

一款祛痘精华素的配方设计及其功效研究

王霞¹, 姚晏頔², 马长英², 爱新觉罗·川^{2*}

(1. 北京创新智造科技有限公司, 北京, 101200;

2. 北京养心堂化妆品有限公司, 北京, 101111)

DOI:10.61369/CDCST.2026020013

摘 要: 本文针对痤疮机理, 以植物提取物为主, 研制祛痘精华素, 并评价其功效。选择30名受试者连续使用28天, 利用皮肤无创仪器检测皮肤油脂含量、皮肤角质层含水量、经皮水分散失量 (TEWL)、皮肤 a^* 值、粉刺数量等功效参数。结果显示, 使用4周后, 皮肤油脂显著下降36.87%、含水量显著提升66.30%、TEWL显著降低26.28%; a^* 值显著降低30.20%; 粉刺数量显著减少52.12%; 受试者多项满意度高达85%以上。该祛痘精华素安全, 兼具控油、祛痘、修护功效, 适合油性肌, 市场前景佳。

关 键 词: 祛痘精华; 植物提取物; 功效评价; 油性肌

作者简介: 王霞, 硕士, 北京创新智造科技有限公司, 二级配方师, 从事化妆品及植物功效原料的研究与开发。E-mail: wangxia1368@163.com。

姚晏頔, 硕士, 北京养心堂化妆品有限公司, 高级技师, 从事美容护肤技术和产品的研究与开发。E-mail: yyd_mshs@126.com。

马长英, 硕士, 北京养心堂化妆品有限公司, 知识产权师, 从事美容护肤及相关领域的研究与开发、知识产权申请、保护与运用。E-mail: dolphinmcy@163.com。

通讯作者简介: 爱新觉罗·川, 硕士, 北京养心堂化妆品有限公司, 高级工程师/一级配方师, 从事护肤品及植物功效原料的研究与开发、美容仪器及相关用品的研究与开发。E-mail: 1870062909@qq.com。



王霞



姚晏頔



马长英



爱新觉罗·川

痤疮也叫青春痘, 是一种慢性炎症性皮肤病, 多发于青少年^[1]。其发病与皮脂分泌增多和成分变化^[2]、毛囊皮脂腺导管的角化异常^[3]、痤疮丙酸杆菌繁殖量增加^[4-5]密切相关。目前临床及市售祛痘产品多以刷酸为核心, 存在效果不理想、刺激性强、长期使用安全性不足等问题, 难以满足消费者对温和、高效、多靶点祛痘产品的需求^[1,6-7]。

针对上述痛点, 本研究开发了一款由多种植物活性成分组成的祛痘化妆品, 相较现有方案, 本产品根据痤疮发病机理, 通过控油、抑菌、抗炎、调节皮肤角化等多重作用, 在保证有效性的同时, 显著降低了刺激性, 实现了“祛痘+修护”的双重功效。

(1) 控油是通过抑制皮脂腺细胞分化, 降低其数量, 减少油脂分泌^[8]。

本文采用植物提取物-穗花牡荆提取物 (Vitex Agnus Castus Extract) 为核心控油成分, 它通过抑制5 α -还原酶, 减少睾酮向二氢睾酮 (DHT) 转化, 降低皮脂腺活性。搭配作用于皮脂腺细胞, 减少皮脂分泌的药用层孔菌, 从源头减少油脂分泌, 改善油光与毛孔堵塞的现象。

(2) 软化角质层, 是通过加速角质细胞的新陈代谢, 以达到疏通毛囊的作用^[8]。

目前市面上祛痘产品, 常用的功效物质为 α -羟基酸, 也就是我们常说的“刷酸”类产品, 来帮助角质层脱落。但是此类产品不适合敏感肌肤, 同时也会使正常肌肤越来越敏感^[2]。本文采用木瓜蛋白酶, 它是木瓜中存在的半胱氨酸蛋白酶, 是一款天然酶去角质剂, 可选择性作用于老化角质, 避免损伤健康皮肤屏障。此外, 该酶还可渗透至毛囊口, 水解堵塞的角蛋白栓, 辅助疏通毛孔、减少粉刺闭口, 实现温和去角质^[1]。

(3) 减缓粉刺炎症, 可通过抑制诱发痤疮的痤疮丙酸杆菌, 防止炎症的发生^[8]。

本祛痘精华素中选用积雪草提取物复配甘草酸二钾, 积雪草中含有五环三萜类成分, 能够抑制白介素-6因子, 同时提高抗炎因子白介素-10, 缓解组胺引起的皮肤红肿、发痒^[1]。

甘草酸二钾, 能够调节皮肤炎症相关的促炎因子 (IL-1 α , IL-6 和 TNF- α), 缓解皮肤炎症, 从而达到炎症减

轻或预防炎症产生^[1]。

(4) 修护皮肤屏障

芦荟中含有的芦荟多糖、氨基酸及黄酮类成分，可促进皮肤屏障相关蛋白（如角蛋白、胶原蛋白）的合成，填补皮肤屏障缝隙，强化皮肤自身的锁水能力，减少水分流失，改善皮肤屏障脆弱、泛红等问题^[9]。

本研究通过体外抑菌实验、人体功效评价实验、系统地验证了该产品的祛痘功效及安全性，旨在为新型温和祛痘化妆品的研究提供依据和临床参考，为痤疮的日常护理提供更优解决方案。

1 实验材料与设备

1.1 主要实验材料

配方所需原料如表1、琼脂、生理盐水、无水乙醇、痤疮丙酸杆菌菌株（ATCC 11827，上海北诺生物）、金黄色葡萄球菌（ATCC 25923，上海北诺生物）、表皮葡萄球菌（ATCC 14990，上海北诺生物）、痤疮丙酸杆菌专用液体培养基（T2284，上海楚瑞生物）、脑心浸液肉汤（BHI，青岛海博）

1.2 主要仪器设备

面部图像分析仪（型号：VISIA-CR，厂家：美国Canfield公司）、RT-6100 酶标分析仪（深圳雷杜生命科学股份有限公司）、DW-YL450医用低温箱（中科美菱低温科技股份有限公司）、皮肤表面水分流失测试仪（Tewameter TM 300，Courage and Khazaka，德国）、IKA-RW20digital搅拌机（广州市东和仪器科技有限公司）、数显恒温水浴锅 HH-2A（常州越新仪器制造有限公司）、雷磁 PHS-3EPH计（上海仪电科学仪器股份有限公司）、LRH-600A生化培养箱（广东太宏君科学仪器股份有限公司）、MTB3000D型电子天平（深圳市美孚电子有限公司）、PX224ZH分析天平（奥豪斯仪器（常州）有限公司）、皮肤水分含量测试仪（Corneometer CM 825，Courage and Khazaka，德国）、CL 400 & MPA 10（C&K，德国）、牛津杯[内径（6.0±0.1）mm，外径（7.8±0.1）mm，高（10.0±0.1）mm]、培养皿（内径90mm，高16~17mm）

2 实验方法

2.1 配方设计及工艺

2.1.1 配方设计

具体配方见表1，配方中原料名称为标准中文名称（INCI）。

表1 祛痘精华素配方

相	序号	标准中文名称	添加量/%	使用目的
A	1	山嵛醇/聚甘油-10五硬脂酸酯/硬脂酰乳酸酸钠	2.00	乳化剂
	2	甘油三（乙基己酸）酯	2.00	润肤剂
	3	生育酚乙酸酯	0.10	润肤剂
B	4	甜菜碱	2.00	保湿剂
	5	EDTA二钠	0.03	螯合剂
	6	1,2-己二醇	0.50	保湿剂
	7	水	77.54	溶剂
C	8	聚丙烯酰基二甲基牛磺酸钠	0.60	增稠剂
	9	PEG-240/HDI共聚物双-癸基十四醇聚醚-20醚/丁二醇/水	2.00	增稠剂
	10	丁二醇	4.00	保湿剂
	11	1,3-丙二醇	3.00	保湿剂
	12	对羟基苯乙酮	0.50	螯合剂
D	13	药用层孔菌（FOMES OFFICINALIS）提取物	1.00	皮肤调理剂
	14	库拉索芦荟（ALOE BARBADENSIS）叶汁	0.50	保湿剂
	15	穗花牡荆（VITEX AGNUS-CASTUS）提取物	2.00	皮肤调理剂
	16	木瓜蛋白酶	2.00	皮肤调理剂
	17	甘草酸二钾	0.05	皮肤调理剂
	18	积雪草（CENTELLA ASIATICA）提取物	0.18	皮肤调理剂

2.1.2 配方工艺

先将C相中的去离子水加热至80℃，完全灭菌后，搅拌降温至70℃，在持续搅拌（220r/min）的状态下加入8号原料，保持搅拌至其完全溶胀；搅拌（180r/min），用C相中的9、10号原料预先分散7号原料，混合均匀后，在持续搅拌（180r/min）B相的状态下将加入到B相中，保持搅拌至完全溶胀；将A相原料称好，加热至80℃，备用；将B相加入到C相原料中，搅拌至完全溶解，加热到80℃，备用；开启均质，速度6000r/min，将A相缓慢加入到C相中，均质时间大约8min，保温搅拌30min；当温度降至50℃，加入D相原料，搅拌至完全溶解；继续搅拌至35℃，出料。

2.2 产品评价方法

2.2.1 体外功效测试方法——牛津杯抑菌实验

(1) 实验原理

在已接菌种的培养基上，施以定量样品，利用样品在琼脂培养基内的扩散渗透作用，经过一定时间后样品渗透扩散达到一定范围。在抑菌浓度所达到的范围，指示菌的生长就被抑制，产生一个无菌的透明区域，称为抑菌圈。利用此原理，可以比较产品抑菌能力的大小。抑菌圈直径越大，抑菌效果越好。

(2) 实验方法^[10]

本次实验阳性对照为市面上常用的外用祛痘药物过氧化苯甲酰凝胶（四川明欣药业有限公司，国药准字H20063377，规格：15g/支）。

a. 痤疮丙酸杆菌专用液体培养基/脑心浸液肉汤培养基，加入2.0%的琼脂，溶解均匀后，在高压灭菌釜中，用0.1MPa压力灭菌20min，并冷却至60℃左右，用吸管准确量取20mL该培养基，加入内径一致并预先水平放置的培养皿内，凝固后并使培养皿中水分干透。

b. 菌悬液的制备取菌悬液于2mL离心管中，离心，加入适量的生理盐水重悬，用酶标仪测定OD值，最终使菌液浓度为10⁶ CFU/mL。

c. 取稀释的菌液100μL涂板（平行做三个板，最终取平均值）。使用灭菌的镊子夹取无菌的牛津杯垂直置于凝固的培养基表面，间距应大于25mm以防止抑菌圈重叠，向牛津杯中加入（祛痘精华素/过氧化苯甲酰凝胶）0.2g。

d. 细菌放入37℃培养箱培养24h，真菌放入30℃培养箱培养48h。

e. 通过（祛痘精华素/过氧化苯甲酰凝胶）在固体培养基上扩散而抑制微生物生长形成抑菌圈，观察抑菌圈的有无及大小，可判断抑菌性的强弱。

2.2.2 人体功效测试方法

2.2.2.1 受试者筛选标准

本研究严格遵循《化妆品安全技术规范》及《化妆品人体功效评价试验指南》，制定受试者纳入与排除标准；

a. 纳入标准：年龄18~45岁，面部存在轻中度痤疮（Pillsbury 分级 I ~ II 级），自愿签署知情同意书，试验期间可严格遵守试验要求。

b. 排除标准：近3个月使用过祛痘药物/功效化妆品、面部有皮肤疾病史、妊娠/哺乳期女性、过敏体质、无法配合随访者。

2.2.2.2 测试环境要求

实验在恒温恒湿实验室进行，环境温度控制在(22±2)℃，相对湿度(50±10)%，受试者试验前需要在环境中适应30分钟，避免外界因素对测试结果的干扰。

2.2.2.3 测试指标与对应功效

本研究围绕祛痘核心功效，设置多维评价指标，覆盖炎症改善、痘痘消退、皮肤状态修护三大维度，具体见表2。

表2 产品测试指标及方法			
测试维度	具体指标	对应功效	检测方法
炎症改善	皮肤 a* 值	评估产品抗炎效果，缓解痤疮红肿症状	CL400 & MPA10
痘痘消退	粉刺	评估产品祛痘效果	计数法
皮肤修护	经皮水分流失（TEWL）、皮肤含水量、油脂分泌量	评估产品温和性与修护效果	Corneometer®+Sebumeter®+Tewameter®

2.2.2.4 测试时间和产品使用方法

实验采用自身前后对照设计，测试周期为4周，受试者每天清洁完面部使用祛痘精华素（停用其他化妆品），每天2次，对受试者使用前、使用2周、使用4周后进行测试。

2.2.2.5 自我评估问卷调查

对受试者使用祛痘精华素4周后，面部对比之前，针对痘痘改善程度、痘印淡化程度、痘痘发炎缓解情况、痘痘消退速度情况、对整体祛痘效果满意度这5个问题展开调查。
满意度 = (比较满意及以上程度的人数 ÷ 总人数) × 100%

2.2.3 产品安全性评估

受试者筛选同控油实验，按《化妆品安全技术规范》（2015年版）中皮肤反应分级标准记录结果。分别于0.5h、24h、48h观察实验结果。

3 实验结果

3.1 体外功效测试方法

3.1.1 牛津杯抑菌实验

通过牛津杯实验，祛痘精华素与过氧化苯甲酰凝胶的抑菌圈直径结果见表3。

表3 抑菌圈平均直径实验结果			
(单位: mm)			
组别	痤疮丙酸杆菌	金黄色葡萄球菌	表皮葡萄球菌
祛痘精华素	19.62 ± 0.77	20.58 ± 0.67	14.28 ± 0.87
过氧化苯甲酰凝胶	23.81 ± 1.06	20.65 ± 0.88	11.53 ± 0.20

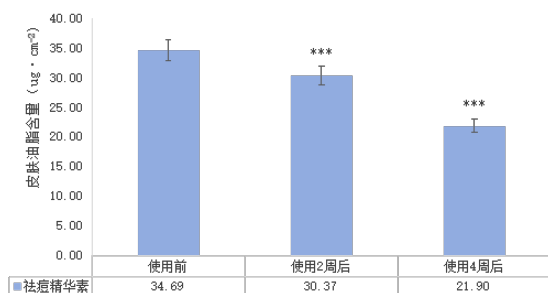
注：抑菌圈直径数据为重复3次平均值 ± 标准差。

从实验结果来看,祛痘精华素与过氧化苯甲酰凝胶均有不同程度抑菌作用,与过氧化苯甲酰凝胶相比,祛痘精华素对表皮葡萄球菌的抑菌能力稍强一些;对金黄色葡萄球菌的抑菌能力与过氧化苯甲酰凝胶相差不多;对痤疮丙酸杆菌的抑菌能力稍弱于过氧化苯甲酰凝胶。

3.2 体外功效测试方法

3.2.1 控油实验

从测试结果图1来看,祛痘精华素在使用2周和4周后,相比较于使用前,皮肤油脂含量分别下降了12.45%和36.87%,且差异性显著,具有统计学意义($P < 0.001$),说明祛痘精华素具有极佳的控油效果。



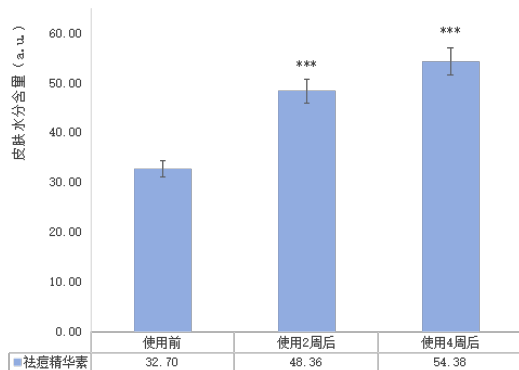
注:显著性标注方法:“n.s.”表示无统计学差异, $P > 0.05$;“*”表示有显著性差异, $0.01 \leq P < 0.05$;“**”表示有显著性差异, $0.001 \leq P < 0.01$;“***”表示有显著性差异, $P < 0.001$ 。

图1 使用祛痘精华素前后皮肤油脂含量变化情况

3.2.2 保湿实验

3.2.2.1 皮肤水分含量 MMV 值

从实验结果图2来看,受试者使用祛痘精华素后,测试区域皮肤水分含量随祛痘精华素使用时间逐渐升高,在第2周、第4周分别提高了47.89%和66.30%,且差异性均具有统计学意义($P < 0.001$),祛痘精华素具有显著提高皮肤水分含量的效果。

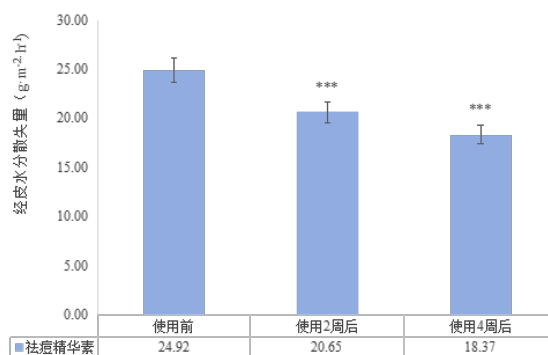


注:显著性标注方法:“n.s.”表示无统计学差异, $P > 0.05$;“*”表示有显著性差异, $0.01 \leq P < 0.05$;“**”表示有显著性差异, $0.001 \leq P < 0.01$;“***”表示有显著性差异, $P < 0.001$ 。

图2 使用祛痘精华素前后皮肤水分含量变化情况

3.2.2.2 经皮水分流失 TEWL 值

从实验结果图3来看,使用祛痘精华素2周、4周后,经皮水分散失量下降17.13%、26.28%,且差异性均具有统计学意义($P < 0.001$)。说明祛痘精华素具有显著降低皮肤经皮水分散失量,修护皮肤屏障的功效。

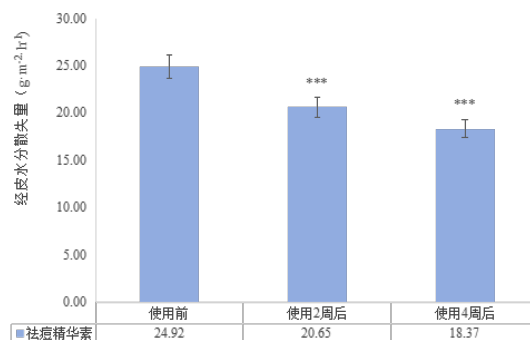


注:显著性标注方法:“n.s.”表示无统计学差异, $P > 0.05$;“*”表示有显著性差异, $0.01 \leq P < 0.05$;“**”表示有显著性差异, $0.001 \leq P < 0.01$;“***”表示有显著性差异, $P < 0.001$ 。

图3 使用祛痘精华素前后经皮水分散失量变化情况

3.2.3 皮肤 a^* 值测定

从实验结果图4来看,连续使用祛痘精华素2周、4周后,皮肤颜色 a^* 值分别显著性降低了6.19% ($P < 0.01$)、30.20% ($P < 0.001$),说明祛痘精华素能够很好的改善由于痘痘引起皮肤泛红问题。

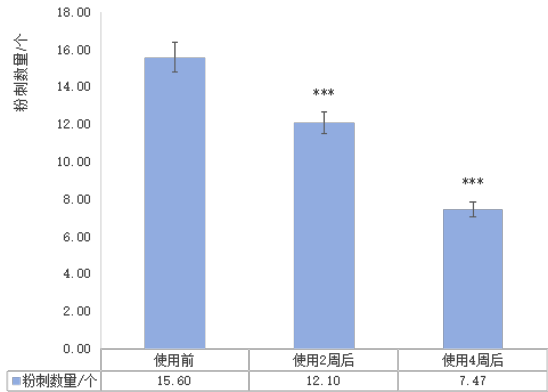


注:显著性标注方法:“n.s.”表示无统计学差异, $P > 0.05$;“*”表示有显著性差异, $0.01 \leq P < 0.05$;“**”表示有显著性差异, $0.001 \leq P < 0.01$;“***”表示有显著性差异, $P < 0.001$ 。

图4 使用祛痘精华素前后皮肤 a^* 值变化情况

3.2.4 粉刺的数量分析

从实验结果图5来看,相比于使用前,祛痘精华素使用2周、4周,粉刺分别减少了22.44%、52.12%,且差异性均具有统计学意义($P < 0.001$),祛痘精华素具有显著减少粉刺的效果。



注：显著性标注方法：“n.s.”表示无统计学差异， $P > 0.05$ ；“*”表示有显著性差异， $0.01 \leq P < 0.05$ ；“**”表示有显著性差异， $0.001 \leq P < 0.01$ ；“***”表示有显著性差异， $P < 0.001$ 。

图5 使用祛痘精华素前后粉刺人工计数变化情况

图6是一名受试者使用祛痘精华素前后粉刺数量变化图。与使用前相比，使用4周后的粉刺数量明显变少，且皮肤红度明显降低。由此可见，祛痘精华素祛痘效果良好，且具有减轻由于痘痘引起的皮肤泛红现象。

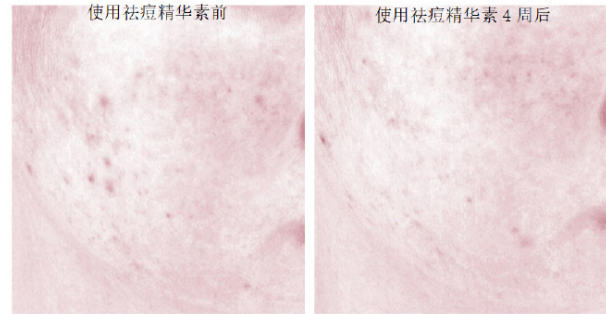


图6 受试者使用祛痘精华素前后对比图片

3.2.5 自我评估问卷调查

试用祛痘精华素4周后，受试者通过问卷调查形式进行自评，由表4和图7得知，受试者对痘痘改善、痘痘发炎缓解和痘印淡化的满意度均达到90%以上；对整体祛痘效果和痘痘消退速度满意度达到85%以上。说明该祛痘精华素祛痘效果理想。

表4 受试者自我评估问卷调查表统计（单位：人）				
问题	0分	1分	2分	3分
使用祛痘精华素后，面部的痘痘改善程度	0	2	15	13
使用祛痘精华素后，面部的痘印淡化程度	0	3	17	10
使用祛痘精华素后，痘痘发炎的缓解情况	0	1	14	15
使用祛痘精华素后，痘痘消退速度的情况	0	4	13	13
使用祛痘精华素后，您对整个祛痘效果的满意度	0	4	11	15

注：0分（不满意）；1分（基本满意）；2分（比较满意）；3分（非常满意）。

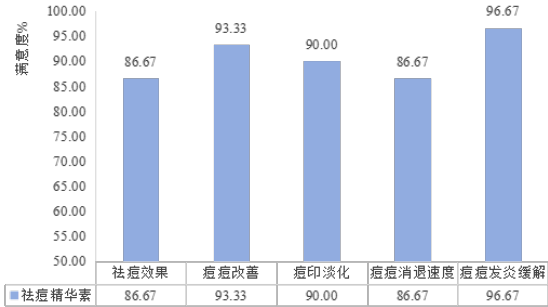


图7 受试者自我评估满意度统计结果

3.3 产品安全性评估

人体皮肤斑贴实验结果表5显示，30人无一例出现皮肤不良反应，祛痘精华素具有良好的安全性。

表5 祛痘精华素的人体斑贴实验结果

	测试人数/人	观察时间/h	斑贴实验不同皮肤反应结果				
			0	1	2	3	4
祛痘精华素	30	0.5	30	0	0	0	0
		24	30	0	0	0	0
		48	30	0	0	0	0
阴性对照	30	0.5	30	0	0	0	0
		24	30	0	0	0	0
		48	30	0	0	0	0

4 结果与讨论

本研究采用体外测试、皮肤仪器检测以及主观评价的方法，共对30例受试者使用祛痘精华素前后面部皮肤的变化进行评价。与使用祛痘精华素前相比，使用祛痘精华素4周后，受试者的皮肤油脂含量显著下降36.87%；皮肤含水量显著提升66.30%；经皮水分散失量（TEWL）显著降低26.28%；皮肤颜色 a^* 值显著降低30.20%；粉刺数量显著减少52.12%；对痘痘改善、痘痘发炎缓解和痘印淡化的满意度高达90%以上；对整体祛痘效果和痘痘消退速度满意度超过85%。

本研究人体功效评价采用单中心、随机、自身前后对照试验设计，该设计可有效消除个体差异对试验结果的干扰，且无需设置空白对照，符合化妆品人体试验的要求。但本研究仍存在一定局限性：①试验未设置平行安慰剂对照组，无法完全排除心理暗示、环境因素等对结果的影响，后续研究可补充双盲、安慰剂对照试验，进一步验证产品功效的客观性；②本研究为单中心试验，受试者来源相对单一，样本量有限，未来可开展多中心、大样本量临床试验，扩大研究结果的适用性。

综上, 本研究结果初步验证了受试产品的祛痘功效与安全性, 为其临床应用提供了实验依据, 后续将针对上述局限性开展深入研究, 完善产品的临床评价体系。

参考文献

[1] 王瑜,陈剑晖,廖神娣.痤疮发病机制以及痤疮类护肤品研究[J].上海轻工业,2024(3):165-167.
[2] 温燕佳,吴黎明,杨雯玉,等.一款祛痘精华乳的功效评价[J].香料香精化妆品,2024(6):69-75.
[3] 曾宪隆,邓小英,何美瑜.痤疮发病机理及祛痘原料研究进展[J].广东化工,2020,47(15):88-90.

[4] 刘婷,刘芳,陈亮,等.一种中草药复合物化妆品的祛痘抗炎功效评价研究[J].日用化学工业,2020,50(08):553-559.
[5] 李巍,邹颖,袁超,等.皮肤微生态与皮肤健康专家共识(第2部分:皮肤微生态与皮肤疾病)[J].临床皮肤科杂志,2023,52(10):618-623.
[6] 魏藏藏,王艳玲,雷文龙.祛痘分层水的工艺探究及应用[J].广东化工,2024,51(19):89-90.
[7] 张婷婷,吴黎明,吴田田,等.祛痘功效成分的技术研究与产品应用的开发展望[J].中国化妆品,2024(1):98-103.
[8] 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.
[9] 武广思,林蓉,何海艳,等.库拉索芦荟花提取物调控胶原代谢的机制研究[J].广东化工,2026,53(06):55-58.
[10] 刘冬梅,李理,杨晓泉,等.用牛津杯法测定益生菌的抑菌活力[J].食品研究与开发,2006,27(3):2.

Formulation Design and Efficacy Study of an Anti-Acne Essence

Wang Xia¹, Yao Yan-di², Ma Chang-ying², Ai-xin-jue-luo Chuan^{2*}
(1.Beijing Innovation & Intelligent Manufacturing Technology Co., Ltd., Beijing 101200,China;
2.Beijing Yangxintang Cosmetics Co., Ltd., Beijing 101111, China)

Abstract : Based on the pathogenesis of acne, an anti-acne essence was developed mainly with plant extracts, and its efficacy was evaluated. Thirty subjects were selected to use the product continuously for 28 days. Non-invasive skin instruments were applied to measure efficacy parameters including skin sebum content, stratum corneum moisture content, transepidermal water loss (TEWL), skin *a** value and comedo count. The results showed that after 4 weeks of application, skin sebum decreased significantly by 36.87%, moisture content increased significantly by 66.30%, TEWL decreased significantly by 26.28%, skin *a** value decreased significantly by 30.20%, and comedo count reduced significantly by 52.12%. Subjects' satisfaction with multiple indicators reached more than 85% in multiple indicators. The anti-acne essence is safe, with oil-controlling, anti-acne and skin-repairing effects, suitable for oily and acne-prone skin, and has good market prospects.

Keywords : anti-acne essence; plant extracts; efficacy evaluation; oily and acne-prone skin

