

대멸치의 지질산화 및 지방산 조성의 변화에 미치는 건조조건의 영향

조영제 · 심길보 · 김태진* · 강수태 · 이호수 · 최영준**
부경대학교 식품생명공학부, *국립수산진흥원 위생가공연구소
**경상대학교 해양생물이용학부(해양산업연구소)

Effects of Drying Conditions on Lipid Oxidation and Fatty acid Compositions of Large Anchovy

Young-Je CHO, Kil-Bo SHIM, Tae-Jin KIM*, Su-Tae KANG,
Ho-Soo LEE and Young-Jun CHOI**

Faculty of Food Science and Biotechnology, Pukyong National Univ., Pusan 608-737, Korea

*Sanitation and Processing Research Division, National Fisheries R & D Institute,
Pusan 619-900, Korea

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

To develop plain dried products of large anchovy, *Engraulis japonica*, lipid oxidation during drying of large anchovy and optimal drying condition were investigated. The moisture contents of large anchovy on 7 hrs dryness were 9.0%, 34.0%, 38.0% and 38.8% in 60°C hot-air drying (wind velocity, 1.4 m/sec), 40°C hot-air drying (wind velocity, 1.4 m/sec), sun drying (30±5°C) and 20°C cold-air drying (wind velocity, 3.1 m/sec), respectively. The cold-air drying depressed remarkably the lipid oxidation of large anchovy during drying, resulting from AV, POV, COV and the formation of browning pigment. The fatty acid composition of large anchovy was 35.8% in saturates, 20.0% in monoenes and 44.2% in polyenes. Saturates and monoenes were increased in proportion to the increase of drying time, while polyenes were decreased. The contents of 20 : 5 and 22 : 6 of polyenes were decreased remarkably in proportion to the progress of lipid oxidation, while 14 : 0, 16 : 0, 16 : 1 and 18 : 1 of saturates and monoenes were increased. The changes in fatty acid compositions by drying conditions were remarkably clarified in sun drying, followed by 60°C hot-air drying, 40°C hot-air drying and 20°C cold-air drying in order.

Key words : Large anchovy, Drying condition, Lipid oxidation, Fatty acid.

서 론

멸치는 우리나라의 대표적인 일시다획성 어류로 우리의 식문화에 있어서 빼 놓을 수 없는 식품이다. 대멸치는 칼슘을 다량 함유하고 양질의 아미노산과 고도불포화지방산, 비타민, 정미성분 등을 함유하여 영양학적으로 우수하고 그 가공처리 방법에 따라서 기호성을 부여해 줄 수 있는 수산가공품의 원료로서의 잠재능을 보유하고 있다. 그러나 대멸치는 강한 단백분해효소 활성을 지니고 있어 선도저하가 빠르고, 지질의 산화로 인한 품질저하가 일어나기 때문에 어획량의 90% 이상이 젓갈원료로서 그리고, 나머지 약 10%가 횡감 또는 자건품(煮乾品)의 원료로 사용되고 있다.

멸치의 가공·저장 중 일어나는 지질의 산화는 외관손상은 물론 향미 저하, 변색, 영양가 손실 등을 초래하며 지질산화로 생성되는 저급 카르보닐화합물은 off-flavor를 유발하고 (Min and Smouse, 1985; Lee et al., 1989), 어육의 휘발성염기질소나 아미노산의 질소화합물과 반응하여 갈변반응물질을 생성함으로써 갈변을 일으킨다 (Pokorny et al., 1973; 1974). 한편 어육의 가공·저장 중 발생하는 지질산화 및 갈변반응은 어체의 크기와 지방함량 (Jo et al., 1988), 상대습도 (Choi et al., 1983), 저장온도 및 포장방법 (Lee et al., 1985) 등에 의해 영향을 받는다. 이와 같이 지질의 산화는 각종 요인에 따라 영향을 받기 때문에 산화를 억제하기 위한 여러 방법들이 연구된 바 있으며 (Hayes et al., 1977; Jo et

al., 1988; Lin et al., 1989; Park et al., 1989), 최근에는 항산화제를 사용하여 지질의 산화를 효과적으로 억제하고자 하는 연구가 행해진 바 있다 (Nishina, 1991; Ji et al., 1992; Jung et al., 1994). 특히 건조식품에 있어서 지질의 산화는 품질을 좌우하는 중요한 요소이므로 소건품에 있어서는 건조과정부터 지질의 산화를 억제하는 방법이 확립되어야 한다. 본 연구에서는 대멸치로 년중 유통이 가능한 소건품을 개발하기 위하여 대멸치의 지질산화를 억제할 수 있는 건조조건을 설정하고자 건조 중 유지의 특가와 지방산 조성의 변화에 관하여 분석, 검토하였다.

재료 및 방법

1. 시료 및 건조

본 실험에 사용한 멸치는 부산시 기장읍에서 정치망으로 어획한 대멸치 (*Engraulis japonica*, 체장 평균 12.5 cm, 체중 평균 14.9 g)를 15 kg 씩 어상자에 담아 얼음을 채워 냉각한 상태로 실험실로 운반하여 사용하였다. 대멸치의 건조는 먼저 물빼기 한 다음 천일건조 (일광건조, 평균온도 30 ± 5°C), 냉풍건조 (온도 20°C, 풍속 3.1 m/sec), 40°C 열풍건조 (풍속 1.4 m/sec) 및 60°C 열풍건조 (1.4 m/sec)의 4가지 조건으로 설정하였고 천일건조를 제외한 건조에 있어서 상대습도는 30 ± 2% (RH)로 하였다.

2. 수분함량 및 유지의 특가 측정

건조 중 대멸치의 수분함량은 105°C 상압가열건조법으로 측정하였으며, 산가는 N/10 KOH/methanol 용액을 사용하는 기준유지분석시험법 (日本油化學協會, 1984), 과산화물가는 포화 KI 용액을 사용하는 AOAC법 (1982), 카르보닐가는 2,4-DNPH/benzene 용액을 사용하는 방법 (Henick et al., 1954)으로, 지용성 갈변도는 Chung and Toyomizu (1976)의 방법에 따라 420nm에서 흡광도로 측정하였다.

3. 지방산 조성의 측정

지질의 추출은 시료를 균질화하여 일정량을 취한 후, Folch et al. (1957)의 방법에 따라 시료 중량에 대하여 4배량의 chloroform-methanol 혼합용매 (2:1, v/v)를 가하여 추출하였다. 추출한 지질은 수분을 제거하여 14% BF₃-methanol로 지방산의 메틸에스테르를 조제한 다음, gas chromatography (HP 5890#, Hewlett Packard)로 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 건조 중 수분함량 및 유지특가의 변화

대멸치 소건품을 개발하기 위한 건조조건을 설정하기 전에 예비실험을 통하여 전어체를 통째로 건조하는 것보다 배 가르기를 한 다음 건조하는 것이 건조효율을 증대시킬 수 있고 육의 수분함량을 40% 내외로 조절하는 것이 양호한 형태 및 물성을 나타내었기에 이 조건을 전처리 방법 및 건조종점으로 설정하였다. 대멸치를 건조하면서 건조 중 육의 수분함량의 변화를 Fig. 1에 나타내었다. 수분함량은 60°C 열풍건조한 것이 가장 빠르게 감소하였으며, 그 다음으로 천일건조, 40°C 열풍건조, 20°C 냉풍건조의 순으로 나타났다. 60°C 열풍건조에 있어서는 건조 7시간에 10% 내외의 수분함량을 나타내었으며, 40°C 열풍건조, 천일건조 및 20°C 냉풍건조 한 것은 각각 건조 7시간에 36.8%, 39.0%, 40.0%의 수분함량을 나타내었다. 건조시간이 길어짐에 따라 20°C 냉풍건조의 경우 9시간동안 건조하였을 때 천일건조에 비하여 낮은 수분함량을 나타내었다. 이와 같이 20°C 냉풍건조가 천일건조에 비하여 낮은 수분함량을 나타낸 것은 건조온도는 낮지만 송풍에 의해 건조속도가 천일건조에 비하여 빨랐기 때문이다.

건조방법에 따른 건조 중 산가의 변화를 Fig. 2에 나타내었다. 60°C 열풍건조의 경우 건조 7시간에 산가가 43.8을 나타낸 반면, 천일건조한 것은 건조 3시간부터 급격히 증가하여 건조 7시간에 38.1을 나타내었다. 이것은 지질의 산화가 건조온도에 따라 크게 영향을 받는다는 것을 보여주고 있으며, 소건품의 제조에 많이 사용되는 방법인 천일건조 방법은 빛과 산소 등에 의해 지질산화가 현저하게 촉진됨을 나타내어 주고 있다. 한편, 40°C 열풍건조한 것은 건조 5시간째부터 증가하기 시작하여 7시간에 약 23.5를 나타내었다. 20°C 냉풍건조는 건조 중 산가가 서서히 증가하였으며 건조 7시간이 경과하여도 20.8을 나타내어 건조과정 중 지질산화가 크게 억제됨을 보여주었다. Fig. 3은 대멸치의 건조 중 과산화물

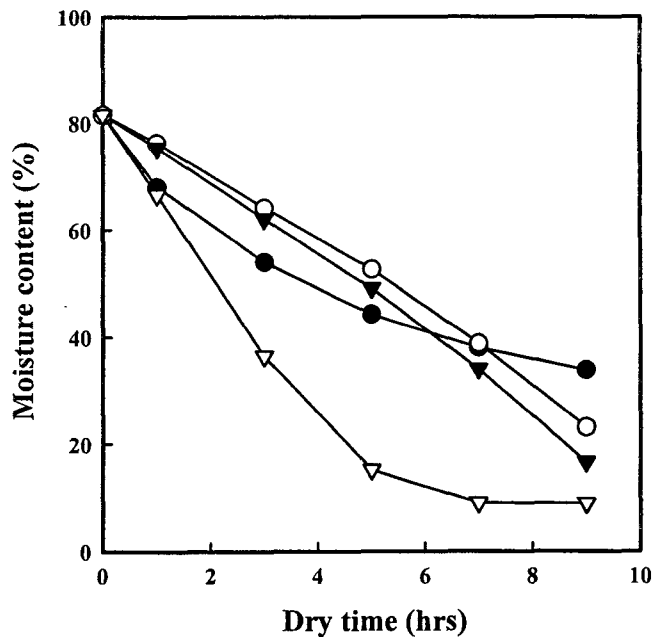


Fig. 1. Effect of drying temperatures on moisture content during production of dried anchovy.

- Sun drying
- Cold-air drying (20°C)
- ▼ Hot-air drying (40°C)
- ▽ Hot-air drying (60°C)

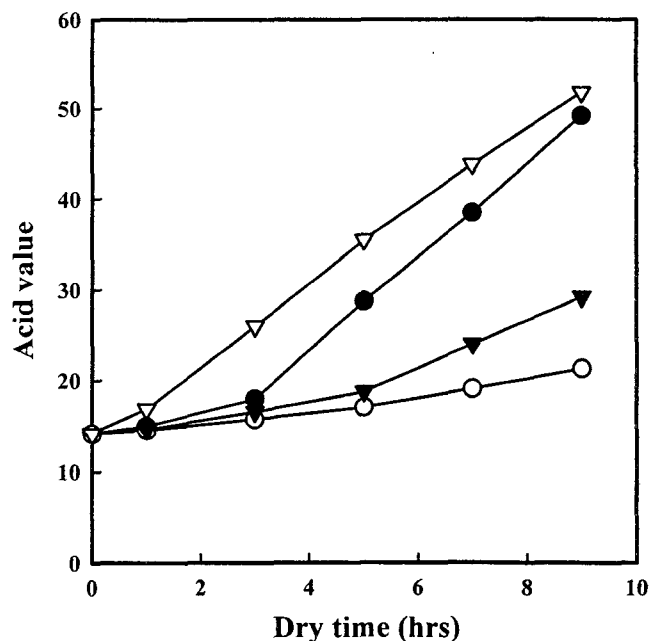


Fig. 2. Effects of drying temperatures on acid value during production of dried anchovy. Symbols are the same as Fig. 1

가의 변화를 측정한 것이다. 천일건조 한 것은 건조초기에 과산화물가가 급격하게 증가하기 시작하여 3일에 거의 최대에 이르렀으

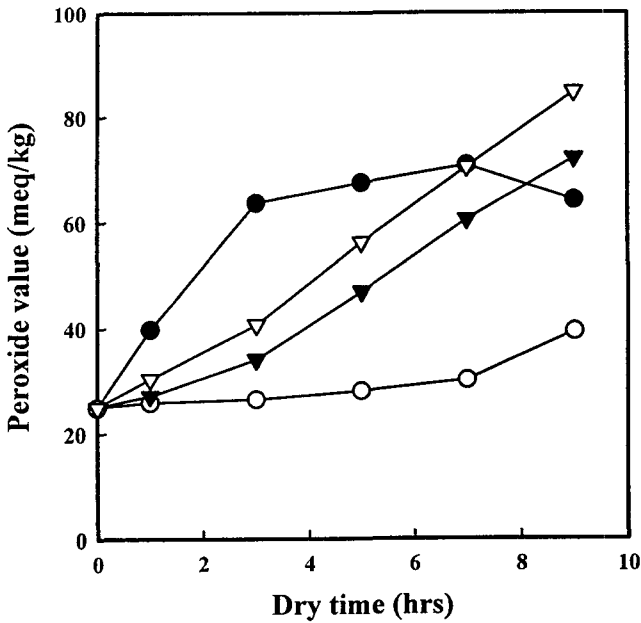


Fig. 3. Effects of drying temperatures on peroxide value during production of dried anchovy. Symbols are the same as Fig. 1

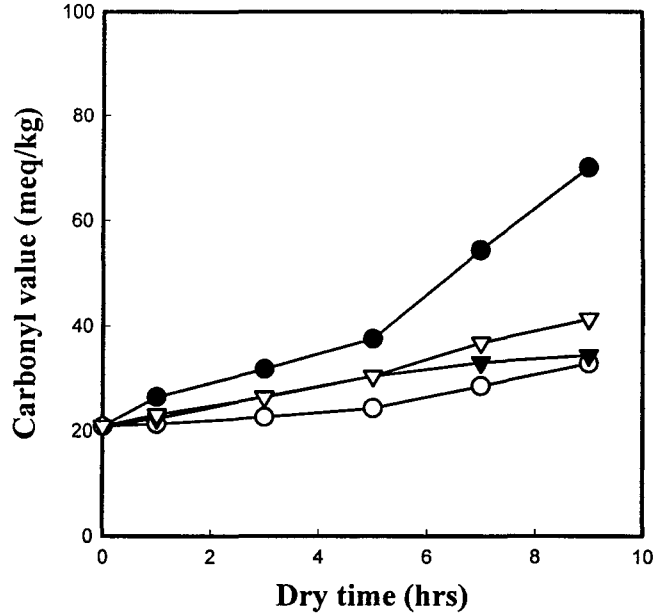


Fig. 4. Effects of drying temperatures on carbonyl value during production of dried anchovy. Symbols are the same as Fig. 1

며 7일 이후에는 감소하는 경향을 보였다. 그러나 60°C 열풍건조와 40°C 열풍건조에 있어서는 천일건조에 비하여 건조초기에 과산화물가의 증가폭은 낮았으나 건조과정 중 계속 증가하여 건조 9시간에 각각 85.2와 70.4 meq/kg을 나타내었다. 20°C 냉풍건조한 것은 건조 7시간이 경과하여도 큰 변화를 보이지 않았으며, 그 이후에는 다소 증가하는 경향을 나타내어 20°C에서 냉풍건조함으로써 지질의 초기산화가 효과적으로 억제됨을 보여주었다. Fig. 4는 건조방법에 따른 대멸치의 건조 중 카르보닐가의 변화를 나타낸 것이다. 카르보닐가는 전반적으로 건조 중 증가하는 경향을 보였으며, 그 증가속도는 천일건조, 60°C 열풍건조, 40°C 열풍건조, 20°C 냉풍건조의 순으로 빠르게 나타났다. 천일건조는 건조초기부터 급격하게 증가하는 반면 60°C 열풍건조, 40°C 열풍건조 및 20°C 냉풍건조한 것은 건조 3시간부터 서서히 증가하였으며, 건조 12시간에는 천일건조, 60°C 열풍건조, 40°C 열풍건조 및 20°C 냉풍건조에 있어서 각각 76.8 meq/kg, 51.8 meq/kg, 39.0 meq/kg, 및 31.3 meq/kg으로 냉풍건조한 대멸치의 카르보닐가가 현저하게 낮았다. 천일건조한 것은 60°C 열풍건조에 비하여 건조초기에 과산화물가의 증가속도가 빠르고 카르보닐가의 증가는 6시간 이후에 현저하였다. 불포화지방산은 산화에 의하여 1차적으로 과산화물을 생성하고, 과산화물의 중합에 의하여 2차적으로 카르보닐화합물을 생성하게 된다 (Takiguchi, 1987). 대멸치는 고도불포화지방산을 다량 함유하여 지방산의 산화를 받기 쉬운 어종으로 천일건조가 60°C 열풍건조에 비하여 건조초기에 과산화물가가 급속히 증가되는 것은 시료의 지질과산화물의 분해속도 보다 생성속도가 빠름을 보여주고 있으며, 이후에는 생성된 과산화물의 분해속도가 빠르기 때문에 건조 6시간 이후에 과산화물가는 감소하고 카르보닐가는 증가하는 것

으로 판단된다. Fig. 5는 대멸치를 건조하면서 육으로부터 추출한 지질의 지용성갈변도의 변화를 420nm에서의 흡광도로 나타낸 것이다. 갈변현상은 품질악변의 원인이 될 뿐만 아니라 제품의 영양가를 떨어뜨리기 때문에 건조단계에서 갈변을 방지하는 것이 대단히 중요하다. 건조 중의 어육의 갈변은 수용성갈변도 보다는 지용성갈변도의 변화와 밀접한 상관관계가 있으며, 지질의 산화에 의한 갈변은 온도와 상대습도에 의해 영향을 받는다고 하였다 (Choi et al., 1983). 건조 중 지용성갈변도는 60°C에서 열풍건조한 것이 가장 빠르게 증가하였으며 그 다음으로 천일건조, 40°C 열풍건조, 20°C 냉풍건조의 순으로 나타났다. 특히 20°C에서 냉풍건조한 것은 건조 7시간이 경과하여도 0.2이하를 나타내었는데 이것은 냉풍건조함으로써 지질산화를 억제하여 산화에 의한 카르보닐화합물의 생성을 막기 때문에 갈변이 억제된 것으로 생각된다. 그리고 고온에서 지질산화에 의한 갈변은 온도에 의한 영향이 크고 저온에서는 상대습도의 영향이 크기 때문에 냉풍건조시 상대습도의 영향을 고려하여야 할 것으로 생각된다. 식품의 건조는 수증기압 차를 이용, 수분을 제거하여 수분활성을 낮춤으로서 저장성을 부여하는 것이며 건조속도를 높이기 위해서는 건조온도를 높이는 방법이 있으나, 온도가 높아질수록 식품성분의 파괴나 성분간의 반응속도가 빨라져 바람직하지 못한 품질을 초래하게 된다. 상기의 결과로부터 대멸치 소건품을 제조함에 있어 20°C에서 7시간 동안 냉풍건조 함으로써 지질의 산화 및 변색을 효과적으로 억제할 수 있는 것으로 생각되어 대멸치의 적정 건조조건은 온도 20°C, 상대습도 30% 정도에서 냉풍건조하는 것이 좋으리라 판단된다. 정어리의 건조 중 지질의 산화 정도는 상대습도를 30%로 조정하였을 때 지질의 산화가 가장 느리게 진행된다고 하였다 (Choi et al., 1983).

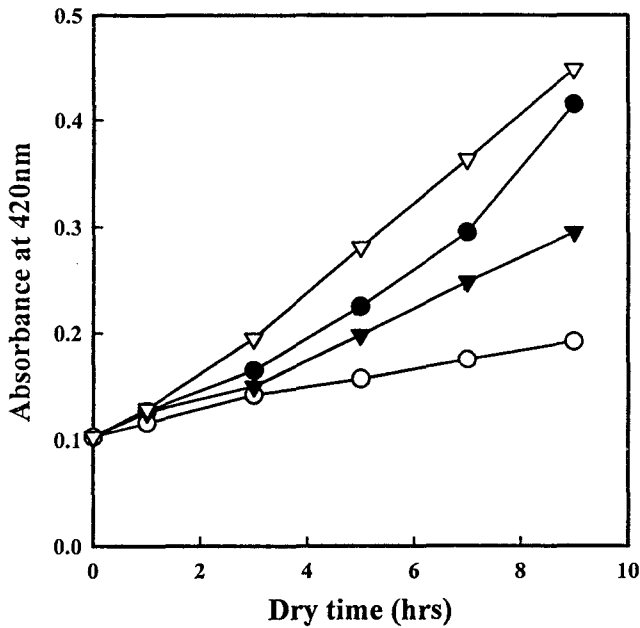


Fig. 5. Effects of drying temperatures on browning pigments formation during production of dried anchovy. Symbols are the same as Fig. 1

2. 건조 중 지방산 조성의 변화

Table 1은 대멸치의 건조 중 건조방법에 따른 지방산 조성의 변화를 나타낸 것이다. 대멸치의 지방산 조성을 살펴보면, 포화산이 35.8%, 모노엔산이 20.0%, 폴리엔산이 44.2%로 폴리엔산의 함량이 많았으며, 16:0, 20:5, 22:6 등이 대부분을 차지하였고 14:0, 16:1, 18:1 등의 함량도 많았다. 대멸치의 건조 중 지방산의 조성은 건조조건 및 건조시간에 따라서 차이를 나타내었으며, 지방산의 조성 변화는 천일건조, 60°C 열풍건조, 40°C 열풍건조, 20°C 냉풍건조의 순으로 빠르게 일어나는 경향이였다. 건조 3시간에 포화산의 함량은 20°C 냉풍건조, 천일건조, 40°C 열풍건조 및 60°C 열풍건조에 있어서 각각 35.8%, 36.2%, 36.4%, 36.5%였으며, 모노엔산은 20.1%, 21.5%, 21.0%, 21.0%였고, 폴리엔산은 44.1%, 42.3%, 42.0%, 42.5%로 건조초기에 지방산의 조성은 다소 차이를 나타내었으며 원료에 비하여 포화산 및 모노엔산은 증가하고 폴리엔산은 감소하는 경향을 보였다. 또한 건조 12시간에 20°C 냉풍건조, 천일건조, 40°C 열풍건조, 60°C 열풍건조에 있어서 포화산은 각각 37.7%, 39.4%, 38.2%, 38.2%였으며, 모노엔산은 각각 21.0%, 24.6%, 23.0%, 23.7%였고 폴리엔산은 41.3%, 36.0%, 38.8%, 38.1%였다. 이와 같이 대멸치를 건조함에 있어서 건조 중 포화산과 모노엔산은 증가하였고 폴리엔산은 감소하는 결과를 나타내었는데, 이것은 대멸치에 많이 함유되어 있는 고도불포화지방산이 산화되어 상대적으로 포화산 및 모노엔산의 비율이 증가된 것으로 판단된다. Suh and Lee (1994)도 건조한 붕장어의 지방산 조성이 원료에 비하여 포화산과 모노엔산이 증가한 반면 폴리엔산이 감소한다고 하였다. 또한 건조조건에 따라서 다소의 함량차이는 있지만 폴리엔산의 감소가 천일건조, 60°C 열풍건조, 40°C 열풍건조,

20°C 냉풍건조의 순으로 빠르게 진행되는 것으로 보아 냉풍건조함으로써 대멸치의 지질산화가 현저하게 억제됨을 보여주었다. 이것은 건조 중 유지의 특가변화 (Fig. 3 : Fig. 4)에서 보는 바와 같이 천일건조나 60°C 열풍건조하였을 때 건조 중 지질산화가 빠르게 촉진된 결과와 거의 일치하였다. 건조 중 폴리엔산 가운데 가장 큰 변화를 나타낸 것은 20:5와 22:6 이었으며, 모노엔산 중에는 16:1과 18:1이 증가하는 경향이었고 포화산은 14:0과 16:0이 증가하였다. 또한 건조방법에 따라서 건조시간이 동일하여도 지방산의 함량은 차이를 보였는데 이것은 20°C 냉풍건조함으로써 포화산의 증가나 폴리엔산의 감소가 다른 건조방법에 비하여 느리게 진행되었으며, 이것은 지방산의 산화가 건조조건에 따라 현저한 영향을 받는다는 것을 의미하고 있다.

지방산의 조성은 적색육 어류에 많이 함유되어 있는 고도불포화지방산인 20:5와 22:6 등이 주로 산화되어 감소하기 때문에 다른 지방산의 함량이 영향을 받아 그 조성이 변화한 것으로 보여진다. 어육의 건조 및 저장 중 지방산 조성의 변화는 극성지질 (PL), 트리글리세리드 (TG), 유리지방산 (FFA) 등의 지질종류에 따라서 다르기 때문에 본 연구에서 얻은 결과는 Takiguchi (1987)가 보고한 멸치의 건조·저장 중 TG의 지방산 조성 변화와 유사하였다. 멸치복합분말을 저장할 때 폴리엔산의 조성비는 감소하는 반면 모노엔산과 포화산은 증가하며 구성지방산 중 22:6의 감소가 가장 현저하다고 보고하였는데 (Lee et al., 1993), 본 연구에서도 건조 중 폴리엔산은 감소한 반면, 포화산과 모노엔산은 증가하는 경향을 나타내어 거의 일치하는 결과를 보였다.

요 약

본 연구는 대멸치로 소건품을 제조하기 위하여 건조조건에 따른 수분함량의 변화와 지질의 산화를 조사하였다. 수분은 60°C 열풍건조 (풍속 1.4 m/sec), 40°C 열풍건조 (풍속 1.4 m/sec), 천일건조 (30±5°C) 및 20°C 냉풍건조 (풍속 3.1 m/sec)하였을 때 건조 7시간에 각각 9.0%, 34.0%, 34.0%, 38.8%의 함량을 나타내었다. 건조 중 산가, 과산화물가, 카보닐가 및 지용성 갈변도는 건조온도가 높을수록 빠르게 증가하였으며, 20°C 냉풍건조하였을 때 지질의 산화가 가장 현저하게 억제되었다. 건조방법에 따른 지방산의 조성변화는 천일건조가 가장 빠르고, 그 다음으로 60°C 열풍건조, 40°C 열풍건조, 20°C 냉풍건조의 순이었다. 건조 중 대멸치의 지방산 조성은 폴리엔산 (20:5, 22:6)은 감소하고 포화산 (14:0, 16:0)과 모노엔산 (16:1, 18:1)은 증가하였다. 대멸치의 적정 건조조건은 온도 20°C, 상대습도 30% 정도에서 냉풍건조하는 것이 지질의 산화억제에 효과적이었다.

감사의 글

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

Table 1. Changes of fatty acid compositions (area%) during drying of large anchovy by various methods

Fatty acid	Raw	Cold-air drying(20°C)				Sun drying			
		3hr	6hr	9hr	12hr	3hr	6hr	9hr	12hr
14 : 0	8.0	8.0	8.1	8.9	9.1	8.5	9.0	9.7	10.0
16 : 0	18.8	19.0	19.2	19.4	19.5	19.1	19.5	20.0	20.6
18 : 0	4.2	4.1	4.1	4.2	4.2	4.2	4.3	4.2	4.5
20 : 0	1.4	1.3	1.5	1.4	1.4	1.2	1.1	1.3	1.4
22 : 0	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5	3.2	3.1	2.9	2.9
Saturates	35.8	35.8	36.4	37.4	37.7	36.2	37.0	38.1	39.4
16 : 1	8.8	8.9	9.0	9.7	9.8	9.3	9.4	10.4	10.9
18 : 1	7.9	7.9	8.0	8.4	8.7	9.4	9.7	10.1	11.0
20 : 1	2.3	2.4	2.4	2.3	2.1	2.2	2.0	2.0	2.3
22 : 1	1.0	0.9	0.8	0.5	0.4	0.6	0.5	0.4	0.4
Monoenes	20.0	20.1	20.2	20.9	21.0	21.5	21.6	22.9	24.6
18 : 2	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.3	0.5	0.5	0.5
18 : 3	0.4	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5
20 : 2	0.5	0.5	0.5	0.3	0.4	0.4	0.3	0.7	0.5
20 : 4	2.2	2.2	2.1	1.9	1.8	1.9	1.7	1.6	1.3
20 : 5	15.6	15.5	15.5	15.1	15.4	15.0	14.8	13.7	12.2
22 : 2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.6	0.5	0.4	0.6
22 : 3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4
22 : 4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.3	1.6	1.5	1.3	1.3
22 : 6	22.6	22.5	20.8	20.8	20.5	21.5	21.1	20.0	18.7
Polyenes	44.2	44.1	41.7	41.7	41.3	42.3	41.4	39.0	36.0

Fatty acid	Hot-air drying(20°C)				Hot-air drying(60°C)			
	3hr	6hr	9hr	12hr	3hr	6hr	9hr	12hr
14 : 0	8.4	8.6	9.2	9.6	8.4	8.9	9.2	9.5
16 : 0	18.9	19.3	19.6	19.8	19.1	19.7	19.6	20.0
18 : 0	4.1	4.4	4.5	4.1	4.3	4.1	4.2	4.0
20 : 0	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.3	1.4	1.4
22 : 0	3.4	3.1	3.3	3.2	3.2	3.3	3.4	3.3
Saturates	36.4	37.0	38.2	38.2	36.5	37.3	37.8	38.2
16 : 1	9.0	9.3	9.7	10.2	9.3	9.6	10.2	10.9
18 : 1	8.3	8.7	9.1	9.6	8.5	8.9	9.5	10.4
20 : 1	2.3	2.3	2.4	2.5	2.2	2.1	2.1	1.9
22 : 1	1.1	0.7	0.7	0.7	1.0	0.8	0.6	0.5
Monoenes	20.7	21.0	21.9	23.0	21.0	21.4	22.4	23.7
18 : 2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5	0.4
18 : 3	0.4	0.5	0.4	0.4	0.3	0.4	0.5	0.4
20 : 2	0.5	0.3	0.5	0.4	0.4	0.5	0.3	0.5
20 : 4	1.9	1.8	1.8	1.7	2.0	1.8	1.6	1.5
20 : 5	14.8	14.6	13.8	13.2	15.0	14.6	14.4	13.4
22 : 2	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5
22 : 3	0.5	0.5	0.4	0.5	0.4	0.4	0.3	0.5
22 : 4	1.7	1.7	1.5	1.6	1.6	1.5	1.4	1.4
22 : 6	22.0	21.6	20.4	20.0	21.9	21.2	20.4	19.5
Polyenes	42.9	42.0	40.0	38.8	42.5	41.3	39.8	38.1

참 고 문 헌

- A.O.A.C. 1982. Official method of analysis. 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., p. 489.
- Chung, C.H. and M. Toyomizu. 1976. Studies on the browning of dehydrated food as a function of water activity- I. Effect of Aw on browning in amino acid-lipid systems. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 42(6), 697~702 (in Japanese).
- Choi, S.I., B.S. Kim and B.H. Han. 1983. Influence of relative air humidity on the color change of fish meat during drying. *Bull. Korean Fish. Soc.* 16(4), 349~354 (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.
- Ji, C.I., J.H. Kang, Y.B. Park, T.G. Lee, S.B. Kim and Y.H. Park. 1992. Antioxidative activities of spices extracts on peroxidation of refined sardine oil. *Bull. Korean Fish. Soc.* 25(5), 325~330 (in Korean).
- 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).
- Jung, D.Y., M.N. Kwon, J.H. Hong and D.S. Byun. 1994. Effects of flavonoids and α -tocopherol on the oxidation of n-3 polyunsaturated fatty acids. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 27(2), 155~165 (in Korean).
- Kaunitz, H., Slanetz, C.A. and Johnson, R.E. 1957. Utilization of food for weight maintenance and growth. *J. Nutr.*, 62, 551.
- Lee, E.H., K.S. Oh, T.H. Lee, Y.H. Chung, S.K. Kim and H.Y. Park. 1986. Fatty acid content of five kinds of boiled-dried anchovies on the market. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 19(3), 183~186 (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.
- Nishina, A. 1991. Antioxidants effects of tocopherol, BHA and L-ascorbic acid for the model system of boiled and dried sardine and salted and dried sardine. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 57(11), 2073~2076.
- 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).
- Shun, W. 1995. Prevention of lipid oxidation by modified atmosphere packaging. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 61(1), 93~94 (in Japanese).
- 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. Jap. 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).
- 豊水正道. 1970. 水産食品中の脂質酸化と油焼け. *日本水産學會誌*, 36(8), 821~849.
- 日本油化學協會. 1984. 基準油脂分析試驗法. 2.4.1, 83.

2000년 2월 22일 접수
2000년 4월 29일 수리