

## 低食鹽 水産醱酵食品의 加工에 관한 研究

### 9. 低食鹽 새우젓의 製造 및 風味成分

李應昊·安昌範·吳光秀·李泰憲·車庸準\*·李根雨\*\*

釜山水産大學 食品工學科, \*昌原大學 教養課程學部, \*\*群山水産專門大學 水産加工科  
(1986년 7월 10일 수리)

### Studies on the Processing of Low Salt Fermented Sea Foods

#### 9. Processing Conditions of Low Salt Fermented Small Shrimp and Its Flavor Components

Eung-Ho LEE, Chang-Bum AHN, Kwang-Soo OH, Tae-Hun LEE

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

Yong-Jun CHA

Department of Liberal Arts, Changwon National University, Changwon 615, Korea

and

Keun-Woo LEE

Department of Seafood Processing, Kunsan National Fisheries Junior College,  
Kunsan 511, Korea

(Received July 10, 1986)

This study was attempted to process low-sodium salt fermented small shrimp as substitutes for traditional high-sodium salt fermented one which has widely been favored and consumed in Korea. Low-salt fermented small shrimp was prepared with 4% sodium chloride and 4% potassium chloride, and various additives such as 0.5% lactic acid, 6% sorbitol and 4% ethylalcohol extract of red pepper as preservatives and flavor enhancers. And the changes of taste compounds, volatile compounds and fatty acid composition in low-salt fermented small shrimp were analyzed and compared with those of conventional 20% sodium salt fermented one during the fermentation of 120 days at  $25\pm 3^{\circ}\text{C}$ .

The most favorable taste for fermented small shrimp were reached at 60 days of fermentation. Judging from sensory evaluation, little difference of taste was detected between the low-salt fermented small shrimp and high-sodium salt fermented one. The principal taste compounds in fermented small shrimp were free amino acids, and betaine and nucleotides and their related compounds played an assistant role. The major amino acids in fermented small shrimp were glutamic acid, leucine, proline, glycine, lysine and aspartic acid. The major fatty acids in fermented small shrimp samples were 16:0, 20:5, 22:6, 16:1 and 18:1, and unsaturated fatty acids decreased slightly while saturated fatty acids increased during fermentation. At 60 days of fermentation 8 kinds of volatile fatty acids (acetic acid, propionic acid, isobutyric acid, butyric acid, isovaleric acid, valeric acid, isocarproic acid, carproic

acid), 6 kinds of carbonyl compounds (ethanal, propanal, 2-methylpropanal, 3-methylbutanal, pentanal, 2-methylpentanal), and 3 kinds of volatile amines (methylamine, trimethylamine, isopropylamine) were identified.

## 서 론

새우젓은 그 독특한 풍미(風味)로 우리나라에서 즐겨 애용되고 있는 전통적인 수산발효식품의 하나이다. 본 연구에서는 저식염수산발효식품의 가공에 관한 일련의 연구로서 전보<sup>1)</sup>에 이어 저식염새우젓의 제조 및 식품성분에 대하여 검토하였다.

## 재료 및 방법

**시료조제** : 전북 군산시 군산어시장에서 어획 즉시 빙장한 선도 좋은 젓새우, *Acetes chinensis*, 를 구입하여 Table 1과 같은 조건으로 배합하여 유리병(1l 용)에 넣고 밀봉하여 상온(25±3℃)에서 일정기간 숙성시켰다. 분석용시료는 일회실험에 한 병의 젓갈을 전부 마쇄하여 두께 0.03 mm 폴리에틸렌 접주머니에 넣어 동결저장하여 두고 일정량을 취하여 실험에 사용하였다.

**일반성분, pH, 휘발성염기질소(VBN), 아미노태질소 및 TBA 값의 측정** : 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 회분은 건식회화법, 염도는 Mohr법, pH는 pH meter(Fisher model 630)로 측정하였다. 휘발성염기질소는 미량확산법<sup>2)</sup>으로, 아미노태질소는 Spies 등<sup>3)</sup>의 동염법에 따라 비색정량하였으며 TBA 값은 Tarladgis 등<sup>4)</sup>의 수증기증류법으로 측정하였다.

**생균수의 측정** : A. P. H. A의 방법<sup>5)</sup>에 따라 표준한 천평판배지를 사용하여 생균수를 측정하였다.

**관능검사** : 10인의 panel member 를 구성하여 냄새,

맛, 색조 및 종합평가를 5단계평점법으로 평가한 후 분산분석법으로 제품간의 유의차 검정을 실시하였다.

**지방산조성의 분석** : Bligh와 Dyer법<sup>6)</sup>에 준하여 시료유를 추출한 다음 1N KOH-95% EtOH로 검화한 후 14% BF<sub>3</sub>-MeOH 3 ml를 가하여 95℃에서 30분간 환류가열하여 지방산 메틸에스테르로 만든 다음 전보<sup>7)</sup>에서와 같이 GLC(Shimadzu GC-7AG)로써 분석하였다.

**핵산관련물질의 정량** : Lee 등<sup>8)</sup>의 방법에 따라 고속액체크로마토그래피(HPLC, Waters Asso., model 244)로 정량하였다.

**구성아미노산의 정량** : 마쇄한 시료 50 mg을 정칭하여 전보<sup>9)</sup>와 같은 방법에 따라 구성아미노산 분석용시료를 조제하여 아미노산자동분석계(LKB-4150-α)로써 정량하였다.

**유리아미노산 및 엑스분질소의 정량** : 마쇄한 시료 5 g을 정칭하여 전보<sup>10)</sup>와 같은 방법으로 유리아미노산 분석용시료를 조제하여 아미노산자동분석계(LKB-4150α)로써 유리아미노산을 정량하였고, 엑스분질소량은 semimicro Kjeldahl법으로 정량하였다.

**Betaine, TMAO, TMA 및 총creatinine의 정량** : 엑스분은 삼염화아세트산으로 추출하여 에틸로써 삼염화아세트산을 제거한 후 일정량을 취하여 감압농축한 다음 ampoule에 넣어 동결보존하여 두고 betaine, TMAO, TMA 및 총creatinine 시료로 하였다. betaine은 Konosu와 Kassai<sup>11)</sup>의 방법 및 Focht 등<sup>12)</sup>의 방법에 따라 정량하였으며, TMAO 및 TMA는 Dyer법<sup>13)</sup>에 기초를 둔 Sasaki 등<sup>14)</sup>, Hashimoto와

Table 1. Formulas of ingredients for the preparation of fermented small shrimp

(%)<sup>a)</sup>

Sample code	Table salt	KCl	Lactic acid	Sorbitol	EtOH	EtOH extract <sup>b)</sup> (W/V)
S <sub>1</sub> <sup>c)</sup>	20					
S <sub>2</sub>	4	4	0.5	6	4	
S <sub>3</sub>	4	4	0.5	6		4

<sup>a)</sup>Ratio to the raw small shrimp

<sup>b)</sup>Alcohol extract of red pepper, 100 ml EtOH with 25 g red pepper powder in flask was stirred for 24 hrs at room temp.

<sup>c)</sup>S: small shrimp

Okaichi<sup>15)</sup>의 방법에 따라 정량하였고 총creatinine은 Sato와 Fukuyama<sup>16)</sup>의 방법에 따라 비색정량하였다.

냄새성분의 분석 : 휘발성지방산, 휘발성아민 및 휘발성카르보닐화합물은 전보<sup>1)</sup>와 같은 방법으로 추출하여 GLC(Shimadzu GC-7AG)로써 분석하였고 동정은 표준물질과의 retention time으로 동정하였다.

### 결과 및 고찰

일반성분, 휘발성염기질소(VBN) 및 아미노태질소의 변화 : 새우를 Table 1과 같은 배합으로 짓을 담그었을 때 숙성중의 일반성분은 Table 2와 같다. 원료 새우의 수분함량은 82.4%, pH는 7.89였으나 재래식 새우젓과 같이 식염 20%를 넣어 담근 새우젓 S<sub>1</sub>은 수분이 68%로 감소하였고 저식염새우젓 S<sub>2</sub>와 S<sub>3</sub>는 약 77%로 감소하였다. 일반성분의 숙성중 변화는 전 제품이 거의 변화가 없었으며 pH는 제품 S<sub>1</sub>의 경우 숙성 30일째 까지 감소하다가 그 이후로 약간씩 증가하는 경향이었고 S<sub>2</sub>와 S<sub>3</sub>는 거의 변화가 없었다.

휘발성염기질소는 Fig. 1에 나타난 바와 같이 숙성기간이 지남에 따라 계속 증가하는 경향이였다. 숙성 90일째까지는 전 제품이 약 165 mg% 이하로 거의 비슷한 함량이었으나 그 이후로는 제품 S<sub>3</sub>가 가장 낮은 함량이였다.

숙성중 아미노태질소의 변화는 Fig. 2와 같다. 전 제품이 숙성중 계속 증가하다가 숙성 60일 경에 260~280 mg%의 범위로 최대값을 나타내었고 그 이후로 약간씩 감소하는 경향이였다. 함량면에서는 제품 S<sub>1</sub>이 가장 낮았다. 숙성 60일 경에 아미노태질소의

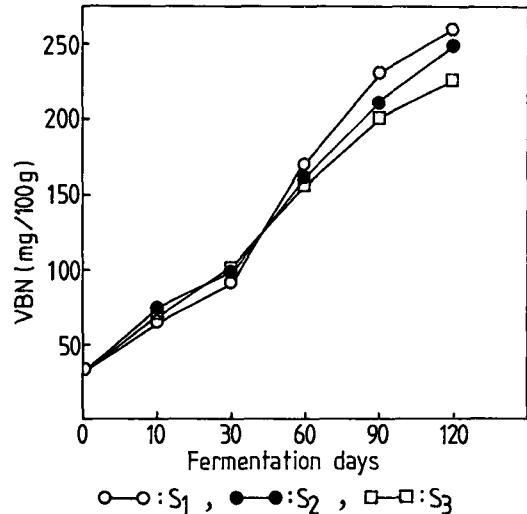


Fig. 1. Changes of VBN during the fermentation of small shrimp.

Legends are the same as shown in Table 1.

함량이 최대값에 도달한 것으로 보아 새우젓의 최적 숙성기는 60일 이라는 것을 알 수 있었다. 이와 같은 경향은 멸치젓<sup>17)</sup>의 경우도 비슷한 경향이였다.

생균수의 변화 : 숙성중 생균수의 변화는 Fig. 3과 같다. 전 제품이 숙성초기에 감소하다가 이후 증가하여 최적숙성기인 60일째에는 제품 S<sub>2</sub>와 S<sub>3</sub>가 약  $5.0 \times 10^7$ , 제품 S<sub>1</sub>이 약  $1.3 \times 10^7$  정도로서 가장 많았고 그 이후로는 감소하였다.

TBA값과 지방산조성의 변화 : 숙성중 지질의 산화 정도를 알아보기 위해 TBA값을 측정된 결과는 Fig. 4와 같다. 전 제품이 숙성기간이 지남에 따라 계속 증가하다가 숙성 90일째 부터는 감소하는 경향

Table 2. Changes in proximate composition, salinity and pH during the fermentation of small shrimp (g/100 g)

Raw	Fermentation days															
	10			30			60			90			120			
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub> <sup>a)</sup>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	
Moisture	82.4	68.0	76.7	77.4	69.1	76.4	76.6	67.4	75.5	76.3	69.9	75.4	77.0	68.5	76.8	76.3
Crude protein	13.0	10.2	11.2	10.9	10.1	11.4	11.2	10.7	11.0	11.7	9.8	11.8	10.8	10.6	10.9	11.9
Crude lipid	1.4	1.2	1.4	1.5	1.2	1.0	1.5	1.4	1.4	1.2	1.3	1.5	1.5	1.7	1.1	1.2
Crude ash	3.1	20.1	9.9	10.0	19.5	10.2	10.5	20.5	11.1	9.9	19.0	11.1	10.5	19.2	11.0	10.5
Salinity	0.6	16.1	6.3	6.4	16.5	6.7	6.0	16.2	6.5	6.5	15.8	6.0	6.3	16.0	5.9	6.5
pH	7.89	7.12	6.90	6.89	7.05	6.89	6.80	7.25	6.90	6.90	7.40	6.91	6.88	7.49	6.88	6.90

<sup>a)</sup>S<sub>1</sub>: 20% salt

S<sub>2</sub>: 4% salt + 4% KCl + 0.5% lactic acid + 6% sorbitol + 4% E<sub>1</sub>OH

S<sub>3</sub>: 4% salt + 4% KCl + 0.5% lactic acid + 6% sorbitol + 4% E<sub>1</sub>OH extract of red pepper

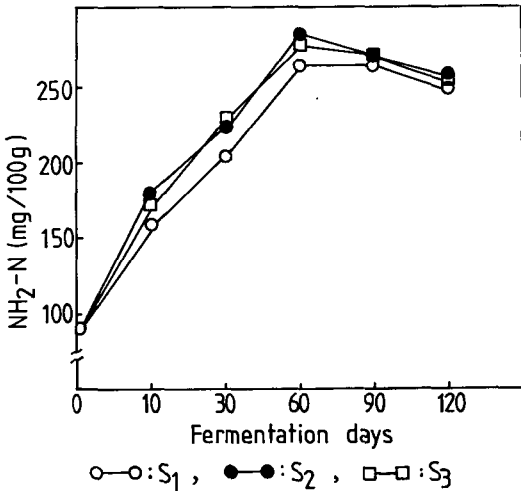


Fig. 2. Changes of amino nitrogen (NH<sub>2</sub>-N) during the fermentation of small shrimp. Legends are the same as shown in Table 1.

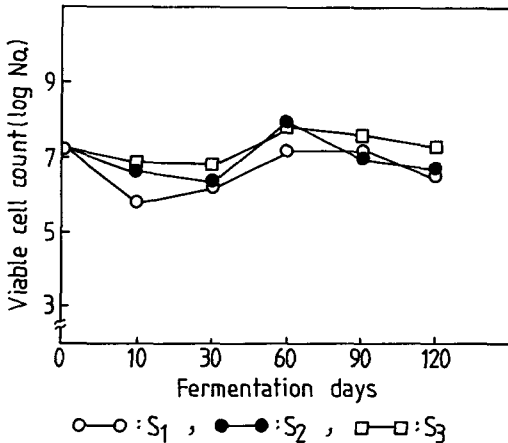


Fig. 3. Changes of viable cell counts during the fermentation of small shrimp. Legends are the same as shown in Table 1.

이었다. TBA 값의 증감의 정도는 제품 S<sub>1</sub>이 가장 컸고 S<sub>3</sub>가 가장 작았다. 이러한 경향은 식염함량이 많을수록 산패를 촉진시키며 KCl은 NaCl보다 산패억제효과가 있다는 Terrell<sup>18)</sup>의 보고와 고추가루를 첨가할 때 항산화성의 상승효과가 있다는 Cha 등<sup>17)</sup>의 보고와 같은 경향이었다.

숙성중 지방산조성의 변화는 Table 3과 같다. 원료새우와 숙성중 전 제품 모두 주된 구성지방산은 16:0, 20:5, 22:6, 16:1 및 18:1 등이었으며 숙성중 폴리엔산의 조성비는 약간 감소한 반면 포화산은 약

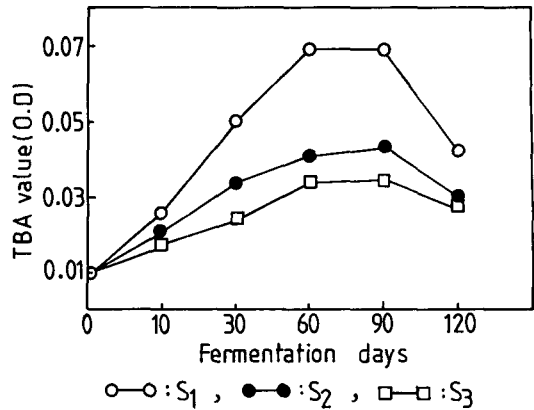


Fig. 4. Changes of TBA value during the fermentation of small shrimp. Legends are the same as shown in Table 1.

간 증가하였고, 폴리엔산의 감소정도는 제품 S<sub>1</sub>이 가장 컸고 S<sub>3</sub>가 가장 적었다.

관능검사 : 10인의 panel member를 구성하여 5단 계평점법으로 최적숙성기인 60일차의 젓갈제품을 관능검사한 결과는 Table 4와 같다. 제품 S<sub>2</sub>는 맛, 색, 냄새 및 종합평가의 모든 면에서 관능평가 점수가 가장 낮았다. 제품 S<sub>1</sub>과 S<sub>3</sub>를 비교해 볼 때 맛, 냄새, 종합평가에서는 5%의 유의수준내에서 유의차가 없었고 색에서는 제품 S<sub>3</sub>가 S<sub>1</sub>보다 관능평가 점수가 훨씬 높아 유의차가 있었다. 이러한 관능평가 점수로 미루어 보다 저식염새우젓 S<sub>3</sub>는 재래식으로 담근 새우젓 S<sub>1</sub>에 비해 손색이 없다는 것을 알 수 있었다.

정미성분 : 관능검사결과 좋았던 60일차의 제품 S<sub>1</sub>과 S<sub>3</sub>의 정미성분을 알아 보기 위해 아미노산, 핵산 관련물질, TMAO, betaine 및 총 creatinine을 분석하였다. Table 5에는 구성아미노산의 함량을 나타내었는데 원료새우 및 제품 S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> 모두 주된 구성아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, leucine 및 lysine 등이었다. 원료새우의 총구성아미노산의 함량은 72,336.8 mg%이었으나 60일째의 제품 S<sub>1</sub>과 S<sub>3</sub>는 감소하여 각각 66,400.3 mg%, 63,400.2 mg%로 제품 S<sub>1</sub>이 다소 많은 함량이었다. 이는 제품 S<sub>1</sub>보다 S<sub>3</sub>가 술비톨이나 젓산등의 첨가물로 인한 단위 g 당 육의 함량이 약간 적었기 때문으로 생각된다. 그리고 총구성 아미노산의 함량이 60일째의 제품 S<sub>1</sub>과 S<sub>3</sub>에서 감소한 것은 젓갈 숙성중 미생물의 각종 효소작용에 의하여 각 아미노산이 휘발산이나 아민류 또는 지방산화분해물과 상호작용하여 저급카르보닐화합물

低食鹽 水産醱酵食品의 加工에 관한 研究

Table 3. Changes in fatty acid composition during the fermentation of small shrimp  
(area %)

Fatty acid	Raw	Fermentation days								
		10			60			120		
		S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
12:0	0.4	—	—	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.1
14:0	3.0	3.5	3.2	2.8	3.4	2.4	2.6	2.4	2.4	2.2
15:0	1.7	1.5	1.2	1.6	1.0	0.8	1.2	0.5	0.9	0.7
16:0	23.1	22.9	22.8	22.4	24.8	24.1	24.0	26.7	23.0	24.1
17:0	1.0	1.4	1.9	1.9	1.5	1.5	1.0	1.8	3.9	2.2
18:0	6.3	6.2	6.5	6.5	7.8	7.0	7.6	8.5	9.4	9.1
20:0	0.6	0.7	0.7	1.0	1.0	1.4	0.8	1.1	1.5	0.9
22:0	0.6	0.6	0.9	0.7	0.5	0.5	0.8	0.8	0.6	0.2
Saturates	36.7	36.8	37.2	37.0	40.1	37.8	38.1	42.0	42.0	39.5
16:1	11.0	11.3	11.0	10.4	11.2	10.8	11.6	10.9	9.5	10.8
18:1	10.2	10.6	11.1	10.9	10.5	11.4	10.0	10.8	9.9	10.2
20:1	1.7	1.8	1.8	1.6	1.7	2.0	2.0	2.4	3.7	2.1
22:1	0.4	0.3	0.4	0.6	—	—	0.2	1.0	0.9	1.4
Monoenes	23.3	24.0	24.3	23.5	23.4	24.2	23.8	25.1	24.0	24.5
18:2	2.1	2.3	2.4	2.6	1.4	2.0	2.3	1.0	1.8	3.1
18:3	3.2	3.0	2.5	3.1	2.9	2.8	3.0	3.3	2.8	2.4
18:4	0.8	0.8	0.8	0.9	0.6	0.7	0.7	0.2	1.5	0.8
20:2	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.1	—	—	—
20:4	3.4	3.0	2.7	3.1	3.1	2.7	2.8	3.5	3.2	2.9
20:5	14.6	14.6	14.6	14.2	13.8	14.5	14.4	13.0	12.6	13.5
22:2	1.4	1.3	1.5	1.5	1.1	1.2	0.9	0.8	1.2	0.9
22:4	0.6	0.3	0.7	0.3	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3	0.2
22:5	0.9	0.6	0.9	0.5	0.8	1.1	0.8	0.5	1.0	0.7
22:6	12.6	12.9	12.0	13.0	11.8	12.0	12.6	10.1	11.0	11.5
Polyenes	39.9	39.2	38.5	39.5	36.5	38.0	38.1	32.9	35.4	36.0

Legends are the same as shown in Table 1.

Table 4. Result of sensory evaluation of products after the fermentation of 60 days

Product	Mean scores			
	Taste	Color	Odor	Overall acceptance
S <sub>1</sub>	3.70 <sup>a</sup>	3.25 <sup>b</sup>	3.50 <sup>a</sup>	3.48 <sup>a</sup>
S <sub>2</sub>	3.20 <sup>b</sup>	3.35 <sup>b</sup>	3.35 <sup>a</sup>	3.00 <sup>b</sup>
S <sub>2</sub>	3.77 <sup>a</sup>	3.84 <sup>a</sup>	3.60 <sup>a</sup>	3.54 <sup>a</sup>

Means (n=10) within each column followed by the same letter are not statistically different (p<0.05)

1~5 scale, 5: very acceptable, 1: very unacceptable

Legends are the same as shown in Table 1.

**Table 5. Amino acid contents of raw and products after the fermentation of 60 days**  
(moisture and salt free basis)

Amino acid (A. A)	Raw		Fermentation of 60 days			
	mg %	% to total A. A	S <sub>1</sub>		S <sub>3</sub>	
			mg %	% to total A. A	mg %	% to total A. A
Lys	5,099.0	7.0	4,056.6	6.1	4,716.4	7.4
His	4,260.9	5.8	4,225.2	6.4	4,207.2	6.6
Tau	2,071.0	2.9	1,911.9	2.9	1,629.7	2.6
Arg	3,450.4	4.8	3,008.7	4.5	3,005.0	4.8
Asp	8,256.2	11.4	7,462.4	11.2	7,102.9	11.2
Thr	3,302.4	4.6	3,056.4	4.6	2,810.4	4.4
Ser	2,935.4	4.1	2,688.8	4.1	2,375.7	3.8
Glu	13,857.0	19.2	12,471.0	18.8	11,530.6	18.2
Pro	3,393.4	4.7	3,267.7	4.9	2,905.0	4.6
Gly	4,240.8	5.9	3,865.7	5.8	4,045.5	6.4
Ala	2,610.6	3.6	2,464.9	3.7	2,141.8	3.4
Val	2,686.7	3.7	2,600.2	3.9	2,589.7	4.1
Met	1,827.0	2.5	1,553.8	2.3	1,315.0	2.1
Ile	2,378.9	3.3	2,251.6	3.4	2,175.6	3.4
Leu	5,754.1	8.0	5,552.7	8.4	5,216.4	8.2
Tyr	2,728.7	3.7	2,720.9	4.1	2,627.7	4.1
Phe	3,484.3	4.8	3,241.8	4.9	3,005.6	4.7
Total	72,336.8	100.0	66,400.3	100.0	63,400.2	100.0

Legends are the same as shown in Table 1.

**Table 6. Free amino acid contents of raw and products after the fermentation of 60 days**  
(moisture and salt free basis)

Amino acid (A. A)	Raw		Fermentation of 60 days			
	mg %	% to total A. A	S <sub>1</sub>		S <sub>3</sub>	
			mg %	% to total A. A	mg %	% to total A. A
Lys	716.9	5.7	2,724.0	8.7	2,457.8	7.2
His	147.6	1.2	223.8	0.7	750.7	2.2
Tau	2,001.0	16.0	1,601.2	5.1	1,593.7	4.7
Arg	1,613.2	12.9	1,692.6	5.4	2,477.8	7.3
Asp	421.8	3.4	2,567.7	8.2	2,443.2	7.2
Thr	295.2	2.4	1,317.6	4.2	1,303.4	3.8
Ser	263.6	2.1	880.1	2.8	1,441.0	4.2
Glu	738.1	5.9	4,286.5	13.7	5,310.2	15.5
Pro	1,813.5	14.5	2,786.5	8.9	2,652.2	7.8
Gly	991.1	7.9	2,505.2	8.0	2,650.5	7.8
Ala	1,244.2	9.9	2,317.7	7.4	1,890.6	5.5
Val	474.5	3.8	1,442.6	4.6	1,372.5	4.0
Met	337.4	2.7	1,005.1	3.2	1,183.4	3.5
Ile	263.6	2.1	1,317.6	4.2	1,268.9	3.7
Leu	643.2	5.1	2,880.2	9.2	3,019.6	8.8
Tyr	295.2	2.4	973.9	3.1	1,338.0	3.9
Phe	284.7	2.3	817.6	2.6	981.7	2.9
Total	12,544.8	100.0	31,339.9	100.0	34,135.2	100.0

Legends are the as shown in Table 1.

低食鹽 水産醱酵食品의 加工에 관한 研究

로 전환되어 휘발하기 때문인 것으로 생각되며 젓갈 특유의 풍미를 생성시키는데 큰 역할을 담당할 것 같다. 19, 20, 21)

유리아미노산의 함량은 Table 6과 같다. 원료새우에서 주된 유리아미노산은 갑각류에 많은 taurine, proline, arginine, alanine 및 glycine 등이었다. 60일째의 제품 S<sub>1</sub>과 S<sub>3</sub> 모두 주된 유리아미노산은 glutamic acid, leucine, proline, lysine 및 aspartic acid 등이었으며 이들 유리아미노산이 전 유리아미노산의 태반을 차지하고 있었고 glutamic acid가 원료새우 때보다 상당량 증가한 것이 특징이었다. 이처럼 양적으로도 많고 proline, lysine, glycine 및 alanine 과 같이 단맛을 가진 유리아미노산과 쓴맛을 가진 leucine, 감칠맛을 가진 glutamic acid 등이 서로 어울려 최적숙성기의 새우젓의 맛에 중요한 역할을 할 것으로 생각된다. 한편, 60일째의 제품 S<sub>1</sub>의 총유리아미노산의 함량은 건물량기준으로 31,339.9 mg% 로 원료새우의 약 2.5배, S<sub>3</sub>는 건물량기준으로 3,413.2 mg% 로서 원료새우의 약 2.7배로 S<sub>1</sub>보다 다소 높은 함량

이었다.

핵산관련물질의 함량의 변화는 Table 7과 같다. 제품 S<sub>1</sub>과 S<sub>3</sub> 모두 저장중 ATP와 ADP는 약간씩 감소하는 경향이었고 어패류의 정미성분에 중요한 역할을 하는 IMP는 숙성중 건물량 기준으로 약 10.00 ~ 12.00  $\mu\text{mole/g}$  범위였다. inosine의 함량은 제품 S<sub>1</sub>, S<sub>3</sub> 모두 저장중 감소한 반면 hypoxanthine은 원료새우에 비해 상당량 증가하였다.

원료새우와 60일째의 제품 S<sub>1</sub>과 S<sub>3</sub>의 엑스분증 정미성분에 중요한 합질소화합물의 함량은 Table 8과 같다. 총엑스분질소는 원료새우에 비해 60일째의 제품 S<sub>1</sub>은 약 2.3배, S<sub>3</sub>는 약 2.4배로 증가하였다. 총엑스분질소중 유리아미노산질소가 차지하는 비율을 보면 원료새우의 경우는 56.0%, 제품 S<sub>1</sub>은 52.2%, 제품 S<sub>3</sub>는 55.6%를 차지하고 있었다. betaine 질소는 원료새우에서 250.2 mg% 였던 것이 60일째의 제품 S<sub>1</sub>과 S<sub>3</sub>에서는 각각 450.3 mg%, 420.1 mg%로 증가하였으나 총엑스분질소중 차지하는 비율은 약간 낮았다. 핵산관련물질질소 역시 betaine 질소

Table 7. Changes of nucleotides and their related compounds during the fermentation of small shrimp ( $\mu\text{mole/g}$ , moisture and salt free basis)

Nucleotides and their related compound	Raw	Fermentation days			
		60		120	
		S <sub>1</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>3</sub>
ATP	0.30	0.10	—	—	—
ADP	1.21	1.02	0.98	0.90	0.88
AMP	4.35	6.06	6.27	7.32	2.67
IMP	7.94	10.02	11.74	11.90	11.04
Inosine	12.74	8.85	6.98	1.18	0.93
Hypoxanthine	7.95	47.81	49.21	53.04	42.35

Legends are the same as shown in Table 1.

Table 8. Nitrogenous compounds of extract (Ex-N) of raw and products after the fermentation of 60 days (moisture and salt free basis)

Component	Raw		Fermentation of 60 days			
	mg %	% to total Ex-N	S <sub>1</sub>		S <sub>3</sub>	
			mg %	% to total Ex-N	mg %	% to total Ex-N
Ex-N	3,530.4		8,211.4		8,624.1	
Free amino acid-N	1,978.5	56.0	4,287.1	52.2	4,791.8	55.6
Nucleotide-N	201.5	5.7	424.5	5.2	431.4	5.0
Ammonia-N	98.9	2.8	1,009.2	12.3	1,210.3	14.0
TMAO-N	190.4	5.4	132.1	1.6	120.8	1.4
TMA-N	42.4	1.2	90.1	1.1	118.7	1.4
Betaine-N	250.2	7.1	450.3	5.5	420.1	4.9
Total creatinine-N	22.3	0.6	27.1	0.3	24.3	0.3
Recovery (%)		78.6		78.2		82.6

Legends are the same as shown in Table 1.

의 경우와 비슷한 경향이였다. TMAO 질소는 원료새우보다 60일째의 제품 S<sub>1</sub>과 S<sub>3</sub>에서는 낮은 함량이었으며 총엑스분질소중 차지하는 비율도 낮은 반면 TMA 질소는 원료새우 보다 약 2배이상 증가하였다. 이는 TMAO가 주로 미생물의 작용에 의해 TMA로 환원되었거나 탈메틸효소의 촉매작용에 의해 DMA와 formaldehyde로 이행되었기 때문이라 생각된다.<sup>22)</sup> 한편, 총creatinine 질소는 적은 함량으로 총엑스분중 차지하는 비율도 매우 낮았다. Lee등<sup>23)</sup>은 멸치젓 엑스분을 omission test 한 결과, 유리아미노산 및 핵산관련물질이 맛의 주체라고 보고 하였으며 Cha 등<sup>24)</sup>도 저염정어젓의 엑스분의 정미성분은 유리아미노산이 주된 구실을 하며 핵산관련물질도 보조적 역할을 한다고 하였다. 본 실험의 결과로 보면 최적 숙성기인 60일째의 새우젓제품 S<sub>1</sub>과 S<sub>3</sub>의 정미성분의 주체는 총엑스분질소의 절반이상을 차지하고 있는 유리아미노산이라 볼 수 있으며 연체동물이나 갑각류에 많고 시원한 단맛을 가진다고 하는 beta-ine<sup>25)</sup>과 유리아미노산과 함께 맛의 상승작용을 일으키는 핵산관련물질<sup>26)</sup>이 보조적 역할을 할 것으로 생각된다.

**Table 9. Volatile compounds of raw materials and products after the fermentation of 60 days (area %)**

Volatile compound	Raw	Fermentation of 60 days	
		S <sub>1</sub>	S <sub>3</sub>
<b>Volatile fatty acids</b>			
acetic acid	21.0	15.3	19.4
propionic acid	18.4	7.7	27.2
isobutyric acid	—	1.3	—
butyric acid	10.8	64.0	27.3
isovaleric acid	19.7	7.5	17.0
valeic acid	14.7	3.8	6.5
isocarproic acid	7.1	0.1	1.3
carproic acid	8.0	0.2	1.2
<b>Volatile carbonyl compounds</b>			
ethanal	2.7	0.7	1.6
propanal	4.3	4.2	1.8
2-methylpropanal	29.4	61.7	60.0
3-methylbutanal	50.8	19.6	17.8
pentanal	6.9	10.7	12.3
2-methylpentanal	5.9	3.0	6.6
<b>Volatile amines</b>			
methylamine	0.6	0.1	0.2
trimethylamine	98.3	99.2	99.8
isopropylamine	1.1	0.7	—

Legends are the same as shown in Table 1.

**냄새성분** : 원료새우와 최적 숙성기인 60일째의 새우젓제품 S<sub>1</sub>과 S<sub>3</sub>의 냄새성분은 Table 9와 같다. 휘발성지방산은 모두 8종이 동정되었다. 이들 중 원료 새우에서는 acetic acid(21.0%), isovaleric acid(19.7%) 및 propionic acid(18.4%)가 많은 비율을 차지하였다. 60일째의 제품 S<sub>1</sub>에서는 butyric acid(64.0%)가 특히 많은 비율을 차지하였고 다음으로 acetic acid(15.3%)의 순인 반면에 제품 S<sub>3</sub>는 butyric acid(27.3%), propionic acid(27.2%) 및 acetic acid(19.4%)의 순으로 많은 비율을 차지하고 있었다. 휘발성카르보닐화합물은 6종이 동정되었는데 원료새우는 2-methylbutanal(50.8%)과 2-methylpropanal(29.4%)이 많은 비율을 차지하였다. 제품 S<sub>1</sub>은 2-methylpropanal(61.7%), 3-methylbutanal(19.6%) 및 pentanal(10.7%)이 많은 비율을 차지하였고 제품 S<sub>3</sub> 역시 2-methylpropanal(60.0%), 3-methylbutanal(17.8%) 및 pentanal(12.3%)이 많은 비율을 차지하였다. 휘발성아민은 3종이 동정되었는데 원료새우와 제품 S<sub>1</sub>, S<sub>3</sub> 모두 trimethylamine이 주체를 이루고 있었다.

이처럼 새우젓의 냄새성분도 각 냄새성분이 차지하는 비율은 차이가 있으나 멸치젓<sup>21)</sup>이나 밴빙이 및 주둥치젓<sup>27)</sup>과 거의 같은 성분들로 이루어져 있음을 알 수 있었다. 다만 휘발성 성분을 포함함에 있어 90℃에서 4시간 처리했기 때문에 부가적성분(附加的成分)이 같이 측정되었을 가능성을 전혀 배제할 수는 없다.

## 요 약

저식염수산발효식품의 가공에 관한 일련의 연구로서 식염의 일부를 염화칼륨으로 대체하고 젓산, 솔비톨, 에틸알콜을 첨가하여 저식염새우젓을 담그어 식염 20%인 재래식 새우젓과 숙성중 지방산조성의 변화, 정미성분 및 냄새성분등을 분석 비교하였다.

재래식 새우젓 S<sub>1</sub>과 저식염새우젓 S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub> 모두 최적숙성기는 60일이었으며 최적숙성기 때의 관능검사 결과로 보아 식염 4%, KCl 4%, lactic acid 0.5%, sorbitol 6% 및 고추가루추출물 4%를 첨가하여 담근 저식염새우젓 S<sub>3</sub>는 재래식 새우젓 S<sub>1</sub>에 비해 쓴맛이 없는 좋은 제품이었다. 생균수는 전 제품 모두 최적숙성기인 60일째에 가장 많았다.

숙성중 전 제품 모두 주된 구성지방산은 16:0, 20:5, 22:6, 16:1 및 18:1 등이었으며 숙성중 플라



엔산의 조성비는 약간씩 감소한 반면, 포화산은 다소 증가하였다. 폴리엔산의 감소정도는 저식염새우젓 S<sub>8</sub>가 가장 적었으며 고추카무 추출물의 항산화성도 확인되었다.

최적숙성기인 60일째의 재래식 새우젓 S<sub>1</sub>과 저식염새우젓 S<sub>8</sub>의 정미성분의 주체는 유리아미노산이었고 betaine과 핵산 관련물질이 보조적 역할을 할 것으로 생각되었다. 그리고 완숙기 때의 주된 유리아미노산은 제품 S<sub>1</sub>, S<sub>8</sub> 모두 glutamic acid, leucine, proline, glycine, lysine 및 aspartic acid 등이었다.

완숙기 때의 냄새성분중 휘발성지방산은 S<sub>1</sub>에서는 butyric acid가 64.0%로써 특히 많은 비율을 차지하였고 다음으로 acetic acid의 순이었지만 저식염새우젓 S<sub>8</sub>에서는 butyric acid, propionic acid 및 acetic acid의 순으로 많은 비율을 차지하고 있었다. 6종이 동정된 휘발성카르보닐화합물중 제품 S<sub>1</sub>, S<sub>8</sub> 모두 2-methylpropanal이 약 60%정도로써 특히 많았고 다음으로 3-methylbutanal과 pentanal의 순으로 많은 비율을 차지하였다. 한편, 휘발성아민은 제품 S<sub>1</sub>, S<sub>8</sub> 모두 trimethylamine이 주채물 이루고 있었다.

## 문 헌

1. Cha, Y. J., E. H. Lee and H. Y. Kim. 1985. Studies on the processing of low salt fermented sea foods. 7. Changes in volatile compounds and fatty acid composition during the fermentation of anchovy prepared with low sodium contents. Bull. Korean Fish. Soc. 18(6), 511—518.
2. 日本厚省編. 1960. 食品衛生指針 I. 揮發性窒素, pp. 30—32.
3. Spies, T. R. and D. C. Chamber. 1951. Spectrophotometric analysis of amino acid and peptides with their copper salt. J. Biol. Chem. 191, 787—797.
4. Taradgis, B. G., B. M. Watts and M. T. Younathan. 1960. A distillation for the quantitative determination on malonaldehyde in rancid foods. J. Am. Oil Chem. Soc. 37, 44—48.
5. A. P. H. A. 1970. Recommended procedures for the bacteriological examination of sea water and shellfish, 3rd ed., Am. Pub. Health Assoc. Inc., 1970. Broadway, New York 19. pp. 17—24.
6. Bligh, E. G. and W. J. Dyer. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol. 37, 911—917.
7. Lee, E. H., K. S. Oh, C. B. Ahn, Y. H. Chung, J. S. Kim and S. K. Jee. 1986. Seasonal variation in lipid and fatty acid composition of sardine, *Sardinops melanostica*. Korean J. Food Sci. and Technol. 18(3), 245—248.
8. Lee, E. H., J. G. Koo, C. B. Ahn, Y. J. Cha, and K. S. Oh. 1984. A rapid method for determination of ATP and its related compounds in dried fish and shellfish products using HPLC. Bull. Korean Fish. Soc. 17(5), 368—372.
9. Lee, E. H., S. K. Kim, D. J. Cho and B. H. Han. 1979. Processing of krill soluble and its amino acid composition. Bull. Korean Fish. Soc. 12(4), 235—240.
10. Lee, E. H., S. Y. Cho, Y. J. Cha, J. K. Jeon and S. K. Kim. 1981. The effect of antioxidant on the fermented sardine and taste compounds of product. Bull. Korean Fish. Soc. 14(4), 201—211.
11. Konosu, S. and E. Kasai. 1961. Muscle extracts of aquatic animals-Ⅲ. On the method for determination of betaine and its content of the muscle of some marine animals. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 27(2), 194—198.
12. Focht, R. L., F. H. Schmidt and B. B. Dowling. 1956. Colorimetric determination of betaine in glutamate process and liquor. J. Agric. Food Chem. 4, 239—253.
13. Dyer, W. J. 1945. Amines in fish muscle. I. Colorimetric determination of TMA as the picrate salt. J. Fish. Res. Bd. Canada 6(5), 351—358.
14. Sasaki, R., M. Fujimaki and S. Odagri. 1953. Chemical studies on TMA in meats-Ⅱ. On TMA produced from heating of meat. J. Agric. Chem. Soc. Japan. 27(7), 424—428.
15. Hashimoto, Y. and T. Okaichi. 1957. On the determination of trimethylamine and trimethylamine oxide. A modification of the Dyer method. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 23(5),

- 269—272.
16. Sato, T. and F. Fukuyama. 1957. Electro-photometry(KAGAKU-NO RYOEI JIOKAN) 34, pp. 269—272.
17. Cha, Y.J. and E.H. Lee. 1985. Studies on the processing of low salt fermented sea foods. 5. Processing conditions of low salt fermented anchovy and yellow corvenia. Bull. Korean Fish. Soc. 18(3), 206—213.
18. Terrell, R.N. 1983. Reducing the sodium content of processed meats. Food Technol. 37(7) 66—71.
19. Pedraja, R.R. 1970. Changes of composition of shrimp and other marine animals during processing. Food Tech. 24(12), 37—42.
20. 西掘幸吉. 1976. 魚臭成分. J. Fish. Sausage 205, 65—91.
21. Fields, M.L., B.S. Richmond and R.E. Baldwin. 1968. Advanced in food research. Vol. 16, pp. 184—188, Academic Press, New York.
22. 池田静徳·川合眞一郎·坂口守彦·佐藤 守·牧之段保夫·吉中禮二·山本義和. 1981. 魚介類の微量成分. pp. 13—17, 恒星社厚生閣, 東京.
23. Lee, E.H., S.K. Kim, J.K. Jeon, S.H. Kim and J.G. Kim. 1982. The taste compounds of fermented anchovy. Bull. Nat. Fish. Univ. Busan 22(1), 13—18.
24. Cha, Y.J., S.Y. Cho, K.S. Oh and E.H. Lee. 1983. Studies on the processing of low salt fermented sea foods. 2. The taste compounds of low salt fermented sardine. Bull. Korean Fish. Soc. 16(2), 140—146.
25. Shimidu, W. and K. Endo. 1956. Studies of muscle of aquatic animals-XXIV. The determination of betaine nitrogen. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 22(2), 413—416.
26. 池田静徳·川合眞一郎·坂口守彦·佐藤 守·牧之段保夫·吉中禮二·山本義和. 1981. 魚介類の微量成分. pp. 32—34, 恒星社厚生閣, 東京.
27. Lee, E.H., J.K. Koo, Y. J. Cha, C.B. Ahn and K.S. Oh. 1985. Volatile constituents of fermented big eyed herring and slimy. Korean J. Food Sci. and Technol. 17(6), 437—441.