

수산물 첨가 김치의 이화학적 특성 변화 및 관능성

우민지¹ · 최정란¹ · 김미정¹ · 장미순² · 조은주¹ · 송영옥^{1*}

¹부산대학교 식품영양학과 및 김치연구소

²국립수산물연구원 식품안전과

Physicochemical Characteristics of Seafood-Added Kimchi during Fermentation and Its Sensory Properties

Minji Woo¹, Jung Ran Choi¹, Mijeong Kim¹, Mi-Soon Jang², Eun Ju Cho¹, and Yeong Ok Song^{1*}

¹Dept. of Food Science and Nutrition, and Kimchi Research Institute, Pusan National University, Busan 609-735, Korea

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

Abstract

This study was conducted to investigate the physicochemical characteristics of seafood added kimchi (SAK) during fermentation and its sensory properties. Korean cabbage kimchi (KCK) and four different SAKs were prepared and stored at 5°C for eight weeks. The SAKs contained pre-treated octopus, squid, abalone, and webfoot octopus added at 12% (w/w) to the brined Korean cabbage. The fermentation patterns of SAKs were similar to those of KCK, indicating that the SAKs followed a typical fermentation process. Comparison of the physicochemical characteristics of SAKs with KCK revealed that the pH and acidity of SAKs was higher. The maximum concentrations of *Lactobacillus* spp. and *Leuconostoc* spp. for SAKs ranged from 8.31~8.85 and 7.60~8.14 log CFU/mL, respectively, which were higher than those for KCK. Therefore, the production of organic acids by microorganisms was greater in SAKs, which explained the higher acidities of the SAKs. Nitrogenous compounds hydrolyzed during fermentation, as well as reducing sugars and other nutritious compounds in SAKs might provide a good medium for lactic acid bacterial growth. Sensory evaluation was carried out using optimally ripened kimchi (pH 4.3±0.1, acidity 0.7±0.1), and the scores for sour taste, sour smell, and carbonated taste were significantly lower for SAKs than KCK. In the preference test, texture and overall acceptability were significantly higher for SAKs than KCK. Significant differences were not observed among SAKs upon subjective and preference evaluations. In conclusion, the fermentation patterns of SAKs were normal, regardless of seafood sources, and their sensory characteristics were comparable to or superior than those of KCK due to free amino acids, nitrogenous compounds produced during the fermentation, and reducing sugar present in the seafood.

Key words: kimchi, seafood, sensory evaluation, physicochemical characteristics

서 론

김치는 채소 발효 식품으로 밥을 주식으로 하는 한국인의 중요한 부식으로 무기질, 비타민 및 섬유질이 풍부한 반면 지방 및 단백질 함량은 낮아 저 열량 식품으로 알려져 있다 (1). 김치는 식물성 식품이나 젓갈 등의 수산물을 부재료로 사용하기도 한다(2). 김치 담금 시 젓갈을 제외한 수산물을 사용하는 경우는 김치의 시원한 맛을 증가시키기 위한 목적으로 생새우를 첨가하는 경우가 대부분이다. 이 이외에 김치의 깊은 맛을 증가시키기 위해 명태, 조기, 갈치, 주꾸미, 청각 등의 수산물을 첨가하는 경우가 있는데 이는 주로 김장 김치 담금 시에 많이 이용하고 있다. 김장김치는 장기간 저장의 목적으로 김치를 대량 담그는 과정으로 수산물은 김장 초기에 섭취하는 김치보다는 김장 후기에 섭취하는 김치에

주로 첨가하고 있다. 이는 수산물 중 생선은 생시료로 섭취하기가 어렵기 때문이다. 최근 수산자원의 활용을 증가하기 위하여 수산물을 다량 첨가하여(10% 정도) 김치의 영양성분 및 맛을 증가시키는 김치가 소개되었고, 이를 어딤체(3)라 명명하였다. 수산물 첨가 김치 담금 시 수산물을 첨가하는 방법은 다양하게 보고되고 있다. 즉, 수산물을 생 시료의 형태로 첨가하는 방법(4), 냉동 저장 상태로 첨가하는 방법(2), 1~2분 데친 후 첨가하는 방법(1), 소금 또는 소금물에 절여 세척 후 첨가하는 방법(5,6) 및 건조시킨 시료를 분말 형태로 만들어 첨가하는 방법(4,7,8) 등이 알려져 있다. 최근 어딤체에 사용되는 수산물은 갑각류나 연체류가 많은데(3,5,9,10) 이는 생선에 비해 간단한 전처리 과정으로 김치에 첨가하기 쉬우며 또한 장기 숙성시키지 않더라도 김치를 섭취할 수 있는 장점이 있기 때문이다.

*Corresponding author. E-mail: yosong@pusan.ac.kr
Phone: 82-51-510-2847, Fax: 82-51-583-3648

김치에 첨가된 수산물은 숙성 동안 분해된 저분자 펩타이드 및 유리아미노산에 의해 맛이 증가되나(4,7,8) 수산물을 생시료로 첨가 시 저장과정 중 수산물이 질겨져 김치의 식감을 떨어뜨리는 문제, 그리고 수산물을 10% 이상 첨가 시 김치의 염도가 증가하는 문제점 등이 지적되고 있다(4,7,11). 그러나 수산물의 함량이 높을수록 단백질의 완충작용에 의해 김치의 pH가 서서히 변화하고, 젖산균의 생육이 촉진되어 생성되는 유기산의 농도가 달라져 김치의 발효 양상 및 관능성이 일반 배추김치와 차이를 보인다고 보고되고 있다(2,6). 문어, 오징어, 전복 및 주꾸미는 EPA 및 DHA와 같은 다가불포화지방산의 함량이 높아 혈관의 지질대사를 원활하게 하는 효과가 있고 항고혈압(12), 항산화(13-17) 및 해독작용(18) 등 많은 생리기능성이 보고되어 왔다. 단백질이 풍부한 연체동물로 필수 및 비필수 아미노산이 고루 함유되어 있으며(19,20), 그중 항산화능이 높은 타우린의 함량이 높아 유리기 소거능이 뛰어나고(21) 식미와 관련이 있는 글루타민, 글라이신 함량도 높아 감칠맛이 풍부하다(22-24). 최근 수산물을 김치에 첨가하여 시판되고 있는 김치가 다수 소개되고 있다.

이에 본 연구에서는 기능성을 지닌 고부가 가치 수산물 첨가 김치 담금 표준화를 위한 기초 연구로 수산물(문어, 오징어, 전복, 주꾸미)을 10% 이상 첨가한 어덩체를 제조하여 이의 발효양상과 관능성을 살펴보고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구에 사용한 문어, 오징어, 전복 및 주꾸미는 부산 자갈치 시장에서 생물 상태로 구매하여 국립수산물과학원(부산 기장)에서 전처리 후 김치에 첨가하였다. 김치 담금에 사용한 배추는 포기당 중량 3.0~3.5 kg인 것을 부산 농수산물 시장에서 구매하였고 부재료인 고춧가루(종갓집, 서울), 까나리액젓(청정원, 서울), 새우젓(한성, 부산), 설탕(백설, 서울), 다진 마늘, 다진 생강, 실파와 천일염은 S마트에서 구매하였다.

수산물 처리

수산물 전처리는 예비 연구 결과에 준하여 시료를 소금에 절인 후 데쳐서 첨가하였는데 그 방법은 다음과 같다. 즉, 문어, 오징어, 전복 및 주꾸미는 내장 및 연골을 제거하고 깨끗이 세척한 후 천일염을 수산물 중량에 대해 약 2% 뿌려 냉장고에서 하룻밤 절였다. 이를 세척하여 잔여의 염분을 제거한 후 먼 보자기에 싸서 물기를 제거한 다음 끓는 물에 5분간 데쳤다. 데친 수산물은 3±1 cm 길이로 썰어 김치 담금용 시료로 사용하였다. 전 처리한 수산물의 염도는 시료에 따라 차이가 있으나 1.2±0.2%였다.

김치 담금

대조군인 배추김치 담금법은 P대학교 김치 연구실에서

Table 1. Recipes of Korean cabbage kimchi and seafood kimchi using in this study

Ingredients (%)	Korean cabbage kimchi	Seafood added kimchi
Korean cabbage	84.9	75.8
Seafood	—	9.1
Garlic	2.5	2.5
Ginger	0.5	0.5
Red pepper powder	2.5	2.5
Fermented shrimp juice	1.7	1.7
Sand eel fermented juice	1.3	1.3
Glutinous rice paste	3.7	3.7
Green onion	2.3	2.3
Sugar	0.5	0.5
Total	100	100

개발한 방법(1)에 준하였고, 수산물 첨가 김치제조는 배추김치 담금법에 준용하여 전 처리한 수산물을 첨가하였다. 즉, 3.0~3.5 kg의 통배추를 2등분하여 밑 부분에 4~6 cm 칼집을 넣은 후 등분한 배추 중량의 3% 무게의 소금을 배추에 켜켜이 뿌렸으며 10% 염수를 배추 총 중량의 2배 정도 부어 배추를 잠기게 하였다. 배추의 염도가 1.8±0.1%에 도달하였을 때 흐르는 물에 2회 세척한 후 2시간 동안 상온에서 자연 탈수시켰으며 절여진 배추 및 수산물 등이 첨가된 부재료의 배합비는 Table 1과 같다. 수산물 첨가 김치는 수산물의 함량이 절여진 배추 중량의 12%가 되도록 첨가하였다. 수산물 첨가 김치의 최종 염도는 2.2±0.1%였다. 본 연구에 사용된 김치 종류는 일반 배추김치(Korean cabbage kimchi, KK)와 문어 첨가 김치(octopus added KK, OK; 문어김치), 오징어 첨가 김치(squid added KK, SK; 오징어김치), 전복 첨가 김치(abalone added KK, AK; 전복김치) 및 주꾸미 첨가 김치(wetfoot octopus added KK, WK; 주꾸미김치) 5종류이다.

저장기간에 따른 김치의 숙기 판정

김치는 담금 즉시 김치통(24.5×26×34 cm)에 담은 후 눌러서 공기를 제거하고, 일반냉장고 온도에서 실험을 시행하기 위하여 5°C로 설정된 냉장고(CRF-1764D, Samsung, Gwangju, Korea)에서 8주간 저장하였다. 저장기간에 따라 pH 및 산도를 측정하여 숙기를 판정하였다. 생김치는 pH 5.8±0.1, acidity <0.2%, 적숙기는 pH 4.3±0.1, acidity 0.7±0.1%, 과숙기는 pH 4.0±0.1, acidity >1.0%의 기준에 따라 김치의 pH 및 산도가 적정 범위에 도달하였을 때를 각 숙기로 정하였다(4,25).

김치 시료액 제조

저장기간별 김치의 이화학 변화를 관찰하기 위하여 해당 시기별로 김치 즙액을 제조하여 pH, 산도, 환원당, 젖산균 실험의 재료로 사용하였다. 즉, 김치 통에서 1/2쪽의 김치를 꺼내어 1/4등분을 한 다음 수산물의 함량이 배추 중량의 12%가 되도록 시료를 채취하여 총 200 g의 김치 시료를 즙

액 제조용 시료로 사용하였다. 김치 시료액은 즙액 제조용 믹서기(GPT-E1303, Green power Co., Suwon, Korea)에서 분쇄과정 중 얻어진 즙액을 사용하였다.

pH 및 산도

pH는 여과액 10 mL를 취하여 실온에서 pH meter(S20, Mettler toledo, Greifensee, Switzerland)로 측정하였고, 총 산도는 김치액 10 mL를 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.1까지 중화시키는 데 소비된 0.1 N NaOH 소비 mL를 lactic acid (% w/w) 함량으로 환산하여 적정산도(% w/v)로 표시하였다(26).

환원당 측정

환원당은 dinitrosalicylic acid(DNS) 방법으로 측정하였다(27). 즙액 시료를 12,000 rpm, 4°C에서 20분간 원심분리시킨 후 상등액을 얻었다. 상등액 1 mL와 DNS 시약 3 mL를 혼합하여 끓는 물에 5분간 증탕한 후 방냉시켜 ELISA reader(model 680, Bio-Rad, Hercules, CA, USA)를 사용하여 540 nm에서 흡광도를 측정하였다. Glucose를 이용하여 표준곡선을 작성한 다음 시료의 환원당 농도를 계산하였다.

젖산균 측정

생김치, 적숙기, 과숙기에 도달한 김치 즙액 1 mL를 멸균한 증류수로 $10^{-1} \sim 10^{-8}$ 까지 단계적으로 희석하여 각 희석액 중 1 mL씩을 멸균한 *Leuconostoc* spp. 선택배지와 *Lactobacillus* spp. 선택배지(Table 2)에 넣고 *Leuconostoc* spp.는 20°C 항온기에서 5일간, *Lactobacillus* spp.는 37°C 항온기에서 3일간 혐기적으로 평판 배양하여 colony를 계수하였다.

관능평가

적숙기 김치 5종의 관능평가는 반복된 랜덤화 완전 블록 계획(replicated randomized complete block design)으로 훈련된 김치 관능검사 요원 15명(남녀)이 9점 척도로 개발된 문항을 이용하였다(1). 관능검사 시 김치는 군별로 약 15 g씩을 각각 접시에 담아 제공하였고 앞서 평가한 김치의 맛이 뒤에 평가하는 김치 맛에 영향을 주지 않도록 생수와 식빵을 함께 제공하였다. 평가항목 중 색(color), 신내(acidic smell),

군덕내(moldy smell), 짠맛(salty taste), 신맛(acidic taste), 쓴맛(bitter taste), 군덕맛(moldy taste), 탄산미(carbonated taste), 아삭아삭함(crispness)은 객관적 평가에 의해 각 김치의 특성을 강도로 나타내었고, 외관(appearance), 냄새(smell), 맛(taste), 질감(texture) 및 종합평가(overall acceptability)는 평가자의 기호도로 측정하였다. 1점에서 9점까지 분류한 등급을 사용하여 평가하였으며 각 항목에 대한 점수는 색의 경우 1점(아주 밝음), 5점(보통), 9점(아주 어두움)으로, 기호도 평가는 1점(아주 나쁨), 5점(보통), 9점(아주 좋음)으로, 그 외 항목들은 1점(아주 약함), 5점(보통), 9점(아주 강함)으로 평가하였다.

통계처리

실험에서 얻어진 결과는 SPSS(Statistical Package for the Social Sciences, ver 18, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) soft-ware package를 이용하여 유의성이 있는 경우 다중범위검정(Duncan's multiple range test)를 행하여 시료간의 유의차를 검증하였다($p < 0.05$).

결과 및 고찰

pH 및 산도 변화

문어, 오징어, 전복 및 주꾸미를 첨가하여 담근 4종의 수산물 첨가 김치와 수산물을 첨가하지 않은 일반 배추김치를 5°C에 8주간 저장하였을 때 pH 및 산도의 변화양상은 Fig. 1과 같다. 담금 직후 일반 배추김치 pH는 5.68이었고, 수산물 첨가 김치 pH는 5.84~6.00으로 일반 배추김치에 비해 다소 높았다. 저장기간 중 pH의 변화는 모든 김치군에서 발효가 진행되면서 급격하게 떨어지는 정상 패턴을 보였고 저장 중 변화양상도 유사하였으나 발효 속도는 일반 배추김치에 비해 수산물 첨가 김치가 다소 느린 것으로 나타났다. 저장 2주째 pH 변화는 4.30~4.76으로 다른 저장기간에 비해 가장 큰 차이를 나타내었는데 일반 배추김치, 전복김치, 주꾸미김

Table 2. Composition of medium for *Leuconostoc* spp. and *Lactobacillus* spp.

Ingredients	<i>Lactobacillus</i> spp.		<i>Leuconostoc</i> spp.	
	spp.		spp.	
MRS (g/L)	55	—	—	—
Sodium acetate (g/L)	35	—	—	—
Acetic acid (mL/L)	2.5	—	—	—
Tryptone (g/L)	—	—	5	—
Yeast extract (g/L)	—	—	0.5	—
Sucrose (g/L)	—	—	20	—
Ammonium sulfate (g/L)	—	—	2	—
Magnesium sulfate (g/L)	—	—	0.24	—
Monopotassium phosphate (g/L)	—	—	1	—
Phenylethylalcohol (mL/L)	—	—	15	—
Agar (g)	15	—	2.5	—

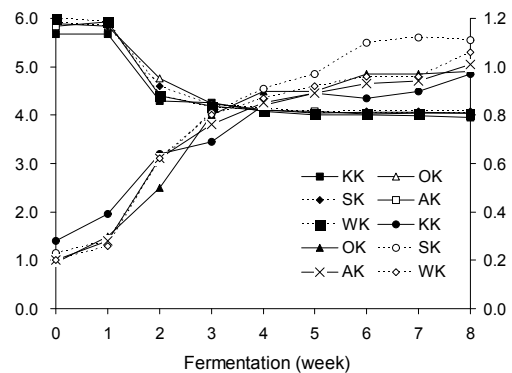


Fig. 1. Change in pH and acidity of 5 different kimchi during fermentation for 8 weeks at 5°C. KK, Korean cabbage kimchi; OK, octopus added Korean cabbage kimchi; SK, squid added Korean cabbage kimchi; AK, abalone added Korean cabbage kimchi; WK, wetfoot octopus added Korean cabbage kimchi.

치는 pH 4.30, 4.41 그리고 4.40에 도달하였고, 문어김치, 오징어김치는 저장 3주째 각각 pH 4.24, 4.20에 도달하여 적숙기(pH 4.3±0.1)에 도달하였다. 저장 8주째 일반 배추김치의 pH는 3.95이고 4종의 수산물 첨가 김치의 pH는 4.04~4.07이었다. 본 연구 결과는 수산물 첨가 김치의 pH 감소 속도가 일반 배추김치보다 느렸다는 선행 연구와 일치하였다(2,4,6). 수산물 첨가 김치의 pH가 무첨가 김치에 비해 완만하게 변화한 것은 수산물에 함유된 단백질의 완충효과(2,4) 때문으로 보고되었다. 명태 첨가 김치의 경우 명태의 첨가량에 비례하여 pH 변화가 유의적으로 달라졌다고 보고하였다(2).

생김치의 산도는 일반 배추김치가 0.28%로 가장 높았으며 수산물 첨가 김치 4군은 그보다 낮은 0.19~0.23%이었다. 5°C에 저장한 5종 김치의 산도는 1~2주에 급격히 증가하고, 5주까지 지속적으로 증가한 후 완만하게 변화하는 전형적인 김치 발효양상을 보였다(Fig. 1). 적숙기 부근에 도달한 저장 3주째 일반 배추김치의 산도는 0.69%이고 수산물 첨가 김치군은 0.76~0.81%로 수산물 첨가 김치의 산도가 높았는데 이는 젖산균의 증식 따른 유기산 생성이 높았기 때문으로 생각된다(Table 3). 저장 8주째 김치의 산도는 대부분 1.0%부근에 도달하였다. 본 연구결과 수산물 첨가 김치는 일반 배추김치에 비해 pH는 늦게 변화하고, 산도는 빨리 증가하는 양상을 보였는데 이는 선행보고들과 일치하였다(2,4,6).

pH 및 산도를 기준(4,25)으로 김치의 발효 정도를 구분하여 수산물 종류에 따른 발효 양상 차이를 확인하고자 하였다. 적숙기인 pH 4.3±0.1, 산도 0.7±0.1%에 도달하는 시기를 살펴보았을 때 전복김치, 주꾸미김치 및 일반 배추김치는 저장 2주째, 그리고 문어김치 및 오징어김치는 저장 3주째에 도달하였다. 과숙기인 pH 4.0±0.1, 산도 1.0% 이상에 도달한 시기는 오징어김치가 저장 6주에 산도 1.10%로 가장 빨랐고, 일반 배추김치(산도 0.97%), 문어김치(산도 0.98%), 전복김치(산도 1.01%) 및 주꾸미김치(산도 1.06%)는 저장 8주째로 나타났다. 오징어 김치의 최대 젖산균수는 다른 수산물 첨가 김치에 비해 높았다(Table 3).

환원당 함량

생김치의 경우, 수산물 첨가 김치 4군의 환원당 함량은 18.88~19.32 mg/g으로 수산물에 따른 차이가 없었고, 일반

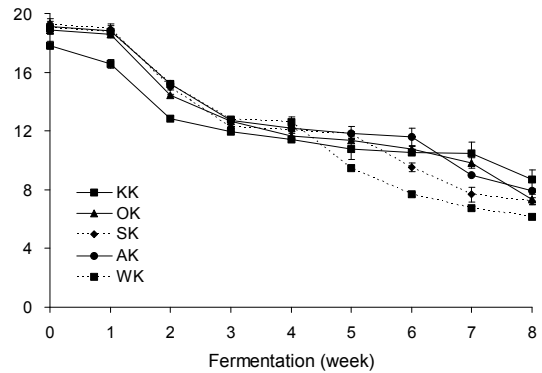


Fig. 2. Changes in reducing sugar content of 5 different kimchi during fermentation for 8 weeks at 5°C. The abbreviations of kimchi refer to Fig. 1.

배추김치의 환원당 함량인 17.83 mg/g보다 높았다. 그러나 김치가 발효되어 가면서 수산물 첨가 김치의 당 함량은 일반 배추김치보다 낮아졌는데(Fig. 2), 이 결과는 생멸치 첨가 김치의 초기 환원당 함량이 무첨가군에 비해 높았으나 숙성이 진행될수록 빨리 소모되었다는 Ryu 등(4)의 연구결과를 고려할 때, 이는 수산물 첨가 김치의 젖산균의 생육이 아미노산, 환원당 등에 의해 촉진됨으로써 최대 균수가 많아지고, 그 결과 젖산균들이 일정 수준 유지하기 위해 환원당을 빨리 소모하였기 때문으로 사료된다. 본 연구에서 모든 김치 시료에서 저장 1~3주에 환원당의 감소가 급격히 일어났으며 이 시기는 산도가 급격히 증가한 시기와 일치하였다(28). 본 결과는 유산균의 증식에 의한 유기산 생성에 의한 것으로 환원당은 젖산균의 생육의 주요한 급원임을 확인하였다(8). 적숙기(2주째)의 수산물 첨가 김치의 환원당 함량은 일반 배추김치보다 16% 정도 높았으며, 이는 수산물 김치의 종합적 평가를 좋게 한 여러 원인 중의 하나로 생각된다(Table 4, 5). 젖산균은 생육에 필요한 영양소로 젖산균을 이용하기 때문에 환원당의 함량은 김치의 pH, 산도, 젖산균수 및 맛과 밀접한 관련이 있으며 또한 김치의 발효 중 L-ascorbic acid 생합성에도 관여한다고 보고되어 있다(3,8).

젖산균 수

생김치, 적숙기 및 과숙기 김치의 *Lactobacillus* spp.와 *Leuconostoc* spp.의 균수를 살펴보면 생김치의 *Lactobacil-*

Table 3. Changes in *Lactobacillus* spp. and *Leuconostoc* spp. of Korean cabbage kimchi and 4 kinds of sea food kimchi (log CFU/mL)

Sample ¹⁾	<i>Lactobacillus</i> spp.			<i>Leuconostoc</i> spp.		
	Fresh stage	Optimum-ripening stage	Over-ripening stage	Fresh stage	Optimum-ripening stage	Over-ripening stage
KK	3.35±0.03 ^b	8.30±0.04 ^b	5.28±0.10 ^d	4.30±0.07 ^d	7.28±0.02 ^d	6.67±0.13 ^d
OK	3.53±0.07 ^a	8.85±0.04 ^a	5.81±0.09 ^c	4.82±0.04 ^{ab}	8.14±0.02 ^a	6.95±0.03 ^c
SK	3.59±0.02 ^a	8.72±0.07 ^a	6.99±0.05 ^a	4.78±0.05 ^b	8.10±0.08 ^a	7.88±0.05 ^a
AK	3.57±0.08 ^a	8.43±0.16 ^b	6.51±0.04 ^b	4.93±0.03 ^a	7.94±0.06 ^b	7.53±0.07 ^b
WK	3.48±0.06 ^{ab}	8.31±0.02 ^b	6.60±0.08 ^b	4.57±0.06 ^c	7.60±0.05 ^c	7.38±0.03 ^b

¹⁾The abbreviations of kimchi refer to Fig. 1.

Data are mean±SD. ^{a-d}Different letters within a row indicate significant difference (p<0.05).

lus spp. 농도는 3.35~3.59 log CFU/mL이고 적숙기에 8.30~8.85 log CFU/mL로 최대 균수에 도달한 후 과숙기로 접어들면서 감소하여 5.28~6.99 log CFU/mL 수준에 도달하였다(Table 3). 일반 배추김치의 *Lactobacillus* spp. 농도는 전 저장기간을 통해 수산물 첨가 김치보다 낮았다. *Leuconostoc* spp.의 농도는 생김치일 때 4.30~4.93 log CFU/mL이고, 적숙기에는 7.28~8.14 log CFU/mL, 과숙기는 6.67~7.88 log CFU/mL로 *Lactobacillus* spp. 변화 양상과 동일하였다. 본 연구 결과에 의하면 수산물을 첨가한 김치도 일반 배추김치와 같이 젖산균의 성장 패턴이 정상이었다.

Lactobacillus spp. 및 *Leuconostoc* spp. 농도는 최대 생육 후 저장기간이 길어질수록 감소하였는데, 이는 김치의 발효가 진행됨에 따라 생성된 산에 의해 젖산균의 활동이 억제될 뿐만 아니라 탄소원인 환원당이 감소하여 미생물의 증식을 제한하였기 때문이다(6). 본 연구에서 수산물 종류에 따른 젖산균 생육 정도는 미미한 차이를 보였으나 그중 문어김치 및 오징어김치의 젖산균 생육이 가장 활발한 것으로 나타났는데, 이는 주꾸미와 전복에 비해 문어 및 오징어의 단백질 함량이 높았기 때문(20,23,24)으로 생각된다. 김치에 첨가된 수산물은 숙성 중 자기소화와 김치 미생물에 의한 유리 아미노산 생성이 촉진되어 젖산균의 영양원이 된다고 보고하였다(2).

관능평가

적숙기(pH 4.3±0.1, acidity 0.7±0.1)에 도달한 김치의 관능적 특성을 객관적인 평가(Table 4)와 기호도 평가(Table 5)로 실시하였다. 객관적 평가 항목 중 유의적인 차이를 보인 것은 색, 신내, 신맛 그리고 탄산미였다(p<0.05). 김치의 색상은 일반 배추김치가 수산물 첨가 김치에 비해 밝게 평가되었고, 수산물 첨가 김치 중 문어김치의 색상이 가장 어두운 것으로 평가되었다. 적숙기 김치의 신냄새는 일반 배추김치에서 7.1점으로 수산물 첨가 김치의 6.0~6.4점에 비해 유의적으로 높았고, 신맛 역시 일반 배추김치에서 7.5점으로 수산물 첨가 김치의 6.4~6.8점보다 유의적으로 높았다. 탄산미는 일반 배추김치가 7.3점으로 평가된 반면 수산물 첨가 김치는 5.9~6.0점으로 낮았다(p<0.05). 이상의 객관적 평가 결과를 종합해 보면 적숙기의 일반 배추김치는 탄산미가 수산물 첨가 김치에 비해 높으나 신맛 및 신냄새가 강하게 감지되었다. 이에 반해 수산물 첨가 김치는 발효 과정 중 생성된 각종 질소화합물에 의해 신맛을 감소시킨다고 알려져 있고(6) 본 연구에서도 유사한 결과가 관찰되었다.

기호도 평가 항목에서 수산물 첨가 김치의 외관, 냄새 그리고 맛에 대한 기호도는 유의적인 차이를 나타내지는 않았으나 수산물 첨가 김치에 대한 기호도는 일반 배추김치와 비교하였을 때 외관(5.8~6.5점/5.8점) 그리고 맛(5.5~6.2점/5.8점)에서 선호도가 유사하였으나 수산물 김치의 냄새(5.2

Table 4. Objective sensory evaluation of five different kimchi¹⁾ at optimum-ripening stage (pH 4.3±0.1, acidity 0.7±0.1)

		KK	OK	SK	AK	WK
Appearance	Color	4.8±1.7 ^{2b}	6.2±1.1 ^a	4.9±1.2 ^b	5.8±1.0 ^{ab}	5.5±1.5 ^{ab}
Smell	Acidic smell	7.1±0.9 ^a	6.1±1.3 ^b	6.2±1.3 ^b	6.4±1.0 ^{ab}	6.0±0.9 ^b
	Moldy smell	2.9±1.0 ^{NS}	3.2±1.5	3.2±1.4	3.0±1.5	3.2±1.7
Taste	Salty taste	4.8±1.6 ^{NS}	4.7±1.9	4.3±1.2	4.6±1.6	4.8±1.7
	Acidic taste	7.5±0.9 ^a	6.4±1.4 ^b	6.8±1.4 ^{ab}	6.8±1.1 ^{ab}	6.4±1.5 ^b
	Bitter taste	2.5±1.1 ^{NS}	2.6±1.5	2.6±1.0	2.8±1.4	2.8±1.1
	Moldy taste	2.8±1.6 ^{NS}	2.5±1.0	2.9±1.3	2.9±1.7	2.9±1.6
	Carbonated taste	7.3±0.9 ^a	6.0±1.3 ^b	6.0±1.3 ^b	5.9±1.0 ^b	6.0±1.7 ^b
Texture	Crispness	5.7±1.2 ^{NS}	5.8±0.6	5.7±0.8	5.8±1.2	5.9±1.0

¹⁾The abbreviations of 5 different kimchi refer to Fig. 1. Kimchi was stored at 5°C.

²⁾Kimchi was evaluated with nine score scale test. Score 1 means poor quality and 9 refers the best quality.

Data are mean±SD (n=15).

^{a,b}Different letters within a row indicate significant difference (p<0.05).

^{NS}Data in the row are not significant different.

Table 5. Preference test of five different kimchi¹⁾ at optimum-ripening stage (pH 4.3±0.1, acidity 0.7±0.1)

		KK	OK	SK	AK	WK
Preference test	Appearance	5.8±0.9 ^{NS}	6.3±0.6	5.8±1.4	6.5±0.8	6.4±0.8
	Smell	6.2±1.2 ^{NS}	5.5±1.0	5.2±1.4	5.8±1.6	6.1±1.4
	Taste	5.8±1.1 ^{NS}	6.1±1.2	5.5±1.9	6.0±1.8	6.2±1.7
	Texture	5.9±1.2 ^{ab}	6.1±1.0 ^{ab}	5.1±1.6 ^b	6.4±1.4 ^a	5.5±1.5 ^{ab}
	Overall acceptability ²⁾	5.3±0.9 ^b	6.6±1.0 ^a	6.0±1.4 ^{ab}	6.4±1.5 ^{ab}	5.8±1.5 ^{ab}

¹⁾The abbreviations of 5 different kimchi refer to Fig. 1. Kimchi was stored at 5°C.

²⁾Kimchi was evaluated with nine score scale test. Score 1 means poor quality and 9 refers the best quality.

Data are mean±SD (n=15).

^{a,b}Different letters within a row indicate significant difference (p<0.05).

^{NS}Data in the row are not significant different.

~6.1점/6.2점)에 대한 기호도 평가는 낮았다. 김치의 질감에 대한 평가는 문어김치, 전복김치에서 일반 배추김치에 비해 유의적으로 높은 평가를 받았으며($p < 0.05$), 특히 전복김치의 질감이 가장 좋게 평가되었다. 종합평가에서는 4종의 수산물 첨가 김치가 일반 배추김치에 비해 유의적으로 높게 평가되었으며($p < 0.05$), 이 중 문어김치에 대한 기호도가 가장 높았다. 이상의 관능평가의 결과를 종합해 보았을 때 문어, 오징어, 전복, 주꾸미를 첨가한 김치는 일반 배추김치에 비해 기호도가 높게 평가되었고, 특히 문어김치와 전복김치가 더 선호되었다. 이는 수산물 첨가에 따른 감칠맛 성분의 증가와 본 연구에서 시도한 수산물 처리 방법이 수산물의 질감을 증진시켰기 때문으로 생각된다.

요 약

문어, 오징어, 전복 및 주꾸미를 첨가하여 담근 수산물 첨가 김치와 일반 배추김치를 5°C에서 8주간 저장하면서 김치의 관능성 및 이화학적 특성을 관찰하였다. 수산물 첨가 김치의 pH와 산도는 일반 배추김치와 같이 정상 발효 패턴을 나타내었다. 저장기간 중 수산물 첨가 김치의 pH는 일반 배추김치에 비해 높았고 이에 반해 산도는 수산물 첨가 김치가 일반 배추김치보다 높았다. 수산물 김치의 젖산균 최대 균수는 *Lactobacillus* spp. 8.31~8.85 log CFU/mL, *Leuconostoc* spp. 7.60~8.14 log CFU/mL로 일반 배추김치에 비해 높았는데, 이는 수산물 첨가 김치의 환원당 함량이 높았기 때문이다. 적숙기(pH 4.3±0.1, 산도 0.7±0.1%)에 도달하는 시기는 일반 배추김치, 전복김치 및 주꾸미김치가 저장 2주째, 문어김치 및 오징어김치가 저장 3주째로 나타났다. 과숙기(pH 4.0 이하, 산도 1.0% 이상)는 오징어김치(저장 6주째)를 제외한 모든 군이 저장 8주째로 나타났다. 과숙기의 산도는 일반 배추김치가 가장 낮았다. 적숙기 김치의 관능평가는 객관적 평가의 경우 수산물 첨가 김치의 신맛, 신내 및 탄산미가 일반 배추김치에 비해 유의적으로 낮게 평가되었다. 기호도 평가 항목 중 수산물 첨가 김치의 종합적인 평가는 일반 배추김치에 비해 유의적으로 높게 평가되었고, 특히 김치의 질감이 우수한 것으로 나타났다. 그 외 수산물 첨가 김치의 외관 및 맛은 일반 배추김치와 유사하였으며, 김치 냄새는 다소 낮게 평가되었다. 이상의 연구 결과를 종합해 보면 수산물을 첨가한 김치는 일반 배추김치와 같은 발효 양상을 보였으며, 관능평가 결과 수산물 고유의 감칠맛으로 김치의 맛을 더욱 증진시킨 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 농림수산물식품 기술기획평가원의 수산물김치의 산업화 기술개발의 연구 지원(311032)에 의해 연구되었음.

문 헌

1. Ku HS, Noh JS, Yoon YR, Kim HJ, Kwon MJ, Cheigh HS, Song YO. 2007. Weight reduction and lipid lowering effects of sea tangle added Korean cabbage kimchi. *J Korean Soc Food Nutr* 36: 1140-1147.
2. 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.
3. Park SY, Lim HK, Park S, Cho M. 2012. Quality and preference changes red sea cucumber (*Stichopus japonicus*) Kimchi during storage period. *J Appl Biol Chem* 55: 135-140.
4. 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.
5. 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.
6. Jung YK, Oh SH, Kim SD. 2007. Fermentation and quality characteristics of *Kwamaegi* added *Kimchi*. *Korean J Food Preserv* 14: 526-530.
7. Bae MS, Lee SC. 2008. Preparation and characteristics of kimchi with added *Styela clava*. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 573-579.
8. Lee HY, Paik JE, Han YS. 2003. Effect of powder-type dried Alaska pollack addition on the quality of *Kimchi*. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19: 254-262.
9. Yoon SS. 1992. A historical study of Korean traditional kimchi. *Korean J Dietary Culture* 6: 467-477.
10. Kang KO, Lee SH, Cha BS. 1995. A study on the material ration of *Kimchi* products of Seoul and Chung Cheong area and chemical properties of the fermented *Kimchis*. *Korean J Soc Food Sci* 11: 487-493.
11. Son SM, Park YS, Lim HJ, Kim SB, Jeong YS. 2007. Sodium intakes of Korean adults with 24-hour urine analysis and dish frequency questionnaire and comparison of sodium intakes according to the regional area and dish group. *Korean J Community Nutrition* 12: 545-558.
12. Kim HL, Kang SG, Kim IC, Kim SJ, Kim DW, Ma SJ, Gao T, Li H, Kim MJ, Lee TH, Han KS. 2006. *In vitro* anti-hypertensive, antioxidant and anticoagulant activities of extracts from *Haliotis discus hannai*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 835-840.
13. Zhoua DY, Tanga Y, Zhua BW, Qina L, Lia DM, Yanga JF, Leia K, Muratab Y. 2012. Antioxidant activity of hydrolysates obtained from scallop (*Patinopecten yessoensis*) and abalone (*Haliotis discus hannai* Ino) muscle. *Food Chem* 132: 815-822.
14. Zhu BW, Wang LS, Zhou DY, Li DM, Sun LM, Yang JF, Wu HT, Zhou XQ, Tada M. 2008. Antioxidant activity of sulphated polysaccharide conjugates from abalone (*Haliotis discus hannai* Ino). *Eur Food Res Technol* 227: 1663-1668.
15. Balti R, Bougateg A, Ali NEH, Ktari N, Jellouli K, Nedjar-Arroume N, Dhulster P, Nasri M. 2011. Comparative study on biochemical properties and antioxidative activity of cuttlefish (*Sepia officinalis*) protein hydrolysates produced by Alcalase and *Bacillus licheniformis* NH1 proteases. *J Amino Acids* 2011: 1-11.
16. Mendis E, Rajapakse N, Byun HG, Kim SK. 2005. Investigation of jumbo squid (*Dosidicus gigas*) skin gelatin peptides for their *in vitro* antioxidant effects. *Life Sci* 77: 2166-2178.

17. Lin L, Li B. 2006. Radical scavenging properties of protein hydrolysates from Jumbo flying squid (*Dosidicus eschrichtii* Steenstrup) skin gelatin. *J Sci Food Agric* 86: 2290-2295.
18. Passi S, Cataudella S, Di Marco P, De Simone F, Rastrelli L. 2002. Fatty acid composition and antioxidant levels in muscle tissue of different Mediterranean marine species of fish and shellfish. *J Agric Food Chem* 50: 7314-7322.
19. Oh SC, Cho JS, 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 Cookery Sci* 16: 173-181.
20. Jang MS, Jang JR, Park HY, Yoon HD. 2010. Overall composition, and levels of fatty acids, amino acids, and nucleotide-type compounds in wild abalone *Haliotis gigantea* and cultured abalone *Haliotis discus hannai*. *Korean J Food Preserv* 17: 533-540.
21. Kim ES, Kim JS, Moon HK. 1999. Taurine contents in commercial milks, meats and seafoods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 16-21.
22. Oh KS. 2003. Processings of intermediate flavoring substance from low-utilized longfinned squid. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 663-668.
23. Kim DS, Kim YM, Woo SG. 1990. Studies on the nonvolatile organic acids in the extracts of dried squid. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 19: 305-310.
24. Rosa R, Costa PR, Nunes ML. 2004. Effect of sexual maturation on the tissue biochemical composition of *Octopus bulgaris* and *O. defilippi* (Mollusca: Cephalopoda). *Marine Biology* 145: 563-574.
25. Lee KH, Cho HY, Pyun YR. 1991. Kinetic modelling for the prediction of shelf-life of *kimchi* based on total acidity as a quality index. *Korean J Food Sci Technol* 23: 306-310.
26. Kim TE. 2010. Development of *Deoduk* recipe for the industrial production and its fermentation characteristics. *MS Thesis*. Pusan National University, Busan, Korea. p 7-8.
27. Park YH, Jung LH, Lee SS. 2001. Physicochemical characteristics of *Toha-jeot* added cabbage *kimchi* during fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 426-431.
28. 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.

(2012년 8월 20일 접수; 2012년 11월 8일 채택)