

창란젓갈 제조의 신기술 개발

2. 숙성조건의 최적화

이원동 · 이재진 · 장동석* · 윤지혜** · 이명숙**
 한성수산식품(주), *부경대학교 식품생명공학부, **미생물학과

Development of New Manufacturing Process for *Changran-Jeotgal*

2. Optimization of Fermentation Process

Won-Dong LEE, Jae-Jin LEE, Dong-Suck CHANG*
 Ji-Hye YOON** and Myung-Suk LEE**

Hansung Fishery Co., LTD., Kyong-pook 790-800, Korea

*Division of Food Science and Biotechnology, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

**Department of Microbiology, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

In manufacturing process of *Changran-Jeotgal*, agitation with 10 rpm for 10 min/4 hrs of *Changran-Jeotgal* without released extract was carried out during the fermented process at $0\pm 2^{\circ}\text{C}$ to shorten the fermentation period and uniform product quality. This step was called Improved process, while the step with release extract and standing fermentation was Conventional process. During 60 days of fermentation period, chemical, microbiological changes and sensory evaluation were examined. Brix, VBN and $\text{NH}_2\text{-N}$ were 27.4, 54.3 mg% and 87.9 mg% on 30th day in Improved process, respectively, but they were 27.1, 57.8 mg% and 96.6 mg% on 50th day in Conventional process. The pH value was decreased from 7.0 to 6.3~6.5 in both of them. The viable cell counts in Improved process was increased from 6.6×10^3 CFU/g to 2.6×10^6 CFU/g during 30 days, in Conventional process, slowly increased from 5.8×10^3 CFU/g to 1.9×10^6 CFU/g during 50 days. Sensory evaluation showed that products on 30th day in Improved process and products on 50th day in Conventional process were best favorable. From above results, we found that the fermentation with agitation shortened the fermentation period by 20 days compare to standing fermentation.

Key words: *Changran-Jeotgal*, Sensory evaluation, Fermentation process

서 론

저염양념젓갈은 재래식 고식염 젓갈과는 달리 저염, 저온으로 숙성한다는 것이 가장 큰 특징이며 숙성기간 중 자가소화 및 미생물이 생산하는 효소 작용에 의하여 특유의 감칠맛을 가지게 된다 (Park et al., 1996). 기존의 창란젓갈 숙성공정은 $0\pm 2^{\circ}\text{C}$ 에서 50~60일 동안 정지상태로 숙성하게 되는데 (Han, 1996; Park et al., 1998), 이때 숙성용기 아래부분에 기체가 발생하는 등 (Kim et al., 1993) 상하간의 품질편차가 크고 숙성기간이 장기화되는 단점이 있다. 이를 개선하기 위한 방안으로 본 연구에서는 숙성공정에 교반과정을 도입하여 숙성기간의 단축과 제품의 균일화를 시도하였다. 따라서 기존의 정지 숙성과 교반을 통한 개선된 공정의 숙성기간 중 품질 변화를 관찰하여 숙성조건의 최적화를 검토하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

실험에 사용한 창란은 전보 (Lee et al., 2001)에서와 같은 명태 (*Theragra chalcogramma*) 내장을 정선, 세절한 후 사용하였다. 시험구의 경우에는 가염농도 12%로 20°C , 10 rpm으로 2시간 연속 교반 염장한 후 생성된 유출수를 제거하고 여기에 창란의 풍미 향상을 위해 D-sorbitol 2.5%와 mono sodium glutamate 0.5%를

첨가하여 1차 조미하고 염도를 10.5%로 조정된 후 7 L 유리병에 5 L을 담은 후 $0\pm 2^{\circ}\text{C}$ 에서 4시간마다 10분간 10 rpm으로 교반숙성 하였다. 이때 사용한 교반기는 전보 (Lee et al., 2001)에서 나타내었다. 대조구는 원료창란에 식염을 12% (w/w) 첨가하여 상온에서 6시간 정치염장한 후 유출수를 포함하여 시험구와 동일하게 1차 조미 후 $0\pm 2^{\circ}\text{C}$ 에서 정치 숙성하였다.

2. 휘발성염기질소 (Volatile Basic Nitrogen, VBN)

VBN은 Conway unit를 이용하는 micro diffusion method에 따라 측정하였다 (식품의약품안전청, 2000).

3. 아미노태 질소 ($\text{NH}_2\text{-N}$)

아미노태 질소는 A.O.A.C (1990)의 동염법으로 측정하였다. 마쇄한 시료 5 g에 75% ethanol 5 mL를 가한 후 $2,260\times\text{g}$ 에서 10분간 원심분리 후 상등액을 취하였다. 상등액 5 mL를 취하여 $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ 용액 5 mL를 가하여 5분간 혼합시키고 $2,260\times\text{g}$ 에서 10분간 원심분리한 후 상등액을 620 nm에서 흡광도 측정하여 L-alanine를 사용한 표준곡선에서 아미노태 질소량을 계산하였다.

4. pH와 Brix

pH는 시료 10 g을 90 g의 증류수와 혼합하여 균질화 (분쇄기)한 다음 pH meter (ATI Orion, model 320, USA)로, Brix는 refractometer (Atago 2T, Japan)로 각각 측정하였다.

5. 생균수 측정

생균수 측정은 A.P.H.A. (1962) 방법에 준하여 시료 15g을 멸균 생리식염수 (0.85 NaCl%) 135 mL과 혼합하여 260 rpm으로 60초 동안 stomacher (Lab blender stomacher 400, Seward Co.)로 균질화한 후 NaCl을 5.5% 첨가한 Brain Heart Infusion agar (Difco, USA)를 사용하여 25°C에서 3일간 배양 후 colony forming unit (CFU)/g으로 나타내었다.

6. 보수력 (Water Holding Capacity, WHC)

시료 10g과 90g의 증류수를 혼합하여 균질화한 시료 2.0~3.0g을 취하여 원심분리하는 방법으로 측정하였다. 즉, 15 mL 원심분리관 하부에 건조 탈지면을 넣고, 상부에 시료를 넣어 2,260×g, 15분간 원심분리 (Hanshin Medical HC-16A, Korea)를 한 후 육 조직에서 유출된 수분의 함량 (탈지면에 묻은 수분, 유출수)을 구하여 다음 식으로 계산하였다 (Kim et al, 1978).

$$\text{보수력}(\%) = \frac{\text{총수분}(\%) - \text{유출수}(\%)}{\text{총수분}} \times 100$$

$$\text{유출수}(\%) = \frac{\text{Sample 무게}(g) - \text{원심분리후 무게}(g)}{\text{Sample 무게}(g)} \times 100$$

7. 관능검사

숙성된 창란젓갈의 관능검사는 10명의 panel member를 설정한 후 조직감, 냄새, 맛, 종합적 수용도의 4개 항목에 대하여 10점 평점법으로 성적을 평가하였다.

평가된 성적의 검정은 SAS (statistical analysis system) 프로그램을 이용하여 T-test와 ANOVA test법으로 유의성의 유무를 판단한 후 Duncan's multiple range tset법으로 신뢰계수 0.05의 범위 내에서 통계적으로 분석하였다 (김과 이, 1996).

결과 및 고찰

1. pH 및 Brix의 변화

창란젓갈을 숙성할 때 기존의 정치식 및 4시간마다 10분간 10 rpm으로 교반숙성할 때 숙성기간에 따른 Brix와 pH의 변화를 Fig. 1에 나타내었다. 숙성 일수가 경과할수록 Brix는 증가하고, pH는 감소하였다. Brix는 정치식으로 숙성한 대조구의 경우 초기 22.4에서 숙성 50일째에 27.1로 나타났으며 이후 급격히 증가하는 양상을 보였다. 교반숙성한 시험구의 경우 숙성 30일째에 27.4를 나타내어 대조구의 50일째와 거의 같았고, 그 이후 급격히 증가하여 변화 경향은 대조구와 유사하나 숙성 전구간에 걸쳐 시험구가 대조구보다 Brix 수치가 높았고 증가율도 더 빨랐다. pH는 초기 7.0 부근이었으며 숙성기간동안 시험구가 대조구보다 다소 값이 낮고 숙성 60일에는 6.2~6.3으로 근접하였다.

창란젓갈의 숙성 중 품질변화에 관한 연구로 Bai (1992)는 10% 가염하여 15°C로 12주간 숙성시키면서 관찰한 결과 창란젓갈의 pH는 중성에 가까웠으며 초기 pH 6.7에서 감소와 증가를 거듭하였고, 대체로 6.0~7.5 사이인 것으로 보고하였다. 반면 Han (1996)은

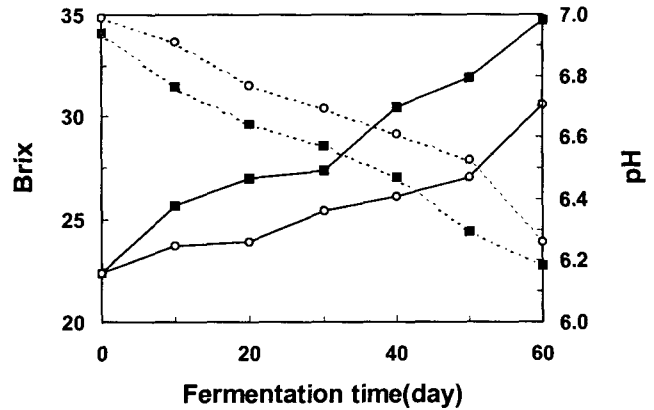


Fig. 1. Change of pH and Brix of *Changran-Jeotgal* manufactured by improved and conventional process during fermentation.

—■—, Subject: improved process (drained after salting, agitated at 10 rpm for 10 min every 4 hours during fermentation period);
 —○—, Control: conventional process (neither drained after salting, nor agitated during fermentation period);
 —, Brix;
 - - - - , pH.

9% 가염하여 0°C에서 60일간 숙성시킨 창란젓갈의 pH가 6.43에서 5.96까지 감소하는 것으로 보고하였다. 또한, Lee et al. (1997)은 원료의 VBN값에 따른 pH 변화를 조사하였는데, 초기 pH는 다소 차이가 났으나 숙성 60일 이후에는 6.15로 동일한 값을 나타내는 것으로 보고하였다. 창란젓갈 연구에서 pH의 변화가 연구자에 따라 다른 것은 각 실험에 사용한 초기 원료의 이화학적 품질 및 미생물학적 품질에 서로 차이가 있었기 때문으로 추정된다.

다른 원료를 사용한 연구로, 오징어 젓갈의 경우 10°C 숙성에서 가염농도가 10%인 경우 pH 6.3에서 35일 후 6.6으로 증가하였으나 가염농도 7%인 경우 35일 후 7.4로 크게 높아졌다. 반면, 정어 리젓갈의 경우 120일간 숙성시키면서 관찰한 결과 초기 pH 5.9에서 숙성 60일 이후에는 6.3~6.5의 값을 나타내는 것으로 보고되었다 (Lee, 1992; Kim et al., 1994a, b).

이와 같이 원료종류에 따른 숙성 중 pH 변화의 차이는 내장효소의 종류와 활성, 그리고 숙성에 관여하는 미생물상의 차이에 기인한 것으로 판단된다.

한편, Brix를 품질평가기준으로 삼은 연구로 Kim et al. (1995)은 창란젓의 경우 부패가 일어나면 Brix가 현저히 낮아지는 것으로 보고하였다. 하지만 본 연구에서는 숙성 중에도 Brix가 계속 증가하는 경향을 나타내었는데 이 원인은 발효온도와 염도의 차이에 기인한 것으로 판단된다.

2. 질소화합물

창란젓갈 숙성 중 질소화합물의 변화를 Fig. 2에 나타내었다. 선도의 기준으로 통상 나타내는 VBN과 가수분해하여 발효정도를 나타내는 아미노태질소를 대비하여 본 결과, 대조구의 경우 VBN

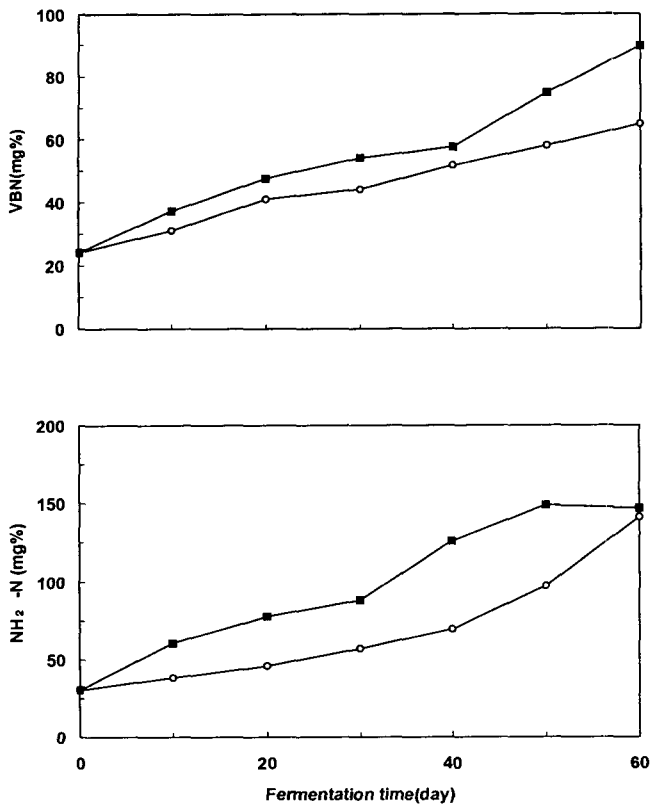


Fig. 2. Change of VBN (Volatile Basic Nitrogen) and NH₂-N of *Changran-Jeotgal* during fermentation period at 0±2°C. —■—, Subject; —○—, Control.

은 초기 24.1 mg%에서 50일째에 57.8 mg%, 그 이후로도 계속 증가하는 경향을 나타내었다. 시험구의 경우는 30일째 54.3 mg%를 나타내었으며 40일 이후 급격히 증가하였다.

아미노태질소의 변화는 대조구의 경우 초기 30.6 mg%에서 50일째 96.9 mg%를 나타내었고 그 후 계속 증가하여 숙성 60일째는 140.9 mg%를 나타내었다. 시험구의 경우는 30일째 87.9 mg%으로 나타났으며 그 이후로 급격히 증가하다 50일째 이후로 일정하게 유지되어 60일째는 대조구와 유사한 147.0 mg%를 나타내었다. 전 숙성기간동안 대조구보다 시험구의 증가속도가 빨랐고, 아미노태 질소도 같은 경향을 보였다.

이러한 결과는 창란젓갈 숙성시 VBN이 계속 증가하여 60일째 94.4 mg%에 도달한다고 보고한 Han (1996)의 연구결과와 유사 하였으며, Lee et al. (1997)도 비슷한 경향으로 VBN이 증가하지만 초기 VBN 값이 낮으면 즉, 원료의 선도가 좋으면 숙성 종료 시에도 낮은 VBN값을 나타낸다고 보고하였다.

아미노태 질소의 변화도 Han (1996)의 결과와 유사한 경향을 나타내었으나, 절대값은 전반적으로 낮았다.

3. 수분의 거동

숙성 중 수분함량과 보수력 및 유출액 변화를 Fig. 3에 나타내었다. 염장으로 수분함량이 평형에 도달한 창란육은 전 숙성기간에 걸쳐 수분함량의 현저한 변화는 나타나지 않았다. 다만, 대조

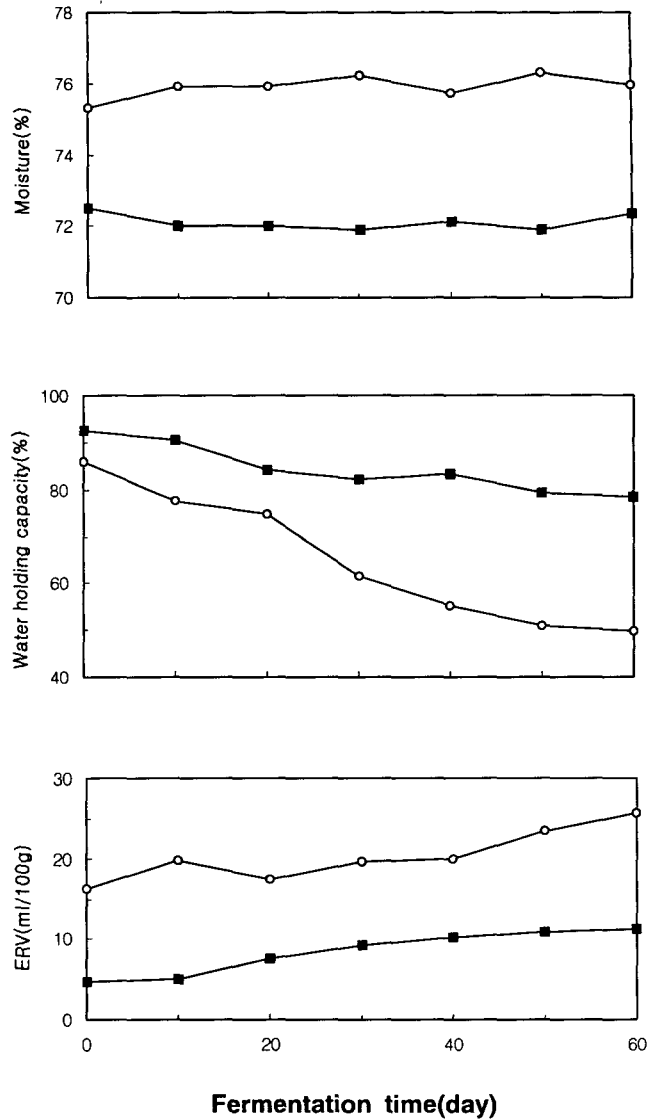


Fig. 3. Change of moisture, water holding capacity and ERV (Extract Released Volume) of *Changran-Jeotgal* during fermentation period at 0±2°C. —■—, Subject; —○—, Control.

구와 시험구의 경우 약 4% 정도의 차이를 유지하였다. 시험구의 경우 수분함량이 낮은 이유는 염장 후 유출액을 제거하였기 때문인 것으로 판단된다.

보수력은 가수분해에 따라 근육단백질 내부에 포함되어 있거나 절단부위 단백질의 친수성 기능기와 수소결합한 물의 결합력을 나타내는 지표이다. 육류 저장의 경우, 보수력이 높으면 미생물의 작용을 받아 선도가 저하되는 것으로 간주하지만 젓갈의 경우는 발효에 따른 근육조직의 분해현상이 더 크므로 내부에 포함되었던 수분을 잃는 비율이 새로운 수소결합을 형성하는 것보다 높아 숙성기간이 진행됨에 따라 지속적으로 감소하는 것으로 판단된다. 다만, 대조구의 경우 보수력이 더 떨어지는 현상은 숙성초기 수분함량과 관련된 것으로 판단된다. 즉, 유출액을 제거한 시험구보다

수분함량이 4% 높은 대조구가 액즙을 유출시킬 가능성이 크기 때문이다. 이것은 extract released volume으로 나타내어지는 ERV의 결과와 비교하면 한층 명확해진다. 대조구와 시험구의 경우 숙성초기에 이미 ERV 차이가 컸으며 그 차이는 전 기간에 걸쳐 비교적 동일하게 유지되면서 증가한 것을 관찰할 수 있다.

4. 생균수

숙성기간 중 생균수의 변화는 Fig. 4에 나타내었다. 대조구의 경우 초기 균수 5.8×10^3 CFU/g에서 50일째 1.9×10^6 CFU/g까지 증가하다가 증식을 멈추었으나 시험구의 경우 초기 균수 6.6×10^3 CFU/g에서 30일째 2.6×10^6 CFU/g로 최대로 증가한 후 서서히 감소하는 경향을 나타내었다. 이러한 차이는 교반숙성에 의한 용존산소의 증가가 초기에는 균의 증식을 촉진한 것으로 추정된다.

Bai (1992)가 창란의 숙성기간동안 미생물증식을 조사한 결과에 의하면 55일째 미생물 증식이 최대에 도달한 후 감소하는 것으로 나타나 본 연구의 정치숙성의 결과와 유사하였다.

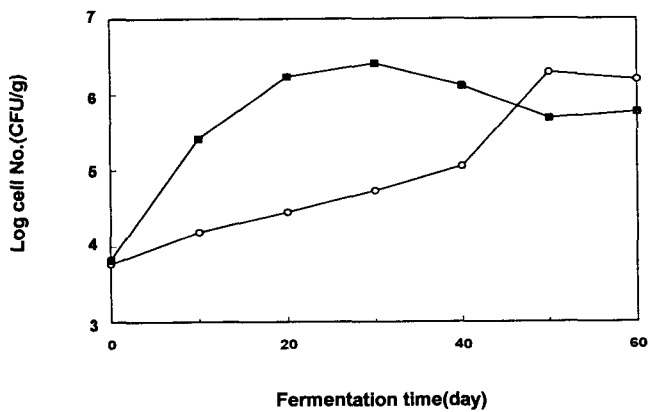


Fig. 4. Change of viable cell counts of *Changran-Jeotgal* during fermentation period at $0 \pm 2^\circ\text{C}$. —■—, Subject; —○—, Control.

5. 관능검사

시험구와 대조구의 창란을 $0 \pm 2^\circ\text{C}$ 에서 숙성시키면서 관능적 품

질을 10점법으로 평가한 결과는 Table 1에 나타내었다. 조직감은 대조구의 경우 50일째, 시험구의 경우 30일째 최고값을 나타내었고, 향미와 맛도 같은 경향을 보였다. 따라서 창란젓갈의 최적숙성 기간은 정치숙성의 경우 50일, 교반숙성은 30일로, 교반숙성은 단기간에 목표 품질에 도달할 수 있었고, 정치숙성에 비해 20일 정도 공정을 단축할 수 있었다.

요 약

저염창란젓갈 제조 공정에 시 숙성공정에 교반과정을 도입하여 숙성기간의 단축과 제품의 균일화를 시도하였다. 먼저 시험구의 경우에는 원료창란을 연속교반 염장한 후 생성된 유출수를 제거하고 $0 \pm 2^\circ\text{C}$ 에서 4시간마다 10 rpm으로 10분간 교반숙성하였으며, 대조구의 경우는 정치염장한 후 유출수를 포함하여 $0 \pm 2^\circ\text{C}$ 에서 정치숙성하였다. 60일간 숙성시키면서 이들의 품질변화를 측정된 결과 숙성일수가 경과할수록 pH는 낮아졌으며, 숙성 60일째에는 초기 pH 7.0에서 6.2~6.3 정도로 떨어졌으며 시험구가 대조구 보다 대체로 낮은 값을 나타내었다. 또한 시험구의 경우 숙성 30일째에 Brix는 27.4, VBN은 54.3 mg%, 아미노태질소는 87.9 mg%를 나타내었는데 비하여 대조구는 경우 숙성 50일째 Brix는 27.1, VBN은 57.8 mg%, 아미노태질소는 96.6 mg%를 나타내었다. 숙성 중 미생물 변화는 대조구의 경우 50일째 1.9×10^6 CFU/g, 시험구의 경우 30일째 2.6×10^6 CFU/g으로 최대로 증가한 후 서서히 감소하는 경향을 보였다. 또한 관능검사 평가 결과도 대조구의 경우 50일째, 시험구의 경우 30일째에 최고값을 나타내어 창란젓갈의 최적 숙성기간은 대조구의 경우 50일, 시험구의 경우 30일로, 교반숙성시키는 경우가 정치숙성에 비해 20일정도 공정일수를 단축할 수 있었다.

사 사

본 연구는 한국해양수산개발원 수산특정연구개발사업 지원금에 의하여 이루어졌으며 이에 감사드립니다. (과제번호: 19990009)

Table 1. Results of sensory evaluation of salt fermented *Changran-Jeotgal*

Time (day)	Texture		Flavor		Taste		Overall acceptance	
	Subject	Control	Subject	Control	Subject	Control	Subject	Control
10	5.5±0.85 ^c	4.3±0.95 ^d	4.7±0.95 ^e	4.1±0.74 ^d	2.9±0.57 ^e	3.2±0.63 ^d	4.7±0.95 ^e	3.8±0.79 ^e
20	7.2±0.92 ^c	6.4±1.17 ^c	7.4±0.70 ^d	3.8±0.79 ^d	7.0±1.05 ^d	5.2±1.03 ^c	7.0±1.05 ^c	5.2±1.03 ^d
30	9.8±0.42 ^a	6.7±0.82 ^c	9.9±0.32 ^a	5.1±0.74 ^c	8.7±0.48 ^a	5.8±0.79 ^c	9.8±1.42 ^a	5.7±0.95 ^{cd}
40	8.0±0.82 ^b	6.8±0.92 ^c	8.4±0.52 ^b	6.8±1.03 ^b	8.4±0.84 ^{ab}	5.1±0.74 ^c	8.2±1.32 ^b	6.4±1.17 ^c
50	7.5±0.85 ^{bc}	9.6±0.32 ^a	8.2±1.03 ^{bc}	8.0±0.82 ^a	7.9±0.99 ^{bc}	9.7±0.48 ^a	7.8±1.03 ^{bc}	9.4±0.84 ^a
60	6.4±0.97 ^d	8.1±0.74 ^b	7.7±0.67 ^{cd}	7.7±1.06 ^a	7.4±0.84 ^{cd}	7.9±0.88 ^b	6.9±1.10 ^c	7.8±1.03 ^b
F value	31.81	39.10	53.70	44.01	66.55	87.51	27.60	41.04
P value	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

Same superscript letter are not significantly different in $p < 0.05$.

참 고 문 헌

- A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analyses of The Association of Official Analytical Chemists. 16th ed., A.O.A.C., Washington D. C., 36pp.
- A.P.H.A. 1962. Recommended Procedures for the Bacteriological Examination of Sea Water and Shellfish. 3rd ed. A.P.H.A., New-York, pp. 1~51.
- Bai, Y.H. 1992. Purification and characterization of proteinases and changes of nitrogenous compounds during fermentation of the souse intestine of pollack (*Theragra chalcogramma*). Dept. of Food & Nutrition The graduate School Yonsei University. pp. 95~101.
- Han, G.C. 1996. Changes in tastes compound of fermented squid and Pollack Tripe during controlled freezing point aging. Department of seafood processing. Graduate School of Industry, Pukyong National University. pp. 21~27.
- Kim, D.S., Y.M. Kim, J.G. Koo, Y.C. Lee and J.R. Do. 1993. A study of shelf-life of seasoned and fermented squid. Bull. Korean Fish. Soc., 26, 13~20.
- Kim, M.N., S.J. Jo, K.H. Lee and J.H. Choi. 1978. A study on water holding capacity of fish meat paste products. J. Korean Soc. Food & Nutr. 7, 43~52.
- Kim, S.M., I.H. Jung and Y.J. Cho. 1994a. The development of squid (*Todarodes pacificus*) Sik-hae in Kang-Nung District. 1. The effects of fermentation temperatures and periods on the properties of squid Sik-hea. Bull. Korean Fish. Soc., 27, 215~222.
- Kim, S.M., Y.J. Cho and K.T. Lee. 1994b. 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. Bull. Korean Fish. Soc., 27, 223~231.
- Kim, Y.M., M.C. Kang and J.H. Hong. 1995. Quality evaluation of fermented seafoods. J. Korean Fish. Soc., 28, 301~308.
- Lee, T.S. 1992. Characterization and utilization of amine dehydrogenase and the protease of *Pseudomonas fluorescens* P-3 isolated from salt-fermented *Sardinops melanosticta*. Graduate School of Kyongsang National University. pp. 23~24.
- Lee, W.D., D.S. Chang, B.H. Koh, M.S. Lee and E.T. Jeong. 1997. Quality analysis of viscera of Alaska Pollack treated on vessel for raw materials of *Changran-Jeotgal*. J. Korean Fish. Soc., 30, 271~276.
- Lee, W.D., D.S. Chang, S.M. Kang, J.H. Yoon and M.S. Lee. 2001. Development of new manufacturing process for *Changran-Jeotgal*. 1. Optimization of salting process. J. Korean Fish. Soc., 34, 109~113.
- Park, S.M., C.K. Park, K.T. Lee and S.M. Kim. 1998. Changes in taste compound of low salt fermented pollack tripe during controlled freezing point aging. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 49~53.
- Park, W.K., Y.H. Park, B.H. Park and H.K. Kim. 1996. Changes in nutritional components of Toha-jeot (salt-fermented Toha shrimp) during fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 25, 665~671.
- 김광옥, 이영춘. 1996. 식품의 관능검사, 소비자 기호도 검사, 통계분석 및 실험계획. 학연사. pp. 238~250, 262~282.
- 식품의약품 안전청. 2000. 식품공전(별책). 제7. 일반시험법. (주)문영사, 475pp.

2001년 1월 26일 접수

2001년 3월 5일 수리