

멸치젓 숙성중 지질의 산화와 지방산 조성의 변화

서해점 · 정보영* · 남택정 · 변재형

부경대학교 자연과학대학 식품생명과학과, *경상대학교 해양과학대학 식품과학과 · 해양산업연구소

Changes of Fatty Acid Composition and Lipid Oxidation in Anchovy During Fermentation with Salt

Hae-Jeom SEO, Bo-Young JEONG*, Taek-Jeong NAM and Jae-Hyeung PYEUN

Department of Food and Life Science, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

*Department of Food Science/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Kyeongnam 650-160, Korea

Anchovy, *Engraulis japonica*, was fermented with 10% and 20% salt at 10°C (10% SA) and 20°C (20% SA), respectively, and the changes in lipid content, fatty acid composition and lipid oxidation was observed for 105 days. Peroxide value (POV) in 10% SA reached to the maximum (46.4 meq/kg) on 30 days of fermentation, while in 20% SA, it reached the maximum (54.7 meq/kg) on 45 days of fermentation, and then decreased in both samples during fermentation. Thiobarbituric acid values revealed a similar tendency with the change of POV during the fermentation. These results indicated that lipid of the anchovy was oxidized faster in lower salt than high salt in the early stage. Total lipid (TL) content during the fermentation for 105 days decreased approximately 16% in 10% SA and approximately 33% in 20% SA. Phospholipid (PL) content also decreased in both samples and the content of neutral lipid (NL) was unchanged in 10% SA, while it decreased in the same amount as PL in 20% SA. The prominent fatty acids in TL of the anchovy sample were 14 : 0, 16 : 0, 16 : 1n-7, 18 : 1n-9, 20 : 5n-3 and 22 : 6n-3. After fermentation for 105 days, approximately 87% and 67% of the prominent fatty acids remained in 10% SA and 20% SA, respectively, but the kind of the fatty acids was unchanged.

Key words: anchovy, fermentation, peroxide value, lipid oxidation, lipid content, fatty acid composition

서 론

우리 국민이 즐겨 식용하여 온 것같은 약 30여종에 이르며 (金과 金, 1990), 원료 어패류의 자가소화에 의한 단백질 분해생성물의 정미성 발현을 주요 공정으로 하고 있기 때문에 숙성과정 중의 정미성 성분의 변화를 내용으로 하여 많은 연구가 되어 있다 (Chung and Kim, 1980; Kim and Pyeun, 1981; Lee *et al.*, 1983). 멸치젓은 알맞게 숙성시킨 것을 그대로 식용하거나, 충분히 숙성시킨 다음 자숙 여과하여 농축한 것을 어장 (魚醬)으로 만들어 조미액으로서 식용하거나, 혹은 김치의 부재료로서 조미효과의 증진에 이용하는 등 유용한 식품소재로 소비되고 있다 (朴 등, 1994; 李, 1986).

수산발효식품 중 것같은 숙성과정에 주로 자가소화 효소와 호염성 미생물 유래의 단백질 분해효소가 관여하며 (Lee *et al.*, 1983; Cha and Lee, 1989), 그 작용은 대체로 혐기적상태에서 이루어지므로 종래 행하여 온 방법으로는 품질의 균일화에 문제점이 적지 않다. 따라서 이런 결점들을 해소하기 위하여 작용 미생물의 선택적 발육억제를 포함하여 단백질 분해 효소의 이용 등 숙성 발효

방법의 개선을 위한 연구들이 폭넓게 관심의 대상이 되고 있다 (Nissen, 1986; Cha, *et al.*, 1988; Cha and Lee, 1989). 어류 것같은 원료를 대표하는 멸치는 우리나라 연근해 어종 중 높은 어획고를 보이는 대표어종으로서 연간 약 20만톤이 어획되고 있으며 (한국수산회, 1996), 그 중 비교적 많은 양이 것갈로 이용되고 있다. 그리고 멸치 어획고의 약 90% 이상이 남해안에서 어획되므로 (한국수산회, 1996), 우리나라 남해안 지방은 멸치젓의 명산지라고 할 수 있다. 그리고 멸치젓은 원료 멸치의 성분 중 지질이 평균 4.9%로 구성되고 있어 멸치젓 숙성과정 중 지질의 변화가 멸치젓 품질에 많은 영향을 끼칠 수 있을 것인데도 불구하고, 멸치젓의 숙성 발효를 위한 단백질 분해효소의 첨가가 숙성에 미치는 효과 (Cha *et al.*, 1988), 단백질의 분해에 따른 유리 아미노산의 조성 및 그 밖의 저분자 질소화합물의 함량의 검토 (Lee *et al.*, 1982; Cha *et al.*, 1985) 등 단백질 분해와 관련된 연구는 비교적 많이 수행되어 왔으나, 숙성중 지질의 산화와 지방산 조성에 관하여는 충분한 연구가 되어 있지 않다 (Kim *et al.*, 1994).

것갈 숙성에 따른 식염농도 및 온도의 영향과 관련하

여 일반적으로 부패 세균은 약 5%의 식염농도에서, 그리고 병원성 세균은 약 10%의 식염농도에서도 그 생육이 억제되며(藤原, 1975), 오징어 젓갈도 염분 농도를 숙성시기와 숙성기간에 따라 여름에는 20%내외, 겨울에는 10% 내외로 조정하여 제조하고 있다(太田, 1985;朴 등, 1995). 따라서 젓갈 숙성에서 염분농도와 숙성온도는 숙성온도가 낮을수록 염분농도도 낮게, 또한 숙성기간도 염분농도와 온도에 따라 조정하여 제조하는 것이 일반적인 제조방법으로 되고 있다.

본 연구는 염분농도와 숙성온도를 달리한 각 조건, 즉 식염농도를 10% (숙성온도 10°C)와 20% (숙성온도 20°C)의 조건에서 멸치젓을 숙성시켰을 때, 숙성 중의 지질의 산화 지표와 지질함량 및 지방산 조성의 변화를 분석하여 멸치젓의 품질에 영향을 미치는 지질 유래 성분의 변동에 대하여 검토하였다.

재료 및 방법

재료

1996년 6월 울산 근해에서 기선권현망에 의해 어획된 멸치 (*Engraulis japonica*, 체장: 11.8~13.0 cm, 체중: 12.6~16.5 g)를 구입하여, 즉시 실험실로 운반한 다음 멸치젓 시료로 사용하였다. 멸치젓은 선별한 멸치를 각각 10%와 20% (w/w)되게 정제염과 잘 혼합하여 플라스틱 용기에 1 kg씩 넣어 밀봉하고, 10%의 식염을 첨가한 것은 10°C, 그리고 20%의 식염을 첨가한 것은 20°C에서 105일간 숙성시키면서 숙성 기간별로 1 Kg을 모두 마쇄하여 분석용 시료로 하였다.

일반성분 및 pH의 측정

수분은 상압가열건조법, 회분은 건식회화법으로, 조단백질은 Kjeldahl법으로, 그리고 지질(TL)은 Bligh and Dyer (1959)의 방법으로 추출하여 중량법으로 함량을 측정하였다. pH는 마쇄한 시료에 대하여 유리전극 pH meter (Corning, pH200)를 이용하여 측정하였다.

과산화물값 및 TBA값의 측정

과산화물값 (POV)은 A.O.A.C.법 (1990)에 따라, 그리고 thiobarbituric acid (TBA)값은 Sinnhuber and Yu (1977)의 방법에 따라 각각 측정하였다.

인지질함량 측정

인지질 (PL)함량은 Bartlett (1959)의 방법에 따라 총지질 중의 총무기인의 양을 측정한 다음, 총무기인의 양에 25배하여 PL 함량으로 나타내었다. 중성지질 (NL) 함량은 TL에서 PL함량을 뺀 값으로 하였다.

지방산조성의 분석

일정량의 TL을 AOCs법 (1990)으로 methyl ester화한 후에 capillary column (Omegawax 320 fused silica capillary column, 30 m×0.32 mm i.d., Supelco Park, Bellefonte, PA, USA)이 장착된 gas-liquid chromatography (Shimadzu GC 14A, Shimadzu Seisakusho, Co. Ltd., Kyoto, Japan)를 이용하여 지방산 조성을 분석하였다. 분석조건은 injector 및 detector (FID) 온도를 각각 250°C로 하고, column 온도는 180°C에서 8분간 유지시킨 다음, 3°C/min로 230°C까지 승온시키고 15분간 유지시켰다. Carrier gas는 helium (수송 유압: 1.0 kg/cm²)을 사용하였으며, split ratio는 1:50으로 하였고, 내부표준품으로는 methyl tricosanoate (Aldrich Chem. Co., Milwaukee, WI, USA)을 사용하였다.

결과 및 고찰

일반성분 및 pH의 변화

식염농도 10% (숙성온도 10°C)와 20% (숙성온도 20°C)의 조건으로 멸치젓을 제조하여, 숙성 중의 수분, 회분, 조단백질 및 지질의 함량 변화를 나타내면 Table 1과 같다. 시료 생멸치의 수분, 회분, 조단백질 및 지질 함량은 각각 74.9%, 4.0%, 16.0% 및 4.9%였으나, 15일간 숙성시켰을 때, 식염농도 10% 멸치젓에서는 각각 67.4%,

Table 1. Changes in proximate composition of anchovy during fermentation with salt (wt. %)

Composition	0 day	Fermentation period									
		15 day		30 day		45 day		75 day		105 day	
		10% ^{1,2}	20%	10%	20%	10%	20%	10%	20%	10%	20%
Moisture	74.9	67.4	59.5	68.1	58.9	67.0	60.1	67.8	59.7	66.7	58.9
Crude protein	16.0	14.5	13.4	14.4	13.3	14.3	13.3	14.3	13.3	14.3	12.7
Lipid	4.9	4.0	3.3	3.9	3.2	4.2	3.3	3.7	3.3	3.9	2.8
Ash	4.0	13.1	21.5	12.8	22.2	13.3	21.5	12.8	22.3	13.1	23.6

¹Percentile amount of salt added.

²10% and 20% salt added anchovy were fermented at 10°C and 20°C, respectively.

13.1%, 14.5% 및 4.0%였고, 20% 멸치젓에서는 59.5%, 21.5%, 13.4% 및 3.3%였다. 그러나 105일 경과 시료에서는 숙성 15일째의 시료와 비교했을 때 식염을 10%와 20%로 첨가한 후 식염량의 첨가에 의한 회분의 함량 변화를 제외하면 양자에서의 차이는 미미하였다.

멸치젓 숙성 중 pH의 변화를 Fig. 1에 나타냈다. 생시료의 pH는 6.58이었으나, 숙성 15일째에는 식염농도 10%인 멸치젓이 pH 6.18, 식염농도 20%인 멸치젓은 pH 5.85로 산성화하였다. 그 후 105일동안 두시료의 pH변화는 거의 없었다. 이 결과는 Cha, *et al.* (1985)이 식염 8%, 젓산 0.5%, 솔비톨 6%와 고춧가루-에칠알콜 혼합물 4%를 첨가하여 만든 저염 멸치젓을 상온 (25 ± 3°C)에서 숙성시켰을 때, 숙성초기에 pH 6.32에서 20일 숙성후 5.71로 감소한 것과 비교하면, 20% 멸치젓의 경우에는 유사하였으나, 10% 멸치젓의 경우에는 pH값이 다소 높았다. 이것은 멸치젓 제조시의 조건, 즉 젓산 등의 첨가물과 숙성온도 등의 차이 때문으로 생각된다. 일반적으로 멸치젓 숙성 중 pH가 약산성을 띠는 것은 미생물에 의하여 유기산, 특히 젓산의 생성이 주요 원인으로 알려져 있으며 (Fujii, *et al.* 1992), 또한 pH의 저하는 멸치젓의 저장성 향상에도 기여하는 것으로 알려져 있다 (Chang, *et al.* 1992). 본 연구에서 숙성 중 pH값이 비교적 높은 것은 멸치젓 제조시 젓산을 첨가하지 않았고, 그리고 숙성온도가 비교적 낮아 젓산 등 유기산을 생성하는 미생물의 발육이 억제되었기 때문으로 생각된다.

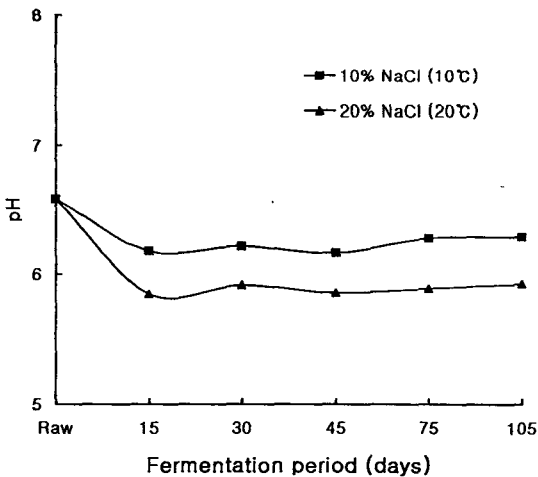


Fig. 1. Changes in pH of anchovy during fermentation with salt.

POV 및 TBA값의 변화

멸치젓 숙성 중 지질 산화에 의한 산화생성물의 변화를 살펴보기 위하여 POV와 TBA값을 측정된 결과를 Fig. 2에 나타내었다. POV는 10% 멸치젓의 경우 생시료의

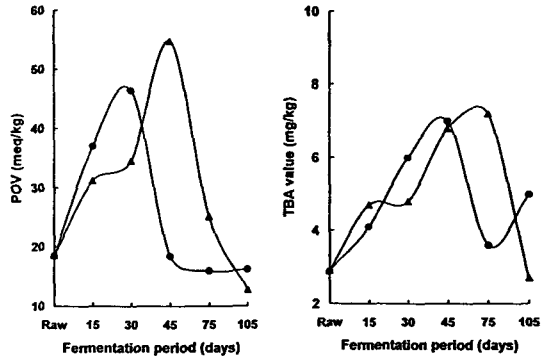


Fig. 2. Changes in peroxide value (POV) and thiobarbituric acid (TBA) value of anchovy during fermentation with salt. ■; 10% NaCl (10°C). ▲; 20% NaCl (20°C).

18.5 meq/kg에서 30일 숙성 후 46.40 meq/kg으로 증가하였다가 숙성이 진행됨에 따라 급격히 감소하여 숙성 105일째에는 16.22 meq/kg을 나타냈다. 따라서 이 결과는 지질산화의 1차생성물인 과산화물의 분해속도가 숙성 30일 이후부터는 생성속도보다 빠르게 진행되었음을 알 수 있었다. 그러나 20% 멸치젓에서는 숙성 45일까지 54.70 meq/kg으로 증가한 뒤, 숙성이 진행됨에 따라 감소하여 숙성 105일 후에는 12.77 meq/kg을 나타내어, POV의 생성속도와 분해속도가 10% 멸치젓의 경우에 비하여 완만하게 진행된 것으로 나타났다. Song *et al.* (1982)은 멸치시료에 22%의 정제염을 고루 섞어서 상온 (22 ± 3°C)에서 숙성했을때, 숙성초기인 15일경에 최고의 POV를 나타낸 이후 급격히 감소되었고, TBA값은 POV와 같이 숙성 초기에 약간 상승하였으나 그 뒤 계속 감소하여 본 실험의 결과와 비슷한 경향을 보였다. 그리고 멸치를 자건 및 소건하여 건조 전후와 저장 중의 POV와 산가의 변동을 분석한 결과, 건조 중에 POV가 180 meq/kg까지 급격히 상승하였으나, 저장하는 동안 감소하여 저장 20일 후에는 측정되지 않은 경우 (Takiguchi, 1987)와 굴비 제조 및 저장 중의 지질 성분의 변화를 분석한 결과 제조 직후에는 POV가 121.6 meq/kg으로 최고값에 이르렀으나, 저장 중에는 25.5 meq/kg로 급속히 감소한 결과와 유사하였다 (Ro, 1988). 또한 지질 산화는 어류와 수산식품의 향, 색, 그리고 질감에 변화를 주며 (Hsieh and Kinsella, 1985), 과산화물은 주로 PL중 n-3 고도불포화지방산이 산화되어 생성되고, 생성된 과산화물은 계속 산화 분해되어 알코올, 케톤, 알데히드 등의 2차 산화생성물로 전환된다고 알려져 있다 (Khayat and Schwall, 1983). 그러므로 멸치젓의 숙성초기에 POV가 약간 상승한 다음, 숙성 과정 중에 감소하는 것은 숙성 초기에 일정량의 산소에 의해 산화가 일어난 후에 혐기적인 멸치젓의 숙성 조

건으로 지질의 산화반응이 적게 일어났다고 볼 수 있다. 따라서 멸치젓의 숙성 과정동안 여러 수산물의 가공저장 중에 일어나는 지질의 산화(鹿山, 1985)에 비해 산화가 적게 일어나는 것으로 보아, 멸치젓은 지질의 안전성이 높은 수산 발효식품이라는 것을 알 수 있었다(Kim, *et al.* 1994).

멸치젓의 TBA값은 생시료의 경우 2.9 mg/kg에서 10% 멸치젓은 숙성 45일째 7.7 mg/kg까지 증가하였으나, 그 후 5.5 mg/kg까지 감소하였다. 그러나 20% 멸치젓에서는 숙성 75일째 8.64 mg/kg까지 증가한 후, 105일째에 3.24 mg/kg으로 감소하였다. 따라서 염농도가 낮은 10%의 멸치젓이 20%의 멸치젓보다 지질의 초기산화가 빠르게 진행된 것으로 판단되었다. 이러한 결과는 수산식품의 지질에 대하여 산화촉진제로 알려져 있는 식염은 상태에 따라 지질산화에 영향을 주지않거나 저해제로도 작용할 수 있다는 것을 나타낸다(Hultin, 1994). 그리고, 식염농도 10%의 멸치젓에서 숙성 75일 이후 TBA값이 약간 상승하였으며, 이것은 단백질 등의 성분이 malonaldehyde의 반응성에 영향을 미친 것으로 생각된다(野中 와 小泉, 1986). 이와 유사하게 상온(25 ± 3°C)에서 식염농도가 20%인 멸치젓과 조기젓의 숙성중 TBA값은 멸치젓의 경우 60일까지 증가한 후 감소하였고, 조기젓의 경우는 90일까지 증가한 뒤 감소한다고 보고하여 본 실험의 결과와 비슷한 경향이였다(Cha *et al.*, 1985).

지질 및 지방산조성의 변화

멸치젓 숙성 중 지질의 함량변화를 Fig. 3에 나타내었다. 생시료의 TL함량은 4.9 g/100g였으며, 식염농도 10%

의 멸치젓은 숙성 과정중 약 16% 감소하였고 식염농도 20% 멸치젓에서는 약 33% 감소하였다. 생시료의 NL함량은 3.2 g/100g이었으며, 식염농도 10% 멸치젓에서는 숙성중 거의 변화가 없었으나, 20% 멸치젓에서는 숙성 말기인 105일째에 2.5 g/100g으로 생시료에 비하여 약 22%가 감소하였다. 그리고 생시료의 PL함량은 1.7 g/100g이었으나, 숙성 105일째에 식염농도 10% 및 20% 멸치젓 모두 0.8 g/100g으로 나타나 생시료에 비해 약 53%가 감소하였다. 따라서 숙성 중 양자 모두 NL보다 PL의 감소율이 높았으며, 20% 멸치젓의 경우는 숙성과정 중 감소량으로 볼 때 NL 및 PL이 거의 등량으로 감소하였다.

이 결과는 멸치를 통째로 마쇄한 후 원료중량의 30% 정도의 천일염을 가한 다음 20°C에서 120일간 숙성시켰을 때 NL함량이 17%, PL함량이 54% 감소하였다는 보고(Kim *et al.*, 1994)와 유사하였다. 따라서 멸치젓의 숙성 중 PL에 비하여 NL의 함량 변화가 적었음을 알 수 있었다.

멸치젓 숙성 중 TL의 지방산조성 변화를 Table 2에 나타내었다. 주요 지방산은 16:0, 22:6n-3, 20:5n-3, 16:1n-7, 14:0, 18:1n-9 등 이었으며, 이들 지방산은 총 지방산의 약 73%를 차지하였다. 생시료의 총지방산 중 지방산 조성비는 포화지방산(SFA)이 38.0%, monoene산(MUFA)이 25.9%, polyene산(PUFA)이 36.5%였다. 이는 자건품 시료로 사용한 멸치의 경우 SFA가 33.3%, MUFA가 18.0%, PUFA가 48.7%인 것과 다른 것을 볼 수 있는데(Jeong *et al.*, 1995), 이는 멸치의 어획시기인 봄과 가을의 차이에 의한 것으로 생각된다. 멸치젓 숙성과정 중 두 시료 모두 TL의 주요 지방산 조성비에는 거의

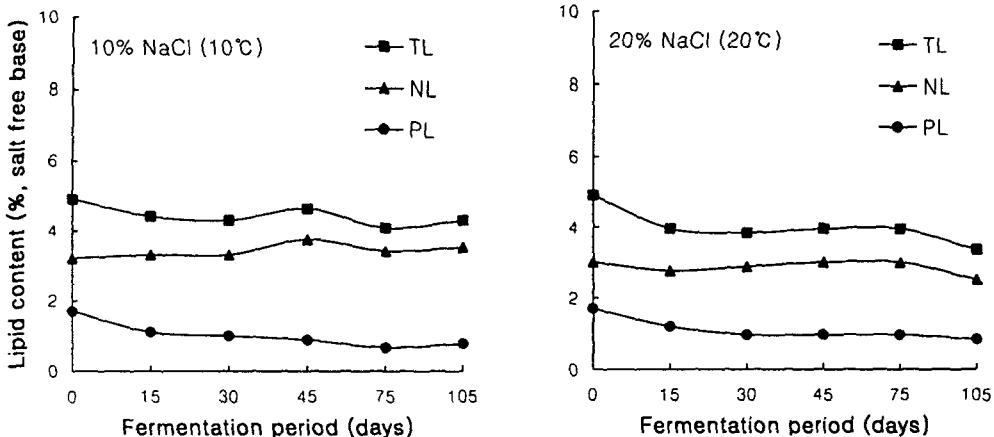


Fig. 3. Changes in total lipid (TL), neutral lipid (NL) and phospholipid (PL) content of anchovy during fermentation with salt.

Table 2. Changes in fatty acid composition of total lipid of anchovy during fermentation with salt (Area %)

Fatty Acid	Raw	Fermentation period					
		15 days		45 days		105 days	
		10% ^{*1,2}	20%	10%	20%	10%	20%
12 : 0	0.26	0.22	0.22	0.19	0.20	0.21	0.19
14 : 0	8.14	8.30	8.38	8.15	8.56	8.37	8.11
15 : 0 iso	0.28	0.29	0.28	0.28	0.29	0.31	0.26
15 : 0 anteiso	0.08	0.08	0.08	0.07	0.08	0.09	0.68
15 : 0	0.64	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.65
16 : 0 iso	0.08	0.10	0.09	0.09	0.09	0.10	0.08
16 : 0	22.45	22.62	23.29	23.28	22.85	22.21	23.32
17 : 0 iso	0.32	0.38	0.28	0.28	0.29	0.31	0.26
17 : 0 anteiso	0.05	0.09	0.09	0.10	0.09	0.10	0.09
Phytanic	0.43	0.71	0.73	0.77	0.71	0.71	0.74
17 : 0	0.68	0.71	0.73	0.77	0.71	0.71	0.74
18 : 0	3.44	3.63	3.74	3.85	3.62	3.63	3.78
19 : 0	0.12	0.18	0.14	0.15	0.15	0.15	0.13
20 : 0	0.56	0.67	0.64	0.67	0.62	0.70	0.63
ΣSaturates	37.96	37.44	39.20	39.14	38.74	38.13	39.50
16 : 1n-7	8.77	8.74	8.55	8.67	8.98	8.44	8.73
16 : 1n-5	0.35	0.38	0.39	0.38	0.43	0.39	0.40
17 : 1n-10	0.62	0.70	0.60	0.64	0.67	0.66	0.64
17 : 1n-8	0.28	0.30	0.29	0.31	0.28	0.29	0.29
18 : 1n-9	6.60	6.28	6.49	6.32	6.41	6.16	6.52
18 : 1n-7	2.38	2.17	2.38	2.23	2.36	2.23	2.37
18 : 1n-5	0.18	0.16	0.18	0.18	0.20	0.17	0.18
20 : 1n-9+11	2.33	1.88	1.91	2.01	2.03	1.75	2.00
20 : 1n-7	0.20	0.19	0.21	0.20	0.20	0.20	0.21
22 : 1n-11	0.07	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10	0.09
22 : 1n-9	3.56	2.82	2.85	2.97	3.12	2.62	2.98
22 : 1n-7	0.08	0.13	0.12	0.11	0.06	0.10	0.12
24 : 1n-9	0.52	0.59	0.56	0.59	0.60	0.61	0.62
ΣMonoenes	25.94	24.43	23.52	24.70	25.43	23.72	25.15
16 : 2n-7	0.15	0.21	0.19	0.20	0.21	0.21	0.91
16 : 2n-4	0.85	0.89	0.78	0.84	0.85	0.81	0.82
16 : 4n-3	0.94	1.12	0.92	0.97	1.01	1.04	0.95
17 : 2n-8	0.31	0.41	0.42	0.43	0.40	0.42	0.37
18 : 2n-6	0.91	0.93	0.95	0.94	0.96	0.93	0.90
18 : 2n-4	0.14	0.17	0.15	0.16	0.18	0.16	0.16
18 : 3n-4	0.10	0.12	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09
18 : 3n-3	0.77	0.88	0.82	0.83	0.81	0.88	0.80
18 : 4n-3	2.23	2.34	2.18	2.20	2.23	2.41	2.16
18 : 4n-1	0.08	0.06	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05
20 : 2n-6	0.12	0.14	0.14	0.15	0.13	0.15	0.12
20 : 3n-6	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05
20 : 3n-3	0.10	0.10	0.10	0.09	0.10	0.11	0.10
20 : 4n-6	0.83	0.71	0.78	0.78	0.77	0.72	0.72
20 : 4n-3	0.39	0.40	0.37	0.39	0.38	0.41	0.37
20 : 5n-3	11.16	11.01	10.72	10.68	10.78	11.10	10.68
21 : 5n-3	0.36	0.37	0.34	0.34	0.34	0.37	0.34
22 : 5n-6	0.17	0.16	0.17	0.16	0.16	0.16	0.15
22 : 5n-3	0.71	0.68	0.68	0.67	0.65	0.70	0.68
22 : 6n-3	16.14	16.40	16.33	16.14	15.64	17.34	16.26
ΣPolyenes	36.52	37.16	36.25	36.17	35.80	38.13	35.66

*1 : Percentile amount of salt added.

*2 : 10% and 20% salt added anchovy were fermented at 10°C and 20°C, respectively.

변화가 없었다. 이 결과는 멸치젓 숙성 중 TL함량은 감소하나, 그 지방산 조성에는 거의 변화가 없었다는 Kim *et al.* (1994)의 보고와 유사하였다. 그러나 Table 3에서 볼 수 있듯이 숙성말기인 105일째 주요지방산을 정량적으로 계산하였을 때, 그 잔존율에서 상당한 차이가 있음을 알 수 있었다. 즉 105일 동안 숙성된 10% 멸치젓에서 주요지방산의 잔존율은 77~99% (평균 87%)을 나타냈고, 20% 멸치젓의 경우에는 65~70% (평균 67%)의 잔존율을 나타냈다. 따라서 이들 주요 지방산의 감소율은 10% 멸치젓에서 평균 13%, 20% 멸치젓에서 평균 33%로서, 후자가 전자에 비하여 약 2.5배나 높은 감소율을 보였다. 지방산 종류에 따른 감소율은 10% 멸치젓의 경우 22:6n-3의 잔존률이 99%인 반면, 20% 멸치젓의 경우 68%로 잔존률이 30% 낮게 나타났다. 20:5n-3의 경우도 10% 멸치젓이 20% 멸치젓보다 20% 더 높은 잔존률을 보였고, 16:1n-7과 18:1n-9의 잔존률도 10% 멸치젓이 20% 멸치젓보다 각각 16%, 13% 더 높았다. 그리고 포화지방산인 14:0과 16:0의 잔존률에서도 유사한 경향을 보였다. 이 결과는 저장중 지질의 산화가 주로 PUFA에 의한다는 일반적인 견해와는 차이가 있었으며, 오히려 20% 멸치젓에 비해 10% 멸치젓에서 PUFA가 더욱 산화에 안정하였다.

Table 3. The remaining rate of the prominent fatty acid of total lipid in the salt-fermented anchovy after storage for 105 days (%)

Fatty acid	0	10% Salt	20% Salt
14:00	100 (355)*	91 (313)	66 (236)
16:00	100 (972)	85 (827)	70 (680)
16:1n-7	100 (378)	83 (313)	67 (255)
18:1n-9	100 (288)	79 (228)	66 (191)
20:5n-3	100 (477)	86 (409)	65 (310)
22:6n-3	100 (680)	99 (674)	68 (462)
Average	100	87	67

* Figure in parentheses shows the content in mg/100 g sample.

결론적으로 멸치젓 숙성중 POV 및 TBA값의 변화와 주요 지방산함량의 변화를 고려하여 볼 때, 숙성초기에는 식염농도 20% 멸치젓 (20°C 숙성)이 10% 멸치젓 (10°C 숙성)보다 지질산화가 완만하게 진행되었으나, 숙성말기에 와서는 전자가 후자에 비하여 지질산화가 더욱 많이 진행된 것으로 나타났다. 따라서 숙성초기에는 지질산화가 20% 멸치젓에서 더욱 안정하여 식염농도의 영향을 크게 받았으나, 전 숙성과정을 통하여 볼 때에는 10°C 멸치젓에서 더욱 안정한 것으로 보아 숙성온도의 영향이 더 큰 것을 알 수 있었다.

요 약

멸치젓 숙성 중 지질의 산화가 멸치젓의 품질에 미치는 영향을 검토코자 멸치에 대하여 식염을 10%와 20% (w/w)로 혼합한 다음, 각각 10°C와 20°C에서 105일간 숙성시키면서 POV와 TBA 값 및 지질함량과 지방산 조성의 변화를 비교 분석하였다.

POV와 TBA 값에 비추어 숙성초기에는 식염농도 10%, 10°C 숙성멸치젓이 식염농도 20%, 20°C 숙성멸치젓보다 산화가 빠르게 진행되었다.

숙성과정중 TL함량은 10% 멸치젓에서 약 16%, 20% 멸치젓에서 약 33% 감소하였고, 전자에서는 TL중 주로 PL이 감소하였으나, 후자에서는 PL 및 NL이 거의 등량으로 감소하였다. 주요지방산, 즉 14:0, 16:0, 16:1n-7, 18:1n-9, 20:5n-3, 22:6n-3 함량은 생시료에 비하여, 숙성 105일째 10% 멸치젓에서는 평균 약 87%의 잔존율을, 20% 멸치젓에서는 평균 약 67%의 잔존율을 나타냈다.

참 고 문 헌

- A.O.A.C. 1990. Peroxide value of oils and fats. In Official method of analysis. Association of official chemists. Washington D.C., USA. 956.
- A.O.C.S. 1990. AOCS official method Ce 1b-89. In Official methods and recommended practice of the AOCS, 4th ed., Vol I, AOCS, Champaign, IL, USA.
- Bartlett, G. R. 1959. Phosphorous assay in column chromatography. *J. Biol. Chem.*, 234, 466~468.
- Bligh, E. G. and W. J. Dyer. 1959. A rapid method of lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, 37, 911~917.
- 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, 206~213 (in Korean).
- 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, 511~518 (in Korean).
- Cha, Y. J. and E. H. Lee. 1989. Studies on the processing of rapid fermented anchovy prepared with low salt contents by adapted microorganism. 1. Biochemical characterization of proteolytic bacteria and their extracellular protease isolated from fermented fish paste. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 22, 363~369 (in Korean).

- Cha, Y. J., E. H. Lee, K. H. Lee and D. A. Chang. 1988. Characterization of the strong proteolytic bacteria isolated from low salt fermented anchovy and of protease produced by that strain. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 21, 71~79 (in Korean).
- Chang, C. M., T. Ohshima and C. Koizumi. 1992. Changes in free amino acid, organic acid, and lipid composition of fermented mackerel "Sushi" during processing. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 58, 1961~1969 (in Japanese).
- Chung, S. Y. and H. S. Kim. 1980. The taste compounds in fermented entrails of *clupanodon osdeckii*. *J. Korean Soc. Food. Nutri.*, 9, 23~32 (in Korean).
- Fujii, T., T. Sasaki, and M. Okuzumi. 1992. Chemical composition and microbial flora of *Saba-narezushi* (fermented mackerel with rice). *Nippon Suisan Gakkaishi*, 58, 891~894 (in Japanese).
- Hultin, H. O. 1994. 5. Oxidation of lipid in seafoods. In *Seafoods: Chemistry, processing technology and quality*. Blackie Academic & Professional., pp. 67~68.
- Hsieh, R. J. and J. E. Kinsella. 1989. Lipoxygenase generation of specific volatile flavor carbonyl compounds in fish tissues. *J. Agric. Food Chem.*, 37, 279~286.
- Jeong, B. Y., H. J. Seo, S. K. Moon and J. H. Pyeun. 1995. Effect of deoxygenizer on the suppression of lipid deterioration of boiled and dried-anchovy *Engraulis japonica*. II. Changes in n-3 polyunsaturated fatty acids. *J. Korean fish. Soc.*, 28, 779~792.
- Khayat, A. and D. Schwall. 1983. Lipid oxidation in seafood. *Food Technol.*, 7, 130~140.
- Kim, C. Y. and J. H. Pyeun. 1981. Decomposition of glyco-gen and protein in pickled oyster during fermentation with salt. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 14, 66~71 (in Korean).
- Kim, D. S., C. Koizumi, B. Y. Jeong and K. S. Jo. 1994. Studies on the lipid content and fatty acid composition of anchovy sauce prepared by heating fermentation. *Bull. Korean Fish. Soc.* 27, 469~475 (in Korean).
- 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, 13~18 (in Korean).
- Lee, G. C., D. M. Cho, D. S. Byun, H. K. Joo and J. H. Pyeun. 1983. Changes of proteolytic activity and amino acid composition of the tissue extract from sea cucumber entrails during fermentation with salt. *J. Korean Food Nutri.*, 12, 342~349 (in Korean).
- Nissen, A. J. 1986. Enzymic hydrolysis of food proteins In "A review of food protein hydrolysis-specific areas", pp. 57. Elsevier Applied Science Publishers.
- Ro, R. H. 1988. Changes in lipid components of salted-dried yellow corvenia during processing and storage. *J. Korean Fish. Soc.*, 21, 217~224 (in Korean).
- Sinnhuber, R. O. and T. C. Yu. 1977. The 2-thiobarbituric acid reaction, an objective measure of the oxidative deterioration occurring in fats and oils. *Yukagaku*, 26, 259~267.
- Song, Y. O., D. S. Byun and J. H. Pyeun. 1982. Lipid oxidation and proteolysis of anchovy pickle during ripening. *Korean J. Nutri. Food*, 11, 1~6 (in Korean).
- Takiguchi, A. 1987. Lipid oxidation and hydrolysis in dried anchovy products during dring and storage. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 54, 869~874 (in Japanese).
- 金英明, 金銅洙. 1990. 한국의 젓갈, 한국식품개발연구원, pp. 9~17.
- 朴榮浩, 張東錫, 金善奉. 1994. 수산가공이용학, 제5장 멸치젓 및 식해류. 형설출판사, pp. 782~788.
- 李瑞來. 1986. 한국의 발효식품, III. 김치류., 천풍인쇄주식회사, pp. 141~193.
- 한국수산회. 1996. 수산연감, 420 pp.
- 鹿山光. 1985. 水産動物 筋肉脂質. 恒星社厚生閣, 東京, 117 pp.
- 野中順三九. 小泉千秋. 1986. 食品保藏學. 恒星社厚生閣, 東京, 105 pp.

1997년 10월 14일 접수

1998년 3월 5일 수리