



· 资源与鉴定 ·

# 离体培养条件对人参不定根生长及其活性成分合成的影响

黄滔<sup>1,2</sup>, 高文远<sup>1,2\*</sup>, 王娟<sup>1</sup>, 曹宇<sup>2</sup>

(1. 天津大学 药物科学与技术学院, 天津 300072;  
2. 天津科技大学 中药生物工程研究所, 天津 300457)

**[摘要]** 目的:对人参不定根的摇瓶培养条件进行系统的优化。方法:利用组织培养技术结合高效液相色谱法和紫外分光光度法,考察了接种量、蔗糖浓度以及无机盐浓度对人参不定根的生长、人参皂苷以及人参多糖合成的影响。结果:每1 L培养基接种的不定根鲜重为20 g时人参不定根的干重增殖倍数达到最大值;随着蔗糖浓度的升高,人参不定根干重增殖倍数呈先升高后降低的趋势,人参多糖含量增长趋势不明显,不同蔗糖浓度时各单体皂苷含量有显著区别,人参总皂苷含量随蔗糖浓度的升高而降低,单位体积培养基中的多糖和皂苷产量均在 $40 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 蔗糖质量浓度下达到最大值;培养基中的无机盐浓度对不定根的生长以及多糖和皂苷的合成与积累都有较大影响,3/4MS最有利于不定根的生长以及皂苷的合成,而不定根中的多糖含量则随着盐浓度的升高而降低。结论:接种量、蔗糖浓度、无机盐浓度都会显著影响人参不定根的生长以及其活性成分的合成和积累。

**[关键词]** 人参;不定根;接种量;蔗糖浓度;无机盐浓度;人参皂苷;人参多糖

人参 *Panax ginseng* C. A. Mey. 是五加科 Araliaceae 人参属多年生双子叶植物,被誉为药中之王。长期以来,由于过度采挖,野生人参资源枯竭,目前用于药用的多为栽培人参。人参的栽培生产周期长,占地面积大,而且会对生态环境造成严重破坏。人参组织培养技术因其不受生长季节限制、不携带病毒、培养周期短等优点受到了越来越广泛的重视。国内外关于人参组织培养的报道很多<sup>[1-3]</sup>,韩国学者对人参不定根也有较为系统的研究<sup>[4-6]</sup>,但是有关于其中人参多糖含量的研究还未见报道。本文在成功构建人参不定根液态培养体系的基础上,研究了接种量、蔗糖浓度和无机盐浓度对人参不定根生长及其皂苷和多糖合成的影响,为利用人参不定根离体培养体系进行人参活性成分的生产奠定了理论和实践基础。

## 1 材料

供试材料为在附加 IBA  $5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  和 KT  $0.1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  的 3/4MS 液体培养基中培养继代多次的人

参(天津大学高文远教授鉴定)不定根;人参皂苷 Re 对照品(批号 110754-200421);人参皂苷 Rb<sub>1</sub> 对照品(批号 110704-200420);人参皂苷 Rg<sub>1</sub> 对照品(批号 110703-200425),均购自中国药品生物制品检定所。

HPG-280B 光照培养箱(哈尔滨东联电子技术开发有限公司);HNY-82 型摇床(天津市欧诺仪器仪表有限公司);METTLER TOLEDO Delta 320 pH 计(上海梅特勒-托利多仪器公司);SP-2000 UV 型紫外-可见分光光度计(上海光谱仪器有限公司);Agilent 1100 高效液相色谱仪(美国安捷伦公司)。

## 2 方法

**2.1 接种量对人参不定根生长的影响** 将 1 cm 左右的人参不定根段接种到 250 mL 三角瓶中继代培养 30 d,三角瓶内盛有 80 mL 附加  $5.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  IBA 和  $0.1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  KT 的 3/4MS 培养基,接种量分别为 10, 15, 20, 25, 30, 35  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。培养基 pH 灭菌前为 6.0,摇床转速为  $120 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$ ,每组重复处理 3 瓶。

**2.2 蔗糖质量浓度对人参不定根生长及其有效成分含量的影响** 将约 1.6 g(鲜重)人参不定根接种到蔗糖质量浓度分别为 30, 40, 50  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$  的 80 mL 附加  $5.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  IBA 和  $0.1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  KT 的 3/4MS 培养基中,培养基 pH 灭菌前为 6.0,摇床转速为 120

**[收稿日期]** 2009-04-11

**[基金项目]** 国家“十一五”科技支撑计划项目(2006BAI06A16-02)

**[通信作者]** \*高文远, Tel/Fax: (022) 87401895, E-mail: pharmgao@tju.edu.cn



$r \cdot \text{min}^{-1}$ , 每组重复处理3瓶。

**2.3 盐浓度对人参不定根生长及其有效成分含量的影响** 将约1.6 g(鲜重)人参不定根接种到无机盐浓度分别为1/2MS, 3/4MS, MS, 3/2MS的80 mL附加5.0  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  IBA和0.1  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  KT的MS培养基中, 培养基pH灭菌前为6.0, 摇床转速为120  $r \cdot \text{min}^{-1}$ , 每组重复处理3瓶。

**2.4 不定根生物量的测定** 将培养得到的人参不定根取出, 用滤纸吸取表面的培养基, 置于天平进行称重即为鲜重。将称过鲜重的不定根置于烘箱中, 在60  $^{\circ}\text{C}$ 下烘24 h, 使其干燥至恒重, 称其干重, 并计算其干重增殖倍数: 干重增殖倍数 = (收获不定根干重 - 接种不定根干重) / 接种不定根干重。

**2.5 人参多糖含量及产量分析** 分别称取0.2 g干燥粉碎的人参不定根培养物粉末, 置于100 mL具塞三角瓶中, 加20 mL 80%的乙醇, 90  $^{\circ}\text{C}$ 水浴回流1 h, 重复1次, 趁热抽滤, 滤渣用80%的热乙醇洗涤。挥干溶剂后, 滤渣连同滤纸置于烧瓶中, 加20 mL蒸馏水, 100  $^{\circ}\text{C}$ 水浴浸提1 h, 趁热过滤, 滤渣重复提取1次, 合并滤液, 离心分离, 上清液置于100 mL量瓶中, 加蒸馏水定容至刻度, 摇匀, 得供试品溶液。根据相关文献<sup>[7]</sup>, 在480 nm波长条件下测定吸光度, 根据回归方程  $A = 0.0054C + 0.0197$ ,  $r = 0.9997$  计算多糖含量。人参多糖产量 = 多糖含量 × 收获不定根干重 / 培养液体积。

**2.6 人参皂苷含量及产量测定** 精密称取0.2 g干燥粉碎的人参不定根培养物粉末, 置于100 mL具塞三角瓶中, 加入20 mL甲醇, 60  $^{\circ}\text{C}$ 水浴1 h, 真空抽滤, 收集滤液。滤渣连同滤纸再加入等量的甲醇重复水浴提取、抽滤1次, 合并滤液。滤液蒸发干燥后溶于20 mL水饱和正丁醇, 用分液漏斗萃取4次, 合并萃取的正丁醇溶液, 浓缩至干, 残渣溶解在甲醇中, 定容到1 mL, 振荡, 用0.22  $\mu\text{m}$ 微孔滤膜过滤, 得供试品溶液。色谱条件: 色谱柱为kromasil C<sub>18</sub> (4.6 mm × 250 mm, 5  $\mu\text{m}$ )。流动相A乙腈, B水。梯度洗脱程序0~9 min, A 26%, 流速0.5  $\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$ ; 9~10 min, A 26%~18%, 流速0.5  $\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$ ; 10~15 min, A 18%, 流速0.5  $\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$ ; 15~16 min, A 18%~35%, 流速0.5~1.0  $\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$ ; 16~30 min, A 35%~40%, 流速1.0  $\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$ 。检测波长203 nm, 柱温45  $^{\circ}\text{C}$ , 进样体积20  $\mu\text{L}$ 。分别计算人参皂苷Re, Rg<sub>1</sub>, Rb<sub>1</sub>的含量。设定

人参总皂苷量 = 皂苷Re量 + 皂苷Rg<sub>1</sub>量 + 皂苷Rb<sub>1</sub>量, 人参皂苷产量 = 总皂苷量 × 收获不定根干重 / 培养液体积。

**2.7 统计分析** 本研究所有数据均使用SPSS 11.3软件进行方差分析, 数据以  $\bar{x} \pm s$  表示。

### 3 结果

**3.1 接种量对人参不定根生长的影响** 本实验按10, 15, 20, 25, 30, 35  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 接种人参不定根, 考察其对人参不定根生长的影响, 结果见图1。

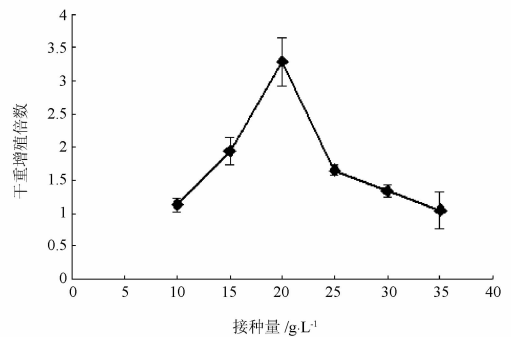


图1 接种量对人参不定根生长的影响

接种量10  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 不利于不定根的生长; 接种量从10~20  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的过程中, 随着接种量的增大, 不定根的生长也加快, 当接种量达到20  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 培养1个周期后不定根的干重增殖倍数达到最大值; 之后随着接种量增加, 人参不定根生长受到抑制, 培养1个周期后其干重增殖倍数迅速降低。

**3.2 蔗糖质量浓度对人参不定根生长以及皂苷和多糖含量的影响** 本实验考察了30, 40, 50  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 这3个蔗糖质量浓度梯度。实验结果表明, 培养基中的蔗糖浓度对人参不定根的生长及其活性成分的合成均有很大影响。蔗糖质量浓度为40  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 时人参不定根的生长状态最好, 其干重增长倍数达3倍以上; 当蔗糖质量浓度比较低时, 人参不定根的生长状态不佳; 高的蔗糖质量浓度对不定根的生长也有一定的抑制作用。蔗糖质量浓度对人参不定根中的多糖含量也有一定影响。总体来看, 不定根中的多糖含量随着培养基中蔗糖质量浓度的增大而增大, 但是含量差别并未达到显著性要求 ( $P < 0.05$ )。作者把单位质量不定根中的多糖含量与不定根的生长联合起来考虑, 考察了单位体积培养基中的多糖产量这一指标。结果表明, 蔗糖质量浓度为40  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 时单位体积培养基中的多糖产量最高, 达230.45  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ , 见表1。



表 1 蔗糖浓度对人参不定根生长以及多糖合成的影响

蔗糖质量浓度 /g · L <sup>-1</sup>	干重增长倍数 /倍	多糖质量分数 /mg · g <sup>-1</sup>	多糖产量 /mg · L <sup>-1</sup>
30	1.79 ± 0.180a	18.69 ± 1.920a	119.38 ± 14.573a
40	3.06 ± 0.140b	21.57 ± 0.320a	230.45 ± 0.627b
50	2.07 ± 0.380ab	27.72 ± 1.216a	139.62 ± 15.968a

注:5% 显著水平,相同字母代表无显著性(表 2~4 同)。

蔗糖质量浓度对人参不定根中皂苷含量的影响也非常明显,见表 2。40 g · L<sup>-1</sup>蔗糖质量浓度最有利于不定根中皂苷 Re 的合成,蔗糖质量浓度降低或者升高均不利于该单体皂苷的合成与积累;皂苷 R<sub>g1</sub>在不定根中的含量相对较低,而低浓度的蔗糖似乎更有利于它的积累;皂苷 R<sub>b1</sub>在低浓度蔗糖培养下的不定根中含量较高,而在 40,50 g · L<sup>-1</sup>蔗糖质量浓度下没有明显差别。作

者将以上 3 种单体皂苷含量之和设定为总皂苷的含量进行考察,结果表明,随着蔗糖质量浓度的升高总皂苷含量呈降低的趋势。同多糖的考察一样,作者将单位质量不定根中的皂苷含量与不定根的生长量联合起来考虑,考察了单位体积培养基中的皂苷产量这一指标,结果显示,不定根在 40 g · L<sup>-1</sup>蔗糖质量浓度下培养时皂苷产量最高,达 91.41 mg · L<sup>-1</sup>。

表 2 蔗糖浓度对人参皂苷合成的影响

蔗糖 /g · L <sup>-1</sup>	皂苷 Re /mg · g <sup>-1</sup>	皂苷 R <sub>g1</sub> /mg · g <sup>-1</sup>	皂苷 R <sub>b1</sub> /mg · g <sup>-1</sup>	总皂苷 /mg · g <sup>-1</sup>	总皂苷产量 /mg · L <sup>-1</sup>
30	2.65 ± 0.250a	2.45 ± 0.050a	4.25 ± 0.550a	9.35 ± 0.700a	59.70 ± 5.950a
40	4.90 ± 0.100b	1.45 ± 0.050b	2.20 ± 0.200b	8.55 ± 0.100ab	91.41 ± 3.205b
50	3.50 ± 0.100c	0.85 ± 0.200c	2.15 ± 0.150b	6.50 ± 0.200b	40.22 ± 1.993a

**3.3 无机盐浓度对人参不定根生长以及皂苷和多糖含量的影响** 本实验考察了 1/2MS,3/4MS,MS,3/2MS 这 4 个无机盐浓度梯度。实验结果表明,培养基中的无机盐浓度对人参不定根的生长状况以及多糖和皂苷的含量有很大影响。

3/4MS 培养基最有利于人参不定根的生长,过低(1/2MS)或者过高(3/2MS)的无机盐浓度均对不

定根的生长起抑制作用。无机盐浓度对人参不定根中的多糖合成也有影响。随着培养基中无机盐浓度的升高,不定根中的多糖含量呈递减趋势,1/2MS 时多糖含量最高,达 22.59 mg · g<sup>-1</sup>;把单位质量不定根中的多糖含量与不定根的生长联合起来考虑可以看出,用 3/4MS 培养基培养人参不定根时多糖产量最高,达 159.30 mg · L<sup>-1</sup>,见表 3。

表 3 无机盐浓度对人参不定根生长以及多糖合成的影响

无机盐浓度 /MS 培养基	干重增长倍数 /倍	多糖质量分数 /mg · g <sup>-1</sup>	多糖产量 /mg · L <sup>-1</sup>
1/2	5.62 ± 0.595ab	22.59 ± 0.448a	135.61 ± 5.510a
3/4	9.06 ± 1.575a	18.75 ± 0.064b	159.30 ± 27.584a
1	7.35 ± 1.060ab	17.54 ± 0.384bc	125.73 ± 11.104ab
3/2	4.12 ± 0.115b	17.34 ± 0.320c	68.20 ± 4.160b

无机盐浓度对不同单体皂苷含量的影响也不相同,见表 4。皂苷 Re 和 R<sub>g1</sub>的含量变化趋势基本一致,较低的无机盐浓度有利于它们的合成,用 3/4MS 的培养基时含量最高,其中 Re 含量高达 11.75 mg · g<sup>-1</sup>;皂苷 R<sub>b1</sub>的含量在用 3/4MS 和 MS 培养基

培养的不定根中含量相对较高,而较低或者较高的无机盐浓度均不利于它的合成和积累。在不同无机盐浓度条件下培养的不定根中总皂苷的含量和皂苷产量有非常明显的差别,较低的无机盐浓度有利于皂苷的积累,3/4MS 培养基培养时总皂苷含量和皂



苷产量均达到最大值, 分别为 15.90, 132.90  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

表 4 无机盐浓度对人参皂苷合成的影响

无机盐 /MS 培养基	皂苷 Re / $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$	皂苷 Rg <sub>1</sub> / $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$	皂苷 Rb <sub>1</sub> / $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$	总皂苷 / $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$	皂苷产量 / $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$
1/2	9.60 ± 0.500a	1.60 ± 0.100a	0.75 ± 0.050a	11.95 ± 0.550a	71.64 ± 1.805a
3/4	11.75 ± 0.550ab	2.80 ± 0.900ab	1.35 ± 0.050b	15.90 ± 1.500ab	132.90 ± 11.100b
1	6.50 ± 0.100ac	0.90 ± 0.000ac	1.55 ± 0.050c	8.95 ± 0.150ac	64.45 ± 8.350a
3/2	6.30 ± 1.500c	0.85 ± 0.150ac	0.80 ± 0.000a	7.95 ± 1.350ac	30.88 ± 2.830c

#### 4 讨论

接种量对组织培养物生长的影响主要是通过对其生长期的影响而实现的。接种量过小时, 延迟期相对较长; 而接种量过大时, 培养基中营养物质消耗过快, 对数生长期缩短, 从而影响了培养物的生长速度。本实验结果表明, 当接种量过少时 ( $10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ), 不定根生长的延迟期较长, 1 个培养周期后其干重增长倍数也相对较低; 但接种量过大时 ( $25 \sim 35 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ), 对数生长期缩短, 培养基中营养成分消耗过快, 导致不定根生长速度变慢, 1 个培养周期后的干重增长倍数也相对较低。当接种量适宜时 ( $20 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ), 人参不定根的生长状态最好, 其干重增殖倍数最大。

培养基的初始蔗糖含量对植物组织或细胞的生长速率、次生代谢产物的合成等都有影响。在植物组织培养中, 低浓度的蔗糖往往难以满足植物组织或细胞生长的需要, 而高糖带来高渗透压也会对植物组织或细胞的生长带来不利的影响, 因此培养基的蔗糖初始浓度一般控制在  $30 \sim 50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。本实验在这个范围内精细地考察了初始蔗糖浓度对人参不定根生长以及有效成分合成的影响, 为优化培养条件以及提高有效物质含量提供参考。陈巍<sup>[8]</sup>等关于丹参不定根培养的报道中指出, 低的蔗糖浓度更有利于次生代谢产物的合成, 这与本实验中较低的蔗糖浓度更有利于皂苷的合成这一的结论是基本一致的。本实验还表明, 不定根中的多糖含量随着培养基中蔗糖浓度的增大而增大, 但是含量差别并不大, 基本在  $20 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$  左右, 这与组织培养人参细胞中多糖含量基本一致<sup>[9]</sup>。本实验中多糖产量与皂苷产量这 2 个指标是综合考虑了人参不定根的生长以及多糖和皂苷的含量而设的, 由结果可知, 蔗糖质量浓度为  $40 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  时, 多糖产量和皂苷产量均达到最大值, 因此人参不定根培养的最适初始蔗糖质量浓度为  $40 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

无机盐的浓度对植物离体培养材料的生长以及有效物质的合成和积累都有很大的影响, 这与其改变培养物的离子强度和渗透压有关。研究发现, 渗透压改变导致细胞容积改变, 从而激活细胞膜上的离子通道, 进而影响细胞增殖<sup>[10]</sup>。MS 培养基无机盐含量较高, 微量元素种类齐全, 浓度也高, 尤其是氮源浓度较高<sup>[11]</sup>, 是植物组织培养中应用最为广泛的培养基之一。作者以 MS 培养基为基本培养基, 通过改变其中无机盐的含量来考察无机盐浓度对人参不定根生长及其活性成分合成的影响。已有报道称, 低浓度的无机盐有利于次生代谢产物的积累<sup>[12]</sup>。G. Sivakumar<sup>[13]</sup> 的研究表明, 3/4MS 培养基最有利于人参不定根的生长, 较低的无机盐浓度对人参皂苷的合成和积累有利, 这与本实验的结论是基本一致的。

人参皂苷是人参的主要有效成分, 也是人参质量控制的最重要指标。本实验中最高总皂苷含量高达  $15.90 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ , 高于国内外大多数文献中人参组培物皂苷含量的报道, 基本接近栽培人参中的皂苷含量。这表明该人参不定根培养系在生产人参皂苷方面有很好的发展前景。此外, 本实验还对人参中的另一主要有效成分人参多糖的合成规律进行了考察。结果表明, 组织培养的人参不定根中多糖含量在 2% 左右。近几年人参多糖的研究越来越受到重视, 其独特的功能和较低的毒性使其在临床应用中显示出广阔的前景。相信不久的将来, 人参多糖必将在医药学领域开辟出一片新的天地, 而人参多糖的含量也必将成为衡量人参质量的一项指标。本实验的研究为进一步大规模培养人参不定根, 开发系列保健品和化妆品提供了理论依据。

#### 【参考文献】

[1] 王建华. 人参愈伤组织无性系培养条件优化及次生代谢调控研究[D]. 长春: 吉林农业大学, 2006.  
[2] Langhansová L, Konrádová H, Vaněk T. Polyethylene glycol



- and abscisic acid improve maturation and regeneration of *Panax ginseng* somatic embryos[J]. *Plant Cell Rep*, 2004, 22: 725.
- [ 3 ] Monteiro M, Kevers C, Dommes J, et al. A special role for spermidine in the initiation phase of somatic embryogenesis in *Panax ginseng* C. A. Meyer[J]. *Plant Cell Tissue Organ Cult*, 2002, 68: 225.
- [ 4 ] Kim Y S, Yeung E C, Hahn E J, et al. Combined effects of phytohormone, indole-3-butyric acid, and methyl jasmonate on root growth and ginsenoside production in adventitious root cultures of *Panax ginseng* C. A. Meyer[J]. *Biotechnol Lett*, 2007, 29: 1789.
- [ 5 ] Kim J H, Chang E J, Oh H I. Saponin production in submerged adventitious root culture of *Panax ginseng* as affected by culture conditions and elicitors[J]. *Asia-Pac J Mol Biol Biotech*, 2005, 13(2): 87.
- [ 6 ] Bae K H, Choi Y E, Shin C G, et al. Enhanced ginsenoside productivity by combination of ethephon and methyl jasmonate in ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer) adventitious root cultures [J]. *Biotechnol Lett*, 2006, 28: 1163.
- [ 7 ] 陈军辉, 谢明勇, 聂少平, 等. 西洋参多糖含量测定[J]. *食品与生物技术学报*, 2005, 24(5): 7276.
- [ 8 ] 陈巍, 郭肖红, 高文远, 等. 丹参不定根离体培养的研究[J]. *中国中药杂志*, 2006, 31(17): 1409.
- [ 9 ] 方崇业. 组织培养人参细胞与天然人参多糖的研究[D]. 长春: 吉林大学, 2005.
- [ 10 ] Robert W, Wei G, Scott H M, et al. Blocking swelling activated chloride current inhibits mouse liver cell proliferation [J]. *J Physiol*, 2001, 532: 661.
- [ 11 ] 郭勇, 崔堂兵, 谢秀祯. 植物细胞培养技术与应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004: 9596.
- [ 12 ] 郭肖红. 丹参不定根组织培养的研究[D]. 天津: 天津大学, 2006.
- [ 13 ] Sivakumar G, Yu K W, Paek K Y. Production of biomass and ginsenosides from adventitious roots of *Panax ginseng* in bioreactor cultures[J]. *Eng Life Sci*, 2005, 5(4): 333.

## Effects of culture conditions on biomass and active components of adventitious roots culture in *Panax ginseng*

HUANG Tao<sup>1,2</sup>, GAO Wenyuan<sup>1,2\*</sup>, WANG Juan<sup>1</sup>, CAO Yu<sup>2</sup>

(1. College of Pharmaceutical Science and Technology, Tianjin University, Tianjin 300072, China;

2. Institute of Biological Engineering of Traditional Chinese Medicine, Tianjin University of Science and Technology, Tianjin 300457, China)

[ **Abstract** ] **Objective:** To optimize the culture condition of adventitious roots of *Panax ginseng*. **Method:** The adventitious roots were obtained through tissue culture by manipulation of inoculum, various sucrose concentrations and salt strength. The contents of ginsenosides Re, Rb<sub>1</sub> and Rg<sub>1</sub> were determined by HPLC while the contents of polysaccharides were determined by ultraviolet spectrophotometry. **Result:** The multiplication of adventitious roots reached the peak when the inoculum was 20 g · L<sup>-1</sup>. The effects of sucrose concentration and salt strength on adventitious roots were observed. The contents of polysaccharides were higher when the medium contained more sucrose. 40 g · L<sup>-1</sup> sucrose was favorable for roots growth and biosynthesis of Re, while 30 g · L<sup>-1</sup> was favorable for the biosynthesis of Rb<sub>1</sub> and Rg<sub>1</sub>. 3/4MS medium was benefit for the growth of adventitious roots and the biosynthesis of ginsenosides. The contents of polysaccharides were decreased with the increase of salt strength. **Conclusion:** The results showed that inoculum, various sucrose concentrations and salt strength have significant influences on adventitious roots growth, secondary metabolite and polysaccharide synthesis in *P. ginseng*.

[ **Key words** ] *Panax ginseng*; adventitious roots; inoculum; sucrose concentration; salt strength; ginsenosides; polysaccharides

doi: 10.4268/cjcm20100102

[ 责任编辑 吕冬梅 ]