

## · 综述 ·

## 明党参活性成分及药理作用研究进展

季晓<sup>1</sup>, 宣槐斌<sup>2</sup>, 黄宝康<sup>1</sup> (1. 第二军医大学药学院生药学教研室, 上海 200433; 2. 解放军 91150 部队医院, 上海 200940)

**[摘要]** 明党参是中国特有单种属植物, 有滋补强壮、润肺化痰、养阴和胃及平肝解毒之功效, 常作药膳及滋补强壮剂用, 是我国外贸出口药材的重要品种之一。明党参的滋补强壮作用与其增强机体免疫功能、缓解疲劳和提高机体适应能力有关, 多糖是其主要的活性成分。对近年来明党参活性成分及药理作用方面的研究进行综述, 为合理开发和综合利用明党参提供依据。

**[关键词]** 明党参; 活性成分; 多糖; 药理作用; 滋补强壮

**[中图分类号]** R932

**[文献标志码]** A

**[文章编号]** 1006-0111(2015)02-0102-05

**[DOI]** 10.3969/j.issn.1006-0111.2015.02.002

## Overview of studies on active constituents and pharmacological actions of *Changium smyrnioides*

Ji Xiao<sup>1</sup>, XUAN Huaibin<sup>2</sup>, HUANG Baokang<sup>1</sup> (1. Department of Pharmacognosy, School of Pharmacy, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China; 2. No. 91150 Army Hospital, Shanghai 200940, China)

**[Abstract]** *Changium smyrnioides* (*C. smyrnioides*) Wolff is one species of monotypic genus in the *Apiaceae* family which is a Chinese endemic species medicinal plant. It has the effect of nourishing the body, improving health, moistening the lung, eliminating sputum and suppressing cough, regulating stomach and relieving vomiting, neutralizing toxins and subsiding swelling. *C. smyrnioides* as one kind of medicinal food and tonic agents, is one of the important export medicinal materials. The tonic effect may be related with immuno-regulatory, anti-fatigue and anti-stress activities, and polysaccharides are the main active constituents. The progress of the active constituents and pharmacological actions of *C. smyrnioides* are reviewed to provide basis for future rational development and utilization.

**[Key words]** *Changium smyrnioides*; active constituents; polysaccharides; pharmacological actions; tonic effect

明党参(*Changium smyrnioides* Wolff)为伞形科明党参属植物,是我国特有的单种属植物,药用部位为干燥根,特产于我国华东地区,局限分布于江、浙、皖等地,1984年被列为国家三级珍稀濒危植物,现为江苏特产道地药材之一<sup>[1,2]</sup>。明党参始载于《本草从新》,又名土人参、粉沙参,具有滋补强壮、润肺化痰、平肝和胃及消肿解毒的功效,并被历版《中国药典》所收载<sup>[3]</sup>。其补益作用缓和,在中国香港、澳门及日本、东南亚等地常被用作药膳及滋补强壮剂,是我国外贸出口药材的重要品种之一<sup>[4]</sup>。近代药理学研究表明,明党参的滋补强壮作用与其能够改善机体免疫功能、缓解疲劳、提高机体适应能力以及清除自由基氧化有一定关系。本文结合近年来的

研究,对明党参的活性成分及药理作用研究进展进行综述,为明党参的合理开发利用及深入研究提供参考。

### 1 活性成分

**1.1 多糖** 多糖作为调节免疫、抗疲劳和抗缺氧的主要活性成分<sup>[8-10]</sup>,也是明党参的一类重要活性成分。王亚淑等<sup>[5]</sup>分离精制得到相对分子质量为52 000的纯化明党参多糖(CSP),该多糖在845 cm<sup>-1</sup>处具有红外吸收峰,比旋度 $[\alpha] = +170.9$  (C=0.4, H<sub>2</sub>O),糖苷键构型为 $\alpha$ 构型。纸层析和气相色谱分析证实CSP由鼠李糖、阿拉伯糖、木糖、甘露糖、半乳糖和葡萄糖6种单糖组成,其摩尔比为0.09、0.25、0.17、1.00、1.56和11.94。张林维等<sup>[6]</sup>从明党参根分离得到多糖1和2,其相对分子质量分别为400 000和18 000,组成分析表明CSP-1含半乳糖和木糖,主要是(1→4)连接键,CSP-2含葡萄糖、鼠李糖、果糖和糖醛酸,主要是(1→3)和(1→6)

**[基金项目]** 军队重大专项平台课题(2011ZXJ-012)

**[作者简介]** 季晓,硕士, E-mail: xishaji@163.com

**[通讯作者]** 黄宝康, Tel: (021)81871301, E-mail: hbker@163.com

连接的糖苷键。王莹莹等<sup>[7]</sup>从50%和70%醇沉部位首次分离纯化得到由葡萄糖聚合而成的均一多糖Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ和Ⅵ,其平均相对分子质量分别为165 200、10 500、7 600和7 600,糖苷键构型均为 $\alpha$ 构型。经高碘酸氧化、Smith降解及HPLC分析检视可知,多糖Ⅲ由大量的(1 $\rightarrow$ 6)和(1 $\rightarrow$ 2)连接的葡萄糖组成主链,由(1 $\rightarrow$ 3)连接的葡萄糖组成支链,降解产物中甘油与葡萄糖比值为6:1;多糖Ⅳ的糖链组成与多糖Ⅲ相同,但甘油与葡萄糖比值为4:3;多糖Ⅴ和Ⅵ由(1 $\rightarrow$ 6)、(1 $\rightarrow$ 2)和(1 $\rightarrow$ 3)连接的葡萄糖组成,其甘油与葡萄糖比值均为3.8:7.9。其高级结构需借助二维核磁共振谱和部分水解后结构进行深入解析。

**1.2 脂肪酸** 明党参富含游离和结合脂肪酸,根中总量达1.35%<sup>[11]</sup>,果实中总量达51.83%<sup>[12]</sup>。游离脂肪酸主要含(Z,Z)9,11-十八碳二烯酸(1)、(Z)9-十八碳烯酸、6-苯基壬酸、棕榈酸等;结合脂肪酸以不饱和脂肪酸为主,主要含2-羟基-1-(羟基-甲基)-9,12-十八碳二烯酸、2-甲基-十六烷酸、十六碳烯酸等<sup>[11,12]</sup>。明党参中还含有二十五烷酸、二十七烷醇<sup>[13]</sup>、琥珀酸、二十四烷酸<sup>[14]</sup>、二十三烷酸、二十九烷及二十七烷醇<sup>[15]</sup>等脂肪酸类化合物。

**1.3 香豆素** 从明党参中分离得到香豆素化合物均为呋喃类香豆素,分别为珊瑚菜内酯(2)和5-羟基-8-甲氧基-补骨脂素(3)<sup>[15]</sup>、异欧前胡素(4)、欧前胡素(5)和花椒毒酚(6)<sup>[13]</sup>,其中珊瑚菜内酯具有调节脂肪代谢<sup>[16]</sup>、抑制Ca<sup>2+</sup>内流和内钙释放<sup>[17]</sup>、镇静催眠等药理活性<sup>[18]</sup>,常用作明党参的质控指标。顾源远等<sup>[19]</sup>采用紫外分光光度法以珊瑚菜内酯为标准品测定4个产地10批明党参药材中总香豆素成分,其含量存在一定差异,范围在0.599~1.03 mg/g,平均含量为0.763 mg/g。张莹等<sup>[20]</sup>采用激光共聚焦技术以珊瑚菜内酯为阳性对照对明党参不同部位香豆素的自发荧光强度进行测定,结果果实中的平均荧光强度显示,香豆素的含量为(11 $\pm$ 4)mg/g,与根部相对含量(5 $\pm$ 1)mg/g存在显著差异。珊瑚菜内酯和5-羟基-8-甲氧基-补骨脂素在明党参根、茎叶、花和果实中均有分布,采用HPLC法测定2种呋喃香豆素类成分在不同部位的含量,结果显示在果实中含量最高,达1.071 mg/g,提示明党参果实可作为天然呋喃香豆素的新资源<sup>[21]</sup>。

**1.4 挥发油** 明党参根、茎叶及炮制品中富含挥发油,采用毛细管气相色谱-质谱-计算机联用技术(GC-MS)对明党参各部位挥发油的化学成分及含量进行研究,共鉴定挥发油82种。陈建伟等<sup>[22]</sup>从

根挥发油中鉴定出10种化合物,占总油量的66.88%,含量较高的组分有6,9-十八碳二炔酸甲酯(52.48%,7)和2,3-二氢-3,3,6-三甲基-1H-茛-1-酮(3.85%),其中6,9-十八碳二炔酸甲酯可能是明党参润肺化痰的有效成分,在伞形科中尚属首次发现。明党参在炮制过程中易引起操作人员发生过敏性皮炎。郑汉臣等<sup>[4]</sup>对炮制前后根中的挥发油进行对比分析,共鉴定27种成分,其中仅有5种共同成分,炮制前的主成分为2,3-二氢-3,3,6-三甲基-1H-茛-1-酮(87.93%)而炮制后的主成分为棕榈酸(58.27%),但引起过敏性皮炎的成分尚不明确。李祥等<sup>[23]</sup>对明党参鲜品和炮制品挥发油进行分析,从鲜品挥发油中鉴定29种成分,占总油量的97.873%,主成分(命名为CSY)的含量达70.946%,从炮制品中仅鉴定了11种,CSY的含量为67.234%,可见炮制可使CSY的含量降低73%,这可能是炮制后无致敏性的主要原因,因而皮部挥发油的含量可作为炮制的质控指标。从茎叶中鉴定27种成分,占总油量的97.502%,主要成分是牻牛儿醇乙酸酯(46.636%,8)、明党炔(11.483%,9)和 $\beta$ -金合欢烯(10.986%),其中明党参炔是明党参中首次分离得到的炔类化合物,这为明党参特征性化学提供了新的证据<sup>[24]</sup>。

**1.5 其他** 从明党参中还分离得到 $\beta$ -谷甾醇(10)、豆甾醇、胡萝卜苷(11)、单棕榈酸甘油酯、L-焦谷氨酸、香草酸-4-O- $\beta$ -D-葡萄糖苷、香草酸<sup>[14]</sup>、5-羟基-8-甲氧基-补骨脂苷(12)、对甲氧基肉桂酸(13)、(S)2-羟基苯丙酸(14)、(R)2-羟基苯丙酸(15)<sup>[25]</sup>、胆碱、磷脂<sup>[26]</sup>和L-天门冬酰胺(16)<sup>[27]</sup>等化学成分(图1)。L-天门冬酰胺在不同产地明党参中含量差异显著,以江苏句容产含量最高(1.07%),可作为明党参的质量控制指标。

此外,明党参根中含天冬氨酸、精氨酸、 $\gamma$ -氨基丁酸和鸟氨酸等20种氨基酸,包括全部的人体必需和半必需氨基酸。明党参含29种微量元素,其中18种为人体必需或有益元素,具有保健功效<sup>[26]</sup>。

## 2 药理作用

### 2.1 滋补强壮作用

**2.1.1 对免疫系统的作用** 小鼠腹腔注射1:10的明党参煎剂0.5 ml,24 h后与腹腔注射的等量生理盐水组相比,明党参组小鼠脾细胞的自然杀伤细胞(NK)活性显著提高( $P<0.01$ ),且该浓度下对脾细胞无明显毒性;体外实验中,高浓度的明党参煎剂(1:10)能抑制小鼠脾细胞的NK活性,当浓度在

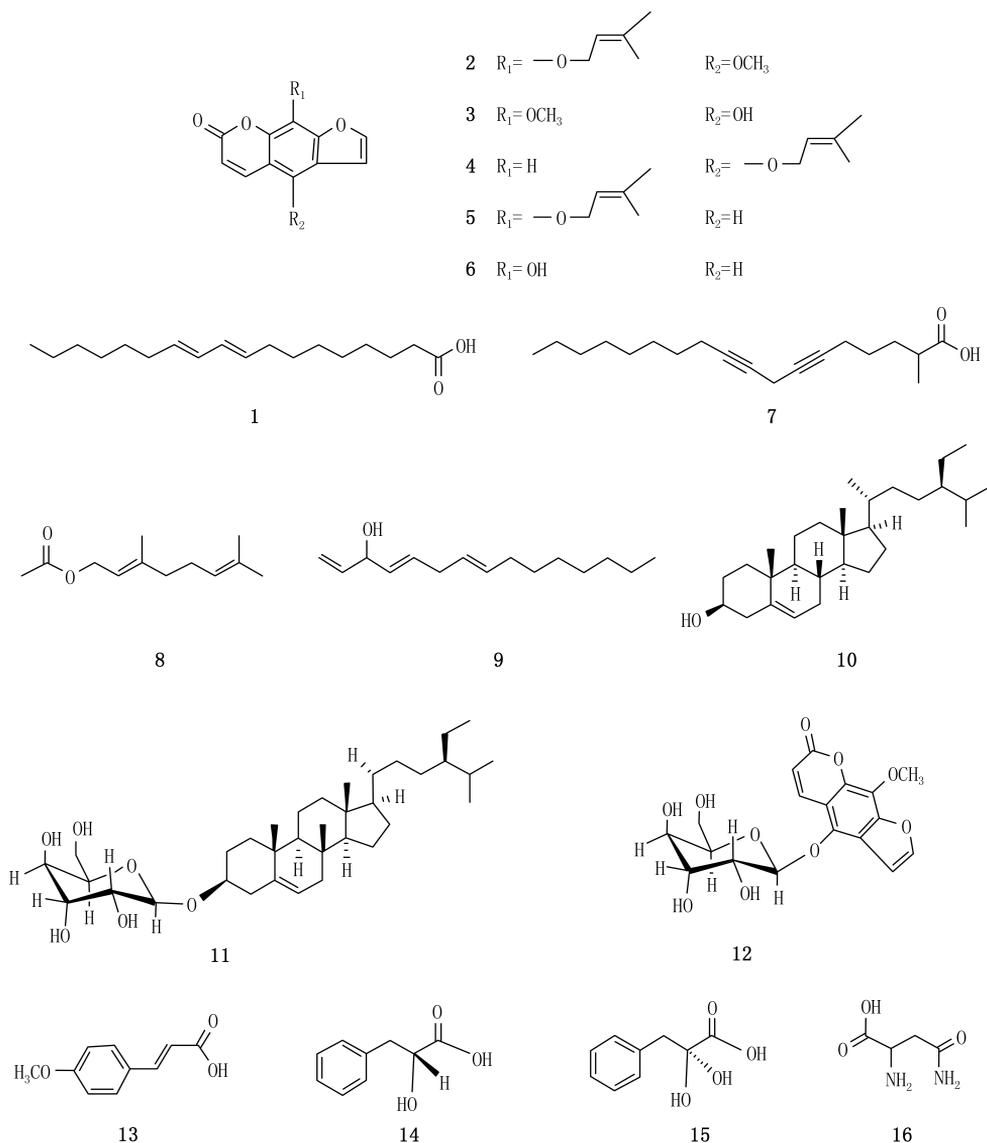


图 1 明党参中化学成分结构式

1 : 160~1 : 640 时则可促进 NK 活性,其促进作用部分依赖于黏附细胞的存在<sup>[28]</sup>。明党参煎液 15 mg/kg 和多糖 30 mg/kg 能显著提高小鼠腹腔巨噬细胞 YC-花环形成率,使巨噬细胞表面  $C_{3b}$  受体激活,促进机体免疫功能<sup>[8]</sup>。明党参煎液和多糖还能显著增加小鼠胸腺指数、脾指数、外周血细胞数、淋巴细胞数及 ANAE<sup>+</sup> 淋巴细胞的百分率,促进网状内皮系统的吞噬功能,拮抗免疫抑制剂环磷酰胺的作用,并对二硝基氯苯 (DNFB) 所致的小鼠迟发型变态反应有显著抑制作用<sup>[9-26]</sup>。此外,明党参多糖可显著降低内毒素刺激所致的转录活化核蛋白因子 NF- $\kappa$ B 的结合活性,减少有害因子的表达,从而调节免疫应答反应<sup>[10]</sup>。

**2.1.2 抗疲劳、耐缺氧作用** 黄宝康等<sup>[29]</sup> 研究表明,明党参根提取物能显著延长小鼠力竭游泳时间,

与生理盐水对照组比较,栽培明党参组小鼠游泳时间延长了 62.5%,野生明党参组平均延长了 79.4%,均优于人参组,具有显著的抗疲劳作用。由该实验可知野生品抗疲劳效果优于栽培品,这可能与野生品中丰富的氨基酸尤其是高含量的精氨酸有关。明党参水煎液 (5 g/kg 和 10 g/kg, ig) 和多糖 (50 mg/kg 和 100 mg/kg, ig) 能显著延长常压下缺氧小鼠的存活时间,减轻小鼠脏器受缺氧环境的损害,显著延长氰化钾所致化学性缺氧动物存活时间及小鼠在高温下存活时间,提高耐缺氧和抗高温能力<sup>[9]</sup>。

**2.1.3 抗氧化作用** 机体内自由基大量堆积是引起疲劳的原因之一。自由基具有强氧化作用,运动时自由基生成增多,脂质过氧化物浓度升高,使某些蛋白变性、交联和失活,引起细胞膜的功能障碍,使得细胞功能紊乱,ATP 生成减少,能量供应不足,导

致机体功能下降,产生疲劳<sup>[30]</sup>。明党参甲醇提取物和水提取物具有显著的抗氧化作用,可增强大鼠体内抗氧化酶超氧化物歧化酶(SOD)、全血谷胱甘肽过氧化酶(GSH-Px)的活性,清除体内过量的自由基,降低血清脂质过氧化物产生丙二醛(MDA)的含量,降低或阻止脂质过氧化反应,保护肌细胞结构功能的完整性<sup>[31]</sup>,从而起到延缓疲劳的作用。

上述研究证实,明党参是一种适应原样药物,具有显著的滋补强壮作用,这与其改善机体免疫功能,缓解疲劳作用,提高机体适应能力和清除自由基氧化有一定关系,同时证实多糖是其发挥滋补强壮作用的主要成分。

**2.1.4 抗肿瘤作用** 明党参中5种呋喃香豆素类成分具有显著的体外抗肿瘤活性,对人肝癌细胞株 SMMC-7721、HepG2、人肺癌细胞株 A-549、人胃癌细胞株 MKN-45、人宫颈癌细胞株 HeLa、人乳腺癌细胞株 MCF-7、MDA-MB-231 这7种肿瘤细胞均表现出不同程度的增殖抑制作用( $IC_{50}$  0.30~17.23 mg/L),且对 HepG2 作用最明显( $IC_{50}$  < 2.00 mg/L),其中,异欧前胡素抑制作用最显著, $IC_{50}$  0.39~4.11 mg/L,5-羟基-8-甲氧基-补骨脂素对 SMMC-7721 和 A-549 效果不明显,但对其他肿瘤细胞具有显著抑制作用,表现出较高的选择性<sup>[32]</sup>。

**2.2 对呼吸系统的作用** 明党参具有祛痰、止咳、平喘作用。采用气管段酚红法、纤毛运动法、雾化氨水引咳法以及乙酰胆碱和组胺引喘法对明党参根水提液和天门冬酰胺结晶水溶液进行实验,与对照组相比,两者均能极显著增加小鼠呼吸道的酚红排出量,使气管分泌液增多,并能明显促进蛙纤毛运动;能显著抑制小鼠咳嗽,并随剂量增加作用增强;也可明显延长豚鼠引喘潜伏期,起到平喘作用。而天门冬酰胺是其发挥药效的主要成分<sup>[26-33]</sup>。此外,初步药理实验证实,明党参挥发油具有良好的祛痰作用,其活性成分可能是含量较高的6,9-十八碳二炔酸甲酯<sup>[19]</sup>。

### 2.3 对心血管系统的作用

**2.3.1 降血脂作用** 明党参水提取物 2.5、5、10 g/(kg·d) 和醇提取物 125、250、500 mg/(kg·d) 喂养高血脂症大鼠 4 周后能显著降低血胆固醇水平,其中以醇提取物高剂量组和水提取物低剂量组效果较好,而水提取物 2.5 g/kg 组的降血胆固醇作用最强(下降 45.32%),优于阳性药安妥明(下降 40.49%);明党参还能轻度降低三酰甘油水平,不同程度地提高高密度脂蛋白胆固醇与总胆固醇的比值。不饱和脂肪酸可通过抑制 HMGCoA 还原酶合

成胆固醇,起到降血脂作用,明党参的降血脂作用可能与其含有的多种人体不能合成的不饱和脂肪酸的存在相关,而果实中不饱和脂肪酸含量丰富,是值得开发的防治动脉粥样硬化的药用新资源<sup>[34]</sup>。

**2.3.2 抑制血小板聚集和抗凝血作用** 明党参不同溶剂提取物均能显著延长家兔凝血酶原时间和凝血酶时间,可显著抑制 ADP 诱导的血小板聚集,其中甲醇提取物、水提取物的血小板聚集抑制率分别为 75.80% 和 79.75%,与丹参注射液相当(77.79%);体内实验表明,甲醇提取物和水煎液均能显著延长小鼠凝血时间。由此可知,明党参中含有抗凝物质,在防治血管内凝血和血栓形成方面具有一定作用<sup>[35]</sup>。

此外,明党参还具有改善肠胃功能、降逆止呕、改善微循环、抗突变和保护心肌缺血等方面的作用。

## 3 小结

明党参为我国特有中药材,目前已从中鉴定化合物 100 多种,其中多糖、脂肪酸、香豆素和挥发油为其重要的活性成分。明党参多糖具有调节免疫、抗疲劳和耐缺氧作用,价格相对较低,是一种具有开发潜力的保健品原料;脂肪酸、磷脂、胆碱和氨基酸与其补益生津、平肝和胃的功效有密切关系,具有延缓衰老的作用;香豆素具有显著的体外抗肿瘤活性,具有潜在的应用价值;挥发油具有较好的祛痰作用;明党参还具有降血脂、抑制血小板聚集和抗凝血作用,可防止血栓形成、预防动脉粥样硬化等老年性疾病。明党参在保健品及药品开发方面具有广阔前景。

作为补益类中药,明党参的滋补强壮作用备受关注,但其物质基础及作用机制尚不够明确,系统的质量标准体系尚未建立。在今后的研究中,仍需要深入地进行系统的化学成分和药理学研究,并应注重以药理活性为向导,借助先进的技术手段,寻找不同药理活性的药效物质基础,在此基础上建立以药效成分为定量指标的质量标准,为明党参合理开发利用提供依据。

## 【参考文献】

- [1] 傅立国. 中国珍稀濒危植物[M]. 上海:上海教育出版社, 1989: 353.
- [2] 国家环保局,中国科学院植物研究所. 稀有濒危植物的保护和研究[M]. 北京:环境科学出版社, 1991: 187.
- [3] 南京中医药大学. 中药大辞典(上册)[M]. 上海:上海科学技术出版社, 2006: 1891-1893.

- [4] Xin WB, Mao ZJ, Jin GL, et al. Two new xanthenes from *Hypericum sampsonii* and biological activity of the isolated compounds[J]. *Phytother Res*, 2011, 25(4): 536-539.
- [5] Xin WB, Jin GL, Mao ZJ, et al. Two unusual phenolic substances and one new xanthone from *Hypericum sampsonii* [J]. *Helvetica Chim Acta*, 2011, 94(4): 686-692.
- [6] 傅 芑, 张 川, 张卫东, 等. 咕吨酮类化合物的药理活性研究进展[J]. *药学实践杂志*, 2005, 23(1): 6-12.
- [7] 郑清明. 元宝草及同属植物的生药学研究[D]. 第二军医大学, 2005.
- [8] Chen MT, Chen CM. Xanthenes from *Hypericum sampsonii* [J]. *Heterocycles*, 1985, 23(10): 2543-2548.
- [9] 郭 澄, 郑清明, 郑汉臣. 元宝草不同药用部位中芒果苷和总黄酮的含量测定[J]. *分析化学*, 2006, 34(11): 1666.
- [10] 石金城, 闫显光, 刘 媛, 等. 元宝草抗抑郁活性部位筛选研究[J]. *辽宁中医药大学学报*, 2010, 12(5): 7-9.
- [11] 郑子敏, 韦健全, 罗 莹, 等. 芒果苷对行为绝望小鼠的抗抑郁作用[J]. *时珍国医国药*, 2009, 20(4): 978-979.
- [收稿日期] 2013-10-17 [修回日期] 2014-03-17  
[本文编辑] 李睿旻

(上接第 105 页)

- [4] 郑汉臣, 黄宝康, 王忠壮. 明党参鲜根与药材饮片精油成分和氨基酸含量比较[J]. *中国中药杂志*, 1994, 19(12): 723-725.
- [5] 王亚淑, 许益民, 陈建伟. 明党参多糖的分离、纯化及其理化性质[J]. *中国野生植物*, 1992, (3): 35-39.
- [6] 张林维, 吴东儒, 赵帜平, 等. 药用植物明党参多糖的研究[J]. *安徽大学学报(自然科学版)*, 1996, 20(3): 95-100.
- [7] 王莹莹, 何智健, 李 祥. 明党参多糖的提取分离及结构分析 II [J]. *长春中医药大学学报*, 2007, 23(6): 18-20.
- [8] 陈建伟, 赵智强, 许益民, 等. 明党参煎液及多糖对小鼠腹腔巨噬细胞 C3b 受体的影响[J]. *中国中药杂志*, 1992, 17(9): 561-562.
- [9] 黄泰康, 李 祥, 陆平成, 等. 明党参水煎液及多糖的药理研究[J]. *中成药*, 1994, 16(7): 31-33.
- [10] 陈建伟, 李 祥, 吴慧平, 等. 明党参多糖对 NF- $\kappa$ B 结合活性的影响[J]. *南京中医药大学学报*, 1999, 15(6): 356-357.
- [11] 李 祥, 陈建伟, 许益民, 等. 明党参脂肪油成分 GC/MS 快速分析[J]. *中药材*, 1992, 15(6): 26-27.
- [12] 吴志平, 李 祥, 陈建伟. 明党参果实脂肪油成分 GC/MSD 分析[J]. *南京中医药大学学报(自然科学版)*, 2002, 18(5): 293-294.
- [13] 王 萌, 陈建伟, 李 祥. 明党参根皮超临界萃取部位化学成分研究[J]. *天然产物研究与开发*, 2012, 24(6): 764-767.
- [14] 任东春, 钱士辉, 杨念云, 等. 明党参化学成分研究[J]. *中药材*, 2008, 31(1): 47-49.
- [15] 顾源远, 陈建伟, 李 祥, 等. 明党参果实超临界萃取部位化学成分研究[J]. *中华中医药学刊*, 2010, 28(1): 75-77.
- [16] Kimura Y, Ohminami H, Arichi H, et al. Effects of various coumarins from roots of *Angelica dahurica* on actions on actions of adrenaline, ACTH and insulin in fat cell [J]. *Planta Med*, 1982, 45(3): 183-187.
- [17] Dekermendjian K, Ai J, Nielsen M, et al. Characterization of the furanocoumarin phellopterin as a rat brain benzodiazepine receptor partial agonist *in vitro* [J]. *Neurosci Lett*, 1996, 219(3): 151-154.
- [18] Li TH, He L, Qiu JB. Effects of the Chinese herb component phellopterin on the increase in cytosolic free calcium in PC12 cells [J]. *Drug Dev Res*, 2007, 68(2): 79-83.
- [19] 顾源远, 陈建伟. 紫外分光光度法测定明党参中总香豆素类成分的含量[J]. *现代中药研究与实践*, 2010, 24(2): 58-60.
- [20] 张 莹, 陈建伟, 徐建亚, 等. 明党参中香豆素成分的组织定位、分布和荧光相对定量研究[J]. *时珍国医国药*, 2011, 22(3): 625-627.
- [21] 张 莹, 陈建伟, 李 祥, 等. 珍稀药用植物明党参呋喃香豆素成分累积分布研究[J]. *天然产物研究与开发*, 2012, 24(4): 510-513.
- [22] 陈建伟, 李 祥, 许益民, 等. 明党参挥发油的 GC-MS 初步分析[J]. *南京中医学院学报*, 1992, 8(4): 223.
- [23] 陈建伟, 李 祥, 武露凌, 等. 中国珍稀植物明党参嫩茎叶挥发油化学成分研究[J]. *天然产物研究与开发*, 2000, 12(3): 48-51.
- [24] 李 祥, 陈建伟, 叶定江, 等. 明党参挥发油及致敏活性成分 CSY 在加工炮制中的化学动态变化研究 [J]. *中成药*, 2001, 23(1): 29-31.
- [25] 陈建伟, 段志富, 李 祥, 等. 明党参药材水溶性活性成分的研究[J]. *天然产物研究与开发*, 2010, 22(2): 232-234, 247.
- [26] 吴泽鹏. 明党参的活性成分分析[J]. *亚太传统医药*, 2010, 6(3): 32-33.
- [27] 李 祥, 陈建伟, 孙 骏, 等. 明党参中水溶性活性成分的分离、鉴定及定量分析[J]. *天然产物研究与开发*, 1995, 7(2): 1-5.
- [28] 陆平成, 陈建伟, 许益民. 明党参对小鼠 NK 活性的调节作用[J]. *南京中医学院学报*, 1991, 7(1): 33-34.
- [29] 黄宝康, 胡淑雅, 郑汉臣, 等. 野生与栽培明党参抗疲劳和耐缺氧作用比较[J]. *解放军医学高等专科学校学报*, 1996, 24(4): 19-21.
- [30] 侯春丽, 闫守扶, 孙红梅. 运动性疲劳的细胞机制及研究进展[J]. *首都体育学院学报*, 2003, 15(10): 89-92.
- [31] 吴慧平, 陶学勤, 陈建伟, 等. 明党参不同提取物对大鼠肝匀浆上清液生成脂质过氧化物的影响[J]. *南京中医药大学学报(自然科学版)*, 1993, 9(1): 26.
- [32] 王 萌, 陈建伟, 李 祥. 明党参根皮中 5 种呋喃香豆素类成分的体外抗肿瘤活性[J]. *中国实验方剂学杂志*, 2012, 18(6): 203-205.
- [33] 胡小鹰, 陈建伟, 陈汝炎, 等. 明党参水提液及结晶 VI 的镇咳祛痰平喘作用[J]. *南京中医药大学学报*, 1995, 11(6): 28-30.
- [34] 华一利, 陈建伟, 吴慧平, 等. 明党参降血脂作用的实验研究[J]. *南京中医学院学报*, 1994, 10(4): 31-32.
- [35] 李 祥, 陈建伟, 黄玉宁. 明党参炮制品对凝血时间、血小板聚集的影响[J]. *中成药*, 1998, 20(7): 17-19.
- [收稿日期] 2013-11-18 [修回日期] 2014-04-09  
[本文编辑] 陈 静