

海萝藻中 MAAs 吸湿保湿效果分析

吴燕燕^{1*}, 张婉^{1,2}, 李来好¹, 杨贤庆¹¹中国水产科学研究院南海水产研究所 农业部水产品加工重点实验室 国家水产品加工技术研发中心, 广州 510300;²上海海洋大学食品学院, 上海 201306

摘要:类菌胞素氨基酸(MAAs)是一类具有强紫外吸收能力的水溶性氨基酸类物质。本文为研究海萝藻中 MAAs 的吸湿、保湿性能,采用体外环境保湿测试方法对海萝藻 MAAs、丙三醇、透明质酸进行吸湿保湿率测定,对添加不同浓度的海萝藻 MAAs 浓缩液的爽肤水与乳液进行保湿率测试与吸光度测试。结果表明,海萝藻 MAAs 的总体吸湿与保湿能力比透明质酸强,但略低于丙三醇;保湿时间长,海萝藻 MAAs 经过 72 h 的检测仍表现出比丙三醇和透明质酸高的保湿率;皮肤测试证明添加了 60% 海萝藻 MAAs 浓缩液的爽肤水具有最优的保湿效果,经过 3 h 测试,皮肤含水量较空白区域可提高 23.29 c. u., 添加了 5% ~ 20% 的海萝藻 MAAs 浓缩液的乳液能显著提高乳液的吸光度值,且添加量越大,吸光值越大。

关键词:海萝藻;吸湿;保湿;吸光度

中图分类号:TS254.2

文献标识码:A

DOI:10.16333/j.1001-6880.2016.8.005

Analysis of the Moisture-absorption and Moisture-retention Properties of MAAs from *Gloiopeltis furcata*

WU Yan-yan¹, ZHANG Wan^{1,2}, LI Lai-hao¹, YANG Xian-qing¹¹South China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences; Key Lab of Aquatic Product Processing, Ministry of Agriculture, Guangzhou 510300, China; ²College of Food Science and Technology, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China

Abstract: Mycosporine-like amino acids (MAAs) is a kind of water soluble amino acid with strong UV absorption ability. In order to study the moisture-absorption, moisture-retention effects of the MAAs from *Gloiopeltis furcata*, the MAAs from *G. furcata*, glycerin and hyaluronic acid were tested *in vitro* environment to measure their moisture-absorption and moisture-retention properties. The moisture-retention and absorption photometry of skin lotion and skin emulsion contained various concentration of MAAs from *G. furcata* were also studied. The results indicated that the general moisture-absorption and moisture-retention effects of MAAs from *G. furcata* were better than hyaluronic acid, but slightly lower than glycerin. The MAAs from *G. furcata* showed higher moisture retention efficiency than glycerin and hyaluronic acid after 72 hours testing, it can retain water for a long time. The human skin testing indicated the skin lotion contained 60% MAAs concentrated solution showed the best moisture-retention efficiency, the skin hydration has been improved 23.29 C. U. Compared to blank control area after testing for 3 hour, the skin emulsion contained 5% to 20% MAAs concentrated solution can significantly improved their absorbance value, the higher addition of MAAs concentrated solution, the higher absorbance value of skin emulsion.

Key words: *Gloiopeltis furcata*; moisture-absorption; moisture-retention; absorbance value

海萝藻 (*Gloiopeltis furcata*) 是红藻门内枝藻科海萝属一年生红藻。喜欢生长于盐度较高、易受波浪冲击阳光充足的海礁岩上,盐度、光照及水质的 pH 对海萝藻的生长有较大影响^[1], 一般在我国东

南沿海分布较广,广东南澳岛的外海盛产海萝藻,当地海萝藻更有“南澳鱼翅”的美称^[2],海萝藻作为一种药食两用的食材,具有清热消食、利尿,治痢疾、结肠炎等功效^[3]。随着海洋产物与药物的研究开发得到世界范围的广泛关注,海藻中更多的活性成分在不断的探究中。研究表明,海萝藻中富含一类水溶性氨基酸类物质(MAAs)类菌胞素氨基酸,该化合物在 310 ~ 360 nm 波段具有很强的吸收能力,是

收稿日期:2016-04-06 接受日期:2016-06-15

基金项目:国家自然科学基金青年基金(21205138);广东省海洋渔业科技与产业发展专项(A201401C02)

* 通讯作者 Tel:86-20-34063583; E-mail:wuyyg@163.com

一种光保护应用前景很好的天然成分^[4],MAAs 类物质在生物体内聚集与光照因素密不可分,它能有效的吸收紫外光辐射,但并不把吸收的能量传递给生物分子,也不会产生活性氧分子从而保护细胞免受伤害^[5],同时,其它的生物活性如抗氧化、抗色素肿瘤、抗乳腺癌细胞增殖等活性也在研究中^[6-8]。海藻中还含有丰富的糖胶,多糖分子中存在大量羟基或者羧基极性基团,易与水分子形成氢键呈网状结构,因而多糖成分常具有吸湿与保湿特性^[9]。目前轻工行业中常用的保湿剂多为工业制造,存在一定的安全隐患,而且不具生物活性,效果单一。海藻中的天然有效活性成分一直备受关注,作为功能性添加剂使用符合人们的健康理念。针对海藻的特殊药用价值与光保护作用物质的特点,我们在前期研究海藻 MAA 提取工艺的基础上,探究海藻中 MAA 粗提物是否具有吸湿和保湿功能,以期为其应用于功能性食品、精细化工或者药品行业提供一定参考依据。

1 材料与方法

1.1 主要原料与仪器

海藻由中国水产科学院南海水产研究所陈素文研究员 2015 年 3 月于深圳大亚湾采集并鉴定;硫酸铵,广州化学试剂厂;碳酸钠,广州化学试剂厂;变色硅胶,青岛御睿化工有限公司;乙醇,天津富宇精细化工有限公司;以上原料均为市售分析纯。透明质酸标品 TCI H0595;甘油(丙三醇);纯化水;二丙二醇;GCH-11;苯氧乙醇;PEG-40 氢化蓖麻油;香精;黄原胶;卡波姆 980;EDTA-2Na;尼泊金甲酯;鲸蜡硬脂醇;PEG-100 硬脂酸酯;癸酸甘油三酯;聚二甲基硅氧烷;尼泊金丙酯;三乙醇胺;苯氧乙醇;以上原料均为市售化妆品级,青岛优索化学科技有限公司。

干燥器;称量瓶;石英比色皿;3M 透气胶带;DHG-9145A 恒温干燥箱,上海一恒科技有限公司;BCD-251EI 冰箱,伊莱克斯电器有限公司;T25 均质匀浆机,德国 IKA 公司;TG16-WS 台式离心机,长沙潍尔康湘鹰离心机有限公司;BS 224S 电子天平,德国 Sartorius 公司;CM825 PC 电容法皮肤水分测定仪,德国 CK 公司;UV2550 紫外可见分光光度计日本 Shimadzu 公司。

1.2 海藻 MAA 提取制备^[10]

洗净冻干海藻→粉碎至 60 目收集藻粉→1 g

海藻粉加 40 mL 浓度为 20% 的甲醇液→48 °C 水浴浸提 2 h→8000 rpm 离心 20 min→取上清液→重复提取 2 次合并提取液→上清液加 4 倍体积无水乙醇→-20 °C 冷冻醇沉 2 h→4 °C 10000 rpm 离心 20 min→上清液 40 °C 旋干→复溶过 Sep-pak C18 固相萃取小柱→收集滤过液冻干 36 h 以上→收集冻干样。

1.3 测定方法

1.3.1 海藻 MAA 吸湿能力测定^[11]

根据参考文献稍作修改,称取适量(0.03~0.05 g)提取物粗品、丙三醇、透明质酸,分别加入直径 3 cm 的称量瓶中,将称量瓶分别放置于两个干燥器中,一个干燥器内放置饱和硫酸铵 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液(相对湿度 RH = 81%),另一干燥器内放置饱和碳酸钠溶液 Na_2CO_3 (相对湿度 RH = 43%),样品于干燥器中放置 3、6、18、24、30、42、66、72 h,环境温度保持 25 °C。每组样品三个平行,

样品吸湿率计算式如下:

$$\eta_1(\%) = \frac{W_n - W_0}{W_0} \times 100 \quad (1)$$

式中: η_1 为吸湿效率,%; W_n 为放置后各时段样品质量,g; W_0 为样品放置前的质量,g。

1.3.2 海藻 MAA 保湿能力测定^[11]

精确称取 0.05 g 左右提取物粗品、丙三醇、透明质酸,分别加入直径 3 cm 的称量瓶中,各加入 4 倍重量的去离子水,置于装有干燥硅胶的干燥器内,放置时间为 3、6、18、24、30、42、66、72 h,环境温度保持 25 °C。每组样品三个平行。

样品保湿率计算式如下:

$$\eta_2(\%) = \frac{M_0 - M_1}{M_1} \times 100 \quad (2)$$

式中: η_2 为保湿效率,%; M_1 为放置后各时段样品质量,g; M_0 为样品放置前的质量,g。

1.3.3 保湿爽肤水配制与保湿力测试

参考《实用化妆品配方手册》中爽肤水的基本配方^[12,13],添加海藻 MAA 粗提物浓缩原液和其他保湿剂成分配制成 5 种不同爽肤水,其中浓缩原液含量(w/w)分别为 80%、60%、40%、20%、0。爽肤水编号依次为 1、2、3、4、5。其中,浓缩液密度为 0.55 g/mL,浓缩液中 MAA 粗品实际含量(w/w)为 5.0%。

制备过程:取一洁净烧杯,将保湿剂甘油与二丙二醇和防腐剂 GCH-11 混合均匀,加入纯化水,再加

入苯氧乙醇、香精和提取物浓缩液,搅拌均匀,分装取样检测。

体外保湿能力测试:精确称取 0.800 g 左右的不同爽肤水,分别加入直径 3 cm 的称量瓶中,将称量瓶分别放置于三个干燥器中,一个干燥器内放置饱和硫酸铵 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液(相对湿度 $\text{RH} = 81\%$),一干燥器内放置饱和碳酸钠溶液 Na_2CO_3 ($\text{RH} = 43\%$),另一干燥器中放置干燥变色硅胶,样品于干燥器中放置 3、6、18、24、30、42、66、72 h,环境温度保持 25 °C。每组样品三个平行,样品保湿率计算式同式(2)。

皮肤保湿能力测试^[14]:参考 QBT4256-2011 化妆品保湿功效评价指南,将 1~5 号爽肤水按 $(2.0 \pm 0.1) \text{ mg/cm}^2$ 的用量进行单次涂布于两手前臂内侧划分好的区域内,空白对照区为不涂抹任何产品的区域。在样品涂抹前、涂抹后每 1 h 进行皮肤水分含量测试,至 3 h 停止。样本测试量为 6 人,测试结果用各指标的平均值及各时间点测试值与初始值的差值表示。

1.3.4 防晒乳液初配与保湿性、吸光能力测试

参考《实用化妆品配方手册》与《化妆品配方设计与生产工艺》中乳液的基本配方^[12,13],取海萝藻 MAAs 粗提物浓缩原液与其他保湿剂、增稠剂、乳化剂、防腐剂、润肤剂和香精及 pH 调节剂配制成 5 种不同乳液,其中浓缩原液含量(w/w)分别为 0、5%、10%、15%、20%。乳液编号依次为 1、2、3、4、5 号。

制备过程:取合适洁净容器,将甘油和黄原胶、卡波姆 980 预混合均匀,加入纯化水中,然后加入 EDTA-2Na 和尼泊金甲酯,加热至 80~85 °C,搅拌溶解完全,备用。另取一合适洁净容器,加入乳化剂与润肤剂如鲸蜡硬脂醇、甘油硬脂酸酯、癸酸甘油三酯、聚二甲基硅氧烷及尼泊金丙酯,加热至 80~85 °C,搅拌溶解完全,备用。将两容器中原料混合,用均质机进行乳化 5 min,乳化完全后边搅拌边缓慢加入三乙醇胺,此时膏体黏度上升,继续搅拌降温。降温至 40~45 °C,加入苯氧乙醇、香精与海萝藻 MAAs 浓缩液,继续搅拌降温至 30~35 °C,停止搅拌,取样检测。

体外保湿能力测试方法同配制的爽肤水的体外保湿测试方法。

乳液吸光能力测试^[15]:参考《化妆品卫生规范》2007 版化妆品防晒指数测定方法稍作修改:将 3M 透气胶带剪成 $1 \text{ cm} \times 4 \text{ cm}$ 大小,粘贴在石英比色皿

透光侧表面上。接通可见分光光度计电源,预热,设定检测波长为 285、290、295、300、305、310、315、320、325、330、335、340、345、350、355、360 nm。将贴有胶带的石英比色皿置于样品光路和参比光路中,调整仪器零点。精确称取样品 8 mg,将样品涂抹于石英比色皿上制备 3 个平行样品。制备好的样品比色皿于室温下放置 10 min。待测样品比色皿置于样品光路中,取另一贴有胶带的石英皿置于参比光路中,分别测定各波长下紫外吸光度值,取各测定数值的算术平均值。

1.3.5 爽肤水、乳液稳定性测试^[15]

将爽肤水、乳液分别置于 40 °C 保持 24 h 进行耐热试验,爽肤水置于 4 °C、乳液置于 -8 °C 保持 24 h 进行耐寒试验,恢复至室温观察有无油水分离现象;将爽肤水与乳液取适量于离心机中以 2000 rpm 的转速旋转 30 min 观察有无分层、杂质现象。

2 结果与讨论

2.1 海萝藻 MAAs 提取物吸湿、保湿能力

海萝藻粗提物与丙三醇、透明质酸在不同湿度条件下吸湿能力见表 1,折线图见图 1-A、B 所示。保湿能力测试结果见表 2,折线图见图 1-C 所示。

由表 1 及图 1-A、图 1-B 可知,从海萝藻中提取的 MAAs 粗提物在 0~72 h 内一直保持较为稳定的吸湿率,高湿度环境($\text{RH} = 81\%$)下吸湿率最高达到 31.58%,低湿度环境(湿 $\text{RH} = 43\%$)最高吸湿率达到 36.38%。另外两种对照吸湿剂丙三醇和透明质酸吸湿率如表 1 与图 1 所示,丙三醇是一种价格便宜、吸湿效果极佳的工业合成保湿剂,在 81% 湿度环境和 43% 湿度环境均有良好的吸湿率,24 h 吸湿率达到 76.82% ($\text{RH} = 81\%$) ($P < 0.05$) 和 92.71% ($\text{RH} = 43\%$) ($P < 0.05$),72 h 内最高吸湿率达 90.36% ($\text{RH} = 81\%$) ($P < 0.05$) 和 124.68% ($\text{RH} = 43\%$) ($P < 0.05$)。而透明质酸是一类性质稳定的天然黏性多糖小分子吸湿剂,其在不同的环境下表现出不同的形态,低浓度时表现为黏性,高浓度时表现为弹性^[7],以优异的保湿效果而广受追捧,测试结果表明其在同等环境条件下吸湿率最高达 18.86% ($\text{RH} = 81\%$) 与 25.47% ($\text{RH} = 43\%$),显然海萝藻中 MAAs 粗提物较透明质酸的吸湿性略高,而海萝藻 MAAs 提取物外观与透明质酸标品很相似,其浓缩液的粘稠度也与透明质酸溶液类似。以上结果说明,海萝藻 MAAs 提取物吸湿效果优于

表 1 样品吸湿率 ($n = 3, \bar{x} \pm s$)
Table 1 Moisture-absorption efficiency of samples ($n = 3, \bar{x} \pm s$)

时间 Time (h)	RH = 81%			RH = 43%		
	MAAs 粗品吸湿率 Moisture absorption ability of MAAs (%)	丙三醇吸湿率 Moisture absorption ability of glycerinum (%)	透明质酸吸湿率 Moisture absorption ability of HA (%)	MAAs 粗品吸湿率 Moisture absorption ability of MAAs (%)	丙三醇吸湿率 Moisture absorption ability of glycerinum (%)	透明质酸吸湿率 Moisture absorption ability of HA (%)
3	23.76 ± 1.41 ^a	33.19 ± 2.58 ^a	14.69 ± 1.97 ^{ab}	21.70 ± 2.71 ^a	36.43 ± 4.84 ^a	16.15 ± 1.33 ^a
6	27.67 ± 1.23 ^b	48.79 ± 1.40 ^b	14.00 ± 1.41 ^a	28.82 ± 0.90 ^b	54.37 ± 4.00 ^b	16.58 ± 0.91 ^a
18	29.65 ± 0.15 ^c	76.04 ± 0.93 ^{bc}	16.30 ± 2.28 ^{abc}	32.61 ± 0.36 ^{cde}	93.72 ± 1.76 ^c	20.28 ± 1.05 ^{bd}
24	28.72 ± 1.27 ^{cd}	76.82 ± 0.74 ^{cd}	16.86 ± 2.34 ^{abc}	30.44 ± 0.51 ^{bce}	92.71 ± 2.71 ^c	16.29 ± 2.21 ^a
30	30.50 ± 0.52 ^{cd}	76.82 ± 0.89 ^{cd}	16.80 ± 2.27 ^{abc}	32.85 ± 2.03 ^{cde}	96.86 ± 1.98 ^c	20.57 ± 0.80 ^{bd}
42	30.20 ± 0.14 ^{cd}	85.96 ± 2.39 ^{cd}	17.34 ± 1.91 ^{bc}	34.33 ± 2.17 ^{def}	116.33 ± 5.36 ^d	22.80 ± 1.06 ^{cd}
48	31.07 ± 0.78 ^{cd}	84.50 ± 1.34 ^d	18.05 ± 1.26 ^c	32.83 ± 0.68 ^e	112.14 ± 2.50 ^d	19.69 ± 0.78 ^b
66	31.58 ± 0.62 ^d	90.36 ± 1.19 ^d	18.86 ± 1.44 ^c	35.92 ± 1.00 ^f	124.68 ± 2.51 ^e	22.66 ± 1.63 ^d
72	31.45 ± 1.09 ^d	89.45 ± 1.21 ^d	18.45 ± 1.91 ^c	36.38 ± 0.83 ^f	124.12 ± 2.44 ^e	25.47 ± 2.30 ^e

注:组内差异性见标注,相同字母表示无显著性差异 ($P > 0.05$),不同字母表示显著性差异 ($P < 0.05$)。

Note: The difference within groups was marked. Same letters indicated no significant difference ($P > 0.05$), while different letters indicated significant difference ($P < 0.05$).

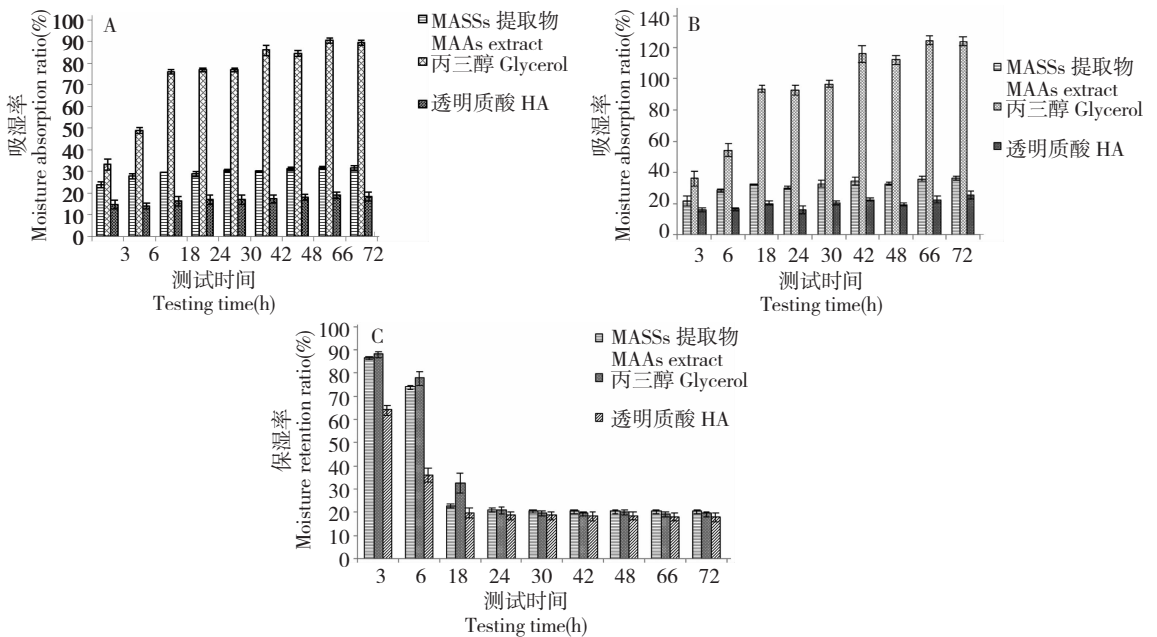


图 1 RH81% 湿度环境 (A)、RH43% 湿度环境 (B) 及干燥环境 (C) 样品吸湿保湿率与时间变化关系

Fig. 1 The relationship of moisture absorption and moisture retention abilities of samples with time under 81% relative humidity environment (A), 43% relative humidity environment (B) and dry environment (C)

透明质酸,但低于丙三醇。

由表 2 和图 1-C 可知,在干燥硅胶环境中,MAAs 粗品物表现出一定的保湿效果,其保湿率在 24 h 内由 86.43% 降至 20.43% ($P < 0.001$),随后基本保持不变,同等情况下,丙三醇的保湿率由 88.13% 降至 20.79% ($P < 0.001$),透明质酸由

64.20% 降至 18.64% ($P < 0.001$)。0 ~ 24 h 内,三种测试物水分散失的速度为丙三醇 > MAAs 提取物 > 透明质酸,但 MAAs 提取物在 24 h 时间内保湿率确是三者中最高的,由 24 ~ 72 h 时间段,MAAs 的保湿率均高于丙三醇与透明质酸,这说明海藻 MAAs 提取物可能是一种保湿效果较透明质酸更好

的保湿剂。海萝藻 MAAs 作为天然产物,不仅具有保湿效果,还有抗氧化、抗辐射等其他活性作用。天然产物具有安全无污染的特性且多种生物活性在生

物体能协同作用,这是其应用于轻工产业的独特优势。

表 2 样品保湿能力 ($n=3, \bar{x} \pm s$)

Table 2 The moisture retention efficiency of samples ($n=3, \bar{x} \pm s$)

时间 Time (h)	MAAs 粗品保湿率 Moisture retention ability of MAAs (%)	丙三醇保湿率 Moisture retention ability of Glycerinum (%)	透明质酸保湿率 Moisture retention ability of HA (%)
3	86.43 ± 0.45 ^a	88.13 ± 1.19 ^a	64.20 ± 2.18 ^a
6	73.90 ± 0.67 ^b	77.80 ± 2.90 ^b	35.88 ± 2.66 ^b
18	22.75 ± 0.70 ^c	32.44 ± 4.03 ^c	19.51 ± 1.88 ^c
24	20.43 ± 0.77 ^d	20.79 ± 1.44 ^d	18.64 ± 1.85 ^c
30	20.31 ± 0.74 ^d	19.55 ± 1.04 ^d	18.59 ± 1.84 ^c
42	20.31 ± 0.74 ^d	19.47 ± 1.04 ^d	18.20 ± 1.70 ^c
48	20.29 ± 0.78 ^d	20.17 ± 1.07 ^d	18.38 ± 1.58 ^c
66	20.25 ± 0.75 ^d	19.29 ± 1.07 ^d	17.96 ± 1.46 ^c
72	20.25 ± 0.76 ^d	19.35 ± 1.08 ^d	17.86 ± 1.67 ^c

注:组内差异性见标注,相同字母表示无显著性差异 ($P>0.05$),不同字母表示显著性差异 ($P<0.05$)。

Note: The difference within groups was marked. Same letters indicated no significant difference ($P>0.05$), while different letters indicated significant difference ($P<0.05$).

2.2 配制爽肤水体外保湿测试与皮肤保湿测试

将海萝藻 MAAs 浓缩液与其他保湿原料及纯化水配制成 5 种爽肤水,分别在高湿度环境 (RH = 81%)、低湿度环境 (RH = 43%)、干燥硅胶环境进

行体外保湿测试和人体皮肤水分测试。图 2 结果显示, RH 为 81% 时 3 h 至 24 h 内,爽肤水保湿率大小为 5 号 > 4 号 > 3 号 > 2 号 > 1 号,而 30h 至 72h 内爽肤水保湿率大小为 4 号 > 5 号 > 3 号 > 2 号 > 1

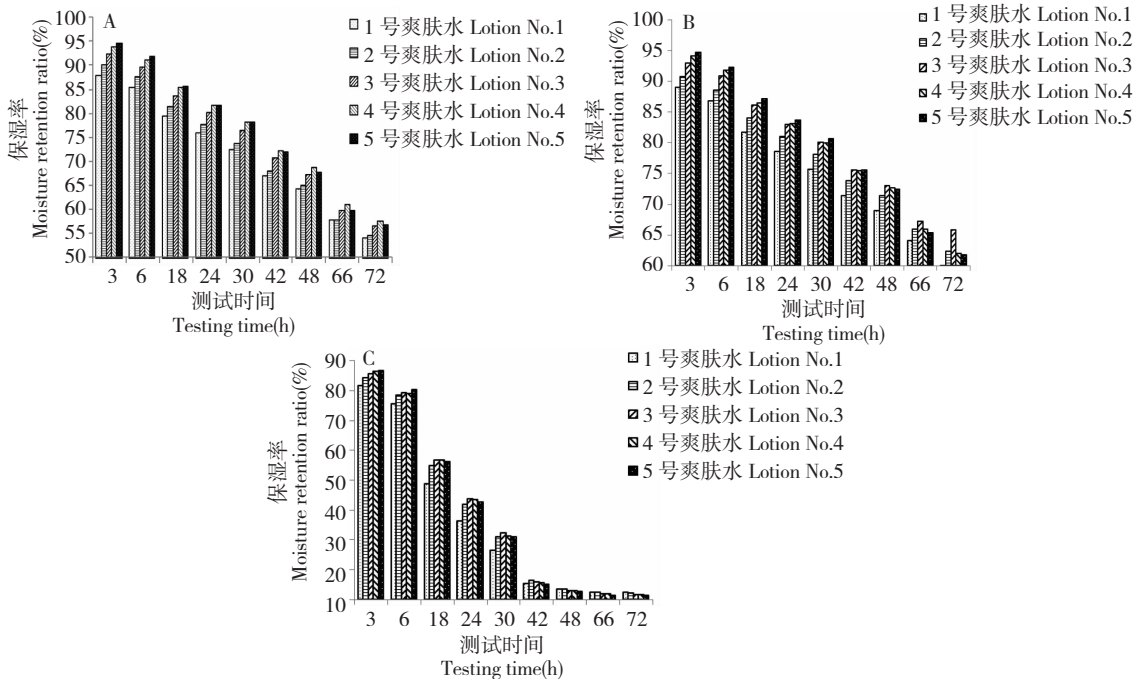


图 2 RH81% 湿度环境 (A)、RH43% 湿度环境 (B) 及干燥环境 (C) 爽肤水体外保湿率与时间变化关系

Fig. 2 The relationship of moisture retention efficiency of toner testing *in vitro* with time under 81% relative humidity environment (A), 43% relative humidity environment (B) and dry environment (C)

号;RH 为 43% 时 3 h 至 30 h 内,爽肤水保湿率大小为 5 号 > 4 号 > 3 号 > 2 号 > 1 号,而 42 h 至 72 h 内,爽肤水保湿率大小为 3 号 > 4 号 > 5 号 > 2 号 > 1 号;各爽肤水经过高低湿度环境 72 h 测试后仍然能达到 55% ~ 65% 的保湿率,说明该爽肤水有很好的保湿作用。而在干燥环境测试条件下,3 ~ 6 h 时 5 号爽肤水保湿率最高(86.91%, 80.37%);18 h 时 4 号爽肤水保湿率最高(56.90%);24 ~ 30 h 时,3 号爽肤水保湿率最高(43.79%, 32.43%);42 h 时刻 2 号爽肤水保湿率最高(16.51%);而 48 ~ 72 h 时,1 号爽肤水保湿率最高(13.70%、12.72%、12.62%)。以上结果说明,添加了海萝藻 MAAs 浓缩液的爽肤水在低湿度及干燥环境较长时间的测试条件下能表现出较为优异的保湿效果。

人体皮肤测试结果由图 3 可知,与无涂抹空白

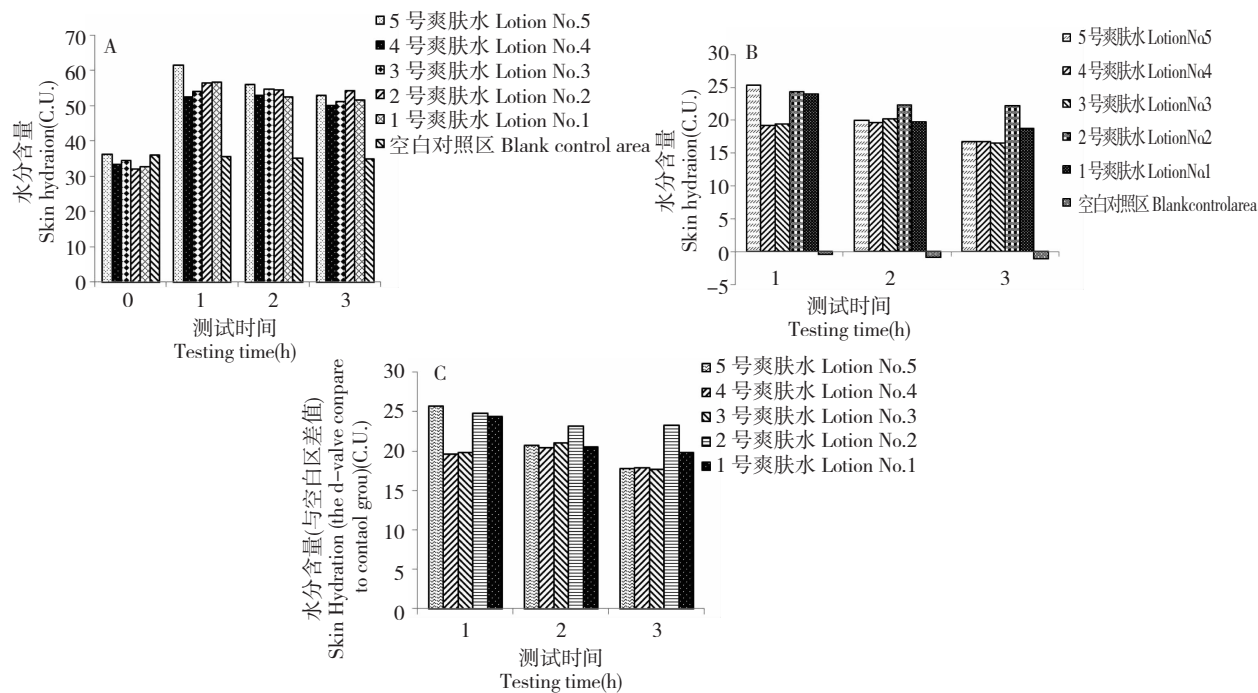


图 3 爽肤水皮肤保湿率与时间变化关系

Fig. 3 The relationship of testing skin hydration of toner with time

2.3 乳液保湿效果测试与吸光值测试

用海萝藻 MAAs 提取物浓缩液配制成 5 种不同润肤乳,其在高湿度、低湿度、干燥硅胶环境进行体外保湿测试与吸光度测试的结果由图 4 可知,高湿度环境下 5 号乳液在 3 ~ 18 h 内保湿率最高,而 24 ~ 72 h 内保湿率最高的是 3 号乳液;低湿度环境下保湿率最高的是 1 号乳液,其次是 5 号和 4 号乳液;而干燥环境条件下,2 号乳液在短期(3 ~ 6 h)内具

区域相比,未添加海萝藻提取物的爽肤水(5 号)与添加有不同浓度的海萝藻提取物爽肤水(1 ~ 4 号)均能显著提高各测试时间点皮肤水分含量。与未添加海萝藻提取物的爽肤水(5 号)相比,添加 20% (4 号)与 40% (3 号)海萝藻提取物的爽肤水在 T = 1 h 时刻的水分含量稍微有所降低,添加 80% (1 号)海萝藻提取物的涂抹区域各测试时间点的水分含量与 5 号无明显差别,添加 60% (2 号)海萝藻提取物的涂抹区域在 3 小时内水分含量一直较其他爽肤水高,且 3 h 时刻水分含量较 2 h 时刻略有增加。经过皮肤测试说明,2 号爽肤水是保湿效果最佳的,海萝藻提取液添加量以 60% 为宜会得到最好的保湿效果。皮肤测试结果说明,海萝藻提取物有一定的保湿效果且皮肤能很好吸收并保持细胞水分。

有最佳保湿效果,18 ~ 72 h 时段 1 号乳液则具有最佳的保湿率。由以上结果推测,该配方配制出的空白对照乳液本身具有良好的保湿性能,添加了 20% 海萝藻 MAAs 浓缩液的乳液在高、低湿度环境中均有一定的保湿性能,与空白组(1 号乳液)相比,保湿性能略有提高,但鉴于配方中原本已添加适量甘油保湿剂以及黄原胶等增稠剂,海萝藻 MAAs 浓缩液优异的保湿性能没有得到最大的体现;在干燥环境

条件下,添加有海萝藻 MAAs 浓缩液的乳液或因乳

化体系较空白组乳液并不太稳定,反而更容易失水。

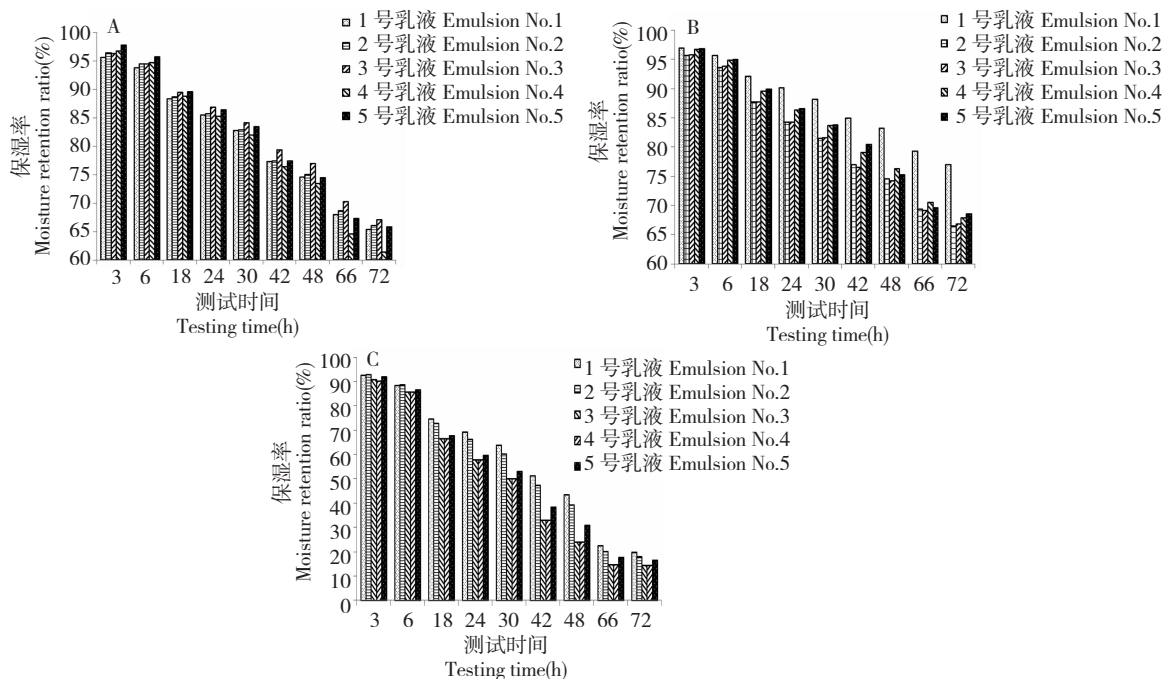


图4 RH81%湿度环境(A)、RH43%湿度环境(B)及干燥环境(C)乳液体外保湿与时间变化关系

Fig. 4 The relationship of moisture retention efficiency of emulsion testing *in vitro* with time under 81% relative humidity environment (A), 43% relative humidity environment (B) and dry environment (C)

参考《化妆品卫生规范》2007版化妆品防晒指数测定方法对各配置乳液进行吸光度测试,并将检测波段延长至360 nm处,结果如图5所示:随着添加海萝藻 MAAs 浓缩液的量增大,1~5号乳液的吸光度也显著增大,吸光效果为5号>4号>3号>2号>1号,添加活性成分的乳液能表现出一定的吸光防晒效果。这说明海萝藻中 MAAs 成分添加于乳液体系中稳定可行,乳液体系中的乳化剂、防腐剂、螯合剂并不影响活性成分发挥作用。

果表明配制的爽肤水与乳液均未出现分层、杂质沉淀现象,具有良好的稳定性。经检验,制备的爽肤水与乳液的卫生指标、感官指标与理化指标均符合化妆品卫生标准。

3 结论

海萝藻 MAAs 提取物具有一定的吸湿保湿能力,虽然其吸湿率略弱于丙三醇,但吸湿保湿效果均优于透明质酸。将海萝藻 MAAs 浓缩液按不同浓度分别添加于爽肤水与乳液配方中,经体外环境测试,添加海萝藻活性成分越多的爽肤水在低湿度环境与干燥环境中长时间的测试下能表现最优异的保湿效果,高湿度环境、短时间测试则是添加越少海萝藻 MAAs 成分的爽肤水保湿率越高。皮肤测试表明,3 h内添加有60%海萝藻 MAAs 成分的爽肤水能最大程度的提高皮肤的含水量,其他爽肤水也均能显著提高皮肤含水量。体外环境保湿测试结果表明,添加了10%、15%、20%海萝藻有效成分的乳液在高低湿度环境短时间(18 h)测试下均有较好的保湿能力。吸光度测试结果表明,添加了海萝藻 MAAs 浓缩液的乳液吸光度均比未添加该活性成分的乳液高,且添加量越多,吸光度越高,这说明海萝藻中

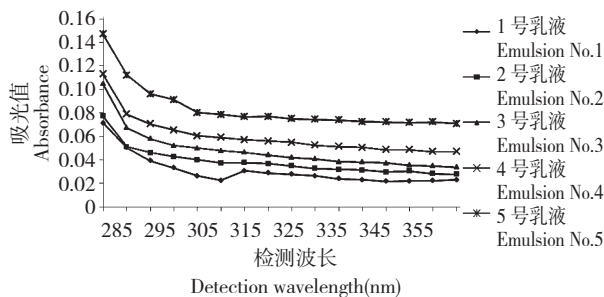


图5 乳液吸光值测试结果

Fig. 5 The absorbance result of emulsion

2.4 爽肤水、乳液的稳定性

将爽肤水、乳液进行耐热、耐寒与离心实验,结

MAAs 成分能够添加于护肤品中起到一定程度的保湿、防晒作用。

参考文献

- 1 Chen SW (陈素文), Chen LX (陈利雄), Zhu CB (朱长波), *et al.* Effects of environmental factors on growth and survival of *Gloiopeltis furcata* thalli. *South Chin Fish Sci* (南方水产科学), 2014, 10(3): 92-96.
- 2 Wu JF (吴进锋), Chen SW (陈素文), Chen LX (陈利雄), *et al.* Investigation on ecology and distribution of seaweed *Gloiopeltis* in coast of Guangdong province. *South Chin Fish Sci* (南方水产科学), 2007, 3(5): 7-13.
- 3 MA RJ (马瑞君), Guo SJ (郭守军), Yang YL (杨永利), *et al.* Research progress of development and function of rhodophyta in east area of Guangdong. *Food Sci* (食品科学), 2007, 28: 580-584.
- 4 Korean intellectual property office. Method for preparing UV screening nontoxic extract from red algae, and nontoxic sunscreen using same. Korean: CN201080063299. 5, 2012-10-17.
- 5 Ryan KG, McMinn A, Mitchell KA, *et al.* Mycosporine-like amino acids in Antarctic sea ice algae, and their response to UVB radiation. *Z Naturforschung C*, 2002, 57: 471-477.
- 6 Dunlap WC, Yamamoto Y. Small-molecule antioxidants in marine organisms; antioxidant activity of mycosporine-glycine. *Comp Biochem Physiol B; Biochem Molecular Biol*, 1995, 112: 105-114.
- 7 Singh SP, Kumari S, Rastogi RP, *et al.* Mycosporine-like amino acids (MAAs): Chemical structure, biosynthesis and significance as UV-absorbing/screening compounds. *Ind J Exp Biol*, 2008, 46: 7-17.
- 8 Matsui K, Nazifi E, Kunita S, *et al.* Novel glycosylated mycosporine-like amino acids with radical scavenging activity from the cyanobacterium *Nostoc commune*. *J Photochem and Photobiol B; Biol*, 2011, 105: 81-89.
- 9 Wang L (王凌), Sun LQ (孙利芹). Antioxidant activity, hygroscopicity and water retention of natural and degraded Polysaccharides from *Pavlova viridi*. *Food Sci* (食品科学), 2012, 33(21): 87-90.
- 10 Xu ZH (许志恒). Extraction and characterization of anti-ultraviolet substances from *Porphyra yezoensis*. Qingdao: Chinese Ocean University (中国海洋大学), MSc. 2010.
- 11 Gao RY (高瑞英), Zhang XY (张秀宇), Mu D (慕丹), *et al.* Evaluation the moisture-absorption and moisture-retention properties of biologically active polysaccharide used in cosmetics including hyaluronic acid. *Guangdong Chem*, 2009, 36: 230-232.
- 12 Li DG (李东光). Practical Cosmetics Formula Manual. Beijing: Chemical Industry Press, 2013. 40-43.
- 13 Dong YM (董银卯). Cosmetics Formula Design and Production Process. Beijing: China Textile & Apparel Press, 2007. 110-125, 218-223.
- 14 Industry and Information Technology Ministry of the People's Republic of China (中华人民共和国工业和信息化部). QBT 4256-2011, Moisture Retention Efficacy Assessment of Cosmetics. Beijing: China Standards Press, 2011.
- 15 Ministry of Health of the People's Republic of China (中华人民共和国卫生部). Hygienic Standard for Cosmetics. Beijing: China Standards Press, 2007.