

# 大乌泡不同部位醇提物成分及功效的研究进展

曾 晔, 王啟霞, 周柏順, 彭炳旗, 张志军\*

湖南医药学院公共卫生与检验医学院, 湖南 怀化

收稿日期: 2023年4月22日; 录用日期: 2023年5月23日; 发布日期: 2023年5月30日

## 摘 要

苗药大乌泡(*Rubus multibracteatus* Lev1&Vant)分布于中国鄂、湘、滇、川、贵等地区, 全株可入药, 具有镇痛、抗炎、抗氧化等药理活性, 但目前, 对于悬钩子属大乌泡的生物活性和有效成分的研究少见报道, 尤其是根、茎、叶不同部位醇提取物的成分及功效, 本综述旨在总结国内外相关研究结果, 为苗药大乌泡的进一步开发与利用提供理论基础。

## 关键词

苗药, 大乌泡, 化学成分, 功效, 乙醇提取物

## *Rubus multibracteatus* Lev1&Vant Different Parts of the Alcohol Extract Components and the Research Progress of Efficacy

Ye Zeng, Qixia Wang, Baishun Zhou, Bingqi Peng, Zhijun Zhang\*

School of Public Health and Laboratory, Hunan University of Medicine, Huaihua Hunan

Received: Apr. 22<sup>nd</sup>, 2023; accepted: May 23<sup>rd</sup>, 2023; published: May 30<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

Miao medicine *Rubus multibracteatus* is located in China's Hubei, Hunan, Yunnan, Sichuan, Guizhou and other regions. The plants can be used as a medicine, which has analgesic, anti-inflammatory, antioxidant and other pharmacological activities. However, there are currently few reports on the biological activity and chemical composition of *Rubus multibracteatus* Lev1&Vant, especially in root, stem and leaf composition and effect of the different parts of the alcohol extract. This topic

\*通讯作者。

aims to summarize the related research results at home and abroad, for miao medicine *Rubus multibracteatus* Lev1&Vant of further development and utilization to provide theoretical basis.

## Keywords

Miao Medicine, *Rubus multibracteatus*, Chemical Composition, Efficacy, Alcohol Extract

Copyright © 2023 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

大乌泡(*Rubus multibracteatus* Lev1&Vant)又名乌袍、六月泡、倒生根、牛毛泡刺,为蔷薇科悬钩子属(*Rubus* L.)的一种落叶灌木,是常用苗药之一,主产于四川、云南、贵州等地[1] [2] [3]。大乌泡全株可入药,其味苦、性凉,入脾、肝二经,具有清热解毒、凉血、止血、祛风除湿、接骨等功效[4],主要用于治疗龋齿痛及牙周炎,是上海中药制剂龋齿宁含片中的一味重要药材[5]。民间常针对不同的病症使用大乌泡不同的部位,如清热解毒多以叶入药,治疗痢疾和倒经则以根、茎入药,证明该植物不同的部位所含的化学成分及其药理活性有所差异[5] [6]。但目前,对于悬钩子属大乌泡的生物活性和化学成分的研究少见报道,尤其是根、茎、叶不同部位醇提取物的成分及功效,本综述旨在总结国内外相关研究结果,为苗药大乌泡的进一步开发与利用提供理论基础。

## 2. 大乌泡不同部位醇提取物的成分研究进展

大乌泡果实含丰富的氨基酸,其全株可分为根、茎、叶三个部分,因其全株可用药,本文将介绍和总结目前所研究出大乌泡不同部位醇提取物的相关成分。

### 2.1. 大乌泡叶醇提取物

对大乌泡叶成分的提取主要采用高相液相色谱法(HPLC),有研究确定大乌泡叶的最佳提取溶剂为80%乙醇[7]。

在分离提纯方面,孟鑫[7]等首次从大乌泡叶中分离出一个甾醇类化合物: $\beta$ -谷甾醇;一个三萜类化合物:齐墩果酸;两个黄酮类化合物:山柰酚和槲皮素。根据相关文献报道,三萜类化合物具有保肝、抗肿瘤等活性[8] [9],黄酮类化合物被证明具有镇痛、抗氧化、抗炎、抗菌等活性[10]-[16]。其他相关研究发现,大乌泡叶中含有许多黄酮类成分,在经过对大乌泡总黄酮的测定后,研究表明:1)采用索氏提取总黄酮,测得吸光度值最大。2)采用5%亚硝酸钠、10%硝酸铝、4%氢氧化钠溶液显色,吸光度值最大。3)采用紫外分光光度法对大乌泡叶中总黄酮的含量进行测定,是一种方便有效的含量测定方法。

### 2.2. 大乌泡茎醇提取物

杜世杰[17]等人采用硅胶柱、制备液相色谱、Sephadex LX-20凝胶柱等对大乌泡茎90%乙醇提取物进行分离纯化,根据理化性质和波谱数据分析鉴定化合物结构,从中分离得到5,4'-二羟基-8-(3,3-二甲基烯丙基)-2,2-二甲基吡喃[5,6:6,7]异黄酮(1)、3-羟基-1-(4'-羟基-3'-甲氧基苯)-1-丙酮(2)、3 $\beta$ -羟基豆甾-5-烯-7-酮(3)、羽扇豆醇(4)、松柏醛(5)、反式对羟基肉桂酸(6)、染料木黄酮(7)、1-O-对羟基肉桂酰单甘油酯(8)、东莨内酯(9)、山柰酚(10)。其中化合物1~9均为首次从大乌泡植物中分离得到,化合物(2)、

(5)、(8)为首次从悬钩子属植物中分离得到。

### 2.3. 大乌泡根醇提取物

对于蔷薇科悬钩子属类植物,其根部主要是黄酮类化合物,黄酮类成分作为中草药重要的活性物质,具有抗氧化、抗炎、抗菌、抗病毒、保护心血管系统等多方面的疗效[10]-[16]。所以在大乌泡根提取物的活性成分研究中,对黄酮类的鉴定类实验开展较多。

而研究药材有效部位的提取工艺条件中被广泛应用的是正交实验法,正交实验法是研究与处理多因素实验的一种科学方法,是数理统计中的一个较大的分支。利用规格化的表格-正交表,科学地挑选试验条件,合理安排实验。该方法的主要优点是能在很多试验方案中挑选出代表性强的少数几个试验方案,并且通过这些试验方案的结果的分析,推断出最优方案,同时还可以作进一步的分析,得到比试验结果本身给出的还要多的有关各因素的信息。正交试验设计法最早由日本质量管理专家田口玄一提出,称为国际标准型正交试验法。

孟鑫[18]等亦选用正交试验法对大乌泡根总黄酮的乙醇提取工艺条件进行筛选及优化,在此之前尚未见对大乌泡根部总黄酮提取工艺条件研究的报道,根据文献报道[19][20][21]及大生产实际情况,影响药材黄酮提取效率的主要因素为提取溶剂的种类、浓度、提取温度与提取次数。依据黄酮的理化性质,选择影响提取的主要因素料液比、乙醇溶液体积分数、提取时间、提取温度4个因素,采用 $L_9(3^4)$ 正交试验,以总黄酮含量为考察指标。每个试验重复3次进行,正交试验因素水平见表1。

**Table 1.** Factors and levels of flavonoids extraction in *Rubus multibracteatus* Levl&Vant

**表 1.** 大乌泡根总黄酮提取的因素及水平

水平	因素			
	料液比(g:mL)	乙醇浓度(%)	提取时间(h)	提取温度(°C)
1	1:6	60	1	60
2	1:8	70	2	70
3	1:10	80	3	80

该课题组采用芦丁为标准品测定其所含黄酮类成分的含量,以芦丁溶液浓度  $C$  (mg/mL)为横坐标,分光光度法测定的吸光度  $A$  为纵坐标,绘制标准曲线于 512 nm 处测定总黄酮,依据公式大乌泡根总黄酮含量(mg/g) =  $(C \times V \times N)/W$ , 计算出大乌泡根中总黄酮含量为 4.8%。

正交试验结果表明,提取时间是影响提取条件的最主要因素,料液比影响次之,由直观分析确定并综合经济性和实验室条件等各因素考虑,最终确定最优方案显示大乌泡根总黄酮的最佳提取工艺为用料液比为 1:10,乙醇溶液体积分数为 60%,提取时间为 2 h,提取温度为 70°C。

## 3. 大乌泡不同部位功效的研究进展

截止目前国内外对苗药大乌泡的功效研究开展较少,其镇痛活性、体外抑菌活性、抗氧化活性和止泻作用已被证实。

### 3.1. 镇痛活性

目前大乌泡在叶部位的镇痛活性已被证实,孟鑫[22]等利用动物模型对大乌泡叶进行醇提取物的提取并观察其对扭体法、热板法疼痛模型小鼠的镇痛作用,筛选出大乌泡叶的镇痛活性部位主要集中在正丁醇和 80%醇提部位。此外,毛政益[23]等研究了大乌泡水提物对小鼠的镇痛作用,研究表明大乌泡水提

物具有镇痛作用，其作用机制可能与降低小鼠血清中 NO 含量有关。

### 3.2. 体外抑菌活性

刘瑶[24]等在课题的前期研究上进一步考察了苗药大乌泡叶提取物的体外抑菌活性，他们将大乌泡叶煎水提取物和 80%醇提取物均制备成质量浓度为 200 mg/ml 的药液，并以氨苄青霉素和氟康唑为阳性对照(50 mg/ml)，采用管碟法测定其金黄色葡萄球菌、表皮葡萄球菌、大肠埃希菌、痢疾志贺菌、普通变形杆菌、白色念珠菌、新型隐球菌的抑菌作用，研究表明：1) 大乌泡的水提取物几乎无抑菌活性，80%醇提取物对菌株则表现出不同程度的抑制作用。2) 抑菌效果：对五种细菌的抑制作用强于两种真菌，其中又对表皮葡萄球菌和金黄色葡萄球菌的抑制效果优于其他细菌。3) MIC 和 MBC 测定结果显示，大乌泡叶 80%醇提取物的乙酸乙酯部位抑菌效果最强。

### 3.3. 抗氧化活性

大乌泡是一种悠久历史的苗药，富含多糖类化合物。2018 年杜世杰[25]等采用水提醇沉法对苗药大乌泡茎中的多糖进行了提取和测定，通过单因素分析法、正交实验设计研究了提取工艺条件并进一步测定了茎中多糖的抗氧化活性。该课题实验方法如下：

1) 多糖的提取。首先将原料预处理，干燥的大乌泡茎粉碎，过 60 目筛，准确称定量的样品，加入适量蒸馏水，在特定温度下水浴加热提取一段时间，过滤，所得滤渣加入蒸馏水继续加热提取，两次提取的滤液合并，浓缩冷却，加入一定比例的乙醇，冷却析出固体，洗涤干燥后得到多糖粗品。最后称重，计算多糖提取的收率。

2) 苯酚硫酸法测定大乌泡茎中多糖的含量。用标准的 D-无水葡萄糖配制成  $1 \text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$  的葡萄糖溶液。用移液枪准确量取不同体积(分别是 0.1、0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8 mL)的葡萄糖溶液，置于试管中，均补加蒸馏水到 2.0 mL。然后分别向各管加入 1.0 mL 6% 苯酚溶液，5.0 mL 浓硫酸，摇匀后于冰水中冷却 10 min，然后置于沸水浴中加热 10 min，再冷却至室温，于 490 nm 波长下测定吸光度 A，以多糖的浓度为横坐标，溶液的吸光度为纵坐标绘制标准曲线，通过回归方程计算茎中所提取的多糖含量。

3) 变更反应条件。设计单因素实验，筛选提取工艺条件。见表 2。该实验结果表明多糖的提取的最佳工艺为：提取温度  $80^\circ\text{C}$ 、提取时间 2.5 h、料液比  $1:30 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 。

**Table 2.** Factors and levels for single factor experiment

**表 2.** 单因素试验因素及水平

因素	水平						
A 提取温度 $T/^\circ\text{C}$	60	65	70	75	80	85	90
B 提取时间 $t/\text{min}$	60	90	120	150	180	210	240
C 料液比/ $\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$	1:10	1:20	1:30	1:40	1:50		

4) 多因素试验的正交试验。通过对单因素条件的筛选对比，对每组因素各选择 3 个条件，确定正交试验设计的因素与水平，建立三因素三水平的  $L_9(3^4)$  正交试验，正交试验结果显示，提取温度的方差值 R 最大，为 4.877；提取时间的方差值 R 最小，为 2.243。故在多糖提取过程中影响产率最主要的因素是提取温度 > 提取时间 > 料液比。

5) 抗氧化活性的研究。采用经典的 DPPH 法来测定提取到的多糖的抗氧化性。取 1 mL 配置好的大乌泡茎多糖溶液，加入 4 mL 的 0.005% 的 DPPH 溶液乙醇溶液。室温静置 0.5 h 后，在波长为 515 nm 处，以维生素 C 为标样，对照组不加 DPPH 乙醇溶液，空白组不加多糖溶液，测定吸光度值，绘制标准曲线。

结果利用回归方程进行计算。

该课题得到大乌泡中茎多糖较优的提取条件为  $T = 80^{\circ}\text{C}$ 、 $t = 2.5\text{ h}$ 、料液比  $1:30\text{ g/mL}$ 。加标回收率为  $99.32\%$ ，证明该提取工艺有较高准确度。另外采用 DPPH 法测定了提取得到的大乌泡多糖的抗氧化能力，发现大乌泡多糖在  $1\text{ mg/mL}$  的乙醇溶液中具有不错的抗氧化效果，对 DPPH 的清除率达  $74.6\%$ 。为大乌泡的后续开发提供了借鉴。

### 3.4. 抗炎活性

李天平等[26]采用四氮唑盐比色法(MTT)和巨噬细胞色谱(CMC)法对大乌泡醇提物的不同萃取部位以及超临界萃取部分进行活性筛选，发现超临界、乙醚、乙酸乙酯部位对炎性细胞的生长具有抑制作用，表现良好的抗炎活性。2022 年唐念[27]等亦对大乌泡进行了抗炎药效筛选实验，筛选出正丁醇部位、乙酸乙酯部位为主要抗炎活性部位，而这两个部位是黄酮类化合物聚集的主要部位，因此，大乌泡抗炎药效物质基础可能是黄酮类物质。该实验以黄酮类成分槲皮素、山奈酚、芦丁为指标成分，采用高效液相色谱法对山奈酚与槲皮素进行含量测定，采用紫外线-可见光分光光度法对芦丁进行含量检测，槲皮素和山奈酚均在  $360\sim 365\text{ nm}$  波长处有较好的检测效能。而此前孟鑫、刘瑶等[7] [24]根据大乌泡化合物的  $^1\text{H-NMR}$ 、 $^{13}\text{C-NMR}$  谱图进行综合解析后发现，大乌泡正丁醇萃取部位化学成分也主要为槲皮素和山奈酚。根据文献报道，槲皮素、槲皮素具有抗病毒、抗炎、抗肿瘤、抗氧化、免疫调节等多种药理活性[28]-[36]。芦丁则可以通过抑制一些参与炎症的细胞信号通路和关键酶的表达，产生抗炎作用[37] [38]。综上所述，槲皮素、山奈酚、芦丁等成分可能是大乌泡发挥抗炎作用的关键活性成分。

### 3.5. 止泻作用

苗药大乌泡叶资源丰富，有止泻止痢的功效[5]，对腹泻具有较好疗效，可作为抗生素治疗腹泻的候选药物，但缺乏系统性研究。王鑫[39]等分别构建番泻叶、鼠伤寒沙门氏菌和外源性 5-HT 三种腹泻小鼠模型，探讨大乌泡叶水提物对腹泻小鼠的保护作用，以及对腹泻小鼠肠道离子通道蛋白基因表达的影响。结果发现：1) 苗药大乌泡叶水提物对腹泻小鼠有较好的保护作用，其中以番泻叶腹泻模型组最为明显，能有效降低腹泻小鼠的腹泻指数，保护肠上皮免受损伤。2) 大乌泡叶水提物能有效抑制血清中氧化应激损伤，抑制炎症侵袭。3) 大乌泡叶水提物能有效调控肠道中各离子通道蛋白的表达，维持肠腔内外电解质稳态。

## 4. 大乌泡开发现状

苗药大乌泡摘录于《全国中草药汇编》[5]，以根及全株入药。全年可采，洗净切片晒干。性味苦，凉。大乌泡是贵州少数民族常用的蔷薇科植物药，族药名：真溜杠(苗族)。化学成分：含氨基酸、糖、酸、维生素等成分。药理作用：具有抗菌、消炎等作用。性味：性凉，味苦、涩。功效：清热，止血，祛风湿。主治：感冒发热，咳嗽，咳血，鼻血，月经不调，外伤出血，痢疾，腹泻，脱肛，风湿痹痛。在贵州当地的验方：鲜大乌泡根皮  $60\text{ g}$ ，鲜龙芽草根  $30\text{ g}$ ，水煎服(苗医治疗痢疾)；大乌泡根、倒触伞根各  $30\text{ g}$ ，芽草根、金银花藤各  $15\text{ g}$ ，煎水兑糖服(苗医治疗倒经)；鲜大乌泡  $60\text{ g}$ ，大叶紫珠叶、矮地茶各  $30\text{ g}$ ，水煎服(苗医治疗咳嗽带血、四肢无力)[6]。而目前市面上制剂方面的唯一报道也只是龋齿宁中的一味药材，用来治疗龋齿痛，牙周炎等。

## 5. 小结与展望

在民间，悬钩子植物被广泛作为药物使用，传统记载该属植物中含有挥发油、黄酮苷、萜类、鞣质、酚类等多种成分，具有抑菌、抗肿瘤、抗氧化自由基、消炎、保护心血管、镇痛抗焦虑、保护肝脏及降血糖等作用[40] [41]。而目前对悬钩子植物大乌泡的提取工艺还未成熟，其整体和部分的有效成分和功效研

究还不甚透彻。从悬钩子属植物的化学成分和药理作用研究来看,苗药大乌泡也具有多方面的药理活性,日后仍有待开发。

传统的中医用药,只是从整体上讲某一味药物有何种作用,其作用可能是一种成分引起的,也可能是多种成分协同作用的结果。在大力提倡应该更加合理有效应用中医药的今天,为了使有限的中医药资源更好的为人类的健康服务,希望本文对苗药大乌泡醇提取物的化学成分及药理研究所作的简单总结,能为以后苗药大乌泡的开发和深层次挖掘提供借鉴。

## 基金项目

湖南省大学生创新创业训练项目(2019-2826)。

## 参考文献

- [1] 刘明生,李铨,朱廷儒.悬钩子属植物化学成分的研究概况[J].沈阳药学院学报,1994(1):68-72.
- [2] 顾姻,赵昌民,王传永,等.贵州省悬钩子属种质资源考察[J].植物资源与环境,1994(2):1-8.
- [3] 邱德文.中华本草:苗药卷[M].贵阳:贵州科技出版社,2005:62.
- [4] 贵州省药品监督管理局编委.贵州省中药材、民族药材质量标准[M].贵阳:贵州科技出版社,2003:30.
- [5] 徐树芸.贵州十种民族药的应用研究[J].世界科学技术,2006,8(6):73-78.
- [6] 吴成忠,赵能武,万琦,等.贵州六个少数民族治疗疾病常用的蔷薇科植物药(二)[J].中国民族医药杂志,2012,18(12):23-25.
- [7] 孟鑫,刘瑶,蔡进,等.大乌泡叶镇痛活性部位筛选[J].贵州医科大学学报,2017,42(2):176-179.
- [8] 金梦,向轶群,杨静杰,等.黄酮和三萜类化合物对有机阴离子转运多肽 1B3 功能的影响[J].中国药学杂志,2020,55(18):1512-1516.
- [9] 范云秋,彭成,熊亮,等.茺蔚子萜类化学成分及其抗炎活性研究[J].中国药学杂志,2023,58(7):571-575.
- [10] 赵敏敏,肖小武,罗跃华,等.悬钩子属黄酮类成分及其生物活性研究进展[J].药品评价,2021,18(10):577-581.
- [11] Villada Ramos, J.A., Aguilón Osma, J., Restrepo Cortes, B., Loango Chamarro, N. and Maldonado Celis, M.E. (2023) Identification of Potential Bioactive Compounds of *Passiflora edulis* Leaf Extract against Colon Adenocarcinoma Cells. *Biochemistry and Biophysics Reports*, **34**, Article ID: 101453. <https://doi.org/10.1016/j.bbrep.2023.101453>
- [12] 杨帅勇,卿志星,刘华,等.黄芩黄酮对小鼠生长性能和抗氧化能力及盲肠微生物的影响[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2023,49(2):212-217.
- [13] 王祯,张俊令,焦宏基,等.黄芪有效成分的药理作用与质量控制研究进展[J].药物评价研究,2023,46(4):917-924.
- [14] Das, A., Baidya, R., Chakraborty, T., Samanta, A.K. and Roy, S. (2021) Pharmacological Basis and New Insights of Taxifolin: A Comprehensive Review. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, **142**, Article ID: 112004. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.112004>
- [15] Jain, S. and Vaidya, A. (2023) Comprehensive Review on Pharmacological Effects and Mechanism of Actions of Taxifolin: A Bioactive Flavonoid. *Pharmacological Research—Modern Chinese Medicine*, **7**, Article ID: 100240. <https://doi.org/10.1016/j.prmcm.2023.100240>
- [16] 冯艺飞,王笑颖.黄酮类化合物的研究概况[J].江西化工,2021,37(4):102-104.
- [17] 杜士杰,周郭宁,杨来娣,等.苗药大乌泡茎乙醇提取物的化学成分研究[J].中国药房,2018,29(12):1644-1647.
- [18] 孟鑫,刘瑶,陈瑞,等.大乌泡根总黄酮提取工艺优选[J].贵州医科大学学报,2016,41(12):1411-1414.
- [19] 陈琦.正交试验优化羊蹄总黄酮提取工艺[J].中国医药指南,2010,8(25):12-13.
- [20] 秦延君,潘叶,冯继杏,等.海南高山榕果实中总黄酮提取工艺的优化[J].热带农业科学,2022,42(8):74-77.
- [21] 张光辉,刘靖丽,龙旭,等.响应面法优化桑白皮黄酮提取工艺及其体外抗氧化活性研究[J].化学与生物工程,2023,40(3):44-48.
- [22] 孟鑫.大乌泡镇痛、抗炎药效物质基础研究[D]:[硕士学位论文].贵阳:贵阳医学院,2015.
- [23] 毛政益,刘瑶,蔡进,等.大乌泡水提物的镇痛作用研究[J].贵州医科大学学报,2016,41(11):1285-1287,1300.

- [24] 刘瑶, 蔡进, 陈瑞, 等. 苗药大乌泡叶提取物的体外抑菌作用考察[J]. 中国药房, 2017, 28(1): 72-75.
- [25] 杜士杰, 廖辉. 大乌泡茎中多糖的提取和抗氧化活性研究[J]. 云南化工, 2018, 45(6): 41-43.
- [26] 李天平, 张彦民, 李淼, 等. 大乌泡抗炎活性成分的筛选及 GC/MS 分析[J]. 药物分析论文汇总, 2009, 29(3): 221-225.
- [27] 唐念, 王群, 张美丽, 等. 大乌泡抗炎药效部位的筛选及其有效成分含量测定的研究[J]. 世界最新医学信息文摘, 2022, 22(69): 96-103.
- [28] Bhatiya, M., Pathak, S., Jothimani, G., Duttaroy, A.K. and Banerjee, A. (2023) A Comprehensive Study on the Anti-Cancer Effects of Quercetin and Its Epigenetic Modifications in Arresting Progression of Colon Cancer Cell Proliferation. *Archivum Immunologiae et Therapiae Experimentalis*, **71**, Article No. 6. <https://doi.org/10.1007/s00005-023-00669-w>
- [29] 许夏燕, 李智, 潘明月, 韩雨彤. 槲皮素抗急性加重慢性阻塞性肺疾病作用机制的网络药理学与细胞实验研究[J]. 中国药业, 2023, 32(2): 55-62.
- [30] Azeem, M., Hanif, M., Mahmood, K., et al. (2023) An Insight into Anticancer, Antioxidant, Antimicrobial, Antidiabetic and Anti-Inflammatory Effects of Quercetin: A Review. *Polymer Bulletin*, **80**, 241-262. <https://doi.org/10.1007/s00289-022-04091-8>
- [31] Salehi, B., Machin, L., Monzote, L., et al. (2020) Therapeutic Potential of Quercetin: New Insights and Perspectives for Human Health. *ACS Omega*, **5**, 11849-11872. <https://doi.org/10.1021/acsomega.0c01818>
- [32] Hsieh, H.L., Yu, M.C., Cheng, L.C., et al. (2022) Quercetin Exerts Anti-Inflammatory Effects via Inhibiting Tumor Necrosis Factor- $\alpha$ -Induced Matrix Metalloproteinase-9 Expression in Normal Human Gastric Epithelial Cells. *World Journal of Gastroenterology*, **28**, 1139-1158. <https://doi.org/10.3748/wjg.v28.i11.1139>
- [33] Huwait, E., Ayoub, M. and Karim, S. (2022) Investigation of the Molecular Mechanisms Underlying the Antiatherogenic Actions of Kaempferol in Human THP-1 Macrophages. *International Journal of Molecular Sciences*, **23**, Article 7461. <https://doi.org/10.3390/ijms23137461>
- [34] Park, S., Kim, N.E., Park, B.J., Kwon, H.C. and Song, Y.J. (2022) Kaempferol Interferes with Varicella-Zoster Virus Replication in Human Foreskin Fibroblasts. *Pharmaceuticals (Basel)*, **15**, Article 1582. <https://doi.org/10.3390/ph15121582>
- [35] Mykhailenko, O., Petrikaite, V., Korinek, M., et al. (2021) Pharmacological Potential and Chemical Composition of *Crocus sativus* Leaf Extracts. *Molecules*, **27**, Article 10. <https://doi.org/10.3390/molecules27010010>
- [36] Kemel, M., Lahouel, A., Zama, D., Benayache, S. and Benayache, F. (2023) Evaluation of Anti-Inflammatory, Diuretic and Oral Glucose Tolerance Activities of Phenolic Compound-Rich Fractions of *Hammada articulata* in Albino Wistar Rats. *Fitoterapia*, **167**, Article ID: 105477. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2023.105477>
- [37] Choi, S.-S., et al. (2021) A Comparative Study of Rutin and Rutin Glycoside: Antioxidant Activity, Anti-Inflammatory Effect, Effect on Platelet Aggregation and Blood Coagulation. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, **10**, Article 1696. <https://doi.org/10.3390/antiox10111696>
- [38] 冯爽, 马霄, 冯亚莉, 等. 天然化合物芦丁的治疗潜力[J]. 化学通报, 2021, 84(12): 1338-1344.
- [39] 王鑫. 苗药大乌泡叶水提物对腹泻小鼠的保护作用研究[D]: [硕士学位论文]. 成都: 四川农业大学, 2022.
- [40] 王宝珍, 解红霞. 悬钩子属植物化学成分和药理作用研究新进展[J]. 中南药学, 2014, 12(5): 466-469, 487.
- [41] 陈丽楠, 王兰欣, 杨甲玺, 等. 悬钩子属植物二萜类成分及其生物活性研究进展[J]. 中国现代中药, 2022, 24(10): 2040-2047.