J. of Korean Oil Chemists' Soc.,
Vol. 29, No. 2. June, 2012. 257~267

당근 당 단백질의 기능성 화장품 소재로서의 응용성

이미진† · 장부식 · 정노희

†씨엔에이바이오텍(주), 충북대학교 공업화학과
(2012년 5월 23일 접수 ; 2012년 6월 13일 수정 ; 2012년 6월 21일 채택)

Application as a Functional Cosmetic Ingredient of Carrot Glycoprotein

Mi-Jin Lee† · Boo-Sik Jang · Noh-Hee Jeong

†*CNA Biotech., Co., Ltd. Dept. Industrial Eng. Chem., Chungbuk Univ. Cheongju 361-763, Korea*
(Received May 23, 2012 ; Revised June 13, 2012 ; Accepted June 21, 2012)

요 약 : 본 연구에서 당근에서 제조한 CG의 기능성 화장품 소재로서의 응용성을 SCP와 비교 검토하기 위하여 CG와 SCP를 적용한 각각의 기능성 크림을 제조하였다. CG와 SCP를 적용한 각각의 기능성 크림에서의 변색, 변취 및 크리밍 현상이나 응집 등의 관능검사와 pH, 점도 등의 물성 변화는 5 ℃, 25 ℃에서 매우 안정하다. 피부에서의 수분손실량 및 수분 함유량의 변화를 측정한 결과에서도 CG의 보습작용이 우수한 것으로 나타났다. 이러한 결과를 토대로 CG를 함유한 크림은 SCP를 함유한 크림과 마찬가지로 피부에 보습 효과가 우수하여 주름개선에도 큰 영향을 줄 것으로 예상된다.

주제어 : 당 단백질, 콜라겐 펩타이드, 경피 수분 손실률, 항노화.

Abstract ; The present studies were undertaken to compared application as cosmetic ingredients of carrot glycoprotein(CG) manufactured by carrot and it's application for raw material of beauty ingredient with those of scale collagen peptide(SCP).
CG and SCP apply functionality of each cream did not have fading, smell change, creaming effect and cohesion, that means the CG's properties turned out to be very stable in 5 ℃, 25 ℃. Trans epidermal water loss content was significantly lower in CG and amount of water contained in skin was significantly higher in CG. These results suggest that cream containing CG turned to be very effective in improving wrinkles excellent humid-protection as well as SCP to skin.

Keywords : Glycoprotein, Collagen Peptide, Epidermal water loss content, Anti-Aging.

†교신저자 (E-mail: shuduc@hanmail.net)

1. 서 론

피부는 신체의 외부를 덮고 있는 하나의 막으로 여러 가지 외부의 자극, 장해, 건조 등의 환경요소로부터 신체를 보호해 주는 다양한 생리적 기능을 수행하여 내부 장기와 그 밖의 체내 기관을 보호 조절하는 역할을 한다. 피부의 총 면적은 연령, 성별, 부위에 따라 차이가 나지만, 성인의 경우 약 1.6 ㎡이고 중량은 체중의 16%에 달하며 신체 부위 중 눈꺼풀이 가장 얇고 가장 두꺼운 곳은 손바닥과 발바닥이다[1, 2]. 피부의 형태학적인 구조는 육안으로는 단순하고 평편해 보이지만 현미경으로 관찰하면 복잡한 그물 모양의 구조이다[3]. 조직학적으로 피부를 수직으로 잘라 현미경으로 살펴보면 상피조직인 표피, 결체조직인 진피, 피하조직으로 이루어져 있고 각각의 조직은 특이적 기능을 지니고 있으며, 서로 상호적 관계를 갖고 있다[4, 5]. 그 중 결체조직은 주로 콜라겐과 엘라스틴으로 구성되어 있으며 특히 콜라겐은 피부 진피의 구조를 유지하는데 결정적인 역할을 한다[6]. 피부의 진피층에 존재하는 콜라겐은 세포외 기질의 대부분을 차지하며 전체 피부 건조 중량의 70~85%를 차지하고 있다. 콜라겐의 주된 기능으로는 피부의 기계적인 견고성 유지, 결합조직의 저항력 및 조직의 결합력 강화, 세포 접착의 지탱, 세포분할 및 분화의 유도 등이 알려져 있다. 콜라겐을 포함하여 진피의 세포외 기질을 구성하는 엘라스틴과 프로테오글리칸, 피브로넥틴, 라미닌 등과 같은 당 단백질은 대부분 섬유아세포에서 만들어져 세포 밖으로 내보내지며 모든 영양소와 대사 폐기물은 이 세포외 공간을 통해 운반되고 대사된다. 특히 당 단백질은 진피 기질의 주성분으로서 세균의 침투를 막아주는 차단벽 역할과 세포의 구조적 통합성을 형성해 주고 세포 이동을 도와준다. 당 단백질은 동물, 식물, 세포 소기관 등에 널리 존재하며 세포내 당 단백질은 특히 세포 외벽에 많이 존재하고 수많은 세포-표면 반응에 관여한다[7]. 또한 피부에서 세포외 기질 중 하나인 콜라겐 및 엘라스틴과 공유결합되어 있는 형태로 존재하여 다량의 수분을 기질에 보유하게 함으로써 피부에 탄력과 주름을 방지하는 역할을 한다[8,9].

당근 유래의 당 단백질은 60년대 초기에 세포벽에서 발견된 것으로 동물 콜라겐 이외의 일반적인 단백질에서는 보이지 않는 히드록시프롤린을 많이 함유하고 있는 것 때문에 구조와 기능을 동물성 콜라겐과 엘라스틴에 관련시켜 연구하고, 이 단백질을 “Extensin(A plant glycoprotein similar to collagen)"이라고 명명하였다[10]. 당근 당 단백질은 일차 세포벽의 중요한 구성 단백질로서 외부의 자극에 대한 방어 역할을 담당하고 있는 물질이며, 아미노산의 조성에서 추측해 볼 때 분자 측쇄에 수산기를 가진 세린의 함량이 높기 때문에 보습력이 뛰어나 예로부터 기초화장품, 모발제품 등에 배합·응용되어 오고 있다[11].

따라서 본 연구에서는 천연 식물성 원료인 당근에서 당 단백질을 추출하여 현재 시판되고 있는 콜라겐 펩타이드를 함유한 크림의 배합비를 참고하여 당근 당 단백질을 함유한 크림을 제조하여 안정성과 보습효과를 비교 분석하기 위하여 변색, 변취, 크리밍 현상, 응집 등의 관능검사와 pH, 점도 등의 물성 변화 측정을 통해 안정성을 입증하고 경표피 수분 손실율과 수분 함유량을 측정하여 보습효과를 측정함으로써 보습제로서의 사용 가능성을 알아봄으로서 기능성 화장품 산업에서 중요한 소재로서의 응용성을 검토하고자 하였다.

2. 실 험

2.1. 재료

본 연구에 시료로 사용된 당근은 제주산이며 2008년 5월에 수확한 것으로 충북 청주시 농수산물 시장에서 구입한 후 물로 세척하여 분쇄한 뒤 실험에 사용하였고, 단백질 가수분해용 효소는 분석용 시약으로 펩신(EC 3.4.23.1 from porcine stomach mucosa, 3,280 units/mg)은 Wako Pure Chemical Industries, Ltd.(1:100)의 제품을 사용하였고, 알카라제(Subtilisin EC3.4.21.62 from Bacillus licheniformis, 2.4 AU/mg)와 뉴트라제(EC 3.4.24.28. from Bacillius amyloliquefaciens, 0.8 AU/mg)는 덴마크 Novozyme사의 제품을 사용하였다.

대조군으로 사용된 콜라겐 펩타이드는 씨엔에이바이오텍(주)에서 베트남산 양식어류인 틸라피아의 비늘에서 추출한 콜라겐 펩타이드를 사용하였다.

2.2. 당근 당 단백질의 제조

당근 당 단백질의 제조는 Lee의 방법[12,13]을 참고 하여 원재료인 당근을 분쇄한 후 10 wt% HCl(pH 2.0)수용액을 이용하여 1 : 3 의 비율로 침지시키고, 원재료인 당근 대비 0.7 wt%의 펩신을 첨가하여 진동정온기에서 45~50℃, 200 rpm의 조건으로 5 시간 동안 교반하여 가수분해 시켰다. 효소 가수분해를 마친 시료는 200 mesh 체를 사용하여 추출액과 잔여물을 분리하는 1차 여과를 진행하였다. 다음 1차 여과된 여액을 기공의 크기가 10 μm인 면여과기를 사용해 2차 감압 여과함으로서 불순물을 제거한 후 여액을 85℃에서 30분 동안 가열하여 남아 있는 효소를 불활성화시켜 당근 당 단백질을 제조하였다. 제조된 당근 당 단백질의 추출액에 액량의 중량대비 0.5 wt%의 활성탄을 첨가하여 진탕항온기에서 50℃, 200 rpm의 조건으로 30분 동안 교반하면서 탈색과 탈취를 시켰다. 활성탄 처리로 1차 정제된 당근 당 단백질의 추출액을 이온교환 수지를 이용하여 추출액에 포함되어 있는 유리아미노산 및 Na+, H+, Cl−, OH− 등의 염을 제거하는 2차 정제과정으로 탈이온 처리를 하였다. 탈이온 처리된 당근 당 단백질의 추출액을 기공 1 μm의 멤브레인 필터를 사용해 감압 여과함으로써, 난용성 불순물을 제거하여 순수한 당근 당 단백질을 정제한 후 분무건조기를 이용하여 180~200℃의 온도조건에서 시간당 100~150 ℓ의 수분을 건조시켜 분말 화하여 얻어진 당근 당 단백질 분말을 본 실험의 재료로 사용하였으며 제조공정은 Fig. 1에 나타내었다.

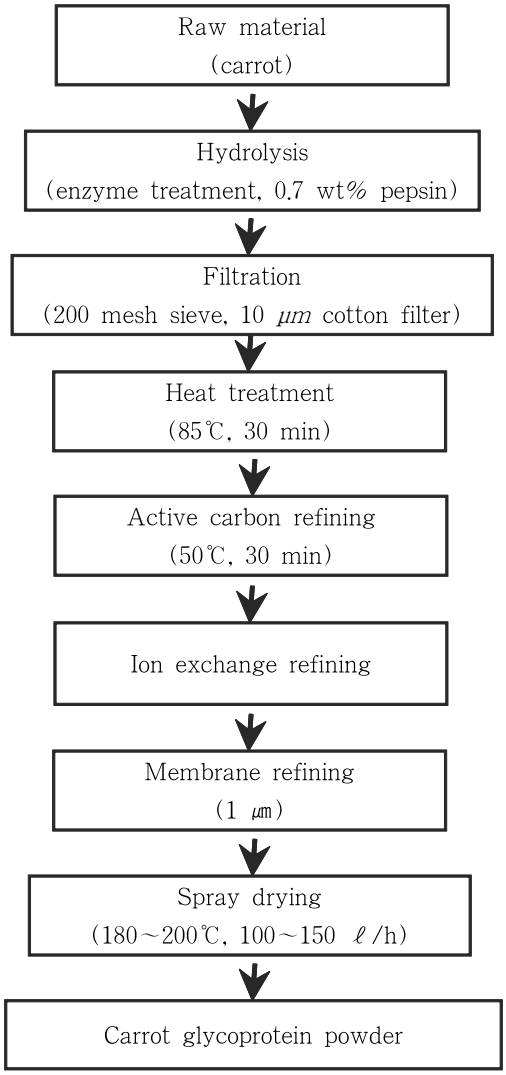

Fig. 1. Preparation process of glycoprotein.

2.3. 기능성 크림의 제조

제조된 당근 당 단백질의 항산화 활성 및 주름개선에 대한 기능성을 부각시키고, 세포에 독성을 나타내지 않으며 콜라겐 생합성 촉진 효과를 얻을 수 있도록 시판되고 있는 콜라겐 펩타이드를 함유한 기능성 크림의 배합비율을 참고로 당근 당 단백질을 0.63% 함유하도록 Table 1과 같은 배합 비율로 당근 당 단백질 함유 기능성 크림을 제조하였고, 대조군으로 시판되고 있는 콜라겐 펩타이드를 첨가하여 제조한 크림과 아무것도 첨가하지 않은 크림을 제조하여 비교하였다.

2.4. 기능성 크림의 안정성 실험

화장품은 외부환경요인 등에 의한 변질, 변색, 변취, 미생물 오염 등이 없어야 한다. 제조된 기능성 크림의 안정성은 소비자 안전에 중요한 부분으로 보관기간동안 pH 변화와 온도변화에 따른 제품의 변질여부를 다음과 같이 실험하였다. 당근 당 단백질을 함유한 기능성크림과 콜라겐 펩타이드를 함유한 크림 및 아무것도 함유하지 않은 크림을 5℃, 25℃, 37℃, 45℃의 온도별로 항온기에 저장 시킨 후 시각과 후

Table 1. Formulation of Cream Containing Carrot Glycoprotein

Ingredient Name	Composition(w/w%)
water	82.50
Glycerine	3.00
Betaine	2.00
Butylene glycol	2.00
Cyclopentasiloxane	1.20
Dimethicone	1.20
PEG/PPG-18/18 dimethicone	1.20
Sodium Polyacrylate	1.20
Trideceth-6	1.20
Protulaca oleracea extract	1.10
Carrot glycoprotein	**0.63**
Methylparaben	0.37
Ethoxydiglycol	0.32
Allantoin	0.20
Fragrance	0.15
Propylene glycol	0.15
Phenoxyethanol	0.15
Sodium hyaluronate	0.11
Epilobium angustifolium flower/leaf/stem extract	0.10
Xanthan gum	0.10
Glycyrrhiza glabra root exract	0.10
Aloe barbadensis leaf juice	0.10
Cnidium officinale root extract	0.10
Paeonia lactiflora root extract	0.10
Poncirus trifollata fruit extract	0.10
Pueraria thunbergiana root extract	0.10
Tocopheryl acetate	0.10
Hydrogenated lecithin	0.10
Propylparaben	0.10
Benzophenone-4	0.08
Adenosine	0.05
Creatine	0.03
Niacinamide	0.03
Caprylic/capric triglyceride	0.03
Total	**100**

각을 통해 색상 변화와 냄새 변화를 관찰하였고, 2주 간격으로 8주 동안 1 g을 취하여 물 15 ㎖에 희석하여 초음파 분해한 후에 온도를 25 ± 1℃로 세팅하여 pH의 변화를 측정하였다. 또한 점도의 변화 측정은 각 온도별로 저장되어 있는 세가지 크림을 항온기에서 꺼낸 후 3시간 후에 T-막대 추를 이용하여 94 rpm으로 15초 간격으로 일정한 가속도로 회전함에 따라 움직이는 크림의 점성 저항 토크값을 검출하는 방법으로 3회 측정하여 평균과 편차 값을 구하였다[14].

2.5. 기능성 크림의 피부에서의 보습효과

제조된 기능성 크림의 피부에서의 보습효과를 실험하기 위하여 실험대상은 과거에 알레르기성 질환이나 아토피 피부염 등 질환의 병력이 없는 22~28세의 건강한 피부를 가진 여대생 15명을 대상으로 실시하였으며 시험 부위는 팔 하박 부위로 한정하였다. 각 피험자는 동일한 비누를 이용하여 팔의 하박부위를 씻은 후, 온도 25±2℃, 상대습도 43.5±2.5%의 항온항습 조건에서 30분 동안 시험부위를 안정화 시킨 다음 실험을 진행하였다. 먼저 팔의 하박부위에 일정한 위치와 크기의 시험 부위를 지정하였고, 초기 값으로 도포 전 수분함유량 및 경표피 수분 손실량을 측정하였다. 일정량의 크림을 도포 후 피부 수분 함유량은 30분 간격으로 경표피 수분 손실량은 1시간 간격으로 측정하였다. 측정된 capacitance value는 0~120 사이의 arbitrary capacitance units(A.U.)으로 전환하였으며, 측정된 경표피 수분 손실량은 g/h·m²로 표기하였다. 모든 실험은 3회 이상 반복하였고, 통계 분석은 SAS(statixtical analysis system, version 8.2) package program을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였고 기간별 효과의 비교는 ANOVA분석을 이용하였으며, Duncan's multiple range test로 $p<0.05$ 유의수준에서 유의성을 검증하였다[15].

3. 결과 및 고찰

3.1. 당근 당 단백질의 제조

당근 당 단백질을 추출하기 위한 방법은 Lee의 방법[12]에서 확립된 식물성 당 단백의 최적 추출조건을 참고로 하였다. 단백질 분해 효소의 일종인 pepsin을 0.7 wt% 농도로 사용하여 45℃의 수욕 상에서 5 시간 동안 식물성 당 단백질 추출하였고, 각 단계의 여과 공정을 거쳐 순수한 당근 당 단백질을 정제하였으며, 분무건조기를 이용하여 건조된 당근 대비 수율 14.3 wt%의 당근 당 단백질을 제조하였다.

3.2. 기능성 크림의 제조

당근 당 단백질을 함유한 기능성 크림은 현재 시판되고 있는 콜라겐 펩타이드를 함유한 크림의 제조 배합비를 참고로 제조하였다. 시판 크림에 첨가된 콜라겐 펩타이드의 함량과 동일하게 당근 당 단백질을 0.63% 함유하도록 하여 Table 1과 같은 제조 배합비에 따라 제조하였고, 대조군으로 콜라겐 펩타이드를 동량 함유한 시판 크림과 당근단백질과 콜라겐 펩타이드를 첨가하지 않은 크림을 제조하여 실험에 사용하였다.

3.3. 기능성 크림의 안정성

제조된 당근 당 단백질을 함유한 크림과 콜라겐 펩타이드를 함유한 크림 및 아무것도 함유하지 않은 크림을 5℃, 25℃, 37℃, 45℃의 온도에서 8주 동안 보관하면서 시각과 후각을 통한 관능검사를 실시한 결과, 세가지 크림 모두 어떠한 색상의 변화와 특이취가 없었으며, 크리밍 및 응집과 같은 분리현상도 관찰되지 않았다. 또한 당근당 단백질을 함유한 크림과 콜라겐 펩타이드를 함유한 크림 및 아무것도 함유하지 않은 크림을 8주 동안 5℃, 25℃, 37℃, 45℃의 온도 하에서 각각 보관하여 2주 간격으로 pH변화를 측정한 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 당근당 단백질을 함유한 크림은 초기에 pH 7.54에서 8주 후 5℃, 25℃, 37℃, 45℃에서 pH가 각각 7.60, 7.38, 6.76, 6.34 이었고, 콜라겐 펩타이드를 함유한 크림은 초기에 pH 7.75에서 7.57, 7.55, 7.14, 7.01 로 변하였으며, 아무것도 함유하지 않은 크림은 초기에 pH 7.15에서 8주 후 7.22, 7.13, 6.70, 6.08 이었다. 즉 세 가지 크림 모두 5℃, 25℃에서는 pH 변화가 거의 없었지만 37℃와 45℃에서 저장된 크림은 pH 변화가 다른 온도에서 저장된 크림보다 큰 것으로 나타났고, 세 가지 크림의 pH 변화는 각 온도 조건 모두에서 비슷한 경향을 나타냈다.

당근 당 단백질을 함유한 크림과 콜라겐 펩타이드를 함유한 크림 및 아무것도 함유하지

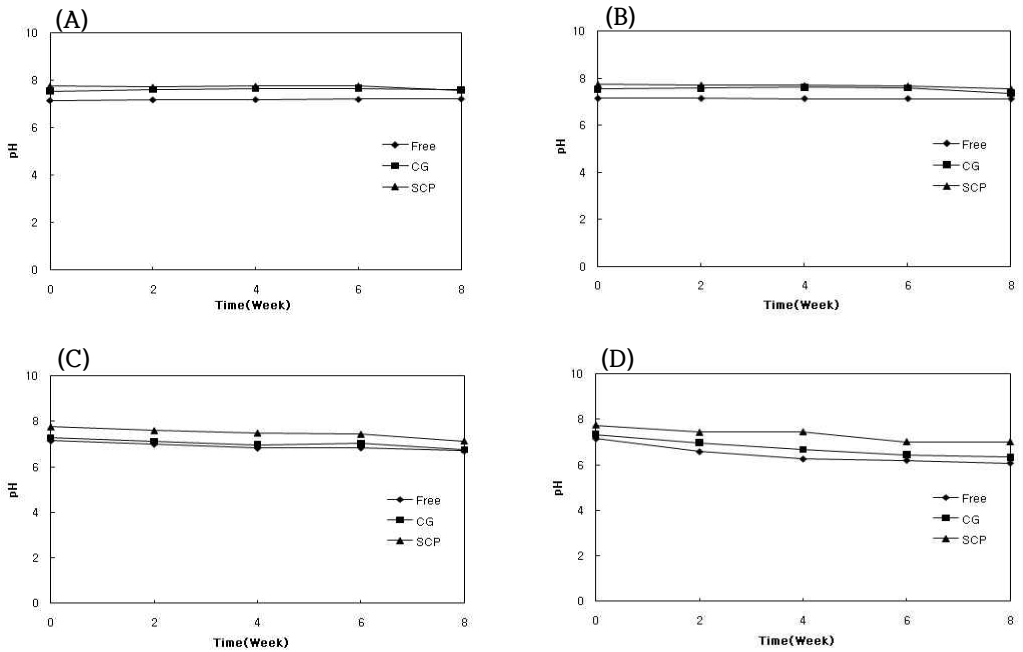

Fig. 2. pH change of cream stored at various temperatures for 8 weeks.
((A)5℃, (B)25℃, (C)37℃, (D)45℃)

않은 크림을 8주 동안 5℃, 25℃, 37℃, 45℃의 온도 하에서 각각 보관하여 2주 간격으로 점도의 변화 측정한 결과를 Fig. 3에 나타내었다. 온도별 저장조건에서 당근 당 단백질을 함유한 크림과 콜라겐 펩타이드를 함유한 크림의 초기 점도는 각각 6,530 cP, 6,600 cP이었고, 아무것도 함유하지 않은 크림은 6,711 cP로 함유하지 않은 크림에 비해 각각 181 cP , 111 cP 가 낮았지만 거의 비슷한 값을 나타내었다. 5℃, 25℃에서 저장한 크림은 점도가 2주, 4주 후 증가하다가 다시 초기 점도 값과 비슷한 상태로 변화한 것을 볼 수 있었다. 그러나 37℃와 45℃에서 저장된 크림은 8주 후 당근 당 단백질을 함유한 크림은 각각 4,400 cP, 3,444 cP로 콜라겐 펩타이드를 함유한 크림은 4,360 cP, 3,400 cP로 아무것도 함유하지 않은 크림은 4,350 cP, 4,100 cP의 점도 값으로 초기 점도에 비하여 상당히 큰 점도의 감소가 있는 것으로 나타났다. 하지만 당근 당 단백질을 함유한 크림과 콜라겐 펩타이드를 함유한 크림 및 아무것도 함유하지 않은 크림의 점도 변화 정도가 같은 양상의 변화를 나타낸 것으로 보아 당근 당 단백질이 크림의 점도 변화에 영향을 주지 않고, 다만 온도에 따른 물리적 반응으로 인해 점도가 변화한 것으로 보인다.

따라서, 점도의 변화가 비교적 안정적인 5℃의 냉장 조건에서 당근 당 단백질을 함유한 크림을 보관하여 사용하는 것이 효율적일 것으로 사료된다.

3.4. 기능성 크림의 보습효과

경피수분손실은 피부에서 공기 중으로 수분이 증발됨으로써 발생하는 피부의 수분 손실을 확산법칙에 의하여 피부로부터 발산하는 수분 함량을 산정한 것이다. 경피수분손실은 피부장벽의 손상에 의하여 증가되는 반면에 회복과정에서는 감소하며 피부의 중요한 생리학적 지표가 된다. 당근 당 단백질을 함유한 크림(CG)과 콜라겐 펩타이드를 함유한 크림(SCP) 및 아무것도 함유하지 않은 크림(Free)을 피부에 도포하여 0분, 60분, 120분 동안 경표피 수분 손실량 측정 결과를 Table 2에 제시하였고, 그 결과에 따라 변화를 쉽게 알 수 있도록 도표로 나타내어 Fig. 4에 제시하였다. Table 2과 Fig. 4

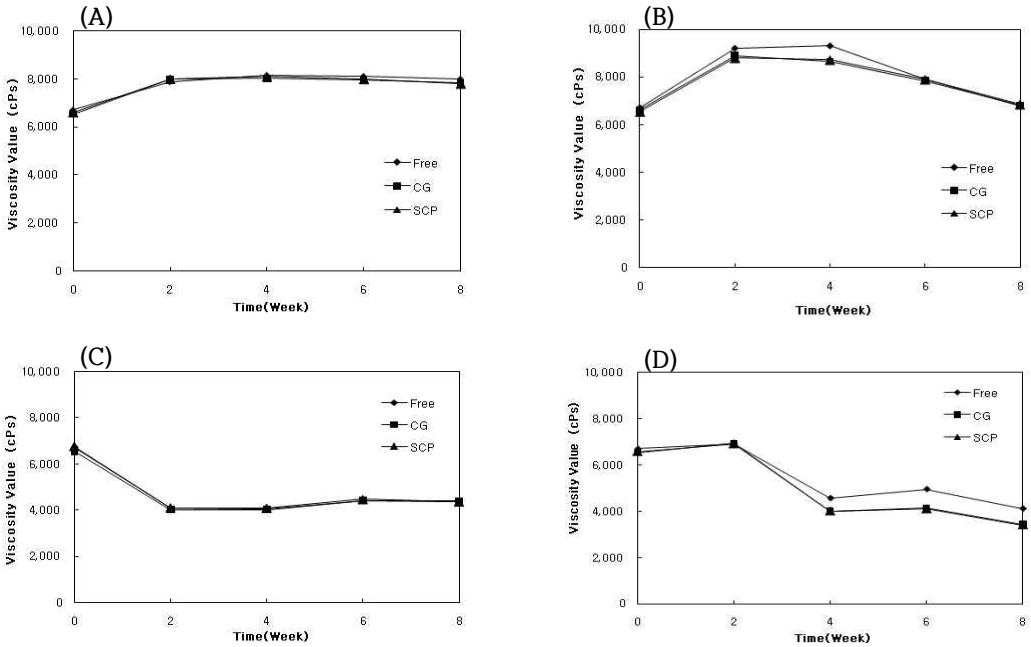

Fig. 3. Viscosity change of cream stored at various temperatures for 8 weeks. ((A)5℃, (B)25℃, (C)37℃, (D)45℃)

의 (A)에 의하면 당근 당 단백질을 함유한 크림의 경표피 수분 손실량은 도포하지 않은 부위에 비하여 60분 후 4.20 g/h, m2에서 3.10 g/h, m2 로, 120분 후는 2.80 g/h, m2 로 각각 1.1 g/h, m2, 1.4 g/h, m2 정도 유의하게 감소하였고($p<0.001$), 콜라겐 펩타이드를 함유한 크림도 60분 후, 120분 후 각각 1.0 g/h, m2, 1.2 g/h, m2 정도 유의하게 감소하였으며($p<0.001$), 아무것도 함유하지 않은 크림도 60분 후, 120분 후 각각 0.66 g/h, m2, 0.57 g/h, m2 정도로 유의하게 감소하여($p<0.001$) 3종류 크림 중 수분 손실량이 가장 적은 제품은 당근당 단백질 함유 크림으로 시간 경과에 따라 수분 손실량이 가장 적어 좋은 효과를 나타내었다. 또한 3 종류 중 가장 효과적인 물질을 알고자 이원분산분석을 실시한 결과, Table 2과 Fig. 4의 (B)에 나타난 바와 같이 당근당 단백질을 함유한 크림에서 120분에 2.80 g/h, m2 로 가장 적은 수분손실을 나타냈으며 유의성이 나타났다($p<0.001$). 이와 같은 결과는 이미 보고된 바 [16]와 같이 각질층의 수분함량과 상반되는 경향을 보이고 있다.

피부는 인체의 가장 바깥을 둘러싸고 있는 중요한 기관으로써 표피와 진피 그리고 피하지방으로 분류된다. 그 중에 표피는 피부상태, 즉 촉촉함이나 부드러움 그리고 가는 주름 등에 밀접한 관련을 가지고 있다. 특히 표피 중 두께가 가장 두껍고 피부의 장벽 기능을 하는 각질층은 피부상태를 결정하는 가장 중요한 요소 중 하나다. 이러한 각질층의 수분은 정상적인 피부의 경우 피부 탄력과 부드러움을 유지하기 위하여 10~20%의 수분이 요구된다. 이러한 수분 보유 능력은 20대에 접어들면서 저하되며, 연령이 증가함에 따라 비정상적인 각화과정, 장벽기능의 파괴 등 여러 가지 요인으로 인하여 수분 함유량이 감소된다. 이와 같은 현상으로 인하여 피부의 노화가 유발되고 주름이 형성된다[17]. 따라서 각질층의 보습능력을 부여하고, 진피층의 콜라겐 생성율을 높이기 위하여 주름개선 기능성 화장품이 사용되고 있다.

당근 당 단백질을 함유한 크림과 콜라겐 펩타이드을 함유한 크림 및 아무것도 함유하지 않은 크림을 피부에 도포하여 피부를 촉촉하게

Table 2. Mean Water Loss Amount after the Treatment of Cream

(A) Change by Time Only

Group \ Time	Minute 0	60	120	F-value
Free(g/h, m^2)	4.30±0.37[1)a]	3.64±0.47[b2)]	3.73±0.48[b]	9.93[***3)]
CG[4)](g/h, m^2)	4.20±0.33[a]	3.10±0.36[b]	2.80±0.44[c]	57.24[***]
SCG[5)](g/h, m^2)	4.20±0.33[a]	3.20±0.33[b]	3.00±0.35[b]	54.94[***]

(B) Change by the Products and Time

Free(minute)			CG(minute)			SCP(minute)			F-value
0	60	120	0	60	120	0	60	120	
4.30± 0.37[1)a]	3.64± 0.47[b2)]	3.73± 0.48[b]	4.20± 0.33[a]	3.10± 0.36[c]	2.80± 0.44[d]	4.20± 0.33[a]	3.20± 0.33[c]	3.00± 0.35[cd]	32.92[***3)]

1) Mean ± SD
2) Means with different superscripts (a> b> c> d>) within a row are significantly different from each at p = 0.05 by Duncan's multiple range test.
3) *** : p<0.001

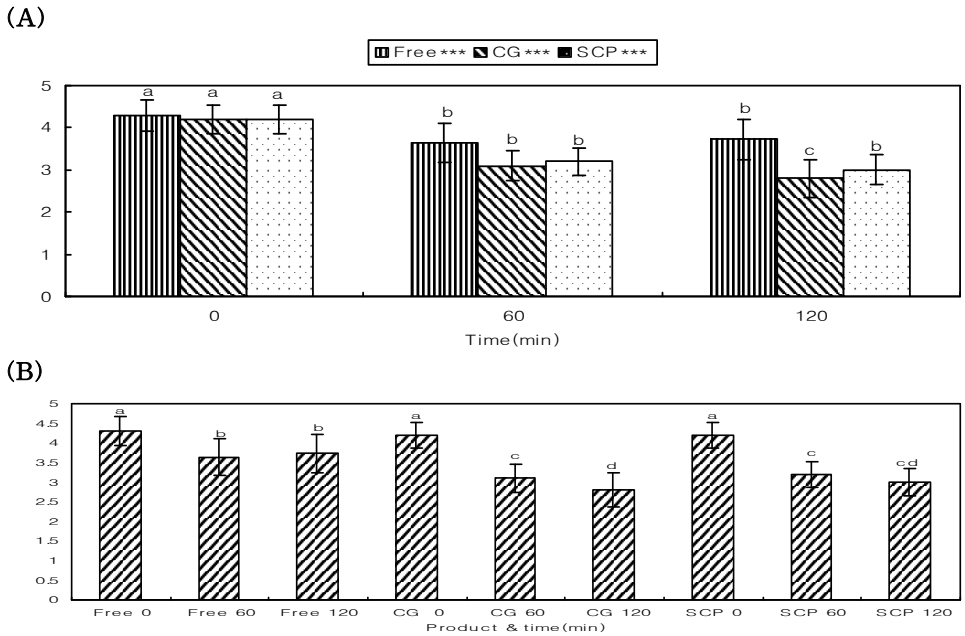

Fig. 4. Changes of transepidermal water loss amount of after using ceam.
(A) Changes by time only, (B) Changes by total products and time.
1) Different superscripts (a> b> c> d>) within a row are significantly different from each at p = 0.05 by Duncan's mμLtiple range test.
2) *** : p<0.001

해주는 피부 수분 함량을 0분, 30분, 60분, 90분, 120분에 측정하여 그 결과를 Table 3와 Fig. 5에 제시하였다. Table 3와 Fig. 5의 (A)에 나타난 바와 같이 당근 당 단백질을 함유한 크림은 초기 수분 함유량 35.0 g/h, m2에서 30분, 60분, 90분 및 120분 후 각각 60.0, 62.0, 65.0 및 65.0 g/h, m2 로 30.0 g/h, m2가 유의하게 증가했으며($p<0.001$), 콜라겐 펩타이드를 함유한 크림은 초기 수분 함유량 34.0 g/h, m2에서 30분, 60분, 90분 및 120분 후 각각 49.0, 51.0, 54.0 및 57.0 g/h, m2 로 23 g/h, m2가 유의하게 증가했고($p<0.001$), 아무것도 함유하지 않은 크림도 초기 수분 함유량 34.0 g/h, m2에서 36.0, 38.0, 38.0 및 40.0 g/h, m2로 6.0 g/h, m2정도 증가했으나 유의성은 나타나지 않았다. Table 3와 Fig. 5의 (B)에 제시된 바와 같이 3종류 크림 중 시간이 경과함에 따라 수분 보유량이 가장 효과적인 크림을 선별하고자 크림 3종류와 시간대별로 이원분산분석을 실시한 결과, 당근 당 단백질을 함유한 크림이 90분과 120분에서 각각 65.00 g/h, m2과 64.93 g/h, m2로 가장 많은 피부 수분 보유량을 나타내었고 유의한 차이를 나타내었다($p<0.001$). 이러한 결과를 토대로 당근 당 단백질을 함유한 크림은 피부에 매우 우수한 보습 효과를 나타내는 것을 알 수 있다.

4. 결 론

본 연구에서는 식물성 원료인 당근에서 당 단백질을 제조하여 당근 당 단백질을 함유한 주름방지 기능성크림을 제조하여 변색, 변취 및 크리밍 현상이나 응집 등의 관능검사와 pH, 점도 등의 물성 변화 측정을 통해 안정성을 입증하고 경표피 수분 손실율과 수분 함유량을 측정하여 기능성 화장품 산업에서 중요한 소재로서의 응용성을 검토한 결과 당근 당 단백질은 현재 시판중인 콜라겐 펩타이드와 비교 시 피부에 보습 효과가 우수하여 주름개선에도 큰 영향을 줄 것으로 예상되며 기능성 소재로서 화장품에 응용 가능성이 매우 뛰어날 것으로 판단된다.

Table 3. Mean Water Amount of Skin after Using Cream

(A) Change by Time

Time / Group	Minute 0	30	60	90	120	F-value
Free	33.87±5.69[1)]	36.07±7.47	38.00±6.94	38.00±6.95	40.07±7.13	1.74
CG[4)]	34.93±6.37[c2)]	60.07±4.50[b]	62.00±3.91[ab]	65.00±3.44[a]	64.93±3.56[a]	120.65[***3)]
SCP[5)]	34.00±6.02[d]	48.93±5.02[c]	51.00±5.21[bc]	53.87±4.39[ab]	57.00±4.86[a]	45.16[***]

(B) Change by Total Product and Time

Time / Group	Minute 0	30	60	90	120	F-value
Free	33.87±5.69[1)h]	36.07±7.47[gh2)]	38.00±6.94[gh]	38.00±6.95[gh]	40.07±7.13[g]	
CG[4)]	34.93±6.37[h]	60.07±4.50[bc]	62.00±3.91[ab]	65.00±3.44[a]	64.93±3.56[a]	69.24[***3)]
SCP[5)]	34.00±6.02[h]	48.93±5.02[f]	51.00±5.21[ef]	53.87±4.39[de]	57.00±4.86[cd]	

1) Mean ± SD

2) Means with different superscripts (a> b> c> d>) within a row are significantly different from each at p = 0.05 by Duncan's mμLtiple range test.

3) *** : $p<0.001$

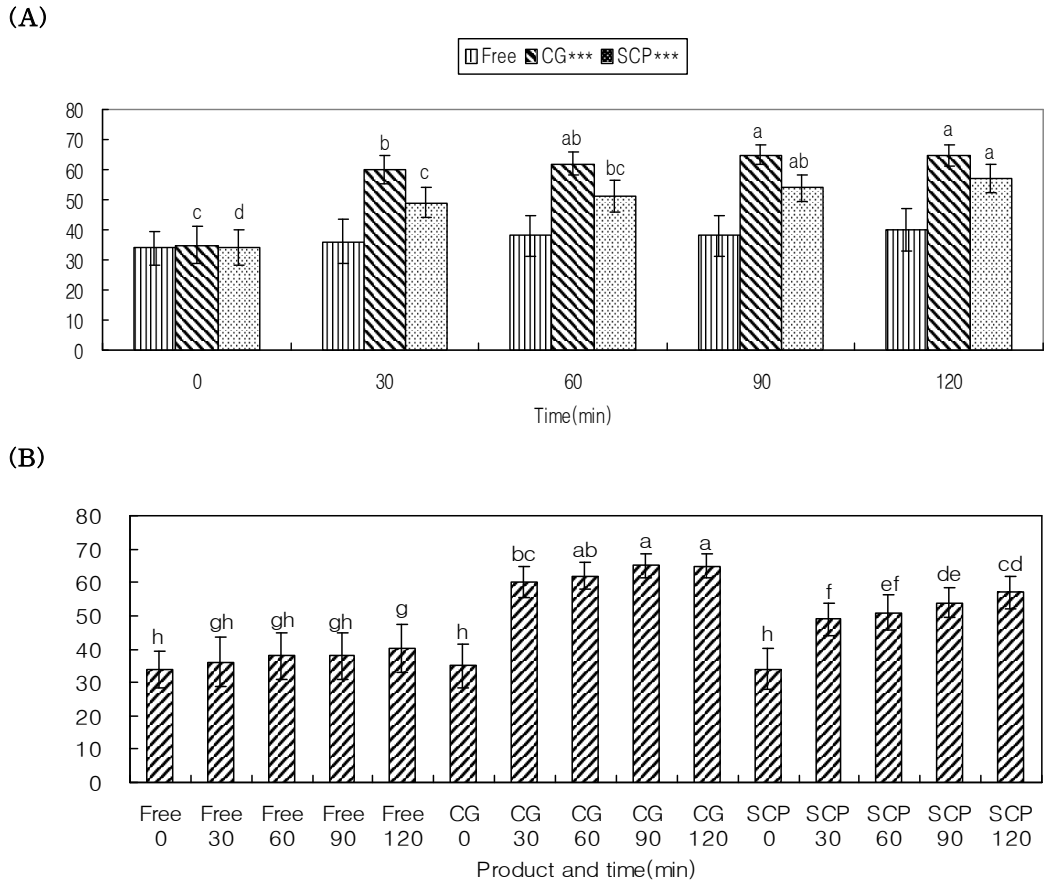

Fig. 5. Change of water amount of arm after the treatment of cream.
(A) Changes by time only, (B) Changes by total products and time.
1) Different superscripts (a> b> c> d>) within a row are significantly different from each at p = 0.05 by Duncan's mμLtiple range test.
2) *** : p<0.001,

참고문헌

1. Wertz, P.W and van den Bergh, B, " The Physical, Chemical and Functional Properties of Lipids in The Skin And Other Biologycal Barriers", Chem Phys Lipids, **91**, 85 (1998).
2. Choe, H.G and Kim, D.D.,, "Transdermal Drug", Shinil, 44 (1999).
3. Joeung, J.H, "Aging Studies," Hanuri (2010).
4. Fisher, G.J., Datta, S.C., Talwar, H.S., Wang, Z.Q., Varani, J., Kang, S., and Voorhees, J.J., " Molecular Basis of Sun-induced Premature Skin Aging and Retinoid Antagonism", Nature **379,** 335 (1996).
5. Fisher, G.J., Kang, S., Varani, J., Bata-Csorgo, Z., Wan, Y., Datta, S., Voorthees, K.J, "Mechanism of Photoaging and Chronological Skin Aging", Arch Dermatol, **138,** 1462 (2002).

6. Tzaphlidou, M., "The Role of Collagen and Elastin in Aged Skin: An Image Processing Approach", Micron, **35,** 173 (2004).
7. Lim, K.T., Lee, S.J., Ko, J.H, and Oh, P.S., "Hypolipidemic Effects of Glycoprotein Isolated from Fcus Carica Linnoeos in Mice", Korean J. Food Sci. Technol. **37,** 624 (2005).
8. Ko, J.H., Lee, S.J., and Lim, K.T., "36kDa Glycoprotein Isolated From Rhusverniciflua Stokes Fruit has a Protective Activity to Glucose/glucose Oxidase-induced Apoptisis in NIH/3T3 cells", Toxicol. in Vitro, **19,** 353 (2005).
9. Cho, W.G., Kyung K.Y., and Yu, S.M., "Stability of Paeoniflorin used as Anti-winkle Agents in Emulsions", J. of the Korean Chemists' Soc., **26(2)**, 191 (2009).
10. Shatoshi, K., " The Properties and Applications of Extensin (Vegetable collagen) for Cosmetics", J. Frag. Production Dept. 3 (1997).
11. Lamport, D. and Northcote, D.H., "Hydroxyproline in Primary Cell Walls of Higher Plants", J. Nature, 188 (1960).
12. Lee, M.J., and Jeong, N.H, "Preparation and Availability Analysis of Vegetable Glycoprotein", J. of the Korean Chemists' Soc., **26(3)**, 248 (2009).
13. Lee, M.J., and Jeong, N.H., "Preparation and Availability Analysis of Collagen Peptides Obtained in Fish Scale", J. of the Korean Chemists' Soc., **26(4),** 457 (2009).
14. Bikowski, J., "The use of Therapcutic Moisturizers in Various Dermato-logic Disorders", Cutis, **8(5),** 3 (2001).
15. Blichemann, C.W., Serup, J. and Winther, A., "Effect of Single Application of a Moisturizer: Evaporation of Emulsion Water, Skin Surface Temperature, Electrical Capacitance, and Skin Surface(emulsion) Lipids", Acta Derm Venereol, **69,** 327 (1989).
16. Schnabelrauch, L.S., Kieliszewski, M.J., Upham, B.L., Alizedeh, H., and Lamport, D.T.A., "Isolation of pI 4.6 Extensin Peroxidase from Tomato Cell Suspension Cultures and Identification of Val-Tyr-Lys as Putative Intermolecular Cross-link Sote", Plant J, **9,** 477 (1996).
17. Tagami, H., "Electrical Measurement of The Water Content of The Skin Surface", Cosmetics and Toiletres. **28,** 267 (1982).