

黄芩中黄酮的提取工艺研究

陈亚莉¹ 张宇燕^{2*}

1, 2. 浙江中医药大学 浙江杭州 310053

摘要: 黄芩是一种常见的中药, 具有清热解毒、凉血止血、抗菌消炎、抗炎镇痛、抗氧化、调节免疫、抑制肿瘤生长等功效。黄芩中含有较多黄酮类化合物, 最常见的效果有抗氧化和抗衰老。因此国内外对黄芩和它含有的化合物有许多的研究, 本文将介绍黄芩与黄酮的研究背景与结果, 以及关于从黄芩中提取黄酮的研究。由此可以了解黄芩的主要活性成分和黄酮的化学药理性质, 并且通过他人对提取工艺的研究进行分析, 思考优化提取黄芩中黄酮的新方法, 为提取工艺的优化提供理论依据。

关键词: 黄芩; 黄酮; 提取工艺

一、黄芩及黄芩黄酮的研究

黄芩, 作为唇形科黄芩属的一种中药材, 自古以来便在中国传统医学中占据着举足轻重的地位。其作为中药不仅具有清热解毒、泻火利湿的卓越功效, 更在治疗感冒、发热、咽喉炎、肝炎等多种常见疾病中发挥着重要作用。其药用价值的背后, 源于黄芩所含的多种活性成分, 如黄芩素、黄芩甙、黄芩酚等, 这些成分具有显著的抗氧化、抗炎、抗菌等生物活性, 能够有效地增强人体免疫力, 改善肝脏功能, 并减轻炎症反应。

在中医药的配伍中, 黄芩的应用更是广泛。它既可以单独入药, 也可以与其他中草药搭配使用, 如与黄连、连翘等药材组成复方黄芩片、黄芩颗粒等制剂, 以发挥其协同作用, 更好地治疗疾病。此外, 黄芩也逐渐走进了保健品领域, 常见的产品如黄芩口服液、黄芩胶囊等, 为人们提供了更多选择。

黄芩的药用价值, 早在古代中医药经典著作《神农本草经》中便有所记载。这部成书于公元前2世纪至公元前1世纪的著作, 是中国最早的一部草药学著作, 由此可见, 我国对于黄芩的研究和应用拥有悠久的历史和

深厚的底蕴^[1]。

而在全球范围内, 黄芩的研究也备受关注。据统计^[2], 近年来黄芩英文文献的发文量整体呈上升趋势, 其中, 中国、韩国、美国、日本等国家在黄芩研究方面均取得了显著成果。同时, 国际学术研究环境中关于黄芩主题的文献涉及了药理学与药学、整合与补充医学、化学药学等多个主要类别, 这些研究不仅进一步证实了黄芩的药用价值, 还深入探讨了其药用机理和作用途径。

黄酮是一类具有苯环和吡喃环的天然化合物, 具有多种生物活性和药理作用。黄酮化合物在植物中广泛存在, 常见的功效有抗氧化和衰老^[3], 甚至可以祛痘^[4], 治疗心血管疾病等^[5]。

关于黄酮化合物的化学性质, 它们对氧化还原反应具有高度的敏感性。这种敏感性源于黄酮分子结构中特定的官能团, 这些官能团在氧化还原反应中容易得失电子, 从而使黄酮化合物容易发生化学变化。

在生物体内, 这种化学性质赋予了黄酮化合物独特的药理作用。首先, 黄酮化合物能够通过调节细胞信号传导通路来影响细胞的生理活动。它们能够与细胞内的特定受体结合, 从而触发或抑制信号传导通路的活性, 进一步影响细胞的基因表达、增殖、凋亡等过程。这种调节作用使得黄酮化合物在多种疾病的治疗中展现出潜在的应用价值。

黄酮化合物具有强大的抗氧化能力。由于它们对氧化还原反应的敏感性, 黄酮化合物能够迅速捕捉并清除体内的自由基, 减轻氧化应激对细胞的损害。这种抗氧化作用有助于保护细胞免受损伤, 维持细胞的正常生理

作者简介:

1. 陈亚莉 (2004年7月-), 女, 汉族, 河南信阳, 学生, 本科在读, 浙江中医药大学, 研究方向: 中药药物代谢动力学分析。

2. 通讯作者: 张宇燕 (1976—), 女, 汉族, 浙江诸暨人, 浙江中医药大学, 博士, 研究方向: 中医药生化分离工程、中药制药工程。邮箱: yannoo7376@sina.com

功能。在心血管疾病、癌症、神经退行性疾病等多种疾病中，黄酮化合物的抗氧化作用都发挥了重要的作用。

黄酮化合物还具有抗炎作用。它们能够抑制炎症反应中的关键酶和介质的产生，减轻炎症症状，促进炎症的消退。这种抗炎作用有助于治疗关节炎、哮喘等炎症性疾病，同时也能够降低心血管疾病、癌症等慢性疾病的风险。

综上所述，黄酮化合物在生物体内通过调节细胞信号传导通路、抑制氧化应激和炎症反应等多种方式发挥药理作用。这些药理作用使得黄酮化合物在医药、保健品等领域具有广泛的应用前景。

二、提取工艺的研究

黄芩中含有较多黄酮，因此对黄酮提取工艺的研究也包括很多^[6-7]，同时提取工艺的研究并未很全面地涉及提取动力学及相关的研究，但一些其他的药物提取研究运用了Fick定律^[8]和提取动力学模型^[9-10]，对于将来的提取工艺来说可以作为一种有效的参考。提取工艺的优化对于提高黄酮类化合物的纯度和产量至关重要。近年来，科研人员致力于研究新型提取技术，如超声波辅助提取^[11]、微波辅助提取^[12]等，以提高提取效率和降低成本。这些技术的应用不仅能够提升黄酮类化合物的生物活性，还能为药品和保健品的研发提供更有力的科学依据。同时，深入研究提取动力学及相关机制，将有助于进一步完善黄酮类化合物的提取工艺，为医药产业的可持续发展奠定基础。

（一）响应面法

延等人^[6]通过一系列的实验研究，成功优化了黄芩总黄酮的提取工艺。他们采用单因素试验法，系统地探讨了乙醇浓度、料液比、浸泡时间、提取温度和提取时间等因素对黄芩总黄酮提取率的影响。为了进一步优化提取工艺，他们进一步采用了响应面法，通过建立数学模型来预测并确定最佳工艺条件。经过精确的实验设计和数据分析，延等人最终确定了最优的提取工艺条件为：乙醇浓度58.50%（体积分数）、料液比1:47 g/mL、浸泡时间45分钟、提取温度65.5℃、提取时间2小时。

在这些条件下，黄芩总黄酮的提取率达到了10.52%，显示出非常高的提取效率。这一研究成果不仅为黄芩总黄酮的提取提供了有效的工艺条件，而且为相关领域的研究者提供了宝贵的参考。通过采用这一优化后的提取工艺，可以有效地提高黄芩总黄酮的提取效

率，进而为黄芩的药用价值开发和应用提供了重要的技术支持。

（二）中药配伍与提取动力学

张等人^[7]通过实验动态测定2 h内黄芪与川芎不同比例配伍（1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 2:1, 3:1, 4:1, 5:1）的提取液中黄酮类成分的浓度，并根据菲克第一扩散定律，分别建立提取动力学模型，计算其提取速率常数，比较其溶出动力学差异性，最终发现：①黄芪:川芎3:1时提取速率最快，川芎:黄芪2:1时提取速率最慢；②川芎:黄芪为3:1时总黄酮平衡浓度最高，黄芪:川芎比例为5:1时总黄酮平衡浓度最低。根据总黄酮类化合物的提取动力学模型显示，在黄芪与川芎配伍比例1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 2:1, 3:1, 4:1, 5:1中速率常数值分别为0.0271, 0.0171, 0.0204, 0.0243, 0.0265, 0.0325, 0.0431, 0.0257, 0.0367min⁻¹，表明黄芪川芎不同比例配伍会显著影响总黄酮提取速率和浓度，从而对总黄酮类化合物的提取动力学过程产生显著影响。

该研究将中药配伍与提取动力学巧妙地结合起来，揭示了配伍对于药物提取的重要影响，这是一个极具创新性和实用性的研究方向。通过研究发现，配伍比例的不同会直接导致药物提取效率的差异，这一发现对于黄芩以及其他中药材的提取工艺优化具有重要的指导意义。

配伍是中药应用中的一个重要环节，不同的药材通过合理的配伍，能够产生协同作用，增强药效，减少副作用。然而，配伍比例的不同也会直接影响药材中有效成分的提取效率。当配伍比例适当时，药材中的有效成分能够更好地溶解在提取溶剂中，从而提高提取效率；反之，如果配伍比例不当，则可能导致有效成分无法充分溶解，从而降低提取效率。

因此，在提取工艺优化时，应该充分考虑配伍因素的影响。对于黄芩等中药材，可以通过改变配伍比例，探索出最佳的提取工艺条件。这不仅可以提高提取效率，还可以保证提取物的质量和药效。这一研究进一步证实了中药配伍的科学性和严谨性，对于传承和发展中医药学具有重要意义。通过精确控制配伍比例，实现有效成分的最佳提取，将有助于提升中药制剂的疗效和安全性，满足现代医药对中药提出的新要求。同时，这也为中药的国际化 and 标准化进程奠定了坚实基础，有助于推动中医药事业在新时代的创新发展。

此外，该研究还将提取动力学引入到中药提取领域，

为中药提取提供了新的理论支撑。通过动力学分析,可以更加深入地了解药材中有效成分的溶解、扩散等过程,从而指导提取工艺的优化。这一理论的深入实践,可以促进中药材提取工艺的精确控制和优化,对中药提取技术的创新和发展具有重要的推动作用。而对于黄芩等中药材的提取工艺优化来说,配伍因素是一个不可忽视的因素,应该得到充分的重视和研究。不仅可以丰富中药配伍理论,更为中药提取工艺的精确控制提供了科学依据。

三、未来展望

展望未来,黄芩中黄酮提取领域的研究将可以进一步探索和优化黄芩总黄酮的提取条件。通过调整温度、溶剂类型、提取时间等关键参数,并结合不同的配伍及比例,我们有望从黄芩中提取出更高纯度和更高产量的黄酮成分。这不仅有助于提升中药材的利用率和药物疗效,还能促进中药现代化进程,为传统医药注入新的科学内涵。

黄芩总黄酮的进一步提取优化研究结合现代数字技术,如大数据分析、云计算和人工智能,可以更好地实现对黄芩总黄酮提取过程的精准监控与智能调控。这不仅将提高提取效率,也将确保提取物的一致性和稳定性,进而提升中药产品的市场竞争力。因此,我们利用数字技术进行药材溯源和品质管理,将有效保障中药材的质量安全,增强人民群众对中医药的信任。

这样的研究不仅将极大地提升黄酮产品的质量和市场竞争力,为相关产业带来经济效益,更将推动中药提取工艺的发展和革新。随着技术的不断进步,我们有理由相信,未来的中药提取工艺将更加高效、环保和智能化。黄芩提取工艺的优化,不仅关乎药材本身的价值,更是中医药现代化的关键一步。在精确配伍和动力学研究的指导下,我们期待看到更多中药材的高效提取,实现药效的最大化,助力中医药文化的传承与发扬。

随着全球对中药和天然产物研究的关注度不断提高,黄芩总黄酮等中药成分在国际市场上的需求也将持续增长。黄芩提取工艺优化有助于满足国内外市场对高质量中药成分的需求,因此,通过不断的研究和优化提取工艺,我们可以为提供更加优质、高效的中药产品,满足人们对于健康、天然治疗方法的追求。

参考文献

- [1]张可颐,王坤宁,尤旭颖,等.《神农本草经》与经方应用之黄芩篇[J].山东中医药大学学报,2024,48(02):177-182+200
- [2]郭旭东,晏伟,席少阳,等.21世纪全球视域下的黄芩科研知识图谱构建及可视化分析[J].中草药,2023,54(16):5296-5311.
- [3]李瑶瑶.异橙黄酮的抗衰老及抗氧化功效研究[J].日用化学工业(中英文),2024,54(03):313-319.
- [4]魏瑞敬.木棉花黄酮的提取分离及祛痘功效研究[D].华南理工大学,2023.
- [5]叶思平.荷叶黄酮的提取纯化及其特性研究[D].仲恺农业工程学院,2013.
- [6]延永,张亦琳,王学军.黄芩总黄酮提取工艺优化及其抗氧化活性[J].广西林业科学,2023,52(01):113-118.DOI:10.19692/j.issn.1006-1126.20230116.
- [7]张昱,张曼月,毕贲,等.黄芪、川芎不同比例配伍对黄酮类成分提取动力学的影响[J/OL].中国现代应用药学,1-6[2024-04-30].<https://doi.org/10.13748/j.cnki.issn1007-7693.20231205>.
- [8]Yao W, Caimei S ,Xueying M. Optimization of microwave assisted extraction and biological activities of total flavonoids from grape seed using response surface methodology[J]. Journal of Berry Research, 2023, 13(2):145-159.
- [9]张琴,李美东,张子木,等.壶瓶碎米芥多糖提取动力学模型研究[J].食品与发酵工业,2021,47(14):31-37.
- [10]王露,李瑾,权利娜,等.西藏绿萝花总多糖提取的动力学模型研究[J].中南药学,2019,17(01):30-33.
- [11]费丛璇,张迪,脱晓琪,等.山楂果胶超声波辅助电解水提取工艺优化及其抗氧化活性[J].食品研究与开发,2024,45(20):135-142.
- [12]简素平,苏伟,陈钢.微波辅助提取毛竹叶黄酮及其抗氧化活性的研究[J].食品工业,2024,45(10):66-72.