

doi:10.3969/j.issn.1002-2481.2024.02.19

接骨木开发利用价值及展望

沈植国^{1,2}, 武方方³, 程建明³, 韩健⁴, 王晶^{1,2}, 汪世忠⁵

(1. 河南省林业科学研究院, 河南 郑州 450008; 2. 河南郑州城市生态系统国家定位观测研究站, 河南 郑州 450000;
3. 河南卡乐夫园艺有限公司, 河南 郑州 450000; 4. 河南省格兰德市政园林科技有限公司, 河南 郑州 450000;
5. 鄢陵县林业科学研究所, 河南 鄢陵 461200)

摘要: 接骨木属 (*Sambucus* Linn) 植物在我国及世界范围内分布十分广泛, 接骨木具有重要的药用价值、食用保健价值、美容价值、观赏生态价值等, 是重要的生态经济型树种。我国对接骨木开发利用尚处于初级阶段, 仅药用较多, 食用、美容等其他综合利用很少。为推进接骨木产业开发利用, 在对接骨木属植物的国内外研究文献进行全面检索及分析的基础上, 对接骨木的开发利用价值进行了综述, 并提出一些建议: 接骨木作为药用植物, 其药理活性尚需深入研究, 为药用价值的深入开发利用提供基础; 作为木本油料栽培, 应改进提取与加工工艺, 积极推动接骨木油列入新资源食品名录; 作为功能性配料, 应加大接骨木花、果营养与活性成分及新产品开发利用研究, 使之在食用及美容消费领域中得到广泛应用; 作为生态绿化树种, 应加大观赏价值高的接骨木新品种选育, 为其推广应用奠定基础。

关键词: 接骨木; 药用价值; 食用保健价值; 美容价值; 观赏生态价值; 展望

中图分类号: S794.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-2481(2024)02-0153-06

Development and Utilization Value and Prospects of Elderberry

SHEN Zhiguo^{1,2}, WU Fangfang³, CHENG Jianming³, HAN Jian⁴,
WANG Jing^{1,2}, WANG Shizhong⁵

(1. Henan Academy of Forestry, Zhengzhou 450008, China; 2. Urban Ecosystem National Observation and Research Station of Zhengzhou in Henan, Zhengzhou 450000, China; 3. Henan Colorful Horticulture Co., Ltd, Zhengzhou 450000, China; 4. Henan Green-Land Municipal Garden Technology Co., Ltd, Zhengzhou 450000, China; 5. Forestry Research Institute of Yanling County, Yanling 461200, China)

Abstract: *Sambucus* Linn plants are widely distributed in China and the world. Elderberry has important medicinal value, food and health value, aesthetic value, and ornamental ecological value. It is an important ecological and economic tree species. The development and utilization of elderberry in China is still in its early stages, with only a large amount of medicinal use and few other comprehensive uses such as food consumption and beauty. In order to promote the development and utilization of elderberry industry, based on the comprehensive search and analysis of domestic and foreign research literature on *Sambucus* plants, the value of development and utilization of elderberry was summarized and the future application was prospected. As a medicinal plant, the pharmacological activity of elderberry needs to be further studied to provide a foundation for the in-depth development and utilization of its medicinal value. As a woody oil plant, it is necessary to improve the extraction and processing techniques, and actively promote the inclusion of elderberry oil in the new resource food list. As functional ingredients, research on the nutrition and active ingredients of elderberry flowers and fruits and the product development and utilization should be increased to make them widely used in the field of food and beauty consumption. As an ecological greening tree species, it is necessary to increase the breeding for new varieties of elderberry with high ornamental value, laying a foundation for its promotion and application.

Key words: elderberry; medicinal value; food and health value; beauty value; ornamental and ecological value; prospect

接骨木属 (*Sambucus* Linn) 植物属忍冬科 (Caprifoliaceae), 多为落叶灌木或小乔木, 个别种为草本。全世界约 20 余种, 广泛分布于温带和亚热

带, 资源丰富。我国分布有血满草 (*S. adnata*)、接骨草 (*S. chinensis*)、接骨木 (*S. williamsii*) 和西伯利亚接骨木 (*S. sibirica*) 等 4~5 种, 另从国外有引种栽

收稿日期: 2023-05-06

基金项目: 国家农业科技成果转化资金项目 (2013GB2D000294); 国家林业行业标准项目 (2017-LY-099)

作者简介: 沈植国 (1977-), 男, 河南辉县人, 正高级工程师, 博士, 主要从事特色林业资源开发利用研究工作。

培西洋接骨木(*S. nigra*)、加拿大接骨木(*S. canadensis*)和欧洲接骨木(*S. racemosa*)等 3 种。接骨木又名木蒴藿、接骨丹、公道老、舒筋树等,果实红色至蓝紫黑色,花期一般 4—5 月,果熟期 6—7 月。接骨木适应性强,耐寒、耐旱、耐瘠薄,在我国分布广泛,从东北、华北、华中至西南广袤地区均有分布,遍布黑龙江、吉林、辽宁、河北、山西、陕西、甘肃、山东、江苏、安徽、浙江、福建、河南、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州及云南等省区,常生长于海拔 540~1 600 米的山坡、灌丛、沟边、路旁等地^[1]。接骨木属植物不少种类具有极高的药用价值、食用保健价值、美容价值、观赏生态价值等^[2],用途广泛,开发应用前景十分广阔。

国内外对接骨木属植物的种质资源收集、品种选育、苗木培育、高效栽培、化学成分和药理作用、加工利用等方面进行了研究,为开发利用这一珍贵资源打下了良好基础,但关于接骨木开发利用价值的系统综述及展望鲜见报道。笔者在对接骨木属植物的国内外研究文献进行全面检索及分析的基础上,对其药用价值、食用保健价值、美容价值、观赏生态价值进行了综述,并对接骨木开发利用进行了展望。

1 接骨木开发利用价值

1.1 药用价值

接骨木根、茎、叶、花、果均可入药,因接骨功效在民间享有较好地位,是我国黑龙江、辽宁、甘肃、河北、湖北、江西、安徽、湖南、江苏、上海、重庆、广西、贵州等多个省(市、区)的地方中药材,有接骨生肌、镇痛止血、清热解毒、祛风利湿之功效,应用历史悠久,素有“药箱”之称。接骨木首次出现在唐朝苏敬《新修本草》中,宋朝苏颂《本草图经》中首次释名因“接骨以功而名”,唐、宋、明、清及近代不少本草专著中有接骨木相关记载^[3]。作为我国传统中药材,接骨木在民间有广泛应用,尤其是彝族、苗族、傣族和蒙古族等少数民族的习用药物。《中国药典》2020 年版收录的治疗骨折的三七伤药颗粒、三七伤药胶囊和三七伤药片中均含有接骨木^[4-5]。近期的研究表明,接骨木提取物能减少口臭,对粪肠球菌显示出极好的抗菌效果,从而保持健康的牙周,可用于替代现有的化学物质^[6-9]。接骨木中主要成分包括酚酸类(茎枝)、黄酮类(果实、茎枝)、三萜类(茎枝)、环烯醚萜类(根皮)、木脂素类(根皮、茎枝)、甾醇类(根皮)等,此外,茎叶中还包括生物碱、

蒽醌、氰苷等,以及丰富的矿质元素、维生素和多种营养成分^[10-11]。其中酚酸类化合物具有抗炎、抗氧化、抗肿瘤、降血脂等作用^[12];黄酮类化合物有抗炎、抗氧化、抗衰老、免疫调节和抗肿瘤等作用^[13];三萜类化合物具有抗癌、解热、镇痛等作用;环烯醚萜类化合物具有抗肿瘤、抗炎、增强免疫等作用;木脂素类化合物具有抗骨质疏松、抗氧化等作用;甾醇类化合物具有抗肿瘤、免疫调节等作用^[10]。植物所含活性成分和药用价值紧密相连,研究表明,接骨木除了具有抗炎、抗病毒、抗真菌、抗氧化、抗骨质疏松、降血糖、降血脂活性外,还具有抗肿瘤、保护神经、保肝、抗衰老、抗抑郁、抗凝血、增强免疫以及影响成骨细胞增殖和分化等作用^[4-5]。

在欧洲中世纪之前,接骨木在欧洲民间已用于治疗关节炎、感冒、气喘等症^[14],被誉为欧洲“板蓝根”。研究表明,黑接骨木(西洋接骨木)提取物对流感感染具有多种治疗作用^[15]。黑接骨木果和花具有抗氧化、抗炎、免疫刺激、化学预防和动脉粥样硬化保护作用^[16],可止痛、利尿、消炎和抗肿瘤^[17]。黑接骨木果在降低细胞氧化应激以及预防炎症过程方面具有很高的潜力^[18],同时,接骨木果是抗氧化化合物的天然来源,对 α -葡萄糖苷酶和 α -淀粉酶具有潜在的抑制作用,可为糖尿病患者提供支持^[15]。黑接骨木叶是一种具有抗炎活性的植物材料,也是一种潜在的抗氧化剂来源^[19]。另外,黑接骨木能够调节炎症细胞因子,具有抗病毒的特性^[20]。

1.2 食用保健价值

接骨木是一种新型木本油料,据《中国野生果树》记载,果实含油率高达 35%~44%,其中人体必需的脂肪酸达 80% 以上,且含有较高的亚麻酸,对人体健康十分有利^[21]。作为新型油料树种,接骨木具有广阔的开发潜力和广泛的栽培前景^[22]。对接骨木果油的毒性试验和一些功能试验结果表明,接骨木果油无毒无害,可食用、药用和保健用^[23]。通过 MTT 比色法测定表明,接骨木籽油细胞毒性非常低,具有安全性^[24]。笔者所在课题组采集接骨木鲜果晒干后,多批次送样检测(检测单位为河南省粮油质监站,依据 GB/T 14488.1—2008 植物油料含油量测定),结果显示,接骨木果实含油率达 30% 左右。同时鲜果晒干后,利用普通压榨法获取接骨木果实毛油,周边几人试吃后,多出现不同程度的腹泻现象,可能是普通压榨法获取的接骨木油提纯不够,其中含有氰苷类物质所致,这也说明接骨木

油作为木本食用油料走上餐桌,还需要在加工与提纯技术上进一步加强技术攻关。此外,相关化学及动物试验也证实,接骨木油具有抗氧化、降血糖和降血脂的生物活性^[25]。接骨木果油能加速胆固醇的排泄,有效降低血液中胆固醇含量,具有明显的降血脂、抗动脉硬化作用^[23,26],对小鼠急性肝损伤具有一定保护作用^[27],具有一定的抗癌作用,能提高小鼠学习记忆能力^[23]。

黑接骨木是一种很有前途的生物活性成分的膳食来源,并有潜力开发成功能食品或营养药品^[28]。有研究表明,黑接骨木花提取物中的芦丁、绿原酸、迷迭香酸等酚类化合物含量较高,浆果提取物中的芦丁、白藜芦醇、阿魏酸、绿原酸等酚类化合物含量较高,可作为功能性食品制剂的潜在成分和生物治疗剂^[29]。野生黑接骨木花可用来制作一种非常受欢迎的饮料“接骨木花汁”^[30]。黑接骨木果实富含脂肪酸、蛋白质、维生素、碳水化合物、有机酸等营养成分以及多酚、黄酮、花青素和酚酸等生物活性物质,是一种良好的药食资源,可用于开发新的功能食品^[31-32],具有多种预防感冒、发烧、糖尿病、癌症等疾病的活性物质^[33]。接骨木果汁已被用作治疗流感的营养产品^[34]。黑接骨木果酒具有很高的生物和工业潜力,并为开发新产品推向市场开辟了新的途径^[35]。此外,黑接骨木成熟果实提取物中的花青素具有稳定性好,且微生物杂质低的特点,是一种具有潜在食品应用的天然生物活性着色成分,是食品和制药加工中的高质量原料。除花青素之外,黑接骨木果实中还包括其他多酚和维生素,可以在食品工业中用作着色剂和抗氧化剂,在食品配方中加入黑接骨木果,可以延长其保质期^[36-39]。目前,国内开发有接骨木花风味的酸牛奶、饮料等。通过京东国际等海外购物平台查询显示,国外接骨木食用方面开发的产品包括接骨木糖浆、接骨木莓味饮料、接骨木莓软糖、接骨木啤酒、接骨木果酒、接骨木花茶、接骨木花汽水、接骨木果酱等。

1.3 美容价值

接骨木叶和花中含有洁净肌肤的化学成分,可用作化妆品原料。接骨木浸膏含黄酮类成分较多,可用于化妆品工业,有滋润皮肤和美容作用^[40]。黑接骨木提取物具有改善户外紫外线诱导的皮肤光老化和炎症的潜力^[33]。接骨木果油中不饱和脂肪酸含量高,有很好的抗氧化活性,可以有效去除皮肤自由基、延缓皮肤衰老;其所含的饱和脂肪酸主要是棕榈酸和硬脂酸,也是护肤品工业的常用原

料。国内已有接骨木果油研制成天然、绿色眼霜产品^[41]。国外利用黑接骨木花开发相关美容产品包括接骨木眼霜、眼胶等。

1.4 观赏生态价值

1.4.1 景观绿化 笔者所在的河南省林科院接骨木课题组经过多年栽培发现,接骨木适应性强,繁殖容易,成苗早且生长速度快,枝叶繁茂,耐修剪,养护管理容易。春季黄白花满树,夏季果实累累,红果鲜艳靓丽、状如玛瑙,黑果高贵典雅、形如珍珠,是不可多得的优良观叶、观花、观果灌木,其浆果颜色艳丽,营养丰富,也是极佳的引鸟树种。

近年来,不少地区引种了金叶接骨木(*S. canadensis* 'Aurea')、金羽接骨木(*S. racemose* 'Plumosa Aurea')、紫云接骨木(*S. nigra* 'Thunder Cloud')、花叶接骨木(*S. nigra* 'Variegata')等彩叶接骨木品种。这些彩叶品种株型美观、叶色靓丽、易繁殖、耐修剪、利造型、管理粗放,给人以清新、兴旺的感觉。接骨木可广泛用于多种场合的绿化美化,可对植于建筑物前,在园林中可配置于草坪、林缘、水溪边、山石旁或坡地上等处,适宜丛植或群植,营造一种清新的自然景观,也可与乔木、草本等一起配置于道路两侧或花坛中,形成一个复层变化的立体景观^[42-43]。

1.4.2 生态造林 接骨木对气候要求不严,在全国分布广泛,在广大丘陵、山地等多种生态条件下均可种植,耐寒耐旱耐瘠薄,还具有萌蘖强、生长旺盛、耐修剪、养护管理容易、抗性强等特点,是生态造林的理想树种之一。在污染较严重的工矿区周围也能生长良好,是公认的抗污树种。接骨木含有杀鼠的活性成分,具有较强的杀鼠活性和较好的适口性,栽植接骨木可减少鼠害发生^[44]。

此外,欧洲一些国家还常栽植接骨木用于辟邪驱凶,魔幻系列小说《哈利·波特》中的魔杖便是由接骨木制成。

2 接骨木开发利用展望

接骨木适应性强,对气候及土壤条件要求不严,我国大多数地区均可栽植,具有极高的经济价值、观赏价值与生态价值,是一个优质多功能树种,且繁殖容易,管护技术简单,开发利用潜力巨大。

2.1 药理活性尚需深化研究

接骨木是多个地区的传统中药材,药用历史悠久。接骨木属植物约20余种,资源丰富,所含的化学成分复杂、多样,具有多种药用价值。药用方面,

我国一般利用的为接骨木,欧洲开发利用的多为黑接骨木^[15-20],2个种活性成分均有相关研究报道,但接骨木属不同种之间药效差异尚缺乏系统评价。目前虽然对接骨木中的化学成分已有不少研究,但药效机理方面尚缺乏深入和系统的研究。下一步应建立资源完善的种质资源圃,基于代谢组学,对不同种及种源开展药效系统评价研究,为接骨木开发利用提供基础。同时需进一步深化接骨木化学成分与药理活性相关性研究,开展活性成分的高效提取、分离纯化、结构鉴定和药理机理的研究^[4-5],为接骨木药用价值的深入开发利用提供基础。

2.2 木本油料栽培前景广阔

接骨木种植范围广,我国广大丘陵、山地均是接骨木的适生区,发展接骨木油料产业优势十分明显,具有“不与农争地,不与粮争田”的优势,非常契合我国当前非农化、非粮化政策需求,可缓解我国农业土地资源短缺与食用油缺口越来越大的矛盾,有利于维护国家粮油安全,促进山区经济发展、增加林区农民收入。其次,接骨木繁殖,特别是扦插育苗十分容易,能满足大规模生产对优良品种苗木的需求,栽培管护简单,高产稳产,采收容易,省工省力,适合粗放管理。接骨木不同个体间产量差异很大,河南省林科院接骨木课题组已培育出高产的接骨木新品种,研究组装了配套的栽培管理技术,公顷产鲜果可达 22.5~30 t。第三,接骨木油不饱和脂肪酸含量高,含有一定比例的 α -亚麻酸(可达 20%左右),且 n-3 和 n-6 脂肪酸比例较合理,有益健康,为高品质健康油。

存在的问题是:一方面因接骨木油目前尚未列入新资源食品名录,作为油料大面积推广应用缺乏依据。我国《新资源食品管理办法》中明确规定,生产经营或者使用新资源食品的单位或者个人,在产品首次上市前应当报卫生部审核批准^[45]。二是接骨木果油提取加工工艺有待进一步优化。

2.3 功能价值亟待开发利用

接骨木果实及花营养成分丰富,含有多种活性物质,具有抗病毒、抗衰老、抗菌消炎、增强免疫等多种功效,作为食用及美容开发潜力巨大。在欧洲等西方国家,相关产品开发应用较多。我国相关产品较少。下一步应加大接骨木花营养及活性成分研究,积极推荐接骨木花列入新食品原料名录,推动接骨木花、果作为功能性配料,研发形成自有知识产权的接骨木果酱、接骨木酒、接骨木茶、接骨木饮料、接骨木眼霜、接骨木面霜、接骨木洗发水、接

骨木唇膏等新产品,在食用及美容消费领域得到广泛应用,使这一珍贵资源能够造福社会。

2.4 生态绿化大有用武之地

接骨木适应性非常广泛,抗旱、抗寒、耐瘠薄,花色黄白,果色鲜红或紫黑,具有较高的观赏价值,是优良的园林绿化树种,也是丘陵、山地优良的生态造林树种,同时具有较强的抗污染能力,在工矿区、垃圾填埋场等区域也可栽植应用。下一步应加大观赏价值高的接骨木新品种选育,开展接骨木在困难地造林中的应用研究,研究其抗旱、抗寒机理,并开展接骨木抗污染能力研究,为接骨木在生态绿化中的应用提供技术支撑。

接骨木资源丰富,适应强,在我国分布十分广泛,具有极高的经济价值、观赏价值、生态价值等,是重要的生态经济型树种,开发应用前景十分广阔。欧洲在接骨木资源的综合开发利用方面走在前列,我国尚处于初级阶段,利用不充分,仅药用较多,食用、美容等其他综合利用很少,下一步需根据不同开发利用方向,加大研发力度,靶向施策,加强新品种选育、新技术集成、新工艺优化、新产品研制,使这一珍贵资源能够造福社会。

参考文献:

- [1] 徐炳声. 中国植物志:第 72 卷[M]. 北京:科学出版社,1988:10. XU B S. Chinese botany (Volume 51) [M]. Beijing: Science Press,1988:10.
- [2] 沈植国. 木本接骨木属植物种质资源研究综述[J]. 山西农业科学,2011,39(11):1223-1226,1231. SHEN Z G. Germplasm resources of woody elderberry plants [J]. Journal of Shanxi Agricultural Sciences,2011,39(11):1223-1226,1231.
- [3] 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 L T, GAO Y S, GUO H W. Textual research on *Sambucus williamsii* Hance [J]. Information on Traditional Chinese Medicine,2022,39(1):65-69.
- [4] 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(6):194-201. WANG Z L, HAN L F, HAO J, et al. Research progress on phytochemistry constituents and pharmacological activities of *Sambucus* [J]. Chinese Traditional Patent Medicine, 2023 (6): 194-201.
- [5] 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 Q Y, LI L H, LI D S, et al. Research progress on chemical constituents and pharmacological effects of *Sambucus* L [J]. China Pharmacy,2021,32(9):1118-1130.
- [6] KIM Y R, NAM S H. The effect of mouthwash with *Sambucus williamsii* var. *coreana* extract on Halitosis: a randomised, double-blind, placebo-controlled study [J]. Oral Health Preventive

- Dentistry, 2022, 20(1):305-312.
- [7] KIM Y R, NAM S H. A randomized, placebo-controlled clinical trial evaluating of a mouthwash containing *Sambucus williamsii* var. *coreana* extract for prevention of gingivitis[J]. Scientific Reports, 2022, 12(1):11250.
- [8] KIM Y R, NAM S H. Anti-caries effect of a mouthwash containing *Sambucus williamsii* var. *coreana* extract: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial[J]. Antibiotics (Basel), 2022, 11(4):488.
- [9] NAM S H. Antibacterial effect of *Sambucus williamsii* var. *coreana* NAKAI (*S. williamsii*) against *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*) for the traditional treatment of oral diseases[J]. Indian Journal of Public Health Research & Development, 2019, 10(5):1098-1104.
- [10] 张开梅, 丁燕, 寇自农, 等. 接骨木的化学成分及生物活性研究进展[J]. 中国现代中药, 2014, 16(10):870-876.
ZHANG K M, DING Y, KOU Z N, et al. Researching progress in chemical constituents and biological activity of *Sambucus williamsii* Hance[J]. Modern Chinese Medicine, 2014, 16(10):870-876.
- [11] 于宏影, 韦睿, 林琳, 等. 接骨木培育及应用研究进展[J]. 林业科技通讯, 2017(9):56-60.
YU H Y, WEI R, LIN L, et al. Research progress in cultivation and application on *Sambucus williamsii* Hance[J]. Practical Forestry Technology, 2017(9):56-60.
- [12] 林鹏飞, 贾小舟, 祁燕, 等. 酚酸类化合物研究进展[J]. 广东化工, 2017, 44(1):50-52.
LIN P F, JIA X Z, QI Y, et al. Advances in study on phenolic acids[J]. Guangdong Chemical Industry, 2017, 44(1):50-52.
- [13] 张晓萌, 王圆圆, 王洪晶. 中药材黄酮类化合物的研究进展[J]. 广东化工, 2020, 47(24):55-56.
ZHANG X M, WANG Y Y, WANG H J. Research progress on flavonoids of chinese medicines[J]. Guangdong Chemical Industry, 2020, 47(24):55-56.
- [14] 希雨. 接骨木缘何走俏欧洲[J]. 国外医药(植物药分册), 2001, 16(5):202-204.
XI Y. Why elderberry is popular in Europe[J]. Foreign Medicine (Plant Medicine Division), 2001, 16(5):202-204.
- [15] CARUSO M C, GALGANO F, GRIPPO A, et al. Assay of healthful properties of wild blackberry and elderberry fruits grown in Mediterranean area[J]. Journal of Food Measurement and Characterization, 2019, 13(2):1591-1598.
- [16] SANDRINE S F, AMÉLIA M S, FERNANDO M N. *Sambucus nigra* L. fruits and flowers: chemical composition and related bioactivities[J]. Food Reviews International, 2020, 38(6):1237-1265.
- [17] IGNATOV I, POPOVA T, YANEVA I, et al. Spectral analysis of *Sambucus nigra* L. fruits and flowers for elucidation of their analgesic, diuretic, anti-inflammatory and anti-tumor effects[J]. Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology, 2021, 22(29/30):134-140.
- [18] FERREIRA S S, MARTINS-GOMES C, NUNES F M, et al. Elderberry (*Sambucus nigra* L.) extracts promote anti-inflammatory and cellular antioxidant activity[J]. Food Chemistry: X, 2022, 15:100437.
- [19] SKOWROŃSKA W, GRANICA S, CZERWIŃSKA M E, et al. *Sambucus nigra* L. leaves inhibit TNF- α secretion by LPS-stimulated human neutrophils and strongly scavenge reactive oxygen species[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2022(290):115116.
- [20] SEDIGHEH A, ALIREZA P. The pros and cons of using elderberry (*Sambucus nigra*) for prevention and treatment of COVID-19[J]. Advanced Biomedical Research, 2022, 11(1):96-96.
- [21] 刘孟军. 中国野生果树[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998:7.
LIU M J. China wild fruits[M]. Beijing: China Agriculture Press, 1998:7.
- [22] WANG S, YU Y, CUI M, et al. Seed oil quality and cultivation of *Sambucus williamsii* Hance as a new oil crop[J]. Front Nutr, 2021(8):796175.
- [23] 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, 41(1):65-70.
HU R, QI J Z, XUE Z P, et al. A new medicinal and edible oil from a woody plant-*Sambucus williamsii*[J]. Scientia Silvae Sinicae, 2005, 41(1):65-70.
- [24] 张伟国, 吕慧, 周兆丽. 接骨木籽油挥发性成分及细胞毒性研究[J]. 济南大学学报(自然科学版), 2022, 36(1):115-118.
ZHANG W G, LV H, ZHOU Z L. Volatile components and cytotoxicity of *Sambucus williamsii* seed oil[J]. Journal of University of Jinan(Science and Technology), 2022, 36(1):115-118.
- [25] 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.
HU W, LI H, LIU K W. Study on antioxidant hypoglycemic and hypolipidemic activities of the *Sambucus williamsii* seed oil[J]. Forest by-Product and Speciality in China, 2018(1):1-7.
- [26] 胡荣, 洪海成, 马德宝, 等. 接骨木果油降血脂作用研究[J]. 北华大学学报(自然科学版), 2000, 1(3):218-221.
HU R, HONG H C, MA D B, et al. Effect of *Sambucus williamsii* Hance Fruit oil on reduce plasma lipids[J]. Journal of Beihua University(Natural Science), 2000, 1(3):218-221.
- [27] 鲁柏辰, 赵敏, 杨晓宇, 等. 接骨木油对小鼠急性肝损伤的预防保护作用[J]. 卫生研究, 2018, 47(3):437-439, 464.
LU B C, ZHAO M, YANG X Y, et al. Protective effect of *Sambucus williamsii* Hance fruit oil on acute liver injury in mice[J]. Journal of Hygiene Research, 2018, 47(3):437-439, 464.
- [28] LIU D, HE X Q, WU D T, et al. Elderberry (*Sambucus nigra* L.): bioactive compounds, health functions, and applications[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2022, 70(14):4202-4220.
- [29] FERREIRA-SANTOS P, NOGUEIRA A, ROCHA C M R, 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.
- [30] IANCU M L D. comparative analysis of the aromatic, sensory profile of the elder flower (*Sambucus nigra*) compote, an innovative product, with beverages of "elder flower juice" type[J]. Scientific Study & Research: Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry, 2018, 19(3):257-267.
- [31] 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 P F, WU Z F, et al. Preliminary study on hypoglycemic antioxidant activity and mechanism of elderberry juice fermented by lactic acid bacteria[J]. Journal of Food Science and Biotechnology, 2022, 41(8):95-103.
- [32] 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 J M, WU Z F, WENG P F. Changes of quality and volatile flavor compounds of elderberry juice fermented by lactic acid bacteria[J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2022, 22(5):291-299.
- [33] LIN P, HWANG E, NGO H T T, et al. *Sambucus nigra* L. ameliorates UVB-induced photoaging and inflammatory response in human skin keratinocytes.[J]. Cytotechnology, 2019, 71(5):1003-1017.
- [34] TORABIAN G, BAHRAMIAN B, ZAMBON A, et al. A hybrid process for increasing the shelf life of elderberry juice[J]. The Journal of Supercritical Fluids, 2018, 140:406-414.
- [35] MILENA T, TATJANA M, IVANA B, et al. Elderberry (*Sambucus nigra* L.) wine as a novel potential functional food product[J]. Food Bioscience, 2022, 50(PA):102047.
- [36] DOMÍNGUEZ R, PATEIRO M, MUNEKATA P E S, et al. potential use of elderberry (*Sambucus nigra* L.) as natural colorant and antioxidant in the food industry[J]. Foods, 2021, 10(11):2713.
- [37] OANA ELENA P, FLORENTINA I R. Bioactive compounds from elderberry: extraction, health benefits, and food applications[J]. Processes, 2022, 10(11):2288.
- [38] DASILVA R F R, BARREIRA J C M, HELENO S A, et al. Anthocyanin profile of elderberry juice: a natural-based bioactive colouring ingredient with potential food application[J]. Molecules, 2019, 24(13):2359.
- [39] PLISZKA B. Polyphenolic content, antiradical activity, stability and microbiological quality of elderberry (*Sambucus nigra* L.) extracts[J]. Acta Sci Pol Technol Aliment, 2017, 16(4):393-401.
- [40] 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, 17(2):41-43.
- YANG Z L, WANG K L, TAN Z F. Introduction on several wild valuable oil trees[J]. Journal of Forestry Engineering, 2003, 17(2):41-43.
- [41] 方振兴, 王希英, 吴婧, 等. 五大连池矿泉接骨木眼霜的制备工艺研究[J]. 香料香精化妆品, 2019(5):52-54.
- FANG Z X, WANG X Y, WU J, et al. Study on preparation of wudalianchi mineral elderberry eye cream[J]. Flavour Fragrance Cosmetics, 2019(5):52-54.
- [42] 沈植国, 丁鑫, 程建明, 等. 四种极具观赏价值的彩叶接骨木优良品种[J]. 中国花卉园艺, 2011(16):46.
- SHEN Z G, DING X, CHENG J M, et al. Four excellent cultivars of colored leaf elderberry with high ornamental value[J]. China Flowers & Horticulture, 2011(16):46.
- [43] 孙华, 王桂清. 珍贵观赏树种接骨木的研究现状与展望[J]. 湖北农业科学, 2010, 49(3):727-730, 735.
- SUN H, YU G Q. Research status and prospect of the precious tree species *Sambucus williamsii* Hance[J]. Hubei Agricultural Sciences, 2010, 49(3):727-730, 735.
- [44] 张宏利, 韩崇选, 杨学军, 等. 接骨木化学成分及杀鼠活性初步研究[J]. 西北植物学报, 2004, 24(8):1523-1526.
- ZHANG H L, HAN C X, YANG X J, et al. Study on chemical constituents and rat-killing activity of *Sambucus williamsii*[J]. Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica, 2004, 24(8):1523-1526.
- [45] 新资源食品管理办法[J]. 中华人民共和国卫生部公报, 2007(9):1-3.
- Management measures for new resource food[J]. Bulletin of the Ministry of Health of the People's Republic of China, 2007(9):1-3.