

鸡蛋花精油制备天然润唇膏的研究

张彩霞¹, 余传波^{1,2}, 邓建梅^{1,2*}

¹攀枝花学院生物与化学工程学院(农学院), 四川 攀枝花

²攀枝花市干热河谷特色生物资源开发四川省高校重点实验室, 四川 攀枝花

收稿日期: 2025年11月28日; 录用日期: 2025年12月29日; 发布日期: 2026年1月8日

摘要

本实验以鸡蛋花精油为原料, 通过单因素试验和响应面优化探究各基质成分对精油唇膏质量的影响, 以涂展性为主要指标得出唇膏的各成分最佳配比, 并对天然润唇膏质量进行稳定性检测(外观稳定性检测、光照实验、离心实验、pH值检测、卫生指标检测)。结果表明: 鸡蛋花精油制备精油唇膏的最佳工艺条件为凡士林质量4.90 g、蜂蜡质量6.80 g、鸡蛋花精油质量2.20 g, 此时唇膏涂展性为6.99 cm, 与预测值6.89 cm接近, 验证了该模型的有效性, 证明实验方案可行。

关键词

鸡蛋花, 精油, 唇膏

Study on the Preparation of Natural Lipstick with *Plumeria rubra* L. Essential Oil

Caixia Zhang¹, Chuanbo Yu^{1,2}, Jianmei Deng^{1,2*}

¹College of Biological and Chemical Engineering (College of Agriculture), Panzhihua University, Panzhihua Sichuan

²Key Laboratory of Dry-Hot Valley Characteristic Bio-Resources Development in Universities of Sichuan Province in Panzhihua, Panzhihua Sichuan

Received: November 28, 2025; accepted: December 29, 2025; published: January 8, 2026

Abstract

This experiment takes *Plumeria rubra* L. essential oil as the raw material, and explores the influence of various matrix components on the quality of essential oil lipstick through single factor test and response surface optimization. The best ratio of various components of lipstick is obtained by taking the spreadability as the main indicator, and the stability of the quality of natural lipstick is tested

*通讯作者。

(appearance stability test, light test, centrifugation test, pH value test, health index test). The results showed that the best technological conditions for the preparation of essential oil lipstick from *Plumeria rubra* L. essential oil were 4.90 g vaseline, 6.80 g beeswax and 2.20 g *Plumeria rubra* L. essential oil. At this time, the spread of lipstick was 6.99 cm, close to the predicted value of 6.89 cm, which verified the effectiveness of the model and proved that the experimental scheme was feasible.

Keywords

Plumeria rubra L., Essential Oil, Lipstick

Copyright © 2026 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. 研究背景

鸡蛋花(*Plumeria rubra* L.), 别名缅栀子、蛋黄花和鹿角树等[1], 是一种原产北美洲的墨西哥国家以及中美洲地区的小乔木, 属于夹竹桃科(Apocynaceae), 整个鸡蛋花属在全世界大约有 7 种, 广泛分布于热带以及亚热带地区[2]。

鸡蛋花含有大量的活性成分, 目前在许多国家和地区被作为一种传统民间药用植物并广泛使用, 其提取物的药理活性成为该植物的研究热点之一[3]。而鸡蛋花本身具有清香味, 将其进行精油提取和制作成浸膏, 还可作为高级化妆品、肥皂、食品添加剂的原料使用[4][5]。

近年来, 我国虽对鸡蛋花的研究较多, 但大多积聚在品种、性能、鸡蛋花的抗性的研究以及鸡蛋花植株的药理研究, 少有关于鸡蛋花精油提取及运用于日化产品中的研究[6]-[8]。本研究采用响应面分析法对鸡蛋花精油润唇膏制备工艺进行优化, 并对鸡蛋花精油润唇膏进行感官、理化、卫生指标的检测, 以期达到工艺生产要求, 为合理利用鸡蛋花开发新的途径。

1.1. 实验材料及仪器

1.1.1. 实验材料

新鲜鸡蛋花花朵(黄缅栀), 含水率 55%, 采自攀枝花市区, 采集时间 2025 年 5 月。

1.1.2. 所需药品及仪器

实验药品见表 1。

Table 1. Experimental reagents

表 1. 实验药品

名称	生产厂家	纯度
羊毛脂	天津市百伦斯生物技术有限公司	CP
蜂蜡	中国医药上海化学试剂厂	AR
凡士林	天津市津东天正精细化学试剂厂	AR
单硬脂酸甘油酯	天津市光复精细化工研究所	AR
蜂蜜	福建新之源生物制品有限公司	SC
维生素 E	浙江一诺生物科技有限公司	SC
角鲨烷	长沙研邦化工科技有限公司	AR

实验设备见表 2。

Table 2. Experimental equipment
表 2. 实验设备

名称	型号	生产厂家
分析天平	HZT-FA220S	福州华志科学仪器有限公司
HH-S 型数显恒温油浴锅	XNTD-702	江苏科析仪器有限公司
万用电炉	DL-1	北京中兴伟业仪器有限公司
80-2 离心机	CENTRIFUGE	上海双舜实业发展有限公司

1.2. 实验方法

1.2.1. 唇膏的制备

按照洗宇婷等制备植物精油唇膏的方法，并稍加改动[9] [10]。先按预选配比取蜂蜡于烧杯中，加热80℃直到熔化。将加油羊毛脂和凡士林、单硬脂酸甘油酯的烧杯置于75℃的水缓慢预热成液态，再与蜂蜡混合。按配比加角鲨烷、橄榄油、少量蜂蜜、维生素E、鸡蛋花精油，充分混合，搅拌均匀，倒入空唇膏管模具中，将模具放置在冰箱中冷冻保存20 min后成型。

1.2.2. 单因素实验

分别设置凡士林4.50 g、5.00 g、5.50 g、6.00 g；蜂蜡6.00 g、6.50 g、7.00 g、7.50 g；角鲨烷质量4.50 g、5.00 g、5.50 g、6.00 g；单硬脂酸甘油酯质量1.00 g、1.50 g、2.00 g、2.50 g；鸡蛋花精油质量1.00 g、1.50 g、2.00 g、2.50 g进行单因素实验[11]。选取影响最大的三个因素，进行三因素三水平的响应面试验，记录实验结果。

1.2.3. 响应面实验

根据Design-Expert软件中的Box-Behnken设计原理，从而进行响应面设计。以其中影响最大的三个因素为自变量，以鸡蛋花精油唇膏的涂展性为响应值，确定鸡蛋花精油唇膏制作的最佳工艺条件[12]。

1.2.4. 验证性实验

根据上述响应面分析法所得到的最佳工艺条件下，从实际情况看，对结果进行修正，进行验证试验，重复3次实验，测得的鸡蛋花精油唇膏的涂展性的平均值[12]。

1.2.5. 质量稳定性检查

以国家标准GB/T 26513-2011为依据[13]，对成品鸡蛋花精油润唇膏进行质量稳定性检测，见表3。

Table 3. Sensory, physicochemical, and hygienic indicators
表 3. 感官、理化、卫生指标

项目		要求
感官指标	外观	棒体表面光滑、无气孔及无肉眼可见外来杂质
	色泽	符合规定色泽，颜色均匀一致
	香气	符合规定香气，无油脂异味
理化指标	耐寒	-5℃~10℃，24 h，恢复室温后无裂纹，能正常使用
	耐热	(45±1)℃，无弯曲软化，能正常使用
过氧化值/%		≤0.2

续表

卫生检测	汞/(mg/kg)	
	砷/(mg/kg)	
	铅/(mg/kg)	
	菌落总数/(CFU/g)	符合《化妆品卫生规范》的规定
	霉菌和酵母菌/(CFU/g)	
	粪大肠菌群/g	
	铜绿假单胞菌/g	
	金黄色葡萄球菌/g	

除进行上述检测外，再进行光照实验、离心实验、pH 检测。

1) 光照实验

将经过响应面优化后得到的唇膏配方制作的鸡蛋花精油唇膏，用药匙取少量的成品精油唇膏置于透明的烧杯中，于自然光条件下照射 1 天，2 天，3 天，4 天，5 天观察变化是否稳定。

2) 离心实验

将经过响应面优化后得到的唇膏配方制作的鸡蛋花精油唇膏，用药匙取少量的成品精油唇膏置于离心管内。调节至 4000 r/min，离心 15 min，观察膏体形状是否完整，是否出现分层[14]。

3) pH 值检测

将经过响应面优化后得到的唇膏配方制作的鸡蛋花精油唇膏，用药匙取少量的成品精油唇膏适当稀释。用 pH 酸度计测定唇膏的 pH 值，比较唇膏样品的 pH 值与唇部最适 pH 值的接近程度[15]。

2. 结果分析

2.1. 单因素实验结果及分析

2.1.1. 凡士林对精油唇膏涂展性的影响

由图 1 可以看出，随着凡士林质量的增加，鸡蛋花精油唇膏的涂展性逐渐增长，但在制作唇膏时不能仅考虑涂展性一个质量因素，也要兼顾到精油唇膏的质地与成型性。凡士林质量的增加虽然会使唇膏涂展性变好，但唇膏硬度和粘黏度也变得较差，在皮肤上附着变少，留存时间也随着变短，因此对唇膏

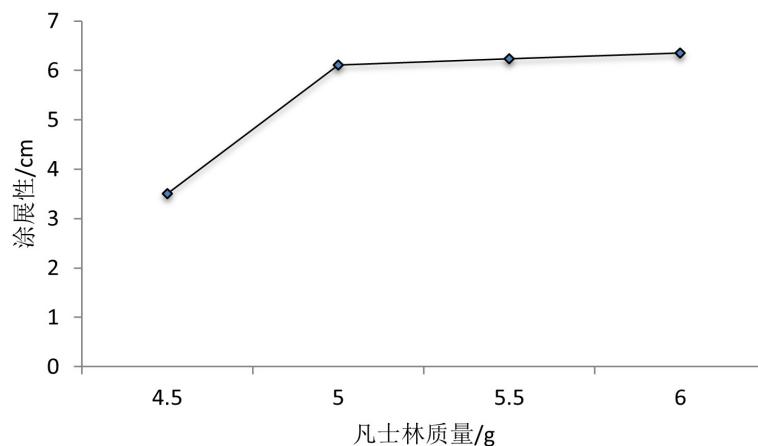


Figure 1. The influence of vaseline on the spreadability of essential oil lip balm
图 1. 凡士林对精油唇膏涂展性的影响

对嘴唇的保护作用也会减弱，达不到相应的效果。由于凡士林在较高温度时不易凝固，凡士林质量过多也会使精油唇膏的凝固性不太好，只要温度升高唇膏表面就会有油脂物质析出。因此综合考虑，凡士林质量在 5.00 g 时，唇膏的质量最佳，此时涂展性值为 6.11 cm。

2.1.2. 蜂蜡对精油唇膏涂展性的影响

由图 2 可以看出，随着蜂蜡质量的增加，鸡蛋花精油唇膏的涂展性随蜂蜡质量增加先增长后降低的趋势。当蜂蜡质量为 7.00 g 时，鸡蛋花精油唇膏的涂展性最好且硬度与粘黏度也较好。但是蜂蜡质量超过 7.00 g 之后，精油唇膏的涂展性逐渐降低。这是因为蜂蜡是让唇膏可以凝固的主要基质，在温度较高时也不会融化。蜂蜡质量过多时，会使唇膏的质地偏硬，在皮肤上的涂展性降低，达不到在嘴唇上涂抹时的顺滑效果。蜂蜡质量偏少时，唇膏难以在室温下达到凝固状态，质地硬度不够，导致在测量涂展性时数值降低。因此选择适宜的蜂蜡质量为 7.00 g，此时涂展性值为 5.80 cm。

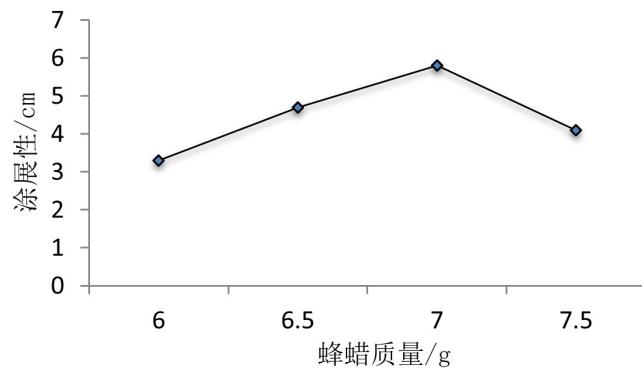


Figure 2. The influence of beeswax on the spreadability of essential oil lip balm
图 2. 蜂蜡对精油唇膏涂展性的影响

2.1.3. 角鲨烷对精油唇膏涂展性的影响

由图 3 可知，随着角鲨烷质量的增加，鸡蛋花精油唇膏的涂展性随角鲨烷质量增加呈现先增长后降低的趋势。当角鲨烷质量为 5.00 g 时，鸡蛋花精油唇膏的涂展性最好且硬度与粘黏度也较好。但当角鲨烷质量超过 5.00 g 时，精油唇膏的涂展性逐渐降低。这是因为角鲨烷是从深海鲛肝脏通过氢化而得到的一种碳氢化合物油。它是一种化学性质稳定并且具有出色肤感的动物油脂，对皮肤有着很好的保护和融

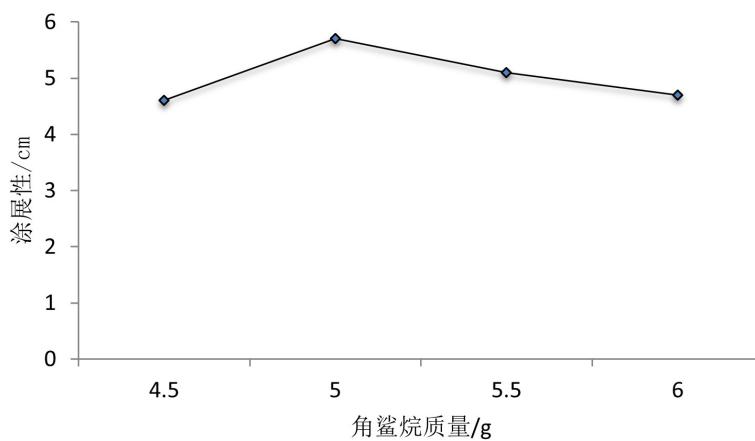


Figure 3. The influence of squalane on the spreadability of essential oil lip balm
图 3. 角鲨烷对精油唇膏涂展性的影响

合效果、还有着不是特别高的极性和适中的延展能力。从而使唇膏的涂展性与滋润度都有所提高，但超过一定质量后，唇膏的油腻性增加，使用时让皮肤过油，透气性较差。因此经综合考虑后，确定最佳角鲨烷质量为 5.00 g，此时涂展性值为 5.70 cm。

2.1.4. 单硬脂酸甘油酯对唇膏涂展性的影响

由图 4 所知，随着单硬脂酸甘油酯质量的增加，鸡蛋花精油唇膏的涂展性随单硬脂酸甘油酯质量增加而增长，随后降低的趋势。单硬脂酸甘油酯是一种既有亲水又有亲油基团的非离子型的表面活性剂，具有使皮肤润滑等多种功能。在正常室温下为白色蜡状固体，受热熔化为透明液体，不溶于水，能与水起乳化作用。从而使唇膏的光泽、涂展性有所提高，颗粒感较少。但超过一定质量后，唇膏的乳化效果增加，使精油唇膏的凝固性不太好，只要温度升高唇膏表面就会有油脂物质析出。因此经综合考虑后，确定最佳单硬脂酸甘油酯质量为 1.50 g，此时涂展性值为 5.70 cm。

2.1.5. 鸡蛋花精油对唇膏涂展性的影响

由图 5 可以看出，随着鸡蛋花精油质量的增加，鸡蛋花精油唇膏的涂展性随鸡蛋花精油质量增加而

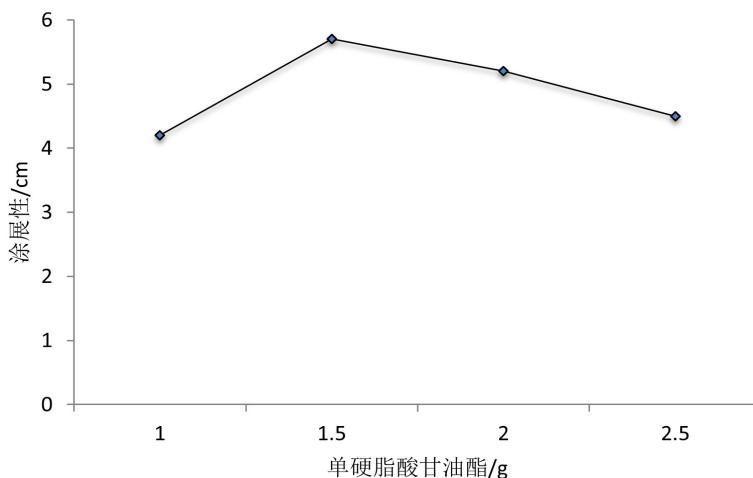


Figure 4. The influence of glyceryl monostearate on the spreadability of lip balm

图 4. 单硬脂酸甘油酯对唇膏涂展性的影响

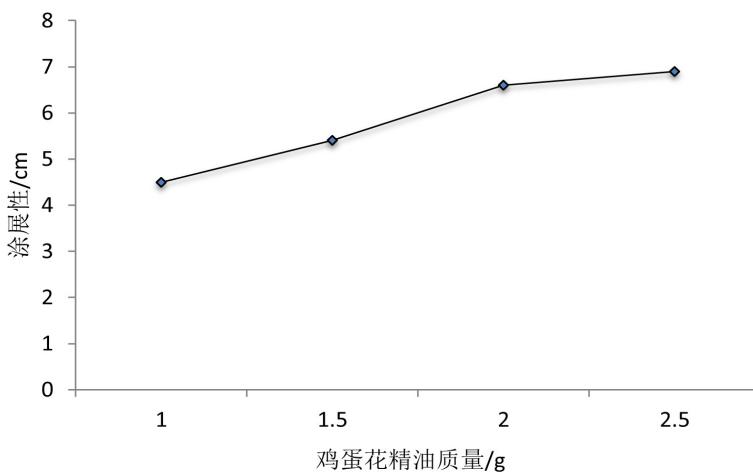


Figure 5. The influence of *Plumeria rubra* L. essential oil on the spreadability of lip balm

图 5. 鸡蛋花精油对唇膏涂展性的影响

增长。鸡蛋花精油质量的增加虽然会使唇膏涂展性变好，但唇膏粘黏度也变得较差，对嘴唇的保护作用也会减弱，达不到相应的效果。精油量过多，不仅增加生产成本，过多的精油成分还会降低唇膏的使用感。因此，在实验的基础上，选择鸡蛋花精油质量 2.00 g 为最佳质量，此时涂展性值为 6.60 cm。

2.2. 响应面实验结果及分析

2.2.1. 响应面实验因素与水平

通过响应面软件 Design-Expert 设计进行排列，详细数据见表 4。

Table 4. The response surface experimental results

表 4. 响应面试验结果

序号	A. 凡士林/g	B. 蜂蜡/g	C. 鸡蛋花精油/g	唇膏涂展性/cm
1	-1.000	0.000	1.000	6.58
2	1.000	1.000	0.000	5.56
3	0.000	0.000	0.000	6.92
4	1.000	-1.000	0.000	5.79
5	0.000	0.000	0.000	6.97
6	0.000	1.000	1.000	5.52
7	0.000	1.000	-1.000	5.37
8	0.000	0.000	0.000	6.93
9	1.000	0.000	-1.000	5.55
10	0.000	-1.000	-1.000	5.79
11	-1.000	1.000	0.000	5.49
12	1.000	0.000	1.000	5.86
13	-1.000	-1.000	0.000	6.47
14	-1.000	0.000	-1.000	5.36
15	0.000	-1.000	1.000	6.43
16	0.000	0.000	0.000	6.89
17	0.000	0.000	0.000	6.80

以唇膏涂展性为响应值的响应面结果及分析：

利用 Box-Behnken 对唇膏涂展性进行二元回归拟合分析获得唇膏涂展性(Y)的方差分析表 5 并确立回归方程预测模型：

$$Y = 6.90 - 0.14A - 0.32B + 0.29C + 0.19AB - 0.23AC - 0.12BC - 0.51A^2 - 0.57B^2 - 0.56C^2 \quad (\text{式 1})$$

该数学模型是否可靠，可通过相关系数与方差分析结果来考察。对以唇膏涂展性为响应值的响应面模型进行方差分析(表 5)，模型 $P < 0.01$ 具有极显著性，所设自变量因子：凡士林 A、蜂蜡 B、鸡蛋花精油 C 使得因变量 Y 存在差异。说明回归方程的拟合度较好，同时试验方法是否具有良好的可靠性可以通过失拟项的值显著情况判断。本实验中失拟项的值为 $P = 0.0610 > 0.05$ ，可以得到失拟项不显著的结论。该数学模型能很好且准确地反映工艺中各种因素条件和唇膏涂展性(Y)之间的关系，能够利用回归方程式得出最优的工艺条件。唇膏涂展性模型的 $R^2 = 0.9862$ ，说明唇膏涂展性模型能解释约 98% 的响应值的变

化，因此模型拟合程度较好，具有良好的代表性。说明实验所得二次回归方程能很好地对响应值进行预测。

由表 5 可以看出一次项 A、B、C 对鸡蛋花精油唇膏涂展性影响极显著；二次项 A^2 、 B^2 、 C^2 对鸡蛋花精油唇膏涂展性影响极显著；交互项 AC 对鸡蛋花精油唇膏涂展性影响为差异极显著，交互项 AB 对鸡蛋花精油唇膏涂展性影响为差异显著，交互项 BC 对鸡蛋花精油唇膏涂展性影响不显著。由此可以说明凡士林、鸡蛋花精油、蜂蜡与鸡蛋花精油唇膏涂展性之间不是简单的线性关系，方差分析表中的 F 值和 P 值可知，鸡蛋花精油唇膏制作配方的基质中，顺序依次为：B > C > A，即蜂蜡 > 鸡蛋花精油 > 凡士林。

Table 5. Results of regression analysis

表 5. 回归分析结果

方差来源	自由度	平方和	均方	F 值	Pr>F	显著性
模型	9	6.23	0.69	55.52	< 0.0001	**
A	1	0.16	0.16	13.02	0.0086	**
B	1	0.81	0.81	64.64	< 0.0001	**
C	1	0.67	0.67	53.93	0.0002	**
AB	1	0.14	0.14	11.27	0.0121	*
AC	1	0.21	0.21	16.59	0.0047	**
BC	1	0.060	0.060	4.81	0.0643	
A^2	1	1.08	1.08	86.84	< 0.0001	**
B^2	1	1.35	1.35	108.60	< 0.0001	**
C^2	1	1.31	1.31	104.80	< 0.0001	**
残差	7	0.087	0.012			
失拟项	3	0.071	0.024	5.85	0.0610	
纯误差	4	0.016	0.0041			
相关系数	16	6.32	R^2 0.9862	R_{Adj}^2 0.9684		

注：**为差异极显著($P < 0.01$)；*为差异显著($P < 0.05$)；不显著($P > 0.05$)。

2.2.2. 基于唇膏涂展性为响应值的响应面等高线及三维图结果及分析

响应面图形是响应值唇膏涂展性(Y)对各试验因子凡士林(A)、蜂蜡质量(B)、鸡蛋花精油质量(C)的函数图形，根据该图形，可以直观的提供最优工艺条件，迅速得到实验结论，各参数和最佳参数之间的相互作用可以通过响应表面图形直观地看到，并且可以通过响应曲线廓图直接观察各种因子的相互作用对响应值唇膏涂展性(Y)的影响。通过对等高线图和 3D 模型图(图 6~8)的图 6 进行分析。

如图 6 所示，响应面的坡度较陡，涂展性受到凡士林和蜂蜡质量的影响较大，随着凡士林和蜂蜡质量的增大，涂展性先增大后降低，凡士林和蜂蜡质量在 0 点附近响应值接近最高点，表示在这个范围内涂展性是最高的。从等高线密度可以看出，图中等高线呈现明显的椭圆形，且密集排布，由此得出凡士林和蜂蜡质量两个因素交互作用较强，对精油唇膏涂展性影响显著，且 $B > A$ 。同理分析图 7 和图 8，可得出，凡士林质量(g)、蜂蜡质量(g)、鸡蛋花精油质量(g)三个因素对唇膏涂展性的交互作用影响的排列顺序为蜂蜡质量(g)> 鸡蛋花精油质量(g)> 凡士林质量(g)。

综上所述,由于唇膏的主要作用是保湿和防护唇部,而天然蜂蜡能提高唇膏的保湿、滋润的作用。鸡蛋花精油主要成分为酯类、脂肪酸和萜类化合物等,其中脂肪酸和酯类成分能修复皮肤屏障,改善干燥、皲裂等问题,将鸡蛋花精油填加在唇膏中,提高唇膏的锁水,滋润能力。凡士林具有锁水,保持皮肤滋润的功效,将三者按照一定比例混合,得到延展性很好的唇膏。

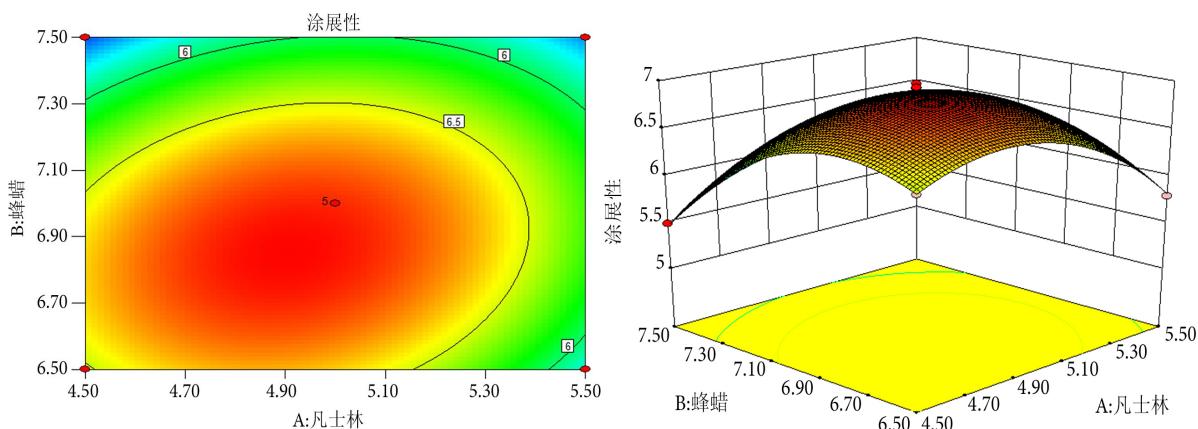


Figure 6. Response surface and contour of $Y = f(A, B)$
图 6. $Y = f(A, B)$ 的响应面及等高线

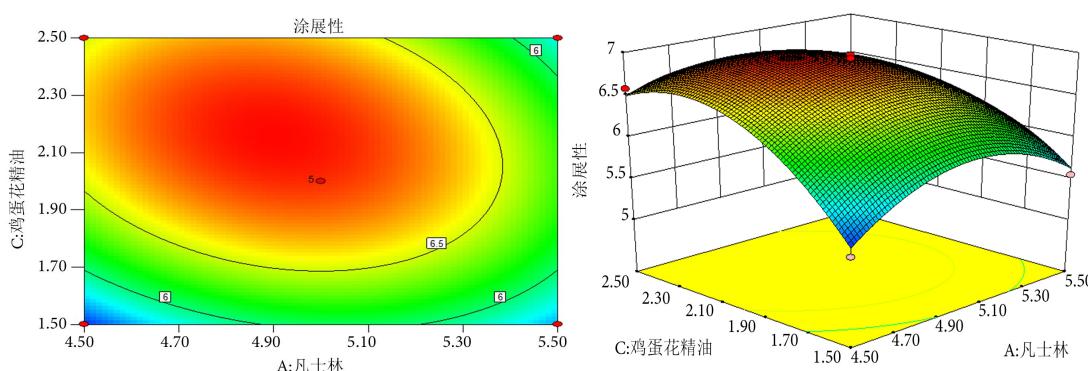


Figure 7. Response surface and contour of $Y = f(A, C)$
图 7. $Y = f(A, C)$ 的响应面及等高线

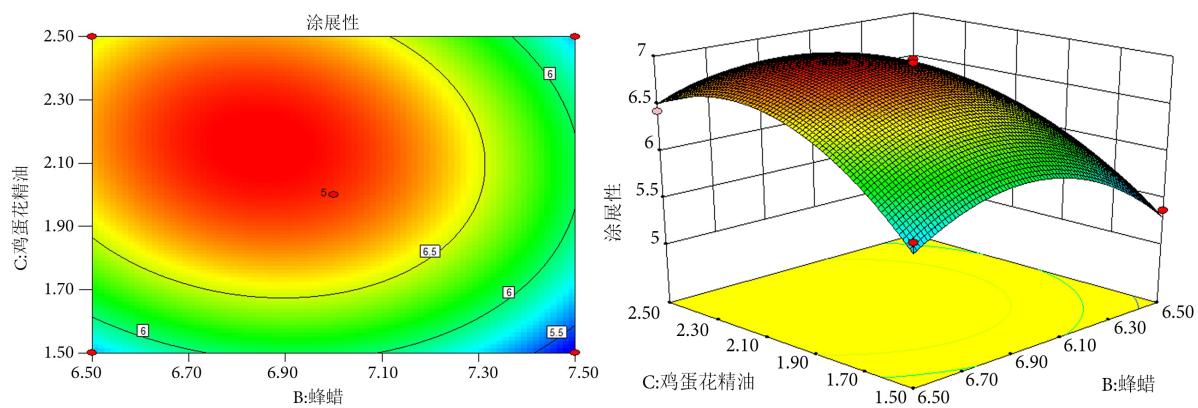


Figure 8. Response surface and contour of $Y = f(B, C)$
图 8. $Y = f(B, C)$ 的响应面及等高线

2.2.3. 鸡蛋花精油唇膏的制备优化

根据响应面法所得实验结果,用 Design-Expert 软件模拟得到鸡蛋花精油滋润唇膏制备的最优工艺条件。在凡士林质量为 4.86 g、蜂蜡质量为 6.78 g、鸡蛋花精油质量为 2.18 g 时,加入鸡蛋花精油制备的唇膏涂展性其值可达 6.89 cm。考虑到实际操作的可行性,确定鸡蛋花精油唇膏制备的最佳工艺条件为: 凡士林质量 4.90 g、蜂蜡质量 6.80 g、鸡蛋花精油质量 2.20 g, 此时唇膏涂展性为 6.99 cm, 与预测值 6.89 cm 接近, 证实预测值与实测值之间具有良好的相关性。

2.3. 质量稳定性检查

对成品鸡蛋花精油润唇膏送检进行质量稳定性检测,结果显示,感官指标、理化指标均处于正常规定要求范围。卫生指标中重金属检测结果远低于国家标准值,同时菌落检测也达到标准规定值以内。具体结果见表 6。

Table 6. Test results of sensory, physicochemical, and hygienic indicators
表 6. 感官、理化、卫生指标检测结果

项目		结果
感官指标	外观	棒体表面光滑、无气孔及无肉眼可见外来杂质
	色泽	符合规定色泽, 颜色均匀一致
	香气	符合规定香气, 无油脂异味
理化指标	耐寒	-5 °C~10 °C, 24h, 恢复室温后无裂纹, 能正常使用
	耐热	(45±1)°C, 无弯曲软化, 能正常使用
	过氧化值/%	≤0.2
卫生检测	汞/(mg/kg)	≤1
	砷/(mg/kg)	≤10
	铅/(mg/kg)	≤40
	菌落总数/(CFU/g)	≤500
	霉菌和酵母菌/(CFU/g)	≤100
	粪大肠菌群/g	未检出
	铜绿假单胞菌/g	未检出
	金黄色葡萄球菌/g	未检出

2.3.1. 光照实验检测

按照由响应面实验得出的最佳配比制作而成的成品精油唇膏, 经过观察发现唇膏基本稳定并未出现明显的变形、渗水、分层等质量现象。

2.3.2. 离心实验检测

按照由响应面实验得出的最佳配比制作而成的成品精油唇膏, 进行离心实验后, 未出现分层现象。

2.3.3. pH 值检测

按照由响应面实验得出的最佳配比制作而成的成品精油唇膏, 利用 pH 酸度计进行检测, pH 值约为 6.46, 该样品与唇部最适 pH 值的程度比较接近。

3. 结论

为更好合理利用鸡蛋花，对其精油唇膏的制备工艺进行研究研究，单因素实验中，得出鸡蛋花精油 2.00 g、凡士林 5.00 g、蜂蜡 7.00 g、角鲨烷 5.00 g、单硬脂酸甘油酯 1.50 g，此时延展性较好。响应面设计中，鸡蛋花精油制备精油唇膏的最佳工艺条件为凡士林质量 4.90 g、蜂蜡质量 6.80 g、鸡蛋花精油质量 2.20 g，此时唇膏涂展性为 6.99 cm，与预测值 6.89cm 接近，验证了该模型的有效性。且符合国家质量检测标准。通过这一研究，不仅有效增加了鸡蛋花的研发工艺途径，还可以提高鸡蛋花花瓣的商业价值，有效提高本地的经济效益。

基金项目

干热河谷特色生物资源开发四川省高校重点实验室(JDH-2019-C-03)。

参考文献

- [1] 陆显进. 南药“鸡蛋花”化学成分及质量评价研究[D]: [硕士学位论文]. 广州: 广州中医药大学, 2016.
- [2] 武爱龙, 吴建阳, 卓海容. 鸡蛋花的研究进展[J]. 农业科技通讯, 2017(7): 55-58.
- [3] 高则睿, 黄静, 刘劲芸, 等. 鸡蛋花挥发性成分及药理作用研究进展[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(19): 10067-10070.
- [4] Bihani, T. (2021) *Plumeria rubra L.: A Review on Its Ethnopharmacological, Morphological, Phytochemical, Pharmacological and Toxicological Studie*. *Journal of Ethnopharmacology*, **264**, Article ID: 113291.
<https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113291>
- [5] 王庆颖, 张志锋, 吕露阳, 等. 花类药食同源中药安全性评价的研究进展[J]. 中草药, 2021, 52(03): 864-872.
- [6] 洪挺, 余勃, 陆豫, 等. 鸡蛋花中化学成分及生物活性研究进展[J]. 天然产物研究与开发, 2011, 23(3): 565, 568-570, 589.
- [7] 邓海冬, 彭依婷, 马金魁, 等. 鸡蛋花中萜类化合物的提取与解析[J]. 肇庆学院学报, 2018, 39(2): 43-46.
- [8] 黄晓辰, 李妍, 张思然, 等. 鸡蛋花挥发油的提取及其抗氧化和抑菌活性研究[J]. 广州化工, 2017, 45(12): 31-33.
- [9] 洗宇婷, 郑玉忠, 曾鑫海, 等. 植物精油型唇膏的配方优化研究[J]. 日用化学品科学, 2020, 43(11): 42-45.
- [10] 宋爱伟, 张炀, 吴洋, 等. 天然植物滋润唇膏制备的工艺研究[J]. 广东化工, 2021, 48(3): 34-37, 18.
- [11] 杨娟, 赵洪木, 胡宗文. 蜂蜡润唇膏的制备及工艺研究[J]. 中国蜂业, 2019, 70(6): 46-47.
- [12] 何熙璞, 段文贵, 赖刚, 等. 开放实验中的响应面优化实验设计[J]. 广西大学学报, 2011, 33(5): 259-260.
- [13] 吴金春, 何洪波, 鲍晨曦, 等. 野木瓜籽油润唇膏的研制[J]. 农产品加工, 2021(6): 20-22, 25.
- [14] 刘芳, 孙莉佳, 李冰, 等. 天然中药滋润保健唇膏制备[J]. 吉林农业, 2019(17): 62.
- [15] 田悦, 赵冠婕, 卢慧, 等. 以蒸参水为原料的唇膏研制[J]. 通化师范学院学报, 2019, 40(8): 14-16.