

# 迷迭香护手霜配方及性能探究

doi:10.3969/j.issn.1674-7100.2022.03.005

李志能<sup>1,2</sup> 孙佳宇<sup>1,2</sup>  
黎海涛<sup>1,2</sup> 刘学英<sup>1,2</sup>  
谢丽霞<sup>1,2</sup> 汤建新<sup>1,2</sup>  
林锡柱<sup>3</sup> 许来军<sup>3</sup>

1. 湖南工业大学  
生命科学与化学学院  
湖南 株洲 412007
2. 百合种质资源创新与深加工  
湖南省工程研究中心  
湖南 株洲 412007
3. 湖南慕她生物科技发展有限公司  
湖南 株洲 412007

**摘要:**为了更好地将植物天然活性成分应用到护肤配方中,以增稠剂用量、乳化温度、迷迭香提取液浓度3个单因素为自变量,以涂抹感受的综合评分作为响应值,利用响应面优化实验对迷迭香提取物护手霜的工艺配方进行参数优化,并对所制备产品进行感官评价、耐热耐寒性及刺激性等指标检测。结果表明:最佳工艺条件为迷迭香提取物质量分数75%,增稠剂用量0.20 g,乳化温度80℃。此条件下制得的迷迭香护手霜色泽均匀,质地清爽水润,pH值为5.85,具有良好的耐寒耐热性和稳定性,无刺激性反应,受到人们喜爱,为迷迭香提取物在护肤行业的研究提供一定的理论参考。

**关键词:**迷迭香提取物;护手霜;响应面;配方

**中图分类号:** TQ658.2

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1674-7100(2022)03-0029-09

**引文格式:**李志能,孙佳宇,黎海涛,等.迷迭香护手霜配方及性能探究[J].包装学报,2022,14(3):29-37.

## 1 研究背景

以绿色环保为主题的今天,人们更喜欢用天然、无伤害、功能性好的护肤品。以植物提取物作为活性成分配制的护肤品安全性能更高,更容易被皮肤吸收。有关植物提取物在护肤品中的应用研究也越来越多<sup>[1-3]</sup>。王亚梅等<sup>[4]</sup>将橘子皮提取物制作成护手霜,橘子皮中黄酮类化合物具有抗氧化性和清除自由基等作用,能改善皮肤的粗糙度。赵乐容等<sup>[5]</sup>把青梅花提取物添加到护肤霜配方中,通过对皮肤水分含量和水分散失量的测定,发现其在保湿和抗皱方面具有显著的效果。

迷迭香(*Rosmarinus officinalis* L.)系唇形科,

属多年生草本植物,为我国广泛种植的香料及药用植物<sup>[6]</sup>,主要用于日用化工<sup>[7-9]</sup>、食品添加剂<sup>[10-13]</sup>、保健和医药领域<sup>[14-16]</sup>。迷迭香是一种抗氧化活性物质,能够清除体内的自由基,抑制氧化过程,延缓人体皮肤老化,其主要抗氧化成分为迷迭香酸、迷迭香酚、鼠尾草酸、鼠尾草酚等<sup>[17]</sup>。迷迭香酸可通过阻挡外界紫外线引起的氧化过激反应抵抗多种皮肤病,效果优于抗坏血酸<sup>[18]</sup>;鼠尾草酸具有良好的抗炎抗菌等药用疗效,可以抑制多种皮肤炎症反应<sup>[19]</sup>。基于迷迭香的以上特点,其护肤价值逐渐引起了研究者的重视<sup>[20-22]</sup>。

综上,本研究拟将从迷迭香提取的天然有效成分用于制作迷迭香护手霜,通过调整迷迭香提取物

收稿日期:2022-01-21

基金项目:国家自然科学基金资助项目(21806034);湖南省教育厅科学研究基金资助项目(19C0603);株洲市科技人才托举工程项目(2019TJ-06)

作者简介:李志能(1997-),女,湖南邵阳人,湖南工业大学硕士生,主要研究方向为天然活性成分的提取、定量与应用,E-mail:702113640@qq.com

通信作者:谢丽霞(1988-),女,湖南郴州人,湖南工业大学讲师,博士,主要从事天然活性成分的分离提取、结构鉴定与应用、代谢组学研究,E-mail:m15116269721@163.com

浓度、增稠剂用量、乳化温度优化护肤效果,得到一种简单有效的工艺流程。通过对迷迭香护手霜进行感官评价、稳定性及刺激性等指标检测,为迷迭香提取物应用于护肤品的可行性和功能性提供一定理论依据。

## 2 实验部分

### 2.1 实验原料、仪器和设备

#### 1) 实验原料

迷迭香,购于湖南慕她生物科技发展有限公司;黄原胶、甘油、海藻糖、尿囊素、葡聚糖、丙二醇、甜菜碱、EDTA-2Na、卡波姆、角鲨烷、三乙醇胺、AK-350CS 聚二甲基硅氧烷、2EHP 棕榈酸乙基己酯、GTCC 辛酸/癸酸甘油三酯、1618 醇鲸蜡硬酯醇、ACS-210 鲸蜡硬脂醇、M68 鲸蜡硬酯醇、A165 乳化蜡均为化妆品级,购于广州花之王化工有限公司;己二醇、对羟基苯乙酮均为化妆品级,购于上海赛福化工发展有限公司;受精鸡蛋,购于乐可原生态农副产品店;无菌生理盐水,购于中睿康医疗器材有限公司;食品级受试环,购于门徒旗舰店;氯化钠、十二烷基硫酸钠均为分析纯,购于上海阿拉丁生化科技股份有限公司。所有试剂溶解均用超纯水。

#### 2) 实验仪器与设备

超声波萃取仪,WH-300,济宁万和超声电子设备有限公司;旋转蒸发仪,YRE-201D,巩义市予华仪器有限责任公司;pH计,FE28,梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司;离心机,TDL-5,长沙英泰仪器有限公司;干燥箱,101-2AB,天津泰斯特仪器有限公司;冰箱,BCD-220,海信电器股份有限公司;超纯水仪,WSN-C45-S,长沙沃恩环保科技有限公司;均质机,FJ200-S,上海力辰仪器科技有限公司;旋转黏度计,NDJ-1,上海力辰仪器科技有限公司;孵蛋机和照蛋器,丰腾孵化设备厂。

### 2.2 实验方法

#### 2.2.1 迷迭香提取液的制备

精确称取 10.00 g 自然阴干的迷迭香,按照固液质量比 1:13 加入到体积分数为 70% 的乙醇中,在超声功率 210 W、温度 55 °C 的条件下超声提取 40 min。超声后的提取液进行过滤,得上层清液,用旋转蒸发仪进行浓缩,浓缩至出现絮状物后停止,浓缩液进行干燥后得粗提物。用体积分数为 70% 的乙醇溶解迷迭香提取物并稀释得到不同浓度的迷迭香提

取液,备用。

#### 2.2.2 迷迭香护手霜配方的确定

A 组分及用量:1618 醇鲸蜡硬酯醇、ACS-210 鲸蜡硬脂醇、M68 鲸蜡硬酯醇作为乳化剂,用量待确定;AK-350CS 聚二甲基硅氧烷,2.00 g;2EHP 棕榈酸乙基己酯,3.00 g;GTCC 辛酸/癸酸甘油三酯,3.00 g。

B 组分及用量:黄原胶、卡波姆作为增稠剂,用量待确定;甘油,4.00 g;海藻糖,2.00 g;尿囊素,0.50 g;葡聚糖,2.00 g;丙二醇,3.00 g;甜菜碱,1.00 g;EDTA-2Na,0.02 g;角鲨烷,1.00 g;己二醇,0.50 g;对羟基苯乙酮,0.50 g;超纯水,适量。

C 组分及用量:三乙醇胺,0.20 g。

D 组分及用量:迷迭香提取液(浓度待确定),1.00 g。

#### 2.2.3 迷迭香护手霜的制备

1) 在室温下将 A、B 组分各原料按照配方精确称取后,分别放入烧杯中,记为 A 相、B 相。

2) 将 A 相、B 相分别放入加热套中加热至  $(85 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ,搅拌溶解,保温 15~20 min。

3) 待 A 相、B 相温度降至  $(75 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ,将烧杯 A 中的原料迅速倒入烧杯 B 中混合,以 10 000 r/min 的转速乳化均质 3~5 min。

4) 待烧杯 B 中的原料混均匀后,搅拌降温至  $(60 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ,依次加入 C 组分的三乙醇胺、D 组分的迷迭香提取液,搅拌均匀,温度降至  $(40 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ,以 10 000 r/min 的转速乳化均质 3~5 min。

5) 待样品降至室温后,装入洗净灭菌好的塑料瓶中,拧紧瓶盖保存,用于相关指标的检测。

### 2.3 迷迭香护手霜配方的影响因素分析

#### 2.3.1 乳化剂

乳化剂在膏霜产品配方中扮演着重要的角色,对产品的外观、理化性质及用途等具有极大的影响力。本实验采用 1618 醇鲸蜡硬酯醇、ACS-210 鲸蜡硬脂醇、M68 鲸蜡硬酯醇 3 种物质作为乳化剂进行研究,考察单一乳化剂和复配乳化剂对迷迭香护手霜的影响,具体实验设计如表 1 所示。

#### 2.3.2 增稠剂

增稠剂主要是用来增加护肤品稠度的化学助剂,是各类护肤品和化妆品配方的骨架结构和核心基础,对产品的外观、稳定性、肤感等至关重要。本实验选取黄原胶、卡波姆两种增稠剂,设计黄原胶和卡波姆

用量分别为 0.10, 0.20, 0.30 g, 通过观察制备样品的稳定性考察增稠剂种类及用量的影响。

表 1 配方中乳化剂种类及用量设计

Table 1 Type and dosage design of emulsifier in the formula

配方序号	1618 醇鲸蜡硬 酯醇质量 /g	ACS-210 鲸蜡硬 脂醇质量 /g	M68 鲸蜡硬 酯醇质量 /g
1	5.0	0	0
2	0	5.0	0
3	0	0	5.0
4	1.5	2.0	1.5
5	1.5	1.5	2.0
6	2.0	1.5	2.0

### 2.3.3 乳化温度

乳化温度对产品性能有很大的影响, 决定着制备产品的成败。在制备迷迭香护手霜的过程中, 油相和水相两者混合搅拌进行乳化, 乳化温度分别设置为 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90 °C, 通过观察制备样品的外观变化考察乳化温度的影响。

### 2.3.4 迷迭香提取液浓度

迷迭香提取物可以清除体内的自由基, 抑制氧化过程, 迷迭香的用量直接影响产品的滋润性及感官评价。本实验设计迷迭香提取液质量分数分别为 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 考察迷迭香提取液浓度对护手霜性能的影响。

## 2.4 响应面优化实验

根据单因素试验结果, 选取迷迭香提取物浓度、增稠剂用量、乳化温度作为响应面优化实验设计的分析因素并确定其水平范围, 以志愿者涂抹样品感受的综合评分作为响应值, 根据响应面 Box-Behnken (BBD) 实验原理, 通过 Design Expert 12 分析软件得到实验设计方案, 三因素三水平随机 17 次实验, 实验因素与水平如表 2 所示。

表 2 响应面优化实验设计因素及水平表

Table 2 Design factors and levels of response surface optimization experiment

水平	A: 迷迭香提取 物质量分数 /%	B: 增稠剂用量 /g	C: 乳化温度 /°C
-1	60	0.10	70
0	70	0.20	75
1	80	0.30	80

## 2.5 检测与评价方法

### 2.5.1 感官评价

取适量的迷迭香护手霜产品置于室温和非阳光

直射环境下, 肉眼观察外观色泽, 靠近鼻端扇闻鉴别产品气味, 以及涂抹至手上感受使用效果。

### 2.5.2 pH 值检测

取适量的迷迭香护手霜样品用超纯水加热搅拌溶解, 待冷却至室温进行 pH 值检测。pH 计在标准缓冲溶液中校正后, 先用超纯水冲洗电极, 用滤纸吸干水分; 再将电极小心插入样品中, 使电极完全浸没在样品中, 测定其 pH 值, 待 pH 计读数稳定后记录数值; 每个样品重复测定 3 次, 取平均值。

### 2.5.3 耐热耐寒性检测

取适量的迷迭香护手霜样品分别装入 3 个干净干燥的塑料瓶中, 拧紧瓶盖, 置于 40 °C (温控精度  $\pm 1$  °C) 的恒温培养箱保持 24 h, 取出恢复至室温, 再置于 -15 °C (温控精度  $\pm 2$  °C) 的冰箱中保持 24 h 后取出, 恢复室温后与对照组进行目测比较, 观察有无水分分层现象或其他变化。

### 2.5.4 稳定性检测

取适量的迷迭香护手霜样品分别装入 3 个干净干燥的离心管中, 拧紧瓶盖, 置于离心机中, 转速设置为 4500 r/min, 离心 30 min 后取出, 与对照组进行目测比较, 观察有无水分分层现象或其他变化。

### 2.5.5 刺激性评价

通过鸡胚绒毛尿囊膜血管实验 (chorioallantoic membrane, CAM) 评估迷迭香护手霜产品的刺激性。用湿纸巾将购买的受精鸡蛋表面擦拭干净, 置于  $(37 \pm 0.5)$  °C、相对湿度 60%~70% 的孵蛋箱中培养孵化, 孵蛋箱设置每天翻转两次; 受精鸡蛋孵化至第 8 d, 用照蛋器照蛋检查, 舍弃无活性的鸡胚; 选取血管发育良好的鸡胚, 将两条血管明显有交叉点且距离胚胎比较远的地方作为气孔位置, 并用记号笔标记; 用针在标记的位置扎一个小孔, 用镊子小心剥去气室的蛋壳部分, 用吹耳球吹出细屑; 在蛋壳膜内滴加适量生理盐水使卵壳膜湿润, 完全浸湿后倒出生理盐水, 去除卵壳膜; 放入洗净灭菌干燥后的受试环, 用移液枪移取待测样品滴至受试环内; 敷上湿润保鲜膜, 在  $(37 \pm 0.5)$  °C 恒温培养箱中放置 30 min, 拍照记录血管的变化情况, 每个样品进行 3 组平行实验。实验设置阴性对照组为 0.9% 的氯化钠溶液, 阳性对照组为 2% 的十二烷基硫酸钠。

### 2.5.6 志愿者评价

按照自主自愿报名原则选取志愿者 10 人, 志愿者年龄在 20~40 岁之间。为志愿者提供实验制备的



迷迭香护手霜产品进行试用,采用问卷调查方式收集志愿者的效果反馈。

### 3 结果与讨论

#### 3.1 乳化剂对产品性能的影响

乳化剂比例低,产品黏度稀,易成乳液状;比例高,产品容易黏腻,肤感不好。使用 2 种或 2 种以上的复合乳化剂比单一乳化剂制备的产品性能更稳定。本研究分别添加单一乳化剂和复合乳化剂,分析乳化剂种类及用量对迷迭香护手霜性能的影响,结果如表 3 所示,其中复合乳化剂  $m_{1618}:m_{ACS-210}:m_{M68}$  表示 1618 醇鲸蜡硬酯醇、ACS-210 鲸蜡硬脂醇、M68 鲸蜡硬酯醇三者的质量比。

表 3 乳化剂种类及用量对产品性能的影响

Table 3 Influence of the type and amount of emulsifier on product performance

类型	乳化剂种类及用量	感官评分	耐热耐寒	pH 值	稳定性
单一 乳化剂	1618 醇鲸蜡硬酯醇 5.0 g	5	不合格	5.64	不合格
	ACS-210 鲸蜡硬酯醇 5.0 g	5	不合格	5.83	不合格
	M68 鲸蜡硬酯醇 5.0 g	5	不合格	5.78	不合格
复合 乳化剂	$m_{1618}:m_{ACS-210}:m_{M68}=1.5:2.0:1.5$	6	合格	5.57	不合格
	$m_{1618}:m_{ACS-210}:m_{M68}=1.5:1.5:2.0$	6	不合格	5.82	合格
	$m_{1618}:m_{ACS-210}:m_{M68}=2.0:1.5:2.0$	8	合格	5.66	合格

由表 3 可知,添加单一乳化剂得到的迷迭香护手霜样品的体系不稳定,容易分层;添加复合乳化剂制备的样品稳定性好,但是复合乳化剂比例不当也会出现油水分层。当复合乳化剂中  $m_{1618}:m_{ACS-210}:m_{M68}=2.0:1.5:2.0$  时,制备的迷迭香护手霜样品相比其他样品的感官评分更好,耐热耐寒性和稳定性指标都符合要求。因此,本研究选择复合乳化剂  $m_{1618}:m_{ACS-210}:m_{M68}=2.0:1.5:2.0$  的配比制备迷迭香护手霜。

#### 3.2 增稠剂对产品性能的影响

增稠剂对产品的外观和肤感有着重要的影响。本研究选用黄原胶和卡波姆作为增稠剂,分析增稠剂种类及用量对迷迭香护手霜性能的影响,结果如表 4 所示。

由表 4 可知,随着增稠剂黄原胶用量的增加,产品的感官评分与稳定性逐渐提高;随着卡波姆用量增加,产品的感官评分出现先升高后降低的趋势。当使

用 0.20 g 卡波姆时,感观评分最高为 8;而使用 0.30 g 卡波姆时,感官评分降至 5,这说明增稠剂用量过多,会导致产品流动性降低,不易涂抹。由此推断,增稠剂改变产品状态的效果显著同时提高产品的稳定性,且相同用量情况下,卡波姆增稠的效果比黄原胶更好。因此,从成本和效率角度考虑,选择 0.20 g 卡波姆作为最佳增稠剂用量。

表 4 增稠剂种类及用量对产品性能的影响

Table 4 Influence of thickener type and amount on product performance

增稠剂种类及用量	感官评分	pH 值	耐热耐寒	稳定性
黄原胶 0.10 g	4	5.58	合格	不合格
黄原胶 0.20 g	4	5.65	合格	合格
黄原胶 0.30 g	7	5.72	合格	合格
卡波姆 0.10 g	5	5.81	合格	合格
卡波姆 0.20 g	8	5.65	合格	合格
卡波姆 0.30 g	5	5.57	合格	合格

#### 3.3 乳化温度对产品性能的影响

乳化温度不影响水相和油相混合乳化的过程,但温度过低或过高对产品的性能产生较大影响。不同乳化温度下制备的迷迭香护手霜性能如表 5 所示。

表 5 乳化温度对产品性能的影响

Table 5 Influence of emulsification temperature on product performance

乳化温度 /℃	感官评分	pH 值	耐热耐寒	稳定性
60	4	5.48	合格	合格
65	5	5.64	合格	合格
70	6	5.66	合格	合格
75	8	5.74	合格	合格
80	6	5.82	合格	合格
85	6	5.75	合格	合格
90	5	5.67	合格	不合格

由表 5 可知,乳化温度过低或过高时迷迭香护手霜产品的感官评分都较低。当乳化温度为 60~70 ℃时,还没有达到最适的乳化温度,此时乳化效果不明显,制备的产品有颗粒感,粗糙不均匀。当温度为 80~90 ℃时,虽然此时乳化剂的乳化作用较强,产品因粒径减小比较细腻,但是低熔点的物质遇高温容易分解,致使产品颜色发生变化,甚至发生破乳现象。当乳化温度为 75 ℃时制备产品色泽均匀,感官评分较好。因此,制备迷迭香护手霜的最佳乳化温度选择 75 ℃为宜。

#### 3.4 迷迭香提取物浓度对产品性能的影响

迷迭香的用量直接影响产品的滋润性及感官评



价。添加不同浓度迷迭香提取物的产品性能如表 6 所示。随着迷迭香提取物浓度的增大, 产品的感官评分先逐渐增加后减少。当迷迭香提取物质量分数为 70% 时, 感官评分达到峰值, 此时产品拥有良好的润肤功效和较高的抗氧化活性, 可有效锁住水分。迷迭香提取物浓度较低, 皮肤滋润度不够明显; 随着浓度的增加, 产品的柔润度增加, 可有效减少干燥引起的皱褶; 但浓度过大时, 迷迭香提取物本身自带的颜色和香气使产品略有发绿、气味浓郁, 导致感官评分降低。因此, 选择迷迭香提取物质量分数为 70% 最佳。

表 6 迷迭香提取物浓度对产品性能的影响

Table 6 Effect of rosemary extract concentrations on product performance

迷迭香提取物质量分数 /%	感官评分	耐热耐寒	pH 值	稳定性
30	5	合格	5.52	合格
40	5	合格	5.56	合格
50	6	合格	5.64	合格
60	7	合格	5.72	合格
70	8	合格	5.65	合格
80	6	合格	5.71	合格

### 3.5 响应面优化实验结果

#### 3.5.1 实验设计方案及结果

在单因素试验的基础上, 对迷迭香提取物浓度、增稠剂用量、乳化温度 3 个因素进行响应面分析。通过 Design Expert 12 软件分析, BBD 实验设计方案及响应面优化实验结果如表 7 所示。

表 7 BBD 实验设计方案及结果

Table 7 BBD experimental design scheme and results

实验序号	迷迭香提取物质量分数 /%	增稠剂用量 / g	乳化温度 / °C	综合评分
1	70	0.20	75	8.60
2	70	0.30	80	7.80
3	70	0.20	75	8.70
4	60	0.20	80	8.10
5	70	0.20	75	8.60
6	70	0.10	70	8.10
7	70	0.20	75	8.70
8	60	0.30	75	7.80
9	60	0.10	75	7.70
10	60	0.20	70	8.20
11	70	0.10	80	7.80
12	80	0.10	75	7.80
13	80	0.30	75	7.30
14	70	0.20	75	8.80
15	80	0.20	70	8.10
16	80	0.20	80	7.60
17	70	0.30	70	7.80

由表 7 可知, 17 组随机实验制备产品的综合评分为 7.30~8.80, 说明本研究的 3 个自变量或至少部分自变量对制备产品的性能有不同程度的影响。

#### 3.5.2 回归模型的建立与方差分析

将表 7 中的实验数据通过 Design Expert 12 软件进行二次多元回归拟合, 得到以制备产品综合评分  $Y$  为响应值的二次多项式回归模型:

$$Y = -74.6025 + 0.801A + 21.475B + 1.4525C - 0.15AB - 0.002AC + 0.15BC - 0.0045A^2 - 57.75B^2 - 0.0091C^2$$

式中:  $A$  表示迷迭香提取物浓度;  $B$  表示增稠剂用量;  $C$  表示乳化温度。回归模型方差分析结果以及回归方程系数显著性检验结果如表 8 所示。

表 8 回归模型的方差分析表

Table 8 Analysis of variance of regression model

方差来源	平方和	自由度	均方	$F$ 值	$P$ 值	显著性
模型	3.1700	9	0.3525	54.22	<0.0001	显著
$A$	0.1250	1	0.1250	19.23	0.0032	
$B$	0.0612	1	0.0612	9.42	0.0181	
$C$	0.1012	1	0.1012	15.58	0.0056	
$AB$	0.0900	1	0.0900	13.85	0.0074	
$AC$	0.0400	1	0.0400	6.15	0.0422	
$BC$	0.0225	1	0.0225	3.46	0.1051	
$A^2$	0.8621	1	0.8621	132.64	<0.0001	
$B^2$	1.4000	1	1.4000	216.04	<0.0001	
$C^2$	0.2179	1	0.2179	33.53	0.0007	
残差	0.0455	7	0.0065			
失拟项	0.0175	3	0.0058	0.8333	0.5413	不显著
纯误差	0.0280	4	0.0070			
总误差	3.2200	16				
$R^2$				0.9859		
$R^2_{adj}$				0.9677		

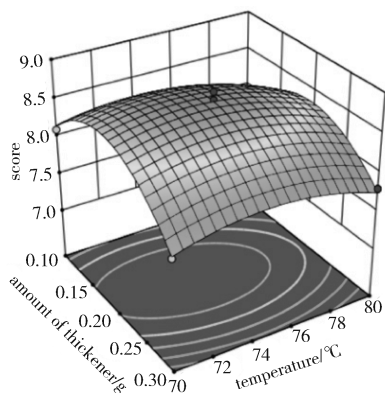
由表 8 回归模型的方差分析结果可知, 该回归方程模型极显著 ( $P < 0.0001$ ), 失拟项  $P > 0.05$ , 差异不显著。模型的决定系数  $R^2$  为 0.9859, 校正决定系数  $R^2_{adj}$  为 0.9677, 说明该模型能解释 98.59% 响应值的变化, 有 96.77% 的实验符合该模型。因此, 模型具有一定的参考价值, 可以用于预测评价本研究制备的迷迭香护手霜产品效果。每个系数的显著性可以通过  $P$  值来检验,  $P \geq 0.05$  表示影响不显著;  $P < 0.05$  表示影响显著;  $P < 0.01$  表示影响极显著。由此得出: 只有  $BC$  (增稠剂用量 - 乳化温度) 影响不显著。根据  $F$  值, 各因素的影响效果由强到弱依次是:  $A$  (迷迭香提取物浓度)、 $C$  (乳化温度)、 $B$  (增稠剂用量)。

#### 3.5.3 响应曲面图分析

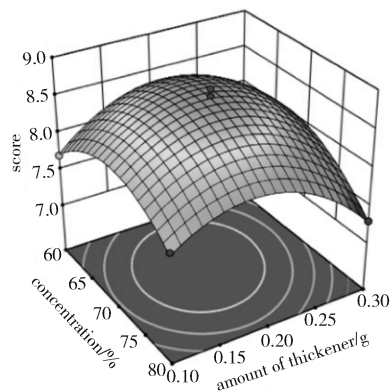
响应曲面图是因变量响应值对各因素变量所构

成的三维空间曲面图形,可以更直观地表明因素对响应值的影响情况。其中,下端的二维等高线图三维响应曲面图在底面的投影图。在三维响应曲面图中,曲线越弯曲说明研究因素对结果影响越大,两维等高线图呈椭圆形说明研究因素之间的交互作用显著,呈圆形则说明交互作用不显著。本研究制备迷迭香护手霜配方中的 3 个自变量(迷迭香提取物浓度、增稠剂用量、乳化温度)间的响应曲面图如图 1 所示。

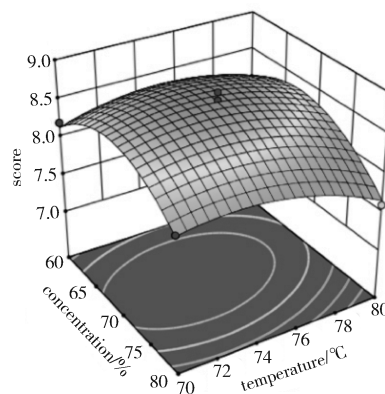
图 1b 的曲线相比图 1a、c 更弯曲,说明迷迭香提取物浓度与增稠剂用量的交互作用更显著。当增稠剂的用量较少时,制备产品的综合评分随着迷迭香提取物浓度的增加而增加,然而随着增稠剂用量的增多,产品的综合评分随着迷迭香提取物浓度的增加而降低。其原因主要为增稠剂用量较多时,制备的产品变得浓稠,影响铺展性,滋润性体验感下降。图 1c 是迷迭香提取物浓度与乳化温度的交互作用,其变化趋势与图 1a 一致,综合评分减少可归因于较高的乳化温度导致迷迭香提取物中有效物质的分解。



a) 增稠剂的用量与乳化温度



b) 迷迭香提取物浓度与增稠剂的用量



c) 迷迭香提取物浓度与乳化温度

图 1 迷迭香护手霜综合评分响应曲面图

Fig. 1 Response surface diagram of rosemary hand cream comprehensive scoring

### 3.5.4 迷迭香护手霜配方的确定及验证

利用 Design Expert 12 软件对响应曲面进行优化,得出迷迭香护手霜的最佳参数:迷迭香提取物质量分数 78.721%、增稠剂用量 0.166 g、乳化温度 79.604 °C。在此条件下,迷迭香护手霜综合评分为 7.834。考虑到实验实际可操作性及设备自身精确度,将各个预测参数进行适当调整,确定最终参数为:迷迭香提取物质量分数 75%、增稠剂用量 0.20 g、乳化温度 80 °C。迷迭香护手霜配方具体参数如表 9 所示。

表 9 迷迭香护手霜配方

Table 9 Rosemary hand cream formula

组分	原 料	用量 /g	目的
A 相	M68 鲸蜡硬脂醇	2.00	乳化剂
	ACS-210 鲸蜡硬脂醇	1.50	乳化剂
	1618 醇鲸蜡硬脂醇	2.00	乳化剂
	辛酸 / 癸酸甘油三酯 (GTCC)	3.00	保湿剂
	棕榈酸乙基己酯 (2EHP)	3.00	保湿剂
	聚二甲基硅氧烷 (AK350CS)	2.00	保湿剂
B 相	角鲨烷	1.00	保湿剂
	卡波姆	0.20	增稠剂
	甘油	4.00	保湿剂
	丙二醇	3.00	保湿剂
	海藻糖	2.00	保湿剂
	尿囊素	0.50	保湿剂
	葡聚糖	2.00	保湿剂
	甜菜碱	1.00	保湿剂
	己二醇	0.50	防腐剂
	对羟基苯乙酮	0.50	防腐剂
C 相	EDTA-2Na	0.02	螯合剂
	超纯水	加至 100.00	
D 相	三乙醇胺	0.20	pH 调节剂
D 相	75% 迷迭香提取液	1.00	抗氧化剂

根据表 9 最终确定的参数进行 3 次平行实验, 得到的迷迭香护手霜产品综合评分为 8.10, 与建立的评价模型预测值相对误差为 3.40%。由此表明, 优化实验的实际值与模型的预测值差异不显著, 该模型具有良好的预测能力和可靠性。

### 3.6 指标检测结果分析

#### 3.6.1 感官评价

按表 9 中的配方制备的 3 组迷迭香护手霜样品呈乳白色、色泽均匀一致, 不添加其它人工合成香料, 无任何刺激性气味, 略带迷迭香天然芳香, 光滑细腻, 吸收较好。

#### 3.6.2 pH 值检测

25 °C 下测得制备样品的 pH 值为 5.85, 符合膏霜 pH 标准范围 (4.00~8.50)。

#### 3.6.3 耐热耐寒性检测

3 组迷迭香护手霜样品分别在 40 °C (温控精度  $\pm 1$  °C) 恒温培养箱保持 24 h, -15 °C (温控精度  $\pm 2$  °C) 的冰箱中保持 24 h 取出, 恢复室温后与对照组进行目测比较, 样品的外观、气味、pH 值均无明显性状变化, 且无油水分层现象。结果表明, 制备样品的体系稳定, 可以在高温和低温下保存, 具有良好的耐热、耐寒性。

#### 3.6.4 稳定性检测

3 组迷迭香护手霜样品在转速为 4500 r/min 条件下离心 30 min 取出, 与对照组进行目测比较, 发现制备样品离心后无沉淀析出, 未出现水油分层, 且无明显性状变化。由此表明, 制备样品具有良好的稳定性。

#### 3.6.5 刺激性评价

通过鸡胚绒毛尿囊膜血管实验评估迷迭香护手霜产品的刺激性, 刺激性评价标准见表 10。鸡胚绒毛尿囊膜在接触制备样品 30 min 时的反应结果如图

2 所示, 其中图 2a 为阴性对照组 (0.9% 的氯化钠溶液); 图 2b 为阳性对照组 (2% 的十二烷基硫酸钠); 图 2c~e 为 3 组制备样品。

表 10 刺激性评价标准

Table 10 Evaluation criteria for irritation

分值	等级	现象描述
0~2	应激性刺激	观察不到反应, 血管没有出现血流或充血, 血管血流增加。
>2~3	轻微刺激	血管出现轻微性出血损伤, 有细小出血点, 红晕覆盖区域不足 1/4。
>3~5	中度刺激	血管出现较为严重的出血损伤, 出血区域达到 1/2~3/4。
>5	严重刺激	血管出现大面积出血, 出血区域超过 3/4, 可能形成结痂。

由图 2a 可知, 阴性对照组无明显反应, 血管内无血流, 整个血管的形态结构及轮廓清晰可见。图 2b 阳性对照组中血管出现大面积出血, 形成不可逆损伤。图 2c~e 中 3 组制备样品整个血管的形态结构及轮廓较为清晰, 只有少数血管稍微出现充血现象, 属于应激性刺激。由此表明, 制备的迷迭香护手霜产品较为温和, 安全可靠。

#### 3.6.6 志愿者评价

志愿者对最终的迷迭香护手霜产品进行评价, 结果如表 11 所示。由表可知, 在产品的感官评分中, 外观的整体评分较高, 最高评分为 9.0, 说明膏体色泽均匀、光滑细腻、气味宜人, 志愿者对产品外观满意度高; 产品水润度相对其他指标分值较低, 说明该产品的保湿效果不佳, 还有待提升; 从产品铺展性和肤感的评分数据可知, 产品易涂抹、不油腻、滋润性好、吸收良好, 志愿者对其较满意。制备样品的综合评分为 7.00~7.75, 说明志愿者对迷迭香护手霜产品整体持满意态度。

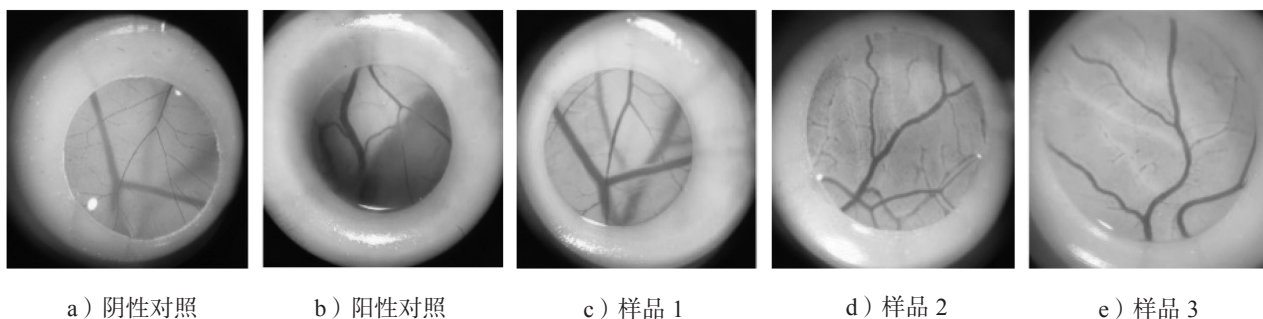


图 2 鸡胚绒毛尿囊膜刺激反应现象

Fig. 2 Chorioallantoic membrane stimulation in chicken embryo



表 11 志愿者对产品的评分

Table 11 Product score from volunteers

志愿者 编号	感官评分				综合 评分
	外观	水润度	铺展性	肤感	
1	8.0	7.0	7.0	8.0	7.50
2	9.0	7.0	7.0	8.0	7.75
3	8.0	7.0	7.0	7.0	7.25
4	7.5	8.0	7.0	7.5	7.50
5	7.5	6.5	7.5	6.5	7.00
6	7.5	7.0	7.0	8.0	7.38
7	8.0	7.5	7.0	7.0	7.50
8	8.5	7.0	8.0	7.0	7.63
9	8.0	6.5	8.0	7.0	7.38
10	8.0	7.5	7.0	7.5	7.50

注：非常满意（8~10分）、满意（6~8分）、一般（4~6分）、不满意（2~4分）、非常不满意（0~2分）。

## 4 结论

本研究以迷迭香提取物制作一款迷迭香护手霜，通过单因素试验，考察了乳化剂、增稠剂、乳化温度、迷迭香提取液浓度4个因素对产品性能的影响，在此基础上，通过响应面优化实验得到迷迭香护手霜的最佳工艺配方，并对此配方制备的产品进行感官评价、耐热耐寒性、稳定性、刺激性等指标检测。结果表明，此配方制备的迷迭香护手霜产品色泽均匀、光滑细腻、清爽、不油腻、易吸收、稳定性好、刺激性小，因而受到志愿者好评。本研究拓宽了天然植物提取物的应用前景，为迷迭香提取物在化妆品和护肤品领域的研究提供了一定的参考依据。

## 参考文献：

- [1] 杨嘉萌. 植物提取物在化妆品中的应用及展望[J]. 日用化学工业, 2013, 43(4): 313-316.  
YANG Jiameng. Application and Prospect of Plant Extracts in Cosmetics[J]. China Surfactant Detergent & Cosmetics, 2013, 43(4): 313-316.
- [2] 高 薪, 王 峥, 王 超, 等. 植物提取物在化妆品中的应用[J]. 吉林农业, 2011(4): 318-319.  
GAO Xin, WANG Zheng, WANG Chao, et al. Application of Plant Extracts in Cosmetics[J]. Jilin Agriculture, 2011(4): 318-319.
- [3] THIBANE V S, NDHLALA A R, FINNIE J F, et al. Cosmeceutical Efficiency by some Plant Extracts Used Traditionally for Skin Care in Inhibiting Tyrosinase Activity in a Human Epidermal Melanocyte (HEM) Cell Line[J]. South African Journal of Botany, 2019, 126: 256-260.
- [4] 王亚梅, 杨臻瑞, 彭真兰, 等. 橘子皮提取物护手霜制作工艺的优化研究[J]. 精细与专用化学品, 2019, 27(7): 33-39.  
WANG Yamei, YANG Zhenrui, PENG Zhenlan, et al. Study on Optimization of Hand Cream Making Process of Orange Peel Extract[J]. Fine and Specialty Chemicals, 2019, 27(7): 33-39.
- [5] 赵乐荣, 刘志河, 石丽花, 等. 青梅花提取物在护肤品中的应用研究[J]. 香料香精化妆品, 2012(4): 33-36.  
ZHAO Lerong, LIU Zhihe, SHI Lihua, et al. Study on Application of Prunus Mume Blossom Extract in Cosmetics[J]. Flavour Fragrance Cosmetics, 2012(4): 33-36.
- [6] RIBEIRO-SANTOS R, CARVALHO-COSTA D, CAVALEIRO C, et al. A Novel Insight on an Ancient Aromatic Plant: The Rosemary (*Rosmarinus Officinalis* L.) [J]. Trends in Food Science & Technology, 2015, 45(2): 355-368.
- [7] HOSKIN R, PAMBIANCHI E, PECORELLI A, et al. Novel Spray Dried Algae-Rosemary Particles Attenuate Pollution-Induced Skin Damage[J]. Molecules, 2021, 26(13): 3781.
- [8] GONZÁLEZ-MINERO F J, BRAVO-DÍAZ L, AYALA-GÓMEZ A. *Rosmarinus Officinalis* L. (Rosemary): An Ancient Plant with Uses in Personal Healthcare and Cosmetics[J]. Cosmetics, 2020, 7(4): 77.
- [9] KHAN B, AKHTAR N, MENAA A, et al. A Novel *Cassia Fistula* (L.)-Based Emulsion Elicits Skin Anti-Aging Benefits in Humans[J]. Cosmetics, 2015, 2(4): 368-383.
- [10] CHOI S H, JANG G W, CHOI S I, et al. Development and Validation of an Analytical Method for Carnosol, Carnosic Acid and Rosmarinic Acid in Food Matrices and Evaluation of the Antioxidant Activity of Rosemary Extract as a Food Additive[J]. Antioxidants, 2019, 8(3): 76.
- [11] CORDEIRO A M T M, MEDEIROS M L, SANTOS N A, et al. Rosemary (*Rosmarinus Officinalis* L.) Extract[J]. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 2013, 113(2): 889-895.
- [12] LUO W, TAPPI S, PATRIGNANI F, et al. Essential Rosemary Oil Enrichment of Minimally Processed Potatoes by Vacuum-Impregnation[J]. Journal of Food Science and Technology, 2019, 56(10): 4404-4416.
- [13] ABENOZA M, SÁNCHEZ-GIMENO A C. Increasing the Stability of Empeltre Olive Oils by Aromatization

- with Rosemary (*Rosmarinus Officinalis*) and Garlic (*Allium Sativum*)[J]. International Journal of Gastronomy and Food Science, 2021, 24: 100333.
- [14] AHMED H M, BABAKIR-MINA M. Investigation of Rosemary Herbal Extracts (*Rosmarinus Officinalis*) and Their Potential Effects on Immunity[J]. Phytotherapy Research, 2020, 34(8): 1829–1837.
- [15] GHASEMZADEH RAHBARDAR M, AMIN B, MEHRI S, et al. Anti-Inflammatory Effects of Ethanollic Extract of *Rosmarinus Officinalis* L. and Rosmarinic Acid in a Rat Model of Neuropathic Pain[J]. Biomedicine & Pharmacotherapy, 2017, 86: 441–449.
- [16] DE OLIVEIRA J R, CAMARGO S E A, DE OLIVEIRA L D. *Rosmarinus Officinalis* L. (Rosemary) as Therapeutic and Prophylactic Agent[J]. Journal of Biomedical Science, 2019, 26(1): 5.
- [17] 张泽生, 温生萍, 王浩, 等. 迷迭香提取物延缓衰老作用的研究[J]. 食品研究与开发, 2012, 33(3): 149–152.
- ZHANG Zesheng, WEN Shengping, WANG Hao, et al. Study on Antisenescence Potential of *Rosmarinus Officinalia* Extract[J]. Food Research and Development, 2012, 33(3): 149–152.
- [18] SÁNCHEZ-CAMPILLO M, GABALDON J A, CASTILLO J, et al. Rosmarinic Acid, a Photo-Protective Agent Against UV and Other Ionizing Radiations[J]. Food and Chemical Toxicology, 2009, 47(2): 386–392.
- [19] KUO C F, SU J D, CHIU C H, et al. Anti-Inflammatory Effects of Supercritical Carbon Dioxide Extract and Its Isolated Carnosic Acid from *Rosmarinus Officinalis* Leaves[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2011, 59(8): 3674–3685.
- [20] KIM S, JEON D H. Skin-Whitening Cosmetic Composition Containing Rosemary-Derived Verbenone as Active Ingredient: US15531739[P]. 2018–12–13.
- [21] PIECHOTA-URBAŃSKA M, BERNER-STRZELCZYK A. Glycol Plant Extracts in the Prescription of Topical Skin-Whitening Hydrogels[J]. Polimery w Medycynie, 2011, 41(4): 17–25.
- [22] SUGGS A, OYETAKIN-WHITE P, BARON E D. Effect of Botanicals on Inflammation and Skin Aging: Analyzing the Evidence[J]. Inflammation & Allergy Drug Targets, 2014, 13(3): 168–176.

(责任编辑: 李玉华)

## Study on Formula and Property of Rosemary Hand Cream

LI Zhineng<sup>1,2</sup>, SUN Jiayu<sup>1,2</sup>, LI Haitao<sup>1,2</sup>, LIU Xueying<sup>1,2</sup>, XIE Lixia<sup>1,2</sup>,  
TANG Jianxin<sup>1,2</sup>, LIN Xizhu<sup>3</sup>, XU Laijun<sup>3</sup>

(1. College of Life Sciences and Chemistry, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China;  
2. Hunan Provincial Engineering Research Center of Lily Germplasm Resource Innovation and Deep Processing, Zhuzhou Hunan 412007, China; 3. Hunan Mota Biological Technology Development Co., Ltd., Zhuzhou Hunan 412007, China)

**Abstract:** In order to better apply the natural active ingredients of plants to skin care formula, taking three single factors of thickener dosage, emulsification temperature and rosemary extract concentration as independent variables, with the comprehensive score of applying feeling as the dependent variable, the process formula optimization of rosemary extract hand cream was carried out by response surface optimization experiment, and the prepared product was evaluated by indicators such as the sensory evaluation, heat and cold resistance and irritation. The results showed that the optimal process conditions were as follows: the quality score of rosemary extract 75%, the amount of thickener 0.20 g, and the emulsification temperature 80 °C. The rosemary hand cream prepared under this condition had a uniform color, a refreshing and moist texture. With the pH value of 5.85, it was well received by consumers because of good cold and heat resistance and stability, without irritating reaction. The optimized preparation process provided a certain theoretical reference for the research of rosemary extract in the skin care industry.

**Keywords:** rosemary extract; hand cream; response surface methodology; formula