

金钗石斛的化学成分和药理作用研究进展

张晓敏, 孙志蓉*, 陈龙, 魏鑫鑫, 刘文兰(北京中医药大学, 北京 100102)

摘要: 目的 对金钗石斛的化学成分和药理作用进行总结分析。方法 通过查阅中国期刊全文数据库(CNKI)和万方数据库 2000—2013 年的相关文献, 对金钗石斛已报道的化学成分和药理作用进行了研究分析, 总结阶段性进展和研究热点, 并分析其原因。结果 金钗石斛主要化学成分为生物碱、多糖、倍半萜类、菲类、联苕类等, 石斛碱是其特征性成分, 主要有抗白内障、兴奋肠管、免疫调节、降血糖、抗肿瘤、抗氧化、抗疲劳等作用。结论 目前金钗石斛的研究仍侧重于化学成分与药理作用的研究, 将来研究的重点可能为作用机制的明确和一些保健品的研发。

关键词: 金钗石斛; 化学成分; 药理作用

中图分类号: R285.1

文献标志码: A

文章编号: 1007-7693(2014)07-0895-05

DOI: 10.13748/j.cnki.issn1007-7693.2014.07.033

Advances of Studies on Chemical Constituents and Pharmacological Effect of *Dendrobium Nobile*

ZHANG Xiaomin, SUN Zhirong*, CHEN Long, WEI Xinxin, LIU Wenlan(Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100102, China)

ABSTRACT: OBJECTIVE To summarize the chemical components and pharmacological effect of *Dendrobium nobile* Lindl. **METHODS** Reviewed the related papers in Chinese Journal Full Text Database (CNKI) and Wanfang database during 2000–2013, the chemical components and pharmacological effects of *Dendrobium nobile* was analyzed, and then summarized the progress, focus of research, and causes. **RESULTS** The main chemical components of *Dendrobium nobile* Lindl included alkaloids, polysaccharide, sesquiterpene, phenanthrenes, bibenzyls etc. Dendrobium alkali was its characteristic components, the main pharmacological effects included anti-cataract, exciting bowel, immunoregulation, lowering blood sugar, anti-tumor, anti-oxidation, anti-fatigue, etc. **CONCLUSION** The research of *Dendrobium nobile* is still focused on the chemical constituents and pharmacological effect, the future research may focus on mechanism and research of health products.

KEY WORDS: *Dendrobium nobile*; chemical composition; pharmacological effect

金钗石斛(*Dendrobium nobile* Lindl.)为我国传统名贵中药, 为兰科石斛属植物, 又名金钗石、扁金钗、扁黄草等, 其茎为传统中药石斛的来源之一, 为历版中国药典所收载。石斛早在《神农本草经》中就有记载,《本草纲目》称它有“强阴益精、厚肠胃、补内伤不足、轻身延年”之功效。《本草衍义》、《本草纲目拾遗》及《本草从新》等历代本草都备加推崇, 素有“千金草”之称。金钗石斛, 性微寒, 味甘, 用于热病伤津、口干烦渴、病后虚热、目暗不明、萎缩性胃炎、浅表性胃炎、慢性结肠炎等, 是石斛夜光丸、石斛明目丸、石斛浸膏溶液、石斛清胃散等制剂的重要配伍^[1]。金钗石斛在中国药典 2010 年版中列为药

用石斛的首要来源。近年来研究发现, 金钗石斛在抗肿瘤、降血糖等方面作用较显著, 并且栽培技术难题已经攻克。因此, 金钗石斛的研究日益增多, 这些研究主要集中在化学成分、药理作用、毒理作用以及临床疗效。笔者对金钗石斛的化学成分和药理作用研究进展作一综述, 为今后金钗石斛的深度开发利用提供一定参考。

1 金钗石斛化学成分研究

近 20 年来, 国内外学者对石斛属植物的化学成分进行了探索和研究, 发现这些植物所含的化学成分类型多样。金钗石斛的化学成分主要有生物碱类、多糖类、黄酮类、酚类、倍半萜类、香豆素类及甾体糖苷类化合物, 其中石斛碱是其特

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2009BAI74B02-3)

作者简介: 张晓敏, 女, 硕士生 Tel: 15710003580

E-mail: bzy0203@163.com

*通信作者: 孙志蓉, 女, 博士, 硕导

Tel:

(010)84738334 E-mail: zrs67@126.com

征性成分。

1.1 生物碱

生物碱类成分是最早从石斛属植物中分离并进行结构鉴定的化合物，也是兰科植物的特征性成分。近些年来，国内外学者对金钗石斛中的生物碱类成分进行了大量的研究，至今已鉴定出的生物碱主要为倍半萜类生物碱，具体结构参考文献^[2-5]。

1.2 多糖

金钗石斛多糖的化学结构包括单糖残基排列顺序、单糖残基组成、相邻糖残基连接方式、异头碳构型、糖链分支等，以及由此形成的空间结构，它是多糖发挥药理活性的基础^[6]。Luo 等^[7]从金钗石斛粗多糖中分离出 4 个组分，单糖组成分析表明这 4 个组分主要包含葡萄糖、半乳糖、甘露糖和少量的鼠李糖、阿拉伯糖、木糖。

1.3 酚类化合物

近年来，学者从石斛属植物中分离出的酚类化合物主要包括联苳类、菲类和茛萘类这 3 类化合物。目前，从金钗石斛中共分离得到 13 个酚酸类化合物、15 个联苳类化合物、8 个菲类化合物和 2 个茛萘类成分^[8-10]。

1.4 鞣质类化合物

现代药理研究表明，鞣质具有抑菌、抗病毒、抗氧化、抗肿瘤、抑制胃肠运动等多种生物活性，广泛应用于食品、医药领域。陈佳江等^[11]通过对金钗石斛、叠鞘石斛、鼓槌石斛和流苏石斛中的鞣质进行含量测定及对比研究，结果表明，金钗石斛含量最高，叠鞘石斛与流苏石斛含量较为接近。

1.5 其他成分

张雪等^[12]从金钗石斛中分离得到 8 个倍半萜类化合物，分别是金钗石斛 J(dendronobilin J)，dendrobane A，dendro-densiflorol，bullatantirrol，dendrobiumane A，6 α ,10,12-trihydroxypicrotoxane，10,12-dihydroxypicrotoxane 和 10 β ,13,14-trihydroxyalloaromadendrane。杨微微等^[13]从金钗石斛中首次分离鉴定出 2,4,7-三羟基-5-甲基茛萘。王峥涛等^[14]从金钗石斛中检测、分离到 dengibsin；此外还含有香豆素类成分、甾体类成分、吡喃酮类、对羟基肉桂酸酯类化合物、对羟基苯甲酸、豆甾醇、反式阿魏酸二十六烷基酯、 β -谷甾醇、大黄酚。

在不同的时间段，金钗石斛各化学成分的研究重点亦不一样。2001—2008 年，金钗石斛生物

碱的研究主要集中在其相应的药理作用研究和不同栽培条件及不同生长调节剂对金钗石斛生物碱含量的影响；2009—2011 年，随着新技术的发展，不同方法测定生物碱含量以及生物碱的积累规律成为研究重点，但研究热度明显下降。2011 年至今，生物碱的研究无明显进展。金钗石斛多糖的研究自 2002 年见报道，2003 年未见报道，2004 年至 2008 年其研究主要集中在提取工艺优化及含量测定方面，2006 年首次报道其药理作用；2009 年至今，金钗石斛多糖的研究以其药理作用及其机制及提取工艺优化为重点。金钗石斛其他成分报道较少。

2 金钗石斛药理作用研究

金钗石斛的药理作用主要表现在对心血管系统的作用、对神经系统的作用、抗肿瘤和抗诱变作用、抗氧化和抗衰老作用、抗白内障作用及免疫抑制、钙通道抑制、抗炎作用和对胃肠道的作用。

2.1 对心血管系统的作用

2.1.1 抗血栓 李婵娟^[15]采用毛细管法测定凝血时间，并通过胶原-肾上腺素致体内血栓形成法测定金钗石斛、鼓槌石斛、流苏石斛等几种石斛粗提物的抗凝和抗血栓作用。结果显示，金钗石斛给药组均能显著延长小鼠全血的凝血时间，并且均能显著对抗胶原-肾上腺素诱导小鼠的体内血栓形成，使动物死亡率明显降低。结果表明，金钗石斛、鼓槌石斛、叠鞘石斛、黑毛石斛、流苏石斛等均有较好的抗凝、抗血栓作用。

林萍等^[16]比较了束花、金钗、球花和鼓槌 4 种石斛的醇提物对小鼠全血凝血时间的影响。结果表明，金钗石斛可将凝血时间延长，但作用较束花石斛弱。金钗石斛的醇提取物有显著降低家兔全血黏度和抑制 ADP 诱导的血小板聚集，降低血浆纤维蛋白原含量，抑制内源性及外源性凝血系统，抑制血栓形成的作用，并延长凝血酶原时间、白陶土凝血活酶时间等。

2.1.2 降血糖和降血脂 蔡伟^[17]对金钗石斛水提物的辅助降血糖作用进行了初步的探究。他以正常小鼠和链脲佐菌素性糖尿病小鼠为实验对象，研究金钗石斛水提液对 2 种小鼠血糖及体质量的影响。研究发现，不同剂量的金钗石斛水提物均对链脲霉素高血糖小鼠有明显的降血糖作用，且对正常小鼠血糖没有影响。

蔡春容^[18]对金钗石斛总生物碱对高脂高糖合

并链脲佐菌素诱导的糖尿病大鼠模型的影响进行了研究,并且对其可能的作用机制进行了探讨。结果表明,金钗石斛总生物碱能促进高脂饮食合并链脲佐菌素诱导的糖尿病大鼠模型的胰岛素分泌,直接保护胰岛 β 细胞功能,其机制可能与其改善胰高血糖素样肽-1的水平、降低半胱天冬氨酸蛋白酶3的表达水平及抗炎作用等有关。

黄琦等^[19]研究表明,金钗石斛总生物碱可降低四氧嘧啶所致糖尿病大鼠血糖,其机制与其对胰岛的保护作用有关。同时黄琦^[20]在研究金钗石斛总生物碱对高脂高糖加链脲佐菌素诱导的糖尿病大鼠模型的影响及机制中发现,金钗石斛总生物碱能显著降低糖尿病大鼠血糖而不影响正常大鼠血糖,明显减轻胰岛素抵抗,直接保护胰岛 β 细胞。李菲等^[21]研究发现,金钗石斛多糖和生物碱对肾上腺素引起的高血糖小鼠有明显的降血糖作用,但对正常小鼠血糖无明显影响。

李菲^[21]研究发现,金钗石斛多糖能有效降低高脂血症大鼠血清中TC、TG、LDL-C的含量,并且升高HDL-C的含量,降低肝脏指数和肝脏组织中MDA的含量,同时升高SOD的活性,对高脂血症大鼠肝脏脂肪变性有减轻作用。浙江中医学院等单位应用石斛等组成的养阴通瘀方治疗血瘀症,结果表明对血瘀症状有明显的改善作用,同时可以降低血胆固醇和甘油三酯^[20-21]。

2.2 对神经系统的作用

2.2.1 改善记忆 李艳飞^[22]用不同浓度的金钗石斛总生物碱对大鼠预防性给药7d后,右侧脑室注射脂多糖(LPS)制备大鼠学习记忆功能减退模型。结果表明,金钗石斛总生物碱可以减轻LPS诱导的大鼠学习记忆减退,其作用机制与降低p38MAPK的磷酸化水平,减少TNFR1、NF- κ B的表达有关。此外,陈建伟等^[23]发现金钗石斛总生物碱80 mg·kg⁻¹对降低A β -42在神经元胞膜和胞浆中的含量及caspases 3/8 mRNA在海马组织中表达方面的作用强于异丁苯丙酸布洛芬(ibuprofen, Ibu),可能与金钗石斛总生物碱还有抗氧化、清除自由基、扩张血管和增强大脑血氧供应等作用有关。

2.2.2 改善急性脑缺血 刘俊^[24]针对金钗石斛总生物碱对大鼠中动脉阻塞大鼠的保护作用及相关机制进行了一系列的研究,证明金钗石斛总生物碱对大鼠急性脑缺血模型有较好的保护作用,其

机制可能与减少氧自由基的生成、降低大鼠脑内凋亡基因转录水平、抗氧化应激、抑制神经细胞凋亡相关。金钗石斛总生物碱预防性给药对大鼠急性脑缺血有较好的保护作用,其机制与抗氧化应激、清除自由基及降低大鼠脑内caspase-3 caspase-8 RNA表达有关^[25]。

2.3 抗肿瘤和抗诱变

石斛属药材的抗肿瘤活性成分主要是酚类、萜类和联苄类化合物^[26]。鲍丽娟^[27]的实验对象为人宫颈癌HelaS3、肝癌HepG2细胞,并且研究了霍山、铁皮、金钗、马鞭4种石斛的抗肿瘤作用。结果表明,4种石斛水提物、石油醚、乙酸乙酯及正丁醇提取部位对HelaS3和HepG2细胞株均有不同程度的抑制作用,且在所选浓度范围内与剂量和时间相关。其中金钗石斛水提物抑瘤效果最好。

郑斯卓^[28]研究发现,金钗石斛多糖能直接抑制K562细胞增殖并诱导其凋亡,其可能机制与金钗石斛多糖抑制K562细胞中BCR-ABL融合基因mRNA的表达有关。

2.4 抗氧化、抗衰老和抗疲劳

黄小燕等^[29]采用乙醇冷浸与溶剂分相萃取相结合的方法获得金钗石斛的乙醇浓缩浸膏、乙酸乙酯提取物、石油醚提取物、氯仿提取物和MCI柱分离提取物,测定各提取物对DPPH·自由基、·OH自由基和ABTS·自由基的清除能力,并与阳性对照品维生素C和2,6-二叔丁基对甲苯酚(butylated hydroxytoluene, BHT)进行比较。结果表明,金钗石斛提取物对自由基有一定的清除能力,并且各部分的清除能力为乙酸乙酯提取物>乙醇提取物>MCI柱吸附提取物。同时陈志国^[30]对金钗石斛多糖体外抗氧化活性进行了初步的探讨,总抗氧化测定和还原力测定结果表明金钗石斛粗制多糖和精制多糖均能够清除O₂⁻、·OH,抑制Fe²⁺诱发脂蛋白过氧化,有一定的抗氧化能力。

王令仪^[31]在石斛多糖和生物碱测定及多糖抗衰老实验研究中发现,金钗石斛多糖有提高D-半乳糖诱导的衰老小鼠的学习记忆及抗衰老作用。

梁钧淞等^[32]研究发现,金钗石斛水溶性、碱溶性和酸溶性多糖对小鼠抗疲劳能力的影响。研究表明,金钗石斛多糖,特别是碱溶性多糖可显著延长游泳时间,提高血糖和甘油三酯含量并降低血乳酸和血氨含量,降低游泳后肝糖原及肌糖原的消耗,即金钗石斛具有抗疲劳作用。

2.5 抗白内障

邵日凤等^[33]研究发现, 金钗石斛提取液可以抑制糖性白内障的关键酶醛糖还原酶和延缓半乳糖性白内障。此外, 金钗石斛水提液还可以调节非蛋白质巯基的含量和白内障晶状体中还原型辅酶 II (NAPDH), 使其恢复至正常晶状体的水平, 也能纠正和阻止由半乳糖性白内障引起的总脂类含量降低、总胆固醇含量及脂类过氧化水平升高、总脂类与胆固醇之比明显下降等病理变化。龙艳等^[34]研究发现, 金钗石斛总生物碱和粗多糖在体外均有一定的抗白内障作用, 其机制与拮抗晶状体的氧化损伤有关, 而金钗石斛总生物碱效果优于粗多糖。

王军辉^[35]对金钗石斛多糖进行了提取、分离纯化、结构表征、糖链构象和抗白内障活性的研究, 获得 7 个均一多糖组分。金钗石斛多糖抗白内障活性与其减轻大鼠晶甘露糖含量体氧化损伤及抑制糖基化终产物的形成有关, 作用基础可能与多糖中及其连接方式有关。

2.6 对胃肠道的作用

石斛在历代本草中就有益胃生津的记载。研究表明, 金钗石斛对人的胃酸分泌有较明显的促进作用。金钗石斛能使血中胃泌素浓度升高, 推测这是由于金钗石斛可以直接刺激 G 细胞, 引起胃泌素的释放增加, 使血清中的胃泌素浓度升高, 胃泌素刺激壁细胞, 使胃酸分泌增加, 并且金钗石斛能在一定程度上改善胃肠道运动, 缓解便秘症状^[36]。

2.7 抑菌

张周英等^[37]通过滤纸片抑菌圈法比较铁皮多糖与金钗多糖对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、肺炎球菌的抗菌作用。其中铁皮石斛多糖对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、肺炎球菌抑菌圈的直径分别为(2.72±1.29), (12.42±2.12), (4.53±2.12)mm, 金钗石斛多糖对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、肺炎球菌抑菌圈的直径分别为(11.40±1.73), (10.25±1.90), (7.18±2.39)mm, 组间比较差异具有统计学意义($t=15.578, 3.526, 6.849, P<0.05$)。结果表明, 2 种石斛多糖均对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、肺炎球菌均有明显的抑菌作用, 并且金钗石斛多糖抑菌作用更为明显。

2.8 增强免疫

张雪^[5]对金钗石斛 60%醇提物的乙酸乙醇部

位进行了系统研究, 从中一共分离到 53 个化合物。采用伴刀豆球蛋白(concanavalin, ConA)刺激小鼠脾细胞增殖的模型考察对 T 淋巴细胞增殖的影响, 进行测试的 37 个化合物中, 有 10 个显示不同程度的抑制活性, 其中毛兰菲显示很强的抑制作用。金钗石斛多糖具有直接促进淋巴细胞有丝分裂的作用^[38], 对鼠 T, B 淋巴细胞的体外增殖有刺激作用, 是一种有价值的中药免疫增强剂。

3 讨论

金钗石斛为我国传统珍贵中药材, 其野生品种已濒临灭绝, 现已作为稀有植物已被列为国家二级保护植物。金钗石斛的现代研究已有几十年历史, 但至今为止研究模式大多为某成分及其对应药理作用和作用机制的研究, 如研究表明金钗石斛对人的胃酸分泌有较明显的促进作用, 能在一定程度上改善胃肠道运动, 缓解便秘症状, 这些药理作用与金钗石斛的功效是相符的, 但至今还未发现具有这些药理作用的化学成分, 相信随着分离技术的提高, 一定可以从金钗石斛或者石斛属药材中分离出更多更有价值的天然产物。目前含有石斛的产品大多为中成药如明目夜光丸、脉络宁注射液和滋阴口服液等, 但随着生活条件和饮食习惯的改变, 越来越多的人出现亚健康状态如机体易疲劳, 并且糖尿病的发病率也逐年升高。

金钗石斛多糖的研究自 2009 年到 2013 年呈明显的上升趋势, 并且最近研究表明, 金钗石斛多糖特别是碱溶性多糖具有很好的抗疲劳作用, 同时其多糖具有降血糖作用。药品的研发成本较高, 相比之下保健食品更贴近生活更易被人接受, 成本也相对药品低些, 金钗石斛保健品方面专利仅有 39 项, 存在着很大的研发空间。因此, 笔者认为金钗石斛今后研究可能的重点为缓解体力疲劳和改善糖尿病等一些保健品方面。与此同时, 原料的供应也成为了亟待解决的问题, 因此金钗石斛基地的建立也是未来可能的重点方向。

REFERENCES

- [1] WANG L, YE Q S, LIU W. *Dendrobium nobile* survey research [J]. Subtrop Plant Sci(亚热带植物科学), 2004, 33(2): 73-76.
- [2] ZHENG X K, CAO X W, FENG W S. The research progress of *Dendrobium stem* [J]. Chin J New Drugs(中国新药杂志), 2005, 14(7): 826-829.
- [3] LIU Q F, ZHAO W M. A new dendrobine-type alkaloid from

- Dendrobium nobile* [J]. Chin Chem Lett(中国化学快报), 2003, 14(3): 278.
- [4] LIU N. Study on quality control method of *Dendrobium nobile* [D]. Beijing: Beijing University of Traditional Chinese Medicine, 2009.
- [5] ZHANG X. Studies on the chemical constituents and biological activities of *Dendrobium nobile* [D]. Shenyang: Shenyang Pharmaceutical University, 2005.
- [6] JING Y L, LUO J P. Progress of medicinal *Dendrobium* polysaccharides pharmacological activity and chemical structure [J]. Lishizhen Med Mater Med Res(时珍国医国药), 2011, 22(12): 2986-2988.
- [7] LUO A, HE X, ZHOU S, et al. *In vitro* antioxidant activities of a water-soluble polysaccharide derived from *Dendrobium nobile* Lindl. extracts [J]. Int J Biol Macromol, 2009, 45(4): 359-363.
- [8] YE Q, ZHAO W. New alloaromadendrane, cadinene and cyclocopacamphane type sesquiterpene derivatives and bibenzyls from *Dendrobium nobile* [J]. Planta Med, 2002, 68(8): 723-729.
- [9] ZHANG X, XU J K, WANG N L, et al. Study on the antioxidant activity of *Dendrobium nobile* bibenzyls and phenolic constituents [J]. Chin Pharm J(中国药理学杂志), 2008, 43(11): 829-832.
- [10] LI Y M, JIANG J H, LIU Y, et al. Study on the chemical constituents of *Dendrobium nobile* [J]. Lishizhen Med Mater Med Res(时珍国医国药), 2010, 21(1): 39-40.
- [11] CHEN J J, GUO L, XU L, et al. The tannin content comparison of *Dendrobium denndanum* and *Dendrobium* species pharmacopoeia contained [J]. Chin J Exp Tradit Med Form(中国实验方剂学杂志), 2013, 19(2): 61-63.
- [12] ZHANG X, GAO H, HAN G Y, et al. Sesquiterpene compounds in *Dendrobium nobile* [J]. Chin Tradit Herb Drugs(中草药), 2007, 38(12): 1771-1774.
- [13] YANG W W, XIN H. Studies on the chemical constituents of *Dendrobium nobile* [J]. Anal Tech Instrum(分析测试技术与仪器), 2006, 12(2): 98-100.
- [14] WANG L, ZHANG C F, WANG Z T, et al. Studies on chemical constituents of *Dendrobium crystallinum* [J]. China J Chin Mater Med(中国中药杂志), 2008, 33(15): 1847-1848.
- [15] LI C J. Comparative study on the anticoagulation and antithrombotic effect of several kinds of *Dendrobium* extract [J]. Yunnan J Tradit Chin Med Mater Med(云南中医中药杂志), 2012, 33(12): 61-62.
- [16] LIN P, YANG Y Q, YANG L, et al. Preliminary study on anticoagulant function of *Dendrobium chrysanthum* [J]. Chin J Nat Med(中国天然药物), 2005, 3(1): 44-47.
- [17] CAI W. Preliminary study on the chemical constituents of *Dendrobium nobile* and hypoglycemic effects [D]. Beijing: Beijing University of Traditional Chinese Medicine, 2011.
- [18] CAI C R. Effect of total alkaloids of *Dendrobium nobile* on diabetic animal model [D]. Zunyi: Zunyi Medical College, 2011.
- [19] HUANG Q, LI F, WU Q, et al. Protective effects of *Dendrobium nobile* Lindl alkaloids on four diabetic rats induced by alloxan [J]. Acta Acad Med Zunyi(遵义医学院学报), 2009, 32(5): 451-453.
- [20] HUANG Q. Protective effects of *Dendrobium nobile* Lindl alkaloids on the model of diabetic rats [D]. Zunyi: Zunyi Medical College, 2009.
- [21] LI F, HUANG Q, LI X Y, et al. Effects of extract of *Dendrobium nobile* elevated blood glucose induced by adrenaline [J]. Acta Acad Med Zunyi(遵义医学院学报), 2008, 31(1): 11-12.
- [22] LI Y F. The experimental study of *Dendrobium nobile* Lindl alkaloids improve learning memory impaired rats induced by lipopolysaccharide [D]. Zunyi: Zunyi Medical College, 2008.
- [23] CHEN J W. The improve effect of learning memory impairment leaded by *Dendrobium nobile* total alkaloids in rats by lipopolysaccharide [J]. Chin J Pharmacol Toxicol(中国药理与毒理学杂志), 2008, 22(6): 406-411.
- [24] LIU J. Protective effect of *Dendrobium* total alkaloids on acute cerebral ischemia in rats [D]. Zunyi: Zunyi Medical College, 2007.
- [25] LIU J. Protective effect of *Dendrobium nobile* Lindl alkaloids on acute cerebral ischemia in rats [J]. Chin J New Drugs Clin(中国新药与临床杂志), 2010, 29(8): 606-610.
- [26] OU H J, ZHANG R T, CHEN J L, et al. Research progress in chemical constituents and pharmacological effects of *Dendrobium nobile* Lindl [J]. Res Pract Chin Med(现代中药研究与实践), 2010, 24(6): 84-86.
- [27] BAO L J. Study on the antitumor effects of four species of *Dendrobium* [D]. Hefei: Hefei University of Technology, 2007.
- [28] ZHENG S Z. Effect of *Dendrobium nobile* polysaccharide on proliferation and apoptosis of K562 cells [D]. Zunyi: Zunyi Medical College, 2009.
- [29] HUANG X Y, DANG C Z, YANG Q X. Study on the antioxidant activity of *Dendrobium nobile* [J]. Guizhou Agric Sci(贵州农业大学), 2011, 39(7): 84-86.
- [30] CHEN Z G. Study on the extraction technology of polysaccharides and biological effect of *Dendrobium nobile* [D]. Guangzhou: South China Normal University, 2006.
- [31] WANG L Y. The determination of caulis dendrobii polysaccharides and alkaloids and Polysaccharide anti-aging experiments [D]. Zunyi: Zunyi Medical College(遵义医学院), 2009.
- [32] LIANG J S, DENG Y C, YU G C, et al. Anti fatigue effect of *Dendrobium nobile* polysaccharide on mice [J]. Food Science(食品科学), 2012, 33(19): 282-288.
- [33] SHAO R F, HU F Q, ZOU C, et al. Advance of research on chemical constituents and pharmacological activities for plants of *dendrobium* desf [J]. Nat Prod Res Dev(天然产物研究与开发), 2012, 24(Suppl 1): 152-157.
- [34] LONG Y, WEI X Y, ZHANY Y J, et al. Experimental study on the extract of *Dendrobium nobile* Lindl. *in vitro* [J]. J Guangzhou Univ Tradit Chin Med(广州中医药大学学报), 2008, 25(4): 345-349.
- [35] WANG J H. The study of chemical structure and anti cataract activity of polysaccharide from *Dendrobium nobile* Lindl [D]. Hefei: Hefei University of Technology, 2011.
- [36] QIAN G M, ZHANG H P. Review on research of the chemical constituents and pharmacological activities of *Dendrobium nobile* [J]. Chin Med Mod Distance Ed China(中国中医药现代远程教育), 2011, 9(4): 194-196.
- [37] ZHANG Z Y, YANG C M, LAN Z, et al. Study on antibacterial activity of polysaccharide from *Dendrobium* [J]. Guid China Med(中国医药指南), 2012, 10(33): 439-440.
- [38] SONG N, LU Y, QIU M H. Study on immunoregulation of *Dendrobium* polysaccharides [J]. Nat Prod Res Dev(天然产物研究与开发), 2006, 18(3): 445-448.

收稿日期: 2013-09-04