

# 拐枣活性成分、种质鉴别及其应用研究进展

李泽宇, 杨舒琪, 曾长立\*

(江汉大学 生命科学学院; 湖北省汉江流域特色生物资源保护开发与利用工程技术研究中心,  
湖北 武汉 430056)

**摘要:**拐枣是一种营养丰富的大众水果,同时也是具有解酒护肝、止渴除烦等多种保健价值的药材,是药食两用的典型代表。当前,拐枣已被现代药理研究证实的主要功效有缓解酒精中毒及肝损伤、抗氧化、抗肿瘤、缓解糖尿病和促进排泄等,这可能与拐枣所含的黄酮类化合物、多糖、三萜皂苷、有机酸等有关。基于当前拐枣活性成分及保健功效、质量评价与种质鉴别等方面的研究和国内拐枣在食品加工、添加剂、医药保健等领域的开发现状进行综述与讨论,旨在为拐枣的相关产品研发及进一步资源保护利用提供理论参考。

**关键词:**拐枣; 枳椇子; 药食两用; 活性成分; 种质鉴别; 分子标记

**中图分类号:**TS218 **文献标志码:**A **文章编号:**1673-0143(2025)03-0027-10

**DOI:**10.16389/j.cnki.cn42-1737/n.2025.03.004

## Research Progress on Active Components, Germplasm Identification, and Applications of *Hovenia*

LI Zeyu, YANG Shuqi, ZENG Changli\*

(School of Life Sciences; Hubei Engineering Research Center for Protection and Utilization of Special Biological Resources in the Hanjiang River Basin, Jianghan University, Wuhan 430056, Hubei, China)

**Abstract:** *Hovenia* is a nutritious and popular fruit, as well as a medicinal herb with various health benefits such as sobering up alcohol, protecting the liver, quenching thirst, and relieving restlessness. It is a typical representative of the edible traditional Chinese medicine. Modern pharmacological research has confirmed that its primary bioactivities include relief of alcoholism and liver damage, anti-oxidation, anti-tumor, activity mitigation of diabetes, and promotion of excretion. These effects may be related to its flavonoids, polysaccharides, triterpenoid saponins, organic acids, and other bioactive components. Based on the current research on *Hovenia's* active ingredients and health benefits, quality evaluation, and germplasm identification as well as its current development

收稿日期: 2024-06-12

基金项目: 湖北省重点研发计划项目(2022BBA0064); 江汉大学一流学科建设重大科研专项(2023XKZ026)

作者简介: 李泽宇(1996—), 男, 硕士生, 研究方向: 特色植物资源开发与利用。

\*通信作者: 曾长立(1970—), 男, 教授, 博士, 博士生导师, 研究方向: 植物营养生理与逆境生理、珍稀濒危植物资源保护与利用。E-mail: zengchangli@jhun.edu.cn

status in the fields of food processing, additive agent, and medicine, this study carried out a review and discussion, which would provide theoretical basis for the related product development and further resource protection and utilization.

**Key words:** *Hovenia*; hoveniae semen; homology of medicine and food; active components; germplasm identification; molecular markers

## 0 引言

北枳椇(*Hovenia dulcis* Thumb.)、枳椇(*Hovenia acerba* Lindl.)以及毛果枳椇(*Hovenia trichocarpa* Chun & Tsiang)均属于鼠李科(Rhamnaceae)枳椇属(*Hovenia*)<sup>[1]</sup>,其果梗肉质肥大,呈扭曲状,又因9~10月成熟经霜后味甘甜如枣,被民间统称为“拐枣”。拐枣在我国陕西、四川、重庆、湖北、湖南、河南、云南、福建、安徽等地均有分布,以长江流域及周边分布最多,对环境的适应能力强,能耐旱耐低温<sup>[2]</sup>。

据传统中医记载,拐枣性甘,味平,归胃经,具有解酒止呕、止渴除烦、利二便的功效<sup>[1,3]</sup>。此外,拐枣的种子(枳椇子)作为传统中药材却未收录于《中华人民共和国药典》,不同省市对枳椇子炮制入药的规范尚未统一。在其药材质量评价和种质资源鉴别方面,仍以外观性状鉴别和显微结构鉴别为主,此类方法适用范围窄、操作要求高、特异性较差且易发生混淆,因此建立新的质量评价与种质鉴别方法对拐枣种质资源的保护利用具有重要意义。据统计,旬阳拐枣作为陕西省旬阳市的特产,于2016年顺利通过全国农产品地理标志认证,其鲜果产量占全国拐枣总产量的80%以上<sup>[4]</sup>。除鲜果直接售卖外,当地还有多家深加工企业生产如拐枣饮料、拐枣醋等产品,但由于市场认可度低、创新衍生产品欠缺、产品附加值低等因素,使得近年来拐枣相关产业的发展遭遇瓶颈<sup>[5]</sup>。本文从拐枣所含功能性活性成分、质量评价与种质鉴别、产品加工开发现状等方面进行概述,旨在为拐枣资源的保护与利用及相关产品研发提供参考。

## 1 拐枣的功能性活性成分

### 1.1 黄酮类化合物

解酒保肝是拐枣的传统药用功效之一<sup>[6-7]</sup>,目前已有较多研究指出,传统医学认为的拐枣所具有的解酒保肝功效多与其所含的黄酮类化合物相关<sup>[8-11]</sup>。2011年,徐方方等<sup>[12-13]</sup>通过利用70%乙醇从枳椇子中提取、分离并鉴定得出山柰酚、二氢山柰酚、槲皮素、杨梅素、Hovenin A、Hovenin B、Hovenin C、Hovenin D、落叶黄素、根皮素3',5'-二-C-β-D-葡萄糖苷、异牡荆素2''-O-β-D-葡萄糖苷、牡荆素2''-O-β-D-葡萄糖苷、异斯皮诺素和杨梅素3-O-β-D-葡萄糖苷等15种黄酮类化合物。而后,徐方方等<sup>[14]</sup>利用核磁共振波谱(nuclear magnetic resonance spectroscopy, NMR)、质谱(mass spectrometry, MS)等多种技术从北枳椇子的65%乙醇提取物中分离并鉴定了Hovenin A、Hovenin B、圣草酚、根皮素3',5'-二-C-β-D-葡萄糖苷4种黄酮类化合物。2016年,高美华等<sup>[15]</sup>使用乙酸乙酯和正丁醇依次萃取毛果枳椇子70%乙醇提取物,成功分离得到槲皮素、杨梅素、二氢槲皮素、二氢杨梅素、没食子儿茶素等9种黄酮类化合物。

此外,早在2007年,谢立等<sup>[16]</sup>就对枳椇子的解酒活性提取部位进行了研究,根据极性差异使用超临界流体、氯仿、乙酸乙酯、正丁醇和水5种提取溶剂,得到5种不同的提取物并将其用于急性酒精中毒小鼠模型的试验。最终结果表明,枳椇子乙酸乙酯提取部位可显著延长小鼠醉酒潜

伏期并降低醉酒率,其余提取部位效果不显著。时涛等<sup>[17]</sup>在此基础上的进一步研究表明,枳椇子乙酸乙酯提取部位可显著降低急性酒精中毒小鼠血液中谷丙转氨酶(SGPT)、乙醇脱氢酶(ADH)和超氧化物歧化酶(SOD)的活性,同时显著降低肝脏中丙二醛(MDA)和谷胱甘肽(GSH)含量,这同样说明枳椇子乙酸乙酯提取物具有解酒作用。谢蓉蓉等<sup>[18-19]</sup>对这一提取部位通过回流提取、浓缩、萃取并使用硅胶柱、氯仿-甲醇进行色谱分离和梯度洗脱,最终鉴定提取成分包括二氢黄酮、二氢杨梅素以及 laricetrin 3种黄酮类化合物。与之类似的,郑茜<sup>[8]</sup>使用了超声辅助低共溶溶剂的方法得到30余种黄酮类成分,其中最具代表性的黄酮成分为槲皮素、杨梅素、二氢杨梅素和圣草次苷;据最优提取试验方案结果显示,二氢杨梅素的提取量约占总黄酮提取量的66.67%;以甲醇和1,4-丁二醇作为溶剂可显著提高二氢杨梅素的提取率,为传统水提的8.75倍,但甲醇等溶剂在食品或药材加工等领域的使用存在较大限制,因此开发一种提取率高且无副作用的方法对于深化拐枣资源的利用具有重要意义<sup>[20]</sup>。

在拐枣总黄酮类化合物中含量最为显著的是二氢杨梅素,早在2012年已有研究<sup>[21]</sup>表明其减轻酒精中毒和成瘾的机制可能与其对 $\gamma$ -氨基丁酸A型受体(GABA<sub>A</sub>受体)活性的调控相关,并且这种化合物具有显著的抗氧化作用<sup>[22]</sup>,可以通过增加自噬与抗炎反应减少酒精依赖性的肝脏脂质积累<sup>[23]</sup>。在探讨枳椇解酒保肝和防治宿醉可能的分子机制实验中,研究者发现枳椇的沸水提取物可通过提高大鼠肝脏细胞中乙醇脱氢酶(ADH)和乙醛脱氢酶(ALDH)活性来有效降低大鼠血液中的酒精浓度<sup>[24]</sup>,在此基础上,又使用了不同浓度的二氢杨梅素对Hepalclc7细胞中ADH和ALDH的活性进行诱导,结果表明在mRNA和蛋白水平上,参与合成ADH和ALDH的基因ADH1B、ALDH1A1和ALDH2的表达水平得到显著提高,且提升程度呈浓度依赖性。因此,枳椇子所富含的二氢杨梅素可能是拐枣发挥解酒保肝药效的重要生化基础之一。除解酒保肝外,近年来二氢杨梅素在抗菌、神经损伤修复、改善心血管功能、广谱抗肿瘤等领域也受到广泛关注<sup>[25]</sup>,虽然具体的作用机制还有待进一步研究,但二氢杨梅素作为在拐枣总黄酮类化合物中最具代表性的成分,可通过测定其含量来初步评估拐枣相关产品所具有的潜在保健功效。

## 1.2 拐枣多糖

拐枣所含黄酮类化合物的分析所用试验材料多以枳椇子为主,但传统饮食习俗中因枳椇子味涩而较少直接食用,相反,其厚实而甘甜的果梗多被当作水果直接食用。相较于富含黄酮的种子部位,果梗中多糖含量较高,可高达全果干重的10.47%<sup>[26]</sup>。Yang等<sup>[27-28]</sup>和王洁等<sup>[29]</sup>的研究中分别使用了高压超声辅助提取和水提醇沉的方法对拐枣多糖进行了分离和鉴定,结果明确了拐枣所含多糖由不同摩尔比例的岩藻糖、鼠李糖、阿拉伯糖、甘露糖、葡萄糖、葡萄糖醛酸、半乳糖、半乳糖醛酸组成,且拐枣不同部位所含的多糖在结构上同样存在差异,如果梗中所含多糖多为 $\alpha$ -糖苷键结构,而种子中所含多糖则具有 $\beta$ -糖苷键结构,这些多糖结构以及成分含量上的差异进一步导致果梗与种子在保健功效上的差异,如果梗的抗氧化、胰岛素抵抗改善能力显著优于种子<sup>[29]</sup>。

拐枣多糖的功能活性研究相较于其黄酮类化合物起步较晚,但目前正逐渐引起研究人员的重视。杨兵等<sup>[30-31]</sup>的研究中分别以1型和2型糖尿病大鼠模型为试验对象,验证了拐枣多糖的相关功效,结果表明分离纯化后的拐枣多糖对1型和2型糖尿病大鼠有效地发挥了降血糖作用,该研究在此基础上提出拐枣多糖降血糖的机制可能为:对于1型糖尿病,拐枣多糖通过调控肝脏糖代谢相关酶活性,胰岛 $\beta$ 细胞再生或凋亡,促进胰岛素分泌最终改善糖代谢紊乱;对于2型糖尿病,拐枣多糖通过激活胰岛素PI3K/Akt信号转导通路以及肝脏糖代谢相关信号通路和表达从而降低胰岛素抵抗。Liu等<sup>[32]</sup>通过DPPH法和ABTS法进行拐枣多糖体外抗氧化活性的测定,结果显示拐枣多糖对自由基的清除活性显著,且该活性呈现出剂量依赖性,同时,还表明拐枣多糖

同样可以增强 ADH 的活性,从而促进乙醇代谢,缓解酒精中毒。此外,还有许多研究表明拐枣多糖具有抗肿瘤<sup>[26]</sup>、显著缓解急性酒精肝损伤<sup>[33]</sup>等功能。

总之,拐枣多糖有着极高的潜在开发及利用价值,关于其具体作用机制的研究也日渐完善,因此在评估拐枣相关加工产品的质量及保健功效时,其多糖含量可作为重要参考指标。

### 1.3 其他成分及功效

除黄酮类化合物及多糖成分外,拐枣还被报道其枳椇子中富含亚麻酸等不饱和脂肪酸<sup>[34-35]</sup>、以黑麦草碱为代表的生物碱类<sup>[36-37]</sup>、香草酸和阿魏酸<sup>[38-39]</sup>等有机酸以及达玛烷型三萜皂苷类化合物<sup>[40]</sup>。虽然有待进一步的分离纯化与鉴定,但拐枣具有的复杂活性成分决定了它的巨大开发潜力,许多研究还报道了拐枣除前文所述的传统解酒保肝、降血糖等疗效外的其他潜在价值。Song 等<sup>[41]</sup>的研究中,拐枣果在肥胖小鼠模型饲养过程中起到显著的体重调节作用,并且经拐枣水提物处理可使体外培养的棕色脂肪细胞的线粒体内产热关键因子 UCP1 含量增加,同时细胞间 NAD<sup>+</sup> 水平上升从而激活 SIRT1,引发生物产热,这提示了拐枣果在通过激活棕色脂肪组织产热治疗肥胖领域的巨大潜力。Choi 等<sup>[38,42]</sup>将通过低纤维饮食诱导的便秘 SD 大鼠模型用于研究拐枣提取物的通便作用,结果表明其水提取物可通过增强离体大鼠结肠的收缩反应从而显著改善排便次数和重量,提取物中的香草酸是发挥改善排便功效的主要活性成分,这也是香草酸被首次报道具有刺激肠胃收缩功能。除上述功效外,也对拐枣的其他潜在功效研究进行了总结,具体见表 1。

表 1 拐枣保健功效相关报道

Tab. 1 Related reports on the health benefits of *Hovenia*

潜在功效	研究内容	结论	参考文献
抑癌活性	测定不同成熟阶段果梗甲醇提取物对 HCT15 等癌细胞的生长抑制作用	未完全成熟果梗甲醇提取物可显著抑制 HCT15 生长且未观察到肝脏毒性	[43]
抗过敏	测定甲醇提取物对大鼠肥大细胞组胺释放的抑制活性	分离出四种三萜皂苷均对组胺的释放表现出抑制活性	[44-45]
消炎镇痛	研究皮下注射拐枣提取物对福尔马林诱导的炎症性口腔面部疼痛的改善效果	提取物通过抑制 p38 和 Nrf2 因子的表达减轻炎症性疼痛	[46]
抗菌活性	室温下以拐枣水提取物制备纳米金颗粒,用于测试其抗菌活性	该纳米金颗粒对大肠杆菌和金黄色葡萄球菌的生长表现出显著抑制	[47-48]
治疗骨质疏松	从 350 种植物水提取物中筛选出 Wnt/ $\beta$ -catenin 通路的激活剂	拐枣水提取物中的甲基香草醛可激活该通路并诱导成骨分化	[49-50]
抗病毒	以细胞病变效应还原法检测枳椇子中 3 种双黄酮醇体外抗呼吸道合胞病毒活性	抗呼吸道合胞病毒活性表现与利巴韦林处理组相当	[7]
神经保护功效	拐枣一甲醇提取物分离出 8 种组分及其对谷氨酸诱导的神经毒性小鼠模型的神经保护作用	从甲醇提取物分离出的 catechin 和 afzelechin 对 HT22 神经细胞具有显著保护作用	[51]
黄嘌呤氧化酶活性抑制	不同溶剂枳椇子提取液对体外尿酸合成的抑制作用	不同溶剂提取液均能抑制黄嘌呤氧化酶活性从而减少体外尿酸合成	[52]

大量研究证明,拐枣是一种具有极高开发价值的野生资源植物,但当下拐枣仅作为一种粗药产品,需要通过进一步的分离纯化、药理学实验等将特定的药理学活性成分设置为标志成分,拐

枣所富含的多种活性成分之间可能存在的协同作用也尚未得到阐明<sup>[17]</sup>,在研发新药时应注意各成分浓度的控制,以避免毒副作用和不良反应的发生。

## 2 拐枣的质量评价与种质鉴别

中药材的品质优劣直接关系到药物应用于临床的疗效<sup>[53]</sup>,但目前拐枣入药的质量控制多以各地方中药炮制规范为标准,大多仅限于外观性状与显微结构鉴别,适用范围有限且特异性较差,对于外观性状与药材质量相关性的研究也少有报道。有研究<sup>[54]</sup>提出,二氢杨梅素与总黄酮含量的差异能影响枳椇子的外观颜色,按此两种组分含量高低与颜色差异将枳椇子依次记为棕红、灰、黄、黑色4种,其中黑色枳椇子的二氢杨梅素与总黄酮含量最低,分别仅有棕红色枳椇子的24%和31%,此研究为完善枳椇子入药质量评价标准提供了重要参考。化学指标性成分评价是现代中药材质量评价研究中最普遍的方法之一,但中药材成分复杂,单一成分代表的某项指标难以满足现代产业化对药材质量控制的要求,高效液相色谱(HPLC)指纹图谱是一种常见的多组分化学评价方法,该方法从药材整体出发,可弥补单一指标评价的局限性。目前有研究通过HPLC法对多个产地的枳椇子分别进行组分测定并建立指纹图谱。刘聪<sup>[54]</sup>建立的图谱共标定出9种共有峰,指认出二氢杨梅素、芦丁、杨梅素共3个特征峰,鲁迪等<sup>[55]</sup>标定出14种共有峰,指认出二氢杨梅素、二氢槲皮素、芦丁、杨梅素共4个特征峰,以上研究中不同产地的枳椇子HPLC测定结果存在显著差异,这表明了建立HPLC指纹图谱对不同产地品种的拐枣鉴别的可行性。此外,鲁迪等在研究中还发现,以超声法处理材料所得样品检出的峰数量显著多于热回流法,且在刘的研究中所有以热回流法处理所得样品均未检出槲皮素与山柰酚,这提示不同的材料处理方法对枳椇子不同组分的提取率可能存在较大影响,需要对提取方法进行更深入的考察与优化,以上研究均未指认出所有标定的共有峰,后续研究可结合质谱(MS)等技术做进一步分析。

完善种质资源评价与鉴别标准是推进种质资源保护与利用的基础之一,当前国内中药材种质资源评价体系研究仍处于起步阶段,建立多项评价指标有助于相关标准的制定以及评价体系的完善,除外观性状、化学成分外,基于分子标记与基因组、转录组分析的遗传多样性评价同样是种质资源评价体系的重要组成部分<sup>[56]</sup>。高立霞等<sup>[57]</sup>通过随机扩增多态性DNA(random amplified polymorphic DNA, RAPD)技术成功构建了酸枣和拐枣的DNA指纹图谱,并对外形极为相似的酸枣子与枳椇子进行了准确鉴定,RAPD具有无需设计特异性引物、操作简单高效、成本低等优点,但由于对反应条件敏感,所以重复性较差。黄雯等<sup>[58]</sup>基于内部简单重复序列(inter-simple sequence repeat, ISSR)技术,以35份拐枣种质资源为样本,探索了最佳ISSR反应体系并进行遗传多样性分析,根据遗传相似性将样本分为4类,揭示当地拐枣种质资源遗传多样性丰富的同时为种质资源鉴别提供参考依据。ISSR技术成本低、多态性丰富、重复性好,但需花费一定时间对反应体系进行优化<sup>[59]</sup>,当样本来源与实验室条件发生变化,最佳反应体系将难以适用。相关序列扩增多态性(sequence-related amplified polymorphism, SRAP)技术同为基于PCR的分子标记技术,刘聪<sup>[54]</sup>以此技术对16个产地的拐枣材料进行了遗传多样性考察与聚类分析,提出拐枣的遗传组成受地理隔离因素影响较大。SRAP技术条件相对简单、稳定且重复性好、易推广,但该研究中取样量较少,尚不能排除个体差异。当前国内外研究分子标签技术在拐枣种质资源领域的应用较少,如近来新兴的DNA条形码技术尚未见报道,且研究中仅用单一一种分子标记技术易导致片面的结果。为完善拐枣相关质量评价与资源鉴别标准,更好地为种质资源保护与利用提供基础数据,还需要结合新兴的组学技术与分子生态相关道地药材分析方法。

### 3 拐枣的相关产品开发现状

#### 3.1 功能性食品

当前拐枣相关产品大多宣称具有解酒保肝等作用,而其解酒保肝等功效又被认为与其所含丰富的黄酮类物质有关,常规制备拐枣保健酒的工艺使用近似于现代研究中常见的醇提法,以高度数可食用酒直接浸泡拐枣以提取其中的保健功效物质或风味物质,并使该酒拥有一定的药用价值和独特风味,代表有旬阳市秦南山酒业有限公司出品的秦南山土曲和安康市颐品庄园农业科技有限公司出品的安康明珠酒等。相比于传统高酒精度的蒸馏酒,拐枣果汁<sup>[60]</sup>、拐枣醋<sup>[61]</sup>等产品有着受众广、更契合年轻群体消费观等特点。近年来拐枣保健饮品也逐渐成为相关高校及生产企业研发的热点,黄鼎博<sup>[62]</sup>的发明专利申请中公开了一种改良的拐枣醋的制备工艺,包括拐枣打浆、灭菌、蝉拟青霉接种、酒精发酵、醋酸发酵、过滤、罐装等步骤,相比传统制醋工艺,此工艺通过接种蝉拟青霉降解拐枣纤维素,从而提高出醋率,同时发酵副产物还可延长醋的保质期,减少化学防腐剂的添加;陈学中等<sup>[63]</sup>公开了一种拐枣葛花啤酒的制作工艺,通过其专利所述方法明确了将啤酒酿造所需麦芽质量0.5%~1.5%的拐枣全果在麦汁煮沸阶段投入,可以获得一款在保留麦汁特有风味的同时也具有拐枣风味特征的啤酒;司武阳等<sup>[64]</sup>通过单因素实验和以感官评价为指标的正交试验对拐枣醋的发酵条件进行了优化,得到一款口感接受度较高的果醋饮品。值得一提的是,当下除拐枣多糖外,现有的拐枣功能性研究大多以拐枣种子——枳椇子作为对象,因拐枣的解酒保肝功效被认为主要与枳椇子所富含的黄酮类化合物有关。但在食品加工领域,因枳椇子常带有不良涩味,在饮料产品中尤为明显,若采用去子留果梗或引入 $\beta$ -环糊精吸附等常规脱涩工艺处理<sup>[65]</sup>再进行后续加工,则易造成功能性物质或风味物质的损失,此时若仍以解酒保肝功效作为该拐枣加工产品的卖点,则应考虑对此类产品或工艺进行更进一步的检测或研究。例如以产品最终成品中所含二氢杨梅素为代表的总黄酮类化合物含量与拐枣总多糖含量为指标,结合生理试验数据对该产品保健功效进行评价。与此类脱涩工艺相比,引入其他风味物质进行感官遮蔽可能是一种简单且有效的选择。龚记熠等<sup>[66]</sup>公开了一种拐枣柚子复合饮料的制备工艺发明专利,通过将砂仁水提液与去除种子后的拐枣汁、柚子汁按比例混合得到一种涩味轻、风味佳的保健饮品。除饮品外,拐枣在其他类型的食品中同样有所应用,冯立奎<sup>[67]</sup>公开了一种拐枣低脂高纤饼干制备方法的发明专利,通过将拐枣粉末按饼干烘烤前质量百分比的35%~43%与大麦粉、燕麦粉及其他成分混合,得到一款口味好,同时具备降脂、加速代谢等保健功效的饼干。

#### 3.2 添加剂

在添加剂领域,拐枣通常可作为烟草添加剂使用,起到增添香味、控制烟草湿度、抗氧化、中和燃烧产生的自由基等作用。传统拐枣烟草添加剂制取的方法为:使预处理的拐枣和对应溶剂混匀静置6~12 h,再加入酸液煮沸以提取目标组分,此工艺的效率 and 利用率较低。胡林刚等<sup>[68]</sup>公开了一种烟用拐枣提取物的制备方法,将拐枣与酒精、丙二醇、甘油等溶剂混合粉碎再持续物理撞击软化,随后过滤得到粗提液低压除醇,再以3~4倍水量煮沸浸泡滤渣1 h,最终混合两种提取液并雾化施加于烟草。此方法不仅优化了传统拐枣制作添加剂效率低的问题,同时也为拐枣相关加工产品的处理方法提供了思路。安玗澈等<sup>[69]</sup>将积雪草、枳椇子、桑白皮组合成一种无细胞毒性的美白植物提取组合物,该研究提出3种材料的协同作用可抑制黑素细胞中的酪氨酸酶活性,调节黑色素生成,同时提高角质形成细胞的自噬作用,促进角质形成细胞中黑素小体的降解。该研究提示了拐枣在美容化妆领域的潜在价值,同时为探索将拐枣作为潜在协同入药对象提供了参考。

### 3.3 中医药保健

作为药食两用的典型代表之一,拐枣在中医药领域应用广泛,常见的有肝醒酒浓缩丸、汉澜醒九狮等多种以拐枣为原材料的市售产品。哈药集团公开了一种以枳椇子为原材料的醒酒咀嚼片的发明专利,该方法通过过筛、称取、混合、制软材、造粒、烘干、整粒、总混、压片等步骤,优化了传统解酒片硬度大、口感差、起效慢、成本高的问题,同时以酒后穿针实验作为指标,验证了该产品的解酒效果<sup>[70]</sup>;许滔等<sup>[71]</sup>公开了一种理气、减肥、保肝的可冲泡丸剂的制备方法,该丸剂以拐枣为原材料,用90℃以上热水冲泡9 min后放凉即可食用,优化了传统汤剂携带不便,丸剂服用后起效慢的问题,为拐枣在医药保健领域的应用提供了参考。

## 4 结语与展望

综上所述,拐枣作为一种营养丰富且具备多种保健功效的药食两用水果,其主要活性成分如黄酮类化合物、多糖、三萜皂苷和有机酸等在国内外已有较多研究报道,在解酒保肝、抗氧化、抗肿瘤、抗菌消炎和缓解糖尿病等方面的潜在价值也得到了现代药理学的广泛验证。以上研究不仅提升了拐枣在功能性食品、添加剂和中医药保健等领域的应用价值,同时也为相关产品的研发提供了科学依据。此外,本文还总结了当前与拐枣种质资源质量评价、分子鉴定相关研究与其在功能性食品、添加剂、医药保健品等领域的应用,以期完善相关行业标准与推进拐枣种质资源开发、保护利用提供参考。

当前,拐枣产业发展仍面临诸多挑战。一方面,由于技术欠缺与人力资源限制,开发程度有限,在拐枣产地鲜果或干果等初级加工产品的销售占比过大;另一方面,工艺难题多、材料利用率低、利润低、导致企业的采购规模有限,进一步致使农户的种植意愿减弱。邓阳等<sup>[4]</sup>于2022年在拐枣最大产地——安康旬阳的一项统计调查数据显示,当地仅有不超过54.37%的居民对拐枣的药用功效有所了解,且43.20%的受调查者未接触过拐枣加工产品。由此可见,拐枣相关加工产品的市场推广与普及率仍处于较低水平。此外,相关产品的开发大多注重于产品风味或工艺优化,对验证实际保健功效的生理实验记录较少,故此类产品的保健功效还有待进一步验证。如常见的煮沸工艺,温度或加热时长与拐枣中功能性物质成分的损耗关系尚不明确;其次,实验模型动物直接口服此类产品是否能达到预期保健功效,功能性物质成分在体内转运、吸收的稳定性或效率又如何犹未可知,同时,拐枣所含丰富功能性物质以及其作用机制,潜在的药理学活性成分间的协同作用还有待更进一步的研究。再者,拐枣作为难以温室栽培的高大乔木,时令性极强,除秋冬季节外大多制成干果保存,鲜果和干果间所含成分的差异,鲜果榨汁和干果液相提取等处理方法不同造成的差异,也是开发相关产品和投入工业化生产时必须考虑的问题。

拐枣是我国珍贵的自然植物资源,无论在食用价值方面或是保健药用价值方面都有着巨大的开发潜力,随着越来越多研究者的深入开发与拓展,在药食两用等领域,拐枣终将迎来更广阔的发展前景。

### 参考文献 (References)

- [1] 陆石英,覃志高. 药食两用枳椇的研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2020, 11(6):1865-1870.
- [2] 司武阳,林晓华,杨希,等. 拐枣的研究进展[J]. 食品界, 2019(2):50-52.
- [3] MA X, ZHOU H. *Hovenia acerba* Lindl.: An insight into botany, phytochemistry, bioactivity, quality control, and exploitation [J]. Journal of Food Biochemistry, 2022, 46(12): e14434.
- [4] 邓阳,耿亚杰,王万媛,等. 特色农产品品牌建设助力乡村振兴路径研究:以旬阳市拐枣系列产品为例[J]. 乡村科技, 2022, 13(20):21-25.

- [5] 毛付慧,郭圣,向宁.旬阳市拐枣产业高质量发展的路径研究[J].农业科技管理,2023,42(3):52-55.
- [6] SFERRAZZA G, BRUSOTTI G, ZONFRILLO M, et al. *Hovenia dulcis* thumberg: Phytochemistry, pharmacology, toxicology and regulatory framework for its use in the European Union [J]. *Molecules*, 2021, 26(4): 903.
- [7] WEI Z, YU X, ZHANG Y, et al. Studies on chemical constituents of *Flos Puerariae-Semen Hoveniae* medicine pair by HPLC and Fourier transform ion cyclotron resonance mass spectrometry [J]. *Journal of Separation Science*, 2022, 45(2): 477-491.
- [8] 郑茜. 超声辅助低共熔溶剂提取枳椇子中的黄酮[D]. 十堰:湖北医药学院,2021.
- [9] XU F, GAO M, LI H, et al. Three new bisflavonols from the seeds of *Hovenia dulcis* Thunb. and their anti-RSV activities [J]. *Fitoterapia*, 2020, 143:104587.
- [10] KIM S H, LEE J W, HUH C K. Comparative analysis of nutritional components in various parts of *Hovenia dulcis* Thunbergii [J]. *Korean Journal of Food Preservation*, 2023, 30(1): 1-14.
- [11] XU F, SUN B, ZHANG X, et al. Flavonoid C-glycosides from the seeds of *Hovenia dulcis* Thunb. [J]. *Journal of Chinese Pharmaceutical Sciences*, 2020, 29(11):813-818.
- [12] 徐方方,范春林,王磊,等.枳椇子的化学成分[J].暨南大学学报(自然科学与医学版),2011,32(3):304-306.
- [13] 徐方方.枳椇子的化学成分研究[D].广州:暨南大学,2011.
- [14] 徐方方,徐胜梅,蔡婉娜,等.北枳椇子化学成分的分离与鉴定[J].沈阳药科大学学报,2022,39(4):375-379.
- [15] 高美华,贺婷,张晓琦,等.毛果枳椇子的黄酮类成分研究[J].药学研究,2016,35(8):453-456.
- [16] 谢立,陈振德,孙新华,等.枳椇子解酒活性提取部位的研究[J].中国药房,2007,18(33):2570-2572.
- [17] 时涛,陈振德.枳椇子乙酸乙酯提取部位的解酒作用研究[J].中国药房,2009,20(18):1378-1380.
- [18] 谢蓉蓉,张德志,庞小雄,等.枳椇子乙酸乙酯部位化学成分的研究[J].亚太传统医药,2012,8(9):27-28.
- [19] 谢蓉蓉,张德志,李欢,等.正交优化枳椇子中二氢杨梅素的提取工艺[J].海峡药学,2013,25(2):8-10.
- [20] 赵诗莹.一种二氢杨梅素水溶性纳米胶束的制备及其在酒精中毒治疗中的作用研究[D].成都:成都医学院,2023.
- [21] SHEN Y, LINDEMeyer A K, GONZALEZ C, et al. Dihydromyricetin as a novel anti-alcohol intoxication medication [J]. *Journal of Neuroscience*, 2012, 32(1): 390-401.
- [22] DONG S, JI J, HU L, et al. Dihydromyricetin alleviates acetaminophen-induced liver injury via the regulation of transformation, lipid homeostasis, cell death and regeneration [J]. *Life Sciences*, 2019, 227: 20-29.
- [23] SILVA J, YU X, MORADIAN R, et al. Dihydromyricetin protects the liver via changes in lipid metabolism and enhanced ethanol metabolism [J]. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 2020, 44(5): 1046-1060.
- [24] NIIYA M, SHIMATO Y, OHNO T, et al. Effects of *Hovenia dulcis* fruit and peduncle extract on alcohol metabolism [J]. *Journal of Ethnopharmacology*, 2023, 321: 117541.
- [25] 周海云,王文清,施春阳,等.二氢杨梅素药理及药物相互作用研究进展[J].中草药,2018,49(14):3411-3418.
- [26] 汪名春.枳椇肉质果梗多糖的分离纯化、结构分析及生物活性研究[D].南京:南京农业大学,2011.
- [27] YANG B, WU Q, LUO Y, et al. High-pressure ultrasonic-assisted extraction of polysaccharides from *Hovenia dulcis*: extraction, structure, antioxidant activity and hypoglycemic [J]. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2019, 137: 676-687.
- [28] YANG B, LUO Y, WU Q, et al. *Hovenia dulcis* polysaccharides: influence of multi-frequency ultrasonic extraction on structure, functional properties, and biological activities [J]. *International Journal of Biological*

- Macromolecules, 2020, 148: 1010–1020.
- [29] 王洁, 毕金峰, 吴群军, 等. 拐枣不同部位多糖的结构特征及活性分析[J]. 现代食品科技, 2023, 39(9): 252–260.
- [30] 杨兵. 拐枣多糖的分离纯化和结构解析及其降血糖活性研究[D]. 重庆: 西南大学, 2020.
- [31] YANG B, LUO Y, SANG Y, et al. Isolation, purification, structural characterization, and hypoglycemic activity assessment of polysaccharides from *Hovenia dulcis* (Guai Zao) [J]. International Journal of Biological Macromolecules, 2022, 208: 1106–1115.
- [32] LIU Y, CAI B, QIANG M. Characterization and bioactivities of polysaccharide from spent *Hovenia dulcis* peduncles by alkali pretreatment [J]. International Journal of Food Properties, 2017, 20(sup1): S416–S429.
- [33] WANG M, JIANG C, MA L, et al. Preparation, preliminary characterization and immunostimulatory activity of polysaccharide fractions from the peduncles of *Hovenia dulcis* [J]. Food Chemistry, 2013, 138(1): 41–47.
- [34] 何福林, 刘俊阳, 丁冬晴, 等. 永州枳椇子油的超声波提取及其脂肪酸组成分析[J]. 中国粮油学报, 2022, 37(9): 193–197.
- [35] YU A N, YANG Y N, YANG Y, et al. Free and bound aroma compounds of turnjube (*Hovenia acerba* Lindl.) during low temperature storage [J]. Foods, 2020, 9(4): 488.
- [36] HE Y, YAN H, CHEN D, et al. Optimization of total alkaloids extraction from the leaves of *Hovenia acerba* Lindl. by response surface methodology [J]. Journal of Biobased Materials and Bioenergy, 2016, 10(4): 296–301.
- [37] WANG Y, JOULLIÉ M M. Approaches to cyclophane—types of cyclopeptide alkaloids [J]. The Chemical Record, 2021, 21(4): 906–923.
- [38] CHOI C Y, CHO S S, YOON I S. Hot—water extract of the branches of *Hovenia dulcis* Thunb. (Rhamnaceae) ameliorates low—fiber diet—induced constipation in rats [J]. Drug Design, Development and Therapy, 2018, 12: 695–703.
- [39] DE BIAGGI M, DONNO D, MELLANO M G, et al. Emerging species with nutraceutical properties: bioactive compounds from *Hovenia dulcis* pseudofruits [J]. Food Chemistry, 2020, 310: 125816.
- [40] CAI W, XU S, MA T, et al. Five novel triterpenoid saponins from *Hovenia dulcis* and their Nrf2 inhibitory activities [J]. Arabian Journal of Chemistry, 2021, 14(8): 103292.
- [41] SONG G, KIM H L, JUNG Y, et al. Fruit of *Hovenia dulcis* Thunb. induces nonshivering thermogenesis through mitochondrial biogenesis and activation by SIRT1 in high—fat diet—fed obese mice and primary cultured brown adipocytes [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2020, 68(24): 6715–6725.
- [42] OH K N, KIM Y, CHOI E J, et al. Laxative activity of the hot—water extract mixture of *Hovenia dulcis* Thunb. and *Phyllostachys pubescens* Mazel in chronic constipation model SD rats [J]. Journal of Microbiology and Biotechnology, 2020, 30(5): 649–661.
- [43] MORALES P, MAIEVES H A, DIAS M I, et al. *Hovenia dulcis* Thunb. pseudofruits as functional foods: phytochemicals and bioactive properties in different maturity stages [J]. Journal of Functional Foods, 2017, 29: 37–45.
- [44] XU B J, DENG Y Q, SUNG C K. Advances in studies on bioactivity of *Hovenia dulcis* [J]. Agricultural Chemistry and Biotechnology, 2004, 47(1): 1–5.
- [45] SINGH L, JOSHI T, TEWARI D, et al. Ethnopharmacological applications targeting alcohol abuse: overview and outlook [J]. Frontiers in Pharmacology, 2020, 10: 1593.
- [46] LEE J S, LEE M K, KIM Y K, et al. Attenuant effects of *Hovenia dulcis* extract on inflammatory orofacial pain in rats [J]. Journal of the Korea Academia—Industrial Cooperation Society, 2014, 15(8): 5088–5094.
- [47] BASAVEGOWDA N, IDHAYADHULLA A, LEE Y R. Phyto—synthesis of gold nanoparticles using fruit extract of *Hovenia dulcis* and their biological activities [J]. Industrial Crops and Products, 2014, 52: 745–751.

- [48] MUDDAPUR U M, ALSHEHRI S, GHONEIM M M, et al. Plant-based synthesis of gold nanoparticles and theranostic applications: a review [J]. *Molecules*, 2022, 27(4): 1391.
- [49] CHA P H, SHIN W, ZAHOOR M, et al. *Hovenia dulcis* Thunb. extract and its ingredient methyl vanillate activate Wnt/ $\beta$ -catenin pathway and increase bone mass in growing or ovariectomized mice [J]. *PLOS ONE*, 2014, 9(1): e85546.
- [50] HUANG P, YAN R, ZHANG X, et al. Activating Wnt/ $\beta$ -catenin signaling pathway for disease therapy: Challenges and opportunities [J]. *Pharmacology & Therapeutics*, 2019, 196: 79–90.
- [51] LI G, MIN B S, ZHENG C, et al. Neuroprotective and free radical scavenging activities of phenolic compounds from *Hovenia dulcis* [J]. *Archives of Pharmacal Research*, 2005, 28(7): 804–809.
- [52] 张德成, 王虹, 邵文卓, 等. 枳椇子不同溶剂提取物对黄嘌呤氧化酶的作用及动力学研究[J]. *山东中医药大学学报*, 2024, 48(2): 217–226.
- [53] 刘志浩, 查良平, 罗丽, 等. 中药材种子鉴别技术研究进展[J]. *中国实验方剂学杂志*, 2024, 30(4): 1–11.
- [54] 刘聪. 枳椇子质量标准及其遗传多样性研究[D]. 杭州: 浙江中医药大学, 2024.
- [55] 鲁迪, 苏祥飞, 戴文涛, 等. 不同产地枳椇子的检查、鉴别及含量分析[J]. *中药材*, 2023, 46(11): 2773–2777.
- [56] 王继永, 郑司浩, 曾燕, 等. 中药材种质资源收集保存与评价利用现状[J]. *中国现代中药*, 2020, 22(3): 311–321.
- [57] 高立霞, 李松涛, 张丽君, 等. 酸枣仁和枳椇子的 RAPD 分子鉴别[J]. *时珍国医国药*, 2017, 28(10): 2435–2436.
- [58] 黄雯, 李阿池, 胡应平, 等. 福建省枳椇种质资源遗传多样性的 ISSR 分析[J]. *亚热带植物科学*, 2019, 48(4): 314–320.
- [59] 张占平, 陆佳欣, 徐姣, 等. 药用植物 DNA 条形码与分子标记技术的研究进展[J]. *沈阳药科大学学报*, 2024, 41(5): 653–661.
- [60] 杨艳芳, 叶雨霏, 韦冉冉. 一种拐枣山楂复合饮料及其制作工艺: CN110250369A[P]. 2019–09–20.
- [61] PARK W L, CHO H D, KIM J H, et al. Antioxidant activity and blood alcohol concentration lowering effect of fermented *Hovenia dulcis* fruit vinegar [J]. *Food Science and Biotechnology*, 2023, 32(3): 299–308.
- [62] 黄鼎博. 一种拐枣果醋的生产方法: CN201610235724.3[P]. 2018–11–09.
- [63] 陈学中, 梁奋, 秦秀梅, 等. 一种拐枣果葛花啤酒及其制备方法: CN111394211A[P]. 2020–07–10.
- [64] 司武阳, 武爱群, 林晓华, 等. 拐枣果醋的发酵工艺研究及其饮料的开发[J]. *食品工业*, 2021, 42(4): 115–118.
- [65] 姜继南, 宋昊, 任翔, 等. 不同脱涩方法对拐枣汁的脱涩效果研究[J]. *现代农业科技*, 2023(12): 197–199.
- [66] 龚记熠, 李欲轲, 张宇斌, 等. 一种拐枣柚子复合饮料及其制备方法: CN202011442489.X[P]. 2023–04–21.
- [67] 冯立奎. 一种拐枣低脂高纤饼干及制备方法: CN201810021248.4[P]. 2018–05–22.
- [68] 胡林刚, 庄子翀, 张建斌, 等. 一种烟用拐枣提取物的制备方法: CN202410043897.X[P]. 2024–03–15.
- [69] 安玗澈, 宋春莲, 韦丽丽, 等. 一种具有美白功效的植物提取组合物、其制备方法及应用: CN202311449818.7[P]. 2024–03–15.
- [70] 刘景国, 柳松林, 钮旭生, 等. 一种 VC 枳椇解酒咀嚼片的制备方法: CN201310636678.4[P]. 2015–02–25.
- [71] 许滔, 陈晓兰, 胡娟, 等. 理气健脾、调脂减肥、醒酒保肝的组合物及煮丸剂和应用: CN202310923963.8[P]. 2023–10–17.

(责任编辑: 占怡玉)