

새고막의 통조림 가공 적성

배 태 진

여수대학교 식품공학과

Processing Suitability of Canned Ark Shell

Tae-Jin Bae

Dept. of Food Science and Technology, Yosu National University,

Yosu 550-250, Korea

Abstract

This study was carried out to process canned ark shell with highly quality by management of proper processing conditions for prevention of oxidation and discoloration by heating. Ark shell has hemoglobin as blood pigment in red blood shell which same as other cockles. Hemoglobin is easy to come oxidation and browning reaction, and it has large contents of carotenoid as meat pigment. Proximate compositions in ark shell were 76.9% of moisture, 18.1% of crude protein, 1.8% of crude lipid, 1.3% of carbohydrate and 1.6% of crude ash. And contents of carotenoid and hemoglobin were 0.67~1.02 mg% and 0.98~1.64g /dl, respectively. When the living ark shell was soaked in 2% NaCl solutions, about 89% of mud was removed after 10 hours soaking, and over 91% was removed when the pH was adjusted to 7.5. Carotenoid pigment were prepared that extracted from ark shell by using acetone. And determined visible spectrum were two peak at 452 nm and 687 nm, and λ_{max} were 452 nm. During thermal treatment at 95°C, 111°C, 116°C and 121°C for 60 minutes, retention ratio of carotenoid were 71.8%, 66.8%, 64.4% and 36.5%, and after 120 minutes retention ratio were 56.6%, 30.6%, 30.3% and 17.2%, respectively. When heated at 95°C, 111°C, 116°C and 121°C, formation of browning material were increased at high temperature and long time treatment.

Key words : canned ark shell, processing suitability, hemoglobin.

서 론

고막류는 다른 패류와는 달리 모두 육이 붉고 hemoglobin을 함유하는 것이 특징으로 건강에 좋을 것이라는 통속적인 관념에서 많이 이용되어 왔고, 동의보감에서도 고막류의 육과 패각 모두가 약리작용을 하는 것으로 되어 있다. 1995년 우리나라 양식 새고막의 연간 생산량 13,027 M/T 중에서 양식면적 증가에 따른 생산과잉으로 인하여 가격이 폭락하고 있는 전라남도의 경우 생산량은 11,669 M/T으로 전체의 90% 정도를 차지하였다¹⁾. 그러나 새고막의 이용 및 가공면에서는 피조개와는 달리 수출이 거의 되지 못하고 내수용으로 한정되어 거의 대부분이 생채로 소

비, 유통되고 일부 통조림 가공이 이루어지고 있다. 새고막은 다른 고막류와 마찬가지로 hemoglobin이라는 붉은 혈색소를 가지고, 적혈구내에 존재하며 적어도 2종류 이상의 획분으로 크게 나뉜다. 그리고 이들은 산화되기 쉽고 갈변도 잘 일어나며, 또한 체내에는 카로티노이드 계통의 색소도 많이 함유하여 이들이 어우러져 가공중 열처리에 의하여 갈변이 일어나는 것으로 생각된다.

패류에 관한 연구는 국내외에서 많이 이루어졌으나 가공과 관련하여서는 주로 식품학적 성분조성의 분석^{2~7)}에 대한 연구가 대부분이다. 그리고 고막류에 대하여는 피조개^{8~12)}에 관한 연구가 다소 수행되었으나 새고막에 대한 연구는 거의 찾아 볼 수 없다. 더우기

새고막 통조림 가공이나 유통중 자주 발생하는 변색을 방지하는 데 있어서 새고막의 혈색소인 hemoglobin과 체색소인 carotenoid의 특성을 파악하고 산화 및 가열변색을 억제시키기 위한 적절한 열처리 조건의 검토에 대한 연구는 전혀 보고되지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 새고막 가공을 위한 원료적 성과 가공중 갈변방지를 위하여 혈색소와 카로티노이드 색소의 열에 대한 안정성을 검토하여 가공율을 높이고자 새고막의 가공적성을 검토하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

시료인 새고막은 전남 보성군 벌교읍 부근 해역에서 1997년 4월에 어획된 즉시 구입하여 실험실로 옮겨 생체 그대로 개펄 배설 실험을 수행하였으며, 그 외는 탈각하고 -40°C 의 동결고에 보관하여 두고 실험에 사용하였다. 실험에 사용된 새고막의 제원은 각 장 $4.3 \pm 0.4\text{cm}$, 각고 $3.1 \pm 0.3\text{cm}$, 각폭 $2.6 \pm 0.3\text{cm}$, 전체 중량 $20.5 \pm 6.3\text{g}$ 이었고, 탈각후 분리한 육의 중량은 $7.1 \pm 2.2\text{g}$ 이었다.

2. 시료 중의 개펄 배설

시료인 새고막이 품고 있는 개펄을 제거하기 위하여 어획 즉시 살아있는 상태로 실험실로 옮겨 실험에 사용하였다. 즉 5L 크기의 유리수조에 2L의 물을 넣어 3%까지 염분농도와 pH를 조절하고 새고막 1개체를 넣어 20시간까지 방치한 후 그 물을 여과지에 걸러 건조시켜 중량을 측정하였다. 그리고 꼬집어 낸 조개를 탈각하여 내부에 남은 개펄을 긁어 내고 건조시켜 중량을 구하여 합한 것을 전체 개펄량으로하여 배설율을 백분율로 구하였다.

3. 새고막 체색소 추출

새고막 색소의 추출은 강과 하⁶⁾의 방법에 따라 시료 약 100g을 취하여 3배량의 acetone을 이용하여 3회 추출하고, 이 추출액을 합하여 석유에테르 및 다량의 물로써 색소 성분을 에테르 층으로 이행한 다음 무수 망초(Na_2SO_4)를 첨가하여 수분을 제거한 다음 40°C 이하에서 질소가스를 통기하면서 감압농축하였다. 총 카로티노이드 함량은 ether를 용매로 하여 자외부 및 가시부 흡수 스펙트럼을 측정하고, 최대흡수대의 흡광도를 흡광계수 $E=2,400$ 을 이용하여 계산하였다.

4. 갈변도 측정

새고막 육의 갈변도 측정은 먼저 새고막 마쇄육 2g을 50ml 삼각플라스크에 취하고 n-hexane 30ml로서 24시간 암소에서 추출한 다음 Whatman No. 41 여과지를 이용하여 여과한 후, 잔사에 chloroform : MeOH (2:1, v/v) 용액 30ml를 첨가하여 30분동안 교반시켰다. 이것을 여과하여 여액은 지용성 갈변물질로서 460nm에서 흡광도를 측정하여 건물량 기준으로 환산하였고, 잔사를 다시 증류수 50ml를 첨가하여 5°C 에서 48시간동안 추출하여 여과한 여액을 수용성 갈변물질로하여 460nm에서 흡광도를 측정하였다.

5. 혈색소 함량 측정

시료 중의 혈색소함량 측정은 먼저 새고막을 생체로 개각하여 붉은 색의 체액 전량을 시험관에 수집하여 4°C 의 저온에서 24시간 방치한 후 침전물만을 분리하여 순수혈액으로 하여 cyanmethemoglobin법¹³⁾으로 hemoglobin 농도를 측정하였다.

6. 새고막 색소의 열안정성

새고막 색소 추출액을 수조에서 95°C , 111°C , 116°C 및 121°C 로 가열하면서 가열시간에 따른 색소의 잔존율을 측정하였다.

결과 및 고찰

1. 시료의 성분 조성

시료인 새고막 50개체를 탈각한 후 적색을 띄는 체액을 분리하여 hemoglobin 농도를 측정하고, 나머지 육의 일반성분 분석과 총 카로티노이드 함량을 측정하여 Table 1에 나타내었다.

새고막 육의 일반성분은 수분함량 76.9%, 조단백질함량 18.1%, 조지방함량 1.8%, 당함량 1.3% 및 조회분함량은 1.6%로 나타났으며, 특히 조단백질 함량은 새조개(10.8%)¹⁴⁾나 바지락(12.6%)⁷⁾보다 상당히 높은 것으로 나타났다. 그리고 총카로티노이드 함량은 0.67~1.02mg% 범위로 개체간 차이가 다소 있었고, 적색 체액의 양은 1.32~1.58ml 범위로 그 중에서 hemoglobin 함량은 0.98~1.64g/dl 범위로써 개체간의 차이가 심하게 나타났다. 김¹⁵⁾에 의하면 각각 4.5~5.0cm정도의 피조개는 적색 체액량이 1.98ml, 혈색소량은 4.4~8.1g/dl 범위라고 하였고, 하 등¹⁶⁾은 충무산 피조개의 hemoglobin 함량은 1.1~2.5g/dl 범위, 여수산 피조개의 hemoglobin 함

Table 1. Proximate compositions, total carotenoids, body fluid and hemoglobin contents of ark shell

Moisture, %	76.9
Crude protein, %	18.1
Crude lipid, %	1.8
Carbohydrate, %	1.3
Crude ash, %	1.6
Salinity, %	2.4
pH	6.8
Total carotenoids, mg%	0.67~1.02
Body fluids, ml	1.32~1.58
Hemoglobin, g/dl	0.98~1.64

량은 1.7~4.4g/dl 범위라고 하였는데 비하여 새고막의 hemoglobin 함량은 다소 낮게 나타났으며, 일반 어류의 hemoglobin 함량^{17,18)}에 비하면 매우 낮게 나타났다.

2. 원료의 개펄 제거

새고막은 주로 내만의 개펄질에서 서식 또는 양식하는 것으로 선도 유지상 어획 즉시 탈각하여 가공하여야 하는데, 이때 머금고 있는 개펄이 가공상 다소 문제가 된다. 새고막을 어획하여 탈각하지 않고 그대로 방치하였을 때는 5일 정도 경과하여도 죽지 않았고, 이를 탈각하여도 외관이 양호한 상태를 유지하고 있다. 그리고 자숙, 탈각하여 육만을 취하여 수세로써 개펄을 완전히 씻어내기는 곤란하였다. 따라서 살아있는 상태의 새고막에서 개펄을 제거하기 위하여 염분농도를 달리한 용액에 20시간까지 침지시켰을 때의 개펄 배설 효과를 Fig. 1에 나타내었다. 2% 염분농도의 물에 침지한 것이 개펄배설에 가장 효과가 좋아 침지 10시간만에 89% 정도의 배설율을 보였고 침지 20시간 후에는 92% 정도의 높은 배설율을 나타내었다. 해수의 염분농도에 가까운 3% 염분농도의 물에 침지한 것은 10시간후 대략 70%의 배설율을 보였고 20시간 후에는 77%의 배설율을 나타내어 개펄 배설 효과가 낮게 나타났다. 그리고 1% 염분농도의 물과 민물에서는 개펄 배설율이 매우 낮아 침지 10시간후 대략 45% 내외의 배설율을 나타내었다. 그리고 침지 용액의 pH를 7에서 9사이로 조절하였을 때 이에 따른 배설효과를 Fig. 2에 나타내었다. pH에 따른 개펄배설 효과는 뚜렷하게 차이가 났는데 가장 배설효과가 뛰어난 pH는 7.5로 침지 10시간만에 91% 이상의 배설율을 보였고 20시간후는 97%의 배설율을 보였다. 그 다음은 pH 8.0으로서 7.5보다는 약간 낮은 배설율을 보였으나 침지 20시간후 94%에 가까운 높

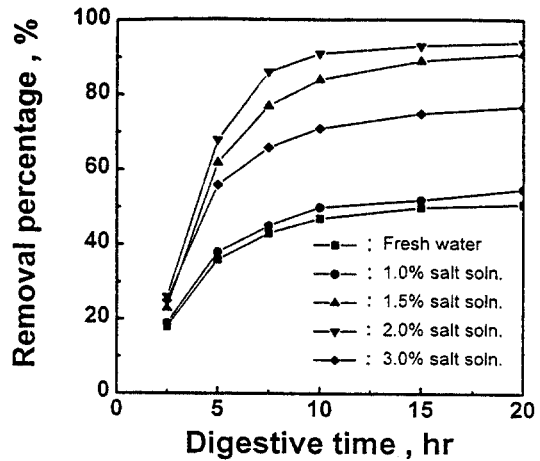


Fig. 1. Influence of salt concentration on the removal of mud in ark shell.

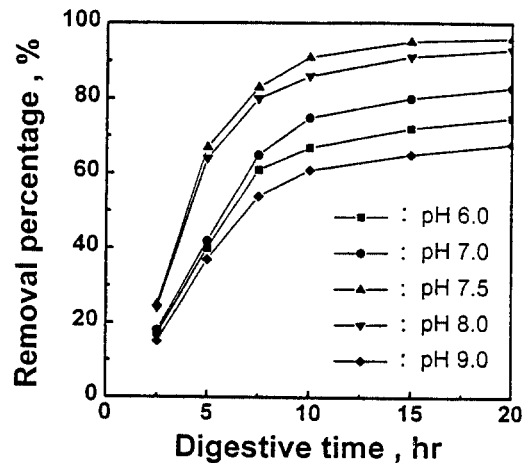


Fig. 2. Influence of pH on the removal of mud in ark shell.

은 배설율을 보였다. 이것은 해수가 정상적인 1급 해역일 때 갖는 pH 7.8~8.2의 범위와 거의 일치하였다. 그러나 민물의 pH에 가까운 pH 7.0에서는 침지 10시간후 75%의 배설율을 나타내었고 침지 20시간후는 83% 정도의 배설율을 나타내었다. 그리고 pH 9.0으로 높아지게 되면 배설율이 매우 낮아졌는데 즉 침지 10시간후 배설율은 62% 정도였고, 20시간 침지후는 배설율이 70% 미만으로 상당히 낮게 나타났다.

3. 새고막 색소의 추출 및 열안정성

새고막 근육의 색채는 carotenoid함량에 따라 영향을 받으며 육색에 의하여 품질이 좌우되기도 한다¹¹⁾.

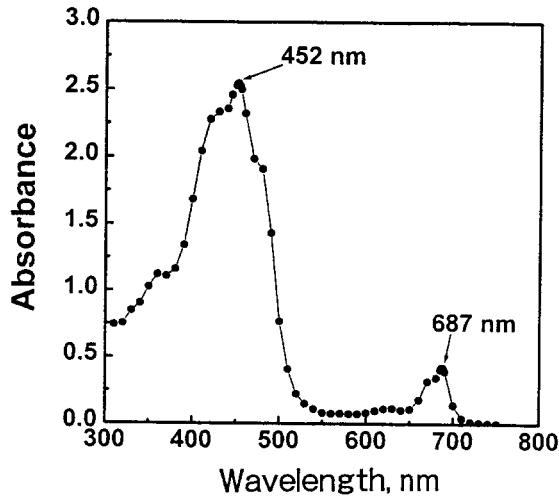


Fig. 3. Spectrum of carotenoid pigments separated from ark shell.

고막류에 속하는 피조개의 carotenoid에 관한 연구는 많이 이루어져서 담홍색의 주체는 pectenoxanthin, pectenolone 및 diatoxanthin 등의 유리형이 주요 색소라고 밝혀져 있으나^{12,19)}, 새고막의 색소 성분에 대하여는 밝혀져 있지 않다.

새고막 근육에 3배량의 acetone을 가하여 추출한 색소성분을 ether로 이행시켜 분광광도계로서 가시부 흡수스펙트럼을 측정하여 Fig. 3에 나타내었다. 전체적으로 두 개의 peak로 나타났는데 452nm 파장에서 흡광도 2.68의 주된 peak와 687nm 파장에서 흡광도 0.82의 작은 peak로 나타났으며, 최대흡광점은 452 nm였다. 일반적으로 새고막 통조림 가공은 원료를 100℃ 수증기에 5분 정도 쪄서 자숙, 탈각후 세척 및 조미하여 열처리를 통한 살균을 행한다. 이때 제품의 변색에 영향을 미치는 요인은 가열에 의한 변색으로 탈각을 위한 자숙공정보다는 고온에서의 살균공정이 더 큰 영향을 미친다. 따라서 통조림 살균 공정중 새고막육의 변색 정도는 평3호관에 새고막육 120g과 물 40g을 넣어 탈기, 밀봉한 다음 95℃, 111℃, 116℃ 및 121℃에서 시간별로 가열처리 하였을 때 변색 정도를 Fig. 3에서 peak를 나타낸 파장에서의 흡광도 변화를 측정하여 나타내었다. Fig. 4는 carotenoid의 변화로서 452nm에서의 흡광도 변화를 나타낸 것으로 가열 살균온도가 높을수록 carotenoid 파괴가 심하게 일어났으며 가열초기에 더 큰 파괴가 일어났다. 가열온도 95℃, 111℃, 116℃ 및 121℃에서 30분간 살균하였을

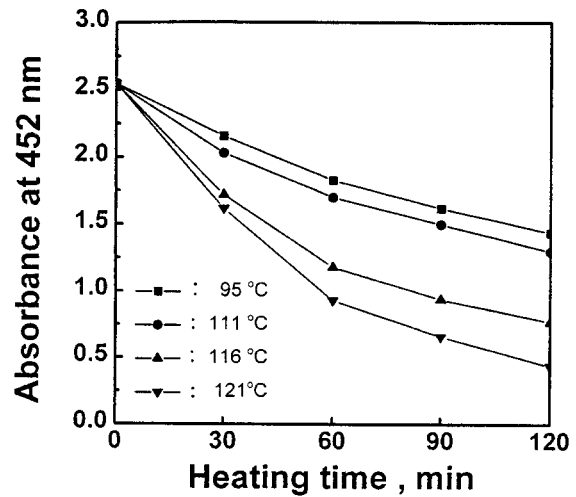


Fig. 4. Influence of heating time on the carotenoid stability separated from ark shell.

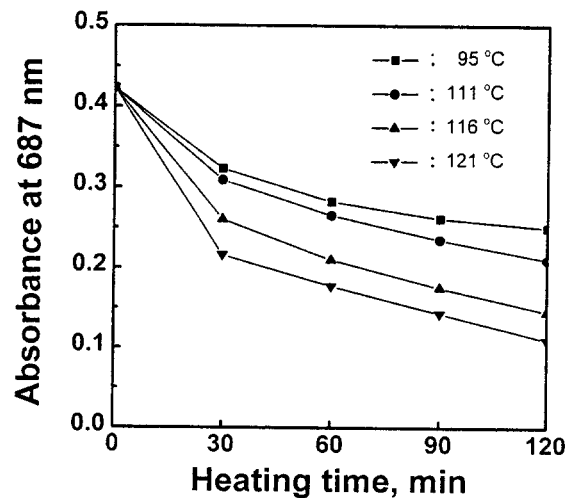


Fig. 5. Influence of heating time on the carotenoid stability separated from ark shell.

때 carotenoid 색소의 잔존율은 각각 80.8%, 79.8%, 67.6% 및 63.5%였고, 60분간 살균 처리후 잔존율은 71.8%, 66.8%, 46.4% 및 36.5%로 초기에 가열온도가 높을수록 carotenoid 파괴가 극심하게 일어났다. 그리고 120분후에는 각각 56.6%, 30.3% 및 17.2%였다. 그리고 Fig. 5는 687nm에서의 흡광도 변화를 나타낸 것으로서 452nm에서의 carotenoid 파괴와 동일한 경향을 나타내었으며, 가열온도 95℃, 111℃, 116℃ 및 121℃에서 120분간 살균처리 하였을 때 잔존율은 각각 59.1%, 52.0%, 34.2% 및 29.1%로 나타났다. 이상의 결과로서 볼 때 새고막 통조림 가공중 가열살균 공정에서 육색

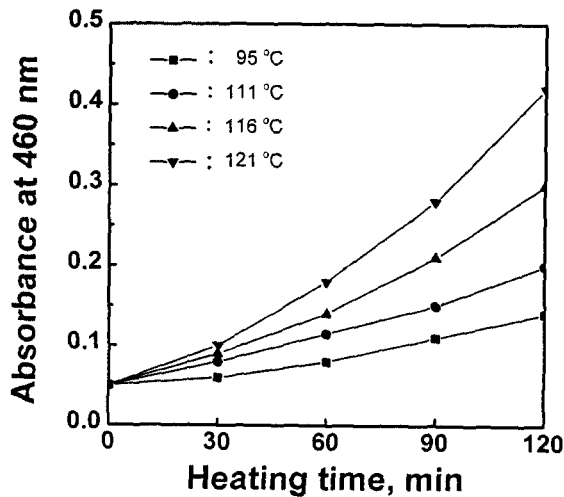


Fig. 6. Influence of heating time on the browning reaction of lipid fraction in canned ark shell.

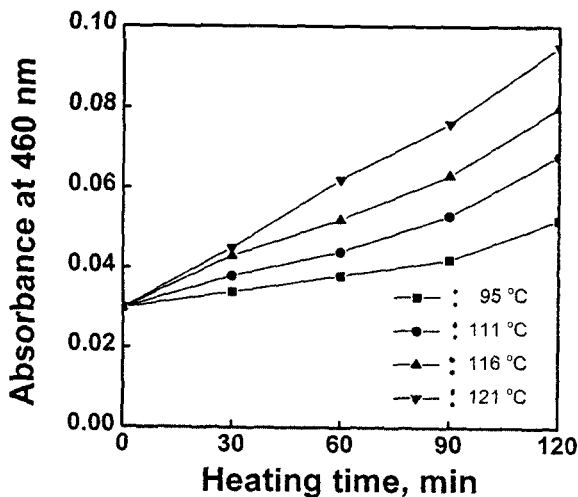


Fig. 7. Influence of heating time on the browning reaction of water fraction in canned ark shell.

소의 파괴가 심하게 일어나 제품의 변색에 큰 영향을 주는 것으로 생각되었다.

새고막 통조림 가공중 가열처리에 의한 변색 정도를 알아 보기 위하여 95°C, 111°C, 116°C 및 121°C에서 시간별로 가열처리한 새고막육에서 지용성 및 수용성 갈변물질을 추출하여 Fig. 6 및 Fig. 7에 각각 나타내었다. Fig. 6은 지용성 갈변물질의 양을 가열온도에 따른 시간별로 나타낸 것으로서 가열온도가 높을수록, 또한 가열시간이 길어질수록 증가하는 것으로 나타났다. 그리고 Fig. 7은 수용성 갈변물질의 변화를 나타낸 것으로 지용성 갈변물질의 변화와 거의 유사한 경향을 나타내었으나 생성량은 지용성 갈

변물질량에 비하여 훨씬 적게 나타났다. 따라서 새고막 통조림 가공중 열처리 과정에서 일어나는 갈변은 carotenoid 성분의 변퇴색에 크게 기여하는 지용성 성분등에 의하는 것으로 생각되며 수용성 물질에 의한 변색은 적게 일어나는 것으로 생각되었다. 또한 앞과 동일한 가열처리 조건에서 oxyhemoglobin의 함량 변화를 측정하였는데 본 실험에서처럼 95°C이상의 온도에서는 가열하자마자 바로 환원이 일어나서 측정이 거의 되지 않았고 색채도 곧바로 짙은 갈색을 나타내었다. 따라서 새고막 통조림 제품에서 hemoglobin은 갈변을 일으키는데 주요한 요소로 나타났다.

결론

새고막 육의 일반성분은 수분함량 76.9%, 조단백질함량 18.1%, 조지방함량 1.8%, 당함량 1.3% 및 조회분함량은 1.6%로 나타났으며, 총카로티노이드 함량은 0.67~1.02mg%이었고, 적색 채액의 양은 1.32~1.58ml 범위였으며, 이 중에서 hemoglobin 함량은 0.98~1.64g/dl 범위로서 개체간의 차이가 심하게 나타났다. 살아있는 상태의 새고막에서 개펄을 제거하기 위하여 2% 염분농도의 물에 침지한 것이 개펄배설에 가장 효과가 좋아 수침 10시간만에 89% 정도의 배설율을 보였고, 해수의 염분농도에 가까운 3% 염분농도의 물에 수침한 것은 10시간후 대략 70%의 배설율을 보였다. 그리고 가장 배설효과가 뛰어난 pH는 7.5로 수침 10시간만에 91% 이상의 배설율을 보였고 20시간후는 97%의 배설율을 보였다. 새고막 색소성분의 ether추출물의 흡수스펙트럼은 전체적으로 두 개의 peak로 나타났으며 각각의 흡수대는 452nm와 687nm였고 최대흡광점은 452nm였다. 통조림 살균 공정중 새고막 육색소의 변화로서 95°C, 111°C, 116°C 및 121°C에서 가열처리 하였을 때 60분후 carotenoid 색소의 잔존율은 각각 71.8%, 66.8%, 46.4% 및 36.5%로 가열온도가 높을수록 carotenoid 파괴가 극심하게 일어났다. 그리고 120분후에는 각각 56.6%, 30.6%, 30.3% 및 17.2%였다. 95°C, 111°C, 116°C 및 121°C에서 시간별로 가열처리한 새고막육에서 지용성 및 수용성 갈변물질의 생성은 가열온도가 높을수록, 또한 가열시간이 길어질수록 증가하였고, 그리고 수용성 갈변물질의 생성은 지용성 갈변물질량에 비하여 훨씬 적게 나타나서, 새고막 통조림 가공중 열처리 과정에서 일어나는 갈변은 carotenoid 성분의 변퇴색에 크게 기여하는 지용

성 성분 등에 의하는 것으로 생각되었다.

감사의 글

이 연구는 전라남도 지역협력 우수연구센터(R-RC) 육성사업으로 수행된 것으로 관계자들에게 감사드립니다.

참고문헌

1. 한국수산회 : '96 수산연감. 423(1997).
2. 김귀식, 하봉석, 배태진, 진주현 : 새조개 생육과 자숙육 및 자숙액즙의 식품성분 비교. 1. 일반성분 및 지질조성의 비교. *한국수산학회지*, 26, 102-110(1993).
3. 손양옥, 하봉석 : 33종패류의 지질조성에 관한 연구. *한국영양학회지*, 12, 407-419(1983).
4. 류명호, 이응호 : 배건담치의 정미성분에 관한연구. *한국수산학회지*, 11, 65-83(1978).
5. 하봉석 : 수산 동물육에 관한 연구(1), 제주도산 어패류의 무기성분에 대하여. *한국수산학회지*, 7, 229-233(1974).
6. 강동수, 하봉석 : 이매패의 Carotenoid 색소성분. 1. 홍합과 진주담치 근육의 Carotenoid 색소성분의 비교. *한국영양학회지*, 20, 369-375(1991).
7. 李應吳, 卞在亨, 金洙賢, 鄭承鏞 : 貝類의 加工適性. 1. 卞지락의 加工適性. *한국수산학회지*, 8, 20-30(1975).
8. 윤호동, 변한석, 천석조, 김선봉, 박영호 : 굴, 피조개 및 진주담치의 지질조성에 관한 연구. *한국수산학회지*, 19, 321-326(1986).
9. 하봉석, 강동수, 김용관, 김귀식 : 서식환경 요인에 따른 피조개육의 Carotenoid 색소와 지질성분의 변화. *한국영양학회지*, 18, 71-92(1989).
10. 김홍진, 문숙임, 조용계 : 피조개의 일건중 유리아미노산의 변화. *한국영양학회지*, 14, 339-344(1985).
11. 清水トシ, 橋原光子 : 二枚貝のカロテノイドについて-IV. アカガイのカロテノイド色素. *日本水産學會誌*, 34, 503(1968).
12. 松野降男, 眞岡孝至 : アカガイおよび近縁二枚貝3種より Diaxanthin, Pectenoxanthin, Pectenoloneおよび新カロテノイド, 3,4,3'-Trihydroxy-7',8'-didehydro- β -caroteneの分離. *日本水産學會誌*, 47, 495-499(1981).
13. 金井泉, 金井正光 : 臨床検査法提要. 金原出版. 東京. pp. 237-238(1983).
14. Bae, T. J., Kim, S. W., Choi, O. S., Kang, H. I., Park, S. M. and Kim, K. S. : Processing and Pigment Stability of Cooked and Frozen Cockle, *Fulvia mutica*. *J. Korean Fish. Soc.*, 20, 849-855(1996).
15. 金潤 : 養殖피조개의 沈泥에 依한 血色素 變化. *수진연구보고*. 31, 69-75(1983).
16. 하봉석, 강동수, 김용관, 김귀식 : 서식환경요인에 따른 피조개육의 carotenoid 색소와 지질성분의 변화. *한국영양학회지*, 18, 71-92(1989).
17. 藤方明, 池田彌生 : コイの血液凝固能との検査法. *日本水産學會誌*, 51, 933-937(1985).
18. 吉岡慶子 : 血液検査による解凍魚と鮮魚との鑑別. *日本水産學會誌*. 51, 1331-1336(1985).
19. 西堀 : Studies on the pigments of marine animals. VIII. Carotenoids of some shellfishes. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, 317-326(1960).

(1998년 3월 12일 접수)