

- [6] Deng X K, Yin W, Cai B C, *et al.* The apoptotic effect of Brucine from the seed of *Strychnos nux-vomica* on human hepatoma cells is mediated via Bcl-2 and Ca<sup>2+</sup> involved mitochondrial pathway [J]. *Toxicol Sci*, 2006, 91(1): 59-69.
- [7] 刘建文, 季光, 魏东芝. 药理实验方法学—新技术与新方法 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.
- [8] 卢圣栋. 现代分子生物学实验技术 [M]. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2000.
- [9] Plasek J, Hronova V. Assessment of membrane potential changes using the carbocyanine dye, dis-C4-(5); synchronous excitation spectroscopy studies [J]. *Eur Biophys J*, 1991, 19(4): 183-188.
- [10] Toyomizu M, Okamoto K, Akiba Y, *et al.* Anacardic acid-mediated changes in membrane potential and PH gradient across liposomal membranes [J]. *Biochim Biophys Acta*, 2002, 1558(1): 54-62.
- [11] 冯力, 刘伊丽, 刘杰, 等. 尼可地尔对豚鼠心肌细胞膜及线粒体膜电位的影响 [J]. 中国病理生理杂志, 2001, 15(1): 23-26.
- [12] 聂思槐, 王立伟, 陈丽新, 等. 高、低分化的鼻咽癌细胞膜电位比较 [J]. 中国药理与毒理学杂志, 1995, 11(3): 246.

## 黄杞叶提取物降血糖作用的研究

李晨岚<sup>1,2</sup>, 王大鹏<sup>2</sup>, 蔡兵<sup>2\*</sup>, 郑应华<sup>1,2\*</sup>

(1. 华中农业大学生命科学与技术学院, 湖北 武汉 430091; 2. 北京生物医药研究所, 北京 100091)

**摘要:**目的 研究黄杞叶提取物对 $\alpha$ -葡萄糖苷酶活性以及对正常小鼠糖耐量的影响。方法 水煎黄杞叶, 得黄杞叶水提物, 再经聚酰胺柱色谱分离, 得到水洗脱组分 (Fr-1)、20% 乙醇洗脱组分 (Fr-2)、95% 乙醇洗脱组分 (Fr-3) 和 90% 丙酮水洗脱组分 (Fr-4)。采用体外 $\alpha$ -葡萄糖苷酶活性筛选模型, 测试黄杞叶水提物和各组分样品对 $\alpha$ -葡萄糖苷酶的抑制活性。通过测定小鼠空腹血糖以及糖耐量, 评价样品对血糖水平的影响。结果 黄杞叶水提物和 Fr-3 对体外 $\alpha$ -葡萄糖苷酶活性具有明显的抑制作用, 且呈良好的量效关系, Fr-3 的抑制作用较黄杞叶水提物增强, 程度与样品浓缩倍数吻合。在小鼠体内实验中, 黄杞叶水提物和 Fr-3 对小鼠空腹血糖没有显著影响, 但使负荷高糖的小鼠血糖水平显著降低。结论 黄杞叶水提物和 Fr-3 能显著提高正常小鼠的糖耐量, 其作用机制可能与抑制 $\alpha$ -葡萄糖苷酶活性相关。Fr-3 富集黄杞叶水提物的活性成分, 是代表黄杞叶水提物相关作用的有效部位。

**关键词:** 黄杞叶;  $\alpha$ -葡萄糖苷酶; 糖耐量

**中图分类号:** R286.1

**文献标识码:** A

**文章编号:** 0253-2670(2008)11-1696-03

黄杞叶为胡桃科植物黄杞 *Engelhardtia roxburghiana* Wall. 的干燥叶, 具有清热止痛之功效, 用于治疗感冒发热、疝气腹痛, 在民间常用作保健茶饮用。黄杞茶含有大量的黄酮糖苷, 具有良好的抗氧化活性。动物实验表明黄杞叶在抗凝血、调血脂等方面都有一定的效果<sup>[1]</sup>。黄杞总黄酮可降低四氧嘧啶糖尿病小鼠的血糖<sup>[2,3]</sup>, 但是黄杞叶的降糖作用及作用机制尚未有系统的研究。因此, 本研究以 $\alpha$ -葡萄糖苷酶为作用靶向, 探讨黄杞叶提取物对 $\alpha$ -葡萄糖苷酶活性以及对小鼠血糖水平的影响。

### 1 材料

1.1 药材: 实验用黄杞叶于2007年5月采自广西桂林山区, 由广西资源甜茶种植园提供, 经广西资源甜茶种植园技术员曾珊珊鉴定。

1.2 试剂与仪器: 拜糖苹(阿卡波糖片, 北京拜耳医药保健有限公司, 规格 50 mg/片, 批号 110163); 4-

硝基酚- $\alpha$ -D-吡喃葡萄糖苷 (PNPG, 美国 Sigma 公司); 牛血清白蛋白、可溶性淀粉 (上海生工生物工程技术有限公司); 聚酰胺薄膜 (浙江黄岩化学实验厂); 化学试剂均为分析纯 (北京化学试剂有限公司); 葡萄糖试剂盒 (中生北控生物科技股份有限公司); 酶标仪 (Spetramax M5 型, Molecular Devices Corporation)。

1.3 动物: 清洁级昆明种小鼠, 雄性, 6 周龄, 体重 (22 $\pm$ 2) g, 由中国协和医科大学实验动物中心提供。

### 2 方法

2.1 黄杞叶的提取及制备: 取干燥黄杞叶 500 g, 粉碎, 水煎提 2 次, 每次用 5 L 水煎煮 2 h, 合并水煎液, 减压浓缩至小体积后冷冻干燥, 得黄杞叶水提物 180 g。取黄杞叶水提物 108 g, 用适量水溶解, 上聚酰胺柱 (4.6 cm $\times$ 40 cm, 保留体积 550 mL), 依次

收稿日期: 2008-04-07

作者简介: 李晨岚 (1983—), 女, 湖南长沙人, 硕士, 主要从事中药药理学的研究。Tel: (010) 82693619 E-mail: xiaolan0425@163.com

\* 通讯作者 蔡兵 郑应华 Tel: (010) 88546390 13391682332

用水→含水乙醇→含水丙酮溶剂洗脱,每个梯度各收集 4 个保留体积的洗脱液,减压浓缩并冷冻干燥,得 4 个聚酰胺柱色谱组分:水洗脱组分 Fr-1 (18.2 g)、20% 乙酰洗脱组分 Fr-2 (7.1 g)、95% 乙酰洗脱组分 Fr-3 (6.59 g)、90% 丙酮水洗脱组分 Fr-4 (0.45 g)。

精密称取黄杞叶水提物或 Fr-1 适量样品,用蒸馏水配成适宜浓度的样品溶液;精密称取 Fr-2~Fr-4 适量样品,分别用 3% 聚山梨酯-80 配制成适宜浓度的混悬液,供实验用。

### 2.2 对体外 α-葡萄糖苷酶的抑制作用

2.2.1 小鼠小肠黏膜 α-葡萄糖苷酶的提取<sup>[4]</sup>:取小鼠上端小肠(包括十二指肠和空肠上部) 20 g,加 4 ℃ 预冷的 pH 6.8 磷酸盐缓冲液 60 mL,匀浆,4 ℃,4 000 r/min 离心 20 min,取上清液分装入试管中,-20 ℃ 冷冻备用。Lowry 法测定蛋白的量,PNPG 法测定小鼠小肠 α-葡萄糖苷酶的活性<sup>[5]</sup>。

2.2.2 α-葡萄糖苷酶抑制活性的测定:取待测样品 200 μL,与 300 μL 小肠粗酶液(0.065 U/mg)混合,37 ℃ 保温 10 min。加入 500 μL 1% 可溶性淀粉溶液,混合,37 ℃ 再反应 60 min。100 ℃ 水浴 2~3 min 终止反应。2 000 r/min 离心 5 min,取上清,用葡萄糖氧化酶法测定 490 nm 波长下的吸光度(A)值,以葡萄糖的生成量计算 α-葡萄糖苷酶抑制活性;用蒸馏水取代样品作为阴性对照,拜糖苹(1 mg/mL)作为阳性对照,同时设定空白对照,计算酶活性抑制率[抑制率=(阴性对照酶活性-样品酶活性)/(阴性对照酶活性-空白对照酶活性)×100%]。同样条件重复 3 次实验。

### 2.3 对小鼠糖耐量的影响

2.3.1 黄杞叶水提物对小鼠糖耐量的影响:取雄性小鼠 50 只,按体重随机分为 5 组,对照组,拜糖苹(20 mg/kg)组,黄杞叶水提物低、中、高剂量组。按 0.1 mL/10 g 连续 ig 给药 7 d。对照组给予等量的蒸馏水。第 7 天禁食 12 h 后眼眶取血测空腹血糖。给药 1 h 后 ig 淀粉(3 g/kg),于 ig 淀粉后 0.5、1、2 h 眼眶静脉丛取血,离心分离血清,用血糖试剂盒测定血糖值。

2.3.2 黄杞叶分离组分对小鼠糖耐量的影响:取雄性小鼠 50 只,体质量 24~26 g,测空腹血糖,随机分为 5 组。分别 ig 黄杞分离组分或拜糖苹(0.1 mL/10 g),对照组给予等量的蒸馏水。10 min 后 ig 淀粉(3 g/kg),分别于给淀粉后 0.5、1、2 h 取血测血糖值。

2.4 统计分析:采用 SPSS 10.0 统计软件,数据表示为  $\bar{x} \pm s$ ,两组间比较采用 *t* 检验。

## 3 结果

### 3.1 黄杞叶水提物对 α-葡萄糖苷酶及小鼠血糖的影响

3.1.1 对 α-葡萄糖苷酶的抑制作用:结果见表 1。随着黄杞叶水提物质量浓度的升高,对 α-葡萄糖苷酶的抑制作用逐渐增加。当质量浓度为 75 mg/mL 时,抑制率达 65.81%。阳性对照药拜糖苹 1 mg/mL 时抑制率为 99.48%,说明黄杞叶水提物在质量浓度 75 mg/mL 时,具有较好的 α-葡萄糖苷酶抑制作用。

表 1 黄杞叶水提物对 α-葡萄糖苷酶的抑制作用

Table 1 Inhibition of water extract of *E. roxburghiana* on α-glucosidase activity

组别	$\rho$ /(mg·mL <sup>-1</sup> )	抑制率/%
拜糖苹	1	99.48
黄杞叶水提物	10	40.03
	25	57.28
	50	62.66
	75	65.81
	100	64.63

3.1.2 对小鼠糖耐量的影响:结果见表 2。黄杞叶水提物的低、中、高剂量组与对照组相比,空腹血糖均无明显差异,说明黄杞叶水提物对正常小鼠空腹血糖没有明显影响。正常小鼠给予淀粉 0.5 h 血糖显著升高,黄杞叶水提物能够显著降低小鼠给淀粉后 0.5 h 的血糖值,在 2 h 时黄杞给药组血糖仍然显著低于对照组。体内实验表明黄杞叶水提物能够显著降低小鼠口服淀粉后血糖峰值,延缓餐后血糖的升高。

表 2 黄杞叶水提物对正常小鼠糖耐量的影响( $\bar{x} \pm s$ , *n* = 10)

Table 2 Effect of water extract of *E. roxburghiana* on glucose tolerance in normal mice ( $\bar{x} \pm s$ , *n* = 10)

组别	剂量/ (g·kg <sup>-1</sup> )	空腹血糖/ (mmol·L <sup>-1</sup> )	给淀粉后血糖/(mmol·L <sup>-1</sup> )		
			0.5 h	1 h	2 h
对照	-	3.59±2.37	13.31±2.46	8.87±2.68	7.24±2.31
拜糖苹	0.02	3.48±2.05	6.53±1.34***	8.63±2.48	8.30±2.91
黄杞叶	0.50	2.54±1.25	8.88±2.38***	7.01±2.63	4.89±2.10**
水提物	1.00	3.40±1.36	7.90±2.11***	8.30±2.85	5.19±1.66*
	1.50	2.47±0.56	10.50±3.23***	9.81±2.46	5.81±1.36*

与对照组比较: \**P* < 0.05 \*\**P* < 0.01 \*\*\**P* < 0.001

\**P* < 0.05 \*\**P* < 0.01 \*\*\**P* < 0.001 vs control group

### 3.2 黄杞叶分离组分对 α-葡萄糖苷酶及小鼠血糖的影响

3.2.1 黄杞叶分离组分对 α-葡萄糖苷酶的抑制作用:结果见表 3。根据黄杞叶分离组分的得率计算黄杞叶水提物质量浓度为 50 mg/mL 时黄杞各分离

组分的质量浓度,Fr-3 对  $\alpha$ -葡萄糖苷酶体外抑制活性最高,抑制率为 58.69%。

表 3 黄杞分离组分 Fr-1 至 Fr-4 对  $\alpha$ -葡萄糖苷酶的抑制作用

Table 3 Inhibition of *E. roxburghiana* Fr-1 to Fr-4 on  $\alpha$ -glucosidase activity

组别	$\rho$ /(mg · mL <sup>-1</sup> )	抑制率/%
拜糖苹	1.00	99.14
Fr-1	8.40	28.33
Fr-2	3.28	38.26
Fr-3	3.05	58.72
Fr-4	0.21	35.23

3.2.2 Fr-3 对  $\alpha$ -葡萄糖苷酶的抑制作用:结果见表 4。随着 Fr-3 质量浓度的增加,对  $\alpha$ -葡萄糖苷酶的抑制作用也明显增加。

表 4 Fr-3 对  $\alpha$ -葡萄糖苷酶的抑制作用

Table 4 Inhibition of *E. roxburghiana* Fr-3 on  $\alpha$ -glucosidase activity

组别	$\rho$ /(mg · mL <sup>-1</sup> )	抑制率/%
拜糖苹	1.000	99.01
Fr-3	0.610	16.93
	1.525	52.27
	3.056	63.62
	4.575	68.90
	6.100	73.87

3.2.3 Fr-3 对小鼠糖耐量的影响:根据体外生物活性检测结果,选取有高抑制活性的 Fr-3,观察其对正常小鼠糖耐量的影响,结果见表 5。对照组小鼠给淀粉 0.5、1 h 后血糖显著升高,Fr-3 高剂量组能够非常显著降低小鼠给淀粉后 0.5、1、2 h 血糖值,中剂量组能明显降低小鼠 0.5、2 h 血糖值。

表 5 Fr-3 对正常小鼠糖耐量的影响 ( $\bar{x} \pm s, n=10$ )

Table 5 Effect of *E. roxburghiana* Fr-3 on glucose tolerance in normal mice ( $\bar{x} \pm s, n=10$ )

组别	剂量/ (mg · kg <sup>-1</sup> )	空腹血糖/ (mmol · L <sup>-1</sup> )	给淀粉后血糖/(mmol · L <sup>-1</sup> )		
			0.5 h	1 h	2 h
对照	—	2.19 ± 0.83	12.91 ± 3.46	9.20 ± 3.05	6.87 ± 2.79
拜糖苹	20.0	1.85 ± 0.56	6.61 ± 0.64***	7.07 ± 1.02*	6.63 ± 1.55
Fr-3	30.5	1.80 ± 0.31	11.15 ± 4.27	8.33 ± 3.09	6.88 ± 1.96
	61.0	1.78 ± 0.30	10.72 ± 2.46*	7.82 ± 2.25	4.85 ± 1.52*
	122.0	1.82 ± 0.35	8.90 ± 2.81**	6.27 ± 2.07**	4.54 ± 2.04*

与对照组比较: \* $P < 0.05$  \*\* $P < 0.01$  \*\*\* $P < 0.001$

\* $P < 0.05$  \*\* $P < 0.01$  \*\*\* $P < 0.001$  vs control group

#### 4 讨论

$\alpha$ -葡萄糖苷酶是一种在机体的代谢过程中起着关键作用的酶,它能使复合碳水化合物分解成为可被人体吸收的单糖。 $\alpha$ -葡萄糖苷酶抑制剂能通过抑制该酶的活性,延缓糖类的吸收,可有效降低餐后血糖浓度峰值,提高糖耐量,预防并改善糖尿病及其并

发症的发生和发展<sup>[6]</sup>。

目前发现了许多天然的  $\alpha$ -葡萄糖苷酶抑制剂,按结构大致可分为:黄酮类、生物碱类、皂苷类<sup>[7]</sup>。Yoshikawa 等<sup>[8]</sup>研究爱神木叶(巴西的一种传统的抗糖尿病天然药物)时发现其能够显著抑制  $\alpha$ -葡萄糖苷酶的活性。该药物的降血糖活性成分为黄酮醇,这些黄酮类物质可显著抑制小鼠小肠刷状缘近腔上皮内  $\alpha$ -葡萄糖苷酶活性,延缓并减少餐后血糖升高。

本实验以  $\alpha$ -葡萄糖苷酶为作用靶点,采用体外活性筛选模型,对黄杞叶水提物及其各色谱组分 Fr-1~Fr-4 进行生物活性评价,并对活性部位采用体内实验予以验证。结果表明黄杞叶水提物和 Fr-3 对  $\alpha$ -葡萄糖苷酶活性有明显的抑制作用,且呈良好的质量浓度依赖性。Fr-3 的作用比黄杞叶水提物明显增强,程度与样品浓缩倍数吻合,表明 Fr-3 是代表黄杞叶水提物相关活性的活性部位。经初步化学鉴别 Fr-3 和 Fr-4 含有黄酮类成分。通过测定空腹血糖以及糖耐量实验,评价了黄杞叶水提物和 Fr-3 对小鼠体内血糖水平的影响,结果显示黄杞叶水提物和 Fr-3 对小鼠空腹血糖没有显著影响,但却能显著降低负荷高糖的餐后血糖水平。这一结果表明黄杞叶水提物和 Fr-3 的小鼠体内降糖作用机制可能与  $\alpha$ -葡萄糖苷酶活性直接相关,这与上述体外活性测试结果也相吻合。虽然,黄杞总黄酮对四氧嘧啶高血糖小鼠的降糖作用曾有文献记载<sup>[2,3]</sup>,但黄杞叶水提物及其色谱组分通过抑制  $\alpha$ -葡萄糖苷酶活性来发挥降糖作用的实验结果未见报道。初步的化学分析结果表明 Fr-3 中富含黄酮类成分,至于具体的活性成分以及通过何种方式抑制  $\alpha$ -葡萄糖苷酶活性,有无其他降糖机制等有待进一步深入研究。

#### 参考文献:

- [1] 钟正贤,陈晓军,陈学芬,等. 抗血糖药材水提物的筛选研究(Ⅰ)[J]. 中医药学报, 2006, 34(3): 11-13.
- [2] 钟正贤,周桂芬,陈学芬,等. 黄杞总黄酮的实验研究[J]. 时珍国医国药, 2000, 11(6): 495-496.
- [3] 许睿,郑作文,韦松. 毛叶黄杞总黄酮降血糖作用的实验研究[J]. 中成药, 2007, 29(7): 1068-1069.
- [4] 柳全文,张婷,刘珂,等. 多管藻总酚降血糖作用实验研究[J]. 中草药, 2007, 38(3): 415-417.
- [5] 原爱红,马俊,蒋晓峰,等. 桑叶中糖苷酶抑制活性组分的筛选[J]. 中国中药杂志, 2006, 31(3): 223-227.
- [6] 付燕,胡本容,汤强,等. 药根碱、小檗碱、黄连煎剂模拟方对小鼠血糖的影响[J]. 中草药, 2005, 36(4): 549-551.
- [7] 冯长根,陈凌,刘震. 以中草药为来源的  $\alpha$ -葡萄糖苷酶抑制剂筛选研究进展[J]. 中国新药杂志, 2005, 14(6): 669-672.
- [8] Yoshikawa M, Hirom S, Norihisa N, et al. Antidiabetic principles of nature medicines I aldose reductase an  $\alpha$ -glucosidase inhibitors from brazilian natural medicine, the leaves of myrcia multiflora DC (myrtaceae) structures of myrciacitris I and II and myrciaphenones A and B[J]. Chem Pharm Bull Tokyo, 1998, 46(1): 113-114.

# 黄杞叶提取物降血糖作用的研究

作者: [李晨岚](#), [王大鹏](#), [蔡兵](#), [郑应华](#)  
 作者单位: [李晨岚, 郑应华\(华中农业大学生命科学与技术学院, 湖北, 武汉, 430091; 北京生物医药研究所, 北京, 100091\)](#), [王大鹏, 蔡兵\(北京生物医药研究所, 北京, 100091\)](#)  
 刊名: [中草药](#) **ISTIC** **PKU**  
 英文刊名: [CHINESE TRADITIONAL AND HERBAL DRUGS](#)  
 年, 卷(期): 2008, 39(11)  
 被引用次数: 3次

## 参考文献(8条)

1. 钟正贤;陈晓军;陈学芬 [抗血栓药材水提物的筛选研究\(II\)](#) [期刊论文]-[中医药学报](#) 2006(03)
2. 钟正贤;周桂芬;陈学芬 [黄杞总黄酮的实验研究](#) [期刊论文]-[时珍国医国药](#) 2000(06)
3. 许睿;郑作文;韦松 [毛叶黄杞总黄酮降血糖作用的实验研究](#) [期刊论文]-[中成药](#) 2007(07)
4. 柳全文;张婷;刘珂 [多管藻总酚降血糖作用实验研究](#) [期刊论文]-[中草药](#) 2007(03)
5. 原爱红;马俊;蒋晓峰 [桑叶中糖苷酶抑制活性组分的筛选](#) [期刊论文]-[中国中药杂志](#) 2006(03)
6. 付燕;胡本容;汤强 [药根碱、小檗碱、黄连煎荆模拟方对小鼠血糖的影响](#) [期刊论文]-[中草药](#) 2005(04)
7. 冯长根;陈凌;刘霞 [以中草药为来源的 \$\alpha\$ -葡萄糖苷酶抑制剂筛选研究进展](#) [期刊论文]-[中国新药杂志](#) 2005(06)
8. Yishikawa M;Hirom S;Nori-hisa N [Antidiabetic principles of nature medicines II adldose reductase an aglucosidase inhibitors from brazilian natural medicine.the leaves of myrcia multiflora DC\(myrtaceae\)structures of myrciacitris I and II and myrciaphenones A and B](#) 1998(01)

## 本文读者也读过(10条)

1. [潘立东](#), [杨键](#), [卢荣华](#), [蒋薇](#), [胡芦巴](#)对小鼠降血糖作用的实验研究 [期刊论文]-[中国康复理论与实践](#)2004, 10(11)
2. [马明英](#), [张晓峰](#), [付超美](#), [贾东艳](#). [MA Ming-ying, ZHANG Xiao-feng, FU Chao-mei, JIA Dong-yan](#) [高效液相色谱-蒸发光散射检测法测定那保胶囊中黄芪甲苷含量](#) [期刊论文]-[中国医院药学杂志](#)2007, 27(11)
3. [李毅](#), [钟华](#), [周淑芳](#), [赵淑芝](#). [LI Yi, ZHONG Hua, ZHOU Shufang, ZHAO Shuzhi](#) [高效液相色谱-蒸发光散射检测器法测定天年颗粒中黄芪甲苷的含量](#) [期刊论文]-[中国药房](#)2006, 17(18)
4. [洪阁](#), [李松年](#), [马世堂](#), [禹洁](#). [HONG Ge, LI Song-nian, MA Shi-tang, YU Jie](#) [黄芪复方提取物对小鼠降血糖作用研究](#) [期刊论文]-[医药导报](#)2009, 28(11)
5. [吴珍红](#), [李东山](#), [缪晓青](#), [苏荣](#). [WU Zhen-Hong, LI Dong-Shan, MIAO Xiao-Qing, SU Rong](#) [复方蜂胶制剂对糖尿病小鼠糖耐量和肝糖原的影响研究](#) [期刊论文]-[中国蜂业](#)2006, 57(6)
6. [周克夫](#), [韩伟](#), [张忠英](#), [刘明玮](#), [徐聪](#), [刘鹏](#), [吴汉洲](#), [何邈](#), [张厚瑞](#). [ZHOU Ke-fu, HAN Wei, ZHANG Zhong-ying, LIU Ming-wei, XU Cong, LIU Peng, WU Han-zhou, HE Miao, ZHANG Hou-ru](#) [L-阿拉伯糖对高糖高脂喂养小鼠体质量及耐糖量的影响](#) [期刊论文]-[厦门大学学报\(自然科学版\)](#) 2008, 47(6)
7. [崔宇宏](#), [常海洋](#), [史宪海](#), [CUI Yuhong, Chang Haiping, Shi Xianhai](#) [对枳壳中柚皮苷含量测定方法的改进](#) [期刊论文]-[中国药品标准](#)2005, 6(1)
8. [袁东](#), [郑建仙](#), [陈智毅](#). [YUAN Er-dong, ZHENG Jian-xian, CHEN Zhi-yi](#) [多功能大豆纤维对小鼠糖耐量及空腹血糖值的影响](#) [期刊论文]-[粮食与饲料工业](#)2000(12)
9. [王芬](#), [万金兰](#), [陈堃](#), [涂亮](#), [陈乔](#), [赵大强](#), [罗凡](#), [张本延](#) [苦瓜对胰岛素抵抗鼠肾组织中一氧化氮合酶的影响](#) [期刊论文]-[公共卫生与预防医学](#)2003, 14(6)
10. [房方](#), [陆兔林](#), [毛春芹](#), [李林](#) [HPLC-ELSD法测定养心颗粒中黄芪甲苷的含量](#) [期刊论文]-[南京中医药大学学报](#) 2006, 22(5)

#### 引证文献(3条)

1. [胡东南](#), [蒋才武](#), [黄健军](#) [黄杞叶挥发油化学成分 GC-MS 分析](#) [期刊论文] - [中国实验方剂学杂志](#) 2011 (21)
2. [宋明明](#), [尚志春](#), [周辉](#), [付晓雪](#), [史丽颖](#), [唐玲](#), [于大永](#), [王永奇](#) [黄杞叶化学成分的定量分析](#) [期刊论文] - [中国实验方剂学杂志](#) 2013 (21)
3. [张淑鹏](#), [李琳琳](#), [木合布力·阿布力孜](#), [王丽凤](#), [景兆均](#), [毛新民](#) [昆仑雪菊提取物对  \$\alpha\$ -葡萄糖苷酶的抑制作用](#) [期刊论文] - [现代生物医学进展](#) 2011 (6)

本文链接: [http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_zcy200811031.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_zcy200811031.aspx)