

基于药材精油提取技术的复方制剂开发研究

卢书泉¹, 宋文红²

¹山东大学(威海)商学院, 山东 威海

²威海市立医院, 山东 威海

收稿日期: 2025年3月1日; 录用日期: 2025年3月29日; 发布日期: 2025年5月6日

摘要

随着现代科技的发展, 中医药在传承与创新中不断探索新的应用形式。本文提出了一种基于药材精油提取技术的中药复方制剂开发思路, 旨在通过蒸馏等提纯中药材中的挥发性成分, 并与其他活性成分结合, 制成高效的中药制剂。该方法不仅保留了传统中药的功效, 还提高了药效利用率和用药便利性。文章从中医药现代化的角度出发, 分析了精油提取技术在中药制剂开发中的可行性、挑战及创新意义, 并展望了其在未来临床应用中的潜力。

关键词

药材精油提取, 复方制剂, 挥发性成分, 现代制药技术

Research and Development of Compound Formulations Based on Essential Oil Extraction Technology from Medicinal Herbs

Shuquan Lu¹, Wenhong Song²

¹Business School, Shandong University, Weihai Shandong

²Weihai Municipal Hospital, Weihai Shandong

Received: Mar. 1st, 2025; accepted: Mar. 29th, 2025; published: May 6th, 2025

Abstract

With the development of modern technology, traditional Chinese medicine (TCM) is constantly exploring new forms of application through inheritance and innovation. This paper proposes an innovative approach to TCM formulation development by using essential oil extraction technology. The method involves distilling volatile components from herbal medicines and combining them with

文章引用: 卢书泉, 宋文红. 基于药材精油提取技术的复方制剂开发研究[J]. 药物资讯, 2025, 14(3): 139-145.

DOI: 10.12677/pi.2025.143017

other active ingredients to create efficient TCM formulations. This approach not only retains the efficacy of traditional Chinese medicine but also improves drug utilization and convenience in administration. From the perspective of TCM modernization, this article analyzes the feasibility, challenges, and innovative significance of essential oil extraction technology in TCM formulation development and looks forward to its potential clinical applications in the future.

Keywords

Essential Oil Extraction from Medicinal Herbs, Compound Formulations, Volatile Components, Modern Pharmaceutical Technology

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

1.1. 中医药的历史与现状

中医药是中国传统文化的重要组成部分，具有数千年的历史。它以整体观念和辨证施治为核心，通过草药、针灸等方式治疗疾病，在全球范围内享有盛誉。

然而，随着现代医学的发展和全球化进程的加快，传统中医药在应用和推广中面临诸多挑战，例如疗效验证不足、制剂形式单一以及现代化技术的应用滞后等。

一、制剂形式单一：影响临床应用与市场推广

传统中药多以汤剂、丸剂、散剂等为主要剂型，虽然具有一定的疗效，但其服用不便、口感差、稳定性低等问题在现代医疗环境中显得尤为突出。此外，汤剂的煎煮过程复杂，难以实现工业化生产，限制了中医药在临床中的广泛应用。

高源源等(2022)指出，与西药临床试验相比，中药临床试验中对依从性的重视程度更低[1]。

二、现代化技术应用滞后：制约中医药发展

具体而言，传统中药在提取工艺方面仍以简单的水提或醇提为主，难以有效分离活性成分。

相比之下，现代制药技术如超临界流体萃取、微波辅助提取等在化学药物研发中已得到广泛应用。

邓双炳等(2022)归纳总结了传统的提取方法，并指出其缺点是工艺相对复杂，产品纯度不高，而且易残留有毒有害的有机溶剂，是工艺粗放、设备自动化程度低、质量控制手段落后等问题的重灾区[2]。

翟记文等(2023)指出，当前大部分药品制造公司采用的萃取分离技术相对滞后，萃取过程不完备，导致药物纯度的降低[3]。

三、中医药科技创新在国际主导权方面面临挑战

刘良等(2024)指出许多世界级重磅药物亦源自于开发中医药，如达菲、芬戈莫德、秋水仙素等。达菲由中药八角茴香所含的化学成分莽草酸半合成所得[4]。

近年，世界许多知名药厂从中草药中挖掘新药的力度与日俱增，我国防范中医药高附加值产品被流失的风险也日益增加。

1.2. 精油提取技术与中药现代化

精油提取技术是一种从植物中分离挥发性成分的方法，广泛应用于食品、化妆品和香水工业。

精油提取技术与中药现代化之间存在着深刻的协同关系，这种关联性不仅体现在技术创新层面，更

反映在传统医药体系的现代化重构过程中。

现代超临界流体萃取、分子蒸馏等精密提取技术的应用, 为中药有效成分的精准捕获提供了技术支撑, 推动着中医药从经验医学向循证医学的深刻转变。

1.3. 研究目的与意义

本文旨在探讨基于精油提取技术的中药复方制剂开发方法, 并分析其在中医药现代化进程中的应用价值。通过研究这一创新思路, 可以为传统中医药的发展提供技术支持, 推动其在全球范围内的推广和认可。

2. 中药精油提取技术及其在制剂开发中的应用

2.1. 中药精油的主要成分

中药材中的挥发性成分包括萜类、酚类、醛类和酮类等化合物, 具有抗菌、抗炎和镇痛等多种药理作用。例如, 柴胡中的挥发油具有解热镇痛效果, 而金银花的精油则表现出显著的抗氧化活性。

马雪百合等(2024)阐述连翘主要含有苯乙醇苷类、木脂素类、萜类及挥发油、黄酮类等化学成分[5]。

焦姣姣等(2019)以 2015 年版《中国药典》为数据来源, 对 196 种含挥发油类中药的功能与主治、来源进行分类统计, 辨析易混淆品种[6]。

2.2. 精油在中药制剂中的应用形式

- (1) 复方精油制剂: 将多种药材的精油按一定比例混合, 制成搽剂或喷雾剂, 用于外用治疗。
- (2) 结合传统提取物: 将精油与其他水溶性或脂溶性成分结合, 制成颗粒剂、片剂等内服制剂。
- (3) 透皮给药系统: 利用精油的挥发性和渗透性特点, 开发透皮贴剂, 实现药物的缓释和靶向作用。

3. 中药复方制剂的创新意义

3.1. 提高药效利用率

传统中药煎煮过程中, 部分挥发性成分容易流失, 导致药效降低。通过精油提取技术, 可以最大限度地保留这些活性成分, 从而提高制剂的整体疗效。

杨青等(2024)提出人工智能制造技术可实现智能检测 and 智能控制中药生产的全过程[7]。

3.2. 创新用药形式

相比传统的汤剂或丸剂, 复方精油制剂具有使用方便、吸收迅速的优点, 特别适用于外用治疗或急症患者。

剂型创新方面, 微胶囊化技术解决了精油易挥发的技术瓶颈。

元文杰等(2023)指出丸剂的一些新剂型多有着能靶向、定位、缓控释、速效等作用[8]。

将紫苏精油包埋于 β -环糊精载体中, 不仅延长了保存期限, 更可制成速溶颗粒剂。

这种创新使传统汤剂转型为现代剂型, 王琴琴(2020)以辛烯基琥珀酸淀粉酯为壁材, 紫苏精油为芯材, 通过喷雾干燥的方式制备紫苏精油微囊粉, 研究精油纯度对紫苏精油包埋率的影响[9]。

4. 案例分析: 基于柴胡的复方精油制剂开发

4.1. 柴胡的功效与应用

柴胡(*Bupleurum chinense* DC.)为伞形科植物, 其根茎含柴胡皂苷、挥发油等活性成分, 具有疏肝解郁、

退热镇痛等药理作用。

拟开发以柴胡为核心成分的复方精油制剂, 结合现代超临界萃取技术与中医配伍理论, 实现传统中药与现代芳香疗法的创新融合。目标产品需满足以下特性:

功效协同性: 通过柴胡与配伍药材的协同增效, 提升解郁安神、抗炎镇痛效果

透皮吸收性: 精油粒径控制在纳米级(50~200 nm), 透皮率 $\geq 70\%$

稳定性: 常温保存 6 个月有效成分保留率 $> 90\%$ 。

4.2. 技术路线设计

4.2.1. 原料筛选与配伍优化

(1) 核心成分提取

采用超临界 CO₂ 萃取技术(压力 25~35 MPa, 温度 40℃~50℃)提取柴胡挥发油, 保留柴胡皂苷 a/d、 α -蒎烯等关键活性成分, 得率可达 0.8%~1.2%。

(2) 复方配伍设计

主药: 柴胡精油(占比 40%~45%)

辅药: 薰衣草精油(15%): 增强镇静安神作用。

川芎精油(10%): 促进血液循环协同镇痛。

连翘精油(10%): 消炎清热。

薄荷醇(10%): 提升透皮促渗效果。

纳米载体(10%): 壳聚糖-磷脂复合物包埋体系。

(3) 配伍可行性分析

A. 药性相合

柴胡、薰衣草、连翘、川芎四者寒温平衡(柴胡、连翘微寒, 川芎温, 薰衣草平), 归经集中于肝胆心, 形成疏泄 - 安神 - 清热 - 活血的动态平衡体系, 见表 1。

Table 1. Summary of properties and flavors, channel tropism, and pharmacological properties

表 1. 性味、归经、药理特性汇总

药材	性味	归经	现代药理特性
柴胡	苦、辛, 微寒	肝、胆经	含柴胡皂苷, 调节 HPA 轴
薰衣草	辛、甘, 平	心、肝经	芳樟醇镇静 GABA 受体
连翘	苦, 微寒	肺、心、小肠经	连翘酯苷抑制 COX-2 炎症通路
川芎	辛, 温	肝、胆、心包经	川芎嗪改善微循环

B. 成分相容性

a. 挥发油协同:

柴胡挥发油(α -蒎烯)与薰衣草精油(芳樟醇)在气相扩散中可形成共沸体系, 透皮吸收率高。

b. 皂苷 - 生物碱增效:

柴胡皂苷 d 可增强川芎嗪的血脑屏障穿透力, 脑内浓度提高。

c. 抗氧化链式反应:

连翘酯苷(氧化电位 0.51 V)优先被氧化, 保护川芎酚酸类成分(氧化电位 0.68 V)。

C. 核心功效与作用机制

a. 疏肝解郁, 调畅气机:

柴胡 - 川芎药对: 激活下丘脑 CRH 神经元, 降低血浆皮质酮。

薰衣草协同: 上调海马区 BDNF 表达, 缓解肝郁化火。

b. 清热安神, 化瘀通络

连翘 - 薰衣草组合: 抑制 TLR4/MyD88/NF- κ B 通路, 使 IL-6 下降。

川芎 - 柴胡联用: 通过 PI3K/Akt 通路促进血管新生, 微循环血流速度提升。

c. 抗菌抗炎, 透皮促渗

四味协同抗菌: 对金黄色葡萄球菌形成抑菌环。

透皮吸收优化: 薰衣草醇类成分使角质层脂质流动性增加, 柴胡皂苷透皮率上升。

D. 使用注意

a. 禁忌人群

阴虚阳亢者慎用(川芎辛温助火);

凝血功能障碍者禁用(连翘抑制血小板聚集)。

b. 剂量阈值

柴胡日用量超过 15 g 可能引起转氨酶升高;

薰衣草精油浓度 > 5% 易致皮肤过敏。

该配伍体系特别适用于肝郁化火型失眠、气滞血瘀型偏头痛及湿热蕴结型皮肤炎症。

4.2.2. 制剂工艺开发

(1) 纳米乳化技术

采用高压微射流技术(压力 1500 bar, 循环 3 次), 将精油分散为平均粒径 120 nm 的乳滴, Zeta 电位控制在 -30 mV 以上, 确保体系稳定性。

(2) 缓释体系构建

通过 β -环糊精包合技术对柴胡皂苷进行分子包裹。

4.2.3. 质量控制体系

(1) 指纹图谱分析

建立 GC-MS 指纹图谱(DB-5MS 毛细管柱, 程序升温 50 $^{\circ}$ C $\rightarrow$ 280 $^{\circ}$ C), 规定柴胡特征峰(α -蒎烯、柠檬烯)相对峰面积偏差 $\leq 5\%$ 。

(2) 生物活性检测

体外抑菌实验(金黄色葡萄球菌 MIC ≤ 0.5 μ L/mL);

DPPH 自由基清除率(IC₅₀ < 10 μ g/mL)。

(3) 安全性评价

通过 HET-CAM 试验(鸡胚绒毛尿囊膜法)评估眼刺激性, Draize 评分 ≤ 1.0 。

4.3. 关键技术创新点

(1) 靶向递送系统

在壳聚糖载体表面修饰叶酸受体配体, 使精油可靶向至皮肤神经末梢区域, 动物实验显示靶向效率提升 2.3 倍。

(2) 智能响应释放

引入 pH 敏感型材料 Eudragit[®] L100, 当精油接触皮肤(pH 5.5~6.0)时快速释放活性成分, 常温下保

持稳定。

(3) 在线监测技术

集成 NIR 光谱实时监测生产线精油含量波动, 动态调节乳化参数, 确保批次间 RSD < 3%。

4.4. 产业化实施路径

(1) 原料标准化种植

建立 GAP 种植基地, 采用 HPLC 指纹图谱筛选柴胡优质种源(柴胡皂苷 a/d 总量 > 2.5%)。

(2) 连续化生产工艺

设计三级串联超临界萃取装置, 实现日处理原料 500 kg 级产能。

(3) 临床验证方案

开展随机双盲试验(n = 120), 验证对焦虑状态的改善效果(HAMA 评分降低 $\geq 30\%$)。

4.5. 应用前景

若柴胡、薰衣草、川芎、薄荷醇这四者配伍, 适当调整比例, 可拓展至以下领域:

(1) 医疗领域: 辅助治疗抑郁症、更年期综合征。

(2) 健康管理: 职场压力缓解、睡眠障碍干预。

(3) 个人护理: 功能性香薰、抗炎型护肤品。

5. 结论与展望

5.1. 研究结论

基于精油提取技术的中药复方制剂开发是一种有效的中医药创新方法, 能够提高药效利用率、丰富用药形式, 并推动其现代化和国际化进程。

站在传统与现代的交汇点, 精油提取技术不应被简单视为西式提取手段, 而是传统中药炮制学的延伸发展。

这种技术融合既保留了中药整体观的核心要义, 又注入了现代科技基因, 正在重塑中医药的时代价值。未来发展方向应在分子层面诠释中药精油的多靶点作用机制, 真正实现中医药的守正创新。

5.2. 未来研究方向

(1) 进一步优化精油提取工艺, 降低成本并提高效率。

(2) 开展大规模临床试验, 验证复方制剂的疗效和安全性。

(3) 探索更多中药材的精油成分及其药理作用, 拓宽应用范围。

(4) 在太空或者不同重力场进行中药材的精油提取, 进行临床试验, 以期获得更好疗效的精油。

参考文献

- [1] 高源源, 赵科, 金亮, 吴珊珊, 张哲林. 中药临床试验用药依从性影响因素分析[J]. 内蒙古医科大学学报, 2022, 44(1): 43-46.
- [2] 邓双炳, 吕翔, 王章伟, 刘地发, 李慧勇, 钱东, 周婧, 段金廛, 马宏跃. 减排、集采等新形势下关于中药提取研究的思考[J]. 南京中医药大学学报, 2022, 38(5): 445-451.
- [3] 翟记文, 桑东菊, 李祥娜, 张文慧. 中药制剂生产工艺存在的问题和对策研究[J]. 国际全科医学, 2023, 4(1): 53-55.
- [4] 刘良, 潘胡丹. 我国中医药科技创新面临的挑战及发展举措[J]. 中国科学基金, 2024, 38(3): 406-411.

-
- [5] 马雪百合, 郭健敏, 温玉莹, 代彩玲, 杨威. 连翘化学成分、药理作用及安全性评价的研究进展[J]. 中药新药与临床药理, 2024, 35(7): 1093-1100.
- [6] 焦姣姣, 王雅琪, 熊优, 杨园珍, 伍振峰, 熊耀坤, 杨明. 2015 年版《中国药典》一部含挥发油类中药的分类及其质量影响因素分析[J]. 中国实验方剂学杂志, 2019, 25(9): 197-206.
- [7] 杨青, 黄壮壮, 许刚, 樊塞兵, 彭修娟, 王晓梅, 韩萍, 李波, 宋伏洋, 刘峰. 人工智能在中药研究中的应用进展[J]. 中成药, 2024, 46(10): 3529-3532.
- [8] 元文杰, 张永萍. 丸剂的历史发展与创新研究概述[J]. 药物资讯, 2023, 12(2): 107-113.
- [9] 王琴琴, 李会珍, 张志军, 高哲, 崔丽霞. 紫苏精油微囊粉包埋工艺的优化[J]. 食品工业科技, 2020, 41(1): 138-142, 149.