

## 굴비 제조중 아민류, 포름알데하이드 및 지방분포의 변화

민옥래 · 신말식 · 전덕영 · 홍윤호  
전남대학교 식품영양학과

### Changes in Amines, Formaldehydes and Fat Distribution during *Gulbi* Processing

Ok-Rae Min, Mal-Shick Shin, Deok-Young Jhon and Youn-Ho Hong  
*Department of Food and Nutrition, Chonnam National University, Kwangju*

#### Abstract

*Gulbis* were made of raw *Pseudosciaena manchurica* by different salting methods and drying conditions. During the *Gulbi* processing, the contents of trimethylamine(TMA), dimethylamine (DMA) and formaldehyde(FA) were chemically analyzed and the distribution of fat was microscopically observed. The contents of TMA, DMA and FA in raw sample were 0.9mg, 3.19mg and 0.19mg per 100g, respectively. The TMA contents in *Gulbi* were rapidly increased to 24.82-76.32mg during drying, while the DMA contents in *Gulbi* were slowly increased and FA contents in *Gulbi* remained nearly unchanged. These changes were not influenced by the kinds of salt and salting methods. The formation rates of TMA and DMA were twice faster dried by the controlled condition than the natural condition. The fat in muscle moved to the skin layer through connective tissue with the laps of drying time. The extent of fat shifting was smaller salted by purified salt than by bay salt. The muscle tissue of *Gulbi* dried by the controlled condition had clearer spaces between white muscles than that of the natural condition. The muscle tissue of *Gulbi* salted with purified salt existed orderly, while the sample salted with bay salt was clumped.

Key words: *Gulbi*, amines, formaldehyde, fat

#### 서 론

굴비는 참조기를 염장 건조하여 제조한 것으로 그 풍미가 독특하고 텍스처가 우수하여 옛부터 애호를 받아온 전통 수산식품이며 어획된 조기의 90% 이상이 굴비로 가공되어 공급되고 있다<sup>(1)</sup>.

굴비에 관한 연구로는 굴비 저장중의 미생물군을 관찰한 보고<sup>(2)</sup>가 있으며 핵산 관련물질의 변화<sup>(3)</sup>, 유리아미노산의 변화<sup>(4)</sup>, 지방질 성분의 변화<sup>(5)</sup>, 지방산 조성과 malonaldehyde의 변화<sup>(6)</sup>등이 있고 관능검사적 품질 평가에 관한 보고<sup>(7)</sup>가 있다. 한편 변과 이<sup>(8)</sup>가 굴비 제조중의 지방질의 이동상태를 조직학적으로 관찰 보고하였으

나 제조방법을 달리한 굴비의 지방질 이동상태를 관찰한 연구는 거의 없는 실정이다.

어류에 감미를 주는 trimethylamine oxide (TMAD)는 세균이 분비하는 효소에 의해 trimethylamine (TMA)으로 환원되는 한편 자체내 효소인 TMAO-ase에 의해서 formaldehyde(FA)와 dimethylamine (DMA)으로 분해된다<sup>(9,10)</sup>. 이 중 TMA는 비린내의 주성분이 되며 DMA는 발암물질인 N-nitrosodimethylamine의 전구체로서 작용하며 formaldehyde는 조직의 텍스처를 손상시키는 원인물질로서 어류저장품의 품질에 영향을 준다고 알려져 있다<sup>(11,12)</sup>. 그러나 굴비의 제조 및 저장방법을 개선하여 변패취를 적게하고 맛의 변화를 최소화하기 위한 연구는 거의 없다.

따라서 본 연구에서는 염의 종류와 건조조건을 달리하여 굴비를 제조한 다음 건조기간에 따른 굴비 근육중의 TMA, DMA 그리고 FA의 함량 변화를 측정하고 각

Corresponding author: Youn-Ho Hong, Department of Food Science and Nutrition, Chonnam National University, 300, Yongbong-dong, Buk-gu, Kwangju 500-757

제조방법에 따라 조직내의 지방질의 분포, 이동 및 근육 조직의 변화를 현미경으로 관찰하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

전라남도 영광군 일대에서 어획되어  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서 냉동 저장된 참조기 200마리를 영광군 범성포 수산물 협동조합 공판장에서 구입하였다. 이를 온도  $21^{\circ}\text{C}$ , 습도 60%로 조절된 실내에서 해동시켜 시료로 사용하였다.

### 굴비제조

조기는 크기가 비슷한 것을 3군으로 나누어 천일염 30% (w/w), 정제염 24% (w/w)로 염장하였다. 염장 방법은 천일건염법, 정제건염법과 정제복강주입법으로 실시하였다. 염의 침투속도가 다르므로<sup>(13)</sup> 염장시간은 천일염 24시간, 정제염 12시간으로 실시하였다. 염장된 조기는 상법에 따라 엮어 자연 건조와 조절된 실내건조로 나누어 25일간 건조하였다. 자연 건조 조건은 온도  $15\sim 28^{\circ}\text{C}$ , 습도 78-90%이며 조절된 건조 조건은 온도  $19\pm 1^{\circ}\text{C}$ , 습도 60%이었다.

### 시료채취

시료는 생조기와 일정기간인 1, 5, 10, 15, 25일 건조된 굴비를 무작위로 5마리씩 선정하여 머리와 비늘, 껍피를 제거하고 내장을 분리하여 근육만 모아 잘게 잘라 혼합하였다. 이 중 일정량을 취하여 무게를 달고 폴리에틸렌으로 싸서  $-15^{\circ}\text{C}$ 의 냉동고에 보관하여 사용하였다. 조직의 관찰은 생조기와 굴비를 냉동고에 보관하여 현미경 관찰을 위한 시료 절편을 만들었다.

### 수분 및 염도측정

수분함량은  $105^{\circ}\text{C}$  건조법<sup>(14)</sup>에 따라 측정하였다. 염도는 시료 10g을 막자사발에 넣어 마쇄한 후 증류수 80ml를 가하여 6,000rpm에서 10분간 원심분리하여 상층액을 100ml로 정용하고 그 중 10ml를 취하여 Mohr법<sup>(15)</sup>으로 구하였다.

### 시료 추출액의 조제

시료 10g에 증류수 20ml와 10% TCA 10ml를 가하여 마쇄한 후 6,000rpm에서 30분 동안 원심분리하였다. 상층액을 여과한 후 5% TCA 용액으로 100ml로 정용하였다.

### TMA의 정량

AOAC법<sup>(16)</sup>에 따라 시료추출액을 전처리한 다음 picric acid와 반응하여 spectrophotometer (Shimadzu UV-120-02)로 410nm에서 흡광도를 측정하였다. TMA 표준곡선은 0.01, 0.02, 0.03mg TMA-N/ml를 함유하도록 하여 위와 같은 방법으로 구하였다.

### DMA의 정량

Kawabashi 등<sup>(17)</sup>의 개량 Cu-dithiocarbamate법에 따라 시료추출액을 처리한 후 430nm에서 흡광도를 측정하여 DMA 표준곡선으로부터 함량을 구하였다.

### FA의 정량

Nash<sup>(18)</sup>의 방법에 따라 시료 추출액을 처리한 다음 420nm에서 흡광도를 측정하여 표준곡선으로부터 농도를 구하였다.

### 근육조직과 지방분포의 변화

이<sup>(19)</sup>의 방법을 수정하여 냉동된 조기와 굴비를 체측에 대하여 직각방향으로 폭 0.3~0.5 cm로 잘라 4% FA 용액에 담가 실온에서 3일간 고정하였다. 이것을 충분히 물로 씻은 후 묽은 gelatin 용액 (17% gelatin/1% phenol, w/v)에 넣은 다음,  $37^{\circ}\text{C}$ 에서 24시간 침투시킨 후 진한 gelatin 용액 (33% gelatin/1% phenol, w/v)에 옮겨 다시 24시간 침투시켰다.  $4^{\circ}\text{C}$  냉장고에서 gelatin을 응고시킨 후 40% FA 용액에 담가 gelatin을 고화시켰다. 이 시료를  $-25^{\circ}\text{C}$ 에서 동결시켜 microtome (Cryo Cut Microtome, American Optical Corp. U.S.A.)으로 두께 4-10 $\mu\text{m}$ 의 절편을 얻었다. 이 동결 절편을 슬라이드 글라스에 mounting 하여 수화시킨 후 propylene glycol 용액에서 처리한 다음 Sudan Black B와 nuclear fast red로 염색하였다. 이것을 증류수로 씻은 후 glycerin jelly로 봉입하여 광학현미경 (Nilcon, Japan)을 사용하여 100배로 비교 관찰하였다.

## 결과 및 고찰

### 수분함량 및 염도의 변화

생조기와 굴비의 수분함량과 염도의 변화는 Table 1과 같다 (Table 1).

Table 1. The content of Moisture and Salt in *Pseudosciaena manchurica* during Gulbi processing

[%]

			Drying time (days)					
			1	5	10	15	20	
Moisture	Bay-salt	N	71.6	69.9	63.9	60.5	56.4	
		C	69.5	67.1	66.7	60.0	57.3	
	Purified-salt	N	72.8	69.5	58.0	56.0	53.2	
		C	73.1	70.0	68.1	66.5	61.2	
	Purified-salt injection	N	74.9	67.0	61.2	57.8	54.1	
		C	73.4	71.4	68.5	62.8	56.3	
	Salt	Bay-salt	N	4.6	3.8	6.3	6.3	7.5
			C	3.0	4.3	5.3	5.3	6.1
		Purified-salt	N	4.1	4.1	4.4	5.8	7.1
			C	3.8	3.7	5.6	5.5	6.1
Purified-salt injection		N	4.3	4.1	6.5	7.6	7.9	
		C	3.5	4.5	4.5	7.5	9.3	

\* Raw sample: salt; 0.3%, moisture; 76.8%

\*\* N: Natural, C: Controlled

생조기의 수분함량은 76.8%이었으나 염장 후 건조되면서 점차 감소하여 25일 건조 후에는 53.2-61.2%로 감소하였다.

굴비의 수분함량 감소는 염장 방법에 따라 별 차이없었으나 건조방법에 따라서는 건조기간이 길어짐에 따라 큰 차이를 보였다. 건조 25일 후에 자연건조시에는 53.2-56.4%, 조절된 건조에서는 56.3-61.2%로 자연건조시에 낮은 수분함량을 나타냈다. 이는 자연건조조건이 조절된 건조조건보다 온도가 높고, 바람이 불어 건조가 빨랐기 때문이라고 생각된다.

생조기의 염도는 0.3%이며 염장 1일후 3.0-4.0%이었으며 25일 건조 후에는 6.1-9.3%까지 증가하였다. 특히 복강내 주입법으로 염장한 굴비가 건조 15일 이후 다른 염장방법으로 제조한 굴비의 염도보다 2% 정도 높은 값을 보였다. 이는 내장내에 주입된 포화염용액의 수분이 증발되면서 염이 축적되기 때문이라 생각된다.

#### 아민류와 FA 함량의 변화

생조기와 굴비의 건조된 근육의 100g 중 TMA, DMA와 FA의 함량 변화는 Table 2와 같다(Table 2).

생조기의 TMA 함량은 0.90mg/100g으로 신선도를 유지하였다<sup>(20)</sup>. 건조기간에 따른 굴비의 TMA 함량은 점점 증가하였으며 건조 조건에 따라서는 뚜렷한 차이를

보였다. 조절된 건조조건에서는 건조 10일 이후 급격히 증가하여 42.34-56.17mg으로 자연건조조건인 20.57-29.97mg의 2배 정도의 차이를 보였다. 이 차이는 건조 25일까지 계속되어 조절된 조건에서는 55.07mg, 자연조건에서는 24.82-49.02mg을 유지하였다. 이는 조절된 실내 조건에서의 일정한 온도가 TMA 환원효소를 생산하는 미생물의 생육에 더 알맞았거나 실내조건에서 제조된 굴비의 수분함량이 건조 10일 이후에는 건조조건에 따라 3-10% 정도가 많아 미생물의 생육에 영향을 끼쳤기 때문인 것으로 생각된다.

또한 TMA의 낮은 끓는 점을 고려할 때 통풍이 잘된 자연조건에서는 굴비 근육중의 TMA이 잘 휘발되어 조절된 조건에서보다도 그 양이 적게 나타났을 것으로 생각된다.

DMA 함량은 생조기 근육 100g중에 3.18mg이었으며 굴비 제조 중에는 점차 증가하여 건조 15일 후에는 12.31-18.61mg으로 4-6배 증가하였다.

DMA 함량은 염장 방법에 따른 차이는 뚜렷하지 않았으며 건조 방법에 따라 약간 차이가 났다. 건조조건에 따른 차이는 굴비 건조 10일 이후에 차이가 나서 자연건조에서는 8.34-11.23mg으로 2배 정도의 증가를 보였다. 그 후 건조조건에 따른 차이는 서서히 감소하여 건조 25일에는 12.31-14.30mg과 12.73-18.60mg으로 별 차이가 없었다. 건조 조건에 따른 이 차이는 TMAOase의

Table 2. The content of TMA, DMA and FA in *Pseudosciaena manchurica* during *Gulbi* processing (mg/100g, dry basis)

Salt treatment		Drying time (days)					
		1	5	10	15	25	
TMA	Bay-salt	N	6.18	21.43	29.97	29.50	36.59
		C	6.92	22.31	42.34	70.98	63.78
	Purified-salt	N	6.43	23.32	28.34	46.03	49.02
		C	-	-	54.81	67.91	76.32
	Purified-salt injection	N	-	-	20.57	22.50	24.82
		C	9.28	39.88	56.17	55.86	55.07
DMA	Bay-salt	N	2.53	3.13	3.77	6.31	14.30
		C	3.07	8.25	8.34	11.73	18.61
	Purified-salt	N	3.59	6.38	6.32	7.11	13.43
		C	-	-	11.23	11.85	12.73
	Purified-salt injection	N	4.06	-	4.63	8.44	12.13
		C	1.69	7.32	8.61	9.93	15.38
FA	Bay-salt	N	0.36	0.36	0.31	0.29	0.26
		C	0.45	0.24	0.24	0.21	0.18
	Purified-salt	N	0.41	0.30	0.22	0.22	0.18
		C	0.36	0.34	0.28	0.28	0.24
	Purified-salt injection	N	0.32	0.31	0.30	0.24	0.21
		C	0.44	0.26	0.26	0.20	0.16

\* Raw sample (mg/100g): TMA; 0.90, DMA; 3.18, FA; 0.19

\*\* N: Natural, C: Controlled

-: Not determined

활성이 굴비의 수분함량에 의해 영향을 받기 때문이라고 생각한다. 본 연구 결과와 달리 정등<sup>(21)</sup>은 정어리 염건품에서의 DMA 함량의 증가는 거의 없다고 하였다.

FA 함량은 생조기 근육중에 0.19mg/100g이었으며 건조됨에 따라 별 변화가 없었다. 염장방법과 건조조건에는 관계없이 굴비의 FA 함량은 건조 1일에는 0.32-0.45mg으로 급격히 증가하였으나 건조 5일부터 계속 감소하여 건조 25일에는 0.17-0.26mg의 값을 나타냈다. TMA로부터 같은 비율로 생성이 예상되는 FA가 본 실험 결과 DMA와 같은 비로 증가하지 않은 것은 FA가 휘발되었거나 굴비 근육 중의 단백질과 결합하여 조직을 변화시키는 데 사용되었기 때문인 것으로 사료된다.

#### 근육조직과 지방분포의 변화

생조기 근육의 조직은 Fig. 1과 같이 백색육 사이에 피하지방층이 있으며 많은 양의 지방이 분포하였다 (Fig. 1). 지방은 백색육의 다발사이에 결체조직으로 둘러싸여

있다. 변등<sup>(8)</sup>에 의하면 조기에서는 지방이 피하지방층에 많이 축적하고 있다고 하였다.



Fig. 1. Histological photomicrograph of fresh *Pseudosciaena manchurica*. F: fat layer, W: white muscle

여러방법으로 염장하여 15일간 건조된 굴비의 근육조직과 지방분포는 Fig. 2-1~6과 같다(Fig. 2). 지방은 표피, 피하지방층, 혈합육 및 백색육에 분포되어 있으며

피하지방층과 표피쪽에 많은 양이 분포되었다. 피하지방층의 지방은 근육과 표피쪽으로 이동되었으며 건조가 진행됨에 따라 표피쪽에서의 이동이 더 커졌다. 지방의 이

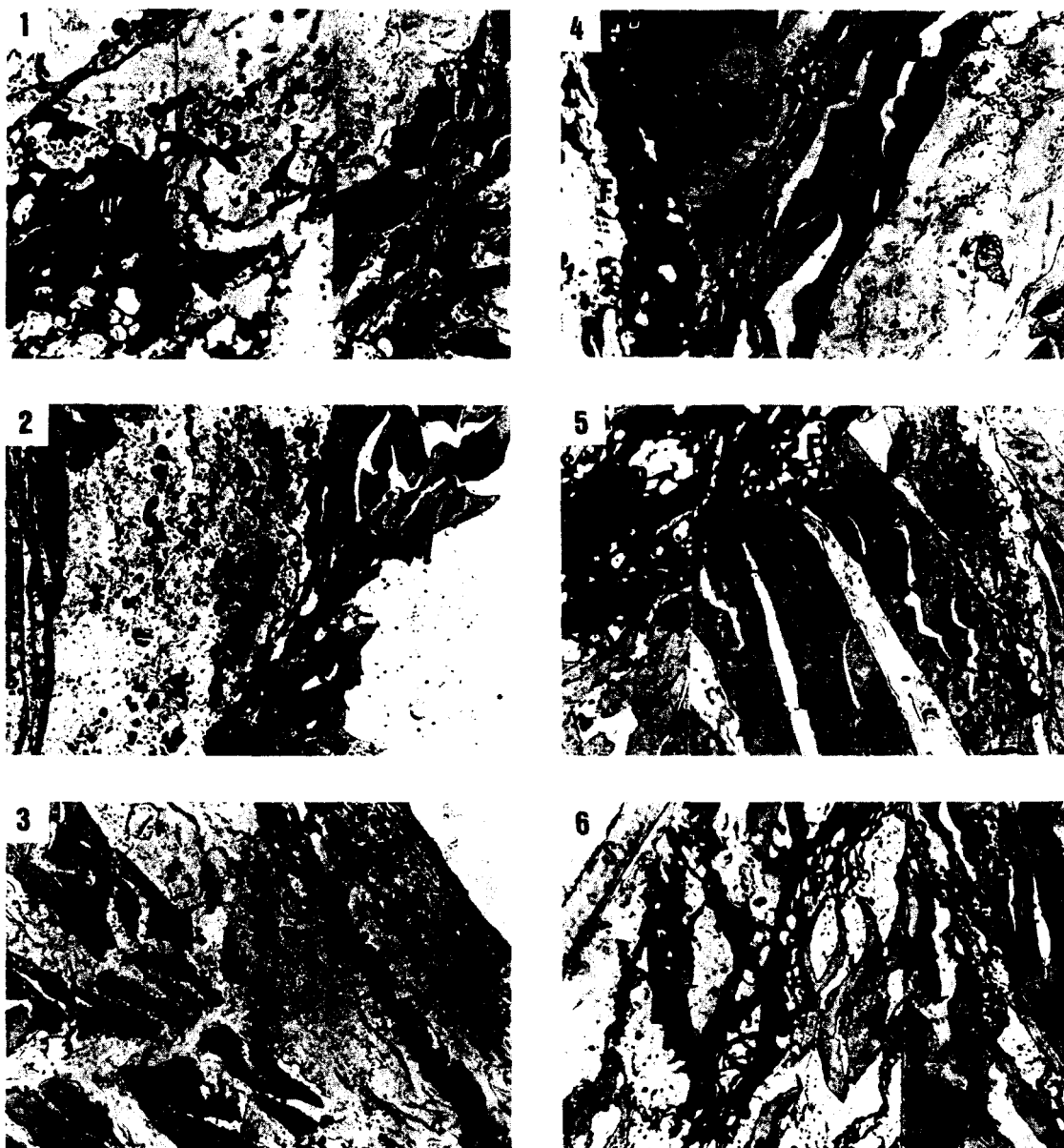


Fig. 2. Histological photomicrographs of *Gulbi* muscles salted with various methods and dried for 15 days by natural(1, 2, 3) or controlled (4, 5, 6) condition.

1, 4: salted with purified salt, 2, 5: salted with purified salt injection, 3, 6: salted with bay salt, C: connective tissue, D: dark muscle, F: fat cell, S: skin, W: white muscle

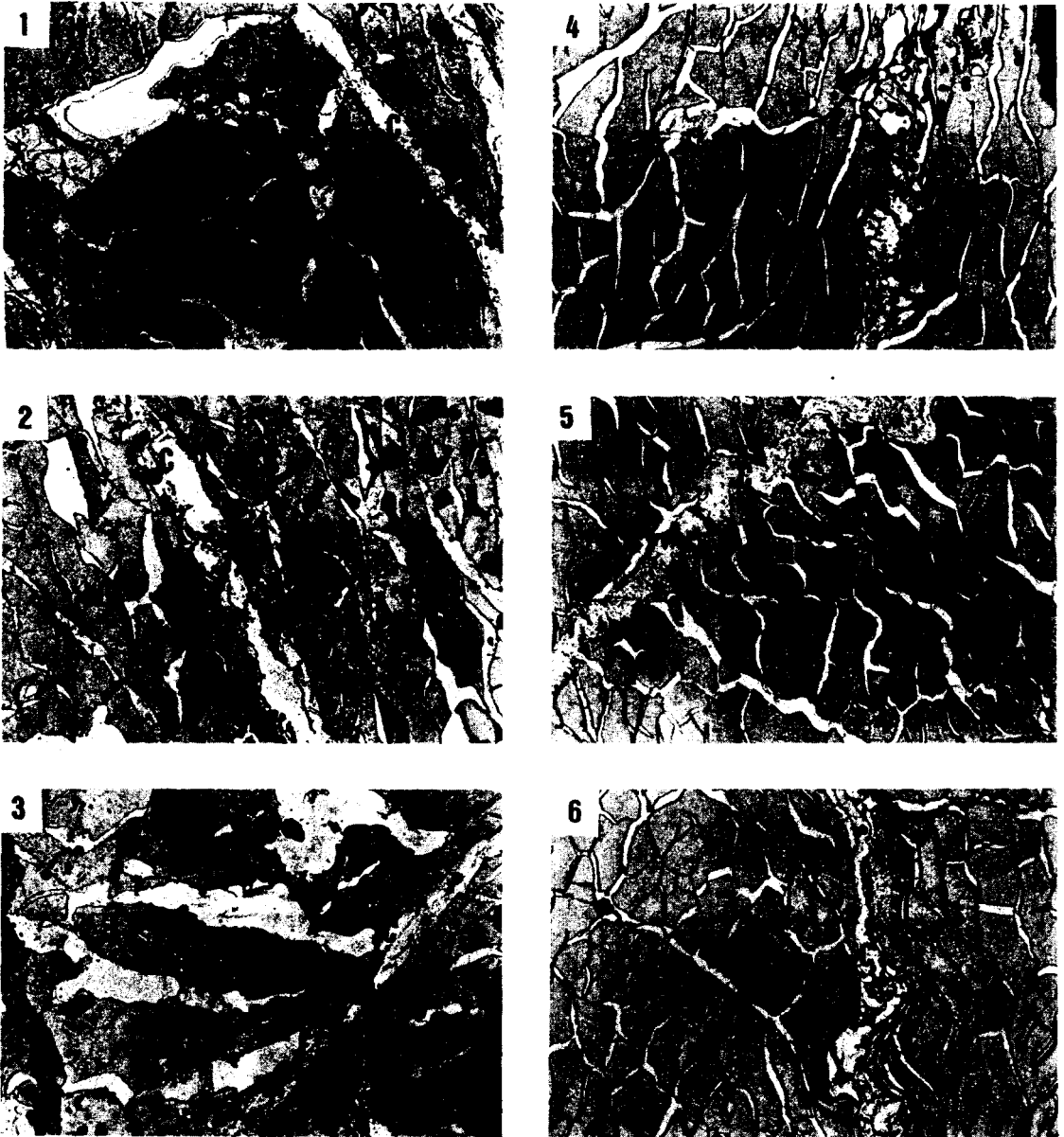


Fig. 3. Histological photomicrographs of *Gulbi* muscles salted with various methods and dried for 25 days by natural (1, 2, 3) or controlled (4, 5, 6) condition.

1, 4: salted with purified salt, 2, 5: salted with purified salt injection, 3, 6: salted with bay salt C: connective tissue, W: white muscle

동은 백색육 사이의 결체조직을 따라 이루어짐을 볼 수 있었다. 건조방법에 따른 지방의 분포 정도는 달라서 자연건조시킨 굴비는 근육간에 이동되는 지방함량보다 표피쪽에 많이 분포하였으나 조절된 건조조건에서는 근육간에 결체조직을 따라 다량의 지방이 분포하였다. 지방이 결체조직을 따라 이동하는 것은 변등의 보고와 일치하였다<sup>(8)</sup>. 이는 건조조건에 따른 수분함량의 감소에 의해 지방이동이 용이하였거나 건조에 따라 근육이 수축되면서 지방을 표피쪽으로 밀어냈기 때문이라 사료된다.

염장방법에 따른 굴비의 조직 차이는 지방의 분포는 별 영향이 없었으나 근섬유조직에 차이를 보였다. 즉 천일염으로 염장한 시료(Fig. 2-3, 6)가 정제염으로 염장한 시료보다 근육조직이 산만하게 흩어져 있었다. 이는 천일염에 함유된 불순물에 의해 나타난 현상이라 생각된다. 25일 건조된 굴비의 근육조직과 지방분포의 변화는 Fig. 3-1~6과 같다(Fig. 3). 지방의 분포는 건조방법이나 염장방법에 따라 큰 차이를 보이지 않았으나 자연건조보다는 조절된 조건의 시료에서 백색육 사이의 결체조직에 소량의 지방이 보였다. 근육간에 존재하던 지방은 이동<sup>(19)</sup>의 보고와 같이 외부로 이동해 버리고 보통육에는 거의 지방이 분포하지 않았다. 지방은 액체 상태로 이동되어지며<sup>(19)</sup> 표피로 이동된 지방이 일부는 표피 밖으로 유출되었고 공기와 접촉하여 산화되었을 것이라 생각된다. 표피 중의 지방의 산화정도에 관해서는 박동<sup>(5)</sup>의 보고로부터 추측할 수 있다.

25일 건조된 굴비의 근육조직은 염장방법에 따라 다르며 15일 건조된 시료와 같이 천일염으로 염장한 시료가 근육조직이 산만하게 보였다. 그리고 건조조건에 따라서는 조절된 조건에서 건조한 시료보다 자연건조한 시료가 백색육 사이의 극간이 뚜렷하지 않고 덩어리져 보였으며 이러한 현상은 굴비 근육의 텍스처에 영향을 줄 것이라 생각된다. 그러므로 굴비의 근육조직과 지방분포는 염장과 건조조건에 따라 영향을 받으며 정제염을 사용하여 조절된 조건에서 건조시킨 시료가 지방의 표피로의 이동정도가 적고 근육조직이 단단하고 뚜렷하였다. 즉 지방의 산화를 줄일 수 있고 근육간에 함유된 지방이 맛을 부드럽게 해 줄 수 있으며, 뚜렷한 근육조직은 굴비의 독특한 텍스처에 영향을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

## 요 약

염장 및 건조방법을 달리하여 제조한 굴비 근육중의 trimethyl amine(TMA), dimethylamine(DMA)과

formaldehyde(FA)의 함량 및 현미경을 통한 지방질의 분포 변화를 조사 검토하였다.

생조기의 근육에는 TMA 이 0.90mg/100g, DMA 은 3.18 mg/100g FA는 0.19 mg/100g이 함유되어 있다. 25일 건조 후 굴비중의 TMA는 24.82-76.32 mg/100g으로 크게 증가하였고 DMA는 12.13-18.61 mg/100g으로 완만한 증가를 보였으며 FA는 별 변화 없었다. 이들의 변화는 염의종류 및 염장방법에 따라서는 뚜렷한 차이가 없었다. TMA과 DMA의 생성속도는 자연건조조건에서보다도 온도와 습도가 일정하게 유지된 조절조건에서 약 2배가 빨랐다.

굴비가 건조되는 동안 근육중의 지방질은 백색육사이와 결체조직을 통로로 하여 표피층으로 이동하였다. 그 이동정도는 정제염의 경우에 천일염보다 적었다. 굴비의 근육 조직은 조절된 실내조건에서 건조된 것이 자연건조시킨 것보다 백색육사이의 극간이 더 뚜렷하게 나타났으며 정제염을 사용한 것의 조직이 규칙적인 반면 천일염의 경우에는 덩어리져 있었다.

## 감사의 글

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

## 문 헌

1. 나안희 : 굴비의 제조 중 성분, 유리아미노산, 및 핵산 관련물질의 변화에 관한 연구. 전남대학교 석사학위 논문(1986)
2. 조용계 : 굴비저장 중에 일어나는 미생물군의 변화와 그 호염성 세균에 관하여. 군산수산전문 대학논문집, 10(2), 17(1976)
3. 나안희, 신말식, 전덕영, 홍윤호 : 굴비제조 중 핵산 관련물질의 변화에 관한 연구. 한국조리과학회지, 2(2), 1(1986)
4. 나안희, 신말식, 전덕영, 홍윤호 : 굴비제조 중 유리 아미노산의 변화에 관한 연구. 한국영양식량학회지, 15(3), 263(1986)
5. 박영희, 송은, 신말식, 전덕영, 홍윤호 : 굴비제조 중 지방질 성분변화에 관한 연구. 한국식품과학회지, 18(6), 485(1986)
6. 염초애 : 굴비의 지방산 조성과 malonaldehyde 함량 변화에 관한 연구. 한국영양학회지, 13(3), 145(1980)
7. 신말식, 전덕영, 홍윤호 : 제조방법을 달리한 굴비의 품질에 관한 연구-관능검사를 통한 굴비의 맛에 관하여. 전남대학교 논문집, 30, (가정학편), 75(1985)
8. 변재형, 이용호 : 굴비제조 과정중의 지방의 이동에 대한

- 조직학적인 관찰. 한국수산화회지, 1(2), 63(1968)
9. 조연태 : 냉동 저장 기간에 따른 고등어의 Trimethylamine (TMA) 및 Thiobarbituric acid(TBA)의 변화, 서울대학교 석사학위논문 (1981)
  10. Hultin, H.G. : *Food chemistry* (O.R. Fennema, ed.) 2nd ed., Marcel Dekker, Inc., New York, p.759(1985)
  11. 안철우, 박영호 : 명태육 건조중의 Formaldehyde 및 Amine 류의 변화에 관한 연구. 한국수산화회지, 11(1), 13(1978)
  12. Lundstrom, R.C., Correia, F.F. and Wilhelm, K.A. : Enzymetic demethylamine and formaldehyde production in minced american plaice and blackback flounder mixed with a Red hake TMAO-ase active fraction. *J. Food Sci.*, 41, 1305(1982)
  13. 진평식, 김민주 : 영광굴비의 가공방법 개선에 관한 연구. 전남과학전람회, 산업기술(농수산), 30, (1984)
  14. 정동효, 장현기, 김명찬, 박상희 : 최신 식품 분석법, 삼중당, 서울, (1973)
  15. Christian, G.D. : *Analytical Chemistry*, John Wiley & sons, New York, p.235(1980)
  16. AOAC :: *Official Methods of Analysis*, 14th ed. Association of Official Analytical Chemistry, Washington, D.C. (1984)
  17. Kawabashi, S., Yishibash, K. and Nakamura, S. : Studies on the second amines of foods I.-the colorimetric estimation of second amines by improvement Cu-dithiocarbamate method. *Japanese J. Food Hygiene*, 14, 31(1913)
  18. Nash, T. : The colorimetric estimation of formaldehyde by means of the Hantzsch reaction. *Biochem. J.*, 55, 416(1953)
  19. E. H Lee, Koizumi, C. and Nakamura, S. : Studies on the taste and texture of dehydrated marine foods I —Microscopic tracing of the migration and distribution of fat in the course of hydration *J. Tokyo. Uni. Fish.*, 52(2), 129 (1966)
  20. 문범수, 배국용 : 최신 식품위생학, 수학사, 서울, p. 51(1986)
  21. 정혜경, 박영호 : 정어리 염건품의 제조조건과 저장중의 성분 변화. 한국수산화회지, 11(1), 13(1978)

(1987년 5월 7일 접수)