

저염 굴비 제조 시 열풍건조 온도에 따른 화학적 특성 변화

곽현정 · 은종방*

전남대학교 식품공학과 · 농업과학기술연구소

Chemical Changes of Low Salt *Gulbi* (salted and dried yellow corvenia) during Hot-air Drying with Different Temperatures

Hyun-Jung Gwak and Jong-Bang Eun*

Department of Food Science and Technology and Institute of Agricultural Science and Technology,
Chonnam National University

Abstract *Gulbi*, made of fresh yellow corvenia (*Pseudosciaena manchurica*) that has been salted and dried, is one of the most popular traditional marine foods in Korea. The objective of this study was to develop a method to safely manufacture *Gulbi* with low levels of oxidation and contamination, by a hot air drying method. Changes in total acidity, pH, salt concentration, thiobarbituric acid-reactive substance (TBARS) and volatile basic nitrogen (VBN) were measured during drying at 30, 35 and 40°C for 15 days in a hot air-dryer using a semi-dried method. Acidity increased with increasing drying time at all drying temperatures. The pH decreased gradually with increasing drying time. Salt concentration was increased as drying time increased at all drying temperatures due to moisture loss. The VBN increased as drying time increased for all drying temperatures. Data indicate that the drying at 35°C appears to have a significant sensory and physicochemical advantage in *Gulbi* products.

Key words: *Gulbi*, salt concentration, hot-air drying

서 론

굴비는 참조기를 염장, 건조하여 만든 염건품으로 풍미가 독특하고 조식감이 우수하여 예부터 즐겨 먹던 전통 수산가공품이나 아직까지 가내공업의 범주를 벗어나지 못한 실정으로 제조 방법이 표준화되어 있지 않고 위생적이지 못한 편이다(1). 기존의 생산업체의 경우, 적은 인력으로 많은 양의 염건품을 가공하기 때문에 원료의 위생적 처리문제, 생산 과정중 건조 방법, 최적 염장 농도의 설정이 잘 되어있지 못하다(2). 최근 봄철 황사발생 횟수가 점차 증가하고 또한, 황사 밀도가 점점 높아지는 추세로 자연 건조 굴비 제품의 오염이 예상되므로 위생적이며 안전한 가공 기술이 필요하다. 자연 건조 굴비의 경우 비싼 가격으로 인해 그 소비층이 한계가 있으나 저염 굴비를 개발하여 자연건조에 비해 건조 시간이나 소금의 사용량이 등이 줄어들어 원가가 낮아져 현재 가격보다 저렴하게 공급될 수 있어 다양한 계층의 소비가 높아질 것으로 예상된다.

어류에 높게 함유되어 있는 EPA나 DHA 등과 같은 고도불포화 지방산은 혈소관 응고 억제, 혈관 확장, 혈액 중 콜레스테롤농도의 저하, 혈액 중 중성지방 저하 등의 효과를 나타내지만, 쉽게

산화 분해되어 유지의 산화변색저급 carbonyl 화합물의 생성으로 인한 불쾌취의 발생, 유리지방산의 생성으로 인한 단백질 변성 촉진 및 영양가의 저하 등 품질에 나쁜 영향을 줌으로 이를 방지할 수 있는 방법들이 모색되어야 한다(3). 전통적인 굴비는 염장의 제조 과정으로 인하여 육질 내 나트륨 함량이 높아 고혈압 등의 건강 문제를 야기하므로 이를 방지하면서 저장성을 높이고 위생적으로 안전한 저염 굴비 개발이 요구되어 진다(4). 굴비는 염장하여 건조하기 때문에 제조된 제품의 염농도가 높고, 이러한 고염 식품은 성인병 예방을 원하는 현대인의 저염 식생활 패턴에 기호도가 떨어지고 있다. 최근 들어 영광 굴비를 저염으로 제조하여 판매하고 있으나 저염으로 인한 변패로 맛과 품질, 저장기간이 짧아지는 문제점이 발생하여 이를 개선하는 것이 필요하다. 이를 위해서 열풍건조가 하나의 대안이 될 수 있고 이 경우 저염에 의한 변패를 방지할 뿐만 아니라 상온에서 저장이 용이하고 위생적이며 별도의 조리가 필요하지 않아 섭취가 용이하고 간편하며 품질이 우수한 저염 굴비의 생산이 가능할 것이다(5).

따라서, 본 연구에서는 개발하고자 하는 저염 굴비는 전통적인 방법으로 제조된 굴비에 비해 상온에서의 저장이 용이하고 저염인 굴비를 제조하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 연구에 사용한 조기는 서해안 연근해에서 어획된 참조기 (*Pseudosciaena manchurica*)를 전라남도 영광지역 굴비 가공업체로부터 생조기와 냉동조기(-17~-20°C에서 10개월 저장) 형태로 구입하였다. 실험 재료로는 동일한 날에 어획한 생조기, 냉동조

*Corresponding author: Jong-Bang Eun, Department of Food Science & Technology, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

Tel: 82-62-530-2145

Fax: 82-62-530-2149

E-mail: jbeun@jnu.ac.kr

Received September 11, 2009; revised November 24, 2009;

accepted December 17, 2009

기, 내장을 제거한 조기, 내장과 비늘을 제거한 조기를 각각 사용하였다. 구입한 시료는 모두 동일한 방법으로 영양산 천일염을 이용하여 30%(w/w)로 마른간법을 실시하여 조기의 크기를 구별해 약 12-17시간 동안 염장 후 2-3회 헹굼을 실시한 후 열풍건조를 실시하였다. 열풍 건조는 건조기(NA-20, Noah Industry, Gwangju, Korea)를 이용하여 20마리씩 짚과 비닐 끈으로 묶어 열풍 건조를 실시하였다. 열풍 건조 기간 중 상·하 무작위로 건조 온도에 따라 2, 3일 간격으로 시료를 채취하여 실험 재료로 사용하였다. 실험에 사용한 시약들은 모두 특급 또는 시약급을 사용하였다.

실험방법

건조 온도를 달리하여 건조 기간에 따라 최종적으로 30, 35°C 열풍건조 처리구는 15일 동안, 40°C 열풍건조 처리구는 12일 동안 열풍건조를 실시하였다. 실험 재료로는 30°C 처리구는 생조기만을 이용하여 내장 제거, 내장 제거 및 비늘 제거한 조기를 사용하여 건조를 실시하였고, 35°C와 40°C 처리구는 생조기와 냉동조기를 이용하여 각각 내장 유무로 건조를 실시하였다. 제조 조건에 따른 저염 굴비의 건조 기간 동안 화학적 품질 특성을 분석하기 위하여 산도, pH, 염도, 휘발성 염기질소(VBN), TBARS 함량을 분석하였다. 모든 실험에서는 건조 기간 동안 시료를 각각 5마리씩 채취하여 실험 재료로 사용하였다.

산도

산도는 Yang 등(6)의 방법에 따라 0.01 N NaOH로 적정하였는데, 건조기간 동안의 굴비시료에서 무작위로 5마리씩 채취한 후 비닐과 뼈를 제외한 육 부분에서 굴비 시료 20 g과 증류수 200 mL를 혼합 후 분쇄기(MSM-515, Philgreen, Angel Electric Industry Co., Ltd., Bucheon, Korea)를 사용하여 2분간 혼합하여 혼합물을 만들었다. 혼합물을 원심분리(230×g, 30분, 4°C)를 실시하여 상정액 20 mL에 phenolphthalein 1-2방울 넣은 후 0.01 N NaOH를 가하여 pH 8.3에 도달했을 때 소비된 양을 측정하고 그 측정된 양을 0.01 N NaOH에 해당하는 젓산 환산계수 0.009로 환산하여 나타내었다.

pH

굴비의 pH 측정은 30, 35, 40°C 건조 처리구의 건조일 동안 일정한 간격으로 무작위로 5마리씩 채취하여 육부분에서 20 g을 취한 다음 증류수 200 mL 가한 후 분쇄기를 이용하여 2분 동안 균질화 한 후 이 굴비 혼합액을 원심분리(230×g, 30분, 4°C)를 행하여 상정액 만들 위하여 pH meter(Model 8000, VWR scientific, West chester, USA)를 이용하여 굴비의 pH를 측정하였다.

염도

굴비의 염도 측정은 굴비의 뼈를 제거한 육(10 g)만을 증류수 90 mL와 혼합하여 균질화 시킨 후 230×g에서 30분간 원심분리하여 얻은 상정액을 100 mL로 정용하여 Mohr법(7)으로 측정하였다.

휘발성 염기 질소(VBN)

굴비의 VBN 함량은 Conway unit을 사용하는 미량화산법으로 측정하였다(8). 즉, Conway 미량화산용기를 사용하여 용기의 내실에 0.01 N H₂SO₄ 1 mL를 넣은 후 외실에 각각의 시료 1 mL씩 넣고 1 mL 포화 K₂CO₃을 넣었다. 굴비 시료 20 g과 증류수 200 mL를 혼합 후 분쇄기를 사용하여 2분간 혼합하여 혼합물을 만들었다. 37°C에서 1시간 반응시킨 후 0.2% methyl red와 0.1%

methylene blue의 혼합지시약(2:1, v/v)을 1-2방울 적하하여 0.01 N NaOH를 이용하여 적정하였다. 시료를 넣지 않고 동일한 조작을 행하여 대조구로 사용하였고 VBN 함량을 다음의 계산식에 따라 산출하였다.

$$\text{VBN(mg\%)} = 0.14 \times \frac{(b - a) \times D \times F \times 100}{\text{Sample 채취량(g)}}$$

a: 본실험실에서의 0.01 N NaOH 적정량

b: Blank test에서의 0.01 N NaOH 적정량

F: 0.01 N NaOH의 factor 0.14: 0.01 N NaOH 1 mL에 상당하는 질소량(mg)

D: 희석배수

TBARS(thiobarbituric acid reactive substance)

Shon과 Hapue의 방법(9)을 다소 변형한 TBARS 측정방법에 따라 측정하였다. TBA시약은 15% trichloroacetic acid(w/v)와 0.25 M HCl에 0.375% 2-thiobarbituric acid를 혼합하여 사용하였다. 굴비 시료 20 g을 200 mL의 증류수와 함께 분쇄기를 이용하여 2분 동안 균질화 하였다. 균질액 2 mL를 원심분리 튜브에 넣고 TBA 시약 각각 2 mL와 지방산화를 방지하기 위하여 BHT(20 mL, 0.2%)를 30초간 vortex하여 혼합하였다. 원심분리 튜브를 water bath(100°C)에서 15분간 가열한 후 냉수에 10분 동안 냉각시켰다. 냉각 시킨 원심분리 튜브를 230×g에서 5분간 원심분리한 후 상정액을 UV-visible spectrophotometer(UV-1201, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 이용하여 532 nm에서 흡광도를 측정하였다.

통계처리

모든 실험 결과의 유의성 검증은 통계분석용 프로그램인 SAS package(Statistical Analysis System, version 12.0, SAS Institute Inc. Cary, NC, USA)를 이용하여 Duncan의 다범위 검정(Duncan's multiple range test)를 통하여 $p < 0.05$ 수준에서 각 시료간의 유의적인 차이를 검증하였다(10). 관능검사에 대한 자료는 SPSS package(v.12.01)를 이용, 일원분산분석(One-Way ANOVA)에 의해 집단간의 평균 차이를 알아보았고, $p < 0.05$ 수준에서 사후검정을 실시하였다(11).

결과 및 고찰

산도 및 pH의 변화

다양한 제조 조건에 따른 저염 굴비의 산도를 조사한 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 즉, 생조기와 냉동조기의 내장을 제거하거나 제거하지 않고 건조 온도를 달리하여 건조하면서 건조기간 동안 산도의 변화를 측정하였다. 각각의 건조 온도별 30, 35, 40°C 건조 처리구의 산도는 점차적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 30°C에서 생조기의 산도는 0.23±0.01%에서 15일 건조 경과에서는 각각의 처리구별로 1.34±0.04-2.23±0.06%의 범위로 증가하였다. 35°C에서는 생조기의 산도는 0.24±0.01%에서 1.76±0.08%로 증가하였고, 내장을 제거한 생조기의 산도는 0.24±0.01%에서 1.34±0.03%로 증가하였다. 냉동조기의 산도는 0.59±0.01%에서 1.53±0.03%로 증가하였고, 내장을 제거한 냉동조기는 0.59±0.01%에서 1.32±0.01%로 각각 증가하였다. 40°C에서 건조에서는 생조기의 산도의 값은 12일 건조 기간이 경과한 후 0.15±0.00%에서 1.76±0.01%로 증가하였고, 내장을 제거한 생조기의 산도는 0.15±0.00%에서 1.60±0.06%로 증가하였다. 냉동조기에서는 0.25±0.03%에서 1.88±0.09%로 증가하였고, 내장을 제거한 냉동

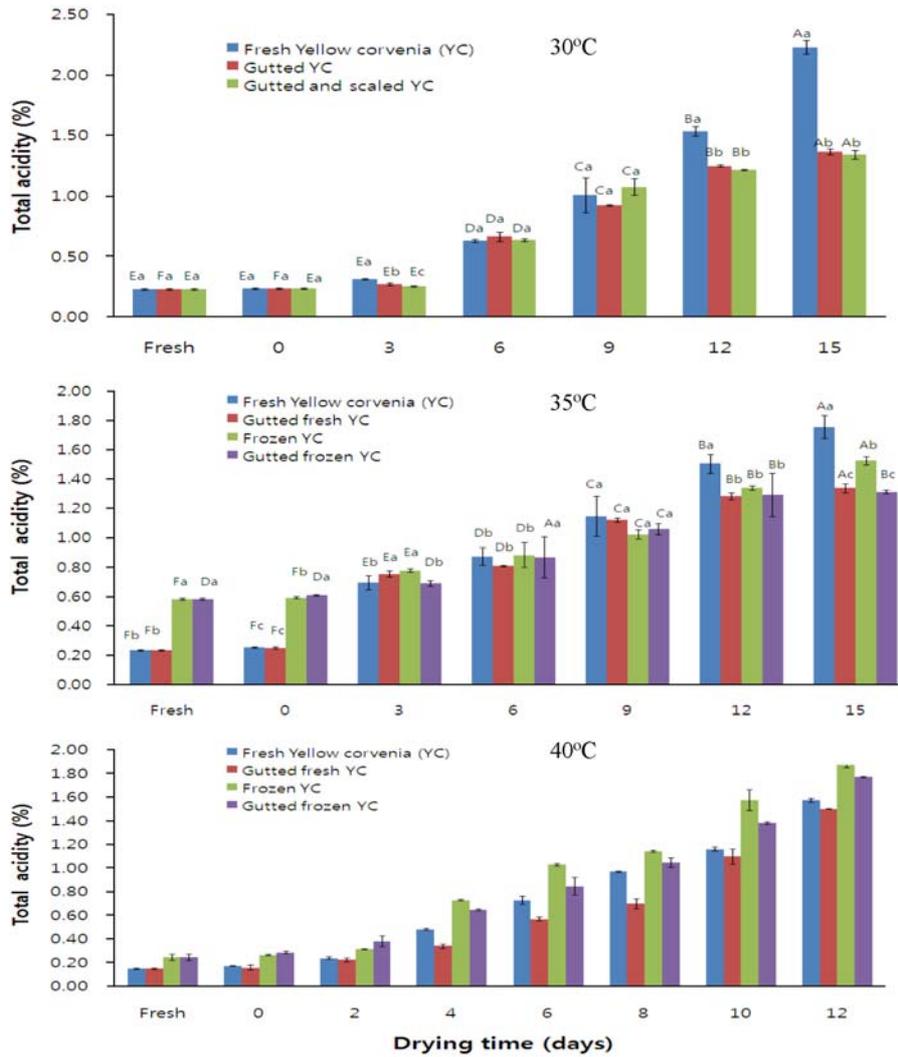


Fig. 1. Changes in total acidity of low salt yellow corvenia during drying at 30, 35, and 40°C. Values represent mean of three replications. Dissimilar small alphabets within the same column indicate significant difference ($p < 0.05$). Dissimilar capital alphabets within the row indicate significant difference ($p < 0.05$).

조기는 $0.25 \pm 0.03\%$ 에서 $1.39 \pm 0.01\%$ 로 각각 증가하였다. 굴비 내장이 존재하는 처리구에 비하여 내장이 존재하지 않은 처리구에서 보다 건조시간이 경과할수록 산도가 약간 증가하는 경향을 나타내었다. 또한 생조기와 냉동조기를 비교했을 때는 냉동조기의 산도의 증가 폭이 비교적 큰 것을 확인할 수 있었다. 내장이 있는 처리구에서는 내장속의 미생물들의 작용으로 그 부산물에 의해 산도를 증가시킨 것으로 여겨지며(8), 따라서 내장이 있는 처리구가 내장이 없는 처리구에 비해 산도의 증가가 더 높을 것이라 여겨진다. 냉동조기는 동결저장 중 동결에 의한 조직의 손상과 단백질의 변성이 일어나 생조기에 비해 신선도가 떨어진다고 볼 수 있는데, 이로 인하여 냉동조기의 산도는 생조기의 산도에 비해서 비교적 크게 증가한 것으로 보인다(12). 적정산도는 단백질 등의 분해 시 발생하는 분해산물을 측정하는 것으로 일반적으로 pH 값과는 역 상관관계의 경향을 보인다. Fig. 2에 각각의 처리구별 저염 굴비의 pH를 측정하여 나타내었다. pH는 건조 온도별로 30°C에서는 생조기의 pH 값이 6.82 ± 0.02 에서 6.42 ± 0.03 - 6.56 ± 0.02 로 점차 감소하였고, 35°C에서는 생조기의 pH 값은 7.29 ± 0.01 로부터 6.66 ± 0.01 로 감소하였으며, 내장을 제거한 생조기는 7.29 ± 0.01 에서 6.71 ± 0.01 로 감소하였다. 냉동조기의 pH 값

은 7.06 ± 0.01 에서 6.67 ± 0.01 로 감소하였고, 내장을 제거한 냉동조기는 7.06 ± 0.01 에서 6.42 ± 0.01 로 각각 감소하였다. 40°C에서는 생조기의 pH 값은 7.39 ± 0.01 에서 6.89 ± 0.09 로 감소하였고, 내장을 제거한 생조기는 7.39 ± 0.01 에서 7.17 ± 0.02 로 감소하였다. 냉동조기의 pH 값은 7.13 ± 0.02 에서 6.78 ± 0.04 로 감소하였고, 내장을 제거한 냉동조기의 pH 값은 7.13 ± 0.02 에서 6.83 ± 0.03 으로 감소하였다. pH 값에서도 내장을 제거한 처리구의 pH의 변화가 적음을 확인할 수 있었다. 각각의 건조 온도별 30, 35, 40°C 건조 처리구에서는 pH 값이 유의적으로 감소하였다. Lee 등(11)에 의하면 어류는 사후경적이 시작되면서 glycogen이 분해되어 젖산이 많이 생성되기 때문에 pH가 저하되는데 시간이 더 경과하면 pH는 다시 올라가게 되고 이 시기에 어류의 선도는 떨어지기 시작하며, pH는 모든 식품에서 저장성에 매우 큰 영향을 미친다고 하였다. 본 실험에서도 건조시간이 경과할수록 pH 값이 낮아지는 경향을 보였으며 이는 생조기를 건조시키면서 조기의 선도가 떨어지면서 pH 값은 감소하고 산도는 증가하는 것으로 생각된다.

염도

생조기와 냉동조기의 내장의 유무에 따라서 건조 온도 별로 건

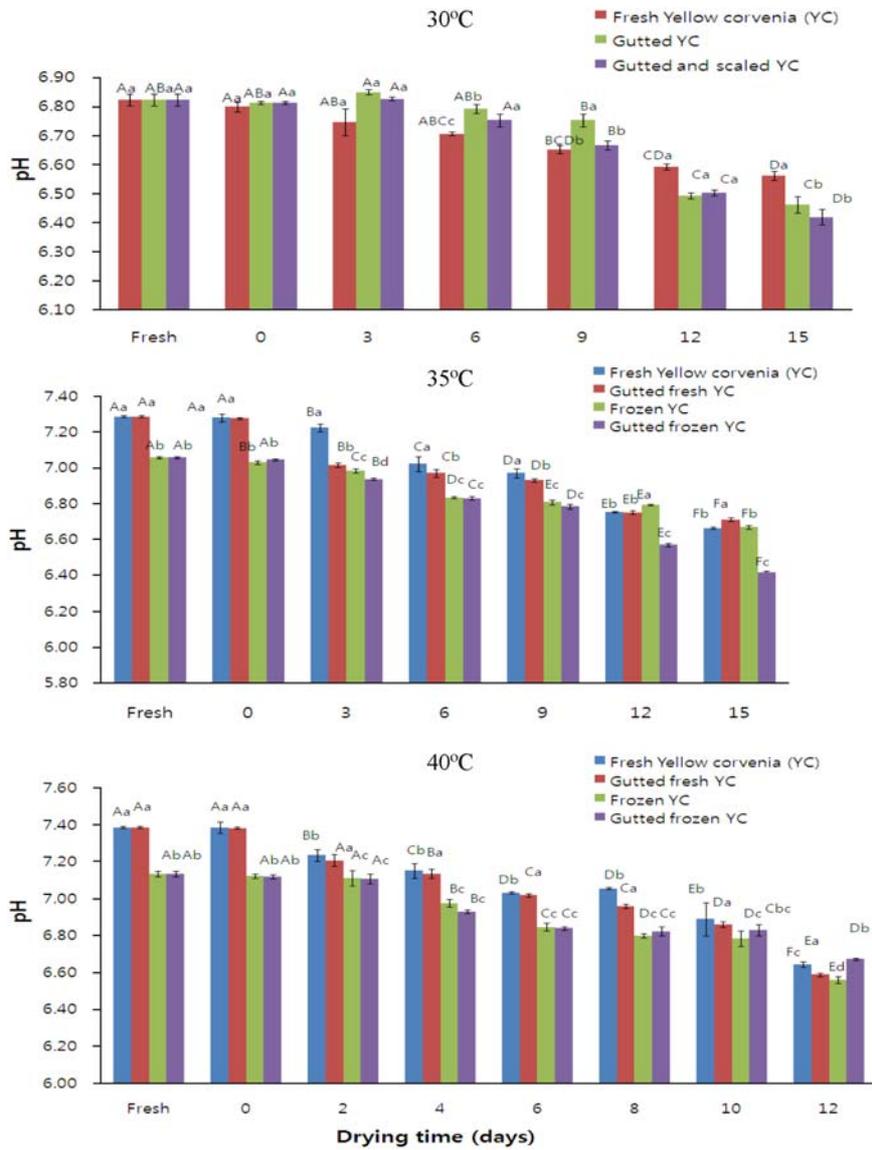


Fig. 2. Changes in pH of low salt yellow corvenia during drying at 30, 35, and 40°C. Values represent mean of three replications. Dissimilar small alphabets within the same column indicate significant difference ($p < 0.05$). Dissimilar capital alphabets within the row indicate significant difference ($p < 0.05$).

조 기간동안 염도를 측정된 결과 굴비 건조 과정동안 수분함량과 염도는 계속 변화하는 것을 확인할 수 있었다(Fig 3).

30°C 건조 처리구에서 생조기의 염도는 건조 기간 15일 경과 후에 $0.37 \pm 0.00\%$ 에서 처리구별로 17.00 ± 0.50 - $18.37 \pm 0.76\%$ 로 증가하였다. 35°C 건조 처리구에서는 생조기의 염도는 $0.34 \pm 0.00\%$ 에서 $17.67 \pm 0.29\%$ 로 증가하였고, 내장을 제거한 생조기의 염도는 $0.37 \pm 0.02\%$ 에서 $18.83 \pm 0.76\%$ 로 증가하였다. 냉동조기의 염도는 18.00 ± 0.50 - $19.67 \pm 0.76\%$, 40°C 건조 처리구에서 22.33 ± 1.15 - $25.33 \pm 1.15\%$ 로 증가하였다. 내장을 제거한 냉동조기의 염도는 $0.34 \pm 0.00\%$ 에서 $19.83 \pm 0.28\%$ 로 증가하였다. 40°C 처리구에서 생조기의 염도는 $0.37 \pm 0.03\%$ 에서 $22.32 \pm 1.15\%$ 로 증가하였고 내장을 제거한 생조기의 염도는 $0.37 \pm 0.03\%$ 에서 $23.49 \pm 0.58\%$ 로 증가하였다. 냉동조기에서는 $0.32 \pm 0.02\%$ 에서 $24.33 \pm 0.57\%$ 로 증가하였고, 내장을 제거한 냉동조기에서는 $0.32 \pm 0.02\%$ 에서 $25.65 \pm 1.15\%$ 로 증가하였다. 40°C 건조 처리구의 최종 염도의 범위는 22.32 ± 1.15 - $25.65 \pm 1.15\%$ 를 나타냈고 35°C 건조 처리구에서는

17.67 ± 0.29 - $18.83 \pm 0.76\%$ 의 범위를 나타내었다. 30°C에서 건조한 굴비의 염도는 17.00 ± 0.50 - $18.37 \pm 0.76\%$ 로 나타났다. 각각의 건조 온도 30, 35, 40°C 건조 처리구의 염도는 건조 시간이 경과함에 따라 수분이 감소하는 것에 상대적으로 염도가 급격히 증가하는 것으로 나타났다. 건조 온도가 높을수록 조기의 수분함량은 비교적 빠르게 감소하였고, 염도는 이와 반대로 건조 온도가 높을수록 염도의 증가가 빠르며, 최종 굴비의 염도 또한 높음을 나타내었다. Shin과 Kim(5)에 의하면 일반적인 전통굴비의 염도는 22-23% 정도를 나타내는데 본 연구에서 30, 35°C에서 건조하여 제조한 굴비의 염도가 낮아 저염 굴비의 제조 가능성을 보였다. Hong 등(2)에 의하면 건조가 진행됨에 따라 염도가 증가하는 이유는 내장 속에 주입된 포화용액의 수분이 증발되어 염의 형태로 축적되면서 근육의 염 농도를 증가시키기 때문이라고 보고하였다. 본 실험에서도 수분의 함량이 줄어들면서 상대적으로 염도가 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 염도가 높을수록 굴비의 저장성이 매우 높을 것으로 예상되었으나 현대적 웰빙 추세로 인

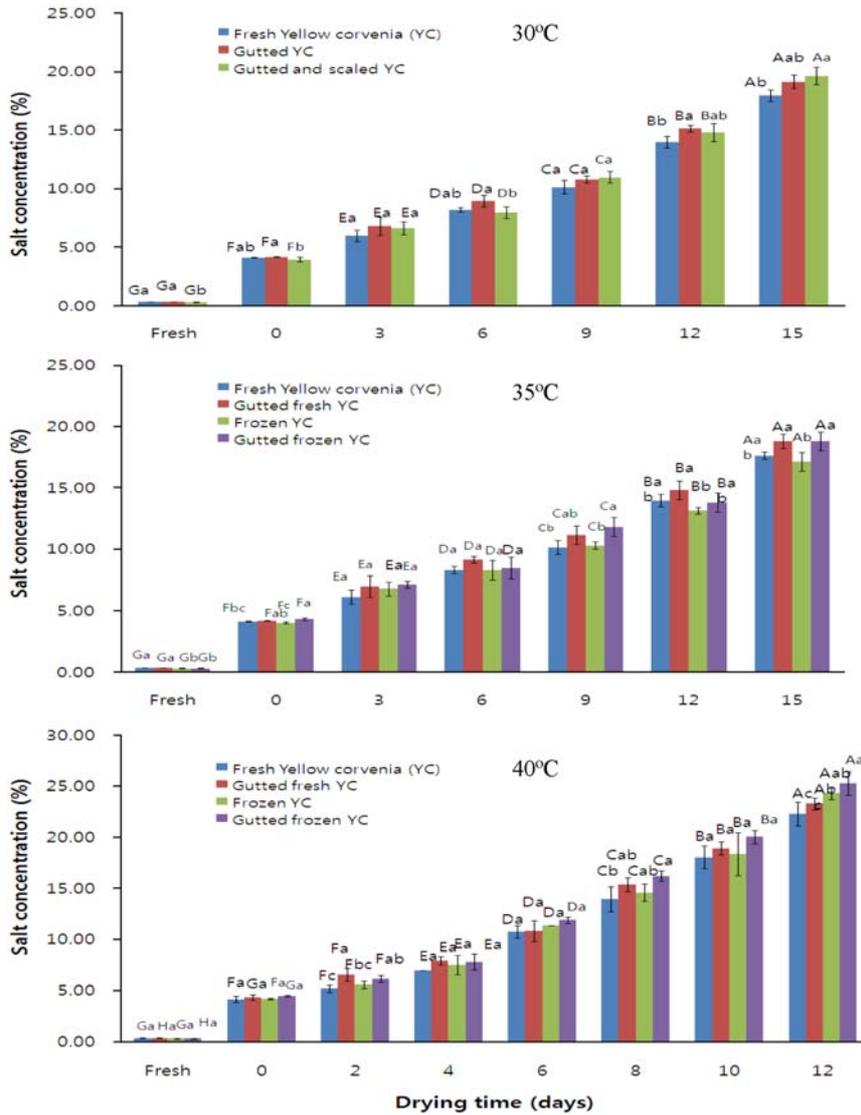


Fig. 3. Changes in salt concentration of low salt yellow corvenia during drying at 30, 35, and 40°C. Values represent mean of three replications. Dissimilar small alphabets within the same column indicate significant difference ($p < 0.05$). Dissimilar capital alphabets within the row indicate significant difference ($p < 0.05$).

해 염도가 낮은 제품이 요구되어 지고 있다(5). 본 실험 결과 35°C 건조 처리구의 염도는 17.67-18.83%로 40°C 건조 처리구의 염도 22.33-25.33%에 비해 낮은 수치를 보임으로써 저염 굴비 제조의 가능성을 보였다.

VBN 함량

휘발성염기질소(VBN, volatile basic nitrogen)함량은 TMA, 각종 염기성 아민류, 암모니아 등의 휘발성이 있는 염기성 저급 질소 화합물이다. Fig. 4는 처리구별 제조 조건에 따라 건조한 저염 굴비의 VBN 함량을 나타낸 것이다. 30°C에서는 생조기의 VBN 함량이 3.43±4.80 mg/100 g에서 15일 동안 건조한 최종 굴비의 VBN 함량이 18.52±1.37 mg/100 g으로 증가하였고, 내장을 제거한 생조기는 18.98±1.58 mg/100 g으로 내장을 제거하지 않은 처리구에 비해 비교적 적게 증가하였다. 35°C에서 15일 동안 건조한 굴비는 3.89±0.79 mg/100 g에서 22.13±0.44 mg/100 g으로 증가하였고, 내장을 제거한 생조기에서는 21.27±0.69 mg/100 g으로 증가하였다. 냉동조기의 VBN 함량은 내장이 있는 조기에서는 5.26±

0.79 mg/100 g에서 22.9±0.14 mg/100 g으로 증가하였고 내장을 제거한 냉동조기는 21.04±0.80 mg/100 g으로 증가하였다. 40°C에서는 생조기의 VBN 함량은 12일 건조기간이 지난 후 22.18±0.78 mg/100 g으로 증가하였고, 내장을 제거한 생조기의 VBN 함량은 21.54±0.29 mg/100 g으로 증가하였다. 냉동조기에서는 4.44±0.3 mg/100 g, 5°C에서 22.93±0.55 mg/100 g으로 증가하였고, 내장을 제거한 냉동조기에서는 4.33±0.40 mg/100 g에서 21.91±0.34 mg/100 g으로 증가하였다. VBN 함량은 어류의 저장성과 관련되어 산패 정도를 측정하기 위한 일반적인 방법으로 어육의 신선도 및 발효 정도를 판단하는데 사용되며 VBN의 함량이 높을수록 산패가 많이 진행되었다고 여겨진다(4). 따라서 본 실험에서는 VBN 함량을 통해 굴비 건조 기간동안 산패가 어느 정도 진행되는지 확인해 볼 수 있었다. Lee 등(11)은 VBN은 어획 직후의 어육 중에는 극히 적게 측정되지만 선도의 저하와 동시에 증가하기 때문에 어육의 신선도 및 젓갈의 발효 정도를 판단하는데 사용한다고 보고하였다. Ha 등(14)은 휘발성염기질소 함량이 고온가열 처리에 의해 상승하는 것은 고온 가열 처리에 의해 육 중의 일부 성

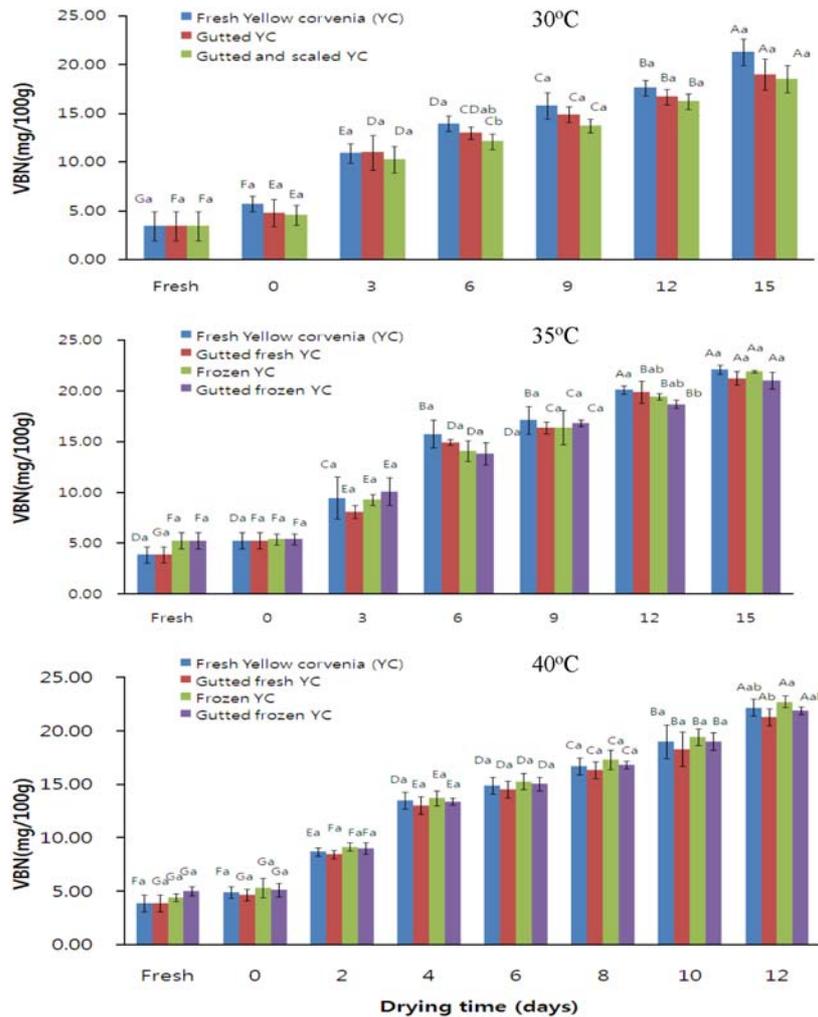


Fig. 4. Changes in VBN of low salt yellow corvenia during drying at 30, 35, and 40°C. Values represent mean of three replications. Dissimilar small alphabets within the same column indicate significant difference ($p < 0.05$). Dissimilar capital alphabets within the row indicate significant difference ($p < 0.05$).

분이 분해되어 다량의 휘발성염기성분을 생성하였기 때문이며, 휘발성염기질소 함량의 경우 고온가열 처리 정도가 커질수록 상승한다고 보고하였다. Eun 등(4)은 일반적으로 생선에서의 VBN 함량이 50 mg/100 g 이상이면 부패된 것으로 보고하였다. 본 실험에서의 VBN 함량은 30°C에서 건조한 굴비는 18.52±1.37-18.98±1.58 mg/100 g의 범위를 보였고, 35°C에서 건조한 굴비의 VBN 함량은 21.04±0.80-22.90±0.14 mg/100 g으로 증가하였고, 40°C에서 건조한 굴비는 21.54±0.29-22.93±0.55 mg/100 g으로 모든 처리구에서 산패가 진행되기는 했지만 부패 수준까지 산패가 되지 않았다는 것을 알 수 있었다. 30, 35, 40°C 건조 처리구의 VBN은 내장의 유무, 처리 온도와 유의적인 차이를 보이지는 않았으나 건조 시간이 경과함에 따라 VBN의 수치가 높게 증가하는 것을 볼 수 있으며 이는 굴비의 건조 중 산패가 많이 일어났음으로 여겨진다. 그러나 건조 시간이 경과함에 따라 산패가 너무 진행된 상태가 되면 산패취로 인해 굴비의 관능성이 매우 낮아질 것으로 여겨진다(15).

TBARS 함량

굴비 가공 시 염장에 사용하는 다량의 소금과 공기와의 지속적인 접촉으로 인해 산화와 중합체가 생성되게 되는데 식품에서

의 식염은 지질의 산화를 촉진시키며, 식염의 농도가 높을수록 산패를 촉진시킨다고 보고되어 있다(3). NaCl은 염간한 정어의 저장 중 지질의 산화와 가수분해를 촉진시키는데 NaCl에 의한 영향은 NaCl함량과 저장온도에 따라 상이하하다(11). Ha 등(13)에 의하면 소금은 냉동저장 및 안정한 hydrate gel에 산화 촉진 작용을 가져왔으며, 육류의 지질 산화를 촉진하여 향미와 색의 손실을 유발하기도 한다고 알려져 있다. 따라서 염장한 후 건조하는 가공공정을 거치는 굴비의 경우 건조 기간 중 산패가 일어날 것으로 생각된다. Fig 5에 처리구별 각각의 건조 온도에서 건조 기간 중 지방의 산패도를 측정하여 TBARS 함량을 나타내었다. 30°C 건조 처리구 굴비의 최종 TBARS 함량은 각각의 처리구별로 유의적인 차이는 보이지 않았으나 건조 15일 경과 후에는 1.76±0.04-1.82±0.06 mg/kg으로 건조 기간중 TBARS함량이 점차 증가하는 것으로 나타났다. 35°C 건조 처리구에서는 생조기의 TBARS 함량은 0.55±0.01 mg/kg에서 1.92±0.05 mg/kg으로 증가하였고, 내장을 제거한 생조기는 0.56±0.01 mg/kg에서 1.92±0.08 mg/kg으로 증가하였다. 냉동조기는 0.54±0.02 mg/kg에서 1.99±0.06 mg/kg까지 증가하였고 내장을 제거한 냉동조기는 1.89±0.06 mg/kg으로 증가하였다. 40°C 건조 처리구는 생조기의 TBARS 함량은 0.37±0.04 mg/kg에서 1.88±0.12 mg/kg으로 증가하였고 내장을 제

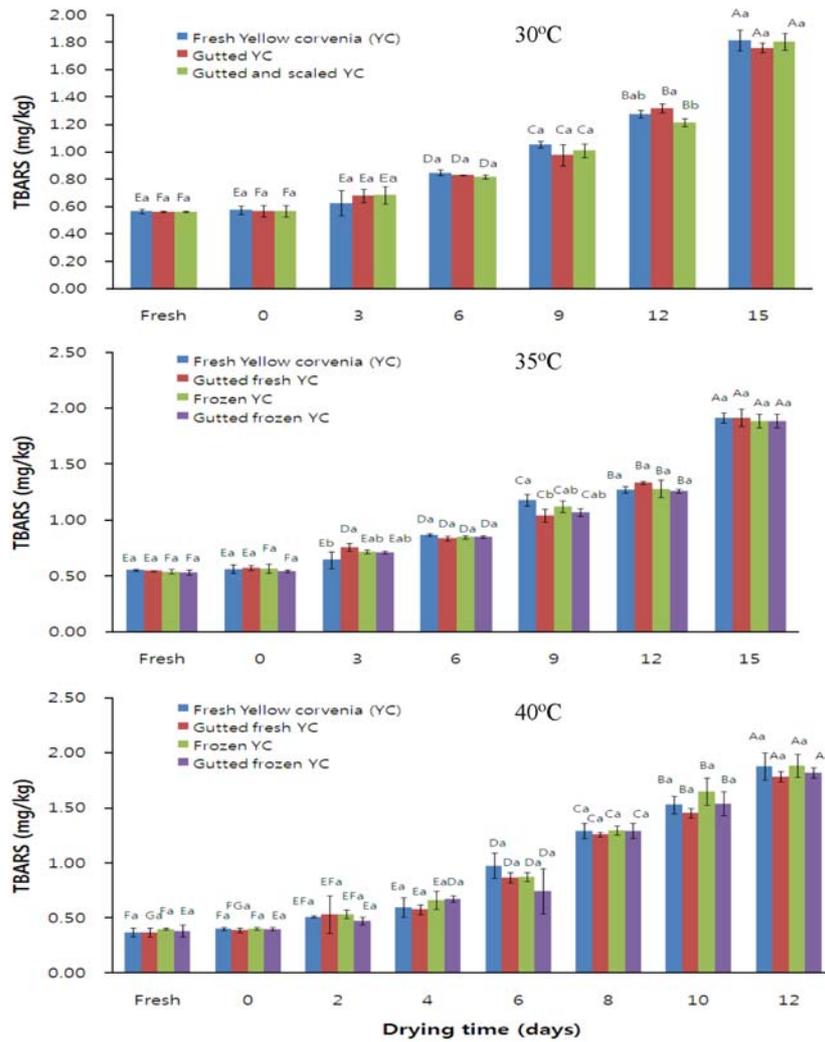


Fig. 5. Changes in TBA value of low salt yellow corvenia during drying at 30, 35, and 40°C. Values represent mean of three replications. Dissimilar small alphabets within the same column indicate significant difference ($p < 0.05$). Dissimilar capital alphabets within the row indicate significant difference ($p < 0.05$).

거한 생조기의 함량은 0.37 ± 0.04 mg/kg에서 1.78 ± 0.05 mg/kg으로 증가하였다. 냉동조기에서는 내장이 있는 냉동조기의 TBARS함량은 0.40 ± 0.01 mg/kg에서 1.89 ± 0.10 mg/kg으로, 내장을 제거한 냉동조기는 0.48 ± 0.05 mg/kg에서 1.87 ± 0.04 mg/kg으로 각각 증가하였다. TBARS값은 굴비의 건조기간이 증가할수록 저장 중 불포화 지방산이 산화한 것으로, 굴비는 다른 수산 건조물보다 많은 지방질과 고도 불포화지방산 함량이 높으나 굴비 가공 후 자연 상태에서 보관하면서 식용하므로 유지의 산패나 변패취가 쉽게 일어나 산화 생성물이 중합하여 표피의 변색을 야기하므로 굴비 품질 유지에 문제가 되고 있다. 햇빛이나 산소, 온도의 영향에 의해 유지의 산화변색, 저급 carbonyl 화합물의 생성으로 인해 불쾌취나 유리지방산이 발생하여 단백질의 변성을 촉진하거나 영양가의 저하 등의 품질 유지에 나쁜 영향을 미치기도 한다. Kim 등(16)은 식품중에 함유된 지방질 특히 불포화지방산은 산패가 진행됨에 따라 과산화물과 carbonyl 화합물을 생성하며, TBA가 는 이때 생성된 malonaldehyde와 2-thiobarbituric acid와 적색복합체를 생성하는 정색반응으로 산가, 과산화물가등과 함께 지방질의 산패도를 알아보는 방법으로 보고하였다. 또한 Demeyer 등(17)에 의하면 육의 숙성기간 중에 지방은 지방 분해효소에 의해

가수분해적 변질과 미생물 대사에 의한 산화적 변질이 진행됨에 따라 중간부산물인 과산화물과 carbonyl 화합물, aldehyde, ketone, alcohol 등의 최종 부산물로 분해되어 맛과 향에 영향을 미치게 되고 저장기간이 경과함에 따라 TBA의 값이 증가한다고 보고하였는데 이번 연구에서 얻은 결과와 일치하는 것을 알 수 있었다. 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 하였다(18). 본 연구에서도 30, 35, 40°C 건조 처리한 굴비의 건조 시간이 경과함에 따라 점차적으로 증가하는 것으로 나타났다. 처리 온도가 높아질수록 그 함량이 증가하는 것으로 나타났다.

요 약

열풍건조 온도를 달리한 생조기와 냉동조기의 내장의 유무에 따른 각각의 처리구별로 건조 온도를 달리하여(30, 35, 40°C) 건조기간 동안 화학적 품질 특성에 대해 알아보았다. 산도, pH, 염

농도, 휘발성 염기질소, TBARS를 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다. 일반적인 전통굴비의 염도는 22-23%정도를 나타내는데 본 연구에서 30, 35°C에서 건조하여 제조한 굴비의 염도는 17-20% 정도로 염도가 더 낮아 저염 굴비의 제조 가능성을 보였다. 또한 35°C 건조 처리구의 염도가 40°C 건조 처리구에 비해 2-4% 이상 낮은 염도를 나타내어 저염 굴비를 제조하는데 적합한 온도로 결정 할 수 있었다. VBN 함량에서는 30, 35, 40°C 건조에서 유의적인 차이를 보이지는 않았으나 건조 시간이 경과함에 따라 VBN의 수치가 점차 증가하는 것을 볼 수 있었으며, 이는 굴비의 건조중 변패가 많이 일어난 것으로 여겨진다. 그 외 TBARS 함량 역시 건조기간이 경과할수록 점차 증가하는 경향을 보였으나 제품의 내장 유무에 대한 산패도 측정결과에서는 유의적인 차이는 없었다. 결론적으로, 전통적인 굴비 제조 방법에 비해 35°C에서 15일 동안 건조 하는 것이 품질이 우수한 저염굴비를 빠르게 제조할 수 있을 것으로 생각되며 물리적 특성 및 관능적 특성에 대한 연구가 필요하다고 생각된다.

감사의 글

본 연구는 해양수산부 호남지역 Sea Grant 사업단 연구개발사업의 연구비지원(2008-0094)에 의해 이루어진 연구의 일부이며, 또한 전남대학교 농업과학기술연구소의 지원에 의해 수행된 것으로 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Ro RH. Changes in lipid components of salted-dried Yellow corvenia during processing and storage. J. Korean Fish Soc. 21: 217-224 (1988)
2. Hong YH. Studies on improving *gulbi* processing technology and changes in flavor and nutrients of *Pseudosciaena manchurica* (yellow corvenia). Chonnam National University, Gwangju, Korea. pp. 1-53 (1987)
3. Shin JH, Kwon OC, Kang MJ, Choi SY, Lee SJ. The changes of malonaldehyde and fatty acids composition of yellow corvenia during *gulbi* processing and storage. Korean J. Food Sci. Technol. 19: 374-380 (2006)
4. Eun JB, Lee JC, Chung DO. Chemical changes of low salt-dried yellow corvenia muscle during frozen storage. J. Korean Fish Soc. 30: 660-666 (1997)
5. Shin MJ, Kim JM. Effect of garlic and onion juice on fatty acid compositions and lipid oxidation in *gulbi* (salted and semi-dried yellow croaker). J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 33: 1337-1342 (2004)
6. Yang HC, Chung HJ. Changes of microbial and chemical components in salt-fermented *youbgak* during the fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 21: 838-844 (1995)
7. Shin DH, Kim DH, Choi U, Lim DK, Lim MS. Studies on the physicochemical characteristic of traditional *kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 157-161 (1996)
8. Lee KD, Choi CR, Cho JY, Kim HL, Ham KS. Physicochemical and sensory properties of salt-fermented shrimp prepared with various salts. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 37: 53-59 (2008)
9. Shon J, Haque ZU. Antioxidative ability of native and thermized sour whey in oxidation-catalysed model systems. Int. J. Dairy Technol. 60: 143-148 (2007)
10. Kim MH, Kim MK, Yu MS, Song YB, Seo WJ, Song KB. Dehydration of sliced ginger using maltodextrin and comparison with hot-air dried and freeze-dried ginger. Korean J. Food Sci. Technol. 41: 146-150 (2009)
11. Cho HS, Park BH. Effect of onion and garlic juice on the lipid oxidation and quality characteristics during the storage of conger eel (*Astroconger myriaster*). Korean J. Food Sci. Technol. 16: 135-142 (2000)
12. Lee EH, Oh KS, Ahn CB, Lee TH, Chung YH. Processing conditions and quality stability of seasoned sardine chopped-meat during frozen storage. J Korean Fish Soc. 20: 191-201 (1987)
13. Ha JO, Park KY. Comparison of antioxidation rate and comutagenic effect of different kinds of salt. J. Korean Assoc. Cancer Preven. 4: 44-51 (1999)
14. Ha JH, Song DJ, Kim PH, Heu MS, Cho ML, Sim HD, Kim HS, Kim JS. Changes in food components of top shell, *Omphalius pfeifferi capenteri* by thermal processing at high temperature. J Korean Fish Soc. 35: 166-172 (2002)
15. Cha WS, Kim CK, Kim YS. On the chemical analysis of amino acid of yellow corvenia. J. Korean Biotechnol. Bioeng. 4: 157-161 (1989)
16. Kim HJ. Shelf-life extension of Korean native beef using ultraviolet irradiation. MS thesis, Chonnam National University, Gwangju, Korea (2006)
17. Demeyer D, Hoozaee J, Meadom H. Specificity of lipolysis during dry sausage ripening. J. Food Sci. 39: 293-296 (1974)
18. Park YH, Song E, Shin MS, Jhon DY, Hong YH. Studies on the changes of lipid constituents during *gulbi* processing. Korean J. Food Sci. Technol. 18: 485-491 (1986)