烟酰胺熊果苷乳液的制作及其美白作用研究

郑宇强，王婷婷，王李群
（宁波伯通伟达生物医药有限公司，浙江　宁波　315000）

摘　要：通过黑素细胞合成抑制实验确定了烟酰胺、熊果苷较佳美白效果复配比并制成烟酰胺熊果苷乳液，并采用皮肤光泽度实验、黑色素MI实验、皮肤亮度L*值实验、皮肤颜色a*、b*值实验、皮肤白度ITA°值实验、光毒评测实验研究其提亮美白作用。结果表明，烟酰胺和熊果苷体积分数比为12∶2时配方美白效果最佳，此条件下对黑素细胞合成的抑制率为65.12%。使用测试产品14天，受试者的皮肤光泽度增加43.01%，黑色素MI差值减少16.49%，皮肤亮度L*值差值增加3%，皮肤颜色a*值差值减少7.2%，皮肤颜色b*值差值减少2.73%，ITA°差值增加13.77%。使用测试产品28天，受试者的皮肤光泽度增加42.52%，黑色素 MI差值减少18.52%，皮肤亮度L*值差值增加3.85%，皮肤颜色a*值差值减少11.33%，ITA°差值增加14.80%。高活性物浓度烟酰胺熊果苷乳液对人体皮肤具有明显的美白提亮功效，且不产生光毒刺激。

关键词：烟酰胺；熊果苷；乳液；美白；提亮
中图分类号：TQ658　　文献标识码：A　　文章编号：1006-7264 (2024) 09-035-06
DOI：10.3969/j.issn.1006-7264.2024.09.008

烟酰胺[1]是烟酸的酰胺形式，参与氧化-还原反应，干预能量代谢等生理过程，在维持细胞正常生命活动中发挥重要作用；具有DNA修复、延缓衰老等药理作用。在化妆品中，主要应用为美白功效剂，通过影响黑素小体由黑素细胞向角质形成细胞转运，从而下调黑素合成，实现美白作用[2,3]。

熊果苷[4]，属于氢醌苷类，是从多种属植物中分离出具有天然活性的物质。熊果苷具有2种同分异构体，即α-熊果苷和β-熊果苷。两者互为差向异构体，二者的氧苷键在空间上正好相反，有研究表明，α-熊果苷的美白效果是同分异构体β-熊果苷的10倍左右，同时具有更高的安全性，在化妆品中应用更加广泛[5-8]。

色素沉着是一个普遍的皮肤问题，随着年龄增长，这个问题会越来越明显，很大程度上影响外表和生活质量[9]，而这一问题主要是由紫外线照射、痤疮、外伤、化学剥脱或激光治疗炎症引起。一直以来，治疗色素沉着难度大，市场上虽然有很多美白化妆品，但经常达不到期望效果，有一些甚至会刺激皮肤，不适合敏感肌消费者，另外在使用过程中要避免紫外线和严格使用高SPF防晒霜，步骤繁琐，且美白效果不稳定[10-12]。本文选择烟酰胺和熊果苷为主要原料，搭配角质剥脱和抗氧化原料，制成美白乳液，通过相关的体外和人体功效实验进一步揭示烟酰胺和熊果苷在抑制黑色素、美白人体皮肤的实际功效，旨在为烟酰胺和熊果苷在美白功效护肤品中的高浓度应用提供参考。

1 实验部分

1.1 主要材料和仪器

烟酰胺、α-熊果苷，荷兰皇家帝斯曼集团；凝血酸，湖南衡众药业有限公司；羟乙基哌嗪乙烷磺酸、甘草酸二钾，西安万绿生物科技有限公司；抗坏血酸四异棕榈酸酯，上海珈凯生物科技有限公司；纳米包裹甘光草定，杭州羲望生物科技有限公司；甘油，印尼春金公司；聚二甲基硅氧烷、苯基聚三甲基硅氧烷，陶氏化学公司；EDTA二钠，苏州三欧化工科技有限公司；丙烯酸（酯）类/C_{10-30}烷醇丙烯

收稿日期：2024-02-01
作者简介：郑宇强（1989-），浙江人，电话：15858216738，E-mail：380512547@qq.com。

中国知网　https://www.cnki.net

酸酯交联聚合物，广州瑞狮生物科技有限公司；辛甘醇，广州斯诺科生物科技有限公司；异十六烷，日本出光有限公司；鲸蜡硬脂醇橄榄油酸酯、山梨坦橄榄油酸酯，武汉克米克生物医药有限公司；Cell Counting Kit-8试剂、DMSO、NaOH、曲酸、KA、乳酸，西格玛奥德里奇（上海）有限公司；BASIC DMEM、胎牛血清、0.25% Trypsin-EDTA；赛默飞世尔科技公司；B16细胞，武汉尚恩生物科技有限公司；8-甲氧基补骨脂，分析纯，瑞士Adamas-beta公司；豚鼠，普通级，上海市松江区车墩实验动物良种场有限公司。

JET503C/00分析天平，梅特勒-托利多仪器（上海）有限公司；HH-8型电热恒温水浴锅，常州亿能实验仪器厂；MINISTAR 40电动搅拌仪，德国IKA公司；皮肤弹性测试仪MPA580（自带Colorimeter探头、Mexameter探头、Glossymeter探头），德国Courage-Khazaka公司；紫外灯箱HOPE-MED 8130C，天津开发区合普工贸有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 烟酰胺熊果苷乳液原料的选择

按照实验预期达成的美白效果，通过查阅大量化妆品美白功效参考文献，添加了作用在不同靶点的美白原料，并且参考已上市化妆品的成分筛选优质且对人体安全无刺激的化妆品已用原料，基础配方见表1。

表1 烟酰胺熊果苷乳液基础配方

Tab.1 Nicotinamide arbutin emulsion basic formula

组分	标准中文名称	含量/%
A	异十六烷	3
B	鲸蜡硬脂醇橄榄油酸酯	3
	山梨坦橄榄油酸酯	3
	聚二甲基硅氧烷	3
	苯基聚三甲基硅氧烷	2
	抗坏血酸四异棕榈酸酯	0.5
C	去离子水	至100
	烟酰胺	0~12
	甘油	3
	α-熊果苷	0~2
	凝血酸	1
	羟乙基哌嗪乙烷磺酸	2
	纳米包裹光甘草定	1
	甘草酸二钾	1
	EDTA二钠	0.05
	丙烯酸（酯）类/C_{10-30}烷醇丙烯酸酯交联聚合物	0.2
	辛甘醇	0.5

1.2.2 烟酰胺熊果苷乳液复配比例

以黑色素生成抑制率为指标，将烟酰胺与熊果苷按不同配比进行复配，得到2种原料最佳配比。

1.2.3 细胞黑素含量测定

细胞铺板：观察细胞状态，在其融合率达到80%~90%，弃去上清，细胞重新悬浮于离心管中，计数细胞浓度。用细胞培养液调整细胞密度至2.5×10^3 个/mL，然后将细胞悬液铺于6孔板中，每孔2 mL。每次测试需设定阴性对照组、受试样品组和阳性对照组，每组均设立3个复孔。

样品配制：待测样品浓度应选择不影响细胞生长浓度，即为细胞的无毒浓度。阴性对照组仅含细胞培养液，阳性对照组需要加入含有阳性物质的细胞培养液。

第1次换液：加入受试物24 h后，将细胞培养液换成含有受试样品的培养液，每孔2 mL，继续培养48 h。

第2次换液：第1次换液48 h后，重复换液步骤，更换细胞培养液，每孔调整为加入3 mL含相应样品的培养液，继续培养。

第3次换液：第2次换液72 h后，重复换液步骤，更换细胞培养液，每孔加入3 mL含样品的培养液，继续培养。

检测：第3次换液48~72 h后，测定细胞黑素含量。收集受试孔中细胞，在每管中加入200 μL的黑素提取液（含10% DMSO的1 mol/L NaOH），加热溶解细胞黑素。冷却后，适度离心下管壁液滴，吹打均匀，吸取各离心管中的150 μL溶液，移入96孔板中。使用酶标仪设置405 nm进行读数检出。

以吸光度值为纵坐标，相应的待测物质标准品浓度为横坐标，样品的待测物质含量可根据其A值由标准曲线换算出相应浓度。最终取各组3个复孔的平均值作为最终待测物质含量。黑素合成抑制率计算公式为：抑制率= $\frac{C-T}{C-C_0}\times100\%$，式中，T为受试样品孔吸光度，C为阴性对照组吸光度的3次平均值，C_0为黑素提取液本底吸光度。

1.2.4 烟酰胺熊果苷乳液的制备

搅拌条件下，将异十六烷升温至60 ℃，然后保温1 h至完全融化，得到A料；搅拌条件下，将鲸蜡硬脂醇橄榄油酸酯、山梨坦橄榄油酸酯、聚二甲基硅氧烷、苯基聚三甲基硅氧烷、抗坏血酸四异棕榈酸酯置于去离子水中，升温至55 ℃完全溶解，得到B料；升温65 ℃后，将A料缓慢加入B料中，搅拌30 min至乳液状，然后降温至40 ℃，向其中添加烟酰胺、α-熊果苷、甘油、凝血酸、羟乙基哌嗪乙烷磺酸、纳米包裹光甘草定、甘草酸二钾、

中国知网 https://www.cnki.net

EDTA二钠、丙烯酸(酯)类/$C_{10\text{-}30}$烷醇丙烯酸酯交联聚合物、辛甘醇，搅拌1 h至体系呈乳白色液体，于室温下陈化24 h。

1.2.5 功效实验

环境条件：环境温度：(20～22) ℃，湿度：40%～60%，进行实时动态监测。

受试者筛选：30例，年龄在18岁～60岁（妊娠或哺乳期妇女除外)，面部皮肤油性者（志愿者前额皮脂量在8 h内超过120 μg/cm^2)，敏感肌问卷筛查结果为阳性。

产品使用：洁面后，取适量本品涂抹于面部、颈部，轻拍至吸收。每天早晚各1次，连续使用28天。在实验期间，受试者以室内活动为主，避免长期暴露在室外光照下。

客观定量评价：面部清洁30 min后，使用皮肤弹性测试仪MPA580的Colorimeter 探头于试验部位检测皮肤亮度L*值、皮肤颜色a*值、b*值、ITA°值；使用Mexameter探头于实验部位检测黑色素MI值；使用Glossymeter探头于实验部位检测皮肤光泽度；受试者使用产品后14天(D14)和28天(D28)需回访并进行功效测量。同一受试者的测试使用同一仪器、同一测试人员完成。2个测试时间点之间应保持测试部位前后一致。

第0天（D0)：信息登记，核实身份信息；按照招募要求入组合格志愿受试者，签署书面知情同意书。入组前根据入选和排除标准等询问受试者一系列关于疾病史、健康状况等问题，同时对实验部位皮肤状况进行符合性评估和筛选并记录。清洁受试部位和等待：受试者用干纸巾清洁面部，在温度（21±1) ℃，50%±10%RH的实验室中静坐30 min。受试者皮肤基础值数据采集：实验室技术员操作仪器对受试者的被观察部进行相关指标的测定。在受试部位左右两侧皮肤状态对称的情况下，应用Excel的随机功能制作随机表，将受试部位分为测试样品侧和空白对照侧，确保最终完成有效例数不少于30人/侧。工作人员按照随机表发放产品，根据使用说明对受试者进行使用指导，并预约下次回访时间。受试者领取样品，离开实验室。

第14天(D14)：受试者回访，在温度(21±1) ℃，50%±10% RH的实验室中静坐30 min。受试者皮肤第14天数据采集：实验室技术员操作仪器对受试者的被观察部位进行相关指标的测定。受试者归还样品，离开实验室。

第28天(D28)：受试者回访，在温度(21±1) ℃，50%±10% RH的实验室中静坐30 min。

受试者皮肤第28天数据采集：实验室技术员操作仪器对受试者的被观察部位进行相关指标的测定。受试者归还样品，离开实验室。

统计分析：应用SSPS统计分析软件进行数据的统计分析。计量资料表示为：均值±标准差，并进行正态分布检验，符合正态分布要求，自身前后的比较采用配对t检验，否则采用2个相关样本秩和检验；等级资料使用前后的比较，采用2个相关样本秩和检验；实验产品和对照组之间比较采用独立样本t检验或秩和检验。上述统计分析均为双尾检验，显著性水平为α=0.05。实验侧使用测试样品前后任一访视时点相关参数中任一参数的变化结果相差显著(P<0.05)，或使用测试样品后测试值结果显著优于对照侧结果时(P<0.05)，则认定测试样品具有相应功效，否则认为测试样品无相应功效。

1.2.6 光毒实验

强度测定：皮肤光毒性实验仪使用前，在实验动物背部照射区设6个点测定光强度（mW/cm²)，以平均值计。本实验条件下，光强度平均值约为6.150 mW/cm²。

照射剂量为10 J/cm²，照射时间＝照射剂量(10 000 mJ/cm²)/光强度(mJ/cm²/sec)，本实验条件下，照射时间为1 626 s。

实验前实验动物要在动物房环境中至少适应3~5 d。进行正式光毒性实验前18~24 h, 将动物脊柱两侧皮肤去毛，试验部位皮肤需完好，无损伤及异常。按《化妆品安全技术规范》(2015年版)（下简称规范）P501图1备4块去毛区，每块去毛面积约为2 cm×2 cm。

将动物固定，按规范P501表1所示，在动物去毛区1和2涂敷0.2 mL受试物，30 min后，左侧（去毛区1和3）用铝箔复盖，胶带固定，右侧（去毛区2和4）用UVA进行照射。结束后分别于1、24、48和72 h观察皮肤反应，根据规范P501-P502表2判定每只动物皮肤反应评分。单纯涂受试物而未经照射区域未出现皮肤反应，而涂受试物后经照射的区域出现皮肤反应分值之和为2或2以上的动物数为1只或1只以上时，判为受试物具有光毒性。

2 结果与讨论

2.1 烟酰胺熊果苷乳液配方优化

通过测定不同浓度的烟酰胺、熊果苷复配乳液作用于黑素细胞后黑素合成量的变化，评价乳液的美白活性，结果见表2。由表2可知，12%烟酰胺和2%熊果苷组成的复配乳液对黑素细胞合成抑制效果最明显。

中国知网 https://www.cnki.net

表2 不同配比原料对黑色素生成抑制的影响

Tab.2 Effect of different proportions of raw materials on the inhibition of melanin production

w/%		抑制率/%
烟酰胺	熊果苷	
0	0	20.98
0	1	34.11
0	2	40.76
6	0	44.10
6	1	51.68
6	2	56.90
12	0	48.99
12	1	60.20
12	2	65.12

2.2 皮肤光泽度

皮肤光泽度测试结果见表3，乳液使用前后皮肤光泽度差值测试结果见图1，“n.s.”表示无统计学差异，$P>0.05$；“*”表示有显著性差异，$0.01\leqslant P<0.05$；“**”表示有非常显著性差异，$0.001\leqslant P<0.01$；“***”表示有极显著性差异，$P<0.001$。

表3 不同时间点皮肤光泽度（平均值±标准差）

Tab.3 Skin gloss data at different time points (mean ± standard deviation)

组别	光泽度			光泽度变化率/%	
	D0	D14	D28	D14	D28
测试样品	8.16±1.10	11.67±2.78	11.63±2.41	43.01	42.52
空白对照	8.25±1.29	8.61±1.60	8.23±1.27	4.36	-0.24

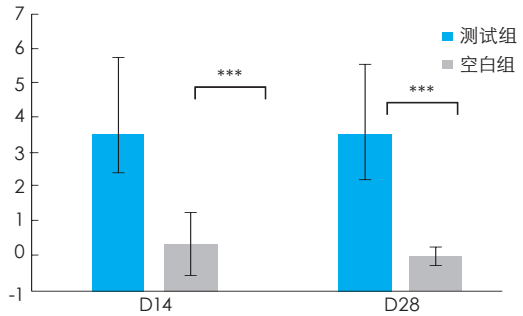


图1 产品使用前后皮肤光泽度差值

Fig.1 The difference in skin gloss before and after use

使用测试产品14天，受试者的测试产品区域皮肤光泽度差值与空白对照区域相比有极显著性差异，测试产品区域变化率为43.01%。使用测试产品28天，受试者的测试产品区域皮肤光泽度差值与空白对照区域相比有极显著性差异，测试产品区域变化率为42.52%，表明乳液组合物可在短时间内提升皮肤光泽度。

2.3 黑色素 MI 值

黑色素MI值测试结果见表4，黑色素MI值差值测试结果见图2，“n.s.”表示无统计学差异，$P>0.05$；“*”表示有显著性差异，$0.01\leqslant P<0.05$；“**”表示有非常显著性差异，$0.001\leqslant P<0.01$；“***”表示有极显著性差异，$P<0.001$。

表4 黑色素MI值（平均值±标准差）

Tab.4 Melanin MI value data (mean ± standard deviation)

组别	MI值			MI变化率/%	
	D0	D14	D28	D14	D28
测试样品	158.08±33.52	132.01±36.32	128.80±29.66	-16.49	-18.52
空白对照	156.41±35.71	152.84±38.64	156.93±32.76	-2.28	0.33

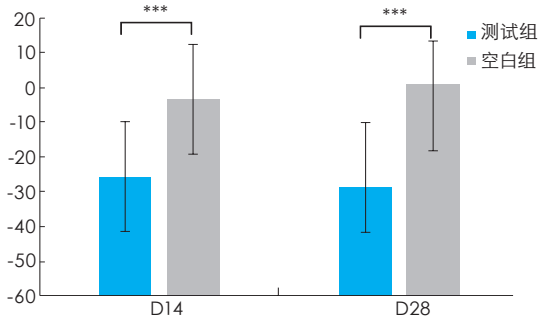


图2 产品使用前后的黑色素MI差值

Fig.2 Melanin MI difference before and after product use

连续使用测试产品14天，受试者测试产品区域黑色素MI差值与空白对照区域相比有极显著性差异，测试产品区域变化率为-16.49%。连续使用测试产品28天，受试者的测试产品区域黑色素MI差值与空白对照区域相比有极显著性差异，测试产品区域变化率为-18.52%，表明所述乳液组合物可在短时间内抑制黑色素沉积，提高美白度。

2.4 皮肤亮度 L* 值

皮肤亮度L*值测试结果见表5，皮肤亮度L*值差值测试结果见图3，“n.s.”表示无统计学差异，$P>0.05$；“*”表示有显著性差异，$0.01\leqslant P<0.05$；“**”表示有非常显著性差异，$0.001\leqslant P<0.01$；“***”表示有极显著性差异，$P<0.001$。

表5 不同时间点皮肤亮度L*值（平均值±标准差）

Tab.5 Skin brightness L* value data at different time points (mean ± standard deviation)

组别	L*			L*变化率/%	
	D0	D14	D28	D14	D28
测试样品	61.26±2.80	63.10±2.52	63.62±2.67	3.00	3.85
空白对照	61.39±2.68	61.42±2.56	61.90±2.75	0.05	0.83

中国知网 https://www.cnki.net

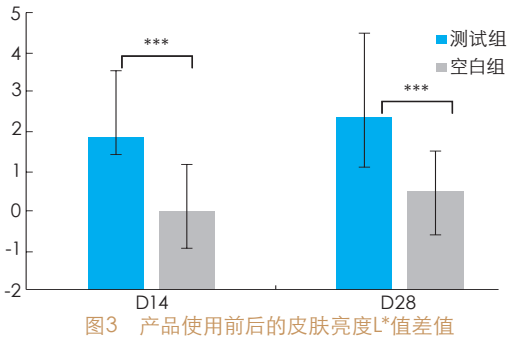


图3 产品使用前后的皮肤亮度L*值差值

Fig.3 Skin brightness L* difference before and after use

连续使用测试产品14天，受试者的测试产品区域皮肤亮度L*值差值与空白对照区域相比有极显著性差异，测试产品区域变化率为3.00%。连续使用测试产品28天，受试者的测试产品区域皮肤亮度L*值差值与空白对照区域相比有极显著性差异，测试产品区域变化率为3.85%，表明所述乳液组合物可提高皮肤亮度。

2.5 皮肤颜色 a* 值

皮肤颜色a*值测试结果如表6，皮肤颜色a*值差值测试结果见图4，“n.s.”表示无统计学差异，$P>0.05$；“*”表示有显著性差异，$0.01\leq P<0.05$；“**”表示有非常显著性差异，$0.001\leq P<0.01$；“***”表示有极显著性差异，$P<0.001$。

表6 不同时间点皮肤颜色a*值（平均值±标准差）

Tab.6 Skin color a* value data at different time points (mean ± standard deviation)

组别	a*			a*变化率/%	
	D0	D14	D28	D14	D28
测试样品	13.06±1.41	12.12±1.39	11.58±1.96	-7.20	-11.33
空白对照	13.01±1.39	13.01±1.33	12.38±1.25	0.00	-4.84

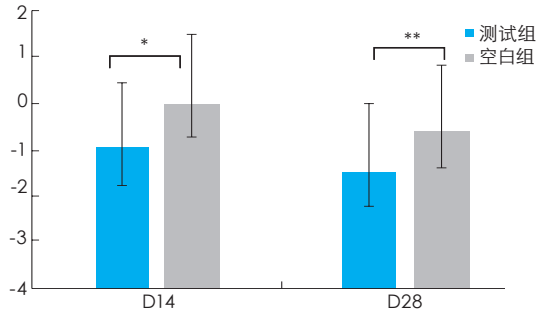


图4 产品使用前后皮肤颜色a*值差值

Fig.4 Skin color a* value difference before and after use

连续使用测试产品14天，受试者的测试产品区域皮肤颜色a*值差值与空白对照区域相比有显著性差异，测试产品区域变化率为-7.20%。连续使用测试产品28天，受试者的测试产品区域皮肤颜色a*值差值与空白对照区域相比有显著性差异，测试产品区域变化率为-11.33%，表明所述乳液组合物有显著的美白功效。

2.6 皮肤颜色 b* 值

皮肤颜色b*值测试结果如表7，皮肤颜色a*值差值测试结果见图5，“n.s.”表示无统计学差异，$P>0.05$；“*”表示有显著性差异，$0.01\leq P<0.05$；“**”表示有非常显著性差异，$0.001\leq P<0.01$；“***”表示有极显著性差异，$P<0.001$。

表7 不同时间点皮肤颜色b*值（平均值±标准差）

Tab.7 Skin color b* value data at different time points (mean ± standard deviation)

组别	b*		b*变化率/%
	D0	D14	D14
测试样品	14.29±2.05	12.12±1.39	-2.73

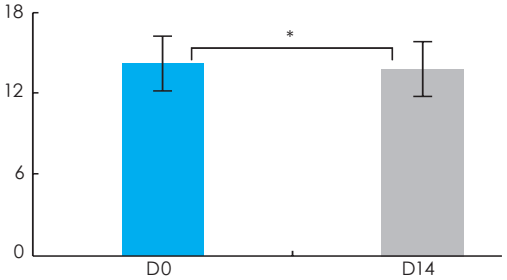


图5 产品使用前后的皮肤颜色b*值差值

Fig.5 Skin color b* value difference before and after use

连续使用测试产品14天，受试者的测试产品区域皮肤颜色b*值差值与空白对照区域相比有显著性差异，测试产品区域变化率为-2.73%。表明所述乳液组合物有显著的祛黄效果。

2.7 ITA° 值

皮肤颜色ITA° 值测试结果如表8，皮肤颜色ITA° 值差值测试结果见图6，“n.s.”表示无统计学差异，$P>0.05$；“*”表示有显著性差异，$0.01\leq P<0.05$；“**”表示有非常显著性差异，$0.001\leq P<0.01$；“***”表示有极显著性差异，$P<0.001$。

表8 不同时间点皮肤颜色ITA° 值（平均值±标准差）

Tab.8 ITA° values data at different time points (mean ± standard deviation)

组别	ITA°			ITA°变化率/%	
	D0	D14	D28	D14	D28
测试样品	37.91±7.88	43.13±6.84	43.52±6.72	13.77	14.80
空白对照	38.77±7.69	38.76±7.63	39.16±7.61	-0.03	1.01

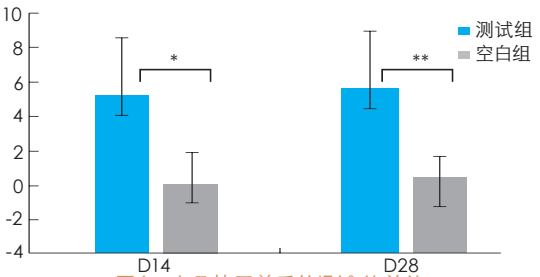


图6 产品使用前后的ITA° 值差值

Fig.6 ITA° value difference before and after use

中国知网 https://www.cnki.net

连续使用测试产品14天，受试者测试样品区域得ITA° 差值与空白对照区域相比有极显著性差异，测试样品区域变化率为13.77%。连续使用测试产品28天，受试者测试样品区域的ITA° 差值与空白对照区域相比有极显著性差异，测试样品区域变化率为14.80%，表明所述乳液组合物可有效提高皮肤亮度。

2.8 光毒性

光毒性实验见表9和表10。从表可知，乳液组合物对豚鼠皮肤没有光毒性，标明12%烟酰胺在配方中稳定，不会释放烟酸等引起皮肤光敏的成分。

表9 阳性对照物对豚鼠皮肤光毒性实验结果

Tab.9 Results of phototoxicity test on guinea pig skin with positive control substance

动物编号	性别	m/g	皮肤反应积分															
			1 h				24 h				48 h				72 h			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	雄	268	0	1	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0
2	雄	254	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3	雄	270	0	1	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
4	雌	258	0	1	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0
5	雌	262	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	雌	273	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0

表10 受试物对豚鼠皮肤光毒性实验结果

Tab.10 Results of phototoxicity test on guinea pig skin with test product

动物编号	性别	m/g	皮肤反应积分															
			1 h				24 h				48 h				72 h			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	雄	219	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	雄	224	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	雄	210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	雌	207	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	雌	201	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	雌	214	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3 结论

通过黑素细胞合成抑制实验确定了烟酰胺、熊果苷最佳复配比例为12∶2，此比例下乳液对黑素细胞合成抑制率为65.12%，并制成乳液进行人体美白功效测试。使用烟酰胺熊果苷乳液14 天后，受试者的皮肤光泽度增加43.01%、黑色素MI差值减少16.49%、皮肤亮度L*值差值增加3%、皮肤颜色a*值差值减少7.2%、皮肤颜色b*值差值减少2.73%、ITA° 差值增加13.77%。使用烟酰胺熊果苷乳液28 天，受试者的皮肤光泽度增加42.52%、黑色素 MI差值减少18.52%、皮肤亮度L*值差值增加3.85%、皮肤颜色a*值差值减少11.33%、ITA° 差值增加14.80%。因此，本研究制得的烟酰胺熊果苷乳液能够达到美白皮肤和提亮肌肤光泽度的功效，并且在长期使用中不会对皮肤造成伤害，安全温和。

参考文献：

[1] NONE. Assessment of niacinamide in vivo skin penetration from a cosmetic moisturizer formula[J]. Journal of the American Academy of Dermatology, 2013, 68(4): AB28.

[2] CAI C F. Skin cosmetic bleaching products today[J]. Journal of Clinical Dermatology, 2004, 33(6): 386-387.

[3] HAKOZAKI T, MINWZLLA L, ZHUANG J, et al. The effect of niacinamide on reducing cutaneous pigmentation and suppression of melanosome transfer[J]. British Journal of Dermatology, 2002, 147(1): 20-31.

[4] 刘有停, 张鹏. 化妆品基质原料对α-熊果苷美白功效及稳定性的影响[J]. 日用化学工业, 2012, 42(1): 4.

[5] 刘彩云, 吴培诚, 梁高卫, 等. 3种熊果苷的研究进展[J]. 日用化学业, 2015, 45(9): 59-62.

[6] 周祺, 吕雪芹, 柴雪莹, 等. 枯草芽孢杆菌全细胞催化高效合成 α -熊果苷[J]. 食品与发酵工业, 2021, 12: 7.

[7] 姚斌, 沈晓兰, 潘亚菊. α-熊果苷研究进展[J]. 中国现代应用药学杂志, 2005, 2(1): 32-33.

[8] FUNAYAMA M, ARAKAWA H, YAMAMOTO R, et al. Effects of alpha—and beta—arbutin on activity of tyrosinases from mushroom and mouse melanoma[J]. Biosci Biotechnol Biochem, 1995, 59(1): 143-144.

[9] 吴志波, 周颖华, 彭一业, 等. 皮秒激光联合微针治疗炎症后色素沉着临床观察[J]. 中国美容医学, 2022, 31(12): 85-87.

[10] 蒲月华, 童银洪. 水解珍珠美白机理探讨[J]. 香料香精化妆品, 2015, 3: 63-66.

[11] 谢秋玲, 戴云, 林剑, 等. 一种海洋生物提取物的美白机理探讨[J]. 日用化学工业, 2002, 32(2): 87-88.

[12] 鄢又玉, 赵春芳, 李三杰, 等. 美白护肤品作用机理及配方研发设计[J]. 日用化学工业, 2009, 39(6): 59-63.

（下转第68页）

中国知网 https://www.cnki.net

Research progress and application prospects of Evodiae rutaecarpa in cosmetics

YAO Guo-ying[1], HE Dan[1], ZHANG Li-hua[1], ZHANG Ze-hua[2]

(1. OSM Biology Co., Ltd., Huzhou, Zhejiang 313200, China; 2. Shanghai Puen Biochemical Technology Co., Ltd., Shanghai 200063, China)

Abstract: Evodia rutaecarpa, which encompasses alkaloids, quassinoids, volatile oils, flavonoids, phenolic acids, and their various derivatives were discussed. These diverse chemical constituents each exhibit unique pharmacological properties, synergistically contributing to Evodia's notable anti-inflammatory, anti-photoaging, metalloproteinase inhibitory, broad-spectrum antimicrobial, and potent antioxidant effects. Given its positive impacts across multiple biological pathways, this review delves into the potential application value and broad prospects of Evodia rutaecarpa in the cosmetics industry.

Key words: Evodia rutaecarpa; alkaloids; anti-inflammatory; anti-photoaging; antioxidant; cosmetics application

（本文编辑 杨玉喜）

（上接第30页）

Research of the effect of pyrroloquinoline quinone disodium salt on repairing the skin barrier

YI Lei, PENG Yi-yi, REN Huan-yu, ZUO Li-na, ZHANG Ting-zhi

(Late-Night Skin Research Laboratory (Shanghai) Co., Ltd., Shanghai 200000, China)

Abstract: The skin barrier is the first line of defense for skin health, and the integrity of the skin barrier is crucial for overall health. This article investigates and verifies the effects of pyrroloquinoline quinone disodium salt on repairing the skin barrier through tests on human keratinocyte scratch repair, zebrafish embryo tail fin repair promotion, tape stripping-induced skin barrier damage repair, and human clinical tests. The results showed that pyrroloquinoline quinone disodium salt hads healing effect on keratinocyte scratches when the concentration wais 2.5 μg/mL. When the concentration is 100 μg/mL, it can significantly promote the regeneration of caudal fin of zebrafish embryo, and has a long-term repair effect on human skin barrier.

Key words: pyrroloquinoline quinone disodium salt; keratinocytes; repair

（本文编辑 张 静）

（上接第40页）

Preparation of nicotinamide arbutin emulsion and its whitening effect

ZHENG Yu-qiang, WANG Ting-ting, WANG Li-qun

(Ningbo Beltonway Biomedicine Co., Ltd., Ningbo, Zhejiang 315000, China)

Abstract: The optimal whitening effect of nicotinamide and arbutin was determined by the inhibition test of melanocyte synthesis and nicotinamide arbutin emulsion was prepared. Its brightening and whitening effect was studied by the skin gloss test, melanin MI test, skin brightness L* value test, skin color a*, b* value test, skin whiteness ITA° value test and phototoxicity test. The results showed that the formula had the best whitening effect when the volume fraction ratio of niacinamide to arbutin was 12∶2, and the inhibition rate of melanocyte synthesis was 65.12% under this condition. After using the test product for 14 days, the subjects' skin glossiness increased by 43.01%, the melanin MI difference decreased by 16.49%, the skin brightness L* difference increased by 3%, the skin color a* difference decreased by 7.2%, the skin color b* difference decreased by 2.73%, and the ITA° difference increased by 13.77%. After using the test product for 28 days, the subjects' skin glossiness increased by 42.52%, melanin MI difference decreased by 18.52%, skin brightness L* difference increased by 3.85%, skin color a* difference decreased by 11.33%, and ITA° difference increased by 14.80%. Nicotinamide arbutin emulsion with high concentration of active substance has obvious whitening and brightening effect on human skin.

Key words: nicotinamide; arbutin; emulsion; skin whitening; brighten

（本文编辑 张 静）

中国知网 https://www.cnki.net