

# 生姜黄酮提取工艺研究

罗雪莲 查诚

(铜陵职业技术学院 安徽铜陵 244000)

摘要：本文以生姜为研究对象，通过使用有机溶剂的渗透提取技术，从中提炼出含有的类黄酮物质，并就提取流程、含量评估以及其抗氧化特性进行了深入探讨。通过单变量实验手段探讨多种提取介质、料液比、萃取时长、萃取热度以及溶剂浓度对萃取效率的作用。进而采纳正交设计法来完善提取流程，旨在增进生姜中黄酮素的萃取效率，愿为从业者提供借鉴。

关键词：生姜黄酮；提取工艺；研究

生姜，隶属于姜科家族，其地下茎内富含黄酮素，这些成分赋予其诸多生物活性作用。因此，在医疗保健、卫生保健、食品工业及保健品开发等多个行业，生姜展现出广泛的应用潜力。深入探索生姜内黄酮素的开发与有效运用，对于增进人类生活水准扮演着关键的现实作用。

## 1 生姜中黄酮提取研究现状

若期望对生姜中的黄酮类化合物进行开发利用，那么提取过程乃是其根本所在；而且，该提取过程的技术细节决定着黄酮素的获取效果、纯净度及其生物活性。显然，对生姜中黄酮成分进行提炼的探索，对于生姜黄酮类化合物的利用与推广具有深远的实践价值。在过去十年间，国内关于从生姜中提取黄酮类化合物的研究活动比较缺乏，研究方法包括利用溶剂提取、酶促提取、超声波增效提取及微波增效提取等手段，但这些研究大都仅停留在试验室的基础研究层面，与工业级生产的标准存在显著差异，这种状况对于挖掘生姜中黄酮的潜力并推广其应用极为不利。

## 2 研究现状

### 2.1 生姜中黄酮的溶剂提取工艺

从生姜提炼黄酮时，采用的萃取溶剂法是抽取这类化合物最根本和初级技术手段，此法根据黄酮化合物的可溶特性，挑选恰当的萃取剂，旨在最大程度地溶解并提取黄酮素。通常采用的乙醇和甲醇作为溶剂来从生姜中萃取黄酮类物质。在过去的十年间，国内关于采用溶剂提取法从生姜中分离黄酮的研究相对集中。经李杰团队[4]研究，利用已除去油份的干燥生姜粉作为起始物料，以乙醇作溶媒，运用BP神经网络与遗传算法相结合的方法来完善生姜黄酮成分的提取过程。通过优化后，确定最适合进行浸提的工艺参数为：乙醇占溶液体积的59%，固体和液体的比例(g/mL)为1比37，且在63摄氏度的温度条件下，进行90分钟的提取作业。在此工艺环境中，提取自生姜的黄酮类化合物的效率达到了14.6852毫克每克。文培蓉等人[5]的研究亦涉及了对姜黄中黄酮成分的乙醇提取，他们在基本单变量实验基础上利用正交设计法得出了最优提取条件：选用80%的乙醇浓度，以1克原料对应25毫升溶液的比例，在50摄氏度的环境下浸泡1小时。在此工艺条件下，可以将生姜中的黄酮成

分提取出最大比例达到2.63%。吴玲针对生姜黄酮的提炼进行了研讨，利用生姜粉当作主要材料，以乙醇作为溶解媒介，并且运用了正交实验的方式去寻找并确认了最适合的回流萃取条件。

### 2.2 生姜中黄酮的酶辅助提取工艺

利用酶的作用针对原材料的细胞结构特征，选用合适的酶显著地分解原材料的细胞性质，从而促进活性物质的释放，并且增强活性成分的提取效率。依据生姜的细胞壁结构，为了破坏细胞壁以便提升黄酮类化合物的萃取效率，常常使用纤维素分解酶。在过去十年里，国内对于运用酶技术从生姜中提取黄酮类化合物的研究显得不太充分。孙晓玲[10]对生姜黄酮的纤维素酶协同抽提进行了深入探讨，并结合因素试验与正交法来完善提取流程。最终确立的最优抽提条件为：使用35体积百分比的乙醇和pH值为5.0的溶液作为溶剂，纤维素酶的加入比例为1.5%，在固液比1:40、温度50℃的环境下进行2小时的提取作业。依照该制程，从生姜中提取的黄酮类化合物的比例是百分之零点七九。郭春晓团队[11]亦进行了探究，针对利用纤维素酶辅助萃取生姜黄酮的过程，通过正交实验设计法，筛选出最适合的提取条件——使用1.4%的纤维素酶、pH值为6.0的溶液，在45摄氏度的环境中辅以纤维素酶作用80分钟以达成有效提取。

## 3 实验材料

### 3.1 实验材料

生姜、芦丁对照品、丙酮、无水酒精及硝酸铝。

### 3.2 实验仪器

电子天平；紫外可见分光光度计；恒温振荡器。

## 4 方法

### 4.1 生姜黄酮提取液的制备

首先将姜洗净切成薄片，放置使其风干，随后粉碎成细粉，并通过40目的筛子进行筛选。接着用石油醚对粉末进行去脂。去脂完毕的物料依照一定比例加入各种浓度的乙醇中进行浸泡提取。最后将提取物通过离心法进行分离，并应用seavage技术彻底去除蛋白质，便可以获得生姜中的黄酮类提取液。

### 4.2 生姜黄酮含量的测定

在亚硝酸钠的作用下,黄酮类物质与三硝酸铝结合,形成一种黄色的铝络合物;当环境呈碱性时,其色泽转变为红色,并且在 507 纳米的波长处呈现出吸收峰值。因此,利用  $\text{NaNO}_2$  和  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  的显色反应,选用芦丁作为参照物质构建标准曲线,通过测量波长为 507 纳米处的光吸收值,参照芦丁的标准曲线数据,可以计算出样品中黄酮的含量。

#### 4.3 单因素试验

取用 2.0 克经石油醚除去油脂后的干姜粉,研究了多种变量:包括乙醇浓度(40%至 90%)、萃取温度(从 40℃ 至 80℃)、固液比例[1:20 至 1:40(克/毫升)]以及萃取时长(30 至 150 分钟)对于干姜中黄酮类化合物提取效率的作用。实验中,保持三个参数不变,仅改变第四个变量。将样本放入设定温度的振荡器,设定振荡速度为 120 转/分钟进行萃取操作,每个条件下进行单次提取,以此探究该变量如何影响干姜黄酮的萃取效率。

#### 4.4 析因试验设计

根据 Plackett-Burman 实验设计法对生姜中黄酮提取率的关键影响因素进行了安排和规划,将每项因素对黄酮提取率影响程度的最大值与最小值分别以 1 和 -1 来标识。

#### 4.5 正交实验

本次研究运用了  $L_9(3^4)$  的正交设计方法,针对四个因素、每个因素三个不同的水平进行分析。具体来说,涉及的因素包括:固体与液体的比例分别为 1:15、1:20、1:25;萃取时间设置为 0.5 小时、1 小时及 1.5 小时;萃取过程的温度选定为 50 度、60 度、70 度;以及使用的溶剂浓度分别为 60%、70%、80%。这些变量被选作本研究的正交试验因子。

### 5 实验结果

#### 5.1 芦丁标准曲线

参照图 1 查看芦丁的标准测定曲线。依据所测定的吸光值和芦丁含量,推导出的线性关系式为: $y=9.2538x-0.0688$ 。

式中:  $x$ ——芦丁浓度 ( $\text{g/mL}$ )

$y$ ——样品吸光值

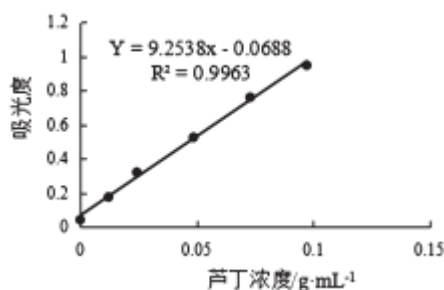


图 1 芦丁标准曲线

#### 5.2 单因素实验结果分析

在几种溶剂中,丙酮的提取效率最高,达到 2.07%;乙

醇次之;正丁醇的提取效果介于两者之间;而甲醇对黄酮的浸出效果最弱。尽管丙酮的毒性不算突出,然而因其对眼睛、鼻子及喉咙造成较强刺激,在考虑成本效益和安全性的基础上,本试验采用了乙醇作为萃取用的溶剂。当固体与液体的配比达到 1 比 20 时,黄酮类化合物的萃取效率达 1.23%;此比例以下,发现当比率逐步升高时,提取黄酮的效率亦随之升高。因此,决定在之后的正交测试中采用 1 比 15、1 比 20、1 比 25 这三个不同的固液配比水平进行研究。经过一小时的提取过程后,发现随着提取时长的延长,提取的效率呈递减趋势。这种现象可能是因为长时间的浸泡导致乙醇这一溶剂大幅蒸发所造成。

#### 5.3 正交实验结果分析

经过正交实验设计后,依据极差  $R$  值对各试验数据进行评估,得出各影响因子对黄酮提取效率的优劣排序:提取温度影响最大,其次是固液比,然后是提取时间,溶剂浓度影响相对最小。由此确定得到优化的提取条件是:使用乙醇作为提取溶剂,固液比设定为 1 比 25,提取 1 小时,在 50 摄氏度的环境下,溶剂浓度调节至 80%。在这样的参数设置下,生姜中黄酮类化合物的提取率可达到最高值 2.63%。

### 6 结束语

我国拥有大量生姜储备,对生姜中黄酮的研究与开采利用享有独一无二的自然资源优越性。姜中的黄酮素因具备多种生命活性功能,在提升人们健康水平方面展现出巨大的潜在应用价值。如今,尽管我国在提炼生姜中的黄酮成分方面进行了若干尝试,但这些工作仍然相当有限,基本上仅仅停留在实验室研究的起步水平,距离将生姜中黄酮的开发利用转化为实际需求还存在相当的差距。

#### 参考文献:

- [1] 段志航,赵彩云,代博,等.紫色姜总黄酮提取工艺优化及其抗氧化作用研究[J].食品工业,2023,44(10):30-36.
- [2] 魏晴,陈代凤,覃亚雪,等.大果木姜子黄酮的提取工艺优化及抗氧化活性研究[J].中国饲料,2022(013):000.
- [3] 问娟娟,张少荟,刘江,等.陕北地区黄芪总黄酮提取工艺研究[J].中国科技期刊数据库 科研,2023.

罗雪莲,女,1984 年 1 月生,汉族,安徽歙县人,本科学历,职称:副教授 研究方向:临床医学

基金:2021 年度安徽省高校自然科学研究重点项目:铜陵生姜不同部位黄酮的提取及抑菌性能研究 (KJ2021A1385)