

# 龙头竹组培快繁技术研究

谭宏超<sup>1</sup> 李荣<sup>1</sup> 谭汝强<sup>2</sup>

(1 云南师范大学生命科学学院 昆明 650092;

2 云南珍竹农业科技有限公司 云南嵩明 661700)

**摘要：**试验研究了龙头竹不同外植体类型、不同消毒药剂及消毒时间对组培效果的影响，以及不同炼苗时间、不同育苗基质、不同肥料种类及施肥方式对组培苗移栽成活率和发笋率的影响。结果表明：龙头竹播种苗芽是最适合的组培外植体，外植体消毒以 0.1% 氯化汞、消毒 7 min 效果最好；组培苗移栽后炼苗 9 d，育苗基质宜采用 20% 蛭石和 80% 珍珠岩混合基质，移栽 15 d 后叶面施用 0.3% 氮磷钾复合肥组培苗生长状况最好。

**关键词：**龙头竹；组织培养；繁殖技术

DOI: 10.13640/j.cnki.wbr.2017.06.005

## Study on Tissue Culture and Rapid Propagation Technology of *Bambusa vulgaris* Schrader ex Wendland

Tan Hongchao<sup>1</sup> Li Rong<sup>1</sup> Tan Ruqiang<sup>2</sup>

(1. School of Life Sciences, Yunnan Normal University, Kunming 650092, China;

2. Yunnan Rare Bamboo Agricultural Science and Technology Development Co., Ltd., Songming 661700, Yunnan, China)

**Abstract:** The effects of different explant types, different disinfectants and disinfection time on tissue culture of *Bambusa vulgaris* Schrader ex Wendland were studied experimentally. The effect of different cultivation time, different seedling substrates, different types of fertilizers and fertilization modes on the survival rate and new shoot rate of the transplanted bamboo tissue culture seedlings were also carried out in this study. The result indicated that the bud on the culm of *B. vulgaris* seedlings was the most suitable explant for tissue culture, and the best disinfection effect was 7 min with 0.1% mercuric chloride. After transplanting, the tissue culture seedlings were in the best growth through being hardened for 9 days in the mixed substrate of 20% vermiculite and 80% perlite, and being fertilized with 0.3% NPK compound on leaves after transplanting for 15 days.

**Key words:** *Bambusa vulgaris* Schrader ex Wendland, tissue culture, propagation technology

龙头竹也叫泰山竹 (*Bambusa vulgaris* Schrader ex Wendland)，是禾本科竹亚科籐竹属植物<sup>[1]</sup>。竹株高 8~15 m，直径 5~9 cm，节间长 20~30 cm，秆基部数节节内具短气生根，并于箨环上下具灰白色绢毛。秆下部开始分枝，每节数枝至多枝簇生，主枝较粗长。龙头竹产于云南南部，多生于低海拔地区河边或疏林中，广西、广东、香港、福建有引栽。龙头竹竿可用于建筑、造纸，也可作大棚支架用材，竹笋美味可口、营养丰富，竹丛优美，常用于园林

造景。龙头竹适应性较强，在世界 120 个国家和地区都有引种栽培。

竹子繁殖主要以埋鞭、埋秆、埋节等传统的无性繁殖方法为主<sup>[2]</sup>，但这些方法存在繁殖系数低、劳动强度大、种苗运输不便等问题，无法满足生产所需。组织培养育苗具有繁殖系数大、快速、去病复壮等优点，且技术简单，成本低廉，能为工厂化育苗所接受<sup>[3]</sup>。本文试验研究了不同外植体类型、不同消毒药剂及不同消毒时间对龙头竹组培效果的

基金项目：美国环球生态集团项目（编号：2015026）；云南珍竹农业科技有限公司项目（编号：2015019）。

作者简介：谭宏超（1963-），男，教授，长期从事竹类研究及开发工作。E-mail: ynbamboo@126.com。

通信作者：谭汝强（1986-），男，实验师，从事植物研究及开发工作。E-mail: kmbamboo@126.com。



影响,同时研究了不同炼苗时间、不同育苗基质、不同施肥种类及施用方法对组培苗移栽成活率和发芽率的影响,以期为龙头竹的组培快繁提供技术支持。

## 1 试验地点

云南珍竹农业科技发展有限公司,嵩明县竹子组培中心,云南师范大学生命科学学院实验室。

## 2 试验材料与方法

### 2.1 试验材料

1) 外植体。龙头竹种子、播种苗秆芽、扦插苗秆芽、扦插苗枝芽、成年竹秆芽、成竹枝芽。

2) 培养基。采用 MS 基本培养基。成分为大量元素 20 mg/L,微量元素 5 mg/L,铁盐 5 mg/L,有机物 2 mg/L,肌醇 0.5 g/L,蔗糖 30 g/L,琼脂 (5.0~6.0) g/L。在组织培养不同阶段添加不同的生长调节物质:外植体丛芽诱导阶段添加 1.5% 6-BA,丛芽增殖阶段添加 2.0% 6-BA,生根培养阶段则采用 1.0% 6-BA 和 0.3% NAA 相配合<sup>[4]</sup>。

3) 消毒药剂。酒精、次氯酸钠和氯化汞。

### 2.2 试验设计与方法

#### 2.2.1 外植体的准备

种子选择色亮、粒大饱满、无病虫害的新鲜种子。枝条选取刚停止生长、枝稍展叶 3~7 片,基部枝篴枯黄或者开始剥落的枝条;秆节选取秆中、上部、枝篴紧裹、腔径小的竹节,侧芽末萌发或刚萌发。

种子处理与消毒:小心剥去种皮获得具有完整胚的竹种子,将种子放入干净的培养瓶中,每瓶 100~120 粒。用自来水清洗数遍后加水至培养瓶容积的 2/3 左右浸泡种子 12 h,再清洗一次种子,转至超净工作台进行消毒。种子消毒是先用无菌水清洗 2 次,再用氯化汞或次氯酸钠浸泡 1~2 h,之后再再用无菌水清洗 3 次。

枝条处理与消毒:将选取的新鲜竹秆或枝条剥去叶片和叶鞘,剪下秆芽或枝芽,留 4~5 cm,芽两端各 2 cm;放入干净的培养瓶中,每瓶 15~20 个,自来水冲洗数遍后移入超净工作台。枝条消毒是将枝芽或秆芽先用无菌水清洗 2 次,然后用酒精清洗 10 s,再用氯化汞或次氯酸钠浸泡,之后再再用无菌水

清洗 3 次<sup>[5-6]</sup>。

#### 2.2.2 接种与培养

在超净工作台内,将种子接种到 MS 培养基中,每瓶 4~5 颗;枝芽或秆芽每瓶 3 个;接种完成后,在瓶外做好标记,放到培养架上进行培养。在接种后每天都进行观察和记录。

种子幼苗的转接:在幼苗长出第 3 片叶子时,就可以进行转接。在超净工作台内,将幼苗打顶,去根,并转接到分化培养基中,每瓶 2~3 棵。当幼苗分化出多个丛芽时,去掉种子,将分化的苗分成 2~3 株,用同样的培养基进行继代培养,10~15 d 转接 1 次。

枝芽或秆芽的转接:在枝芽或节芽长到 3~5 cm 长时,剪去芽的顶端,去除顶端优势,并更换为丛芽增殖的培养基。培养 20 d 左右开始分化,记录分化率,待丛芽长到 2~3 cm,去掉枝条,转接到相同的培养基,使其继续分化。之后 12~15 d 转接 1 次。

在分化出一定数量的苗后,将长得壮的苗转入生根培养。生根培养基中添加 6-BA 1.0 mg/L 和萘乙酸 0.3 mg/L。培养 12 d 左右,培养苗开始长根,记录根的生长情况。

上述各培养阶段试验室的温度均控制在 25~30℃,每日辅助光照 10 h,光照强度约 1 600 Lx<sup>[4]</sup>。

#### 2.2.3 不同外植体的组培效果

选择龙头竹 6 种外植体:龙头竹种子、播种苗秆芽、扦插苗秆芽、扦插苗枝芽、成年竹秆芽、成竹枝芽,在相同条件下进行组培试验。记录并统计不同外植体的发芽率、污染率、分化率、继代成功率。

#### 2.2.4 消毒药剂及消毒时间对组培效果的影响

用播种苗秆芽作为外植体进行消毒药剂及消毒时间对组培效果的影响试验。

选用酒精、次氯酸钠、氯化汞 3 种消毒药剂对外植体进行消毒。每种消毒药剂设置 3 种浓度水平:酒精体积分数 70%、75% 和 80%;次氯酸钠质量分数 1.5%、2.0% 和 2.5%;氯化汞质量分数 0.08%、0.10% 和 0.12%。

根据预备试验,对消毒效果较好的次氯酸钠和氯化汞再进行消毒时间影响组培效果的试验。设置 3 个消毒时间,次氯酸钠的消毒时间为 5 min、10 min、15 min,氯化汞的消毒时间为 4 min、7 min、

10 min。

分别记录试验结果，并统计外植体的发芽率、污染率和分化率。

### 2.2.5 炼苗时间对组培苗生长的影响

将生根的组培苗从培养室转移到有遮荫网的温棚内，遮荫度为 50%~70%<sup>[7]</sup>。敞开瓶口炼苗。以播种苗秆芽的组培苗为试验材料在相同基质中进行炼苗时间对苗木生长影响的试验。炼苗时间设置 0、3、6、9、12、15 d 6 种水平。炼苗后进行移栽，移栽 90 d 后调查统计苗木的成活率、发笋率、苗高和每丛株数。

### 2.2.6 育苗基质对组培苗生长的影响

以扦插苗秆芽的组培苗为试验材料，分别移植在珍珠岩、蛭石、20%蛭石+80%珍珠岩、无菌土、当地黑土和 30%锯末+70%红土等 6 种基质中培育，移栽 90 d 后调查统计苗木的成活率、发笋率、苗高和每丛株数。

### 2.2.7 肥料种类和施肥方法对组培苗生长的影响

以在 20%蛭石+80%珍珠岩基质中生长的播种苗

秆芽的组培苗为试验材料进行肥料种类和施肥方法对组培苗生长影响的试验。选用 4 种肥料类型：0.1%尿素、0.1%硝酸铵、0.3%氮磷钾复合肥和 0.2%磷酸氢二钾；每种肥料采用 2 种施肥方式：叶面施肥和地面施肥。

在组培苗移栽 15 d 后进行施肥，移栽 120 d 后调查统计苗木的成活率、发笋率、苗高和每丛株数。

## 3 结果分析

### 3.1 不同外植体对组培效果的影响

试验结果见表 1。由表 1 可见，6 种外植体的发芽率差别不大，均表现出较高的发芽率；种子和播种苗秆芽的污染率较低；播种苗秆芽和扦插苗枝芽分化率较高；种子、播种苗秆芽、扦插苗秆芽、扦插苗枝芽继代成功率均较高。综合各项指标，播种苗秆芽最适合作为龙头竹组培繁殖的外植体，其次是种子和扦插苗枝芽。但由于种子可能会发生变异，一般不采用；成年竹秆芽和枝芽分化率非常低，不适合用于龙头竹组培快繁。

表 1 不同外植体的组培结果

/%

指标	种子	播种苗秆芽	扦插苗秆芽	扦插苗枝芽	成年竹秆芽	成年竹枝芽
发芽率	78.6	87.3	86.2	84.3	71.3	75.4
污染率	27.4	16.5	45.3	37.1	52.7	45.1
分化率	47.8	89.2	51.3	76.2	0.0	12.3
继代成功率	95.6	96.7	96.8	89.7	0.0	39.6

### 3.2 不同消毒药剂及消毒时间对组培效果的影响

不同消毒药剂及浓度的试验结果见表 2。从试验结果可以看出，用 0.10%氯化汞对外植体消毒的试验效果最好，其发芽率、污染率、分化率均较高；

用 2.0%次氯酸钠对外植体消毒的效果也较好，分化率最高；而用各浓度水平的酒精消毒的外植体，在接种后 6~8 d 多数芽出现褐化、死亡现象。因此，酒精不适合用于龙头竹播种苗秆芽的消毒。

表 2 不同消毒药剂及浓度的组培结果

/%

指标	酒精体积分数/%			次氯酸钠质量分数/%			氯化汞质量分数/%		
	70	75	80	1.5	2.0	2.5	0.08	0.10	0.12
发芽率	40.5	35.2	33.7	79.2	75.4	66.7	87.9	87.5	82.2
污染率	20.2	18.6	17.5	45.4	27.5	25.2	23.4	16.4	15.8
分化率	79.1	74.5	74.6	85.2	86.6	75.5	84.4	83.5	80.6

从消毒剂消毒时间的试验结果看（表 3），0.1%氯化汞对外植体消毒 7 min 的试验效果最好，2.0%次氯酸钠消毒 10 min 的试验效果也较好。统计

分析显示，消毒药剂和消毒时间对组培苗的分化率的影响不大。



表 3 不同消毒剂剂及时间的组培结果

/%

指标	2.0%次氯酸钠			0.1%氯化汞		
	5 min	10 min	15 min	4 min	7 min	10 min
发芽率	80.1	78.5	69.4	86.2	85.5	60.1
污染率	38.5	24.7	22.2	26.5	16.4	14.3
分化率	84.4	83.5	72.6	83.3	84.2	79.7

### 3.3 不同炼苗时间对组培苗生长的影响

从统计结果(表4)可以看出,炼苗6~9 d时移栽的苗木生长效果较好;炼苗时间过短或过长,

组培苗的成活率和发笋率较低,每丛株数少,竹苗较矮。因此,移栽前宜先炼苗9 d,苗木生长效果较好。

表 4 不同炼苗时间组培苗生长情况

指标	炼苗时间					
	0 d	3 d	6 d	9 d	12 d	15 d
成活率/%	51.6	87.6	94.7	95.8	90.2	85.3
发笋率/%	47.2	85.4	93.6	94.1	87.3	80.4
苗高/cm	56.5	72.1	77.3	79.2	70.5	66.5
每丛株数	8	11	13	13	12	10

### 3.4 不同育苗基质对组培苗生长的影响

试验统计结果见表5。可以看出,在6种育苗基质中,20%蛭石和80%珍珠岩混合基质的组培苗生

长最好,成活率高达95.1%,发笋率90.6%,每丛13株。因此,龙头竹组培快繁育苗宜选择蛭石和珍珠岩的混合基质,配比为2:8。

表 5 不同育苗基质中组培苗生长情况

指标	珍珠岩	蛭石	20%蛭石+80%珍珠岩	无菌土	当地黑土	30%锯末+70%红土
成活率/%	67.3	90.4	95.1	78.6	84.3	88.7
发笋率/%	52.4	87.6	90.6	73.2	83.1	86.2
苗高/cm	65.1	61.5	67.5	54.7	73.9	63.8
每丛株数	6	10	13	7	12	9

### 3.5 不同肥料种类和施肥方法对组培苗生长的影响

统计结果见表6。从施肥方式上看,各种肥料类型苗木生长效果均表现为叶面施肥好于地面施肥。

从肥料类型看,施用氮磷钾复合肥,竹苗生长效果最好。因此,龙头竹组培苗生长阶段宜采用叶面施0.3%氮磷钾复合肥。

表 6 不同肥料种类和施肥方法的组培苗生长情况

指标	尿素		硝酸铵		氮磷钾复合肥		磷酸氢二钾	
	叶面施	地面施	叶面施	地面施	叶面施	地面施	叶面施	地面施
成活率/%	89.6	89.3	91.6	89.5	92.5	91.7	91.7	91.5
发笋率/%	81.2	80.1	90.3	87.4	90.6	90.8	90.5	90.1
苗高/cm	94.3	90.2	124.5	106.3	137.6	127.3	131.2	124.3
每丛株数	9	8	13	10	15	12	13	10

(下转第36页)



充足的养分供给新竹生长。此外,1年生母竹地下竹鞭发育也并不完全,竹鞭侧芽的数量与萌发能力都不如2年生母竹<sup>[4]</sup>,因此其产出新笋的能力也不如2年生母竹。

此外,调查还发现,采用2年生母竹造林其退笋数量也显著高于1年生母竹。调查前未进行挖笋和清理退笋,2年生母竹出笋数量远高于1年生母竹,大量出土的竹笋和新竹生长需要消耗大量的营养,后期出土的竹笋往往得不到充足的养分供应,因此出现退笋数量较多的情况。生产上,在母竹留养过程中应适当控制母竹留养数量(以1~2株为宜),并及时挖去退笋,可以使保留下的竹笋得到更

多的养分,保证新竹质量<sup>[5]</sup>。



官方微信号  
在线浏览文章

## 参考文献

- [1] 张柯柯,沈振明,何均潮,等.临安市雷竹林经营状况调查与分析[J].福建林业科技,2016,43(1):239-244.
- [2] 刘军,徐旻昱.杭州市余杭区雷竹林土壤肥力评价及管理对策[J].浙江林业科技,2016,36(4):59-63.
- [3] 国家林业局.早竹笋生产技术规程及产品质量等级:LY/T 2138-2013[S].北京:中国标准出版社,2013.
- [4] 何均潮,方伟,卢学可.雷竹双季丰产高效笋用林的地下结构[J].浙江林学院学报,1995,12(3):247-252.
- [5] 杨新红.雷竹丰产栽培管理技术[J].中国园艺文摘,2012(8):147-148.

(上接第26页)

## 4 小结

1) 龙头竹播种苗秆芽最适合作为组培繁殖的外植体,其次是扦插苗枝芽和种子。种子相对播种苗秆芽污染率较高,但是种子诱导出丛芽的周期比较短,所以种子和播种苗秆芽均是较好的外植体。

2) 外植体消毒以0.1%氯化汞消毒7 min 效果最好,能保证较高发芽率的同时污染最少,并且分化率也非常高。2.0%次氯酸钠消毒10 min 的组培效果也较好,有较高的发芽率、分化率,并且污染较少。

3) 在生根组培苗移栽之前,经过9 d左右的时间炼苗,组培苗更容易成活,生长快,苗较健壮。

4) 组培苗移栽到20%蛭石和80%珍珠岩混合基质中,生长状况良好。蛭石具有疏松土壤、透气性好、吸水力强、温度变化小等特点,有利于作物的生长,还可减少肥料的投入;珍珠岩可以增加营养基质的透气性和吸水性,可作为育苗土的必备成分。

5) 组培苗移栽后施用0.3%氮磷钾复合肥,组培苗的生长情况更好,可以促进苗发笋和生长,在叶面喷洒肥效更好。



官方微信号  
在线浏览文章

## 参考文献

- [1] 易同培,史军义,马丽莎,等.中国竹类图志[M].北京:科学出版社,2008.
- [2] 李蓉,曾炳山,何高峰,等.竹子组织培养的研究进展及趋势[J].安徽农业科学,2008,36(11):4405-4407.
- [3] 曹雄丽,文韵,陶现灵,等.32种经济竹种的组培及苗木培育技术的研究[J].林业调查规划,2012,37(5):128-135.
- [4] 单妍.香糯竹组培技术研究[J].林业调查规划,2017,42(2):71-75.
- [5] 张林林.竹子离体快繁的研究[D].广州:中国科学院华南植物园,2008.
- [6] 张光楚,王裕霞,谭源杰,等.丛生竹的组培快繁技术[J].竹子研究汇刊,2004,23(1):13-20.
- [7] 郭献煌.竹子的组培繁殖技术[J].林业实用技术,2006(8):27-28.