

# 木质化程度对兔眼蓝浆果 不同品种插条扦插生根的影响

王传永<sup>1,2</sup>, 章 镇<sup>1</sup>, 於 虹<sup>2</sup>, 顾 烟<sup>2,①</sup>

(1. 南京农业大学园艺学院, 江苏 南京 210095; 2. 江苏省植物研究所(南京中山植物园), 江苏 南京 210014)  
中国科学院

**摘要:** 在常规扦插条件下, 兔眼蓝浆果 (*Vaccinium ashei* Reade) 的‘园蓝’ (‘Gardenblue’)、‘梯芙蓝’ (‘Tifblue’)、‘顶峰’ (‘Climax’) 和‘杰兔’ (‘Premier’) 等 4 个品种的硬枝插条均不能生根; 而春季 3 月份开始在全光照间歇弥雾条件下扦插 6 个月后, 上述各品种的硬枝插条的生根率分别达到 84%、52%、62% 和 79%。在全光照间歇弥雾条件下, 未木质化的绿枝插条也未能生根; 木质化程度不同的绿枝插条均能生根, 品种间生根率差异显著, ‘园蓝’ 和‘杰兔’ 的生根率显著高于‘梯芙蓝’ 和‘顶峰’; 各品种内木质化程度不同的绿枝插条之间的生根率差异显著, 木质化程度越低, 生根率越高。木质化程度不同的插条还在生根部位、生根数量、插条萌芽和插条基部腐烂等方面存在差异。

**关键词:** 兔眼蓝浆果; 扦插; 生根; 木质化程度

**中图分类号:** S663; S615 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-0978(2005)03-0026-07

**Effects of lignification levels of cuttings from different cultivars of *Vaccinium ashei* on the rooting capacity** WANG Chuan-yong<sup>1,2</sup>, ZHANG Zhen<sup>1</sup>, YU Hong<sup>2</sup>, GU Yin<sup>2,①</sup> (1. College of Horticulture, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China; 2. Institute of Botany, Jiangsu Province and the Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210014, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2005, 14 (3): 26-32

**Abstract:** Hardwood cuttings of four rabbiteye blueberry (*Vaccinium ashei* Reade) cultivars, ‘Gardenblue’, ‘Tifblue’, ‘Climax’ and ‘Premier’, were failed of rooting under traditional propagation methods, whereas rooting percentages of 84%, 52%, 62% and 79% were obtained respectively under full light and alternative misting system. Rooting of softwood cuttings not lignified also failed. The percentage rooting of softwood cuttings with variety of lignification was significantly different, the percentage rooting of ‘Gardenblue’ and ‘Premier’ cuttings was obviously higher than that of ‘Tifblue’ and ‘Climax’. It has been found that for all cultivars the fact is: the lower level of lignification, the higher percentage rooting and greater speed of rooting. Difference was also showed by the place of root initiation, the quantity of adventitious roots, the number of pre-rooting sprouted lateral buds and the percentages of rotted cuttings.

**Key words:** rabbiteye blueberry; *Vaccinium ashei* Reade; cutting; rooting; lignification

蓝浆果 (*Vaccinium* L. spp.) 为越橘属 (乌饭树属 *Vaccinium* L.) 灌木, 是世界四大新兴的小果类果树之一。其中兔眼蓝浆果 (*V. ashei* Reade) 产量最高, 适应性最强, 是适宜于中国南方红黄壤地区种植的理想树种, 目前在中国南方已经引种成功<sup>[1,2]</sup>, 亟待开发与推广。兔眼蓝浆果是蓝浆果家族中最后被开发的种类, 同时也是最难生根的种类, 因此, 迄今为止, 国内在兔眼蓝浆果扦插繁殖方面的研究尚未见报道。国外认为兔眼蓝浆果的繁殖一般用绿枝扦插<sup>[3]</sup>, 但在少数地区, 如美国的北卡罗来纳, 硬枝扦插却是主要手段<sup>[4]</sup>。Hoffmann 等用‘顶峰’和‘粉蓝’ 2 品种试验发现硬枝比绿枝生根率低<sup>[5]</sup>; Mainland 等发现无论硬枝还是绿枝, 最后一次生长的新梢生根率都比前一次生长的新梢生根率高<sup>[6]</sup>;

插<sup>[3]</sup>, 但在少数地区, 如美国的北卡罗来纳, 硬枝扦插却是主要手段<sup>[4]</sup>。Hoffmann 等用‘顶峰’和‘粉蓝’ 2 品种试验发现硬枝比绿枝生根率低<sup>[5]</sup>; Mainland 等发现无论硬枝还是绿枝, 最后一次生长的新梢生根率都比前一次生长的新梢生根率高<sup>[6]</sup>;

收稿日期: 2005-06-06

基金项目: 南京市“科技兴农”项目资助(200301051)

作者简介: 王传永(1966-), 男, 江苏邳县人, 大学, 副研究员, 主要从事小果类研究。

① 通讯作者

Couvillon 等将插条分为半木质化、嫩枝基部和嫩枝梢部3种,发现嫩枝基部插条的生根效果不如嫩枝梢部插条,同时,嫩枝梢部插条在 IBA 作用下生根率显著提高,而另2种插条对 IBA 反应不明显<sup>[7]</sup>。上述这些研究结果都说明插条的木质化水平对生根率影响很大。本实验选取在国内引种成功、在生产上有重要意义的兔眼蓝浆果的4个品种,将木质化程度分为5种水平(包括硬枝和未木质化2种极端类型)进行扦插试验,同时对生根过程中的表现和反应进行观察和分析,除在生产上直接指导插条选取外,也可为进一步研究插条木质化水平之间差异的深层原因提供线索。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

供试兔眼蓝浆果品种为‘园蓝’(‘Gardenblue’)、‘梯芙蓝’(‘Tifblue’)、‘顶峰’(‘Climax’)和‘杰兔’(‘Premier’)等,取自南京中山植物园蓝浆果品种园,每个处理用插条150枝。硬枝(指休眠枝)插条采于春季3月2日,选取粗壮的徒长枝中下部,无花芽,直径0.6~0.8 cm。绿枝(指生长季枝条)插条采于7月2日,选取处于旺盛生长期的徒长枝。插条长度均为12 cm,剪口平,即剪口所在平面与轴向垂直。

### 1.2 方法

1.2.1 试验设计和观察统计分析方法 硬枝扦插分为2个试验,一是常规条件下的硬枝扦插,二是弥雾条件下的硬枝扦插,均采用单因素随机完全区组设计,重复3次,每小区插条50枝。扦插后每周1次取样观察扦插后插条的变化,采用复置取样,观察后将插条小心埋入扦插基质中,直至开始生根,记录开始生根的时间。开始生根后不再定期取出插条观察,在150 d后将插条全部取出统计生根率和生根部位。对生根率经反正弦转换后采用新复极差测验进行方差分析<sup>[8]</sup>,对基部生根率和侧芽处生根率仅统计百分率。

绿枝扦插采用两因素随机完全区组设计,重复3次,2个因素分别为品种和木质化程度。品种为上述4个,木质化程度分为未木质化、轻度木质化、中度木质化和高度木质化4个水平。未木质化插条指枝条顶部维管束尚未连接的嫩枝;轻度木质化插条

指紧接未木质化部分以下的第1个插条,高度木质化插条指靠近枝条基部的插条;中度木质化插条指木质化程度介于轻度和高度木质化插条之间的插条。观察取样方法同硬枝扦插,扦插后25~35 d之间每天检查生根情况,35 d以后每隔7天检查生根状况。观察指标根据反映的不同确定为开始生根时间、生根率、插条萌芽率和基部腐烂率,生根部位仅做描述,不进行数量分析。最终生根率于扦插后90 d进行统计。对生根率、插条萌芽率和基部腐烂率等百分比数据经反正弦转换后用新复极差测验进行方差分析。

1.2.2 扦插和管理方法 实验于1999年在南京中山植物园玻璃温室内进行,硬枝扦插于3月初进行,绿枝扦插于6月中旬进行。扦插基质为泥炭和珍珠岩混合基质[V(泥炭):V(珍珠岩)=1:1]。在常规条件下的硬枝扦插处理中,插条的2/3插入基质,插条与插壤水平面成30°角,扦插后保持基质的湿度。在弥雾条件下进行硬枝扦插和绿枝扦插时,插条插入基质约2.5 cm,插条与插壤水平面垂直,扦插后始终在全光照条件之下,通过间歇喷雾设施使插条和叶片保持湿润。喷雾间隔时间由控制器根据传感器的输入信号决定,随蒸发速度而变。

## 2 结果和分析

### 2.1 硬枝插条的生根状况

常规硬枝扦插的插条于4月初开始萌芽,4月中旬开始有新梢萎蔫、枯死。到4月底止所有品种的硬枝插条全部枯死。

在弥雾状态下,硬枝插条4月初开始萌芽,每个插条形成侧枝1~5枝,在侧芽萌发后5~15 d、侧枝长度达5~20 cm时停止生长。新梢停止生长以后部分插条基部剪口开始愈合,也有部分插条基部剪口处发黑腐烂。扦插11个星期后,各品种插条陆续开始生根。‘杰兔’和‘园蓝’2品种的开始生根时间较早,为扦插后11个星期;品种‘顶峰’稍后,为13个星期;‘梯芙蓝’最迟,为扦插后14个星期(见表1)。

根据扦插后150 d的统计结果(表1)可以看出,品种‘杰兔’生根率最高,达到82.00%;与之接近的是‘园蓝’,生根率达78.67%;最低的是‘梯芙蓝’,仅有51.33%;品种‘Climax’也较低,为

58.67%。品种‘杰兔’和‘园蓝’两者间差异不显著,‘梯芙蓝’与‘顶峰’差异也不显著,但前两者和后两者之间差异极显著(表1)。

表1 兔眼蓝浆果不同品种硬枝插条在间歇喷雾条件下的扦插生根情况<sup>1)</sup>

Table 1 The rooting of hardwood cuttings from 4 cultivars of *Vaccinium ashei* Reade under alternative misting system<sup>1)</sup>

品种 Cultivar	W	Pr	Pb	Pl
园蓝 Gardenblue	11	78.67 A	84.61	39.02
梯芙蓝 Tifblue	14	51.33 C	41.69	81.82
顶峰 Climax	13	58.67 B	45.36	79.55
杰兔 Premier	11	82.00 A	84.75	34.75

<sup>1)</sup> 第1列数字为处理内3个重复的最小值,其余3列数据为3个重复的平均值 The data in first column are the minimums of three replications, while those in other columns are the averages of three replications. 不同字母表示处理间差异达极显著水平( $P=0.01$ ) The different capital letters in the same column mean the significant difference at  $P=0.01$  level in Duncan's test. W: 开始生根周数 Weeks until first rooting; Pr: 生根率(%) Percentage rooting; Pb: 剪口生根百分率(%) Percentage of base rooting; Pl: 侧芽处生根百分率(%) Percentage rooting from lateral bud site. 剪口生根百分率和侧芽处生根百分率之和超出100的部分即为侧芽和剪口两处都生根的百分率 The sum of Pb and Pl over 100 means roots generated from both base and lateral bud site.

从外观看,各品种插条生根的部位主要有2处,一处是插条的下剪口处;另一处是插条基部附近的侧芽基部,紧贴侧芽。剪口生根的插条在生根之前

首先在剪口附近形成层处组织增生,并导致皮部纵向开裂,不定根从增生的组织向下直接长出或从裂缝伸出;而在侧芽处生根的插条不一定发生基部增生。还有部分插条则既有基部生根也有侧芽处生根。品种‘园蓝’和‘杰兔’以基部生根为主;而品种‘梯芙蓝’和‘顶峰’则以侧芽处生根者居多,各品种各生根部位的比例见表1。

从表1还可看出,生根率高的品种一般生根较早,同时基部剪口生根的比例也较高。

## 2.2 绿枝插条的生根状况

未木质化的插条在扦插后2d内即有80%以上萎蔫,即使是在频繁的弥雾状态下也不能阻止其萎蔫和干枯。扦插后2星期以内所有品种的未木质化插条全部死亡,死亡较迟的插条还伴随腐烂坏死。未木质化插条的生根情况不参加统计分析。3种不同木质化程度的插条生根状况分析如下:

2.2.1 生根率 根据扦插后90d的统计结果,在12个处理组合中,生根率差异很大,达到极显著水平(见表2)。生根率最高的为品种‘杰兔’的轻度木质化插条,达到94%;生根率最低的是品种‘顶峰’的高度木质化插条,仅有39.3%。

表2 扦插90d后4个兔眼蓝浆果品种木质化程度不同的插条的变化及生根情况

Table 2 The change and rooting of cuttings with different lignification levels from 4 cultivars of *Vaccinium ashei* Reade (after cutting 90 d)

品种 Cultivar	木质化程度 Lignification level	生根率/% <sup>1)</sup> Percentage rooting <sup>1)</sup>	生根时间/d <sup>2)</sup> Days before first rooting <sup>2)</sup>	插条萌芽率/% <sup>1)</sup> Percentage of sprouted cutting <sup>1)</sup>	基部腐烂率/% <sup>1)</sup> Percentage of rotted cutting <sup>1)</sup>
园蓝 Gardenblue	低 Low	90.0 AB a	30	5.3 D c	1.3 E c
	中 Middle	82.0 BCD b	42	17.3 C b	10.7 CD b
	高 High	79.3 CD b	49	52.7 B a	28.7 B a
梯芙蓝 Tifblue	低 Low	80.7 BCD a	33	17.3 C c	2.0 E c
	中 Middle	66.7 EF b	49	46.7 B b	20.7 BC b
	高 High	53.3 FGH c	70	79.3 A a	66.0 A a
顶峰 Climax	低 Low	87.3 ABC a	32	17.3 C c	3.3 DE c
	中 Middle	54.7 FG b	56	45.3 B b	30.7 B b
	高 High	39.3 H c	77	83.3 A a	66.0 A a
杰兔 Premier	低 Low	94.0 A a	30	6.7 D c	1.3 E c
	中 Middle	72.7 DE b	49	25.3 C b	16.7 BC b
	高 High	41.3 GH c	77	82.0 A a	59.3 A a

<sup>1)</sup> 所有数据均为3个重复的平均值 Data are the averages of three replications. 同列不同的字母表示差异达极显著水平( $P=0.01$ );大写字母表示所有处理组合间比较的结果;小写字母代表各品种内部比较的结果 The different letters mean the significant difference at  $P=0.01$  level; the capital letters show the results among all 12 treatments, while the small letters show the results of different treatments within the same cultivar.

<sup>2)</sup> 本列数据为3个重复的最小值 The data in this column are the minimums of three replications.

各品种内木质化程度不同的插条间生根率也存在极显著差异,其中轻度木质化插条生根率最高,中

度木质化插条生根率次之,高度木质化插条生根率最低。在品种‘园蓝’内,轻度木质化插条的生根率

极显著地高于中度和高度木质化插条,中度木质化插条的生根率高于高度木质化插条,但未达到极显著水平。‘梯芙蓝’、‘顶峰’和‘杰兔’3品种内,轻度木质化插条的生根率均极显著地高于中度木质化插条,中度木质化插条的生根率也均极显著地高于高度木质化插条。根据新复极差测验结果,品种和木质化程度两因素之间的交互作用也达到极显著水平,具体表现为品种内不同木质化程度间的差异程度不完全一致,如‘杰兔’差异最大,而‘园蓝’差异最小。品种间的生根率差异也达到极显著水平,‘园蓝’的生根率(83.77%)极显著地高于‘杰兔’(69.33%)和‘梯芙蓝’(66.9%),‘杰兔’和‘梯芙蓝’又极显著地高于‘顶峰’(60.43%)(见表3)。木质化程度不同的插条间的差异显著性更高(见表4),轻度木质化插条的生根率(88.0%)极显著高于中度木质化插条(69.0%),而中度木质化插条的生根率又极显著高于高度木质化插条(53.3%),木质化程度不同的插条生根率变异的 $F$ 值(209.16)远远大于0.01水平的 $F$ 临界值(5.74)。

表3 兔眼蓝浆果不同品种间绿枝插条扦插生根情况的比较<sup>1)</sup>  
Table 3 Comparison of rooting of softwood cuttings from different cultivars of *Vaccinium ashei* Reade<sup>1)</sup>

品种 Cultivar	Mp	Ms	Mr
园蓝 Gardenblue	83.77 A	25.10 C	13.57 C
梯芙蓝 Tifblue	66.90 B	47.77 A	29.57 A
顶峰 Climax	60.43 C	48.63 A	33.33 A
杰兔 Premier	69.33 B	38.00 B	25.77 A

<sup>1)</sup> 所有数据均为本品种内9个观察值的平均值 Data are the averages of the 9 observed values of each cultivar. 同列不同字母表示在 $P=0.01$ 水平上达极显著差异 The same capitals in the same columns mean the significant difference at  $P=0.01$  level. Mp: 平均生根率(%) Mean percentage rooting; Ms: 平均插条萌芽率(%) Mean percentage of sprouted cutting; Mr: 平均基部腐烂率(%) Mean percentage of rotted cutting.

表4 木质化程度不同的兔眼蓝浆果绿枝插条扦插生根情况比较<sup>1)</sup>  
Table 4 Comparison of rooting of softwood cuttings with different lignification levels from 4 cultivars of *Vaccinium ashei* Reade<sup>1)</sup>

木质化程度 Lignification level	Mp	Ms	Mr
轻度 Low	88.00 A	11.65 C	1.98 C
中度 Middle	69.0 B	33.65 B	19.7 B
高度 High	53.3 C	74.33 A	55.0 A

<sup>1)</sup> 所有数据均为同级木质化程度内12个观察值的平均值 Data are the averages of the 12 observed values of the approximately same lignification level. 同列不同字母表示在 $P=0.01$ 水平上达极显著差异 The different capitals in the same columns mean the significant difference at  $P=0.01$  level. Mp: 平均生根率(%) Mean percentage rooting; Ms: 平均插条萌芽率(%) Mean percentage of sprouted cutting; Mr: 平均基部腐烂率(%) Mean percentage of rotted cutting.

2.2.2 开始生根时间 在不同处理组合中,生根最早的是品种‘园蓝’和‘杰兔’的轻度木质化插条,开始生根时间均为扦插后30 d;其次是‘杰兔’的轻度木质化插条,为扦插后32 d;随后是‘梯芙蓝’的轻度木质化插条,33 d后生根;生根最迟的是‘顶峰’和‘杰兔’的高度木质化插条,为扦插后77 d。

从上述结果可以看出,随插条木质化程度的增加,生根所需的时间也延长。轻度木质化插条的生根最早,高度木质化插条的生根最迟,中度木质化插条的生根时间居中。品种‘园蓝’的中度木质化和高度木质化插条生根所需时间比其他3个品种短,与轻度木质化插条的生根时间也更接近。

2.2.3 生根部位 绿枝扦插生根的部位主要有以下4种类型:

2.2.3.1 近基部生根 在剪口上约0.5 cm处形成一环形突起,在突起的环上长出不定根,数量较多;根系分布较均匀,沿各个方向均有根。有时插条基部部分发黑腐烂,在腐烂部位以上、健康部分的基部也会形成隆起,并长出不定根,情况与近基部生根类似,在此也归于这一类型。在不定根穿出的地方,表皮部分也会有较小的裂缝,但裂缝的大小仅仅能够让幼根长出。

2.2.3.2 基部剪口生根 在剪口处沿形成层向下长出不定根,有时伴随少量的愈伤组织,外观看不定根似从愈伤组织中长出。

2.2.3.3 基部裂缝 有些插条在剪口处形成大量愈伤组织而短期内并不生根,插条基部也变粗形成喇叭状,并导致皮部形成自下而上的、较大的纵向开裂,在裂缝的上端枝条粗度基本正常处长出不定根。

2.2.3.4 侧芽处 有些插条在下部的侧芽附近长出不定根,一般在芽的上侧或下侧,紧贴侧芽(图版I-1)。侧芽处生根时通常只有1条根,长势也较弱。

4个品种的轻度木质化插条均为近基部隆起处生根。品种‘园蓝’的中度木质化插条以基部裂缝生根为主,也有少数近基部生根和剪口生根;高度木质化插条则以剪口生根和侧芽处生根为主,其他2种生根部位也存在。其他3个品种的中、高度木质化插条有近基部生根、剪口生根和侧芽处生根3种类型,其中高度木质化插条近基部生根数量极少,而以侧芽处生根为多,在近基部生根类型中,也常常是基部腐烂后在腐烂部分以上生根。与硬枝插条不同的

是,只有其他部位不生根的插条才存在侧芽处生根现象。

#### 2.2.4 生根过程中所伴随的可见变化及其与生根的关系

##### 2.2.4.1 基部隆起带和半透明小点的出现

在扦插后15 d左右,轻度木质化插条的基部在剪口以上往往开始出现隆起(膨大)(图版I-2),隆起部分带宽约5 mm,隆起带的中心距剪口约5 mm,隆起带上分布一些直径约1 mm、颜色比周围略深(绿色)的半透明小点(图版I-2和I-3)。出现这种现象即表明伤口愈合很好,基部不再腐烂,而且不久将生根,不定根则是从半透明小点处长出(图版I-4)。木质化程度较高的插条往往无明显的隆起,很少有半透明小点的出现。

##### 2.2.4.2 侧芽萌发

扦插1个星期后,部分插条的上部侧芽开始萌动,再过约1星期开始萌发(图版I-5)。从插条萌芽率(至少有1个侧芽萌发的插条的百分率)来看,处理间差异极显著(表2)。总的趋势是,木质化程度高的插条萌芽率高。木质化程度之间的比较(表4)和各品种内3种木质化程度的比较(表2)结果一致,高度木质化插条的侧芽萌芽率极显著地高于中度木质化插条,中度木质化插条的插条萌芽率又极显著地高于轻度木质化插条。品种间也有极显著差异,‘顶峰’和‘梯芙蓝’插条的萌芽率极显著地高于‘杰兔’,‘杰兔’又极显著地高于‘园蓝’(表3)。品种和木质化程度间交互作用也达到极显著水平。可以看出,萌芽率高的插条生根率显然较低,插条萌芽率与生根率之间高度负相关,相关系数为 $R = -0.926$  ( $r_{0.01} = 0.684$ )。此外,木质化程度较低的插条如果侧芽萌发,抽生的侧枝往往较短小,长度多数不超过1 cm。

扦插后不久出现的侧芽萌发现象和生根后侧芽萌发抽枝是完全不同的。前者是生根前的不利反应,所抽生的侧枝生长较弱,叶片往往失绿较严重;后者是生根后扦插苗恢复长势后的正常现象,抽生的枝条长势很好,叶片表现出正常的绿色。

##### 2.2.4.3 基部腐烂

插条基部腐烂(图版I-6)不仅仅归因于基质的通透性差,实际上与插条本身的生长状况密切相关。在扦插过程中发现,在侧芽萌发的插条中,基部腐烂的比例很高;而侧芽不萌发的插条,很少出现基部腐烂现象。统计发现,木质化程度高的插条基部腐烂率也较高,其变化规律与侧芽

萌发率相似,处理间达到极显著水平(表2)。高度木质化插条的基部腐烂率极显著高于中度木质化插条,而中度木质化插条的基部腐烂率极显著高于轻度木质化插条。品种间也有差异,但只有品种‘园蓝’插条基部腐烂率极显著地低于其他3个品种。基部腐烂率与生根率之间也具有高度负相关的关系,二者之间的简单相关系数为 $R = -0.927$ ,基部腐烂率和侧芽萌发率之间呈现高度正相关( $R = 0.978$ )。

### 3 讨 论

根据本实验中各类插条生根率和生根过程的变化可以推测,木质化程度不同的插条生根能力的差异主要是因为其所处的生理状态不同,尤其是生长素的产生和分解能力的不同。从生根与侧芽萌发、基部腐烂和近基部膨大等现象的密切关系可以看出:木质化程度较高的插条,是原来整个枝条靠近基部的部分,由于在母株上时受顶端优势作用的影响,其侧芽常不萌发,剪作插条后生长素的来源被切断,抑制作用被消除,侧芽开始萌发,生长活动的中心向插条上部转移,而插条基部活动减弱,抵抗微生物侵害的能力弱,基部细胞分裂活动不旺盛造成伤口愈合慢,增加了感染机会,导致插条基部容易腐烂,同时因缺乏促进生根所需的生长素而不易分化出根原基。对于木质化程度较轻的插条,由于其上部枝梢和叶片处于生理活动较旺盛的状态,仍然具有产生生长素的能力,生长素继续抑制侧芽的萌发;生长素源源不断地进行向基运输,在插条基部附近聚集,同时生长活动中心向插条基部转移,基部细胞分裂旺盛并形成隆起;由于生命活动旺盛,对病原微生物的抵抗能力增强,同时旺盛的细胞分裂又使剪口的伤口迅速愈合,因此不易出现基部腐烂的现象,同时生长素的存在又刺激根原基的分化,使生根迅速。

机械障碍常常是一些木本植物难生根的原因之一,在油橄榄(*Olea europaea* L.)<sup>[9]</sup>和板栗(*Castanea mollissima* Blume)<sup>[10]</sup>中均发现连续的厚壁组织环的存在。在本实验中,木质化程度低的插条可以在剪口基部附近生根,而木质化程度高的插条只能在剪口或侧芽处或者自靠近基部的较大的裂缝里生根,说明木质化程度较高的插条中可能存在较大的机械障碍,不定根只能从这些天然的(侧芽处)或人为的

(剪口)薄弱部分长出。而轻度木质化的插条所形成的不定根能够比较顺利地穿透表皮,可能是因为尚未完全木质化的枝条中,厚壁组织不连续,或强度不足以阻止不定根的生长。基部半透明小点可能就是不定根源组织挤压皮层组织致使皮层细胞破裂所致。

生根率的总趋势是:木质化程度越高生根率越低,但硬枝插条的生根率有时反而比中高度木质化插条高,这可能是因为休眠枝内部比较充实,所含的营养物质比较丰富的缘故。而绿枝插条的母株仍处于植株的活动期,所积累的养分较少,而生理活性又不如较幼嫩的插条,解除顶端优势后侧芽随即萌发抽枝,养分不足以满足侧芽萌发、生长侧枝和生根的需要,这从侧枝生长的弱小、叶色发黄的现象及侧芽萌发及多有基部腐烂的现象中可以得到证实。由此可见,营养物质对生根也很重要。

兔眼蓝浆果插条生根所需时间较长,这一特点也许正是兔眼蓝浆果硬枝和绿枝扦插均强烈需要全光照喷雾条件的原因。如果没有全光照喷雾条件,长时间的遮阴必然造成营养匮乏,使插条腐烂坏死;遮阴不够则又容易造成插条失水干枯。

根据兔眼蓝浆果扦插生根的特点,在全光照喷雾系统下,可以采取以下措施提高扦插成活率:1)通过修剪、控制结果等栽培措施促使母株多发旺枝,并及时采条扦插,以免枝条木质化程度过高;2)由于木质化程度较高的插条生根困难的原因主要是生长素含量不足,因而,使用生长素类物质处理插条应

该能够改善木质化程度较高的插条的生根状况,可以尝试用生长素类生长调节剂处理插条,从而扩大可利用枝条的范围;3)可以进一步研究其枝条的解剖结构及扦插过程中解剖结构的变化,确定厚壁组织是否存在,并据此找到克服的办法,同时也可以尝试对插条的基部进行适当的刻伤处理,破坏可能存在的厚壁组织。

#### 参考文献:

- [1] 顾 娟, 王传永. 美国蓝浆果的引种[J]. 植物资源与环境, 1998, 7(4): 33-37.
- [2] 王传永, 吴文龙, 於 虹, 等. 兔眼蓝浆果在南京地区的生长和结实情况[J]. 植物资源与环境, 1998, 7(3): 28-32.
- [3] Shoemaker J S. Small Fruit Culture (fifth edition)[M]. Westport, Connecticut: Avi Publishing Company, Inc, 1977. 303-305.
- [4] Paul E. Blueberry Science[M]. New Brunswick and London: Rutgers University Press, 1988. 120-130.
- [5] Hoffmann A, Fachinello J C, Santos A M, et al. Propagation of rabbiteye blueberry (*Vaccinium ashei* Reade) by cuttings [J]. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, 1995, 30(2): 231-236.
- [6] Mainland C M, Clayton K A. Effects of media, growth stage and removal of lower leaves on rooting of highbush, southern highbush and rabbiteye softwood or hardwood cuttings [J]. Acta Horticulturae, 1993, 346: 133-140.
- [7] Couvillon G A. Rooting responses to different treatments[J]. Acta Horticulturae, 1988, 227: 187-196.
- [8] 马育华. 田间试验和统计方法[M]. 北京: 农业出版社, 1985.
- [9] 哈特曼 D T, 凯斯特 D E. 植物繁殖原理和技术[M]. 郑开文, 吴应详, 李家乐译. 北京: 中国林业出版社, 1983. 279-281.
- [10] 刘 勇, 肖德兴. 板栗嫩枝扦插生根解剖学特征研究[J]. 园艺学报, 1997, 24(1): 8-12.

#### 图版说明 Explanation of Plate

图版 I 1. 侧芽处生根; 2. 半透明绿色小点开始出现, 插条基部正开始隆起; 3. 半透明绿色小点; 4. 插条基部隆起及生根情况; 5. 插条上部侧芽在扦插后不久萌发; 6. 插条基部腐烂。

Plate I 1. The root generates close to the lateral bud; 2. The translucent green spot begins to appear and the base of cutting begins to swell; 3. The translucent green spot; 4. The swelled base of cutting and the adventitious root; 5. The lateral bud at the top sprouts soon after cutting practice; 6. The rotted base of the cutting.

S: 隆起之处 Swelling site; T: 半透明绿色小点 Translucent green spot.

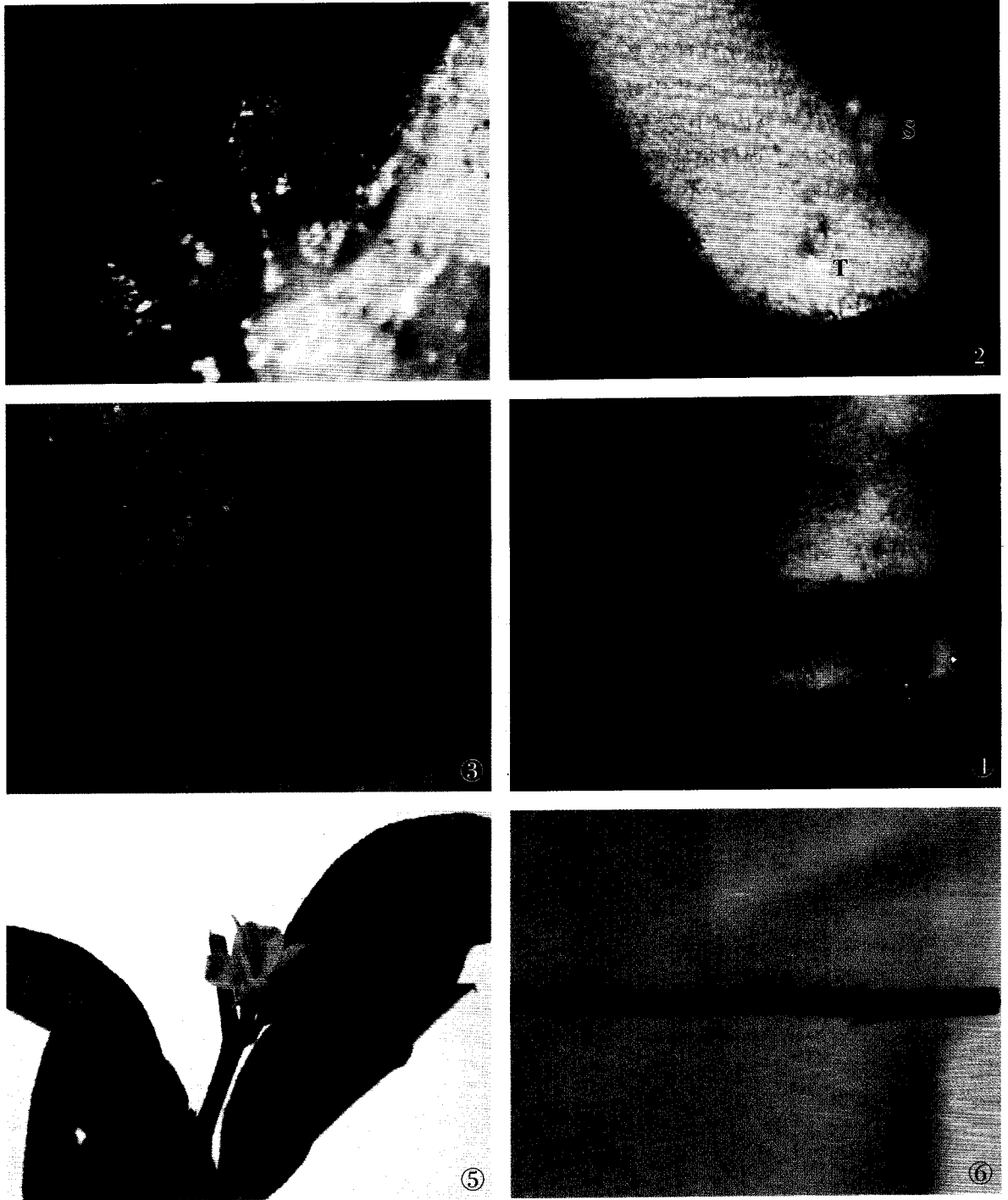
(责任编辑: 惠 红)

王传永,等:木质化程度对兔眼蓝浆果不同品种插条扦插生根的影响

图版 I

WANG Chuan-yong, *et al*: Effects of lignification levels of cuttings from different cultivars of *Vaccinium ashei* on the rooting capacity

Plate I



See the explanation at the end of the text