

굴비의 가공·저장 중 Malonaldehyde 함량 및 지방산 조성 변화

신정혜·권오천·강민정*·최선영**·이수정**·[†]성낙주**

남해전문대학 호텔조리제빵과, *창신대학 호텔조리제빵과,

**경상대학교 식품영양학과·농업생명과학연구원

The Changes of Malonaldehyde and Fatty Acids Composition of Yellow Corvenia during Gulbi Processing and Storage

Jung-Hye Shin, O-Chen Kwon, Min-Jung Kang*, Sun-Young Choi**, Soo-Jung Lee**

and [†] Nak-Ju Sung**

Dept. of Hotel Curinary Arts & Bakery, Namhae College, Namhae 668-801, Korea

**Dept. of Hotel Curinary Arts & Bakery, Changshin College, Masan 630-522, Korea*

***Dept. of Food Science and Nutrition, Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea*

Abstract

For the improvement of Gulbi processing, yellow corvenia was salted by 2 different time (5 hours, low salted and 5 days, high salted) and then dried in the sun and stored for 5 and 21 days, respectively. Malonaldehyde contents and fatty acid composition were analyzed during Gulbi processing. The moisture contents of yellow corvenia were significantly decreased during processing procedure. The salt contents were 10 folds higher in 5 day-salted sample than in 5 hour-salted one. The salt contents showed reversed tendency to moisture contents. There was little change in pH during storage. The contents of malonaldehyde in yellow corvenia were increased during Gulbi processing and storage. Its contents were higher in 5 day-salted sample and exterior parts than 5 hour-salted sample and interior parts of Gulbi. The fatty acids composition showed higher oleic acid (C_{18:1}), palmitic acid (C_{16:0}) and docosahexaenoic acid (C_{22:6}) than any other fatty acids in Gulbi. Saturated fatty acids were increased but unsaturated fatty acids were decreased during Gulbi processing. After 21 days storage, unsaturated fatty acids remaining ratio in 5 hour- and 5 day-salted sample were 1.39 and 0.99 respectively. The contents of unsaturated fatty acids were dramatically changed as salt concentration increased during storage than in processing.

Key words: Gulbi, yellow corvenia, malonaldehyde, fatty acid

서론

민어과에 속하는 생선인 조기는 우리나라 서해안에 서 주로 어획되며, 그 중 90% 이상이 굴비로 가공되고

있는데^{1,2)} 굴비는 염장, 건조 과정 동안 생성되는 독특한 풍미 및 조직감으로 인해 예부터 우리나라 사람이 즐겨 먹어온 전통 수산 염건 가공 식품이다³⁾. 다른 수산 건조물인 고등어, 멸치, 북어, 정어리 등과 비교할

[†] Corresponding author : Nak-Ju Sung, Dept. of Food Science and Nutrition, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea.

Tel : +82-55-751-5975, Fax : +82-55-751-5971, E-mail : snakju@gsnu.ac.kr

때 다불포화 지방산의 함량이 높으며 제조 후 자연 상태에서 보관하면서 식용하는 특성으로 인하여 산패가 쉽게 일어나게 되는데, 이러한 관점에서 볼 때 굴비는 저장·가공 과정 동안 유지의 산패로 인한 변패취나 독성 물질의 생성과 더불어 산화 생성물의 중합에 의한 표피의 변색을 가져오게 되는데, 이는 품질 유지에 문제가 되고 있다⁴⁾. 또한, 굴비 제조시 사용되는 다량의 소금은 저장성을 높이는데 기여하지만, 고식염 식이로 인한 각종 성인병의 우려와 더불어 어류에 다량 함유되어 있는 불포화 지방산의 산화를 촉진하는 것으로 알려져 있다^{5,6)}.

굴비에 관한 국내 연구로는 굴비 가공 중 핵산 관련 물질¹⁾과 유리 아미노산 변화에 관한 연구⁷⁾, 아민류, 포름알데하이드 및 지방의 분포 변화에 관한 연구²⁾가 있으며, 제조 및 저장 동안 지질 성분의 변화와 관련한 다수의 연구^{3,4,8,9)}가 있다. 굴비 가공 중 발암성 물질인 N-nitrosamine과 그 전구 물질의 변화에 관한 연구도 진행이 되어 있으며^{10,11)} 최근에는 굴비의 2차 가공품이나 굴비 제조 중 지방 산화 억제 방안 모색을 위한 연구^{5,12)}가 진행되어 있다.

전통적인 굴비의 제조 방법은 저장성의 확보를 위하여 고농도 식염의 사용이 불가피하였으나 근래는 냉장, 냉동 설비의 확충, 보급으로 저염 염장품을 제조하여 냉장 유통 및 저장하는 방법이 많이 이용되고 있다. 따라서 본 연구에서는 굴비와 같이 불포화 지방산의 함량이 높은 어류는 가공 및 저장 과정 중 지질의 산화가 불가피하고⁹⁾ 가공 중 소금의 첨가가 필수적임을 고려할 때, 식염의 농도를 감소시킬 수 있는 가공 방법을 모색하고자 염장 기간을 달리하여 식염 농도가 상이한 굴비의 건조 및 저장 중 지질 과산화물인 malonaldehyde의 함량 및 지방산의 조성 변화를 분석·비교하였다.

재료 및 방법

1. 재료

남해안 연근해에서 어획한 참조기(*Pseudosciaena manchurica*, 체장 30~32 cm, 체중 290~340 g)를 진주 중앙시장에서 구입하여 빙장한 상태로 실험실에 운반하여 비늘을 제거한 후 흐르는 물로 세척한 다음 자연 건조하여 표면의 물기를 제거한 다음 굴비 제조용 시료로 사용하였다.

생시료는 내장 및 껍질을 제거한 후 배육을 취해 균질화시켜 0.02 mm 폴리에틸렌 겹주머니로 포장하여 -40℃ 냉동고에 저장하여 두고 일정량 취하여 실험에 사용하였다.

2. 굴비의 가공 및 시료의 전처리

천일염(동광상사)을 사용하여 입과 아가미에 소금을 주입하고 플라스틱 용기에 넣은 다음 표면을 약 2 cm 두께로 소금을 덮고 공기 중에 노출되는 부위가 없도록 하여 14±2℃에서 각각 5시간과 5일간 염장하여 염장용 시료를 제조 사용하였다. 염장 시료는 천일건조하면서 2일과 5일에 각각 시료를 취하여 건조시료로 하였으며 건조된 시료는 한지를 이용하여 2겹으로 싸 다음 15±2℃에서 저장하면서 각 7, 14, 21일에 시료를 취하여 저장용 시료로 하였다. 각 시료는 껍질을 분리한 후 생시료와 동일하게 처리하여 실험에 사용하였으며, 분리한 굴비 껍질은 malonaldehyde와 지방산 분석 시료로 사용하였다.

3. pH, 수분 및 염도의 측정

pH는 시료 10 g에 10배의 3차 증류수를 가하여 균질화한 후 원심분리(3,000 rpm, 20 min)한 상층액을 취하여 pH meter(Corning, model 320)로 측정하였다. 수분은 상압 가열 건조법, 염도는 Mohr 법으로 측정하였다.

4. Malonaldehyde의 정량

Basil 등¹³⁾이 사용한 증류법에 따라 시료 5 g에 증류수 47.5 ml를 가하여 2분 동안 homogenizer로 균질화한 후 약 50 ml의 증류수로 씻어내면서 킬달 플라스크에 옮겨 pH 1.5의 염산 2.5 ml를 첨가하였다. 이 혼합물을 킬달 증류장치에서 증류물 50 ml를 얻을 때까지 가열시켰다. 이때 얻어진 증류물을 teflon 마개가 부착된 cap tube에 5 ml씩 취하고, 90%의 빙초산에 용해시킨 0.02 M의 thiobarbituric acid(TBA) 5 ml를 혼합하여 90℃ 수조에서 30분 동안 가열한 후 즉시 빙수 중에 냉각시켜 UV-spectrophotometer (Shimadzu, UV 2201, Japan)로 538 nm에서 흡광도를 측정하였다. 각 시료의 malonaldehyde 함량은 1,1,3,3-Tetraethoxypropane(TEP)의 표준검량곡선으로부터 정량하였다.

5. 지방산 조성 분석

각 시료 1 g에 n-hexane 25 ml를 가하여 잘 혼합한 후 냉암소에서 5시간 방치한 다음 3,000 rpm에서 15분간 원심분리하고 여과지(Whatman No. 2)로 여과한 액을 지방산 추출 시료로 하였다. 지방산 추출액을 각 2 ml씩 취하여 hexane을 제거한 후 1 N KOH/ 95% ethanol 용액으로 검화하였다. 14% BF₃-methanol 용액을 3 ml 가하고 95~98°C에서 30분간 환류 가열하여 지방산 메틸에스테르를 조제한 후 gas chromatography (Hewlett Packard 5890 series II, Sweden)로 분석하였으며, 분석조건은 Table 1과 같다.

불포화 지방산의 분해정도는 Takiguchi¹⁴⁾의 방법에 따라 16:0에 대한 20:5 및 22:6의 비율로 나타내었다. 각 지방산의 동정은 표준품과 retention time 비교 및 equivalent chain length¹⁵⁾에 의하여 행하였다.

결과 및 고찰

1. 수분, 염도 및 pH의 변화

염장 시간을 달리하여 제조한 굴비의 가공 및 저장 과정 중 수분, 염도 및 pH의 변화는 Table 2와 같다. 생시료의 수분, 염도 및 pH는 각각 76.3±1.18 g/100 g, 0.3±0.04 g/100 g 및 7.2±0.19 g/100 g이었다. 저염 굴비의 제조를 위하여 제조 방법은 동일하게 하되 염장 시간을 5시간과 5일로 달리하였을 때 굴비의 염도는 각각 1.1±0.13 g/100 g, 11.6±0.25 g/100 g으로 약 10배의

차이가 있었으며, 상대적으로 수분의 함량도 각각 75.9±1.02 g/100 g과 60.8±1.21 g/100 g으로 차이가 있었다.

수분의 함량은 각 가공 단계 및 가공 기간의 경과와 더불어 점차 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 그러나 염장 시간에 따른 수분의 함량 차가 커서 5일 염장 시료의 건조 후 수분 함량은 52.9±0.25 g/100 g이던 것이 저장 7일 후에는 49.2±0.02 g/100 g으로 유의적으로 감소하였으나, 5시간 염장한 시료의 수분 함량은 저장 7일에는 63.9±0.25 g/100 g으로 5일 염장 시료에 비하여 높았으며 저장 21일에 49.3±0.20 g/100 g으로 감소하였다.

염도는 건조와 저장 과정을 거치면서 점차로 증가하는 경향을 보였는데 5시간 염장한 시료의 경우 유의적인 차이를 보이면서 증가하여 건조 5일에는 2.7±0.05 g/100 g이던 것이 저장 21일에는 9.8±0.20 g/100 g으로 증가하였다.

굴비 제조시 염장 3일에 염도는 10.0~11.2%, 수분은 65.3~70.7%이던 것이 건조 과정 동안 염도는 점차 증가하고 수분 함량은 감소하는 경향을 보여 건조 6일에 염도는 19.5~22.5%, 수분은 37.4~44.5%라는 보고⁸⁾가 있는데 이는 본 실험 결과와 유사한 경향이었으나 그 함량에 있어서는 다소 차이가 있었다. Ro³⁾는 굴비 제품 제조시 염장 중 상당량의 탈수가 이루어지고 수분 함량은 시판 굴비와도 차이가 있는데 이는 원료어의 어획 시기, 어장 등에 따른 차이 및 가공 상의 차

Table 1. Gas chromatography condition for fatty acid analysis

Paramant	Conditions						
Instrument	Hewlett Packard 5890 series II GC HP 3394 A Intergrater						
Detector	Flame Ionized Detector						
Column	Ultra 2 (Crosslinked 5% PH ME Siloxane) 25 m×0.32 mm×0.52 μm film thickness						
Column temp.	160°C (1min)	5°C/min	190°C (7min)	3°C/min	220°C (5min)	10°C/min	250°C (39min)
Injection temp.	270°C						
Detector temp.	300°C						
Split ratio	65 : 1						
Carrier gas	Nitrogen						
Flow rate	1.4 ml/min						
Chart speed	5 mm/min						

Table 2. Changes in moisture contents, salt concentration and pH of yellow corvenia during processing and storage (g/100 g)

Processing procedure	Salting		Sun drying			Storage	
	5 hr	5	2	5	7	14	21
Moisture	75.9±1.02	-	74.9±0.31	70.8±0.84	63.9±0.25 ^{c**}	51.3±0.55 ^b	49.3±0.20 ^a
	-	60.8±1.21	58.2±0.54 [*]	52.9±0.25	49.2±0.02 ^{c**}	47.8±0.20 ^b	45.8±0.59 ^a
Salt conc.	1.1±0.13	-	2.6±0.16 [*]	2.7±0.05	5.7±0.20 ^{a**}	6.4±0.02 ^b	9.8±0.20 ^c
	-	11.6±0.25	12.8±0.23	14.7±0.16	14.6±0.15 ^b	14.6±0.21 ^b	14.5±0.20 ^a
pH	7.3±0.17	-	7.9±0.27 [*]	7.4±0.16	7.3±0.41 ^{b**}	7.3±0.31 ^b	7.2±0.26 ^a
	-	6.5±0.21	6.5±0.18 [*]	6.4±0.14	6.3±0.08 ^{a**}	6.4±0.45 ^b	6.4±0.60 ^b

Raw ; Moisture : 76.3±1.18 g/100 g, Salt concentration ; 0.3±0.04 g/100 g, pH : 7.2±0.19.

All data represent the mean and standard deviation of 5 values.

*Means are significantly different($p<0.05$) between salting and 2 days sun drying sample.

**Means are significantly different($p<0.05$) between 5 days sun drying and 7 days storage sample.

^{a-c}Means with different superscripts in the storage samples are significantly different($p<0.05$).

이점 때문이라고 하였다.

본 실험의 결과에서 5시간 염장 시료의 저장 21일 후 수분 감소 폭은 약 35%였고, 염도는 약 8.9배 증가하여 5일간 염장 시료에 비하여 염도 증가폭이 월등히 높았다. 이는 짧은 염장 시간으로 인해 굴비육 중으로 충분한 식염의 침투가 이루어지지 못하여 상대적으로 수분 함량이 높았다가 건조 및 저장을 거치면서 수분 함량의 감소에 따른 상대적인 염도의 증가 때문으로 판단된다.

2. Malonaldehyde 함량 변화

굴비의 가공 및 저장 중 malonaldehyde 함량 변화를 TBA법에 의하여 측정된 결과는 Table 3과 같다. 굴비의 가공 및 저장 동안 표피 부분이 황색으로 변색되면서, 유지가 스며 나오는 것으로 생각되어 표피 부분과 육부분으로 구분하여 malonaldehyde 함량 변화를 측정하였다.

Malonaldehyde는 5시간 염장 시료에 비하여 5일 염장한 시료에서 근육 부분보다는 표피 부분에서 더 높은 함량으로 정량되었으며 가공 과정을 거치면서 계속적으로 증가하는 경향이였다. 5시간 염장 시료의 경우 표피와 근육 부분에서 각각 3.8±0.03 mg/kg과 2.6±

Table 3. Changes in malonaldehyde contents of yellow corvenia during its processing and storage (mg/kg)

Processing procedure	Salting		Sun drying			Storage	
	5 hr	5	2	5	7	14	21
Exterior part	3.8±0.03	-	4.4±0.08 [*]	5.2±0.13	5.4±0.03 ^{a**}	5.7±0.03 ^b	7.3±0.20 ^c
Interior part	2.6±0.01	-	3.4±0.04 [*]	3.4±0.16	4.2±0.03 ^{a**}	4.4±0.02 ^b	5.2±0.03 ^c
Exterior part	-	5.2±0.10	5.2±0.18	5.8±0.04	5.6±0.02 ^{a**}	6.3±0.15 ^b	8.1±0.03 ^c
Interior part	-	3.2±0.08	3.5±0.05 [*]	4.7±0.10	5.0±0.25 ^{a**}	5.2±0.25 ^b	6.1±0.02 ^c

Raw ; 2.4 mg/kg(Exterior part), 2.0 mg/kg(Interior part).

All data represent the mean and standard deviation of 5 values.

*Means are significantly different($p<0.05$) between salting and 2 days sun drying sample.

**Means are significantly different($p<0.05$) between 5 days sun drying and 7 days storage sample.

^{a-c}Means with different superscripts in the storage samples are significantly different($p<0.05$).

0.01 mg/kg으로 5일 염장한 시료에 비하여 더 낮게 정량되었다.

Yum⁹⁾은 굴비의 표피 부분은 내부 육부분에 비하여 malonaldehyde 함량이 2배에 달하며 저장 초기에 급격히 그 함량이 증가하는데 이는 표피 부분이 공기 중의 산소와 접촉하여 자동산화가 용이하게 일어나기 때문이며, 육부분은 상대적으로 서서히 산화되기 때문이라고 하였는데 이는 본 실험의 결과와도 일치하는 경향이었다. 굴비 가공 중 지방의 변화와 관련하여 생조기 표피 중에는 근육의 약 3배에 달하는 지방질이 함유되어 있으며 굴비 가공을 위하여 건조됨에 따라 근육이 점점 수축되면서 근육의 지방질은 감소하고 표피의 지방질은 증가하는 양상을 보이다가 건조 10일 이후부터는 표피의 수축으로 인한 drip 현상과 건조 중의 산화로 인한 분해가 이루어지기 때문에 전체적인 지방질의 함량이 감소한다는 보고⁴⁾가 있다. 또 건조 조건에 따라 굴비 근육과 표피간의 지방 함량은 다소 차이가 나는데 이는 수분 함량의 감소에 의해 지방의 이동이 용이하거나 건조에 따라 근육이 수축되면서 지방을 표피 쪽으로 밀어내기 때문이라는 보고²⁾도 있다.

본 실험의 결과에서 굴비 가공 중 malonaldehyde의 함량 증가는 공기와 접촉에 의한 지속적인 산화와 중

합체의 생성 및 가공시 이용되는 다량의 소금에 기인하는 것으로 판단된다. 식품에서 식염은 지질의 산화를 촉진하는 것으로 알려져 있는데 식염의 농도가 높을수록 산패를 촉진시킨다고 보고¹⁶⁾되어 있다. NaCl은 염장한 정어리의 저장 중 지질의 산화와 가수분해를 촉진시키는데 NaCl에 의한 영향은 NaCl 함량과 저장온도에 따라 상이하다는 연구도 있다¹⁷⁾. 소금은 냉동저장 및 안정한 hydrate gel에 산화 촉진 작용을 가져왔으며, 육류의 지질 산화를 촉진하여 향미와 색의 손실을 유발하기도 하고 버터, 비스킷, 라면 등의 지방질 식품 속에서도 유지의 산화 촉진 작용을 가진다고 알려져 있다^{18,19)}.

3. 지방산 조성의 변화

굴비의 염장, 건조 및 저장 중 지방산 조성을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 생시료의 지방산 조성은 oleic acid(C_{18:1}, 23.5%), docosahexaenoic acid(C_{22:6}, 10.1%)와 eicosa-pentaenoic acid (C_{20:5}, 9.5%) 등을 주로 한 불포화 지방산이 68.4%, palmitic acid(C_{16:0}, 18.9%)를 주로한 포화 지방산(31.6%)으로 이루어져 있었다.

굴비 가공 중 지방산의 비율은 5시간 염장 시료에 비하여 5일 염장 시료에서 포화 지방산의 비율이 다소

Table 4. Fatty acids composition of yellow corvenia during Gulbi processing and storage (Area%)

Fatty acids	Raw	Salting	Sun drying	Storage	Salting	Sun drying	Storage
		5 hr	5 days	21 days	5 days	5 days	21 days
14:0	5.8	4.8	6.1	8.3	3.8	6.7	9.3
16:0	18.9	20.2	16.9	13.9	22.1	18.8	19.3
18:0	6.9	5.6	8.6	9.4	4.3	8.9	10.2
Saturated	31.6	30.6	31.6	34.5	30.2	34.4	38.8
16:1	7.1	8.6	9.1	10.4	7.4	11.9	14.8
18:1	23.5	22.6	21.5	18.3	27.1	19.4	18.4
18:2	4.8	3.9	3.2	3.5	2.1	3.1	2.1
18:3	5.1	2.7	3.1	3.7	3.2	3.9	3.2
20:4	3.3	2.4	2.9	1.9	1.5	1.1	1.3
20:5	9.5	11.8	12.0	10.8	11.8	10.3	9.1
22:5	5.0	3.2	3.1	4.3	2.4	3.6	2.2
22:6	10.1	14.2	13.5	12.6	14.3	12.3	10.1
Unsaturated	68.4	69.4	68.4	65.5	69.8	65.6	61.2
R.P ¹⁾	1.04	1.29	1.50	1.39	1.18	1.20	0.99

All data represent the mean of 5 values.

¹⁾ Remaining ratio of PUFA: 20:5+22:6/16:0.

낮았고 상대적으로 불포화 지방산의 비율이 높았다. 즉, 5시간 염장 시료의 경우, 염장 직후 포화 지방산과 불포화 지방산의 비율은 각각 30.6%와 69.4%였고 5일 염장 시료의 포화 지방산은 30.2%, 불포화 지방산은 69.8%였다. 그러나 두 시료 모두 건조·저장 과정을 거치면서 포화 지방산의 비율은 증가하고 불포화 지방산의 비율은 감소하는 경향을 보여 저장 21일 후 5시간 염장 시료의 포화 지방산과 불포화 지방산은 각각 34.5%와 65.5%, 5일 염장 시료는 각각 38.8%와 61.2%였다.

굴비 제조 중 지방산은 종류에 따라 차이는 있으나 대부분 감소하는 경향을 보이는데 이때 감소비율은 불포화 지방산이 포화 지방산에 비하여 더 크다는 보고³⁾가 있으며, 육류와 가공육을 저장할 경우 지방의 산화로 인하여 불포화 지방산의 함량이 감소하기 때문에 상대적으로 포화 지방산의 함량은 증가한다는 보고²⁰⁾가 있는데 본 실험의 결과도 이들과 유사한 경향을 보였다.

시료의 유분이나 수분 함량의 변화는 methylester화의 정도가 다르기 때문에 C_{20:5}와 C_{22:6}의 절대량의 변동을 정확히 판단하기 어려우므로 Takiguchi의 방법¹⁴⁾에 따라 불포화 지방산의 잔존율(C_{20:5}+C_{22:6}/C_{16:0})을 계산하였다. 상대적으로 식염의 농도가 낮은 5시간 염장 굴비(1.29)의 경우 천일건조 5일 후에 잔존율은 1.50으로 다소 높아졌으나 저장 21일에는 1.39로 감소하였다. 식염의 농도가 높은 염장 5일 시료의 경우는 5일 건조 후 불포화 지방산의 잔존율은 1.20이던 것이 저장 21일에는 0.99로 5시간 염장 시료에 비하여 불포화 지방산의 잔존율은 낮고 감소 폭은 더 큰 것으로 나타나 고도 불포화 지방산은 저장 중 더 많이 분해되며 식염의 첨가비율이 높을수록 그 분해가 촉진됨을 알 수 있었다. Seo 등²¹⁾은 멸치젓 제조시 식염 농도를 10%와 20%로 달리하였을 때 C_{22:6}와 C_{20:5}의 잔존율은 식염을 10% 첨가하였을 때 더 높으며 다른 주요 지방산의 감소율도 20% 식염 첨가군에서 더 높다고 보고하였는데 이는 본 실험의 결과와도 일치하는 경향이 있었다. 또, Oh²²⁾도 명태의 천일건조 중 식염을 첨가하여 건조시킨 염건 시료에서 지방질 산화가 더 진행되며 식염의 첨가는 어육의 지방질 성분 산화를 촉진시키거나 무관한데, 이는 어종에 따라 차이가 있다고 보고한 바 있다.

요 약

저염 굴비의 가공 방법을 모색하고자 염장 기간을 달리하여 식염 농도가 상이한 굴비의 건조 및 저장 중 지질 과산화물인 malonaldehyde의 함량 및 지방산의 조성 변화를 분석·비교하였다. 천일염으로 염장 기간을 5시간과 5일로 달리하여 천일건조와 저장을 거치는 동안 수분의 함량은 각 가공 단계 및 저장 기간의 경과와 더불어 점차 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 염도는 5시간 염장 시료와 5일 염장 시료 간에 약 10배의 차이가 있었으며, 수분과 상반되게 건조와 저장 과정을 거치면서 점차로 증가하는 경향을 보였고, pH는 저장 기간에 따른 차이가 미미하였다. Malonaldehyde는 5시간 염장 시료에 비하여 5일 염장한 시료에서, 근육 부분보다는 표피 부분에서 더 높은 함량으로 정량되었으며 가공 과정을 거치면서 계속적으로 증가하는 경향이였다. 지방산은 oleic acid (C_{18:1}), palmitic acid(C_{16:0}), docosahexaenoic acid(C_{22:6})의 함유 비율이 높았으며 가공을 거치면서 포화 지방산은 증가하고 불포화 지방산은 감소하는 경향이였다. 저장 21일에 5시간 염장 시료와 5일 염장 시료의 불포화 지방산 잔존율은 각각 1.39와 0.99로 굴비 가공 중 불포화 지방산은 첨가 식염의 농도가 높을수록, 가공보다는 저장 동안에 급격히 변화함을 알 수 있었다.

참고문헌

1. Na, AH, Shin, MS, Hhon, DY and Hong, YH. Studies on the changes in nucleotides and their related compound of yellow corvenia(*Pseudosciaena manchurica*) during gulbi processing. *Korean J. Soc. Food Sci.* 2:1-7. 1986
2. Min, OK, Shin, MS, Jhon, DY and Hong, YH. Changes in amines, formaldehydes and fat distribution during gulbi processing. *Korean J. Food Sci. Technol.* 20:125-132. 1988
3. Ro, RH. Changes in lipid components of salted-dried yellow corvenia during processing and storage. *Bull. Korean Fish. Soc.* 21:217-224. 1988
4. Park, YH, Song, E, Shin, MS, Jhon, DY and Hong, YH. Studies on the changes of lipid constituents dur-

- ing gulbi processing. *Korean J. Food Sci. Technol.* 18:485-491. 1986
5. Shin, MJ, Kang, SG, Kim, SJ and Kim, JM. Determination of the optimum condition in preparing gulbi(salted and semi-dried yellowed croaker, *Larimichthys polyactis*) by brine salting with onion peel extract. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 33:1385-1389. 2004
 6. Kong, CS, Bak, SS, Jung, KO, Kil, JH, Lim, SY and Park, KY. Antimutagenic and anticancer effects of salted mackerel with various kinds of salts. *J. Kor. Fish Soc.* 38:281-285. 2005
 7. Na, AH, Shin, MS, Jhon, DY and Hong, YH. Studies on the changes in free amino acids of yellow corvenia(*Pseudosciaena manchurica*) during gulbi processing. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 15:263-275. 1986
 8. Pyeun, JH and Lee, EH. Microscopic observations of fat translocation in the tissue of yellow corvenia during salting and drying. *Bull. Korean Fish. Soc.* 1:63-71. 1968
 9. Yum, CA. A study on the fatty acid composition and malonaldehyde of dried yellow corvenia. *Korean J. Nutr.* 13:145-149. 1980
 10. Lee, SJ, Shin JH, Kim, JG and Sung, NJ. The effect of processing conditions of the salted and dried yellow corvenia(Gulbi) on N-Nitrosamine(NA) formation during its processing. 1. Changes of amines, nitrate and nitrite in the salted and dried yellow corvenia during its processing and storage. *Korean J. Food & Nutr.* 11:444-451. 1998
 11. Lee, SJ, Shin JH, So, MH and Sung, NJ. The effect of processing conditions of the salted and dried yellow corvenia(Gulbi) on N-nitrosamine(NA) formation during its processing. 2. Change of NA in salted and dried yellow corvenia during its processing and storage. *Korean J. Food & Nutr.* 11:452-459. 1998
 12. Shin, MJ and Kim, JM. Effect of garlic and onion juice on fatty acid compositions and lipid oxidation in gulbi(salted and semi-dried yellowed croaker). *J. Korean Soc. Food Sci Nutr.* 33:1337-1342. 2004
 13. Basil, GT, Betty, MW and Margaret, TT. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid food. *J. AOCS* 37:44-48. 1960
 14. Takiguchi, A. Lipid oxidation and hydrolysis in dried anchovy during drying and storage. *Bull Japan Soc. Sci. Fish.* 53:1463-1469. 1987
 15. Ackman, RG. Marine biogenic lipids. CRC Press. Inc., Boca Ration, FL. p.3, 1989
 16. Tarreell, RN. Reducing the sodium content of processed meats. *Food Technol.* 37:66-71. 1983
 17. Takiguichi, A. Effect of NaCl on the oxidation and hydrolysis of lipids in salted sardine fillets during storage. *Formely Bull. Japan Soc. Sci. Fish.* 55:1649-1654. 1989
 18. Kim, TW, Heo, TR and Kim, DH. Effects of NaCl concentration on the rancidity development of sample ramyon products, deep-fried noodles. *Korean J. Food Sci. Technol.* 7:51-56. 1975
 19. Ha, JO and Park, KY. Comparison of antioxidation rate and comutagenic effect of different kinds of salt. *J. Korean Assoc. of Can. Prev.* 4:44-51. 1999
 20. Moerck, KE and Ball, HR. Lipid autoxidation in mechanically deboned chicken meat. *J. Food Sci.* 39: 876-879. 1974
 21. Seo, HJ, Jeong, BY, Nam, TJ and Pyeun, JH. Changes of fatty acid composition and lipid oxidation in anchovy during fermentation with salt. *J. Korean Fish. Soc.* 31:195-201. 1998
 22. Oh, KS. Changes in lipid components of pollack during sun-drying. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26: 123-126. 1994
-
- (2006년 9월 21일 접수; 2006년 12월 18일 채택)