

## 콜라겐 펩타이드의 피부 광노화 예방 효과

김정기 · 이지해 · 양미숙 · 서대방 · 이상준\*

(주)아모레퍼시픽 기술연구원

### Beneficial Effect of Collagen Peptide Supplement on Anti-aging Against Photodamage

Jeong Kee Kim, Ji Hae Lee, Mi Sook Yang, Dae Bang Seo, and Sang Jun Lee\*

Amorepacific Corporation R&D center

**Abstract** Recent research has revealed that hydrolyzed collagen peptides have beneficial effects in various diseases such as osteoarthritis and human rheumatoid arthritis and also play a protective role in skin by improving the activity of antioxidants. In this study, we investigated the effects of a novel mixture (AP-CPM01) containing collagen peptides and elastin peptides on photoaged hairless mice skin both *in vivo* and *in vitro*. To evaluate the effects of AP-CPM01 on UVB-induced skin wrinkle formation *in vivo*, the hairless mice were exposed to UVB irradiation and orally administered the AP-CPM01 at 333 mg/kg per day for 10 weeks. The effects on skin appearance and epidermal thickness were measured using bioengineering and histochemical methods. In addition, the influence of AP-CPM01 on collagen metabolism in human skin fibroblasts was also investigated. The skin of mice in the AP-CPM01 treated group had better appearance and less wrinkling than that of mice in the control group. In the human fibroblast cells, the amount of *de novo* procollagen synthesis was increased after AP-CPM01 treatment, reflecting that AP-CPM01 can induce *de novo* procollagen synthesis and reduce UVB-induced skin wrinkle formation. These results suggest that AP-CPM01 is a potent candidate for anti-photoaging functions.

**Key words:** AP-CPM01, collagen peptide, elastin peptide, wrinkle, anti-photoaging

## 서 론

최근 들어 피부 미용에 효과가 있는 미용기능식품에 대한 관심이 높아지면서 미용기능식품 소재를 발굴하기 위한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 최근의 여러 논문을 통하여 단백질 가수분해물로부터 얻어진 펩타이드가 주름 개선, 보습 증진, 탄력 증가와 특정 피부 효능을 나타낼 수 있는 잠재적인 소재로 활용되고 있으며, 대표적인 것이 콜라겐 가수분해물이다(1,2). 본래 콜라겐은 피부 탄력과 보습을 높이는 작용으로 화장품 원료로 사용되어 왔으나, 콜라겐의 경구 섭취가 머리카락 및 손톱, 발톱을 강화하고 윤택하게 만들어준다고도 알려져 있으며, 최근에는 관절이나 뼈에 미치는 작용에 대해 검증하는 연구들이 수행되고 있다(3). 그러나, 다양한 효능에 대한 신뢰성 있는 데이터는 부족한 실정이며 고분자 단백질인 콜라겐 섭취에 대한 생체 흡수 여부가 주요한 이슈로 떠오르게 되었다(3,4).

‘콜라겐 펩타이드’라는 명칭으로 불리는 콜라겐 가수분해물은 돈피, 어류의 비늘 등에서 고분자 콜라겐을 추출한 후, 효소 분

해 등의 후처리 과정을 통해 가수분해시켜 펩타이드 형태로 저분자화 시킨 것을 말하며 최근에는 분자량을 1,000-5,000 정도까지 낮은 콜라겐 제품들이 판매되고 있다. 2000년대 들어서 해양성 콜라겐 펩타이드가 피부에서 항산화 효능을 증가시켜 피부 보호 효과가 있음을 확인하였고, 콜라겐 혹은 콜라겐 가수분해물의 경구 섭취가 골관절염(osteoarthritis, OA)에 긍정적 효과가 있다는 보고가 있었다(5). 또한, 의약품 등급의 콜라겐 가수분해물 10g을 골관절염 환자에게 투여하여 무릎과 엉덩이 등의 통증을 감소시킬 수 있음이 보고되었고, 칼시토닌(calcitonin) 등과 병행 처리 시, 골다공증(osteoporosis) 환자에게 단독 투여보다 뛰어난 효능이 있음이 보고되는 등 탁월한 효능을 보인다는 사실이 많은 연구 결과를 통하여 밝혀지면서 콜라겐 펩타이드에 대한 관심은 지속적으로 증가하고 있다(6). 뿐만 아니라, 콜라겐 펩타이드가 *in vivo*에서 진피 콜라겐 함유의 직경을 굵게 하고 밀도를 높이는 데 효능이 있다는 것이 최근 연구를 통하여 밝혀지면서 콜라겐 펩타이드의 피부 효능에 대한 연구 역시 활발히 이루어지고 있다(7-9). 이처럼 콜라겐 펩타이드의 효능 연구의 대부분은 병리적인 관점에서 효능에 중점을 두고 연구되었으며, 일반적인 *in vivo* 광노화 모델에서 경구 섭취에 따른 피부 개선 효능 및 그 기전과 시너지 효과를 갖는 소재에 대해 연구된 예는 거의 없는 실정이다.

사람의 피부는 자외선, 환경오염 등의 외적 요인과 연령의 증가, 정신적 스트레스 등의 내적 요인에 의해 진행되는 노화로 인하여 피부가 지닌 정상적인 기능이 저하되게 된다. 이중에서도 특히 자외선에 의해서 피부의 주름 생성, 탄력 저하, 색소 침착과 더불어 피부 장벽 손상으로 인한 피부 수분량 감소가 나타나

\*Corresponding author: Sang Jun Lee, Food Research Institute, Amorepacific Corporation R&D Center, Yongin, Gyeonggi 446-729, Korea

Tel: 82-31-280-5601

Fax: 82-31-281-8392

E-mail: leesjun@amorepacific.com

Received April 22, 2009; revised July 28, 2009;

accepted July 30, 2009

게 되면 피부 표면 각질층의 유연성이 상실되고 건성 피부나 거친 피부가 생기게 된다. 따라서 건강한 피부를 유지하기 위해서는 피부의 수분량과 탄력성을 유지하는 것이 매우 중요하다(10-12).

본 연구에서는 N-말단에 글라이신(Gly)을 갖는 트립토판타이드(Gly-X-Y) 함량이 높은 콜라겐 펩타이드 가수분해물(Jellice Co., Japan)을 이용하여 경구 섭취에 따른 피부 효능을 주름 정도, 탄력성, 수분량으로 평가하고, 엘라스틴 단백질과의 시너지 효능을 검증하여 자사의 신규한 혼합물인 AP-CPM01을 발견하고자 연구하였다(13,14). 이를 위하여 UV 스트레스를 이용하여 피부 손상을 유발한 동물 모델에서 콜라겐 펩타이드 혼합물의 경구 섭취에 의한 피부 보호 작용을 평가하였으며, 사람 섬유아세포(human fibroblast)를 이용하여 콜라겐 펩타이드 혼합물이 피부 조절인자에 미치는 영향을 탐색하여 보호 작용 기전을 규명함으로써 새로운 미용 소재로서의 이용 가능성을 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 실험 재료

본 실험에서 사용한 콜라겐 펩타이드(AGCP-U2, HACP)와 엘라스틴 펩타이드(Bonito elastin)는 각각 Jellice Co.(Sendai, Japan) 및 Maruzen Pharmaceutical Co.(Hiroshima, Japan)에서 공급받아 사용하였다. 사용량은 시중에 판매되는 콜라겐 펩타이드의 1일 섭취량(2,000 mg/60 kg/day)을 기준으로 하여 설정하였으며, 새로운 조성 혼합물인 AP-CPM01은 콜라겐 펩타이드 및 엘라스틴 펩타이드의 비율을 500:1로 구성하여 임상사용 예정량의 10배 농도에서 효능을 평가하고자 하였다.

### 실험동물 및 사육관리

생후 8주령 된 25-30 g 정도의 SPF(specific pathogen free) 암컷 hairless mouse(Skh:HR-a)를 Charles River Laboratories(Wilmington, MA, USA)로부터 구입하여 사용하였다. 동물 입수 후 검역과 일주일간의 순화 기간을 거치도록 하였으며, 시험 실시 하루 전 각각 8마리씩 3그룹으로 군 분리를 시행하였다. 군 분리 실시 후 각 군의 평균체중에 대한 군간 차이는 Minitab을 이용해 ANOVA 검정으로 통계학적 검증을 실시하여 확인하였다. 실험 동물의 사육 환경은 온도(23±2°C), 습도(55±10%), 그리고 12시간 light/dark cycle을 유지하도록 하였다. 사료는 마우스 전용사료(Purina, St. Louis, MO, USA)를 자유 급여하였으며, 음수는 자외선 소독한 상수도수를 자유 급여하였다. 실험동물 사육관리는 “Guide for the Care and Use of Laboratory Animals”를 기준으로 하였으며, 실험은 Amorepacific Institutional Animal Care and Use Committee(IACUC)의 승인 하에 진행되었다.

### 실험군 및 실험물질 투여

NC군(normal control), UC군(UV control), UV/M군(UV 조사 및 AP-CPM01 333 mg/kg 투여) 등 3 개군으로 나누어 실험하였다(Table 1). NC군과 UC군은 일반 사료를 급여하고, 콜라겐 펩

타이드 혼합물 처리군은 일반 사료에 혼합물의 농도가 0.33%(w/w) 되도록 배합한 고품 배합 사료(Feedlab Korea, Seoul, Korea)를 자유 급여하여 사육하였다.

### UV조사

광노화에 의한 주름을 유발하기 위해서 NC군을 제외한 UC군과 실험군에 매주 주 3회 동일한 시간(10:30-12:00)에 UV를 조사하였다. UV조사를 위해 태양광과 유사하게 UV를 방출하는 UVB 광원(Waldmann UV800, Germany) 10개를 부착하여 사용하였다. 첫째 주는 1 MED(minimal erythema dose, 약 55-60 mJ/cm<sup>2</sup>)를, 둘째 주는 2 MED, 셋째 주는 3 MED, 넷째 주부터 실험 종료 시까지 4 MED를 조사하였다. 자외선의 조사는 hairless mice의 등에서부터 60 cm 되는 거리에 설치하였으며, 정확한 자외선량의 조사를 위하여 자외선 측정기(VLS-3W, VILBER LOURMAT, France)를 이용하여 광량을 측정하였다. 동물의 피부 채취 시 즉각적인 UV 손상에 의한 영향을 받지 않도록 피부 채취 3일 전부터는 UV 조사는 실시하지 않았다. 실험기간 중 총 UV 조사량은 102 MED였다.

### In vivo 광노화 개선 효능 평가

주름개선 효과의 판정을 위해 실험 종료 후 피부를 육안 관찰하고 피부 주형을 채취하였다. 군별로 hairless mice의 등쪽을 디지털 카메라(Model C-700, Olympus, Japan)를 이용해 근접 촬영하고, 실리콘 폴리머(Silflo impression material, Flexico, England)를 이용하여 피부 주형(replica)을 채취하였다. 채취한 피부 주형은 빛의 입사각을 20도로 고정된 후, 주름 그림자 명암 영상을 CCD 카메라(Model SDC-45, Samsung, Seoul, Korea)로 찍어 이미지 파일화를 하고 컴퓨터 영상분석 시스템인 Skin Visiometer SV600 software(Courage&Khazaka, Köln, Germany)를 이용하여 R1-R5의 값을 측정하였다. 탄력개선 효과의 판정을 위해 Cutometer SEM575(C&K, Köln, Germany)를 이용하여 피부 탄력을 측정하였다. 피부의 보습 능력을 판정하기 위해 등 부위 피부에서 MoistureMeter(Delfin Technologies Ltd., Kuopio, Finland)를 이용하여 피부 수분함량을 측정하였다. 측정 환경 조건은 상대 습도 60±5%, 온도 25.5±0.5°C 이었다. 각 개체별 측정 부위는 동일한 곳으로 하였으며, 측정면은 항상 평행하게 하고, 탐침의 측정면에 대한 압력은 일정하게 유지하였다. 지속적인 UVB의 조사는 피부 두께의 증가를 가져온다. 시험 물질 섭취에 의해 피부두께 변화가 감소하는지를 확인하기 위해 마이크로미터(Absolute, Mitutoyo, Japan)를 이용하여 피부를 겹쳐서 잡고 그 두께(viable folding skin thickness)를 측정하였다.

### In vitro 주름 조절 인자 평가

실험에 사용한 사람 섬유아세포(Human dermal fibroblast)는 한국세포주은행(CCD986sk, KCLB, Korea)으로부터 구입하여 사용하였다. 분양 받은 세포주는 DMEM 배지에 10% fetal bovine serum(FBS; Hyclone, Texas, USA), 1% penicillin-streptomycin

Table 1. Experimental group and dose design

Group	UV	Test material	Amount of treatment and diet
NC	X	None	Standard diet
UC	O	None	Standard diet
UV/M	O	Mixture of Collagen and elastin peptide	Standard diet with 0.33%(w/w) of AP-CPM01

NC: normal control, UC: UV control, UV/M: UV + mixture of collagen and elastin peptide

cin(Sigma Co.)을 첨가하여 37°C, 5% CO<sub>2</sub> 조건 하에서 배양하였으며, 계대수 4-7 사이의 세포주를 실험에 사용하였다. 세포를 48 well-plate에 1×10<sup>5</sup>개로 분주하고 약 60%의 confluency에 도달할 때까지 1일간 배양하고, FBS-free 배지에서 1일간 추가 배양하였다. 시료 처리 전에 배지를 제거한 후 PBS(phosphate buffered saline)로 세척한 다음 FBS를 첨가하지 않은 DMEM 배지에 1, 10, 50 mg/L 농도의 콜라겐 펩타이드 시료와 0.1, 1, 10 mg/L 농도의 엘라스틴 단백질 시료를 단독 혹은 병행 처리하여 CO<sub>2</sub> 배양기에서 48시간 배양하였다. 대조군은 상기와 동일한 배지에서 시험 물질을 첨가하지 않은 상태로 배양한 것을 이용하였다.

Procollagen의 발현을 평가하기 위하여 상기의 배양 방법으로 배양하여 얻은 배양액을 ELISA(Takara, Shiga, Japan) kit를 이용하여 정량분석 하였다. 세부적인 분석 방법은 공급사에서 제공되는 방법에 준하여 시행하였다.

**통계처리**

*In vivo* 실험 결과에 대한 통계 분석은 MINITAB 14 Korea를 이용하여 one-way ANOVA를 실시하고, Student *t*-test를 이용하여 UC군과 UV/M군 간의 통계학적 유의성을 검증하였다. *In vitro* 실험의 통계 분석은 SPSS(statistical package social science, version 12.0, SPSS Inc, Chicago, USA)를 이용하여 one-way ANOVA와 LSD test에 의해 검증하였다. 모든 결과는 각 실험군의 평균±표준오차로 표시하였으며, 각 군의 유의성은 *p*<0.05 수준으로 검증하였다.

**결과 및 고찰**

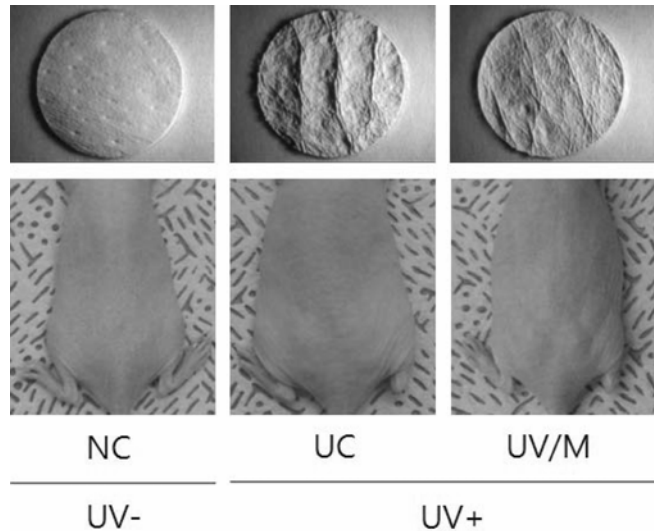
**임상증상, 체중변화 및 섭취량 관찰**

NC군을 포함한 모든 시험군에서 시험기간 동안 사망한 동물은 관찰되지 않았으며, 전 동물에서 실험 물질로 인한 특이한 임상증상은 관찰되지 않았다. 투여 전 각 동물은 균별로 26.19±1.84-27.27±2.26 g으로 고른 체중범위를 나타내었으며, 투여 기간 중 모든 실험군에서 체중 증가를 나타내었다. 전 시험기간에 걸쳐 체중 증가에 대한 통계적으로 유의한 변화는 관찰할 수 없었다. 또한 시험 전기간에 걸쳐 사료 및 음수 소비량은 균별로 큰 차이를 보이지 않았다(Data not shown).

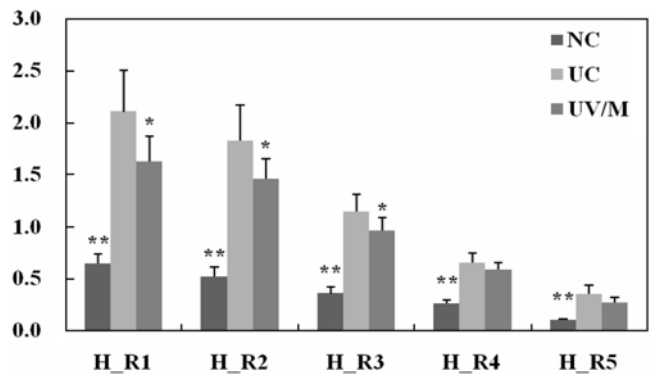
**콜라겐 펩타이드 혼합물 섭취에 따른 *in vivo* 피부 광노화 개선 효과**

피부가 자외선에 노출되면 피부 조직 내에 물리적 생화학적 성상의 변화가 유발되어 상피 세포의 증식, 과색소 침착, 과도한 활성 산소의 형성을 통한 DNA 손상, 각종 효소와 단백질의 비정상적 활성화 등이 초래된다(12). 즉, 자외선에 의한 자극이 반복되면서 활성산소종(ROS, reactive oxygen species)을 발생시키고 전염증성 사이토카인의 생성이 촉진되어 여러 가지 신호전달 체계를 활성화시킴으로써 activator protein(AP-1)과 nuclear factor κB(NF-κB)의 활성화에 의한 염증반응이 증가되며, 몇몇 MMP의 발현이 증가되어 collagen의 분해도 증가한다고 보고되었다(12,15). 이러한 피부 조직 내 변화는 외부 물질의 피부 흡수 및 수분 증발을 조절하는 정상적인 피부 장벽 기능에 손상을 입히고, 피부 두께를 증가시키며 진피층의 구조를 손상시켜 궁극적으로 주름을 유발시키게 된다(15,16).

UV 조사 기간 중 육안으로 관찰 시, NC군에 비해 UC군의 피부 주름 증가가 뚜렷하였으며, 실험물질 투여군은 UC군에 비해 주름 증가가 적고 피부주름 상태가 양호함을 확인하였다(Fig. 1).



**Fig. 1. Replica image of UVB-induced skin wrinkling in hairless mice.** After 10 weeks repeated UVB treatment, animals were anesthetized and UVB-exposed dorsal areas (Bottom panel) and its skin replicas (Top panel) were photographed.



**Fig. 2. Evaluation of wrinkling of UV-damaged skin in hairless mouse.** To assess skin wrinkling quantitatively, a visiometer was used to analyze replica surfaces. Results are expressed as means±SD for parameters R1-R5 (μm). \*, significantly different from UC (*p*<0.05); \*\*, (*p*<0.01) H, horizontal; R1, distance between the highest mountain and the lowest value; R2, biggest value of those five maximum distances; R3, average of the five maximum distances; R4, smoothness depth; R5, arithmetic average roughness

주름 정도를 객관적으로 비교하기 위하여, 본 시험기간 종료 후 균별로 제작된 레플리카에 대해 image analyzer 분석을 실시하여, 주름 정도를 나타내는 지표 R1-R5들의 분석치를 통계 처리하였다(Fig. 2). UV/M군은 UC군에 비해 전체적으로 주름지표가 유의적으로 감소함을 관찰할 수 있었다(*p*<0.05). 또한, 피부의 탄력성 측정에 있어서도 UV/M군은 UC군에 비해 탄력성이 유의적으로 높은 것을 관찰할 수 있었으며, 피부 보습력 측정결과 UC군에 비해 NC군과 UV/M군은 모두 유의적으로 수분 함유량이 높게 관찰되어 UV군에 의해 보습력이 떨어지지 않음을 알 수 있었다 (Tables 2,3). 이로부터 콜라겐 펩타이드 혼합물의 경구 섭취가 자외선에 의해 유발되는 피부 수분 손실 및 피부 손상을 방지 혹은 개선하여, 피부 고유의 주름, 탄력 및 보습 능력을 향상시켜 피부가 정상적으로 작용하도록 도와 줄 수 있다고 판단할 수 있다.

콜라겐 펩타이드 혼합물이 *in vivo* 실험에서 이러한 효능을 나

**Table 2. Skin elasticity of female hairless mouse orally supplemented with AP-CPM01**

Group	Ua/Uf (R2)	Ur/Ue (R5)	Uv/Ue (R6)	Ur/Uf (R7)
NC	0.8769±0.1028	1.0614±0.1481	0.4136±0.1192	0.7572±0.1334
UC	0.8582±0.0547	0.9775±0.1327	0.4851±0.0421	0.6569±0.0753
UV/M	0.9221±0.0344*	1.2815±0.2181*	0.5966±0.1454	0.7998±0.0877**

\*, significantly different from UC ( $p<0.05$ ); \*\*, ( $p<0.01$ )

Skin elasticity is expressed as the physical variables Ua/Uf (portion between the max. amplitude and the ability of redeformation of the skin), Ur/Ue (net elasticity), Uv/Ue (portion of the visco-elasticity on the elastic part of the curve) and Ur/Uf (portion of the elasticity compared to the complete curve) which are measured with a Cutometer. These measurements were carried out 10 week after supplement with AP-CPM01. Values represent the mean±SD of the results from 8 mice.

**Table 3. Skin moisture and epidermal thickness of hairless mouse orally supplemented with AP-CPM01**

Group	Skin moisture (g/m <sup>2</sup> h)	Viable folding skin thickness (μm)
NC	126.6±32.3**	0.865±0.053**
UC	43.2±21.4	1.291±0.106
UV/M	93.5±23.4**	1.031±0.066**

\*\* , significantly different from UC ( $p<0.01$ )

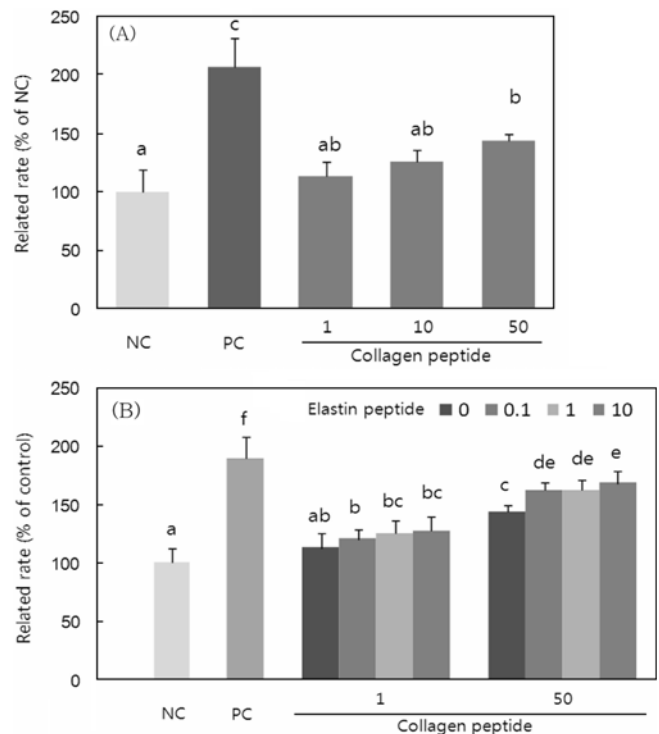
Values represent the mean±SD of the results from 8 mice.

타내는 것은 피부 섬유아세포(fibroblast)에 대한 주화성자극(chemotactic stimuli) 때문으로 추정할 수 있다(3). 즉, 콜라겐 및 콜라겐 가수분해물들이 손상된 피부 주변으로 섬유아세포들을 더 잘 끌어들이고 복구가 가능하도록 활성화할 수 있다는 것으로서, 이는 본래 피부 손상으로 생긴 콜라겐 분해물들에 대한 피드백 작용으로 생각된다. 따라서, 콜라겐 펩타이드 혼합물이 피부 섬유아세포에 미치는 영향을 평가하기 위해 섬유아세포주를 이용하여 procollagen의 발현에 미치는 영향을 평가하였다.

#### 콜라겐 펩타이드 혼합물이 procollagen 발현에 미치는 영향

콜라겐 펩타이드가 사람 섬유아세포(normal human fibroblast, NHF)에 미치는 영향을 알아보기 위해서 procollagen의 발현을 ELISA로 분석하였고 그 결과를 Fig. 3A에 나타내었다. 또한 엘라스틴 펩타이드 병행 처리 시의 procollagen 발현의 상승 효과를 확인하여 그 결과를 Fig. 3B에 나타내었다. Fig. 3A에서 알 수 있는 바와 같이, 콜라겐 펩타이드를 1, 10, 50 mg/L 농도로 처리했을 때 농도 의존적으로 procollagen의 발현량이 증가되는 것을 확인할 수 있었다. 이로부터 콜라겐 펩타이드는 1-50 mg/L의 농도로 처리하였을 때에 유의적인 효능을 나타내며 50 mg/L의 처리 농도에서는 음성대조군인 무처리군과 비교하였을 때 약 1.5배 정도 procollagen의 발현량을 증가시켰음을 확인하였다. 엘라스틴 펩타이드를 병행처리 했을 경우, 콜라겐 펩타이드 50 mg/L 처리와 함께 엘라스틴 펩타이드 0.1 mg/L 이상 처리하면 procollagen 발현량이 약 15% 정도 증가되었으나, 이 양은 10 mg/L 처리시에도 크게 증가되지는 않음을 관찰할 수 있었다(Fig. 3B). 이와 같은 *in vitro* 실험을 통하여 콜라겐 펩타이드 혼합물의 최적 조성(500:1, AP-CPM01)을 결정할 수 있었고, 주된 효능 기전을 확인할 수 있었다.

피부 결합조직에는 세포외 기질 단백질 중 I형 콜라겐이 가장 많이 존재하며, 그 밖에 엘라스틴, 파이브로넥틴, 인테그린, 피브릴린, 프로테오글리칸 등이 존재한다. 새롭게 합성된 프로콜라겐은 효소반응을 거쳐 피부세포의 세포외 공간으로 분비되어 삼중나선구조(triple helix configuration)의 microfibril을 형성하고, 이들은 fibrillogenesis 과정을 거쳐 콜라겐 섬유를 형성하게 되어 피



**Fig. 3. Effect of collagen peptide and elastin peptide treatment on procollagen expression in human fibroblast cell.** Firstly, NHF (normal human fibroblasts) were treated with various concentrations of collagen peptide (1, 10, 50 mg/L) (A). Secondly, in the presence of collagen peptide, cells were also treated with elastin peptide (0, 0.1, 1, 10 mg/L) (B). TGF- $\beta$  was used as the positive reference compound. Results on *de novo* synthesis of procollagen are expressed as the percent of O.D. value versus the negative control and represent the mean±SD of three experiments performed in quadruplicate. NC, negative control; PC, TGF- $\beta$  (10 ng/mL). Values not sharing the same letter are significantly different,  $p<0.05$ .

부의 결합성과 탄력성을 갖게 한다. 그러므로, 광노화 혹은 내인성 노화에 따라 진피층 콜라겐 섬유가 감소되면 함몰을 유발하게 되어 주름이 발생하게 되고 피부가 처지고 탄성도 잃어버리게 된다. 이와 더불어 진피층에서 그물망구조를 갖고 있는 엘라스틴 단백질의 감소도 탄력 저하와 밀접한 관련이 있는 것으로 알려져 있다(17,18).

따라서, 소량의 엘라스틴 펩타이드가 함유된 콜라겐 펩타이드 혼합물을 장기간 경구 섭취할 경우, 진피층 섬유아세포에서 프로콜라겐의 합성이 유의적으로 증가하여, UV에 의해 발생된 진피층의 구조 손상에 따른 주름 발생과 탄력 저하를 완화시키고, 피부의 수분 함유 능력 증강, 피부 건조의 방지 등의 피부 보호 효

능을 가질 수 있음을 의미한다. 또한, 진피층 그물망 구조 개선에 대해서는 콜라겐 생성 및 엘라스틴 단백질 이외에도 다양한 영향 인자가 존재하므로, 이에 대한 세부적인 메커니즘에 대해서는 앞으로도 추가적인 연구가 요구된다(19,20).

## 요 약

*In vivo*에서 10주간의 UV처리에 의해 유발되는 피부 손상에 대한 콜라겐 펩타이드 혼합물(AP-CPM01)의 보호 효능을 관찰한 결과, UV에 의해 유도되는 주름의 증가와 탄력 저하 및 비정상적인 각질 세포의 증식에 의한 피부 두께의 증가가 혼합물의 섭취에 의해 개선됨을 확인하여, 콜라겐 펩타이드 혼합물이 UV에 의한 피부 손상을 방어하고, 피부 기능이 정상적으로 작용할 수 있도록 도움을 주는 것을 알 수 있었다. 콜라겐 펩타이드 혼합물의 피부 보호 작용 기전을 살펴보기 위하여 사람 섬유아세포를 이용하여 콜라겐 펩타이드 혼합물의 작용을 평가한 결과, 콜라겐 펩타이드와 엘라스틴 단백질은 procollagen 발현을 농도 의존적으로 증가시키고 시너지 효과가 있음을 확인하였으며, 이를 통하여 콜라겐 펩타이드 혼합물이 광노화에 의해 유발되는 피부 진피층의 손상을 회복 혹은 보호하는 효능이 있음을 알 수 있었다. 이상의 결과로부터 콜라겐 펩타이드 혼합물(AP-CPM01)이 광노화 보호 또는 피부 개선 효능을 갖는 새로운 미용 식품 소재로써 이용 가능성이 높음을 알 수 있다.

## 문 헌

- Moskowitz RW. Role of collagen hydrolysate in bone and joint disease. *Semin. Arthritis Rheum.* 30: 87-99 (2000)
- Lee SJ. Novel natural products as active material for beauty food. *Food Sci. Indus.* 40: 10-18 (2008)
- Zague V. A new view concerning the effects of collagen hydrolysate intake on skin properties. *Arch. Dermatol. Res.* 300: 479-483 (2008)
- Lee JH, Seo JH, Park YH, Kim WG, Lim KM, Lee SJ. The effect of hydroxyproline and Pro-Hyp dipeptide on UV-damaged skin of hairless mice. *Korean J. Food Sci. Technol.* 40: 436-442 (2008)
- Pei M, Yu C, Qu M. Expression of collagen type I, II, and III in loose body of osteoarthritis. *J. Orthop. Sci.* 5: 288-293 (2000)
- Adam M, Spacek P, Hulejova H, Galianova A, Blahos J. Postmenopausal osteoporosis treatment with calcitonin and a diet rich in cartilage proteins. *Cas. Lek. Ces.* 135: 74-78 (1996)
- Minaguchi J, Koyama Y, Meguri N, Hosaka Y, Ueda H, Kusubata M, Hirota A, Irie S, Mafune N, Takehana K. Effect of ingestion of collagen peptide on collagen fibrils and glycosaminoglycans in Achilles tendon. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* 51: 169-174 (2005)
- Matsuda N, Koyama Y, Hosaka Y, Ueda H, Watanabe T, Araya T, Irie S, Takehana K. Effects of ingestion of collagen peptide on collagen fibrils and glycosaminoglycans in the dermis. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* 52: 211-215 (2006)
- Shigemura Y, Iwai K, Morimatsu F, Iwamoto T, Mori T, Oda C, Taira T, Park EY, Nakamura Y, Sato K. Effect of prolyl-hydroxyproline (Pro-Hyp), a food-derived collagen peptide in human blood, on growth of fibroblasts from mouse skin. *J. Agr. Food Chem.* 57: 444-449 (2009)
- Haratake A, Uchida Y, Schmuth M. UVB-induced alterations in permeability barrier function: Roles for epidermal hyperproliferation and thymocyte-mediated response. *J. Invest. Dermatol.* 108: 769-775 (1998)
- Park CS. Skin barrier and beauty foods. *Food Sci. Indus.* 40: 19-26 (2008)
- Jiang SJ, Chu AW, Lu ZF, Pan MH, Che DF, Zhou XJ. Ultraviolet B-induced alterations of the skin barrier and epidermal calcium gradient. *Exp. Dermatol.* 16: 985-992 (2007)
- Kikuta T, Tsuda Y, Kojima H, Sasaki Y. The development of highly functional collagen tripeptide. *Fragr. J.* 11: 61-67 (2003)
- Matsumoto H, Ohara H, Itoh K, Nakamura Y, Takahashi S. Clinical effects of fish type I collagen hydrolysate on skin properties. *ITE Lett.* 7: 386-390 (2006)
- Cho HS, Lee MS, Lee JW, No KO, Park SK, Lee HS, Kang SJ, Cho WG, Park HJ, Oh KW, Hong JT. Anti-wrinkling effects of the mixture of vitamin C, vitamin E, pycnogenol, and evening primrose oil, and molecular mechanisms on hairless mouse skin caused by chronic ultraviolet B irradiation. *Photo. Photoimmunol. Photomed.* 23: 155-162 (2007)
- Lee MJ, Won CH, Lee SR, Kim JS, Oh IG, Hwang EI, Kim NM, Kang BC, Chung JH. Oral administration of KTNG0345 prepared from red ginseng extracts reduces UVB-induced skin wrinkle formation in hairless mice. *J. Ginseng Res.* 32: 48-56 (2008)
- Houben E, De Paepe K, Rogiers V. A keratinocyte's course of life. *Skin Pharmacol. Physi.* 20: 122-132 (2007)
- Bateman JF, Lamand SR, Ramshaw JM. Collagen superfamily. pp. 22-67. In: *Extracellular Matrix*. Comper WD (ed). Harwood Academic Publishers, New York, NY, USA (1996)
- Davis BH, Chen A, Beno DW. Raf and mitogen-activated protein kinase regulate stellate cell collagen gene expression. *J. Biol. Chem.* 271: 11039-11042 (1996)
- Jeon HY, Kim JK, Kim WG, Lee SJ. Curcumin, vitamin C, and vitamin E mixture prolonged the antioxidant effect beyond that of each alone and offer synergistic antioxidant effect *in vivo*. *Food Sci. Biotechnol.* 17: 1151-1155 (2008)