

综 述 评 论

# 竹叶黄酮的抗氧化性及其心脑血管药理活性研究进展<sup>\*</sup>

陆柏益, 张 英, 吴晓琴

(浙江大学生物系统工程与食品科学学院, 浙江 杭州 310029)

**摘 要:** 介绍了竹叶黄酮的抗氧化性及其心脑血管药理活性相关的研究进展。1) 体内体外实验表明, 竹叶黄酮具有清除自由基、抗脂质过氧化、提升体内抗氧化水平的作用; 2) 动物试验和临床试验表明, 竹叶黄酮能显著降低动物及人体的血清甘油三酯含量, 升高高密度脂蛋白胆固醇含量; 3) 药理研究表明, 竹叶黄酮具有抗整体动物缺氧的作用、能有效扩张冠状血管、增加冠脉流量, 增加心肌收缩力、明显改善心肌缺血及缩小心肌梗范围, 降低血小板聚集程度、有效抑制凝血和血栓形成, 对脑缺血有一定的保护作用。竹叶黄酮具有作为防治心脑血管疾病的天然药物和膳食补充剂开发的潜力。

LU B Y

**关键词:** 竹叶黄酮; 心脑血管药理; 天然药物; 膳食补充剂

中图分类号: TQ91 S795 文献标识码: A 文章编号: 0253-2417(2005)03-0120-05

## ADVANCES IN STUDIES ON ANTIOXIDATIVE ACTIVITY AND CARDIO-CEREBROVASCULAR PHARMACOLOGY OF BAMBOO-LEAF-FLAVONOIDS

LU Baiyi, ZHANG Ying, WU Xiaojin

(College of Biosystem Engineering and Food Science, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China)

**Abstract** The advances in researches on antioxidative activities and pharmacologic activities of bamboo leaf flavonoids (EOB-f) against cardiovascular diseases were reviewed. 1) Experiments *in vitro* and *in vivo* showed that EOB-f could scavenge radicals, prevent lipid peroxidation and increase the level of antioxidant *in vivo*; 2) Animal tests and clinic tests showed that EOB-f could significantly depress the triglyceride level and elevate the high density lipoprotein cholesterol level in serum of animal and human. 3) Pharmacological experiments revealed that EOB-f could efficiently expand coronary artery and increase its flux, improve the blood supply of heart muscle and shrink the area of myocardial infarction, decrease the congregation of blood platelet and inhibit thrombosis and keep brain tissue from blood shortage. In short words, EOB-f may be a kind of promising natural products for the development of medicine and dietary supplement against cardiovascular diseases.

**Key words** bamboo leaf flavonoids; cardiovascular pharmacology; natural medicine; dietary supplement

生物类黄酮属植物的次生代谢产物, 广泛分布于自然界。甘草、葛根、银杏叶等均富含类黄酮, 具有抗氧化、清除自由基、消除疲劳、保护血管、防止动脉硬化、扩张毛细血管、疏通微循环、活化大脑及其它脏器细胞、抗衰老等功效。目前规模化开发的植物类黄酮主要有银杏黄酮、葛根异黄酮、茶多酚等, 已广泛应用于心脑血管疾病的防护<sup>[1]</sup>。

\* 收稿日期: 2004-05-20

作者简介: 陆柏益(1980-), 男, 浙江杭州人, 博士生, 主要研究方向为天然产物化学和功能性食品; E-mail: byl@163.com

我国在竹子有效成分的研究和开发方面处于国际领先水平,“竹叶黄酮(EOB-f)制剂”是张英等于 20 世纪 90 年代开发的一种植物类黄酮制剂,生产工艺已获国家发明专利授权<sup>[2]</sup>,其有效成分是以异荜草苷、荜草苷、异牡荆苷、牡荆苷为代表的碳苷黄酮和羟基香豆素类内酯,具有优良的抗自由基、抗氧化、抗疲劳、抗菌、抗病毒及防治老年退行性疾病等生物学功效。根据制备精度和总黄酮(TF)含量的差异,竹叶黄酮被分为 EOB-f01(TF $\geq$ 50%)、EOB-f02(TF $\geq$ 30%)和 EOB-f03(TF $\geq$ 10%)等不同制剂类型及其衍生产品(如保健食品——竹康宁胶囊)。近年来,国内外研究者对竹叶黄酮的抗氧化性进行了研究,作者与原浙江医科大学(现浙江大学医学院)、南京医科大学、沈阳药科大学、加拿大 UBC 大学、上海市第一人民医院、浙江省医学科学院等单位合作,对其生物活性进行了系统的研究,主要包括清除自由基、抗氧化、保护前列腺、保护心脑血管、抗癌、防治糖尿病、护肤美白等,现将竹叶黄酮的抗氧化性及与心脑血管药理活性相关的研究综述如下。

## 1 竹叶黄酮的抗氧化性研究

### 1.1 清除自由基

羟基自由基( $\cdot\text{OH}$ )、超氧阴离子自由基( $\text{O}_2\cdot^-$ )等自由基的存在,是引起有机体氧化的重要影响因素。张英等<sup>[3]</sup>、Hu 等<sup>[4]</sup>、许纲等<sup>[5]</sup>、蔡志强等<sup>[6]</sup>、马世玉等<sup>[7]</sup>多个研究小组分别利用  $\text{CuSO}_4 + \text{Vc} + \text{H}_2\text{O}_2 +$  酵母多糖体系化学发光检测法和次黄嘌呤 + 黄嘌呤氧化酶 + 鲁米诺体系化学发光法、分光光度法对竹叶黄酮(竹叶提取物)清除  $\cdot\text{OH}$ 、 $\text{O}_2\cdot^-$ 、二苯基三硝基苯肼(DPPH)等自由基的作用进行探讨,研究均发现竹叶黄酮具有清除  $\cdot\text{OH}$ 、 $\text{O}_2\cdot^-$ 、DPPH 的作用,并且 TF 20% 的竹叶黄酮就可以与茶多酚(纯度 99%,表没食子儿茶精没食子酸酯(EGCG) = 75%)、银杏黄酮(纯度 97%,TF 24%)作用相当。

### 1.2 抗氧化作用

**1.2.1 抗体外脂质过氧化的作用** Hu 等<sup>[4]</sup>利用氯化铜或 2,2-偶氮二(2-脒基丙烷)二盐酸盐(AAPH)诱导过氧化氢自由基,造成脂质氧化模型后,以迟滞时间和传播速率等参数考察 EOB-f02 抗脂质过氧化的作用。研究发现 EOB-f02 在过氧化氢自由基造成的脂质过氧化体系中具有抗氧化作用,并呈显著的剂量依赖关系;与对照组相比,低、中、高剂量的 EOB-f02 均能显著地延长迟滞时间 24%、55% 和 135%;同时能降低传播速率 2%、36% 和 71%;在  $\text{Cu}^{2+}$  诱导的脂质过氧化体系中,EOB-f02 与 Trolox(水溶性维生素 E 类似物)和维生素 C 相似,虽在低剂量时表现出显著的抗氧化性能,但在高浓度时,却有促氧化的作用。

Hu 等<sup>[4]</sup>在体外使用  $\text{CuCl}_2$  溶液诱导人类血清低密度脂蛋白胆固醇(LDL-c)的氧化反应,分别用荧光法、凝胶电泳法和紫外检测法来评价 EOB-f02 防止 LDL-c 氧化的作用。体系中,  $\text{Cu}^{2+}$  的存在能促使 LDL-c 的氧化,从而导致荧光产物和共轭双键产物的大量形成,并增加凝胶电泳的迁移率。结果表明,竹叶黄酮能显著抑制体外脂蛋白氧化模型中荧光产物和共轭双键产物的形成,降低脂蛋白凝胶电泳的迁移率,并呈剂量依赖关系。说明 EOB-f02 与丁基化羟基甲苯(BHT)、抗坏血酸、乙二胺四乙酸(EDTA)一样,对 LDL-c 具有显著的保护作用。

**1.2.2 对小鼠的抗氧化作用** 冯磊等<sup>[8]</sup>选用 NH 小鼠,随机将小鼠分为老龄对照组、少龄对照组、老龄银杏黄酮(天保宁,康恩贝集团制药有限公司,TF $\geq$ 24%)对照组、老龄 EOB-f03 试验组(低、中、高 3 个剂量组),连续灌胃 3 个月后,测定小鼠血液中过氧化脂质(LPO)含量、超氧化物歧化酶(SOD)及谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)的活力。结果显示,与老龄对照组和少龄对照组相比,EOB-f03 均具有显著降低脂质过氧化,升高 GSH-Px 活性的作用;其中提升 SOD 活力的作用与银杏黄酮相似,降低脂质过氧化和升高 GSH-Px 的活性作用强于银杏黄酮。马世玉等<sup>[9]</sup>选用昆明种小鼠(7 个月),随机将小鼠分为生理盐水对照组、两个竹叶黄酮剂量组,连续灌胃 30 d 后,测定小鼠全血中 SOD 和 GSH-Px 活性,并检测小鼠心、肝、脑组织中脂褐质(LF)、丙二醛(MAD)和 SOD 的含量。检测发现给予竹叶黄酮(竹叶提取物)的小鼠心、肝、脑组织以及全血中 SOD 和 GSH-Px 活性显著提高,而 LF、MAD 含量则显著下降。章荣华等<sup>[10]</sup>选用老龄(18 个月)SD 大鼠,设空白对照、人参皂苷及 3 个 EOB-f03 剂量组,连续用药 30 d

后,测定给药后大鼠红细胞 SOD和全血 GSH-Px酶活力及肾上腺内维生素 C 的含量。结果发现,虽然其作用不及人参皂苷,但中高剂量的竹叶黄酮都能显著升高红细胞 SOD以及全血 GSH-Px酶活力,并能降低肾上腺皮质内维生素 C 的含量。多个体内动物实验证实,竹叶黄酮具有提升体内抗氧化水平的作用。

## 2 竹叶黄酮调节血脂的作用

流行病学调查和临床研究表明,急性缺血性脑血管病及冠心病的主要危险因素是动脉粥样硬化(AS),在形成 AS 的各因素中,脂类代谢障碍具有重要作用。多数学者认为高密度脂蛋白胆固醇(HDL-c)降低、血清甘油三酯(TG)升高与 AS 及心脑血管疾病发生密切相关。国内多个研究单位通过动物试验和临床研究对竹叶黄酮调节血脂的功效进行了研究。

### 2.1 竹康宁胶囊(内含 EOB-f03)降血脂的动物试验研究

冯磊等<sup>[11]</sup>以成年 SD 雄性大鼠为试验对象,建立高血脂模型,随机分成空白对照、银杏黄酮(天保宁)阳性对照和 EOB-f03 三个剂量组,按要求灌胃 28 d 定期称量体质量,分别测定 TG、HDL-c、LDL-c 和总胆固醇(TC)的含量。结果发现 EOB-f03 各剂量组均能显著降低 SD 大鼠血清 TG、TC 和 LDL-c,中、高剂量组能显著升高 HDL-c,其调脂作用与银杏黄酮相当。动脉硬化指数是考察降脂功能最重要的指标,以 LDL-c 和 HDL-c 之比值表示。对照组大鼠的动脉硬化指数明显上升,低剂量虽然能降低血清 TG、TC、LDL-c 的绝对含量,但动脉硬化指数并未下降;中、高剂量的动脉硬化指数明显下降,并呈剂量依赖关系,表明 EOB-f03 具有防止动脉硬化的作用。

南京医科大学营养与食品科学技术研究所的功能学试验<sup>[12]</sup>也证实了 EOB-f03 具有确切的调脂功效。在给予高脂饲料的同时,3 个不同剂量的 EOB-f03 连续灌胃 SD 大鼠,其间每周称量体质量,28 d 后测定血生化指标。结果表明,中、高剂量组大鼠体质量明显低于高脂对照组;中、高剂量组大鼠血清 TG 显著低于高脂对照组,降低幅度分别达 42.3% 和 40.8%;高剂量组大鼠血清 HDL-c 含量明显高于高脂对照组;各剂量组大鼠血清总 TC 含量无明显差异。

### 2.2 竹康宁胶囊(内含 EOB-f02)治疗高脂血症的临床研究

上海市第一人民医院<sup>[13]</sup>以银杏提取物片剂(百路达)为阳性对照,对竹康宁胶囊调节血脂的作用进行了临床验证,选用年龄在 35~80 岁之间的 78 例脂类代谢异常者,随机分为竹康宁组和百路达组,二组每日总黄酮摄入量相等,分别在治疗前、治疗中 6 和 12 周检测人体血清 TC、TG、HDL-c、血清载脂蛋白-A1(Apo A1)和血清载脂蛋白-B(Apo B)的含量。研究发现,竹康宁治疗 3 个月后,脂类代谢障碍患者血清脂质单组分中 TG 含量降低了 33.3%,显著低于治疗前水平;HDL-c 含量升高 27.3%,显著高于治疗前水平;动脉硬化指数由治疗前的 4.9 下降到 12 周时的 3.3 意味着血液中 HDL-c 上升、LDL-c 下降,患动脉硬化的风险降低,效果好于百路达组。竹康宁治疗后,未发现明显副作用,对血、尿、常规、肝肾功能和血糖均无不良影响。临床试验再次验证,竹康宁疗效确切,无毒副作用,适用于多种类型的血脂代谢异常,对动脉粥样硬化及心脑血管疾病防治具有较好的临床应用前景。

## 3 竹叶黄酮抗整体动物耐缺氧作用

国内有专利<sup>[14]</sup>对 EOB-f01 抗整体动物耐缺氧作用进行了研究,证实 EOB-f01 抗整体动物耐缺氧和心肌缺氧的作用。异丙肾上腺素能加速小鼠整体耗氧速度,缩短存活时间,降低低氧条件下的氧利用能力,研究者利用盐酸异丙肾上腺素造成小鼠常压缺氧模型,连续腹腔注射给予小鼠 0.15、0.45 和 1.35 g/kg 3 个剂量的 EOB-f01 及 0.5 g/kg 剂量的复方丹参,均可显著延长注射盐酸异丙肾上腺素后小鼠常压耐缺氧的存活时间。研究者利用亚硝酸钠、氰化钾、利多卡因分别造成小鼠中毒模型,分别腹腔给予低、中、高剂量组的 EOB-f01 和复方丹参,发现:1) EOB-f01 能显著延长亚硝酸钠中毒小鼠的存活时间,其中,中、高剂量组的 EOB-f01 分别能延长中毒小鼠的存活时间 23.8% 和 49.6%;2) EOB-f01 能够延长氰化钾中毒小鼠的存活时间,其中,中、高剂量组的 EOB-f01 能够显著延长中毒小鼠的存活

时间 115% 和 141.6%; 3) EOB-f01 能够延长利多卡因中毒小鼠的存活时间, 其中高剂量的 EOB-f01 能够显著延长中毒小鼠的存活时间 107.6%。研究者还利用夹闭气管小鼠缺氧模型, 发现 EOB-f01 能够延长对夹闭气管小鼠心电消失的时间, 与空白组相比, EOB-f01 中、高剂量组能延长对夹闭气管小鼠心电消失时间 36.04% 和 68.79%。

## 4 竹叶黄酮对心肌及冠脉的作用

### 4.1 竹叶黄酮扩张冠脉血管、增加冠脉流量及增加心肌收缩力的作用

专利<sup>[14]</sup>实验证实, 低、中、高剂量 (2.5、5 和 10 mg/mL) 的 EOB-f01 和丹参组 (500 mg/mL) 均可显著增加离体豚鼠心脏的冠脉流量, 并随着剂量增加而增加, 其中高剂量组可使离体豚鼠心脏的冠脉流量增加 126.6%, 低剂量组的作用可与 0.5 g/mL 剂量的丹参组媲美。低、中、高剂量的 EOB-f01 和丹参均能显著增加心肌收缩力, 不同剂量的 EOB-f01 增加心肌收缩力的能力相似, 其增值在 54% ~ 56% 之间。低剂量 EOB-f01 组增加心肌收缩力的作用优于丹参组。

### 4.2 竹叶黄酮对心肌缺血的作用

专利<sup>[15]</sup>实验研究采用大鼠舌下静脉注射垂体后叶素 (pit) 造成大鼠心肌缺血模型, 设复方丹参 (或丹参滴丸) 对照组、模型对照组、正常对照组和低 (10 mg/kg)、中 (20 mg/kg)、高 (40 mg/kg) 3 个竹叶黄酮剂量, 连续灌胃 3 d 后, 以 J 点及 T 波变化幅度为指标观察竹叶黄酮抗心肌缺血的作用。结果表明, 模型组大鼠注射 pit 后, 45 s、1 min、5 min, J 点变化幅度较大, T 波则在注射 pit 后, 0.5、1.0、1.5、3.0、4.5 s 和 1、20 min 发生显著变化, 都与正常组相比具有显著性。低、中、高 3 个剂量的竹叶黄酮连续给药后, 均可不同程度地对抗 pit 所致大鼠心肌缺血损伤 (T 波变化和 J 点变化), 竹叶黄酮中剂量在 5 min 的 J 点变化幅度显著小于模型组。另一个专利<sup>[14]</sup>也采用同样的方法证实了竹叶黄酮能够显著地改善心肌缺血, 对心肌缺血具有确切的保护作用, 且与丹参组相比有明显的优势。

专利<sup>[14]</sup>研究了利用结扎大鼠冠脉左前降支使 ST 明显抬高, 使心肌梗塞率 (心室肌重/梗塞心肌重) 显著增加, 造成急性心肌梗塞模型。实验结果表明, 中 (150 mg/kg)、高剂量 (450 mg/kg) 的 EOB-f01 和复方丹参组 (250 mg/kg) 均能显著降低 ST 抬高值, 并呈剂量依赖性, 且高剂量组优于复方丹参组, 说明 EOB-f01 能显著对抗大鼠冠脉结扎引起的心肌梗塞, 缩小心肌梗塞面积。

付晓春等<sup>[16]</sup>研究了 EOB-f01 对正常麻醉犬心功能与血液动力学的影响, 结果表明: 竹叶黄酮能明显减慢心率、降低血压, 降低左室舒张末期压和左室内压, 从而增加心脏的灌注压, 使细胞各层都能得到良好的灌注, 竹叶黄酮可降低心脏指数、心搏指数和左室做功指数, 降低心肌的耗氧量, 防止心肌缺血缺氧的发生; 竹叶黄酮能降低血压, 降低后负荷, 使等容收缩期缩短, 降低外周阻力, 调整了缺血心肌氧的供需平衡, 改善心肌缺血程度; 竹叶黄酮可减慢心肌缺血, 延长舒张期, 故可增加冠脉流量。

## 5 竹叶黄酮对脑缺血的保护作用

专利<sup>[14]</sup>研究了利用断头造成小鼠脑缺血模型, 生存实验表明 EOB-f01 能显著延长小鼠断头后的生存时间。低、中、高剂量组 (150、450、1350 mg/kg) 的 EOB-f01 分别能延长小鼠断头后喘息时间 17%、27% 和 29.1%, 中、高剂量组的 EOB-f01 作用优于复方丹参片组。该专利还研究了利用结扎双侧颈总动脉造成小鼠脑缺血模型, 生存实验表明, 中、高剂量组 (450、1350 mg/kg) 的 EOB-f01 均能显著延长双侧颈总动脉结扎后小鼠的存活时间, 分别为 52.0%、53.6% 和 61.9%, 尼莫地平组略优于 EOB-f01 组。

另一专利<sup>[15]</sup>研究采用三氯化铁局部贴敷大鼠中动脉造成灶性脑缺血损伤大鼠模型 (MCAO), 设假手术组、模型组、天保宁组和低 (10 mg/kg)、中 (20 mg/kg)、高 (40 mg/kg) 剂量竹叶黄酮组, 通过对模型大鼠神经症状和脑梗塞范围的测定, 探讨竹叶黄酮对三氯化铁局部贴敷大鼠中动脉造成灶性脑缺血损伤模型的大鼠的保护作用。结果表明竹叶黄酮的给药量为 10~40 mg/kg 时, 在一定程度上可以改善造模后大鼠的神经症状, 并可缩小其脑梗塞范围, 减轻局灶性脑缺血损伤。

## 6 竹叶黄酮抗血小板聚集和血栓形成的作用

抗家兔血小板聚集的体内外实验<sup>[14]</sup>均表明, EOB-f01能显著抑制血小板的聚集。体内实验中, 低、中、高剂量组(2.5、5、10 mg/kg)的抑制率分别为 39.74%、52.88%、69.82%; 体外实验中, 低、中、高剂量组(100、200、400 mg/kg)的抑制率也分别达到了 24.51%、38.13%和 46.57%, 且中剂量及高剂量 EOB-f01的抗血小板聚集作用强于复方丹参片组(100 mg/kg)。研究说明 EOB-f01具有抗血小板凝集和抑制血栓形成的作用。

专利研究<sup>[15]</sup>采用大鼠动静脉旁路血栓形成模型, 研究竹叶黄酮对血栓形成的影响。结果表明, 对照组血栓干、湿质量较用药组高, 其中竹叶黄酮小剂量组、天保宁组与对照组相比, 具有显著差异, 竹叶黄酮大、中剂量组亦有降低趋势, 说明竹叶黄酮的给药剂量为 10~40 mg/kg时, 对动静脉旁路血栓形成有一定的抑制作用, 表现为减轻血栓干质量及湿质量。

## 7 竹叶黄酮在心脑血管疾病防治上的应用前景

以高血压、脑卒中和冠心病为代表的心脑血管疾病, 每年夺走 1 200 万人的生命, 被称为“人类健康的头号杀手”。尽管近 30 年来心脑血管疾病死亡率除东欧各国外的大多数国家都有不同程度的下降, 但仍是多数国家 45 岁以上男性死亡的第一位原因、女性仅次于肿瘤的第二位死因。在我国疾病致死原因中, 脑血管病及心血管病分别居第一、二位。药物是防治心脑血管疾病综合措施中非常重要的组成部分, 心脑血管药物在世界药品市场中占有举足轻重的地位。从动植物中提取分离具有防治心脑血管疾病活性的天然产物已成为当前国内外研究的热点<sup>[17]</sup>, 在人们日常食用的蔬菜、水果、豆类、坚果等中, 也含有一些能防治心脑血管疾病的植物化学素, 如萜类、有机硫化物、黄酮及多酚类化合物等。

以黄酮类化合物和香豆素类内酯为主的竹叶提取物, 具有优良的抗自由基、抗氧化、抗衰老、抗菌、抗病毒及防治老年退行性疾病等生物学功效。最新的药理实验研究证实竹叶黄酮具有良好的清除自由基、抗氧化和调节血脂作用, 且无毒副作用<sup>[18]</sup>; 能显著抑制由 AAPH 诱导的脂质体过氧化, 防止  $\text{Cu}^{2+}$  中介的人类血清 LDL-c 的氧化, 降低动物脂质过氧化、升高 GSH-Px 和 SOD 活性; 能有效扩张冠脉血管, 增加冠脉流量, 明显改善心肌缺血缺氧及缩小心梗范围, 降低血小板聚集, 有效抑制凝血过程, 对脑缺血有一定的保护作用。由于其原料来源丰富、功能因子明确、安全性令人信服、制剂品质高、风味好, 竹叶黄酮具有作为防治心脑血管疾病的天然药物和功能性食品开发的巨大潜力。

参考文献:

- [1] 朱福, 王美华. 植物黄酮类药物在心血管中的应用 [J]. 心血管病学进展, 2001, 22(5): 295-296.
- [2] 张英. 从竹叶中提取黄酮类化合物浸膏或粉剂的生产方法 [P]. 中国专利: 98 104 564 1998.
- [3] 张英, 吴晓琴, 俞卓裕. 竹叶和银杏叶总黄酮含量及其抗自由基活性的比较研究 [J]. 中国中药杂志, 2002, 27(4): 254-257.
- [4] HU C, ZHANG Y, DAVI D K. Evaluation of antioxidant and prooxidant activities of bamboo *Phyllostachys nigra* var. Henonis leaf extract in vitro [J]. J Agric Food Chem, 2000, 48(8): 3170-3176.
- [5] 许纲, 张虹, 董建红. 竹叶提取物清除  $\text{O}_2^-$  和  $\cdot\text{OH}$  自由基的研究 [J]. 营养学报, 2001, 23(1): 79-81.
- [6] 蔡志强, 赵希岳, 李亮, 等. 三种天然抗氧化剂清除自由基作用的研究 [J]. 中国医科大学学报, 2004, 35(2): 190-192.
- [7] 马世玉, 李莉, 吴基良, 等. 竹叶提取物抗氧化作用的实验作用 [J]. 中国老年学杂志, 2005, 25(1): 93-94.
- [8] 冯磊, 沈健. 竹叶提取物降低小鼠脂质过氧化、升高 GSH-Px 和 SOD 活性的作用研究 [J]. 现代康复, 1999, 3(3): 334-336.
- [9] 马世玉, 李莉, 吴基良, 等. 竹叶提取液对小鼠的抗氧化作用 [J]. Chin J Pharmacol Ther, 2004, 9(5): 585-587.
- [10] 章荣华, 傅剑云, 徐彩菊, 等. 竹叶提取物抗氧化作用研究 [J]. 中药药理与临床, 2004, 20(2): 22-23.
- [11] 沈健, 冯磊. 竹叶提取物调节血脂的研究 [J]. 现代康复, 1999, 3(5): 349-351.
- [12] 南京医科大学营养与食品科学技术研究所. 竹康宁胶囊调节血脂的研究 [Z]. 南京: 南京医科大学报告 (990021), 1998.
- [13] 上海市第一人民医院. 竹叶黄酮治疗高脂血症的临床观察 [Z]. 上海: 上海市第一人民医院研究报告, 1999.
- [14] 潘福生, 王新华, 胡凯, 等. 竹叶黄酮在制药中的应用 [P]. 中国专利: 03 101 167 2004-08-04.
- [15] 苏杰. 竹叶黄酮在制备预防或治疗血栓性疾病或缺血性疾病的药物或保健品方面的用途 [P]. 中国专利: 03 157 158 2005-03-23.
- [16] 付晓春, 王敏玮, 李少鹏, 等. 竹叶提取物对正常麻醉犬心功能与血流动力学的影响 [J]. 中草药, 2004, 35(增刊): 141-144.
- [17] 简洁. 天然抗氧化剂多靶点作用在防治心脑血管疾病中的研究进展 [J]. 华夏医学, 2004, 17(1): 109-112.
- [18] LU B Y, WU X Q, TIE X W, et al. Toxicology and safety of antioxidant of bamboo leaves Part I: Acute and subchronic toxicity studies on antioxidant of bamboo leaves [J]. Food and Chemical Toxicology, 2005, 43(5): 783-792.