

## 굴비의 지방산 조성과 지방산화에 마늘과 양파즙이 미치는 영향

신미진 · 김정목<sup>†</sup>

목포대학교 생명공학부 식품생물공학전공

### Effect of Garlic and Onion Juice on Fatty Acid Compositions and Lipid Oxidation in *Gulbi* (salted and semi-dried Yellow croaker)

Mee-Jin Shin and Jeong-Mok Kim<sup>†</sup>

Dept. of Food Science and Biotechnology, Mokpo National University, Chonnam 534-729, Korea

#### Abstract

To improve the quality of *Gulbi*, 10% garlic juice (GJ), 10% onion juice (OJ), and 10% garlic and onion juice mixture (GOJ) were added to the brine solution as a wet-salting method. The changes of total volatile basic nitrogen (TVB-N) and trimethyl amine (TMA) production, thiobarbituric acid reactive substance (TBARS) value, and total microbial numbers in *Gulbi* were analyzed during storage at room temperature for 12 days. The group treated with 10% GOJ showed the lowest values of 88.2 mg/100 g in TVB-N, 14.13 mg/100 g in TMA, and 3.1  $\mu\text{mol/kg}$  in TBARS. The fatty acid profile of *Gulbi* was analyzed on 5, 15, and 30 days to investigate the effect of GOJ treatment. The group treated with GOJ showed higher C22:6 (9.91%) and C20:5 (4.25%) contents than control (7.37% and 3.71%, respectively), but had lower C18:1 (24.44%) content. The saturated fatty acid content in *Gulbi* was 32~35% and the C16:0 (21~23%) was predominant in it. Oleic acid was major unsaturated fatty acid in *Gulbi*. The contents of polyunsaturated fatty acids (C18:3, C20:5, C22:6) were decreased after 30 days but increased the saturated fatty acid (C16:0) and monoenes (C16:1 and C18:1). The *Gulbi* treated with GOJ by brine salting method showed higher DHA and EPA (9.91% and 4.25%, respectively) contents than the control group.

**Key words:** *Gulbi*, fatty acid, TVB-N, TBARS, TMA

#### 서 론

굴비(Yellow croaker, *Larimichthys polyactis*)는 다른 수산 건조물과 비교해 볼 때 지방질을 많이 함유하고 있으며 고도 불포화지방산 함량이 높은 것으로 알려져 있다(1). 굴비는 제조 후 계속 자연상태에서 보관하면서 식용으로 하기 때문에 유지 산패가 쉽게 일어나 변패취가 생길 수 있고 산화 생성물이 중합하여 표피의 변색을 자저오므로 굴비의 품질 유지에 문제가 되고 있다. 어류에 높게 함유되어 있는 eicosapentaenoic acid(EPA, 20:5), docosahexaenoic acid(DHA, 22:6) 등과 같은 고도불포화지방산은 혈소판 응고 억제, 혈관 확장, 혈액 중 콜레스테롤농도의 저하, 혈액 중 중성지방 저하 작용 등의 생리효과를 가진다는 것이 알려져 있지만(2,3), 한편으로는 수산식품을 가공·저장할 때 쉽게 산화 분해되어 유지의 산화변색, 저급 carbonyl 화합물의 생성으로 인한 불쾌취의 발생, 유리지방산의 생성으로 인한 단백질 변성축진 및 영양가의 저하 등 품질의 나쁜 영향을 미치기도 한다.

마늘은 식품에 맛을 내는 향신료의 역할뿐만 아니라 병원

성균들에 대한 항균작용으로 식품의 보존력을 증진시키는 역할이 있다고 알려져 왔다(4-7). 지금까지의 많은 연구에 의하면 마늘의 주된 항미생물 작용물질은 마늘 중 0.3~0.4% 존재하는 allyl 2-propenethiosulfinate의 화학적 구조를 가진 allicin이라고 알려져 있고, 마늘이 상처를 입게 되면 마늘에 전구체로 들어있던 아미노산의 일종인 alliin(S-allyl-L-cysteine sulfoxide)이 alliinase에 의해 allicin으로 된다고 알려져 있다(8). 이 같은 마늘 중의 allicin성분이 포도상구균, 콜레라균의 증식을 억제시키는 살균작용이 있다고 보고했다(6,7). 양파에는 많은 flavonoid류가 함유되어 있는데 이중 80% 정도가 quercetin diglycoside, monoglycoside, quercetin aglycone으로 구성되어 있으며(9), 양파껍질 추출물의 항산화 효과(10,11)와 양파껍질이 돈육을 원료로 한 햄의 지방산 패도와 육색의 변색을 억제하는 효과가 있다고 하였다(12). 양파내에 다량 함유되어 있는 quercetin은 butylated hydroxytoluene 같은 합성 산화방지제와 같은 방향족 고리와 OH기를 가지고 있으므로 free radical과 반응하여 안정하고 비활성인 라디칼을 생성하기 때문에 항산화제 효과를 나타낸

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail: jmkim@mokpo.ac.kr  
Phone: 82-61-450-2427. Fax: 82-61-454-1521

다(13).

본 연구에서는 물간법을 이용한 굴비제조에 천연물인 마늘즙과 양파즙을 이용함으로써 높은 지방함량과 불포화도로 인한 어육 지질의 산화와 지방산조성의 변화에 미치는 영향을 관찰하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험 재료

본 실험에 사용된 조기와 천일염은 (주)유명수산과 (주)청산유통(전남 영광군 법성면)에서 구입하였으며, 마늘과 양파는 목포의 대형 할인 마트에서 구입하였다.

### 물간법에 마늘즙과 양파즙을 첨가한 조기의 염장

냉동된 조기를 꺼내어 상온에서 해동시킨 후 흐르는 물에서 30초간 2번 수세를 하였다. 굴비의 품질을 개량할 목적으로 물간법에 양파와 마늘을 이용하였다. 양파와 마늘은 녹즙기를 이용하여 즙을 낸 다음 4겹의 거즈를 이용하여 여과한 것을 사용하였다. 물간법으로 양파·마늘 침지액을 이용한 굴비제조는 마늘즙 10%, 양파즙 10%, 그리고 마늘과 양파즙 동량의 혼합액 10%를 첨가하여 식염농도가 20% 되도록 조절한 후 1:7(w/v)의 비율로 하여 1시간 염장하였다. 염장한 시료는 25±2°C에서 2주 동안 건조하면서 실험용 시료로 사용하였다.

### Total volatile basic nitrogen(TVB-N)의 정량

휘발성 염기질소의 측정에는 Conway unit를 사용하는 Micro-diffusion 방법(14)으로 각각 측정하였다. 시료 3~5g을 취하여 20% TCA용액 2 mL와 증류수 16 mL를 가한 후 blender(Waring Commercial Blender, USA)를 이용하여 30초간 50 mL centrifuge tube에 넣고 교반하여 1932×g에서 20분간 원심분리하였다. Conway수기 내실에 봉산흡수제 1 mL를 넣고, 외실에는 시료액 1 mL와 포화 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액 1 mL를 주입해서 즉시 밀폐한 다음 조심스럽게 흔들어 준 후 37°C에서 80분간 반응시켰다. 반응이 끝나면 0.01 N-HCl용액으로 적정하여 측정하였다.

### Trimethylamine(TMA)의 정량

TMA는 AOAC방법(15)을 약간 변형하여 측정하였다. 시료 10 g에 7.5% TCA용액 20 mL 넣고 blender(Waring Co., Torrington, USA)를 이용하여 1분간 교질화한 다음 10°C에서 50 mL centrifuge tube에 넣어 1932×g으로 20분간 원심분리 하였다. 시료추출액 1 mL, 증류수 3 mL, 20% formalin 1 mL, toluene 10 mL, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>용액 3 mL를 순서대로 가하여 1분간 진탕하였다. 진탕 후 5분간 방치하고 분리된 상층액 7 mL를 취하여 무수 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 1 g정도를 넣어 수분을 제거하였다. 탈수된 toluene 층 5 mL에 working picric acid 용액 5 mL을 혼합하여 5분간 방치한 후 410 nm에서 흡광도를 측정하였다.

### Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS) value

TBARS는 Tarladgis 등(16)과 Rhee(17)의 방식을 약간 변형하여 측정하였다. TBA reagent와 표준 tetraethoxy propane(TEP) solution 제조하여 표준곡선을 작성하였다. 시료의 TBARS 값은 시료 10 g에 증류수 35 mL 정도를 넣고 믹서기에서 균질화시킨 후 등근 플라스크에 옮기고 증류수를 넣어 시료와 물의 무게가 105 g이 되게 한 후 질소가스를 흘려보낸 다음 4 N-HCl 95 mL를 넣고 나서 증류장치를 이용하여 50 mL volumetric flask에 증류액을 모았다. 여기서 5 mL를 취하고 TBA-reagent 5 mL를 넣은 후 열탕에서 45분간 가열하여 발색시킨 후 30분 이내 538 nm에서 흡광도를 측정하여 TFP 표준곡선에서 시료 kg당 malonaldehyde량(μmol/kg)으로 환산하였다.

### 총 미생물수

마늘즙과 양파즙의 처리에 따른 굴비의 미생물수를 확인하기 위하여 시료를 Butterfield's phosphate buffer에 ten-fold serial dilution 방법으로 희석한 후 3% NaCl을 함유하는 tryptic soy agar(TSA, Difco)에 0.1 mL 분주하여 도달한 후 25°C incubator에서 배양하여 36~48시간 후에 colony 수를 세었다.

### 굴비 지방추출

굴비의 총 지방 추출은 Floch 등(18)의 방법을 변형하여 행하였다. 시료 1 g을 methanol 10 mL로 1분간 마쇄 한 후 chloroform을 20 mL를 첨가하여 2분 동안 다시 마쇄하였다. Buchner funnel을 이용하여 여과하고 잔류물은 다시 chloroform 20 mL와 methanol 10 mL을 가하여 3분 동안 마쇄하여 추출하였다. 이와 같은 조작을 3회 반복하여 얻은 여액을 모두 합하여 separate funnel에 넣고 0.88% aqueous KCl 용액 15 mL을 첨가하여 격렬히 흔들어 혼합하고 방치하여 chloroform층을 분리하여 부피를 잰 후, 부피의 1/4의 증류수를 가하여 3회 세척하였다. 무수 sodium sulfate를 적당량 첨가하여 탈수시킨 후 여과하고 여과지위를 chloroform으로 세척한 후 여과액을 rotary evaporator로 45°C에서 감압농축한 후 잔류한 용매는 질소가스를 이용하여 휘발시켜 최종적으로 지질을 얻었다.

### Fatty acid methyl ester(FAME)

FAME은 Maxwell과 Marmer방법(19)으로 행하였다. 추출한 굴비 지방 20 mg에 isoctane 1 mL와 2 N KOH(in methanol) 100 μL를 첨가하여 2분 동안 교반한 후 낮은 속도에서 원심분리 하여 아래층은 제거하고 상층액에 saturated aqueous ammonium acetate를 0.5 mL 첨가하여 교반한 후 원심분리하여 아래층은 제거하고 상층액에 0.5 mL 증류수를 넣어 원심분리한 후 아래층은 제거하였다. 남은 상층액에 수분을 제거할 목적으로 sodium sulfate를 넣은 후 질소가스를 흘려보낸 다음, 분석할 때까지 -20°C에 보관하였다.

굴비의 지방산 조성 분석

시료를 전처리하여 methylation시킨 다음 Gas Chromatography(Trace 2000, Thermo-Quest, USA)를 이용하여 AT-wax column(Alltech, ID 0.32 mm, film thickness 0.25 μm, length 30 m, Deerfield, IL, USA)과 flame ionization detector(FID)를 사용하였고 다음과 같은 조건으로 분석하였다. Oven의 초기온도는 50°C로 하여 2분 동안 유지시키고 4°C/min로 하여 220°C까지 온도를 상승시켰다. Injector와 detector는 각각 250°C와 260°C로 하였으며 carrier gas는 helium을 사용하였고 split ratio는 100:1로 하였다. 각 지방산의 동정은 동일조건에서 표준지방산 methyl ester(Sigma chemical Co., St. Louis, USA)와 retention time을 비교하여 확인하였고 그 함량은 peak의 면적의 상대적인 백분율로 나타내었다.

결과 및 고찰

TVB-N 함량

총 휘발성 염기질소(TVB-N)는 trimethylamine을 비롯한 각종 염기성 아민류, 암모니아 등 휘발성이 있는 염기성 저급 질소 화합물로서 어육의 신선도 판정의 화학적 지표성분으로 널리 이용된다. Fig. 1은 조기를 20% 식염수에서 1시간 염장하여 어육의 염 농도가 0.63%가 된 것을 상온에서 건조하는 동안에 따른 휘발성 염기질소의 변화를 나타낸 것으로서 건조시간이 경과함에 따라 TVB-N함량이 증가하는 경향을 보여주고 있다. 이것은 신선도가 저하되면서 어육에 존재하는 미생물의 번식과 근육에 함유되어 있는 자가효소의 작용에 의해서 단백질이 분해되면서 염기성 물질이 증가하여 TVB-N 값이 상승하게 된 것으로 여겨진다. 건조 12일째에 있어서의 TVB-N 생성량은 마늘과 양파의 혼합즙액을 처리한 굴비에서 88.2 mg/100 g으로 가장 적은 값을 보여주었으며 그

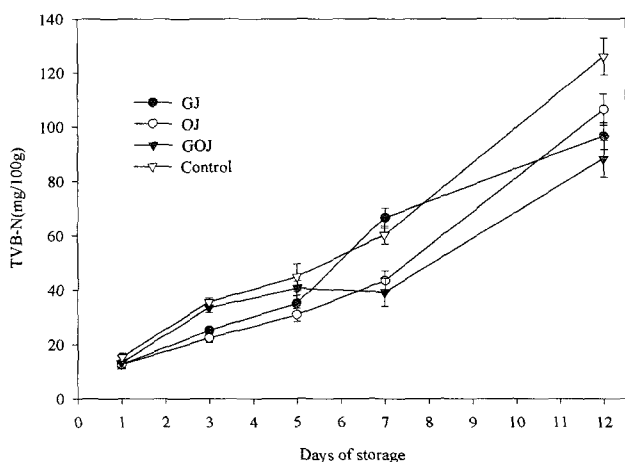


Fig. 1. Total volatile basic nitrogen concentrations in Yellow croaker treated with GJ (garlic juice), OJ (onion juice) and GOJ (garlic and onion juice mixture) during storage at room temperature up to 12 days.

다음으로 마늘즙을 첨가한 굴비, 양파즙을 첨가한 굴비 순으로 나타났으며 그 함량은 각각 96.6 mg/100 g, 106.4 mg/g이었다. 대조구는 126.34 mg/100 g 보여주어 마늘과 양파 혼합즙을 처리한 경우보다 약 40 mg/100 g 높게 나타내었다. 이는 마늘즙의 항균작용과 양파즙의 냄새 흡착력으로 인해 가장 낮은 TVB-N값을 나타낸 것으로 사료되어진다.

TMA 함량

마늘즙, 양파즙 처리에 따른 굴비의 건조과정에서 TMA량의 변화는 Fig. 2와 같다. TMA는 어육에 존재하는 TMAO가 세균의 환원작용에 의해 생성되는 휘발성 염기질소 중의 하나이다. 건조기간에 따른 굴비의 TMA함량은 VBN과 마찬가지로 점차 증가하였으며 처리구에 따라서 차이를 보였다. 건조 7일째 대조구의 경우 15.66 mg/100 g으로 비교적 높은 값을 보인 반면, 마늘즙 처리구에서는 10.7 mg/100g, 양파즙의 처리구는 6.48 mg/100 g, 마늘 양파 혼합즙을 처리하였을 경우는 5.64 mg/100 g으로 뚜렷한 차이를 보여주었다. 이 차이는 건조 12일째까지 계속되었다. 대조구 12일째 TMA함량은 22.62 mg/100 g으로 이 값은 Min 등(20)이 자연 건조조건에서 굴비를 10일간 건조하였을 때 20.57 mg/100 g의 TMA값과 유사하였다. 이는 마늘과 양파즙을 혼합하여 처리한 것보다 1.6배 높은 것으로 나타났다. TVB-N과 마찬가지로 마늘즙, 양파즙 또는 혼합즙액의 처리구가 TMA 함량이 낮게 나타났으며 특히 마늘과 양파즙을 함께 사용했을 때 TMA의 값이 가장 낮게 검출되었다.

TBARS value

마늘즙, 양파즙, 마늘과 양파 혼합즙액을 첨가시켜 물간법으로 제조된 굴비를 상온에서 건조하면서 항산화 작용을 살펴보기 위해 각각의 TBARS 값들을 측정하는 것은 Fig. 3에 보여주고 있다. 굴비의 건조기간이 증가할수록 malonaldehyde 함량이 증가하는 것은 저장 중 불포화지방산이 산화에

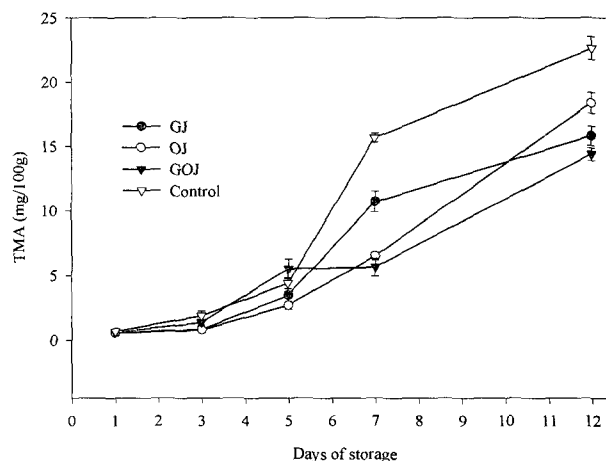


Fig. 2. Trimethylamine concentrations in Yellow croaker treated with GJ, OJ and GOJ during storage at room temperature up to 12 days.

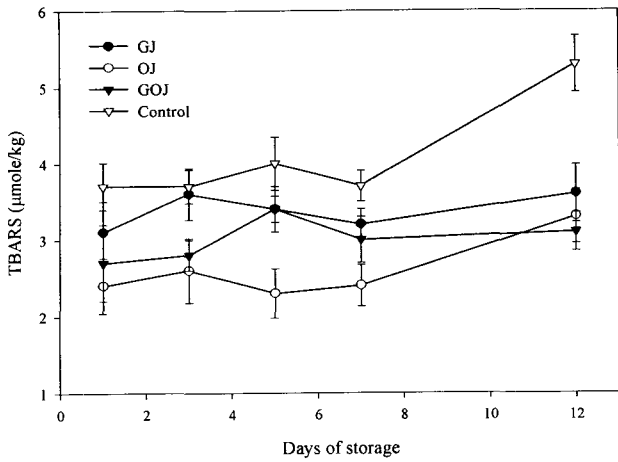


Fig. 3. Thiobarbituric acid reactive substances values in Yellow croaker treated with GJ, OJ, and GOJ during storage at room temperature up to 12 days.

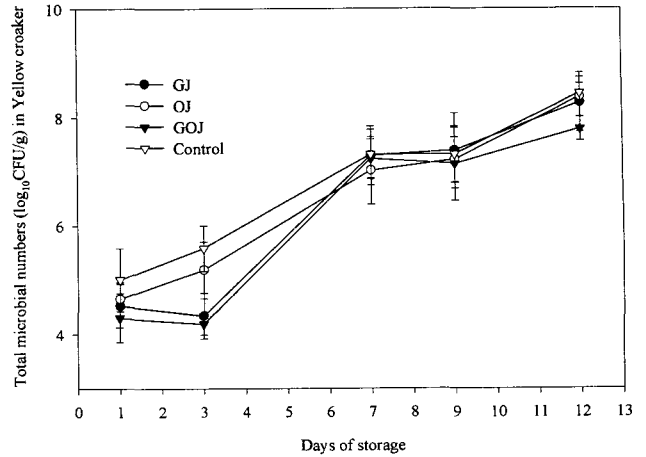


Fig. 4. Total microbial numbers in Yellow croaker treated with GJ, OJ and GOJ during storage at room temperature up to 12 days.

의한 것으로 이것은 건조 중의 햇빛이나 산소, 온도의 영향에 따른 탓으로 여겨진다. 건조 7일까지는 양파즙을 처리한 굴비가 마늘즙이나 마늘과 양파혼합액의 처리보다도 가장 낮은 값을 보여주었으며 건조 12일 째에는 TBARS값이 약간 증가하여 다른 처리구와 유의성을 보이지는 않았다. 대조구와 비교하여 마늘즙, 양파즙 처리구 모두 항산화작용을 보였는데 특히 건조 12일에 있어서 마늘과 양파 혼합액즙을 처리한 굴비에 있어서는 3.1 μmole/kg을 나타내어 대조구가 5.3 μmole/kg을 보여준 것에 비해 뚜렷한 차이를 보였다. Silvia 등(21)은 양파에서 항산화력을 갖는 물질이 quercetin, myricetin, rutin이라고 하였고 Rhim 등(22)은 마늘의 물추출물과 에탄올추출물이 linoleic acid의 항산화 효과를 나타내었다고 보고하였으며 Jo 등(23)은 마늘의 essential oil이 lipoxygenase 효소 활성을 저해한다고 하였다.

총균수

Fig. 4는 마늘즙, 양파즙, 마늘과 양파 혼합즙액을 첨가하여 물간법으로 염장한 굴비를 상온에서 12일간 건조하면서 미생물의 변화를 관찰한 결과이다. Fig. 4에서 보는 바와 같이 초기 3일까지는 대조구와 양파즙의 처리구에서는 각각 5.58과 5.18 CFU/g로 균수가 증가한 반면 마늘즙, 마늘과 양파 혼합즙의 처리구는 4.34와 4.19 CFU/g으로 1 log 이상의 차이를 나타내었다. 이것은 마늘의 allicin성분이나 양파내의 많은 황화합물이 미생물에 대한 항균효과작용을 나타내었다고 여겨지지만 시간이 경과함에 따라 조기육에 있는 마늘과 양파의 항균작용이 떨어지거나 이를 극복한 여러 미생물의 성장으로 저장 7일 이후부터는 처리구와 대조구간의 미생물 수에 있어서는 더 이상 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

굴비 저장중 지방산 변화

Fig. 5는 굴비로부터 추출한 지방산을 Gas Chromatography로 분석한 chromatogram을 보여준다. Table 1은 염장

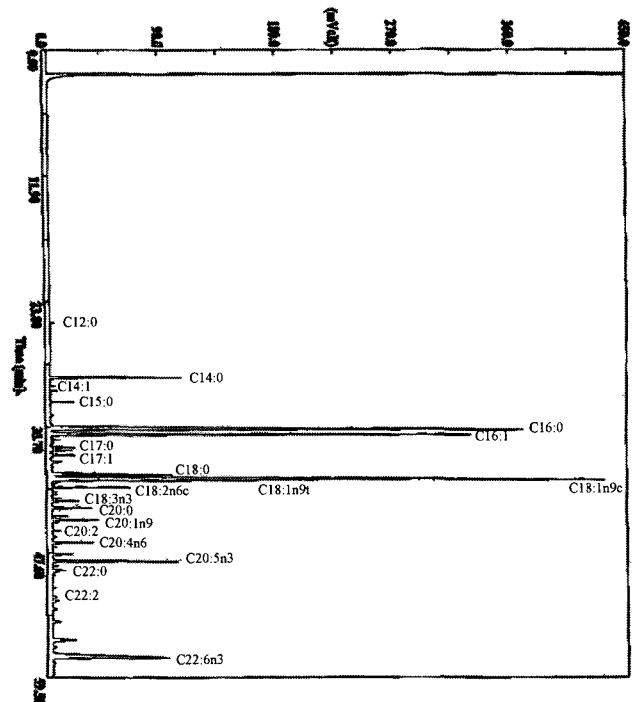


Fig. 5. Gas chromatogram of fatty acids extracted from Yellow croaker.

하지 않은 굴비, 물간법에 의한 굴비, 마늘과 양파 혼합즙액을 이용한 물간법으로 제조된 굴비의 지방산 조성의 비율을 나타낸 결과이다. 신선한 조기에서 추출한 주요 지방산은 oleic acid(C18:1)와 palmitic acid(C16:0)가 각각 29.9%와 23.7%를 나타내어 전체의 53.6%를 차지하였고, 그 다음으로 palmitoleic acid(C16:1)가 13.8%, docosahexaenoic acid(C22:6)가 8.18%, stearic acid(C18:0)가 4.32%, eicosapentaenoic acid(C20:5)가 3.81% 순으로 함량이 많았다. 포화지방산(SFA), 단일불포화지방산(MUFA), 고도불포화지방산(PUFA)의 비율은 각각 32.9%, 45.2%, 14.2% 나타내었으며 PUFA/

Table 1. Fatty acids compositions of Yellow croaker during drying for 30 days

Fatty acids	0			5 hours				5 days			15 days			30 days		
	A	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D			
C12:0	0.08	0.74	0.18	0.13	0.15	0.40	0.63	0.15	0.31	0.23	0.16	0.14	0.18			
C14:0	2.58	3.71	3.16	3.46	3.56	2.80	3.67	2.65	4.31	3.42	3.92	2.95	2.92			
C14:1	0.08	0.26	0.12	0.13	0.12	0.11	0.12	0.08	0.17	0.11	0.14	0.09	0.11			
C15:0	0.43	0.73	0.40	0.60	0.61	0.40	0.59	0.48	0.79	0.46	0.60	0.42	0.53			
C16:0	23.67	23.17	20.85	23.51	21.88	24.88	25.43	21.18	26.28	23.00	25.67	23.51	24.66			
C16:1	13.82	11.61	11.81	14.24	13.47	15.12	13.31	12.18	15.20	13.01	15.37	15.25	15.23			
C17:0	0.42	0.42	0.41	0.45	0.35	0.34	0.47	0.41	0.52	0.42	0.41	0.38	0.46			
C17:1	0.46	0.46	0.57	0.49	0.57	0.39	0.54	0.43	0.68	0.43	0.53	0.45	0.58			
C18:0	4.32	4.32	3.36	3.23	3.66	3.82	3.11	3.58	2.69	3.68	3.47	3.78	3.80			
C18:1	29.94	22.76	26.15	23.87	25.34	26.92	24.26	25.96	23.02	26.14	27.18	26.79	24.44			
C18:2	1.39	1.18	1.40	1.04	1.25	0.82	1.23	1.07	1.08	0.95	1.00	0.86	0.94			
C18:3	0.31	0.79	0.82	0.79	1.21	0.27	1.13	0.83	0.65	0.61	0.73	0.58	0.62			
C20:0	0.09	1.03	0.29	0.26	0.26	0.12	0.24	0.20	0.23	0.29	0.14	0.36	0.27			
C20:1	0.91	1.29	1.04	1.13	1.11	1.05	1.15	1.20	1.01	0.91	0.83	0.88	1.09			
C20:2	0.18	0.29	0.20	0.18	0.20	0.18	0.19	0.20	0.19	0.17	0.14	0.14	0.22			
C20:4	0.07	0.31	0.10	0.13	0.11	0.06	0.14	0.13	0.10	0.09	0.08	0.09	0.09			
C20:5	3.81	4.64	5.52	4.76	5.06	3.49	4.08	4.38	4.11	5.55	3.71	4.08	4.25			
C21:0	0.99	1.33	1.27	1.10	1.24	0.72	1.08	0.85	1.23	1.15	0.66	0.62	1.00			
C22:0	0.09	0.21	0.14	0.11	0.11	0.12	0.05	0.05	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09			
C22:2	0.22	0.71	0.89	0.49	0.50	0.81	0.72	0.45	0.69	0.62	0.64	1.02	0.81			
C22:6	8.18	14.60	12.85	12.18	10.49	9.47	9.72	10.84	8.92	11.66	7.37	9.46	9.91			
C23:0	0.22	0.62	0.37	0.25	0.24	0.33	0.30	0.24	0.60	0.17	0.33	0.57	0.45			
SFA (%)	32.94	36.05	30.55	33.10	32.06	33.99	35.57	29.79	37.00	32.87	35.43	32.81	34.36			
MUFA (%)	45.21	36.41	39.69	39.86	40.61	43.59	39.43	39.85	40.08	40.60	44.05	43.46	41.45			
PUFA (%)	14.16	22.52	21.78	19.57	18.82	15.10	17.21	17.90	15.74	19.65	13.67	16.23	16.84			
P/S	0.43	0.62	0.71	0.59	0.59	0.44	0.48	0.60	0.43	0.60	0.39	0.49	0.49			

A: Fresh Yellow croaker. B: Without wet-salting. C: With wet-salting. D: Wet-salting with garlic and onion juice mixture.

SFA 조성비는 0.43을 보여주었다. 건조기간에 따른 굴비 및 마늘과 양파 혼합즙액 처리 굴비의 포화지방산 비율은 32~35%의 범위내로 나타났으며, 포화지방산 중 가장 많은 비율을 차지하는 것은 palmitic acid였다. 불포화지방산 중 이중결합이 1개인 monoenes의 비율은 39~43%범위로 oleic acid가 높은 비율을 보여주었으며, 다가불포화지방산은 13~17%로 docosahexaenoic acid가 가장 높은 비율을 차지하였다. 건조 30일째 있어 염장하지 않은 굴비의 saturates은 35.43%를 나타내어 32.8%와 34.36%를 나타낸 물간법에 의한 굴비와 마늘과 양파 혼합즙액 처리 굴비보다 다소 높게 나타났고, polyenes는 16.23%와 16.84%를 보여준 염장굴비와 마늘과 양파 혼합즙액 처리제품보다 낮은 13.67% 나타냈다. 특히 ω-3계 지방산인 DHA와 EPA의 함량에 있어서 염장하지 않은 굴비는 30일 건조 후 7.37%와 3.71%를 보여 주었으나 물간법에 의한 굴비에 있어서는 9.46%와 4.08%를 나타내었고, 마늘과 양파 혼합액의 처리 굴비는 9.91%와 4.25%를 보여 주어 양파즙과 마늘즙이 지방의 산화를 효과적으로 막았음을 알 수 있었다. Lee와 Lee(24)는 생강과 양파를 첨가하여 고등어의 지질산화 억제를 측정된 결과 토코페롤과 유사한 정도로 산화가 억제되었음을 보고한 바도 있다. 또 콩치에 5% 마늘즙을 첨가한 것이 지질의 산화를 막았다는 보고가 있다(25). 따라서 굴비를 제조하는데 있어서도 마늘이나 양파의 처리는 굴비의 지방산화를 억제해서 품질을 향상시키는데 도움이 되는 것으로 여겨진다.

요 약

현재 대부분의 굴비는 마른간법을 이용한 방법이 사용되고 있다. 마른간법은 제조 과정인 섞기에 있어서 조기의 상처가 발생할 뿐만 아니라 품질이 균일하지 못한 단점이 있다. 물간법을 이용하여 굴비를 가공할 때 상승효과를 위해서 10% 양파즙, 10% 마늘즙, 또는 양파즙과 마늘즙을 동량혼합한 것을 10% 첨가하고 12일간 상온에서 저장하면서 TVB-N, TBARS, TMA, 총균수변화를 관찰하였다. 분석결과 마늘과 양파 혼합즙액으로 처리한 제품에서의 TVB-N 값은 88.2 mg/100 g, TMA와 TBARS는 각각 14.13 mg/100 g과 3.1 μmol/kg으로 여러 처리구 중 가장 낮은 값을 보여주었다. 굴비의 지방산 조성은 30일간 저장하면서 생조기, 염장조기, 마늘과 양파 혼합즙액을 처리한 염장조기에 대하여 지방산의 변화를 살펴본 결과 생조기와 굴비 모두 포화지방산의 비율은 32~35%로 나타났으며, 포화지방산 중 가장 많은 비율을 차지하는 것은 palmitic acid로 21~23%였다. 불포화지방산 중 이중결합이 1개인 monoenes의 비율은 39~45%범위로 oleic acid가 가장 많은 비율을 차지하였다. 다가 불포화지방산의 비율은 생조기는 14%였으나 5일 건조한 것은 15~19%로 나타났다. 저장 30일째 ω-3계 지방산인 docosahexaenoic acid, eicosapentaenoic acid에 있어서 염장 않은 굴비는 7.37%와 3.71%를 보여 주었으나, 물간법에 의한 굴비는 9.46%와 4.08%, 마늘 양파 혼합즙액이 함유된 물간법으로 제조된 굴

비에서는 9.91%와 4.25%로 높게 나타났다.

### 감사의 글

본 연구는 과학기술부·한국과학재단 지정 목포대학교 식품산업기술연구센터(RRC-FRC)의 지원에 의하여 수행되었으며, 이에 감사를 드립니다.

### 문헌

1. Park YH, Song E, Shin MS, Jhon DY, Hong YH. 1986. Studies on the changes of lipid constituents during *Gulbi* processing. *Korean J Food Sci Technol* 18: 485-491.
2. Chung YJ, Kwon JS, Chang YK. 1997. Effects of diets on serum and liver lipid levels and fatty acid composition of liver phospholipids in rats. *Korean J Nutr* 30: 1140-1152.
3. Yeo YK, Lim AY, Lee JY, Kim HJ, Farkas T, Kim DG. 1998. Eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids reduce arachidonic acid release by rat kidney microsomes. *J Biochem Molecul Biol* 32: 33-38.
4. Sheo HJ. 1999. The antibacterial action on garlic, onion, ginger and red pepper juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 94-99.
5. Kumar M, Berwal JS. 1998. Sensitivity of food pathogens to garlic (*Allium sativum*). *J Appl Microbiol* 84: 213-215.
6. Akiko S, Michinori T, Miyako I. 1993. Antibacterial effect of garlic extract on *Vibrio parahaemolyticus* in fish meat. *J Food Hyg Soc Japan* 34: 63-67.
7. Kim YS, Park KS, Kyung KH, Shim ST, Kim HK. 1996. Antibacterial activity of garlic extract against *Escherichia coli*. *Korean J Food Sci Technol* 28: 730-735.
8. Duke JA, Bogenschutz-Godwin MJ, Duceellier J, Kuke PA. 2003. *CRC hand book of medicinal spices*. CRC Press, Boca Raton, FL. p 45-54.
9. Leighton T, Ginther C, Fluss L, Harter WK, Cansado J, Nortario V. 1992. Molecular characterization of quercetin and quercetrin glycosides in *Allium* vegetables, phenolic compounds in food and their effects on health II. ACS, Washington DC. p 221.
10. Bang HA, Cho JS. 1998. Antioxidant effects on various solvent extracts from onion peel and onion flesh. *J Korean Dietetic Assoc* 4: 14-19.
11. Kwak HJ, Kwon YJ, Jeong PH, Kwon JH, Kim HK. 2000. Physiological activity and antioxidantative effect of methanol extract from onion (*Allium cepa* L.). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 349-355.
12. Park GB, Hur SJ, Lee JR, Lee JI, Kim YH, Ha YL, Joo ST. 2000. Effects of onion peel components on lipid oxidation and the changes of color in press ham. *J Korean Soc Food Sci Anim Resources* 20: 93-100.
13. Pratt DE. 1976. Role of flavones and related compounds in retarding lipid oxidative flavor changes in foods. In *Phenolic, sulfur and nitrogen compound in food flavors*. Charalambous G, Kats I, eds. ACS, Washington DC.
14. Malle P, Poumeyrol M. 1989. A new chemical criterion for the quality control of fish: trimethylamine/total volatile basic nitrogen. *J Food Prot* 52: 419-423.
15. AOAC. 2000. *Official methods of analysis*. 17th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC. Chapter 35, p 9.
16. Tarladgis BG, Watts BM, Younathan MT. 1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J Am Oil Chem Soc* 37: 44-48.
17. Rhee KS. 1978. Minimization of further lipid peroxidation in the distillation 2-thiobarbituric acid test of fish and meat. *J Food Sci* 43: 1776-1778, 1781.
18. Folch J, Lees M, Sloane Stanley GH. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem* 226: 497-509.
19. Maxwell RJ, Marmer WN. 1983. Fatty acid analysis: phospholipid-rich analysis. *Lipids* 18: 453-459.
20. Min OR, Shin MS, Jhon DY, Hong YH. 1988. Changes in amines, formaldehydes and fat distribution during *Gulbi* processing. *Korean J Food Sci Technol* 20: 125-132.
21. Silvia TM, Miller EE, Pratt EE. 1984. Chia seeds as a source of natural lipid antioxidants. *Am Oil Chem Soc* 61: 918-924.
22. Rhim KJ, Lee SK, Park DK, Rhee MS, Lee JK. 2000. Inhibitory effects of garlic extracts on the nitrosation. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 43: 110-115.
23. Jo KS, Kim HK, Ha JH, Park MH, Shin HS. 1990. Flavor compounds and storage stability of essential oil from garlic distillation. *Korean J Food Sci Technol* 22: 840-845.
24. Lee YK, Lee HS. 1990. Effects of onion and ginger on the lipid peroxidation and fatty acid composition of mackerel during frozen storage. *J Korean Soc Food Nutr* 19: 321-329.
25. Kim KH, Kim KS. 1993. Effect of treatment with garlic or lemon juice on lipid oxidation and color difference during the storage of mackerel pike. *Korean J Soc Food Sci* 9: 94-98.

(2004년 5월 31일 접수; 2004년 9월 8일 채택)