

相思类树种外植体繁殖研究进展

陈本学, 林思祖, 丁国昌, 谢国阳, 曹光球
(福建农林大学林学院, 福建福州 350002)

摘要:相思类树种生长速度快, 适应性强, 养地能力强, 在中国南方广泛引种栽培, 是南方大力发展短周期工业原料林的重要树种。根据近年来研究报道, 笔者主要讲述了相思类树种的外植体在组培快繁和扦插繁殖中的应用情况, 并在此基础上提出了当前利用外植体繁殖研究的发展建议, 为今后解决中国相思类树种在推广和应用中的种苗问题提供借鉴和参考。

关键词:相思树; 外植体; 组培; 扦插; 研究进展。

中图分类号:S722.8 **文献标识码:**A

The Research Progress of Acacia Species Explant Propagation

Chen Benxue, Lin Sizhu, Ding Guochang, Xie Guoyang, Cao Guangqiu
(Forestry College of Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002)

Abstract: With well-adapting and well-feeding ability, Acacia species, a fast growing tree species, a plantation crop widely used in southern China, is an important tree species that is developed as a short-period industrial material forest in southern China. According to the research reports in recent years, this paper mainly states the application of Acacia species' explant in tissue culture and rapid propagation and cutting propagation. On this basis, the suggestion of developing about the current application of explant propagation is put forward. And it provides references in solving the problems of nursery stock in the extension and application of Acacia species in China.

Key words: Acacia species, Explant, Tissue culture, Cutting, Research progress

1 中国相思类树种发展概况

相思类树种(*Acacia*)全世界约有 1200 种, 属含羞草科(*Mimosaceae*)金合欢属(*Acacia*)^[1], 除欧洲和南北极外, 各大洲均有分布, 尤以澳大利亚最多, 约有 800 多种; 其次为非洲, 约有 150 种^[2]。相思树大多分布于热带、亚热带干旱、半干旱地区, 也有分布在湿润、半湿润地区, 属于热带雨林的种类不多, 约有 10 种。垂直分布从海平面附近至海拔 1000m, 多数在 500m 以下^[3]。目前已知具有较高利用价值的相思树种有 100 多种。

相思类树种多为造林树种, 较多为灌木状, 具有豆科的普遍特征—固氮根瘤, 每年每公顷相思林可固定相当于 495kg 尿素的氮量, 因而生长快, 生物量高, 如大叶相思(*A. auriculaeformis*)造林密度为 0.5m × 1m, 3 年生生物产量为每公顷 51t^[4]。属多用途树种, 如黑荆

(*A. mollissima*)称誉国际的优质栲胶原料树种^[5]。马占相思(*A. mangium*)是优良的薪炭材树种^[6], 还有些具有较高观赏价值, 如多花相思(*A. floribunda*), 流苏相思(*A. fimbriata*)等, 经济效益高, 它们已成为中国南方大力发展短周期工业原料林的重要树种。

中国除台湾相思(*A. confusa*)外, 其余相思类树种皆从外国引进^[6]。引种范围很广, 现普遍引种到广东、广西、福建、江西等地的热带和亚热带地区, 大约北纬 25° ~ 26° 以南均能正常生长。热带相思的发展, 往往受到低温的制约, 其栽培北界一般可到 20℃ 等温线, 局部地区可至 18℃, 而以年积温 >7000℃, 极端最低年均温 5℃ 以上, 终年无霜或偶有轻霜的地区为其适生范围^[7]。目前, 中国相思类树种的人工栽培面积超过 5.33 万 hm², 栽培区域已扩展到华南 5 个省区 95

基金项目: 福建省重大专项前期研究项目(2005NZ1020)、福建省科技厅重点项目(2005S002)及福建省森林培育重点学科资助。

第一作者简介: 陈本学, 男, 河南淮阳人, 1981 年出生, 在读硕士, 主要从事园林植物与生物技术的研究。E-mail: benxuechen@163.com。

通讯作者: 林思祖, 男, 福建福清人, 1953 年生, 教授, 主要从事森林培育等领域的研究。E-mail: szlin53@126.com。

收稿日期: 2007-01-23, 修回日期: 2007-01-29。

万 hm² 的土地^[8]。中国从 60 年代开始引种,至今引种已获成功有 20 多种,其中大叶相思、马占相思已在中国南方广东、广西、海南等大面积造林;相思树种正在为当地森林生态建设和优良纸浆材生产发挥积极作用^[9]。大叶相思在 80 年代引入华南各地后,被普遍认

为比台湾相思速生,主干也较其高,通直,在广东电白县,2 年 3 个月的大叶相思高达 4.13m,胸径 4.6cm。李国庆等已早在 80 年代就对黑荆树引种和栽培技术作了详细的报道^[10]。目前引入中国的相思树主要有两大类:一类是热带与亚热带相思树种,一类是中亚热带

表 1 几种主要相思种类总结

种类	外植体	处理方式	诱导培养基		继代增殖培养基		生根培养基	
			培养基	诱导率%	培养基	增殖率%	培养基	生根率%
黑木相思 ^[12] (<i>A.melanoxylon</i>)	以引种的黑木相思优株为原始母株,选择生长健壮的新梢或基部萌条为外植体	剪除叶片后,清水冲漂 2~5h,用洗衣粉轻刷表面,70%酒精消毒 8~10s,再用 0.1%HgCl ₂ 溶液消毒 3~5min,无菌水冲洗,剪切成 0.3~0.5cm 带腋芽的茎段或茎尖,接种。	改良 MS(降低总含盐量,增加维生素类含量)+BA1.5~2.3mg/L+NAA0.2~0.4mg/L	90	改良 MS+BA 2.0~3.0 mg/L+NAA 0.2~0.3 mg/L	90	1/2MS(大量元素减半)+NAA0.5mg/L+IBA0.2 mg/L	90
大叶相思 ^[13] (<i>A.auriculiformis</i>)	生长健壮带腋芽的枝条 (10~15cm) 为外植体	剪除枝条叶片,流水冲洗干净,于无菌条件下 75%酒精消毒 10s,再用 0.1% HgCl ₂ 溶液消毒 8min,无菌水冲洗 3~4 次,切成 1~2cm 长的带腋芽茎段,接种。	改良 MS(降低矿质元素浓度)+6BA0.8mg/L+NAA0.2 mg/L,		改良 MS+6BA 0.8mg/L+NAA 0.2 mg/L	300		90
厚荚相思 ^[14] (<i>A.crassicapa</i>)	选好的厚荚相思萌芽条为外植体	剪除叶片,用洗衣粉水轻刷枝条表面后,清水冲漂 2h,用 75%酒精表面消毒 30s,无菌水冲洗 1 遍,转入 1 g/L 的灭菌净溶液浸泡 10min,再用无菌水冲洗 3 遍,转入超净台上,用 0.1% HgCl ₂ 溶液浸泡 3min,无菌水冲洗 5 次以上,切成约 1cm 长带 1~2 个腋芽的茎段或茎尖,接种。	改良 MS(降低总含盐量,增加维生素类含量和种类)+BA0.3~0.5mg/L+KT0.1~0.5mg/L	92.85	改良 MS(降低总含盐量,增加维生素类含量和种类)+BA1.0~1.5mg/L+KT1.0~1.5 mg/L,		改良 1/2MS(降低总含盐量,增加维生素类含量和种类)+NAA0.5 mg/L	95
灰木相思 ^[15] (<i>A.implexa</i>)	用灰木相思茎段腋芽为外植体	75%酒精消毒 10s,再用 0.1% HgCl ₂ 溶液消毒 8min,无菌水冲洗 3~4 次,切成 1~2cm 长的带腋芽茎段,接种。	改良 MS+6-BA1.0mg/L+NAA0.2 mg/L	100	改良 MS+6-BA 2.0mg/L+IBA0.2 mg/L	420	改良 MS+IBA1.5mg/L+1+NAA0.4 mg/L	91
马占相思 ^[16] (<i>A.mangium</i>)	用马占相思 10 年树龄芽器官为外植体	枝条自来水下冲洗 20min,剪除叶片,自顶端往下依次取带节约 1.5cm 长茎段,0.1%灭菌净溶液浸泡 7min,后转 70%酒精消毒 10s,再用 0.1% HgCl ₂ 溶液浸泡 3min,无菌水冲洗,接种。	改良 MS+6-BA2mg/L+NAA0.5 mg/L	90	改良 MS+6-BA0.5mg/L+NAA0.25 mg/L+VB25mg/L+Vc4mg/L	480	1/2MS+ABT2mg/L+IBA0.2mg/L+Ac0.1%	97
卷荚相思 ^[17] (<i>A.cincinata</i>)	嫩枝茎段为外植体	用水冲洗干净,剪除叶片,截成带一芽节的茎段,置于 75%乙醇中浸 10s,0.1%升汞液中消毒 10~15min,接种。	改良 MS+6-BA2.0mg/L+NAA0.8 mg/L+KT0.5 mg/L	82.3	改良 MS+6-BA0.8mg/L+NAA0.4mg/L	470	改良 MS+6-BA2.0mg/L+IAA0.5 mg/L	97.5
杂交相思 F ₁ ^[17] (<i>A.mangium</i> × <i>A.auriculiformis</i>)	嫩枝茎段为外植体	用水冲洗干净,剪除叶片,截成带一芽节的茎段,置于 75%乙醇中浸 10s,0.1%升汞液中消毒 10~15min,接种。	改良 MS+6-BA2.0mg/L+NAA0.05 mg/L	87.1	改良 MS+6-BA1.5mg/L+NAA0.6mg/L	480	改良 MS+6-BA1.0mg/L+NAA0.5 mg/L	98.1

耐寒相思树种。主要引进在广东、广西、福建、云南、海南、浙江、台湾等地。中国最早引入相思在30年代初期,以儿茶(*A.catechu*)为代表。60~70年代引入的大叶相思、马占相思在中国荒山造林、公路绿化中发挥了巨大的作用,同时也引起了人们对相思类树种的广泛关注^[2]。

2 外植体研究进展

进20年来,植物组织培养技术有了很大的发展,其中木本植物的组织培养也取得了巨大的成就,随着相思类树种的引种成功,和对其驯化栽培和应用的深入研究,相思类树种在中国南方已表现出了很大的发展潜力,已成为一种很有发展前途的树种。如何通过组织培养技术迅速建立无性繁殖体系,利用优良外植体进行快速扩繁,营造无性系种子园推广无性系造林,是进一步发展相思生产亟待解决的问题。但是又由于相思种子具有一定的分化性,其树形、生长量、抗性、纤维含量等性状表现差异大,因此利用种子繁殖必将对相思的开发利用和生产造成约束^[1],利用组织培养快繁正是解决这一矛盾的有效途径之一。同时由于相思是引进树种,故引种成功后必然会遇到种源困难的问题,利用外植体开展组培快繁正好能在保持母本优良性状的前提下,解决种源的不足。扦插技术的研究已经有较长的历史,在中国的林木繁殖中,尤其在果树生产上发挥着巨大的作用,但随着生物技术的不断发展,近年来,对扦插技术的研究却没有得到应有的重视,其实扦插技术的成功应用对节约资源、减少开支都具有重要的作用,同时扦插技术能直接在原始外植体上诱导产生不定芽和不定根,直接可以实现植株再生,并且保持了原有优良性状的稳定。

2.1 相思类树种外植体的组培应用研究

利用外植体进行组培快繁是开展规模化和商品化生产相思种苗,在短期内获得大量整齐、具有优良母本性状的苗木的重要手段和途径,同时它也是开展相思类树种的细胞及基因等方面的改良和研究,以及对其生长生理机理方面认识的前提和基础。目前已有不少关于相思类树种的茎段腋芽的组织培养和植株再生的研究,但相思类树种种类庞大,品种繁多,笔者研究现只对福建引种驯化栽培较为成功,栽培面积较广,研究较为深入的几种主要相思种类总结如表1。

2.2 相思类树种外植体的扦插应用研究

营养繁殖在阔叶树育种中广泛用作保存和繁殖优良个体,培育新品种的一个十分重要手段。如用于建立收集圃,采穗圃和种子园以及无性系造林等。扦插是无性繁殖方式中应用最广,简便易行的方法。它的繁殖系

数比常规的嫁接、压条等无性繁殖方式大,可在短期内获得大量廉价的苗木,在无性系育种中,是最广泛应用的繁殖方法之一^[18]。国内相思无性繁殖的研究,陈青度等曾经用家系超级苗为母株进行扦插试验,分析了季节和树种对成活率的影响^[19];目前在相思类树种中已有部分品种取得了扦插繁殖的成功经验,这意味着利用外植体扦插在相思类树种上将具有广阔的发展前景和利用空间。我们可以考虑组培和扦插的结合应用,在组培苗达到一定数量的基础上,再利用扦插技术进行繁殖,这样我们不但可以实现在短期内获得大量无病毒苗木,同时可以节约开支。下面是几种相思树种的外植体以及组培苗的扦插技术介绍:

厚荚相思的扦插繁殖^[20] 嫩枝使用450 mg/kg ABT-1[#]+450 mg/kg IBA 生根率高,生根数多;以100%红心土生根率最高;以4~6月份扦插生根率最高。

大叶相思嫩枝扦插繁殖^[21] 以取自枝条先端的穗条扦插成活率最高,大叶相思嫩枝经ABT生根粉处理,75mg/L处理的成活率最高,在简易荫棚下可生根插活。

黑木相思嫩枝扦插繁殖^[22] 采集当年生半木质化嫩枝为扦插材料,在流水中切穗,利用ABT-6号生根粉200mg/L浸泡3h,扦插在蛭石基质中生根效果最佳。

马占相思优树组培苗扦插繁殖^[23] 基质以泥炭土最好,生根率达83.0%,以IAA 800mg/L浓度浸泡效果最好,生根率达67.0%,随着组培继代周期的增加,生根率逐渐提高,未生根活株率下降,继代4次后,生根率可达87%,未生根活株率仅为6.3%。1年生插穗生根率最高,达97%,1年生母株枝条幼态化程度高,顶芽和中间节段均可利用。

卷荚相思扦插繁殖^[24] 未木质化的嫩枝以IBA600×10⁻⁶+ABT-1[#]600×10⁻⁶处理的生根率最高,生根数多,生根长和苗高,以100%红心土表现最好。

3 展望与建议

外植体是实现直接器官发生的重要起始材料,它在解决良种短缺,保持母本优良性状,开展快速扩繁的工厂化育苗,保存种子资源,建立无性系采穗圃,实现无性系造林等方面都发挥着不可替代的作用。组织培养技术其实就是寻找外源激素和内源激素的相互影响相互作用的合适关系的技术,随着离体培养研究的逐渐深入,还应加强研究在培养基中添加的外源激素对植物体内源激素的影响,以及它是通过什么机理刺激或抑制内源激素的产生和变化,近而去了解这些变化

又是如何促进或抑制植物的分化和生长的,从而实现通过对内源激素的种类和水平的测定来指导外源激素的调整,进一步提高我们对外植体培养的认识和利用。

3.1 加强品种的改良和选育

相思作为一种外来树种,在中国南方栽培的成功事例,使相思成为一种具有较高发展前途和发展潜力的造林树种,但由于它原产于热带或亚热带地区,耐寒性较差,这极大的限制了这一优良树种在中国大面积推广和应用。由于外植体质量的好坏直接影响着我们的组培诱导和扦插的成活,而外植体的来源却是影响外植体质量的关键因素,因此加强品种的改良和选育,培养或提高相思树种的适应能力,进一步加强相思其它树种的引种驯化,扩大引种范围和种类;不断总结以往成功的引种栽培经验扩大种植面积,以扩大我们的优树选择范围。同时利用遗传标记和基因工程等技术选育和大量繁殖遗传品质得到不同程度改良的繁殖材料,使相思类树种有关性状基因得到改良,从而大量为外植体繁殖提供优质的材料来源。

3.2 加强对外植体在培养过程中机理的研究

目前,确实已有不少关于相思类树种外之外植体诱导的成功报道,但是大多都集中在如何调整培养基和激素水平上来影响外植体的生长和分化的、如何调整基质来影响生根的,对培养过程中机理的研究还较少,如对内源激素的研究、对生根机理的研究等;由于对这些机理的了解较少,这就限制了我们利用外源激素和培养基的范围,以及培养条件的选择等。深入开展培养过程中各种机理的研究,对内源激素的了解和对内外源激素相互关系的认识,将会给我们利用外植体开展组培技术和进行工厂化育苗开辟新的空间。同时可利用细胞生物学等方面的知识来开展外植体在培养过程中细胞层次、DNA 层次以及蛋白质方面的研究。

3.3 加强现有科研成功的转化

相思作为一种具有很大发展潜力的外来引种树种,种苗问题的解决是推广的关键,因此大力发展相思组培苗工厂化育苗产业将具有十分巨大的经济效益和社会效益。前人的大量研究报道已为我们获得生产所需要的大量优质组培苗提供了可能,但是由于这些组培苗是在人为提供的比较理想的环境条件下,全面丰富的营养条件及外源植物激素的促控调节下分化、增殖、生长、生根的,还不能直接进入工厂化大生产,还必须通过一个中试的过程,从而使培养物的诱导率、分化率、生根率及移栽成活率都达到较佳的状态后,才能实现工厂化大生产。诚然,现有的这些科研成果已为我们开展产业育苗解决了关键环节,还应该结合生产实践进一步优化筛选培养条件,提高组培技术以便实现组

育苗的产业化;同时对现有取得的科研成果,在政策、资金、设施等方面都应给予积极的支持,使之尽早、尽快的应用于生产、服务于生产。

参考文献

- [1] 刘光良.相思属树(*Acacia* spp.)材性及制浆造纸适应性[J].林产化工通讯,1997(5):3-10.
- [2] 谭名照,耿养会,李彬,等.耐寒相思苗木培育及造林试验初步研究[J].重庆林业科技,1999,70(1):18-22.
- [3] 李二波,莫福生,颜慕勤,等.林木工厂化育苗技术[M].中国林业出版社,2003:78-79.
- [4] 吴中伦,等编著.国外树种引种概论[M].科学出版社,1983:253-262.
- [5] 杨绍增,等.马占相思利用价值的研究[J].云南林业科技,1996,(2):20-30.
- [6] 潘志刚,等.主要外来树种引种栽培[M].北京科学技术出版社,1994:156-158.
- [7] 杨民权.主要热带相思在华南地区的生长及适应性探讨[J].林业科学研究,1990,3(2):155-161.
- [8] 龚木荣,李忠正.值得大力推广的造纸速生材-相思木[J].中华纸业,2001,22(12):42-44.
- [9] 陆道调,吴保国,王希群,等.相思树种研究发展综述[J].福建林学院学报,2004,24(1):92-96.
- [10] 李国庆,刘君慧编著.树木引种技术[M].中国林业出版社,1982:160-164.
- [11] 蔡玲,王以红,吴幼媚,等.五种相思树组织培养研究[J].广西林业科学,2003,32(1):24-26.
- [12] 苏秀城.黑木相思组织培养的初步研究[J].福建林业科技,1999,26(4):78-81.
- [13] 高洁,王玲.大叶相思茎段腋芽组织培养技术初探[J].西南林学院学报,2003,23(2):16-17.
- [14] 张月娇.厚荚相思组培育苗试验[J].福建林业科技,2003,30(4):72-74.
- [15] 张祖荣,刘兴良.灰木相思茎段腋芽的组织培养及植株再生[J].西南农业大学学报(自然科学版),2004,26(3):291-293.
- [16] 蔡玲,王以红,吴幼媚,等.马尖相思离体培养再生植株的研究[J].广西林业科学,1999,28(3):127-130.
- [17] 蔡玲,王以红,吴幼媚,等.五种相思树组织培养研究[J].广西林业科学,2003,32(1):24-26.
- [18] 陈存及,陈伙法.阔叶树种栽培[M].中国林业出版社,2000:64-70.
- [19] 陈青度,李小梅.几种热带相思树种的扦插育苗试验[J].林业科学研究,1997,10(15):495-499.
- [20] 方镇坤.厚荚相思扦插繁殖试验研究[J].福建林业科技,2005,32(3):39-42.
- [21] 谢国干,梁淑群,李任珠,等.大叶相思嫩枝扦插育苗试验[J].海南大学学报自然科学版,1995,13(1):36-39.
- [22] 陈柳英.黑木相思嫩枝扦插繁殖试验[J].林业科技开发,2005,19(5):73-74.
- [23] 裘珍飞,曾炳山,李湘阳,等.马占相思优树组培苗扦插技术研究[J].广东林业科技,2005,21(2):22-25.
- [24] 刘德朝.卷荚相思扦插繁殖[J].福建林业科技,2005,32(4):121-124.