

보호피막 처리에 의한 굴 레토르트 식품의 품질 개선

허성호[†] · 이호재 · 홍정화*

동의공업대학 식품생명과학과

*인제대학교 식품과학부

Quality Improvement of Retort Oyster Food by the Coating Method

Sung-Ho Hur[†], Ho-Jae Lee and Jeong-Hwa Hong*

Dept. of Food and Biotechnology, Dongeui Institute of Technology, Busan 614-715, Korea

*School of Food Science, Inje University, Kimhae 621-749, Korea

Abstract

Removing *shup* from oyster by aeration method and coating with edible coating materials were investigated to improve oyster quality for the retort processing. Aeration rate and pore size of nozzle were critical factors to remove *shup* by aeration method. Optimum aeration rate and nozzle size were 45 L/min and 0.4 mm, respectively, when aeration was performed two times and each operation maintained for 1 minute. Sodium alginate (SA) was used for oyster as the basal coating material. However, SA affected mouth-feel when it was applied at high concentrations. Sub-coating materials including skim milk, waxy corn starch, Purity CSC, white corn starch and carboxymethylcellulose (CMC) in decreasing order showed a positive effect on improving coatability and mouth-feel. Therefore, it is suggested that 1.5% SA and 0.9% skim milk should be the optimum composition of coating materials for oyster. Browning and syneresis of the porridge containing the coated oyster were considerably inhibited as compared with the sample without the coated oyster.

Key words: oyster, retort, coating, *shup*

서 론

현재 국내 굴 생산량은 2000년을 기준으로 약 16만톤에 달하고 있으며 그 생산량이 꾸준히 증가 추세를 보여 전체 패류 생산량의 약 5%에 달하고 있다. 그러나 생산된 굴의 약 43%가 생굴로 소비되고 있으며 굴을 이용한 가공식품의 형태와 종류는 다양하지 못하여 단순 가공식품의 범주를 벗어나지 못하고 있다(1). 따라서 연중 패류의 홍수 출하시기에 대부분의 생산량을 소비해야 하므로 적정한 이윤을 기대할 수 없을 뿐만 아니라 이 시기에 판매 기회를 놓치게 되면 상품 가치가 떨어져 생산자인 어민은 큰 손실을 감수할 수밖에 없는 구조를 지니고 있다(2). 그러므로 어민의 소득증대와 생산자원의 효율적인 이용성 증대 측면에 있어서도 패류의 폭넓은 수요창출을 유도하는 일은 시급하고도 당연한 일이라고 할 수 있겠다.

굴은 글리코겐, 철분, 타우린, 셀레늄, 카로티노이드, 아미노산, 비타민 등을 다양하게 함유하고 있는데 이러한 물질들은 혈액을 생성하거나 생성된 혈액을 맑게 해주는 작용이 뛰어나며 항암성과 특이한 기능성을 지니고 있는 것으로 알려져 있다(3). 한편 죽은 예로부터 밥의 대용식으로 애용되어 왔으며 내장기능 조절 및 갈증해소 효과, 체질개선 및 체력증강 효과

를 지니고 있을 뿐 아니라 이노작용 및 체중완화에도 효과가 있어 다른 식품의 소화, 흡수에도 도움을 주는 식품으로 알려져 있다(4). 따라서 일반 편의식품으로 식생활에 불균형을 이루고 있는 현대인에게 있어서 죽은 더욱 중요한 음식으로 생각되지만 시간 부족과 스트레스에 시달리는 현대인에게 있어 죽을 쑤어 먹는다는 것은 그렇게 용이한 일이 아니어서 아픈 사람의 보양식 정도로만 여겨지고 있는 실정이다.

굴을 이용하여 레토르트 죽과 같은 제품 형태로 가공하면 굴의 활용성을 증대시키는 효과가 있을 뿐만 아니라 굴의 영양 성분을 보강한 편리한 가공식품의 개발이 가능하다는 장점이 있다. 그러나 굴을 이용하여 레토르트 죽의 형태로 개발함에 있어서는 굴의 조직 특성상 과도한 열처리 공정에 의해 형체의 물리적 손상, 맛 성분의 용출 및 색깔의 변화로 인해 제품의 품질을 저하시키는 경우가 많다. 그리고 굴이 섭취한 해조류 및 사니 등이 물질로 구성되어 있는 이른바 섭(攝)은 소화맹랑이 들어 있는 부위의 육에 갈변 또는 녹변 현상을 일으켜 상품 가치를 떨어뜨리므로 업계에서 크게 문제시되고 있다(5,6). 따라서 굴의 패육을 가공하기 위하여 패각을 제거하는 작업 이외에도 소화맹랑에 함유되어 있는 섭을 제거하여야 식품을 향상시키고 최종 제품의 상품성을 높일 수 있다. 패류에 존재하

[†]Corresponding author. E-mail: benhur@dit.ac.kr
Phone: 82-51-860-3170. Fax: 82-51-860-3331

는 사니질이나 이물질을 제거하기 위하여 해수처리(7), 염도를 조정한 담수 처리(8), 염분 및 마그네슘의 농도 조절(9) 등을 이용하여 생리적인 배출을 유도하는 방법 등이 연구되었으나 굴에 존재하는 섭은 이들 경우와는 다르므로 물리적인 배출에 의존하는 것이 일반적이다. 본 연구에서는 공기 방울을 이용하여 굴에 포함되어 있는 섭을 제거하고 레토르트 소재용 가공성 보호피막제를 이용하여 보호피막을 입혀 굴의 레토르트 가공적성을 향상시키고자 하는 연구를 실시하였기에 그 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

재료

쌀은 장협 정미소에서 도정한 추청을 사용하였으며, 굴은 대흥수산에서 당해(1996년 11월~1998년 10월)에 채취한 양식 굴을 사용하였다.

굴의 섭 제거 방법 및 제거율 측정

굴의 패육을 패각에서 제거하고 이것을 스테인레스 망에 넣고 tank 밑에서 공기방울을 불어 올려 세척유속과 노즐의 기공 크기에 따른 섭의 제거효율을 측정하였다. 이때 세척유속에 의한 효과는 15, 30, 45, 60, 75 L/min의 유속 조건에서 기공 0.6 mm 노즐을 사용하여 측정하였으며 노즐의 기공크기에 의한 효과는 기공 크기를 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 mm로 조정하여 유속 30 L/min의 조건에서 섭 제거율을 측정하였다. 이때 사용한 노즐은 직경 25 mm의 원판형 노즐을 사용하였다. 섭 제거율은 패육 100개를 150 Lux 불빛에서 육안으로 반사 부위를 관찰하여 반사광이 있는 패육수를 계수하여 측정하였다.

보호피막

보호피막 기본재료로서 1.0~2.0% sodium alginate(Sigma, USA)와 3.5~4.5% carageenan(Sigma, USA)을 사용하였으며 보조피막제로서 백옥분(White Corn Starch; WCS, 대상(주)), 찹옥수수 전분(Waxy Corn Starch; WxCS, 대상(주)), Purity CSC(National Starch Chemical Co., USA), carboxymethylcellulose(CMC; Sigma, USA), 탈지분유(희창유업) 0.3~0.9%를 사용하여 Fig. 1의 공정으로 보호피막을 실시하였다.

죽의 제조

쌀 22.5 g을 물에 30분간 침지한 후 121°C, 15분간 가열 살균하여 전밥을 만들었다. 그리고 15 g의 찹옥수수전분을 찬물 250 mL에 분산시킨 후 중간 불에 호화시켰다. 이렇게 제조된 전밥과 전분호화액을 균일하게 혼합시킨 후 굴 시료와 함께 병에 충전하고 121°C에서 15분간 살균하고 냉각하였다. 이때 대조군은 굴을 첨가하는 공정만 생략하고 다른 공정은 동일하게 실시하였다. 죽의 경시는 상온에서 실시하였다.

색도측정

굴 및 굴죽의 색도는 색차계(Minolta CR-300, Japan)로 측

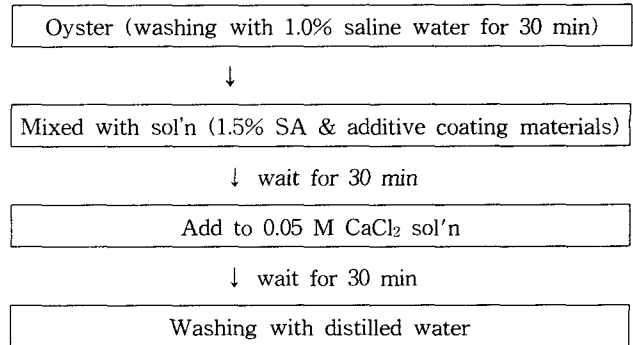


Fig. 1. Coating procedure of oyster.

정하여 Hunter's system values (L, a, and b)로 나타내었다. ΔE는 식 $\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$ 으로 계산하여 구하였으며 이때 굴과 죽제품에 있어서 기준 L, a, b값은 보호피막을 하지 않는 굴과 해당 죽 제품의 저장시점에서의 L, a, b값을 각각 이용하여 계산하였다.

관능검사

관능적 품질검사는 훈련된 20대 남자, 여자 대학생 10명을 대상으로 코팅력(coatability), 코팅의 견고도(firmness), 식감(mouth-feel)에 대한 기호도를 5점 척도법으로 평가하여 그 평균값을 very good (++++), good (+++), moderate (++) , poor (+), very poor (·)로 나타냈다.

결과 및 고찰

굴 원료의 섭 제거 효율

굴 중의 섭을 제거하기 위하여 먼저 굴의 패육을 패각에서 제거하고 이것을 스테인레스 망에 넣고 tank 밑에서 공기방울을 불어 올려 마찰과 부유력의 차이를 이용하여 섭을 제거하는 방법을 이용하였다. 공기의 세척유속과 노즐의 기공크기에 따른 섭 제거 효과를 조사한 결과 유속 15 L/min 이하에서는 섭 제거가 충분하지 않았으며 45 L/min 이상에서는 유속의 증가에 따른 섭 제거율의 차이가 크게 나타나지 않았다(Fig. 2). 한편 45 L/min 이상에서는 유속의 증가에 따른 손상 패육이 발생 빈도가 높아지는 문제점이 있었다(Fig. 3). 따라서 섭 제거 효율과 패육의 보호를 고려하여 각 회의 처리 시간을 1분간으로 하고 유속을 30 L/min으로 하는 경우는 3회, 45 L/min으로 하는 경우는 2회 세척이 적절한 것으로 판단된다.

또한 노즐의 기공 크기에 따른 차이를 분석한 결과 기공 크기에 비례하여 섭 제거 효율이 낮아지며(Fig. 4), 손상 패육의 발생율이 낮아지는 것을 확인할 수 있었다(Fig. 5). 기공 크기가 0.2 mm의 노즐을 사용하는 경우 2회의 세척으로도 섭 제거 효율이 크게 나타났으나 패육의 손상율과 공정의 간편성을 고려할 때 0.4 mm의 기공을 지닌 노즐을 사용하여 2회 세척하는 것이 유리할 것으로 사료된다.

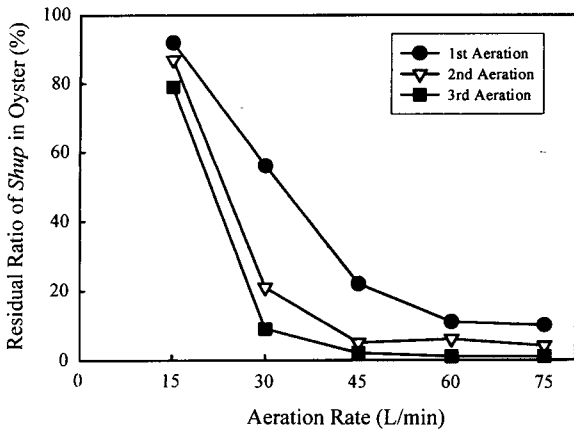


Fig. 2. Effect of aeration rate on removing *shup* from oyster. Aeration was performed with a nozzle (diameter \varnothing 25 mm, pore size = \varnothing 0.6 mm).

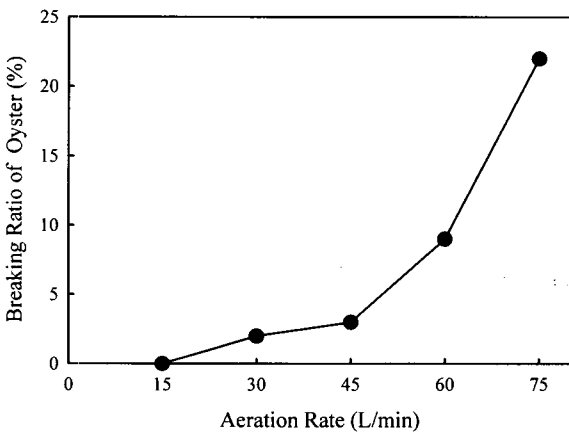


Fig. 3. Effect of aeration on breaking ratio of oyster. Aeration was performed twice with a nozzle (diameter \varnothing 25 mm, pore size = \varnothing 0.6 mm).

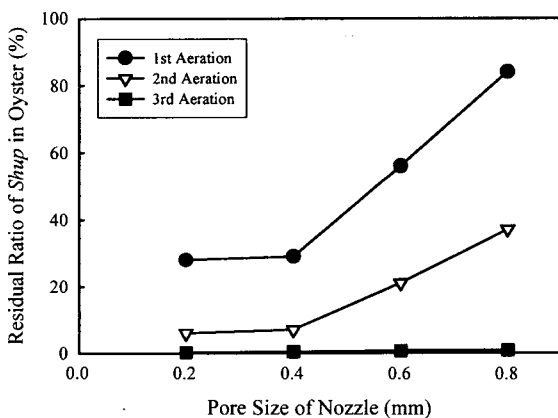


Fig. 4. Effect of nozzle pore size on removing *shup* from oyster. Each aeration was performed with a rate 30 L/min using a nozzle (diameter \varnothing 25 mm).

기본 보호피막 재료의 선정

예비실험에 의하여 피막 형성능이 가장 우수한 sodium alginate(SA)와 carageenan(CG)을 사용하여 굴 패육의 coat

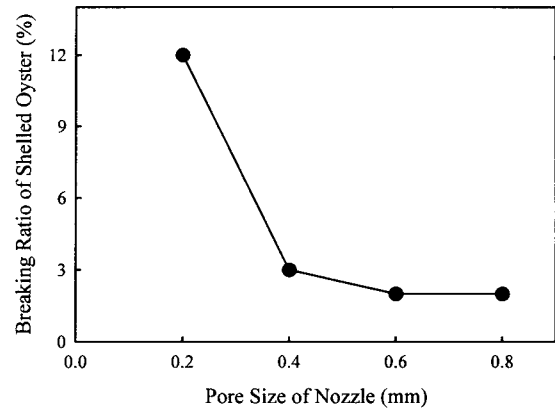


Fig. 5. Effect of nozzle pore size on breaking ratio of oyster. Aeration was performed twice with a rate 30 L/min using a nozzle (diameter \varnothing 25 mm).

ing에 적합한 조건을 검토한 결과 SA와 CG 모두 시험 농도 조건하에서 보호피막 형성이 용이하게 이루어졌으나 열처리에 대한 형성 피막의 내구성에 큰 차이를 나타냈다(Table 1). 즉 SA를 사용한 보호피막은 1.5% 이상의 농도를 사용하는 경우 열처리에 대하여 안정하였으나 CG 피막은 열처리에 의하여 보호피막이 용해되어 coating 효과를 상실하였다. 그리고 피막제의 농도가 높을수록 피막은 견고도 및 탄력은 증가되었으나 보호 피막이 잔존하여 식감을 떨어뜨리는 단점이 있었다. 따라서 SA를 사용한 보호피막 형성시 이 물질 이외에 다른 피막제를 부원료로 사용하여 적합한 물성을 유지시키는 것이 필요할 것으로 사료되었다.

보조 피막제에 의한 영향

알긴산나트륨(SA) 1.5%를 기본 피막성분으로 하고 백옥분, 찰옥수수 전분, Purity CSC, CMC, 탈지분유 등을 보조 피막제로 한 보호 피막 효과를 검토하였다. 전분을 포함하고 있

Table 1. Effect of coating materials on the coatability, firmness, and mouth-feel of oyster

Coating materials	Factors			
	Heating	Coatability ³⁾	Firmness ³⁾	Mouth-feel ³⁾
1.0% SA ¹⁾	before	+++	+++	+++
	after	+	+	+++
1.5% SA ¹⁾	before	+++	+++	++
	after	++	++	+++
2.0% SA ¹⁾	before	+++	+++	++
	after	++	+++	++
3.5% CG ²⁾	before	+++	+++	++
	after	-	-	-
4.0% CG ²⁾	before	+++	+++	++
	after	-	-	-
4.5% CG ²⁾	before	+++	+++	+
	after	-	-	-

¹⁾SA : sodium alginate.

²⁾CG : Carageenan.

³⁾good (+++); moderate (++); poor (+); coatless (-).

는 보호 피막제를 사용하는 경우 농도에 따른 차이는 있지만 일반적으로 피막능력이 개선되고 전체적으로 얇고 고른 피막 형성이 이루어졌다(Table 2). 그리고 죽제품의 소비온도까지 열처리를 하는 경우 전분의 농도가 높을수록 씹을 때 탄력을 나타냈으며 보조 피막제의 농도가 낮으면 씹을 때 피막제에 끈기가 없어 절단되므로 식감이 좋지 않았다. 이것은 보조 피막제의 전분이 호화되어 피막제에 점성을 부여함으로써 주 피막제의 균기와 보조 피막제의 점성이 조화된 점탄성을 나타낸 결과로 사료된다. 보조 피막제의 종류에 따른 식감은 탈지분유>찰옥수수전분>Purity CSC>백옥분>CMC 순으로 좋게 나타났다. 특히 탈지분유를 0.6% 이상 사용하는 경우 불투명한 흰색을 띄며 가장 식감이 좋았다. 따라서 피막제의 조성은 SA 1.5%와 탈지분유 0.9%가 보호 피막제로서 가장 적합한 것으로 판단되었다.

보호피막효과

알긴산과 탈지분유로 보호피막을 입힌 굴과 보호피막을 입히지 않은 굴은 레토르트 열처리 과정에 의한 색도의 차이가 크게 나타나지 않았으며 보호피막을 하는 경우 피막 표면이 밝은 색을 띄어 관능적으로 품질이 더 향상된 것으로 나타났다(Table 3). 한편 이들을 이용하여 흰 죽을 제조하고 레토르트 살균을 실시하고 색도 및 형태의 변화를 측정된 결과 레토르트 살균 직후에는 보호 피막 여부에 관계없이 대조군과 큰 차이를 나타내지 않았으나 상온에서의 저장기간이 길어짐에 따라 보호피막에 의한 효과가 크게 나타났다(Table 4). 즉 보호피막을 하지 않은 굴을 포함한 죽의 경우 황색도가 상당량 증가하였으며 굴 주변의 죽과 분리되는 이액분리 현상이 발

Table 2. Effect of additive materials on the coatibility, firmness, and mouthfeel of oyster

Sub-coating materials ¹⁾	Factors	Coatability ²⁾ Firmness ²⁾ Mouth-feel ²⁾		
WCS ³⁾	0.3%	++++	+++	+
	0.6%	++++	++	+++
	0.9%	+++	++	++
WxCS ⁴⁾	0.3%	+++	+++	++
	0.6%	+++	+++	+++
	0.9%	+++	++	+++
PCSC ⁵⁾	0.3%	+++	++	++
	0.6%	++++	+++	++
	0.9%	++++	+++	+++
CMC ⁶⁾	0.3%	+++	++++	+
	0.6%	++++	++++	++
	0.9%	+++	+++	++
SM ⁷⁾	0.3%	+++	+++	+++
	0.6%	++++	+++	+++
	0.9%	++++	+++	++++

¹⁾Each contains 1.5% sodium alginate.
²⁾very good (++++); good (+++); moderate (++); poor (+).
³⁾WCS: white corn starch. ⁴⁾WxCS: waxy corn starch.
⁵⁾PCSC: purity CSC. ⁶⁾CMC: carboxy methyl cellulose.
⁷⁾SM: skim milk.

Table 3. Changes in color values of oyster after sterilization

Oyster	Color			ΔE
	L	a	b	
A ¹⁾	44.88	-0.80	+15.42	16.35
B ²⁾	60.87	-2.51	+18.39	

¹⁾Oyster samples without coating.
²⁾Oyster samples coated with 1.5% sodium alginate and skim milk powder.

Table 4. Changes in color values of retort porridge during storage at room temperature

Porridge	Color Time	L a b						ΔE		
		0 day		150 day		0 day			150 day	
Control ¹⁾		61.11	49.01	-4.24	-3.63	9.97	18.84	15.02		
A ²⁾		64.08	51.94	-4.69	-2.71	14.77	49.22	36.58		
B ³⁾		65.65	49.97	-3.18	-2.39	10.90	21.13	18.74		

¹⁾Porridge samples without oyster.
²⁾Porridge samples with non-coated oyster.
³⁾Porridge samples with oyster coated with 1.5% sodium alginate and skim milk powder.

생하였으나 보호피막을 입힌 굴을 포함한 죽은 5개월 후에도 대조군과 큰 차이를 나타내지 않았다. 또 죽제품의 상온 유통 시 보호피막을 입힌 굴을 포함하는 굴죽의 경우에는 저장시간 경과에 따른 색차(ΔE)의 변화가 굴을 포함하지 않는 죽과 크게 차이가 나지 않았다. 이러한 결과는 굴에 보호피막을 입힘으로써 흰죽의 제조 공정 중에 발생할 수 있는 물리적 손상으로부터 굴의 형태가 보호되어 액즙의 유출을 방지되었으며 시간이 경과함에 따라 굴의 조직이 연화됨과 동시에 굴의 내장 색소가 용출되어 죽의 황색도가 높아지는 것이 보호 피막에 의해 저지되었음을 의미한다. 보호 피막에 의해 이액분리 현상이 방지된 것은 보조 보호 피막제 중에 함유된 탈지분유의 단백질에 의해 굴 표면과의 상호작용으로 점도가 향상되어 죽과의 친화성이 향상된 결과라고 사료된다.

요 약

굴의 레토르트 가공적성을 향상시키기 위하여 굴에 포함되어 있는 씹을 제거하는 방법과 가식성 보호피막제를 사용하여 보호피막을 입히는 방법 및 그 효과에 대하여 연구하였다. 굴 중의 씹을 제거하기 위하여 공기방울을 붙여 올리는 방법을 사용하였는데 세척유속과 노즐의 기공 크기는 씹 제거에 있어서 중요한 요인이었다. 씹 제거 효율과 패육의 보호를 고려하여 각 회의 처리 시간을 1분간으로 하고 45 L/min으로 하는 경우는 2회 세척이 적절한 것으로 판단되며, 노즐의 기공 크기는 0.4 mm의 노즐을 사용하는 것이 유리할 것으로 사료된다. 기본 피막제로서는 sodium alginate가 적당하였으나 피막제의 농도가 높을수록 보호 피막이 잔존하여 식감을 떨어뜨리는 단점이 있었다. 피막능력을 개선시키기 위하여 보조피막제

를 검토한 결과, 탈지분유>찰옥수수전분>Purity CSC>백옥분>carboxymethylcellulose 순으로 좋게 나타났다. 따라서 피막제의 조성은 sodium alginate 1.5%와 탈지분유 0.9%가 보호피막제로서 가장 적합한 것으로 판단되었다. 보호피막을 입힌 굴을 이용하여 제조한 죽은 피막을 입히지 않은 굴과 비교한 결과 레토르트 직후에는 대조군과 색도나 안정성에서 큰 차이를 보이지 않았으나 상온에서의 저장기간이 길어짐에 따라 보호피막에 의한 효과가 크게 나타났다. 결론적으로 섭을 제거한 굴에 보호피막을 입힘으로써 굴죽의 제조 공정 중에 발생될 수 있는 물리적 손상으로부터 굴의 형체가 보호되었으며 굴죽의 저장시 발생하는 갈변현상을 방지하여 가공적성이 향상됨을 확인할 수 있었다.

감사의 글

이 연구는 해양수산기술과제(196088-2)의 연구비에 의하여 수행되었으며, 연구비 지원에 감사드립니다.

문 헌

1. Ministry of Maritime Affairs & Fisheries. 2001. Statistical Year Book of Maritime Affairs and Fisheries.
2. Nakamura S. 1983. Extraction and utilization of oyster extract. *New Food Industry* 25: 62-65.
3. Chung SY, Lee JM, Lee JH, Sung NJ. 1977. The taste compounds of fermented oyster, *Crassostrea gigas* (1) changes of free amino acids during the fermentation of oyster. *Kor J Nutri* 10: 285-291.
4. Iyama M, Yamasaki H, Sunagawa M, Maekaji K, Imai H. 1965. Studies on the browning of canned boiled oyster meat. part 1. extraction and separation of meat pigment. *Jap Bull Canning Ind* 44: 53-55.
5. Ahn MS. 1992. Culture of cooked rice and grules. *Kor J Dietary Culture* 7: 195-202.
6. Kimura T. 1969. Study of greening of canned oysters. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries* 35: 67-76.
7. Allen LA, Thomas G, Thom MCC, Wheatland AB, Thomas HH, Jones EE, Hudson J. 1950. Repeated reuse of sea waters as a medium for the functioning and self-cleansing of molluscan shell fish. *J Hyg* 48: 431-457.
8. Sangrungruang K, Sahavacharin S. 1990. Depuration of some economically important bivalves in Thailand. *Asean Food J* 4: 101-106.
9. Hong SP, Kim DS, Kim YM. 1997. Effect of water temperature, salt and $MgCl_2$ concentration on sand ejection characteristics of short neck clam, *Luditapes philippinarum*. *J Korean Fish Soc* 30: 114-118.

(2002년 4월 13일 접수; 2002년 7월 24일 채택)