

龙牙楸木体细胞胚发生及植株再生过程中主要药用成分的累积

由香玲¹, 代金玲¹, 谭 啸¹, 李永红², 李忠良², 王雪岩¹, 刘培彬¹, 王紫娟¹, 孙正峰¹, 詹亚光^{1*}

1. 东北林业大学生命科学学院, 黑龙江 哈尔滨 150040

2. 北京市延庆县园林绿化局, 北京 102100

摘要: 目的 研究龙牙楸木体细胞胚发生、发育及植株再生过程中, 胚性愈伤组织、球形胚、子叶胚、体胚苗的生长和其主要药用成分总皂苷、齐墩果酸、总黄酮的累积情况。方法 采用组织培养诱导体细胞胚发生, 测量体细胞胚发育过程中各发育时期的生物生长量, 并用分光光度法分析其中的总皂苷和总黄酮的量, 采用高效液相法测定齐墩果酸的量。结果 随着胚性愈伤组织的分化、发育, 其生长速率由胚性愈伤组织的每周 0.09 g, 递增至体细胞胚苗的每周 0.32 g。胚性愈伤组织和各不同发育时期体胚中总皂苷和齐墩果酸量的趋势相同, 即体胚苗>球形胚>胚性愈伤组织>子叶体细胞胚; 与总黄酮的量不同, 即体胚苗>子叶体细胞胚>胚性愈伤组织>球形胚。结论 胚性愈伤组织和各不同发育时期体胚中, 总皂苷、齐墩果酸、总黄酮的生长速率最高的是体胚苗, 分别为每周 6.72、3.42、7.36 mg。

关键词: 龙牙楸木; 体细胞胚发生; 总皂苷; 齐墩果酸; 总黄酮

中图分类号: R282.13

文献标志码: A

文章编号: 0253-2670(2011)08-1614-06

Accumulation of main medicinal components in somatic embryogenesis and plantlet regeneration of *Aralia elata*

YOU Xiang-ling¹, DAI Jin-ling¹, TAN Xiao¹, LI Yong-hong², LI Zhong-liang², WANG Xue-yan¹, LIU Pei-bin¹, WANG Zi-juan¹, SUN Zheng-feng¹, ZHAN Ya-guang¹

1. College of Life Science, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China

2. Beijing City Yanqing Country Municipal Bureau of Landscape and Forestry, Beijing 102100, China

Key words: *Aralia elata* Seem.; somatic embryogenesis; total saponins; oleanolic acid; total flavonoids

龙牙楸木 *Aralia elata* Seem. 为五加科落叶灌木或小乔木, 其根皮中主要含有楸木皂苷类和黄酮类等药用成分^[1], 具有抗炎、镇静、利尿、强心、抗氧化、抗病毒、抗糖尿病并发症等多种药理作用^[2-4], 而皂苷类主要是齐墩果酸型。近年研究显示龙牙楸木皂苷在免疫调节、肿瘤防治方面具有很显著的作用, 这使其在国际上越来越受到关注^[5]。然而由于龙牙楸木的野生资源遭到破坏性、掠夺性采收, 使其资源接近濒危^[6]。

利用生物反应器规模化培养植物外植体, 快速获得需要的次生代谢产物, 能很好地解决药用植物野生资源的保护利用以及栽培植物中农药残留、重金属超标等问题^[7-8]。其中外植体材料的选择是关键

技术之一。组织、器官、体细胞胚作为外植体材料更佳, 因为通常情况下, 植物次生代谢物的积累与植物细胞的分化程度有关, 分化程度越高, 次生代谢物的积累也越多^[9]。体细胞胚是一种很好的培养材料, 虽然以快繁为目的的体细胞胚规模化培养已有研究报道^[10-16], 然而研究次生代谢物质累积的报道却不多。在刺五加体细胞胚培养中, 其外植体材料有胚性细胞^[17-18], 也有鱼类胚^[19], 但仅仅是考察了其生物生长量, 对其中的有效成分并未做分析。从胚性愈伤组织到体细胞胚发生发育是细胞有序的分化、发育过程, 而该过程中目的次生代谢物的累积未见相关报道。研究显示, 龙牙楸木体细胞胚发生快速^[20], 因此, 本实验主要对其体细胞

收稿日期: 2010-11-16

基金项目: 林业公益性行业科研专项课题 (2010040073); 东北林业大学 2010 年本科创新项目 (101022558); 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目 (DL10EA01-03)

作者简介: 由香玲 (1971—), 女, 副教授, 硕士生导师, 主要研究方向为植物细胞工程。E-mail: yxiangling@yahoo.com

*通讯作者 詹亚光 E-mail: yaguangzhan@126.com

胚发生、发育过程中不同发育时期体细胞胚中总皂苷、齐墩果酸、总黄酮的累积进行研究, 选择出较佳时期的体细胞胚, 以期为龙牙楸木规模化培养生产药用产物奠定基础。

1 材料

样品采自黑龙江省林副特产研究所(牡丹江市)种子园, 由东北林业大学生命科学学院王秀华教授鉴定为龙牙楸木 *Aralia elata* Seem. 的种子。种子与湿沙混合后于 4℃ 冰箱层积 4 个月后, 选择开莢的、合子胚发育成熟的种子, 去除种皮, 在超净工作台中先用 70% 乙醇消毒 3 min, 再用 5% 次氯酸钠消毒 12 min, 然后用灭菌水冲洗 5 遍。用镊子取出合子胚, 接种于 1/2 MS 培养基中, 使胚萌发长成无菌小苗。

根据已确定的最佳外植体培养条件^[20]进行胚性愈伤组织的诱导。具体为上述无菌实生苗培养 7 d 后, 将其根部切成 1 cm 段作为外植体, 接种到培养基(1/2 SH+IBA 3.0 mg/L+KT 0.2 mg/L)中诱导胚性愈伤组织, 并在同样条件下进行愈伤组织的增殖。

齐墩果酸对照品(批号 110709-200505)购自中国药品生物制品检定所。

2 方法

2.1 液体悬浮培养条件下体细胞胚发生、发育及其生长

为研究体细胞胚液体培养条件下的生长发育情况, 将 0.8 g 胚性愈伤组织接种到 50 mL 分化培养基(1/2 SH+IBA 1.0 mg/L+KT 0.2 mg/L)中进行悬浮培养。每隔 2 周取材, 烘干, 称质量。当体细胞胚发育到子叶胚时, 转入无任何植物生长调节剂的固体培养基中进行萌发。待生长 2 周后, 烘干, 称质量, 备用。同时, 将 0.8 g 胚性愈伤组织接种到增殖培养基(1/2 SH+IBA 3.0 mg/L+KT 0.2 mg/L)中, 培养 4 周后取材, 烘干, 称质量, 以考察悬浮培养条件下胚性愈伤组织中主要皂苷和黄酮量。

2.2 不同发育时期体细胞胚及再生植株中楸木总皂苷的测定^[13]

2.2.1 供试品溶液的制备 精密称定龙牙楸木干燥粉末 0.5 g, 加入 15 mL 无水乙醇, 超声振荡 25 min, 在 70℃ 的恒温水浴中提取 3 次, 每次 1 h, 收集合并提取液, 蒸干, 残渣加 5 mL 水溶解后, 乙醚萃取, 至乙醚层无色为止, 收集合并水溶液,

蒸干, 残渣以甲醇溶解并定容至 50 mL, 得楸木总皂苷的供试品溶液。

2.2.2 对照品溶液的制备 精确称取齐墩果酸对照品 5.0 mg, 置 5 mL 量瓶中, 用甲醇溶解并稀释至刻度, 摇匀得质量浓度为 1.0 mg/mL 的对照品溶液。

2.2.3 标准曲线的绘制 精确量取对照品溶液 20、40、60、80、100 μL, 分别置于冰浴的试管中, 精确加 8% 香草醛-乙醇溶液 0.5 mL 和 70% 硫酸 5.0 mL, 摇匀, 混合物于 60℃ 恒温水浴加热 10 min, 然后在冰浴中冷却 15 min。设对照为空白试剂。于 540 nm 波长处测定吸光度(*A*)值。取 3 次重复平均值, 以 *A* 值为纵坐标, 齐墩果酸质量为横坐标, 绘制齐墩果酸的标准曲线为 $Y=0.002 X+0.020$, $r=0.999 4$, 线性范围 20~100 μg。

2.2.4 样品测定 取龙牙楸木不同样品, 制备供试品溶液。精密吸取供试品溶液 100 μL, 按“2.2.3”项下方法测定 *A* 值, 从标准曲线上读出供试品中齐墩果酸的量, 根据齐墩果酸与楸木皂苷 A、B、C 的相对分子质量之比进行换算, 测定各样品皂苷量^[1,21]。计算, 即得。

2.3 不同发育时期体细胞胚及再生植株中齐墩果酸的测定

2.3.1 色谱条件 XTerraRMS C₁₈ 柱(250 mm×4.6 mm, 5 μm)。柱温为室温, 流动相为乙腈-水(90:10); 检测波长 210 nm; 体积流量 1 mL/min, 进样量 20 μL。

2.3.2 供试品溶液的制备 精密称取样品粉末 0.2 g, 置于 50 mL 量瓶中, 加入 80% 乙醇 5 mL, 超声提取 3 次, 每次 30 min, 合并滤液, 水浴蒸干, 80% 乙腈定容至 3 mL。0.45 μm 微孔滤膜滤过后备用。

2.3.3 对照品溶液的制备 同“2.2.2”项方法制备对照品溶液。

2.3.4 标准曲线的绘制 精密称取齐墩果酸对照品 0.2、0.4、0.6、0.8、1.0 mg, 置 2 mL 量瓶中用甲醇溶解并稀释至刻度制成对照品溶液。在“2.3.1”项色谱条件下建立峰面积(*Y*)和齐墩果酸量(*X*)的回归方程为: $Y=0.002 X+0.020$, $r=0.999 4$ 。线性范围为 20~100 μg。

2.3.5 稳定性试验 称取楸木样品 0.5 g, 按“2.3.2”项下供试品溶液制备方法制备, 在室温下保存, 分别于 0、2、4、6、8 h 测定峰面积值, 测得峰面积的 RSD 为 1.43%, 表明供试品溶液在 8 h 内稳定性良好。

2.3.6 重现性试验 称取同一椴木样品粉末 5 份, 按“2.3.2”项下方法分别制得 5 份供试品溶液, 测定峰面积, 计算齐墩果酸的质量分数 RSD 为 1.38%, 表明样品处理过程和测定方法均有良好的重现性。

2.3.7 回收率试验 精密称取已知量 (齐墩果酸 0.999 4 mg/g) 椴木样品 5 份, 分别精密加入 0.5 mg/mL 齐墩果酸对照品溶液 1 mL, 按“2.3.2”项下方法, 制备供试品溶液, 测定, 计算得加样回收率为 98.26%, RSD 为 0.63%。

2.3.8 样品测定 在“2.3.1”色谱条件下测定供试品溶液, 按照标准曲线制备项下的方法测定, 计算出供试品中齐墩果酸的量。

2.4 不同发育时期体细胞胚及再生植株中总黄酮的测定^[21]

2.4.1 供试品溶液的制备 采用超声波法对其总黄酮进行提取。将 0.5 g 干燥粉末放入三角瓶中, 加入 50%乙醇溶液 40 mL, 密封好后于超声波反应器中提取 90 min, 取滤液定容至 50 mL 备用。

2.4.2 对照品溶液的制备 精密称取芦丁对照品 10.60 mg, 置 50 mL 量瓶中, 加入 50%乙醇水溶液溶解, 并稀释至刻度, 制成对照品溶液。

2.4.3 标准曲线的绘制 精密吸取芦丁对照品溶液 0.5、1.0、2.0、3.0、4.0、5.0、6.0 mL, 分别置 25 mL 量瓶中, 加 5%亚硝酸钠溶液 1 mL, 摇匀, 静置 6 min, 加 10%硝酸铝溶液 1 mL, 摇匀, 静置 6 min, 加 4%氢氧化钠 10 mL, 再加 50%乙醇至刻度, 摇匀, 静置 15 min, 在 510 nm 波长处测定 A 值。以 A 值为纵坐标, 芦丁质量为横坐标, 绘制标准曲线为 $Y=0.1197X-0.0267$, $r=0.9979$, 线性

范围为 0.11~12.72 mg。

2.4.4 样品测定 精密吸取供试品溶液 2.0 mL, 按“2.4.3”项下的方法测定 A 值, 根据标准曲线计算出供试品中总黄酮的量。

2.5 统计分析

采用 SPSS 17.0 软件统计, 采用 ANOVA 分析法中的 Duncan's 法 ($P<0.05$) 进行数据分析。

3 结果与分析

3.1 胚性愈伤组织的诱导及增殖

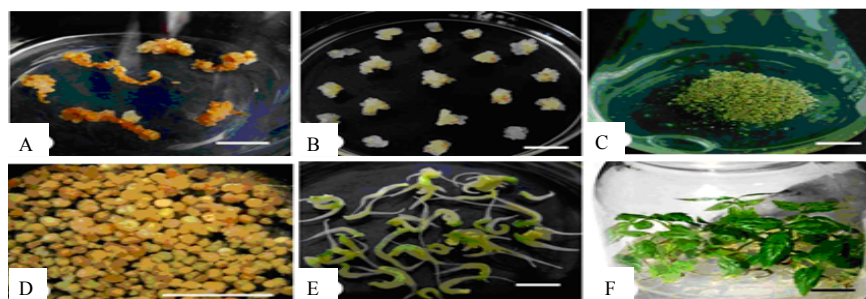
无菌苗根段接种到培养基 (1/2 SH+IBA 3.0 mg/L+KT 0.2 mg/L) 4 周后, 诱导出胚性愈伤组织 (图 1-A)。在同样条件下, 迅速生长增殖 (图 1-B)。

3.2 液体悬浮培养条件下体细胞胚发生、发育及再生植株生长

胚性愈伤组织及其在分化培养基中体细胞胚的分化状态和生长量见表 1。从中可以看出, 胚性愈伤组织 4 周的生长速率为每周 0.09 g, 而在相同时间内, 胚性愈伤组织在分化培养基中体细胞胚发生分化, 并且从球形 (图 1-C、D)、心形发育到鱼雷和子叶体细胞胚。在该分化发育过程中, 其生长速率由每周 0.12 g 增加到每周 0.15 g。将鱼雷和子叶体细胞胚 (图 1-E) 转入 WPM 培养基中继续培养 3 周, 再生植株 (图 1-F) 的生长速率最高, 达到每周 0.32 g。由此可见, 随着体细胞胚的分化、发育和植株再生, 其生长速率呈递增趋势。

3.3 不同发育时期体细胞胚中总皂苷的量

对胚性愈伤组织、不同发育时期的体细胞胚材料、再生植株以及对照野生叶片和根中总皂苷进行测定, 结果见图 2。龙牙椴木不同材料中总皂苷量



A-根段经 4 周培养诱导的胚性愈伤组织 B-增殖的胚性愈伤组织 C-胚性愈伤组织悬浮培养 2 周后分化形成的球形体细胞胚 D-形成的球形胚的扩大图 E-继续悬浮培养 2 周后, 发育形成的鱼雷和子叶体细胞胚 F-倒入不含植物生长调节剂的 WPM 固体培养基中培养 3 周后, 萌发形成的体细胞胚苗

A-embryogenic callus from the root segments after 4-week culture B-embryogenic callus proliferation C-globular-shaped somatic embryos differentiated from embryogenic callus D-magnified photo of C through stereoscopic microscope E-torpedo-shaped and cotyledonary somatic embryos developed from globular-shaped somatic embryo in C after 2-weeks F-planlets germinated from the ones in E after 3-weeks culture in WPM medium with any plant growth regulator

图 1 体细胞胚发生及其再生

Fig. 1 Somatic embryogenesis and plantlet regeneration

表 1 胚性愈伤组织不同发育时期的体细胞胚的生物生长量

Table 1 Growth of somatic embryos from embryogenic callus at various development stages

发育时期	培养时间/周	生长量/g	每周生长量/g
胚性愈伤组织（增殖）	4	0.36±0.06 c	0.09±0.02 d
胚性愈伤组织-球形胚（含心形胚）	2	0.23±0.01 d	0.12±0.01 c
胚性愈伤组织-子叶胚（含鱼雷胚）	4	0.59±0.02 b	0.15±0.01 b
胚性愈伤组织-体胚苗	7	2.25±0.01 a	0.32±0.01 a

不同字母为 $P<0.05$ 水平差异显著
Different letters within each column are significantly different levels at $P<0.05$

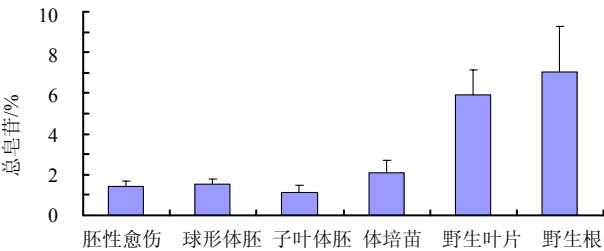


图 2 胚性愈伤组织和处于不同发育时期的体细胞胚中总皂苷的量

Fig. 2 Total saponins in embryogenic callus and somatic embryos at various development stages

最低的是子叶体胚(1.14%),约占野生根中的 16.1%; 组培体胚苗中的较高 (2.1%), 约占野生根中总皂苷的 29.7%。愈伤组织和各不同发育时期体胚中总皂苷量的排序为: 体胚苗>球形体胚>胚性愈伤组织>子叶体细胞胚。

3.4 胚性愈伤组织和各不同发育时期体细胞胚中齐墩果酸的量

按照“2.3”项方法对胚性愈伤组织和各不同发育时期体细胞胚中齐墩果酸进行测定。色谱图见图 3。对各种样品的测定数据统计分析, 结果见图 4。体胚苗中的齐墩果酸量最高 (1.04%), 约占野生根中的 29.9%。愈伤组织和各不同发育时期体胚中齐墩果酸量的排序为: 体胚苗>球形体胚>胚性愈伤组织>子叶体细胞胚。

3.5 胚性愈伤组织和各不同发育时期体细胞胚中总黄酮的量

按照“2.4”项方法测定胚性愈伤组织中总黄酮, 结果见图 5。龙牙楸木球形胚中的黄酮量最低 (1.13%), 约占野生叶片的 21%; 体胚苗中的最高 (2.3%), 约占野生叶片的 42.8%。愈伤组织和各不同发育时期体胚中总黄酮量的排序为: 体胚苗>子叶体细胞胚>胚性愈伤组织>球形体胚。

3.6 不同发育时期胚性愈伤组织和体细胞胚中各成分的累积效率分析

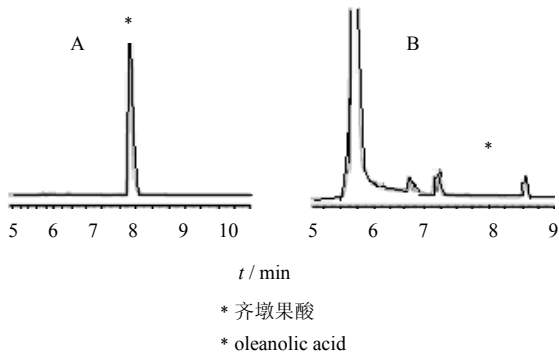


图 3 对照品 (A) 和体细胞胚苗 (B) 的 HPLC 图谱
Fig. 3 HPLC chromatograms of reference substance (A) and somatic embryo (B)

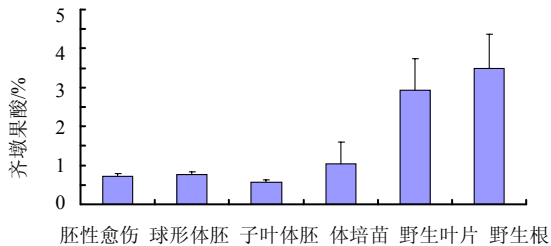


图 4 胚性愈伤组织和处于不同发育时期的体细胞胚中齐墩果酸的量

Fig. 4 Content of oleanolic acid in embryogenic callus and somatic embryos at various development stages

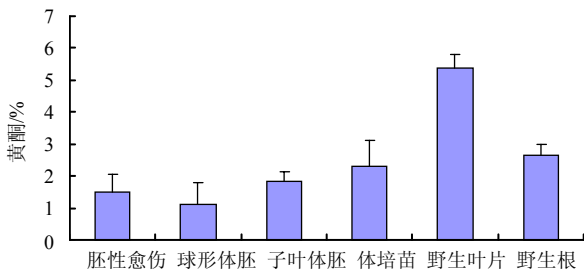


图 5 胚性愈伤组织及不同发育时期体细胞胚中总黄酮的量
Fig. 5 Content of total flavonoids in embryogenic callus and somatic embryos at various development stages

以上获得了不同发育时期胚性愈伤组织和体细胞胚中总皂苷、齐墩果酸和总黄酮的量以及在一定时间内的生长速率,由此可以算出各成分的累积效率(累积效率=各成分量×生长速率)。结果见图6。

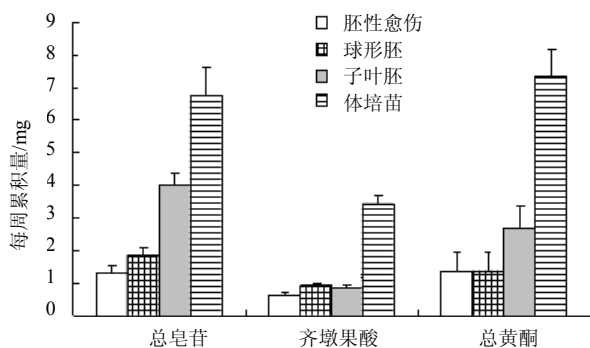


图6 胚性愈伤组织及不同发育时期体细胞胚中总皂苷、齐墩果酸、总黄酮的累积效率

Fig. 6 Accumulation of total saponins, oleanolic acid, and total flavonoids in embryogenic callus and somatic embryos at various development stages

由此可见,4种不同材料中,随着体细胞胚的分化发育,其总皂苷和总黄酮的累积效率呈递增趋势。齐墩果酸的累积效率趋势不明显,胚性愈伤组织中累积效率也是最低,但子叶体细胞胚的效率低于球形体细胞胚的。明显的特征是体细胞胚苗齐墩果酸的累积效率远高于其他3种材料。总之,3种成分累积效率最高的都是体细胞胚苗,总皂苷、齐墩果酸、总黄酮每周6.72、3.42、7.36 mg。

4 讨论

胚性愈伤组织和各不同发育时期体胚中总皂苷、齐墩果酸的排序为体培苗>球形体胚>胚性愈伤组织>子叶体细胞胚;总黄酮的排序为体培苗>子叶体细胞胚>胚性愈伤组织>球形体胚。从中可以看出,处于发育最底层的胚性愈伤组织中的3种药用成分量并不是最低,原因可能有2个:一是胚性愈伤组织增殖的过程中,其中的植物生长调节剂较高,可能影响其次生代谢产物积累。另一个原因可能是植物材料中由于发育时期不同,其皂苷和黄酮类物质的累积量不同。

以上分析表明,体细胞胚萌发苗中各成分量最高,总皂苷为2.1%,约占野生根中的29.7%;齐墩果酸为1.04%,约占野生根中的29.9%;总黄酮量为2.3%,约占野生叶片的42.8%。虽然苗中的量都没有野生三年生树中的高,但是如果从两者的生长时间考虑,体细胞胚苗每7周为一个生长周期,在

野生苗的3~4年内,3种物质的产量相当可观。

综合考虑胚性愈伤组织和各不同发育时期体胚的生长效率和目标物质的量,即累积效率,可以发现总皂苷、总黄酮的累积效率随着细胞分化、发育程度升高,其累积效率也越高。体细胞胚苗的最高,因此,体细胞胚苗可以作为进一步研究的主要成分累积的外植体材料,继续研究其液体培养方式下的次生代谢物的累积。

参考文献

- [1] 王玉萍,朱兆仪,王春兰,等. 榉木属植物总皂甙和齐墩果酸的含量测定 [J]. 中国中药杂志, 1998, 23(9): 519-521.
- [2] 唐力,牟雅军,于广晴. 龙牙榉木总苷对小鼠免疫功能的抑制作用 [J]. 佳木斯医学院学报, 1994, 17(3): 14-15.
- [3] Wang Z G, Song S J, Lu H W, *et al.* Effect of three triterpenoid compounds isolated from root bark of *Aralia elata* on stimulus-induced superoxide generation and tyrosyl phosphorylation and translocation of p47^{phox} and p67^{phox} to cell membrane in human neutrophil [J]. *Clin Chim Acta*, 2003, 336(1-2): 65-72.
- [4] Yagi-Chaves S N, Liu G, Yamashita K, *et al.* Effect of five triterpenoid compounds isolated from root bark of *Aralia elata* on stimulus-induced superoxide generation, tyrosyl or serine/threonine phosphorylation and translocation of p47 (phox), p67 (phox), and *rac* to cell membrane in human neutrophils [J]. *Arch Biochem Biophys*, 2006, 446(1): 84-90.
- [5] 王忠壮,胡晋红. 榉木属植物的生物学研究及应用 [M]. 上海: 第二军医大学出版社, 2001.
- [6] 高德武,孙雪文,李日新. 黑龙江省刺龙牙资源的开发利用研究 [J]. 国土与自然资源研究, 2001(3): 77-78.
- [7] 高文远,贾伟,段宏泉,等. 药用植物发酵培养的工业化探讨 [J]. 中国中药杂志, 2003, 28(5): 385-390.
- [8] 刘颖,李冬杰,魏景芳. 药用植物细胞生物反应器技术的研究进展 [J]. 中国生物工程杂志, 2005(增刊): 67-70.
- [9] 刘春朝,王玉春,欧阳藩,等. 生物反应器技术应用于植物组织培养的研究进展 [J]. 化工冶金, 1999, 20(3): 329-335.
- [10] Hvoslef-Eide A K, Olsen O A S, Lyngved R, *et al.* Bioreactor design for propagation of somatic embryos [J]. *Plant Cell Tiss Org Cult*, 2005, 81(3): 265-276.
- [11] Attree S M, Pomeroy M K, Fowke L C. Production of vigorous, desiccation tolerant white spruce (*Picea glauca* [Moench.] Voss.) synthetic seeds in a bioreactor [J]. *Plant Cell Rep*, 1994, 13(1): 601-606.
- [12] Hvoslef-Eide A K, Munster C. Somatic embryogenesis in

- Cyclamen persicum* Mill. through the use of bioreactors [J]. *Proc Int Plant Prop Soc*, 1998, 8(47): 377-382.
- [13] 段文录, 吕本莲. 分光光度法测定伏牛山区槲木总皂苷含量 [J]. 河北农业科学, 2008, 12(5): 155-156.
- [14] 顾地周, 冯颖, 顾美影, 等. 基于均匀设计优化手参体细胞胚胎发生及植株再生体系 [J]. 中草药, 2010, 41(6): 989-993.
- [15] 邢朝斌, 沈海龙, 赵丽娜. 刺五加的体细胞胚胎发生研究 [J]. 中草药, 2006, 37(5): 769-772.
- [16] 邢朝斌, 劳凤云, 田春迎, 等. 刺五加叶柄的体细胞胚胎发生研究 [J]. 中草药, 2009, 40(8): 1302-1305.
- [17] Paek K Y, Chakrabarty D, Hahn E J. Application of bioreactor systems for large scale production of horticultural and medicinal plants [J]. *Plant Cell Tiss Org Cult*, 2005, 81(3): 287-300.
- [18] Paek K Y, Hahn E J, Son S H. Application of bioreactors of large scale micropropagation systems of plants [J]. *In Vitro Cell Dev Biol Plant*, 2001, 37(2): 149-157.
- [19] Kim J W, Kim H S. Mass production of Siberian ginseng (*Eleutherococcus senticosus*) somatic embryos by cell culturing [J]. *Oriental Pharmacy Exp Med*, 2001, 1(2): 34-38.
- [20] Dai J L, Tan X, Zhan Y G, et al. Rapid and repetitive plant regeneration of *Aralia elata* Seem. via somatic embryogenesis [J]. *Plant Cell Tiss Org Cult*, 2011, 104(1): 125-130.
- [21] 宁德利, 阮洪生, 韩承伟, 等. 紫外分光光度法测定长白槲木根、茎、叶中总黄酮含量[J]. 时珍国医国药, 2009, 20(1): 55-56.

《现代药物与临床》杂志征稿、征订启事

《现代药物与临床》杂志(CN12-1407/R, ISSN 1674-5515)是国家级医药科技期刊,天津市一级期刊,2009年1月由《国外医药·植物药分册》更名为《现代药物与临床》,并被美国《化学文摘》(CA)、波兰《哥白尼索引》(IC)、美国《乌里希期刊指南》(Ulrich's Periodicals Directory),CNKI中国期刊全文数据库、中国核心期刊(遴选)数据库等刊载。为了进一步提高期刊质量,2010年出版的《现代药物与临床》全新改版,更加突出创新性、实用性,紧跟国内外药学发展趋势,适时追踪热点,从栏目内容、文章质量,到封面版式、装帧印刷都得到了全面的提升与改进。

办刊宗旨:报道国内外药物研究的新进展与新技术,以及药物在临床应用方面的最新动态,为新药研发、生产人员以及临床医生与药剂师合理用药提供有益的参考。

内容与栏目:涵盖药物的基础研究与临床研究各学科,设置“专论与综述”、“实验研究”、“临床研究”、“未来药物”、“药事管理”、“知识产权”、“药物经济学”和“市场信息”等栏目。“专论与综述”栏目除报道植物药研究的最新进展外,诚征有关药物与临床研究前沿的前瞻性文章。

读者对象:药物研发、生产、监管人员,以及临床医生与药剂师。

《现代药物与临床》双月刊,国内外公开发行,封面铜板彩色覆膜。为扩大信息量、缩短出版周期,本刊由64页扩版为80页;为惠顾广大读者,改版不提价,每期定价仍为15元,全年90元。本刊自办发行,请直接与编辑部联系订阅。

本刊网上在线投稿、审稿、查询系统正式开通,欢迎投稿、欢迎订阅!

《现代药物与临床》编辑部

地址:天津市南开区鞍山西道308号(300193)

电话与传真:(022) 23006823

网址:www.中草药杂志社.中国; www.tiprpress.com

邮箱:dc@tiprpress.com

开户银行:兴业银行天津南开支行 **账号:**44114010010081504 **户名:**天津中草药杂志社