

西红花化学成分、药理作用及质量标志物预测分析*

尚严严 李东林

阜阳职业技术学院, 安徽阜阳, 236031;

摘要: 西红花是鸢尾科番红花属植物的干燥柱头, 作为一种珍贵的中药材和天然色素, 化学成分复杂多样, 主要包括萜类、黄酮类、蒽醌类、酚酸类等化合物。其中, 西红花苷作为最主要的活性成分之一, 属于萜类化合物中的藏红花素类, 具有显著的药理活性。现代药理学研究表明, 西红花苷具有多方面的生物活性, 具有抗抑郁、抗炎、抗肿瘤等作用。基于中药质量标志物(Q-marker)理论, 对西红花进行不同维度的质量标志物预测分析, 建议将西红花苷作为西红花的质量标志物, 为西红花的质量标准提升与后续研究提供参考。

关键词: 西红花; 西红花苷; 化学成分; 药理作用; 质量标志物

DOI: 10. 69979/3029-2808. 25. 04. 036

西红花 *Crocus sativus* L. 为鸢尾科番红花属植物的干燥柱头, 是一种历史悠久药用价值较高的中药材。其性味甘平, 归心、肝经, 具有活血化瘀、凉血解毒、解郁安神等功效^[1]。常用于治疗忧思郁结、吐血、跌打肿痛、惊悸恍惚、妇女经闭等症。现代药理学研究表明, 西红花具有广泛的药理活性, 如抗炎、抗氧化、抗抑郁、抗高尿酸血症、保肝等, 这些药理活性都基于藏红花醛、藏红花苷、藏红花素等化学成分^[2]。

近年来随着人们对心血管问题、精神类疾病、肿瘤等问题的关注逐渐增加, 以及西红花在该方面所展现出显著的药理活性作用, 导致其需求量逐年增加。对此本文基于国内外现有的研究内容, 对西红花的化学成分、药理作用以及质量标志物预测进行阐述, 为其深入研究提供科学依据和参考, 同时也为西红花资源的可持续利用提供理论支持。

1 化学成分

西红花含有多种活性成分, 主要包括萜类、黄酮类和多糖等化学物质。其中, 藏红花醛、西红花苷和西红花酸等萜类化合物构成了其核心药效成分^[3]。

1.1 萜类

萜类及其衍生物为西红花柱头中主要的化合物, 包括单萜、二萜、三萜、四萜等^[4]。作为西红花的重要活性成分之一, 藏花醛这种单萜类物质主要分布于植株的柱头部位, 是西红花香味和苦味的来源^[4-5]。二萜类化合物是西红花中含量最高的化合物, 主要包括西红花酸等化学成分^[6]。在早期研究中, 学者已从该植物球茎中成功分离出两种具有齐墩果烷骨架的三萜类物质^[7]。

1.2 黄酮类

西红花中的黄酮类成分包括山柰酚、槲皮素、异鼠李素糖苷和花色苷类成分, 主要分布于西红花的柱头、花瓣、茎球、叶片中, 以西红花花瓣中含量较高^[8-9]。向俊洁等人采用 UPLC-Q-TOF-MS 技术进行西红花去柱头花部分相关成分的定性分析, 从而推测出 50 余种黄酮类化合物^[10]。

1.3 多糖

西红花花瓣粗多糖对羟自由基、DPPH 自由基均有一定的清除作用, 且有研究提取西红花不同部位多糖, 并通过离子色谱-脉冲安培法测定提取部位的多糖均由岩藻糖、鼠李糖、阿拉伯糖、甘露糖等单糖组成^[11-12]。

1.4 蒽醌类

近期研究表明, 西红花侧芽中含有丰富的蒽醌类次生代谢物。高文运团队从该植物组织中成功提取并鉴定了 4 种蒽醌类物质, 包括大黄素及其衍生物 2-羟基大黄素, 以及两种羧酸类蒽醌化合物^[13]。

1.5 酚酸类

西红花的花瓣和花粉中分离得到苯甲酸、草酸等; 从西红花的球茎中分离得到水杨酸、咖啡酸等; 西红花柱头中分离得到没食子酸、绿原酸等酚酸类化合物, 目前已知的酚酸类化合物主要以没食子酸、咖啡酸、绿原酸等为主^[14-15]。

2 药理作用

2.1 抗肿瘤

研究表明, 西红花的药理活性与其特征性化学成分密切相关。其中, 西红花苷、西红花酸、西红花苦素和西红花醛是其发挥抗肿瘤作用的关键活性物质^[16]。西红花苷是类胡萝卜素的一种, 已经被证实具有抑制肿瘤活性的作用, 通过抑制肿瘤细胞增殖、诱导肿瘤细胞凋亡、诱导细胞自噬、诱导细胞周期阻滞、抑制血管新生、抑制肿瘤侵袭和转移等作用发挥抗肿瘤机制^[17]。

如桂牙·阿不力孜等^[18]探究在与肿瘤成纤维细胞共培养的西红花苷对结直肠癌系 SW480、SW620、LOVO、HCT116 细胞放射敏感性的影响, 并以西红花苷的剂量为变量探究此影响, 结果表明西红花苷可以明显提高肿瘤成纤维细胞共培养的结直肠癌 HCT116 细胞的放射敏感性, 并促发细胞凋亡。在乳腺癌治疗机制研究方面, Ashrafi 研究团队^[19]采用 N-亚硝基-N-甲基脲诱导建立了 Wistar 白化大鼠乳腺癌模型, 并以此评估西红花苷的抗肿瘤效果。实验数据表明, 该化合物能够显著降低乳腺肿瘤组织中 cyclin D1 蛋白的表达水平, 通过干扰细胞周期调控机制, 有效阻滞肿瘤细胞增殖, 这一发现为阐明西红花苷在生物体内的抗肿瘤作用提供了实验依据, 初步揭示了其抑制肿瘤生长的分子机制。

2.2 抗抑郁

中医中有“肝气郁结”的说法, 肝主疏散、主藏血, 肝失调则气失疏泄, 从而导致肝气郁结并引发多种肝脏疾病^[20]。由此, 在临床上不乏出现抑郁症与肝脏疾病同时发生的情况。

任星等^[21]运用网络药理学方法对西红花的抗抑郁机制进行了系统研究, 发现其活性成分西红花醛和西红花酸展现出显著的抗抑郁潜力。从分子机制层面分析, 这两种成分可能通过调节细胞内两条关键信号转导途径——即 PI3K/Akt 通路和 MAPK 通路, 从而发挥其药理作用。俞婷等^[22]运用网络药理学方法对该药材的活性物质进行了系统分析, 从中鉴定出 5 种具有抗抑郁潜力的化合物, 包括西红花酸、藏红花醛以及槲皮素等黄酮类物质。研究进一步确定了 21 个与抗抑郁作用相关的分子靶点, 其中西红花酸和藏红花醛被证实为该药材发挥抗抑郁作用的核心成分。机制研究表明, 5-羟色胺 1A 受体 (HTR1A) 在这些成分的抗抑郁效应中扮演着关键角色。阿楠等^[23]通过建立小鼠模型来观察西红花苷 I 和西红花苷元的抗抑郁效果, 结果表明西红花苷 I 抗抑郁作用与其体内主要代谢物西红花苷元有关, 因此西红花

苷元与西红花苷 I 具有相似的快速抗抑郁作用。李萌等^[24]采用液相色谱质谱联用技术, 指认出西红花中 5 个主要的化学成分, 并通过体外细胞模型试验验证出西红花苷 I、西红花苷 II、藏花醛可能是西红花抗抑郁作用的主要成分。

2.3 抗炎

近年来, 研究者采用网络药理学方法对西红花的抗炎机制进行了深入探讨。刘克杰等^[25]通过系统筛选, 从西红花中鉴定出 14 种具有抗炎作用的活性物质, 这些成分主要归属于胡萝卜素、黄酮及酚酸等化学类别。研究发现, 这些活性成分可能通过作用于多个关键靶点, 包括 MAPK12、EGFR、KDR、PTPRC 和 MET 等, 参与调控细胞信号转导、代谢过程以及基因表达等生物学功能, 进而抑制炎症介质的生成与释放, 实现其抗炎效果。值得注意的是, MAPK 作为哺乳动物体内普遍存在的一类蛋白激酶, 能够响应多种细胞外信号刺激, 如炎症因子和物理应激等, 在细胞生理过程中发挥重要作用^[26]。陈欣宇等^[27]建立脑卒中后抑郁 (post-stroke depression, PSD) 大鼠模型, 探究西红花苷对其的保护作用以及作用机制, 研究过程中发现 PSD 组大鼠脑组织中 IL-1 的表达显著升高, 表明卒中后抑郁的发病过程中伴有炎症的发生, 推测出西红花苷可改善 PSD 大鼠的抑郁状态的机制可能是通过抗炎作用实现。杨亮等^[28]使用二甲苯和脂多糖诱导小鼠炎症模型, 探究西红花花瓣和花蕊提取物的抗炎作用, 结果显示西红花提取物是通过下调 NF- κ B 来减少 NLRP3 蛋白的表达, 并通过降低自噬相关蛋白 LC-3 和 beclin-1 的表达从而发挥抗炎效果。

3 西红花质量标志物预测

质量标志物 (Q-marker) 是由刘昌孝院士提出的中药质量管理新理念, 是指中药和中药制品所固有或者在加工过程中形成的与中药功能有密切关系的化学物质, 作为表示安全性和有效性的物质进行质量管理^[29]。

3.1 基于化学成分的质量标志物预测

王萌萌等^[30]运用高效液相色谱法测定了不同部位中 2 种萜类化合物的含量。邢越阳等^[31]建立了高效液相指纹图谱, 并采用液质联用等技术对其中 8 个共有峰进行指认, 发现其主要是西红花苷类成分。因此, 西红花苷类成分可以作为 Q-Marker 预测的重要依据。

3.2 基于药理作用的质量标志物预测

西红花具有多种药理作用,如西红花总苷片可以有效缓解脂肪肝患者的不适感,对肝功能具有良好的疗效^[32];西红花多苷片可以治疗冠心病心绞痛,能够有效减少发病频率^[33];西红花苷对眼部疾病还有一定的治疗效果^[34];西红花中的黄酮化合物还具有较好的抗氧化功能^[35]。以上都是西红花提取物的药理作用,均可作为西红花Q-marker预测的重要依据。

3.3 基于产地的质量标志物预测

不同产地的西红花中西红花苷类成分的含量可能存在差异,目前西红花主要产地为浙江、安徽、伊朗等地区,各产地中西红花苷的含量不尽相同,产地为伊朗和浙江的西红花各成分总含量较高,产地为安徽的西红花药材含量较低^[36]。秦小刚等^[37]采用高效液相色谱技术对不同地理来源的西红花药材进行了成分分析。研究结果显示,各产区样品中西红花总苷和苦藏红花素的含量存在明显差异。通过对比分析发现,国产西红花药材中这两种有效成分的含量整体上优于伊朗产区的样品,这一发现为评估西红花药材质量提供了重要的科学依据。因此,这些成分含量均可以作为西红花质量是否合格的指标,是Q-marker预测的重要依据。

4 小结

综上所述,西红花作为一种化学成分丰富且药理活性多样的珍贵中药材,其主要的活性成分为西红花苷类化合物。经研究表明西红花苷类具有抗肿瘤、抗抑郁、抗炎等药理作用,这些作用涉及多种生物信号通路的调控,如通过抑制增殖诱导肿瘤细胞凋亡、调节神经递质水平、抑制炎症因子释放等途径,充分体现了西红花具有多靶点、多途径的治疗优势。西红花主要成分为萜类化合物,基于对其化学成分、药理作用及质量标志物预测分析,得出西红花苷可作为其质量标志物,用于评价西红花的质量和药效。这一结论不仅为西红花的质量控制提供了科学依据,也为不同产地西红花的质量评价和标准化生产奠定了理论基础。

参考文献

[1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[S]. 2020年版. 北京:中国医药科技出版社, 2020:61.
[2] SIDDQUI M J, SALEH M S M, BASHARUDDIN S N B B, et al. Saffron (*Crocus sativus* L.): As an antidepressant[J]. Journal of pharmacy & bioallied sciences, 2018, 10(4): 173-180.

[3] Karkoula E, Dagla I V, Baira E, et al. A novel UHPLC/MS-based metabolomics strategy enables the discovery of potential neuroactive metabolites in mice plasma, following i.p. administration of the main *Crocus sativus* L. bioactive component[J]. J Pharmaceut Biomed, 2020, 177(1): 112878.
[4] 李坤, 商晓慧, 叶冠. 西红花柱头、雄蕊和花瓣的挥发性化学成分GC-MS分析[J]. 上海医药, 2017, 38(13): 74-78.
[5] 王平, 童应鹏, 陶露霞, 等. 西红花的化学成分和药理活性研究进展[J]. 中草药, 2014, 45(20): 3015-3028.
[6] 钟晴柔, 尤雅, 朱琳, 等. 西红花及其活性成分对肝脏疾病作用及其机制的研究进展[J]. 中草药, 2021, 52(14): 4386-4397.
[7] Rubio-Moraga A, Gerwig G J, Castro-Díaz N, et al. Triterpenoid saponins from corms of *Crocus sativus*: Localization, extraction and characterization[J]. Ind Crops Prod, 2011, 34: 1401-1409.
[8] 陈娜, 杨滨. 西红花非药用部位化学成分和药理作用研究进展[J]. 中国中药杂志, 2018, 43(14): 2884-2891.
[9] 杨朋三, 徐丹丹, 刘小兰, 等. 番红花不同部位代谢组及黄酮类成分分析[J/OL]. 南京农业大学学报, 1-12 [2025-03-08].
[10] 向俊洁, 陈娜, 李化, 等. 西红花去柱头花部黄酮类成分分析[J]. 中国中药杂志, 2021, 46(06): 1438-1449.
[11] 赵成刚, 瞿伟菁, 黄一泓. 西红花花瓣粗多糖提取纯化工艺及体外抗氧化研究[J]. 食品工业, 2012, 33(01): 1-4.
[12] 饶君凤, 吕伟德, 章卓梁, 等. 离子色谱-脉冲安培法分析西红花多糖的单糖组成[J]. 浙江大学学报(理学版), 2015, 42(03): 330-333+346.
[13] 高文运, 李医明, 朱大元. 番红花侧芽中的新萜醌化合物[J]. 植物学报, 1999, (05): 82-84.
[14] 滕一涤, 周琳, 杨柳燕, 等. 西红花功能性成分分析、提取及产品开发研究进展[J]. 应用技术学报, 2023, 23(04): 396-402.
[15] 郑优优, 陈莹, 许琦伟, 等. 番红花的化学成分及其

药理作用研究进展[J]. 植物生理学报, 2024, 60 (01): 20-34.

[16] Luo Y, Yu P, Zhao J, et al. Pathogenesis and anti-proliferation mechanisms of Crocin in human gastric carcinoma cells. *Int J Clin Exp Pathol*, 2020, 13(5): 912-922.

[17] 林双, 张忠提. 西红花苷的抗肿瘤机制及其抑制口腔鳞癌细胞的机制研究[C]//中华口腔医学会老年口腔医学专业委员会. 2021 年中华口腔医学会老年口腔医学专业委员会第十六次全国老年口腔医学学术年会论文汇编. 中国医科大学附属口腔医院; , 2021: 2

[18] 如桂牙·阿不力孜, 薛青芳, 加依娜提·热马赞. 西红花苷抑制 NFATc3 活性促进与肿瘤成纤维细胞共培养的结直肠癌细胞放射敏感性[J]. 现代药物与临床, 2023, 38(10): 2381-2388.

[19] Ashrafi M, Bathaie S Z, Abroun S, et al. Effect of crocin on cell cycle regulators in n-nitroso-n-methylurea-induced breast cancer in rats. *DNA Cell Biol*, 2015, 34(11): 684-691.

[20] 吴梦迪, 刘黎明, 苏攀, 等. 从神经炎症角度论丹栀逍遥散抗抑郁作用机制的研究进展[J]. 中草药, 2024, 55(7): 2442-2451.

[21] 任星, 高蕊, 杨静, 等. 基于网络药理学探讨藏红花治疗抑郁症的作用机制[J]. 中国药理学通报, 2021, 37(9): 1318-1324.

[22] 俞婷, 邢越阳, 朱国琴. 基于网络药理学的西红花抗抑郁作用机制研究[J]. 上海中医药大学学报, 2020, 34(03): 70-75.

[23] 阿楠, 肖繁, 宋亚恒, 等. 西红花苷-I 抗抑郁药效的物质基础研究[J]. 中国临床药理学与治疗学, 2024, 29(12): 1409-1418.

[24] 李萌, 章从恩, 章前, 等. 基于谱-效相关分析的西红花抗抑郁药效成分的研究[J]. 中国医院用药评价与分析, 2022, 22(09): 1098-1101.

[25] 刘克杰, 谢国勇, 金书屹, 等. 基于网络药理学研究西红花抗炎作用的分子机制[J]. 中国野生植物资源, 2020, 39(06): 17-22.

[26] 王亚鹏, 夏瑞, 黄敏, 等. p38 MARK 在百草枯急性中毒致肺损伤中的表达及意义[J]. 环境卫生学杂志, 201

4, 4(6): 611-614.

[27] 陈欣宇, 宋本华, 于洪, 等. 西红花苷在脑卒中后抑郁大鼠中抗炎作用的研究[J]. 哈尔滨医科大学学报, 2017, 51(03): 223-227.

[28] 杨亮, 徐焕华, 洪倩, 等. 西红花可通过调节 NLRP3-NF- κ B 通路发挥抗炎作用 (英文) [J]. *Acupuncture and Herbal Medicine*, 2024, 4(03): 375-385.

[29] 刘昌孝, 陈士林, 肖小河, 等. 中药质量标志物 (Q-Marker): 中药产品质量控制的新概念[J]. 中草药, 2016, 47(9): 1443-1457.

[30] 王萌萌, 徐步斌, 周斌, 等. HPLC 法测定西红花不同部位中西红花苷-I 和苷-II [J]. 中成药, 2019, 41(05): 1102-1105.

[31] 邢越阳, 高崎, 张雪, 等. 西红花 HPLC 指纹图谱建立及成分分析[J]. 中成药, 2019, 41(01): 134-140.

[32] 张子良, 王有志. 西红花多甙对脂肪肝患者血液流变学的影响[J]. 上海生物医学工程杂志, 2001, 22(1): 17-18.

[33] 刘宇, 顾仁樾, 胡婉英, 等. 西红花多甙片治疗冠心病心绞痛多中心临床研究[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2005, 3(7): 573-574.

[34] 李姚, 王健. 藏红花素抑制过氧化氢诱导的视网膜色素上皮细胞凋亡[J]. 中国中医眼科杂志, 2019, 29(05): 347-350.

[35] 汪群红, 章灵芝, 苏慧丽, 等. 西红花对 D-半乳糖致衰老大鼠模型抗氧化能力的影响[J]. 中华中医药学刊, 2020, 38(11): 18-21.

[36] 张梦奇, 王琼芬, 李彬, 等. 超高效液相色谱指纹图谱法和一测多评法评价不同产地西红花质量[J]. 中国药业, 2023, 32(19): 73-79.

[37] 秦小钢, 魏鸿雁, 徐静, 等. 产地及采收期对西红花有效成分含量的影响研究[J]. 时珍国医国药, 2022, 33(12): 3022-3025.

*项目来源: 阜阳职业技术学院自然科学研究项目 (2023KYXM01); 阜阳职业技术学院横向科研项目 (2025FZYHXYPT102)

作者简介: 尚严严 (1987-), 女, 生药学硕士, 研究方向: 中药材质量评价。