

날치알을 첨가한 무말랭이 김치의 이화학적 성분 및 발효양상

장미순* · 박희연 · 남기호 · 김민정
국립수산과학원 식품안전과

Physicochemical Composition and Fermentation Conditions of Sliced, Dried Radish Kimchi with Flying Fish Roe

Mi-Soon Jang*, Hee-Yeon Park, Ki-Ho Nam, and Min Jeong Kim

Food and Safety Research Division, National Fisheries Research & Development Institute

Abstract This study was conducted to compare the physicochemical composition and fermentation conditions of sliced, dried radish kimchi with flying fish roe (DFFR). The levels of crude protein, crude lipid, and crude ash in DFFR were higher than those in sliced, dried radish kimchi without flying fish roe (control). DFFR also contained higher levels of Fe and Ca, compared to the control. The inosine monophosphate (IMP) content of DFFR and control was 5.63 and 2.64 mg/100 g, respectively. The polyunsaturated fatty acid and DHA contents in DFFR were approximately 5 and 23 times higher than those in the control, respectively. The major free amino acids contained in these samples were arginine, proline, alanine, leucine, and valine. The number of cells belonging to the *Leuconostoc* species in DFFR was higher than that in the control. In sensory evaluation studies, DFFR scored the highest in terms of appearance, flavor, taste, and texture.

Keywords: sliced, dried radish kimchi, flying fish roe, physicochemical composition, fermentation

서 론

무의 저장성 확보를 위해 무를 가늘게 채 썰거나 넓적하게 썰어 꼬들꼬들하게 말린 것을 무말랭이라고 한다. 무말랭이는 무를 일정한 크기로 썰어 일광에 건조한 제품으로 건조과정 중 생성되는 조직감과 향미로 밑반찬의 재료로 많이 이용되고 있으며, 무말랭이에 말린 고춧잎, 고춧가루, 설탕, 물엿, 액젓, 마늘 및 생강 등으로 제조된 갖은 양념을 버무리고 숙성시키는 방법으로 제조하는 무말랭이 김치가 대표적으로 잘 알려져 있다. 무말랭이는 건조에 의해 무에 많이 함유되어 있는 칼슘, 인, 당 및 유리아미노산 함량이 더욱 높아지고(1), 항산화 등과 같은 생리활성도 증가하는 것으로 보고되고 있으나(2), 무 생산량에 비해 연간 소비되는 무말랭이 양은 극히 적은 실정이다. 이에 최근에는 무말랭이의 소비를 촉진하기 위해 다양한 방법으로 제조하는 무말랭이 김치가 보고되고 있다. 예를 들면, 대추추출물, 감초추출물 및 산초가루와 같은 한약재를 첨가하여 제조하는 무말랭이 김치(3), 당귀잎을 첨가한 무말랭이 김치(4) 및 건삼을 첨가하여 제조하는 무말랭이 김치(5) 등이 보고되고 있으며, 무체에 천연색소를 첨가하여 혼합한 후 알로에 시럽을 첨가하여 건조함으로써 색상무말랭이를 제조하는 방법(6)도 보고되고 있다. 이처럼 다양한 무말랭이 김치 제조를 위해 여러 방법들을 시도하고 있으나, 기존

의 무말랭이 김치와 동일한 느낌을 주며 식생활의 현대화에 따른 소비자의 다양한 욕구를 충족시키기에는 미흡한 점이 있다. 이에 최근에는 수산물을 이용하여 무말랭이 김치를 제조하는 방법들도 보고되고 있는데, 오징어채와 김을 혼합하고 숙성하여 담그는 무말랭이 김치(7), 소금물에 데친 신선한 생오징어나 냉동 오징어를 반건조 무말랭이와 함께 각종 양념을 혼합하여 제조하는 무말랭이 김치(8) 등이다.

한편, 날치알은 약 10%의 높은 단백질 함량을 갖고, 지질 함량은 약 2%로서 그 중 docosahexaenoic acid (DHA), eicosapentaenoic acid (EPA)와 같은 고도불포화지방산의 비율이 높고, 칼슘, 철, 인 등과 같은 무기질의 함량도 풍부하여 영양학적으로 우수한 재료로 알려져 있다(9). 이러한 날치알을 이용하여 무말랭이 김치를 제조하면 기존의 무말랭이 김치가 지닌 영양학적 우수성 외에도 단백질, 무기질 및 고도불포화지방산 함량 등이 더욱 보완되어 식품영양학적으로 균형 있는 무말랭이 김치를 제조할 수 있는 장점에도 불구하고, 날치알을 비롯한 어란은 어란 고유의 자연적인 냄새, 사후 세균에 의한 부패 및 불포화지방산의 산화물에 의한 변화 등의 복합적인 작용으로 날치알의 신선도 저하와 더불어 저장성이 떨어지는 단점으로 인해 날치알을 이용하여 담근 무말랭이 김치와 관련된 연구는 찾아보기 힘들다. 따라서 본 연구에서는 날치알의 신선도 및 저장성 유지를 위해 레몬즙에 침지한 날치알을 첨가하여 특유의 물성과 질감이 잘 어울리는 날치알 무말랭이 김치를 제조하고, 일반 무말랭이 김치와 일반성분, 무기질, 지방산, 핵산관련물질, 유리아미노산 함량 및 관능평가의 차이를 비교해 보고자 하였다. 아울러 날치알을 첨가한 무말랭이 김치의 저장기간에 따른 pH, 산도 및 젖산균의 변화를 측정하여 일반 무말랭이 김치와의 발효양상도 비교해 보고자 하였다.

*Corresponding author: Mi-Soon Jang, National Fisheries Research & Development Institute, Busan 619-705, Korea
Tel: 82-51-720-2651
Fax: 82-51-720-2669
E-mail: sunil@korea.kr
Received May 28, 2014; revised July 4, 2014;
accepted July 6, 2014

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 날치알(Dain Food, Hanam, Korea)은 인터넷 쇼핑몰에서 구입하였으며, 무말랭이는 국내산으로 부산의 농수산물 시장에서 구입하였다. 고춧가루, 까나리액젓, 새우젓, 간장, 올리고당, 참쌀가루, 마늘, 생강, 설탕은 생산지를 확인 한 후 부산 시내의 마트에서 구입하여 사용하였다.

무말랭이와 날치알의 전처리

말린 무말랭이 1 kg에 대해 약 3배의 물을 부어 30분정도 불리고 깨끗이 세척한 다음 꼭 짜서 물기를 제거한 후 간장양념이 잘 스며들도록 버무리 놓았다. 간장양념은 국간장 120 g, 까나리액젓 50 g, 물 60 g, 올리고당 100 g을 넣고 끓인 것을 식혀서 사용하였다. 날치알은 흐르는 물에 씻어 체반에 건져둔 다음 날치알의 신선도 유지 및 저장성을 확보하기 위해 레몬즙에 침지하는 방법을 사용하였다. 레몬껍질을 소금으로 문질러 씻은 다음, 레몬을 반으로 잘라 믹서기(HMF-3206S, Hanil Electric, Ansan, Korea)에 넣고 같은 것을 여과망에 넣고 꼭 짜서 얻은 여액을 레몬즙으로 사용하였다.

휘발성염기질소(VBN)의 측정

날치알의 휘발성염기질소(volatile basic nitrogens)는 conway unit를 이용한 미량확산(micro-diffusion)법(10)을 개량하여 측정하였다. 즉, 시료 10 g에 10% trichloroacetic acid 20 mL을 가한 후 마쇄하고 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상층액을 취한 다음 50 mL로 정용하였다. Conway unit 내실에 3 mL의 붕산혼합액을 넣고 외실 하부에 3 mL의 시료 추출액을 넣은 다음 포화탄산칼륨용액 3 mL를 가한 후 즉시 unit 뚜껑을 덮어 37°C의 항온기에서 80분간 방치하였고, 내실의 용액은 0.01 N 염산 용액으로 적정하였다.

날치알을 첨가한 무말랭이 김치의 제조

날치알 무말랭이 김치 담그기에 사용된 기본 레시피는 Table 1과 같다. 레몬즙에 침지한 날치알과 간장양념에 버무리 놓은 무말랭이를 체반으로 각각 꺼내어 물기를 제거한 후 양념에 잘 버무렸다. 날치알을 첨가한 무말랭이 김치는 불린 무말랭이 1 kg에 대하여 날치알 200 g, 고춧가루 30 g, 까나리액젓 15 g, 새우젓 20 g, 마늘 30 g, 생강 6 g, 설탕, 6 g, 참쌀풀 43 g 및 올리고당 100 g의 조성비로 첨가하여 제조하였다. 날치알을 첨가하지 않고 제조한 일반 무말랭이 김치는 대조구(control)로 하여 사용하였다. 밀폐용기에 담아 4°C의 냉장고에서 저장한 각각의 무말랭이 김치는 7일째 시료를 취하여 이화학적 성분분석을 위한 실험재료로 사용하였고, 35일간 저장하면서 일주일 간격으로 시료를 취한 것은 발효양상을 비교하기 위한 실험재료로 사용하였다.

일반성분 분석

일반성분은 AOAC 방법(11)에 의하여 분석하였다. 무말랭이 김치 시료 각각을 취하여 잘게 다진 것을 성분분석에 사용하였으며 그 방법은 다음과 같다. 즉, 수분은 105°C의 dry oven에서 6시간 건조 후 측정하였고, 조단백질(N×6.25)은 Auto Kjeldahl Systems (Bunchi B-324/435/124, Switzerland; Metrohm 8-719/806, Flawil, Switzerland)을 사용하여 총질소를 구하고 단백질 계수를 곱하여 조단백질의 함량을 구하였다. 조지방의 경우 ethyl ether를 사용하여 soxhlet 추출법으로 실시하였다. 조회분은 550°C의 회화로(PK-EF-1500, A-Sung Tester, Busan, Korea)에서 4시간

Table 1. Ratio of ingredients for sliced, dried radish kimchi preparation

Ingredient composition (g)	Sliced, dried radish kimchi			
	Control ¹⁾		DFFR ²⁾	
	Ratio (%)	Weight (g)	Ratio (%)	Weight (g)
Dried radish slices	80	1,000.0	69	1,000.0
Flying fish roe	-	-	13.7	200
Red pepper powder	2.4	30	2.1	30
Sand lance sauce (fermented)	1.2	15	1.0	15
Soused shrimp (fermented)	1.6	20	1.4	20
Garlic	2.4	30	2.1	30
Ginger	0.5	6	0.4	6
Glutinous rice paste	3.4	43	3.0	43
Sugar	0.5	6	0.4	6
Oligosaccharides	8.0	100	6.9	100
Total	100	1,250	100	1,450

¹⁾Control: Dried radish slices kimchi without flying fish roe.

²⁾DFFR: Sliced, dried radish kimchi with flying fish roe.

회화시킨 후 측정하였으며 조염유는 5% H₂SO₄과 5% NaOH를 이용하여 단백질 및 기타 성분을 분해하고 ethyl ether를 반응시켜 지용성 성분을 제거하는 방법을 이용하여 분석을 진행하였다. 탄수화물의 경우 일반 영양성분 값을 구한 뒤 모두 합하여 100을 뺀 나머지를 탄수화물로 하였다.

무기질 분석

일반성분 분석과 같이 무말랭이 김치 각각의 시료를 취하여 잘게 다진 것을 무기질 분석에 사용하였다. 무기질은 필수 미량원소인 Ca, Fe를 대상으로 실시하였으며 습식분해법(12)에 따라 분해하였다. Ca은 inductively coupled plasma atomic emission spectrometer (ICP-AES) (Ultima, Jobin Yvon Inc., NJ, USA)로 분석하였고, Fe은 ortho-phenanthroline 비색법(13)으로 UV-Vis spectrometer (US/9423B, Thermo Electron Co., Waltham, MA, USA)를 사용하여 510 nm에서 비색 정량하였다.

지방산 분석

지방산 분석은 동결건조한 각각의 무말랭이 김치 시료 30 g에 대하여 4배량의 chloroform:methanol 혼합용매(2:1, v/v)를 가하여 homogenizer (Ultra-Turrax® T25 digital, IKA-Werke GmbH & Co. KG, Staufen, Germany)로 2분간 교반한 후, 여과하여 얻은 여액을 플라스크에 넣고 evaporator (N1000, Eyela Co., Tokyo, Japan)로 용매를 제거하여 지질을 추출하였다. 추출한 지질은 14% BF₃-methanol (Sigma Chemical Co., MO, USA) 2 mL를 가하고 30분간 85°C에서 가열시킨 다음, 석유 ether로 추출하여 지방산 분석용 시료로 사용하였다. Gas chromatography (GC) 분석조건은 HP-INNOWax capillary column (30 m×0.32 mm i.d., film thickness 0.5 µm, Hewlett-Packard Co., Palo Alto, CA, USA)이 정착된 GC (HP6890, Hewlett-Packard)로 carrier gas는 helium을 사용하였다. Injector와 detector (FID) 온도는 각각 250, 270°C로 설정하였고, oven 온도는 170°C에서 225°C까지 1°C/min 증가시켰다. 각 지방산은 동일조건에서 표준지방산 methyl ester mixture (Sigma Chemical Co.)와 retention time을 비교하여 동정하였으며 함량은 각 peak의 면적을 상대적인 백분율로 나타내었다.

핵산관련물질

핵산관련물질 추출은 Ryu 등(14)의 방법에 따라, 각각의 무말랭이 김치 시료 5g에 10% 과염소산(perchloric acid, PCA) 용액 10 mL를 가해 균질화 한 후, 4,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상층을 분리하였다. 침전물에 대하여 10% PCA 용액 10 mL로 위와 같은 조작을 2회 반복하여 상층액을 합하였다. 상층액을 여과하고 5 N KOH로 pH를 6.5로 조정 한 후, 10% PCA용액을 첨가하여 100 mL로 정용하였다. 0°C에서 30분간 정지한 후 0.45 µm membrane filter로 여과한 시료액을 HPLC UV/Vis 200 Series (Perkin Elmer, Waltham, MA, USA)를 사용하여 다음과 같은 조건으로 분석하였다. Column은 brownlee validated aqueous C18 (4.6×250 mm, 5 µm), 칼럼온도는 40°C, 이동상은 50 mM KH₂PO₄ (pH 7.5), 유속은 0.8 mL/min, UV detector 254 nm에서 10 µL를 주입하여 검출하였고, 표준용액의 retention time을 비교하여 핵산관련성분을 확인하였다. 핵산관련성분은 표준 검량선을 이용하여 각 시료용액의 peak 면적으로 환산하여 정량하였다. ATP, ADP, AMP, IMP, inosine (HxR), hypoxanthine (Hx) 표준품은 Sigma사 제품을 사용하였고, 0.001-1.0 M 농도로 조제한 후, 위의 조건으로 분석하여 작성하였다.

유리아미노산 분석

지방산 분석에 사용한 동결건조 시료 2g에 ethanol 30 mL를 넣고 잘 섞은 다음 4°C에서 1시간 방치한 후 30분간 균질화 하였다. 시료액을 4°C에서 10,000 rpm으로 20분간 원심분리하여 얻은 상등액을 40°C에서 감압농축 시킨 후 증류수를 넣어 세척한 뒤 세척액을 여두기로 옮기고, ethyl ether로 헹구어 여두기로 옮기는 과정을 2회 반복하였다. 여두기 하층액을 수기로 옮겨 55°C 이하에서 감압농축한 다음 증류수를 이용하여 감압농축을 3회 이상 반복하였다. 농축된 시료에 lithium citrate buffer (pH 2.20)로 25 mL 정용플라스크에 정용하고 0.45 µm membrane filter로 여과한 시료액을 아미노산 자동 분석기(Biochrom 30, Biochrom Ltd., Cambridge, UK)를 사용하여 분석하였다. 이동상의 유속은 0.33 mL/min, ninhydrin 용액의 유속은 0.33 mL/min, column의 온도는 31~76°C, 반응온도는 135°C로 하였고 분석 시간은 200 min으로 하였다.

관능평가

관능검사는 4°C의 냉장고에서 7일간 저장한 각각의 무말랭이 김치를 시료로 사용하였고, 국립수산물학원에 근무하고 있는 20명의 연구원을 대상으로 시식과 관능점수표 작성이 가능한 회의실에서 실시하였다. 각각의 김치 시료를 30 g씩 1회용 흰색 폴리 에틸렌 접시에 나누어 담아 연구원들에게 나누어 주었다. 연구원들은 각각의 시료를 밥과 함께 먹고 난 다음 물로 헹군 뒤 평가하도록 하였다. 관능검사는 9점 척도법에 따라 실시하였으며, 맛(taste)은 강도(매우 맛있다: 9점, 맛있다: 7점, 보통이다: 5점, 맛없다: 3점, 먹기에 거부감이 있다: 1점)로 평가하였으며, 외관(appearance), 향미(flavor), 질감(texture) 및 종합적인 기호도(overall acceptability)는 선호도(매우 좋다: 9점, 좋다: 7점, 보통이다: 5점, 좋지 않다: 3점, 매우 좋지 않다: 1점)로 평가하였다.

pH 및 산도 측정

무말랭이 김치 시료를 각각 취하고 녹즙기로 마쇄하여 얻은 여액에 대해 pH와 산도를 측정하였다. pH는 여과액 20 mL를 취하여 실온에서 pH meter (Thermo Orion US/320, Thermo Scientific, MA, USA)로 측정하였고(15), 산도는 여과액 10 mL을 0.1 N

NaOH 용액으로 pH 8.1까지 중화시키는 데 소비된 0.1 N NaOH의 소비 mL를 lactic acid의 함량으로 환산하여 적정산도(% (w/v))로 표시하였다(16).

$$\text{Lactic acid (\%)} = \frac{\text{mL of 0.1 N NaOH} \times \text{normality of NaOH} \times 9}{\text{Weight of sample (g)}}$$

젖산균수 측정

젖산균 수의 측정은 평판계수법(plate count technique)을 이용하였다(17). 무말랭이 김치 시료를 각각 취하고 녹즙기로 마쇄하여 얻은 시료액 1 mL를 멸균한 증류수로 10⁻¹-10⁻⁷까지 단계적으로 희석하여 각 희석액 중 0.1 mL씩을 멸균한 *Leuconostoc* sp. 선택배지와 *Lactobacillus* sp. 선택배지에 넣고 *Leuconostoc* sp.는 20°C 항온기에서 5일간, *Lactobacillus* sp.는 37°C 항온기에서 3일간 혐기적으로 평판배양하여 colony를 계수하였다. *Leuconostoc* sp.는 *Leuconostoc* sp. 선택배지로 phenylethyl alcohol과 sucrose를 첨가한 phenylethyl alcohol sucrose agar medium (PES medium) 배지를 사용하였고, *Lactobacillus* sp.는 *Lactobacillus* sp. 선택배지에 *Pediococcus*의 생육을 억제하기 위하여 acetic acid와 sodium acetate를 첨가한 modified LBS agar medium (m-LBS medium, Lactobacilli MRS Agar, Difco Laboratory, Detroit, MI, USA)을 사용하였다.

통계분석

각각의 무말랭이 김치 시료는 3반복으로 제조한 김치를 사용하여 분석한 결과로, 분석결과는 평균±표준편차로 나타내었으며, SPSS 통계프로그램(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)의 one-way ANOVA test 및 t-test를 실시하여 Duncan's multiple range test (17)로 p<0.05 수준에서 시료간의 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

날치알의 휘발성염기질소(volatile basic nitrogens, VBN)변화

레몬즙이 날치알의 신선도 유지에 효과가 있는지를 알아보기 위해, 날치알을 4°C에서 4시간 동안 침지한 후 날치알을 건져내어 VBN 값을 측정하였다. 대조구는 날치알을 증류수에 침지한 것으로, 대조구의 VBN 값은 6.53 mg/100 g이었고, 레몬즙에 침지한 날치알은 2.04 mg/100 g을 나타내었다. 이와 같은 결과로부터 레몬즙에 날치알을 침지 처리함으로써 날치알의 VBN값 상승이 억제됨을 알 수 있었다.

또한, 레몬즙에 침지시킨 날치알의 저장성을 알아보기 위해, 날치알을 4°C에서 4시간 동안 침지한 후 날치알을 건져내어 상온에서 2, 4, 6, 8, 12시간 동안 방치시키면서 날치알의 VBN 값을 측정한 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 레몬즙에 침지시킨 날치알을 꺼내어 상온에서 2, 4, 6, 8, 12시간 방치했을 때 날치알의 VBN값은 각각 3.80, 4.15, 4.19, 5.10, 8.18 mg/100 g이었고, 날치알을 증류수에 침지시킨 대조구의 경우는 각각 10.53, 15.21, 18.03, 20.09, 24.59 mg/100 g을 나타내었다. 즉, 상온에서 방치하는 시간이 길어질수록 대조구인 날치알의 VBN 값은 급격히 상승하였으나, 레몬즙에 침지한 날치알의 경우는 VBN값의 증가가 대조구에 비해 매우 미비하였다. 이상의 실험결과들로부터, 날치알의 신선도 유지 및 저장성 확보를 위해서는, 날치알을 레몬즙에 침지 처리하는 것이 적절한 것으로 판단됨에 따라, 본 실험에서는 레몬즙에 침지 처리한 날치알을 사용하여 날치알 무말랭이 김치를 제조하였다.

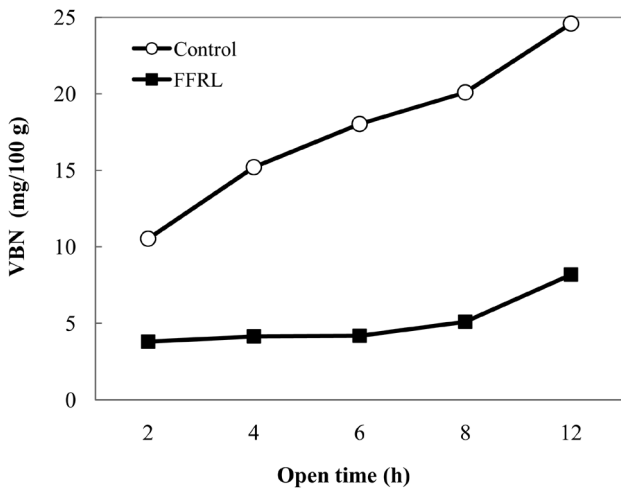


Fig. 1. Changes in VBN of flying fish roe by lemon juice treatment with open time. Values are expressed as mean of three replicates. Control: distilled water treatment with flying fish roe, FFRL: lemon juice treatment with flying fish roe.

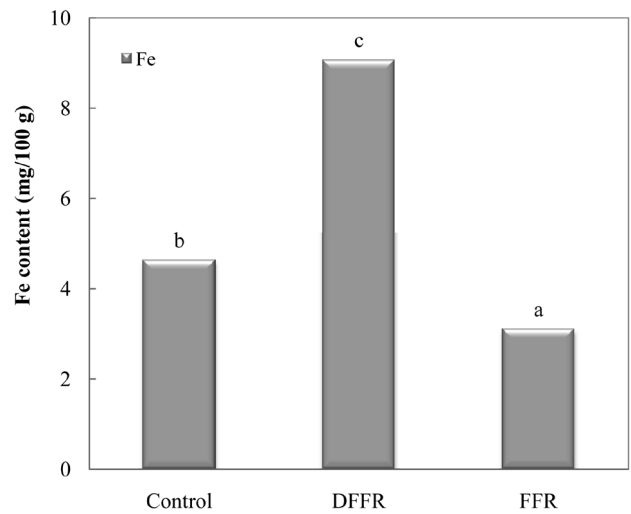


Fig. 2. Mineral contents of sliced, dried radish kimchi added with flying fish roe. Values are expressed as mean of three replicates. ^{a-c} indicates significant difference with the control ($p < 0.05$). Control: sliced, dried radish kimchi without flying fish roe, DFFR: sliced, dried radish kimchi with flying fish roe, FFR: flying fish roe.

일반성분 및 무기질 함량

일반 무말랭이 김치와 날치알을 첨가한 무말랭이 김치의 일반 성분 분석결과를 Table 2에 나타내었다. 일반 무말랭이 김치와 날치알 무말랭이 김치의 조단백질 함량은 각각 2.93% 및 4.75% 이었고, 조지방 함량은 각각 0.16% 및 0.36%, 그리고 조회분 함량은 각각 3.22% 및 3.62%로 날치알을 첨가하여 제조한 무말랭이 김치가 유의적으로 높은 함량을 나타내었다. 무말랭이 김치에 주 재료로 첨가한 날치알의 조단백질 및 조지방 함량을 분석한 결과 각각 10.42% 및 2.11%를 나타내었는데, 이러한 날치알의 성분이 일반 무말랭이 김치보다 날치알을 첨가한 무말랭이 김치에서 조단백질과 조지방 함량이 높아지는데 기여한 것으로 생각되었다. 날치알 100 g 당 단백질 10.2% 및 지질 2.2%를 함유하고 있다고 보고한 연구(1) 및 수입산지에 따라 날치알의 일반성분의 함량이 조금씩 차이는 있지만 날치알의 조단백질 및 조지방 함량이 각각 10.1-11.3% 및 2.5-2.9% 범위라고 한 연구결과(18)와도 유사한 조단백질 및 조지방 함량을 나타내었다. 또한, Jang 등 (19,20)이 보고한 것처럼, 수산물을 첨가한 배추김치 및 썬박지가 수산물을 첨가하지 않은 일반 배추김치 및 썬박지보다 조단백질 함량이 높게 나타났다고 한 연구와도 일치하는 결과를 보였다.

한편, 일반 무말랭이 김치와 날치알을 첨가한 무말랭이 김치의 무기질 분석결과는 Fig. 2에 나타내었다. 무기질은 일반적으로 칼슘, 인 등과 같은 다량무기질과 철 및 아연과 같은 미량무기질로 나누어져 생리기능적으로 아주 중요한 역할을 한다고 보고되고 있어(19), 철과 칼슘 함량을 측정해 보았다. 일반 무말랭이 김치

와 날치알 무말랭이 김치의 철 함량은 각각 4.63 mg/100 g 및 9.07 mg/100 g이었고, 칼슘 함량은 각각 85.38 mg/100 g 및 163.5 mg/100 g으로 유의적으로 상당한 차이를 나타내었다. 이처럼, 무말랭이 김치에서의 철 및 칼슘 함량이 날치알 첨가 여부에 따라 약 2배정도 차이를 나타낸 것은, 철 및 칼슘 함량이 각각 3.1 mg/100 g 및 112.3 mg/100 g인 날치알을 첨가하였기 때문으로 생각되었다. 또한, 날치알에 함유되어 있는 철 및 칼슘과 같은 무기질 성분이 많이 함유되어 있다고 보고한 연구결과(18)도 이와 같은 결과를 뒷받침 해주는 것이라고 생각된다.

이상의 결과로부터, 무말랭이 김치에 날치알의 첨가는 조단백질, 조지방 함량 및 철과 칼슘 함량이 유의적으로 높게 나타남으로 인해 영양학적으로 긍정적인 효과를 나타낼 수 있었다.

핵산관련물질의 함량

일반 무말랭이 김치와 날치알을 첨가한 무말랭이 김치의 핵산 관련 물질의 결과는 Table 3에 나타내었다. 일반 무말랭이 김치와 날치알 무말랭이 김치의 ATP, ADP, AMP, IMP, HxR, Hx의 총 함량은 각각 8.62 mg/100 g 및 26.71 mg/100 g으로 유의적인 차이를 보였으며, 날치알을 첨가한 무말랭이 김치가 일반 무말랭이 김치보다 약 3배 정도 높은 함량을 나타내었다. 이것은 날치알의 핵산관련물질 총 함량이 23.39 mg/100 g으로 분석된 결과로부터 날치알의 첨가가 무말랭이 김치의 핵산관련물질 총 함량을 증가

Table 2. Proximate composition of sliced, dried radish kimchi added with flying fish roe¹⁾

Samples ³⁾	Component (%)				
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude ash	Carbohydrate
Control	66.06±0.21 ²⁾	2.93±0.05 ^a	0.16±0.01 ^b	3.22±0.12 ^b	27.78±0.09 ^c
DFFR	67.05±0.35 ^b	4.75±0.07 ^b	0.36±0.02 ^c	3.62±0.05 ^c	24.22±0.11 ^b
FFR	72.48±0.11 ^c	10.42±0.15 ^c	2.11±0.01 ^a	2.32±0.02 ^a	12.67±0.23 ^a

¹⁾Values are mean±SD of three replicates.

²⁾Values with different superscripts within the same row are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

³⁾The experimental samples are as follow; control, sliced, dried radish kimchi without flying fish roe; DFFR, sliced, dried radish kimchi with flying fish roe; FFR, flying fish roe.

Table 3. Contents of nucleotide-related compounds of sliced, dried radish kimchi added with flying fish roe¹⁾ (mg/100 g)

Nucleotide	Samples ²⁾		
	Control	DFFR	FFR
ATP	1.57±0.01 ^{a3)}	3.74±0.01 ^b	6.10±0.72 ^c
ADP	3.01±0.03 ^a	10.76±1.20 ^b	10.94±1.42 ^b
AMP	0.18±0.01 ^a	3.45±0.06 ^c	2.14±0.03 ^b
IMP	2.64±0.08 ^a	5.63±0.02 ^b	2.61±0.21 ^a
Inosine (HxR)	1.23±0.05 ^a	3.07±0.09 ^c	1.54±0.14 ^b
Hypoxanthine (Hx)	0.05±0.01 ^a	0.06±0.01 ^a	0.06±0.01 ^a
Total	8.68±0.72 ^a	26.71±3.08 ^b	23.39±0.42 ^b

¹⁾Values are mean±SD of three replicates.

²⁾See the legend of Table 2.

³⁾Values with different superscripts within the same row are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

시키는 요인이 된 것으로 생각되었다. 수산물을 첨가한 배추김치가 수산물을 첨가하지 않은 배추김치보다 핵산관련물질 함량이 높다고 보고한 연구(21)와 같은 결과를 나타낸 것으로 보였다. 특히, 날치알의 ADP 함량은 10.94 mg/100 g으로 일반 무말랭이 김치와 날치알 무말랭이 김치에서 각각 3.01 mg/100 g 및 10.76 mg/100 g을 나타내는데 크게 기여한 것으로 보였다. 또한, AMP 함량의 경우는 일반 무말랭이 김치와 날치알 무말랭이 김치에서 각각 0.18 mg/100 g 및 3.45 mg/100 g으로 날치알을 첨가한 무말랭이 김치에서 상당히 높은 값을 나타내었으며, IMP 함량의 경우도 일반 무말랭이 김치와 날치알 무말랭이 김치에서 각각 2.64 mg/100 g 및 5.63 mg/100 g을 나타내어 날치알을 첨가한 무말랭이 김치에서 높은 함량을 나타내었다. 이와 같이 무말랭이 김치에 날치알을 첨가함으로써 AMP 및 IMP의 함량이 높게 나타난 것은, 날치알의 첨가가 무말랭이 김치의 향미 형성에 영향을 미침으로서 AMP 및 IMP를 포함해 핵산관련물질의 총 함량이 높게 나타난 것으로 생각되어졌다. 또한 IMP 및 AMP와 같은 핵산관련물질은 맛에 큰 영향을 미치기 때문에 IMP 및 AMP의 함량이 많은 어류 등에서는 중요한 정미발현성분이 될 수 있다고 한 연구(22)와 IMP와 AMP가 낚치의 맛에 영향을 미치는 중요한 정미성분이 될 수 있다고 보고한 Jang 등(23)의 연구와도 일치하는 것으로 생각되었다. 이상의 연구결과로부터, 정미성분과 관련 있다고 알려져 있는 AMP 및 IMP의 함량이 날치알을 첨가한 무말랭이 김치에 많이 존재하는 것으로 보아, 날치알을 첨가한 무말랭이 김치가 날치알을 첨가하지 않은 무말랭이 김치보다 맛에 있어서 더욱 뛰어날 것으로 예측할 수 있었다.

지방산 함량

일반 무말랭이 김치와 날치알을 첨가한 무말랭이 김치의 지방산 조성을 분석한 결과를 Table 4에 나타내었다. 일반 무말랭이 김치는 myristic acid (14:0), stearic acid (18:0), eicosadienoic acid (20:2) 및 arachidonic acid (20:4)를 제외한 총 13종의 지방산이 검출되었고, 날치알 무말랭이 김치는 총 17종의 지방산이 검출되었다. 일반 무말랭이 김치와 날치알 무말랭이 김치의 포화지방산(saturated fatty acid, SFA) 함량은 각각 45.92% 및 37.65% 이었고, 단일불포화지방산(monounsaturated fatty acid, MUFA)의 함량은 각각 49.14% 및 42.09%로, 날치알을 첨가하지 않은 일반 무말랭이 김치에서 유의적으로 높은 함량을 보였다. 특히 포화지방산인 arachidonic acid (20:0)의 함량의 경우는 일반 무말랭이 김치에서 43.66%를 함유하고 있는 반면에 날치알을 첨가한 무말랭이

Table 4. Fatty acid composition (% of total fatty acids) of sliced, dried radish kimchi added with flying fish roe¹⁾

Fatty acid	Samples ²⁾		
	Control	DFFR	FFR
C14:0	ND ^{4)a3)}	4.17±0.17 ^b	4.71±0.03 ^c
C16:0	ND ^a	ND ^a	21.38±0.43 ^b
C17:0	1.06±0.01 ^b	7.83±0.02 ^c	0.39±0.01 ^a
C18:0	ND ^a	0.99±0.01 ^b	3.41±0.02 ^c
C20:0	43.66±0.48 ^c	16.54±0.04 ^b	0.04±0.00 ^a
C21:0	0.19±0.01 ^b	3.01±0.03 ^c	0.13±0.01 ^a
C23:0	1.08±0.05 ^b	8.28±0.11 ^c	0.47±0.02 ^a
SFA ⁵⁾	47.28±0.32 ^c	40.82±0.20 ^b	30.53±0.25 ^a
C16:1n-7	20.63±0.60 ^b	21.48±0.20 ^c	8.16±0.11 ^a
C17:1n-7	0.23±0.02 ^b	0.92±0.20 ^c	0.03±0.00 ^a
C18:1n-9	9.15±0.09 ^a	11.98±0.18 ^b	13.22±0.08 ^c
C20:1n-9	18.11±0.19 ^c	7.15±0.04 ^b	5.18±0.04 ^a
C24:1n-9	0.37±0.02 ^a	0.76±0.03 ^b	1.63±0.06 ^c
MUFA ⁵⁾	48.49±0.41 ^c	42.28±0.18 ^b	28.22±0.13 ^a
C18:2n-6	2.89±0.27 ^c	0.66±0.26 ^a	1.90±0.07 ^b
C18:3n-3	0.55±0.06 ^b	0.37±0.02 ^a	1.04±0.02 ^c
C20:2n-6	ND ^a	2.59±0.51 ^b	0.20±0.01 ^b
C20:4n-6	ND ^a	1.93±0.08 ^c	0.09±0.01 ^b
C20:5n-3	0.36±0.03 ^a	0.40±0.02 ^a	13.70±0.37 ^b
C22:6n-3	0.44±0.04 ^a	10.96±0.69 ^b	24.31±0.54 ^c
PUFA ⁶⁾	4.23±0.18 ^a	16.90±0.36 ^b	41.25±0.57 ^c

¹⁾Values are mean±SD of three replicates.

²⁾See the legend of Table 2.

³⁾Values with different superscripts within the same row are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

⁴⁾ND: not detected

⁵⁾SFA; Saturated fatty acid, MUFA; monounsaturated fatty acid

⁶⁾PUFA; polyunsaturated fatty acid

김치에서는 15.25%만을 함유하고 있어 상당한 함량의 차이를 보였는데, 이는 날치알의 arachidonic acid 함량이 0.04%로 미량 포함되어 있기 때문으로 생각되었다. 한편, palmitic acid (16:0) 함량의 경우는 날치알에서 21.38%로 상당량 검출된 반면에 무말랭이 김치에서는 날치알의 첨가 여부에 상관없이 전혀 검출되지 않았다. 한편, 고도불포화지방산(polyunsaturated fatty acid, PUFA) 함량의 경우는 일반 무말랭이 김치가 4.15%이었고, 날치알 무말랭이 김치는 20.26%로, 날치알을 첨가한 무말랭이 김치에서 약 5 배 이상 높은 함량을 나타내었다. 이것은 고도불포화지방산 함량이 41.25%인 날치알을 첨가함으로써 일반무말랭이 김치보다 더 높은 고도불포화지방산 함량을 나타낸 것으로 보였다. 또한 두뇌 활동 개선과 혈행개선 등의 기능성이 있는 것으로 알려져 있는 docosahexaenoic acid (22:6, DHA)의 함량은, 일반 무말랭이 김치가 0.43%인데 반해 날치알 무말랭이 김치는 10.10% 함량을 나타냄으로서 약 23배 이상의 높은 함량을 보였는데, 이것은 날치알 자체의 DHA 함량이 24.31% 함유되어 있기 때문이라고 생각 되었으며, 본 실험결과에서와 같이 날치알의 첨가가 무말랭이 김치에서의 지방산 조성에 영향을 미쳐 고도불포화지방산 함량이 높아진 무말랭이 김치 제조가 가능함을 알 수 있었다.

유리아미노산 함량

일반 무말랭이 김치와 날치알을 첨가한 무말랭이 김치에 대한 아미노산 분석 결과를 Table 5에 나타내었다. 일반 무말랭이 김

Table 5. Free amino acid contents of sliced, dried radish kimchi added with flying fish roe¹⁾ (mg/100 g)

Free amino acid	Sample ²⁾		
	Control	DFFR	FFR
Taurine	26.94±0.86 ^{a3)}	30.93±2.62 ^b	28.04±0.31 ^{ab}
Aspartic acid	71.42±2.42 ^b	84.34±5.86 ^c	55.26±1.26 ^a
Threonine	52.23±1.78	55.59±4.58	54.09±1.68
Serine	52.29±1.35	56.92±4.46	52.54±0.79
Glutamic acid	37.83±1.12 ^a	72.46±6.05 ^b	117.42±2.98 ^c
α-amino adipic acid	9.25±0.20 ^b	11.47±0.97 ^c	5.33±0.78 ^a
Proline	107.6±1.66 ^b	120.2±11.4 ^b	91.41±1.30 ^a
Glycine	44.40±1.26 ^a	80.86±6.60 ^b	111.7±1.9 ^c
Alanine	98.49±2.74 ^{ab}	103.5±8.5 ^b	93.60±2.23 ^a
Citrulline	15.72±0.50 ^b	16.31±1.95 ^b	7.92±0.30 ^a
α-amino- <i>n</i> -butyric acid	5.17±0.28 ^{ab}	6.14±1.02 ^b	4.88±0.14 ^a
Valine	81.39±2.55 ^a	87.96±9.38 ^a	79.10±1.23 ^a
Cystine	7.63±0.22 ^b	9.01±3.26 ^b	4.77±0.64 ^a
Methionine	18.95±0.74 ^a	24.14±4.37 ^b	18.76±1.44 ^a
Cystathionine 1	3.62±0.02	4.75±3.24	4.32±1.47
Cystathionine 2	2.99±0.05 ^b	3.64±1.78 ^{ab}	1.91±0.91 ^a
Isoleucine	54.33±0.74 ^{ab}	60.64±5.27 ^b	53.54±0.82 ^a
Leucine	83.93±2.46 ^a	95.65±7.95 ^b	82.14±1.25 ^a
Tyrosine	25.97±0.80 ^a	30.81±2.19 ^c	27.86±0.23 ^b
β-alanine	25.80±0.45 ^a	28.74±2.09 ^b	24.16±1.23 ^a
Phosphoethanolamine	41.15±1.24 ^a	46.83±3.70 ^b	40.89±0.66 ^a
β-aminoisobutyric acid	ND ⁴⁾	0.39±0.55 ^b	0.16±0.34 ^b
Homocystine	0.75±0.03 ^c	0.62±0.06 ^b	0.43±0.03 ^a
γ-amino- <i>n</i> -butyric acid	74.39±1.12 ^a	91.10±7.54 ^b	94.49±1.33 ^b
Ethanolamine	3.19±1.65 ^{ab}	2.14±0.15 ^a	3.71±0.09 ^b
Ammonium chloride	51.56±0.41 ^a	54.12±4.47 ^a	68.20±1.32 ^b
δ-hydroxylysine	0.86±0.04 ^b	0.89±0.11 ^b	0.59±0.09 ^a
Ornithine	7.78±0.27	8.69±0.74	8.23±0.17
Lysine	71.78±1.94 ^a	79.69±6.30 ^{ab}	76.42±1.33 ^b
1-methylhistidine	2.17±0.08 ^b	2.64±0.08 ^c	1.13±0.01 ^a
Histidine	16.31±0.40	17.50±1.20	16.75±0.20
Tryptophan	5.63±0.07 ^a	7.69±0.27 ^c	6.95±0.04 ^b
3-methylhistidine	ND ^a	0.06±0.01 ^b	ND ^a
Anserine	ND ^a	0.18±0.05 ^b	ND ^a
Carnosine	ND ^a	ND ^a	0.14±0.30 ^b
Arginine	115.3±3.43 ^a	135.9±11.03 ^b	120.3±2.14 ^a

¹⁾Values are mean±SD of three replicates.

²⁾See the legend of Table 2.

³⁾Values with different superscripts within the same row are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

⁴⁾ND: not detected.

치와 날치알 무말랭이 김치의 주요 유리아미노산으로는 arginine, proline, alanine, leucine 및 valine 순이었으며, 어린이에게 필수아미노산으로 알려져 있으며 무말랭이 김치에서 공통적으로 높은 함량을 나타낸 arginine은, 일반 무말랭이 김치와 날치알 무말랭이 김치에서 각각 115.3 mg/100 g 및 135.9 mg/100 g을 나타내었다. 이것은 날치알의 arginine 함량이 무말랭이 김치의 arginine 함량 상승에 영향을 미쳤기 때문으로 생각되었다. 또한, L-glutamic acid로부터 glutamate decarboxylase의 촉매작용에 의해 생성되는 것으로 알려져 있는 γ-aminobutyric acid (GABA) 함량(24)의 경우도, 날치알을 첨가한 무말랭이 김치가 91.10 mg/100 g으로 일반

Table 6. Sensory evaluation of sliced, dried radish kimchi added with flying fish roe at 7 day fermentation¹⁾

Sensory characteristics	Sample ²⁾	
	Control	DFFR
Appearance	5.00±1.49	6.70±1.30 ^{*3)}
Flavor	5.70±1.45	6.95±1.23 [*]
Taste	5.30±1.87	7.00±1.03 [*]
Texture	5.65±1.73	6.85±1.14 [*]
Overall acceptability	5.85±1.31	6.60±1.27

¹⁾Values are mean±SD of three replicates.

²⁾See the legend of Table 2.

³⁾Means between control and DFFR are significantly different by *t*-test ($p<0.05$).

무말랭이 김치 74.39 mg/100 g보다 높게 나타난 것도 GABA 함량이 94.49 mg/100 g인 날치알 첨가 때문이라고 생각되었다. 특히, 맛 관련 아미노산인 glutamic acid 함량의 경우는, 날치알에서 117.4 mg/100 g를 나타내었는데, 이러한 날치알의 glutamic acid 함량이 무말랭이 김치의 glutamic acid 함량에 상당한 영향을 미침으로 인해, 일반 무말랭이 김치에서는 37.83 mg/100 g이었고 날치알을 첨가한 무말랭이 김치에서는 72.46 mg/100 g으로 날치알을 첨가한 무말랭이 김치에서 약 2배정도 높은 glutamic acid 함량을 나타내었다. 감미 관련 아미노산인 glycine의 함량의 경우도, 일반 무말랭이 김치와 날치알 무말랭이 김치에서 각각 44.40 mg/100 g 및 80.86 mg/100 g를 나타내어 날치알을 첨가한 무말랭이 김치에서 약 2배정도 높은 함량을 보였다. 이처럼 감칠맛 성분인 glutamic acid와 감미성분인 glycine의 함량이 날치알의 첨가 여부에 따라 무말랭이 김치에서 유의적인 차이를 나타내는 것을 볼 때, 날치알의 첨가가 무말랭이 김치의 유리아미노산 조성 및 함량에 영향을 주는 것으로 생각되었다.

한편, glutamic acid로부터 만들어져서 감미는 나타내는 아미노산으로 알려져 있는 proline의 함량은, 일반 무말랭이 김치와 날치알 무말랭이 김치에서 각각 107.6 mg/100 g 및 120.2 mg/100 g을 나타내었으나 유의적인 차이는 보이지 않았고, threonine, valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine, histidine, tryptophan 및 lysine과 같은 필수 아미노산 중에서 tryptophan의 경우는, 일반 무말랭이 김치가 5.63 mg/100 g이었고, 날치알 무말랭이 김치는 7.69 mg/100 g을 나타내어 날치알을 첨가한 무말랭이 김치에서 유의적으로 높은 함량을 보였다.

관능평가

4°C에서 7일간 저장한 일반 무말랭이 김치와 날치알을 첨가한 무말랭이 김치에 대해 관능평가를 한 결과를 Table 6에 나타내었다. 날치알을 첨가한 무말랭이 김치가 일반 무말랭이 김치보다 외관, 향미, 맛, 질감 면에서 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 이것은 무말랭이 김치에 날치알이 됨으로서 외관상 더 좋은 이미지를 보인 것으로 생각되며, 향미와 맛의 항목에 있어서는 무말랭이 김치에 첨가한 날치알의 감미 및 감칠맛과 관련된 아미노산 성분들이 김치의 향미와 맛에 긍정적인 영향을 미쳤기 때문으로 생각되었다. 또한, 질감의 항목에 있어서는 일반 무말랭이 김치가 5.65점이었고, 날치알 무말랭이 김치에서는 6.85점을 나타내었는데, 날치알의 독특한 식감이 무말랭이 김치에 영향을 줌으로서 높은 점수를 얻은 것으로 생각되었다. 한편, 전체적인 기호도 평가에서 무말랭이 김치 시료 간에 유의적인 차이는 없었으나, 날치알을 첨가한 무말랭이 김치에서 높은 점수를 얻은

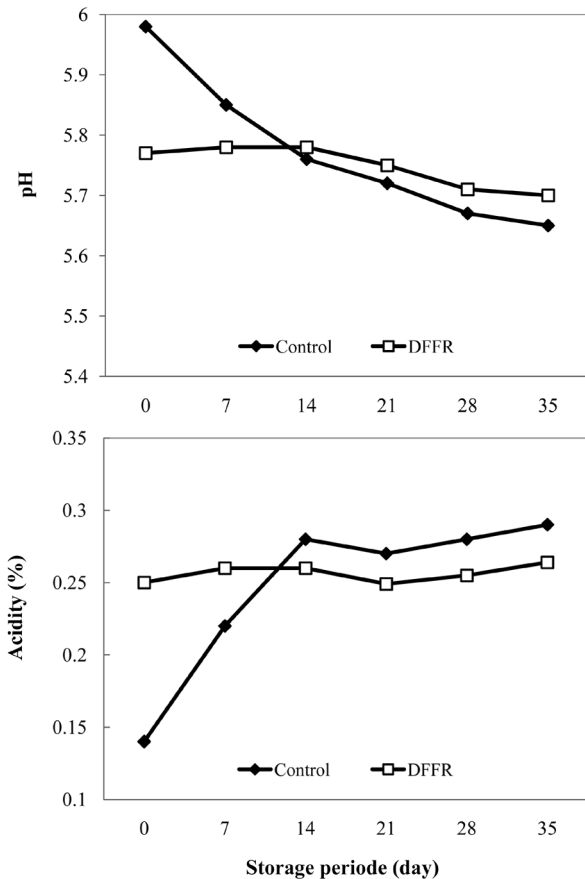


Fig. 3. Changes in pH and acidity of sliced, dried radish kimchi added with flying fish roe during storage at 4°C. Values are expressed as mean of three replicates. Control: sliced, dried radish kimchi without flying fish roe, DFFR: sliced, dried radish kimchi with flying fish roe.

점으로부터 날치알을 첨가한 무말랭이 김치의 상품화는 기존의 무말랭이 김치 시장을 확대할 수 있는 계기가 될 것으로 기대되었다.

pH 및 산도의 변화

일반 무말랭이 김치와 날치알을 첨가한 무말랭이 김치를 4에서 35일간 저장하는 동안 pH와 산도의 변화를 Fig. 3에 나타내었다. 일반 무말랭이 김치와 날치알 무말랭이 김치의 초기 pH 및 산도는 각각 5.98, 5.77 및 0.12%, 0.25%로, 날치알을 첨가한 무말랭이 김치가 날치알을 첨가하지 않은 일반 무말랭이 김치보다 낮은 pH와 높은 산도 값을 보였다. 이와 같은 현상은 날치알의 신선도 유지를 위해 사용한 레몬즙에 날치알을 침지처리를 함으로서 레몬즙에 함유되어 있는 구연산 등과 같은 유기산의 영향 때문이라고 생각되었다. 한편 날치알을 첨가한 무말랭이 김치의 경우 저장기간 동안 pH와 산도 값이 변화를 보이지 않은 반면에, 일반 무말랭이 김치는 저장기간 중에 pH는 감소하고 산도는 증가함으로써, 저장 14일 이후부터는 날치알을 첨가한 무말랭이 김치가 다소 높은 pH와 낮은 산도 값을 유지하는 양상을 보였다. 이러한 양상은 Lee 등(25)의 연구에서처럼, 단백질의 완충 작용이 pH의 급격한 감소를 억제함으로써 단백질 급원을 첨가한 김치가 대조구보다 높은 pH를 나타낸다고 결과와 일치하는 것으로 보였다. 또한 단백질 급원으로 갑오징어를 첨가한 배추김

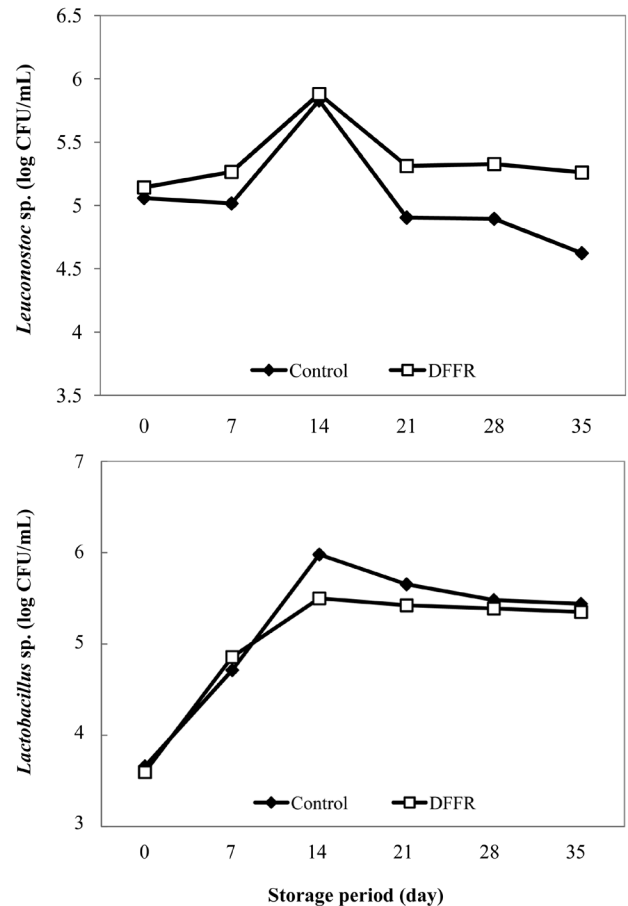


Fig. 4. Changes in *Leuconostoc* sp. and *Lactobacillus* sp. of sliced, dried radish kimchi added with flying fish roe during storage at 4°C. Values are expressed as mean of three replicates. Control: sliced, dried radish kimchi without flying fish roe, DFFR: sliced, dried radish kimchi with flying fish roe.

치가 발효과정 중에 대조구보다 완만하게 pH 값이 감소하였다고 한 연구결과(26)와도 일치하는 것으로 생각되었다. 이상의 결과로부터, 날치알을 첨가한 무말랭이 김치에서의 pH와 산도 변화는, 발효가 진행됨에 따라 일반 무말랭이 김치와 동일한 발효 양상을 나타냄을 확인할 수 있었고, 날치알을 첨가한 무말랭이 김치도 일반 무말랭이 김치처럼 상품화가 가능할 것으로 생각되었다.

젖산균의 변화

일반 무말랭이 김치와 날치알을 첨가한 무말랭이 김치를 4에서 35일간 저장하는 동안 *Leuconostoc* sp. 및 *Lactobacillus* sp.의 변화를 Fig. 4에 나타내었다. 발효초기에 주로 나타나는 젖산균으로 김치의 맛과 냄새에 좋은 영향을 주는 것으로(27) 알려져 있는 *Leuconostoc* sp.는 일반 무말랭이 김치와 날치알 무말랭이 김치에서 저장 14일째에 각각 5.83 log CFU/mL 및 5.88 log CFU/mL로 최대값을 나타내었으며, 저장 14일 이후부터 일반 무말랭이 김치는 *Leuconostoc* sp. 균수가 감소하는 경향을 보인 반면에 날치알 무말랭이 김치에서는 *Leuconostoc* sp. 균수가 일정한 값을 유지하는 양상을 보여 날치알의 첨가가 무말랭이 김치의 맛과 향미에 좋은 영향을 줄 것으로 예측되었다. 이처럼 날치알의 첨가가 젖산균의 생육을 촉진하여 일반 무말랭이 김치보다 *Leuconostoc* sp. 균수가 높게 검출된 것은, 명태를 첨가한 김치에

서 명태 첨가로 인해 젖산균의 생육에 필요한 amino acid와 nitrogen source가 제공됨으로서 젖산균수가 높아진다고 한 연구 결과(28)와 유사한 것으로 생각된다. 한편, 후기 발효 균주로 김치에 새콤한 신맛과 향을 부여하는 것으로 알려져 있는(29) *Lactobacillus* sp. 균주의 경우, 저장 14일째에 일반 무말랭이 김치와 날치알 무말랭이 김치가 각각 5.50 log CFU/mL 및 5.98 log CFU/mL로 최대값을 나타낸 후 점차 감소하는 양상을 보였다. 이상의 결과로부터, 날치알을 첨가한 무말랭이 김치가 발효기간 동안 일반 무말랭이 김치에서보다 더 높은 *Leuconostoc* sp. 균수를 유지함을 알 수 있었고, *Lactobacillus* sp.는 날치알의 첨가 유무에 상관없이 변화 양상이 같은 형태로 진행됨을 알 수 있었다.

요 약

날치알을 사용하여 무말랭이 김치를 제조하고 일반 무말랭이 김치와 일반성분, 무기질, 지방산, 핵산관련물질, 유리아미노산 함량 및 관능평가의 차이를 비교해 보고자 하였다. 또한, 35일간 저장하는 동안 일주일 간격으로 시료를 취하여 pH, 산도 및 젖산균의 변화를 측정하여 발효양상 비교 실험도 하였다. 일반 무말랭이 김치의 조단백질 및 조지방 함량은 각각 2.93% 및 0.16% 이었고 날치알 무말랭이 김치의 경우는 각각 4.75% 및 0.36%로, 날치알을 첨가한 무말랭이 김치에서 조단백질 및 조지방 함량이 유의적으로 높게 나타났다. 철 및 칼슘 함량의 경우도 날치알을 첨가한 무말랭이 김치가 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 핵산 관련물질 중에서도 정미성분과 관련이 있는 AMP 및 IMP의 함량이 날치알을 첨가한 무말랭이 김치에서 유의적으로 높은 함량을 나타내었다. 날치알 무말랭이 김치의 지방산 분석 결과, 포화 지방산과 단일불포화지방산의 함량은 일반 무말랭이 김치보다 낮았으나 고도불포화지방산 함량은 일반 무말랭이 김치보다 5배 이상 높은 함량을 보였다. 특히 DHA의 함량은 일반 무말랭이 김치보다 약 23배 이상 높은 함량을 나타내었다. 일반 무말랭이 김치와 날치알 무말랭이 김치의 주요 유리아미노산은 arginine, proline, alanine, leucine 및 valine 이었고, glutamic acid와 glycine 함량은 유의적인 차이를 나타내었다. 날치알 무말랭이 김치의 관능평가 결과에서 일반 무말랭이 김치보다 외관, 향미, 맛 및 질감 면에서 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 한편, 날치알 무말랭이 김치의 pH 및 산도의 변화를 보면, 레몬즙에 침지 처리한 날치알의 영향으로 인해 일반 무말랭이 김치보다 초기 pH는 낮고 초기 산도값은 높았으나, 저장 14일 이후부터는 동일한 발효양상을 보였다. *Leuconostoc* sp. 및 *Lactobacillus* sp.의 경우는 저장 14일째에 최대값을 보인 후에 점차 감소하는 양상을 보였다. 본 연구결과에서 나타난 것처럼, 날치알을 첨가한 무말랭이 김치는 조단백질 및 무기질 함량이 일반 무말랭이 김치에 비해 높고, 날치알의 첨가가 지방산과 유리아미노산 조성 및 함량에도 긍정적인 영향을 미쳐 식품영양학적으로 우수한 무말랭이 김치를 제조할 수 있음을 알 수 있었다. 또한, 발효기간 동안 일반 무말랭이 김치와 동일한 발효양상을 나타내는 것으로 볼 때, 날치알을 첨가한 무말랭이 김치는 정상적인 발효가 진행됨을 예측할 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 국립수산물과학원(젓갈의 숙성제조 및 저염화 기술개발, RP-2014-FS-009)의 지원에 의해 운영되었습니다.

References

1. Lee HG. Food composition table 1. 7th ed. Park HJ, ed. National Rural Resources Development Institute, RDA, Jeonju. pp. 120-123 (2006)
2. Song YB, Choi JS, Lee JE, Noh JS, Kim MJ, Cho EJ, Song YO. The antioxidant effect of hot water extract from the dried radish (*Raphanus sativus* L.) with pressurized roasting. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 39: 1179-1186 (2010)
3. Park CS, Park CJ, Jeon CH, Kim DH, Cha MS. Manufacturing process of functional mumalangi kimchi adding medicinal plants. Korea patent No. 10-0663592 (2006)
4. Park CS, Kim ML. Functional properties of *Angelica gigas* nakai leave (AGL) extracts and quality characteristics of mumalangi kimchi added AGL. Korean J. Food Cook. Sci. 23: 728-735 (2006)
5. Lee JS. The dired giseng manufacturing method of dried radish slices kimchis which are added. Korea patent No. 10-2009-0066620 (2009)
6. Seo HJ. Method for manufacturing slices of radish dired. Korea patent No. 10-1058792 (2011)
7. Yoon HM. Method for manufacturing slices of radish dried and seasoned with soybean and the slices manufactured by the same. Korea patent No. 10-0472192 (2005)
8. Yoo JI. seasoned cuttlefish and semi-dried slices of radish. Korea patent No. 10-0522470 (2005)
9. Lim KBWR, Kim DH, Sunwoo C, Hong YK, Ahn DH. Effects of *Curcuma aromatica* extract and orange rind mixed liquor on the quality of *Cypselurus agoo* roe treated with electrolyzed water. Kor. J. Fish Aquat. Sci. 45: 122-131 (2012)
10. Korea Food and Drug Administration. Food code. Munyoungsa, Seoul, Korea. pp. 212-251 (2009)
11. AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC Intl. 15th ed. Method 777, 780, 788. The Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA (1990)
12. Yun SI, Choi WJ, Choi YD, Lee SH, Yoo SH, Lee EH, Ro HM. Distribution of heavy metals in soils of shihwa tidal freshwater marshes. Koeran J. Ecol. 26: 65-70 (2003)
13. Ju HK, Cho HK, Park CK, Jo GS, Chae SK, Ma SJ. Food Analysis. Yoolim Publishing Co., Seoul, Korea. pp. 314-316 (1992)
14. Ryu KY, Shim SL, Kim W, Jung MS, Hwang IM, Kim JH, Hong CH, Jung CH, Kim KS. Analysis of the seasonal change of the proximate composition and taste components in the conger eels (*Conger myriaster*). J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 38: 1069-1075 (2009)
15. Mheen TI, Kwon TW. Effect of temperature and salt concentration on kimchi fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 16: 443-452 (1984)
16. So MH, Lee YS. Influences of cultural temperature on growth rates of lactic acid bacteria isolated from kimchi. Korean J. Food Nutr. 10: 110-116 (1997)
17. Lee HS, Ko YT, Lim SJ. Effects of protein sources on kimchi fermentation and on the stability of ascorbic acid. Korean J. Nutr. 17: 101-107 (1984)
18. Lee JS, Kim JS, Kim JG, Oh KS, Choi BD, Park KH, Choi JD. Food quality characterization and safety of imported fish roe (Japanese flyingfish roe, capelin roe and pacific herring roe). J. Agric. Life Sci. 45: 95-108 (2011)
19. Jang MS, Park HY, Park JI, Byun HS, Kim YK, Yoon HD. Analysis of nutrient composition of *baechu* kimchi (Chinese Cabbage kimchi) with seafood. Korean J. Food Preserv. 18: 535-545 (2011)
20. Jang MS, Park HY, Nam KH, Nam HG. Nutrient composition and sensory characteristics of *seokbakji* supplemented with seafood. Korean J. Food Sci. Technol. 45: 605-612 (2013)
21. Nam HG, Jang MS, Seo KC, Nam KH, Park HY. Changes in the taste compounds of kimchi with seafood with added during its fermentation. Korean J. Food Preserv. 20: 404-418 (2013)
22. Kim HY, Shin JW, Park HO, Choi SH, Jang YM, Lee SO. Comparison of taste compounds of red sea bream., rockfish and flounders differing in the localities and growing conditions. Korean J.

- Food Sci. Technol. 32: 550-563 (2000)
23. Jang MS, Park HY, Nam GH, Han HS, Kim KW, Kim KD, Lee BJ. Effect of extruded pellets containing fermented soybean meal as a partial substitute for fish meal on growth performance and muscle quality of olive flounder (*Paralichthys olivaceus*). J. Agric. Life Sci. 47: 203-215 (2013)
 24. Chung HJ, Jang SH, Cho HY, Lim ST. Effects of steeping and anaerobic treatment on GABA (γ -aminobutyric acid) content in germination waxy hull-less barley. LWT-Food Sci. Technol. 42: 1712-1716 (2009)
 25. Lee HS, Ko YT, Lim SJ. Effect of protein sources on kimchi fermentation and on the stability of ascorbic acid. Korean J. Nutr. 17: 101-107 (1984)
 26. Jang MS, Seo KC, Nam KH, Park HY. Fermentation characteristics of cuttlefish kimchi with yogurt and vitamin C. Korean J. Food Preserv. 19: 774-782 (2012)
 27. Cho Y, Yi JH. Effect of kimchi submaterial on the growth of *Leuconostoc mesenteroides* and *Lactobacillus plantarum*. Korean J. Soc. Food Sci. 10: 35-38 (1994)
 28. Sung JM, Choi HY. Effects of alaska pollack addition on the quality of kimchi (Korean salted cabbage). Korean J. Food Preserv. 16: 772-781 (2009)
 29. Cheigh HS, Park KY, Lee CY. Biochemical, microbiological and nutritional aspects of kimchi (Korean fermented vegetable products). Crit. Rev. Food Sci. 34: 175-203 (1994)