

金银花的提取及其功效作用

雷滨瑜¹, 杨雅茹^{2*}, 闵清¹, 胡文祥^{1,3*}

¹湖北科技学院药学院, 湖北 咸宁

²解放军总医院京北医疗区, 北京

³北京神剑天军医学科学研究院京东祥鹤微波化学联合实验室, 北京

收稿日期: 2022年6月15日; 录用日期: 2022年7月12日; 发布日期: 2022年7月21日

摘要

概述了金银花中绿原酸的化学结构和提取工艺及其药理作用, 如抗菌、抗病毒、抗肿瘤和免疫调节等, 其目的是为金银花的合理应用提供科学依据, 为探索其药用价值前景提供重要参考。

关键词

金银花, 提取方法, 功效作用, 绿原酸

Extraction of Honeysuckle and Its Function

Binyu Lei¹, Yaru Yang^{2*}, Qing Min¹, Wenxiang Hu^{1,3*}

¹School of Pharmacy, Hubei University of Science and Technology, Xianning Hubei

²The Northern Medical District of PLA General Hospital, Beijing

³Jingdong Xianghu Microwave Chemistry Union Laboratory, Beijing Shenjian Tianjun Research Academy of Medical Sciences, Beijing

Received: Jun. 15th, 2022; accepted: Jul. 12th, 2022; published: Jul. 21st, 2022

Abstract

The chemical structure and extraction process of chlorogenic acid in honeysuckle and its pharmacological effects, such as antibacterial, antiviral, antitumor and immunomodulatory, were outlined, with the aim of providing a scientific basis for the rational application of honeysuckle and an important theoretical reference for exploring its medicinal value prospects.

Keywords

Honeysuckle, Extraction Method, Efficacy Function, Chlorogenic Acid

*通讯作者。

Copyright © 2022 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

金银花为忍冬属植物忍冬的干燥花蕾或待初开的花，是一种常见植物物种。呈棒状，上粗下细，略弯曲，长 2~3 cm，上部直径 3 mm，下部直径 1.5 mm，表面黄白色或绿白色，密被短柔毛。金银花亦称二花、银花、忍冬花等，性寒、味苦。有史以来，它一直被作为消炎解毒的药材，有着疏散风邪、解除表证、解毒散瘀、排脓消肿的功效，常用于中药制剂、抗菌、抗病毒、降血糖、增强免疫力等方面。金银花的化学成分按结构分类主要包括黄酮类、有机酸类、环烯醚萜类、三萜皂苷类、挥发油及多种微量元素，其提取物的成分有木犀草素、木樨草苷、绿原酸、异绿原酸等。

木犀草素是黄酮类的有效成分，具有可以抗炎、抗氧化的特性，可通过降低炎症因子和过量活性氧对机体造成的伤害，从而维持正常的组织和细胞；保护神经系统，减少神经系统疾病的发生，改善记忆力和认知功能；还可以通过抑制肿瘤细胞扩增，加快代谢达到抗肿瘤作用。木樨草苷(Luteolin)具有很强的抗呼吸道合胞体病毒活性。

绿原酸类化合物也是金银花提取物中有效成分之一，它包括绿原酸和异绿原酸，其中异绿原酸为一种混合物，分别为异绿原酸 A、异绿原酸 B 和异绿原酸 C。异绿原酸 A 和异绿原酸 C 可以抑制白细胞迁移和炎症过程超氧阴离子的产生，具有良好的体外抗炎作用。异绿原酸 B 能促进前列腺素 E2 的形成，其呈现较好的抗炎活性。绿原酸作为关键的有效成分，是一种具有重要临床用途的有机酸，也是生物活性材料领域研究的热门课题。除了具有医疗用途外，还广泛应用于食品、养生保健、日用化工等行业，因此有必要对绿原酸的提取进行研究。目前，国内外对金银花的药理作用以及应用都做了大量的工作，并取得了一定的成果。在此基础上，本文进一步分析和比较了从金银花中提取绿原酸的方法，以期进一步探讨金银花的药用功效，为开发高效、经济地提取技术奠定基础。

2. 绿原酸的结构

绿原酸广泛存在于植物中，以金银花、杜仲、青蒿等药用植物中含量较高，具有广泛的药理作用。绿原酸在医药、日用化工、食品等领域都有广泛的应用。科学家 Rudkin 和 Nelson 在 1947 年首次确定了绿原酸的化学结构，其化学式为 $C_{16}H_{18}O_9$ ，化学结构如图 1 所示。绿原酸是酚型抗氧化剂，是酚酸类化合物的一种，由羧基和邻二酚羟基构成，在甲醇、乙醇、丙酮和水中具有很强的溶解力，所以利用该特性可以从植物中分离出绿原酸。其化学结构中的邻苯二酚是酚酶催化最合适的反应底物，绿原酸成分可有效防止水果发生氧化反应，如桃子、苹果等。绿原酸中有三种紊乱元素，即酯键、不饱和双键、多元酚，在提取过程中，通过水解和分子内酯基转移实现异构化，在碱性和高温环境下可发生水解氧化为绿色醌类化合物。用于从植物中提取绿原酸的极性有机溶剂一般有乙醇、丙酮和甲醇，尽管如此，因为其固有的不稳定因素，在提取过程中应防止高温状态、强光照射以及持续受热且应贮存于阴凉处。

3. 金银花中绿原酸的测定方法

依据 2020 版的《中国药典》，金银花主要活性成分指标是绿原酸和酚酸类总量，绿原酸是其主要有效成分，其含量常用来作为控制金银花的质量的标准，它含量的多少是评判金银花质量好坏的重要指标之一，故绿原酸含量检测数据的准确性尤为重要。绿原酸的检测方法多种多样，如分光光度法、薄层层

析—紫外分光光度法、高效液相色谱法等方法，以筛选出优质的金银花种质资源，为金银花药材的质量评价提供实验依据。

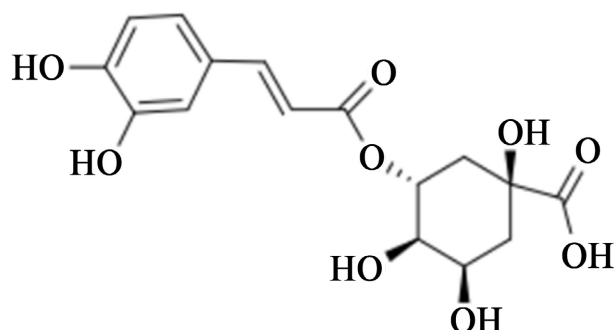


Figure 1. The structure of chlorogenic acid
图 1. 绿原酸结构

3.1. 高效液相色谱法(HPLC 法)

龚菊梅等[1]采用高效液相色谱法同时测定金银花中绿原酸、新绿原酸和异绿原酸的含量，得出绿原酸、新绿原酸和异绿原酸在 0.013~0.526 mg/mL 内呈良好线性关系(相关系数 r 为 0.9993)，且平均加样回收率均 > 99%，证明了该方法可靠、稳定、重现性好，可作为金银花中绿原酸、新绿原酸和异绿原酸的含量测定方法，表明新绿原酸、绿原酸可以作为金银花等级划分的参考指标。王玉洁等[2]以金银花为原料，采用水浴加热辅助提取法同步提取金银花中的绿原酸与总黄酮，并采用高效液相色谱法进行含量测定。基于单因素试验，以绿原酸与总黄酮含量的总评“归一值”为因变量，利用 Box-Behnken 响应面法对液料比、提取时间、提取温度和乙醇体积分数进行优化。通过调整提取工艺条件，从金银花中提取绿原酸与总黄酮的含量分别为 30.79、63.35 mg/g，得率分别为 3.08%和 6.34%。该方法简单、快速、灵敏，可用于金银花中绿原酸和总黄酮含量的同时检测。

3.2. 数码成像比色法

数码成像比色法是基于数码设备上获得的颜色数值完成定量分析的一种新方法，微流控纸芯片法是当前微全分析系统发展的热点，以纸张为制作材质的纸质微流控芯片(简称纸芯片)，是一种新型微尺度分析器件，利用特定材质在纸上制作疏水边界，将被测流体限定在预设的亲水区域内，引导流体流入检测区与预加的反应剂进行接触反应。

孔京华[3]基于数码成像法的原理，利用绿原酸与三氯化铁发生显色反应的原理，制作绿原酸快速测定纸芯片，并结合智能手机的数码成像功能，开发的一种纸基微流控数码成像法，为绿原酸含量快速测定提供新的思路。乐薇等[4]基于数码成像法，利用荧光碳点的高灵敏度，结合分子印迹技术的高选择性，制备了一种快速测定绿原酸含量的微流控纸芯片。该纸芯片成本低廉、选择性良好、检测速度快(20 min 内可完成)，可作为测定条件简陋、现场临时快速测定绿原酸含量的补充方法。上述纸芯片有以下优点，分析速度极快，可在数秒或数十秒时间内自动完成测定、分离或其他更复杂的操作，分析和分离速度比常规宏观分析法快一到两个数量级；试样与试剂消耗量极少，这既降低了分析费用和贵重生物试样的消耗，也减少了环境污染，是绿色分析技术；便携且应用广泛，由于将微通道网络结构和其他功能单元集成在一个几平方厘米的芯片上，因此易制成功能齐全的便携式仪器，用于各类现场分析。

传统检测所需使用到的仪器昂贵且检测所需耗材费用相对较高，对测定环境要求高且主要适合在实

实验室进行检测, 不适于现场快速检测。基于这些因素限制了对绿原酸的进一步研究。目前国内外都在不断探索绿原酸的提取和合成方法, 其成果也非常显著, 这就对绿原酸的检测手段和方法有了更高的要求。

4. 金银花中绿原酸的提取方法

绿原酸又称咖啡鞣酸, 具有更多的亲水性基团, 因此容易溶于水和亲水性有机溶剂。羟酚酸(HPA)是由奎宁酸和咖啡碱共同组成, 它是有氧呼吸产生的苯丙素的次生代谢物。绿原酸性质不稳定、化学特性差、结构式复杂等原因, 致使提取工艺成为当前的热门研究之一。作为金银花的主要成分, 其广泛的药理学作用, 绿原酸现在被广泛用于制药领域。随着研究工作的不断深入, 对绿原酸及绿原酸衍生物的开发利用越来越多。本文就绿原酸的提取方法进行概述供参考。

4.1. 传统提取法

4.1.1. 水提法

提取溶剂中水是安全、节能又经济的一种, 水提法是相对简单有效的方法, 以水为溶剂从植物中提取绿原酸。丁敏等[5]通过水提回流法采用 L9 (34)正交试验法对提取工艺进行改进, 提取率显著高于煎煮法和超声提取两种提(P < 0.05)。水提法的优点是设备简单、便捷, 因为溶剂可以回收, 可以使运营成本减少, 溶剂消耗量下降, 有效成分浸出完整、安全。由于提取时间较长(一般在 4~5 天), 使其应用受到了一定限制。缺点是提取液含有大量的蛋白质、多糖、鞣质等提取杂质, 给下一步的过滤、浓缩、纯化带来不便, 提取过程耗时长, 导致提取率低。

4.1.2. 醇提法

醇提法是最常见的绿原酸提取方法之一, 绿原酸是一种酚酸类物质, 本身具有极性, 可溶于醇类。乙醇回流法是目前应用最广泛、发展更成熟的绿原酸提取技术, 具有绿原酸不易被破坏、选择性好、溶剂回收快、提取时间短、提取液不易霉变等优点, 适合后续深加工, 类似于水提取工艺操作安全、方便易行。刘金磊[6]以金银花为主要原料, 70%的乙醇作为提取液, 研究了溶剂、时间、浓度和 pH 值对绿原酸提取率的影响, 以获得最佳处理条件和金银花中绿原酸的最大产量。王鑫等[7]利用乙醇溶液为提取剂, 采用回流法和超声波萃取法从金银花中提取绿原酸, 并讨论了不同因素对金银花中绿原酸提取率的作用, 证明回流法的效果更好。醇提法会消耗大量的溶剂, 难以浓缩, 且含有大量的水溶性悬浮物, 导致提取率低, 所以此法有待于进一步改进。

4.2. 物理提取法

4.2.1. 超声波辅助提取法

超声波辅助法是指超声波空化产生的强大机械力: 微射流和冲击波, 促进介质分子通过细胞壁的渗透, 导致金银花的细胞壁破裂, 使有效成分释放出金银花中的物质成分溶于有机溶剂中, 以更好地提高绿原酸的得取率。超声辅助提取是一种借助于超声波的常规提取方法, 比传统的水, 乙醇有显著的优势, 与简单的溶剂提取法相比较具有提取效率高、节省时间和效率、提取杂质少、低温萃取, 并且成分、结构及活性物质不易被破坏、广泛的适用性等优点, 因此, 该工艺尤其适用于绿原酸的工业化生产。宋琳琳等[8]通过单因素和正交设计对金银花中绿原酸的提取工艺进行了优化, 用超声波辅助法从液料比、乙醇浓度、温度等方面, 发现最佳提取条件是在 40 分钟内提取到绿原酸, 得到平均提取率为 8.78%。朱国建等[9]人采用超声波回流法从金银花中提取绿原酸, 与回流法相比提高了 7%, 和超声波法相比产量提高了 5%。由于噪音污染问题和超声波的衰减系数有限, 超声波辅助提取方法只能用于物理因素稳定的材料。此外, 超声设备的安全也难以保证, 所以不能在线进行不间断的维护。

4.2.2. 微波辅助提取法

微波萃取法被广泛用于热敏性天然产物活性成分的萃取,利用微波的热效应,调整微波加热的参数,有选择地加热物质中的目标成分,在不破坏热稳定性的情况下促进物质的扩散和溶解。微波提取法同理超声波提取法,其优点是节能环保、产量高、受热均匀、适用范围广、选择性高、重现性好、抗生物活性和提取成分化学结构的变化,是目前最有前途的提取方法。侯敏娜[10]利用响应面数学模型进行微波提取金银花中绿原酸的研究,研究发现,金银花绿原酸的实际提取率为 9.77266%,与预测值 9.77285%几乎没有差别,为优化金银花的微波辅助提取率和合理广泛利用金银花提供了实验技术依据。贺云等[11]利用微波辅助提取工艺的最佳条件,从金银花渣中提取了 14.24%的总黄酮,在此条件下提取的绿原酸的质量分数为 2.98%,这也是金银花药渣再利用的基础。然而,微波辅助提取法在样品量和提取溶剂方面有局限性,维护成本高,存在安全隐患问题[12]。

4.3. 其他辅助提取法

4.3.1. 超高压提取法

超高压提取法是一种通过在室温下对原料溶液施加恒定的静水压力并保持一定时间,待内外压力达到平衡后突然释放压力,从而迅速增加细胞内外的渗透压差,将细胞内的活性成分通过各种细胞膜转移到细胞外的提取物中的提取方法。叶陈丽等[13]应用 Box-Behnken 试验方法,通过数学模型得出几个变量之间的相互关系和影响因素,以优化从金银花中高压提取绿原酸的最佳工艺条件。该方法作为一种提取中药的新技术,具有能在室温下提取、产量高、消耗时间短、能耗低、纯度高、产品生物活性好等优点,寻求一种快速、高效提取绿原酸的新方法。

4.3.2. 超临界流体萃取法

超临界流体萃取法是一种新型的化工技术,是使用超临界流体作为提取溶剂分离提取混合物的过程。此工艺有良好的溶剂性能、渗透性强、密度大、溶解性好等优点。超临界流体提取方法因其较好的选择性、环保、绿色环保,特别是消除了有机溶剂对人类健康和环境的影响,而不破坏成分或结构的优势[14],多用于生物技术、制药、食品和化妆品行业。然而,这种方法难以分离离子性化合物,不应用于极性大的物质。刘川铭等[15]通过超临界二氧化碳萃取技术,结合了精馏和液液萃取两种功能的特点,将目标物质中的有效成分提取出来,其中金银花萃取率达到 2.07%,具有高产率、杂质含量低、萃取耗时少以及不会对环境产生污染等优点。

4.3.3. 酶解提取法

酶解法用酶的特异性破坏细胞壁,如纤维素酶和果胶酶,作为打破细胞壁结构和溶解活性成分的首选酶,由于细胞壁先被打破,目标物质很容易从细胞壁中渗出,其提取速度可以加快,酶解法是近年来一种新的天然产品提取技术,细胞内活性成分的提取应用领域正在逐步扩大。与常规提取方法比较,酶解反应提取时间短、被提取物质结构不易被破坏、高效节能等优点。杨红文等[16]利用纤维素酶法提取金银花中绿原酸并优化提取工艺,纤维素酶添加量 0.4%、pH 4.5,此条件下绿原酸提取率为 40.10 mg/g。吕欣等[17]采用超声辅助酶法提取金银花中的多糖,具有节约时间和提高多糖得率的优点。刘霞等[18]以绿原酸提取率为考察指标,研究了酶法辅助聚乙二醇(PEG)-200 提取野菊花中绿原酸的工艺条件,其中纤维素酶用量、液固比、酶解温度、酶解时间等条件下野菊花绿原酸提取率可达 3.92%。酶法水解的优点是无毒、环保,可以提高产率,但成本较高,提取条件有限。目前,将酶水解与其他技术相结合的工艺很少,酶的种类也非常有限,因此需要进一步的研究。

4.3.4. 闪式提取技术

闪式提取技术是通过高速机械剪切力和超动态分子渗透作用,在适当的提取溶剂中,药材在几秒钟

内被磨成小颗粒的方法, 并使其中的有效成分与提取溶剂充分接触达到快速转移目的的一项新的技术。何淑芬等[19]选择闪式提取技术, 采用 Box-Behnken 效应面法, 通过调整乙醇浓度、原料与液体的比例以及每次提取的次数, 使金银花中绿原酸的转移率达到 92.87%。优选的它具有经济实用、高效节能、提取方法简便、操作易行、常温下结构分解小等优点, 可以提供快速提取金银花药材活性成分和质量控制的新思路, 但缺点是药材粉碎后过滤繁琐。

4.3.5. 索氏提取法

索氏提取指通过溶剂回流和虹吸原理使固体中的可溶性物质在烧瓶中得到浓缩, 从而获得高的提取效率, 这是一种被广泛接受的从固体中提取化合物的经典方法[20]。曹晓琴等[21]采用索氏提取法比酸醇提取略低, 其提取液更清晰, 杂质更少, 更容易分离和提纯, 这种方法更容易操作, 成本更低, 该工艺可实现金银花的工业化生产, 为金银花有效成分的工业化提取提供技术参考。兼具提取率高、提取杂质少的优势, 而传统的索氏提取法存在回收率低、重现性差、污染严重等问题。

5. 金银花的药用功效

金银花中的不同成分, 其发挥的药理作用也各不相同, 例如: 黄酮类化合物主要具有抗病毒、抗肿瘤、抗菌和抗过敏的作用; 环烯醚萜化合物可抗炎、镇痛、清热解毒; 三萜皂苷类具有保肝作用; 挥发油类具有清热解毒作用; 有机酸类具有抗菌、抗血栓的作用等[22]。

5.1. 抗菌及抗病毒

金银花具有抑菌作用, 还具有一定的抗病毒作用, 是一种很好的中草药添加剂, 这意味着它对金黄色葡萄球菌、伤寒杆菌、肺炎链球菌、绿脓杆菌和流感病毒等有明显的抑制作用。呼吸道合胞病毒(RSV)是引起呼吸道病毒感染的主要病原之一, 丁杰等[23]通过建立金银花多糖的指纹图谱并检测其对 RSV 的体外抑制作用, 结论是金银花多糖在体外对 RSV 有一定的抑制活性, 且以 80%醇沉多糖活性最强。目前认为, 新冠肺炎的主要发病机制是 SARS-COV-2 感染引起的机体免疫调节失衡, 导致细胞因子风暴和过度的免疫反应应激从而增加氧自由基, 引起细胞凋亡和多器官损害。郑依玲等[24]从中医层面对新冠肺炎中得出, 目前金银花在新冠肺炎中的应用, 其对新冠肺炎防治的药理作用, 在该疫情的防治方案中出现频率较高, 应用广泛, 对新冠肺炎的防治方面有一定积极作用。例如, 知名企业家李细海先生创办的湖北真奥金银花药业有限公司, 其生产的系列产品于 2020 年捐赠武汉抗击新冠肺炎, 产生了良好社会反响。

5.2. 有增强免疫的功能

金银花能促进免疫反应中的淋巴细胞产生, 从而提高白细胞的吞噬能力, 增加免疫力。王伟等[25]通过研究金银花茯苓提取物在体内的调控作用, 表明金银花茯苓提取物可逆转环磷酰胺所导致的小鼠免疫抑制, 对小鼠免疫功能有刺激作用, 可提升小鼠的免疫功能。

5.3. 抗炎解热

炎症是机体对刺激的一种防御反应, 通常表现为发红、肿胀、发热和疼痛, 金银花能刺激肾上腺皮质激素的分泌, 金银花中的黄酮类化合物和环烯醚萜类化合物都具有抗炎的特性, 可显著减少炎症的发生。吕归红等[26]研究讨论了金银花枝叶提取物对小鼠的抗炎作用及其对炎症细胞的影响, 表明金银花枝叶提取物对二甲苯引起的小鼠耳肿胀反应有抑制作用, 并能降低发炎小鼠血液中白细胞的比例。吕品等[27]基于互联网药理学和分子模拟研究, 发现金银花中 ZINC03978781、beta-sitosterol、Stigmasterol 等成分含有潜在的抗炎、抗菌的作用。并通过体外试验中证实了金银花提取物具有良好的体外抗炎作用, 能

够抑制脂多糖诱导 RAW264.7 细胞中 IL-1 β 、IL-6 的 mRNA 及蛋白的表达, 这些结果为深入研究金银花的抗炎、抗菌作用, 以及进一步合理地开发运用金银花提供了试验基础。

5.4. 抗肿瘤

金银花的三萜皂苷具有明显的抗肿瘤作用, 其提取物可以抑制细胞生长周期并诱导细胞凋亡, 调节机体对肿瘤防御因子和非特异性免疫来发挥其抗肿瘤的作用[28]。丹万等[29]采用高效液相色谱-质谱检测法分析了金银花和山银花正丁醇提取物, 得到各提取物的化学成分, 用噻唑蓝(MTT)法观察金银花和山银花正丁醇提取物对 MCF-7、Hela、Ht29 细胞株的抑制作用, 以最小二乘法分析其谱-效关系, 通过分析化学成分与药效活性的相关性, 从这些化合物中选择具有代表性的, 说明样品的物质成分与抗肿瘤活性之间存在明显的相关性, 进而探索了金银花和山银花抗肿瘤作用的药效物质基础。Jianhuan Che 等[30]发现金银花中的天然化合物新绿原酸(NCA)具有显著的抗炎、抗肿瘤作用, 研究旨在分析 NCA 和平阳霉素(PYM)对口腔鳞状细胞癌(OSCC)细胞的影响, PYM 诱导 DNA 损伤, 已被用于治疗口腔颌面部肿瘤。研究结果提示 NCA 可能通过 TOP2A 促进 PYM 对 OSCC 的抑制作用, NCA 处理可显著增强 PYM 对 OSCC 细胞增殖和凋亡的抑制作用。Chunyan Liu 等[31]采用荷瘤小鼠和裸鼠体内观察金银花和 miR2911 的抗肿瘤作用, 研究发现金银花可延缓结肠癌的发生, miR2911 具有与金银花相似的抗癌作用。miR2911, 这是一种由金银花编码的非典型 microRNA, 在沸腾过程中具有很高的稳定性, 金银花来源的 miR2911 具有靶向 TGF- β 1 mRNA 的抗结肠癌作用, 并具有独特的靶向 TGF- β 1 mRNA 的生物活性。TGF- β 1 下调促进 T 淋巴细胞浸润, 从而阻止结肠肿瘤的发展。miR2911 可与 TGF- β 1 mRNA 强烈结合, 下调 TGF- β 1 的表达, 在沸腾和酸性条件下均具有较高的稳定性。在机制上, miR2911 通过增加 T 淋巴细胞浸润来逆转 TGF- β 1 的促肿瘤作用, 从而减缓免疫能力强的小鼠的结肠癌进程。

5.5. 降血糖

高血糖常伴有多饮、多食、多尿和体质量减轻的症状, 高血脂通常会诱发动脉粥样硬化, 危及人体健康, 对身体均有较大的危害。金银花的药理分析表明, 金银花在体外能有效结合胆固醇, 并抑制其在肠道的吸收, 金银花煎剂能有效降低体内的胆固醇含量, 这为临床降血糖和降血脂药物的开发提供了一个新的方向[32]。Conglei Ma 等[33]研究了金银花多糖的降解、结构特征及降解产物的抗糖基化和降糖活性。表征显示降解过后的金银花多糖有更长的支链, 且流变性较好, 降解的多糖表现出剪切减薄和粘弹性特性以及较强的抗糖基化活性, 对 α -淀粉酶和 α -葡萄糖苷酶均有抑制作用, 为治疗糖尿病提供了依据。

5.6. 改善 PTSD 样症状

创伤后应激障碍(Post-Traumatic Stress Disorder, PTSD)是指由于个体经历或遇到涉及对自己或他人的严重伤害、死亡或对其身体完整性的威胁, 导致个人精神障碍的持续存在。以前的研究表明, CGA 可以调节记忆和认知性能, 并改善焦虑、抑郁和其他创伤后的压力障碍。Xing-Dong Chen 等[34]从抗凋亡、抑制神经炎症和氧化应激等方面探讨 CGA 对神经细胞的保护作用, 这可能是其改善 PTSD 样症状的机制, 它可能为 PTSD 及其合并症的治疗提供一种新的治疗策略。其独特的化学结构和生物活性尚未得到深入研究, 因此未来在这个方向上的发展潜力十分巨大。

6. 结语

综上所述, 金银花含有的活性物质多, 化学成分比较复杂, 且药理作用广泛, 大量研究证实了其在清热解毒、抗病毒、抗肿瘤、降糖等方面的功效, 多应用为临床复方中药制剂的主要成分, 其价格低、产量大, 同时金银花与其他大多数中药合用不会引起拮抗作用, 对科学研究和药用方面都有较高的探索

价值。目前,国家正在大力发展中草药,金银花的发展会更快,将会在食品、药品、化妆品等诸多领域得到广泛应用。另外,作为传统的药用植物,金银花广泛应用于保健行业。近年来,分离和分析技术发展得越来越快,许多微量成分也逐渐被发现,但金银花的化学成分中仅有少部分被开发利用,其化学成分和药理作用的关系以及用药剂量方面有待探讨和改进,仍要完善,需要进一步研究。本文只提到了金银花众多功效中的几个方面供参考,其他功效还需要进一步探索。

参考文献

- [1] 龚菊梅,胡晓妹,何晓丽,刘修树,方丽波,范高福,沈慧,范雪梅. HPLC 测定金银花中绿原酸、新绿原酸和异绿原酸的含量[J]. 安徽科技学院学报, 2020, 34(4): 53-57.
- [2] 王玉洁,接伟光,郭娜,乔巍,张颖智. 高效液相色谱法同时检测金银花中绿原酸和总黄酮及其提取工艺[J]. 粮食与油脂, 2022, 35(2): 157-162.
- [3] 孔京华,乐薇,于敏,段凤琪,耿哲,刘诗诗,谭宋杰. 纸基微流控数码成像法快速测定金银花中绿原酸含量[J]. 绿色科技, 2020(22): 160-164.
- [4] 乐薇,孔京华,刘诗诗,段凤琪. 碳点分子印迹纸芯片用于金银花中绿原酸含量的测定[J/OL]. 食品科学, 1-10. <https://27.24.159.150:8000/rwt/CNKI/https/NNYHGLUDN3WXTLUPMW4A/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CJFQ&dbname=CAPJLAST&filename=SPKX20211015018&v=MjYzMjFPb0hZdzlNem1SbjZqNTdUM2ZscVdNMENMTDdSN3FkVmVab0Z5dmxVYjdCSTE0PU5qM0Fkckc0SE5ETnl0NUFa>
- [5] 丁敏,王丽玲,秦玉川,等. 金银花中绿原酸的水提取工艺研究[J]. 浙江林业科技, 2022, 42(2): 15-20.
- [6] 刘金磊,邓皮凯,邓仕英. 金银花中绿原酸提取工艺研究[J]. 山东化工, 2021, 50(5): 5-6.
- [7] 王鑫,李楠,齐佳慧,等. 金银花中绿原酸的提取工艺研究[J]. 黑龙江大学工程学报, 2020, 11(3): 36-39.
- [8] 宋琳琳,王园园,荣丽杉. 超声波辅助提取金银花绿原酸的工艺优化[J]. 饲料广角, 2018(7): 30-32.
- [9] 朱国健,田帅承,何宁. 超声回流法提取金银花中绿原酸最佳工艺条件探究[J]. 南方农业, 2020, 14(6): 126-127.
- [10] 侯敏娜,侯少平,刘艳红,等. 响应面法优化微波辅助提取金银花中绿原酸工艺研究[J]. 陕西农业科学, 2020, 66(10): 16-21.
- [11] 贺云,汲广博,叶礼卉,等. 金银花药渣中总黄酮的微波辅助提取工艺优化[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版), 2020, 43(3): 413-418.
- [12] 李丽丽,王燕,卢恒,等. 金银花中绿原酸提取分离纯化方法研究进展[J/OL]. 中华中医药学刊, 2021, 1-11. <https://27.24.159.150:8000/rwt/CNKI/https/NNYHGLUDN3WXTLUPMW4A/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CJFQ&dbname=CAPJLAST&filename=ZYHS20211230009&v=MjE2MjNsVWVvTElWdzlQeIReZmJHNEhORE5yWXhGWk9zR1I3OU16bVJuNm01NlQzZmxwV00wQ0xMN1I3cWRaZVpvRnl2>
- [13] 叶陈丽,张友恒,曹伟灵. Box-Behnken 试验设计优化超高压提取金银花中的绿原酸[J]. 海峡药学, 2020, 32(7): 37-41.
- [14] 徐尤美,蔺蓓蓓,郑红星,等. 绿原酸的提纯分析及策略[J]. 化学试剂, 2019, 41(12): 1260-1270.
- [15] 刘川铭,刘猛刚,缪菊连. 超临界 CO₂ 萃取技术在中药研究中的应用[J]. 广州化工, 2022, 50(3): 21-25.
- [16] 杨红文,彭福润. 纤维素酶法提取金银花中绿原酸工艺优化及其抗氧化活性[J]. 食品研究与开发, 2022, 43(4): 64-69.
- [17] 吕欣,谭春玲,麦名娜,等. 超声辅助酶法提取金银花多糖的工艺优化[J]. 湖南农业科学, 2021(4): 90-95.
- [18] 刘霞,方小军,彭敏娟. 酶法辅助聚乙二醇-200 提取野菊花中绿原酸的工艺及数学模型分析[J]. 粮油食品科技, 2021, 29(5): 131-137.
- [19] 何淑芬,徐俊鸿,欧阳迎光,等. Box-Behnken 效应面法优化金银花中绿原酸与木犀草苷闪式提取工艺研究[J]. 中国药师, 2017, 20(8): 1352-1355.
- [20] 宋爱伟,杨兵,陈亚军,等. 索氏法提取蓝莓籽油的工艺研究[J]. 广东化工, 2022, 49(6): 36-38.
- [21] 曹晓琴,吴永娟,宁海伦,等. 不同提取方法对金银花中绿原酸成分提取效果的影响[J]. 江汉大学学报(自然科学版), 2019, 47(4): 351-356.
- [22] 刘晓龙,李春燕,薛金涛. 金银花主要活性成分及药理作用研究进展[J]. 新乡医学院学报, 2021, 38(10): 992-995.
- [23] 丁杰,闫光玲,培杨,等. 金银花多糖的指纹图谱及体外抗病毒活性研究[J]. 中国药房, 2020, 31(9): 1061-1067.

- [24] 郑依玲, 欧阳勇, 梅全喜, 等. 金银花在新型冠状病毒肺炎防治中的应用探析[J]. 亚太传统医药, 2021, 17(7): 180-184.
- [25] 王伟, 林宇城, 王玉兰, 等. 金银花茯苓提取物对小鼠免疫功能的在体调控作用[J]. 沈阳药科大学学报, 2022, 39(1): 52-59.
- [26] 吕归红, 陈宇. 金银花枝叶提取液体外抑菌活性与体内抗炎作用研究[J]. 浙江中医杂志, 2021, 56(8): 620-621.
- [27] 吕品, 李晓天. 基于体外试验和网络药理学研究金银花抗炎抗菌活性及分子机制[J]. 中国现代应用药学, 2021, 38(14): 1678-1685.
- [28] 王婷婷, 赵敏, 隋园园, 等. 金银花保健功能及开发利用研究进展[J]. 中国果菜, 2020, 40(10): 32-39.
- [29] 丹万, 张水寒, 沈冰冰, 等. 基于相关性分析的金银花和山银花正丁醇提取物的抗肿瘤活性谱-效关系研究[J]. 分析科学学报, 2020, 36(1): 37-41.
- [30] Che, J., Zhao, T., Liu, W., *et al.* (2021) Neochlorogenic Acid Enhances the Antitumor Effects of Pingyangmycin via Regulating TOP2A. *Molecular Medicine Reports*, **23**, Article No. 158. <https://doi.org/10.3892/mmr.2020.11797>
- [31] Liu, C., Xu, M., Yan, L., *et al.* (2021) Honeysuckle-Derived microRNA2911 Inhibits Tumor Growth by Targeting TGF-beta1. *Chinese Medicine*, **16**, 49. <https://doi.org/10.1186/s13020-021-00453-y>
- [32] 马丽. 金银花的药理作用研究[J]. 光明中医, 2020, 35(20): 3308-3310.
- [33] Ma, C., Bai, J., Shao, C., *et al.* (2021) Degradation of Blue Honeysuckle Polysaccharides, Structural Characteristics and Antiglycation and Hypoglycemic Activities of Degraded Products. *Food Research International*, **143**, Article ID: 110281. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110281>
- [34] Chen, X.D., Tang, J.J., Feng, S., *et al.* (2021) Chlorogenic Acid Improves PTSD-Like Symptoms and Associated Mechanisms. *Current Neuropharmacology*, **19**, 2180-2187. <https://doi.org/10.2174/1570159X1966621011155110>