

## 멸치젓에 사용한 염의 종류와 농도가 지질의 산화와 맛성분에 미치는 영향

장 백 경 · 이 혜 수

서울대학교 가정대학 식품영양학과

### Effects of the Kind and Concentration of Salt on Oxidation of Lipids and on Formation of Flavor Components in Fermented Anchovies

Pack Kyung Chang and Hei Soo Rhee

*Dept. of Food and Nutrition, Seoul National University*

#### Abstract

Effects of the kind and concentration of salt on oxidation of lipids and on formation of flavor components have been studied with four varieties of fermented anchovies prepared with 20% sun-dried salt(sample B), 12% refined salt(sample C), 16.5% refined salt(sample D) and 16.5% refined salt plus 25% brine(sample E). The sample B showed higher peroxide and TBA value and also higher content of TMA than those prepared with refined salt. The amounts of amino-N and VBN in sample B appeared larger than in sample D but was in a similar level with those in sample C. On the other hands, much smaller amounts of lactic and succinic acid were observed in sample B compared with in sample C and D. Sample C revealed the highest level of lactic acid among the samples tested. The changes in the amounts of each free amino acid displayed similar tendencies in all samples, except decreasing tendency of tyrosine in sample B and increasing tendency of aspartic acid in sample C. Also observed was lower IMP and inosine level in sample B than in C and D, but hypoxanthine level was higher in B. In general, sample E indicated remarkably lower values of experimental data in all cases mentioned above, but the highest TBA value.

#### 서 론

멸치젓은 새우젓과 더불어 우리나라 젓갈류에서 큰 비중을 차지한다.

멸치젓에 관하여는 질소태의 변화에 대해 이<sup>1)</sup>, 이<sup>2)</sup>, 변<sup>3)</sup>, 이<sup>4)</sup>, 차<sup>5)</sup>, 송<sup>6)</sup>의 보고가 있고, 지질의 산화에 대해 차<sup>5)</sup>, 송<sup>6)</sup>이 연구한 바 있다. 맛 성분으로 유리아미노산과 핵산관련물질에 대해 이<sup>1)</sup>, 이<sup>4)</sup>, 송<sup>6)</sup>, 이<sup>7)</sup>의 보고가 있다. 이상의 연구

Table 1. Preparation of samples

sample No.	nature of salt	amount of salt	amount of NaCl
A	raw anchovies	0%	0
B	sun-dried salt (80% NaCl)	20%	16%
C	refined salt (97% NaCl)	12%	11.64%
D	refined salt (97% NaCl)	16.5%	16%
E	refined salt (97% NaCl)+25% brine	16.5%+25% brine	11/fish 3kg

들은 사용한 소금의 종류가 식염, 암염으로, 일반적으로 20% 농도로 젓갈을 담갔다. 소금의 종류에 따라 수분 함량이 다르고, 불순물의 종류와 함유량이 다르므로 젓갈의 숙성에 소금의 종류가 영향을 미칠 것이라고 생각된다.

본 연구에서는 염의 종류와 농도가 숙성후 맛 성분과 지질의 산화에 어떤 영향을 주는가, 또 젓의 윗 부분이 액에 잠기지 않아 변패되는 것을 막기 위해 염수를 첨가해 주는 방법이 재래의 방법과 비교하여 맛에 어떤 영향을 주는가를 살펴 보았다.

### 실험 재료 및 방법

#### 1. 재료

1985년 8월 마산 근해에서 잡은 체장 9~13 cm 인 멸치를 즉시 얼음에 채워 서늘로 운반하였다.

소금은 NaCl 함량이 80% 이상으로 표시된 시중에서 판매되는 천일염과 NaCl 함량이 97%인 정제염을 사용하였다.

#### 2. 젓 담그기

시료의 조건은 Table 1과 같다.

멸치는 염수로 2회 수세하고 진저서 30분간 물기를 빼었다. 정해진 소금량에서 윗 소금으로 사용할 분량을 제외한 나머지로 버무린 후, 윗 소금을 덮어 누르고 밀봉하였다. 젓은 20~22°C 실내에서 3개월간 숙성시키고, 숙성이 완료된 젓들은 waring blender로 균질화하여 분석시료로 하였다.

#### 3. 실험 방법

##### 1) 일반 성분의 분석

수분은 상압 가열 건조법<sup>8)</sup>, 조단백은 micro kjeldahl 법<sup>9)</sup>, 조지방은 산분해법으로 처리한 시료를 mojonnier 판을 사용하여<sup>10)</sup> 정량하였다.

##### 2) 지질의 산화 측정

산가, 과산화물가는 일반 방법<sup>8)</sup>에 따라 측정하였고 TBA 가는 Yu와 Sinnhuber<sup>10)</sup>의 방법을 사용하였다.

3) 아미노태 질소, 휘발성 염기 질소, TMA의 정량, 아미노태 질소는 formol 법<sup>8)</sup>에 의하고, 휘발성 염기 질소는 통기법<sup>8)</sup>으로 측정하였으며, TMA는 Dyer 법<sup>11)</sup>에 의해 측정하였다.

##### 4) 비휘발성 유기산의 정량

비휘발성 유기산은 80% ethanol로 추출하여 lead acetate 염으로 침전시킨 후 건조시켜 TMS 유도체로 만들어 GLC로 분석하였다<sup>12)</sup>. GLC 조건은 Table 2와 같다.

Table 2. Experimental conditions of GLC for the measurement of TMS derivatives of non-volatile organic acids

Instrument: Yanaco G3800
Column: Dual stainless steel column, I.D.4 mm
Packing material: 5% SE 30 on chromosorb W, 60-80 mesh
Detector: FID
Temperature: injector 240°C
detector 260°C
column 80-240°C, 5°C/min
Carrier gas: N <sub>2</sub> , 30ml/min

##### 5) 유리아미노산의 정량

멸치젓 0.1g에 10% trichloroacetic acid 20 ml를 가하고 균질화한 후 5000 rpm에서 10분간 원심한다. 상층액을 취하여 0.2 μm의 microfilter를 통과 시키고 직접 amino acid autoanalyzer로 분석하였다.

##### 6) 핵산관련물질의 정량

산핵관련물질의 추출은 이등<sup>13)</sup>의 방법에 준하였다. 마쇄한 것 10g을 칭량하여 10% 냉 perchloric acid 50 ml를 첨가하고 빙냉하며 20분간 homogenize 한다.

원침시켜 상층액을 취하고 잔사에 5% perchloric acid 20 ml 를 첨가하여 위와 같은 방법으로 상층액을 취하는 것을 2회 반복하였다. 상층액을 모두 합하여 60% 냉 KOH 로 중화시키고 원침하여 상층액과 냉수로 잔사를 세척한 세척액을 합하여 150 ml 로 하고 0.45  $\mu$ m 의 filter 를 통과시킨 후 직접 HPLC 시료로 하였다. HPLC 조건은 Table 3와 같다.

**Table 3. Experimental conditions of HPLC for the analysis of nucleotides and their related compounds**

Column	: BondapakC <sub>18</sub> 300×3.9mm I.D.
Mobile phase	: 1% triethylamine phosphoric acid (pH 6.5):MeOH=95 : 5
Flow rate	: 1.0 ml/min
Detector	: U.V. detector at 254nm

## 결과 및 토의

### 1. 일반 성분

원료 멸치의 일반 성분은 Table 4와 같다.

조단백의 함량은 송등<sup>6)</sup>의 18.52%, 차등<sup>5)</sup>의 16.1%에 비해 적다. 조지방은 송등<sup>6)</sup>의 5.41%, 차등<sup>5)</sup>의 5.3%에 비해 상당히 많은 양이다.

Fish as Food<sup>14)</sup>에서 비육기의 herring 은 지방 18.7%, 단백질 18.0% 이던 것이 산란이 끝나면 1.1%, 15.8%로 구성이 달라진다는 보고가 있다. 멸치를 씻을 때 지방이 많고 알들을 볼 수 있었던 것으로 보아 산란전 비육기에 해당하는 멸치로 생각된다.

**Table 4. The compositions of raw anchovy unit in mg %**

moisture	crude protein	crude fat	pH
68.90	12.90	12.60	5.93

### 2. 지질의 산화

각 시료의 지질의 산화 정도를 알기 위한 지표들의 값은 Table 5와 같다.

젓갈들의 산가는 생시료에 비해 크게 증가하였다. 이등<sup>15)</sup>은 정어리젓에서 초기 10정도이던 것이 두달 숙성후 47에 이르렀음을 보고하였다. 본 결과로서는 염의 종류와 농도에 따른 큰 차이는 볼 수 없었다.

과산화물가는 시료 B의 큰 값을 제외하고는 다른

**Table 5. Acid values, peroxide values and TBA values obtained for each sample**

sample No.	acid value	peroxide value	TBA value
A	6.21	3.62	60.10
B	50.43	12.01	28.98
C	54.06	4.96	20.36
D	48.68	7.78	19.83
E	39.51	5.04	29.90

시료들은 낮았다. 차등<sup>5)</sup>, 송등<sup>6)</sup>, 이등<sup>15)</sup>의 숙성에 따른 과산화물가의 변화를 보면 차등은 숙성 55일경, 송등은 숙성 15일경, 이등은 숙성 31일경에 최고값을 갖고 차차 감소하여 송등 90일경에는 값이 아주 낮아졌다. 시료들이 모두 숙성 90일이 된 것이므로 값들이 원료어와 가까운 값을 갖는 것이리라 생각된다. 일정 시기의 보다 큰 값으로 지질 산화에 대한 지표로는 말할 수 없겠으나, 시료 B의 유난히 큰 값으로 미루어 보아 천일염으로 만든 멸치젓은 정제염으로 만든 멸치젓과는 다른 과산화물가의 변화를 거친다고 보아진다. 낮은 농도의 정제염으로 만든 멸치젓은 높은 농도의 것보다 과산화물가가 낮았다.

차등<sup>5)</sup>의 보고에서 TBA 가 숙성 초기 급격히 증가하여 55일경에 최대값을 갖고 65일까지는 급격히 감소한 후 다시 서서히 감소하는 경향을 보이고, 송등<sup>6)</sup>은 숙성 15일경 최대값을 갖고 서서히 30일까지 감소하다가 다시 완만히 증가함을 보고하였다. 위의 두 보고들은 원료어의 값보다는 것들이 항상 큰 값을 갖는다고 하였는데, 본 실험에서는 원료어의 값은 크고 것들의 값은 그에 비해 작았다. 조등<sup>16)</sup>은 고통어의 냉동저장기간중 34일 경과한 후에는 원료어의 2.5배의 TBA 가를 갖는다고 하였다. 이로 미루어 보아 생시료의 냉동 저장중에 TBA 가의 증가가 계속되어 큰 값을 갖게 되고, 숙성된 것들은 숙성중 TBA 가의 감소가 이루어져 작은 값을 갖게 된 것으로 생각된다.

시료 B인 천일염 시료는 다른 정제염 시료들보다 TBA 가가 높았고, 정제염 시료들에는 농도에 따른 차이가 없었다.

염수를 보충한 시료 E는 산가, 과산화물가는 다른 시료들보다 낮았으나 TBA 가 시료 B보다도 높았다.

### 3. 아미노태 질소, 휘발성 염기 질소, TMA 의 변화

시료에 따른 각 성분의 함량은 Table 6과 같다.

Table 6. The amounts of amino-N, VBN and TMA found in each sample unit in mg %

sample No.	amino-N	VBN	TMA
A	198.3	45.6	14
B	593.6	156.9	27
C	606.1	149.1	17
D	513.0	129.0	12
E	443.2	54.4	8

멸치젓의 아미노태 질소와 휘발성 염기 질소의 함량에 대한 여러 보고들은 Table 7과 같다.

아미노태 질소의 양은 원료어의 상태, 가공 조건, 숙성 환경등의 영향을 받아 크게 달라진다. 본 실험 결과와 변동<sup>2)</sup>의 결과는 아주 흡사하고 다른 결과들과는 다르다.

시료 D가 C보다 아미노태 질소의 양이 적은 것은 염도가 높기 때문이라고 생각된다. 시료B와 C는 염도의 차이가 큰 데도 불구하고 B의 값이 C와 비슷한 것은 천일염이 아미노태 질소의 형성을 촉진시킨다고 보아진다.

휘발성 염기 질소의 함량들은 다른 보고들과 비슷하였다.

시료B와 C의 함량들은 비슷하였고 D의 함량은 다른 것들에 비해 낮은 것이 아미노태 질소의 경향과 같았다. 시료B와 D는 NaCl 함량이 같은데 B가 D에 비해 아미노태 질소, 휘발성 염기질소의 함량이 많은 것은 천일염이 정제염보다 같은 염도에서 숙성을 촉진시킨다고 보아진다.

시료E는 아미노태 질소와 휘발성 염기질소의 함량이 다른 시료들보다 낮았는데 보충한 염수로 희석되었으리라 생각된다.

멸치젓의 TMA 함량에 대하여 이동<sup>2)</sup>과 변동<sup>3)</sup>의 보고가 있다.

이동<sup>2)</sup>은 10일후 9mg%로 증가되고 120일까지 계속 유지되다가 17mg%까지 증가되었다. 변동<sup>3)</sup>에 의하면 숙성 온도 17°C에서 원료어는 0.81mg%이었으나 49일경 T-MAO가 완전히 소진될 때 10.02mg%이었다. 숙성 온도 27°C에서는 30일에 TMAO가 소진되고 TMA의 값은 10.11이고 그 값을 109일 까지 계속 유지하다가 조금 감소하기 시작하였다. 또 변동<sup>3)</sup>은 TMAO의 감소와 TMA의 증가는 정비례하며 높은 상관관계를 가짐을 보고하였다. 조동<sup>16)</sup>은 고등어의 -10°C 냉동저장시 원료어는 0.29 mg%이었으나 30일째에는 1.38 mg%로 증가한다고 하였다.

본 실험에서 원료어의 TMA 함량이 많은 것은 냉동

Table 7. The amounts of amino-N and VBN in literatures about fermented anchovy

reference No.	unit in mg %					
	fermented period (days)	0	60	90	109	120
amino-N						
1		—	896	—	—	—
2		350	—	—	—	1,200
4a*		189	—	—	602	—
4b**		189	—	—	773	—
5		70	—	200	—	—
6		300	—	900	—	—
VBN						
1		—	73	—	—	—
2		50	—	—	—	160
4a*		26	—	—	76	—
4b**		26	—	—	93	—
5		15	—	150	—	—
6		20	—	100	—	—

\*: fermented at 17°C, \*\*: fermented at 27°C

Table 9. Free amino acids composition obtained in each sample

sample No.	A		B		C		D		E	
	amounts mg%	% in total amino acids	amounts mg%	% in total amino acids	amounts mg%	% in total amino acids	amounts mg%	% in total amino acids	amounts mg%	% in total amino acids
DL-Asp	75.8	4.38	89.4	1.28	68.5	0.93	148.9	4.61	418.1	7.87
L-Thr	93.0	5.38	89.3	1.20	224.3	3.06	262.5	3.48	292.6	5.51
DL-Ser	65.3	3.78	70.4	0.97	67.7	0.92	16.8	1.28	216.3	4.09
L-Glu	160.6	9.29	1,116.6	15.33	1,138.4	15.52	1,096.3	14.55	951.5	17.91
L-Pro	56.9	3.29	268.8	3.69	256.8	3.50	288.6	3.83	137.6	2.59
Gly	42.5	2.46	345.4	4.74	335.4	4.57	249.6	3.29	126.4	2.38
DL-Ala	155.7	9.00	1,083.9	14.89	993.3	13.54	624.1	8.28	332.1	6.25
L-Cystine	trace	—	445.5	6.12	289.5	3.95	230.6	3.26	trace	—
DL-Val	102.1	5.90	645.7	8.87	639.8	8.72	644.1	8.55	398.2	7.50
DL-Met	79.5	4.60	367.0	5.04	375.8	5.12	349.5	4.64	234.2	6.41
L-Ile	67.9	3.93	526.8	7.23	549.2	7.46	495.0	6.89	326.0	6.14
L-Leu	165.5	9.57	903.9	12.41	967.2	13.18	824.5	10.94	528.7	9.95
DL-Tyr	80.1	4.63	trace	—	78.6	1.07	385.3	5.11	287.0	5.40
DL-Phe	96.0	5.55	241.2	3.31	344.0	4.69	351.6	4.67	236.0	4.44
L-His	296.0	17.11	320.0	4.39	276.2	3.76	226.9	2.94	343.0	6.46
DL-Lys	90.4	5.23	769.7	10.57	733.4	10.00	769.6	10.21	485.0	9.13
DL-Arg	102.2	5.91	trace	—	trace	—	trace	—	trace	—
Total	1,729.5	100	7,281.9	100	7,335.7	100	7,536.9	100	5,312.7	100

저장중에 TMA가 증가되었으리라 생각되며 시료 B가 C와 D에 비해 많은 것은 원인은 알 수 없으나 천일염이 TMA 함량에 영향을 주는 것을 알 수 있다. 시료 E는 희석으로 값이 낮다고 생각된다.

#### 4. 비휘발성 유기산의 정량

본 실험에서 사용한 멸치젓에서는 lactic acid와 succinic acid만을 검출할 수 있었다. 시료별 함량은 Table 8과 같다.

Table 8. The amounts of non volatile organic acids in each sample unit in mg%

sample No.	lactic acid	succinic acid
A	369	32
B	257	80
C	675	146
D	351	132
E	164	43

lactic acid와 succinic acid는 특이한 신맛으로 식품의 맛을 둔구워 준다고 알려져 있다. 장<sup>17)</sup>의 한국 간장중의 유기산에 대한 보고는 lactic acid가 지배적이며 succinic acid가 많은 비중을 차지하고 있으며 두 유기산이 간장의 맛에 큰 기여를 한다고 하였다. 시료 B가 C와 D에 비해 두 유기산의 함량이 크게 떨어졌음은 천일염에 의한 발효와 정제염에 의한 발효가 서로 다른 경로를 취할 수 있다. 시료 C의 lactic acid 함량이 유난히 많은 것은 염도가 낮아 D보다 젓산 발효가 강조되었기 때문이라 생각된다. 시료 E는 염수로 희석된 것 외에 유기산의 생성을 억제하는 효과도 있었던 것 같다.

#### 5. 유리아미노산의 변화

시료에 따른 유리아미노산의 구성은 Table 9와 같다.

平野<sup>18)</sup>에 의하면 sweet smelt를 야생한 것과 인공 사육한 것의 f.a.a. 조성이 크게 다르고, 또 계절에 따라 f.a.a. 조성이 달라짐을 보고하였다. 이<sup>19)</sup>는 멸치젓에 Lys, Ile, Leu, Tyr, Phe의 함량이 많고 전체 유리아미노산의 73.5%를 차지한다고 하였다. 이<sup>19)</sup>는 Asp, Glu, Leu, Ile, Arg, Lys이 많고 특히 Lys과 Glu의 함량이 높았다고 하였다. 송<sup>20)</sup>은 Lys, Asp, Glu, Ala, Leu이 주되었고 총 유리아미노산의 약 50%이었다고 보고하고 있다.

본 실험에서는 모든 시료에서 Glu, Ala, Val, Ile, Leu, Lys이 많았고 전체 유리아미노산의 60% 정도이었다.

이<sup>19)</sup>에서는 Glu의 함량이 적었으나 이<sup>19)</sup>, 송<sup>20)</sup>과 본 실험에서는 Glu이 주된 아미노산이었다. 이<sup>19)</sup>와 송<sup>20)</sup>의 결과 보다는 Asp의 양이 적고, Arg은 원료에는 있었으나 숙성된 것에는 없었다.

Tyr은 시료 B에서는 미량 감지할 수 있었고 시료 C는 A보다 함량이 감소하였으나 시료 D와 E에서는 크게 증가하였다. His의 함량은 원료의 수준으로 유지되었다.

원료에 비해 그 양이 크게 증가한 것들은 Glu, Leu, Ala, Lys, Val, Ile 순이다. 각 시료별 유리아미노산 각각의 증감은 비슷한 유형이었으나, D와 E의 높은 Asp 함량, E의 Cystine 함량이 미량인 것, B의 Tyr의 함량이 미량인 점이 특이하였다.

#### 6. 핵산 관련 물질의 함량 변화

핵산 관련 물질들의 함량에 대한 본 실험의 결과는 Table 10과 같다.

이<sup>21)</sup>, 이<sup>22)</sup>의 보고는 건물 중량을 기초로 한 것이라 정확히 비교할 수는 없으나 본 실험에서 얻은 값이 컸다.

이<sup>21)</sup>에서는 멸치젓은 hypoxanthine 축적형으로 볼 수 있다고 하였으나 본 실험의 결과로는 inosine 축적

Table 10. The amounts of nucleotides and related compounds in each sample

sample No.	unit in $\mu\text{mole/g}$					
	ATP	ADP	AMP	IMP	inosine	hypoxanthine
A	—	3.09	1.04	36.29	25.20	8.01
B	—	—	0.32	21.32	2.01	12.18
C	—	—	—	32.40	28.67	8.01
D	—	—	—	36.02	20.10	2.18
E	—	—	—	24.21	34.63	9.68

형이라 할 수 있고 IMP의 inosine 으로의 전환이 빠르게 일어나지 않는다고 보아진다.

천일염 시료인 B가 정제염 시료인 C와 D에 비해 IMP의 함량이 낮고 inosine의 함량은 아주 적으며 hypoxanthine이 보다 많은 것은 천일염이 정제염보다 IMP의 분해 속도가 빠르다고 볼 수 있다. 정제염의 낮은 농도 시료인 C가 높은 농도 시료인 D보다 IMP 함량이 낮고 inosine과 hypoxanthine 함량이 높은 것은 낮은 염도로 IMP의 분해가 촉진됐다고 생각된다.

### 요 약

소금의 종류와 농도를 달리하여 비가지의 멸치젓을 담갔다.

천일염을 사용한 시료는 정제염을 사용한 시료에 비해 과산화물가, TBA가, TMA의 함량이 높았고 아미노태 질소, 휘발성 염기 질소의 함량은 같은 염도의 정제염 시료보다는 많았고, 낮은 염도의 정제염 시료와 비슷한 수준이었다. 모든 멸치젓에서 lactic acid와 succinic acid 만을 확인할 수 있었는데 천일염 시료는 두 유기산의 함량들이 정제염 시료에 비해 크게 낮았고, 낮은 염도의 정제염 시료는 높은 염도의 정제염 시료에 비해 lactic acid 함량이 크게 증가하였다. 유리아미노산의 함량 변화는 숙성된 것들에서 증감의 경향이 흡사하였다.

천일염 시료에서 tyrosine의 감소와, 천일염과 같은 염도의 정제염 시료에서 aspartic acid의 증가가 특이하였다.

천일염 시료는 다른 정제염 시료들 보다 IMP, inosine의 함량은 낮았고 hypoxanthine의 함량은 높았다. 낮은 염도의 정제염시료는 높은 염도의 정제염 시료보다 IMP의 함량이 낮고 inosine과 hypoxanthine의 함량이 높았다.

염수를 첨가한 멸치젓은 다른 것들에 비해 TBA가 높고, 핵산 관련 물질은 IMP, inosine의 함량이 천일염 시료보다 많았다. 그외의 모든 분석치들은 크게 낮았다.

### 참 고 문 헌

1. 이강호, 젓갈 숙성중의 어육 단백질 분해에 관한 연구, 부산수대연보, 8(1):51, 1968
2. 이중갑, 최위경, 멸치 젓갈 숙성에 따른 미생물상의 변화에 대하여, 한수지, 7(3):105, 1974
3. 변재형, 정보영, 황금소, 멸치 젓갈 숙성중의 dimethylamine의 생성, 한수지, 9(4):223, 1976
4. 이응호, 김세권, 전중균, 김수현, 김정균, 멸치젓의 정미성분, 부산수대연보, 22(1):13, 1982
5. 차용준, 박향숙, 조순영, 이응호, 저염수산발효식품의 가공에 관한 연구 4. 저염 멸치젓의 가공, 한수지, 16(4):363, 1983
6. 송영옥, 변대석, 변재형, 멸치 젓갈 숙성중 저질의 산화와 단백질의 분해, 한국영양식량학회지, 11(1):1, 1982
7. 이춘녕, 이제호, 김형수, 한인자, 김상순, 멸치젓의 정미성 5'-Mononucleotides에 관한 연구, 한국식품과학회지, 1(1):66, 1969
8. 유태중, 이동석, 김형수, 권혁인, 식품학 실험, 수학사, 1971
9. 정동효, 장현기, 김명찬, 박상희, 최신 식품 분석법, 삼중당, 1973
10. Yu, T.C. and Sinnhuber, R.O., 2-TBAMethod for the measurement of rancidity in fishery product. II. The quantitative determination of malonaldehyde, Food Tech., 12:9, 1958
11. Chang, G.W., Chang, W. and Lew, K.B.K., Trimethylamine-specific electrode for fish quality control, J. Food Sci., 41:723, 1976
12. 지동현, 숙성기간중 무우김치의 비휘발성 유기산의 변화, 서울대 석사학위논문, 1986
13. 이응호, 구재근, 안창범, 차용준, 오광수, HPLC에 의한 시판 수산 건제품의 ATP분해 생성물의 신속 정량법, 한수지, 17(5):368, 1984
14. Borgstrom, G., Fish as Food III, Academic press, New York, 1965
15. 이응호, 조순영, 차용준, 전중균, 김세권, 정어리 젓 가공에 있어서의 항산화제 처리 효과 및 제품의 정미성분, 한수지, 14(4):201, 1981
16. 조연태, 이혜수, 냉동 저장기간에 따른 고등어의 TMA와 TBA의 변화, 서울대학교 가정대학 논문집 9:85, 1984
17. 장지현, 한국 간장중의 유기산에 대하여, 농화학회지, 8:1, 1967
18. 平野敏行, 須山三千三, 天然および養殖魚の品質に關する化學的研究—III, Bull. Jap. Soc. Sci. Fisheries, 46(2):215, 1980