

수산 자숙액의 식품성분 특성

오현석¹ · 강경태² · 김혜숙² · 이재형² · 지성준² · 하진환³ · 김진수² · 허민수^{1*}

¹경상대학교 식품과학과/해양산업연구소
²경상대학교 해양식품생명공학과/해양산업연구소
³제주대학교 식품생명공학과

Food Component Characteristics of Seafood Cooking Drips

Hyeun Seok Oh¹, Kyung Tae Kang², Hye-Suk Kim², Jae Hyoung Lee², Seung Joon Jee²,
Jin-Hwan Ha³, Jin-Soo Kim² and Min Soo Heu^{1*}

¹Dept. of Food Science/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

²Dept. of Seafood Bioscience and Technology/Institute of Marine Industry,
Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

³Dept. of Food Bioengineering, Cheju National University, Jeju 690-756, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate on food component characteristics of seafood cooking drips (skipjack tuna cooking drip, octopus cooking drip and oyster cooking drip) as a source of functional seasoning. Heavy metal contents of seafood cooking drips were below food safety level. Among seafood cooking drips concentrated to 5 folds, the crude protein content was the highest (18.1%) in skipjack tuna cooking drip (SCD). The free amino acid content and taste value were higher in SCD than in other seafood cooking drips, and the major free amino acids were glutamic acid and aspartic acid. Total amino acid content of SCD was 16.2 g/100 mL and the major amino acids were glutamic acid (11.9%), proline (9.2%), glycine (9.1%) and histidine (11.5%). SCD in comparison with other seafood cooking drips showed the highest angiotensin I converting enzyme (ACE) inhibitory activity at IC₅₀ of 14.1 mg/mL. These results suggested that SCD could be used as a source of functional seasoning.

Key words: seafood cooking drip, skipjack cooking drip, octopus cooking drip, oyster cooking drip, seafood byproducts, skipjack, octopus, oyster

서 론

근년 우리나라 수산가공품은 교통 체증과 맛벌이 주부의 대거 등장 등과 같은 사회적 환경변화로 간편성을 부여한 자숙처리 수산물 및 통조림 등과 같은 제품이 주류를 이루고 있다. 이와 같은 식품 소비 패턴으로 인해 참치, 굴 및 문어는 주로 자숙처리가 동반되는 통조림 및 건제품 등의 형태로 제조되어 소비되고 있다(1). 따라서 참치, 굴 및 문어와 같은 제품 제조 중에는 자숙액이 발생하나 대부분이 효율적으로 이용되지 못하고 폐기되고 있다. 그러나 이들 자숙액에는 taurine, 단백질 및 글리코젠과 같은 유용 영양성분, glutamic acid와 같은 맛성분 및 peptide와 같은 건강 기능성 성분이 다량 함유되어 있어(2), 효소 등으로 적절히 처리하는 경우 식품소재로 활용 가능성이 있다. 그러나 굴 자숙액은 대량으로 양산되고 있음에도 불구하고 식염농도가 높음으로 인해 이용도가 적고, 참치 자숙액은 역시 소스로 이용되기도 하나 콜라겐의 영향으로 저온에서 겔(gel)화 하는 특성 등으

로 이용에 어려움이 있으며, 문어 자숙액은 농도가 낮아 산업화하기에 어려움이 있다. 그러나 굴 자숙액의 경우 적절한 탈염처리 등으로, 참치 자숙액의 경우 효소를 이용한 가수분해에 의해 점도를 낮추는 처리 등으로, 문어 자숙액의 경우 농도를 올리기 위한 농축처리 등을 실시하는 경우 산업화 소재로 이용 가능하리라 본다. 이러한 일면에서 대부분이 고분자 peptide로 구성되어 있는 참치, 굴 및 문어 자숙액을 가격이 저렴한 시판 상용효소로 가수분해시켜 맛을 강화하면서 angiotensin I converting enzyme(ACE) 저해능 및 항산화성과 같은 건강 기능성을 개선한 조미소스(sauce)로 가공할 수 있다면 이의 활용 범위가 확대되리라 생각된다.

한편, 참치, 굴 및 문어 자숙액에 관한 연구로는 Kim 등(2)이 굴 자숙액의 효율적 이용을 위한 기초 연구로서 식품성분 특성에 대하여 검토하였고, Ahn과 Kim(3)이 참치 자숙액의 효율적 이용을 위한 응용 연구로서 참치 자숙액을 이용한 분말 엑기스의 제조에 대하여 시도한 바 있으며, 문어 자숙액에 관한 연구는 기초 연구조차 진행되지 않은 상태이다.

*Corresponding author. E-mail: heu1837@dreamwiz.com
Phone: 82-55-640-3177, Fax: 82-55-640-3170

이와 같이 참치 및 굴 가공 액상 부산물의 유효 이용에 관한 연구는 다수 있으나, 이들의 경우 대부분 단순 식품소재로서 자숙액의 특성 검토와 맛과 고형물 농도만을 고려한 응용 정도에 그치고 있고, 맛과 농도 이외에 건강 기능성을 고려한 조미소스의 제조 및 이용에 관한 연구는 거의 없는 실정이다.

본 연구에서는 맛 및 건강 기능성 조미소스의 소재로서 참치, 굴 및 문어 가공 중 액상 부산물로 발생하는 자숙액의 식품성분 특성에 대하여 검토하였다.

재료 및 방법

재료

통조림 가공 중 정육(loin)을 보다 용이하게 얻을 목적으로 실시하는 자숙처리 공정에서 부산물로 얻어지는 참치 자숙액은 2006년 3월에 경상남도 고성군 소재 사조산업(주)로부터, 통조림 가공 중 탈각을 용이하게 하기 위하여 레토르트에서 자숙처리시 유리되는 굴 자숙액은 2006년 4월에 경상남도 통영시 소재 대원물산(주)로부터, 건조 문어를 제조하기 위한 자숙공정에서 부산물로 얻어지는 문어 자숙액은 2006년 4월에 부산광역시 사하구 장림동 소재 우영수산으로부터 구입하여 사용하였다. 그리고 이들 회사로부터 구입한 참치 자숙액, 굴 자숙액 및 문어 자숙액은 신속히 경상대학교 해양과학대학 수산가공부산물 연구실로 운반한 후 2겹의 거즈(cheese cloth)로 1차 여과하고 이어서 감압농축에 의해 5배 농축한 다음, 냉동고(-25°C)에 보관하여 두고 실험에 사용하였다.

일반성분, 염도 및 brix

일반성분은 AOAC법(4)에 따라 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 조회분은 건식회화법으로 각각 측정하였다. 그리고 염도는 염도계(model 460CP, Iotec, Korea)를 사용하여 측정하였고, brix는 hand-held refractometers(2E, Atago Co., Japan)로 측정하였다.

중금속 및 무기질

수은을 제외한 중금속(크롬, 납 및 카드뮴) 및 무기질(칼슘, 인, 마그네슘, 칼륨, 철 및 아연)은 Tsutagawa 등(5)의 방법에 따라 시료를 질산으로 습식분해한 후, ICP(inductively coupled plasma spectrophotometer, Atomscan 25, TJA)로 분석하여 정량하였다. 수은은 시료를 동결 건조한 다음 이를 수은 자동분석기(model SP-3A, Nippon Instrument Co., Tokyo, Japan)를 이용한 gold amalgamation method(6)로 분석하였다.

엑스분 질소, 유리아미노산 및 taste value

엑스분 질소 및 유리아미노산을 분석하기 위한 시료는 자숙액의 일정량에 20% trichloroacetic acid(TCA)를 동량 가

하여 교반(10분) 및 원심분리(3,000 rpm, 10분)한 다음 상층액 중 일부를 분액갈때기에 취한 후, 에테르(ether)로 TCA 제거공정을 4회 반복하고 농축하여 제조하였다.

엑스분 질소는 전처리한 시료를 증류수로 정용(25 mL)한 다음 AOAC법(4)에 따라 semimicro Kjeldahl법으로 측정된 질소량으로 나타내었고, 유리아미노산은 전처리한 시료를 lithium citrate buffer(pH 2.2)로 정용(25 mL)한 다음 아미노산 자동분석기(Biochrom 20, Pharmacia Biotech., England)로 분석 및 정량하였다.

자숙액의 맛 강도를 살펴보기 위하여 검토한 taste value는 Cha 등(7,8)과 같이 유리아미노산 함량을 Kato 등(9)이 제시한 유리아미노산의 맛 역치(threshold)로 나누어 얻어진 값으로 하였다.

총 아미노산

총 아미노산은 일정량의 시료(2 mL)에 동량의 conc. HCl을 가하고 밀봉한 다음, 이를 heating block(HF21, Yamato, Japan)에서 가수분해(110°C, 24시간)한 후 glass filter로 여과 및 감압농축하였다. 이어서 감압농축물을 sodium citrate buffer(pH 2.2)로 정용(25 mL)한 후, 이의 일정량(40 µL)을 아미노산 자동분석기(Biochrom 20, Pharmacia Biotech., England)로 분석 및 정량하였다.

Angiotensin I converting enzyme 저해능 및 항산화능

Angiotensin I converting enzyme(ACE) 저해능은 정제 ACE를 이용하여 Horiuchi 등(10)의 방법에 따라 Zorbax 300SB C₈ column(Hewlett Packard Co., 4.6×150 mm)이 장착된 HPLC(LC-10AVP, Shimadzu Co., Japan)로 측정하였다. 항산화능은 Rancimat(743 Metrohm AG, CH-9101 Herisau, Switzerland)를 이용하는 Gogolewski 등(11)과 Kajimoto 등(12)의 방법에 따라 측정하였다. 항산화능 측정은 Rancimat의 reaction vessel에 대두유(오뚜기(주), 한국) 2.5 g과 굴 자숙액, 문어 자숙액, 참치 자숙액의 0.5 g을 각각 취한 다음, 120°C로 조절된 aluminum heating block 상에서 20 L/hr의 여과된 공기를 주입하여 산화시켰다. 항산화능은 휘발성 산화 생성물을 60 mL의 증류수가 들어 있는 absorption vessel에 이항시켜 전기전도도의 변화에 따라 유도기간을 자동적으로 산출시켜 protection factor(PF)로 나타내었고, PF는 다음과 같은 식으로부터 산출하였다.

$$\text{Protection factor} = \frac{\text{자숙액 첨가구의 유도기}}{\text{무첨가구의 유도기}}$$

분자량패턴

분자량 측정을 위하여 시료를 microfilter 처리(0.20 µm)한 다음 이를 0.1 M NaCl을 함유하는 0.01 M sodium phosphate buffer(pH 7.0)로 평형화시킨 칼럼(Sephadex G-50, Ø 1.0×60 cm)에 주입하였다. 이어서 칼럼을 동일 완충액으로 용출(16 mL/hr)하면서 일정량(0.8 mL)씩 분취하였다. 이

때 용출되는 단백질은 215 nm에서 흡광도로 검출하였다.

통계처리

본 실험에서 얻어진 데이터의 표준편차 및 유의성 검정 (5% 유의수준)은 SPSS 통계 패키지(spss for windows, release 10.1)에 의한 ANOVA test를 이용하여 분산분석한 후 Duncan의 다중위검정을 실시하였다(13).

결과 및 고찰

일반성분, 염도, brix 및 중금속

수산물 자숙액을 건강 기능성 조미소재와 같이 유효 이용 가능성을 살펴볼 목적으로 참치 자숙액, 문어 자숙액 및 굴 자숙액(5배 농축)의 일반성분, 염도, brix 및 중금속 함량을 살펴본 결과는 Table 1과 같다. 수분함량 및 brix는 참치 자숙액이 각각 71.8% 및 30°이었고, 문어 자숙액이 각각 86.2% 및 15°이었으며, 굴 자숙액이 각각 80.2% 및 23°이었다. 이와 같은 결과로 미루어 보아 식염 및 단백질이 주류를 이루고 있는 고형물의 비율은 참치 자숙액이 가장 높았고, 다음으로 굴 자숙액 및 문어 자숙액의 순이었다. 자숙액의 건강 기능성에 관여하는 peptide와 맛에 관여하는 유리아미노산의 전구물질이라 할 수 있는 조단백질의 함량은 참치 자숙액이 18.2%로 가장 높았고, 다음으로 문어 자숙액 (7.4%) 및 굴 자숙액(6.8%)의 순이었다. 대부분이 식염으로 이루어져 있으리라 추정되는 회분의 경우 굴 자숙액이 10.4%로 가장 높았고, 다음으로 참치 자숙액(8.7%) 및 문어 자숙액(4.9%)의 순이었다. 이와 같이 굴 자숙액의 회분이 다른 자숙액에 비하여 다소 높은 것은 탈각 전에 굴 패각에 함유되어 있던 해수가 자숙에 의하여 유리되어졌기 때문이라 판단되었다(2). 조지방의 함량은 자숙액의 종류에 관계없이 0.6~0.7%로 차이가 인정되지 않았다. 한편 Ahn과 Kim(3)은 참치 자숙액(원액)의 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분의 경우 각각 93.2%, 4.0%, trace 및 2.1%라고 보고한 바 있고, Kim 등(2)은 굴 통조림 가공 부산액인 자숙액(5배

농축)의 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분의 경우 각각 80.5%, 4.0%, trace 및 11.5%라고 보고한 바 있어, 본 실험에서 사용한 참치 자숙액 및 굴 자숙액의 일반성분과 차이가 있었다. 이는 자숙 시 사용한 원료의 양, 어획지, 어체의 크기 및 자숙조건 등의 차이 때문이라 판단되었다.

수산물 자숙액의 건강 기능성 조미소재로서 안전성을 검토하기 위하여 살펴본 중금속 함량은 시료로 사용한 모든 자숙액(5배농축)(참치 자숙액, 문어 자숙액 및 굴 자숙액)에서 카드뮴, 납 및 크롬과 같은 중금속은 검출되지 않았고, 수은은 모든 자숙액에서 0.002~0.022 ppm 범위로 미량 검출되었다. 이와 같이 수산물 자숙액에서 중금속이 검출되지 않는 것은 원료 수산물이 중금속의 오염 정도가 낮았을 뿐만 아니라 일반적으로 수산물의 중금속은 대체로 육 성분과 유리되어 있지 않고 결합되어 있어, 단순히 자숙처리에 의하여 쉽게 유리되지 않기 때문이라 판단되었다(14). 한편 우리나라 식품위생법규(6)에서는 생물 기준의 수산물에 대한 중금속 함량은 해산 어류(심해성 어류 및 참치류 제외), 담수 어류, 패류 및 연체류에 대하여 총 수은의 경우 0.5 ppm 이하, 납의 경우 2.0 ppm 이하로 규정되어 있고, 패류에 대하여는 카드뮴의 경우 2.0 ppm 이하로 규정되어 있다. 이상의 식품위생법규(6)와 자숙액을 중금속 함량의 결과로 미루어 보아 중금속적인 면에서는 이들 자숙액을 조미소재로서 이용 가능하리라 판단되었다.

엑스분 질소, 유리아미노산 함량 및 taste value

수산물 자숙액을 조미소재와 같이 유효 이용할 목적으로 검토한 참치 자숙액, 문어 자숙액 및 굴 자숙액(5배 농축)의 엑스분 질소함량은 Fig. 1과 같다. 자숙액의 엑스분 질소함량은 조단백질 함량의 경향과 같이 참치 자숙액이 1,788.8 mg/100 mL로 가장 높았고, 다음으로 문어 자숙액 814.8 mg/100 mL 및 굴 자숙액 625.1 mg/100 mL의 순이었다. 엑스분 질소함량의 결과만으로 미루어 볼 때 본 실험에서 검토한 수산물 자숙액 중 맛의 강도는 참치 자숙액이 가장 강하리라 추정되었고, 다음으로 문어 자숙액 및 굴 자숙액의

Table 1. Proximate composition, salinity and brix of seafood cooking drips

Components		Seafood cooking drip ¹⁾		
		Skipjack tuna	Octopus	Oyster
Proximate composition (g/100 mL)	Moisture	71.8±0.1 ^{c3)}	86.2±0.1 ^a	80.2±0.4 ^b
	Crude protein	18.2±0.1 ^a (64.5) ²⁾	7.4±0.2 ^b (53.6)	6.8±0.1 ^c (34.3)
	Crude lipid	0.6±0.2 ^a (2.1)	0.7±0.1 ^a (5.1)	0.6±0.2 ^a (3.0)
	Crude ash	8.7±0.6 ^b (30.9)	4.9±0.2 ^c (35.5)	10.4±0.1 ^a (52.5)
Salinity (g/100 mL)		10.5±0.2 ^b	6.3±0.2 ^c	11.8±0.1 ^a
Brix (°)		30.0±0.0 ^a	15.0±0.0 ^c	23.0±0.0 ^b
Heavy metal (ppm)	Mercury	0.019±0.019 ^a	0.022±0.002 ^a	0.002±0.001 ^b
	Cadmium	ND ⁴⁾	ND	ND
	Lead	ND	ND	ND
	Chromium	ND	ND	ND

¹⁾The samples used in the experiment were concentrated to 5 folds.

²⁾The value in the parenthesis means g/100 mL of dry material.

³⁾Means with different letter within the same row are significantly different ($p<0.05$). ⁴⁾Not detected.

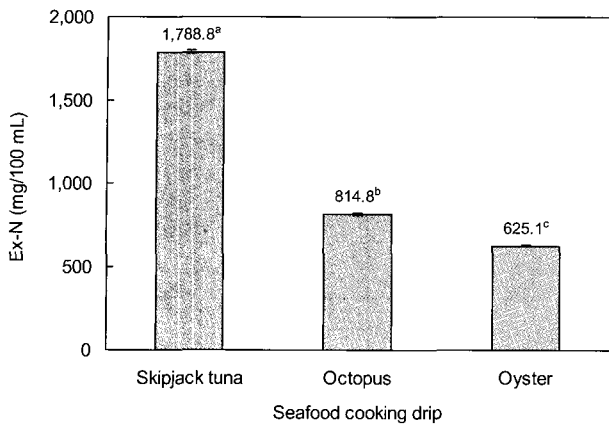


Fig. 1. Extractive-nitrogen (Ex-N) contents of seafood cooking drips.

The sample used in the experiment was concentrated to 5 folds. Means with different letter on the bar are significantly different ($p < 0.05$).

순이라 생각되었다.

참치 자숙액, 문어 자숙액 및 굴 자숙액의 유리아미노산 (15) 함량 및 조성은 Table 2와 같다. 자숙액의 유리아미노산은 참치 자숙액의 경우 총 29종이, 문어 자숙액의 경우 총

25종이 그리고 굴 자숙액의 경우 총 27종이 동정되어 자숙액 간에 유리아미노산의 종류에 있어서는 다소 차이가 있었다. 유리아미노산의 총 함량은 참치 자숙액이 2,235 mg/100 mL로 가장 높았고, 다음으로 문어 자숙액 1,018 mg/100 mL의 순이었으며, 굴 자숙액이 829 mg/100 mL로 가장 낮았다. 유리아미노산의 총 함량만으로 미루어 볼 때 맛의 강도는 엑스분 질소의 경향과 같이 참치 자숙액이 가장 강하리라 추측되었고, 다음으로 문어 자숙액 및 굴 자숙액의 순이었다. 수산물 자숙액의 주요 유리아미노산은 참치 자숙액의 경우 histidine(17.6%), anserine(14.7%), taurine(7.9%) 및 glutamic acid(6.2%) 등이었고, 문어 자숙액의 경우 glutamic acid(16.1%), taurine(15.2%) 및 proline(14.9%) 등이었으며, 굴 자숙액의 경우 taurine(17.2%), β -alanine(11.2%), glutamic acid(10.4%) 및 proline(10.2%) 등이었다. 즉, 3종의 수산물 자숙액에는 모두 glutamic acid 및 taurine의 함량이 많았으나, 이 이외에도 참치 자숙액에는 histidine과 anserine이, 문어 자숙액에는 proline이, 굴 자숙액에는 β -alanine과 proline의 함량도 많아 이들에 의해 서로 간에 맛에 다소 차이가 있으리라 판단되었다.

수산물 자숙액의 유리아미노산 분석 결과(Table 2)를 토대

Table 2. Free amino acid contents of seafood cooking drips

Amino acid	Seafood cooking drip (mg/100 mL) ¹⁾		
	Skipjack tuna	Octopus	Oyster
Phosphoserine	13.8 (0.6) ²⁾	26.6 (2.6)	24.1 (2.9)
Taurine	176.8 (7.9)	154.3 (15.2)	142.5 (17.2)
Aspartic acid	34.4 (1.5)	38.9 (3.8)	17.2 (2.1)
Threonine	57.6 (2.6)	23.1 (2.3)	23.9 (2.9)
Serine	55.4 (2.5)	31.7 (3.1)	22.3 (2.7)
Asparagine	15.9 (0.7)	65.9 (6.5)	18.4 (2.2)
Glutamic acid	138.7 (6.2)	164.2 (16.1)	85.8 (10.4)
Proline	79.2 (3.5)	152.0 (14.9)	84.1 (10.2)
Glycine	47.4 (2.1)	69.3 (6.8)	17.1 (2.1)
Alanine	102.3 (4.6)	74.3 (7.3)	39.9 (4.8)
Citrulline	28.5 (1.3)	—	4.2 (0.5)
α -Aminoadipic acid	6.0 (0.3)	2.5 (0.2)	1.5 (0.2)
Valine	75.0 (3.4)	9.6 (0.9)	20.9 (2.5)
Cysteine	4.4 (0.2)	0.8 (0.1)	0.9 (0.1)
Methionine	58.3 (2.6)	10.1 (1.0)	16.6 (2.0)
Isoleucine	56.3 (2.5)	5.9 (0.6)	16.6 (2.0)
Leucine	107.0 (4.8)	11.4 (1.1)	29.1 (3.5)
Tyrosine	69.1 (3.1)	11.1 (1.1)	18.1 (2.2)
β -Alanine	3.0 (0.1)	48.7 (4.8)	93.1 (11.2)
Phenylalanine	63.6 (2.8)	6.8 (0.7)	18.8 (2.3)
γ -Aminobutyric acid	2.4 (0.1)	4.5 (0.4)	2.5 (0.3)
Ethanolamine	8.2 (0.4)	—	0.9 (0.1)
Hydroxylysine	15.0 (0.7)	2.8 (0.3)	3.8 (0.5)
Ornithine	19.7 (0.9)	4.4 (0.4)	27.7 (3.3)
Lysine	136.5 (6.1)	15.5 (1.5)	30.3 (3.7)
Histidine	394.4 (17.6)	19.2 (1.9)	13.2 (1.6)
Anserine	327.6 (14.7)	—	—
Carnosine	52.5 (2.3)	—	—
Arginine	85.7 (3.8)	64.7 (6.4)	54.9 (6.6)
Total	2,234.6 (100.0)	1,018.2 (100.0)	828.6 (100.0)

¹⁾The sample used in the experiment was concentrated to 5 folds.

²⁾The value of parenthesis means g/100 g of amino acid.

Table 3. Taste values of seafood cooking drips

Amino acids	Taste threshold (g/100 mL) ¹⁾	Seafood cooking drip		
		Skipjack tuna	Octopus	Oyster
Aspartic acid	0.003	11.47	12.97	5.74
Threonine	0.26	0.22	0.09	0.09
Serine	0.15	0.37	0.21	0.15
Glutamic acid	0.005	27.74	32.84	17.17
Proline	0.3	0.26	0.51	0.28
Glycine	0.13	0.36	0.53	0.13
Alanine	0.06	1.25	1.24	0.67
Valine	0.14	0.73	0.07	0.15
Methionine	0.03	1.94	0.34	0.55
Isoleucine	0.09	0.63	0.07	0.18
Leucine	0.19	0.56	0.06	0.15
Phenylalanine	0.09	0.71	0.08	0.21
Lysine	0.05	2.73	0.31	0.61
Histidine	0.02	19.72	0.96	0.66
Arginine	0.05	1.71	1.29	1.10
Total		70.39	51.56	27.83

¹⁾The data were quoted by Kato et al. (9).

로 이들의 맛을 taste value(유리아미노산이 수산 자숙액의 맛에 얼마나 기여하는지를 맛의 강도로 고려하여 나타낸 값)로 나타낸 결과는 Table 3과 같다. Kato 등(9)이 보고한 유리아미노산의 맛에 대한 역치(threshold, 맛을 느낄 수 있는 최저농도)는 aspartic acid가 가장 낮아 3 mg/dL이었고, 다음으로 glutamic acid(5 mg/dL)의 순이었으며, 이들은 다른 유리아미노산에 비하여 맛에 아주 민감(aspartic acid의 경우 glutamic acid를 제외한 타 아미노산에 비하여 7~87배 정도 민감함)하였다. 이러한 이유로 인하여 유리아미노산의 맛을 taste value로 보는 경우 참치 자숙액은 70.65로 가장 높았고, 다음으로 문어 자숙액 51.56이었으며, 굴 자숙액이 27.83으로 가장 낮았다. Taste value로 살펴 본 수산 자숙액의 맛에 크게 작용하는 주요 아미노산으로는 참치 자숙액의 경우 glutamic acid(27.74), histidine(19.72) 및 aspartic acid(11.47) 등이었고, 문어 자숙액 및 굴 자숙액과 같은 두 자숙액의 경우 모두 glutamic acid(각각 32.84 및 17.17) 및 aspartic acid(각각 12.97 및 5.74)로 판단되었다. 이와 같은 사실로 미루어 보아 3종류 수산물의 자숙액 모두가 glutamic acid와 aspartic acid에 의해 맛의 강도와 종류가 대부분 결정되리라 판단되었다. 한편, Kim 등(2)의 경우도 굴 통조림 가공 부산액을 효율적으로 이용하기 위하여 식품성분 특성을 살펴보는 연구에서 맛을 역치를 고려한 taste value로 볼 때 맛에 관여하는 주요 유리아미노산으로는 aspartic acid와 glutamic acid 등이라고 보고하여 본 실험의 결과와 잘 일치하였다. 그리고 Hayashi 등(16)은 게다리살 추출물의 유리아미노산과 동일한 농도로 제조한 인조 추출물에서 glutamic acid를 제거한 경우 감칠맛(umami)과 단맛이 크게 감소하였고, aspartic acid를 제거한 경우 약간의 감칠맛이 감소되었다고 보고한 바 있다. 또한 Kato 등(9)은 식품에서 histidine이 맛에 관여하는 경우 쓴맛을 발현한다고 보고한

바 있다. 이상의 3종 자숙액에 대한 taste value 결과로 미루어 보아 참치 자숙액의 경우 감칠맛과 단맛 이외에 약간의 쓴맛을 혼재하고 있으리라 판단되었고, 문어 자숙액 및 굴 자숙액의 경우 감칠맛과 단맛이 주를 이루리라 판단되었다.

총 아미노산 함량 및 무기질 함량

수산 자숙액(참치, 문어 및 굴, 5배 농축)의 총 아미노산 함량 및 조성과 무기질 함량은 Table 4와 같다. 수산 자숙액의 총 아미노산은 자숙액의 종류에 관계없이 3종 모두 17종이 동정되어 차이가 없었다. 수산 자숙액의 총 아미노산 함량은 참치 자숙액이 16,214 mg/100 mL로 가장 많았고, 다음으로 문어 자숙액 6,320 mg/100 mL의 순이었으며, 굴 자숙액이 5,878 mg/100 mL로 가장 적어 조단백질 함량의 경향과 유사하였다. 수산 자숙액의 단백질을 구성하는 총 아미노산 중 주요 아미노산은 참치 자숙액의 경우 glutamic acid(11.9%), proline(9.2%), glycine(9.1%) 및 histidine(11.5%) 등이었고, 문어 자숙액의 경우 aspartic acid(9.2%), glutamic acid(11.9%) 및 proline(11.5%) 등이었으며, 굴 자숙액의 경우 aspartic acid(9.3%), glutamic acid(15.1%) 및 proline(14.4%) 등으로 수산 자숙액 간에 다소의 차이가 있었다. 한편, tryptophan을 제외한 8종의 필수 아미노산 조성은 참치 자숙액이 36.4%로 가장 높았고, 다음으로 문어 자숙액 35.9% 및 굴 자숙액 30.0%의 순이었다. 또한, 참치 자숙액과 문어 자숙액의 경우 곡류 제 1 제한 아미노산으로 알려져 있는 lysine(17)이 각각 7.0% 및 7.5%로 함유되어 있어, 이를 조미소스와 같이 가공하여 곡류를 주식으로 하는 우리나라를 포함한 동양권 국가에서 섭취하는 경우 영양적으로 그 의미는 상당히 크리라 짐작된다.

자숙액 100 mL당 무기질 함량은 칼륨이 221~546 mg으로 가장 높았고, 다음으로 인 마그네슘 및 칼슘의 순이었다. 한편, 자숙액 100 mL당 미량 무기질에 해당하는 철 및 아연의 경우도 참치 자숙액이 각각 1.0 mg 및 2.6 mg 문어 자숙액이 각각 0.6 mg 및 0.9 mg 그리고 굴 자숙액의 경우 각각 2.7 mg 및 1.5 mg을 나타내었다. 한편, 20세 이상 한국인 성인남성의 1일 섭취 권장량은 무기질에 대한 칼슘 및 인이 모두 700 mg, 철 및 아연이 모두 12 mg으로 제시되어 있다(17). 이로 미루어 보아 수산물 자숙액 100 mL를 섭취하였을 때 20세 이상 한국인 성인남성에 대한 칼슘, 인, 철 및 아연은 참치 자숙액의 경우 각각 4.5%, 42.4%, 8.3% 및 21.7%를, 문어 자숙액의 경우 각각 2.7%, 14.3%, 5.0% 및 7.5%를, 그리고 굴 자숙액의 경우 각각 6.8%, 32.3%, 22.5% 및 12.5%를 충족할 수 있으리라 판단되었다. 이와 같은 무기질 함량의 결과로 미루어 보아 수산 자숙액을 조미소재로 이용하는 경우 참치 자숙액 및 문어 자숙액 이용 조미소재는 인 및 철과 같은 무기질 공급원으로, 굴 자숙액 조미소재는 인 및 철과 같은 무기질 이외에 아연의 공급원으로도 의미가 있으리라 판단되었다(18). 그러나 일반적으로 곡류 및 육류에 관계없

Table 4. Total amino acid and mineral contents of seafood cooking drips

Components	Seafood cooking drip (mg/100 mL) ¹⁾			
	Skipjack tuna	Octopus	Oyster	
Amino acid	Aspartic acid	1,102.4 (6.8) ²⁾	583.1 (9.2)	544.1 (9.3)
	Threonine	664.9 (4.1)	302.3 (4.8)	262.3 (4.5)
	Serine	653.7 (4.0)	319.7 (5.1)	270.7 (4.6)
	Glutamic acid	1,936.4 (11.9)	750.7 (11.9)	888.7 (15.1)
	Proline	1,487.8 (9.2)	723.6 (11.5)	845.8 (14.4)
	Glycine	1,472.7 (9.1)	344.2 (5.4)	458.2 (7.8)
	Alanine	1,156.2 (7.1)	330.5 (5.2)	390.6 (6.6)
	Cystine	143.5 (0.9)	263.8 (4.2)	202.8 (3.4)
	Valine	601.8 (3.7)	191.6 (3.0)	121.8 (2.1)
	Methionine	481.5 (3.0)	14.1 (0.2)	14.7 (0.3)
	Isoleucine	433.6 (2.7)	237.4 (3.8)	168.0 (2.9)
	Leucine	788.8 (4.9)	322.6 (5.1)	239.8 (4.1)
	Tyrosine	514.1 (3.2)	279.4 (4.4)	182.4 (3.1)
	Phenylalanine	580.7 (3.6)	268.2 (4.2)	229.4 (3.9)
	Histidine	1,859.1 (11.5)	452.9 (7.2)	343.7 (5.8)
	Lysine	1,140.0 (7.0)	471.3 (7.5)	311.0 (5.3)
	Arginine	1,196.3 (7.4)	464.0 (7.3)	404.2 (6.9)
Total	16,213.6 (100.0)	6,319.5 (100.0)	5,878.1 (100.0)	
Mineral	Calcium	31.4±1.1 ³⁾	18.5±0.3	47.9±6.8
	Phosphorus	296.9±10.6	99.8±1.6	226.3±6.3
	Magnesium	55.4±1.8	48.3±0.7	53.3±6.3
	Potassium	546.4±18.2	220.7±3.6	393.3±4.2
	Iron	1.0±0.1	0.6±0.1	2.7±0.3
	Zinc	2.6±0.1	0.9±0.1	1.5±0.2

¹⁾The sample used in the experiment was concentrated to 5 folds.

²⁾The value of parenthesis means g/100 g of amino acid.

³⁾Values are the means±standard deviation of three determination.

이 인의 함량은 충분하다고 미루어 볼 때 참치 자숙액 및 문어 자숙액의 경우 철의 보급효과를 기대할 수 있으리라 판단되었고, 굴 자숙액의 경우 철 이외에 아연의 강화효과도 기대할 수 있으리라 판단되었다.

ACE 저해능 및 항산화능

수산 자숙액은 단백질, 지방 및 탄수화물과 같은 고분자 물질을 함유하고 있으나, 대부분이 저분자 물질로 구성되어 있어 광의의 엑스분으로 분류되고 있다. 이로 인해 자연히 저분자 peptide의 구성 비율도 높아 수산 자숙액의 경우 이들에 의한 건강 기능성이 기대된다. 수산 자숙액으로부터 건강 기능성을 적절히 기대할 목적으로 측정된 참치 자숙액, 문어 자숙액 및 굴 자숙액의 angiotensin I converting enzyme(ACE) 저해능(IC₅₀)은 Fig. 2와 같다. ACE 저해능은 참치 자숙액이 14.1 mg/mL를 나타내어 가장 우수하였고, 다음으로 문어 자숙액 49.2 mg/mL의 순이었으며, 굴 자숙액은 ACE 저해능이 인지되지 않았다. 한편 Chung 등(19)은 상업적 효소로 1시간 동안 가수분해시킨 굴 가수분해물의 ACE 저해능(IC₅₀, mg/mL)의 경우 Protamax 가수분해물이 1.49 mg/mL, Alcalase 가수분해물이 1.70 mg/mL, trypsin 가수분해물이 2.15 mg/mL, Neutrase 가수분해물이 4.19 mg/mL, pepsin 가수분해물이 7.39 mg/mL 및 Flavourzyme 가수분해물이 16.31 mg/mL라 보고한 바 있고, Byun과

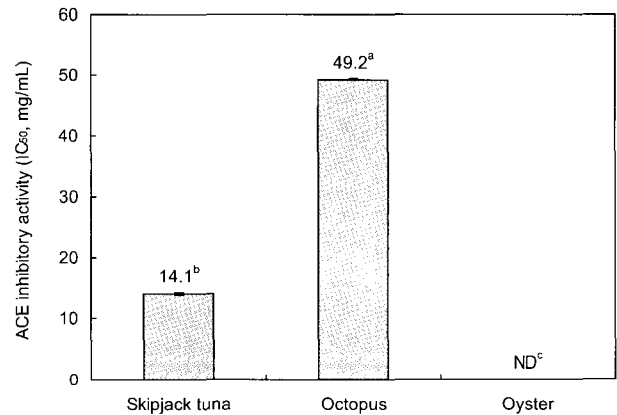


Fig. 2. Angiotensin I converting enzyme (ACE) inhibitory activity (IC₅₀) of seafood cooking drips.

ACE inhibition was determined with 15 μ L of each hydrolysate. The sample used in this experiment was concentrated to 5 folds. Means with different letter on the bar are significantly different ($p < 0.05$). ND: Not detected.

Kim(20)은 Pronase 이용 명태껍질 가수분해물의 ACE 저해능(IC₅₀)이 0.66 mg/mL이었다고 보고한 바 있으며, Ukeda 등(21)은 pepsin 이용 정어리 가수분해물의 ACE 저해능(IC₅₀)이 1.62 mg/mL이었다고 보고한 바 있다. 이상의 ACE 저해능에 대한 보고와 실험결과로 미루어 보아 본 수산 자숙액을 아무런 전처리 없이 단지 농축 및 조미만으로 조미소스

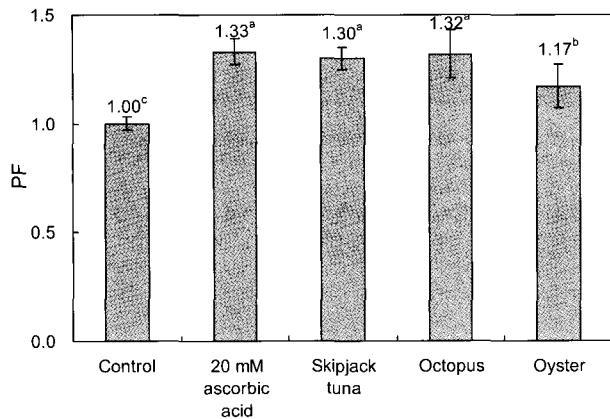


Fig. 3. Protection factor (PF)¹⁾ of seafood cooking drips using the Rancimat test.

¹⁾PF: IP (Induction period) of sample/IP of control. The sample used in this experiment was concentrated to 5 folds. Means with different letter on the bar are significantly different ($p < 0.05$).

로 이용하는 경우 저온에서 겔화하는 단점 이외에도 건강 기능성은 크게 기대할 수 없으리라 판단되었다.

수산 자숙액의 항산화능을 검토하고, 그 결과를 20 mM ascorbic acid와 비교하여 나타낸 결과는 Fig. 3과 같다. 수산 자숙액은 종류에 관계없이 모두 항산화성이 인정되었고, 그 정도는 대조구의 유도기에 대한 시료의 유도기로 표시한 PF가 참치 자숙액이 1.32로 가장 우수하였고, 다음으로 문어 자숙액 1.30이었으며, 굴 자숙액이 1.17로 가장 낮았다. 이와 같은 건강 기능성의 결과로 미루어 보아 굴 자숙액은 조미소재와 같이 여러 가지 가공소재로 이용하는 경우 최종제품에서 ACE 저해능은 다소 기대하기 어려우리라 생각되었으나, 항산화능은 기대할 수 있으리라 추정되었다.

분자량 분포

수산 자숙액의 분자량 분포를 살펴보기 위하여 시료를 microfilter(0.20 μ L)로 여과한 후 Sephadex G-50을 충전한 column을 통과시킨 다음 흡광도(215 nm)를 측정된 결과는 Fig. 4와 같다. 수산 자숙액의 분자량 분포는 자숙액의 종류에 관계없이 fraction No. 16~21 범위의 고분자 획분과 fraction No. 40~56 범위의 저분자 획분으로 이루어져 있었다. 고분자 및 저분자 획분에 관계없이 모든 획분에서 단백질의 농도는 참치 자숙액이 가장 높았고, 다음으로 굴 자숙액 및 문어 자숙액의 순이었다. 이와 같은 경향으로 미루어 보아 참치 자숙액, 문어 자숙액 및 굴 자숙액과 같은 수산 자숙액에는 저분자 엑스본 뿐만이 아니라 찹질 등에서 유래되는 콜라겐과 같은 고분자 단백질도 다량 함유되어 있으리라 추정되었다. 이와 같이 고분자 획분을 다량 함유하고 있는 수산 자숙액에 상업적 효소를 이용하여 적절히 가수분해하는 경우 이들에 의하여 야기된 peptide에 의하여 수산 자숙액들의 맛 개선은 물론이고, 건강 기능성도 개선할 수 있

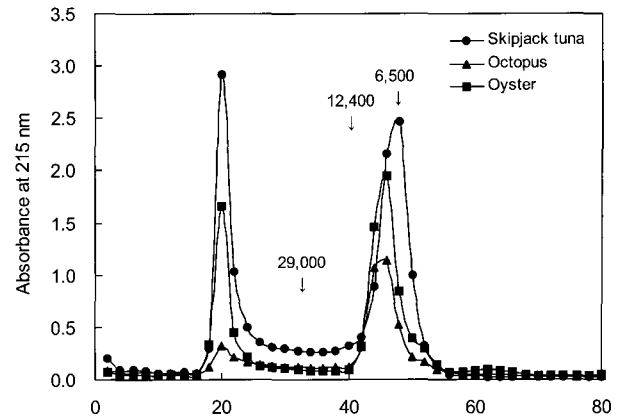


Fig. 4. Molecular weight distribution profile of seafood cooking drip.

The sample used in the experiment was concentrated to 5 folds.

으리라 추정되었다.

요 약

참치, 굴 및 문어 가공 중 액상 부산물로 발생하는 자숙액의 효율적 이용을 위하여 건강 기능성 조미소재로서 자숙액의 식품성분 특성에 대하여 검토하였다. 5배 농축한 자숙액은 조단백질 함량의 경우 참치 자숙액이 18.2%로 가장 높았고, 다음으로 문어 자숙액 7.4% 및 굴 자숙액 6.8%의 순이었으며, 조희분 함량의 경우 굴 자숙액이 10.4%로 가장 높았고, 다음으로 참치 자숙액 8.7% 및 문어 자숙액 4.9%의 순이었다. 중금속 함량의 결과로 미루어 보아 3종의 자숙액 모두가 식품가공 소재로 이용하여도 안전하리라 판단되었다. 유리 아미노산과 taste value로 미루어 보아 맛의 강도는 참치 자숙액이 가장 강하리라 판단되었고, 다음으로 문어 자숙액 및 굴 자숙액의 순이었으며, 이들의 맛은 glutamic acid와 aspartic acid에 의하여 좌우되리라 판단되었다. 자숙액의 총 아미노산 함량은 참치 자숙액이 16.2 g/100 mL로 가장 많았고, 다음으로 문어 자숙액 6.3 g/100 mL 및 굴 자숙액 5.9 g/100 mL의 순이었으며, 참치 자숙액의 단백질을 구성하는 총 아미노산의 주요 아미노산으로는 glutamic acid(11.9%), proline(9.2%), glycine(9.1%) 및 histidine(11.5%) 등이었다. 무기질은 참치 자숙액 및 문어 자숙액의 경우 철의 보급원으로 기대되었다. ACE 저해능은 수산 자숙액 중 참치 자숙액이 14.1 mg/mL로 가장 효과가 기대되었으나 일반 수산물 가수분해물에 비하여는 아주 미약하였고, 항산화능의 경우 다소 기대되었다. 이상의 결과로 미루어 3종의 자숙액 중 단백질 및 맛의 강도 등으로 미루어 보아 참치 자숙액의 경우 조미소재로 이용 가능하리라 판단되었고, ACE 저해능과 같은 건강 기능성의 기대를 위해서는 효소처리 등과 같은 후처리 공정 등이 진행되어야 하리라 판단되었다.

문헌

1. Kim JS, Yeum DM, Kang HG, Kim IS, Kong CS, Lee TG, Heu MS. 2002. *Fundamentals and Applications for Canned Foods*. Hyoil Publishing Co., Seoul. p 351-360.
2. Kim JS, Heu MS, Yeum DM. 2001. Component characteristics of canned oyster processing waste water as a food resource. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 299-306.
3. Ahn CB, Kim HR. 1996. Processing of the extract powder using skipjack cooking juice and its taste compounds. *Korean J Food Sci Technol* 28: 696-701.
4. AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC. p 69-74.
5. Tsutagawa Y, Hosogai Y, 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.
6. KFDA. 2006. *2006 Food Code of the Korean Food and Drug Administration*. Moon-Young Publishing Co., Seoul. p 70-72, 281-295.
7. Cha YJ, Kim H, Jang SM, 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.
8. Cha YJ, Kim H, Jang SM, Park JY. 1999. Identification of aroma-active compounds in Korean salt-fermented fishes by aroma extract dilution analysis. 2. Aroma-active components in salt-fermented shrimp on the market. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 319-325.
9. Kato H, Rhue MR, Nishimura T. 1989. Role of acids and peptides in food taste. In *Flavor chemistry: Trends and development*. American Chemical Society, Washington DC. p 158-174.
10. Horiuchi M, Fujimura KI, Terashima T, Iso T. 1982. Method for determination of angiotensin converting enzyme activity in blood and tissue by high-performance liquid chromatography. *J Chromatogr* 233: 123-130.
11. Gogolewski M, Nogala-Lalucka M, Galuba G. 2003. Studies on dimerisation of tocopherols under the influence of methyl linoleate peroxides. *Nahrung-Food* 47: 74-78.
12. Kajimoto G, Nakamura M, Yamaguchi M. 1995. Changes in organic acid components of volatile degradation products during oxidation of oil, and effects of organic acid on increased conductivity determined by the Rancimat method. *J Jap Nutr & Food* 50: 223-227.
13. Steel RGD, Torrie H. 1980. *Principle and Procedures of Statistics*. 1st ed. McGraw-Hill Kogakusha, Tokyo. p 187-221.
14. Shiao CY, Chai T. 1990. Characterization of oyster shucking lipid wastes and their utilization as oyster soups. *J Food Sci* 55: 374-378.
15. Kim JS, Shahidi F, Heu MS. 2003. Characteristics of salt-fermented sauces from shrimp processing byproducts. *J Agric Food Chem* 51: 784-792.
16. Hayashi T, Yamaguchi K, Konosu S. 1981. Sensory analysis of taste-active components in the extract of boiled snow crab meat. *J Food Sci* 46: 479-483.
17. Kim JS, Kim HS, Heu MS. 2006. *Modern Food Science*. Hyoil Publishing Co., Seoul. p 31-45, 48.
18. The Korean Nutrition Society. 2000. *Recommended Dietary Allowances for Korean*. Chungang Publishing Co., Seoul. p 157-218.
19. Chung IK, Kim HS, Kang KT, Choi YJ, Choi JD, Kim JS, Heu MS. 2006. Preparation and functional properties of enzymatic oyster hydrolysates. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 919-925.
20. Byun HG, Kim SK. 2001. Purification and characterization of angiotensin I converting enzyme (ACE) inhibitory peptides from Alaska pollack (*Theragra chalcogramma*) skin. *Process Biochemistry* 36: 1155-1162.
21. Ukeda H, Matsuda H, Osajima K, Matsufuji M, Matsui T, Osajima Y. 1992. Peptides from peptic hydrolysate of heated sardine meat that inhibit angiotensin I converting enzyme. *Nippon Nogeikagaku Kaishii* 66: 25-29.

(2007년 2월 6일 접수; 2007년 3월 26일 채택)