

钙果国内繁殖技术研究综述

黄 鹏

(河南省林业科学研究院,河南 郑州 450008)

摘要:钙果是我国特有的灌木树种,果实含钙量高,具有广阔的发展前景,如何快速高效育苗是生产中急需解决的问题。通过查阅相关资料,综述了国内有关钙果嫁接、扦插、组培和分株繁殖育苗的研究进展,提出了钙果育苗的建议,即钙果不宜采用嫁接繁殖;分株繁殖移栽苗成活率较低,在生产上没有广泛推广;组培繁殖成本较高,较难推广应用;扦插繁殖可以大面积繁殖优质钙果苗木,而且可以降低建立钙果园的成本,可考虑在生产中推广应用。

关键词:钙果;嫁接;扦插;组培;分株

中图分类号:S662.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2016)01-0166-04 **DOI:**10.11942/j.issn1002-2767.2016.01.0166

钙果即欧李(*Prunus humilis* Bunge),属蔷薇科樱桃属矮小灌木,是集营养、保健、生态于一体的多功能果树,是我国特有的灌木树种,具有适应性广、丰产性强、果实含钙量高、经济效益显著等特点,是很有发展前景的第三代果树,目前尚未在国内大面积推广种植。钙果作为矮小灌木,其繁殖技术与苹果、梨等大宗水果相比有其自身的特点,钙果生产上育苗大多采用成本较低的种子播种进行实生繁殖,但存在明显的繁殖后代类型繁多、分化变异大等问题,无法进行良种化和规范化生产,如何快速高效地繁育钙果良种苗木是生产中急需解决的问题。本文就国内有关钙果苗木嫁接、扦插、组培、分株等无性繁殖技术研究方面进行了综述,以期为钙果的推广发展提供参考。

1 钙果的嫁接繁殖

有关钙果嫁接繁殖的报道较少,张娟、蒋俊玲、金锦实、张晓伟等认为钙果萌蘖力强、根蘖发达、主干不明显、丛生显著,具有上下一体的特性,而嫁接繁殖不能产生基生枝和根蘖,因此,钙果不宜采用嫁接法繁殖苗木,嫁接繁殖多用于钙果品种选育和更新改良优良品种^[1-4];肖啸等则进行了

收稿日期:2015-07-28
作者简介:黄鹏(1969-),男,海南省文昌市人,教授级高级工程师,从事经济林良种选育与栽培技术研究。E-mail:hp1286@126.com.

New Progress of the *Spodoptera pteraexigua* Multicapsid Nucleopolyhedrovirus in China

SHAO Tian-yu¹, LIU Xing-long¹, LIU Si-zhu², XIE Wei-xin³, WANG Ke-qin¹

(1. Plant Protection Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086; 2. Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang 150040; 3. Information Center of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: *Spodoptera pteraexigua* multicapsid nucleopolyhedrovirus is a new type of biological pesticide, the virulence of the virus, the preparation research and production, the field application and efficacy trials, the synergistic research, the molecular biology were in particular discussed, new advances and application requirements were proposed

Keywords: *Spodoptera pteraexigua* multicapsid nucleopolyhedrovirus; virulence of the virus; virus preparation research and production; field application and efficacy trials; synergistic research; molecular biology

钙果不同砧木、不同嫁接方法、不同时期等嫁接成活率比较研究^[5];李东鹏、张佐双则以钙果作为矮化砧木,培育盆栽桃树、李树、樱桃取得了成功^[6-7];王兴顺以苹果李为接穗,劈接在钙果的砧木上,发现苹果李有早熟、矮化的趋势和作用^[8]。

2 钙果的扦插繁殖

诸多研究人员对钙果的嫩枝扦插繁殖技术进行了总结。樊丽等以蒙原欧李为试材,对影响蒙原欧李嫩枝扦插育苗的枝条成熟度、扦插基质、生根剂处理等重要因子进行了研究^[9];陈健等通过欧李大棚嫩枝扦插繁殖试验得出,不同扦插基质生根差异很大,砂基质生根效果较好,不同插条生根也有区别,顶芽插条与侧芽插条相比,生根率、根长和根数均高^[10];王力刚等以扦插时间、不同浓度生根粉处理、不同带叶情况处理为因素,采用正交试验设计开展了欧李嫩枝扦插试验,结果表明,3个因素对欧李嫩枝扦插愈伤组织的形成和生根都有显著影响^[11];刘显臣等在全光照弥雾条件下,以“长白山”欧李为试材,以洁净的河沙、细炉灰、田土为基质,以 ABT1 号生根粉 4 种浓度为诱导生根药剂,进行了绿枝扦插试验,结果表明,以洁净的河沙基质与 ABT1 号生根粉 $1\,000\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 组合处理扦插效果最好^[12];罗亚红等以钙果 5 号为试材,通过不同取枝部位、不同留叶量、不同生根剂处理进行试验表明,选取基生枝剪成 3 叶插条,在 0.05% 浓度的 ABT1 号生根剂中浸泡 2 h,生根率最高,可达 92.5%~92.96%^[13];姚硯武等通过对欧李嫩枝扦插关键因素的比较试验表明,欧李嫩枝扦插必须带叶,最佳繁育期在 5 月中旬,ABT1 号生根粉浓度在 $50\sim 100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,可提高生根率 20% 以上^[14];董金伟等以农大钙果 3 号、农大钙果 4 号、农大钙果 5 号为试材的嫩枝扦插育苗试验表明,钙果插穗生根率不同品种间存在显著差异,不同扦插基质间存在显著差异,不同药剂间差异不显著,不同药剂浓度间差异极显著,说明药剂浓度是影响生根率的关键因子^[15];曹琴等研究了叶片数量对欧李嫩枝扦插成活与生长的影响,提出欧李嫩枝扦插应留有一定数量的叶片,以保证插条的生根和萌芽;并在合适的留叶数量时,选择半叶处理比全叶处理能减少水分损失,从而提高成活率^[16];杨秀峰等从激素种类、浓度与处理时间和扦插基质等方面入手,研究了影响欧李嫩枝扦插成活率的主导因素,并且采用石蜡切

片法对欧李插条不定根的形成进行了解剖学研究,提出生根剂类型是影响欧李嫩枝扦插育苗生根率高低的第一关键因子,欧李插条不定根原始体为诱生根原始体^[17];杜俊杰等对欧李嫩枝扦插与练苗方式进行了研究,提出欧李嫩枝扦插时,生根的重要因素是空气湿度,在夏季较干燥的环境下,采用大棚自动喷雾扦插育苗,可以使欧李的嫩枝生根率达到 91.8%,比全日照下提高生根率近 4 倍。采用炼苗器炼苗,可以使欧李移栽成活率达到 87.1%,是一种较好的炼苗方式^[18];宋海萍等对 PP₃₃₃ 和磷酸尿素对欧李嫩枝扦插生根和成活的促进作用进行了研究,指出采用 PP₃₃₃、磷酸尿素或摘心处理母株,或用 PP₃₃₃ + 磷酸尿素 + NAA 处理插条,具有促进欧李插条生根和成活的有益作用。经试验观察,插条或采条母株经 PP₃₃₃ 和磷酸尿素处理,每个插条的生根数及根粗均优于对照,而且发根早^[19]。

3 钙果的组培繁殖

有关钙果组培育苗的试验研究有很多报道。徐立等以 1/2MS 为基本培养基,利用 PG、NAA 和 IBA 不同浓度的组合对钙果不定芽进行生根诱导,研究不同组合培养基的诱导生根效果。结果表明,适宜浓度的 PG 配合 IBA 和 NAA 使用,使钙果的生根率明显增加,以 $1/2\text{MS} + \text{PG } 5.0\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1} + \text{IBA } 1.5\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1} + \text{NAA } 0.05\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 培养基生根效果最好^[20];徐萍等以钙果带 2 个腋芽的茎段为外植体进行快速繁殖,结果表明,基本培养基都以改良的 MS 为最好,并分别筛选出侧芽萌动期、分化及继代期、生根期的最适培养基^[21];范小峰等以钙果 4 号的茎尖和带芽茎段为材料,接种在不同浓度激素配比的培养基中,研究了愈伤组织诱导、分化及植株再生^[22];孙新政等以钙果 4 号欧李秋季生长的幼嫩上部枝和春季萌生的幼嫩基生枝为材料,利用正交试验设计等方法研究了欧李组织培养的最佳基本培养基和植物生长调节剂配比。结果表明,钙果 4 号欧李组织培养选春季萌生的幼嫩基生枝作外植体为佳;芽增殖的最佳配方为改良 $\text{MS} + 6\text{-BA } 2.0\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1} + \text{NAA } 0.02\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1} + \text{GA}_3\text{ } 0.2\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1} + \text{蔗糖 } 20\text{ g}\cdot\text{L}^{-1} + \text{琼脂 } 7\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$;最适宜的生根培养基配方为 $1/2\text{MS} + \text{IBA } 1.0\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1} + \text{KT } 0.02\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1} + \text{蔗糖 } 20\text{ g}\cdot\text{L}^{-1} + \text{琼脂 } 7\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ^[23];刘琳等将钙果的试管苗分别接种在含有不同质量浓度的 NAA、6-BA 及二者相互

组合的 MS 培养基中,结果表明,6-BA 和 NAA 对钙果组织培养起关键作用,钙果试管苗生长的适宜 6-BA 质量浓度为 $0.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$,适宜 NAA 质量浓度为 $0.15 \sim 0.50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$;6-BA 与 NAA 不同质量浓度配比表明,6-BA 和 NAA 适宜质量浓度配比以 $0.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $0.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 为好,繁殖系数可达 6 以上^[24];贾明仁等以农大钙果 3、4、5 号品种为研究对象,研究其组织培养及快速繁殖技术。结果表明,以钙果幼嫩茎段的侧芽为外植体,消毒效果最好;以 MS 为基本培养基,初代培养附加 $0.4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 6-BA 和 $0.4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ IAA 腋芽萌发最好;增殖培养附加 $0.4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 6-BA 和 $0.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ IAA 腋芽增殖效果最佳;生根培养阶段,以 1/2 MS 为基本培养基,附加 $0.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ IBA 生根效果最好;选用山土作为钙果试管苗的移栽基质效果最佳^[25];焦淑华等以钙果三号嫩茎为外植体、MS 为基本培养基,初步研究建立了欧李试管苗的快速繁殖体系,提出诱导外植体侧芽分化较适宜培养基为 MS+BA $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ + IAA $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$;适宜嫩茎增殖的基本培养基为 MS;蔗糖浓度在 $30 \sim 40 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,可有效的促进嫩茎增殖。培养基的 BA 和 NAA 含量及 pH 值对欧李增殖培养都具有明显影响,三者的最佳组合为 BA $0.2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、pH 6.2、NAA $0.05 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$;最佳壮苗培养基为 MS+NAA $0.07 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$;最佳生根培养基为 1/2 MS+NAA $0.4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ^[26];刘琳等通过将钙果试管苗茎段接种在含不同浓度的大量元素及有机物质的培养基中,研究了大量元素及有机物质对钙果试管苗生长的影响,结果表明,MS 培养基上的钙果试管苗生长最好;烟酸对钙果的繁殖系数影响最大,甘氨酸次之;有机物质的最佳组合是烟酸(0.25 mg) + 甘氨酸(3 mg) + 肌醇(150 mg) + VB6(0.75 mg) + VB1(0.8 mg)^[27];刘洋以芽培养的欧李组培苗为试验材料,研究了 4 个基本培养基配比、6 个 TDZ 激素浓度配比、5 种 pH 配比对欧李组培苗增殖扩繁的影响,结果表明,基本培养基选用 B₅ 为最好,添加 TDZ 的浓度以 $0.4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 为最好,培养基 pH 调节到 5.4 为最好^[28];曹琴等以农大欧李 4 号试管苗为材料,采用单因素试验设计,研究了欧李组培快繁的炼苗移栽过程中相关影响因子对移栽成活的影响^[29];钟士传等研究了 6-苄基腺嘌呤(6-BA)、萘乙酸(NAA)、吲哚乙酸(IAA)、吲哚丁酸(IBA)

等植物激素对钙果组织培养的影响,试验结果表明,BA 和 NAA 对钙果试管苗繁殖系数的影响极大^[30];赵昌亮等通过进行钙果组培苗炼苗与移栽研究,提出钙果试管苗在数周的组织培养过程中,已经适应了高温、高湿、无菌的生活环境,一旦将它移到环境较为恶劣的培养瓶外,则往往难以适应而导致大量死亡;为了提高移栽成活率,在移栽之前,必须对试管苗进行锻炼处理,以提高其抗逆性;应采取增加光照、放风透气、脱除基质等措施;在移栽过程中,应注意保持适当的光照、温度和湿度^[31]。

4 钙果的分株繁殖

有关钙果分株繁殖的研究报道较少,侯国华等通过开展欧李分蘖苗移栽试验,结果表明,沙培催根再转土培处理的欧李分蘖苗成活效果较好,较直接土培栽植的分蘖苗成活率高出 20 多百分点;欧李分蘖苗移栽套塑料袋有增加地温和保湿的效果,可以提高其成活率;带土坨移栽欧李分蘖苗效果较优,比裸根移栽成活率高出 30 百分点^[32]。

5 结论

钙果生产上育苗大多采用成本较低的种子播种进行实生繁殖,但存在明显的繁殖后代类型繁多、分化变异大等问题,无法进行良种化和规范化生产。钙果作为矮小灌木,根系庞大,萌蘖力强,主干不明显,不宜采用嫁接繁殖,嫁接技术多用于钙果品种选育、品种改良和作矮化砧木用;分株繁殖虽然是钙果无性繁殖的一种理想方法,但分株移植苗栽植成活率较低,在生产上也没有广泛推广;组培繁殖作为一种现代生物繁殖技术,在钙果应用上研究报道较多,也取得了良好效果,但因其成本较高,较难推广应用;扦插繁殖可以大面积繁殖优质钙果苗木,而且可以降低建立钙果园的成本,可考虑在生产中推广应用。总之,钙果繁育技术的研究和突破是进行产业化开发利用面临的主要问题之一,快速高效地繁育钙果良种苗木对生产指导意义重大。

参考文献:

- [1] 张娟,闫福军.欧李选种及繁殖研究综述[J].吉林农业科学,2007,32(6):55-57.
- [2] 蒋俊玲,张朝红,李扬.欧李繁殖技术研究现状[J].河北果树,2012(2):1-2.
- [3] 金锦实,赵贞玉.中华钙果的育苗技术研究[J].吉林农业,

- 2013(1):97.
- [4] 张晓伟. 欧李主要集成育苗技术及其开发利用[J]. 防护林科技, 2014, 134(11):98-99.
- [5] 肖啸, 张立彬, 刘建珍. 欧李嫁接成活率的比较研究[J]. 北方园艺, 2011(3):32-34.
- [6] 李东鹏. 用欧李作矮化砧培植盆栽桃树[J]. 河北果树, 1989(3):34.
- [7] 张佐双. 樱桃盆景的矮化砧——欧李[J]. 中国花卉盆景, 1985(7):12.
- [8] 王兴顺. 欧李嫁接李子有早熟矮化作用[J]. 果树, 1986(1):47.
- [9] 樊丽, 郭金丽, 李硕, 等. 蒙原欧李嫩枝扦插影响因子研究[J]. 中国果树, 2015(3):30-31.
- [10] 陈健, 王玉涛, 郭维敏, 等. 欧李大棚嫩枝扦插繁殖试验初探[J]. 内蒙古林业调查设计, 2015, 38(3):137-138.
- [11] 王力刚, 赵岭, 李思雯, 等. 黑龙江西部农林复合经营区欧李嫩枝扦插试验初报[J]. 防护林科技, 2014, 135(12):1-4.
- [12] 刘显臣, 李春红, 冯权, 等. “长白山”欧李全光照弥雾扦插技术研究[J]. 北方园艺, 2011, (6):21-22.
- [13] 罗亚红, 田大清, 李志琴, 等. 钙果 5 号扦插育苗技术实验[J]. 农业研究与应用, 2012, 142(5):21-23.
- [14] 姚砚武, 兰彦平, 曹均, 等. 欧李嫩枝扦插多因素比较试验[J]. 林业科技, 2011, 36(5):8-10.
- [15] 董金伟, 白世江, 张金凤, 等. 农大钙果嫩枝扦插育苗试验研究[J]. 林业实用技术, 2009(6):31-32.
- [16] 曹琴, 王承禹, 王鹏飞, 等. 叶片数量对欧李嫩枝扦插成活与生长的影响[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(4):1526-1528.
- [17] 杨秀峰, 李凤兰, 孙旭红, 等. 欧李扦插影响因子及生根机理的研究[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(14):6347-6350.
- [18] 杜俊杰, 李捷, 李振坚, 等. 欧李嫩枝扦插与炼苗方式的研究[J]. 山西农业科学, 1998, 26(3):62-66.
- [19] 宋海萍, 李春兰, 马桂芬. PP₃₃₃和磷酸尿素对欧李嫩枝扦插生根和成活的促进作用[J]. 经济林研究, 1997, 15(2):41-43.
- [20] 徐立, 李志英. 钙果不定芽生根诱导研究[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(29):12585-12586.
- [21] 徐萍, 谭剑峰. 钙果苗木组培技术初探[J]. 林业科技开发, 2008, 22(5):78-80.
- [22] 范小峰, 田兴旺. 钙果 4 号愈伤组织的诱导和植株再生[J]. 科技园地, 2008(6):8-10.
- [23] 孙新政, 申顺先, 李庆伟, 等. 钙果 4 号欧李组织培养技术研究[J]. 果树学报, 2007, 24(1):80-83.
- [24] 刘琳, 钟士传. 6-BA 和 NAA 对钙果试管苗生长的影响[J]. 东北林业大学学报, 2006, 34(1):46-47.
- [25] 贾明仁, 张明伟. 钙果组织培养育苗技术研究[J]. 北方果树, 2008(6):11-13.
- [26] 焦淑华, 林丽华, 李宝江. 欧李绿枝组织培养与快速繁殖研究[J]. 北方园艺, 2006(3):117-119.
- [27] 刘琳, 钟士传. 大量元素及有机质对钙果试管苗生长的影响[J]. 林业科技, 2006(1):60-61.
- [28] 刘洋. 欧李组培苗增值扩繁培养基筛选试验[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(8):57-58.
- [29] 曹琴, 杜俊杰. 欧李组培苗移栽成活影响因子的研究[J]. 山西林业大学学报, 2009, 29(3):238-242.
- [30] 钟士传, 王侠礼, 于军香, 等. 植物激素对钙果组织培养的影响[J]. 山东农业大学学报, 2005, 36(1):39-41.
- [31] 赵昌亮, 薛丽萍, 马灏玲, 等. 钙果组培苗炼苗与移栽研究[J]. 山西水土保持科技, 2005(4):23-24.
- [32] 侯国华, 马骏纪, 吴生广, 等. 欧李分株繁殖技术研究初报[J]. 林业科技通讯, 2015(3):32-33.

Research Review for Domestic Propagation Technology of *Prunus humilis* Bunge

HUANG Peng

(Henan Forest-Science Institute, Zhengzhou, Henan 450008)

Abstract: *Prunus humilis* Bunge is a shrub species and peculiar to our country with high-calcium fruit and has a broad development prospect. How to fast and efficiently culture seedlings is an urgent problem should be solved in the production. The relevant information was referred, relevant domestic research progress of grafting, cutting, tissue culture, division propagation and seedling culture of *Prunus humilis* Bunge were summarized, some suggestions for seedling culture of *Prunus humilis* Bunge were put forward, namely, grafting propagation should not be adopted; low survival rate of division propagation and transplant seedlings, which were not widely popularized; tissue culture and propagation were higher cost that difficultly popularized and applied; large area of high-quality seedlings of *Prunus humilis* Bunge was reproduced by method of cutting propagation with setup cost reduction of *Prunus humilis* Bunge orchard, which could be considered for popularization and application in production.

Keywords: *Prunus humilis* Bunge; grafting; cutting; tissue culture; plant division