

竹类植物育苗技术的研究进展

杨 南¹ 李福秀¹ 普晓兰¹ 王曙光²

(1. 西南林学院, 昆明 650224; 2. 南京林业大学竹类研究所, 南京 210037)

摘 要 竹类植物很少开花, 无法大规模有性繁殖产生下一代, 通常采用扦插、组培等无性繁殖的方法。通过回顾竹类植物无性繁殖育苗技术的研究、发展历程, 对竹类植物的无性繁殖育苗技术进行了分析和探讨, 总结了竹类植物无性繁殖所取得的经验, 指出目前亟待解决的问题并对今后竹类植物育苗技术的前景作了展望

关键词 竹类植物; 扦插繁殖; 组织培养

Advances in Bamboo Breeding Technology

Yang Nan¹ Li Fuxiu¹ Pu Xiaolan¹ Wang Shuguang²

(1. Southwest Forest College, Kunming 650224, Yunnan, China;

2. Bamboo Research Institute, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, Jiangsu, China)

Abstract Some asexual propagation methods such as cutting propagation and tissue culture were used for bamboos, because few bamboo could flower to yield the next generation. This paper reviewed the history of bamboo asexual propagation and discussed its potentials and problems.

Key words Bamboo; Cutting propagation; Tissue culture

竹类植物具有分布广、生长快、产量高、用途广、经济效益大、生态和经济价值高等特点, 被誉为“绿色的金矿”^[1], 同时, 作为一种环境友好型材料, 在以竹代木、以竹胜木等方面具有无可比拟的优越性, 已广泛地应用到国民经济和人民生活各个领域。

目前, 竹子的繁殖方法可分为无性繁殖与有性繁殖两大类。由于竹子开花周期长, 且十花九不孕, 很难得到种子, 因此大多数竹类植物的繁殖主要通过无性繁殖来实现。竹子无性繁殖育苗主要包括移蔸、扦插以及组培等繁殖方法。随着竹产业的发展对竹苗日益增长的需求, 在

许多地方已经大规模地采用扦插繁殖和组织培养这两种快速繁殖方法进行工业化生产竹苗^[2]。本文就这两种无性繁殖方法进行回顾与展望, 并提出建议。

1 扦插技术

竹子扦插繁殖是指用竹子的秆、枝或根鞭的一部分作为繁殖材料, 在苗床上促休眠芽萌动发生不定根, 在短时间内培育成根茎兼备、完全独立的植株的一种快速无性繁殖方法^[2]。扦插可在短期内培育出大量与亲本优良遗传性状完全一致的竹苗, 缩短育苗时间, 提高土地利用率。还可以根据插穗大小, 有计划地在预定期间内培育出一定规格的苗木。扦插技术根据不同标准有不同分类方法。用枝或秆作为材料进行扦插称为茎插, 鞭插即通常的埋鞭。插穗的生根

收稿日期: 2008-03-11

基金项目: 国家林业科技支撑计划专题项目 (2006BAD1980201) 资助

作者简介: 杨 南(1983-), 女, 云南西双版纳人, 硕士, 主要从事林木遗传育种的研究。

能力不仅只受亲本的遗传特性和生育条件的影响,即使是同一亲本,插穗的生根能力还受到插穗的性状和生理条件的影响如:穗条年龄、部位、采条时期等。

扦插育苗繁殖材料易取,成本低,繁殖速度快;成苗时间短,育苗技术简单;方便引种和运输,适宜大面积造林育苗。但扦插枝条未生根前适应环境能力差,要求管理精细,受季节限制且不宜长途运输,最好就地取枝,就近扦插,且仅对易生根的竹种比较经济合理,许多竹种因成活率较低,未能形成规模化。

经调查研究,大多数丛生竹的竹秆和竹枝都有休眠芽,都可用埋秆、埋莖、埋节和插枝的方法来繁殖,育苗造林,在我国南方产竹区已普遍推广应用,并取得了巨大的效果。

1.1 茎插

20世纪90年代,张光楚等研究了丛生竹次生枝的扦插繁殖,指出次生枝育苗实用性广,是群众容易掌握的一种育苗方法,其实,次生枝育苗于20世纪60年代就被提出来了,但未很好推广^[3]。随后西南林学院采用扦插和埋节(或埋秆)方法首先在云南省主要经济竹种龙竹(*Dendrocalamus giganteus*)、云南甜竹(*D. brandisii*)、慈竹(*Neesia sinensis*)等竹种取得成功,并在全省实验推广,迅速推广到各地^[4]。21世纪初金爱武等首次以ABT生根粉处理绿竹(*D. oldhamii*)、吊丝单竹(*D. variegata*)主枝扦插试验,提出用6种生根粉处理吊丝单竹和绿竹主枝进行扦插试验,结果表明生根粉对绿竹和吊丝单竹带兜主枝扦插均有促进作用^[5]。吴建国进行了勃氏甜龙竹(*D. brandisii*)竹枝扦插育苗技术的研究,同时对勃氏甜龙竹进行埋秆理节、高压、竹枝扦插等繁殖方法的对比试验,结果表明:竹枝扦插繁殖成活率高,达88.25%^[6]。钱建新报道了大肚竹(*Bambusa ventricosa*)侧枝扦插育苗研究,提出选取大肚竹主侧枝主段扦插育苗对成活率有极显著影响^[7]。王青天报道雷竹(*Phyllostachys cv. P. reveralis*)侧枝育苗及造林技术试验^[8,9]。江廷国通过对观赏竹种黄金间碧玉(*P. sulphurea cv. houzeauana*)的插枝繁殖试验,主要采取主枝扦插和次生枝扦插2种方法^[10]。

邵玲等以云南甜竹在广东扦插育苗,其结果表明:插条通常在排水良好、杂菌少的沙床中进行扦插育苗,效果比较好^[11-13]。练东明报道了甜龙竹(*D. spp.*)引种栽培及育苗技术试验研究,结果表明:扦插育苗以ABT100ppm+90min处理效果最好,成活率达68.6%;小母竹带兜埋秆育苗,以NAA30ppm+覆盖处理效果最好,成活率达89.2%^[14]。陈修官通过对茶秆竹(*Pseudosasa amabilis*)育苗及造林技术的研究,提出采用主枝扦插育苗、次生枝扦插育苗、带兜(根)埋秆育苗等育苗技术取得良好效果^[15]。

1.2 鞭插(埋鞭)

蒋能等对摆竹(*Indocalamus shibataeoides*)、广竹(*Pleiobolus longiligula*)、箭杆竹(*Monocladus saxatilis var. solidus*)进行繁殖试验。摆竹、广竹用带兜埋秆和带兜埋芽繁殖方法,箭杆竹用带根分株和不带根分株繁殖方法。结果表明,摆竹、广竹两种方法都可以进行繁殖,但广竹使用埋秆方法繁殖效果更佳;箭杆竹带根分株繁殖效果较好^[16]。吴建国对勃氏甜龙竹(*D. brandisii*)进行埋秆理节、高压、竹枝扦插等繁殖方法的对比试验,结果表明,成活率依次为:竹枝扦插88.25%;埋节77.5%;埋秆53.0%^[9]。余学军等进行绿竹快速育苗技术研究,经比较后认为带兜埋秆育苗竹ABT6号处理最佳,节萌芽成竹率达86.5%^[17]。陈修官报道了茶秆竹(*Pseudosasa amabilis*)育苗及造林技术,提出采用主枝扦插育苗、次生枝扦插育苗、带兜(根)埋秆育苗等育苗技术均取得良好效果。其中带兜(根)埋秆育苗和扦插育苗效果最佳,既提高了成活率又降低了成本。

扦插技术操作简单,成本低,用其造林,母竹和枝条易得,利用率高,因而是竹子造林方法中一种较理想的方法。目前关于竹类植物开发利用方面的研究较多,而关于扦插繁殖方面的研究,特别是枝条扦插、埋节及埋秆等育苗方法尚有待拓展。今后要进一步对竹类植物扦插技术目前存在的问题进行研究和探索,总结出一套切实可行的竹类植物扦插育苗实验体系,为扩大我国乃至全世界竹类资源以及竹产业的发展奠定基础。

2 组织培养技术

植物组织培养是利用植物体离体的器官、组织或细胞(包括原生质体),包括单个细胞、未组织化的细胞群(愈伤组织)、高度组织化的多细胞块(组织)和器官培养物,在适宜的人工培养基和无菌条件下进行培养,使其增殖和生长、发育形成成为完整的小植株,并能成功地移栽到温室或野外^[2]。目前,采用组织培养法进行竹子快速繁殖的主要途径是通过以芽繁芽的方法达到快速繁殖的目的。

常规育苗移茛繁殖、埋秆埋节等方法存在着许多缺陷。母竹利用率低,对原有竹林资源和当地生态环境破坏较大,若育苗技术和造林技术不当,往往造成“新林不成、老林不在”的局面^[18]。而组织培养育苗与常规的育苗方法相比,组织培养具有研究材料来源单一,无性系克隆遗传背景一致,经济方便、效率高,条件可控,生长快,周期短,重复性强可进行周年试验或生产等优点^[19],可以快速繁殖苗,从而可解决优良品种繁殖难、传播难的问题。通过组织培养可实现1个芽1年内至少可以繁殖1万丛,使竹子工厂化育苗成为可能^[20],且苗木整齐,根系完整,易运输,造林成活率高,无“假活”现象,不破坏资源,成本低。

竹类的组织培养研究,最早见于1968年Alexander和Rao关于竹子合子胚离体培养的简报。国外比较系统开展竹子组织培养工作始于20世纪80年代。1982年Mehata等在第5届国际植物组织细胞培养会议上首次报道印度刺竹(*B. arundinacea*)通过胚性愈伤组织获得再生植株^[21]后,印度、泰国、新加坡和菲律宾等国分别有以胚^[22]、叶片嫩茎尖^[23]、成熟种子^[24]、花序^[25]、无菌苗^[26]、节^[27]和竹鞭^[28]为外植体先后成功地对18个属70多个竹种进行过试验,其中有近60种成功诱导愈伤组织或完整植株。

我国的竹子组织培养工作开展得较晚。20世纪90年代初阙国宁等首次以黄竹(*D. membranaceus*)和印度刺竹2种丛生竹的嫩节作为外植体诱导愈伤组织,最终形成完整植株^[29],之后又以由黄竹的竹节及无菌苗根颈为

外植体,诱导产生愈伤组织,并进行悬浮培养^[30]。随后张光楚等以麻竹的种子、幼竹为外植体进行丛芽诱导和植株再生^[31]。马艳梅等以麻竹笋为外植体诱导出了愈伤组织^[32]。20世纪90年代末,王敬文等介绍了近20年来竹子的离体培养情况^[33]。21世纪初,吴益民等对孝顺竹(*B. glaucescens*)顶芽和节侧芽外植体进行了愈伤组织诱导,并对白绿竹(*B. oldhamii*)和乌脚绿竹(*B. edulis*)组织培养试管苗进行了移栽和生长观察^[34]。潘学峰等通过大量试验,成功诱导了马来甜龙竹(*D. asper*)的丛生芽外植体的愈伤组织^[35]。之后,刘荣辉等也对马来甜龙竹继代苗组织培养技术进行了初步研究,选择出了马来甜龙竹再生体系的最佳培养基。近几年,王光萍、丁雨龙以金镶玉竹(*P. aureosulcata* f. *spectabilis*)等11种观赏竹中的新萌嫩芽诱导丛芽及植株再生,培养基上获得7种观赏竹的再生植株^[36]。杨本鹏等利用龙竹(*D. giganteus*)的幼枝节段作为接种外植体,诱导形成丛生芽并最终形成完整的根体系^[37],随后又以巨龙竹(*D. sinicus*)的种子和幼枝节段为材料,首次介绍了巨龙竹的组织培养^[38]。李在留、辉朝茂对珍稀竹种巨龙竹幼年竹和成年竹材料进行系统组织培养研究,发现成年竹组织培养比幼年竹困难。巨龙竹成年竹组织培养与外植体采集部位、采集时间、采集地等相关^[39]。

当前,组织培养技术难度大,需要一定的设备条件;受到小苗室外抗逆性弱等限制,目前在生产上还不能推广应用。故亟待解决的关键技术问题是:(1)成年竹组织培养相对比幼年竹困难,因为不容易诱导出丛芽,即使诱导出丛芽后苗的长势不好^[20];(2)转入生根培养时常常会有大量的苗死亡;(3)试管花的可孕育率比较低。这些都与细胞进入成熟状态以后的生理变化有关,了解这些变化,筛选适合成年组织的培养基,以及配以相应的培养程序,这个问题有可能获得解决。因此,研究试管花性器官形成、成熟的机理,改良培养基配方,以提高试管花的可孕育率是必要的。解决了这个问题,试管苗开花的研究才能进入实用阶段,也就解决了困扰竹子遗传改良工作的大问题。除了技术上的问题,我国竹子组织培养技术现处于跟踪国外技术发

展阶段,基础研究不够,对竹子的生理、遗传、细胞等基础性研究工作涉及较少,导致我国许多优良的丛生竹类的组培工作进展缓慢,限制了其栽培和推广^[20]。

3 前景与展望

我国是世界上竹类资源最为丰富、竹林面积最大的国家,共有39属600多个竹种(变种、变型)竹林面积400万 hm^2 ^[41],被誉为“竹子王国”;但竹子作为禾本科木本植物中的重要树种,在应用生物技术育苗研究起步相对较晚,基础研究也相对薄弱。随着现代生物技术在竹类植物培育工作中的广泛应用,人们对竹类植物培育的机理和规律的了解也将会越来越深入,将会对一些通过常规育苗技术比较难培育、难繁殖的竹种提供更好的育苗技术、方法。未来关于竹类植物的育苗技术研究将朝着最少的原材料,对母株损害小,繁殖系数高,繁殖易,可以形成规模,成本低并且可以多地域、大面积种植和工业产业化方向进行。

参 考 文 献

- [1] 黄筱雄,蒋元淡,肖毓敏. 竹子的综合利用[J]. 林产化学与工业, 2003, (12): 99~ 102
- [2] 张春霞. 竹类植物的快速繁殖技术[J]. 林业科技开发, 2000, (5): 57~ 58
- [3] 张光楚,陈富枢,杨爱国,等. 丛生竹次生枝的扦插繁殖[J]. 西南林学院学报, 1994, (9): 137~ 143
- [4] 辉朝茂,杨宇明,杜凡,等. 珍惜竹种巨龙竹生态生物学特性及其保护研究[M]. 云南科技出版社, 2005, (5): 75~ 78
- [5] 金爱武,胡超宗,陈宪文等. ABT生根粉处理绿竹、吊丝单竹主枝扦插试验[J]. 林业科技开发, 2001, (4): 31~ 33
- [6] 吴建国. 勃氏甜龙竹竹枝扦插育苗技术[J]. 西南林学院学报, 2002, (12): 32~ 34
- [7] 钱建新. 大肚竹侧枝扦插育苗研究[J]. 林业科技开发, 2003, (17): 39~ 41
- [8] 王青天. 雷竹侧枝育苗及造林技术试验[J]. 林业科技开发, 2003, (S1): 23~ 24
- [9] 王青天. 雷竹侧枝育苗造林技术试验[J]. 世界竹藤通讯, 2003, (4): 43~ 45
- [10] 江廷国. 观赏竹种黄金间碧玉的插枝繁殖试验[J]. 福建林业科技, 2004, (6): 83~ 85
- [11] 邵玲,梁广坚,钟镜波. 云南甜竹在广东扦插育苗初报[J]. Journal of bamboo research, 2004, (8): 18~ 21
- [12] Holmstrom J. Description of bamboovegetative propagation process [J]. BIC-India Bulletin, 1992, 2 (1): 13~ 14
- [13] Ujjani M M, Tiwari S K, Shama M C. Preliminary rooting response of an exotic Bamboo (*Dendrocalamus asper*) through vegetative propagation [J]. Vaniki-Sandesk, 1998, 22 (2): 10~ 12
- [14] 练东明. 甜龙竹引种栽培及育苗技术试验研究[J]. 四川林勘设计, 2005, (9): 23~ 27
- [15] 陈修官. 茶秆竹育苗及造林技术[J]. 科技咨询, 2006, (29): 118
- [16] 蒋能,黄仕训,周太久. 三种竹子繁殖特性初探[J]. 广西科学院学报, 2002, (8): 141~ 144
- [17] 余学军,林德芳,吴寿国等. 绿竹快速育苗技术比较[J]. 浙江林学院学报, 2005, (2): 235~ 237
- [18] 欧阳平,杨汉奇. 我国丛生竹的培育技术及其发展方向[J]. 云南林业科技, 2002, (6): 74~ 77
- [19] 祝沛平,许淋,张林芝等. 生物技术在竹子研究中的应用前瞻[J]. 林业科技, 2000, (3): 66~ 69
- [20] 张光楚,王裕霞. 竹子育种工作现状及前景[J]. 竹子研究汇刊, 1998, (1): 6~ 9
- [21] Alexander M P, Rao T C. In vitro culture of bamboo embryos [J]. Cur Sci, 1968, (37): 415~ 417
- [22] Metha U I, Rao V R, Moham Ram H Y. Somatic embryogenesis in bamboo [J]. In Proc V International Congress of Plant Tissue & Cell Culture, 1982, (5): 109~ 110
- [23] Huang C L, Murashige T. Tissue culture investigation of bamboo I. Callus cultures of Bambusa, Phyllostachys and Sasa [J]. Bot Bull Acad Sin, 1983, (24): 31~ 52
- [24] Rao I U, Rao I V R, Narang V. Somatic embryogenesis and regeneration of plants in the bamboo [J]. Plant Cell Reports, 1985, (4): 191~ 194
- [25] Yeh M I, Chang W C. Somatic embryogenesis and subsequent plant regeneration from inbuds of Bambusa beecheyana Munro var beecheyana [J]. Plant Cell Reports, 1986, (5): 409~ 411
- [26] Saxena S. In vitro propagation of the bamboo (*Bambusa tulda* Roxb.) through shoot proliferation [J]. Plant Cell Reports, 1990, 9 (8): 431~ 434
- [27] Lin C S, Chang W C. Micropropagation of Bambusa edulis through nodal explants of field-grown culms and flowering of regenerated plantlets [J]. Plant Cell Reports, 1998, 17 (8): 617~ 620
- [28] Kapoor P, Rao I U. In vitro rhizome induction and plantlet formation from multiple shoots in Bambusa bambos var gigantea Bennet and Gaur by using growth regulators and sucrose [J]. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 2006, (85): 211~ 217

- [29] 阙国宁, 诸葛强 竹子愈伤组织培养与植株再生[J]. 竹子研究汇刊, 1991, 10(4): 79~ 80
 - [30] 阙国宁, 诸葛强 黄竹细胞悬浮培养和原生质体分离[J]. 林业科学研究, 1994, (1): 44~ 47
 - [31] 张光楚, 陈富枢, 王裕霞 麻竹离体快速繁殖技术的研究[J]. 竹子研究汇刊, 1993, 12(4): 7~ 15
 - [32] 马艳梅, 何远康, 何琼英, 等. 麻竹愈伤组织的诱导培养[J]. 华南农业大学学报, 1993, 14(3): 131~ 140
 - [33] 王敬文, 蒋 晶 竹子的离体培养技术研究[J]. 林业科学研究, 1998, 11(6): 640~ 646
 - [34] 吴益民, 边红武, 王君晖, 等. 竹子悬浮细胞系的建立和组织培养试管苗移栽观察[J]. 竹子研究汇刊, 2000, (1): 52~ 55
 - [35] 潘雪峰, 庄 伟, 关朝优, 等. 马来甜龙竹组培快繁技术研究[J]. 贵州科学, 2003, (4): 81~ 84
 - [36] 王光萍, 丁雨龙 几种观赏竹种组织培养研究[J]. 竹子研究汇刊, 2002, (2): 5~ 9
 - [37] 杨本鹏, 咎丽梅 龙竹的组织培养[J]. 热带作物学报, 2003, (3): 82~ 87
 - [38] 杨本鹏, 张树珍, 辉朝茂, 等. 巨龙竹的组织培养和快速繁殖[J]. 植物生理学通讯, 2004, 6(3): 346
 - [39] 李在留, 辉朝茂 珍稀竹种巨龙竹组织培养研究[J]. 林业科学研究, 2006, 2(2): 43~ 48
 - [40] 卓仁英 竹子生物技术育种研究进展[J]. 浙江林学院学报, 2003, 20(4): 424~ 428

新 书 信 息

《中国珍稀竹类》,已于2007年6月由浙江科学技术出版社出版发行。详细介绍中国特产珍稀竹类35属113种,配有花、果、笋、生境等彩色照片,并附中国竹类植物全目录。全书200页,铜版纸精装本,由中国林科院亚热带林业研究所等单位的专家学者编写。本书标价为110元/册,现优惠发售,可按90元/册(含邮资)购买,欲购该书者请与我刊联系。

地址: 310012, 浙江省杭州市文一路 310 号《竹子研究汇刊》编辑部

电话: 0571-88869017

联系人: 潘雁红