

紫云英苷的药理作用及其分子机制研究进展

黄曦醇, 叶佳茹, 裴慧珍, 任爽, 贾淋博, 金成浩*

黑龙江八一农垦大学生命科学技术学院, 黑龙江 大庆

收稿日期: 2026年4月10日; 录用日期: 2026年5月18日; 发布日期: 2026年5月28日

摘要

紫云英苷是一种天然黄酮类化合物, 主要存在于菟丝子、覆盆子、百蕊草及香蕉叶等传统药用植物中。大量研究表明, 紫云英苷具有良好的抗炎、抗肿瘤、抗氧化、降血糖、神经保护及修复肝损伤等多种药理作用。本文将对近年来紫云英苷的药理作用及其分子机制的研究进行归纳总结, 以期为该天然活性成分的进一步开发与临床应用提供理论参考。

关键词

紫云英苷, 黄酮类化合物, 药理作用, 分子机制

Progress on the Pharmacological Effects of Astragalin and Its Molecular Mechanism

Xichun Huang, Jiaru Ye, Huizhen Pei, Shuang Ren, Linbo Jia, Chenghao Jin*

College of Life Science and Technology, Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing Heilongjiang

Received: April 10, 2026; accepted: May 18, 2026; published: May 28, 2026

Abstract

Astragalin is a natural flavonoid compound widely distributed in traditional medicinal plants such as *Cuscuta chinensis*, *Rubus chingii*, *Thesium chinense*, and *Musa acuminata* leaves. Numerous studies have demonstrated that astragalin possesses a variety of pharmacological activities, including anti-inflammatory, anti-tumor, antioxidant, hypoglycemic, neuroprotective, and hepatic injury repair effects. This paper summarizes recent research progress on the pharmacological effects and molecular mechanisms of astragalin, aiming to provide a theoretical reference for the further development and clinical application of this natural bioactive constituent.

*通讯作者。

文章引用: 黄曦醇, 叶佳茹, 裴慧珍, 任爽, 贾淋博, 金成浩. 紫云英苷的药理作用及其分子机制研究进展[J]. 中医学, 2026, 15(5): 412-417. DOI: 10.12677/tcm.2026.155297

Keywords

Astragalgin, Flavonoid Compounds, Pharmacological Effects, Molecular Mechanism

Copyright © 2026 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

紫云英苷(Astragalgin)又名黄芪苷、茨非醇-3-O-葡萄糖苷、山奈酚-3-葡萄糖苷及山奈酚-3-O-葡萄糖苷等,是一种天然的植物提取物。紫云英苷主要存在于菟丝子[1]、覆盆子[2]、百蕊草[3]及香蕉叶[4]等药用植物中。紫云英苷的分子式为 $C_{21}H_{20}O_{11}$, 分子量为 448.38, 易溶于 DMSO 等有机溶剂, 理化性质明确, 有利于分离纯化与制剂开发。

不同来源植物中紫云英苷的含量受品种、产地、栽培方式及采收时期等因素的影响而存在显著差异, 这种积累水平的波动性是其在于药物开发及质量控制中必须予以关注的关键环节。例如, 野生百蕊草与栽培品中含量存在明显差异[5], 不同产地菟丝子中紫云英苷亦可作为质量标志物用于药材鉴别, 这种积累水平的波动直接影响原料质量均一性与药效稳定性[6]。

近年来大量研究表明, 紫云英苷具有抗炎、抗肿瘤、抗氧化、降血糖、神经保护及肝损伤修复等多种生物活性, 已成为国内外天然产物药理学研究领域的热点单体成分之一[7]。本文将紫云英苷的药理作用及其分子机制进行综述, 以期对紫云英苷的进一步开发与临床应用提供理论依据。

2. 紫云英苷的抗炎作用

炎症(Inflammation)是生物组织受到损伤因子的刺激后产生的一种自然防御反应。过度炎症反应可引发疾病发生与恶化, 典型症状表现为红肿、发热及疼痛等, 临床常用治疗方式为药物治疗与物理治疗。有研究报道, 紫云英苷具有良好的抗炎作用。

Xing F 等人[8]通过 Cell Counting Kit-8 (CCK-8)比色法、流式细胞术及蛋白质免疫印迹(Western Blot)等实验方法研究紫云英苷对炎性骨破坏发展的影响及其作用机制。结果发现, 经过紫云英苷处理后破骨细胞生成过程中不同阶段 mRNA 与组织蛋白酶(cathepsin K)、Fos 原癌基因(c-Fos)、活化 T 细胞核因子 1 (NFATc1)及抗酒石酸酸性磷酸酶(TRAP)的蛋白表达水平显著降低, 核因子 E2 相关因子 2 (Nrf2)介导的活性氧(ROS)清除酶的表达水平显著升高。以上结果表明, 紫云英苷可通过下调丝裂原活化蛋白激酶(MAPK)信号通路降低炎症因子的表达水平, 进而发挥抗炎性骨破坏作用。

Peng L 等人[9]采用小鼠结肠炎模型、组织病理学观察、16S rRNA 高通量测序及 Western Blot 等实验手段, 探究紫云英苷对 DSS 诱导的急性实验性结肠炎的干预效果及分子机制。结果显示, 紫云英苷干预可显著改善小鼠体重降低、结肠缩短及组织病理损伤等结肠炎相关表型, 有效逆转肠道菌群失调状态, 并显著抑制结肠组织中核因子- κ B (NF- κ B)信号通路的活化。以上结果表明, 紫云英苷可通过缓解肠道菌群紊乱、抑制 NF- κ B 信号通路的激活, 进而减轻肠道炎症反应, 最终发挥对 DSS 诱导的小鼠急性结肠炎保护作用。

Han YM 等人[10]通过 Western Blot、组织病理学染色、人体结肠上皮细胞培养及小鼠实验性结肠炎模型构建等实验方法, 研究紫云英苷对人体结肠上皮细胞 NF- κ B 信号通路的影响及其对实验性结肠炎的干预作用。结果显示, 紫云英苷处理可显著抑制人体结肠上皮细胞中 NF- κ B 信号通路的活化, 同时有效

改善小鼠实验性结肠炎的相关症状,减轻肠道黏膜炎症损伤及炎症细胞浸润。以上结果表明,紫云英苷可通过抑制人体结肠上皮细胞中 NF- κ B 信号通路的激活,进而减轻肠道炎症反应,最终发挥对小鼠实验性结肠炎的保护作用。

马小斐等人[11]通过小鼠哮喘模型构建、组织病理学染色、酶联免疫吸附试验(ELISA)及 Western Blot 等实验方法,研究紫云英苷抑制哮喘小鼠气道炎症的作用及机制。结果显示,紫云英苷可明显减轻哮喘小鼠气道炎症细胞浸润、气道黏液高分泌及气道重塑等病理改变,降低气道炎症因子水平,并抑制相关炎症信号通路的活化。上述结果表明,紫云英苷可通过减轻气道炎症反应、抑制炎症相关信号通路激活,进而改善气道病理损伤,最终发挥对哮喘小鼠气道炎症的抑制作用。

3. 紫云英苷的抗肿瘤作用

恶性肿瘤(Malignant Tumor)是由异常细胞增殖形成的一类疾病,其核心特征为细胞可无限制增殖扩散,并侵袭周围组织与器官。临床常见治疗方式包括手术治疗、放射治疗及靶向治疗等。研究报道,紫云英苷具有良好的抗肿瘤作用。

Yang M 等人[12]通过细胞计数法、细胞划痕实验、Transwell 迁移实验及 Western Blot 等实验方法研究紫云英苷对人结肠癌 HCT116 细胞增殖和迁移的影响及其作用机制。结果发现,经过紫云英苷处理后 HCT116 细胞的增殖能力与迁移能力显著受到抑制, NF- κ B p65 蛋白的磷酸化水平显著降低, I κ B- α 蛋白的降解明显受到抑制。以上结果表明,紫云英苷可通过调控 NF- κ B 信号通路、抑制其下游促增殖及促迁移相关蛋白表达,进而抑制人结肠癌 HCT116 细胞的增殖与迁移。

Wang Z 等人[13]通过细胞增殖检测、克隆形成实验、Transwell 实验及 Western Blot 等实验方法研究紫云英苷对胃癌细胞的抗肿瘤活性及其作用机制。结果发现,经过紫云英苷处理后胃癌细胞的增殖、克隆形成及迁移侵袭能力均显著降低,细胞凋亡水平明显升高, PI3K 与 AKT 蛋白的磷酸化水平显著下调。以上结果表明,紫云英苷可通过抑制 PI3K/AKT 信号通路的激活,进而抑制胃癌细胞恶性生物学行为,最终发挥抗肿瘤作用。

梁勇等人[14]通过 CCK-8 比色法、细胞划痕实验、流式细胞术、Western Blo 及氧化应激相关指标检测等实验方法研究紫云英苷对肺癌 A549 细胞增殖、迁移、凋亡和氧化应激的影响及其作用机制。结果发现,经过紫云英苷处理后肺癌 A549 细胞的增殖能力和迁移能力显著降低,细胞凋亡率明显升高,细胞内活性氧(ROS)水平显著下降,超氧化物歧化酶(SOD)活性显著升高, Bcl-2 蛋白表达水平显著下调, Bax、Caspase-3 蛋白表达水平显著上调。以上结果表明,紫云英苷可通过调控凋亡相关蛋白表达、减轻氧化应激损伤,进而抑制肺癌 A549 细胞增殖和迁移、促进其凋亡,最终发挥抗肺癌作用。

诸智恒等人[15]通过 CCK-8 比色法、流式细胞术及 Western Blot 等实验方法研究紫云英苷对未分化胃癌细胞凋亡的影响及其作用机制。结果发现,经过紫云英苷处理后未分化胃癌细胞的增殖能力显著降低,细胞凋亡率明显升高, Bcl-2 蛋白表达水平显著下调, Bax、Caspase-3、Caspase-9 蛋白表达水平显著上调,凋亡相关信号通路被激活。以上结果表明,紫云英苷可通过调控凋亡相关蛋白表达、激活凋亡信号通路,进而促进未分化胃癌细胞凋亡,最终发挥抗未分化胃癌作用。

王瑜等人[16]通过 CCK-8 比色法、流式细胞术及蛋白质免疫印迹 Western Blot 等实验方法研究紫云英苷对弥漫大 B 细胞淋巴瘤(DLBCL) OCI-LY8 细胞系凋亡的影响及其作用机制。结果发现,经过紫云英苷处理后 OCI-LY8 细胞的增殖能力显著降低,细胞凋亡率明显升高, Bcl-2 蛋白表达水平显著下调, Bax、Caspase-3、Caspase-9 蛋白表达水平显著上调,同时凋亡相关信号通路被激活。以上结果表明,紫云英苷可通过调控凋亡相关蛋白表达、激活凋亡信号通路,进而诱导 DLBCL 细胞系 OCI-LY8 凋亡,最终发挥抗弥漫大 B 细胞淋巴瘤作用。

4. 紫云英苷的神经保护作用

阿尔茨海默病(Alzheimer's disease, AD)是一类常见的神经退行性疾病,多发于老年人群,常表现为认知障碍、情绪激动、社交退缩及丧失自理能力等,严重影响患者正常生活。目前临床以对症干预与延缓进展为主要治疗策略。研究报道,紫云英苷具有良好的神经保护作用。

Yang CZ 等人[17]通过 APP/PS1 转基因小鼠模型构建、免疫组织化学染色、Western Blot 及自噬相关指标检测等实验方法,研究紫云英苷通过激活 PI3K/AKT-mTOR 介导的自噬对 APP/PS1 小鼠的神经保护作用及其机制。结果发现,经过紫云英苷处理后 APP/PS1 小鼠皮质和海马区神经元损伤显著减轻,老年斑沉积明显减少,自噬相关蛋白 LC3II/LC3I 比值显著升高、Beclin-1 蛋白表达上调、p62 蛋白表达下调,同 PI3K、AKT 及 mTOR 蛋白的磷酸化水平显著升高,PI3K/AKT-mTOR 信号通路被激活。以上结果表明,紫云英苷可通过激活 PI3K/AKT-mTOR 介导的自噬、调控自噬相关蛋白表达,进而减轻 APP/PS1 小鼠神经元损伤及老年斑沉积,最终发挥神经保护作用。

王晓楠等人[18]通过细胞培养、CCK-8 比色法、乳酸脱氢酶(LDH)活性检测及 Western Blot 等实验方法,研究紫云英苷对缺血损伤骨髓微血管内皮细胞(BMECs)的保护作用及其机制。结果发现,经过紫云英苷处理后缺血损伤的 BMECs 存活率显著升高,LDH 释放量显著降低,细胞凋亡率明显下降,抗凋亡蛋白 Bcl-2 表达水平显著上调,促凋亡蛋白 Bax、Caspase-3 表达水平显著下调,同时缺血损伤诱导的炎症反应及氧化应激损伤明显减轻,相关信号通路被调控激活。以上结果表明,紫云英苷可通过调控凋亡相关蛋白表达、减轻炎症及氧化应激损伤,进而保护缺血损伤的 BMECs,最终发挥对骨髓微血管内皮细胞的缺血保护作用。

5. 紫云英苷的抗氧化作用

氧化应激(Oxidative Stress)是指机体内氧化物质过量积累、超出自身抗氧化能力,进而造成细胞功能异常与疾病发生的病理状态;自由基可引发细胞膜氧化损伤、DNA 断裂及蛋白质结构破坏等一系列损害。抗氧化作用即机体抵御此类损伤的防御能力。研究报道,紫云英苷具有良好的抗氧化作用。

罗海静等人[19]通过小鼠氧化损伤模型构建、实时荧光定量 PCR (qRT-PCR)及相关氧化应激指标检测等实验方法,研究紫云英苷对氧化损伤小鼠肌肉组织中 LncRNA-MEG3 表达的影响及其作用机制。结果发现,经过紫云英苷处理后氧化损伤小鼠肌肉组织的氧化应激水平显著降低,抗氧化能力明显提升,LncRNA-MEG3 的表达水平显著下调。以上结果表明,紫云英苷可通过下调 LncRNA-MEG3 表达水平、改善氧化应激损伤,进而减轻小鼠肌肉组织氧化损伤,最终发挥对氧化损伤肌肉组织的保护作用。

张文天等[20]通过构建慢性睡眠剥夺小鼠模型、生化指标检测、组织病理学染色及 qRT-PCR 等实验方法,研究紫云英苷对慢性睡眠剥夺小鼠肝脏氧化损伤的修复作用及其机制。结果发现,经过紫云英苷处理后小鼠肝脏组织中丙二醛(MDA)含量显著降低,SOD、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)等抗氧化酶活性显著升高,肝脏病理损伤明显减轻,氧化应激相关通路得到有效改善。以上结果表明,紫云英苷可通过提高肝脏抗氧化能力、减轻脂质过氧化损伤,进而修复慢性睡眠剥夺引起的小鼠肝脏氧化损伤,最终发挥肝脏保护作用。

6. 紫云英苷的抗心力衰竭作用

心力衰竭(Heart failure)是一类高发的心血管疾病,以心脏泵血功能不足、全身组织器官供血供氧障碍为主要特征,多继发于冠心病、高血压、心肌病等原发性心脏疾病,常见症状为呼吸困难、疲劳乏力、肢体水肿等,严重时可能引发心脏猝死,临床以改善心功能、延缓病情进展为主要治疗方向。研究报道,紫云英苷具有良好的心肌保护作用。

邵会敏等人[21]通过构建慢性心力衰竭大鼠模型、组织病理学染色、ELISA 及 Western Blot 等实验方法,研究紫云英苷对慢性心力衰竭大鼠心肌纤维化及 AMPK/Nrf2 通路的影响及其作用机制。结果发现,经过紫云英苷处理后大鼠心肌纤维化程度显著减轻,心肌胶原沉积明显减少,AMPK 蛋白磷酸化水平及 Nrf2 核转录水平显著升高,下游抗氧化蛋白表达显著上调,心肌炎症及氧化应激水平明显降低。以上结果表明,紫云英苷可通过激活 AMPK/Nrf2 信号通路、增强机体抗氧化能力,进而改善心肌纤维化,最终发挥对慢性心力衰竭大鼠心肌的保护作用。

7. 结语与展望

近年来,大量关于紫云英苷的研究表明,紫云英苷作为一种具有多种药理作用的天然活性成分,对人体无明显毒副作用,具有极高的开发前景与应用潜力。然而,当前相关研究仍主要集中于细胞模型与实验动物层面的表型验证及机制初探,向临床实践转化的关键环节尚需进一步突破。为推动紫云英苷从基础研究向临床应用的实质性跨越,未来的工作应更具针对性与前瞻性。

在适应症选择上,建议优先关注炎症性肠病与慢性心力衰竭两大领域。一方面,紫云英苷在多种结肠炎模型中已稳定表现出对 NF- κ B 信号通路的抑制作用及对肠道菌群紊乱的纠正效应,相关证据链条较为完整;另一方面,其在心力衰竭模型中通过调控 AMPK/Nrf2 通路减轻心肌纤维化的保护作用也已得到验证。上述两类疾病均存在临床治疗周期长、现有药物副作用明显及疗效瓶颈等问题,紫云英苷作为辅助治疗或替代疗法的潜在价值值得深入挖掘。

在临床转化研究设计方面,需提前明确具有临床意义的评价指标体系。若开展针对溃疡性结肠炎的临床试验,除常规的临床症状缓解评分与内镜下黏膜愈合评估外,应重点关注粪便钙卫蛋白水平的动态变化以及肠道菌群多样性的恢复程度,以更客观地反映肠黏膜炎症控制效果。综上,紫云英苷的研发工作应从单纯的活性表征向临床导向的系统评价转变,为其最终成为安全、有效的治疗药物奠定坚实的理论与实践基础。

基金项目

中央支持地方高校改革发展基金人才项目(2020GSP16),黑龙江省大学生创新创业训练计划项目(202510223075)。

参考文献

- [1] 陈鲁宁,胡扬,辛国松,等. 菟丝子化学成分、药理作用研究进展及其质量标志物(Q-Marker)预测[J]. 中草药, 2024, 55(15): 5298-5314.
- [2] 余俊东,王静宜,杜军,等. 覆盆子化学成分研究[J]. 中药材, 2024, 47(3): 604-609.
- [3] 张成才,向增旭. 野生与栽培百蕊草紫云英苷、百蕊草素I和山柰酚含量的比较研究[J]. 亚太传统医药, 2021, 17(12): 44-47.
- [4] 刘雯,班美芬,黄丽媛,等. 高效液相色谱法测定香蕉叶中四种药用成分含量[J]. 中南农业科技, 2026, 47(3): 267-270.
- [5] 郑玲玲,程蒙,陈美兰,等. 不同寄主种类对百蕊草植株生长及有效成分含量的影响[J]. 中药材, 2024, 47(1): 27-32.
- [6] 钟心怡,杨健,白瑞斌,等. 基于多指标含量测定结合化学计量学的不同产地菟丝子品质差异研究[J/OL]. 中国现代应用药学, 1-10.
https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=pcbJM8AHikOY3DfUtWOevRWaudktlXjQx1vHeWnesfHK-DOJuFth2hPCmPXZh3l_GHx91_lCfI64MnrJ3LwYqMyxf16tWakb_fFDjzbhO_CqRfbJYah-06LOzndXA-JUNkdf3uxxoXQ1ZsM6mqf96S_sEHYSqSA0Mv2cBEKkp4apwpxiCkGZay_g==&uniplatform=NZKPT&language=CHS, 2026-04-22.

- [7] 聂龙, 彭磊, 李钰芳, 等. 紫云英苷生物活性及其机制的研究进展[J]. 热带农业科学, 2020, 40(6): 64-70.
- [8] Xing, F., Geng, L., Guan, H., Liu, D., Li, Y., Zeng, L., *et al.* (2022) Astragaloside Mitigates Inflammatory Osteolysis by Negatively Modulating Osteoclastogenesis via ROS and MAPK Signaling Pathway. *International Immunopharmacology*, **112**, Article 109278. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2022.109278>
- [9] Peng, L., Gao, X., Nie, L., Xie, J., Dai, T., Shi, C., *et al.* (2020) Astragaloside Attenuates Dextran Sulfate Sodium (DSS)-Induced Acute Experimental Colitis by Alleviating Gut Microbiota Dysbiosis and Inhibiting NF- κ B Activation in Mice. *Frontiers in Immunology*, **11**, Article 2058. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.02058>
- [10] Han, Y.M., Koh, J., Kim, J.H., Lee, J., Im, J.P. and Kim, J.S. (2021) Astragaloside Inhibits Nuclear Factor- κ B Signaling in Human Colonic Epithelial Cells and Attenuates Experimental Colitis in Mice. *Gut and Liver*, **15**, 100-108. <https://doi.org/10.5009/gnl19268>
- [11] 马小斐, 马立光, 刘函晔, 等. 紫云英苷抑制哮喘小鼠气道炎症的作用及机制研究[J]. 免疫学杂志, 2022, 38(11): 944-949.
- [12] Yang, M., Li, W., Xie, J., Wang, Z., Wen, Y., Zhao, C., *et al.* (2021) Astragaloside Inhibits the Proliferation and Migration of Human Colon Cancer HCT116 Cells by Regulating the NF- κ B Signaling Pathway. *Frontiers in Pharmacology*, **12**, Article 639256. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.639256>
- [13] Wang, Z., Lv, J., Li, X. and Lin, Q. (2021) The Flavonoid Astragaloside Shows Anti-Tumor Activity and Inhibits PI3K/AKT Signaling in Gastric Cancer. *Chemical Biology & Drug Design*, **98**, 779-786. <https://doi.org/10.1111/cbdd.13933>
- [14] 梁勇, 陈伟. 紫云英苷对肺癌 A549 细胞增殖、迁移、凋亡和氧化应激的影响[J]. 中国临床药理学杂志, 2023, 39(7): 999-1003.
- [15] 褚智恒, 何施燕, 王瑜, 等. 紫云英苷对未分化胃癌细胞凋亡的影响[J]. 中国应用生理学杂志, 2022, 38(5): 520-524+568.
- [16] 王瑜, 朱明了, 何施燕, 等. 紫云英苷诱导 DLBCL 细胞系 OCI-LY8 凋亡[J]. 中国病理生理杂志, 2021, 37(5): 885-890.
- [17] Yang, C.Z., Wang, S.H., Zhang, R.H., *et al.* (2023) Neuroprotective Effect of Astragaloside via Activating PI3K/Akt-mTOR-Mediated Autophagy on APP/PS1 Mice. *Cell Death Discovery*, **9**, Article No. 15. <https://doi.org/10.1038/s41420-023-01324-1>
- [18] 王晓楠, 于成龙, 辛彩霞, 等. 黄芪苷保护缺血损伤 BMECs 的作用机制研究[J]. 中国卫生工程学, 2023, 22(2): 179-182.
- [19] 罗海静, 吴秋雪, 李铁, 等. 紫云英苷对氧化损伤小鼠肌肉组织中 LncRNA-MEG3 表达的影响[J]. 高师理科学刊, 2022, 42(3): 72-76.
- [20] 张文天, 祝锴焯, 梁卫祺, 等. 紫云英苷对慢性睡眠剥夺小鼠肝脏氧化损伤的修复作用[J]. 动物营养学报, 2023, 35(7): 4678-4685.
- [21] 邵会敏, 曹新营, 刘志亮, 等. 紫云英苷对慢性心力衰竭大鼠心肌纤维化及 AMPK/Nrf2 通路的影响[J]. 疑难病杂志, 2021, 20(9): 883-888.