

天麻的化学成分、药理作用及综合开发利用分析

许承梦¹, 孙阳凡¹, 陈志远¹, 叶语涵¹, 杨巧峰², 王书珍^{1*}

1. 李时珍文化与产业研究中心, 黄冈师范学院李时珍中医药学院和生物与农业资源学院, 湖北 黄冈 438000

2. 武汉市农业科学技术研究院林业果树科学研究所, 湖北 武汉 430065

DOI:10.61369/MRP.2025120017

摘要: 天麻作为我国传统名贵中药, 富含天麻素、天麻多糖等活性成分, 具有息风止痉、平抑肝阳、祛风通络等经典功效, 临床常用于头痛眩晕、肢体麻木、小儿惊风、心脑血管调节、免疫增强及抗氧化等症。本文梳理了天麻在现代中药制剂、保健食品、化妆品及饲料添加剂等领域的综合开发现状, 指出当前开发中存在的成分利用率低、机制研究不深入等问题, 并提出加强成分协同作用研究、开发精准化高附加值产品等未来高值化发展方向, 为推动天麻产业升级与中医药现代化提供理论参考。

关键词: 天麻; 天麻素; 药理作用; 作用机制; 产品开发

Analysis of the Chemical Composition, Pharmacological Effects, and Comprehensive Development and Utilization of Gastrodia elata Blume

Xu Chengmeng¹, Sun Yangfan¹, Chen Zhiyuan¹, Ye Yuhan¹, Yang Qiaofeng², Wang Shuzhen^{1*}

1. Li Shizhen Culture and Industry Research Center, College of Li Shizhen Traditional Chinese Medicine, and College of Biology and Agricultural Resources, Huanggang Normal University, Huanggang, Hubei 438000

2. Institute of Forestry and Fruit Tree Science, Wuhan Academy of Agricultural Sciences and Technology, Wuhan, Hubei 430065

Abstract: *Gastrodia elata Blume*, a precious traditional Chinese medicine, is rich in active ingredients such as gastrodin and *Gastrodia elata* polysaccharides. It possesses classic effects such as calming wind and stopping spasms, suppressing liver yang, and dispelling wind and unblocking collaterals. Clinically, it is commonly used for symptoms such as headaches and dizziness, limb numbness, infantile convulsions, cardiovascular and cerebrovascular regulation, immune enhancement, and antioxidant effects. This paper reviews the current status of comprehensive development of *Gastrodia elata Blume* in fields such as modern traditional Chinese medicine preparations, health foods, cosmetics, and feed additives. It points out issues in current development, such as low utilization rates of ingredients and insufficient research on mechanisms. Furthermore, it proposes future directions for high-value development, including strengthening research on the synergistic effects of ingredients and developing precise, high-value-added products, providing theoretical references for promoting the upgrading of the *Gastrodia elata Blume* industry and the modernization of traditional Chinese medicine.

Keywords: *Gastrodia elata*; gastrodin; pharmacological effects; mechanism of action; product development

一、绪论

(一) 天麻研究背景

天麻 (*Gastrodia elata* Bl.), 兰科天麻属多年生草本植物, 是我国中医药体系中极具代表性的名贵中药材, 其药用历史可追溯至汉代《神农本草经》, 书中将其列为“上品”, 记载其“主杀鬼精物, 壤毒恶气, 久服益气力, 长阴, 肥健, 轻身, 增年”^[1]。《本草纲目》明确天麻“治风虚眩晕头痛”的核心应用, 奠定了天

麻在息风止痉、平抑肝阳、祛风通络领域的经典地位。在临床实践中, 天麻是治疗头痛眩晕、肢体麻木、小儿惊风、癫痫抽搐及风湿痹痛等病症的核心药材, 至今仍是中医临床复方与中成药天麻钩藤饮、天麻丸等中的关键组成, 其药用价值与临床认可度历经千年验证, 是中医药文化与实践的重要载体。

天麻不仅在单独应用时展现出治疗功效, 与其他药物联合使用时亦能够增强其临床效果。当前天麻产业仍存在产品形式单一(以饮片、初级提取物为主)、附加值低、资源利用率不足等问题。

项目支持: 李时珍中医药文化与产业研究中心开放基金资助 (No. 202532304), 黄冈市科协科协科技创新智库研究课题(大别山特色道地药材关键技术研究及产业发展路径分析, HGZK-202525), 黄冈师范学院校级重点教研项目(2025CE07)。

作者简介: 许承梦, 中药学专业, 李时珍文化与产业研究中心“药膳康养”研发人员。

通讯作者: 王书珍, 教授, 李时珍文化与产业研究中心“药膳康养”研发负责人。

题，而基于明确药理作用的开发，可延伸出针对神经退行性疾病的创新药物、改善睡眠的保健食品、具有抗氧化功效的化妆品，以及用于畜禽养殖的绿色饲料添加剂等多元化产品，形成“全产业链”开发模式。这不仅能显著提升天麻的经济价值，带动道地产区的产业发展，更能以天麻为范例，探索“传统中药—现代科学—产业转化”的融合路径，为中医药现代化的整体推进提供可借鉴的实践模式。

（二）天麻的本草学概述与资源分布

天麻的名称由来与其形态特征及生长习性紧密相关。因其块茎“状如土豆，色白微黄，附于腐木之上”，且古人认为其“得土之精，无风自摇”，故有“天麻”“定风草”“赤箭”等别称，其中“赤箭”一名最早见于《神农本草经》，因“其茎如箭杆，色赤直立”而得名，后《本草纲目》进一步考证，明确“赤箭即天麻之苗也”，厘清了其植株与块茎的对应关系。

在本草记载的发展脉络中，天麻的功效认知与应用场景不断丰富。除《神农本草经》将其列为上品并记载基础功效外，唐代《新修本草》补充其“主诸风湿痹，四肢拘挛，小儿风痫、惊气”，细化了临床应用范围；宋代《本草图经》则首次提及道地产区，指出“天麻生郓州、利州、泰山、崂山诸山，今京东、京西、湖南、淮南州郡亦有之”；明代《本草蒙筌》强调其炮制对药效的影响，提出“凡用天麻，须以酒浸一宿，焙干研末，或蒸熟用”；清代《本草备要》则总结历代经验，将其功效凝练为“息风止痉，平肝潜阳，祛风通络”，形成了现代中医对天麻药效认知的核心框架。

天麻的生长对生态环境要求严苛，其自然分布与人工栽培区域呈现显著的区域特征。野生天麻作为异养植物，无真正根和叶，依赖特定共生真菌获取营养，且具有避光、向湿、向气的特性，仅适宜生长于阴凉潮湿的森林或竹林下，因此在平原、丘陵等易出现温湿度剧烈波动的区域分布极少，主要集中于我国黄河、长江、金沙江及汉水流域的山区，核心野生产区包括云南昭通、贵州毕节、四川宜宾等西南地区，其中云南昭通小草坝的野生天麻因产量与品质优势，成为传统认知中的优质产区，湖北、陕西等地虽有野生分布，但品质相对次之。

人工栽培天麻在我国已形成规模化布局，主产区覆盖云南昭通、丽江，贵州大方、德江，四川广元、南充，湖北宜昌、恩施，陕西略阳、宁强，安徽岳西、金寨等多个省份，甘肃天水、吉林长白山等区域亦有少量栽种，其中云南、贵州、湖北、陕西、安徽为产量核心区。当前天麻道地产区的界定尚存争议，但云南昭通、贵州大方、陕西汉中是学界与产业界普遍认可的主流道地产区^[2]。

不同产区天麻的品质差异显著，多项基于HPLC的成分分析表明，云南昭通、四川青川等地的天麻在天麻素含量上分别展现出相对优势，而贵州、浙江、湖北等7省的天麻样本对比则显示，除天麻素外，氨基酸、多糖、矿质元素等活性成分的含量也存在明显区域差异^{[3][4]}。研究指出，这种差异不仅与产地的生态环境相关，还受到采收时间、加工工艺、贮藏周期等后天因素的显著影响。为解决道地性评价难题，已有研究通过近红外光谱技术，结合间隔偏最小二乘法、遗传算法—支持向量机等模型，建立了天麻产区的快速识别方法，为天麻道地性的科学界定提供了技术支持。

二、天麻的化学成分

（一）酚类及其苷类化合物

酚类及其苷类是天麻中研究最深入、生物活性最明确的一类化学成分，其中天麻素（Gastrodin）及其苷元对羟基苯甲醇（p-Hydroxybenzyl alcohol）是当前公认的天麻核心质量标志物，其含量直接决定天麻药材及制品的品质等级。

天麻素化学名称为4-羟基苯甲基-β-D-吡喃葡萄糖苷，化学式为C₁₃H₁₈O₇。天麻素是天麻的主要活性成分之一，其化学结构由对羟基苯甲醇基团通过β-糖苷键与葡萄糖相连构成，天麻素通常会被β-糖苷酶解生成对羟基苯甲醇，而对羟基苯甲醇也能够通过缩合反应缩合成天麻^[5]。从影响因素来看，天麻素的积累呈现显著的环境与加工依赖性。在产地维度，云南昭通、湖北宜昌等道地产区因独特的海拔（1500–2200m）、温湿度（年均温10–15°C，相对湿度70%–80%）及土壤腐殖质含量，所产天麻的天麻素含量普遍高于非道地产区，部分样品含量可达0.8%–1.2%（远超《中国药典》0.2%的最低标准）；在部位差异上，天麻块茎的顶端（鹦哥嘴部位）天麻素含量最高，中部次之，尾部最低，这与不同部位的代谢活性差异直接相关；在加工方式层面，传统“蒸制后烘干”工艺能最大限度保留天麻素，避免其在新鲜状态下因酶解反应降解，而直接晒干或烘干的样品，天麻素损失率可达20%–30%。

（二）多糖类化合物

天麻多糖的化学结构比较复杂，通常包含多种单糖单元，如葡萄糖、半乳糖、甘露糖等，以及可能的非糖基团^[6]。具体的化学结构会因具体提取方法和多糖的分子量而有所不同。目前的研究中，具有明确结构的天麻多糖均仅由葡萄糖组成，并具有由α-1,4-糖苷键连接的主链。有些结构不明确的天麻多糖由葡萄糖和其他几种单糖组成。部分天麻多糖结构相似，单糖组成单一，这可能与研究方法缺乏新颖性有关。因此，急需新研究方法以促进对天麻多糖化学结构的研究^[7]。

（三）其他活性成分

天麻中富含多种小分子有机酸，这些包括琥珀酸、棕榈酸、柠檬酸等^[8]。天麻中含有多种有机酸，如琥珀酸、柠檬酸、苹果酸等。这些有机酸不仅参与天麻的新陈代谢过程，还具有一定的生理活性，例如琥珀酸可改善心肌能量代谢，柠檬酸能促进矿物质吸收，为天麻的药效发挥提供了辅助作用。天麻中含有丰富的微量元素，如锰（Mn）、锌（Zn）、铜（Cu）、铁（Fe）等。这些微量元素在天麻的生长发育、代谢调节及药理作用中扮演关键角色，例如锰参与多种酶的激活，锌对神经系统发育和功能维持至关重要，它们通过与天麻中的有机成分相互作用，共同影响天麻的品质和药效。

三、天麻的药理作用及机制

（一）对中枢神经系统的保护与调节作用

天麻对中枢神经系统的作用具有多效性与双向调节性，既能通过镇静、抗惊厥缓解过度兴奋状态，又能通过神经保护、改善认知功能修复损伤。天麻对中枢神经系统的调节作用覆盖“抑制—保护—修复”全链条。天麻可缓解中枢过度兴奋，缩短入

睡潜伏期、延长睡眠时长；抑制异常神经元放电，减轻或阻断惊厥发作；调节情绪相关神经通路，缓解焦虑样行为；改善学习记忆，修复认知功能损伤，提升学习获取与记忆巩固能力；针对阿尔茨海默病、帕金森病、脑缺血等病理状态，减少神经细胞损伤与丢失。

天麻素在神经信号传递通路、钙信号通路等调节外周血降钙素基因相关肽(CGRP)方面存在积极作用，进而影响一氧化氮(NO)水平，在治疗偏头痛领域具有潜在优势。天麻素联合卡马西平可修复患者受损的三叉神经，提高治疗三叉神经痛的临床疗效，改善血管及神经功能^[9]。

(二) 心脑血管保护作用

天麻在维护心脑血管健康方面表现出显著活性，可通过调节血压、改善心肌缺血与抑制血栓形成等途径发挥保护作用，其核心物质基础为天麻素，作用机制围绕“血管功能调节—血流状态改善—靶器官保护”展开。天麻对心脑血管的保护作用主要体现为降血压、改善心肌缺血、抗血小板聚集。天麻素一方面激活血管平滑肌细胞的钾离子通道（如BKCa通道），促进钾离子外流使血管舒张；另一方面抑制肾素—血管紧张素—醛固酮系统活性，减少血管紧张素Ⅱ生成以降低外周血管阻力，从而温和降低血压，且对正常血压无明显影响。天麻素能增加心脑血管血流量、降低血液黏稠度，尤其在心肌或脑缺血时，可扩张缺血区域微小血管，提升局部血氧供应，同时缩小心肌梗死面积、改善心肌能量代谢，减轻缺血对心肌细胞的损伤。天麻素可通过抑制内皮细胞凋亡（下调Caspase-3、Fas/FasL等凋亡分子表达）、激活内皮型一氧化氮合酶(eNOS)促进一氧化氮(NO)释放、减少内皮素-1(ET-1)分泌等方式，修复血管内皮功能；而健康的血管内皮可进一步抑制血小板活化与黏附，降低血小板聚集率，从而减少血栓形成风险，预防心脑血管栓塞性疾病。

(三) 免疫调节与抗炎作用

天麻可增强机体免疫功能、抑制急慢性炎症，核心活性成分为天麻多糖。

天麻多糖可作用于巨噬细胞表面受体（如TLR4），促进其活化、增殖及功能分化，强化固有免疫；抑制TNF-α、IL-6等促炎因子过度分泌，同时调节IFN-γ、IL-2等免疫因子与IL-10等抗

炎因子，平衡免疫炎症网络；通过抑制NF-κB、MAPK等信号通路，减少COX-2、iNOS等炎症介质表达，阻断炎症级联反应。

(四) 抗氧化与延缓衰老作用

天麻可清除自由基、提高抗氧化酶活性，由天麻素、天麻多糖协同发挥作用。

天麻素直接清除活性氧，天麻多糖螯合金属离子阻断自由基生成，二者协同抗氧化。提高SOD、GSH-Px、CAT等抗氧化酶活性，降低MDA等氧化产物，维持细胞氧化还原稳态。诱导Nrf2核转位并结合ARE，促进HO-1、NQO1等抗氧化酶与Ⅱ相解毒酶表达，从转录水平增强机体抗氧化能力，延缓氧化应激引发的衰老与组织损伤。

四、基于化学与药理研究的综合开发利用

(一) 现代中药制剂与创新药物开发

天麻产业可以基于天麻素、天麻多糖的活性，将天麻制剂开发与新药研发同步推进。通过修饰酚羟基、糖苷键，提升其脂溶性与半衰期，为开发长效抗帕金森病等中枢新药提供候选化合物。以天麻有效部位为核心，配伍丹参等药材研发复方制剂，实现“神经保护+血管修复”协同效应，多个产品进入临床前研究。

(二) 保健食品与功能性食品开发

依托天麻温和药理活性，形成多元食品体系。天麻素复配酸枣仁等可以制成胶囊、压片糖果等改善睡眠/抗疲劳保健品，调节中枢神经，适用于睡眠障碍人群，已获“蓝帽子”认证。纯化天麻多糖制成口服液、冻干粉等增强免疫保健品，激活巨噬细胞，适合中老年、术后人群长期服用。开发天麻炖品、天麻茶、天麻饮料等药食同源产品，结合传统饮食与现代口味，满足日常养生需求，主产区已形成产业链。

(三) 其他领域的应用拓展

天麻活性延伸至非医药领域，创造新增长点。以天麻素、多糖作为天然成分添加至面霜、面膜，抗氧化、抗炎，实现抗衰、舒缓敏感肌，契合“天然植萃”需求。

参考文献

- [1] 左佳鹏, 刘金满, 区凤娟, 等. 天麻及其药对研究进展 [J/OL]. 中华中医药学刊, 1-13[2025-10-20].
- [2] 徐博, 吴翠, 李卓俊, 等. 天麻的资源分布及采后现状调研 [J]. 中国中医药信息杂志, 2021, 28(07):11-16.
- [3] 华美超, 赵峰宁, 郭文等. HPLC测定不同产地天麻中天麻素和天麻苷元含量 [J]. 云南化工, 2017, 44(6): 35-38.
- [4] 段忆军, 田大丰, 王中彦等. HPLC法测定不同产地天麻中天麻素的含量 [J]. 沈阳药科大学学报, 2006, 23(1): 26-28.
- [5] Jiang M, Yan Y, Dong H, et al. Genome-wide identification of glycoside hydrolase family 1 members reveals GeBGL1a and GeBGL9 for degrading Gastrodin in *Gastrodia elata* [J]. Plant Cell Reports, 2024, 43(9):214.
- [6] 辛铭洁, 木其尔, 赵慧琴. 天麻多糖的超声波辅助提取工艺优化及抗氧化活性研究 [J]. 工业微生物, 2025, 55(03):58-60.
- [7] 张听昀. 天麻多糖衍生物的结构表征及抗氧化活性研究 [D]. 吉林大学, 2025. DOI: 10.27162/d.cnki.gjlin.2025.007342.
- [8] WANG T, CHEN H, XIA S, et al. Ameliorative effect of parishin C against cerebral ischemia-induced brain tissue injury by reducing oxidative stress and inflammatory responses in rat model[J]. Neuropsychiatric Disease and Treatment, 2021, 17: 1811-1823.
- [9] Xu C. Effects of remifentanil combined with gastrodin injection on cerebral oxygen metabolism and early postoperative cognitive function in patients undergoing laparoscopic surgery for cervical cancer[J]. Proceedings of Anticancer Research, 2023, 2(1):281-286.