

# 수산발효식품 중의 Angiotensin-I 전환효소 저해제의 특성

## 2. 정어리 어간장 중의 Angiotensin-I 전환효소 저해제의 특성

염동민 · 이태기\* · 도정룡\*\* · 김외경\* · 박영범\* · 김선봉\* · 박영호\*

양산전문대학 식품영양과 · \*부산수산대학교 식품공학과

\*\*한국식품개발연구원

# Characteristics of Angiotensin-I Converting Enzyme Inhibitors Derived from Fermented Fish Product

## 2. Characteristics of Angiotensin-I Converting Enzyme Inhibitors of Fish Sauce Prepared from Sardine, *Sardinops melanosticta*

Dong-Min YEUM · Tae-Gee LEE · Jeong-Ryong DO\* · Oi-Kyung KIM ·  
Yeung-Beom PARK · Seon-Bong KIM and Yeung-Ho PARK

Department of Food and Nutrition, Yangsan Junior College, Yangsan, Kyongnam 626-800, Korea

\*Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan, Nam-gu  
Pusan 608-737, Korea

\*\*Korea Food Research Institute, Bundang-gu, Songnam-si, Kyonggi-do 463-420, Korea

Fish sauces prepared from sardine, *Sardinops melanosticta* were tested for inhibitory activity against angiotensin-I converting enzyme(ACE). Three kinds of fish sauces were prepared from scrap(S), meat(M) and round(R) of sardine, respectively. ACE inhibitory activity of sardine sauce S and R decreased with the elapse of fermentation period, whereas that of sardine sauce M increased to 30 days and thereafter decreased. ACE inhibitory activity of sardine sauce M fermented with koji was higher than that without koji. And occurrence of 5% TCA soluble peptide-nitrogen was similar to tendency of the ACE inhibitory activity. The ACE inhibitory activity increased with an increment of amounts added and was stable at heat treatment in boiling water bath for 5hrs. IC<sub>50</sub> (Amounts of inhibitors need for 50% inhibition) of the sardine sauce S, M and R fermented with(without) koji during 90 days was 125 μg(140 μg), 200 μg(100 μg) and 125 μg(135 μg), respectively. From the profiles of fractionation of the sardine sauce R fermented without koji for 90 days, the molecular weight of most active fraction was about 1,400 and the amino acids of Glu, Ala, Leu and Lys were found in abundance.

### 서 론

어간장은 젓갈과 함께 자가소화나 미생물의 작용에 의하여 일정기간 발효시켜 만드는 우리나라

전통수산발효식품의 하나로 널리 이용되어 왔다. 상온 또는 저온에서 숙성시켜 만드는 어간장은 그 제조과정 중에 액상 또는 반액상의 상태로 되어 독특한 풍미와 저장성을 지니게 된다. 이들 어간장

이 연구는 한국과학재단지정 우수공학연구센터인 해양산업개발연구소의 연구비 지원에 의해 수행되었음.

은 가까운 동남아시아에서는 중요한 단백질 공급원의 하나로 이용되기도 한다. 우리나라, 일본 및 동남아 각국에서는 여러가지의 어패류를 이용하여 그들만의 독특한 어간장이 만들어지고 있는데 대표적인 것으로는 베트남, 캄보디아, 라오스 등지에서 만들어지고 있는 nouc-mam, 태국의 nam-pla, 인도네시아의 trassican, 미얀마의 ngapi, 말레이시아의 bellachan, 필리핀의 patis와 bagoong, 유럽 및 미국의 anchovy sauce, 그리고 일본의 shottsuru 등이 있다.

그러나 이들 어간장은 그 독특한 풍미나 잠재적 이용가치에도 불구하고 높은 식염농도, 장기간의 숙성 및 어취때문에 그 이용이 기피되고 있는 실정이다.

어간장에 대한 연구는 주로 화학적 조성이나 미생물상의 변화(Saisithi *et al.*, 1966; Crisan and Sands, 1975; Fujii *et al.*, 1980; Fujii and Sakai, 1984) 풍미(Dougan and Howard, 1975) 등을 중심으로 이루어져 왔으며, 그 제조기간을 단축시키기 위한 여러가지 방법(Beddows and Ardeshir, 1979a, 1979b; Nakano *et al.*, 1986)이 제안되어 왔다. 한편, 국내에서는 Han *et al.*(1982)이 정어리를 이용한 숙성 어장유의 제조에 관한 보고를 시작으로 고등어, 말쥐치 및 가다랭이 잔사 그리고 정어리, 멸치 등을 이용한 어간장의 제조 및 정미성분 등에 관한 보고(Lee *et al.*, 1986, 1988a, 1988b, 1989a, 1989b, 1989c)가 있으며, Han *et al.*(1990)과 Bae *et al.*(1990a, 1990b, 1990c)도 고등어 및 정어리 폐기물을 이용한 어장유의 숙성제조에 관하여 보고한 바 있다. 또한 Kim *et al.*(1990)은 자가소화액 및 정어리 기질 코오지를 이용한 숙성 정어리 액젓 제조에 대하여 보고하였다.

그러나 이들 어간장이 가지는 잠재적 가치 창출을 위한 생리활성작용에 관한 연구는 거의 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 전통수산발효식품의 고도 이용과 부가가치 증대를 위한 연구의 일환으로 정어리 어간장의 숙성중에 나타나는 생리활성, 특히 고혈압의 억제와 관련이 있는 angiotensin-I 전환효소 저해작용에 대하여 살펴보고 gel 여과에 의하여 저해물질의 분리 및 특성 등에 대하여 살펴보았다.

## 재료 및 방법

### (1) 정어리 어간장의 제조

정어리 어간장의 제조는 Lee *et al.*(1989)의 방법에 따라 제조하였다. 즉, 재래식 방법의 어간장은 선도 양호한 정어리를 잔사, 육 및 전어체로 나누어 원료 1,125g에 대하여 식염 150g과 25% brine 600 ml를 가하여 5l용 플라스틱 용기에 담아 통풍이 잘 되는 서늘한 곳에 저장하면서 숙성시켰으며, 코오지를 첨가하여 제조한 어간장은 재래식 방법에 코오지 50g씩을 첨가하였다.

분석시료는 10일 간격으로 일정량의 간장덧을 취하여 여과하여 여액을 사용하였으며, 숙성 60일째와 90일째는 100℃의 탕욕중에서 각각 1시간, 3시간 및 5시간 가열처리 후의 여액을 사용하였다.

### (2) 단백질 및 peptide-nitrogen 함량

숙성에 따른 5% TCA(Trichloroacetic acid) 가용성 단백질 함량 및 peptide-nitrogen 생성량의 변화는 Lowry법(Lowry *et al.*, 1951) 및 개량 biuret법(Umemoto, 1966)에 의하여 각각 측정하였다.

### (3) 색조의 측정

색조의 변화는 직시색차계(일본전색, model ND-1001 DP)를 사용하여 측정하였다.

### (4) Gel 여과에 의한 단백질 가수분해물의 분획

Bio-gel P-2를 채운 column( $\phi 3 \times 55$ cm)을 사용하여 시료 2ml를 30ml/hr의 유속으로 용출시켰다. 이때 용출액을 5ml씩 받아 280nm에서의 흡광도 및 Lowry법(Lowry *et al.*, 1951)에 의한 단백질의 함량을 구하였다.

### (5) Angiotensin-I converting enzyme(ACE) 저해작용의 측정

ACE 저해작용은 Cushman과 Cheung(1971)의 방법에 준하여 실시하였다. 즉, 소정농도의 시료 50  $\mu$ l에 ACE 조효소액 50  $\mu$ l 및 sodium borate buffer (pH 8.3) 100  $\mu$ l를 가한 후 37℃에서 5분간 preincubation시켰다. 여기에 기질로써 Hippuryl-His-Leu 용액(25mg/2.5ml sodium borate buffer) 50  $\mu$ l를 가하여 다시 37℃에서 30분간 반응시킨 후 1N HCl 250  $\mu$ l를 가하여 반응을 정지시켰다. 여기에 ethyl acetate 1.5ml를 가하여 15초간 교반한 후 3000rpm에서 5분간 원심분리시켜 상층액 1ml를 취하였다. 이 상층액을 완전히 건조시킨 뒤 증류수 3ml를 가하여 용해시키고 228nm에서 흡광도를 측정하여 시료액 첨가 전후의 백분율로써 ACE 저해율을 나타내었다.

(6) 아미노산의 분석

시료 0.2g을 정칭하여 ample에 넣고, 6N HCl 10 ml를 가하여 질소가스로 치환하면서 봉한 다음 110 ℃의 sand bath에서 24시간 가수분해하였다. 분해액을 glass filter로 여과하고 감압건조시켜 HCl을 완전히 제거한 다음 증류수 10ml을 가하여 다시 감압건조한 후 구연산 완충액(pH 2.2)으로써 25ml로 정용하였다. 이의 일정량을 취하여 아미노산 자동 분석기(Hitachi 835)로 분석하였다.

재하는 단백질 분해효소와 첨가된 코오지에 기인 하는 것으로 생각된다. 육과 전어체로 제조한 어간 장의 경우는 숙성 10일째 및 30일째까지는 증가하였으나 그 후로는 감소하는 경향을 나타내었다. ACE 저해작용은 육으로만 제조한 경우를 제외하고는 전반적으로 숙성과 더불어 감소하는 경향을 나타내었으며, 코오지를 첨가한 경우가 첨가하지 않은 경우보다 다소 좋은 것으로 나타났다. 그러나 잔사로 제조한 경우는 코오지를 첨가하지 않은 경우가 더 좋은 것으로 나타났는데, 이는 생성된 ACE 저해작용을 가진 peptide가 첨가된 코오지에 의하여 오히려 분해가 촉진되기 때문으로 생각되며, 잔사에 포함되어 있는 내장속에 다량 존재하는 강한 자가소화효소도 그 일조를 담당하리라 생각된다. Kim(1988)은 새우젓 숙성중의 단백질의 변화는 숙성 1개월을 고비로 분자량이 적은 단백질은 모두 가수분해되어 peptide나 아미노산으로 분해되며 남아있는 작은 분자량의 단백질도 숙성과 더불어 분해가 진행된다고 보고하였다. 이러한 결과로 미루어 정어리 어간장중의 ACE 저해작용을 가진 peptide는 숙성에 따라 자가소화 및 미생물이 분비하는 단백질 분해효소에 의하여 구성단백질로부터 떨어져 나오는 것으로 생각되며, 숙성과 더불어 이 ACE 저해작용을 가진 peptide가 다시 분해된다는 것이 시사되었다. 그러나 Sugiyama *et al.*(1991)은 단백질 가수분해물의 ACE 저해작용은 소화효소에 의한 분해에서도 60% 이상의 잔존 활성을 비교해

결과 및 고찰

숙성에 따른 pH, 5% TCA 가용성 peptide-nitrogen 함량 및 ACE 저해작용의 변화

식품중에 존재하는 생리활성 물질의 검색을 위하여 전통수산발효식품의 하나인 정어리 어간장의 숙성에 따른 angiotensin-I 전환효소(ACE) 저해작용을 살펴보았다. 먼저 숙성에 따른 pH, 5% TCA 가용성 peptide-nitrogen 함량의 변화 및 그 때의 ACE 저해작용을 살펴본 결과는 Table 1과 같다. 그 결과, pH는 숙성 10일째까지는 감소하다가 그 후로는 증가하는 경향을 나타내었다. 5% TCA 가용성 peptide-nitrogen 생성량은 잔사로 제조한 어간장의 경우 코오지 첨가 유무에 상관없이 5% TCA 가용성 peptide-nitrogen 생성량은 숙성과 더불어 감소하는 경향을 나타내었는데, 이는 내장중에 존

Table 1. Changes of pH, 5% TCA soluble peptide-N and angiotensin-I converting enzyme inhibitory activity of sardine sauces according to fermentation

	Sardine sauces <sup>a)</sup>	Fermentation, days				
		0	10	30	60	90
pH	S	6.19(6.01) <sup>b)</sup>	5.59(5.53)	5.81(5.38)	6.42(5.51)	7.69(5.71)
	M	5.80(5.77)	5.61(5.37)	6.12(5.14)	7.22(5.73)	8.28(7.01)
	R	5.92(5.83)	5.58(5.53)	5.87(5.10)	6.47(5.27)	7.69(5.71)
Peptide-N (mg/ml)	S	1.60(1.39)	1.18(1.20)	0.85(0.89)	0.42(0.70)	0.33(0.40)
	M	1.20(0.80)	1.62(1.82)	1.60(2.07)	1.17(1.96)	0.72(1.36)
	R	1.61(1.46)	1.72(1.85)	1.16(1.32)	0.71(1.05)	0.57(0.87)
ACE inhibition(%) <sup>c)</sup>	S	29.8(26.4)	22.3(16.9)	17.4(13.1)	17.9(10.8)	9.4( 9.8)
	M	14.8(18.4)	25.4(23.5)	17.5(35.0)	2.7(23.1)	1.2(14.1)
	R	29.9(29.4)	25.8(25.9)	18.2(28.6)	13.7(16.1)	13.6(13.1)

<sup>a)</sup> Sardine sauce S, M and R were prepared from scrap, muscle and round of sardine, respectively.

<sup>b)</sup> Sardine sauce was fermented with koji.

<sup>c)</sup> ACE inhibition was determined with 50 μl of each fraction containing 20 μg of protein.

불 때, ACE 저해작용은 peptide-nitrogen 생성량과도 관련이 있으나 그 생성되는 peptide의 종류에 더 큰 영향을 받는다는 것이 시사되었다. 한편, 육과 전어체로 제조한 어간장의 경우는 첨가된 코오지가 육의 분해를 도와줌으로써 5% TCA 가용성 peptide-nitrogen 생성량과 함께 ACE 저해작용 또한 코오지를 첨가하지 않은 경우에 비하여 다소 높게 나타나는 것으로 생각된다.

90일째 정어리 어간장의 첨가량에 따른 ACE 저해작용을 살펴본 결과(Table 2), 첨가량의 증가와 더불어 ACE 저해작용도 증가하는 경향을 나타내었으며, 코오지 무첨가구에 비하여 코오지 첨가구가 높은 것으로 나타났다. 특히, 육으로 만든 정어

리 어간장의 경우 코오지 무첨가구에 비하여 코오지첨가구의 ACE 저해작용이 월등히 큰 것으로 나타났다. 따라서 숙성 후의 정어리 어간장의 ACE 저해작용은 다소 낮으나 상시 섭취될 수 있는 식품이란 측면에서 볼 때 그 유용성이 기대된다고 할 수 있다.

정어리 어간장의 ACE 저해작용에 대한 가열처리의 영향

어간장의 경우는 숙성 후 달이는 과정을 거치기 때문에 달이는 시간에 따른 ACE 저해효과를 살펴본 결과는 Table 3과 같다. 그 결과 가열시간에 따라 ACE 저해효과는 다소 증가하다가 감소하는 경

Table 2. Angiotensin-I converting enzyme(ACE) inhibition effect according to amount of sardine sauces fermented for 90 days

Sardine sauce <sup>a)</sup>	ACE inhibition ratio(%)		
	20 $\mu$ g	50 $\mu$ g	100 $\mu$ g
S	9.4( 9.8) <sup>b)</sup>	21.9(27.0)	42.1(43.9)
M	1.2(14.1)	17.3(28.1)	27.6(50.9)
R	13.6(13.1)	25.5(27.3)	36.3(42.6)

<sup>a)</sup> Sardine sauce S, M and R were prepared from scrap, muscle and round of sardine, respectively.

<sup>b)</sup> Sardine sauce was fermented with koji.

Table 3. Effect of heating on angiotensin-I converting enzyme(ACE) inhibition of sardine sauces fermented for 60 days

Sardine sauce <sup>a)</sup>	ACE inhibition(%) <sup>c)</sup>			
	0hr	1hr	3hr	5hr
S	9.4( 9.8) <sup>b)</sup>	8.4( 6.8)	10.1( 8.7)	9.5(11.3)
M	1.2(14.1)	16.3(15.9)	17.1(13.6)	14.2(15.9)
R	13.6(13.1)	16.7(14.7)	17.1(16.2)	17.4(11.7)

<sup>a)</sup> Sardine sauce S, M and R were prepared from scrap, muscle and round of sardine, respectively.

<sup>b)</sup> Sardine sauce was fermented with koji.

<sup>c)</sup> ACE inhibition was determined with 50  $\mu$ l of each fraction containing 20  $\mu$ g of protein.

Table 4. Changes of L, a, b and  $\Delta$ E value in sardine sauces according to fermentation

Sardine sauce <sup>a)</sup>		Fermentation, days				
		0	10	30	60	90
S	L	25.1(25.6) <sup>b)</sup>	28.9(30.7)	24.5(22.3)	22.8(20.3)	21.9(18.8)
	a	0.4( 4.2)	1.6( 1.3)	1.4( 0.1)	4.0( 3.4)	2.6( 3.8)
	b	5.2( 5.4)	10.2( 8.4)	9.3( 9.3)	7.7( 8.1)	9.4( 8.9)
	$\Delta$ E	66.8(66.1)	63.2(61.1)	67.4(69.5)	69.0(71.6)	70.0(73.1)
M	L	32.4(35.9)	30.4(41.7)	29.2(30.7)	28.0(27.3)	22.7(19.4)
	a	0.4( 0.9)	0.2( 0.1)	0.2( 0.1)	0.9( 0.4)	1.4( 0.3)
	b	8.9(10.0)	10.9(14.1)	11.7(11.6)	11.1(12.1)	10.5( 9.6)
	$\Delta$ E	59.5(56.2)	61.7(51.2)	63.1(61.5)	64.0(65.0)	69.3(72.6)
R	L	29.6(28.6)	30.3(31.4)	23.7(29.5)	21.2(25.5)	14.7(23.8)
	a	5.9( 5.0)	2.0( 0.3)	2.0( 1.0)	4.1( 3.5)	1.0( 3.8)
	b	8.6( 8.5)	9.8(11.2)	9.6(11.5)	10.1(11.9)	8.1(10.7)
	$\Delta$ E	62.6(63.4)	61.7(60.8)	68.3(62.6)	70.8(66.7)	77.0(68.4)

<sup>a)</sup> Sardine sauce S, M and R were prepared from scrap, muscle and round of sardine, respectively.

<sup>b)</sup> Sardine sauce was fermented with koji.

향을 나타내었으나 큰 차이는 없는 것으로 나타났으며, 코오지를 첨가하지 않은 육의 경우는 완만하나 계속 증가하는 경향을 나타내었다. 이러한 결과로 미루어 정어리 어간장 중의 ACE 저해작용을 가지는 peptide는 가열에 대하여 안정한 곳으로 밝혀졌으며, Suzuki *et al.*(1983)도 식품 중의 ACE 저해인자는 가열에 대하여 안정한 비교적 저분자의 물질이라고 추정하였다. 또한 정어리 어간장의 숙성에 따른 색조의 변화를 살펴본 결과(Table 4), 숙성과 더불어 갈변도는 증가하는 것으로 나타나 숙성에 따라 진행되는 갈변반응은 ACE 저해작용에 영향을 미치지 않는다는 것을 알 수 있다.

따라서 이들의 IC<sub>50</sub>(ACE의 활성을 50% 억제하는데 요구되는 저해제의 양)을 혈압강화작용이 있다고 알려져 있는 bradykinin과 비교하여 본 결과(Table 5), 코오지 첨가구의 경우는 거의 비슷한 경향을 나타내었으나 육의 경우는 코오지 첨가구에서 훨씬 높은 ACE 저해작용을 나타내었다. 또한 bradykinin과 비교하여 볼 때 다소 낮은 경향을 나타내었으나 상시 섭취되는 식품이라는 관점에서 볼 때 그 유용성이 인정된다.

**ACE 저해 활성 획분의 분획 및 아미노산 조성**

앞의 결과에서 정어리 어간장의 숙성에 따른 ACE 저해능이 우수한 것으로 나타나 이들 인자를 보다 구체적으로 살펴보기 위하여 Bio-gel P-2에 의한 gel 여과를 실시하고 분리된 각 획분들의 ACE 저해능에 대하여 살펴보았는데, 숙성 90일째

Table 5. IC<sub>50</sub> of sardine sauces fermented for 90 days

Compounds <sup>a)</sup>	IC <sub>50</sub> ( $\mu$ g)
S	125(140) <sup>b)</sup>
Sardine sauce M	>200(100)
R	125(135)
Bradykinin	74

<sup>a)</sup> Sardine sauce S, M and R were prepared from scrap, muscle and round of sardine, respectively.

<sup>b)</sup> Sardine sauce was fermented with koji.

의 정어리 어간장의 gel 여과에 따른 280nm에서의 흡광도 및 그 때의 Lowry법에 의한 단백질 함량의 변화는 Fig. 1과 같다. 이 때 분리된 각 획분들의 ACE 저해효과를 살펴본 결과는 Table 6과 같다. 그 결과 획분 C의 경우가 가장 우수한 것으로 나타났으며, 다음으로 E, F의 순이었다. 이 때 이들의 분자량을 유사 peptide 화합물인 bacitracin(MW 1,422.71) 및 streptomycin sulfate(MW 1,457.4)를 추정한 결과 fraction number 40 부근에서 최대흡광도를 나타내어 ACE 저해작용이 큰 획분 C의 분자량은 1,400보다 약간 큰 것으로 나타났다.

또한 ACE 저해작용이 우수한 것으로 나타난 획분 C의 아미노산 조성을 살펴본 결과는 Table 7과 같다. 그 결과, Glu, Ala, Lys 및 Leu의 함량이 많은 것으로 나타났다.

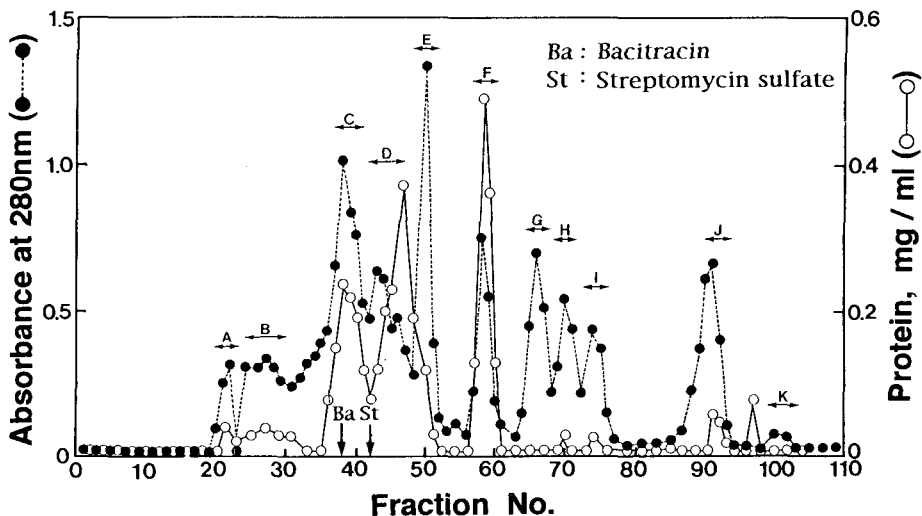


Fig. 1. Elution pattern on Bio-gel P-2 of sardine sauce fermented without koji for 90 days.

Table 6. Angiotensin-I converting enzyme inhibitory activity of each fraction fractionated from sardine R<sup>a)</sup> sauce fermented for 90 days on Bio-gel P-2 column

Fractions <sup>b)</sup>	ACE inhibition ratio(%)
Part C	35.2
Part D	12.6
Part E	18.1
Part F	20.7

<sup>a)</sup> Sardine sauce R was prepared from round of sardine without koji and heated on boiling water bath for 5 hrs after fermentation.

<sup>b)</sup> ACE inhibition was determined with 50  $\mu$ l of each fraction containing 20  $\mu$ g of protein.

Table 7. Amino acid composition of active fraction on Bio-gel P-2 (% to total amino acid)

Amino acids	Active fraction(Part C)
Asp	1.8
Thr	0.1
Ser	0.1
Glu	19.3
Gly	5.0
Ala	16.8
Val	8.4
Cys	8.2
Met	0.8
Ile	6.9
Leu	10.9
Tyr	0.1
Phe	0.1
Lys	15.1
His	0.1
Arg	0.1
Pro	6.2
Total	100.0

Sardine sauce without koji was fermented for 90 days and then, heated in boiling water bath for 5 hrs.

이상의 결과로 미루어 정어리 어간장의 ACE 저해작용에는 자가소화효소 및 미생물이 분비되는 소화효소에 의하여 생성되는 각종 peptide가 관여할 것으로 생각되며 이러한 ACE 저해작용은 peptide 함량보다는 그 중의 peptide의 종류 즉, 아미노산의 배열순서 및 그 길이나 구조 등에 따라 서로 다른 것으로 추정되며 이들 peptide의 정제 및

아미노산 배열순서 등을 해석 중에 있다.

## 요 약

수산자원의 고도이용과 기능특성 해명을 위한 연구의 일환으로 수산식품 중에 존재하는 생리활성물질을 검색하기 위하여 전통수산발효식품의 하나인 정어리 어간장의 속성에 따른 ACE 저해작용 및 gel 여과에 의한 활성획분의 분리 및 그 특성을 살펴본 결과는 다음과 같다.

1. 정어리 어간장의 속성에 따른 5% TCA 가용성 peptide-nitrogen의 생성은 전반적으로 숙성기간의 경과와 더불어 증가하다가 감소하는 경향을 나타내었으나 잔사를 이용한 정어리 어간장의 경우는 숙성과 더불어 계속 감소하는 경향을 나타내었다. ACE 저해작용 또한 peptide-nitrogen의 생성과 유사한 경향을 나타내었으며, 코오지 첨가구가 무첨가 경우보다 다소 높은 것으로 나타났으나 잔사를 이용한 경우는 오히려 코오지 무첨가 경우가 약간 높은 것으로 나타났다.

2. 정어리 어간장의 ACE 저해효과는 첨가량에 따라 급격히 증가하는 것으로 나타났으며 특히 육으로 만든 정어리 어간장의 ACE 저해효과는 코오지 첨가구의 경우가 무첨가구에 비하여 높은 것으로 나타났다.

3. ACE 저해작용에 대한 가열의 영향은 다소 차이는 있으나 거의 변화가 없는 것으로 나타났다.

4. IC<sub>50</sub>은 코오지 무첨가 잔사, 육 및 전어체로 만든 정어리 어간장의 경우는 각각 125  $\mu$ g, 200  $\mu$ g 이상 125  $\mu$ g으로 나타났으며, 코오지 첨가구의 경우는 각각 140  $\mu$ g, 100  $\mu$ g 및 135  $\mu$ g으로 나타났다.

5. Gel 여과에 의한 정어리 어간장의 ACE 저해작용을 가지는 획분중 획분 C가 가장 우수한 것으로 나타났으며, 이 때의 분자량은 1,400전후인 것으로 나타났다.

6. 획분 C의 아미노산 조성은 Glu, Ala, Lys 및 Leu의 함량이 높은 것으로 나타났다.

## 참 고 문 헌

- Bae, T. J., B. H. Han, H. D. Cho, J. C. Kim, B. S. Kim, and S. I. Choi. 1990a. Conditions for rapid processing of modified fish sauce using enzymatic hydrolysis and improvement of pro-

- duct quality. 2. Fish sauce from sardine waste and its quality. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 23, 125.
- Bae, T. J., B. H. Han, H. D. Cho, B. S. Kim and H. S. Lee. 1990b. Conditions for rapid processing of modified fish sauce using enzymatic hydrolysis and improvement of product quality. 3. Fish sauce from whole sardine and its quality. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 23, 361.
- Bae, T. J., B. H. Han, H. D. Cho, B. S. Kim and H. S. Lee. 1990c. Conditions for rapid processing of modified fish sauce using enzymatic hydrolysis and improvement of product quality. 4. Flavor components of fish sauce from whole sardine. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 23, 125.
- Beddows, C. G. and A. G. Ardeshir. 1979a. The production of soluble fish protein solution for use in fish sauce manufacture. 1. The use of added enzymes. *J. Food Technol.*, 14, 603.
- Beddows, C. G. and A. G. Ardeshir. 1979b. The production of soluble fish protein solution for use in fish sauce manufacture. 2. The use of acids at ambient temperature. *J. Food Technol.*, 14, 613.
- Crisan, E. V. and A. Sands. 1975. The microbiology of four fermented Fish sauces. *J. Sci. Food Agric.*, 29, 106.
- Cushman, D. W. and H. S. Cheung. 1971. Spectrometric assay and properties of the angiotensin-converting enzyme of rabbit lung. *Biochemical Pharmacology*, 20, 1637.
- Dougan, J. and G. Howard. 1975. Some flavoring constituents of fermented fish sauces. *J. Sci. Food Agric.*, 22, 106.
- Fujii, H., S. Bambang Basuki and H. Tozawa. 1980. Chemical composition and microflora of fish sauce "Patis". *Bull. Japan Soc. Sci. Fish.*, 46, 1235.
- Fujii, H. and H. Sakai. 1984. Chemical composition and microflora of fish sauce "Shotturu". *Bull. Japan Soc. Sci. Fish.*, 50, 1061.
- Han, B. H., J. H. Pyeun, K. T. Lee, S. I. Choi and S. Y. Cho. 1982. A study on rapid fermentation of whole sardine for fish sauce production. *Bull. Fish. Res. Dev. Agency*, 29, 59.
- Han, B. H., T. J. Bae, H. D. Cho, J. C. Kim, B. S. Kim and S. I. Choi. 1990. Conditions for rapid processing of modified fish sauce using enzymatic hydrolysis and improvement of product quality. 1. Fish sauce from mackerel waste and its quality. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 23, 109.
- Kim, B. M. 1988. Changes in the properties of protein during the fermentation of salted shrimp. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 20, 883.
- Kim, Y. M., J. G. Koo, Y. C. Lee and D. S. Kim. 1990. Study on the use of sardine meal koji and autolysates from sardine meat in rapid processing of sardine sauce. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 23, 167.
- Lee, E. H., C. B. Ahn, J. S. Kim, C. V. Lim, S. W. Lee and Y. A. Choi. 1988a. Processing and taste compounds of fish sauces from filefish scrap. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 17, 326.
- Lee, E. H., C. B. Ahn, J. S. Kim, K. H. Lee, M. C. Kim, B. K. Chung and H. Y. Park. 1989b. Keeping quality and taste compounds in the extracts from rapid fermented anchovy sauce. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 18, 131.
- Lee, E. H., H. S. Park, C. B. Ahn and G. C. Hwang. 1986. Preparation of fish sauce from mackerel scrap. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 15, 201.
- Lee, E. H., J. S. Kim, C. B. Ahn, K. H. Lee, M. C. Kim, B. K. Chung and H. Y. Park. 1989c. The processing conditions of extracts from rapid fermented anchovy sauce. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 18, 167.
- Lee, E. H., S. K. Jee, C. B. Ahn and J. S. Kim. 1988 b. Studies on the processing conditions and the taste compounds of the sardine sauce extracts. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 21, 57.
- Lee, E. H., T. H. Lee, J. S. Kim and C. B. Ahn. 1989a. Processing and taste compounds of the fish sauce from skipjack scrap. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 22, 25.
- Lowry, O. H., N. J. Rosebrough, A. L. Farr and R. J. Randall. 1951. Protein measurement with the Folin-phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, 193, 265.
- Nakano, T., H. Watanabe, M. Hata, Duong van Qua and T. Miura. 1986. An application of protease produced by a moderately halophilic marine bacterium to fish sauce processing. *Bull. Japan Soc. Sci. Fish.*, 52, 1581.
- Saisithi, P., B. O. Kasemsarn, J. Liston and A. M.

- Dollar. 1966. Microbiology and chemistry of fermented fish. *J. Food Sci.*, 31, 105.
- Sugiyama, H., K. Takada, M. Egawa, I. Yamamoto, H. Onzuka and K. Oba. 1991. Hypotensive effect of fish protein hydrolysate. *Nippon Nogeikagaku Kaishi*, 65, 35.
- Suzuki, T., N. Ishikawa and H. Meguro. 1983. Angiotensin-I converting enzyme inhibiting activity in foods. *Nippon Nogeikagaku Kaishi*, 57, 1143.
- Umemoto, S. 1966. A modified method for estimation of fish muscle protein by biuret method. *Bull. Japan Soc. Sci. Fish.*, 32, 427.
- 
- 1993년 6월 1일 접수  
1993년 9월 3일 수리