

명태(*Theragra chalcogramma*) 및 다시마(*Laminaria japonica*) 부산물 유래 효소 가수분해물을 이용한 천연 풍미 소재의 제조

김정균 · 노윤이 · 박권현 · 이지선 · 김현정 · 김민지 · 윤무호¹ · 김진수 · 허민수^{2*}

경상대학교 해양식품공학과, ¹거제수협, ²경상대학교 식품영양학과/해양산업연구소

Preparation of Natural Seasoning using Enzymatic Hydrolysates from Byproducts of Alaska Pollock *Theragra chalcogramma* and Sea Tangle *Laminaria japonica*

Jeong Gyun Kim, Yuni Noh, Kwon Hyun Park, Ji Sun Lee, Hyeon Jeong Kim, Min Ji Kim, Moo Ho Yoon¹, Jin-Soo Kim and Min Soo Heu^{2*}

Department of Seafood Science and Technology, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

¹Geoje Suhyup, Geoje 656-910, Korea

²Department of Food Science and Nutrition, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

This study developed a natural seasoning (NS) and characterized its food components. Hydrolysate from Alaska Pollock *Theragra chalcogramma* heads and sea tangle *Laminaria japonica* byproduct were obtained by incubating them with Neutrase for 4 h. NS was prepared by mixing sorbitol 2%, salt 2%, ginger powder 0.04%, garlic powder 0.2%, onion powder 0.2% and inosine monophosphate (IMP) 0.1% based on concentrated hydrolysates from Alaska pollock head and sea tangle byproduct before vacuum filtering. The proximate composition of NS was 82.7% moisture, 9.0% crude protein, and 5.1% ash. It had a higher crude protein content than commercial anchovy sauce (CS), it was lower in moisture and ash. The 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity and angiotensin-I converting enzyme (ACE) inhibiting activity of NS were 90.1% and 88.9%, respectively, which were superior to those of CS. The free amino acid content and total taste value of NS were 1,626.0 mg/100 mL and 165.86, respectively, which were higher than those of CS. According to the results of taste value, the major free amino acids were glutamic acid and aspartic acid. In the sensory evaluation, the color and taste of NS were superior to those of CS. No difference in fish odor between NS and CS was found.

Key words: Alaska pollock, Alaska pollock byproduct, Natural seasoning, Sea tangle, Seafood byproducts

서론

명태 두부(頭部)는 수리미(surimi), 북어, 황태, fillet의 가공 중에, 비정형 다시마는 엑스분 추출 소재로 판매하기 위한 정형 공정 중에 각각 부산물로 다량 발생하고 있으나, 대부분이 사료와 같이 비효율적으로 이용되고 있다(Wendel, 1999; Park et al., 2007). 하지만 이들 명태 가공 부산물은 근육, 껍질 및 뼈 등으로 이루어져 있고 엑스분도 풍부하여 우수한 천연 풍미 소재 중의 하나이며, 비정형 다시마는 각종 미네랄, 다양한 비타

민류, 그리고 알긴산 및 glutamic acid 등이 골고루 함유되어 있어, 정형 다시마의 그것과 전혀 차이가 없음으로 인하여 주요 엑스분 추출 소재 중의 하나이다(Lee, 2009). 따라서, 명태 두부 및 비정형 다시마와 같은 가공 부산물의 활용 방안은 여러 가지가 있겠으나, 고온가압 추출하고, 마쇄한 다음 효소를 활용하여 수율을 개선한 후 이를 천연 풍미 소재 등의 조미 베이스로 활용하는 것도 이들 부산물의 효율적 이용 방안 중의 하나가 될 수 있다.

한편, 수산물로부터 고수율을 얻기 위하여 고온가압 처리와

Article history:

Received 14 May 2012; Revised 24 October 2012; Accepted 31 October 2012

*Corresponding author: Tel: +82. 55. 772. 1440 Fax: +82. 55. 772. 1439

E-mail address: heu1837@dreamwiz.com

Kor J Fish Aquat Sci 45(6) 545-552, December 2012

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2012.0545>

pISSN:0374-8111, eISSN:2287-8815

© The Korean Society of Fisheries and Aquatic Science. All rights reserved

효소 처리와 같은 연속 처리 공정을 도입한 연구로는 Heu et al. (2007, 2008)의 고온가압과 상업적 효소를 이용한 연어 frame 유래 곰팡 유사 제품과 봉장어탕의 제조 및 기능성에 관한 연구 정도 만이 있을 뿐이고, 명태와 다시마의 부산물을 활용하여 천연 풍미 소재를 제조하고자 하는 연구는 찾아보기 어렵다.

본 연구에서는 명태 및 다시마 유래 부산물의 효율적 이용과 국수용 조미 소스의 대체 개발에 관한 일련의 연구로 명태 두부 및 비정형 다시마를 고온가압 추출과 효소 가수분해를 연속적으로 처리하고, 원심분리, 농축한 다음 이를 베이스로 한 천연 풍미 소재를 제조하고자 시도하였다.

재료 및 방법

재 료

러시아산 명태(*Theragra chalcogramma*) 두부와 완도산 비정형 다시마(*Laminaria japonica*)는 경상남도 거제시 소재 거제수협 수산물종합가공공장에서부터 학교급식 소재로 가공할 때 부산물로 발생하는 것을 2011년 1월에 제공받아 사용하였다. 즉, 제공받은 명태 두부는 동결된 채로, 그리고 비정형 다시마는 비닐 백에 넣어 실험실로 신속히 운반하였다. 이어서 명태 두부는 저온실(5℃ 부근)에서 해동하고 두 쪽으로 쪼개어 냉풍건조(18℃, 4일) 시킨 후, 그리고 비정형 다시마는 비닐 백에 넣은 후 -25℃ 냉동고에 보관하여 두고 실험에 사용하였다. 이 때 원료로 사용한 냉동 명태 두부 및 비정형 다시마의 일반 성분 함량은 수분의 경우 각각 78.0% 및 13.5%이었고, 조단백질의 경우 각각 14.1% 및 7.9%이었으며, 조지방의 경우 각각 2.2% 및 1.0%, 회분의 경우 각각 5.5% 및 32.3%이었다.

고온가압 추출물의 수율 개선을 위하여 사용한 Neutrase 0.8 L (이하 Neutrase로 칭함)는 Novo Co. (Novo Nordisk, Bagsvared, Denmark)에서 구입하여 사용하였다.

천연 풍미 소재와 품질 비교를 하기 위하여 대조구로 사용한 국수용 시판 멸치 소스(O사, 유통기한 2012년 9월) 및 부원료 중 식염(M사, 2010년 12월에 제조한 것)은 2011년 10월에 경상남도 통영시 소재 대형 마트에서 구입하였고, 비린내를 마스크(masking)하기 위하여 사용한 양파가루, 마늘가루 및 생강가루는 경상남도 양산시 소재의 MSC 사에서 2011년 9월에 제조한 것을 구입하여 사용하였다.

천연 풍미 소재의 제조

명태 두부와 비정형 다시마 유래 추출물은 건조 명태 두부에 비정형 다시마 18.18% (w/w), 가공용수 6.86배(v/w)를 첨가한 다음 118℃로 조정된 autoclave (MAC-6100, Eyela, Japan)에서 5.48시간 동안 추출하여 제조하였다. 이어서 수율과 건강 기능성을 개선하기 위한 가수분해물은 추출물의 단백질 함량에 대하

여 3% (w/v)에 해당하는 Neutrase를 첨가하여 4시간 동안 가수분해한 후 원심분리 및 여과시켜 제조하였고, 이를 brix 15°로 농축하여 천연 풍미 소재의 베이스로 사용하였다. 천연 풍미 소재는 농축 가수분해물 베이스로 하여 이에 솔비톨 2% (w/v), 식염 2% (w/v), 양파가루 및 마늘가루 각각 0.2% (w/v), 생강가루 0.04% (w/v) 및 IMP (inosine monophosphate) 0.1% (w/v)를 각각 첨가하였고, 40℃로 조정된 수조에서 10분간 가열하여 용해시킨 후 감압 여과하여 제조하였다. 이들 천연 풍미 소재의 이화학적 특성과 관능적 특성을 검토하기 위한 시료는 원액을 사용하였고, 갈변도는 원액과 10배 희석액을 사용하였다.

일반성분

일반성분은 AOAC (1995)법에 따라 수분 함량은 상압가열 건조법, 조단백질 함량은 semimicro Kjeldahl법에 따라 측정하였고, 회분 함량은 건식회화법으로 측정하였다.

관능검사

관능검사는 대학생과 대학원생으로 구성된 10인(남녀 동일 비율)의 관능 평가 요원을 구성하여 국수용 시판 멸치 소스를 대조구로 하여 실시하였다. 관능평가는 대조구의 색, 맛 및 냄새를 기준점인 5점으로 하고, 시제 천연 풍미 소재가 이보다 우수한 경우 각각 6-9점으로, 이보다 열악한 경우 4-1점으로 하는 9단계 평점법으로 상대평가하여 평균값으로 나타내었다.

갈변도, 휘발성염기질소 및 아미노 질소

갈변도는 천연 풍미 소재를 10배 희석한 것을 시료로 하여 분광광도계(UV-140-02, Shimadzu, Japan)로 측정된 흡광도로 나타내었다.

휘발성염기질소는 Conway unit를 사용하는 미량확산법 (Ministry of Social welfare of Japan, 1960)으로 측정하였다.

아미노 질소 함량은 Park et al. (2005)에 의하여 언급되어진 Formol법으로 측정하였다. 즉, 천연 풍미 소재에 각각 5배의 증류수를 가하고, 1시간 동안 교반하여 균질화시킨 다음 0.1 N NaOH 용액을 사용하여 pH 8.4로 조정하였다. 여기에 미리 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.4로 조정된 36% formaldehyde 용액 20 mL를 가하고, pH가 낮아지면 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.4가 될 때까지 다시 적정하였다. 같은 조작으로 0.1 N NaOH 용액의 대조시험을 실시하여 아미노 질소 함량을 계산하였다.

ACE 저해 활성 및 DPPH radical 소거 활성

Angiotensin-I converting enzyme (ACE)의 저해 활성은 Horiuchi et al. (1982)의 방법으로 측정하였다. ACE 저해 활성 측정의 시료를 제조하기 위하여 일정량(15 µL)의 천연 풍미 물

질에 정제 ACE (60 mU/mL) 50 μ L를 가하여 예비 가온(37 $^{\circ}$ C, 5 min)시켰다. 여기에 붕산 완충액(pH 8.3, 400 mM NaCl 함유)에 용해한 5 mM의 hippuryl-histidyl-leucine 용액 125 μ L를 가하여 반응(37 $^{\circ}$ C, 30 min)시킨 후 10% trifluoroacetic acid (TFA) 20 μ L를 가하여 반응을 정지시켰다. 이어서 반응용액 20 μ L를 Zorbax 300 SB C₈ column (Hewlett Packard Co., 4.6 \times 150 mm)을 장착한 역상 HPLC (LC-10Avp, Shimadzu Co., Japan)에 주입하여 분석하였다.

DPPH radical 소거 활성은 Blois (1958)의 방법을 일부 변형하여 실시하였다. 즉, test tube에 ethanol을 용매로 하는 0.2 mM DPPH (1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl) (Sigma-Aldrich INC, MO, USA) 용액 0.9 mL를 가하고, 여기에 0.1 mL의 시료 용액을 혼합한 후, 상온에서 30분간 방치하여 DPPH 분석을 위한 시료를 조제하였다. DPPH radical 소거활성은 조제한 시료를 흡광도(517 nm)를 이용하여 계산하였고, 백분율로 나타내었다. 대조구는 시료 대신 증류수를 사용하였으며, 비교 시료로는 비타민 C (20 mM L-ascorbic acid)를 사용하였다.

총아미노산 및 무기질

총아미노산의 분석을 위한 시료는 일정량의 천연 풍미 소재 (약 2 mL)에 12 N HCl을 2 mL 가하고, 밀봉, heating block (HF21, Yamato, Japan)에서 가수분해(110 $^{\circ}$ C, 24시간)한 다음, glass filter로 여과 및 감압건조하였으며, 이 감압건조물을 sodium citrate buffer (pH 2.2)로 정용하여 제조하였다. 총아미노산의 분석은 전처리한 각 시료의 일정량을 아미노산 자동분석기(Pharmacia Biotech Biochrom 30, England)에 주입하여 실시하였으며, 이를 토대로 동정 및 정량하였다.

무기질은 Tsutagawa et al. (1994)이 실시한 방법에 따라 질산으로 천연 풍미 소재의 유기질을 습식 분해하여 시료를 조제한 다음 inductively coupled plasma spectrophotometer (ICP, Atomscan 25, Thermo Fisher Scientific Inc., USA)로 분석하였다.

유리아미노산 및 taste value

유리아미노산 분석 시료는 천연 풍미 소재에 20% TCA를 동량 가하여 원심분리(1,000 g, 20분)한 다음 상층액을 정용하여 이의 단백질을 제거하였고, 제단백 상층액 중 80 mL를 분액갈때기에 취하여 동량의 ether를 사용하여 TCA 제거를 4회 반복하였으며, 다시 이를 농축 및 0.20 M lithium citrate buffer (pH 2.2)로 정용 (25 mL) 하여 제조하였다. 유리아미노산은 전처리한 시료의 일정량을 아미노산 자동분석기 (Pharmacia Biotech Biochrom 30, England)에 주입하여 분석하였다.

Taste value는 분석한 유리아미노산 자료를 이용하여 Kato et al. (1989)이 제시한 유리아미노산의 맛에 대한 역치 (threshold)를 이용하여 Cha et al. (1999)과 같은 방법으로 계산하였다.

통계처리

본 실험에서 얻어진 데이터의 표준 편차 및 유의차 검정(5% 유의 수준)은 SPSS 통계 패키지 (spss window, release 10.0.1 (1 Jun 2000))에 의한 ANOVA test를 이용하여 분산분석한 후 Duncan의 다중위 검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

명태 두부 및 비정형 다시마와 같은 수산가공 부산물을 유효 이용할 목적으로 최적 조건에서 제조한 명태 두부 및 비정형 다시마 유래 추출물을 베이스로 하고, 여기에 솔비톨, 식염 등을 가한 다음 양파가루, 마늘가루, 생강가루 및 IMP를 각각 첨가하여 천연 풍미 소재를 제조한 후, 이의 이화학적 및 관능적 특성을 검토하였다.

일반 성분

명태 두부 및 비정형 다시마 추출물을 베이스로 하는 천연 풍미 소재의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 본 실험에서 제조한 천연 풍미 소재의 일반 성분 함량은 수분이 82.7%, 조단백질이 9.0%, 조회분이 5.1%이었으나, 시판 멸치 소스의 그것(수분 84.4%, 조단백질 5.2% 및 조회분 9.2%)에 비하여 수분과 조회분의 함량은 낮았고, 조단백질 함량은 높았다. 이와 같은 두 조미 제품 간에 일반성분 함량의 차이는 추출 소재의 종류, 추출 방법, 배합물의 종류와 조성비 등의 차이 때문이라 판단되었다. 이상의 결과로 미루어 보아 천연 풍미 소재는 수분을 제외한다면 단백질이 주성분이고, 무기질이 보조 성분으로 이루어져 있어, 이들이 조미료로서 나타내는 맛은 단백질 관련 성분인 유리아미노산과 무기질 관련 성분인 식염, 그리고 기타 맛 성분인 IMP 등의 조화에 의하여 결정지어지리라 판단되었다. 한편, Yoon (2011)은 명태 두부 추출물을 베이스로 하고, 이를 토대로 조미료를 제조한 다음 일반성분 함량을 살펴본 결과 수분의 경우 80.6%, 조단백질의 경우 10.1%, 그리고 회분의 경우 7.8%를 나타내었다고 보고한 바 있다. 본 실험의 결과와 Yoon (2011)의 보고로 미루어 보아 본 천연 풍미 소재가 Yoon (2011)이 제조한 천연 조미료에 비하여 조단백질 함량은 차이가 없으나, 수분 함량이 높았고, 회분 함량이 비교적 낮았다. 이와 같은 두 종의 제품 간에 일반성분 함량의

Table 1. Proximate composition of natural flavoring substance using hydrolysate from extracts of Alaska pollock *Theragra chalcogramma* head and sea tangle *Laminaria japonica* byproduct (NS), and commercial anchovy sauce (CS)

| Seasoning sauce | Proximate composition (g/100 mL) | | |
|-----------------|----------------------------------|---------------|---------------|
| | Moisture | Crude protein | Ash |
| NS | 82.7 \pm 0.5 | 9.0 \pm 0.3 | 5.1 \pm 0.1 |
| CS | 84.4 \pm 0.1 | 5.2 \pm 0.4 | 9.2 \pm 0.1 |

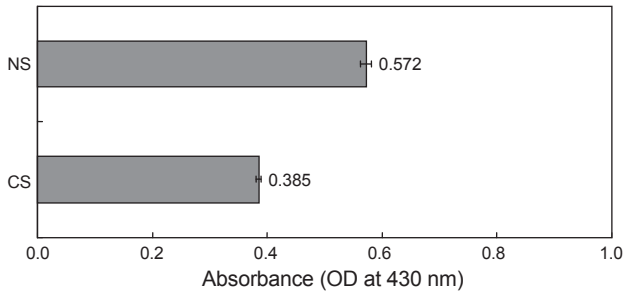


Fig. 1. Browning indices of flavoring substance using hydrolysate from extracts of Alaska pollock *Theragra chalcogramma* head and sea tangle *Laminaria japonica* byproduct (NS), and commercial anchovy sauce (CS). Sample was used after diluting with distilled water up to 10 times.

Table 2. Sensory evaluation of flavoring substance using hydrolysate from extracts of Alaska pollock *Theragra chalcogramma* head and sea tangle *Laminaria japonica* byproduct (NS), and commercial anchovy sauce (CS)

| Sensory item | Seasoning sauce | |
|--------------|-----------------------|----------------------|
| | NS | CS |
| Color | 6.1±0.8 ^{b1} | 5.0±0.0 ^a |
| Odor | 5.6±0.5 ^a | 5.0±0.0 ^a |
| Taste | 6.7±0.7 ^b | 5.0±0.0 ^a |

¹Different superscript letters in the row indicate a significant difference at $P < 0.05$.

차이는 추출 소재의 차이 이외에도 제조 조건에서 차이가 있었기 때문이라 판단되었다.

관능 특성

천연 풍미 소재의 주요 소비자 구매 요인은 맛, 색 및 냄새와 같은 관능적 특성이다. 이러한 일면에서 천연 풍미 소재의 맛, 색 및 냄새에 대한 관능적 특성을 검토하되, 화학적인 방법과 관능적인 방법으로 나누어 실시하였다. 이 때 천연 풍미 소재의 관능적 특성에 대한 화학적 검토 항목은 아미노 질소 함량(맛), 갈변도(색) 및 휘발성염기질소 함량(냄새)으로 실시하였다.

천연 풍미 소재의 색 특성을 갈변도로 검토하고, 이를 시판 멸치 소스와 비교하여 나타난 결과는 Fig. 1과 같다. 이때 시료는 소비자가 구매하는 제품의 형태인 원액과 조리 시에 응용하는 조건인 희석 상태(10배 희석)의 조건에서 살펴보았다. 천연 풍미 소재 및 시판 멸치 소스의 갈변도는 원액의 경우 모두 진한 갈색을 나타내어 측정이 불가하였으나, 10배 희석액의 경우 각각 0.572 및 0.385를 나타내었다. 이와 같은 결과로 미루어 보아 천연 풍미 소재의 갈변도가 시판 멸치 소스의 갈변도에 비하여 원액의 경우 차이가 없었고, 희석액의 경우 높았으며,

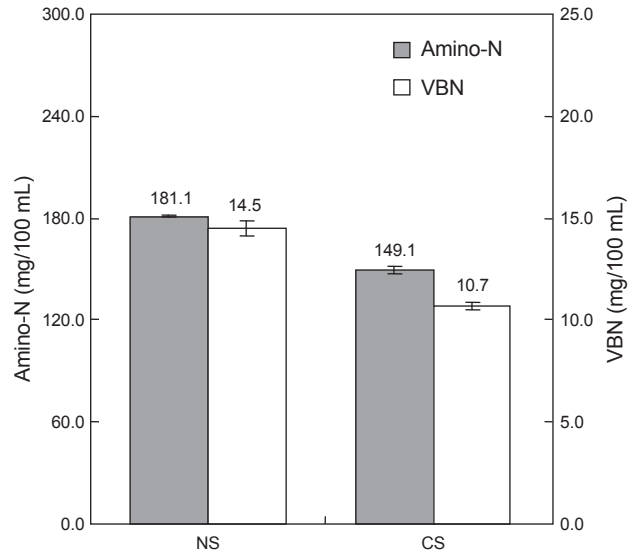


Fig. 2. Volatile basic nitrogen (VBN) and amino-N contents of flavoring substance using hydrolysate from extracts of Alaska pollock *Theragra chalcogramma* head and sea tangle *Laminaria japonica* byproduct (NS), and commercial anchovy sauce (CS).

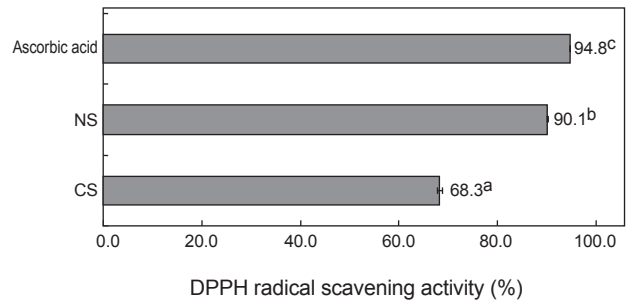


Fig. 3. DPPH radical scavenging activity of flavoring substance using hydrolysate from extracts of Alaska pollock *Theragra chalcogramma* head and sea tangle *Laminaria japonica* byproduct (NS), and commercial anchovy sauce (CS).

Values are the mean ± standard deviation of three determinations.

그 정도는 희석배수가 높아질수록 적었다. 따라서 천연 풍미 소재의 색은 소비자가 구매 시에 영향을 주지 않았으나, 이를 희석하여 식품 조리 시에 응용하는 경우에는 조리 식품의 색에 영향을 줄 수 있고, 현재 시판되고 있는 멸치 소스에 비하여 높은 갈색을 나타낼 것으로 추정되었다. 이상의 결과에서 천연 풍미 소재 및 시판 멸치 소스 간에 갈변도의 차이는 추출 원료 이외에도 추출 온도 및 추출 시간과 조미 조건 등의 차이 때문이라 판단되었다.

천연 풍미 소재의 냄새 특성을 휘발성염기질소로, 그리고, 맛 특성을 아미노 질소 함량으로 분석하여 시판 멸치 소스의 그것들과 비교하여 Fig. 2에 나타내었다. 조미료의 휘발성염기질소 함량은 천연 풍미 소재가 14.5 mg/100 mL로 시판 멸치 소스

Table 3. Total amino acid content of flavoring substance using hydrolysate from extracts of Alaska pollock *Theragra chalcogramma* head and sea tangle *Laminaria japonica* byproduct (NS), and commercial anchovy sauce (CS)

| Amino acid | Seasoning sauce (g/100 mL) | |
|----------------------|----------------------------|-----------------|
| | NS | CS ² |
| Aspartic acid | 1.00 (10.4) ¹ | 0.44 (9.1) |
| Threonine | 0.37 (3.9) | 0.15 (3.1) |
| Serine | 0.52 (5.4) | 0.30 (6.2) |
| Glutamic acid | 1.49 (15.6) | 0.91 (18.8) |
| Proline | 1.21 (12.6) | 0.47 (9.7) |
| Glycine | 1.30 (13.7) | 0.24 (5.0) |
| Alanine | 0.71 (7.4) | 0.22 (4.6) |
| Cystine | 0.02 (0.2) | - |
| Valine | 0.37 (3.9) | 0.30 (6.2) |
| Methionine | 0.22 (2.3) | 0.36 (7.5) |
| Isoleucine | 0.23 (2.4) | 0.20 (4.1) |
| Leucine | 0.45 (4.7) | 0.25 (5.2) |
| Tyrosine | 0.10 (1.0) | 0.01 (0.2) |
| Phenylalanine | 0.30 (3.1) | 0.23 (4.8) |
| Histidine | 0.18 (1.9) | 0.22 (4.6) |
| Lysine | 0.51 (5.3) | 0.30 (6.2) |
| Arginine | 0.58 (6.1) | 0.23 (4.8) |
| Total | 9.55 (93.8) | 4.83 (46.5) |
| Essential amino acid | 3.21 (28.3) | 2.24 (20.5) |

¹The value in parenthesis shows each amino acid (g) in 100 g total amino acid.

²This data were quoted from Yoon (2011).

Table 4. Mineral content of flavoring substance using hydrolysate from extracts of Alaska pollock *Theragra chalcogramma* head and sea tangle *Laminaria japonica* byproduct

| Mineral (mg/100 mL) | | | | |
|---------------------|----------|-----------|-----------|----------|
| Fe | Ca | K | P | Mg |
| 2.9±0.0 | 26.8±0.6 | 786.4±6.6 | 238.0±5.8 | 78.0±0.8 |

의 10.7 mg/100 mL에 비하여 높아, 비린내가 시판 멸치 소스에 비하여 약간 강하리라 추정되었다. 천연 풍미 소재의 아미노 질소 함량은 181.1 mg/100 mL로, 시판 멸치 소스의 149.1 mg/100 mL에 비하여 21.5%가 높아, 맛은 천연 풍미 소재가 시판 멸치 소스에 비하여 강하리라 추정되었다.

시판 멸치 소스의 색, 냄새 및 맛을 관능 기준점인 5점으로 하고, 천연 풍미 소재가 이들 항목보다 우수한 경우 6-9점, 그리고 이들 항목보다 열악한 경우 4-1점으로 하는 9단계 관능 평가를 실시한 결과는 Table 2와 같다. 시판 멸치 소스의 관능

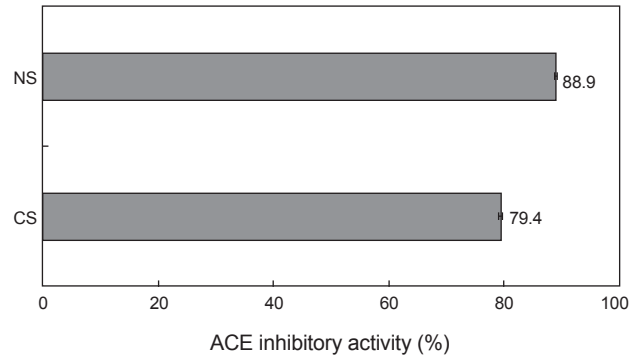


Fig. 4. Angiotensin I converting enzyme (ACE) inhibiting activity of flavoring substance using hydrolysate from extracts of Alaska pollock *Theragra chalcogramma* head and sea tangle *Laminaria japonica* byproduct (NS), and commercial anchovy sauce (CS).

평점에 비하여 천연 풍미 소재의 관능 평점은 5% 유의수준에서 냄새의 경우 6.1점으로 차이가 없었고, 맛과 색의 경우 각각 6.7점 및 6.1점으로 우수하였다. 이와 같이 시판 멸치 소스의 냄새에 비하여 천연 풍미 소재의 냄새에 차이가 없었던 것은 마늘 가루, 양파 가루 및 생강 가루의 첨가에 의하여 비린내를 다소 마스킹(masking)하였기 때문이라 판단되었다. 또한, 시판 멸치 소스에 비하여 천연 풍미 소재의 맛이 우수하였던 것은 시판 멸치 소스의 경우 간장을 베이스로 하여 조미되었으나, 천연 풍미 소재의 경우 추출 농축물 그 자체를 베이스로 함과 동시에, 총질소와 아미노 질소 함량이 높았기 때문이라 판단되었다.

생리활성

일반적으로 단백질 가수분해물은 생리활성을 가지고 있고, 그 중에서도 특히 angiotensin I converting enzyme (ACE) 억제 활성과 더불어 항산화성이 널리 알려져 있다(Byun et al., 2001; Ukeda et al., 1992).

이러한 일면에서 천연 풍미 소재와 시판 멸치 소스의 항산화 활성을 DPPH 라디칼 소거 활성으로 살펴본 결과는 Fig. 3과 같다. 천연 풍미 소재의 항산화 활성은 90.1%로 시판 멸치 소스의 그것(68.3%)에 비하여 훨씬 우수한 것으로 나타나, 천연 풍미 소재의 경우 맛의 강화 이외에도 생리활성 강화 면에서 상당히 의미가 있다고 판단되었다.

천연 풍미 소재와 시판 소스의 고혈압 저해 정도를 살펴볼 목적으로 검토한 ACE 저해 활성은 Fig. 4와 같다. 천연 풍미 소재의 ACE 저해 활성은 88.9%로, 시판 멸치 소스의 79.4%에 비하여 약 10%가 높아 우수하였다.

이와 같이 천연 풍미 소재와 시판 멸치 소스와 같은 2종의 조미료 간 항산화 활성과 ACE 저해 활성의 차이는 명태 두부와 비정형 다시마라는 추출물과 멸치라는 추출물 간의 차이 이외에도 추출 온도, 추출 시간, 조미 조건 및 효소 처리 등에 의한

Table 5. Free amino acid content of flavoring substance using hydrolysate from extracts of Alaska pollock *Theragra chalcogramma* head and sea tangle *Laminaria japonica* byproduct (NS), and commercial anchovy sauce (CS)

| Amino acid | (mg/100 mL) | |
|--------------------------------|-----------------|---------------|
| | Seasoning sauce | |
| | NS | CS |
| Phosphoserine | 20.9 (1.3) | 2.5 (0.3) |
| Taurine | 266.4 (16.4) | 41.4 (4.8) |
| Aspartic acid | 133.9 (8.2) | 19.2 (2.2) |
| Hydroxyproline | 48.6 (3.0) | - |
| Threonine | 45.1 (2.8) | 27.4 (3.2) |
| Serine | 33.6 (2.1) | 83.4 (9.7) |
| Glutamic acid | 581.8 (35.8) | 100.5 (11.7) |
| Sarcosine | 13.1 (0.8) | - |
| Proline | 33.1 (2.0) | 114.2 (13.3) |
| Glycine | 33.9 (2.1) | 123.8 (14.4) |
| Alanine | 80.3 (4.9) | 90.9 (10.6) |
| Citulline | - | 39.2 (4.6) |
| α -Aminoisobutyric acid | 2.6 (0.2) | 0.9 (0.1) |
| Valine | 27.3 (1.7) | 33.7 (3.9) |
| Cystine | 12.5 (0.8) | 0.2 (0.0) |
| Methionine | 20.7 (1.3) | 3.5 (0.4) |
| Cystathionine-1 | 32.3 (2.0) | 10.0 (1.2) |
| Isoleucine | 11.9 (0.7) | 15.0 (1.7) |
| Leucine | 20.4 (1.3) | 25.2 (2.9) |
| Tyrosine | 12.1 (0.7) | 4.4 (0.5) |
| β -Alanine | 30.7 (1.9) | - |
| Phenylalanine | 17.0 (1.0) | 21.1 (2.5) |
| Homocystine | 2.8 (0.2) | 0.3 (0.0) |
| γ -Aminobutyric acid | 3.1 (0.2) | 0.2 (0.0) |
| Ethanolamine | 24.3 (1.5) | - |
| Hydroxylysine | 3.2 (0.2) | 0.5 (0.1) |
| Ornithine | 1.6 (0.1) | 9.2 (1.1) |
| Lysine | 29.4 (1.8) | 28.4 (3.3) |
| Histidine | 1.6 (0.1) | 29.2 (3.4) |
| Anserine | 23.4 (1.4) | - |
| Carnosine | 19.5 (1.2) | - |
| Arginine | 38.9 (2.4) | 35.1 (4.1) |
| Total | 1,626.0 (100.1) | 859.4 (100.0) |

저분자화 정도, 그리고 단백질 함량 등의 차이 때문이라 판단되었다.

이상의 항산화 활성과 ACE 저해 활성의 결과로 미루어 보아 천연 풍미 소재가 멸치 소스에 비하여 생리활성은 우수하다고

Table 6. Taste value of flavoring substance using hydrolysate from extracts of Alaska pollock *Theragra chalcogramma* head and sea tangle *Laminaria japonica* byproduct, and commercial anchovy sauce (CS)

| Amino acid | Threshold (g/100 mL) | Seasoning sauce | |
|---------------|----------------------|-----------------|-------|
| | | NS | CS |
| Aspartic acid | 0.003 | 44.63 | 6.40 |
| Threonine | 0.260 | 0.17 | 0.11 |
| Serine | 0.150 | 0.22 | 0.56 |
| Glutamic acid | 0.005 | 116.36 | 20.10 |
| Proline | 0.300 | 0.11 | 0.38 |
| Glycine | 0.130 | 0.26 | 0.95 |
| Alanine | 0.060 | 1.34 | 1.52 |
| Valine | 0.140 | 0.20 | 0.24 |
| Methionine | 0.030 | 0.69 | 0.12 |
| Isoleucine | 0.090 | 0.13 | 0.17 |
| Leucine | 0.190 | 0.11 | 0.13 |
| Phenylalanine | 0.090 | 0.19 | 0.23 |
| Histidine | 0.020 | 0.08 | 1.46 |
| Lysine | 0.050 | 0.59 | 0.57 |
| Arginine | 0.050 | 0.78 | 0.70 |
| Total | | 165.86 | 33.64 |

판단되었다.

영양 특성

천연 풍미 소재의 총아미노산의 함량과 조성을 시판 멸치 소스의 그것들과 비교한 결과는 Table 3과 같다. 총아미노산 함량은 천연 풍미 소재가 9.55 g/100 mL로 시판 멸치 소스의 4.83 g/100 mL에 비하여 약 2.0배가 높아, 영양적인 면에서 천연 풍미 소재의 섭취는 상당히 의미가 있다고 판단되었다. 이들의 주요 아미노산은 천연 풍미 소재의 경우 aspartic acid (1.00 g/100 mL, 10.4%), glutamic acid (1.49 g/100 mL, 15.6%), proline (1.21 g/100 mL, 12.6%) 및 glycine (1.30 g/100 mL, 13.7%) 등으로 이루어져 있어, 시판 멸치 소스의 aspartic acid (0.44 g/100 mL, 9.1%), glutamic acid (0.91 g/100 mL, 18.8%) 및 proline (9.7 g/100 mL, 9.7%) 등과는 구성 아미노산의 종류와 조성비에 있어 다소 차이가 있었다.

한편, 천연 풍미 소재의 총아미노산 조성은 명태 두부 및 비정형 다시마 고온가압 효소 추출물과 유사하였는데, 이는 천연 풍미 소재의 제조가 명태 두부 및 비정형 다시마 고온가압 효소 추출물을 단지 농축하고, 단백질을 구성하지 않는 설탕, 식염, 양과 가루, 마늘 가루 및 생강 가루 만을 첨가하여 제조하였기 때문이라 판단되었다. 그리고 시판 천연 조미료와 시판 멸치 소스 간에 총아미노산을 구성하는 주요 아미노산에

있어 차이가 있는 것은 배합 소재의 차이 때문이라 판단되었다. 천연 풍미 소재의 tryptophan을 제외한 9종의 필수 아미노산 (threonine, valine, leucine, isoleucine, lysine, methionine, phenylalanine, histidine 및 arginine)의 함량은 3.21 g/100 mL로, 시판 멸치 소스의 2.24 g/100 mL에 비하여 약 1.4배가 높아 영양적으로 의미가 있었다. 한편, 곡류 제한 아미노산인 lysine 및 threonine의 함량은 시제 천연 풍미 소재의 각각 508.8 mg/100 mL (5.3%) 및 373.4 mg/100 mL (3.9%)로, 상당히 높은 함량 및 조성이어서 의미가 있었고, 또한, 시판 멸치 소스 (각각 300 mg/100 mL 및 150 mg/100 mL)에 비하여도 조성은 유사하였으나 함량은 높았다. 따라서 곡류를 주식으로 하는 동양권 국가에서 천연 풍미 소재를 소재로 한 가공품을 부식으로 섭취하는 경우 영양 균형적인 면에서 의미가 있으리라 추정되었다.

천연 풍미 소재의 무기질 공급원으로 기대되는 철, 칼슘, 칼륨, 인 및 마그네슘의 함량과 조성을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 천연 풍미 소재의 무기질 함량은 철의 경우 2.9 mg/100 mL, 칼슘의 경우 26.8 mg/100 mL, 칼륨의 경우 786.4 mg/100 mL, 인의 경우 238.0 mg/100 mL, 마그네슘 함량의 경우 78.0 mg/100 mL이었다. 한편, Kim et al. (2006)은 위의 무기질에 대한 여러 가지 건강기능 효과를 기대하기 위한 일일 섭취량으로 철의 경우 12 mg, 칼륨의 경우 4 g, 칼슘의 경우 0.6-1.0 g 범위(성인의 경우 0.7 g), 마그네슘의 경우 0.2-0.7 g 범위, 인의 경우 0.6-0.9 g 범위(성인의 경우 0.7 g)를 제시하였다. 이러한 일면에서 천연 풍미 소재의 100 mL를 섭취하는 경우 건강 기능 효과를 기대할 수 있는 일일 섭취량에 대하여 철은 24.2%, 칼슘(성인기준)은 3.8%, 칼륨은 19.7%, 인은 34.0%, 마그네슘 (500mg 기준)은 15.6%에 해당하였다. 이러한 일면에서 천연 풍미 소재는 철, 칼륨 및 인에 대한 무기질 보강 효과는 기대되었고, 마그네슘의 경우 무시할 정도는 아니었으며, 칼슘의 경우에는 기대할 수 없으리라 판단되었다.

맛 특성

천연 풍미 소재의 유리아미노산의 함량과 조성을 분석하여 시판 멸치 소스의 그것들과 비교하여 살펴 본 결과는 Table 5와 같다. 천연 풍미 소재의 유리아미노산은 31종 동정되었고, 시판 멸치 소스는 26종이 동정되어 많은 차이가 있었다. 천연 풍미 소재의 총 유리아미노산 함량은 1,626.0 mg/100 mL로 시판 멸치 소스의 859.4 mg/100 mL에 비하여 약 1.9배가 높아 맛의 강도는 진하리라 추정되었다. 주요 유리아미노산은 시제 천연 풍미 소재의 경우 aspartic acid (133.9 mg/100 mL, 8.2%), taurine (266.4 mg/100 mL, 16.4%) 및 glutamic acid (581.8 mg/100 mL, 35.8%)이었으며, 시판 멸치 소스의 경우 glycine (123.8 mg/100 mL, 14.4%) 및 proline (114.2 mg/100 mL, 13.3%)과는 차이가 있어, 천연 풍미 소재와 시판 멸치 소스 간에는 맛에 다소 차이가 있으리라 추정되었다.

유리아미노산 함량과 이들의 맛의 역치를 함께 고려하여 환산한 total taste value (유리아미노산 함량을 taste threshold로 나누어 계산한 값)는 Table 6과 같다. 천연 풍미 소재는 165.86으로 시판 멸치 소스의 33.63에 비하여 약 4.9배가 높아 천연 풍미 소재가 시판 멸치 소스에 비하여 맛이 훨씬 더 농후하리라 추정되었다. 소스의 맛에 크게 영향을 주는 유리아미노산으로는 천연 풍미 소재의 경우 aspartic acid(44.63)와 glutamic acid (116.36)의 2종으로, 시판 멸치 소스의 glutamic acid (20.10) 1종과는 그 강도와 종류에 있어 차이가 있었다.

참고문헌

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC., USA, 69-74.
- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*. 181, 1199-1200.
- Byun HG and Kim SK. 2001. Purification and characterization of angiotensin I converting enzyme (ACE) inhibitory peptides from Alaska pollack (*Theragra chalcogramma*) skin. *Process Biochem* 36,1155-1162.
- Cha YJ, Kim H, Jang SM and Park JY. 1999. Identification of aroma-active compounds in Korean salt-fermented fishes by aroma extract dilution analysis. 1. Aroma-active components in salt-fermented anchovy on the market. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28, 312-318.
- Heu MS, Lee TS, Kim HS, Jee SJ, Lee JH, Kim HJ, Yoon MS, Park SH and Kim JS. 2008. Food component characteristics of Tang from conger eel by-products. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37, 477-484.
- Heu MS, Park SH, Kim HS, Jee SJ, Lee JH, Kim HJ, Han BW and Kim JS. 2007. Improvement on the fractional properties of Gomtang-like product from salmon frame using commercial enzymes. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36, 1596-1603.
- Horiuchi M, Fujimura KI, Terashima T and Iso T. 1982. Method for determination of angiotensin-converting enzyme activity in blood tissue by high-performance liquid chromatography. *J Chromatogr* 233, 123-130.
- Kato H, Rhue MR and Nishimura T. 1989. Role of free amino acids and peptides in food taste. In *Flavor Chemistry Trends and Developments*. American Chemical Society, Washington, DC., USA, 158-174.
- Kim JS, Kim HS and Heu MS. 2006. *Modern Introductory Foods*. Hyoil Publishing Co., Seoul, Korea. 45-48.
- Lee BJ. 2009. Separation of GABA-producing lactic acid bacteria from traditional fermented foods and its use for the production of GABA from sea-tangle. MS thesis. Gyeongsang National University, Tongyeong, Korea.
- Ministry of Social Welfare of Japan. 1960. *Guide to Experiment of Sanitary Infection*. III. Volatile basic nitrogen. Ken-

- pakusha, Tokyo, Japan, 30-32.
- Park CH, Lee JH, Kang KT, Park JW and Kim JS. 2007. Characterization of acid-soluble collagen from Alaska pollock surimi processing by-products (refiner discharge). *Food Sci Biotechnol* 16, 549-556.
- Park JH, Kim YM, Kim DS and Kim SM. 2005. Functionality of low molecular weight peptides of acceleratedly manufactured anchovy sauce with *Bacillus subtilis* JM3 protease. *Korean J Food Sci Technol* 37, 827-832.
- Tsutagawa Y, Hosogai Y and Kawai H. 1994. Comparison of mineral and phosphorus contents of muscle and bone in the wild and cultured horse mackerel. *J Food Hyg Soc Japan* 34, 315-318.
- Ukeda H, Matsuba H, Osajima K, Matsufuji H, Matsui T and Osajima Y. 1992. Peptides from peptic hydrolysate of heated sardine meat that inhibit angiotensin I converting enzyme. *Nippon Nogeikagaku Kaishii* 66, 25-29.
- Wendel AP. 1999. Recovery and utilization of Pacific whiting frame meat for surimi production. MS thesis. Oregon State University, Corvallis. Oregon. USA.
- Yoon MH. 2011. Characterization of Alaska pollock head as a resource for fish extracts and preparation of natural flavoring substance using extracts from Alaska pollock head. MS thesis. Gyeongsang National University, Tongyeong, Korea.