

血满草质量控制研究进展与质量标志物预测



杨 柳^{1,2}, 王美华¹, 赵晨曦², 李婷婷¹

1. 西双版纳傣族自治州人民医院药学部 (云南景洪 666100)

2. 大理大学药学院 (云南大理 671000)

【摘要】血满草是我国少数民族常用药物, 含有黄酮类、萜类、酚酸类、甾醇等化学成分, 具有祛风利水、散瘀活血等传统功效。现代研究显示, 其具有抗炎、抗氧化、镇痛、骨保护、免疫保护等多种药理活性。目前, 以血满草及其活性成分为核心开发的药物数量仍较少, 其药用潜力尚待进一步挖掘。本文系统综述了血满草质量标准的现状, 并基于质量标志物 (Q-Marker) 理念, 从传统功效与药性、植物亲缘关系、成分与药效关联、化学成分可测性、产地差异、提取纯化、复方配伍及网络药理学等多角度, 对血满草的潜在 Q-Marker 进行分析预测, 以期为其完善质量标准、促进药用资源开发提供理论依据。

【关键词】血满草; 中药质量标志物; 质量控制; 研究现状; 维度; 预测; 预测关联; 理论参考

【中图分类号】 R284.1

【文献标识码】 A

Research progress on quality control of *Sambucus adnata* Wall. and prediction of the quality markers

YANG Liu^{1,2}, WANG Meihua¹, ZHAO Chenxi², Li Tingting¹

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

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

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

【Abstract】*Sambucus adnata* Wall. is a commonly used medicine among ethnic minorities in China, containing chemical components such as flavonoids, terpenes, phenolic acids, and sterols. It has traditional effects such as dispelling wind and inducing diuresis, dispersing blood stasis, and activating blood circulation. Modern research shows that this herb has various pharmacological activities such as anti-inflammatory, antioxidant, analgesic, bone protection, and immune protection. At present, the number of drugs developed based on *Sambucus adnata* Wall. and its active ingredients is still relatively small, and its medicinal potential needs further exploration. This article systematically reviews the current status of the quality standards for *Sambucus adnata* Wall., and based on the concept of quality markers (Q-Marker), analyzes and predicts the potential Q-Markers of *Sambucus adnata* Wall. from multiple perspectives, including traditional efficacy and medicinal properties, plant relationships, ingredient and pharmacological associations, chemical component predictability, origin differences, extraction and purification, compound compatibility, and network pharmacology. The aim is to provide

DOI: 10.12173/j.issn.2097-4922.202506035

基金项目: 西双版纳州科技计划项目 (2024SWYY17); 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

theoretical basis for improving its quality standards and promoting the development of medicinal resources.

【Keywords】 *Sambucus adnata* Wall.; Quality markers of traditional Chinese medicine; Quality control; Research status ; Dimension ; Prediction ; Prediction association ; Theoretical reference

血满草始载于《植物名实图考》，为忍冬科植物血满草 *Sambucus adnata* Wall. 的干燥地上部分，夏、秋季采收，具有祛风除湿、活血散瘀之功效，主治风湿痹痛、跌打损伤、皮肤瘙痒及水肿等症^[1-3]。其别名众多，在傣族医药中常称“芽沙板”或“沙板”^[4]。据摩熵医药数据库记载，血满草主治“拢梅兰申”（风寒湿痹证，症见肢体关节酸痛、屈伸不利）、“阻伤”（跌打损伤）、“路哈”（骨折）、“接腰贺号”（腰膝酸痛）及“拢牛”（小便热涩疼痛）等。现代研究表明，血满草化学成分复杂，显示出镇痛抗炎、抗氧化、抗肿瘤、免疫调节及骨保护等广泛的药理活性^[5-9]。目前已获批准文号的含血满草民族药制剂包括关通舒胶囊，用于治疗风寒湿痹所致的关节疼痛、屈伸不利，以及腰肌劳损和外伤性腰腿痛。陈敏霞等^[10]的研究指出，以芽沙板等傣药组成的拢蒙沙喉散外敷，可改善类风湿关节炎风寒湿痹证患者的炎症指标、临床症状与体征。综合现有研究，血满草仍具有广阔的药用开发前景，但其质量评价体系尚不完善，亟需建立一套更为全面、系统的评价方法，以确保临床用药的安全与有效。

2016 年，刘昌孝院士提出中药质量标志物（quality markers, Q-Marker）新概念，即指中药材及其制剂中固有的或在加工过程中形成的、与药物功能属性密切相关的化学物质，可作为标示性成分用于规范中药质量控制与标准制定^[11]。目前，血满草的 Q-Marker 研究尚属空白。基于此，本文在梳理血满草现有质量控制方法的基础上，以 Q-Marker 理论为核心，对其潜在的 Q-Marker 进行预测，以期完善其质量标准体系提供理论参考，并为后续的深入开发与利用构建初步的理论框架。

1 血满草质量控制研究现状

目前，《中国药典》尚未收录血满草的相关标准。现仅查询到云南省发布了地方性中药材^[2]、中药饮片相关标准^[12]，其中并未建立含量测定方法（表 1）。通过检索中国知网、万方、维普、Web of Science、PubMed 等数据库，发现血满草的质量标准研究尚不充分。

张森等^[1]参照《中国药典》要求，补充了血满草药材重金属及砷盐的检查项，但考虑到样品均来自野生资源，建议此 3 项检查可不纳入质量标准正文。张兴旺等^[13]采用微波消解-原子吸收光谱法测定了血满草中 8 种元素（Cu、Fe、Mn、Zn、Mg、Ca、Pb、Cd），结果显示药材富含 Mg、Ca、Fe、Zn，其中 Mg 含量最高，且未检出 Pb 与 Cd。罗智敏等^[14]采用高效液相色谱-二级线性阵列检测器法（high performance liquid chromatography with diode array detector, HPLC-DAD）法测定血满草不同部位中熊果酸和齐墩果酸的含量，发现二者在花中含量最高，根中最低。薛咏梅等^[15]利用 HPLC 法测定了云南不同产地血满草中熊果酸的含量。杨青松等^[16]应用随机扩增多态性 DNA（random amplified polymorphic DNA, RAPD）分子标记技术构建了血满草的 DNA 指纹图谱。陈香梅等^[17]指出核糖体内转录间隔区 2（internal transcribed spacer 2, ITS2）序列可作为鉴定接骨木及其近缘种的高效 DNA 条形码。姚昌保等^[18]在浸出物测定项中新增了醇溶性浸出物检测，并采用 HPLC 法测定了绿原酸的含量。

综合现有研究可见，虽然血满草的质量控制分析方法多样，但多集中于少数几种成分的分析，未能全面覆盖黄酮类、木脂素类等多种成分

表1 血满草现有质量标准
Table 1. Existing quality standards for *Sambucus adnata* Wall.

来源	类别	炮制	性状	鉴别	检查	浸出物	含量测定	性味归经 功能主治	用法用量 与贮藏
云南省中药材标准2005年版-第一册 ^[2]	中药材	×	√	薄层色谱	杂质、水分、总灰分、酸不溶性灰分	√	×	√	√
云南省中药饮片标准2005年版-第二册 ^[12]	饮片	√	√	薄层色谱	水分、总灰分、酸不溶性灰分	√	×	√	√

注：√表示标准已收载；×表示标准中未收载。

的协同作用,且现行质量标准在含量测定方面尚未建立起与药效紧密结合的整体质量评价体系。中药的质量与临床疗效密切相关,易受品种、生长环境、采收期、炮制方法等多种因素影响^[19]。因此,构建一种更为全面、精准的血满草质量控制方法显得尤为迫切。本文基于近年来提出的中药 Q-Marker 理论^[11],结合相关研究技术指南^[20],从 8 个维度对血满草的潜在 Q-Marker 进行预测分析,旨在为其建立更明确、更系统的质量评价体系提供理论参考与研究思路。

2 血满草的Q-Marker预测分析

2.1 基于传统药性及药效的Q-Marker预测分析

“性味归经”与“升降浮沉”是中药的基本属性,其中性味是 Q-Marker 预测的重要依据之一^[21-22]。血满草味辛、性温,归脾、肾经,具有利水祛风、活血散瘀、强筋骨之功效,常用于治疗骨折、跌打损伤、风湿痹痛、水肿、皮肤瘙痒等症^[2, 18, 23-24]。辛温归肾经之药,多具“能散能行”的特性,可发挥发散解表、行气活血等作用,其物质基础常与挥发油、黄酮类及萜类成分相关^[21, 25-27]。

研究证实,血满草中含有槲皮素、山柰酚、木犀草素、洋芹素、异槲皮苷、kaempferol-3-*O*- β -*D*-glucopyranoside、quercetin-3-*O*- β -*D*-galactose-7-*O*- β -*D*-glucoside 等黄酮类化合物,以及熊果酸、齐墩果酸、2 α ,23-二羟基-熊果酸、28-羟基- α -香树脂醇、citra-stadienol 等萜类成分^[9, 28-33]。现代研究表明,血满草水提物和二氯甲烷提取物兼具促进成骨细胞增殖与调控分化的双重作用,可促进骨折愈合、改善骨质疏松^[34]。最新研究亦提示,木脂素可能是血满草发挥抗骨关节炎活性的重要物质^[3],这与该药传统用于跌打损伤的功效具有一定契合性。

综上所述,槲皮素、木犀草素等黄酮类成分,熊果酸、齐墩果酸、2 α ,23-二羟基-熊果酸等萜类化合物,以及木脂素类成分,均具备作为血满草 Q-Marker 的潜在价值。

2.2 基于植物亲缘关系学及化学成分的Q-Marker预测分析

药用植物亲缘学在中药质量标准研究中具有关键作用^[35-36]。血满草别名接骨丹、大血草等,属于忍冬科接骨木属(*Sambucus* L.)植物^[4]。该

属内植物亲缘关系密切,按亲缘远近依次为接骨木、西伯利亚接骨木、血满草、接骨草及西洋接骨木;且血满草在不同海拔环境中未表现出明显的遗传差异^[17, 23, 37]。接骨木属植物的主要化学成分包括萜类、苯丙素类、黄酮类、生物碱、酚酸类、甾醇类及挥发油,其中三萜类成分含量最高,并表现出促进成骨、骨保护、抗炎镇痛、抗氧化、抗菌、抗病毒、降脂降糖及保肝等多种药理活性^[9, 32, 38]。

研究表明,血满草的主要活性成分亦为三萜类化合物,涵盖熊果烷型、齐墩果烷型和羽扇豆烷型^[7]。Li 等^[28]提出,可将(3 β)-urs-12-en-3-yl stearate、(3 β)-olean-12-en-3-yl stearate 和 lupenyl palmitate 这 3 种三萜类化合物作为区分接骨木属不同物种的潜在化学分类标记。武海波等^[30]从血满草全草中鉴定了熊果酸、齐墩果酸、 α -香树脂醇、13 β -羟基-11-烯-熊果酸、28-羟基- α -香树脂醇、2 α ,23-二羟基-熊果酸和 2 α ,3 α ,23-三羟基-熊果酸共 7 个五环三萜化合物。陈晓珍等^[31]则从血满草全草中分离出 β -谷甾醇、齐墩果酸、 α -香树脂醇、 α -香树脂醇乙酸酯、桦木酸及 3,28,29-三羟基羽扇豆烷等三萜类成分。因此,熊果酸、齐墩果酸、(3 β)-urs-12-en-3-yl stearate 等三萜类化合物,具备作为血满草 Q-Marker 的参考价值。

2.3 基于药理作用及化学成分关联性的Q-Marker预测分析

在中药现代化研究中,化学成分与药理作用密切相关,是 Q-Marker 预测的重要依据之一^[39]。综合现有文献,血满草主要含三萜类、甾醇类、黄酮类、苯丙素类、氰苷类、脂肪酸类以及酰胺、生物碱和微量元素等成分^[7, 9, 13, 28-31, 40-41]。从抗炎与镇痛作用来看,动物实验表明其水提物和醇提物具有良好的抗炎镇痛效果,细胞实验进一步提示其机制可能与抑制核因子 κ B (nuclear factor kappa-B, NF- κ B) 信号通路活化、减少炎症因子释放有关^[6, 8]。此外,袁雷等^[42]研究发现血满草硫酸酯化多糖(sulfated polysaccharides-1, SPS-1)不仅能抑制炎症因子分泌,还可促进抗炎因子表达。Huang 等^[3]最新研究揭示了血满草抗骨关节炎的潜在活性物质基础:木脂素类化合物如 adnatin C (新发现双环氧木脂素)、桉脂素(eudesmin)、丁香脂素(syringaresinol)、落叶松脂素(lariciresinol)

等通过显著降低白细胞介素 (interleukin, IL) -1 β 刺激的 ATDC5 软骨细胞中一氧化氮生成与白细胞介素 6 表达, 且 (7*R*,8*S*,8'*S*)-3,5'-二甲氧基-3',4,8',9'-四羟基-7',9-环氧-8,8'-木脂素还能促进胶原蛋白合成, 表现出明确的抗炎与软骨保护活性。Qin 等^[41] 采用超高效液相色谱-四极杆-静电场轨道阱高分辨质谱 (ultra performance liquid chromatography-quadrupole-orbitrap high resolution mass spectrometry, UPLC-Q-Exactive Orbitrap/MS) 技术从血满草二氯甲烷提取物中鉴定出 19 种化合物, 并发现其中 14 种 (包括三萜、黄酮、木脂素、脂肪酸和酰胺类成分, 如熊果酸、羟基十八碳烯酸等) 具有皮肤渗透能力, 这为血满草外用治疗类风湿关节炎提供了可能的物质基础。

在抗氧化方面, 郭蒙等^[5] 从血满草叶中提取的绿原酸表现出显著的抗氧化活性。抗肿瘤研究显示, 多糖 SPS-1 可通过调节巨噬细胞极化抑制小鼠 Lewis 肺癌细胞转移并诱导其凋亡^[43]。免疫调节方面, SPS-1 及其化学修饰衍生物能促进免疫细胞增殖及相关免疫物质的分泌^[44]。在抑制血管紧张素转化酶方面, 陈晓珍等^[31] 发现血满草醇提物具有血管紧张素转换酶抑制剂 (angiotensin-converting enzyme inhibitors, ACEI) 活性, 其中咖啡酸乙酯、槲皮素、芹菜素和木犀草素可能是关键成分。此外, Sasaki 等^[40] 报道其醇提物中熊果酸和齐墩果酸对蛋白酪氨酸磷酸酶 1B (proteintyrosine phosphatase-1B, PTP1B) 抑制活性最强, 并从中分离得到新三萜化合物 1 α ,3 β -dihydroxy-urs-12-en-11-one-3-yl palmitate。

综上所述, 尽管血满草药理作用与化学成分的相关尚未完全阐明, 但结合现有药效物质基础研究、传统功效记载及相关制剂应用, 多糖类、脂肪酸类 (如羟基十八碳烯酸)、苯丙素类 (如绿原酸、咖啡酸乙酯)、黄酮类 (如槲皮素、芹菜素、木犀草素) 以及三萜类 (如熊果酸、齐墩果酸) 成分的研究, 为血满草 Q-Marker 的筛选提供了新的思路与方向。

2.4 基于化学成分可测性的Q-Marker预测分析

中药化学成分的可测性是质量评价体系建立的核心^[45]。张兴旺等^[13] 首次采用微波消解原子吸收分光光度法 (microwave digestion-atomic absorption spectrophotometry, MD-AAS) 测定了血

满草中 Cu、Fe 等 8 种元素的含量。罗智敏等^[14] 建立了简单可靠的 HPLC-DAD 法, 用于测定血满草中熊果酸和齐墩果酸的含量。随后, 薛咏梅等^[15] 也采用 HPLC 法对血满草中熊果酸的含量进行了检测。近年来, 姚昌保等^[18] 利用 HPLC 法测定了血满草中绿原酸的含量, 并首次规定其含量应不低于 0.25%。基于上述研究成果, 熊果酸、齐墩果酸和绿原酸均可通过 HPLC 法便捷、准确地测定, 因此可作为血满草 Q-Marker 的潜在选择对象。

2.5 基于不同产地的血满草Q-Marker预测分析

产地是影响中药药性的关键因素之一, 也是中药质量评估的重要环节^[46]。研究表明, 不同产地的血满草中熊果酸含量存在显著差异。其中, 采自大理喜州的样品含量最高; 大理祥云、红河、昆明团结乡、玉溪、楚雄、曲靖等地的样品含量较为接近; 保山产的含量很低; 而来自昆明呈贡的样品则未检测出熊果酸^[15]。同样, 不同产地的血满草中绿原酸含量也存在较大差别: 在对来自广西、贵州、四川、云南的 23 批样品进行分析后, 发现云南省昭通市彝良产的含量最高, 达 12.651 9 mg/g, 而四川省甘孜州泸定产的含量最低, 仅为 0.294 5 mg/g, 所有样品绿原酸含量的均值为 0.50%^[18]。综合以上分析, 熊果酸与绿原酸的含量具有显著的产地差异性, 可作为血满草潜在 Q-Marker 选择的参考依据。

2.6 基于提取纯化的血满草Q-Marker预测分析

中药成分复杂且性质不稳定, 不同提取工艺对有效成分的获取具有重要影响, 因此也是预测 Q-Marker 的重要依据^[47]。王文静等^[8] 的研究表明, 血满草的水提取物和醇提取物对小鼠急性炎症及中枢性疼痛均表现出良好的抑制活性。何志明等^[6] 比较发现, 采用乙醇渗漉法提取的血满草浸膏的抗炎效果优于水煎煮法所得产物。郭蒙等^[5] 通过超声辅助乙醇浸提法, 优化了血满草叶中绿原酸的提取工艺 [乙醇浓度 30%、液料比 45 : 1 (mL/g)、超声时间 40 min、温度 70 $^{\circ}$ C], 并指出在一定浓度下, 血满草叶中的绿原酸具有较强的体外抗氧化活性。乙醇作为提取绿原酸类化合物的常用有机溶剂, 其浓度是影响绿原酸得率的关键因素, 辅以超声处理有助于破碎植物细胞壁, 从而提高绿原酸的提取效率^[48]。

袁雷等^[42]采用不同分离纯化技术获得血满草酸性多糖,并对其进行硫酸化修饰,发现两者均具有显著的抗炎活性,且呈剂量依赖性。由此可见,通过优化提取与纯化工艺,最大限度地提高血满草中绿原酸、多糖等成分的含量与稳定性,可能是增强其抗氧化、抗炎药效的关键途径之一。基于此,绿原酸和多糖等成分可作为血满草 Q-Marker 预测的重要方向。

2.7 基于复方配伍的血满草Q-Marker预测分析

中药在复方中的配伍形式、条件及其相互作用,是预测中药 Q-Marker 的重要依据^[20]。具有散寒通络、祛风除湿功效的关通舒制剂由功劳木、飞龙掌血、血满草、海桐皮、稀荑草、火把花根、倒扣草组成,其中火把花根、血满草、稀荑草共为臣药,协同发挥散瘀通络的作用^[49]。火把花根主要含生物碱类、萜类及内酯类成分;稀荑草则含有槲皮素、木犀草素等黄酮类及萜类化合物^[50-51]。目前虽未见关于“关通舒”制剂具体

含量测定方法的公开报道,但结合前文所述血满草的主要活性成分及其可测性,可初步推测黄酮类与萜类化合物有望作为该复方中血满草的潜在 Q-Marker。

2.8 基于网络药理学的血满草Q-Marker预测分析

目前,针对血满草的网络药理学研究尚不多见。郑俭彬等^[52]通过该研究方法发现,血满草甲醇提取物中起治疗骨关节炎作用的核心成分包括咖啡酸乙酯、木犀草素、山柰酚、洋芹素、2 α ,23-二羟基-熊果酸等,共筛选出 20 个活性成分。Huang 等^[3]利用分子对接技术,发现化合物 (7R,8S,8'S)-3,5'-二甲氧基-3',4,8',9'-四羟基-7',9-环氧-8,8'-木脂素与 IL-6 的结合能为-6.5 kcal/mol,提示其可能通过直接抑制 IL-6 信号通路而发挥抗炎和软骨保护作用。综合上述网络药理学分析结果,可推测黄酮类、三萜类和苯丙素类化合物可作为血满草的潜在 Q-Marker。血满草 Q-Marker 预测关联图见图 1。

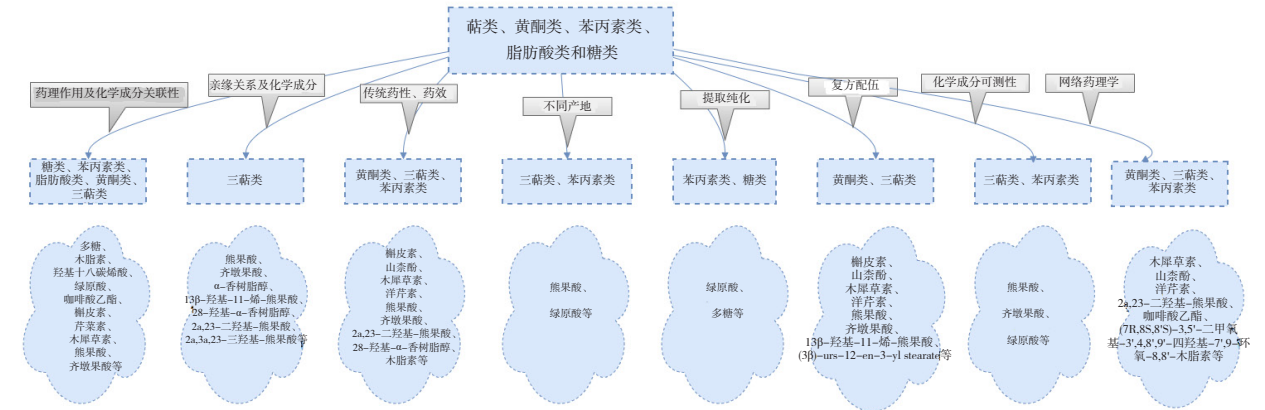


图1 血满草Q-Marker预测关联图
Figure 1. Q-Marker prediction association diagram of *Sambucus adnata* Wall.

3 结语

近年来,为传承与创新我国民族民间医药,国家相继出台了一系列政策法规,大力支持中药新药的研发。血满草作为我国少数民族地区重要的传统药用资源,具有良好的开发潜力和拓展价值。然而,目前针对血满草的质量标准研究仍较为薄弱,亟待建立完善的质量评价体系,以确保其临床用药的安全性和有效性。

本文以国家中医药发展政策为导向,依据刘昌孝院士提出的中药 Q-Marker 理论框架及研究原则,从血满草的传统药性与药效、植物亲缘关

系、药理作用与成分关联、成分可测性及复方配伍等多角度,系统开展了其 Q-Marker 的预测研究。综合分析表明,萜类(如熊果酸、齐墩果酸、 α -香树脂醇、2 α ,23-二羟基-熊果酸、28-羟基- α -香树脂醇等)、黄酮类(如槲皮素、山柰酚、木犀草素、洋芹素、异槲皮苷等)、苯丙素类[如绿原酸、咖啡酸乙酯、(7R,8S,8'S)-3,5'-二甲氧基-3',4,8',9'-四羟基-7',9-环氧-8,8'-木脂素等]、脂肪酸类(如羟基十八碳烯酸)及多糖成分,有望作为血满草潜在的 Q-Marker,为后续建立系统、完善的质量控制体系提供理论参考。

未来研究可从入血活性成分分析、炮制工

艺优化、不同储存条件影响等维度进一步开展 Q-Marker 的预测与验证。在基原鉴定方面, Waswa 等^[53] 通过对接骨木属 (*Sambucus*) 多个物种进行叶绿体全基因组比较分析, 识别出 trnT-GGU、trnF-GAA 等多个高变区, 可区分形态高度近似的物种, 如 *Sambucus adnata* 与 *Sambucus javanica*, 为该属植物的分子鉴定提供了可靠的基因组标记。今后可在此基础上, 开发更快速、便捷的鉴别方法。此外, 可结合 HPLC-MS 技术, 构建血满草的特征指纹图谱; 运用化学计量学方法筛选潜在药效标志物, 并定量分析其在不同生态环境、采收期、炮制工艺及储存条件下的动态变化规律。最终, 通过整合基原鉴定、成分含量分析与药效验证结果, 构建覆盖多维度、关联性强的血满草质量综合评价体系, 推动其标准化与现代化发展。

参考文献

- 张森, 张娜, 杨增明, 等. 云南习用药材血满草的质量标准研究 [J]. 云南中医学院学报, 2008, 31(1): 17-21. [Zhang S, Zhang N, Yang ZM et al. Studies on quality standard of the native Yunnan herb *Sambucus adnata* Wall.[J]. Journal of Yunnan University of Chinese Medicine, 2008, 31(1): 17-21.] DOI: [10.19288/j.cnki.issn.1000-2723.2008.01.006](https://doi.org/10.19288/j.cnki.issn.1000-2723.2008.01.006).
- 云南省食品药品监督管理局, 编. 云南省中药材标准 2005 年版. 第一册 [M]. 昆明: 云南美术出版社, 2005: 2.
- Huang JL, Li CM, Jiang ZX, et al. Lignans with anti-inflammatory activity and protective effect on ATDC5 chondrocytes isolated from fresh *Sambucus adnata* Wall.[J]. Fitoterapia, 2025, 183: 106523. DOI: [10.1016/j.fitote.2025.106523](https://doi.org/10.1016/j.fitote.2025.106523).
- 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 on *Sambucus adnata* Wall.[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).
- 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 *Sambucus adnata* Wall.[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).
- 何志明, 詹易, 黄加文, 等. 基于 NF- κ B 信号通路探讨血满草提取物的抗炎作用机制 [J]. 中国民族民间医药, 2024, 33(24): 23-28. [He ZM, Zhan Y, Huang JW, et al. To explore the anti-inflammatory mechanism of SAE based on NF- κ B signaling pathway[J]. Chinese Journal of Ethnomedicine and Ethnopharmacy, 2024, 33(24): 23-28.] DOI: [10.3969/j.issn.1007-8517.2024.24.zgmzmjyzz202424007](https://doi.org/10.3969/j.issn.1007-8517.2024.24.zgmzmjyzz202424007).
- 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): 542-545. [Liu DL, Wang W, Chen FL, et al. Research progress on chemical constituents and biological activity of *Sambucus adnata* Wall.[J]. West China Journal of Pharmaceutical Sciences, 2018, 33(6): 542-545.] DOI: [10.13375/j.cnki.wjps.2018.06.020](https://doi.org/10.13375/j.cnki.wjps.2018.06.020).
- 王文静, 王军, 张森, 等. 血满草提取物抗炎镇痛作用研究 [J]. 中药药理与临床, 2010, 26(5): 82-84. [Wang WJ, Wang J, Zhang S, et al. Study on anti-inflammatory and analgesic effect of *Sambucus adnata* Wall. extract[J]. Pharmacology and Clinics of Chinese Materia Medica, 2010, 26(5): 82-84.] DOI: [10.13412/j.cnki.zyy1.2010.05.063](https://doi.org/10.13412/j.cnki.zyy1.2010.05.063).
- 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 chinensis*[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).
- 陈敏霞, 蒋元韬, 张玲, 等. 傣药拢蒙沙喉散包药法治疗类风湿关节炎风寒湿痹证的临床疗效观察 [J]. 辽宁中医杂志, 2025, 52(4): 9-14. [Chen MX, Jiang YT, Zhang L, et al. Clinical observation on treatment of joint swelling and pain of RA of wind-cold-dampness bi syndrome with Longmeng Shahou powder (拢蒙沙喉散) packaging method[J]. Liaoning Journal of Traditional Chinese Medicine, 2025, 52(4): 9-14.] DOI: [10.13192/j.issn.1000-1719.2025.04.003](https://doi.org/10.13192/j.issn.1000-1719.2025.04.003).
- 刘昌孝, 陈士林, 肖小河, 等. 中药质量标志物 (Q-Marker): 中药产品质量控制的新概念 [J]. 中草药, 2016, 47(9): 1443-1457. [Liu CX, Chen SL, Xiao XH, et al. A new concept on quality marker of Chinese materia medica: quality control for Chinese medicinal products[J]. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2016, 47(9): 1443-1457.] DOI: [10.7501/j.issn.0253-2670.2016.09.001](https://doi.org/10.7501/j.issn.0253-2670.2016.09.001).
- 云南省食品药品监督管理局. 云南省中药饮片标准. 第二册 [M]. 昆明: 云南美术出版社, 2005: 90-91.
- 张兴旺, 陈晨, 于瑞涛, 等. 微波消解-原子吸收光谱法测定血满草中 8 种微量元素的含量 [J]. 广东微量元素科学, 2010, 17(2): 30-33. [Zhang XW, Chen C, Yu RT, et al. Determination of eight trace elements of *Sambucus adnata* Wall. by microwave digestion-FAAS[J]. Guangdong Trace Elements Science, 2010, 17(2): 30-33.] DOI: [10.3969/j.issn.1006-446X.2010.02.006](https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-446X.2010.02.006).
- 罗智敏, Navarro EL, 陶燕铎, 等. HPLC-DAD 法测定血满草中熊果酸和齐墩果酸的含量 [J]. 天然产物研究与开发 2011, 23(6): 1095-1098, 1138. [Luo ZM, Navarro EL, Tao YD, et al. Determination of ursolic acid and oleanolic acid in *Sambucus adnata* Wall. by HPLC-DAD[J]. Natural Product Research and Development, 2011, 23(6): 1095-1098, 1138.] DOI: [10.3969/j.issn.1001-6880.2011.06.026](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-6880.2011.06.026).
- 薛咏梅, 谢晓燕, 王葳, 等. 彝药血满草中熊果酸的含量测定 [J]. 中国中药杂志, 2013, 38(11): 1844-1845. [Xue YM, Xie XY, Wang W, et al. Determination of ursolic acid of *Sambucus adnata*[J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2013, 38(11): 1844-1845.] DOI: [10.4268/cjcm20131140](https://doi.org/10.4268/cjcm20131140).
- 杨青松, 熊勇, 赵艳, 等. 血满草 RAPD-PCR 反应体系的建立与 DNA 指纹图谱研究 [J]. 生物技术, 2014, 24(5): 48-51. [Yang QS, Xiong Y, Zhao Y, et al. Establishment optimum reaction system and construction DNA fringerprinting with RAPD for *Sambucus*

- adnata* L.[J]. Biotechnology, 2014, 24(5): 48–51.] DOI: 10.3969/j.issn.1004-311X.2014.05.0111-4.
- 17 陈香梅, 常山, 王胡格吉乐图, 等. 接骨木及近缘植物的 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.
- 18 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.
- 19 马志东, 梁洁, 韦佳丽, 等. 骨碎补的质量控制现状及质量标志物预测分析 [J/OL]. 中华中医药学刊, 2025–05–22. [Ma ZD, Liang J, Wei JL, et al. Quality control status and predictive analysis of quality markers of *Drynaria fortunei* Rhizoma[J/OL]. Chinese Archives of Traditional Chinese Medicine, 2025–05–22.] <https://link.cnki.net/urlid/21.1546.R.20250522.1636.079>.
- 20 中华中医药学会《中药质量标志物研究技术指南》编写组. 中药质量标志物研究技术指南 [J]. 中草药, 2025, 56(7): 2249–2252. [The Compilation Group of the Technical Guide for Research on Quality Markers of Traditional Chinese Medicine, China Association of Chinese Medicine. Technical guide for research on quality markers of traditional Chinese medicine[J]. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2025, 56(7): 2249–2252.] DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2025.07.001.
- 21 查钦, 邹涛, 邹鹏, 等. 皂角刺化学成分、生物活性研究进展及其质量标志物预测分析 [J/OL]. 中华中医药学刊, 2025–04–14. [Zha Q, Zou T, Zou P, et al. Research progress on chemical composition and biological activity of *Gleditsia spina* and prediction analysis of quality marker[J/OL]. Chinese Archives of Traditional Chinese Medicine, 2025–04–14.] <https://link.cnki.net/urlid/21.1546.R.20250414.1017.002>.
- 22 韦棧婷, 郝二伟, 杜正彩, 等. 基于传统性效及现代研究的姜黄质量标志物分析 [J]. 中草药, 2020, 51(14): 3830–3839. [Wei YT, Hao EW, Du ZC, et al. Analysis of *Curcuma longa* Q-Markers based on traditional efficacy and modern research[J]. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2020, 51(14): 3830–3839.] DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2020.14.030.
- 23 杨青松, 熊勇, 胡琳, 等. 不同海拔血满草居群 cpDNA psbA-trnH 序列特征及其遗传结构 [J]. 生物技术, 2015, 25(4): 337–342, 408. [Yang QS, Xiong Y, Hu L, et al. cpDNA psbA-trnH sequence characteristics and genetic structure of *Sambucus adnata* Wall. at different altitudes populations[J]. Biotechnology, 2015, 25(4): 337–342, 408.] DOI: 10.16519/j.cnki.1004-311x.2015.04.0069.
- 24 中国科学院中国植物志编辑委员会, 编. 中国植物志·第七十二卷 [M]. 北京: 科学出版社, 1988: 5–6
- 25 陈军, 何天雨, 燕妮, 等. 基于药性特征的中药挥发油透皮促渗“热者易效”规律与机制 [J]. 中草药, 2024, 55(20): 7144–7154. [Chen J, He TY, Yan N, et al. "Hot property enhancing efficacy" regularity and mechanism of traditional Chinese medicine essential oil penetration enhancement effect based on drug property characteristics[J]. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2024, 55(20): 7144–7154.] DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2024.20.029.
- 26 傅睿. 中药药性理论辛味功效及物质基础研究思路初探 [J]. 亚太传统医药, 2014, 10(9): 55–56. [Fu R. Preliminary study on Xinwei efficacy and material basis of traditional Chinese medicine property theory[J]. Asia-Pacific Traditional Medicine, 2014, 10(9): 55–56.] DOI: CNKI:SUN:YTCT.0.2014-09-027.
- 27 李华莹, 陈霁帆, 崔官炜, 等. 桑寄生的研究进展及其质量标志物的预测分析 [J]. 中药新药与临床药理, 2025, 36(4): 644–655. [Li HY, Chen FF, Cui GW, et al. Research progress of chemical constituents and pharmacological effects of *taxilli herba* and prediction analysis of its quality marker[J]. Traditional Chinese Drug Research and Clinical Pharmacology, 2025, 36(4): 644–655.] DOI: 10.19378/j.issn.1003-9783.2025.04.018.
- 28 Li QY, Wang W, Li LH. Chemical components from *Sambucus adnata* Wall.[J]. Biochem Syst Ecol, 2021, 96(234): 104266. DOI: 10.1016/j.bse.2021.104266.
- 29 Wu ZB, Zheng M, Qin S, et al. Chemical constituents from the aerial parts of *Sambucus adnata* Wall. and their chemotaxonomic significance[J]. Biochem Syst Ecol, 2023, 107: 104616. DOI: 10.1016/j.bse.2023.104616.
- 30 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. Studies on the chemical constituents from *Sambucus adnata* Wall.[J]. Natural Product Research and Development, 2013, 25(3): 345–348.] DOI: 10.16333/j.1001-6880.2013.03.013.
- 31 陈晓珍, 李国友, 吴晓青, 等. 血满草的化学成分 [J]. 应用与环境生物学报, 2010, 16(2): 197–201. [Chen XZ, Li GY, Wu XQ, et al. Chemical study on *Sambucus adnata* Wall. [J]. Chinese Journal of Applied and Environmental Biology, 2010, 16(2): 197–201.] DOI: 10.3724/sp.j.1145.2010.00197.
- 32 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. Main chemical components of *Sambucus* and speculation on their biosynthesis pathways[J]. West China Journal of Pharmaceutical Sciences, 2024, 39(5): 604–610.] DOI: 10.13375/j.cnki.wcjps.2024.05.019.
- 33 唐柳怡, 罗明华, 蒋宁, 等. 血满草化学成分的研究 [J]. 中药材, 2007, 30(5): 549–551. [Tang LY, Luo MH, Jiang N, et al. Studies on chemical constituents of *Sambucus adnata*[J]. Journal of Chinese Medicinal Materials, 2007, 30(5): 549–551.] DOI: 10.13863/j.issn1001-4454.2007.05.018.
- 34 郑梅梅, 郑俭彬, 江自鲜, 等. 两种斯赤列提取物促进成骨细胞的增殖与分化 [J]. 中国组织工程研究, 2023, 27(11): 1677–1682. [Zheng MM, Zheng JB, Jiang ZX, et al. Proliferation and differentiation of osteoblasts promoted by the two extracts of *Sambucus adnata* Wall.[J]. Chinese Journal of Tissue Engineering Research, 2023, 27(11): 1677–1682.] <https://d.wanfangdata.com.cn/periodical/xdkf202311007>.
- 35 刘敏杰, 李少刚, 曹倩, 等. 半夏研究进展及质量标志物预测分析 [J/OL]. 中华中医药学刊, 2025–04–21. [Liu MJ, Li SG, Cao Q, et al. Quality control status and predictive analysis of quality markers of *Pinellia ternata*[J/OL]. Chinese Archives of Traditional

- Chinese Medicine, 2025-04-21.] https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=Ks9d5KSMf4XvQnEWOIOU7mGl4spUn_9jE7_q5DeIunJtkJAnKcBCHYCMqtAv_Sh4900-wWaemsGgh-S82ACU27klC5tM1jHVFl1EZmqTnD8O5gcvYZBGSRIEC1BSisRmRtWKIyZ865LrJ1Ou0cxk4JJffNjdMSdcT9Y78j_fiRLrnz7wJuuew==&uniplatform=NZKPT&language=CHS.
- 36 肖培根, 李旻辉, 郝大程, 等. 药用植物亲缘学理论创新与应用实践[J]. 中国现代中药, 2021, 23(9): 1499-1505. [Xiao PG, Li MH, Hao DC, et al. Theoretical innovation and application practice of pharmacophylogeny[J]. Modern Chinese Medicine, 2021, 23(9): 1499-1505.] DOI: [10.13313/j.issn.1673-4890.20210208002](https://doi.org/10.13313/j.issn.1673-4890.20210208002).
- 37 李幸儿, 赵艳, 李雪, 等. 血满草叶绿体基因组结构与特征分析[J]. 种子, 2023, 42(4): 1-9. [Li XE, Zhao Y, Li X, et al. Analysis on chloroplast genome structure and characteristics of *Sambucus adnata* Wall. ex DC.[J]. Seed, 2023, 42(4): 1-9.] DOI: [10.16590/j.cnki.1001-4705.2023.04.001](https://doi.org/10.16590/j.cnki.1001-4705.2023.04.001).
- 38 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).
- 39 奚佳玉, 刘文静, 邵士俊, 等. 玫瑰花的研究进展及其质量标志物预测分析[J]. 现代食品科技, 2024, 40(12): 435-442. [Xi JY, Liu WJ, Shao SJ, et al. Research progress of roses and predictive analysis of their quality markers[J]. Modern Food Science and Technology, 2024, 40(12): 435-442.] DOI: [10.13982/j.mfst.1673-9078.2024.12.1512](https://doi.org/10.13982/j.mfst.1673-9078.2024.12.1512).
- 40 Sasaki T, Li W, Morimura H, et al. Chemical constituents from *Sambucus adnata* and their protein-tyrosine phosphatase 1B inhibitory activities[J]. Chem Pharm Bull (Tokyo), 2011, 59(11): 1396-1399. DOI: [10.1248/cpb.59.1396](https://doi.org/10.1248/cpb.59.1396).
- 41 Qin SR, Wang W, Li DS, et al. Qualitative analysis on the transdermal absorption from the dichloromethane extract of the *Sambucus adnata* Wall. based on UPLC-Q-Exactive Orbitrap/MS[J]. J Pharm Biomed Anal, 2023, 234: 115509. DOI: [10.1016/j.jpba.2023.115509](https://doi.org/10.1016/j.jpba.2023.115509).
- 42 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 purification, sulfation modification and anti-inflammatory activity of acidic polysaccharide from *Sambucus adnata* Wall.[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).
- 43 袁雷, 胡亚东. 血满草多糖介导巨噬细胞 M1 型极化抑制肺癌的作用机制研究[J]. 中医药信息, 2023, 40(10): 35-40. [Yuan L, Hu YD. Study on the mechanism of inhibition of lung cancer by M1 type polarization of macrophages mediated by polysaccharide of *Sambucus adnata*[J]. Information on Traditional Chinese Medicine, 2023, 40(10): 35-40.] DOI: [10.19656/j.cnki.1002-2406.20231006](https://doi.org/10.19656/j.cnki.1002-2406.20231006).
- 44 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).
- 45 阿地娜·阿不都艾尼, 毛艳, 张思蓉. 新疆一枝蒿质量标志物预测分析[J]. 中药药理与临床, 2025, 41(8): 106-114. [Adina ABDAN, Mao Y, Zhang SR. Prediction of quality markers of *Artemisia rupestris* L. in Xinjiang[J]. Pharmacology and Clinics of Chinese Materia Medica, 2025, 41(8): 106-114.] DOI: [10.13412/j.cnki.zyyl.20250318.006](https://doi.org/10.13412/j.cnki.zyyl.20250318.006).
- 46 沈小芬, 王璟琨, 何佳雯, 等. 产地差异对中药药性的影响与管理方法[J]. 中医药管理杂志, 2023, 31(3): 133-135. [Shen XF, Wang JK, He JW, et al. The influence of producing area difference on the medicinal properties of traditional Chinese medicine and its management methods[J]. Journal of Traditional Chinese Medicine Management, 2023, 31(3): 133-135.] DOI: [10.16690/j.cnki.1007-9203.2023.03.025](https://doi.org/10.16690/j.cnki.1007-9203.2023.03.025).
- 47 谢晶晶, 马玉明, 彭嘉文, 等. 龙眼肉的质量控制现状及质量标志物预测分析[J]. 中华中医药学刊, 2025, 43(3): 70-74. [Xie JJ, Ma YM, Peng JW, et al. Quality control status and predictive analysis of quality markers of Longan arillus[J]. Chinese Archives of Traditional Chinese Medicine, 2025, 43(3): 70-74.] DOI: [10.13193/j.issn.1673-7717.2025.03.011](https://doi.org/10.13193/j.issn.1673-7717.2025.03.011).
- 48 赵书琪, 张宇硕, 吴丽飞, 等. 绿原酸类化合物的种类、提取和生物活性研究进展[J]. 食品工业科技, 2025, 46(18): 435-445. [Zhao SQ, Zhang YS, Wu LF, et al. Research progress on types, extraction and biological activity of chlorogenic acid compounds[J]. Science and Technology of Food Industry, 2025, 46(18): 435-445.] DOI: [10.13386/j.issn1002-0306.2024080291](https://doi.org/10.13386/j.issn1002-0306.2024080291).
- 49 周全, 李海霞, 王丽, 等. 关通舒胶囊联合运动疗法对膝关节炎患者临床疗效及对滑液脂肪因子的影响[J]. 中成药, 2019, 41(4): 954-956. [Zhou Q, Li HX, Wang L, et al. Effect of Guantongshu capsule combined with exercise therapy on clinical efficacy and synovial fat factor in patients with knee osteoarthritis[J]. Chinese Traditional Patent Medicine, 2019, 41(4): 954-956.] DOI: [10.3969/j.issn.1001-1528.2019.04.052](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1528.2019.04.052).
- 50 王志. 干姜和中药豨莶草的化学成分研究[D]. 合肥: 安徽大学, 2012. DOI: [10.7666/d.y2114028](https://doi.org/10.7666/d.y2114028).
- 51 钟颖, 赵潇, 赵建权, 等. 火把花根片药理作用及临床应用研究进展[J]. 药物评价研究, 2021, 44(9): 2020-2027. [Zhong Y, Zhao X, Zhao JQ, et al. Research progress of pharmacological effects and clinical applications of Huobahuagen tablets[J]. Drug Evaluation Research, 2021, 44(9): 2020-2027.] DOI: [10.7501/j.issn.1674-6376.2021.09.032](https://doi.org/10.7501/j.issn.1674-6376.2021.09.032).
- 52 郑俭彬, 陆玉春, 江自鲜, 等. 彝药斯赤列甲醇提取物对骨关节炎模型大鼠的治疗作用及靶点预测[J]. 中国组织工程研究, 2024, 28(23): 3627-3635. [Zheng JB, Lu YC, Jiang ZX, et al. Yi medicine *Sambucus adnata* Wall. methanol extract in a rat osteoarthritis model: therapeutic effect and target prediction[J]. Chinese Journal of Tissue Engineering Research, 2024, 28(23): 3627-3635.] DOI: [10.12307/2023.968](https://doi.org/10.12307/2023.968).
- 53 Waswa EN, Mkala EM, Odago WO, et al. Comparative chloroplast genome analysis of *Sambucus* L. (Viburnaceae): inference for phylogenetic relationships among the closely related *Sambucus adnata* Wall. ex DC *Sambucus javanica* Blume[J]. Front Plant Sci, 2023, 14: 1179510. DOI: [10.3389/fpls.2023.1179510](https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1179510).

收稿日期: 2025 年 06 月 09 日 修回日期: 2025 年 09 月 03 日
本文编辑: 钟巧妮 李 阳