

doi:10.11937/bfyy.20172146

# 椒样薄荷叶片愈伤组织诱导与抗褐变

胡燕梅<sup>1</sup>, 蒋光玉<sup>2</sup>, 方中明<sup>2,3</sup>

(1. 江汉大学 期刊社, 湖北 武汉 430056; 2. 武汉生物工程学院 生命科学与技术学院, 湖北 武汉 430415;  
3. 武汉生物工程学院 应用生物技术研究中心, 湖北 武汉 430415)

**摘 要:**以椒样薄荷为试材,采用单因素试验法开展了基本培养基的筛选试验,并在基本培养基 B5 中添加不同植物生长调节剂组合和抗褐变剂,分析其对椒样薄荷愈伤组织形成的影响。结果表明:叶片愈伤组织诱导的基本培养基以 B5 为宜;植物生长调节剂以 KT 1.0 mg · L<sup>-1</sup>+2,4-D 0.5 mg · L<sup>-1</sup>为宜;以 B5+KT 1.0 mg · L<sup>-1</sup>+2,4-D 0.5 mg · L<sup>-1</sup>为培养基时抗褐变剂以活性炭 0.2 g · L<sup>-1</sup>为宜,椒样薄荷愈伤组织诱导率达到 100%,褐变率为 0.0%,愈伤组织生物量达到 42.1 g · L<sup>-1</sup>,建立了较理想的愈伤组织体系。

**关键词:**椒样薄荷;组织培养;愈伤组织;褐变;激动素;活性炭

中图分类号:S 567.23<sup>+9</sup> 文献标识码:A 文章编号:1001-0009(2018)17-0145-06

椒样薄荷(*Mentha piperita* L.)属唇形科薄荷属多年生宿根性长日照草本植物,又名胡椒薄荷,从椒样薄荷的茎叶中可提取到芳香的挥发薄荷油,具有辛辣凉爽的香气,被广泛用于医药、食品、日用品、化妆品等领域<sup>[1-4]</sup>。近年来,随着国内薄荷栽培面积的逐年递减以及薄荷油市场需求量的加大,国内外薄荷油的价格正逐步上升。因此研究椒样薄荷的组织培养技术有重要的现实意义。

利用组织培养的方法诱导愈伤组织是实现快速繁殖的重要手段,同时愈伤组织也可以作为细胞悬浮培养生产次生代谢产物薄荷油的原材料<sup>[5]</sup>。近年来,以椒样薄荷叶片作为诱导愈伤组

织的外植体的研究工作已有开展,但愈伤组织诱导过程中易发生褐变<sup>[6-8]</sup>。该试验以椒样薄荷叶片为外植体,研究基本培养基、植物生长调节剂组合及抗褐变剂对椒样薄荷叶片愈伤组织诱导与抗褐变的影响,旨在为利用细胞培养技术生产薄荷油提供初始无菌系再生体系的建立提供一定的参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试椒样薄荷试管苗由武汉生物工程学院细胞工程实验室提供,以试管苗叶片为外植体进行愈伤组织诱导试验。

### 1.2 试验方法

在超净工作台内,将试管苗的叶片从叶柄处切下,分别接种于各试验培养基上,每种处理接种 10 瓶,每瓶培养基分装 30 mL,接种叶片 4 片。培养温度为(25±2)℃,光照强度为 1 500 lx,光照时间为 10 h · d<sup>-1</sup>。培养 45 d 后统计有效接种数、形成愈伤组织的有效叶片数、褐变愈伤组织数,并计算愈伤组织诱导率、褐变率;称取各处理愈伤组

第一作者简介:胡燕梅(1979-),女,硕士,副教授,研究方向为植物学及植物生物技术。E-mail:55688461@qq.com.

责任作者:方中明(1984-),男,博士,副教授,研究方向为植物生物技术。E-mail:zmfang@mail.hzau.edu.cn.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31301250);湖北省教育厅科学技术研究资助项目(B2015392,B2015394)。

收稿日期:2017-07-13

织鲜质量并转化为 1 L 培养基鲜质量( $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ )。

### 1.2.1 基本培养基对叶片愈伤组织诱导的影响

以常用的 MS、N6 和 B5 为基本培养基,附加物为  $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  6-BA +  $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  NAA +  $0.2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  维生素 C(VC) +  $0.2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  水解乳蛋白(LH) +  $8.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  琼脂, pH 5.6~5.8。

### 1.2.2 6-BA 和 2,4-D 组合对叶片愈伤组织诱导的影响

基本培养基为 B5, 6-BA 的浓度设计为 0.5、1.0、1.5  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  共 3 个水平, 2,4-D 的浓度设计为 0.5、1.0  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  共 2 个水平。其它附加物为  $0.2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  VC +  $0.2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  LH +  $8.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  琼脂, pH 5.6~5.8。

### 1.2.3 KT 和 NAA、2,4-D 组合对叶片愈伤组织诱导的影响

基本培养基为 B5, KT 的浓度设计为 1.0、2.0  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  共 2 个水平, NAA、2,4-D 的浓度设计为 0.5、1.0  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  共 2 个水平。其它附加物为  $0.2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  VC +  $0.2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  LH +  $8.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  琼脂, pH 5.6~5.8。

### 1.2.4 抗褐变剂对叶片愈伤组织诱导与抗褐变的影响

基本培养基为 B5, 抗褐变剂分别使用 VC、活性炭(AC)、柠檬酸, 浓度均为  $0.2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。其它附加物为  $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  KT +  $0.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  2,4-D +  $0.2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  LH +  $8.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  琼脂, pH 5.6~5.8。

## 1.3 项目测定

有效接种数为接种后未污染的外植体叶片数; 诱导率(%) = 形成愈伤组织叶片数目 / 有效接种数  $\times 100$ ; 褐变率(%) = 褐变的愈伤组织数 / 总的愈伤组织数  $\times 100$ 。

## 1.4 数据分析

采用 Excel 2007 软件对数据进行处理, 采用 SPSS 13.0 软件中完全随机单因素试验方差分析邓肯氏新复极差法(Duncan's multiple range test)评估各试验处理间差异显著性。文中各表中数据为平均值  $\pm$  标准差; 同列数据中不同英文字母表示数据间差异显著( $P < 0.05$ )。

## 2 结果与分析

### 2.1 基本培养基对叶片愈伤组织诱导的影响

叶片接种 7 d 后其边缘处开始发生弯曲。14 d 后切口处已有少量愈伤组织形成。21 d 后其表面开始出现绿色小颗粒愈伤组织, 且多为致密型。培养 45 d 后叶片愈伤组织见图 1。由表 1 可知, 椒样薄荷叶片在 3 种基本培养基中均能诱导出愈伤组织, 但 B5 基本培养基的愈伤组织诱导率和生物量均显著高于 MS 和 N6。试验结果表明在其它附加物相同的情况下, B5 较 MS 和 N6 作为基本培养基更适用于椒样薄荷叶片愈伤组织的诱导。

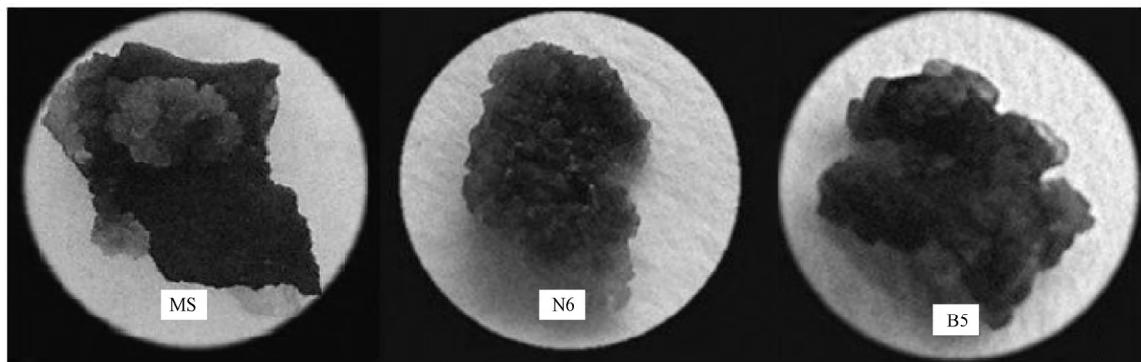


图 1 3 种培养基上的叶片愈伤组织

Fig 1 Calli on 3 kinds of medium

表 1 基本培养基对叶片愈伤组织诱导的影响

Table 1 Effect of basic medium on introduction of leaf callus

基本培养基 Basic medium	有效接种数 Effective incubation number	诱导率 Incudation percentage/%	褐变率 Browning percentage/%	愈伤组织生物量 Callus biomass/(g · L <sup>-1</sup> )
MS	32	40 ± 2.0c	43.8 ± 3.6a	2.9 ± 0.3c
N6	36	65 ± 5.2b	38.5 ± 2.8b	6.8 ± 0.8ab
B5	36	85 ± 4.8a	38.2 ± 2.5b	7.9 ± 0.5a

## 2.2 6-BA 和 2,4-D 组合对叶片愈伤组织诱导的影响

叶片培养 21 d 后其愈伤组织呈现 2 种颜色,即绿色和黄白色,前者为致密型,后者为松散型,且后者的生长速度大于前者。培养 45 d 后统计试验结果见表 2。可知 6-BA 和 2,4-D 组合均能诱导出愈伤组织,但诱导率、褐变率及愈伤组织生长情况有显著性差异。当 2,4-D 浓度为 0.5 mg · L<sup>-1</sup> 时,以和 6-BA 0.5 mg · L<sup>-1</sup> 组合效果适宜,但随着 6-BA 浓度增加诱导率却有下降趋势,同时褐变率

却随之升高,2,4-D 浓度为 1.0 mg · L<sup>-1</sup> 时愈伤组织培养情况同 0.5 mg · L<sup>-1</sup> 处理组。虽然 6-BA 0.5 mg · L<sup>-1</sup> + 2,4-D 1.0 mg · L<sup>-1</sup> 组合的褐变率略高于 6-BA 0.5 mg · L<sup>-1</sup> + 2,4-D 0.5 mg · L<sup>-1</sup> 组合,但其诱导率达到 100%,而且愈伤组织的生长状况也好于后者。故在以 B5 为基本培养基的情况下,6-BA 0.5 mg · L<sup>-1</sup> + 2,4-D 1.0 mg · L<sup>-1</sup> 更适宜椒样薄荷叶片愈伤组织的诱导。

表 2 6-BA 和 2,4-D 组合对叶片愈伤组织诱导的影响

Table 2 Effect of 6-BA and 2,4-D combination on introduction of leaf callus

植物生长调节剂 Plant growth regulator/(mg · L <sup>-1</sup> )		有效接种数 Effective incubation number	诱导率 Incudation percentage /%	褐变率 Browning percentage /%	愈伤组织生物量 Callus biomass / (g · L <sup>-1</sup> )
6-BA	2,4-D	number	/%	/%	/ (g · L <sup>-1</sup> )
0.5	0.5	36	80 ± 4.0b	37.5 ± 2.3cd	3.6 ± 0.2d
1.0	0.5	36	80 ± 4.0b	50.0 ± 3.4b	4.9 ± 0.5c
1.5	0.5	32	70 ± 2.5c	57.1 ± 4.5ab	3.3 ± 0.4d
0.5	1.0	28	100 ± 0.0a	42.5 ± 3.6c	9.5 ± 0.8a
1.0	1.0	39	80 ± 2.0b	56.3 ± 5.2ab	7.5 ± 0.5b
1.5	1.0	28	75 ± 5.5bc	60.0 ± 4.8a	7.3 ± 0.4b

## 2.3 KT 和 NAA、2,4-D 组合对叶片愈伤组织诱导的影响

叶片培养初期边缘处开始发生弯曲,且在叶片切口处及叶片表面均已出现愈伤化的迹象。其中 KT 和 NAA 组合的愈伤组织均为绿色致密型,而 KT 与 2,4-D 组合的愈伤组织则均为黄白色松散型,后者愈伤组织的生长状况整体均要优于前者,这可能与生长素的类型有关。培养 45 d 后统计试验结果见表 3。可知 KT 和 NAA、2,4-D 组合均能成功诱导出愈伤组织。其中 2,4-D 处理组愈伤组织诱导率显著性高于 NAA 处理组,愈伤组织以黄白色松散状态为主,但前者褐变率却较后者严重。同时,NAA 处理组和 2,4-D 处理组均是以浓度 0.5 mg · L<sup>-1</sup> 时诱导率高,褐

变率低,说明在与 KT 配合使用时低浓度的 NAA 和 2,4-D 均有利于愈伤组织的诱导。由试验结果可以得出:在以 B5 为基本培养基的情况下,KT 1.0 mg · L<sup>-1</sup> + 2,4-D 0.5 mg · L<sup>-1</sup> 的组合对愈伤组织诱导效果最好。

由表 2、3 可知,6-BA 0.5 mg · L<sup>-1</sup> + 2,4-D 1.0 mg · L<sup>-1</sup> 组合的诱导率达到 100%,略高于 KT 1.0 mg · L<sup>-1</sup> + 2,4-D 0.5 mg · L<sup>-1</sup> 组合的诱导率,但是后者的褐变率和愈伤组织生长状况均要明显优于前者,故将诱导率、褐变率及愈伤组织的生长状况 3 个因素综合比较,KT 1.0 mg · L<sup>-1</sup> + 2,4-D 0.5 mg · L<sup>-1</sup> 更适于薄荷叶片愈伤组织的诱导。

表3 KT、NAA以及2,4-D组合对叶片愈伤组织诱导的影响  
Table 3 Effect of KT, NAA and 2,4-D combination on introduction of leaf callus

植物生长调节剂 Plant growth regulator/(mg·L <sup>-1</sup> )			有效接种数 Effective incubation number	诱导率 Incudation percentage /%	褐变率 Browning percentage /%	愈伤组织生物量 Callus biomass / (g·L <sup>-1</sup> )
KT	NAA	2,4-D				
1.0	0.5	0	36	80.0±5.2c	37.5±2.8de	3.2±0.2f
2.0	0.5	0	40	80.0±6.4c	37.5±3.4de	6.6±0.4cd
1.0	1.0	0	36	40.0±3.2e	50.0±4.2c	2.7±0.3f
2.0	1.0	0	32	30.0±2.8f	66.7±5.3ab	5.2±0.3cde
1.0	0	0.5	36	95.0±3.6a	36.8±4.2de	15.1±0.7a
2.0	0	0.5	28	90.0±4.8ab	41.7±3.6d	9.9±0.6b
1.0	0	1.0	36	82.5±7.2c	54.6±2.5c	7.6±0.5c
2.0	0	1.0	36	70.0±5.6d	71.4±4.4a	6.4±0.5cd

#### 2.4 抗褐变剂对叶片愈伤组织诱导和抗褐变的影响

由图2可知,AC处理组愈伤组织无褐变现象且生长较快,但愈伤组织颗粒较松散,且偏黄白色。而VC和柠檬酸处理组有褐变发生,但愈伤组织颗粒紧密且颜色偏绿。由表4可知,活性炭

处理组的愈伤组织褐变率为0.0,抗褐变效果显著性优于VC和柠檬酸,而且AC在防止愈伤组织褐变的同时还促进了叶片的愈伤化,愈伤组织的诱导率也达到100%。表明椒样薄荷在愈伤组织诱导试验中,如果较理想地控制了褐变,则愈伤组织也能获得较好的诱导率。

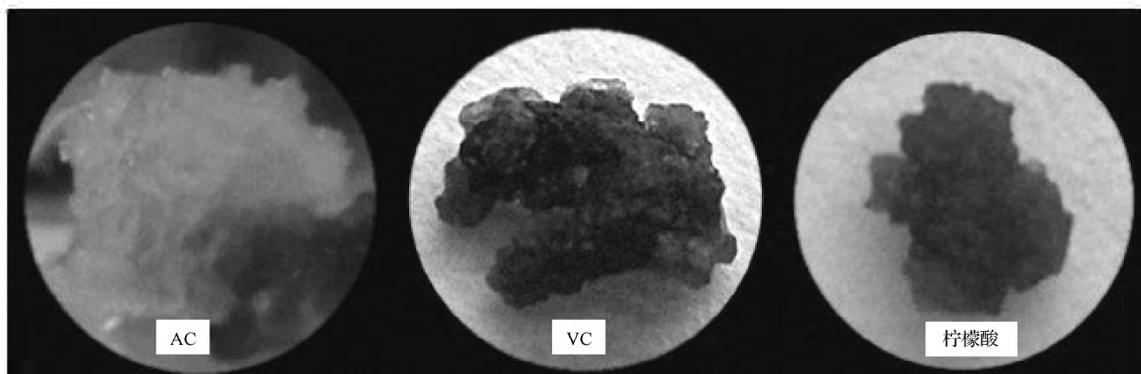


图2 3种抗褐变培养基上的愈伤组织

Fig. 2 Calli on 3 kinds of browning resistant medium

表4 抗褐变剂对叶片愈伤组织诱导与抗褐变的影响

Table 4 Effect of antibrowning agent on introduction of leaf callus

抗褐变剂 Antibrowning agent	有效接种数 Effective incubation number	诱导率 Incudation percentage/%	褐变率 Browning percentage/%	愈伤组织生物量 Callus biomass/(g·L <sup>-1</sup> )
AC	32	100±0.0a	0.0±0.0c	42.1±3.5a
VC	32	100±0.0a	42.5±3.2a	9.5±0.8b
柠檬酸	28	25±3.2b	20.0±2.4b	8.1±0.6bc

### 3 讨论

影响椒样薄荷组织培养的因素很多,如温度、

光照、湿度、外植体种类、培养基成分、植物生长调节剂等。该试验是在外界培养条件不变的情况下,研究基本培养基、植物生长调节剂组合及抗褐

变剂对椒样薄荷叶片愈伤组织诱导的影响。不同基本培养基对椒样薄荷叶片愈伤组织诱导有较大的差异,该试验中 B5 培养基较 MS 和 N6 更适合椒样薄荷叶片愈伤组织的诱导。师素云等<sup>[9]</sup>报道薄荷品种‘738’的结果与该试验相同,但诱导率均在 50% 以下,而该试验中 B5 和 N6 的诱导率分别达到了 85% 和 65%。而张倩等<sup>[10]</sup>报道葡萄柚薄荷茎在 N6 和 B5 培养基中愈伤组织可达到 90%,这可能与该试验中薄荷的品种、植物生长调节剂浓度及外植体不同有关。

在离体条件下植物细胞全能性的实现受到植物内在遗传因素、所处发育阶段及外界环境的共同影响,外源植物生长调节剂通过内源植物生长调节剂发挥传递开启遗传物质进行脱分化和再分化等发育表达信号的作用,因此,外源植物生长调节剂的种类及浓度合适与否是愈伤组织诱导、增殖及分化成败的关键<sup>[11]</sup>。周伟香等<sup>[6]</sup>提出 2,4-D 对诱导叶片愈伤化有极显著的效果。该试验发现 2,4-D 浓度高低不仅影响愈伤组织的形成,还影响愈伤组织的状态,但  $0.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  低浓度 2,4-D 更有利于愈伤组织的诱导,建议可以进一步降低 2,4-D 的使用浓度。在现有薄荷叶片愈伤组织诱导的文献中细胞分裂素多使用 6-BA<sup>[12-13]</sup>,该试验中还发现 KT 处理组对于愈伤组织的诱导和生长要优于 6-BA 处理组,但该试验中 KT 的效果比较好,具体浓度可以进行深入探讨。但舒英杰等<sup>[14]</sup>提出细胞分裂素 TDZ 诱导叶片愈伤组织可达到 64.29%,但仍低于该试验结果。

薄荷组织中含有大量的多酚类成分,诱导出的愈伤组织存在易褐变的问题。在试验中,虽然 2,4-D 有较强的诱导愈伤组织的效果,但容易出现褐变现象,且随 2,4-D 浓度升高褐变率呈上升趋势,该试验由于加入了 VC,对褐变在一定程度上有所抑制,但褐变率严重时仍然高达 70% 左右。为了解决褐变问题,对 AC、柠檬酸和 VC 抗褐变效果进行了比较研究,结果表明活性炭的抗褐变效果最好。活性炭在组培试验中能吸附培养基中的有害物质,对培养材料的生长有利<sup>[15-16]</sup>,也有研究表明 AC 对植物组培中褐变现象基本无效果,认为 AC 吸附有害物质的同时也吸附外源

植物生长调节剂<sup>[17]</sup>。方中明等<sup>[17]</sup>报道随着培养基中柠檬酸含量的提高,根状茎的出芽数逐步升高;当柠檬酸质量浓度为  $1.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ,平均出芽数为 4.48,培养基未明显褐变。而柠檬酸在该试验中相对于 VC 虽可以减轻褐变,但诱导效果却不明显。

## 参考文献

- [1] 苟兴文, 奚宏涛. 椒样薄荷优质高产栽培技术研究[J]. 西北农业学报, 2002, 11(4): 72-76.
- [2] 奚宏涛, 冯武煊, 肖红喜, 等. 栽培措施对椒样薄荷精油产量及品质的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2009, 37(6): 111-117.
- [3] 周露, 谢文申. 薄荷属植物选种育种研究进展[J]. 安徽农业大学学报, 2012, 39(1): 124-128.
- [4] 王丹, 谢小丽, 胡璇, 等. 天然香料在化妆品中的应用现状[J]. 现代生物医学进展, 2013, 13(31): 6189-6193.
- [5] 郝建平, 周小梅. 薄荷固定化细胞培养产生薄荷醇[J]. 山西大学学报, 1995, 18(4): 445-448.
- [6] 周伟香, 龚宁. 薄荷叶片愈伤组织的诱导与增殖[J]. 黔东南民族师范高等专科学校学报, 2006, 24(6): 42-43.
- [7] 于盱, 李维林, 梁呈元, 等. 两个薄荷品种叶片愈伤组织的诱导及增殖[J]. 植物资源与环境学报, 2009, 18(2): 84-88.
- [8] 王小敏, 李维林, 梁呈元, 等. 椒样薄荷的组织培养研究[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(11): 3159-3160, 3162.
- [9] 师素云, 炼兴明, 薛启汉, 等. 薄荷离体培养愈伤组织诱导与植株分化[J]. 江苏农业科学, 2000, 17(6): 27-29.
- [10] 张倩, 管远清, 李青. 不同培养基类型对薄荷组织培养的影响[J]. 山东农业科学, 2014, 46(11): 30-31, 38.
- [11] 吴雪峰, 赵开军, 陈毓荃. 植物启动子的诱导模式[J]. 中国生物工程杂志, 2004, 24(12): 14-21.
- [12] 王贻莲, 魏艳丽, 李纪顺, 等. 耐盐薄荷的离体培养与植株再生的研究[J]. 长江蔬菜(学术版), 2013(4): 12-14.
- [13] 米玛潘多, 泽仁旺姆, 尼珍, 等. 西藏野生薄荷的无性繁殖研究[J]. 西藏大学学报(自然科学版), 2011, 26(1): 39-41.
- [14] 舒英杰, 陆艳, 唐玉超, 等. 薄荷叶片离体再生体系的建立[J]. 分子植物育种, 2016, 14(12): 3483-3488.
- [15] 温睿婷, 王汉宁, 杨如涛, 等. 降低玉米成熟胚愈伤组织褐变的初步研究[J]. 分子植物育种, 2010, 8(3): 483-487.
- [16] 胡燕梅, 方中明. ‘南大’蓝莓试管苗快速繁殖体系的建立[J]. 江西师范大学学报(自然科学版), 2017, 41(3): 234-237.
- [17] 方中明, 黄玮婷, 吴坤林, 等. 柠檬酸抑制珍珠矮根状茎分化及其褐变机制研究[J]. 华南师范大学学报(自然科学版), 2012, 44(4): 105-108.

## Induction and Anti-browning of Leaf Callus From *Mentha piperita* L.

HU Yanmei<sup>1</sup>,JIANG Guangyu<sup>2</sup>,FANG Zhongming<sup>2,3</sup>

(1. Journal Department, Jiangnan University, Wuhan, Hubei 430056; 2. Life Science and Technology College, Wuhan Bioengineering Institute, Wuhan, Hubei 430415; 3. Center of Applied Biotechnology, Wuhan Bioengineering Institute, Wuhan, Hubei 430415)

**Abstract:** Taking *Mentha piperita* L. as test material, the effect of callus induction on the leaves of *Mentha piperita* L. plantlets was studied to provide the basis for establishment of suspension system and regeneration system. The basic mediums, the plant regulator combination with 6-BA, KT and 2,4-D, NAA and antibrowning agents were detected for the callus induction and formation. The results showed that B5 as the basic medium and plant growth regulator KT  $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  + 2,4-D  $0.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  combination were suitable for callus induction and formation; the plant leaves callus induction rate was 100%, browning rate was 0.0%, the callus biomass reached  $42.1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  on the medium of B5 + KT  $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  + 2,4-D  $0.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  with AC  $0.2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ . The callus system was established by this experiment.

**Keywords:** *Mentha piperita* L.; tissue culture; callus; browning; kinetin(KT); activated carbon(AC)

## 欢迎订阅 2019 年《山西果树》

《山西果树》是由山西省农业科学院主管,山西省农科院果树研究所主办的以科学研究和技术普及相结合的综合性果树科技期刊,被中国期刊网、中国学术期刊(光盘版)、中国期刊数据库、中国核心期刊(遴选)数据库、中文科技期刊数据库、维普数据库、万方数据库、湖北武汉博看网、龙源期刊网、超星数字集团等多家网络和数据库收录。本刊为山西省一级期刊,并先后荣获全国园艺类核心期刊奖、华北地区优秀期刊奖、全国优秀农业期刊奖、全国优秀农业专业技术期刊奖等奖励。本刊设有试验研究、专题综述、引选育种、调查报告、生产技术、来稿摘登、信息与广告等栏目,主要报道果树科研新成果,推广果树先进实用的最新技术,普及果树科学知识,传播科技信息,指导果业调整等,内容丰富,科学实用,信息量大,发行范围广,是广大农林院校师生、果树科技工作者的良师益友,是果农朋友发家致富的好帮手。

本刊为双月刊,大 16 开本,64 页,每逢单月 10 日出版,每册定价 10.00 元,全年 6 册共 60.00 元。国内外公开发行,全国各地邮政局均可订阅,邮发代号 22-17;漏订者可直接汇款《山西果树》编辑部订阅,每寄 1 次另加挂号费 5.00 元,统一订 2 套以上者免收挂号费。

本刊地址:山西省太原市龙城大街 79 号 山西省农业科学院果树研究所《山西果树》编辑部

邮 编:030031

电 话:0351-7639463、7639464

电子信箱:sxgszszs@126.com(广告部)