

碩 士 學 位 論 文

# 초고압처리한 멸치젓의 품질 특성

指 導 教 授 任 尙 彬



濟 州 大 學 校 產 業 大 學 院

生 命 產 業 工 學 科

梁 文 植

1 9 9 9

# 초고압처리한 멸치젓의 품질특성

指導教授 任 尙 彬

이 論文을 工學 碩士學位 論文으로 提出함.

1999年 12月 日

濟州大學校 産業大學院

生命産業工學科(食品工學專攻)



梁文植의 工學 碩士學位 論文을 認准함.

1999年 12月 日

委員長 印

委員 印

委員 印

# 목 차

Summary .....	1
I. 서 론 .....	2
II. 재료 및 방법 .....	8
1. 재 료 .....	8
2. 실험방법 .....	8
2-1. 초고압처리 .....	8
2-2. 생균수 .....	10
2-3. 과산화물가 .....	10
2-4. TBA가 .....	11
2-5. 휘발성염기질소 .....	11
2-6. 아미노태질소 .....	12



Ⅲ. 결과 및 고찰 .....	14
3-1. 생균수의 변화 .....	14
3-2. 과산화물가와 TBA가의 변화 .....	17
3-3. 휘발성염기질소의 변화 .....	21
3-4. 아미노태질소의 변화 .....	23
Ⅳ. 요약 .....	26
참고문헌 .....	27



# Quality characteristics of Salt Fermented Anchovy treated with High Hydrostatic Pressure

Moon-Sik Yang

*Department of Food Science and Engineering  
Graduate School of Industry  
Cheju National University  
Supervised by professor Sangbin Lim*

## Summary

Effects of ultra-high pressure treatment on viable cell count and quality characteristics of low salt fermented anchovy under different operating conditions such as pressure(200~500 MPa), temperature(20~50°C) and treatment time(5~20 min) were investigated. Viable cell count decreased gradually with the increase of pressure and suddenly at 400 MPa. It also decreased by seven folds at 50°C and logarithmically with the increase of treatment time. Peroxide value increased with the increase of pressure, temperature and treatment time, and temperature played a major role. Thiobarbituric acid value was higher by two folds in samples treated than in the untreated regardless of any conditions investigated. Volatile basic nitrogen was almost the same in all samples except the one at 50°C. The sample treated at greater than 30°C under high hydrostatic pressure indicated higher value in amino nitrogen. Treatment at 20°C/300 MPa/15 min showed greater reductions in viable cell counts, remaining better quality of low salt fermented anchovy.

# I. 서론

수산발효식품은 젓갈류 식품 또는 염신품(鹽辛品)으로 통칭되는 주요 수산가공품으로써, 부패되기 쉬운 어패류의 근육, 내장 또는 생식소를 염장 발효시켜 독특한 감칠맛을 내도록 한 것으로, 주로 반찬류, 조미료 및 김치의 조미용 부재료로 널리 사용되어 왔다(김, 1996; 이 등, 1998).

우리나라 멸치젓과 비슷한 식품으로는 동남아시아의 nuoc-mam 등의 식품과 스칸디나비아의 anchovy, tidbit이 널리 알려져 있다. Anchovy와 tidbit은 육질이 분해되기 전에 육질을 먹기위한 식품이고, nuoc-mam 등은 완전히 분해시킨 후 액즙을 먹는 것이 다르다.

어류 젓갈의 일반성분은 수분 55~65%, 지방 1~10%, 단백질 11~20%, 염분 15~20%, pH 5.5~6.5이다. 패류 등 연체류를 원료로 한 젓갈은 어류 젓갈에 비해 단백질 함량이 다소 낮고 소량의 당질을 함유하고 있으며, 게, 새우 등 갑각류 젓갈은 pH가 다소 높으며, 어류내장 젓갈은 단백질 함량이 낮고 수분 함량이 높으며, 어란 젓갈은 상대적으로 고단백, 고지방, 저염의 품질 특성을 갖는다(김, 1996).

시판 어류 젓갈류의 지방함량은 1.9~10.2%으로 팔미트산을 주체로 하는 포화지방산이 34.6~45.1%로 가장 높으며, 모노엔산, 폴리엔산의 순이다. 어패류의 아가미, 내장, 생식소 등을 원료로 한 젓갈의 지방함량은 1.5~11.9%이고, 전어체를 원료로 한 젓갈에 비하여 폴리엔산의 비율이 27.9~48.3%로 높으며, 갑각류와 연체류를 원료로 한 젓갈의 지방함량은

0.8~2.1%로 다른 젓갈에 비하여 지방함량이 낮은 편이다(이 등, 1982).

젓갈의 숙성은 원료가 되는 근육과 생식소 등의 조직자체가 가지고 있는 자가소화효소와 내장이 가지고 있는 효소작용에 의하여 진행된다. 그 중에서 가장 관계가 깊은 효소는 근육 또는 내장의 주성분인 단백질을 분해하는 효소이며, 단백질 분해효소도 단일효소가 아니고 각종 효소가 원료 중에 포함되어 있어, 각 효소의 특성에 따라 단백질에서 아미노산까지 분해되는 동시에 특유한 점조성을 띠고, 촉감이 좋게되어 독특한 풍미를 나타내게 된다(차와 이, 1989).

젓갈의 숙성과정 중 가장 큰 변화를 보이는 성분은 질소화합물이다. 원료 어패육 중의 단백질은 일련의 효소적 가수분해 과정을 거쳐, 펩타이드, 아미노산, 아민류, 암모니아 등과 같은 각종 저급 질소화합물로 변화되어, 젓갈 특유의 물성, 풍미, 냄새 등을 형성한다. 일반적으로 가용성 질소와 풍미 관련 아미노산 함량이 높고, 감칠맛을 내는 glutamic acid, betaine, TMAO, creatinine, 핵산 관련 성분 등 유기성분 함량이 높고, TMA, dimethyl sulfide, 암모니아 등 불쾌한 냄새 관련 성분 함량이 낮을수록 바람직한 향미 특성을 나타낸다(김, 1996). 숙성 중 유리아미노산의 현저한 증가가 수반되므로 젓갈은 소화·흡수가 용이한 고단백식품이라 할 수 있다(최, 1990).

저식염 멸치젓으로부터 분리한 단백질 분해력이 강한 균주에는 *Aeromonas anaerogenes*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus saprophyticus* 등이 있으며, 이 중 *B. subtilis* 의 활성이 가장 높다(차

등, 1989; 김 등, 1986). 멸치젓 숙성에 따른 미생물상의 변화를 측정하여 숙성 초기(0~30일)에는 *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Flavobacterium*, *Brevibacterium*, *Pediococcus*, *Sarcina*, *Micrococcus*가, 숙성 중기에는 *Saccharomyces*, *Torula*가 분리되었으며, 그 중에서 *Pediococcus*가 우세하였다고 보고하였다(이 등, 1974).

소금농도를 달리하여 멸치젓을 담아 지질의 산화와 맛 성분의 변화를 측정 한 결과 천일염으로 제조한 멸치젓은 정제염에 비하여 과산화물가, TBA가, TMA 함량, 아미노태 질소, 휘발성 염기질소 함량이 높았으나, tyrosine은 감소하였고 aspartic acid는 증가하였으며 IMP와 inosine 함량이 낮고 hypoxanthine은 높았다고 하였다(장 등, 1986) .

멸치젓의 정미성분으로 유리아미노산과 핵산관련물질이 중요한 역할을 한다(이 등, 1974). 핵산관련 물질로 멸치젓에는 hypoxanthine이 가장 많았고, 유리아미노산 중 함량이 많은 것은 leucine, isoleucine, phenylalamine, lysine, tyrosine, alanine, histidine, valine, methionine 순이었다. 총 유리아미노산은 젓갈 숙성 중 생원료에 비하여 약 2배 증가하였다.

냄새성분은 식품자체의 고유한 맛이나 색깔과 함께 관능적으로 특징지어지는 주요한 요소의 하나로써, 특히 우리 나라에서 즐겨 이용하고 있는 젓갈과 그 냄새성분이 젓갈 특유의 풍미에 중요하다. 멸치젓에서 38종의 냄새성분이 동정되었는데 알콜류, 알데히드와 케톤류, 탄화수소류와 지방산류로 구성되어 있다. 멸치젓의 냄새성분은 어느 특정성분에 의한 것이기보다

여러 휘발성 성분들의 상호 조화에 의하여 젓갈 특유의 풍미를 나타내는 것이다(차 등, 1985; 차 등 1990).

지금까지 재래식 젓갈은 숙성발효시 부패를 방지하고 상온에서 장기간의 유통을 위하여 소금 함량을 원료에 대하여 20% 첨가하여 식염농도를 높게 하여야 하므로 짠맛이 강하다(박, 1995). 그런데 최근 식염의 과다섭취가 고혈압, 신장병, 간경변증, 만성신부전증 등 성인병 원인물질로 밝혀져 보건상, 기호상의 이유로 식염섭취량을 줄이고 있는 실정이다. 따라서 과다 식염섭취로 인하여 야기되는 성인병 예방을 목적으로 식염함량을 줄여 재래식 젓갈에 비하여 풍미면에서 손색이 없는 저식염 젓갈을 제조할 필요가 있다. 그런데 저염 젓갈은 식염농도가 낮으므로 저장·유통 중 품질변화가 가속화될 우려가 있으므로, 이를 방지하기 위하여 젓갈 중에 존재하는 미생물의 사멸이나 생성효소의 불활성화가 필요하다(차와 이, 1990).

전통적으로 식품의 안전성과 저장성을 향상시키기 위하여 식품의 살균은 대부분 가열처리에 의하여 행하여지고 있는데, 이러한 가열처리는 그 열로 인하여 공유결합이 절단 또는 생성되어 식품의 풍미변화를 일으키고, 조직연화, 갈변 및 영양성분의 손실에 의한 품질저하 등의 문제점을 가지고 있다. 특히 젓갈은 숙성 후 그대로 반찬으로 섭취하는 것이 통상적이며 특유의 씹는 맛이 있는데, 보존성을 향상시킬 목적으로 가열처리하면 조직에 변화가 일어나고 크고 작은 식감이 저하된다. 따라서 젓갈의 보존성 향상을 위한 제한적인 열처리방법의 개발이 시급한 실정이다.

지금까지 식품의 살균을 목적으로 연구되고 있는 비가열 처리법에는 전

자기 조사(전기장이나 자기장을 이용), 전자파 조사(마이크로파, 적외선, 자외선을 이용), 광펄스, 초고압, CO<sub>2</sub> 처리, 양이온 고분자 물질(키틴, 키토산) 첨가, 항균제, 항균성 효소의 이용 등이 있다(Hoover 등, 1989). 그 중 특히 초고압처리기술은 열을 사용하지 않고 미생물의 살균(Morild, 1992), 단백질의 변성, 효소의 불활성(Morild, 1992), 젤형성(Kuribayashi, 1992)을 할 수 있으므로 새로운 식품가공법으로 기대를 모으고 있다.

미생물은 고압처리에 의하여 세포막, 원형질막 등에 변형이 생겨 가압사멸된다(손 등, 1996). 초고압처리가 효소에 미치는 영향은 단백질 구조의 가역적, 비가역적 변화와 관계있으며, 효소활성은 효소의 종류, 기질의 특성, 처리시간과 온도에 의존한다(Hoover, 1989). 신선초 녹즙을 570 MPa에서 7분간 처리하였을 때 일반세균수가  $8.7 \times 10^6$  CFU/mL에서  $3.2 \times 10^3$  CFU/mL로 감소하였고, 대장균도 완전히 사멸되었고, 저온저장 식품에 문제가 되는 녹농균이 완전히 사멸되었다(이 등, 1996) 단무지를 초고압 처리(300~700 MPa)하여 저장 안정성을 측정한 결과 총균수는 500 MPa와 700 MPa에서 5분간 처리한 시료가 4~6 log cycle 감소하였지만, 300 MPa에서 5분간 처리한 시료는 2 log cycle 이하의 감소를 보였다(김 등, 1998).

고압하에서는 부피가 줄어드는 방향으로 화학반응이 촉진된다. 즉 결합이 파괴되면 부피가 감소하는 소수성 결합과 이온결합의 파괴가 촉진되지만, 결합이 파괴되면 부피가 증가하는 공유결합과 수소결합은 안정화된다

(Marquis, 1976). 따라서 초고압처리는 저분자량 물질보다는 소수성결합 등으로 이루어진 거대분자에 대하여 선택적으로 작용하므로, 천연의 향과 맛을 손상시키지 않으면서 미생물을 살균하거나 효소를 불활성화시킬 수 있으므로, 식품의 보존성 향상을 위해 새로운 공정으로 활용될 수 있다(이 등, 1996).

따라서 본 연구에서는 첫걸과 같은 전통식품을 대상으로 비열처리방법인 초고압가공법을 적용하여 미생물 살균효과와 품질변화를 측정하였다.



## Ⅱ. 재료 및 방법

### 1. 재 료

멸치(*Engraulis japonica*)는 1998년 9월에 제주도 모슬포 수협에서 구입하였는데, 체장은 9~11 cm, 체중은 4.2~8.3 g이었다. 멸치젓은 멸치에 천연식염 8%, 젓산 0.5%, 소르비톨 6%, 에탄올 4%를 첨가하여 균일하게 혼합하여 제조한 후 유리병에 담아 밀봉하여 지하실에서 숙성시킨 후 시료로 사용하였다.

### 2. 실험방법

#### 2-1. 초고압처리



본 실험에 사용한 초고압기(MFP-7000, Mitsubishi Heavy Industries Co., Japan)는 Fig. 1.과 같으며, 내용적이 600 mL로, 먼저 멸치젓을 미생물 검정을 용이하게 하기 위하여 waring blender에서 마쇄하여 약 270 g씩 폴리에틸렌 필름으로 세겹 포장한 후 pressure medium으로 증류수가 채워진 processing chamber에 넣고, hydraulic pump로 pressurizing piston을 상승시켜 가압하였다. 초고압 처리는 처리압력(200, 300, 400, 500 MPa), 처리온도(20, 30, 40, 50℃), 처리시간(5, 10, 15, 20 min)을 달리하여 실시하였다.

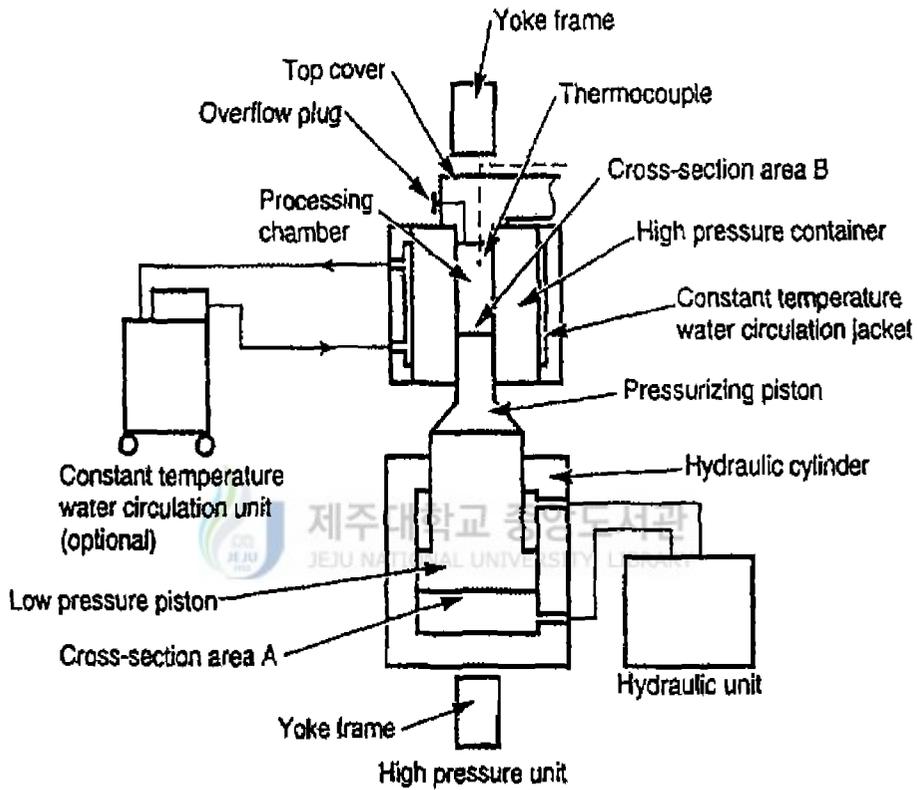


Fig.1. Schematic diagram of high pressure test machine

## 2-2. 생균수

첫걸을 무균적으로 20 g 채취한 후 5배량의 3% NaCl 용액을 희석수로 가하고 균질화하여 시료 원액으로 사용하였다. 생균수는 plate count agar(Difco Lab.)를 사용하여 30℃에서 48시간 배양 후 나타난 colony 를 계수하였자 Colony 수는 plate 당 30~300이 되도록 계수하였으며, 5회 반복 측정하여 평균하였다.

## 2-3. 과산화물가

첫걸 약 10 g를 100 mL 삼각플라스크에 취하여 에테르를 25 mL씩 2회 가하여 추출한 후, 진공회전 증발농축기로 용매를 제거하였다. 여기에 glacial acetic acid : chloroform (3:2, v/v) 용액 25 mL을 가하여 용해한 후 포화요오드화 칼륨용액 1 mL를 가하여 흔들어 준 다음 어두운 곳에서 10분간 방치하였다. 여기에 증류수 30 mL를 가한 후 1% soluble starch indicator를 2 mL를 가한 다음 0.01 N sodium thiosulfate로 적정하여 측정하였다. 청색이 없어지고 무색이 되는 점을 종말점으로 하였으며 계산식은 다음과 같았다

$$\text{Peroxide value(meg/kg)} = \frac{(\text{S}-\text{B}) \times \text{F} \times 10}{\text{시료량(g)}}$$

B: 0.01 N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 용액의 시료 적정량(mL)

S: 0.01 N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 용액의 바탕시험(mL)

F: 0.01 N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 농도계수

#### 2-4. TBA가

첫갈 약 10g를 kjeldahle flask에 취하여 증류수 97.5 mL, HCl 용액 (HCl · H<sub>2</sub>O=1 · 2) 2.5 mL를 가하였다. 증류액이 50 mL 될 때까지 증류한 후 Toyo No. 5A로 여과하였다. 이 용액 5 mL를 시험관에 옮기고 여기에 TBA 시약 5 mL를 가한 후 수욕상에서 30분간 끓인 후 냉각시켰다. 바탕시험은 증류수로 행하여, 분광광도계(Shimadzu UV-1201, Japan)로 531 nm에서 흡광도를 측정하였다. TBA가는 시료의 흡광도에서 바탕시험의 흡광도를 뺀 수치로 하였다(Tarladgis et al., 1960).

#### 2-5. 휘발성염기질소

첫갈 약 5g를 원심분리관에 취하여 증류수 25 mL와 20% TCA 5 mL을 가한 후 3,000 rpm에서 20분간 원심분리시켰다. 상등액을 Toyo No. 5A로 여과한 후 2% TCA로 50 mL 정용하여 시료로 사용하였다. Conway 미량확산용기 내실에 붕산흡수제 1 mL를 가하고, 외실에 포화

K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1 mL와 시료 1 mL를 가한 후 즉시 덮개를 덮어 클립으로 고정하였다. 미량확산용기를 전후 좌우로 기울이면서 회전하여 외실에 있는 시료와 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 포화용액이 잘 섞이도록 하였다. 이를 30℃의 incubator에서 2시간 방치한 후 0.1N HCl로 적정하여 측정하였다. 휘발성염기질소의 계산식은 다음과 같았다(Yang and Lee, 1972)

$$\text{휘발성 염기질소(mg\%)} = \frac{0.14 \times (A-B) \times F}{\text{시료량(g)}} \times 100$$

A. 0.1N HCl 용액의 시료 적정량(mL)

B. 0.1N HCl 용액의 바탕시험(mL)

F: 0.1N HCl 용액의 농도계수



## 2-6. 아미노태질소

첫갈 약 1.5 g에 25 mL의 증류수를 가하여 교반시킨 다음 0.1N NaOH 용액으로 pH 8.4로 조정하였다. 여기에 미리 0.1N NaOH 용액으로 pH 8.4로 조정된 36% 포름알데히드 용액 20 mL를 가하고, pH가 떨어지면 0.1N NaOH 용액으로 pH 8.4 까지 다시 적정하여 측정하였다. 아미노태질소의 계산식은 다음과 같았다(Lee et al., 1997).

$$\text{Amino nitrogen(mg\%)} = \frac{(A-B) \times 1.4 \times F}{\text{시료량(g)}} \times 100$$

A: 0.1N NaOH 용액의 시료 적정량(mL)

B: 0.1N NaOH 용액의 바탕시험(mL)

F: 0.1N NaOH 용액의 농도계수



### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 3-1. 생균수의 변화

멸치젓 숙성 중 과도한 미생물의 번식은 병원성 미생물의 생산과 바람직하지 않은 풍미를 유발시킬 우려가 있으므로, 이를 방지하기 위하여 멸치젓을 숙성시킨 후 압력, 온도, 시간을 달리하여 초고압으로 처리하였다(Fig. 2).

즉 온도에 의한 멸치젓의 품질변화를 최대한 방지하기 위하여 20℃에서 처리압력을 200, 300, 400, 500 MPa로 달리하여 5분간 처리한 후 멸치젓 중의 생균수를 측정하였다. 처리전 멸치젓의 생균수는  $5.1 \times 10^2$ 이었는데 200, 300 MPa로 처리하였을 경우 서서히 감소하였다가, 처리압력을 400 MPa로 증가시켰을 때는 급격히 감소하였다. Kim 등(1998)도 초기 총세균수가  $7.00 \times 10^5$ 인 단무지를 17℃에서 300, 500, 686 MPa로 5분간 처리하였을 때 총세균수는 각각  $3.09 \times 10^4$ ,  $2.30 \times 10^2$ ,  $6.50 \times 10^1$ 로 감소하였지만 300 MPa의 경우에는 감소효과가 적어 미생물의 살균에 충분하지 않았지만, 압력을 500 MPa 이상으로 증가시켰을 경우에는 3~4 log cycles 감소하였다고 보고하여 본 연구결과와 일치하는 경향을 보였다.

한편 처리압력을 500 MPa로 증가시켜도 미생물은 멸균되지 않았는데, 이는 젓갈에 함유되어 있는 소금이 미생물의 내압성을 증가시켰거나, 또는 효모 및 곰팡이보다는 호기성 세균이 압력에 내성이 있기 때문인 것으로 추정된다. Matsumoto(1991)도 5종의 절임을 25℃에서 100~600 MPa로 10분간 처리하였을 때, 효모는 400 MPa의 처리에서도 완전히 사멸된

반면, 생균수는 압력의 증가에 따라 감소하였지만 600 MPa의 처리에서도 어느 정도 잔존하였으며 이 균을 내열성 아포균이었다고 보고하였다. 이상의 결과로부터 처리온도 20℃에서 멸치젓의 생균수를 최소화하기 위해서는 처리압력을 400 MPa 이상으로 유지하여야 됨을 알 수 있었다. 이 압력은 현재 일본에서 개발되어져 산업적으로 이용되고 있는 초고압 처리기의 작동압력이기도 하므로 실용화는 용이할 것으로 판단된다.

멸치젓을 300 MPa에서 처리온도를 20, 30, 40, 50℃로 달리하여 5분 동안 처리한 후 멸치젓 중의 생균수를 측정하였다. 처리온도 20, 30, 40℃에서의 생균수는 초기 생균수에 비하여 약 2배 감소되었으며 처리온도를 50℃로 증가시켰을 경우에는 생균수가 5배 이상 감소된 것으로 보아, 처리압력이 300 MPa일 때는 처리온도를 50℃ 이상으로 증가시켜야 됨을 알 수 있었다



Mertens와 Knorr(1992)는 *Bacillus stearothermophilus* 포자들에 대하여 압력(0.10~400 MPa)과 온도(20~90℃) 처리의 복합효과를 측정하였는데, 200 MPa 이상에서는 동일 압력에서 처리온도의 증가에 따라 사멸효과가 증가하였고, 50℃ 이상에서는 처리 압력의 증가에 따라 사멸효과가 증가하였는데, 20℃에서는 포자 사멸효과가 처리압력에 무관하였다고 보고하였다.

처리온도와 압력을 가능한 낮게 유지하면서 멸치젓 중의 생균수를 최소화할 목적으로, 20℃/300 MPa에서 처리시간을 5, 10, 15, 20분으로 달리하여 처리한 후 멸치젓 중의 생균수를 측정하였는데, 처리시간의 증가에 따라 급격히 감소되었으며, 처리조건 중에 가장 영향이 큰 변수였다는 것

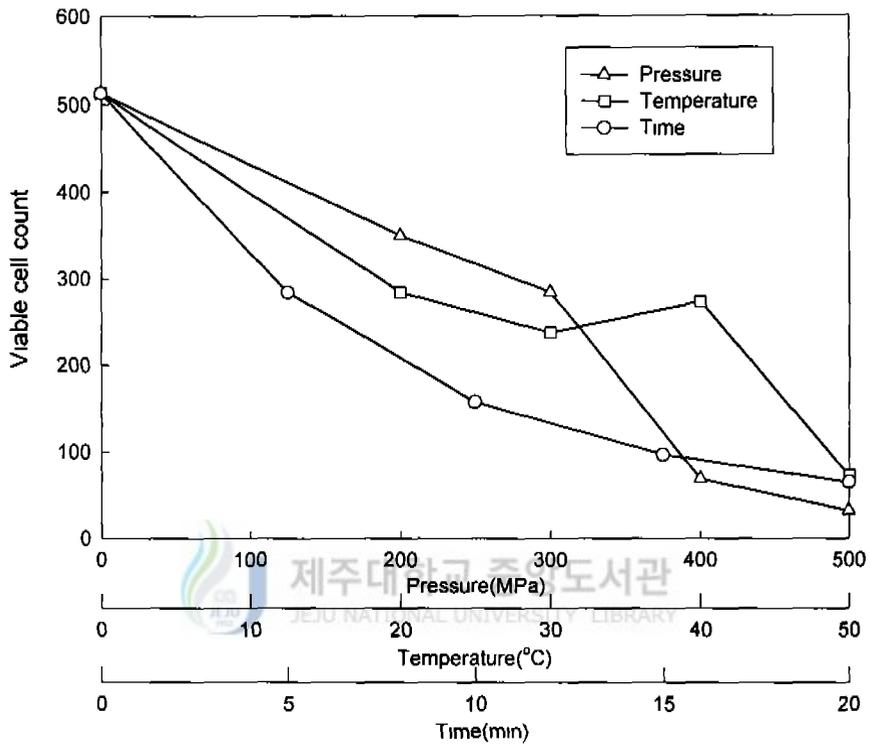


Fig. 2. Changes in viable cell counts of low salt fermented anchovy treated with different hydrostatic pressure(20°C/5 min), temperature (300MPa/5 min) and time(20°C/300MPa).

을 알 수 있었다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때 멸치젓 중의 미생물을 최소화하기 위해서는 20℃/5 min에서는 처리압력을 400 MPa 이상 유지하여야 하며, 300 MPa/5 min에서는 처리온도를 50℃ 이상 유지하여야 하며, 20℃/300 MPa에서는 처리시간을 15분 이상으로 증가시켜야 됨을 알 수 있었다.

### 3-2. 과산화물가와 TBA가의 변화

어유에는 고도불포화지방산이 많이 함유되어 있기 때문에 자동산화가 쉽게 일어나며, 식품의 가공·저장 중 지질의 산화생성물로 인하여 제품의 향, 색, 조직감, 영양가 등 품질에 직접적인 영향을 미친다. 유지의 자동산화는 과산화물의 생성으로 시작되므로 과산화물의 양을 측정하는 과산화물가는 자동산화의 정도를 나타내는 지표로 이용된다. 따라서 초고압으로 처리한 멸치젓의 품질변화를 조사하기 위하여 과산화물가를 측정하였다(Fig 3) 처리전 멸치젓의 과산화물가는 216 meq/kg이었는데 처리압력, 온도, 시간의 증가에 따라 서서히 증가하였으며, 지질의 산패에 미치는 가장 큰 영향인자는 처리온도였으며, 그 다음이 처리시간, 압력 순이었다.

유지의 자동산화로 생성되는 과산화물은 분해되어 여러 종류의 carbonyl 화합물을 생성하므로 특정의 carbonyl 화합물 즉 malonaldehyde를 지표 물질로 이용하는 TBA가는 산패도와 상관관계가 크므로 flavor의 변화와 관련지어 생각할 때 유용하게 이용된다. 따라서 초고압으로 처리한 멸치젓의 TBA가를 측정하였다(Fig. 4). 처리전 멸치젓의 TBA가는 0.621이었

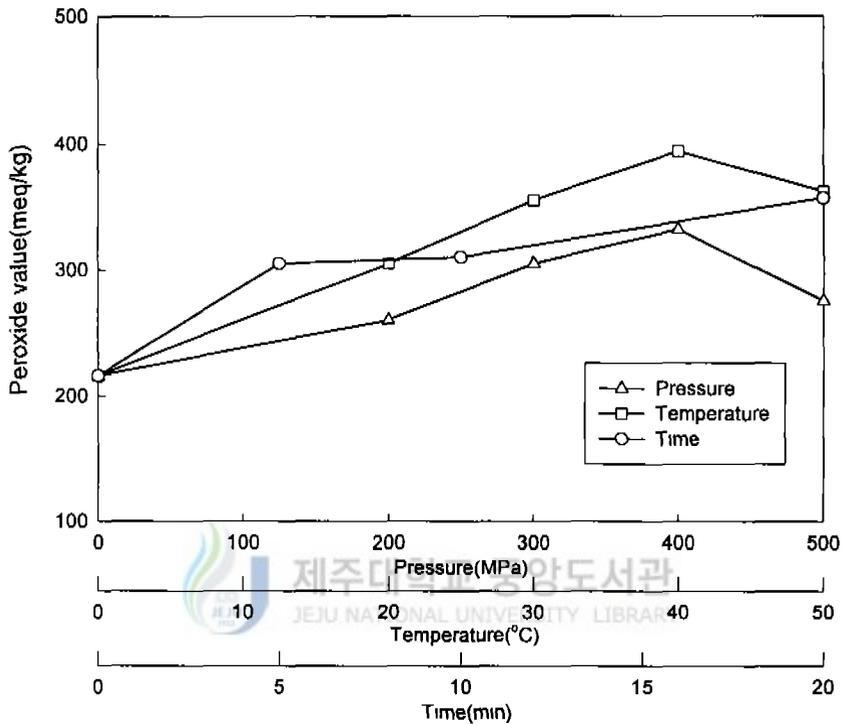


Fig. 3. Changes in peroxide value of low salt fermented anchovy treated with different hydrostatic pressure(20°C/5 min), temperature (300MPa/5 min) and time(20°C/300MPa).

는데 처리압력을 달리하였을 경우에는 약 2배 이상 증가하였으나, 처리압력에 관계없이 거의 일정하였다.

처리온도를 달리하였을 때에도 TBA가는 약 2배 이상 증가하여 처리온도에 관계없이 거의 일정하였으며, 처리시간을 달리하였을 때에도 처리압력, 온도에 따른 경향과 거의 유사하였으나, 증가폭이 가장 컸다. 이상의 결과로부터 초고압처리에 의하여 멸치젓의 과산화물가와 TBA가는 증가하였는데, 이를 방지하기 위해서는 처리온도, 압력, 시간을 가능한 낮출 필요가 있었다.

Ohshima 등(1993)은 정어리유를 506 MPa에서 60분간 처리하였을 때 과산화물가와 TBA가는 변하지 않아 어유조직으로부터 분리한 어유는 초고압처리에 의하여 자동산화가 일어나지 않았지만, 대구조직을 202, 404, 608 MPa에서 15와 30분 처리하였을 때는 과산화물가와 TBA가는 압력과 처리시간의 증가에 따라 증가한 것으로 보아 어류조직에 존재하는 지질은 초고압처리에 의하여 지질산화가 촉진되었는데, 그 이유는 어육에는 초고압 하에서 지질산화를 촉진하는 철과 같은 금속이온이 존재하고 있기 때문이라고 보고하였다.

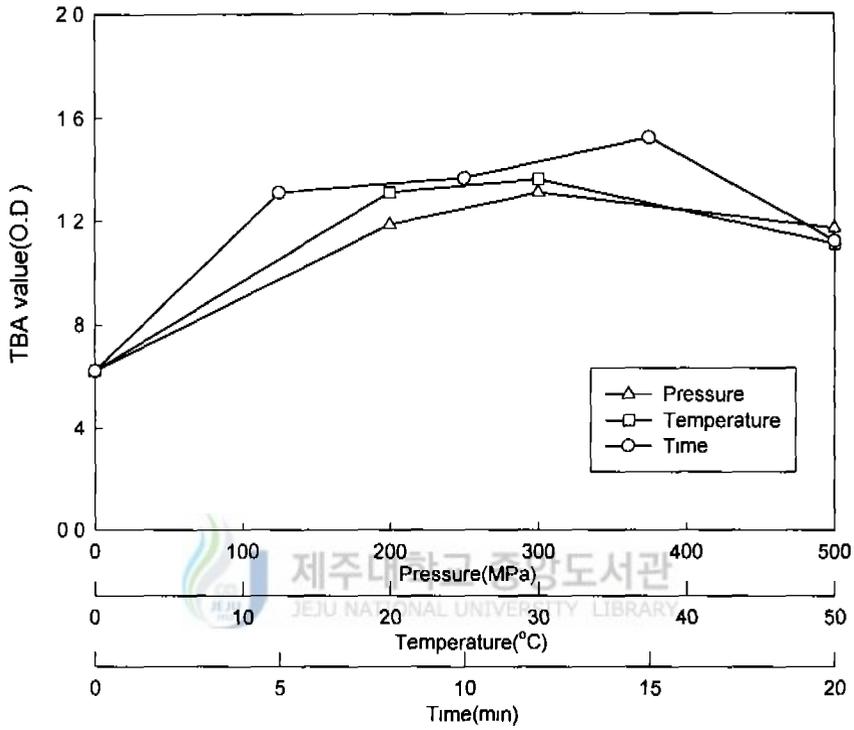


Fig. 4. Changes in TBA value of low salt fermented anchovy treated with different hydrostatic pressure(20°C/5 min), temperature (300MPa/5 min) and time(20°C/300MPa).

### 3-3. 휘발성염기질소의 변화

어패류의 선도 판정법의 지표인 휘발성염기질소(VBN)는 암모니아, TMA, DMA 등의 복합물로 구성되어 있는데, 이들 함량은 선도저하와 더불어 증가한다. 따라서 멸치젓을 초고압으로 처리한 후 젓갈의 부패도의 지표인 VBN을 측정하였다(Fig. 5). 처리전 멸치젓의 VBN은 70.1 mg/100g이었는데 처리압력을 달리하였을 때에도 처리압력의 증가에 따라 다소 증가하거나 감소하였으나 거의 비슷하였다

처리온도를 달리하였을 경우에는 처리압력에 따른 변화와 거의 유사하였으나, 50℃에서는 약 1.5배의 높은 값을 보였다. 처리시간을 달리하였을 때 처리압력과 온도에 의한 효과와 거의 유사한 경향을 보였다. 이상의 결과로부터 처리온도 50℃에서의 경우를 제외하고는 멸치젓을 본 연구에서의 실험조건에서 처리하는 것만으로는 멸치젓의 부패를 크게 유발시키지 않음을 알 수 있었다.

VBN은 멸치젓의 맛과 같은 관능검사 결과와 비교적 높은 상관성을 보여 VBN이 증가하면 맛이 퇴화됨을 의미하는데, 처리조건에 따른 멸치젓의 VBN의 변화가 거의 없는 것으로 보아 관능적 품질 면에서도 우수할 것으로 추정된다 Lee와 Choe(1974)는 20~25℃에서 멸치젓 숙성 중 VBN은 20일 후에 약 80 mg/100g에 도달한 후 완만한 증가를 보이다가 120일 후에는 140~160 mg/100g에 달하였는데, 초기의 VBN 증가현상은 소금 침투가 완료될 때까지의 부패균의 발육 때문이며, 숙성이 거의 완료된 상태를 지나 다시 증가하는 것은 미생물의 아미노산 이용에 의한 작용이 다른 작용에 비하여 상대적으로 크기 때문이라고 보고하였다.

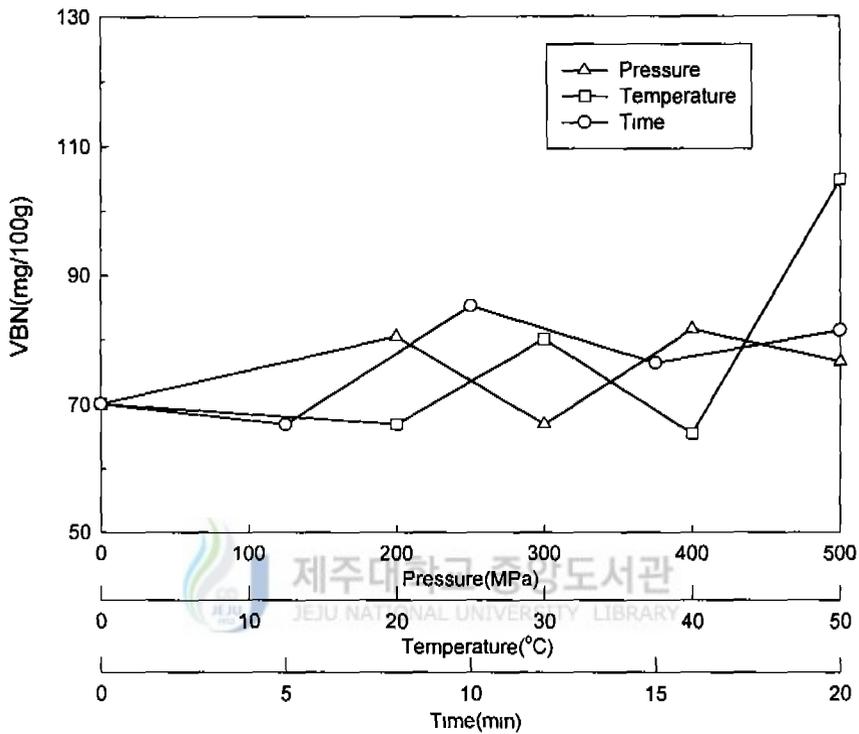


Fig. 5. Changes in volatile basic nitrogen(VBN) of low salt fermented anchovy treated with different hydrostatic pressure(20°C/5 min), temperature (300MPa/5 min) and time(20°C/300MPa)

### 3-4. 아미노태질소의 변화

육단백질의 분해산물 지표인 아미노태질소가 젓갈의 화학적 품질평가지표로 사용되어 오고 있다 따라서 멸치젓을 초고압으로 처리하여 젓갈의 맛과 관련있는 아미노태질소 변화를 측정하였다(Fig. 6). 처리전 멸치젓의 아미노태질소 함량은 1179 mg/100 g이었는데 처리압력을 달리하였을 때 200, 300 MPa의 처리압력에서는 거의 변화가 없었으나 그 이상의 압력에서는 증가하였다. 처리온도를 달리하였을 경우에는 20℃에서는 변화가 거의 없었으나, 30℃ 이상의 처리온도에서는 급격히 증가하였다. 처리시간을 달리하였을 때 5분까지는 거의 변화가 없었으나 10분부터는 증가하였다가 감소하는 경향을 보였다. 이상의 결과로부터 멸치젓의 아미노태질소 함량은 처리압력, 온도, 시간 중 처리온도에 의한 증가 효과가 가장 컸는데, 이는 멸치젓 중의 단백질이 처리압력에 의한 상승효과로 처리온도의 증가에 따라 아미노산으로 분해되어 아미노태질소 값이 증가한 것으로 추정된다.

아미노태질소는 젓갈의 맛과 높은 상관성을 보이는 수치이므로, 시판 멸치젓의 아미노태질소 함량인 780 mg/100 g에 비하여 모든 시험구의 함량이 약 1.5배 이상 높은 것으로 보아 맛이 우수함을 예측할 수 있다. Lee와 Choe(1974)는 멸치젓을 20~25℃에서 숙성 중 아미노태질소 변화를 측정한 결과 숙성이 진행됨에 따라 증가하기 시작하여 약 100일 후에는 약 1100 mg/100g로 거의 평형에 도달하였으나, 그 이후부터는 서서히 감소하는 경향을 보였으며, 가용성질소와 아미노태질소 함량이 최대가 될 때

가장 맛이 좋아진다고 보고하였다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 젓갈의 위생적 안정성을 유지하면서 품질 향상을 위해서는 가능한 낮은 온도와 압력 조건에서 처리시간을 증가시킬 필요가 있었는데, 이를 고려하여 볼 때 젓갈의 최적 처리조건은 20℃/300 MPa/15 min이었다



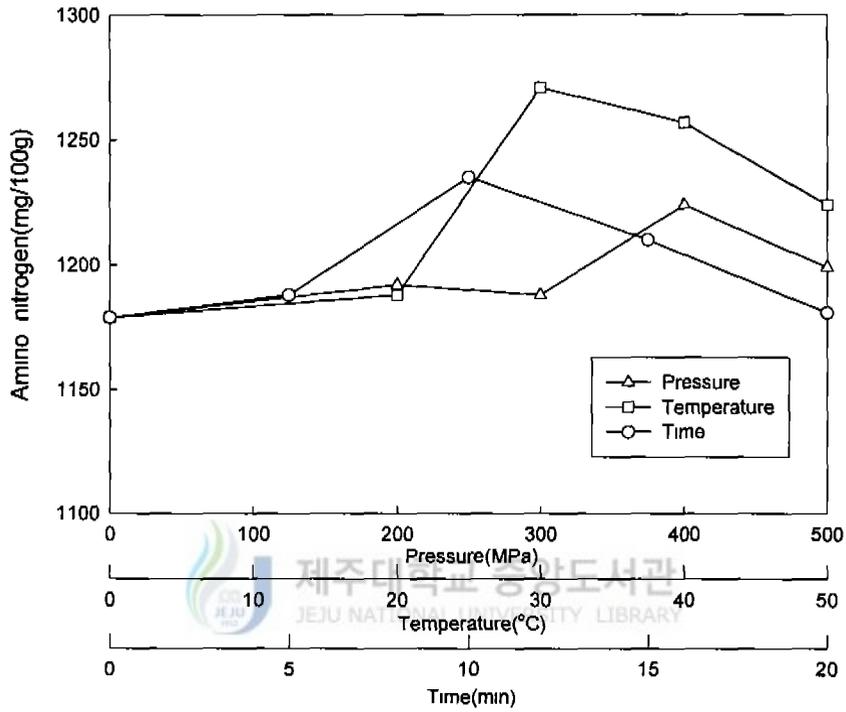


Fig. 6. Changes in amino nitrogen of low salt fermented anchovy treated with different hydrostatic pressure(20°C/5 min), temperature (300MPa/5 min) and time(20°C/300MPa).

## IV. 요약

전통식품인 저염젓갈을 대상으로 비열처리방법인 초고압가공법을 적용하여 미생물 살균효과와 품질변화를 측정하였다. 멸치젓의 생균수는 20℃에서 처리압력의 증가에 따라 서서히 감소하다가 처리압력을 400 MPa로 증가시켰을 때 급격히 감소하였고, 300 MPa에서 처리온도를 50℃로 증가시켰을 경우에는 7배 이상 감소되었으며, 처리시간의 증가에 따라 급격히 감소되었다. 과산화물가는 처리압력, 온도, 시간의 증가에 따라 증가하였는데, 그 중 처리온도가 가장 큰 영향인자였다. TBA가는 초고압 처리 전후에 약 2배 이상 증가하여 그 변화 폭은 컸으나, 처리조건에 따른 변화는 적었다. VBN은 초고압 처리 전후와 처리조건에 따라 다소 증가하거나 감소하였으나 거의 비슷하였다. 아미노태질소 함량은 온화한 초고압 처리조건에서는 변화가 적었으나, 처리온도, 압력, 시간의 증가에 따라 증가하였는데, 처리온도에 따른 증가폭이 가장 컸다 이상의 결과로부터 젓갈의 위생적 안정성을 유지하면서 품질향상을 위해서는 가능한 낮은 온도와 압력 조건에서 처리시간을 증가시킬 필요가 있었는데, 이를 고려하여 볼 때 젓갈의 최적 처리조건은 20℃/300 MPa/15 min이었다.

## 참 고 문 헌

김병기, 홍관표, 박지용. 1998. 초고압과 열처리를 통한 단무지의 저장성 향상. 한국식품과학회지. 39(1) : 132~138.

김영명, 1996. 수산발효식품의 제조기술 및 품질관리. 식품기술, 9(2) : 65~86.

김영옥, 조희숙. 1986. 멸치젓의 숙성 발효에 관한 연구. 목포대논문집(자연과학편). 7 : 81.



제주대학교 중앙도서관  
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

박춘규. 1995. 멸치액젓의 맛성분 조성 및 품질표준화에 관한 연구. 한국식품과학회지. 27(4) : 471~477.

손경현, 장정국, 공운영, 이형두. 1996 고압처리에 의한 *Candida tropicalis*의 불활성화 및 세포구조의 변화. 한국식품과학회지, 28(3) : 587~592.

이기영, 김형석, 이현규, 한억, 장은재. 1997. 고추장 저장 중 이화학적 및

관능적 특성에 의한 유통기간 예측에 대한 연구. 한국식품영양과학회  
지. 26(4) : 588~594.

이동언, 박지용, 강정일, 여익현. 1996. 초고압 처리 신선초 녹즙의 저온저  
장 안정성 및 관능적 특성변화. 한국식품과학회지 28(1) : 105~  
108

이서래, 전향숙 1998. 한국고유의 발효식품에 관한 연구 - 발효식품의 소비  
실태 및 미래예측. 한국음식문화연구원논총. 제1집 : 137~156.

이용호, 김세권, 전중균, 김수현, 김정균 1982. 멸치젓의 정미성분 부산수  
대연보, 22(1) : 13~18

이종갑, 최위경. 1974. 멸치젓갈 숙성에 따른 미생물상의 변화에 대하여.  
한국수산학회지 7(3) : 105~114.

일본 후생성. 1960. 식품위생검사지침-취발성염기질소. . 30~32.

장백경, 이혜수 1986. 멸치젓에 사용한 염의 종류와 농도가 지질의 산화에  
맛에 미치는 영향. 한국조리과학회지. 2 : 38.

차용준, 이용호, 김희연. 1985. 저식염 수산발효식품의 가공에 관한 연구.

7. 저식염 멸치젓 숙성 중의 휘발성성분 및 지방산조성의 변화 한국 수산학회지. 18(6) . 511~518

차용준, 이용호. 1989 미생물을 이용한 저식염 멸치젓의 숙성 발효에 관한

연구 1. 젓갈에서 분리한 단백질 분해균 및 단백질 분해효소의 생화학적 특성. 한국수산학회지. 22(5) : 363~369.

차용준, 이용호. 1990. 미생물을 이용한 저식염 멸치젓의 숙성발효에 관한

연구 2 젓갈에서 분리한 단백질 분해력 및 단백질분해효소의 열역학적 특성. 한국농화학회지. 33(4) : 325~329.

차용준, 이강희, 이용호, 김진수, 주동식. 1990. 미생물을 이용한 저식염 멸

치젓의 숙성발효에 관한 연구 3. 단백질 분해세균을 이용한 저식염 멸치젓의 제조 및 저장 중의 품질 안정성 한국농화학회지. 33(4) . 330~336.

최영준. 1990. 젓갈이 내는 독특한 향과 영양. 월간식생활. 11월호 . 34~

37.

Cha, Y.J. and Lee, E.H., 1985, Studies on the processing of low salt fermented sea foods. Processing conditions of low salt fermented anchovy and yellow corvenia(in Korean). *Bull. Korean Fish Soc.*, 18(3) : 206-213.

Hoover, D G., Metrick, C , Papneau, A.M., Farkas, D.F and Knorr, D., 1989, Biological effects of high hydrostatic pressure on food microorganism. *Food Technol* , 43(3) : 99.

Knorr, D , 1993, Effects of high-hydrostatic pressure processes on food safety and quality. *Food Technol* , 47 : 156-161.

Kuribayashi, T., 1992, Properties of pressure-extracted pectin from *Satsuma mandarin* In High Pressure and Biotechnology, *John Lobbey Eurotext Ltd., Montrouge, France.* : 337.

Marquis, R.E., 1976, High pressure microbial physiology. *Adv. microbial physical.*, 11 : 159.

Mertens, B and Knorr, D., 1992, Developments of nonthermal process for food preservation. *Food Technol.*, 46(5) : 124.

Matsumoto, T. 1991. High pressure treatment for preservation of pickles (in Japanese). In *High Pressure Science for Food*, Hayashi, R. (Ed.), San-ei Pub. Co., Kyoto, Japan, p.368-377

Morild, E., 1981, The theory of pressure effects on enzymes. *Adv. Protein Chem.*, 34 : 93.



Ohshima, T., Ushio, H. and Koizumi, C. 1993. High-pressure processing of fish and fish products. *Trends Food Sci. Technol.*, 4, 370-375

Takei, Y, Awao, T., Mitsuura, N and Takagaki, Y. 1990 Sterilization of Bacillus sp. spores by hydrostatic pressure (in Japanese). In *Pressure-Processed Food-Research and Development*, Hayashi, R. (Ed.), San-ei Pub. Co., **Kyoto, Japan**, p.143-155

Taladgis, B.G., Watts, B.M. and Younathan, M.T., 1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *JAACS*, 37(1) : 44-48.

Yang, S.T. and Lee, E.H , 1972, Freshness of fish and shrimp during cold storage(in Korean). *Bull. Pusan Fish Coll.*, 12(2) : 703-712.



## 감사의 글

한 편의 논문으로 결실을 맺게 된 시점에 이르러 어느덧 정리해야 할 시간이 되었습니다. 부족함이 많았던 저에게 항상 따뜻한 마음으로 격려와 지도를 해주신 임상빈 교수님께 깊은 감사의 말씀을 드립니다.

아울러 바쁘신 가운데도 많은 조언과 지도를 해 주신 송대진 교수님, 김재하 교수님, 강영주 교수님, 김수현 교수님, 하진환 교수님, 고영환 교수님께 감사드립니다.

또한 본 연구를 수행하기 위하여 실험 및 자료작성 등에 도움을 주신 좌미경 선생님께 진심으로 감사의 뜻을 전합니다.

그리고 힘들 때마다 항상 격려와 조언을 주신 이재훈 선생님, 문경남 선생님, 홍희동 선생님께도 지면을 빌어 고마움을 전합니다.

끝으로 항상 자식의 앞날을 걱정해 주시고 가정의 소중함을 일깨워 주신 어머님께 감사드리며, 이 모든 영광을 사랑과 인내로 참아준 나의 아내와 가족인 혁준, 혁재, 혜원에게 돌립니다.