

훈건 굴을 이용한 분말조미소재의 정미성분 및 활용

공청식 · 강수태¹ · 지승길² · 강정구 · 최동진 · 김정균 · 오광수*
 경상대학교 해양생명과학부·해양산업연구소, ¹부경대학교 식품생명공학부, ²대상(주)

Taste-active Components of Powdered Smoke-dried Oysters and Its Application

Cheong-Sik KONG, Su-Tae KANG¹, Seung-Gil Ji², Jeong-Goo KANG,
 Dong-Jin CHOI, Jeong-Gyun KIM and Kwang-Soo OH*
 Division of Marine Life Science / Institute of Marine Industry,
 Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea
¹Faculty of Food Science and Biotechnology, Pukyong National University,
 Pusan 608-737, Korea
²Daesang, Chunan 330-200, Korea

The powdered boil-dried oyster (C), the powdered smoke-dried oyster (OS-1) and the powdered smoke-dried oyster scrap (OS-2) were examined for their taste-active components, quality characteristics for potential utilization as a natural flavoring substance. The free amino acid level of OS-1 and OS-2 were 395.6 mg/100 g and 551.5 mg/100 g, respectively, and that of betaine of OS-1 and OS-2 were 164.6 mg/100 g and 214.9 mg/100 g, respectively. The contents of inorganic ions were rich in Na, K, P, Ca and Mg in that order. Major free amino acids were taurine, glutamic acid, proline, alanine and glycine. The extract condition of the OS-1 and OS-2 the instant soup was the most appropriate at 98°C for 1-5 min. The hot water extract of OS-1 and OS-2 with additives such as salt, sugar, pepper and onion powder had a good organoleptic qualities compared with the conventional flavoring substances in a local market. We conclude that powdered smoke-dried oyster and its scrap can be commercialized.

Key words: Oyster, Oyster scrap, Smoking, Flavoring material, Taste, Instant soup

서론

우리나라의 남해안 청정해역에서 생산하고 있는 양식 굴의 연간 생산량은 각부(殼附) 굴 기준으로 20만톤 내외이며, 탈각한 알굴 생산량은 매년 30,000-40,000 M/T 정도로서 이중 60% 정도는 개체동결품(IQF), 훈제기름담금 통조림 및 건굴 등으로 가공하여 수출하고 있다. 나머지는 주로 생굴이나 젓갈 등과 같은 발효식품으로 가공하여 국내에 시판하고 있는데, 글리코젠 함량이 많고 맛이 좋아지는 11-3월에 주로 생굴로서 식용되고, 산란 직전인 4-6월에 수확한 굴은 통조림과 개체동결품(IQF) 등의 가공원료로 이용된다(MOMAF, 2004). 이처럼 우리나라 남해안의 주요한 수산업인 굴 양식·가공업은 최근 들어 해양 양식환경 악화로 인한 굴의 비만도 저하에 따른 상품성 저하, 채묘 확보의 어려움, 그리고 국제적인 경기불황에 의한 해외구매력의 감퇴, 저렴한 인건비를 앞세운 중국 가공업계의 해외시장 진출, 그리고 국내 인건비의 상승 등 관련업계의 경영난이 더욱 악화되고 있어, 이를 극복하기 위한 굴의 효율적인 이용, 품질개선 및 다양한 신제품 개발 등이 절실히 요구되고 있다. 굴의 식품학적 성분특성에 관한 연구로는 Okuzumi et al. (1979)의 일본산 시판 생굴에 존재하는

군중에 관한 보고, Murata and Sakaguchi (1986)의 빙장중 굴의 함질소성분의 변화에 대하여 보고 등이 있으며, 이외에도 Tsao and Nagayama (1992)는 식염 무첨가 및 첨가 조건에서 발효시킨 굴의 효소활성과 엑스분 조성의 변화에 대하여, Lee et al. (1976)는 통조림의 변색과 방지법에 대하여, 그리고 Lee (1995)는 양식산 굴의 쓴맛 원인물질을 분리 정제하여 6-7개의 아미노산으로 이루어진 환상물질이 쓴맛의 원인물질임을 구명한 바 있다.

본 연구에서는 저활용 어패류 및 가공부산물의 풍미계 조미소재화 및 이의 활용이라는 관점에서 훈건(燻乾) 굴과 굴 훈연잔사를 이용한 분말조미소재들의 정미성분과 인스턴트 수프화를 위한 첨가물의 배합비율 등 풍미계 분말조미소재로서의 실용화 가능성에 대하여 살펴보았다.

재료 및 방법

훈건 굴 분말조미소재

본 실험에 원료로 사용한 양식산 참굴(*Crassostrea gigas*)과 굴 훈연잔사는 경남 고성군 자란만 소재 양식장 및 (주)청식품에서 구입하여 원료로 사용하였다. 탈각한 원료 생굴을 수세한 후 98°C에서 10분간 자숙하여 50°C에서 6시간 열풍건조한 다음, 50 mesh의 크기로 분쇄한 시료를 대조구인 자건(煮乾)

*Corresponding author: ohks@gnu.ac.kr

굴 분말조미소재 C로 하였고, 원료 굴을 동일한 방법으로 자숙한 다음, 50℃에서 1시간 1차 훈연한 후, 점차 온도를 올려 80℃에서 4시간 동안 2차 훈연하여 50 mesh의 크기로 분쇄한 시료를 훈건 굴 분말조미소재 OS-1으로 하였다. 그리고 굴 훈연잔사를 굴 자숙농축액 중에 10분 침지한 후 50℃에서 5시간 열풍건조하여 50 mesh의 크기로 분쇄한 시료를 OS-2로 하여 실험에 사용하였다(Kong et al., 2006).

pH, 염도, 산도 및 아미노질소의 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 나타내었고(Japanese Soy Sauce Research Institute, 1985), 아미노질소(NH₂-N)는 Formol법(Ohara, 1982)으로 측정하였다.

엑스분의 조제 및 정미성분

시료 엑스분의 조제: 시료 분말조미소재에 3배량의 70% ethanol 용액을 가하여 균질기(Ultra Turrax T25, IKA, Janke & Kunkel GmbH & Co., Germany)로써 균질화한 후 8,000 rpm에서 15분간 원심분리하였다. 이 상층액과 상기 조작을 2회 더 반복하여 얻은 상층액을 모아 지방을 제거하고 감압농축한 후 증류수로써 일정량으로 정용하였다. 여기에 제단백을 위해 5'-sulfosalicylic acid를 10% 정도 첨가하여 하룻밤 방치한 다음 여과하여 정미성분 분석용 엑스분으로 사용하였다.

정미성분: 유리아미노산은 시료 엑스분을 감압건고하여 0.20 M lithium buffer (pH 2.20)로 정용한 후 아미노산 자동분석계(LKB-4150α, LKB Biochrom. Ltd., England)로써 분석하였다. 트리메틸아민옥사이드(TMAO) 및 트리메틸아민(TMA)은 Hashimoto and Okaichi (1957)의 방법에 따라, 총크레아티닌(total creatinine)은 Sato and Fukuyama (1958)의 방법에 따라, 그리고 베타인(betaine)은 Konosu and Kaisai (1961)의 방법에 준하여 Dowex 50w×20 (H⁺-form) 양이온 교환수지를 이용한 column chromatograph 및 ammonium reineckate염과의 반응을 이용한 비색법으로 정량하였다.

무기이온성분

무기이온성분은 시료 엑스분을 진한 질산으로 습식분해(Tsutagawa et al., 1994) 시킨 후 ashless filter paper로 여과하여 일정량으로 정용한 다음, Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer (ICP, Atomscan 25, TJA Co., USA)로써 Na, K, Ca, Mg, Fe, P, Zn 및 Cu 이온의 함량을 분석하였다(Yoo et al., 1984).

관능검사

어패류 분말조미소재의 관능적 특성에 익숙하도록 훈련시킨 9명의 panel member를 구성하여 시료 어패류 분말조미소재

열수추출액의 맛, 향기 및 종합적 기호도에 대한 관능평가를 5단계 평점법(5 scale score, 5: 아주 좋음, 4: 좋음, 3: 보통, 2: 나쁨, 1: 아주 나쁨)으로 평가하였다. 이때, 자건 굴 분말조미소재 C의 맛, 향기 및 종합적 기호도를 3점으로 설정하고, 이를 기준으로 하여 아주 좋음: 5점, 좋음: 4점, 동일: 3점, 나쁨: 2점, 아주 나쁨: 1점으로 하는 5단계 평점법으로 상대 분말조미소재들의 관능적 특성을 평가하였다. 관능검사의 결과는 SPSS system (Statistical Package, SPSS Inc. USA)을 이용하여 ANOVA test (Han, 1999) 및 Duncan's multiple range test (Hurukawa, 1994)로 p<0.05 수준에서 시료간의 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

훈건 굴 분말조미소재의 정미발현성분

훈건 굴 분말조미소재의 엑스분을 조제하여 가장 중요한 taste-active components (Hayashi et al., 1981)인 유리아미노산의 조성을 아미노산 자동분석계로써 분석한 결과는 Table 1과 같다. 유리아미노산의 총합량을 서로 비교해보면, 자건 굴 분말조미소재 시료 C는 326.9 mg/100 g, 훈건 굴 분말조미소재 OS-1은 395.6 mg/100 g이었고, 굴 자숙농축액에 침지한 후 건조한 훈연잔사 분말조미소재 OS-2는 551.5 mg/100 g로서 가장 유리아미노산의 함량이 많았다. 각 제품의 유리아미노산의 조성을 보면, 각 시료 모두 taurine의 함량이 129.2-199.1 mg/100 g으로 월등히 많았으며, 이외에 glutamic acid, proline, alanine, glycine 등의 함량이 비교적 많이 함유되어 있었다.

Table 1. Free amino acid contents of powdered smoke-dried oyster extracts (mg/100 g)

Amino acid	Sample ¹		
	C	OS-1	OS-2
Taurine	153.1	129.2	199.1
Aspartic acid	10.9	16.1	18.8
Threonine	4.6	7.6	8.8
Serine	8.7	12.4	16.5
Glutamic acid	48.7	105.4	130.8
Proline	27.3	35.6	52.3
Glycine	11.4	18.4	21.9
Alanine	14.7	21.9	29.2
Cystine	0.6	1.3	2.0
Valine	3.0	3.9	6.1
Methionine	2.8	3.9	6.0
Isoleucine	2.1	2.8	4.1
Leucine	4.2	4.9	7.2
Tyrosine	1.6	3.5	4.7
Phenylalanine	1.5	5.5	10.4
Histidine	2.4	4.7	4.7
Lysine	2.9	3.6	5.7
(NH ₃)	19.2	6.1	9.6
Arginine	7.2	8.8	13.6
Total	319.7	385.8	535.9

¹C, Dried powdered oyster; OS-1, powdered Smoke-dried oyster; OS-2, powdered smoke-dried oyster scrap.

Taurine의 경우, 시료 OS-1이 대조시료 C에 비해 다소 적은 것은 훈건 중에 taurine의 일부가 분해되었기 때문이며, OS-2는 침지한 굴 자숙농축액의 영향으로 타 시료에 비해 taurine의 함량이 많은 것으로 보이나, taurine은 정미성 아미노산이 아니라는 점(Hayashi et al., 1978; Sakaguchi, 1988)을 고려 할 때 맛에 미치는 영향은 미미할 것으로 생각된다. 그 외 각 시료에 함유된 유리아미노산의 함량이 비교적 적은 것은, 굴 자숙시에 유리아미노산의 상당량이 자숙수중으로 유출된 결과라고 추정되며, 따라서 이러한 정미성분의 보강이 필요할 경우 시료 OS-2와 같이 굴 자숙농축액 중에서의 자숙이나 침지처리 등을 고려해 보아야 할 것으로 사료되었다. 이러한 유리아미노산은 정미특성상 본 분말조미소재의 감칠맛의 강도 변화와 맛의 조화에 기여할 것으로 생각되었는데, 특히 여러 연구자들(Hayashi et al., 1978; Hayashi et al., 1981)은 자숙 계육의 정미성분중 유리아미노산류가 무기질과 더불어 가장 중요한 정미발현성분이었으며, 이 중 특히 Gly, Arg, Ala 및 Glu 등의 역할이 컸다고 보고한 바 있다.

훈건 굴 분말조미소재의 betaine, TMA(O) 및 total creatinine 등의 기타염기를 분석한 결과를 Table 2에 나타내었다. 각 분말조미소재 시료의 betaine 함량은 138.5-214.9 mg/100 g 정도로서 생굴에 비해 함량이 다소 적었는데, 이는 분말조미소재 가공과정 중 자숙할 때 자숙액 중으로의 betaine 유출이 주된 원인일 것으로 생각되었다. 이 betaine은 수산무척추 동물의 시원한 감미 발현에 관여하는 성분(Park et al., 1995)으로 함량면에서 보아 본 훈건 굴 분말조미소재의 맛에 어느 정도 영향을 미칠 것으로 추정되었다. 그 외에 신선한 수산물의 단맛 발현에 관여하는 TMAO나 쓰고 뽀은맛에 기여하는 creatinine (Russel and Baldwin, 1975)은 각 시료에 모두 소량씩 함유되어 맛의 조화에는 일부 관여하나, 전반적으로 큰 영향을 미치지 않을 것으로 보인다.

Table 2. Quaternary ammonium base contents of powdered smoke-dried oyster extracts (mg/100 g)

Quaternary ammonium base	Sample ¹		
	C	OS-1	OS-2
Betaine	137.6±10.7	164.6±10.6	214.9±12.1
TMAO	5.3±0.2	3.3±0.4	23.3±5.3
TMA	4.3±0.7	5.5±0.1	9.1±0.5
Total creatinine	16.1±1.7	16.5±0.5	19.7±0.8

¹Refer to the comment in Table 1.

훈건 굴 분말조미소재 엑스분 중의 무기이온 함량을 ICP로써 분석한 결과는 Table 3과 같다. 시료 모두 Na, K 및 P의 함량이 월등히 높았고, 이외에도 Ca, Mg 및 Zn 이온이 비교적 많이 함유되어 있었는데, 역시 유리아미노산의 경우와 마찬가지로 굴 자숙농축액에 침지하여 건조한 시료 OS-2에 가장 많이 함유되어 있었다. Na, K, Cl 등의 무기이온 성분들은 유리아미노산류, IMP와 더불어 수산물의 정미발현에 크게 기여하는 taste-active component로 알려져 있다(Hayashi et

Table 3. Mineral contents of powdered smoke-dried oyster extracts (mg/100 g)

Mineral	Sample ¹		
	C	OS-1	OS-2
Na	338.5±16.9	358.3±19.6	504.4±19.1
K	444.7±11.1	464.3±15.1	557.4±9.1
Ca	78.1±4.5	88.9±3.9	97.1±4.4
Mg	91.5±3.1	92.8±6.2	108.8±4.0
Fe	11.3±2.9	19.1±3.1	21.5±3.1
P	507.7±12.1	524.4±16.5	670.9±10.0
Zn	44.8±2.1	58.1±1.1	65.2±1.9
Cu	3.6±0.1	5.3±0.2	5.5±0.1

¹Refer to the comment in Table 1.

al., 1978; Hayashi et al., 1981). 이러한 무기이온들은 그 정미성이나 함량 등을 고려할 때, 유리아미노산류와 더불어 훈건 굴 분말조미소재의 가장 중요한 정미발현성분일 것으로 추정되었다.

훈건 굴 분말조미소재의 활용

1) 추출조건

어패류 분말 조미소재의 정미성분을 우러낼 때는 열수추출법이 가장 많이 이용되고 있지만, 전혀 가열을 하지 않고 장시간 물에 침지하여 우러 내는 방법이 있는데 이 방법은 열수추출에 비해 향기는 조금 열으나 오히려 담백한 감칠맛이 뛰어난 것이 알려져 있다(Oh and Lee, 1989). 본 실험에서는 훈건 굴 분말조미소재를 물로 우릴 때 적합한 추출조건을 알아보기 위해 추출 조건을 4±1℃에서 20시간, 60±2℃에서 1시간, 비등수 중에서 1분 및 5분간 가열 등 4가지 조건으로 처리한 후 일정량으로 동일하게 정량하였으며, 이때 훈건 굴 분말조미소재의 사용량은 물에 대해 5% (w/v)를 첨가하였다. 추출조건에 따른 훈건 굴 분말조미소재 추출액의 pH, 염도, 산도 및 아미노질소 함량의 변화를 Table 4 및 5에 나타내었다. Table 4 및 5에서와 같이 추출액의 pH, 염도 및 산도는 저온장시간에서 고온단시간 추출에 이르기까지 추출조건에 따른 변화는 거의 없었다. 추출액 중의 주된 taste-active components인 유리아미노산의 양을 나타내는 아미노질소(NH₂-N)의 함량은 열수추출 온도 및 시간이 증가함에 따라 전 시료 모두 약간씩 증가하는 경향을 나타내었고, 고온단시간 추출이 저온장시간 추출에 비해 아미노질소의 추출량이 많았다.

한편, 훈건 굴 분말조미소재 OS-1의 최적추출 조건을 알아보기 위해 추출조건별로 추출한 후 각 추출액의 기호특성에 대하여 관능검사한 결과를 Table 6에 나타내었다. 각 추출액을 관능검사한 결과, 담백한 맛의 저온장시간 추출보다 비등수에서의 단시간 추출이 맛, 향기 및 종합평가 면에서 우수한 평점을 얻었으며, 특히 향기 면에서 고온추출은 저온추출에 비해 훈건처리에서 기인한 페놀류와 같은 휘발성 성분이 생성되어 훈건취가 가미된 훈건 굴 분말조미소재 특유의 풍미를 생성시킬 수 있었다(Oda, 1978). 따라서 훈건 굴 분말조미소재를 국물로 우러 낼 때에는 맛 이외에 향기의 생성면도 고려하

Table 4. Changes in pH and salinity of powdered smoke-dried oyster extracts as affected by extractive conditions

Extractive condition	pH			Salinity (%)		
	C ¹	OS-1	OS-2	C	OS-1	OS-2
25°C, 20 hr	6.53±0.0	5.45±0.1	6.03±0.0	0.5±0.0	0.6±0.1	0.9±0.2
60°C, 1 hr	6.47±0.1	5.38±0.0	6.19±0.1	0.5±0.0	0.6±0.1	0.9±0.2
Boiling, 1 min.	6.52±0.2	5.55±0.2	6.22±0.1	0.5±0.1	0.6±0.2	0.9±0.1
Boiling, 5 min.	6.45±0.1	5.50±0.2	6.01±0.2	0.5±0.1	0.6±0.1	0.9±0.2

¹Refer to the comment in Table 1.

Table 5. Changes in acidity and NH₂-N of powdered smoke-dried oyster extracts as affected by extractive conditions

Extractive condition	Acidity (mL)			NH ₂ -N (mg/100 mL)		
	C1	OS-1	OS-2	C	OS-1	OS-2
25°C, 20 hr	4.2±0.1	4.6±0.1	4.4±0.1	12.84±0.3	13.98±0.2	17.32±0.1
60°C, 1 hr	4.3±0.1	4.8±0.0	4.6±0.0	13.16±0.2	15.40±0.3	17.64±0.3
Boiling, 1 min.	4.3±0.1	4.6±0.1	4.6±0.0	15.96±0.1	15.96±0.2	18.56±0.2
Boiling, 5 min.	4.4±0.0	4.6±0.1	4.5±0.1	16.58±0.0	16.94±0.1	18.68±0.1

¹Refer to the comment in Table 1.

Table 6. Changes in sensory evaluation of the powdered smoke-dried oyster extract as affected by extractive conditions

Extractive condition	Sensory evaluation ¹		
	Taste	Odor	Over-all acceptance
25°C, 20 hr	2.5±0.2 ^{a,2}	1.8±0.2 ^a	2.0±0.3 ^a
60°C, 1 hr	3.2±0.2 ^b	3.0±0.2 ^b	3.2±0.2 ^b
Boiling, 1 min.	4.1±0.3 ^c	4.5±0.3 ^c	4.3±0.4 ^c
Boiling, 5 min.	4.3±0.2 ^c	4.3±0.3 ^c	4.3±0.3 ^c

¹The review panels (n=9) were asked to give scores on taste, odor and over-all acceptance of sample OS-1 extract. 25 scale score: 5, very good; 4, good; 3, acceptable; 2, poor; 1, very poor. Means (n=9) within each column followed by the same letter are not statistically different (p<0.05).

여 비등수 중에서 1-5분 정도 끓이는 고온단시간 추출법이 유효할 것으로 생각되었다.

2) 관능적 품질특성

예비관능검사에서 결정된 식염 25.0%, 설탕 8.0%, 흑후추 2.0%, 양파가루를 2.0% 첨가한 자건 굴 분말조미소재 C, 훈건 굴 분말조미소재 OS-1과 훈연잔사 분말조미소재 OS-2를 시판 분말조미소재 2종과 동일한 조건으로 물에 대해 5% 첨가한 후 98°C에서 5분간 열수추출하였다. 이 열수추출액을 맛, 향기 및 종합평가 면에서 관능검사한 결과는 Table 7과 같다. 첨가

물을 첨가한 시료 OS-1과 OS-2는 대조시료 C에 비해 맛, 향기 및 종합평가 면에서 높은 점수를 얻음으로서 훈건처리 및 굴 자숙농축액 침지처리가 본 굴 분말조미소재의 기호성을 상당히 향상시킬 수 있는 것으로 나타났다. 한편, 첨가물을 첨가한 시료 OS-1과 OS-2를 시판 조미소재들과 비교하였을 때, 맛면에서는 다소 떨어졌는데, 이는 시판 조미소재들의 대부분이 다시마 엑스분과와 같은 다른 정미소재나 MSG, IMP 같은 생합성 핵산계 조미료가 첨가되었기 때문으로 보아진다. 그러나 풍미계 천연조미소재의 특징인 향기 생성면에서는 오히려 시판 조미소재에 비해 시료 OS-1과 OS-2들이 높은 평점을 얻었다. 이로 미루어 훈건 굴 분말조미소재는 기존 시판되고 있는 조미소재들과 비교해 보아도 품질에 손색이 없었고, 또한 원료의 가격이나 공급면에 전혀 문제가 없으며 시판 조미소재와 같이 정미발현용 첨가물을 일부 첨가할 경우 다양한 풍미를 갖는 풍미계 조미소재나 instant soup 소재로서 충분히 이용 가능하다는 결론을 얻었다.

참 고 문 헌

Han, H.S. 1999. Statistics Data Analysis. Cheongmungak Pub. Co., Seoul, 1-342.
Hashimoto, Y. and T. Okaichi. 1957. On the determination

Table 7. Comparison of organoleptic characteristics between powdered smoke-dried oysters with additives and seasoning materials in a local market

Sensory item	Sample ¹				
	C	OS-1	OS-2	Cho-gae dashida ²	Gadarangeo dashida
Taste	3.0 ^{a,3}	3.8±0.2 ^b	3.9±0.2 ^b	4.2±0.3 ^c	4.1±0.5 ^c
Flavor	3.0 ^a	4.2±0.3 ^b	4.2±0.3 ^b	3.1±0.2 ^a	4.0±0.3 ^b
Over-all acceptance	3.0 ^a	3.7±0.2 ^b	3.9±0.3 ^c	3.7±0.3 ^b	3.9±0.4 ^c

¹Refer to the comment in Fig. 1.

²Powdered seasoning materials in a local market.

³The review panels (n=9) were asked to give scores on organoleptic characteristics of smoke-dried powdered oyster and seasoning materials on the Korean market. 5 scale score: 5, very good; 4, good; 3, acceptable; 2, poor; 1, very poor. Means (n=9) within each row followed by the same letter are not statistically different (p<0.05).

- of TMA and TMAO. Nippon Suisan Gakkaishi., 23, 269-272.
- Hayashi, T., K. Yamaguchi and S. Konosu. 1978. Studies on flavor components in boiled crabs-II. Nippon Suisan Gakkaishi, 44, 1357-1362.
- 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.
- Hurukawa, H. 1994. Measurement of Taste. Saiwaishobow Publish Co., Tokyo, 29-49.
- Japanese Soy Sauce Research Institute. 1985. Analysis method of soy sauce. Sanyushain Publish Co., Tokyo, 20-21.
- Kong, C.S., S.G. Ji, J.D. Choi, J.G. Kang, T.H. Roh and K.S. Oh. 2006. Processing and shelf-life stabilities of a flavoring substances from the smoke-dried oysters. J. Kor. Fish. Soc., 39, 85-93.
- Konosu, S. and E. Kaisai. 1961. Muscle extracts of aquatic animals. Nippon Suisan Gakkaishi., 27, 194-198.
- Lee, K.H., W.K. Choi, J.H. Pyeun and M.N. Kim. 1976. Discoloration of canned boiled oyster. J. Kor. Fish. Soc., 9, 111-119.
- Lee, J.S. 1995. Isolation and some properties of bitter taste compounds from cultured oyster, *Crassostrea gigas*. J. Kor. Fish. Soc., 28, 98-104.
- Ministry of Maritime Affairs & Fisheries (MOMAF). 2004. Statistical Yearbook of Maritime Affairs and fisheries. Krihongbo Pub., Seoul.
- Murata, M. and M. Sakaguchi. 1986. Changes in contents of free amino acids, trimethylamine, and nonprotein nitrogen of oyster during ice storage. Nippon Suisan Gakkaishi, 52, 1975-1980.
- Oda, S. 1978. Smoked Food. Koseishakoseikaku Publish Co., Tokyo, 72-74.
- Oh, K.S. and E.H. Lee. 1989. Extractive conditions and sensory evaluation of taste compounds of powdered Katsuobushi. J. Kor. Fish. Soc., 22, 228-232.
- Ohara, T. 1982. Food Analysis Handbook. Kenpakusha Publish Co., Tokyo, 51-55.
- Okuzumi, M., H. Nakaizumi and H. Koike. 1979. Bacterial flora of cultured oysters (Pacific oyster, *Crassostrea gigas*). Nippon Suisan Gakkaishi, 45, 1189-1194.
- Park, Y.H., D.S. Jang and S.B. Kim. 1995. Fisheries Processing and Utilization. Hyungseol Publish Co., Seoul, 1-214.
- Russel, M.S. and R.E. Baldwin. 1975. Creatine thresholds and implications for flavor meat. J. Food Sci., 40, 429-430.
- Sakaguchi, M. 1988. Extractives of Fish and Shellfish. Koseishakoseikaku Publish Co., Tokyo, 56-65.
- Sato, T. and F. Fukuyama. 1958. Electrophotometric Method for the Biochemical Tegion. Nankoto Publish Co., Tokyo, 102-108.
- Tsao, C.Y. and F. Nakayama. 1992. Changes in enzyme activity and components in the extract of oyster during fermentation. Nippon Suisan Gakkaishi, 58, 2045-2053.
- Tsutagawa, Y., Y. Hosogai and H. Kawai. 1994. Comparison of mineral and phosphorus contents of muscle and bone in the wild and cultured horse mackerel. J. Food Hyg. Soc. Japan, 34, 315-318.
- Yoo, J.H., D.J. Kwon, J.H. Park and Y.J. Koo. 1984 Use of niasin as an aid reduction of thermal process of bottled sikhae. J. Microbial. and Biotech., 4, 141-145.

2006년 3월 27일 접수

2006년 6월 13일 수리