

대구횃대(*Gymnocanthus herzensteini*)를 이용한 식해 개발

조원일 · 김상무*

강릉원주대학교 해양식품공학과

Development of Black Edged Sculpin *Gymnocanthus herzensteini* Sik-hae

Won Il Cho and Sang Moo Kim*

Department of Marine Food Science and Technology, Gangneung-Wonju National University Gangneung 210-702, Korea

Sik-hae is traditional Korean fermented seafood manufactured by mixing ingredients such as fish, radish, garlic, pepper, etc. To facilitate utilization of the black-edged sculpin *Gymnocanthus herzensteini*, which is an abundant unusable fish caught in the East Sea, sculpin sik-hae was developed for commercialization as a low-salt fermented food. There was no significant change in the proximate composition of the sculpin sik-hae during storage. The pH of the sculpin sik-hae decreased, whereas the acidity, amino-N, and volatile basic nitrogen contents increased as fermentation progressed. The number of microflora increased gradually up to 14 days of fermentation and then decreased. Based on a sensory evaluation, sculpin sik-hae stored at -1°C was superior to that stored at 5°C. Therefore, sculpin sik-hae can be commercialized as a new fermented seafood.

Key words: *Gymnocanthus herzensteini*, Fermented seafood, Microflora, Shelf-life, Sik-hae, Sensory evaluation

서 론

식해는 강릉을 비롯한 우리나라 동해안 지역에서 즐겨 먹어 온 수산발효식품으로 젓갈과는 달리 어육에다가 익힌 곡류와 무 등 각종 부재료를 혼합하여 숙성시킴으로서, 젓산균과 효모 및 생성된 유기산에 의해 부패방지는 물론 식용에 적합한 풍미와 조직감이 생성되는 전통적인 수산발효식품이다(Cha et al., 2004b). 식해의 주재료로 사용되는 생선류에는 동맥경화증을 예방하는 EPA와 DHA의 함량이 일반 발효식품에 비해서 높고, 숙성 후에는 생선의 뼈가 연화되어 가식할 수 있으므로 칼슘 공급원으로도 우수하며 부원료인 마늘, 생강, 고춧가루 등과 혼합되어 건강식품으로서의 여러 가지 가능성도 함께 예측되어 왔으나(Cha et al., 2002a), 저장성이 짧아 대규모적 상품화는 아직까지 못하고 있는 실정이다. 일반적인 전통수산발효식품은 식염을 많이 첨가한 고식염 식품이 대부분인데, 고식염 식품은 신장병, 고혈압 등 성인병의 원인으로 최근 소비자들은 고식염 식품을 기피하고 저식염 식품을 많이 선호한다. 따라서 대표적인 저식염 수산발효식품인 식해 또한 현대인의 식기호에 적합한 식품으로 발전할 필요가 있으며, 현재 시판되

고 있는 횃대식해보다 저식염 횃대식해가 개발되어 진다면 영양학적 측면이나 시장성 측면에서도 많은 효과가 기대된다. 횃대(black edged sculpin)는 썸뱅이목 독중개과에 속하는 어류로 주로 수심 50-150 m의 해저바닥에 서식하며, 우리나라 동해, 일본 북해도, 사할린 등지에 분포하는 어종으로 알려져 있다(Park et al., 2007).

현재까지 식해에 관한 연구로는 강릉 지방 오징어 식해(Kim et al., 1994abcd), 가자미 식해(Lee et al., 1986), 경상도 전통 마른 명태 식해(Choi et al., 2002), 식해의 생리 기능성(Cha et al., 2002b), 기능성 가자미 식해(Lee and Kim, 2010), 저식염 오징어 식해의 유통기한 설정(Cho and Kim, 2012) 등이 보고되고 있다. 그러나 식해의 주재료로 대부분 가자미, 오징어, 명태 등 대량으로 잡히는 생선류에 국한되어 왔으며, 현재 동해안에 많은 자원을 가지고 있으나, 대표적인 미이용 어종인 횃대식해의 상품화를 위한 연구가 필요하다고 판단된다.

따라서 본 연구는 동해안에 많이 분포하는 횃대를 이용하여 저식염 수산발효식품인 식해를 개발하고자 실시하였으며, 저장온도에 따른 횃대식해의 유통기한도 함께 분석하였다.

Article history;

Received 8 March 2012; Revised 19 June 2012; Accepted 3 August 2012

*Corresponding author: Tel: +82. 33. 640. 2343 Fax: +82. 33. 640. 2882

E-mail address: smkim@gwnu.ac.kr

Kor J Fish Aquat Sci 45(4) 328-336, August 2012

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2012.0328>

pISSN:0374-8111

© The Korean Society of Fishereis and Aquatic Science. All rights reserved

재료 및 방법

재료 및 식해 제조

횃대(대구횃대: *Gymnocanthus herzensteini*)는 강원도 속초항에서 어획한 것을 구입하였고, 머리, 꼬리, 내장 및 비늘을 제거하여 물에 잘 씻은 후 물기를 빼고 폭 0.5-1 cm 간격으로 썰어 어육 중량당 곡류밥 20%, 무 20%, 고춧가루 7%, 엿기름 4%, 마늘 2.5%, 생강 1.5% 및 식염을 7% 혼합하여 제조하는 산업체 방법(A형), 고춧가루, 마늘 및 생강의 첨가시기를 달리하여 제조하는 방법(B형)으로 10℃에서 총 9일간 숙성시킨 후 플라스틱 용기에 밀봉 저장하여 -1 및 5℃에 저장하면서 실험에 사용하였다 (Fig. 1).

일반성분 분석

일반성분은 AOAC법(AOAC, 2002)에 따라 3회 반복하여 분석하였다. 즉, 수분은 상압가열건조법, 조단백은 Semimicro-kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 회분은 건식회화법으로 분석하였으며, 탄수화물은 가감법으로 측정하였다.

pH 및 산도(acidity)

pH는 시료 5 g을 마쇄하고 증류수로 10배 희석한 후 원심분리(10,000×g, 15 min)하여 pH meter (Istek, Seoul, Korea)로 측정하였다. 산도는 시료 10 mL를 취하여 phenolphthalein의 변색점인 pH 8.3에 도달할 때까지 0.1N-NaOH 용액으로 적정

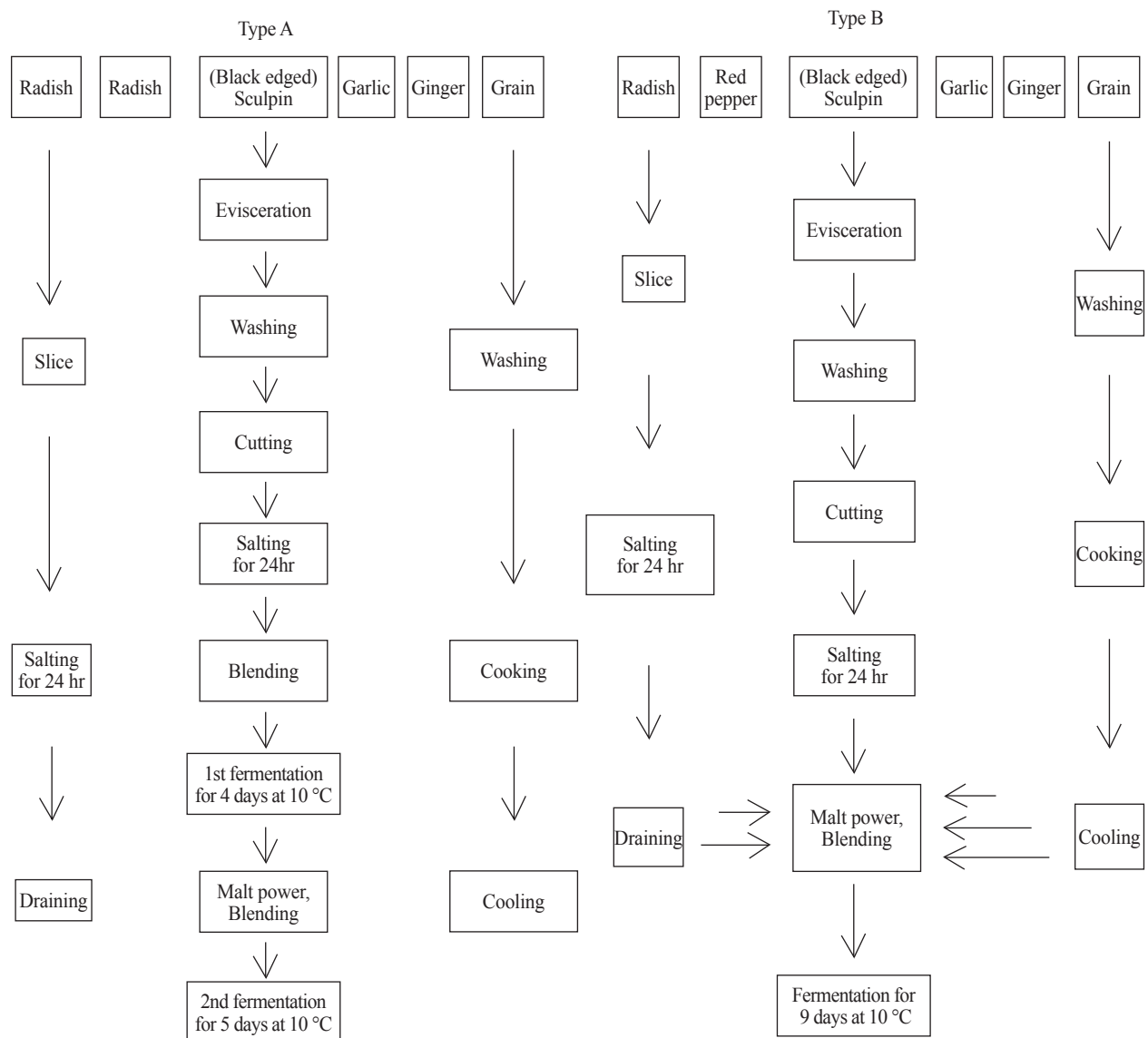


Fig. 1. Manufacture processing sheet for the development of sculpin *Gymnocanthus herzensteini* sik-hae.

하고 아래의 계산식에 따라 lactic acid (%)양으로 환산하였다.

$$\text{총산(\%)} = a \times f \times F \times 10 \text{ mL/g} \times 100$$

A: 0.1 N NaOH 용액의 소비량(mL), f: 0.1 N NaOH 용액의 factor F: 0.1 N NaOH 1 mL에 상당하는 유기산 계수 (젖산인 경우 0.009)

아미노질소(NH₂-N) 및 휘발성 염기 질소(Volatile Basic Nitrogen, VBN)

아미노질소는 Formol법(Park and Kim, 2007)으로 측정하였다. 즉, 마쇄한 시료를 증류수로 희석하여 25 mL를 취한 다음 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.5로 조정하고 formaldehyde 용액(pH 8.5) 20 mL를 가하여 pH가 낮아지면 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.5까지 다시 적정하였다. 같은 방법으로 0.1 N NaOH 용액의 공시험을 실시하여 아미노질소량을 구하였다.

휘발성염기질소량은 Microdilution method (Chae, 1998)를 수정하여 측정하였다. 즉, 마쇄한 시료 10 g에 증류수 30 mL를 가하여 1분 동안 교반한 후, 여과(Whatman No. 2, England)하였다. Conway unit 외실에 여과액 1 mL 및 포화 K₂CO₃ 1 mL, 내실에는 0.01 N H₂SO₄ 용액 2 mL를 각각 넣고 37°C에서 3시간 반응한 다음 내실에 Burnswick 지시약을 1-2 방울 첨가하고 0.01 N NaOH로 적정하여 휘발성 염기질소량을 구하였다.

미생물 균수 측정

식해 숙성 중의 미생물 변화는 식품공전(KFDA, 2012)의 방법에 따라 측정하였다. 즉, 총균수는 standard plate agar, lactic acid bacteria는 MRS agar, fungi는 malt extract agar, proteolytic bacteria는 선택배지(Table 1)를 사용하였으며 37°C에서 48시간 배양한 다음 균수를 측정하였다. 균수 측정은 dilution pour method를 이용하여 1 g 중의 집락수로 산출하였다.

Table 1. Medium for the culture of proteolytic bacteria

A	Skim milk	20 g
	Distilled water	500 mL
pH 7.0		
B	Bacto peptone	5 g
	Yeast extract	1 g
	Sodium chloride	80 g
	Bacto agar	15 g
	Distilled water	500 mL

*A and B were autoclaved for 10 and 15 min, respectively.

관능검사

숙성기간동안 식해의 색깔, 맛, 냄새, 조직감 및 종합적인 기호도를 관능검사로 평가하였다. 식품학을 전공하는 대학원생

및 학부생 총 10명의 관능검사 요원을 구성하여 20-28세 사이의 남자 5명 및 여자 5명으로 구성하고 예비실험을 통해 미리 훈련을 시킨 후 관능적 특성을 측정하였다. 관능검사는 숙성 기간에 따라 9단계 평점법(1점:대단히 나쁘다, 2점:아주 나쁘다, 3점:보통 나쁘다, 4점:약간 나쁘다, 5점:나쁘지도 좋지도 않다, 6점:약간 좋다, 7점:보통 좋다, 8점:아주 좋다, 9점:대단히 좋다)으로 평가하였다.

통계분석

검사결과에 대한 통계적인 유의성 검정은 Statistical Packages for Social Science (SPSS, Chicago, IL, USA)를 이용하여 Duncan's multiple range test로 유의수준 5% 이내($P < 0.05$)로 각 평균값에 대한 유의적 차이를 조사하였다. 데이터는 각 실험치의 평균값과 표준편차로 나타내었다.

결과 및 고찰

일반성분 분석

횃대식해 저장 중 일반성분의 변화는 Table 2와 같다. 횃대식해를 10°C에서 9일간 숙성 시킨 수분 함량은 A, B형 모두 66.5±0.6-68.3±0.5%이었으며, 조단백, 조지방, 탄수화물 및 조회분은 각각 14.7±0.2-16.9±0.3%, 0.7±0.2-0.9±0.1%, 10.0±0.2-11.9±0.3% 및 5.0±0.2-5.6±0.2%로 유의적인 차이는 없었다. 횃대식해 저장 50일째 탄수화물의 함량이 9.0-9.7%로 약 2% 감소하였고, 명태식해 숙성 중에도 온도에 따른 탄수화물 함량 변화는 5°C보다 20°C에서 탄수화물 함량이 더 많이 감소되었는데, 이는 식해 제조 시 당류는 미생물 증식 및 젖산 등의 각종 유기산을 생성하는 발효에 이용된 것으로 추정되어지며, 발효온도가 높을 경우 유기산 발효가 활발히 일어났다고 보고한 Cha et al. (2004a)이 연구한 결과와 유사하였다. 저장기간에 따른 횃대식해의 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분의 범위가 A, B형 모두 저장 초기의 일반성분 함량과 큰 차이는 없었는데, Kim et al. (1994a)과 Cha et al. (2004a)의 식해 숙성 중 일반성분 함량은 큰 변화가 없었다는 보고와 유사하였다. 위 결과를 종합해보면 본 연구에서 제조한 횃대식해는 부재료의 첨가로 인한 탄수화물 함량의 변화는 조금 있었지만, 저장 기간 동안의 일반성분 함량의 변화는 큰 차이가 없었다.

pH 및 산도(acidity)

횃대식해의 저장 중 pH 및 산도의 변화는 Fig. 2 및 3과 같다. 횃대식해를 10°C에서 9일간 숙성 시킨 pH는 A형과 B형 각각 5.1 및 4.9이었다. 숙성 후 A형과 B형을 비교해 보면 B형의 pH가 다소 낮았는데, 이는 B형이 무채, 곡류밥 및 엿기름의 첨가 시기가 4일 빨라 발효가 더 빨리 진행되었기 때문이라고 판단된다. -1°C에서는 숙성기간에 따른 변화가 거의 없었고, 5°C의 경우 A형과 B형 모두 완만하게 감소하였다. Kim et

Table 2. Changes in the proximate composition of sculpin *Gymnocanthus herzensteini* sik-hae during storage

						Type A (%)
Temperature (°C)	Storage period (days)	Moisture	Crude protein	Crude fat	Total carbohydrate	Crude ash
-1	0	68.3±0.5 ^a	14.7±0.2 ^a	0.7±0.2 ^a	11.9±0.3 ^a	5.0±0.2 ^a
	10	67.2±0.3 ^b	14.2±0.2 ^b	0.8±0.3 ^a	10.4±0.2 ^b	4.3±0.1 ^b
	30	67.0±0.3 ^b	14.6±0.1 ^a	0.9±0.1 ^a	10.6±0.2 ^b	4.2±0.1 ^b
	50	67.4±0.2 ^b	13.2±0.1 ^d	0.8±0.1 ^a	9.7±0.1 ^c	4.1±0.1 ^b
5	0	68.3±0.5 ^a	14.7±0.2 ^a	0.7±0.2 ^a	11.9±0.3 ^a	5.1±0.2 ^a
	14	66.4±0.4 ^{bc}	14.2±0.1 ^b	0.8±0.1 ^a	10.6±0.2 ^b	4.7±0.1 ^a
	40	68.2±0.3 ^a	13.7±0.1 ^c	0.7±0.1 ^a	9.5±0.1 ^c	4.3±0.1 ^b

						Type B (%)
Temperature (°C)	Storage period (days)	Moisture	Crude protein	Crude fat	Total carbohydrate	Crude ash
-1	0	66.5±0.6 ^{ab}	16.9±0.3 ^a	0.9±0.1 ^a	10.0±0.2 ^a	5.6±0.2 ^a
	15	65.6±0.4 ^b	15.5±0.2 ^{bc}	0.8±0.1 ^a	9.9±0.1 ^a	5.4±0.1 ^{ab}
	35	64.2±0.3 ^c	15.1±0.2 ^c	0.9±0.1 ^a	9.3±0.1 ^{bc}	5.2±0.1 ^b
	53	64.7±0.3 ^c	14.8±0.1 ^c	0.8±0.1 ^a	9.1±0.1 ^{bc}	4.9±0.1 ^c
5	0	66.5±0.6 ^{ab}	16.9±0.3 ^a	0.9±0.1 ^a	10.0±0.2 ^a	5.6±0.2 ^a
	17	66.2±0.3 ^{ab}	15.8±0.2 ^b	1.1±0.1 ^a	9.5±0.1 ^b	4.7±0.1 ^c
	42	66.7±0.2 ^a	15.0±0.2 ^c	1.1±0.1 ^a	9.0±0.1 ^c	4.3±0.1 ^d

^{abc} Mean values in the same column with different superscript are significantly different ($P<0.05$).

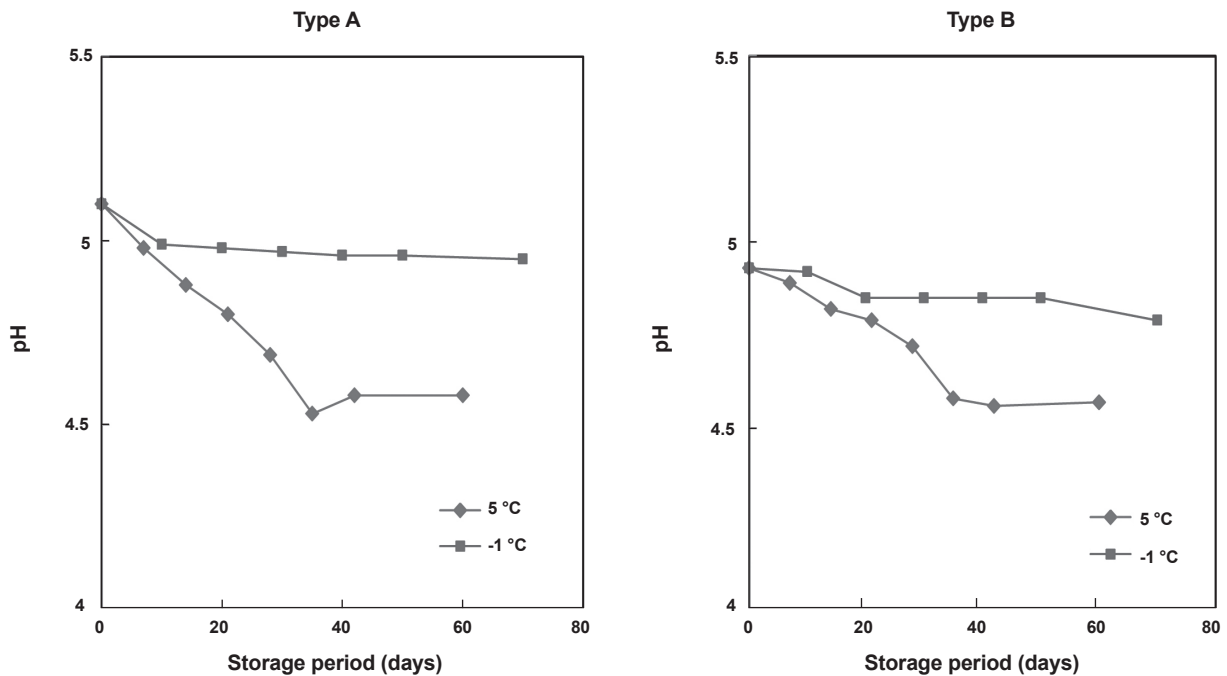


Fig. 2. Changes in pH of sculpin *Gymnocanthus herzensteini* sik-hae during storage.

→: Fermented at 10°C for 9 days and then stored at 5°C.
 -→: Fermented at 10°C for 9 days and then stored at -1°C.

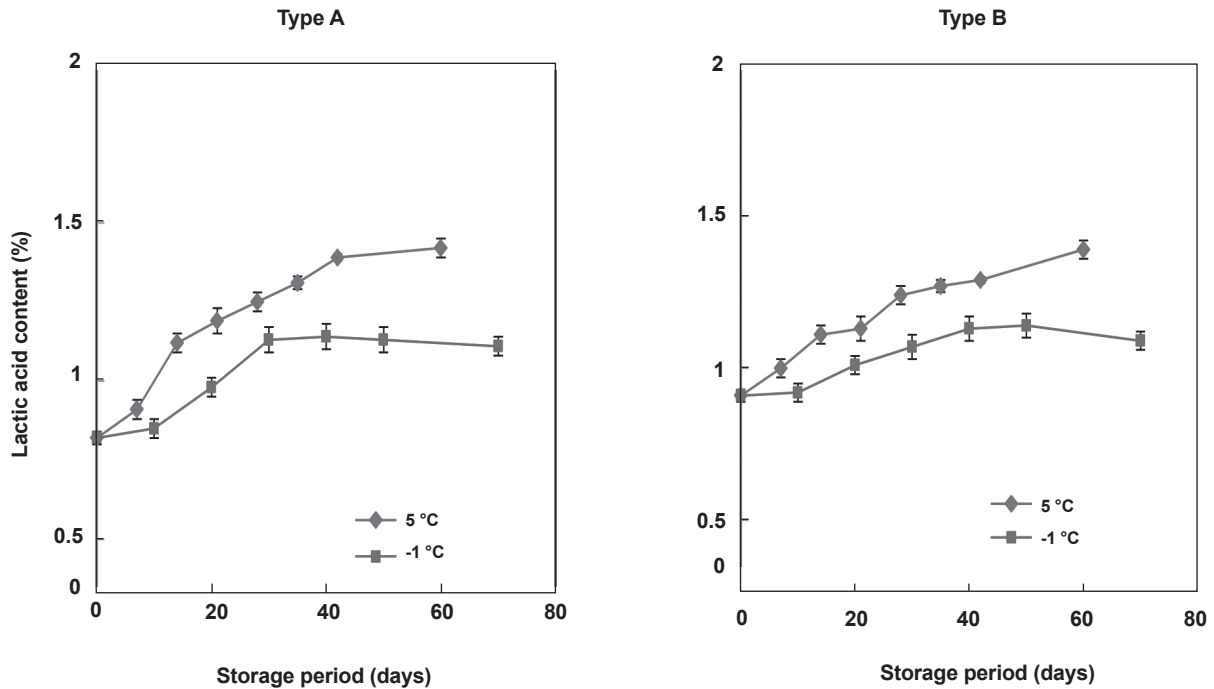


Fig. 3. Changes in the lactic acid content of sculpin *Gymnocanthus herzensteini* sik-hae during storage.

◆: Fermented at 10°C for 9 days and then stored at 5°C.

■: Fermented at 10°C for 9 days and then stored at -1°C.

al.(1994a)은 오징어 식해 저장 실험에서 5°C에서 pH는 완만하게 감소하였고, 10 및 15°C에서는 pH가 급격하게 감소한다고 보고하였으며, Lee et al. (1996)은 온도변화 및 수분 함량에 따른 오징어 식해의 성분변화에 대한 연구에서 고온에 발효하였을 때 pH가 급격하게 감소한다고 보고하였는데, 이는 본 연구결과와 유사하였다. 또한 전보인 Cho and Kim (2012)과 Lee and Kim (2012)의 결과와 유사하였다. 산도의 경우 -1°C에서 숙성기간에 따른 변화가 거의 없었지만, 5°C의 경우 완만하게 증가하다가 저장 35일 이후부터는 일정하게 유지되었다. Kim et al. (1994a)은 오징어 식해 실험에서 5°C에서 완만하게 증가하고, 10 및 15°C에서는 급격하게 증가하다가 일정하게 유지된다고 보고하였는데, 이는 본 연구결과와 유사하였다. 산도의 꾸준한 증가에도 불구하고 pH의 변화가 적은 것은 유리 아미노산과 기타 유기물질의 완충작용 때문이라고 보여진다(Oh et al., 2000). 이에 따라 식해의 품질을 유지하기 위해서는 저온에서 발효 및 유통이 이루어져야 한다고 판단된다.

아미노질소(amino-N) 및 휘발성 염기질소(VBN)

횃대식해의 저장 중 아미노질소 및 휘발성 염기질소량의 변화는 Fig. 4 및 5와 같다. 아미노질소량은 A형과 B형 모두 5°C에서 완만하게 증가하였으며 저장 60일에 최고값인 219 및 221 mg/100 g이 측정되었고, -1°C에서 저장한 횃대식해의 아

미노질소량은 A형과 B형 모두 저장 10일째에 감소하였다가 20일 이후부터 완만히 증가하였다. Oh et al. (2000)은 저염 오징어 젓갈 연구에서 발효가 진행됨에 따라 아미노질소량이 점진적으로 증가한다고 하였고, Lee et al. (2001)은 창란젓 실험에서 숙성 60일까지 서서히 증가한다고 하였는데, 이는 본 연구결과와 유사하였다. 또한 전보인 Cho and Kim (2012)과 Lee and Kim (2012)의 결과와 유사하였다. 이에 따라 5°C에서 60일 발효한 횃대식해의 아미노질소량이 가장 높아 차후 연구에 활용 가능할 것이며, 발효 온도를 높여 실험한다면 제조기간을 단축시킬 수 있을 것으로 판단된다. 횃대식해 숙성 중 휘발성 염기 질소량은 A형과 B형 모두 증가하였으며, 저장온도 -1 및 5°C에서도 모두 증가하였다. 5°C에서는 저장 60일째에 A형과 B형 각각 62.8 및 58.3 mg/100 g으로 저장 초기의 32.7 및 26.9 mg/100 g에 비해 약 2배 정도 증가하였고, -1°C에서는 5°C에 비해 그 증가폭이 작았으나 꾸준히 증가하였다. Park et al. (1998)은 창란젓의 휘발성 염기 질소량은 숙성 중 꾸준히 증가한다고 하였고, Choi and Kim (2011)의 오징어 내장 조미료의 품질특성연구에서도 저장기간이 증가함에 따라 휘발성 염기 질소량이 증가하였는데, 이는 본 연구결과와 유사하였다. 또한, A형과 B형 모두 발효 20일째에 부패 판정치인 40 mg/100 g을 초과하였는데, 발효식품에서는 휘발성 염기질소와 관련된 품질이나 저장성에 관하여는 아직 보고된 것이 없

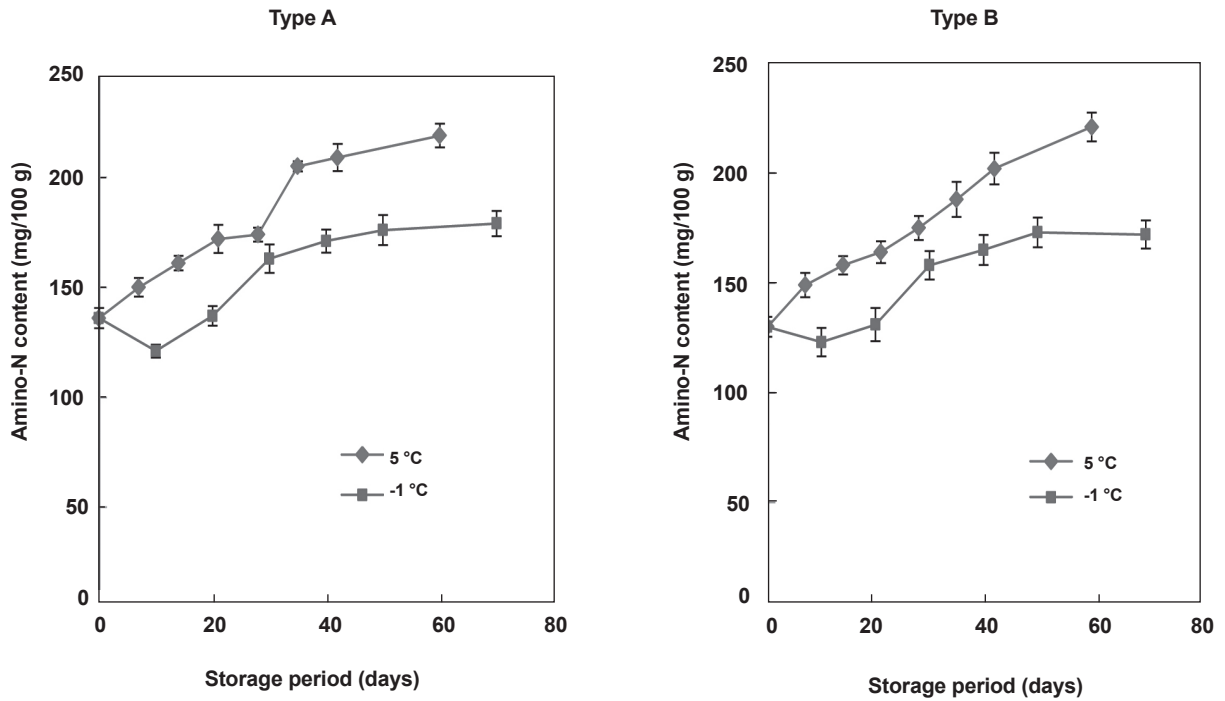


Fig. 4. Changes in the amino-N content of sculpin *Gymnocanthus herzensteini* sik-hae during storage.

◆: Fermented at 10°C for 9 days and then stored at 5°C.
 ■: Fermented at 10°C for 9 days and then stored at -1°C.

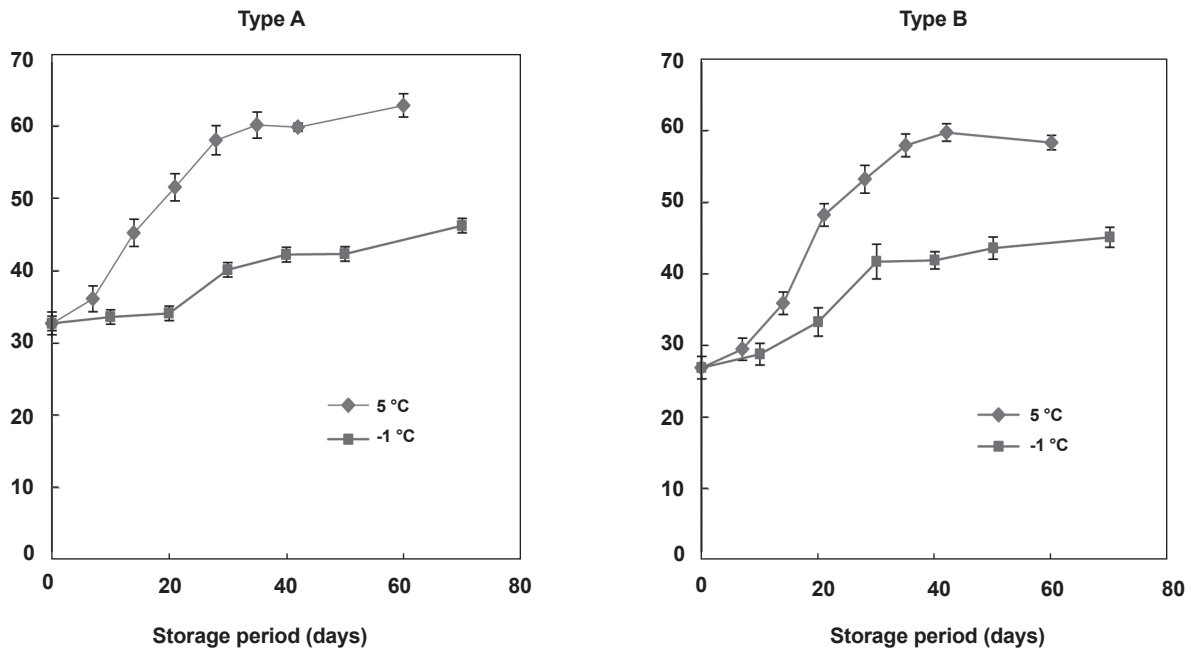


Fig. 5. Changes in the VBN content of sculpin *Gymnocanthus herzensteini* sik-hae during storage.

◆: Fermented at 10°C for 9 days and then stored at 5°C.
 ■: Fermented at 10°C for 9 days and then stored at -1°C.

으며, 휘발성 염기질소와 발효식품의 품질 및 저장에 관한 연구는 보충연구가 필요하다(Park and Kim, 2002).

미생물상 변화

횃대식해의 저장 중 미생물 변화는 Table 3과 같다. 10°C에서 9일간 숙성을 마친 식해의 총균수는 A형과 B형 모두 5°C에서 저장 28일차에 각각 6.8×10^9 및 7.6×10^9 CFU/g으로 가장 높았으며 -1°C에서는 저장을 시작한 날에 가장 높았다가 계속해서 감소하였다. Kim et al. (1994b)은 저장온도 5°C에서 3.4×10^9 CFU/g로 10일 만에 균수가 가장 높았다고 보고하였고, 발효 온도 및 시간을 달리한 김치의 연구에서 숙성을 마친 뒤 -1°C에서 저장하였을 때 총균수가 줄어든다고 보고하였는데(Kang et

al., 2004), 이는 본 연구결과와 유사하였다. Lactic acid bacteria는 5°C의 경우 A형과 B형 모두 저장 35일차에 가장 높게 나타났으며 그 균수는 각각 4.2×10^9 , 1.9×10^9 CFU/g이었는데, 그 후 감소하여 10^8 CFU/g을 유지하였고, -1°C에서 저장하였을 때는 저장 10일째에 총균수가 감소하였으나, 다시 증가하여 10^5 - 10^7 CFU/g을 유지하였다. Kim et al. (1994b)은 오징어 식해 개발 연구에서 lactic acid bacteria는 숙성 15일째 가장 높게 나타났으며 그 후 감소하여 10^8 CFU/g을 유지한다고 하였는데, 이는 본 연구와 유사하였다. Proteolytic bacteria 수는 A형과 B형 모두 각 저장온도에서 감소하다가 점차 증가하였으며, 그 균수는 10^3 - 10^5 CFU/g이었다. 명태 식해 숙성 중의 미생물 변화 연구(Cha et al., 2004b)에서 단백질 분해균의

Table 3. Changes in the number of microflora of sculpin *Gymnocanthus herzensteini* sik-hae during storage

Type A (CFU/g)					
Temperature (°C)	Storage period (days)	Total viable cell count	Lactic acid bacteria	Proteolytic bacteria	Fungi
-1	0	6.8×10^9	2.8×10^7	8.7×10^5	5.6×10^4
	10	7.8×10^8	6.8×10^6	7.2×10^2	5.3×10^2
	20	6.3×10^8	3.2×10^7	2.4×10^3	2.9×10^3
	30	2.8×10^7	5.6×10^6	4.7×10^3	3.2×10^3
	40	4.5×10^6	3.9×10^6	5.9×10^3	4.5×10^3
	50	5.6×10^5	2.1×10^5	6.3×10^3	2.6×10^3
5	0	6.8×10^9	2.8×10^7	8.7×10^5	5.6×10^4
	7	8.8×10^8	8.2×10^6	4.5×10^3	1.8×10^3
	14	3.7×10^9	6.3×10^8	6.3×10^4	3.2×10^5
	28	6.8×10^9	3.1×10^9	3.8×10^5	2.8×10^5
	35	5.8×10^9	4.2×10^9	4.2×10^5	2.3×10^5
	42	3.7×10^8	8.2×10^8	2.2×10^5	4.5×10^4
Type B (CFU/g)					
Temperature (°C)	Storage period (days)	Total viable cell count	Lactic acid bacteria	Proteolytic bacteria	Fungi
-1	0	8.6×10^9	4.6×10^7	1.2×10^6	4.7×10^4
	10	1.6×10^9	7.7×10^6	1.8×10^3	3.2×10^3
	20	4.5×10^8	2.3×10^7	3.3×10^3	3.3×10^3
	30	5.2×10^8	5.2×10^6	4.5×10^3	5.2×10^3
	40	3.7×10^6	9.6×10^5	7.1×10^3	1.2×10^4
	50	5.5×10^5	4.5×10^5	5.0×10^3	7.9×10^2
5	0	8.6×10^9	4.6×10^7	1.2×10^6	4.7×10^4
	7	1.2×10^8	2.2×10^6	6.0×10^3	3.8×10^3
	14	4.5×10^9	4.3×10^7	8.0×10^4	7.4×10^5
	28	7.6×10^9	8.7×10^8	2.4×10^5	6.4×10^5
	35	3.8×10^9	1.9×10^9	1.8×10^5	9.1×10^4
	42	2.9×10^8	1.5×10^8	2.6×10^5	2.2×10^5

변화는 급격한 온도변화에 따른 성장저해로 인하여 균수의 감소 후 온도적응에 의한 환경적 천이현상으로 기인한다고 하였다. Fungi의 수는 A형과 B형 모두 저장기간에 따른 균수의 증감은 변화가 적었고, Kim et al. (1994b)은 오징어 식해 연구에서 숙성 10일째까지 증가하다가 그 후 감소하였다고 보고하였는데, 이는 본 연구결과와 유사하였다. 이에 따라 횃대식해를 발효 숙성 후 저온에서 저장 및 유통한다면, 미생물에 의한 부패를 지연시켜 저장성에서 우수할 것으로 판단된다.

관능검사

횃대식해의 저장 중 관능검사를 실시한 결과는 Table 4와 같다. 횃대식해의 품질변화를 검토하기 위해 제조 방법을 달리한 A형과 B형의 색, 맛, 향, 질감 및 전체적인 기호도를 비교하였다. 관능검사 결과 전체적인 기호도는 5℃의 경우 A형과 B형 모두 저장 30일째에 가장 높았고, 5점 이상을 유지하는 시점은 저장 10일부터 40일까지로 나타났다. 반면 -1℃에서 저장한 경우 저장 60일까지 종합적 기호도가 5점 이상을 유지해 5℃에서 저장한 경우보다 품질이 좋았고, 60일 이상 관능적 품

질을 유지할 것으로 기대된다. 일반 식해의 경우 10℃에서 유통기한이 대략 2주 정도로 -1℃ 저장 시 60일은 획기적이라고 생각된다. 본 연구에서 제조한 횃대식해를 저온에서 저장 및 유통한다면 수산발효식품의 보급 및 정착에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

사 사

본 연구는 지식경제부 지방기술혁신사업(RTI05-01-02)지원으로 수행되었음. 조원일은 교육과학기술부 2단계 BK21핵심사업의 수혜학생이며 이에 사의를 표합니다.

참고문헌

AOAC. 2002. Official Methods of Analysis. 11th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA, 17.
 Chae SK. 1998. Standard food analysis. Jiju Publishing Co., Seoul, Korea, 637-640.
 Cha YJ, Jeong EJ, Kim H, Lee YM and Cho WJ. 2002a. Chang-

Table 4. Sensory evaluation of sculpin *Gymnocanthus herzensteini* sik-hae during storage

Type	Temperature (°C)	Storage period (days)	Color	Taste	Odor	Texture	Overall acceptance
A	-1	0	6.4±0.2 ^a	5.2±0.4 ^b	6.1±0.4 ^a	6.3±0.7 ^{ab}	5.1±0.4 ^b
		15	6.6±0.1 ^a	5.6±0.5 ^{ab}	6.3±0.3 ^a	7.0±1.1 ^a	5.3±0.4 ^{ab}
		30	6.3±0.3 ^a	5.9±0.6 ^{ab}	6.2±0.3 ^a	6.3±0.8 ^{ab}	5.6±0.3 ^{ab}
		45	6.6±0.1 ^a	6.2±0.3 ^a	6.6±0.1 ^a	6.2±0.8 ^{ab}	6.0±0.1 ^a
		60	6.4±0.2 ^a	6.1±0.5 ^{ab}	6.4±0.2 ^a	6.1±0.1 ^a	5.8±0.4 ^{ab}
	5	0	6.4±0.2 ^a	5.2±1.2 ^{abc}	6.1±0.6 ^a	6.3±0.1 ^a	5.1±0.4 ^b
		10	6.6±0.1 ^a	5.9±0.5 ^{ab}	6.2±0.5 ^a	6.4±0.1 ^a	5.6±0.1 ^a
		20	6.4±0.2 ^a	6.1±0.4 ^a	6.4±0.1 ^a	6.1±0.1 ^a	5.9±0.1 ^a
		30	6.3±0.3 ^a	6.4±0.3 ^a	6.7±0.3 ^a	6.1±0.1 ^a	6.1±0.3 ^a
		40	6.3±0.3 ^a	5.8±0.5 ^{ab}	6.4±0.1 ^a	6.0±0.1 ^a	5.8±0.2 ^a
B	-1	0	6.6±0.1 ^a	5.2±1.1 ^{abc}	6.0±0.5 ^a	6.3±0.5 ^{ab}	4.9±0.1 ^b
		15	6.6±0.1 ^a	5.6±0.9 ^{abc}	6.0±0.5 ^a	7.0±1.1 ^a	5.0±0.3 ^b
		30	6.8±0.3 ^a	5.8±0.8 ^{ab}	6.2±0.3 ^a	7.1±0.9 ^a	5.4±0.2 ^{ab}
		45	6.3±0.3 ^a	6.3±0.6 ^a	6.3±0.4 ^a	6.6±0.9 ^{ab}	6.1±0.1 ^a
		60	6.2±0.4 ^a	6.2±0.5 ^a	6.1±0.6 ^a	6.0±0.2 ^{ab}	5.9±0.2 ^a
	5	0	6.6±0.1 ^a	5.2±1.0 ^{abc}	6.0±0.6 ^a	6.3±0.3 ^a	4.9±0.4 ^b
		10	6.6±0.1 ^a	6.1±0.6 ^{ab}	6.2±0.4 ^a	6.4±0.3 ^a	5.3±0.4 ^{ab}
		20	6.4±0.2 ^a	6.3±0.5 ^a	6.6±0.1 ^a	6.1±0.6 ^a	5.9±0.5 ^{ab}
		30	6.3±0.3 ^a	6.6±0.2 ^a	6.3±0.4 ^a	6.2±0.4 ^a	6.2±0.7 ^a
		40	6.3±0.3 ^a	5.7±0.9 ^{abc}	6.0±0.6 ^a	5.8±0.4 ^{ab}	5.6±0.3 ^{ab}
50	6.2±0.4 ^a	5.2±0.9 ^{abc}	5.9±0.6 ^a	5.3±0.4 ^b	4.8±0.2 ^b		

^{abc} Mean values in the same column with different superscript are significantly different ($P<0.05$).

- es of volatile components in alaska pollack sik-hae during low-temperature fermentation. J Korean Soc Food Sci Nutr 31, 566-571.
- Cha YJ, Lee CE, Jeong EK, Kim H and Lee JS. 2002b. Physiological functionalities of traditional alaska pollack sik-hae. J Korean Soc Food Sci Nutr 31, 559-565.
- Cha YJ, Kim SJ, Jeong EJ, Kim H, Cho WJ and Yoo MY. 2004a. Studies on taste compounds in alaska pollack sikhhae during fermentation. J Korean Soc Food Sci Nutr 33, 1515-1521.
- Cha YJ, Kim SJ, Jeong EJ, Kim H and Cho WJ. 2004b. Microbiological and enzymatic characteristics in alaska pollack sikhhae during fermentation. J Korean Soc Food Sci Nutr 33, 1709-1714.
- Cho WI and Kim SM. 2012. The biofunctional activities and shelf-life of low-salt squid sikhhae. Korean J Food Sci Technol 44, 61-68.
- Choi C, Koo TH, Kim S, Choi HJ and Seung TS. 2002. A study on quality characteristics of traditional kyungsangdo myungtae(alaska pollack) sikhhae. Korean J Dietary Culture 17, 267-274.
- Choi SH and Kim SM. 2011. Quality properties of fermented squid viscera product with *Aspergillus Oryzae koji* and its seasoning. J Korean Soc Food Sci Nutr 40, 94-101.
- Kang JH, Kang SH, Ahn ES, Yoo MJ and Chung HJ. 2004. Effect of the combination of fermentation temperature and time on the properties of baechu kimchi. Korean J Food Culture 19, 30-42.
- KFDA. 2008. Korea Food Code. Korea Food and Drug Administration. Seoul. Korea, 398-399.
- Kim SM, Jeong IH, Cho YJ. 1994a. The development of squid sik-hae in kang-nung district: 1. The effects of fermentation temperatures and periods on the properties of squid sik-hae. Bull Korean Fish Soc 27, 215-222.
- Kim SM, CHO YJ and Lee KT. 1994b. The development of squid 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 SM, Back OD and Lee KT. 1994c. The development of squid(*Todarodes pacificus*) sikhhae in the kangnung district: 3. The effects of garlic concentrations on the properties of sikhhae. Bull Korean Fish Soc 27, 357-365.
- Kim SM, Back OD and Lee KT. 1994d. The development of squid(*Todarodes pacificus*) sikhhae in the kangnung district: 4. The effects of red pepper and grain contents on the properties of squid sikhhae. Bull Korean Fish Soc 27, 366-372.
- Lee CH, Lee EH, Lim MH, Kim SH, Chae SK, Lee KW and Ko KH. 1986. Characteristics of korean fish fermentation technology. Korean J Dietary Culture 1, 267-278.
- Lee HJ and Kim WJ. 2010. Isolation and characterization of anti-listerial and amylase sensitive enterocin producing *Enterococcus faecium* DB1 from gajami-sikhhae, a fermented flat fish in Korea. Food Sci Biotechnol 19, 373-381.
- Lee KG and Kim SM. 2012. Quality changes in low-salted squid jeot-gal during fermentation and determination of shelf-life. J Korean Soc Food Sci Nutr 41, 687-694.
- Lee NH, Oh SW and Kim YM. 1996. Biochemical changes in muscle protein of squid sikhhae during fermentation. -Effects of temperature and moisture content- Korean J Food Sci Technol 28, 292-297.
- Lee WD, Lee JJ, Chang DS, Yoon JH and Lee MS. 2001. Development of new manufacturing process for changran-jeotgal : 2. Optimization of fermentation process. J Korean Fish Soc 34, 114-118.
- Oh SC, Cho JS and Nam HY. 2000. Changes of the volatile basic nitrogen and free amino acids according to the fermentation of low salt fermented squid. Korean J Soc Food Sci 16, 173-181.
- Park JH and Kim SM. 2002. Property changes of the salt-seasoned and fermented the broken roes of alaska pollock stuffed into cellulose casing. Korean J Food Sci Technol 34, 220-224.
- Park KY, Park KH, Lee SI, Park HW, Hong SE, Yang JH and Choi SH. 2007. Maturity and spawning of black edged sculpin, *gymnocanthus herzensteini* in the east sea. Korean J Ichthyol 19, 101-106.
- Park SJ and Kim DH. 2007. Effect of combined use of various anti-microbial materials on brewing of low salted kochujang. J Korean Soc Appl Chem 50, 287-294.
- Park SM, Park CK, Lee KT and Kim SM. 1998. Changes in taste compound of low salt fermented pollack tripe during controlled freezing point aging. Korean J Food Sci Technol 30, 49-53.