Journal of Environmental Science International
25(4); 579~588; April 2016

pISSN: 1225-4517 eISSN: 2287-3503
http://dx.doi.org/10.5322/JESI.2016.25.4.579

ORIGINAL ARTICLE

홍어껍질을 이용한 고기능성 콜라겐 펩타이드 소재 개발

백장미 · 강건희 · 김상호* · 노정숙[1] · 정갑섭[1]

영산홍어(주), [1]동명대학교 식품영양학과

Development of High Functional Collagen Peptide Materials using Skate Skins

Jang-Mi Baek, Keon-Hee Kang, Sang-Ho Kim*, Jeong-Sook Noh[1], Kap-Seop Jeong[1]

Yeongsan Skate Co., Ltd., Busan 608-811, Korea

[1]Department of Food Science & Nutritional, Tongmyong University, Busan 608-711, Korea

Abstract

The aim of this study was to investigate and development collagen peptide materials from skate skin. Protein and fat content of collagen peptide showed about 95% and 0.1%, respectively. Average molecular weight of collagen peptide was measured as 1,015. In the analysis of amino acid, glycine and hydroxy proline content in collagen peptide was 19.32% and 16.25%, respectively, showing a typical characteristics of the collagen peptide. In obese *db/db* mice ingested 500 mg/day of collagen peptide for 18 days, the amounts of food and water intake were decreased considerably, contents of triglyceride, total cholesterol were decreased significantly in white adipose tissue of *db/db* mice. The final yield of collagen peptide was 17.23% in the optimized process for mass production. These results indicate that collagen peptide from skate skin may serve as candidates of fat reduction in adipose tissue and could be used as functional food and cosmetic ingredients.

Key words : Skate skin, Collagen peptide, Molecular weight, Fat reduction

1. 서 론

홍어는 우리나라에서 즐겨먹는 기호 식품으로 최근 소화 및 식욕증진, 면역능력 향상, 항노화, 피부탄력유지 및 관절염 예방 등 건강에 유익한 특성과 홍어 특유의 맛이 대중적으로 알려지면서 과거 전남 지방에서만 소량 소비되는 형태에서 벗어나 전국적으로 그 수요가 급증하여 현재에는 대형마트, 홈쇼핑 및 백화점 등에서도 지속적으로 대량 소비되고 있다. Food balance sheet(2012)에 의하면 국내 홍어 생산량은 5,100 톤이며 아르헨티나, 칠레 등을 비롯한 해외에서 수입하는 양은 약 8,168 톤에 달한다. 현재 홍어의 소비 및 생산 형태는 주로 숙성홍어회, 홍어무침, 홍어 애(간) 등 홍어 자체를 특별한 가공없이 섭취하고 있으며, 이를 이용하여 개발된 2차 가공제품은 전무한 실정이다. 홍어 관련 제품의 대량생산이 본격화되면서 홍어 가공 후 발생되는 부산물 즉, 홍어껍질, 홍어연골 및 홍어몸통살 등은 그 이용도가 극히 낮아 대부분이 별도의 처리과정 없이 폐기처리 되고 있으며 자원낭비는 물론 환경오염의 원인이 되고 있다. 홍어가공 부산물 중 홍어껍질은 홍어가공시 원어대비 약 10%정도

Received 14 March, 2016; **Revised** 29 March, 2016;
Accepted 4 April, 2016
***Corresponding author** : Sang-Ho Kim, Yeongsan Skate Co., Ltd., Busan 608-811, Korea
Phone : +82-51-554-7445
E-mail : ssong6415@hanmail.net

ⓒ The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.
This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

발생하고 있으며, 껍질 중에 높은 콜라겐 함량을 함유하고 있다.

콜라겐은 의약품, 화장품 및 식품분야에서 다양하게 이용되어 왔으며 최근에는 피부노화방지 및 탄력개선, 관절염 예방 등으로 확대되고 있다. 과거에는 소, 돼지와 같은 육상동물의 껍질을 원료로 제조하였으나, 광우병 및 구제역 파동으로 인하여 육상동물을 원료한 제품들의 사용이 금지 또는 기피되고 있으며, 육상동물 원료를 대체하기 위한 해양생물을 이용한 콜라겐 제품 개발이 급증하고 있는 추세이며, 국내에서는 참치, 넙치, 오징어, 말쥐치 등에 관한 연구가 있었으나 산업화에 있어서는 크게 성공한 사례가 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 홍어 가공시 발생되는 부산물인 껍질을 이용하여 콜라겐 펩타이드를 추출하고 나아가 이를 식품이나 화장품 등의 산업적 활용 가능성을 확인하기 위한 일련의 실험으로 일반성분 및 분자량, 아미노산 조성, 체지방감소 효과 등의 실험을 통해 산업적 적용 가능성을 검토하였고, 이를 원료로 한 응용제품 개발을 시도하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 콜라겐 펩타이드의 제조

본 실험에 이용된 홍어껍질은 자사의 홍어가공 공정에서 발생된 것으로써 흐르는 물에 3회 수세 후 냉동보관하면서 실험에 사용하였다. 콜라겐 펩타이드 제조를 위하여 껍질을 121℃ 에서 2시간 동안 열수추출한 다음 이를 단백질 가수분해 효소 alcalase와 flavourzyme (Novozyme, Denmark)을 이용하여 가수분해한 후, 여과, 농축을 거쳐 동결건조(SFDSM06, Samwon Co,. Korea)하여 제조하여 실험에 사용하였으며, 산업적인 대량생산은 (주)엠에스씨(경남 양산시 소재)에서 대량설비를 이용하여 생산하였다.

2.2. 이화학적 특성 측정

일반성분은 식품공전의 일반시험법에 준하여 측정하였다. 수분함량은 상압가열건조법, 조단백함량은 micro kjeldahl법, 조지방 함량은 Soxhlet법, 회분 함량은 직접회화법으로 측정하였으며, 각 측정은 세 번 반복하여 그 평균을 취하였다. 아미노산 분석은 건조된 시료 일정량에 염산을 가하고 가수분해한 다음에 glass filter를 이용하여 감압여과하였다. 여과액을 농축한 뒤 pH 2.2의 citrate phosphate를 이용하여 10 mL로 정용 후, 일정량을 취하여 아미노산 자동분석기(S433 Sykam Co., Germany)를 이용하여 분석하였다(Jeong, 2011). 분석조건은 Table 1과 같다.

홍어 껍질 콜라겐 펩타이드의 분자량은 GPC (gel permeation chromatography, USA)를 이용하여 측정하였으며, 표준품은 Dextrane T10, T40 및 T70 (Phamacia Co., Sweden) 3종을 사용하였다. 이때 칼럼은 Utrahydrogel ^{TM}250 column (7.8×300 mm, WATO 011525, Waters, Japan)을 이용하였으며, 시료 200 μL를 주입하여 0.5 mL/min의 속도로 pH 7.0의 buffer (50 mM NaH_2PO_4 + 0.15 M NaCl)를 흘려주면서 280 nm에서 흡광도 측정으로 하였다.

2.3. 비만 유발 마우스에서의 혈청 및 지방조직의 지질 감소 효과

실험동물은 SLC (Japan)에서 분양받은 7주령의 *db/db* 마우스를 1주일 동안 실험실 환경에 적응시킨 후 실험에 사용하였다. *db/db* 마우스는 leptin receptor가

Table 1. Analytical conditions for free amino acid

Items	Conditions
Model	Amino Acid Analyzer S433 (Sykam)
Column	Separation column LCA K06 (Lithium High Resolution PEEK Column)
Detector	UV 570 nm 440 nm
Regent Flow rate	0.25 mL/min
Buffer Flow rate	0.45 mL/min
Reactor Temp.	120℃

Table 2. Experimental group of mice

Group	Description	N
m/m	Chow diet-fed normal mice	6
db/db	Chow diet-fed obese *db/db* mice	6
SP	Chow diet + 500 mg/kg skate collagen peptide-fed obese *db/db* mice	6

발현이 되지 않는 유전형질전환동물이며, leptin 수용체가 결핍되어 있어, 식욕 억제가 불가능하여 다량의 식이 섭취로 인해 비만 및 제 2형 당뇨유발동물모델이다. 동물 사육실의 조건은 conventional system으로 22±2℃, 1일 중 12시간은 200∼300 Lux로 조명하고, 12시간은 모든 빛을 차단하였다. 사료는 고형사료 (조단백질 22.1% 이상, 조지방 8.0% 이하, 조섬유 5.0% 이하, 조회분 8.0% 이하, 칼슘 0.6% 이상, 인 0.4% 이상, 삼양사, 항생제 무첨가)와 물을 충분히 공급하였다. 동물실험은 대구한의대 동물실험윤리위원회 승인을 받은 후(승인번호: DHU2015-015) 실험동물 관리 및 이용에 관한 지침(Guide for the Care and Use of Laboratory Animals)에 따라 진행하였다. 본 연구에서 실험 그룹은 Table 2에 나타내었다.

마우스는 6마리씩을 한 군으로 하여 정상군 (*m/m*), 비만대조군 (*db/db*), 홍어 껍질 콜라겐 펩타이드 투여군 (SP)으로 나누어 경구투여를 시작하였다. 정상군과 비만대조군은 증류수를, SP군은 홍어유래 콜라겐 펩타이드 500 mg/kg으로 매일 정해진 시간에 경구투여 하였다. 콜라겐 펩타이드의 투여량은 Ngo et al.(2015)의 항고혈압 기능성 실험을 참고하여 설정하였다. 사료 섭취량은 매일 측정하여 사료효율을 계산하였고, 1주일에 1회씩 체중을 측정하였다.

혈액 생화학적 분석은 실험 종료 후, 부검을 시행하여 하대정맥에서 혈액을 채취하고 저온 (4±1℃)에서 응고시킨 후 3,000 rpm에서 20분간 원심분리하여 얻은 혈청을 실험에 사용하였다. 내장 지방무게 측정은 고환 주위 지방을 적출하여 지방무게를 측정하고 이를 체중으로 나누어 상대중량으로 나타내었다. 실험 결과 모든 수치는 평균 ± 표준편차로 표시하였으며, 다중비교검증을 이용하여 통계처리를 실시하였고, 모든 통계처리는 SPSS for Windows (Release 14.0K, SPSS Inc., USA)를 이용하여 평가하였으며, *p*-value가 0.05 이하인 경우 통계적 유의성을 인정하였다.

효과 실험은 실험에 사용한 동물로 7주령의 마우스 18마리를 5주간 사육하여 대조군(*m/m*) 6마리와 비만이 유발된 그룹 (*db/db*) 12마리로 나눴다. 비만유발 마우스는 다시 홍어 껍질 콜라겐 펩타이드를 500 mg/kg body weight/day 투여한 군(SP군)과 투여하지 않은 군(Veh군)을 각각 6마리씩 나눴으며 18일 동안 실시하였다.

측정항목은 신체 체중변화와 사료섭취량, 음수량의 변화와 췌장, 백색지방, 근육, 간, 신장의 무게를 측정하였다. 그리고 혈액분석에서는 혈당의 변화와 혈중 유리지방산, 중성지방 및 총 콜레스테롤의 변화를 관찰하였고 간과 신장의 독성평가를 확인하기 위하여 ALT, AST 및 BUN을 측정하였으며 마지막으로 백색지방조직의 중성지방과 총 콜레스테롤의 함량을 측정하였다 (Fig. 1).

2.4. 콜라겐 펩타이드의 대량 생산

실험실상에서 적용된 공정을 토대로 공정을 개선하고, 산업적인 최적화 공적을 설계하여 현장에서 홍어 껍질 콜라겐 펩타이드를 대량생산하였다. 홍어껍질의 열수추출, 효소 가수분해, 탈취를 위한 대량 추출탱크(최대 처리 용량 5,000 L), 여과를 위한 필터프레스(최대 처리 용량 500 L/hr), 여과액 농축을 위한 농축기(최대 처리 300 L/hr), 제품 건조를 위한 분무건조기(건조능력 300 kg/hr)를 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 이화학적 특성

홍어 껍질 콜라겐 펩타이드의 일반성분 함량은 Table 3에 나타내었다. 단백질의 함량이 약 95%, 지방함량은 약 0.1%, 회분은 약 1.2%, 탄수화물은 0%로 나타났다. 이러한 결과는 숙성홍어회 제조 과정 중 탈피과정에서

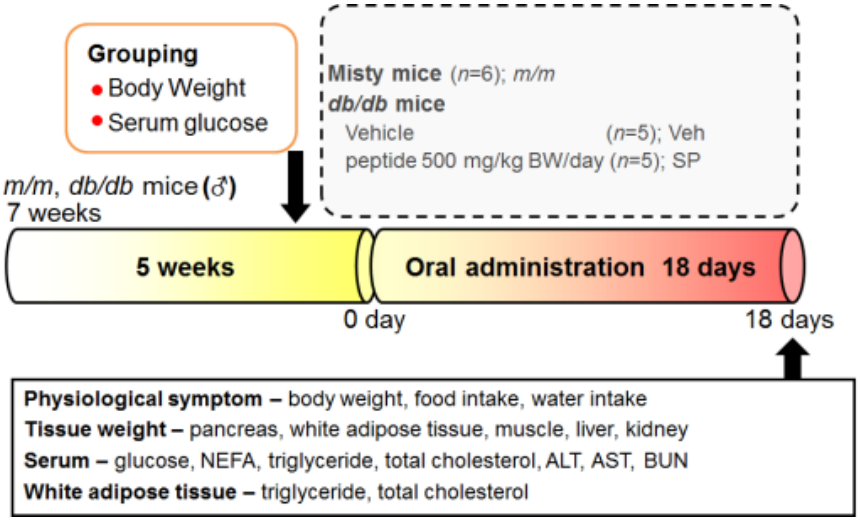

Fig. 1. Experimental schedule of oral administration of collagen peptide for 18 days.

껍질과 홍어 육이 완전히 분리되었으며, 홍어 껍질 중에 대부분의 성분이 단백질로 구성되어 있기 때문으로 판단되었다. 이와 같은 결과는 Kang et al.(2013)의 넙치 껍질을 이용한 콜라겐 펩타이드에 관한 연구와도 유사한 결과를 나타내었다.

Table 3. The result of proximate analysis in collagen peptide of skate skin

Item	Content (%)
Moisture	3.1 ± 0.4
Crude protein	95.5 ± 0.2
Crude lipid	0.1 ± 0.0
Crude ash	1.3 ± 0.0
Carbohydrate	0.0
Total	100.0

Fig. 2에서는 GPC로 측정한 홍어 껍질 콜라겐 펩타이드의 분자량 분포결과를 나타내었다. 평균 분자량은 1,015정도로 나타났는데, 이러한 결과는 다른 수산물을 원료로 한 콜라겐 펩타이드 분자량과도 유사한 결과를 나타내었다(Kang et al., 2013). 그러나 현재 시중에서 시판되고 있는 유사제품들의 분자량이 2,500~3,000 정도

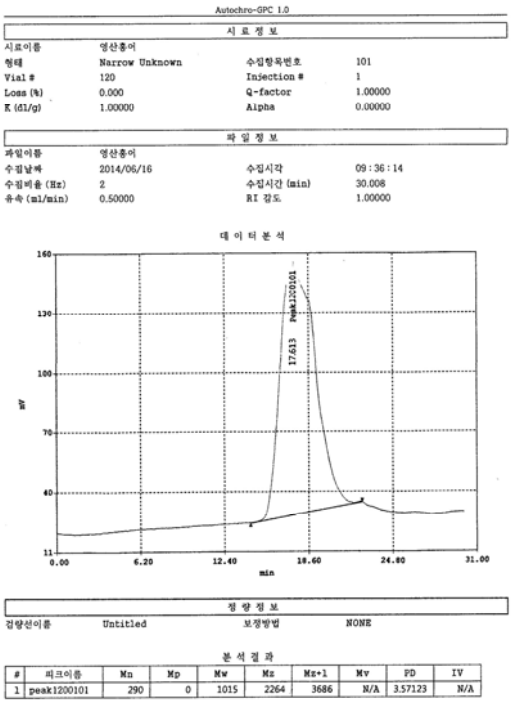

Fig. 2. Average molecular weights of collagen peptide of skate skin.

임을 감안하였을 때, 저분자화된 제품으로서의 경쟁력을 충분히 가질 수 있을 것으로 판단되었는데, 콜라겐 펩타

Table 4. Analysis of free amino acids in collagen peptide of skate skin

Amino acids	Content (%)
Aspartic acid	1.23
hydorxy proline	16.25
Threonine	3.12
Serine	1.54
Glutamic acid	7.58
Glycine	19.32
Alanine	4.07
Cystine	2.14
Valine	2.08
Methionine	2.98
Isoleucine	2.30
Leucine	2.98
Tyrosine	2.32
Phenylalanine	2.42
Lysine	3.55
Histidine	3.25
Arginine	10.52
Proline	12.35
Total	100

이드 제품의 경우 분자량이 낮을수록 체내 흡수력 등을 고려하여 품질경쟁력을 가지기 때문이다. 홍어 껍질 콜라겐 펩타이드가 저분자량을 나타내는 이유는 홍어의 발효숙성과정 중에 껍질 중의 단백질들이 일부 분해되어 원료상태에서 이미 저분자화가 진행되어 있기 때문으로 판단되었다.

Table 4에는 홍어 껍질 콜라겐 펩타이드의 유리 아미노산 함량 분석결과를 나타낸 것이다. 유리 아미노산의 결과 Glycine, Hydroxy proline의 함량이 각각 19.32%, 16.25%로 전형적인 콜라겐 단백질의 특성을 나타내었으며, Arginine과 Proline 함량도 각각 10.52%, 12.35%로 비교적 높은 함량을 나타내었다.

3.2. 비만 유발 마우스에서의 혈청 및 지방조직의 지질 감소 효과

Fig. 3 에는 홍어 껍질 콜라겐 펩타이드를 18일간 경구 투여 한 후의 생리적인 변화를 나타내었다. 체중의 변화는 관찰되지 않았지만 홍어 껍질 콜라겐 펩타이드를 투여한 군에서 투여하지 않은 군에 대비하여 사료 섭취

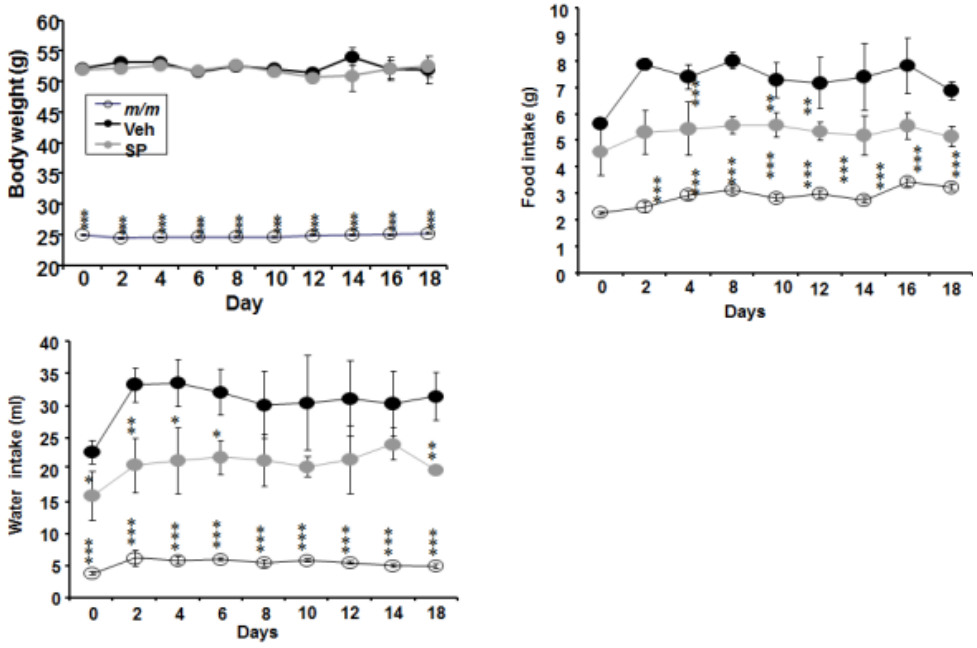

Fig. 3. Change in body weight, food and water intake during experimental period.

Significance: *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.01 *vs.* vehicle-treated *db/db* mouse values.
m/m: misty, Veh: vehicle-treated *db/db* mice, SP: 500 mg/kg body weight collagen peptide of skate skin-treated *db/db* mice.

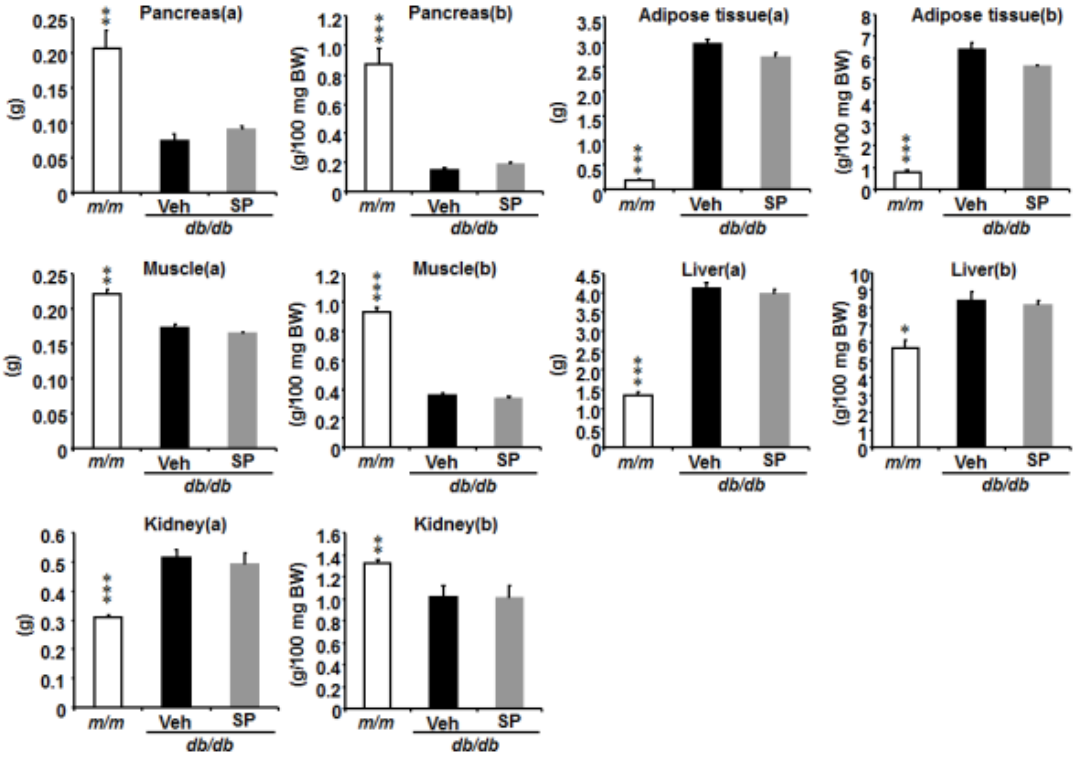

Fig. 4. Organ and tissue weight (a: total weight, b: relative weight) in *m/m* and *db/db* mice.

Significance: **p*<0.05, ***p*<0.01, ****p*<0.01 *vs.* vehicle-treated *db/db* mouse values.
m/m: misty, Veh: vehicle-treated *db/db* mice, SP: 500 mg/kg body weight collagen peptide of skate skin-treated *db/db* mice

량과 음수량이 각각 25%와 37% 감소하였으며, 특히 음수량의 변화는 유의적이었다. 본 실험에서 체중감소효과를 나타내기에는 실험기간이 18일로 단기간이었으며, 향후 장기간 실험을 실시할 경우 사료 섭취량과 음수량의 결과를 바탕으로 체중감소 효과를 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

Fig. 4는 비만이 유도된 마우스에 홍어 껍질 콜라겐 펩타이드를 투여한 결과, 각 주요 장기 및 지방조직의 무게를 측정한 결과이다. 췌장과 근육조직의 무게는 정상군에 비해 비만 대조군에서 유의성 있게 감소하였으며, 지방조직, 간, 신장의 무게는 유의성 있게 증가하였다. 비만이 유발된 마우스에 홍어 껍질 유래 콜라겐 펩타이드를 투여하였을 때, 각 조직의 무게 변화에 대한 유의성 있는 결과는 나타나지 않았지만, 지방조직의 감소 경향이 나타남을 알 수 있었다. 이는 짧은 투여기간에 기인한 것으로 사료된다.

혈액분석 결과, 정상군의 유리지방산(non-esterfied fatty acid; NEFA), 중성지방, 총 콜레스테롤의 농도는 0.85±0.05 mEq/L, 221.2±3.1 mg/dL, 111.7±1.2 mg/dL이었으며, 비만대조군인 Veh군은 각각 1.98±0.02 mEq/L, 311.9±4.2 mg/dL, 158.6±5.3 mg/dL로 모두 유의적으로 증가하였다. 이에 비해 500 mg/kg 홍어 껍질 콜라겐 펩타이드 투여군에서 혈당의 변화는 관찰되지 않았으며, 혈청 NEFA (1.48±0.22 mEq/L), 중성지방(270.2±10.6 mg/dL) 및 총 콜레스테롤 (121.2±3.9 mg/dL)의 농도가 유의성 있게 감소하였다. 홍어 껍질 콜라겐 펩타이드의 투여로 인한 혈청 지질의 감소는 지질의 흡수 저해 또는 간에서의 지질 대사가 개선된 것으로, 앞으로 좀 더 자세한 기전연구가 필요한 것으로 사료된다(Fig. 5).

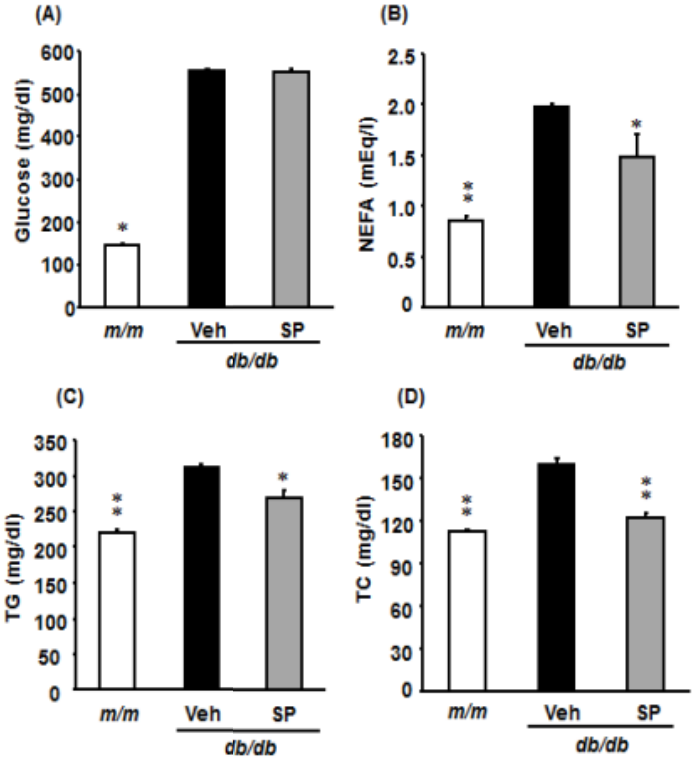

Fig. 5. Concentrations of glucose, NEFA, triglyceride, and total cholesterol of *db/db* mice after 18 days of intervention with vehicle or collagen peptide of skate skin.

Significance: **p*<0.05, ***p*<0.01, ****p*<0.01 *vs.* vehicle-treated *db/db* mouse values.
m/m: misty, Veh: vehicle-treated *db/db* mice, SP: 500 mg/kg body weight collagen peptide of skate skin-treated *db/db* mice

간과 신장의 독성평가를 측정하기 위해 혈청 ALT, AST 및 BUN 측정 결과, 대조군인 *db/db* 마우스군에서 ALT 93.0±2.1 IU/L, AST 187.6±6.5 IU/L, BUN 21.5 ±0.5 mg/dL로 정상대조군 (ALT 16.5±0.6 IU/L, AST 106.5±8.7 IU/L, BUN 17.4±0.2 mg/dL)보다 그 수치가 증가하였고, 홍어 껍질 콜라겐 펩타이드 투여군 역시 증가하였다. 이는 홍어 유래 콜라겐 펩타이드의 투여량이 다소 많은 것으로 판단되며, 향후 적정 투여량 및 투여기간에 대한 연구가 필요할 것으로 판단되었다(Fig. 6).

홍어 껍질 콜라겐 펩타이드가 지방조직의 중성지방과 총 콜레스테롤의 함량에 미치는 영향을 측정하였다. 지방조직의 중성지방과 총 콜레스테롤의 수치는 500 mg/kg 홍어 껍질 콜라겐 펩타이드 투여군에서 감소하였다. 특히 홍어 껍질 콜라겐 펩타이드 투여군의 중성지방의 함량이 247.3±71.5 mg/mg protein으로 정상군 수치 (256.6±22.0 mg/mg protein)와 비슷한 수준까지 유의적으로 감소하였다. 이는 홍어 껍질 콜라겐 펩타이드를 장기간 투여하였을 경우 혈청 중성지방 및 지방조직의 중성지방 농도 감소로 인한 체지방 감소로 이어질 것으로 사료된다(Fig. 7).

홍어 껍질 콜라겐 펩타이드의 기능성에 관한 연구들은 일부 진행되었는데, Ngo et al.(2015)는 홍어 껍질에서 추출한 저분자 펩타이드가 angitensin- Ⅰ converting enzyme (ACE) 저해 효과가 있으며, 고혈압쥐에 대한 경구투여 시험에 있어서 항고혈압 효과가 있다는 것을 규명하였다. 또한, Buyn et al.(2015)은 홍어 껍질에서 추출한 저분자 펩타이드가 알츠하이머성 치매의 원인인 베타-아밀로이드 단백질 생성을 억제하는 효과가 있다고

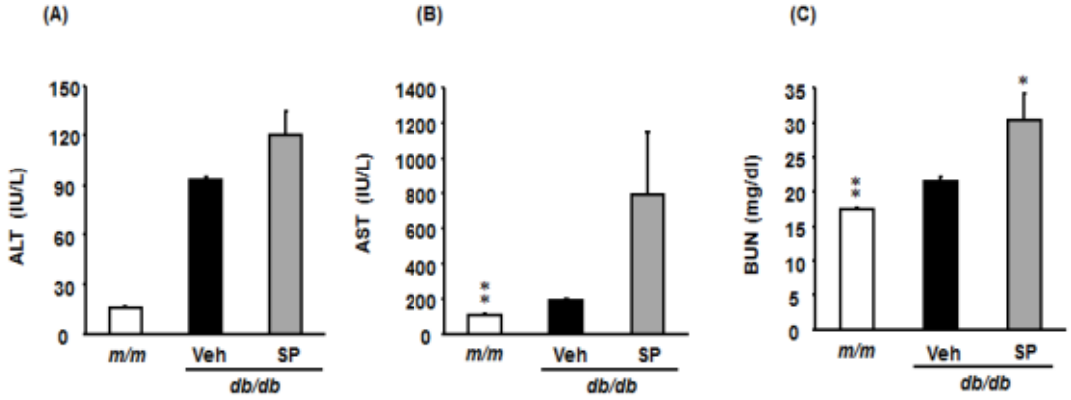

Fig. 6. Liver and kidney function parameters.

Significance: **p*<0.05, ***p*<0.01, ****p*<0.01 *vs.* vehicle-treated *db/db* mouse values.
m/m: misty, Veh: vehicle-treated *db/db* mice, SP: 500 mg/kg body weight collagen peptide of skate skin-treated *db/db* mice

밝혔다.

3.3. 홍어 껍질 콜라겐 펩타이드의 대량 생산 및 관련 응용제품 생산

실험실상에서 최적화 된 조건을 이용하여 대량 생산 설비를 공장 현장에서 대량생산을 실시하였다. 숙성 홍어회 가공 중에 발생한 홍어 껍질 원료를 흐르는 물에서 수세하여 전처리를 하고, 120℃에서 2시간 동안 가압 열처리를 하여 원료를 젤라틴 겔화 시킨 다음, 온도에서 50℃에서 alcalase와 flavourzyme을 투입원료 대비 각각 0.1%(w/w)를 투입하여 2시간 동안 효소가수분해 하였다. 가수분해 종료 후, 1차 여과를 통하여 잔사를 제거하고, 탈취를 위하여 활성탄을 투입 후, 75℃에서 30분간 교반하였다. 탈취 종류 후, 활성탄 제거를 위하여 필터프레스를 이용하여 정밀여과를 거쳐서 진공농축기에서 30 brix까지 농축하여 액중의 고형분 함량의 농도를 높인 후 스프레이 건조하여 제품화 하였다(Fig. 8). 제품의 수율은 약 17.23% 정도로 나타났는데, 홍어 껍질 원료의 수

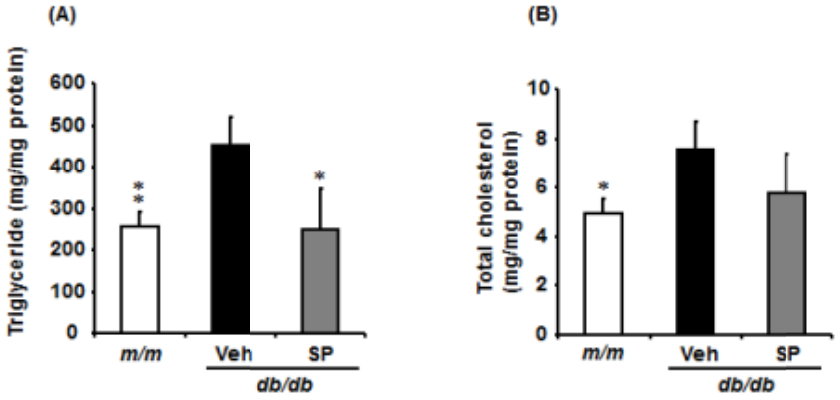

Fig. 7. Contents of triglyceride and total cholesterol in white adipose tissue of *db/db* mice after 18 days of intervention with vehicle or collagen peptide of skate skin.

Significance: **p*<0.05, ***p*<0.01, ****p*<0.01 *vs.* vehicle-treated *db/db* mouse values.
m/m: misty, Veh: vehicle-treated *db/db* mice, SP: 500 mg/kg body weight collagen peptide of skate skin-treated *db/db* mice

분 함량을 고려하였을 때 상당히 높은 수율을 나타내었다. 대량 생산된 홍어 껍질 콜라겐 펩타이드 원료를 이용하여 화장품 및 생활용품을 제조하였다. 전 제품에 콜라겐 펩타이드를 1%씩 혼합하였으며, 화장품의 경우는 스킨, 로션, 마스크팩 및 아이크림으로 제조하여 출시하였으며, 스킨, 로션은 주름 개선, 미백 효능을 지닌 2중 기능성 허가를 취득하였다. 생활용품의 경우는 샴푸, 린스, 바디워시 및 비누로 출시하였다.

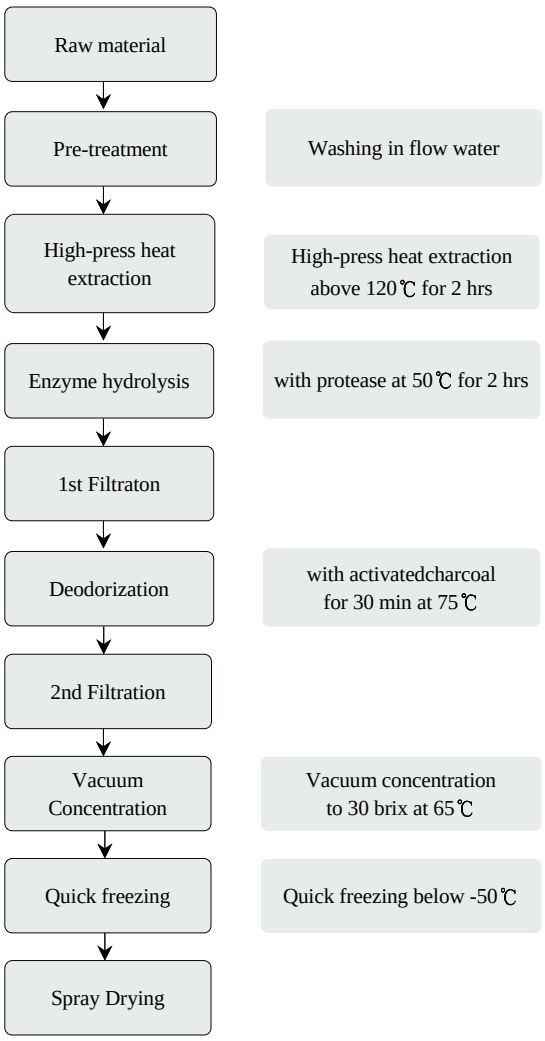

Fig. 8. Process for mass production of collagen peptide of skate skin.

(a) Skin care cosmetics

(b) bathroom amenities

Fig. 9. Launching products made by using skate skin collagen peptide.

4. 요 약

본 연구에서는 홍어껍질에서 추출한 콜라겐 펩타이드 이화학적 특성과 비만 유발 쥐에 대한 투여 실험을 통해서 지방조직의 지질 감소효과를 조사하였으며, 홍어 껍질 콜라겐 펩타이드를 원료로 한 응용 제품 개발을 통하여 산업적 적용을 검토하였다. 일반성분 분석 결과 홍어 껍질 콜라겐 펩타이드는 대부분이 단백질로 이루어져 있는 고단백 저지방 물질이며, 분자량 측정 결과 약 1000 Da.의 저분자량이고, 아미노산 분석에서는 전형적인 콜라겐 단백질의 특성을 나타내었다. 비만 유발 쥐에 홍어 껍질 콜라겐 펩타이드를 500 mg/kg씩 18일간 경구 투여한 실험 결과에서 사료 섭취량과 음수량이 상당량 줄어들었으며, 지방조직의 중성지방과 총 콜레스테롤 수치가 유의적으로 감소하였다. 홍어 껍질 콜라겐 펩타이드를 대량생산을 한 결과 제품의 최종 수율은 원료대비 약 17.23%로 상당히 높은 수율을 나타내었다.

이를 원료로 한 기능성 화장품 및 생활용품을 생산 및 출시하였다. 따라서 홍어 가공 부산물인 껍질을 재이용한 기능성 단백질 소재 개발을 통하여 건강기능식품과

화장품 분야에서의 기능성과 가격경쟁력을 갖춘 소재 개발에 기여 할 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 2013년도 중소기업청 기술혁신기술사업의 지원에 의해 수행되었으며, 이의 지원에 감사드립니다.

REFERENCES

Jeong, K. S., 2011, Extraction characteristics of soluble solid from Rumex crispus(Curled Dock) roots, J. Environ. Sci. int., 20(10), 1265-1272.

Kang, K. H., Lee, M. G., Kam, S. K., Jeong, K. S., 2013, A Study on development of protein materials using dead flatfish from fish farms(1)-antioxidant fuctional properties, J. Environ. Sci. Int., 22(11), 1465-1471.

Lee, J. K., Li-chan, E. C., Byun, H. K., 2015, Characterization of β-secretase inhibitory peptide purified from skate skin protein hydrolysate, European Food Research & Tech., 240, 129-136.

Ngo, D. H., Kang, K. H., Ryu, B. M., Vo, T. S., Byun, H. G., Kim, S. K., 2015, Angitensin - Ⅰ converting enzyme inhibitory peptides from antihypertensive skate(Okamejei kenojei)skin gelatin hydrolysate in spontaneously hypertensive rats, Food Chem., 174, 37-43.

Hwang, Y. J., 2013, Food balance sheet, Korean Rural Economic Institute, 153, 169.