

Cellulose casing에 충전한 명태 절란젓의 숙성중 품질변화

박종혁 · 김상무*
 강릉대학교 해양생명공학부

Property Changes of the Salt-Seasoned and Fermented the Broken Roes of Alaska Pollock Stuffed into Cellulose Casing

Jong-Hyuk Park and Sang-Moo Kim*

Faculty of Marine Bioscience and Technology, Kangnung National University

Alaska pollock roe is mainly used for the production of salt-seasoned and fermented seafood (*Myungran-jeot*). Alaska pollock roes with broken egg membrane are usually discarded as a waste product. In this study, the broken roes of Alaska pollock were salt-seasoned and stuffed into cellulose casing for commercial production. The chemical and microbial changes of the broken roes of Alaska pollock stuffed into cellulose casing fermented at 5 and 25°C, respectively, were analyzed at different ripening periods. On 5 week fermentation, pH decreased down to 5.60 and 5.10 at 5 and 25°C, respectively, but the amounts of lactic acid, amino-nitrogen, and volatile basic nitrogen increased continuously as ripening period increased, higher at 25 than 5°C. The amounts of amino-nitrogen, 620 and 780 mg/100 g, were the highest on 3 week fermentation at 5°C and on 1 week at 25°C, respectively. The numbers of total viable cell and lactic acid bacteria, 3.1×10^6 and 3.1×10^5 CFU/g at 5°C, and 1.9×10^7 and 2.8×10^6 CFU/g at 25°C, respectively, were the highest on 2 week fermentation

Key words: broken roe of alaska pollock, *myungran-jeot*, cellulose casing

서 론

젓갈류는 어패류에 식염을 가하여 염장함으로써 부패균의 번식을 억제하고 자가소화효소 또는 미생물의 효소작용에 의해 육질을 분해시킨 우리나라 전통의 수산발효식품으로 제조 공정이 단순하고 특별한 제조 장치도 필요하지 않으며, 숙성 후의 제품은 독특한 감칠맛을 가지고 있어 예부터 오늘에 이르기까지 밑반찬이나 김치의 조미소재로 많이 이용되고 있다⁽¹⁾. 현재까지 젓갈에 대한 연구는 주로 정미성분이나 화학적 분석 등에 관한 연구가 주를 이루고 있으나, 근래에 들어서는 식염의 과다 섭취로 고혈압, 신장병 및 만성심부전증 등과 같은 성인병을 유발하는 원인이 될 가능성이 있기 때문에 식염의 함량을 줄이려는 연구가 많이 발표되고 있다. Lee 등⁽²⁾은 젓갈류의 식염 농도를 낮춘 정어리 젓갈의 가공조건을 제시하였고, Cha 등⁽³⁾은 저염 정어리 젓갈의 맛 성분과 미생물상의 변화 및 젓갈에서 분리한 단백질 분해균 및 단백질 분해효소의 생화학적 특성에 대한 연구를 보고하

였으며, Lee 등⁽⁴⁾ 및 Ha 등⁽⁵⁾은 저염 새우젓과 자리돔 젓갈의 제조 및 정미성분에 관한 내용을 보고하였다. 한편 젓갈의 숙성기간을 단축하여 산업적 적용성을 높일 목적으로 단백질 분해능이 높은 미생물의 첨가나 koji를 이용하여 젓갈의 숙성제조 뿐만 아니라 향미도 개선한 연구가 Cha 및 Lee⁽⁶⁾, Kim⁽⁷⁾에 의해 보고되는 등 다양한 연구가 이루어지고 있다. 특히 명란젓에 대한 연구로는 저염 명란젓의 self-life 연장 방안⁽⁸⁾, sulfite 염에 의한 저염 명란젓의 보존 효과⁽⁹⁾, 식품첨가제에 의한 저염 명란젓의 보존 효과⁽¹⁰⁾ 외에는 찾아보기 힘들다. 해양수산부⁽¹¹⁾ 통계에 따르면 우리나라 젓갈류(염신품)의 생산량은 1995년 16,613, 1996년 20,349, 1997년 24,044, 1998년 42,834, 1999년 60,607 및 2000년 157,081톤으로 생산량이 급증하고 있는 실증이다. 염신품 중 명란젓은 약 30~40%를 점하고 있는 것으로 추정되며, 명태(*Theragra chalcogramma*)의 자원감소에 따른 원료의 공급 부족으로 어려움을 겪고 있는 실정이다. 또한, 미숙란 및 과숙란 등 상품의 가치가 떨어지는 명란 및 명태를 할복할 때 난막에 손상을 입혀 절란화되는 양은 현재 매년 2,000~3,000톤 이상으로 추정되고 있으며, 특히 절란의 경우 가공식품 원료로 이용되지 못하고 있는 실정이다.

따라서, 본 실험에서는 미 이용 수산물인 명태의 절란을 cellulose casing에 충전하여 유사 명란젓을 제조함으로써 식품으로서의 적합성을 알아보려고 하였다.

*Corresponding author : Sang-Moo Kim, Faculty of Marine Bioscience and Technology, Kangnung National University, Kangnung 210-702, Korea
 Tel: 82-33-640-2343
 Fax: 82-33-647-9535
 E-mail: smkim@knusun.kangnung.ac.kr

재료 및 방법

재료

길이 5 cm 정도의 동결상태의 명태 절란(난막이 파손된 것)을 실험의 원료로 사용하였다.

명태 절란젓의 제조

동결상태의 명태 절란을 냉장(5°C)에서 24 시간 해동후 난립만을 모아 3%의 식염수로 세척하였다. 염농도 8%의 저염 절란젓을 제조하기 위하여 20% 식염수에 100분간 침지하였다. 맛을 강화하기 위하여 원료 중량당 monosodium glutamate ((주) 미원, 한국), sorbitol(Roquette Co., Franc), sucrose((주) 대한설탕, 한국), 고추가루, 마늘 및 생강을 각각 2, 1, 1, 3, 2.5 및 1%를 첨가해 주고, cellulose casing(diameter 40 mm, Viskase Sales Co., Chicago, USA)에 충전한 다음 공기의 흐름을 차단할 수 있는 용기(Nalgene Co., New York, USA)에 넣어 상온(25°C) 및 냉장 온도(5°C)에서 각각 숙성·저장하였다.

식염농도 측정

식염농도는 Mohr법으로 측정하였다⁽¹²⁾.

일반성분

일반성분은 AOAC법에 따라 분석하였다⁽¹³⁾. 즉, 수분은 상압가열 건조법, 조단백질은 semimicro-Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 회분은 건식회화법으로 측정하였으며, 탄수화물은 가감법으로 계산하였다.

pH 측정

시료 10 g에 증류수 90 mL를 넣고 마쇄하여 pH meter(동우 메디칼센터, 서울)로 pH를 측정하였다.

젖산(lactic acid)량 측정

시료 5 g에 80% ethanol 10 mL를 가하여 마쇄한 후 3,500 ×g에서 10분간 원심분리하여 상등액을 취하고, 잔여물에 80% ethanol 5 mL를 넣고 마쇄한 후 원심분리하여 취한 상등액과 합하여 5°C에서 24시간 방치한 다음 5 mL를 취하여 0.1% phenolphthalein 지시약을 가한 다음 0.05 N NaOH 용액으로 적정하여 lactic acid량으로 환산하였다⁽⁸⁾.

아미노태질소(amino-N)량 측정

아미노태질소(amino-N)량은 Spies와 Chamber의 동염법으로 측정하였다⁽¹⁴⁾. 즉, 시료 5 g을 마쇄한 후 75% ethanol 50 mL를 가한 후 3,500 ×g에서 10분간 원심분리하여 상등액을 취하였다. 5 mL 상등액에 $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ 용액 5 mL를 가하여 5분간 혼합시킨 후, 다시 3,500 ×g에서 10분간 원심분리한 상등액에 alanine 200 mg을 가하여 상온에서 방치한 후 620 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료 중의 아미노태 질소(amino-N)량은 표준곡선으로부터 계산하였다.

VBN(휘발성 염기성 질소)량 측정

휘발성 염기성 질소는 Conway unit법으로 측정하였다⁽¹⁵⁾. 즉, 시료 10 g에 7% TCA용액 20 mL를 가하여 30분간 균질

Table 1. Proximate compositions of raw and salt-seasoned the broken roes of Alaska pollock

Proximate composition	Raw the broken roes of Alaska pollock (%)	Salt-seasoned the broken roes of Alaska pollock (%)
Moisture	76.0±0.061)	67.4±0.10
Crude protein	18.9±0.06	19.7±0.05
Crude lipid	1.3±0.01	3.0±0.06
Ash	3.5±0.01	7.4±0.01
Carbohydrate	0.3±0.05	2.5±0.06

¹⁾Data represent mean ± D of triplicates.

화한 후 여과하여 단백질을 제거한 다음, 여과액 5 mL를 취해 증류수로 50 mL로 희석하였다. 희석액 1 mL를 취해 Conway unit내에서 포화 K_2CO_3 와 반응시켜 발생하는 질소를 HCl과 반응시켜 1/70 N $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 로 적정하여 측정하였다.

미생물상 측정

명태 절란젓의 숙성중 미생물 변화는 다음과 같이 측정하였다. 즉, 총균수(total viable cell)는 standard plate agar로 37°C에서 24시간 배양한 다음 생성된 집락을 계수하였으며, 젖산균(lactic acid bacteria)는 MRS agar로 37°C에서 72시간 배양한 다음 균수를 측정하였다⁽¹⁶⁾. 대장균군(coliform bacteria)는 유당배지(Lactose broth, Difco, USA)로 35°C에서 48시간 배양하여 가스발생 양성관을 BGLB(Brilliant-Green Lactose Bile Broth, Difco, USA)에 접종하고 35°C에서 48시간 배양한 다음 MPN방법에 의해 대장균군을 계수하였다⁽¹⁶⁾.

결과 및 고찰

일반성분의 변화

원료 명태 및 명태 절란젓의 일반성분은 Table 1에 나타내었다. 원료 명태 및 명태 절란젓에 있어서 수분함량은 식염 첨가에 의한 탈수작용으로 76%에서 67.4%로 약 8.6% 감소하였으며, 탄수화물 및 회분은 각각 0.3%에서 2.5%로, 3.5%에서 7.4%로 증가하였고, 조지방은 1.3%에서 3.0%로, 조단백은 18.9%에서 19.7%로 증가하였다. 탄수화물, 회분, 지방 및 조단백 함량이 증가한 것은 식염 및 기타 첨가물의 첨가에 의한 것으로 보인다.

pH 및 젖산량의 변화

숙성 중의 pH 변화 및 젖산 생성량은 Fig. 1에 나타내었다. pH는 냉장숙성(5°C)인 경우, 숙성초기 pH 6.94에서 숙성 1주일째 6.06으로 감소하였다가 그 후 서서히 감소하였다. 상온숙성(25°C)인 경우, 숙성초기에 pH 6.94에서 숙성 1주일째 5.36으로 급격히 감소하였다가 그 후 서서히 감소하였다. Kim⁽⁹⁾의 sulfite 염에 의한 저염 명태젓의 보존 효과에서도 pH 변화는 서서히 감소하였고 본 실험에서도 이 실험결과와 유사한 감소경향을 나타내었다. 상온숙성시 pH가 저온숙성보다 낮았는데, 이는 젖산균이 냉장저장시보다 많이 성장되어 이로 인한 젖산량의 생산이 증가하였기 때문이라고 보여진다.

숙성 중의 젖산 생산량(Fig. 1) 변화는 냉장저장인 경우 숙

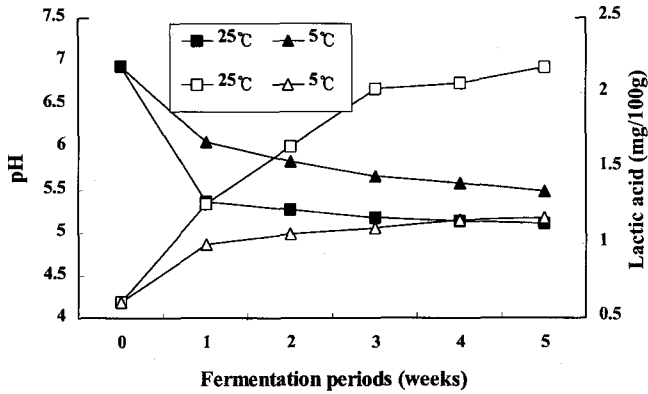


Fig. 1. pH and lactic acid changes of salt-seasoned the broken roes of Alaska pollock stuffed into cellulose casing fermented at different temperatures.
 ■ -■ and ▲ -▲ : pH changes during fermentation.
 □ -□ and △ -△ : Lactic acid changes during fermentation.

성기간이 증가함에 따라 꾸준히 증가하였으며, 상온숙성에서는 냉장숙성 보다 급격히 증가하는 경향을 나타내었는데, 이는 미생물의 생육이 냉장숙성 보다는 상온저장시 더욱 활발하기 때문이라고 보여진다. 냉장숙성시 저장 3주째에 젖산량은 1.1 mg/100 g로 측정되었는데, 이는 Kim⁽⁹⁾의 sulfite 염에 의한 저염 명란젓의 보존 효과 실험에서의 숙성 20일째의 젖산량 2.5 mg/100 g 보다는 낮게 측정되었다. 이는 명태 절란젓 제조시 외피막으로 cellulose casing으로 포장하였기 때문에 숙성초기에는 호기성 및 혐기성 유산균이 같이 성장하는 것으로 보여지지만, 후기에서는 cellulose casing의 높은 공기 불투과성 때문에 혐기성 조건에서 발효가 진행되어 호기성 조건보다도 젖산량의 수치가 낮은 것으로 보인다. 또한 산도의 꾸준한 증가에도 불구하고 pH의 변화가 적은 것은 유리 아미노산과 같은 기타 유기물질의 완충작용 때문이라고 하였는데⁽¹⁷⁾, 이는 본 실험의 결과에도 같은 원리가 적용된다고 보여진다.

아미노태 질소량(amino-N) 및 휘발성 염기성 질소(VBN)의 변화

숙성·저장 동안에 아미노태 질소 및 휘발성 염기성 질소의 변화는 Fig. 2에 나타내었다. 아미노태 질소량은 젓갈의 숙성도 지표로 사용될 뿐만 아니라 향미와 깊은 관련이 있기 때문에 중요한 품질 지표로 인식되고 있다. 아미노태 질소량(Fig. 2)은, 상온숙성(25°C)인 경우, 숙성초기 480 mg/100 g에서 1주일째 730 mg/100 g까지 증가하였다가, 그 후 숙성기간 동안에는 서서히 증가하였다. 냉장숙성(5°C)인 경우 숙성초기 480 mg/100 g에서 3주일째 최고치인 620 mg/100 g까지 증가하였다가, 그 후 서서히 증가하였다. You 및 Chang⁽¹⁸⁾은 조개젓 실험에서 아미노태 질소량은 숙성 15일까지 급격하게 증가하다가 그 후 완만한 증가경향을 나타내었다고 보고하였으며, Cho 등⁽¹⁷⁾은 가자미 식해 연구에서 아미노태 질소량은 숙성 15일까지 급격하게 증가하다가 그 후 감소하였다고 하면서, 관능검사의 결과 식해 맛이 가장 좋을 때가 아미노태 질소량이 최고치를 나타낸 숙성 14일째였다고 보고하였다. 본 실험에서는 관능검사를 하지 않았지만 이를 감안하

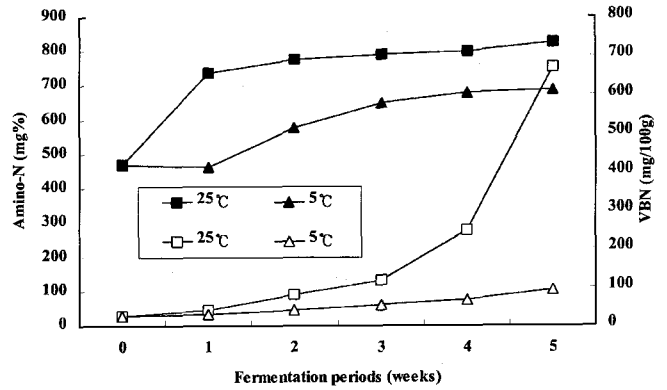


Fig. 2. Amino-N and VBN concentration acid changes of salt-seasoned the broken roes of Alaska pollock stuffed into cellulose casing fermented at different temperatures.
 ■ -■ and ▲ -▲ : pH changes during fermentation.
 □ -□ and △ -△ : Lactic acid changes during fermentation.

면 숙성 3주일째에 명태 절란젓의 맛이 가장 좋을 때라고 생각되어진다. Kim⁽⁹⁾은 sulfite 염에 의한 저염 명란젓의 보존 효과 실험에서 명란젓의 아미노태 질소량은 숙성 10일째 최고치인 325 mg/100 g 측정되었고, 본 실험에서는 아미노태 질소량이 Kim⁽⁹⁾의 결과 보다 다소 높게 측정되었는데, 이는 cellulose casing속에서 단백질의 분해가 잘 이루어졌기 때문이라 보여진다. Kim 등⁽¹⁹⁾은 오징어 식해 연구에서 아미노태 질소량은 숙성 10일까지는 급격한 증가 경향을, 그 이후로는 완만한 증가 경향을 나타낸다고 하였는데, 본 실험에서도 이와 유사한 증가경향을 나타내었으며, 상온숙성인 경우 냉장숙성 보다 아미노태 질소의 생성량이 많고, 급격한 증가를 보이는데 이는 상온에서 발효가 촉진되었기 때문이라고 보여진다.

Fig. 5에서와 같이 휘발성 염기성 질소량의 변화는 저장온도에 따라 차이가 분명하게 나타났으며 저장온도가 높을수록 증가하는 경향을 보였다. 특히, 상온숙성(25°C)시 숙성기간 동안 급격한 증가 경향을 나타내었으며, 이는 냉장 숙성보다는 육의 분해가 빠르게 이루어진 것으로 보인다. 냉장숙성(5°C)시, 저장기간 동안 서서히 증가하는 경향을 나타내었다. Kim⁽⁹⁾의 sulfite 염에 의한 저염 명란젓의 보존 효과 실험에서 휘발성 염기성 질소량은 숙성 20일째에 53 mg/100 g로 측정되었으며, 본 실험에서도 숙성 3주째에 이와 비슷한 수치인 55 mg/100 g로 측정되었고, 숙성 4주 이후부터는 다소 급격한 증가경향을 나타내었다. 식염 8% 농도의 오징어 조미젓 숙성시 저장온도 및 저장기간이 증가할수록 휘발성 염기성 질소량은 증가한다고 하였으며, 10°C에서 저장하였을 때 저장 35일 이후에는 다소 급격한 증가경향을 나타낸다고 보고하였다⁽²⁰⁾. 본 실험의 결과에서도 이와 비슷하게 저장기간이 증가할수록 휘발성 염기성 질소량이 증가함을 알 수 있었다. VBN은 일반적으로 선어의 부패 정도를 나타내는 값으로 측정되어지나 젓갈에서는 이와 관련된 품질이나 저장성에 관해서는 아직 보고된 것이 없다. 따라서, 휘발성 염기성 질소 값과 젓갈의 품질 및 저장에 관한 연구는 관능검사 등을 통한 보충 연구가 필요하다고 보여진다.

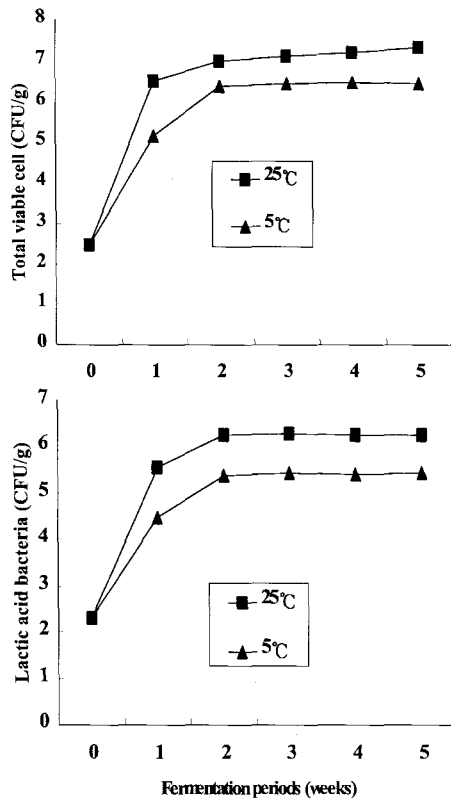


Fig. 3. Total viable cell and lactic acid bacteria changes of salt-seasoned the broken roes of Alaska pollock stuffed into cellulose casing fermented at different temperatures.

명태 절란젓 숙성중 미생물상의 변화

명태 절란젓 숙성 과정 중 총균수(total viable cell)의 변화는 Fig. 3에 나타내었다. 상온숙성(25°C)에서는, 숙성초기 3.1×10^2 CFU/g에서 숙성 2주째에 최대치 1.9×10^7 CFU/g 이었고, 그 후 거의 증가하지 않았다. 냉장숙성시(5°C)에는, 숙성초기 3.1×10^2 CFU/g에서 숙성 2주째에 2.5×10^6 CFU/g로 나타났고, 그 후 거의 증가하지 않았다. Kim 및 Lee⁽⁸⁾의 저염 명태젓의 self-life 연장방안에 대한 연구에서, 저장초기 5.9×10^4 CFU/g에서 숙성기간동안 5.8×10^8 CFU/g까지 증가하였고, 본 실험(상온 숙성)과 유사한 결과를 나타내었다. 반면에 냉장숙성시 균수가 적게 측정되었는데, 이는 저온에서 균의 증식이 억제된 것으로 보여진다. 명태 절란젓의 숙성중 젖산균수(lactic acid bacteria count)의 변화(Fig. 3)는 상온숙성(25°C)에서 숙성초기에 2.1×10^2 CFU/g에서 숙성 2주째 최고치 2.8×10^6 CFU/g이었고, 냉장숙성(5°C)에서는 숙성초기에 2.1×10^2 CFU/g에서 숙성 2주째에 3.1×10^5 CFU/g로 증가하다가, 그 후 일정한 수준을 유지하였다. 상온 및 냉장숙성에서의 젖산균수(lactic acid bacteria count)의 차이는 냉장숙성시보다 상온숙성에서의 미생물의 생육이 활발하기 때문이라 보여진다. 또한 Kim 등⁽¹⁰⁾은 오징어 식해 연구에서 총균수 및 젖산균수는 숙성 15일째 최고치를 나타내었다가 감소한다고 하였다. 본 실험에서도 냉장숙성시, 숙성기간 2주째에 총균수 및 젖산균수가 최고치가 되었다가 거의 증가하지 않음을 볼 수 있었다.

상온·냉장숙성에서 대장균군(coliform bacteria)의 변화는

숙성 0주째에 5 및 2 MPN/100 g으로 각각 측정되었으며, 그 후 측정되지 않았다. 이는 젖산 생성에 따른 pH의 감소 및 첨가한 식염에 의해 대장균군의 증식이 억제된 것으로 보인다. 본 실험에서 대장균군의 검출은 명태 절란젓 제조시 외부의 오염에 의한 것으로 추정되어지나, 숙성초기에 대장균은 불활성됨으로 유통단계에는 문제점이 없다고 보여진다. 그러나 명태 절란젓 제조시 외부 오염을 방지할 수 있는 위생 점검이 강화되어야 한다고 본다.

요 약

폐기물로 버려지는 명태 가공부산물인 절란젓을 효율적으로 이용할 수 있는 방안을 찾기 위해, 절란젓을 제조하여 cellulose casing에 포장한 다음 숙성 중에 일어나는 여러 가지 화학적 및 미생물 변화를 측정하였다. 상온숙성(25°C)에서는 냉장숙성(5°C)보다 pH가 급격히 감소하는 것으로 나타났으며, 젖산량은 숙성이 진행됨에 따라 상온숙성에서는 급격한 증가를 보였고 냉장숙성에서는 서서히 증가하였다. 아미노태 질소는 상온숙성시 숙성기간 1주일째 급격한 증가 후 서서히 증가하였고 냉장숙성(5°C)시 3주째까지 증가하다가 감소하였다. 휘발성 염기성 질소는 상온숙성(25°C)시 급격한 증가를 보였고, 냉장숙성(5°C)시 서서히 증가함을 보였다. 미생물의 변화는 상온숙성(25°C)시 냉장숙성(5°C)보다 미생물의 수치가 높았으며, 대장균군은 초기에 나타났다가 모두 제거되었다. 명태 절란젓의 최적 생산공정 및 유통기간 설정을 위해서는 관능검사 등을 통한 보충연구가 필요하다고 본다.

문 헌

- Kim, Y.M. and Kim, D.S. Fermented Seafood in Korea-Its Raw Materials and Products, pp. 9-10. Changjo, Seoul (1999)
- Lee, E.H., Cha, Y.J and Lee, J.S. Studies on the processing of low salt fermented seafoods. 1. Processing conditions of low salt fermented sardine. J. Korean Fish. Soc. 16: 133-139 (1983)
- Cha, Y.J., Cho, S.Y., Oh, K.S and Lee, E.H. Studies on the processing of low salt fermented seafoods. 2. The taste compounds of low salt fermented sardine. J. Korean Fish. Soc. 16: 140-146 (1983)
- Lee, E.H., Ahn, C.B., Oh, K.S and Lee, T.H. Studies on the processing of low salt fermented seafoods. 9. Processing conditions of low salt fermented small shrimp and its flavor components. J. Korean Fish. Soc. 19: 459-468 (1986)
- Ha, J.H., Han, S.W and Lee, E.H. Studies on the processing of low salt fermented seafoods. 8. Tastes compounds and fatty acid composition of low salt fermented Damsel fish, *Chromis notatus*. J. Korean Fish. Soc. 19: 312-320 (1986)
- Cha, Y.J and Lee, E.H. Studies on the processing of rapid fermented Anchovy prepared with low salt contents by adapted microorganism. J. Korean Fish. Soc. 22:363-369 (1989)
- Kim, S.M. Manufacture of Alaska pollock scrap sauce the effect of koji and sucrose. Food Sci. Biotechnol. 7: 242-247 (1998)
- Kim, S.M and Lee, K.T. The self-life extension of low-salted *Myungran-Jeot*. 1. The effects of pH control on the shelf-life of low-salted *Myungran-Jeot*. J. Korean Fish Soc. 30: 459-467 (1997)
- Kim, S.M. The effects of sulfite salts on the shelf-life of low-salted *Myungran-Jeot* (Soused Roe of Alaska pollock). Korean J. Food Sci. Technol. 28: 940-946 (1996)
- Kim, S.M. The effects of food additives on the shelf-life of low-

- salted *Myungran-Jeot*. Food Sci. Nutr. 25: 937-343 (1996)
11. Ministry of Maritime Affairs and Fisheries. Survey on the Production of Processed Fishing Products (2001)
 12. Food Analysis Second Edition. Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland., 128. (1998)
 13. AOAC. Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., USA (1990)
 14. Spies, T.R and Chamber, D.C. Spectrophotometric analysis of amino acids and peptides with thier copper salt. J. Biol. Chem., 191: 789-796 (1951)
 15. Conway, E.J. Microdiffusion Analysis and Volumetric Erro. Croyby Lockwood and Son Ltd., London, England (1950)
 16. Korea Food and Drug Administration. Food Code, pp. 94-104. Seoul (2000)
 17. Cho, T.S., Lee, C.H., Lim, M.H., Kang, J.W and Yang, H.C. Studies on the Sik-hae made by flate-fish. Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng., 11: 53-58 (1983)
 18. You, B.J and Chang, M.H. Processing of low salt fermented sauce of shellfish with citric acid pretreatment. Korean J. Food Sci. Technol. 24: 541-546 (1992)
 19. Kim, S.M., Cho, YJ and Lee, K.T. The development of squid (*Todarodes pacificus*) Sik-Hae in Kang-Nung district. 2. The effects of fermentation temperatures and periods on chemical and microbial changes, and the partial purification of protease. J. Korean Fish. Soc. 27: 223-231 (1994)
 20. Kim, D.S, Kim, Y.M., Koo, J.G., Lee, Y.C and Do, J.R. A study on shelf-life of seasoned and fermented squid. J. Korean Fish. Soc. 26: 13-20 (1983)

(2001년 11월 27일 접수)