

A-消化DNA后的半夏叶片总RNA B-反转录产物cDNA(泳道:M-2 000 DL Maker, 1-以AAGCT₁₀G为引物, 2-以AAGCT₁₀A为引物) C-PCR扩增产物(泳道1~4-锚定引物为AAGCT₁₀G, 随机引物分别为GATCTCAGAC, GATCATAGCC, GATCAATCGC和GATCTAACCG; 泳道5~8-锚定引物为AAGCT₁₀A, 随机引物与泳道1~4相同; 泳道M-2 000 DL Maker)

A-total RNA from *P. ternata* leaves was removed DNA B-reverses transcribed cDNA (Lanes: M-2 000 DL Maker, 1-a prime for AAGCT₁₀G, 2-a prime for AAGCT₁₀A) C-products of PCR amplification (Lanes 1-4-anchored primer is AAGCT₁₀G, arbitrary primer is GATCTCAGAC, GATCATAGCC, GATCAATCGC, and GATCTAACCG, respectively; Lanes 5-8-anchored primer is AAGCT₁₀A, arbitrary primer is same lanes 1-4; Lane M-2 000 DL Maker)

图2 皂土抽提半夏叶片总RNA RT-PCR电泳检测结果

Fig. 2 Electropherogram of RT-PCR for extracted total RNA from leaves of *P. ternata* by bentonite method

而被除去^[10]。皂土法提取的半夏叶片总RNA纯度较高,完整性好,排除了多糖、酚类等杂质的污染,能成功地用于RT-PCR的研究。该方法所用试剂价格低,用量少,耗材使用量少,大大降低了抽提成本,并且操作简便,花费时间短,重复性好。所以,优化后的皂土法是一种抽提半夏叶片总RNA的好方法。同时,本研究结果也可为其他草本植物总RNA的提取提供参考和借鉴。

参考文献:

- [1] 毛子成,彭正松. 半夏研究进展[J]. 江西科学, 2002, 20(1): 42-46.
- [2] 顾红雅,瞿礼嘉,明小天,等. 植物基因与分子操作[M]. 北京: 北京大学出版社, 1995.
- [3] Chang S J, Puryear J, Caimey J. A simple and efficient method for RNA isolating from pine trees[J]. *Plant Mol Biol Rep*, 1993, 11(2): 113.

- [4] Li Y Y, Wang Z H, Zhang Z. An effective method for extracting total RNA from *Fagopyrum esculentum* [J]. *Biotechnology*, 2004, 14(3): 23-24.
- [5] 李宏,王新力. 植物组织RNA提取的难点及对策[J]. 生物技术通报, 1999, 15(1): 36-39.
- [6] Putzer H, Condon C, Brechemier-Baey D, et al. Transfer RNA-mediated antitermination *in vitro* [J]. *Nucl Acids Res*, 2002, 30(14): 3026-3033.
- [7] Loomis W D. Overcoming problems of phenolics and quinines in the isolation of plant enzymes and organelles [J]. *Method Enzymol*, 1974, 31: 528-545.
- [8] Chang S, Puryear J, Caimey J. A simple and efficient method for isolating RNA from pine trees [J]. *Plant Mol Biol Rep*, 1993, 11(2): 113-116.
- [9] 杜中军,徐兵强,黄俊生,等. 一种改进的富含多糖的芒果组织中完整总RNA提取方法[J]. 植物生理学通讯, 2005, 41(2): 202-204.
- [10] 何振艳,徐文忠,杨学习. 提取蕨类植物蜈蚣草总RNA的一种有效方法[J]. 植物学通报, 2005, 22(2): 198-202.

山药微型块茎诱导形成的影响因子研究

李明军^{1,2},刘欣英²,李萍²,张晓丽²,赵喜亭²,柳俊¹,谢从华^{1*}

(1. 华中农业大学园艺林学学院 园艺植物生物学教育部重点实验室,湖北 武汉 430070;

2. 河南师范大学生命科学学院,河南 新乡 453007)

摘要:目的 探讨培养方式、碳源、氮源对山药微型块茎诱导形成的影响,以期找到适宜的微型块茎诱导形成的

收稿日期:2007-09-23

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30670208);河南省重点科技攻关项目(0623030700);河南师范大学青年科学基金资助项目(2006036)

作者简介:李明军(1962-),男,河南温县人,教授,博士、硕士生导师,长期从事植物生理学及植物生物技术方面的教学和科研工作。

Tel: (0373)3328189 E-mail: limingjun2002@263.net

* 通讯作者 谢从华 Tel: (027)87287381 E-mail: xiech@mail.hzau.edu.cn

培养方式和培养基。方法 以B号山药试管苗为材料,运用一步培养法和两步培养法筛选最佳培养方式,在此基础上于培养基中添加不同氮源和碳源进行诱导培养,定期对微型块茎的诱导情况进行统计。结果 两步培养法、60 g/L的碳源(白砂糖或蔗糖)、 $[\text{NO}_3^-]/[\text{NH}_4^+]$ 为3:1、总氮量为30 mmol/L时有利于山药微型块茎的诱导形成。结论 首次建立了两步培养法诱导山药微型块茎形成的培养模式,筛选出了适宜的碳源和氮源,为微型块茎的离体诱导形成及工厂化生产奠定了技术基础。

关键词:山药;微型块茎;培养方式;碳源;氮源

中图分类号:R282.2

文献标识码:A

文章编号:0253-2670(2008)06-0905-06

Impact factors in *in vitro* induction of microtubers from *Dioscorea opposita*

LI Ming-jun^{1,2}, LIU Xin-ying², LI Ping², ZHANG Xiao-li², ZHAO Xi-ting², LIU Jun¹, XIE Cong-hua¹

(1. Key Laboratory of Horticultural Plant Biology, Ministry of Education, College of Horticulture

and Forestry Sciences, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;

2. College of Life Sciences, Henan Normal University, Xinxiang 453007, China)

Abstract: **Objective** To assess the effect of culture method, carbon source, and nitrogen source on the induction of *D. opposita* microtubers and optimize the culture method and medium. **Methods** *D. opposita* cv. No. B was used as the materials, one-step and two-step cultivation were compared to optimize the better culture method. On the base of different carbon sources and nitrogen sources added in the medium, the microtubers induced were evaluated regularly. **Results** Two-step cultivation, carbon source with 60 g/L concentration (white sugar or sucrose), nitrogen source with 30 mmol/L total nitrogen content, and the ratio of $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ (3:1) were adaptable to the induction of *D. opposita* microtubers. **Conclusion** The induction mode of *D. opposita* microtubers with two-step cultivation has been established, the optimal carbon source and nitrogen source are obtained and a foundation is laid for microtubers induction *in vitro* and large scale production.

Key words: *Dioscorea opposita* Thunb.; microtuber; culture method; carbon source; nitrogen source

山药 *Dioscorea opposita* Thunb., 又名薯蓣, 为薯蓣科薯蓣属多年生缠绕草质藤本植物。主产于河南省温县、武陟、沁阳、博爱一带的山药, 被称为怀山药, 它药食兼宜, 具有较高的营养和保健功效, 但在生产中长期采用营养繁殖, 病毒感染严重, 导致其种质退化、产量下降。针对这一问题, 笔者进行了怀山药的脱毒快繁及产业化技术研究^[1], 但在实践中发现, 将试管苗直接供应给农户, 费用高且移栽成活率低。植物的微型块茎(microtuber)是试管苗在培养基中或腋芽处形成的变态块茎, 它对光、温的变化抗性更强, 能长时间保持活力, 便于运输和种质交换, 栽种易成活, 费用较低, 故可取代试管苗用作栽种供给农户。关于薯蓣属植物微型块茎诱导形成的研究国内外已有报道^[2-4], 但关于山药微型块茎诱导形成的研究报道较少。近年来, 本研究室以怀山药为材料对微型块茎诱导形成进行了系统的研究, 首次建立了微型块茎诱导形成的“两步培养法”模式, 并筛选出了适宜于微型块茎诱导形成的影响因子, 为山药微型块茎的工厂化生产和推广应用提供了技术支持。

1 材料与方法

1.1 材料: 河南师范大学生命科学学院“四大怀药”研究室继代培养的B号山药 *Dioscorea opposita* cv. 试管苗。

1.2 方法: 采用一步培养法和两步培养法研究培养方式对山药微型块茎诱导形成的影响。一步培养法是将山药试管苗切成长2 cm的单节带叶茎段, 接种到盛有50 mL液体诱导培养基的500 mL培养瓶中培养90 d。两步培养法是首先将试管苗切成长2 cm的单节带叶茎段, 接种到盛有50 mL液体繁殖培养基(MS+KT 2 mg/L+NAA 0.02 mg/L+30 g/L蔗糖)的500 mL培养瓶中, 培养30 d获得长势一致的植株, 将整株转入盛有50 mL液体诱导培养基的500 mL培养瓶中培养60 d。诱导培养基为: MS+30 g/L蔗糖, MS+60 g/L蔗糖和MS+60 g/L蔗糖+NAA 0.5 mg/L。每个处理接种3瓶, 每瓶接3个茎段, 试验重复3次。培养温度为(25±2)℃, 光照强度为2 000 lx, 光周期为14 h/d(下同)。

分别以0、30、60、90、120 g/L的蔗糖或白砂糖加入MS基本培养基, 研究不同质量浓度和种类的

碳源对微型块茎诱导形成的影响,培养方式采用两步培养法。

诱导微型块茎形成的基本培养基为MS,其中的 $[\text{NO}_3^-]/[\text{NH}_4^+]$ 为1.9:1,总氮量为60 mmol/L。当 $[\text{NO}_3^-]/[\text{NH}_4^+]$ 为1.9:1时,分别以30、60、120 mmol/L的总氮量加入MS(不含氮)+60 g/L蔗糖培养基中;当总氮量为60 mmol/L时,分别以 $[\text{NO}_3^-]/[\text{NH}_4^+]$ 为1.1:1、1.9:1、3:1的配比加入MS(不含氮)+60 g/L蔗糖培养基中,研究总氮量和不同氮源(硝态氮和氨态氮)对微型块茎诱导形成的影响,培养方式采用两步培养法。

每10 d统计一次单株微型块茎数,诱导结束时统计单株微型块茎数、块茎平均质量、平均直径和平均长度,计算块茎指数(块茎指数=单瓶块茎个数×块茎平均直径×块茎平均质量)。实验数据用 $\bar{x} \pm s$ 表示,实验结果用SPSS软件进行统计分析,两组数据比较采用 t 检验法,两组以上数据采用LSD法进行多重比较。

2 结果与讨论

2.1 培养方式对微型块茎诱导形成的影响:采用一步培养法进行微型块茎诱导时,单茎节带叶茎段在MS+30 g/L蔗糖的培养基中培养20 d左右有新芽形成,40 d时可形成高度为3~4 cm的小植株,但植株较细弱,90 d时可形成平均直径为0.40 cm、平均长度为0.60 cm的微型块茎,平均单株微型块茎数

为1.0个。茎段在MS+60 g/L蔗糖的培养基中生长至20 d左右变黄,在培养过程中无新芽形成,培养后期茎段变褐枯死,未能发育成小植株,无微型块茎形成。茎段在MS+60 g/L蔗糖+NAA 0.5 mg/L的培养基中生长时,形成极少量新芽,且至培养后期,茎段褐化严重,无微型块茎形成。90 d时微型块茎的形成情况见表1。

采用两步培养法进行微型块茎诱导时,单茎节带叶茎段在繁殖培养基中生长30 d后,形成株高5 cm左右的植株,将其转入3种诱导培养基中。在MS+30 g/L蔗糖的诱导培养基中,植株营养生长较好,有大量新芽形成,10~20 d即有微型块茎形成;在MS+60 g/L蔗糖的诱导培养基中,植株营养生长好,叶大且绿,有大量新芽形成,10 d以内即有微型块茎形成;在MS+60 g/L蔗糖+NAA 0.5 mg/L的诱导培养基中,植株营养生长较好,10~20 d有微型块茎形成。在诱导培养基中培养60 d时微型块茎的形成情况见表1。诱导结束时,MS+60 g/L蔗糖培养基中单株微型块茎数为1.7个,微型块茎的平均直径和长度分别为0.55 cm和1.60 cm,比其他两种培养基中诱导效果好。山药的微型块茎有气生(图1-A)和基生(图1-B)两种形成方式。

3种诱导培养基中单株微型块茎数、微型块茎的平均直径和长度均显著优于一步培养法。故两步培养法更适宜山药微型块茎的诱导形成。

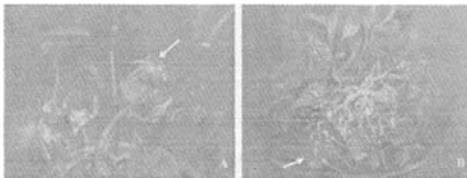
表1 培养方式对山药微型块茎诱导形成的影响

Table 1 Effect of culture method on induction of *D. opposita* microtubers

培养方式	单株微型块茎数/个			平均直径/cm			平均长度/cm		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
一步培养法	1.0	0	0	0.40	0	0	0.60	0	0
两步培养法	1.5*	1.7**	1.6**	0.48**	0.55**	0.51**	1.20*	1.60**	1.46**

表中1、2、3分别代表培养基为MS+30 g/L蔗糖、MS+60 g/L蔗糖、MS+60 g/L蔗糖+NAA 0.5 mg/L。*和**分别表示每列中数字相比 $P<0.05$ 和 $P<0.01$

Number 1, 2, and 3 above indicated medium are MS+30 g/L sucrose, MS+60 g/L sucrose, MS+60 g/L sucrose+NAA 0.5 mg/L⁻¹. * and ** mean $P<0.05$ and $P<0.01$



A-气生 B-基生
A-in air B-in medium

图1 两步培养法诱导形成的山药微型块茎

Fig. 1 *D. opposita* microtubers induced by two-step way

2.2 碳源对微型块茎诱导形成的影响:将生长至

30 d的植株转接到两种不同的碳源处理中,微型块茎形成的数量与培养时间的关系见图2。

无论碳源种类如何,无糖的MS培养基中自始至终无微型块茎形成。微型块茎最早形成时间随碳源种类及质量浓度的不同而不同。同种碳源中,质量浓度为60 g/L时形成最早。相同质量浓度(60 g/L)时,蔗糖较白砂糖处理中微型块茎的形成时间提前。微型块茎数量的大量增长长期在碳源质量种类上无差异,仅随碳源质量浓度的不同而不同。整体而言,碳源为30、60 g/L时,在任一阶段,微型块茎数量的增

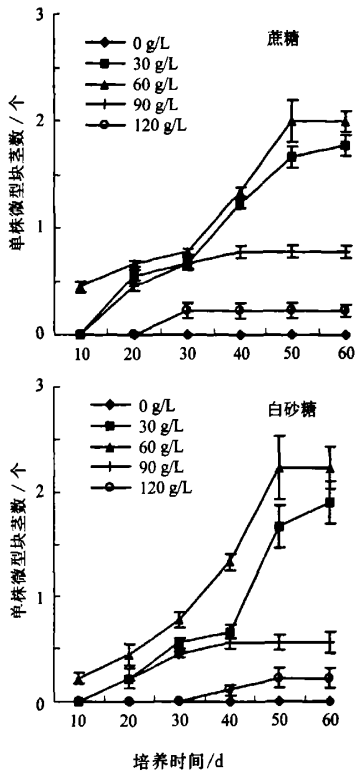


图 2 不同碳源处理中山药微型块茎数量与培养时间的关系

Fig. 2 Relationship between number of *D. opposita* microtubers per plantlet and culture time under different treatments of carbon source

长速度均高于 90、120 g/L 处理中,且 60 g/L 时数量始终高于 30 g/L 处理。

碳源对微型块茎的各项形态指标均有显著影响。从表 2 可以看出:(1)无论碳源是蔗糖还是白砂糖,单株微型块茎数在 60 g/L 时效果最好,此质量浓度下,白砂糖处理中数值高于蔗糖,但两者无显著差异;(2)微型块茎的平均直径均在质量浓度为 90 g/L 时最大,此质量浓度下,白砂糖处理中数值高于蔗糖,但两者无显著差异;(3)蔗糖处理中,微型块茎的平均质量浓度在 60 g/L 时最高;白砂糖处理中,平均质量浓度在 120 g/L 时最高。综上所述,无论蔗糖还是白砂糖处理中,无糖时微型块茎均不能形成;有糖时,碳源为 60 g/L 时,微型块茎形成最早,单株微型块茎数和块茎指数最高。故诱导山药微型块茎形成的最佳碳源质量浓度为 60 g/L。此处,两种糖在微型块茎形成中的效应差异并不明显,故白砂糖完全可以替代蔗糖。

2.3 氮源对微型块茎形成的影响:将生长至 30 d 的植株转接到不同的氮源中,微型块茎形成的数量与培养时间的关系见图 3。(1)当诱导培养基中 $[\text{NO}_3^-]/[\text{NH}_4^+]$ 为 1.9 : 1,总氮量为 30 mmol/L 时,微型块茎形成最早(10 d 以内),总氮量为 60、120 mmol/L 时,微型块茎形成较晚(10~20 d);整个诱导期中,微型块茎的数量在不同总氮量处理中均保持快速增长,大量增长期均为 30~40 d 时;任

表 2 碳源对山药微型块茎形态指标的影响(60 d)

Table 2 Effect of carbon source on morphological indexes of *D. opposita* microtubers (60 d)

碳源/(g · L ⁻¹)		平均质量/g	平均直径/cm	平均长度/cm	单株微型块茎数/个	块茎指数
蔗糖	白砂糖					
0	0	0 cB	0 dC	0 dC	0 bB	0 bB
30	0	0.201 8 AB	0.44 bcB	1.11 cB	1.5 ab AB	4.17 bB
60	0	0.379 6 aA	0.55 bAB	1.60 bAB	1.7 aAB	10.30 aA
90	0	0.334 0aA	0.60 aAB	1.40 AB	0.5 bB	3.34 bB
120	0	0.355 0 aA	0.51 bAB	1.30 cB	0.2 bB	1.21 bB
0	30	0.114 0 bcB	0.42 cB	1.00 cB	1.4 abAB	2.14 bB
0	60	0.306 0 bA	0.49 bcB	1.84 aA	2.1 aA	10.23 AB
0	90	0.360 4 aA	0.62 aA	1.61 bAB	0.5 bB	3.35 bB
0	120	0.385 0 aA	0.59 bAB	1.30 cB	0.2 bB	1.38 bB

一培养阶段,微型块茎数量均随着总氮量的升高而降低,诱导结束时,总氮量为 30 mmol/L 时形成的微型块茎最多。(2)当诱导培养基中总氮量为 60 mmol/L,无论 $[\text{NO}_3^-]/[\text{NH}_4^+]$ 比值如何,微型块茎最早均在 10~20 d 形成;整个诱导期中,微型块茎数量持续增长,大量形成期均在 30~40 d;任一培养阶段,微型块茎数量均随着 $[\text{NO}_3^-]/[\text{NH}_4^+]$ 比值的升高而增大,诱导结束时, $[\text{NO}_3^-]/[\text{NH}_4^+]$ 为 3 : 1

时,微型块茎的数量最多。

由表 3 可知,总氮量对单株微型块茎数和块茎指数有显著影响。它们的值均在总氮量为 30 mmol/L 时最高,且均表现出随总氮量的升高而下降的趋势。

由表 4 可知,各处理间在对微型块茎平均质量、平均直径和平均长度的影响上无显著差异。微型块茎数和块茎指数均在 $[\text{NO}_3^-]/[\text{NH}_4^+]$ 为 3 : 1 时最高,与其他两处理有显著差异,且这些指标均表现出

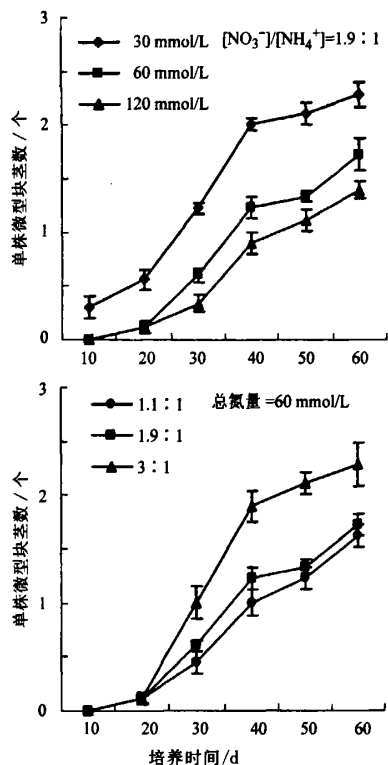


图 3 氮源处理中山药微型块茎数量与培养时间的关系
Fig. 3 Relationship between number of *D. opposita* microtubers per plantlet and culture time under different treatments of nitrogen source

表 3 总氮量对山药微型块茎各项指标的影响(60 d)

总氮量/(mmol·L ⁻¹)	平均质量/g	平均直径/cm	平均长度/cm	单株有效微型块茎数/个	块茎指数
30	0.461 1 aA	0.57 abA	2.02 aA	2.2 aA	17.79 aA
60	0.738 6 aA	0.59 aA	1.78 bA	1.5 bB	10.96 bB
120	0.231 1 bB	0.54 bA	1.30 cB	1.1 cC	4.18 cC

表 4 [NO₃⁻]/[NH₄⁺]对山药微型块茎各项指标的影响(60 d)

[NO ₃ ⁻]/[NH ₄ ⁺]	平均质量/g	平均直径/cm	平均长度/cm	单株有效微型块茎数/个	块茎指数
1.1:1	0.376 9 aA	0.56 aA	1.74 aA	1.4 cB	9.80 aA
1.9:1	0.438 6 aA	0.60 aA	1.78 aA	1.5 bB	10.96 bA
3:1	0.384 8 aA	0.58 aA	1.81 aA	2.1 aA	14.19 aA

细胞中会积累较多的可溶性糖,形成较多花色素,故实验发现糖质量浓度为 90、120 g/L 时,植株叶片、茎秆会发红。此外,蔗糖与白砂糖诱导效果的比较表明白砂糖可以取代蔗糖,使生产成本大大降低,有利于微型块茎的普及和推广。这与党玉丽等^[5]在碳源对马铃薯试管薯诱导的影响研究中结论是一致的。

氮在植物体内所占份量很小,但对植物生活有着重要的作用,它是许多重要化合物的组成成分,参与物质和能量的代谢等。植物的氮源主要是无机氮

随着[NO₃⁻]/[NH₄⁺]比值的升高逐渐上升的趋势。

综上所述,不同氮源处理中,[NO₃⁻]/[NH₄⁺]比值一定时,较低的总氮量有利于微型块茎的形成;总氮量一定时,[NO₃⁻]/[NH₄⁺]比值较高时有利于微型块茎的形成。

3 讨论

在植物贮藏器官的诱导中,根据培养目的的不同,可采用单一固体培养、固液循环培养、固液双层培养等多种培养方式。本实验利用两步培养法诱导怀山药微型块茎形成,结果表明,在同样的诱导条件下,两步培养法中单株微型块茎数、微型块茎的平均直径和平均长度均显著高于一步培养法中。这与马铃薯^[5]、芋^[6]以继代一定时间的植株为外植体诱导贮藏器官形成取得较好效果的结论是相似的。

糖作为碳源,不仅为细胞提供合成新化合物的碳骨架,更为其呼吸代谢提供底物与能源,而且还用以维持一定的渗透势,调节试管苗对水分的吸收。本实验结果表明,糖的质量浓度为 60 g/L 时,微型块茎数量最多且个体较大,这与多数植物贮藏器官形成所要求的碳源浓度是一致的,即需要高质量浓度的糖,但不宜过高。适宜质量浓度的碳源提供适合微型块茎形成的渗透势,当碳源质量浓度过高时,培养基中水势降低,植株吸水困难,生长速度减缓,故微型块茎形成晚、数量少,且由于糖类分解大于合成,

而无机氮化物中又以铵盐和硝酸盐为主。本实验结果表明,[NO₃⁻]/[NH₄⁺]一定时,较低的总氮量有利于微型块茎的形成和发育;总氮量一定时,较高的[NO₃⁻]/[NH₄⁺]有利于微型块茎的形成和发育。较低的总氮量需求与Krauss^[7]、徐向丽等^[8]的报道一致,但究竟是提高还是降低[NO₃⁻]/[NH₄⁺]更利于块茎形成,目前的报道还不尽相同,有人指出氮素抑制块茎形成是由于使赤霉素类物质的活性提高^[9];也有报道推测可能是降低氮素的量特别是减

少 $[\text{NO}_3^-]$ 的量有利于营养物质向腋芽运输和转化^[10],从而更利于块茎形成。关于这方面的机制还有待于进一步的研究。

通过本项研究,建立了一套山药微型块茎诱导形成的培养程序,即将带芽茎段先在繁殖培养基中培养一个月后,再转入含60 g/L 白砂糖或60 g/L 蔗糖、总氮量为30 mmol/L、 $[\text{NO}_3^-]/[\text{NH}_4^+]$ 为3:1的MS培养基中培养2个月,即可高频率地诱导微型块茎的形成。该体系的建立为山药微型块茎的工厂化生产奠定了技术基础。

参考文献:

- [1] 李明军. 怀山药组织培养及其应用 [M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [2] 彭晓英, 周朴华, 张良波, 等. 盾叶薯蓣试管株芽的诱导 [J]. 热带亚热带植物学报, 2005, 13(4): 319-323.
- [3] Bazabakana R, Wattiez R, Baucher M, et al. Effect of jasmonic acid on developmental morphology during *in vitro* tuberization of *Dioscorea alata* (L.) [J]. *Plant Growth Regulat*, 2003, 40: 229-237.
- [4] Jova M C, Kosky R G, Pe'rez M B, et al. Production of yam microtubers using a temporary immersion system [J]. *Plant Cell, Tiss Org Cult*, 2005, 83: 103-107.
- [5] 党玉丽, 刘忠玲, 宁爱民, 等. 不同苗龄及碳源对马铃薯试管薯诱导的影响 [J]. 河南农业大学学报, 2004, 38(3): 292-295.
- [6] 崔瑾, 李式军. 水杨酸对芋试管球茎发育的影响 [J]. 南京农业大学学报, 2003, 26(1): 97-99.
- [7] Krauss A. Tuberization and abscisic acid content in *Solanum tuberosum* as affected by nitrogen nutrition [J]. *Potato Res*, 1978, 21: 183-193.
- [8] 徐向丽. 薯蓣植物组织培养研究进展 [J]. 湖南林业科技, 2000, 27(1): 5-9.
- [9] 全锋, 张爱霞, 曹先维. 植物激素在马铃薯块茎发育过程中的作用 [J]. 中国马铃薯, 2002, 16(1): 29-32.
- [10] 胡云海, 蒋先明. 植物激素对微型薯形成的影响 [J]. 马铃薯杂志, 1991, 5(4): 199-203, 238.

射干试管根茎诱导的研究

张耀华¹, 张慧英^{2*}, 薛艳霞²

(1. 中北大学化工与环境学院 中北大学图书馆, 山西 太原 030051; 2. 广西大学农学院, 广西 南宁 530004)

摘要:目的 研究离体条件下射干试管根茎诱导的最适培养基。方法 利用植物组织培养技术,研究了碳源种类和质量浓度, NAA 质量浓度和活性炭对射干试管根茎诱导的影响。结果 射干试管根茎诱导的最佳培养基是 MS+6-BA 2.0 mg/L+NAA 0.5 mg/L+白糖 6%, 培养基中不宜添加活性炭。试管根茎接入培养基 MS+BA 2.0 mg/L+白糖 3% 上, 发芽率达 61.03%。结论 糖质量浓度是影响射干试管根茎诱导的主要因素。

关键词:射干; 根茎; 诱导

中图分类号: R282.1

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2008)06-0910-04

Rhizomatous induction of *Belamcanda chinensis in vitro*

ZHANG Yao-hua¹, ZHANG Hui-ying², XUE Yan-xia²

(1. Chemical Industry and Ecology Institute of North University of China, Library of North University of China, Taiyuan 030051, China; 2. College of Agriculture, Guangxi University, Nanning 530004, China)

Abstract: **Objective** To optimize the medium for rhizomatous induction of *Belamcanda chinensis in vitro*. **Methods** By plant tissue culture technology, the effects of various carbon source, NAA, and active carbon at different concentration on the rhizomatous formation of *B. chinensis in vitro* were studied. **Results** MS+6-BA 2.0 mg/L+NAA 0.5 mg/L+6% white sugar was the optimal medium for the rhizomatous formation of *B. chinensis in vitro*. Active carbon should not be added to the medium. The germination rate of rhizomatous *in vitro* was 61.03% on the MS + BA 2.0 mg/L+3% white sugar. **Conclusion** Sugar concentration is the main factor of the influence on the rhizomatous formation of *B. chinensis in vitro*.

Key words: *Belamcanda chinensis* (L.) DC.; rhizome; induction

收稿日期: 2007-10-09

作者简介: 张耀华(1979-), 男, 山西省浮山县人, 助教, 2006年毕业于广西大学获硕士学位, 现工作于中北大学, 研究方向为生物工程。E-mail: zhangboy302@163.com

* 通讯作者 张慧英 E-mail: zhanghy955@sina.com

山药微型块茎诱导形成的影响因子研究

作者：[李明军](#), [刘欣英](#), [李萍](#), [张晓丽](#), [赵喜亭](#), [柳俊](#), [谢从华](#), [LI Ming-jun](#), [LIU Xin-ying](#), [LI Ping](#), [ZHANG Xiao-li](#), [ZHAO Xi-ting](#), [LIU Jun](#), [XIE Cong-hua](#)

作者单位：[李明军, LI Ming-jun](#)(华中农业大学园艺林学学院, 园艺植物生物学教育部重点实验室, 湖北, 武汉, 430070; 河南师范大学生命科学学院, 河南, 新乡, 453007), [刘欣英, 李萍, 张晓丽, 赵喜亭, LIU Xin-ying, LI Ping, ZHANG Xiao-li, ZHAO Xi-ting](#)(河南师范大学生命科学学院, 河南, 新乡, 453007), [柳俊, 谢从华, LIU Jun, XIE Cong-hua](#)(华中农业大学园艺林学学院, 园艺植物生物学教育部重点实验室, 湖北, 武汉, 430070)

刊名：[中草药](#) **ISTIC** **PKU**

英文刊名：[CHINESE TRADITIONAL AND HERBAL DRUGS](#)

年, 卷(期): 2008, 39(6)

被引用次数: 3次

参考文献(10条)

1. [李明军](#) [怀山药组织培养及其应用](#) 2004
2. [彭晓英](#); [周朴华](#); [张良波](#) [盾叶薯蓣试管株芽的诱导](#)[期刊论文]-[热带亚热带植物学报](#) 2005(04)
3. [Bazabakana R](#); [Wattiez R](#); [Baucher M](#) [Effect of jasmonic acid on developmental morphology during in vitro tuberization of Dioscorea alata \(L.\)](#)[外文期刊] 2003
4. [Jova M C](#); [Kosky R G](#); [Pe' rez M B](#) [Production of yam microtubers using a temporary immersion system](#)[外文期刊] 2005(1)
5. [党玉丽](#); [刘忠玲](#); [宁爱民](#) [不同苗龄及碳源对马铃薯试管薯诱导的影响](#)[期刊论文]-[河南农业大学学报](#) 2004(03)
6. [崔瑾](#); [李式军](#) [水杨酸对芋试管球茎发育的影响](#)[期刊论文]-[南京农业大学学报](#) 2003(01)
7. [Krauss A](#) [Tuberization and abscisic acid content in Solanum tuberosum as affected by nitrogen nutrition](#)[外文期刊] 1978
8. [徐向丽](#) [薯蓣植物组织培养研究进展](#) 2000(01)
9. [全锋](#); [张爱霞](#); [曹先维](#) [植物激素在马铃薯块茎发育过程中的作用](#)[期刊论文]-[中国马铃薯](#) 2002(01)
10. [胡云海](#); [蒋先明](#) [植物激素对微型薯形成的影响](#) 1991(04)

本文读者也读过(10条)

1. [李明军](#). [陈明霞](#). [郭君丽](#). [洪森荣](#). [张晓丽](#). [徐鑫](#). [刘萍](#) [生长调节物质和糖对怀山药微型块茎诱导形成的影响](#)[期刊论文]-[华北农学报](#)2004, 19(3)
2. [唐虹](#). [吴佳丽](#). [张领](#). [鲍菊](#). [韩伍渠](#). [娄平](#). [TANG Hong](#). [WU Jia-li](#). [ZHANG Ling](#). [BAO Ju](#). [HAN Wu-qu](#). [LOU Ping](#) [牛尾山药离体再生体系的建立初探](#)[期刊论文]-[贵州农业科学](#)2009, 37(9)
3. [吕慧峰](#). [王小晶](#). [陈怡](#). [卢祥言](#). [毛国庆](#). [沈云树](#). [朱斌](#). [许良兵](#). [王正银](#). [Lv Huifeng](#). [Wang Xiaojing](#). [Chen Yi](#). [Lu Xiangyan](#). [Mao Guoqing](#). [Shen Yunshu](#). [Zhu Bin](#). [Xu Liangbing](#). [Wang Zhengyin](#) [氮磷钾分期施用对马铃薯产量和品质的影响](#)[期刊论文]-[中国农学通报](#)2010, 26(24)
4. [刘欣英](#) [怀山药微型块茎诱导形成的影响因子研究](#)[学位论文]2007
5. [梁艳](#). [陈典](#). [黄晓梅](#). [Liang Yan](#). [CHEN Dian](#). [Huang xiaomei](#) [蔗糖浓度对阿城紫皮大蒜试管微鳞茎形成和膨大的影响](#)[期刊论文]-[中国农学通报](#)2005, 21(4)
6. [戴黎鸣](#). [周伟](#). [陈军峰](#). [开国银](#). [周根余](#). [Dai Li-ming](#). [ZHOU Wei](#). [CHEN Jun-feng](#). [KAI Guo-yin](#). [ZHOU Gen-yu](#) [影响大岩桐试管块茎形成的若干因素](#)[期刊论文]-[上海师范大学学报（自然科学版）](#) 2006, 35(5)
7. [陈明霞](#). [郭君丽](#). [李明军](#). [刘萍](#) [怀山药脱分化过程中的生理生化变化的研究](#)[期刊论文]-[河南师范大学学报\(自然科学版\)](#) 2003, 31(1)
8. [蒙美莲](#) [胡志全](#). [刘梦芸](#). [门福义](#). [MENG Mei-lian](#). [HU Zhi-quan](#). [LIU Meng-yun](#). [MEN Fu-yi](#) [马铃薯空心块茎解剖结](#)

构及营养特点 [期刊论文]-华北农学报2000, 15 (1)

9. 郭君丽, 李明军, 张嘉宝 光质和NAA组合对怀山药叶片脱分化的效应 [期刊论文]-浙江万里学院学报2002, 15 (1)

10. 杨建勋, 张恒瑜, 蔺永平, 吴林科, 吴国平 土壤温度波动与马铃薯块茎发育的关系探讨 [期刊论文]-陕西农业科学 2007 (6)

引证文献 (3条)

1. 林红, 黄小龙, 周双清, 许云, 黄东益 大薯微型块茎的离体诱导 [期刊论文]-中国农学通报 2011 (12)

2. 梁任繁, 李创珍, 张娟, 何龙飞, 韦本辉, 甘秀芹, 何虎翼 山药块茎发育中物质积累及相关代谢酶变化 [期刊论文]-作物学报 2011 (5)

3. 周志林, 唐君, 曹清河, 赵冬兰, 史新敏, 杨峰 水山药“九斤黄”组织培养及微型块茎诱导 [期刊论文]-福建农业学报 2012 (2)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_zcy200806036.aspx