

淫羊藿在保健食品中的应用研究进展

徐 敏¹, 陈嘉俊¹, 张赫玲¹, 邱 红¹, 吴应梅^{1,2*}, 周 浓^{1,2*}

1. 重庆三峡学院 生物与食品工程学院, 重庆 404120

2. 三峡库区道地药材绿色种植与深加工重庆市工程研究中心, 重庆 404120

摘 要: 淫羊藿 *Epimedii Folium* 作为我国传统滋补类中药材, 凭借丰富的活性成分和广泛的药理作用, 在保健食品领域占据重要地位。为了解淫羊藿保健食品功效及应用现状, 对国家食品药品监督管理局和药智网获批上市的 580 种淫羊藿保健食品功效及剂型进行分类和整理, 对其使用依据、功效成分、安全性评价等情况进行阐述。同时, 介绍了淫羊藿中活性成分黄酮类化合物、多糖等化合物在缓解疲劳、改善骨密度、提高免疫力、抗氧化等作用及其机制。为淫羊藿及其提取物在我国保健食品领域的合规性使用及未来的研究开发提供参考。

关键词: 淫羊藿; 功效成分; 保健食品; 研究现状; 淫羊藿苷; 缓解疲劳; 改善骨密度; 提高免疫力; 抗氧化

中图分类号: R285 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2025)20-7594-11

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2025.20.028

Research progress on application of *Epimedii Folium* in health food

XU Min¹, CHEN Jiajun¹, ZHANG Heling¹, QIU Hong¹, WU Yingmei^{1,2}, ZHOU Nong^{1,2}

1. College of Biology and Food Engineering, Chongqing Three Gorges University, Chongqing 404120, China

2. Green Planting and Deep Processing of Genuine Medicinal Materials in Three Gorges Reservoir Area, Chongqing Engineering Laboratory, Chongqing 404120, China

Abstract: Yinyanghuo (*Epimedii Folium*), a traditional Chinese tonic herbal medicine, occupies a pivotal role in the health food market due to its rich array of bioactive constituents and extensive pharmacological effects. To comprehensively understand the efficacy and current application landscape of *Epimedii Folium* health food products, this study conducted a meticulous classification and organization of the efficacy and dosage forms of 580 such products that have received market approval from the National Food and Drug Administration and sourced from Yaozh.com. Moreover, the study provided an in-depth exposition on the rationale for their utilization, functional ingredients, safety assessment, and other pertinent facets. Additionally, it elucidated the roles and underlying mechanisms of action of flavonoids, polysaccharides and other bioactive compounds—the principal active ingredients in *Epimedii Folium*—in alleviating fatigue, enhancing bone density, boosting immune function, and exerting antioxidant effects. This research endeavors to offer valuable insights for the compliance use of *Epimedii Folium* and its extracts within China's health food sector, as well as for future research and development initiatives.

Key words: *Epimedii Folium*; functional ingredients; functional food; research status; icariin; relieving fatigue; improving bone density; boosting immunity; antioxidant

淫羊藿 *Epimedii Folium* 为小檗科淫羊藿属植物, 又名刚前、仙灵脾等, 最早收载于《神农本草经》^[1]。作为我国传统滋补类中药, 淫羊藿的叶及根部药用价值最强, 果实次之, 茎部最弱^[2]。据报道, 中国淫羊藿属植物有 54 种, 分为 5 大类: 淫羊

藿 *Epimedium brevicornu* Maxim.、箭叶淫羊藿 *E. sagittatum* (Sieb. et Zucc.) Maxim.、柔毛淫羊藿 *E. pubescens* Maxim.、朝鲜淫羊藿 *E. koreanum* Nakai 和巫山淫羊藿 *E. wushanense* T. S. Ying., 分别分布于重庆、贵州、四川、湖北、青海、陕西等地^[3]。《本

收稿日期: 2025-06-20

基金项目: 重庆市技术创新与应用发展专项 (CSTB2025TIAD-qykiggX0450); 山东省科学技术厅鲁渝科技协作计划项目 (2023LYXZ005)

作者简介: 徐 敏, 硕士研究生, 研究方向为中药资源开发与利用。E-mail: 3078143125@qq.com

*通信作者: 吴应梅, 博士, 高级实验师, 从事植物资源开发与利用。E-mail: wuyingmei0927@126.com

周 浓, 博士, 教授, 从事中药资源与炮制研究。E-mail: erhaizn@126.com

草正义》中记载：“淫羊藿味辛甘性温，经肝、肾二经”，具有补肾阳、强筋骨、祛风湿、治哮喘等功效，呈现良好的药用价值^[4]。近年来，我国在淫羊藿基础成分的研究方面取得了重要进展。研究发现，淫羊藿中包含 270 多种化合物，如黄酮类化合物、多糖、生物碱、多酚、木脂素、微量元素等^[5]。黄酮类化合物和多糖是淫羊藿中的重要成分，有研究发现淫羊藿提取物中的成分大多为黄酮类化合物^[6]。Li 等^[7]分离鉴定发现淫羊藿包含 100 余种化合物，有淫羊藿苷、淫羊藿次苷、朝藿定 A~C、2-O-鼠李糖基淫羊藿苷 2 等。其中，淫羊藿苷活性广泛，有缓解疲劳^[8]、抗纤维化^[9]、改善骨关节炎^[10]、提高免疫力^[11]、改善睡眠^[12]等作用。此外，淫羊藿多糖 (*Epimedium polysaccharides*, EPS) 主要组分有 EPS-1~3^[13]。以上研究对淫羊藿及其提取物用于不同保健食品提供了理论基础。淫羊藿及其提取物的主要生理功能见图 1。

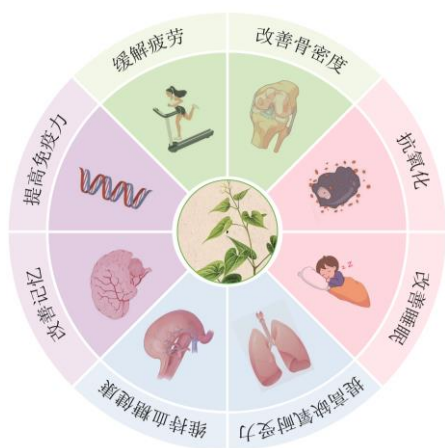


图 1 淫羊藿及其提取物的主要生理功能

Fig. 1 Main physiological functions of *Epimedium Folium* and its extracts

目前，关于淫羊藿主要活性成分、功效和作用机制的研究取得了显著进展，但是少有研究详细阐述淫羊藿及其提取物作为保健食品原料在国内的研究现状。基于此，本文通过查阅国家食品药品监督管理局和药智网网站，对获批上市的 580 种淫羊藿及其提取物保健食品进行分析，对比淫羊藿及其提取物在保健产品中的功效和剂型情况。通过综合比较，综述我国淫羊藿保健食品的现状，为淫羊藿在我国保健食品中研究开发和应用提供参考。

1 淫羊藿的使用依据

淫羊藿在我国已有 2 000 余年的应用历史，其

现行用法主要有 2 种，一是作为中药饮片，《中国药典》2020 年版推荐使用量为 6~10 g/d，需储藏于通风干燥处^[14]。二是用于保健食品，在《卫生部关于进一步规范保健食品原料管理的通知》中，淫羊藿被列为可用于保健食品的物品，在《卫生部关于普通食品中有关原料问题的批复》中，淫羊藿被列为不得作为普通食品原料的物品。这可能是因为长期食用淫羊藿及其提取物会对机体造成一定的损伤，如肝胆系统、胃肠道系统等多系统损害^[15-16]。淫羊藿及其提取物作为原料，在申报保健食品时不仅需要提供详细的生产过程及其相关参数，还要能够保证对人体健康安全无害，符合国家标准和保健食品安全要求，特别是农药残留和污染物等的要求。在无相应国家标准的情况下，可以参照企业、地方和行业标准^[17]。

2 淫羊藿的功效成分

2.1 黄酮类化合物

淫羊藿的主要功效成分为 8 位含戊烯基的黄酮类化合物，其中包括淫羊藿苷、朝藿定 A~C 等^[7,18]。温春梅^[19]以湖南种源和贵州种源箭叶淫羊藿、拟巫山淫羊藿和柔毛淫羊藿为研究对象，经分离鉴定得到 31 种成分，通过分析发现有 29 种是黄酮类化合物，主要有淫羊藿苷、朝藿定 A~C 等。陈昊媛^[20]采用 UHPLC-Q Exactive Orbitrap/MS 技术，从淫羊藿、箭叶淫羊藿、柔毛淫羊藿、朝鲜淫羊藿和巫山淫羊藿中共鉴定出 38 种化合物，其中大多为黄酮类化合物。《中国药典》2020 年版明确规定，按淫羊藿干燥品计算，叶片总黄酮以淫羊藿苷计，不得少于 5.0%；叶片含朝藿定 A~C 和淫羊藿苷的总量，朝鲜淫羊藿不得少于 0.5%，淫羊藿、柔毛淫羊藿、箭叶淫羊藿均不得少于 1.5%^[14]。从淫羊藿中提取的黄酮类化合物在抗氧化、抗骨质疏松、缓解疲劳等方面具有潜在的市场应用前景^[21]。赵文红等^[22]研究发现淫羊藿黄酮类化合物具有较好的抗氧化活性。Zhang 等^[23]研究发现淫羊藿黄酮类化合物可以促进骨髓间充质干细胞的成骨分化。郭丽娜^[24]将朝鲜淫羊藿叶在酸性条件下制备，得到黄酮衍生物 I 粗提取物，经分离纯化后采用动物实验验证，发现该活性物质能显著降低大鼠中尿素氮水平，提高肝糖原储备及减少乳酸堆积，具有显著的缓解疲劳作用。

2.2 多糖

多糖是一种高分子碳水化合物，其结构由多

个单糖分子通过糖苷键相互连接形成^[25]。多糖是淫羊藿中的主要活性成分之一。潘佳^[26]利用高效凝胶渗透色谱、酸法水解、衍生化及高效液相色谱对淫羊藿中的单糖组成进行解析,发现 EPS 的相对分子质量为 3.12×10^4 ,并由阿拉伯糖、鼠李糖、半乳糖、葡萄糖醛酸、葡萄糖和甘露糖 6 种单糖组成,其物质的量比为 2.25 : 1.15 : 1.12 : 1.00 : 0.74 : 0.32。从淫羊藿中提取的多糖,具有抗氧化、免疫调节和延缓衰老等活性^[27]。谭莉等^[28]采用超声复合酶提取法从淫羊藿叶中提取粗多糖,经分离纯化后得到多糖组分 EPS-1~3,通过体外抗氧化实验证明 3 种组分均具有显著的抗氧化活性,其中 EPS-3 活性最高。进一步研究发现 EPS-1~3 可促进脾淋巴细胞增殖和巨噬细胞吞噬活性,其中 EPS-3 活性最强。这可能是因为多糖的活性大小与单糖组成、相对分子质量分布及结构有关^[29]。李晓兵等^[30]通过建立小鼠衰老模型研究发现 EPS 在一定程度上具有抗衰老作用。

2.3 其他类化合物

淫羊藿中除了黄酮类化合物和多糖,还含有生物碱、多酚、木脂素及微量元素等化合物,它们也具有一定的功效作用,但研究相对较少。其中生物碱的代表成分为木兰碱^[31]。研究表明,生物碱可通过核因子 E2 相关因子 2 (nuclear factor E2 related factor 2, Nrf2) 信号通路,对氧化应激损伤的生殖系统进行修复^[32]。在雄性小鼠生殖系统损伤模型实验中发现,生物碱干预组可以显著提高小鼠附睾系数和睾丸系数,同时增加小鼠的精子数量和活力,证实了该成分对小鼠生殖系统具有保护作用^[33]。多酚也是淫羊藿中重要成分之一,王文静等^[34]通过体外抗氧化实验发现,当淫羊藿总多酚质量浓度为 250 mg/L 时,对 1,1-二苯基-2-三硝基苯肼 (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, DPPH) 自由基清除能力达 81.26%,揭示总多酚具有较好的抗氧化能力。此外,淫羊藿中还含有 40 余种木脂素,包括淫羊藿醇 A1、淫羊藿次苷 E3、淫羊藿醇 A2 和橄榄质素等,通过体外细胞实验研究发现,淫羊藿木脂素具有潜在的抗炎活性^[35-37]。Zhang 等^[38]通过 3-(4,5-二甲基噻唑-2-基)-2,5-二苯四唑溴化铵实验和碱性磷酸酶活性实验研究,发现锌、钙、锰微量元素与淫羊藿黄酮类化合物混合可形成金属配合物,其对体外原成骨细胞增殖分化具有协同作用。

3 淫羊藿安全性评价及中医药亚健康研究的热点与趋势

3.1 安全性评价

为确保淫羊藿保健食品的安全性,有必要对淫羊藿及其提取物开展多层次毒理学研究。Wang 等^[39]通过建立肾虚综合症 (kidney-yang deficiency syndrome, KDS) 小鼠模型证明了淫羊藿生片和淫羊藿炮制切片均能改善肾虚和性功能障碍,同时在《中国药典》2020 年版剂量的基础上增加 20 倍经胃给药,未发现小鼠出现毒性反应,说明淫羊藿生片和炮制切片具有安全性。隋海霞等^[40]通过小鼠急性毒性实验、细胞毒性实验和遗传毒性实验 (包括 Ames 实验、TK 基因突变实验和小鼠骨髓微核实验) 研究,发现淫羊藿水提物对小鼠没有致突变作用和毒性作用,ig 2 周后安全评估得出淫羊藿的半数致死量为 80 g/kg,对中国仓鼠卵巢细胞和肺细胞的半数致死浓度分别为 55.4、19.53 mg/mL。表明淫羊藿水提物在较高剂量下对仓鼠卵巢细胞和肺细胞均呈现出一定的细胞毒性。童艳梅等^[41]对小鼠进行急性毒性和大鼠亚慢性毒性实验得出,淫羊藿提取物属于无毒物质且小鼠对淫羊藿提取物最大耐受量为 20 g/kg。成静等^[42]在临床推荐剂量下给予 5 组 150 只红螯螯虾不同浓度 (1、3、5、10 倍) 的淫羊藿提取物溶液 7 d 后,发现淫羊藿提取物在 3 倍剂量范围内是安全的。王琴等^[43]通过 ig 淫羊藿提取物 20~80 g/kg 于小鼠持续 8 周后,发现淫羊藿提取物 80 g/kg 对小鼠具有一定的毒性作用。因此淫羊藿提取物被认为在有限剂量水平下对动物是安全的,这可能是由于淫羊藿提取物在较高剂量下会对动物肝脏造成一定程度的损伤^[44]。综上,淫羊藿及其提取物在合适剂量下作为保健食品的原料是安全可靠的。

3.2 中医药防治亚健康研究的热点与趋势

3.2.1 中医药防治亚健康研究的热点 亚健康被定义为健康与疾病之间的状态,其临床特征表现为慢性疲劳、睡眠障碍、免疫力下降和内分泌失调等情况^[45-46]。中医药基于“整体观念”和“治未病”理论,在亚健康干预方面具有显著优势。近年来,随着多组学技术和系统生物学的发展,中医药防治亚健康研究主要聚焦在中药调节亚健康的多靶点作用机制和干预优化方案 2 大方向。其中,以淫羊藿为例,多项研究运用代谢组学、网络药理学、转录组学等技术揭示了其多糖、黄酮类化合物等活性

成分通过多靶点、多通路协同作用，调节免疫、肠道菌群和神经内分泌功能，从而改善亚健康相关症状^[47-49]。研究表明，淫羊藿黄酮类化合物可提高长双歧杆菌菌群的稳定性，从而能够更好下调诱导型一氧化氮合酶表达，减少炎症介质一氧化氮的释放，遏制小鼠单核巨噬细胞白血病 RAW264.7 细胞肿瘤坏死因子- α 、白细胞介素-6（interleukin-6，IL-6）和 IL-1 β 等促炎因子的上调，同时上调抑炎因子 IL-10 的表达量，增强长双歧杆菌抗炎生物活性^[50]。此外，通过网络药理学研究发现，淫羊藿活性成分可通过磷脂酰肌醇 3-激酶（phosphatidylinositol-3-kinase，PI3K）/蛋白激酶 B（protein kinase B，Akt）、丝裂原活化蛋白激酶等信号通路和胰岛素、白蛋白等关键靶点来发挥缓解疲劳作用^[51]。基于代谢组学分析，淫羊藿可通过调节甘油磷脂和鞘脂代谢逆转阿尔茨海默病诱导的代谢紊乱，同时甘油磷脂和鞘脂代谢与阿利斯提普斯菌（*Alistipe*）和阿克曼氏菌（*Akkermansia*）密切相关^[52]。在制定干预方案时，中医特别注重个体化精准治疗策略及采用针灸、药膳等非药物疗法进行干预，确保在临床应用中达到治疗效果。这些发现不仅为中药改善亚健康状态提供了科学依据，也展现了传统医学理论与现代技术手段相结合的研究价值。

3.2.2 中医药防治亚健康研究的趋势 中医药防治亚健康的发展在未来将会呈现多学科交叉融合

特点，在技术应用中，通过人工智能辅助诊断来实现健康动态检测等；在研究中，将整合代谢组学、转录组学等技术，解析中医药在缓解疲劳、改善骨密度和提高免疫力等调节机制，同时建立代谢产物、炎症因子等特定标志物的客观疗效评价体系；此外，参与国际协作，推动亚健康中医药辨证的全球认可及研发淫羊藿新型剂型和健康保健食品。

4 淫羊藿在保健食品中的应用现状

通过对国家药品监督管理局和药智网获批上市的淫羊藿保健食品信息整理分析，截至 2025 年 3 月，我国以淫羊藿及其提取物作为原料的保健食品共有 580 种，其中中国淫羊藿及其提取物保健食品 571 种，进口淫羊藿及其提取物保健食品 9 种。本文将从产品情况、功能宣称和剂型等方面对淫羊藿及其提取物保健食品进行阐述。

4.1 国内淫羊藿的产品情况

国产淫羊藿及其提取物保健食品功效呈现多样性，如表 1 所示，571 种国内淫羊藿及其提取物保健食品涵盖 11 种不同的保健功效，功能出现总频次为 694 次。其中，缓解疲劳类产品出现频次占比最高，达到 54.3%，这可能与保健食品中使用的原料有直接关系。其次，提高免疫力和改善骨密度类产品分别占比 22.2%和 16.1%；延缓衰老、提高缺氧耐受力、改善睡眠、抗氧化和其他功效出现频次相对较低，均在 3.0%以下。

表 1 国内淫羊藿及提取物的产品情况
Table 1 Product situation of domestic *Epimedii Folium* and its extracts

功能	产品	出现频次	占比/%
缓解疲劳	深奥牌淫羊藿海参胶囊、青春三健牌淫羊藿玛咖片、雀宝牌鹿茸红景天淫羊藿酒、天狮牌人参淫羊藿口服液等	377	54.3
提高免疫力	幸福活力牌淫羊藿西洋参刺五加片、锐杰斯®淫羊藿西洋参刺五加胶囊、宗根雄鼎牌补骨脂淫羊藿酒、鑫钻®西洋参红景天淫羊藿酒等	154	22.2
改善骨密度	复真®杜仲骨碎补淫羊藿胶囊、合辉牌胶原蛋白淫羊藿钙颗粒、顾太®淫羊藿 D-氨基葡萄糖盐酸盐片、山水方正®淫羊藿补骨脂片等	112	16.1
延缓衰老	彤云鹤牌彤云鹤胶囊、蕲春四宝牌家方酒、全金 R 养生源胶囊、大印象牌健康茶等	20	2.9
提高缺氧耐受力	劲方牌绞股蓝淫羊藿人参软胶囊、幸福元牌红景天淫羊藿胶囊、艾芬莎牌刺五加葛根胶囊、科伦牌红景天淫羊藿胶囊	8	1.2
改善睡眠	焦点牌酸枣仁灵芝五味子片、中和鸿业牌灵芝酸枣仁胶囊、昇生源牌酸枣仁淫羊藿灵芝胶囊、常青春牌睡得安胶囊	7	1.0
抗氧化	大能牌福鑫胶囊、熹熹牌人参淫羊藿胶囊、康尔森牌淫羊藿西洋参葡萄籽提取物片、生命树牌淫羊藿红景天林蛙油软胶囊等	5	0.7
其他	芝草荟®灵芝淫羊藿丹参胶囊、苗新牌护生胶囊、星宏牌搏能胶囊、丽缘坊牌珍果胶囊等	11	1.6

4.2 国内淫羊藿保健食品功能

从功能上看,以缓解疲劳、改善骨密度和提高免疫力为核心功能产品占比最高,分别达 47.9%、17.3% 和 8.8%; 进一步分析复合功能发现,兼具缓解疲劳和提高免疫力功能产品占比最高,达 15.2%; 其余产品复合功能中,提高免疫力和改善骨密度占比 1.9%、缓解疲劳和延缓衰老占比 1.4%、缓解疲劳和提高缺氧耐受力占比 1.2%; 此外,单一功能宣称产品中,改善睡眠占比 1.1%; 而其他淫羊藿功能宣称总占比 5.2%, 国内淫羊藿保健食品功能宣称情况见图 2。

4.3 国内淫羊藿保健食品剂型

国内淫羊藿保健食品剂型情况如图 3 所示,从剂型上看,淫羊藿硬胶囊占比最高,达 52.5%; 其次,淫羊藿酒剂和片剂占比分别为 17.3%、14.7%; 此外,淫羊藿软胶囊、口服液和茶剂的占比分别为 4.7%、4.6%和 2.3%, 其他淫羊藿剂型如颗粒、丸剂、粉剂和膏剂总占比为 3.8%。说明淫羊藿保健食品剂型较为集中,这可能与保健品外观、消费者需求、产品稳定性、方便性、运输保存和生产工艺等多方面因素存在一定的关系^[53]。

4.4 进口淫羊藿保健食品分析

目前我国共获批 9 种进口淫羊藿保健食品,分别来自中国香港、加拿大、美国和韩国,其中以中国香港最多,共有 5 种,如表 2 所示。通过表 2 可以看出,缓解疲劳是进口淫羊藿保健食品的主要功能; 其次,硬胶囊在进口淫羊藿保健食品中也占据主导地位,7 种产品应用该剂型。

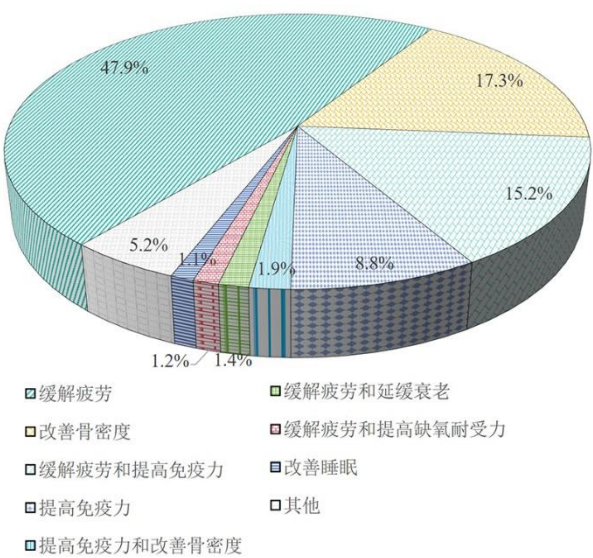


图 2 国内淫羊藿保健食品功能宣称占比情况
Fig. 2 Proportion of functional claims of domestic *Epimedium Folium* health food

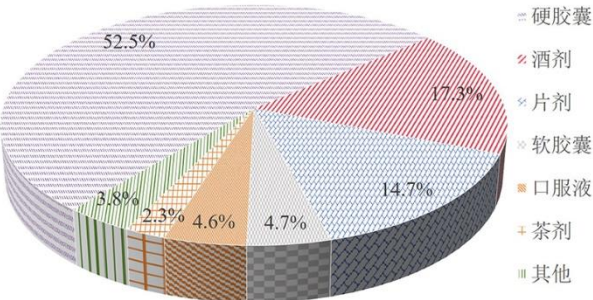


图 3 国内淫羊藿保健食品剂型占比情况
Fig. 3 Proportion of formulations of domestic *Epimedium Folium* health food

表 2 进口淫羊藿及提取物的产品情况

Table 2 Product situation of imported *Epimedium Folium* and its extracts

序号	保健食品名称	功能	剂型规格	原产地
1	汉生堂牌资癸女贞胶囊	提高免疫力	硬胶囊	中国香港
2	汉生堂牌资癸元阳胶囊	提高免疫力、缓解疲劳	硬胶囊	中国香港
3	秦吉达牌藿参杞茸胶囊	提高免疫力、缓解疲劳	硬胶囊	中国香港
4	威锐牌人参菟丝胶囊	缓解疲劳	硬胶囊	加拿大
5	香江澳美牌霍参花粉胶囊	缓解疲劳	硬胶囊	中国香港
6	香江澳美牌羊霍参花粉胶囊	缓解疲劳	硬胶囊	中国香港
7	红人归牌红人归胶囊	提高免疫力、改善睡眠	硬胶囊	加拿大
8	一和牌高丽原参液	缓解疲劳	口服液	韩国
9	格舒牌休普口服液	延缓衰老	口服液	美国

5 淫羊藿活性成分在保健食品中的应用和机制

5.1 缓解疲劳

疲劳被视为一种复杂的生理与病理表现,其主要症状是疲惫、疲劳或精力不足。导致疲劳的主要

原因有高强度体力劳动、持续锻炼及长期繁重的脑力劳动,严重者可影响正常的生活,故有必要对疲劳进行干预^[54]。

近年来,中药在缓解疲劳领域展现出独特优

势。多项研究表明,淫羊藿及其提取物具有显著的缓解疲劳作用,其可通过促进糖原合成与储备、减少氧化应激等来缓解疲劳^[55-56]。司秋霞^[57]通过 ig 淫羊藿提取物 30、60、120 mg/kg 于小鼠 30 d,发现淫羊藿提取物 120 mg/kg 可显著提高小鼠运动时长,具体表现为降低小鼠血乳酸和血清尿素氮水平,同时增加肝糖原储存。说明淫羊藿提取物具有缓解疲劳的作用。臧洁^[58]研究表明淫羊藿苷可显著延长负重小鼠的游泳时间。其可能是上调骨骼肌中腺苷酸活化蛋白激酶(adenosine monophosphate activated protein kinase, AMPK)和过氧化物酶体增殖物激活受体 γ 共激活剂-1 α 的表达,减少代谢物的积累并减缓糖原的消耗和分解,进而提高小鼠的抗疲劳作用^[59]。Chen 等^[60]进一步研究证明,淫羊藿苷不仅能显著提升小鼠运动耐力,还能通过有效提高超氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶(glutathione peroxidase, GSH-Px)、过氧化氢酶(catalase, CAT)和谷胱甘肽还原酶(glutathione reductase, GR)活性,并降低丙二醛水平,从而对运动诱导的氧化应激产生保护作用。表明淫羊藿苷在一定程度上可通过减少氧化应激来缓解疲劳。此外,淫羊藿与其他中药配伍使用,更能发挥协同增效作用。赵士博等^[61]将薏苡仁叶和淫羊藿配伍使用,发现二者在抗疲劳和耐缺氧方面具有显著的协同效应。张志刚等^[62]进一步证实淫羊藿及其提取物与肉苁蓉、油莎豆油复配使用可显著缓解小鼠体力疲劳。Zhang 等^[63]通过小鼠实验揭示,淫羊藿苷-锌络合物能通过提高肌肉中糖原的利用率来延长小鼠运动耐力。由此可见,淫羊藿与其他中药科学配伍可为开发高效缓解疲劳功能性产品或运动营养补充剂提供理论依据。

5.2 改善骨密度

骨质疏松症(osteoporosis, OP)是骨形成与骨吸收动态平衡失调引发的退行性疾病,其病理是单位体积骨量下降和骨微观结构破坏所致^[64]。随着社会老龄化现象日益严重,OP 患者人群逐渐增多,其病理特征表现为骨密度降低、骨骼结构受损和脆性增加。这种退行性骨代谢疾病可显著增加病理性骨折的风险,进而引发一系列严重后果,包括慢性疼痛、活动功能障碍及生活质量下降等。基于上述问题,有必要对 OP 进行干预。研究表明,淫羊藿及其提取物在 OP 治疗中具有潜在药理作用,可通过不同信号通路及增加骨密度、改善骨小梁结构,

减轻骨吸收等发挥作用^[65-67]。Dong 等^[68]通过体外实验研究发现 2-O-鼠李糖基淫羊藿苷 2 和缺氧诱导因子-1 α (hypoxia inducible factor-1 α , HIF-1 α)结合,可抑制 HIF-1 α 基因和蛋白表达,并在低氧条件下增强 I 型胶原蛋白 α 1 链蛋白表达,从而促进成骨细胞分化。进一步建立小鼠模型实验证实,该物质能减少骨髓脂肪组织、增强骨形成从而改善骨微结构。揭示 2-O-鼠李糖基淫羊藿苷 2 可减轻骨质流失,保护骨形成,进而改善 OP。此外,淫羊藿黄酮类化合物可通过促进骨髓间充质干细胞的成骨分化,来增强骨组织修复与再生能力^[69]。其可能通过上调骨形态发生蛋白 2、Runt 相关转录因子 2、Smad5 信号通路表达,下游基因成骨细胞特异性转录因子信号通路表达,增加骨髓间充质干细胞、碱性磷酸酶活性和钙结节密度,进而有效预防 OP^[70]。有研究以去卵巢骨质疏松大鼠模型为研究对象,发现 ig 淫羊藿苷 125 mg/kg 能显著提升大鼠骨密度,并有效预防雌激素水平下降导致的骨质疏松^[71]。表明淫羊藿苷与雌激素类似,对预防雌激素缺乏引起的骨折发挥有效作用。另一项研究证明柔毛淫羊藿可显著提高去卵巢 OP 小鼠的骨密度,并减少小鼠体内破骨细胞数量和降低 IL-6 的表达,进而治疗小鼠骨质疏松^[72]。

5.3 提高免疫力

免疫系统由一个复杂的生物和生理网络组成,旨在抵抗感染并保护身体免受病原体(包括内部病原体)的侵害^[73]。其在维持人体内稳态中发挥重要的作用。

研究表明,淫羊藿中富含的多糖和黄酮类化合物在免疫调节方面显示出了积极的效果,其具体表现为提高胸腺脏器指数、促进淋巴细胞增殖和巨噬细胞吞噬活性等^[74]。Qin 等^[75]通过建立免疫抑制白罗马公鸡模型发现,EPS-1 不仅可以促进成熟骨髓源树突状细胞和脾脏淋巴细胞的增殖,还可促进外周淋巴细胞的增殖,增强鸡血液中细胞因子产物(γ 干扰素、IL-4 和 IL-2)及十二指肠中 IL-17 和分泌型免疫球蛋白 A 细胞因子的释放。揭示 EPS-1 可能具有作为家禽免疫调节剂的潜在应用价值。Wang 等^[76]研究通过 sc 皮质酮建立 KDS 小鼠模型研究,发现淫羊藿可显著提高 KDS 小鼠的胸腺指数和脾脏指数,并显著减少脾脏淋巴细胞凋亡率,证实淫羊藿可通过神经内分泌免疫网络调节下丘脑-垂体-肾上腺轴和激活免疫系统,从而有效恢复

KDS 小鼠的性功能。另一项研究表明,淫羊藿黄酮类化合物处理的免疫抑制组小鼠胸腺和脾脏指数均高于模型组,各项免疫指标与单纯 ip 环磷酸腺苷免疫抑制组小鼠相比均有良好改善,说明淫羊藿黄酮类化合物对免疫抑制小鼠的免疫系统具有保护作用^[77-78]。此外,淫羊藿及其提取物也可通过 T 淋巴细胞和 B 淋巴细胞对免疫系统起到调节作用^[79]。相关动物实验进一步证明,EPS 能显著促进 T 淋巴细胞和 B 淋巴细胞的增殖活性,同时增强裸鼠脾脏细胞的 DNA 合成能力,表明 EPS 是一种有效的免疫系统增强剂^[80]。通过体内、外研究表明,淫羊藿及其提取物具有作为免疫调节剂或免疫佐剂的临床潜力。

5.4 抗氧化

活性氧包括自由基和非自由基物质,是需氧生物代谢的必然产物,在免疫防御、氧化还原信号传导中发挥重要作用^[81]。正常情况下,机体的抗氧化系统(包括 SOD、CAT、GSH-Px 等酶和谷胱甘肽等非酶物质)可维持氧化还原稳态^[82]。当活性氧过量时,超出抗氧化系统的清除能力,会导致氧化应激,这种氧化应激反应是导致结肠炎、癌症、动脉粥样硬化、阿尔茨海默病和帕金森病的主要原因之一^[83]。因此,补充外源性抗氧化剂对于增强机体抗氧化能力是有必要的。淫羊藿及其提取物中含有的多种活性物质可通过减少氧化应激损伤达到抗氧化作用。有研究以葡聚糖硫酸钠诱导的溃疡性结肠炎小鼠为研究对象,发现 EPS 是通过抑制 Toll 样受体 4/核因子- κ B 信号通路、调节 Kelch 样 ECH 相关蛋白 1/Nrf2 信号通路及激活 AMPK/哺乳动物雷帕霉素靶蛋白信号通路来促进自噬,从而减少氧化应激来改善结肠炎^[84]。李星艳等^[85]连续 7 d sc EPS 12.5、25.0、50.0 mg/mL 于罗曼雏鸡,发现 EPS 25 mg/mL 能显著提高 SOD、GSH-Px、CAT 和 GR 的活性,降低丙二醛的含量。其可能是 EPS 清除自由基速率与浓度和速率常数有关。此外,王令智等^[86]通过体外抗氧化活性实验表明,淫羊藿黄酮类化合物对 DPPH 和 2,2'-联氮-二(3-乙基-苯并噻唑-6-磺酸)二铵盐 [2,2'-azinobis-(3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonate, ABTS)] 自由基的半数抑制浓度分别是 82.065、78.259 mg/L。说明淫羊藿黄酮类化合物具有较好的抗氧化能力。金华等^[87]通过构建四氯化碳诱导的急性肝损伤小鼠模型研究,发现预处理的淫羊藿苷可显著提升肝

脏 SOD 和 GSH-Px 活性,有效抑制丙二醛的生成,从而减轻氧化应激对肝组织的损伤并抑制炎症因子的表达水平。丁越^[32]通过体外抗氧化实验发现,淫羊藿生物碱 0~0.1 mg/mL 对 DPPH 和 ABTS 均具有较好的清除能力。进一步利用 D-半乳糖建立小鼠氧化损伤模型研究,发现淫羊藿生物碱 50、100、200 mg/kg 与维生素 C 相比,均可显著提高小鼠肝脏和血液中总抗氧化能力、谷胱甘肽、CAT、SOD 活性,降低丙二醛含量,揭示淫羊藿生物碱具有一定的抗氧化作用。由此可见,淫羊藿中黄酮类化合物、多糖和生物碱等均可作抗氧化剂,其可通过提升抗氧化酶活性等来减少氧化应激。

5.5 其他

淫羊藿及其提取物还具有一些其他功效,如改善记忆、调节血脂、抗癌、改善睡眠、抗炎等。淫羊藿黄酮类化合物可通过调节神经营养因子信号通路中神经生长因子和脑源性神经营养因子及其下游相关蛋白的表达来改善自发性高血压大鼠的学习和记忆障碍^[88]。淫羊藿醇提物能有效降低高脂血症小鼠体内总胆固醇、三酰甘油和低密度脂蛋白胆固醇水平及提高高密度脂蛋白胆固醇水平,表明淫羊藿醇提物具有明显的调节血脂作用^[89]。淫羊藿抑制肝癌的作用机制被证实与 PI3K/Akt 信号通路和花生四烯酸代谢有关^[90]。侯云飞等^[91]从淫羊藿黄酮类化合物中筛选了 4 种单体成分(淫羊藿苷、朝藿定 C、朝藿定 B 和淫羊藿次苷)对小鼠的睡眠效果进行研究,结果显示,淫羊藿苷和朝藿定 C 可显著提高小鼠入睡率、延长睡眠时间及减少小鼠活动次数和站立次数,并且朝藿定 C 在各项指标上的改善效果优于淫羊藿苷。这可能与朝藿定 C 能显著增加中枢神经的 γ -氨基丁酸含量或抑制 γ -氨基丁酸转氨酶的活性有关^[92]。此外,有研究发现淫羊藿苷可通过抑制神经胶质细胞介导的神经炎症反应,并激活 Nrf2 信号通路,从而发挥多巴胺能神经元保护作用,最终延缓神经退行性疾病的病理进程^[93]。综上,淫羊藿黄酮类化合物和多糖等化合物除了具有缓解疲劳、改善骨密度和提高免疫力功效外,在抗氧化、改善记忆、调血脂、改善睡眠、抗癌、抗炎等方面同样可以发挥较强的作用。

6 结语与展望

淫羊藿作为传统滋补类中药材,具有极高的药用价值,展现出缓解疲劳、改善骨密度、提高免疫力、抗氧化等功效^[94]。但目前的统计数据显示,淫

羊藿在我国保健食品中的应用主要集中在缓解疲劳和提高免疫力方面,其他功效尚未得到充分开发。近年来,淫羊藿在抗氧化等方面的良好功效逐渐被大众熟知,但这些功能在市场上的应用仍有不足。淫羊藿中的黄酮类化合物和多糖是其发挥抗衰老作用的关键活性成分。因此,建议将淫羊藿主要活性成分与延缓衰老等的有益成分配伍使用,开发出延缓衰老等淫羊藿保健食品。既能拓宽淫羊藿在保健食品中的应用,又能满足不同消费群体的多样化需求。此外,尽管淫羊藿功效显著,但其活性成分的稳定性问题制约了产品开发。如夏枯草总黄酮在 80 °C 连续加热 4 h 后,其吸光度与 60 °C 处理组相比,显著提高了 12.4%。说明黄酮类化合物等活性成分易受高温等因素影响而发生结构改变,这不仅降低了产品功效,还影响其稳定性和储存性。因此,在保健食品开发过程中,提高活性成分稳定性是关键考量。目前常用的稳定化策略包括添加抗氧化剂和采用包埋技术,如使用 β -环糊精钾金属有机骨架材料包结物对黄酮类化合物进行包埋后,在 70 °C 条件下储存 9 d,其保存率可从 20.9% 提高到 60.6%。同时,也可添加 H_2O_2 等抗氧化剂提高活性成分稳定性。在实际应用中,应根据最终产品的具体形态来挑选合适的措施。在剂型方面,淫羊藿保健食品目前主要以传统胶囊为主。淫羊藿及其提取物应用于保健食品也可制备成口服液、颗粒、粉剂或茶剂等形式。为适应现代快节奏生活方式及不同消费群体的个性化需求,建议研发便于携带与快速摄取即饮型、延长活性成分释放时间与优化吸收效率缓释型等创新剂型。

总之,未来关于淫羊藿及其提取物在保健食品中的应用研究应聚焦于探究保健功能的作用机制及淫羊藿原料的质量管理等方面,同时,应结合现代药理学研究成果,研发多功效淫羊藿保健食品加以运用。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 高源,王伽伯,肖小河,等.从古今文献效/毒记载演变探讨中药淫羊藿安全合理用药[J].药学学报,2023,58(2):246-257.
- [2] 罗诗雨.淫羊藿主要类黄酮的提取及生物转化[D].南昌:南昌大学,2023.
- [3] Zhang Y J, Li J Q, Wang Y, et al. Taxonomy of *Epimedium* (Berberidaceae) with special reference to Chinese species [J]. *Chin Herb Med*, 2021, 14(1): 20-35.
- [4] 杨茹.淫羊藿总黄酮提取、纯化工艺优化及其肠溶粘附胶囊剂成型的初步研究[D].南京:南京中医药大学,2020.
- [5] Chen X L, Li S X, Ge T, et al. *Epimedium* linn: A comprehensive review of phytochemistry, pharmacology, clinical applications and quality control [J]. *Chem Biodivers*, 2024, 21(8): e202400846.
- [6] 陈颖,刘秋,吉春燕,等.基于抗氧化活性研究淫羊藿黄酮类化合物对脑缺血再灌注损伤的保护作用[J].中草药,2024,55(23):8046-8055.
- [7] Li N, Xie L J, Yang N, et al. Rapid classification and identification of chemical constituents in *Epimedium koreanum* Nakai by UPLC-Q-TOF-MS combined with data post-processing techniques [J]. *Phytochem Anal*, 2021, 32(4): 575-591.
- [8] Chen M S, Li Q, Su C L, et al. Experimental study on the antifatigue effect of icariin [J]. *Pak J Pharm Sci*, 2024, 37(2): 321-326.
- [9] 袁玲,王蕾,王宏,等.淫羊藿苷调控 TGF- β 1 诱导的 DNA 高甲基化抑制 5/6 肾切除大鼠肾间质肌成纤维细胞增殖研究[J].药物评价研究,2024,47(12):2770-2777.
- [10] 李远栋,王世坤,杨东元,等.淫羊藿苷防治膝骨性关节炎作用机制的研究进展[J].中草药,2023,54(8):2652-2658.
- [11] 鞠静.淫羊藿苷和宝藿苷 I 对气管切开大鼠早期肺部炎症及免疫指标的影响[D].南宁:广西医科大学,2019.
- [12] 司玉芳,严少普,王文博.淫羊藿苷改善中枢神经系统疾病的研究进展[J].现代药物与临床,2023,38(4):988-994.
- [13] 李真.不同基原淫羊藿化学成分差异及谱效关系研究[D].长春:吉林大学,2023.
- [14] 中国药典[S].一部.2020.
- [15] 周健强.雄激素治疗贫血并发肝功能损害的临床观察[J].临床荟萃,2004,19(4):211-212.
- [16] 国家药品监督管理局.药品不良反应信息通报(第72期)警惕仙灵骨葆口服制剂引起的肝损伤风险[EB/OL].(2016-12-08)[2025-05-08].<https://www.nmpa.gov.cn/xxgk/yjjsh/ypblfytb/20161208170501622.html>.
- [17] 刘嘉琪,段昊,闫文杰.红花在我国保健食品中的应用[J].食品安全质量检测学报,2025,16(5):134-143.
- [18] 高路.淫羊藿主要黄酮成分的代谢研究[D].广州:广州中医药大学,2019.
- [19] 温春梅.淫羊藿种质资源黄酮含量快速评价的方法学研究[D].南昌:江西中医药大学,2020.
- [20] 陈昊媛.基于 ITS 序列的淫羊藿分子鉴定并探讨其改善顺铂致肾损伤的保护机制[D].长春:长春中医药大学,

- 大学, 2022.
- [21] 廖香莲, 吴涛, 梅菊, 等. 淫羊藿苷及其代谢产物生物活性研究进展 [J]. 中成药, 2025, 47(2): 504-512.
- [22] 赵文红, 邓泽元, 范青生, 等. 淫羊藿总黄酮体外抗氧化实验 [J]. 南昌大学学报: 理科版, 2009, 33(1): 53-60.
- [23] Zhang J F, Li G, Chan C Y, *et al.* Flavonoids of *Herba Epimedii* regulate osteogenesis of human mesenchymal stem cells through BMP and Wnt/ β -catenin signaling pathway [J]. *Mol Cell Endocrinol*, 2010, 314(1): 70-74.
- [24] 郭丽娜. 淫羊藿黄酮衍生物 I 的分离纯化及抗氧化、抗疲劳活性评价 [D]. 长春: 吉林大学, 2014.
- [25] 赵宁, 韩著, 简颖琳, 等. 中药多糖结构表征及质量评价研究进展 [J]. 中草药, 2024, 55(21): 7491-7506.
- [26] 潘佳. 淫羊藿叶多糖的提取纯化及其预防酒精性肝损伤的作用研究 [D]. 长春: 吉林农业大学, 2020.
- [27] 殷澳, 张涵, 侯相竹, 等. 朝鲜淫羊藿多糖复合酶提工艺优化及抗氧化活性研究 [J]. 食品科技, 2024, 49(1): 191-200.
- [28] 谭莉, 陈瑞战, 常清泉, 等. 淫羊藿叶多糖工艺优化及抗氧化活性 [J]. 食品科学, 2017, 38(2): 255-263.
- [29] 谭莉, 陈瑞战, 陆娟, 等. 淫羊藿多糖的分子特征及免疫活性研究 [J]. 分子科学学报, 2017, 33(3): 190-195.
- [30] 李晓兵, 丁云录, 李驰坤, 等. 淫羊藿多糖的提取分离及体内抗氧化活性研究 [J]. 长春中医药大学学报, 2020, 36(5): 908-912.
- [31] Doslov-Kokorus Z, Ivanovic I, Simic M, *et al.* The HPLC determination of the content of magnoflorine in *Epimedium alpinum* L [J]. *J Serb Chem Soc*, 2006, 71(3): 251-255.
- [32] 丁越. 淫羊藿生物碱的提取纯化及其生理活性研究 [D]. 长春: 吉林农业大学, 2021.
- [33] 丁越, 徐晓宇, 王亚非, 等. 淫羊藿生物碱对环磷酸胺引起的雄鼠生殖系统损伤的保护作用 [J]. 食品工业科技, 2021, 42(21): 353-360.
- [34] 王文静, 董泰玮. 超临界 CO_2 萃取淫羊藿中总多酚工艺的优化及其抗氧化活性 [J]. 中成药, 2018, 40(11): 2426-2430.
- [35] 张曜武, 牛晓丽, 王超. 淫羊藿属木脂素类化学成分研究进展 [J]. 天津化工, 2010, 24(6): 8-10.
- [36] Wang G J, Tsai T H, Lin L C. Prenylflavonol, acylated flavonol glycosides and related compounds from *Epimedium sagittatum* [J]. *Phytochemistry*, 2007, 68(19): 2455-2464.
- [37] Ti H H, Wu P, Xu L X, *et al.* Anti-inflammatory neolignans from *Epimedium pseudowushanense* [J]. *Nat Prod Res*, 2017, 31(22): 2621-2628.
- [38] Zhang J C, Li Y P, Sun J, *et al.* Synergistic or antagonistic effect of MTE plus TF or icariin from *Epimedium koreanum* on the proliferation and differentiation of primary osteoblasts *in vitro* [J]. *Biol Trace Elem Res*, 2011, 143(3): 1746-1757.
- [39] Wang K, Li J T, Zheng X Y, *et al.* The pharmacological effects and safety of the raw and prepared folium of *Epimedium brevicornu* Maxim. on improving kidney-yang deficiency syndrome and sexual dysfunction [J]. *Front Pharmacol*, 2023, 14: 1233468.
- [40] 隋海霞, 高芃, 徐海滨. 淫羊藿水提取物的食用安全性研究 [J]. 癌变 畸变 突变, 2006, 18(6): 439-442.
- [41] 童艳梅, 张娅, 施君, 等. 淫羊藿提取物的安全性评价 [J]. 饲料研究, 2021, 44(8): 61-67.
- [42] 成静, 周淑棉, 张娅, 等. 淫羊藿提取物对靶动物红螯螯虾的安全性评价研究 [J]. 畜牧与饲料科学, 2020, 41(5): 80-85.
- [43] 王琴, 张盼阳, 袁晓美, 等. 淫羊藿不同提取物的小鼠长期毒性研究 [J]. 中国药物警戒, 2018, 15(2): 65-69.
- [44] 王丹, 贾德贤, 李真真, 等. 淫羊藿的安全性评价与风险控制措施探讨 [J]. 中国中药杂志, 2019, 44(8): 1715-1723.
- [45] Zhao J, Liao X, Zhao H, *et al.* Evaluation on effectiveness and safety of Chinese herbs in treatment of sub-health: A systematic review and Meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Chin J Integr Med*, 2019, 25(6): 471-480.
- [46] 张潇, 武嫣斐, 高耀, 等. 心理亚健康大鼠模型的建立及评价 [J]. 中草药, 2016, 47(4): 610-616.
- [47] 张润彤, 吴海宁, 于桂红, 等. 基于网络药理学的淫羊藿防治疾病的优效组分及信号通路研究 [J]. 中国中药杂志, 2018, 43(23): 4709-4717.
- [48] Wang X J, Wu L J, Yu M B, *et al.* Exploring the molecular mechanism of *Epimedium* for the treatment of ankylosing spondylitis based on network pharmacology, molecular docking, and molecular dynamics simulations [J]. *Mol Divers*, 2025, 29(1): 591-606.
- [49] Zhang J Q, Zhao Q Y, Qin Y C, *et al.* The effect of *Epimedium* isopentenyl flavonoids on the broiler gut health using microbiomic and metabolomic analyses [J]. *Int J Mol Sci*, 2023, 24(8): 7646.
- [50] 郭强. 淫羊藿总黄酮与柴胡多糖促长双歧杆菌益生作用研究 [D]. 南昌: 江西中医药大学, 2024.
- [51] 陈梁, 梁兆昌, 刘洋, 等. 基于网络药理学和分子对接技术的淫羊藿和杜仲雄花药对抗疲劳作用机制研究 [J]. 井冈山大学学报: 自然科学版, 2024, 45(5): 65-72.
- [52] Liu Y Q, Li H L, Wang X W, *et al.* Anti-Alzheimers molecular mechanism of icariin: Insights from gut microbiota, metabolomics, and network pharmacology [J].

- J Transl Med*, 2023, 21(1): 277.
- [53] Lin D, Xu C J, Liu Y, *et al.* Chemical structures and antioxidant activities of polysaccharides from *Carthamus tinctorius* L [J]. *Polymers*, 2022, 14(17): 3510.
- [54] Ma T. The curative effect of traditional Chinese medicine compounded medications in relieving racewalking fatigue [J]. *Rev Bras Med Esporte*, 2021, 27(spe2): 91-94.
- [55] Liu Y Z, Li C Y, Shen X F, *et al.* The use of traditional Chinese medicines in relieving exercise-induced fatigue [J]. *Front Pharmacol*, 2022, 13: 969827.
- [56] 罗则华, 杜倩, 奚鑫, 等. 基于网络药理学的淫羊藿抗疲劳作用机制研究 [J]. 中草药, 2020, 51(11): 2997-3004.
- [57] 司秋霞. 淫羊藿对缓解小鼠体力疲劳的实验研究 [J]. 临床医药文献电子杂志, 2020, 7(23): 160.
- [58] 臧洁. 淫羊藿苷的抗疲劳作用研究 [D]. 西安: 陕西师范大学, 2013.
- [59] Chen M S, Li Q, Su C L, *et al.* Experimental study on the antifatigue effect of icariin [J]. *Pak J Pharm Sci*, 2024, 37(2): 321-326.
- [60] Chen Q P, Wei P. Icarin supplementation protects mice from exercise-induced oxidant stress in liver [J]. *Food Sci Biotechnol*, 2013, 22(5): 1-5.
- [61] 赵士博, 黄锁义, 潘智, 等. 薏苡叶和淫羊藿配伍对小鼠抗疲劳及耐缺氧的作用 [J]. 中国应用生理学杂志, 2021, 37(5): 510-513.
- [62] 张志刚, 卢文婷, 董久霞, 等. 肉苁蓉、淫羊藿与油莎豆油复配缓解小鼠疲劳的研究 [J]. 粮食与油脂, 2022, 35(5): 155-158.
- [63] Zhang J T, Zhang C, Liu A F, *et al.* Synthesis of icariin-zinc and its protective effect on exercise fatigue and reproductive system related glands in male rats [J]. *Front Pharmacol*, 2021, 12: 611722.
- [64] Guo Y, Ge X, Wang W, *et al.* *Epimedium* applied in the clinical treatment of osteoporosis patients with periodontitis [J]. *Medicine*, 2024, 103(50): e40837.
- [65] Ke L T, Duan X Q, Cui J, *et al.* Research progress on the extraction technology and activity study of *Epimedium* polysaccharides [J]. *Carbohydr Polym*, 2023, 306: 120602.
- [66] Li X Y, Chen R M, Li Y C, *et al.* miR-27a-5p-abundant small extracellular vesicles derived from *Epimedium*-preconditioned bone mesenchymal stem cells stimulate osteogenesis by targeting Atg4B-mediated autophagy [J]. *Front Cell Dev Biol*, 2021, 9: 642646.
- [67] 李建国, 谢兴文, 李鼎鹏, 等. 中药淫羊藿治疗骨质疏松症的研究进展 [J]. 中国骨质疏松杂志, 2018, 24(3): 389-393.
- [68] Dong H Z, Tang F, Zhao Z L, *et al.* The bioactive compounds of *Epimedium* and their potential mechanism of action in treating osteoporosis: A network pharmacology and experimental validation study [J]. *Pharmaceutics*, 2024, 17(6): 706.
- [69] 梁广胜, 陈伟才, 殷嫦娥, 等. 淫羊藿总黄酮对大鼠骨髓间充质干细胞成骨分化过程 BMP-2/RunX2/OSX 通路的影响 [J]. 中国中西医结合杂志, 2016, 36(5): 614-618.
- [70] Zhang X Y, Chen Y P, Zhang C, *et al.* Effects of icariin on the fracture healing in young and old rats and its mechanism [J]. *Pharm Biol*, 2021, 59(1): 1245-1255.
- [71] Nian H, Ma M H, Nian S S, *et al.* Antiosteoporotic activity of icariin in ovariectomized rats [J]. *Phytomedicine*, 2009, 16(4): 320-326.
- [72] 韩小东, 张金娟, 任光友, 等. 柔毛淫羊藿对骨质疏松小鼠的作用研究 [J]. 中国医药导报, 2011, 8(19): 55-56.
- [73] Vasile C. Mental health and immunity (review) [J]. *Exp Ther Med*, 2020, 20(6): 1.
- [74] 李盼, 于澎, 于澳雪, 等. 淫羊藿调节免疫功能的研究进展 [J]. 中华中医药学刊, 2025, 43(9): 226-230.
- [75] Qin T, Ren Z, Yi L, *et al.* Immunological modulation effects of an acid *Epimedium* polysaccharide on immune response in chickens [J]. *Int Immunopharmacol*, 2019, 70: 56-66.
- [76] Wang K, Li J T, Zheng X Y, *et al.* The pharmacological effects and safety of the raw and prepared folium of *Epimedium brevicornu* Maxim. on improving kidney-yang deficiency syndrome and sexual dysfunction [J]. *Front Pharmacol*, 2023, 14: 1233468.
- [77] 鲁宁杰, 郭鑫, 李伟, 等. 淫羊藿总黄酮对环磷酰胺致免疫抑制小鼠免疫功能的影响 [J]. 新疆医学, 2019, 49(6): 575-577.
- [78] Cao L H, Qiao J Y, Huang H Y, *et al.* PI3K-Akt signaling activation and icariin: The potential effects on the perimenopausal depression-like rat model [J]. *Molecules*, 2019, 24(20): 3700.
- [79] Zhuang W, Sun N, Gu C J, *et al.* A literature review on *Epimedium*, a medicinal plant with promising slow aging properties [J]. *Heliyon*, 2023, 9(11): e21226.
- [80] Chen G, Huang J J, Lei H H, *et al.* Icariside I-A novel inhibitor of the kynurenine-AhR pathway with potential for cancer therapy by blocking tumor immune escape [J]. *Biomed Pharmacother*, 2022, 153: 113387.
- [81] Halliwell B. Free radicals and antioxidants—quo vadis? [J]. *Trends Pharmacol Sci*, 2011, 32(3): 125-130.
- [82] Paithankar J G, Saini S, Dwivedi S, *et al.* Heavy metal

- associated health hazards: An interplay of oxidative stress and signal transduction [J]. *Chemosphere*, 2021, 262: 128350.
- [83] Demirci-Çekiç S, Özkan G, Avan A N, *et al.* Biomarkers of oxidative stress and antioxidant defense [J]. *J Pharm Biomed Anal*, 2022, 209: 114477.
- [84] Zhao L X, Jiang T, Zhang Y X, *et al.* *Epimedium* polysaccharides ameliorate ulcerative colitis by inhibiting oxidative stress and regulating autophagy [J]. *J Sci Food Agric*, 2025, 105(4): 2655-2670.
- [85] 李星艳, 靳录洋, 徐小芳, 等. 淫羊藿多糖对雏鸡抗氧化功能的影响 [J]. 中国兽医杂志, 2019, 55(10): 56-59.
- [86] 王令智, 陈平, 郭振华, 等. 响应面优化超声辅助提取淫羊藿总黄酮工艺及抗氧化活性研究 [J]. 饲料研究, 2025, 48(4): 92-97.
- [87] 金华, 蔡克瑞, 董建将, 等. 淫羊藿苷预处理对急性肝损伤大鼠肝功能的保护作用及机制 [J]. 山东医药, 2018, 58(38): 32-34.
- [88] Wei W P, Ma D L, Gu L H, *et al.* *Epimedium* flavonoids improve cerebral white matter lesions by inhibiting neuroinflammation and activating neurotrophic factor signal pathways in spontaneously hypertensive rats [J]. *Int Immunopharmacol*, 2024, 139: 112683.
- [89] 赵岩, 韩玲玲, 侯莹莹, 等. 淫羊藿醇提物对高脂血症模型小鼠的降血脂作用及其抗氧化活性 [J]. 吉林大学学报: 医学版, 2017, 43(1): 1-5.
- [90] Liu Y M, Li X Q, Zhang X R, *et al.* Uncovering the key pharmacodynamic material basis and possible molecular mechanism of extract of *Epimedium* against liver cancer through a comprehensive investigation [J]. *J Ethnopharmacol*, 2023, 317: 116765.
- [91] 侯云飞, 徐德平. 仙灵脾改善小鼠睡眠功效成分的分离鉴定 [J]. 食品与机械, 2019, 35(12): 146-150.
- [92] 张景行, 章功良. 睡眠-觉醒机制研究概况 [J]. 中国现代神经疾病杂志, 2006, 6(1): 11-16.
- [93] Zhang B, Wang G Q, He J Y, *et al.* Icariin attenuates neuroinflammation and exerts dopamine neuroprotection via an Nrf2-dependent manner [J]. *J Neuroinflammation*, 2019, 16(1): 92.
- [94] Li C Y, Li Y Y, Bai Z F, *et al.* Herb induced liver injury by Xianling Gubao Tablets: A case assessed for causality using updated RUCAM and integrated evidence chain [J]. *Chin Herb Med*, 2024, 16(2): 301-309.

[责任编辑 赵慧亮]