玫瑰纯露面膜的制备与性能评价

冯俊俏[1],李　琦[2],魏　婕[2],牛云蔚[2],张　婉[1*]

[1]安徽焦甜香生物科技有限公司,宣城 242000;[2] 上海应用技术大学香料香精化妆品学部,上海 201418

摘　要:以玫瑰纯露为原料,制备了一款玫瑰天然特征香气逼真、具有美白保湿抗氧化功效的面膜,并对其制备工艺和性能进行了考察。通过单因素试验考察了面膜的保湿性、美白性、抗氧化性等性能,利用正交试验确定了玫瑰纯露面膜的最佳配方,结果表明玫瑰纯露面膜的最佳配方为:甘油 5.5%、芦荟提取物 0.6%、水解透明质酸钠 0.3%、谷胱甘肽 0.06%、白藜芦醇 0.1%、玫瑰纯露 2.1%。玫瑰纯露面膜对 DPPH 自由基的清除率为 93.98%;对酪氨酸酶的抑制率为 71.74%。在相对湿度 43% 和 81% 环境下放置 8 h 后面膜的保湿率分别为 81.95%、81.82%,静置 24 h 之后面膜保湿率分别为 72.59% 和 75.27%。通过偏最小二乘回归法分析 18 个试样的 6 种原料和 5 种感官指标之间的相关性,结果表明玫瑰纯露主要影响气味指标,谷胱甘肽主要影响色泽指标,甘油主要影响肤感指标。

关键词:玫瑰纯露;面膜;美白;保湿;抗氧化;化妆品

中图分类号:TQ658.2　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1001-6880(2024)Suppl-0073-10

DOI:10.16333/j.1001-6880.2024.S.011

Preparation and performance evaluation of rose dew mask

FENG Jun-qiao[1],LI Qi[2],WEI Jie[2],NIU Yun-wei[2],ZHANG Wan[1*]

[1]*Anhui Jiaotianxiang Biotech Co.,Ltd.,Xuancheng 242000,China*;

[2]*School of Perfume,Aroma and Cosmetics,Shanghai Institute of Technology,Shanghai 201418,China*

Abstract:A mask with realistic natural characteristic aroma of roses,whitening,moisturizing and antioxidant effects was prepared using rose dew as raw material,and its preparation process and performance were investigated. The properties of the mask such as moisturizing,whitening and antioxidant were investigated by single-factor experiment,and the best formulation of the rose dew mask was determined by using orthogonal experiment. The results showed that the best formulation of the rose dew mask was glycerol 5.5%,aloe extract 0.6%,hydrolyzed sodium hyaluronate 0.3%,glutathione 0.06%,resveratrol 0.1% and rose dew 2.1%. The scavenging rate of DPPH free radicals by rose dew mask was 93.98%;the inhibition rate of tyrosinase was 71.74%. The moisturizing rates of the mask were 81.95% and 81.82% after being left at relative humidity 43% and 81% for 8 h,and 72.59% and 75.27% after being left for 24 h,respectively. The correlation between six raw materials and five sensory indicators of 18 samples was analyzed using partial least squares regression. The results showed that rose dew mainly influenced odor indicators,glutathione mainly influenced color indicators,and glycerol mainly influenced skin sensation indicators.

Key words:rose dew;mask;whitening;moisturizing;antioxidant;cosmetics

玫瑰为蔷薇科蔷薇属木本植物,国内外将其作为药食两用的传统花卉和经济作物由来已久[1]。其香味宜人,具有美容护肤之功效,而玫瑰纯露是玫瑰精油蒸馏时的副产品,又称玫瑰露,玫瑰花水[2]。其主要成分是香茅醇、橙花醇、丁香油酚等挥发性物质[3]。玫瑰纯露具有很好的补水保湿性能,以及美白和抗氧化作用,广泛应用于化妆品中。同时玫瑰纯露对细菌有较强的抑菌活性[4,5],玫瑰纯露既可以加入到面膜中作为香料,同时可配合其他原料使用,组成复配防腐剂。随着人们对绿色健康的关注,玫瑰产品的需求势必增大,研究玫瑰产品的深加工对于玫瑰栽培,产品的开发、应用、推广具有重要意义。

针对目前市场上玫瑰面膜的玫瑰天然特征香气不逼真、保湿美白等功效不明确等技术难题,本研究以天然玫瑰纯露为面膜液的主要基质材料,采用单

收稿日期:2024-06-12　　接受日期:2024-07-30

*通信作者 Tel:86-563-3863566;E-mail:zw20220904@163.com

天然产物研究与开发

因素实验、正交实验等，旨在获得较佳配方工艺，开发一款玫瑰天然特征香气逼真、具有美白保湿功效的面膜。并对其保湿性、美白性和稳定性进行测试，探究玫瑰纯露应用于化妆品的可行性和功能性，为其在化妆品中的开发应用提供理论指导。

1 实验部分

1.1 主要材料、试剂与仪器

玫瑰纯露由安徽焦甜香生物科技有限公司提供。甘油（分析纯，批号：P1454473）、谷胱甘肽（纯度 99%，批号：P2212662，上海泰坦科技股份有限公司）；白藜芦醇（纯度 97%，批号：220520100169，迈瑞尔试验设备有限公司）；水解透明质酸钠（化妆品原料级，批号：MORE220325，陕西摩尔生物科技有限公司）；芦荟提取物（化妆品原料级，批号：22070401，广州市蓝誉贸易有限公司）；无水磷酸二氢钠（分析纯，批号：P2598347）、无水磷酸氢二钠（分析纯，批号：P2363577）、硫酸铵（分析纯，批号：P2416757）、无水碳酸钾（分析纯，批号：P2416642）、*L*-酪氨酸（纯度 99%，批号：P2352338）均购自上海泰坦科技股份有限公司；酪氨酸酶（活力 1120 unit/mg，批号：P2541685，上海生工生物工程股份有限公司）；DPPH 抑制剂（纯度 98.00%，批号 P2553716，艾普拜生物技术有限公司）。

H2050R 型医用离心机（湘仪离心机仪器有限公司）；HH-2 型恒温水浴锅（常州国华电器有限公司）；ML203 型电子天平（上海梅特勒-托利多仪器有限公司）；SE402F 型电子天平（上海奥豪斯仪器公司）；100 mm × 73 mm 平玻璃板（上海泰坦科技股份有限公司）；ROTAVISC LO-VI S000 型旋转粘度计（德国 IKA 公司）；U-3900 型分光光度计（日本株式会社日立高新技术科学那珂事业所）；FE28 型 pH 计（上海梅特勒-托利多仪器有限公司）。

1.2 实验方法

1.2.1 玫瑰纯露面膜液的制备

表 1 列出了玫瑰纯露面膜液配方的原料、功效、质量分数。制备过程如下：称取适量去离子水，向其中加入其余 B 相各原料，于 70 ℃水浴中搅拌使其充分溶解，将 A 相缓慢加入搅拌的 B 相中混合均匀，降温至 40 ℃加入 C 相，继续搅拌至溶液澄清、均一稳定即可。

表 1 玫瑰纯露面膜液的配方

Table 1 Formula for rose dew mask solution

相 Phase	成分 Ingerdient	功效 Efficacy	质量分数 Mass fraction(%)
A 相	芦荟提取物	保湿、润肤	0.60
B 相	甘油	保湿	5.50
	白藜芦醇	抗氧化、美白	0.10
	水解透明质酸钠	保湿	0.30
	谷胱甘肽	抗氧化、美白	0.06
	防腐剂	防腐	0.02
	去离子水	溶剂	91.32
C 相	玫瑰纯露	提供香气、美白	2.10

1.2.2 单因素试验

保湿是面膜的基础功效，保湿剂是面膜液的重要组成部分。对于面膜保湿性能的研究，分别制备甘油质量分数为 3.5%、4.0%、4.5%、5.0%、5.5%；芦荟提取物质量分数为 0.4%、0.5%、0.6%、0.7%、0.8%；水解透明质酸钠质量分数为 0.1%、0.2%、0.3%、0.4%、0.5% 共 15 个面膜液试样。然后测定甘油、水解透明质酸钠和芦荟提取物不同质量分数下的面膜液保湿率。

对于面膜美白性能的研究，分别制备白藜芦醇质量分数为 0.06%、0.07%、0.08%、0.09%、0.10%；玫瑰纯露质量分数为 0.35%、0.70%、1.40%、2.10%、2.80% 共 10 个面膜液试样。然后测定白藜芦醇和玫瑰纯露不同质量分数下的面膜液对酪氨酸酶的抑制率。

对于面膜抗氧化性能的研究，分别制备谷胱甘

天然产物研究与开发

肽质量分数为 0.02%、0.03%、0.04%、0.05%、0.06%;玫瑰纯露质量分数为 0.35%、0.70%、1.40%、2.10%、2.80% 共 10 个面膜液试样。然后测定谷胱甘肽和玫瑰纯露不同质量分数下的面膜液对 DPPH 自由基的清除率。

1.2.3　正交试验

在单因素试验的基础上各选取保湿性、美白性、抗氧化性较好的三个水平进行正交试验,以考察各个因素之间的交互作用,确定面膜液的最佳配方。采用 $L_{18}(3^6)$ 正交表,因素与水平如表 2 所示。

表 2　玫瑰纯露面膜液正交试验因素水平表

Table 2　Factor and level of orthogonal test for rose dew mask solution

水平 Level	因素 Factor					
	A:甘油 Glycerin (%)	*B*:芦荟提取物 Aloe extract(%)	*C*:水解透明质酸钠 Hydrolyzed sodium hyaluronate(%)	*D*:谷胱甘肽 Glutathione(%)	*E*:白藜芦醇 Resveratrol(%)	F:玫瑰纯露 Rose dew(%)
1	4.50	0.50	0.30	0.04	0.08	0.70
2	5.00	0.60	0.40	0.05	0.09	1.40
3	5.50	0.70	0.50	0.06	0.10	2.10

1.2.4　面膜液的功效评价

1.2.4.1　体外保湿能力的测定

将 3M 胶带贴在大小为 100 mm × 73 mm 的玻璃板上用以模拟人体皮肤,称取面膜液约 2 g 均匀涂抹于 3M 胶带上,精确记录贴有 3M 胶带的玻璃板质量(m)和涂抹样品后的质量(m_0),于室温下分别将其置于相对湿度 81%(饱和硫酸铵溶液)和相对湿度 43%(饱和碳酸钾溶液)的干燥器内,放置 2、4、8、24 h 时称量记录数据 m_t,按照公式(1)计算此时的保湿率(R)[6]。

$$R = \frac{m_t - m}{m_0 - m} \times 100\% \qquad (1)$$

1.2.4.2　抑制酪氨酸酶活性的测定

分别配制 pH 6.8 的 PBS(磷酸盐缓冲液)、1.0 mg/mL 的 *L*-酪氨酸溶液和 0.07 mg/mL 的酪氨酸酶溶液。按照以下配比加样,其中测试样 1:2.0 mL PBS + 0.5 mL 酪氨酸酶溶液 + 0.5 mL *L*-酪氨酸溶液;测试样 2:2.5 mL PBS + 0.5 mL 酪氨酸酶溶液;测试样 3:0.5 mL 面膜液 + 1.5 mL PBS + 0.5 mL 酪氨酸酶溶液 + 0.5 mL *L*-酪氨酸溶液;测试样 4:0.5 mL 面膜液 + 2.0 mL PBS + 0.5 mL 酪氨酸酶溶液。将面膜液样品的 1 ~ 4 号测试样混匀,置 37 ℃水浴中 30 min,立即取出在 475 nm 处测吸光度。按公式(2)计算面膜精华液对酪氨酸酶抑制率(I)[7]。

$$I = \left(1 - \frac{A_3 - A_4}{A_1 - A_2}\right) \times 100\% \qquad (2)$$

式中:$A_1 \sim A_4$ 为测试样 1 ~ 4 在 475 nm 处的吸光度值。

1.2.4.3　对 DPPH 自由基清除能力的测定

准确称取 0.007 8 g DPPH,用无水乙醇溶解并定容至 100 mL 棕色瓶,得浓度为 2.010^{-4} mol/L DPPH 溶液,避光保存。将各组反应液加入比色皿中,摇匀,于室温、避光处反应 30 min 后,分别测定在 517 nm 波长处的吸光度。按公式(3)计算 DPPH 清除率(S)[8]。

$$S = \left(1 - \frac{A_1 - A_2}{A_3}\right) \times 100\% \qquad (3)$$

式中:A_1 为面膜液 2 mL + DPPH 溶液 2 mL 的吸光度;A_2 为面膜液 2 mL + 无水乙醇 2 mL 的吸光度;A_3 为无水乙醇 2 mL + DPPH 溶液 2 mL 的吸光度。

1.2.5　面膜液理化指标的测定

1.2.5.1　黏度

面膜液的黏度影响着是否易于涂抹展开。用 ROTAVISC LO-VI S000 型旋转粘度计进行测定。取足量的面膜液于烧杯中,在 25 ℃的恒温状态下,选择合适的转子与转速测定黏度。

1.2.5.2　pH 值

人体面部皮肤酸碱度一般呈现酸性,面膜液的 pH 值决定对皮肤是否有刺激性。根据 GB/T13531.1-2008 化妆品通用检验方法,测定面膜液 pH 值。

1.2.5.3　稳定性

耐热稳定性试验:取面膜液 5 g 装入试管中,用封口膜封住,分别置于 30、35、40 ℃恒温水浴锅中放置 24 h,恢复至室温后观察其颜色、组织状态与试验前是否有明显差异。

耐寒稳定性试验:取面膜液 5 g 装入试管中,用

天然产物研究与开发

封口膜封住,分别置于 2、-10、-15 冰箱中保存 24 h,恢复至室温后观察其颜色、组织状态与试验前是否有明显差异。

离心稳定性试验:将面膜液置入试管中,置于离心机中,分别于 3 500、4 000、4 500 r/min 下离心 15 min,观察是否有水分析出。

1.2.6 感官性能评价

随机选取 10 名皮肤健康且有过感官评价经验的受试者对面膜液进行感官评定,通过视觉和嗅觉评价面膜液的色泽和气味,试用过后再对吸收性、流动性和肤感进行评定。总共五个指标,分数越高表明该指标越好,最后计算出 10 个人总分值以及各个指标分值的平均值,作为正交试验结果的评价指标以及偏最小二乘回归分析的应变量。具体操作如下:用清水清洗左手手臂,擦干后在受试者左臂划出一个 4 cm × 4 cm 的矩形区域,取等量 0.75 mL 的面膜液于区域内涂抹均匀,等待 15 min,根据四个指标进行打分。感官评价标准见表 3。

表 3 玫瑰纯露面膜液的感官评价标准

Table 3 Sensory evaluation criteria for rose dew mask solution

评价指标 Evaluation index	评价标准 Evaluation criteria	分值 Score
色泽 Colour and lustre	色泽不均,气泡较多,颜色太白或太灰,光泽黯淡	0 ~ 6
	色泽较均匀,稍有气泡,颜色较白或较灰,光泽稍黯淡	7 ~ 13
	色泽均匀,无气泡,颜色灰白适中,光泽明亮	13 ~ 20
气味 Aroma	无玫瑰香气或有异味或有明显原料气味	0 ~ 6
	有轻微玫瑰香气伴有轻微原料味,气味较协调	7 ~ 13
	有清新怡人的玫瑰香气,无明显原料味,气味协调	14 ~ 20
吸收性 Absorptivity	涂抹均匀至 15 min 后面膜液全吸收或全残留	0 ~ 6
	涂抹均匀至 15 min 后面膜液较多残留或较少残留	7 ~ 13
	涂抹均匀至 15 min 后面膜液稍有残留	14 ~ 20
流动性 Mobility	面膜液过于流动或不流动,过于粘稠或稀薄	0 ~ 6
	面膜液略流动,略粘稠或稀薄	7 ~ 13
	面膜液缓慢流动,稠度适中	14 ~ 20
肤感 Skin feeling	面膜过于厚重或清爽,滋润性差,使用后皮肤黏腻,有颗粒感	0 ~ 6
	面膜稍厚重或清爽,有一定滋润感,使用后略黏腻,无颗粒感	7 ~ 13
	面膜厚度适中,清爽滋润,使用后无黏腻感,无颗粒感	14 ~ 20

1.2.7 数据分析

利用 Unscrambler version 13 统计分析软件分析正交试验制备的 18 个试样,通过偏最小二乘回归法(partial least squares regression,PLSR)分析 18 个试样的 6 种原料和 5 种感官指标之间的相关性。

2 结果与分析

2.1 单因素试验结果

2.1.1 保湿性能

由图 1 ~ 6 中在相对湿度(relative humidity,RH)81% 和 43% 下 3 种保湿剂的保湿率可见,保湿率在相对湿度高的环境下高于相对湿度低的保湿率。水解透明质酸钠、芦荟提取物和甘油都是化妆品中常见的保湿剂,有比较不错的短效保湿能力,在 2、4 h 短效内不同质量分数的保湿剂对面膜保湿率影响不显著。本研究主要考察保湿剂的长效保湿能力,故选择 8、24 h 的保湿率进行比较。实验结果表明,81% RH 条件下静置 8 h,水解透明质酸钠质量分数为 0.4% 的面膜液保湿率达到 83.61%、芦荟提取物质量分数为 0.5% 的面膜液保湿率达到 88.24%、甘油质量分数为 5.5% 的面膜液保湿率达到 75.64%;43% RH 条件下静置 8h,水解透明质酸钠质量分数为 0.4% 的面膜液保湿率达到 89.03%,芦荟提取物质量分数为 0.7% 的面膜液保湿率达到 70.27%,甘油质量分数为 5.5% 的面膜液保湿率达到 88.68%。

经计算,分别在 81% RH 和 43% RH 环境下放

天然产物研究与开发

置8 h 和 24 h 后,水解透明质酸钠质量分数在0.3%、0.4%和0.5%时保湿效果较好,芦荟提取物质量分数在0.5%、0.6%和0.7%时保湿效果较好,甘油质量分数4.5%、5.0%、5.5%时保湿效果较好。于是选取静置8、24 h之后保湿剂保湿效果仍然较好的质量分数进行正交试验。

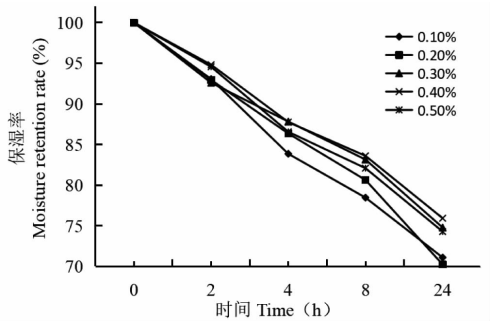

图1　不同浓度水解透明质酸钠在相对湿度81%的保湿率

Fig. 1　Moisture retention rate of hydrolyzed sodium hyaluronate in different concentrations at 81% relative humidity

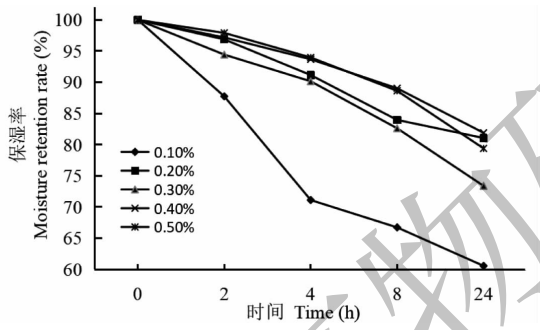

图2　不同浓度水解透明质酸钠在相对湿度43%的保湿率

Fig. 2　Moisture retention rate of hydrolyzed sodium hyaluronate in different concentrations at 43% relative humidity

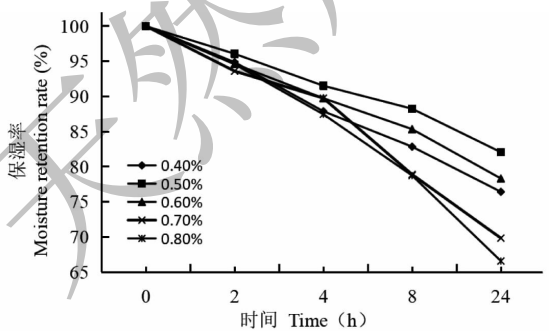

图3　不同浓度芦荟提取物在相对湿度81%的保湿率

Fig. 3　Moisture retention rate of aloe extract in different concentrations at 81% relative humidity

2.1.2　美白性能

以 *L*-酪氨酸为底物,研究不同质量分数下白藜

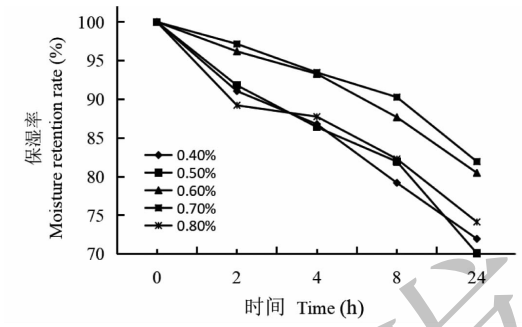

图4　不同浓度芦荟提取物在相对湿度43%的保湿率

Fig. 4　Moisture retention rate of aloe extract in different concentrations at 43% relative humidity

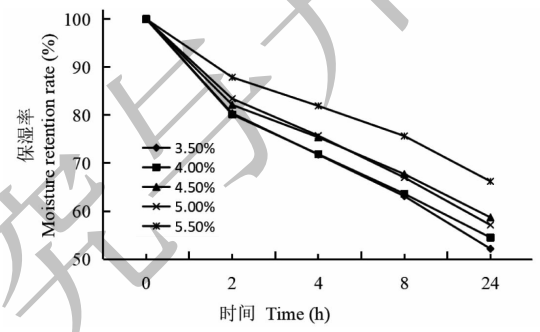

图5　不同浓度甘油在相对湿度81%的保湿率

Fig. 5　Moisture retention rate of glycerine in different concentrations at 81% relative humidity

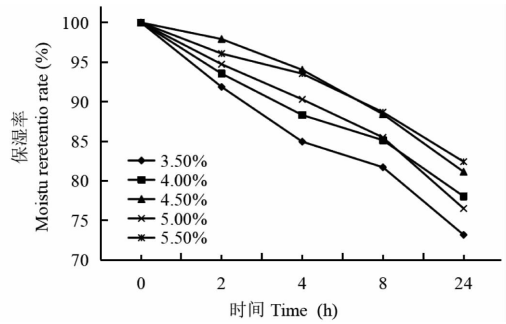

图6　不同浓度甘油在相对湿度43%的保湿率

Fig. 6　Moisture retention rate of glycerine in different concentrations at 43% relative humidity

芦醇和玫瑰纯露对酪氨酸酶活性的抑制能力来表征玫瑰纯露面膜液的美白性能,结果如图7和图8所示。酪氨酸酶是产生黑色素细胞的关键酶,若过度激活,就会产生过量的黑色素,使皮肤变黑。由实验结果可知白藜芦醇、玫瑰纯露对酪氨酸酶活性的抑制率随质量分数的增加而增大,因此,白藜芦醇、玫瑰纯露可以有效抑制酪氨酸酶,具有美白性能。当白藜芦醇在面膜中质量分数0.09%时,对酪氨酸酶

天然产物研究与开发

活性的抑制率达到 66.67%，当玫瑰纯露质量分数为 2.1% 时对酪氨酸酶活性的抑制率为 63.04%。故选取对酪氨酸酶抑制率较高的三水平，0.08%、0.09%、0.10% 质量分数的白藜芦醇进行正交试验。

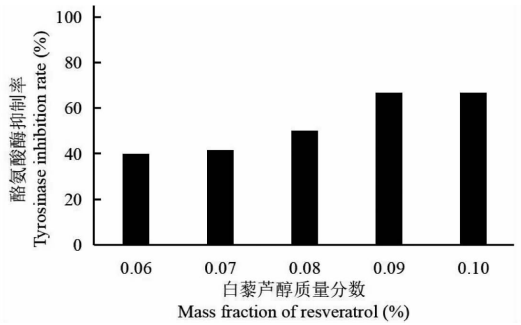

图 7 不同浓度白藜芦醇对酪氨酸酶的抑制率

Fig. 7 The inhibitory ability of resveratrol with different concentrations to tyrosinase

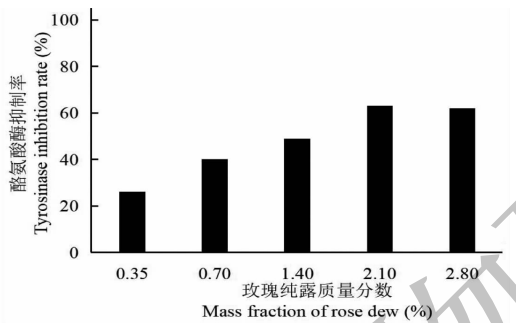

图 8 不同浓度玫瑰纯露对酪氨酸酶的抑制率

Fig. 8 The inhibitory ability of rose dew with different concentrations on tyrosinase

2.1.3 抗氧化性能

谷胱甘肽和玫瑰纯露对 DPPH 自由基的清除能力如图 9 和图 10 所示，谷胱甘肽和玫瑰纯露对 DPPH 自由基均具有清除能力，当谷胱甘肽的质量分数为 0.04% 时，对 DPPH 自由基的清除率可高达 83.72%。当玫瑰纯露的质量分数为 1.40% 时，对 DPPH 自由基的清除率可达 96.31%。自由基氧化是造成皮肤衰老的主要原因，两种原料加入时面膜表现出了较好的 DPPH 自由基的清除能力，表明所制备的面膜具有好的抗氧化、抗衰老的功效。故选取对 DPPH 自由基清除能力高的三水平，0.04%、0.05%、0.06% 质量分数的谷胱甘肽进行正交试验。

0.7% 的玫瑰纯露在 DPPH 自由基清除能力上高于 2.8% 的玫瑰纯露，在酪氨酸酶抑制率上则相反，综合考虑原料成本和香气，最终选择 0.7%、1.4%、2.1% 质量分数的玫瑰纯露进行正交试验。

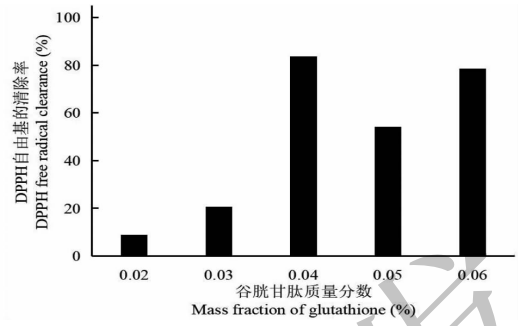

图 9 不同浓度谷胱甘肽对 DPPH 自由基的清除能力

Fig. 9 The scavenging ability of glutathion with different concentrations to DPPH free radicals

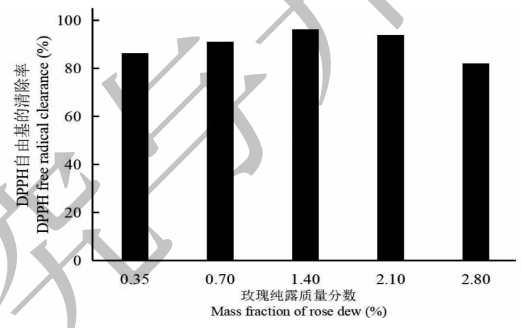

图 10 不同浓度玫瑰纯露对 DPPH 自由基的清除能力

Fig. 10 The scavenging ability of rose dew with different concentrations to DPPH free radicals

2.2 正交试验结果

通过对正交试验 $L_{18}(3^6)$ 的 18 个面膜液样品进行感官评分，采用极差分析法确定玫瑰纯露面膜液最优配方。由表 4 可知，影响玫瑰纯露面膜液的因素顺序为：$A > C > F > B > E > D$，各因素水平对结果影响的顺序为：$A_3 > A_2 > A_1$，$B_2 > B_3 > B_1$，$C_1 > C_2 > C_3$，$D_3 > D_2 > D_1$，$E_3 > E_2 > E_1$，$F_3 > F_2 > F_1$，可得最优配方为 $A_3B_2C_1D_3E_3F_3$，其原料用量为：甘油 5.5%、芦荟提取物 0.6%、水解透明质酸钠 0.3%、谷胱甘肽 0.06%、白藜芦醇 0.1%、玫瑰纯露 2.1%。此配方正交表中未有。于是制备最优配方（$A_3B_2C_1D_3E_3F_3$）和正交试验中得分最高的配方正交 15（$A_3B_2C_1D_2E_1F_3$）进行比较。将最优配方（见表 1）制作成面膜液，并进行感官评价，结果如下：色泽 18 分；气味 19 分；吸收性 16 分；流动性 16 分；肤感 17 分，最终感官评分为 86 分，结果最优配方的感官评分高于正交 15 配方。

2.3 玫瑰纯露面膜性能测定结果

采用最优配方制备玫瑰纯露面膜液，测试面膜液的保湿、美白、抗氧化性能，并用正交试验的 15 号

天然产物研究与开发

表 4 玫瑰纯露面膜液正交试验结果

Table 4 Orthogonal test results of rose dew mask solution

实验号 Experiment number	原料 Ingredient						感官评价 Sensory evaluation
	A	B	C	D	E	F	
1	1	1	1	1	1	1	28
2	1	1	2	2	3	3	46
3	1	2	1	3	3	2	57
4	1	2	3	1	2	3	43
5	1	3	2	3	2	1	45
6	1	3	3	2	1	2	46
7	2	1	1	3	2	3	65
8	2	1	3	1	3	2	49
9	2	2	2	2	2	2	46
10	2	2	3	3	1	1	49
11	2	3	1	2	3	1	57
12	2	3	2	1	1	3	55
13	3	1	2	3	1	2	51
14	3	1	3	2	2	1	45
15	3	2	1	2	1	3	75
16	3	2	2	1	3	1	62
17	3	3	1	1	2	2	65
18	3	3	3	3	3	3	58
K_1	265	284	347	302	304	286	–
K_2	321	332	305	315	309	314	–
K_3	356	326	290	325	329	342	–
k_1	44.16	47.33	57.83	50.33	50.67	47.66	–
k_2	53.50	55.33	50.83	52.50	51.50	52.33	–
k_3	59.33	54.33	48.33	54.16	54.83	57.00	–
R	15.17	8.00	9.50	3.83	4.16	9.34	–
主次因素 Major factor	$A > C > F > B > E > D$						
最优组合 Optimal combination	$A_3B_2C_1D_3E_3F_3$						

试样做对照。

2.3.1 保湿性能

由图 11 可知,在 43% RH 环境下放置 8 h 后玫瑰纯露面膜液的保湿率为 81.95% 高于正交 15 试样的保湿率 79.33%,静置 24 h 之后玫瑰纯露面膜液保湿率为 72.59%,仍然略高于正交 15 试样的保湿率 72.51%。在 81% RH 环境下放置 8 h 后玫瑰纯露面膜液的保湿率为 81.82% 高于正交 15 试样的保湿率 79.41%,静置 24 h 之后玫瑰纯露面膜液保湿率为 75.27% 仍然略高于正交 15 试样的保湿率 73.10%。此外,在两种湿度条件下,4 h 到 8 h 玫瑰纯露面膜液的保湿率下降了 8.69% 和 7.45%,而 8 h 至 24 h 玫瑰纯露面膜液的保湿率下降了 9.36% 和 6.55%,前者间隔时间差 4 h 而后者差 16 h,然而保湿率下降幅度基本持平,甚至后者小于前者,可以确定玫瑰纯露面膜液基本具有长效保湿功效。

2.3.2 美白性能

以对酪氨酸酶的活性抑制能力来表征玫瑰纯露面膜液的美白性能。经测定,玫瑰纯露面膜液和正交15试样对酪氨酸酶的抑制率为分别为71.74%

天然产物研究与开发

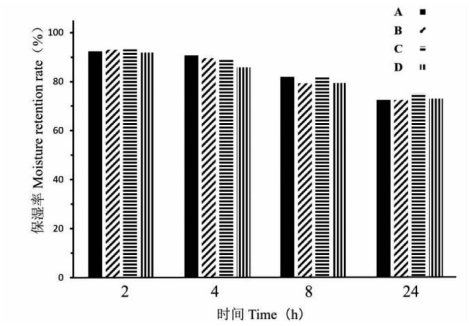

图 11 玫瑰纯露面膜液和正交 15 试样的保湿率

Fig. 11 The moisture retention rate of rose dew mask solution and orthogonal 15 sample

注:A:43% 相对湿度玫瑰纯露面膜液;B:43% 相对湿度正交 15 试样;C:81% 相对湿度玫瑰纯露面膜液;D:81% 相对湿度正交 15 试样。Note:A:Rose dew mask at relative humidity 43%;B:Orthogonal 15 sample at relative humidity 43%;C:Rose dew mask at relative humidity 81%;D:Orthogonal 15 sample at relative humidity 81%.

和 66.30%,由数据可知两种配方对于酪氨酸酶具有一定的抑制作用,对比可得玫瑰纯露面膜液有更好的美白能力。

2.3.3 抗氧化性能

以对 DPPH 自由基的清除能力来表征玫瑰纯露面膜液的抗氧化性能。经测定,玫瑰纯露面膜液和正交 15 试样对 DPPH 自由基的清除率分别为 93.98% 和 80.99%,由数据可知两种配方对于 DPPH 自由基有较高的清除能力,对比可得玫瑰纯露面膜液有更好的抗氧化能力。

2.4 面膜理化性能的测定结果

依照中华人民共和国轻工行业标准 QB/T 2872—2017,对玫瑰纯露面膜液进行理化指标测试,结果见表 5。表 5 结果表明玫瑰纯露面膜液各项理化指标良好符合 QB/T 2872—2017 标准。

表 5 玫瑰纯露面膜液理化性能结果

Table 5 Results of physical and chemical properties of rose dew mask solution

项目 Project	测定结果 Measurement result
酸碱值 pH	5.02
黏度 Viscosity	选取 SP-3 转子,转速为 30 r/min,测得粘度为 1 180 mPa·s
耐寒性 Cold tolerance	保持 24 h,恢复至室温后与试验前无明显差异
耐热性 Heat resistance	保持 24 h,恢复至室温后与试验前无明显差异
离心稳定性 Centrifugal stability	目测观察无成分分析出,也未有分层的现象

2.5 偏最小二乘分析结果

为了考察玫瑰纯露面膜中的六种主要美白和保湿原料与面膜液感官属性之间的相关性,本实验采用偏最小二乘(PLSR)方法对其进行相关性分析。将甘油、芦荟提取物、水解透明质酸钠、谷胱甘肽、白藜芦醇、玫瑰纯露六种原料的质量分数作为自变量,色泽、气味、吸收性、流动性、肤感五种感官属性在正交试验中的得分(见表 6)作为应变量进行 PLSR 分析。建立的 PLSR 相关性分析模型共包含两个主成分,分别为相关性分析载荷图和主要影响因素分析图。

相关性分析载荷图结果如图 12 所示,图中小椭圆和大椭圆分别代表该模型 50% 和 100% 的解释方差。除了肤感和吸收性,其余感官属性变量均匀分布在大椭圆和小椭圆之间。其中,色泽和谷胱甘肽呈现出显著的正相关,说明谷胱甘肽会影响面膜液的色泽,且三个水平中的谷胱甘肽含量越高,面膜液的色泽越明亮,颜色越白。其次,气味和玫瑰纯露呈现出显著的正相关,说明玫瑰纯露会影响面膜液的气味,且三个水平中的玫瑰纯露含量越高,面膜液的玫瑰香气越明显,总体香气越怡人。

此外,水解透明质酸钠影响面膜液的流动性,实验过程中发现未加水解透明质酸钠的配方呈胶状,加入 0.3% 的水解透明质酸钠溶解完全后流动性呈常规面膜液状,水解透明质酸钠很大程度影响了面膜液的流动性,但是在图 12 中水解透明质酸钠与流动性并不呈现正相关,可能是由于正交试验选取的 0.3%、0.4%、0.5% 三水平对流动性的影响差异不大。

天然产物研究与开发

表 6　正交试验感官评价分值表

Table 6　Table of sensory evaluation scores for orthogonal experiments

实验号 Experiment number	色泽 Colour and lustre	气味 Aroma	吸收性 Absorptivity	流动性 Mobility	肤感 Skin feeling	总分 Total points
1	3	3	3	18	1	28
2	16	17	4	6	3	46
3	20	8	16	11	2	57
4	4	16	6	12	5	43
5	19	5	13	4	4	45
6	10	13	9	8	6	46
7	19	20	9	10	7	65
8	7	12	7	13	10	49
9	15	9	6	7	9	46
10	17	4	17	3	8	49
11	16	2	15	14	10	57
12	3	16	8	16	12	55
13	17	10	6	5	13	51
14	15	6	4	9	11	45
15	12	19	14	15	15	75
16	7	6	16	17	16	62
17	5	11	13	19	17	65
18	19	18	5	2	14	58

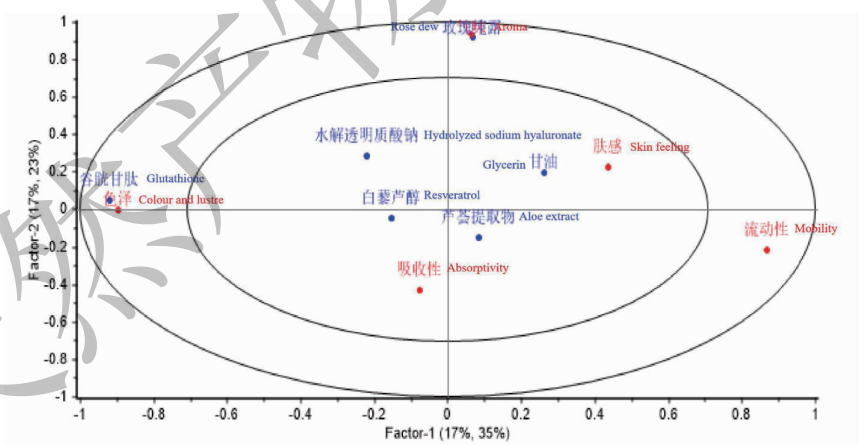

图 12　玫瑰纯露面膜的感官属性和原料的 PLSR 相关性分析载荷图

Fig. 12　PLSR correlation analysis load diagram of sensory properties and raw materials of rose dew mask

为了进一步研究肤感与原料的相关性大小,建立了 PLS1 回归分析模型。利用 Jack-knife 不确定度的分析计算估计回归系数。肤感的主要影响因素分析图如图 13 所示,六种原料中甘油、芦荟提取物、白藜芦醇、玫瑰纯露对肤感呈现正面影响,水解透明质酸钠、谷胱甘肽对肤感呈现负面影响。其中,甘油对肤感的影响呈显著正相关,回归系数达到 0.88,对肤感的影响最大。其次是芦荟提取物 0.33 以及玫瑰纯露 0.15。白藜芦醇对肤感影响呈不显著正相关,回归系数为0.03。谷胱甘肽、水解透明质酸

天然产物研究与开发

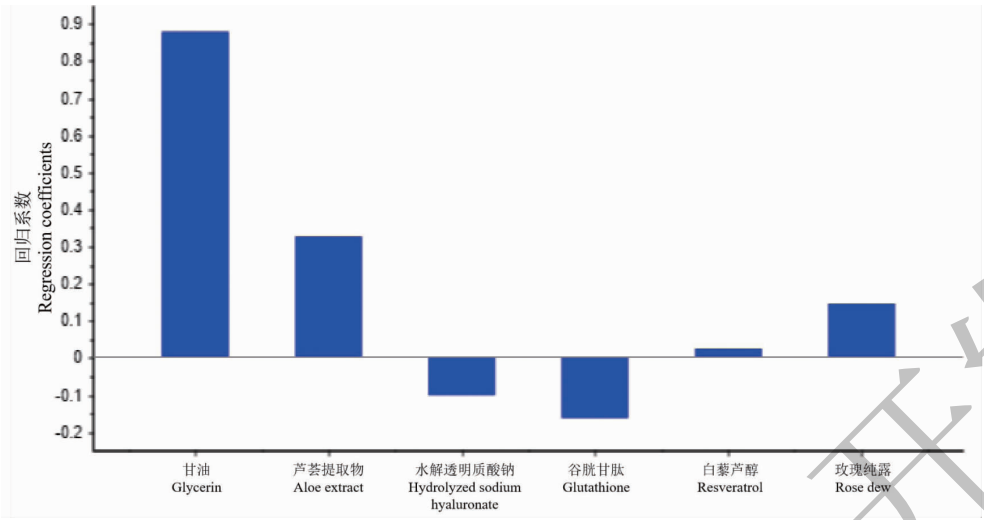

图 13 玫瑰纯露面膜液原料对肤感的主要影响因素分析图

Fig. 13 Analysis of the main factors affecting the skin feeling of the raw materials of rose dew mask solution

钠呈负相关,回归系数分别为-0.16 和-0.10。

3 结论

以玫瑰纯露等为主原料研制出一款美白保湿面膜,通过单因素试验和正交试验确定玫瑰纯露面膜液的最佳配方,其主原料用量为:甘油 5.5%、芦荟提取物 0.6%、水解透明质酸钠 0.3%、谷胱甘肽 0.06%、白藜芦醇 0.1%、玫瑰纯露 2.1%。所制备的面膜液为灰白透明溶液,具天然的玫瑰花香气、质地均匀、无刺激性,pH 为 5.02,耐热、耐寒、离心性质稳定,粘度为 1 180 mPa·s,符合国家规定的面膜标准 QB/T 2872-2017 的要求。经测试,玫瑰纯露面膜液 24 h 保湿率为 75.27%,具有长效保湿功效;酪氨酸酶抑制率达到 71.74%,可以有效抑制酪氨酸活性;DPPH 自由基清除率高达 93.98%,具有良好的抗氧化能力。通过偏最小二乘回归分析,得出结论:玫瑰纯露主要影响气味,谷胱甘肽主要影响色泽,甘油主要影响肤感,为后续再优化玫瑰纯露面膜配方提供了有益参考。

参考文献

1 Zhao BY, Chen QS, Gong SZ. Preparation and skin care efficacy of rose essential oil and rose water[J]. Deterg Cosmet (日用化学品科学), 2018, 41: 30-33.

2 Zuo AL, Mao HF, Li Q, et al. Research on the characteristic of rose water[C]//China Flavor essence and Cosmetic Industry Association. Proceedings of the 7th Symposium on Chinese Spices and Fragrances(第七届中国香料香精学术研讨会论文集), 2008: 79-84.

3 Marquez MC, Vazquez MA. Modeling of enzymatic protein hydrolysis[J]. Proc Biochem, 1999, 35: 111-117.

4 Wang JX, Zhao WH, Han Z, et al. Study on the antimicrobial activity of rose syrup[J]. Guangdong Agric Sci(广东农业科学), 2012, 39: 79-80.

5 Zhang HG, Zhang XB, Hu Y, et al. Preparation of rose hydrolat and its application in cosmetics[J]. Guangdong Chem Ind (广东化工), 2020, 47: 103-104.

6 Li T, Dong YH, Ye ZC. Preparation of lycopene antioxidant mask[J]. Guangzhou Chem Ind(广州化工), 2020, 48: 63-65.

7 Yang Y, Song MS, Chen J, et al. Study on inhibitation of cortex dictam on tyrosinase and whitening mask preparing[J]. Guangzhou Chem Ind(广州化工), 2021, 49: 88-89.

8 Liu Y, Guo YC, Cai LJ, et al. Preparation and performance evaluation of *Lycium barbarum* polysaccharide mask[J]. China Surfact Deterg Cosmet(日用化学工业), 2018, 48: 637-642.

天然产物研究与开发