

새우 부산물을 이용한 기능성 소스의 제조

허민수¹ · 강경태¹ · 김혜숙¹ · 염동민² · 이태기³ · 박태봉¹ · 김진수^{1*}

¹경상대학교 해양생명과학부/해양산업연구소

²양산대학 식품가공제과제빵과

³전남도립남도대학 호텔조리제빵과

Preparation and Characteristics of Functional Sauce from Shrimp Byproducts

Min Soo Heu¹, Kyung Tae Kang¹, Hye-Suk Kim¹, Dong Min Yeum²,
Tae Gee Lee³, Tae Bong Park¹ and Jin-Soo Kim^{1*}

¹Division of Marine Life Science/Institute of Marine Industry,
Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

²Dept. of Food Processing and Baking, Yangsan College, Yangsan 626-740, Korea

³Dept. of Hotel Culinary & Baking, Namdo Provincial College of Jeonnam, Jeonnam 529-851, Korea

Abstract

The functional sauce from shrimp byproducts (heads, shells and tails) was prepared and examined for its characterization. The results of volatile basic nitrogen (VBN) suggested that shrimp byproducts were suitable materials for preparing functional sauce. The shrimp hydrolysate, which was incubated with Alcalase for 30 min, showed excellent yield and ACE inhibitory activity. The concentrated sauce from shrimp byproduct was high in crude protein, while low in VBN content and salinity when compared to commercial shrimp sauce. The total amino acid content (23,095.2 mg/100 mL) of concentrated sauce from shrimp byproduct was higher than that (4,582.5 mg/100 mL) of commercial shrimp sauce; also, the major amino acids were glutamic acid, aspartic acid, arginine and lysine. The free amino acid content and taste value of concentrated sauce from shrimp byproduct were 2,705.5 mg/100 mL and 81.0, respectively. The results on the taste value of concentrated sauce from shrimp byproducts suggested that the major taste active compounds among free amino acids were glutamic acid and aspartic acid.

Key words: shrimp sauce, shrimp hydrolysate, seafood byproducts, shrimp byproducts

서 론

우리나라에서 생산되는 새우류 중 북쪽분홍새우는 1998년 이래 현재까지 연간 10,059 M/T 내외로 다량 생산(1)되고 있으며, 동해, 일본 및 북극해 등에서 연중 어획되고 있다(2). 일반적으로 새우는 단백질, 칼슘 및 각종 비타민이 풍부하게 함유되어 있으면서, 엑스분 함량도 많아 여러 가지 요리 재료로 사용하거나 젓갈의 원료로 널리 이용되어 주요 수산물 공자원 중의 하나이다(3). 그러나, 현대인이 즐겨 식용하고 있는 새우의 경우 저장 및 유통 중 흑변 현상이 두홍부, 꼬리 및 관절 등에서 자주 발생하여 품질이 저하한다(4). 이로 인해, 새우는 어체 그대로 이용되는 젓갈을 제외하고는 품질저하 억제제를 위하여 생것, 건제품 및 냉동품 등과 같은 가공품의 제조시 대부분이 두부와 껍질을 제거한 상태로 유통되고 있다. 이와 같이 새우가공 중 다량 발생하는 부산물 중에는

다량의 엑스분(5,6), 단백질 분해 속도가 빠른 endo type의 효소와 맛 성분 강화에 기여하는 exo type의 효소가 적절히 구성되어 있어(7) 여러 가지 엑스분 추출 소재(8) 및 액젓의 발효소재(9,10) 등으로 제품이 개발된다면 그 의미는 상당히 크리라 생각된다. 하지만, 새우 가공부산물은 단지 일부만이 사료 또는 비료로 이용되고 있을 뿐 대부분은 폐기되어 환경오염을 야기하고 있는 실정이다.

최근, 고혈압 저해능 및 항산화능과 같은 식품이 가지는 생체조절기능에 대한 관심이 높아져 기능성 인자 및 특성에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 일면에서 볼 때 이들의 주성분은 한 종류가 아닌 여러 종류로 밝혀져 있으며 이 중의 하나가 수산 단백질에서 유래하는 peptide로 알려져 있다(9-11). 새우 가공부산물인 두부와 껍질에는 다량의 단백질이 함유되어 있어, 이를 자가효소나 또는 상업적 효소로 적절히 가수분해하여 소스류를 제조하는 경우 생성된 pep-

*Corresponding author. E-mail: jinsukim@gaechuk.gsnu.ac.kr
Phone: 82-55-640-3118, Fax: 82-55-640-3111

tide에 의한 건강 기능성도 일부 기대할 수 있으리라 판단된다.

하지만 현재 새우 가공부산물에 관한 연구로는 새우껍질로부터 chitosan 흡착 특성(12) 및 키틴의 분리와 정제(13) 등과 같이 새우 껍질로부터 다당류인 키틴으로의 이용에 관한 연구가 있을 뿐이고, 새우 가공부산물을 이용한 기능성 소스류의 제조에 관한 연구는 전무한 실정이다.

본 연구에서는 새우 가공 중 부산물로 다량 발생하는 껍질, 두부 및 꼬리를 자원 재활용 연구의 일환으로 새우 가공 부산물을 이용한 건강 기능성 소스를 제조하였고, 성분특성에 대하여 조사하였다.

재료 및 방법

재료

기능성 소스의 제조를 위한 새우 가공부산물은 2006년 1월에 경상남도 통영시 소재의 재래식 어시장에서 북쪽분홍 새우(*Pandalus borealis*) 육을 분리하고 남은 잔사(두부, 갑각 및 꼬리)를 구입하여 사용하였다.

새우 가공부산물로 제조한 기능성 소스의 품질 특성을 비교하기 위하여 사용한 시판 새우 액젓은 2006년 8월에 D사 제품(유통기한: 2006년 10월 5일)을 경상남도 통영시 소재의 마트에서 구입하여 사용하였다.

새우 가공부산물로부터 기능성 및 수율 개선을 위하여 사용한 Alcalase 2.4 L FG(이하 Alcalase라 칭함), Flavourzyme 500 MG(이하 Flavourzyme라 칭함), Neutrase 0.8 L(이하 Neutrase라 칭함) 및 Protamex 1.5 MG(이하 Protamex라 칭함)와 같은 상업적 효소는 Novo Co.(Novo Nordisk, Bagsvaerd, Denmark)에서 구입하여 사용하였고, 이들 상업적 효소의 특성은 Table 1과 같다.

가수분해물의 제조 및 가수분해도

새우 가수분해물의 제조 공정은 다음과 같다. 새우 가수분해물은 새우 가공부산물을 마쇄하고 동량의 증류수를 가한 후 자가소화물의 경우 교반물만을 첨가한 다음 45°C에서 2시간 동안 자가소화시킨 것을, 효소 가수분해물의 경우 교반물을 구성하고 있는 단백질에 대하여 2%가 되게 상업적 효소를 첨가한 후 이들 효소의 최적조건에서 2시간 동안 가수분해시킨 것을 각각 실활(10분), 원심분리(8,000 rpm, 20 min) 및 여과하여 제조하였다.

가수분해도는 자가소화물 및 효소 가수분해물에 동량의 20%(w/v) trichloroacetic acid(TCA)를 가하고, 제단백 및

원심분리(1,000×g, 20 min)하여 상층액의 일정량을 semi-micro Kjeldahl법으로 정량하여 측정하였고, 계산은 총 질소에 대한 10% TCA 가용성 질소의 상대비율(%)로 하였다.

소스의 제조

새우 가공부산물을 이용한 건강 기능성 소스는 새우 가공 부산물을 Alcalase로 가수분해한 다음 이 가수분해물을 농축(brix 40°)하고 식염이 8%가 되게 첨가하여 제조하였다.

일반성분, 휘발성염기질소 및 염도

일반성분은 AOAC(14)법에 따라 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법에 따라 측정하였고, 회분은 건식회화법으로 측정하였다. 휘발성염기질소는 Conway unit를 사용하는 미량확산법(15)으로 측정하였다. 염도는 새우 가공부산물을 이용한 소스를 균질화한 다음 염도계(model 460CP, Istek Co., Korea)로 측정하였다.

색도

색도는 직시색차계(ZE 2000, Nippon Denshoku Industries Co., Japan)를 이용하여 Hunter L, a, b 및 ΔE값을 측정하였다. 이 때 표준백판은 L값이 91.6, a값이 0.28 및 b값이 2.69이었다.

Angiotensin I converting enzyme의 저해능

Angiotensin I converting enzyme(ACE) 저해능은 Horiuchi 등(16)의 방법에 따라 정제 ACE(60 mU/mL)를 이용해 Zorbax 300SB C₈ column(Hewlett Packard Co., 4.6×150 mm)을 장착한 역상 HPLC(LC-10Avp, Shimadzu Co., Japan)로 분석하였다.

총 아미노산

총 아미노산은 일정량의 시료에 동량의 conc. 염산을 가하고 밀봉한 다음, 이를 heating block(HF21, Yamato Co., Japan)에서 가수분해(110°C, 24시간)한 후 glass filter로 여과 및 감압건조하였다. 이어서 감압건조물을 sodium citrate buffer(pH 2.2)로 정용한 후, 이의 일정량을 아미노산 자동분석기(Biochrom 20, Pharmacia Biotech., England)로 분석 및 정량하였다.

엑스분 질소 및 유리아미노산

엑스분 질소 및 유리아미노산 분석을 위한 시료는 일정량(약 10 g)의 원료에 20% trichloroacetic acid(TCA) 30 mL를

Table 1. Characteristics of commercial enzymes used in this experiment

Enzyme	Optimal conditions		Manufacture origin
	Temp. (°C)	pH	
Alcalase 2.4 L FG	55~70	6.5~8.5	<i>Bacillus licheniformis</i>
Flavourzyme 500 MG	50	7.0	<i>Aspergillus oryzae</i>
Neutrase 0.8 L	45~55	6.0	<i>Bacillus amyloliensquefaciens</i>
Protamex 1.5 MG	40	6.0~7.0	<i>Bacillus</i> sp.

가하여 균질화(10분)하고 정용(100 mL)한 것을 원심분리(3,000 rpm, 10분)하였다. 이어서 상층액 중 80 mL를 분액깔때기에 취하여 동량의 ether를 사용하여 TCA 제거공정을 4회 반복하였고, 다시 이를 농축 및 lithium citrate buffer(pH 2.2)로 정용(25 mL)하여 제조하였다.

엑스분 질소 함량은 semimicro Kjeldahl법으로 측정하였고, 아미노산의 분석은 전처리 시료의 일정량을 아미노산 자동분석기(Biochrom 20, Pharmacia Biotech., England)로 실시하였다.

통계처리

실험에서 얻어진 데이터는 ANOVA test를 이용하여 분산분석한 후, Duncan의 다중위점검(17)으로 최소 유의차 검정(5% 유의수준)을 실시하였다.

결과 및 고찰

새우 가공부산물의 일반성분 및 휘발성염기질소 함량

건강 기능성 소스의 제조 원료로 사용하기 위한 새우 가공부산물의 일반성분 및 휘발성염기질소는 Table 2와 같다. 새우 가공부산물의 일반성분은 수분 69.6%, 조단백질 10.7%, 조지방 2.0% 및 조회분 14.9%를 나타내어, Heu 등(4)이 보고한 북쪽분홍새우 가공부산물의 일반성분(수분, 79.1%; 조단백질, 9.3%; 조지방, 0.6%; 조회분, 8.2%)과 비교할 때 수분의 경우 낮았으며, 조단백질, 조지방 및 조회분의 경우 높았다. 이와 같은 결과는 두 시료간에 어획시기, 어획지역, 크기, 어체처리 방법 및 조건 등에 의한 차이 때문이라 판단되었다. 본 실험에서 사용한 새우 가공부산물의 휘발성염기질소 함량은 10.6 mg/100 g 나타내어 아주 신선하다고 판단되었다. 일반적으로 수산물은 휘발성염기질소 함량이 5~10 mg/100 g인 경우 아주 신선한 것으로, 15~25 mg/100 g인 경우 보통 선도로, 30~40 mg/100 g인 경우 부패초기의 것으로, 50 mg/100 g 이상인 경우 부패한 것으로 분류하고 있다(18).

이와 같은 사실로 미루어 보아 새우 가공부산물의 경우 일반성분 및 선도면에서 건강 기능성 소스를 제조하기 위한 식품가공소재로 적합하다고 판단되었다.

새우 가수분해물의 제조 조건

새우 가공부산물을 여러 종류의 상업적 효소로 2시간 동안 반응시켜 얻은 분해물의 가수분해율은 Fig. 1과 같다. 가

Table 2. Proximate composition and volatile basic nitrogen (VBN) content of shrimp processing byproducts

Proximate composition (%)				VBN
Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude ash	(mg/100 g)
69.6±0.3	10.7±0.1	2.0±0.1	14.9±0.6	10.6±1.4

Values are the means±standard deviation of three determination.

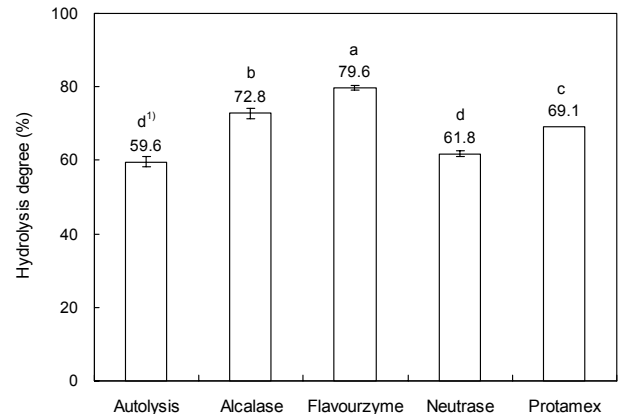


Fig. 1. Hydrolysis degree of enzymatic hydrolysates from shrimp processing byproducts incubated with various enzymes for 2 hrs.

¹) Means with different letters on the bars are significantly different (p<0.05).

수분해율은 Flavourzyme 처리 분해물이 79.6%로 가장 높았고, 다음으로 Alcalase 처리 분해물(72.8%), Protamex 처리 분해물(69.1%) 및 Neutrase 처리 분해물(61.8%)의 순이었으며, 자가소화 처리 분해물이 59.6%로 가장 낮았다.

새우 가공부산물을 상업적 효소로 2시간 동안 반응시켜 얻은 가수분해물의 angiotensin I converting enzyme(ACE) 저해능은 Fig. 2와 같다. 효소의 종류에 따른 새우 가수분해물의 ACE 저해능은 Alcalase 처리 분해물이 63.8%로 가장 높았고, 다음으로 Neutrase 처리 분해물(57.9%), Protamex 처리 분해물(57.0%) 및 Flavourzyme 처리 분해물(49.4%)의 순이었으며, 자가소화 처리 분해물이 34.2%로 가장 낮았다. 이와 같은 효소의 종류에 따른 새우 가공부산물 가수분해물의 ACE 저해능의 차이는 효소의 기질 특이성에 의해 생성된 peptide의 아미노산 구성에 차이가 있었기 때문이라 판단

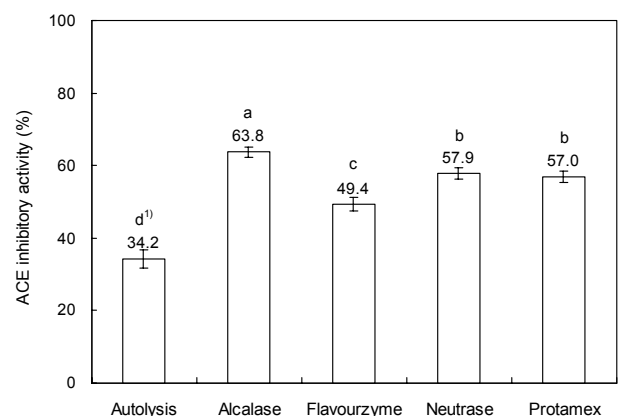


Fig. 2. Angiotensin I converting enzyme (ACE) inhibitory activity of enzymatic hydrolysates from shrimp processing byproducts (2.0 mg/mL) incubated with various enzymes for 2 hrs.

¹) Means with different letters on the bars are significantly different (p<0.05).

되었다(19).

이상의 새우 가공부산물 유래 효소 가수분해물의 가수분해율 및 ACE 저해능의 결과로 미루어보아 건강 기능성 새우 소스의 제조를 위한 효소는 Alcalase가 가장 적절하다고 판단되었다.

새우 가공부산물을 이용한 Alcalase 분해물의 제조시 가수분해 시간에 따른 Alcalase 분해물의 가수분해율 변화는 Fig. 3과 같다. Alcalase 처리 시간에 따른 새우 가공부산물의 가수분해율은 1시간까지는 급격히 증가하여 69.5%를 나타내었으나, 그 이후에는 서서히 증가를 하여 6시간 후에는 79.5%, 8시간 후에는 81.1%를 나타내었다.

가수분해 시간에 따른 Alcalase 가수분해물(2.0 mg/mL)의 angiotensin I converting enzyme(ACE) 저해능은 Fig. 4

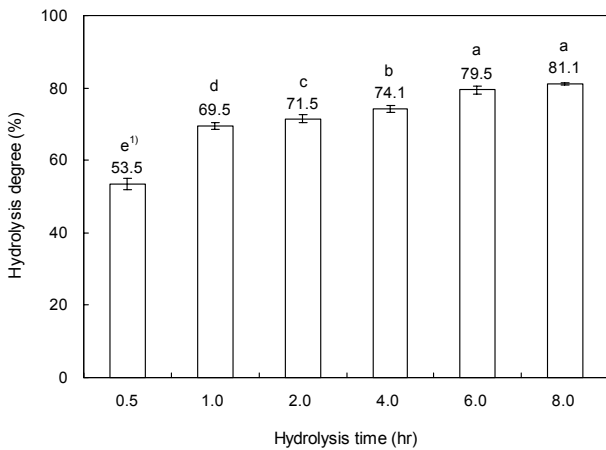


Fig. 3. Hydrolysis degree of hydrolysates from shrimp processing byproducts incubated by Alcalase for different time.

¹⁾Means with different letters on the bars are significantly different (p<0.05).

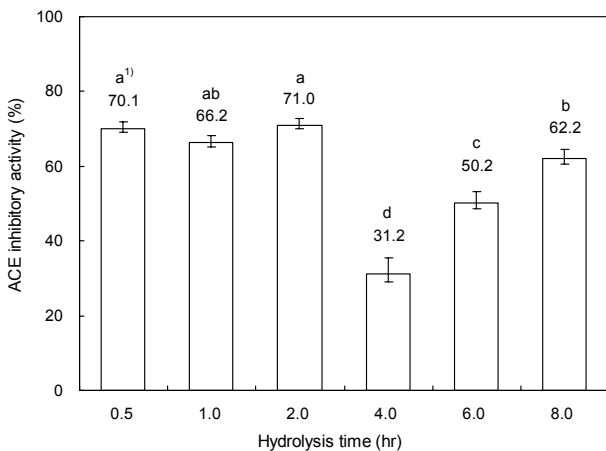


Fig. 4. Angiotensin I converting enzyme (ACE) inhibitory activity of hydrolysates from shrimp processing byproducts (2.0 mg/mL) incubated by Alcalase for different time.

¹⁾Means with different letters on the bars are significantly different (p<0.05).

와 같다. Alcalase 처리 시간에 따른 새우 가공부산물 유래 가수분해물의 ACE 저해능은 가수분해 2시간 처리물이 71.0%로 가장 높았고, 다음으로 30분 처리물(70.1%), 1시간 처리물(66.2%), 8시간 처리물(62.2%) 및 6시간 처리물(50.2%)의 순이었으며, 4시간 처리물이 31.2%로 가장 낮았다. 한편, Chung(20)은 굴 효소 가수분해물의 경우 64.2%의 저해능을 나타내었다고 보고한 바 있다. 이상의 결과로 미루어보아 가수분해물의 가수분해율과 ACE 저해능과는 상관성이 결여되었는데, 이는 ACE 저해능과 같은 건강 기능성은 저분자 물질의 양보다는 대체로 소수성 아미노산으로 구성된 peptide의 양에 의해 지배되기 때문이라 판단되었다(21).

이와 같은 결과로 미루어보아 건강 기능성 소스의 제조를 위한 새우 가공부산물에 대한 Alcalase 처리시간은 30분이 적절하리라 판단되었다.

새우 가공부산물 유래 가수분해물 농축 소스의 식품성분 특성

본 실험에서 최적 새우 가수분해물(새우 가공부산물을 Alcalase로 30분 가수분해시킨 가수분해물)을 농축(brix 40°) 및 8% 농도가 되게 식염 첨가하여 제조한 소스와 시판 소스의 일반성분 및 엑스분 질소는 Table 3과 같다. 새우 가공부산물 유래 가수분해물 농축 소스(이하 농축 소스라 칭함)의 일반성분은 수분의 경우 62.7%, 조단백질의 경우 23.3%, 조회분 및 조지방의 경우 각각 10.6% 및 1.2%로, 시판 액젓의 일반성분(수분의 경우 68.3%, 조단백질의 경우 4.6%, 조회분 및 조지방의 경우 각각 22.7% 및 0.2%)에 비하여 조단백질의 경우 높았고, 수분 및 조회분의 경우 낮았으며, 조지방의 경우 차이가 없었다. 한편, 수산전통식품(22)의 액젓 품질 규격은 수분함량이 70.0% 이하, 총질소는 1.0% 이상으로 규정하고 있다. 이러한 일면에서 본 농축 소스의 경우 수분 함량 및 총질소 면에서 수산전통식품 규격에 적합하다고 판단되었다. 엑스분 질소 함량은 농축 소스 및 시판 액젓이 각각 1,945.2 mg/100 mL 및 495.9 mg/100 mL로 농축 소스가 시판 액젓에 비하여 훨씬 높았다.

Table 3. Proximate composition and extractive-nitrogen (Ex-N) of concentrated sauce from shrimp byproduct and commercial shrimp sauce

Components	Concentrated sauce from shrimp byproduct	Commercial shrimp sauce
Proximate composition (g/100 mL)		
Moisture	62.7±0.2	68.3±0.1
Crude protein	23.3±0.3	4.6±0.2
Crude ash	10.6±0.0	22.7±0.0
Crude lipid	1.2±0.1	0.2±0.1
Ex-N (mg/100 mL)	1,945.2±44.2	495.9±2.5

Values are the means±standard deviation of three determination.

Table 4. Volatile basic nitrogen (VBN) content, pH, Hunter color value and salinity of concentrated sauce from shrimp byproduct and commercial shrimp sauce

Components		Concentrated sauce from shrimp byproduct	Commercial shrimp sauce
VBN (mg/100 mL)		23.8±2.0	47.8±1.9
pH		8.6±0.0	5.4±0.0
Hunter color value	L	16.0±0.5	32.4±0.1
	a	3.4±0.3	8.5±0.0
	b	5.4±0.2	14.5±0.1
	ΔE	81.3±0.9	66.5±0.1
Salinity (%)		15.2±0.5	24.2±1.3

Values are the means±standard deviation of three determination.

농축 소스 및 시판 액젓의 휘발성염기질소 함량, pH, 색도 및 염도는 Table 4와 같다. pH는 농축 소스가 8.6으로 시판 액젓의 5.4보다 높았다. 이는 일반적으로 새우의 높은 pH 때문이라 판단되었다. 색도는 농축 소스 및 시판 액젓의 명도, 적색도, 황색도 및 색차는 농축 소스가 각각 16.0, 3.4, 5.4 및 81.3으로 시판 액젓의 각각 32.4, 8.5, 14.5 및 66.5에 비하여 명도, 적색도 및 황색도는 낮았으며, 색차의 경우 높았다. 염도는 농축 소스 및 시판 액젓이 각각 15.2% 및 24.2% 이었다. 액젓의 염도에 대한 KS 규격(23)은 25% 이하로 규정하고 있으며, 수산전통식품(22) 중 액젓의 품질 규격은 23% 이하로 규정하고 있다. 이러한 일면에서 볼 때 본 농축 소스는 염도면에서 KS 규격 및 수산전통식품 규격에 적합하다고 판단되었다.

농축 소스 및 시판 액젓의 총 아미노산 함량은 Table 5와 같다. 총 아미노산은 농축 소스 및 시판 액젓의 두 시료 모두 17종이 동정되어 차이가 없었다. 농축 소스 및 시판 액젓의 총 아미노산 함량은 각각 23,095.2 mg/100 mL 및 4,582.5 mg/100 mL로 농축 소스가 약 5배 정도 많았다. 한편, 인체 내에서 합성이 되지 않으나 인체의 단백질 합성에 반드시 필요하여 외부로부터 공급을 받아야 하는 필수 아미노산의 조성비는 농축 소스 및 시판 액젓의 경우 각각 37.2% 및 33.4%를 나타내어, 농축 소스가 시판 액젓에 비하여 높았다. 농축 소스의 단백질을 구성하는 주요 아미노산으로는 aspartic acid, glutamic acid 및 arginine 등이었고, 필수아미노산의 하나이면서 곡류 제한아미노산인 lysine(24)의 경우 농축 소스가 7.2%로 우리나라 사람들과 같이 곡류를 주식으로 하는 경우 아미노산 보충면에서 영양적 의미가 있을 것으로 판단되었다.

농축 소스 및 시판 액젓의 유리아미노산 함량과 이의 역치를 토대로 산출한 taste value는 Table 6과 같다. 유리아미노산은 농축 소스의 경우 34종이, 시판 액젓의 경우 이보다 2종류가 적은 32종이 동정되었다. 유리아미노산의 총 함량은 농축 소스의 경우 2,705.5 mg/100 mL이었고, 이에 반하여

Table 5. Total amino acid contents (AA) of concentrated sauce from shrimp byproduct and commercial shrimp sauce (mg/100 mL)

Amino acid	Concentrated sauce from shrimp byproduct	Commercial shrimp sauce
Aspartic acid	2,112.6 (9.1) ²⁾	397.0 (8.7)
Threonine ¹⁾	1,133.0 (4.9)	200.2 (4.4)
Serine	1,049.7 (4.5)	181.5 (4.0)
Glutamic acid	2,946.3 (12.8)	875.6 (19.1)
Proline	1,642.4 (7.1)	315.6 (6.9)
Glycine	1,397.4 (6.1)	495.5 (10.8)
Alanine	1,274.6 (5.5)	229.0 (5.0)
Cystine	340.5 (1.5)	70.4 (1.5)
Valine ¹⁾	1,129.9 (4.9)	195.2 (4.3)
Methionine ¹⁾	794.8 (3.4)	82.6 (1.8)
Isoleucine ¹⁾	1,162.5 (5.0)	223.0 (4.9)
Leucine ¹⁾	1,353.7 (5.9)	255.1 (5.6)
Tyrosine	788.5 (3.4)	89.3 (1.9)
Phenylalanine ¹⁾	1,354.0 (5.9)	224.7 (4.9)
Histidine	999.2 (4.3)	126.5 (2.8)
Lysine ¹⁾	1,671.9 (7.2)	344.5 (7.5)
Arginine	1,944.1 (8.4)	276.7 (6.0)
Total	23,095.2 (100.0)	4,582.5 (100.0)

¹⁾Essential amino acid.

²⁾The values in parentheses indicate the percentage of each amino acid content to total amino content.

시판 액젓의 경우 1,407.7 mg/100 mL로 농축 소스가 시판 액젓에 비하여 다소 높았다. 주요 유리아미노산으로는 농축 소스의 경우 glutamic acid(6.7%), leucine(6.7%), phenylalanine(6.1%) 및 arginine(9.8%) 등이었으며, 시판 액젓의 경우 glutamic acid(16.6%), glycine(9.0%), leucine(6.1%) 및 arginine(6.3%) 등으로 종류와 조성 모두에 있어 차이가 있었다.

농축 소스 및 시판 액젓의 taste value는 유리아미노산을 대상으로 Kato 등(25)이 제시한 아미노산의 맛에 대한 역치 (taste threshold)로 환산하였다. Total taste value는 농축 소스 및 시판 액젓이 각각 81.0 및 81.7로 차이가 인정되지 않았다. Taste value 결과 및 아미노산 함량으로부터 농축 소스 및 시판액젓 모두에서 맛에 영향을 주는 아미노산은 glutamic acid(농축 소스, 36.4; 시판 액젓 46.6)와 aspartic acid (농축 소스, 19.9; 시판 액젓, 24.6)로 판단되어 이들 2종의 아미노산에 의해 농축 소스 및 시판 액젓의 맛이 좌우되리라 사료되었다. 이는 Heu 등(4)이 새우 가공부산물의 맛을 taste value로 살펴본 결과 맛에 관여하는 주요 유리아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, arginine 및 histidine 등이라고 한 보고와 Kim 등(7)이 새우 가공부산물로 제조한 액젓의 맛을 taste value로 검토한 결과 맛에 관여하는 주요 유리아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, lysine 및 alanine 등이라고 한 보고에 부합하는 결과였다.

Table 6. Free amino acid contents and taste values of concentrated sauce from shrimp byproduct and commercial shrimp sauce

Amino acid	Taste threshold (g/100 mL) ¹⁾	Concentrated sauce from shrimp byproduct		Commercial shrimp sauce	
		mg/100 mL	Taste value	mg/100 mL	Taste value
O-Phosphoserine	-	39.1 (1.4)	-	7.0 (0.5)	-
Taurine	-	144.3 (5.3)	-	59.2 (4.2)	-
Aspartic acid	3	59.6 (2.2)	19.9	73.7 (5.2)	24.6
Hydroxyproline	-	41.4 (1.5)	-	4.9 (0.3)	-
Threonine	260	126.7 (4.7)	0.5	64.2 (4.6)	0.2
Serine	150	95.9 (3.5)	0.6	48.1 (3.4)	0.3
Asparagine	-	128.0 (4.7)	-	36.3 (2.6)	-
Glutamic acid	5	182.2 (6.7)	36.4	233.1 (16.6)	46.6
Sarcocine	-	15.7 (0.6)	-	4.5 (0.3)	-
β -Aminoadipic acid	-	33.7 (1.2)	-	2.2 (0.2)	-
Proline	300	99.1 (3.7)	0.3	44.5 (3.2)	0.1
Glycine	130	135.6 (5.0)	1.0	126.7 (9.0)	1.0
Alanine	60	121.7 (4.5)	2.0	59.6 (4.2)	1.0
Citrulline	-	0.0 (0.0)	-	26.2 (1.9)	-
α -Aminobutyric acid	-	3.8 (0.1)	-	5.3 (0.4)	-
Valine	140	124.1 (4.6)	0.9	67.4 (4.8)	0.5
Cystine	-	18.8 (0.7)	-	1.1 (0.1)	-
Methionine	30	109.3 (4.0)	3.6	34.2 (2.4)	1.1
Cystathionine-2	-	10.7 (0.4)	-	10.5 (0.7)	-
Isoleucine	90	100.5 (3.7)	1.1	61.6 (4.4)	0.7
Leucine	190	180.9 (6.7)	1.0	85.8 (6.1)	0.5
Tyrosine	-	152.9 (5.7)	-	50.1 (3.6)	-
B-alanine	-	24.5 (0.9)	-	3.3 (0.2)	-
Phenylalanine	90	165.3 (6.1)	1.8	57.8 (4.1)	0.6
Homocys	-	28.1 (1.0)	-	1.3 (0.1)	-
<i>r</i> -Aminobutyric acid	-	7.0 (0.3)	-	1.8 (0.1)	-
Ethanolamine	-	0.8 (0.0)	-	4.2 (0.3)	-
δ -Hydroxylysine	-	14.0 (0.5)	-	10.7 (0.8)	-
Ornithine	-	36.8 (1.4)	-	27.7 (2.0)	-
Lysine	50	132.0 (4.9)	2.6	85.8 (6.1)	1.7
1-Methylhistidine	-	13.9 (0.5)	-	0.0 (0.0)	-
histidine	20	79.4 (2.9)	4.0	19.6 (1.4)	1.0
3-Methylhistidine	-	6.3 (0.2)	-	-	-
Anserine	-	7.9 (0.3)	-	-	-
Arginine	50	265.4 (9.8)	5.3	89.4 (6.3)	1.8
Total		2,705.5 (100.0)	81.0	1,407.7 (100.0)	81.7

¹⁾These data were quoted by Kato et al. (25).

요 약

새우 가공부산물을 효율적으로 이용할 목적으로 소스를 제조하였으며, angiotensin I converting enzyme(ACE) 저해능과 성분특성에 대하여 조사하였다. 새우 가공부산물로부터 제조한 소스의 선도는 휘발성염기질소의 함량으로부터 적합성이 인정되었다. Alcalase로 30분 반응시켜 제조한 새우 소스의 수율은 53.5%를 나타내었고, ACE 저해능은 70.1%를 나타내었다. 새우 가수분해물 농축 소스는 시판 액젓과 비교하여 단백질 함량이 18.7%가 높았고, 휘발성염기질소 함량 및 염도의 경우 각각 24.0 mg/100 mL 및 9.0%가 낮았다. 새우 가수분해물 농축 소스의 총 아미노산 함량은 23,095.2 mg/100 mL이었고 주요 아미노산으로는 glutamic acid, aspartic acid, arginine 및 lysine 등이었다. 유리아미노산 함량은 새우 가수분해물 농축 소스(2,705.5 mg/100 mL)

가 시판 액젓(1,407.7 mg/100 mL)에 비하여 높았으나, taste value는 새우 가수분해물 농축 소스(81.0)와 시판 액젓(81.7) 간에 차이가 없었다. Taste value의 결과로 보아 새우 가수분해물 농축 소스의 맛에 관여하는 주요 아미노산은 aspartic acid와 glutamic acid로 판단되었다. 이상의 결과로부터 새우 가수분해물 농축 소스는 고가의 새우 액젓의 대용품으로 이용 가능하리라 판단되었다.

문 헌

1. Ministry of Maritime Affairs and Fisheries. 2006. <http://fs.fips.go.kr/main.jsp>.
2. National Fisheries Research and Development Institute. 2006. <http://research.nfrdi.re.kr/index.html?PageNo=4>.
3. Kim JS. 2001. Food components characteristics and utilization of shrimp processing by products. *Agric Life Sci* 8: 66-75.

4. Heu MS, Kim JS, Shahidi F. 2003. Components and nutritional quality of shrimp processing by-products. *Food Chemistry* 82: 235-242.
5. Hirano T, Yamaguchi M, Shirai T, Suzuki T, Suyama M. 1991. Free amino acids, trimethylamine oxide, and betaines of the raw and boiled meats of mantis shrimp, *Oratosquilla oratolia*. *Nippon Suisan Gakkaishi* 58: 973-980.
6. Heu MS, Kim JS, Shahidi F, Jeong YH, Jeon YJ. 2003. Extraction, fraction and activity characteristics of protease from shrimp processing discards. *J Food Biochem* 27: 221-236.
7. Kim JS, Shahidi F, Heu MS. 2003. Characteristics of salt-fermented sauces from shrimp processing byproducts. *J Agric Food Chem* 51: 784-792.
8. Asahara M. 1973. Studies on proteolytic enzyme in the liver of shrimp, *Trachypenaeus curvirostris*. *Bull Japan Soc Sci Fish* 39: 987-991.
9. Okamoto A, Hanatata H, Matsumoto E, Kawamura Y, Koizumi Y, Yanagida F. 1995. Angiotensin I converting enzyme inhibitory activity of various fermented foods. *Biosci Biotech Biochem* 59: 1147-1149.
10. Matsui T, Matsufuji H, Seki E, Osajima K, Nakashima M, Osajima Y. 1993. Inhibitor of angiotensin I converting enzyme by *Bacillus Licheniformis* alkaline protease hydrolysates derived from sardine muscle. *Biosci Biotech Biochem* 57: 922-925.
11. Astawan M, Wahyuni M, Yasuhara Y, Yamada K, Tadokoro T, Maekawa A. 1995. Effects of angiotensin I converting enzyme inhibitory substances derived from Indonesian dried-salted fish on blood pressure of rat. *Biosci Biotech Biochem* 59: 425-429.
12. Lee KT, Park SM, Choi HM, Choi SH, Moon BI, Kim KT, Song HS. 2001. Adsorption property of shrimp shell chitosan to water soluble proteins. *J Korean Fish Soc* 34: 473-477.
13. Ho RB, Hoon LS. 1995. Isolation and purification of chitin from shrimp shells by protease pretreatment. *Korean J Food Sci Technol* 27: 6-10.
14. AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC. p 69-74.
15. Ministry Social Welfare of Japan. 1960. Volatile basic nitrogen. In *Guide to Experiment of Sanitary Infection*. Kenpakusha, Tokyo, Japan. p 30-32.
16. Horiuchi M, Fujimura KI, Terashima T, Iso T. 1982. Method for determination of angiotensin-converting enzyme activity in blood tissue by high-performance liquid chromatography. *J Chromatogr* 233: 123-130.
17. Steel RGD, Torrie H. 1980. *Principle and Procedures of Statistics*. 1st ed. McGraw-Hill Kogakusha, Tokyo. p 187-221.
18. Kim JS, Yeum DM, Kang HG, Kim IS, Kim CS, Lee TG, Heu MS. 2002. *Fundamentals and Applications for Canned Foods*. 2nd ed. Hyoil Publishing Co., Seoul. p 95, 276-277.
19. Suetsuna K, Yamagami M, Kuwata L. 1988. Inhibitory activity against angiotensin I converting enzyme of peptides originating from fish and shellfish muscle. *Nippon Suisan Gakkaishi* 54: 1853-1858.
20. Chung IK. 2006. Preparation of enzymatic hydrolysates from oyster and its utilization as a substance improving functionality of yogurt. *MS Thesis*. Gyeongsang National University, Korea. p 23-25.
21. Yeum DM, Roh SB, Lee TG, Kim SB, Park YH. 1993. Angiotensin-1 converting enzyme Inhibitory activity of enzymatic hydrolysates of food proteins. *J Korean Soc Food Nutr* 22: 226-233.
22. National Fisheries Products Quality Inspection Service. 2006. <http://www.nfpqis.go.kr>.
23. Korean Standards Service Network. 2006. http://www.kssn.net/StdKS/ks_detail.asp?k1=H&k2=3115&k3=3
24. Kim JS, Kmi HS, Heu MS. 2006. *Modern Food Science*. Hyoil Publishing Co., Seoul. p 15-16, 45-48.
25. Kato H, Rhue MR, Nishimura T. 1989. Role of free amino acids and peptides in food taste. In *Flavor chemistry: Trends and developments*. American Chemical Society, Washington DC. p 159-174.

(2006년 11월 20일 접수; 2007년 1월 18일 채택)