

谭 彬,郭水欢,韩亚萍,等.毛桃叶片愈伤组织诱导[J].江苏农业科学,2017,45(5):37-40.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.05.009

毛桃叶片愈伤组织诱导

谭 彬^{1,2},郭水欢^{1,2},韩亚萍^{1,2},郑先波^{1,2},叶 霞^{1,2},李继东³,冯建灿^{1,2}

(1.河南农业大学园艺学院,河南郑州 450002;2.河南省果树瓜类生物学重点实验室,河南郑州 450002;
3.河南农业大学林学院,河南郑州 450002)

摘要:分别以毛桃组培苗和胚培苗叶片为外植体,探讨了不同植物生长调节剂质量浓度组合对毛桃叶片愈伤组织诱导过程中愈伤组织形成率和愈伤组织相对生长量的影响,并对不同处理诱导产生的愈伤组织进行评价。结果表明适合毛桃组培苗叶片愈伤组织再生的最适培养基为 MS + 1.2 mg/L 2,4-D + 1.0 mg/L 6-BA + 0.5 mg/L AgNO₃,其愈伤组织形成率和愈伤组织相对生长量分别为 88.09% 和 3;适合毛桃胚培苗叶片愈伤组织再生的最适培养基为 MS + 1.0 mg/L TDZ + 1.5 mg/L NAA + 0.5 mg/L AgNO₃,其愈伤组织形成率和愈伤组织相对生长量分别为 69.77% 和 4。2 种来源叶片外植体最适培养基中诱导产生的愈伤组织其愈伤组织形成率和愈伤组织相对生长量虽有差异,但所产生的愈伤组织均为黄绿色,紧实有突起,具备良好的再生能力。

关键词:毛桃(*Prunus persica*);叶片;愈伤组织;诱导;再生

中图分类号:S662.104+.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2017)05-0037-03

我国是世界第一产桃大国,但桃砧木的利用还处在比较原始的状态,生产上一般都是直接采用野生桃种子(如毛桃、山桃、甘肃桃等)或生产品种(如青州蜜桃)的种子做砧木^[1]。其中野生毛桃(*Prunus persica*)是我国应用最为广泛的桃树砧木,其根系发达、生长健壮,与栽培品种嫁接亲和性好^[2],抗根结线虫能力较强,而抗真菌、耐旱性一般^[3-4]。与常规桃育种相比,砧木育种周期更长,更加费时费力^[1]。现代生物技术,尤其是组织培养和转基因技术的出现,为通过基因工程方法提高毛桃抗性、提高育种效率提供了可能。

高效稳定再生体系是开展桃遗传转化工作的基础,由于缺乏稳定、高效的再生体系,桃基因工程、功能基因鉴定等方面研究与应用受到严重制约。基因型、外植体类型和状态、基本培养基、植物生长调节剂、碳源、培养条件等均对桃离体再生有影响。刘航空等以早熟油桃华光和曙光为试材,对影响早熟油桃叶片产生胚性愈伤的多个因素进行研究,结果表明外源激素对诱导桃叶片产生胚性愈伤组织影响显著^[5]。齐贤等以黄水蜜桃为对象,研究了不同植物生长调节剂对其胚培苗茎段愈伤组织形成率的影响,结果表明添加 2.0 mg/L 6-BA 和 0.5 mg/L NAA 的 MS 培养基为最适培养基,其愈伤组织形成率为 85%^[6]。目前国内外关于桃砧木组织培养方面的研究较少,研究对象多为 GF677 和 Nemaguard^[7-8];所用外植体主要为茎尖、子叶^[9-11]等,而叶片^[8,12]报道较少。基于此,本研究分别以桃砧木类型毛桃组培苗和胚培苗叶片为外

植体,探讨不同植物生长调节剂质量浓度组合对愈伤组织诱导的影响,为高效稳定再生体系建立和遗传转化奠定基础。

1 材料与方法

1.1 材料

试验材料毛桃幼嫩枝条和自交果实分别于 2015 年 4 月和 8 月采自河南农业大学三区桃资源圃。

1.2 方法

1.2.1 无菌组培苗的获得 毛桃幼嫩枝条在晴天 10:00 左右,取田间新梢装入洁净塑料袋带回室内,去掉叶片并保留部分叶柄;用洗衣粉漂洗 20 min,经流水冲洗 2 h。然后在无菌条件下,剪取带有腋芽的茎段(1.5~2.0 cm),用 70% 乙醇浸泡 30 s,用无菌水冲洗 2~3 遍,再用 0.1% 的 HgCl₂ 处理 6 min,再用无菌水冲洗 2~3 遍,接种于初代培养基,培养 2 周后统计萌芽率;培养 4 周后将萌发的芽切下后继代培养,以获得的无菌组培苗叶片为外植体进行后续试验。初代培养所用培养基为 MS + 6-BA 1.0 mg/L + IBA 0.1 mg/L + GA₃ 0.5 mg/L + AgNO₃ 0.5 mg/L 培养基,继代培养是在原培养基中再添加 200 mg/L 头孢霉素、蔗糖 30 g/L、琼脂 6.8 g/L,PH 值 5.7,培养条件为温度(26±2)℃,相对湿度 60%~70%,光照度为 1 500~2 000 lx,每日光照 14 h(下同)。

1.2.2 胚培苗的获得 毛桃胚培苗的获得参照齐贤等的方法^[6]略作修改。具体操作步骤如下:将采摘的毛桃果实去除果肉,冲洗干净后将桃核用 5% (体积分数)的次氯酸钠消毒 20 min,用锤子砸开桃核取出核仁,在超净工作台上用 70% 酒精浸泡核仁 30 s,用无菌水冲洗 2~3 遍,然后用 0.1% (质量浓度)的 HgCl₂ 消毒 5 min,用无菌水冲洗 5 次,将灭菌的核仁接种在 WPM 培养基上,放进 4℃ 培养箱内暗培养 45 d 后转入光照培养室培养。光照培养 14 d 和 28 d 后分别调查萌芽率和成苗率,并以获得的胚培苗叶片为外植体进行后续试验。

1.2.3 毛桃愈伤组织的诱导 叶片外植体分别取自组培苗

收稿日期:2016-08-23

基金项目:河南省重大科技专项(编号:151100110900);河南省现代农业产业技术体系建设专项资金(编号:S2014-11-G02);河南省高等学校重点科研项目(编号:17A210001)。

作者简介:谭 彬(1981—),女,河南许昌人,博士,副教授,从事果树生物技术与遗传育种研究。E-mail:tanbin166@163.com。

通信作者:冯建灿,博士,教授,从事果树栽培生理及新品种选育方面的研究。E-mail:jcfeng@henau.edu.cn。

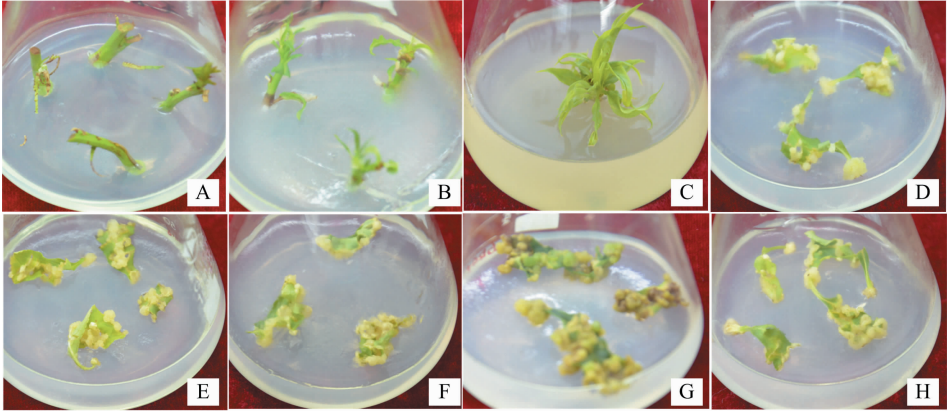
和胚培苗,选取生长良好、完全展开的幼嫩叶片,垂直主脉横切 2~3 刀,不伤及叶缘,将近轴面向上平铺于培养基上。不同处理所用基本培养基为 MS+0.5 mg/L AgNO₃,不同处理培养基中添加植物生长调节剂种类及浓度如表 1 所示。每处理接种 30 个外植体,重复 3 次。接种后进行暗培养,暗培养 4 周后转入光培养,光培养 1 周后分别调查不同处理愈伤组织形成率和愈伤组织相对生长量,并记录愈伤组织生长状态。暗培养温度为(26±2)℃,相对湿度 60%~70%。

表 1 不同处理培养基配方

处理	浓度(mg/L)					
	2,4-D	TDZ	KT	6-BA	NAA	IBA
1	1.2	1.0	—	—	—	—
2	1.2	—	1.0	—	—	—
3	1.2	—	—	1.0	—	—
4	—	1.0	—	—	1.5	—
5	—	—	—	1.0	—	1.5

1.2.4 数据统计与分析 采用 SPSS 数据分析软件处理数据,进行方差分析。

愈伤组织形成率=(形成愈伤组织的叶片数/接种叶片数)×100%;参照 Zhou 等的方法^[8]计算愈伤组织相对生长量:0=0%,1=25%,2=50%,3=75%,4=100%。



A—田间茎段接种;B—腋芽萌发;C—组培苗;D—H—组培苗叶片愈伤组织诱导(处理1~5)

图1 毛桃组培苗叶片愈伤组织诱导

不同植物生长调节剂种类和浓度对毛桃组培苗叶片愈伤组织形成率和愈伤组织相对生长量的影响如表 2 所示。MS 培养基中添加 1.2 mg/L 2,4-D 和 1.0 mg/L 6-BA 组合(处理 3)的愈伤组织形成率最高,为 88.09%;当 2,4-D 浓度一定时,1.0 mg/L 6-BA 组合(处理 3)的愈伤组织形成率明显高于 1.0 mg/L TDZ 组合(处理 1)和 1.0 mg/L KT 组合(处理 2),而愈伤组织相对生长量则相反;当 TDZ 浓度一定时,TDZ 与 2,4-D 组合(处理 1)的愈伤组织形成率和愈伤组织相对生长量高于 TDZ 与 NAA 组合(处理 4);培养基中没有添加 TDZ 和 2,4-D 时,一定浓度 6-BA 和 IBA 组合(处理 5)的愈伤组织形成率和愈伤组织相对生长量最低,分别为 67.14%和 1。综合分析可知,适合毛桃组培苗叶片愈伤组织诱导的最适培养基为 MS+0.5 mg/L AgNO₃+1.2 mg/L 2,4-D+1.0 mg/L 6-BA(处理 3)。

2.2 不同植物生长调节剂对毛桃胚培苗叶片愈伤组织诱导的影响

2 结果与分析

2.1 不同植物生长调节剂对毛桃组培苗叶片愈伤组织诱导的影响

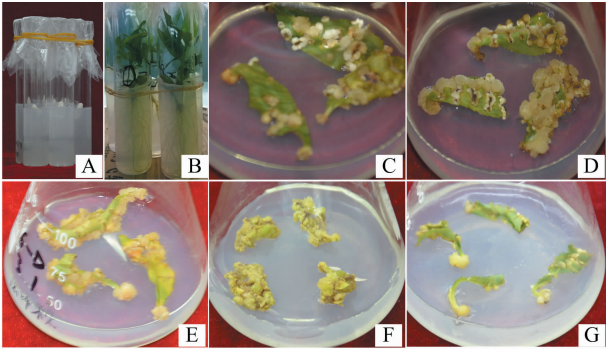
将带有腋芽的毛桃茎段经消毒处理后接种至培养基(图 1-A),培养 1 周后腋芽开始萌发(图 1-B),培养 2 周后统计萌芽率为 69.02%,继续培养 2 周后将萌发的腋芽切下转移至新鲜培养基进行伸长培养,培养 4 周后获得生长旺盛的无菌组培苗(图 1-C)。将获得的无菌组培苗叶片分别接种至添加不同种类和浓度植物生长调节剂的培养基中,暗培养 1 周后,部分叶片叶柄处和切口开始产生愈伤组织,随着暗培养的时间的延长,产生愈伤组织的叶片数明显增多,暗培养 4 周后转入光下培养 1 周,5 个处理大部分叶片切口处均产生愈伤组织(图 1-D 至图 1-H)。此时观察不同处理愈伤组织颜色和生长状态(图 1-D 至图 1-H,表 2),其中处理 1 诱导产生的愈伤组织为浅绿色,松散,轻微褐化,有光泽(图 1-D);处理 2 诱导产生的愈伤组织为白色,较松散,成海绵状(图 1-E);处理 3 诱导产生的愈伤组织为黄绿色,紧实有突起,表面光滑(图 1-F);处理 4 诱导产生的愈伤组织黄绿色,且有白色,松散,成海绵状,褐化(图 1-G);处理 5 诱导产生的愈伤组织为绿色,有突起,轻微褐化(图 1-H)。

将灭菌的毛桃核仁接种在 WPM 培养基上(图 2-A),4℃培养箱内暗培养 45 d 后转入光照培养室培养,培养 14 d 和 28 d 后分别调查萌芽率和成苗率,均为 95%。从生长健壮的胚培苗(图 2-B)上取叶片接种到愈伤组织诱导培养基上,暗培养 1 周后,部分叶片叶柄处和切口开始产生愈伤组织,随着暗培养的进行产生愈伤组织的叶片数明显增多,暗培养 4 周后转入光下培养 1 周,发现 5 个处理大部分叶片切口处均产生愈伤组织(图 2-C 至图 2-G),但不同处理产生的愈伤组织颜色和状态存在一定差异(图 2-C-G,表 3)。其中处理 1 诱导产生的愈伤组织为黄绿色,略带白色,松散(图 2-C);处理 2 诱导产生的愈伤组织为黄色,松散,成海绵状(图 2-D);处理 3 诱导产生的愈伤组织为黄白色,松散,轻微褐化(图 2-E);处理 4 诱导产生的愈伤组织黄绿色,紧实有突起(图 2-F);处理 5 诱导产生的愈伤组织为黄白色,有突起(图 2-G)。此外,不同处理中愈伤组织主要产生的部位也有差异(图 2-C 至图 2-G),除处理 5 诱导产生的愈伤组织主要的

表 2 不同植物生长调节剂对毛桃组培苗叶片愈伤组织诱导的影响

处理	愈伤组织形成率(%)	愈伤组织相对生长量	愈伤组织颜色和状态
1	77.35 ± 3.37ab	2	浅绿色,松散,轻微褐化,有光泽
2	77.72 ± 10.67ab	3	白色,松散,成海绵状
3	88.09 ± 3.31a	3	黄绿色,紧实有突起,表面光滑
4	75.99 ± 2.11b	3	黄绿色且有白色,松散,成海绵状,褐化
5	67.14 ± 4.11b	1	绿色,有突起,轻微褐化

注:同列不同小写字母表示同因素不同水平在 0.05 水平上差异显著。表 3 同。



A—胚培养; B—胚培养; C—G—胚培养叶片愈伤组织诱导(处理1~5)

图2 毛桃胚培养叶片愈伤组织诱导

集中在叶柄处外侧(图 2 - G),其他 4 个处理在叶柄和叶脉处均有愈伤组织产生。

植物生长调节剂种类和浓度对毛桃胚培养叶片愈伤组织形成率和愈伤组织相对生长量的影响如表 3 所示。当 1.2 mg/L 2,4 - D 和 1.0 mg/L KT(处理 2)共同使用时,愈伤组织形成率最高,为 80.68%,但此处理产生的愈伤组织松散、成海绵状,此种状态愈伤组织不具备再生能力;而当培养基中没有添加 TDZ 和 2,4 - D 时,一定浓度 6 - BA 和 IBA 组合(处理 5)的愈伤组织形成率最低(66.02%),这一结果与毛桃组培苗叶片诱导产生愈伤组织结果一致(67.14%,最低),但该处理诱导产生的愈伤组织没有发生褐化;当 2,4 - D 浓度一定时,1.0 mg/L 6 - BA 组合(处理 3)的愈伤组织形成率低于 1.0 mg/L TDZ 组合(处理 1)和 1.0 mg/L KT 组合(处理 2);当 TDZ 浓度一定时,TDZ 和 2,4 - D 组合(处理 1)的愈伤组织形成率与 TDZ 和 NAA 组合差异不显著(处理 4),此结果与毛桃组培苗叶片诱导产生愈伤组织结果相反,但处理 4 的愈伤组织相对生长量高于处理 3,且处理 4 产生的愈伤组织为黄绿色,紧实有突起,此种状态的愈伤组织具备良好的再生能力。综合愈伤组织颜色和状态、愈伤组织形成率和愈伤组织相对生长量可知,适合毛桃组培苗叶片愈伤组织诱导的最适培养基为 MS + 0.5 mg/L AgNO₃ + 1.0 mg/L TDZ + 1.5 mg/L NAA(处理 4)。

3 结论与讨论

外源植物生长调节剂对桃叶片的愈伤组织诱导影响显著,其中 TDZ 和 BA 被认为是诱导效果比较好的细胞分裂素,而生长素常用的有 2,4 - D 和 NAA。丛芳等以桃栽培品种曙光、金童 5 号和甜桃王试管苗叶片为外植体,研究了植物生长调节剂种类及浓度对叶片再生的影响,结果表明 3 种基因型试管苗叶片在 LP + 0.4 mg/L 2,4 - D + 0.3 mg/L KT + 0.6 mg/L

表 3 不同植物生长调节剂对毛桃胚培养叶片愈伤组织诱导的影响

处理	愈伤组织形成率(%)	愈伤组织相对生长量	愈伤组织颜色和状态
1	77.72 ± 2.76ab	3	黄绿色且有白色,松散
2	80.68 ± 8.44a	3	黄色,松散,成海绵状
3	69.18 ± 5.00ab	3	黄白色,松散,轻微褐化
4	69.77 ± 4.96ab	4	黄绿色,紧实有突起
5	66.02 ± 7.55b	1	黄白色,有突起

TDZ 培养基中生长较好,且愈伤组织形成率均最高,分别达到 72.2%、78.8% 和 71.3%^[13];张永庆等以奉化玉露桃不同外植体进行离体培养试验,其中以幼叶为外植体得到的愈伤组织诱导率为 70%,且得到的愈伤组织为深绿色,硬实,粉状,多次继代培养后发褐衰老^[14];而本研究中以毛桃组培苗叶片为外植体研究不同植物生长调节物质对愈伤组织诱导的影响,结果表明愈伤组织诱导的最适培养基为 MS + 0.5 mg/L AgNO₃ + 1.2 mg/L 2,4 - D + 1.0 mg/L 6 - BA,愈伤组织形成率为 88.09%,明显高于丛芳等的研究结果^[11-12],且诱导产生的愈伤组织为黄绿色,紧实有突起,表面光滑。

此外,同一基因型相同外植体因其来源不同其愈伤组织形成率、愈伤组织相对生长量及愈伤组织状态均有差异。现有关于桃叶片离体培养的报道中所用叶片主要取自田间枝条消毒处理后培养获得的无菌苗^[8,12,15],而用胚培养叶片的尚未见报道。本研究分别以毛桃组培苗和胚培养叶片为外植体进行愈伤组织诱导,2 种来源叶片在不同培养基中均成功诱导产生愈伤组织,不同处理中愈伤组织形成率最高分别可达 88.09% 和 88.68%;但结合愈伤组织形成率、愈伤组织相对生长量及愈伤组织状态综合分析发现,2 种来源的叶片愈伤组织诱导的最适培养基却不相同,其中组培苗叶片诱导愈伤组织的最适培养基中添加的是 2,4 - D 和 6 - BA,而胚培养叶片诱导愈伤组织的最适培养基中添加的是 TDZ 和 NAA,这种差异的产生可能与 2 种来源叶片本身的生理状态有关。

桃树通过愈伤组织和体细胞再生系统途径再生的研究进展相当缓慢,而植物遗传转化的众多研究已经证明通过愈伤组织再生系统转化率较高,因此,建立一个高效且适宜于桃遗传转化的通过愈伤组织或胚状体再生途径的再生系统已成为开展转基因工作的关键环节^[16]。本研究初步获得了大量生长状态良好、稳定一致的毛桃愈伤组织,为后续通过愈伤组织途径建立再生体系和通过基因工程方法进行毛桃种质的改良奠定基础。

参考文献:

[1] 王志强,牛 良,刘淑娥,等. 世界桃砧木育种现状与展望[C]. 中国园艺学会桃分会成立大会暨学术研讨会论文集,2007.

张 冰,夏德安,马旭俊. 组蛋白去乙酰化酶在杨树根再生和生长中的功能[J]. 江苏农业科学,2017,45(5):40-43.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.05.010

组蛋白去乙酰化酶在杨树根再生和生长中的功能

张 冰,夏德安,马旭俊

(东北林业大学林木遗传育种国家重点实验室,黑龙江哈尔滨 150040)

摘要:组蛋白去乙酰化酶(HDAC)在植物生长和发育过程中具有十分重要的调控作用。目前,关于 HDAC 的研究主要集中在草本植物,而关于木本植物的 HDAC 功能研究鲜有报道。以 84 K 杨(银白杨×腺毛杨)和小黑杨 2 种杨树组培苗为供试材料,在培养基中添加 0、1、5 $\mu\text{mol/L}$ 浓度的组蛋白去乙酰化酶抑制剂曲古抑菌素(TSA),研究 TSA 对杨树根再生和生长的影响。结果表明,TSA 处理明显抑制 2 种杨树根的再生和生长,TSA 浓度越高,对组培苗根的再生和生长的抑制作用越大。研究结果对于通过根系改良提高杨树对水分和营养物质的利用率、增强杨树抗逆性具有十分重要的意义。

关键词:组蛋白去乙酰化酶(HDAC);曲古抑菌素(TSA);根再生;生长

中图分类号:S792.110.5 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2017)05-0040-04

表观遗传调控是基因表达调控的一种重要方式,是在不改变 DNA 序列的情况下,通过 DNA 或组蛋白修饰来影响基因的转录。组蛋白修饰包括组蛋白乙酰化、磷酸化、甲基化、泛素化、糖基化等^[1],其中组蛋白乙酰化是研究得最早、最清楚的一种组蛋白翻译后修饰^[2]。组蛋白乙酰化修饰主要发生在组蛋白 N 末端的赖氨酸残基上,包括组蛋白乙酰化、组蛋白去乙酰化 2 个动态的、可逆的过程。组蛋白乙酰化能够

减弱组蛋白与带负电荷的 DNA 之间的相互作用,使染色质处于伸展状态^[3];又可以改变核小体的表面结构,形成有利于转录调节因子结合的位点^[3-4],进而对基因的转录具有促进作用。相关研究表明,在转录活化区域内,组蛋白多表现出高度的乙酰化状态。组蛋白去乙酰化常常引起染色质的凝缩,与基因转录抑制或基因沉默有关。组蛋白乙酰化、去乙酰化过程分别由组蛋白乙酰基转移酶(histone acetyltransferase,简称 HAT)、组蛋白去乙酰化酶(histone deacetylase,简称 HDAC)催化完成,二者共同作用保证细胞内组蛋白乙酰化水平处于动态平衡。HDAC 是 1 个基因超家族,在真核生物包括真菌、植物和动物中广泛分布。1996 年第 1 个 HDAC 基因从哺乳动物细胞中得到克隆^[5],1988 年在豌豆中首次发现植物组蛋白去乙酰化酶的存在^[6]。近十几年来,植物 HDAC 越来越受到重视,HDAC 基因从玉米、拟南芥、水稻、大麦、马铃薯

收稿日期:2016-09-09

基金项目:中国博士后科学基金(编号:2013M540264);黑龙江省博士后基金(编号:LBH-Z13006)。

作者简介:张 冰(1991—),女,黑龙江大庆人,硕士研究生,主要从事林木遗传育种研究。E-mail:903253543@qq.com。

通信作者:马旭俊,博士,副教授,主要从事林木遗传育种研究。

E-mail:maxj@nefu.edu.cn。

[2]浙江农业大学. 果树育种学[M]. 上海:上海科学技术出版社,1980:270.

[3]叶 航. 4 种桃砧木对南方根结线虫的抗性研究[D]. 北京:中国农业大学,2006.

[4]曹艳平. 几种桃树砧木的抗旱和耐涝性研究[D]. 北京:中国农业大学,2007.

[5]刘航空,韩明玉,禹 婷,等. 影响油桃叶片产生胚性愈伤组织的因素[J]. 果树学报,2006,23(3):370-374.

[6]齐 贤,谭 彬,郑先波,等. ‘黄水蜜’桃实生苗茎段再生体系的建立[J]. 果树学报,2015,32(5):866-871.

[7]Peérez-Jimeénez M, Carrillo-Navarro A, C-Terrer J. Regeneration of peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] cultivars and *Prunus persica* × *Prunus dulcis* rootstocks via organogenesis[J]. Plant Cell Tissue and Organ Culture, 2012, 108:55-62.

[8]Zhou H C, Li M, Zhao X, et al. Plant regeneration from *in vitro* leaves of the peach rootstock ‘Nemaguard’ (*Prunus persica* × *P. davidiana*) [J]. Plant Cell Tissue and Organ Culture, 2010, 101:79-87.

[9]张衡涛,李 靖,宋尚伟,等. 桃矮化砧木的组织培养及植株再生[J]. 河南农业大学学报,2004,38(1):77-81.

[10]马常念,张慧琴,肖金平,等. 三种桃砧木茎尖培养技术的研究[J]. 浙江农业学报,2013,25(3):503-508.

[11]Pooler M. R., Scorza R. Regeneration of peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] rootstock cultivar from cotyledons of mature stored seed[J]. HortScience, 1995, 30(2):355-356.

[12]San B S, Li Z G, Hu J, et al. Adventitious shoot regeneration from *in vitro* cultured leaf explants of peach rootstock Guardian is significantly enhanced by silver thiosulfate[J]. Plant Cell Tissue and Organ Culture, 2015, 120:757-765.

[13]丛 芳,韩明玉,赵彩平,等. 桃叶片再生不定芽的研究[J]. 果树学报,2009,26(5):614-618.

[14]张永庆,陈大明,金勇丰,等. 桃离体组织分化再生植株的研究[J]. 园艺学报,2001,28(4):342-343.

[15]Gentile A, Monticelli S, Damiano C, et al. Adventitious shoot regeneration in peach [*Prunus persica* (L.) Batsch][J]. Plant Cell Rep, 2002, 20:1011-1016.

[16]吴延军,徐昌杰,张上隆. 桃组织培养和遗传转化研究现状及展望[J]. 果树学报,2002,19(2):123-127.