

铁皮石斛的药理作用及其保健食品研发进展

刘雪娜¹, 吴雪娇¹, 刘顺航², 卢念东², 李丽维^{1,*}

(1. 天士力研究院, 天津 300410; 2. 云南天士力帝泊洱生物茶集团有限公司, 云南 普洱 665000)

摘要:铁皮石斛为我国传统名贵中药材, 综述了铁皮石斛的药理作用, 并分析了以铁皮石斛为原料的保健食品的开发现状, 以期能为铁皮石斛相关产品的研发提供科学依据。

关键词:铁皮石斛; 药理作用; 保健食品

Pharmacological Effects of *Dendrobium officinale* and the Development of Its Health Foods

LIU Xue-na¹, WU Xue-jiao¹, LIU Shun-hang², LU Nian-dong², LI Li-wei^{1,*}

(1. Tasly Academy, Tianjin 300410, China; 2. Yunnan Tasly Deepuer Biological Tea Group Company Limited, Puer 665000, China)

Abstract: *Dendrobium officinale* is a traditional and precious medicine herb in China. This article reviewed the pharmacological effects of *Dendrobium officinale* and analyzed the development status of health foods using *Dendrobium officinale* as raw materials, in order to provide scientific basis for the research and development of derived products of *Dendrobium officinale*.

Key words: *Dendrobium officinale*; pharmacological effects; health foods

中图分类号: R285; TS218 文献标识码: A DOI: 10.3969/j.issn.1009-6221.2021.10.022

铁皮石斛为兰科植物 *Dendrobium officinale* Kimura et Migo 的干燥茎, 具有益胃生津、滋阴清热的功效^[1], 是我国传统名贵中药材, 在民间有“救命仙草”之称。随着对铁皮石斛研究的不断深入, 其药理作用及临床应用也有新的发现。本文综述了近 5 年来铁皮石斛药理学研究进展, 并分析了以铁皮石斛为原料的保健食品的开发现状, 以期能为铁皮石斛相关产品的研发提供科学依据, 也为铁皮石斛产业的发展提供参考借鉴。

1 铁皮石斛的药理成分

铁皮石斛含有多糖、生物碱、氨基酸及微量元素等多种对人体健康有益的药理成分。多项研究表明,

多糖是铁皮石斛最重要的活性成分, 其单糖组成主要包含甘露糖、葡萄糖和半乳糖等, 常规的提取方式在水提醇沉法制备粗多糖, 还可以通过酶解、层析等方式进一步纯化粗多糖获得精多糖。铁皮石斛中生物碱含量较低, 约为 0.02%, 还含有人体必需氨基酸及微量元素(如铜、铁、锌、钙、钾、镁等), 但目前针对这些成分具体药理作用的报道较少, 还有待于进一步探索与研究。

2 铁皮石斛的药理作用

2.1 增强免疫力

大量研究数据显示, 铁皮石斛针对由环磷酰胺引

作者简介: 刘雪娜(1988—), 女, 汉族, 硕士, 研究方向: 保健食品研发及功能性天然产物。

*通信作者: 李丽维, 硕士, 高级工程师, 研究方向: 保健食品及普通食品与研究的研发。

起的特异性及非特异性免疫抑制均具有明显的改善作用。铁皮石斛粉及其多糖提取物可促进免疫抑制小鼠外周血白细胞和免疫器官的增殖效应,增加淋巴细胞增殖能力、溶血空斑数、自然杀伤细胞(Natural killer cell,NK)活性及足趾肿胀度,上调血清中肿瘤坏死因子- α (Tumor necrosis factor- α ,TNF- α)、白介素-2(Interleukin-2,IL-2)、白介素-6(Interleukin-6,IL-6)、干扰素 γ (Interferon γ ,IFN- γ)、促肾上腺皮质激素(Adreno cortico tropic hormone,ACTH)、环磷酸腺苷(Cyclic adenosine monophosphate,cAMP)水平^[2-5],在一定程度上引导免疫类型向1型辅助T细胞(helper T cell 1,Th1)型偏移^[6]。不同产地的铁皮石斛对小鼠的免疫调节作用略有不同^[7]。杨樱等^[8]发现,每日服用20 g铁皮石斛的水煎液,能够促进慢性肝炎患者外周T淋巴细胞亚群CD3⁺、CD4⁺、CD4⁺/CD8⁺的增殖。肖丽等^[9]研究发现,在常规治疗的基础上服用铁皮石斛膏8 g/d可以显著提高狼疮肾炎患者机体补体成分3、补体成分4以及补体成分1q的含量,调整CD4⁺/CD8⁺比例,从而改善患者症状。

2.2 抗氧化、抗疲劳

体外抗氧化活性测定表明,铁皮石斛多糖及糖蛋白能够清除1,1-二苯基-2-三硝基苯肼(1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl,DPPH)自由基、羟基自由基和金属螯合活性,且具有浓度依赖性^[10-11]。高维等^[12]还发现不同年限的铁皮石斛抗氧化的效果不同,4年生铁皮石斛提取物与2年生的相比,其抗氧化活性更高。动物试验结果显示,铁皮石斛能够使模型动物的超氧化物歧化酶(Superoxide dismutase,SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶(Glutathione peroxidase,GSH-Px)和端粒酶活性升高,活性氧(Reactive oxygen species,ROS)、丙二醛(Malondialdehyde,MDA)和脑脂褐素(Lipofuscin,LF)水平降低^[13]。临床上以慢性肝炎患者为研究对象,发现给予患者铁皮石斛水煎剂能够明显提高总抗氧化能力(Total antioxidant capacity,TAC)、SOD、过氧化氢酶(Catalase,CAT)水平,减少MDA含量,具有很好的抗氧化调节作用^[8]。Kim等^[14]研究表明,铁皮石斛能显著提高小鼠的抗疲劳能力,这与抑制糖元储备的消耗、调节氧化相关酶、激活过氧化物酶增殖活化受体辅激活因子1- α (Peroxisome proliferator-activated receptor gamma coactivator 1- α ,PGC1- α)有关。Wei等^[15]探究铁皮石斛多糖对负重游泳小鼠的作用时发现,铁皮石斛多糖比红景天提取物的抗疲劳效果更加明显,小鼠的耐力、体重及食物摄入均有明显升高。

2.3 降低高血压、高血糖、高血脂

高血糖、高血脂以及高血压严重影响人体健康,对“三高”的控制和预防已成为人们关注的焦点。铁皮石斛水提取物可以改善2型糖尿病的氧化应激、炎症和脂质代谢失调^[16],改善模型动物的胰岛素抵抗^[17],降低其血糖值^[18]。Zheng等^[19]利用代谢组学的方法证实铁皮石斛对糖尿病的预防作用可能与增加肝糖原合成、上调能量与氨基酸代谢以及牛磺酸介导的氧化应激防御有关。Kuang等^[20]研究表明,铁皮石斛多糖能够降低空腹血糖水平可能是通过刺激胰高血糖素样肽-1(Glucagon like peptide -1,GLP-1)的分泌来实现的,涉及到钙/钙调蛋白/钙调蛋白依赖激酶II(Ca²⁺/CaM/CaMK II)和丝裂原活化蛋白激酶(Mitogen-activated protein kinase,MAPK)途径。在临床应用,吴俊等^[21]研究发现:服用铁皮石斛煎液可有效降低2型糖尿病患者的空腹血糖和糖化血红蛋白,且效果与二甲双胍相当。铁皮石斛水提物能降低模型动物血清中的总胆固醇(Total cholesterol,TC)、甘油三酯(Triglyceride,TG)、低密度脂蛋白胆固醇(Low density lipoprotein cholesterol,LDL-C),提高高密度脂蛋白胆固醇(High density lipoprotein cholesterol,HDL-C),能明显减轻糖尿病早期并发症^[22]、高脂血症及高血糖^[23]等症状。对于自发性高血压动物模型,铁皮石斛治疗效果显著,鲜品^[24]和醇提取物^[25]均可降低模型动物血压水平,且效果与阳性药络活喜相当,其机制可能是通过下调血管紧张素受体I型(Angiotensin receptor type I,AT1R)表达。对于代谢性高血压大鼠模型,铁皮石斛粗多糖及醇提取物也能显著降低其收缩压(Systolic blood pressure,SBP)和血糖,此外醇提取物还能显著降低TG,提高总抗氧化能力,具有综合改善作用^[26]。

2.4 增加骨密度

随着社会人口老龄化,骨骼健康也成为了中老年人越来越关注的问题。近年来的研究发现,铁皮石斛具有防治绝经后骨质疏松症(Postmenopausal osteoporosis,PMOP)的潜力。PMOP的发生与女性绝经后雌激素缺乏有关^[27]。Wang等^[28]证实铁皮石斛提取物具有植物雌激素样作用,其机制主要是通过激活雌激素受体(Estrogen receptor,ER)介导的磷脂酰肌醇3-激酶/蛋白激酶B(PI3K/AKT)和细胞外调节蛋白激酶(ERK)信号通路来实现的。李汉青等^[29]发现,体外试验中铁皮石斛多糖能够抑制核因子 κ B受体活化因子配体(Receptor activator of nuclear factor- κ B ligand,RANKL)诱导的骨髓巨噬细胞向破骨细胞分化,其作用机制主

要下调破骨细胞相关基因转录因子 c-Fos、活化 T 细胞核因子 1(NFATc1)的表达水平,同时抑制 p65 蛋白和 p38 蛋白的磷酸化水平,从而影响后续相关的细胞通路。同时铁皮石斛多糖抑制大鼠骨髓间充质干细胞的成脂分化,并促进成骨分化^[30-31]。铁皮石斛提取物还能够维持去卵巢大鼠的血清钙、磷的平衡,显著提高骨保护素水平,并改善了去卵巢大鼠股骨的骨密度和生物力学性能^[32-33]。

2.5 保护肝脏

郑婷等^[34]在研究铁皮石斛萃取物对大鼠肝星状细胞 HSC-T6 增殖模型的作用时发现,铁皮石斛醇提正己烷萃取物能够诱导 HSC-T6 凋亡,下调 α 平滑肌肌动蛋白(α Smooth muscle actin, α -SMA)、结缔组织生长因子(Connective tissue growth factor, CTGF)的蛋白含量,具有抑制肝纤维化的潜力。在动物试验中,铁皮石斛对于化学物质造成的急性肝损伤^[35-37]和慢性肝损伤^[38]均具有明显的改善作用,铁皮石斛组动物的血清谷丙转氨酶(Alanine aminotransferase, ALT)、谷草转氨酶(Aspartate aminotransferase, AST)显著降低。Wang 等^[39]从肠肝轴的角度研究铁皮石斛多糖对 CCl₄ 诱导的肝纤维化的影响,结果表明:铁皮石斛多糖通过增强肠细胞之间的紧密连接和减少细胞凋亡来维持肠内环境稳定,从而抑制脂多糖-Toll 样受体 4-核因子 κ B(LPS-TLR4-NF- κ B)信号通路的激活,以防止肝纤维化。

2.6 改善胃肠功能

现代药理研究表明,铁皮石斛及其提取物能够改善胃肠功能。对于乙醇诱导胃黏膜损伤大鼠模型,摄入铁皮石斛提取物能够提高胃液分泌量、胃蛋白酶的活性,降低胃损伤度评分^[40]。铁皮石斛多糖还可以抑制乙醇诱导的黏蛋白丢失^[41]。陈青青等^[42]研究铁皮石斛对“过食辛辣”而导致胃阴虚模型小鼠的影响时发现:铁皮石斛能够抑制 NF- κ B 信号通路和环氧化酶-2(Cyclooxygenase-2, COX-2)蛋白表达,提高 X 蛋白/B 淋巴细胞瘤-2(Bax/Bcl-2)比值,从而改善了胃黏膜组织病变。对阿司匹林诱导的胃黏膜损伤模型,铁皮石斛多糖^[43]、水溶性总蛋白^[44]也表现出显著的抗损伤作用。郭越^[45]研究发现,临床胃黏膜肠化患者服用铁皮石斛养胃祛萎合剂治疗能够缓解胃黏膜损伤,降低肠化水平。杨志远等^[46]试验表明,铁皮石斛超微粉能够下调 TLR-4 和 NF- κ B p65 表达,增加紧密连接蛋白 claudin-1 和 occludin 水平,缓解 LPS 诱导的肠黏膜损伤。Li 等^[47]在小鼠体内试验中发现,铁皮石斛多糖不能被消化吸收,但是具有显著的调节肠道微生物

的功能。此外,铁皮石斛还能够增加胃肠转运率,改善便秘症状^[48-50]。

2.7 清咽润肺

谭文红等^[51]对云南民间石斛药材应用调查研究中发现,铁皮石斛茎内服治咽喉痒、咳嗽。郭亚娇^[52]试验结果证实:铁皮石斛复方制剂能够参与 Th1、Th2、Th17 以及 NF- κ B 的代谢途径,从而改善哮喘小鼠的气管炎症。Liang 等^[53]在研究被动吸烟模型大鼠气道炎症时发现:摄入铁皮石斛多糖显著抑制了香烟烟雾诱导的血清和肺细胞因子诱导的中性粒细胞趋化因子-1(Cytokine-Induced Neutrophil Chemoattractant-1, CINC-1)水平的升高,同时降低了肺组织 MDA 含量,其作用机制为铁皮石斛多糖通过抑制肺组织中 NF- κ B 和 MAPK 信号通路来减轻吸烟产生的相关的气道炎症。Song 等^[54]研究发现,铁皮石斛多糖可改善慢性阻塞性肺疾病模型和患者的肺功能和炎症情况,同时显著降低呼吸道黏蛋白 5AC(Mucin 5AC, MUC5AC)和水通道蛋白 5(Aquaporin 5, AQP5)的表达,对于慢性阻塞性肺疾病的治疗是一种有前景的功能食品。Chen 等^[55]研究证实:铁皮石斛多糖能显著改善肺部炎症及纤维化指标,这种现象与转化生长因子 β 1-Smad2/3(TGF β 1-Smad2/3)信号通路的失活有关。

2.8 其他药理作用

除了上述药理作用外,近年的研究结果表明铁皮石斛在抗辐射^[56]、保护生殖系统^[57]、改善记忆力^[58]、皮肤保湿^[59]、改善心肌肥厚^[60]等方面也显示出良好的效果。

3 以铁皮石斛为原料的保健食品

检索国家市场监督管理总局特殊食品信息查询平台及药智网国产保健食品数据库,截至 2021 年 1 月共收集国产保健食品 17 774 款,其中以铁皮石斛为主要原料的保健食品共 118 款,占总数的 0.66%。

3.1 保健功能

铁皮石斛保健食品按功能数量分类,其中双功能的保健食品数量为 41 个(34.75%),单一功能的保健食品数量为 75 个(63.56%),未知功能的产品为 2 个(1.69%)。已获批准产品的保健功能包括增强免疫力/免疫调节、缓解体力疲劳/抗疲劳、抗氧化/抗衰老等功能,以铁皮石斛为原料的保健食品功能分析见表 1。

3.2 原料配伍及使用频次

铁皮石斛保健食品配方一般由两种及两种以上原料组成,仅有 4 款保健食品以单味铁皮石斛为原料。这是由于单味药材若要起到保健功效,需要服用的剂量较大,且铁皮石斛原料价格昂贵,产品价格过

表 1 以铁皮石斛为原料的保健食品功能
Table 1 Function of health food with *Dendrobium officinale* as raw material

序号	保健功能	批件数量/ 个	比例/ %
1	增强免疫力/免疫调节	106	89.83
2	缓解体力疲劳/抗疲劳	36	30.51
3	抗氧化/抗衰老	3	2.54
4	清咽/清润咽喉	3	2.54
5	对化学性肝损伤有辅助保护功能	3	2.54
6	提高缺氧耐受力	2	1.69
7	对辐射危害有辅助保护功能	1	0.85
8	辅助降血压	1	0.85
9	辅助降血糖	1	0.85
10	抗突变(已取消)	1	0.85

注:数据来自药智网国产保健食品数据库,网址为 <https://db.yaozh.com/baojian>,下表同。

高易导致市场接受度不好。基于传统中医理论,通过各原料的配方配伍,利用各组分间的协同增效作用,使产品发挥最大的保健功效。

铁皮石斛的主要功效成分为铁皮石斛多糖,具有增加免疫力、缓解体力疲劳等多个保健功能,因此有 107 款保健食品的产品配方是以铁皮石斛为君药的。按照原料使用频次进行分析(表 2),118 款铁皮石斛保健食品的配方共涉及原料 65 种(不含制剂用辅料),其他原料使用频次 ≥ 3 的共有 23 种,其中西洋参、灵芝、枸杞和山药的使用频次 ≥ 10 。

由表 2 可以看出,在组方中铁皮石斛与西洋参配伍使用比例最高(71.19%),灵芝、枸杞次之。铁皮石斛具有益胃生津、滋阴清热的功效,西洋参善补气养阴、清热生津,二者均属于清补之品,复配使用可以达到滋阴补气清虚热的功效。徐建华等^[6]研究表明,铁皮石斛与西洋参合用在养阴生津功效上具有协同效应。Liu 等^[62]试验验证了铁皮石斛与西洋参混合物可增强模型动物的免疫力,还能够调节其肠道微生物,大部分益生菌属能够在混合物的影响下表达上升,而混合物抑制的样本中,有 36%与疾病相关的微生物,由此可见铁皮石斛和西洋参复配使用,可以调节肠道菌群,提高免疫效果,这些成果都为配伍提供了充分的科学依据。铁皮石斛复配灵芝可达到“滋阴补气、清热止咳”的功效,铁皮石斛复配枸杞可实现“滋补肝肾、益气明目”的功效。

3.3 产品剂型

对以铁皮石斛为原料的保健食品剂型进行统计

表 2 铁皮石斛保健食品原料使用频次分析
Table 2 Analysis on the frequency of raw materials in *Dendrobium officinale* derived health foods

序号	原料名称	频次	比例/%
1	铁皮石斛	118	100.00
2	西洋参	84	71.19
3	灵芝	18	15.25
4	枸杞	15	12.71
5	山药	10	8.47
6	麦冬	9	7.63
7	茯苓	8	6.78
8	葛根	6	5.08
9	黄芪	6	5.08
10	黄精	6	5.08
11	VC	5	4.24
12	人参	5	4.24
13	当归	4	3.39
14	丹参	3	2.54
15	五味子	3	2.54
16	蝙蝠蛾拟青霉菌丝体粉	3	2.54
17	淫羊藿	3	2.54
18	苦丁茶	3	2.54
19	薄荷脑	3	2.54
20	绞股蓝	3	2.54
21	玉竹	3	2.54
22	红景天	3	2.54
23	大枣	3	2.54

分析发现,主要剂型有胶囊剂、颗粒剂、片剂、膏剂等,以铁皮石斛为原料的保健食品剂型分析见表 3。剂型分布以传统剂型为主,其中胶囊剂和颗粒剂是中成药

表 3 以铁皮石斛为原料的保健食品剂型
Table 3 Health food formulation with *Dendrobium officinale* as raw material

序号	产品剂型	批件数量/个	比例/%
1	胶囊	35	29.66
2	颗粒	32	27.12
3	片剂	14	11.86
4	膏剂	9	7.63
5	软胶囊	7	5.93
6	口服液	6	5.08
7	饮料	5	4.24
8	茶剂	4	3.39
9	丸剂	2	1.69
10	粉剂	1	0.85
11	药酒	1	0.85

及保健食品最常见的剂型,具有携带方便、服用简单、利用度高等特点,在铁皮石斛相关保健食品中胶囊剂和颗粒剂占比已超过50%。

4 小结及展望

目前市售铁皮石斛保健食品存在保健功能比较集中、原料配伍重复率高以及产品形式传统单一等问题。针对以上不足,首先应充分挖掘铁皮石斛的保健功效,除增强免疫力、缓解体力疲劳外,现有药理研究显示铁皮石斛具有降“三高”、增加骨密度、护肝、改善胃肠功能等一系列功效,这也是未来保健食品开发的新空间。其次要结合中医药配伍理论,配伍其他药材,明确原料功效成分,以发挥铁皮石斛的最大作用。此外,还应在现有的食品加工方法的基础上,引进新的制剂技术及手段,使铁皮石斛保健食品功效更加突出,口服利用度更高,产品的剂型更加多样个性化。这样才能开发出安全、有效、创新的高品质铁皮石斛保健食品,满足不同消费人群的健康需求。

参考文献:

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:2020年版 一部[M]. 北京:中国医药科技出版社,2020: 295.
- [2] 苑洁,刘佳,王雨,等. 贵州鲜铁皮石斛粉对小鼠免疫功能的影响[J]. 微量元素与健康研究, 2020, 37(6): 3-6.
- [3] 李伟,张静,周雯,等. 铁皮石斛对免疫抑制小鼠的免疫调节作用和血清细胞因子的影响[J]. 卫生研究, 2016, 45(1): 137-139. DOI:10.13881/j.cnki.hljxmsy.2017.0763.
- [4] 雷思敏,肖榕,章莹,等. 铁皮石斛中性多糖分离纯化及其体内免疫调节作用研究[J]. 中药新药与临床药理, 2018, 29(6): 748-753. DOI: 10.19378/j.issn.1003-9783.2018.06.013.
- [5] 张静,朱雅琴,祝宇龙. 铁皮石斛及其冻干粉对免疫抑制小鼠的免疫调节作用差异研究[J]. 安徽农业科学, 2019, 47(24): 180-181,249. DOI: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.24.054.
- [6] 张珊珊,童微,胡婕伦,等. 铁皮石斛多糖不同分级组分对小鼠免疫调节及肠道健康的影响[J]. 中国食品学报, 2019, 19(12): 14-21. DOI: 10.16429/j.1009-7848.2019.12.003.
- [7] 谢唐贵,陈敬民,李燕婧. 不同产地铁皮石斛水提物的免疫调节作用研究[J]. 云南中医中药杂志,2018,39(4):80-81. DOI: 10.16254/j.cnki.53-1120/r.2018.04.035.
- [8] 杨樱,王宝君,张秀英. 铁皮石斛对慢性肝炎患者免疫与抗氧化状态的调节作用研究[J]. 中国医药科学, 2017, 7(22): 32-34. DOI: 10.3969/j.issn.2095-0616.2017.22.009.
- [9] 肖丽,郭金婷,王增玲. 铁皮石斛配合糖皮质激素对狼疮肾炎患者免疫功能及疗效的影响[J]. 宁夏医科大学学报, 2020, 42(1): 80-83. DOI: 10.16050/j.cnki.issn1674-6309.2020.01.018.
- [10] 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. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2016.04.067.
- [11] 何晓梅,徐海军,邓辉,等. 霍山铁皮石斛糖蛋白的制备及抗氧化活性[J]. 生物加工过程,2020,18(3):312-317. DOI: 10.3969/j.issn.1672-3678.2020.03.007.
- [12] 高维,张志强,张志勇,等. 不同生长年限铁皮石斛提取物的抗氧化活性及其水溶液性质的研究[J]. 保鲜与加工,2016, 16(3):67-70. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6221.2016.03.014.
- [13] 唐汉庆,韦祎,卢兰,等. 铁皮石斛对小鼠端粒酶活性及抗衰老能力的影响[J]. 中国老年学杂志,2016,36(8):1809-1811. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2016.08.008.
- [14] KIM S, JO K, BYUN B S, et al. Chemical and biological properties of puffed *Dendrobium officinale* extracts: Evaluation of antioxidant and anti-fatigue activities[J]. Journal of Functional Foods, 2020, 73. DOI: 10.1016/j.jff.2020.104144.
- [15] WEI W, LI Z P, ZHU T, et al. Anti-fatigue effects of the unique polysaccharide marker of *Dendrobium officinale* on BALB/c mice[J]. Molecules, 2017,22(1). DOI: 10.3390/molecules22010155.
- [16] YANG J R, CHEN H H, NIE Q X, et al. *Dendrobium officinale* polysaccharide ameliorates the liver metabolism disorders of type II diabetic rats[J]. International Journal of Biological Macromolecules, 2020, 164:1939-1948. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2020.08.007.
- [17] 陈瑛波,宋丹,吴晋,等. 铁皮石斛对小鼠和胰岛瘤细胞胰岛素抵抗的改善作用[J]. 吉林大学学报(医学版),2018,44(4): 709-717. DOI: 10.13481/j.1671-587x.20180404.
- [18] 胡宗礼,何文倩,王青华,等. 丹霞铁皮石斛的降血糖实验研究[J]. 智慧健康,2019,5(23):40-41,52. DOI: 10.19335/j.cnki.2096-1219.2019.23.018.
- [19] ZHENG H, PAN L L, XU P T, et al. An NMR-based metabolomic approach to unravel the preventive effect of water-soluble extract from *Dendrobium officinale* Kimura & Migo on streptozotocin-induced diabetes in mice[J]. Molecules, 2017, 22(9). DOI: 10.3390/molecules22091543.
- [20] KUANG M T, LI J Y, YANG X B, et al. Structural characterization and hypoglycemic effect via stimulating glucagon-like peptide-1 secretion of two polysaccharides from *Dendrobium officinale* [J]. Carbohydrate Polymers, 2020,241. DOI: 10.1016/j.carbpol.2020.116326.
- [21] 吴俊,庄煌辉,毛志田,等. 龙虎山铁皮石斛治疗2型糖尿病的临床疗效比较[J]. 江西中医药,2017,48(5):45-47.
- [22] HOU S Z, LIANG C Y, LIU H Z, et al. *Dendrobium officinale* prevents early complications in streptozotocin-induced diabetic rats[J]. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine,2016(2):1-10. DOI: 10.1155/2016/6385850.

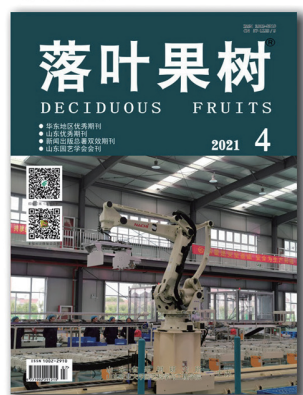
- [23] 季爱兵,曾胤,彭文书,等. 铁皮石斛水提物对高脂血症小鼠血脂和血糖的影响[J]. 食品研究与开发,2017,38(3):176–180. DOI: 10.3969/j.issn.1005–6521.2017.03.039.
- [24] 任泽明,赵文慧,吴悦,等. 鲜铁皮石斛对自发性高血压大鼠的降压作用及机制研究[J]. 中国现代应用药学,2019,36(15):1865–1869. DOI: 10.13748/j.cnki.issn1007–7693.2019.15.003.
- [25] 赵文慧,马津真,聂晓静,等. 铁皮石斛醇提取物对自发性高血压大鼠降压作用的研究[J]. 浙江中医杂志,2018,53(8):564–566. DOI: 10.3969/j.issn.0411–8421.2018.08.009.
- [26] 颜美秋,苏洁,俞静静,等. 铁皮石斛醇提取物对复合饮食因素所致代谢性高血压大鼠的作用及物质基础研究[J]. 中国中药杂志,2019,44(22):4896–4904. DOI: 10.19540/j.cnki.cjcm.20190610.401.
- [27] 中国老年学和老年医学学会骨质疏松分会妇产科专家委员会与围绝经期骨质疏松防控培训部. 围绝经期和绝经后妇女骨质疏松防治专家共识[J]. 中国临床医生杂志,2020,48(8):903–908. DOI: 10.3969/j.issn.2095–8552.2020.08.009.
- [28] WANG Y S, SUN J, ZHANG K, et al. Black tea and *D. candidum* extracts play estrogenic activity via estrogen receptor α -dependent signaling pathway[J]. American Journal of Translational Research, 2018,10(1):114–125.
- [29] 李汉青,王芳,何家才. 铁皮石斛多糖对 RANKL 诱导的小鼠骨髓单核细胞向破骨细胞分化影响的体外研究[J]. 安徽医科大学学报,2020,55(6):825–830. DOI: 10.19405/j.cnki.issn1000–1492.2020.06.002.
- [30] ZHAO Y J, XU L J, HUA Y F. Effects of *Dendrobium officinale* polysaccharide on adipogenic differentiation of rat bone marrow mesenchymal stem cells[J]. Food Science & Technology, 2017, 37(2):303–307. DOI: 10.1590/1678–457X.22716.
- [31] PENG H, YANG M, GUO Q, et al. *Dendrobium officinale* polysaccharides regulate age-related lineage commitment between osteogenic and adipogenic differentiation[J]. Cell Proliferation, 2019,52(4). DOI: 10.1111/cpr.12624.
- [32] WANG M Y, SHEN C, AN M F, et al. Combined treatment with *Dendrobium candidum* and black tea extract promotes osteoprotective activity in ovariectomized estrogen deficient rats and osteoclast formation[J]. Life Sciences, 2018,200:31–41. DOI: 10.1016/j.lfs.2018.03.025.
- [33] WANG Q, ZI C T, WANG J, et al. *Dendrobium officinale* orchid extract prevents ovariectomy-induced osteoporosis *in vivo* and inhibits RANKL-induced osteoclast differentiation *in vitro*[J]. Frontiers in Pharmacology, 2018, 8:1–13. DOI: 10.3389/fphar.2017.00966.
- [34] 郑婷,汤晗霄,赵天文,等. 铁皮石斛醇提不同萃取物对转化生长因子 $\beta 1$ 诱导的 HSC-T6 细胞的影响[J]. 中华中医药杂志,2017,32(10):4667–4671.
- [35] KONG S Z, LIN G S, LIU J J, et al. Hepatoprotective effect of ultrafine powder of *Dendrobium officinale* against acetaminophen-induced liver injury in mice[J]. Food Science and Technology Research, 2018, 24(2):339–346. DOI: 10.3136/fstr.24.339.
- [36] 于静,段博文,赵佩,等. 铁皮石斛粗多糖对刀豆蛋白 A 诱导的小鼠急性肝损伤的保护作用及机制研究[J]. 中药药理与临床,2019,35(1):82–87. DOI: 10.13412/j.cnki.zyyl.2019.01.018.
- [37] 徐博,吴畏难,赵丽晶,等. 铁皮石斛无菌纳米粉抗肝损伤作用及机制[J]. 中国公共卫生,2020,36(6):905–908. DOI: 10.11847/zgggs1124478.
- [38] 徐博,吴畏难,沈楠,等. 铁皮石斛无菌纳米粉抗慢性肝损伤及对肝组织超微结构的影响[J]. 医药导报,2021,40(1):35–38. DOI: 10.3870/j.issn.1004–0781.2021.01.005.
- [39] WANG K P, YANG X W, WU Z J, et al. *Dendrobium officinale* polysaccharide protected CCl₄-induced liver fibrosis through intestinal homeostasis and the LPS-TLR4-NF- κ B signaling pathway[J]. Frontiers in Pharmacology, 2020, 11. DOI: 10.3389/fphar.2020.00240.
- [40] 谢唐贵,兰保强,李燕婧,等. 铁皮石斛益胃作用的谱效关系[J]. 广西医学,2018,40(6):670–674,680. DOI: 10.11675/j.issn.0253–4304.2018.06.18.
- [41] ZENG Q, KO C H, SIU W S, et al. Polysaccharides of *Dendrobium officinale* Kimura & Migo protect gastric mucosal cell against oxidative damage-induced apoptosis *in vitro* and *in vivo*[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2017,208:214–224. DOI: 10.1016/j.jep.2017.07.006.
- [42] 陈青青,苏洁,杜宇忠,等. 铁皮石斛超微粉对“过食辛辣”致胃阴虚模型小鼠的影响[J]. 中国中药杂志,2021(7):1651–1657. DOI: 10.19540/j.cnki.cjcm.20200810.403.
- [43] 杨传玉,刘帆,吴耽,等. 铁皮石斛抗阿司匹林诱导急性胃黏膜损伤活性组分筛选及作用研究[J]. 天然产物研究与开发,2016,28(11):1699–1705,1746. DOI: 10.16333/j.1001–6880.2016.11.003.
- [44] 张婉迎,白雪媛,杨俊杰,等. 铁皮石斛水溶性总蛋白对大鼠胃黏膜损伤及炎症反应的保护机制研究[J]. 食品研究与开发,2020,41(10):39–45. DOI: 10.12161/j.issn.1005–6521.2020.10.007.
- [45] 郭越. 铁皮石斛养胃祛萎合剂对胃黏膜肠化的影响[J]. 中医临床研究,2020,12(28):81–83. DOI: 10.3969/j.issn.1674–7860.2020.28.029.
- [46] 杨志远,苏洁,俞静静,等. 铁皮石斛超微粉对 LPS 致肠黏膜损伤小鼠的保护作用研究[J]. 中国中药杂志,2021,46(7):1667–1673. DOI: 10.19540/j.cnki.cjcm.20201228.401.
- [47] LI L F, YAO H, LI X J, et al. Destiny of *Dendrobium officinale* polysaccharide after oral administration: indigestible and non-absorbing, ends in modulating gut microbiota[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2019,67(21):5968–5977. DOI: 10.1021/acs.jafc.9b01489.

- [48] LUO D D, QU C, ZHANG Z B, et al. Granularity and laxative effect of ultrafine powder of *Dendrobium officinale* [J]. Journal of Medicinal Food, 2017, 20(2):180–188. DOI: 10.1089/jmf.2016.3827.
- [49] 肖嫩群,郑淘,彭买姣,等. 铁皮石斛对脾虚便秘小鼠肠道黏膜结构的影响[J]. 中国微生态学杂志,2020,32(9):1018–1020,1030. DOI: 10.13381/j.cnki.cjm.202009006.
- [50] 孙晨晨,苏洁,颜美秋,等. 铁皮石斛对温燥药致阴虚便秘小鼠的改善作用[J]. 中国中药杂志,2021,46(7):1674–1680. DOI: 10.19540/j.cnki.cjcmm.20200104.402.
- [51] 谭文红,周礼彬,董秋颖,等. 云南民族民间石斛类药材应用调查研究[J]. 中国民族民间医药,2016,25(13):13–14.
- [52] 郭亚娇. 铁皮石斛复方制剂对 C57BL/6 哮喘小鼠免疫功能的影响[D]. 太原:山西大学,2020. DOI: 10.27284/d.cnki.gsxiu.2020.001639
- [53] LIANG Y, DUI R, CHEN R, et al. *Dendrobium officinale* polysaccharides attenuate cigarette smoke-induced airway inflammation *in vivo* [C]//25th Medical Research Conference 2020. Hong Kong: Hong Kong Academy of Medicine Press, 2020: 12–14.
- [54] SONG T H, CHEN X X, TANG C W, et al. *Dendrobium officinale* polysaccharides ameliorated pulmonary function while inhibiting mucin-5AC and stimulating aquaporin-5 expression [J]. Journal of Functional Foods, 2016, 21:359–371. DOI: 10.1016/j.jff.2015.12.015.
- [55] CHEN J H, LU J H, WANG B L, et al. Polysaccharides from *Dendrobium officinale* inhibit bleomycin-induced pulmonary fibrosis via the TGFβ1-Smad2/3 axis [J]. International Journal of Biological Macromolecules, 2018, 118:2163–2175. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2018.07.056.
- [56] 王程,杨金平,罗伟,等. 藻蓝蛋白、铁皮石斛多糖及两者配伍对辐射损伤模型小鼠保护作用的研究[J]. 中南药学, 2016,14(10):1033–1036. DOI: 10.7539/j.issn.1672–2981.2016.10.002.
- [57] 芦春斌,张裕明,朱倍倍,等. 铁皮石斛多糖对顺铂引起的雄鼠生殖系统损伤的影响[J]. 中国药理学杂志,2019,54(1):28–35. DOI: 10.11669/cpj.2019.01.006.
- [58] 梁楚燕,梁颖敏,赵雪洁,等. 铁皮石斛改善记忆能力及延缓衰老的初步研究[J]. 暨南大学学报(自然科学与医学版), 2016,37(2):99–104. DOI: 10.11778/j.jdx.2016.02.002.
- [59] GUO L, QI J, DU D, et al. Current advances of *Dendrobium officinale* polysaccharides in dermatology: a literature review [J]. Pharmaceutical Biology, 2020, 58(1):664–673. DOI: 10.1080/13880209.2020.1787470.
- [60] 姜勇军,曹媛媛,田晓婷,等. 铁皮石斛水煎提取产物保护异丙肾上腺素诱导的心肌肥厚的研究[J]. 中医药导报,2019, 25(18):23–26,31.
- [61] 徐建华,李莉,陈立钻. 铁皮石斛与西洋参的养阴生津作用研究[J]. 中草药,1995(2):79–80,111. DOI: 10.1007/BF02007173.
- [62] LIU C Z, CHEN W, WANG M X, et al. *Dendrobium officinale* Kimura et Migo and American ginseng mixture: A Chinese herbal formulation for gut microbiota modulation [J]. Chinese Journal of Natural Medicines, 2020, 18(6):446–459. DOI: 10.1016/S1875–5364(20)30052–2.

收稿日期:2021-04-01



扫码关注



《落叶果树》

团队梦想、全媒体矩阵、发布快速精准

《落叶果树》1969年创刊,是山东省果树研究所、山东农业大学园艺科学与工程学院主办的山东果树业唯一的省级科研、教学与生产的交流平台。

近年来《落叶果树》与新媒体融合创新发展,紧抓产业热点与果农关注的焦点,及时报道国内外在本领域内的新成果、新动态、新技术,为全国果树科研、生产、科技经营服务。

50多年来我刊始终站在果树科研与生产的前沿,紧跟果树产业体系建设,影响力日益扩大;连年入选中国学术期刊影响因子年报,是果树科研、教学和果农朋友喜爱的专业科学技术期刊。

欢迎订阅、欢迎投稿、欢迎发布广告

订阅指南:

本刊为双月刊,大16开,国内统一刊号:CN 37-1125/S 国际标准刊号:ISSN 1002-2910,全国各地邮局均可订阅,也可随时拨打订电话:0538-8266538,全年只需60元,方便快捷!

地址:山东省泰安市龙潭路66号山东省果树研究所《落叶果树》编辑部 邮编:271000 微信号:lygsbj
订热线:0538-8266538 8334077 广告热线:15621369709 0538-8204076 电子邮箱:lygsbj@163.com