

祛痘精华改善轻、中度痤疮合并皮肤敏感 的功效研究

何佳颖^{1,2}, 欧阳义峰², 饶治^{2*}

(1.北京工商大学, 北京, 100048;

2.美乐家(中国)日用品有限公司, 上海, 201401)

DOI:10.61369/CDCST.2026020011

摘 要: 评价祛痘精华改善轻、中度痤疮合并皮肤敏感的效果。通过抑菌环和抑菌率试验检测对痤疮丙酸杆菌的抑制效果; 人体功效测试招募轻中度痤疮合并敏感肌肤受试者, 在使用前、使用后1周和4周, 进行主观与客观指标分析。试验结果显示抑菌环平均直径17.0 mm, 抑菌率超过99.99%。与使用前相比, 各回访点受试者的经皮水分流失量、红斑指数、油脂含量及痤疮皮损数量均显著降低, 皮肤主观症状的评分也明显下降。该产品对于改善轻、中度痤疮合并皮肤敏感具有较好的有效性和安全性, 体现出综合改善痤疮与敏感问题的潜力。

关 键 词: 痤疮; 敏感肌; 体外测试; 人体功效测试

第一作者简介: 何佳颖, 硕士研究生, 就读于北京工商大学, 从事化妆品功效研究和安全性评价。

E-mail: che@melaleuca.com.cn。

通讯作者简介: 饶治, 博士, 美乐家(中国)日用品有限公司, 高级工程师, 从事化妆品功效研究和安全评估。

E-mail: lrao@melaleuca.com.cn。



何佳颖



饶治

寻常痤疮(也称为痤疮)是毛囊皮脂腺的慢性炎症性皮肤病, 其影响遍布全球人群, 尤其是青少年群体^[1-2]。痤疮的典型特征是毛囊皮脂腺单位(毛囊及其附属皮脂腺)发生阻塞与炎症反应, 进而形成粉刺(黑头粉刺和白头粉刺)、丘疹、脓疱、结节或囊肿^[3-4]。痤疮的形成有多种原因: 皮脂的过度生成、痤疮丙酸杆菌(*Cutibacterium acnes*)的定植增殖、毛囊皮脂腺的异常角化以及炎症反应机制^[5]。如果没有适当干预, 可能导致疼痛、红斑、色素沉着或疤痕^[6]。此外, 痤疮导致的游离脂肪酸水平降低、痤疮丙酸杆菌引发的持续性炎症, 口服及外用痤疮药物如异维A酸、过氧化苯甲酰、化学剥脱剂等的不合理使用, 激光治疗等物理手段的不当应用都会损伤皮肤屏障。结合这些因素, 痤疮合并敏感皮肤变得较为常见^[7]。敏感皮肤是指在特定生理或病理状态下出现的皮肤高反应性状态, 主要影响面部皮肤。当受到内源性、外源性因素刺激时, 敏感皮肤会表现出灼热、瘙痒、刺痛、干燥等自觉症状, 同时可能伴随皮肤泛红、鳞屑、肿胀等可见体征^[8-9]。对于痤疮合并皮肤敏感使用祛痘化妆品时, 不仅要考虑祛痘效果, 还应考虑产品对敏感肌是否温和^[7,10]。

水杨酸、辛酰水杨酸、烟酰胺是广为熟知的祛痘成分, 已在祛痘配方中使用多年^[11-14]。水杨酸是 β -羟基化合物, 具有抗炎、抑菌的特性。外用时, 它可通过剥脱角

质、减少毛囊阻塞改善痤疮。然而, 即使在安全剂量下使用, 水杨酸对敏感性皮肤人群仍可能引发皮肤刺激、瘙痒及干燥等不适反应^[15]。辛酰水杨酸是水杨酸的酯类衍生物。因含有脂肪酸结构且分子量更大, 辛酰水杨酸已被证实比水杨酸具有更低的皮肤渗透率。虽其祛痘效果不及水杨酸, 但性质更温和、刺激性更小, 尤其适用于敏感性皮肤^[1,16]。烟酰胺(又称尼克酰胺)是维生素B3的活性形式, 由烟酸(尼克酸)转化而来, 能通过抑制皮脂腺油脂分泌, 预防痤疮生成。烟酰胺还具有抗炎功效, 可用于改善轻中度痤疮, 它能帮助痤疮患者改善日晒损伤、细纹、泛红及皱纹等问题, 兼具护肤修护功效^[1,17-18]。

红没药醇是单环倍半萜烯醇, 因其抗炎、抗菌、抗刺激及低致敏性等特点, 成为保护皮肤抵御外部刺激的优选护肤成分^[19]。尿囊素是乙醛酸的二脲衍生物, 作为温和的角质溶解剂, 它能促进角质层自然脱落、提升皮肤光滑度。同时它在皮肤保湿、屏障修护、舒缓抗炎、抗氧化等方面表现出优异功效^[20-21]。积雪草(*Centella asiatica*)是传统药用植物, 用于治疗腹泻、发热、湿疹等多种疾病, 其治疗功效主要源于有效成分积雪草苷。已有研究发现积雪草(*Centella asiatica*)可抑制白细胞介素-6(IL-6)和肿瘤坏死因子(TNF)炎症细胞因子的产生^[22]。小球藻

(*Chlorella vulgaris*) 是绿色单细胞微藻，主要由蛋白质、脂质、碳水化合物、色素、类胡萝卜素、维生素及矿物质组成，具有抑制自由基和反应性化学物质积累及活性的能力。多项研究已证实小球藻 (*Chlorella vulgaris*) 提取物在护肤领域具有抗炎、抗氧化、抗菌等功效^[23-24]。

本研究制备了含有水杨酸、辛酰水杨酸、烟酰胺等祛痘功效成分和红没药醇、积雪草提取物、小球藻提取物等舒缓和修护功效成分的祛痘精华液配方。这款配方预期具有较好的祛痘功效同时又对敏感性皮肤温和友好。本研究一方面采用体外测试的方法，验证该配方对痤疮丙酸杆菌有抑制效果。另一方面招募轻、中度痤疮合并皮肤敏感人群进行为期4周的人体临床试验，通过测试皮肤生理状况和采集分析痤疮图像，探讨该配方的祛痘效果和对敏感皮肤的温和性。本文为今后针对痤疮合并敏感皮肤的祛痘配方的开发提供了有益见解。

1 实验材料和设备

1.1 主要实验材料

根据表1 制备祛痘精华配方。

表1 祛痘精华的主要成分表	
相别	INCI
油相	甘油二硬脂酸酯；聚甘油-10 五硬脂酸酯；山嵛醇；澳洲坚果油酸乙酯；红没药醇；月桂酰肌氨酸异丙酯；辛酰水杨酸
水相	甘油；烟酰胺；对羟基苯乙酮；水杨酸；尿囊素；黄原胶
增稠剂	丙烯酸钠 / 丙烯酸二甲基牛磺酸钠共聚物 (提前溶解于丁二醇)
植物提取物 和活性物质	小球藻 (<i>CHLORELLA VULGARIS</i>) 提取物；积雪草 (<i>CENTELLA ASIATICA</i>) 提取物；泛醇
pH调节剂	氢氧化钠、柠檬酸

制备方法：先分别准备油相和水相并加热保持在75~80℃。接着，将水相和油相两相混合并均质化至均匀，随后加入预混的增稠剂，再次搅拌均匀后将混合物降温至约30℃，依次加入植物提取物和活性物质并混合均匀。根据情况，调节配方 pH 值至5.0~5.5，成品最终外观为白色至米白色乳液。

体外试验：痤疮丙酸杆菌 (ATCC 11827，由广东省微生物菌种保藏中心提供)，琼脂培养基，磷酸盐缓冲液 (PBS)，胰蛋白胨大豆琼脂培养基 (TSA)。

1.2 主要设备仪器

经皮水分流失探头 Tewameter TM Hex (Courage&Khazaka, 德国)，皮肤色素探头 Mexameter MX18 (Courage&Khazaka, 德国)，皮肤油脂探头 Sebumeter SM 815 (Courage&Khazaka, 德国)，皮肤图像采集系统 VISIA 7 (Canfield, 美国)，皮肤成像系统 EvaFACE 3D (EO-Tech, 美国)。

2 实验方法

2.1 体外试验

2.1.1 抑菌环试验

根据国家卫生行业标准 WS/T 650—2019 方法^[25]，用无菌棉拭子取浓度为 $5 \times 10^5 \sim 5 \times 10^6$ CFU/mL 的痤疮丙酸杆菌菌悬液均匀涂抹至琼脂培养基平板表面，置于室温干燥后备用。将 30 μ L 精华液样品涂抹于直径 5 mm 灭菌滤纸制成样品组。对照组使用不含样品的滤纸。滤纸被贴放在染菌的琼脂培养基平板，置于 (36 $\pm$ 1) °C 下培养 48h。随后测量抑菌环的直径，试验重复 3 次，抑菌环直径 ≥ 7 mm 被判定具有抑菌作用。

2.1.2 载体浸泡定量抑菌试验

根据国家卫生行业标准 WS/T 650—2019 方法^[25]，用微量移液器将 10 μ L 痤疮丙酸杆菌菌悬液 ($5 \times 10^5 \sim 5 \times 10^6$ CFU/mL) 滴于 10 mm $\times$ 10 mm 脱脂布片的灭菌载体上，干燥备用。称取 5 g 精华液样品于无菌平皿内并在 (20 $\pm$ 1) °C 水浴中培养 5min，接着将染菌载体浸没在精华液样品中使两者相互作用 20min。确保足够的接触时间后，从样品中取出染菌载体加入 5 mL PBS 溶液进行振荡冲洗，再吸取 1 mL 样液至 TSA 培养基在 (36 $\pm$ 1) °C 环境中培养 72h。对照组取同批次的 PBS 溶液。随后按活菌培养计数方法测定存活菌数，试验重复 3 次，计算抑菌率。公式如下：

$$X=(A_0-A_1)/A_0 \times 100 \%$$

X—抑菌率 (%)；

A₀—对照组的平均菌落数，单位为 CFU/片；

A₁—样品的平均菌落数，单位为 CFU/片。

2.2 人体临床试验

2.2.1 受试者招募和样品使用

招募共计 34 名中国受试者参加人体临床试验，受试者应满足以下纳入标准：1) 受试者前额皮脂量在 8 小时内超过 120 μ g/cm²；2) 乳酸刺痛试验阳性，总分 ≥ 3 分；3) 参照相关标准和治疗指南中的痤疮分级方法，受试者面部痤疮

疮应为轻度(I级):仅有粉刺至中度(II级):有炎性丘疹^[26-27]。孕妇和哺乳期妇女、患有皮肤病或慢性系统性疾病、正在服用抗痤疮药物或接受物理/化学治疗的人群均被排除之外。试验期间,有3名受试者因个人原因退出,最终31名受试者(4名男性,27名女性)完成了为期4周的试验。受试者平均年龄为(29.32 ± 1.24)岁(范围:21~42岁)。受试者每天两次涂抹适量祛痘精华液样品于面部肌肤,着重点涂痤疮区域,试验期间不得改变日常其他护肤习惯。使用前(W_0)、使用后1周(W_1)、使用后4周(W_4),研究人员在实验室环境下对受试者的皮肤状况进行测量和评估。

本研究开展前已在检测机构功效评价实验室通过了内部伦理审查,确保整个研究遵守伦理学原则要求,进行试验之前完成了必要的产品安全性评价,确保整个测试流程在正常、可预见的情况下开展,保证受试者安全。同时本研究严格遵循《赫尔辛基宣言》,所有受试者了解整个实验目的和过程,并签署知情同意书。

2.2.2 仪器测量

对受试者的皮肤状态进行非侵入性测试。靠近痤疮的非皮损区域,采用 Tewameter TM Hex (Courage&Khazaka, 德国)测量经皮水分流失量(TEWL), Mexameter MX18 (Courage&Khazaka, 德国)测量皮肤红斑指数(EI)。在前额区域,采用 Sebumeter SM 815 (Courage&Khazaka, 德国)测量皮肤油脂含量。使用 VISIA 7 (Canfield, 美国)拍摄全脸图像,并用 Image-Pro Plus 软件分析脸颊处毛孔面积占比。使用 EvaFACE 3D 皮肤成像系统(EO-Tech, 美国)拍摄并选取丘疹区域进行单个痤疮的体积分析。3次到访(W_0 、 W_1 、 W_4)所有测量和拍摄均在同一实验室进行,实验室环境控制在20~22℃,相对湿度40%~60%。每次测量前,每位受试者需要清洁面部并在实验室环境下静候30min。

2.2.3 主观评估-专家评估

受试者面部的黑头、白头和丘疹的数量由经过专业培训的研究人员进行计数并记录。受试者的皮肤视觉症状如泛红、潮红、干燥和自觉症状如瘙痒、刺痛、灼热均由研究人员通过视觉或问询进行评分(0~3分;0分:无;1分:轻度;2分:中度;3分:重度)和记录。以上专家评估均在实验室到访期间进行。

2.2.4 主观评估-自我评估

在最后一次访视点(W_4)时,收集受试者的自我评估问卷,包含对精华液样品的使用体验、肤感、功效、满意度等多个方面的问题。问卷采用五点量表(1=非常不同意,2=不同意,3=中立,4=同意,5=强烈同意),结果采用认同度进行展示。

2.2.5 统计分析

应用 SPSS 分析软件,将 W_1 和 W_4 的数据分别与 W_0 基础值比较,采用 Shapiro-Wilk Test 检验数据是否符合正态分布。符合正态分布进行配对样本 t 检验,呈非正态分布进行 Wilcoxon 秩和检验,显著性差异水平 α 取 0.05。

3 实验结果

3.1 祛痘精华液的体外抑菌试验

痤疮丙酸杆菌是厌氧、嗜脂性的革兰氏阳性致病菌,偏好定植于毛囊皮脂腺内,该部位皮脂分泌旺盛,能为细菌生长提供理想的厌氧环境。痤疮丙酸杆菌可分泌脂肪酶,将皮脂中的甘油三酯代谢成甘油和脂肪酸,这一过程会诱发皮肤形成粉刺产生炎症反应^[1,29]。由于痤疮丙酸杆菌在炎症性痤疮的病理生理过程中发挥关键作用,抑制其生长繁殖对祛痘的有效性非常重要。

抑菌环试验是一种定性方法,可以评估样品能否有效抑制微生物的活性,该试验方法广泛应用于科研和临床中对新物质抑菌效果的初步筛选^[25,30-31]。本次研究中,抑菌环的平均直径是17.0 mm(大于7.0 mm),验证了该配方对痤疮丙酸杆菌有抑制作用。

载体浸泡定量抑菌试验是一种定量方法,测试简单速度快,重复性好,价格又相对较低,可评估样品的抑菌潜力^[25]。本次研究的检测结果显示祛痘精华液的抑菌率超过99.99%,验证了该配方对痤疮丙酸杆菌显著的抑制效果。综上,本研究中的精华液配方能有效抑制痤疮丙酸杆菌的生长繁殖,是极具潜力的祛痘候选方案。

3.2 祛痘精华液的人体临床试验

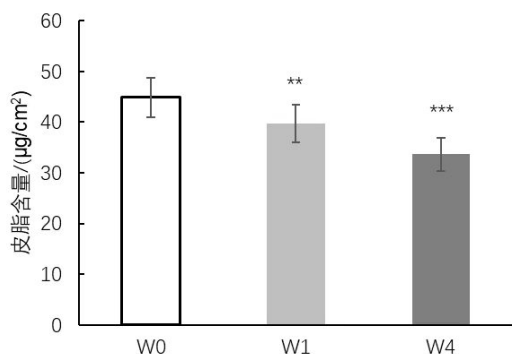
本次试验中,入组受试者都是敏感皮肤,且面部有粉刺或粉刺及丘疹都有,并且皮脂分泌量较高。研究了祛痘精华液配方使用前后皮肤的各项指标,包括皮脂含量的变化、皮脂生成情况、皮肤屏障功能、皮肤敏感情况、痤疮严重程度(痤疮类型、数量和体积)、脸颊毛孔面积占比。除此之外,作为本研究的重要组成部分,还进行了受试者

自我评估。

3.2.1 祛痘精华液对皮脂分泌的抑制作用

过多的皮脂分泌是痤疮形成的最主要原因之一。皮脂主要由蜡脂和甘油三酯组成,是皮脂腺的分泌产物。皮脂腺通过导管开口于毛囊,皮脂经由导管流入毛囊腔,最终抵达皮肤表面。皮脂腺在面部及上半身皮肤中分布最为密集,而这些区域也是痤疮的好发部位。相较于无痤疮人群,痤疮患者的皮脂腺通常更大且皮脂分泌量高^[32]。一方面,过多的皮脂使得角质细胞过度生长,阻塞毛孔形成黑头粉刺和白头粉刺;另一方面,皮肤表面的痤疮丙酸杆菌将皮脂水解为游离脂肪酸,而游离脂肪酸具有皮肤刺激性与致粉刺潜力。皮脂的过度分泌是痤疮发病机制的关键环节^[33-34]。抑制皮脂分泌可以降低痤疮的发生率和严重程度。

在 W_0 、 W_1 和 W_4 访视点测量前额的皮脂含量,以评估精华液配方的控油效果。如图1所示,使用样品后, W_1 和 W_4 比 W_0 基线的皮脂含量分别降低11.36% ($p<0.01$) 和25.02% ($p<0.001$)。结果表明该精华液能有效抑制皮脂分泌。面部皮脂水平降低后,痤疮的发生倾向也会相应得到抑制。



注:数值以“平均值±标准误差”表示($n=31$);与 W_0 相比,“*”表示有显著性差异;“**”表示 $p<0.05$;“***”表示 $p<0.01$;“****”表示 $p<0.001$;下同。

图1 W_0 、 W_1 、 W_4 的面部皮脂含量

3.2.2 祛痘精华液对皮肤屏障功能的修护作用

近期研究发现,痤疮患者常存在皮肤屏障受损,这不仅与皮肤皮脂、角质细胞和微生物的异常及炎症反应相关,还由于各类暴露因素损伤皮肤屏障而形成恶性循环^[7,10,35]。修护皮肤屏障对提升痤疮的治疗效果、预防复发及减轻继发性皮肤敏感至关重要。经皮水分流失量(TEWL)反映角质层水分散失的情况,是评估皮肤屏障功能的客观指标,使用样品后 TEWL 值降低得越多,说明对皮肤屏障的修护效果越好^[36-37]。

在 W_0 、 W_1 和 W_4 访视点测量痤疮附近皮肤的经皮水分流失量,以评估精华液修护皮肤屏障的效果。如图2所示,使用样品后, W_1 和 W_4 比 W_0 基线的经皮水分流失量分别降低9.45% ($p<0.001$) 和20.36% ($p<0.001$)。结果表明该精华液能显著改善皮肤屏障功能,具有修护效果,保证皮肤的健康状态。

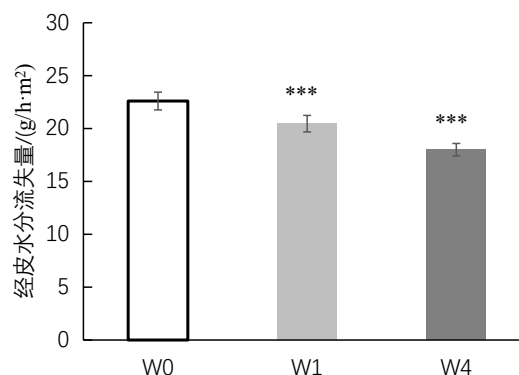


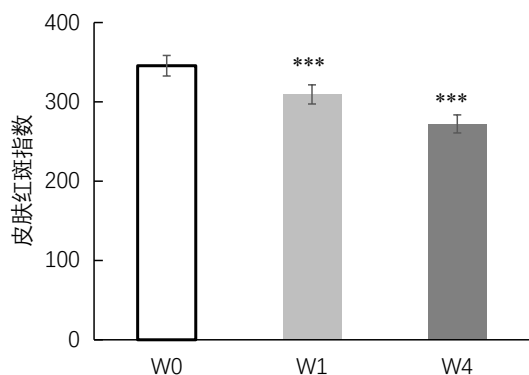
图2 W_0 、 W_1 、 W_4 的经皮水分流失量

3.2.3 祛痘精华液对敏感皮肤的舒缓作用

因皮肤屏障的完整性受损,痤疮人群中敏感皮肤的比例高于无痤疮者^[7,10]。敏感皮肤是指在特定生理或病理状态下出现的皮肤过度反应性状态,主要影响面部皮肤。当受到化学和心理因素刺激时,敏感皮肤出现灼热、刺痛、瘙痒和紧绷,并常伴有客观皮肤指征,如红斑、脱屑和毛细血管扩张^[8-9]。红斑是皮肤受外界刺激、免疫反应(无论是否对过敏原发生超敏反应)或病毒感染后出现的发红现象^[38]。红斑指数(EI)被认为是皮肤敏感的重要参数,且与敏感症状的严重程度密切相关^[39]。使用样品后 EI 值下降越多说明样品对皮肤舒缓效果越好。

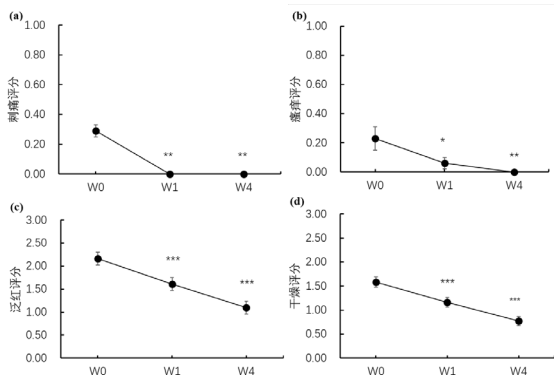
灼热、刺痛、瘙痒和紧绷是敏感皮肤典型的主观症状。角质层通透性增加、表皮内神经纤维过度活跃以及辣椒素受体(Transient Receptor Potential Vanilloid 1, TRPV1)通道致敏,这些都会导致皮肤的敏感度阈值降低,引发感觉神经的不适症状^[8,40]。这些自觉症状的评分降低说明皮肤敏感带来的症状改善且对外界刺激的敏感性阈值增加,这些主观评估指标的改善和仪器测量数据的变化同样重要。本试验中,通过仪器测量的红斑指数和受试者视觉及自觉症状(如瘙痒、泛红、刺痛、干燥)的评分来评估舒缓效果。

在 W_0 、 W_1 和 W_4 访视点测量痤疮附近皮肤的 EI 值,以评估精华液的舒缓效果。如图3所示,使用样品后, W_1 和 W_4 比 W_0 基线的 EI 值分别降低10.47% ($p<0.001$) 和21.23% ($p<0.001$)。

图3 W_0 、 W_1 、 W_4 的皮肤红斑指数

此外，研究人员在 W_0 、 W_1 、 W_4 访视点对受试者的视觉症状（泛红、干燥）进行评分，问询受试者的自觉症状（刺痛、瘙痒、干燥）。使用样品后评分降低越多说明样品对皮肤舒缓效果越好。

如图4所示，刺痛评分在使用1周后降低到0，后续也没有出现反弹，其余症状评分在使用1周后就有显著大幅度地降低，并且持续降低到4周。结果表明该精华液能显著改善皮肤敏感带来的不适症状，有舒缓的效果。



注：(a) 刺痛评分；(b) 瘙痒评分；(c) 泛红评分；(d) 干燥评分。

图4 W_0 、 W_1 、 W_4 的敏感皮肤症状的专家评估评分

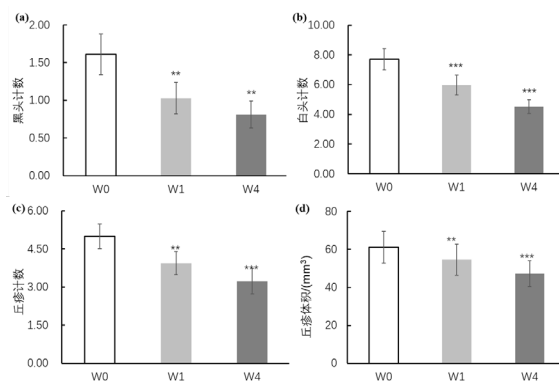
3.2.4 祛痘精华配方的祛痘效果

痤疮可以分为炎症性痤疮与非炎症性痤疮两类，不同类型痤疮的严重程度由轻至重依次为：黑头粉刺、白头粉刺、丘疹、脓疱、囊肿、结节。其中，黑头粉刺与白头粉刺（统称粉刺）属于非炎症性痤疮，其余为炎症性痤疮^[4]。通常，化妆品可用于改善轻中度痤疮（包括黑头粉刺、白头粉刺、丘疹）。重度痤疮往往需要医学治疗，不在本研究范围内。

本次试验中，受试者招募只有粉刺的轻度痤疮或者有粉刺和丘疹的中度痤疮人群。所有受试者至少有1处易于辨识的痤疮，以满足皮肤学评估要求。研究人员在 W_0 、 W_1 和 W_4 访视点对受试者面部黑头粉刺、白头粉刺、丘疹数量进行计数，以评估精华液的祛痘效果。此外，采用

EvaFACE 3D 皮肤成像系统拍摄了痤疮图像，以监测特定痤疮的体积变化（图6）。

如图5所示，使用样品后， W_1 和 W_4 比 W_0 基线的黑头粉刺、白头粉刺、丘疹的数量明显降低。痤疮的体积也明显减小， W_1 和 W_4 与 W_0 相比分别降低了10.63% ($p<0.001$) 和22.71% ($p<0.001$)。图6展示了两名受试者在试验期间痤疮变化的图像，颜色代表痤疮的高度。使用祛痘精华配方后痤疮高度显著降低，体积明显减少。综上，使用精华配方后痤疮数量和体积的明显降低，表明祛痘精华配方具有优异的祛痘效果。



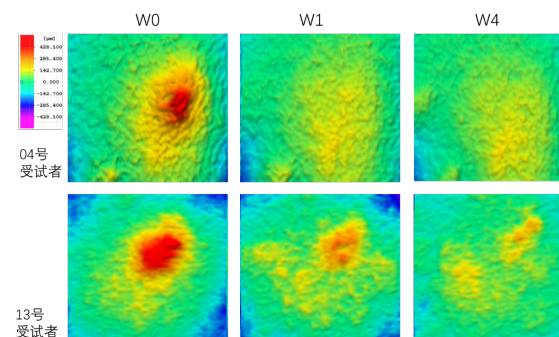
注：(a) 黑头计数；(b) 白头计数；(c) 丘疹计数；(d) 丘疹体积。

图5 W_0 、 W_1 、 W_4 的各类别痤疮的数量和痤疮体积

3.2.5 祛痘精华配方的缩小毛孔效果

毛孔是毛囊皮脂腺在皮肤表面的开口，是皮脂腺分泌物的排出通道。在面部皮脂腺密集的鼻部及面颊内侧区域尤为明显。皮脂腺分泌量与毛孔大小呈正相关——痤疮患者面部可见毛孔数量增多、皮脂分泌增加，而痤疮的反复发生会导致毛孔粗大及瘢痕形成，严重影响患者外观^[41]。

本试验中，将 VISIA 7 拍摄的脸颊毛孔图片分析计算得出毛孔面积占比。如图7所示，使用样品后， W_1 和 W_4 比 W_0 基线的面颊毛孔面积占比分别下降2.54% ($p<0.001$) 和7.28% ($p<0.001$)。结果表明该精华配方具有良好的缩小面部毛孔的效果，可改善痤疮患者的皮肤外观。



注：EvaFACE 3D 拍摄。

图6 04号和13号受试者 W_0 、 W_1 、 W_4 的痤疮图像

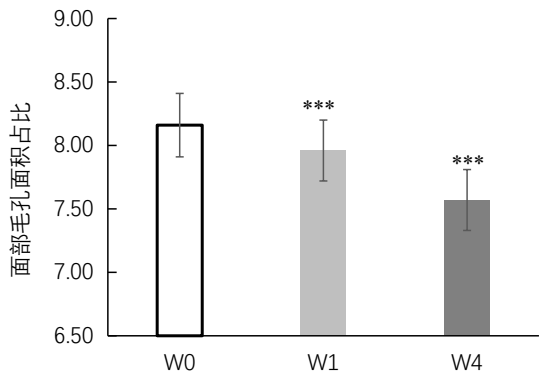


图7 W₀、W₁、W₄的面部毛孔面积占比

2.6 受试者自我问卷评估

受试者自我评估反映真实生活场景中消费者对产品的满意度，可为样品效果提供仪器测试和专家评估分析数据之外的补充信息。该部分采用问卷调查的形式，主要评估结果汇总于表2。结果显示，受试者对样品在控油、祛痘、修护、舒缓、温和方面都有很高的满意度，说明该精华配方能较好地满足消费者对痤疮合并敏感皮肤的祛痘效果和敏感肌舒缓修护以及温和性的期望。

表2 受试者自我评估的满意度	
题目	满意度 (W ₄)/%
产品控油效果好	96.77
使用后，痘痘改善效果好	96.77
使用后，感觉产品温和	100
使用后，皮肤无刺激感	100
粉刺（白头/黑头）数量减少	96.77
丘疹（红肿痘痘）数量减少	93.55
痘痘体积减小	90.32
痘痘红肿改善	93.55
痘痘周围肌肤得到修护	93.55
痘印产生少	90.32
油脂分泌减少	90.32
皮肤紧绷改善	90.32
皮肤泛红改善	93.55
皮肤干燥改善	93.55
皮肤灼热改善	100
皮肤刺痛改善	96.77
皮肤瘙痒改善	93.55
皮肤毛孔粗大改善	90.32

3.2.7 安全性评价

人体临床试验期间，受试者均未出现任何与使用产品相关的皮肤不良反应，该测试配方在人体使用中表现出良好的皮肤安全性。

4 结论与展望

本研究开发了含有水杨酸、烟酰胺、红没药醇及多种

植物提取物的祛痘精华配方。体外测试结果显示该配方可通过对痤疮丙酸杆菌的有效抑制助力实际的祛痘效果。同时，痤疮合并敏感皮肤人群的临床试验也证实了该配方祛痘和改善皮肤生理功能的优异效果，这得益于配方中多维度、多靶点的活性成分的组合。通过搭配具有控制油脂分泌、舒缓皮肤敏感、修护屏障、抑制促炎症菌群增殖、去角质等不同功能的活性成分，可以有效缓解敏感皮肤的过度反应状态，同时达到良好的祛痘效果。

参考文献

[1] Mallikarjun V, Satyanarayana K, Ashok R B. Acne vulgaris: A review of the pathophysiology, treatment, and recent nanotechnology based advances[J]. Biochemistry and Biophysics Reports, 2023,36:101578

[2] Alison M L, Jane R. Adolescent acne vulgaris: current and emerging treatments[J]. The Lancet Child & Adolescent Health, 2023,7(2):136–144.

[3] Nobukazu H. Clinical features and differential diagnosis of Acne Vulgaris[M/OL]. In: SUH D H(eds) Acne: Updates in Clinical Dermatology, Spinger, Cham, 2021:159–167. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-68996-4_15.

[4] Ana Paula. Types of acne and associated therapy: a review[J]. American Research Journal of Pharmacy, 2016:1–9.

[5] Gollnick HP, Bettoli V, Lambert J, et al. A consensus-based practical and daily guide for the treatment of acne patients[J]. Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology, 2016,30(9):1480–90.

[6] Pijpe A, Gardien KLM, van Meijeren–Hoogendoorn RE, et al. Scar symptoms: pigmentation disorders. In: TÉOT L, MUSTOE T A, MIDDELKOOP E, et al(eds) Textbook on Scar Management[M/OL]. Springer, Cham, 2020:109–155. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-44766-3_12.

[7] Deng Y, Wang F, He L. Skin barrier dysfunction in Acne Vulgaris: pathogenesis and therapeutic approaches[J]. Medical Science Monitor, 2024,30:e945336.

[8] Jiang C, Guo C, Yan J, et al. Sensitive skin syndrome: Research progress on mechanisms and applications[J]. Journal of Dermatologic Science and Cosmetic Technology, 2024:10015.

[9] Primavera G, Berardesca E. Sensitive skin: mechanisms and diagnosis[J]. International Journal of Cosmetic, 2005,27(1):1–10.

[10] Sheng A, Zhou M, Hu W, et al. Clinical characteristics and treatment of acne with sensitive skin[J]. Dermatologic Therapy, 2023:6528850.

[11] Cao Y, Ai Y. Anti-acne and Tolerance Assessment of a Cleanser Containing Salicylic acid, Gluconolactone and Niacinamide[J]. Asian

Journal of Beauty and Cosmetology, 2024,22(3):383–391.

[12] Liu H, Yu H, Xia J, et al. Topical azelaic acid, salicylic acid, nicotinamide, sulphur, zinc and fruit acid (alpha-hydroxy acid) for acne[J]. Cochrane Database of Systematic Reviews, 2020,5(5):CD011368.

[13] Ghani H, Rahman R, Liu, K, et al. An investigation of makeup ingredients and their effects on acne cosmetica with dermatologic practice recommendations[J]. SKIN The Journal of Cutaneous Medicine, 2021,5(5):474–481.

[14] Campos V, Pitassi L, Kalil C, et al. Clinical evaluation of the efficacy of a facial serum containing dioic acid, glycolic acid, salicylic acid, LHA, citric acid, and HEPES in treating post-inflammatory hyperchromia and controlling oily skin in patients with acne vulgaris[J]. Journal of Cosmetic Dermatology, 2021,20(6):1766–1773.

[15] Megan NL. Chapter 43: Topical and intralesional antiviral agents[M]. Comprehensive Dermatologic Drug Therapy Fourth Edition. Elsevier, 2021:493–503.

[16] Johnson W, Bergfeld WF, Belsito DV, et al. Safety Assessment of Capryloyl Salicylic Acid as Used in Cosmetics[J]. International Journal of Toxicology, 2024,43:92–108.

[17] Marques C, Hadjab F, Porcello A, et al. Mechanistic Insights into the Multiple Functions of Niacinamide: Therapeutic Implications and Cosmeceutical Applications in Functional Skincare Products[J]. Antioxidants, 2024,13(4):425.

[18] Kuai Z, Wang W, Yang J, et al. The Anti-Acne and Reduction of Hyperpigmentation Effects of Products Containing Retinol, Niacinamide, Ceramides, and Dipotassium Glycyrrhizinate in Chinese Women[J]. Cosmetics, 2025,12(2):69.

[19] Kamatou G, Viljoen A. A Review of the Application and Pharmacological Properties of α -Bisabolol and α -Bisabolol-Rich Oils[J]. Journal of the American Oil Chemists' Society, 2010,87:1–7.

[20] An investigation into multifaceted mechanisms of action of allantoin in wound healing[J]. Journal of the American Academy of Dermatology, 2017, 76(6):AB40.

[21] Lily T, Isaac MN, Siegrid SY. Chapter 2: Cosmeceuticals, In: Murad Alam(eds) In The Requisites in Dermatology, Cosmetic Dermatology[M]. W.B. Saunders, 2009:7–34.

[22] Park KS. Pharmacological Effects of Centella asiatica on Skin Diseases: Evidence and Possible Mechanisms[J]. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2021,5462633.

[23] Ferreira MS, Resende DISP, Lobo JMS, et al. Marine Ingredients for Sensitive Skin: Market Overview[J]. Marine Drugs, 2021,19(8):464.

[24] Wang C, Onyeaka H, Miri T, et al. Chlorella vulgaris as a food substitute: Applications and benefits in the food industry[J]. Journal of Food Science, 2024,89:231–8247.

[25] 国家卫生健康委员会. 抗菌和抑菌效果评价方法 WS/T 650–2019[S]. 北京, 中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全

所, 2019.

[26] 鞠强. 中国痤疮治疗指南(2019修订版)[J]. 临床皮肤科杂志, 2019,48(09):583–588.

[27] 中国香料香精化妆品工业协会. 化妆品祛痘功效人体测试方法 T/CAFFCI 67–2023[S]. 北京, 2023:10.

[28] Contassot E, French LE. New insights into acne pathogenesis: propionibacterium acnes activates the inflammasome[J]. Journal of Investigative Dermatology, 2014,134(2):310–313.

[29] Li Y, Hu X, Dong G, et al. Acne treatment: research progress and new perspectives[J]. Frontiers in Medicine, 2024.

[30] 林宇华. 化妆品抗粉刺(祛痘)的抑菌效果评价[J]. 广州化工, 2015,43(23):149–150.

[31] 孔祥辉, 李黎仙, 陈邈. 一款祛痘精华的功效研究[J]. 广东化工, 2020,47(4):81–8266

[32] Makrantonaki E, Ganceviciene R, Zouboulis C. An update on the role of the sebaceous gland in the pathogenesis of acne[J]. Dermato-endocrinology, 2011,3(1):41–49.

[33] Thiboutot D. Regulation of human sebaceous glands[J]. Journal of Investigative Dermatology, 2004,123(1):1–12.

[34] Del Rosso JQ, Kircik L. The primary role of sebum in the pathophysiology of acne vulgaris and its therapeutic relevance in acne management[J]. Journal of Dermatological Treatment, 2024,35(1):2296855.

[35] Schachner LA, Alexis AF, Andriessen A, et al. Insights into acne and the skin barrier: Optimizing treatment regimens with ceramide-containing skincare[J]. Journal of Cosmetic Dermatology, 2023,22(11):2902–2909.

[36] Rosso JD, Zeichner J, Alexis A, et al. Understanding the Epidermal Barrier in Healthy and Compromised Skin: Clinically Relevant Information for the Dermatology Practitioner: Proceedings of an Expert Panel Roundtable Meeting[J]. Journal of Clinical and Aesthetic Dermatology, 420169(4 Suppl 1):2–8.

[37] Roelandt T, Hachem, JP. Practical Use and Significance of Trans epidermal Water Loss Measurements[M/OL]. In: FLUHR, J.(eds) Practical Aspects of Cosmetic Testing. Springer, Cham. 2020:297–304. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-44967-4_25.

[38] Abdlaty R, Fang Q. Skin erythema assessment techniques[J]. Clinics in Dermatology, 2021,39(4):591–604.

[39] Yan S, Zhao J, Han Y, et al. The Challenges in Investigating the Pathogenesis of Sensitive Skin by Noninvasive Measurements: A Systematic Review[J]. Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology, 2023,16:237–251.

[40] McCormick E, Desai S, Friedman A. Practical Approaches to the Diagnosis and Management of Sensitive Skin: A Scoping Review[J]. Journal of Drugs in Dermatology, 2023,22(2):228–230.

[41] Yang R, Bai Y, Liu C, et al. Combination of Botulinum Toxin A and Hyaluronic Acid Improved Facial Pore Enlargement Caused by Acne[J]. Journal of Cosmetic Dermatology, 2025,24(4):e70198.

Efficacy Study of Topical Anti-acne Essence Formula in the Treatment of Mild to Moderate Acne Vulgaris with Sensitive Skin

He Jia-ying^{1,2}, Ou-yang Yi-feng², Rao Zhi^{2*}

(1. Beijing Technology and Business University, Beijing 100048, China;

2. Melaleuca (China) Wellness Products Co., Ltd., Shanghai 201401, China)

Abstract : To evaluate the efficacy of the anti-acne essence in the treatment of mild to moderate acne vulgaris with sensitive skin. The inhibition ring test and bacteriostasis test validated inhibitory effect on *Cutibacterium acnes*. Clinical study recruited subjects with mild-to-moderate acne and sensitive skin and conducted subjective and objective attributes measurement before usage, after 1 week and 4 weeks. The results showed that average diameter of bacteria inhibition zone was 17.0 mm and inhibition rate was more than 99.99%. In comparison with before usage, the subjects' trans epidermal water loss (TEWL), erythema index (EI), sebum content and acne lesion counts all decreased significantly. The scoring of subjective skin symptoms also decreased significantly. The essence showed good effectiveness and safety in treatment of mild to moderate acne vulgaris with sensitive skin, demonstrating potential of comprehensive improvement in this aspect.

Keywords : acne vulgaris; sensitive skin; in vitro study; clinical study

