

실크 세리신의 가수분해 특성과 응용 II. 수용성 세리신의 특성과 피부에의 응용

김정호* · 배도규
경북대학교 천연섬유학과

Hydrolysis characteristics and applications of silk sericin II. Characteristics of soluble sericin and its application on human skin

Jeong Ho Kim and Do Gyu Bae

Natural Fiber science, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the characteristics of the soluble sericins after degumming and after hydrolysis of insoluble sericin with various enzymes. Physical and chemical characteristics of the soluble sericins were also studied and pack test was conducted. Electro donating ability of the various sericins became higher as high > low > KP > PP > PA. In FT-IR analysis, the band of insoluble sericin at 3,285 cm^{-1} was shifted to the lower wavelengths in soluble sericins. The intensity of the amide II band was reduced and shifted to lower wavelengths as a result of hydrolysis. In DSC analysis, all sericins showed endothermic peaks around 200°C and insoluble sericin showed another peak at 250°C. The endothermic peak of the insoluble sericin was found at higher temperature compared with those of the soluble sericins which showed at 300°C. Whiteness of the various sericins became higher as low > high > PP > PA > PK > IN and yellowness were PK > PA > PP > low > high. In pack test, the skin packed with the non-woven fabric treated with the various sericins was more smooth and less oily.

Key words : Sericin, Electro donating abilities, Pack test

서 론

전보인 실크 세리신의 가수분해 특성과 응용(I. 세리신의 분자량 제어)에 이어 세리신의 분자량과 아미노산 조성의 차이에 의한 항산화 효과나 백도 등에 대해 알아보고, 기기적 분석을 통하여 분자량의 차이에 의해 어떤 변화가 생기는지 알아보았으며, 세리신의 여러 효과나 특성들이 피부에 적용하였을 때 어떠한지를 알아보기 위해 세리신 처리한 마스크로 팩 테스트를 실시하여 그 결과를 얻었기에 보고하는 바이다

재료 및 방법

1. 재료

저자의 전보인 실크 세리신의 가수분해 특성과 응용(I. 세리신의 분자량 제어)과 같은 방법으로 얻은 수용성 세

리신 low와 high 및 PK, PP, PA를 이후의 실험에 사용하였으며, 팩용 부직포는 일반 시판품 mask pack(미인식품, ECHO'S)을 사용하였다.

2. 전자공여 작용의 측정

전자공여 작용(Electro donating abilities, EDA)의 측정 은 Blois(1958)의 방법에 따른 1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl (DPPH)용액을 이용하여 다음과 같이 측정하였다.

우선 DPPH 5 μg 을 에탄올 50 ml에 녹여 여과(5C)한 후 분광광도계(UV,VIS-spectrophotometer, Beckman, DU 650)로 최대 흡수 파장인 517 nm에서 에탄올을 첨가하여 흡광도가 1이 되게 하여 측정에 이용한다. 각 시료는 증류수로 0.1, 0.5, 1, 5% 농도로 만들어 DPPH 용액 5 ml에 시료액 1 ml을 넣어 10초간 진탕하여 30분 후 원심분리(rpm = 10,000, time = 20 min)한다. 그 후 상등액을 취하여 흡광도를 측정하였다.

*Corresponding author. E-mail: muchay@hanmail.net

처리 시간 경과에 따른 효과를 보기 위해 측정된 액을 밀봉하여 암실에서 24시간 보관 후 흡광도를 재 측정하였다. 비교치로 ascorbic acid와 butylated hydroxyanisole (BHA)을 사용하여 위와 동일한 실험을 행하였으며 BHA는 에탄올에 녹였다. 전자공여 작용 정도는 다음의 식 (1)과 같은 방법으로 측정하였다.

$$EDA(\%) = (1 - \text{sample O.D.}/\text{control O.D.}) \times 100(\%) \quad (1)$$

단, sample O.D.는 DPPH 용액 5 ml에 시료액 1 ml을 넣어 측정

control O.D.는 DPPH 용액 5 ml에 증류수 1 ml을 넣어 측정

3. FT-IR 분석

세리신 분말을 KBr법에 의해 적외선 분광분석기(Mattson Galaxy 7020A)로 4,000~400 cm⁻¹의 범위에서 측정하였다.

4. DSC(Differential scanning calorimetry) 분석

세리신 분말의 열적거동을 알아보기 위하여 DSC(Universal V1 11A TA Instruments)분석을 하였다. 승온 조건은 10°C/min., 분석 온도는 50~350°C에서 분석하였다.

5. 백도 및 황도 측정

세리신 분말과 세리신 처리한 부직포의 백도를 알아보기 위해 색차계(Minolta, CR-300)를 사용하여 측정된 L*a*b 값(정 등, 1997)을 이용하여 식 (2)와 같이 백도를 산출하였다.

$$\text{백도(Whiteness, \%)} = 100 - ((100 - L)^2 + (a^2 + b^2))^{1/2} \quad (2)$$

가수분해한 분말의 용액상 황도를 비교하기 위해 4% 용액을 만들어 분광광도계로 440nm에서 측정하여 비교하였다.

Table 1. Sample I.D. of powders and fabrics treated at various conditions

Sample I.D.	Treatment conditions
IN	Insoluble sericin powder
low	Soluble sericin powder of low molecular weight obtained by degumming
high	Soluble sericin powder of high molecular weight obtained by degumming
PK	Soluble sericin powder hydrolyzed with kojizyme
PP	Soluble sericin powder hydrolyzed with protamex
PA	Soluble sericin powder hydrolyzed with alcalase
N-low	Non-woven fabric treated with low
N-high	Non-woven fabric treated with high
N-PK	Non-woven fabric treated with PK
N-PP	Non-woven fabric treated with PP
N-PA	Non-woven fabric treated with PA

6. 팩 테스트(Pack Test)

각 종류별 세리신 농도를 4% 수용액으로 만들어 팩용 부직포를 이용하여 픽업률 100%가 되게 패딩하여 85°C에서 5분간 건조하여 제작한 세리신 처리된 부직포의 팩 효과를 보기 위해 세리신이 부착된 부직포로 얼굴 볼 부분에 부착 후 약간 흘러내릴 정도의 물을 뿌려 얼굴에 완전히 밀착시켰다. 20분간 처리 후 현미경(PC Microscope, TTS unlimited, inc. japan)으로 관찰하였으며, 처리전의 피부부를 대조로 하고 무처리 부직포의 팩 처리 전후도 측정하였다.

각 sample I.D.는 표 1과 같다

결과 및 고찰

1. 전자공여 작용

전자공여 작용은 활성 radical에 전자를 공여하여 식품 중의 지방질 산화를 억제하는 목적으로 사용되고 있을 뿐만 아니라, 인체 내에서 활성 radical에 의한 노화를 억제하는 작용의 목적으로 이용되고있다(Lee et al., 1997).

생체 내에 있어서 산화반응은 생체의 운동에 있어 필수적이지만 이 반응이 과잉되면 생체에 매우 유해해진다. 즉 산화반응에 의해 생성된 free radical이 생체막의 구성 성분인 지질을 과산화지질로 변화를 유도하고 그 결과로 생체막에 손상을 주어 노화촉진 혹은 경맥동화 등에 관여하게 되는데 이러한 경우에 radical을 제거하거나 공여하게 하면 생체내의 과산화수소와 과산화지질을 환원시켜 생체막에 대한 보호작용을 하게 된다(김, 1992)

현재까지 알려진 천연 항산화 물질로는 아스코르브산, 토코페롤류, 플라보노이드와 그 유도체, 갈반반응 생성물, 아미노산 및 단백질 등이 알려져 있다(Lee et al., 1997).

이러한 효과를 알아보기 위해 항산화 반응의 전자공여 작용 실험 결과를 그림 1에 나타냈다. 대조군인 ascorbic acid나 BHA에 비해 전체적으로 낮은 효과를 나타냈으며, high>low>PK>PP>PA의 순서로 크게 나타났다.

high의 1% 농도에서는 84.18%로 높은 전자공여능을 나타내어 거의 BHA 수준에 이르렀다. 수용성 세리신인 low와 high의 경우가 IN을 효소 가수분해한 것들보다 효능이 높았고, 수용성 중에서는 분자량이 큰 high가, 가수분해물 중에서도 분자량이 큰 순서인 PK>PP>PA 순서로 그 효능이 높았다는 점을 알 수 있다. 즉, 수용성 물질에서 채취한 세리신의 전자공여능이 크고, 분자량이 큰 것이 또한 효능이 크다는 것이다.

분자량 면에서 low, high는 PA와 PK의 중간 크기이므로 분자량이 이 활성에 크게 작용한다고 하기는 힘들다. 그렇다면 정련 시 수용성인가 아닌가에 의해 이러한 차

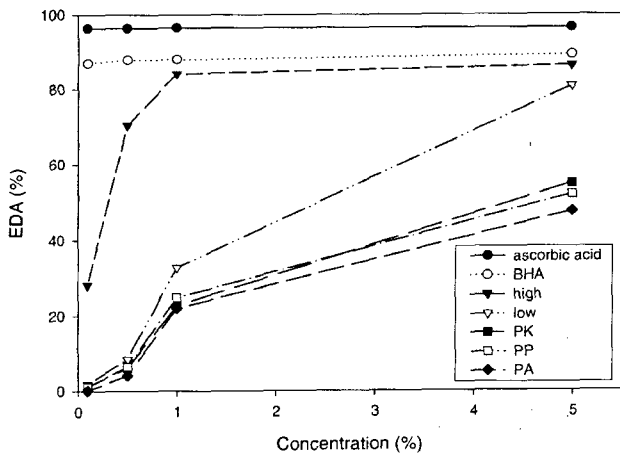


Fig. 1. Effect of the treatment concentrations of the various samples on EDA at 30 minutes treatment.

이가 나타날 수 있다고 생각된다.

전보인 실크 세리신의 가수분해 특성과 응용(I. 세리신의 분자량 제어)에서 살펴본 아미노산 분석에서 수용성과 IN의 가수분해물들의 큰 차이점은, 세린과 타이로신의 함량에 차이가 있고 프롤린의 유무였다는 것에 착안할 수 있다. 타이로신의 경우 이미 알려진 바와 같이 항산화작용이 있기 때문에 충분히 이러한 효과를 나타낼 수 있을 것이라 사료되지만, 타이로신 자체가 전체 함량의 2~3%이고 각각의 세리신에 대해서도 큰 함량차이를 보이지 않으며, 큰 차이는 아니지만 PA와 PK의 경우와 low와 high의 경우는 오히려 PA와 low의 함량이 높았으나 활성은 PK와 high가 높게 나타난 것을 보면, 분명히 타이로신이 항산화작용에 관여는 하지만 그것만으로 모든 것을 해석할 수는 없어 보인다. 그렇다고 프롤린이 없기 때문에 항산화 작용이 크다는 것도 있을 수 없는 일이다. 그렇다면 효소 가수분해물들보다 수용성 세리신이 전체 함량의 3% 이상, 자체적으로는 10%정도 함량이 높은 세린의 영향을 클 것으로 사료된다. 세린의 절대 함량이 많은 수용성 세리신의 전자공여능이 효소 가수분해물들보다 크기는 하나 이 또한 low의 경우가 high의 경우보다 함량이 높으나 활성이 낮아 이것 또한 완전한 해석을 할 수는 없다. 세린과 타이로신의 공동작용으로 이러한 효과를 나타낸다고 하더라도, 이 역시 low가 high보다 세린과 타이로신의 절대 함량이 높아 설명하기 어렵다.

이러한 여러 가지 측면을 고려해 볼 때 한가지 생각해 볼 수 있는 것은 분자량이 크고 세린과 타이로신의 함량이 높아 한 분자 내에 이들이 함께 존재하여 활성을 높이는데 상호작용이 있다면 이러한 사실을 설명하는데 큰 무리가 없을 것으로 고려된다.

그림 2는 처리시간 24시간 경과 후 세리신의 전자공여

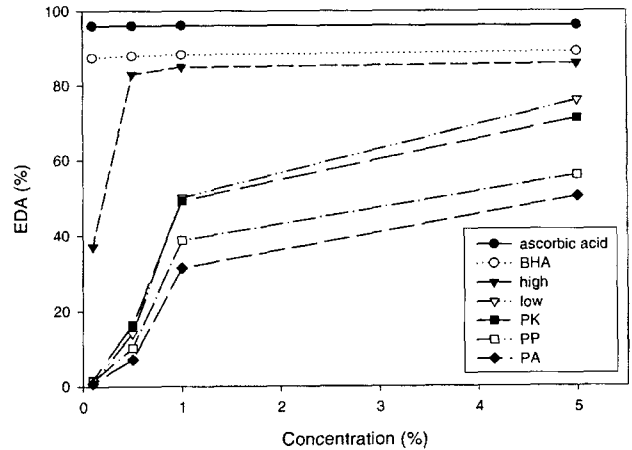


Fig. 2. Effect of the treatment concentrations of the various samples on EDA at 24 hours treatment.

능을 나타낸 그림이다. 0.5% 농도의 경우 high는 85.06%로 거의 BHA 수준에 이르렀고, 1% 농도의 경우 low는 50.12, PK는 49.26%로 거의 50% 수준에 이르렀으며, 5% 농도의 경우 low는 76.05, PK는 71.23%로 70% 이상의 전자공여능을 나타내어 효과가 큰 것으로 나타났다. 시간이 지날수록 효소가수분해물의 분자량이 크에 따라 활성차가 커지지만, 수용성 세리신보다는 활성이 낮다는 것을 다시 한번 확인 할 수 있었다.

2. FT-IR 분석

그림 3에 각 세리신 분말의 FT-IR spectra를 나타냈다. 수소결합된 NH의 stretching에 의한 밴드(band)가 $3,270\text{ cm}^{-1}$ 에서 나타나고, $3,450\text{ cm}^{-1}$ 에서 수소결합되지 않은 OH stretching vibration이 일어나는데(Kaplan *et al.*, 1994), IN의 경우 $3,285\text{ cm}^{-1}$ 에서 나타났던 피크가 수용성 세리신과 효소 가수분해된 세리신에서는 $3,450\text{ cm}^{-1}$ 쪽으로 이동되었다. 이는 IN에 수소결합이 많다는 것인데, 세리신에는 세린의 함량이 높으므로 IN에서 NH와 수소결합 할 수

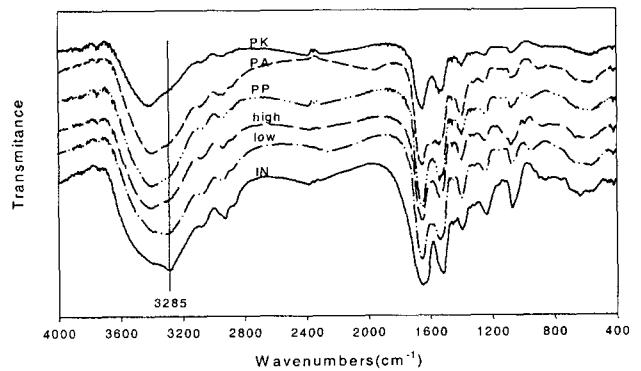


Fig. 3. FT-IR spectra of the various sericins.

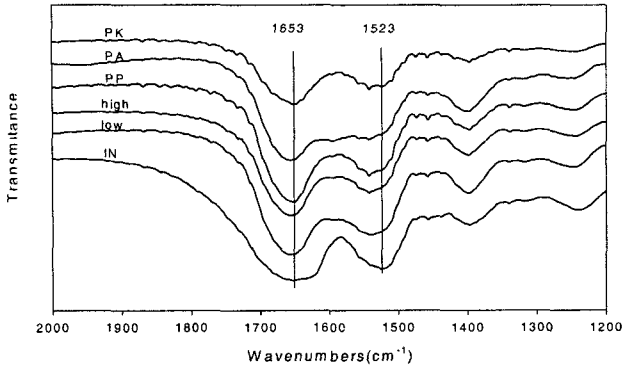


Fig. 4. Changes of the amide bands in FT-IR spectra of the various sericins.

있는 기는 세린의 OH기와 주로 수소결합되었을 가능성이 높고, 이러한 수소결합이 가수분해되면서 수소결합이 적어지고, 수소결합에 관여하지 않은 OH기가 많아졌다는 것을 의미한다. 그러므로 난용성 세리신이 가수분해가 되어 수소결합이 적어질수록 3,285 cm⁻¹에서 3,450 cm⁻¹쪽으로 이동현상을 나타낸다고 할 수 있다.

가수분해가 되면서 나타나는 또 하나의 특징은 실크의 특징을 잘 나타내는 amide I, II 밴드에서 한번 더 확인할 수 있는데, 그 밴드를 그림 4에 확대해 보았다.

수용성과 가수분해물 세리신의 경우, 1,572~1,517 cm⁻¹ 사이에서 나타나는 amide II 밴드(NH def, secondary amides solids, amide II band)가(Socrates, 1994) IN의 1,523 cm⁻¹에서 생긴 밴드보다 작게 나타나고, 1,653 cm⁻¹의 amide I 밴드 쪽으로 이동하는 현상이 나타났다.

amide II 밴드의 크기가 IN>PK>high, low, PP>PA의 순서였는데, 이는 평균 분자량 크기 순서와 동일하였으며, 가수분해에 의해 저분자화 될수록 밴드의 크기가 작아져 PA의 경우는 밴드가 거의 모호해질 정도로 나타났다. 그 이유는 1,652~1,581 cm⁻¹ 사이에서 1차 아민(N-H def, primary amines)의 흡수가 일어나는데(Socrates, 1994), PA의 경우 가수분해가 많이 되어 펩타이드 결합(-CO-NH-)의 2차 아미드는 줄어들고, -NH₂ 말단기가 많이 생성되어, amide II 밴드의 크기는 줄어들고 단파장 쪽으로 밴드가 이동하게 되어 나타난 현상이라 사료된다.

3. DSC 분석

그림 5는 열적거동에 따른 세리신 분말의 특성에 대한 그림으로 100°C, 200°C, 300°C부근에서 커다란 흡열피크가 나타났다.

분말화한 세리신은 170°C에서 수소결합의 파괴(break)에 의해 유리전이가 일어나고, 205°C에서 수소결합의 재배열에 의해 결정화가 일어나며, 260~270°C에서 열분해

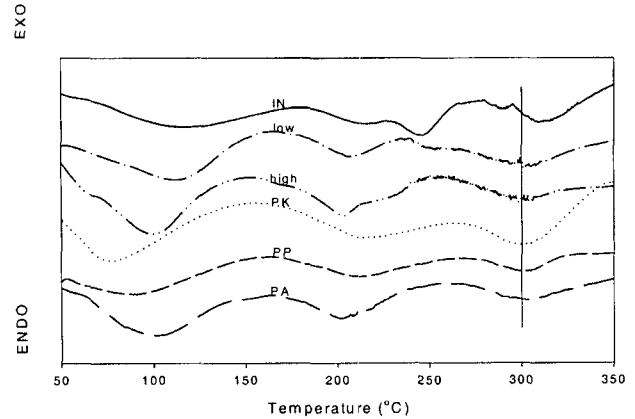


Fig. 5. DSC curves of the various sericins.

가 일어난다고 하였다(Kaplan *et al.*, 1994). 이들의 피크는 시료의 종류 및 가열 속도에 따라 다소 이동이 되는 것으로 알려져 있다.

그림 5에서 나타난 100°C 전후의 피크는 수분의 증발에 의해 생긴 흡열피크이며, 200°C부근의 흡열피크는 세리신의 열에 의한 변성피크이고, 300°C부근에서 생긴 피크는 세리신의 분해에 의해 나타난 흡열피크라 사료된다. 전체적으로 모든 세리신의 경우 처리온도의 변화에 따라 비슷한 경향이었으나 IN의 경우는 200°C부근 이외에 250°C 부근에서 또 하나의 흡열피크가 관찰되었는데 이는 수소결합의 영향으로, 200°C에서 나타난 흡열피크는 비결정영역에서의 수소결합의 파괴로 보이며 250°C에서의 흡열피크는 결정영역에서의 수소결합의 파괴로 인해 나타난 흡열피크라 사료된다. 다른 세리신의 경우는 가수분해로 인해 결정영역이 없어 250°C부근의 결정영역에서의 수소결합 파괴에 의한 흡열피크가 나타나지 않은 것으로 사료된다.

열처리를 하여 결정화도가 증가한 피브로인 필름의 DSC 실험에서 결정화도가 낮은 필름보다 열분해온도가 높았다는 보고가 있는데(Kaplan *et al.*, 1994), 그림 5의 IN에서도 수용성 세리신과 효소 가수분해된 세리신보다도 열분해온도가 높게 나타났는데 이는 역시 결정화도에 의한 영향이라 생각되며, 고온고압 정련에 의해 수용화 되지 않은 IN은 용해되기 어려우며 그 내부에는 결정성을 가지고 있어 이러한 결과가 나타났으리라 사료된다.

4. 백도 및 황도 측정

앞에서 살펴본 바와 같이 세리신이 황산화 효과가 높고 각종 아미노산이 함유되어 있어서 화장품류에 첨가하여 사용하거나 물에 녹여 음용하게 되면 노화방지나 건강유지에 효과가 있을 것이다. 이 때 세리신의 특성상 황색을 띠게 되는데 될 수 있는 한 색이 발하지 않는 것이 활용

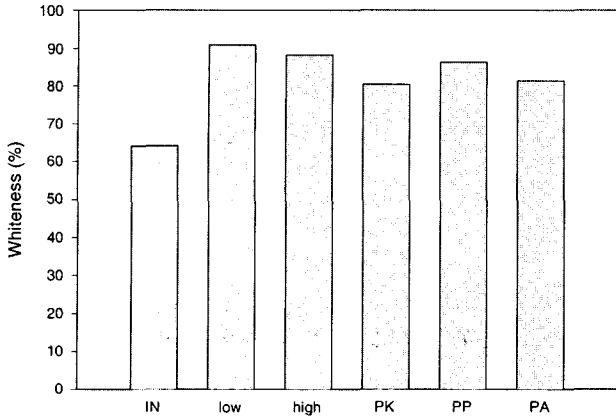


Fig. 6. Whiteness of the various sericin powders.

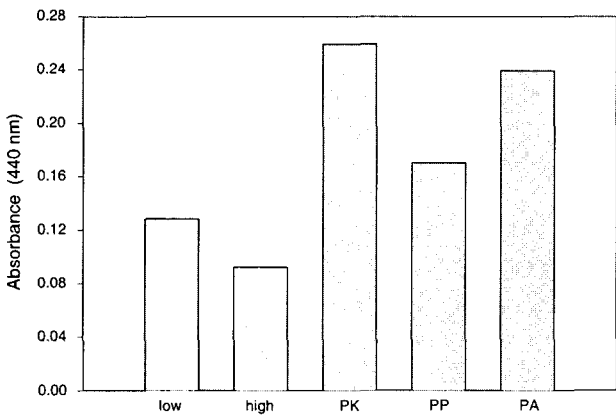


Fig. 7. Yellowness of the various sericin solutions.

하기에 편리하다. 용도에 따라 굳이 색을 내려한다면, 피부에 무해한 색소나 식용색소가 있으므로 이들을 사용하면 될 것이다. 이때에도 색이 없는 것이 원하는 색을 만들기 쉽기 때문에 가능한 세리신 분말과 용액의 색이 발하지 않는 것이 응용하기에 효과적이라 할 수 있다.

이러한 발색 정도를 파악하기 위해 세리신 분말의 백도를 측정하여 그림 6에 나타냈다. IN의 경우 64.12의 값으로 백도가 가장 낮았고, 가수분해하게 되면 백도가 증가하는 것을 알 수 있다. 전체적으로 수용성인 low와 high가 효소 가수분해물보다 높았으며, low의 경우 90.79로 가장 높았고, PK의 경우 80.32로 가장 낮았으나, 전체적으로 80이상의 높은 백도수치를 나타냈다.

그림 7은 4% 세리신 용액의 황도를 나타낸 것이다. low와 high의 경우가 효소 가수분해물보다 황도가 낮았다. 그림 6의 세리신 분말의 백도와 비교해보면, 대부분 백도가 높은 것이 황도가 낮았으나, low와 high만은 예외로 백도는 low가 높고 황도는 high가 낮아 무색에 가까웠으나 이들의 수치 차이는 크지 않았다.

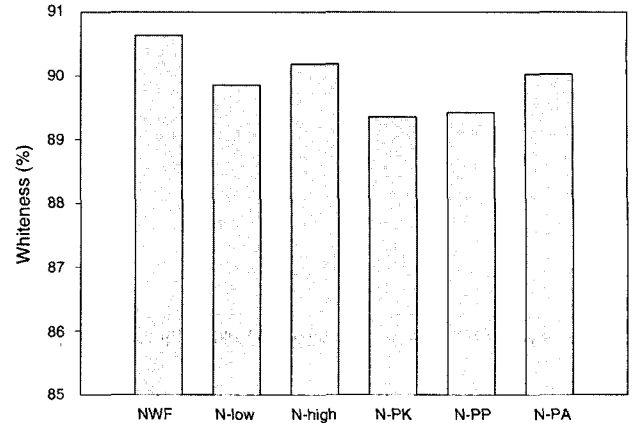


Fig. 8. Whiteness of the non-woven fabrics treated with BTCA and the various sericins (NWF : non-woven fabric).

그림 8은 세리신 종류별로 부직포에 처리한 백도로, 무처리의 경우 90.63으로 백도가 가장 높고 세리신 처리한 것은 약간씩 낮았으며, N-PK의 경우 89.35로 가장 낮았으나, 전체적으로 89이상의 백도로 육안으로는 판별이 거의 불가능할 정도로 백도에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다.

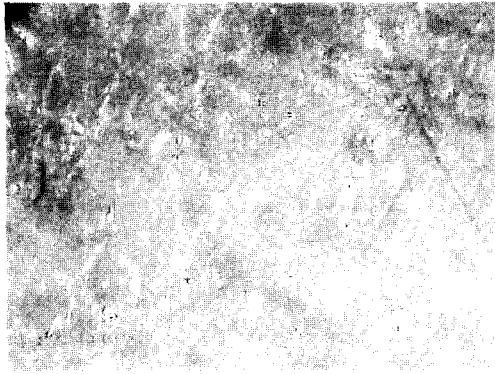
5. 팩 테스트(Pack test)

피부의 가장 바깥에 위치한 각질층은 생명력이 없는 죽은 세포(핵을 잃은 피막상 세포)로서 대략 20~25개의 층으로 겹겹이 쌓여 있으나 이것은 피부유형과 피부상태에 따라 개인마다 많은 차이를 보인다.

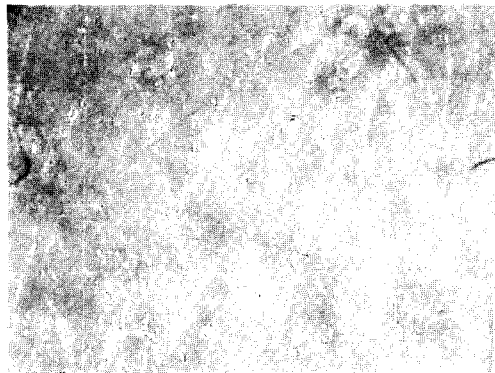
각질층의 세포는 장원세섬유(tonofibrils)로 결합되어 있는데 과립층으로부터 시작한 퇴화과정으로 인하여 피부의 외부로 갈수록 점점 편평한 모양을 지니게 되며 세포핵은 메마른 성분의 작은 비늘 모양을 하고 있다.

각질층은 케라틴 50%, 지방 20%, 수용액 23%, 수분 7%로 구성되어 있는데 각질층의 수분 함유상태에 따라 각질층의 두께가 다르다. 수분량이 적어지면 각질층이 두꺼워져 피부결이 거칠어지며 피부노화를 촉진시킨다. 그러므로 매끄러운 피부를 간직하기 위해서는 햇빛이나 건조한 공기에 피부를 오래 노출시키지 않고 각질층의 수분함량을 적절히 유지하도록 해야 한다(김 등, 2001).

표피 안쪽에 위치하는 진피 성분 중 90%를 차지하는 콜라겐은 단백질로서 포유동물이 지니고 있는 전체 단백질 중 3분의 1을 차지하며 19가지의 아미노산을 함유하고 있는데 그 아미노산 조성 비율이 세리신과 매우 흡사하다. 이 콜라겐의 주입 주사 방법으로 얼굴의 진피에 투여하면 주름제거에 탁월한 효과가 있는데 이것은 사람의 콜라겐과 유사한 것으로서 송아지의 진피에서 추출된다



(a)



(b)

Fig. 9. Photographs of facial skin surfaces after pack test with the non-woven fabric: a) before test; b) after test.

(김 등, 2001).

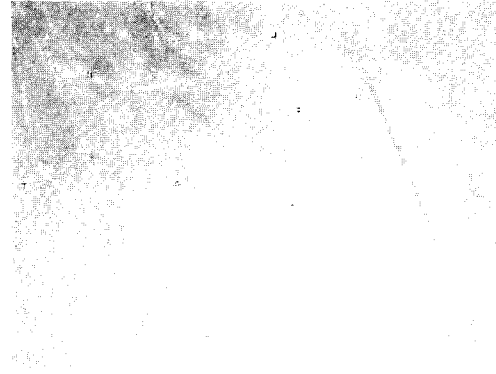
세리신이 콜라겐과 비슷한 성분 구성으로 되어 있으나 콜라겐과 같은 물질은 아니므로 진피에 주입 주사하는데는 좀 더 많은 연구가 있어야하나 분자량 800이하의 지용성 성분은 피부의 흡수에 용이하고 수용성 성분으로 고분자인 경우는 흡수가 매우 어렵다(김 등, 2001).

그러나 세리신의 분자량을 제어하여 저분자화 하면 피부의 경피 흡수도 가능하리라 생각된다. 수용성 저분자의 세리신은 경피 흡수되어 콜라겐 재생 작용을 돕고 수용성 고분자는 표피의 수분 함유량을 증가시켜 피부노화의 방지에 큰 역할을 하게 될 것으로 사료된다.

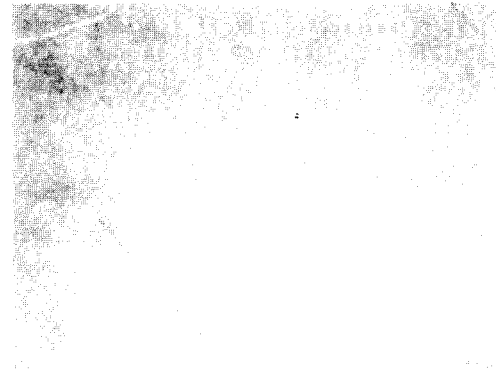
이러한 것을 근거로 pack의 mask로 사용되는 부직포에 세리신을 처리하여 얼굴 부위에 pack test한 결과를 그림 9~14에 나타내었다.

그림 9는 대조구인 무처리 부직포로 pack test한 그림으로 처리 전 a)와 처리 후 b)의 피부는 번들거림이 있고 표면에 굴곡이 있으며 처리 전 후의 차이가 크지 않았다.

그림 10은 low를 부직포에 처리한 pack mask로 test한 그림으로서 pack 처리 전 a)의 피부는 번들거림이 있고 피부표면이 거친 반면 처리 후 b)의 피부는 a)에 비해 번



(a)



(b)

Fig. 10. Photographs of facial skin surfaces after pack test with the non-woven fabric treated with low : a) before test ; b) after test.

들거림이 많이 줄고 편평한 피부를 나타내었다. 이러한 이유 중 a)의 번들거림은 분비된 피지의 양 때문이라 사료되고, pack을 하면서 처리된 세리신에 물을 뿌려 피부에 접촉하였기 때문에 pack mask에서 세리신이 피부 쪽으로 이동되어 피부각질층에 침투 및 영향을 주어 수분을 유지하게되어 처음에 많이 존재했던 피지의 성분에 의한 번들거림이 줄어들고 피부는 매끄러운 상태가 된 것이라 사료된다.

그림 11은 N-high, 그림 12는 N-PK, 그림 13은 N-PP, 그림 14는 N-PA로 테스트한 그림으로 low와 비슷한 경향으로 번들거림이 줄어들고 피부결이 고와졌으나 세리신 종류에 따른 효과는 이미지 관찰만으로는 부족하여 좀더 많은 연구가 이루어져야 할 것이나 전체적으로 세리신 팩의 처리로 인해 피부의 개선 효과는 있다고 사료된다.

이상의 실험 결과에서 살펴 본 바와 같이 세리신의 전자공여능은 분자량이 클수록 크고 아미노산 조성에 따라 큰 차이가 있으므로 전자공여능이 필요한 용도로 세리신을 사용하고자 하는 경우에는 이러한 특성을 적절히 조합하여 용도에 맞게 사용하여야 할 것이다. 특히 팩 처리의 경우는 분자량이 큰 것이 피부에 피막을 형성하여 수

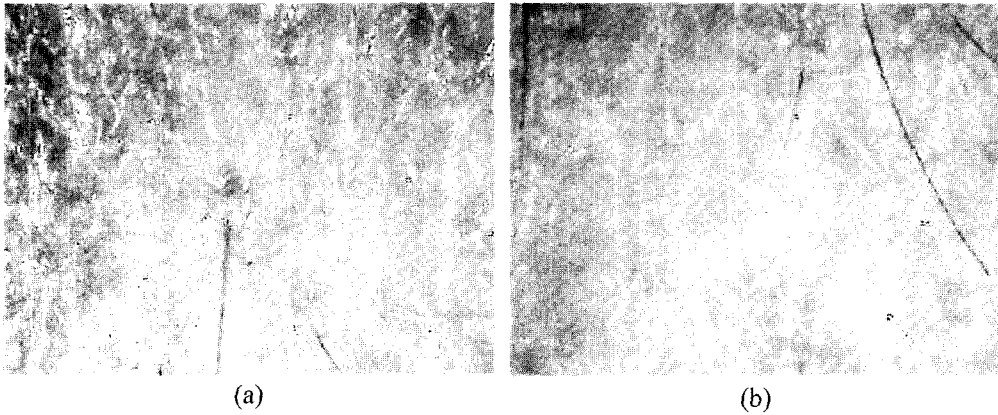


Fig. 11. Photographs of facial skin surfaces after pack test with the non-woven fabric treated with high: a) before test; b) after test.

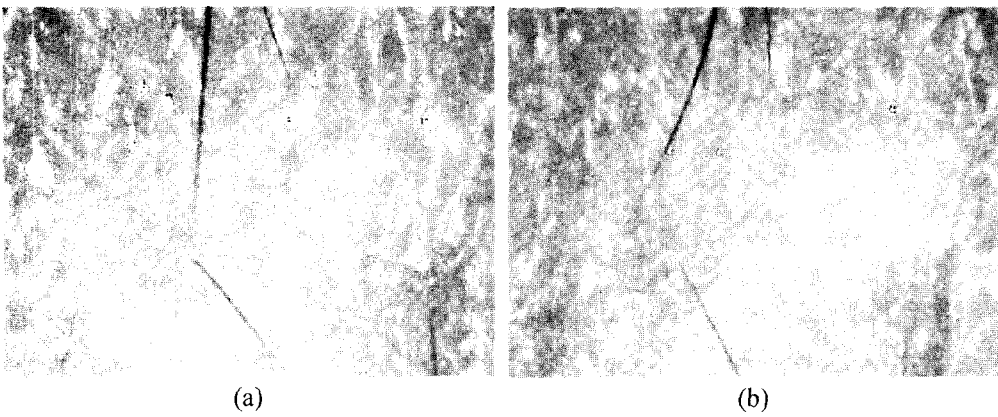


Fig. 12. Photographs of facial skin surfaces after pack test with the non-woven fabric treated with PK: a) before test; b) after test.

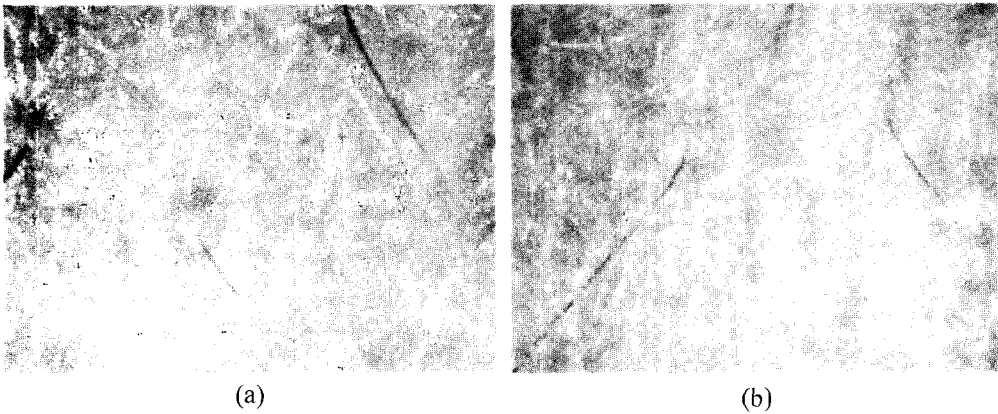


Fig. 13. Photographs of facial skin surfaces after pack test with the non-woven fabric treated with PP: a) before test; b) after test.

분흡수력이 커지기 때문에 분자량이 큰 것이 수분 흡수력에는 용이(voegeli *et al.*, 1993)하나 경피흡수하여 영양분으로 공급되는 효과를 위해서는 분자량이 작은 것이 더욱 효율적이기 때문에 용도에 맞게 분자량을 조절하는 기술이 필요한데 이들을 충족시키기 위해서는 정련과정에서

수용성과 난용성을 분리하여 아미노산 조성이 다른 세리신으로 분리하는 것이 중요하며, 분자량 제어를 위해서는 난용성 세리신을 이용하여 효소 가수분해하는 방법이 적절한 것으로 사료된다. 또한 기타 화장품 및 건강식품이나 이들의 첨가제로 사용하기 위해서도 위와 같은 결과

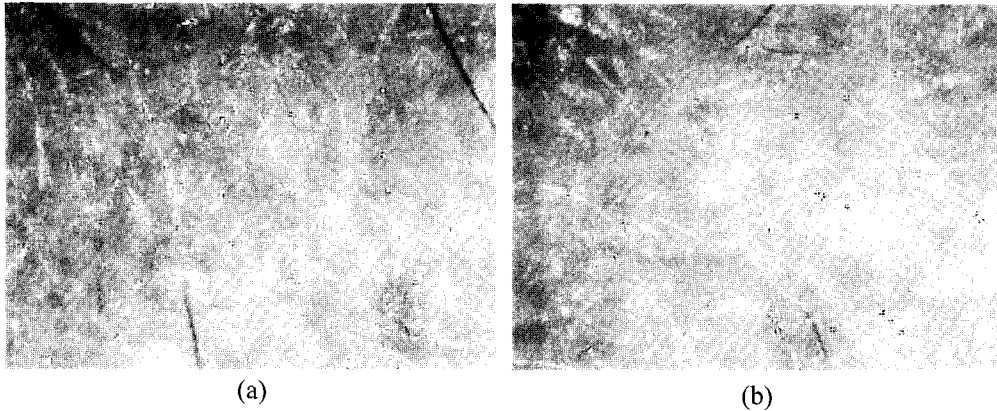


Fig. 14. Photographs of facial skin surfaces after pack test with the non-woven fabric treated with PA: a) before test; b) after test.

를 적용하고, 상품화하기 위해서는 다른 색조에 영향을 주지 않을 정도의 백도가 필요하며 난용성 세리신을 효과 가수분해하게 되면 백도를 높여주는 효과가 있다.

적 요

수용성 세리신의 전자공여능을 측정하고, FT-IR, DSC 등의 분석을 통하여 물리 화학적 특성을 조사하고 부직포에 세리신을 처리하여 pack test를 실시하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 전자공여 작용의 항산화 실험 결과 high>low>PK>PP>PA 순서로 전자공여능이 높았다.
2. FT-IR 분석 결과 난용성 세리신에 나타난 3285 cm⁻¹ 이서의 피크가 수용성 세리신에서는 단파장쪽으로 이동되었고, 가수분해가 되어 분자량이 작을수록 아미드 II 밴드의 크기는 작아지고 단파장쪽으로 이동하는 현상이 나타났다.
3. DSC 분석 결과 모든 세리신에서 200°C와 300°C부근에서 흡열피크가 나타났으며, 난용성 세리신의 경우 250°C부근에서 흡열 피크가 하나 더 나타나고 300°C부근의 흡열피크는 수용성 세리신보다 높은 온도에서 나타났다.
4. 백도는 low>high>PP>PA>PK>IN 순서로 높았고, 황도는 PK>PA>PP>low>high 순서로 높았다.

5. Pack test 결과 세리신 처리된 부직포로 얼굴에 pack 처리한 경우는 처리 전에 비하여 번들거림이 줄어들고 피부가 편평한 상태가 되었다.

참고문헌

Blois M. S. (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical, *NATURE*, **26** : 1199~1200.

정원규, 장두상, 서보영, 박상주, 조인술, 조규민 (1997) *염색학*, 형설출판사, PP 105~107.

Kaplan D., W. W. Adams, B. Farmer, and C. Viney (1994) *Silk polymers (Materials science and biotechnology)*, maple press, PP 211~221.

김창목 (1992) *기능성 식품의 도입과 개발동향*, 산업기술정보원, BW-84, PP 37~38.

김기연, 김광욱, 김현주, 박선희, 박영호, 배정하, 송선영, 오유경, 장예섭,

한경아 (2001) *피부 과학*, 수문사, PP 38, 48, 59, 113, 213~217.

Lee G. D., H. G. Chang, and H. G. Kim (1997) Antioxidative nitrite-scavenging activities of edible mushrooms, *Korean J. FOOD SCI. TECHNOL.*, **29**(3) : 432~436.

Socrates G. (1994) *Infrared characteristic group frequencies (tables and charts, 2nd edition)*, john wiley and sons, PP 9~17.

Voegeli R., J. Meier, and R. Blust (1993) Sericin silk protein : unique structure and properties, *Cosmetics & Toiletries*, **108**(12) : 101~108.