

接骨木属植物药效成分与质量控制研究进展



杨 柳¹, 赵晨曦¹, 陈安欣¹, 王东娜¹, 王美华², 李婷婷²

1. 大理大学药学院 (云南大理 671000)
2. 西双版纳傣族自治州人民医院药学部 (云南景洪 666100)

【摘要】本文综述了主要几种接骨木属植物的传统药用价值及其化学成分、药理作用和质量标准的研究现状,旨在指出现有研究的不足;为今后的研究、开发和利用提供参考,为新药研发提供思路。接骨木属植物具有接骨续筋、祛风利湿、活血止痛等功效,其丰富的化学成分如酚类、萜类、糖及糖苷类、甾体类、生物碱类等赋予了其多种药理活性,如促进骨骼形成与保护、抗炎、镇痛、抗氧化、抗菌以及调节血压、血脂和血糖等。目前研究主要聚焦于化学成分分析和药理活性探索,但在作用机制阐明和质量标准建立方面尚需进一步深入研究。

【关键词】接骨木属;应用;化学成分;药理作用;质量标准

【中图分类号】 R932

【文献标识码】 A

Research of progress medicinal components and quality control of *Sambucus* L. plants

YANG Liu¹, ZHAO Chenxi¹, CHEN Anxin¹, WANG Dongna¹, WANG Meihua², LI Tingting²

1. College of Pharmacy, Dali University, Dali 671000, Yunnan Province, China

2. Department of Pharmacy, The People's Hospital of Xishuangbanna Dai Autonomous Prefecture, Jinghong 666100, Yunnan Province, China

Corresponding authors: LI Tingting, Email: xsbnltt@163.com; WANG Meihua, Email: Wangmeihua321@163.com

【Abstract】This paper reviews the research status of the traditional medicinal value, chemical composition, pharmacological effects and quality standards of several main *Sambucus* L. plants, aiming to point out the existing research gaps, provide a reference for future research, development and utilization, and provide new ideas for new drug research and development. *Sambucus* L. plants have the effects of bone healing, dispelling wind and inducing dampness, invigorating blood circulation, relieving pain and so on. The rich chemical components such as phenols, terpenoids, sugars and glycosides, steroids, alkaloids, etc. give the plants a variety of pharmacological activities, such as promoting bone formation and protection, anti-inflammatory, analgesic, antioxidant, antibacterial effects and regulating blood pressure, blood lipids and blood glucose. At present, the research mainly focuses on chemical composition analysis and pharmacological activity exploration, but further research is needed to clarify the mechanism of action and establish quality standards.

【Keywords】*Sambucus* L.; Application; Chemical constituents; Pharmacological effects; Quality standard

DOI: 10.12173/j.issn.2097-4922.202412108

基金项目: 西双版纳州科技局项目 (2024SWY17); 云南省科技厅科技计划项目 (202105AC160007)

通信作者: 李婷婷, 博士, 主任药师, 硕士研究生导师, Email: xsbnltt@163.com

王美华, 硕士, 副主任药师, Email: Wangmeihua321@163.com

接骨木属 *Sambucus* L. 植物隶属于忍冬科 Caprofoliaceae, 全球分布约 20 余种^[1]。我国主要有血满草 *Sambucus adnata* Wall.、接骨木 *Sambucus williamsii* Hance.、接骨草 *Sambucus chinensis* Lindl.、西伯利亚接骨木 *S. sibirica* Nakai. 和西洋接骨木 *S. nigra* L.^[2-3]。其中血满草、西伯利亚接骨木、接骨木为我国品种, 西洋接骨木、接骨草为引进品种^[4]。接骨木属植物历史悠久, 广泛应用于多个领域, 尤其在傣族、彝族等少数民族传统医药中占重要地位, 以接骨木 *Sambucus williamsii* Hance. 应用最为广泛^[5], 吸引了国内外学者的关注。本文综述了该属主要植物的传统药用价值及其化学成分、药理作用和质量标准的研究现状, 旨在梳理现有成果, 明确研究不足, 为后续深入挖掘其药用价值、完善质量标准、推动新药研发及合理开发利用提供参考依据。

1 接骨木属植物简介

在接骨木属植物种的分类上, 不同学者在编纂相关著作时存在分歧^[6]。该属植物主要分布在温带和亚热带地区, 包括北美、亚洲、欧洲、非洲北部、西印度群岛、澳大利亚东部和东南部、南美洲安第斯地区等地^[7-8]。据徐亮等^[6]研究, 国内主要 5 种接骨木属分布情况见表 1。总体而言, 接骨木属分布广, 根系发达, 环境适应性强, 多为野生, 鉴于其使用历史和研究需求的不断增加, 现已有较多栽培品^[6, 9-12]。从形态特征来看, 该属多数为落叶灌木、多年生草本植物或小乔木^[7]。其具有匍匐的根茎, 茎通常有皮孔且髓部发达^[6, 13]。叶片为典型的复叶, 形态从羽状到卵状-披针形或卵形-椭圆形不等, 边缘呈锯齿状, 花序为顶生、平顶伞形的伞房状聚伞花序或金字塔状圆锥花序。果实为小浆果, 直径 4~7 mm, 成熟时颜色各异(棕黑色、蓝色、红色、橙色、红紫色或黄色)^[8], 每个果实含有 3~5 个三棱或椭圆形种子^[14-15]。

2 应用领域

接骨木属植物的木材质地坚硬、光泽饱满、纹理清晰, 是建筑和家具行业的宝贵资源^[16]。生态上, 该属植物是重要的抗污染树种, 其提取物为环境友好型杀虫剂^[12, 17]。此外, 其极具观赏价值, 能吸引昆虫和鸟类, 促进生物多样性^[12, 18-19]。该

属植物在食用保健领域享有盛誉, 尽管在我国古籍中很少有食用的记载, 但在吉林省, 早在 20 世纪 80 年代就有食用接骨木果油的历史^[20]。后来, 人们发现其果实含大量多酚类化合物和多种维生素, 将其用作天然的着色剂和抗氧化剂^[12]。在西方国家, 食用接骨木属的花和果实是其饮食文化的特色^[21-22]。被称作接骨木莓的西洋接骨木果实, 呈现出特有的黑紫色, 这主要归因于富含的多酚类物质, 如黄酮醇、酚酸、原花青素和花青素; 此外, 其还含有丰富的芦丁、白藜芦醇、阿魏酸与绿原酸等酚类化合物, 与上述物质共同作用, 展现出显著的生物活性; 其还富含碳水化合物、脂肪酸(含人体必需脂肪酸含量>80%)、有机酸、矿物质、维生素、精油、膳食纤维和蛋白质等营养物质, 这些物质的协同作用进一步阐明了其是功能性食品和营养保健品的潜在资源^[12, 23-30]。在美容界, 该属植物的果实因出色的抗氧化性能备受推崇, 能有效减缓皮肤老化, 其叶和花提取物也具有清洁肌肤和改善光老化及皮肤炎症的潜力^[12, 31-32]。国内已开发出多种相关专利产品, 如接骨木果油富铁眼霜、多效修护眼霜等。

由于其独特的药用特性, 接骨木属的许多品种已被广泛应用于包括传统中药、巴西传统药物、韩国传统药物、传统土耳其药物和伊朗传统药物的多种传统医药体系^[7]。我国作为中草药的发源地, 从中药的起源、分类、采集到炮制、命名等均与植物有着千丝万缕的联系^[24]。从唐朝的《新修本草》起, 该属植物即被多部古籍记载为药用植物, 其品种多样, 易炮制, 且不属于大毒或剧毒品种, 相关文献记载详见表 2^[3, 6, 9-12, 16, 33-47]。

3 化学成分

目前从该属 11 种植物的根、茎、叶和果实中已鉴定出约 425 种生物活性成分, 涵盖酚类化合物、萜类化合物、脂肪酸、氰苷、植物萜醇、凝集素、有机酸、生物碱、香豆素、蒽醌等^[8]。不同品种因地域和环境差异, 其化学成分组成和含量会存在差异。

已分离和鉴定出约 173 种酚类化合物^[8]。如黄酮类主要分布于果实、茎枝中, 酚酸类主要在茎枝中, 木脂素类主要存在于根皮和茎枝中^[12]。例如在接骨木中, 已鉴别出绿原酸、新绿原酸、槲皮素-3-芸香糖苷、槲皮素-3-葡萄糖苷等 14

种酚和酚苷^[5]；此外，从该属植物中分离得到约 165 个萜类化合物，包括单萜 116 个、倍半萜 21 个、二萜 1 个和三萜 27 个^[8]。如三萜类主要存在于茎枝中，环烯醚萜类主要在根皮中^[12]。其中三萜类含量最高，大多数从醇提取物中分离

提取得到^[3]；在接骨木果实中，已分离出 8 种糖和糖苷^[5]。有研究显示，该属植物中还分离鉴定出甾体类成分 5 个、生物碱类化合物 13 个，后者中有 8 个来自接骨木的果实和根皮中^[5, 36]；Mikulic-Petkovsek 等^[48]发现该属植物还含有苹果

表1 我国主要5种接骨木属分布

Table 1. Distribution of five main *Sambucus* L. species in China

种名/拉丁名	分布	考证情况
血满草 <i>Sambucus adnata</i> Wall.	陕、宁、甘、青、川、黔、滇、藏等	名称：别名繁杂 性味归经和功效：辛，温；消肿止痛 炮制方法和毒性：净制、醋炙、酒制；无毒
接骨草 <i>Sambucus chinensis</i> Lindl.	陕、皖、浙、赣、闽、豫、鄂、湘、粤、桂、川、黔、滇等	无
接骨木 <i>Sambucus williamsii</i> Hance.	吉、黑、晋、冀、鲁、苏、皖、闽、豫、鄂、湘、粤、黔等	名称：别名繁多 性味归经和功效：甘、苦、平，归肝经；接骨疗伤 炮制方法和毒性：生用，炒制；无毒，药食同源
西伯利亚接骨木 <i>S. sibirica</i> Nakai.	新	无
西洋接骨木 <i>S. nigra</i> L.	鲁、苏、沪有栽培	无

表2 我国主要5种接骨木属在古籍与本草中的记载汇总

Table 2. Summary of the records of 5 main species of *Sambucus* L. in ancient books and herbs in China

种名	别名	性味归经	功效主治	炮制与毒性	出处
血满草 <i>Sambucus adnata</i> Wall.	陆英、蒴藋、血管草、接骨丹、接骨草、接骨木、芽沙板	辛、甘、温归脾肾经	活血通络，祛风利水，续筋接骨等功效。“浸脚气湿肿甚效”。治风湿痹痛；治跌打损伤、骨折；治水肿；治急、慢性肾炎；治大肠下血、脱肛；治风寒头痛；治皮肤瘙痒、痈肿疔毒、脚趺溃烂；治肝炎等病症	生用、净制、醋炙、酒制；无毒或未收录毒性	《中药大辞典》《植物名实图考》《云南中草药》《中国民族药炮制集成》《中国民族民间特异疗法大全》《植物名实图考》《宁夏中药志》《澜沧县常见药用植物》《中国傣医传统经方整理与研究》
接骨草 <i>Sambucus chinensis</i> Lindl.	陆英、走马箭、臭草、走马风、七叶根、七叶麻、蒴藋、走马前、八棱麻、八里麻、苕草、七叶金	甘、淡、微苦，性平	消炎止痛，疏肝健脾，祛风除湿，通经活络等功效。“主骨间诸痹，四肢拘挛疼酸，膝寒痛”。治跌打、骨折损伤；治风湿痹痛等病症	净制、炒用；无毒	《神农本草经》《中药大辞典》《唐本草》《葛氏方》《药性论》《本草衍义》《中医大辞典》
接骨木 <i>Sambucus williamsii</i> Hance.	木蒴藋、续骨木、七叶黄荆、放棍行、珊瑚配、扞扞活、接骨丹、马尿骚、插插活、九节风、铁骨散、透骨草、公道老、舒筋树、八棱麻、八里麻	甘、苦、平，归肝经	接骨续筋，祛风利湿，活血止痛等功效。“根皮主痰饮水气痰症”。治风湿痹痛；治筋骨疼痛、跌打损伤；治热痢；治黄疸；治产后出血等病症	生用、炒用（干品效力减半、炒用后又减半）；无毒或未收录毒性	《新修本草》《本草纲目》《本草图经》《中药大辞典》《本经逢原》《草药方》《本草发明》《草木便方》《云南中草药选》《医经允中》《贵州中草药手册》《全国中草药汇编》
西伯利亚接骨木 <i>S. sibirica</i> Nakai.	未阐述	辛，温，入骨入关节	接骨续筋，祛风活络，活血止痛等功效。治骨折；治风湿关节炎等病症。	净制	《哈萨克药志》
西洋接骨木 <i>S. nigra</i> L.	接骨木、黑接骨木、欧洲接骨木、欧洲黑接骨木	未阐述	治头痛、发热、发汗等呼吸道感染病症	净制与干燥；未成熟的果实和种子有毒性	《国外医药·植物药分册》《英国植物药典》《德国commission E植物药专论》《芬兰法定植物药名录》《法国规定用于临床的植物药名录》

酸、酒石酸、富马酸等有机酸类化合物；杜凤国等^[33]发现其果实含有 17 种氨基酸成分如天冬氨酸、苏氨酸等，以及 14 种微量元素如钾、钙等；此外，该属植物还富含挥发油，主要是芳香族、饱和脂肪酸类化合物^[36]。孙丹丹等^[49]采用气相色谱-质谱联用法从接骨木 3 个品种中提取挥发油，分别鉴定出 15、50、12 个化合物。

4 药理作用

4.1 促进成骨和骨保护作用

现代药理学研究表明，接骨木属提取物在增加骨密度和强化骨骼上有显著效果，能加快骨折恢复过程。细胞和动物实验指出，木脂素和黄酮类化合物是其主要的骨骼保护活性成分；其高剂量醇提物可显著影响大鼠血清中的骨代谢生化指标，如钙、磷和碱性磷酸酶，通过多种信号通路促进骨折愈合^[3, 50]。此外，该属提取物可以抑制炎症反应，减少组织损伤，为骨折愈合创造有利条件。木脂素在渗出性炎症中能有效抑制炎症初期毛细血管的过度通透性和水肿，在肿胀性炎症中与环烯醚萜类化合物共同显示出早期抗炎效果，其中木脂素的抗炎作用更为显著^[51]。提取物中的黄酮类、环烯醚萜类和木脂素类化合物通过改善微循环和抗氧化作用，为骨折愈合提供有利局部条件；该属提取物还能增加骨小梁的数量、厚度和连通性，增强骨折区域的承重能力，并通过刺激间充质干细胞、成骨细胞和骨细胞的增殖，促进新生血管形成，有助于骨折端初步连接，从而加速骨折愈合。此外，其还可影响骨代谢相关基因和蛋白的表达，激活 BMP/Smads 信号通路，促进骨髓间充质干细胞分化为成骨细胞并成熟，增强 Wnt2、 β -catenin、p-GSK3 β 蛋白的表达水平，利用 Wnt2/ β -catenin 信号通路加速骨折的愈合过程。同时，刺激骨形态发生蛋白 2 和血管内皮生长因子等细胞因子和生长因子的分泌，促进骨痂的形成和骨折端的连接^[50]。具有舒筋活血、散瘀止痛作用，临床上用于治疗急慢性挫伤、跌打损伤，包含接骨木成分的中成药有三七伤药颗粒（胶囊、片）；含有血满草的中成药有关通书胶囊（口服液）具有祛风除湿、散寒通络功效，可用于风寒湿痹所致关节疼痛等病症。

4.2 抗炎镇痛作用

吴香杰^[40]和 Abdala 等^[52]研究表明，该属植物提取物对小鼠具有显著的抗炎和镇痛效果。其中，木脂素的抗炎作用最为突出，其次是花青素、生物碱和皂苷^[53]。西洋接骨木的水提物能够降低炎症反应中的关键因子水平，包括白细胞介素 1 β 、白细胞介素 6、肿瘤坏死因子 α 和环氧合酶 2，并能有效抑制炎症刺激诱导的 RAW264.7 细胞一氧化氮的产生^[3]。血满草中的酸性多糖（血满草多糖）及其衍生物能够减少脂多糖诱导的 RAW264.7 细胞中炎症因子白细胞介素 1 β 、白细胞介素 6、肿瘤坏死因子 α 的释放，并增加抗炎因子白细胞介素 10 的表达^[44]。此外，萜类化合物齐墩果酸具有抑制急性痛觉的潜力，其作用机制可能涉及内源性阿片类物质、一氧化氮以及激活三磷酸腺苷敏感性钾三磷酸腺苷通道^[36]。

4.3 抗氧化作用

西洋接骨木的抗氧化作用是研究的热点。Studzinska-Sroka 等^[54]发现，用含水乙醇从 12 个接骨木品种叶子中提取酚酸和黄酮醇，均显示出良好的抗氧化活性。接骨木籽油主要含有亚油酸和亚麻酸，前者具有抗氧化特性^[11]。体外实验表明，接骨木提取物酚类成分（叶>全草>茎>根，尤其是花青素）能有效降低氧化应激并清除自由基，起到调节炎症反应的功效，并促进神经干细胞增殖和分化^[3, 55]。其机制包括调节炎症因子、细胞凋亡、线粒体功能和氧化应激相关信号通路^[7]。

4.4 抗菌和抗病毒作用

在欧洲民间，通常将接骨木属用于治疗感冒、气喘等呼吸道感染疾病^[8]。张奇^[56]研究表明，接骨木中的多酚成分对革兰氏阳性菌和革兰氏阴性菌都有显著的抗菌作用，尤其是对大肠杆菌，但对志贺氏菌则相对较弱。Przybylska-Balcerek 等^[57]指出，接骨木果实提取物中酚酸（绿原酸、芥子酸、叔肉桂酸）和黄酮的含量决定了其对金黄色葡萄球菌、奇异变形杆菌、铜绿假单胞菌和大肠埃希菌的抗菌效果。接骨木提取物还能抑制粪肠球菌而保持牙周健康^[12]。此外，其提取物还能通过去极化白色念珠菌细胞膜，增加其通透性，破坏细胞膜的离子浓度梯度和跨膜电位，导致细胞体积缩小，最终诱导真菌细胞的凋亡^[11, 36]。接骨木属在治疗多种病毒感染（人体免疫缺陷病毒、水痘、登革、流感、麻疹和单纯疱疹）方面具有

潜力^[8, 58]。接骨木茎的乙醇提取物对人类冠状病毒 HCoV-NL63 有明显的抑制作用，咖啡酸可能是其活性的关键成分^[59]。此外，绿原酸等苯丙素类化合物在体外实验中表现出对 HCoV-NL63 子代病毒颗粒形成的抑制作用^[36]。接骨木中的黄酮通过竞争性抑制病毒和细胞内沉积物，阻止流感病毒进入宿主细胞感染流感^[60]。接骨木果实中的山奈酚类黄酮和槲皮素也显示出对 1 型单纯疱疹病毒病毒的抑制活性^[61]。

4.5 降血脂、降血压、降血糖作用

血满草全草的 95% 乙醇提取物在体外实验中对血管紧张素转换酶有较强的抑制活性，此活性的主要成分可能是槲皮素、芹菜素、木犀草素和咖啡酸乙酯^[36]。胡伟等^[62]发现，接骨木籽油在 1.562 5 mg/mL 浓度下能有效抑制 α -葡萄糖苷酶，抑制率高达 85.22%，显示出其降血糖的潜力。此外，接骨木籽油还能明显降低小鼠血清低密度脂蛋白胆固醇、甘油三酯和总胆固醇水平，同时阻止高密度脂蛋白胆固醇水平的下降，且降脂效果与剂量成正比。熊果酸通过上调高脂饮食小鼠血浆中的瘦素浓度，抑制生长素释放肽的分泌和降低淀粉酶、脂肪酶的活性，进而降低血糖和血脂水平^[36]。发酵处理的接骨木果汁对 α -葡萄糖苷酶和 α -淀粉酶的抑制作用增强，具有降血糖活性^[24]。西洋接骨木提取物能促进猪原代细胞对葡萄糖的摄取，并降低秀丽隐杆线虫体内的脂肪含量，这进一步说明其在降低血糖和血脂方面的潜在作用^[36]。

4.6 其他作用

接骨木属除了上述药理作用之外还有其他药理活性：抗抑郁活性^[63]、抗糖化活性^[8]、提高学习记忆效果^[5]、保肝作用^[5]、抗衰老^[5]、抗血栓^[5]、刺激免疫系统^[64]、抗肿瘤^[36]、神经保护^[7]、抗惊厥^[36]、抗凝血^[12]。

5 质量标准

目前，《中国药典》尚未收录关于接骨木属品种的中药材、饮片和配方颗粒的相关标准，搜索网站 <https://db2.ouryao.com/> 发现仅有部分省市制定了接骨草、血满草、接骨木的地方标准。汇总标准详见表 3。

当前针对接骨木属植物的研究已取得一定成果，该属植物种类丰富，主治功效存在共性，

表3 国内各地地方标准汇总
Table 3. Summary of local standards in China

种名	来源	药材标准		饮片标准		配方颗粒标准	
		无	无	四川省中药饮片炮制规范（2002年）、浙江省中药炮制规范（2005年）、重庆市中药饮片炮制规范及标准（2006年）、江西省中药饮片炮制规范（2008年）	无	无	上海市中药配方颗粒质量标准（第二批2021年）、湖北省中药配方颗粒质量标准（第三批2022年）、江苏省中药配方颗粒标准（第十一批2023年）、安徽省中药配方颗粒标准（第十三批试行2023年）、广东省中药配方颗粒质量标准（第十四批2023年）、辽宁省中药配方颗粒标准（第三批2023年）、贵州省中药配方颗粒质量标准（第十六批2023年）、甘肃省中药配方颗粒地方标准（第六批2023年）、海南省中药配方颗粒质量标准（第四批2024年）、江西省中药配方颗粒标准（第十一批2024年）
接骨草	忍冬科植物陆英 <i>Sambucus chinensis</i> Lindl. 的干燥全草	无	无	四川省中药饮片炮制规范（2002年）、浙江省中药炮制规范（2005年）、重庆市中药饮片炮制规范及标准（2006年）、江西省中药饮片炮制规范（2008年）	无	无	上海市中药配方颗粒质量标准（第二批2021年）、湖北省中药配方颗粒质量标准（第三批2022年）、江苏省中药配方颗粒标准（第十一批2023年）、安徽省中药配方颗粒标准（第十三批试行2023年）、广东省中药配方颗粒质量标准（第十四批2023年）、辽宁省中药配方颗粒标准（第三批2023年）、贵州省中药配方颗粒质量标准（第十六批2023年）、甘肃省中药配方颗粒地方标准（第六批2023年）、海南省中药配方颗粒质量标准（第四批2024年）、江西省中药配方颗粒标准（第十一批2024年）
血满草	忍冬科植物血满草 <i>Sambucus adnata</i> Wall. 的干燥地上部分	云南省中药材标准（2005年）	无	云南省中药饮片标准（2005年）	无	无	上海市中药配方颗粒质量标准（第二批2021年）、湖北省中药配方颗粒质量标准（第三批2022年）、江苏省中药配方颗粒标准（第十一批2023年）、安徽省中药配方颗粒标准（第十三批试行2023年）、广东省中药配方颗粒质量标准（第十四批2023年）、辽宁省中药配方颗粒标准（第三批2023年）、贵州省中药配方颗粒质量标准（第十六批2023年）、甘肃省中药配方颗粒地方标准（第六批2023年）、海南省中药配方颗粒质量标准（第四批2024年）、江西省中药配方颗粒标准（第十一批2024年）
接骨木	忍冬科植物接骨木 <i>Sambucus williamsii</i> Hance. 的干燥茎和叶	云南省中药材标准（2005年）、黑龙江省中药材标准（2001年）、贵州省中药材民族药药材质量标准（2003年）、湖南省中药材标准（2009年）、湖北省中药材质量标准（2018年）、辽宁省中药材标准（2018年）、宁夏回族自治区中药材标准（2019年）、江苏省中药饮片炮制规范（2020年）	无	江苏省中药饮片炮制规范（1991年）、江苏省中药饮片炮制规范（2002年）、四川省中药饮片炮制规范（2005年）、重庆市中药饮片炮制规范（2006年）、安徽省中药饮片炮制规范（2008年）、广西壮族自治区中药饮片炮制规范（2007年）、上海市中药饮片炮制规范及标准（2006年）、广西省中药饮片炮制规范（2008年）、湖南省中药饮片炮制规范（2012年）、上海市中药饮片炮制规范（2010年）、黑龙江省中药饮片炮制规范及标准（2012年）、安徽省中药饮片炮制规范（2019年）、甘肃省中药材标准（2020年）、江苏省中药饮片炮制规范（2020年）	无	无	上海市中药配方颗粒质量标准（第二批2021年）、湖北省中药配方颗粒质量标准（第三批2022年）、江苏省中药配方颗粒标准（第十一批2023年）、安徽省中药配方颗粒标准（第十三批试行2023年）、广东省中药配方颗粒质量标准（第十四批2023年）、辽宁省中药配方颗粒标准（第三批2023年）、贵州省中药配方颗粒质量标准（第十六批2023年）、甘肃省中药配方颗粒地方标准（第六批2023年）、海南省中药配方颗粒质量标准（第四批2024年）、江西省中药配方颗粒标准（第十一批2024年）

化学成分复杂, 药理活性多样。现有研究聚焦于接骨木、西洋接骨木和血满草, 而西伯利亚接骨木与接骨草相关研究相对不足。具体存在以下问题: 研究对象局限, 研究集中于少数品种, 大量其他品种的药用潜力未得到充分挖掘与探索。药理机制不明, 多数药理研究临床试验匮乏, 体内作用过程及详细机制尚不明晰, 难以全面指导临床应用。质量标准主要围绕接骨木建立, 指标单一且方法不完善, 主要包括性状、鉴别、检查等, 无含量测定项, 无法满足不同品种饮片及制剂的质量控制需求。临床应用不足, 可供临床使用的接骨木属植物相关中成药稀少, 剂型单一, 限制了其在医疗实践中的推广。未来研究可从以下方面深入开展: 拓展研究范畴, 全面开展西伯利亚接骨木、接骨草等研究较少品种的研究。深化药理研究, 综合运用体内外实验、多组学技术(如转录组学、蛋白质组学等), 深入解析接骨木属植物活性成分的药理作用机制, 为新药研发奠定坚实理论基础。完善质量标准, 针对不同品种, 建立涵盖多种活性成分、指纹图谱等的全面质量标准体系, 结合现代分析技术, 实现从原料到制剂全流程质量精准控制。加强制剂研发, 基于现代制药技术, 开展接骨木属植物多剂型中成药研发, 提高临床疗效与患者顺应性。注重可持续发展, 合理规划接骨木属植物野生资源采收, 保障可持续利用, 促进生态与药用价值协调发展。通过这些方向的推进, 以全面揭示接骨木属植物药用价值, 拓展其在医药领域应用。

参考文献

- 1 Corrado G, Basile B, Mataffo A, et al. Cultivation, phytochemistry, health claims, and genetic diversity of sambucus nigra, a versatile plant with many beneficial properties[J]. Horticulturae, 2023, 9(4): 488. DOI: [10.3390/horticulturae9040488](https://doi.org/10.3390/horticulturae9040488).
- 2 张旋, 李雪艳, 彭世聪, 等. 接骨木属植物的主要成分及其生物合成途径的推测[J]. 华西药理学杂志, 2024, 39(5): 604–610. [Zhang X, Li XY, Peng SC, et al. The main components and biosynthetic pathways of Sambucus plants[J]. West China Journal of Pharmaceutical Sciences, 2024, 39(5): 604–610.] DOI: [10.13375/j.cnki.wcjps.2024.05.019](https://doi.org/10.13375/j.cnki.wcjps.2024.05.019).
- 3 王泽玲, 韩立峰, 郝佳, 等. 接骨木属植物化学成分及药理活性研究进展[J]. 中成药, 2023, 45(6): 1936–1943. [Wang ZL, Han LF, Hao J, et al. Research progress on chemical constituents and pharmacological activities of Sambucus plants[J]. Chinese Traditional Patent Medicine, 2023, 45(6): 1936–1943.] DOI: [10.3969/j.issn.1001-1528.2023.06.031](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1528.2023.06.031).
- 4 陈香梅, 常山, 王胡格吉乐图, 等. 接骨木及近缘种植物的 ITS2 序列分析[J]. 华西药理学杂志, 2023, 38(4): 411–415. [Chen XM, Chang S, Wang HGJLT, et al. ITS2 sequence analysis of Sambucus williamsii and its related species[J]. West China Journal of Pharmaceutical Sciences, 2023, 38(4): 411–415.] DOI: [10.13375/j.cnki.wcjps.2023.04.011](https://doi.org/10.13375/j.cnki.wcjps.2023.04.011).
- 5 Lei X, Zhang Y, Wei X, et al. Sambucus williamsii hance: a comprehensive review of traditional uses, processing specifications, botany, phytochemistry, pharmacology, toxicology, and pharmacokinetics[J]. J Ethnopharmacol, 2024, 326: 117940. DOI: [10.1016/j.jep.2024.117940](https://doi.org/10.1016/j.jep.2024.117940).
- 6 徐亮, 陈功锡, 张代贵, 等. 接骨木属植物研究进展[J]. 中国野生植物资源, 2010, 29(5): 1–5, 10. [Xu L, Chen GX, Zhang DG, et al. Research progress of Sambucus plants[J]. Chinese Wild Plant Resource, 2010, 29(5): 1–5, 10.] DOI: [10.3969/j.issn.1006-9690.2010.05.001](https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-9690.2010.05.001).
- 7 Merecz-Sadowska A, Sitarek P, Zajdel K, et al. Genus sambucus: exploring its potential as a functional food ingredient with neuroprotective properties mediated by antioxidant and anti-inflammatory mechanisms[J]. Int J Mol Sci, 2024, 25(14): 7843. DOI: [10.3390/ijms25147843](https://doi.org/10.3390/ijms25147843).
- 8 Waswa EN, Li J, Mkala EM, et al. Ethnobotany, phytochemistry, pharmacology, and toxicology of the genus *Sambucus* L. (Viburnaceae)[J]. J Ethnopharmacol, 2022, 292: 115102. DOI: [10.1016/j.jep.2022.115102](https://doi.org/10.1016/j.jep.2022.115102).
- 9 韩路拓, 高艺书, 郭宏伟. 接骨木的本草考证[J]. 中医药信息, 2022, 39(1): 65–69. [Han LT, Gao YS, Guo HW. Herbal textual research on Sambucus williamsii[J]. Information on Traditional Chinese Medicine, 2022, 39(1): 65–69.] DOI: [10.19656/j.cnki.1002-2406.20220113](https://doi.org/10.19656/j.cnki.1002-2406.20220113).
- 10 高云珍, 刘忠颖. 接骨木资源的开发与综合利用[J]. 绿色科技, 2015(1): 114–116. [Gao YZ, Liu ZY. Development and comprehensive utilization of Sambucus williamsii resources[J]. Journal of Green Science and Technology, 2015(1): 114–116.] DOI: [10.3969/j.issn.1674-9944.2015.01.053](https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-9944.2015.01.053).
- 11 崔明悦, 陈媛媛, 姚俊修, 等. 接骨木的价值研究进展[J]. 落叶果树, 2021, 53(6): 47–49. [Cui MY, Chen YY, Yao JX, et al. Research progress on the value of Sambucus williamsii[J]. Deciduous Fruits, 2021, 53(6): 47–49.] DOI: [10.13855/j.cnki.lygs.2021.06.012](https://doi.org/10.13855/j.cnki.lygs.2021.06.012).
- 12 沈植国, 武方方, 程建明, 等. 接骨木开发利用价值及展望[J]. 山西农业科学, 2024, 52(2): 153–158. [Shen ZG, Wu FF, Cheng JM, et al. The development and utilization value and prospect of Sambucus williamsii[J]. Journal of Shanxi Agricultural Sciences, 2024, 52(2): 153–158.] DOI: [10.3969/j.issn.1002-2481.2024.02.19](https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-2481.2024.02.19).
- 13 Silalahi M, Wakhidah AZ. *Sambucus javanica* reinw. Ex blume viburnaceae[EB/OL]. (2021–06–16) [2024–12–30] https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-030-38389-3_140#citeas.
- 14 Amini E, Nasrollahi F, Sattarian A, et al. Morphological and

- anatomical study of the genus *Sambucus* L. (Adoxaceae) in Iran[J]. Modern Phytomorphol, 2021, 15: 23–29, 2021. DOI: [10.5281/ZENODO.5078656](https://doi.org/10.5281/ZENODO.5078656).
- 15 Acharya J, Mukherjee A. An account of viburnum in the eastern himalayan region[J]. Acta Botanica Hungarica, 2014, 56(3–4): 253–262. DOI: [10.1556/ABot.56.2014.3-4.1](https://doi.org/10.1556/ABot.56.2014.3-4.1).
- 16 赵湘婷. 中药接骨草化学成分研究[D]. 兰州: 兰州理工大学, 2014. <https://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-10731-1014262717.htm>.
- 17 Sandu-Bălan A, Ifrim IL, Patriciu OI, et al. Walnut by-products and elderberry extracts—sustainable alternatives for human and plant health[J]. Molecules, 2024, 29(2): 498. DOI: [10.3390/molecules29020498](https://doi.org/10.3390/molecules29020498).
- 18 付红梅. 接骨木生态功能及其在城市绿化中的价值[J]. 现代园艺, 2024, 47(8): 185–186, 189. [Fu HM. The ecological function of *Sambucus williamsii* and its value in urban greening[J]. Contemporary Horticulture, 2024, 47(8): 185–186, 189.] DOI: [10.14051/j.cnki.xdy.2024.08.064](https://doi.org/10.14051/j.cnki.xdy.2024.08.064).
- 19 龙渡江, 王栋. 西洋接骨木栽培技术及在园林景观中的应用[J]. 智慧农业导刊, 2022, 2(9): 59–61. [Long DJ, Wang D. Cultivation techniques of *Sambucus williamsii* and its application in landscape architecture[J]. Journal of Smart Agriculture, 2022, 2(9): 59–61.] DOI: [10.20028/j.zhnydk.2022.09.018](https://doi.org/10.20028/j.zhnydk.2022.09.018).
- 20 叶美金, 杨玉敏, 易瑞, 等. 压榨法制备接骨木籽油工艺优化及其活性成分分析[J]. 中国油脂, 2022, 47(11): 1–3, 15. [Ye MJ, Yang YM, Yi R, et al. Optimization of the preparation process of *Sambucus williamsii* seed oil by squeezing method and analysis of its active components[J]. China Oils and Fats, 2022, 47(11): 1–3, 15.] DOI: [10.19902/j.cnki.zgyz.1003-7969.220127](https://doi.org/10.19902/j.cnki.zgyz.1003-7969.220127).
- 21 刘京, 张璐, 张胜楠, 等. 接骨木莓运动营养粉的抗疲劳功效研究[J]. 生物化工, 2022, 8(5): 86–89. [Liu J, Zhang L, Zhang SN, et al. Study on the anti-fatigue effect of *Sambucus williamsii* sports nutrition powder[J]. Biological Chemical Engineering, 2022, 8(5): 86–89.] DOI: [10.3969/j.issn.2096-0387.2022.05.019](https://doi.org/10.3969/j.issn.2096-0387.2022.05.019).
- 22 Svanberg I, De Vahl E, Ingvarsdóttir Olsen N, et al. From supernatural to ornamental: black elder (*Sambucus nigra* L., Family Adoxaceae) in Sweden[J]. Plants, 2024, 13(21): 3068. DOI: [10.3390/plants13213068](https://doi.org/10.3390/plants13213068).
- 23 Mlynarczyk K, Walkowiak-tomczak D, Lysiak GP. Bioactive properties of *Sambucus nigra* L. as a functional ingredient for food and pharmaceutical industry[J]. J Funct Foods, 2018, 40: 377–390. DOI: [10.1016/j.jff.2017.11.025](https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.11.025).
- 24 章佳玫, 吴祖芳, 翁佩芳. 乳酸菌发酵接骨木果汁品质及挥发性风味物质的变化[J]. 中国食品学报, 2022, 22(5): 291–299. [Zhang JM, Wu ZF, Weng PF. Changes in quality and volatile flavor substances of *Sambucus williamsii* juice fermented by lactic acid bacteria[J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2022, 22(5): 291–299.] DOI: [10.16429/j.1009-7848.2022.05.031](https://doi.org/10.16429/j.1009-7848.2022.05.031).
- 25 封弦, 翁佩芳, 吴祖芳, 等. 乳酸菌发酵接骨木果汁降血糖与抗氧化活性机理[J]. 食品与生物技术学报, 2022, 41(8): 95–103. [Feng X, Weng PF, Wu ZF, et al. The mechanism of hypoglycemic and antioxidant activity of *Sambucus williamsii* juice fermented by lactic acid bacteria[J]. Journal of Food Science and Biotechnology, 2022, 41(8): 95–103.] DOI: [10.3969/j.issn.1673-1689.2022.08.010](https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-1689.2022.08.010).
- 26 Anton AM, Pintea A, Rugină D, et al. Preliminary studies on the chemical characterization and antioxidant capacity of polyphenols from *Sambucus* SP[J]. Dig J Nanomater Bios, 2013, 8(3): 973–980. https://chalcogen.ro/973_Hanganu.pdf.
- 27 胡荣, 戚继忠, 薛振平, 等. 药食两用木本新油源——接骨木油[J]. 林业科学, 2005(1): 65–70. [Hu R, Qi JZ, Xue ZP, et al. A new woody oil source for medicine and food—Jiangumu oil[J]. Scientia Silvae Sinicae, 2005(1): 65–70.] DOI: [10.3321/j.issn:1001-7488.2005.01.012](https://doi.org/10.3321/j.issn:1001-7488.2005.01.012).
- 28 Ferreira-Santos P, Nogueira A, Rocha CMR, et al. *Sambucus nigra* flower and berry extracts for food and therapeutic applications: effect of gastrointestinal digestion on *in vitro* and *in vivo* bioactivity and toxicity[J]. Food Funct, 2022, 13(12): 6762–6776. DOI: [10.1039/d2fo00335j](https://doi.org/10.1039/d2fo00335j).
- 29 Torabian G, Bahramian B, Zambon A, et al. A hybrid process for increasing the shelf life of elderberry juice[J]. J Supercrit Fluids, 2018, 140: 406–414. DOI: [10.1016/j.supflu.2018.07.023](https://doi.org/10.1016/j.supflu.2018.07.023).
- 30 Liu D, He XQ, Wu DT, et al. Elderberry (*Sambucus nigra* L.): bioactive compounds, health functions, and applications[J]. J Agric Food Chem, 2022, 70(14): 4202–4220. DOI: [10.1021/acs.jafc.2c00010](https://doi.org/10.1021/acs.jafc.2c00010).
- 31 杨志玲, 王开良, 谭梓峰. 值得开发的几种野生木本油料树种[J]. 林业科技开发, 2003(2): 41–43. [Yang ZL, Wang KL, Tan ZF. Several wild woody oil tree species worth developing[J]. Journal of Forestry Engineering, 2003(2): 41–43.] DOI: [10.3969/j.issn.1000-8101.2003.02.016](https://doi.org/10.3969/j.issn.1000-8101.2003.02.016).
- 32 Lin P, Hwang E, Ngo HTT, et al. *Sambucus nigra* L. ameliorates UVB-induced photoaging and inflammatory response in human skin keratinocytes[J]. Cytotechnology, 2019, 71(5): 1003–1017. DOI: [10.1007/s10616-019-00342-1](https://doi.org/10.1007/s10616-019-00342-1).
- 33 杜凤国, 孙广仁, 刘继宏. 接骨木果实营养成分的分析[J]. 自然资源, 1996(4): 45–48. [Du FG, Sun GR, Liu JH. Analysis of nutritional components of *Sambucus williamsii* fruit[J]. Natural Resources, 1996(4): 45–48.] <https://d.wanfangdata.com.cn/periodical/Ch9QZXJpb2RpY2FsQ0hJmV3UzIwMjUwMTE2MTYzNjE0Eg5RSzE5OTYwMDcwNjAwXxoIenJoY2ltN3I%3D>.
- 34 郭蒙, 姜春红, 刘韬, 等. 血满草叶中绿原酸提取工艺优化及抗氧化活性[J]. 中国饲料, 2023(21): 53–60. [Guo M, Jiang CH, Liu T, et al. Optimization of extraction process and antioxidant activity of chlorogenic acid from the leaves of *S. sanguinea*[J]. China Feed, 2023(21): 53–60.] DOI: [10.15906/j.cnki.cn11-2975/s.2022110016-10](https://doi.org/10.15906/j.cnki.cn11-2975/s.2022110016-10).
- 35 黄江丽, 王葳, 彭登庭, 等. 民族药血满草的本草考证[J]. 中南药学, 2023, 21(9): 2419–2423. [Huang JL, Wang W, Peng DT, et al. Herbal textual research of ethnic medicine *Sambucus adnata*[J]. Central South Pharmacy, 2023, 21(9): 2419–2423. DOI: [10.7539/j.issn.1672-2981.2023.09.025](https://doi.org/10.7539/j.issn.1672-2981.2023.09.025).
- 36 李巧月, 李莲慧, 李大山, 等. 接骨木属植物化学成分和药

- 理作用的研究进展[J]. 中国药房, 2021, 32(9): 1118–1130. [Li QY, Li LH, Li DS, et al. Research progress on chemical constituents and pharmacological effects of *Sambucus* plants[J]. China Pharmacy, 2021, 32(9): 1118–1130.] DOI: [10.6039/j.issn.1001-0408.2021.09.16](https://doi.org/10.6039/j.issn.1001-0408.2021.09.16).
- 37 刘冬丽, 王葳, 陈飞龙, 等. 血满草化学成分及生物活性的研究进展[J]. 华西药学杂志, 2018, 33(6): 652–655. [Liu DL, Wang W, Chen FL, et al. Research progress on chemical constituents and biological activities of *Sambucus sanguis*[J]. West China Journal of Pharmaceutical Sciences, 2018, 33(6): 652–655.] DOI: [10.13375/j.cnki.wjps.2018.06.020](https://doi.org/10.13375/j.cnki.wjps.2018.06.020).
 - 38 刘瑜, 刘浩博, 钟政昌, 等. 血满草酸性多糖的化学修饰及其免疫活性研究[J]. 中成药, 2024, 46(3): 1008–1012. [Liu Y, Liu HB, Zhong ZC, et al. Study on chemical modification and immunological activity of acidic polysaccharides from *Sambucus adnata*[J]. Chinese Traditional Patent Medicine, 2024, 46(3): 1008–1012.] DOI: [10.3969/j.issn.1001-1528.2024.03.047](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1528.2024.03.047).
 - 39 努尔曼·衣西坚. 西伯利亚接骨木树皮提取物对大鼠骨折模型骨代谢指标和生长因子影响的动物实验研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆医科大学, 2020. DOI: [10.27433/d.cnki.gxyku.2020.000788](https://doi.org/10.27433/d.cnki.gxyku.2020.000788).
 - 40 吴香杰, 陈常莲, 孟和毕力格. 蒙药材干达嘎日木(悬钩子木和接骨木)解热镇痛抗炎作用的实验研究[J]. 中国民族医药杂志, 2014, 20(4): 34–36. [Wu XJ, Chen CL, Meng HBLG. Experimental study on antipyretic, analgesic and anti-inflammatory effects of mongolian medicine ganda garimu (*Rubus rubra* and *Sambucus williamsii*)[J]. Journal of Medicine & Pharmacy of Chinese Minorities, 2014, 20(4): 34–36.] DOI: [10.16041/j.cnki.cn15-1175.2014.04.005](https://doi.org/10.16041/j.cnki.cn15-1175.2014.04.005).
 - 41 武海波, 赵奕宁, 李冬梅, 等. 血满草化学成分研究[J]. 天然产物研究与开发, 2013, 25(3): 345–348. [Wu HB, Zhao YN, Li DM et al. Study on chemical constituents of *Sambucus adnata*[J]. Natural Product Research and Development, 2013, 25(3): 345–348.] DOI: [10.16333/j.1001-6880.2013.03.013](https://doi.org/10.16333/j.1001-6880.2013.03.013).
 - 42 杨增明, 杨树娟. 傣药血满草研究综述[J]. 中国民族医药杂志, 2007(10): 57–58. [Yang ZM, Yang SJ. Research summary of dai medicine *Sambucus adnata*[J]. Journal of Medicine & Pharmacy of Chinese Minorities, 2007(10): 57–58.] DOI: [10.3969/j.issn.1006-6810.2007.10.032](https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-6810.2007.10.032).
 - 43 姚昌侯, 冯艳, 李志强, 等. 血满草质量标准研究[J]. 江西中医药, 2024, 55(10): 60–63, 68. [Yao CY, Feng Y, Li ZQ, et al. Study on quality standard of *Sambucus adnata*[J]. Jiangxi Journal of Traditional Chinese Medicine, 2024, 55(10): 60–63, 68.] DOI: [10.20141/j.0411-9584.2024.10.18](https://doi.org/10.20141/j.0411-9584.2024.10.18).
 - 44 袁雷, 钟政昌, 刘瑜, 等. 血满草酸性多糖分离纯化、硫酸化修饰及抗炎活性研究[J]. 分析试验室, 2020, 39(6): 649–653. [Yuan L, Zhong ZC, Liu Y, et al. Study on the isolation, purification, sulfation modification and anti-inflammatory activity of acidic polysaccharides from *Sambucus adnata*[J]. Chinese Journal of Analysis Laboratory, 2020, 39(6): 649–653.] DOI: [10.13595/j.cnki.issn1000-0720.2019.092301](https://doi.org/10.13595/j.cnki.issn1000-0720.2019.092301).
 - 45 孙丹丹. 接骨木三个品种药材质量比较研究[D]. 济南: 山东中医药大学, 2019. DOI: [10.27282/d.cnki.gsdzu.2019.000077](https://doi.org/10.27282/d.cnki.gsdzu.2019.000077).
 - 46 吾兰·赛塔合买提, 艾力江·阿斯拉, 努尔哈那提·沙依兰别克, 等. 新疆西伯利亚接骨木树皮提取物促进骨折愈合[J]. 中国组织工程研究, 2020, 24(20): 3122–3129. [Wulan STHMT, Ailijiang ASL, Nuerhanati SYLBK, et al. *Sambucus sibirica* Nakai bark extract promotes fracture healing[J]. Chinese Journal of Tissue Engineering Research, 2020, 24(20): 3122–3129.] DOI: [10.3969/j.issn.2095-4344.2697](https://doi.org/10.3969/j.issn.2095-4344.2697).
 - 47 张庆. 中药陆英化学成分研究[D]. 兰州: 兰州理工大学, 2015. DOI: [10.7666/d.D7111173](https://doi.org/10.7666/d.D7111173).
 - 48 Mikulic-Petkovsek M, Ivancic a, Schmitzer V, et al. Comparison of major taste compounds and antioxidative properties of fruits and flowers of different *Sambucus* species and interspecific hybrids[J]. Food Chem, 2016, 200: 134–140. DOI: [10.1016/j.foodchem.2016.01.044](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.01.044).
 - 49 孙丹丹, 姚俊修, 和焕香, 等. GC-MS 法分析接骨木三个品种叶中的挥发油成分[J]. 华西药学杂志, 2020, 35(2): 187–190. [Sun DD, Yao JX, He HX et al. Analysis of volatile oil components in the leaves of three varieties of *Sambucus williamsii* by GC-MS method[J]. West China Journal of Pharmaceutical Sciences, 2020, 35(2): 187–190.] DOI: [10.13375/j.cnki.wjps.2020.02.017](https://doi.org/10.13375/j.cnki.wjps.2020.02.017).
 - 50 木拉提·努尔达勒, 努尔哈那提·沙依兰别克, 杨毅, 等. 接骨木提取物对骨折愈合的作用及机制研究进展[J]. 临床医学进展, 2024, 14(4): 2486–2491. [Mulati NEDL, Nuerhanati SYLBK, Yang Y, et al. Progress in the study of the effect and mechanism of elderberry extract on fracture healing[J]. Advances in Clinical Medicine, 2024, 14(4): 2486–2491.] DOI: [10.12677/acm.2024.1441318](https://doi.org/10.12677/acm.2024.1441318).
 - 51 林晓影, 杨炳友, 何娅雯, 等. 接骨木根皮促进骨折愈合有效部位拆分及抗炎作用的研究[J]. 中医药信息, 2016, 33(3): 29–32. [Lin XY, Yang BY, He YW, et al. Study on the effective part separation and anti-inflammatory effect of the root bark of *Sambucus williamsii* in promoting fracture healing[J]. Information on Traditional Chinese Medicine, 2016, 33(3): 29–32.] <https://d.wanfangdata.com.cn/periodical/Ch9QZXJpb2RpY2FsQ0hJTmV3UzIwMjUwMTE2MTYzNjE0Eg56eXl4eDIwMTYwMzAwORoYm1zM2xobDY%3D>.
 - 52 Abdala S, Devora S, Martin-Herrera D, et al. Antinociceptive and anti-inflammatory activity of *Sambucus palmensis* link, an endemic Canary Island species[J]. J Ethnopharmacol, 2014, 155(1): 626–632. DOI: [10.1016/j.jep.2014.06.002](https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.06.002).
 - 53 刘楚含. 接骨木不同部位中活性成分的提取及活性研究[D]. 长春: 吉林农业大学, 2018. DOI: [10.7666/d.D01653945](https://doi.org/10.7666/d.D01653945).
 - 54 Studzińska-Sroka E, Paczkowska-Walendowska M, Woźna Z, et al. Elderberry leaves with antioxidant and anti-inflammatory properties as a valuable plant material for wound healing[J]. Pharmaceuticals (Basel), 2024, 17(5): 618. DOI: [10.3390/ph17050618](https://doi.org/10.3390/ph17050618).
 - 55 Has IM, Teleky BE, Szabo K, et al. Bioactive potential of elderberry (*Sambucus nigra* L.): antioxidant, antimicrobial activity, bioaccessibility and prebiotic potential[J]. Molecules, 2023, 28(7): 3099. DOI: [10.3390/molecules28073099](https://doi.org/10.3390/molecules28073099).

- 56 张奇. 酶法辅助乙醇提取制备接骨木多酚及其活性研究[J]. 香料香精化妆品, 2018(2): 39–44, 7. [Zhang Q. Study on the preparation of polyphenols from *Sambucus williamsii* by enzymatic assisted ethanol extraction and its activity[J]. Flavour Fragrance Cosmetics, 2018(2): 39–44, 7.] DOI: [10.3969/j.issn.1000-4475.2018.02.009](https://doi.org/10.3969/j.issn.1000-4475.2018.02.009).
- 57 Przybylska-Balcerek A, Szablewski T, Szwajkowska-michalek L, et al. *Sambucus nigra* extracts—natural antioxidants and antimicrobial compounds[J]. Molecules, 2021, 26(10): 2910. DOI: [10.3390/molecules26102910](https://doi.org/10.3390/molecules26102910).
- 58 Bartak M, Lange A, Słonska A, et al. Antiviral and healing potential of *Sambucus nigra* extracts[J]. Bionatura, 2020, 5(3): 1264–1270. DOI: [10.21931/RB/2020.05.03.18](https://doi.org/10.21931/RB/2020.05.03.18).
- 59 Weng JR, Lin CS, Lai HC, et al. Antiviral activity of *sambucus formosananakai* ethanol extract and related phenolic acid constituents against human coronavirus NL63[J]. Virus Research, 2019, 273. DOI: [10.1016/j.virusres.2019.197767](https://doi.org/10.1016/j.virusres.2019.197767).
- 60 Mocanu ML, Amariei S. Elderberries—a source of bioactive compounds with antiviral action[J]. Plants (Basel), 2022, 11(6): 740. DOI: [10.3390/plants11060740](https://doi.org/10.3390/plants11060740).
- 61 Amoros M, Simões CMO, Girre L, et al. Synergistic effect of flavones and flavonols against herpes simplex virus type 1 in cell culture. Comparison with the antiviral activity of propolis[J]. Journal of Natural Products, 1992, 55(12): 1732–1740. DOI: [10.1021/np50090a003](https://doi.org/10.1021/np50090a003).
- 62 胡伟, 李辉, 刘克武. 接骨木籽油抗氧化、降血糖和降血脂生物活性的研究[J]. 中国林副特产, 2018(1): 1–7, 51. [Hu W, Li H, Liu KW. Study on antioxidant, hypoglycemic and hypolipidemic activities of *Sambucus williamsii* seed oil[J]. Forest By-Product and Speciality in China, 2018(1): 1–7, 51] DOI: [10.13268/j.cnki.fbsic.2018.01.001](https://doi.org/10.13268/j.cnki.fbsic.2018.01.001).
- 63 Mahmoudi M, Ebrahimzadeh M, Dooshan A, et al. Antidepressant activities of *Sambucus ebulus* and *Sambucus nigra*[J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2014, 18(22): 3350–3353. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25491608/>.
- 64 Sanlier N, Ejder Z B, Irmak E. Are the effects of bioactive components on human health a myth?: black elderberry (*Sambucus nigra* L.) from exotic fruits[J]. Curr Nutr Rep, 2024, 13(4): 815–827. DOI: [10.1007/s13668-024-00572-6](https://doi.org/10.1007/s13668-024-00572-6).
- 收稿日期: 2024 年 12 月 30 日 修回日期: 2025 年 02 月 21 日
本文编辑: 李 阳 钟巧妮