

## 조미 명란(明卵)의 진공발효 및 저장중 이화학적 품질 변화

김정욱\* · †이성갑

한경대학교 대학원 식품공학과 식품생물산업연구소  
태경농산주식회사 품질관리팀\*

### Changes in Physicochemical Quality during the Seasoned and Fermented Alaska Pollack Roe with Vacuum Fermentation

Jeong-Wook Kim\* and †Seong-Kap Rhee

Department of Food Science and Technology, Graduate School, HanKyong National University,  
Institute of Food Industry and Biotechnology  
QC team, TaeKyong Agri'l Industry Co. Ltd.\*

#### Abstract

Low salt-fermented product of alaska pollack roe were prepared tentatively and also discussed the retarding effect of fermentation period by vacuum. The results were as follows. The moisture content, pH and salinity decreased slightly, but the contents of VBN and total amino acids increased gradually during fermentation regardless of ripening types. pH and salinity showed little difference with ripening types, but moisture content was a little lower and the contents of VBN was some higher in non vacuum than those in vacuum, whereas total amino acid contents were greater in vacuum. In addition, total viable cell count were similar to trend of gentle decrement after increment to some degree but were higher in non vacuum than those in vacuum. Judging from the results of physicochemical analysis, it was showed that fermentation delayed in vacuum therefore it was considered that vacuum fermentation can be effective on shelf-life extension of *jeot-gal*.

Key words : *Jeot-gal*, alaska pollack roe, VBN, shelf-life, vacuum fermentation.

#### 서론

젓갈은 어패류의 근육, 내장 또는 생식소 등에 식염을 가하여 염장함으로써 부패균의 번식을 억제하고, 어체내의 자가산화효소 및 미생물의 효소 작용에 의해 분해, 숙성시킨 우리 나라 전통의 수산 발효 식품으로 독특한 감칠맛을 가지고 있어 옛날부터 밥반찬이나 조미 소재로 많이 이용되어 왔다<sup>1)</sup>. 이 같이 귀중

한 재래식 젓갈류는 식염에 의한 저장성을 확보하기 위하여 다량의 소금을 사용하기 때문에 짠맛이 강하며 이는 성인병의 유발 원인으로 저염 젓갈의 제조가 필요하다.

기존제조법으로는 저염처리, 저온숙성 그리고 첨가물사용이 채용되고 있으나 건강 지향적인 고품질의 젓갈 생산은 저장성이 문제가 되어 이를 개선할 수 있는 새로운 제조방법이 요구되고 있다. 수산식품의 저

† Corresponding author : Seong-Kap Rhee, Department of Food Science and Technology, Graduate School, HanKyong National University, Institute of Food Industry and Biotechnology, 67, Sukgung-dong, Ansong-si, Kyonggi-do 456-749, Korea.

Tel : 82-31-670-5151, Fax : 82-31-677-0990, E-mail : 2869sk@hanmail.net

장성 연구로는 대구 fillet에 대한 bicarbonate의 첨가 영향<sup>2)</sup>, 미생물의 독소 생산 억제에 관한 연구<sup>3,4)</sup> 및 소세지 및 축육의 lactate 첨가의 영향<sup>5~7)</sup> 등이 보고된 바 있으나 수산 발효 식품의 경우, 저장성 기초연구<sup>8)</sup>, pH 조절에 의한 저염 명란젓의 shelf-life 연장 방안<sup>9)</sup> 등을 들 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 명란을 액염지 방법으로 8% 미만의 염 침투를 균일하게 하고 저염 명란젓갈의 제조특성을 알아보고자 진공숙성중의 이화학적 성질변화를 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재 료

본 실험에 사용한 원료는 원양산 냉동 명란을, 조미료 및 고춧가루 등 부재료와 기타 첨가물 등은 시판품을 구입하여 사용하였다.

### 2. 저염 명란 젓갈의 제조 및 진공포장

동결 명란을 0°C에서 자연 해동시켜 선별하여 Table 1과 같은 배합비로 8~12시간 동안 1차 조미 후 수세하여 수절한 후 Table 2와 같은 배합비로 2차 조미액에 5°C에서 4일간 숙성시킨 후 수절하여 소금과 sorbitol

**Table 1. Recipes for 1st seasoning of the low salt-fermented alaska pollack roe**

Ingredients	Contents (%)
Alaska pollack roe	1,000 g
Salt	8.0
M.S.G.	2.0
Sodium citrate	0.02

**Table 2. Recipes for 2nd seasoning of the low salt-fermented alaska pollack roe**

Ingredients	Contents (%)
M.S.G.	14.5
Matsul	18.0
Sorbitol	18.0
Sake	12.0
Red pepper powder	7.0
Sodium ascorbate	0.1
Glycine	0.4
Water	30.0

에 혼합하여 1일간 방치, 탈수하여 제품을 완성시켰다. 이 완료된 제품을 각각 진공 및 무 진공 상태로 5°C에 저장하면서 숙성 기간별 이화학적 특성을 비교하였다. 진공포장은 74 cmHg의 진공도에서 약 1분간 진공포장하였다.

### 3. 일반성분

일반 성분은 AOAC법<sup>10)</sup>에 준하여 수분 함량은 105°C 상압가열건조법, 조단백질은 semi-microKjeldahl, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 550°C 직접회화법에 따라 분석하였다.

### 4. pH 및 염도

pH는 pH meter(Fisher, USA)를 사용하여 측정하였고, 염도는 Mohr법<sup>11)</sup>으로 측정하였다.

### 5. 휘발성 염기질소(VBN)의 정량

휘발성 염기 질소는 conway unit를 사용하는 미량화산법<sup>12)</sup>으로 측정하였다. 즉 시료 10 g에 증류수 50 mL를 넣고 교반한 후 30분간 침출한 다음 여과한 후 conway수기 외실에 시료용액 1 mL를 넣고 내실에 0.1 N-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 mL를 넣었다. 외실의 다른 편에 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 포화용액 1 mL를 넣고 즉시 덮개를 덮은 후 시료용액과 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액이 섞이도록 흔들어 주고 25°C에서 1시간 정치하였다. 덮개를 열고 내실의 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 용액에 Brunswik 시액 한, 두방울을 넣고 0.01 N-NaOH용액으로 적정하였다.

### 6. 아미노산

아미노산 함량<sup>13)</sup>은 일정량의 시료에 6N HCl을 첨가하여 105°C에서 24시간 동안 가수분해시킨 후 0.45μm membrane filter와 sea back에 통과시킨 다음 통과액 40 μl에 대해 130μl borate buffer와 30μl AccQ-Tag 시약을 첨가한 후 55°C water bath에 10분 정도 반응시켰다. 이 반응액을 HPLC를 이용한 아미노산 분석용 시료로 사용하였다. 분석에 사용한 아미노산 표준물질은 amino acid standard H(Pierce, USA)이고, 칼럼은 AccQ-Tag column(3.9 × 150 mm, Waters, USA)이었다. 1 L 정용 플라스크에 0.14 M sodium acetate trihydrate와 0.05% triethylamine이 각각 함유케 하여 HPLC용 H<sub>2</sub>O로 정용한 후 인산을 사용하여 pH 5.0으로 조정한 이동상 A용액과 60% acetonitrile인 이동상 B용액을 gradient로 공급하면서 용출시켰다. 검출기는 fluorescence detector(Ex. 250 nm, Em. 395 nm, Jasco, Japan), 시료주입량은 5 μL, column의 분석온도는 37°C이었다.

7. 무기질

회화된 시료에 농 질산 10ml을 가하여 섞고 watch glass 뚜껑을 덮고 액이 2ml 정도로 농축 냉각시켜서 농 과염소산액 10ml을 가하여 무색이 될 때까지 가열 후 3차례 증류수로 뚜껑을 씻어 넣은 비이커만 가열하여 완전히 증발시켜 회백색의 침전을 냉각시킨 후 HCl (1:3)을 5ml 가하여 용해 3차례 증류수로 25ml로 정용한 후 ICP(Inductively Coupled Plasma)로 분석하였다.

8. 비타민 A와 C

Vitamin A는 Folch법에 준하여 지방질 성분을 추출한 다음 2N KOH-EtOH로 검화한 후 불검화 분획에서 MeOH로 비타민 A를 추출하여 HPLC로 분석하였다. Vitamin C는 시료에 5% meta phosphoric acid를 신속하게 첨가하여 저온에서 저어 주면서 추출한 후 membrane filter(0.45µm)로 여과하여 HPLC로 분석하였다.

9. 총균수

총균수는 3% 염을 함유한 plate count agar를 이용하여 평판도말법으로 측정하였다. 즉, 시료 3g을 취하여 3% 염을 함유한 peptone수 27ml을 가하여 무균적으로 마쇄한 후 균질화한 다음 10배 희석하였으며 이 희석액을 3% 염을 함유한 plate count agar(Difco)에 분주하여 37℃에서 48시간 배양하였다.

결과 및 고찰

1. 원료 및 젓갈의 일반 성분

원료 명란과 명란 젓갈의 일반성분을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 명란 원료의 수분은 67.4%, 조단백질은 26.3%, 조회분 및 조지방은 각각 1.9% 및 2.8%이었고, 이를 원료로 제조한 명란젓의 일반 성분은 수분은 53.7%, 조단백질은 29.4%, 조회분 및 조지방의 함량은 각각 2.1% 및 3.2%이었다.

Table 3. Proximate composition of raw and low salt-fermented alaska pollack roe

Components	Contents	
	Raw	Salt-fermented
Moisture (%)	67.4	53.7
Crude protein (%)	26.3	29.4
Crude lipid (%)	2.8	3.2
Crude Ash (%)	1.9	2.1

2. 염도 및 pH의 변화

Fig. 1과 같이 숙성 중 염도는 숙성 형태에 상관없이 점차로 감소하다가 다시 다소 증가하였고 5일경부터는 거의 일정한 값을 유지하였으며, 무 진공 및 진공 숙성 시 각각 3.5~3.6% 및 3.2~3.6%를 기록하였다. Fig. 2에서 pH는 6.50에서 6.32로 완만한 감소 현상을 보이며 비교적 안정된 pH를 유지하였으나, 숙성 5일째에는 숙성 형태에 상관없이 급격한 감소를 나타내었고 이후로는 비교적 안정적 수준을 유지하여 상압 및 진공 숙성시의 pH 변화는 거의 비슷한 경향을 보였다.

3. 휘발성 염기 질소(VBN)의 변화

젓갈의 VBN의 변화는 Fig. 3과 같이 제조중 VBN은 15.1 mg%에서 20.15 mg%로 계속 증가되었는데 특히 조미 3~4일에 급격히 증가되었고 그 후로는 숙성 형태에 따라 약간의 차이가 있었다. 즉, 무진공 숙성한 명란 젓갈의 VBN 함량은 숙성 15일까지 점차로 증가해 22.63 mg%를 나타낸 후 거의 변화가 없었고 진공 숙성의 경우도 유사한 경향을 보였다. 김 등<sup>16)</sup>은 식염

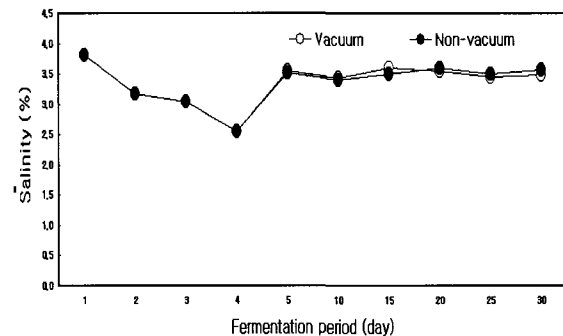


Fig. 1. Changes in salinity of low salt-fermented alaska pollack roe during fermentation with different ripening types.

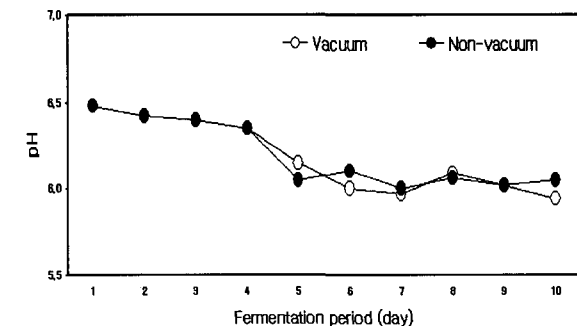


Fig. 2. Changes in pH value of low salt-fermented alaska pollack roe during fermentation with different ripening types.

8% 농도의 오징어 조미 젓갈 연구에서 저장 온도 및 저장기간이 증가할수록 VBN량은 증가하였으며, 10℃에서 저장하였을 때 저장 35일 이후에는 다소 급격한 증가 경향을 나타낸다고 보고한 바, 본 실험의 이들 변

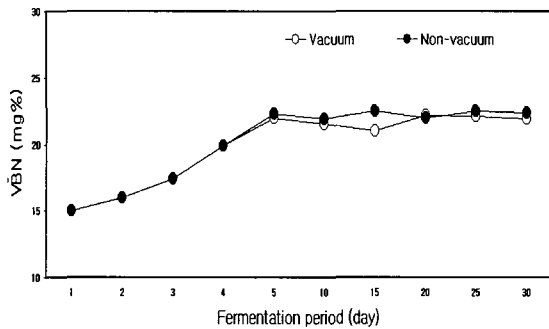


Fig. 3. Changes in volatile basic nitrogen of low salt-fermented Alaska pollack roe during fermentation with different ripening types.

화는 VBN 수치로 보아 젓갈 숙성 과정 중 초기 단계 이므로 숙성 기간이 더 연장된다면 진공 및 무진공 숙성 명란 젓갈의 VBN 수치 및 그 차이도 더 증가될 것으로 사료된다.

#### 4. 구성 아미노산의 변화

명란 젓갈의 포장 형태별 숙성 기간에 따른 구성 아미노산의 함량과 조성비의 변화는 Table 4와 같다. 원료 명란의 총 아미노산 함량은 19,662.6 mg%이었으며, 조성은 glutamic acid가 14.7%로 가장 높았고 leucine (10.3%), aspartic acid(8.6%), lysine(8.3%), alanine(7.5%), valine(6.9%), isoleucine(6.6%)등의 순이었다. 숙성기간의 증가에 따른 명란 젓갈의 총 아미노산 함량은 점차 증가하여 30일 후에는 22,580.2~24,107.6 mg%, 60일 후에는 23,633.1~24,674.3 mg%이었다. 하지만 원료 명란 보다 glutamic acid만이 11.2~14.6% 정도 증가하였을 뿐 나머지 아미노산들은 모두 감소하였는데, 이

Table 4. Changes in the contents of amino acids and the ratios of its components of raw and low salt-fermented Alaska pollack roe during fermentation with different ripening types

Amino acid (A.A.)	Fermentation period (days)									
	Raw		30				60			
	mg%	% to total A.A.	mg%	% to total A.A.	mg%	% to total A.A.	mg%	% to total A.A.	mg%	% to total A.A.
Asp	1682.40	8.6	1757.47	7.8	1927.70	8.0	1853.40	7.8	1898.01	7.7
Ser	747.63	3.8	579.71	2.6	681.36	2.8	560.95	2.4	633.68	2.6
Glu	2893.27	14.7	6609.12	29.3	6250.94	25.9	6528.43	27.6	6711.91	27.2
Gly	694.91	3.5	749.13	3.3	854.51	3.5	831.99	3.5	858.57	3.5
His	468.16	2.4	437.34	1.9	478.31	2.0	478.49	2.0	464.39	1.9
Thr	796.02	4.0	714.64	3.2	800.74	3.3	760.97	3.2	799.16	3.2
Arg	1092.28	5.6	1060.95	4.7	1126.08	4.7	1083.04	4.6	1127.85	4.6
Ala	1477.22	7.5	1361.95	6.0	1548.88	6.4	1537.21	6.5	1569.92	6.4
Pro	1080.00	5.5	1149.41	5.1	1264.41	5.2	1206.87	5.1	1259.14	5.1
Cys	266.52	1.4	204.67	0.9	235.88	1.0	257.85	1.1	224.91	0.9
Tyr	968.56	4.9	768.82	3.4	881.64	3.7	789.71	3.3	853.52	3.5
Val	1355.30	6.9	1331.97	5.9	1515.82	6.3	1420.08	6.0	1512.15	6.1
Met	448.62	2.3	282.44	1.3	314.10	1.3	249.11	1.1	271.64	1.1
Lys	1638.14	8.3	1590.39	7.0	1710.23	7.1	1686.62	7.1	1743.60	7.1
Isoleu	1292.71	6.6	1365.34	6.0	1471.73	6.1	1362.99	5.8	1487.89	6.0
Leu	2015.51	10.3	1879.00	8.3	2189.68	9.1	2031.30	8.6	2144.48	8.7
Phe	745.37	3.8	737.87	3.3	855.54	3.5	994.08	4.2	1113.45	4.5
Total	19662.62	100.1	22580.21	100.0	24107.57	99.9	23633.11	99.9	24674.29	100.1

는 명란 젓갈 제조에 첨가된 양념류에 기인된 것으로 사료되었다. 숙성 형태별로 총 아미노산 함량은 진공 숙성에서 높았고 주 아미노산인 glutamic acid만이 약 3% 정도 낮고, 다른 아미노산들은 모두 약간 높은 경향이었다.

5. 무기질의 변화

Table 5에서 무기질 함량변화를 보면 숙성기간 60일째의 명란 젓갈은 Na과 K의 양은 증가하였고 Ca, Fe 및 Mg의 함량은 감소하였는데, 젓갈의 가염 숙성으로 인한 Na 함량이 높은 것이 특징이었다. 숙성 형태별로 비교하면, Ca를 제외한 Na, K, Fe 및 Mg 모두가 무진공 및 진공 숙성시에 비슷한 함량을 보였다.

6. 비타민 A와 C의 변화

Table 6에서 비타민 A 및 C의 변화를 보면 비타민 C는 원료 명란과 명란 젓갈 어느 곳에서도 검출되지 않았으나, 비타민 A의 경우 원료 명란에 비해 진공숙성 명란 젓갈은 증가한 반면, 무 진공 숙성 젓갈은 크게 감소하여 숙성 형태에 따라 현저한 차이를 보였는데, 이는 진공이 공기와의 접촉을 차단함으로써 비타민 A가 산화되어 실효되는 것을 막기 때문으로 생각되었다. 그러므로 젓갈의 진공 숙성은 산화에 비교적

Table 5. Contents of mineral in raw and low salt-fermented(60 days) alaska pollack roe with different ripening types (Unit : mg/100g)

Mineral	Raw	Salt-fermented	
		Non-vacuum	Vacuum
Na	359.81	2378.58	2434.47
K	319.28	472.44	487.79
Ca	8.61	7.68	7.53
Fe	1.85	1.11	1.72
Mg	11.33	8.39	8.46

Table 6. Contents of vitamin in raw and low salt-fermented(60 days) alaska pollack roe with different ripening types (Unit : IU/100g)

Vitamin	Raw	Salt-fermented	
		Non-vacuum	Vacuum
Vitamin A	318.2	158.7	346.3
Vitamin C	-	-	-

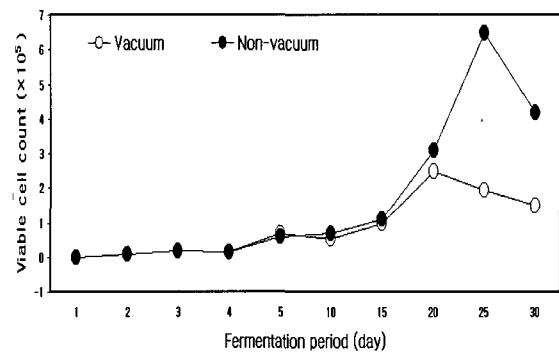


Fig. 4. Change in total viable cell counts of low salt-fermented alaska pollack roe during fermentation with different ripening types.

약한 비타민의 보존에도 효과적이었다.

7. 총균수의 변화

명란 젓갈의 숙성중 미생물의 변화는 Fig. 4와 같이 총균수는 숙성 형태에 상관없이 숙성으로 증가하다가 다시 감소경향을 보였는데, 진공 숙성은 20일째에, 무진공 25일째에 최대 총균수를 나타낸 후 약간씩 감소하였으며, 무진공시보다 진공 숙성시의 총균수가 다소 낮은 경향을 보여 진공에서 숙성 억제 현상이 일어난 것으로 추측되었다<sup>15)</sup>. 김 등<sup>16)</sup>과 이 등<sup>17)</sup>은 오징어와 가자미 식해에서의 생균수는 숙성 15~16일째에 최고치를 나타내었다가 감소하였다고 하였으며, 김 등<sup>9)</sup>도 pH를 조정하지 않은 저염 명란젓의 생균수는 15일째에 최고치를 보이다가 그 후로 감소된다고 하여 본 실험의 결과와 비슷한 경향을 보였다.

요 약

우리 나라의 전통적인 젓갈류는 염도가 지나치게 높고 제조 방법이 단순하고 비위생적으로 생산되는 경우가 많아 고품질 젓갈 제품의 생산을 위해서는 새로운 공정 개발이 필요한 실정이다. 따라서 본 연구는 명란을 액 염지법으로 염도를 8%로 줄이고 진공 숙성 기법으로 맛을 강화시켜 새로운 명란 젓갈을 제조하였다. 또한 저염 젓갈의 저장성을 높이기 위하여 진공 발효시켜 저장하면서 숙성 형태별 숙성 기간에 따른 이화학적 성분의 변화를 조사한 결과 명란 젓갈의 수분, pH 및 염도 변화는 숙성 기간이 경과함에 따라 큰 차이 없이 감소하는 경향이었고 수분은 무진공(상압) 숙성시에 약간 더 감소하는 것으로 나타났으며 휘발성 염기 질소(VBN) 및 구성 아미노산의 함량은 숙성 형태에 상관 없이 숙성이 진행됨에 따라 약간씩 증가

하였고 VBN의 함량이 상압숙성에서 높은 경향이었고 총 구성아미노산은 진공 숙성시에 더 많이 나타났다. 총균수 역시 어느 정도 증가했다가 다소 감소하는 경향은 비슷하나 진공 숙성에 비해 상압 숙성시에 높았다. 이상의 결과로 볼 때, 명란젓갈의 숙성시 진공처리하는 전반적인 젓갈의 숙성을 지연시켜주며 젓갈의 품질 유지 기간에도 효과적으로 나타났다.

### 참고문헌

1. 이성갑, 김동수 : 수산식품가공이용학, 광문각, p.239~240(2003)
2. Curran, D.M., Tepper, B.J. and Montville T.J. : Use of bicarbonates for microbial control and improved water-binding capacity in cod fillets, *J. Food Sci.*, **55(6)**, 1564~1566(1990)
3. Thomas, D.J. and Wagner, M.K. : Effect of sodium acid pyrophosphate and potassium sorbate on *Staphylococcus aureus* FRI-100 growth and toxin production. *J. Food Sci.*, **52(3)**, 793~800(1987)
4. Fletcher, G.C., Murrell, W.G., Statham, J.A., Stewart, B.J. and Bremner, H.A. : Packaging of scallops with sorbate: An assessment of the hazard from *Clostridium botulinum*. *J. Food Sci.*, **53(2)**, 349~352(1988)
5. Brewer, M.S., Dallmier, W. and Meyer, T. : Sodium lactate effects on shelf-life, sensory, and physical characteristics of fresh pork sausage. *J. Food Sci.*, 1176~1178(1991)
6. O'connor, P., Brewer, L.M. Novakofski, S.J. and Carr, T.R. : Sodium lactate/sodium chloride effects on sensory characteristics and shelf-life of fresh ground pork. *J. Food Sci.*, **58(5)**, 978~986(1993)
7. Papadopoulos, L.S., Miller, R. K., Acuff, G. R., Vanderzant C. and Cross, H. R. : Effect of sodium lactate on microbial and chemical composition of cooked beef during storage. *J. Food Sci.*, **56(2)**, 341~347(1991)
8. 김동수 : 수산발효식품의 품질개선연구, 한국식품개발연구원(1990)
9. 김상무, 이근태 : 저염 명란젓의 Shelf-Life 연장 방안(pH 조절에 의한 연장 효과). *한국수산학회지*, **30(3)**, 459(1997)
10. AOAC. : Official Methos of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Arlington, **17**, 868~931(1990)
11. 日本醬油研究所編, しょうゆ實驗法, 三雄全部, 東京, 9(1985)
12. 日本厚生省編, 食品衛生檢査指針- I, 揮發性鹽基窒素, 日本衛生協會, 東京 30~32(1960)
13. Waters AccQ-Tag, Amino acid Analysis System, Operator's Manual(1993)
14. 한국수산물성분표, 국립수산물진흥원(1989)
15. 변한석, 이태기, 여생규, 김선봉 : 박영호, 감자 마쇄물을 이용한 멸치젓갈의 숙성 조절, *한국수산학회지*, **27(2)**, 121(1994)
16. 김동수, 김영명, 이영철, 도정룡. : 오징어 조미젓갈의 품질유지기한에 관한 연구, *한국수산학회지*, **26(1)**, 13(1993)
17. Kim, S. M., Cho. Y. J. and Lee. K. T. : The development of squid sik-hae in Kang-Nung district. 2. The effects of fermentation temperatures and periods on the chemical and microbial changes, and the partial purification of protease. *B. Korean Fish. Soc.*, **27(3)**, 223~231(1994)
18. 이용호, 차용준, 이종수 : 저염정어리젓의 가공에 관한 연구, *한국수산학회지*, **16(2)**, 133~139(1983)

(2003년 10월 29일 접수)