

기름담금 염장발효 굴의 품질특성

김석무¹ · 공형식² · 김종태¹ · 강정구¹ · 김남우¹ · 김정배¹ · 오광수^{1*}

¹경상대학교 해양생물이용학부 · 해양산업연구소
²(주)청식품

Quality Characteristics of the Salt-Fermented Oysters in Olive Oil

Seok-Moo Kim¹, Chung-Sik Kong², Jong-Tae Kim¹, Jeong-Koo Kang¹,
Nam-Woo Kim¹, Jeong-Bae Kim¹ and Kwang-Soo Oh^{1*}

¹Division of Marine Bioscience · Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University,
Tongyeong 650-160, Korea

²Chung Food Co., Ltd., Gyeongnam 638-912, Korea

Abstract

To develop the new type of salt-fermented seafoods, the salt-fermented oysters in olive oil (product SO) were manufactured, and food components and quality characteristics of product SO were examined. The optimum processing condition for product SO is as follows. The raw oyster with no shell was washed off with 3% saline solution. Then dewatered, and dipped in the brine-salting solution made up with saturated saline solution and oyster sauce (2 : 1 v/v) mixture added 1% sodium erythorbic acid and 0.2% polyphosphate. After salt-fermentation it ripened by brine salting at $5 \pm 1^\circ\text{C}$ for 15 days. Then dried at 15°C for 4 hours with cool-air, and packed in No. 3B hexahedron type can. Finally, poured with olive oil and seamed it by double-seamer. The moisture, crude protein, crude ash and volatile basic nitrogen contents of the product SO were 61.6%, 12.0%, 16.3% and 34.3 mg/100 g, respectively. In taste-active components of the product SO, total amount of free amino acids is 2,335.4 mg/100 g and it has increased by 50% overall during salt-fermentation 15 day. Taurine, glutamic acid, proline, glycine, alanine, β -alanine and lysine were detected as principal free amino acids. The contents of inorganic ions were rich in Na and K ion, while the amounts of nucleotide and its related compounds and other bases except betaine were small. From the results of this research, the product SO had a superior organoleptic qualities compared with conventional oyster product, and could be reserved in good conditions for storage 90 days at room temperature.

Key words: oyster, *Crassostrea gigas*, salt-fermented seafood, olive oil, brine-salting, taste component

서 론

우리나라의 남해안 청정해역에서 생산하고 있는 양식굴의 연간 생산량은 각부(殼附) 굴 기준으로 20만톤 내외에 이르고 있으나, 알굴 생산량의 60% 정도만이 가공품의 원료로 이용하고 있을 뿐, 나머지는 대부분이 생굴로 소비된다(1). 생굴의 소비도 최근 들어서는 대일수출이 부진해짐에 따라 국내 내수에만 의존함으로써 생굴 가격이 폭락하고 있는 실정으로, 고부가가치를 지닌 다양한 굴 가공품의 개발이 어느 때보다 절실히 요구되고 있다. 양식산 굴의 가공에 관한 연구로는 굴의 가공적성에 대한 검토(2) 및 훈액을 이용한 훈제 기름담금 굴통조림의 가공과 품질의 개선에 관한 연구(3)가 있으며, 레토르트 파우치를 이용하여 상온에서 저장가능한 조미굴 레토르트 파우치 제품의 개발이 시도된 바 있다(4).

이외에 양식 굴의 유효이용을 위한 제품 개발에 관한 연구로서, 중간수분식품의 개념을 도입한 굴 조미가공품의 제조 및 저장안정성에 대한 연구(5)가 있으며, 굴 첫갈의 숙성 중 글리코겐과 단백질 분해생성물 상호간의 관계(6) 및 굴 조미첫갈의 숙성 중 품질변화에 대한 연구(7) 등이 수행되어 있다. 또한, 동결 굴 및 굴 통조림 가공시 발생하는 자숙수를 향미 소재화하기 위해 효소분해나 탈염처리 기법을 통한 수산품 미소재의 개발에 관하여 연구들이 수행되어오고 있는데, Oh 등(8,9)은 동결 굴을 원료로 품미소재를 개발하기 위한 유효성분의 최적 추출조건 구명과 이의 품질특성에 대하여 보고하였으며, Shiao와 Chai(10)는 굴 수프로 이용하기 위한 기초 연구로서 굴 자숙액의 성분특성에 대하여, 그리고 Kim(11)은 단백질분해효소를 사용하여 굴 자숙농축액 중의 단백질을 효율적으로 분해시킬 수 있는 조건에 대하여 보고하였다.

*Corresponding author. E-mail: kwangsoo@gshp.gsnu.ac.kr
Phone: 82-55-640-3116. Fax: 82-55-640-3111

이외에 이와 관련된 연구로, Kim 등(12)은 굴 통조림 가공공정 중 굴의 자숙 탈각시에 유출하는 자숙액의 성분 특성을 분석 검토하였고, 굴 자숙액의 활용도 개발을 위해 이를 원료로 분무건조를 통한 인스탄트 분말수프의 제조를 시도한 바 있다(13). 이처럼 양식 굴의 이용에 관하여 지금까지 국내외에서 비교적 다양한 연구가 수행되어져 왔으나, 대부분이 기존 제품들의 성분 분석이나 품질, 부산물의 조미소재화 등에 관한 연구가 대부분으로, 굴 특유의 풍미와 식감을 느낄 수 있는 신제품의 개발에 대한 연구는 거의 수행되어 있지 않다.

본 연구는 양식 굴의 효율적인 이용을 위한 신제품의 개발에 관한 연구로서, 굴 젓갈과 염장발효 멸치인 앤초비필레(anchovy fillet)의 가공원리를 응용하여 기름담금 염장발효 굴을 가공하였으며, 이들 제품의 성분조성과 품질특성 등에 대하여 살펴보았다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 원료로 사용한 양식산 참굴(*Crassostrea gigas*; 체중, 8.5 ± 1.2 g; 체장, 6.0 ± 0.6 cm)은 2003년 1월 경남 고성군 자란만 소재 양식장에서 채취하여 탈각한 활(活)상태의 것으로 구입하여 실험에 사용하였다.

기름담금 염장발효 굴의 가공

전보(14)에서 구명한 최적 염장발효조건에 따라 먼저 탈각한 생굴을 3% 식염수로서 수세하여 물빼기를 한 다음, 수세 굴에 대해 20%의 식염을 첨가해 마른간한 염장굴과 포화식염수 : 굴 자숙농축액 (oyster sauce, 청식품) 혼합용액에 대해 1% sodium erythorbate와 0.2% polyphosphate를 각각 첨가하여 수세 굴을 물간한 염장 굴을 $5 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 15일간 발효 숙성시킨 후 각각 15°C 에서 4시간 동안 냉풍건조하여 염장발효 굴 표면을 약간 건조시켰다. 다음 통조림용 각3B판에 각각 100 ± 5 g씩 살생입하였으며, 시료 표면이 살짝 잠기도록 올리브유(압착올리브유, 제일제당)를 주유한 후 이중밀봉하여 대조구 C와 시제품 SO를 제조하였다. 기름담금 염장발효 굴의 가공공정도는 Fig. 1과 같다.

일반성분 및 pH의 분석

일반성분의 조성은 상법(15)에 따라 수분 함량은 상압가열건조법, 조지방 함량은 Soxhlet법, 조회분 함량은 건식회화법, 조단백질 함량은 semi-micro Kjeldahl법으로 정량하였다. pH는 시료 육에 10배량의 순수를 가하여 균질화한 후 pH meter(Fisher basic, USA)로써 측정하였다.

휘발성염기질소 및 TBA값의 측정

휘발성염기질소(VBN)는 Conway unit를 사용하는 미량확산법(16)으로, TBA값(Thiobarbituric acid value)은 시료 5 g을 정평한 후 Tarladgis 등(17)의 수증기증류법으로 측정하였다.

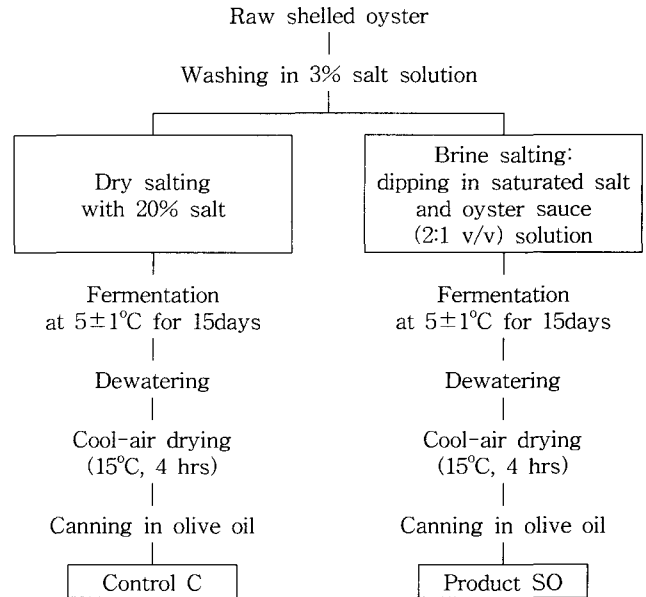


Fig. 1. Flow sheet for the salt-fermented oysters in olive oil processing.

총아미노산의 분석

총아미노산은 시료에 6 N HCl 용액을 넣어 heating block을 사용하여 24시간 분해시킨 후 감압건고하고, 0.20 M citrate buffer(pH 2.20)로 정용한 후 아미노산 자동분석계 (LKB-4150 α, LKB Biochrom Ltd., England)로써 측정하였다.

지방산 조성의 분석

Bligh와 Dyer의 방법(18)에 따라 시료의 총지방질을 추출하고, AOCS official method(19)에 따라 검화 및 methyl-ester화한 다음, 이소옥탄을 가해 지방산을 분리시켜 capillary column(Supelco Japan Ltd., Japan)이 장착된 GC (Shimadzu Co., Japan)로써 분석하였다. GC의 분석조건은 전보(20)와 같고, 각 구성지방산의 동정은 표준품과의 머무름 시간(tR) 비교 및 equivalent chain length법에 의해 동정하였다(21).

생균수의 측정

생균수는 Fujii와 Sakai의 방법(22)에 따라 식염무첨가 BPG 한천배지(oyster extract 0.5%, glucose 0.1%, KCl 0.1%, 한천 1.5%, pH 7.5) 및 2.5% 식염첨가 BPG 한천배지(oyster extract 0.5%, glucose 0.1%, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.25%, KCl 0.1%, 한천 1.5%, pH 7.5)를 사용하여 평판도말법에 의하여 측정하였다. 배양은 $37 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 24~48시간 호기배양하여 나타난 집락수를 colony counter(Suntex colony counter 560, Taiwan)로써 계측하였다. 한편, 시료의 희석은 0.85% 생리식염수 및 2.5% 식염수(NaCl 2.5%, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.25%)를 각각 사용하였다.

시료 엑스분의 조제

마쇄한 시료에 3배량의 70% ethanol 용액을 가하여 균질

회한 후 8,000 rpm에서 15분간 원심분리하였다. 이 상등액과 이 조작을 2회 더 반복하여 얻은 상등액을 모아 감압농축한 후 증류수로써 일정량으로 정용하였고, 여기에 제단백을 위해 5'-sulfosalicylic acid를 10% 정도 첨가하여 하룻밤 방치한 다음 여과하여 정미성분의 분석용 시료로 사용하였다.

유리아미노산의 분석

유리아미노산 및 관련화합물은 시료 엑스분을 감압건조한 다음, 0.20 M lithium buffer(pH 2.20)로서 정용한 후 아미노산 자동분석계(LKB-4150 α , LKB Biochrom Ltd., England)로 분석하였다.

핵산관련물질의 분석

핵산관련물질은 Oh 등(23)과 Ryder의 방법(24)에 따라 HPLC(Yeongin HPLC 9500 system, Yeongin Co., Korea)로써 분석하였다. 즉, 제단백 및 탈지처리한 시료 엑스분에 6.0 N KOH 용액을 넣어 pH를 6.5~6.8로 조정후 원심분리하여 중화 PCA 용액으로 일정량 정용한 다음, 5°C에서 3시간 이상 방치하여 저온 결정성 물질을 제거하였다. 이를 HPLC에 일정량씩 주입하여 핵산관련물질을 분석하였으며, 이 때의 분석조건을 Table 1과 같다.

기타 염기성분의 분석

TMAO(trimethylamine oxide) 및 TMA(trimethylamine)은 Hashimoto와 Okaichi의 방법(25)에 따라, total creatinine는 佐藤와 福山の 방법(26)에 따라 비색정량하였다. Betaine는 Konosu와 Kaisai의 방법(27)에 준하여 Dowex 50w $\times 20$ (H⁺-form) 양이온 교환수지를 이용한 column chromatograph 및 ammonium reineckate염과의 반응을 이용한 비색법으로 정량하였다.

무기성분

무기성분은 시료 엑스분을 회분 도가니에 일정량 취해 500

~550°C에서 5~6시간 건식회화시킨 후 ashless filter paper로 여과하여 일정량으로 정용한 다음, ICP(Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer, Atomscan 25, TJA Co., USA)로써 Na, K, Mg, Ca, Cu, Fe 및 Mn의 함량을 분석하였다(28,29).

관능검사

관능검사는 굴 것갈의 풍미에 익숙하도록 훈련시킨 9인의 panel을 구성하여 대조구 C와 시제품 SO, 그리고 관련 시판 제품들의 맛, 향, 조직감, 색깔 및 종합적 기호도 등에 대하여 5단계 평점법(5: 아주 좋음, 4: 좋음, 3: 보통, 2: 나쁨, 1: 아주 나쁨)으로 평가하였다. 관능검사의 결과는 SPSS system (Statistical Package, SPSS Inc., USA)을 이용하여 ANOVA test 및 Duncan's multiple range test로 p<0.05 수준에서 시료간의 유의성을 검정하였다(30,31).

결과 및 고찰

기름담금 염장발효 굴의 식품성분

Fig. 1과 같은 가공공정에 따라 제조한 대조구 C와 시제품 SO의 일반성분 조성, 휘발성염기질소(VBN) 함량 및 pH를 Table 2에 나타내었다. 대조구 C의 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 각각 58.5%, 11.1%, 2.3% 및 17.1%이었고, 시제품 SO는 각각 61.6%, 12.0%, 2.0% 및 16.3%로서 원료 굴에 비해 수분은 상당히 감소한 반면에 식염의 침투로 인해 조회분의 함량이 증가하였다. 한편, 휘발성염기질소량 및 pH에서 대조구 C는 22.4 mg/100 g 및 6.10인데 비하여, 시제품 SO는 염장액에 첨가한 굴간장의 침투로 인해 휘발성염기질소량은 34.3 mg/100 g으로 증가한 반면, pH는 5.85로 다소 감소하였다.

원료 생굴과 기름담금 염장발효 굴의 총아미노산 조성을 아미노산 자동분석계로써 분석한 결과는 Table 3과 같다. 대조구 C 및 시제품 SO의 총아미노산의 총함량은 각각 10,874.1 mg/100 g 및 11,496.0 mg/100 g으로 원료 생굴의 11,790.8 mg/100 g과 비슷하였다. 주요 구성아미노산은 Asp, Glu, Pro, Gly, Cys, Leu, Phe 및 Lys 등으로서 필수아미노산과 합황아미노산을 비롯한 각종 아미노산이 고루 함유되어 있었으며, 이들의 조성비율도 생굴과 각 시제품 사이에 별 차이를 보이지 않았다.

원료 생굴과 기름담금 염장발효 굴의 구성지방산 조성을

Table 1. HPLC conditions for analysis of nucleotide and its related compounds

| Item | Condition |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Instrument | Yeongin HPLC 9500 |
| Column | Synergi 4u hydro-RP 80A, 250 \times 4.60 mm |
| Eluent | 0.04 M KH ₂ PO ₄ ·0.06 M K ₂ HPO ₄ (pH 7.5) |
| Flow rate | 1.0 mL/min |
| Detector | UV 254 nm |
| Sample road | 20 μ L |

Table 2. Proximate composition, volatile basic nitrogen (VBN) contents and pH of salt-fermented oyster in olive oil (g/100 g)

| Sample ¹⁾ | Moisture | Crude protein | Crude lipid | Crude ash | VBN (mg/100 g) | pH |
|----------------------|------------------------------|----------------|---------------|----------------|----------------|------|
| Raw oyster | 76.5 \pm 0.5 ²⁾ | 12.9 \pm 0.2 | 1.6 \pm 0.1 | 1.8 \pm 0.1 | 13.5 \pm 0.1 | 6.41 |
| C | 58.5 \pm 0.5 | 11.1 \pm 0.3 | 2.3 \pm 0.1 | 17.1 \pm 0.4 | 22.4 \pm 0.4 | 6.10 |
| SO | 61.6 \pm 0.4 | 12.0 \pm 0.2 | 2.0 \pm 0.1 | 16.3 \pm 0.3 | 34.3 \pm 0.5 | 5.85 |

¹⁾Refer to the comment in Fig. 1.

²⁾Mean \pm SD value of triplicate.

Table 3. Total Amino acid contents of raw oyster and salt-fermented oyster in olive oil (mg/100 g)

| Amino acid | Raw oyster | Sample ¹⁾ | |
|---------------|-----------------------|----------------------|----------|
| | | C | SO |
| Aspartic acid | 1,164.2 ²⁾ | 1,109.1 | 1,166.8 |
| Threonine | 617.8 | 566.5 | 556.8 |
| Serine | 598.9 | 569.1 | 581.6 |
| Glutamic acid | 1,564.5 | 1,439.7 | 1,674.8 |
| Proline | 996.4 | 812.7 | 832.8 |
| Glycine | 767.4 | 740.9 | 918.0 |
| Alanine | 413.6 | 345.6 | 387.3 |
| Cystine | 697.9 | 615.7 | 663.3 |
| Valine | 437.8 | 422.4 | 423.2 |
| Methionine | 292.7 | 245.4 | 265.2 |
| Isoleucine | 310.8 | 290.6 | 289.0 |
| Leucine | 967.0 | 915.8 | 898.3 |
| Tyrosine | 474.6 | 486.6 | 483.8 |
| Phenylalanine | 628.3 | 593.3 | 612.9 |
| Histidine | 302.4 | 274.8 | 286.0 |
| Lysine | 1,002.5 | 932.3 | 934.7 |
| Arginine | 554.0 | 513.6 | 521.5 |
| Total | 11,790.8 | 10,874.1 | 11,496.0 |

¹⁾Refer to the comment in Fig. 1.

²⁾Mean value of duplicate.

GC로써 분석한 결과는 Table 4와 같다. 원료 생굴의 경우 14:0, 16:0, 16:1n-7, 18:1n-7, 18:4n-3, 20:1n-9, 20:5n-3 및 22:6n-3 등이 주요 구성지방산이었으나, 기름담금 염장발효 굴 C 및 SO 모두 기름담금한 올리브유의 영향으로 18:1n-9의 조성비가 월등히 높아졌고, 다음이 16:0, 20:5n-3, 22:6n-3 및 18:1n-7 순으로 조성비가 높았다. 대조구 C 및 시제품 SO 사이에 구성지방산 조성의 차이는 거의 없었다.

기름담금 염장발효 굴의 정미성분

대조구 C와 시제품 SO의 유리아미노산 조성을 아미노산 자동분석계로써 분석한 결과를 Table 5에 나타내었다. 함질소엑스분 중 가장 중요한 정미성분이며 수산식품 풍미의 발현에 taste-active components로 작용하는 유리아미노산의 총함량은 원료생굴이 1,549.6 mg/100 g, 대조구 C는 1,866.3 mg/100 g, 시제품 SO는 2,335.4 mg/100 g으로서 염장발효 중에 육질이 일부 가수분해되어 전체적으로 약 20~50% 정도의 유리아미노산량이 증가하였고, 대조구 C에 비해 시제품 SO의 유리아미노산의 함량이 25% 정도 많았다. 대조구 C와 시제품 SO 간의 유리아미노산의 함량 차이는 염장방법과 첨가한 굴 자숙농축액의 영향에 따른 육질의 가수분해 정도 차이에 의한 것으로, 이같은 유리아미노산 함량의 차이는 본 기름담금 염장발효 굴 시제품 맛의 특성에 크게 관여하리라 생각된다. 원료 생굴의 주요 유리아미노산으로는 기능성 물질의 하나인 Tau의 함량이 720.5 mg/100 g로 전체의 절반 정도를 차지하고 있었고, 이외에 Glu, Pro, Gly 및 Ala 등의 함량이 많았다. 이같은 아미노산들은 수산물에 고농도로 함유되어 있고 계절 변동이 상당히 크며, 여기에는 서식환경수의 염분농도 변화가 가장 큰 요인이라는 것이 보고되어 있다

Table 4. Fatty acid composition of raw oyster and salt-fermented oyster in olive oil (area %)

| Fatty acid | Raw oyster | Sample ¹⁾ | |
|------------|-------------------|----------------------|------|
| | | C | (SO) |
| 14:0 | 3.3 ²⁾ | 3.0 | 2.7 |
| 15:0 | 0.5 | 0.3 | 0.3 |
| 16:0 | 16.8 | 17.3 | 17.5 |
| 16:1n-7 | 5.0 | 3.2 | 3.4 |
| 17:0iso | 0.6 | 0.3 | 0.3 |
| 17:0 | 1.0 | 0.7 | 0.7 |
| 17:1n-8 | 0.8 | 0.4 | 0.4 |
| 17:2n-8 | 0.9 | 0.5 | 0.6 |
| 16:4n-3 | 2.7 | 1.9 | 1.4 |
| 18:0 | 2.3 | 3.3 | 3.1 |
| 18:1n-9 | 2.0 | 26.8 | 27.1 |
| 18:1n-7 | 6.5 | 5.1 | 5.4 |
| 18:2n-6 | 1.3 | 3.5 | 3.1 |
| 18:3n-4 | 0.3 | 0.3 | 0.2 |
| 18:3n-3 | 0.4 | 0.7 | 0.6 |
| 18:4n-3 | 3.0 | 1.5 | 1.4 |
| 20:0 | 1.4 | 0.3 | 0.3 |
| 20:1n-9 | 6.3 | 3.9 | 3.7 |
| 20:2n-6 | 0.5 | 0.9 | 0.8 |
| 20:3n-6 | 0.5 | 0.3 | 0.3 |
| 20:4n-6 | 2.2 | 1.0 | 1.0 |
| 20:3n-3 | 1.1 | 0.1 | 0.1 |
| 20:4n-3 | 0.5 | 0.2 | 0.1 |
| 20:5n-3 | 23.4 | 13.9 | 14.5 |
| 22:0 | 0.6 | 0.5 | 0.3 |
| 22:1n-9 | 1.2 | 1.9 | 1.9 |
| 21:5n-3 | 1.1 | 0.8 | 0.9 |
| 22:4n-6 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| 22:5n-6 | 0.2 | 0.3 | 0.3 |
| 22:5n-3 | 0.8 | 0.9 | 0.9 |
| 22:6n-3 | 12.6 | 6.3 | 6.8 |

¹⁾Refer to the comment in Fig. 1.

²⁾Mean value of duplicate.

(32,33).

대조구 C와 시제품 SO의 주요 유리아미노산은 Tau, urea, Glu, Pro, Gly, Ala, β -Ala 및 Lys 등으로서 원료 생굴에 비해 Tau는 58~68% 정도 감소한 반면, 나머지 아미노산들은 대부분 2~3배 이상 증가하는 경향을 나타내었다. 여기서 Tau의 감소원인으로는 Tau의 경우 유리 형태로만 존재하고 수용성이므로 염장 중 수분이 유출될 때 함께 유실되어 함량 감소가 다소 일어난 것으로 추정되었으며, 나머지 아미노산들은 염장발효 중에 생굴의 육조직이 단백분해효소에 의해 가수분해되어 함량이 증가한 것으로 생각되었다. Tau는 수산동물에 가장 고농도로 분포하는 유리아미노산의 하나로서 정미에의 기여도는 거의 없다는 것이 판명되어져 있지만, 여러 가지 기능특성을 가지고 있다는 것이 알려져 있다(34, 35). 한편, Glu, Pro, Gly 및 Ala 등은 맛에 관여하는 정미성 아미노산(36)으로 이들을 위주로 한 유리아미노산들이 식염의 짠맛, 올리브유의 풍미와 어울려 기름담금 염장발효 굴의 독특한 맛의 발현 및 조화에 기여하리라 생각된다. Hayashi 등(37)은 자숙한 계육의 정미성분 중 유리아미노산류가 무기질과 더불어 가장 중요한 정미발현성분이었으며, 이 중 특

Table 5. Free amino acid contents of raw oyster and salt-fermented oyster in olive oil (mg/100 g)

| Amino acid | Raw oyster | Sample ¹⁾ | |
|------------------------------------|-------------------|----------------------|---------|
| | | C | SO |
| Phosphoserine | 3.7 ²⁾ | 2.7 | 1.2 |
| Taurine | 720.5 | 229.9 | 304.8 |
| Urea | 327.8 | 305.3 | 449.4 |
| Aspartic acid | tr | 64.4 | 77.4 |
| Threonine | 22.9 | 75.1 | 57.7 |
| Serine | 20.9 | 56.1 | 64.8 |
| Asparagine | 38.7 | 27.5 | 63.2 |
| Glutamic acid | 68.0 | 151.1 | 237.8 |
| Sarcosine | 6.4 | 3.2 | 5.3 |
| Proline | 84.1 | 185.3 | 212.8 |
| Glycine | 50.4 | 124.6 | 150.9 |
| Alanine | 72.6 | 152.1 | 149.7 |
| α -Aminoiso-n-butyric acid | 1.5 | 3.4 | 3.7 |
| Valine | 7.8 | 39.4 | 31.5 |
| Cystine | 1.1 | 3.2 | 4.1 |
| Methionine | 2.7 | 8.5 | 11.4 |
| Cystathionine | 3.9 | 9.2 | 8.3 |
| Isoleucine | 5.5 | 29.8 | 24.4 |
| Leucine | 11.0 | 50.8 | 41.6 |
| Tyrosine | 9.1 | 32.7 | 29.6 |
| β -Alanine | 19.4 | 44.9 | 105.8 |
| Phenylalanine | 5.0 | 25.4 | 22.9 |
| D,L- β -Aminoisobutyric acid | 1.2 | 2.1 | 2.4 |
| γ -Amino-n-butyric acid | 1.7 | 3.7 | 7.5 |
| Ethanolamine | 1.5 | 3.0 | 3.0 |
| NH ₃ | 11.6 | 110.4 | 133.2 |
| Ornithine | 4.4 | 10.8 | 10.8 |
| Lysine | 12.5 | 52.4 | 50.4 |
| Histidine | 9.3 | 24.5 | 25.2 |
| 3-Methyl-L-histidine | 1.2 | 2.7 | 3.0 |
| Arginine | 23.2 | 32.1 | 41.6 |
| Total | 1,549.6 | 1,866.3 | 2,335.4 |

¹⁾Refer to the comment in Fig. 1.²⁾Mean value of duplicate.

히 Gly, Arg, Ala 및 Glu 등의 역할이 컸다고 보고한 바 있다.

원료 생굴과 대조구 C와 시제품 SO의 핵산관련물질 및 기타 염기성분의 조성을 Table 6에 나타내었다. 핵산관련물질의 조성을 보면 생굴에서는 IMP(29.6 mg/100 g)와 미량의

ADP, AMP, inosine 및 hypoxanthine이 검출되었다. 대조구 C와 시제품 SO의 핵산관련물질 조성은 역시 IMP와 미량의 ADP, AMP, inosine 및 hypoxanthine 등이 검출되었으며, 대체로 원료 생굴과 함량이 비슷하였다. AMP와 IMP 등은 함량이 비교적 많은 어류 등에서는 중요한 정미발현성분이 될 수 있으나(38), 본 기름담금 염장발효 굴의 경우 그 함량이 미량이므로 맛에 미치는 핵산관련물질의 영향은 미미할 것으로 추정되었다.

한편, 원료 생굴, 대조구 C와 시제품 SO의 betaine, TMAO, TMA 및 total creatinine 등 4급 암모니움 염기성분을 분석한 결과, 수산무척추동물에 널리 분포하며 이들의 상쾌한 맛의 주성분인 betaine은 원료 생굴에 628.5 mg/100 g으로 다량 함유되어 있었으며, 염장발효 중 대조구 C의 경우 약 절반으로 감소하였으나, 시제품 SO는 염장액에 첨가한 굴 자숙농축액에 함유된 betaine이 침투하여 대조구 C에 비해 상당히 많은 양이 잔존해 있었다. Betaine은 그 정미성 및 함량 등으로 보아 유리아미노산과 더불어 기름담금 염장발효 굴 시제품의 주요 정미발현성분이라고 생각된다.

TMAO는 대조구 C와 시제품 SO에 8.1~15.1 mg/100 g 정도 미량 함유되어 있었으며, 이의 환원물질이며 어취의 주성분인 TMA 함량 역시 1.5~5.8 mg/100 g으로 미량 함유되어 있었다. Total creatinine의 경우, 함량이 30~40 mg/100 g 정도로서 일반 어류에 비해 소량 함유되어 있었으며, 대조구 C와 시제품 SO 간에는 별 차이가 없었다. Creatinine은 수산물 엑스분의 떫은맛에 관여한다고 알려진 합질소성분(39) 중의 하나이나, 역시 일반 어류에 비해 함량이 미량이므로 기름담금 염장발효 굴 시제품의 식미 조화에 일부 보조적 역할을 할 것으로 보인다.

무기이온 조성을 ICP로써 분석한 결과를 Table 7에 나타내었다. 생굴의 무기이온 조성은 Na 이온이 476.2 mg/100 g로 가장 많이 함유되어 있었으며, 다음이 K 이온(128.2 mg/100 g), Mg 이온(22.9 mg/100 g)이었고, 나머지 Cu, Ca, Fe 및 Mn 이온 등이 미량 함유되어 있었다. 시제품 SO의 경우 염장발효 중 침투한 식염의 영향으로 Na 이온이 7.5배 증가

Table 6. Nucleotide and its related compounds, other base contents of raw oyster and salt-fermented oyster in olive oil (mg/100 g)

| | Raw oyster | Sample ¹⁾ | |
|--------------------------------------|------------------|--------------------------|------------|
| | | C | SO |
| Nucleotide and its related compounds | ATP | tr ²⁾ | tr |
| | ADP | 7.8 | 6.0 |
| | AMP | 4.6 | 3.8 |
| | IMP | 29.6 | 18.4 |
| | Inosine | 5.7 | 10.2 |
| | Hypoxanthine | 1.0 | 5.1 |
| Other base | Betaine | 628.5±15.7 ³⁾ | 316.0±10.6 |
| | TMAO | 15.1±1.1 | 8.1±0.4 |
| | TMA | 1.5±0.5 | 5.8±0.3 |
| | Total creatinine | 39.1±0.1 | 30.7±0.2 |

¹⁾Refer to the comment in Fig. 1. ²⁾Mean value of duplicate. ³⁾Mean±SD value of triplicate.

Table 7. Inorganic ion contents of raw oyster and salt-fermented oyster in olive oil extracts (mg/100 g)

| Inorganic ion | Raw oyster | Sample ¹⁾ | |
|---------------|---------------------|----------------------|---------|
| | | C | SO |
| Na | 476.2 ²⁾ | 4,480.7 | 3,573.6 |
| K | 128.2 | 139.6 | 138.5 |
| Mg | 22.9 | 56.2 | 55.0 |
| Ca | 4.1 | 6.4 | 4.2 |
| Cu | 12.1 | 12.0 | 11.2 |
| Fe | 9.1 | 9.0 | 5.7 |
| Mn | 1.1 | 0.8 | 0.6 |

¹⁾Refer to the comment in Fig. 1.

²⁾Mean value of duplicate.

하였으며, K 및 Mg 이온들도 조금씩 증가하였다. 무기성분 중 Na 이온과 Cl 이온은 다양한 맛을 느끼는데 필수성분이라는 점(40)과 일반적으로 무기이온 성분들이 수산물의 taste-active component라는 점 등을 고려해 볼 때, 이들 무기성분들은 짠맛 부여와 더불어 기름담금 염장발효 굴의 정미 발현에 크게 관여할 것으로 추정되었다.

기름담금 염장발효 굴의 품질안정성

대조구 C와 시제품 SO를 상온저장 및 37±2°C에서 가온저장하면서 저장 중 이들 시제품들의 이화학적 및 미생물학적 품질변화 그리고 관능적 특성에 대하여 검토한 결과는 다음과 같다. 품질변화 가속시험을 위해 37±2°C에서 30일간 가온저장하면서 저장 중 대조구 C와 시제품 SO의 수분함량, 휘발성염기질소량, TBA값 및 pH, 그리고 구성지방산 조성 등 이화학적 품질의 변화를 측정된 결과를 Table 8과 9에 나타내었다. 가온검사 기간 중 대조구 C의 수분 함량은 58.9%에서 61.6%로 시제품 SO는 61.6%에서 62.8%로 약간 증가하였고, 휘발성염기질소량 역시 20.9 mg/100 g에서 25.1 mg/100 g으로, 그리고 30.1 mg/100 g에서 31.6 mg/100 g으로 약간 증가하는 경향을 보였다. pH는 양 시제품 모두 거의 변화가 없었다. 한편, 본 시제품은 기름담금한 식품이므로 저장 중 지질의 산화가 주요 품질요소가 될 것으로 보아 TBA값과 구성지방산 조성의 변화를 측정하였는데, TBA값은 대조구 C의 경우 0.193에서 0.221로, 시제품 SO는 0.166에서 0.186으로 약간 증가하였다. 37±2°C에서 30일간 가온저장 중 구성지방산 조성의 변화는 대조구 C와 시제품 SO 모두 20:5n-3과 같은 고도불포화지방산의 조성비 및 잔존비율(41)이 약간

Table 9. Changes in fatty acid composition of salt-fermented oyster in olive oil incubated at 37±2°C for 30 days (area%)

| Fatty acid | Incubating period (days) | | | |
|-------------------|--------------------------|------|------|------|
| | 0 | | 30 | |
| | C ¹⁾ | SO | C | SO |
| 14:0 | 3.0 ²⁾ | 2.7 | 3.4 | 3.4 |
| 15:0 | 0.3 | 0.3 | 0.5 | 0.5 |
| 16:0 | 17.3 | 17.5 | 18.3 | 18.1 |
| 16:1n-7 | 3.2 | 3.4 | 3.8 | 4.0 |
| 17:0iso | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.5 |
| 17:0 | 0.7 | 0.7 | 1.0 | 0.9 |
| 17:1n-8 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.5 |
| 17:2n-8 | 0.5 | 0.6 | 0.3 | 0.3 |
| 16:4n-3 | 1.9 | 1.4 | 0.8 | 0.1 |
| 18:0 | 3.3 | 3.1 | 3.9 | 3.5 |
| 18:1n-9 | 26.8 | 27.1 | 26.9 | 27.3 |
| 18:1n-7 | 5.1 | 5.4 | 7.5 | 7.0 |
| 18:2n-6 | 3.5 | 3.1 | 1.4 | 1.2 |
| 18:3n-4 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.3 |
| 18:3n-3 | 0.7 | 0.6 | 0.8 | 0.8 |
| 18:4n-3 | 1.5 | 1.4 | 1.9 | 2.1 |
| 20:0 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.2 |
| 20:1n-9 | 3.9 | 3.7 | 3.9 | 4.3 |
| 20:2n-6 | 0.9 | 0.8 | 1.1 | 1.0 |
| 20:3n-6 | 0.3 | 0.3 | 0.1 | 0.2 |
| 20:4n-6 | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 1.2 |
| 20:3n-3 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 20:4n-3 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 20:5n-3 | 13.9 | 14.5 | 12.2 | 12.4 |
| 22:0 | 0.5 | 0.3 | 0.2 | 0.1 |
| 22:1n-9 | 1.9 | 1.9 | 1.5 | 1.3 |
| 21:5n-3 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 1.2 |
| 22:4n-6 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 |
| 22:5n-3 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.8 |
| 22:6n-3 | 6.3 | 6.8 | 6.0 | 6.5 |
| RPF ³⁾ | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.2 |

¹⁾Refer to the comment in Fig. 1.

²⁾Mean value of duplicate.

³⁾Remaining ratio of polyunsaturated fatty acids, 20:5+22:6/16:0.

낮아지고 일부 포화산 및 모노엔산의 조성비가 약간 높아졌을 뿐 전체적으로 큰 변화를 보이지 않았다. 따라서 본 시제품 SO는 가온검사 기간 중 이화학적 품질이 안정하게 유지되고 있음을 알 수 있었고, 이러한 품질의 유지에는 통조림 내의 혐기적 상태, 통조림용 캔의 가스 및 광선차단성이 큰 기여를 했을 것으로 생각되었다.

Table 8. Changes in quality characteristics of salt-fermented oyster in olive oil incubated at 37±2°C for 30 days

| Storage day | Sample ¹⁾ | Moisture (%) | VBN (mg/100 g) | TBA value (O.D.) | pH |
|-------------|----------------------|------------------------|----------------|------------------|------|
| 0 | C | 58.9±0.7 ²⁾ | 20.9±1.3 | 0.193±0.002 | 6.04 |
| | SO | 61.8±1.3 | 30.1±0.6 | 0.166±0.003 | 5.85 |
| 15 | C | 60.2±0.9 | 22.2±0.3 | 0.212±0.001 | 6.07 |
| | SO | 62.1±0.6 | 30.9±0.5 | 0.179±0.009 | 5.88 |
| 30 | C | 61.6±1.1 | 25.1±0.2 | 0.221±0.006 | 6.12 |
| | SO | 62.8±1.2 | 31.6±0.2 | 0.186±0.004 | 5.89 |

¹⁾Refer to the comment in Fig. 1. ²⁾Mean±SD value of triplicate.

30일간의 가온검사 기간 중 생균수와 대조구 C와 시제품 SO의 맛, 냄새 및 색택에 대해 5단계 평점법으로 관능검사한 결과를 Table 10에 나타내었다. 가온검사 기간 중 생균수는 대조구 C와 시제품 SO 모두 무염배지 및 2.5% 가염배지에서 균이 검출되지 않았는데, 이는 본 시제품에 존재하는 일부 내염성 내지 호염성 세균들이 첨가한 올리브유의 항균효과, 통조림내의 혐기적 상태 및 올리브유의 침투에 따른 수분활성의 저하 등으로 인해 사멸되었기 때문으로 추정되었다. 이러한 포장형태 및 올리브유의 첨가에 따른 미생물의 사멸 효과를 검증하기 위해, 시중에서 올리브유 담금 앵초비필레(제조원: 모로코 모네스퀴)를 구입하여 생균수의 검출여부를 동일한 방법으로 실험한 결과 역시 균이 검출되지 않았다. 이러한 포장형태 및 올리브유의 첨가가 내염성 내지 호염성 세균들의 발육에 미치는 영향 및 사멸기구에 대해서는 앞으로 좀더 검토해 볼 필요가 있을 것으로 생각되었다.

한편, 가온저장 중 대조구 C와 시제품 SO의 맛, 냄새 및 색택에 대해 관능검사한 결과, 시제품 SO는 대조구 C에 비해 맛에 있어서는 월등히 좋은 평점을 받았으나, 냄새와 색택 면에서는 5% 이내의 유의수준에서 약간 우수한 평점을 받았다. 가온검사 기간 중 관능적 특성의 변화를 보면, 양 시제품 모두 저장기간이 경과할수록 관능적 기호도가 저하하기 보다는 오히려 점점 우수한 평점을 얻었는데, 이는 저장 중 시제품 육에 올리브유가 침투함으로써 맛과 더불어 냄새 및 색택이 좋아지는 것으로 사료되었으며, 특히 시제품 SO의 경

우 가온저장 30일째에는 관능검사의 모든 면에서 아주 양호한 평점을 얻었다.

또한, 상온에서의 저장안정성을 살펴보기 위하여 대조구 C와 시제품 SO를 상온에서 90일간 저장하면서 저장 중 이들의 이화학적 품질 및 관능적 기호도의 변화를 측정된 결과를 Table 11과 12에 나타내었다. 상온저장 90일간 대조구 C와 시제품 SO의 수분함량은 약 3~4%의 증가를 보였으며, 휘발성열기질소량 역시 가온저장 때와 마찬가지로 약간 증가하는 경향을 나타내었다. pH는 양 시제품 모두 상온저장 중 거의 변화가 없었으며, TBA값은 대조구 C와 시제품 SO 모두 미세한 증가를 보여 약간의 지질산화가 진행되고 있음을 알 수 있었으나, 전반적으로 품질에 미치는 영향은 극히 미약하다고 할 수 있었다. 따라서 본 기름담금 염장발효 굴들은 가온저장 때와 마찬가지로 상온저장 90일 동안 시제품의 이화학적 품질이 안정하게 유지되고 있음을 보여주었고, 또한 생균수도 상온저장 90일 동안 무균상태를 유지하고 있었다. 또한, 상온저장 90일 동안 대조구 C와 시제품 SO의 맛, 냄새 및 색택을 관능검사하여 기호도의 변화를 측정된 결과, 가온저장 때와 마찬가지로 양 시제품 모두 저장기간이 경과할수록 올리브유의 침투와 육의 숙성에 의해 관능적 기호도가 점차 좋아지는 것으로 나타났다. 따라서 본 기름담금 염장발효 굴은 참치 기름담금 통조림과 마찬가지로 제조 후 일정기간 상온에서 숙성시킴으로서, 이화학적 품질의 저하 없이 관능적 기호도를 더욱 향상시킬 수 있음을 알 수 있었다.

Table 10. Changes in total viable cell counts and sensory evaluation of salt-fermented oyster in olive oil incubated at $37 \pm 2^\circ\text{C}$ for 30 days

| Storage day | Sample ¹⁾ | Viable cell counts (CFU/g) | | Sensory evaluation (5 score scale) ⁴⁾ | | |
|------------------------------|----------------------|----------------------------|------------------|--------------------------------------------------|-------------------|-------------------|
| | | NaCl 0% medium | NaCl 2.5% medium | Taste | Odor | Color |
| 0 | C | - ²⁾ | - | 3.5 ^a | 3.2 ^a | 3.7 ^a |
| | SO | - | - | 4.3 ^b | 3.5 ^{ab} | 3.9 ^{ab} |
| 15 | C | - | - | 3.5 ^a | 3.3 ^{ab} | 3.8 ^a |
| | SO | - | - | 4.5 ^b | 3.5 ^{ab} | 4.1 ^{bc} |
| 30 | C | - | - | 3.8 ^a | 3.4 ^{ab} | 3.8 ^a |
| | SO | - | - | 4.6 ^b | 3.7 ^b | 4.5 ^c |
| Anchovy fillet ³⁾ | | - | - | | | |

¹⁾Refer to the comment in Fig. 1. ²⁾Not detected. ³⁾Anchovy fillet in olive oil on the market.

⁴⁾Means (n=9) with the same alphabet in column are not significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

Table 11. Changes in quality characteristics of salt-fermented oyster in olive oil stored at room temperature for 90 days

| Storage day | Sample ¹⁾ | Moisture (%) | VBN (mg/100 g) | TBA value (O.D.) | pH |
|-------------|----------------------|--------------------------|----------------|------------------|------|
| 0 | C | 58.4 ± 0.8 ²⁾ | 21.4 ± 0.4 | 0.191 ± 0.003 | 5.82 |
| | SO | 60.8 ± 0.6 | 30.7 ± 0.2 | 0.166 ± 0.005 | 5.74 |
| 30 | C | 59.7 ± 1.1 | 22.6 ± 0.5 | 0.198 ± 0.008 | 5.83 |
| | SO | 62.3 ± 0.5 | 31.8 ± 0.8 | 0.170 ± 0.005 | 5.76 |
| 60 | C | 60.2 ± 0.4 | 24.3 ± 0.2 | 0.206 ± 0.002 | 5.94 |
| | SO | 62.7 ± 1.5 | 33.0 ± 0.2 | 0.172 ± 0.007 | 5.81 |
| 90 | C | 60.6 ± 0.6 | 25.1 ± 0.4 | 0.213 ± 0.008 | 6.02 |
| | SO | 63.1 ± 0.7 | 32.5 ± 0.4 | 0.181 ± 0.002 | 5.84 |

¹⁾Refer to the comment in Fig. 1. ²⁾Mean ± SD value of triplicate.

Table 12. Changes in viable cell counts and sensory evaluation of salt-fermented oyster in olive oil products during storage 90 days at room temperature

| Storage day | Sample ¹⁾ | Viable cell count (CFU/g) | | Sensory evaluation (5 scale score) ³⁾ | | |
|-------------|----------------------|---------------------------|------------------|--------------------------------------------------|--------------------|------------------|
| | | NaCl 0% medium | NaCl 2.5% medium | Taste | Odor | Color |
| 0 | C | - ²⁾ | - | 3.6 ^a | 3.4 ^a | 3.7 ^a |
| | SO | - | - | 4.3 ^b | 3.7 ^{bc} | 3.9 ^a |
| 30 | C | - | - | 3.7 ^a | 3.5 ^{ab} | 3.8 ^a |
| | SO | - | - | 4.5 ^{bc} | 3.8 ^{cd} | 4.4 ^b |
| 60 | C | - | - | 3.8 ^a | 3.6 ^{abc} | 3.9 ^a |
| | SO | - | - | 4.6 ^c | 3.8 ^{cd} | 4.5 ^b |
| 90 | C | - | - | 3.8 ^a | 3.6 ^{abc} | 3.9 ^a |
| | SO | - | - | 4.6 ^c | 4.0 ^d | 4.6 ^b |

¹⁾Refer to the comment in Fig. 1. ²⁾Not detected.

³⁾Means (n=9) with the same alphabet in column are not significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

Table 13. Comparison of sensory evaluation of salt-fermented oyster in olive oil product (SO), salt-fermented oyster, canned smoked-oyster in oil and anchovy fillet in olive oil on the market

| Sample | Sensory evaluation (5 scale score) ²⁾ | | | | |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------|------------------|-------------------|--------------------|
| | Texture | Taste | Odor | Color | Overall acceptance |
| Product SO ¹⁾ | 3.9 ^b | 4.1 ^b | 4.2 ^c | 4.1 ^c | 4.3 ^b |
| Salt-fermented oyster on the market | 3.7 ^b | 4.0 ^b | 3.4 ^a | 3.6 ^a | 4.0 ^a |
| Canned smoked oyster in oil on the market | 3.3 ^a | 3.8 ^c | 4.0 ^b | 3.8 ^{ab} | 4.2 ^b |
| Anchovy fillet in olive oil on the market | 3.3 ^a | 3.4 ^a | 3.6 ^a | 3.9 ^b | 3.8 ^a |

¹⁾Refer to the comment in Fig. 1.

²⁾Means (n=9) with the same alphabet in column are not significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

기름담금 염장발효 굴의 관능특성

상온에서 90일 저장한 시제품 SO를 시판 굴 젓갈, 굴 훈제 기름담금 통조림 및 시판 앤초비필레와 함께 관능검사한 결과를 Table 13에 나타내었다. 본 시제품 SO를 시판 굴 젓갈과 굴 훈제기름담금 통조림과 비교하여 보면, 조직감과 맛 면에서 시제품 SO는 시판 굴젓갈과 함께 가장 좋은 평점을 얻었고, 냄새와 색택 면에서는 굴 훈제기름담금 통조림과 더불어 우수하다는 평가를 받았다. 한편, 본 시제품 SO를 시판 앤초비필레와 비교해 본 결과 조직감, 맛 및 냄새 등 모든 기호적 측면에서 더 우수한 평점을 받아 관능적인 면에서도 시판 관련제품들에 비해 조금도 손색이 없음을 알 수 있었다.

요 약

우리나라 남해안에서 대량 양식하고 있는 굴의 효율적인 이용을 위한 연구로서, 상온에서 장기간 저장이 가능하며 생 굴의 풍미를 지닌 기름담금 염장발효 굴 시제품을 가공하였고, 이들의 성분특성, 저장안정성 및 관능적 특성 등에 대하여 살펴보았다. 기름담금 염장발효 굴의 일반성분 조성은 수분이 61.6%, 조단백질 12.0%, 조회분이 16.3% 및 휘발성 염기질소량은 34.3 mg/100 g이었고, 총아미노산의 함량은 11,496.0 mg/100 g으로 Asp, Glu, Pro, Gly, Cys, Leu, Phe 및 Lys 등이 주요 구성아미노산이었다. 구성지방산은 18:1n-9의 조성비가 높았고, 20:5n-3와 22:6n-3 등의 고도불포화지방산도 많이 함유되어 있었다. 정미성분으로는 Tau, Glu,

Pro, Gly, Ala, β-Ala, Lys 등의 유리아미노산과 betaine 및 Na, K이온의 함량이 많았다. 기름담금 염장발효 굴을 가온 검사 및 실온에 저장하면서 품질안정성을 살펴본 결과, 저장 중 품질이 안정하게 유지되고 있음을 보여주었고, 저장기간이 경과할수록 관능적 특성이 좋아지는 것으로 나타났다. 그리고 본 시제품을 굴 젓갈과 굴 훈제기름담금 통조림, 앤초비필레 등 시판 관련제품들과 관능적 기호도를 비교하였을 때, 기호적 측면에서 조금도 손색이 없었다.

문 헌

1. 海洋水産部. 2002. 海洋水産統計年報. 크리홍보, 서울. p 158-177.
2. Lee EH, Chung SY, Kim SH, Ryu BY, Ha JH, Oh HG, Sung NJ, Yang ST. 1975. Suitability of shellfishes for processing. *J Korean Fish Soc* 8: 90-100.
3. Lee EH, Cho SY, Chung SY, Cha YJ. 1983. Preparation and keeping quality of canned liquid smoked oyster products. *J Korean Fish Soc* 16: 1-7.
4. Lee EH, Cha YJ, Lee TH, Ahn CB. 1984. Studies on the processing and keeping quality of retort pouched feeds. *J Korean Fish Soc* 17: 24-32.
5. Jo KS, Kim HK, Kang TS, Shin DH. 1988. Preparation and keeping quality of intermediate moisture food from oyster and sea mussel. *Korean J Food Sci Technol* 20: 363-370.
6. Kim CY, Pyeun JH, Nam TJ. 1981. Decomposition of glycogen and protein in pickled oyster during fermentation with salt. *J Korean Fish Soc* 14: 66-71.
7. Kim DS, Lee HO, Rhee SK, Lee S. 2001. The processing of seasoned and fermented oyster and its quality changes

- during the fermentation. *J Korean Soc Agric Chem Biotech* 44: 81-87.
8. Oh KS. 1998. Processing of flavoring substances from low-utilized shellfishes. *J Korean Fish Soc* 31: 791-798.
 9. Oh KS, Heu MS, Park HY. 1998. Taste compounds and reappearance of functional flavoring substances from low-utilized shellfishes. *J Korean Fish Soc* 31: 799-805.
 10. Shiau CY, Chai T. 1990. Characterization of oyster shucking liquid wastes and their utilization as oyster soup. *J Food Sci* 55: 374-378.
 11. Kim JH. 2000. Potential utilization of concentrated oyster cooker effluent for seafood flavoring agent. *J Korean Fish Soc* 33: 79-85.
 12. Kim JS, Heu MS, Yeum DM. 2001. Component characteristics of canned oyster processing waste water as a food resource. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 299-306.
 13. Kim JS, Heu MS. 2001. Preparation of instant powdered soup using canned oyster processing waste water and its characteristics. *J Korean Fish Soc* 14: 66-71.
 14. Kim SM, Kang ST, Kim YA, Choe DJ, Nam GH, Oh KS. 2004. Optimum fermentation conditions for the processing of salt-fermented oysters in olive oil. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1390-1397.
 15. The Korean Society of Food Science and Nutrition. 2000. *Handbook of experiments in food science and nutrition*. Hyoil Pub Co, Seoul. p 96-127.
 16. The Korean Society of Food Science and Nutrition. 2000. *Handbook of experimental in food science and nutrition*. Hyoil Publish Co, Seoul. p 625-627.
 17. Tarladgis BG, Watts MM, Younathan MJ. 1960. A distillation method for quantitative determination of malonaldehyde in rancid food. *J Am Oils Chem Soc* 37: 44-48.
 18. Bligh EG, Dyer WJ. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol* 37: 911-917.
 19. AOCS. 1990. AOCS Official method Ce 1b-89. *Official methods and recommended practice of the AOCS*. 4th ed. AOCS, Champaign, IL, USA.
 20. Kim DS, Koizumi C, Jeong BY, Jo KS. 1994. Studies on the lipid content and fatty acid composition of anchovy sauce prepared by heating fermentation. *J Korean Fish Soc* 27: 469-475.
 21. Ackman RG. 1989. *Capillary gas-liquid chromatography*. Elsevier Applied Pub. Co, Inc., New York. p 137-149.
 22. Fujii T, Sakai H. 1984. Chemical composition and microflora of fish sauce "Shotturu". *Nippon Suisan Gakkaishi* 50: 1061-1066.
 23. Oh KS, Lee EH, Kim MC, Lee KH. 1987. Antioxidative activities of skipjack meat extract. *J Korean Fish Soc* 20: 441-446.
 24. Ryder JM. 1985. Determination of ATP and its breakdown products in fish muscle by HPLC. *J Agric Food Chem* 33: 678-680.
 25. Hashimoto Y, Okaichi T. 1957. On the determination of TMA and TMAO. *Nippon Suisan Gakkaishi* 23: 269-272.
 26. 佐藤徳郎, 福山副太郎. 1958. 生化学領域における電光比色法. 南江堂, 東京. p 102-108.
 27. Konosu S, Kaisai E. 1961. Muscle extracts of aquatic animals-3. *Nippon Suisan Gakkaishi* 27: 194-198.
 28. 小原哲二郎. 1982. 食品分析ハンドブック. 建帛社, 東京. p 264-267.
 29. Yoo JH, Kwon DJ, Park JH, Koo YJ. 1984 Use of nisin as an aid reduction of thermal process of bottled Sikkhae. *J Microbial and Biotech* 4: 141-145.
 30. Han HS. 1999. *Statistics data analysis*. Chungmungak, Seoul.
 31. Kim KO, Kim SS, Sung RK, Lee YC. 1993. *Method and application of sensory evaluation*. Sinkwang Pub Co, Seoul.
 32. Park CK, Matsui T, Watanabe K, Yamaguchi K, Konosu S. 1990. Seasonal variation of extractive nitrogenous constituents in the ascidian, *Halocynthia roretzi*, tissues. *Nippon Suisan Gakkaishi* 56: 1319-1330.
 33. Lee KH, Park CS, Hong BI, Jung WJ. 1993. Taste compounds of ascidian, *Halocynthia roretzi*. *Korean J Food Sci Technol* 26: 150-158.
 34. Hayashi T, Yamaguchi K, Konosu S. 1978. Studies on flavor components in boiled crabs-II. *Nippon Suisan Gakkaishi* 44: 1357-1362.
 35. 坂口守彦. 1988. 魚介類のエキス成分. 恒星社厚生閣, 東京. p 56-65.
 36. Kim DH. 1985. *Food chemistry*. Tamgudang, Seoul. p 30-32.
 37. Hayashi T, Yamaguchi K, Konosu S. 1981. Sensory analysis of taste-active components in the extract of boiled snow crab meat. *J Food Sci* 46: 479-483.
 38. Fuke S, Konosu S. 1991. Taste-active compounds in some food. *Physiol Behavior* 49: 863-867.
 39. Russel MS, Baldwin RE. 1975. Creatine thresholds and implications for flavor meat. *J Food Sci* 40: 429-433.
 40. Gillette M. 1985. Flavor effects of sodium chloride. *Food Technol* 39: 47-55.
 41. Takiguchi A. 1986. Lipid oxidation and hydrolysis in dried anchovy products during drying and storage. *Nippon Suisan Gakkaishi* 53: 1463-1469.

(2004년 4월 29일 접수; 2004년 9월 24일 채택)