

基于天然草本成分的祛痘乳霜创新设计研究

陈帅全,朱慧慧,张冬,何家绮,徐梓耀,吴琼*
(徐州工程学院,江苏徐州,221018)

摘 要: 痤疮作为慢性皮肤炎症影响全球约85%青少年及50%成年人身心健康。针对传统祛痘产品依赖刺激性水杨酸、适用性局限等问题,文章以丹参、黄连、连翘等天然药草提取物为核心成分,开发新型中药祛痘乳霜。该制剂通过黄酮类及生物碱协同作用实现抑菌消炎功效,兼具质地清爽、低敏亲肤特性,可以为天然抗痘产品开发及中医药现代化提供了创新思路。

关 键 词: 祛痘乳霜;痤疮;天然草本

作者简介: 陈帅全,徐州工程学院本科在读。研究方向为化妆品原料及配方开发。

通讯作者简介: 吴琼,副教授,博士,徐州工程学院材料与化学工程学院学术副院长,化妆品技术与工程专业负责人。从事催化不对称合成、生物活性分子的高效构建、化妆品原料、配方开发及功效评价等方面的研究工作。E-mail: hgwuqiong@xzit.edu.cn。



陈帅全



吴琼

痤疮^[1]是一种由毛囊皮脂腺^[2]慢性炎症引发的皮肤疾病,全球范围内约85%的青少年及50%的成年人受其困扰。其高发性和复发性不仅损害患者皮肤健康,更易引发焦虑、自卑等心理问题,严重降低生活质量。目前,市场主流的祛痘产品主要依赖水杨酸^[3]、维A酸^[4]等化学成分,虽能短期抑制炎症,但长期使用可能导致皮肤屏障受损、敏感干燥等副作用。中医药文化中,丹参、黄连、连翘等草本^[5]成分因其抗菌、消炎及调节皮肤代谢的功能被广泛应用于皮肤问题治疗。现代研究表明,丹参可通过抑制雄激素分泌减少皮脂生成,黄连中的生物碱^[6]具有强效抗炎作用,而连翘则能降低毛细血管通透性,缓解红肿。这些天然成分的多靶点作用机制为开发更安全、温和的祛痘产品提供了理论支持。然而,现有研究多集中于单一成分的功效分析,如何通过复配技术实现协同增效,并融合环保设计理念,仍是行业亟待突破的难点。基于此,本研究以天然草本为核心,结合现代生物科技,开发一款兼具祛痘、修复及环保属性的中药乳霜。通过优化配方工艺,旨在解决传统产品的刺激性、功能单一性及环境不友好问题,为痤疮治疗提供创新方案。

1. 试验部分

1.1 主要试剂与仪器

1.1.1 主要试剂

活性成分:薄荷醇,广州宇泰化工科技有限公司;安东芦荟(ALOE ANDONGENSIS)叶提取物,广州佰宇生物科技有限公司;丹参(SALVIA MILTIORRHIZA)提取物,广州佰宇生物科技有限公司;贯叶连翘(HYPERICUN PERFORATUM)提取物,广州佰宇生物科技有限公司;黄连(COPTIS CHINENSIS)提取物,广州佰宇生物科技有限公司;羟基积雪草甙,广州佰宇生物科技有限公司;绿茶提取液,广州佰宇生物科技有限公司;其他辅助原料也均购买自国内正规原料厂商。

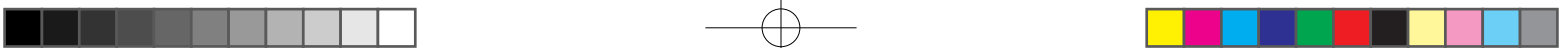
1.1.2 仪器

电子分析天平、水浴锅、低速大容量高剪切乳化分散机、偏光显微镜、电热鼓风干燥箱、恒温培养箱。

1.2 乳化剂的选择

根据祛痘乳霜中各成分的性质,制备具有改善出现痘的乳霜类产品,使其体系稳定、不分层、不变色、膏体均匀细腻、光亮、肤感好、能长期保持其质量是祛痘乳霜

基金项目:国家级大学生创新创业训练计划项目(xcx2024007);徐州工程学院教育科学研究课题(YGJ2401);徐州工程学院大学生创新训练计划项目(xcx2025008)。



的关键。在制备稳定的祛痘乳霜过程中，选用合适的乳化剂复配比例极为关键。在固定祛痘乳霜体系里的各组分、制备工艺以及设备要求等条件的情况下，采用不同复配比例的乳化剂来开展乳化操作，而不同的复配比例会产生截然不同的乳化结果。

1.2.1 实验试剂

试验过程中使用的基质配方见表1。

表1 试验基质配方

序号	成分	INCL 名	添加比例%
1	氢化棕榈油	HYDROGENATED PALM OIL	3
2	牛油果树 (BUTYROSPERMUM PARKII) 果脂	BUTYROSPERMUM PARKII (SHEA) BUTTER	2
3	氢化霍霍巴油	HYDROGENATED JOJOBA OIL	3
4	芒果 (MANGIFERA INDICA) 籽脂	MANGIFERA INDICA (MANGO) SEED BUTTER	1
5	生育酚 (维生素 E)	TOCOPHEROL	1
6	乳化剂		添加量按试验测试调整
7	二羟基苯甲酸甲酯	METHYL DIHYDROXYBENZOATE	0.1
8	红没药醇	BISABOLOL	0.5
9	薄荷醇	MENTHOL	0.5
10	透明质酸钠	SODIUM HYALURONATE	0.1
11	安东芦荟 (ALOE ANDONGENSIS) 叶提取物	ALOE ANDONGENSIS LEAF EXTRACT	5
12	丹参 (SALVIA MILTIORRHIZA) 提取物	SALVIA MILTIORRHIZA EXTRACT1	4
13	贯叶连翘 (HYPERICUM PERFORATUM) 提取物	OTOGIRISOU EKISU	4
14	黄连 (COPTIS CHINENSIS) 提取物	COPTIS CHINENSIS EXTRACT	4
15	羟基积雪草甙	MADECASSOSIDE	1
16	绿茶提取液	Green Tea Ferment Extract	2
17	二羟基苯甲酸甲酯	METHYL DIHYDROXYBENZOATE	0.2
18	谷胱甘肽	GLUTATHIONE	1
19	丁羟茴醚	BHA	0.1
20	丁二醇	BUTYLENE GLYCOL	5
21	聚二甲基硅氧烷	DIMETHICONOL	1
22	对羟基苯乙酮	HYDROXYACETOPHENONE	0.2
23	去离子水	WATER	To 100

1.2.2 工艺

按配方准确称取油相原料1至9和油溶性的乳化剂投入油相锅中，加热到75~80℃，不断搅拌至固体原料熔融；将水相原料加热到75~80℃，将油相原料加入水相原料中，开启搅拌，速度控制在500r/min，时间控制5min。待温度降到45℃时，加入防腐剂不断搅拌直至冷却至室温。

1.2.3 乳化剂复配用量比例研究

通过试验对比其结果是Olivem1000与Arlacel165复配乳化能力强^[7]，Olivem1000能在体系中产生液晶结构，Arlacel165能适用于低pH值的乳化体系，具有协同乳化功能作用。其两者的适用性按HLB理论计算其比例Olivem1000与Arlacel165的比例为68:32，约2:1，乳化剂总用量5.1%。根据单因素试验，确定乳化工艺和活性成分，将Olivem1000与Arlacel165设定为1:3、1:2、1:1、2:1和3:1五个比例进行试验。

1.3 增稠剂的选择

乳液体系的黏度相对较低，有必要增加高分子乳化增稠剂，在体系中既能起乳化作用也能起悬浮稳定增稠作用。选择常用的高分子聚合物乳化剂：卡波姆、黄原胶、作为体系的增稠剂进行对比。乳化剂选用Olivem1000与Arlacel165，且两者配比为2:1,其余基质配方见表1。

1.4 中药成分的复配

1.4.1 实验分组设置

(1) 阳性对照组：取马拉色菌 (Malassezia spp., ATCC 标准菌株) 悬液50 μL^[8]，采用涂布棒均匀涂布于含10% 橄榄油的沙氏葡萄糖琼脂培养基表面。

(2) 实验组：取待测样品 (丹参:黄连:连翘=1:1:1) 分别进行梯度稀释：用无菌生理盐水配制1:2 (v/v) 及1:4 (v/v) 稀释液各取50 μL 稀释液与等体积马拉色菌悬液 (浓度1×10⁶ CFU/mL) 混合混合液均匀涂布于相同成分培养基

1.4.2 培养条件

所有平板置于37℃恒温培养箱中培养72小时，保持相对湿度60%。采用三重复平行实验设计。

1.4.3 观察指标

采用菌落计数法，记录各组菌落形成单位 (CFU)^[9]，计算抑菌率公式：抑菌率 (%) = [(对照组 CFU - 实验组 CFU)/ 对照组 CFU] × 100%

1.5 祛痘乳霜的制备

祛痘乳霜的配比如表2所示。

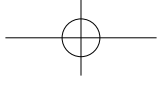


表2 祛痘乳霜配方表

组分	原料名称	INCL 名	添加比例%
A 相	氢化棕榈油	HYDROGENATED PALM OIL	3
	牛油果树 (BUTYROSPERMUM PARKII) 果脂	BUTYROSPERMUM PARKII (SHEA) BUTTER	2
	氢化霍霍巴油	HYDROGENATED JOJOBA OIL	3
	芒果 (MANGIFERA INDICA) 籽脂	MANGIFERA INDICA (MANGO) SEED BUTTER	1
	生育酚 (维生素 E)	TOCOPHEROL	1
	鲸蜡硬脂醇橄榄油酸酯	CETEARYL OLIVATE	2.8
	山梨坦橄榄油酸酯	SORBITAN OLIVATE	
	PEG-100 硬脂酸酯	PEG-100 STEARATE	1.5
	二羟基苯甲酸甲酯	METHYL DIHYDROXYBENZOATE	0.1
	红没药醇	BISABOLOL	0.5
	薄荷醇	MENTHOL	0.5
	去离子水	WATER	To 100
	透明质酸钠	SODIUM HYALURONATE	0.1
	安东芦荟 (ALOE ANDONGENSIS) 叶提取物	ALOE ANDONGENSIS LEAF EXTRACT	5
B 相	丹参 (SALVIA MILTIORRHIZA) 提取物	SALVIA MILTIORRHIZA EXTRACTI	4
	贯叶连翘 (HYPERICUN PERFORATUM) 提取物	OTOGIRISOU EKISU	4
	黄连 (COPTIS CHINENSIS) 提取物	COPTIS CHINENSIS EXTRACT	4
	羟基积雪草甙	MADECASSOSIDE	1
	绿茶提取液	Green Tea Ferment Extract	2
	黄原胶	XANTHAN GUM	0.3
	尿囊素	ALLANTOIN	0.2
	二羟基苯甲酸甲酯	METHYL DIHYDROXYBENZOATE	0.2
	谷胱甘肽	GLUTATHIONE	1
	羟乙基纤维素	HYDROXYETHYLCELLULOSE	0.5
C 相	丁羟茴醚	BHA	0.1
	丁二醇	BUTYLENE GLYCOL	5
	聚二甲基硅氧烷	DIMETHICONOL	1
	对羟基苯乙酮	HYDROXYACETOPHENONE	0.2

将羟乙基纤维素、黄原胶和丁二醇预先称入一容器中加热 65℃ 左右，完全溶解至透明待用。按配方准确称取油相原料投入油相锅中，加热到 75~80℃，不断搅拌至固体原料熔融；将水相原料加热到 75~80℃，将油相原料加入水相原料中，开启搅拌，速度控制在 500r/min，时间控制 5min。待温度降到 45℃ 时，加入防腐剂，活性成分，不断搅拌直至冷却至室温。

1.6 祛痘乳霜的稳定性测试

对祛痘乳霜进行离心、耐热、耐寒、冻融实验，观察祛痘乳霜是否出现分层、出油和析出等异常现象。

1.7 功效评价

招募 10 名年龄在 20~50 岁，经测试者判定面部 / 背部有明显痤疮，且自述是敏感肌的受试者作为测试对象；选取受试者面部 / 背部曝光区作为试验部位。受试者每天早上及晚上使用产品，于每日 12 时进行拍照记录。

2. 结果与讨论

2.1 乳化剂复配用量比例测试

结果表明（表 3），复配乳化剂根据不同比例制备的乳状液，除 1:3 比例耐热试验，循环稳定性试验有少量分层外，其他指标稳定性良好，基本一致。也说明乳化剂 Olivem1000，Arlacel165 的复配具有协同乳化作用，Arlacel165 具有自乳化能力，适合低 pH 值体系，乳化剂 Olivem1000 乳化能力强，膏体外观细腻，光亮。但是在 1:3 比例时膏体粘稠，质地较硬，肤感不好，出现泛白现象。从外观上其他比例不宜对比结果。需要通过肤感测评来对比。

表3 不同比例乳化剂的稳定性测试结果

乳化剂的比例	稳定性项目					
	液体外观、肤感	pH 值 /25℃	离心试验	耐热试验	耐寒试验	循环稳定性试验
1: 3	液体乳白，粘稠	4.3	不分层	不分层	不分层	少量分层
1: 2	液体乳白，粘稠	4.3	不分层	不分层	不分层	少量分层
1: 1	液体乳白	4.2	不分层	不分层	不分层	不分层
2: 1	液体细腻	4.2	不分层	不分层	不分层	不分层
3: 1	液体细腻	4.2	不分层	不分层	不分层	不分层

从表 4 可以看出 1:3 比例的复合乳化剂乳化剂，乳化体系膏体变稠，铺展性不好，白度，光泽性，吸收性都较差，特别是涂抹性泛白现象明显，给膏体的肤感带来较差的感觉，随着比例的相反用量，膏体稠度变适中，具有光泽细腻，涂抹滑爽，泛白现象消失。随着 Olivem1000 乳化比例的增大，效果越来越明显，比例在 2:1 时各项的肤感基本上与 3:1 的肤感一致，基于乳化剂的应用成本考虑选择乳化剂 Olivem1000 和 Arlacel165 为 2:1 时比例最佳。综上所述乳化剂的选择和使用比例符合 HLB 理论要求。

表4 肤感测评评分结果

序号	检测项目	评分				
		1:3	1:2	1:1	2:1	3:1
1	膏体白度	7	8	8	8	8
2	光泽度	7	8	9	9	9
3	挑起性	8	8	8	9	9
4	柔软度	6	7	8	9	9.5
5	铺展性	6	7	8	9	9
6	吸收性	6	7	7	8	8
7	爽滑感	8	8	8	9.5	9
8	粘腻感	7	8	7	9	9
9	残留感	5	7	8	9.5	9

2.2 增稠剂选择测试

由从表5、表6试验结果看出，以卡波姆作乳化增稠剂时，乳霜体系并没有明显增稠，并且体系的pH值偏高。用黄原胶增稠，离心试验、耐寒试验都很稳定，祛痘乳霜体系因含有较多强电解质及酸性强的盐类，会降低卡波姆增稠效果。且祛痘霜体系要求pH值在3.5~5.0偏酸性区间，而卡波姆需加碱中和至中性或偏弱碱性才有最佳增稠悬浮力与屈服值，这与祛痘乳霜低pH要求不符。在复杂的含有高浓度的电解质的体系中稳定性好。添加高分子乳化增稠剂黄原胶有助于体系稳定性的提高。

表5 加卡波姆测试结果

序号	液体外观、肤感	pH值/25℃	离心试验	耐热试验	耐寒试验	循环稳定性试验
1	液体细腻，稀	5.5	少量分层	不分层	不分层	分层
2	液体细腻，稀	5.3	少量分层	不分层	不分层	少量分层
3	液体细腻，稀	4.9	少量分层	不分层	不分层	少量分层
4	液体细腻，稀	4.8	不分层	不分层	不分层	少量分层

表6 加黄原胶测试结果

序号	液体外观、肤感	pH值/25℃	离心试验	耐热试验	耐寒试验	循环稳定性试验
1	液体细腻	4.1	少量分层	不分层	不分层	少量分层
2	液体细腻	4.4	少量分层	不分层	不分层	少量分层
3	液体细腻	4.3	不分层	不分层	不分层	少量分层
4	液体细腻	4.2	不分层	不分层	不分层	不分层

2.3 中药成分复配抑菌测试

实验组菌落数显著降低，抑菌率为83.3%（图1）。

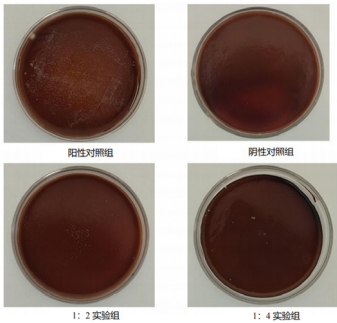


图1 样品抑菌测试图

2.4 样品的稳定性测试

2.4.1 样品的离心测试

GB/T29665-2013 护肤乳液标准：4000r/min 30min 不分层（图2）。



图2 样品离心测试图

2.4.2 样品的耐热测试

GB/T29665-2013 护肤乳液标准：（40±1）℃保持24h，恢复室温后无分层现象（图3）。



图3 样品耐热测试图

2.4.3 样品的耐寒测试

GB/T29665-2013 护肤乳液标准：（-8±2）℃保持24h，恢复室温后无分层现象（图4）。



图4 样品耐寒测试图

2.4.4样品的冻融测试

将样品放置于 -18 ℃ 的环境条件下进行冷冻，时长为 24 小时。之后在40℃条件下对其进行解冻，共持续7个周期。经过仔细观察，样品未呈现出油水分离的现象（图5）。



图5 样品的冻融测试图

2.5 样品对皮肤痤疮的影响

使用样品7天后，背部皮肤痤疮个数显著减少43%，痤疮体积显著降低42%（图6）。



图6 样品使用前（左）与使用7天后（右）的背部图

3. 结论与展望

本研究成功开发了一款基于天然草本精粹的祛痘乳霜，通过构建复合乳化剂体系与黄原胶协同作用，获得兼具稳定性（离心实验显示体系无分层）与适宜乳霜质地的配方体系。创新性采用天然草本活性组分替代传统水杨酸等刺激性成分，并结合植物源性油脂替代致痘性合成油脂，实现刺激性降低与致痘风险消除的双重优势。该研究为开发安全高效的植物基祛痘制剂提供了新的技术路径。

参考文献

[1] 吴婷,方晓娃,谢钿钰,等.一款祛痘护肤品的功效评价方法[J].香料香精化妆品,2023,(04):77-81.
[2] 黄政皖,彭振刚,颜欢,等.不同皮肤类型的脂质差异研究进展[J].香料香精化妆品,2024,(06):39-43+139.
[3] 袁秀丽,杨晓萌,田雅娟.超分子水杨酸联合强脉冲光对中重度痤疮病人皮肤屏障功能及痤疮评分系统的影响[J].安徽医药,2025,29(04):721-724.
[4] 吴凡,卞宇茜,刘琦,等.内服联合外用橄榄油提取物改善痤疮功效研究[J].日用化学品科学,2025,48(03):60-65.
[5] 李婉溶.旺肤草本抑菌凝胶对肺胃热盛证玫瑰痤疮患者皮肤屏障功能影响的临床疗效观察[D].湖南中医药大学,2020.
[6] 李东影.痤疮炎症标志物的确定及痰热清抑菌凝胶抗痤疮药效机制研究[D].中国中医科学院,2024.
[7] 王艳波.祛痘乳霜中乳化剂的优选研究[D].河南科技大学,2017.
[8] 姜秋香.茶多酚的祛痘护肤功效及对皮肤菌群的作用研究[D].云南中医药大学,2023.
[9] 吴绮雯,任笛,陈阿丽.中药祛痘啫喱配方的确定及抑菌效果评价[J].广东化工,2019,46(02):28-29.

Research on the Innovative Design of Acne Cream Based on Natural Herbal Ingredients

Chen Shuai-quan, Zhu Hui-hui, Zhang Do, He Jia-qí, Xu Zi-yao
(Xuzhou University of Technology, Xuzhou, Jiangsu, 221018)

Abstract : Acne, as a chronic skin inflammation, affects the physical and mental health of about 85 % of adolescents and 50 % of adults worldwide. Aiming at the problems of traditional anti-acne products relying on irritating salicylic acid and limited applicability, this study developed a new traditional Chinese medicine anti-acne cream with natural herb extracts such as *Salvia miltiorrhiza*, *Coptis chinensis* and *Forsythia suspensa* as the core components. The preparation achieves antibacterial and anti-inflammatory effects through the synergistic effect of flavonoids and alkaloids, and has both refreshing texture and low-sensitivity skin-friendly characteristics. This study provides innovative ideas for the development of natural anti-acne products and the modernization of traditional Chinese medicine.

Keywords : anti acne cream; acne; natural her