

基于网络药理学探讨木棉花抗湿疹的作用机制 ——围绕抗金黄色葡萄球菌的分析

陈昕悦, 钟宇媚, 杨斯婷, 戚 萌, 谢韞诗

珠海科技学院生命科学学院, 广东 珠海

收稿日期: 2026年6月8日; 录用日期: 2026年7月14日; 发布日期: 2026年7月28日

摘 要

木棉花具有清热利湿、止痒疗疮等疗效, 现代药理证实其含黄酮、酚酸、皂苷等多种活性成分, 兼具抗炎、抗氧化、免疫调节等作用, 与湿疹病理环节高度契合。传统研究难以系统揭示其多成分、多靶点的作用机制, 网络药理学为中药复杂体系的研究提供了新范式。本文梳理了木棉花的传统应用与化学成分, 综述网络药理学在湿疹、银屑病等炎症性皮肤病中的研究进展, 聚焦木棉花通过“药物-疾病-菌群”轴干预湿疹的潜在机制。当前研究仍停留在靶点预测与初步实验验证阶段, 缺乏“药物-疾病-菌群”系统性网络构建与临床循证证据。希望未来依托网络药理学联合多组学技术, 有效推动木棉花抗湿疹的现代化开发与中西医结合方向的应用。

关键词

木棉花, 网络药理学, 湿疹, 金黄色葡萄球菌

Exploring the Mechanism of Kapok Flower's Anti-Eczema Effects Based on Network Pharmacology

—Focusing on Analysis against *Staphylococcus aureus*

Xinyue Chen, Yumei Zhong, Siting Yang, Meng Qi, Yunshi Xie

School of Life Sciences, Zhuhai College of Science and Technology, Zhuhai Guangdong

Received: June 8, 2026; accepted: July 14, 2026; published: July 28, 2026

Abstract

Bombax ceiba flower exhibits therapeutic effects including clearing heat, promoting diuresis, relieving

文章引用: 陈昕悦, 钟宇媚, 杨斯婷, 戚萌, 谢韞诗. 基于网络药理学探讨木棉花抗湿疹的作用机制[J]. 植物学研究, 2026, 15(4): 254-265. DOI: 10.12677/br.2026.154030

pruritus, and treating sores. Modern pharmacological studies have confirmed that it contains various bioactive components, such as flavonoids, phenolic acids, and saponins, which possess anti-inflammatory, antioxidant, and immunomodulatory activities—properties that closely align with the pathological mechanisms of eczema. Traditional research approaches face limitations in systematically elucidating its multi-component, multi-target mechanisms of action. Network pharmacology offers a novel paradigm for investigating the complex systems of traditional Chinese medicine. This article reviews the traditional applications and chemical constituents of *Bombax ceiba* flower, summarizes the progress of network pharmacology in inflammatory skin diseases such as eczema and psoriasis, and focuses on the potential mechanisms by which *Bombax ceiba* flower intervenes in eczema through the “drug-disease-microbiota” axis. Current research remains at the stage of target prediction and preliminary experimental validation, lacking systematic network construction of the “drug-disease-microbiota” axis and robust clinical evidence. Future efforts integrating network pharmacology with multi-omics technologies are expected to accelerate the modern development of *Bombax ceiba* flower for eczema treatment and its application in integrative Chinese and Western medicine.

Keywords

Bombax Ceiba Flower, Network Pharmacology, Eczema, *Staphylococcus aureus*

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

湿疹是多因素诱发的慢性炎症性皮肤病，治疗面临挑战。岭南地区运用木棉花治疗湿疹的经验[1]，为现代研究提供了药理线索。传统研究模式难以揭示其多组分、多靶点机制。网络药理学通过构建“成分-靶点-通路-疾病”多维网络模型[2]，可系统解析中药协同作用特征，为诠释木棉花抗湿疹经验、实现向证据医学转化提供了关键技术路径。现有实验证实木棉花提取物具抗炎、免疫调节活性，但其抗湿疹分子机制，尤其是与“微生物-免疫-皮肤屏障”失衡的相互作用，尚待深入探索[3]。本文拟以网络药理学为核心，梳理木棉花化学成分研究进展，评述其在皮肤疾病领域的应用，构建“活性成分-湿疹靶点-菌群通路”整合框架，为阐释其抗湿疹机制提供新视角，推动该药材的现代化开发与临床转化。

2. 木棉花传统应用与化学成分

2.1. 传统应用为网络药理学提供功效线索

木棉花是木棉科植物木棉的干燥花朵，为岭南及热带、亚热带地区重要的传统药用植物[4]。中医认为其性凉、味甘淡，归脾、肝、大肠经，具清热解毒、利湿止痒之效。《本草纲目》《中华本草》等古籍记载其可用于湿热泄泻、痢疾及皮肤湿疹、瘙痒、疮疡肿毒等症[5]。民间常以煎水内服或捣碎外敷缓解皮肤瘙痒和炎症，亦可配伍他药制成煎剂或膏药辅助治疗湿疹[6]。这些传统应用为现代研究提供了实践依据，但其“清热解毒、利湿止痒”功效背后的分子靶点、信号通路及成分-靶点调控网络尚未得到全面阐释，这正是网络药理学能够系统性回答的核心问题。

2.2. 活性成分为网络药理学提供化合物基础

现代药理研究表明，木棉花富含多种活性成分，为其抗湿疹应用提供了分子基础。黄酮类[7] (如槲皮

素、山奈酚等)具有抗氧化、抗炎和抗过敏作用,可通过抑制 $\text{TNF-}\alpha$ 、IL-6 等促炎因子减轻皮肤炎症[8]-[10]。酚酸类(如没食子酸、儿茶素等)具有自由基清除及抗菌活性,可减轻氧化应激对皮肤屏障的损伤[11][12]。皂苷类具有抗炎和免疫调节作用;挥发油可局部抗炎镇痒;甾醇及脂肪酸可能参与皮肤屏障修复[13]。此外,木棉花不同部位成分略有差异,花朵中黄酮和酚酸含量较高,种子及叶片富含皂苷、脂肪酸和挥发油[7]。木棉花通过多成分协同展现抗炎、抗氧化、抗过敏及屏障保护等多重功效,其“多成分-多靶点”特征契合网络药理学研究范式。上述实验鉴定的活性成分将作为后续网络药理学研究的核心化合物数据库,用于预测潜在靶标。通过构建“木棉花活性成分-湿疹疾病靶点-菌群信号通路”的交互网络,可从系统层面揭示其抗湿疹机制,为传统功效提供现代科学解释与理论指导。

3. 网络药理学在皮肤疾病中的研究

传统的网络药理学凭借“多成分-多靶点-多通路”的系统视角,为破解皮肤疾病复杂机制提供了新范式。其主要步骤包括:筛选活性分子,预测成分靶点并获取疾病相关靶点,构建 PPI 及“成分-靶点-疾病-通路”网络,通过富集分析锁定关键通路,最后以分子对接及实验验证。以银屑病为例,IL-17 通路活化是重要机制。Khan S.A. [14]发现地肤子中蜕皮甾酮等成分可调控 IL-17 与 MAPK 通路改善特应性皮炎;Zhang Y. [15]证实克唑替尼等药物靶向 ITGB1 调控 $\text{TGF-}\beta$ 与 PI3K-Akt 通路抑制瘢痕增殖。网络药理学在中医方剂中亦具优势:凉血五花汤加味[16]通过 IL-6、VEGFA 调控 $\text{TNF/NF-}\kappa\text{B}$ 通路缓解玫瑰痤疮;香附[17]作用于 IL-6 改善痤疮炎症。此外,露水草凝胶、薰衣草总黄酮等可调控 PI3K-Akt、酪氨酸代谢通路改善黄褐斑与皮肤光损伤,上述成果均经实验验证,可信度高。

4. 湿疹的发病机制与金黄色葡萄球菌的关键作用

湿疹(尤其是特应性皮炎)病因复杂,主要涉及遗传(皮肤屏障缺陷)、免疫(Th2 型反应主导)、环境及微生物等因素。其中,金黄色葡萄球菌在发病与加重过程中扮演关键的促进角色。

4.1. 金黄色葡萄球菌在湿疹中的作用

流行病学显示,金黄色葡萄球菌在湿疹患者皮损处定植率高达 70%~90% (急性期可达 100%),远高于正常人群(5%~30%)。其加重湿疹的机制包括:① 形成“屏障缺陷-定植-炎症-屏障破坏”恶性循环;② 分泌超抗原激活 T 细胞,引发剧烈免疫炎症;③ 产生蛋白酶和毒素直接降解屏障蛋白。此外,菌群失衡导致致病菌过度增殖,破坏角质层完整性,诱发免疫细胞浸润及炎症因子释放,最终表现为红斑、丘疹、瘙痒等典型症状。

4.2. 临床治疗策略与药物需求

基于上述发病机制,临床治疗湿疹的策略具有层次性:轻中度湿疹主要使用糖皮质激素或钙调磷酸酶抑制剂以抗炎;中重度湿疹伴明显感染时需联合使用抗生素以抑制金黄色葡萄球菌;维持期则通过保湿剂修复皮肤屏障,并配合抗菌浴减少细菌定植。由此可见,同时具有抗炎作用和抗金黄色葡萄球菌活性的药物在湿疹治疗中可能具有独特的协同优势。

5. 基于网络药理学探究木棉花抗金黄色葡萄球菌的作用机制

5.1. 木棉花活性成分筛选与靶点预测

目前,针对“木棉花-湿疹-菌群”方向的系统性研究尚处于起步探索阶段。本研究通过网络药理学方法初步探究木棉花抗金黄色葡萄球菌的作用机制。首先,通过 TCMSP 平台筛选木棉花的活性成分,筛选条件为口服生物利用度(OB) $\geq 30\%$ 且类药性(DL) ≥ 0.18 ,随后利用 PubChem 数据库获取活性成分的

蛋白质名称，并通过 SwissTargetPrediction 网站预测其作用靶点。

TCMSP 数据库推荐将 $OB \geq 30\%$ 、 $DL \geq 0.18$ 作为中药网络药理学研究中较为经典的筛选阈值，该标准在大量中药活性成分筛选研究中得到广泛应用[10]，有助于提高预测结果的可靠性和可解释性。然而，上述的筛选方式在本研究具有一定的局限性。木棉花在传统应用中既可内服，又可以洗剂或外敷给药。湿疹作为慢性炎症皮肤病，多以外用剂型进行治疗，对此药物的渗透能力、滞留时间与角质层通透性等影响因素可能比口服生物利用度更为关键。而 OB 基于口服给药后的系统暴露水平计算，无法准确反映外用制剂经皮给药后的皮肤渗透性及局部靶组织浓度等药代动力学特征，因此可能遗漏部分生物活性的关键成分。其次， DL 更适用于小分子药物的筛选，而对天然产物中分子量大、结构复杂、含有多个手性中心的化合物存在系统性低估的倾向，可能导致活性成分筛选出现偏倚。

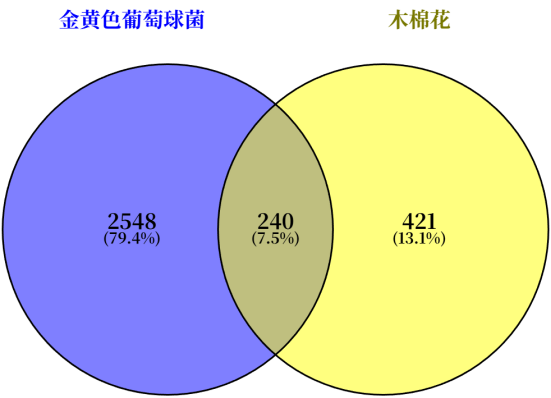


Figure 1. Target set comparison between *Staphylococcus aureus* and Kapok flower
图 1. 金黄色葡萄球菌与木棉花靶点集合图

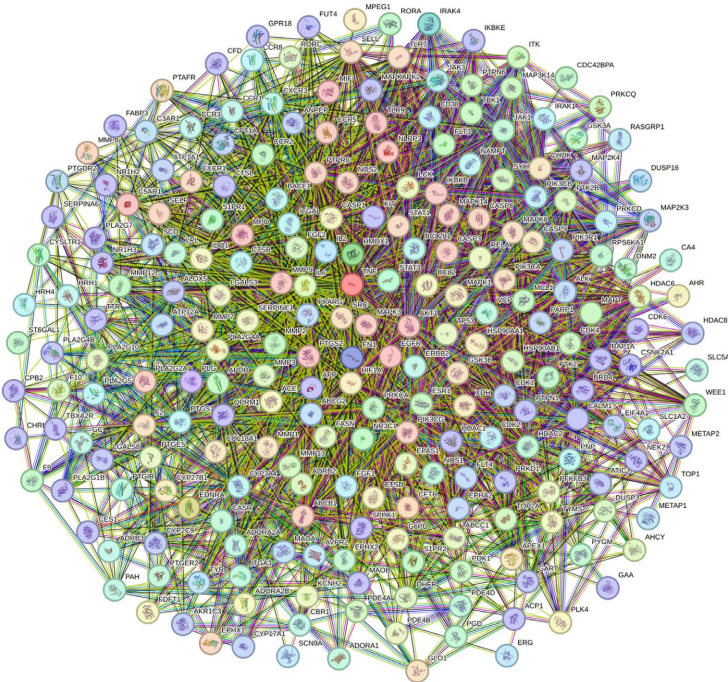


Figure 2. Collective protein target network of *Staphylococcus aureus* and Kapok flowers
图 2. 金黄色葡萄球菌与木棉花集合蛋白质靶点网络

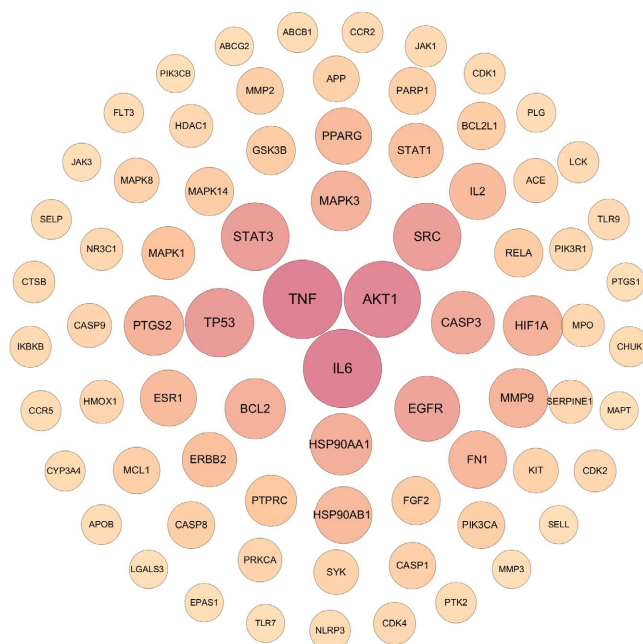


Figure 3. PPI network of *Staphylococcus aureus* and the target set of kapok flowers
图 3. 金黄色葡萄球菌与木棉花靶点集合 PPI 网络

5.2. 金黄色葡萄球菌相关靶点获取

根据文献调研,湿疹炎症的引发与金黄色葡萄球菌密切相关,因此通过 GeneCards 数据库获取金黄色葡萄球菌相关靶点。

5.3. 共同靶点筛选与 PPI 网络构建

将木棉花与金黄色葡萄球菌的靶点进行合并分析, 筛选共同靶点并绘制 Venn 图, 获得两者交集靶点(图 1)。将交集靶点蛋白质名称上传至 STRING 数据库构建蛋白质相互作用网络, 并通过 Cytoscape 软件进行 PPI 网络可视化分析(图 2、图 3)。由于共同靶点共计 240 个, 图 3 仅展示 degree 值排名前 76 的靶点(degree 值范围: 153~67)。

5.4. 核心靶点识别与分析

PPI 网络分析显示, TNF、IL-6、AKT1 的 degree 值最高, 是木棉花抗金黄色葡萄球菌引发炎症的关键靶点。进一步对“木棉花-湿疹-金黄色葡萄球菌”共同靶点分析, 获得 STAT3、EGFR、IKBKB、PIK3CG、CASP8、STAT1、PDE4D、PAH 共八个靶点。其中前六个均与 TNF、NF- κ B 等信号通路紧密关联, 进一步印证了 TNF、IL-6、AKT1 的核心地位。

5.5. 木棉花抗湿疹及相关药理作用的实验与临床研究现状

网络药理学预测木棉花可能通过多靶点抗湿疹及抗金黄色葡萄球菌，现有实验与临床研究提供了初步佐证。

抗炎作用方面,木棉花乙酸乙酯提取物可显著抑制大鼠足跖和小鼠耳廓肿胀[18];其黄酮能显著抑制巨噬细胞分泌 TNF- α 和 IL-6 (TNF- α : >0.5 g/L; IL-6: $\geq$ 0.25 g/L) [8], 与 PPI 网络核心靶点 TNF、IL-6 高度吻合。抗菌作用方面,木棉花红色素对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌有抑菌活性[19][20];木棉花黄酮(12.5

g/L)对痤疮丙酸杆菌中度敏感,对表皮葡萄球菌高度敏感,呈剂量依赖效应[8],与KEGG富集的“金黄色葡萄球菌感染通路”相互印证。抗氧化与皮肤保护方面,木棉花黄酮对ABTS⁺和DPPH自由基有良好清除能力,IC₅₀分别为(616.90 ± 11.15) mg/L和(11.80 ± 0.62) mg/L [8];《开宝本草》记载其“除甘匿、疥癣”[21],为传统应用提供依据。临床应用方面,复方木棉花洗剂治疗婴儿湿疹总有效率达94%,与西药组无统计学差异且痊愈率更高[22];多个湿疹复方专利含木棉花[23]-[25],体现其配伍价值。

现有实验证实木棉花具抗炎、抗菌、抗氧化活性,支持其治疗湿疹可行性,尤其是黄酮抑制TNF-α和IL-6的结果与网络药理学预测一致[9]。但研究仍存局限:缺乏湿疹动物模型系统评价、抗金黄色葡萄球菌机制不深、单味药临床证据不足。本研究的网络药理学分析为后续机制验证提供了线索,基于PPI核心靶点进一步进行了GO和KEGG富集分析以探究其生物学功能。

6. 木棉花抗湿疹及抗金黄色葡萄球菌的作用机制分析

6.1. 共同靶点的GO功能富集分析

为深入探究木棉花-金黄色葡萄球菌共同靶点(240个)的生物学功能,进行了GO功能富集分析,排名前10的条目如表1所示,GO通路富集分析图见图4。分析表明,共同靶点主要富集于以下方面:

- (1) 炎症与免疫相关过程:炎症反应(GO:0006954, -log10P = 15.2)、细胞因子产生的正调控(GO:0001819, -log10P = 13.9)、免疫应答的正调控(GO:0050778, -log10P = 13.3)等条目显著富集,提示木棉花可能通过调控炎症免疫过程发挥作用,与TNF、IL-6等核心靶点高度吻合。
- (2) 细胞信号转导:蛋白激酶活性(GO:0004672, -log10P = 14.5)、MAPK级联调控(GO:0043408, -log10P = 12.7)、蛋白磷酸化(GO:0006468, -log10P = 10.3)等条目富集,表明共同靶点广泛参与细胞信号转导,尤其是MAPK通路调控。
- (3) 细胞对外界刺激的响应:对脂质的细胞应答(GO:0071396, -log10P = 14.2)、对异源刺激的应答(GO:0009410, -log10P = 10.6)等条目富集,提示木棉花可能干预外源性物质应答过程。
- (4) 细胞迁移与趋化:运动的正调控(GO:0040017, -log10P = 13.6)、趋化性(GO:0006935, -log10P = 11.8)等条目富集,提示共同靶点可能参与免疫细胞趋化迁移,与湿疹皮损处免疫细胞浸润的病理特征密切相关。

Table 1. GO functional enrichment analysis of shared targets between Kapok tree and *Staphylococcus aureus*
表 1. 木棉花 - 金黄色葡萄球菌共同靶点 GO 功能富集分析

数量	GO ID	术语(中文)	Term (English)	-log10 (P)
1	GO:0006954	炎症反应	inflammatory response	15.2
2	GO:0032103	对外部刺激应答的正调控	positive regulation of response to external stimulus	14.8
3	GO:0004672	蛋白激酶活性	protein kinase activity	14.5
4	GO:0071396	对脂质的细胞应答	cellular response to lipid	14.2
5	GO:0001819	细胞因子产生的正调控	positive regulation of cytokine production	13.9
6	GO:0040017	运动的正调控	positive regulation of locomotion	13.6
7	GO:0050778	免疫应答的正调控	positive regulation of immune response	13.3
8	GO:1901699	对含氮化合物的细胞应答	cellular response to nitrogen compound	13.0
9	GO:0043408	MAPK 级联的调控	regulation of MAPK cascade	12.7
10	GO:0030097	造血作用	hemopoiesis	12.4

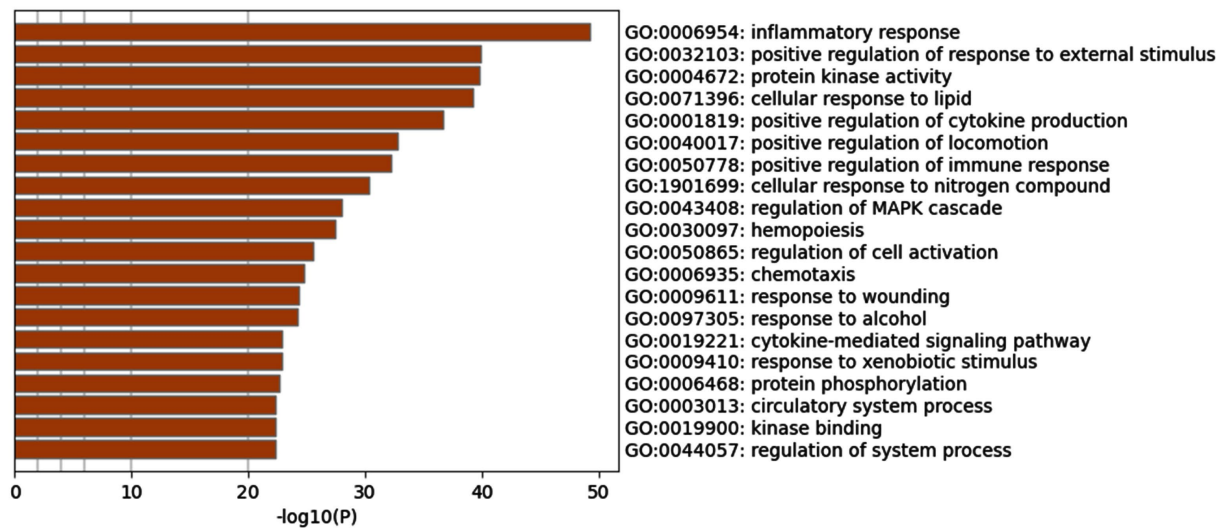


Figure 4. GO pathway enrichment analysis of shared targets between Kapok flowers and *Staphylococcus aureus*

图 4. 木棉花与金黄色葡萄球菌共同靶点的 GO 通路富集分析

6.2. KEGG 通路富集分析

为进一步揭示木棉花抗金黄色葡萄球菌及湿疹的作用通路，对 240 个共同靶点进行 KEGG 通路富集分析，结果如图 5 所示。

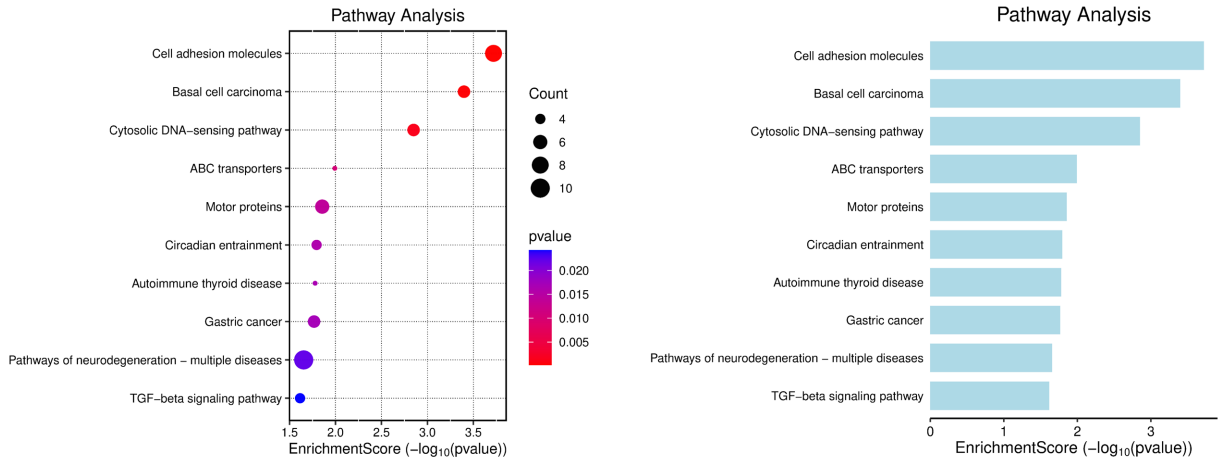


Figure 5. KEGG enrichment bar and bubble analysis of shared targets between Kapok tree and *Staphylococcus aureus*

图 5. 木棉花与金黄色葡萄球菌共同靶点的 KEGG 富集条形、气泡分析

根据 KEGG 富集与 GO 富集分析结果，预测相关通路如下：

6.2.1. 炎症相关通路

KEGG 富集分析显示，共同靶点显著富集于多条炎症相关通路，包括 TNF 信号通路、NF- κ B 信号通路等。其中，TNF 信号通路的富集与 PPI 网络识别的核心靶点 TNF 高度一致。TNF- α 是湿疹炎症反应中的核心促炎因子，可激活 NF- κ B 和 MAPK 通路，促进 IL-6 等其他炎症因子的释放，形成炎症级联反应。木棉花可能通过靶向 TNF 及其下游信号分子，抑制这一炎症级联，减轻湿疹皮损炎症。

6.2.2. 免疫调节相关通路

共同靶点显著富集于 Th17 细胞分化、JAK-STAT 信号通路、Toll 样受体信号通路等免疫调节相关通路。IL-6 作为 PPI 网络的另一核心靶点，是 Th17 细胞分化的关键诱导因子。Th17 细胞及其分泌的 IL-17 在湿疹的慢性期炎症中发挥重要作用。木棉花可能通过调控 IL-6，影响 Th17 分化，调节免疫平衡，从而改善湿疹的免疫失调状态。

6.2.3. 感染相关通路

值得注意的是，共同靶点显著富集于金黄色葡萄球菌感染通路。在金黄色葡萄球菌炎症通路的富集直接印证了木棉花与金黄色葡萄球菌的关联性。该通路涉及细菌黏附、入侵宿主细胞、逃避宿主免疫应答等过程，共同靶点在此通路的富集提示木棉花可能干预金黄色葡萄球菌的致病过程。Toll 样受体作为模式识别受体，在识别金黄色葡萄球菌等病原体、启动先天免疫应答中起关键作用。

6.3. 基于 PPI 核心靶点的作用机制解析

结合 PPI 网络与 KEGG 富集分析结果，可以构建以 TNF、IL-6、AKT1 为核心的木棉花抗湿疹及抗金黄色葡萄球菌作用网络，见图 6、图 7。

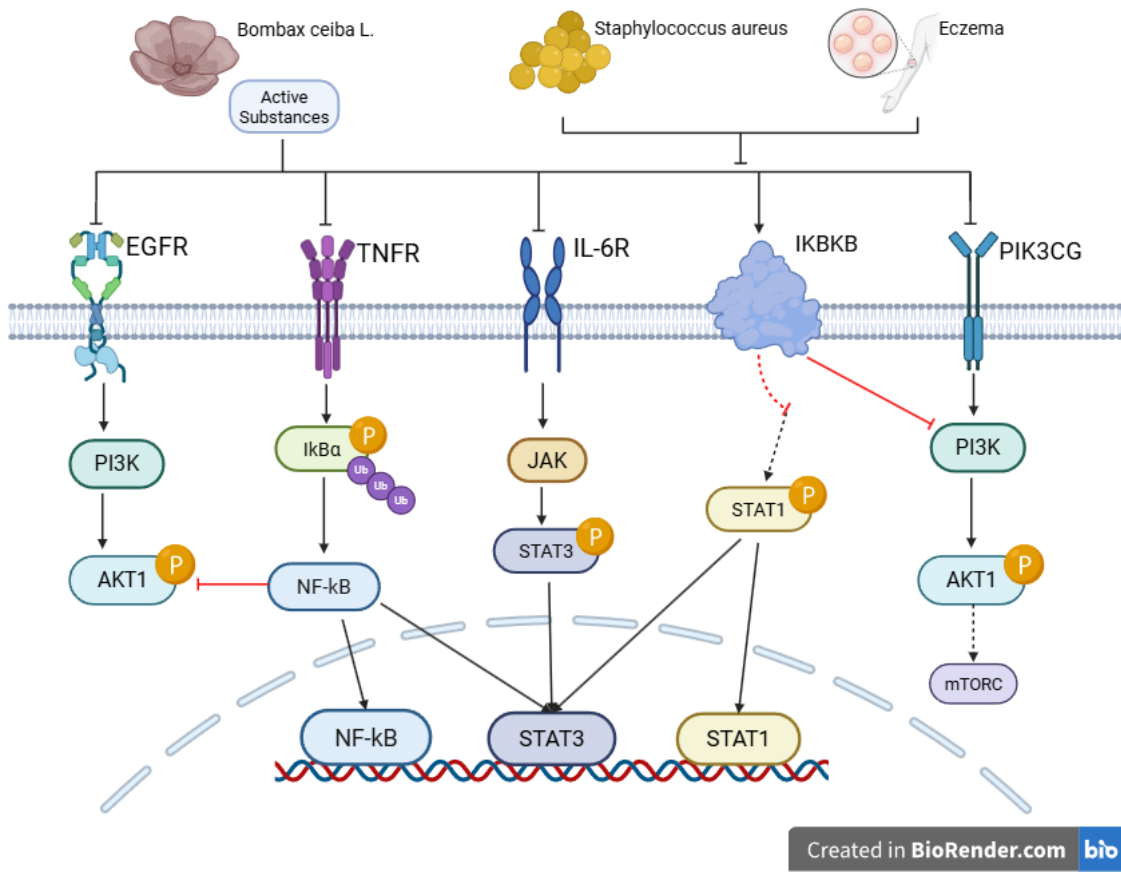


Figure 6. Mechanism of action of “Bombax ceiba L.-Eczema-Staphylococcus aureus”

图 6. “木棉花 - 湿疹 - 金黄色葡萄球菌”作用机制图

6.3.1. TNF 介导的炎症调控机制

TNF 是 PPI 网络中 degree 值最高的靶点，也是 TNF、NF- κ B 等炎症通路的关键分子。湿疹中，TNF-

α 主要由巨噬细胞、T 细胞和角质形成细胞产生，可诱导 IL-6 等炎症因子表达，促进黏附分子上调及炎症细胞浸润[26]。木棉花活性成分可能通过抑制 TNF 表达或阻断其受体结合，打断炎症级联反应，信号通路图见图 8。

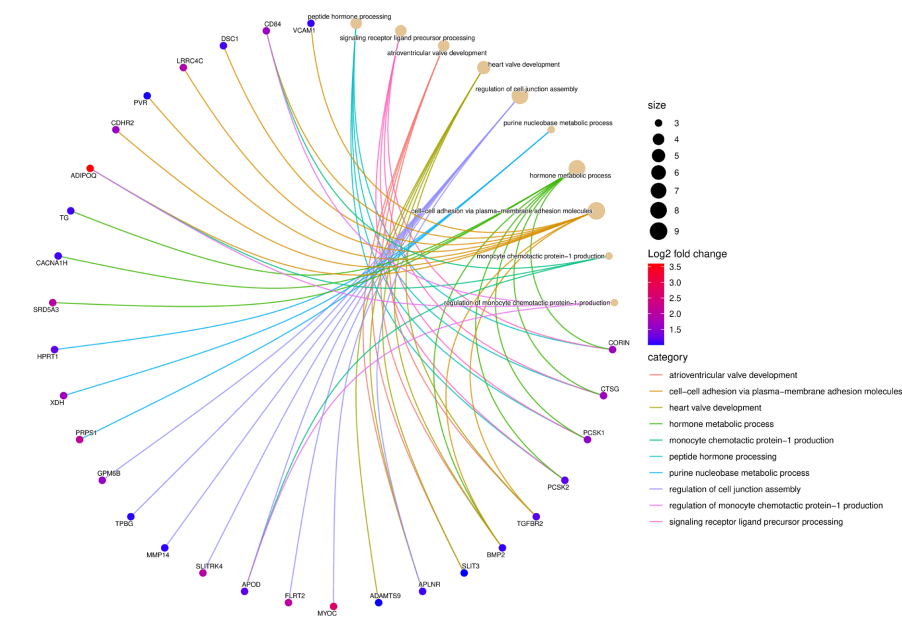


Figure 7. Action network diagram of “Bombax ceiba L.-eczema-*Staphylococcus aureus*”
图 7. “木棉花 - 湿疹 - 金黄色葡萄球菌”作用网络图

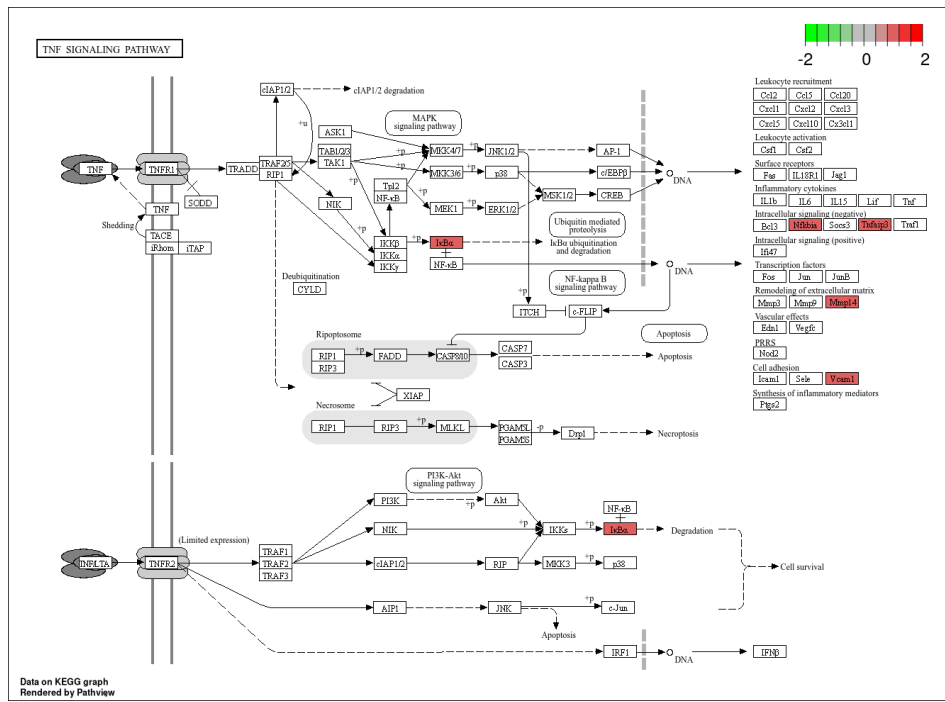


Figure 8. TNF signaling pathway of “Bombax ceiba L.-eczema-*Staphylococcus aureus*”
图 8. “木棉花 - 湿疹 - 金黄色葡萄球菌”中 TNF 信号通路图

6.3.2. IL-6 介导的免疫调节机制

IL-6 是 PPI 网络第二个核心靶点,可诱导 Th17 细胞分化,促进 IL-17 产生,参与湿疹慢性炎症过程 [27]。KEGG 富集中的 Th17 分化与 JAK-STAT 通路与该地位高度吻合。木棉花可能通过调控 IL-6 影响 Th17/Treg 平衡,改善免疫紊乱。

6.3.3. AKT1 介导的细胞信号整合机制

AKT1 是 PI3K-Akt 通路核心分子,调控细胞生存、增殖、代谢及炎症反应。湿疹中,AKT1 可被上游信号激活,调控 NF- κ B、mTOR 等分子,影响角质形成细胞、炎症因子及免疫细胞功能。木棉花可能通过调控 AKT1 整合多条信号通路。

6.3.4. 三者的协同作用

TNF、IL-6 与 AKT1 密切互作:TNF 激活 NF- κ B 促进 IL-6 产生,IL-6 通过 JAK-STAT 通路激活下游分子,AKT1 则反馈调节炎症程度。三者构成复杂调控网络,木棉花活性成分可能同时作用于这三个关键节点,实现多靶点协同调控。

6.4. 木棉花多靶点协同作用的潜在机制

木棉花抗湿疹及抗金黄色葡萄球菌呈现多靶点协同特征,其活性成分可作用于 TNF、IL-6、AKT1 等多个靶点,形成蛋白互作网络,调控炎症与免疫相关生物学过程。尤为特别的是,木棉花同时作用于炎症通路(TNF, NF- κ B, IL-17)和抗感染通路(金黄色葡萄球菌感染、Toll 样受体通路) [28],可从“抑制过度炎症”和“增强抗菌免疫”两个关键环节阻断湿疹-金黄色葡萄球菌的恶性循环。网络药理学分析揭示了上述核心靶点及 TNF、IL-17、PI3K-Akt 等关键通路。研究表明,木棉花中黄酮类成分可靶向 NF- κ B、MAPK 等通路,抑制巨噬细胞、肥大细胞过度活化,减少炎症介质释放,缓解皮肤免疫炎症[29];多糖类成分可能作为益生元,促进有益菌产生短链脂肪酸,通过血液循环作用于皮肤,增强屏障功能并调节局部免疫微环境,降低湿疹复发风险[23][30]。上述结果为木棉花治疗湿疹提供了科学依据,并为后续实验验证指明了方向。

6.5. 网络药理学方法的局限性

尽管网络药理学为解析中药“多成分-多靶点-多通路”作用模式提供了重要工具,但其本质仍为基于数据库和算法预测的计算研究方法,因此存在一定局限性。首先,本研究预测结果高度依赖于网络数据库,数据库的完整性与准确性间接影响研究预测。TCMSP、GeneCards、SwissTargetPrediction 等数据库的数据来源、更新频率、木棉花成分是否充分鉴定或录入数据库等数据遗漏,导致数据偏倚。其次,网络药理学构建的是相对静态的关联网络,而湿疹病灶受时间、免疫反应、皮肤状态等因素影响而动态变化,难以真实反映疾病发展过程中不同阶段的靶点表达和信号通路间的关系。当前网络药理学分析通常将不同成分和靶点视为等权重节点,难以体现药物剂量、浓度梯度、生物利用度差异以及药代动力学过程对疗效的影响。实际上,中药活性成分之间可能存在协同、拮抗或竞争作用,这些复杂关系难以通过现有网络模型准确描述。此外,本研究仅用网络药理学进行“木棉花-湿疹-金黄色葡萄球菌”分析,网络药理学只能够提出潜在作用机制,结果仍处于理论推测层面,但不能直接证明其因果关系。

7. 结论与展望

本研究基于网络药理学方法,初步探讨了木棉花抗湿疹及抗金黄色葡萄球菌的潜在作用机制。通过靶点预测与 PPI 分析,筛选出共同靶点 240 个,其中 TNF、IL-6、AKT1 被识别为核心候选靶点;GO 分析提示靶点主药富集于炎症反应、免疫调节等过程;KEGG 通路分析预测其可能显著富集于 TNF、IL-17、

金黄色葡萄球菌感染及 PI3K-Akt 等信号通路。基于上述预测结果,本文提出木棉花可能通过多成分-多靶点-多通路方式,从抑制炎症、调节免疫、增强抗菌三个环节干预湿疹-金黄色葡萄球菌的恶性循环。其黄酮类、多糖类等活性成分的作用特点与湿疹多病因、多机制的病理特征存在一定契合,为后续抗湿疹应用提供了理论支撑与候选方向。然而,当前研究仍存在化学成分与效应物质对应关系不清、缺乏实验验证、临床循证证据不足等局限。未来研究应重点围绕“预测-验证”这一核心缺口,针对所预测核心靶点开展细胞与动物模型验证,并推进质量控制标准建立及规范化临床研究,以为木棉花向标准化抗湿疹药物转化提供参考依据。

基金项目

广东省科技创新战略专项资金(“攀登计划”专项资金)(pdjh2024b511)。

参考文献

- [1] 刘明. 春天养生, 试试“吃花”[J]. 家庭医药(快乐养生), 2018(5): 58-59.
- [2] 张梦师, 刘美珍, 杨斌. 基于网络药理学探讨木棉花对肝损伤的作用机制[J]. 中国民族民间医药, 2020, 29(20): 19-25.
- [3] 黎敏, 刘巧. 湿疹皮炎复发及对策[J]. 皮肤科学通报, 2023, 40(1): 6-13.
- [4] 黄娟, 徐文, 谭瑞湘, 等. 基于 DNA 条形码的岭南特色药材广东海桐皮、木棉花与其混淆品的分子鉴定[J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2016, 18(8): 1408-1412.
- [5] 王剑. 李时珍医药学全集[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2019.
- [6] 唐微艳, 苏瑞权, 杨斌. 木棉花药理成分及作用的研究进展[J]. 广西医学, 2020, 42(18): 2433-2436.
- [7] 刘伟伟, 蔡泽坪, 罗灿, 等. 木棉花水提物抗氧化活性及 LC-MS 成分分析研究[J/OL]. 热带生物学报, 1-13. <https://doi.org/10.15886/j.cnki.rdsxb.20250100>, 2026-03-17.
- [8] 郑必胜, 魏瑞敬, 郭朝万, 周林, 王娟, 胡露, 王丽华. 木棉花黄酮的大孔树脂纯化及其祛痘功效分析[J]. 华南理工大学学报(自然科学版), 2022, 50(4): 119-128.
- [9] 唐春丽, 魏江存, 滕红丽, 李凤珍, 黄敏. 黄酮类成分抗炎活性及其作用机制研究进展[J]. 中华中医药学刊, 2021, 39(4): 154-159.
- [10] Wang, S., Wang, Y., Han, B., Chen, Y., Bai, X., Yu, S., *et al.* (2022) Huanglian Ointment Alleviates Eczema by Maintaining the Balance of C-Jun and Junb and Inhibiting Age-Related Mediated Pro-Inflammation Signaling Pathway. *Phytomedicine*, **105**, Article 154372. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2022.154372>
- [11] 王静, 丁海燕. 酚酸类化合物抑菌作用研究进展[J]. 中成药, 2022, 44(6): 1906-1911.
- [12] 胡博然, 丁建才, 曹杨, 田颖, 国风华, 袁静. (+)-儿茶素与表没食子儿茶素没食子酸酯对乙醇诱导 HepG2 细胞脂代谢紊乱及氧化应激的影响[J]. 食品科学, 2021, 42(13): 114-120.
- [13] 王小康, 陈文, 张太军, 尹志刚, 古玉龙, 李涛. 植物甾醇(酯)的研究与应用前景[J]. 日用化学工业(中英文), 2023, 53(4): 445-452.
- [14] Khan, S.A. (2025) Network Pharmacology and in Silico Analysis Reveal *Kochia fructus* as a Potential Therapeutic against Atopic Dermatitis through Immunomodulatory Pathway Interactions. *PLOS ONE*, **20**, e0320818. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0320818>
- [15] Zhang, Y., Li, X., Yu, Q., Lv, X., Li, C., Wang, L., *et al.* (2024) Using Network Pharmacology to Discover Potential Drugs for Hypertrophic Scars. *British Journal of Dermatology*, **191**, 592-604. <https://doi.org/10.1093/bjd/ljae234>
- [16] 刘博洋, 陈柳青. 基于网络药理学探讨凉血五花汤加味治疗玫瑰痤疮的作用机制[J]. 湖南中医杂志, 2024, 40(6): 199-204+209.
- [17] 张园园, 隋秀林, 魏淑相. 基于网络药理学研究香附治疗女性青春期后痤疮的作用机制[J]. 湖南中医杂志, 2022, 38(11): 178-183.
- [18] Yin, K., Yang, J., Wang, F., Wang, Z., Xiang, P., Xie, X., *et al.* (2022) A Preliminary Study of the Chemical Composition and Bioactivity of *Bombax Ceiba* L. Flower and Its Potential Mechanism in Treating Type 2 Diabetes Mellitus Using Ultra-Performance Liquid Chromatography Quadrupole-Time-Flight Mass Spectrometry and Network Pharmacology Analysis. *Frontiers in Nutrition*, **9**, Article 1018733. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1018733>

-
- [19] 余红英, 尹艳, 吴雅红, 唐丽红. 木棉花色素的微波提取及其抗菌作用[J]. 食品与发酵工业, 2004, 30(5): 92-93.
- [20] 唐爱存, 余渊, 黄敏, 刘金花. 木棉花化学成分及药理作用研究进展[J]. 中国民族民间医药, 2020, 29(23): 74-79.
- [21] (宋)卢多逊, 等, 撰. 尚志钧, 辑校. 开宝本草[M]. 合肥: 安徽科学技术出版社, 1998.
- [22] 黄雪玉. 广西中越边境喀斯特地区药用植物资源调查与分析[D]: [硕士学位论文]. 南宁: 广西师范大学, 2023.
- [23] 徐凤霞. 复方木棉花洗剂治疗婴儿湿疹的护理体会[J]. 云南中医中药杂志, 2016, 37(8): 96-97.
- [24] 卢振宇, 张瑞刚. 一种治疗慢性肛周湿疹的中药外洗剂[P]. 中国专利, CN104922455A. 2015-09-23.
- [25] 胡景鲁. 一种治疗肛门湿疹的药物组合物[P]. 中国专利, CN104491764A. 2015-04-08.
- [26] 成璐, 康建英, 颜丽珊, 顾春宇, 黄芷珊, 李嘉佳, 谭淇玲, 刘文玲, 邱新宇, 贾占红, 韩冰, 张翼. 茯虎祛湿方通过抑制 FGFR4/NF- κ B 信号通路改善小鼠湿疹的作用研究[J]. 中医药导报, 2026, 32(2): 36-46.
- [27] 何可可, 李远迪, 文廷浩, 朱婕, 高杰, 胡蓉, 韩锋, 苏敏. 红细胞膜相关蛋白通过 IL-6/STAT3/ROR- γ t 信号通路抑制小鼠实验性自身免疫性脑脊髓炎中 Th17 细胞分化[J]. 解剖学报, 2023, 54(5): 538-545.
- [28] Greenzaid, J.D., Chan, L.J., Chandani, B.M., Kiritsis, N.R. and Feldman, S.R. (2024) Microbiome Modulators for Atopic Eczema: A Systematic Review of Experimental and Investigational Therapeutics. *Expert Opinion on Investigational Drugs*, **33**, 415-430. <https://doi.org/10.1080/13543784.2024.2326625>
- [29] 陈庆菊, 胡萍, 曾艳, 唐志如. 黄酮类化合物的益生机理及其在畜禽生产上的应用[J]. 动物营养学报, 2021, 33(8): 4294-4303.
- [30] 陈毅, 王永芳, 宋莎莎, 吴黎莉, 李新宇. 肠-皮肤轴在三种炎症性皮肤病中的研究进展[J]. 中国药理学通报, 2022, 38(7): 979-982.