

## 굴비제조중 지방질성분 변화에 관한 연구

박영희 · 송 은 · 신말식 · 전덕영 · 홍운호

전남대학교 식품영양학과

### Studies on the Changes of Lipid Constituents during *Gulbi* Processing

Young-Hee Park, Eun Song, Mal-Shick Shin, Deok-Young Jhon and Youn-Ho Hong

Department of Food Science and Nutrition, Chonnam National University, Kwang-ju

#### Abstract

*Gulbi* were made by salting fresh Yellow corvenia (*Pseudosciaena manchurica*) in three ways; the dry salting method with bay-salt, the dry salting method with purified salt or the abdominal brine injection method with purified salt. Half of the sample was dried by controlling temperature and relative humidity and the other part was dried under the natural condition. The moisture content of the samples were decreased more rapidly by the controlled system than by the natural condition. The lipid content and the iodine values of the muscle and skin of the *Gulbi* were decreased slowly with laps of drying period. The peroxide values of the sample were increased to its peak after 10 days of drying, and were decreased rapidly thereafter. Both acid values and the thiobarbituric acid values were increased. The deterioration of lipids during *Gulbi* processing was not notable depending on the salting method, but the natural drying condition affected more severely in their deterioration.

#### 서 론

굴비는 참조기를 염장건조하여 만들며 그 맛과 향미가 좋고 텍스처가 독특하여 옛부터 애호를 받아 온 전통적인 수산가공식품이다.<sup>(1)</sup>

이런 굴비에 관한 연구로는 제조중의 미생물학적 연구<sup>(2)</sup>와 지방의 이동에 관한 조직학적 관찰<sup>(3)</sup>에 대한 것 등이 있으며 맛에 관해서는 굴비제조중의 핵산 관련 물질<sup>(4)</sup>과 유리아미노산 변화에 관한 연구<sup>(5)</sup> 및 지방산 조성<sup>(6)</sup>과 malonaldehyde 변화에 관한 연구<sup>(6)</sup>가 있다. 또한 최근에는 굴비 가공방법을 개선하기 위한 연구<sup>(7)</sup>와 제조방법을 달리한 굴비로 관능검사를 통하여 품질을 조사한 보고<sup>(8)</sup> 및 이때의 굴비의 맛성분에 관한 연구<sup>(9)</sup>가 보고되었다.

그러나 굴비는 다른 수산 건조물인 고등어, 멸치, 북어, 정어리등과 비교해 볼 때 지방질을 많이 함유하고 있으며<sup>(10)</sup> 이러한 지방질 성분에는 고도 불포화지방산 함량이 높은 것으로 알려져있다. 굴비는 제조후 계속 자연 상태에서 보관하면서 식용으로 하기때문에 유지의 산패가 쉽게 일어나 변패취나 독성물질을 내게되며 산화생성물이 중합하여 표피의 변색을 가져오므로

굴비의 품질 유지에 문제가 되고있다.<sup>21</sup> 이런 점에서 굴비의 제조방법이나 저장방법의 개선이 시급하다고 생각된다.

그러므로 본 연구에서는 염장방법과 건조조건을 달리하여 제조한 굴비에 관하여 근육과 표피의 지방질의 함량의 변화와 근육의 지방산 조성을 알아보고 건조에 따른 근육과 표피의 지방질 변패정도를 산값, 과산화물값, 요드값, TBA(thiobarbituric acid)값을 중심으로 비교 검토하였다.

#### 재료 및 방법

##### 굴비의 제조

굴비는 1985년 4월 하순경 전라남도 영광군 범성포 칠산 앞바다에서 잡힌 참조기 200마리를 3군으로 나누어 염장농도를 천일염 30%(w/w)를 기준으로 염장하였다. 천일건염법은 조기 20kg당 천일염 6kg을 건염하여 24시간, 정제건염법은 조기 20kg당 정제염 4.8kg을 건염하여 12시간 염장하였다. 그리고 정제염복강내 주사법은 정제건염법을 수정한 것으로 포획된 정제염용액 20ml를 조기의 복강에 주사한 후 남은 염을 조기

에 뿌리고 12시간 염장하였다.<sup>(7)</sup> 염장 후의 조기를 짚으로 엮어 수세한 후 온도와 상대습도가 각각  $19 \pm 1^\circ\text{C}$ , 60%로 조절된 실내의 조건과 지상에서 12m 정도 되는 곳의 자연 조건으로 25일간 건조하였다.

#### 시료의 채취

생조기와 건조기간에 따른 갈비는 무작위로 5마리씩 꺼내 비늘과 내장을 제거하고 표피와 근육을 분리하여 일정량씩 무게를 측정한 다음 비닐로 포장하여  $-15^\circ\text{C}$  냉동실에 보관하여 분석용 시료로 사용하였다.

#### 수분함량

갈비의 근육과 표피의 수분 함량은  $105^\circ\text{C}$  건조법<sup>(10)</sup>에 따라 실시하였다.

#### 지방질의 추출 및 정량

갈비의 근육과 표피의 지방질은 조<sup>(12)</sup> 등의 방법으로 클로로포름과 메탄올 (2:1, v/v)의 혼합용매를 사용하여 지질을 추출한 후 감압농축하여 무게를 측정하였다.

#### 근육의 지방질의 분획

지방질은 Hirsch등<sup>(13)</sup> 과 Rouser<sup>(14)</sup>의 방법에 따라 silicic acid를 사용한 컬럼 크로마토그래피법에 의하여 다음과 같이 분리하였다.

silicic acid (100mesh, E. Merck)를 메탄올에 현탁시켜 정치한 후 경사법으로 콜로이드성 미립자를 제거하고 또한 같은 조작을 증류수로 행하여 상층이 투명해질때까지 경사법을 반복한 후,  $120^\circ\text{C}$ 에서 10시간 동안 활성화시켰다. 약 15g의 silicic acid를 취하여 40ml의 클로로포름으로 현탁시켜 유리섬이 약 1cm 정도로 깔린 유리 컬럼(2cmφ×40cm)에 채우고서 컬럼 부피의 약 2배인 클로로포름을 유출시켰다. 여기에 시료 200mg을 주입하여 클로로포름 200ml, 아세톤 700ml, 메탄올 200ml를 사용하여 중성지방질, 당지방질, 인지지방질로 나누었다.

#### 중성지방질의 지방산 분석

분획된 중성지방질은 AOCS법<sup>(15)</sup>에 따라 약 150mg에 4ml의 0.5N 메탄올성 NaOH를 넣고 10분간 역류시킨 후  $\text{BF}_3$ -메탄올 5ml를 가하여 15분간 끓이고 4ml의 헵탄올 가하여 1분간 더 가열한 다음 포화 NaCl-용액 30ml를 넣고 헵탄층만 얻어 무수  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 로 탈수시켜 메틸에스테르화를 시켰다. 이것을 기체-액체 크로마토그래피(GC)에 의하여 분리 정량하였으며 표준 지방산은 myristoleic acid(14:1), palmitoleic acid(16:1), oleic acid

(18:1), linolenic acid(18:3), eicosaenoic acid(20:1) erucic acid(22:1), nervonic acid(24:1)의 메틸에스테르화합물(Applied Sci. Laboratories, Inc., USA)을 사용하였고 이들 머무름시간의 비교와 지방산의 이중결합수와 머무름시간의 상관관계로써 동정하였다. GLC는 PYE UNICAM PU 4500 Chromatograph를 사용하여 수행하였는데 컬럼은 10% SP 2330 on Chromosorb W-AW(100/120 mesh)만 채운 4mmφ×2.5m 유리컬럼이었고, 검출기는 FID(flame ionization detector), 주입 온도는  $220^\circ\text{C}$ , 컬럼 온도는  $190^\circ\text{C}$ , 검출기 온도는  $220^\circ\text{C}$ , 운반기체는  $\text{N}_2(40\text{ml}/\text{min.})$  그리고 기록계의 도표속도는 2.5mm/min. 이었다.

#### 지방질의 변패정도 측정

근육과 표피로부터 추출한 지방질의 산값, 과산화물값, 요드값은 AOAC방법<sup>(11)</sup>을 이용하여 적정법으로 실시하였다. TBA 값은 Tarladgis의 중류변법<sup>(16)</sup>으로 근육과 표피에서 측정하였다. 이때 표준물로는 tetraethoxy propane을 사용하였으며 시료 kg당의 mg 수로 표시하였다.

## 결과 및 고찰

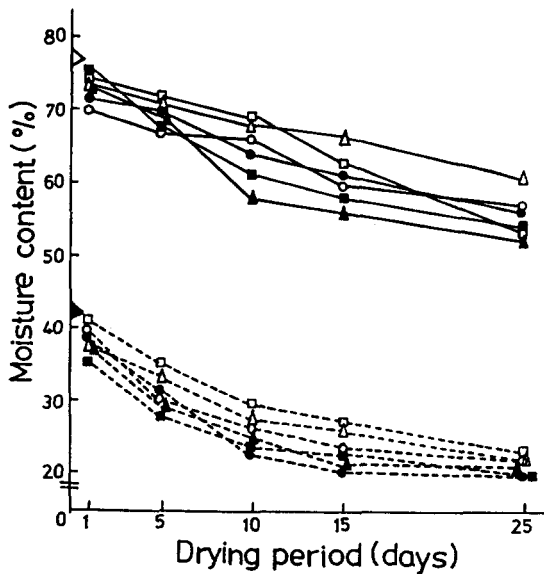
#### 수분함량

생조기의 수분함량은 근육이 76.8%, 표피가 41.3%이었으며 염장 후 건조하는동안 수분이 계속 감소하여 건조 25일의 경우 근육은 53.2~61.2%, 표피는 19.8~23.7%로 23~15% 정도 건조되었다.

건조양상은 Fig.1과 같이 표피는 건조기간에 따라 10일까지는 수분이 비교적 빨리 감소된 반면 15일부터는 서서히 감소하였으나 근육의 수분감소는 표피와 같지 않았으며 실내조건에서는 서서히 감소하였다. 수분의 감소는 표피와 근육에 관계없이 조절된 실내에서 건조된 것 보다는 자연조건에서 건조시킨 것이 건조가 더 빨랐으며 이는 온도차와 바람에 의해 기인된 것 같다.

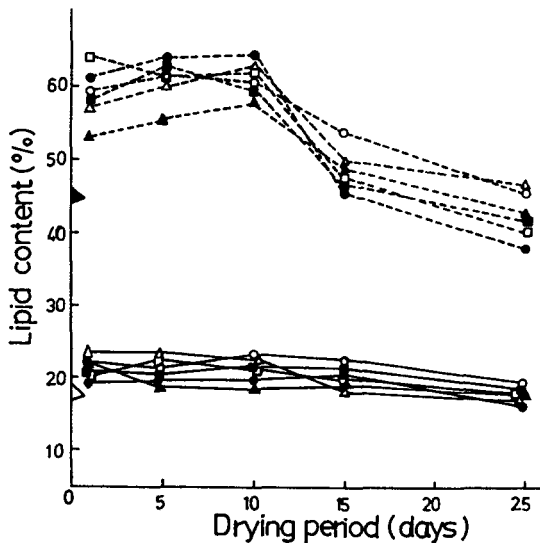
#### 근육과 표피중의 지방질함량의 변화

근육과 표피의 지방질함량의 변화는 Fig.2와 같다. 생조기의 지방질은 근육의 18.4%이고 표피는 45.8%로서 표피중에는 근육의 약 3배에 달하는 지방질이 함유되어있다. 근육과 표피의 지방질의 함량은 건조 1일째 생조기보다 더 높아지며 건조 10일 이후부터는 점점 감소하는 경향을 보였다. 이것은 건조됨에 따라 근육이 수축되면서 내장 근처에 존재하던 지방이 표피쪽으로 이동되기때문인것 같으며 이는 변 및 이<sup>(1)</sup>등이 조직학적



**Fig. 1. Changes in moisture content of Gulbi during drying processing**

fresh Yellow corvenia muscle;  $\Delta$ , fresh Yellow corvenia skin;  $\blacktriangle$ , dried naturally with bay-salt;  $\bullet$ , dried naturally with purified salt;  $\blacktriangle$ , dried naturally by brine injection with purified salt;  $\blacksquare$ , controlled drying with bay-salt;  $\circ$ , purified salt;  $\Delta$ , purified salt injection;  $\square$ , Gulbi muscle;  $-$ , Gulbi skin;  $---$



**Fig. 2. Changes in total lipid content of Gulbi during drying processing (dry basis, %)**

fresh Yellow corvenia muscle;  $\Delta$ , fresh Yellow corvenia skin;  $\blacktriangle$ , dried naturally with bay-salt;  $\bullet$ , dried naturally with purified salt;  $\blacktriangle$ , dried naturally by brine injection with purified salt;  $\blacksquare$ , controlled drying with bay-salt;  $\circ$ , purified salt;  $\Delta$ , purified salt injection;  $\square$ , Gulbi muscle;  $-$ , Gulbi skin;  $---$

관찰을 통해 보고한 것으로 미루어 알 수 있다. 건조 10 일경에는 근육의 지방질이 대체로 감소되는 반면 표피의 지방질은 증가하는 양상을 보임으로써 점차 표피쪽으로 지방질이 이동 됨을 생각할 수 있다.

그러나 10일 이후에는 근육과 표피의 지방질이 모두 감소하였다. 이것은 표피의 수축으로 지방이 표피밖으로 빠져나와 drip 형태로 유실된것과 건조중의 산화로 인해 분해되었기 때문이었던 것으로 생각된다. 건조조건에 따라서 자연 건조한 것의 표피의 지방의 감소율이 더 높은 것은 햇빛에 노출되거나 온도가 높아 지방의 산패가 더 용이했기 때문이라 생각된다.

**근육의 중성지방질의 지방산 분석**

근육의 지방질은 중성지방질 86%, 당지방질 8% 인지지방질 5%로 분획되었으며 이중 중성지방질의 지방 지방산의 함량은 Table 1과 같다.

그후 건조함에 따라 중성지방질이 91%로써 인지지방질이나 당지방질이 감소되었음을 예측할 수 있으며 이는 대구염건품 제조시 인지지방질의 77%가 가수분해되어 유리지방산이 생긴다는 보고<sup>(17)</sup>와 유사하였다. 생조

**Table 1. Fatty acid composition of neutral lipids in Gulbi muscle ; dried naturally with purified salt condition (%)**

Fatty acid	Fresh Yellow corvenia	Days				
		1	5	10	15	25
Unknown	—	—	0.4	0.8	1.8	4.5
14:0	4.9	4.1	4.5	4.0	4.5	4.6
14:1	0.6	0.6	1.0	0.6	1.0	1.0
16:0	25.4	22.9	22.2	21.5	21.3	20.6
16:1	16.9	16.5	14.8	16.5	14.7	14.6
Unknown	0.8	0.7	1.0	0.6	1.2	1.4
18:0	2.8	2.6	2.5	2.3	2.7	2.6
18:1	26.0	26.1	22.9	28.4	21.7	22.9
18:2	1.9	1.7	1.8	1.5	2.2	2.2
18:3	4.1	3.0	4.2	3.0	4.0	4.0
20:1	1.9	1.1	1.7	1.4	1.8	1.8
22:1	2.3	2.2	3.3	2.0	3.1	3.0
Unknown	0.5	—	0.9	—	1.0	1.0
20:5	8.8	5.2	5.7	5.6	5.6	4.9
22:5	0.1	—	1.1	—	1.2	1.2
22:6	3.0	13.2	12.0	11.4	12.1	9.7
Saturated	33.1	29.6	29.2	27.8	28.5	27.8
Polyene	17.9	23.1	24.8	21.9	25.1	22.0

기 근육의 중성지방질을 구성하는 지방산 조성은 주로 18:1, 16:0, 16:1, 20:5, 14:0 순이며 각각 26.0%, 25.4%, 16.9%, 8.8%, 4.9%이었다. 굴비의 경우도 비슷한 경향을 나타내었으나 22:6이 건조되면서 증가되었다. 이는 다른 연구 결과와는 달랐으나<sup>(6)</sup> 그 원인을 알 수 없었다.

염장 및 건조방법에 따른 굴비 근육의 지방산 조성이나 함량에는 거의 변화가 없었으며 탄소수가 14개 이하인 지방산이 건조함에 따라 증가하는 경향을 보였다. 포화지방산에 대한 불포화지방산의 비로부터 불포화지방산이 근육으로부터 먼저 감소하는 것을 알 수 있었다.

근육과 표피의 지방질의 변화

가. 산값의 변화

근육과 표피로부터 추출한 지방질의 산값의 변화는 Fig.3과 같다.

생조기의 근육지방질의 산값은 5.3이며 표피지방질은 6.4이었으며 염장후 5일 건조할때까지 급격히 증가

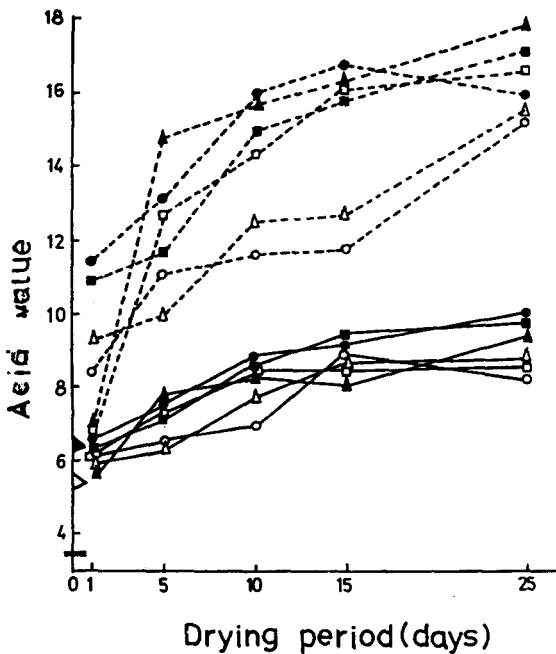


Fig. 3. Changes in acid value of the lipids extracted from *Gulbi* during drying processing fresh Yellow corvenia muscle;  $\Delta$ , fresh Yellow corvenia skin;  $\blacktriangle$ , dried naturally with bay-salt;  $\bullet$ , dried naturally with purified salt;  $\blacktriangle$ , dried naturally by brine injection with purified salt;  $\blacksquare$ , controlled drying with bay-salt;  $\circ$ , purified salt;  $\Delta$ , purified salt injection;  $\square$ , *Gulbi* muscle;  $-$ , *Gulbi* skin;  $--$

하였으나 그 이후 완만한 증가를 보였다. 건조 25일에 근육지방질의 산값은 8.2~9.9, 표피지방질은 15.2~17.8로 약 2배정도 산값이 증가하였다. 이는 건조 중의 햇빛이나 산소, 온도등의 변화에 의해 지방질의 분해가 더 일어났기 때문이다.

조절된 실내보다 자연 건조시에 지방질의 산값이 더 높게 나타남을 알 수 있었다. 이는 지방질을 분해하는 리파제(lipase)의 최적 온도가 약 40~50°C로서 낮은 온도의 실내조건에서는 상대적으로 효소 활성이 낮은 때문으로 생각된다.<sup>(20)</sup>

나. 과산화물값의 변화

굴비의 근육과 표피로부터 추출한 지방질의 건조기간에 따른 과산화물값의 변화는 Fig.4(A), (B)와 같다.

생조기의 과산화물값은 근육에서는 33meq/kg, 그리고 표피에서는 44meq/kg이었으나 건조되어짐에 따라 건조 10일까지는 급격히 증가하여서 근육에서는 73.7~111.8meq/kg이었으며 표피에서는 83.9~129.7 meq/kg으로 2배이상이었다. 그 후 다시 급격한 감소를 보였는데 이는 건조 10일 이후에는 과산화물의 분해 속도가 생성 속도보다 더 빨랐기 때문인 것 같다.<sup>(21)</sup>

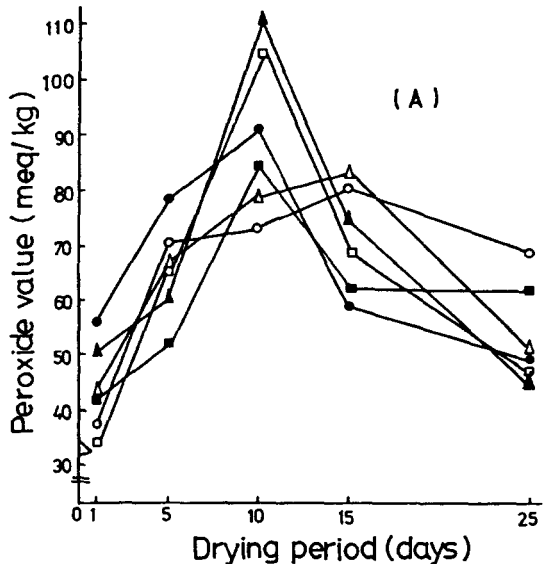


Fig. 4. (A). Changes in peroxide value of the lipids extracted from *Gulbi* muscle during drying processing fresh Yellow corvenia muscle;  $\Delta$ , fresh Yellow corvenia skin;  $\blacktriangle$ , dried naturally with bay-salt;  $\bullet$ , dried naturally with purified salt;  $\blacktriangle$ , dried naturally by brine injection with purified salt;  $\blacksquare$ , controlled drying with bay-salt;  $\circ$ , purified salt;  $\Delta$ , purified salt injection;  $\square$

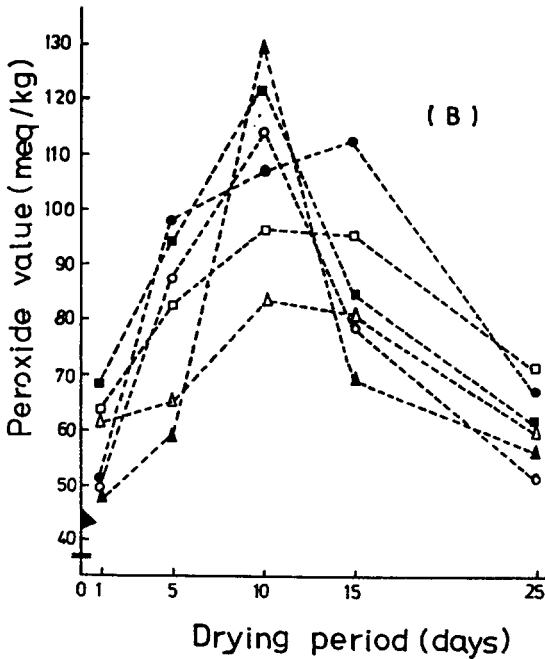


Fig. 4. (B). Changes in peroxide value of the lipids extracted from *Gulbi* skin during drying processing fresh Yellow corvenia muscle;  $\Delta$ , fresh Yellow corvenia skin;  $\blacktriangle$ , dried naturally with bay-salt;  $\bullet$ , dried naturally with purified salt;  $\blacktriangle$ , dried naturally by brine injection with purified salt;  $\blacksquare$ , controlled drying with bay-salt;  $\circ$ , purified salt;  $\triangle$ , purified salt injection;  $\square$

근육에서의 과산화물값은 염장이나 건조조건이 별 영향이 없었으나 표피에서는 자연 조건에서 건조한 것이 과산화물의 생성이 훨씬 큰 것을 알 수 있었다. 이는 산화를 촉진할 수 있는 온도나 햇빛등에 의한 것으로 추정되며 과산화물의 분해는 불쾌취(off-flavor)의 원인이 될 수 있으므로 적은양의 과산화물이 생성되는 실내에서의 건조조건이 바람직하다고 생각된다.

다. 요드값의 변화

근육과 표피로부터 추출한 요드값의 변화는 Fig.5와 같다.

생조기 근육의 요드값은 137, 표피의 경우는 133으로 건성유에 속하는 불포화도가 높은 유지임을 알 수 있으며 불포화도가 높으므로 건조기간중에 산화가 쉽게 일어났음을 알 수 있었다. 근육은 모두 염장후 건조1일에 가장 많은 요드값의 감소를 나타내 127.5이며 그 후 건조25일에는 119.9로 내려갔으며, 표피의 경우는 건조1일에 122.3이었던것이 25일에 106.4로 떨어져 표피지방질의 산화가 더 잘 일어났음을 알 수 있다. 이는 표피가 산소와 접촉하여 더 쉽게 자동산화가 진행

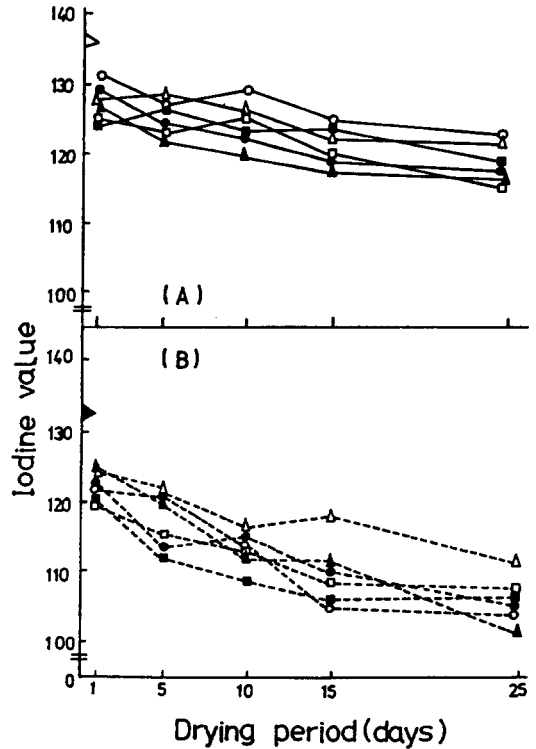


Fig. 5. Changes in iodine value of the lipids extracted from *Gulbi* muscle (A) and *Gulbi* skin (B) during drying processing fresh Yellow corvenia muscle;  $\Delta$ , fresh Yellow corvenia skin;  $\blacktriangle$ , dried naturally with bay-salt;  $\bullet$ , dried naturally with purified salt;  $\blacktriangle$ , dried naturally by brine injection with purified salt;  $\blacksquare$ , controlled drying with bay-salt;  $\circ$ , purified salt;  $\triangle$ , purified salt injection;  $\square$

되었기때문이라고 추정된다. 염장방법에 따른 차이는 없었으며 자연 조건에서 건조한 것이 훨씬 쉽게 불포화 지방산의 파괴가 있어났음을 알 수 있었다.

라. TBA값의 변화

근육과 표피중의 TBA 값의 변화는 Fig.6(A), (B)와 같다.

생조기 근육의 TBA 값은 4.4mg/kg이었으나 건조1일에 11.6mg/kg으로 급격히 증가하였다. 그 이후에는 완만한 증가를 보였으며 천연염 자연건조를 했을때는 10일이후 급격히 증가하였으나 그 원인은 알 수 없었으며 건조 25일에는 모든 조건의 굴비근육의 값이 비슷하였다. 표피중의 TBA 값은 6.33mg/kg에서 건조1일에 13.8mg/kg으로 증가하여 계속 급격한 증가양상을 보였으며 건조 25일에는 31.4mg/kg으로 초기의 5배까지 증가하였다. 특히 자연건조조건의 경우 증가폭이 컸으며 다른 산패측정요인과 마찬가지로 온도가 높

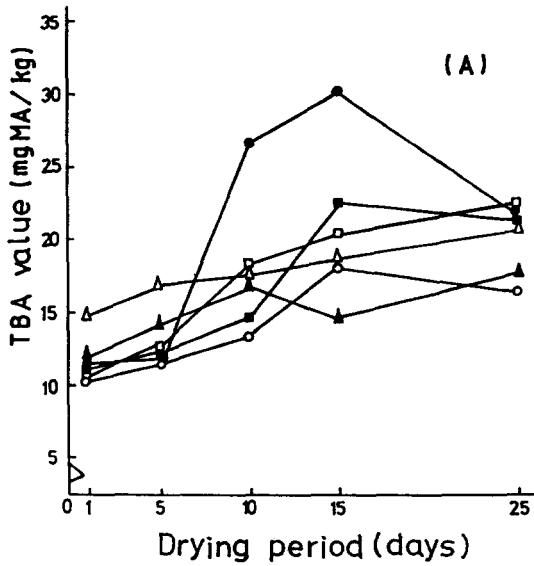


Fig. 6. (A). Changes in TBA value of *Gulbi* muscle during drying processing  
 fresh Yellow corvenia muscle;  $\Delta$ , fresh Yellow corvenia skin;  $\blacktriangle$ , dried naturally with bay-salt;  $\bullet$ , dried naturally with purified salt;  $\blacktriangle$ , dried naturally by brine injection with purified salt;  $\blacksquare$ , controlled drying with bay-salt;  $\circ$ , purified salt;  $\triangle$ , purified salt injection;  $\square$

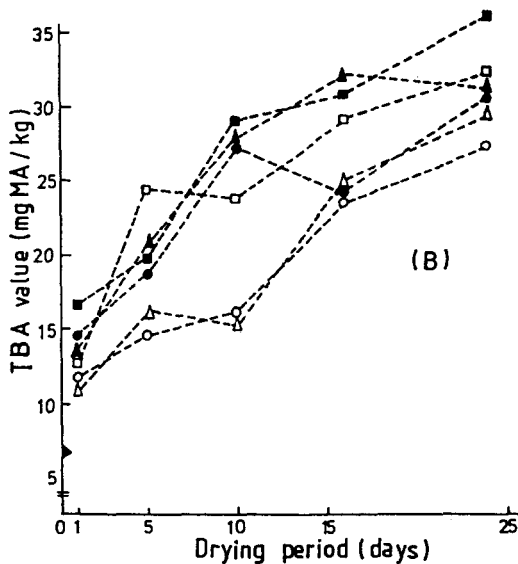


Fig. 6. (B). Changes in TBA value of *Gulbi* skin during drying processing  
 fresh Yellow corvenia muscle;  $\Delta$ , fresh Yellow corvenia skin;  $\blacktriangle$ , dried naturally with bay-salt;  $\bullet$ , dried naturally with purified salt;  $\blacktriangle$ , dried naturally by brine injection with purified salt;  $\blacksquare$ , controlled drying with bay-salt;  $\circ$ , purified salt;  $\triangle$ , purified salt injection;  $\square$

거나 햇빛에 직접 노출되어 산화가 촉진되었기 때문이라 생각된다. 건조10일 이후 과산화물값이 급격히 감소하였으나 TBA값은 특별히 증가되지 않았으므로 과산화물의 분해 산물이 malonaldehyde가 아닌 다른 carbonyl compound일 것이라 추측된다.

요 약

참조기를 천일건염법과 정제건염법, 그리고 정제염복감내 주사법으로 염장하여 조절된 실내와 자연상태에서 건조하여 제조한 굴비의 건조기간에 따른 근육과 표피의 지방질함량의 변화와 변패정도를 측정하였고 근육의 중성지방질의 지방산 조성을 확인한 결과 다음과 같다.

생조기의 근육과 표피의 수분함량은 각각 76.8%와 41.3%이었으며 25일 건조후에는 평균 57.3%와 21.8%로 감소하였다.

지방질함량은 생조기의 근육과 표피가 각각 18.4%, 45.8%이었으며 굴비는 건조10일까지 증가하나 그 후 감소하였다.

근육의 중성지방질을 구성하는 지방산은 oleic acid, palmitic acid, palmitoleic acid, eicosapentaenoic acid 순이었으며 굴비에는 docosahexaenoic acid 가 3배정도 증가하였다.

지방질의 산값은 생조기 근육의 경우 5.3이었고 표피의 경우 6.4이었는데 25일 건조후에는 각각 8.2~9.9와 15.2~17.8로 증가되었다. 과산화물값은 생조기 근육에서는 33meq/kg, 그리고 표피에서는 44meq/kg이었으며 건조10일에 가장 높아 각각 73.7~111.8 meq/kg와 83.9~129.7meq/kg이었으며 그 후 급격히 감소되었다. 요드값은 생조기 근육의 경우 137, 표피가 133이었으나 건조 25일후에는 각각 120과 106으로 감소되었다. TBA 값은 생조기 근육에서는 4.4mg/kg, 그리고 표피에서는 6.3mg/kg이었으나 건조 25일후에는 각각 20.4mg/kg과 31.4mg/kg으로 증가하였다.

감사의 말

본 논문은 한국과학재단 지원연구비에 의하여 이루어진 연구의 일부로 한국과학재단에 깊은 감사를 드립니다.

문 헌

1. 변재형, 이용호 : 한국수산학회지, 1(2), 63(1968)

2. 조용계 : 부산수산대학교 대학원 석사학위논문(1968)
3. Pyeun, J.H. and E.H. Lee: *Bull. Korean Fish Soc.*, **1**, 3 (1980)
4. 이용호, 김수현 : 부산수대연보. **14**, 29(1975)
5. 이용호, 성낙주, 하진항, 정승용 : 한국식품과학회지, **8**, 225 (1976)
6. 염초애 : 한국영양학회지, **13**, 3(1980)
7. 진광식, 김민주 : 전라남도 과학전람회 제30회 산업기술(농수산) (1984)
8. 신말식, 전덕영, 홍윤호 : 전남대학교 논문집, **30**, 75 (1985)
9. 나안희 : 전남대학교 대학원 석사학위논문 (1986)
10. 한국인구보건연구원 : 한국인 영양권장량, 고문사, 서울, P. 94(1985)
11. AOAC: "Official Method of Analysis", 14th ed., Association of Official Analytical Chemist, Washington, D.C. (1980)
12. 조용계, 김경삼 : 한국수산학회지, **16**, 3(1983)
13. Hirsch, J. and Ahrens, E.H.: *J. Biol. Chem.*, **223**, 311 (1958)
14. Rouser, G., Kritchevsky, G. and Simon, G.: *Lipids*, **2**, 37 (1967)
15. AOCS: *Official and Tentative Methods of the American Oil Chemists' Society*, 3rd. ed., Champaign, IL. (1973)
16. Tarladgis B.G., Watts, B.M., Younathan, M.T. and Dugan Jr. L.: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **37**, 44 (1960)
17. 오광수, 정영훈, 이태현, 안창범, 이용호 : 한국식품과학회지 **18**(2), 153 (1986)
18. 정해경, 박영호 : 한국수산학회지, **16**(3), 231(1983)
19. 정동효, 장현기, 김명찬, 박상희 : 최신식품 분석방법, 삼중당, 서울, P.84 (1973)
20. Godfred, T. and Reichelt, J.: *Industrial Enzymology*, The Nature Press, New York, p.488 (1983)
21. Nawar, W.: In "Food Chemistry"(O.R. Fennema, ed.) 2nd ed., Marcel Dekker, Inc., New York, p.176 (1985)

(1986년 9월 4일 접수)