J. Soc. Cosmet. Chem. Jpn.
報 文
(27)4 573 - 579 (1994)

牛顎下腺ムチン (BSM) の化粧品への応用

山下登喜雄^{†1}, 志村理保^{†1}, 及川みどり^{†2}, 大倉さゆり^{†2}

ポーラ横浜研究所^{†1}

ポーラ中央研究所^{†2}

The Application of Bovine Submaxillary Gland Mucin (BSM) to Skin Care Cosmetics

Tokio Yamashita^{†1}, Riho Shimura^{†1},
Midori Oyobikawa^{†2} and Sayuri Ookura^{†2}

POLA Yokohama laboratories.^{†1}

POLA Central Laboratories.^{†2}

Bovine Submaxillary Gland Mucin (BSM) refers to Glycoprotein secreted by the bovine submaxillary gland. BSM, which is composed of many oligosaccharide chains combined with the protein frame, features a high content of Sialic acid. It is reported that in vivo BSM covers food and the digested residues to function as lubricant as well as to prevent a mucous membrane from being mechanically damaged by food, etc., when they are moving in the digestive organs.

We noticed this unique chemical structure of BSM to evaluate its applicability as cosmetic in terms of moisture maintainability, affinity to skin texture, etc.

Prepared BSM contained 24% of sialic acid and 30% of protein, while the molecular weight was $1 \sim 6 \times 10^4$ according to the method of SDS gel electrophoresis. BSM presented a high moisture absorbency hardly subject to the atmospheric humidity, with the absorbent effect ranging between those of sodium hyaluronate and collagen. BSM exhibited an excellent adhesion to stratum corneum, thus suggesting its possible effect on skin protection. Moreover, BSM felt free from stickiness, refreshing and light on the skin, providing no make-up feeling.

1. 緒 言

牛顎下腺ムチン (BSM) とは牛顎下腺が分泌する糖タンパク質である。その構造はタンパク質骨格にオリゴサッカリド糖鎖が多数結合したもので¹⁾ (Fig.-1), 組成的にはシアル酸含量が高いことが特長である²⁾。

Fig.-1 BSM の構造

^{†1} 〒221 横浜市神奈川区高島台 27-1; 27-1 Takashimadai Kanagawa-ku Yokohama 221 Japan

^{†2} 〒244 横浜市戸塚区柏尾町 560; 560 Kashio-cho Totsuka-ku Yokohama 244 Japan

生体内に於いては、食物やその消化残渣などを包み、それらの消化管内の移動に際し、滑剤として働くと共に、粘膜を食物などによる機械的損傷から保護をしているといわれている。

我々は、BSM の化学構造の特異性に着目して、その保湿性、皮膚親和性および使用感について検討し、化粧品原料としての有用性が認められたので報告する。

2. 実 験

2.1 試 料

BSM は「生化学実験講座 4, 糖質の化学」(日本生化学会編)に準じて調整し、凍結乾燥した。調整した BSM はシアル酸を24%, タンパク質を30%含み、分子量は SDS ゲル電気泳動法による測定で1~6万であった。

ヒアルロン酸ナトリウム(以下 HA と略す)は生化学工業製, コラーゲンは寿ケミカル製(商品名: E-CAN)を用いた。その他は「粧原基」適合品を用いた。

2.2 吸湿性

乾燥した試料 1g を精秤し, 20°C 相対湿度81%および43%のデシケータ中に放置し, 経時での重量変化を測定して吸湿量を求めた。

2.3 ケラチンパウダーへの吸着

0.1% BSM 水溶液 40ml にケラチンパウダー(東京化成) 2g を加えて一定時間攪拌した後ろ過し, 更に水 20ml で2回洗浄しろ過した。ろ液をあわせて水で 100ml とし, エーリッヒ法により得られたシアル酸量をマーカーとして BSM の吸着量を求めた。

2.4 吸着・ろ過試験

0.2%試料水溶液 20ml にケラチンパウダー(東京化成) 1g を加えて1時間攪拌する。予め同一減圧条件で水 40ml のろ過時間を測定したガラスフィルター (3G4) に移し, ビーカーを水 15ml で洗い先の液に合わせる。吸引ポンプで減圧ろ過し, ろ過時間〔 t_0 〕を測定した。

次に水 40ml をガラスフィルターに静かに加え, 同一条件で減圧ろ過し, ろ過時間〔 t_1 〕を測定した。同様の操作を2回繰り返し, 〔 t_2 〕〔 t_3 〕を

測定した。

試料溶液と同様に, 水を用いて測定しブランクとした。

2.5 角層水負荷試験

健常成人の右前腕屈側部で洗浄 15 分後に IBS 社製スキコン 100 を用いて角層水負荷試験³⁾を行う, 次に同一部位に0.2%試料水溶液 (1.3-BG, 5%を含む) を 0.05ml 塗布し, 15分間静置した後, 角層水負荷試験を行う。更にぬるま湯で洗浄し, 15分後に角層水負荷試験を行った。尚, 試験は 20°C, RH 50% にコントロールされた部屋で行った。

水分保持能は以下の式(1)により求めた。

$$\text{水分保持能(\%)} = \frac{30 \sim 120 \text{秒間の4回の測定値の平均} \times 100}{\text{水負荷直後の測定値}} \quad \dots\dots(1)$$

2.6 肌荒れ抑制・改善作用

健常成人の右前腕屈側部に 2 × 2 cm の部位を3ヶ所設定し, Table-1 に示すスケジュールに従って部位毎に3% BSM 水溶液および, 5%ラウリル硫酸ナトリウム(以下 SLS と略す)水溶液を塗布した。

Table-1 部位毎の塗布スケジュール

日 目	部位 1	部位 2	部位 3
1	BSM	—	—
2	BSM SLS	SLS	—
3	BSM SLS	SLS	—
4	BSM SLS	SLS	—
5	BSM	—	—
6	BSM	—	—
7	BSM	—	—

部位1は1日目に BSM 液をクローズドパッチし, 2~4日目は1日3回 BSM 液を塗布し, うち1回のみ BSM 液塗布5分後 SLS 液を15分間塗布し, その後洗浄した。

部位2は1日1回 SLS 液を15分間塗布し, その後洗浄した。部位3はブランクとした。

2.7 使用官能

日常化粧品を使用している女性71名(20~68歳, 平均43歳)に, **Table-2** に示す BSM 配合化粧水, および HA 配合化粧水を各1週間使用してもらい, 嗜好性および, 使用中, 使用後の使用感の印象を, 提示した14の用語の中から選択させた。

3. 結果及び考察

3.1 吸湿性

相対湿度81%および, 43%での吸湿カーブを **Fig.-2**, **Fig.-3** に示す。

高湿度下での吸湿量と低湿度下での吸湿量の差が大きい PCA-Na, 高湿度下, 低湿度下とも吸

Fig.-2 吸湿曲線 (RH 81%)

Fig.-3 吸湿曲線 (RH 43%)

Table-2 化粧水組成

	BSM 配合化粧水	HA 配合化粧水
Glycerin	5.0%	5.0%
1,3-Butanediol	2.0	2.0
Citric Acid	0.005	0.005
Sodium Citrate	0.05	0.05
Ethanol	5.0	5.0
Nikkol BEG 1630	0.5	0.5
Methylparaben	0.1	0.1
BSM	0.1	—
HA	—	0.1
Fragrance	0.05	0.05
Water	to 100	to 100

Fig.-4 ケラチンパウダーへの吸着

Fig.-5 ろ過時間

Fig.-6 角層水負荷試験

湿量が少ないソルビトール，と異なり，BSM は他の生体高分子と同様，環境湿度の影響を受けにくい吸湿パターンを示し，その吸湿力は，HA とコラーゲンの中間であった。

3.2 ケラチンパウダーへの吸着

攪拌時間と吸着量の関係を Fig.-4 に示す。

BSM はケラチンパウダーに吸着し吸着量は攪拌時間とともに直線的に増加した。

3.3 吸着・ろ過試験

ブランクとした水でのろ過時間を差し引いたろ過時間を Fig.-5 に示す。

〔 T_0 〕で HA が最大のろ過時間を示したが，これは HA 水溶液の粘度が高く，BSM および，コラーゲン水溶液の粘度が低いためであると考えられる。(0.1% HA 水溶液：22c. s., 0.1% BSM 水溶液：1.5c. s.)

〔 T_1 〕～〔 T_3 〕では HA が6～9秒，コラーゲンが8～10秒であるのに対し，BSM は23～28秒と長いろ過時間を示した。これは HA およびコラーゲンに較べて BSM がケラチンパウダーへの吸着に優れているため，ケラチンパウダー間の接着を引き起こし，ケラチンパウダーがより密に充填

Fig.-7 水分保持能

*: $P<0.05$, **: $P<0.01$

したためと思われる。

3.4 水分保持能

BSM および HA の角層水負荷試験結果を

Fig.-6 に、水分保持能を Fig.-7 に示す。

吸水力 (0 秒の値) は BSM, HA とも素肌時、化粧水塗布時および、化粧水洗浄後で差は認められなかったが、水分保持能で異なるパターンを示した。即ち HA 化粧水は塗布時には高い水分保持能を示したが、洗浄後はほぼ塗布前のレベルに戻った。

一方、BSM 化粧水は塗布時の水分保持能は HA 化粧水ほど高くないが、洗浄しても塗布前のレベルには戻らなかった ($p < 0.05$ で有意差)。このことは *in vivo* においても BSM が角層への吸着性に優れていることを示すものである。

3.5 肌荒れ抑制・改善作用

顕著な効果を示した臨床例を示す。

Fig.-8 は SLS 処理を終えた 4 日目のビデオマイクロスコーブ観察の結果である。SLS 液のみ塗布した部位 2 は強度の乾燥性鱗屑が認められたが、BSM 液を併用した部位 1 の乾燥性鱗屑は緩和されていた。

Fig.-9 に 8 日目の結果を示す。部位 1 はブラ

シクである部位 3 と同等の表面形態に快復したのに対して、部位 2 には依然乾燥性鱗屑が認められた。

Fig.-10 は 8 日目の角層重層剥離を見たものであるが、部位 2 は全面に重層剥離が認められるが、部位 1 は重層剥離を認めず、ブランクである部位 3 と同等あるいはそれ以上の回復を認めた。以上の結果は肌荒れ抑制・改善作用を示唆するものであるが、この抑制作用は BSM が角層表面に吸着した強固な保護膜を形成するためであると考えられる。

3.6 使用官能

Fig.-11 に用語およびその結果を示す。

BSM 配合化粧水と HA 配合化粧水の使用感は大きく異なっていた。すなわち、記入数の多いもの上位 3 つの用語によって両者の化粧水の使用感の特長を表現すると、HA 配合化粧水は「しっとり」「なめらか」であるが「べたつく」であったのに対して、BSM 配合化粧水は「さっぱり」「さわやか」だが「ものたりない」という結果であった。

Fig.-8 ビデオマイクロスコーブ観察 (4 日目)

部位 1

部位 2

部位 3

Fig.-9 ビデオマイクロスコープ観察 (8日目)

部位 1

部位 2

部位 3

Fig.-10 角層重層剝離 (8日目)

Fig.-11 化粧水の使用官能

このような BSM の被膜感を感じさせない使用感 は BSM の肌への親和性の良さや膜の柔軟性によるものであると推測される。

なお、感触の好みはほぼ半々に分かれ、若い世代ほど BSM に対するの嗜好性が高かった。

4. 総 括

- 1) 消費者の化粧品の嗜好が、よりさっぱりに向かうなかで、BSM はさっぱりした使用感でありながら高い保湿力を有することがわかった。
- 2) *in vitro* および *in vivo* で BSM は角層 (ケラチン) に対する吸着性に優れていることを確認した。更にこの吸着により角層表面に強固な保護膜を形成するためか、肌荒れ抑制作用が示唆された。

Table-3 安全性試験項目

急性毒性	皮膚感作性	眼粘膜刺激性
皮膚一次刺激性	光毒性	変異原性
連続皮膚刺激性	光感作性	ヒト貼付

尚、Table-3 に示す 9 項目の安全性試験を実施したが、使用濃度において安全であった。

以上、BSM は肌への親和性に優れた有用な保湿剤であることが判明した。

参 考 文 献

- 1) 大山邦男, ぶんせき, 9, 682 (1990)
- 2) G. Tettamanti, W. Pigman: Arch. Biochem. Biophys., 124, 41 (1968)
- 3) 田上八朗, フレグランスジャーナル, No.56, 14 (1982)

(1993年 6 月 4 日受理)