

低鹽水産醱酵食品의 加工에 관한 研究

2. 低鹽정어리젓의 呈味成分

車庸準 · 趙舜榮 · 吳光秀 · 李應昊
釜山水産大學 食品工學科

Studies on the Processing of Low Salt Fermented Sea Foods

2. The Taste Compounds of Low Salt Fermented Sardine

Yong-Jun CHA, Soon-Yeong CHO, Kwang-Soo OH and Eung-Ho LEE
Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan
Namgu, Pusan, 608 Korea

Considering fermented sardine with 20% salt as a reference, the fermented sardines were prepared with 8 or 10% salt, 0.5% lactic acid, 6% sorbitol and 6% ethanol.

The taste compounds and TBA value as the index of lipid oxidation were analysed prior to fermentation and after 60 days fermentation in products. The major free amino acids in fermented sardine determined after 60 days fermentation were lysine, leucine, histidine, glutamic acid, arginine and alanine which occupied about 58% of the total free amino acids while histidine and taurine occupied about 93.3% of them in raw meat. Betaine and TMA increased while TMAO and total creatinine decreased during the fermentation of 60 days. Addition of 0.02% BHA was effective to retard rancidity of the product.

The result of omission test showed that the major taste compounds of the fermented sardine with low salt contents were amino acid such as lysine, alanine, glycine, glutamic acid, leucine and nucleotides and their related compounds, and it is also suggested that betaine, total creatinine and TMAO acted as an auxiliary role.

緒 言

젓갈類의 呈味成分에 대한 研究^{1,2,3)}는 많이 報告되었으나 低鹽젓갈의 呈味成分에 대한 자세한 研究報告는 없다.

따라서 低鹽정어리젓에 관한 一聯의 研究로서, 前報⁴⁾에서는 젓산, sorbitol 및 에틸알코올첨가에 의한 식염농도가 낮은 정어리젓의 가공조건을 규명하였으며, 本報에서는 이런 가공조건에서 담금한 정어리젓의 呈味成分과 그 맛의 主體를 규명하기 위하여 熟成中の 核酸關聯物質, 遊離아미노酸, betaine, TMAO,

TMA 및 總 creatinine을 정량하고 아울러 omission test를 행하였으며, 脂肪酸敗 정도를 알기 위하여 TBA 값을 측정하였다.

材料 및 方法

1. 試料調製

實驗에 사용한 정어리, *Sardinops melanosticta*,는 머리, 꼬리 그리고 뼈를 제거한 다음 Table 1에서와 같은 配合比率로 담금하여 前報⁴⁾와 동일한 方法으로 처리하여 實驗에 사용하였다.

Table 1. Composition of additives for the preparation of fermented sardine* (g/100g)

Sample	Salt	Lactic acid	Sorbitol	Ethyl alcohol	BHA
Control	20	0	0	0	0.02
1	10	0.5	6	6	0.02
2	8	0.5	6	6	0.02

* ratio to raw sardine

2. 一般成分, 揮發性鹽基窒素 및 아미노窒素의 定量

前報⁴⁾와 같은 常法에 따라 測定하였다.

3. 官能檢査

12人的 panel member 를 구성하여 맛, 냄새, 색 및 外觀에 대하여 側描法에 의하여 평가하였다.

4. TBA의 測定

Tarladgis 등⁵⁾의 수증기증류법에 의하였다.

5. 核酸關聯物質의 定量

中島 등⁶⁾ 및 李와 朴⁷⁾의 方法에 따라 核酸關聯物質을 抽出한 후 Dowex 1×8 陰이온교환수지(Cl⁻form, 200~400 mesh)를 利用한 칼럼크로마토그래피法으로 Stepwise elution system에 의하여 fraction collector 를 사용하여 分劃 定量하였다. Inosine 과 hypoxanthine은 新井과 齊藤⁸⁾ 및 關 등⁹⁾의 方法에 따라 Dowex 1×8 이온교환수지(Cl⁻form, 200~400mesh)를 利用한 칼럼크로마토그래피法으로 分別 定量하였다.

6. 遊離아미노窒素 및 엑스분窒素의 定量

試料 5g을 精製하여 Lee 등³⁾의 方法으로 遊離아

미노酸分析用 試料를 調製하여 아미노酸自動分析計 (Hitachi No.835)로써 아미노酸을 定量하였다. 한편 엑스분窒素量은 semi-mikrokjeldahl 法으로 定量 하였다.

7. Betaine, TMAO, 및 總 creatinine의 定量

Betaine 은 Konosu 와 Kasai¹⁰⁾의 方法에 따라, TMAO 및 TMA 는 橋本와 岡市¹¹⁾의 方法에 따라 定量하였고, 總 clatinine 은 佐藤와 福山¹²⁾의 方法으로 定量하였다.

8. Omission test

정어리젓 30 g에 물 200 ml 를 가하여 30분간 加熱진탕한 후 원심분리(3,500 rpm, 10 min)하여 그상층액의 一定量을 取해 Amberlite IR-120(H⁺ form) 또는 Dowex 1×8(formic form) 수지에 통과시켜 아미노酸 또는 核酸關聯物質을 각각 제거시켰다. 그리고 Amberlite IR-120(H⁺ form)과 Dowex 1×8 (formic form) 수지에 통과시켜 아미노酸과 核酸關聯物質을 모두 제거시킨 다음 이들 용액과 상층액을 대조액으로 하여 官能檢査用으로 하였다. 官能檢査는 各 試料別로 10人的 panel member 를 구성하여 5단계 평점법으로 평가하였다.

結果 및 考察

1. 一般成分, 揮發性鹽基窒素 (VEN) 및 아미노窒素의 變化

低鹽정어리젓을 加工하는 最適條件 즉 원료에 대하여 식염농도 8% 및 10%, 젓산 0.5%, sorbitol 6%, 에틸알코올 6% 및 BHA 0.02%를 첨가하여 20 ±2°C에서 숙성시켰을 때의 一般成分의 變化는

Table 2. Changes in chemical composition, salinity and pH during the fermentation of sardine prepared with additives (g/100g)

Raw	Fermentation days												
	10			34			61			100			
	Salt concentration(%)												
	20	10	8	20	10	8	20	10	8	20	10	8	
Moisture	68.6	57.6	62.5	62.5	57.7	62.8	62.1	58.0	62.8	63.9	58.5	62.0	62.4
Lipid	10.2	10.2	10.9	11.2	10.3	10.6	11.1	10.2	10.1	11.4	10.3	10.4	12.0
Protein	18.4	15.4	15.4	15.7	15.4	16.0	16.2	14.1	15.1	15.1	14.2	15.8	15.2
Salinity	—	16.8	7.9	6.3	17.1	7.7	6.7	16.5	8.2	6.8	16.9	8.2	6.3
pH	6.1	6.1	5.92	6.02	5.98	5.97	5.98	5.95	5.91	5.95	5.96	5.94	5.97

Table 2와 같다. 對照試料인 식염 20%의 것은 水分含量이 식염 10% 및 8%의 것보다 낮았고(58%), 숙성중의 水分含量의 變化는 거의 없었다. pH는 3試料 모두 6.0 부근이었으며, 숙성중에는 거의 變化하지 않았다. 그리고 식염농도에 따라 약간의 차이는 있으나 蛋白質은 15% 내외였고, 脂肪은 10~11% 범위로 상당히 많았다.

Fig. 1에서 보면 숙성중의 VBN은 숙성기간에 따라 증가하였으며 對照試料가 식염 8%, 10%에 비하여 높았고, 또 식염농도 8%의 것이 식염농도 10%인 것보다 높은 경향을 나타내었으며 숙성 100일에는 69.8 mg/100 g로서 원료육에 비하여 약 5배로 증

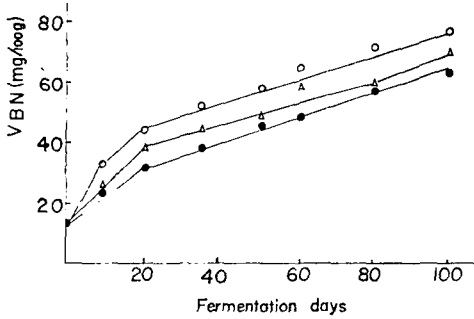


Fig. 1. Changes of volatile basic nitrogen(VBN) during the fermentation of sardine prepared with additives.

- : 20% salt+0.02% BHA
- : 10% salt+0.02% BHA+0.5% lactic acid+6% sorbitol+6% EtOH
- △—△ : 8% salt+0.02% BHA+0.5% lactic acid+6% sorbitol+6% EtOH

Table 3. The results of organoleptic test during the fermentation of sardine prepared with additives

	Salt concentration	Fermentation days		
		50	60	100
Color	20	brown	brown	dark brown
	10	"	dark brown	"
	8	"	"	"
Flavor	20	slightly fishy odor	aromatic flavor	oxidized odor
	10	aromatic flavor (slightly alcoholic flavor)	aromatic flavor (sea-urchin like smell)	"
	8	"	"	"
Taste	20	good, saline taste	excellent, saline taste	good, saline taste
	10	slightly sweet taste	sweet taste	slightly bitter taste
	8	"	"	"
Commercial quality	20	good	excellent	good
	10	"	"	"
	8	"	"	"

가하였다. 李와 崔¹³⁾, 鄭과 李¹⁾의 報告에서도 것갈 숙성중 VBN이 계속해서 증가한다고 하였다.

숙성중의 아미노窒素변화는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 숙성 20일까지는 급격히 증가하다가 그 이후부터는 서서히 증가하는 경향을 볼 수 있었다. 식염 8% 및 10% 첨가區가 對照試料보다 더 증가하였으며

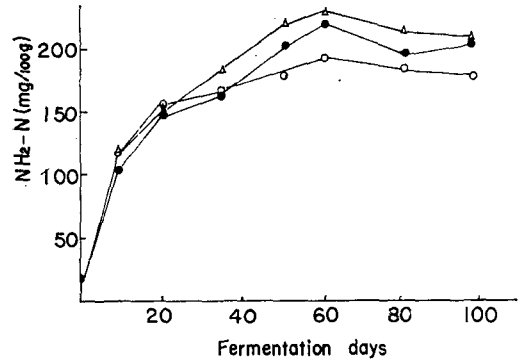


Fig. 2. Changes of amino nitrogen (NH₂-N) during the fermentation of sardine prepared with additives.

- : 20% salt+0.02% BHA
- : 10% salt+0.02% BHA+0.5% lactic acid+6% sorbitol+6% EtOH
- △—△ : 8% salt+0.02% BHA+0.5% lactic acid+6% sorbitol+6% EtOH

대체로 숙성 60일째가 가장 높았다. 鄭과 李¹⁾는 새우젓을 20°C에서 숙성시켰을 때 아미노窒素가 숙성 초기에 急增하고 그 후 서서히 증가한다고 하였으며, 약 70일 만에 숙성이 완료된다고 報告하였고, 李와 成¹²⁾은 18°C에서 꼴뚜기 젓을 숙성시켰을 때 숙성

90일경에 맛이 양호하다고 報告하였다. 본 실험에서는 官能檢査結果, 對照試料, 식염 8% 및 10%의 것 같 모두 다 숙성 60일째에 가장 좋은 맛을 나타내었고(Table 3), 특히 8% 및 10%의 低鹽 것같은 숙성 60일째에 성계적과 비슷한 맛을 나타내었다. 이 結果는 알코올 첨가에 의한 風味改善 效果라 생각된다. 14, 15)

2. TBA값의 變化

정어리젓 숙성중의 TBA 값의 變化는 Fig.3과 같다. 숙성이 진행됨에 따라 50일까지는 약간 증가하지만, 그후 차차 감소하는 경향을 나타내었는데, 이

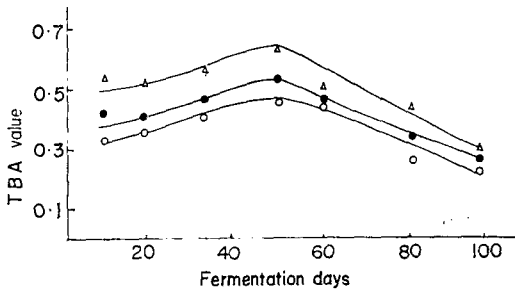


Fig. 3. Changes of TBA value during the fermentation of sardine prepared with additives

- : 20% salt + 0.02% BHA
- : 10% salt + 0.02% BHA + 0.5% lactic acid + 6% sorbitol + 6% EtOH
- △-△ : 8% salt + 0.02% BHA + 0.5% lactic acid + 6% sorbitol + 6% EtOH

는 불포화지방산의 산화생성물인 malonaldehyde가 어육 중의 단백질이나 다른 성분과 반응하여 thio-barbituric acid와의 반응성이 약해져서 일정기간 후에는 TBA 값이 감소하는 것으로 생각되며 식염농도가 낮을수록 TBA 값은 높았는데 이는 식염 뿐만 아니라 첨가물과도 관계가 있는 것으로 생각된다.

Lee 등³⁾은 정어리젓 제조에 抗酸化劑를 첨가하였을 경우, BHA 0.02% 배가 酸化抑制에 가장 效果의 이었다고 하였으며, 이는 본 실험의 결과와 같았다.

3. 核酸關聯物質의 變化

정어리젓 숙성중의 核酸關聯物質含量的 變化는 Table 4와 같다. 원료중에는 乾物量 기준으로 hy-

Table 4. Contents of nucleotides and their related compounds in raw and fermented sardine by adding food additives

(μ mole/g, moisture and salt basis)

Nucleotides and their related compounds	Raw	After 60 days fermentation		
		Salt concentration		
		20%	10%	8%
ATP	0.1	trace	trace	trace
ADP	1.0	0.2	0.1	0.2
AMP	1.2	0.4	0.2	0.6
IMP	6.9	0.1	0.2	0.6
Inosine	5.1	0.9	1.8	0.5
Hypoxanthine	7.3	5.7	6.1	8.2

poxanthine이 7.3 μmole/g으로 가장 많고 다음으로 IMP, inosine 순이었으며 ATP는 0.1 μmole/g으로서 흔적 정도였다. 숙성 60일경에는 核酸關聯物質 모두가 감소되었으며 그 중 IMP와 inosine은 현저히 감소하였다. 이는 Dyer 등¹⁶⁾이 報告한 바와 같이, inosine은 nucleoside hydrolase에 의하여 hypoxanthine과 ribose로 또는 nucleoside phosphorylase에 의하여 hypoxanthine과 ribose 磷酸으로 分解되며 hypoxanthine은 xanthine oxidase에 의하여 xanthine을 거쳐 uric acid를 생성한다고 지적하였는데, 정어리젓에 있어서도 숙성기간중 이와 같은 경로를 따라 분해되어 감소하였을 것으로 생각된다.

4. 遊離아미노酸의 變化

원료육 엑스분중의 遊離아미노酸 組成과 숙성중의 變化는 Table 5와 같다.

원료육의 엑스분에서 16종의 遊離아미노酸이 분석되었으며 그 중 含量이 많은 것은 histidine, taurine 이었고 다음으로 alanine, lysine, glutamic acid 順이었으며 arginine, valine, threonine, phenylalanine은 흔적에 불과하였고 특히 含量이 많은 histidine, taurine은 全遊離아미노酸의 93.3%를 차지하였다.

官能檢査結果, 맛이 가장 좋은 숙성 60일경의 製品의 遊離아미노酸을 보면 특정 아미노酸의 含量은 볼 수 없었고 遊離아미노酸含量은 蛋白質加水分解率로 환산하였을 경우, 生原料에 비하여 對照試料는 5.6배, 식염 10%의 것은 4.9배 그리고 식염 8%의 것은 5.3배로 증가하였다. 또 원료에 많았던 taurine은 숙성 60일 후에는 흔적에 불과하였으며 반면에

Table 5. Contents of free amino acid in raw and fermented (60 days) sardine prepared with additives (moisture and salt free basis)

Amino acid (A. A)	Raw			Salt concentration (%)										
				20			10			8				
	% to total			% to total			% to total			% to total				
mg%	A. A	N-mg%	mg%	A. A	N-mg%	mg%	A. A	N-mg%	mg%	A. A	N-mg%	mg%	A. A	N-mg%
Lys	45.5	1.0	8.7	3125.9	13.9	598.9	2696.2	13.3	516.6	3146.1	13.9	602.8		
His	2090.5	49.3	566.1	2293.2	10.2	621.0	2297.7	11.3	622.2	2381.1	10.5	644.8		
Arg	trace			1524.7	6.8	490.3	1328.8	6.5	427.3	1493.0	6.6	480.1		
Tau	1871.8	44.0	209.5	trace			trace			trace				
Asp	3.8	0.1	0.4	977.9	4.3	102.9	887.6	4.4	93.4	1168.7	5.2	123.0		
Thr	15.2	0.4	1.8	1243.5	5.5	146.2	1135.5	5.6	133.5	1217.7	5.4	143.2		
Ser	17.7	0.4	2.4	1287.2	5.7	171.6	1100.9	5.4	146.8	1167.4	5.2	155.6		
Glu	32.9	0.8	3.1	2391.7	10.6	227.7	1800.6	8.9	171.4	1973.4	8.7	187.9		
Gly	26.5	0.6	5.0	598.3	2.7	111.6	593.1	2.9	110.7	648.5	2.9	120.0		
Ala	88.5	2.1	13.9	1482.5	6.6	233.1	1358.1	6.7	213.5	1510.2	6.7	237.4		
Val	trace			1273.2	5.7	152.3	1251.5	6.2	149.7	1334.1	5.9	159.6		
Met	31.6	0.7	3.0	888.9	4.0	83.5	809.0	4.0	76.0	914.6	4.0	85.9		
Ile	6.3	0.2	0.7	1329.4	5.9	142.0	1178.2	5.8	125.8	1384.4	6.1	147.9		
Leu	16.4	0.4	1.8	2415.1	10.7	257.7	2241.7	11.0	239.2	2513.4	11.1	268.2		
Tyr	trace			812.3	3.6	62.8	769.0	3.8	59.4	823.3	3.6	63.6		
Phe	trace			868.6	3.9	73.7	897.0	4.4	76.1	990.1	4.4	84.0		
Total	4246.7	100.0	816.4	22512.4	100.0	3475.3	20344.9	100.0	3161.6	22666.0	100.0	3504.0		

원료에서 흔적에 불과하던 arginine, valine은 식염 농도에 따라 약간의 차이는 있지만 각각 全遊離아미노酸的 6% 내외의 높은 함량을 나타내었다. 숙성 60일경 정어리젓에서 遊離아미노酸的 全遊離아미노酸에 대한 比率를 보면 식염 농도에 따라 약간의 차이는 있으나 lysine, leucine, histidine, glutamic acid, arginine, alanine의 6종이 약 58%를 차지하였으며 특히 lysine, histidine, leucine, glutamic acid 등이 지배적이었다.

Leu등은 식염농도 20% 정어리젓 숙성 31일 후 에 遊離아미노酸을 분석한 결과, leucine, glutamic acid, isoleucine, alanine, valine, lysine 등 6종의 아미노酸이 全遊離아미노산의 59.4%를 차지한다고 報告하였는데, 본 실험에서는 숙성 60일 후 정어리젓의 遊離아미노酸 중 특히 함량이 많은 것으로서 단맛을 가진 lysine, alanine, 呈味成分의 대표격인 glutamic acid 그리고 쓴맛을 가진 leucine 등에 의한 맛의 調和가 정어리젓의 독특한 風味에 큰 구실

Table 6. Contents of nitrogenous compounds of extractives in raw and fermented sardine prepared with additives (moisture and salt free basis)

Component	Raw		After 60 days fermentation					
			Salt concentration (%)					
	mg%	% to Ex-N	mg%	% to Ex-N	mg%	% to Ex-N	mg%	% to Ex-N
Extractive-N(Ex-N)	1563.1		5475.0		5105.0		5552.5	
Free amino acid-N	816.4	52.2	3475.0	63.5	3166.6	62.0	3504.0	63.1
Nucleotide-N	124.2	7.9	42.2	0.8	47.5	1.0	56.4	1.0
Amm. nia-N	53.1	3.4	279.2	5.1	193.2	3.8	215.8	3.9
Betaine-N	1.6	0.1	12.6	0.2	13.7	0.3	12.5	0.2
TMA-N	4.5	0.3	19.8	0.4	19.7	0.4	19.8	0.4
TMAO-N	14.5	1.0	5.9	0.1	5.5	0.1	4.8	0.1
Total creatinine-N	457.4	29.3	406.2	7.4	425.7	8.3	436.9	7.9
Recovered-N		94.2		77.5		75.9		76.6

을 할 것으로 생각된다. 또한 必須아미노酸인 lysine, leucine, isoleucine, valine, threonine, methionine 등이 비교적 많이 들어있고 특히 lysine의 함량이 많아 곡류를 주식으로 하는 우리나라에서는 營養上으로도 의의가 크다고 볼 수 있다.

5. 엑스분窒素化合物의 變化

숙성기간동안 정어리젓의 엑스분窒素化合物의 조성과 변화를 Table 6에 나타내었다. 정어리젓의 風味成分중 遊離아미노酸窒素의 總엑스분窒素에 대한 比率를 보면 원료육에서는 52.2%였던 것이 숙성 60일 후에는 62.0~63.5%였다. TMAO窒素는 원료육에서 1.0%이던 것이 숙성 60일 후에는 0.1%로 감소한 반면에 TMA 窒素는 0.3%에서 0.4%로 증가하였다. betaine 窒素는 원료육에서 0.1%이던 것이 숙성 60일 후에는 0.2~0.3%로 증가하였고, 總 creatinine 窒素는 원료육에서 29.3%가 7.4~8.3%로 감소하였다. 그리고 窒素化合物의 回收率을 보면 원료육에서는 86.3%였으나 숙성 60일 후에 식염농도 20% 젓갈은 76.7%, 식염농도 10% 및 8% 젓갈

은 각각 74.9% 및 75.6%였다.

6. Omission test

정어리젓 風味成分에 크게 영향을 미치는 因子를 규명하기 위하여 숙성 60일 후의 정어리젓 熱水抽出液에 대한 omission test 결과를 Table 7에 나타내었다. 정어리젓의 원심분리된 上層液(A)을 평점 5로 하였을 때 식염농도 20%, 10% 및 8% 모두다 核酸關聯物質이 除去된 試料(B)가 遊離아미노酸을 除去한 試料(C)보다 맛이 좋았고, 核酸關聯物質과 遊離아미노酸 모두 除去된 것이 가장 맛이 없었다. 따라서 정어리젓의 風味成分중 주된 구실을 하는 것은 遊離아미노酸이며 核酸關聯物質도 중요한 구실을 한다는 것을 알 수 있었다.

要 約

젓산, 솔비톨 및 에틸알코올을 첨가하여 식염농도를 낮춘 정어리젓 숙성중의 風味成分을 규명하기 위하여 核酸關聯物質, 遊離아미노酸, betaine, TMAO, TMA, 總 creatinine 定量 및 omission test를 행하였으며, 脂肪酸敗 정도를 알기위하여 TBA값을 측정 한 結果는 다음과 같다.

1. 젓산 0.5%, 솔비톨 6%, 에틸알코올 6%를 첨가하여 담금한 低鹽정어리젓은 숙성 60일경에 맛이 가장 양호하였으며, VBN은 숙성 100일 이후에도 70 mg/100 g 미만이었고, 아미노窒素는 숙성 60일경에 가장 높았다.

2. BHA를 0.02% 첨가한 결과, TBA 값은 숙성 50일까지 서서히 증가하다가 그 후는 서서히 감소하였으며 식염농도가 높을수록 TBA 값은 낮았다.

3. 원료육의 遊離아미노酸 組成은 histidine, taurine이 全遊離아미노酸의 93.3%를 차지하였고 arginine, valine, tyrosine, phenylalanine은 혼적에 불과 하였으나, 숙성 60일째의 정어리젓의 遊離아미노酸 組成은 lysine, leucine, histidine, glutamic acid, arginine, alanine의 6종이 식염농도에 따라 약간의 차이는 있으나 전체의 약 58%를 차지하였고, 다음으로 valine, isoleucine 등의 順이었으며, taurine은 혼적에 불과하였다.

4. 숙성 60일째의 정어리젓 核酸關聯物質含量은 엑스분窒素化合物의 1.0%였고, betaine은 숙성중 약간 증가하였으며 總 creatinine은 감소하였다. 또한 TMAO는 감소한 반면 TMA는 증가하였다.

Table 7. Results of omission test with fermented sardine after 60 days

Salt concentration (%)	Sample	Score*	Average
20	A	5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	5
	B	3 4 3 2 4 3 4 3 3 4	3.3
	C	2 3 2 2 4 3 2 2 2 3	2.5
	D	1 2 1 1 1 2 1 2 1 1	1.3
10	A	5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	5
	B	4 3 2 4 3 3 3 3 4 4	3.3
	C	2 3 2 2 4 3 2 3 2 2	2.5
	D	1 1 2 1 1 1 1 2 2 2	1.4
8	A	5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	5
	B	4 3 4 4 3 3 3 4 3 3	3.4
	C	2 3 3 2 1 4 3 2 2 2	2.4
	D	1 2 1 1 2 1 1 1 2 2	1.4

* 5; The test of original broth, O; tasteless
 A; The original broth
 B; The broth, from which nucleotids and their related compounds were eliminated by introducing the column of Dowex 1X8(formic form)
 C; The broth, from which amino acids were eliminated the column of Amberite IR-120 (H+ form)
 D; The broth, from which nucleotides and their related compounds and amino acids were eliminated.

5. 정어릿지의呈味成分으로서는 遊離아미노酸이 주된 구실을 하며 核酸關聯物質도 중요한 구실을 한다는 것을 알 수 있었다. 그리고 betaine 總creatinine, TMAO 등도 補助的인 구실을 할 것으로 推定된다.

文 獻

- 1) 鄭承鏞・李應昊. 1976. 새우젓의 呈味成分에 關한 研究. 韓水誌 9(2), 79-110.
- 2) 李應昊・成洛珠. 1977. 꼰뚜기젓의 呈味成分에 關한 研究. 韓國食品科學會誌 9(4), 255-263.
- 3) Lee, E.H., S.Y.Cho, Y.J.Cha, J.K.Jeon and S.K.Kim. 1981. The effect of antioxidant on the processing of fermented sardine and the taste compounds of product. Bull. Korean Fish. Soc. 14(4), 201-211.
- 4) 李應昊・車庸準・李鍾壽. 1983. 低鹽水産醱酵食品의 加工에 關한 研究. 1. 低鹽정어릿지의 加工條件. 韓水誌 16(2), 133-139.
- 5) Tarladgis, B.G., B.M.Watts and M.T.You-nathan. 1960. A distillation method for quantitative determination of malonaldehyde in rancid food. J. Am. Oils Chem. Soc. 37(1), 44-48.
- 6) 中島宣郎・市川恒平・鎌田政喜・藤田榮一郎. 1961. 5'-리보스クレオチド의 食品化學的 研究(第二報). 日農化誌 35(9), 803-808.
- 7) 李應昊・朴榮浩. 1970. 水産食品의 加工 및 貯藏中の 核酸關聯物質의 變化에 關한 研究(1). 韓水誌4(1), 31-41.
- 8) 新井建一・齊藤恒行. 1963. アデニン, ヒポキサンチン, アデノシンおよびイノシンのイオン交換クロマトグラフィーによる定量法について. 日本誌 29(2), 168-173.
- 9) 關伸夫・金谷俊夫・齊藤恒行. 1969. 水産動物臓器の有機磷酸化合物に關する研究-IV. 日本誌, 35(7), 692-696.
- 10) Konosu, S. and E.Kosai. 1961. Muscle extracts of aquatic animal-III. Bull. Japan Soc. Sci. Fish. 27(2), 194-198.
- 11) 橋本芳郎・剛市友利. 1957. TMA及びTMAO의 定量法について. 日本誌 23(5), 269-272.
- 12) 佐藤徳郎・福山富太郎. 1958. 生化學領域における光電比色法(各論 2). pp.102-108, 南江堂, 東京.
- 13) 李鍾甲・崔渭卿. 1974. 멸치젓장 熟成에 따른 微生物相의 變化에 對하여. 韓水誌 7(3), 105-114.
- 14) 清水康美・古橋樹雄・西岡陽子. 1975. 保存助劑としてのエチルアルコールの利用法. New Food Industry 17(8), 8-12.
- 15) 松森茂. 1970. うにの加工について. Japan Food Science 9(11), 47-53.
- 16) Dyer, W.J., D.I.Fraser and D.P.Lohnes. 1966. Nucleotide degradation and quality in ordinary and red muscle of iced and frozen swordfish. J. Fish. Res. Bd Can. 23(12), 1821-1833.