

基于UPLC-MS/MS技术及生物信息学探究 藤三七抗胃溃疡的物质基础及作用机制

方榕泽, 黄燕秋, 欧阳若水, 陈岭, 敬美莲, 黄敏洁*

广东江门中医药职业学院, 广东 江门

收稿日期: 2026年2月23日; 录用日期: 2026年3月19日; 发布日期: 2026年3月26日

摘要

目的: 明确藤三七抗胃溃疡(GU)的药效物质及其作用机制。方法: UPLC-Q-TOF-MS鉴定藤三七水提液成分, 在TCMSP、GeneCards筛选活性成分与疾病靶点, Venny取交集后构建PPI网络, Cytoscape拓扑分析获取核心靶点。DAVID进行GO与KEGG富集。结果: 共鉴定出藤三七成分160种, 其中40个符合OB > 30%、DL > 0.18, 映射239个GU相关靶点。TNF、IL-6、AKT1、TP53、IL-1 β 为度值前五位核心靶点; IL-17与TNF信号通路富集最显著。结论: 藤三七通过多成分协同调控IL-17/TNF通路, 抑制炎症与氧化应激发挥抗胃溃疡作用。

关键词

胃溃疡, 藤三七, UPLC-MS/MS, 网络药理学

Exploring the Material Basis and Mechanism of *Anredera cordifolia* (Ten.) Sreenis against Gastric Ulcer Based on UPLC-MS/MS and Bioinformatics

Rongze Fang, Yanqiu Huang, Ruoshui Ouyang, Ling Chen, Meilian Jing, Minjie Huang*

Guangdong Jiangmen Chinese Medicine College, Jiangmen Guangdong

Received: February 23, 2026; accepted: March 19, 2026; published: March 26, 2026

Abstract

Objective: To identify the bioactive constituents and potential mechanisms of *Anredera cordifolia*

*通讯作者。

文章引用: 方榕泽, 黄燕秋, 欧阳若水, 陈岭, 敬美莲, 黄敏洁. 基于 UPLC-MS/MS 技术及生物信息学探究藤三七抗胃溃疡的物质基础及作用机制[J]. 药物资讯, 2026, 15(2): 144-153. DOI: 10.12677/pi.2026.152017

(Ten.) Sreenis in the treatment of gastric ulcer (GU). **Methods:** Components of the aqueous extract of *Anredera cordifolia* (Ten.) Sreenis were characterized by UPLC-Q-TOF-MS. Putative active ingredients and GU-related targets were retrieved from TCMS and GeneCards, respectively. Intersection targets were imported into a Protein-Protein Interaction (PPI) network constructed in Cytoscape. Topological analysis was applied to screen core targets. GO and KEGG enrichment analyses were performed with DAVID. **Results:** A total of 160 constituents were identified, 40 of which met the criteria of Oral Bioavailability (OB) > 30% and Drug-Likeness (DL) > 0.18. These compounds mapped to 239 GU-associated targets. The top five hub genes ranked by degree were TNF, IL-6, AKT1, TP53 and IL-1 β . The IL-17 and TNF signaling pathways were the most significantly enriched. **Conclusion:** *Anredera cordifolia* (Ten.) Sreenis exerts anti-gastric-ulcer effects through multi-component synergy that modulates the IL-17/TNF pathway, thereby suppressing inflammation and oxidative stress.

Keywords

Gastric Ulcer, *Anredera cordifolia* (Ten.) Sreenis, UPLC-MS/MS, Network Pharmacology

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

胃溃疡是上消化道最常见的疾病，其发病机制主要包括胃酸分泌过多、幽门螺杆菌感染等因素。胃溃疡在西方人群中的患病率为 2.4%，年发病率为 0.10%至 0.19%。在中国大陆武汉等地区，胃溃疡的患病率在一般人群中高达 6.07%，22.5%的有胃肠道症状的患者有胃溃疡[1]。吸烟、使用 NSAID 或饮酒的人群通常发病率较高，复发率高达 60%。尽管目前临床上有一些 H₂ 受体拮抗剂、质子泵抑制剂、组胺受体抑制剂和抗酸剂可以改善胃溃疡的发生发展[2]-[4]，然而这些药物在 GU 的治疗效果有限，并且长期使用药物可能引起胃黏膜结构和功能的变化，如造成胃底腺息肉的形成、肠嗜铬样细胞增生和高胃泌素血症等副作用，这大大限制了临床应用[5]。

藤三七(*Anredera cordifolia* (Ten.) Sreenis)是落葵科(Basellaceae)落葵薯属(*Anredera* Juss.)多年生蔓生植物，别名洋落葵，又称落葵薯、川七、藤子三七、土三七等[6]，属药食同源植物，具有活血化瘀、消肿止痛等多种功效。现代研究表明，藤三七具有抗胃溃疡、促进皮肤伤口愈合和抗炎等药理作用。藤三七能通过减少转化生长因子- β 1 活性，促进小鼠皮肤伤口的愈合[7]。此外，藤三七和鳄梨的混合提取物能显著减少脂多糖刺激引起的巨噬 IL-1、TNF- α 和 IL-6 释放的增多，抑制炎症的发生和发展[8]。前期的研究证实，藤三七能改善无水乙醇诱导的小鼠急性胃溃疡的面积，提示藤三七可能具有抗急性 GU 的潜力。然而，有关藤三七抗 GU 的药效物质基础和作用机制目前尚不明确。

基于此，本项目采用 UPLC-Q-TOF-MS 鉴定出藤三七药材成分。采用网络药理学对藤三七的成分进行分析，构建藤三七药物-靶点-疾病网络，结合分子对接对网络药理学的预测结果进行进一步预测，其结果旨在深入解析藤三七抗 GU 的药效物质基础及作用机制。

2. 实验方法

2.1. 仪器与试剂

2.1.1. 实验仪器与设备

超高效液相色谱串联傅里叶变换质谱 UHPLC-QExactive, 美国赛默飞公司; HSST3 色谱柱(100 mm \times 2.1 mm i.d., 1.7 μ m), 美国 Waters 公司; JXDC-20 型氮气吹扫仪, 上海净信实业发展有限公司; LNG-T88 型台式

快速离心浓缩干燥器, 太仓市华美生化仪器厂; Wonbio-96c 型高通量组织破碎仪, 上海万柏生物科技有限公司; SBL-10DT 型控温超声波清洗机-10L, 宁波新芝生物科技股份有限公司; Centrifuge 5424 R 和 Centrifuge 5430R 型冷冻离心机, 德国 Eppendorf 公司; NewClassic MS 电子天平, METTLER TOLEDO 公司。

2.1.2. 试剂

色谱纯甲醇(Fisher 公司), 色谱纯乙腈(Fisher 公司), 色谱纯甲酸(Fisher 公司), 色谱纯水(Fisher 公司), 色谱纯丙醇(Fisher 公司)。

2.2. 藤三七药材原型成分分析

精确称取藤三七药材 1 g, 加入 20 mL 纯净水, 超声提取 30 min, 8000 g 离心 5 min, 提取上清液 1 mL 用 0.22 μm 尼龙微孔滤膜过滤, 将滤液放至 1.5 mL 进样小瓶中, 上机待测。

2.3. 检测条件

C18 柱色谱条件: 色谱柱为 ACQUITY UPLC BEH C18 (100 mm \times 2.1 mm, 1.7 μm ; Waters, Milford, USA); 流动相 A 为 2%乙腈水(含 0.1%甲酸), 流动相 B 为乙腈(含 0.1%甲酸), 进样量为 3 μL , 柱温为 40 $^{\circ}\text{C}$ 。质谱条件: 样品经电喷雾电离, 分别采用正、负离子扫描模式采集质谱信号。具体参数见下表: 质量扫描范围 m/z: 70~1050。离子喷雾电压, 正离子电压 3500V, 负离子电压-3000V, 鞘气流速 50 arb, 辅助加热气 13 arb, 离子源加热温度 450 $^{\circ}\text{C}$, 毛细管温度 320 $^{\circ}\text{C}$, 20~40~60V 循环碰撞能。

2.4. 网络药理学研究

2.4.1. 化学成分的建立

通过 TCMS 数据库, 检索“槐花”所有的化学成分, 以 OB > 30、DL > 0.18 为筛选条件, 此条件下默认为该化合物为活性成分, 筛选出藤三七的活性成分及作用靶点, 并通过 UniProt 数据库将靶点的蛋白名转化成基因名格式, 最终建立成分靶点数据集。

2.4.2. 胃溃疡靶点基因预测

通过 GeneCards (<https://www.genecards.org/>)数据库, 检索关键词“Gastric ulcer”, 整合结果并剔除重复基因, 获得胃溃疡的靶点基因信息。分析藤三七和胃溃疡的靶点基因, 利用韦恩图来展示药物和疾病之间共有的靶点基因。使用 Cytoscape 3.8.2 软件, 以药物、成分和靶点作为节点, 它们之间的相互作用关系作为边, 构建药物、成分和靶点之间的作用网络。

2.4.3. 蛋白质互作(PPI)网络构建

在 String 数据库(<https://string-db.org/>)对交集靶点进行分析, 选择“Homo sapiens”物种, 设定置信度阈值为 0.7。将结果导入 Cytoscape 3.8.2 进行拓扑分析, 计算度值(Degree)并以节点大小和颜色反映, 获得 PPI 网络图。

2.4.4. 基因本体(GO)和京都基因与基因组百科全书(KEGG)富集分析

利用 DAVID 数据库(<https://davidbioinformatics.nih.gov/>)对所获得的加味四妙散和痛风性关节炎的交集靶点进行 GO 和 KEGG 富集分析, 预测此方治疗 GA 的作用机制, 结果以气泡图和柱状图展示。

3. 结果

3.1. 藤三七的测定结果

该研究采用 UPLC-Q-TOF-MS 联用技术对藤三七提取物进行系统分析, 通过与对照品、分子离子峰

精确质量数、二级谱图等信息比对,并结合文献和化合物数据库,获得正、负离子模式下的藤三七样品正离子流图和负离子流图(图 1, 图 2)。通过高分辨质谱结合多元数据分析方法,成功鉴定出 160 种化学成分,其中在正离子模式下鉴定出 127 个化学成分,在负离子模式下鉴定出 33 个化学成分,在这些化学成分中,萜类成分有 47 个,黄酮类成分有 29 个,酚酸类及其衍生物 9 个、香豆素类及其衍生物 7 个,其他化合物 37 个。

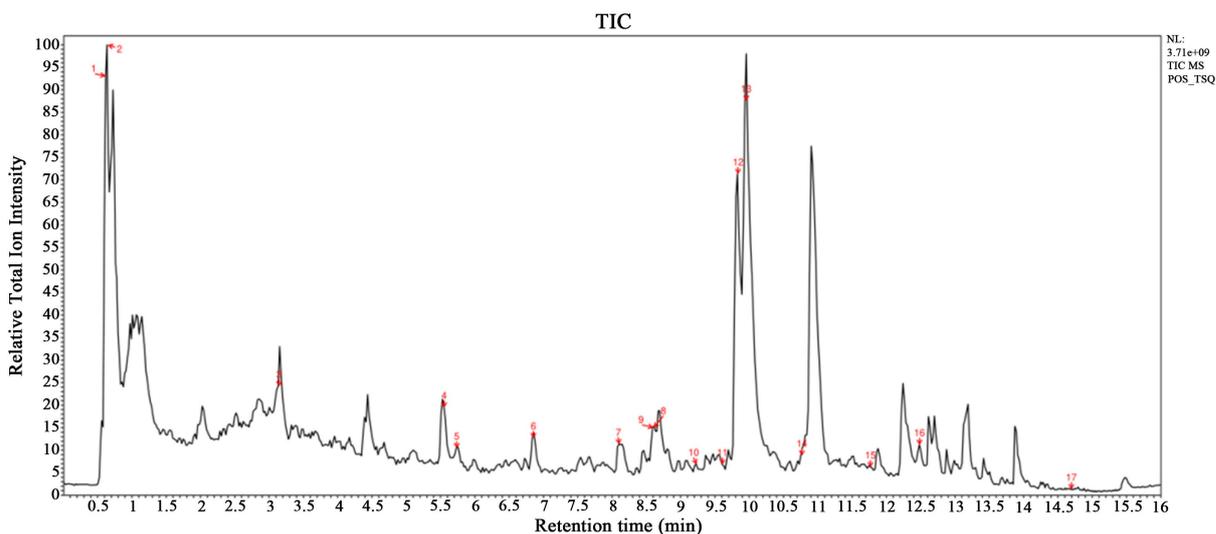


Figure 1. Positive ion mode mass spectrum of *Anredera cordifolia* (Ten.) Sreenis

图 1. 藤三七正离子模式图谱

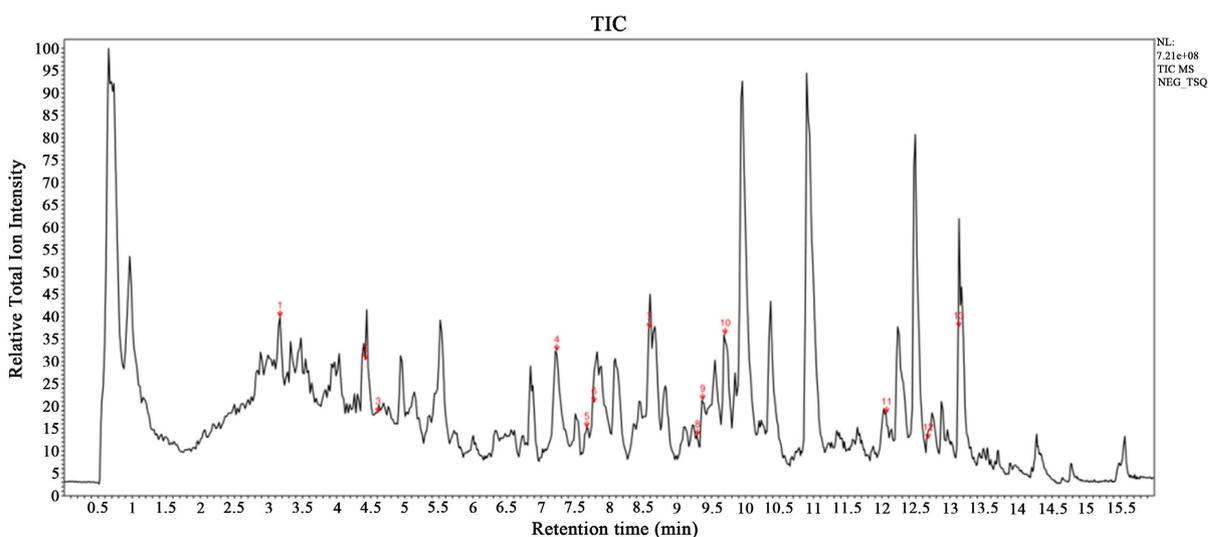


Figure 2. Negative ion mode chromatogram of *Anredera cordifolia* (Ten.) Sreenis

图 2. 藤三七负离子模式图谱

3.2. 藤三七化合物及靶点筛选结果

通过 UPLC-MS/MS 数据库,以 $OB > 30$ 、 $DL > 0.18$ 为筛选条件,共得到藤三七化学成分 40 个,分别为: Trigonelline、Scoparone、Oxyberberine、(+)-Syringaresinol、aloe-emodin、britannilactone 及(+)-Zeylenol 等,潜在靶点 762 个,删除共有靶点 277 个,具体见表 1。

Table 1. Information of compounds and targets
表 1. 化合物及靶点信息

化合物	OB	DL	靶点数目
Trigonelline	60.07	0.03	5
Scoparone	74.75	0.09	19
Oxyberberine	36.68	0.82	20
(+)-Syringaresinol	3.29	0.72	8
aloe-emodin	83.38	0.24	24
britannilactone	61.23	0.14	5
(+)-Zeylenol	79.58	0.45	1
meranzin hydrate	43.61	0.17	8
resveratrol	19.07	0.11	151
Moracin D	60.93	0.38	14
Tangeretin	21.38	0.43	29
Glabridin	53.25	0.47	25
Epibetulinic acid	15.66	0.78	6
Kirenol	23.18	0.39	3
Hecogenin	15.86	0.79	2
Ursolic acid	16.77	0.75	55
Oleanolic acid	29.02	0.76	6
Rheochrysidin	22.29	0.27	16
Berlambine	36.68	0.82	10
Nobiletin	61.67	0.52	35
Norwogonin	39.4	0.21	12
Linderalactone	69.58	0.17	8
3',4',5,7-Tetramethoxyflavone	43.68	0.37	32
Glycyrrhetic acid	22.05	0.74	6
Echinatin	66.58	0.17	18
Alloimperatorin	36.31	0.22	15
Tetrahydrocoptisine	48.25	0.85	17
Atractylenolide i	37.37	0.15	8
Atractylenolide ii	47.5	0.15	5
Farrerol	42.65	0.26	7

续表

Lathyrol	50.76	0.34	1
5,7-dihydroxyflavanone	64.72	0.18	13
Licocoumarone	33.21	0.36	7
hederagenin	36.91	0.75	22
Tectorigenin	28.41	0.27	29
Puerarin	24.03	0.69	55
isoliquiritigenin	85.32	0.15	30
Melilotoside	36.85	0.26	3
Oroxylin A	41.37	0.23	26
Pisatin	88.05	0.64	6

3.3. 藤三七分子靶点网络分析

在 GeneCards 数据库中以“Gastric ulcer”为关键词，检索出与胃溃疡相关靶基因共 6840 个，采用 Venny2.1 对藤三七相关靶点及胃溃疡靶点进行维恩图绘制，见图 3，得到共有靶点 239 个，这些靶点包括 CTNNA1、TP53、IL1B、TNF、IL6 和 BRCA2 等。

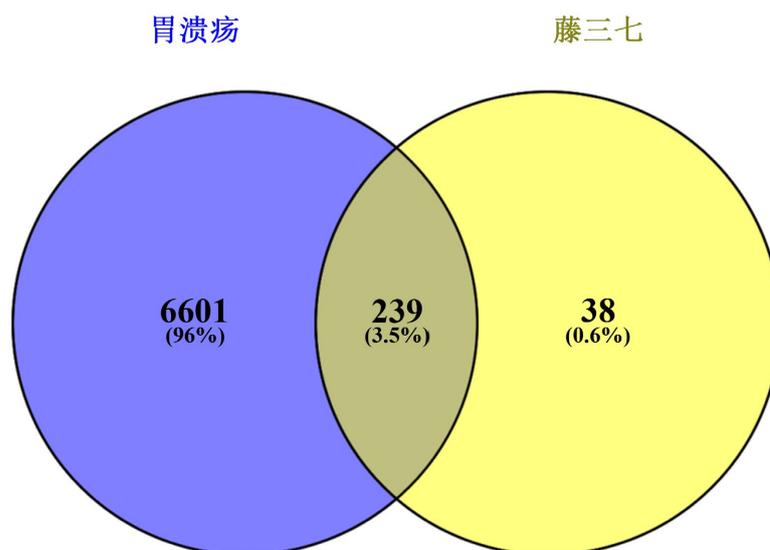


Figure 3. Intersection of *Anredera cordifolia* (Ten.) Sreenis active ingredient target and GU target points

图 3. 藤三七活性成分靶点与 GU 交集靶点

3.4. 核心靶点的预测

基于 String 数据库得到的靶点间相互作用网络、基于 Cytoscape3.9.1 得到的靶点间相互作用网络见图 4。选取度值最高的 10 个靶点作为藤三七片抗胃溃疡的关键靶点：肿瘤坏死因子(Tumor Necrosis Factor, TNF)、白介素 6 (Interleukin 6, IL-6)、AKT 丝氨酸/苏氨酸激酶 1 (AKT serine/threonine kinase 1, AKT1)、肿瘤蛋白 53 (Tumor protein 53, TP53)和白细胞介素-1 β (Interleukin-1 β , IL-1 β)，颜色深的节点度值越高。

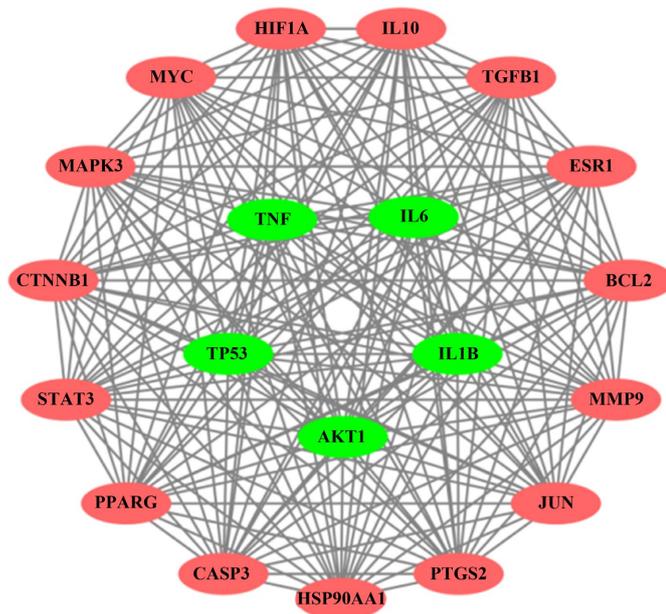


Figure 4. Protein interaction network diagram
图 4. 蛋白互作网络图

3.5. GO 富集分析结果

GO 富集分析结果如图 5 所示，GO 富集分析得到 55 个条目，包括 25 个生物过程(Biological process, BP)、14 个分子功能(Molecular Function, MF)和 16 个细胞成分(Cellular Component, CC)。条目的高度与富集程度成正比，结果表明，富集程度最高的为 BP，主要为单体过程和细胞过程，其次在 MF 中，连接富集程度也较高，提示银花泌炎灵片中核心靶点可能主要通过上述 BP 发挥其抗急性肾盂肾炎作用。

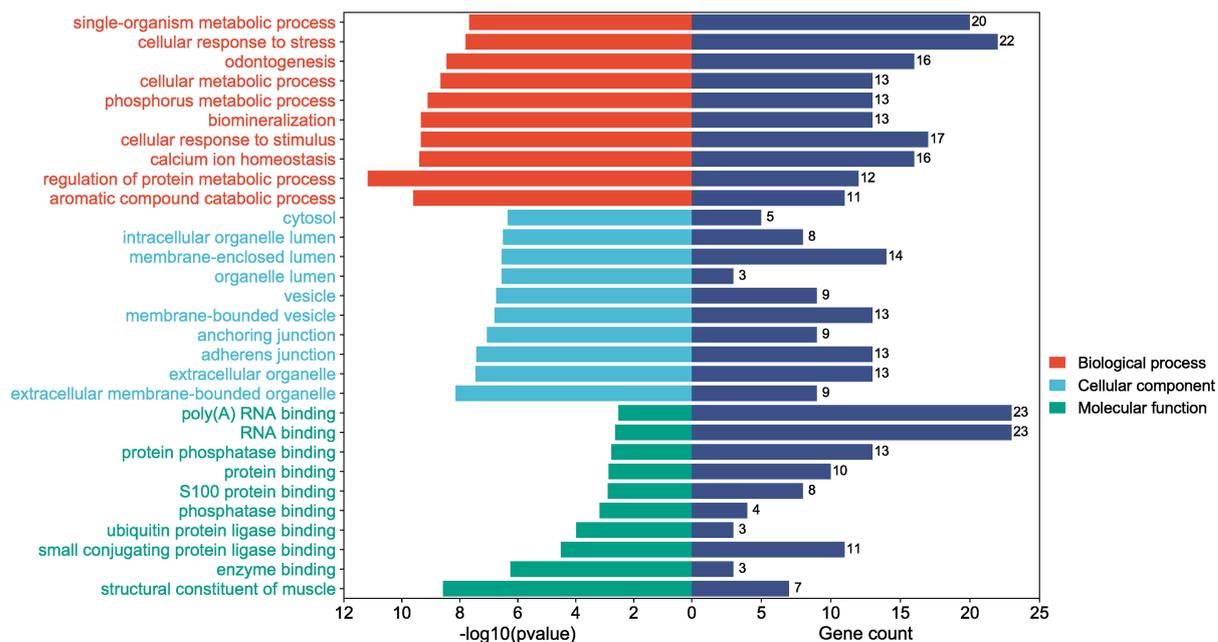


Figure 5. Bar chart of GO enrichment analysis
图 5. GO 富集分析条形图

3.6. KEGG 富集分析结果

KEGG 信号通路分析, 结果如图 6 所示, 将交集靶点导入 Metascape 数据库共获得 161 条相关信号通路, 根据 P 值排序, 得到前 20 条信号通路, 导入 Omicshare 云平台生成高级气泡图。靶点数目越多则气泡越大, 同时气泡颜色表示 P 值的大小。结合文献, 将 20 条通路进一步筛选得到 2 条关键通路: 白细胞介素-17 (Interleukin 17, IL-17)信号通路和 TNF 信号通路。

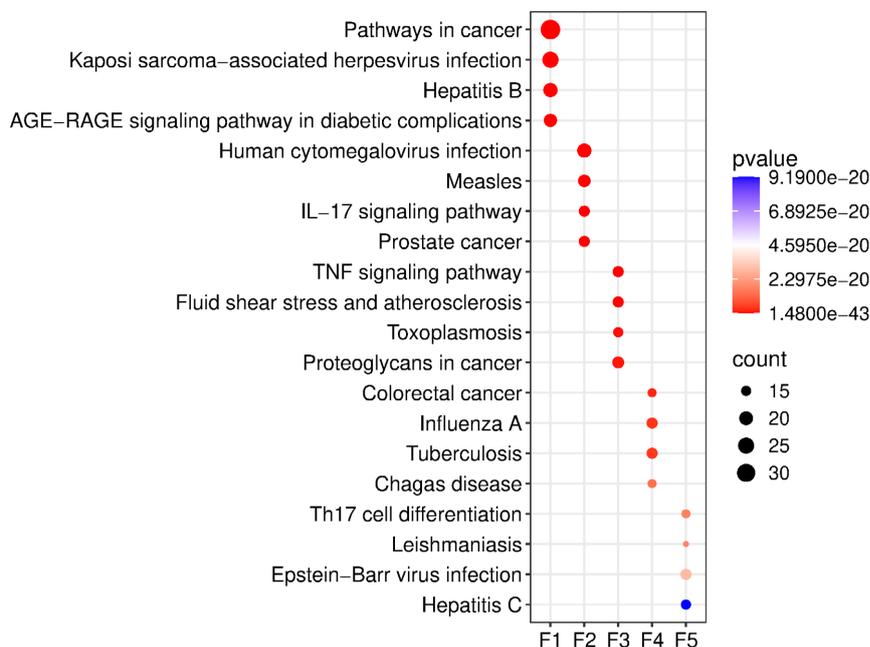


Figure 6. Bubble chart of KEGG enrichment analysis
图 6. KEGG 富集分析气泡图

4. 讨论

藤三七目前被作为药食两用的药材, 具有治疗胃溃疡的药理作用, 但其作用机制尚不明确。已有研究表明, 藤三七中的萜类成分、如 resveratrol、Oleanonic acid 和 Glycyrrhetic acid 等具有改善胃溃疡的作用。问慧娟等人研究表明, 白藜芦醇能明显降低水浸-束缚应激大鼠的胃溃疡指数, 显著提高胃黏膜血流量, 降低胃黏膜组织 iNOS 活性和 MDA 水平, 提高 SOD 活性, 其机制可能与增加胃黏膜血流量, 抗氧化和抑制 iNOS 有关[9]。李雅玲在综述阐述到, 齐墩果酸对醋酸引起的胃溃疡有治疗作用。齐墩果酸给药剂量从 50mg/kg 增长到 100mg/kg 时, 胃损伤治疗比率从 54.5% 增加到 76%, 使得胃受损区明显减少, 胃溃疡被修复[10]。甘草酸 50mg/kg 灌胃仅对大鼠盐酸乙醇溃疡有抑制作用。Mody Albalawi (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=Albalawi+M&cauthor_id=40867886) 研究表明, 甘草酸 (GLY) 是一种天然抗炎剂, 具有良好的胃保护特性, GLY 纳米颗粒 (GLY-NP) 可以治疗由乙醇诱导的 GU, 提高 SOD 水平、过氧化氢酶和谷胱甘肽过氧化物酶活性, 同时降低 MDA 水平, 显著改善抗氧化防御, 超过了 OMP 的作用。此外, GLY-NPs 通过下调 p38 MAPK、NF- κ B 和 TNF- α 表达来调节炎症反应, 同时上调抗炎细胞因子 IL-10。GLY-NP 通过综合调节氧化应激、炎症和分子信号通路, 具有更高的胃保护作用。这项研究强调 GLY-NP 是有效管理 GU 的有效纳米替代药物[11]。葛根素可以明显减轻浸水应激引起的胃黏膜损伤, 抑制胃运动亢进, 尤其是降低胃运动指数、收缩时间百分比和高强度收缩次数, 增加胃黏膜血流量, 同时增加胃黏膜 NO 含量, 并降低 ET 含量; 胃黏膜组织损害程度显著减轻[12]。这些研究表明, 藤三

七在治疗 GU 具有多成分,多层次的特点。

PPI 研究表明,藤三七在治疗 GU 的核心靶点是 TNF、TP53、IL6、IL1B、AKT1。TNF- α 和 IL-1 β 是胃溃疡发病中的关键炎症因子。研究发现,幽门螺杆菌(*H. pylori*)感染会诱导胃黏膜产生 TNF- α 和 IL-1 β , 这些细胞因子通过促进炎症反应和黏膜损伤,参与胃溃疡的发生和发展[13][14]。在临床研究中,胃溃疡患者(PUD 组)的 TNF- α 和 IL-1 β 水平显著高于非溃疡对照组(NPUD 组),表明这两种细胞因子与胃溃疡的病理过程密切相关[13]。IL6 是另一个重要的炎症因子,其表达水平在胃溃疡患者中显著升高。IL6 通过激活炎症信号通路(如 IL-17 和 TNF 信号通路)促进胃黏膜炎症和溃疡形成[15][16]。IL1B 是胃溃疡中另一个关键的炎症因子,其表达水平在 *H. pylori* 感染的患者中显著升高。IL1B 通过激活 NF- κ B 信号通路促进胃黏膜炎症和溃疡形成[17]。

Kegg 富集分析中前 10 的信号通路中, IL-17 signaling pathway、TNF signaling pathway 等炎症通路参与了胃溃疡的调控, IL-17 signaling pathway 中的白细胞介素 17 (IL-17)是一种促炎细胞因子,对于哺乳动物抵御细菌和真菌病原体的免疫防御至关重要。研究表明, IL-17 信号通路在胃损伤过程中非常重要,值得一提的是 IL-17 与 NETs 形成之间的紧密联系, IL-17 增加中性粒细胞浸润,被认为是 NETs 形成的有效启动子。IL-17 信号通路在 NET 形成在吡啶美辛诱导的胃损伤中的潜在联系已被证实[18]。IL-17 信号通路主要通过 Th17 细胞分泌的细胞因子(如 IL-17A、IL-17C)激活,诱导炎症反应和组织损伤,在胃溃疡中表现为过度表达和与疾病严重性的正相关[19]。TNF signaling pathway 中的肿瘤坏死因子(Tumor Necrosis Factor, TNF)是一种重要的细胞因子,可诱导多种细胞内信号通路,包括细胞凋亡和细胞存活,以及炎症和免疫。活化的 TNF 被组装成一个同源三聚体,并与其受体(TNFR1, TNFR2)结合,导致 TNFR1 或 TNFR2 的三聚化。TNFR1 几乎在所有细胞中表达,是 TNF(也称为 TNF- α)的主要受体。TNF- α 是胃溃疡中的核心促炎因子,其水平在 *H. pylori* 感染的胃溃疡患者中显著升高。TNF- α 通过激活 NF- κ B 和 MAPK 通路,促进 IL-1 β 、IL-6 等炎症因子的释放,导致胃黏膜炎症和损伤[13][20]。现有研究表明,甘草次酸、熊果酸、齐墩果酸、白藜芦醇、川陈皮素、橘皮素、葛根素和异甘草素最可能通过调控 IL-17/TNF- α 相关通路发挥抗胃溃疡作用[21]-[25]。

总之,通过藤三七抗 GU 的网络药理学研究,初步明确藤三七抗胃溃疡活性成分、关键靶点,生物过程及作用机制,可为下一步的实验验证提供参考。

基金项目

广东江门中医药职业学院科学研究项目课题((科)JMZYKY20232008);江门市科技局(江科(2024)99号,项目编号:2024YL05007);青年创新人才项目(自然科学)(项目编号:2024KQNCX305)。

参考文献

- [1] Bi, W., Man, H.B. and Man, M.Q. (2014) Efficacy and Safety of Herbal Medicines in Treating Gastric Ulcer: A Review. *World Journal of Gastroenterology*, **20**, 17020-17028. <https://doi.org/10.3748/wjg.v20.i45.17020>
- [2] Guo, Y., Du, Y., Xie, L., Pu, Y., Yuan, J., Wang, Z., et al. (2020) Effects of Paeonol and Gastroretention Tablets of Paeonol on Experimental Gastric Ulcers and Intestinal Flora in Rats. *Inflammation*, **43**, 2178-2190. <https://doi.org/10.1007/s10753-020-01285-y>
- [3] Gugliandolo, E., Cordaro, M., Fusco, R., Peritore, A.F., Siracusa, R., Genovese, T., et al. (2021) Protective Effect of Snail Secretion Filtrate against Ethanol-Induced Gastric Ulcer in Mice. *Scientific Reports*, **11**, Article No. 3638. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-83170-8>
- [4] Carlotto, J., Maria-Ferreira, D., de Souza, L.M., da Luz, B.B., Dallazen, J.L., de Paula Werner, M.F., et al. (2019) A Polysaccharide Fraction from "Ipê-Roxo" (*Handroanthus heptaphyllus*) Leaves with Gastroprotective Activity. *Carbohydrate Polymers*, **226**, Article ID: 115239. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2019.115239>
- [5] Malfertheiner, P., Kandulski, A. and Venerito, M. (2017) Proton-Pump Inhibitors: Understanding the Complications and

- Risks. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, **14**, 697-710. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2017.117>
- [6] 杨思雨. 藤三七的研究综述[J]. 山西林业科技, 2015, 44(3): 40-43.
- [7] 王丽君, 樊悦, 谭洋, 等. 藤三七的研究进展[J]. 湖南中医药大学学报, 2018, 38(3): 345-351.
- [8] Sukrama, D.M., Wihandani, D.M. and Manuaba, A.P. (2017) Topical Binahong (*Anredera cordifolia*) Leaf Extract Increases Interleukin-6 and VEGF (Vascular Endothelial Growth Factor) during Burn Wound Healing in Wistar Rats Infected with *Pseudomonas Aeruginosa*. *Biology and Medicine*, **9**, Article ID: 100036. <https://doi.org/10.4172/0974-8369.1000369>
- [9] 问慧娟, 李玉巧, 崔玉英, 韩璇. 白藜芦醇对大鼠应激性胃溃疡的保护作用[J]. 中国医院药学杂志, 2014, 34(1): 15-18.
- [10] 李雅玲, 冯威, 陈航宇, 等. 齐墩果酸药理作用研究[J]. 生物技术世界, 2015(4): 125, 127.
- [11] Albalawi, M. and Khateeb, S. (2025) Development of Glycyrrhizic Acid Nanoparticles for Modulating Gastric Ulcer Healing: A Comparative in Vivo Study Targeting Oxidative Stress and Inflammatory Pathways. *Antioxidants*, **14**, Article 990. <https://doi.org/10.3390/antiox14080990>
- [12] 王福文, 李杰, 胡志力, 等. 葛根素对大鼠应激性胃黏膜损伤的保护作用[J]. 中国中药杂志, 2006(6): 504-506.
- [13] Tourani, M., Habibzadeh, M., Karkhah, A., Shokri-Shirvani, J., Barari, L. and Nouri, H.R. (2018) Association of TNF- α but Not IL-1 β Levels with the Presence of *Helicobacter pylori* Infection Increased the Risk of Peptic Ulcer Development. *Cytokine*, **110**, 232-236. <https://doi.org/10.1016/j.cyto.2018.01.003>
- [14] Milic, L., Karamarkovic, A., Popadic, D., Sijacki, A., Grigorov, I., Milosevic, E., et al. (2019) Altered Cytokine Expression in *Helicobacter pylori* Infected Patients with Bleeding Duodenal Ulcer. *BMC Research Notes*, **12**, Article No. 278. <https://doi.org/10.1186/s13104-019-4310-4>
- [15] Yin, T., Zhang, H., Liu, X., Wei, D., Ren, C., Cui, L., et al. (2024) Elucidating the Anti-Hypertensive Mechanisms of *Uncaria rhynchophylla*-*Alisma plantago-Aquatica* L: An Integrated Network Pharmacology, Cluster Analysis, and Molecular Docking Approach. *Frontiers in Chemistry*, **12**, Article 1356458. <https://doi.org/10.3389/fchem.2024.1356458>
- [16] Zhou, B., Qian, Z., Li, Q., Gao, Y. and Li, M. (2022) Assessment of Pulmonary Infectious Disease Treatment with Mongolian Medicine Formulae Based on Data Mining, Network Pharmacology and Molecular Docking. *Chinese Herbal Medicines*, **14**, 432-448. <https://doi.org/10.1016/j.chmed.2022.07.001>
- [17] Verma, S. and Kumar, V.L. (2016) Attenuation of Gastric Mucosal Damage by Artesunate in Rat: Modulation of Oxidative Stress and NF κ B Mediated Signaling. *Chemico-Biological Interactions*, **257**, 46-53. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2016.07.027>
- [18] Hou, Y., Wang, W., Ye, J., Sun, L., Zhou, S., Zheng, Q., et al. (2025) The Crucial Role of Neutrophil Extracellular Traps and IL-17 Signaling in Indomethacin-Induced Gastric Injury in Mice. *Scientific Reports*, **15**, Article No. 12109. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-95880-4>
- [19] Bagheri, N., Razavi, A., Pourgheysari, B., Azadegan-Dehkordi, F., Rahimian, G., Pirayesh, A., et al. (2018) Up-Regulated Th17 Cell Function Is Associated with Increased Peptic Ulcer Disease in *Helicobacter pylori*-Infection. *Infection, Genetics and Evolution*, **60**, 117-125. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2018.02.020>
- [20] Zheng, Y., Liu, Y., Li, H., Wang, X., Zhang, M., Shen, X., et al. (2021) Novel Insights into the Immune Regulatory Effects of *Megalobrama amblycephala* Intelectin on the Phagocytosis and Killing Activity of Macrophages. *Molecular Immunology*, **137**, 145-154. <https://doi.org/10.1016/j.molimm.2021.06.008>
- [21] Gao, J., Liu, Y., Chen, J., Tong, C., Wang, Q. and Piao, Y. (2022) Curcumin Treatment Attenuates Cisplatin-Induced Gastric Mucosal Inflammation and Apoptosis through the NF- κ B and MAPKs Signaling Pathway. *Human & Experimental Toxicology*, **41**, 1-11. <https://doi.org/10.1177/09603271221128738>
- [22] da Silva Junior, I.F., Balogun, S.O., de Oliveira, R.G., Damazo, A.S. and Martins, D.T.D.O. (2016) *Piper umbellatum* L.: A Medicinal Plant with Gastric-Ulcer Protective and Ulcer Healing Effects in Experimental Rodent Models. *Journal of Ethnopharmacology*, **192**, 123-131. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.07.011>
- [23] Wang, C., Wu, Y., Gong, B., Mou, J., Cheng, X., Zhang, L., et al. (2025) Agarwood Chromone Alleviates Gastric Ulcers by Inhibiting the NF- κ B and Caspase Pathways Based on Network Pharmacology and Molecular Docking. *Pharmaceuticals*, **18**, Article 514. <https://doi.org/10.3390/ph18040514>
- [24] Liu, J., Lin, H., Yuan, L., Wang, D., Wang, C., Sun, J., et al. (2021) Protective Effects of Anwulignan against HCL/Ethanol-Induced Acute Gastric Ulcer in Mice. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, **2021**, Article ID: 9998982. <https://doi.org/10.1155/2021/9998982>
- [25] Gong, H., Han, D., Luo, Z., Zhu, Q., Zhu, X., Liu, S., et al. (2023) Xiangshao Decoction Alleviates Gastric Mucosal Injury through NRF2 Signaling Pathway and Reduces Neuroinflammation in Gastric Ulcer Rats. *Phytomedicine*, **118**, Article ID: 154954. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2023.154954>