

# 马哈利樱桃砧木组培快繁技术研究

张志勤, 王喆之

(陕西师范大学 生命科学学院, 陕西 西安 710062)

**[摘要]** 以马哈利樱桃砧木的嫩梢茎尖为外植体进行离体培养, 筛选出的起始培养基为 MS+6-BA 0.2~0.5 mg/L; 最佳增殖培养基为 MS+6-BA 2.0 mg/L+IAA 0.5 mg/L+GA<sub>3</sub> 0.5 mg/L, 此时增殖倍数达 7.06, 平均苗高 2.79 cm; 最佳生根培养基为 1/2 MS+IAA 2.0 mg/L 或 1/2 MS+IBA 0.6 mg/L, 暗培养 7 d 后移至温室或大棚, 在自然光下生根炼苗, 生根率达 85% 以上, 单株平均根数 3~6 条, 根系白嫩, 组培苗生长整齐健壮; 以营养土为基质, 用 50 mg/L 生根粉泥浆溶液处理生根组培苗的移栽成活率达 87.0% 以上。该技术体系适宜工厂化生产的要求。

**[关键词]** 马哈利樱桃; 组织培养; 快繁体系

**[中图分类号]** S662.5

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1671-9387(2005)11-0023-06

樱桃富含糖和铁质, 色泽艳丽, 风味优美, 成熟期早, 近年来在我国广泛栽培, 发展潜力巨大。但由于受樱桃砧木的制约, 使其生产和发展受到了限制。马哈利樱桃(*Prunus mahaleb*)原产欧洲中、南部, 为野生种, 具有与大樱桃等嫁接亲和力强, 接口愈合良好, 苗木生长健壮, 抗旱、耐瘠薄、极耐寒, 不传播 Buckskin 病, 根癌病、萎蔫病和细菌性溃疡病发生轻等优点, 但不适宜潮湿、粘重的土壤<sup>[1,2]</sup>。黄文江等<sup>[3]</sup>对马哈利樱桃叶片再生进行了研究, 赵艳华等<sup>[4]</sup>对马哈利樱桃离体茎尖超低温保存进行了研究, Saponarion 等<sup>[5]</sup>对马哈利樱桃砧木的体外培养方法及李矮缩病毒(PDV)的脱毒方法进行了研究, Dradi 等<sup>[6]</sup>对 11 种马哈利樱桃砧木生态型的腋芽组培进行了研究, Buzkan 等<sup>[7]</sup>对马哈利樱桃砧木的分生组织培养脱毒进行了研究, 但到目前为止, 有关马哈利樱桃砧木的组培及快繁技术研究报道甚少。本研究通过对马哈利樱桃砧木无菌系的建立, 起始培养基、增殖培养基、生根因素组合和培养条件等的筛选, 以及移栽基质和生根粉(ABT<sub>1</sub>)质量浓度的确立, 旨在建立马哈利樱桃砧木简便实用的组培快繁体系, 以培育优质种苗。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试马哈利樱桃砧木由陕西商州市农科所提

供。

### 1.2 无菌系的建立

选取田间 2 年生马哈利樱桃砧木无病虫害的健壮实生苗为母本, 待芽萌动生长后取已展叶、长 0.5~1.0 cm 的新梢为外植体, 去掉已展开幼叶, 流水冲洗 1~2 h, 然后置超净台上用体积分数 70% 酒精处理 10~15 s, 无菌水冲洗 2 次, 再用体积分数 0.1% HgCl<sub>2</sub> 消毒 8~10 min, 无菌水冲洗 4~5 次。无菌条件下将材料移至垫有滤纸的培养皿中, 吸干表面水分, 接种于 1/2 MS<sub>0</sub> 培养基<sup>[8]</sup>上, 发现褐化及时转接, 经 2~3 次转接, 即不再有褐化后转接于起始培养基上。

### 1.3 植物激素及配比和培养条件的筛选

以 MS 培养基为基本培养基, 起始培养基添加 6-BA 0.2~2.0 mg/L; 增殖培养基分别添加 6-BA 1.0~5.0 mg/L, IAA 0.2~1.0 mg/L 及 GA<sub>3</sub> 0.2~2.0 mg/L, 组培苗繁殖阶段培养室温度为昼(23±1)℃/夜(17±1)℃, 光照 12 h, 光照强度 2 500 lx。

### 1.4 最佳生根培养基的筛选

利用混合正交表 L<sub>8</sub>(4×2<sup>4</sup>)安排试验, 试验有 5 个因素, 其中 A 因素为不同激素配比, 有 4 个水平: (1) NAA 0.5 mg/L, (2) IAA 2.0 mg/L, (3) IAA 1.0 mg/L+IBA 0.2 mg/L, (4) IBA 0.6 mg/L; B 因素为赤霉素 GA<sub>3</sub>, 有 2 个水平: (1) 0.0 mg/L,

**[收稿日期]** 2005-06-30

**[基金项目]** 国家“十五”攻关项目(2001BA701A35); 教育部重点项目(660514)

**[作者简介]** 张志勤(1964—), 男, 陕西耀县人, 实验师, 主要从事园林及药用植物组培研究。E-mail: zhangzhq555@yahoo.com.cn

(2) 0.5 mg/L; C 因素为酪蛋白, 有 2 个水平: (1) 0.0 mg/L, (2) 100 mg/L; D 因素为暗培养, 有 2 个水平: (1) 正常光照培养生根 7 d (昼 (23±1) °C, 夜 (17±1) °C, 光照强度为 1 500 ~ 3 000 lx, 光周期 12 h/12 h), (2) 完全黑暗培养生根 7 d (暗培养温度 18~20 °C); E 因素为在生根培养 7 d 后转接到 1/2 MS<sub>0</sub> 培养基<sup>[8]</sup>, 有 2 个水平: (1) 不转接, (2) 转接。

1.5 移栽基质和生根粉对成活率的影响

移栽季节选择气候温和的春秋季节或冬季, 并在温室或大棚进行。基质有蛭石和营养土(蛭石: 腐殖土: 田园土体积比为 2: 1: 2) 2 种, 用 0, 50, 100

mg/L 生根粉 (ABT<sub>1</sub>) 泥浆溶液浸渍 20 min 后移栽于苗床, 移栽时浇足 1/10 MS 大量元素营养液, 覆塑料膜保湿, 使相对湿度维持在 70 % 以上, 7 d 后逐渐通风至完全揭膜。期间喷洒 1/10 MS 大量元素营养液, 25 d 统计试管苗移栽成活率, 50 d 时统计生长状况。

2 结果与分析

2.1 不同质量浓度 6-BA 对芽成活及生长的影响

在 MS 培养基中添加不同质量浓度 6-BA, 试验结果见表 1。

表 1 不同质量浓度 6-BA 对马哈利樱桃砧木芽成活及生长的影响  
Table 1 Effect of 6-BA concentrations on the survival and growth of buds

| 6-BA / (mg · L <sup>-1</sup> )<br>Concentration of 6-BA | 接种芽数<br>Number of buds | 成活芽数<br>Number of survival | 成活率/%<br>Rate of survival | 生长状况<br>Description of growth |
|---------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| 0.2                                                     | 51                     | 38                         | 70.37                     | 一般 Normal                     |
| 0.5                                                     | 56                     | 42                         | 75.00                     | 较好 Preferably                 |
| 1.0                                                     | 52                     | 28                         | 53.85                     | 愈伤少 Little callus             |
| 2.0                                                     | 47                     | 21                         | 44.68                     | 愈伤多 Much callus               |

由表 1 及观察结果可知, 在添加不同质量浓度 6-BA 的起始培养基上, 马哈利樱桃砧木芽的成活率和生长状况存在明显差异。当 6-BA 质量浓度在 0.5 mg/L 及其以下时, 马哈利樱桃砧木芽的成活率高, 而且生长健壮, 叶色浓绿, 无畸形(图版 A)。当 6-BA 质量浓度在 1.0 mg/L 及其以上时, 芽愈伤化程度随激素质量浓度的增大而加重, 畸形率明显增加。可见, 低质量浓度的 6-BA 有利于马哈利樱桃砧木芽萌发成苗, 高质量浓度的 6-BA 则促进芽形成愈伤组织, 对芽萌发成苗不利。因此, 马哈利樱桃砧木外植体芽萌发成苗的 6-BA 适宜质量浓度为 0.2~0.5 mg/L。

2.2 植物激素对芽增殖及生长的影响

2.2.1 不同质量浓度 6-BA 对芽增殖及生长的影响 由表 2 可见, 当 6-BA 质量浓度为 1.0 mg/L 时, 芽生长健壮, 叶色浓绿, 增殖倍数较低; 当 6-BA

质量浓度为 2.0 mg/L 时, 芽生长较健壮, 苗整齐, 叶色深绿, 增殖倍数较高; 当 6-BA 质量浓度为 3.0 mg/L 时, 苗生长稍差, 叶色绿, 增殖倍数最高, 可达 6.97, 但有少量愈伤组织出现; 当 6-BA 质量浓度大于 3.0 mg/L 时, 芽弱小, 叶色浅, 多数无法用于下一次增殖, 增殖倍数降低, 且玻璃化苗率增加, 愈伤组织大量产生, 不利于组培快繁。由此可见, 马哈利樱桃砧木芽增殖的最佳 6-BA 质量浓度为 2.0 mg/L。

2.2.2 6-BA 与 IAA 配合使用对芽增殖的影响

为提高增殖效果, 本研究选用质量浓度为 1.0 和 2.0 mg/L 的 6-BA 与 0.2, 0.5, 1.0 mg/L 的 IAA 进行配合使用, 试验结果见表 3。由表 3 可知, 当 6-BA 质量浓度为 2.0 mg/L 和 IAA 质量浓度为 0.5 mg/L 时, 马哈利樱桃砧木组培苗生长健壮整齐, 增殖倍数较高。

表 2 不同质量浓度 6-BA 对马哈利樱桃砧木芽增殖的影响  
Table 2 Effect of 6-BA concentrations on the multiplication of buds

| 6-BA / (mg · L <sup>-1</sup> )<br>Concentration of 6-BA | 接种芽数<br>Number of buds | 增殖芽数<br>Multiplication buds | 增殖倍数<br>Multiplication times | 长势<br>Growth vigor |
|---------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------|
| 1.0                                                     | 64                     | 345                         | 5.39                         | 健壮 Hale            |
| 2.0                                                     | 62                     | 390                         | 6.29                         | 较健壮 Tiny hale      |
| 3.0                                                     | 64                     | 446                         | 6.97                         | 稍弱 Weaker          |
| 4.0                                                     | 66                     | 416                         | 6.30                         | 弱 Infirm           |
| 5.0                                                     | 63                     | 359                         | 5.70                         | 很弱 Very infirm     |

表 3 6-BA 与 IAA 配合使用对马哈利樱桃砧木芽增殖的影响  
Table 3 Effect of different compositions with 6-BA and IAA on the multiplication of buds

| 6-BA/(mg · L <sup>-1</sup> )<br>Concentration of 6-BA | IAA/(mg · L <sup>-1</sup> )<br>Concentration of IAA | 接种芽数<br>Number of buds | 增殖芽数<br>Multipli-<br>cation buds | 增殖倍数<br>Multipli-<br>cation times | 长势<br>Growth<br>vigor |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| 1.0                                                   | 0.2                                                 | 55                     | 297                              | 5.40                              | ++++                  |
| 1.0                                                   | 0.5                                                 | 49                     | 270                              | 5.41                              | +++                   |
| 1.0                                                   | 1.0                                                 | 53                     | 302                              | 5.70                              | ++                    |
| 2.0                                                   | 0.2                                                 | 54                     | 319                              | 5.91                              | ++                    |
| 2.0                                                   | 0.5                                                 | 52                     | 354                              | 6.81                              | ++++                  |
| 2.0                                                   | 1.0                                                 | 39                     | 268                              | 6.87                              | ++                    |

注:++++健壮;+++较健壮;+-弱。  
Note:++++ Hale;+++ Tiny hale;+- Infirm.

2.2.3 不同质量浓度 GA<sub>3</sub> 对芽增殖的影响 虽然马哈利樱桃砧木在添加 6-BA 2.0 mg/L 与 IAA 0.5 mg/L 的 MS 培养基中生长健壮整齐,增殖倍数较高,但组培苗高多在 2.0 cm 以下,对组培快繁及移栽均不利。为进一步提高马哈利樱桃砧木的增殖效果,本研究在 MS 培养基中添加了 0.2~2.0

mg/L GA<sub>3</sub>,试验结果见表 4。由表 4 可知,当 GA<sub>3</sub> 质量浓度为 0.5 mg/L 时,苗生长整齐、健壮,叶色浓绿,增殖倍数 7.06,平均苗高 2.79 cm;当 GA<sub>3</sub> 质量浓度大于 0.5 mg/L 时,苗生长不整齐,且有部分苗上部畸形。故马哈利樱桃砧木芽增殖的 GA<sub>3</sub> 质量浓度以 0.5 mg/L 为宜。

表 4 不同质量浓度 GA<sub>3</sub> 对马哈利樱桃砧木芽增殖的影响  
Table 4 Effect of GA<sub>3</sub> concentrations on the multiplication of buds

| GA <sub>3</sub> /(mg · L <sup>-1</sup> )<br>Concentration of GA <sub>3</sub> | 接种芽数<br>Number of buds | 增殖芽数<br>Multipli-<br>cation buds | 增殖倍数<br>Multipli-<br>cation times | 平均苗高/cm<br>Average height of plantlets |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|
| 0.2                                                                          | 50                     | 346                              | 6.92                              | 2.55                                   |
| 0.5                                                                          | 51                     | 360                              | 7.06                              | 2.79                                   |
| 1.0                                                                          | 47                     | 336                              | 7.15                              | 2.95                                   |
| 2.0                                                                          | 51                     | 368                              | 7.22                              | 3.03                                   |

2.3 培养条件对芽增殖的影响

2.3.1 温度 本研究发现,培养温度对马哈利樱桃砧木组培苗增殖有较大影响。温度低(昼(20±1) C/夜(17±1) C)时,组培苗生长缓慢,平均苗高 2.55 cm,增殖倍数 5.61,组培苗矮壮;温度适宜(昼(23±1) C/夜(17±1) C)时,组培苗生长正常,平均苗高 2.82 cm,增殖倍数 7.06,组培苗节间均匀健壮(图版 B);高温(昼 25~28 C/夜(20±1) C)时,组培苗生长较快,平均苗高 3.22 cm,增殖倍数 7.34,组培苗节间伸长、上部抽长而细弱。因此,马哈利樱桃砧木组培过程中,以适宜的昼温和较低的夜温(昼(23±1) C/夜(17±1) C)为宜。

2.3.2 光照 马哈利樱桃为喜光植物,为研究光照强度对芽增殖的影响,将其于光周期 12 h/12 h,光照强度分别为 1 000,1 500,2 000,2 500 和 3 000 lx 条件下培养,结果发现,在组培过程中,当光照强度小于 1 500 lx 时,芽易黄化徒长;光照强度大于 2 000 lx 时,芽生长健壮、均匀,叶色深。故马哈利樱桃砧木组培过程中光照强度以 2 500 lx 为宜。

2.4 最佳生根培养基的筛选

由表 5 可以看出,生根率以 3 号试验最高,可达 84.62 %,7 号试验次之,为 81.31 %,2 号试验再次之,为 65.15 %,其余均低于 50 %;平均根数以 7 号试验最高,达 3.82 条,3 号试验次之,为 3.56 条,其余均在 3 条以下;平均根长以 3 号试验最长,可达 3.18 cm,其余均在 3 cm 以下。由此可见,3 号试验 A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub>D<sub>2</sub>E<sub>2</sub> 和 7 号试验 A<sub>4</sub>B<sub>1</sub>C<sub>2</sub>D<sub>2</sub>E<sub>1</sub> 为最佳因素组合。

由表 6 可知,各因素对马哈利樱桃砧木生根率影响由大到小的顺序为 D>B>A>E>C,对平均根数影响由大到小的顺序为 B>D>A>C>E,对平均根长影响由大到小的顺序为 A>E>B>D>C。可见,暗培养对生根影响极大,GA<sub>3</sub> 对生根有较强的抑制作用,不同激素及其组合对生根有较大影响,转接对生根有一定影响,添加酪蛋白对生根影响不大。从根的生长状况及节约成本等因素综合考虑,生产上运用的最佳生根培养基组合应为: A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub>D<sub>2</sub>E<sub>1</sub> 或 A<sub>4</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub>D<sub>2</sub>E<sub>1</sub>。组培苗生根阶段光照培

养和炼苗在自然光照下同步进行,培养温度 21~32℃,光照强度 5 000~25 000 lx,光照 9~11 h。经实际应用,生根率分别达90.62%和 85.21%,单株平均根数 3~6 条,根系白嫩,组培苗生长整齐健壮(图版 C、D、E、F)。可见,在 1/2 MS 培养基中添加 IAA 2.0 mg/L 或 IBA 0.6 mg/L、黑暗培养 7 d 即可使马哈利樱桃砧木生根率达 85%以上,降低了生产成本,大大简化了快繁程序,达到了工厂化生产的要求。

表 5 不同条件对马哈利樱桃砧木生根的影响  
Table 5 Effect of different treatment conditions on rooting *in vitro*

| 试验号<br>No. | 因素组合<br>Factor<br>combination                                              | 接种数<br>Number<br>of buds | 生根数<br>Number<br>of roots | 生根率/%<br>Rate of<br>rooting | 平均根数<br>Average<br>number<br>of roots | 平均根长/cm<br>Average<br>length<br>of roots |
|------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------|
| 1          | A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub> E <sub>1</sub> | 207                      | 9                         | 4.35                        | 1.56                                  | 2.78                                     |
| 2          | A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> D <sub>2</sub> E <sub>2</sub> | 132                      | 86                        | 65.15                       | 1.50                                  | 2.92                                     |
| 3          | A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>2</sub> E <sub>2</sub> | 182                      | 154                       | 84.62                       | 3.56                                  | 3.18                                     |
| 4          | A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> D <sub>1</sub> E <sub>1</sub> | 123                      | 19                        | 15.45                       | 2.28                                  | 2.91                                     |
| 5          | A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub> D <sub>1</sub> E <sub>2</sub> | 128                      | 16                        | 12.50                       | 2.47                                  | 2.65                                     |
| 6          | A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> D <sub>2</sub> E <sub>1</sub> | 162                      | 76                        | 46.91                       | 2.36                                  | 2.26                                     |
| 7          | A <sub>4</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub> D <sub>2</sub> E <sub>1</sub> | 198                      | 161                       | 81.31                       | 3.82                                  | 2.57                                     |
| 8          | A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub> E <sub>2</sub> | 105                      | 15                        | 14.29                       | 1.33                                  | 2.75                                     |

表 6 正交实验结果分析  
Table 6 Analysis of results on orthogonal experiment

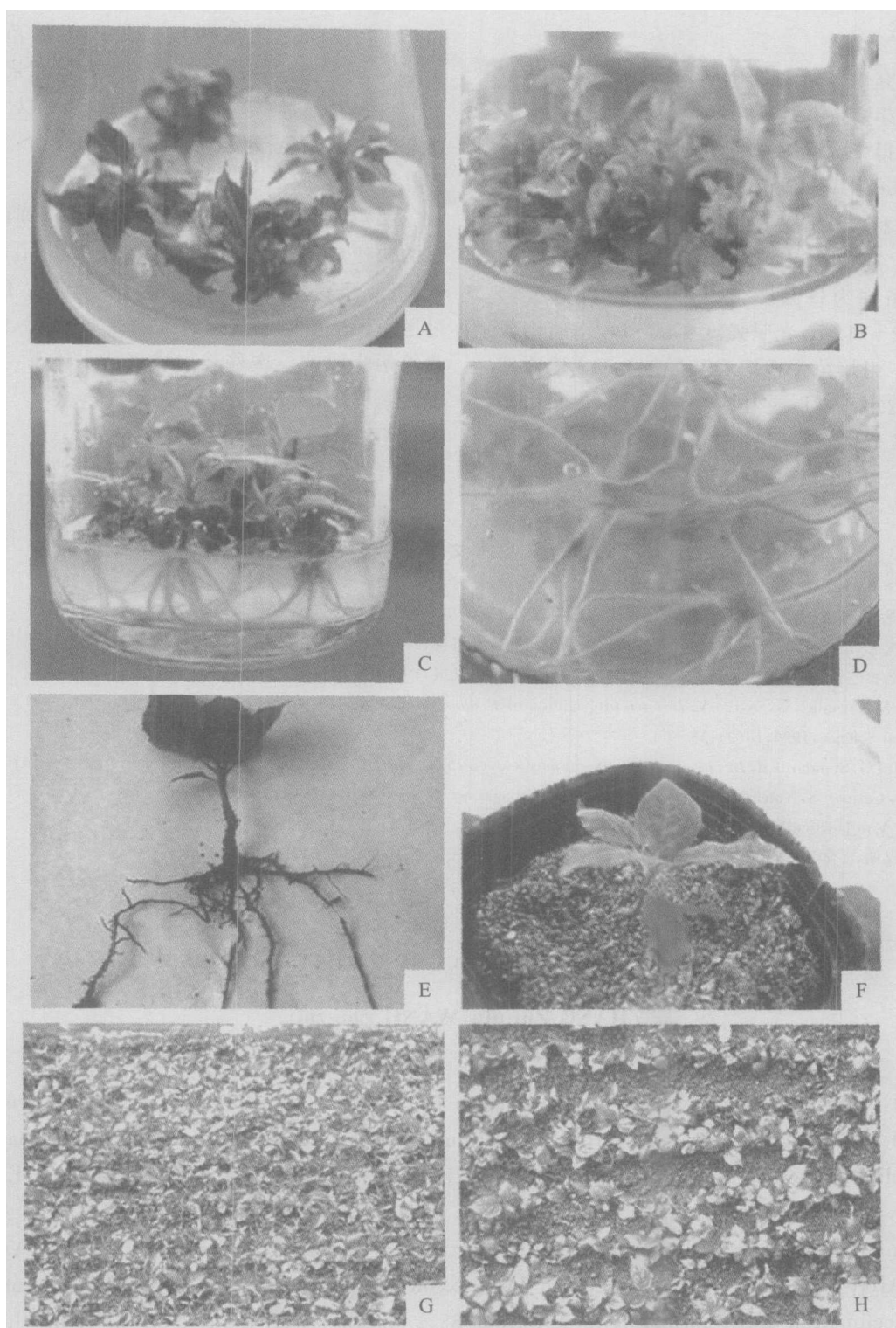
| 水平 Level                |                           | 因素 Factor |       |      |       |       |
|-------------------------|---------------------------|-----------|-------|------|-------|-------|
|                         |                           | A         | B     | C    | D     | E     |
| 极差<br>Max gap           | 生根率 Rooting rate          | 20.33     | 10.25 | 6.06 | 57.85 | 7.14  |
|                         | 平均根数 Average roots number | 1.39      | 0.98  | 0.32 | 0.90  | 0.29  |
|                         | 平均根长 Average roots length | 0.59      | 0.09  | 0.02 | 0.04  | 0.25  |
| 校正极差<br>Revised max gap | 生根率 Rooting rate          | 12.94     | 11.56 | 8.61 | 82.15 | 10.14 |
|                         | 平均根数 Average roots number | 0.88      | 1.39  | 0.45 | 1.28  | 0.41  |
|                         | 平均根长 Average roots length | 0.38      | 0.13  | 0.03 | 0.06  | 0.36  |

2.5 移栽基质和 ABT<sub>1</sub> 处理对移栽成活率的影响

由表 7 可见,生根粉处理的移栽成活率明显高于对照,且均达到 87%以上。以蛭石为基质的移栽成活率平均达 89.25%,用生根粉处理的幼苗移栽成活率达 90%以上,移栽苗前期生长良好,但后期生长缓慢、长势较差,需在缓苗成活后生长一段时间进行二次移栽。以营养土为基质的移栽成活率平均达 85.86%,用生根粉处理的幼苗移栽成活率达 87%以上,移栽初期部分叶缘干枯(图版 G),对成活有一定影响,成活率稍低,但后期生长健壮、长势良好(图版 H),不需要二次移栽,有利于快速成苗,简化了繁殖步骤。

表 7 不同移栽基质和 ABT<sub>1</sub> 处理对马哈利樱桃砧木移栽成活的影响  
Table 7 Effect of different transplantation substrates and treatments on survival rate of transplantation

| 基质<br>Substrates   | ABT <sub>1</sub> /(mg·L <sup>-1</sup> )<br>Concentration of ABT <sub>1</sub> | 移栽数<br>Number of<br>transplantation | 成活数<br>Number of<br>survival | 成活率/%<br>Rate of<br>survival |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 蛭石 Vermiculite     | 0                                                                            | 68                                  | 58                           | 85.29                        |
| 蛭石 Vermiculite     | 50                                                                           | 65                                  | 60                           | 92.31                        |
| 蛭石 Vermiculite     | 100                                                                          | 71                                  | 64                           | 90.14                        |
| 营养土 Nutrition soil | 0                                                                            | 82                                  | 68                           | 82.93                        |
| 营养土 Nutrition soil | 50                                                                           | 77                                  | 67                           | 87.01                        |
| 营养土 Nutrition soil | 100                                                                          | 81                                  | 71                           | 87.65                        |



图版 马哈利樱桃砧木组培快繁技术研究

A. 低代试管苗; B. 丛生试管苗; C. 生根试管苗; D. 移栽前试管苗根系; E. 具发达根系的小植株; F. 移栽成活营养钵苗;  
G. 在苗床移栽成活的组培苗; H. 在苗床正常生长的组培苗

Plate Study on rapide propagation technology of *Prunus mahaleb*

A. initial shoots; B. Fascicular shoots; C. The test-tube shoots with roots; D. Roots of the test-tube shoots before transplantation;  
E. Plantlets with abundant roots; F. The survival plantlets after transplantation; G. The survival plantlets after  
transplantation in nursery; H. The normal growing plantlets after transplantation in nursery

### 3 讨 论

(1)本研究以马哈利樱桃砧木嫩梢茎尖为外植体,采用丛生芽繁殖方式进行增殖,其快繁工艺流程为:外植体获得→无菌系建立→丛生芽增殖→组培苗生根、炼苗→移栽→成苗。

(2)马哈利樱桃砧木丛生芽增殖培养基为 MS 中添加 6-BA 2.0 mg/L, IAA 0.5 mg/L, GA<sub>3</sub> 0.5 mg/L, 培养条件为昼温(23±1)℃, 夜温(17±1)℃, 光周期 12 h/12 h, 光照强度 2 500 lx, 增殖倍数达 7.0 以上。组培苗生根培养基为 1/2 MS 培养基中添加 IAA 2.0 mg/L 或 IBA 0.6 mg/L, 先暗培养 7 d 后直接移至自然光下同时进行生根、长苗和炼

苗,生根率达 85 %以上。以营养土为基质,用 50 mg/L 生根粉泥浆溶液浸渍处理组培苗根系 20 min,移栽在苗床,浇足 1/10 MS 大量元素营养液,覆塑料膜保湿,使相对湿度维持在 70 %以上,7 d 后逐渐通风至完全揭膜,期间喷洒 1/10 MS 大量元素营养液,移栽成活率达 87 %以上。

(3)本研究采用自然光生根、长苗、炼苗同步进行的快速成苗法,使马哈利樱桃砧木组培苗结构改善、机能恢复、素质提高,为移栽成活奠定了基础。通过运用组培苗繁殖—无根苗培养、根诱导、炼苗—移栽等两步成苗一次移栽的快繁技术体系,大大简化了快繁程序,实现了工厂化生产。

### [参考文献]

- [1] 张建刚,李泽文,邱景刚. 介绍几种甜樱桃的砧木[J]. 河北果树, 1997, 33(2): 28—29.
- [2] 张力思,张龙江,刘秀芳. 甜樱桃砧木的应用现状[J]. 落叶果树, 2001, 33(2): 16—18.
- [3] 黄文江,刘庆忠,赵红军,等. 马哈利樱桃叶片再生的研究[J]. 落叶果树, 2002, 34(4): 1—3.
- [4] 赵艳华,周名德. 马哈利樱桃离体茎尖超低温保存的研究[J]. 园艺学报, 1999, 26(6): 402—403.
- [5] Saponarion M, Bottalico G, Savino V. *In vitro* propagation of *Prunus mahaleb* and its sanitation from prune dwarf virus[J]. Advances in Horticultural Science, 1999, 13(2): 56—60.
- [6] Dradi G, Vito G, Standardi A. *In vitro* mass propagation of eleven *Prunus mahaleb* ecotypes[J]. Acta Horticulturae, 1996, 410: 477—483.
- [7] Buzkan N, Cetiner S, Yalcin-Mendi Y, et al. Clonal propagation of disease-free rootstocks for sour and sweet cherry by moisten culture[J]. Acta Horticulturae, 1997, 441: 329—332.
- [8] 许铁峰,张汉明,丁如贤,等. 粟米草毛状根的研究[J]. 第二军医大学学报, 1999, 20(10): 764—766.

## Study on rapid propagation technology of *Prunus mahaleb*

ZHANG Zhi-qin, WANG Zhe-zhi

(College of Life Sciences, Shaanxi Normal University, Xi'an, Shaanxi 710062, China)

**Abstract:** Vegetative axillary shoots were excised from field trees of *Prunus mahaleb*, then surface-sterilized and cultured on MS medium with 0.2—0.5 mg/L 6-BA. The results showed that optimal medium for shoot proliferation were MS medium with 2.0 mg/L 6-BA and 0.5 mg/L IAA and 0.5 mg/L GA<sub>3</sub>. On this medium, the average propagation multiple was 7.06 and average height of plantlets was 2.79 cm. Roots were induced on MS medium containing half-strength macroelements and 2.0 mg/L IAA or 0.6 mg/L IBA. After being cultured 7 days in the dark, axenic plantlets were transplanted to greenhouse for rooting and acclimation in the normal light, more than 85 % plantlets were induced strong roots, the average number of roots each strain were 3—6. The plantlets dealt in slurry with 50 mg/L ABT<sub>1</sub> were transplanted into nutrition soil and survival rate was more than 87.0 %. This propagation way can satisfy the need of factory production.

**Key words:** *Prunus mahaleb*; tissue culture; rapid propagation system