

조미 반건조 굴 가공품의 개발

김혜숙 · 허민수 · 김진수[†]

경상대학교 해양생명과학부/해양산업연구소

Development of Seasoned Semi-Dried Oyster

Hye-Suk Kim, Min Soo Heu and Jin-Soo Kim[†]

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

Abstract

This study was carried out to examine the optimum processing conditions of seasoned semi-dried oyster, and to investigate its food component characteristics. Three types of semi-dried oyster were prepared: semi-dried oyster prepared without seasoning and coating (C), seasoned semi-dried oyster without coating (S) and seasoned semi-dried oyster coated with alginate (SA). SA was high in moisture (48.6%), while low in lipid (2.8%), and crude protein (25.9%) compared to those of C and S. Hardness and sensory scores of SA were 209.8 g/cm² and 3.9~4.5 points, respectively. Total amino acid content (24,299 mg/100 g) of SA was lower than that (27,181 mg/100 g) of C, and the major amino acids were aspartic acid, glutamic acid, leucine and lysine. The major fatty acids of SA were 16:0 (25.5%) as saturates and EPA (23.5%) and DHA (9.3%) as polyenes. Calcium and phosphorus contents of SA were 42.6 mg/100 g and 245.5 mg/100 g, respectively.

Key words: oyster, seasoned semi-dried oyster, oyster products

서 론

우리나라에서 생산되는 굴은 남해안 일대에서 1998년 이래 현재까지 연간 180천톤 내외로 다량 생산되고 있으며, 국내 패류 총 생산량의 60% 이상을 차지하는 중요한 양식 자원이다(1). 이와 같은 양식산 굴은 칼슘, 철분 등과 같은 조혈성분이 풍부하여 어린이 발육과 허약 체질에 좋고, 저칼로리 식품으로 비만을 막아주며, 글리코젠, 타우린 및 비타민류가 많아 심장병, 고혈압, 변비, 당뇨병 등을 예방하는 기능이 있어 영양 및 건강 기능성이 우수한 식품 중의 하나이다(2,3). 이러한 굴의 소비 형태는 비산란기에는 고가의 생굴로, 그리고 산란기이어서 생굴이 저가인 경우에는 냉동품, 건제품 및 통조림 등으로 가공되어 수출되고 있다. 하지만, 굴의 소비는 단가 등의 요인으로 굴을 사용하지 않는 공장 규모 김치의 대량 생산, 이질균의 검출, 노로바이러스(norovirus)의 검출 위험, FDA 규격 미이행 등으로 인한 수출제한, 조리 방법 및 고차가공품의 개발 부진 등과 같은 대외적인 요인에 의해 극히 부진한 상태이다. 이 뿐만 아니라, 현재 신세대들의 경우 기성세대와는 달리 굴 향을 극히 싫어하는 기호를 가져 굴 소비 부진은 한시적이 아니라 당분

간 앞으로 계속될 전망이어서, 이의 타개책이 절실하다.

한편, 굴을 이용한 가공제품 개발에 관한 연구를 위해 Jo 등(4)은 패류의 중간수분 식품제조 및 저장 안정성에 관한 연구를 통하여 기초적인 자료를 제시하였고, Kim(5)은 굴 가공공장에서 파생되는 굴 자숙액을 수산식품 조미제로 이용하기 위한 연구를 수행한 바 있으며, Lee와 Choi(6)는 건조 굴의 저장 중 색조의 변화 원인과 그 방지책을 제시한 바 있다. 그 외 Kim(7)은 굴 조미 젓갈 제품의 숙성 중 품질 변화 원인과 그 방지책을 제시한 바 있다. 그러나 이러한 연구 또한 소비자들의 호응도를 고려하지 못하여 사업화되지 못함으로 인해 굴 소비에 도움을 주지 못하고 있다. 이러한 일면에서 굴 향을 다소 차폐하면서 신세대들의 취향에 맞게 조미한 신제품을 개발할 수 있다면 과잉 생산되고 있는 양식산 굴 소비 촉진에 혁신을 이룰 수 있으리라 판단되나 이와 같은 연구는 전무한 실정이다.

본 연구에서는 굴의 소비 촉진을 위하여, 영양과 건강 기능성을 농축 함유하면서, 신세대의 기호에 맞는 조미 반건조 굴 제품을 제조하기 위하여 가공조건을 살펴보고, 아울러 이의 품질 특성에 대하여도 검토하였다.

[†]Corresponding author. E-mail: jinsukim@gaechuk.gsnu.ac.kr
Phone: 82-55-640-3118, Fax: 82-55-640-3111

재료 및 방법

재료

조미 반건조 굴 가공품의 제조를 위하여 사용한 굴 (*Crassostrea gigas*)은 2005년 7월에 경상남도 통영시 소재의 대홍물산(주)에서 냉동 상태의 것을 구입한 후 동결보관(-25°C)하여 두고 실험에 사용하였다.

조미 반건조 굴 가공품의 제조

조미 반건조 굴 가공품의 제조를 위하여 동결 굴을 해동한 다음 굴 특유의 비린내를 차폐하기 위하여 무즙에 침지(5±3°C, 2시간), 수세 및 탈수하고 5분 동안 증자하였다. 이어서 탈수(10분), 가열(105°C) 및 조미액(간장 33.6, 밀가루 7.2, 물 40.5, 솔비톨 8.8, 미림 9.9)에서 5분 동안 침지한 후 열풍건조기(model 1412, Dong Yang Science Co., Korea)에서 건조(45°C, 3~12시간)하였다. 또한, 광택 부여와 조직감 개선을 위하여 조미 반건조 굴 가공품은 1% sodium alginate 용액에 침지 및 건조(45°C, 1시간)한 다음 레토르트 파우치 필름에 충전 및 밀봉하고 logger 장치가 장착된 레토르트 살균(F₀ value: 3.0~10.5분)하여 제조하였다.

일반성분 및 글리코겐

일반성분은 AOAC법(8)에 따라 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법, 조회분은 건식회화법, 조지방은 Soxhlet법으로 각각 측정하였고, 글리코겐은 anthron-황산법(9)으로 전처리한 후 분광광도계(UV-140-02, Shimadzu Co., Japan)로 측정하였다.

휘발성염기질소, 생균수 및 대장균군

휘발성염기질소 함량은 Conway unit를 사용하는 미량확산법(10)으로 측정하였고, 생균수는 APHA법(11)에 따라 표준천평판배지를 사용하여 배양(35±1°C, 48시간)한 후, 집락수를 계측하여 나타내었다. 대장균군은 APHA법(11)에 따라 5개 시험관법으로 실시하였으며, 추정시험의 경우 lauryl tryptose broth를, 확정시험의 경우 brilliant green lactose bile(2%) broth를 사용하여 배양(35±1°C, 24~48시간)한 후, 최확수(most probable number, MPN)/100 g으로 나타내었다.

색조

색조는 직시색차계(ZE 2000, Nippon Denshoku Industries Co., Japan)를 이용하여 조미 반건조 굴 가공품의 마쇄 시료에 대한 Hunter L, a 및 b를 측정하여 나타내었고 또한, 이들의 값을 이용하여 다음의 식에 따라 산출된 ΔE값도 나타내었다.

$$\Delta E = \sqrt{(L)^2 + (a)^2 + (b)^2}$$

이 때 표준백판은 L값이 91.6, a값이 0.28 및 b값이 2.69이었다.

엑스분 질소

대부분 맛성분으로 이루어져 있는 엑스분 질소를 측정하기 위한 시료는 일정량(약 10 g)의 시료에 동량의 20% TCA(trichloroacetic acid)를 가하여 균질화(10분) 및 원심분리(8,000 rpm, 20분)하여 상층액으로 하였고, 엑스분 질소 함량은 semimicro Kjeldahl법으로 측정하였다.

수분활성 및 조직감

수분활성은 건조 굴을 food mixer(FM-700W, 한일전기 주식회사, Korea)로 5분간 마쇄한 것을 시료로 하여 thermoconstanter(msl-aw, Novasina, Switzerland)로 측정하였다.

조직감의 측정은 Ko와 Kim과 같은 방법(12)으로 측정하였다. 즉 시료의 중심부를 일정한 크기로 절단하여 rheometer(model CR-100D, Sun Scientific Co., Japan)로 경도(hardness)에 대하여 측정하였고, 이때 load cell(max)의 경우 2 kg, chart speed의 경우는 60 mm/min, adapter의 경우 전단용(No. 10)을 설치하여 실시하였다.

총 아미노산 및 지방산

총 아미노산은 일정량의 시료(약 50 mg)에 6 N 염산 2 mL를 가하고, 밀봉한 다음, 이를 heating block(HF21, Yamato, Japan)에서 가수분해(110°C, 24시간)한 후 glass filter로 여과 및 감압건조하였다. 이어서 감압건조물을 sodium citrate buffer(pH 2.2)로 정용한 후, 이의 일정량을 아미노산 자동분석기(Biochrom 20, Pharmacia Biotech., England)로 분석 및 정량하였다.

지방산 조성은 Bligh와 Dyer법(13)으로 시료유를 추출한 다음, AOCS법(14)으로 methyl ester화한 후에 capillary column(Omegawax 320 fused silica capillary column, 30 m×0.32 mm i.d., Supelco Park, Bellefonte, PA, USA)이 장착된 GC(Shimadzu GC 14A, Shimadzu Seisakusho Co. Ltd., Kyoto, Japan)로 분석하였다. 분석조건은 injector 및 detector(FID) 온도를 각각 250°C로 하였고, column 온도는 180°C에서 8분간 유지시킨 다음 3°C/min으로 230°C까지 승온시켜 15분간 유지하였다. Carrier gas는 He(1.0 kg/cm²)를 사용하였고, split ratio는 1:50으로 하였다.

무기질

무기질은 Tsutagawa 등의 방법(15)에 따라 시료를 습식 분해한 후 ICP(inductively coupled plasma spectrophotometer, Atomscan 25, TJA)로 분석하였다.

관능검사 및 통계처리

관능검사는 굴의 색조, 향미 및 맛에 잘 훈련된 10인의 panel을 구성하여 색, 향미 및 맛에 대하여 조미처리하지 않은 굴을 기준(3점)으로 우수한 경우 4, 5점을, 이보다 못한 경우 1, 2점으로 하는 5단계 평점법으로 상대 평가하여 이를 평균값으로 나타내었다. 그리고, 이들 값은 ANOVA test를

이용하여 분산 분석한 후 Duncan의 다중위검정(16)으로 최소 유의차 검정(5% 유의수준)을 실시하였다.

결과 및 고찰

최적 가공조건의 설정

근년 신세대들은 굴 특유의 향을 싫어하는 경향을 나타내어, 신세대 기호에 맞는 굴 가공품을 제조하고자 하는 경우 굴 특유의 향을 차폐(masking)할 필요가 있다. 이와 같은 일면에서 굴 향을 차폐한 굴 가공품의 개발을 위하여 해동 굴의 무즙처리 유무에 따른 굴의 엑스분 질소, 색차 및 향과 색조에 대한 관능검사 결과는 Table 1과 같다. 굴의 엑스분 질소 함량은 무처리 제품이 366.2 mg/100 g으로, 처리 제품의 294.5 mg/100 g보다 높았다. 이는 무즙처리 중에 굴로부터 다소의 엑스분 유출과 더불어 무즙이 굴 육으로 확산되었기 때문이라 판단되었다. 내장을 제외한 조미 굴 육의 색조, 즉 명도, 적색도, 황색도 및 색차는 처리 제품이 각각 59.1, 1.1, 11.3 및 39.2로, 무처리 제품의 각각 56.1, 1.1, 9.7 및 41.8에 비하여 밝으면서, 색상의 강도가 연하리라 판단되었다. 무즙처리 유무에 따른 조미 굴의 색조 및 향에 대한 관능검사 결과 무즙처리에 의하여 색조에 있어 개선을 느낄 수 있었고, 또한 굴 특유의 향인 비린내를 다소 차폐시킬 수 있었다. 이와 같은 결과를 토대로 본 실험에서는 이후 굴 비린내를 다소 억제시킬 목적으로 조미 반건조 굴 가공품의 제조시에 무즙처리를 실시하였다.

현재 굴은 생굴, 냉동굴 이외에 건조굴의 형태로 제조하여 화교권에 수출되고 있다. 하지만, 이는 굴을 완전 건조하여 조직감이 아주 딱딱한 건제품으로 제조함으로 인하여 화교권의 사람들을 제외한 현대인에게는 조직감에 있어 선호도가 떨어지면서 특유의 굴향이 농축되어 아주 강함으로 인하여 신세대 취향에는 맞지 않는 경향이 있다. 이러한 일면에서 신세대의 취향에 맞는 조직감과 굴 특유의 비린내를 억제하면서 단맛을 부여하기 위하여 조미 반건조 굴 가공품을

제조하고, 이의 수분, 엑스분 질소, 색조, 경도 및 관능검사(향, 색조, 맛 및 조직감) 결과를 반건조 무조미 굴 가공품과 비교하여 Table 2에 나타내었다. 반건조 굴 가공품의 수분함량은 처리 제품이 48.9%로, 무처리 제품의 45.4%에 비하여 높았는데, 이는 건조 중 조미액이 굴 가공품의 표면을 도포하여 수분의 증발을 억제하였기 때문이라 판단되었다(17). 반건조 굴 가공품의 엑스분 질소 함량은 조미처리 제품이 425.7 mg/100 g으로, 무처리 제품의 475.6 mg/100 g에 비하여 높았는데, 이는 엑스분 질소가 거의 함유되어 있지 않은 조미액을 처리하였기 때문이라 판단되었다. 반건조 굴 가공품의 명도, 적색도, 황색도 및 색차와 같은 색조는 조미 처리 제품이 각각 23.6, 1.2, 12.1 및 74.2로, 무처리 제품의 각각 28.4, 2.1, 11.3 및 69.4에 비하여 명도의 경우 낮았고 색차의 경우 높아, 전체적으로 어두우면서 진한 색을 나타내었다. 이와 같은 조미처리 유무에 따른 색조의 차이는 당이 함유된 조미액의 첨가로 인해 Maillard 반응과 더불어 조미액의 색조 영향 때문이라 판단되었다. 반건조 굴 가공품의 경도는 조미처리 제품이 188.5 g/cm²으로 무처리 제품의 204.4 g/cm²에 비하여 훨씬 낮았는데, 이는 수분함량의 차이 때문이라 판단되었다. 반건조 굴 가공품의 관능평가는 처리한 제품이 비린내, 색조, 맛 및 조직감에서 각각 3.8, 3.3, 4.0 및 3.7의 평점을 얻어, 무처리 제품의 3.0에 비하여 5% 유의 수준에서 색조를 제외한 모든 항목에서 개선 효과를 나타내었는데, 이는 고수분(고수분으로 인해 조직감이 부드러우면서 강한 굴 특유의 비린내를 적게 느낄 수 있음)과 조미(특유의 착색과 조미액의 맛에 의한 굴 특유의 쓴맛을 다소 차폐)에 의한 영향이라 판단되었다. 이상의 결과로 미루어 보아 조미 반건조 굴 가공품의 제조를 위하여는 신세대 취향의 조미액 처리가 필수적이라 판단되었고, 이를 고려하여 이후 조미 반건조 굴 가공품의 제조를 위하여 조미처리를 실시하였다.

Table 1. Ex-N, Hunter color value and results on sensory evaluation of oyster treated with radish juice

Component	Oyster treated		
	Without radish juice	With radish juice	
Ex-N (mg/100 g)	366.2±16.2 ^{2)a3)}	294.5±4.0 ^b	
Hunter color value	L	56.1±0.4 ^b	59.1±0.8 ^a
	a	1.1±0.2 ^a	1.1±0.2 ^a
	b	9.7±0.5 ^b	11.3±0.7 ^a
	ΔE	41.8±0.3 ^a	39.2±0.6 ^b
Sensory evaluation ¹⁾	Flavor	3.0±0.0 ^b	4.0±0.8 ^a
	Color	3.0±0.0 ^b	4.3±0.8 ^a

¹⁾ Five scale; 4, 5: superior to quality of oyster untreated radish juice, 3: the same quality as oyster untreated radish juice, 1, 2: inferior to quality of oyster untreated radish juice.

²⁾ Values are means±SD of three determination.

³⁾ Different letters within the same item indicate a significant at p<0.05.

Table 2. Moisture, Ex-N, Hunter color value, hardness and results on sensory evaluation of semi-dried oysters before and after seasoning

Components	Dried oyster		
	Unseasoned	Seasoned	
Moisture (g/100 g)	45.4±0.3 ^{1)b2)}	48.9±0.4 ^a	
Ex-N (mg/100 g)	475.6±4.9 ^a	425.7±5.0 ^b	
Hunter color value	L	28.4±0.3 ^a	23.6±0.3 ^b
	a	2.1±0.3 ^a	1.2±0.1 ^b
	b	11.3±0.4 ^b	12.1±0.1 ^a
	ΔE	69.4±0.2 ^b	74.2±0.3 ^a
Hardness (g/cm ²)	204.4±1.2 ^a	188.5±8.2 ^b	
Sensory evaluation	Oyster odor	3.0±0.0 ^b	3.8±0.5 ^a
	Color	3.0±0.0 ^a	3.3±0.5 ^a
	Taste	3.0±0.0 ^b	4.0±0.5 ^a
	Texture	3.0±0.0 ^b	3.7±0.5 ^a

¹⁾ Values are means±SD of three determination.

²⁾ Different letters within the same item indicate a significant at p<0.05.

일반적으로 알긴산 등으로 코팅 처리하여 조미 반건조 패류 가공품을 제조하는 경우 무코팅 처리 제품에 비하여 광택 등의 면에서 소비자들의 기호도를 개선할 수 있다(18). 이러한 일면에서 소비자 기호도를 개선할 목적으로 코팅 처리 유무에 따른 조미 반건조 굴 가공품의 수분, 엑스분 질소, 색조, 경도 및 관능검사의 결과는 Table 3과 같다. 코팅 유무에 따른 조미 반건조 굴 가공품의 수분함량은 처리 제품이 50.2%로, 무처리 제품의 48.9%에 비하여 약간 높았는데, 이는 코팅 처리에 의해 조미 반건조 굴 가공품의 표면 증발이 억제되었기 때문이라 판단되었다. 코팅처리 유무에 따른 조미 반건조 굴 가공품의 엑스분 질소 함량은 처리 제품이 386.1 mg/100 g으로, 무처리 제품의 425.7 mg/100 g에 비하여 낮았다. 이는 알긴산 나트륨으로 제조한 코팅 처리로 엑스분 질소 함량의 상대적인 감소에 의한 영향이라 판단되었다. 코팅 처리 유무에 따른 조미 반건조 굴 가공품의 색조는 명도, 적색도, 황색도 및 색차의 경우 처리 제품이 각각 25.7, 2.4, 10.0 및 71.8로, 무처리 제품의 각각 23.6, 1.2, 12.1 및

74.2에 비하여 명도 및 적색도의 경우 높았고, 황색도 및 색차의 경우 낮았다. 이와 같은 결과로 미루어 보아 조미 반건조 굴 가공품의 제조를 위하여 코팅 처리에 의해 다소의 광택 부여와 동시에 명도가 개선되면서 색도 다소 열어졌으리라 추정되었다. 코팅 유무에 따른 조미 반건조 굴 가공품의 경도는 무처리 제품 및 처리 제품이 각각 188.5 g/cm² 및 229.8 g/cm²로 처리 제품이 무처리 제품에 비하여 약간 높았다. 또한, 코팅 처리 유무에 따른 조미 반건조 굴 가공품의 색조 및 조직감에 대한 관능평가는 처리 제품이 무처리 제품에 비하여 두 항목 모두에 대하여 개선 효과가 인정되었다. 이상의 결과로 미루어 보아 1% 알긴산 나트륨 용액에 침지 처리하는 코팅처리의 경우 조미 반건조 굴 가공품의 품질 개선 효과가 인정되어 이후 조미 반건조 굴 가공품의 제조조건 검토에서는 코팅처리를 실시하였다.

건조시간을 달리하여 제조한 조미 반건조 굴 가공품의 수분함량, 휘발성염기질소, 엑스분 질소, 색조, 경도 및 관능검사의 결과는 Table 4와 같다. 조미 반건조 굴 가공품의 수분함량은 3시간 건조 제품이 62.1%이었고, 이후 건조시간을 경과시킬수록 감소하여 12시간 건조시킨 제품의 경우 35.7%이었다. 조미 반건조 굴 가공품의 휘발성염기질소 함량은 건조시간이 경과할수록 증가하는 경향을 나타내었다. 이와 같이 건조시간의 경과에 따른 조미 반건조 굴 가공품의 휘발성염기물질 증가는 굴육에서 발생하는 암모니아 등과 같은 휘발성염기물질의 증가와 더불어 수분 함량의 감소에 의한 농축 및 인지질의 산화에 의해 생성되는 trimethylamine(17)의 생성 등과 같은 복합적인 영향 때문이라 판단되었다. 조미 반건조 굴 가공품의 엑스분 질소 함량은 3시간 건조 제품이 247.6 mg/100 g이었고, 이후 급격히 증가하여 12시간 건조 제품이 501.8 mg/100 g이었다. 이와 같이 건조시간이 경과할수록 조미 반건조 굴 가공품의 엑스분 질소 함량이 증가하는 것은 건조 중 단백질의 분해에 의한 영향과 수분의 감소에 의한 엑스분의 농축 때문이라 판단되었다. 조미 반건조

Table 3. Effect of sodium alginate coating on the content of moisture, Ex-N, Hunter color value, hardness and sensory scores of seasoned semi-dried oyster

Components	Seasoned and dried oyster		
	Uncoated product	Coated product	
Moisture (g/100 g)	48.9±0.4 ^{1)ab2)}	50.2±0.6 ^a	
Ex-N (mg/100 g)	425.7±5.0 ^a	386.1±3.9 ^b	
Hunter color value	L	23.6±0.3 ^b	25.7±0.4 ^a
	a	1.2±0.1 ^b	2.4±0.2 ^a
	b	12.1±0.1 ^a	10.0±0.3 ^b
	ΔE	74.2±0.3 ^a	71.8±0.4 ^b
Hardness (g/cm ²)	188.5±8.2 ^b	229.8±3.2 ^a	
Sensory evaluation	Color	3.0±0.0 ^b	3.7±0.5 ^a
	Texture	3.0±0.0 ^a	3.8±0.6 ^a

¹⁾Values are means±SD of three determination.

²⁾Different letters within the same item indicate a significant at p<0.05.

Table 4. Effect of drying time on the content of moisture, volatile basic nitrogen (VBN), Ex-N, Hunter color value, hardness and sensory scores of seasoned semi-dried oyster

Components	Drying time (hr)				
	3	6	9	12	
Moisture (g/100 g)	62.1±0.6 ^{1)ab2)}	50.2±0.6 ^b	38.4±0.3 ^c	35.7±0.3 ^d	
VBN (mg/100 g)	23.3±2.0 ^d	26.2±0.0 ^c	28.9±0.0 ^b	31.5±1.0 ^a	
Ex-N (mg/100 g)	247.6±3.8 ^d	386.1±3.9 ^c	473.9±4.0 ^b	501.8±0.0 ^a	
Hunter color value	L	34.2±0.1 ^a	25.7±0.4 ^b	24.5±0.2 ^c	24.1±0.4 ^c
	a	2.5±0.2 ^a	2.4±0.2 ^a	2.2±0.5 ^a	2.5±0.1 ^a
	b	16.7±0.3 ^a	10.0±0.3 ^c	11.1±0.4 ^b	8.8±0.5 ^d
	ΔE	64.8±0.1 ^d	71.8±0.4 ^c	73.2±0.2 ^b	73.7±0.1 ^a
Hardness (g/cm ²)	181.3±14.3 ^d	229.8±3.2 ^c	275.6±12.2 ^b	299.2±13.2 ^a	
Sensory evaluation	Flavor	3.3±0.5 ^a	3.2±0.4 ^a	2.3±0.5 ^b	1.8±0.4 ^c
	Color	3.9±0.4 ^a	3.9±0.4 ^a	3.0±0.5 ^b	1.9±0.9 ^c
	Texture	2.7±0.5 ^{bc}	3.9±0.5 ^a	3.3±0.3 ^{ab}	2.3±0.5 ^c

¹⁾Values are means±SD of three determination.

²⁾Different letters within the same item indicate a significant at p<0.05.

굴 가공품의 색조는 시간이 경과할수록 명도 및 황색도의 경우 감소하는 경향을 나타내었고, 적색도의 경우 변화가 없었으며, 색차의 경우 증가하는 경향을 나타내었다. 이와 같이 건조시간의 경과와 더불어 조미 반건조 굴 가공품의 색조가 진하여지는 것은 지질의 산화, 내장 색소의 확산 및 amino-carbonyl 반응의 진행 때문이라 판단되었다. 조미 반건조 굴 가공품은 건조시간이 경과할수록 경도가 증가하여 단단하였는데, 이는 건조에 의해 수분이 감소되었기 때문이라 판단되었다. 조미 반건조 굴 가공품의 건조시간에 따른 관능검사 결과 3~6시간 처리한 제품 간에는 5% 유의수준에서 굴 특유의 비린내 및 색조에서 차이가 없었고, 이들 제품들은 9~12시간 처리한 것에 비하여 우수하였다. 하지만 조직감의 경우 6~9시간 건조처리한 제품이 3시간 처리한 제품 및 12시간 처리한 제품보다 우수하였다. 이상의 결과로 미루어 조미 반건조 굴 가공품의 최적 건조시간은 6시간으로 판단되었다.

살균조건(F_0 value=0, 3.0, 5.4, 8.6 및 10.5분)을 달리하여 제조한 조미 반건조 굴 가공품의 수분함량, 휘발성염기질소, 엑스분 질소, 헛터 색조, 경도, 생균수 및 관능검사의 결과는 Table 5와 같다. 조미 반건조 제품의 수분함량은 살균처리 전 50.2%를 나타내었고, F_0 value 조건을 강화할수록 감소하여 10.5분 처리한 경우 46.3%로 감소하는 경향을 나타내었다. 이와 같은 경향은 가압살균에 의해 조미 반건조 굴 가공품에 함유되어 있는 수분의 일부가 cooking drip으로 용출되었기 때문이라 판단되었다(19,20). 조미 반건조 제품의 휘발성염기질소 함량은 살균처리 전 26.2 mg/100 g을 나타내었고, F_0 value가 증가할수록 증가하여 F_0 value 10.5분 처리한 경우 32.5 mg/100 g을 나타내었다. 이와 같이 살균처리 정도가 강할수록 조미 반건조 제품의 휘발성염기질소 함량이 증가하는 것은 수분함량의 감소에 의한 시료 채취시 육성분의 상대적인 증가와 고온가압 처리에 의해 육 중의 단백질 등

과 같은 일부의 성분이 분해되어 다량의 휘발성염기물질은 생성하였기 때문이라 판단되었다. 한편, Ha 등(21)은 바다방석 고동을 이용하여 통조림 등과 같이 신제품을 개발하기 위하여 열처리 조건을 검토하는 연구에서 열처리 조건이 강화될수록 휘발성염기질소 함량이 증가하였고, 이는 육 중의 일부 성분이 고온가압처리에 의해 trimethylamine 및 암모니아 등과 같은 휘발성염기물질로 분해되었기 때문이라고 보고한 바 있다. 조미 반건조 제품의 엑스분 질소 함량은 살균처리 전 386.1 mg/100 g이었고, 살균처리 조건이 강화될수록 증가하여 F_0 value 10.5분으로 처리한 경우 584.8 mg/100 g을 나타내었다. 이와 같이 살균처리를 위한 F_0 value가 증가할수록 조미 반건조 제품의 엑스분 질소 함량이 증가하는 것은 고분자 물질이 고온가압에 의한 열분해로 아미노산 등의 저분자화 때문이라 판단되었다. 한편, Cho 등(22)은 햄 통조림의 가열살균 시에 살균 시간이 경과함에 따라 단백질이 고온 열분해됨에 따라 아미노 질소 함량이 증가하였다고 보고한 바 있다. 헛터 색조의 명도, 적색도, 황색도 및 색차는 살균처리 전 조미 제품이 각각 25.7, 2.4, 10.0 및 71.8이었고, 살균처리 후에는 F_0 value에 관계없이 각각 21.2~24.3, 2.0~3.9, 9.2~10.9 및 73.4~76.2 범위로 명도의 경우 감소하는 경향을 나타내었고, 적색도 및 색차의 경우 증가하는 경향을 나타내었으며, 황색도의 경우 차이가 없었다. 이와 같이 조미 반건조 제품의 명도, 적색도 및 황색도의 증감폭은 F_0 value가 증가할수록 현저하였다. 하지만, F_0 value 3.0분과 5.4분으로 처리한 제품 간의 명도와 색차 간에는 차이가 인정되지 않았다. 한편, Hirano 등(23)은 넙치류를 고온가열 처리한 경우 처리정도가 커질수록 갈변의 정도가 컸었고, 이의 대부분은 amino-carbonyl 반응에 의한다고 보고한 바 있다. Hirano 등(23)의 보고로 미루어 보아 굴의 경우 어류에 비하여 glycogen과 같은 당의 함량이 높으면서 단백질의 함량도 많아 고온가열 중 일어나는 색조의 변화

Table 5. Effect of F_0 value on the moisture, volatile basic nitrogen (VBN), Ex-N, Hunter color value, hardness, and sensory scores of seasoned semi-dried oyster

Components	F_0 value (min)					
	0	3	5.4	8.6	10.5	
Moisture (g/100 g)	50.2±0.7 ^{2)a3)}	48.5±0.5 ^b	48.6±0.5 ^b	47.3±0.2 ^c	46.3±0.2 ^d	
VBN (mg/100 g)	26.2±1.3 ^c	28.6±1.0 ^{bc}	29.3±1.0 ^b	29.2±2.0 ^b	32.5±0.0 ^a	
Ex-N (mg/100 g)	386.1±3.9 ^e	419.6±0.0 ^d	525.2±0.0 ^c	530.1±0.0 ^b	584.8±0.0 ^a	
Hunter color value	L	25.7±0.4 ^a	24.0±0.6 ^b	24.3±0.2 ^b	21.7±0.5 ^c	21.2±1.0 ^c
	a	2.4±0.2 ^b	2.0±0.2 ^b	3.9±0.4 ^a	3.7±0.1 ^a	3.6±0.2 ^a
	b	10.0±0.3 ^a	10.8±0.4 ^a	10.9±0.9 ^a	10.4±0.1 ^a	9.2±0.2 ^b
	ΔE	71.8±0.4 ^c	73.6±0.7 ^b	73.4±0.3 ^b	75.9±0.5 ^a	76.2±1.0 ^a
Hardness (g/cm ²)	229.8±3.2 ^a	207.3±4.4 ^b	201.7±5.8 ^b	185.5±2.2 ^c	171.9±9.5 ^d	
Sensory evaluation ¹⁾	Flavor	3.0±0.0 ^a	2.7±0.6 ^{ab}	2.8±0.4 ^{ab}	2.4±0.5 ^b	2.1±0.5 ^b
	Color	3.0±0.0 ^a	2.8±0.2 ^a	2.7±0.4 ^a	2.0±0.0 ^b	1.7±0.5 ^b
	Texture	3.0±0.0 ^a	2.5±0.3 ^b	2.3±0.5 ^{bc}	1.5±0.5 ^c	1.6±0.4 ^c

¹⁾Five scales: 5, very good; 3, no difference; 1, very poor.

²⁾Values are means±SD of three determination.

³⁾Different letters within the same item indicate a significant at p<0.05.

는 대부분이 amino-carbonyl 반응에 의한다고 추정되었다. 조미 반건조 제품의 경도는 살균처리 전 229.8 g/cm²이었고, F₀ value가 증가할수록 감소하는 경향을 나타내어 F₀ value 10.5분을 처리한 경우 171.9 g/cm²를 나타내었다. 이와 같이 조미 반건조 제품의 살균처리를 위한 F₀ value가 증가할수록 경도가 감소하는 것은 고온고압에 의하여 분자간 가교결합의 절단과 콜라겐과 같은 물질의 젤라틴화에 의해 용출되었기 때문이라 판단되었다. 살균 전 조미 반건조 제품을 기준 제품으로 하여 냄새, 색조 및 조직감을 모두 기준점인 3점으로 하였고, 이보다 우수한 경우 4점 및 5점을, 이보다 열악한 경우 2점 및 1점으로 하여 F₀ value를 달리한 제품들에 대하여 관능검사하였다. 살균처리 전 조미 반건조 제품을 대조구로 해 살균처리 후 조미 반건조 제품의 냄새 및 색조에 대한 관능검사의 결과는 F₀ value 5.4분까지는 5% 유의수준에서 차이가 인정되지 않았으나, 그 이상에서는 차이가 인정되었다. 그리고, 조직감은 살균 처리한 모든 제품에서 차이가 인정되었으며, F₀ value 8.6분 이상에서는 퍼석퍼석한 감이 감지되어 다소 이질감이 느껴졌다.

살균조건(F₀ value=0, 3.0, 5.4, 8.6 및 10.5분)을 달리하여 제조한 조미 반건조 굴 가공품의 생균수 및 대장균군의 결과

Table 6. Effect of F₀ value on viable cells and coliform group counts of seasoned semi-dried oysters

Component	F ₀ value (min)			
	3.0	5.4	8.6	10.5
Viable cell count (CFU/g)	>30	ND ¹⁾	ND	ND
Coliform group (MPN/100 g)	ND	ND	ND	ND

¹⁾Not detected.

Table 7. Proximate composition, pH, volatile basic nitrogen (VBN), Hunter color value, hardness and results on sensory evaluation of seasoned semi-dried oyster coated with alginic acid

Components	Oyster product ¹⁾			
	C	S	SA	
Moisture (%)	46.0±0.3 ^{2)c3)}	47.3±0.4 ^b	48.6±0.5 ^a	
Crude protein (%)	28.8±1.1 ^a	28.7±0.6 ^a	25.9±0.0 ^b	
Crude lipid (%)	3.9±0.2 ^a	3.0±0.8 ^{ab}	2.8±0.1 ^b	
Crude ash (%)	1.7±0.2 ^b	3.3±0.1 ^a	3.1±0.3 ^a	
Glycogen (%)	2.7±0.3 ^a	2.4±0.4 ^{ab}	1.9±0.4 ^b	
VBN (mg/100 g)	16.5±0.0 ^b	30.7±1.0 ^a	29.3±1.0 ^a	
Hunter color value	L	27.2±0.4 ^a	22.6±0.4 ^c	24.3±0.2 ^b
	a	2.4±0.2 ^b	1.5±0.3 ^c	3.9±0.4 ^a
	b	12.3±0.3 ^a	11.1±0.3 ^b	10.9±0.9 ^c
	ΔE	70.2±0.4 ^b	73.2±0.4 ^a	73.4±0.3 ^a
Hardness (g/cm ²)	180.4±5.2 ^b	166.5±11.6 ^c	209.8±17.9 ^a	
Sensory evaluation	Oyster odor	3.0±0.0 ^b	3.8±0.5 ^a	4.1±0.4 ^a
	Color	3.0±0.0 ^b	3.3±0.5 ^{ab}	3.9±0.3 ^a
	Taste	3.0±0.0 ^b	4.3±0.5 ^a	4.5±0.5 ^a
	Texture	3.0±0.0 ^c	3.7±0.5 ^b	4.3±0.8 ^a

¹⁾Product C is the semi-dried oyster product unseasoned. Product S is the seasoned semi-dried oyster product uncoated. Product SA the seasoned semi-dried oyster product coated with alginic acid.

²⁾Values are means±SD of three determination.

³⁾Different letters within the same item indicate a significant at p<0.05.

는 Table 6과 같다. 생균수는 F₀ value를 3분으로 처리한 경우 30 CFU/g 이하로 검출되었고, 그 이상의 조건으로 F₀ value를 처리한 경우 검출되지 않았다. 그러나 대장균군의 경우 전 제품에서 모두 검출되지 않았다.

이상의 미생물적, 이화학적 및 관능적 결과를 모두 종합하여 볼 때 조미 반건조 굴 가공품의 시판 상온유통을 위한 최적 살균처리(F₀ value) 조건으로는 5.4분으로 판단되었다.

최적조건하에서 제조된 조미 반건조 굴 가공품의 품질 특성

최적조건에 의하여 제조된 조미 반건조 굴 가공품, 이를 코팅 처리한 조미 반건조 굴 가공품과 이의 대조구로 조제한 시제 건조굴의 일반성분, pH, 휘발성염기질소, 색조, 경도 및 관능검사(냄새, 색조 및 경도)의 결과는 Table 7과 같다. 수분 함량은 코팅처리 조미 반건조 굴 가공품이 48.6%로, 무처리 제품(47.3%) 및 대조구(46.0%)에 비하여 약 1~3% 정도 높았다. 이는 조미 및 코팅에 의해 건조 중 내부 수분의 외부로의 확산이 적었기 때문이라 판단되었다. 조단백질 및 조지방의 경우 코팅 처리 조미 반건조 제품이 각각 25.9% 및 2.8%로, 무코팅 처리 제품과 대조 제품(조단백질: 각각 28.8% 및 28.8%, 조지방: 각각 3.0% 및 3.3%)에 비하여 낮았는데 이는 코팅 처리를 위하여 사용한 sodium alginate가 모두 다당류로 구성된 탄수화물로 이루어져 있기 때문이라 판단되었다. 한편, 조회분의 경우 알긴산 코팅 처리 조미 반건조 굴 가공품과 알긴산 무코팅 처리 조미 반건조 굴가공품의 경우 각각 3.1% 및 3.3%로 대조 제품의 1.7%에 비하여 높았는데, 이는 굴 특유의 비린내를 차폐하기 위하여 시도한 조미액의 영향이라 판단되었다.

글리코겐의 함량은 조미하지 않은 대조 제품이 2.7%이었고, 조미처리 제품 및 코팅 처리 제품이 이보다 약간 낮아 각각 2.4% 및 1.9%를 나타내었다. 이와 같이 글리코겐 함량이 대조 제품에 비하여 조미 제품이 약간 낮은 것은 glucose가 함유되지 않은 조미액 및 알긴산을 이용한 코팅 처리에 의해 상대적으로 낮아졌기 때문이라 판단되었다. 한편, 일반적으로 생굴의 글리코겐 함량이 약 4%인데(24) 반하여, 본 제품의 글리코겐 함량이 낮은 것은 본 실험에서 시료로 사용한 굴이 산란기에 접어든 냉동 굴을 사용하였기 때문이라 판단되었다.

휘발성염기질소의 함량은 코팅 처리 유무에 관계없이 조미 반건조 굴 가공품이 대조구에 비하여 높았는데, 이는 조미액의 휘발성염기질소와 코팅처리에 의해 생굴 휘발성염기질소가 건조 중에 휘발되지 못하였기 때문이라 판단되었다. 색조는 명도의 경우 코팅 처리 유무에 관계없이 조미처리 제품이 대조 제품에 비하여 낮았고, 색차의 경우 높았는데, 이는 비린내 및 맛 개선을 위하여 시도한 조미액의 영향이라 판단되었다. 경도는 코팅 처리 조미 반건조 제품이 209.8 g/cm²로 가장 높았고, 다음으로 대조 제품(180.4 g/cm²) 및 무코팅 조미 반건조 제품(166.5 g/cm²)의 순이었다. 관능검사 결과 대조 제품에 비하여 코팅처리 조미 반건조 제품이 모든 관능 항목(굴 비린내, 색조, 맛 및 냄새)에서 5% 유의수준에서 확연히 우수하여 상당히 개선되었음을 알 수 있었다.

최적조건으로 제조된 코팅 처리 조미 반건조 굴 가공품과 이의 대조구로 시제 건조굴의 영양특성을 살펴보기 위하여 검토한 총 아미노산의 결과는 Table 8과 같다. 코팅 처리

Table 8. Total amino acid contents of un-seasoned and seasoned semi-dried oysters coated with alginic acid¹⁾

Amino acids	C		SA	
	mg/100 g	% to total amino acid	mg/100 g	% to total amino acid
Aspartic acid	2,690.6	9.9	2,385.9	9.8
Threonine ²⁾	1,413.5	5.2	1,284.9	5.3
Serine	1,400.6	5.2	1,256.0	5.2
Glutamic acid	3,976.2	14.6	3,592.9	14.8
Proline	1,492.3	5.5	1,414.9	5.8
Glycine	1,262.3	4.6	1,232.0	5.1
Alanine	1,529.6	5.6	1,327.1	5.5
Cystine	250.7	0.9	215.2	0.9
Valine ²⁾	1,439.0	5.3	1,343.3	5.5
Methionine ²⁾	1,074.7	4.0	938.5	3.9
Isoleucine ²⁾	1,302.5	4.8	1,206.0	5.0
Leucine ²⁾	1,991.8	7.3	1,732.5	7.1
Tyrosine	1,265.8	4.7	1,194.9	4.9
Phenylalanine ²⁾	1,355.4	5.0	1,366.6	5.6
Histidine	721.3	2.7	621.3	2.6
Lysine ²⁾	2,154.1	7.9	1,740.0	7.2
Arginine	1,861.1	6.8	1,447.6	6.0
Total	27,181.2	100.0	24,299.5	100.0

¹⁾Product codes (C and SA) are shown in Table 7.

²⁾Essential amino acid.

조미 반건조 굴 제품과 대조구가 모두 17종의 아미노산이 동정되었다. 총 아미노산의 함량은 코팅 처리한 조미 반건조 굴 제품이 24.30 g/100 g으로 대조구(27.18 g/100 g)에 비하여 확연히 낮았는데, 이는 다당류에 해당하는 sodium alginate 처리의 영향이라 판단되었다. 코팅 처리한 조미 반건조 굴 제품과 대조구의 단백질을 구성하는 주요 총 아미노산으로는 두 제품 모두 glutamic acid(각각 14.8% 및 14.6%) 및 aspartic acid(각각 9.8% 및 9.9%)이었다. 두 제품의 tryptophan을 제외한 7종의 필수아미노산 조성은 총 아미노산에 대하여 각각 39.6% 및 39.5%로 두 제품 간에 차이가 없었다. 한편, 코팅 처리한 조미 반건조 굴 제품의 곡류 제한아미노산인 lysine의 조성은 7.2%로 상당히 높아 곡류를 주식으로 하는 동양권 국가 사람들이 이를 섭취하는 경우 영양 균형적인 면에서 상당히 의미있다고 판단되었다.

최적조건으로 제조된 코팅 처리 조미 반건조 굴 가공품과 이의 대조구로 시제 건조굴의 영양특성을 살펴보기 위하여 검토한 총 지질의 지방산 조성 결과는 Table 9와 같다. 코팅 처리 조미 반건조 굴 제품과 대조구의 지방산 조성은 제품의 종류에 관계없이 포화산 6종, 모노엔산 7종 및 폴리엔산이 16종으로 총 29종의 지방산이 동정되었다. 지방산 조성은 코팅 처리 조미 반건조 굴 제품 및 대조 제품 모두 폴리엔산이 각각 49.6% 및 47.4%로 거의 절반을 차지하여 가장 높았고, 다음으로 포화산(각각 38.3% 및 38.7%) 및 모노엔산(각각 12.0% 및 13.9%)의 순이었다. 코팅 처리 조미 반건조 굴 제품 및 대조 제품의 총 지질을 구성하는 주요 구성 지방산으로는 모노엔산의 경우 14:0(각각 8.3% 및 9.1%) 및 16:0(각각 25.5% 및 24.7%)이었고, 모노엔산의 경우 16:1n-7(각각 3.9% 및 4.7%) 및 18:1n-7(각각 4.8% 및 5.4%)이었으며, 폴리엔산의 경우 20:5n-3(각각 23.5% 및 20.0%) 및 22:6n-3

Table 9. Fatty acid compositions of un-seasoned and seasoned semi-dried oyster coated with alginic acid (Area %)

Fatty acids	Oyster product ¹⁾		Fatty acids	Oyster product	
	C	SA		C	SA
14:0	9.1	8.3	16:2n-4	0.6	0.6
15:0 iso	0.3	0.2	16:3n-4	1.2	1.0
15:0	1.1	1.0	18:2n-6	1.3	1.2
16:0	24.7	25.5	18:2n-4	0.6	0.6
18:0	3.3	3.1	18:3n-6	0.3	0.3
20:0	0.2	0.2	18:3n-4	0.3	0.4
Saturates	38.7	38.3	18:3n-3	1.3	1.3
16:1n-7	4.7	3.9	18:4n-3	4.4	4.3
16:1n-5	0.4	0.3	20:4n-6	3.0	2.8
18:1n-9	2.5	2.3	20:4n-3	1.7	1.5
18:1n-7	5.4	4.8	20:5n-3	20.2	23.5
18:1n-5	0.2	0.2	21:5n-3	1.9	1.7
20:1n-7	0.4	0.2	22:4n-6	0.1	0.1
22:1n-9	0.3	0.3	22:5n-6	0.3	0.2
			22:5n-3	0.8	0.8
			22:6n-3	9.4	9.3
Monoenes	13.9	12.0	Polyenes	47.4	49.6

¹⁾Product codes (C and SA) are shown in Table 7.

Table 10. Mineral contents of un-seasoned and seasoned semi-dried oysters coated with alginic acid (mg/100 g)

Mineral	Oyster product ¹⁾	
	C	SA
Calcium	38.7±0.2 ²⁾ ^b	42.6±0.3 ^a
Phosphorus	245.2±2.9 ^b	254.5±1.3 ^b
Magnesium	41.8±0.2 ^b	47.8±0.3 ^a
Potassium	206.8±10.7 ^b	222.4±2.2 ^a
Zinc	11.2±0.1 ^a	9.0±0.1 ^b

¹⁾Product codes (C and SA) are shown in Table 7.

²⁾Values are means±SD of three determination.

(9.3% 및 9.4%)이었다.

최적조건에 의하여 제조된 코팅 처리 조미 반건조 굴 가공품과 이의 대조구로 시제 건조굴의 영양특성을 살펴보기 위하여 검토한 무기질 함량의 결과는 Table 10과 같다. 코팅 처리 조미 반건조 굴의 칼슘, 인, 마그네슘, 칼륨 및 아연 함량은 각각 42.6 mg/100 g, 254.5 mg/100 g, 47.8 mg/100 g, 222.4 mg/100 g 및 9.0 mg/100 g으로, 시제 건조굴(칼슘, 38.7 mg/100 g; 인, 245.2 mg/100 g; 마그네슘, 41.8 mg/100 g; 칼륨, 206.8 mg/100 g; 아연, 11.2 mg/100 g)에 비하여 거의 차이가 없었다. 한편, 한국인의 1일 무기질 권장량(25)은 연령 및 성별에 따라 많은 차이를 나타내고 있으나, 30대 이상의 성인은 하루에 칼슘과 인의 경우 모두 700 mg, 마그네슘의 경우 350 mg, 아연의 경우 12 mg을 권장하고 있다. 이러한 의미에서 30대 이상의 성인이 조미 반건조 굴을 100 g 식용하는 경우 1일 권장량에 대하여 칼슘의 경우 6.1%, 인의 경우 36.4%, 마그네슘의 경우 13.7%, 아연의 경우 75.0%를 대체할 수 있어 의미가 있다고 판단되었고, 특히 일반적으로 호르몬의 활성과 면역기능에 관여하는 것으로 알려져 있는 아연의 섭취가 기대되리라 판단되었다(26).

이상의 결과로 미루어 보아 코팅 처리 조미 반건조 굴 제품을 섭취하는 경우 필수아미노산의 함량이 높으면서 곡류 제한 아미노산인 lysine의 함량이 높고, 20:5n-3 및 22:6n-3 과 같은 건강 기능성이 기대되는 n-3계 지방산의 조성비도 또한 높아 영양적인 의미와 더불어 건강 기능적인 면도 기대되는 식품이라 생각된다.

요 약

현재 남해안 일대에서 과량 생산되고 있는 양식산 굴의 소비 촉진을 위하여 영양과 건강 기능성을 함유하면서 신세대의 기호에 맞는 굴 조미 건제품의 제조를 시도하였다. 최적조건에서 저장성 있는 조미 반건조 굴 가공품의 제조를 위하여 동결 굴을 해동한 다음 굴 특유의 비린내를 차폐하기 위하여 무즙(5±3°C, 2시간)에 침지, 수세 및 탈수하고 5분 동안 증자하였다. 이어서 탈수(10분) 및 가열(105°C)한 다음 조미액(간장 33.6, 밀가루 7.2, 물 40.5, 솔비톨 8.8, 미림 9.9)에서 5분 동안 침지한 후 열풍건조기(45°C, 6시간)에서 건조 처리하였다. 그리고 1% sodium alginate 용액에 침지, 건조

(45°C, 1시간)한 다음 레토르트 파우치 필름에 충전, 밀봉한 후 저장성 부여를 위하여 F₀ value가 5.4분이 되도록 살균하여 조미 반건조 굴 가공품을 제조하였다. 최적 조건에서 제조된 코팅 및 조미처리 굴 가공품은 대조 제품(무코팅 및 무조미 건조 굴 가공품)에 비하여 수분 및 조화분이 약간 높았고, 조지방 및 조단백질은 낮았으며, 색조는 어두우면서 경도는 높았다. 코팅 처리 조미 반건조 굴제품은 또한 필수 아미노산의 함량이 높으면서 곡류 제한 아미노산인 lysine 과 n-3계 지방산의 조성비가 높았다.

감사의 글

본 연구는 통영시에서 시행한 굴 가공기술 개발에 관한 학술연구 과제 지원으로 수행된 결과이며, 이에 깊이 감사드립니다.

문 헌

1. Ministry of Maritime Affairs and Fisheries. 2006. <http://www.momaf.go.kr/doc/2006%20stat/index.html>
2. Kim CY, Pyeon JH, Nam JN. 1981. Decomposition of glyco-gen and protein in pickled oyster during fermentation with salt. *J Korean Fish Soc* 14: 66-71.
3. Jeong BY, Choi BD, Lee JS. 1998. Proximate composition, cholesterol and α-tocopherol content in 72 species of Korean fish. *J Korean Fish Soc* 1: 129-146.
4. Jo KS, Kim HK, Kang TS, Shin DH. 1988. Drepuration and keeping quality of intermediate moisture food from oyster and sea mussel. *Korean J Food Sci Technol* 20: 363-370.
5. Kim JH. 2000. Potential utilization of concentrated oyster cooker effluent for seafood flavoring agent. *J Korean Fish Soc* 33: 79-85.
6. Lee KH, Choi JH. 1977. Inhibition of browning reactions occurring in the storage of dried oyster. 1. Inhibitors and treating conditions. *Bull Korean Fish Soc* 10: 11-1.
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 Biotechnol* 44: 81-87.
8. AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC. p 69-74.
9. Roe JH. 1955. Determination of carbohydrates by anthrone sulfonic acid methods. *J Biol Chem* 212: 335-343.
10. Ministry of Social Welfare of Social Welfare of Japan. 1960. Guide to Experiment of Sanitary Infection. III. Volatile basic nitrogen. Kenpakusha. p 30-32.
11. APHA. 1970. *Recommended Procedures for the Bacteriological Examination of Seawater and Shellfish*. 3rd ed. APHA Inc., Washington, DC, USA. p 17-24.
12. Ko SN, Kim WJ. 1992. Effect of coagulants and coagulation temperature on physical properties of ISP-tofu. *Korea J Food Sci Technol* 24: 154-159.
13. Blich EG, Dyer WJ. 1959. A rapid method of lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol* 37: 911-917.
14. AOCS. 1990. *Official Methods and Recommended Practice of the AOCS*. 4th ed. AOCS, Champaign, IL, USA.
15. Tsutagawa Y, Hosogai Y, Kawai H. 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.
16. Steel RGD, Torrie H. 1980. *Principle and Procedures of Statistics*. 1st ed. McGraw-Hill, Kogakusha, Tokyo, p 187-221.
 17. Kim JS, Kim HS, Heu MS. 2006. *Modern Food Science*. Hyoil Publishing Co., Seoul. p 141-156.
 18. Lee EH, Oh KS, Ahn CB, Lee TH, Chung YH, Shin KJ, Kim WJ. 1986. Studies on processing and keeping quality of retort pouched foods. 5. preparation and keeping quality of retort pouched seasoned ark shell. *Bull Korean Fish Soc* 19: 109-117.
 19. Lee EH, Kim JS, Ahn CB, Park HY, Jee SK, Joo DS, Lee SW, Lim CW, Kim IW. 1989. The effect of Taipet-F and Bactokil on retarding lipid oxidation in boiled-dried anchovy. *J Korean Soc Food Nutr* 18: 181-188.
 20. Oh KS, Kim JG. 1991. Changes in composition of fish meat by thermal processing at high temperatures. *Korean J Food Sci Technol* 23: 459-464.
 21. Ha JH, Song DJ, Kim PH, Heu MS, Cho ML, Sim HD, Kim HS, Kim JS. 2002. Change in food components of top shell, *Omphalius pfeifferi capenteri* by thermal processing at high temperature. *J Korean Fish Soc* 35: 166-172.
 22. Cho YB, Kim SH, Lim JY, Han BH. 1996. Optimal sterilization condition for canned ham. *J Korean Soc Food Nutr* 25: 301-309.
 23. Hirano T, Suzuki T, Suyama M. 1987. Changes in extractive components of bigeye tuna and Pacific halibut meats by thermal processing at high temperature of F_0 values of 8 to 21. *Nippon Suisan Gakkaishi* 53: 1457-1461.
 24. Park YH, Chang DS, Kim SB. 1995. *Seafood processing and utilization*. Hyungseol publishing Co., Seoul. p 140-141.
 25. Oh MS, Lee MS, Cheon JH, Hwang IK. 1999. *Nutrition and Foods*. Hyoil Publishing Co., Seoul. p 55-73.
 26. The Korean Nutrition Society. 2000. *Recommended Dietary Allowances for Koreans*. Seoul. p 157-218.

(2006년 9월 11일 접수; 2006년 11월 20일 채택)