

훈건 굴을 이용한 분말조미소재의 가공 및 품질안전성

공칭식 · 지승길¹ · 최종덕 · 강정구 · 노태현 · 오광수*
경상대학교 해양생명과학부·해양산업연구소, ¹대상(주)

Processing and Shelf-life Stabilities of Flavoring Substances of the Smoke-Dried Oysters

Cheong-Sik KONG, Seung-Gil Ji, Jong-Duck CHOI, Jeong-Goo KANG,
Tae-Hyun ROH and Kwang-Soo OH*

Division of Marine Life Science / Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University,
Tongyeong 650-160, Korea

¹Daesang Co., Chunan 330-200, Korea

This study was conducted to evaluate the optimal processing conditions of smoke-dried powdered oysters and to determine their shelf-life during storage for development of a natural oyster flavoring substance. The optimal conditions for processing of smoke-dried oyster powder with freshy oyster were as follows. Raw shelled oysters were rinsed with 3% saline solution, drained, boiled for 10 minutes at 98°C, and then smoked for 1 hour at 50°C, followed by drying for 4 hours at 80°C. Smoke-dried oyster powder with oyster scraps were prepared as flavoring material. The smoked oyster scraps were submerged in oyster sauce for 10 minutes at room temperature and then dried with hot air for 5 hours at 50°C. The smoke-dried oysters and smoke-dried oyster scraps were then pulverized to 50 mesh and packed in tea bags or vacuum-packed in laminated plastic film bags (PE/PVDC/PPP, 12 μm/15 μm/50 μm). Compared to non smoke-dried powdered oysters, the smoking and dipping in oyster sauce enhanced the flavor and prevented lipid oxidation of the smoke-dried powdered oyster product. Shelf-life tests indicated that the vacuum-packaging method preserved the quality of smoke-dried powdered oysters stored for 150 days at room temperature.

Key words: *Crassostrea gigas*, Oyster, Smoking, Fisheries by-product, Flavoring agent, Shelf-life

서 론

굴(*Crassostrea gigas*)은 글리코젠 함량이 많고 맛이 좋아지는 11-3월에 주로 생굴로서 식용하고, 산란 직전인 4-6월에 수확한 굴은 통조림과 개체동결품(IQF) 등의 가공원료로 이용된다. 한편, 탈각한 알굴 생산량은 매년 30,000-40,000 M/T 정도로서, 이를 원료로 하여 개체동결품 18,000 M/T 내외, 보일드 및 훈제기름담금 통조림 5,000 M/T 내외, 건굴 제품 400 M/T 내외, 그리고 굴 젓갈 등과 같은 발효식품을 300 M/T 정도 생산하고 있다(MOMAF, 2004). 이러한 양식산 굴의 이용에 관한 연구로는 Lee et al. (1975, 1983)의 굴의 가공적성에 대한 검토, 그리고 훈액을 이용한 훈제기름담금 굴통조림의 품질개선에 관한 연구가 보고되어 있다. 한편, 전통수산물 발효식품인 굴 젓갈에 관한 연구로서 Kim et al. (1981)은 굴 젓갈의 숙성중 글리코젠과 단백질 분해생성물 상호간의 관계에 대하여, Kim (2003)은 굴 젓갈에 엔초비 필레(anchovy fillet)의 가공원리를 도입하여 장기간 상온저장이 가능하며 생굴의 풍미를 지닌 기름담금 염장발효 굴을 가공하여 이들의 성분조성과 품질특성 등에 대하여 검토하였다. 또한, 저활용 동결 굴 및

굴 통조림 가공부산물인 자숙수를 향미소재화하기 위해 효소 분해나 탈염처리 기법을 통한 수산물미소재의 개발에 관하여 연구들이 수행되어오고 있는데, Oh (1998, 2000) 및 Oh et al. (1998)은 동결 굴을 원료로 풍미소재를 개발하기 위한 유효소재의 최적 추출조건 및 상업효소를 이용한 최적 가수분해조건의 구명과 이의 품질특성에 대하여 보고하였으며, Shiau and Chai (1990)는 굴 수프로 이용하기 위한 기초연구로서 굴 자숙액의 성분특성에 대하여, 그리고 Kim and Heu (2001)는 굴 통조림 가공과정 중 굴의 자숙 탈각시에 유출하는 자숙액을 분무건조하여 인스탄트 분말수프의 제조를 시도한 바 있다. 한편, 우리나라의 식생활 수준이 향상되고, 식품의 안전성과 기호·영양적인 면에 대한 소비자들의 인식이 높아짐에 따라, 가공조리식품의 고유한 맛을 향상시키고 가공식품 자체에 자연적인 맛을 부여하기 위해 다양한 풍미를 지닌 천연소재를 원료로 한 과일·분말상의 조미료, 농축엑스분 같은 천연 풍미소재(風味素材)의 이용도가 날로 높아지고 있다. 특히 수산물중 굴, 홍합 및 바지락과 같은 패류, 오징어나 게, 새우와 같은 연체류 및 갑각류 등의 무척추 수산물을 조리할 때 생기는 특유의 맛과 향기는 다소 차이는 있으나 기호 특성상 아주 바람직한 성분이기 때문에 지금까지 세계 각지에서 식품의 풍미계 조미소재로서 널리 이용되어져 왔다(Kim et al., 1988;

*Corresponding author: ohks@gsnu.ac.kr

Hayashi et al., 1990; Cha, 1995; Oda, 1991). 그러나, 현재 시장에 유통되고 있는 이러한 수산물들은 급격히 자원량이 감소하거나, 가격이 극히 비싸기 때문에 이들만을 조미소재의 가공 원료로서 사용하는 것은 여러 가지 면에서 거의 불가능하게 되었다. 이에 따라 종전에는 조미소재로 이용하지 않았던 어패류나 가공부산물을 원료로 한 조미소재화에 관한 연구가 근년들어 비교적 많이 수행되고 있으나, 천연 풍미소재로서의 활용가능성이 높을 것으로 생각되는 훈건(燻乾) 굴이나 굴을 훈연(燻煙)할 때 전체 가공량의 10% 정도로 다량 발생하는 부산물인 굴 훈연잔사를 이용한 천연조미소재의 개발 및 가공에 대한 연구는 수행되고 있지 않다.

본 연구에서는 저활용 어패류 및 가공부산물의 풍미제 조미소재화 및 이의 활용화를 위하여 훈건 굴과 굴 훈연시 발생하는 부산물인 굴 훈연잔사를 원료로 다양한 풍미를 갖는 well-being형 조미소재류를 개발하고자 하였으며, 아울러 이들 조미소재의 상온저장중 shelf-life 안정성에 대하여 살펴보았다.

재료 및 방법

재 료

원료로 사용한 양식산 참굴(*Crassostrea gigas*, 각장 8.2-12.7 cm, 체중 7.2-9.0 g)은 2004년 1월 경남 고성군 자란만 소재 양식장에서 채취하여 탈각한 알굴을, 굴 훈연잔사는 경상남도 고성군에 소재 (주)청식품에서 굴 훈연기름담금 통조림을 생산할 때 발생하는 굴 훈연가공잔사를 채취하여 시료로 사용하였다.

였다. 한편 정미보강용으로 사용한 굴 지속농축액은 경남소재 삼덕물산(주)에서 Brix 35°의 A급으로 구입하여 실험에 사용하였다.

훈건 굴 및 굴 훈연잔사 분말조미소재의 가공

훈건 굴 및 굴 훈연잔사를 원료로 한 분말조미소재의 제조공정은 Fig. 1과 같다. 즉, 탈각한 원료 생굴을 수세한 후 98°C에서 10분간 자숙하여 50°C에서 6시간 열풍건조한 다음, 50 mesh의 크기로 분쇄한 것을 대조구인 자건(煮乾) 굴 분말조미소재로 하였다. 훈건 굴 분말조미소재 OS-1은 원료 굴을 동일한 방법으로 자숙한 다음, 훈연기(Cookshack-150, Cookshack Inc., U.S.A.)를 이용하여 50°C에서 1시간 1차 훈연한 후, 점차 온도를 올려 80°C에서 4시간 동안 2차 훈연하여 50 mesh의 크기로 분쇄하여 조제하였다. 한편, 굴 훈연기름담금 통조림 제조시에 훈연 부산물로 다량 발생하는 굴 훈연잔사의 분말조미소재 소재화를 위한 정미 보강을 위해 먼저 굴 지속농축액 중에 일정시간 침지한 후 이를 50°C에서 5시간 열풍건조하여 50 mesh의 크기로 분쇄한 것을 훈연잔사 분말조미소재 OS-2로 하였다. 각 분말조미소재 제품은 합기(含氣) 포장인 tea-bag 포장 및 PE/PVDC/PPP (12 μm/15 μm/50 μm, 14 cm×19 cm) 적층플라스틱 필름포장재로써 진공포장을 하여 상온에 저장하면서 이화학적 실험 시료로 사용하였다.

일반성분 및 수분활성도의 측정

일반성분의 함량은 상법(KFN, 2000-a)에 따라 수분은 상압 가열건조법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법, 조지방은

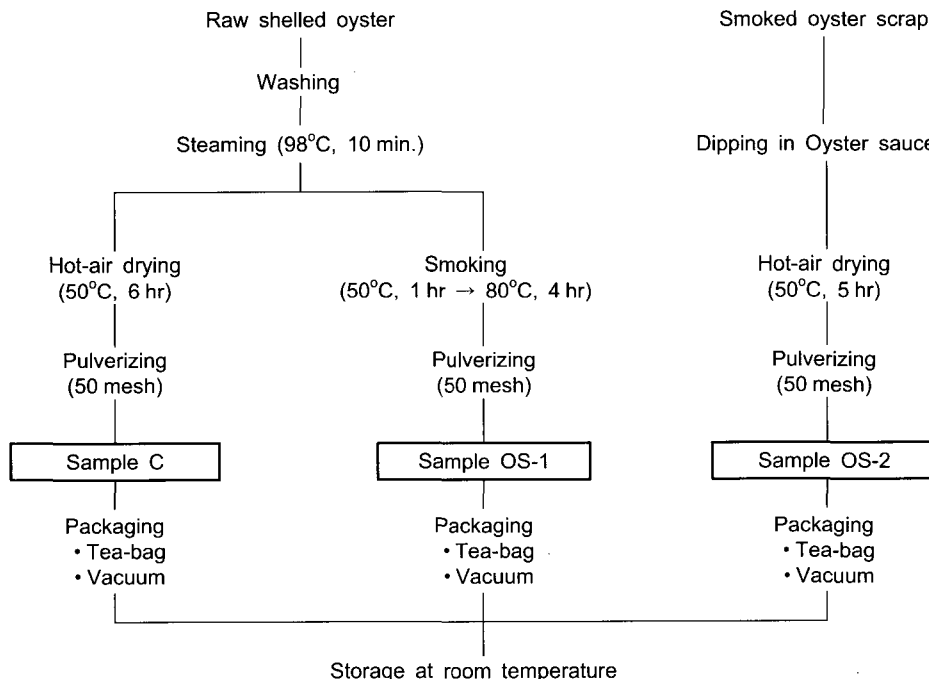


Fig. 1. Processing of smoke-dried oysters powder.

Soxhlet법, 회분은 건식회화법, 환원당의 함량은 Bertrand법 (Ohara, 1982a)으로 측정하였다. 수분활성도(Aw)는 시료를 매우 잘게 세분화하여 수분활성도 측정기(Novasina MSL, Japan)로써 측정하였다.

pH, 염도 및 산도의 측정

pH와 염도(salinity)는 시료에 10배량의 순수를 가하여 균질기(Ultra Turrax T25, IKA, Janke & Kunkel GmbH & Co., Germany)로 균질화한 후 pH는 pH meter (Fisher basic, USA)로써, 염도는 염도계(Istek 460CP, Korea)로써 측정하였다. 산도(acidity)는 pH와 염도를 측정한 시료 용액의 pH가 8.3이 될 때까지 적정하고, 이때 소모된 0.1 N NaOH 용액의 mL수로 나타내었다(JSSRI, 1985).

휘발성염기질소, 아미노질소 및 TBA값

휘발성염기질소(Volatile basic nitrogen, VBN)는 Conway unit를 사용하는 미량확산법(KFN, 2000b)으로, 아미노질소(NH₂-N)는 Formol법(Ohara, 1982b)으로 정량하였다. TBA값(Thiobarbituric acid value)은 시료 5 g를 정평한 후 Tarladgis et al. (1960)의 수증기증류법으로 측정하였다.

지방산 조성

Bligh and Dyer (1959)의 방법에 따라 시료의 총지질을 추출하고, AOCS official method (AOCS, 1990)에 따라 검화 및 methylester화시킨 다음, iso-octane을 가해 지방산을 분리시켜 capillary column (Supelco Japan Ltd., Japan)이 장착된 GC (Shimadzu Co., Japan)로써 분석하였다. 이 때 GC의 분석조건은 전보(Kim et al., 1994)와 같고, 각 구성지방산의 동정은 표준품과의 머무름시간 비교 및 equivalent chain length법에 의해 동정하였다(Ackman, 1989).

유리아미노산

굴 자숙농축액의 유리아미노산 및 관련화합물은 시료 자숙농축액을 일정 비율로 희석한 다음 5'-sulfosalicylic acid를 10% 정도 첨가하여 하룻밤 방치한 후 여과하여 감압건고하였다. 다음 0.20 M lithium buffer (pH 2.20)로 정용한 후 아미노산 자동분석계(LKB-4150a, LKB Biochrom. Ltd., England)로써 분석하였다.

결과 및 고찰

분말조미소재의 정미강화를 위한 굴 자숙농축액의 처리조건

1) 원료 굴 및 굴 자숙농축액의 성상

실험에 사용한 원료 생굴의 일반성분, 휘발성염기질소의 함량 및 pH를 Table 1에 나타내었다. 원료 생굴의 일반성분 조성은 수분함량이 74.4%, 조단백질은 11.0%, 환원당은 9.2% 이었고, 조회분은 1.8%, 조지방은 1.0% 함유되어 있었다. 이러한 생굴의 일반성분의 조성은 채취시기에 따라 다소의 차이가 있으며, 대체로 수분함량이 75-83%, 조단백질 10% 내외, 조지방은 1.5-3.0% 범위로 어류에 비해 연중 함량의 변화폭이 적다고 조사되어 있다. 특히, 굴의 환원당은 주로 글리코겐(glycogen)으로서 일반 어패류에 비해 월등히 함량이 많은 것이 특징이며, 11월경부터 이듬해 3월까지 글리코겐의 함량이 많아지고, 이 시기에 굴의 맛도 좋아지는 것이 알려져 있다(Lee et al., 1997). 한편, 원료 생굴의 휘발성염기질소량 및 pH는 각각 12.5 mg/100 g 및 6.50으로서 선도는 아주 양호하였다.

Fig. 1에서와 같이 굴 훈연잔사를 이용한 분말조미소재 OS-2의 풍미향상을 목적으로 사용한 굴 자숙농축액의 일반성분, 휘발성염기질소, 염도 및 pH를 Table 2에, 그리고 굴 자숙농축액의 주요 정미발현성분(taste-active components)인 유리아미노산의 조성을 아미노산 자동분석계로써 분석한 결과를 Table 3에 나타내었다.

굴 자숙농축액의 수분은 63.2%, 조단백질의 함량은 9.0%이었고, 휘발성염기질소량은 65.2 mg/100 g, 염도는 8.6%, pH는 5.20이었다. 굴 자숙농축액의 유리아미노산 조성은 총함량이 5,357.92 mg/100 mL로서, Tau (1,130.9 mg/100 mL), Urea (1,438.9 mg/100 mL), Glu (403.2 mg/100 mL), Pro (729.1 mg/100 mL), Gly (531.0 mg/100 mL) 및 Ala (473.3 mg/100 mL) 등이 주요 유리아미노산이었고, 이외에 β-Ala이 비교적 많이 함유되어 있었다. 한편, anserine이나 carnosine 같이 어류나 축육에서 주로 발견되는 dipeptide류는 검출되지 않았다. 일반적으로 유리아미노산류는 수산물의 가장 중요한 정미발현성분, 즉 taste-active components로 알려져 있는데(Hayashi et al., 1981), 이중 특히 Glu, Gly 및 Ala 등은 주요 정미성(로미성)

Table 1. Proximate compositions, volatile basic nitrogen (VBN) contents and pH of raw oyster

Moisture	Proximate composition (g/100 g)				VBN (mg/100 g)	pH
	Crude protein	Crude lipid	Ash	Reducing sugar		
74.4 ± 0.3	11.0 ± 0.6	1.0 ± 0.2	1.8 ± 0.1	9.2 ± 0.3	12.5 ± 0.2	6.50

Table 2. Proximate composition, volatile basic nitrogen (VBN), salinity and pH of the concentrated oyster sauce for dipping solution

Moisture	Proximate composition (g/100 g)				VBN (mg/100 g)	Salinity	pH
	Crude protein	Crude ash	Crude lipid	Reducing sugar			
63.2 ± 1.6	9.0 ± 0.1	11.8 ± 0.3	-	16.0 ± 0.2	65.2 ± 1.4	8.6	5.20

Table 3. Free amino acid content of the concentrated oyster sauce for dipping solution (mg/100 mL)

Amino acid	Content
Phosphoserine	4.3
Taurine	1,130.9
Urea	1,438.9
Aspartic acid	65.7
Threonine	61.0
Serine	59.0
Asparagine	84.2
Glutamic acid	403.2
Sarcosine	12.0
Proline	729.1
Glycine	531.0
Alanine	473.3
α -aminoiso-n-butyric acid	5.9
Valine	20.5
Cystine	3.8
Methionine	25.9
Cystathionine	3.0
Isoleucine	10.3
Leucine	23.0
Tyrosine	15.4
β -Alanine	105.7
Phenylalanine	11.0
D,L- β -aminoisobutyric acid	7.2
γ -Amino-n-butyric acid	9.3
Ethanolamine	4.6
Ornithine	21.2
Lysine	22.1
Histidine	33.1
3-Methyl-L-histidine	tr
Arginine	43.3
Total	5,357.9

아미노산으로 밝혀져 있다(Kim, 1985).

2) 굴 훈연잔사의 침지시간

굴 훈연잔사를 이용한 분말조미소재 OS-2의 풍미향상을 목적으로 실온에서 굴 훈연잔사를 굴 자숙농축액 중에 일정시간 침지하였을 때 굴 훈연잔사의 조단백질 및 아미노질소의 함량변화를 측정된 결과는 Fig. 2와 같다. 침지시간에 따른 굴 훈연잔사의 조단백질 및 아미노질소의 함량변화는 서로 유사한 경향을 보이고 있었으며, 침지 10분까지 비교적 많이 증가하다가 10분 이후부터는 그 증가폭이 상당히 둔화되는 것으로 나타났다. 침지 10분째의 굴 훈연잔사의 조단백질 함량은 49.0%로서 원료잔사의 46.7%에 비해 약 2.3%가 증가하였고, 반면, 아미노질소의 함량은 120.0 mg/100 g으로 원료 잔사의 70.7 mg/100 g에 비해 약 1.7배 정도로 증가하였다. 아미노질소는 시료 중의 유리아미노산 함량을 간접적으로 나타내는 지표로서, 굴 훈연잔사를 굴 자숙농축액 중에 10분 정도 침지함으로써 상당량의 유리아미노산들이 흡착됨을 알 수 있었고, 한편 굴 자숙농축액에는 정미성 아미노산들이 다량 함유되어 있기 때문에 분말조미소재 OS-2의 풍미향상에 상당한 기여를 했을 것으로 추정되었다. Fig. 2에 나타난 조단백질 및 아미노질소의 함량 변화로 보아 굴 훈연잔사의 침지시간은 10분

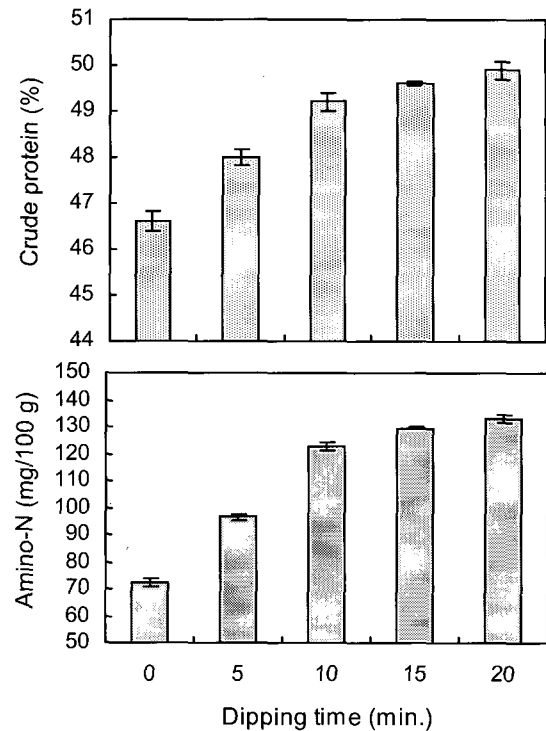


Fig. 2. Changes in crude protein and amino-N contents of the smoke-dried oyster scrap as affected by dipping time in the concentrated oyster sauce.

정도가 가장 적합할 것으로 생각되었다.

훈건 굴 및 굴 훈연잔사 분말조미소재의 성상

1) 일반성분

훈건 굴 분말조미소재의 일반성분 함량은 Table 4와 같다. 수분함량은 원료 굴이 74.4%인데 비해 자건굴 분말조미소재인 대조시료 C는 10.6%, 훈건굴 분말조미소재 OS-1은 10.2%, 훈연잔사 분말조미소재 OS-2는 10.8%로서 세 시료 모두 수분함량이 서로 비슷하였다. 각 시료들의 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 수분이 감소함에 따라 상대적으로 원료 굴에 비해 그 함량들이 증가하였으며, 훈연잔사 분말조미소재 OS-2의 조회분 함량이 8.1%로서 다른 시료들에 비해 다소 많았다. 그리고 조단백질 역시 47.9%로서 다른 시료들에 비해 다소 많았는데, 이는 풍미개선을 위해 굴 자숙농축액 중에 침지함에 따라 유리아미노산, 베타인 등과 같은 함질소성분이 흡착되었기 때문으로 생각되었다.

2) pH, 염도(salinity) 및 산도(acidity)

훈건 굴 분말조미소재의 pH, 염도 및 산도를 측정된 결과를 Table 5와 같다. pH는 원료 굴이 6.5, C는 6.7, OS-1 및 OS-2는 각각 5.5 및 6.0으로서 훈연처리의 영향으로 원료 굴이나 자숙한 굴에 비해 약간 낮아졌다. 시료 C와 OS-1의 염도는 1.4-1.74%의 범위로 원료굴과 비슷하였으나, 시료 OS-2의 경우 2.4%로서 침지액으로 사용한 굴 자숙농축액의 영향으로 타 제품에 비해 염도가 다소 높았다. 한편, 각 시료들의 산도는

Table 4. Proximate compositions of raw, boiled oyster and smoke-dried oyster powder

Sample ¹	Proximate composition (g/100 g)			
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash
Raw oyster	74.4 ± 0.5	11.0 ± 0.2	1.0 ± 0.1	1.8 ± 0.1
Boiled oyster	73.0 ± 0.3	12.0 ± 0.1	1.0 ± 0.1	2.2 ± 0.2
Product C	10.6 ± 0.2	45.2 ± 0.2	1.7 ± 0.1	5.7 ± 0.1
Product OS-1	10.2 ± 0.1	45.5 ± 0.2	1.6 ± 0.1	5.9 ± 0.1
Product OS-2	10.8 ± 0.2	47.9 ± 0.2	1.0 ± 0.1	8.1 ± 0.1

¹Refer to the comment in Fig. 1.

Table 5. pH, salinity and acidity of raw, boiled oyster and smoke-dried oyster powder

Sample ¹	pH	Salinity (%)	Acidity (mL/100 g)
Raw oyster	6.5	1.6 ± 0.2	10.0 ± 0.3
Boiled oyster	6.9	0.9 ± 0.1	11.0 ± 0.3
Product C	6.7	1.4 ± 0.2	10.6 ± 0.4
Product OS-1	5.5	1.7 ± 0.2	14.8 ± 0.2
Product OS-2	6.0	2.4 ± 0.1	13.0 ± 0.3

¹Refer to the comments in Fig. 1.

원료 굴이 10.0 mL/100 g인데 비해 시료 OS-1 및 OS-2는 각각 14.8 mL/100 g, 13.0 mL/100 g으로 약간 증가하였는데, 이는 훈건시 흡착한 훈연성분 중 유기산 등과 같은 산성물질이 제품의 표면에 흡착, 침투하였기 때문으로 생각되었다.

3) 휘발성염기질소 (VBN) 함량 및 TBA값

훈건 굴 분말조미소재의 휘발성염기질소(VBN) 함량을 측정한 결과를 Fig. 3에 나타내었다. 휘발성염기질소(VBN)의 함량은 원료 굴이 12.5 mg/100 g, 자숙굴이 19.6 mg/100 g, 시료 C, OS-1 및 OS-2는 각각 24.0 mg/100 g, 34.5 mg/100 g 및 38.5 mg/100 g으로서, 굴 훈연잔사를 굴 자숙농축액 중에 침지 처리하여 건조한 시료 OS-2가 휘발성염기질소의 함량이 가장 많았다. 이는 자숙 및 훈건처리를 통한 수분함량의 감소와 굴 자숙농축액에 들어있던 휘발성염기성분들의 흡착, 그리고 훈건 중 육단백질과 TMAO 등이 분해, 환원되어 NH₃, TMA, DMA 등의 휘발성염기물질들이 많이 생성되기 때문인 것으로 추정되었다. 한편, 훈건 굴 분말조미소재의 가공 중 지방질의 산화를 알아보기 위해 TBA값을 측정한 결과, 대조시료 C가 0.523 인데 비해 시료 OS-1과 OS-2는 각각 0.201과 0.247로서 분말조미소재의 가공 중 지질산화가 상당히 억제되는 것으로 나타났는데, 이는 훈건처리 중 부착되는 훈연성분 중 고비점 페놀류에 의한 항산화 효과의 영향으로 보인다(Oda, 1978).

4) 지방산 조성

훈건 굴 분말조미소재에서 추출한 총지방질의 구성지방산 조성을 GC로써 분석한 결과를 Table 6에 나타내었다. 각 시료의 구성지방산 조성비는 대체로 비슷하였으며, 20:5n-3의 조성비가 23.5-26.8%로 월등히 높았고, 이외에 16:0, 22:6n-3, 18:1n-7, 20:1n-7, 14:0, 16:1n-7, 18:0 및 16:1n-9 등이 주요 구성지방산이었다. n-3계 고도불포화지방산의 경우 대조시료 C에

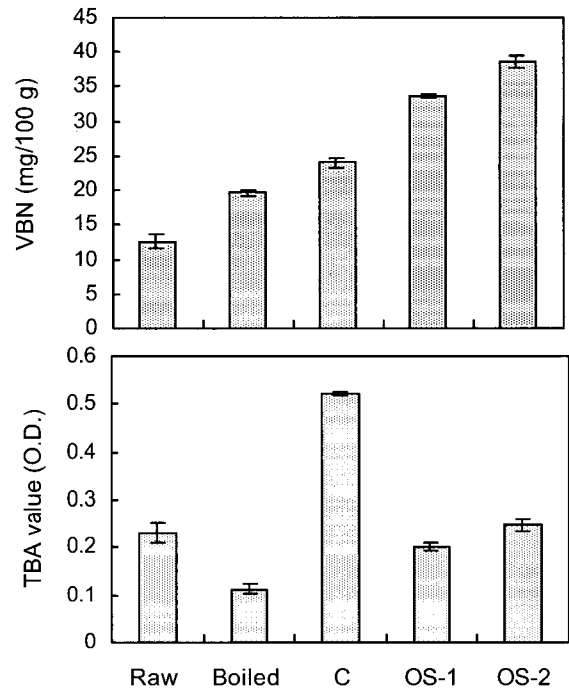


Fig. 3. VBN contents and TBA values of the raw, boiled oyster and smoke-dried oyster powder. Sample C, OS-1 and OS-2: refer to the comment in Fig. 1.

비해 시료 OS-1과 OS-2가 다소 조성비가 높았으며, 고도불포화지방산의 산화분해 정도를 알 수 있는 20:5와 22:6의 잔존율을 나타내는 20:5n-3+22:6n-3/16:0 비율(Takiguchi, 1986) 역시 시료 OS-1이 가장 높아 분말조미소재료의 가공 중 지방질의 산화분해에 따른 이미취(off-flavor)의 생성이 가장 적었을 것으로 보인다. 따라서 훈연처리는 분말조미소재 가공 중 원료 굴에 함유된 고도불포화지방산의 산화분해를 어느 정도 억제시키고 있음을 알 수 있었다. 고도불포화지방산은 혈중지질의 개선 등 생리활성효과가 뛰어난 반면, 가공저장 중에 쉽게 산화분해되어 산패취나 amino-carbonyl 반응에 의한 갈변의 원인이 되기도 하며, 식품 중의 유리아미노산과 반응하여 훈건 굴 분말조미소재의 냄새 발현에 영향을 미치는 heterocyclic compounds를 생성할 것으로 추정된다(Ho et al., 1989). 그러나 본 훈건 굴 분말조미소재는 지방함량이 많지 않기 때문에 고도불포화지방산의 산화분해에 따른 향미의 저하는 거의 없을 것으로 생각되었다.

Table 6. Fatty acid composition of total lipid separated from smoke-dried oyster powder (area%)

Fatty acid	Sample ¹		
	C	OS-1	OS-2
14:0	4.2	4.1	4.2
15:0	0.7	0.7	0.6
16:0	17.0	17.1	17.2
16:1n-7	3.8	3.8	3.7
17:0iso	0.9	0.8	0.7
16:2n-4	0.5	0.5	0.5
17:0	1.0	1.2	0.9
16:3n-3	1.1	1.0	1.1
16:4n-3	3.1	2.6	2.7
18:0	3.7	3.6	3.7
18:1n-9	3.5	3.2	3.5
18:1n-7	7.5	7.5	7.5
18:1n-5	0.2	0.2	0.2
18:2n-6	1.3	1.0	1.0
18:2n-4	0.6	0.4	0.4
18:3n-3	1.4	1.0	1.1
18:4n-3	2.3	2.2	2.2
20:0	0.1	0.1	0.1
20:1n-7	5.8	5.6	5.6
20:2n-6	1.6	0.3	0.4
20:4n-6	2.0	2.0	2.0
20:4n-3	0.5	0.5	0.5
20:5n-3	23.5	26.9	26.7
22:1n-7	0.6	0.4	0.5
22:5n-6	0.4	0.3	0.4
22:5n-3	1.0	1.0	1.0
22:6n-3	11.4	12.0	11.8
n-3 PUFA	44.3	47.7	47.2
20:5n-3+22:6n-3/16:0 ²	2.05	2.27	2.23

¹Refer to the comment in Fig. 1.

²Remaining ratio of polyunsaturated fatty acid (PUFA).

훈건 굴 분말조미소재의 shelf-life 안정성

분말조미소재는 저수분이므로 대체로 저장성이 좋은 편이나 공기와의 접촉 면적이 크므로 저장 중 특유의 향기가 쉽게 소실되며, 또한 유지산화변색 및 산패취의 발생 등 품질악화 현상이 일어날 수 있다. 훈건 굴 분말조미소재의 저장 중 품질 안정성을 살펴보기 위하여 대조시료인 자건 굴 분말조미소재 C와 훈건 굴 분말조미소재 OS-1을 합기(含氣) 포장인 tea-bag 포장 및 PE/PVDC/PP 적층필름 포장재로써 진공포장을 하여 상온에 150일간 저장하면서 수분함량, 수분활성도, pH, 휘발성염기질소(VBN) 함량 및 TBA값의 변화 등 시료의 shelf-life 안정성을 측정하여 결과를 Fig. 4-8에 나타내었다.

Fig. 4는 상온저장 중 대조시료인 자건 굴 분말조미소재 C와 훈건 굴 분말조미소재 OS-1의 수분함량의 변화를 측정하여 tea-bag 포장의 경우 각각 10.6-13.0% 및 10.2-12.6%의 범위로서 저장 중 약간씩 증가하는 경향을 보이는 반면, 진공포장의 경우는 양 시료 모두 10.2-10.8%로 저장 150일 동안 수분함량의 변화가 거의 없었다. 이로 미루어 본 분말조미소재를 tea-bag 포장을 할 경우 저장 중 대기 중의 수분을 흡수하여 수분함량이 약간씩 증가하였고, 진공포장을 할 경우 흡수에 따른 수분함량의 증가는 거의 없는 것으로 나타났다.

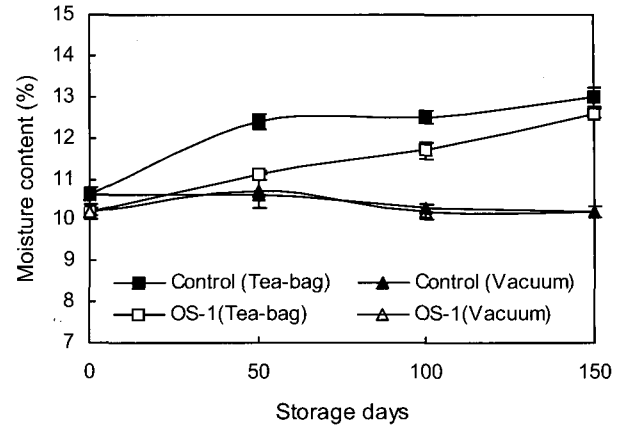


Fig. 4. Changes in moisture contents of smoke-dried oyster powder during storage at room temperature. Sample C (control) and OS-1: refer to the comment in Fig. 1.

Fig. 5는 상온저장 중 수분활성도의 변화를 측정하여, 저장 중 수분활성도의 변화 역시 수분함량의 경우와 유사한 경향을 나타내었으며, tea-bag 포장의 경우 대조시료 C는 0.504-0.553, 시료 OS-1은 0.518-0.557 범위로서 저장 중 모두 약간씩 증가하는 경향을 나타내었으며, 진공포장은 각각 0.504-0.508, 0.509-0.518로서 저장 중 수분활성도의 변화가 거의 없었다. 따라서 훈건 굴 분말조미소재를 플라스틱 적층 필름으로 진공포장하여 저장하면 포장재를 통한 수증기의 이동이 거의 없으며, 이러한 기체이동차단성은 제품의 shelf-life 향상에 큰 역할을 할 것으로 여겨진다.

대조시료 C와 훈건 굴 분말조미소재 OS-1의 상온저장 중 pH의 변화를 측정하여 결과는 Fig. 6과 같다. Tea-bag으로 포장한 대조시료 C는 pH가 포장직 후 6.20에서 저장 150일째에 6.53으로 저장 중 약간씩 증가하는 반면, tea-bag 포장한 시료 OS-1은 pH 5.50에서 5.25로 저장 중 약간씩 감소하는 경향을 나타내었다. 이러한 본 굴 분말조미소재의 pH 변화는 저장 중 포장용기 내에 존재하는 산소에 의해 고도불포화지방산이

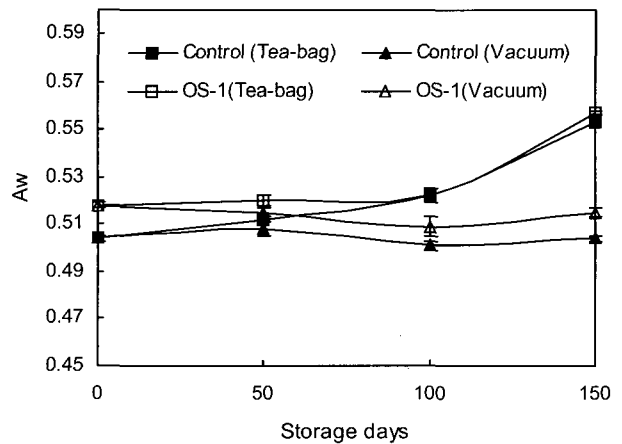


Fig. 5. Changes in water activity of smoke-dried oyster powder during storage at room temperature. Sample C (control) and OS-1: refer to the comment in Fig. 1.

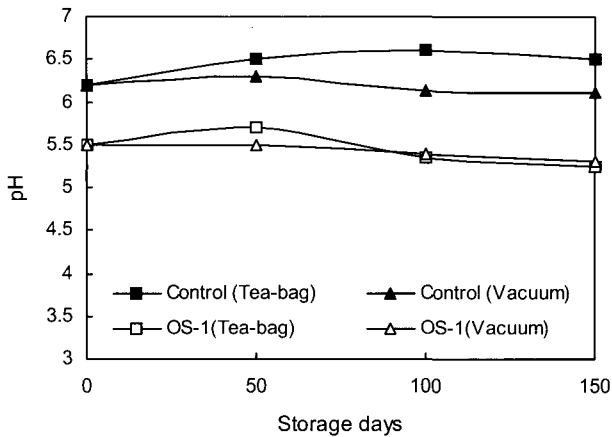


Fig. 6. Changes in pH of smoke-dried oyster powder during storage at room temperature. Sample C (control) and OS-1: refer to the comment in Fig. 1.

자동산화되어 생성된 유리지방산 및 시료의 육성분의 일부가 상온저장 중 분해되어 생성되는 휘발성 염기성분의 영향 때문으로 추정되며, 진공포장 시료의 경우는 포장내 잔존하는 산소가 극히 적었을 뿐만 아니라 포장재를 기체의 이동이 차단되어 pH의 변화가 거의 없었던 것으로 보인다.

대조시료 C와 훈건 굴 분말조미소재 OS-1의 상온저장 중 휘발성염기질소 함량의 변화는 Fig. 7과 같다. 각 시료의 휘발성염기소량은 저장기간이 경과함에 따라 조금씩 증가하는 경향이었는데, 이것은 저장 중 굴 분말조미소재의 육단백질 및 인지질이 분해되어 생성되는 NH₃, TMA 및 DMA 등에 기인된 것이라 여겨진다. 저장 중 tea-bag 포장한 대조시료 C의 변화폭이 가장 컸으며, 진공포장한 시료 OS-1은 변화가 거의 없었다.

훈건 굴 분말조미소재는 지방함량이 1.0-1.7% 정도로 함량이 많지 않으나, 수분함량이 아주 낮고 20:5n-3이나 22:6n-3과

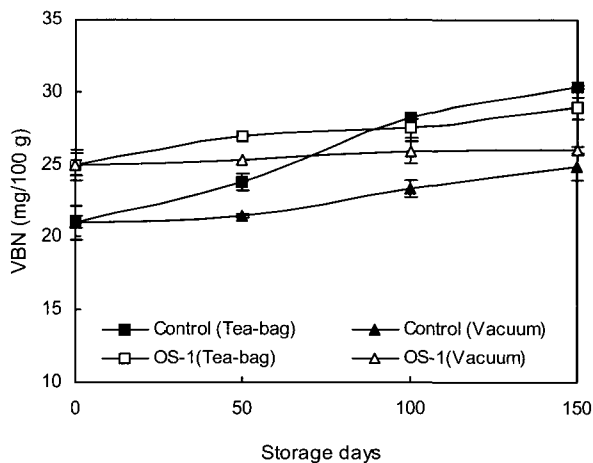


Fig. 7. Changes in volatile basic nitrogen content of smoke-dried oyster powder during storage at room temperature. Sample C (control) and OS-1: refer to the comment in Fig. 1.

같은 고도불포화지방산을 많이 함유하고 있으므로 저장 중 지질산화에 따른 산패취의 발생이나 갈변 등이 문제가 될 것으로 보아 상온저장 중 각 시료의 TBA값을 측정하였다. Fig. 8에서와 같이 각 시료의 TBA값은 저장 50일까지 증가하는 경향을 나타내었고, 그 이후는 시료에 따라 약간의 감소 또는 증가 경향을 보였으나 큰 변화는 보이지 않았다. TBA값의 증가 원인으로는 저장초기 포장 내에 잔존해 있던 산소에 의해 진행된 자동산화에 따라 malonaldehyde가 생성되었기 때문이며, 이후 TBA값의 감소 원인은 생성되었던 malonaldehyde가 저장 중 분말조미소재의 단백질성분 및 휘발성 염기성분과 점차 결합하여 감소되었기 때문이라 추정된다(Crawford et al., 1967). 훈건 굴 분말조미소재 OS-1은 대조시료 C에 비해 포장 직후나 저장 중 TBA값이 훨씬 낮았는데, 이는 훈연처리시 흡착된 훈연성분의 항산화 효과 때문인 것으로 생각되었다. 한편, 진공포장한 시료 역시 tea-bag 포장시료들에 비해 TBA값이 낮았는데, 여기서 굴 분말조미소재를 진공포장하여 저장할 경우 지질의 산화를 어느 정도 억제시킬 수 있음을 인지할 수 있었다. 본 훈건 굴 분말조미소재는 n-3계열의 고도불포화지방산의 조성비가 45% 이상 되므로, 저장 중 이들이 산화분해되어 각종 aldehyde류, 휘발성지방산 및 alcohol류 등을 생성하여 산패취 등과 같은 이미취(異味臭)가 발생하고 또한 갈변의 원인이 될 수 있으므로 이를 방지하기 위해서 산소투과도가 극히 적은 포장재를 이용하여 진공포장, 질소치환포장 및 탈산소제(oxygen absorber) 봉입포장 등활성포장을 하는 것이 품질보존상 필요하다고 생각한다. Oda (1976)은 가쓰오부시를 얇게 깎아 방치할 경우 hexanal 등의 aldehyde류가 증가하며, 이들이 산패취와 같은 냄새의 주성분이 된다고 보고한 바 있다.

이상의 상온저장 중 shelf-life 특성에 대한 결과에서 알 수 있듯이 대조시료 C는 tea-bag 포장 및 진공포장에서, 훈건

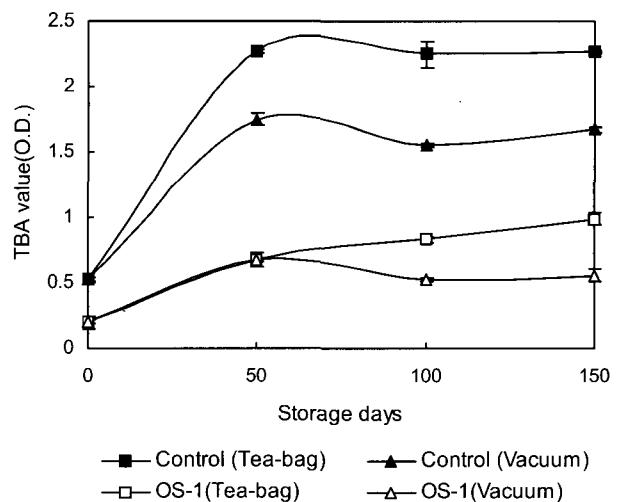


Fig. 8. Changes in TBA value of smoke-dried oyster powder during storage at room temperature. Sample C (control) and OS-1: refer to the comment in Fig. 1.

굴 분말조미소재 OS-1은 tea-bag 포장시 약간의 품질저하 현상이 인지되었고, 특히 tea-bag 포장한 대조시료 C의 경우 상온저장중 흡습이나 지질산화와 같은 품질저하 현상이 비교적 현저하였다. 그러나, 진공포장한 시료 OS-1은 shelf-life 안정성을 측정된 150일 동안 품질이 양호하게 유지되는 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

- Ackman, R.G. 1989. Capillary Gas-Liquid Chromatography. Elsevier Applied Pub. Co., New York, 137-149.
- AOCS. 1990. AOCS Official Method Ce 1b-89. In: Official Methods and Recommended Practice of the AOCS, 4th ed., AOCS, Champaign, IL.
- Bligh, E.G. and W.J. Dyer. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Pysiol.*, 37, 911-917.
- Cha, Y.J. 1995. Development of natural flavor agents from shellfish with protease by response surface methodology. R&D Promotion Center for Agriculture and Forestry.
- Crawford, D.L., T.C. Yu and R.O. Sinhuber. 1967. Reaction of malonaldehyde with protein. *J. Food Sci.*, 32, 332-335.
- Hayashi, T., K. Yamaguchi and S. Konosu. 1981. Sensory analysis of taste-active components in the extract of boiled snow crab meat. *J. Food Sci.*, 46, 479-483.
- Hayashi, T., H. Ishii and A. Shinohara. 1990. Novel model experiment for cooking flavor research on crab leg meat. *Food Rev. Internat.*, 6, 521-536.
- Ho, C.T., L.J. Bruechert, Y. Zhang and E.M. Chiu. 1989. Thermal Generation of Aromas. American Chemical Society, Washington, D.C., 1-105.
- JSSRI (Japanese Soy Sauce Research Institute). 1985. Analysis Method of Soy sauce. Sanyushain Publish Co., Tokyo, 20-21.
- Kim, C.Y., J.H. Pyeun and T.J. Nam. 1981. Decomposition of glycogen and protein in pickled oyster during fermentation with salt. *J. Kor. Fish. Soc.*, 14, 66-71.
- Kim, D.H. 1985. Food Chemistry. Tamgudang Publish Co., Seoul, 30-32.
- Kim, D.S., Y.C. Kim, Y.D. Kim and Y.M. Kim. 1988. Studies on the development of natural seasoning materials from fisheries products. Korea Food Research Institute.
- Kim D.S., C. Koizumi, B.Y. Jeong and K.S. Jo. 1994. Studies on the lipid content and fatty acid composition of anchovy sauce prepared by heating fermentation. *J. Kor. Fish. Soc.*, 27, 469-475.
- Kim, J.S. and M.S. Heu. 2001. Preparation of instant powdered soup using canned oyster processing waste water and its characteristics. *J. Kor. Fish. Soc.*, 14, 66-71.
- Kim, S.M. 2003. Processing and quality characteristics of salt-fermented oysters in olive oil. M.S. Thesis, Gyeongsang National University, Jinju, Korea.
- KFN (Korean society of food science and nutrition). 2000a. Handbook of Experimental in Food Science and Nutrition. Hyoil Publish Co., Seoul, 96-127.
- KFN (Korean society of food science and nutrition). 2000b. Handbook of Experimental in Food Science and Nutrition. Hyoil Publish Co., Seoul, 625-627.
- Lee, E.H., S.Y. Chung, S.H. Kim, B.Y. Ryu, J.H. Ha, H.G. Oh, N.J. Sung and S.T. Yang. 1975. Suitability of shellfishes for processing. *J. Kor. Fish. Soc.*, 8, 90-100.
- Lee, E.H., S.Y. Cho, S.Y. Chung and Y.J. Cha. 1983. Preparation and keeping quality of canned liquid smoked oyster products. *J. Kor. Fish. Soc.*, 16, 1-7.
- MOMAF (Ministry of Maritime Affairs & Fisheries). 2004. Statistical Yearbook of Maritime Affairs and Fisheries. Krihongbo Publish Co., Seoul.
- Oda, S. 1976. Food Seasoning. Seiwaishobo Publish Co., Tokyo, 188-201.
- Oda, S. 1978. Smoked Food. Koseishakoseikaku Publish Co., Tokyo, 19-187.
- Oda, S. 1991. Extracts of shellfish, shrimp and crabs. *New Food Ind.*, 33, 1-11.
- Oh, K.S. 1998. Processing of flavoring substances from low-utilized shellfishes. *J. Kor. Fish. Soc.*, 31, 791-798.
- Oh, K.S., M.S. Heu and H.Y. Park. 1998. Taste compounds and reappearance of functional flavoring substances from low-utilized shellfishes. *J. Kor. Fish. Soc.*, 31, 799-805.
- Oh, K.S. 2000. Processing of intermediate flavoring substance from low-utilized longfinned squid. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.*, 29, 663-668.
- Ohara, T. 1982a. Food Analysis Handbook. Kenpakusha Publish Co., Tokyo, 206-213.
- Ohara, T. 1982b. Food Analysis Handbook. Kenpakusha Publish Co., Tokyo, 51-55.
- Shiau, C.Y. and T. Chai. 1990. Characterization of oyster shucking liquid wastes and their utilization as oyster soup. *J. Food Sci.*, 5, 374-378.
- Takiguchi A. 1986. Lipid oxidation and hydrolysis in dried anchovy products during drying and storage. *Nippon*

Suisan Gakkaishi, 53, 1463-1469.

Soc., 37, 44-48.

Tarladgis, Z.G., M.M. Watts and M.J. Younathan. 1960.
A distillation method for quantitative determination
of malonaldehyde in rancid food. J. Am. Oils Chem.

2006년 2월 25일 접수
2006년 4월 24일 수리