参考文献:

- [1] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草(第5册) [M]. 上海:上海科学技术出版社,1999. 859.
- [2] Zhu M. Four new triterpene glycosides from *Schefflera bodinieri* roots [Z]. *J Nat Prod*, 1996, 59(11): 1043 - 1046.
- [3] 梁华,李玉石. 鹅掌柴夏季腋芽带皮扦插繁育技术[J]. 山东林业科技,2000 (1):37.
- [4] Farr D F, Bills G F, Chamuris G P, Rosman A Y. *Fungi on plants and plant products in the United States* [M]. Minnesota : APS Press , 1989. 44.
- [5] 习平根,戚佩坤,姜子德. 鹅掌柴真菌病害鉴定[J]. 植物病理学报, 2003, 33(1):19 - 24.
- [6] Shoemaker R A. Canadian and some extralimital *Leptosphaeria* species [J]. *Can J Bot*, 1984, 62:2688 - 2729.
- [7] 章元寿,叶钟音. 用<sup>14</sup>C 多菌灵处理土壤防治棉花枯萎病的研究[J]. 南京农学院学报,1980, 1 (1) : 111 - 117.
- [8] 江树人,费良茨·米勒.<sup>14</sup>C 多菌灵在棉苗植株内的吸收、传导、分布和代谢研究[J]. 北京农业大学学报,1987, 13 (1): 103 - 114.
- [9] 张志良,瞿伟菁. 植物生理学实验指导[M]. 北京:高等教育出版社, 2003. 183 - 197.
- [10] 周贱平,卢俊鸿,廖伟清. 基质和植物生长调节剂对九重葛插穗生根的影响[J]. 园艺学报,1994 (2):205 - 206.
- [11] 郑均宝. 几种木本植物插穗生根与内源 IAA, ABA 的关系 [J]. 植物生理学报,1991 ,17 (3) :313 - 316.
- [12] 李俊凯,郭敦成. 灭菌促长剂增效机理的初步研究[J]. 中国农业科学,1999, 32 (2) : 66 - 71.
- [13] Siegel M R. Distribution and metabolism of methyl-2-benzimidazole carbamate the fungitoxic derivative of benomyl in strawberry plants [J]. *Phytopathology*, 1973, 63:890.
- [14] 张晓平,方炎明,黄绍辉. 杂种鹅掌楸扦插生根过程中内源激素的变化[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2004, 28 (3) : 79 - 82.
- [15] Kidd H, James D R eds. *The Agrochemicals Handbook* [M]. 3rd ed. Cambridge, UK: Royal Society of Chemistry Information Services, 1991 (as updated). 8 - 17.
- [16] U. S. National Library of Medicine. Hazardous Substances Databank[Z]. Bethesda, MD, 1995. 8 - 17.