金钗石斛功能性成分及保健食品开发研究现状

李明元[1,2]，邓维泽[1]，唐显福[2]，杨文宇[1]，闫天龙[1]，古霞[1]
（1. 西华大学 生物工程学院，四川省食品生物技术重点实验室，四川 成都 610039；2. 赤水仙草生物科技有限公司，贵州 赤水 564700）

摘要：金钗石斛是名贵的中药，为兰科石斛属多年生附生草本植物，含有丰富的生物碱、酚类、多糖类等功能性成分，现已成为现代医疗、保健食品等领域的研究热点。本文综述了金钗石斛功能性成分的提取、检测、结构鉴定及功能作用等研究进展，以及石斛类保健食品的开发现状和深度开发的前景。

关键词：金钗石斛；功能性成分；保健食品
中图分类号：TS 201.4　**文献标志码**：A　**文章编号**：1673—1689(2014)12—1233—06

Reserach Status on Functional Ingredients and Health Care Food of *Dendrobium nobile* Lindl

LI Mingyuan[1,2]，*DENG Weize*[1]，*TANG Xianfu*[2]，*YANG Wenyu*[1]，*YAN Tianlong*[1]，*GU Xia*[1]
（1. Provincial Key Laboratory of Food Biotechnology of Sichuan，College of Bioengineering，Xihua University，Chengdu 610039，China；2. Xian Cao Biological Technology Co Ltd Chishui Guizhou，Chishui 564700，China）

Abstract：*Dendrobium nobile Lindl.*（Orchidaceae），a rare Chinese herbal medicine，contains rich functional ingredients，such as alkaloids，polyphenols，polysaccharides. It has become a hot spot of research in the field of modern medical treatment，health care food，etc. This review summarizes the research progresses on the extraction，detection，structural identification and functional ingredients. The development status on health care food of D. nobile，which shows that *Dendrobium nobile Lindl.* has depth development prospects.

Keywords：*Dendrobium nobile*，functional ingredients，health care food

金钗石斛（*D. nobile Lindl.*），又名金钗石、扁金钗，为兰科（Orchidaceae）石斛属（*Dendrobium Sw.*）多年生附生草本植物，是我国名贵的中药，《神农本草经》中被列为上品，具有滋阴润肺、益胃补肾、健脑明目、补五脏虚劳等功效。在我国，金钗石斛主要分布在云南、贵州、台湾、福建、广东、四川等省区[1]，其中云南和贵州是两个种植和出口原料的大省。金钗石斛含有石斛碱、多糖类及酚类物质，被作为现代许多中成药如脉络宁注射液、石斛夜光丸等的配伍之一，用于治疗白内障、心血管疾病等。近年来，

收稿日期：2014-03-25
基金项目：遵义市中药重大专项（赤中药科合 201306）。
作者简介：李明元（1965—），男，四川泸州人，工学硕士，教授，主要从事食品质量与安全及食品营养保健功能的研究。
E-mail:limingyuan519@qq.com

许多学者致力于研究金钗石斛功能性成分的提取、检测、结构鉴定及功能作用,为开发理想的保健食品基料提供理论依据。2013 年 10 月,第七届中国石斛产业发展论坛在霍山县开幕,论坛就石斛资源、市场开发建设、石斛产业未来发展趋势等内容进行专题讨论。金钗石斛深度开发成保健食品已成为石斛产业的发展趋势之一。

1 金钗石斛功能性成分研究现状

1.1 活性多糖

1.1.1 活性多糖的提取及测定 关于金钗石斛活性多糖提取工艺研究的报道较少,大多数学者在研究金钗石斛活性多糖的功效时[2-4],都采用水提醇沉法提取金钗石斛活性多糖,但针对活性多糖的提取技术的研究甚多。传统的提取技术有水浸提法、酸提取法和碱提取法;现代提取技术有酶法辅助提取法、微波辅助提取法、超声波辅助提取法、超微粉碎法和复合提取法,也有学者运用了超滤法[5]和微胶囊技术[6]。活性多糖含量的检测方法见表 1。

表 1 活性多糖含量的检测方法

Table 1 Detection methods of polysaccharide content

方法		特点	不足
直接法	高效毛细管电泳法	灵敏度高	仪器昂贵,需要纯品
	高效液相色谱法		
	酶法		步骤繁琐,需特定酶
间接法	DNS 法	操作简单、快速	只能测定还原性多糖,而且灵敏度低
	斐林法		
	Somogyi-Nelson 法		
	直接滴定法		
	苯酚-硫酸法	操作简单、快速、稳定性和重现性好	灵敏度不是很高
	蒽酮-硫酸法		

1.1.2 活性多糖的结构成分及功能 目前关于金钗石斛多糖结构分析的报道极少,王军辉[7]在探讨金钗石斛多糖的化学结构与抗白内障活性时,经热水浸提获得金钗石斛粗多糖 DNP-W,对 DNP-W 进一步用 DEAE-纤维素和葡聚糖凝胶进行分离纯化,最终获得 7 个均一多糖组分 DNP-W1A,DNP-W1B,DNP -W2,DNP -W3,DNP -W4,DNP -W5,DNP-W6。他采用化学和波谱学手段表征了各均一多糖的一级结构。随后,王军辉和查学强等人[8]继续研究金钗石斛免疫活性多糖 DNP-W1B 的结构特征,进一步表征了 DNP-W1B 的结构特征:DNP-W1B 相对分子质量为 7.7×10^5,比旋度$[\alpha]_D^{20}$=+81.3°(c 0.3,H_2O),由葡萄糖、阿拉伯糖和半乳糖 3 种单糖组成,摩尔比为 6.2:3.1:0.9。DNP-W1B 主链由 1,4-和 1,6-连接的葡萄糖残基组成,在主链 1,6-连接葡萄糖残基的 4 位形成分支,支链由末端半乳糖残基和阿拉伯糖残基组成。

现有的研究结果表明,金钗石斛多糖具有抗白内障的作用[7],缓解记忆力衰退[9],降血糖的作用[10],能直接抑制 K562 细胞增殖并诱导其凋亡[11],能有效地促进脾淋巴细胞的增殖,并与刀豆蛋白质(ConA)、脂多糖(LPS)对 T、B 淋巴细胞的增殖有协同刺激作用[12],并具有增强免疫能力[13]、抗衰老[14]和抗菌作用,且抗菌作用比铁皮石斛多糖抗菌作用更好[15]。

1.2 石斛碱

1.2.1 石斛碱的提取及测定 目前,生物碱的提取,传统的提取技术有浸渍、煎煮、溶剂回流、渗滤等方法;现代新技术有超临界流体萃取技术、微波辅助提取技术、超声辅助提取技术和双水相萃取技术等。在分离纯化方面,经典的分离纯化技术有有机溶剂萃取、沉淀法、蒸馏法、结晶法、树脂吸附及层析分离等;高新技术有膜分离技术、分子蒸馏技术、高速逆流色谱技术、分子印迹技术等。但目前针对金钗石斛石斛碱提取工艺的报道较少。黄小燕、党翠之等[16]采用酸性乙醇提取金钗石斛生物碱并优化了提取工艺。刘红、董海丽[17]采用超声波辅助提取金钗石斛生物碱并优化了提取工艺,以体积分数 70%乙醇为提取溶剂,用 200 W 超声波辅助提取 20 min,固液比为 1:8(g/mL)时,生物碱得率最高,达到 0.248%。石斛碱含量的检测方法见表 2。

表 2 总石斛碱含量的检测方法

Table 2 Detection methods of the total dendrobine content

方法	特点	不足
紫外分光光度法	操作简单,方便,不需要昂贵的仪器设备	灵敏度低
酸碱滴定法		
酸性染料比色法		
毛细管电泳法	操作简单、快速,灵敏度高	仪器设备昂贵
近红外漫反射光谱法		
高效液相色谱法		
气相色谱法		

1.2.2 石斛碱的结构成分及功能 日本人铃木秀干在 1932 年首次在金钗石斛中分离得到石斛碱(Dendrobine)[18],至今从金钗石斛中分离得到并已鉴

定其分子结构式的生物碱类[19-20]有:石斛碱(dendrobine),金石斛碱(nobilonine),石斛副碱(dendrine),石斛星(dendroxine),石斛氨碱(dendramine 即 6-羟基石斛碱,6-hydroxydendrobine),6-羟基石斛星(6-hydroxydendroxine),8-羟基石斛星(8-hydroxydendroxine),noblimethylene,3-羟基-2-氧石斛碱(3-hydroxy-2-oxodendrobine);还有5种季胺生物碱:N-甲基石斛碱碘化物(N-methyldendrobinium),N-异戊烯石斛碱溴化物(N-isopentenyldendrobinium bromide),石斛碱-N-氧化物(dendrobine N-oxide),N-异戊烯石斛星氯化物(N-isopentenyldendroxinium chloride)和N-异戊烯-6-羟基石斛星氯化物(N-isopentenyl-6-hydroxydendroxiniun chloride)。

近年来,许多学者就金钗石斛总生物碱(Dendrobium nobile Lindl. Alkaloids,DNLA)针对不同因素导致的糖尿病,进行了大鼠动物药理作用试验。研究表明,DNLA可以降低不同因素所致大鼠高血糖且不影响正常大鼠血糖[21-24]。许多研究还发现,金钗石斛生物碱具有抗白内障的作用[25-26],抗老年痴呆并改善学习记忆能力[27-29]。刘俊等[30]研究发现,金钗石斛生物碱能减少急性脑缺血大鼠的氧自由基的生成,具有抗氧化应激的作用。魏小龙等人[31]发现,金钗石斛生物碱能有效抑制iNOS(诱导型一氧化氮合酶)基因的表达,对糖尿病性白内障具有较好的治疗作用。

1.3 其他功能成分

Lee等[32]从金钗石斛中分离得到石斛菲醌(denbinobin)和一个菲类成分Lusianthridin,即4,7-二羟基-2-甲氧基-9,10-二氢菲(4,7-dihydroxy-2-methoxy-9,10-dihudrophenanthrene)。其中Lusianthridin是首次分离得到。这两种化合物均具有抗肿瘤的活性。Miyazawa等人[33]的研究表明,金钗石斛中的酚类成分gigantol和moscatilin有抗突变的活性。Zhao等[34]从金钗石斛中分离得到两种对小鼠的T、B淋巴细胞有增殖作用的倍半萜葡萄糖苷dendroside A和dendronobilosides A,以及一种对小鼠T、B淋巴细胞有抑制作用的倍半萜葡萄糖苷dendronobilosides B。罗丹、张朝凤[35]等从金钗石斛中分离得8个化合物,并鉴定了其中的7个化合物,其中化合物异甘草苷具有清除自由基、抗氧化的活性,化合物2-N-(2′,3′-dihydroxyhex-acosanoyl)-hexadecane-1,3,4-triol具有抗肝病毒的活性。李墅[36]从金钗石斛中分离得到具有抗氧化作用的左旋丁香脂素。金钗石斛中的海松烷型二萜lonchophylloid A和B对糖蛋白质有抑制活性,能敏化肿瘤细胞,可能有助于肿瘤的治疗[37]。张雪等人从金钗石斛中分离得到3个新的联苯类化合物和13个酚酸类化合物,并且鉴定了它们的结构。其中分离得到的化合物丁香酸(syringic acid)在对DPPH自由基和氧自由基清除能力的测试中,其抗氧化活性明显强于VC的活性。金钗石斛中还含有其他许多的化合物和营养物质,对其药效作用和保健功能还不太明确,有待研究。

2 金钗石斛保健食品开发利用现状

1996年7月,我国开始保健食品的注册。到目前为止,国家食品药品监督管理局已批准的国产保健食品有12 953种,进口保健食品有709种,保健食品产值上千亿。随着人们生活水平的提高、生活节奏的加快,保健食品成为亚疾病和亚健康人群的可选。石斛(需提供使用证明)是国家批准的可用于保健食品的114个物品之一,它含有丰富的多糖成分、石斛碱以及其它的功能性成分。根据国家食品药品监督管理局批准的国内保健品目录和进口保健品目录,目前有3种石斛被开发成保健食品,它们分别是金钗石斛、铁皮石斛和霍山石斛,现有的开发情况见表3和表4。

表3 石斛类保健食品市场现状

Table 3 Current situation of market of the health care food of *Dendrobium nobile*

原料种类	保健品剂型	保健品品牌数量/种	保健品开发商数量/家
金钗石斛	胶囊	3	1
	含片	1	1
铁皮石斛	颗粒	15	17
	胶囊	19	20
	口服液	3	3
	饮料	2	2
	冲剂	2	2
	含片	4	4
	浸膏	4	4
	丸子	1	1
	茶	1	1
霍山石斛	胶囊	1	1

表 4　石斛类保健食品保健功能及其品牌开发现状

Table 4　Development status of health care food brands and function about Dendrobium nobile

原料种类	保健品功能	保健品品牌数量/种
金钗石斛	清咽润喉	1
	对化学性肝损伤有辅助保护功能	1
	抗氧化	1
	增强免疫力	2
	缓解体力疲劳	1
铁皮石斛	免疫调节或增强免疫力	50
	缓解体力疲劳	19
	抗氧化(延缓衰老)	3
	抗突变	1
	对化学性肝损伤有辅助保护功能	1
	辅助降血压	1
	对辐射危害有辅助保护功能	1
霍山石斛	免疫调节	1

注:某些保健食品含有两种保健功能,现在国家已经取消批准抗突变这一保健功能。

从表 3 中可以统计出，市场上总共有 58 家公司开发出 56 种以石斛为主要原料的保健食品,其中以金钗石斛为主要原料的有两家公司,开发出两种剂型 4 种品牌保健食品;以铁皮石斛为主要原料的有 55 家公司开发出 9 种剂型 51 个品牌的保健食品;以霍山石斛为主要原料的一家公司开发出一种剂型一种品牌的保健食品。金钗石斛保健食品开发的具体情况是:云南英茂生物技术有限公司开发的英茂牌金钗石斛含片 (国食健字 G20060563),云南林洋生物科技有限公司开发的林兰花牌金钗石斛洋参胶囊(国食健字 G20080243)、林兰花牌金钗石斛胶囊(国食健字 20120229)、林兰花牌石斛葛根杜仲叶胶囊(国食健字 G20120100)。

分析表 3 和表 4，以金钗石斛和霍山石斛为原料开发出的保健品剂型种类和保健功能比铁皮石斛少,无法满足客户对不同剂型的需求,因此可以深度开发金钗石斛和霍山石斛类保健食品的剂型种类。根据相关文献的报道[38],金钗石斛中总生物碱质量分数大约 0.46%，而铁皮石斛中总生物碱质量分数为 0.025%；金钗石斛中总多糖质量分数大约 3.8%,而铁皮石斛中总多糖质量分数大约 22%。对比金钗石斛和铁皮石斛的保健功能,金钗石斛含有大量的石斛碱,比铁皮石斛多一个数量级,因此金钗石斛可以深度开发石斛碱方面的保健品,具备改善视力、改善记忆力、辅助降血糖等功效。

3 展　望

尽管金钗石斛功能性成分及其保健食品开发研究方面取得了许多进展,但在功能性成分化学结构研究方面,许多具有药理活性及保健功能的化学成分其结构尚未明确,特别是具有高级结构的化学成分;在功能性成分活性作用机理方面,关于金钗石斛活性多糖活性作用机理的研究还不多;在金钗石斛保健品开发方面,其开发的深度远满足不了市场的需求。因此,未来在金钗石斛功能性成分的研究方面,应注重功能性成分化学结构的高级结构及活性作用机理的研究;在保健食品开发方面,应加强深度开发,开发出适合不同人群的金钗石斛保健食品。

贵州省赤水市是我国濒危珍稀药材金钗石斛原产地和主产区,得天独厚的自然生态环境孕育出了赤水地道的中药材赤水金钗石斛。1998 年,国家中医药管理局(国中医药生[1998]17 号文件)批复在贵州省赤水市建立石斛生产基地。2006 年 3 月,贵州赤水金钗石斛获得国家质检总局批准实施地理标志产品保护。根据贵州农经网的报道,截止 2013 年上半年，贵州赤水金钗石斛种植面积已达 5.3 万余亩,原料年销售额达 1.36 亿元。目前,赤水市政府的相关部门正在开展金钗石斛 GAP 认证申报工作。

有了赤水市金钗石斛的规范化种植,防止了濒危珍稀药材金钗石斛的灭绝,同时也促进了金钗石斛的深度加工与开发利用，满足了市场的需求,展现了金钗石斛深度开发的美好前景。

参考文献:

[1] 管志斌,李再林,里二. 珍稀名贵中药—金钗石斛[J]. 中国野生植物资源,2002,21(4):36-37.
GUAN Zhibing,LI Zailin,LI Er. A rare and endangered medicinal plant:*Dendrobium nobile* [J]. **Chinese Wild Plant Resources**,2002,21(4):36-37.(in Chinese)

[2] 张艳磊，何晓然，刘圆圆，等. 金钗石斛多糖对高糖诱导的大鼠肾系膜细胞氧化应激的影响[J]. 时珍国医国药，2013，24(1)：8-9.
ZHANG Yanlei，HE Xiaoran，LIU Yuanyuan，et al. Study on the effect of *Dendrobium nobile* polysaccharides on oxidative stress in rat glomerular mesangial cells cultured in high glucose [J]. **Shizhen Medicine and Materia Media Research**，2013，24(1)：8-9.(in Chinese)
[3] 魏小勇，龙艳，詹宇坚，等. 金钗石斛提取物抗白内障的体外实验研究[J]. 现代中药研究与实践，2008，22(2)：28-29.
WEI Xiaoyong，LONG Yan，ZHAN Yujian，et al. Study on the prevention of cataract in rat lens from *Dendrobium nobile* lindl extractives in vitro[J]. **Research and Practice of Chinese Medicine**，2008，22(2)：28-29.(in Chinese)
[4] 李小琼. 金钗石斛多糖对脂多糖诱导的小鼠腹腔巨噬细胞分泌 TNF—α、NO 的影响[D]. 遵义：遵义医学院，2008.
[5] 过菲，许时婴，林之川. 超滤技术在羊栖菜粗多糖提取工艺中的应用[J]. 食品工业科技，2002，23(10)：50-51.
GUO Fei，XU Shiying，LIN Zhichuan. Ultra-filtration was used in the extration of sargassum fusiforme polysaccharides [J]. **Science and Technology of Food Industry**，2002，23(10)：50-51.(in Chinese)
[6] 宋瑞峰. 微胶囊技术用于芦荟多糖分离的研究[D]. 福州：福建农林大学，2004.
[7] 王军辉. 金钗石斛多糖的化学结构与抗白内障活性研究[D]. 合肥：合肥工业大学，2011.
[8] 王军辉，查学强，潘利华，等. 金钗石斛免疫活性多糖 DNP-W1B 的结构特征[J]. 高等学校化学学报，2013，34(4)：881-885.
WANG Junhui，ZHA Xueqiang，PAN Lihua，et al. Structural characterization of an immunoactive polysaccharide DNP-W1B from *Dendrobium nobile* land[J]. **Chemical Journal of Chinese Universities**，2013，34(4)：881-885.(in Chinese)
[9] 王丽娜. 金钗石斛多糖减轻脂多糖诱导的大鼠学习记忆减退及机制研究[D]. 遵义：遵义医学院，2011.
[10] 李菲，黄琦，李向阳，等. 金钗石斛提取物对肾上腺素所致血糖升高的影响[J]. 遵义医学院学报，2008，31(1)：11-12.
LI Fei，HUANG Qi，LI Xiangyang，et al. Effects of the extracts from *Dendrobium nobile* Lindl on bloodsugar in normal and hyperglycemic mice[J]. **Acta Academiae Medicine Zunyi**，2008，31(1)：11-12.(in Chinese)
[11] 郑斯卓. 金钗石斛多糖对 K562 细胞增殖和凋亡的影响[D]. 遵义：遵义医学院，2009.
[12] 陈志国，叶松山，范迎，等. 金钗石斛多糖提取工艺的优化及对小鼠脾细胞增殖的影响[J]. 中国实验方剂学，2011，17(15)：27-31.
CHEN Zhiguo，YE Songshan，FAN Ying，et al. Optimization of extraction technology of polysaccharide from *Dendrobium nobile* and effects on Pro-liferation of mouse splenocytes [J]. **Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae**，2011，17(15)：27-31.(in Chinese)
[13] 李小琼，葛晓军，郑斯卓，等. 金钗石斛多糖的提取及部分理化性质分析[J]. 江苏大学学报：医学版，2008，15(5)：446-447.
LI Xiaoqiong，GE Xiaojun，ZHENG Sizhuo，et al. Extraction of the Polysaccharides from *Dendrobium nobile* and some physical and chemical properties analysis[J]. **Journal of Jiangsu University：Medicine Edition**，2008，15(5)：446-447.(in Chinese)
[14] 王令仪. 石斛多糖和生物碱测定及多糖抗衰老实验研究[D]. 遵义：遵义医学院，2009.
[15] 张周英，杨成密，蓝忠，等. 石斛多糖的抗菌作用研究[J]. 中国医药指南，2012，10(33)：439-440.
ZHANG Zhouying，YANG Chengmi，LAN Zhong，et al. Study on the value of polysaccharide in *Dendrobium* candidum in antibacterial action[J]. **Guide of Chinese Medicine**，2012，10(33)：439-440.(in Chinese)
[16] 黄小燕，党翠之，乙引. 正交试验法优化金钗石斛生物碱的提取工艺[J]. 贵州师范大学学报：自然科学版，2011，29(3)：132-133.
HUANG Xiaoyan，DANG Cuizhi，YI Yin. Study on optimal extracting technology of alkaloids in *Dendrobium nobile* Lindel by orthogonal test[J]. **Joural of Guizhou Normal University：Natural Sciences Edition**，2011，29(3)：132-133.(in Chinese)
[17] 刘红，董海丽. 超声波辅助提取金钗石斛生物碱工艺优化[J]. 湖北农业科学，2013，52(8)：1903-1904.
LIU Hong，DONG Haili. Optimization of the extraction technology of total alkaloids from *Dendrobium nobil* by ultrasonic assisted method[J]. **Hubei Agricultural Sciences**，2013，52(8)：1903-1904.(in Chinese)
[18] 王宪楷. 石斛属植物的化学成分研究[J]. 药学通报，1986，21(11)：666-669.
WANG Xiankai. Advance in studies on chemical constitutents from plants of *Dendrobium* Sw.[J]. **Chinese Pharmacological Bulletin**，1986，21(11)：666-669.(in Chinese)
[19] 郑晓珂，曹新伟，冯卫生，等. 金钗石斛的研究进展[J]. 中国新药杂志，2005，14(7)：826-828.
ZHENG Xiaoke，CAO Xinwei，FENG Weisheng，et al. Current status in studies of *Dendrobium nobile* Lindl[J]. **Chinese Journal**

of New Drugs,2005,14(7):826-828.(in Chinese)

[20] 钱贵敏,章华泼. 金钗石斛化学成分及药理作用研究进展[J]. 中国中医药现代远程教育,2011,9(4):194-195.
QIAN Guimin,ZHANG Huafa. Advance in the research of constituents and pharmacology of *Dendrobium* [J]. **Chinese Medicine Modern Distance Education of China**,2011,9(4):194-195.(in Chinese)

[21] 黄琦. 金钗石斛总生物碱对糖尿病大鼠模型的保护作用[D]. 遵义:遵义医学院,2009.

[22] 蔡春容. 金钗石斛总生物碱对糖尿病动物模型的影响[D]. 遵义:遵义医学院,2011.

[23] Rogers J,Webster S,Lue L F,et al. Inflammation and Alzheime's disease pathogenesis[J]. **Neurobiol Aging**,1996,17(5):681-684.

[24] 黄琦,李菲,吴芹,等. 金钗石斛总生物碱对四氧嘧啶所致糖尿病大鼠的保护作用[J]. 遵义医学院学报,2009,32(5):451-453.
HUANG Qi,LI Fei,WU Qin,et al. Effects of *Dendrobium nobile* lindl alkaloids on alloxan-induced hyperglycenmia in rats[J]. **Acta Academiae Medicine Zunyi**,2009,32(5):451-453.(in Chinese)

[25] 魏小龙,龙艳. 金钗石斛生物碱抗糖性白内障作用及蛋白质组学效应的实验研究[J].天然产物研究与开发,2008,20:617-621.
WEI Xiaolong,LONG Yan. Study on the prevention and the proteomics on diabetic cataract in rat lens by the total alkaloids extracted from *Dendrobium nobil* lindl[J]. **Natural Product Research and Development**,2008,20:617-621.(in Chinese)

[26] 龙艳,魏小龙,詹宇坚,等. 金钗石斛提取物抗白内障的体外实验研究[J]. 广州中医药大学学报,2008,25(4):346-348.
LONG Yan,WEI Xiaorong,ZHAN Yujian,et al. Study on the prevention of cataract in rat lens from *Dendrobium nobile* lindl extractives in vitro[J]. **Journal of Guangzhou University of Traditional Chinese Medicine**,2008,25(4):346-348.(in Chinese)

[27] Refroze R A,Goodman A M. Efficacy of metformin in patients with non-insulin-dependent diabetes mellitns:The multicenter metformin study group[J]. **N Enql J Med**,1995,333(9):541-545.

[28] Yan Y,Wang C. Abeta 42 is more rigid than Abeta 40 at the C terminus:Implications for Abeta aggregation and toxicity [J]. **J Mol Biol**,2006,364(5):853-862.

[29] 姚寅. 金钗石斛生物总碱对阿尔茨海默病转基因 Tg2576 小鼠的影响[D]. 遵义:遵义医学院,2013.

[30] 刘俊,姜晨辉. 金钗石斛生物碱对急性脑缺血大鼠的保护作用[J]. 健康必读,2012,11(8):264.
LIU Jun,JIANG Chenghui. Effects of *Dendrobium nobile* lindle alkaloids on acute cerebral ischemia rats [J]. **Health**,2012,11(8):264.(in Chinese)

[31] 魏小龙,龙艳. 金钗石斛生物碱对糖性白内障大鼠诱导型一氧化氮合酶基因的调控[J]. 解剖学研究,2008,30(3):177-178.
WEI Xiaolong,LONG Yan. Regulatory effect of alkaloids extracted from *Dendrobium nobile* lindl on expression of iNOS gene in lens of dia-betic rats[J]. **Anatomy Research**,2008,30(3):177-178.(in Chinese)

[32] Lee Y H,Park J D,Baek N I,et al. In vitro and in vivo antitumoral phenanthrenes from the aerial parts of *Dendrobium nobile*[J]. **Planta Med**,1995,61(2):178-180.

[33] Miyazawa M,shimamura H,Nakamura S,et al. Moscatilin from *Dendrobium nobile*:A naturally occurring bibenzyl compound with potential antimutaqenic activity[J]. **J Agric Food Chem**,1999,47(5):2163-2167.

[34] Zhao W M,Ye Q H,Tan X J,et al. Three new sesquiterpene glycosides from *Dendrobium nobile* with immunomodulatory activity [J]. **J Nat Prod**,2001,64(9):1196-1200.

[35] 罗丹,张朝凤,林萍,等. 金钗石斛化学成分的研究[J]. 中草药,2006,37(1):37-38.
LUO Dan,ZHANG Chaofeng,LIN Ping,et al. Studies on the chemical constituents of *Dendrobium nobile* [J]. **Chinese Traditional and Herbal Drugs**,2006,37(1):37-38.(in Chinese)

[36] 李墅. 石斛中生物碱类及多糖化学成分质量研究[D]. 北京:中国协和医科大学,中国医学科学院,2005.

[37] 刘莉,李智敏,李晚谊. 金钗石斛的研究进展[J]. 云南大学学报:自然科学版,2009,31(S1):509-513.
LIU Li,LI Zhimin,LI Wanyi. Current status in studies of *Dendrobium nobile* lindl [J]. **Joural of Yunnan University:Natural Sciences Edition**,2009,31(S1):509-513.(in Chinese)

[38] 李亚芳,张晓华,孙明国. 石斛中总生物碱和多糖含量的测定[J]. 中国药事,2002,16(17):426-428.
LI Yafang,ZHANG Xiaohua,SUN Mingguo. Determination of plysaccharides and total alkaloids in Caulis dendrobii [J]. **Chinese Pharmaceutical Affairs**,2002,16(17):426-428.(in Chinese)