

## 저염 명란젓의 Shelf-Life 연장 방안

### 2. 보존제 첨가에 의한 연장 효과

김상무\* · 이근태\*

강릉대학교 해양생명공학부

\*부경대학교 식품공학과

## The Shelf-Life Extension of Low-Salted *Myungran-jeot*

### 2. The Effects of Commercial Preservatives on the Shelf-Life of Low-Salted *Myungran-jeot*

Sang-Moo Kim<sup>†</sup> and Keun-Tai Lee\*

Faculty of Marine Bioscience & Technology, Kangnung National University, Kangnung 210-702, Korea

\*Dept. of Food Science and Technology, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

#### Abstract

Sodium lactate and sodium citrate, traditional food preservatives, were added to extend the shelf-life of the low-salted *Myungran-jeot*, and various chemical and microbiological analyses were carried out with *Myungran-jeot* fermented at 10°C. pH was decreased in the beginning stage of fermentation and then increased, whereas the content of lactic acid was increased during fermentation. But, lactic acid production of the low-salted *Myungran-jeot* with preservatives were lower than control. The NH<sub>2</sub>-N content of the low-salted *Myungran-jeot* with sodium citrate was increased in the beginning of fermentation and then decreased. Sodium citrate inhibited the productions of VBN and TMA during the fermentation of *Myungran-jeot*, whereas sodium lactate inhibited the productions of VBN and TBA. Sodium lactate inhibited the growths of proteolytic bacteria and fungi. The estimated shelf-lives of the *Myungran-jeot* with control, sodium lactate, and sodium citrate were about 11, 13, and 13 days, respectively.

**Key words:** *Myungran-jeot*, shelf-life, sodium citrate, sodium lactate

#### 서 론

직쇄상 사슬의 지방산은 항균활성(antimycotic activity)을 가지며, 또한 이것의 불포화지방산유사체( $\alpha$ -unsaturated fatty acid analogs)는 이러한 목적으로 자주 이용되어 왔다. Lactic acid는 정균작용(bacteriostatic action)을 가지고 있다고 알려져 있으며(1), citric acid는 주로 과일 및 야채 가공식품의 pH를 4.5 이하로 낮추기 위한 목적으로 첨가되는데, 이는 미생물의 성장 억제 및 여러가지 보존 효과를 얻기 위함이다.

Lactic acid 및 citric acid를 비롯한 식품보존제는 주로 축육제품의 보존 효과(2-6)를 얻을 목적으로 연구되어 왔으며, 수산물인 경우 sorbate 첨가에 의한 가

리의 shelf-life를 연장한 연구 보고(7)가 있으나, 수산발효식품의 shelf-life 연장 연구에 대한 보고는 없는 실정이며 또한, 전통적으로 몇몇 보존제 등이 식품 첨가제로 사용하고 있으나 수산발효식품에는 이들 보존제들의 정확한 보존 효과에 대한 자료가 없는 실정이다.

따라서, 전보(8)에서는 pH가 조정된 완충용액으로 젓갈을 제조하여 pH 조정에 의한 보존효과를 규명하였으며, 본 연구에서는 식품보존제에 의한 젓갈의 보존효과를 규명하기 위하여, 저염명란젓을 제조할 때 sodium lactate 및 sodium citrate를 첨가하여 숙성 중의 품질변화를 분석하였다.

<sup>†</sup>To whom all correspondence should be addressed

재료 및 방법

저염 명란젓의 제조

저염 명란젓의 제조 공정은 전보(8)과 같으며, 명란젓을 제조할 때 2차 조미를 한 다음 sodium lactate 및 sodium citrate를 각각 0.4% 첨가하여 잘 혼합한 다음 용기 충전하여 10°C에서 숙성하면서 실험에 사용하였다.

산도 및 pH 측정

전보(8)와 같이 측정하였다.

아미노태 질소(NH<sub>2</sub>-N) 측정

아미노태 질소(NH<sub>2</sub>-N)는 Spies 및 Chamber의 동염법(9)으로 측정하였다.

Trimethylamine(TMA) 측정

Bystedt 등(10)의 방법으로 측정하였다.

휘발성 염기질소(VBN) 측정

전보(8)와 같이 conway unit내에서 포화K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>와 반응시켜 발생하는 질소를 0.01N HCl로 적정하여 측정하였다.

Thiobarbituric acid(TBA) 및 미생물균수 측정

전보(8)와 같이 측정하였다.

통계분석

실험 자료의 통계분석은 최소 유의차(10% 수준)법에 의하여 분석하였으며 회귀분석은 단순회귀모델(11)에 따라 분석하였다.

결과 및 고찰

pH 및 젖산량 변화

저염 명란젓의 숙성중의 pH 변화 및 lactic acid 생성량을 Fig. 1 및 Fig. 2에 각각 나타내었다. pH는 전 시험구에 있어서 숙성 0일의 6.58~6.66에서 숙성 5일째에 6.25~6.3 정도까지 감소하였다가 숙성 20일째에 6.56~6.83 까지 증가하였다. 식해 숙성 중의 pH 변화는 온도가 높을수록 급격하게 감소하며 온도가 낮을수록(특히 5°C 부근) 오히려 약간 증가하는 경향을 나타내었다고 하였는데(12,13), 본 실험의 명란젓인 경우 10°C

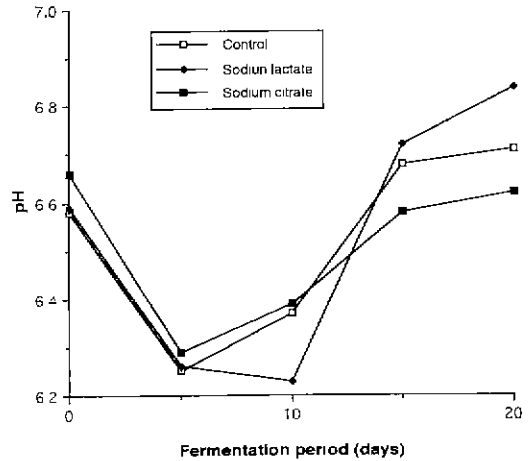


Fig. 1. pH changes in the low-salted *Myungran-jeot* fermented at 10°C with commercial preservatives.

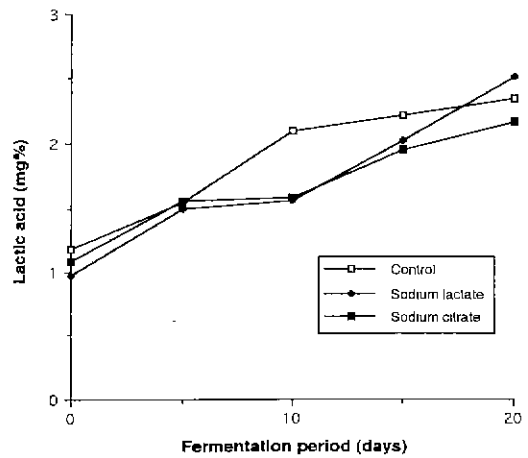


Fig. 2. Changes in the lactic acid content of the low-salted *Myungran-jeot* fermented at 10°C with commercial preservatives.

숙성조건에서도 비슷한 결과가 나타났다. Lactic acid 생성량(Fig. 2)은 숙성이 진행됨에 따라 전 시료에 있어 증가하였으며, 보존제가 첨가된 명란젓은 숙성 10일 및 15일째에 대조군 보다 훨씬 낮은 lactic acid 생성량을 나타내었다. 산도의 꾸준한 증가에도 불구하고 pH의 변화가 적은 것은 유리아미노산과 같은 기타 유기물질의 완충작용 때문(14)이라고 하였는데, 이는 본 실험의 결과에도 같은 원리가 적용된다고 보여진다.

아미노태 질소량(NH<sub>2</sub>-N)의 변화

저염 명란젓의 숙성중 아미노태 질소량 변화를 Fig. 3에 나타내었다. 대조군 및 sodium lactate 첨가 명란젓

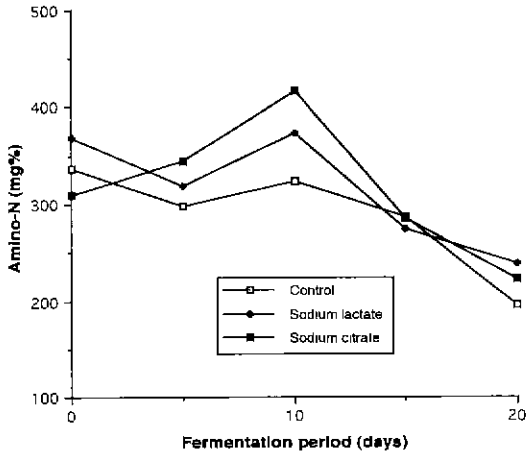


Fig. 3. Changes in the amino-N content of the low-salted *Myungran-jeot* fermented at 10°C with commercial preservatives.

은 숙성이 진행됨에 따라 아미노태 질소량은 감소하였으며, sodium citrate가 첨가된 명란젓은 숙성 10일 째에 급격하게 아미노태 질소량이 증가하였다가 그 후 급격하게 감소하였다. 조개젓 숙성 실험에서 아미노태 질소량은 숙성 15일까지 급격하게 증가하다가 그 후 완만한 증가경향을 나타내었다고 보고되고 있으며(15), 가자미 식해 연구(16)에서는 아미노태 질소량은 숙성 15일까지 급격하게 증가하다가 그 후 부터는 감소하였다고 하면서, 관능검사의 결과 식해의 맛이 가장 좋을 때가 아미노태 질소량이 최고치를 나타낸 숙성 14일 째였다고 한다. 또한, 소금 첨가량에 따른 가자미 식해 성분 변화 연구(17)에서도 소금 첨가량이 15%까지는 소금 첨가량이 증가할수록 아미노태 질소량은 증가하였다고 하였으며, 오징어 식해 연구(18)에서는 아미노태 질소량은 숙성기간이 증가할수록 숙성 10일까지는 급격한 증가 경향을, 그 후로는 완만한 증가 경향을 나타내었다고 하였다. 본 실험에서도 sodium citrate 첨가구 시료는 이 등(16)의 결과와 비슷한 경향을 나타내었지만 이 등(16)의 결과 보다 조금 빠른 시점에서 아미노태 질소량은 최고치를 나타내었다.

#### 휘발성 염기질소(VBN)의 변화

숙성중의 명란젓의 VBN 변화를 Fig. 4에 나타내었다. VBN은 보존제 첨가구 시료에 있어 숙성 15일째까지는 서서히 증가하였다가 그 후 급격하게 증가하였으며, 대조군은 숙성 10일째부터 급격하게 증가하였다. 식염 8% 농도의 오징어 조미젓갈 연구(19)에서 저장온도 및 저장기간이 증가할수록 VBN량은 증가하였으며,

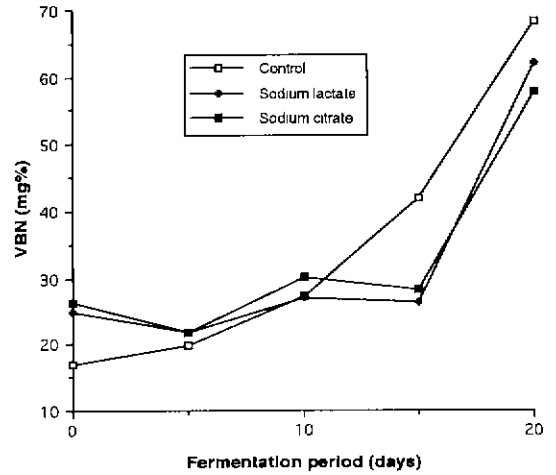


Fig. 4. Changes in the VBN content of the low-salted *Myungran-jeot* fermented at 10°C with commercial preservatives.

10°C에서 저장하였을 때 VBN은 저장 35일 이후에는 다소 급격한 증가경향을 나타내었다고 하였다. 본 실험에서도 이와 비슷하게 저장기간이 증가할수록 VBN 생성량은 다소 급격하게 증가하였으며, 보존제 첨가는 VBN 생성억제에 다소 효과가 있는 것으로 나타났다.

#### Trimethylamine(TMA)의 변화

숙성중의 명란젓의 TMA량 변화를 Fig. 5에 나타내었다. TMA량은 숙성기간이 증가함에 따라 전 시료에 있어 숙성 15일까지는 완만하게 증가하다가 그 후 다소 급격하게 증가하였다. 숙성 20일에 있어서 sodium citrate

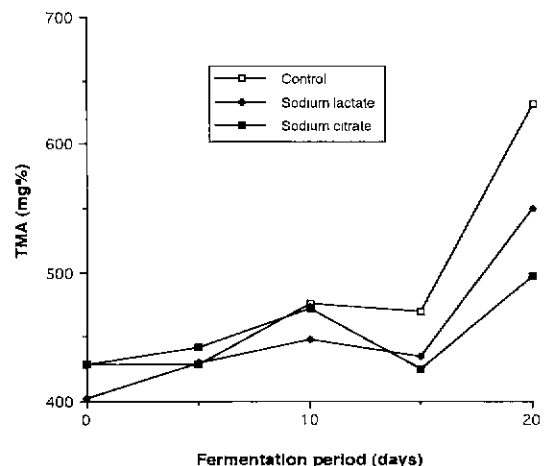


Fig. 5. Changes in the TMA content of the low-salted *Myungran-jeot* fermented at 10°C with commercial preservatives.

첨가 시료의 TMA 생성량이 제일 낮았으며, sodium lactate 첨가 명란젓은 대조군과 TMA 변화 차이는 거의 없었다. 오징어 양념젓갈(19) 및 저염 멸치젓 가공 연구(20)에서, TMA는 일정수준의 범위내에서 그 변화의 폭은 매우 크게 나타났다고 하였으며, 이러한 현상은 TMA는 휘발성이 매우 강한 물질로 그 성분의 분해시 휘발에 의한 손실과 어체 부위에 따라 그 함량도 매우 다르기 때문에 이로부터 오는 차이라고 하였다. 그리고 오징어 식혜 연구(18)에서도 숙성온도 10°C에서의 TMA는 저장 10일까지 서서히 증가하였다가 15일째에는 급격하게 증가하였다고 하였는데, 본 실험에서도 이와 비슷한 결과를 얻었으며, 특히 젓갈제조 직후 TMA량이 높은 것은 원료가 냉동상태이고, 원료가 냉동저장될 동안 또는 침지액에 침지 후 탈수동안 TMAO가 많이 분해되었다고 보여진다.

Thiobarbituric acid(TBA)의 변화

저염 명란젓의 숙성중의 TBA값 변화를 Fig. 6에 나타내었다. Sodium lactate를 제외한 전 시료는 숙성 5일 까지 TBA값은 증가하였다가 10일째에 급격하게 감소한 다음 그 후 일정량 또는 약간 감소하는 경향을 나타내었다. 멸치젓 실험(20)에서 숙성 60일만에 TBA는 최고치를 나타내었다가 그 후 감소하였다고 하였으며, Terrell(21)는 식염 함량이 많을수록 산패를 촉진시키며, KCl은 NaCl 보다 산패 억제 효과가 있다고 하였다. 그리고, 오징어 식혜연구(18)에서 숙성온도 5~20°C 범위에서 TBA는 숙성 5일만에 최고치를 나타내었다고 하였으며, 그 원인은 지방산화는 온도가 상승하면

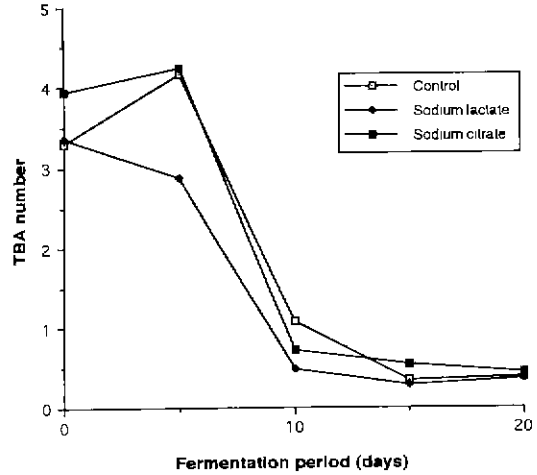


Fig. 6. Changes in the TBA number of the low-salted *Myungran-jeot* fermented at 10°C with commercial preservatives.

증가하는데 있다고 하였다. 본 실험의 결과는 김 등(18)의 결과와 비슷한 양상을 보였으며, sodium lactate는 숙성 초기의 지질산화억제에 다소 효과가 있다고 보여진다.

미생물상의 변화

저염 명란젓의 숙성중 미생물수의 변화를 Table 1에 나타내었다. 숙성이 진행됨에 따라 미생물의 수는 전 시료에 있어서 다소 일정한 증가율을 나타내었다. 생균수, 단백분해균 및 fungi에 있어서 sodium lactate가 첨가된 명란젓은 숙성 초기에는 현저한 성장억제

Table 1. The effects of sodium lactate and sodium citrate on the number of microflora of low-salted *Myungran-jeot* fermented at 10°C

Fermentation days	Treatment	Microflora	Total viable cell counts	Lactic acid bacteria	Proteolytic bacteria	Fungi
0	Control		$7.3 \times 10^5$	$4.9 \times 10^4$	$3.9 \times 10^5$	$9.4 \times 10^4$
	Sodium lactate		$1.1 \times 10^6$	$9.9 \times 10^4$	$9.7 \times 10^5$	$8.8 \times 10^4$
	Sodium citrate		$9.1 \times 10^5$	$6.8 \times 10^4$	$1.2 \times 10^6$	$8.6 \times 10^4$
5	Control		$7.6 \times 10^6$	$3.9 \times 10^6$	$1.0 \times 10^7$	$1.3 \times 10^6$
	Sodium lactate		$1.4 \times 10^6$	$6.0 \times 10^5$	$1.7 \times 10^6$	$5.5 \times 10^5$
	Sodium citrate		$2.9 \times 10^6$	$3.6 \times 10^5$	$2.3 \times 10^6$	$1.2 \times 10^6$
10	Control		$3.3 \times 10^8$	$3.8 \times 10^7$	$3.7 \times 10^8$	$1.6 \times 10^8$
	Sodium lactate		$9.7 \times 10^6$	$2.4 \times 10^7$	$1.2 \times 10^8$	$4.8 \times 10^7$
	Sodium citrate		$3.5 \times 10^8$	$6.9 \times 10^7$	$3.5 \times 10^8$	$2.4 \times 10^8$
15	Control		$1.5 \times 10^9$	$6.5 \times 10^8$	$1.2 \times 10^9$	$8.1 \times 10^8$
	Sodium lactate		$1.5 \times 10^9$	$5.1 \times 10^8$	$1.3 \times 10^9$	$6.5 \times 10^8$
	Sodium citrate		$5.9 \times 10^8$	$3.1 \times 10^8$	$5.6 \times 10^8$	$2.9 \times 10^8$
20	Control		$2.4 \times 10^9$	$7.3 \times 10^8$	$2.4 \times 10^9$	$9.6 \times 10^8$
	Sodium lactate		$2.8 \times 10^9$	$1.5 \times 10^9$	$3.5 \times 10^9$	$8.1 \times 10^8$
	Sodium citrate		$1.2 \times 10^9$	$1.3 \times 10^9$	$1.1 \times 10^9$	$6.1 \times 10^8$

현상을 나타내었으나, 숙성이 진행됨에 따라 대조군과 큰 차이는 없었다. Lactic acid 및 lactate염은 정균작용 (bacteriostatic action)을 가지고 있으며, sodium lactate는 lactic acid 보다 4°C에서 저장된 소시지의 미생물 성장 억제 효과(1) 및 진공포장된 돼지고기 소시지의 shelf-life 연장 효과(3)가 있는 것으로 알려져 있으나 본 실험에서는 생균수, 단백질해균 및 fungi에 있어서 숙성 초기에만 다소의 성장억제효과를 나타내었다. Citric acid 및 citrate염은 lactic acid와 마찬가지로 과일이나 야채의 pH를 낮추어 미생물 성장억제효과를 가지는데, 본 실험에서는 0.4% 농도에서도 pH 강하효과는 없었으며, 그로 인하여 미생물 성장저해효과는 나타나지 않았다. 오징어 식혜(18) 및 가자미 식혜 연구(16)에서 생균수 및 젖산균은 숙성 15~16일째에 최고치를 나타내었다가 감소하였으며, 단백질해균 및 fungi는 숙성 12~15일까지는 증가하였다가 그 후 감소하였다고 하였다. 또한, 수안네 등(22)은 가자미 식혜 숙성 실험에서 미생물의 lactic acid 생성에 따른 산성화로 균의 증식이 억제된다고 하였다. 본 실험의 결과에서도 숙성 20일 까지 미생물 성장은 꾸준히 증가하였다.

### 저염 명란젓의 shelf-life

명란젓의 shelf-life에 관한 연구는 오징어 양념 젓갈에 관한 품질 유지 연구의 VBN 분석치(13)를 기준으로 계산하였다. 오(13)는 VBN 30mg%에서 젓갈의 초기 부패를 나타내었다고 하였으며, 본 실험에서도 VBN 값이 30mg%을 기준으로 하여 저염 명란젓의 shelf-life를 계산하였으며, 그 결과를 Table 2에 나타내었다. Table 2에서 보존제를 첨가된 명란젓은 약 2일 정도 shelf-life가 연장되었다.

### 요 약

저염 명란젓의 shelf-life를 연장하기 위하여 전통적

**Table 2. The estimated shelf-life of the low-salted Myunggran-jeot fermented at 10°C with commercial preservatives**

Preservatives	Regression equation	Shelf-life <sup>1)</sup> , days
Control	$Y = 17.571 - 0.60643X + 0.15557X^2$	11.10 <sup>a</sup>
Sodium lactate	$Y = 26.810 - 2.5042X - 0.20460X^2$	13.40 <sup>b</sup>
Sodium citrate	$Y = 27.287 - 1.9276X - 0.16557X^2$	12.96 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Shelf-life is the periods that VBN content reached to 30mg%

Means in the same row with different superscripts are significantly different(p<0.1)

으로 많이 사용하고 있는 식품 보존제인 sodium lactate 및 citrate를 첨가하여 명란젓을 제조한 다음 여러 가지 화학적 및 미생물 변화를 분석하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다. 숙성중 pH 변화는 숙성 초기에 감소하였다가 숙성이 진행됨에 따라 증가하였고 lactic acid 량은 숙성이 진행됨에 따라 증가하였으며, 특히 보존제가 첨가된 명란젓은 대조군 보다 lactic acid 생성량이 낮았다. 아미노태 질소량은 대조군 및 sodium lactate가 첨가된 명란젓이 숙성이 진행됨에 따라 감소한 반면에 sodium citrate가 첨가된 명란젓은 숙성 초기에 급격하게 증가하였다가 그 후 급격하게 감소하였다. VBN 변화는 보존제 첨가 명란젓인 경우 대조군 보다 생성 속도가 늦었으며, TMA 변화도 VBN과 비슷한 양상을 나타내었으나 sodium citrate를 첨가한 명란젓은 가장 낮은 증가율을 나타내었다. TBA 값은 sodium lactate를 제외한 전 시료는 숙성 초기에 증가하였다가 그 후 급격하게 감소하였다. Sodium lactate는 숙성 초기에 생균, 단백질해균 및 fungi의 성장억제현상을 나타내었다. 식품보존제를 첨가한 명란젓은 shelf-life가 약 2일 정도 연장되었다.

### 문 헌

- Lamkey, J. W., Leak, F. W., Tuley, W. B., Johnson, D. D. and West, R. L. : Assessment of sodium lactate addition to fresh pork sausage. *J. Food Sci.*, **56**, 220 (1991)
- O'Connor, P. L., Brewer, M. S., Mckeith, F. K., Novakofski, J. E. and Carr, T. R. : Sodium lactate/sodium chloride effects on sensory characteristics and shelf-life of fresh ground pork. *J. Food Sci.*, **58**, 978(1993)
- Brewer, M. S., Mckeith, F., Martin, S. E., Dailmier, A. W. and Meyer, T. : Sodium lactate effects on shelf-life, sensory, and physical characteristics of fresh pork sausage. *J. Food Sci.*, **56**, 1176(1991)
- 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**, 341(1991)
- Unda, J. R., Molins, R. A. and Walker, H. W. : Microbial and some physical and chemical changes in vacuum-packaged beef steaks treated with combinations of potassium sorbate, phosphate, sodium chloride and sodium acetate. *J. Food Sci.*, **55**, 323(1990)
- Mendonca, A. F., Molins, R. A., Kraft, A. A. and Walker, H. W. : Effects of potassium sorbate, sodium acetate, phosphates and sodium chloride alone or in combination on shelf life of vacuum-packaged pork chops. *J. Food Sci.*, **54**, 302(1989)
- 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**, 349(1988)
8. 김상무, 이근태 : 저염 명란젓의 shelf-life 연장 방안. 1. pH 조정에 의한 연장효과. 한국수산학회지, in press(1997)
  9. Spies, T. R. and Chamber, D. C. : Spectrophotometric analysis of amino acids and peptides with their copper salt. *J. Biol. Chem.*, **191**, 789(1951)
  10. Bystedt, J., Swenne, L. and Aas, H. W. : Determination of trimethylamine oxide in fish muscle. *J. Sci. Food Agric.*, **10**, 301(1959)
  11. Steel, R. G. D. and Torrie, J. H. : Principles and procedures of statistics. 2nd ed. McGraw-Hill Book Co. Inc., New York(1980)
  12. 김상무, 정인학, 조영제 : 강릉지방의 오징어 식해 개발에 관한 연구. 1. 숙성온도 및 기간에 따른 품질 변화. 한국수산학회지, **27**, 215(1994)
  13. 오상룡 : 수산발효식품의 품질개선을 위한 기초 연구. 한국식품개발원(1990)
  14. 조태숙 : 가자미 식해에 관한 연구. 고려대 석사학위 논문(1982)
  15. 유병진, 장미화 : 구연산 전처리에 의한 개량조개의 저염젓갈가공. 한국식품과학회지, **24**, 541(1992)
  16. 이응호, 차용준, 이종수 : 저염수산발효식품의 가공에 관한 연구. (1) 저염 정어리젓의 가공조건. 한국수산학회지, **16**, 133(1983)
  17. 정혜숙, 이수학, 우강용 : 함경도 지방의 전통 가자미 식해의 소금 첨가 수준에 따른 숙성중 맛성분의 변화에 관한 연구. 한국식품과학회지, **24**, 59(1992)
  18. 김상무, 조영제, 이근태 : 강릉지방의 오징어 식해 개발에 관한 연구. 2. 숙성온도 및 기간에 따른 화학적 변화, 미생물 변화 및 단백질 분해 효소의 정제. 한국수산학회지, **27**, 223(1994)
  19. 김동수, 김영명, 구재근, 이영철, 도정룡 : 오징어 조미젓갈의 품질유지기한에 관한 연구. 한국수산학회지, **26**, 13(1993)
  20. 차용준, 박향순, 조순영, 이응호 : 저식염 수산발효식품의 가공에 관한 연구. 4. 저염 멸치젓의 가공. 한국수산학회지, **16**, 363(1983)
  21. Terrell, R. N. : Reducing the sodium content of processed meat *Fd Tech.*, **37**, 66(1983)
  22. 무사수안네, 김영배, 이철호 : 가자미 식해 발효에 관여하는 미생물에 관한 연구. 산업미생물학회지, **15**, 150(1987)

(1997년 3월 13일 접수)