

无花果无性繁殖研究进展

蒋东安¹, 万军², 陈安全², 邱月群², 范建¹, 张小平², 游勇³

(1. 威远县林业局, 四川 威远 642450; 2. 四川省林业科学研究院, 四川 成都 610081;
3. 威远金四方果业有限公司, 四川 威远 642450)

摘要: 综述了无花果无性繁殖技术的研究进展, 指出无花果产业市场发展前景广阔。无花果无性繁殖技术研究包括扦插技术及影响扦插成活的因素, 嫁接繁殖, 压条繁殖和组织培养等内容, 提出目前无花果无性繁殖存在的问题, 旨在为无花果的良种繁育提供参考。

关键词: 无花果; 无性繁殖; 扦插; 嫁接

中图分类号: S722.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-5508(2014)01-0040-04

Advances in Researches on Asexual Propagation Techniques of Fig Trees

JIANG Dong-an¹, WANG Jun¹, CHEN An-qian², QIU Yue-qun²,
FAN Jian¹, ZHANG Xiao-ping², YOU Yong³

(1. Sichuan Academy of Forestry, Chengdu 610081, China; 2. Forestry Bureau of Weiyuan County, Weiyuan 642450, China;
3. Jinsifang Fruit Company Limited, Weiyuan 642450, China)

Abstract: In this paper, a summary description is given of advances in the research of asexual propagation technology of *Ficus carica* and the research status of asexual propagation technique of *Ficus carica*, including cutting techniques and influencing factors, grafting propagation, division propagation and tissue culture. In addition, some main existing problems are put forward, aiming to provide reference for fine variety breeding of *Ficus carica*.

Key words: Fig, Asexual propagation, Cutting propagation, Grafting

无花果(*Ficus carica*)又名明日果、密果,属桑科榕属多年生落叶小乔木,具有悠久的栽培历史^[1]。其果实营养丰富,甘甜可口,含有氨基酸、糖类、维生素、果胶等多种对人体有益物质;临床医学研究表明,无花果中提取的芳香物质具有一定的抗癌功效;无花果栽培不仅具有广阔的市场发展前景^[2],同时对其资源的开发利用对调整农业产业结构,发展地方经济也具有重要意义。如何在短期内培育出速生优良的无花果苗木,成为制约无花果产业发展的主要问题^[3]。为了满足市场对优良无花果苗木的需求,解决无花果苗木的快速繁育技术,笔者综述了近

年我国无花果无性繁殖研究进展,以期提高无花果苗木繁殖的进程和质量。

1 无花果的分布及其研究现状

据文献记载,无花果可能的起源地包括:南亚、里海周围的丛林、土耳其西北部及周围的一些地区^[4]。根据最新研究成果,约旦是最早把无花果作为驯化作物栽培的地区^[5]。我国在汉朝引入栽种无花果,在新疆、山东、江苏、浙江和两广等地分布较多^[6]。目前,应用于无花果无性繁殖的技术主要有

收稿日期:2013-10-14

基金项目:由“威远县无花果优良品种选育”项目资助。

作者简介:蒋东安(1966-),男,大学本科,工程师,主要从事林业技术工作。

扦插繁殖、嫁接繁殖、压条繁殖、组织培养。无花果作为引进树种,在生物学特性、引种、选优、繁育、栽培管理等方面研究较多,特别是在扦插技术上有了一定的研究进展,扦插技术已基本成熟。

2 无花果的特性

2.1 适生特性

无花果喜温不耐寒,适宜温暖湿润的海洋性气候。一般冬季温度降至 -10°C ~ -12°C 时,稍端受冻, -20°C ~ -22°C 时,全株受冻。以年平均气温 15°C , 5°C 以上生物学积温 $4\ 800^{\circ}\text{C}$,年降雨量 $600\ \text{mm}$ ~ $800\ \text{mm}$ 适宜无花果生长^[7]。

无花果耐盐碱能力强,在含盐量 0.3% ~ 0.4% 的土壤中能正常生长,对土壤的适应范围较广。

2.2 生长结果习性

无花果生长势强,幼树新梢(或徒长性蘖枝)年生长量可达 $2\ \text{m}$ 以上,具有多次生长习性,能较快形成新树冠。

无花果一般栽后第2年结果,经济年限长,寿命可达百年以上。无花果的结果习性与其它果树显著不同,几乎每个新梢均可成为结果枝,每个叶腋都是结果部位。

3 无花果的无性繁殖方法

3.1 扦插繁殖

查阅相关文献得知,无花果扦插的方法主要分为硬枝扦插和嫩枝扦插两种。樊豫川等人报道,无花果硬枝扦插要选择生长健壮、组织充实的 $1\ \text{a}$ ~ $2\ \text{a}$ 生枝,要求叶芽饱满,插条长 $20\ \text{cm}$ 左右,直径 $1\ \text{cm}$ 左右,春季采条可随采随插,秋季采条要埋土越冬,插条含 2 个~ 3 个饱满芽,上剪口平剪,下剪口斜剪,扦插前用 ABT 生根粉溶液 100×10^{-6} 浸泡 $0.3\ \text{h}$ ~ $0.5\ \text{h}$,取出阴干后即可插入苗床。嫩枝扦插要选择半木质化的当年抽生的枝条,一般在每年 $6\ \text{月}$ ~ $8\ \text{月}$ 进行扦插,插条顶端保留 2 ~ 3 片叶,可以促进插条生根,增强光合作用^[8]。

生长调节剂处理是促进插条生根的重要技术手段,王建华等以粗细均匀的 $1\ \text{a}$ 生枝条为试材,通过对不同植物生长调节剂处理对无花果扦插成苗率和根系生长的影响试验,结果表明,插条基部用 IBA

$1\ 000\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 或 ABT 生根粉 $500\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 浸泡 $10\ \text{min}$ ~ $30\ \text{min}$,可显著提高无花果扦插成苗率和促进根系生长,其成苗率分别为 80% 、 72% ,分别是对照的 1.9 倍和 1.7 倍,每株平均根数和根长也得到增加,平均根数分别是对照的 2.5 倍和 1.9 倍,平均根长分别是对照的 1.7 倍和 1.9 倍^[9]。赵兰枝等使用 $800\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的不同生长调节剂对无花果插条基部进行处理,然后进行水培试验,结果表明: IBA 、 NAA 处理的无花果插条生根效果最好,生根率都达到 100% ,生根时间比清水对照的早 4 天左右^[10]。翟林涛等报道,以珍珠岩和蛭石为基质的无花果枝条扦插生根,使用 $1\ 500\ \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 吲哚-3-乙酸与 4 -丁酸等量混合液处理的无花果枝扦插生根效果最好,成活率达到 85% ^[11]。

3.2 嫁接繁殖

嫁接是一门古老而又新兴的技艺,见诸文字记载的历史有 $3\ 000$ 年以上^[12]。嫁接对维持品种特性,迅速固定变异、保存种质资源具有重要价值。在植物无病毒良种繁育^[13]、病毒鉴定和二次代谢等领域均有应用^[14,15]。无花果嫁接的方法主要分为芽接法和枝接法两种。刘伟等对无花果的嫁接繁殖技术及嫁接效应进行试验研究,结果表明,在 2 月下旬至 3 月中旬进行硬枝劈接,成活率普遍在 85% 左右,最高为 90% ,苗木整齐,出苗率高^[16]。嫁接砧木的繁殖一般采用扦插繁殖,不同砧木年龄对嫁接成活率影响不大,但砧龄对无花果的生长结果有显著影响,随着砧龄增大,生长量和结果量依次提高。

3.3 压条繁殖

无花果压条繁殖主要有水平压条、曲枝压条和堆土压条 3 种方法。水平压条方法要求早春时对母树重剪,夏季为母树追肥,使其多发新枝梢,次年春进行压条。压条前,以株丛向外挖放射性沟,将枝条引向纵沟,紧贴沟底,盖土,尖端露出土外。秋季落叶后,将新株与母株分离。曲枝压条方法是早春时,对母树松土施肥,挖好压条坑,将一年生枝弯向坑底,盖土,秋季落叶后将新株与母株分离。堆土压条与水平压条对母树的准备工作相同,当新梢基部半木质化时,将整个株丛基部用土培起来,厚 $10\ \text{cm}$,以后每隔 $20\ \text{d}$ ~ $30\ \text{d}$ 培土一次。秋季落叶时,可将新株与母株分离。在冬季修剪时将靠近地面的枝条,包括不成熟枝与幼嫩枝压土,于来年 6 月取其生根的压条;也可在 4 月中下旬进行低主干压条,在落

叶后挖开土层,取其苗木;再可5月中下旬进行萌发新枝压条,7月中旬切断枝条,使其脱离母体。

应用生长调节剂能促进无花果压条生根,杨学儒等以2年生无花果健壮枝条为试材,研究了植物生长调节剂对无花果高空压条繁殖的影响,结果表明,IBA和NAA 2种生长调节剂不同质量浓度都能促进无花果枝条生根,经过分析对比,发现使用质量浓度为 $600\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的NAA处理压条效果最好,生根数是对照的41倍,最长根长是对照的11.67倍,平均根长是对照的9倍^[17]。

高空压条是近年来无花果繁殖的新方法,陈爱玲等经过2年多试验,采用高空压条法,从无花果树株上选取上部生长健壮、有3个~4个分枝的老枝,距分枝以下8 cm~10 cm处进行环状剥皮,环割部位加入湿泥,用透明塑料薄膜包裹,在薄膜上下两端用绳捆好,便形成高空压条,经过10 d~15 d,薄膜内即有白色根系出现^[18]。

3.4 组织培养

利用组织培养技术繁殖无花果,能够在短时间内扩繁出大量的幼苗,为无花果繁育的工厂化生产奠定了基础^[19]。朱建华等对无花果的初代培养、继代培养和生根培养进行了研究^[20],发现在培养基中加入活性炭和培养时进行遮光处理,利于抗褐化和减轻玻璃化现象。段新玲等以无花果展叶腋芽、休眠腋芽和水培芽为外植体,研究了激素种类及浓度、培养基种类对诱导的影响,提出了无花果最佳培养条件^[21]。孙丽娟等探讨了防止无花果组织培养中外植体褐化的最佳方法^[22],研究表明选用未分化的顶芽为外植体,浓度0.1%的升汞为消毒剂,MS为基本培养基并附加6-BA $1.0\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 和NAA $0.1\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 进行组织培养,防止外植体褐化的效果最佳。胡建刚等^[23]对影响无花果不定芽诱导的四个因子:品种、外植体、培养基组成和不同的外植体预处理进行了研究,结果表明,细胞分裂素BA的效果优于KT,在1/2MS的培养基中添加IBA或NAA,均能诱导新梢生根,成活率在95%以上。纪春艳等研究了6-BA和NAA对无花果组织培养的影响^[24],结果表明1/2MS+NAA $0.3\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 为适宜生根培养培养基,生根率达95%以上。李康等^[25]以无花果茎尖和茎段为外植体进行增殖,确定适宜无花果试管苗增殖的最佳培养基。通过高浓度6-BA溶液浸泡新梢,然后接种到无激素培养基中,其生根率能达

到97%。Kumar等^[26]曾用7 a~8 a生的成年无花果树的顶芽作为外植体进行研究,确定以MS为基本培养基时,其外植体增值率明显高于SH和B5两种培养基。Hepaksoy^[27]研究发现,在增殖培养基中添加 $89\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 间苯三酚能显著提高外植体成活率。

4 无花果无性繁殖的制约因素

4.1 扦插时间对扦插成活的影响

无花果扦插成活率受扦插时间的影响。王俊等报道,适时地扦插时间是影响无花果扦插成活的重要因子之一^[28]。为提高无花果扦插成活率,应选择成龄树1 a生健壮枝条,冬季剪下,沙埋2月~3月,能使枝条保持足够水分,促进枝条芽眼萌动,达到插后早发芽、早生根,可提高成苗率。王建华等研究表明,布兰瑞克和玛斯义陶芬等埋沙越冬后扦插成苗率分别为80%、76%,而春季随剪随插成苗率仅为60%、52%。

4.2 基质和枝条部位及粗度对无花果扦插的影响

扦插繁殖的苗木生长状况在一定程度上取决于扦插基质及插条的部位。陶贵荣等报道,当无花果扦插基质相同时,中部枝条的生根率最高,腐殖质和河沙扦插的生根率分别为82.2%和72.2%;对相同部位的枝条而言,在腐殖质中扦插时生根率均对应高于河沙,上中基部枝条分别高出12.8%、13.9%和19.6%^[29]。郭渊等报道,选用直径为0.7 cm~1.0 cm粗的无花果插条进行扦插育苗成活率最高,为93.3%。插条粗度在此范围之外的苗木成活率均明显降低。不同粗度的插条,其扦插生长状况也有差异,一般随插条的增粗,生长发育增强,苗木生长健壮,但插条过粗,生长发育反而受阻,苗木生长也瘦弱^[30]。

5 结语

国内外众多学者对无花果快速繁殖技术的研究多是对无花果扦插繁殖技术的研究,例如对插穗的选择部位、插穗木质化程度、采取插条的时间以及对生长条件的变化对生根的影响等。无花果的组织培养研究中,对再生体系建立的研究比较系统,对外植体的选择,各阶段培养基的选择等方面也有较完善

的研究。对无花果树种快速繁殖技术生理机制的研究则较为缺乏,为使无花果树的繁殖数量和质量适应新的发展需要,这方面的研究还有待加强。另外,可通过对比几种无性繁殖技术在繁殖效率和成本等方面的差异寻找快速繁殖最优化途径;也可以在研究单一无性繁殖技术的基础上,将不同无性繁殖手段与其他育苗措施相结合以达到获得更高的繁殖效率的目的。

参考文献:

- [1] 丁向阳. 无花果的开发前景、优良品种及栽培技术[J]. 林业科技开发, 2002, 16(4): 9~12.
- [2] 曹尚银, 杨福兰, 吴顺, 等. 无花果无公害高效栽培[M]. 北京: 金盾出版社, 2003.
- [3] 黄鹏. 无花果丰产栽培技术规程[J]. 经济林研究, 2007, 25(4): 120~124.
- [4] Mars M. Fig (*Ficus carica* L.) genetic resources and breeding [J]. *Acta Hort*, 2003, (605): 19~27.
- [5] Mordenchai E K, Anat H, Ofer B Y. Early domesticated fig in the Jordan Valley [J]. *Science* 2006, (312): 1372~1374.
- [6] 孙雷, 房用, 苟守华. 无花果及其栽培技术[J]. 林业实用技术, 2002, (2): 17~18.
- [7] 曹尚银等. 无花果高效栽培与加工利用[M]. 北京: 金盾出版社, 1999.
- [8] 樊豫川. 无花果塑膜大棚扦插育苗新技术[J]. 果农之友, 2008(9): 26~27.
- [9] 王建华, 黄鹏. 无花果扦插繁殖技术体系初步研究[J]. 林业科技开发, 2009, 23(3): 123~125.
- [10] 赵兰枝, 王少平, 赵运菊, 等. 不同生长调节剂对水培无花果繁殖与生长的影响研究[J]. 广东农业科学, 2006(10): 28~39.
- [11] 翟林涛. 不同药剂处理对无花果扦插生根的影响[J]. 农村科技, 2009(1): 17~18.
- [12] 罗正荣, 胡春根, 蔡礼鸿. 嫁接及其在植物繁殖和改良中的作用[J]. 植物生理学通讯, 1996, 32(1): 59~63.
- [13] Navarro L. Application of shoot tip grafting in vitro for virus-free citrus. *Acta Hort*, 1988, 227: 43.
- [14] Jones O P. Endogenous growth regulators and rootstock scion interacted in apple and cherry trees. *Acta Hort*, 1986, 179: 177.
- [15] Schmid PPS, Schmitt E R, Zorn W. Water relations and some organic compounds in cherry leaves of grafting with delayed incompatibility. *Acta Hort*, 1988, 227: 90.
- [16] 刘伟, 曾德连, 蒋丽媛, 等. 无花果嫁接试验研究初报[J]. 湖南林业科技, 1996, 23(3): 34~37.
- [17] 杨学儒, 曹晶晶, 马婧, 等. 植物生长调节剂对无花果高空压条繁殖的影响[J]. 农业科学研究, 2011, 32(4): 92~93.
- [18] 陈爱玲. 无花果繁殖新法—高空压条[J]. 山西农业, 2003(7): 50.
- [19] 王亮, 王彩虹, 田义轲, 等. 无花果种质资源研究进展[J]. 落叶果树, 2008, 40(5): 26~29.
- [20] 朱建华, 关丽霞. 无花果的组织培养研究[J]. 北方果树, 2002(3): 9~10.
- [21] 段新玲, 任东岁, 赵书珍. 无花果组织培养再生系统的研究[J]. 林业科学研究, 2001, 14(6): 621~627.
- [22] 孙丽娟, 关洪斌, 赵晶, 等. 无花果组织培养中防止外植体褐化的研究[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(2): 535~536.
- [23] 胡建刚, 郭继善. 无花果的组织培养[J]. 南京林业大学学报, 1994, 18(3): 73~76.
- [24] 纪春艳, 薛朝阳. 6-BA 和 NAA 对无花果组织培养的影响[J]. 北方园艺, 2009(12): 98~99.
- [25] 李康, 陈聚恒, 宋锋惠, 等. 无花果组织培养及快速繁殖技术研究[J]. 园艺学报, 1997, 24(1): 89~90.
- [26] Kumar V, Radha A, Kumar C S. In vitro plant regeneration of fig (*Ficus carica* L. cv. gular) using apical buds from mature trees [J]. *Plant Cell Rep*, 1998, 17: 717~720.
- [27] Hepaksoy S, Aksoy U, Propagation S, et al. Suitability of isozyme, RAPD and AFLP markers to assess genetic differences and relatedness among fig (*Ficus carica* L.) clones by in vitro culture [J]. *Biol Plant*, 2006, 50(3): 433~436.
- [28] 王俊, 钟翔. 无花果扦插育苗[J]. 安徽林业, 2001, (2): 16~17.
- [29] 陶贵荣, 徐伟君. 无花果硬枝扦插试验研究[J]. 北方园艺, 2010(5): 39~40.
- [30] 郭渊. 插穗粗度对无花果育苗影响的初步研究[J]. 中国林副特产, 1994, (4): 19~20.