

但并不影响扩增结果,但高盐低 pH 法所提 DNA 呈棕色,含有较多抑制酶活性的多酚类物质。为消除多酚类物质对扩增的影响,本研究参照其他研究者的经验,在 RAPD 反应体系中添加 BSA,用于减少内源抑制物的干扰作用^[10]。结果证实,对于杂质多的样品,添加 BSA 是可以改善扩增效果的。据报道 BSA 的一个可能作用机制是作用于多酚体系,通过其上富含赖氨酸的阳离子与多酚化合物的阴离子相互作用而消除内源的多酚类化合物,阻止它们与 *Taq* 酶结合,从而提高酶的活性,改善扩增效果^[11]。

致谢:本研究分子生物学实验在西南农业大学蚕桑学重点实验室完成。

References:

- [1] Williams J G K, Kuvelik A R, Livak K, *et al.* DNA Polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers [J]. *Nucl Acids Res*, 1990, 18 (22): 6531-6535.
- [2] Welsh J, McClell M. Polymorphisms generated by arbitrarily primed PCR in the mouse: application to strain identification and genetic mapping [J]. *Nucl Acids Res*, 1991, 19 (2): 303-306.
- [3] Huang Y, Qin M J, Yang G, *et al.* Identification of *Belamcanda Chinensis* and related Chinese material medica of *Irid L.* by RAPD analysis [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2002, 33 (10): 935-937.
- [4] Xiao X H, Liu F Q, Shi C H, *et al.* RAPD Polymorphism and authentication of medicinal plants from Turmeric (*Curcuma*) L. in China [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2000, 31 (3): 209-212.
- [5] Gao W Y, Qin E Q, Xiao X H, *et al.* Analysis on genuineness of *Angelica sinensis* of RAPD [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2001, 32 (10): 926-929.
- [6] Sambrook J, Fritsch E F, Maniatis T, *et al.* *Molecular Cloning A Laboratory Manual* [M]. New York: Cold Spring Harbor Laboratory, 1989.
- [7] Zou Y P, Wan X Q, Lei Y D, *et al.* Isolation and characterization of total DNA from endangered species and their allies [J]. *Acta Bot Sin* (植物学报), 1994, 36 (7): 528-532.
- [8] Peng R, Song H Y, Li Q S, *et al.* The extraction and Identification of total DNA in *Herba Dendrobii* [J]. *China Journal of Chinese Materia Medica* (中国中药杂志), 2003, 28 (2): 1129-1131.
- [9] Guo B L, Lin S. DNA Extraction of dried leaves of *Salvia miltiorrhiza* [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2002, 33 (5): 418-420.
- [10] Wang Y M, Zhou K Y, Wu P, *et al.* Isolation and amplification of DNA from tortoise and turtle shells [J]. *Acta Pharm Sin* (药学报), 1996, 31 (6): 472-476.
- [11] Bian C M, Li J M, Jin Z X, *et al.* Effect of BSA on random amplified polymorphic DNA (RAPD) in plants [J]. *Hereditas* (遗传), 2002, 24 (3): 279-282.

肉苁蓉愈伤组织培养及所含有效成分量的研究

宋玉霞¹, 郭生虎¹, 张芦燕³, 李 苗¹, 马洪爱¹, 牛东玲^{1,2}, 郑国琦^{1,2}, 王英华³

(1. 宁夏农业生物技术重点试验室, 宁夏 银川 750002; 2. 宁夏大学生命科学学院, 宁夏 银川 750021, 3. 宁夏药品检验所, 宁夏 银川 750004)

摘要:目的 为扩大和提高肉苁蓉 *Cistanche deserticola* 资源的利用效率。方法 以肉苁蓉肉质茎的不同组织部位作为外植体, 采用正交实验方法, 筛选诱导愈伤组织产生的不同培养基和培养条件, 并继代培养。应用 HPLC 方法对愈伤组织培养物中松果菊苷和洋丁香苷(毛蕊花糖苷)的量进行测定。结果 肉苁蓉肉质茎的维管组织部分是诱导愈伤组织的最适外植体, 鳞片叶次之, 髓组织部分诱导效果较差。在暗培养、25~27℃条件下以 B5 为基本培养基附加 6-BA (0.5~2 mg/L) 与 IAA (0.5~1.5 mg/L) 诱导愈伤组织效果最佳; 在半光照(光培养 10 h/d, 暗培养 14 h/d)条件下, 愈伤组织生长正常, 最佳继代时间为 25~30 d。愈伤组织培养物中松果菊苷和洋丁香苷(毛蕊花糖苷)达 4.37%。结论 筛选出了适宜的肉苁蓉愈伤组织培养方法, 且培养物中主要药用有效成分松果菊苷和洋丁香苷(毛蕊花糖苷)的量达到并超过了《中国药典》要求(0.3%)的标准。

关键词:肉苁蓉; 肉质茎; 愈伤组织; 洋丁香苷(毛蕊花糖苷); 松果菊苷

中图分类号:R282.1; R282.6

文献标识码:A

文章编号:0253-2670(2006)08-1237-05

Callus culture of *Cistanche deserticola* and its acteoside content

SONG Yu-xia¹, GUO Sheng-hu¹, ZHANG Lu-yan³, LI Miao¹, MA Hong-ai¹,
NIU Dong-ling², ZHENG Guo-qi², WANG Ying-hua³

(1. Ningxia Agricultural Biotechnological Key Laboratory, Yinchuan 750002, China; 2. School of Life Science, Ningxia University, Yinchuan 750021, China; 3. Ningxia Institute for Drug Control, Yinchuan 750004, China)

收稿日期:2005-11-10

基金项目:国家自然科学基金项目(30260008); 国家科技部攻关西部专项(2002BA901A32); 宁夏自然科学基金项目(NZ0522)

作者简介:宋玉霞(1963—), 女, 硕士, 研究员, 主要从事结构植物学和药用植物资源方面的研究。E-mail: songyx666@163.com

Abstract: Objective In order to explore and improve the utilization efficiency of *Cistanche deserticola* resources. **Methods** The different tissue parts of fleshy stem of *C. deserticola* were tested as the explants and cultured on various culture media and condition for callus induction and subculture by orthogonal test. The content of acteoside in callus was determined by HPLC. **Results** The vascular tissue parts of fleshy stem of *C. deserticola* was optimum explants of callus induction, the following was scale leaf, while pith tissue was relatively bad. Under 25 ℃—27 ℃ conditions, B5 as basic media and adding 6-BA (0.5—2 mg/L) and IAA (0.5—1.5 mg/L) was able to achieve the best effect of callus induction by growing in the dark. Under given half light (the light culture was 10 h/d, the dark culture was 14 h/d) conditions, the growth of callus was normal, the optimum time of subculture was 25—30 d. The content of echinacoside and acteoside in callus was 4.37%. **Conclusion** The optimized culture method of callus of *C. deserticola* is obtained and the content of the primary medical constituent in callus has beed up to or even over the standard (0.3%) in *Pharmacopoeia of China*.

Key words: *Cistanche deserticola* Y. C. Ma; fleshy stem; callus; acteoside; echinacoside

肉苁蓉 *Cistanche deserticola* Y. C. Ma 为列当科肉苁蓉属多年生寄生草本植物,具肉质茎,属珍稀药用植物,生长在干旱荒漠中。内含生物碱、黄酮类、苯乙基糖苷、环烯醚萜苷等多种活性成分^[1,2],药用价值很大。肉苁蓉具有补肾、益精、润肠、提高人体免疫功能、抗衰老、抗疲劳等多种功能。多年来人们利用的肉苁蓉全部为天然资源,由于市场需求量日益增大,造成滥采乱挖严重。另外,肉苁蓉生长环境十分恶劣,并具有独特的寄生生物学特性,野生资源严重匮乏,成为濒危植物^[3]。为扩大和保护野生资源,人们开始从多种途径解决肉苁蓉的繁殖问题,进行了人工栽培研究,并有成功报道^[4],但由于技术局限性较大,推广应用还存在一些问题。利用组织培养技术,诱导愈伤组织,提取药用活性成分的方法在许多药用植物研究方面被采用^[5,6]。对肉苁蓉这类资源少、难繁殖的药用植物采用愈伤组织培养技术提取药用活性成分的研究更加重要。国内对肉苁蓉愈伤组织的诱导研究有过研究报道^[7,8],但对肉苁蓉愈伤组织物质中毛蕊花糖苷与松果菊苷定量测定的报道较少。本试验对肉苁蓉的肉质茎进行了系统的愈伤组织诱导和培养研究,并按照 2005 年版《中国药典》一部^[9]的方法和标准,对其主要药用有效成分松果菊苷和毛蕊花糖苷的量进行了测定,为利用愈伤组织提取药用活性成分奠定基础。

1 材料和方法

1.1 材料:试验材料肉苁蓉 *C. deserticola* Y. C. Ma 肉质茎采自内蒙古阿拉善左旗苏海图苏木乌兰布和沙漠中(标本由宁夏大学马德滋教授鉴定)。

1.2 方法

1.2.1 外植体处理:肉苁蓉的肉质茎共有 3 个部分构成:茎外部覆瓦状排列的鳞片叶;维管束呈环状排

列的维管组织部分;中心的髓组织部分。将肉苁蓉肉质茎用自来水和蒸馏水反复冲洗干净后,分成 3 个部分:鳞片叶、维管组织、髓组织作为诱导愈伤组织的外植体。在超净工作台上,先用 70%乙醇浸泡 1 min,再用 0.1%升汞浸泡 9 min,然后再用无菌水冲洗 3~5 次,用灭菌滤纸吸干表面水分,分别切成 0.5 cm×0.5 cm×0.3 cm 的小块,接种到不同的诱导培养基上。

1.2.2 愈伤组织诱导和培养条件:实验所选择的基本培养基为 MS、B5 培养基,附加植物激素(2,4-D; 6-BA;NAA 等),培养基中加蔗糖 30 g,琼脂 5.5 g/L,培养基的 pH 值为 5.8。在暗培养条件下诱导愈伤组织,培养温度为 25~27 ℃,在半光照条件下(光照 10 h/d),进行愈伤组织继代培养,光照强度为 1 500~2 000 lx,结合自然光照 800 lx 左右。采用正交实验方法,应用正交表 L₉(3⁴),对各因素进行了 3 个水平试验筛选,见表 1、2。

表 1 植物激素正交实验因素水平表
Table 1 Factors and levels of orthogonal test of plant hormones

水 平	因 素		
	2,4-D/(mg·L ⁻¹)	6-BA/(mg·L ⁻¹)	NAA/(mg·L ⁻¹)
1	0.5	1.0	0.2
2	1.0	1.5	0.5
3	1.5	2.0	1.0

表 2 植物激素与培养条件正交实验因素水平表
Table 2 Factors and levels of orthogonal test of plant hormones and culture condition

水 平	因 素			
	愈伤组织	蔗糖/%	6-BA/(mg·L ⁻¹)	NAA/(mg·L ⁻¹)
1	疏松(F2)	1	1.0	0.5
2	较疏松(F1)	2	1.5	1.0
3	紧密、颗粒状(F0)	3	2.0	1.5

1.2.3 愈伤组织生长量测定:参考于荣敏等方法^[5]。以愈伤组织干质量为生长指标,所得结果为 10 个平行试样的平均值。

1.2.4 愈伤组织中毛蕊花糖苷和松果菊苷测定:采用高效液相色谱法测定。Agilent 1100 高效液相色谱仪;Agilent 1100 LC 色谱工作站;G1313A 自动进样器;G1316A 柱温箱;G1314A 紫外检测器,G1311A 四元泵;G1379A 脱气机。波长 334 nm。毛蕊花糖苷 $C_{25}H_{36}O_{15}$ 对照品(中国药品生物制品检定所,批号:1530),松果菊苷对照品(中国药品生物制品检定所,批号:111670-200401)。色谱条件下系统适用性试验,对照品溶液的制备,供试品溶液的制备,测定方法和定量计算均按 2005 年版《中国药典》一部进行^[9]。

2 结果与分析

2.1 愈伤组织诱导

2.1.1 诱导愈伤组织最佳外植体筛选:将消毒后并分割成 3 个部分的外植体,在 MS 培养基上分别进行接种,培养基中附加 2,4-D 1.0 mg/L、6-BA 2.0 mg/L、NAA 1.0 mg/L。在暗培养条件下诱导愈伤组织。接种 4 d 后,组织块开始变褐色,7 d 后开始有不同程度的膨大。鳞片叶和髓组织整体膨大,维管组织在表层上长出一层黄褐色的膨大组织。10 d 以后膨大组织出现裂缝,愈伤组织从裂缝处产生。愈伤组织诱导率最高的外植体是维管组织部分,见表 3。

表 3 不同外植体愈伤组织诱导结果

Table 3 Results of callus induction on various explants

外植体	接种数/块	出愈时间/d	出愈数/块	诱导率/%	愈伤组织形态
鳞片叶	51	19	25	48.5	白色、小颗粒、较硬
维管组织	51	16	30	59.5	白色、颗粒大、疏松
髓组织	51	20	9	18.6	白色、颗粒大、疏松

2.1.2 基本培养基对愈伤组织诱导的影响:文献报道^[7,8],对多种基本培养基进行筛选认为,MS 和 B5 为诱导肉苁蓉愈伤组织的最适基本培养基,因此,选择了肉质茎维管组织部分为外植体,MS 和 B5 培养基作为基本培养基,附加 2,4-D 1.0 mg/L、6-BA 2.0 mg/L、NAA 1.0 mg/L。在暗培养条件下诱导愈伤组织。诱导结果表明,B5 培养基中接种的维管组织的愈伤组织诱导率达到 78.2%,最早出愈时间为 14 d,愈伤组织淡黄色,质地疏松,分散性好。MS 培养基中接种的维管组织的愈伤组织诱导率为 58.62%,最早出愈时间为 16 d,愈伤组织白色,颗粒较大,紧实。

2.1.3 植物激素对愈伤组织诱导的影响:选择 B5 为基本培养基,按照表 1 设计对几种植物激素:2,4-

D、6-BA、NAA 不同质量浓度和组合对愈伤组织诱导的影响进行筛选。以 B5 为基本培养基,植物激素最佳组合为 $A_2B_3C_2$ 即诱导愈伤组织的最佳组合为 B5 + 2,4-D 1.0 mg/L + 6-BA 2.0 mg/L + NAA 0.5 mg/L,愈伤组织诱导率最高。表 4 极差 R 值可看出,激素 NAA 对诱导愈伤组织影响较大,影响较小的激素是 2,4-D。从表 5 结果可知,3 种植物激素对愈伤组织的诱导率差异均无显著性。

表 4 植物激素诱导愈伤组织极差分析表

Table 4 Analysis of extreme difference of plant hormones on callus induction

K_{ij}	愈伤组织诱导率/%		
	2,4-D	6-BA	NAA
K1	171.4	175.4	168.5
K2	192.2	179.9	210.9
K3	191.2	199.5	175.4
R	7.0	8.1	14.1

表 5 愈伤组织诱导率方差分析表

Table 5 Variance analysis of callus induction rate

方差来源	离差平方和	自由度	均方	F 值
2,4-D	91.74	2	45.87	0.70
6-BA	109.47	2	54.75	0.84
IAA	345.07	2	172.54	2.64
误差	130.54	2		
总和	676.82	8		

$$F_{0.05}=19.00 \quad F_{0.01}=99.01$$

2.1.4 培养条件对诱导愈伤组织的影响:选择了合适的培养基后,通常培养条件对外植体愈伤组织的诱导影响也比较大,对诱导条件进行了正交试验,结果见表 6。

表 6 不同培养条件正交设计及诱导结果

Table 6 Orthogonal design and induction results under various culture conditions

实验号	琼脂浓度/%	pH	温度/℃	光照	愈伤组织诱导率/%
1	0.5	4.8	15	L	11.4
2	0.55	5.8	20	L+D	40.3
3	0.6	6.8	25	D	31.2
4	0.5	5.8	25	L+D	29.8
5	0.55	6.8	20	L	17.5
6	0.6	4.8	15	D	19.4
7	0.5	6.8	20	L+D	23.6
8	0.55	5.8	15	D	63.7
9	0.6	4.8	25	L	13.9
R	19	29.7	6.3	30.3	

L-光培养 L+D-光培养 10 h/d + 暗培养 14 h/d D-暗培养

L-light culture L+D-light culture 10 h/d + dark culture 14 h/d D-dark culture

从表 6 的极差分析可以得知诱导愈伤组织的最佳条件组合应是在暗培养条件下,琼脂浓度 0.55%,pH 5.8,温度 25 ℃为最适培养条件。其中,

光照是主要影响因子,其次是 pH、琼脂浓度,温度的影响较小。

2.2 愈伤组织继代培养

2.2.1 愈伤组织继代培养基和培养条件:外植体上诱导出的愈伤组织生长 25 d 左右开始变褐,20 d 时将愈伤组织及时切下进行继代培养,以后每 25 d 继代 1 次。继代的基本培养基为 B5,在暗培养条件下生长缓慢,在半光照(10 h/d)条件下生长速度明显加快。采用正交实验方法 $L_9(3^4)$,对外植体、植物生长调节物质和蔗糖浓度在半光照(10 h/d)培养条件下的生长情况进行了筛选,愈伤组织生长量为生长 52 d 时的结果,见表 7。在半光照(10 h/d)条件下,对愈伤组织生长影响较大的培养条件是蔗糖浓度,其次是激素 6-BA 和 NAA,而采用愈伤组织 0~2 代材料培养对愈伤组织生长的影响不是主要因素。方差分析结果(表 8)表明这几种因素对愈伤组织的生长量影响差异均无显著性。

表 7 植物激素与培养条件正交设计表及结果

因素和		愈伤组织生长量/g			
水平		愈伤组织	蔗糖浓度	6-BA	NAA
K1		0.493 2	0.606 7	0.404 2	0.434 3
K2		0.458 4	0.436 2	0.527 4	0.427 8
K3		0.435 5	0.344 2	0.455 5	0.525 1
R		0.019 2	0.087 5	0.041 1	0.032 4

2.2.2 愈伤组织生长与褐化:愈伤组织在培养初期生长缓慢,在 0~10 d 属于生长延迟期,生长速度接近于 0,此阶段后期生长略有加快,在 15~25 d 内,生长速度明显加快,生长量增加显著,是延迟期的 6.3 倍,25~30d 生长最快,生长速度是延迟期的

表 8 愈伤组织生长量方差分析表

方差来源	离差平方和	自由度	均方	F 值
愈伤组织	0.000 6	2	0.000 3	0.14
蔗糖浓度	0.011 8	2	0.005 9	2.81
6-BA	0.002 5	2	0.001 25	0.60
IAA	0.001 9	2	0.000 95	0.45
误差	0.002 1	2		
总和	0.018 9	10		

$F_{0.05}=19.00 \quad F_{0.01}=99.01$

14.5 倍,愈伤组织的最佳继代时间是 25~30 d。45 d 后愈伤组织生长量下降到与延迟期相当的水平,且开始褐化,50 d 后褐化加重,彻底停止生长。愈伤组织生长曲线见图 1。

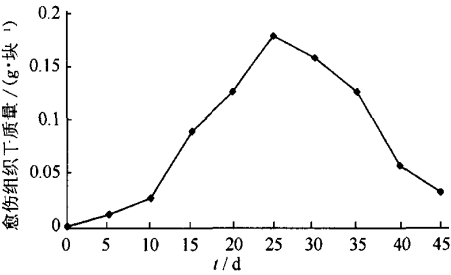


图 1 肉苁蓉愈伤组织生长曲线

Fig. 1 Time-curve of callus growth of *C. deserticola*

2.3 愈伤组织物质中有效成分的测定:将在 B5 培养基中继代培养 40 d 左右的愈伤组织取出并自然干燥后,应用《中国药典》2005 年版一部方法对愈伤组织中毛蕊花糖苷和松果菊苷进行测定,结果见图 2。经换算肉苁蓉愈伤组织培养物中松果菊苷达 3.92%,洋丁香苷(毛蕊花糖苷)可达 0.45%;野生肉苁蓉肉质茎中松果菊苷达 2.59%,毛蕊花糖苷 1.40%。

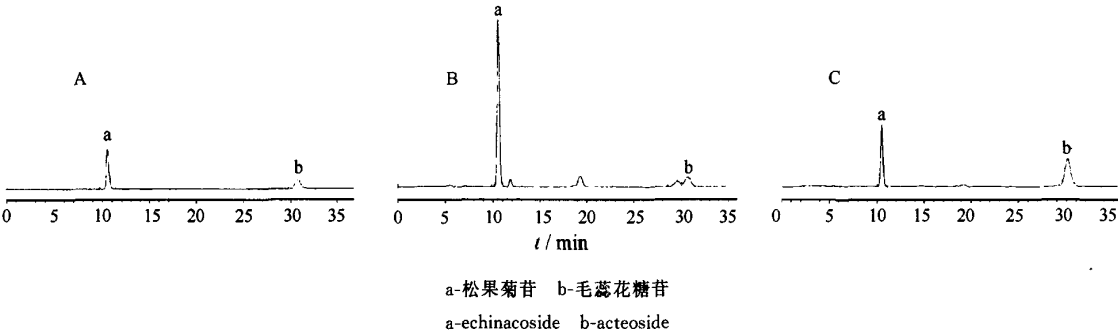


图 2 松果菊苷和洋丁香苷(毛蕊花糖苷)对照品(A)、肉苁蓉愈伤组织(B)、野生肉苁蓉(C)的 HPLC 图谱

Fig. 2 HPLC Chromatogram of echinacoside and acteoside reference substances (A), callus (B), and *C. deserticola* (C)

3 讨论

对药用植物肉苁蓉进行愈伤组织的诱导研究对扩大和保护自然资源具有重要的意义。肉苁蓉以其肉质茎入药,肉质茎的粗度通常在 10 cm 左右,利用肉

质茎中维管组织部分诱导肉苁蓉愈伤组织是最合适的外植体,在适宜的培养条件下可以诱导产生大量愈伤组织。愈伤组织继代条件与诱导条件略有不同。

对于药用植物,特别是一些濒危药用植物,利用

愈伤组织培养提取药用活性成分是一种行之有效的办法。郭志刚^[5]等对盐生肉苁蓉愈伤组织培养方法与苯乙醇苷化合物合成进行了研究,认为愈伤组织中的主要成分与天然肉苁蓉基本相同。于荣敏等^[6]对银杏愈伤组织培养和其代谢产物银杏内酯进行了研究,筛选出了银杏内酯高产细胞系,银杏内酯量达万分之一,与天然植物的量相当。

笔者利用高效液相色谱技术对野生肉苁蓉肉质茎和由肉质茎诱导出的愈伤组织物质中主要药用活性成分麦角甾苷的测定比较,证明了愈伤组织培养物质中含有较高质量浓度的毛蕊花糖苷。《中国药典》2005年版一部^[9]中对肉苁蓉药材质量标准的要求中明确指出,样品干样中松果菊苷($C_{35}H_{46}O_{20}$)和毛蕊花糖苷($C_{29}H_{36}O_{15}$)的量应不低于0.3%。测定的愈伤组织干物质中松果菊苷($C_{35}H_{46}O_{20}$)和毛蕊花糖苷($C_{29}H_{36}O_{15}$)的量为4.37%,野生肉苁蓉肉质茎为3.99%。充分说明利用肉苁蓉愈伤组织培养技术来提取药用有效成分是可行的,可以减少对自然资源的采挖压力。

References:

- [1] Jin X L, Su Y K. Research survey in pharmacology of *Cistanche deserticola* [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 1993, 24 (10): 550-552.
- [2] Xu Z H, Yang J S, Lu R J, et al. Studies on the chemical constituents of cesertliving cistanche (*Cistanche deserticola*) [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 1999, 30 (4): 244-246.
- [3] Fu L G. *China Plant Red Data Book* (中国植物红皮书) [M]. Beijing: Science Press, 1992.
- [4] Yang J Q, Zhang X Y, Chai S Z. Technology of planting *Haloxylon ammodendron* and *Cistanche deserticola* [J]. *Mod Agric* (现代农业), 2002, (12): 14-15.
- [5] Guo Z G, Yu J M, Liu R Z, et al. Studies on culture of *Cistanche salsa* callus and synthesis of phenylethanoid glycosides [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2004, 35 (2): 204-207.
- [6] Yu R M, Zhao H L, Zheng Y G, et al. Studies on the callus culture of *Ginkgo biloba* and its metabolites-ginkgolides [J]. *Chin J Biotechnol* (生物工程学报), 1999, 15 (1): 52-58.
- [7] Zhong Y H, Chen C Y, Tang Q R, et al. Studies on calluses induced from various explants of *Cistanche deserticola* [J]. *J Chin Med Mater* (中药材), 2001, 24 (4): 242-243.
- [8] Wu X, Li S, Dong X C, et al. Callus culture of *Cistanche deserticola* [J]. *Northwest Pharm J* (西北药学杂志), 1998, 15 (3): 103-104.
- [9] *Ch P* (中国药典) [S]. Vol 1. 2005.

槲寄生对光合细菌生长的促进作用

杨官斌^{1,2}, 张肇铭^{1*}, 王玉军¹, 马怀彦¹, 白红娟¹

(1. 山西大学生命科学与技术学院, 山西 太原 030006; 2. 山西医科大学药学院, 山西 太原 030001)

摘要:目的 考察槲寄生对光合细菌生长的促进作用。方法 通过光合细菌培养液中不同槲寄生浓度及常规培养基浓度对光合细菌活菌数的影响、不同浓度槲寄生对光合细菌生长曲线的影响及槲寄生提取液对光合细菌脱氢酶活性的影响来考察槲寄生对光合细菌生长的促进作用。结果 培养液中添加槲寄生最高可使光合细菌活菌数增加达8倍以上;而且可以使光合细菌不经过延迟期直接进入指数期,缩短光合细菌的生长周期;且使光合细菌脱氢酶活性提高8.4倍。结论 培养液中添加槲寄生提取物可促进光合细菌生长,提高光合细菌的活力。

关键词:槲寄生;光合细菌;生长促进作用

中图分类号:R282.2

文献标识码:A

文章编号:0253-2670(2006)08-1241-04

Improvement effects of *Viscum coloratum* on growth of photosynthetic bacteria

YANG Guan-e^{1,2}, ZHANG Zhao-ming¹, WANG Yu-jun¹, MA Huai-yan¹, BAI Hong-juan¹

(1. College of Life Science and Technology, Shanxi University, Taiyuan 030006, China; 2. School of Pharmaceutical Sciences, Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China)

Abstract: **Objective** To study the improvement effects of *Viscum coloratum* on growth of photosynthetic bacteria (PSB). **Methods** Improvement effect of *V. coloratum* on growth of PSB was researched by observing the effects of various *V. coloratum* concentrations and general culture medium concentration on the number of alive bacteria, observing the effects of *V. coloratum* on growth curve of

收稿日期:2005-11-20

基金项目:国家科技攻关项目(2001BA540C)

作者简介:杨官斌(1967—),女,山西怀仁人,副教授,在读博士,研究方向为天然药物化学。

Tel: (0351) 4690143 E-mail: yangguane@yahoo.com.cn

* 通讯作者 张肇铭 Tel: (0351) 7011409