

소건 대멸치의 저장 중 지질의 변화에 미치는 저장온도 및 포장방법의 영향

조영제 · 김태진* · 심길보 · 임영선 · 강수태 · 최영준**
부경대학교 식품생명공학부, *국립수산진흥원, **경상대학교 해양생물이용학부

Effects of Storage Temperature and Packaging Methods on Repression of Lipid Oxidation in Plain Dried Large Anchovy

Young-Je CHO, Tae-Jin KIM*, Kil-Bo SHIM, Young-Sun LIM,
Su-Tae KANG and Young-Jun CHOI**

Faculty of Food Science and Biotechnology, Food Science and Technology major,
PuKyeong National Univ., Pusan 608-737, Korea

*National Fisheries Reseach and Development Institute, Pusan 619-900, Korea

**Division of Marine Bioscience/Institute of Marine Industry, GyeongSang National
Univ., Tong-Yeong 650-160, Korea

The influence of different storage temperature and packaging methods on plain dried anchovy were investigated. When plain dried large anchovy (DLA) was stored at -20°C, 5°C and 25°C, the lipid oxidation was rapidly progressed with the increased temperature. When DLA was stored at 25°C and 5°C, peroxide value (POV) reached to maximum on 4 days and 20 days, respectively, while POV increased progressively during storage at -25°C. The degree of lipid oxidation was progressed the fastest in DLA packed in polyethylene film, followed by packing with oxygen absorber and packing in vacuum. The fatty acid composition of total lipid in DLA revealed 52.3% in polyenes, 29.2% in saturates and 18.5% in monoenes, and the major fatty acids were 22 : 6, 20 : 5, 16 : 0, 16 : 1 and 18 : 1. Saturates were increased with the rise of storage temperature and prolonging the storage period, while polyenes were decreased. The changes of fatty acid composition was retarded at lower temperature. And the changes of fatty acid composition were the lowest in DLA by vacuum packing, followed by packing with oxygen absorber and packed in polyethylene film. The contents of highly unsaturated fatty acid of polyenes were decreased remarkably in proportion to the progress of lipid oxidation, while saturates were increased.

Key words : Dried large anchovy, Lipid oxidation, Fatty acid composition, Storage temperature, Packaging methods.

서 론

멸치 (*Engraulis japonica*)는 예로부터 우리 나라에서 오랜 동안 애용되어온 대표적인 건조식품 중의 하나이다. 특히 멸치는 갈슘, 필수아미노산, 비타민 및 고도불포화지방산 등 영양성분이 다량 함유되어 있지만, 적절한 가공방법이 개발되어 있지 않아 젓갈 및 횡감 등으로 소비되고 있으므로 많은 생산량에 부응하여 탄력적인 소비패턴을 유지하기 위해서는 새로운 멸치가공품의 개발이 요구되고 있다. 그러나 멸치는 육이 연약하고 강력한 자가산화효소를 지니고 있어 선도가 빠르게 저하되며, 특히 멸치에 많이 함유되어 있는 지질은 쉽게 산화를 일으킴으로서 품질을 저하시키는 원인이 되고 있다. 지질산화에 의한 품질변화는 외관손상, 향미손실, 영양가 손실 및 변색을 초래하며 n-3계열의 고도불포화지방산은 쉽게 산화, 분해되어 저급카르보닐화합물의 생성으로 인한 갈변 및 off-flavor를 일으키므로 품질의 저하가 일어나기 쉬운 단점을 지니고 있다 (Labuza et al., 1970; Min and Smouse., 1985; Lee et al., 1989). 이와 같이 멸치의 지질성분은 가공저장 중 산패 혹은 갈변 등을 일으켜 품질의 저하를 유발하기 때문에 어획량의 대부분은 자건품으로 가공하여 사용하고 있다 (Lee et al. 1986, 1989). 그래서 전 보 (Cho et al., 2000a)에서는 대멸치를 원료로 하여 소건 멸치를 제조하기 위한 건조 조건을 검토하였으며, 본 연구에서는 소건 대멸치의 저장 중 지질산화를 억제할 수 있는 저장방법을

확립하기 위하여 저장온도 및 포장방법을 달리하였을 때 저장기간에 따른 유지특가 및 지방산의 조성변화를 살펴보았다.

재료 및 방법

재료 : 본 실험에 사용한 멸치는 부산시 기장읍에서 정치망으로 어획한 대멸치 (체장 평균 12.5 cm, 체중 평균 14.9 g)로 어획 직후 얼음을 채워 냉각한 상태로 실험실로 운반하였다. 대멸치의 건조는 전 보 (Cho et al., 2000a)와 같이 20°C에서 냉풍건조 (풍속 3.1 m/sec, 상대습도 30 ± 2%)하였다. 건조한 대멸치의 포장 및 저장은 각각 polyethylene film으로 일반포장, 진공포장기 (Vac-Star AG. Postfach. Ch-3210 Kerzers. 1000ST)를 사용하여 진공포장, 탈산소제 (수분의존형)를 넣어 탈산소제동봉포장을 하였다. 포장한 시료는 -20°C 동결고, 5°C 냉장고 및 25°C 항온기에 각각 저장하여 두고 실험하였다.

분석방법 : 소건 대멸치의 산가는 기준유지분석시험법 (日本油化學協會, 1984), 과산화물가는 AOAC법 (1982), 카르보닐가는 Henick et al. (1954)의 방법으로 측정하였다.

지방산의 조성 : 지질은 Folch et al. (1957)의 방법에 따라 추출

하여 14% BF₃-methanol로 지방산의 메틸에스테르를 조제한 다음, gas chromatography (HP 5890II, Hewlett Packard)로 분석하였다.

결과 및 고찰

저장 중 유지특가의 변화

식품의 가공·저장 시에 일어나는 지방의 산화와 갈변은 식품의 외관손상은 물론 향미저하, 변색, 영양가 손실 등의 품질저하를 초래하게 된다 (Min and Smouse, 1985). 특히 대멸치는 피하에 지질이 많이 축적되어 있어 저장이나 유통 중 지질산화가 발생하기 쉬우므로 (Takiguchi, 1987), 저장·유통 중 지질산화를 최소화할 수 있는 포장방법의 개발이 요구된다. Fig. 1은 소건 대멸치를 -20℃에 저장하면서 포장방법에 따른 유지특가의 변화를 나타낸 것이다. 진공포장 한 것은 저장 30일까지 산가의 변화가 거의 없었으나, 일반포장과 탈산소제동봉포장은 다소 증가되었다. 30일 이후에는 산가가 증가하기 시작하여 저장 150일째 진공포장은 50.8이었으나 일반포장 66.3, 탈산소제동봉포장 52.7로 진공포장한 대멸치의 산가가 가장 낮았으며, 그 다음으로 탈산소제동봉포장, 일반포장의 순으로 나타났다 (Fig. 1A). 저장 중 과산화물가의 변화는 Fig. 1B와 같다. 저장 중 과산화물가의 변화는 포장방법에 따라 많은 차이를 나타내었는데, 진공포장과 탈산소제동봉포장은 저장 중 서서히 증가하여 150일째에도 각각 83.8 meq/kg, 112.0 meq/kg을 나타내었으나, 일반포장은 30일 부터 급격한 증가를 보여 150일째에는 517.0 meq/kg을 나타내었다. 이것은 -20℃에서도 지질산화가 일어남을 보여주는 것이며, 지질산화를 유발하는 산소를 포장에 의해 배제함으로써 효과적으로 지질산화를 막을 수 있을 것으로 판단된다. Fig. 1C는 저장 중 카르보닐가의 변화를 나타낸 것이다. 카르보닐가는 저장 30일까지 큰 변화를 보이지 않다가 그 이후에 증가하였는데 일반포장의 증가치가 가장 높고, 그 다음으로 탈산소제동봉포장이었다. 진공포장한 것은 저장 90일까지 서서히 증가하다가 그 이후에 다소 높은 증가치를 나타내었다.

소건 대멸치의 5℃ 저장 중 유지특가의 변화를 Fig. 2에 나타내었다. 저장 중 산가의 증가는 일반포장, 탈산소제동봉포장, 진공포장의 순으로 빠르게 진행되었으며 저장 20일째 각각 70.3, 63.3, 54.3을 나타내었다 (Fig. 2A). Fig. 2B는 5℃ 저장 중 과산화물가의 변화를 나타낸 것이다. 저장 중 과산화물가는 증가하였으며 20일째 최대를 나타내어 일반포장은 108.8 meq/kg, 탈산소제동봉포장은 97.5 meq/kg, 진공포장은 65.8 meq/kg으로 일반포장한 대멸치의 산화가 가장 빠르게 진행되었으며, 진공포장한 것이 느렸다. 그리고 시험구 모두 20일 이후에 감소하는 경향을 보였다. 반면에 카르보닐가는 저장 중 계속 증가하였는데, 일반포장한 것은 저장 4일째부터 급격한 증가치를 나타내었으나, 탈산소제동봉포장과 진공포장은 서서히 증가하였다. 저장 30일이 경과하였을 때 진공포장은 일반포장에 비하여 카르보닐가가 절반 정도에 불과하였다 (Fig. 2C).

Fig. 3은 소건 대멸치의 25℃ 저장 중 유지특가의 변화를 나타낸 것이다. 25℃에 저장한 것은 저온저장 (5℃)이나 동결저장 (-20℃)

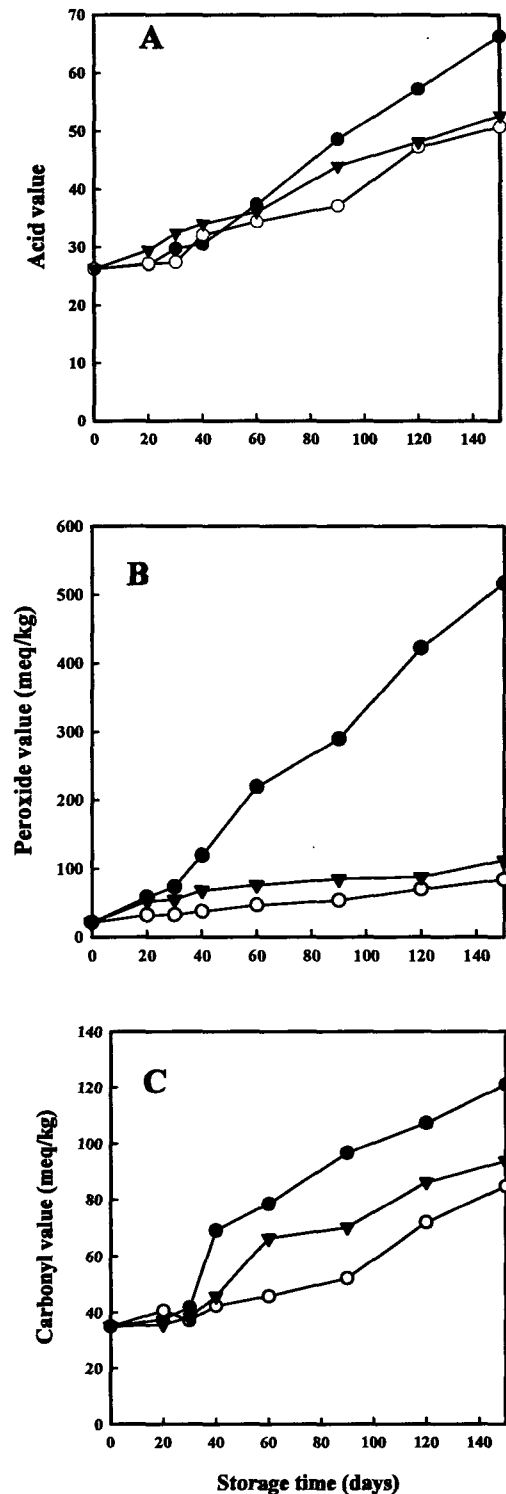


Fig. 1. Effects of packaging methods on lipid oxidation of dried anchovy during storage at -20℃. A; acid value, B; peroxide value, C; carbonyl value
 ● Packed in polyethylene film
 ○ Packed in vacuum
 ▼ Packed with oxygen absorber

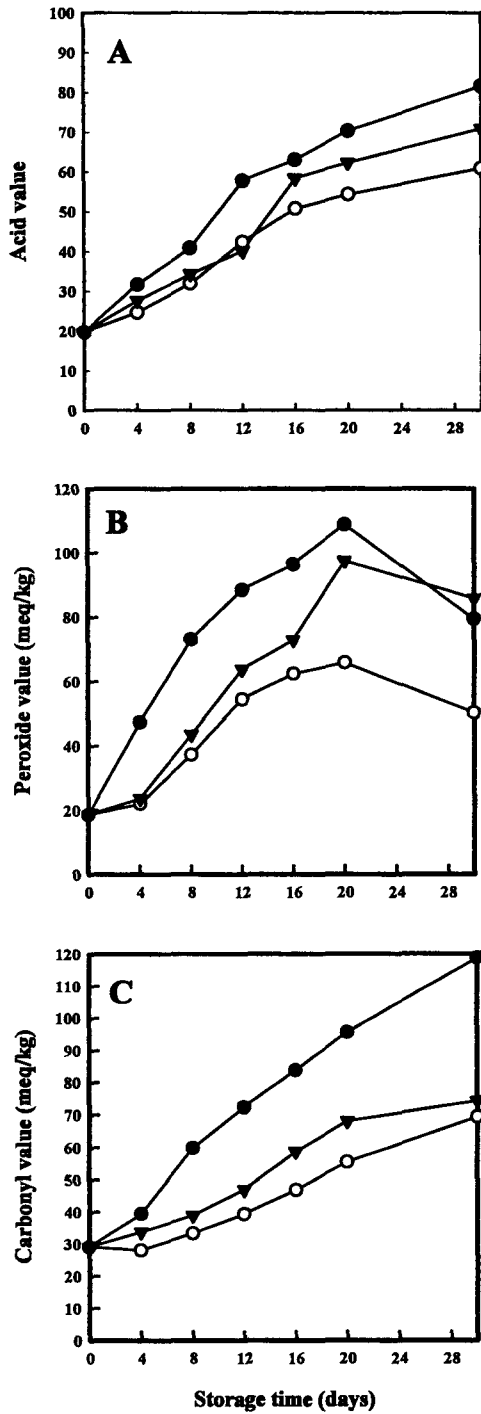


Fig. 2. Effects of packaging methods on lipid oxidation of dried anchovy during storage at 5°C. Symbols are the same as Fig. 1

과는 다르게 산가가 저장초기부터 급격하게 증가하였다. 일반포장과 탈산소제동봉포장은 8일 까지 급격히 증가하다가 그 이후에 완만한 증가치를 보였으며, 진공포장은 4일까지 급격한 증가하여 이후 서서히 증가하였다 (Fig. 3A). 이것은 진공포장에 의해 유리

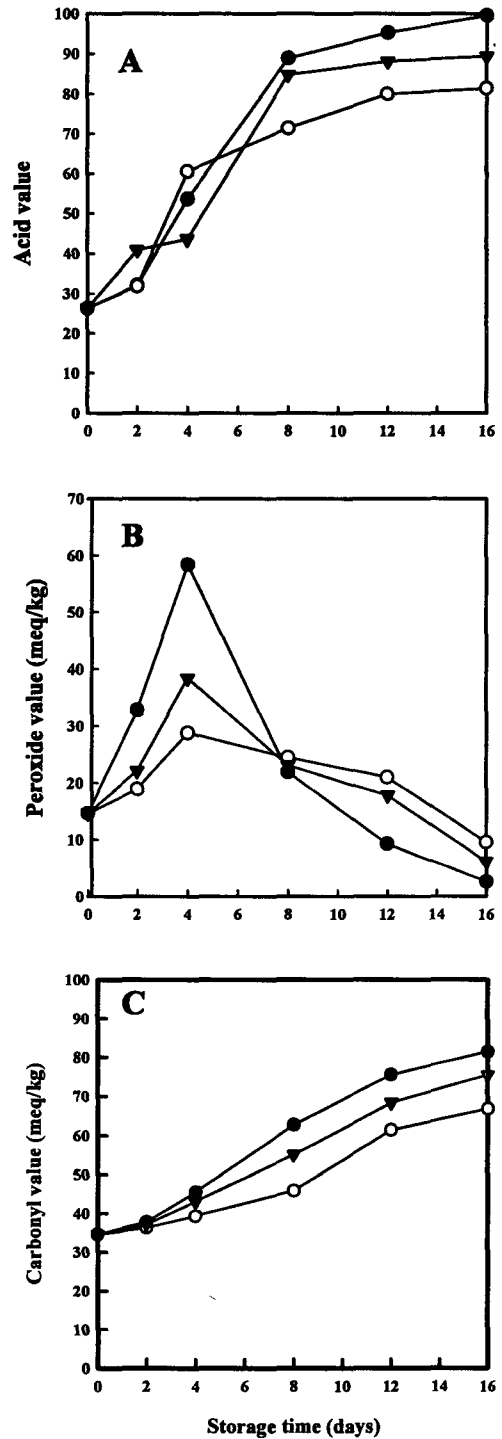


Fig. 3. Effects of packaging methods on lipid oxidation of dried anchovy during storage at 25°C. Symbols are the same as Fig. 1

지방산의 생성이 다소 억제되었기 때문으로 생각된다. 과산화물가는 저장초기부터 급격히 증가하여 4일째 최대치를 나타내었고 그 이후 감소되었다. 저장 중 과산화물가의 최대 값은 일반포장, 탈

산소제동봉포장, 진공포장의 순으로 낮았다 (Fig. 3B). 카르보닐가는 저장 4일째부터 빠른 증가치를 나타내었으며 증가속도는 일반포장, 탈산소제동봉포장, 진공포장의 순으로 빠르게 진행되었다. 이것은 소건 대멸치를 25°C 상온저장할때 유지의 초기산화가가 빠르게 진행됨을 보여주고 있으며, 과산화물가의 감소와 카르보닐가의 증가시키는 거의 일치하였다. 청어 fillet 저장 시 POV의 증가속도는 진공포장이 합기포장에 비하여 느리다고 하였으며 -20°C에 저장한 것은 저장 90일이 경과한 후에도 POV가 계속 증가하는 결과를 나타내어 (Yang and Park, 1999), 본 실험의 결과와 유사하였다. 본 연구에서 포장방법에 따라서 유지특가는 차이를 보인 반면, Lee et al. (1985)은 35°C 이상의 온도에서 저장하였을때는 포장방법에 의한 유지특가는 차이를 나타내지 않았다고 하였는데, 이것은 지질산화에 있어서 포장방법 보다는 저장온도가 더 큰 영향을 미치기 때문으로 판단된다. 소건 대멸치를 동결저장 하면 저온저장 이나 상온저장에 비하여 유지특가의 변화가 느리게 진행되는 것은 저장온도를 낮춤으로서 지질의 산화 유도를 연장하기 때문인 것으로 생각된다. 저장온도에 따른 과산화물가의 변화는 25°C 저장의 경우 저장 4일째 최대에 도달한 후 감소한 반면, 5°C에 저장 한 것은 20일에 최대에 달하여 감소하기 시작하였고 -20°C에 저장한 것은 저장 150일이 경과하여도 증가하는 경향을 보여 저장온도를 낮춤으로서 지질산화를 효과적으로 억제할 수 있다고 판단된다. 그리고 과산화물가는 저장온도가 높을수록 증가속도는 빠르지만 최대 값은 낮았고 저장온도가 낮을수록 완만하게 증가하였으나 최대 값은 높은 경향을 나타내었다. 한편, 포장방법에 따라서는 25°C, 5°C 및 -20°C 모두 진공포장한 것이 일반포장이나 탈산소제동봉포장 한 것에 비하여 유지특가가 낮아 지질산화가 억제됨을 보여주었다. 이것은 지질산화를 촉진하는 산소를 배제함으로써 초기 지질산화를 유도하는 유리지방산의 생성을 막아 과산화물의 형성을 억제하기 때문인 것으로 판단된다.

지방산 조성의 변화

Table 1은 소건 대멸치의 -20°C 저장 중 지방산조성의 변화를 나타낸 것이다. 소건 대멸치의 지방산 조성은 포화산이 29.2%, 모노엔산이 18.5%, 폴리엔산이 52.3%로 폴리엔산의 함량이 많았으며, 구성 지방산 중 16:0, 18:1n-9, 20:5, 22:6 등이 대부분을 차지하였다.

일반포장한 소건 대멸치의 포화산 함량은 저장 30일째 31.1%, 90일째 33.9%, 150일째 38.7%로 저장기간이 길어짐에 따라 증가하였으며 모노엔산은 30일, 90일, 150일째 각각 17.1%, 17.0%, 17.7%로 경향을 보이지 않은 반면 폴리엔산은 51.8%, 49.1%, 43.6%로 감소되었다. 진공포장한 경우에는 저장 30일, 90일, 150일째 포화산이 각각 30.4%, 32.3%, 37.2%로 증가하였으며 모노엔산은 18.5%, 17.8%, 17.9%로 변화를 보이지 않았고, 폴리엔산은 51.1%, 49.9%, 44.9%로 일반포장과 마찬가지로 저하되었다. 탈산소제동봉포장은 포화산이 각각 31.8%, 33.8%, 38.3%로 증가하였으며 모노엔산은 17.7%, 16.3%, 17.0%였고, 폴리엔산은 50.5%, 49.9%, 44.7%를 나타내었다. 이와 같이 저장 중 포화산은 증가하며 폴리엔산은 감소하는 결과를 나타내었는데 이것은 대멸치에 많이 함유되어

있는 고도불포화지방산이 산화되어 상대적으로 포화산의 비율이 증가된 것으로 생각된다. 또한 포장방법에 따라서 다소의 함량차이는 있지만 폴리엔산의 감소가 일반포장, 탈산소제동봉포장, 진공포장의 순으로 빠르게 진행되는 것으로 보아 진공포장 한 대멸치의 지질산화가 억제됨을 나타내어 주고 있으며 이것은 Fig. 1의 결과와 거의 일치함을 보여주고 있다. 폴리엔산 중 가장 큰 함량변화를 나타낸 것은 22:6과 20:5였으며, 18:3과 22:4도 저장 중 감소하였다. 모노엔산은 큰 함량변화를 보이지 않았으나 구성 지방산 중 18:1n-9나 18:1n-7은 저하하는 경향을 보였다. 포화산 중 가장 큰 변화를 나타낸 것은 16:0으로 나타났으며 14:0과 18:0도 저장 중 증가하는 경향을 뚜렷이 나타내었다.

Table 2는 5°C 저장 중 지방산 조성의 변화를 나타낸 것이다. 일반포장한 소건 대멸치의 포화산 함량은 저장 8일, 16일, 30일째 각각 31.6%, 35.2%, 41.5%였으며 모노엔산은 17.8%, 17.1%, 16.3%였고, 폴리엔산은 50.6%, 47.7%, 42.2%로 나타나 저장 기간이 길어짐에 따라 폴리엔산은 감소하고 포화산은 증가하는 경향을 보였다. 진공포장의 경우 포화산이 각각 29.8%, 32.7%, 36.2%였고, 모노엔산이 18.2%, 17.2%, 16.9%였으며, 폴리엔산은 52.0%, 50.1%, 46.9%였다. 또한 탈산소제동봉포장은 포화산이 각각 31.0%, 34.2%, 39.8%였으며, 모노엔산이 17.9%, 17.3%, 16.5%였고 폴리엔산이 51.1%, 48.5%, 43.7%로 나타났다. 이와 같이 포장방법에 따라서 저장기간이 동일하여도 지방산의 함량에 차이를 나타내었는데 이것은 포장방법이 지질산화에 영향을 미치기 때문이라고 생각된다.

25°C 상온저장 중 지방산 조성의 변화를 Table 3에 나타내었다. 일반포장, 진공포장, 탈산소제동봉포장하여 저장하였을 때 저장기간에 따라서 -20°C나 5°C와 마찬가지로 포화산은 증가하고 폴리엔산은 감소하는 경향을 뚜렷하게 나타내었으며 일반포장이 빠르게 진행되었고 진공포장이나 탈산소제동봉포장은 비슷하였다. 지방산의 조성은 주로 대멸치에 많이 함유되어 있는 고도불포화지방산인 22:6와 20:5가 산화되어 감소하기 때문에 전체 지방산의 함량이 영향을 받아 그 조성이 변화되는 것으로 여겨지며 지방산 중 18:3이나 22:4 등도 산화에 민감한 것으로 판단된다. 또한 고도불포화지방산의 산화로 포화산은 상대적으로 증가하며 저장온도에 상관없이 주로 16:0, 14:0, 18:0 등의 함량이 증가하는 것으로 나타났다. 멸치복합분말을 저장할 경우 폴리엔산은 감소하는 반면 모노엔산과 포화산은 증가하며 구성지방산 중 22:6의 감소가 가장 현저하다고 하였는데 (Lee et al., 1993), 본 연구에서는 폴리엔산은 감소하였지만 모노엔산은 뚜렷한 경향을 나타내지 않았다. 이것은 모노엔산 중에서 16:1은 증가하지만 18:1n-9나 18:1n-7은 다소 감소하는 경향을 보였기 때문에 전체적인 모노엔산 조성비의 변화가 없었다고 여겨진다. 건조 어육의 저장 중 지방산 조성의 변화는 극성지질 (PL), 트리글리세리드 (TG), 유리지방산 (FFA) 등의 지질종류에 따라서 다르다고 보고되고 있으며 (Takiguchi, 1986), 본 연구에서 얻은 결과는 Takiguchi (1987)가 보고한 건조어육의 저장 중 TG의 지방산 조성 변화와 유사하였다. 지방산의 함량변화로 판단할 때 저장기간이 같아도 포장방법에 따라 지방산의 산화에는 차이를 보여 진공포장한 것이나 일부 탈산소

Table 1. Changes in fatty acid compositions of dried anchovy by packaging methods* during storage at -20°C (area%)

Fatty acid	Immediately after drying	PEP			VP			OAP		
		30	90	150	30	90	150	30	90	150
10:0	0.2	0.1	0.4	0.2	0.3	0.3	0.4	0.2	0.4	0.4
12:0	0.4	0.3	0.6	0.6	0.3	0.4	0.5	0.3	0.4	0.6
14:0	3.7	4.8	5.7	6.4	4.6	5.0	5.6	4.9	5.7	6.8
16:0	19.0	19.9	20.7	22.9	19.7	20.4	22.9	20.0	20.5	22.2
18:0	4.4	4.7	5.8	7.2	4.4	5.2	6.0	5.1	5.5	6.8
20:0	0.7	0.6	0.4	0.8	0.7	0.3	0.7	0.6	0.4	0.8
22:0	0.5	0.3	0.2	0.4	0.3	0.4	0.6	0.2	0.3	0.6
24:0	0.3	0.4	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	0.5	0.6	0.5
Saturates	29.2	31.1	33.9	38.7	30.4	32.3	38.2	31.8	33.8	38.3
16:1	6.1	6.3	6.5	8.0	6.8	6.9	7.7	6.4	6.0	7.0
18:1n-9	7.4	5.7	5.3	4.7	6.4	6.0	5.3	5.8	5.2	4.9
18:1n-7	4.5	4.7	4.6	4.0	4.4	4.0	3.5	4.6	4.0	3.9
20:1	0.3	0.3	0.4	0.6	0.4	0.5	0.8	0.4	0.5	0.7
22:1	0.2	0.1	0.2	0.4	0.5	0.4	0.6	0.5	0.6	0.5
Monoenes	18.5	17.1	17.0	17.7	18.5	17.8	17.9	17.7	16.3	17.0
18:2	1.8	1.2	1.7	1.1	1.5	1.1	1.9	1.4	1.5	1.0
18:3	1.5	1.3	1.0	0.8	1.4	1.4	1.3	1.2	1.0	0.9
20:2	4.0	3.3	3.9	3.2	3.0	3.3	3.0	3.1	4.3	3.0
20:3	1.4	0.4	0.7	0.8	0.8	0.6	0.6	1.0	1.1	1.1
20:4	1.1	0.7	0.7	0.4	0.8	0.7	0.6	0.7	0.3	0.2
20:5	14.1	13.9	12.2	10.8	13.5	13.0	11.0	13.0	12.1	10.6
22:2	3.8	4.5	6.3	7.1	3.4	4.2	3.6	4.1	4.8	4.7
22:3	0.4	2.6	0.7	0.8	2.0	1.9	1.1	2.1	3.2	1.6
22:4	1.5	1.3	0.9	0.4	1.6	1.4	1.1	1.5	1.0	1.1
22:6	22.7	22.6	21.0	18.2	23.1	22.3	20.7	22.3	20.6	19.5
Polyenes	52.3	51.8	49.1	43.6	51.1	49.9	44.9	50.5	49.9	44.7
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

*Packing methods; PEP, packed with polyethylene film; VP, packed with polyethylene film *in vacuo*; OAP, packed with polyethylene film under the oxygen absorber insertion.

Table 2. Changes in fatty acid compositions of dried anchovy by packaging methods during storage at 5°C (area%)

Fatty acid	Immediately after drying	PEP* ¹			VP			OAP		
		8	16	30	8	16	30	8	16	30
10:0	0.2	0.2	0.4	0.5	0.2	0.5	0.6	0.3	0.1	0.5
12:0	0.4	0.3	0.6	0.6	0.4	0.5	0.8	0.3	0.5	0.8
14:0	3.7	4.3	5.0	6.8	4.0	4.7	5.4	4.2	5.0	7.0
16:0	19.0	20.8	22.1	25.1	19.7	20.9	23.0	20.6	21.8	24.4
18:0	4.4	4.6	5.5	7.0	4.3	5.0	5.2	4.5	4.9	5.4
20:0	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7	0.6	0.5	0.6	1.2	0.9
22:0	0.5	0.5	0.6	0.7	0.2	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5
24:0	0.3	0.2	0.2	0.1	0.3	0.1	0.2	0.1	0.3	0.3
Saturates	29.2	31.6	35.2	41.5	29.8	32.7	36.2	31.0	34.2	39.8
16:1	6.1	6.1	6.7	6.8	5.9	6.2	6.5	6.4	7.0	7.1
18:1n-9	7.4	6.7	5.8	5.2	6.9	6.4	6.1	6.5	6.4	5.7
18:1v-7	4.5	4.4	4.0	3.6	4.6	4.0	3.5	4.4	3.4	3.1
20:1	0.3	0.4	0.3	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.1	0.5
22:1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.5	0.3	0.4	0.1
Monoenes	18.5	17.8	17.1	16.3	18.2	17.2	16.9	17.9	17.3	16.5
18:2	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.7	1.6	1.4	1.5
18:3	1.5	1.6	1.4	0.8	1.7	1.4	1.1	1.6	1.2	0.8
20:2	4.0	4.0	4.3	3.9	4.5	4.9	5.0	4.2	4.4	4.1
20:3	1.4	0.7	1.2	0.8	0.6	0.9	0.8	0.7	0.6	0.9
20:4	1.1	1.1	0.6	0.2	0.9	0.6	0.5	1.0	0.6	0.3
20:5	14.1	12.8	11.0	10.5	13.2	12.0	11.4	12.8	11.2	10.7
22:2	3.8	4.8	5.5	4.9	5.5	5.7	5.1	5.2	5.3	5.1
22:3	0.4	0.4	0.5	0.3	0.3	0.5	0.7	0.3	0.5	0.5
22:4	1.5	1.5	1.1	0.7	1.4	1.2	0.8	1.4	1.2	0.9
22:6	22.7	22.0	20.5	18.6	22.5	21.6	19.8	22.3	22.1	18.9
Polyenes	52.3	50.6	47.7	42.2	52.0	50.1	46.9	51.1	48.5	43.7
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

*¹ Refer to the footnote of Table 1.

Table 3. Changes in fatty acid compositions of dried anchovy by packaging methods during storage at 25°C

Fatty acid	Immediately after drying	PEP			VP			OAP		
		4	8	16	4	8	16	4	8	16
10:0	0.2	0.1	0.3	0.8	0.3	0.3	0.8	0.3	0.3	0.6
12:0	0.4	0.2	0.7	1.5	0.5	0.3	1.0	0.4	0.5	1.2
14:0	3.7	3.8	4.9	6.5	3.7	3.9	5.5	3.9	4.4	5.4
16:0	19.0	21.9	23.4	26.2	22.0	22.9	24.0	21.9	23.0	24.3
18:0	4.4	5.7	6.8	7.3	5.8	6.1	6.9	6.1	6.4	7.5
20:0	0.7	1.0	2.2	2.4	1.0	2.0	21.4	1.0	2.0	2.6
22:0	0.5	0.4	2.3	2.9	0.3	1.7	2.1	0.1	1.9	2.9
24:0	0.3	0.3	0.4	0.8	0.3	0.4	1.0	0.3	0.4	0.9
Saturates	29.2	33.4	41.0	48.4	33.9	37.6	43.7	34.0	38.9	45.4
16:1	6.1	6.9	5.8	5.7	6.9	6.2	6.5	7.2	5.9	6.9
18:1n-9	7.4	8.5	8.0	7.1	7.9	6.8	6	5.8	7.9	6.5
18:1n-7	4.5	4.0	3.5	2.6	4.3	3.8	2.7	4.0	3.4	2.9
20:1	0.3	0.4	0.4	0.5	0.0	0.3	0.4	tr.	0.4	0.4
22:1	0.2	0.3	0.4	0.2	0.4	0.4	0.5	0.6	0.5	0.3
Monoenes	18.5	20.1	18.1	16.1	19.5	17.5	16.1	17.6	18.1	17.0
18:2	1.8	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0	1.0	1.1	1.2	1.4
18:3	1.5	1.3	1.0	0.4	1.5	1.1	1.0	1.3	1.1	0.8
20:2	4.0	3.7	3.8	3.4	3.9	4.6	4.0	5.5	4.6	3.9
20:3	1.4	0.0	1.8	0.7	0.7	1.5	1.2	0.9	1.0	1.7
20:4	1.1	0.4	0.3	0.3	0.6	0.4	0.1	0.5	0.3	0.1
20:5	14.1	9.2	8.9	7.8	10.8	9.1	6.4	9.7	7.8	6.8
22:2	3.8	9.8	8.6	9.2	8.7	9.4	10.3	10.5	9.8	8.9
22:3	0.4	0.3	0.2	tr. ⁴	0.3	0.4	0.6	0.4	1.6	1.6
22:4	1.5	1.1	0.8	0.5	1.3	0.9	0.5	1.1	1.3	0.2
22:6	22.7	16.0	14.2	12.0	17.7	16.5	15.1	17.4	14.3	12.2
Polyenes	52.3	47.2	40.9	35.5	46.6	44.9	40.2	48.4	43.0	37.6
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

tr.; trace amounts were detected.

*1 Refer to the footnote of Table 1.

제동봉포장하였을 때가 일반포장에 비하여 지질산화가 억제됨을 결과로부터 알 수 있었으며 그리고 동일 포장조건이라도 저장온도가 낮을수록 지질산화가 억제됨을 확인하였다. Lee et al. (1993)도 멸치복합분말을 탈산소제동봉포장하였을 때 폴리엔산의 감소가 합기포장에 비하여 적었다고 하여 소건 대멸치의 지질산화를 막기 위해서는 저장온도의 조절과 포장방법을 병행하여야 할 것으로 판단된다.

요 약

본 연구는 소건 대멸치의 저장 중 저장온도 및 포장방법에 따른 지질의 산화를 알아보기 위하여 수행되었다. 소건 대멸치를 저장 중 유지특가는 저장온도가 높을수록 빠르게 변화하여 25°C에 저장하였을 때 과산화물가의 변화는 저장 4일째 최대에 도달한 후 감소하였고, 5°C에 저장한 경우에는 저장 20일째 최대에 도달한 후 저하하였으며, -20°C 저장은 저장 중 계속 증가하였다. 산가와 카르보닐가는 25°C와 5°C에 저장하였을 때 저장초기와 저장 중간에

증가하였으며, 카르보닐가는 과산화물가의 감소시기와 대체로 일치하였다. 포장방법에 따른 유지특가의 변화는 일반포장에서 가장 빠르게 진행되었으며, 그 다음으로 탈산소제동봉포장, 진공포장의 순으로 나타났다. 20°C 냉풍건조한 대멸치의 지방산 조성은 폴리엔산 (52.3%), 포화산 (29.2%), 모노엔산 (18.5%)의 순으로 많았으며, 저장 중 저장온도가 높고 기간이 길어짐에 따라 포화산은 증가하고 폴리엔산은 감소하는 경향을 나타내었다. 또한 진공포장한 대멸치의 지방산 조성이 일반포장이나 탈산소제동봉포장 한 것에 비하여 지방산 조성의 변화가 적었다. 지질산화가 진행됨에 따라 폴리엔산 중 20:5와 22:6이 현저하게 감소하였으며, 18:3, 20:4, 22:4 등도 점차 감소하는 경향을 나타낸 반면, 포화산 중의 16:0은 증가하였고, 14:0과 18:0 등도 증가하는 경향을 나타내었다.

감사의 글

이 논문은 해양수산부에서 시행한 1999~2001년 수산특정연구사업 (현장애로; 1198014) 지원에 의해 수행된 연구결과의 일부이며 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- A.O.A.C. 1982. Official method of analysis. 14th ed., Assoc. of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., p. 489.
- Cho, Y.J., T.J. Kim, K.B. Shim, S.T. Kang, H.S. Lee and Y.J. Choi. 2000a. Effects of drying conditions on lipid oxidation and fatty acid compositions of large anchovy. *J. Fish. Sci. Tech.*, submitted (in Korean).
- Folch, J., M. Lees and G.H. Sloane Stanley. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226, 497~509.
- Hayes, R.E., G.N. Bookwalter and E.B. Bayley. 1977. Antioxidant activity of soybean flour and derivatives. *J. Food Sci.*, 42(6), 1527~1532.
- Henick, A.S., M.F. Benca and J.H. Mitchell Jr. 1954. Estimating carbonyl compounds in rancid fats and foods. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 51, 928.
- Jo, K.S., H.K. Kim, Y.M. Kim and T.S. Kang. 1988. Effect of sizes of boiled-dried anchovies on the storage stability. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 20(1), 1~5 (in Korean).
- Labuza, T.P., S.E. Tannenbaum and M. Karel. 1970. Water content and stability of intermediate moisture foods. *Food Tech.*, 24, 543~549.
- Lee, K.H., C.Y. Kim, B.Y. You and Y.G. Jea. 1985. Effect of packaging on the quality stability and shelf-life of dried anchovy. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 14(3), 229~234 (in Korean).
- Lee, E.H., S.K. Kim, K. Jeon, Y.J. Cha and S.H. Chung. 1981. The taste compounds in boiled-dried anchovy. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 14, 194~200 (in Korean).
- Lee, H.Y., B.G. Chung, K.T. Son, D.S. Joo, J.S. Kim and E.H. Lee. 1993. Quality stability of anchovy-based powder for instant soup packed in tea bag. *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, 36(5), 321~325 (in Korean).
- Min, D.B. and T. H. Smouse. 1985. Flavor chemistry of fat and oils. American Oil Chemists Society, p. 39.
- Park, H.Y., K.S. Oh and E.H. Lee. 1989. Frozen stability of the frozen seasoned anchovy meat products. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 21(4), 536~541 (in Korean).
- Suh, J.S. and K.H. Lee. 1994. Studies in browning reaction in dried fish. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 27(5), 454~461 (in Korean).
- Takiguchi, A. 1986. Lipid oxidations in niboshi, boiled and dried anchovy with different lipid contents. *J. Japanese Soc. Sci. Fish.*, 52, 1029~1034.
- Takiguchi, A. 1987. Lipid oxidation and hydrolysis in dried anchovy products during drying and storage. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 53(8), 1463~1469 (in Japanese).
- Yang, S.T. and S.W. Park. 1999. Effects of rosemary extract, α -tocopherol and vacuum packaging on qualities of herring fillet during cold and frozen storage. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 31(3), 697~704 (in Korean).
- 日本油化学協会. 1984. 基準油脂分析試験法. 2.4.1, 83.

2000년 4월 3일 접수

2000년 7월 3일 수리