

멸치액젓의 레토르트 식품화에 관한 연구

오 광 수

경상대학교 수산가공학과

Studies on the Processings of Sterilized Salt-Fermented Anchovy Sauces

Kwang-Soo Oh

Department of Marine Food Science and Technology, Gyeongsang University

Abstract

The salt-fermented anchovy sauce (AS) was packed in round No. 307-1 can, and thermally processed at 121.1°C to obtain F_0 values of 3, 5 and 10. The changes of food components and qualities by thermal processing of sterilized AS (RAS) were examined. The compositions of AS were as followed; pH 6.81, VBN 394.7 mg/100 g, total nitrogen 2,195.5 mg%, amino-nitrogen 1,010.5 mg%, and acidity 10.5 ml. Viable cell counts of AS on 0%, 5%, 20% NaCl-medium were 2.9×10^3 , 9.1×10^3 and not detected, respectively. And viable cell counts of RAS were not detected. Acidity, total nitrogen and amino nitrogen contents of AS decreased slightly with the severeness of heat treatments, whereas pH and VBN content were increased. Total free amino acid contents of raw AS and RAS were 12,802.5 mg% and 11,212.6~12,105.4 mg%, and major amino acids were alanine, glutamic acid, leucine, isoleucine, valine and lysine. Also contents of IMP, hypoxanthine, TMAO and TMA in AS and RAS were 42.1 mg% and 35.5~40.9 mg%, 103.7 mg% and 103.1~105.5 mg%, 78.8 mg% and 58.2~71.6 mg%, 55.8 mg% and 58.9~68.5 mg%, respectively. And a little changes were observed in whole volatile components of AS with severeness of heat treatments by GC chromatogram patterns. Judging from the chemical and sensory evaluations, the F_0 3 heat treatment sample was not inferior to raw AS, and maintained good quality for 1 year storage.

Key words: anchovy sauce, sterilization, flavor, storage stability

서 론

근년들어 수요가 급증하고 있는 수산물 액젓류는 다량의 식염을 함유하고 있으므로 저장성이 비교적 양호하고 부패되기 어려운 식품이나, 시중에 유통되고 있는 일부 시판 수산물 액젓류는 비교적 단기간에 백탁(白濁)이나 흑변이 일어나고, 악취가 생기며 명확한 부패의 양상을 나타내기도 하는데, 특히 이러한 액젓이나 젓갈같은 고염분 식품의 부패현상은 식품보장학적으로도 중요한 문제가 된다고 할 수 있다⁽¹⁾. 시판 멸치액젓류의 경우 가공 중 살균 공정이 있으나 여과를 비롯한 타 공정을 거치는 중에 재오염이 되거나, *Bacillus*속과 같은 내열성 세균이 잔존하여 이같은 부

패현상을 일으키는 것으로 알려져 있다⁽²⁾. 현재 멸치액젓류의 유통기한은 제조일로부터 1년 이내라고 정해져 있으나, 제품에 따라서는 이 기간 내에도 맛, 냄새 및 색조의 변화 등 여러가지 이화학적 변화를 일으키기도 하기 때문에 업체에서는 이를 방지하기 위해 과도한 양의 식염을 첨가하게 된다⁽³⁾. 그러나 가공 중 가열처리 공정을 유효하게 적용하여 액젓류를 레토르트 식품화시킨다면 이러한 부패현상을 막을 수 있고 우수한 품질안정성을 지닌 액젓류 제품을 가공할 수 있다고 생각되나, 현재 수산물 액젓류의 레토르트 식품화에 관한 연구는 거의 전무한 실정이다.

본 연구는 전통수산발효식품인 멸치액젓의 품질향상 및 장기저장 중의 저장성 향상을 위한 가공공정의 개선에 관한 연구로, 멸치액젓을 레토르트 식품화할 때 필요로 하는 가열처리의 최적 조건 및 레토르트 멸치액젓 시제품의 성분 조성, 그리고 저장 중 품질안정

Corresponding author: Kwang-Soo Oh, Department of Marine Food Science and Technology, Gyeongsang University, 445 Inpyung-dong, Tongyeong, Kyongnam 650-160, Korea

성 등을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

시료로 사용된 멸치액젓은 신선한 생멸치(*Engrulis japonicus*, 전장: 6.0~10.0 cm)를 경남 통영시 수산시장에서 구입하여 원료에 대해 식염을 $22 \pm 2\%$ 정도 첨가 혼합하고 밀봉하여 $21 \pm 3^\circ\text{C}$ 의 암소에서 6개월간 숙성시킨 후 상층의 액즙부분만을 취하여 부상유(浮上油)를 제거한 다음 시료 조제용 멸치액젓으로 사용하였다. 이 생멸치액젓을 균질화하여 150 ml 씩 통조림관(참치 2호관, round No. 307-1 can)에 충전한 후 진공이중밀봉기를 이용하여 진공도 17 cm/Hg로 밀봉하였다. 가열살균은 소형증기식 레토르트(Toyo Kagaki Sangyo Co.)로 121.1°C 에서 실시하였고, 이 때 Fo 값이 3, 5 및 10에 달하도록 살균조건을 설정하여 가열살균하였고, 이를 고온가열처리 시료 Fo 3, Fo 5 및 Fo 10으로 하였다. Fo값의 측정에는 시료 통조림관의 기하학적 중심에 구리-콘스탄탈 열전쌍을 고정시켜 기록계(Fluke 2200B Datalogger)로써 가열 시간에 따른 온도변화를 측정하여 열침투곡선을 얻고 이로부터 치사율표에 따라 치사율을 구하여 적정가열시간을 결정하였고⁽⁴⁾, 가열살균이 끝난 시료는 급냉시킨 후 실온에 저장하면서 실험에 사용하였다. 한편, 동일조건으로 밀봉한 시료액젓을 98°C 의 열수(熱水) 중에서 30분간 열처리한 자숙처리 시료도 함께 만들어 121.1°C 의 고온가열처리 시료와 비교하였다.

일반성분, 총질소, pH 및 산도(酸度)의 측정

수분은 상압가열건조법, 조단백질 및 총질소량은 semimicro Kjeldahl법, 조지방분은 건식회화법으로 측정하였고, pH는 시료를 균질화한 다음 pH meter (Metrohm 691)로 측정하였다. 산도는 pH를 측정한 시료 100 ml에 0.1 N NaOH 용액을 적가하여 pH가 8.3이 될 때까지 소요된 용액의 ml/수로 나타내었다⁽⁵⁾.

휘발성 염기질소, 염도(鹽度) 및 아미노질소의 측정

휘발성 염기질소(VBN)는 Conway unit를 사용하는 미량화산법⁽⁶⁾으로 측정하였고, 염도는 시료에 일정량의 순수를 가하여 희석시킨 후 염분농도계(Ocean Electric Co., OE 40-1)로 측정하였다. 아미노질소 함량은 Spies와 Chamber의 동염법(銅鹽法)⁽⁷⁾으로 측정하였다.

생균수 및 색조의 측정

생균수는 藤井와 酒井의 방법⁽⁸⁾에 따라 식염 부첨가 BPG한천배지, 5% 식염 첨가 BPG한천배지 및 20% 식염 첨가 BPG한천배지를 사용하여 평판도말법에 의하여 측정하였고, 30°C 에서 24~48시간 배양하여 나타난 집락수를 계측하였다. 시료의 희석은 5% 식염수(NaCl 5.0%, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.5%) 및 20% 식염수(NaCl 20.0%, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 2.0%)를 사용하였다. 색조는 직시색차계(日本電色, ND-1001DP)를 사용하여 시료액젓의 투과 색조에 대한 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도) 및 ΔE 값(갈변도)을 측정하였다.

정미성분의 분석

유리아미노산은 전보⁽⁹⁾와 같은 방법으로 분석용 시료를 조제하여 아미노산 자동분석계(LKB-4150 α)로 분석하였으며, 핵산관련물질은 전보⁽¹⁰⁾와 같은 방법 및 분석조건으로 C_{18} 컬럼을 사용하는 HPLC (Yeongin HPLC 9500 system)로 분석하였다. 트리메틸아민옥사이드(TMAO) 및 트리메틸아민(TMA)은 Hashimoto와 Okaichi의 방법⁽¹¹⁾, 총크레아티닌 함량은 Sato와 Fukuyama의 방법⁽¹²⁾에 따라 비색정량하였다.

전휘발성 성분의 추출 및 GC chromatogram 패턴의 분석

시료 액젓 500 ml과 증류수 200 ml를 Likens-Nickerson simultaneous distilling-solvent extraction (SDE) 장치에 넣고, 추출용매로서 재증류한 에테르 80 ml를 사용하여 상압하에서 2시간 추출하였다. 전휘발성 성분이 포집된 추출액은 -20°C 에서 일정시간 저장한 뒤 얼음층을 제거하고, 질소가스로 일정량까지 농축, 무수황산나트륨으로 탈수한 후 정확히 1 ml로 농축하여 GC 분석용 시료로 하였다^(13,14).

전휘발성 성분의 GC chromatogram의 패턴 분석은 SDE추출액 5 μl 를 capillary column (Supelcowax-10 fused silica wall-coated open tubular column, 30 m \times 0.25 mm i.d., Supelco Japan Ltd.)이 장착된 GC (Shimadzu GC-14A)에 주입하여 분석하였다. 분석조건은 injector 및 detector 온도가 각각 250°C , column 온도는 처음 40°C 에서 5분간 머문 후 $2^\circ\text{C}/\text{분}$ 속도로 175°C 까지 승온한 다음 30분간 머물렀으며⁽¹⁴⁾, carrier gas는 헬륨($1.5 \text{ kg}/\text{cm}^3$)을 사용하였고, split ratio는 1:50으로 하였다.

관능 검사

멸치액젓의 맛, 냄새 및 색조 등에 익숙하도록 훈련된 10인의 패널원을 구성하여 시료 멸치액젓의 맛과

Table 1. Proximate analysis of raw and sterilized salt-fermented anchovy sauces

	Samples				
	Raw	Boiled ¹⁾	Fo 3 ²⁾	Fo 5	Fo 10
Moisture (%)	66.3				
Crude protein (%)	13.4				
Crude ash (%)	22.2				
Salinity (%)	21.8				
Acidity (m%)	10.5	9.7	8.6	8.7	8.5
Total-N (mg%)	2195.5	2123.7	2079.9	2026.2	1997.4

¹⁾Samples were boiled at 98°C for 30 minutes
²⁾Samples were sterilized at 121.1°C with Fo-value 3, 5 and 10
 Fo-value was calculated by Ball's general method

항기 면에서 관능적 특성을 측정하였고, 시료에 대한 종합적 평가는 5단계 평점법으로 평가하였다. 검사 결과에 대한 통계적인 유의성 검정은 분산분석법으로 실시하였고, 시료간의 유의적 차이가 인정되면 Duncan's multiple range test 방법에 의해 시료간의 최소유의차를 구하였다⁽¹³⁾.

결과 및 고찰

생멸치액젓의 일반성분과 멸치액젓의 가열처리 정도에 따른 산도 및 총질소 성분의 함량 변화는 Table 1과 같다.

시료 액젓의 수분 함량은 66.3%, 조단백질 13.4%, 조회분 22.2%, 그리고 염도는 21.8%였다. 산도(酸度)의 경우 생멸치액젓이 10.5 m%인데 비해 자숙처리 시료는 9.7 m%, Fo 3 시료 8.6 m%, Fo 5 시료 8.7 m% 및 Fo 10 시료는 8.5 m%로서 가열처리 정도가 커질수록 산도는 감소하는 경향이였다. 이는 구성 유기산의 조성 변화에 의한 것으로, 멸치액젓의 맛, 즉 산미(酸味)의 변화에는 어느 정도 영향을 미칠 것으로 추정되였다. 藤井와 酒井⁽¹⁴⁾는 솟쓰루(Shottsuru)의 경우 숙성 저장 중에 acetic acid 및 butyric acid가 증가하였다고 하였고, 藤井 등⁽¹⁵⁾은 시판 어간장의 유기산으로서 lactic acid, citric acid 등이 많이 검출되었으며, 특히 어육 중에는 없으나 미생물 증식억제 효과가 있는 levulinic acid가 다량 검출되었고, pH가 4.5~5.0인 제품이 저장성이 우수하였다고 보고한 바 있다. 시료 액젓의 총질소함량은 생멸치액젓이 2,195.5 mg%, 자숙처리 시료 2,123.7 mg%, Fo 3 시료 2,079.9 mg%, Fo 5 시료 2,026.2 mg%, Fo 10 시료 1,997.4 mg%로서 가열처리 정도가 커질수록 총질소량은 감소하였는데, 이는 고온가열 처리를 받음으로써 액젓에 함유된 아미노산 등 일부 함질소 성분이 열분해 및 축중합 반응을

Table 2. Amino nitrogen (NH₂-N), volatile basic nitrogen (VBN) contents, and pH of raw and sterilized salt-fermented anchovy sauces

Samples ¹⁾	0 Day storage			1 Year storage ²⁾		
	NH ₂ -N (mg%)	VBN (mg%)	pH	NH ₂ -N (mg%)	VBN (mg%)	pH
Raw	1010.5	394.7	6.81	1037.1	420.9	6.90
Boiled	1000.2	394.1	6.94	990.5	392.3	6.97
Fo 3	972.9	399.6	6.95	962.2	395.7	6.96
Fo 5	951.2	402.1	6.97	945.9	398.9	6.97
Fo 10	935.5	410.7	6.97	935.2	405.1	6.97

¹⁾Refer to the comment in Table 1
²⁾Storage at room temperature

통해 감소하였기 때문으로 보아진다^(16,17).

생멸치액젓과 레토르트살균 멸치액젓의 아미노질소, 휘발성 염기질소 및 pH를 측정된 결과는 Table 2와 같다.

시료액젓의 아미노질소 함량은 생멸치액젓 1,010.5 mg%, 자숙처리 시료 1,000.2 mg%, Fo 3 시료 972.9 mg%, Fo 5 시료 951.2 mg%, 그리고 Fo 10 시료는 935.5 mg%로서 가열처리 정도가 커질수록 감소하였고, 저장 1년동안 생멸치액젓은 아미노질소량이 약간 증가한 반면, 가열처리 시료들은 약간씩 함량이 감소하는 경향을 나타내었다. 휘발성 염기질소량은 생멸치액젓이 394.7 mg%, 자숙처리시료 394.1 mg%, Fo 3 시료 399.6 mg%, Fo 5 시료 402.1 mg%, Fo 10 시료 410.7 mg%로서 가열처리 정도가 커질수록 약간씩 증가하였다. 저장 1년 짜의 생멸치액젓의 휘발성염기질소량은 420.9 mg%로 약간 증가하였는데, ⁽¹⁸⁾는 생멸치액젓의 경우 저장 1년까지는 휘발성 염기질소량이 약간 증가하나 그 이후부터는 감소하였다고 보고한 바 있다. 반면, 가열처리 시료들은 장기저장 중 휘발성 염기질소 함량이 약간씩 감소하였는데, 이는 저장 중에 휘발성 염기질소의 일부가 당류와 반응하여 제품의 갈변에 관여했기 때문이라고 생각된다⁽¹⁸⁾. 총질소량에 대한 휘발성 염기질소량의 비율은 생시료가 약 17.9%, 가열처리 시료는 18.6~19.8%를 점하고 있었다. 시료의 pH는 생시료가 6.81, 가열처리 시료들은 6.94~6.97로서 가열처리 시료 쪽의 pH가 약간 높았고, 상온저장 1년 동안 생시료는 pH가 약간 증가하였으나, 가열처리 시료들은 거의 변화가 없었다.

생멸치액젓과 레토르트살균 멸치액젓의 가열처리 및 저장 중 L값, a값, b값 및 ΔE값의 변화를 지시색차계로 측정된 결과는 Table 3과 같다.

Table 3에서와 같이 생멸치액젓은 가열처리 시료들에 비해 L, a, b 및 ΔE값이 모두 낮아 멸치액젓을 가열

Table 3. Refractance color of raw and sterilized salt-fermented anchovy sauces

Samples ¹⁾	0 Day storage				1 Year storage			
	L ²⁾	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE
Raw	17.1	-0.5	5.2	74.7	13.6	2.1	4.0	78.9
Boiled	20.6	0.2	7.6	76.5	19.8	1.4	7.5	77.5
Fo 3	19.2	1.8	7.9	77.9	18.7	2.2	7.8	78.4
Fo 5	18.3	1.0	7.4	78.7	18.3	2.0	7.4	78.6
Fo 10	18.0	1.7	7.4	79.1	17.4	3.7	7.1	79.7

¹⁾Refer to the comment in Table 1

²⁾L: lightness, a: redness, b: yellowness, ΔE: color difference from standard white plate (L=91.6, a=0.28, b=2.69)

Table 4. Viable cell counts of raw and sterilized salt-fermented anchovy sauces (cells/ml)

Sam- ples ¹⁾	0 Day storage			1 Year storage		
	NaCl 0%	NaCl 5.0%	NaCl 20%	NaCl 0%	NaCl 5.0%	NaCl 20%
	medium	medium	medium	medium	medium	medium
Raw	2.9 × 10 ³	9.1 × 10 ³	<10	1.1 × 10 ³	8.5 × 10 ³	<10
Boiled	3.8 × 10	8.0 × 10	<10	3.0 × 10	4.5 × 10	<10
Fo 3	ND ²⁾	ND	ND	ND	ND	ND
Fo 5	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fo 10	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹⁾Refer to the comment in Table 1

²⁾Not detected

함으로써 L, a, b 및 ΔE값이 증가하였고, 또한 가열처리 시료의 경우는 열처리 정도가 커질수록 L값은 감소하는 반면, ΔE값이 증가하여 액젓의 색조가 진해지며 갈변화가 점점 더 진행되었음을 나타내었다. 상온저장 1년동안 생시료의 경우는 L, a 및 ΔE값이 증가하였으나, 가열처리 시료는 색조의 변화가 거의 없어 레토르트 가열처리가 멸치액젓의 저장 중 색조변화 방지에 유효하다고 생각되었다.

생멸치액젓과 레토르트살균 멸치액젓의 가열처리 및 저장 중 생균수의 변화를 측정된 결과는 Table 4와 같다.

생멸치액젓의 경우 생균수가 식염 무첨가 BPG배지에서 2.9 × 10³/ml, 식염 5% 첨가 BPG배지에서는 9.1 × 10³/ml 검출되었으나, 식염 20% 첨가 BPG배지에서는 세균이 검출되지 않았다. 자숙처리 시료는 식염 무첨가 배지에서 3.8 × 10/ml, 식염 5% 첨가 배지에서는 8.0 × 10/ml 검출되었으나, 식염 20% 첨가 배지에서는 역시 세균이 거의 검출되지 않았다. 한편, 레토르트살균 시료들은 식염 0%, 5% 및 20% 첨가 배지에서 모두 세균이 검출되지 않았다. 藤井와 酒井⁽⁸⁾, 藤井⁽¹⁹⁾, 李⁽²⁰⁾는 액젓류 중의 미생물상을 검사하여 생균수가 시료 액젓에 따라서 1 ml당 최대 10⁶까지 검출되었고,

Table 5. Amino acid contents of raw and sterilized salt-fermented anchovy sauces (mg%)

Amino acids	Samples ¹⁾				
	Raw	Boiled	Fo 3	Fo 5	Fo 10
Tau	24.5	25.1	20.6	18.7	18.8
Asp	133.5	130.9	122.5	121.1	121.3
Thr	142.8	144.9	135.2	130.0	128.8
Ser	184.1	150.9	144.2	131.9	132.0
Glu	2132.5	2100.6	2034.5	1880.6	1845.5
Gly	195.5	192.9	190.5	181.1	170.7
Ala	3575.8	3550.1	3500.5	3420.5	3260.2
Cys	282.8	225.2	203.8	204.8	195.4
Val	1173.6	1115.5	1110.1	1050.0	957.2
Met	432.6	429.4	416.2	399.8	390.4
Ile	1185.5	1134.7	1130.2	1120.1	1142.2
Leu	1812.7	1770.4	1752.9	1688.7	1680.0
Tyr	50.6	49.6	52.7	47.2	45.5
Phe	603.5	600.0	580.2	560.9	555.5
Lys	695.5	571.1	555.5	540.1	500.2
His	87.8	69.0	50.8	35.5	28.8
Arg	-	-	-	-	-
Pro	88.8	88.4	79.7	69.7	65.6
NH ₃	0.4	0.8	4.5	8.8	12.9
Total	12802.5	12349.5	12105.4	11609.5	11212.6

¹⁾Refer to the comment in Table 1

2.5% 식염 첨가 배지에서는 *Micrococcus*속, *Bacillus*속 및 *Vibrio*속 등이 우세균이었고, 20% 식염 첨가 배지에서는 *Halobacterium*속 및 *Bacillus*속 등이 우세균이었다고 보고하였다. 또한, 액젓류의 주요 부패원인 균으로 *Halobacterium*속이 검출되었고, 이들로 인해 저장조건이 좋지 않는 액젓류는 단기간에 백탁(白濁) 현상이 일어나고, 악취가 생기며 흑변 등 명확한 부패의 양상을 나타내었다고 보고된 바 있다^(1,2). 상온저장 1년 쯤의 생균수는 생멸치액젓 및 자숙처리 시료 모두 생균수가 감소하는 경향을 보이고 있었으며, 레토르트살균 시료는 역시 세균이 검출되지 않았다. 이로 미루어 멸치액젓을 가열처리할 때 Fo 3 정도의 열처리로 액젓 포장용기의 내부를 무균 상태로 만들 수 있으며, 이러한 무균 상태는 멸치액젓의 저장성 향상에 크게 기여할 것이라고 생각되었다.

생멸치액젓과 레토르트살균 멸치액젓의 가열처리 정도에 따른 유리아미노산 조성의 변화를 측정된 결과는 Table 5와 같다.

멸치액젓의 유리아미노산의 총량은 생멸치액젓이 12,802.5 mg%, 자숙처리 시료 12,349.5 mg%, Fo 3 시료 12,105.4 mg%, Fo 5 시료 11,609.5 mg%, Fo 10 시료는 11,212.6 mg%로서 가열처리 정도가 커질수록 총 함량이 약간씩 감소하는 경향을 나타내었다. 그리고

Fo 3, Fo 5 및 Fo 10 시료의 경우 생멸치액젓에 비해 아미노산 총량이 각각 5.5%, 9.3%, 12.4% 씩 감소하였다. 생멸치액젓의 유리아미노산의 조성을 살펴보면, 대체로 강한 단맛 및 감칠맛을 갖는 alanine이 3,575.8 mg%으로서 전체의 27.9%를 차지하고 있었고, 다음이 강한 감칠맛을 갖는 glutamic acid로 2,132.5 mg% (16.7%), 쓴맛을 갖는 leucine 및 isoleucine이 각각 1,812.7 mg% (14.2%), 1,185.5 mg% (9.3%), valine 1,173.9 mg% (9.2%), lysine 695.5 mg% (5.4%), phenylalanine 603.5 mg% (4.7%) 등의 순으로 함량이 많았다. 이러한 아미노산들은 정미특성 및 함량면에서 볼 때 액젓의 풍미 발현 및 조화에 밀접한 관련이 있으며^(21,22), 멸치액젓의 품질기준 설정이나 평가 등의 지표로 활용할 수 있을 것으로 보였다⁽³⁾. 액젓 중의 유리아미노산류는 장기간의 숙성 중 멸치의 육성분이 미생물이 생산하는 효소나 자가소화효소에 의해 분해되어 생성되는 것으로 알려져 있으나⁽²⁰⁾, 藤井 等⁽²³⁾은 오징어 젓갈의 숙성 중 유리아미노산의 생성에 관해 조사한 결과, 자가소화효소는 젓갈의 조직 연화 및 아미노산 생성에 주로 관여하며, 미생물은 젓갈 특유의 향기 생성에 관여하였다고 보고한 바 있다. 가열처리에 따른 유리아미노산의 조성 변화를 보면, 열처리의 정도가 커질수록 대부분의 아미노산이 일정량씩 감소하는 경향을 보이고 있으며, 특히 alanine과 glutamic acid의 양적 감소가 현저하였다. 이러한 정미성 아미노산의 양적 감소는 액젓의 관능적 풍미변화에 큰 영향을 미칠 것으로 보이며, histidine과 lysine같은 염기성아미노산들의 감소는 액젓의 갈변과도 관련이 있을 것으로 보아진다. 平野 等⁽¹⁶⁾, 吳 等^(17,24)은 어육을 100°C 이상으로 가열하게 되면 유리아미노산류가 현저하게 감소하며, 이들은 저급물질로 분해되어 주로 당-아미노반응을 통해 어육의 갈변물질의 형성에 관여한다고 보고하였다.

생멸치액젓과 레토르트살균 멸치액젓의 가열처리 정도에 따른 핵산관련물질 및 기타 염기성분의 변화를 측정된 결과는 Table 6과 같다.

유리아미노산과 더불어 어패류의 감칠맛에 관여하는 중요한 정미성분인 IMP는 생멸치액젓에는 42.1 mg% 함유되어 있었고, ATP의 최종분해산물로서 쓴맛을 띠는 hypoxanthine의 함량은 103.7 mg%로서 비교적 많은 양이 함유되어 있었다. 레토르트살균 처리에 따라 대체로 AMP, IMP 및 inosine 등이 약간씩 감소하였고, 대신 hypoxanthine이 약간 증가하였으나, 그 변화폭은 극히 적어 맛의 변화에 미치는 영향은 거의 없을 것으로 판단되었다. 野本 等⁽²⁵⁾도 어류통조림

Table 6. ATP related compounds, TMA (O), total creatinine contents of raw and sterilized salt-fermented anchovy sauces (mg%)

	Samples ¹⁾				
	Raw	Boiled	Fo 3	Fo 5	Fo 10
AMP	8.5	8.0	7.7	7.4	7.5
IMP	42.1	42.7	40.9	36.7	35.5
Inosine	39.2	40.1	37.7	33.7	30.0
Hypoxanthine	103.7	105.3	105.5	103.9	103.1
TMAO	78.8	75.8	71.6	65.1	58.2
TMA	55.8	56.1	58.9	62.0	68.5
Total creatinine	82.8	83.1	80.0	75.5	75.8

¹⁾Refer to the comment in Table 1

제조시 IMP 등 핵산관련물질은 열에 비교적 안정하여 열처리 후에도 상당량 잔존한다고 하였다. 신선한 어패육에 많이 함유되어 있으며 감미에 관여하는 성분인 TMAO는 생멸치액젓에 78.8 mg%, TMAO의 환원물질인 TMA는 55.8 mg% 함유되어 있었다. 레토르트살균처리에 따라 대체로 TMAO는 열처리에 의해 감소하는 경향을 보였고, 반면 TMA는 약간씩 증가하였다. 뽕고 쓴맛에 관여하는 4급 염기성분인 creatinine 함량은 생멸치액젓에 82.8 mg% 함유되어 있었는데, 이는 생멸치에 비해 극히 적은 함량으로서⁽²⁶⁾ 장기간의 액젓 숙성 중 대부분이 분해 소멸되고, 또한 가열처리에 의해 그 함량이 약간씩 감소함을 알 수 있었다. Shirai 等⁽²⁷⁾은 어육을 100°C에서 가열할 경우 creatine은 creatinine으로 변화하고 일부가 열분해 혹은 육단백질과 결합하여 소실된다고 보고한 바 있다.

시료 액젓의 전취발성 성분을 Likens-Nickerson형 SDE 장치로 추출하여 capillary column이 장착된 GC로써 분석하여 얻은 chromatogram을 Fig. 1에 나타내었다. 본 실험에서는 관능검사와 병행하여 동일한 양의 시료를 처리하여 얻은 SDE 추출액을 동일량 GC에 주입하여 분석한 GC chromatogram을 이용하여 가열처리에 따른 시료액젓 냄새성분의 변화 패턴을 비교 분석하였다.

Fig. 1의 GC chromatogram을 보면, Fo 3 시료나 Fo 10 시료의 전취발성 성분은 생멸치액젓에 비해 상당히 변화되어 열처리에 의한 냄새성분의 변화를 나타내고 있고, 주로 분석시 컬럼 온도 55~90°C에서 검출되는 저.중비점 휘발성 성분의 함량이 변화되거나 열에 의해 축중합 반응을 일으켜 다른 냄새성분으로 변화되고 있음을 보여주고 있다. 또한, 열처리에 의해 컬럼 온도 100°C 이상에서 검출되는 고비점 물질의 함량이 적어지며, 열처리의 정도가 커질수록 더욱 그 함량이 적어지는 경향을 나타내었다. 이러한 액젓의 열

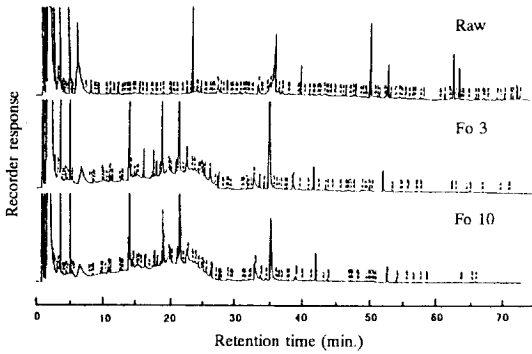


Fig. 1. GC chromatograms of whole volatile flavor components of raw and sterilized salt-fermented anchovy sauces

처리에 따른 GC chromatogram 상의 변화를 Table 7의 관능검사 결과와 비교하여 볼 때, 시료들의 냄새 특성 및 강도 변화 면에서 서로 상관성이 있는 결과를 나타내고 있었다. 한국산 멸치젓의 냄새성분을 분석한 車⁽¹⁴⁾는 멸치젓의 냄새성분으로 총 73개의 화합물을 동정하였으며, 주요 저·중비점 물질로서 hexanal, (E)-2-pentenal, heptanal, octanal 등의 알데히드류, 2,3-butanedione, 1-octen-3-ol, dimethylsulfide, 2-ethylfuran, 2-pentylfuran, ethyl-acetate 및 ethylbutanoate 등을 동정하였는데, 본실험과 같은 분석 조건임을 감안할 때 Fig. 1에서의 변화가 심했던 주요 저·중비점 휘발성 성분은 이와 유사한 성분일 것으로 추정된다. 또한, 車⁽¹⁴⁾는 멸치젓의 냄새에 기여할 것으로 추정되는 주요 고비점 물질로서, (E,E)-2,4-heptadienal, benzaldehyde, (E,E)-2,6-nonadienal, (E,E)-3,5-octadien-2-one, trimethylpyrazine, tetramethylpyrazine, dimethyltrisulfide 및 furfuryl alcohol 등을 들고 있다.

생멸치액젓과 레토르트살균 멸치액젓의 맛, 냄새 등에 대한 관능적 특성을 측정하고, 종합평가를 5단계 평점법으로 실시한 결과는 Table 7과 같다. Table 7에서와 같이 생멸치액젓의 맛은 관능검사원들로부터 은은한 감칠맛이 강하며, 냄새도 신선하고 강하다는 평가를 얻었으나, 저장 1년 후에는 종합평가점수가 4.8에서 4.1로 저하하여 관능적 품질이 상당히 저하하는 것으로 나타났다. 자숙처리 시료의 경우는 맛에 있어서는 생시료와 비슷하였으나 냄새는 신선미가 저하하는 것으로 나타났고, Fo 3 시료는 맛에서 약간의 짠 맛이 인지되었고 냄새의 강도가 생시료에 비해 약간 약해지나, 저장 1년 후에도 원래의 품질이 그대로 유지되고 있는 것으로 나타났다. Fo 5 시료 및 Fo 10 시료는 고온에서의 장시간 열처리 관계로 액젓 특유의

Table 7. Qualitative and quantitative sensory evaluation of raw and sterilized salt-fermented anchovy sauces

Sample ¹⁾	Taste	Odor (Intensity) ²⁾	Overall-acceptance ³⁾		
			0 Day storage	1 Year storage	Year storage
Raw	Savory & umami	Good & fresh (+++)	4.8 ^a	4.1 ^c	
Boiled	Savory & umami	Good (+++)	4.4 ^{b4)}	4.2 ^a	
Fo 3	Savory & umami, somewhat salty	Good (++)	4.3 ^b	4.3 ^b	
Fo 5	Salty	Somewhat poor (+)	3.1 ^c	3.1 ^c	
Fo 10	Salty	Poor (+)	2.8 ^d	2.8 ^d	

¹⁾Refer to the comment in Table 1

²⁾+: weak, +++: strong

³⁾Acceptability indicatess the average of 10 panel's sensory scores (5=excellant, 4=good, 3=acceptable, 2=poor, 1=very poor)

⁴⁾Means(n=10) within each column followed by the same letter are not statistically different (p<0.05)

감칠맛은 거의 없어지고 짠맛만 남으며, 젓갈 특유의 냄새도 사라지며 이취가 발생하는 것이 관능적으로 인지되었다.

이상의 결과에서 멸치액젓의 장기 저장 및 품질안정성 향상을 위해 살균 처리를 할 경우 Fo 3 이상의 열처리는 상당한 관능적 품질저하를 초래하였으므로 적합하지 않았고, Fo 3 정도의 열처리가 저장 중 멸치액젓 특유의 풍미성분 및 위생적 안전성 유지, 품질안정성 향상 면에서 가장 유효한 것으로 판단되었다. 한편, 95°C에서의 자숙처리 시료는 저장 1년 동안 비교적 좋은 품질을 유지하는 것으로 평가되었고, 냄새에 있어서 신선미가 떨어지는 것으로 나타났다.

요 약

멸치액젓의 품질 및 위생적 안정성 유지, 그리고 장기저장 중의 저장성 향상을 위해 멸치액젓을 레토르트 식품화할 때 필요로 하는 가열처리의 최적 조건 및 레토르트 살균 멸치액젓 시제품의 성분조성, 그리고 저장 중 품질안정성 등에 대하여 실험하였다.

멸치액젓의 산도와 총질소량은 열처리의 정도가 커질수록 약간씩 감소하였고, 아미노질소량 역시 열처리 정도가 커질수록 감소한 반면, 휘발성 염기질소량은 열처리 정도가 커질수록 약간씩 증가하였다. 저장 1년동안 생멸치액젓의 휘발성 염기질소량은 약간 증가한 반면, 가열처리 시료들은 약간씩 감소하였다. pH는 생시료가 6.81, 가열처리 시료들은 6.94~6.97로서 가열처리 시료쪽의 pH가 약간 높았고, L, a, b 및

ΔE값 측정 결과, 가열처리 시료들은 저장 1년동안 후반과 같은 색조의 변화가 거의 일어나지 않았다.

생시료에서는 생균수가 $2.9\sim 9.1 \times 10^3/\text{ml}$ 검출되었으나, Fo 3 이상의 가열처리 시료에서는 생균수가 검출되지 않았다.

제품의 유리아미노산으로 alanine, glutamic acid, leucine, isoleucine, valine, lysine 및 phenylalanine 등의 함량이 많았고, 가열처리의 정도가 커질수록 대부분의 유리아미노산이 일정량씩 감소하는 경향을 보였다. IMP 및 hypoxanthine의 경우는 열처리에 따른 변화가 거의 없었으나, TMAO는 가열처리에 따라 열분해되어 감소하는 경향을 보인 반면, TMA는 약간씩 증가하였다.

가열처리에 따라 냄새성분은 저.중비점 휘발성 성분의 함량이 변화되거나 다른 냄새성분으로 변화되고 있음을 보여주었고, 또한 고비점 물질은 열처리의 정도가 커질수록 더욱 그 함량이 감소하는 경향을 나타내었다.

본 실험 결과, 멸치액젓을 레토르트살균할 경우 Fo 3 이상의 열처리는 맛 및 냄새 면에서 상당한 관능적 품질저하를 초래하였으므로 적합하지 않았고, Fo 3 정도의 열처리가 저장 중 멸치액젓 특유의 풍미성분 및 위생적 안전성 유지, 그리고 품질안정성 향상 면에서 가장 유효한 것으로 판단되었다. 자숙처리 시료의 경우는 저장 중 냄새의 신선미가 약간 저하하는 것으로 나타났으나, 저장 1년 후에도 비교적 좋은 품질을 유지하는 것으로 평가되었다.

감사의 글

이 논문은 1994년도 한국학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의하여 연구되었으며, 이에 감사드립니다.

문헌

1. 藤井建夫, 新國佐幸, 飯田 遙: 市販しよつつの化學成分と腐敗性. 日本食品工業學會誌, **39**, 702 (1992)
2. 藤井建夫, 酒井久夫: 腐敗したしよつつの 化學成分と微生物相. 日本水産學會誌, **50**, 1067 (1984)
3. 吳光秀: 멸치액젓의 品質比較 및 品質指標成分에 관한 研究. 韓國食品科學會誌, **27**, 487 (1995)
4. Board, P.W.: Determination of thermal process for canned food. CSIRO (1965)
5. 日本醬油研究所: しよつつ試驗法. 三雄舎印, 東京, p.20 (1985)
6. 日本厚生省: 食品衛生指針-I. 揮發性鹽基窒素, p.30 (1960)
7. Spies, T.R. and Chamber, D.C.: Spectrophotometric analysis of amino acid and peptides with their copper salt. *J. Biol. Chem.*, **191**, 787 (1951)
8. 藤井建夫, 酒井久夫: しよつつの化學成分と微生物相. 日本水産學會誌, **50**, 1061 (1984)
9. 吳光秀, 李應昊: 粉末가쓰오부시의 加工條件 및 呈味成分. 韓國水産學會誌, **21**, 21 (1988)
10. 李應昊, 吳光秀, 安昌範, 鄭富吉, 河進桓: 고등어粉末수프의 製造 및 呈味成分에 관한 研究. 韓國水産學會誌, **20**, 41 (1987)
11. Hashimoto, Y. and Okaichi, T.: On the determination of TMA and TMAO. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **23**, 269 (1957)
12. Sato, T. and Fukuyama, F.: *Electrophotometry*, **34**, 269 (1957)
13. 吳光秀, 李應昊: 粉末가쓰오부시의 香氣成分. 韓國水産學會誌, **22**, 169 (1989)
14. 車庸準: 韓國産멸치젓의 揮發性香氣成分에 관한 研究. 韓國營養食糧學會誌, **21**, 719 (1992)
15. 張建型: 食品의 嗜好性과 官能檢査. 開文社, 서울, p.230 (1982)
16. 平野放行, 鈴木 健, 順山三千三: 高溫加熱Fo值8~21によるメバチおよびオヒヨウのエキスの變化. 日本水産學會誌, **53**, 1457 (1987)
17. 吳光秀, 成大煥, 李應昊: 레토르트殺菌處理가 赤色肉 및 白色肉魚類의 成分變化에 미치는 影響. 韓國水産學會誌, **24**, 123 (1991)
18. 金東勳: 食品化學. 探求堂, 서울, p.307 (1979)
19. 藤井建夫: 鹽辛. くらやかつお節. 恒星社厚生閣, 東京, p.53 (1992)
20. 李啓瑚: 젓갈等屬의 呈味成分에 관한 微生物學的 및 酵素學的 研究. 韓國農化學會誌, **11**, 1 (1969)
21. 李應昊, 金世權, 錢重均, 金洙賢: 멸치젓의 呈味成分. 釜山水大研報, **22**, 13 (1982)
22. 車庸準, 李應昊: 低食鹽멸치젓 및 조기젓의 呈味成分. 韓國水産學會誌, **18**, 325 (1985)
23. 藤井建夫, 松原まゆみ, 伊藤慶明, 奥積昌世: いか鹽辛熱成中アミノ酸生成における微生物の關與について. 日本水産學會誌, **60**, 265 (1994)
24. 吳光秀, 金呈均: 高溫加熱處理에 의한 魚肉成分의 變化. 韓國食品科學會誌, **23**, 459 (1991)
25. 野本正雄, 大野 孝, 大橋 實: 罐詰魚肉의 K值. 日本食品工業學會誌, **36**, 578 (1989)
26. 吳光秀, 李亨周: 燻乾멸치粉末수프의 加工 및 呈味成分. 韓國食品科學會誌, **26**, 393 (1994)
27. Shirai, T., Fuke, S., Yamaguchi, K. and Konosu, S.: Creatine and creatinine in raw and heated muscles of salmon. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **50**, 1229 (1984)

(1996년 6월 3일 접수)