

# 铁皮石斛的化学成分及其在化妆品中的开发利用

李青, 谢翠翠, 李翔, 王翔宇  
(青岛中皓生物工程有限公司, 山东 青岛 266101)

**摘要:**综述了铁皮石斛中的几种主要化学成分,包括多糖、黄酮类、酚类、维生素和氨基酸等,阐述了各类成分在美容护肤方面的功效,同时介绍了铁皮石斛在化妆品中的应用现状,并以此为基础展望了铁皮石斛在化妆品行业中的广阔的应用前景。

**关键词:**化妆品原料;铁皮石斛;化学成分

中图分类号:TQ658

文献标识码:A

文章编号:1001-1803(2017)02-0109-05

DOI:10.13218/j.cnki.csdc.2017.02.010

## Chemical compositions of *Dendrobium candidum* and their development of applications in cosmetics

LI Qing, XIE Cui-cui, LI Xiang, WANG Xiang-yu  
(Qingdao Chunghao Tissue Engineering Co., Ltd., Qingdao, Shandong 266101, China)

**Abstract:** Several kinds of main chemical constituent in *Dendrobium candidum*, including polysaccharides, flavonoids, phenols, vitamins, amino acids and so on, were summarized, and efficacies of each component in the aspect of skin-caring and cosmetology were described. Furthermore, current situation of applications of *Dendrobium candidum* in cosmetics was discussed, and on this basis, its broad application prospect in cosmetic preparation was looked ahead for.

**Key words:** cosmetic material; *Dendrobium candidum*; chemical constituent

铁皮石斛(*Dendrobium candidum* Kiumra et Migo)为兰科石斛属多年附生草本植物,又名黑节草、铁吊兰,有“救命仙草”、“中华仙草”等美誉<sup>[1]</sup>。在我国,铁皮石斛不仅是传统的名贵中药材,而且是国家重点保护中药材<sup>[2]</sup>。

铁皮石斛产地分布较为广泛,在全球,主要分布在东亚、东南亚、澳大利亚等国家和地区。在我国,铁皮石斛广泛分布于浙江、安徽、福建、江西、云南、广东、广西、四川、湖南、湖北、河南等地,是《中华人民共和国药典》中收录的5种石斛属植物之一。

研究结果<sup>[1,3,4]</sup>显示,铁皮石斛中含有多糖、黄酮类、酚类、维生素和氨基酸等物质,由于这些物质所具有的抗氧化、抗衰老和治疗某些疾病等作用,铁皮石斛在药品、保健食品和化妆品的功效原料方面的应用受到科研工作者、医生、养生族和化妆品工程师的高度重视。

在国家食品药品监督管理总局发布的《已使用化妆品原料名称目录(2015版)》中,铁皮石斛提取物已作为化妆品原料被列入其中,以铁皮石斛为主要功效原料的各种化妆品逐渐增多,有着广泛的应用价值和市场前景。

### 1 铁皮石斛中主要化学成分及其护肤功效

铁皮石斛中含有多种生物活性成分,深受广大消费者喜爱,其提取物具有抗肿瘤、抗凝血、降血脂、降血压、提高免疫力和抗衰老等药用价值和保健功效<sup>[5]</sup>。

铁皮石斛的美容护肤功效多见于医学典籍。《本草纲目》中记载:铁皮石斛“强阴益精,久服,厚肠胃,补内绝不足,平胃气,长肌肉,逐皮肤邪热疝气,脚膝疼冷痹弱,定智除惊,轻身延年。”《别录》中记载:“益精

收稿日期:2016-07-14;修回日期:2017-01-16

作者简介:李青(1984-),女,山东人,工程师,硕士,电话:13864896860, E-mail: ctecliqing@163.com。

通讯联系人:谢翠翠,工程师,硕士, E-mail: ctecxiecuicui@163.com。

补内绝不足,平胃气,长肌肉,逐皮肤邪热气,脚膝疼软弱,健阳,补肾积精。”

中医理论认为,铁皮石斛性微寒,是滋阴上品,皮肤滋长暗疮、痤疮、粉刺等多为阴虚火旺所致,而应用铁皮石斛可有效解决上述皮肤问题。铁皮石斛富含多糖、黄酮类、酚类、氨基酸等多种营养物质,不仅可以通过口服吸收,还可以通过皮肤吸收,将其作为化妆品功效原料,可起到良好的保湿、抗衰老和抗皱功效。近年来,铁皮石斛的活性物质和功效成分在化妆品中的应用也逐渐受到重视。

## 1.1 铁皮石斛多糖与护肤功效

### 1) 多糖成分:

铁皮石斛最主要的活性成分是多糖类物质,《中华人民共和国药典》也将铁皮石斛中多糖的含量作为衡量产品质量标准的重要指标<sup>[6]</sup>。应奇才等<sup>[7]</sup>对19种石斛的多糖含量进行了测定,结果显示铁皮石斛中的多糖含量最高,充分说明铁皮石斛是石斛当中的优良品种。而铁皮石斛中的多糖含量又与其产地、种植年限、采收季节等因素有关。

徐程等<sup>[8]</sup>对来自不同地区的8个品种的铁皮石斛进行研究,发现鲜重中总多糖含量最高的为浙江富阳品种,最低的为湖南品种,后者仅为前者的52%;而就干重总多糖而言,浙江的两个品种与福建、云南品种含量相对较高。戚辉等<sup>[9]</sup>对不同产地的8个品种的铁皮石斛中的多糖含量进行了检测,发现这些铁皮石斛多糖的含量在100~350 mg/g不等,存在着较大的差异;其中,广东新丰种和丹霞山种、浙江温州种和义乌种4个样品的多糖含量达到了《中华人民共和国药典》中规定的25.0%,其中浙江义乌种的最高,可达32.69%。

不少研究者对铁皮石斛的多糖种类进行了研究,Huang等<sup>[10]</sup>从铁皮石斛的茎中提取得到总多糖及两个多糖片段DOPA-1和DOPA-2。Xie等<sup>[11]</sup>从铁皮石斛的茎中提取得到一种低分子量多糖,主要由甘露糖和葡萄糖按4.5:1的分子数比组成。Hua等<sup>[12]</sup>通过阴离子交换色谱和凝胶渗透色谱,从铁皮石斛茎的水提物中得到一种杂多糖,并鉴定为2-O-乙酰葡甘露聚糖。龚庆芳等<sup>[13]</sup>研究表明铁皮石斛多糖主要由D-甘露糖、葡萄糖、半乳糖和阿拉伯糖组成,Pan等<sup>[14]</sup>也通过GC-MS研究发现铁皮石斛多糖中的单糖组分主要是阿拉伯糖、半乳糖、葡萄糖和甘露糖。

### 2) 护肤功效:

皮肤的保湿是延缓皮肤衰老、保持皮肤弹性的重要条件,也是皮肤护理类化妆品的基本功能之一,在化

妆品的研发过程中受到重点关注<sup>[15,16]</sup>。近年来,在开发更为安全、有效、经济的保湿成分的过程中,人们将目光逐渐从化学合成品(如透明质酸钠)转移到天然植物提取物上,其中具有代表性的就是植物多糖。

陈默等<sup>[17]</sup>通过水提法获得铁皮石斛多糖提取物,并对其保湿性能进行了研究,结果表明铁皮石斛提取物能很好地抵御干燥对表皮细胞的损伤,在2和4h时均表现出与同等质量的透明质酸钠相当的保湿效果,6h时的保湿率也接近透明质酸钠的50%。戚辉<sup>[18]</sup>用含总多糖0.1%铁皮石斛水溶液和含0.1%铁皮石斛高分子多糖水溶液进行保湿实验,结果表明两者均对皮肤具有保湿作用。

铁皮石斛中的多糖含量明显高于其他品种的石斛<sup>[19]</sup>。陈松林等<sup>[20]</sup>分离纯化了铁皮石斛中的3种酸性多糖,并进行了ABTS总抗氧化能力、DPPH自由基清除能力等抗氧化试验,发现其抗氧化活性均显著高于中性多糖,在质量浓度为5 g/L时,3种酸性多糖、中性多糖和维生素C(V<sub>C</sub>)的总抗氧化清除率分别为82.6%、76.3%、70.8%、32.6%和99.0%,自由基清除率分别为77.1%、67.6%、53.7%、45.8%和98.1%。有研究<sup>[21,22]</sup>表明,铁皮石斛中的原球茎粗多糖(DCP)和原球茎纯多糖(DCPP3c-1和DCCP-a)均能有效清除氧自由基和羟基自由基,并能抑制小鼠肝匀浆及肝线粒体中丙二醛(MDA)的生成和肝线粒体肿胀,表明原球茎多糖在细胞器和组织水平上具有较高的抗氧化能力。鲍素华等<sup>[23]</sup>对铁皮石斛总多糖(DSP)进行分离,得到DSP1、DSP2和DSP3三个多糖片段并测定了其抗氧化活性,在质量浓度为2 g/L时DSP1、DSP2和DSP3的DPPH自由基清除率分别为85.3%、49.9%和45.6%,在质量浓度为3 g/L时,DSP1、DSP2和DSP3总抗氧化清除率分别为85.6%、20.9%和65.1%。结果表明,DSP1对DPPH自由基的清除作用和总抗氧化能力最强。Luo等<sup>[24]</sup>通过热水溶解、85%乙醇沉淀、DEAE-纤维素阴离子交换色谱和凝胶渗透色谱等方法,从铁皮石斛的干茎中提取到一种多糖(DOP),抗氧化活性试验表明DOP有很高的DPPH自由基清除能力、较高的羟基自由基清除能力和金属螯合活性。

此外,铁皮石斛多糖还具有抗菌、消炎、抗肿瘤、抗疲劳和提高机体免疫力等功能<sup>[25-27]</sup>。因此,以铁皮石斛多糖为基本成分,开发以保湿滋养功能为基础,兼具抗衰老、防晒、抑菌和抗炎等用途的多效化妆品具有广阔的前景。

## 1.2 铁皮石斛黄酮类、酚类物质与护肤功效

黄酮类化合物在植物中分布广泛,种类丰富,吴佳

雯等<sup>[28]</sup>分离了浙江省乐清市3个厂家人工种植的两年生铁皮石斛茎中的总黄酮,并用硝酸铝比色法测定了含量,分别为0.068%,0.077%和0.050%。唐丽等<sup>[29]</sup>采用3种方法分别测定和比较了不同生长龄铁皮石斛茎与叶中总黄酮的含量差异,结果表明,总黄酮主要集中于叶,又以半年生叶的含量最高,为0.104%;同时发现,3龄植株内的总黄酮含量明显较高,且不同龄之间含量差异较小,而4~5龄植株的总黄酮含量明显较低;因此,人工栽培的铁皮石斛以3龄内采收为宜,不宜栽种4年以上,为铁皮石斛资源的充分合理利用提供了依据。

黄酮及酚类物质是天然的抗氧化剂,能有效清除人体内过量的自由基,维持体内自由基的平衡,具有抗氧化、抗衰老等功效。李燕等<sup>[30,31]</sup>从铁皮石斛的脂溶性部位分离得到15种酚类化合物及2种二氢黄酮类化合物,DPPH自由基清除实验结果表明有6种具有抗氧化活性,其中一种二氢黄酮类化合物的抗氧化活性较强,几乎与V<sub>C</sub>相当。王佳等<sup>[32]</sup>发现,铁皮石斛中的总多酚和总黄酮含量与DPPH自由基清除模型和总还原力模型有一定的线性关系,其中醇提物中的总多酚表现出相对最高的相关性。龚庆芳等<sup>[33]</sup>的研究结果表明,铁皮石斛花中的总黄酮和总酚含量高于茎,花提取物清除DPPH自由基能力和还原力也强于茎提取物。应用Spss对总酚和总黄酮含量与抗氧化的相关性进行统计分析,结果表明总酚含量与提取物的还原力具有极显著相关性( $P < 0.01$ ),与总黄酮含量及清除DPPH自由基能力作用具有显著相关性( $P < 0.05$ )。管惠娟等<sup>[34]</sup>从铁皮石斛中分离到一种二氢黄酮类物质——柚皮素,具有抗氧化、抗菌和消炎等生物活性<sup>[35]</sup>。周桂芬等<sup>[36]</sup>研究发现,在铁皮石斛的茎与叶中,黄酮碳苷的种类相同,但叶中的各种黄酮二糖碳苷的含量均比茎高10倍以上,对DPPH自由基的清除能力与黄酮碳苷含量呈一定的量效关系,说明黄酮类和多酚类化合物具有很强的抑制活性氧、减少自由基产生和清除自由基的功效。黄琴等<sup>[3]</sup>研究表明,铁皮石斛的多种不同极性的提取物均具有较强的体外抗氧化活性,对ABTS、DPPH自由基的清除能力以及还原性与黄酮含量有较强的相关性,而还原能力及对羟基自由基的清除能力与多酚含量明显相关,表明铁皮石斛中具有抗氧化活性的物质可能就是黄酮类或酚类。杨兵勋等<sup>[37]</sup>发现铁皮石斛水提物和大豆异黄酮单独使用时,均有明显的抗氧化效果,两者合用则具有显著的协同增效作用,所以将铁皮石斛提取物和大豆异黄酮同时作为化妆品原料使用可使产品的抗皱和抗衰老效果更加优异。因此,研究开发含有铁皮石斛黄酮类

和多酚类化合物的护肤品具有广阔的应用前景<sup>[38,39]</sup>。

### 1.3 铁皮石斛氨基酸与护肤功效

研究发现铁皮石斛中含有多种氨基酸,黄民权等<sup>[40]</sup>对铁皮石斛中的氨基酸组成进行了详细的分析,1g铁皮石斛绝对干物质含总氨基酸133.2mg,铁皮石斛含有除色氨酸以外的全部人体“必需氨基酸”,同时含有全部人体“半必需氨基酸”:胱氨酸、酪氨酸和精氨酸。铁皮石斛中主要的氨基酸是天冬氨酸、谷氨酸、甘氨酸、缬氨酸和亮氨酸,这5种氨基酸占总氨基酸的53%。郭孟壁等<sup>[41]</sup>在人工培养的铁皮石斛中检测出17种氨基酸,其中以天冬氨酸含量最高(26.37%)。汪群红等<sup>[4]</sup>研究发现不同品种的铁皮石斛总氨基酸含量不同,分别为:野生品>组培品>人工栽培品。吴庆生等<sup>[42]</sup>对安徽霍山出产的铁皮石斛中的游离氨基酸进行了分析,结果显示该品种的铁皮石斛中含有人体必需的7种氨基酸。龚庆芳等<sup>[33]</sup>测定和分析了铁皮石斛花中的氨基酸组成,结果表明:铁皮石斛花中的氨基酸以精氨酸为主,占总氨基酸含量的49.54%,其次为脯氨酸、酪氨酸、谷氨酸、天冬氨酸、丝氨酸、甘氨酸和丙氨酸。何铁光等<sup>[43]</sup>测定并比较了铁皮石斛不同来源材料的氨基酸含量,结果表明:原球茎与野生品中均含有人体必需的7种氨基酸,但野生品的必需氨基酸含量高于原球茎,分别占总量的37.9%和26.2%;铁皮石斛野生品种中以谷氨酸、天冬氨酸、缬氨酸和亮氨酸为主要氨基酸,4种占总氨基酸的43.8%;而悬浮培养的原球茎中以谷氨酸、天冬氨酸和精氨酸为主要氨基酸,共占总氨基酸的52.0%。

铁皮石斛中富含多种氨基酸,具有很高的应用价值和市场前景<sup>[44]</sup>。氨基酸能够补充肌肤的营养和水分,具有良好的保湿作用,同时具有容易被皮肤吸收的特点。氨基酸是皮肤、毛发代谢中重要的营养成分,也是自然保湿因子中的组成成分,因此其已经成为重要的化妆品原料之一,如添加L-精氨酸到化妆品中,可以增加皮肤的保湿和柔软效果。亮氨酸可加速皮肤细胞的新陈代谢,促进皮肤组织再生与愈合;丝氨酸可增加表皮细胞活力和保湿,延缓皮肤老化;乙氨酸可防止日光辐射和白血球下降,有利于皮肤细胞的增殖,使血管不易硬化,从而推迟机体的衰老过程。氨基酸在美容方面的应用已日益广泛。随着人民生活水平的不断提高,氨基酸的应用将越来越受重视,在人类美容事业中,将出现一个更美好的前景。

### 1.4 铁皮石斛中V<sub>C</sub>与护肤功效

于力文等<sup>[45]</sup>对铁皮石斛、铜皮石斛、霍山石斛的

不同部位(叶、根及不同年龄茎)中的 $V_C$ 、可溶性糖及可溶性蛋白进行了测定,发现3种营养成分在3种石斛中的分布规律为叶>根>茎,其中铁皮石斛叶中的 $V_C$ 含量高达1.944 mg/g(鲜重),为所有样品中最高,显示出很高的开发利用价值。

$V_C$ 在美容护肤方面有不可忽视的功效和广泛的应用范围。除了具有很强的抗氧化性能(能显著降低皮肤中的自由基浓度,进而减轻自由基对皮肤的损害)之外,还可以减少皱纹的产生,增强皮肤弹性,能够抑制酪氨酸酶活性,阻止黑色素生成并淡化已生成的黑色素,同时能降低紫外线诱导的细胞损害,对肌肤有良好的保养和修复能力<sup>[46]</sup>。因此, $V_C$ 被广泛应用在各类防晒、润肤和修复等美容护肤产品中,且使用范围越来越广及使用频率越来越高,以防止皮肤粗糙、斑疹、小皱纹、黄斑、雀斑、粉刺和消除皮肤炎症等,也可保护皮肤免受由于环境的化学污染引起的损伤,使皮肤保持柔软、湿润<sup>[47]</sup>。

## 2 铁皮石斛在化妆品中的应用

随着化妆品“绿色、天然、无刺激”的观念逐渐深入人心,天然植物配方的化妆品受到越来越多研究者的关注及广大消费者的青睐与推崇,铁皮石斛能够有效保持体内水分、增强肌肤新陈代谢、延缓皮肤衰老和滋阴补气。因为其具有抗衰老、抗氧化、保湿和增强新陈代谢的特性,铁皮石斛提取物及其有效成分越来越广泛地被用于美容护肤产品中,如近年来,市面流通的石斛面膜深受广大美容人士的喜爱,有着广泛的开发前景和应用价值。此外,铁皮石斛提取物也已经广泛应用在洗面奶(如香港玛伊印姿泡泡洁颜露铁皮石斛洗面奶、江楠枫铁皮石斛洗面奶)、面霜(如铁皮石斛立体塑颜紧致面霜晚霜、360°全效仙草素颜霜)、沐浴露(如斛壹生铁皮石斛沐浴露、铁皮石斛三七草本滋养沐浴露)、润肤水(如铁皮石斛净肤保湿水)、润唇膏(如铁皮石斛纯手工湿润唇膏)中,通过促进皮肤自身津液的不分泌,还原肌肤津液的新陈代谢,从而使皮肤达到生生不息的水润状态。

何忠海<sup>[48]</sup>发明了以铁皮石斛多糖为原料的手工皂,并采用皮肤测试仪对志愿者进行皮肤水分和胶原纤维的测试,结果显示该产品具有良好的保湿和滋润效果。该手工皂能够在清洁肌肤的同时,有效保护和滋润皮肤,同时也有抗肌肤老化功效。该手工皂配方(w/%):棕榈油15%~25%,椰子油5%~15%,蓖麻油10%~15%,碱3%~8%,乙醇10%~16%,甘油6%~15%,蔗糖5%~10%,铁皮石斛多糖0.1%~1%,蒸馏水21%~28%。

何忠海等<sup>[49]</sup>还研发了一种具有嫩肤抗皱功效的铁皮石斛润肤霜,能促进肌肤的血流畅通,帮助肌肤排出毒素和自由基,提高超氧化物歧化酶浓度,降低血浆中过氧化脂质含量,减少脂褐素形成,延缓肌肤衰老,有效舒展和平缓细纹、皱纹,迅速补充肌肤水分。

罗生芳等<sup>[50]</sup>研发的铁皮石斛润肤水质地温和,对皮肤无刺激,保湿锁水效果明显,可有效修复受损肌肤,达到延缓衰老的功效。该石斛润肤水配方为:铁皮石斛提取液1~10份,玫瑰花提取液0.1~0.5份,丙三醇5~10份,透明质酸钠0.5~1.0份,山梨醇0.1~0.3份,水78.2~93.3份。

## 3 结语

近年来,商品研发者利用铁皮石斛抗衰老、抗氧化的功效,逐渐将铁皮石斛的有效成分用于美容护肤产品中,如市场流通的石斛面膜产品受到广大美容人士的喜爱,有着广泛的开发应用前景。

由于铁皮石斛护肤作用得到越来越多的发现和证实,其需求量在不断增加,对野生铁皮石斛进行有效保护和扩大人工种植是其可持续发展的有效手段。近几年,专家学者对铁皮石斛化学成分进行大量的研究,发现石斛中含有的化学成分多达几十种,铁皮石斛所含化学成分结构多,作用广泛,尤其是抗氧化作用、增强机体免疫力、降血糖作用和抗肿瘤作用受到广泛关注,但对其化学成分和活性之间的关系缺乏深入的研究。同时,市场上的铁皮石斛存在着来源鱼龙混杂、品质参差不齐甚至以次充好、以假乱真等问题,应及时建立有效的质量控制及评估体系。铁皮石斛提取物的稳定性考察及贮存工艺的优化也是亟需解决的问题。因此应全面了解铁皮石斛的发展现状,对合理利用铁皮石斛资源具有实际意义。

### 参考文献:

- [1] 李桂锋,李进进,许继勇,等.铁皮石斛研究综述[J].中药材,2010,33(1):150-153.
- [2] 斯金平,俞巧仙,叶智根.仙草之首:铁皮石斛养生治病[M].北京:化学工业出版社,2012.
- [3] 黄琴,沈杨霞,张成静,等.铁皮石斛多酚和黄酮含量及与抗氧化活性的相关性[J].应用与环境生物学报,2014,20(3):438-442.
- [4] 汪群红,何贤君,鲍珍珠,等.不同来源铁皮石斛中多糖、氨基酸和生物碱含量比较[J].中药材,2014,37(5):773-775.
- [5] 屠国昌.铁皮石斛的化学成分、药理作用和临床应用[J].海峡药学,2010,22(2):70-71.
- [6] 中华人民共和国药典委员会.中华人民共和国药典:一部[S].北京:中国医药科技出版社,2015:282-283.
- [7] 应奇才,董婧,王慧中.19种石斛的总生物碱、多糖、可溶性蛋白质含量的测定[C]//华东六省一市生物化学与分子生物学学会

- 2006年学术交流论文集.杭州:浙江省生物化学与分子生物学会,2006:168.
- [8] 徐程,詹忠根,廖苏梅,等.8种不同地域铁皮石斛农艺性状及多糖和纤维素分析[J].浙江大学学报(理学版),2008,35(5):576-585.
- [9] 戚辉,陈健,易燕群,等.不同产地铁皮石斛形态及有效部位成分含量比较[J].广州中医药大学学报,2013,30(4):558-561,605.
- [10] Huang Kaiwei, Li Yunrong, Tao Shengchang, et al. Purification, characterization and biological activity of polysaccharides from *Dendrobium officinale* [J]. *Molecules*, 2016, 21(6):701.
- [11] Xie Songzi, Liu Bing, Zhang Dandan, et al. Intestinal immunomodulating activity and structural characterization of a new polysaccharide from stems of *Dendrobium officinale* [J]. *Food & Function*, 2016, 7(6):2789-2799.
- [12] Hua Yunfen, Zhang Ming, Fu Chengxin, et al. Structural characterization of a 2-O-acetylglucosaminan from *Dendrobium officinale* stem [J]. *Carbohydrate Research*, 2004, 339(13):2219-2224.
- [13] 龚庆芳,周浩,王新桂,等.7种石斛多糖质量分数的测定及单糖组成分析[J].食品科技,2013,38(3):172-175.
- [14] Pan L H, Li X F, Wang M N, et al. Comparison of hypoglycemic and antioxidative effects of polysaccharides from four different *Dendrobium* species [J]. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2014, 64:420-427.
- [15] 王学民,江以宏,周玉田,等.化妆品皮肤保湿功能评价方法的研究[J].日用化学工业,2002,32(2):72-75.
- [16] 王兆梅,李琳,郭祀远,等.生物活性多糖在化妆品中的应用[J].日用化学工业,2004,34(4):245-248.
- [17] 陈默,孙懿,赵亚.铁皮石斛提取物保湿性能研究[J].上海中医药大学学报,29(6):70-73.
- [18] 戚辉.广南铁皮石斛质量标准及其相关产品开发研究[D].广州:广州中医药大学,2013.
- [19] 鲁芹飞,黄松,林培,等.5种不同石斛的多糖与氨基酸及甘露糖的含量比较[J].中国实验方剂学杂志,2014,20(2):59-62.
- [20] 陈松林,吴志刚,姜武,等.铁皮石斛3种酸性多糖的分离纯化及体外抗氧化活性[J].浙江农业科学,2016,57(6):838-844.
- [21] 何铁光,杨丽涛,李杨瑞.铁皮石斛原球茎多糖粗品与纯品的体外抗氧化活性研究[J].中成药,2007,29(9):1265-1269.
- [22] 何铁光,杨丽涛,李杨瑞,等.铁皮石斛原球茎多糖 DCPPla-1 对氧自由基和脂质过氧化的影响[J].天然产物研究与开发,2007,19(3):410-414.
- [23] 鲍素华,查学强,郝杰,等.不同分子量铁皮石斛多糖体外抗氧化活性研究[J].食品科学,2009,30(21):123-127.
- [24] Luo Q L, Tang Z H, Zhang X F, et al. Chemical properties and antioxidant activity of a water-soluble polysaccharide from *Dendrobium officinale* [J]. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2016, 89:219-227.
- [25] 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,2012,33:439-440.
- [26] 郭冕,江吉富.石斛多糖药理作用的研究概况[J].医学综述,2015,24:4525-4528.
- [27] 王玲,唐德强,王佳佳,等.铁皮石斛原球茎与野生铁皮石斛多糖的抗菌及体外抗氧化活性比较[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2016,44(6):167-172,180.
- [28] 吴佳雯,鲍佳路,吕耀平,等.乐清市铁皮石斛总黄酮含量的测定[J].安徽农业科学,2011,39(18):10856-10884.
- [29] 唐丽,李菁,龙华,等.不同生长龄铁皮石斛茎与叶中总多糖、总生物碱及总黄酮含量的差异[J].广东农业科学,2015(8):17-21.
- [30] 李燕,王春兰,王芳菲,等.铁皮石斛化学成分的研究[J].中国中药杂志,2010,35(13):1715-1719.
- [31] 李燕,王春兰,王芳菲,等.铁皮石斛中的酚酸类及二氢黄酮类成分[J].中国药学杂志,2010,45(13):975-979.
- [32] 王佳,陈海霞,邢利沙,等.海南不同产区铁皮石斛活性成分的比较研究[J].天然产物研究与开发,2015,27(5):768-773.
- [33] 龚庆芳,何金祥,黄宁珍,等.铁皮石斛花化学成分及抗氧化活性研究[J].食品科技,2014(12):106-110.
- [34] 管惠娟,张雪,屠凤娟,等.铁皮石斛化学成分的研究[J].中草药,2009,40(12):1873-1876.
- [35] 杨宏亮,田珩,李沛波,等.柚皮苷及柚皮素的生物活性研究[J].中药材,2007,30(6):752-754.
- [36] 周桂芬,吕圭源.铁皮石斛不同部位黄酮碳苷类成分及清除 DPPH 自由基能力比较研究[J].中国中药杂志,2012,37(11):1536-1540.
- [37] 杨兵勋,于善凯,孙继军,等.铁皮石斛与大豆异黄酮提取物协同抗氧化作用评价[J].中国现代应用药学,2009,26(11):885-887.
- [38] 狄莹,石碧.植物多酚在化妆品中的应用[J].日用化学工业,1998(3):22-25.
- [39] 车景俊,李明,金哲雄.植物多酚作为护肤因子在化妆品领域的研究进展[J].黑龙江医药,2006,19(2):97-99.
- [40] 黄民权,阮金月.铁皮石斛氨基酸组分分析[J].中药材,1997,20(1):32-33.
- [41] 郭孟壁,封良燕,田茂军,等.人工培养铁皮石斛营养成分分析研究[J].云南化工,2006,33(2):15-16.
- [42] 吴庆生,丁亚平,杨道麒,等.安徽霍山三种石斛中游离氨基酸分析[J].安徽农业科学,1995,23(3):268-271.
- [43] 何铁光,苏江,王灿琴.铁皮石斛不同来源材料多糖和氨基酸含量的比较[J].广西农业科学,2007,38(1):32-34.
- [44] 范镇基.氨基酸与美容[J].广东科技,1997(11):8-10.
- [45] 于力文,蔡永萍,张鹤英,等.安徽霍山3种石斛营养成分分析及其分布规律[J].安徽农业科学,1996,24(4):369-370.
- [46] 李青仁,王月梅,丁雪飞,等.维生素的护肤功效与应用[J].日用化学品科学,2007,30(1):16-18.
- [47] 张海州,邹佳丽,戴静亚,等.用于稳定化妆品中维生素C的油包多元醇体系的研究[J].日用化学工业,2009,39(4):249-252.
- [48] 何忠海.一种铁皮石斛多糖手工皂的制作方法:CN201510376635.6 [P]. 2015-10-28.
- [49] 何忠海,何雄鹏.一种具有抗皱嫩肤功效的铁皮石斛润肤霜:CN201410172971.4 [P]. 2014-08-13.
- [50] 罗生芳,林国友.一种铁皮石斛润肤水及其制备方法:CN201410769014.X [P]. 2015-04-15.

(编辑:曹玉英)