

문어와 오징어의 첨가량에 따른 배추김치의 숙성 중 품질특성에 미치는 영향

이미애^{1*} · 서혜영¹ · 양지희¹ · 장미순²

¹세계김치연구소 산업기술연구단

²국립수산물과학원 식품안전과

Effect of Squid and Octopus on the Quality Characteristics of Kimchi during Fermentation

Mi-Ai Lee^{1*}, Hye-Young Seo¹, Ji-Hee Yang¹, and Mi-Soon Jang²

¹World Institute of Kimchi, Gwangju 503-360, Korea

²Food and Safety Research Center, National Fisheries Research and Development Institute, Busan 619-705, Korea

ABSTRACT This study was carried out to investigate the chemical and microbiological properties of Kimchi containing different amounts of squid and octopus during fermentation at 4°C for 56 days. Kimchi were assigned to one of the following 7 treatment groups: CK (control Kimchi; no addition), SK-5 (added 5% of squid), SK-10 (added 10% of squid), SK-20 (added 20% of squid), OK-5 (added 5% of octopus), OK-10 (added 10% of octopus), and OK-20 (added 20% of octopus). The quality characteristics of CK and other treatments were determined by measuring the pH, titratable acidity, reducing sugar, volatile basic nitrogen (VBN), and microbial analysis. During fermentation, Kimchi containing squid and octopus had higher pH and lower acidity values than the CK group ($P < 0.05$). The titratable acidity was increased in all treatment groups, whereas the reducing sugar content decreased gradually during fermentation. The reducing sugar contents were highest in the CK group. The VBN value increased in all treatment groups with increasing storage period, and the CK group had lower VBN value than the other treatment groups containing squid and octopus. The numbers of total bacteria and lactic acid bacteria rapidly increased up to the second week, and this slowly increased thereafter.

Key words: Kimchi, seafood, physicochemical characteristics, squid, octopus

서론

김치는 맛과 건강기능을 갖는 한국의 대표하는 전통 채소 발효식품으로 발효과정 중 카로틴, 식이섬유소, 페놀성 화합물과 같은 생리활성 물질들로 인하여 관능적 특성에 영향을 주어 독특한 맛을 낼 뿐만 아니라(1,2), 동맥경화 억제효과(3), 항암효과(4), 항산화 효과(5) 등을 나타내어 그 맛과 영양학적 가치가 인정되면서 국제적으로 김치에 대한 관심도가 높아지고 있다(6). 또한 김치의 주재료는 채소이므로 채소류의 신선한 맛, 유산 발효에 의한 상쾌한 맛, 고춧가루를 비롯한 향신료의 독특한 맛, 젓갈류 등의 감칠맛 등이 어울려져 발효시킨 식품으로 발효과정 중 생성되는 유기산, 유리아미노산이 생성되어 독특한 김치의 맛, 향, 색깔 등에 의해 식욕을 돋는 특성을 가지고 있다(7). 하지만 과숙한 김치는 신맛이 강할 뿐만 아니라 휘발성냄새성분이 현저하게 증가하여 냄새도 강하게 된다(8).

예로부터 대구, 민어, 북어, 조기머리와 껍질 등을 넣고

진하게 달인 육수를 사용하여 담그는 물김치 형태의 어육김치가 전해 내려오고, 또한 조선시대에 작성된 규합총서에는 소라와 낙지를 사용하여 담근 쉬박지와 전복에 유자를 사용하여 담근 전복김치가 소개되어 있다(9). 이후 일부지역 및 계층에서는 굴, 조기, 명태, 오징어, 새우, 전복, 청각 등 다양한 수산물이나 각종 젓갈류 등을 선택적으로 첨가하여 김치의 영양적 가치와 기호성 향상 및 제품의 다양화를 추구하여 왔다(9,10). 최근 김치에 홍어(11), 미더덕(12), 명태(13), 파메기(14), 해삼(15), 감태(16) 등과 같은 수산물을 첨가한 김치의 발효숙성 중 품질특성에 대한 연구가 보고되고 있고 14종의 수산물을 첨가한 배추김치에 대한 영양성분을 비교 분석한 연구결과도 보고되었다(17). 수산물이 첨가된 김치는 발효되면서 분해되는 저분자 펩타이드와 유리아미노산에 의해서 감칠맛이 증가하는 특징을 가지고 있다(12). 일반적으로 시중에서는 오징어, 낙지, 문어 등 연체류를 첨가한 김치를 가장 많이 판매하고 있다. 오징어와 문어는 단백질이 풍부하며 피로회복 및 숙취해소에 효과적인 타우린, 항균·항암효과가 우수한 다당류 illexin, 방부작용을 갖는 멜라닌 색소, 그리고 불포화지방산인 eicosapentaenoic acid(EPA)와 docosahexaenoic acid(DHA)를 다량 함유한 대표적인

Received 6 August 2013; Accepted 11 September 2013

*Corresponding author.

E-mail: leemae@wikim.re.kr, Phone: 82-62-610-1733

영양기호식품으로(18) 예로부터 회, 건제품, 조미포, 젓갈 및 식해 등 여러 가지 식품소재로 이용되어 왔다(19). 오징어나 문어는 단백질이 풍부하여 필수 및 비필수 아미노산이 함유되어 있고 글루타민이나 글라이신 함량이 높기 때문에 감칠맛이 풍부한 특징을 가지고 있다(20,21). 따라서 수산물김치에 소재로 많이 사용하고 있으나 수산물 김치에 대한 이화학적 품질이나 발효패턴에 관한 연구가 미흡한 실정이고 현재 수산물김치의 첨가량도 정해져 있지 않는 실정이다. 수산물김치의 규격기준 확립과 수산물김치의 품질에 대한 연구를 위하여 본 연구는 오징어와 문어의 첨가량을 달리하여 김치를 제조하고 발효 숙성 중 화학적, 미생물학적 품질 특성에 미치는 영향에 대하여 비교분석을 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 연구에 사용한 문어와 오징어는 부산 자갈치시장에서 생물상태로 구입하였다. 김치 담금에 사용한 배추는 포기당 중량 2.5~3.0 kg인 것을 서울 가락동 농산물시장에서 구입하였고 부재료인 고춧가루(종갓집, 서울), 까나리액젓(청정원, 서울), 새우젓(한성, 부산), 설탕(백설, 서울), 천일염(농협), 다진 마늘, 다진 생강, 실파는 농협 하나로클럽에서 구입하였다.

수산물 전처리

수산물 전처리는 예비 연구결과에 준하여 시료를 소금에 절인 후 데쳐서 첨가하였고 그 방법은 다음과 같다. 즉 문어와 오징어의 내장 및 연골을 제거하고 깨끗이 세척한 후 천일염을 수산물 중량에 대해 약 2% 뿌려 냉장고에서 하룻밤 절였다. 이를 세척하여 잔여의 염분을 제거한 후 면 보자기에 싸서 물기를 제거한 다음 끓는 물에 5분간 데쳤다. 데친 수산물은 3±1 cm 길이로 썰어 김치 담금용 시료로 사용하였으며 기존의 연구와 동일한 방법으로 수행하였다(22).

김치 제조

부산에서 전처리한 수산물을 이용하여 김치는 서울에서 제조를 하였다. 우선 포기당 중량 2.5~3.0 kg의 배추를 60 시간 10°C에서 방치한 후 비가식 부분을 제거하고 2등분하여 배추 1 kg당 천일염 0.139 kg과 물 1.2 kg을 혼합하여 습식법으로 절였다. 이때 절임수의 염도 농도는 이론적으로 약 10%였다. 절임공정은 실온(15°C)에서 16시간 수행한 후 흐르는 물로 3회 세척하였다. 세척 후 실온에서 탈수를 하였다. 절여진 배추는 Table 1과 같은 배합비로 제조하였고 전처리된 문어와 오징어는 전체 김치 배합비의 5, 10, 15%로 첨가하여 제조하였다. 본 연구에 사용된 김치종류는 일반 배추김치(CK: Control Kimchi), 5%의 오징어를 첨가한 김치(SK-5: Kimchi added 5% of squid), 10%의 오징어를 첨가한 김치(SK-10: Kimchi added 10% of squid), 20%의 오징어를 첨가한 김치(SK-20: Kimchi added 20% of squid), 5%의 문어를 첨가한 김치(OK-5: Kimchi add 5% of octopus), 10%의 문어를 첨가한 김치(OK-10: Kimchi added 10% of octopus), 20%의 문어를 첨가한 김치(OK-20: Kimchi added 20% of octopus) 총 7종이다. 시료를 제조한 후 56일간 4°C로 저장하면서 7일 간격으로 김치의 화학적, 미생물학적 품질분석을 실시하였다.

pH 및 적정산도 측정

시료 단위 무게당 정확한 pH나 적정산도를 측정하기 위하여 다음과 같이 측정하였다. pH는 blender로 간 반죽(paste) 상태의 시료에 pH electrode를 직접 넣어 측정하였다. 적정산도는 blender로 간 반죽상태의 시료 약 1 g을 정확히 달아 희석(100 mL)하여 여과(HYUNDAI Micro No. 10, HYUNDAI Micro Co., Ltd., Seoul, Korea)한 후 여과액 20 mL에 0.01 N NaOH 용액으로 pH가 8.3이 될 때까지 적정하였다. 별도로 증류수에 대한 바탕시험을 실시하여 다음 식에 따라 계산하였다.

$$\text{적정산도}(\%) = \frac{(A - B) \times 0.0009 \times f \times D}{S} \times 100$$

Table 1. Ratio of ingredients for Kimchi preparation

Ingredients (%)	CK	SK-5	SK-10	SK-20	OK-5	OK-10	OK-20
Korean cabbage	84.95	80.23	75.85	68.30	80.23	75.85	68.30
Squid	—	4.72	9.10	16.65	—	—	—
Octopus	—	—	—	—	4.72	9.10	16.65
Red pepper powder	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55
Sand eel fermented juice	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
Fermented shrimp juice	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70
Garlic	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55
Ginger	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
Glutinous rice paste	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67
Sugar	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
Green onion	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29
Total	100	100	100	100	100	100	100

CK, Control Kimchi (no addition); SK-5, Kimchi added 5% squid; SK-10, Kimchi added 10% squid; SK-20, Kimchi added 20% squid; OK-5, Kimchi added 5% octopus; OK-10, Kimchi added 10% octopus; OK-20, Kimchi added 20% octopus.

- A: 본 시험에 소비된 0.01 N NaOH 용액의 mL 수
 B: 바탕시험에 소비된 0.01 N NaOH 용액의 mL 수
 0.0009: 0.01 N NaOH 1 mL에 상당하는 lactic acid(g)
 f: 0.01 N NaOH 용액의 역가
 D: 희석배수, S: 시료채취량(g)

환원당

환원당은 DNS(dinitrosalicylic acid)법으로 수행하였다(23). 믹서로 분쇄한 반죽상태의 시료 약 1 g을 정확히 달아 100배 희석하고 여과(HYUNDAI Micro No. 10, HYUNDAI Micro Co., Ltd.)한 후 여과액 1 mL에 DNS 시약 3 mL를 넣고 끓는 물에 5분간 증탕하였다. 실온에서 방냉한 후 증류수 16 mL로 정용하여 UV-VIS spectrophotometer(UV-1800, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 사용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였으며, glucose 표준곡선에 의해 환원당 함량을 산출하였다.

휘발성 염기태질소(volatilic basic nitrogen, VBN)

김치의 휘발성 염기질소(VBN) 함량은 conway unit 확산기를 이용한 미량확산법에 따라 측정하였다(24). Blender로 간 반죽(paste) 상태의 시료 10 g을 정밀히 달아 비커에 담고 이에 증류수 50 mL를 넣고 잘 섞어 30분간 침출하고 여과하여, 여과액을 5% H₂SO₄로 약산성으로 중화시킨 후 증류수를 넣어 일정량(100 mL)으로 하여 시험용액으로 사용하였다. 시험용액 1 mL, 탄산칼륨 포화용액 1 mL를 확산기의 외실에 넣고, 0.01 N H₂SO₄ 용액 1 mL를 확산기의 내실에 넣은 후 뚜껑을 덮고 25°C에서 1시간 정치하였다. 덮개를 열고 내실의 황산용액에 Brunswik 시액 한 방울을 넣고 마이크로뷰렛을 사용하여 0.01 N NaOH 용액으로 적정하였다. 별도로 증류수에 대한 바탕시험을 실시하여 다음식에 따라 계산하였다.

$$\text{휘발성 염기태질소(mg\%)} = \frac{(A - B) \times 0.14 \times f \times D}{S} \times 100$$

- A: 본 시험에 소비된 0.01 N NaOH 용액의 mL 수
 B: 바탕시험에 소비된 0.01 N NaOH 용액의 mL 수
 0.014: 0.01 N NaOH 1 mL에 상당하는 질소량(mg)
 f: 0.01 N NaOH 용액의 역가
 D: 희석배수, S: 시료채취량(g)

미생물 균수 측정

무균적으로 시료를 10 g 취한 후 멸균된 0.85% saline 용액으로 10배 희석하여 stomacher(Bagmixer R400, Interscience, Saint Nom, France)로 균질화한 후 단계 희석하여 실험을 실시하였다. 일반세균수의 경우 plate count agar(PCA, Difco, Franklin Lakes, NJ, USA) 배지를 사용하여 단계별로 희석한 시료를 접종한 후 pouring culture method로 30°C에서 48시간 배양하여 계수하였다. 젖산균을 형태적 특성에 따라 선별 계수하기 위하여 MRS(*Lacto-*

bacilli MRS agar, Difco) 배지에 BPB(bromophenol blue) 지시약 20 ppm을 넣어 제조한 BPB 선택배지를 사용하여 단계별로 희석한 시료를 접종하고 spreading culture method로 30°C에서 72시간 배양하였다. 이때 전체적으로 환이 없거나 암청색을 띄는 것을 *Leuconostoc* sp.로, 중앙에 암청색 환이 있으나 전체적으로 담청색을 띄는 것을 *Lactobacillus* sp.로 계수하였다. 계수한 균의 집락 수는 colony forming unit(CFU/g)로 표시하였다.

통계처리

본 실험의 결과는 3회 반복하여 측정한 평균(mean)과 표준편차(SD)로 나타내었고 실험에서 얻어진 결과는 SPSS (Statistical Package for the Social Science, ver 18, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package를 이용하였다. 유의성을 알아보기 위하여 One-way ANOVA-test를 수행하였고 사후분석을 위해 Duncan's multiple range test를 실시하여(25) 시료간의 유의차를 검증하였다 ($P < 0.05$).

결과 및 고찰

pH 및 산도 변화

오징어와 문어를 전체김치 무게의 5, 10, 20%로 첨가하여 제조한 김치를 4°C에서 7일 간격으로 56일로 발효 숙성시키면서 관찰한 발효기간별 pH의 변화를 Fig. 1에 나타내었다. 숙성이 진행됨에 따라 pH는 낮아지고 산도는 증가하는 일반김치의 발효양상과 일치하였다. 김치를 담근 직후 시료간의 pH는 5.98~6.16으로 차이를 보였다. 오징어김치, 문어김치 모두 수산물을 첨가한 처리구의 경우 수산물 함량이 증가할수록 처리구의 pH가 증가하였다. 저장 7일째까지는 pH가 약감 감소되었다가 숙성 14일째에는 전 실험군에서 급격한 감소현상을 보였으며 대조군의 값이 처리군에 비해 낮았다. 저장기간 중에도 수산물의 첨가량이 높은 처리구의 pH는 대조구에 비하여 높은 결과가 유지되었으며, 저장 28일 이후에는 대조구에 비해 pH의 감소가 둔화되는 경향을 나타내었다. 저장 28일부터 pH가 일정하게 유지되어 지금까지 관찰된 여러 종류의 김치에서 적숙기가 지나면서 김치 재료에 따른 pH의 차이가 그리 크지 않았지만 본 연구에서는 저장 후반기가 되어도 수산물 첨가량이 높을수록 높은 pH가 유지되었다. 일반적으로 김치 적숙기의 최적 pH는 4.2~4.4이고 발효 후기의 pH는 3.60 정도라고 보고되고 있는데, 대조구와 수산물첨가 김치의 pH 4.2~4.4가 되는 숙성 적기 시점은 28일로 나타났다.

수산물을 첨가 김치의 pH가 무첨가 김치에 비해 완만하게 변화한 것은 수산물에 함유된 단백질의 완충효과 때문으로 보고되었다. 명태 첨가 김치의 경우 명태의 첨가량에 비례하여 pH 변화가 유의적으로 달라졌다고 보고하였고(13), 미더덕을 첨가한 김치에서도 미더덕의 첨가량이 많을수록

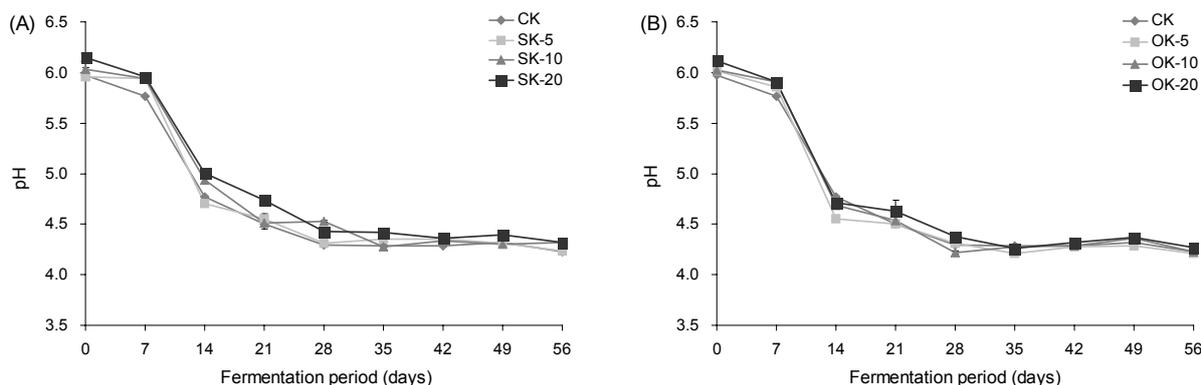


Fig. 1. Changes in pH of Kimchi added with different amounts of squid (A) and octopus (B) during fermentation for 56 days at 4°C. CK, Control Kimchi (no addition); SK-5, Kimchi added 5% squid; SK-10, Kimchi added 10% squid; SK-20, Kimchi added 20% squid; OK-5, Kimchi added 5% octopus; OK-10, Kimchi added 10% octopus; OK-20, Kimchi added 20% octopus.

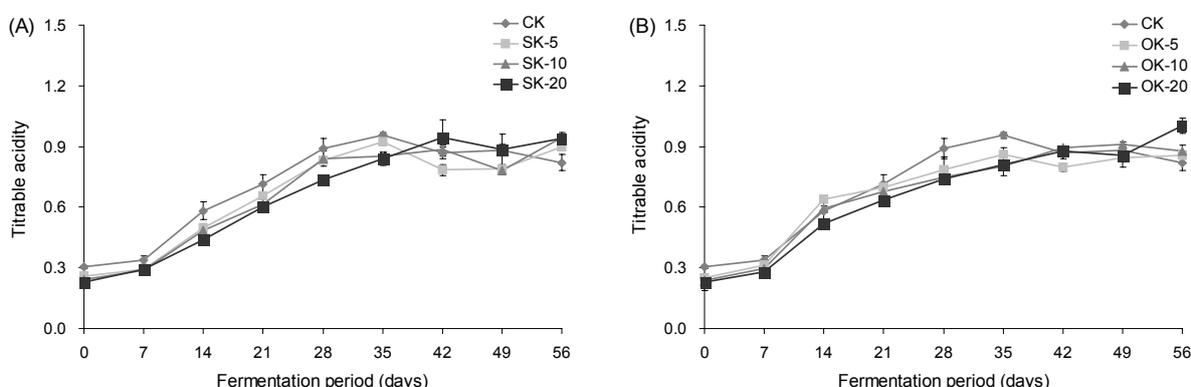


Fig. 2. Changes in titrable acidity of Kimchi added with different amounts of squid (A) and octopus (B) during fermentation for 56 days at 4°C. CK, Control Kimchi (no addition); SK-5, Kimchi added 5% squid; SK-10, Kimchi added 10% squid; SK-20, Kimchi added 20% squid; OK-5, Kimchi added 5% octopus; OK-10, Kimchi added 10% octopus; OK-20, Kimchi added 20% octopus.

김치의 pH가 높고 적정산도가 낮아 미더덕의 첨가가 김치의 숙성을 지연시킨다고 보고하였다(12)

오징어와 문어를 전체김치 무게의 5, 10, 20%로 첨가하여 제조한 김치를 4°C에서 7일 간격으로 56일로 발효 숙성시키면서 관찰한 발효기간별 김치의 산도 변화를 Fig. 2에 나타내었다. 김치가 숙성됨에 따라 생성되는 젖산균으로 인하여 산도는 14일째 급격히 증가하는 현상을 보였고 대조구에 비해 처리구의 산도값이 낮았다. 발효 42일째부터는 수산물을 첨가한 처리구의 산도가 유의적으로 높아졌고 발효 56일째는 수산물의 함량이 높은 처리구의 산도는 대부분 1.0%에 도달하였다. 김치 발효 중의 산도 변화는 pH와는 달리 김치에 첨가하는 부재료의 이화학적 특성에 따른 영향으로 인하여 김치 발효 초기보다 후기에 현저히 나타난다는 결과와 유사하게 수산물을 첨가한 김치는 일반김치와 비교하였을 때 발효가 진행됨에 따라 pH의 변화는 늦게 변화하였고 산도는 빠르게 증가하여 김치에 과메기(14), 명태(13) 등을 첨가한 선행연구와 유사한 결과를 나타내었다.

환원당의 변화

수산물을 김치중량 대비 5, 10, 20%로 첨가하여 제조한 김치의 환원당 변화는 Fig. 3과 같다. 수산물의 첨가량이 높아질수록 김치의 환원당 함량은 낮게 나타났다. 숙성 과정에 따른 환원당의 함량도 저장 7일째 약간 증가하였다가 7일 이후부터 감소하였으며, 저장 35일째 되어서는 대조구가 14.64 ± 1.20 mg/g을 유지하였고 수산물 함량에 따라 오징어 김치는 11.11~6.01 mg/g, 문어김치는 9.12~7.35 mg/g의 범위를 나타내어 오징어김치는 제조 당일부터 환원당 함량에 큰 차이를 보였으나 문어김치는 초기 환원당 함량은 크지 않았다. 발효숙성기간이 경과함에 따라 환원당 함량은 낮아지는 결과를 나타내었으며 특히 20%의 문어를 첨가한 김치는 발효 7일째부터 급격히 감소하여 오징어김치와는 차이를 보였다.

김치의 환원당은 미생물의 탄소원으로 사용되며 그 결과 유기산이 생성되므로 환원당 함량은 미생물 균수, pH 및 산도와 밀접한 관계를 가지고 김치의 단맛과 신맛에 큰 영향을 끼친다(26). 일반적으로 김치는 숙성 중 젖산균에 의해 김치 재료 중 당분이 분해되어 유리당을 생성한다고 하며 잔류당

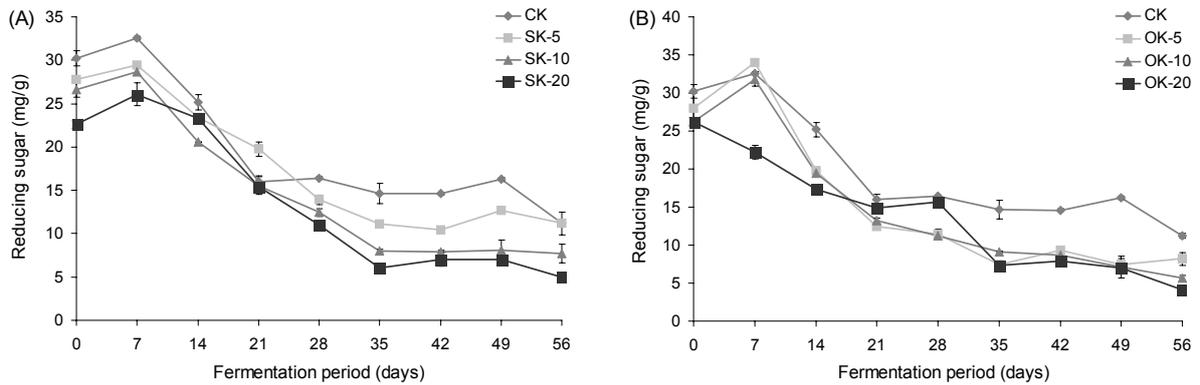


Fig. 3. Changes in reducing sugar content of Kimchi added with different amounts of squid (A) and octopus (B) during fermentation for 56 days at 4°C. CK, Control Kimchi (no addition); SK-5, Kimchi added 5% squid; SK-10, Kimchi added 10% squid; SK-20, Kimchi added 20% squid; OK-5, Kimchi added 5% octopus; OK-10, Kimchi added 10% octopus; OK-20, Kimchi added 20% octopus.

이 초기 함량의 50%일 때 적숙기로 본다(13,8). 주된 유리 당으로는 mannose, fructose, glucose, galactose 등이 있으며, 이들은 숙성이 진행됨에 따라 점차 감소된 것으로 사료된다. 기존의 연구를 보면 김치 발효 시 수산물이나 젓갈의 첨가가 미생물의 영양원으로 사용되어 당이 미생물의 성장에 중요한 영향을 주었다. 생멸치를 첨가한 김치(27)의 경우 초기 환원당 함량이 높았으나 발효가 진행될수록 일반 김치보다 환원당 함량이 낮았다. 본 연구결과에서 수산물의 첨가에 따라서 환원당 함량이 낮아지는 추세를 보여 선행연구와 다른 결과를 보였으나 김치가 발효됨에 따라 환원당 함량이 급격히 낮아지는 결과를 보아 수산물의 첨가가 미생물의 영양원으로 사용되었을 것으로 사료된다.

휘발성 염기태질소(volatile basic nitrogen, VBN)의 변화

수산물을 김치중량 대비 5, 10, 20%로 첨가하여 제조한 김치의 휘발성 염기태질소 변화는 Table 2와 같다. 오징어와 문어의 첨가량에 따른 김치의 아미노산성 질소 변화를 분석한 결과 제조 직후에는 17.23~23.29 mg%의 범위를

나타내었고 오징어 김치의 경우 20%의 오징어를 첨가한 SK-20에서 가장 높은 값을 나타내었고 문어김치 또한 문어를 첨가한 처리구가 대조구보다 높은 결과를 보였다. 저장기간이 경과함에 따라 휘발성 염기태질소 함량이 증가하는 경향을 나타내었다($P<0.05$). 휘발성 염기태질소가 선도 및 비린내와 밀접한 관련이 있다고 보고되고 있다(28). 본 연구에서는 수산물을 첨가한 김치의 경우 수산물을 첨가량이 증가함에 따라 VBN 수치가 유의적으로 증가하였다($P<0.05$). 또한 김치의 발효숙성과정에서 빠르게 증가되는 결과를 보였고 수산물의 첨가량이 높은 처리구에서 유의적으로 높은 결과를 보였다. 따라서 수산물을 첨가한 김치는 발효숙성과정 중에 일반적인 화학적 품질특성이나 미생물학적 품질특성은 일반김치와 유사하지만 단백질 변패의 요소가 있기 때문에 수산물김치 제조 시 발효기간 중 단백질이 변패되는 것을 억제해 주도록 산 처리(29), 부재료 첨가(30) 등의 수산물 전처리 기술이 필요한 것으로 사료된다.

Table 2. Changes in volatile basic nitrogen of Kimchi added with different amounts of squid and octopus during fermentation for 56 days at 4°C

Fermentation periods (days)	CK	SK-5	SK-10	SK-20	CK	OK-5	OK-10	OK-20
0	17.23±1.87 ^{Bc}	17.26±1.49 ^{Bd}	19.67±1.49 ^{Bc}	23.29±0.18 ^{Ad}	17.23±1.87 ^{Bc}	18.47±0.38 ^{ABc}	17.21±0.13 ^{Bg}	20.17±0.55 ^{Ac}
7	16.50±1.48 ^{Bc}	19.70±1.29 ^{ABc}	19.25±0.74 ^{Ae}	19.49±2.07 ^{Ac}	16.58±1.48 ^{ABc}	14.76±0.44 ^{Bf}	16.95±1.38 ^{Ag}	18.20±0.34 ^{Af}
14	21.50±1.94 ^{Ac}	22.55±2.01 ^{Ad}	22.76±0.92 ^{Ad}	22.98±1.40 ^{Ac}	21.50±1.94 ^{Bb}	22.16±1.12 ^{Bd}	22.70±0.77 ^{Be}	25.11±0.41 ^{Ad}
21	16.45±1.31 ^{Cc}	19.29±0.60 ^{Bd}	23.97±1.50 ^{Ad}	24.71±1.00 ^{Ac}	16.45±1.31 ^{Cc}	16.75±1.64 ^{Cc}	20.32±0.24 ^{Bf}	24.19±1.42 ^{Ad}
28	20.07±2.69 ^{Dc}	24.90±1.58 ^{Cbc}	29.10±1.50 ^{Bb}	35.01±1.11 ^{Ab}	20.07±2.69 ^{Cbc}	25.22±0.84 ^{Bc}	26.90±1.73 ^{Bc}	34.18±0.84 ^{Ac}
35	22.51±0.37 ^{Cb}	23.43±1.22 ^{Cc}	26.78±0.11 ^{Bc}	32.95±1.59 ^{Ab}	22.51±0.37 ^{Cb}	23.43±1.22 ^{BCd}	24.89±0.42 ^{Bd}	35.63±1.35 ^{Abc}
42	21.42±1.10 ^{Cb}	23.03±1.43 ^{Cb}	26.17±1.29 ^{Bc}	34.90±0.18 ^{Ab}	21.42±1.10 ^{Db}	23.73±0.90 ^{Ccd}	26.67±1.24 ^{Bc}	34.21±1.31 ^{Ac}
49	23.33±0.66 ^{Db}	26.66±1.67 ^{Cb}	31.78±1.25 ^{Ba}	34.67±1.42 ^{Ab}	23.33±0.66 ^{Db}	29.21±0.78 ^{Cb}	33.04±0.45 ^{Bb}	36.52±0.66 ^{Ab}
56	28.78±3.90 ^{Ba}	32.25±0.86 ^{Ba}	32.71±0.81 ^{Ba}	39.07±1.74 ^{Aa}	28.78±3.90 ^{Ca}	31.96±1.53 ^{BCa}	34.84±1.48 ^{ABa}	38.20±0.58 ^{Aa}

All values are mean±SD of the three replicates.

Means sharing different letters in the same row (A-D) and column (a-g) are significantly different ($P<0.05$).

CK, Control Kimchi (no addition); SK-5, Kimchi added 5% squid; SK-10, Kimchi added 10% squid; SK-20, Kimchi added 20% squid; OK-5, Kimchi added 5% octopus; OK-10, Kimchi added 10% octopus; OK-20, Kimchi added 20% octopus.

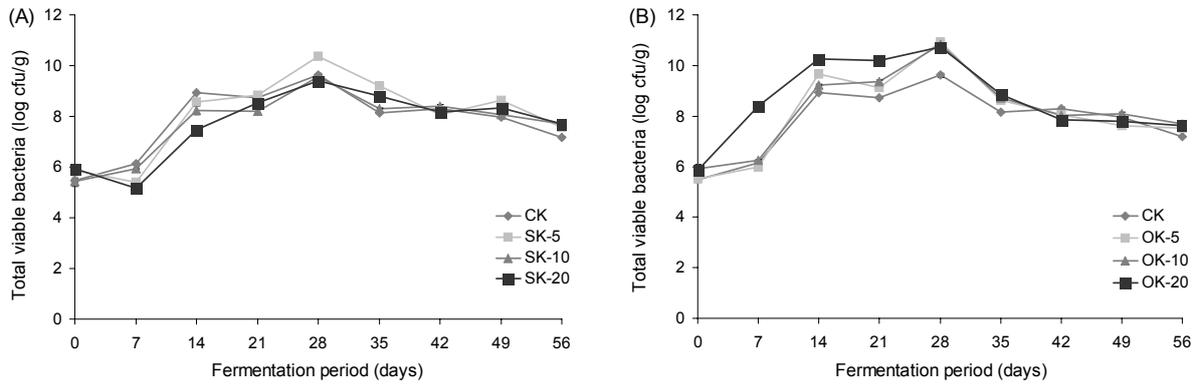


Fig. 4. Changes in total viable bacteria of Kimchi added with different amounts of squid (A) and octopus (B) during fermentation for 56 days at 4°C. CK, Control Kimchi (no addition); SK-5, Kimchi added 5% squid; SK-10, Kimchi added 10% squid; SK-20, Kimchi added 20% squid; OK-5, Kimchi added 5% octopus; OK-10, Kimchi added 10% octopus; OK-20, Kimchi added 20% octopus.

김치의 숙성 중 미생물의 변화

오징어와 문어 첨가 김치의 발효 숙성 중 총균수의 변화는 Fig. 4와 같다. 초기 총균수는 5.45~5.90 log CFU/g으로 대체적으로 수산물 함량이 증가할수록 높은 값을 나타내었다. 저장 14일째 총균수는 7.46~10.28 log CFU/g으로 급격히 증가하다가 28일째까지 가장 높은 값을 나타내었고 35일째부터는 점차 감소하는 경향을 보였다. 오징어 김치의 경우 초기에는 대조구의 총균수가 오징어를 첨가한 처리구보다 높은 값을 나타내었으나 발효 28일째에는 5%의 오징어를 첨가한 SK-5에서 가장 높은 값을 나타내었다. 문어 김치의 경우 문어의 함량이 증가할수록 총균수는 저장기간 가장 높은 값을 나타내었으며 저장 28일째 가장 높은 값을 나타내었다.

오징어와 문어를 김치중량 대비 5, 10, 20%로 첨가하여 제조한 김치의 저장 중 *Leuconostoc* sp.와 *Lactobacillus* sp. 변화는 Fig. 5, 6과 같다. 젖산균의 경우 주로 발효 초기에 증식하는 *Leuconostoc* sp.는 발효를 주도하는 균으로 다른 젖산균에 비하여 생육이 빨라 발효 초기에 많이 나타나며 발효 후기에는 효모 발효 젖산균인 *Lactobacillus* sp.가 많이 증식하는 경향을 볼 수 있어 *Leuconostoc* sp.와

Lactobacillus sp.의 발효양상을 비교하였다. 오징어김치와 문어김치의 *Lactobacillus* sp. 발효양상을 보면 발효 초기에는 5.11~5.26 log CFU/g으로 수산물 함량이 높을수록 높은 값을 나타내었고 저장기간이 경과함에 따라 증가하였으며 발효 14일째 급속히 증가하였다. 적숙기였던 21일에서 28일째에는 6.51~8.81 log CFU/g으로 증가하였고 발효 35일째 조금 감소하였으나 발효 후기에는 7.63~8.22 log CFU/g의 분포를 나타내어 초기에는 *Lactobacillus* sp.의 수가 일반김치인 CK에서 높았으나 발효 후기에는 오징어와 문어의 첨가량이 높은 처리구에서 높은 결과를 나타내었다.

수산물 함량에 따른 *Leuconostoc* sp.의 발효양상을 보면 발효 초기에는 3.45~3.81 log CFU/g을 나타내다가 발효 14일째 급속히 증가하였고 발효 21일째 5.00~8.16 log CFU/g으로 가장 높은 결과값을 나타내었으며 28일 이후로는 점차 감소하다가 발효 후반기에는 3.98~4.69 log CFU/g이었다. 김치 젖산균은 발효 초기에는 *Leuconostoc* sp.가 먼저 발효에 참여한 후 *Lactobacillus* sp.가 그 뒤에 발효를 진행하는데, *Leuconostoc* sp.는 초기 번식을 하며 젖산과 CO₂를 생성하여 김치를 산성화하고 혐기 상태로 만들어 호기성균의 생육을 억제하여 김치가 시어지는 것을 막고 김치

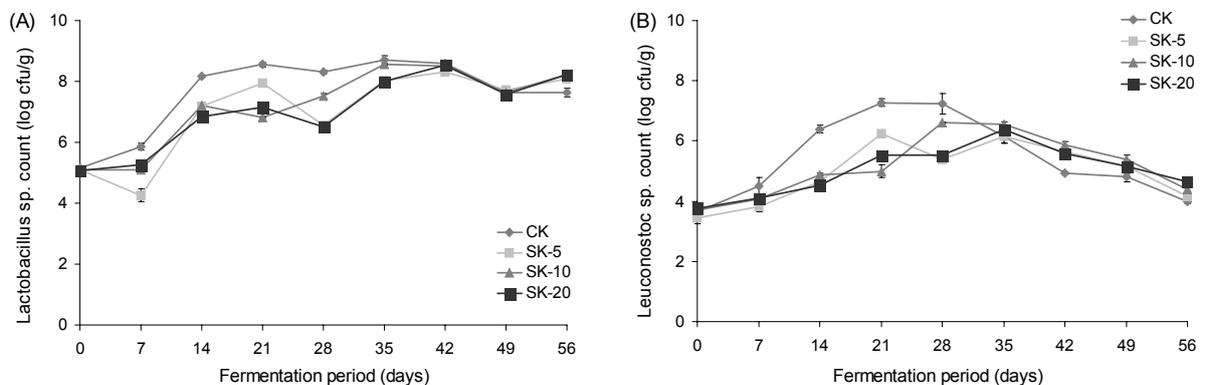


Fig. 5. Changes in *Lactobacillus* sp. (A) and *Leuconostoc* sp. (B) of Kimchi added with different amounts of squid during fermentation for 56 days at 4°C. CK, Control Kimchi (no addition); SK-5, Kimchi added 5% squid; SK-10, Kimchi added 10% squid; SK-20, Kimchi added 20% squid.

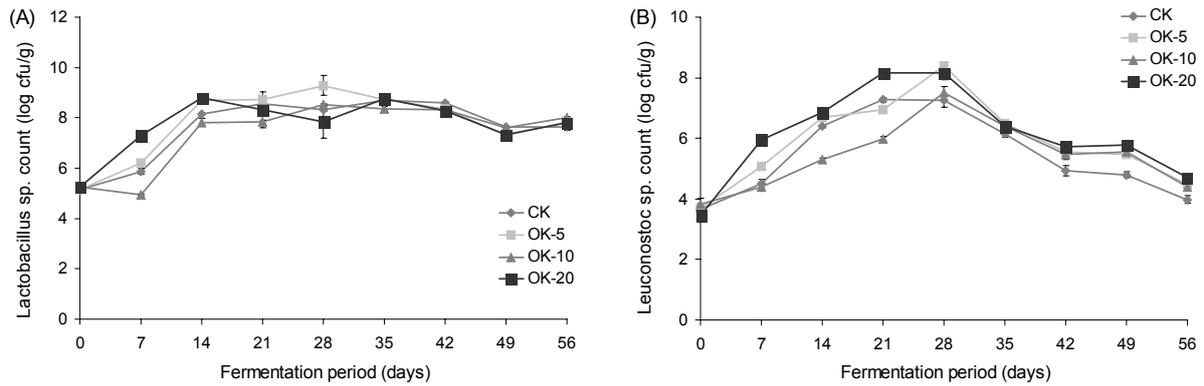


Fig. 6. Changes in *Lactobacillus* sp. (A) and *Leuconostoc* sp. (B) of Kimchi added with different amounts of octopus during fermentation for 56 days at 4°C. CK, Control Kimchi (no addition); OK-5, Kimchi added 5% octopus; OK-10, Kimchi added 10% octopus; OK-20, Kimchi added 20% octopus.

의 맛난 맛을 지속시키는 역할을 한다(31). 적숙기에 *Leuconostoc* sp. 수가 최대가 되었다가 그 뒤 산미가 강해지면서 감소된다. 그리고 산도가 일정수준 이상 되었을 때 *Lactobacillus* sp.가 왕성하게 증식하며 젖산 생성을 더욱 가속화시키게 된다(32,33).

따라서 본 연구 결과를 보면 *Leuconostoc* sp.의 수가 최대치를 나타내는 시기가 오징어의 함량이 높은 처리구에서 나타나, 이는 오징어의 첨가가 김치 젖산균의 초대 생성시기를 늦추어 오징어 김치의 숙성을 지연시키는 효과를 보여주었으나 문어김치에서는 그 효과를 볼 수 없었다.

요 약

오징어와 문어의 첨가량을 달리하여 김치를 제조한 후 4°C에서 56일간 발효시키면서 pH, 산도, 환원당, 휘발성 염기태질소 함량 및 젖산균수의 변화를 측정하였다. pH와 산도는 담근 초기에는 오징어와 문어의 첨가량이 많을수록 pH는 증가하고 산도는 낮은 결과를 보였으나 발효 42일째부터는 오징어와 문어의 첨가량이 높은 처리구의 산도가 높은 결과를 나타내었다. 환원당 함량에서는 오징어와 문어의 첨가량이 높을수록 낮았으며, 발효가 진행됨에 따라 모든 처리군의 환원당 함량은 감소하였다. 휘발성 염기태질소는 김치의 저장기간이 경과함에 염기태질소 함량이 증가하는 경향을 나타내었고 오징어와 문어의 첨가량이 증가함에 따라 그 수치가 유의적으로 증가하였다. *Leuconostoc* sp.와 *Lactobacillus* sp. 등의 젖산균수는 오징어를 첨가한 김치에서는 오징어의 첨가에 따라서 젖산균의 초기 생성시기를 늦추는 작용을 하였으나 문어를 첨가한 김치에서는 문어의 첨가량이 높은 처리구에서 초기 젖산균수가 급속하게 증가하여 발효후반 김치의 산도에 영향을 준 것으로 사료된다. 따라서 본 연구 결과는 오징어와 문어를 첨가한 배추김치를 상품화연구의 기초 자료로 활용이 가능할 것으로 보이고, 수산물김치가 대중화가 되기 위해서 김치에 첨가되는 수산물의 전처리에 대한 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 농림수산물기술평가원의 고부가가치식품 개발사업 중 기획과제인 수산물김치의 산업화 기술개발(과제번호 311032-3)의 지원에 의해 이루어진 것이며 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- Bang BH, Seo JS, Jeong EJ. 2008. A method for maintaining good *Kimchi* quality during fermentation. *Korean J Food & Nutr* 21: 51-55.
- Lee MK, Rhee KK, Jang DJ. 2007. A survey of research papers on Korean *Kimchi* and R&D trends. *Korean J Food Culture* 22: 104-114.
- Lee JJ, Lee YM, Kim AR, Chang HC, Lee MY. 2008. Effect of *Leuconostoc kimchi* GJ2 isolated from kimchi (fermented Korean cabbage) on lipid metabolism in high cholesterol-fed rats. *Korean J Food Preservation* 15: 760-768.
- Kim YJ, Park WS, Koo KH, Kim MR, Jang JJ. 2000. Inhibitory effect of *Baechu Kimchi* (Chinese cabbage *Kimchi*) and *Kakduki* (radish *Kimchi*) on diethylnitrosamine and D-galatosamine induced hepatocarcinogenesis. *Food Sci Biotechnol* 9: 89-94.
- Sim KH, Han YS. 2008. Effect of red pepper seed on *kimchi* antioxidant activity during fermentation. *Food Sci Biotechnol* 17: 295-301.
- Sung JM, Lim JH, Kim SI, Jeong JW. 2009. Effect of mashed red pepper admixed with various freezing point depression agents on the quality characteristics of kimchi. *Korean J Food Preserv* 16: 861-868.
- Hwang IG, Kim HY, Hwang Y, Jeong HS, Lee JS, Kim HY, Yoo SM. 2012. Changes in quality characteristic of *Kimchi* added with the fresh red pepper (*Capsicum annum* L.). *Korean J Food Cookery Sci* 28: 167-174.
- Park SH, Lee JH. 2005. The correlation of physico-chemical characteristics of *Kimchi* with sourness and overall acceptability. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 103-109.
- Yoon SS. 1992. A historical study of Korean traditional kimchi. *Korean J Dietary Culture* 6: 467-477.
- Han JS, Lee SH, Lee KL, Park KY. 1995. Standardizations of traditional special kimchi in Kyung-sang province. *J East Asian Soc Dietary Life* 5: 27-38.

11. Kim KH, Cho HS. 2008. Physicochemical and microbiological properties of skate (*Raja kenoei*) kimchi on the market. *Korean J Food Culture* 23: 235-242.
12. Bae MS, Lee SC. 2008. Preparation and characteristics of kimchi with added *Styela clava*. *Korea J Food Cookery Sci* 24: 573-579.
13. Sung JM, Choi HY. 2009. Effects of Alaska pollack addition on the quality of *Kimchi* (Korean salted cabbage). *Korean J Food Preserv* 16: 772-781.
14. Jung YK, Oh SH, Ki SD. 2007. Fermentation and quality characteristics of *Kwamaegi* added *Kimchi*. *Korean J Food Preserv* 14: 526-530.
15. Park SY, Lim HY, Park SG, Cho MJ. 2012. Quality and preference changes red sea cucumber (*Stichopus japonicus*) *Kimchi* during storage period. *J Appl Biol Chem* 55: 135-140.
16. Lee HA, Song YO, Jang MS, Han JS. 2013. Effect of *Ecklonia cava* on the quality *kimchi* during fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 83-88.
17. Jang MS, Park HY, Park JI, Byun HS, Kim YK, Yoon HD. 2011. Analysis of nutrient composition of *baechu kimchi* (Chinese cabbage *kimchi*) with seafoods. *Korean J Food Preserv* 18: 535-545.
18. Kang KT, Heu MS, Kim JS. 2007. Development of seasoned and dried squid slice. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 50: 116-120.
19. Hwang SH, Youn KS. 2008. Stability and quality characteristics of squid liver oil during refining process. *Food Eng Prog* 12: 284-288.
20. Kim DS, Kim YM, Woo SG. 1990. Studies on the non-volatile organic acids in the extracts of dried squid. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 19: 305-310.
21. Rosa R, Costa PR, Nunes ML. 2004. Effects of sexual maturation on the tissue biochemical composition of *Octopus vulgaris* and *O. defilippi* (Mollusca: Cephalopoda). *Marine Biology* 145: 563-574.
22. Woo MJ, Choi JR, Kim MJ, Jang MS, Cho EJ, Song YO. 2012. Physicochemical characteristics of seafood added *kimchi* during fermentation and its sensory properties. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 1771-1777.
23. Miller GL. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal Chem* 31: 426-428.
24. Ministry of Social Welfare of Social Welfare of Japan. 1960. Guide to Experiment of Sanitary Infection. III. Volatile basic nitrogen. Kenpakusha, Tokyo, Japan. p 30-32.
25. Duncan DB. 1955. Multiple-range and multiple F tests. *Biometrics* 11: 1-42.
26. Kim YW, Kung JK, Cho YJ, Lee SJ, Kim SH, Park KY, Kang SA. 2009. Quality changes in brined *Baechu* cabbage using different types of polyethylene film and salt content during storage. *Korean J Food Preserv* 16: 605-611.
27. Ryu BM, Jeon YS, Song YS, Moon GS. 1996. Physicochemical and sensory characteristics of anchovy added *kimchi*. *J Korean Soc Food Nutr* 25: 460-469.
28. Chae SK. 2011. Studies on microbial and enzymatic actions during the ripening process of salted *Alsaka* pollack tripe. *Korean J Food & Nutr* 24: 340-349.
29. Kim HJ, Eo JH, Kim SJ, Eun JB. 2010. Physicochemical changes in fermented skate (*Raja kenoei*) treated with organic acids during storage. *Korean J Food Sci Technol* 42: 438-444.
30. Kim SR, Han DW, Im MJ, Cho SY. 2012. Optimal processing conditions and concentrations for red pepper powder and crushed garlic in the manufacture of squid *Todarodes paxificus* *Sikhae*. *Kor J Fish Aquat Sci* 45: 640-647.
31. Mheen TI, Kwon TW. 1984. Effect of temperature and salt concentration on *Kimchi* fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 16: 443-450.
32. Moon SW, Lee MK. 2011. Effects of added harvey powder on the quality of *Yulmoo Kimchi*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 435-443.
33. Park WP, Park KD, Kim JH, Cho YB, Lee MJ. 2000. Effect of washing conditions in salted Chinese cabbage on the quality of *kimchi*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 30-34.