

세리신 단백질의 생리활성과 피부친화성 탐색

이광길 · 여주홍 · 이용우 · 권해용 · 김종호¹
농업과학기술원 잠사곤충부, ¹상주대학교 섬유공학과

Bioactive and Skin-compatible Properties of Silk Sericin

Kwang-Gill Lee, Joo-Hong Yeo, Yong-Woo Lee, Hae-Yong Kweon and Jong-Ho Kim¹

Department of Sericulture and Entomology, NIAST, RDA, Suwon 441-100, Korea

¹*Department of Textile Engineering, Sangju University, Sangju 742-711, Korea*

ABSTRACT

Silk sericin protein was extracted by treatment with enzyme or NaOH solution from raw silk and cutted-cocoon shell. The extracted sericin was characterized and examined the functional properties as well as subjective properties for its use as a soap and a body cleaner. The optimum extraction conditions on specimen are NaOH (0.02 wt.%) or enzyme, Flavourzyme 3% under N₂ gas. Molecular weights of sericin was decreased by treatment with enzyme, Actinase, from 10,000 - 30,000 to 2,700 - 4,200. Sericin showed important bioactive properties, for instance, lowering effect on blood glucose and alcohol. Subjective test of sericin soap and body cleaner showed superior in washability, foamability, and skin hydration, etc., to commercial soap and body cleaner. Therefore, it is thought that silk sericin can be expected as the source of bioactive and skin-compatible materials.

Key words : silk sericin, bioactive properites, skin-compatible materials

서 론

실크 세리신은 실크 피브로인을 둘러싸고 있는 접착성 물질로서 누에가 방사하는 고치실의 20~30 wt.%를 차지하고 있는 중요한 천연자원이다. 사람 피부의 자연보습인자(natural moisture factor)와 유사한 조성을 가지고 있는(山本 1995) 세리신은 피부에 대한 보습성(Vogeli *et al.*, 1993), 주름 방지(Engel *et al.*, 1987), tyrosinase 활성 억제 효과(Kato *et al.*, 1998) 등 기능성이 뛰어나므로 화장품, 의약품 및 식품 첨가용 소재 등 다양하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

고치실의 다른 성분인 견피브로인은 최근 여러 연구자들에 의하여 비의류용 소재로서 많은 연구가 진행되어 왔으나 세리신은 고치실의 정련과정에서 대부분 유실될 뿐만 아니라 일반적인 비누소다법으로 정련한 정련폐액으로부터 순수하게 세리신을 분리하는데 어려움이 있으므로(Fabiani *et al.*, 1996; Kim *et al.*, 2001) 실크 세리신에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

일반적으로 세리신 회수를 목적으로 하는 정련은 산정련법 혹은 고온고압법을 이용한다. 그러나 세리신의 분

자량 변화에 따른 생리활성이나 피부친화성 소재 적용에 관한 연구보고는 전무한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 정련방법에 따른 세리신의 아미노산 조성 및 분자량 분포 등 이화학적 특성을 살펴본 후 식용 효소를 이용하여 세리신을 저분자화하였다. 또한 저분자화 세리신에 의한 항산화, 혈당강하, 알콜대사 등 생리활성을 검토하였으며 세리신 용액에 포함되어 있는 중금속 함량을 측정하였다. 그리고 피부 친화성 소재로서 실크 세리신의 응용가능성을 탐색하기 위하여 세리신이 포함된 비누와 입욕제를 제조하여 관능평가를 실시하여 세리신의 피부친화형 소재로서의 가능성을 확인하였기에 보고하고자 한다.

재료 및 방법

1. 시험 재료

- (1) 공시재료 : 절각견, 생사, 부잠사 등
- (2) 시약 : calcium chloride, hydrochloric acid, sodium hydroxide, 단백질 분해효소(Actinase 등), alcohol dehydrogenase(ADH) kit 등

2. 시험 방법

가. 정련 방법별 세리신 추출시험

(1) 효소에 의한 세리신 추출

절각전 등 공시재료로부터 불순물을 제거한 후 얻어진 시료를 60~90°C의 열수로 가지달린 플라스크에서 진공 상태를 유지하면서 견층 및 견사의 내부까지 열수가 충분히 침투되도록 처리한 후 식용효소인 Flavourzyme, Sumizyme, Protamex를 액비 1:30, 0.1~1(w/w) 첨가하여 50~55°C에서 6~12시간동안 세리신을 용해시킨 후 여과하여 세리신 용액을 얻었다. 이때, 세리신 단백질의 산화를 방지하기 위하여 10~20분간 질소가스를 충전시켰다. 또한 사용한 효소의 활성을 제거하기 위하여 추출한 세리신 용액을 고온(110°C)에서 0.5~1시간 처리한 후 농축, 동결건조하여 실험에 사용할 실크 세리신 분말을 회수하였다.

(2) 고압법에 의한 세리신의 추출

불순물 등을 제거한 절각전 등 시료를 증류수(액비 1:20 (혹은 30))에 침지한 후 110~130°C의 고온고압 조건 하에서 3~5시간 동안 세리신을 추출하였다. 추출된 세리신 용액을 Fabric filter를 사용하여 불용성 잔류물을 제거한 후 분무 또는 동결건조하여 세리신 분말을 회수하였다.

(3) 알칼리 처리에 의한 세리신 추출

염색된 생지 등을 액비 1:20의 가성소다 수용액(0.02 wt.%)으로 처리하여 착색 세리신 가성소다 수용액을 얻었다. 얻어진 세리신용액을 염산으로 중화, 탈염한 후 농축, 동결건조하여 염료 특유의 색을 띤 착색 실크세리신 분말을 얻었다.

나. 세리신의 기능성 검정

(1) 항산화 효과

항산화 작용은 시료 2 ml를 취하여 MeOH 25 ml에 녹인 후, 이 용액을 12 ml 취한 후 MeOH 4 ml을 혼합하였으며 이 때 각각의 농도를 320 µg/4 ml, 100 µg/4 ml, 80 µg/4 ml, 40 µg/4 ml, 20 µg/4 ml, 10 µg/4 ml, 5 µg/4 ml, 2.5 µg/4 ml로 조절한다. 여기에 1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl (DPPH) 0.00592 g을 MeOH로 100 ml 되게 녹인 후 1 ml씩 가한다. 그리고 30분 방치한 후 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 각 시료는 3회 실시하여 평균을 취하였다.

(2) 혈당강하

혈당강하 실험은 다음과 같은 방법에 의하여 실시하였다. 실험동물은 생후 3주령 웅성 ICR계 생쥐를 삼육실험동물(주)로부터 구입하여 온도 23±1°C, 습도 60%로 유지되는 동물사육실에서 사료와 물을 충분히 공급하면서 1주일간 적응시킨 후 체중이 25±1g이 된 것을 각 군당 8두씩 선발하여 12시간 동안 절식시킨 후 실험에 사용하였다. 시료 투여는 12시간 절식시킨 생쥐에 maltose, sucrose 각각 2 g/kg과 세리신 분말 250 mg/kg을 경구 투여하였으

며 시료 투여후 30분, 60분에 생쥐의 꼬리 정맥에서 혈액을 채취하여 One Touch Glucose Meter(Johnson and Johnson Co.)로 혈당을 측정하였다. 혈당강하율은 다음 식에 의하여 계산하였다.

$$\text{혈당강하율(\%)} = \frac{\text{시료 투여 최고 혈당값} - \text{시료 투여전 혈당값}}{\text{당 투여 최고 혈당값} - \text{당 투여전 혈당값}} \times 100$$

(3) 알콜 대사

알콜 분해능 실험은 다음과 같이 실시하였다. 실험동물은 생후 3주령 웅성 ICR계 생쥐를 삼육실험동물(주)로부터 구입하여 온도 23±1°C, 습도 60%로 유지되는 동물사육실에서 사료와 물을 충분히 공급하면서 1주일간 적응시킨 후 체중이 25±1g이 된 것을 각 군당 10두씩 선발하여 12시간 동안 절식시킨 후 실험에 사용하였다. 각 군별로 알콜과 시료가 포함되어 있는 용액을 주입한 후 30분 이후에 안와정맥으로부터 혈액을 채취하여 ADH 키트를 이용하여 혈액내 잔류 알콜을 조사하였다.

다. 세리신의 분리정제 및 특성조사

(1) 대조 : 추출법 그대로의 샘플

(2) 세리신 용액 정제

추출된 세리신용액을 정제하기 위하여 활성탄, 양모 펠터 및 세파텍스 겔로 여과하였으며 여과 수율(%)은 효소 처리한 후 회수 무게를 정련된 세리신의 무게로 나눈 백분율로 나타내었다.

(3) 세리신 용액의 분자량은 0.2 µm 주사기용 필터로 여과한 후 VISCOTEK사의 gel permeation chromatography (GPC)를 사용하여 측정하였다. (측정온도 37°C, 유속 5 ml/min, TSK-GELL column, Standard : pullulan standard series)

(4) 아미노산 조성 분석

세리신 분말을 0.01 N NaOH 10 ml로 4시간 동안 처리한 후 0.1 N HCl 10 ml을 가하여 전체가 20 ml가 되게 하였다. 이 용액을 membrane filter(acrodisc 0.5 µm)로 여과하여 아미노산 분석 시료로 사용하였다. 아미노산 조성분석은 Amersham Pharmacia Biotech Co.의 Biochrom 20 Amino Acid Analyser를 사용하여 분석하였다.

라. 피부친화성소재화 시험

견세리신 용액을 10% 내외로 첨가한 미용비누와 3% 포함된 입욕제를 제작하여 관능검사를 실시하였다. 세리신 함유 미용비누의 경우에는 세정력, 기포성(폴림성), 세면후 피부의 보습성, 세면 후 화장을 잘 받는지 등의 항목에 대하여 20대 여성 5명, 남성 1명, 30대 여성 13명, 남성 1명, 40대 여성 5명, 남성 3명, 50대 여성 2명, 남성 1명 등 총 31명을 대상으로 관능검사를 시행하였다. 또한 시판 입욕제(body cleaner)에 3% 세리신 첨가한 후 피부

Table 1. Degumming ratio and sericin recovery ratio according to degumming methods.

Sample	Treatment Method	Degumming Ratio (%)	Sericin Recovery Ratio (%)
Cocoon Shell	Flavourzyme (N ₂ -gas, 55°C, 6 hrs)	23	98
	Flavourzyme (55°C, 6 hrs)	10	40
	Sumizyme (N ₂ -gas, 55°C, 6 hrs)	23	96
	Sumizyme (55°C, 6 hrs)	7	28
	Protamex (N ₂ -gas, 55°C, 6 hrs)	19	80
	Protamex (55°C, 6 hrs)	8	35
	autoclave (110°C, 3 hrs)	16	67
	NaOH (0.02 wt.%)	24	100
	Raw Silk	Flavourzyme (N ₂ -gas, 55°C, 6 hrs)	21
	Flavourzyme (55°C, 6 hrs)	10	42
	autoclave (125°C, 3 hrs)	22	92
	NaOH (0.02 wt.%)	24	100

보습성, 기포성(폴립성), 및 세정력에 대하여 20대 여성 3명, 남성 1명, 30대 여성 5명, 40대 여성 3명, 남성 2명 등 총 14명을 대상으로 관능검사를 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 세리신 추출 및 추출 세리신의 특성

가. 정련방법별 세리신 추출

누에고치와 생사로부터 실크 세리신 단백질을 순수하게 추출하기 위하여 알칼리, 고온고압, 그리고 효소 처리를 행하여 처리 조건별 누에고치 및 생사의 연감율과 세리신 회수율을 측정하여 표 1에 나타내었다. 수산화나트륨(0.02 wt.%) 수용액으로 처리한 경우 연감율이 25 wt.% 정도였으며 세리신이 거의 100% 회수되었다. 식용 효소를 이용하여 세리신을 추출하는 경우에는 세리신 단백질의 산화 방지를 위하여 충전한 질소 가스 처리에 의하여 고치와 생사 등의 팽윤이 증대되어 연감율과 세리신 회수율이 질소 처리를 하지 않은 것에 비하여 2배 이상의 높은 것으로 나타났다. 특히, 견층을 단백질 분해효소인 Flavourzyme 3% (w/w)로 질소공기하에서 견층을 추출한 경우에는 연감율(23 wt.%)과 세리신 회수율(98 wt.%)이 모두 높은 값을 나타내었다.

Table 2. Amino acids composition of silk sericin extracted by enzyme and autoclave

Amino Acid	Flavourzyme-Sericin(%)	High Pressure(%)
Aspartic acid	14.4	18.0
Glutamic acid	4.2	4.3
Serine	24.4	27.4
Glycine	14.3	9.2
Histidine	1.0	2.2
Arginine	6.8	4.0
Threonine	8.0	8.4
Alanine	6.5	7.1
Proline	0.1	0.7
Tyrosine	3.8	4.0
Valine	2.4	2.6
Methionine	0.1	0.1
Cystine	0.2	0.2
Isoleucine	0.6	0.7
Leucine	2.0	0.7
Phenylalanine	0.7	0.4
Lysine	2.4	2.6

Table 3. Molecular weight and solubility of silk sericin according to various degumming methods

Degumming Method	Molecular Weight	Solubility(%)
NaOH	27,000-30,000	95
Flavourzyme	8,500-11,000	98
autoclave	12,000-15,000	99
Soap	31,500	90

Table 4. Yield, molecular weight, and moisture regain of low molecular weight sericin treated by enzyme (55, 6hrs)

Enzyme	Yield (%)			Molecular Weight (Mw)	Solubility (%)
	Concentration of enzyme				
	1%	3%	5%		
Thermoase	36.1	40.5	43.1	2,850	97
Actinase(*)	46.3	48.2	50.1	2,740	98
Flavourzyme	35.1	37.6	38.1	9,180	96
Sakanase(*)	40.3	42.1	45.7	2,720	99
Neutrased	30.3	33.1	35.6	4,200	98

*: efficient enzyme

나. 추출 세리신의 아미노산 조성 및 분자량

효소 처리에 의하여 추출된 세리신의 아미노산 조성을 분석한 결과(표 2), 고온 고압법에 의하여 추출한 세리신의 아미노산 조성과 유의성 있는 차이는 발견되지 않았다. 또한 추출방법에 따른 평균 분자량 분포는 10,000~30,000이었으며 물에 대한 용해도는 90 wt.% 이상이였다(표 3).

Table 5. Amino acids content of low molecular weight silk sericin

Amino Acid	sericin treated with enzyme(%)	sericin(%)
Ser.	32.1	29.6
Gly.	15.3	10.1
Asp.	16.8	13.9
Ala.	7.1	6.9
Thre.	7.1	6.8
Arg.	4.5	3.8
Glu.	4.2	4.0
Tyr.	4.2	4.0
Val.	2.3	2.5
Lys.	2.2	2.4
His.	2.0	1.1
Pro.	0.6	0.9
Cys.	0.3	0.7
Leu.	1.3	1.5
Phe.	0.6	0.7
Met.	0.03	0.1
Total	97.9	89.0

다. 실크 세리신의 저분자화

Actinase 등 단백질 분해효소로 세리신을 처리하여 효소처리에 따른 저분자화 세리신의 수율, 분자량 및 용해도를 측정하여 표 4에 나타내었다. 효소처리에 의하여 분자량 30,000인 세리신의 분자량은 2,700~4,200 범위로 저분자화 되었으며, 이때의 평균 수율은 45% 내외, 용해도는 95% 이상이었다. 저분자화 세리신 아미노산 조성은 고온고압에서 추출한 세리신과 큰 차이를 보이지는 않아 유의적인 화학적 변화는 없는 것으로 나타났다(표 5).

2. 실크 세리신의 약리 효과

가. 항산화

뽕잎 추출물, 누에 분말, 그리고 실크 단백질의 활성 산

소 및 과산화 지질 억제 효과에 대한 연구 결과 이들 잠상 유래 물질들은 모두 강력한 활성 산소 억제 효과와 생체 방어 효소의 활성을 증대시키는 효과가 있으므로 성인병의 예방 및 생리적 노화현상을 효과적으로 억제할 수 있는 것으로 보고되고 있다(Kato *et al.* 1998; Choi *et al.* 1999a, 1999b, 1999c). 따라서 피브로인과 더불어 실크의 주요 성분인 실크 세리신에서도 뛰어난 항산화 작용을 보일 것으로 기대되므로 추출한 세리신의 항산화 작용을 검토하였으나 유의성 있는 항산화효과를 나타내지는 않았다. 이러한 결과는 세리신의 추출방법이나 보관방법 등에 의하여 실크 세리신의 항산화능력에 많은 영향을 받기 때문인 것으로 생각된다.

나. 혈당강하

누에나 뽕나무 추출물에 의한 혈당강하억제 효과에 대한 연구는 다수 보고되어 있으나(Ryu *et al.*(1999); Kim *et al.*(1999); Lee *et al.*(1998); Ryu *et al.*(1997); Chung *et al.*(1997); 권 등(1987); 류 등(1998)) 실크 분말에 의한 혈당강하 효과에 대한 연구결과는 보고된 바가 없다. 따라서 sucrose와 maltose에 대한 세리신 분말의 혈당강하 효과를 살펴보기 위하여 ICR계 생쥐의 혈당의 변화를 측정하여 그림 1에 나타내었다. Sucrose 투여군의 체내 최고 혈당은 152.2 mg/ml을 나타내었으나 세리신 분말 투여군은 132 mg/ml로 62.6%의 혈당강하 효과를 보였다. 또한 다른 종류의 이당류인 maltose 투여군은 체내 최고 혈당치가 185 mg/ml로 나타났으나 세리신 분말 투여군은 132 mg/ml로 나타나 41.5%의 혈당강하 효과를 보였다.

누에분말에 의한 혈당강하 효과에 대한 연구(Ryu *et al.* (1999); Chung *et al.*(1997)의 결과에 의하면 누에분말이 maltose와 sucrose에 의하여 유발되는 혈당상승을 억제하는 효과가 있는 것으로 보고하였으며 혈당상승억제 기전은 α -glucosidase의 활성억제에 기인한다고 하였다. 세리신 분말의 경우에도 다른 잠상산물과 마찬가지로 maltose

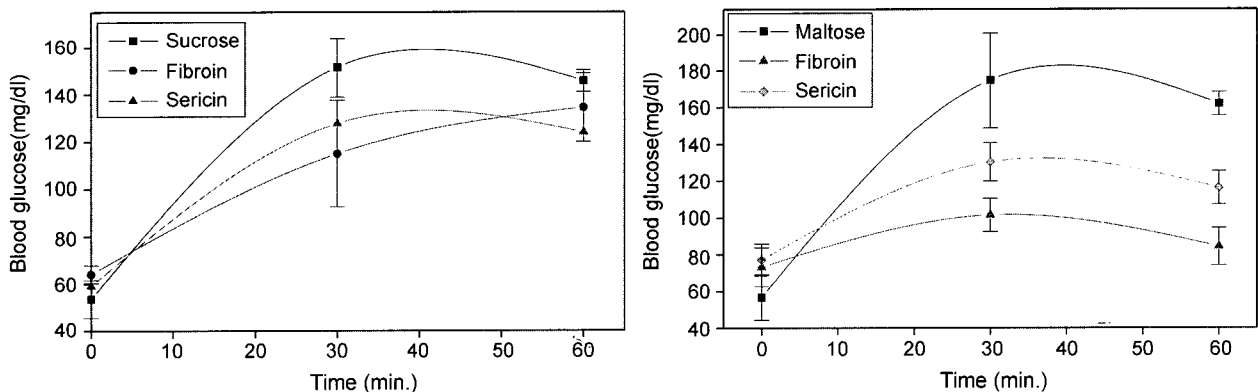


Fig. 1. Effect of silk sericin on lowering of blood glucose level induced by sucrose and maltose.

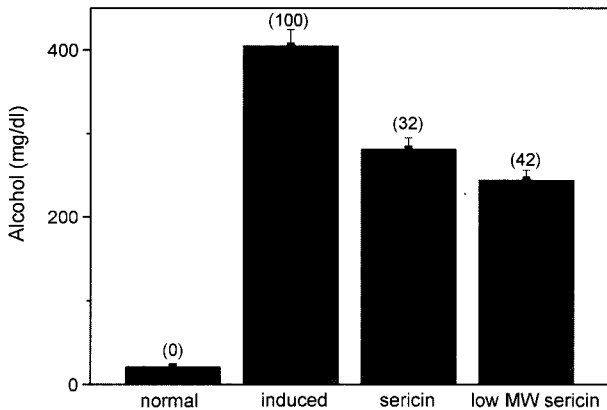


Fig. 2. Effect of silk sericin on lowering of blood alcohol.

와 sucrose에 의하여 유발되는 혈당저하효과가 있음을 알 수 있었다. 실크 분말에 의한 혈당상승억제 기전에 대한 연구는 차후에 더 연구하여야 할 것으로 생각된다.

다. 알콜 대사

실크 단백질은 알코올 대사를 촉진시켜 숙취를 해소하며 알코올로 인한 간 손상을 예방하는 효과가 있는 것으로 알려져 있다(文 1987). 따라서 실크 세리신 분말 투여에 따른 알콜 대사효과를 탐색하기 위하여 에탄올을 아세트알데하이드(acetaldehyde)로 전환시키는 데 관여하는 ADH의 활성을 측정하여 그림 2에 나타내었다. ADH 활성 측정을 통하여 혈중 알콜 농도를 측정한 결과 유발군에서는 400 mg/dl의 알콜 농도를 나타내었으나 세리신을 투여한 군에서는 250 mg/dl의 혈중 알콜 농도를 나타내어 세리신이 알콜 대사를 촉진시키는 데 관여하는 것으로 나타났다. 이러한 결과들이 어떠한 기작에 의하여 나타나는지에 대한 상세한 기전에 대한 연구를 계속해서 수행하여야 할 것으로 생각된다.

3. 실크 세리신의 피부친화성 소재화 탐색

가. 세리신의 중금속 함량

피부친화성 소재로서의 실크 세리신의 적용 가능성을

살펴보기 위하여 추출방법에 따른 세리신 용액의 중금속 함량과 활성탄, 양모 및 겔 여과법으로 세리신 용액을 여과한 후 중금속 함량을 측정하여 표 6에 나타내었다. 고온고압법으로 추출한 세리신 용액에서는 납이 80 ppm 포함되어 있었으나 효소를 이용하여 추출한 세리신 용액은 14.5 ppm으로 중금속 함량이 낮은 것으로 나타났다. 또한 세리신 용액을 활성탄, 양모 및 겔로 여과한 후 납의 함량을 측정한 결과 4 ppm 이하로 나타나 활성탄, 양모 및 겔 여과법에 의하여 효과적으로 세리신 용액에 포함되어 있는 중금속을 제거할 수 있는 것으로 나타났다. 여과방법에 따른 세리신 용액의 수율은 활성탄, 양모 및 겔 등 여과할 때 사용된 충전물의 종류에 따라 각각 30%, 80% 및 85%로 나타났다. 여과 수율은 여과제로 사용한 활성탄소, 양모 및 겔에 의한 세리신의 흡착량과 관련이 높을 것으로 생각되며 활성탄에 존재하는 많은 공극에 세리신이 흡착되어 다른 여과제에 비하여 상대적으로 여과 수율이 낮았다. 또한 정제 세리신의 분자량은 고압추출 세리신(6,700), 효소 추출 세리신(9,000)으로 나타났으며 흡수성은 고압 및 효소 추출 세리신 모두 96%이상으로 우수하였다(표 7).

나. 세리신 비누와 입욕제의 관능검사

세리신을 피부친화성 소재로서 응용가능성을 탐색하기 위하여 세리신 비누와 세리신이 포함된 입욕제를 제조하여 관능검사를 실시하여 그 결과를 그림 3과 4에 나타내었다. 세리신 비누에 대한 관능검사를 실시하여 기존에 사용되고 있는 미용비누와 비교 검토한 결과 세정력과 기포성은 좋다는 평이 각각 84%, 90%로 매우 높게 나타났다. 세면 후 피부 보습성에 대해서는 74%가 좋다고 평하

Table 7. Molecular weight and solubility of the purified silk sericin

Sample	Molecular Weight	Solubility(%)
sericin extracted by autoclave	6,700	96-98
sericin extracted by enzyme	9,000	97-99

Table 6. Heavy metals content of silk sericin solution according to purification methods.

Sample	Pb	Cr	Cd	Zn	Cu	As	Hg
untreated	80	-	-	20.3	104.2	-	-
sericin extracted by autoclave	active carbon	1.0	-	0.00	8.5	0.0	-
	wool filter	4.0	-	0.45	10.00	1.06	-
	gel	6.0	4.1	0.95	17.0	1.08	-
	untreated	14.5	-	-	22.9	-	-
sericin extracted by enzyme	active carbon	2.0	-	0.14	8.0	-	-
	wool filter	-	-	0.27	8.0	0.03	-
	gel	4.0	-	0.68	14.0	0.03	-

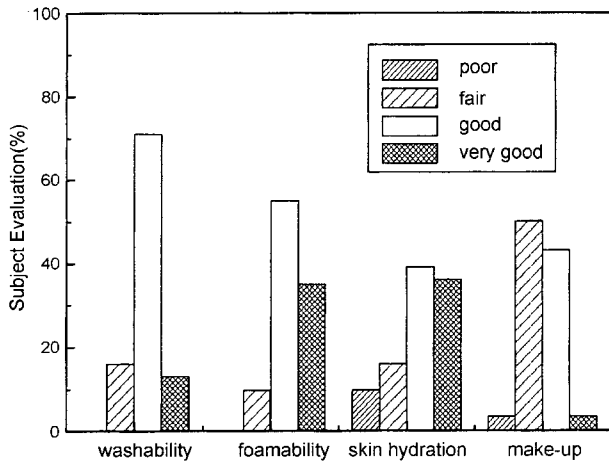


Fig. 3. Subjective test of silk sericin soap.

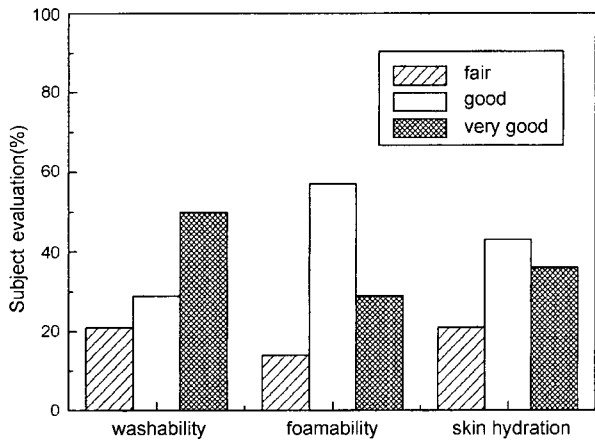


Fig. 4. Subjective test of body cleaner containing silk sericin.

였으며 나쁘다는 평도 9.7% 나왔으나 세면후 화장을 잘 받는지에 대한 평가는 좋다는 평이 46.3%이고 보통이라는 평이 50%로 나타나 대체로 95% 이상이 피부가 촉촉한 상태를 장시간 유지할 수 있었다고 평가하였다. 즉 세리신 비누에 대한 관능평가 결과 세정력, 기포성, 세면 후 피부 보습성 및 화장을 받는 성질이 우수한 것으로 나타난 점을 고려해 볼 때 세리신을 비누의 한 구성성분으로 활용할 만한 가치가 있는 것으로 추정된다.

또한 시판 입욕제에 3% 세리신을 첨가하여 세리신 함유 입욕제에 대한 관능검사를 14명의 지원자를 대상으로 실시하여 사용 후 세정력, 피부 보습성 및 기포성(플럼성)에 대하여 좋다는 평이 각각 79%, 79%, 그리고 86%로 조사되었다. 특히 관능검사 결과 입욕제로서 매우 좋다는 평이 30% 이상 나온 것으로 볼 때 세리신이 포함된 고급 미용 비누 및 입욕제 등 피부친화성 미용 소재 적용에 세리신 단백질이 폭넓게 적용될 수 있을 것으로 생각된다.

적 요

실크 세리신 단백질을 추출정제하여 새로운 기능성 소재로 활용하기 위하여 세리신 추출법에 따른 세리신의 특성을 분석하고 약리효능과 피부친화성 소재로의 응용 가능성을 관능평가를 통하여 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 실크 세리신 단백질을 효과적으로 추출하는 방법은 NaOH(0.02 wt.%)로 처리하는 방법과 질소공기 하에서 식용효소인 Flavourzyme 3%로 처리하는 방법이 연감율 25 wt.% 내외로 거의 100% 세리신을 회수하였다.

2. 추출된 세리신의 분자량 분포는 10,000 - 30,000 범위였으며 용해도는 90 wt.% 이상이였다. 또한 Actinase 등 단백질 분해 효소로 처리하여 분자량 2,700 - 4,200의 저분자화 세리신을 얻을 수 있었으나 아미노산 조성은 고온고압 추출 세리신과 큰 차이가 없었다.

3. 세리신의 항산화, 혈당강하 및 알콜대사에 미치는 영향을 살펴본 결과 유의성 있는 항산화 효과를 나타내지는 않았으나 세리신 투여시 sucrose와 maltose에 의하여 유발되는 혈당을 각각 62.6%, 41.5% 낮추는 효과를 나타내었다.

4. 피부친화성 소재로서 세리신의 활용가능성을 검토하기 위하여 중금속 함량을 측정한 결과 활성탄이나 wool filter를 이용함으로써 효과적으로 중금속을 제거할 수 있었으며, 세리신을 포함한 비누와 입욕제에 대한 관능평가 결과 세정력, 기포성, 세면 후 피부보습성 등이 우수한 것으로 판정되어 실크 세리신 단백질은 피부친화성 미용 소재로 적용이 가능할 것으로 확인되었다.

인용문헌

- 文豊(1987) 마우스의急性알콜性肝障害に對するアラニンとオルニチン投與による保護作用の機序. 慈惠醫大誌, **102** : 1231-1241.
- Choi, J.H., D.I Kim, S.H. Park, D.W. Kim, J.S. Lee, K.S. Ryu, and W.C. Lee (1999a) Effects of Mulberry Leaf Extract on Oxygen Radicals and Their Scavenger Enzymes in Serum of Rats. *Korean J. Seric. Sci.* **41**(3) : 135-140.
- Choi, J.H., D.I Kim, S.H. Park, D.W. Kim, J.S. Lee, H.S. Lee, and K.S. Ryu (1999b) Effects of Silkworm Powder on Oxygen Radicals and Their Scavenger Enzymes in Serum of Rats. *Korean J. Seric. Sci.* **41**(3) : 141-146.
- Choi, J.H., D.I Kim, S.H. Park, D.W. Kim, J.S. Lee, and Y.W. Lee (1999c) Effects of Silk Fibron Powder on Oxygen Radicals and Their Scavenger Enzymes in Serum of Rats. *Korean J. Seric. Sci.* **41**(3) : 216-221.
- Chung, S.H., M.S. Kim, and K.S. Rye (1997) Effect of silkworm extract on intestinal α -glucosidase activity in mice admini-

- stered with a high carbohydrate-containing diet. *Korean J. Seric. Sci.* **39**(1) : 86-92.
- Engel, W., *et al.* (1987) Eigenschaften eines sericinhaltigen puffernden shapoos. *Arztl Kosmetol* **17**(2) : 91-110.
- Fabiani, C., M. Pizzixhini, M. Spadoni, and G. Zeddit (1996) Treatment of waste water from silk degumming processes for protein recovery and water reuse. *Desalination* **105** : 1-9.
- Kato, N., S. Sato, A. Yamanaka, H. Yamada, N. Fuwa, and M. Nomura (1998) Silk Protein, Sericin, inhibits Lipid Peroxidation and Tyrosinase Activity. *Biosci. Biotech. Biochem.* **62**(1) : 145-147.
- Kim, H.B., W.Y. Choung, and K.S. Ryu (1999) Sensory characteristics and blood glucose lowering effect of ice-cream containing mulberry leaf powder. *Korean J. Seric. Sci.* **41**(3) : 129-134.
- Kim, Y.D., H.Y. Kweon, and S.O. Woo (2001) Collecting method of silk sericin from degumming solution and characteristics of recovered sericin. *Korean J Seric Sci* **43**(1) : 37-40.
- 權寧哲·金永錫·裴亨燮(1987) 蠶이 alloxan 투여 家兔의 血糖量에 미치는 영향. *慶熙大韓醫大論文集* **10** : 189-205.
- Lee, H.S., K.S. Chung, S.Y. Kim, K.S. Ryu, and W.C. Lee (1998) Effect of several sericultural products on blood glucose lowering for alloxan-induced hyperglycemic mice. *Korean J. Seric. Sci.* **40**(1) : 38-42.
- Reitman, S. and S.K. Frankel (1957) A colorimetric method for the determination of serum glutamic oxaloacetic and glutamic pyruvic transaminase. *Amer. J. Clin. Pathol.* **28** : 56-63.
- Ryu, K.S., H.S. Lee, S.H. Chung, and P.D. Kang (1997) An activity of lowering blood-glucose levels according to preparative conditions of silkworm powder. *Korean J. Seric. Sci.* **39**(1) : 79-85.
- Ryu, K.S., H.S. Lee, and S.Y. Kim (1999) Pharmacodynamic study of silkworm powder in mice administered to maltose, sucrose, and lactose. *Korean J. Seric. Sci.* **41**(1) : 9-13.
- 류정화·서성훈·정성현(1998) db/db 마우스에서 상업 에탄올 가용분획의 항당뇨 활성. *약학회지* **42**(6) : 613-620.
- Vogeli, R., *et al.* (1993) *Cosmetics & Toiletries* **108** : 101.
- 山本和秀(1995) 人にやさしい纖維と加工. *纖維社* 273-276, 457-458.