

- [3] 赵军艳, 殷飞, 姚树坤. 用组织芯片技术研究 JAK/Stat5 在肝癌组织中的表达及意义 [J]. 中国组织化学与细胞化学杂志, 2006, 15(1): 95-100.
- [4] 李丹, 王平金, 张楠森. 苦参碱类生物碱的研究进展及临床应用 [J]. 中草药, 1996, 27(5): 308-310.
- [5] 司维柯, 李鹏, 姚婕. 苦参碱对 HepG2 细胞代谢水平和基因水平的影响 [J]. 第三军医大学学报, 2002, 24(11): 1346-1349.
- [6] 张永清, 黄高昇, 王哲, 等. 苦参碱对 K562 细胞增殖及凋亡相关分子表达的影响 [J]. 中国医学科学院学报, 2001, 23(4): 333-336.
- [7] 刘北忠, 蒋纪恺, 何於娟, 等. 苦参碱对 K562 细胞蛋白酪氨酸激酶及磷酸酶活性的影响 [J]. 癌症, 2002, 21(12): 1292-1295.
- [8] 刘小珊, 蒋纪恺, 张彦, 等. 苦参碱对人白血病 K562 细胞胞内酪氨酸蛋白磷酸化的影响 [J]. 中华实用中西医杂志, 2004, 4(17): 3030-3031.
- [9] Levy DE, Darnell J E. STSTs: transcriptional control and biological impact [J]. *Nat Rev Mol Cell Biol*, 2002, 25(3): 651-662.
- [10] Bracke M, Nijhuis E, Lammers J W, et al. A critical role for PI3-kinase in cytokine-induced Fc $\alpha$ -receptor activation [J]. *Blood*, 2000, 95(6): 2037-2043.
- [11] Benekli M, Baer M R, Baumann H, et al. Signal transducer and activator of transcription proteins in leukemias [J]. *Blood*, 2003, 101(8): 2940-2945.

## 紫芝液体深层发酵液的抗肿瘤活性部位研究

杨国红, 杨义芳\*, 金隽迪

(上海医药工业研究院 中药研究室, 上海 200040)

**摘要:**目的 寻找紫芝液体深层发酵液的最佳抗肿瘤活性方法。方法 采用液体深层发酵得到菌丝体, 利用小鼠移植肿瘤模型追踪测试抗肿瘤活性, 导向得到最佳抗肿瘤活性部位, 并用苯酚-硫酸法测得其总多糖质量分数; 3, 5-二硝基水杨酸 (DNS) 法测定其还原糖质量分数, 并对活性部位进行体外的细胞毒试验。结果 紫芝液体深层发酵液的最佳抗肿瘤活性部位为胞内水提醇沉得到沉淀的水溶部分(样品 B)含多糖 88.4%, 含还原糖 3.15%, 该部分不含蛋白质; 在 ig 给药剂量为 40.5 mg/kg 时, 该活性部位对 H<sub>22</sub>肝癌小鼠的抑瘤率为 63.94%, 对 Lewis 肺癌小鼠的抑瘤率为 58.32%; 该活性部位对 A549、LoVo、CEM、QGY-7703 等 4 种人肿瘤细胞的 IC<sub>50</sub> 值分别为 160、29.28、45.06、37.38  $\mu$ g/mL。结论 紫芝液体深层发酵液的最佳抗肿瘤活性部位为胞内水提醇沉物可溶于水部分, 对小鼠移植肿瘤有较好的抑制作用, 但体外细胞毒作用较弱。

**关键词:**紫芝; 液体深层发酵; 抗肿瘤

中图分类号: R286.91

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2008)06-0877-04

### Antitumor fraction from liquid submerged fermentation of *Ganoderma sinense*

YANG Guo-hong, YANG Yi-fang, JIN Jun-di

(Department of Chinese Materia Medica, Shanghai Institute of Pharmaceutical Industry, Shanghai 200040, China)

**Abstract: Objective** To study the antitumor fraction from liquid submerged fermentation of *Ganoderma sinense*. **Methods** The antitumor active fractions were extracted from the hyphostroma which was produced by liquid submerged fermentation and their antitumor activities were observed by mice transplant tumor model. The total polysaccharides were tested by phenol-sulphuric acid method and the contents of reducing sugars were measured by DNS method. The cytotoxic activities were tested by MTT method *in vitro*. **Results** The optimum fraction was the intracellular soluble precipitation (sample B) by water extracting with alcohol sedimentation. The contents of total polysaccharide and reducing sugar in the optimum active fraction from liquid submerged fermentation of *G. sinense* were 88.4% and 3.15%, respectively, but no protein. The inhibitory ratios were 63.94% and 58.32% on the growth of H<sub>22</sub> and Lewis tumor transplanted in mice by ig administration in the concentration of 40.5 mg/kg, respectively. The IC<sub>50</sub> on four tumor cells of A549, LoVo, CEM, and QGY-7703 were 160, 29.28, 45.06, and 37.38  $\mu$ g/mL, respectively, which suggested that the active fraction had weak cytotoxic on LoVo, CEM, and QGY-7703. **Conclusion** The active fraction from liquid submerged fermentation of *G. sinense* is polysaccharide which has better inhibitory rate on the growth of H<sub>22</sub> and Lewis tumor transplanted in mice but their cytotoxicities are weak.

收稿日期: 2007-09-07

基金项目: 上海市自然科学基金项目 (05ZR14112); 上海市科委“登山行动计划”项目中药现代化专项重点项目 (06DZ19706)

作者简介: 杨国红 (1976-), 男, 山西人, 博士, 主要从事中药活性成分及新药研究。

Tel: (021) 62479808-491 E-mail: yangguohong2001@yahoo.com.cn

\* 通讯作者 杨义芳 Tel/Fax: (021) 62473018 E-mail: yangyg4912@163.com

**Key words:** *Ganoderma sinense* Zhao, Xu et Zhang; liquid submerged fermentation; antitumor

真菌被认为是抗肿瘤药物的重要研究对象,寻找真菌中的抗肿瘤多糖成为发现抗肿瘤药物的一个重要途径。本课题组以小鼠 S<sub>180</sub> 肉瘤、小鼠 H<sub>22</sub> 肝癌、小鼠 Lewis 肺癌、小鼠 C26 肠癌等为模型,筛选了十余种真菌子实体粗提取物,结果发现紫芝子实体多糖粗提取物显示了很强的抗肿瘤活性,进而通过对不同产地的紫芝多糖粗提取物进行抗肿瘤活性比较,发现紫芝多糖粗提取物的抗肿瘤活性最佳。

紫芝 *Ganoderma sinense* Zhao, Xu et Zhang 是我国名贵中药灵芝的一种<sup>[1]</sup>,为传统“药食同源”的补品,具有广泛的保健作用和悠久的历史,早在《神农本草经》就把灵芝列为上品,并根据灵芝类的形态和颜色将其分为赤芝、黑芝、青芝、白芝、黄芝、紫芝 6 种。灵芝中使用和研究较多的是赤芝 *Ganoderma lucidum* (Leyss. Ex Fr.) Karst.<sup>[1]</sup>,国内外已对赤芝的子实体、发酵菌丝体、孢子的抗肿瘤成分进行了广泛的研究,主要包括多糖、糖肽、三萜类等成分<sup>[2]</sup>。而对紫芝的研究较少,一个重要原因是紫芝的资源贫乏。为避免受资源制约,本实验对所选择的真菌采集鲜品,进一步对紫芝进行菌种分离和液体发酵培养得到菌丝体。本研究旨在寻找紫芝液体深层发酵液的抗肿瘤最佳活性部位。

## 1 材料

1.1 仪器与试剂:Biotech—50BS 自动发酵罐(上海宝兴);LXJ—IIIB 低速大容量多管离心机(上海安亭科学仪器厂);HWS26 电热恒温水浴锅(上海一恒科技有限公司);FD—1C—50 多歧管冷冻干燥机(北京博医康实验仪器有限公司);Wellscan MK—2 全自动酶标仪(Labsystems);双灵固本散(批号 050104、070105;西安绿谷制药有限公司)。

1.2 试验动物:雄性昆明种小鼠和 C57BL/6 小鼠(18~21 g),上海斯莱克实验动物责任有限公司,生产许可证号:SCXK(沪)2003-0003;使用许可证号:SYXK(沪)2004-0015。

1.3 瘤株:小鼠肝癌 H<sub>22</sub>、小鼠 Lewis 肺癌,上海医药工业研究院药理室传代维持。

1.4 细胞株:A549(人肺癌细胞);LoVo(人肠癌细胞);CEM(人T细胞白血病细胞);QGY-7703(人肝癌细胞),均由上海医药工业研究院药理室冻存和传代。

## 2 方法与结果

2.1 发酵:选取我国山东菏泽产的新鲜紫芝(由本

院杨义芳研究员鉴定)进行菌种分离,对获得的菌株采用液体深层发酵方法进行发酵,获得菌丝体。

2.2 体内抑瘤试验:取生长良好的小鼠肝癌 H<sub>22</sub> 腹水或 Lewis 肺癌瘤块,用生理盐水稀释(细胞浓度约  $1 \times 10^7 \sim 2 \times 10^7$ /mL),每只小鼠右腋皮下接种 0.2 mL,随机分组。接种后次日起给药,给药体积为 0.5 mL/20 g,肝癌 H<sub>22</sub> 小鼠连续 ip 给药 7 d, Lewis 肺癌小鼠连续 ip 给药 10 d。接种后 10 d 解剖 H<sub>22</sub> 小鼠,14 d 解剖 Lewis 肺癌小鼠,取瘤块,称瘤质量,计算抑瘤率。

抑瘤率=(对照组平均瘤质量-给药组平均瘤质量)/对照组平均瘤质量×100%

## 2.3 活性部位的确定

2.3.1 胞内胞外提取物的活性比较:发酵液离心,得胞外液(上清液)和残渣。胞外液(上清液)浓缩,乙醇进行沉淀,抽滤,分为滤液和沉淀,将滤液减压浓缩,干燥至恒质量(胞外上清);沉淀部分干燥至恒质量(胞外沉淀)。残渣放入烧杯,水浴提取 3 次,合并 3 次水煎液(胞内提取物),减压浓缩,乙醇进行沉淀,抽滤,分为滤液和沉淀,滤液减压浓缩,干燥至恒质量(胞内上清);沉淀部分干燥至恒质量(胞内沉淀)。4 个样品分别 ig 和 ip 给药,按照“相当于原发酵液的相同量”给药,进行体内抑瘤试验,结果见表 1 和 2。

2.3.2 胞内水提醇沉部分可溶于水部分和不溶于水部分的活性比较:发酵液离心,上清液(胞外液)弃去,残渣加水提取 3 次,合并水煎液,减压浓缩,乙醇进行沉淀,离心滤过得沉淀;沉淀部分干燥至恒质量,研磨成细粉,得胞内提取物总沉淀。

表 1 紫芝发酵液的胞内、胞外提取物 ig 给药对肝癌 H<sub>22</sub> 小鼠的抑瘤作用 (n=10)

Table 1 Inhibition of intra- and extra cellular extract of fungus fermentation from *G. sinense* on growth of H<sub>22</sub> tumor transplanted in mice by ig administration for 7 d (n=10)

组别	剂量/(mg·kg <sup>-1</sup> )	体质量(去瘤后)/g	瘤质量/g	抑瘤率/%
模型	—	29.44±1.78	2.15±0.51	—
双灵固本散	250	26.57±2.49	0.91±0.37**	57.85
紫芝胞外上清	1383	27.85±1.91	1.27±0.41**	40.80
紫芝胞外沉淀	442	27.88±2.97	1.52±0.60*	29.55
紫芝胞内上清	692	28.39±3.48	0.92±0.44**	57.11
紫芝胞内沉淀	135	27.25±3.01	0.90±0.34**	58.22

与模型组比较: \*P<0.05 \*\*P<0.01

\*P<0.05 \*\*P<0.01 vs model group

表2 紫芝发酵液的胞内、胞外提取物 ip 给药对肝癌 H<sub>22</sub> 小鼠的抑瘤作用 (n=10)

Table 2 Inhibition of intra- and extra cellular extract of fungus fermentation from *G. sinense* on growth of H<sub>22</sub> tumor transplanted in mice by ip administration for 7 d (n=10)

组别	剂量/(mg·kg <sup>-1</sup> )	体质量(去瘤后)/g	瘤质量/g	抑瘤率/%
模型	-	32.32±1.74	2.16±0.46	-
紫芝胞外上清	691.5	33.39±2.99	0.97±0.15**	55.11
紫芝胞外沉淀	221	27.24±3.31**	1.08±0.40**	50.16
紫芝胞内上清	346	29.01±3.20*	0.94±0.57**	56.50
紫芝胞内沉淀	67.5	30.24±3.13	0.91±0.46**	58.07

与模型组比较: \*P<0.05 \*\*P<0.01

\*P<0.05 \*\*P<0.01 vs model group

样品A(胞内提取物总沉淀):取胞内提取物总沉淀 624 mg,放入 200 mL 量瓶中,加少量去离子水,超声,定容,得 A 的质量浓度 3.12 mg/mL,按 20 g 动物 0.5 mL 给药,换算得 A 的给药剂量 78 mg/kg。

样品B(胞内提取物总沉淀可溶于水部分):按相当于 A 的质量浓度配制,即把胞内提取物总沉淀 780 mg,放入 250 mL 量瓶中,加去离子水,超声溶解,离心,得上清液(B)和不溶物(C),按 20 g 动物 0.5 mL 给药,实际样品B的给药剂量为 40.5 mg/kg。

样品C(胞内提取物总沉淀不溶于水部分):取上面不溶物(C)放入 250 mL 量瓶,配成混悬液,得样品C,按 20 g 动物 0.5 mL 给药,实际样品C的给药剂量为 37.5 mg/kg。

按照“相当于原发酵液的相同量”ig 给药,进行体内抑瘤试验,结果见表3和4。

表3 样品A、B、C对肝癌H<sub>22</sub>小鼠的抑瘤作用 (n=10)

Table 3 Inhibition of samples A, B, and C on growth of H<sub>22</sub> tumor transplanted in mice by ig administration (n=10)

组别	剂量/(mg·kg <sup>-1</sup> )	给药方案	体质量(去瘤后)/g	瘤质量/g	抑瘤率/%
模型	-	ig×7 d	19.56±3.01	2.10±0.59	-
双灵固本散	250	ig×7 d	20.67±1.83	1.39±0.22**	33.73
A	78	ig×7 d	21.00±2.16	1.23±0.50**	41.59
B	40.5	ig×7 d	20.01±1.79	0.76±0.28**	63.94
C	37.5	ig×7 d	21.49±3.80	1.29±0.40**	38.73

与模型组比较: \*\*P<0.01

\*\*P<0.01 vs model group

2.4 体外抗肿瘤试验:采用 MTT 法。96 孔板每孔加入浓度为 3×10<sup>4</sup>~4×10<sup>4</sup>/mL 的细胞悬液 100 μL,置 37℃、5% CO<sub>2</sub>培养箱内。24 h 后,加入样品 B 液,10 μL/孔,设 3 个复孔,37℃、5% CO<sub>2</sub>作用 72 h。每孔加入 5 mg/mL 的 MTT 溶液 20 μL,作用 4

h 后加入溶解液,100 μL/孔,置培养箱内,溶解后用 MK-2 全自动酶标仪测 570 nm 处吸光度值,计算 IC<sub>50</sub>值。结果见表5。

表4 样品A、B、C对Lewis肺癌小鼠的抑瘤作用 (n=10)

Table 4 Inhibition of samples A, B, and C on growth of Lewis tumor transplanted in mice by ig administration for 7 d (n=10)

组别	剂量/(mg·kg <sup>-1</sup> )	给药方案	体质量(去瘤后)/g	瘤质量/g	抑瘤率/%
模型	-	ig×10 d	18.91±2.18	2.38±0.59	-
双灵固本散	250	ig×10 d	16.38±2.82	1.31±0.50**	44.90
A	78	ig×10 d	18.49±1.80	1.59±0.42*	33.22
B	40.5	ig×10 d	16.53±2.88	0.99±0.11**	58.32
C	37.5	ig×10 d	14.46±1.32	1.85±0.54**	22.52

与模型组比较: \*P<0.05 \*\*P<0.01

\*P<0.05 \*\*P<0.01 vs model group

表5 样品B对A549、LoVo、QGY-7703、CEM细胞的IC<sub>50</sub>值 (x̄±s, n=3)

Table 5 IC<sub>50</sub> Value of sample B to A549, LoVo, QGY-7703, and CEM cells (x̄±s, n=3)

组别	IC <sub>50</sub> 值/(μg·mL <sup>-1</sup> )			
	A549	LoVo	QGY-7703	CEM
B	160.00±4.25	29.28±3.78	45.06±4.36	37.38±2.75
双灵固本散	>100.00±2.26	>100.00±4.33	>100.00±3.98	>100.00±3.55

2.5 样品中总糖的测定<sup>[3]</sup>

2.5.1 葡萄糖标准曲线的测定:经测定,在 6.3~21.4 μg/mL 吸光度(A)值与质量浓度(C)呈良好的线性关系,回归方程为 C = 20.363 A - 0.8017, r = 0.9996。

2.5.2 样品的测定:样品质量浓度为 144.3 μg/mL。样品中有絮状不溶物,滤过,得上清液,测定结果见表6,样品C由于是不溶物,没有测得总糖。

表6 样品A、B、C的总糖和还原糖测定结果

Table 6 Determination of total sugar and reducing sugar in samples A, B, and C

样品	总糖/%	还原糖/%
A	45.95	1.64
B	88.40	3.15
C	-	-

2.6 样品中还原糖的测定<sup>[3]</sup>

2.6.1 葡萄糖标准曲线的测定:采用 3,5-二硝基水杨酸(DNS)法,测定结果表明:在 30~90 μg/mL 吸光度(A)与质量浓度(C)呈良好的线性关系,回归方程为 C = 96.768 A + 5.6262, r = 0.9995。

2.6.2 样品还原糖的测定:样品质量浓度配制为 20.32 mg/mL,还原糖的测定结果见表6,样品C由于是不溶物,没有测得还原糖。

2.7 样品中蛋白质的测定:茚三酮反应呈阴性,表明不含蛋白质;UV 扫描未见 280 nm 的蛋白特征吸收峰。

### 3 讨论

紫芝液体深层发酵的胞内胞外提取物的抗肿瘤活性经比较,无论 ig 给药还是 ip 给药,胞内提取物在剂量小于胞外提取物一半的情况下,活性高于胞外提取物,尤其是胞内水提醇沉的沉淀,活性最好。进一步筛选,紫芝液体深层发酵的胞内水提醇沉物的沉淀,再溶于水,分为可溶于水部分和不溶于水部分,结果可溶于水部分(样品B)对小鼠肝癌 H<sub>22</sub>、小鼠 Lewis 肺癌的活性,均高于总的胞内水提醇沉物(样品A),后者又高于不溶于水部分(样品C),说明活性集中在可溶于水部分(样品B),而且经过分离活性成分得到了富集;总的胞内水提醇沉物的活性不如可溶于水部分,提示不溶于水部分对可溶于水部分的活性有拮抗作用或者是影响吸收。

紫芝液体深层发酵的胞内水提醇沉物可溶于水部分含总糖 88.4%、含还原糖 1.64%,茚三酮反应阴性,UV 扫描未见 280 nm 的蛋白质特征吸收峰,说明该部分不含蛋白质,主要成分为多糖。该活性部位对 LoVo、CEM、QGY-7703 等 3 种人肿瘤细胞体外增殖有弱的抑制作用。

综上所述,紫芝液体深层发酵的抗肿瘤活性部位为胞内可溶于水的多糖,但由于所得活性多糖对肿瘤细胞的细胞毒作用较弱,而且多糖口服吸收较差,因此,该活性多糖部位的抗肿瘤作用可能是通过提高机体的免疫力来实现的,活性多糖成分的分离、纯化和结构鉴定正在进一步研究中,其确切的抗肿瘤作用机制亦尚待深入研究。

### 参考文献:

- [1] 中国药典[S]. 一部. 2005.
- [2] Paterson R R M. *Ganoderma-A therapeutic fungal biofactory* [J]. *Phytochemistry*, 2006, 67(18): 1985-2001.
- [3] 叶姜瑜,谈 锋. 紫芝多糖的纯化与组分分析[J]. 西南师范大学学报:自然科学版, 2002, 27(6): 945-949.

## 苦参碱对高胆固醇血症大鼠心肌缺血性损伤的保护作用

杨彩艳<sup>1</sup>, 郑 萍<sup>1</sup>, 王小萍<sup>1</sup>, 闫 琳<sup>2</sup>, 周 茹<sup>1</sup>, 戴贵东<sup>1\*</sup>

(1. 宁夏医学院基础学院 药理学教研室, 宁夏 银川 750004; 2. 宁夏医学院基础学院 机能学实验中心, 宁夏 银川 750004)

**摘要:**目的 研究苦参碱对高胆固醇血症大鼠心肌缺血性损伤的保护作用,并探讨其作用机制。方法 SD 大鼠给予高胆固醇饮食4周后,sc 异丙肾上腺素(ISO, 85 mg/kg, 每日1次,连续2d)建立高胆固醇血症大鼠心肌缺血性损伤模型,观察苦参碱对模型大鼠血脂、心功能、心肌损伤标志酶及抗氧化酶等的影响。结果 苦参碱(50、100和200 mg/kg)可降低模型大鼠血清胆固醇(TC)和甘油三酯(TG)水平;改善大鼠左心室收缩(升高LVSP和+dp/dt<sub>max</sub>)和舒张功能(降低LVEDP和升高-dp/dt<sub>max</sub>);减少血清心肌损伤标志酶:乳酸脱氢酶(LDH)和肌酸激酶(CK)的量;提高血清及心肌组织中抗氧化酶:超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化氢酶(CAT)和谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-PX)的活力,并相应降低脂质过氧化物丙二醛(MDA)量。组织病理学结果显示,苦参碱可减轻高胆固醇血症大鼠缺血性心肌组织形态学结构的异常改变。结论 苦参碱对高胆固醇血症大鼠缺血性心肌结构与功能具有保护作用,其作用机制与降低血清TC和/或TG,提高机体抗氧化酶活性并维持心肌细胞膜稳定性有关。

**关键词:**苦参碱;高胆固醇血症;心肌缺血;脂质过氧化;心功能

中图分类号:R286.2 文献标识码:A 文章编号:0253-2670(2008)06-0880-05

### Cardioprotective effect of matrine on myocardial ischemia in hypercholesterolemia rats

YANG Cai-yan<sup>1</sup>, ZHENG Ping<sup>1</sup>, WANG Xiao-ping<sup>1</sup>, YAN Lin<sup>2</sup>, ZHOU Ru<sup>1</sup>, DAI Gui-dong<sup>1</sup>

(1. Department of Pharmacology, Ningxia Medical College, Yinchuan 750004, China; 2. Experimental Center of Basic Medicine, Ningxia Medical College, Yinchuan 750004, China)

**Abstract; Objective** To explore cardioprotective effect of matrine on myocardial ischemia in hypercholesterolemia rats. **Methods** Myocardial infarction was induced by subcutaneous injection of

收稿日期:2007-11-02

基金项目:教育部新世纪优秀人才支持计划项目(NECT-06-0916);宁夏教育厅高等院校科研项目(2005-2007);宁夏自然科学基金资助项目(NZ0782)

作者简介:杨彩艳(1980-),女,宁夏人,在读药理学硕士研究生,研究方向为心血管药理学。E-mail: ping-lili@163.com

\* 通讯作者 戴贵东 E-mail: daiguidong@163.com

# 紫芝液体深层发酵液的抗肿瘤活性部位研究

作者: [杨国红](#), [杨义芳](#), [金隽迪](#), [YANG Guo-hong](#), [YANG Yi-fang](#), [JIN Jun-di](#)  
作者单位: [上海医药工业研究院中药研究室, 上海, 200040](#)  
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: 5次

## 参考文献(3条)

1. [中华人民共和国药典\(一部\)](#) 2005
2. [Paterson R R M](#) [Ganoderma-A therapeutic fungal biofactory](#)[外文期刊] 2006(18)
3. [叶姜瑜](#), [谈锋](#) [紫芝多糖的纯化与组分分析](#)[期刊论文]-[西南师范大学学报\(自然科学版\)](#) 2002(06)

## 本文读者也读过(10条)

1. [杨必成](#), [杨义芳](#), [金丽丽](#), [黄春跃](#), [韦玮](#), [YANG Bicheng](#), [YANG Yifang](#), [JIN Lili](#), [HUANG Chunyue](#), [WEI Wei](#) [预处理对油菜花粉超临界CO<sub>2</sub>萃取率及化学成分的影响](#)[期刊论文]-[中国医药工业杂志](#)2010, 41(10)
2. [叶姜瑜](#) [紫芝子实体多糖的分离纯化研究](#)[会议论文]-2003
3. [王腾](#), [杨义芳](#) [顶空气相色谱法测定注射用银杏叶\(冻干\)有机溶剂残留量](#)[期刊论文]-[中成药](#)2002, 24(5)
4. [吴樱](#), [杨义芳](#), [罗明琍](#), [邓晓丽](#), [WU Ying](#), [YANG Yi-fang](#), [LUO Ming-li](#), [DENG Xiao-li](#) [康视明合剂质量标准研究](#)[期刊论文]-[中国药房](#)2008, 19(27)
5. [孔德云](#), [李永辉](#), [杨义芳](#), [KONG De-yun](#) [植物中抑制5 \$\alpha\$ -还原酶的活性成分研究进展](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2006, 37(11)
6. [杨义芳](#), [乔艳红](#) [玉泉微丸质量标准研究](#)[期刊论文]-[中成药](#)2008, 30(8)
7. [闫祝辰](#), [张晓宇](#), [吴雄志](#), [谢广茹](#), [陈丹](#) [守宫多糖对淋巴细胞增殖与细胞毒作用的影响](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2007, 38(8)
8. [张卫国](#), [赵云涛](#), [刘欣](#) [固体发酵紫芝菌丝体多糖分子量分布范围研究](#)[期刊论文]-[食用菌](#)2003, 25(6)
9. [孙迪](#), [杨麟](#), [沈宜](#), [汪少华](#), [向自武](#), [SUN Di](#), [YANG Lin](#), [SHEN Yi](#), [WANG Shao-hua](#), [XIANG Zi-wu](#) [热应激小鼠肝癌细胞\(H<sub>2</sub>\(22\)\)源Exosomes的抗肿瘤免疫机制](#)[期刊论文]-[复旦学报\(医学版\)](#) 2009, 36(6)
10. [许玫](#), [杨义芳](#) [超临界提取与色谱技术联用制备藜本内酯及相关研究](#)[期刊论文]-[中成药](#)2007, 29(11)

## 引证文献(5条)

1. [任丹](#), [辜运富](#), [张小平](#), [田鸿](#) [二次回归正交旋转组合设计在紫芝液体发酵培养条件优化中的应用](#)[期刊论文]-[西南农业学报](#) 2011(2)
2. [葛淑敏](#), [于源华](#), [张艳飞](#) [紫蘑菇多糖的提取及体外抗肿瘤活性研究](#)[期刊论文]-[安徽农业科学](#) 2008(36)
3. [祝自新](#) [紫芝在力竭大鼠抗运动性疲劳和抗组织损伤中的作用](#)[期刊论文]-[体育科学](#) 2012(9)
4. [谌永蕾](#), [马青云](#), [罗应](#), [黄圣卓](#), [华燕](#), [赵友兴](#) [紫芝化学成分及药理活性的研究进展](#)[期刊论文]-[国际中医中药杂志](#) 2012(11)
5. [陈逸湘](#), [宋斌](#), [李挺](#), [曾振基](#), [凌宏通](#) [紫芝研究进展](#)[期刊论文]-[广东农业科学](#) 2011(24)

本文链接: [http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_zcy200806027.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_zcy200806027.aspx)