

基于主客观分析评价面膜材质对其性能的影响

尹月焯^{1,2}, 邱晓锋³, 杨翠兰³, 李诚桐^{1,2}, 赵 华^{1,2}

(1. 北京工商大学 理学院, 北京 100048; 2. 北京市植物资源研究开发重点实验室, 北京 100048;
3. 诺斯贝尔化妆品股份有限公司, 广东 中山 528427)

摘要:通过安全评价、感官评价、仪器测试和问卷调查等主客观分析手段,对 7 种材质面膜的性能进行研究。结果显示,不同材质面膜的性能具有明显的差异性,其中棉纤维膜布面膜的刺激性较小,天丝膜布(a)面膜的感官特性强度较大且对皮肤 MMV 和 Gray Index T 影响较大,天丝膜布(b)面膜的整体喜好度评分较好。天丝膜布(a)和棉纤维膜布面膜的综合性能较好。

关键词:面膜;感官评价;安全评价;仪器测量

中图分类号:TQ658

文献标识码:A

文章编号:1001-1803(2017)12-0703-06

DOI:10.13218/j.cnki.csdc.2017.12.010

Evaluating the effect of mask material on its performance based on subjective and objective analysis methods

YIN Yue-xuan^{1,2}, QIU Xiao-feng³, YANG Cui-lan³, LI Cheng-tong^{1,2}, ZHAO Hua^{1,2}

(1. College of Science, Beijing Technology and Business University, Beijing 100048, China; 2. Beijing Key Laboratory of Plant Research and Development, Beijing 100048, China; 3. Nox Bellcow Cosmetics Co., Ltd., Zhongshan, Guangdong 528427, China)

Abstract: Performance of facial mask made from seven kinds of different materials were studied with various subjective and/or objective means such as safety evaluation, sensory evaluation, instrument test and questionnaire survey etc. Results show that the performance of seven kinds of facial mask are obviously different. The skin irritation of cotton facial mask is smaller. The sensory evaluation result of TENCELSKIN facial mask (a) displays higher characteristic strength, while its effect on values for human skin MMV and Gray Index T are bigger. The questionnaire scores for TENCELSKIN facial mask (b) are higher. In general, the comprehensive performance of TENCELSKIN facial mask (a) and cotton facial mask are better.

Key words: facial mask; sensory evaluation; safety evaluation; instrument test

面膜是近年来发展最为迅速的化妆品细分品类^[1]。面膜种类繁多,如面贴膜、泥膏面膜、啫喱面膜等^[2,3],其中面贴膜因使用便捷、体验感强、效果良好而受到消费者的喜爱,其市场需求与日俱增。面贴膜借助无纺布为介质与膜液相配合从而达到不同的护肤效果,膜布与膜液都是影响面贴膜舒适度与功效性的重要因素。面贴膜按照膜布的材质不同可以分为天丝面膜、蚕丝面膜、果纤面膜、壳聚糖面膜等^[4,5]。选择合适的膜布使面膜产品安全、舒适、有效是研发人员和消费者共同关注的话题。本文运用主客观分析方法研究不同材质的面贴膜(以下简称面膜)在感官^[6,7]指

标、安全指标和客观的仪器指标 3 个层面的差异性,并初步探索了不同材质面膜在消费者中的喜好程度^[8-11],通过比较不同材质面膜的性能,找出综合评分较高的面膜膜材,以期为新产品的研发以及膜材的优化提供科学依据。

1 实验部分

1.1 主要仪器与试剂

GL 200 皮肤光泽度测试探头、MPA 9 多功能皮肤测试系统、Corneometer CM825 皮肤含水量测试仪、

收稿日期:2017-09-09;修回日期:2017-12-04

基金项目:北京工商大学 2017 年研究生科研能力提升计划资助项目

作者简介:尹月焯(1992-),女,四川人,硕士研究生,电话:15901126963, E-mail: yinyuexuancl@163.com。

通讯联系人:赵 华,教授,电话:(010)68984949, E-mail: zhaoh@btbu.edu.cn。

ST500 皮肤表面温度测试探头、Tewameter TM300 水分经皮肤散失测试仪、MM100 水分分布测试仪,德国 CK 公司;斑试器(圆形,直径 12 mm),北京百亿怡达科技开发有限公司。

选择常见的 7 种膜布配合同一种面膜液(罐装量均为 26 g/片)作为研究对象,详细信息见表 1 和 2。

表 1 实验用膜布信息

Tab. 1 Information of the cloth used for making facial mask for the experiment

实验样品编号	膜布名称	原料来源	膜布来源
A	果纤膜布	植物水果纤维(绒毛浆)	市售
B	超细纤维膜布	PET 切片和 PA6 切片	市售
C	灰色竹炭膜布	纳米级竹炭微粉	市售
D	天丝膜布(a)	木材木浆纤维	市售
E	天丝膜布(b)	木材木浆纤维	市售
F	长丝膜布	铜氨纤维	市售
G	棉纤维膜布	棉纤维	市售

注:样品 D 和 E 是密度不同的天丝膜布,样品 D 密度为 51 g/m²,样品 E 密度为 31 g/m²。

表 2 膜液配方

Tab. 2 Membrane liquid formula

原料名称	w/%
水	90.315
甘油	4
丁二醇	4
己二醇	0.5
戊二醇	0.5
苯氧乙醇	0.15
羟苯甲酯	0.08
TR-2	0.13
羟乙基纤维素	0.05
EDTA-2Na	0.05
大分子透明质酸	0.02
小分子透明质酸	0.02
尿囊素	0.1
甘草酸二钾	0.05
氢氧化钠	0.03
维沙思 3 号	0.005

1.2 实验方法

通过人体斑贴试验和鸡胚绒毛尿囊膜实验对样品进行安全评价;经过招募、筛选和专业培训,构建感官评价小组,对样品的感官特性进行测评;使用专业仪器进行临床测评,客观测定志愿者使用面膜前后的皮肤

状态参数,并以问卷形式调研志愿者对样品的喜爱程度。

1.2.1 人体斑贴试验

按照《化妆品安全技术规范》(2015 年版)要求选择 30 名合格志愿者在手臂内侧进行斑贴试验。试验组:统一膜液与不同膜材互配的面膜,共 7 种样品(实验膜布信息见表 1,膜液组分信息见表 2)。实验中设立 4 组对照组:k1 区,滤纸(干);k2 区,浸泡过膜液的滤纸;k3 区,膜液;k4 区,空白。

1.2.2 鸡胚绒毛尿囊膜实验

将受精鸡胚放入培养箱(温度 37 ℃,湿度 65%)中孵育。第 4 天进行开窗操作,之后每天检查鸡胚的生长状况。第 10 天进行扩窗操作,然后将无菌 Teflon 环轻柔地放在毛细血管丰富的区域上,并用显微镜拍照记录未加样前的环内、环外血管状态。将待测样品(略小于 Teflon 环的圆形膜布)平铺于无菌 Teflon 环中,加入适量无菌水润湿(由于膜液组成较为复杂,本实验选用无菌水使膜材与鸡胚模型进行贴合),封窗并将鸡胚放回培养箱中培养。15 min(模拟面膜实际使用时间)后移除样品,观察环内与环外血管变化情况,显微镜下拍照记录环内、环外血管状态,通过比较加样品前后环内、环外血管变化情况给予评分,评分标准见表 3。每种样品做 6 组平行实验,以无菌水为阴性对照,乙醇($w > 99.7\%$)为阳性对照。

表 3 血管反应评分表

Tab. 3 Score of vascular response

血管反应	评分	现象观察描述
0	0	无任何反应
鬼影血管	1	血管内血液停止流动
毛细血管充血	2	血管充血面积较小(小于 1/4 环形区)
毛细血管充血	3	血管充血面积适中(1/4 ~ 1/2 环形区)
毛细血管充血	4	血管充血面积较大(1/2 ~ 3/4 环形区)
毛细血管充血	5	血管充血严重(>3/4 环形区)
轻度出血	3	血管轻微出血
重度出血	4	血管大面积出血

1.2.3 感官评价

测试环境:温度(22.0 ± 2.0) ℃,湿度 50.0% ± 5.0%,保持良好通风。

根据描述谱分析法建立了面膜感官评价体系^[12],本实验选取 13 个感官指标,具体指标和定义见表 4。经过招募、筛选和专业培训,构建 15 名评价员(年龄 20 ~ 25 岁)组成的感官评价小组,评价员都经过 4 个月以上的培训,小组评分结果一致性良好。将 7 种样品进行随机编码并置于统一的铝箔袋内呈送给评价员进行测试(具体样品编号见表 1),收集评分结果。

表 4 面膜感官评价指标

Tab. 4 Sensory evaluation index of facial mask

评价阶段	指标名称	指标定义	分值区间	其余指标名称
使用前	滴液量	面膜滴液情况,滴液越少分值越高	0~9	
使用中	贴合度	面膜与皮肤的贴合程度	0~9	厚度(越薄分值越高)、透气性、油润感 1、水润感
使用后即时	黏感 1	面膜给予皮肤的黏腻程度	0~9	吸收性
使用后 15 min	油润感 2	使用后皮肤油润程度	0~9	黏感 2、清爽感、柔软感、光滑度

注:油润感 1 和油润感 2 分别是使用中和使用后 15 min 阶段的油润感指标;黏感 1 和黏感 2 分别是使用后即时和使用后 15 min 阶段的黏感指标。分值越大代表该指标强度越大。

1.2.4 仪器测量与问卷评估

测试环境:温度(22.0 ± 2.0) °C,湿度 50.0% \pm 5.0%,保持良好通风。志愿者:30 人,年龄 20~25 岁,均有使用面膜经验。数据采集部位:脸颊。

测试流程:志愿者清洁面部肌肤后,静坐于测试环境中 20 min 后再进行数据采集,使用面膜样品 A 15 min 后揭掉面膜,等待 15 min 再次进行数据采集。间隔 24 h 左右,志愿者再使用样品 B,重复测试流程,每周至多测试 2~3 种样品。直至 7 种样品全部试用结束,整个实验终止。每次测试后志愿者还需填写相应问卷。

测试指标:皮肤光泽度(Glossiness);皮肤水分含量(MMV);皮肤水分散失量(TEWL);皮肤温度(θ);水分分布灰度指数(Gray Index T)。

2 结果与讨论

2.1 人体斑贴试验

人体斑贴试验结果显示 7 个试验组均未出现不良

反应,对照组 k2 和 k3 分别出现 2 和 1 例 1 级不良反应,对照组 k1 和 k4 未出现不良反应。根据皮肤不良反应分级表(参照《化妆品安全技术规范》(2015 年版)),评定 7 种测试样品均对人体皮肤无不良反应。

2.2 鸡胚绒毛尿囊膜实验

鸡胚绒毛尿囊膜模型灵敏度较高,实验中鸡胚完全暴露在刺激源下,存在过高估计样品刺激性的情况,但模型能测试样品间刺激性的差异性。实验使用膜材与无菌水模拟面膜成品,借助鸡胚绒毛尿囊膜模型比较了 7 种膜材的刺激性程度,实验结果见表 5。由表 5 可知,样品 G 的阳性发生率较小、评分最低,表明其刺激性最小,其余 6 种样品均根据其血管反应评分进行比较。样品刺激性由大到小排序为:B > E > D = F > C > A > G。人体斑贴试验结果显示 7 种样品对人体皮肤无不良反应,说明其可安全使用。鸡胚绒毛尿囊膜实验结果显示 7 种膜材均存在不同程度的刺激性,可能会在一定程度上影响面膜成品的舒适度,但并不会影响面膜的正常使用。

表 5 实验样品反应现象评分结果

Tab. 5 Scoring results of reaction phenomena of experimental samples

	A	B	C	D	E	F	G	阴性对照	阳性对照
平均分	1.3	2.8	1.5	1.7	2.2	1.7	0.5	0	6
阳性发生率/%	100	83	83	100	83	67	33	0	100

2.3 感官评价

感官评价又叫主观评估,即以精确的数值或描述性的语言词汇等形式表达人的主观感觉。借助感官评价可以对样品的特征进行定性、定量的测量与分析,了解人们对这些产品的感受或喜欢程度,并测知产品本身的质量特性。感官评价实验结果见表 6(见下页)。由表 6 可知,样品的各个感官指标强度不同,如样品 C 滴液较少、贴合度较好;样品 D 水润感、贴合度较好;样品 E 轻薄、透气性好。实验中关注了面膜的 13 个感

官指标,指标数量较多,难以找出实际规律,因此选用主成分分析法进行简化。

主成分分析是将多个指标转化为少数几个综合指标的简化多变量数据的统计方法^[13-16]。采用 Spss19.0 软件对数据进行主成分分析,结果见表 7。由表 7 可知,第 1 主成分的特征值为 4.977,方差贡献率为 38.283%,第 2、3 和 4 主成分方差贡献率分别为 31.138%,11.582% 和 8.464%,且特征值都大于 1。前 4 个主成分累计方差贡献率为 89.467%,可提取 4 个主成分,最大限度保留了原有变量的信息。

表6 感官评价评分结果(均值)
Tab.6 Sensory evaluation score (mean)

样品编号	滴液量	厚度	贴合度	透气性	油润感1	水润感	吸收性	黏感1	黏感2	油润感2	清爽感	柔软感	光滑度
A	6.53	4.91	5.28	5.48	4.89	6.26	4.06	5.64	4.84	5.57	4.47	5.16	5.24
B	5.48	3.46	5.66	4.73	5.58	6.02	5.21	5.63	3.47	4.30	4.89	4.72	4.76
C	6.54	4.09	6.65	5.01	4.75	6.19	4.11	5.25	4.04	5.10	4.39	5.27	5.18
D	4.12	6.97	6.42	5.96	4.89	6.54	4.44	5.16	4.57	4.56	4.95	4.84	5.12
E	6.51	6.55	6.22	6.31	4.75	6.09	5.11	5.22	3.91	4.78	4.70	4.89	5.15
F	3.67	7.11	6.42	6.43	4.83	6.36	5.17	5.32	4.08	4.76	4.96	5.05	4.91
G	3.51	6.05	5.79	5.96	4.97	5.92	4.29	5.17	4.12	4.84	4.95	5.07	4.92

表7 主成分分析解释的总方差

Tab.7 Principal component analysis of the total variance explained

主成分 分数	初始特征值			提取平方荷载载入		
	特征值	方差贡献率/%	累计方差贡献率/%	特征值	方差贡献率/%	累计方差贡献率/%
1	4.977	38.283	38.283	4.977	38.283	38.283
2	4.048	31.138	69.421	4.048	31.138	69.421
3	1.506	11.582	81.003	1.506	11.582	81.003
4	1.100	8.464	89.467	1.100	8.464	89.467
5	0.898	6.905	96.373			
6	0.472	3.627	100.000			
7~13	<<0.01	<<0.01	100.000			

主成分分析因子载荷矩阵中的数值绝对值的大小代表了主成分与原始变量的相关程度^[16],载荷系数绝对值越接近1代表相关程度越大。主成分分析的成分载荷矩阵结果见表8。由表8可知,第1主成分主要综合了面膜使用后阶段油润感2、光滑度、吸收性、黏感2、柔软感和清爽感等信息,第2主成分主要综合了

表8 主成分分析的成分载荷矩阵

Tab.8 Principal component analysis of components containing matrices

感官指标	主成分			
	1	2	3	4
滴液量	0.443	-0.641	-0.354	0.365
厚度	0.060	0.951	0.197	0.022
贴合度	0.066	0.595	-0.716	0.170
透气性	0.081	0.874	0.161	-0.081
油润感1	-0.768	-0.566	0.226	0.060
水润感	0.314	0.491	0.204	0.672
吸收性	-0.774	0.163	-0.169	0.297
黏感1	-0.112	-0.788	0.423	0.275
黏感2	0.753	0.234	0.578	0.128
油润感2	0.904	-0.226	0.213	-0.168
清爽感	-0.767	0.541	0.313	-0.108
柔软感	0.806	-0.064	-0.138	-0.429
光滑度	0.919	0.065	-0.078	0.268

使用前厚度和透气性信息,第3主成分主要综合了贴合度信息,第4主成分主要综合了水润感信息。

以4个主成分的方差贡献率为权数,对7种样品的感官特性进行综合评分,结果如表9所示。依据综合得分,可得到7种样品的感官特性整体强度由大到小排序为:D>A>F>E>C>G>B。

表9 主成分分析综合评分

Tab.9 Principal component analysis comprehensive evaluation

样品编号	f ₁	f ₂	f ₃	f ₄	综合得分	排序
A	1.330 72	-0.988 91	1.434 28	0.297 09	0.439 02	2
B	-1.716 47	-1.395 20	0.017 18	0.438 80	-1.176 33	7
C	1.028 48	-0.573 48	-1.647 80	-0.209 16	0.007 39	5
D	0.013 81	1.141 08	0.470 53	1.084 38	0.566 55	1
E	0.005 10	0.410 37	-0.883 91	0.422 23	0.070 53	4
F	-0.385 86	1.082 21	0.165 73	0.044 94	0.237 25	3
G	-0.275 78	0.323 93	0.444 00	-2.078 29	-0.144 40	6

2.4 仪器测量

参加实验的30名志愿者无组间脱落。表10是仪器指标的均值和方差分析结果。指标 Glossiness、 θ 、TEWL、MMV 和 Gray Index T 使用测试样品前的P值均大于0.05,说明7次采集志愿者的皮肤本底均无差异,消除了本底值对样品效果的影响。指标 Glossiness、MMV 和 Gray Index T 使用测试样品后7组数据均高于使用前,表明志愿者在使用7种样品后光泽度、水分含量和水分分布灰度指数均增加。指标 θ 和 TEWL 使用后7组数据均低于使用前,表明志愿者使用面膜后,温度和水分散失量降低。再对使用后的样品组进行方差分析,得到指标 Glossiness、 θ 和 TEWL 的P值均大于0.05,说明7种样品对志愿者皮肤的光泽度、温度和水分散失量的影响程度无差异。指标 MMV 和 Gray Index T 的P值均小于0.05,说明7种样品对志愿者皮肤的水分含量影响程度具有差异,可以根据指标 MMV 和 Gray Index T 对7种样品进行排序。

表 10 仪器指标数据统计表(显著性水平 $\alpha = 0.05$)

Tab. 10 Instrument index data table (significance level $\alpha = 0.05$)

样品编号	样本量	Glossiness		θ		TEWL		MMV		Gray Index T	
		使用前	使用后	使用前	使用后	使用前	使用后	使用前	使用后	使用前	使用后
A	30	5.65	6.25	31.11	30.46	16.58	13.50	67.35	83.26	57.05	80.33
B	30	5.98	6.80	30.27	29.79	14.99	13.72	69.49	82.31	63.18	83.87
C	30	6.13	6.16	31.29	30.89	17.29	14.78	64.93	80.58	61.77	75.19
D	30	5.70	6.20	30.84	30.59	17.49	16.51	70.10	88.92	61.38	85.60
E	30	6.14	6.53	31.60	30.94	15.92	13.88	71.50	87.87	58.49	74.09
F	30	5.47	6.20	30.82	30.09	18.83	17.35	70.21	83.26	61.80	84.34
G	30	6.36	7.07	31.29	30.72	17.43	15.49	73.70	84.79	61.54	83.36
	<i>F</i>	1.396	1.611	1.556	1.616	0.688	1.033	1.808	2.869	1.358	4.103
	<i>P</i>	0.218	0.146	0.162	0.144	0.660	0.405	0.099	0.011	0.233	0.001

将 7 组样品的 MMV 和 Gray Index T 数据进行多重比较检验,结果如图 1 和 2 所示,图中标记相同小写字母的测试组数据之间不具有显著性差异。由图 1 可知,样品 C、B、A、F、G 和 E 之间 MMV 不存在显著性差异,样品 B、A、F、G、E 和 D 之间 MMV 不存在显著性差异,样品 C 和 D 具有显著性差异,样品 D 对 MMV 提高的效果高于样品 C。由图 2 可知,样品 E、C、A 和 G 之

间 Gray Index T 不存在显著性差异,样品 C、A、G、B 和 F 之间 Gray Index T 不存在显著性差异,样品 A、G、B、F 和 D 之间 Gray Index T 不存在显著性差异,样品 D 和 E 具有显著性差异,样品 D 对 Gray Index T 的影响效果高于样品 E。

根据使用后的 MMV 和 Gray Index T 均值由小到大排序分别为:C < B < A < F < G < E < D; E < C < A < G < B < F < D。

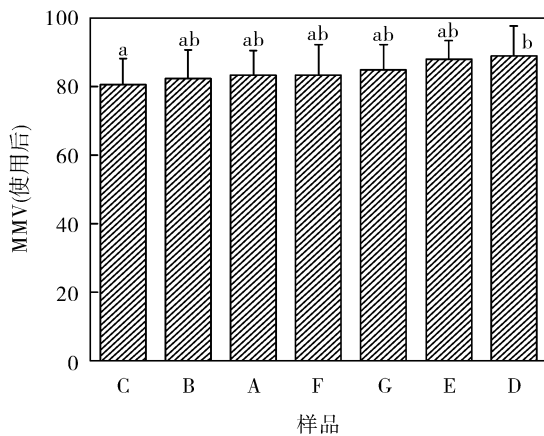


图 1 MMV 多重比较检验结果

Fig. 1 MMV multiple comparison test results

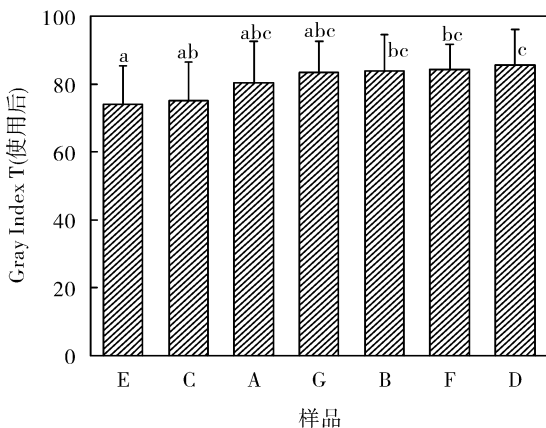


图 2 Gray Index T 多重比较检验结果

Fig. 2 Gray Index T multiple comparison test results

2.5 评估问卷

志愿者使用样品后对样品整体喜好程度进行评分(0~9分,分值越高喜欢程度越高),统计结果如表 11 所示。由表 11 可知,30 名志愿者对 7 种样品整体喜好度评分标准偏差为 1.5 左右,结果一致性较好,具有一定参考价值。将 7 种样品的评分进行方差分析,其 $P = 0.065$,大于 0.05,表明 7 种样品在统计学上无显著差异,但其均值不同,可扩大样本量再进行消费者对面膜材质喜爱程度的分析。根据评分均值大小对样品的整体喜好度进行排序为:E > C > B > D > G > A > F。

表 11 整体喜好度评估问卷统计表

Tab. 11 Statistics assessment questionnaire

	样品编号						
	A	B	C	D	E	F	G
评分均值	5.83	6.50	6.60	6.30	6.63	5.77	6.03
标准偏差	1.51	1.36	1.28	1.42	1.25	1.52	1.43
<i>F</i>	2.016						
<i>P</i>	0.065						
样本量	30	30	30	30	30	30	30
排序	6	3	2	4	1	7	5

2.6 综合性能排序

不同材质的面膜在安全、感官、仪器以及消费者整体喜好度的排序结果见表 12。由表 12 可知,人体斑

贴试验、 θ 、TEWL 和 Glossiness 指标无明确排序,次序均记为 0,不影响综合排序。将得到的样品排列次序进行加和,以秩和值代表样品的综合性能排序(秩和值越小综合性能越好)。结果显示天丝膜布(a)和棉

纤维膜布综合性能较好。而样品 D 和 E 是密度不同的天丝膜布,两者在安全、感官、仪器以及消费者整体喜好度等方面具有一定差异,表明密度也是考察膜材性能的一个重要因素。

表 12 样品综合排序

Tab. 12 Sample sort

样品编号	材质名称	鸡胚绒毛尿囊膜实验	整体喜爱度	感官特性强度	MMV	Gray Index T	人体斑贴试验、 θ 、TEWL、Glossiness	秩和值
A	果纤膜布	2	6	2	5	5	0	20
B	超细纤维膜布	7	3	7	6	3	0	26
C	灰色竹炭膜布	3	2	5	7	6	0	23
D	天丝膜布(a)	5	4	1	1	1	0	12
E	天丝膜布(b)	6	1	4	2	7	0	20
F	长丝膜布	4	7	3	4	2	0	20
G	棉纤维膜布	1	5	6	3	4	0	19

3 结论

对 7 种不同材质的面膜进行安全评价、感官评价、仪器测试和问卷调查,研究结果显示材质影响面膜性能。人体斑贴试验中,7 种样品对人体皮肤均无不良反应。鸡胚绒毛尿囊膜实验显示棉纤维膜布的刺激性较小。感官评价实验中,由于指标较多采用了主成分分析的方法对感官特性整体强度进行了分析,共提取 4 个主成分,其累计方差贡献率为 89.467%,能够代表 13 个感官指标的绝大部分信息,其中由天丝膜布(a)制备的面膜在感官特性强度上比较突出。仪器测量结果显示材质的不同对使用面膜后皮肤的 MMV 和 Gray Index T 影响程度不同,天丝膜布(a)效果最好。天丝膜布(b)在问卷调查中消费者整体喜好度评分较高。综合各实验结果,可知天丝膜布(a)和棉纤维膜布综合性能较好。

参考文献:

[1] 苏婷婷. 纤维面膜材料结构与性能分析及主客观评价相关性研究[D]. 上海: 东华大学, 2015.
 [2] 范珺. 不同加工工艺对面膜基材舒适性的影响分析[J]. 化纤与纺织技术, 2016, 9(45): 30-33.
 [3] 彭富兵, 焦晓宁, 莎仁. 新型水刺美容面膜基布[J]. 纺织学报, 2007, 28(12): 51-53.
 [4] 侯彩虹, 崔运花. 纺织品感官评估的进展与展望[J]. 东华大学学报(自然科学版), 2003, 29(3): 110-114.

[5] ASTM International. Standard practice for descriptive skin feel analysis of creams and lotions; ASTM E1490 - 3 [S]. West Conshohocken, 2003.
 [6] 周兆清, 李亚男. 亲水性聚合物对膏霜化妆品感官及流变性质的影响[J]. 化学世界, 2017(4): 228-234.
 [7] 周家春. 食品感官分析[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2013.
 [8] 周兆清, 曹蕊, 王楠, 等. 感官评价在化妆品中的应用[J]. 日用化学品科学, 2015, 38(10): 10-13.
 [9] ASTM International. Standard guide for two sensory descriptive analysis approaches for skin creams and lotions; ASTM E1490 - 11 [S]. West Conshohocken, 2011.
 [10] 陶丽莉, 刘洋, 吴金昊, 等. 化妆品美白功效评价方法研究进展[J]. 日用化学品科学, 2015, 38(3): 15-21.
 [11] Nico S, Jana V, Stan P. The hunt for natural skin whitening agents [J]. Int J Mol Sci, 2009(10): 5326-5349.
 [12] Gilbert, Laura, Picard, et al. Impact of polymers on texture properties of cosmetic emulsions; a methodological approach [J]. Journal of Sensory Study, 2012, 27(5): 392-402.
 [13] 王颖颖, 侯利霞. 主成分分析法评价市售芝麻酱产品品质[J]. 2017, 36(6): 310-314.
 [14] 汪东华. 多元统计分析与 SPSS 应用[M]. 上海: 华东理工大学出版社, 2010: 187-204.
 [15] 李汴生, 顾苗青, 阮征, 等. 市售烤鸡翅产品的品质评价[J]. 现代食品科技, 2015, 31(2): 232-239, 217.
 [16] 刘美迎, 李小龙, 梁苗, 等. 基于模糊数学和聚类分析的鲜食葡萄品种综合品质评价[J]. 食品科学, 2015, 36(13): 57-64.

(编辑: 周 婷)

《日用化学工业》办刊宗旨

紧密结合日化行业科研与生产的实践, 满足日化市场的需要, 贯彻理论联系实际、普及与提高相结合和“双百”方针, 面向行业, 面向市场, 以学术界、企业界、产业界的广大科研人员、管理人员等为主要服务对象, 及时报道和传递日化行业的基础理论、科技成果、生产技术、发展趋势以及有指导意义或应用价值的科技知识等, 大力推动我国日化行业的科技进步和经济繁荣。