

Analysis of Nutrient Composition of *Baechu Kimchi* (Chinese Cabbage *Kimchi*) with Seafoods

Mi-Soon Jang[†], Hee-Yeon Park, Jin il Park, Han Seok Byun,
Yeon-Kye Kim and Ho-Dong Yoon
Food and Safety Research Center,
National Fisheries Research & Development Institute, Busan 619-705, Korea

수산물을 첨가한 배추김치의 영양성분 분석

장미순[†] · 박희연 · 박진일 · 변한석 · 김연계 · 윤호동
국립수산과학원 식품안전과

Abstract

The nutrient composition, including the proximate composition and the mineral, vitamin, amino acid, and free-amino-acid levels, of *baechu kimchi* (Chinese cabbage *kimchi*) to which 14 kinds of seafood (flatfish, yellow corvina, sea beam, pollack gizzard shad, ray, gray mullet, skate, hairtail, anchovy, sea squat, pen shell, scallop, small octopus) were added was analyzed. The seafoods were added to salted cabbage at concentration of 10% (w/w) and the prepared seafood *baechu Kimchi* (BK) was stored at 5°C for seven days. The levels of moisture (82.09-88.56%), crude lipid (0.31-0.64%), and crude ash (2.70-3.50%) did not differ much among the samples, but the level of crude protein of the BK-with-seafood samples (2.42-5.15%) was greater than that of the control BK (2%), without seafood. The Fe and Ca contents of BK with flatfish showed the highest values (4.1 and 74 mg/100 g, respectively). The vitamin A contents of BK samples with 14 different kinds of seafood were higher than that of the control BK. Moreover, the BK with sea squat had higher vitamin B₂ (0.90 mg/100 g) and vitamin C (8.48 mg/100 g) contents among all the BK-with-different-kinds-of-seafood samples. Total amino acids were detected in all BK-with-seafood samples, most of which had high levels of glutamic acid, aspartic acid, proline and alanine. Glutamic acid was the most abundant of all the amino acids. The major free amino acids were hydroxyproline, glutamic acid, alanine, proline, leucine, and valine, of which hydroxyproline was the most abundant. In conclusion, BK with seafood is thought to be a very good source of protein, which is very important from dietary life of humans.

Key words : seafood, Kimchi, protein, mineral, vitamin, amino acid

서 론

김치는 채소류를 소금으로 절임 후 고추, 마늘, 생강, 젓갈 등의 부재료를 넣어 버무려 발효, 숙성시킨 우리나라의 대표적인 전통발효식품(1)으로 각 지역의 식품생산과 지리적 특성에 따라 부재료가 달라질 수 있으며 담그는 방법에 따라 다양한 형태와 맛을 가지고 있다(2,3). 김치는 독특한 방향, 감칠맛, 상쾌한 산미 등의 조화를 이루어 식욕을 증진시킬 뿐만 아니라(4) 식이섬유와 발효과정 중 생성된 젖산

균 및 유기산에 의해 변비예방 및 정장작용이 뛰어난 것으로 알려져 있다(5). 이외에도 김치에는 항노화 효과(6), 항암 효과(7), 항균 및 probiotics 생산 효과(8) 등이 있는 것으로 보고되고 있다. 이러한 김치의 기능성 때문에 미국의 건강전문 월간지인 헬스(health)는 한국의 김치를 세계 최고의 5대 건강식품 중 하나로 선정하였고, 유명 셰프인 존 라 푸마(John La Puma)는 신종플루에 도움이 되는 면역력을 높여주는 음식 중 하나로 김치를 소개하는 등 세계인으로부터 김치에 대한 관심은 점점 증가하고 있다.

김치에 대한 역사를 살펴보면 수산물을 사용하여 담근 김치에 대한 기록은 1809년 조선시대 빙허각(憑虛閣) 이씨

[†]Corresponding author. E-mail : suni@nfrdi.go.kr
Phone : 82-51-720-2651, Fax : 82-51-720-2669

(李氏)가 저술한 일종의 생활경제 백과사전인 「규합총서(閩閩叢書)」에 잘 나타나있다. ‘어육침채’, ‘섞박지’ 및 ‘전복김치’가 기술되어 있는데, ‘어육침채’는 대구, 민어, 북어, 조기머리와 껍질을 많이 넣고 진하게 달인 육수를 사용하여 담그는 물김치 형태이고 ‘섞박지’는 소라와 낙지를 사용하여 담그는 김치이며 전복에 유자를 소로 사용하여 담근 ‘전복김치’가 소개되어 있다. 또한 1827년의 「임원십육지(林園十六誌)」에서는 젓갈을 넣어 담근 ‘젓갈김치’가 기록되어 있는데, 이것은 앞줄기 달린 무에다 배추 등의 여러 가지 채소, 청각 같은 해초, 고추, 마늘, 생강 등의 향신료, 젓갈, 조기, 전복, 소라, 낙지 등의 해산물과 신맛을 완화시키는 전복껍질 등을 함께 버무려 알맞은 소금 농도에서 젓산발효 시킨 것이라 한다(9). 이러한 기록들을 근간으로 해서 현대에도 주로 해안가 지역을 중심으로 젓갈 외에도 수산물을 첨가한 김치를 담가먹어 오고 있다. 김 등(10)에 의하면 김치에 주로 첨가되는 수산물로는 생굴(76.7%), 작은 새우(54.7%)이고 그 다음으로 오징어(19.8%), 명태살(17.4%), 조기(15.1%), 꼴뚜기(12.3%), 바지락(12.1%)의 비율이라고 보고하였고, 수산물을 첨가하여 김치를 담그는 이유에 대해서는 김치의 풍미향상과 영양강화를 위해서 첨가한다고 하는 주부들의 기호도 조사도 보고되어 있다(10). 실제로 김치에 첨가하는 젓갈과 해산물은 김치의 맛을 증진시켜주고 아미노산 등 영양가를 보충해 주는 역할을 한다고 알려져 있다(11). 이처럼 영양이나 기능성이 강조되면서 김치에서도 한방약재 등 다양한 부재료를 첨가한 연구가 진행되고 있으며, 그 중에서도 수산물은 젓산균, 비타민, 무기질, 아미노산 등의 주요 영양원일 뿐만 아니라 항암, 혈압조절, 생체 활성 및 항산화 성분 등 생리적 기능성 성분의 급원이라는 새로운 개념이 도입됨에 따라 김치 부재료로서의 수산물에 대한 관심이 증가되고 있다(12,13)

최근 김치에 파메기(14), 명태(15), 미더덕(16), 홍어(17) 등과 같은 수산물을 직접 첨가하여 김치의 품질 및 발효 특성을 연구한 결과가 일부 보고되고 있고, 굴 껍각가루(18), 갑오징어 뼈(19), 게껍질(20), 조개껍질(21) 등과 같이 칼슘이 많이 함유된 수산폐기물을 활용하여 김치의 저장성을 부여하는 연구도 보고되고 있다. 그러나 수산물을 첨가한 배추김치의 영양성분 분석에 관한 연구 자료는 극히 부족한 실정으로, 본 연구에서는 우리나라 각 지역별로 담가 먹었던 수산물을 이용한 김치 중에서 멧게, 키조개, 가리비, 가자미, 황석어, 도미, 낙지, 명태, 전어, 가오리, 송어, 홍어, 갈치 및 멸치와 같이 총 14종의 수산물을 첨가한 배추김치에 대해서 레시피를 확립하여 제조하였고, 저온숙성 7일차의 시료를 취하여 일반성분, 비타민, 무기질, 구성 및 유리아미노산 함량을 조사하여 수산물을 첨가한 배추김치의 영양성분에 대한 기초자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

재 료

본 실험에 사용된 멧게, 키조개, 가리비, 가자미, 황석어, 도미, 낙지, 명태, 전어, 가오리, 송어, 홍어, 갈치 및 멸치는 부산 자갈치 시장에서 활어(活魚) 및 선어(鮮魚)상태로 구입하였고, 배추는 개체당 중량이 2.5 kg 내외의 김장용 배추를 사용하였다. 배추절임용 소금은 국내산 천일염을 사용하였고 마늘, 생강, 쪽파, 멸치액젓, 새우젓은 이마트(부산 해운대점)에서 구입하여 사용하였다.

수산물 전처리

배추김치에 첨가하는 생선(가자미, 황석어, 도미, 명태, 전어, 가오리, 송어, 홍어, 갈치, 멸치)은 내장을 제거하고 비늘을 긁어낸 후 깨끗이 씻어 생선의 크기에 따라 2~4 cm 넓이로 썰거나 포를 뜨고, 천일염을 무게의 약 10%정도 뿌려 냉장고에서 하룻밤 절인 다음 말랑말랑한 반건조 상태로 말려 면보로 싸서 물기를 제거한 것을 사용하였고, 멧게, 키조개, 가리비, 낙지는 내장을 제거하고 소금물에 흔들어 씻은 후 납작하게 썰어 소금간을 약하게 한 다음 냉장고에서 하룻밤 절인 것을 사용하였다.

수산물을 첨가한 배추김치 제조

배추는 이물질을 제거하고 반으로 잘라 줄기쪽 위주로 천일염을 뿌려 10% 소금물에 넣어 약 15°C에서 6시간 이상을 끓고루 절인 후, 배추가 고루 숨이 죽으면 수돗물에 3회 세척한 뒤 소쿠리에 얹어 자연 탈수시켰고 절임배추의 최종 염도는 1.7%였다.

수산물을 첨가한 배추김치는 절임배추 100 g에 대하여 수산물 10 g, 고춧가루 3.3 g, 마늘 1.4 g, 생강 0.6 g, 멸치액젓 2.2 g, 새우젓 1 g, 찹쌀풀 3 g의 비율로 잘 버무린 다음 밀폐용기에 꼭꼭 눌러 담아 저온 숙성하였다. 수산물을 첨가하여 제조한 배추김치는 총 14종으로 가자미 배추김치(*flatfish baechu kimchi*, FBK), 황석어 배추김치(*yellow corvina baechu kimchi*, YCBK), 도미 배추김치(*sea beam baechu kimchi*, SBBK), 명태 배추김치(*pollack baechu kimchi*, PBK), 전어 배추김치(*gizzard shad baechu kimchi*, GSBK), 가오리 배추김치(*ray baechu kimchi*, RBK), 송어 배추김치(*gray mullet baechu kimchi*, GMBK), 홍어 배추김치(*skate baechu kimchi*, SBK), 갈치 배추김치(*hairtail baechu kimchi*, HBK), 멸치 배추김치(*anchovy baechu kimchi*, ABK), 멧게 배추김치(*sea squat baechu kimchi*, SSBK), 키조개 배추김치(*pen shell baechu kimchi*, PSBK), 가리비 배추김치(*scallop baechu kimchi*, SCBK), 낙지 배추김치(*small octopus baechu kimchi*, SOBK) 이다. 수산물을 첨가하지 않고 제조한 배추김치는 대조구(*control baechu kimchi*, CBK)로 하여 사용하였고, 제조된 각종 김치는 밀폐

된 용기에 넣어 10°C에서 7일간 숙성시킨 것을 실험재료로 하여 사용하였다.

일반성분 분석

수산물을 첨가한 배추김치를 숙성 7일째에 꺼내어 수산물과 배추의 비율이 1:9 (g/g)가 되도록 시료를 취하고 잘게 다진 것을 성분분석에 사용하였다. 일반성분은 AOAC 방법 (22)에 의하여 분석하였다. 수분은 105°C의 dry oven에서 6시간 건조 후 측정하였고, 조단백질(N×6.25)은 Auto Kjeldahl System (Bunchi B-324/435/ 124, Switzerland; Metrohm 8-719/806, Switzerland)을 사용하여 분석하였다. 조지방은 ether를 사용하여 추출하였으며, 조회분은 550°C의 회화로에서 4시간 회화시킨 후 측정하였다.

무기질 분석

일반성분 분석에 사용한 것과 같이 수산물을 첨가한 배추김치를 숙성 7일째에 꺼내어 수산물과 배추의 비율이 1:9(g/g)가 되도록 시료를 취하고 잘게 다진 것을 무기물 분석에 사용하였다. 무기질은 필수 미량원소인 Fe, Ca, P를 대상으로 실시하였으며, 습식분해법(23)에 따라 분해하여 증류수로 100 mL 정용플라스크에 정용한 것을 분석시료로 사용하였다. Ca와 P은 ICP (Ultima, Horiba Jobin Yvon, NJ, USA)로 분석하였고, Fe은 ortho-phenanthroline 비색법(24)으로 UV-Visible spectrometer(US/9423B, Thermo Electron Co, Waltham, USA)를 사용하여 510 nm에서 비색 정량하였다.

비타민 A, B₂, C의 분석

비타민 분석 시료는 일반성분 및 무기질 분석에 사용한 것과 같다. 비타민은 비타민 A, B₂, C 세 종류를 식품공전에 의거하여 측정하였다(25). 비타민 A는 ether로 추출한 조지방의 무게를 측정된 것에 50% KOH 5 mL을 첨가하여 검화시키고 필터한 후 ether로 세척하여 모은 여액에 증류수를 1:1 비율로 첨가하여 진탕하였다. 2회 반복하여 얻은 ether층에 증류수 100 mL를 가하여 KOH가 제거 될 때까지 반복하여 세척하였다. 세척 후 ether층에 Na₂SO₄ 5 g을 첨가하여 잔류하고 있는 증류수를 제거하고 필터한 후 질소가스로 건조시켰다. 최종적으로 isopropanol 1 mL에 녹이고 0.45 µm membrane filter로 여과한 것을 HPLC 분석시료로 사용하였다. 비타민 B₂는 Lee 등(26)의 방법에 따라, 시료 1 g에 증류수 10 mL 넣어 균질화 한 후 80°C 수용상에서 잘 혼합하여 20분간 추출 후, 원심분리(9000 rpm, 30 min) 한 것을 0.45 µm membrane filter로 여과하여 HPLC로 분석하였다. 비타민 C는 Indophenol 적정법으로 정량하였다. 비타민 A(all trans-retinol palmitate), 비타민 B₂ 및 비타민 C 표준품은 Sigma사(St Louis, MO, USA) 제품을 사용하였다.

구성아미노산 조성

각 시료구별로 수산물과 배추를 1:9 (g/g)의 비율로 취하여 동결건조하고 분쇄한 시료 0.5 g을 정밀히 취하여 시험관에 넣은 다음 6 N-HCl 15 mL를 가하여 감압밀봉한 후 110°C의 drying oven에서 24시간 이상 동안 산가수분해 시켰다. Glass filter로 분해액을 여과하고 얻은 여액을 55°C에서 감압농축 하여 염산과 물을 완전히 증발시킨 다음, 농축된 시료를 sodium citrate buffer (pH 2.20)로 25 mL 정용플라스크에 정용하여 0.45 µm membrane filter로 여과 한 시료액을 아미노산 자동 분석기(Biochrom 30, Biochrom Ltd, Cambridge, England)를 사용하여 다음과 같은 조건으로 분석하였다. Cation separation column (oxidised feedstuff column, 4.6 mm × 200 mm)을 사용하였고 0.2 M sodium citrate buffer (pH 3.20, 4.25)와 1.2 M sodium citrate buffer (pH 6.45) 및 0.4 M sodium hydroxide solution을 이동상으로 사용하였다. 이동상의 유속은 0.42 mL/min, ninhydrin 용액의 유속은 0.33 mL/min, column 온도는 48~95°C, 반응온도는 135°C로 하였고 분석시간은 65 min으로 하였다.

유리아미노산 분석

각 시료구별로 수산물과 배추를 1:9 (w:w)의 비율로 취하여 동결건조하고 분쇄한 시료 2 g에 ethanol 30 mL를 넣고 잘 섞은 다음 4°C에서 1시간 방치 후 30분간 균질화하였다. 시료액을 4°C에서 10,000 rpm으로 20분간 원심분리하여 얻은 상등액을 40°C에서 감압농축 시킨 후 증류수를 넣어 행구어 여두기로 옮기고, ether로 행구어 여두기로 옮기는 과정을 2회 반복하였다. 여두기의 하층액을 수기로 옮겨 55°C이하에서 감압농축한 다음 증류수를 이용하여 감압농축을 3회 이상 반복하였다. 농축된 시료는 lithium citrate buffer (pH 2.20)로 25 mL 정용플라스크에 정용하고 sulfosalicylic acid (Sigma-Aldrich, Inc, USA) 1 g을 첨가하여 암실에서 1시간 방치시킨 후 원심분리(10,000 rpm, 20분)하여 0.45 µm membrane filter로 여과 한 시료액을 Biochrom 30 아미노산 자동 분석기를 사용하여 다음과 같은 조건으로 분석하였다. Cation separation column (lithium column, 4.6 mm × 200 mm)을 사용하였고 0.2 M lithium citrate buffer (pH 2.80), 0.3 M lithium citrate buffer (pH 3.00), 0.5 M lithium citrate buffer (pH 3.15), 0.9 M lithium citrate buffer (pH 3.50), 1.65 M lithium citrate buffer (pH 3.55) 및 0.3 M lithium hydroxide solution을 이동상으로 사용하였다. 이동상의 유속은 0.33 mL/min, ninhydrin 용액의 유속은 0.33 mL/min, column 온도는 31~76°C, 반응온도는 135°C로 하였고 분석시간은 200 min으로 하였다.

통계분석

수산물을 첨가하여 제조한 배추김치 14종의 성분분석은 3회 반복측정 하여 평균과 표준편차로 나타내었으며, 구성

및 유리아미노산은 1회 분석값으로 나타내었다.

결과 및 고찰

일반성분 함량

수산물을 첨가하여 제조한 배추김치 14종의 일반성분 분석결과는 Table 1과 같다. 수산물을 첨가하여 제조한 배추김치의 수분함량은 황석어배추김치(YCBK)가 82.62%로 가장 낮았고, 송어배추김치(GMBK)가 88.56%로 가장 높은 함량을 나타내었다. 가오리배추김치(RBK), 갈치배추김치(HBK), 멸치배추김치(ABK), 명게배추김치(SSBK) 및 키조개배추김치(PSBK)는 수분함량이 82%내외로 수산물을 첨가하지 않은 대조구(CBK)의 수분함량 89.38%보다 낮은 경향을 보였다. 수산물을 첨가하여 제조한 배추김치 14종의 조단백질 함량은 2.42%~5.15% 수준으로 대조구(CBK)의 2%보다 높은 경향을 나타내었고, 키조개배추김치(PSBK) 4.28% 및 가오리배추김치(RBK) 5.15% 순이었다. 한편 조단백질 함량이 가장 높았던 가오리배추김치(RBK)의 조지방 함량은 0.17%로 13종의 수산물을 첨가한 배추김치와 대조구보다 조지방 함량보다 상당량 낮은 경향을 보였다. 조회분 함량의 경우, 14종의 수산물을 첨가한 배추김치가 2.70%~3.50% 수준으로 대조구(CBK) 2.82%와 비슷하

거나 다소 높은 값을 나타내었다. 탄수화물 함량은 대조구(CBK) 4.00%에 비해 수산물을 첨가한 배추김치 14종은 6.18%~9.19%수준으로 높은 함량을 나타내었고, 조섬유 함량 역시 수산물을 첨가하여 제조한 배추김치 14종이 대조구(CBK) 1.30%보다 다소 높은 값을 나타내었다. Shin 등(27)에 의하면 뽕잎분말을 첨가하지 않은 김치의 수분은 89.20%, 조단백질은 1.13%, 조지방은 0.40%, 조회분 2.20% 및 탄수화물은 7.07%를 나타낸다고 보고하였는데, 본 실험의 연구결과와 유사한 값을 나타내었다. 이상의 결과들로부터 수산물을 첨가한 배추김치가 수산물을 첨가하지 않은 대조구보다 조단백질 및 탄수화물 함량이 높게 나타남을 알 수 있었고, 수산물을 첨가한 배추김치는 우리의 식생활에 있어서 단백질 공급원으로서 아주 중요한 역할을 담당할 것으로 생각되어진다.

무기질 함량

무기질은 인체의 약 4% 정도를 차지하고 있지만 체내에서 합성되지 않기 때문에 식품으로 섭취해야 하는 것으로(28), 특히 철은 유해한 활성 산소 저해에 관여하며(29), 칼슘은 근육의 수축과 이완, 신경의 흥분과 자극전달 등에 관여하고, 인은 신진대사의 활성화 및 세포의 노화 방지에 영향을 미친다고 보고(30)되어져 있다. 수산물을 첨가하여 제조한 배추김치 14종에 대한 철, 칼슘 및 인의 분석결과는

Table 1. Proximate composition of baechu Kimchi added with seafood¹⁾

Samples ²⁾	Component(%)					
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude ash	Carbohydrate	Crude fiber
CBK	89.38±3.08	2.00±0.01	0.50±0.01	2.82±0.04	4.00±0.11	1.30±0.12
FBK	83.50±0.92	3.84±0.11	0.49±0.01	2.70±0.11	7.69±0.31	1.78±0.21
YCBK	82.62±0.39	2.44±0.28	0.53±0.01	3.50±0.06	9.19±0.57	1.72±0.33
SBBK	85.97±1.74	2.84±0.41	0.64±0.03	3.20±0.14	6.18±0.22	1.17±0.27
PBK	85.73±0.60	2.89±0.22	0.52±0.04	3.10±0.12	6.32±0.43	1.44±0.63
GSBK	83.70±0.73	3.60±0.13	0.31±0.00	3.30±0.07	7.38±0.62	1.71±0.42
RBK	83.17±0.76	5.15±0.61	0.17±0.01	2.70±0.05	6.68±0.77	2.13±0.55
GMBK	88.56±2.22	2.94±0.12	0.47±0.04	3.40±0.19	3.12±0.05	1.51±0.22
SBK	85.41±0.46	2.42±0.31	0.43±0.01	3.20±0.03	7.23±0.27	1.31±0.23
HBK	82.88±1.60	3.13±0.20	0.54±0.07	3.30±0.13	8.48±0.35	1.67±0.70
ABK	82.80±0.39	3.27±0.08	0.51±0.04	3.30±0.18	8.48±0.48	1.64±0.56
SSBK	82.09±0.20	3.10±0.25	0.38±0.01	3.50±0.16	8.22±0.98	2.71±0.32
PSBK	82.43±0.59	4.28±0.15	0.42±0.00	3.10±0.07	6.84±0.73	2.93±0.12
SCBK	84.46±1.15	3.29±0.14	0.53±0.02	3.30±0.11	7.38±0.65	1.04±0.05
SOBK	86.81±1.40	2.90±0.11	0.58±0.03	2.80±0.03	5.61±0.27	1.30±0.08

¹⁾Values are mean ± SD (n=3).

²⁾The experimental seafood baechu Kimchi samples are as follow; CBK: control baechu Kimchi, FBK: flatfish baechu Kimchi, YCBK: yellow corvina baechu Kimchi, SBBK: sea beam baechu Kimchi, PBK: pollack baechu Kimchi, GSBK: gizzard shad baechu Kimchi, RBK: ray baechu Kimchi, GMBK: gray mullet baechu Kimchi, SBK: skate baechu Kimchi, HBK: hairtail baechu Kimchi, ABK: anchovy baechu Kimchi, SSBK: sea squit baechu Kimchi, PSBK: pen shell baechu Kimchi, SCBK: scallop baechu Kimchi, SOBK: small octopus baechu Kimchi

Fig. 1과 같다. 대조구(CBK)가 0.8 mg/100 g이었고 수산물을 첨가한 배추김치 14종은 0.69 ~4.1 mg/100 g 수준으로 수산물을 첨가한 배추김치가 철 함량이 높게 나타남을 알 수 있었다. 철 함량은 키조개배추김치(PSBK)가 0.69 mg/100 g으로 가장 낮았고 가오리배추김치(RBK) 2.3 mg/100 g, 낙지배추김치(SOBK) 2.36 mg/100 g 및 가자미배추김치(FBK) 4.1 mg/100 g 순으로 높았다. 칼슘함량은 가자미배추김치(FBK)가 74 mg/100 g으로 가장 높았고 다음으

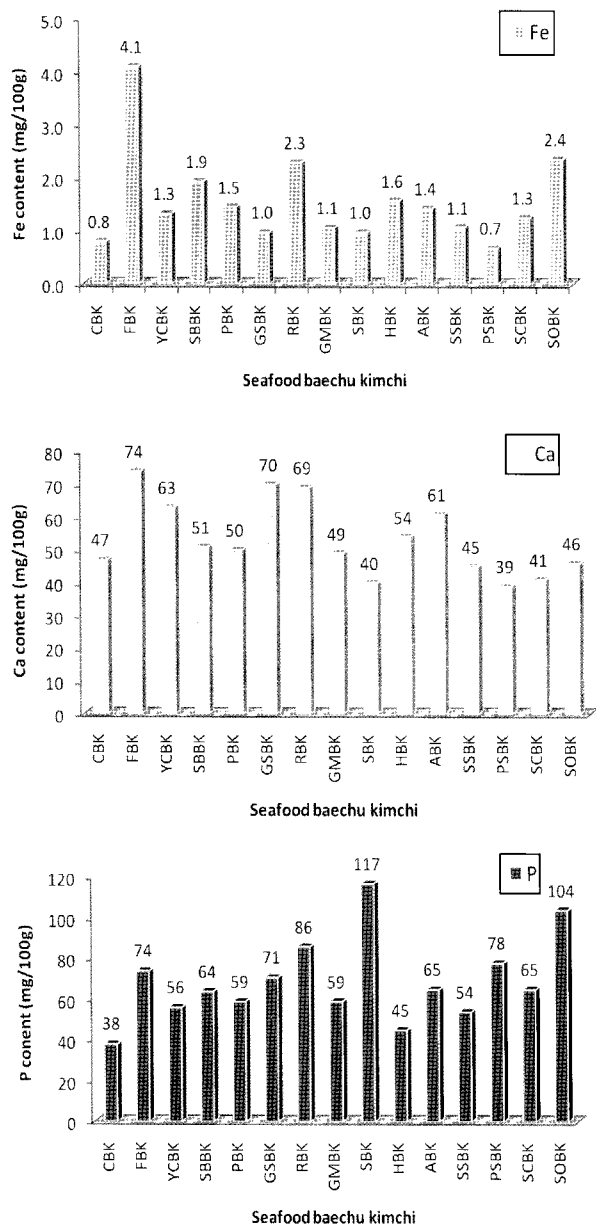


Fig. 1. Mineral contents of *baechu Kimchi* added with seafood.

CBK : control *baechu Kimchi*, FBK : flatfish *baechu Kimchi*, YCBK : yellow corvina *baechu Kimchi*, SBBK : sea beam *baechu Kimchi*, PBK : pollack *baechu Kimchi*, GSBK : gizzard shad *baechu Kimchi*, RBK : ray *baechu Kimchi*, GMBK : gray mullet *baechu Kimchi*, SBK : skate *baechu Kimchi*, HBK : hairtail *baechu Kimchi*, ABK : anchovy *baechu Kimchi*, SSBK : sea squit *baechu Kimchi*, PSBK : pen shell *baechu Kimchi*, SCBK : scallop *baechu Kimchi*, SOBK : small octopus *baechu Kimchi*

로 멸치배추김치(ABK), 황석어배추김치(YCBK), 가오리 배추김치(RBK) 및 전어배추김치(GSBK) 순이었고, 키조개 배추김치(PSBK)가 39 mg/100 g으로 가장 낮게 나타났다. 가자미, 멸치, 황석어, 가오리, 전어를 첨가한 배추김치가 대조구(CBK)보다 칼슘 함량이 높게 나타난 것은, 이들 시료를 뼈채 썰어 배추김치에 버무려 넣음으로서 수용성 칼슘이 용출되고 이로 인해 칼슘 함량이 높아졌을 것으로 사료되었다. 또한 가자미배추김치가 철 및 칼슘 함량이 가장 높게 나타났는데, 이는 가자미의 일반성분 분석결과 무기질 중에서 칼륨, 칼슘, 마그네슘의 함량이 높다는 연구결과(31)와도 유사하였다. 인의 함량은 수산물을 첨가하여 제조한 배추김치 14종 모두 대조구보다 높은 값을 나타내었으며, 홍어배추김치(SBK)가 117 mg/100 g으로 가장 높게 나타났고 다음으로 낙지배추김치(SOBK) 104 mg/100 g, 가오리배추김치(RBK) 86 mg/100 g 순이었다. 특히 홍어의 육질에는 요소와 trimethylamine oxide (TMAO)의 성분이 다량 함유되어 있어 발효기간 중에 강한 암모니아취가 나는데, 이때 생성된 암모니아는 위산을 중화시키고, 장의 잠균을 제거시키고, 체내에서 유해한 세균의 증식을 억제한 작용을 한다고 보고되어 있고(17), 홍어의 연골에는 뮤코 다당류 단백질인 콘드로이틴이 다량 함유되어 건강식품으로 알려져 있으며 항균성 효과의 가능성이 밝혀지고 있다(32). 이상의 결과들로부터 수산물을 첨가한 배추김치가 철, 칼슘 및 인의 함량이 높게 나타남을 알 수 있었다.

Table 2. Vitamin contents of *baechu Kimchi* added with seafood¹⁾ (per 100 g)

Samples ²⁾	Vitamin			
	A (μg)	A potency (IU)	B2 (mg)	C (mg)
CBK	14.42±0.34	48.02±1.15	0.10±0.00	14.06±2.18
FBK	15.94±0.37	53.07±1.26	0.26±0.08	4.41±0.12
YCBK	16.61±0.70	58.63±2.33	0.01±0.00	5.29±0.08
SBBK	13.17±0.38	43.87±1.27	0.01±0.00	7.70±0.34
PBK	12.84±0.34	42.76±1.13	0.02±0.00	7.08±0.17
GSBK	16.28±0.69	54.20±2.31	0.02±0.00	4.04±0.05
RBK	12.87±0.36	42.86±1.22	0.01±0.00	4.16±0.08
GMBK	18.67±0.53	62.16±1.78	0.03±0.00	4.48±0.02
SBK	19.33±0.76	64.38±2.54	0.02±0.00	8.44±0.45
HBK	21.66±0.50	72.12±1.68	0.01±0.00	4.74±0.36
ABK	26.38±1.04	87.85±3.47	0.02±0.00	3.34±0.11
SSBK	21.57±0.96	71.84±3.21	0.90±0.02	8.48±0.26
PSBK	27.72±1.36	92.32±4.54	0.40±0.00	6.84±0.51
SCBK	17.52±0.63	58.33±2.10	0.40±0.01	4.02±0.04
SOBK	12.96±0.45	43.17±1.52	0.01±0.00	6.41±0.25

¹⁾Values are mean ± SD (n=3).

²⁾See the legend of Table 1.

비타민 함량

수산물을 첨가하여 제조한 배추김치 14종에 대한 비타민 A, B₂ 및 C의 분석결과는 Table 2와 같다. 비타민 A (retinol)는 시각, 성장, 세포분열 및 증식, 면역체계의 보존에 매우 중요한 영양소이고(33), 비타민 B₂ (riboflavin)는 피부, 눈, 결합조직, 점막을 포함한 색채조직, 면역계, 신경계의 정상적인 기능을 위해 필수적인 영양소이며(34), 비타민 C (ascorbic acid)는 수용성비타민으로 강력한 항산화제로 알려져 있다(35). 비타민 A의 함량은 수산물을 첨가한 배추김치 14종이 대조구(CBK)보다 높은 함량을 나타내었고 키조개배추김치(PSBK)가 28 µg/100 g으로 가장 높았다. 다음으로 멸치배추김치(ABK) 26 µg/100 g, 갈치배추김치(HBK) 22 µg/100 g, 홍어배추김치(SBK) 19 µg/100 g 및 전어배추김치(GMBK) 19 µg/100 g 순이었다. 비타민 B₂ 함량의 경우는 멧게배추김치(SSBK)가 0.9 mg/100 g으로 가장 높은 값을 나타내었고, 다음으로 키조개배추김치(PSBK)와 가리비배추김치(SCBK)가 0.4 mg/100 g으로 높았다. 또한 비타민

C의 함량 역시 멧게배추김치(SSBK)가 18.5 mg/100 g으로 가장 높은 값을 나타내었으며, 수산물을 첨가한 배추김치가 13.3~18.5 mg/100 g 수준으로 대조구 14 mg/100 g보다 높게 나타났다. 양배추김치의 발효초기 총 비타민 C 함량은 20.7 mg%이었고 토하액젓 첨가 양배추김치가 21.50 mg%, 멸치액젓 첨가 양배추김치는 21.90 mg%, 새우젓 첨가 양배추김치 22.10 mg%으로 전체적으로 대조군보다 젓갈 첨가군에서 비타민 C의 함량이 더 높게 나타났다고 보고한 연구결과(36)와 유사한 경향을 나타내었다.

구성아미노산 함량

수산물을 첨가하여 제조한 배추김치 14종에 대한 구성아미노산 조성을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 총 17개의 구성아미노산이 분석되었고 tryptopan은 분석되지 않았는데, 이는 HCl을 이용한 가수분해과정에서 손상이 되었을 것으로 추정된 Limin 등(37)과 Kang 등(38)의 연구결과와도 일치하는 것으로 사료되었다. 수산물을 첨가하여 제조한

Table 3. Amino acid contents of *baechu Kimchi* added with seafood

(% to total amino acid)

Amino acid	Sample ¹⁾													
	FBK	YCBK	SBBK	PBK	GSBK	RBK	GMBK	SBK	HBK	ABK	SSBK	PSBK	SCBK	SOBK
Aspartic acid	9.26	9.29	9.86	9.49	9.80	9.20	9.61	10.23	9.60	9.56	9.85	9.62	9.82	9.56
Threonine	3.75	4.52	3.65	4.05	3.73	5.01	3.97	3.46	3.81	3.80	3.53	4.39	3.53	3.54
Serine	3.79	4.36	3.82	4.22	3.63	4.45	4.05	3.63	4.15	4.24	3.54	4.42	3.60	3.81
Glutamic acid	17.73	14.18	17.74	14.63	18.70	12.58	16.89	18.31	17.57	17.31	19.42	14.17	16.63	18.23
Proline	8.68	8.19	7.05	11.08	7.36	8.32	7.97	8.10	7.84	7.50	6.97	8.21	9.05	9.49
Glycine	4.83	5.53	4.11	4.47	4.39	5.89	4.33	5.47	5.28	4.51	4.22	4.82	6.15	4.10
Alanine	8.35	7.37	7.33	7.52	7.93	6.74	7.22	6.48	8.12	7.78	7.65	7.05	7.44	7.55
Cystine	0.44	0.62	0.53	0.89	0.70	0.70	0.32	0.69	0.49	0.87	0.73	0.56	0.75	0.64
Valine	4.40	4.40	4.48	4.60	4.65	4.31	4.49	4.38	4.45	4.85	4.28	4.27	4.12	4.37
Methionine	0.52	1.11	1.99	0.66	0.48	1.30	0.56	1.83	0.55	0.55	0.43	0.74	0.44	0.35
Isoleucine	3.41	3.97	3.46	3.56	3.49	4.49	3.55	3.36	3.42	3.78	3.12	3.91	3.20	3.20
Leucine	5.91	6.98	5.98	6.51	6.13	7.06	6.56	5.73	6.08	7.02	5.46	7.26	5.54	5.35
Tyrosine	2.26	3.03	2.26	2.52	2.40	3.20	2.66	1.00	2.44	2.45	2.32	3.02	2.22	2.24
Phenylalanine	3.55	4.09	3.69	3.76	3.72	4.56	3.72	3.09	3.62	3.95	3.51	3.93	3.42	3.44
Histidine	1.99	2.32	2.13	1.96	2.36	2.87	2.50	2.21	2.13	2.47	2.02	2.14	2.02	2.01
Lysine	6.44	7.11	7.35	7.29	6.55	6.29	7.59	5.77	6.77	6.66	6.24	7.21	6.36	6.34
Arginine	3.82	5.86	5.02	4.16	3.75	6.55	5.09	4.58	4.08	3.59	4.92	6.99	5.64	5.10
EAA ²⁾	33.79	40.36	37.75	36.55	34.86	42.44	38.03	34.41	34.91	36.67	33.51	40.84	34.27	33.70
FAA ³⁾	17.73	14.18	17.74	14.63	18.70	12.58	16.89	18.31	17.57	17.31	19.42	14.17	16.63	18.23
SAAA ⁴⁾	20.72	21.78	18.91	20.26	19.68	22.08	19.58	19.05	21.36	20.33	18.94	20.68	20.72	19.01
FRAA ⁵⁾	5.81	7.12	5.95	6.28	6.12	7.76	6.38	4.09	6.06	6.40	5.83	6.95	5.64	5.68
SAA ⁶⁾	0.96	1.73	2.52	1.55	1.18	2.00	0.88	2.52	1.04	1.42	1.16	1.30	1.19	0.99

¹⁾See the legend of Table 1. ²⁾EAA, essential amino acid, ³⁾FAA, amino acid in relation to flavor, ⁴⁾SAAA, amino acid in relation to saccarinity,⁵⁾FRAA, fragrant amino acid, ⁶⁾SAA, amino acid with sulfide

Table 4. Free amino acid contents of *baechu Kimchi* added with seafood

(% to total amino acid)

Free amino acid	Sample ¹⁾													
	FBK	YCBK	SBBK	PBK	GSBK	RBK	GMBK	SBK	HBK	ABK	SSBK	PSBK	SCBK	SOBK
Phosphoserine	0.05	0.08	0.20	0.06	0.08	0.05	0.08	0.08	0.07	0.06	0.08	0.06	0.07	0.09
Taurine	1.49	0.94	3.40	2.47	2.19	2.66	1.14	2.18	0.88	1.10	2.05	4.01	2.39	3.70
Phenylalanine	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Urea	0.40	0.24	0.51	1.95	0.04	8.50	0.36	0.32	0.39	0.09	0.60	7.53	0.46	0.60
Aspartic acid	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hydroxyproline	50.75	52.84	58.20	47.57	52.58	52.31	55.09	56.83	50.14	58.57	48.01	43.14	48.59	54.15
Threonine	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Serine	1.58	1.66	0.95	1.48	0.82	0.00	0.00	0.91	0.00	0.86	1.22	0.93	1.29	1.09
Asparagine	1.74	2.26	0.07	2.22	0.25	0.38	2.37	0.06	2.98	1.31	2.81	1.88	3.27	2.17
Glutamic acid	6.73	6.17	8.31	7.52	2.26	1.88	6.98	4.37	5.64	4.08	6.37	3.88	4.95	4.40
Sarcosine	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00
α -aminoadipic acid	0.20	0.24	0.12	0.22	0.08	0.16	0.25	0.12	0.26	0.19	0.22	0.21	0.23	0.08
Proline	4.00	3.33	4.65	4.37	1.64	2.78	3.59	2.47	4.18	2.81	5.46	4.28	4.81	2.68
Glycine	1.33	1.22	0.82	1.04	1.91	1.62	1.23	1.71	1.30	0.95	1.44	2.26	3.02	1.85
Alanine	5.12	5.34	3.24	4.21	5.85	4.23	4.05	3.41	5.67	3.99	4.44	6.01	5.02	3.83
Citrulline	0.26	1.26	0.45	0.45	0.45	0.22	0.54	0.26	0.60	0.51	0.55	0.59	0.78	0.74
α -amino-n-butyric acid	0.33	0.35	0.18	0.29	0.59	0.27	0.32	0.26	0.38	0.28	0.41	0.26	0.36	0.35
Valine	3.60	3.12	1.96	2.97	3.27	2.39	3.06	2.70	3.39	2.73	3.44	2.89	3.51	2.40
Cystine	0.75	0.60	0.33	0.59	0.19	0.22	0.57	0.13	0.56	0.49	0.43	0.34	0.56	0.12
Methionine	0.78	0.03	0.03	0.02	0.13	0.68	0.69	1.04	0.77	0.40	0.81	0.70	0.84	0.64
Cystathionine	0.37	0.31	0.16	0.32	0.16	0.31	0.25	0.35	0.31	0.25	0.28	0.31	0.24	0.18
Isoleucine	2.29	1.93	1.30	1.85	1.79	1.38	1.68	1.73	2.05	1.47	2.14	1.71	2.17	1.45
Leucine	3.10	2.85	2.26	2.68	2.79	2.36	2.71	3.49	3.06	2.15	3.17	2.71	3.20	2.31
Tyrosine	0.96	1.17	0.88	1.13	0.98	0.63	1.12	1.10	1.27	0.85	1.34	1.04	1.28	1.01
β -alanine	0.24	0.38	0.30	1.40	0.51	1.89	0.38	1.47	0.34	0.34	0.58	4.48	0.36	0.70
Phosphoethanolamine	1.80	1.69	1.10	1.60	1.54	1.29	1.53	1.71	1.78	1.26	1.81	1.50	1.85	1.36
β -aminoisobutyric acid	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.03	0.00	0.00	0.03	0.07	0.02	0.00
Homocystine	0.02	0.04	0.03	0.03	0.02	0.01	0.02	0.00	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.00
γ -amino-n-butyric acid	5.75	1.50	1.28	3.35	8.42	5.49	1.72	2.96	1.79	4.71	1.72	1.67	2.23	3.33
Ethanolamine	0.35	0.34	0.30	0.31	0.35	0.33	0.28	0.48	0.32	0.29	0.31	0.31	0.33	0.23
Ammonium chloride	2.89	5.38	4.90	5.21	7.47	5.70	4.39	3.87	6.20	6.16	4.80	3.41	2.77	5.16
δ -hydroxylysine	0.02	0.05	0.02	0.02	0.02	0.01	1.32	0.19	0.04	0.01	0.08	0.03	0.03	0.02
Ornithine	0.69	1.45	0.30	1.73	0.74	0.55	1.31	1.06	2.33	0.66	1.13	1.74	1.97	1.41
Lysine	1.29	2.07	1.18	1.65	1.55	0.97	1.97	2.43	2.20	1.03	1.85	1.29	1.77	1.68
1-methylhistidine	0.39	0.39	0.04	0.33	0.14	0.24	0.40	0.47	0.39	0.12	0.34	0.27	0.37	0.10
Histidine	0.48	0.53	0.36	0.47	1.07	0.39	1.02	0.56	0.56	0.75	0.63	0.38	0.60	0.41
3-methylhistidine	0.13	0.08	0.11	0.17	0.00	0.00	0.06	0.01	0.04	0.09	0.03	0.00	0.00	0.00
Anserine	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Carnosine	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.05
Arginine	0.16	0.14	2.03	0.31	0.12	0.09	0.80	0.18	0.11	1.44	1.22	0.11	0.66	1.68

¹⁾See the legend of Table 1.

배추김치 14종에서 구성아미노산의 대부분을 차지하고 있는 것은 glutamic acid, aspartic acid, proline 및 alanine이었고, 그 중에서도 glutamic acid의 함량이 가장 높게 나타났다. 산성아미노산이면서 맛 관련 아미노산(FAA)인 glutamic acid의 함량은 명계배추김치(SSBK)에서 19.42%로 가장 높은 값을 나타내었고 가오리배추김치(RBK)에서 12.58%로 가장 낮은 값을 나타내었다. 또한, glutamic acid와 더불어 산성 아미노산이면서 무색결정으로 식품의 신맛을 내는 aspartic acid의 함량은 10.23%를 나타낸 홍어배추김치(SBK)가 가장 높은 수준이었고 가오리배추김치(RBK)가 9.20%로 가장 낮게 나타내었다. 아미노산 중에서 유일하게 알코올에 녹는 이미노산으로 알려진 proline 함량의 경우는 명태배추김치(PBK)가 11.08%로 가장 높았고 명계배추김치(SSBK)가 6.97%로 가장 낮은 값을 나타내었다. 한편, 천연단백질에 널리 분포하며 식품 중 단맛을 내는 대표적인 중성아미노산인 alanine 함량의 경우는 가지미배추김치(FBK)가 8.35%로 가장 높은 함량을 나타내었고 6.48%를 나타낸 홍어배추김치(SBK)가 가장 낮았다. 수산물을 첨가한 배추김치 14종의 필수아미노산(EAA: threonine, valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine, histidine, lysine, arginine) 함량은 33.70~42.44% 수준으로 구성아미노산의 대부분을 차지하고 있었고, 체내에서 분해 중에 sulfur group를 생성함으로써 간장의 해독작용 등을 하는 황함유아미노산(SAA: methionine, cystine)의 함량은 0.99%~2.52% 수준으로 적은 양을 함유하고 있는 것으로 나타났다. 특히 수산물을 첨가한 배추김치 14종 중에서 가오리배추김치(RBK)의 경우는 필수아미노산(EAA: threonine, valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine, histidine, lysine, arginine)이 42.44%, 감미제 아미노산(SAAA: threonine, serine, glycine, alanine)은 22.08% 및 방향족 아미노산(FRAA: phenylalanine, tyrosine)이 7.76%로 가장 높은 함량을 나타내었다.

유리아미노산 함량

유리아미노산은 생체 활성물질의 구성성분으로서 중요할 뿐만 아니라 그 자체가 특징있는 맛을 식품에 부여하고(39) 특히 김치에서의 유리아미노산은 맛뿐만이 아니라 젖산균의 번식에 영향을 주어 김치의 품질에 지대한 영향을 미치는 요소가 된다(40). 수산물을 첨가하여 제조한 배추김치 14종에 대한 유리아미노산 조성의 분석결과를 Table 4에 나타내었다. 수산물을 첨가하여 제조한 배추김치 14종에서 유리아미노산 함량의 50%내외를 차지하고 있는 것은 hydroxyproline으로 나타났고 다음으로 glutamic acid, alanine, proline, leucine, valine 순이었다. Hong과 Kim(41)에 의하면 배추김치에서 분석한 아미노산 중 threonine, alanine, proline의 함량이 상대적으로 높게 분석이 되었다고 한 실험결과 및 명태를 첨가한 김치의 총 유리아미노산

함량 중 glutamic acid, aspartic acid, lysine, alanine, leucine이 50% 이상을 차지한다고 보고한 Sung과 Choi(15)의 연구결과와는 다소 유사하였으나, 보통 김치에서의 주요 유리아미노산으로는 alanine, asparagine, homocystine, valine 및 serine 등이라고 보고한 Lee 등(11)과는 다른 결과를 나타내었다. 한편, 수산물을 첨가한 배추김치에서 공통적으로 가장 높은 함량을 나타낸 hydroxyproline은 prolyhydroxylase 효소에 의해 촉매되는 proline hydroxylation의 산물로 이 물질은 결합조직의 collagen내에 존재하고 collagen의 구조를 안정화함으로서 collagen량을 유추하는데 hydroxyproline이 측정되기도 하는 것으로(42) 알려져 있다. 따라서 수산물을 첨가한 배추김치와 hydroxyproline의 함량 관계에 대해서는 더 많은 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다. 또한 수산물을 첨가한 배추김치에서 공통적으로 proline의 함량 또한 높은데 세포질성 삼투기능을 갖는 대표적인 물질인 proline은 수분 결핍, 영양 결핍, 염 및 저온 스트레스 상황에서 효소 및 단백질의 변성 방지, hydroxyl radical의 제거 및 막의 안정성, 동결 방지 등 세포내 보호 기작에 관여하는 것으로 알려져 있다(43). Glutamic acid는 감칠맛의 주체이고 alanine, proline, lysine은 단맛을 갖는다고 하였는데(44,45), 이 연구보고들로부터 수산물을 첨가하여 제조한 배추김치 14종 전부 감칠맛과 단맛이 주체가 될 것으로 유추되었다. Cho와 Rhee(40)는 김치의 맛은 유리아미노산의 함량과 밀접한 관련이 있어 glutamic acid, aspartic acid, lysine, valine, methionine, isoleucine 등의 함량이 높으면 맛이 좋다고 하였는데, 본 실험결과 수산물을 첨가한 배추김치 14종에서도 이들 유리아미노산의 함량이 높아 맛이 좋을 뿐만 아니라 수산물을 첨가함으로써 아미노산 함량 및 조성에 영향을 주는 것으로 판단된다. 아울러 유리아미노산의 함량은 재료의 종류와 양, 숙성온도 등에 영향을 받으며(40) 유리아미노산의 함량이 숙성 중 관련 효소의 활성과 밀접한 관련이 있어 숙성의 진행과 더불어 그 함량이 증가한다고 보고된 바 있다(46). 향후 수산물을 첨가한 배추김치의 숙성과정 중 유리아미노산 함량 변화를 측정할 필요성이 있을 것으로 사료된다.

요 약

수산물(명계, 키조개, 가리비, 자가비, 황석어, 도미, 낙지, 명태, 전어, 가오리, 송어, 홍어, 갈치 및 멸치) 14종을 첨가한 배추김치의 레시피를 확립하여 제조하였고 저온숙성 7일차의 시료를 취하여 일반성분, 비타민, 무기질, 구성 및 유리아미노산 함량을 조사하였다. 수산물을 첨가하여 제조한 배추김치 14종의 수분함량은 82.09~88.56% 범위였고, 조지방 함량은 0.31~0.64%, 조회분 함량은 2.70~3.50% 범위를 나타내어 시료별로 큰 차이를 보이지 않았다.

그러나 수산물을 첨가한 배추김치의 조단백질의 함량은 2.42~5.15% 수준으로, 수산물을 첨가하지 않은 대조구 배추김치의 2%보다 높은 값을 나타내었다. 수산물을 첨가한 배추김치 14종 중, 가자미 배추김치의 철 및 칼슘 함량이 각각 4.1 mg/100 g 및 74 mg/100 g으로 가장 높은 함량을 나타내었고 인 함량의 경우는 홍어배추김치가 117 mg/100 g으로 가장 높게 나타났다. 비타민 A의 함량은 수산물 14종을 첨가한 배추김치가 대조구보다 높게 나타났고, 비타민 B₂ 및 비타민 C의 함량은 멧게배추김치가 각각 0.90 mg/100 g 및 8.48 mg/100 g으로 수산물을 첨가한 배추김치 중에서 가장 높게 나타났다. 한편 수산물 14종을 첨가한 배추김치의 주요 구성아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, proline 및 alanine 이었고 그중에서도 glutamic acid의 함량이 가장 높게 나타났다. 수산물을 첨가하여 제조한 배추김치 14종에 대한 유리아미노산 함량의 50% 내외를 차지하고 있는 것은 hydroxyproline으로 나타났고 다음으로 glutamic acid, alanine, proline, leucine, valine 순이었다. 수산물을 첨가한 배추김치는 우리의 식생활에서 단백질 공급원으로 중요한 역할을 담당할 것으로 생각되어지고, 배추김치에 수산물을 첨가함으로써 기존의 배추김치보다 철, 칼슘, 비타민 A 함량이 높아지고 아미노산 조성 및 함량에도 긍정적인 영향을 미침을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 국립수산물과학원(전통수산물식품의 표준화 및 편이식품 개발 연구, RP-2011FS-005)의 지원에 의해 운영되었습니다.

참고문헌

- Choi TK, Park SH, Yoo JH, Lim HS, JO JS, Hwang SY (2003) Effect of starter and salt-fermented anchovy extracts on the quality of *Kimchi* sauce and *Geotjeori Kimchi*. Korean J Food Culture, 18, 96-104
- Ku KH, Kang KO, Kim WJ (1988) Some quality changes during fermentation of *Kimchi*. Korean J Food Sci Technol, 20, 476-482
- Pyo YH, Kim JS, Hahn YS (2000) Volatile compounds of mustard leaf (*Brassica juncea*) *Kimchi* and their changes during fermentation. Korean J Food Sci Technol, 32, 56-61
- Cho SH, Lee SC, Park WS (2005) Effect of botanical antimicrobial agent-citrus products on the quality characteristics during *Kimchi* Fermentation. Korean J Food Preserv, 12, 8-16
- Park KY, Cho EJ, Rhee SH (1998) Increased antimutagenic and anticancer activities of chinese cabbage *Kimchi* by changing kinds of levels of sub-ingredient. J Korean Soc Food Sci Nutr, 27, 625-632
- Sim KH, Han YS (2008) Effect of red pepper seed on *Kimchi* antioxidant activity during fermentation. Food Sci Biotechnol, 17, 295-301
- 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-galactosamine induced hepatocarcinogenesis. Food Sci Biotechnol, 9, 89-94
- Kim M, Lee SJ, Seul KJ, Park YM, Ghim SY (2009) Characterization of antimicrobial substance produced by *Lactobacillus paraplantarum* KNUC25 isolated from *Kimchi*. Kor J Microbiol Biotechnol, 37, 24-32
- Lee CH, Ahn BS (1995) Literature review on *Kimchi*, Korean fermented vegetable foods. I. History of *Kimchi* making. Korean J Dietary Culture, 10, 311-319
- Kim EM, Kim YM, Jo JH, WOO SJ (1998) A study on the housewives recognition and preference of seafoods and fermented seafoods add *Kimchi*. Korean J Dietary Culture, 13, 19-26
- Lee YK, Lee MY, Kim SD (2004) Effect of monosodium glutamate and temperature change on the content of free amino acids in *Kimchi*. J Korean Soc Food Sci Nutr, 33, 399-404
- Kim SB, Lee TG, Park YB, Yeum DM, Kim OK, Do JR, Park YH (1994) Isolation and characteristics of angiotensin- I converting enzyme inhibitory activity of peptic hydrolyzates of anchovy muscle protein. Bull Korean Fish Soc, 27, 1-6
- Kim SB, Ahn BW, Yeum DM, Lee DH, Park YH, Kim DS. (1987) Degradation of carcinogenic nitrosamine formation factor by natural food components 2. Nitrite-scavenging effects of seaweed extracts. Bull Korean Fish Soc, 20, 469-475
- Jung YK, OH SH, Kim SD (2007) Fermentation and quality characteristics of *Kwamaegi* added *Kimchi*. Korean J Food Preserv, 14, 526-530
- 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
- Bae MS, Lee SC (2008) Preparation and characteristics of *Kimchi* with added *Styela clava*. Korean J Food Cookery Sci, 24, 573-579

17. Kim KH, Cho HS (2008) Physicochemical and microbiological properties of skate (*Raja kenogei*) Kimchi on the market. Korean J Food Culture, 23, 235-242
18. Jung BM, Jung SJ, Kim ES (2010) Quality characteristics and storage properties of gat Kimchi added with oyster shell powder and *Salicornia herbacea* powder. Korean J Food Cookery Sci, 26, 188-197
19. Lee MJ, Kim HS, Lee SC, Park WP (2000) Effects of sepiae os addition on the quality of Kimchi during fermentation. J Korean Soc Food Sci Nutr, 29, 592-596
20. Kim SD, Kim MH, Kim ID (1996) Effect of crab shell on shelf-life enhancement of Kimchi. J Korean Soc Food Sci Nutr, 25, 907-914
21. Kim MJ, Kim MH, Kim SD (2003) Effect of water extracts of shellfish shell on fermentation and calcium content of Kimchi. J Korean Soc Food Sci Nutr, 32, 161-166
22. AOAC (1995) Official methods of analysis, 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA
23. Yun SI, Choi WJ, Choi YD, Lee SH, Yoo SH, Lee EH, Ro HM (2003) Distribution of heavy metals in soils of shihwa tidal freshwater marshes. Korean J Ecol, 26, 65-70
24. Ju HK, Cho HK, Park CK, Jo GS, Chae SK, Ma SJ (1992) Food analysis, Yoolim publishing Co, Korea, p 314-316
25. Korea Food and Drug Administration (2007) Food standards codex. Korea Foods Industry Association, Seoul, Korea, p 683-696
26. Lee SH, Kim NW, Shin SR (2003) Studies on the nutritional components of mushroom(*Sarcodon aspratus*). Korean J Food Preserv 10, 65-69
27. Shin SM, La SH, Choi MK (2007) A study on the quality characteristics of Kimchi with mulberry leaf powder. Korean J Food Nutr, 20, 53-62
28. Yoon MS, Heu MS, Kim JS (2010) Fatty acid composition, total amino acid and mineral contents of commercial Kwamegi. Korean J Fish Aquat Sci, 43, 100-108
29. Lee KJ, YunIJ, Kim HY, Park YH, Ham HJ, Park YH, Joo JH., Lim SH, Kim KH (2009) Analysis of general components and vitamin and mineral contents of the mushroom *Agrocybe chaxingu*. Korean J Food Preserv, 16, 549-553
30. Chun OK, Han SH (2000) A study on the contents of inorganic compounds in soft drinks. J Food Hyg Safety, 15, 344-350
31. Kim TJ, Min JG, Yoon HD, Lee DS, Park JH, Son KT, Kim KK (1999) Comparison of food chemical properties in olive flounder (*Paralichthys olivaceus*), spotted flounder (*Verasper variegatus*) and their hybrid muscle. J Korean Fish Soc. 32, 50-55
32. Park WJ (2002) Physiological activities of the parts of skate during fermentation perion. Department of biotechnology and chemical engineering graduate school Yosunational university
33. Lee HM, Kwak BM, Ahn JH, Jeon TH (2008) A comparative study on quantifying uncertainty of vitamin A determination in infant formula by HPLC. Korean J Food Sci Technol, 40, 152-159
34. Kim NI (2005) Role of vitamins and minerals on skin care and beauty. Food Sci Ind, 38, 16-25
35. Henson DE, Block G, Levine M (1991) Ascorbic acid: biologic function and relation to cancer. J Natl Cancer Inst, 83, 547-550
36. Park BH, Cho HS (2006) Physicochemical characteristics of cabbage Kimchi during fermentation. Korean J Food Cookery Sci, 23, 600-608
37. Limin L, Feng X, Jing H (2006) Amino acids composition difference and nutritive evaluation of the muscle of five species of marine fish, *Pseudosciaena crocea* (large yellowcroaker), *Lateolabax japonicus* (common sea perch), *Pagrosomus major* (red seabream), *Seriola dumerli* (Dumeril's amberjack) and *Hapalogenys nitens* (black grunt) from Xiamen bay of China. Aqua Nutr, 12, 53-59
38. Kang HW, Shim KB, Kang DY, Jo KC, Song KC, Lee JH, Song HI, Son SG, Cho YJ (2007) Sitological quality evaluation of cultured and wild river puffer, *Takifugu obscurus* (Abe). J Aquaculture, 20, 147-153
39. Ohta S (1976) Food seasoning. Saiwaisyobow, Tokyo, Japan
40. Cho Y, Rhee HS (1979) A study on flavorful taste components in Kimchis. On free amino acids. Korean J Food Sci Technol, 11, 26-31
41. Hong EY, Kim GH (2005) Changes in vitamin U and amino acid levels of Korean Chinese cabbages during Kimchi fermentation. Korean J Food Preserv, 12, 411-416
42. Koo SG, Bae BH, Hue JJ, Miga M, Kang BS, Kim JH, Nam SY, Yun YW, Kim JS, Lee BJ (2008) Inhibitory effect of herbal extracts on skin wrinkle induced by UVB irradiation in hairless mice. J Biomed Res, 9, 49-56
43. Wu G, Bazer FW, Burghardt RC, Johnson GA, Kim SW,

- Knabe DA, Li P, Li X, McKnight JR, Carey Satterfield M, Spencer TE (2011) Proline and hydroxyproline metabolism: implications for animal and human nutrition. *Amino Acids*, 40, 1053-1063
44. Park HK, Sohn KH (1997) Analysis of significant factor in the flavor of traditional Korean soy sauce (II) Analysis of nitrogen compounds, free amino acids and nucleotides and their related compound. *Korean J Dietary Culture*, 12, 63-69
45. Lee KH, Kim MG, Jung BC, Jung WJ (1993) Utilization of ascidian, *Halocynthia roretzi* 3. Taste compounds of ascidian, *Halocynthia roretzi*. *Bull Korean Fish Soc*, 26, 150-158
46. Oh YA, Kim SD (1997) Change in enzyme activities of salted chinese cabbage and *Kimchi* during salting and fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 26, 404-410
-
- (접수 2011년 2월 10일 수정 2011년 7월 20일 채택 2011년 7월 22일)