

铁皮石斛资源、化学成分及药理作用研究进展

李娟¹, 李顺祥^{1,2,3}, 黄丹¹, 赵兴兵^{3,4}, 蔡光先^{1,2,3}

1. 湖南中医药大学; 中药现代化教育厅重点实验室, 长沙 410208
2. 湖南省中医药研究院中药研究所, 长沙 410013
3. 湖南省珍贵濒危药材工程研究中心, 长沙 410205
4. 湖南龙石山铁皮石斛基地有限公司, 长沙 410205

摘要 铁皮石斛是滋阴补益的名贵药用植物, 在治疗和日常保健中应用广泛。由于野生资源的匮乏和价格昂贵等原因, 导致市场上的铁皮石斛良莠不齐, 掺假严重。随着人工栽培技术的日益成熟, 铁皮石斛资源匮乏的问题逐步得到解决。近 10 年, 国内外对其组织培养、种植栽培、鉴别和质量控制、化学成分、药理作用和临床应用等方面进行了大量深入研究。本文主要从铁皮石斛拉丁学名、商品、资源现状、质量评价和遗传多样性等方面综述铁皮石斛的资源情况; 对已发现的多糖、氨基酸、微量元素、菲类、联苄类、酚酸类和生物碱等类型的化学成分和提高免疫、抗肿瘤、抗衰老、降血糖和降血压等药理作用进行系统综述, 为铁皮石斛化学成分与生物活性的研究, 以及开发有药用价值的天然产物, 提供科学依据和理论基础。

关键词 铁皮石斛; 资源; 质量评价; 遗传多样性; 化学成分; 药理作用

中图分类号 R284

文献标识码 A

doi 10.3981/j.issn.1000-7857.2011.18.012

Advances in the of Resources, Constituents and Pharmacological Effects of *Dendrobium officinale*

LI Juan¹, LI Shunxiang^{1,2,3}, HUANG Dan¹, ZHAO Xingbing^{3,4}, CAI Guangxian^{1,2,3}

1. Key Laboratory of Modernization of Chinese Medicine; Hunan University of Chinese Medicine, Changsha 410208, China
2. Institute of Chinese Materia Medica, Hunan Academy of Chinese Medicine, Changsha 410013, China
3. Hunan Engineering Research Center of Precious and Endangered Medicinal Materials, Changsha 410205, China
4. Hunan Longshishan Tiejishihujidi Co. LTD, Changsha 410205, China

Abstract *Dendrobium officinale* is a valuable medicinal plant, and is widely used in the treatment and daily health care, however, the lack of wild resources and expensive price lead to market disruption of *Dendrobium officinale*. With the maturation of artificial cultivation technology, the problem related to the lack of resources is gradually solved in recent years. Its tissue culture, cultivation, quality control, chemical constituents, pharmacology and clinical applications, etc are studied at home and abroad. Resources of *Dendrobium officinale* in term of the Latin name, morphological characteristics, commodity, quality evaluation, and genetic diversity are comprehensively summarized, chemical constituents in polysaccharides, amino acids, trace elements, phenanthrenes, bibenzyls, phenolic acids, and alkaloids are reviewed, and pharmacological effects for improving immune functioning, anti-tumor, anti-aging, lowering blood glucose and blood pressure are integrated. A scientific and theoretical foundation for studying constituents and biological activities of *Dendrobium officinale*, and for further developing medicinal value of natural products is provided.

Keywords *Dendrobium officinale*; resource; quality evaluation; genetic diversity; chemical constituent; pharmacological effect

收稿日期: 2011-03-28; 修回日期: 2011-05-20

作者简介: 李娟, 博士研究生, 研究方向为中药物质基础与作用机制, 电子信箱: Forever_lijuan@163.com; 李顺祥(通信作者), 研究员, 研究方向为中药有效成分与资源研究, 电子信箱: lishunxg@yahoo.com.cn

0 引言

铁皮石斛为兰科 (*Orchidaceae*) 石斛属 (*Dendrobium*) 植物。铁皮石斛 (*Dendrobium officinale* Kimura et Migo) 的干燥茎, 又名黑节草。2010 年版《中华人民共和国药典》(一部) 将其单列, 味甘, 微寒。归胃、肾经。具有益胃生津, 滋阴清热的作用。用于阴伤津亏, 口干烦渴, 胃阴不足, 食少干呕, 病后虚热不退, 阴虚火旺, 骨蒸劳热, 目暗不明, 筋骨痠软^[1]。早在东汉时期《神农本草经》就将其列为上品, 具有伤中、除痹、下气、补五脏虚劳羸弱、强阴、久服厚肠胃及轻身延年等功效。十几年来, 对铁皮石斛化学成分进行了大量的研究, 发现铁皮石斛化学成分多样。现代医学研究表明, 铁皮石斛具有抗衰老、抗肿瘤、降低血糖和提高免疫等作用。本文就近年来铁皮石斛的国内资源、化学成分和药理作用研究情况进行综述, 为铁皮石斛活性成分研究和合理开发利用提供依据。

1 铁皮石斛资源

1.1 铁皮石斛的种属和拉丁学名

石斛亚族 (Subtrib. Dendrobiinae Lindl.) 共含 6 属, 产于亚洲热带地区和大洋洲, 少数种类也见于亚热带地区。中国有 3 属, 厚唇兰属 (*Epigeneium* Gagnep.)、金石斛属 (*Flickingeria* Hawkes) 和石斛属 (*Dendrobium* Sw.)。石斛属约 1000 种, 中国有 74 种和 2 变种, 产秦岭以南诸省区, 尤其以云南南部为多, 本属国产种类中具细茎而花小的类群, 如细茎石斛 (*D. moniliforme* (L.) Sw.)、铁皮石斛 (*D. officinale* Kimura et Migo)、梳唇石斛 (*D. strongylanthum* Rehb. f.)、美花石斛 (*D. loddigesii* Rolfe)、钩状石斛 (*D. aduncum* Lindl.) 和霍山石斛 (*D. huoshanense* C. Z. Tang et S. J. Cheng) 等是中药“石斛”的原植物^[2]。

铁皮石斛的拉丁学名 *D. officinale* Kimura et Migo 由日本学者木川康一和御江久夫于 1936 年作为新种发表, 但此后没有被广泛使用。20 世纪 70 年代出版的《中国高等植物图鉴》采用了 *D. candidum* Wall Ex Lindl. 学名, 中文名为黑节草, 此学名后来被广泛应用, 2005 版《中华人民共和国药典》也以此作为铁皮石斛的拉丁学名。关于铁皮石斛的拉丁学名有争议, 吉占和^[3-4]认为后一拉丁学名是误用, 因为该种仅产锡金、喜马拉雅山一带, 中国不产。谢宗万的《中药材品种论述》和《中药大辞典》中所载的铁皮石斛学名 *D. candidum*, 其后括号中标“*D. officinale*”。20 世纪 90 年代后的一些主要植物学与中药文献均已改用 *D. officinale* 为铁皮石斛的拉丁学名, 包括中文名由黑节草改为铁皮石斛。对于铁皮石斛的拉丁学名问题, 有必要进一步探讨^[3-4]。

1.2 铁皮石斛商品

石斛属药材应用混乱, 历史上曾将外形极其相似的霍山石斛和细茎石斛的干燥茎作为铁皮石斛药材入药。早在清代《本草纲目拾遗》中就有“枫斗”的记载, 当时名为“霍石斛”(霍山石斛)。真正的霍山石斛在霍山当地早已灭绝, 药农经验仍以铁皮石斛为最佳, 从 20 世纪 20 年代到六七十年代, 以铁皮

石斛为加工生产枫斗的主要植物基源。近年来, 由于铁皮石斛资源日趋紧缺, 有些加工基地将细茎石斛的幼茎加工成吊兰枫斗, 从外形上看, 无龙头凤尾, 两端剪痕明显, 茎较粗壮, 外表金黄色, 断面粉性较强。真正的铁皮枫斗在市场上已经很少, 现在流通较多且品质尚佳的有紫皮枫斗, 主要由齿瓣石斛 *D. devonianum* Paxt. 加工而成, 另外还有虫草枫斗、水草枫斗、刚节草等品种^[3,5]。

1.3 铁皮石斛资源现状

铁皮石斛是多年野生植物, 生长在岩石峭壁上, 主要分布在中国安徽西南部 (大别山)、浙江东部 (鄞县、天台、仙居)、福建西部 (宁化)、广西西北部 (天峨)、四川、云南东南部 (石屏、文山、麻栗坡、西畴)^[2], 并且《本草纲目》记载“未阳龙石山多石斛”。由于野生铁皮石斛对生长环境要求十分严格, 加之长期无节制地采摘, 野生资源遭到严重破坏, 已成为濒危珍稀药材, 1987 年国务院发布的《野生药材资源保护管理条例》将铁皮石斛列为三级保护品种, 1992 年在《中国植物红皮书》中被收载为濒危植物。近年来, 在中国浙江、湖南、云南、广西和安徽等主产区, 大力发展药用铁皮石斛的人工种植, 建立了一批规模较大的种植基地, 如湖南龙石山铁皮石斛基地有限公司、浙江天皇药业有限公司、浙江金华寿仙谷药业有限公司、金华市仙源山铁皮石斛基地和广东永生源生物科技有限公司等为代表的种植基地。

1.4 质量评价

1.4.1 野生与人工栽培铁皮石斛的质量分析

诸燕等^[6]研究浙江人工栽培的铁皮石斛, 发现二年生铁皮石斛多糖平均质量分数达 34.47%; 不同种质、生理年龄的铁皮石斛多糖质量分数存在显著差异。李彩霞^[7]比较不同采收期铁皮石斛多糖含量, 春季 (3 月)、夏季 (6 月)、秋季 (9 月) 和冬季 (12 月) 的铁皮石斛多糖含量分别为 4.59%、5.37%、5.92% 和 6.24%, 以冬季采收为佳。尚喜雨^[8]对铁皮石斛的组培苗、野生植株、栽培植株中多糖的含量及分布进行系统分析和研究, 发现铁皮石斛的多糖含量很高, 尤以茎段为最多; 不同部位的含量存在一定差异, 茎部的差异大于根和叶; 人工栽培的两年生植株的多糖含量比一年生的多, 野生型的比栽培型的多; 杀青后烘干处理可以有效地减少多糖在处理过程中的损失。

铁皮石斛中总生物碱含量较低, 诸燕等^[9]研究发现, 人工栽培的铁皮石斛与市场购买的铁皮枫斗药材总生物碱在 0.0190%—0.0430%; 浙江省 11 个铁皮石斛种质一年生、二年生、三年生样品平均总生物碱为 0.0253%、0.0270%、0.0326%, 云南产一年生铁皮石斛平均总生物碱为 0.0343%。黎万奎等^[10]比较人工栽培铁皮石斛与铁皮石斛组织培养物、铁皮枫斗和铁皮石斛胶囊中总多糖、氨基酸和微量元素等主要药用成分的差异。结果表明, 总多糖含量: 铁皮石斛胶囊 > 人工栽培铁皮石斛 ≈ 铁皮枫斗 > 铁皮石斛组织培养物; 总氨基酸含量: 铁皮石斛组织培养物 > 人工栽培铁皮石斛 > 铁皮枫斗 > 铁皮石斛胶囊; 10 种微量元素含量: 人工栽培铁皮石斛与铁皮

枫斗大致相近,铁皮石斛组织培养物中除 Cu 之外的其他 9 种微量元素高于其他石斛材料,而铁皮石斛胶囊中微量元素含量相对较低。

实验研究表明,人工栽培的铁皮石斛与野生铁皮石斛在质量方面比较相近,可作为野生铁皮石斛的替代资源加以开发,这为铁皮石斛资源的保护和可持续利用提供了实验依据。

1.4.2 铁皮石斛指纹图谱的研究

野生铁皮石斛资源急剧减少,人工种植铁皮石斛的增加,导致铁皮石斛来源十分复杂,种源的优劣直接影响到药材的质量,在常用的药材鉴定方法基础上,建立铁皮石斛质量评价体系极其重要。王丽丽等^[1]采用裂解气相色谱/质谱法(Py-GC/MS)测定了 10 种不同产地的铁皮石斛并结合系统聚类分析法比较铁皮石斛的指纹图谱。结果表明,0.4mg 样品在 450℃ 下可瞬间裂解,10 种样品的指纹图谱具有相似性,且重现性好;采用系统聚类分析能区别不同产地的样品。殷放宙等^[2]采用高效液相色谱法建立铁皮石斛药材的指纹图谱,该方法可使铁皮石斛中各成分得到较好的分离,并根据检测结果确定了 15 个共有指纹峰。张尊建等^[3]建立了环草、马鞭、黄草、铁皮和金钗等 5 种石斛的 HPLC/UV 指纹图谱,并对其中 3 种石斛 HPLC/UV/MS 指纹图谱进行解析,共对 15 个谱峰进行了化学成分的初步归属。魏鹏^[4]采用荧光辅助糖电泳技术构建了铁皮石斛多糖的酶解指纹图谱,不同石斛多糖经专一性的糖苷酶水解后,得到的片段经聚丙烯酰胺凝胶电泳分离,聚合度较高寡糖片段位置和荧光强度有一定的差别。

1.5 遗传多样性

张振臣等^[5]研究发现铁皮石斛种质资源的表型性状具有较高的遗传多态性,其茎长、茎节数、节距、茎粗、叶片长度和叶片宽度的变幅分别为 5.0—30.3cm、7.5—27 个、0.44—1.75cm、2.44—6.84cm、2.3—6.9cm、0.7—1.97cm,叶形指数变幅为 2.3—4.9,叶面积变幅为 2.0—11cm²,各性状指标的变异系数在 18.8%—44.0% 之间。各性状之间的相关关系较为复杂,在铁皮石斛资源筛选与遗传改良时,应根据育种目标对表型性状进行合理的选择。丁鸽等^[6]利用特异性条带对铁皮石斛野生居群进行指纹分析鉴别,共筛选出 10 个有效引物,在 8 个野生居群材料的随机扩增多态性 DNA(RAPD)扩增中共得列 439 个位点,每个居群扩增出 54.9 个位点;在所获得的 104 条可重现谱带中,多态性程度达 91.35%,遗传距离在 0.590—0.727 之间,表明铁皮石斛居群间遗传差异明显,具有较丰富的遗传多样性;引物 S412 可有效鉴别铁皮石斛的 8 个野生居群。苑鹤等^[7]利用 RAPD 分子标记分析 14 个居群的铁皮石斛和 1 个居群的紫皮石斛的遗传多样性。从 225 个 RAPD 引物中筛选出 15 个引物,对 105 个铁皮石斛和 3 个紫皮石斛样本进行 PCR 扩增,共扩增出 138 条带,多态性条带比率(PPB)为 96.38%;14 个铁皮石斛居群的多态位点(PPL)在 10.79%—76.26%,平均为 45.32%。表明全国人工栽培的铁皮石斛遗传多样性丰富,种质的亲缘关系远近与其地理种源具有显著的相关性,与栽培地点无关。金波等^[8]采集了野生石

斛品种 11 种,利用筛选出的 15 个引物进行 RAPD 分析表明,野生石斛属的植物由于长期的自然杂交,种间表现出丰富的遗传多样性,供试的 11 种石斛的遗传相似系数在 0.480—0.696 之间,铁皮石斛与金钗石斛的遗传距离较近,遗传相似系数为 0.68。

2 化学成分

2.1 多糖

在前人研究基础上,近 10 年从铁皮石斛中分离得到更多的多糖。杨虹等^[9]分离得到两个多糖,即 DT2 和 DT3,分子量分别为 7.4×10^5 和 5.4×10^5 ;DT2 和 DT3 的结构主要以 α -(1→4)-D-Glc 缩合而成,末端糖为—¹Gal, —¹Glc 及—¹Ara,葡萄糖和半乳糖上含有少量的分支,并含少量的木糖、阿拉伯糖和甘露糖。Hua 等^[20]分离得到一个结构为 O-乙酰葡萄糖甘露聚糖类型的多糖,主链由 β -(1→4)-甘露型吡喃糖基和 β -吡喃葡萄糖基重复构成,支链由(1→3)-甘露糖基、(1→3)-葡萄糖基和少量的阿拉伯呋喃糖基组成,支链连接在主链末端糖基的 6 位上;(1→4)-甘露糖基和葡萄糖基的 2 位被乙酰化;单糖组成为甘露糖、葡萄糖和阿拉伯糖按 40.2:8.4:1 的摩尔比例组成。何铁光等^[21]从铁皮石斛原球茎分离得到均一组分多糖 DCP3c-1,相对分子质量为 72.4ku,由甘露糖、鼠李糖、半乳糖醛酸、葡萄糖、半乳糖和阿拉伯糖组成,其分子物质的量之比为 1.1204:1:1.046:23.354:3.828:1.046,DCP3c-1 中 1→6 键连接的残基占 14.0%,1→2 或 1→4 键连接的残基占 40.7%,1→3 键连接的残基占 45.3%。

2.2 萜类和联苄类化合物

李榕生等^[22]从铁皮石斛乙醇提取物中得到 6 个化合物:2,3,4,7-四甲氧基萜、1,5-二羧基-1,2,3,4-四甲氧基萜、2,5-二羧基-3,4-二甲氧基萜、2,7-二羧基-3,4,8-三甲氧基萜、2,5-二羧基-3,4-二甲氧基萜、3,5-二羧基-2,4-二甲氧基萜。李燕等^[23]分离得到 denbinobin、2,4,7-三羟基-9,10-二氢萜。管惠娟和 Li 等^[24-27]发现 4',5'-二羟基-3,3'-二甲氧基联苄,铁皮石斛素 A、C、D、E、F、G、J、K、H、L、B、M、N、O、I、P、Q、R、4,4'-二羟基-3,5'-二甲氧基联苄,3,4'-二羟基-5,4'-二甲氧基联苄,3'-羟基-3,4,5'-三甲氧基联苄,4,4'-二羟基-3,3',5'-三甲氧基联苄,3,4'-二羟基-5-甲氧基联苄,3',4'-二羟基-3,5'-二甲氧基联苄,二氢白黎芦醇和 dendromonilide E 等 27 个联苄类化合物。

2.3 氨基酸

铁皮石斛含有天门冬氨酸、谷氨酸、甘氨酸、缬氨酸、亮氨酸、苏氨酸、丝氨酸、丙氨酸、胱氨酸、蛋氨酸、异亮氨酸、赖氨酸、组氨酸、精氨酸、脯氨酸、酪氨酸等 16 种氨基酸,前 5 种占总氨基酸的 53%,含有除色氨酸以外的所有人体必须的氨基酸^[28]。人工培养铁皮石斛圆球体及分化苗中含有除上述 16 种氨基酸外,还含苯丙氨酸,其中 7 种是人体必需但又不能自身合成的氨基酸^[29]。

2.4 微量元素

诸燕等^[30]测定铁皮石斛中 11 种金属元素含量,发现铁皮

石斛中钾、钙、镁、锰、锌、铬和铜平均质量分数分别为 1205.23、766.82、158.25、31.06、4.28、8.28、0.97mg/kg, 砷、汞、铅和镉 4 种重金属元素含量, 除 1 个样品镉元素超过限量指标 0.07mg/kg 外, 均在规定的限度范围内, 并且种质与生理年龄对金属元素的积累存在显著影响。

2.5 木脂素类

已报道^[24,31](+)-丁香脂素-O- β -D-吡喃葡萄糖苷、icariol A₂-4-O- β -D-glucopyranoside、(+)-lyoniresinol-3a-O- β -D-glucopyranoside、裂异落叶松脂醇、丁香脂素-4, 4'-O-双- β -D-葡萄糖苷和丁香脂素等木脂素类化合物^[24,31]。

2.6 酚酸类

已报道^[24,31-33]koaburaside、丁香酸、丁香醛、香草酸、对羟基苯甲酸、松柏醇、香草醇、4-烯丙基-2,6-二甲氧基苯基葡萄糖苷、2-甲氧基苯基-1-O- β -D-芹糖-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-葡萄糖苷、3,4,5-三甲氧基苯基-1-O- β -D-芹糖-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-葡萄糖苷和(1R)-1'-(4-羟基-3,5-二甲氧基苯基)-1-丙醇-4-O- β -D-葡萄糖苷等酚酸类化合物。

2.7 苯丙素类

已发现^[23-24](E)-对羟基苯丙酸、对羟基桂皮酸、反式桂皮酸酐对羟基苯乙胺、顺式阿魏酸酐对羟基苯乙胺、阿魏酸、dictamninside A、反式阿魏酸二十八烷基酯、对羟基反式肉桂酸三十烷基酯、对羟基顺式肉桂酸三十烷基酯、4-烯丙基-2,6-二甲氧基苯基葡萄糖苷和二氢松柏醇二氢对羟基桂皮酸酯等苯丙素类化合物。

2.8 其他化合物

倍半萜类化合物有钩状石斛素、洋地黄内酯;二氢黄酮类化合物有柚皮素(4',5,7-三羟基二氢黄酮)和3',5,5',7-四羟基二氢黄酮;酰胺类化合物已发现 N-p-香豆酰酐胺、反-N-(4-羟基苯乙基)阿魏酸酐胺、二氢阿魏酰酐胺、对羟基苯丙酰酐胺和穆坪马兜铃酐胺;以及腺苷、尿苷、蔗糖、5-羟甲基糠醛、胡萝卜苷、 β -谷甾醇、十六烷酸、十七烷酯、三十一烷醇和十七烷酸等成分^[23-24,32]。

3 药理作用

3.1 增强机体免疫力

铁皮石斛颗粒(TPSH)可促进荷瘤动物巨噬细胞的吞噬功能,增强 T 淋巴细胞的增殖和分化及 NK 细胞的活性,并能明显提高荷瘤动物的血清溶血素值,提示 TPSH 无论是对非特异性免疫功能,或是特异性细胞免疫以及体液免疫功能,均有一定的提高作用^[34]。铁皮石斛多糖对 S180 实体瘤均有一定的抑制作用,其抑瘤率为 9.7%—26.8%,并且铁皮石斛多糖对 S180 肉瘤小鼠 T 淋巴细胞转化功能、NK 活性、巨噬细胞吞噬功能及溶血素值均有明显提高作用^[35]。杨明晶等^[36]选择低、中、高剂量的铁皮枫斗西洋参胶囊(58、117、350mg/kg),调节小鼠的免疫功能,发现每天补充中、高剂量的铁皮枫斗西洋参,30d 后小鼠的细胞免疫功能、体液免疫功能、单核-巨

噬细胞吞噬功能和 NK 细胞活性明显增强。

3.2 抗肿瘤

马国祥等^[37]分析石斛中的 18 个种,发现铁皮石斛含有鼓槌菲(chrysotoxene)和毛兰素(arianin),这两个菲类化合物具有对肝癌和艾氏腹水癌细胞抑制活性。李燕^[38]进行抗肿瘤活性的初步筛选,发现联苳类化合物 4,4'-二羟基-3,5-二甲氧基联苳对人卵巢癌细胞株(A2780)有活性,4,4'-二羟基-3,3',5-三甲氧基联苳对人胃癌细胞株(BGC-823)和人卵巢癌细胞株(A2780)有活性。

3.3 降血糖

吴昊妹等^[39]对铁皮石斛浸膏的降血糖作用及其机制研究表明,铁皮石斛浸膏对正常小鼠血糖及血清胰岛素水平无明显影响,但可使链脲佐菌素性糖尿病大鼠的血糖值降低、血清胰岛素水平升高、胰高血糖素水平降低,还可使肾上腺素性高血糖小鼠血糖降低、肝糖原含量增高。陈爱君等^[40]发现铁皮石斛膏 3g(生药)/kg 剂量灌胃给药可降低四氧嘧啶所致糖尿病模型小鼠的血糖值,并明显改善该模型小鼠的糖耐量,减少其血糖曲线下面积。

3.4 抗氧化

何铁光等^[41]研究证明,铁皮石斛原球茎多糖组分 DCPPI α -1 能有效地清除超氧阴离子和 $\cdot$ OH,并能抑制小鼠肝匀浆及肝线粒体丙二醛(MDA)的生成和肝线粒体肿胀。鲍素华等^[42]研究发现不同相对分子质量的多糖,在不同抗氧化体系中,其抗氧化活性差异显著,DSP 对 $\cdot$ OH 清除作用强于其他多糖;DSP1 对 DPPH 的清除率、抑制 Fe²⁺-V_C 诱导小鼠肝匀浆脂质过氧化能力、抑制 H₂O₂ 诱导红细胞氧化溶血能力和总抗氧化能力最佳;DSP2 抗氧化能力最弱。铁皮石斛多糖分子质量小于 3.53 $\times$ 10⁴u 或大于 7.44 $\times$ 10⁴u 时抑制 DNA 损伤的生物活性较高,且明显强于 V_C。汤小华等^[43]研究发现鲜铁皮石斛(3g/kg)和铁皮枫斗(0.5、0.90、1.35g/kg)均能提高血清和肝中超氧化物歧化酶(SOD)、肝谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)活性,鲜铁皮石斛(6g/kg)能提高血清 SOD、肝 GSH-Px;鲜铁皮石斛(3、6g/kg)和铁皮枫斗(0.45、0.90g/kg)均能降低血清和肝 MDA;鲜铁皮石斛(9g/kg)能降低血清 MDA;铁皮石斛和铁皮枫斗对急性酒精性肝损伤模型小鼠具有抗氧化作用。铁皮石斛水提物、大豆异黄酮提取物及二者合用对正常小鼠红细胞 SOD 活力的影响均无显著差异(P>0.05);但可显著提高小鼠肝组织中 SOD 活性和降低 MDA 含量,联合用药对小鼠肝脏 SOD 活性增效系数 Q 值为 1.44,说明铁皮石斛水提物与大豆异黄酮提取物具有协同抗氧化作用^[44]。

3.5 其他药理作用

铁皮石斛提取物对易卒中型自发性高血压大鼠(SHR-sp)具有缓和持久的降压作用,并且其降压作用与用量有一定相关性^[45];对 SHR-sp 大鼠具有延长生存时间、提高生存率、预防中风的作用,并且铁皮石斛提取物与西药尼莫地平合用对 SHR-sp 大鼠能较好地延长生存时间、提高生存率、预防中

风^[46]。鹿伟等^[47]对小鼠经口灌胃不同剂量铁皮石斛样品 30d, 与阴性对照组相比, 铁皮石斛样品 3 个剂量组小鼠负重游泳时间均显著延长, 血乳酸和肌酸激酶含量均显著降低, 铁皮石斛在提高运动耐力的同时, 能显著加快代谢产物的清除, 同时通过调节机体免疫功能, 促进疲劳的尽快恢复。辛甜等^[48]研究得出铁皮石斛胚状体各剂量组 (0.2、0.4、0.8g/kg) 可以在人体跑步 30min 后提高血糖含量并降低全血乳酸含量, 中、高剂量组可以降低运动后肝糖元及肌糖元的消耗, 各剂量组均能明显降低血尿素氮的含量。

4 结论与展望

随着铁皮石斛种植的产业化发展, 人工栽培技术的日渐成熟, 铁皮石斛资源匮乏的问题也逐步得到解决。近几年, 专家学者对铁皮石斛化学成分进行大量的研究, 发现石斛多糖、氨基酸、微量元素、萜类化合物、联苄类化合物、酚酸类化合物、生物碱等类型几十种化学成分, 为铁皮石斛的研究开发提供了大量实验依据。铁皮石斛所含化学成分结构多, 药理作用广泛, 尤其是抗肿瘤作用、抗氧化作用、降血糖作用和增强机体免疫力作用, 受到广泛关注, 但其化学成分和活性之间的关系缺乏深入研究, 其益胃生津、滋阴清热功效的真正活性物质基础与其确切的作用机制尚未阐明, 有待进一步研究。因此全面了解铁皮石斛的发展现状, 为寻找安全有效的新药, 合理利用铁皮石斛资源具有实际意义。

参考文献 (References)

- [1] 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, 2010.
Chinese Pharmacopoeia Commission. Pharmacopoeia of the People's Republic of China (Volume 1)[S]. Beijing: China Medical Science Press, 2010.
- [2] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志 (第 19 卷)[M]. 北京: 科学出版社, 1999: 67-120.
Delectis Florae Reipublicae Popularis Sinicae Agenda Academiae Sinicae Edita. Flora Reipublicae Popularis Sinicae (Tomus 19) [M]. Beijing: Science Press, 1999: 67-120.
- [3] 王宝珠, 陈锡林. 中药铁皮石斛品种资源及商品归属问题初探 [J]. 中国野生植物资源, 1996(4): 19-21.
Wang Baozhu, Chen Xilin. *Chinese Wild Plant Resources*, 1996 (4): 19-21.
- [4] 包雪声, 顺庆生, 张申洪. 中国药用石斛图志[M]. 上海: 上海科学技术文献出版社, 2005.
Bao Xuesheng, Shun Qingsheng, Zhang Shenhong. *Chinese medicinal Shihu district* [M]. Shanghai: Shanghai Scientific and Technological Literature Publishing House, 2005.
- [5] 马国祥, 徐国钧, 徐璐娜, 等. 商品石斛的调查及鉴定 (III)[J]. 中草药, 1995, 26(7): 370-372.
Ma Guoxiang, Xu Guojun, Xu Luoshan, et al. *Chinese Traditional and Herbal Drugs*, 1995, 26(7): 370-372.
- [6] 诸燕, 斯金平, 郭宝林, 等. 人工栽培铁皮石斛多糖含量变异规律[J]. 中国中药杂志, 2010, 35(4): 427-430.
Zhu Yan, Si Jinping, Guo Baolin, et al. *China Journal of Chinese Materia Medica*, 2010, 35(4): 427-430.
- [7] 李彩霞, 竹剑平. 不同采收期铁皮石斛中多糖含量比较 [J]. 药物分析杂志, 2010, 30(6): 1138-1139.
Li Caixia, Zhu Jianping. *Chinese Journal of Pharmaceutical Analysis*, 2010, 30(6): 1138-1139.
- [8] 尚喜雨. 多糖在不同来源不同部位铁皮石斛中的分布规律研究[J]. 中国现代药物应用, 2010, 4(13): 104-105.
Shang Xiyu. *Chinese Journal of Modern Drug Application*, 2010, 4(13): 104-105.
- [9] 诸燕, 张爱莲, 何伯伟, 等. 铁皮石斛总生物碱含量变异规律 [J]. 中国中药杂志, 2010, 35(18): 2388-2391.
Zhu Yan, Zhang Ailian, He Bowei, et al. *China Journal of Chinese Materia Medica*, 2010, 35(18): 2388-2391.
- [10] 黎万奎, 胡之璧, 周吉燕, 等. 人工栽培铁皮石斛与其他来源铁皮石斛中氨基酸与多糖及微量元素的比较分析[J]. 上海中医药大学学报, 2008, 22(4): 80-83.
Li Wankui, Hu Zhibi, Zhou Jiyan, et al. *Acta Universitatis Traditionis Medicalis Sinensis Pharmacologiaeque Shanghai*, 2008, 22(4): 80-83.
- [11] 王丽丽, 王聪, 潘再法, 等. 铁皮石斛的裂解气相色谱指纹图谱及其系统聚类分析[J]. 色谱, 2008, 26(5): 613-617.
Wang Lili, Wang Cong, Pan Zaifa, et al. *Chinese Journal of Chromatography*, 2008, 26(5): 613-617.
- [12] 殷放宙, 陆兔林, 蔡宝昌, 等. 铁皮石斛药材 HPLC 指纹图谱研究[J]. 中草药, 2008, 39(3): 433-435.
Yin Fangzhou, Lu Tulin, Cai Baochang, et al. *Chinese Traditional and Herbal Drugs*, 2008, 39(3): 433-435.
- [13] 张尊建, 王源园, 李茜, 等. 五种石斛的指纹图谱研究[J]. 中国药科大学学报, 2003, 34(6): 534-540.
Zhang Zunjian, Wang Yuanyuan, Li Qian, et al. *Journal of China Pharmaceutical University*, 2003, 34(6): 534-540.
- [14] 魏鹏. 构建铁皮石斛多维指纹图谱方法的研究[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2007.
Wei Peng. *Studies on multi-dimensional fingerPrints of Dendrobium officinale*[D]. Hefei: Hefei University of Technology, 2007.
- [15] 张振臣, 陈俊标, 马柱文, 等. 铁皮石斛种质资源主要表型性状的差异与相关分析[J]. 广东农业科学, 2010(8): 78-80.
Zhang Zhenchen, Chen Junbiao, Ma Zhuwen, et al. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2010(8): 78-80.
- [16] 丁鸽, 丁小余, 沈洁, 等. 铁皮石斛野生居群遗传多样性的 RAPD 分析与鉴别[J]. 药学学报, 2005, 40(11): 1028-1032.
Ding Ge, Ding Xiaoyu, Shen Jie, et al. *Acta Pharmaceutica Sinica*, 2005, 40(11): 1028-1032.
- [17] 苑鹤, 林二培, 朱波, 等. 铁皮石斛人工栽培居群的遗传多样性研究 [J]. 中草药, 2011, 42(3): 566-569.
Yuan He, Lin Erpei, Zhu Bo, et al. *Chinese Traditional and Herbal Drugs*, 2011, 42(3): 566-569.
- [18] 金波, 蒋福升, 施宏, 等. 石斛属野生种质资源的遗传多样性 RAPD 分析[J]. 中华中医药学刊, 2009, 27(8): 1700-1702.
Jin Bo, Jiang Fusheng, Shi Hong, et al. *Chinese Archives of Traditional Chinese Medicine*, 2009, 27(8): 1700-1702.
- [19] 杨虹, 王顺春, 王峥涛, 等. 铁皮石斛多糖的研究 [J]. 中国药理学杂志, 2004, 39(4): 254-256.
Yang Hong, Wang Shunchun, Wang Zhengtao, et al. *Chinese Pharmaceutical Journal*, 2004, 39(4): 254-256.
- [20] Hua Y, Zhang M, Fu C, et al. Structural characterization of a 2-O-acetylglucomannan from *Dendrobium officinale* stem [J].

- Carbohydrate Research*, 2004, 339(13): 2219–2224.
- [21] 何铁光, 杨丽涛, 李杨瑞, 等. 铁皮石斛原球茎多糖 DCP3c-1 的分离纯化及结构初步分析[J]. 分析测试学报, 2008, 27(2): 143–147.
He Tieguang, Yang Litao, Li Yangrui, et al. *Journal of Instrumental Analysis*, 2008, 27(2): 143–147.
- [22] 李榕生, 杨欣, 何平, 等. 铁皮石斛根茎中菲类化学成分分析[J]. 中药材, 2009, 32(2): 220–223.
Li Rongsheng, Yang Xin, He Ping, et al. *Journal of Chinese Medicinal Materials*, 2009, 32(2): 220–223.
- [23] 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.
Li Yan, Wang Chunlan, Wang Fangfei, et al. *China Journal of Chinese Materia Medica*, 2010, 35(13): 1715–1719.
- [24] 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.
Guan Huijuan, Zhang Xue, Tu Fengjuan, et al. *Chinese Traditional and Herbal Drugs*, 2009, 40(12): 1873–1876.
- [25] Li Y, Wang C L, Guo S X, et al. Two new compounds from *Dendrobium candidum*[J]. *Chem Pharm Bull (Tokyo)*, 2008, 56(10): 1477–1479.
- [26] Li Y, Wang C L, Wang Y J, et al. Three new bibenzyl derivatives from *Dendrobium candidum*[J]. *Chem Pharm Bull (Tokyo)*, 2009, 57(2): 218–219.
- [27] Li Y, Wang C L, Wang Y J, et al. Four new bibenzyl derivatives from *Dendrobium candidum*[J]. *Chem Pharm Bull (Tokyo)*, 2009, 57(9): 997–999.
- [28] 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.
Huang Mingquan, Ruan Jinyue. *Journal of Chinese Medicinal Materials*, 1997, 20(1): 32–33.
- [29] 郭孟璧, 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): 1138–1139.
Guo Mengbi, Feng Liangyan, Tian Maojun, et al. *Yunnan Chemical Technology*, 2006, 33(2): 1138–1139.
- [30] 诸燕, 苑鹤, 李国栋, 等. 铁皮石斛中 11 种金属元素含量的研究[J]. 中国中药杂志, 2011, 36(3): 356–360.
Zhu Yan, Yuan He, Li Guodong, et al. *China Journal of Chinese Materia Medica*, 2011, 36(3): 356–360.
- [31] 王芳菲, 李燕, 董海玲, 等. 铁皮石斛中一个新化合物[J]. 中国药学杂志, 2010, 45(12): 898–902.
Wang Fangfei, Li Yan, Dong Hailing, et al. *Chinese Pharmaceutical Journal*, 2010, 45(12): 898–902.
- [32] 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.
Li Yan, Wang Chunlan, Wang Fangfei, et al. *Chinese Pharmaceutical Journal*, 2010, 45(13): 975–979.
- [33] Li Y X, Yu X, Yu S J, et al. Phenolic glucopyranosides from the chinese mangrove plant *Excoecaria agallocha* L.[J]. *Journal of Chinese Pharmaceutical Sciences*, 2010, 19(3): 256–259.
- [34] 李钦, 陈爱君, 张信岳. 铁皮石斛颗粒增强免疫功能作用研究 [J]. 中药药理与临床, 2008, 24(1): 53.
Li Qin, Chen Aijun, Zhang Xinyue, et al. *Pharmacology and Clinics of Chinese Materia Medica*, 2008, 24(1): 53.
- [35] 张红玉, 戴关海, 马翠, 等. 铁皮石斛多糖对 S180 肉瘤小鼠免疫功能的影响[J]. 浙江中医杂志, 2009, 44(5): 380–381.
Zhang Hongyu, Dai Guanhai, Ma Cui, et al. *Zhejiang Journal of Traditional Chinese Medicine*, 2009, 44(5): 380–381.
- [36] 杨明晶, 俞萍, 陆罗定, 等. 铁皮枫斗西洋参胶囊对小鼠免疫调节功能的影响[J]. 江苏预防医学, 2008, 19(4): 11–13.
Yang Mingjing, Yu Ping, Lu Luoding, et al. *Jiangsu Journal of Preventive Medicine*, 2008, 19(4): 11–13.
- [37] 马国祥, 徐国钧, 徐珞珊, 等. 鼓槌石斛及其化学成分的抗肿瘤活性作用[J]. 中国药科大学学报, 1994, 25(3): 188–189.
Ma Guoxiang, Xu Guojun, Xu Luoshan, et al. *Journal of China Pharmaceutical University*, 1994, 25(3): 188–189.
- [38] 李燕. 铁皮石斛化学成分的研究[D]. 北京: 北京协和医学院中国医学科学院, 2009 年.
Li Yan. Studies on the chemical constituents of *dendrobium candidum* [D]. Beijing: Chinese Academy of Medicinal Sciences and Peking Union Medical College, 2009.
- [39] 吴昊妹, 徐建华, 陈立钻, 等. 铁皮石斛降血糖作用及其机制的研究 [J]. 中国中药杂志, 2004, 29(2): 160–163.
Wu Haoshu, Xu Jianhua, Chen Lizuan, et al. *China Journal of Chinese Materia Medica*, 2004, 29(2): 160–163.
- [40] 陈爱君, 李钦, 张信岳, 等. 铁皮石斛膏降糖作用的研究[J]. 中国医药科技, 2009, 16(6): 457–458.
Chen Aijun, Li qin, Zhang Xinyue, et al. *Chinese Journal of Traditional Medical Science and Technology*, 2009, 16(6): 457–458.
- [41] 何铁光, 杨丽涛, 李杨瑞, 等. 铁皮石斛原球茎多糖 DCP1a-1 的理化性质及抗肿瘤活性[J]. 天然产物研究与开发, 2007, 19(4): 578–583.
He Tieguang, Yang Litao, Li Yangrui, et al. *Natural Product Research and Development*, 2007, 19(4): 578–583.
- [42] 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.
Bao Suhua, Zha Xueqiang, Hao Jie, et al. *Food Science*, 2009, 30(21): 123–127.
- [43] 汤小华, 陈素红, 吕圭源, 等. 铁皮石斛对小鼠急性酒精性肝损伤模型 SOD、MDA、GSH-Px 的影响[J]. 浙江中医杂志, 2010, 45(5): 369–370.
Tang Xiaohua, Chen Suhong, Lu Guiyuan, et al. *Zhejiang Journal of Traditional Chinese Medicine*, 2010, 45(5): 369–370.
- [44] 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.
Yang Bingxun, Yu Shankai, Sun Jijun, et al. *Chinese Journal of Modern Applied Pharmacy*, 2009, 26(11): 885–887.
- [45] 吴人照, 杨兵勋, 李亚平, 等. 铁皮石斛对易卒中型自发性高血压大鼠 (SHR-sp)36 周血压影响的实验研究 [J]. 浙江中医杂志, 2010, 45(10): 723–725.
Wu Renzhao, Yang Bingxun, Li Yaping, et al. *Zhejiang Journal of Traditional Chinese Medicine*, 2010, 45(10): 723–725.
- [46] 吴人照, 杨兵勋, 李亚平, 等. 铁皮石斛对易卒中型自发性高血压大鼠 45 周生存情况影响的实验研究 [J]. 浙江中医杂志, 2010, 45(9): 647–650.
Wu Renzhao, Yang Bingxun, Li Yaping, et al. *Zhejiang Journal of Traditional Chinese Medicine*, 2010, 45(9): 647–650.
- [47] 鹿伟, 陈玉满, 徐彩菊, 等. 铁皮石斛抗疲劳作用研究[J]. 中国卫生检验杂志, 2010, 20(10): 2488–2490.
Lu Wei, Chen Yuman, Xu Caiju, et al. *Chinese Journal of Health Laboratory Technology*, 2010, 20(10): 2488–2490.
- [48] 辛甜, 储智勇, 栾洁. 铁皮石斛胚状体对大鼠抗疲劳能力的影响[J]. 药学实践杂志, 2011, 29(1): 21–23.
Xin Tian, Chu Zhiyong, Luan Jie, et al. *Journal of Pharmaceutical Practice*, 2011, 29(1): 21–23.

(责任编辑 吴晓丽)