



综述 • Review

中药化橘红活性成分及应用研究进展

邱敏洁 马超

(广东石油化工学院 生物与食品工程学院 广东 茂名 525000)

摘要 化橘红作为一种传统的中药材，近年来因其丰富的生物活性成分和广泛的药理作用而受到广泛关注。化橘红提取物的主要成分包括黄酮类化合物、多糖、挥发性物质等，这些成分具有显著的抗氧化、抗炎、抗菌、抗病等多种生理活性。本文将对化橘红提取物的提取工艺、作用以及应用方面进行简要总结。

关键词 化橘红；提取物；提取工艺；应用

文章编号 019-2024-0413

Research Progress on Active Ingredients and Applications of Chinese Medicine Zhihuiren

Qiu Minjie, Ma Chao

(College of Biology and Food Engineering, Guangdong University of Petrochemical Technology,
Maoming 525000, China)

Abstract As a traditional Chinese medicine, Huazhonghong has gained widespread attention in recent years due to its rich bioactive components and broad pharmacological effects. The main components of Huazhonghong extract include flavonoids, polysaccharides, and volatile substances, which exhibit significant antioxidant, anti-inflammatory, antibacterial, and disease-fighting properties. This article will provide a brief summary of the extraction techniques, functions, and applications of Huazhonghong extract.

Keywords Citrus aurantium; Extract; Extraction process; Application

收稿日期: 2024-04-12 录用日期: 2024-06-27

通讯作者: 马超, 单位: 广东石油化工学院 生物与食品工程学院 广东 茂名

引用格式: 邱敏洁, 马超. 中药化橘红活性成分及应用研究进展[J]. 现代精准农业快报, 2024, 2(1): 8-12.

化橘红 (*Exocarpium Citri grandis*) 又名化州橘红、化州陈皮、柚皮橘红等, 原产于广东化州, 为芸香科植物化州柚或柚的未成熟或近成熟的干燥外层果皮^[1-2]。化橘红记载始于明万历年间的《高州府志物产》,《本草拾遗》中记载化痰止咳、风寒咳嗽为橘红的首要功效, 化橘红含有多糖、黄酮、香豆素和挥发油等活性物质, 它们不仅能够有效祛痰、镇咳并抑制哮喘症状, 还具备降低血压、调节心率以及强大的抗氧化能力。本文将从化橘红本身的作用及提取技术和在药理方面的应用展开论述。

1 化橘红的主要有效成分

1.1 黄酮 化橘红中已被确定的橘红黄酮类成分有十多种, 还有部分含量少的成分未被鉴定, 其未知成分的结构和功效有待研究^[3]。化橘红所含黄酮主要是二氢黄酮类^[4], 柚皮苷与野漆树苷作为化橘红中黄酮类物质的两大主要成分。目前含有化橘红柚皮苷的药物种类较多, 如橘红丸、橘红片、橘红胶囊、橘红颗粒、止咳橘红口服液等,《中国药典》2020年版分别对这些药物的柚皮苷含量进行了规定, 可见柚皮苷在药物中发挥着重要的作用^[5]。袁旭光等人研究发现, 化橘红中的柚皮苷含量与药材果实直径大小成反比, 果实越大, 柚皮苷含量越低, 即果龄越大, 柚皮苷含量越低, 这一变化趋势与化橘红总黄酮含量变化一致^[6-7]。

1.2 多糖 程荷风等人采用水提醇沉提取化橘红多糖^[8], 经 Sephadex-200 凝胶柱层析法纯化后, 通过气相色谱分析, 得到化橘红多糖的单糖组成, 含有 D-木糖、D-葡萄糖、D-半乳糖、D-甘露糖和 L-阿拉伯糖。这些糖类物质通过特定的糖苷键连接在一起, 形成了具有复杂结构的多糖分子。化橘红多糖是化橘红的重要组成部分, 经过研究实验发现, 其具有显著的消炎

化痰作用^[9]。在应用方面, 有研究者以化橘红多糖和三氯化铁为原料合成化橘红多糖铁(III)配合物, 其在生理 pH 下全溶, 不水解, 不沉淀, 生物利用度较好^[10], 可为口服补铁剂的应用发展提供方向。

1.3 挥发油 挥发油类 (volatile oils) 又称精油 (Essential oils), 是一类具有挥发性、可随水蒸汽蒸馏出来且与水不相混溶的油状液滴的总称。韩寒冰等^[11]通过凝胶渗透色谱-气相色谱-质谱联用技术, 在室温下用无水乙醇超声辅助法提取, 通过在线 GPC-GC/MS 系统分析比较了化橘红果实、花和叶子的挥发油成分, 研究发现化橘红花中挥发油的主要成分是橙花叔醇、法尼醇和 β -月桂烯等; 化橘红果中挥发油的主要成分是 β -月桂烯、 γ -蒎品烯和大根香叶烯 D; 化橘红叶中挥发油的主要成分是 β -月桂烯、 γ -蒎品烯和 β -派烯等。

2 化橘红的主要药理作用

2.1 祛痰、止咳功效 化橘红中的柠檬烯、多糖、黄酮类化合物 (特别是柚皮苷), 具有祛痰止咳作用, 适合应用于风寒所引起的感冒和咳嗽, 它也可以用于治疗久咳、气管炎、哮喘等呼吸系统疾病。在动物实验中, 化橘红多糖能明显延长浓氨水刺激引起的小鼠的咳嗽潜伏期及减少 2 min 内的咳嗽次数, 其中化橘红多糖高剂量组的效果好于磷酸苯丙哌林片阳性对照组^[12]。

2.2 消食化滞功效 刘佳等人发现化橘红提取物对幼龄大鼠厌食症具有显著的改善作用^[13], 其作用机制可能涉及调节幼龄大鼠的胃肠功能, 比如促进胃肠蠕动、增加消化液分泌, 从而提高食欲, 改善厌食症状。这一发现为化橘红在食欲不振、消化不良等消化系统疾病治疗中的应用提供了潜在的新途径。

2.3 降血糖、血脂功效 陈美桢和王娟综述了

总黄酮和柚皮苷具有显著的降血糖和降血脂活性^[14]，而总黄酮的活性主要来源于柚皮苷，其他活性成分也具有减轻氧化应激和降低血脂的作用。未来化橘红可用于降血糖药品的开发以代替有副作用的 2 型糖尿病药物，还可用于功能性食品应用研究中。李锦坤等通过优化化橘红提取物的制备工艺^[15]，发现化橘红提取物能够一定程度降低高脂饮食引起的血脂异常升高，具有改善肝脏脂质蓄积和保肝作用，对混合型高脂血症模型小鼠有降脂作用。

2.4 抗氧化作用 梁泳仪等通过深共熔溶剂提取法，优化了化橘红黄酮的提取工艺^[16]，并发现该提取物对 DPPH 自由基、ABTS 自由基和羟自由基具有较好的清除能力，这一发现为化橘红在抗氧化及保健品领域的应用提供了科学依据。

2.5 调节免疫功能 衡量机体非特异性免疫功能的重要指标包括脾和胸腺的相对重量以及它们的吞噬活性，而 T 淋巴细胞则是细胞免疫中起主要作用的淋巴细胞类型。董宏坡等人研究了化橘红多糖对小鼠的免疫调节作用^[17]。实验结果表明，化橘红多糖能够显著提高小鼠的胸腺指数和脾脏指数，增强小鼠的免疫功能，为化橘红在免疫调节领域的应用提供了实验依据。

3 主要提取技术

3.1 黄酮提取工艺

3.1.1 深共熔溶剂提取 梁泳仪等人采用深共熔溶剂提取化橘红黄酮^[16]。深共熔溶剂由氢键受体（如氯化胆碱）和氢键供体（如有机酸等）组成。首先制备深共熔溶剂，将其与化橘红粉末混合，在一定温度下搅拌提取。研究发现，氯化胆碱与不同有机酸组成的深共熔溶剂对化橘红黄酮提取效果有差异，通过优化深共熔溶剂的组成、提取温度、时间、料液比等因素，可提高黄酮提取率。该得率显著优于传统水提

法和传统溶剂乙醇提取法，具有操作简便、提取效率高、环境友好等优点，为化橘红黄酮的工业化生产提供了技术支持。

3.1.2 高压脉冲电场提取 陈亦璐等人运用高压脉冲电场技术提取化橘红黄酮^[18]。该工艺将化橘红样品置于高压脉冲电场处理装置中，通过调节电场强度、脉冲数、提取时间等参数来实现黄酮的提取。实验表明，适当的电场强度（如一定范围的 kV/cm）和脉冲数（如若干次）能够破坏化橘红细胞壁结构，促进黄酮溶出。与传统提取方法相比，高压脉冲电场提取时间短、能耗低，且在提高黄酮提取率的同时，能较好地保留其抗氧化活性，有利于后续在食品、医药等领域的应用。

3.1.3 传统溶剂提取结合响应面优化 蔡里帆等人以提取化橘红中黄酮等有效成分的提取液为目标，采用传统溶剂提取并结合 Box - Behnken 响应面法优化工艺^[19]。以乙醇等为溶剂，考察提取温度、时间、料液比等因素。通过响应面实验设计，建立数学模型，分析各因素间的交互作用，确定最佳提取工艺参数。例如，经过优化后得到的提取温度、时间和料液比组合，使橘红提取液中黄酮等有效成分的得率显著提高，为工业化生产化橘红黄酮提取液提供了科学依据。

3.2 多糖提取工艺 侯秀娟采用水提醇沉法^[12]，首先将化橘红粉末加入水中，在一定温度下（如 80 - 90° C）水浴提取 2 - 3 小时，料液比为 1:20 - 1:30（g/mL）。提取液经过滤后，减压浓缩至一定体积，然后加入无水乙醇至乙醇终浓度为 70% - 80%，静置过夜，使多糖沉淀析出。离心收集沉淀，依次用无水乙醇、丙酮洗涤，干燥后得到化橘红多糖粗品。该工艺操作相对简单，但提取时间较长，多糖得率有待进一步提高。后续可通过酶解法、超声辅助提取法等进

一步优化化橘红多糖的提取工艺,提高多糖的提取效率和纯度。

3.3 精油提取工艺 郭星洁等人采用超临界 CO₂ 萃取技术^[20]。该工艺将化橘红原料置于超临界 CO₂ 萃取装置中,通过调节压力、温度、CO₂ 流量以及萃取时间等参数进行精油提取。研究发现,合适的压力(如特定 MPa 范围)和温度(如一定摄氏度)组合能够有效提高化橘红精油的萃取率。超临界 CO₂ 萃取具有萃取温度低、选择性好、无溶剂残留等优点,所萃取的化橘红精油品质高,保留了化橘红的天然香气和活性成分。

4 化橘红的应用领域

4.1 疾病防治方面

4.1.1 治疗类风湿关节炎 类风湿关节炎(RA)作为一种慢性、侵袭性的自身免疫性疾病,给患者带来诸多痛苦且严重影响生活质量,现有治疗手段虽多样但仍存在一定局限。金灵璐等人研究了柚皮苷成分对类风湿关节炎(RA)的作用机制^[21]。柚皮苷作为化橘红提取物中的重要活性成分之一,能够对 RA 相关的炎症反应起到调节作用,可抑制炎症细胞因子(如白细胞介素-1 β 、白细胞介素-6、肿瘤坏死因子- α 等)的产生与释放,调控炎症相关信号通路的活化程度;同时,在免疫调节方面,能影响 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞以及巨噬细胞等免疫细胞的功能状态,纠正机体异常的免疫应答,进而减轻关节局部的炎症反应、缓解关节疼痛和肿胀等症状,为类风湿关节炎的治疗提供了新的方向与可能。

4.1.2 防治早期糖尿病肾病 糖尿病是一种由胰岛素绝对或相对分泌不足以及利用障碍引发的,以高血糖为标志的慢性疾病,症状主要表现为“三多一少”,即多饮、多尿、多食和体

重下降。杨帆等人利用早期糖尿病肾病大鼠模型进行了深入实验探索^[22]。结果显示,化橘红提取物具有多靶点的防治特性,它能够调节血糖水平,改善胰岛素抵抗状况,减轻因长期高血糖导致的肾脏组织氧化应激损伤,抑制肾脏局部炎症因子(如肿瘤坏死因子- α 、白细胞介素-6等)的释放,减少肾脏细胞外基质的沉积,从而延缓肾脏纤维化进程,保护肾脏功能。这些多环节、多靶点的综合作用为糖尿病肾病的早期干预和治疗提供了潜在的新途径与思路。

4.2 药用和保健方面 陈美楨、王娟对化橘红的药用与保健功能进行了全面梳理^[14],化橘红自古以来就有止咳化痰的显著功效,能够作用于呼吸道,舒张气管平滑肌,减轻气道炎症,稀释痰液,促进痰液排出,有效缓解咳嗽、咳痰等症状,常用于呼吸系统疾病的辅助治疗,化橘红对酒精性和非酒精性脂肪肝也有一定的防治作用。从保健功能角度而言,化橘红提取物具有抗氧化特性,其中含有的多种黄酮类成分可作为自由基清除剂,清除体内过量的自由基,减少自由基对细胞、组织及器官的氧化损伤,在延缓衰老、预防慢性疾病(如心血管疾病、神经退行性疾病等)发生发展方面发挥积极作用;此外,它还具备一定的抗菌能力,对常见的呼吸道、胃肠道等部位的部分有害细菌有抑制生长繁殖的作用,有助于维持机体微生态的平衡,提升机体整体健康水平,这也使得化橘红提取物在功能性食品开发等保健领域有着广阔的应用前景。

梁一柱等^[23]在药品领域阐述了化橘红已被开发成多种中成药制剂,如化橘红痰咳液等,广泛应用于临床治疗呼吸道疾病。

4.3 食用方面 梁一柱等^[23]阐述化橘红可被用于制作保健茶、果脯、饮料等功能性食品,在食品方面,因化橘红还未纳入药食同源目录中,

在食品中的应用处于研究阶段。

5 展望

化橘红提取物具有丰富的生物活性和广阔的应用前景。通过深入的作用机制研究比如多靶点协同作用机制、新型提取与制备技术开发比如可运用纳米制剂技术、临床应用拓展与验证、质量控制与标准化体系建设比如性成分定量分析以及新应用领域探索比如在农业与食品保鲜领域等多方面的努力,有望将化橘红提取物进一步开发成为具有重要临床价值和商业价值的药物、保健品、化妆品以及农业和食品工业原料,为人类健康和社会发展做出更大的贡献。

利益冲突声明: 本文不存在任何利益冲突。

参考文献

- [1] Zeng X, Su W, Zheng Y, et al. UFLC-Q-TOF-MS/MS-based screening and identification of flavonoids and derived metabolites in human urine after oral administration of exocarpium Citri grandis extract[J]. *Molecules*,2018,23(4):895.
- [2] Wu X, Wu J, Huang B, et al.The effects of exocarpium Citri grandis on the volatile components of green tea based on HS-SPME-GC-MS[J]. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*,2021,769(2):22041.
- [3] 尹美娴,胡春林,黄靖,等.化橘红的黄酮类化合物研究进展[J].*世界最新医学信息文摘*,2017,17(34):69-70,73.
- [4] 黄兰珍.道地化橘红有效成分动态变化的研究[D].广州:广州中医药大学,2005.
- [5] 陈美桢,王娟.化橘红的药用和保健功能的研究进展[J].*中国食品添加剂*,2023,34(12):252-264.
- [6] 袁旭江,林励,朱盛山.化橘红中柚皮苷元的含量特点探讨[J].*广州中医药大学学报*,2004,(05):391-394.
- [7] 袁旭江,林励,陈志霞.果龄对化橘红化学成分含量的影响[J].*中药新药与临床药理*,2003,(03):188-190.
- [8] 程荷凤,李小凤,东野广智.化橘红水溶性多糖的化学及体外抗氧化活性的研究[J].*化学世界*,2002,(02):91-93+84.
- [9] 姚乐辉.化橘红多糖抗氧化能力及抗疲劳作用的研究[J].*粮食与油脂*,2019,32(04):95-100.
- [10] 程荷凤,李小凤,东野广智,等.化橘红多糖铁(III)配合物的合成、理化性质及表面结构的研究[J].*中国医药工业杂志*,2000(09):12-14.
- [11] 韩寒冰,张敬,魏国程,等.南药化橘红花果叶中挥发油成分比较分析[J].*中医药导报*,2018,24(07):33-36.
- [12] 侯秀娟.化橘红多糖的提取纯化、体外抗氧化及生物活性的研究[D].南昌:江西农业大学,2013.
- [13] 刘佳,吴道顺,潘云凤,等.化橘红提取物对幼龄大鼠厌食症的改善作用研究[J].*中国药房*,2022,33(23):2931-2935.
- [14] 陈美桢,王娟.化橘红的药用和保健功能的研究进展[J].*中国食品添加剂*,2023,34(12):252-264.
- [15] 李锦坤,金刚亮,王艳慧,冼少华,赵俊鑫,余俊朗,刘浩帆,谭耀康,温骏炜,熊平.化橘红提取物的制备工艺优化及其降脂作用[J].*现代食品科技*,2024,40(10):250-258.
- [16] 梁泳仪,肖冬悦,王宏,等.化橘红黄酮深共熔溶剂提取工艺优化及抗氧化活性研究[J].*食品与机械*,2024,40(07).
- [17] 董宏坡,江明树,朱伟杰.化橘红多糖对小鼠的免疫调节作用[J].*中成药*,2010,32(03):491-493.
- [18] 陈亦璐,徐梦兰,邓健善,等.化橘红黄酮的高压脉冲电场提取及抗氧化活性检测[J].*湖南农业大学学报(自然科学版)*,2021,47(03):305-311.
- [19] 蔡里帆,李小池.Box-Behnken 响应面法优化橘红提取液的制备工艺[J].*按摩与康复医学*,2022,13(14):78-80.
- [20] 郭星洁,刘惠青,马兆成.超临界 CO₂ 萃取化橘红精油工艺研究[J].*中国果菜*,2022,42(10):11-16.
- [21] 金灵璐,仲卫红,李宇涛,等.柚皮苷治疗类风湿关节炎的作用机制研究进展[J].*风湿病与关节炎*,2023,12(01):62-65.
- [22] 杨帆,王岑婷,王海霞,等.化橘红提取物在早期糖尿病肾病大鼠中多靶点防治作用的研究[J].*中国医药指南*,2024,22(04):54-58.
- [23] 梁一柱,陈梅萍,胡珍才,等.化橘红在药品和食品领域应用研究进展[J].*亚太传统医药*,2023,19(08):234-239.