

## 누에생실샘 미세분말을 이용한 베이비파우더 소재 개발에 대한 연구

전정우<sup>1</sup> · 권해용<sup>1</sup> · 조유영<sup>1</sup> · 류강선<sup>1</sup> · 이광길<sup>1</sup> · 여주홍<sup>1</sup> · 강필돈<sup>1</sup> · 남성희<sup>1</sup> · 박광영<sup>1</sup> · 김미자<sup>1</sup> · 박명기<sup>2</sup>  
손용호<sup>2</sup> · 김성현<sup>2</sup> · 김상규<sup>2</sup> · 임성빈<sup>2</sup> · 최병훈<sup>2</sup> · 하수연<sup>2</sup> · 이희삼<sup>1\*</sup>  
<sup>1</sup>농촌진흥청 국립농업과학원 농업생물부 잠사양봉소재과, <sup>2</sup>포쉬에화장품

## A Study on the Development of Baby Powder Using Silk gland Powder of Silkworm

Jeong-Woo Chon<sup>1</sup>, Haeyong Kweon<sup>1</sup>, You-Young Jo<sup>1</sup>, Kang-Sun Ryu<sup>1</sup>, Kwang-Gill Lee<sup>1</sup>, Joo-Hong Yeo<sup>1</sup>, Pil-Don Kang<sup>1</sup>, Sung-Hee Nam<sup>1</sup>, Kwang-Young Park<sup>1</sup>, Mi-Ja Kim<sup>1</sup>, Myung-Ki Park<sup>2</sup>, Yong-Ho Son<sup>2</sup>, Sung-Hyun Kim<sup>2</sup>, Sang-Gyu Kim<sup>2</sup>, Sung-Bin Im<sup>2</sup>, Byung-Hoon Choi<sup>2</sup>, Soo-Yeon Ha<sup>2</sup> and Heui-Sam Lee<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Sericulture & Apiculture, National Academy of Agricultural Science, RDA,  
61, Seodun-dong, Gwonseon-gu, Suwon 441-100, Korea

<sup>2</sup>Peauciel, Co., 33-21, Sodong-ri, Eumbong-myeon, Asan, 336-864, Korea

### ABSTRACT

In this study, silk gland powder of silkworm were investigated to see the possibility for baby powder cosmetics materials. To test possibility as a baby powder cosmetics, total content rate of amino acids, DPPH free radical scavenging assay, MTT assay, and clinical trial were done. According to the result of the analysis of the amino acids of silk gland powder, serin (26.77%) content was the highest and asparatic acid (15.47%), and glycine (9.62%) were followed. DPPH free radical scavenging activity of silk gland powder was lower than vitamin C by 82.3% and 97%, respectively, which is relatively good. Moisture effect were increased in silk gland powder compared to control cosmetics by 50%. Also, silk gland powder was classified as a practically non-irritating material based on the score 0.05 of primary irritation index. Thus, these results suggest that silk gland powder of silkworm may have beneficial properties as a material for baby powder cosmetics.

**Key word:** Silk gland, Moisture, Antioxidant, Skin irritation, Skin safety

### 서 론

지속적인 경제 성장과 산업의 고도화로 인해 삶의 질뿐만 아니라 의식수준이 향상되었고 소득 수준이 과거보다 전반적으로 증가되면서 자연스럽게 선진국 형태의 사회구조 형태로 변화되었다(Kim et al., 2012). 최근 ‘동안’ 열풍이 일어나면서 개인의 내적 성장뿐만 아니라 외적 부분까지도 중시하게 되었고, 사회 전반에 걸친 ‘well-being’ 바람은 적극적으로 잘 가꾼 외모를 통해 자기 관리가 철저한 것으로 인식되는 전반적인 사회적 분위기가 조성되었다. 이러한 분위기 속에서 화장품 시장은 소비자들의 다양한 요구에 맞추어 세분화되고 다변화로 인하여 종래 성인 여성의 전유물이었던 화장품이 외모 가꾸기에 관심

을 갖게 된 남성이나 공해, 자외선 등 유해 환경에 노출된 유년층에서부터 젊음을 유지하고 싶은 노년층까지 남녀노소 구분 없이 사용해야 하는 생활필수품으로 자리 잡아가고 있다(Barnge et al., 2009). 유아용 화장품은 80년대 200억이 넘는 시장을 형성하였고, 매년 시장 규모도 급격히 증가세를 나타내고 있다. 이는 다양한 캐릭터 제품, 복합 기능성 제품 출시, 맞벌이 증가 및 가정의 수입이 증가 등을 들 수 있으며, 무엇보다도 2000년대 이후 시작된 저출산 현상으로 인해 자녀의 수가 감소함으로 자녀들에 대한 관심이 고조되어 본인보다 자녀를 우선으로 생각하여 유아 및 어린이 생활용품에 대한 평균 소비 수준을 훨씬 상회하는 소비 경향이 나타나고 있다(Hwang et al., 1999). 이에 베이비 화장품에서도 효능 및 효과를 강

\*Corresponding author. E-mail: lhsam@korea.kr

조한 프리미엄급 화장품과 특히 사회적으로 커다란 파장을 일으킨 멜라민 분유나 베이비파우더 석면 검출 등으로 인해 안전성 문제가 부각되어 안전성을 강조한 유기농 화장품 관련 친환경 소재 개발 연구가 되고 있으며 특히 한방이나 민간요법에서 사용되고 있는 여러 천연 물질들의 항균, 항산화, 미백, 보습 및 안전성 등이 과학적으로 입증되면서 이들에 대한 연구가 주목받고 있으며 천연 물질의 주요 활성 성분들에 대한 연구가 확대되고 있다 (Chiu et al., 2009; Mukherjee et al., 2011).

실크단백질은 성질이 다른 섬유상 단백질인 세리신(sericin)과 피브로인(fibroin)이 각각 25%와 75%로 구성되어 있다 (Lee et al., 2003). 최근에 들어 수천 년간 수술용 봉합사로 사용되어 온 실크단백질의 생체적합성에 착안하여 실크단백질을 친환경적 인체적용 소재로 개발하고자 하는 시도가 꾸준히 추진되고 있다. 특히 실크단백질의 항산화(Dash et al., 2008; Zhaoriquetu et al., 2001), tyrosinase 활성 저해(Kato et al., 1998), 피부 보습성 유지(Lee et al., 2001), 주름 방지(Madyarov et al., 1999), 피부상처 회복(Roh et al., 2006), 콜라겐 분비촉진(Yeo et al., 2000), 상처치료(Yamada et al., 2004) 등이 밝혀지면서 실크단백질은 새로운 기능성 생체재료로 각광받고 있으며, 실크단백질을 이용하여 다양한 분야에서 화장품, 기능성식품, 의약품 등에 응용되고 있다(Yeo et al., 2006). 피브로인의 표면을 감싸고 있는 sericin은 serine, aspartate, threonine, glutamate의 극성 아미노산이 전체 구성 아미노산의 약 77%를 차지하여 분해되기 쉽고, 물에 녹기 쉬우며 특히 그 자체로서 보습성을 가지는 serine이 약 30% 함유되어 있다. 반면 피브로인은 glycine, alanine, serine을 주요 구성 아미노산으로 함유하고 있으나 serine의 함량은 12% 내외로 세리신보다 낮다(Kim et al., 2006).

기존 누에고치를 이용한 화장품은 실크단백질의 보습성, 생체적합 등의 기능성을 이용하여 기능성 화장품 생산에 활용하였으나 실크단백질을 분리하는 복잡하고 장시간의 공정을 거쳐야하며, 특히 유해 용매 사용이나 고온가열 등으로 인체에 유해하거나 낮은 수율의 단점을 야기되고 있었다. 따라서 본 연구에서는 독성이 없으면서 순도변화가 적은 누에생실샘 미세분말을 포함하는 베이비파우더를 개발하여 피부 보습 효과 및 화학적 위험성, 피부 자극 여부를 확인하여 유아들에게 사용 가능한 화장품 소재로서의 개발 가능성을 확인하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 누에생실샘 미세분말 및 베이비파우더 제조

본 연구에서 사용한 누에(금옥잠)는 농촌진흥청에서 사

**Table 1.** Formulation of baby powder containing silk gland powder

Chemical name	Content (g)	
	Control	Experimental
Silk gland powder	–	10.0
Light magnesium carbonate	0.96	0.96
Kaolin	0.09	0.09
Preservative	0.1	0.1
Perfume	0.1	0.1
Talc	98.75	88.75
	100	100

육하여 동결건조 후, 실샘을 분리하였다. 분리한 실샘을 원심식초미세분쇄기에 투여하여 초미세분말로 가공하여 600 mesh의 입도를 갖는 초미세분말로 제조하여 실험재료로 사용하였다.

초미세분말로 제조된 누에생실샘 미세분말을 포함하는 베이비파우더는 전체중량 대비 5~40 wt%의 누에생실샘 미세분말을 포함하고 나머지 성분으로 경질 마그네슘카보네이트(light magnesium carbonate), 카올린(kaolin), 방부제(preservative), 향료(perfume) 및 툤크(talc)를 넣어 총 100 g의 누에생실샘 미세분말을 포함하는 베이비파우더용 시험제형(experimental cosmetics)을 제조하였고, 비교제형(control cosmetics)은 누에생실샘 미세분말을 제외하고 나머지 성분을 첨가하여 제조하였다(Table 1).

### 2. 누에생실샘 미세분말의 아미노산 분석

누에생실샘 미세분말을 0.01 N NaOH 10 mL로 4시간 동안 처리한 후 0.1 N HCl 10 mL을 가하여 전체가 20 mL이 되게 하였다. 이 용액을 membrane filter(acrodisc 0.5 µm)로 여과하여 아미노산 분석 시료로 사용하였다. 아미노산 조성분석은 자동아미노산분석기를 사용하여 아미노산 표준시료(Sigma-Aldrich)와 함량을 비교하였다.

### 3. 항산화 효과 측정

누에생실샘 미세분말의 항산화 활성은 DPPH 라디칼의 소거능으로 확인하였다. 메탄올에 용해시킨 0.2 mM DPPH 용액 1 mL에 에탄올 1 mL를 첨가하고 누에생실샘 미세분말 1 mL를 첨가하여 섞은 다음 25°C에서 30분 동안 반응 시킨 후 원심분리시켜 상등액을 취하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 그 활성 크기는 시료를 넣지 않은 경우를 대조군으로 하고 시료를 넣은 것을 실험군으로 하여 다음 식에 의해 DPPH의 활성 저해율을 나타내었다. 한편 누에생실샘 미세분말 자체 흡광도를 고려하여 517 nm에서의 누에생실샘 미세분말 흡광도를 측정하여 그 값

을 보정해주었다. 기존 항산화제와 비교를 위하여 15% 비타민 C를 이용하였다.

$$\text{DPPH 라디칼 소거활성 (\%)} = (1 - A / B) \times 100$$

A: 517 nm에서 시료 흡광도

B: 517 nm에서 대조구 흡광도

#### 4. 피부 세포독성 측정

본 실험에서 사용한 Human epidermal keratinocyte-neonatal(HEKn)는 1% Human keratinocyte growth supplement(HKGS)와 1% penicillin/streptomycin을 포함하고 있는 Epilife 배지로 37°C, 5% CO<sub>2</sub> 배양기에서 계대배양하여 실험에 사용하였다. 본 실험에 사용된 누에생실샘 미세분말이 HEKn의 독성을 나타내는지 알아보기 위해서 MTT assay 실험을 수행하였다. 96 well plate에 1 × 10<sup>4</sup> cells/well의 농도로 분주하였으며, 24시간 동안 배양한 후 농도별(0, 0.1, 0.5, 1, 5, 10, 50, 100, 500, 1000 µg/mL) 누에생실샘 미세분말을 처리하여 24, 48, 그리고 72시간 동안 배양하였다. 각 실험 시간동안 배양한 후 MTT (5 mg/mL) 용액을 각 well에 첨가하여 3시간 동안 반응시켰다. MTT 용액을 제거하고 각 well에 DMSO를 넣고 formazan을 용해한 후 570 nm에서 흡광도를 측정하고 그 결과를 control 값에 대한 비율로 나타내었다.

#### 5. 베이비파우더 입도 측정

누에생실샘 미세분말을 포함하는 베이비파우더용 시험제형(experimental cosmetics)을 제조하였고 비교제형(control cosmetics)의 입자 안정성을 측정하기 위하여 광학현미경을 이용하여 입자를 관찰하였고 입자 크기를 측정하기 위하여 실온에서 3개월 보관한 화장품을 15배 희석하여 입자측정기(Particle size analyzer)를 이용하여 30회 반복하여 각각의 분산 입자크기를 측정하고 평균값을 나타내었다.

#### 6. 피부 보습력 측정

연구대상은 3~5세 어린이 총 10명을 대상으로 하였다. 각각 피부에 시험제형과 비교제형을 도포하고 90 분 후 피부수분량측정기(Corneometer)를 이용하여 실험자의 피부 보습력을 측정하였으며 피부 보습력 판정 기준은 개선없음(0 = 0), 약간향상(+ = 1), 다소향상(++ = 2), 명확하게 향상(+++ = 3), 매우 명확하게 향상(+++ = 4)으로 평가하였다. 실험은 실내온도 24.2 ± 2.3°C, 상대습도 43.3 ± 2.5%에서 이루어졌다.

#### 7. 피부 자극도 측정

누에생실샘 미세분말을 포함하는 베이비파우더용 시험

**Table 2.** Primary irritation index according Draze method

Classification	P.I.I.*
Practically non-irritation	0.0 ~ 0.5
Slight irritation	0.6 ~ 2.0
Moderate irritation	2.1 ~ 5.0
Severe irritation	5.1 ~ 8.0

\*P.I.I. : primary irritation index

제형의 인체 자극 여부를 확인하기 위하여 3~5세 어린이 총 10명을 대상으로 피부 자극도를 평가하였다. Micropore tape이 부착된 첩포를 피시험자의 전박부에 48시간 동안 부착하고, 첩포를 제거하고 1시간 동안 안정시킨 후 자극 여부를 판독하였다. 피부 자극 판정 기준은 자극없음(0 = 0), 최소 자극(+ = 1), 보통 자극(++ = 2), 자극 많음(+++ = 3)으로 평가하여, 1차 자극지수(P.I.I., primary irritation index)를 산출하여 자극성을 Table 2에 따라 판정하였다 (Lee and Kim, 2010). 실험은 실내온도 24.2 ± 2.3°C, 상대습도 43.3 ± 2.5%에서 이루어졌다.

#### 8. 통계처리

본 연구의 실험 결과들은 3회 반복하였고, 모든 자료의 통계분석은 SPSS 18.0을 사용하여 실시하였다. 이 때 분산분석은 ANOVA test를, 각 시험구간의 평균 차이에 대한 유의성 검정은 Duncan multiple range test를 이용하여  $p < 0.05$  수준일 때 유의한 차이가 있는 것으로 간주하였다.

### 결과 및 고찰

#### 1. 아미노산 조성

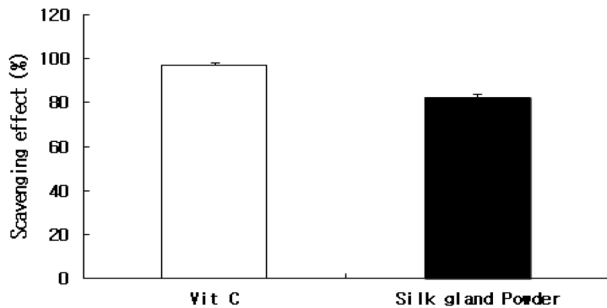
누에생실샘 미세분말의 아미노산 조성을 분석 결과를 Table 3에 나타내었다. 누에고치 분말에서는 glycine(38.10%) > alanine(27.50%) > serine(17.8%) 등의 순으로 조성되어 있으며, 누에생실샘 미세분말에서는 serine(26.77%) > aspartic acid(15.47%) > glycine(9.62%) 등의 순으로 아미노산 조성을 확인하여 누에생실샘 미세분말에서는 보습효과가 우수한 아미노산인 serine, aspartic acid 조성이 상위 조성 비율을 나타내어 보습효과가 탁월할 것으로 사료된다.

#### 2. Free radical 소거활성

활성산소종(ROS, reactive oxygen species)에 의해 개시된 지질과산화 반응은 피부 면역력을 억제하고 염증을 유발시켜 피부 탄력 감소, 주름, 기미 등의 각종 피부질환을 야기하여 피부 노화를 가속화시키는 원인이 된다. 따라서 생체 내 뿐만 아니라 피부에서 생성되는 활성산소나 지질라디칼의 연쇄반응을 종결시키는 vitamin, carotenoid,

**Table 3.** The Amino acids composition of silk gland powder

	Silk powder	Silk-gland powder
Asp	2.23	<b>15.47</b>
Glu	1.73	7.15
Ser	<b>17.80</b>	<b>26.77</b>
Gly	<b>38.10</b>	<b>9.62</b>
His	0.18	1.75
Arg	0.33	3.42
Thr	-	6.96
Ala	<b>27.50</b>	4.86
Pro	5.01	0.78
Tyr	2.26	4.05
Val	1.45	2.74
Met	0.18	0.13
Cys	-	0.54
Ile	0.23	0.84
Leu	0.53	1.79
Phe	0.30	0.77
Lys	0.73	5.54



**Fig. 1.** Antioxidative activity effect of silk gland powder.

flavonoid 등의 항산화 물질은 피부 노화를 지연시키는 주요 수단이 되기에 DPPH 반응을 통하여 항산화 활성을 알 수 있다(Ngawhirunpat et al., 2010). 누에생실샘 미세분말과 비타민 C의 free radical 소거활성 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 누에생실샘 미세분말의 free radical 소거활성은 vitamin C (97%) 보다 낮은 활성을 보였지만 82.3%로 높은 수준의 항산화 활성을 보유하고 있음을 확인할 수 있었다.

### 3. 피부 세포독성

누에생실샘 미세분말 농도에 의한 세포 생존율을 Fig. 2에 나타내었다. 시간별, 농도별 의존적으로 세포 생존율이 감소를 나타내었다. 24시간 후 1000 µg/mL에서 3.43% 감소하였고, 72시간 후에는 500 µg/mL에서 5.71% 유의적으로 세포 생존율이 감소되었다. 하지만 누에생실샘 미세분말 농도가 시간별, 농도별 증가하여도 IC<sub>50</sub> 이하의 값을 나타내지 않으므로 누에생실샘 미세분말이 피부 세포에 강한 독성이 없음을 확인하였다.

### 4. 입도 측정

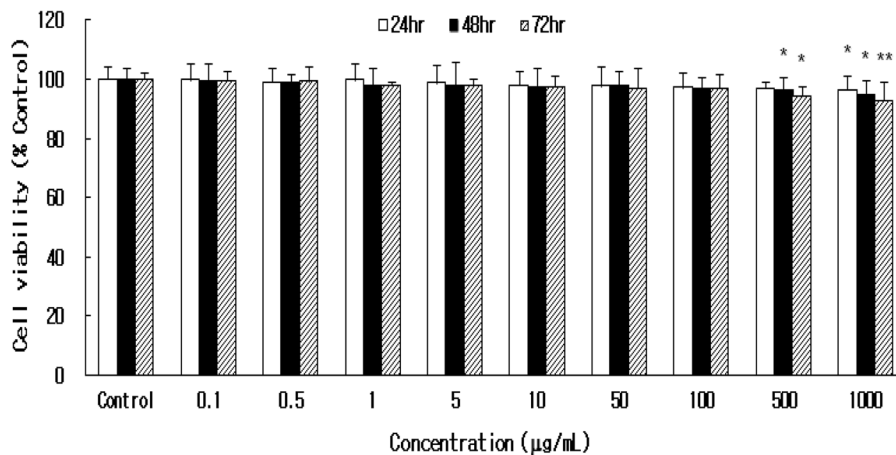
본 연구의 시험제형의 입자크기가 비교제형보다 작은 크기임을 확인할 수 있으므로(Table 4), 피부에 자극없이 고르게 퍼 바를 수 있음을 알 수 있었다.

### 5. 피부 보습성

피부의 보습 개선 효과를 평가하기 위하여 누에생실샘 미세분말이 첨가된 시험제형을 이용하여 피부 보습력을

**Table 4.** The particle size of baby powder cosmetics

	Control	Experimental
Particle size (µm)	7.267	5.417



**Fig. 2.** Effect of silk gland powder on cell viability in HEK293.

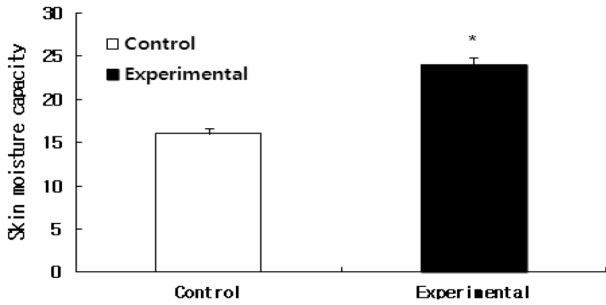


Fig. 3. The moisture effect of baby powder cosmetics.

Table 5. The evaluation on primary skin irritation of baby powder cosmetics

	Control	Experimental
Score of skin irritation (No)		
0	4	8
1	6	2
2	0	0
3	0	0
Mean score	0.6	0.2
P.I.I.	0.15	0.05

\*P.I.I. (primary irritation index)

측정한 결과를 Fig. 3에 나타내었다. 본 연구에서는 에탄올과 같은 용매를 사용하지 않아 피부에 유해하지 않으면서 피부 수분 함량에 있어 보다 높은 증가를 보여주었다. 결과적으로 시험제형이 비교제형에 비해 수치적으로 8이 더 많아서 피부 보습력이 50% 향상됨을 알 수 있었다.

### 6. 피부 자극도

피부자극에 의한 병리현상은 자극성 피부염, 알러지 피부염, 화학화상, 부식 등을 포함하는 접촉성 피부염과 광독성 및 광알러지, 피부암으로 구별된다(Rudin and Thompson, 1997; Curran and Murry 1999). 피험자 10명의 전박부에 시험한 인체의 첩포 시험 결과를 Table 5에 나타내었다. 누에생실샘 미세분말을 포함하는 베이비파우더용 시험제형에 대한 알레르기 반응이나 홍반, 부종 같은 다른 자극은 관찰되지 않았다. Draze 법에 의한 시험제형의 1차 피부자극지수(primary irritation index)를 산출한 결과 0.05 수준으로 practically non-irritation에 해당하는 자극에 속하며 누에생실샘 미세분말 포함된 베이비파우더의 피부자극이 거의 없음을 알 수 있었다.

## 결 론

본 연구에서는 누에 5령 7일 숙잠 생실샘의 미세분말

을 포함한 베이비파우더용 화장품의 특성을 조사하고, 항산화 활성, 세포독성, 피부 보습성 및 피부 자극도를 평가하였다.

정상 피부의 각질층은 약 30% 정도의 수분이나 수용성 성분을 함유하고 있지만 수분함량이 20% 이하로 떨어지면 피부 각질화가 나타나는데 이를 예방하기 위해 피부는 수분을 함유할 수 있도록 각질층 내에 아미노산, 당류와 같은 천연보습인자(NMF, natural moisturizing factor)를 가지고 있어 수분 유지에 중심적 역할을 한다(Robinson *et al.*, 2010). 천연보습인자 성분 중 아미노산은 나이에 따라 뚜렷한 감소하는데 이는 keratohyalin 입자에서 유래되는 profilaggrin의 합성이 줄어들어 피부장벽의 기능 감소를 가속화시킨다(Hatano *et al.*, 2011). 이처럼 각질층에 함유되어 있는 일정 성분 비율의 아미노산은 보습, 탄력 및 원활한 각질화 등에 관여하는 매우 중요한 성분으로, 실크단백질은 피부 각질층의 구성하는 아미노산과 유사한 glycine, alanine, serine, threonine, aspartic acid 등을 풍부히 함유하고 있어 피부 친화성이 매우 높은 것으로 보고되어 있다(Vasconcelos *et al.*, 2008). 누에생실샘 미세분말과 누에분말의 아미노산 조성은 대부분 비슷한 조성 비율을 보였으며 피부 친화적인 아미노산 성분들은 전체 아미노산 비율에서 상위의 조성 비율을 나타내었다. 특히 누에생실샘 미세분말의 아미노산 중 보습인자인 serine과 aspartic acid는 누에분말보다 전체 아미노산 중 높은 조성 비율로 함유하고 있고, OH기를 지닌 serine, threonine 같은 아미노산을 함유하고 있기 때문에 보습효과가 뛰어난 화장품 소재로서 유효할 것으로 사료된다.

또한 단백질 분자량을 저하시키면 단백질 크기도 작아지면서 표면적의 증가하게 되어 보다 많은 친수성 아미노산이 표면에 위치할 가능성이 높으며, 소수성 아미노산은 저분자화로 인하여 표면으로 노출될 가능성이 높을 것이다. 아미노산 중에 항산화능이 우수한 아미노산은 cystine, histidine, lysine, tryptophan, tyrosine 등이 존재하는데 (Manosroi *et al.*, 2010), 그 중 세리신의 아미노산 조성에서 histidine과, lysine은 친수성 아미노산으로 단백질 표면에 존재하며, tryptophan과 tyrosine은 소수성 아미노산이지만 변성에 의해 표면으로 노출되어 더 우수한 항산화능 있다는 보고가 있다(Kim *et al.*, 2009). 누에생실샘 미세분말은 항산화 물질인 vitamin C보다는 낮은 free radical 소거활성을 나타냈지만 항산화능 있는 아미노산 성분 활성에 의한 비교적 우수한 항산화 효과가 있는 것으로 사료된다.

최근 10년 사이 유전적 요인 및 환경적 영향으로 유아 5명중 1명꼴로 아토피 피부염을 앓고 있고 발병률도 증가하고 있는 추세이며, 멜라민 분유나 베이비파우더 제품의

talc에서 석면 검출 등으로 인해 안전성에 대한 문제가 사회 문제로 크게 비화되면서 시대적 트렌드인 친환경 유기농 화장품 열풍으로 이어지고 있다(Lee and Kim, 2005). 베이비 화장품은 무엇보다 아이들에게 사용하는 것이므로 안전성이 가장 중요시 되고 있는데, 누에생실샘 미세분말의 피부세포에 대한 독성은 거의 나타나지 않았으며 또한 누에생실샘 미세분말 포함한 베이비파우더용 화장품의 1차 피부자극지수(primary irritation index)에서 비자극성에 해당하는 0.05를 나타내어 피부 독성 및 피부 자극이 없는 친환경 유기농 화장품 소재로 가치가 높을 것으로 사료된다.

이와 같은 결과들은 기존의 제조방법과 달리 유해 용매를 사용하지 않고, 고온 고압의 공정을 사용하지 않고 제조한 누에생실샘 미세분말을 함유한 베이비파우더용 화장품은 항산화 효과, 보습 효과 및 낮은 피부자극 등이 확인되어 베이비파우더용 화장품의 소재로서의 이용 가능성이 높다고 할 수 있다.

## 감사의 글

본 연구는 2011년 농촌진흥청 농업공동연구사업의(과제 번호: PJ007354) 지원에 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

- Barnag KJ, Kim KH, Kim JD (2009) A study on the baby face trend of make-up in the mass media age-Base on the trend make-up. J Korean Soc Cosmet **15**(2), 662~677.
- Chiu TM, Huang CC, Lin TJ, Fang JY, Wu NL, Hung CF (2009) In vitro and in vivo anti-photoaging effects of an isoflavone extract from soybean cake. J Ethnopharmacol **126**(1), 108~113.
- Curran S, Murry GI (1999) Matrix metalloproteinases in tumour invasion and metastasis. J Pathol **189**(3), 300~308.
- Dash R, Acharya C, Bindu PC, Kundu SC (2008) Antioxidant potential of silk protein sericin against hydrogen peroxide-induced oxidative stress in skin fibroblasts. BMB Rep **41**(3), 236~241.
- Hatano Y, Elias PM, Crumrine D, Feingold KR, Kataqiri K, Fujiwara S (2011) Efficacy of combined peroxisome proliferator-activated receptor- $\alpha$  ligand and glucocorticoid therapy in a murine model of atopic dermatitis. J Invest Dermatol **131**(9), 1845~1852.
- Hwang JH, Kwon TE, Ahn JS, Kim YG, Kim KH, Park KC (1999) A study of the safety and efficacy of children's skin products. Korean J Dermatol **37**(4), 468~474.
- Kato N, Sato S, Yamanaka A, Yamada H, Fuwa N, Nomura M (1998) Silk protein, sericin, inhibits lipid peroxidation and tyrosinase activity. Biosci Biotechnol Biochem **62**(1), 145~147.
- Kim DM, Kim KH, Kim YS, Koh JH, Lee KH, Yook HS (2012) A study on the development of cosmetic materials using unripe peaches seed extracts. J Korean Soc Food Sci Nutr **41**(1), 110~115.
- Kim HA, Park KH, Yeo JH, K. G. Lee, D. H. Jeong, S. H. Kim, Y. H. Cho (2006) Dietary effect of silk protein sericin or fibroin on plasma and epidermal amino acid concentration of NC/Nga mice. Korean J Nutr **39**(6), 520~528.
- Kim MK, Oh HJ, Lee JY, Lee JY, Lee KH (2009) Enzymatic hydrolysis of silk sericin and its anti-oxidative effect. J Soc Cosmet Sci Korea **35**(2), 135~141.
- Lee HS, Kim SH (2010) Safety evaluation of black garlic extract for development of cosmeceutical ingredients-Skin irritation and sensitization studies. J Korean Soc Food Sci Nutr **39**(8), 1213~1219.
- Lee KG, Yeo JH, Lee YW, Kweon HY, Kim JH (2001) Bioactive and skin-compatible properties of silk sericin. Korean J Seric Sci **43**(2), 109~115.
- Lee KG, Yeo JH, Lee YW, Kweon HY, Woo SO, Han SM, Kim JH (2003) Studies on industrial utilization of silk protein. Food Science and Industry **36**, 25~37.
- Lee KH, Kim JD (2005) A Study on the propensity to purchase babies cosmetics. J Soc Cosmet Sci Korean **31**(2), 169~177.
- Madyarov S, Lee KG, Yeo JH, Nam J, Lee YW (1999) Improved method for the preparation of silk fibroin hydrolysates. Korean J Seric Sci **41**(2), 102~109.
- Manosroi A, Boonpisuttinant K, Winitchai S, Manosroi W, Manosroi J (2010) Free radical scavenging and tyrosinase inhibition activity of oils and sericin extracted from Thai native silkworms (*Bombyx mori*). Pharm Biol **48**(8), 855~860.
- Mukherjee PK, Maity N, Nema NK, Sarkar BK (2011) Bioactive compounds from natural resources against skin aging. Phytomedicine **19**(1), 64~73.
- Ngawhirunpat T, Opanasopi P, Sukma M, Sittisombut C, Kat A, Adachi I (2010) Antioxidant, free radical-scavenging activity and cytotoxicity of different solvent extracts and their phenolic constituents from the fruit hull of mangosteen (*Garcinia mangostana*). Pharm Biol **48**(1), 55~62.
- Robinson M, Visscher M, Laruffa A, Wickett R (2010) Natural moisturizing factors (NMF) in the stratum corneum (SC). I. effect of lipid extraction and soaking. J Cosmet Sci **61**(1), 13~22.
- Roh DH, Kang SY, Kim JY, Kwon YB, Kweon HY, Lee KG, Park YH, Baek RM, Heo CY, Choe J, Lee JH (2006) Wound healing effect of silk fibroin/alginate-blended sponge in full thickness skin defect of rat. J Mater Sci Mater Med **17**(6), 547~552.
- Rudin CM, Thompson CB (1997) Apoptosis and disease: regulation and clinical relevance of programmed cell death. Annu Rev Med **48**, 267~281.
- Vasconcelos A, Freddie G, Cavaco-Paulo A (2008) Biodegradable materials based on silk fibroin and keratin. Biomacromolecules **9**(4), 1299~1305.
- Yamada H, Iqarashi Y, Takasu Y, Saito H, Tsubouchi K (2004) Identification of fibroin-derived peptides enhancing the proliferation of cultured human skin fibroblasts. Biomaterials **25**(3), 467~472.

Yeo JH, Lee KG, Kim HC, Oh YL, Kim AJ, Kim SY (2000) The effect of PVA/chitosan/fibroin (PCF)-blended sponge on wound healing in rats. *Biol Pharm Bull* **23**(10), 1220-1223.

Yeo JH, Lee KG, Kweon HY, Han SM, Park KH, Kim SS, Shin BS (2006) Application for dietary resources by silk protein. *Korean J Seric Sci* **48**(1), 6~10.

Zhaoriquetu S, Sasaki M, Watanabe H, Kato N. (2001) Supplemental silk protein, sericin, suppresses colon tumorigenesis in 1,2-dimethylhydrazine-treated mice by reducing oxidative stress and cell proliferation. *Biosci Biotechnol Biochem* **65**(10), 2181~2186.