

# 具有美白及控油作用的葛根提取液制备及应用研究

邢江艳<sup>1</sup>, 吕永博<sup>1</sup>, 许雅荟<sup>1</sup>, 任晗莹<sup>1</sup>, 孟宏<sup>2</sup>  
(1.太和康美(北京)中医研究院有限公司, 北京, 102401;  
2.北京工商大学, 北京, 100048)

**摘 要:** 对葛根进行提取, 研究葛根提取液的最佳提取工艺; 通过葛根提取液对 $5\alpha$ -还原酶、酪氨酸酶的抑制作用来表征葛根提取液在控油、美白类化妆品中的作用机制; 此外, 还通过鸡胚绒毛尿囊膜试验和多次皮肤刺激性试验表征葛根提取液的安全性。结果表明葛根提取液的最佳提取工艺为料液比1:15 (m/m), 提取溶剂95%乙醇水溶液, 先室温浸泡1h再80℃水浴2h, 复溶溶剂为50%丁二醇水溶液且复配比例为1:20, 在此工艺下, 提取液中的葛根素含量为1.63%; 分子对接模拟结果表明葛根素能够抑制酪氨酸酶的活性, 葛根提取液对 $5\alpha$ -还原酶、酪氨酸酶具有抑制作用; 多次皮肤刺激实验表明葛根提取液无刺激性。因此, 基于葛根的植物提取物可作为一种温和的控油及美白化妆品原料。

**关键词:** 葛根; 控油; 美白; 分子对接

**作者简介:** 邢江艳, 硕士, 毕业于云南农业大学。主要从事化妆品植物功效原料研究与开发工作, 致力于中国特色植物资源化妆品原料研发、舒缓及祛痘功效原料开发。

E-mail: xingjiangyan@beaut-n-health.com

**\*通讯作者:** 吕永博, E-mail: lvyognbojtr@126.com



邢江艳

葛根系豆科植物野葛 (*Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi) 或甘葛藤 (*P.thomsonii* Benth) 的干燥根, 是豆科植物中多年生藤蔓形成的根<sup>[1]</sup>。素有“亚洲人参”和“千年人参”的美誉, 在我国有悠久的入药历史<sup>[2]</sup>。葛根属约有35种, 我国产8种及2变种, 主要分布于西南部, 中南部至东南部, 长江以北少见。其中葛及粉葛为商品“葛根”的主要来源, 野葛根由于其水分、总异黄酮含量高而淀粉含量较低, 只适于生产以黄酮为主要原料的产品, 而要生产以淀粉为主的产品应以粉葛为主<sup>[3]</sup>。

葛根含有多种活性成分, 主要包括异黄酮、三萜及皂苷、多糖、生物碱等<sup>[4]</sup>, 其中异黄酮是葛根的主要活性成分, 结构与雌二醇相似, 具有部分雌激素样作用<sup>[5]</sup>, 黄酮化合物能够抑制皮肤油脂分泌, 其作用机制是通过抑制APN来实现<sup>[6]</sup>。葛根有抗氧化作用<sup>[7]</sup>, 抗衰老作用<sup>[8]</sup>, 美白作用<sup>[9-10]</sup>, 抑制皮肤老化和皮肤光老化<sup>[11-13]</sup>, 抑制炎症<sup>[14]</sup>, 葛根提取液能下调炎症因子TNF- $\alpha$ 的表达<sup>[15]</sup>和改善皮肤炎症<sup>[16]</sup>, 保湿作用<sup>[17]</sup>, 调节血管舒张作用<sup>[18]</sup>。

葛根的种植面积广泛, 且葛根已被纳入药食同源中药材, 目前对葛根的研究主要集中在种植产地、营养价值、药用价值。葛根提取液已被证明通过抑制酪氨酸酶活性发挥美白功效, 但具体物质与作用机制的文献较少; 且市售化妆品宣称葛根具有控油功效, 但具体作用机制尚未见报告。因此, 本文以葛根为原料, 研究葛根提取液的最佳提取工艺, 葛根提取液在控油、美白方面的功效机制, 以期葛根提取液在化妆品中的应用提供一定的理论基础。

## 1. 材料与方法

### 1.1 材料与试剂

葛根, 北京仟草中药饮片有限公司; 还原型辅酶II (NADPH), Sigma公司; 睾酮(T), Merck公司; Tris缓冲液: 上海源叶生物科技有限公司; 十二水合磷酸氢二钠; 二水合磷酸二氢钠; 酪氨酸酶; L-酪氨酸; 日本大耳白兔, 普通级, 实验动物使用许可证号: SYXK(津)2018-0002; 白莱杭鸡SPF级受精鸡胚, 购自北京勃林格殷格翰维通生物技术有限公司; 十二烷基硫酸钠(SDS, Biotopped)、生理盐水, 四川科伦药业股份有限公司。

### 1.2 仪器与设备

多功能粉碎机BJ-800A型(德清拜杰电器有限公司); 恒温水浴锅(江苏省金坛市荣华仪器制造有限公司); 旋转蒸发器RE-6000A(上海亚荣生化仪器厂); ZDN型酶标仪(BioTek公司产品); 酶标仪; 分析天平; 移液枪; 漩涡混合器; pH计; 孵化箱(德国Grum batch BSS300); 体式显微镜(Leica S6 D); 分析天平(赛多利斯)。

## 2. 试验方法

### 2.1 葛根提取液的提取工艺优化

提取工艺流程: 葛根粉碎后过10目筛, 按照固定料液比加入提取溶剂在固定温度下水浴一定时间, 水浴完成后取出冷却至40℃后用纱布过滤得到葛根粗提液, 将葛根粗

提液在45℃旋蒸浓缩至浸膏状态，按照复溶比例加入复溶剂，溶解完全后精滤，最后在85–90℃灭菌40min，冷却后得到葛根提取液。

考察料液比(1:10(m/m), 1:15(m/m), 1:20(m/m), 1:30(m/m))、提取溶剂(纯水, 50%乙醇水溶液, 75%乙醇水溶液, 95%乙醇水溶液)、提取温度(60℃, 70℃, 80℃)、提取时间(1h, 2h, 3h, 浸泡1h+提取2h)、复溶溶剂(丁二醇, 50%丁二醇水溶液, 丙二醇, 50%丙二醇水溶液)以及复溶剂添加比例(1:15(m/m), 1:20(m/m))对葛根素提取率的影响。(注:实验步骤中的“%”均为分数)。

## 2.2 葛根提取液中大豆异黄酮、葛根素含量测定

将得到的葛根提取液成品参照《中国药典》(2020年版)测定葛根素含量。

大豆异黄酮含量测定参照 GB/T 23788–2009, 测定葛根提取液中的大豆苷、大豆黄苷、染料木苷、大豆素、大豆黄素、染料木素等6项。

## 2.3 葛根提取液对5 $\alpha$ -还原酶的抑制作用研究

### 2.3.1 受试品

葛根提取液:原液生药含量:257 mg生药/g提取液。

### 2.3.2 阳性对照品

非那雄胺, Merck Sharp & Dohme Limited公司;性状:薄膜衣片,除去包衣后显白色;规格:5mg/片;批号:0022050。储存条件:遮光、密闭、室温放置。

### 2.3.3 试验方法

解剖取小鼠肝脏,按1:5比例加入Tris缓冲液0℃匀浆,4℃、10000g离心15分钟,取上清液0℃、55000g离心1小时后取上清,4℃放置备用。按照反应体系加入试剂和样品。葛根提取液共测试8个浓度:以原液为初始浓度,再做7个22倍梯度稀释;阳性对照品非那雄胺做5个2倍梯度稀释;每个稀释度重复4次。37℃温育60分钟后测定吸光度下降值 $\Delta A$ 。

$$\text{抑制率} = \frac{\text{空白} \Delta A - \text{样品} \Delta A}{\text{空白} \Delta A} \times 100\%$$

抑制率 = 空白 $\Delta A$  - 样品 $\Delta A$  / 空白 $\Delta A$   $\times$  100% 5 $\alpha$ -还原酶反应体系见表1。

表1 反应体系试剂用量

物质名称	加入量/ $\mu\text{L}$	终浓度/( $\mu\text{mol/L}$ )
5 $\alpha$ -还原酶	10	-
睾酮	5	25
NADPH	10	100
待测药物	5	
PBS	220	

## 2.4 葛根素与酪氨酸酶的分子对接

从RSCB中下载酪氨酸酶PDB格式(编号:7XR9,分辨率:2.42 $\text{\AA}$ )的X射线结构。葛根素(CAS号:3681-99-0)结构来自TMSCP。用AutoDockTools(Ver 1.5.6)软件对葛根素进行加氢、检查扭转键操作,对酪氨酸酶进行去水、加氢操作,以最低结合能确定最优对接构型。

## 2.5 葛根提取液对酪氨酸酶的抑制作用

试验按照表2中各试剂添加量配制反应体系,反应一定时间,475nm波长处测定吸光值。

表2 反应体系

添加试剂	L-酪氨酸	受试样品	阳性物	反应液
样品组	+	+	-	+
样品空白组	+	+	-	-
阳性对照组( $\alpha$ -熊果苷)	+	-	+	+
阳性对照组(PBS)	+	-	-	+
阳性空白组	+	-	-	-

注:表1中“+”代表“添加”,“-”代表“未添加”

## 2.6 葛根提取液对5 $\alpha$ -还原酶的抑制作用研究

### 2.6.1 受试品

葛根提取液:原液生药含量:257 mg生药/g提取液。

### 2.6.2 阳性对照品

非那雄胺, Merck Sharp & Dohme Limited公司;性状:薄膜衣片,除去包衣后显白色;规格:5mg/片;批号:0022050。储存条件:遮光、密闭、室温放置。

### 2.6.3 试验方法

解剖取小鼠肝脏,按1:5比例加入Tris缓冲液0℃匀浆,4℃、10000g离心15分钟,取上清液0℃、55000g离心1小时后取上清,4℃放置备用。按照反应体系加入试剂和样品。葛根提取液共测试8个浓度:以原液为初始浓度,再做7个22倍梯度稀释;阳性对照品非那雄胺做5个2倍梯度稀释;每个稀释度重复4次。37℃温育60分钟后测定吸光度下降值 $\Delta A$ 。

$$\text{抑制率} = \frac{\text{空白} \Delta A - \text{样品} \Delta A}{\text{空白} \Delta A} \times 100\%$$

抑制率 = 空白 $\Delta A$  - 样品 $\Delta A$  / 空白 $\Delta A$   $\times$  100% 5 $\alpha$ -还原酶反应体系见表3。

表3 反应体系试剂用量

物质名称	加入量/ $\mu\text{L}$	终浓度/( $\mu\text{mol/L}$ )
5 $\alpha$ -还原酶	10	-
睾酮	5	25
NADPH	10	100
待测药物	5	
PBS	220	

## 2.7 葛根提取液的安全性测试

### 2.7.1 多次皮肤刺激试验

葛根提取液的测试浓度为：20%（注：此实验步骤中的“%”均为质量分数）。

试验方法：试验前24 h，兔背部脊柱两侧的毛去掉，不得损伤皮肤，去毛范围左、右各约3 cm×3 cm。取受试物0.5mL，涂敷到2.5 cm×2.5 cm大小的一侧皮肤上，仔细、缓慢涂敷，不使样品损失。另一侧作为空白对照。一天一次，连续涂敷14d。从第二天开始，每次涂敷前剪毛，用水清除残留受试物，1 h后肉眼观察并记录涂敷部位有无红斑和水肿等情况，并按照《化妆品安全技术规范》（2015年版）中的“皮肤刺激反应评分”表进行评分。试验结束后计算每只动物皮肤反应平均积分，并按照“皮肤刺激强度分级”表进行皮肤刺激强度分级。

### 2.7.2 鸡胚绒毛尿囊膜试验

试验组设置：

（1）阴性对照组：生理盐水，即0.9%NaCl水溶液。

（2）阳性对照组：1%SDS，称取0.1g SDS，加入9.9g生理盐水中，涡旋混匀。

（3）样品组：将葛根提取液用生理盐水稀释至20%（注：此实验步骤中的“%”均为质量分数）。

试验流程：

（1）CAM制备：培养鸡胚至9日龄，进行照蛋检查，用牙科锯齿弯镊剥去气室部分的蛋壳，暴露白色蛋膜，小心操作不破坏蛋膜完整性。用吸管滴几滴生理盐水使蛋壳膜湿润，小心用镊子去除蛋壳膜，保证血管膜不受损。此时再次观察血管系统的结构，并对其完整性和是否适宜用于试验做出判断。

（2）反应时间法操作：用于透明液体受试物。对浑浊液或固体受试物检测，可选用适当溶剂溶解/稀释的最高浓度透明溶液进行试验。取上述透明液体0.3mL直接滴加于CAM表面，观察CAM反映情况，并记录作用5min内每种毒性效应出现的时间。

（3）终点评价法操作：用于微颗粒、颗粒状、膏状等固体和浑浊液体受试物的检测。取0.3ml的液体或经挤压的固体、微粒或颗粒物（已经研磨成微细颗粒）直接作用于CAM上，确保50%的CAM表面被受试物覆盖，或直接将涂布膏状物的薄膜与CAM接触。作用3min后，用生理盐水轻轻冲洗CAM上的受试物，在冲洗完成30s后观察结果。每个受试物设置6只鸡胚，阴性对照（生理盐水）和

阳性对照（1%SDS）各设置1只鸡胚。

## 3. 实验结果

### 3.1 葛根提取液提取工艺优化

由图4可知，当提取时间为2h时得到的葛根素含量优于先浸泡1h再提取2h，但含量差异仅为0.27%；且得到的样品质量是先浸泡1h再提取2h大于直接提取2h；在实际生产中是想要得到更多的样品质量，因此最终选用浸泡1h+提取2h作为提取工艺。

综合图1、2、3、5、6可知，葛根提取液的最佳提取工艺为：料液比1:15（m/m），提取溶剂95%乙醇水溶液，提取温度80℃，提取时间浸泡1h+提取2h，最后按照浸膏量添加1:20的50%丁二醇水溶液复溶，在此工艺条件下，葛根素的提取率最高。

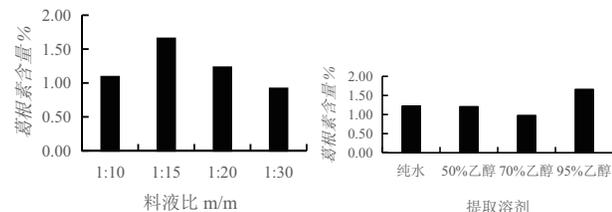


图1 料液比对葛根素提取率的影响

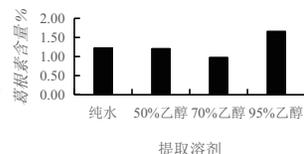


图2 提取溶剂对葛根素提取率的影响

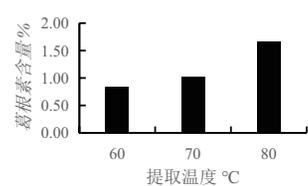


图3 提取温度对葛根素提取率的影响

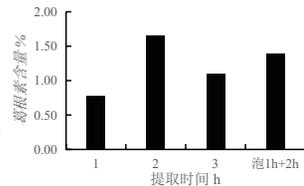


图4 提取时间对葛根素提取率的影响

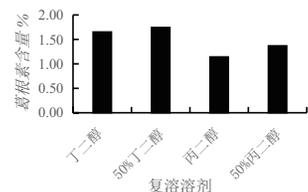


图5 复溶溶剂对葛根素提取率的影响

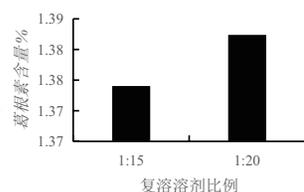


图6 复溶溶剂对葛根素提取率的影响

### 3.2 葛根提取液中大豆异黄酮、葛根素含量测定

由表4可知，葛根粉末中葛根素含量为1.63%，大豆苷含量为0.43%，染料木苷含量为0.10%，大豆素含量为0.14%，染料木素含量为0.015%。葛根中异黄酮含量顺序依次为：葛根素、大豆苷、大豆素、染料木苷、染料木素，与瞿利民<sup>[1]</sup>实验结果保持一致；大豆苷、染料木苷试验结果与程珊试验结果保持一致<sup>[19]</sup>。

### 3.3 葛根提取液对5α-还原酶活性的抑制作用研究

睾酮使皮脂腺体积增大，油脂分泌增多；睾酮经过

表4 葛根提取液中大豆异黄酮、葛根素含量 mg/L

序号	检测项目	检测结果
1	大豆苷	888.8
2	大豆黄酮	未检出 (<2.5)
3	染料木苷	217.3
4	大豆素	297.2
5	大豆黄素	未检出 (<2.5)
6	染料木素	30.6
7	葛根素	3407.30

5 $\alpha$ -还原酶转化为二氢睾酮，二氢睾酮与雄激素性受体结合力是睾酮的5倍，从而导致皮脂过分泌<sup>[20]</sup>。油脂分泌过多使得皮肤表面产生油光，且容易沾染环境中的污染物，从而引起相应的皮肤疾病<sup>[21]</sup>。

由表5可知，受葛根提取液对5 $\alpha$ -还原酶活性有抑制作用，且IC<sub>50</sub>为1.09 mg/g，此浓度约为原液4倍稀释液的反应终浓度。葛根提取液反应终浓度在3.97 mg/g时可100%抑制5 $\alpha$ -还原酶活性，达到最大有效浓度，大约为原液和2倍稀释度之间浓度；128倍稀释度（反应终浓度0.04 mg/g）样品对5 $\alpha$ -还原酶活性的抑制率为9.21%，为受试浓度中最小有效浓度。由此可知，葛根提取液具有较好的控油效果。

表5 根提取液对5 $\alpha$ -还原酶活性的抑制作用

非那雄胺 $\mu$ g/mL	$\Delta$ A	抑制率	葛根提取液		$\Delta$ A	抑制率
			液稀释度	终浓度 mg/g		
0.05	0.0401	60.43%	1	5.14	-0.017	116.78
0.025	0.0645	36.31%	1/2	2.57	0.019	81.25
0.0125	0.0771	23.96%	1/4	1.29	0.045	55.59
0.00625	0.0882	12.96%	1/8	0.64	0.053	47.70
0.003125	0.0949	6.39%	1/16	0.32	0.067	33.88
			1/32	0.16	0.074	26.97
			1/64	0.08	0.083	18.09
			1/128	0.04	0.092	9.21
			IC <sub>50</sub>	0.039 $\mu$ g/mL	IC <sub>50</sub>	1.09 mg/g

### 3.4 葛根素与酪氨酸酶分子对接

如图7A所示，葛根素与酪氨酸酶存在两个对接位点，在a点的结合能最低，为 $\Delta G = -6.38$  kcal/mol，具有较好的结合能力；图7B表示葛根素与酪氨酸酶的结合位点图；图7C显示出葛根素与酪氨酸酶通过氢键结合，从而抑制了酪氨酸酶的活性；图7D显示出葛根素与酪氨酸酶形成疏水作用，减少了水的介入，有利于形成稳定的化合物。由此可知，葛根素可与酪氨酸酶通过氢键和疏水作用可以形成稳定的化合物，从而抑制酪氨酸酶的活性，达到美白的的作用。

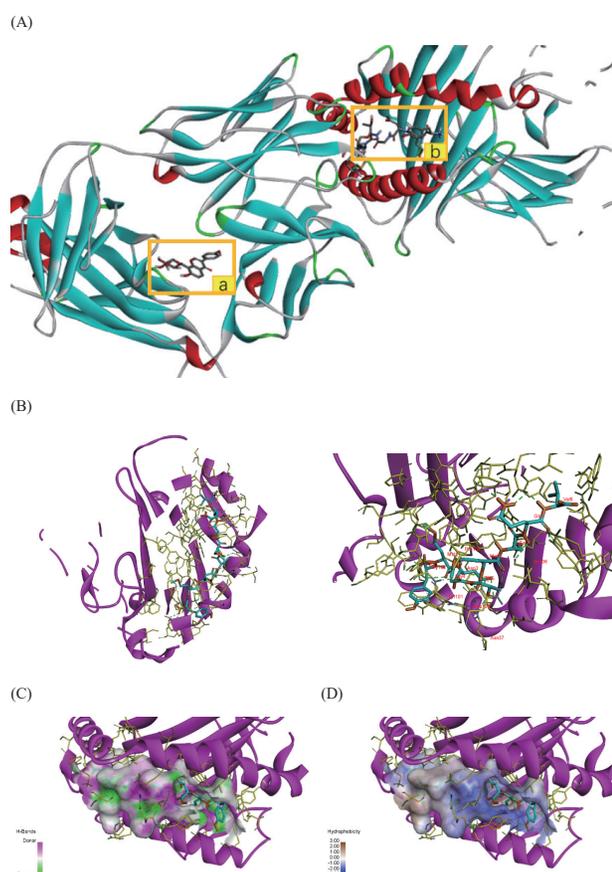


图7 葛根素分子对接3D图

(A) 葛根素与酪氨酸酶对接的两种结果，a表示与酪氨酸酶结合能最低的结合位点；(B) 葛根素与酪氨酸酶最佳结合位点的空间结构图；(C) 葛根素与酪氨酸酶产生的氢键作用；(D) 葛根素与酪氨酸酶产生的疏水作用

### 3.5 葛根提取液对酪氨酸酶的抑制作用

酪氨酸酶是黑色素合成途径的关键酶，抑制酪氨酸酶活性是减少黑色素产生的主要策略之一<sup>[22]</sup>。由表6可知，葛根提取液对酪氨酸酶具有抑制作用，验证了分子对接模拟的结果，但葛根提取液对酪氨酸酶活性抑制效果不如 $\alpha$ -熊果苷。

表6 葛根提取液对酪氨酸酶的抑制作用

样品名称	测试浓度 (%)	抑制率 (%)	SD (%)
葛根提取液	0.25	0	1.5
	6.25	14	2.4
	12.50	17	1.5
	25.00	26	0.9
	$\alpha$ -熊果苷 (阳性对照)	0.075	63

注：样品测试浓度为样品最终在反应体系下的浓度

### 3.6 葛根提取液的安全性测试

#### 3.6.1 多次皮肤测试试验

表7观察可知，连续14d涂抹葛根提取液在兔背部脊柱，兔子并无死亡、红斑、水肿现象，未见刺激现象，涂抹葛根提取液的兔子与对照并无差异，由此表明20%葛根

提取液外用对兔子的皮肤无刺激性，在小于20%的浓度下使用是安全的。

表7 多次皮肤测试试验

涂抹天数	动物数 (只)	皮肤刺激反应积分					
		样品			对照		
		红斑	水肿	总分	红斑	水肿	总分
1	4	0	0	0	0	0	0
2	4	0	0	0	0	0	0
3	4	0	0	0	0	0	0
4	4	0	0	0	0	0	0
5	4	0	0	0	0	0	0
6	4	0	0	0	0	0	0
7	4	0	0	0	0	0	0
8	4	0	0	0	0	0	0
9	4	0	0	0	0	0	0
10	4	0	0	0	0	0	0
11	4	0	0	0	0	0	0
12	4	0	0	0	0	0	0
13	4	0	0	0	0	0	0
14	4	0	0	0	0	0	0
14天每只动物积分均值		0.00			0.00		
每天每只动物积分均值		0.00			0.00		

注：积分均值保留2位小数

### 3.6.2 鸡胚绒毛尿囊膜试验

#### 3.6.2.1 结果及评分标准

刺激评分法：采用反应时间法进行试验，应用如下公式计算刺激评分（IS），结果保留小数点后两位：

$$IS = \frac{(301 - \text{secH}) \times 5}{300} + \frac{(301 - \text{secL}) \times 7}{300} + \frac{(301 - s) \times 9}{300}$$

注：sec H（出血时间）-----CAM膜上观察到开始发生出血的平均时间，单位为秒（s）；

sec L（血管融解时间）-----CAM膜上观察到开始发生血管融解的平均时间，单位为秒（s）；

sec C（凝血时间）-----CAM膜上观察到开始出现凝血的平均时间，单位为秒（s）

表8 刺激评分法结果评价

刺激评分	刺激性分类
IS < 1	无刺激性
1 ≤ IS < 5	轻刺激性
5 ≤ IS < 10	中度刺激性
IS ≥ 10	强刺激性/腐蚀性

#### 3.5.2.1 样品实验结果

由表9可知，本次试验符合试验质控标准，结果可接

受。鸡胚尿囊膜具有丰富的血管网络，形象的模拟了眼结膜结构<sup>[22]</sup>。由表10可知，使用1%SDS作为阳性对照，刺激评分为15.17，具有强刺激性，使用生理盐水，刺激评分为0.00，无刺激性，表明试验结果符合质控标准，试验结果可靠；葛根提取液的刺激评分为2.74，表明20%葛根提取液具有轻刺激性，在小于20%以下的浓度使用是安全的。

表9 试验质控标准及结果

质控标准	结果	是否符合
阳性对照（1%SDS）IS在10-19之间	15.17	是
生理盐水 IS为0.00	0.00	

表10 鸡胚绒毛尿囊膜试验

样品名称	试验浓度	试验方法	刺激评分	刺激性分类
葛根提取液	20%	反应时间法	2.74	轻刺激性

## 4. 结论

以葛根素为目标成分，葛根提取液的最佳提取工艺为：料液比1:15（m/m），提取溶剂95%乙醇水溶液，提取温度80℃，提取时间为浸泡1h-提取2h，浓缩至浸膏状后，按浸膏量添加1:20的50%丁二醇水溶液复溶板精滤，灭菌。在此工艺条件下得到的葛根提取液中葛根素含量为1.63%。

本研究表明葛根提取液具有控油、美白功效；且葛根提取液已通过安全性测试，在小于20%的浓度下使用是温和和无刺激的，因此可考虑将葛根提取液作为控油或美白成分添加到化妆品中。

### 参考文献

- [1] 瞿利民. 葛根异黄酮的提取及其对酪氨酸酶活性影响的研究[D]. 吉首大学, 2020.
- [2] 李东, 姚氏丽, 张小勤, 等. 微波辅助萃取法提取葛根总黄酮工艺优化[J]. 食品工业, 2022,43(10):19-23.
- [3] 杨旭东, 王爱勤, 何龙飞. 葛根种质资源及其开发利用研究进展[J]. 中国农学通报, 2014,30(24):11-16.
- [4] 曾文燊, 黄达荣, 谢斯威, 等. 葛根异黄酮组成、结构及功效机制研究进展[J]. 食品科学, 2023,44(01):353-361.
- [5] 王春花, 汪梦璐. 葛根素的生物学功能及其在畜禽生产中的应用[J]. 动物营养学报, 2022,34(12):7489-7497.
- [6] 马萍, 周莹, 霍刚. 布枯中类黄酮的控油功效研究[J]. 日用化学品科学, 2016,39(02):42-44.
- [7] 龚频, 翟鹏涛, 张梦璇, 等. 野葛总黄酮的提取工艺优化及抗氧化活性研究[J]. 中国酿造, 2022,41(10):172-176.
- [8] 赵丹, 吴迪, 李萌, 等. 发酵葛根与水提葛根的抗氧化活性与延缓线虫衰老的作用研究[J]. 天然产物研究与开发,

2022,34(04):639-646.

[9] Gao D, Cho C W, Kim J H, et al. Extraction and Concentration of Waste Pueraria lobata Stems with Antioxidants and Anti-Melanogenesis Activity as a Novel Skin Whitening Agent for Natural Cosmetic Prototypes[J]. International Journal of Molecular Sciences, 2022, 23(18): 10352.

[10] Qu L, Song K, Zhang Q, et al. Simultaneous determination of six isoflavones from puerariae lobatae radix by cpe-hplc and effect of puerarin on tyrosinase activity[J]. Molecules, 2020, 25(2): 344.

[11] Heo H S, Han G E, Won J, et al. Pueraria montana var. lobata root extract inhibits photoaging on skin through Nrf2 pathway[J]. 2019.

[12] Ma L, Huang M, Sun G, et al. Puerariae lobatae radix protects against UVB-induced skin aging via antagonism of REV-ERB $\alpha$  in mice[J]. Frontiers in Pharmacology, 2022, 13.

[13] Mo Q, Li S, You S, et al. Puerarin Reduces Oxidative Damage and Photoaging Caused by UVA Radiation in Human Fibroblasts by Regulating Nrf2 and MAPK Signaling Pathways[J]. Nutrients, 2022, 14(22): 4724.

[14] 曹璨, 孙颖, 穆震, 等. 葛根素对银屑病细胞模型 HaCaT 细胞增殖和炎症因子影响 [J]. 中国临床药理学杂志, 2022,38(24): 2999-3003.

[15] 李静, 王思晗, 邹新丽, 等. 葛根芩连汤降低 TNF- $\alpha$  水平改善小鼠溃疡性结肠炎机制研究 [J]. 浙江中西医结合杂志, 2022,32(12):1101-1105.

[16] Lee J H, Jeon Y D, Lee Y M, et al. The suppressive effect of puerarin on atopic dermatitis-like skin lesions through regulation of inflammatory mediators in vitro and in vivo[J]. Biochemical and biophysical research communications, 2018, 498(4): 707-714.

[17] Wen K C, Lin S P, Yu C P, et al. Comparison of Puerariae Radix and its hydrolysate on stimulation of hyaluronic acid production in NHEK cells[J]. The American Journal of Chinese Medicine, 2010, 38(01): 143-155.

[18] 郭梦婷. 葛根素通过内皮细胞 TRPV4 通道调节血压的机制研究 [D]. 江南大学, 2022.

[19] 程珊, 肖凌, 张飞, 等. 葛根中 8 种异黄酮成分定量分析 [J]. 中药材, 2017,40(11):2616-2619.

[20] 陈默, 赵亚. 油性皮肤和皮脂分泌的调节 [J]. 日用化学品科学, 2013,36(11):32-34.

[21] 梅华倩, 吴震生, 王领, 等. 6 种植物提取物组合后的控油抗炎功效研究 [J]. 山东化工, 2022,51(05):66-68+78.

[22] 任倩倩, 吴华, 金建明. 化妆品植物原料 ( II ) —— 抑制酪氨酸酶活性的植物美白原料的研究与开发 [J]. 日用化学工业, 2021,51(03):178-185.

## Study on Preparation and Application of *Pueraria Lobata* Extract with Whitening and Oil Control Effects

Xing Jiang-yan<sup>1</sup>, Lv Yong-bo<sup>1\*</sup>, Xu Ya-hui<sup>1</sup>, Ren Han-kun<sup>1</sup>, Meng Hong<sup>2</sup>

(1. Beijing Academy of TCM Beauty Supplement Co., Ltd., Beijing, 102401;

2. Beijing Technology and Business University, Beijing, 100048)

**Abstract :** Exploring the optimal extraction process of *Pueraria lobata* and clarifying its mechanism of action in oil control and skin whitening, while verifying its safety. The results showed that soaking with 95% ethanol at a 1:15 m/m material-to-liquid ratio for 1 hour, extracting with an 80°C water bath for 2 hours, separating the liquid and concentrating it to an extract, and then redissolving the extract with 50% butanediol at a 1:20 m/m ratio yielded the *Pueraria lobata* extract, which had the highest puerarin content. Molecular docking technology indicated that puerarin has inhibitory activity against tyrosinase. Biochemical experiments verified that the *Pueraria lobata* extract had inhibitory effects on 5 $\alpha$ -reductase and tyrosinase. Furthermore, local irritation tests showed that the *Pueraria lobata* extract was safe and non-irritating, making it a mild ingredient for oil control and skin whitening cosmetics.

**Keywords :** *pueraria lobata*; oil control; whitening; molecular docking

