

발효촉진제로 숙성 발효한 까나리 어간장의 화학 및 미생물적 특성

김우재 · 김상무*
강릉대학교 해양생명공학부

The Chemical and Microbial Characteristics of Northern Sand Lance, *Ammodytes personatus*, Sauce Manufactured with Fermentation Accelerating Agents

Woo Jae Kim and Sang Moo Kim*

Faculty of Marine Bioscience and Technology, Kangnung National University

Chemical and microbial properties of Northern sand lance, *Ammodytes personatus*, sauce fermented at 15°C with fermentation accelerating agents, koji, enzyme, and squid viscera, were analyzed. Total creatine content of Northern sand lance sauce with squid viscera increased up to 2 months of ripening and decreased gradually thereafter, while that with koji or enzyme, and control, increased up to 3 months of ripening and then decreased slowly. TBA values of all samples increased sharply during early ripening, followed by slight decrease. Free amino acid content with all agents increased continuously as fermentation progressed. Major free amino acids of Northern sand lance sauce were glutamic acid, alanine, valine, leucine, and lysine. Total viable cell counts with all agents also increased during early ripening and then decreased. Total viable cell count of Northern sand lance sauce with squid viscera was the highest followed that with koji, enzyme, and control. Northern sand land sauce manufactured with koji showed the most acceptable sensory evaluation results, followed by that with squid viscera.

Key words: fermentation accelerating agent, Northern sand lance sauce, koji, squid viscera, enzyme

서 론

어간장은 어패류를 자가 소화효소 및 미생물의 대사작용으로 분해·숙성시켜 제조하는 우리 전통 수산발효조미료이며, 중요한 단백질 공급원의 하나이다. 어간장은 나라마다 독특한 이름을 가지고 있는데, 액젓(한국), 魚路(중국), Shottsuru 및 Ishiri(일본), Nampla(태국), Tuktrej(캄보디아), Nucoman(태국, 캄보디아, 베트남 및 라오스), Bellachan 및 Budu(말레이시아), Ngapi(미얀마), Patis 및 Bagoong(필리핀), Trassikan 및 Ketjapikan(인도네시아), Colombocure(인도 및 파키스탄), Garos(그리스), Pissala(프랑스), Tidbit(스칸디나비아), Anchovy sauce(남미) 등이 있으며 각 나라마다 독특한 원료, 제조방법, 숙성조건 등을 가지고 있다⁽¹⁾. 젓갈을 장시간 숙성시키면 즙이 생성되며, 이 즙을 모은 것이 어간장(액젓)이다. 그러나 어간장은 독특한 풍미나 잠재적 이용가치에도 불구하고, 고

식염, 장기간의 숙성, 유통과정 중 선택의 변화 및 침전물 생성, 어취 등의 문제점 때문에 소비자들은 대두 간장을 선호하고 있는 실정이다. 우리나라는 동남아 지역에 비하여 기온이 낮기 때문에 젓갈 및 어간장의 발효 기간이 비교적 긴 반면에 낮은 온도에서 오랫동안 숙성하므로 이들 지역에서 생산되는 제품과는 다른 독특한 풍미를 가지고 있다. 그러나 이러한 장기간의 발효는 어간장을 대량 생산하는 오늘날에는 경제적으로 치명적인 약점이기 때문에 어간장 고유의 풍미를 유지하면서 발효기간을 단축하는 방안 마련이 시급히 요구되고 있다.

까나리(Northern sand lance)의 몸 빛깔은 등 부분은 녹갈색 또는 청색, 배 부분은 은백색이며 가늘고 긴 원통형의 어류이다. 우리나라 전 해역, 일본, 알래스카에 서식하며 냉수성이고 연안성 어종으로 바닥이 모래질인 내만이나 연안에서 무리를 지어 생활하는 어류이다. 통계청의 어종별 어획비율에 의하면 까나리는 2001년에 4,803톤으로 273,927톤의 멸치 다음으로 많이 어획된 어종이다⁽²⁾. 이같이 많은 생산량에도 불구하고 까나리는 그동안 일부 양어사료로 이용되는 것을 제외하고는 가공식품으로 이용되지 못하였으나, 6~7년 전부터 액젓 형태로 개발되어 시판되고 있으며 독특한 맛과 향을 가지고 있어 소비가 점차 증가하고 있다^(3,4).

*Corresponding author : Sang Moo Kim, Faculty of Marine Bioscience and Technology, Kangnung National University, Gangneung 210-702, Korea
Tel: 82-33-640-2343
Fax: 82-33-640-2410, 647-9535
E-mail: smkim@kangnung.ac.kr

어간장의 숙성기간을 단축하기 위한 연구로는 오징어 내장, koji 및 당을 첨가한 명태 어간장의 숙성 제조^(5,6), 숙성 정어리 간장 제조⁽⁷⁾ 및 koji를 첨가한 숙성멸치 간장제조^(8,9)가 있으며, 효소를 첨가한 연구로는 capelin 어간장⁽¹⁰⁾, horse mackerel 어간장⁽¹¹⁾, Ikanbilis 어간장⁽¹²⁾, herring 어간장⁽¹³⁾ 등이 있으나 여러 가지 문제점(원가, 시설 등)이 있어 상품화 되지 못하고 있다. 까나리어간장에 대한 연구는 까나리어간장의 품질 조사⁽³⁾ 및 염장 까나리어간장의 조성변화⁽⁴⁾가 있으며, 본 연구의 전편에서는 발효촉진제로 숙성 발효한 까나리어간장의 일반적인 품질특성에 관한 연구를 하였다⁽¹⁴⁾.

소비자들은 식염 15% 정도의 대두간장과 같은 저염 어간장을 선호하기 때문에 본 실험은 전보⁽¹⁴⁾에 이어 저염 어간장의 숙성기간의 단축 및 품질향상을 위하여 발효촉진제(koji, 효소 및 오징어내장) 첨가가 어간장의 화학 및 미생학적 품질에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

2000년 6월에 동해 연안에서 어획한 길이 10 cm, 중량 50 g 정도의 까나리를 어간장 원료로 사용하였다. 발효촉진제로 *Aspergillus oryzae* koji(Chungmoo Fermentation Co., Busan), 단백분해효소(Alcalase, Novo Nordisk, Denmark) 및 오징어내장(간 및 먹 포함)을 사용하였다.

어간장 제조

까나리어간장 제조 공정은 전보와 같이 제조하였다⁽¹⁴⁾.

Total creatine 함량

Sato와 Fukuyama⁽¹⁵⁾의 방법에 따라 측정하였다. 즉, 시료 10 mL에 증류수 50 mL를 가하여 5,000×g에서 10분간 원심 분리하였다. 상등액 10 mL을 121°C에서 20분 고압 멸균하여 냉각한 다음 2 N NaOH 10 mL을 첨가한 후 증류수로 100 mL로 정용하였다. 이 용액 5 mL에 증류수 15 mL, 1% picric acid 20 mL, 2 N NaOH 25 mL를 가하여 혼합하여 15 분간 방치하였다. 이 용액을 증류수로 100 mL로 정용하여 Whatman No. 2 여과지로 여과한 다음 520 nm에서 흡광도를 측정하여 표준곡선으로부터 총 creatine량을 계산하였다.

Thiobarbituric acid(TBA)가

TBA가는 Tarladgis 등의 방법으로 측정하였다⁽¹⁶⁾. 즉, 시료 10 mL에 9% percholic acid 15 mL 및 증류수 20 mL를 가하여 잘 혼합한 후 50 mL로 정용하여 Whatman No. 2 여과지로 여과하였다. 여과액 5 mL에 0.02 M thiobarbituric acid 5 mL를 가하여 15시간 암실에서 방치한 다음 529.5 nm에서 흡광도를 측정하여 tetraethoxy propane(TEP)을 이용한 표준곡선에서 시료 mL당 malonaldehyde량($\mu\text{g}/\text{mL}$)으로 환산하였다. TBA가는 시료 mL당 malonaldehyde 상당량으로 표시하였다.

유리아미노산(free amino acid) 함량

시료 10 mL에 70% ethanol 50 mL를 가하여 24시간 방치한 다음 6,000×g에서 20분간 원심분리하였다. 상등액에

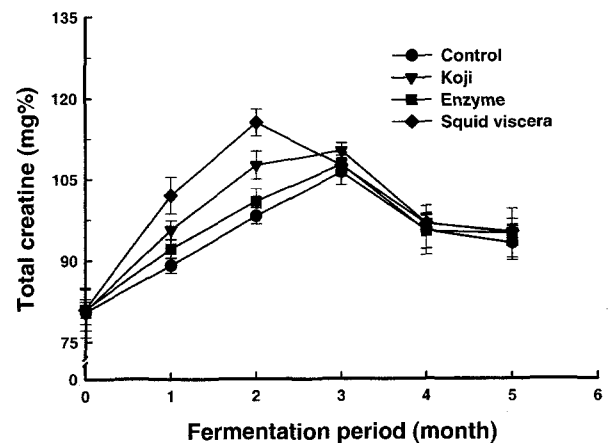


Fig. 1. Total creatine content changes of Northern sand lance sauce with koji, enzyme, and squid viscera fermented at 15°C.

sulfosalicylic acid 500 mg을 첨가하여 3시간 동안 방치한 다음 다시 같은 조건에서 원심분리하여 얻은 상등액을 rotary evaporator(Buchi Labortechnik, Germany)로 농축하였다. 농축된 시료는 탈이온수로 25 mL로 정용한 다음 Ultrapac II(ϕ 0.6 cm) column을 부착한 아미노산 자동분석기(LKB 4150 α , NJ, USA)로 아미노산 조성을 분석하였다.

생균수 측정

생균수는 standard plate count method 방법에 의해 측정하였다⁽¹⁷⁾. 즉, 표준배지(Difco, USA)를 사용하여 32°C에서 48 시간 배양한 다음 집락수를 계산하였다.

관능검사

까나리어간장의 관능검사는 20-25세 남녀 동수 총 8명으로 이루어진 panel로 맛 및 향기에 대한 관능적 특성을 측정하였고, 시료에 대한 종합적인 평가는 5단계 평점법으로 평가하였다. 검사결과에 대한 통계적인 유의성 검정은 Statistical Packages for Social Science(SPSS, Chicago, IL)를 이용하여 Duncan's, multiple comparison test로 95% 신뢰도에서 유의차를 검증하였다.

결과 및 고찰

총 creatine 량의 변화

숙성 중 까나리어간장의 총 creatine량 변화는 Fig. 1에 나타내었다. 총 creatine은 creatine과 creatinine을 총칭하며 일반적으로 어류에 널리 분포하며 근육의 수축에 관여하는 물질로, 식품에서는 쓴맛과 떼은맛을 나타내어 향미(flavor)에 영향을 주는 물질이다⁽¹⁸⁾. 본 실험에서 총 creatine량은 오징어내장첨가구를 제외한 나머지 실험구에서는 숙성 3개월까지는 증가하였다가 그 후 감소하여 일정한 함량을 유지하였다. 오징어내장 첨가구는 숙성 2개월에 최고치인 115.5 mg/100 mL까지 증가하였다가 그 후로는 감소하여 숙성 5개월째에는 95.2 mg/100 mL로 다른 첨가구와 뚜렷한 차이는 없었다. 오징어내장 첨가구의 creatine 함량은 숙성 2개월까지 다른 실험구들 보다 높았는데, 이는 까나리뿐만 아니라 오징어

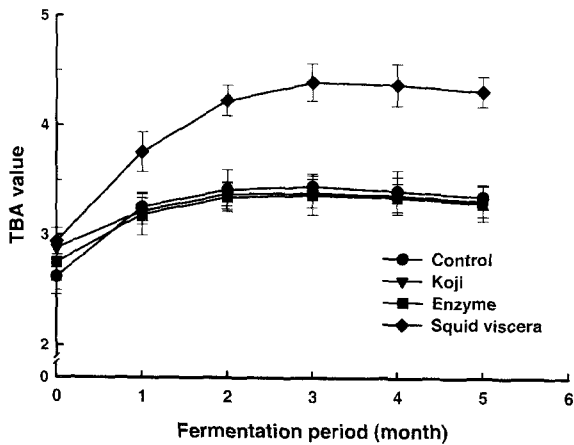


Fig. 2. TBA value changes of Northern sand lance sauce with koji, enzyme, and squid viscera fermented at 15°C.

내장에 있는 소량의 creatine 성분이 함께 추출되었기 때문이라고 간주된다. 또한 오징어내장첨가구는 본 논문에서는 자료를 제시하지는 않았지만 숙성초기에는 다소 비릿한 맛을 나타내었으나 총 creatine 양이 가장 높은 숙성 2개월 이후에서는 쓴맛이나 떼은맛보다는 오히려 고소한 맛을 더욱 진하게 나타내었는데, 이는 어간장의 숙성 중에 다른 맛을 내는 물질들이 총 creatine의 쓴맛이나 떼은맛을 상쇄하였기 때문이라고 보여 진다. 본 실험에서와 같이 Yoo and Chang⁽¹⁹⁾도 조개젓 저장실험에서 어육이 숙성되는 동안 어육에 함유되어 있던 creatine이 추출되어져 creatine 함량이 증가한 다음 일정 숙성기간 이후에는 감소하였다고 하였는데, 본 실험에서도 같은 결과를 나타내었다. Lee 등⁽²⁰⁾은 우렁챙이 것갈 연구에서 총 creatine의 함량은 온도가 높고 저염일수록 높은 값을 나타내었다고 하였으나 본 실험에서는 모두 똑같은 식염농도로 별치어간장을 제조하였기 때문에 식염함량의 차이

Table 1. Free amino acid contents of Northern sand lance sauce fermented at 15°C

(mg/100 mL)

Free amino acid	Storage period (month)			
	0	1	3	5
Phosphoserine	9.5	16.5	18.4	33.1
Taurine	120.3	179.4	158.2	158.9
Phosphoethanolamine	4.8	8.1	5.8	5.2
Aspartic acid	11.0			3.7
Threonine	16.7	322.2	342.7	324.8
Serine	6.9	222.6		32.5
Asparagine			78.0	224.4
Glutamic acid	88.1	698.8	892.0	902.3
Sarcosine			5.3	12.3
α -aminoadipic acid		3.2	16.4	11.4
Proline	163.8	121.8	132.0	193.0
Glycine	14.4	89.7	131.6	244.7
Alanine	50.4	328.3	358.1	493.4
Citrulline		35.2	177.2	
α -aminoisobutyric acid			8.4	
Valine	30.5	449.1	453.9	473.5
Cysteine	252.6	4.3	12.4	33.3
Methionine	19.7	189.7	243.6	272.0
Cystathionine	2.1	15.0	22.7	17.8
Isoleucine	14.4	310.7	345.2	432.3
Leucine	50.5	525.2	533.1	604.8
Tyrosine	12.7	115.8	87.5	74.4
β -alanine			271.2	
Phenylalanine	27.0	284.2	300.4	346.3
γ -aminoisobutyric acid		8.7	11.9	
DL+allohydroxylysine	2.8	6.8	10.6	3.3
Ornithine	9.1	69.6	193.3	305.2
Lysine	58.8	502.7	525.2	588.7
1-methylhistidine				
Histidine	2.1	134.3	87.2	39.5
3-methylhistidine				6.7
Anserine				36.0
Arginine	4.8	270.6	23.6	19.3
Total	973.0	4,912.5	5,445.9	5,892.8

Table 2. Free amino acid contents of Northern sand lance sauce with koji fermented at 15°C

(mg/100 mL)

Free amino acid	Storage period (month)			
	0	1	3	5
Phosphoserine	5.5	31.0	32.7	21.4
Taurine	155.9	177.5	159.3	138.6
Phosphoethanolamine	3.1	3.3	5.4	6.7
Aspartic acid	17.9	4.7	306.8	321.4
Threonine	12.3	458.5	324.8	78.2
Serine		3.5		347.2
Asparagine			21.2	146.3
Glutamic acid	65.9	828.9	902.3	593.5
Sarcosine		1.3	4.5	4.7
α -aminoadipic acid	2.3	2.2	121.0	22.4
Proline	96.8	116.4	134.5	513.8
Glycine	109.8	220.9	159.0	302.7
Alanine	68.2	468.9	369.5	452.4
Citrulline			197.7	157.0
α -aminoisobutyric acid	1.3	206.2	9.6	
Valine	38.2	485.3	780.9	280.9
Cysteine	3.1	29.7	15.2	13.6
Methionine	23.0	226.5	242.5	250.3
Cystathionine	0.9	14.9	10.6	29.8
Isoleucine	37.5	369.6	379.2	401.5
Leucine	59.1	533.0	560.1	641.9
Tyrosine	11.7	71.5	84.2	106.1
Phenylalanine	32.1	300.1	317.8	363.1
γ -aminoisobutyric acid			9.6	19.5
DL+allohydroxylysine		4.1	6.3	11.5
Ornithine	9.1	287.0	46.3	14.5
Lysine	57.8	523.7	546.9	667.5
Histidine	34.6	38.7	95.4	134.3
3-methylhistidine		3.8	4.2	1.9
Carnosine				130.1
Arginine	13.0	13.9	31.8	375.0
Total	859.1	5425.1	5879.3	6547.8

에 따른 총 creatine 함량의 차이는 분석하지 못하였다. 그러나 본 실험에서는 숙성 기간의 단축 및 저염 어간장을 제조하기 위하여 원료 증량당 50%의 물을 가하여 희석하였기 때문에 시판 중인 고식염 까나리 액젓보다는 총 creatine 함량이 다소 낮은 값을 나타내었다고 보여 진다.

Thiobarbituric acid(TBA)가 변화

지질의 산화정도를 나타내는 까나리어간장의 TBA가 변화는 Fig. 2에 나타내었다. TBA는 오징어내장첨가구를 제외한 모든 시료에 있어 저장 2개월까지는 증가하였다가 완만하게 감소한 반면에 오징어내장 첨가구는 숙성 3개월까지 증가하였다가 서서히 감소하였다. 전 숙성과정에 걸쳐 오징어내장 첨가구의 TBA는 2.9~4.4 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 로 그 밖의 첨가구들보다 월등히 높았으며 나머지 첨가구들간에는 뚜렷한 차이는 없었다. 오징어내장 첨가구의 TBA가 가장 높은 이유는 오징어내장에는 다른 어육부분보다 지질성분이 월등히 높기 때문에 자체의 지질 성분이 많이 산화되었기 때문으로 보여

지며, 명태어간장 숙성제조에 관한 연구에서도 이와 유사한 결과를 나타내었다⁽⁶⁾. 또한 Kim⁽⁶⁾은 오징어내장만을 첨가한 실험군이 오징어내장 및 koji를 함께 첨가한 실험군보다 높은 TBA를 나타내었다고 하였다. 또한 오징어식혜에 관한 연구⁽²¹⁾에서는 숙성초기에 TBA는 완만하게 증가하였으나 숙성 중기 이후에서는 서서히 감소하였다고 하였으며 이는 본 실험에서와 같이 비슷한 결과를 나타내고 있다. Yamazaki 등⁽²²⁾ 및 Takai 등⁽²³⁾은 오징어 떡물이나 간에는 산화방지 효과 및 항균을 나타내는 기능성 물질이 있어 지방산화를 억제한다고 하였으나 본 실험에서는 오징어내장에 함유된 떡물의 산화억제효과는 뚜렷하게 나타나지 않았다. 또한 명태어간장의 숙성발효를 위한 koji 및 sucrose의 첨가에 대한 연구⁽⁵⁾에서는 숙성초기에 koji에 의해 지질의 산화가 억제되었다고 하였으며 본 실험에서도 이와 유사하게 koji의 첨가로 숙성초기에 TBA가 낮았으나 그 후 숙성 5개월째까지 대조구와 뚜렷한 차이를 나타내지 않았다. 그러나 koji를 이용한 저식염 멸치젓의 숙성제조에 관한 연구⁽²⁴⁾에서는 koji를

Table 3. Free amino acid contents of Northern sand lance sauce with enzyme fermented at 15°C

(mg/100 mL)

Free amino acid	Storage period (month)			
	0	1	3	5
Phosphoserine	10.8	19.1	17.4	21.4
Taurine	139.9	141.4	134.9	138.6
Phosphoetanolamine			5.9	6.7
Aspartic acid			6.8	321.4
Hydroxyproline	258.9			
Threonine	26.4	197.9	31.9	
Serine	20.1	224.1	271.0	347.2
Asparagine		145.5	460.9	146.3
Glutamic acid	45.5	592.7	610.6	621.7
Sarcosine			13.3	4.7
α -amino adipic acid	1.6	35.6		22.4
Proline	48.4	161.0	184.7	213.8
Glycine	18.4	119.5	154.7	302.7
Alanine	61.9	334.9	401.7	452.4
Citrulline		93.3	124.2	157.0
α -aminoisobutyric acid			8.6	
Valine	39.4	449.1	393.9	415.1
Cysteine		15.6	28.8	13.6
Methionine	25.0	183.6	211.3	250.3
Cystathionine	2.0	32.1	19.2	29.8
Isoleucine	39.7	256.8	355.2	401.5
Leucine	56.4	418.6	559.6	641.9
Tyrosine	11.1	144.8	124.4	106.2
Phenylalanine	30.1	227.4	310.7	363.1
γ -aminoisobutyric acid		6.9		19.5
DL+allohydroxylysine			18.4	11.5
Ornithine	6.8	16.4	10.2	14.5
Lysine	31.6	456.3	555.3	667.5
Histidine	36.7	52.3	180.3	141.3
3-methylhistidine	1.9		0.9	1.9
Anserine		7.0		
Carnosine		82.7		130.1
Arginine	6.9	252.2	306.6	375.0
Total	919.5	4,666.8	5,501.4	6,339.1

첨가한 멸치젓의 숙성초기의 TBA가는 대조구보다 높았으며 숙성기간동안 TBA가에 영향을 주지 못했다고 보고하여 본 실험과는 약간 다른 결과를 나타내었다. 명태식해⁽²⁵⁾ 및 연어 알젓의 연구⁽²⁶⁾에서 TBA가는 숙성온도가 높을수록 높았으며 숙성기간이 길어질수록 TBA가는 증가 또는 일정 수준을 유지한다고 보고 하였으며 이는 본 실험의 결과와 유사하였다.

유리아미노산의 변화

까나리어간장 숙성 중 유리 아미노산 함량 변화를 Table 1(대조구), 2(koji 첨가구), 3(효소 첨가구) 및 4(오징어내장 첨가구)에 나타내었다. 모든 첨가구에서 주요 유리아미노산은 glutamic acid, isoleucine, leucine, lysine, alanine 및 valine 등 이었고, proline은 오징어내장 및 koji 첨가구에서 높은 함량을 나타내었다. 유리아미노산은 숙성 5개월 동안 오징어내장(7,036 mg/100 mL), koji(6,548 mg/100 mL), 효소(6,339 mg/

100 mL) 및 대조구(5,893 mg/100 mL)순으로 높은 함량을 나타내었으며, 발효촉진제 첨가구가 대조구에 비해 유리아미노산을 많이 생성하여 어간장의 품질을 향상시켰다. 그러므로 발효촉진제 첨가는 어간장의 숙성기간을 단축하는데 아주 효율적이라고 보여 진다. 까나리어간장의 유리아미노산 함량은 숙성 1개월째에 급격하게 증가한 다음 나머지 숙성기간이 길어질수록 약간씩 증가하였으며 주요 아미노산인 glutamic acid, leucine, valine 및 lysine의 함량도 증가하였다. Kim⁽²⁷⁾의 보고에서도 새우젓 숙성중의 유리아미노산 함량은 숙성 1개월째에 급격히 증가하였다가 이후 숙성 3개월 동안 계속 완만한 증가추세를 나타내었다고 하였는데 이는 본 실험의 결과와 유사하였다. 숙성기간에 따른 까나리액젓의 성분변화의 연구⁽⁴⁾에 의하면 실험실에서 소규모로 제조한 천연(저온) 숙성 까나리액젓의 유리아미노산 총합량은 숙성 18개월 후 7,911.3 mg/100 mL이였으며, glutamic acid(15.23%), alanine

Table 4. Free amino acid contents of Northern sand lance sauce with squid viscera fermented at 15°C (mg/100 mL)

Free amino acid	Storage period (month)			
	0	1	3	5
Phosphoserine	21.3	26.1	23.3	35.1
Taurine	42.3	174.8	185.2	158.3
Phosphoethanolamine	8.7	22.0	3.3	67.2
Aspartic acid		7.8	0.5	5.4
Threonine	159.3	292.8	303.9	300.7
Serine	24.4	250.0	100.0	24.2
Asparagine	47.1	38.5		392.3
Glutamic acid	48.7	659.5	864.5	746.1
Sarcosine				36.2
α -aminoadipic acid		13.9	4.2	
Proline	24.7	173.8	315.0	481.7
Glycine	69.5	180.5	215.6	243.1
Alanine	75.8	462.4	681.2	566.9
Citrulline	113.5	137.2		250.5
α -aminoisobutyric acid			74.9	14.5
Valine	18.9	365.7	434.7	410.1
Cysteine	4.7	128.3	40.9	37.3
Methionine	58.5	251.1	231.7	276.6
Cystathionine		24.4	23.9	21.4
Isoleucine	72.7	393.8	422.9	472.1
Leucine	49.2	573.7	626.5	714.7
Tyrosine	51.0	101.8	82.3	108.3
Phenylalanine	51.2	345.5	357.1	407.8
γ -aminoisobutyric acid		19.9	9.5	9.3
DL+allohydroxylysine	10.2	9.4	20.4	4.7
Ornithine	39.4	231.5	317.6	203.2
Lysine	45.6	580.6	667.8	710.1
Histidine	27.2	157.8	138.1	147.8
3-methylhistidine		2.4	12.2	2.0
Carnosine			76.4	158.8
Arginine	2.3	27.5	27.0	29.6
Total	1,066.2	5,652.7	6,260.6	7,036.0

(12.61%), lysine(10.11%), leucine(7.90%) 및 isoleucine(7.18%)의 순서로 함유되어 있으며, 시판 까나리액젓(일광으로 상온 숙성 제조)의 주요 유리아미노산은 glutamic acid(15.7%), lysine(12.4%), alanine(11.2%), leucine(8%), valine(7.7%), aspartic acid(6.8%), isoleucine(4.3%) 등으로 제조방법에 따른 뚜렷한 차이는 없었다고 하였다. 또한 Oh⁽²⁸⁾는 멸치액젓의 주요 아미노산 조성은 alanine, glutamic acid, leucine, isoleucine, valine, lysine 등으로 분포하였다고 하였으며, Park⁽²⁹⁾도 멸치액젓의 주요 아미노산은 glutamic acid, leucine, alanine, lysine, aspartic acid, valine 등으로 멸치 시료 및 숙성방법에 따른 뚜렷한 함량 차이는 나타나지 않았다고 하였다. 상기 연구 결과들과 비교했을 때 본 실험에서 발효촉진제를 첨가하여 제조한 까나리어간장의 주요 유리아미노산과 종류는 비슷하였으나 함량에는 다소 차이가 있었다. 이러한 이유로는 어종 및 발효조건(숙성온도 및 숙성기간)의 차이, 발효촉진제의 첨가, 염농도의 영향 등으로 인하여 아미노산 조성을에서 차이가 나는 것으로 보여 진다. 그러나 액젓(어

간장)을 구성하는 주요아미노산의 종류는 어종이 달라도 거의 일치하는 결과를 나타내고 있는데 본 실험에서도 주요아미노산 조성은 상기 연구결과와 거의 일치하였으나 함량순서는 다소 차이를 나타내었다. Kim⁽²⁷⁾은 새우젓 숙성중의 유리아미노산 함량변화를 설명하면서 threonine, glutamic acid, isoleucine, leucine, tyrosine, phenylalanine 등은 숙성 1개월에 약 2배 정도에 이르렀고, aspartic acid, lysine 등도 1.5배 정도에 이르렀다고 하였다. 본 실험의 액만을 추출하여 제조하는 어간장은 식해 및 짓갈의 실험과 결과를 비교하면 유리아미노산함량 순서와 조성은 조금 다르지만 일반적인 유리아미노산 조성에는 뚜렷한 차이를 나타내지 않았다. 수산동물의 체단백질 구성아미노산 조성은 어종에 따라 큰 차이가 없으나⁽³⁰⁾, 유리아미노산 조성은 상당히 다르고 대부분의 어종은 몇몇 아미노산이 전 유리아미노산의 대부분을 차지하는 경우가 많다고 한다⁽³¹⁾. 따라서 본 실험에서 나타난 것과 같이 몇 종의 유리아미노산이 전체량의 절반을 넘게 차지하는 것이 어류의 이러한 특성 때문이라고 생각된다.

Table 5. Total viable cell counts of Northern sand lance sauce with koji, enzyme, and squid viscera fermented at 15°C (CFU/mL)

Fermentation accelerating agent	Storage period (month)			
	0	1	3	5
Control	3.2×10^3	9.6×10^3	9.3×10^5	1.9×10^5
Koji	4.8×10^3	1.9×10^5	6.5×10^7	1.1×10^7
Enzyme	3.2×10^3	4.3×10^3	6.7×10^7	6.0×10^6
Squid viscera	2.6×10^4	3.7×10^5	3.5×10^8	3.2×10^7

Table 6. Sensory evaluation of Northern sand lance sauce with koji, enzyme, and squid viscera fermented at 15°C for 3 months

Fish sauce	Aroma	Taste
Control	2.8 ^{a,1)}	2.5 ^a
Koji	4.2 ^c	4.0 ^c
Enzyme	3.0 ^b	2.6 ^a
Squid viscera	3.6 ^b	3.5 ^b

^{abc}Means in the column with the same superscript are not significantly different ($p < 0.05$).

¹⁾5: very acceptable, 4: acceptable, 3: moderate, 2: unacceptable, 1: very unacceptable

생균수의 변화

숙성기간에 따른 까나리어간장의 생균수 변화를 Table 5에 나타내었다. 생균수는 모든 실험구에서 숙성 초기에는 비슷한 균수를 나타내었으나, 숙성이 진행되는 동안 증가하였다가 숙성 후기에는 감소하였다. 숙성초기에는 호기성 세균 등이 증가를 하였다가 숙성이 지속될수록 내염성 및 호염성균들 이외에는 대부분의 세균들이 혐기성 조건 및 고식염 때문에 생육이 억제되었기 때문인 것으로 보여진다. 숙성기간 동안 오징어내장첨가구에서 가장 높은 균수를 보였고 다음에는 koji 첨가구 이었으며 대조구에서 가장 낮은 균수를 나타내었다. 오징어내장 및 koji 첨가구의 생균수가 다른 첨가구들보다 많은 이유는 오징어내장과 koji 자체에 미생물이 많이 존재하기 때문이라고 보여진다. 숙성기간이 길어질수록 생균수가 조금씩 감소하는 이유는 까나리어간장의 숙성에 관여하는 세균들이 고염이나 대사작용에 의해 생성되는 유기산 등에 의해 성장이 억제되었기 때문인 것으로 보여진다. Kim^(5,6)은 명태어간장의 숙성발효에 관한 연구에서 숙성기간 동안 koji 및 오징어내장 각각 첨가구들은 숙성 150일까지는 생균수가 약간 증가하였으나 koji + 오징어내장 첨가구는 본 실험에서와 같이 숙성 120일 이후에는 약간 감소하였다고 하였다. 그러므로 어간장은 고식염 식품이기 때문에 내염성 및 혐기성 세균들만 생존이 가능하다고 보기 때문에 숙성이 지속될수록 생균수는 일정수준까지 감소한다고 보여진다.

관능검사

3개월동안 발효·숙성한 까나리어간장의 향기 및 맛에 대한 관능검사 결과는 Table 6에 나타내었다. koji 첨가구가 향기 및 맛에 있어서 가장 우수하였고 그 다음이 오징어내장첨가구이었다. 효소첨가구는 대조구와 뚜렷한 차이는 없었으며, koji 및 오징어내장은 까나리어간장제조에 발효촉진제로 가장 우수한 것으로 밝혀졌다.

요 약

동해안 특산 어종인 까나리어간장을 숙성제조하기 위하여 여러 가지 발효촉진제를 첨가하여 제조한 제품의 숙성 중 화학성분 및 생균수 변화를 요약하면 다음과 같다. 총 creatine량은 오징어내장첨가구는 숙성 2개월째, 나머지 첨가구에서는 3개월째까지 증가하였다가 점차적으로 감소하였다. TBA가는 숙성초기에 급격하게 증가한 다음 일정수준 유지 내지 서서히 감소하였으며, 전 숙성기간에 걸쳐 오징어내장첨가구에서 가장 높았으며 다른 첨가구들 간에는 뚜렷한 차이가 없었다. 유리아미노산 함량은 모든 시료에 있어 glutamic acid, alanine, valine, leucine, 및 lysine 등의 함량이 높았고 숙성기간이 길어질수록 증가하였다. 생균수는 모든 실험구에서 숙성 중 증가하였다가 숙성 후기에 감소하였으며 오징어내장첨가구가 가장 높은 값을 나타내었다. koji 첨가구가 향기 및 맛에 있어서 가장 우수하였고 그 다음이 오징어내장첨가구이었다. 숙성 까나리 어간장을 제조하기 위한 숙성 발효제로서 오징어내장 및 koji는 발효기간을 단축시킬 수 있을 뿐 아니라 독특한 맛을 형성하므로 까나리 어간장의 숙성제조에 발효촉진제로 사용이 가능하다고 보여진다.

감사의 글

본 연구는 1999년도 해양수산부 수산특정과제(과제번호 19990016) 연구비 지원에 의하여 수행된 연구결과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Kim, Y.M. and Kim, D.S. Fermented Seafood in Korea-Its Raw Materials and Products. pp 9-10. Changjo, Seoul, Korea (1999)
2. National Statistical Office. Statistics of Fishery Production. p. 58, 64. Dec., National Statistical Office, Korea (2001)
3. Cho, Y.J., Im, Y.S., Lee, K.W., Kim, G.B. and Choi, Y.J. Quality investigation of commercial Northern sand lance, *Ammodytes personatus*, sauces. J. Korean Fish. Soc. 32: 612-617 (1999)
4. Cho, Y.J., Im, Y.S., Lee, K.W., Kim, G.B. and Choi, Y.J. Changes of components in salt-fermented Northern sand lance, *Ammodytes personatus*, sauces during fermentation. J. Korean Fish. Soc. 32: 693-698 (1999)
5. Kim, S.M. The effect of koji and sucrose on the manufacture of Alaska pollack scrap sauce. Food Sci. Biotechnol. 7: 242-247 (1998)
6. Kim, S.M. Accelerating effect of squid viscera on the fermentation of Alaska pollack scrap sauce. J. Food Sci. Nutr. 4: 103-106 (1999)
7. Lee, E.H., Jee, S.B., Ahn, C.G. and Kim, J.S. Studies on the pro-

- cessing conditions and the taste compounds of the sardine sauce extracts. Bull. Korean Fish. Soc. 21: 57-66 (1988)
8. Lee, E.H., Kim, J.S., Ahn, C.B., Lee, K.H., Kim, M.C., Chung, B.G. and Park, H.Y. Processing conditions of accelerated anchovy sauce extracts. J. Korean Soc. Food Nutr. 18: 167-173 (1989)
 9. Lee, E.H., Kim, J.S., Ahn, C.B., Lee, K.H., Kim, M.C., Chung, B.G. and Park, H.Y. Processing conditions of accelerated anchovy sauce extracts. J. Korean Soc. Food Nutr. 18: 131-139 (1989)
 10. Raksakulthai, N., Lee, Y.Z. and Haard, N.F. Effect of enzyme supplements on the production of fish sauce from Male Capelin (*Mallotus villosus*). Can. Inst. Food Sci. Technol. J. 19: 28-33 (1986)
 11. Chae, S.K., Itoh, H. and Nikkuni, S. Effects of soy sauce koji and commercial proteolytic enzyme of the acceleration of fish sauce production. Korean J. Food Sci. Technol. 21: 639-648 (1989)
 12. Beddows, C.G. and Ardeshir, A.G. The production of soluble fish protein solution for use in fish sauce manufacture. J. Food Technol. 14: 603-612 (1979)
 13. Chaveesul, R., Smith, J.P. and Simpson, B.K. Production of fish sauce and acceleration of sauce fermentation using proteolytic enzyme. J. Aqua. Food Prod. Technol. 2: 59-77 (1993)
 14. Kim, W.J., Kim, S.M. and Lee, S.K. Quality characteristics of the accelerate- fermented Northern sand lance sauce. J. Korean Fish. Soc. 35: 709-714 (2002)
 15. Sato, T. and Fukuyama, F. Electrophotometry. Kagaku No Ryoei Jiokan 34: 269-272 (1957)
 16. Tarladgis, B.G., Pearson, A.M. and Dugan, L.R. The chemistry of the 2-thiobarbituric acid test for the determination of oxidative rancidity in foods. I. Some important side reactants. J. Am. Oil Chem. Soc. 39: 34-39 (1962)
 17. Richardson, G.H. Standard Methods for the Determination of Dairy Products. 15th ed. American Public Health Assn., Washington, DC, USA (1985)
 18. Russell, M.S. and Baldwin, R.E. Creatine thresholds and implication for flavor meat. J. Food Sci. 40: 429-430 (1975)
 19. Yoo, B.J. and Chang, M.H. Processing of low salt fermented sauce of shellfish with citric acid pretreatment. Korean J. Food Sci. Technol. 24: 541-546 (1992)
 20. Lee, K.H., Cho, H.S., Lee, D.H. and Ryuk, J.H. Processing and quality evaluation of fermented Ascidian. Bull. Korean Fish. Soc. 26: 221-229 (1993)
 21. Kim, S.M., Cho, Y.J. and Lee, K.T. The development of squid Sik-hae in Kangnung district. Bull. Korean Fish. Soc. 27: 223-231 (1994)
 22. Yamazaki, K., Kawai, Y., Inoue, N. and Shinano, H. Effect of squid liver on microflora of "Ika-Shiokara". Nippon Suisan Gakkaishi 58: 1971-1976 (1992)
 23. Takai, M., Kawai, Y., Inoue, N. and Shinano, H. Comparative studies on microbiological and chemical characteristics of "Ika Shiokara Akazakuri" and "Ika-Shiokara Kurozukuri". Nippon Suisan Gakkaishi 58: 2373-2378 (1992)
 24. Cha, Y.J. and Lee, E.H. Studying on the processing of low salt fermented seafood. J. Korean Fish. Soc. 18: 206-213 (1985)
 25. Kim, S.M., Kim, H.Y. and Choi, S.H. Quality characteristics of Myung-tae (Alaska pollack) sikhae during fermentation. Food Sci. Biotechnol. 9: 5-9 (2000)
 26. Kim, S.M. Property changes of salt-seasoned salmon roe during fermentation. J. Fish. Sci. 3: 44-48 (2000)
 27. Kim, B.M. Changes in the properties of protein during the fermentation of salted shrimp. Korean J. Food Sci. Technol. 20: 883-884 (1988)
 28. Oh, K.S. The comparison and index components in quality of salt-fermented anchovy sauces. Korean Fish. Soc. 32: 252-255 (1995)
 29. Park, C.K. Extractive nitrogenous constituent of anchovy sauce and their quality standardization. Korean J. Food Sci. Technol. 27: 471-477 (1995)
 30. Lee, E.H. and Sung, N.J. The taste compounds of fermented squid, *Loligo kobeensis*. Korean J. Food Sci. Technol. 9: 255-256 (1977)
 31. Jung, H.S., Lee, S.H. and Woo, K.Y. Effect of salting levels on the changes of taste constituents of domestic fermented flounder sikhae of Hamkyeong-Do. Korean J. Food Sci. Technol. 24: 59-64 (1992)

(2003년 1월 2일 접수; 2003년 5월 7일 채택)