

## 저장온도와 저장기간에 따른 꽁치과메기의 산패도

†이호진 · 오승희\* · 정지숙\*\* · 최경호\*\*

대구가톨릭대학교 식품영양학과 · 포항시청 평생학습과, \*포항대학 영양조리산업계열

\*\*대구가톨릭대학교 식품영양학과

### Studies on the Rancidity of Pacific Saury, *Cololabis saira Kwamaegi* on the Storage Temperatures and Durations

†Ho-Jin Lee, Seung-Hee Oh\*, Ji-Suk Jeong\*\* and Kyoung-Ho Choi\*\*

Dept. of Food Science & Nutrition, Catholic University of Daegu and Division of Lifelong Education, Pohang 790-722, Korea

\*Dept. of Nutrition and Culinary Art, Pohang College, Pohang 791-711, Korea

\*\*Dept. of Food Science & Nutrition, Catholic University of Daegu, GyungSan 712-702, Korea

#### Abstract

The Pacific saury, *Cololabis saira Kwamaegi*, is a traditional local food of the Eastern sea area, centered around Pohang. It is well-recognized as being both tasty and nutritious. Nevertheless, bacterial contamination, excessive dryness, and compositional changes render this fish edible only during the winter months. Thus, to improve its storage capabilities, this study assessed the effects of storage material, type, temperature, and duration on compositional changes in *Kwamaegi*. The assessed samples were *Kwamaegi* which had been naturally dried for 15 days. The storage materials included an A-film, a self-developed multi-film made of polyethylene, polyamide, EVOH, and polyethylene, and a B-film made of polyethylene, nylon, polyethylene, nylon, and polyethylene. The B films were utilized after pressing and lamination. The storage types included one whole fish(1G), or 2 divided fish(2G), to increase eating convenience. The 2G type was the muscle portion divided vertically after discarding the jowl, skin, and internal organs. The storage temperatures were 0, -15 and -30°C, and the storage durations were 2, 4, and 6 months. Among the lipid rancidities, acid value and peroxide value showed the highest level of initial rancidity at a storage temperature of 0°C for 2 months. We noted no significant differences between storage materials. The lower the storage temperatures, the less acid and peroxide were generated. Between the storage types, 1G evidenced lower acid values than 2G. The TBA values revealed a dramatic increase at a storage temperature of 0°C for 2 months, whereas this rapid progress was not observed at storage temperatures of -15 and -30°C. Along with the acid value and peroxide value, the samples stored at 0, -15 and -30°C evidenced significantly lower TBA values. The B-film evidenced a slightly lower TBA value than was observed in the A-film, but no significant differences were observed.

Key words: Pacific saury, *Cololabis saira*, *Kwamaegi*, lipid rancidity, TBA value.

#### 서론

꽁치(Pacific saury, *Cololabis saira*)는 대표적인 등푸른 생선

으로 고도불포화지방산의 함량이 높으며, 예부터 포항을 중심으로 한 경북 동해안 일대에서 꽁치, 청어 등의 생선을 동절기에 자연 건조하여 과메기(*Kwamaegi*)의 형태로 이용해

† Corresponding author: Ho-Jin Lee, Dept. of Food Science & Nutrition, Catholic University of Daegu, GyungSan 712-702, Korea. Tel: +82-53-850-3521, Fax: +82-53-850-3516, E-mail: lhjin-i@hanmail.net

왔다<sup>1)</sup>. 과메기는 콩치를 그늘진 곳에 걸어두고 통풍이 잘 되도록 하여 15일 이상 차가운 해풍에 건조시킨 것으로 독특한 풍미를 지니며, 수분 함량이 35~40%로 반 건조식품에 속한다<sup>1)</sup>. 그러나, -10~10°C 범위 내에서 15일 이상 자연 건조시켜 제조하기 때문에 온도가 높거나 우천시에는 지질의 산화 및 부패율이 높아지는 단점을 지닌다. 또한, 콩치는 지질 함량이 높아 유통 판매 과정에서 품질을 저하시키는 원인이 되고 있으며, 지질 산화는 외관 손상, 향미 손실 및 변색을 초래한다<sup>2,3)</sup>. 최근 일부 지역에 신속 건조를 위하여 콩치를 빼와 내장을 제거하여 세로로 절단하여 건조한 제품이 출시되고 있으나, 공기 중에 노출하여 건조시 지질의 산화 등이 우려되고 있다<sup>2)</sup>. 특히 8~12월에 어획되는 콩치를 이용한 과메기가 가장 많으며 체적이 크고 지질 함량이 30% 정도로 높으며<sup>4)</sup>, 지방산 조성에도 EPA와 DHA 등 고도불포화지방산의 함량이 매우 높아 가공·유통 판매 과정에서 지질 산패 가능성이 높은 편이다. 콩치에 함유된 지질은 쉽게 산화를 일으켜 외관 손상, 향미 손실 및 변색을 초래하며, n-3 계열의 고도불포화지방산은 쉽게 산화되어 저급 카르보닐화합물의 생성으로 인한 갈변 및 불쾌취를 일으킴으로 품질의 저하를 일으키는 단점을 지니고 있다<sup>5,6)</sup>. 지방의 자동 산화는 유지 또는 생체 내에서 불포화지방산을 함유하고 있는 지방질에서 일어나며, free radical 반응에 의해서 과산화물 생성으로 산화 분해 및 중합 반응을 일으키면서 각종 이취 및 유해성 물질을 생성하여 식품으로써 가치를 상실할 뿐만 아니라 노화와 발암의 원인이 된다고 보고되어 있다<sup>7)</sup>. 수산가공식품은 육상식품에 비해 불포화지방산 함량이 높아 지질 산패가 용이하며 저장유통 중 색택과 향미가 불안정한 품질 특성으로 경제적인 손실을 초래하고 있는 실정이다. 따라서, 유지함량이 높고 수분함량이 일정 수준 이하인 식품의 경우 저장 수명은 유지의 산화 정도와 밀접한 관계가 나타나며, 이러한 지질의 산화를 억제하고자 최근 기능성 포장(active packaging)에 관한 연구가 활발히 진행됨으로써 식품의 초기 품질을 유지시킴과 동시에 안전성 및 향미의 특성을 향상시킬 수 있다<sup>8)</sup>.

과메기에 관련된 연구는 건조 조건에 따른 콩치과메기의 주요 성분 변화 및 기호도 조사에 국한된 정도이며, 건조 및 반 건조 수산물의 품질 보존을 위해서는 일반적으로 건조, 포장재 선택, 저온 유통 등의 방법이 알려져 있으나, 아직 여러 관점에서 개선이 요구되고 있다<sup>9)</sup>. 더욱이 과메기의 가공 및 저장시 병원미생물의 오염을 방지하고 소비자들의 욕구에 맞는 과학적인 방법의 개발이 요구되며, 유통 및 진열과정에서 수분 감소와 지질 산화에 의한 향미 감소를 방지하여 품질 유지를 위한 포장제품의 개발로 저장성을 높여 유통과정 중 발생할 수 있는 위생적 안전성을 고려한 과메기를 계절적 식품의 한계를 벗어나 보다 적극

적인 가공방법 창출과 유통과정 개선에 의해 연중 공급이 가능한 향토식품으로 개발시키기 위한 기초연구로 자체 개발한 포장재를 이용하여 콩치과메기의 지질의 변화를 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

일본 북방 4개 섬 근처에서 어획하여 어선에서 즉시 급속 동결(-70±2°C)한 콩치(Pacific saury, *Cololabis saira*)를 -30±2°C 냉동고에서 62일간 저장한 것과 2003년 1월 포항시 죽천동 소재의 덕장에서 15일간 자연 건조된 콩치과메기를 구입하여 사용하였다. 이때, 콩치의 중량은 97.5±2 g, 체장은 20±2 cm로 색깔, 형태, 크기, 냄새, 건조 상태 등을 육안으로 관찰하여 품질이 좋은 것을 선별하였으며, 포장방법에 따라 각각 0, -15, -30°C의 3군으로 나누어 저장하면서 실험재료로 사용하였다.

### 2. 포장재 및 포장방법

콩치과메기의 포장방법은 온마리과메기와 반절과메기로 나누어 진공포장기(Leepack, Hanguk Electronic, Gyeonggi, Korea)를 이용하여 A포장재와 B포장재로 구분하여 10마리씩 포장재에 넣어 접합 포장하였다. 온마리과메기(이하 1G로 약함)는 생체 그대로, 반절과메기는 머리, 내장, 뼈, 꼬리를 제거한 어육질 형태를 좌우 2조각으로 절단한 것(이하 2G로 약함)을 폴리에틸렌(polyethylene, PE), 폴리아미드(polyamide, PA), 나일론(nylon, NL) 및 에틸렌비닐(ethylene vinyl alcohol, EVOH)로 구성된 다층필름의 A포장재(PE/PA/EVOH/PE, 두께 80 μm)와 B포장재(PE/NL/PE/NL/PE, 두께 170 μm)로 감압 진공포장한 것을 사용하였다. 이때, 포장재는 직접 디자인하여 (주)농심(경기, 안양공장, 한국)에 의뢰한 후 자회사에서 생산한 23 cm×30 cm의 봉투형의 다층필름을 자체 제작하여 사용하였다.

### 3. 분석시료

각각의 포장된 과메기를 0, -15, -30°C에서 6개월간 저장하면서 2개월 단위로 각각 5회 채취하여 분석시료로 사용하였다. 온마리과메기는 껍질, 머리, 내장, 뼈, 꼬리 등을 제거한 후 근육부위만을 혼합, 분쇄하여 얻은 시료를 50 g씩 진공 포장후 -72±2°C에 저장하면서 순차적으로 실험에 사용하였다. 이때, 시료는 4°C로 조정된 저온저장고에서 4시간 해동하여 분석시료로 사용하였다.

### 4. 유지의 산패도 측정

### 1) 산가(Acid Value)

산가는 AOCS Ca 5a-40법<sup>10)</sup>으로 측정하였으며, 시료 10 g 을 칭량하여 중성의 ether:ethanol 혼합액 100 ml를 가하여 완전히 용해시킨 다음 페놀프탈레인을 지시약으로 하여 0.1N KOH · alcohol로 적정하여 산가로 계산하였다.

### 2) 과산화물가(Peroxide Value)

과산화물가는 AOAC법<sup>11)</sup>에 따라 측정하였다.

### 3) TBA가(Thiobarbituric Acid Value)

TBA가는 Tarladgis 등<sup>12)</sup>의 수증기증류법으로 측정하였다. 즉, 시료 10 g을 칭량하여 benzen 10 ml를 가하고 용해시킨 후 TBA 100 ml를 첨가하여 혼합시킨 후, 하층만을 모아 끓는 물에서 30분간 가열하고 급냉하여 이를 증류수를 대조하여 530 nm에서 흡광도 값을 측정한 후 100을 곱하여 TBA가로 환산하였다.

## 5. 통계처리

모든 데이터는 3회 반복 측정 후 평균치±표준편차로 나타내었으며, 평균간의 유의성 분석은 SAS package(statistical analysis system, ver. 8.1)를 사용하여 분산분석(ANOVA)하고 다중 범위 검정(Duncan's multiple range test)으로 시료간의 유의성을 검정하였다( $p < 0.05$ ).

## 결과 및 고찰

### 1. 유지의 산패도

어류의 유지는 일반적으로 불포화도가 높으므로 공기 중 에서 산화되기 쉽고<sup>13)</sup>, 과산화물이 생성되어 이것이 산화 분해 및 분해반응을 일으키면서 각종 이취 및 유해성 물질을 생성하여 식품으로서 가치를 상실할 뿐 아니라 노화와 발암의 원인이 되므로<sup>14,15)</sup> 불포화도가 높은 꽂치과메기의 산가, 과산화물가, TBA가는 품질 평가의 중요한 요인이 된다. 또한, 우리나라의 경우 수산 건제품의 포장재는 대부분 투명하고 얇은 폴리에틸렌계 포장재가 주로 사용되고 있어 자외선 등의 광선에 거의 노출된 채 유통되고 있는 실정으로 꽂치과메기의 지질 산화 등에 의한 갈변현상이 방조되고 있다<sup>16)</sup>. 수산물은 대개 폴리에틸렌 필름을 사용하고 있는데, 이 경우 필름의 가스투과도가 높아 냄새가 누출되어 나오므로 소비자에게 불쾌감을 주는 경우가 많다<sup>17)</sup>. 폴리에틸렌 필름은 기체투과성이 큰 것이 단점이지만 수분 차단성이 좋으며, 내화학적 및 가격이 저렴한 장점이 있어 현재 일반적으로 많이 사용되고 있다. 폴리에틸렌과 나일론을 접착 라미네이션(adhesive lamination)공법으로 만든 다층 필름은 폴리에틸렌의 기체 투과

**Table 1. The package material and method used in Kwamaegi packing**

Experimental group	Sample shape	Packing film
1G-A	Whole fish type	Film A (PE/PA/EVOH/PE)
1G-B	Whole fish type	Film B (PE/NL/PE/NL/PE)
2G-A	2 divide type	Film A (PE/PA/EVOH/PE)
2G-B	2 divide type	Film B (PE/NL/PE/NL/PE)

성 단점을 보완하기 위해 적층하여 만든 것으로 수산연제품 진공포장용에 많이 사용된다<sup>18)</sup>. 손질한 온마리과메기(1G)와 반절과메기(2G)를 직접 디자인한 A(PE/PA/EVOH/PE)포장재와 B(PE/NL/PE/NL/PE)포장재로 각각 포장하여 각각 0, -15, -30℃에서 저장하면서 2개월 단위로 산가, 과산화물가, TBA가의 함량 변화를 조사한 결과는 Table 2~4에 제시하였으며, 저장기간 동안 저장온도와의 유의성 검정은 Fig. 1에 나타내었다.

### 1) 산가(Acid Value)의 변화

산가는 유지 및 유지를 함유한 식품의 품질 판정에 필요한 항수이며, 특히 유지의 산패 정도를 나타내는 기준이 되는 값이다<sup>19)</sup>. 저장온도와 저장기간에 따른 꽂치과메기의 산가 측정 결과는 Table 2에서와 같이 0℃의 경우, 1G-A는 초기 15.71에서 2개월째 25.36으로 급격히 증가하였으며, 이후에도 소폭 증가하여 6개월째 31.16이었다. 1G-B에서도 1G-A와 비슷한 경향으로 2개월째 24.11로 급격한 증가를 보였고, 이후에는 1G-A와 비슷한 경향으로 완만한 증가를 보여 6개월째 30.84이었다. 2G-A는 15.71에서 2개월째 30.14로 급격히 증가하였고, 이후에도 서서히 증가하여 6개월째 36.27로 가장 높게 증가하였다. 2G-B도 6개월째 35.08로 증가하여 1G는 2개월째 약 9~10, 2G는 약 13~15의 증가로 처리 조건 중 가장 높게 증가하였고, 2개월 이후에는 약 4~5의 증가를 보였다. 0℃에서 장기간 저장시에는 1G 보다 2G의 형태로 전처리한 경우가 초기산패도가 더 크게 증가하였으며, 2개월째 가장 급격히 증가하였고, 2개월 이후 증가치가 둔화되는 것은 2차 산화를 일으켜 또 다른 화합물로 전환된 것으로 추정된다. 포장재(A 및 B)와 꽂치과메기의 저장형태(1G 및 2G)에 따른 유의성이 인정되었으며, 저장기간은 4개월째까지는 유의성이 인정되었으나, 4개월과 6개월 사이에는 유의성이 인정되지 않았다.

-15℃의 경우, 1G-A는 초기 15.71에서 2, 6개월 기간에서

**Table 2. Changes in acid value content of Kwamaegi flesh whole fish type and 2 divide type during storage at 0°C, -15°C and -30°C**

Storage temp.	Group	Storage periods(mg-KOH/g/month)			
		0	2	4	6
0°C	1G-A	15.71±0.82 <sup>A</sup>	25.36±0.95 <sup>aB</sup>	30.18±0.79 <sup>aC</sup>	31.16±0.84 <sup>aC</sup>
	1G-B	15.71±0.82 <sup>A</sup>	24.11±0.90 <sup>abB</sup>	29.47±0.95 <sup>abC</sup>	30.84±0.94 <sup>abC</sup>
	2G-A	15.71±0.82 <sup>A</sup>	30.14±0.84 <sup>cb</sup>	34.87±0.95 <sup>cc</sup>	36.27±0.97 <sup>cc</sup>
	2G-B	15.71±0.82 <sup>A</sup>	28.99±0.87 <sup>cb</sup>	33.69±0.86 <sup>cc</sup>	35.08±0.96 <sup>cc</sup>
-15°C	1G-A	15.71±0.82 <sup>A</sup>	20.17±0.85 <sup>ab</sup>	22.38±0.90 <sup>abC</sup>	24.09±0.98 <sup>aC</sup>
	1G-B	15.71±0.82 <sup>A</sup>	19.83±1.00 <sup>abB</sup>	21.86±1.20 <sup>abBC</sup>	23.76±0.95 <sup>abC</sup>
	2G-A	15.71±0.82 <sup>A</sup>	25.36±0.88 <sup>cb</sup>	27.68±0.93 <sup>cbC</sup>	28.42±0.92 <sup>cc</sup>
	2G-B	15.71±0.82 <sup>A</sup>	24.69±0.85 <sup>cb</sup>	26.87±0.92 <sup>cbC</sup>	27.88±0.90 <sup>cc</sup>
-30°C	1G-A	15.71±0.82 <sup>A</sup>	18.86±0.91 <sup>abB</sup>	20.76±0.84 <sup>abBC</sup>	21.37±0.97 <sup>aC</sup>
	1G-B	15.71±0.82 <sup>A</sup>	17.21±1.00 <sup>abC</sup>	19.39±0.93 <sup>abC</sup>	20.09±0.87 <sup>abC</sup>
	2G-A	15.71±0.82 <sup>A</sup>	21.87±0.85 <sup>cb</sup>	23.36±1.00 <sup>cbC</sup>	25.87±0.90 <sup>cc</sup>
	2G-B	15.71±0.82 <sup>A</sup>	20.13±0.88 <sup>cbB</sup>	21.87±0.85 <sup>cbC</sup>	24.08±0.85 <sup>cc</sup>

All values are mean±SD(n=5), Values with different superscripts letters are significantly different at  $p<0.05$ ,

<sup>A-D</sup> Means Duncan's multiple range test storage period(row), <sup>a-c</sup> Means Duncan's multiple range test packing type(column).

각각 20.17, 24.09이었다. 1G-B는 2, 6개월 기간에 각각 19.83, 23.76으로 0°C에 비해 2개월째에는 약 4~5의 증가를, 2개월 후부터는 약 2의 증가를 보여 -15°C 저장이 0°C 저장보다 산화 등으로 인한 산가의 증가를 줄일 수 있었다. 2G-A는 2, 6개월 기간에 각각 25.36, 28.42, 2G-B는 2, 6개월 기간에 각각 24.69, 27.88이었다. 2G는 2개월째 약 9~10의 증가를, 2개월 이후에는 약 2의 증가를 보였다. 포장재(A 및 B)와 저장형태(1G 및 2G) 및 저장기간에 따른 유의성이 인정되었으나, 1G의 2~4개월째와 2G의 4~6개월째는 유의성이 인정되지 않았다. 0°C에서 저장한 경우보다 -15°C에서 저장한 경우 전체 저장기간 동안 A 및 B포장재로 포장한 시료의 초기산패를 줄일 수 있을 것이라 판단된다.

-30°C의 경우, 1G-A는 초기 15.71에서 2, 6개월 기간에 각각 18.86, 21.37을, 1G-B는 2, 6개월 기간에 각각 17.21, 20.09로 2개월째 약 2~3의 증가치를 보였으며, 2G-A는 2개월째 21.87로 약 6, 2G-B는 2개월째 20.13으로 그 값이 약 5가 증가하였고, 2개월 이후에는 1G는 약 2~3, 2G는 1.5~1.7의 증가치를 보였다. 0 및 -15°C에서 저장하는 것보다 -30°C에서 저장하는 것이 산가가 가장 낮은 것으로 확인되었다. 2개월과 4개월째 1G-A와 1G-B, 2G-1과 2G-2, 1G-A와 2G-B 사이에는 유의성이 인정되지 않았으나, 1G-A와 2G-A 사이에는 유의성이 인정되었다. 그러나 6개월째 1G-A와 2G-A 사이에는 유의적인 차이가 없어 저장형태(1G 및 2G)가 유의성에 영향을 미치는 것으로 보인다.

## 2) 과산화물가(Peroxide Value)의 변화

과산화물가는 유지의 초기단계에 있어서 산패 정도를 나타내는 척도가 되는 값<sup>19)</sup>으로 그 결과는 Table 3과 같다. 0°C의 경우, 1G-A는 초기 26.55이었으나 2, 6개월 기간에 각각 44.92, 74.38 meq/kg으로 초기 값의 약 3배로 지속적으로 증가하였다. 또한, 1G-B도 비슷한 경향으로 2, 6개월 기간에 각각 45.28, 73.29 meq/kg으로 급격한 증가치를 보였다. 2G-A는 2개월째 52.27 meq/kg으로 가장 급격히 증가하여 4, 6개월 기간에 각각 70.97, 81.28 meq/kg으로 저장기간 중 가장 크게 증가하였다. 2G-B는 2, 6개월 기간에 각각 51.19, 81.03 meq/kg으로 식품위생법규<sup>20)</sup>에 따른 60 meq/kg보다 높아 위생상 문제가 되었다. 또한, 전 저장기간 동안의 저장기간에 따른 유의성이 인정되었으나, 1G-A와 1G-B, 2G-A와 2G-B 사이에는 유의성이 없어 포장재 간의 유의성은 없었다. 그러나, 1G과 2G 사이에는 유의성을 나타내어 콩치과메기의 형태에 따른 유의성이 인정된 것으로 보인다. 따라서 초기산패도가 2G가 1G 보다 높게 나타나, 장기간 저장시에는 초기 산패도가 높아지는 0°C, 2G는 부적절한 저장 및 유통 상태로 판단된다.

-15°C의 경우, 1G-A는 초기 26.55에서 2, 6개월 기간에 각각 30.85, 36.23 meq/kg으로 증가하였다. 1G-B는 2, 6개월 기간에 각각 31.99, 37.78 meq/kg으로 1G-A와 비슷한 경향이었으나, A와 B 포장재를 이용한 시료 모두 0°C에 비해 급격한 증가는 없었다. 2G-A는 2개월째 36.87 meq/kg으로 -15°C에서 가장 크게 증가하였으나, 그 이후에도 계속 증가하여 6개

**Table 3. Changes in peroxide value content of *Kwamaegi* flesh whole fish type and 2 divide type during storage at 0°C, -15°C and -30°C**

Storage temp.	Group	Storage periods(meq/kg/month)			
		0	2	4	6
0°C	1G-A	26.55±0.93 <sup>A</sup>	44.92±1.21 <sup>aB</sup>	61.03±0.98 <sup>aC</sup>	74.38±1.00 <sup>aC</sup>
	1G-B	26.55±0.93 <sup>A</sup>	45.28±1.08 <sup>abB</sup>	60.88±1.17 <sup>abC</sup>	73.29±1.24 <sup>abD</sup>
	2G-A	26.55±0.93 <sup>A</sup>	52.27±1.33 <sup>cdB</sup>	70.97±1.01 <sup>cc</sup>	81.28±1.24 <sup>cd</sup>
	2G-B	26.55±0.93 <sup>A</sup>	51.19±1.25 <sup>cb</sup>	69.69±1.00 <sup>cc</sup>	81.03±1.20 <sup>cd</sup>
-15°C	1G-A	26.55±0.93 <sup>A</sup>	30.85±1.07 <sup>ab</sup>	33.65±0.99 <sup>aC</sup>	36.23±1.12 <sup>aC</sup>
	1G-B	26.55±0.93 <sup>A</sup>	31.99±1.27 <sup>abB</sup>	34.79±1.07 <sup>abC</sup>	37.78±1.08 <sup>abC</sup>
	2G-A	26.55±0.93 <sup>A</sup>	36.87±1.05 <sup>cb</sup>	39.13±1.03 <sup>bcC</sup>	41.08±1.15 <sup>cc</sup>
	2G-B	26.55±0.93 <sup>A</sup>	35.11±1.09 <sup>cbB</sup>	38.30±1.10 <sup>cc</sup>	40.45±1.06 <sup>bcC</sup>
-30°C	1G-A	26.55±0.93 <sup>A</sup>	28.87±1.00 <sup>aAB</sup>	30.99±0.99 <sup>ab</sup>	31.17±1.22 <sup>ab</sup>
	1G-B	26.55±0.93 <sup>A</sup>	29.16±1.17 <sup>aAB</sup>	31.67±0.90 <sup>abC</sup>	32.14±1.06 <sup>abC</sup>
	2G-A	26.55±0.93 <sup>A</sup>	34.36±1.03 <sup>bb</sup>	37.08±0.98 <sup>bc</sup>	38.86±1.04 <sup>cc</sup>
	2G-B	26.55±0.93 <sup>A</sup>	33.24±1.05 <sup>bb</sup>	36.85±1.03 <sup>bc</sup>	38.07±1.00 <sup>cc</sup>

All values are mean±SD(n=5), Values with different superscripts letters are significantly different at  $p<0.05$ ,

<sup>A-D</sup> Means Duncan's multiple range test storage period(row), <sup>a-c</sup> Means Duncan's multiple range test packing type(column).

월째 41.08 meq/kg이었다. 2G-B는 2, 6개월 기간에 각각 35.11, 40.45 meq/kg으로 2G-A와 비슷한 수치를 보였다. 2개월째 1G-A는 약 4, 1G-B는 약 5, 2G-A는 약 10, 2G-B는 약 8의 증가치를 보였다. -15°C에서는 4개월과 6개월 기간 동안에는 저장기간에 따른 유의성이 인정되지 않았으며, 4개월 이후에는 소폭 증가하였으나 유의성은 없는 것으로 나타났다.

-30°C의 경우, 1G-A는 초기 26.55에서 2, 6개월 기간에 각각 28.87, 31.17 meq/kg이었다. 1G-B는 2, 6개월 기간에 각각 29.16, 32.14 meq/kg이었다. 2G-A는 2개월째 34.36 meq/kg, 2G-B는 33.24 meq/kg이었으며 4개월째는 각각 37.08, 36.85 meq/kg으로 -15°C의 1G와 2G 값과 비슷하였다. 2개월째 1G는 약 2~2.5, 2G는 약 7~7.8의 증가로 0°C와 -15°C에 비해 가장 낮게 증가하였다. 1G-A와 1G-B는 2개월까지 유의성이 인정되지 않았으며, 1G-A는 2, 4, 6개월 기간에도 유의성이 인정되지 않았다. 2G-A와 2G-B는 4개월째부터 유의성이 인정되지 않았다. 또한, 1G-A와 1G-B, 2G-A와 2G-B 사이의 유의성은 없었으나, 1G-A와 2G-A, 1G-B와 2G-B 사이에 유의성이 있는 것으로 보아 포장재에 따른 유의성이 아니라 저장형태에 따른 유의성으로 보인다.

주로 어류 중의 불포화지방산은 1차 산화에 의해 과산화물이 되며, 이 과산화물이 중합되어 2차 산화가 일어나 카보닐 화합물을 생성케 되는데, 이는 온도 등 여러 요인에 의해 촉진되는 것으로 알려져 있다<sup>4)</sup>. Kojima 등<sup>21)</sup>은 콩치를 -23, -30,

-40°C에서 12개월 저장시 과산화물가가 -18°C 저장시 6개월 그 후 급격히 증가하고, -23°C 저장시 초기 2개월까지 증가 후 거의 변화가 없었고, -30°C 저장시 10개월 후에 급격히 증가한다고 보고하였다. 이는 본 실험의 결과와 약간의 차이가 있는 것으로 Kojima 등<sup>21)</sup>의 실험은 생체 그대로 동결 저장한 경우이며 본 실험에서는 진공포장하여 저장하였으므로 저장방법의 차이로 생각된다. 그러나 향후 실험에서 10개월 정도 장기간 저장실험을 할 필요가 있을 것으로 생각된다. 또한, 0°C에 비해 -15 또는 -30°C에서 저장한 경우 과산화물가의 급격한 증가를 방지할 수 있을 것으로 사료된다.

따라서 0, -15, -30°C에서 저장한 모든 포장시료의 과산화물가는 1G가 2G보다 함량이 낮았고, 0°C보다 -15와 -30°C에서 저장한 시료의 함량이 낮았다. A포장재와 B포장재 간의 차이, -15와 -30°C의 온도의 차이에서 오는 함량 차이는 거의 없는 것으로 나타났다. Cho 등<sup>22)</sup>에 의하면 과산화물가는 포장방법에 의해 많은 차이를 나타내었다. 150일째 일반포장과 진공포장시 각각 517.9, 83.3 meq/kg으로 나타났으며, -20°C에서도 지질 산화가 진행되는 것으로, 지질 산화를 유발하는 산소를 포장에 의해 배제함으로써 효과적으로 지질 산화를 막을 수 있을 것으로 보고하였다. 저장 30일째 감압진공포장은 일반포장에 비해 과산화물가가 절반 정도에 불과한 것으로 나타나 본 실험 결과에서 보는 바와 같이 0°C, 2개월째의 A포장재 52.27 meq/kg, B포장재 52.19 meq/kg에서 -15°C, 2개월째 A포장재 36.87 meq/kg, B포장재 35.11 meq/kg으로

급격히 감소되어 비슷한 결과를 보였다. 그러나, 과산화물은 A포장재와 B포장재의 차이는 유의적인 차이가 없었으나, 저장온도의 영향이 더 큰 것으로 판단된다.

### 3) TBA가(Thiobarbituric Acid Value) 변화

TBA는 지질의 산패에서 과산화물의 분해에 의해 2차적으로 생성되는 물질로 초기 산패보다 후기 지질 산패의 정도를 측정할 수 있는 것으로 콩치과메기의 건조형태, 저장기간 및 저장온도에 따른 결과를 Table 4에 나타내었다.

0°C에서의 1G-A는 초기 40.54에서 2, 4개월 기간에 각각 55.18, 62.37 meq/kg으로 급격히 증가한 이후에도 지속적으로 증가하여 6개월째 68.16 meq/kg이었다. 1G-B는 2, 6개월 기간에 각각 53.48, 65.97 meq/kg으로 1G-A보다 다소 낮았다. 2G-A는 초기값 40.54에서 2개월째 61.89 meq/kg으로 급격히 증가하였고, 4, 6개월 기간에 각각 70.14, 75.40 meq/kg이었으며, 2G-B는 2, 4, 6개월 기간에 각각 59.34, 69.58, 6개월째 74.18 meq/kg이었다.

-15°C에서의 1G-A는 초기 40.54에서 2, 6개월 기간에 각각 45.41, 55.43 meq/kg으로 서서히 증가하는 경향이었고, 1G-B는 2, 6개월 기간에 각각 44.88, 53.97 meq/kg으로 -15°C에서 저장한 A 및 B포장재 시료 모두 0°C에서 저장한 시료에 비해 함량이 현저히 낮았다. 2G-A는 2, 4, 6개월 기간에 각각 50.62, 53.73, 58.09 mg/kg으로 나타났으며, 2G-B는 2, 4, 6개월 기간에 각각 49.15, 51.88, 59.55 meq/kg으로 2개월 이후는 그 증가폭이 감소하였다.

-30°C에서의 1G-A는 초기 40.54에서 4, 6개월 기간에 각각 47.08, 50.69 meq/kg이었으며, 1G-B는 2, 4, 6개월 기간에 각각 42.28, 45.65, 49.03 meq/kg으로 서서히 증가하였으나 -15°C의 A, B포장재 시료와 마찬가지로 증가치가 크지 않았고 -15°C의 시료와 그 함량 값이 비슷하였다. 2G-A는 2, 4, 6개월 기간에 각각 46.84, 50.17, 53.36 meq/kg이었으며, 2G-B는 2, 4, 6개월 기간에 각각 45.30, 49.07, 51.80 meq/kg으로, TBA가 역시 산가와 과산화물가와 더불어 0°C에서 저장한 경우보다 -15, -30°C에서 저장한 경우 함량 값이 현저히 낮았다. 그러나 산가, 과산화물가의 변화와 마찬가지로 TBA의 경우도 -15와 -30°C 간의 차이는 거의 없었으며, A 및 B포장재 간의 차이도 거의 없는 것으로 나타났다.

한편, 전체 시료에서 초기 TBA가에서 2개월째까지 급격히 증가한 이후에 증가폭이 둔화된 이유는 2개월까지는 2차 산화에 의해 과산화물가의 분해에 의해 말론디알데히드로의 전환이 되어 TBA가 증가되었으나, 2개월째 이후에는 카보닐 화합물로의 전환이 많이 일어났기 때문이라 사료된다.

생체 형태의 온마리과메기(1G)와 어육 분리 형태의 반절과메기(2G)로 포장 및 저장하였을 때 유지산패도의 평가지표로 활용되는 산가, 과산화물가, TBA를 살펴보면 감압진공 포장의 A포장재 및 B포장재의 차이에 의한 영향은 적었으나, 두 포장재 모두 산패 억제 효과가 있었다. 특히 저장온도의 영향이 크게 나타나 저온 동결저장하는 것이 더욱 유지의 산화를 억제하였다.

콩치 이외 어류의 지질 산패에 관련된 연구를 살펴보면

**Table 4. Changes in content of thiobarbituric acid value of *Kwamaegi* flesh whole fish type and 2 divide type during storage at 0°C, -15°C and -30°C**

Storage temp.	Group	Storage periods (meq/kg/month)			
		0	2	4	6
0°C	1G-A	40.54±1.01 <sup>A</sup>	55.18±1.28 <sup>ab</sup>	62.37±1.30 <sup>c</sup>	68.16±1.25 <sup>ad</sup>
	1G-B	40.54±1.01 <sup>A</sup>	53.48±1.50 <sup>abB</sup>	61.82±1.35 <sup>abc</sup>	65.97±1.25 <sup>abd</sup>
	2G-A	40.54±1.01 <sup>A</sup>	61.89±1.20 <sup>bB</sup>	70.14±1.10 <sup>c</sup>	75.40±1.15 <sup>cd</sup>
	2G-B	40.54±1.01 <sup>A</sup>	59.34±1.25 <sup>bB</sup>	69.58±1.15 <sup>cc</sup>	74.18±1.10 <sup>cd</sup>
-15°C	1G-A	40.54±1.01 <sup>A</sup>	45.41±1.25 <sup>ab</sup>	51.07±1.30 <sup>abc</sup>	55.43±1.50 <sup>abd</sup>
	1G-B	40.54±1.01 <sup>A</sup>	44.88±1.20 <sup>abB</sup>	49.86±1.30 <sup>ac</sup>	53.97±1.50 <sup>ad</sup>
	2G-A	40.54±1.01 <sup>A</sup>	50.62±1.25 <sup>bB</sup>	53.73±1.10 <sup>bb</sup>	58.09±1.15 <sup>bc</sup>
	2G-B	40.54±1.01 <sup>A</sup>	49.15±1.20 <sup>bB</sup>	51.88±1.25 <sup>abb</sup>	57.55±1.20 <sup>abc</sup>
-30°C	1G-A	40.54±1.01 <sup>A</sup>	43.15±1.25 <sup>aA</sup>	47.08±1.15 <sup>abB</sup>	50.69±1.20 <sup>abB</sup>
	1G-B	40.54±1.01 <sup>A</sup>	42.28±1.20 <sup>aA</sup>	45.65±1.20 <sup>ab</sup>	49.03±1.18 <sup>ac</sup>
	2G-A	40.54±1.01 <sup>A</sup>	46.84±1.25 <sup>bB</sup>	50.17±1.20 <sup>bc</sup>	53.36±1.25 <sup>bc</sup>
	2G-B	40.54±1.01 <sup>A</sup>	45.30±1.20 <sup>abB</sup>	49.07±1.15 <sup>bc</sup>	51.80±1.25 <sup>abc</sup>

All values are mean±SD(n=5), Values with different superscripts letters are significantly different at  $p<0.05$ ,

<sup>A-D</sup> Means Duncan's multiple range test storage period(row), <sup>a-c</sup> Means Duncan's multiple range test packing type(column).

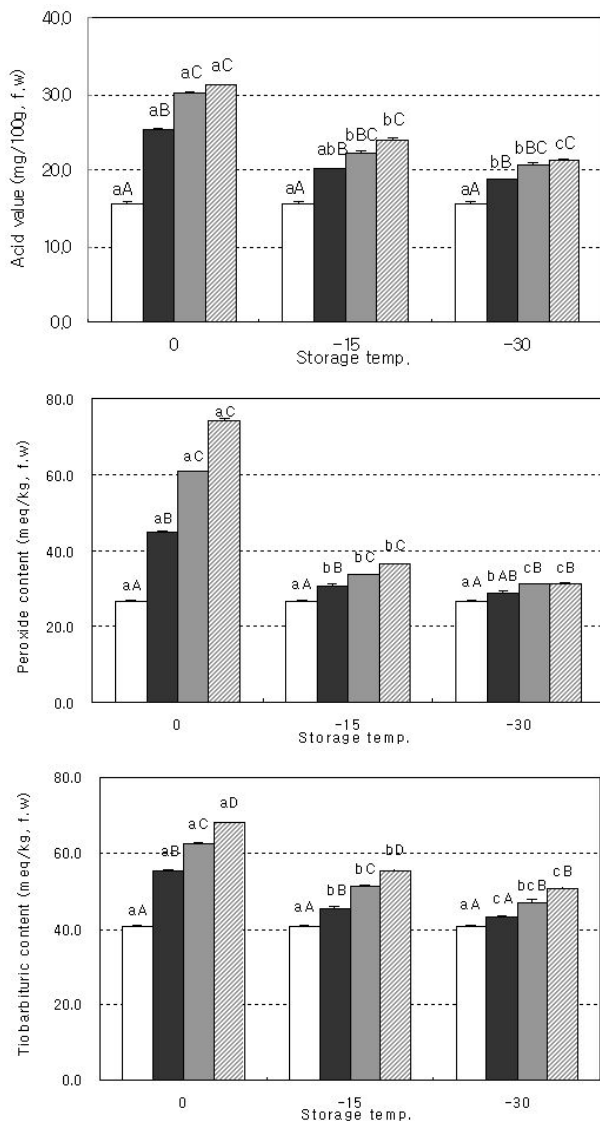


Fig. 1. Changes in content of acid value, peroxide value and thiobarbituric acid value at A film of *Kwamaegi* flesh whole fish type during storage at 0°C (left), -15°C (center) and -30°C (right).

All values are mean±SD(n=5), Values with different superscripts letters are significantly different at  $p < 0.05$ ,

<sup>A-D</sup> Means Duncan's multiple range test storage period(row),  
<sup>a-c</sup> Means Duncan's multiple range test storage temperature (column).

Park 등<sup>23)</sup>은 생체 조기의 근육의 산가는 5.3에서 25일 건조 후 8.2~9.9로 약 1.8배 정도가 상승되었고, 그 이유로는 건조 중 햇빛, 산소, 온도 등의 영향으로 지질이 분해된 것이라 했다. 또한, 과산화물가는 생체 조기 33 meq/kg에서 10일 후 73.7~111.8 meq/kg으로 2배 이상 증가하였고, 10일 이후 감

소하는 경향은 과산화물의 분해속도가 생성속도보다 빠르기 때문이라 하였다. TBA는 생체 조기가 4.4 meq/kg, 1일째 11.6 meq/kg이고, 그 후 완만한 증가를 보이다가 10일 이후에 급격한 증가를 보였는데, 과산화물가의 감소 이유를 과산화물이 말론알데히드로 분해되어 TBA가 증가되고, 증가 없으면 다른 카보닐 화합물이 생성되기 때문이라고 보고하였다. Ro<sup>24)</sup>는 굴비 제조 직후 과산화물가가 12.6 meq/kg이었으나 저장 중 급속히 감소하였고, 반대로 카보닐가는 증가했다고 하였고, Oh 등<sup>25)</sup>은 가다랑어육, 명태육을 고온 가열 처리 시 TBA value, 과산화물가를 현저히 감소시킬 수 있다고 보고하였다. Lee 등<sup>26)</sup>은 각종 어류의 건조과정 중 과산화물가, 카보닐가는 고등어, 갈치에서 높게 나타났고, 가자미, 고래, 새우 등은 낮게 나타났으며, Cho 등<sup>22)</sup>은 정어리를 5°C에 저장했을 때 지질의 산화가 현저히 진행되었으나, 염장 및 건조처리 전 가열한 정어리는 현저히 감소되어 지질의 효소적 산화를 줄일 수 있다고 보고하였다.

## 요약 및 결론

꽂치과메기는 포항을 중심으로 한 경북 동해안 일대의 전통향토식품으로 맛과 영양이 우수한 것으로 알려져 있다. 그러나 유통과정 중 세균 오염 및 과잉 건조, 성분 변질로 인해 겨울철에 한정되어 생산되고 있다. 이에 본 연구는 꽂치과메기의 유통과정 중의 문제점을 해결하기 위해 꽂치과메기의 저장 포장재와 저장형태, 저장온도, 저장기간이 저장과정 중 품질 특성의 변화를 알아보기 위해 유지의 산패도 및 지방산의 변화를 조사하였다. 연구재료는 15일간 자연 건조한 꽂치과메기로 저장포장재는 자체 개발한 다층필름 A(polyethylene, polyamide, EVOH, polyethylene)포장재와 B(polyethylene, nylon)포장재를 가열 압착하여 laminate한 후 사용하였다. 저장형태는 온마리 형태와 편의성을 위해 머리와 피부 및 내장을 제거한 근육부위만을 세로로 2등분한 형태를 사용하였다. 저장온도는 0, -15 및 -30°C를 설정하여 저장하면서 2개월 간격으로 조사하였다.

유지산패도의 평가지표인 산가, 과산화물가는 0°C에서 저장시 2개월째 초기산패도가 가장 증가하였으며, 포장재에 따른 영향은 크지 않았다. 저장온도가 낮을수록 산가, 과산화물가가 감소하였으며, 그룹간 비교에는 반질과메기보다 온마리과메기의 산가가 더 낮았다. TBA는 0°C에서 저장시 2개월째 급격한 증가를 보였으나, -15와 -30°C에서는 0°C보다 증가 폭이 적었다. 산가 및 과산화물가와 더불어 0°C보다 -15, -30°C에서 저장한 경우 함량이 현저히 낮았고 B포장재에서 TBA가 다소 낮게 나타났으나 유의적인 차이는 없었다.

그러므로 경제적인 면을 고려한다면 A포장재로 진공포장하는 것이 바람직하며, 진공포장한 콩치과메기를  $-15^{\circ}\text{C}$  이하에서 최소 2개월,  $-30^{\circ}\text{C}$ 에서는 6개월 이상 장기저장이 가능하여 12월에서 이듬해 2월에 국한된 생산 및 소비가 더 장기간으로 이어질 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- Jo, HS. Fishing conditions and catch characteristics of pacific saury stick-held dip net fishery in the north pacific ocean. *PhD. Dissertation*. Pukyong National Uni., Busan. Korea. 2003
- Oh, SH. Studies on changes in major constituents of *Kwamaegi* flesh by different drying for pacific saury, *Cololabis saira*. *PhD Dissertation*. Catholic Uni., Daegu. Korea. 1996
- Shin, WC, Song, JC, Choe, SY and Kim, MS. Effects of packaging method on quality of chilled plaice muscle. *Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 32:1292-1296. 2003
- 박영호, 박유식. 통조림 제조학, p371. 형설출판사. 서울. 한국. 1991
- Lee, KH, Kim, CY, You, BY and Jea, YG. Effect of packaging on the quality stability and shelf-life of dried anchovy. *J. Kor. Soc. Food Nutri.* 14:229-234. 1985
- Cho, YJ and Kim, TJ. Effects of storage temperature and packing methods on repression of lipid oxidation in plan dried large anchovy. *J. Kor. Fish. Soc.* 33:273-279. 2000
- Yang, SY and Oh, SW. Color changes of dried squid differs in packaging films during storage. *Kor. J. Food Sci. Techno.* 31:1289-1294. 1999
- Quattara, B, Simard, RE, Piette, G, Begin, A and Holley, RA. Diffusion of acetic and propionic acids from chitosan-based antimicrobial packagin films. *J. Food Sci.* 6:768-773. 2000
- Kwon, JH and Byun, MW. Gamma irradiation combined with improved packaing for preseving and improving the quality of dried fish. *Radiat. Physchem.* 46:725-729, 1995
- AOCS. Official tentative methods of the American oil chemists' society, 3rd ed, AOCS Champaign IL. Chicago. USA. 1973
- AOAC. Official methods of analysis of AOAC international. 14th ed. The association of official analytical chemist, Washington, DC. 1990
- Tarladgis, BG, Watts, BM and Younathan, MT. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 37:44-48. 1960
- Hideo, T. Eicosapentanoic acid and docosahexaenoic acid in marineanimal lipids. *Japan Eiyogaku Zasshi.* 42:81-84. 1984
- Yagi, K. Lipid peroxides and human disease. *Chem. Phys. Lipides.* 45:337~340. 1987
- Lee, Yo and Cheigh, HS. Antioxidative effect of *Kimchi* on the lipid oxidation of cooked meat. *J. Kor. Soc. Food Nutri.* 24:1005-1009. 1995
- Yang, SY, Lee, Kim NH, Hong, SP and Oh, SW. Studies on the quality improvment of dried fish products for the export-englargement. Korea food rearearch institute report. Bundang. Korea. 1997
- 박무현, 이동선, 이광호. 식품포장학, pp.76-116, pp.223-228. 형설출판사. 서울. 한국. 1997
- Yoon, JH, Lee, WD, Chang, DS, Kang, JH and Lee, DS. A study in packing Changran-Jeotal. *J. Kor. Fish. Soc.* 35:15-20. 2002
- 채수규, 강갑석, 마상조, 방광웅, 오문헌. 식품분석, p336, p347. 지구문화사. 서울. 한국. 2002
- 최경호, 오승희. 식품위생관계법규, 효일출판사. 서울. 한국. 2005
- Kojima, T and Ohtaka, T. Effects of storage temperatures on the quality of frozen sardine, mackerel and saury. *Trans of the JAR.* 2:23. 1985
- Cho, SY, Endo, Y, Fusimoto, K and Kaneda, T. Autoxidation of ethyl eicosapentaenoate in a defatted fish dry model system. *Nippon Suisan Gakkaishi.* 55:545-552. 1989
- Park, YH, Song, E, Shin, MS, Jhon, DY and Hong, YH. Studies on the changes of lipid constituent during gulbi processing. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 18:485-491. 1986
- Ro, RH. Changes in lipid components of salted-dried yellow corvenia during processing and storage. *J. Kor. Fish. Soc.* 21:217-224. 1988
- Oh, KS, Kim, JG, Kim, IS and Lee, EH. Changes in food components of dark, white-fleshed by retort sterilization processing: 2. Changes in lipid components. *J. Kor. Fish. Soc.* 24:130-136. 1991
- Lee, KH, Suh, JS, Jeong, IH, Song, SH, Lee, JH and Ryu, HS. Lipid oxidatie browning in dried fish meat: 1. Oxidation of fish oil and browning. *J. Kor. Fish. Soc.* 20:33-40. 1987

(2008년 10월 30일 접수; 2008년 12월 18일 채택)