

전복과 다시마 추출물을 첨가한 김치의 발효 특성

임정호¹ · 박성순¹ · 정진웅¹ · 박기재¹ · 서경호² · 성정민^{1*}

¹한국식품연구원

²장윤정 올레(주)

Quality Characteristics of *Kimchi* Fermented with Abalone or Sea Tangle Extracts

Jeong-Ho Lim¹, Seong-Soon Park¹, Jin-Woong Jeong¹, Kee-Jai Park¹,
Kyoung-Ho Seo², and Jung-Min Sung^{1*}

¹Korean Food Research Institute, Gyeonggi 463-746, Korea

²Jang Yoon Jeong Olle Co., Ltd., Gyeonggi 482-812, Korea

Abstract

This study evaluated the quality characteristics of fermented abalone-*kimchi* or sea tangle-*kimchi* during 28 days of storage at 4°C. Abalone and sea tangle were added as extracts compared to a control. We analyzed lactic acid bacteria, pH, acidity, salinity, reducing sugars, free sugars, organic acids, free amino acids, and sensory characteristics. The lactic acid bacteria levels were 4.4~5.3 log CFU/g on day 0, 6.8~7.1 log CFU/g after 7 days, and continued to rise during the fermentation period. The salinity increased slightly over time. As fermentation progressed, pH and reducing sugars, free sugars, and organic acid contents decreased. Free sugars, in particular, dramatically decreased about 70% compared to the initial day. The total free amino acid content was higher in abalone-*kimchi*. In terms of free amino acid contents, taurine was high in abalone-*kimchi*, while glutamic acid and aspartic acid content was high in sea tangle-*kimchi*. The sensory evaluation results show that abalone-*kimchi* and sea tangle-*kimchi* had higher scores for their savory taste and overall acceptance compared to the control.

Key words: abalone-*kimchi*, sea tangle-*kimchi*, amino acid, lactic acid bacteria, sensory evaluation

서 론

김치는 대표적인 젖산발효 채소식품으로 한국의 대표적인 전통식품이다. 김치는 김치의 주재료는 배추이며, 염절입한 배추에 고춧가루, 마늘, 파, 생강 등 향신 조미료와 맛을 돋우기 위해 다양한 젓갈을 첨가하여 적당한 온도에서 일정 기간 발효한다(1). 김치는 다량의 비타민과 무기질 및 식이 섬유를 함유하고 있으며(2) 유산균의 작용으로 정장효과와 항노화, 항암성 및 항동맥 경화성 등의 생리학적 기능을 가져, 최근에 서구화된 식생활로 인한 성인병을 예방하는 건강 식품으로 인식되어 세계적인 식품으로 가치를 인정받고 있다(3). 발효 과정을 통해 생산되는 유기산 및 유리아미노산은 재료가 가지는 다양한 맛과 어우러져 독특한 맛을 띠게 한다(4). 그중 유리아미노산은 맛뿐만 아니라 젖산균의 번식에 영향을 주어 김치의 품질에 영향을 미치는 요소이다(5). 일반적으로 전통적인 김치에 사용되는 원료는 배추를 주원료로 하고 소금과 함께 고추, 마늘, 생강 등의 향신료를 필수

첨가물로 하여 제조 식용되어 왔으며, 김치의 부재료로서의 젓갈 및 수산물의 첨가는 개인에 따라 어취발생, 숙성기간의 단축, 색택불량 등의 원인으로 기피하는 현상을 나타내고 있다. 그러나 예로부터 대구, 민어, 복어, 조기머리와 껍질을 많이 넣고 진하게 달인 육수를 사용하여 담그는 물김치 형태의 어육김치가 전해 내려오고, 또한 조선시대에 작성된 규합총서에는 소라와 낙지를 사용하여 담근 석박지와 전복에 유자를 사용하여 담근 전복김치가 소개되어 있다. 이후 일부지역 및 계층에서는 굴, 조기, 명태, 오징어, 새우, 전복, 청각 등 다양한 수산원료나 각종 젓갈류 등을 선택적으로 첨가하여 김치의 영양 가치와 기호성 향상 및 제품의 다양화를 추구하여 왔다(6-8).

다시마(*Laminaria japonica*)는 갈조류에 속하는 다시마과로 2~3년생인 해조이다(9). 한국인이 즐겨 먹는 해조류로 알긴산, 푸코이단과 같은 생리활성물질이 함유되어 있어 지질저하 효과(10-12)가 있고, 섬유소의 함량이 높아 지방의 흡수를 방해하는 효과가 있을 것으로 생각된다. 더불어 맛을

*Corresponding author. E-mail: jmsung421@hotmail.com
Phone: 82-31-780-9150, Fax: 82-31-780-9144

내는 아미노산의 함량이 높아 식품의 조미기능을 돕고 있으며, 다른 해조류에 비해 두께감이 어느 정도 있어 식품에 첨가하였을 때 외관을 향상시키는 효과가 있다(13). 해조 다당류인 alginate가 존재하여 혈청 중의 total cholesterol 및 triglyceride의 함량을 감소시켜 고지혈증에 효과적인 뿐만 아니라 피하지방의 축적과 비만을 해소시키며, 체내의 유해한 금속을 체외로 배설시키는 작용을 한다(14).

전복류는 복족류에 속하는 수산생물로 해조류가 많이 번식하는 깨끗한 바닷물에서 생육하는 것으로 알려져 있다. 전복은 비타민 B₁, 비타민 B₂가 많고 칼슘, 인 등의 미네랄이 풍부한 건강식으로 피부미용, 자양강장 등에 효능이 있을 뿐 아니라, 특히 타우린이 풍부하여 간장보호, 피로회복, 심근경색에 대한 예방효과를 가지고 있어 영양면에서나 맛에서 우수한 해산물이다(15,16).

최근에는 영양이나 기능이 강조된 건강기능식품의 생산 공급이 늘어나는 추세이며 김치에서도 그 다양성이 강조되고 있다. 다시마와 전복 추출액은 감칠맛 성분을 가진 천연 조미료의 역할과 동시에 건강 기능성 소재이다. 이에 본 연구에서는 소비자의 기호 및 상품성을 높이고 영양 및 기능성이 향상된 김치를 개발하고자 다시마, 전복을 김치 제조 시 첨가한 후 발효 기간에 따른 제품의 이화학적 특성, 품질 특성을 살펴보고, 숙성 중 생성되는 아미노산 함량과 관능 특성을 분석하여 상품적 가치를 검토하였다.

재료 및 방법

김치 제조

김치 제조에 사용된 재료는 절인배추, 무, 고춧가루, 갈은 홍고추, 마늘, 생강, 양파, 찹쌀풀, 멸치 액젓 및 새우젓을 Table 1의 비율대로 잘 버무린 다음 PE 필름으로 포장하여 5°C에 저장하면서 발효 특성을 살펴보았다. 다시마와 전복은 생물 100 g에 20배의 물을 넣어 2시간 동안 열수추출 하여 추출액의 형태로 김치에 첨가하였다.

pH, 산도 및 염도 측정

김치는 100 g을 부위별로 채취하여 blender(KA-2600,

Kaiser, Seoul, Korea)로 분쇄하여 cheese close 거즈로 여과한 후 여과액을 사용하였다. 염도는 Mohr법(17)으로 여과액 5 mL에 10% K₂CrO₄를 첨가한 후 0.1 N AgNO₃ 용액으로 갈색이 되는 종말점을 적정하였다. pH는 pH meter(AB 15 Fisher Scientific, Pittsburgh, PA, USA)로 측정하였고, 산도는 김치액 10 mL를 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.2까지 중화시키는데 소비된 0.1 N NaOH의 소비 mL를 lactic acid 함량(%)으로 환산하여 적정 산도로 표시하였다. 각 실험은 3회 반복하여 얻은 평균값과 표준편차로 나타내었다.

미생물 측정

김치 일부 15 g과 줄기부분 15 g으로 총 30 g을 채취하여 0.85% 멸균 식염수에 단계적으로 희석한 후 pour plate method로 접종하였다. 총균수는 plate count agar(Difco, Detroit, MI, USA) 배지를 사용하고 젖산균수는 MRS agar(Merck Co., Darmstadt, Germany) 배지를 사용하여 37°C에서 48시간 배양한 후 균수를 측정하였다.

환원당 측정

환원당 함량은 마쇄한 김치의 여과액을 20,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 상정액을 시료로 하여 dinitrosalicylic acid(DNS)에 의한 비색법(18)으로 측정하였다. 50배로 희석한 김치즙 희석액 1 mL에 DNS 시약 3 mL를 가하여 잘 교반한 후 끓는 물에서 5분간 반응시키고 냉각시켜 발색된 용액을 분광광도계(V-550, Jasco, Tokyo, Japan)를 사용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 이 측정치를 glucose로 환산하여 표시하였다.

유리당 함량

김치즙을 0.45 µm filter로 여과하여 HPLC에 주입하여 분석하였다. 칼럼은 carbohydrate analysis(3.9×300 mm, Waters, Milford, MA, USA)를 사용하였고, solvent는 acetonitrile과 water의 비율을 87:13로 사용하였으며 flow rate는 1.2 mL/min이었다. RI detector를 사용하며 injection volume은 20 µL였다. 이때 표준물질은 fructose, glucose 및 sucrose(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하였다.

유기산 함량

유기산은 김치 여과액 2 mL에 증류수 20 mL를 vortex mixer(VXR B, JANKO & KUNKEL, Rio de Janeiro, Brasil)로 혼합한 후 원심분리기(Centrikon T-324, Kontron Instruments, Milano, Italy)를 이용하여 8,000 rpm에서 10분간 원심분리 하여 얻은 상등액을 0.45 µm filter로 여과한 후 적당히 희석하여 HPLC에 주입하여 분석하였다. 이때 표준물질은 citric acid, malic acid, succinic acid, lactic acid 및 acetic acid(Sigma Chemical Co.)를 사용하였다. 칼럼은 Aminex HPX-87H(Bio-Rad, Hercules, CA, USA)를 사용하였고, solvent는 0.025 mM H₂SO₄를 사용하였으며 flow

Table 1. Composition of *kimchi* ingredients

Ingredient (g)	Control	Abalone	Sea tangle
Salted Chinese cabbage	100	100	100
Radish	21	21	21
Red pepper powder	4.3	4.3	4.3
Raw red pepper	2.1	2.1	2.1
Garlic	2.9	2.9	2.9
Ginger	0.5	0.5	0.5
Green onion	1.0	1.0	1.0
Glutinous rice paste	2.0	2.0	2.0
Fermented anchovy	1.6	1.6	1.6
Fermented shrimp	1.0	1.0	1.0
Water	4.5	—	—
Abalone extract	—	4.5	—
Sea tangle extract	—	—	4.5

rate는 0.6 mL/min이었다. UV 조건은 210 nm, injection volume은 20 μ L였다(19).

아미노산 분석

아미노산 분석은 각 처리군의 김치를 72시간 동결건조(TD5508 Freeze dryer, Inshin lab, Co., Ltd., Seoul, Korea)하여 분쇄한 후, 김치 시료 약 1.0 g을 정확히 취하여 ampule에 넣고 6 N HCl 15 mL를 가한 다음 N_2 로 치환하여 신속하게 밀봉하였다. 이를 105°C 오븐에서 24시간 가수분해시킨 뒤 방냉하여 탈이온수로 50 mL 정용플라스크에 정용 후, 0.2 μ m membrane 필터로 여과하였다. 여액 2 mL를 취해 25 mL 정용한 후, 이를 AccQ-Tag 방법(20)으로 유도체화(AccQ-Fluor Reagent Kit) 시키고 아미노산 분석기(pump PU-980, detector FP-920, autosampler AS-950-10, Jasco)를 이용하여 아미노산을 분석하였다. 이때 구성아미노산 분석조건은 칼럼은 Nova-Pak C18(3.9 \times 150 mm, Waters), 주입량은 10 μ L, 칼럼 온도는 30°C, 검출기는 fluorescence(Ex. 250 nm, Em. 395 nm), 이동상은 0.14 M sodium acetate(A), 60% acetonitrile(B)의 gradient법(20)으로 분석하였다. 이때 사용한 시약은 특급 및 HPLC용을 사용하였으며, 아미노산 표준물질은 amino acid standard(Sigma Chemical Co.)를 사용하였다.

관능평가

관능평가는 한국식품연구원에서 15명의 훈련된 관능검사원을 대상으로 실시하였으며 선호도는 김치의 외관(appearance), 향미(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptance)로서 매우 좋다 7점, 매우 싫다 1점으로 하였고 비린 향미(fishy flavor), 신맛(sour taste), 짠맛(salty taste), 숙성된 맛(ripened taste)은 강도로서 아주 강하다 7점, 아주 약하다 1점으로 하였다. 시료를 1회용 희색 폴리에틸렌 접시에 각각 10 g씩 나누어 담았으며, 한 개의 시료를 먹고 난 다음 물로 헹군 뒤 평가하도록 하였다.

통계처리

실험 결과는 Statistical Analysis System(version 8.01,

SAS, Chicago, IL, USA)를 이용하여 3번 반복 처리하여 평균과 표준편차를 계산하였고, Duncan's multiple range test 방법을 사용하여 0.05% 수준에서 유의성을 분석하였다.

결과 및 고찰

pH, 산도 및 염도

전복 및 다시마를 첨가한 김치의 발효과정 중 pH 변화는 Fig. 1과 같다. 초기의 pH는 6.20~6.29 수준으로 대조구에 비해 전복과 다시마를 첨가한 김치의 pH가 높았다. 발효 동안 감소하였으며 발효 28일째 4.35~4.40 수준으로 시료들 간에 큰 차이를 나타내지 않았다. 김치 발효과정 중 pH 감소 현상은 숙성이 진행됨에 따라 생성되는 여러 유기산들의 증가에 의한 것이며 숙성 후기에 pH의 변화가 느린 것은 김치 즙액의 유리 아미노산과 무기이온들의 완충작용에 의한 것이라고 보고하고 있다(21). Ku 등(22)은 김치의 pH가 4 이하로 떨어지면 바람직하지 못한 냄새가 생성된다고 보고하였다. 이는 이상발효를 진행하는 *Lactobacillus(Lac.) plantarum*에 의해 과발효가 일어나기 때문이라고 하였다(23). 초기 산도 0.17~0.19%였으며 발효 중 증가하여 발효 28일째 1.13~1.18% 수준까지 증가하였다. Lee와 Yang(23)은 김치의 적정 산도는 0.40~0.75% 수준이라고 보고하였으며 본 연구에서 14일째에 비슷한 수준에 도달하였다. 초기 염도는 1.37~1.67% 수준이었으며 발효 기간 동안 증가하는 경향을 나타내었는데 이는 삼투압 현상에 의해 김치즙과 주, 부재료의 조직 사이의 염도의 평형이 이루어져 2% 수준의 일정한 염도를 유지하는 것으로 생각되어진다.

미생물

전복 및 다시마를 첨가한 김치의 발효과정 중 젖산균의 변화는 Fig. 2와 같다. 초기의 젖산균은 4.4~5.3 log CFU/g 수준이었다. 발효 7일째 급격히 증가하여 6.8~7.1 log CFU/g 수준이었으며 그 이후 비슷한 수준으로 유지하였다. Park 과 Lee(24)는 김치의 최대 젖산균수는 7.8~8.5 log CFU/g이라고 보고하였고 Bang 등(25)도 8.0~8.2 log CFU/g이라고 보고하였으며 본 연구에서도 비슷한 수준을 유지하였다. 김

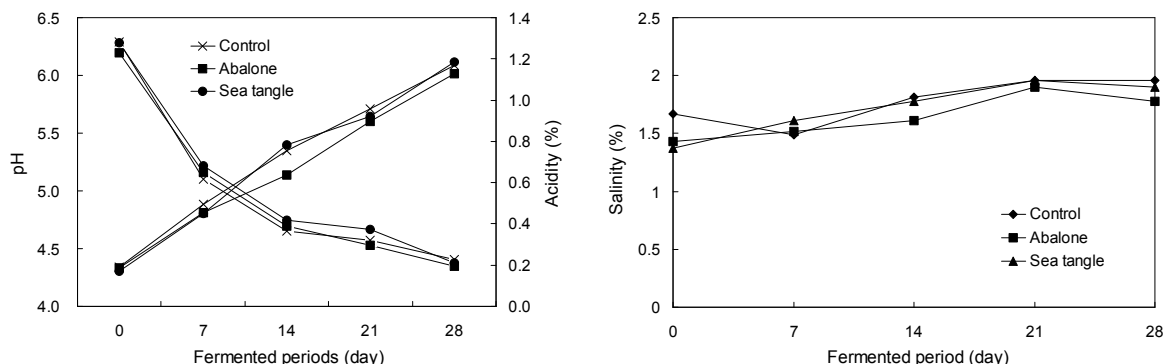


Fig. 1. pH, acidity and salinity in *kimchi* during fermentation. Control, *kimchi* without abalone and sea tangle extract added; Abalone, abalone extract added *kimchi*; Sea tangle, sea tangle extract added *kimchi*.

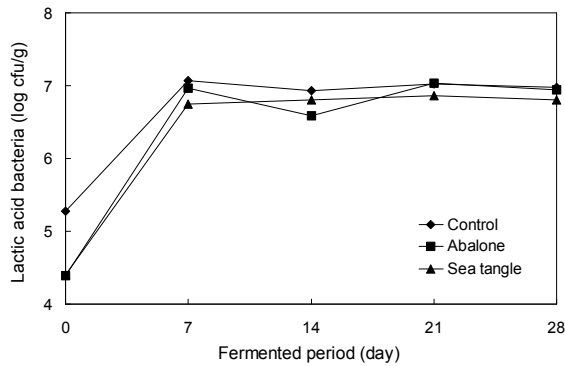


Fig. 2. Lactic acid bacteria in *kimchi* during fermentation. Control, *kimchi* without abalone and sea tangle extract added; Abalone, abalone extract added *kimchi*; Sea tangle: sea tangle extract added *kimchi*.

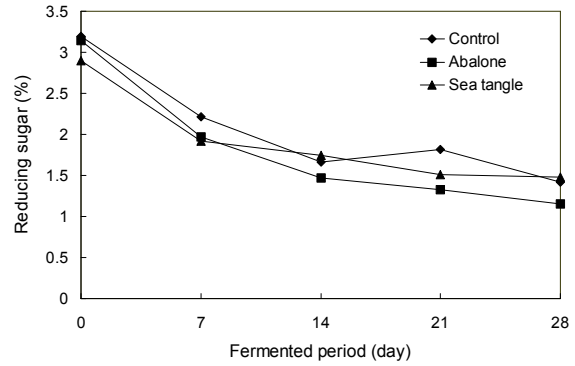


Fig. 3. Reducing sugar content in *kimchi* during fermentation. Control, *kimchi* without abalone and sea tangle extract added; Abalone, abalone extract added *kimchi*; Sea tangle, sea tangle extract added *kimchi*.

치의 발효에 관여하는 젖산균은 *Lac. plantarum*, *Lac. brevis*, *Enterococcus*(*Streptococcus*) *faecalis*, *Leuconostoc* (*Leu.*) *mesenteroides*, *Pediococcus cerevisiae*, *Achromobacter*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*(26)이며 이 중 초기 발효에는 *Leu. mesenteroids*가 주요 젖산균이며 발효후기에는 *Lac. plantarum*이 산도를 증가시키며 김치의 부재료 중 마늘이 *Lac. plantarum* 증식이 가장 큰 영향을 주는 것으로 보고되었다. Yim 등(27)의 연구에서 타우린 첨가는 김치의 젖산균의 생육 활성을 지연시키는 것으로 보고되었지만 본 연구에서 전복을 첨가한 김치는 대조구와 비슷한 생육 정도를 나타내었다. 이는 젖갈의 첨가로 단백질 급원 공급으로 젖산균의 생성을 촉진시킨 것으로 사료된다(28).

환원당 및 유리당 함량

전복 및 다시마를 첨가한 김치의 발효과정 중 환원당의 변화는 Fig. 3에 나타내었다. 초기 환원당 함량은 2.76~3.14 % 수준이며 발효가 진행됨에 따라 감소하는 경향을 나타내

었다. 발효 14일째 1.47~1.74% 수준으로 초기에 비해 37~41% 감소하였다. 담금 직후에는 다시마 첨가 김치의 환원당이 높은 경향을 보였으나 발효가 진행되면서 처리구간에 큰 차이를 보이지 않았다. 환원당 함량은 미생물 균수, pH 및 산도와 밀접한 관계를 가지며 김치의 단맛과 신맛에 큰 영향을 끼친다(29). 일반적으로 김치는 숙성 중 젖산균에 의해 김치 재료 중 당분이 분해되어 유리당을 생산하며 잔류당이 50%일 때 적숙기로 본다(30). 주된 유리당은 fructose, glucose, sucrose 및 maltose이며 결과는 Table 2에 나타내었다. 유리당 중 fructose, glucose 함량이 가장 큰 비중을 차지하였으며 초기 함량은 각각 2.31~2.52% 및 2.65~3.44% 수준으로 fructose는 발효 21일째 0.61~0.77%로 감소하여 모든 처리구에서 70% 이상 감소하는 경향을 나타내었다. Sucrose 함량 또한 감소하여 발효 14일째부터는 검출되지 않았다. Maltose 함량도 감소하였으나 sucrose 함량에 비해 감소율이 낮아 발효 28일째 17~40% 감소하는 것으로 나타났다. 유리당은 발효가 진행됨에 따라 감소된다는 연구 결과

Table 2. Free sugars in *kimchi* during fermentation

	Treatment ¹⁾	Fermented periods (day)				
		0	7	14	21	28
Fructose	Control	2.39±0.01 ^{2)abA3)}	1.77±0.00 ^{ab}	1.30±0.05 ^{aC}	0.72±0.02 ^{bD}	0.55±0.01 ^{bE}
	Abalone	2.52±0.08 ^{aA}	1.90±0.12 ^{ab}	0.97±0.03 ^{bC}	0.77±0.01 ^{aD}	0.65±0.00 ^{aD}
	Sea tangle	2.31±0.14 ^{bA}	1.45±0.08 ^{bB}	0.98±0.03 ^{bC}	0.61±0.02 ^{cD}	0.66±0.05 ^{aD}
Glucose	Control	2.65±0.23 ^{bC}	2.86±0.19 ^{cBC}	3.21±0.06 ^{bB}	2.94±0.35 ^{bBC}	3.71±0.08 ^{aA}
	Abalone	3.44±0.15 ^{aAB}	3.25±0.19 ^{bBC}	3.69±0.14 ^{aA}	2.92±0.11 ^{bC}	3.18±0.26 ^{bB}
	Sea tangle	2.87±0.05 ^{bC}	3.64±0.01 ^{aA}	3.25±0.13 ^{bB}	3.78±0.15 ^{aA}	3.05±0.12 ^{bC}
Sucrose	Control	0.51±0.04 ^A	0.11±0.02 ^{cB}	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C
	Abalone	0.57±0.12 ^A	0.18±0.00 ^{ab}	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C
	Sea tangle	0.54±0.09 ^A	0.13±0.00 ^{bB}	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C
Maltose	Control	0.51±0.05 ^A	0.53±0.02 ^{aA}	0.51±0.03 ^{aA}	0.46±0.01 ^{aB}	0.42±0.01 ^{aB}
	Abalone	0.57±0.01 ^A	0.57±0.01 ^{bA}	0.48±0.00 ^{bB}	0.42±0.01 ^{bC}	0.40±0.00 ^{aD}
	Sea tangle	0.54±0.00 ^B	0.63±0.02 ^{aA}	0.42±0.02 ^{bC}	0.43±0.00 ^{bC}	0.32±0.02 ^{bD}

¹⁾Control, *kimchi* without abalone and sea tangle extract added; Abalone, abalone extract added *kimchi*; Sea tangle, sea tangle extract added *kimchi*.

²⁾Mean±SD of triplicate determinations.

³⁾Means with different letters in a column (a-c) and a row (A-D) are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

와 유사한 결과를 나타내었다(28,31).

유기산 함량

전복 및 다시마를 첨가한 김치의 발효과정 중 유기산의 변화는 Table 3에 나타내었다. 발효 초기에는 citric acid, malic acid 및 succinic acid 함량이 높았고 발효 동안 감소하였으며 lactic acid는 발효 7일부터, acetic acid는 발효 14일째부터 증가하는 경향을 나타내었다. 초기 malic acid와 succinic acid 함량은 117~164 mg% 및 204~232 mg%이었으며 전복을 첨가한 김치가 대조구에 비해 높게 나타났다. 발효 28일째 각각 62~69 mg% 및 84~90 mg%로 감소하였다. Park 등(32)의 연구에서도 초기 함량이 비해 발효 후 함량이 감소하였다고 보고하였으며 Yoo 등(33)의 연구에서도 묵은 김치의 저장 중 malic acid 함량이 감소하였다고 보고하여 본 연구 결과와 유사하였다. 이와 같은 감소 현상은 김치 중의 젖산균에 의해 malic acid가 lactic acid와 acetic acid로 전환되기 때문으로 보고하고 있고 본 연구에서 젖산균이 급격하게 증가하는 7일째 malic acid의 함량이 감소 경향을 나타냈으며 lactic acid가 증가하기 시작하였음을 확인할 수 있었다. Park 등(34)의 연구에서는 숙성 중기 이후에 증가하는 *Lac. plantarum*의 증식 시점에서 malic acid와 citric acid의 감소 현상이 나타나 이들 균에 의해서 영양원으로 이용되거나 이들이 생성하는 효소에 의해 분해된 것으로 추정하였다. Lactic acid는 젖산균이 급격하게 증가한 발효 7일째부터 검출되기 시작하였으며 발효 14일째 436~555 mg% 수준으로 증가하여 그 이후에도 비슷한 수준을 유지하였다. 발효 14일째까지 대조구의 lactic acid 함량이 가장 높았으나 그 이후에는 전복과 다시마 첨가구가 높게 나타났다. Acetic

acid는 발효 14일째부터 검출되었으며 발효 동안 비슷한 수준을 유지하거나 다소 증가한 경향을 나타내었다.

유리 아미노산 함량

전복 및 다시마를 첨가한 김치의 발효과정 중 유리 아미노산의 변화는 Table 4에 나타내었다. 전복 추출물의 아미노산 조성은 taurine이 4.6 mg%로 유리 아미노산 중 가장 높은 함량을 나타내었으며 그 다음으로 arginine 함량이 높았다. Taurine은 함황아미노산의 일종으로 인체에 널리 분포되어 있다. 생리적 기능에는 지질조절 작용, 망막기능, 혈당저하 및 두뇌 발달에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다(35,36). 김치의 아미노산 구성에서도 전복 첨가 김치의 경우 다른 처리구에 비해 taurine 함량이 다소 높았다. 다시마 추출액의 아미노산 구성은 glutamic acid가 1.8 mg%로 함량이 가장 높았으며 다음으로 aspartic acid로 0.48 mg% 수준으로 총 아미노산 함량의 83% 차지하여 다른 아미노산에 비해 월등히 높음을 확인할 수 있었다. Bae와 Choi의 연구(37)결과에서도 다시마의 아미노산 구성이 glutamic acid 외에도 aspartic acid, poline, arginine, serine, leucine, lysine 함량이 높게 분석되었다고 보고하여 본 연구 결과와 유사하였다. 총 아미노산 함량은 전복 추출액이 9.1 mg%로 다시마 2.8 mg%에 비해 월등히 높았다. 김치의 경우도 전복 첨가 김치의 총 아미노산 함량이 3.9 mg%로 대조구와 다시마 첨가 김치 3.3 및 3.7 mg%보다 높았다. Yang(38)에 따르면 aspartic acid와 glutamic acid는 고추장의 구수한 맛을, threonine, serine 및 proline 등은 단맛을 형성하여 기호도를 높이는 반면, isoleucine과 leucine은 쓴맛을 나타낸다고 보고하였다. 본 실험에서는 다시마 추출액의 glutamic acid와 as-

Table 3. Free organic acid in *kimchi* during fermentation

(mg%)

Organic acid	Treatment ¹⁾	Fermented periods (day)				
		0	7	14	21	28
Citric acid	Control	108.60±12.07 ^{2)aAB3)}	116.51±14.06 ^{abA}	99.43±2.94 ^{AB}	71.11±6.50 ^B	91.48±15.03 ^B
	Abalone	86.95±3.54 ^{bA}	96.18±10.25 ^{bA}	100.87±6.34 ^A	72.29±1.39 ^B	98.08±10.54 ^A
	Sea tangle	105.16±5.43 ^{ab}	125.20±6.35 ^{aA}	103.66±3.18 ^B	76.81±13.09 ^C	103.98±14.98 ^B
Malic acid	Control	117.62±5.67 ^{cA}	90.15±12.58 ^{ab}	61.24±1.26 ^{bc}	60.64±5.10 ^C	69.74±9.26 ^C
	Abalone	139.13±7.77 ^{bA}	94.84±1.18 ^{ab}	80.80±6.02 ^{bc}	57.04±5.61 ^D	62.06±6.87 ^D
	Sea tangle	164.51±7.01 ^{aA}	70.25±0.77 ^{bc}	101.67±16.00 ^{ab}	61.67±3.90 ^C	63.63±0.36 ^C
Succinic acid	Control	204.24±23.63 ^A	78.85±0.33 ^c	108.29±5.32 ^b	93.18±3.00	84.77±1.08
	Abalone	232.90±2.93	124.91±2.79 ^{ab}	127.55±3.20 ^{ab}	87.07±12.88 ^C	86.95±8.85 ^C
	Sea tangle	225.00±4.94 ^A	94.16±8.12 ^{bBC}	108.54±1.81 ^{bB}	80.65±22.03 ^C	90.15±2.20 ^{BC}
Lactic acid	Control	0.00±0.00 ^E	268.37±89.15 ^D	555.60±36.99 ^D	493.14±31.93 ^{abAB}	456.80±0.00 ^{bB}
	Abalone	0.00±0.00 ^E	182.49±68.93 ^C	451.67±17.76 ^C	549.60±34.13 ^{aA}	556.16±61.85 ^{aA}
	Sea tangle	0.00±0.00 ^D	143.65±53.06 ^C	436.07±68.12 ^C	455.97±23.89 ^{bB}	592.20±42.78 ^{aA}
Acetic acid	Control	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	336.27±47.43 ^C	238.49±6.52 ^{bb}	258.03±0.00 ^{bb}
	Abalone	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	194.32±0.50 ^C	298.32±2.04 ^{aA}	296.55±38.26 ^{abA}
	Sea tangle	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	254.10±35.56 ^C	247.26±3.85 ^{bb}	325.10±39.81 ^{aA}

¹⁾Control, *kimchi* without abalone and sea tangle extract added; Abalone, abalone extract added *kimchi*; Sea tangle, sea tangle extract added *kimchi*.

²⁾Mean±SD of triplicate determinations.

³⁾Means with different letters in a column (a-c) and a row (A-E) are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

Table 4. Amino acid content in *kimchi* and extract solutions (mg%)

Amino acid ¹⁾	Extract solution (abalone)	Extract solution (sea tangle)	<i>Kimchi</i> ²⁾		
			Control	Abalone	Sea tangle
Asp	0.164	0.489	0.180	0.081	0.170
Glu	0.375	1.845	0.268	0.264	0.356
Asn	0.146	0.010	0.162	0.172	0.205
Ser	0.143	0.019	0.075	0.106	0.083
Gln	0.051	0.012	0.947	0.627	0.983
Gly	0.254	0.009	0.054	0.107	0.067
His	0.063	0.007	0.053	0.071	0.048
Tau	4.600	0.010	0.078	0.100	0.059
Arg	1.720	0.012	0.026	0.111	0.009
Thr	0.155	0.019	0.059	0.125	0.069
Ala	0.225	0.094	0.372	0.264	0.393
Pro	0.262	0.132	0.140	0.564	0.153
Tyr	0.130	0.016	0.065	0.111	0.079
Val	0.132	0.012	0.096	0.173	0.120
Met	0.073	0.004	0.019	0.064	0.022
Cys	0.013	0.013	0.004	0.008	0.002
Ile	0.101	0.024	0.073	0.159	0.092
Leu	0.159	0.024	0.074	0.227	0.092
Phe	0.125	0.030	0.076	0.151	0.097
Trp	0.103	0.019	0.400	0.334	0.501
Lys	0.138	0.007	0.090	0.107	0.102
Total	9.131	2.806	3.309	3.926	3.702

¹⁾Asp, aspartic acid; Glu, glutamic acid; Asn, asparagine; Ser, serine; Gln, glutamine; Gly, glycine; His, histidine; Tau, taurine; Arg, arginine; Thr, threonine; Ala, alanine; Pro, proline; Tyr, tyrosine; Val, valine; Met, methionine; Cys, cystine; Ile, isoleucine; Phe, phenylalanine; Trp, tryptophan; Lys, lysine.

²⁾Control, *kimchi* without abalone and sea tangle extract added; Abalone, abalone extract added *kimchi*; Sea tangle, sea tangle extract added *kimchi*.

partic acid 함량이 전복 추출액에 비해 다량 함유되어 있다. 하지만 김치 담금 후 대조구에서도 비교적 높은 함량을 나타내었는데 이는 김치에 첨가된 멸치젓의 영향이 큰 것으로 사료된다. Cho와 Rhee의 연구(39)에서 멸치 액젓을 첨가한 경우 대조구에 비해 glutamic acid, aspartic acid 함량이 높아졌음을 보고하였다.

관능적 특성

전복 및 다시마를 첨가한 김치의 관능적 특성은 Fig. 4에 나타내었다. 적숙기 김치에 대해 외관, 향미, 감칠맛, 신맛, 조식감, 전반적인 기호도에 대한 평가 결과 향미는 큰 차이를

나타내지 않았으며 감칠맛 성분은 다시마 첨가 김치가 높은 평가를 받았으며 이는 다시마의 아미노산 성분 중 감칠맛 성분인 glutamic acid의 함량이 높았기 때문으로 사료된다. 또한 전체적인 기호도 결과, 다시마 첨가 김치의 선호도가 높아 감칠맛 성분이 김치의 기호도에 영향을 끼친 것으로 생각된다.

요 약

본 연구는 전복 및 다시마 추출물 첨가 김치의 아미노산 함량 및 발효특성에 관해 살펴보았다. 전복과 다시마는 추출물 형태로 첨가하였으며 젖산균, pH, 산도, 염도, 환원당, 유리당, 유기산, 유리 아미노산 및 관능평가를 실시하였다. 젖산균은 결과 초기 4.4~5.3 log CFU/g 수준이었으며 저장 7일째 6.8~7.1 log CFU/g 수준에 도달하였으며 그 이후에는 비슷한 수준을 유지하였다. 환원당과 유리당은 감소하는 경향을 보였으며 이는 젖산균 증식과 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 유기산 중 citric acid, malic acid 및 succinic acid는 발효 동안 감소하는 경향을 나타내었으며 lactic acid와 acetic acid는 증가하였다. 아미노산 분석 결과 타우린은 전복 첨가 김치에서 가장 높은 수준을 나타내었으며 glutamic acid와 aspartic acid 함량은 다시마 첨가 김치에서 높은 수준을 보였다. 관능평가 결과 또한 다시마 첨가 김치를 가장 선호하였으며 전복 첨가 김치는 대조구와 비슷한 기호도를 나타내었다.

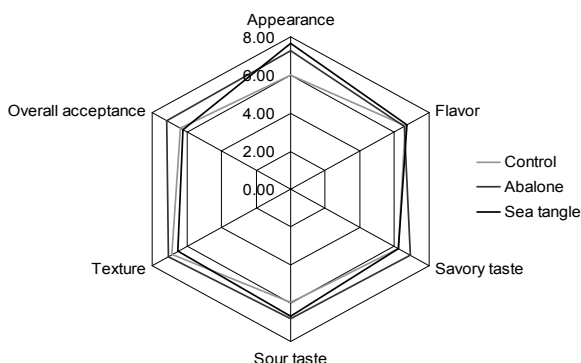


Fig. 4. Sensory evaluation in *kimchi* during fermentation. Control, *kimchi* without abalone and sea tangle extract added; Abalone, abalone extract added *kimchi*; Sea tangle, sea tangle extract added *kimchi*.

문헌

1. Ku KH, Sunwoo KY, Park WS. 2005. Effects of ingredients on the its quality characteristics during Kimchi fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 267-276.
2. Jeong JW, Kim OS, Sung JM. 2011. Quality and fermentation characteristics of *kimchi* made with different types of dried red pepper (*Capsicum annum* L.). *J Food Sci Nutr* 16: 74-82.
3. 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.
4. Hwang IG, Kim HY, Hwang Y, Jeong HS, Lee JS, Kim HY, Yoo SM. 2012. Changes in quality characteristics of *Kimchi* added with the fresh red pepper (*Capsicum annum* L.). *Korean J Food Cookery Sci* 28: 167-174.
5. Min SG, Kim JH, Kim Cho S, Sin HS, Hong GH, Oh DG, Kim KN. 2003. Manufactures of functional kimchi using *Bifidobacterium* strain producing conjugated linoleic acid (CLA) as starter. *Korean J Food Sci Technol* 35: 111-114.
6. Han JS, Lee SH, Lee KI, Park KY. 1995. Standardizations of traditional special kimchi in Kyungsang province. *J East Asian Soc Dietary Life* 5: 27-38.
7. Yoon SS. 1992. A historical study of Korean traditional *kimchi*. *Korean J Dietary Culture* 6: 467-477.
8. 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.
9. Ahn MJ. 1985. Effects on the fermentation of soy sauce by the addition of the *Laminaria longissima*. *MS Thesis*. Korea University, Korea.
10. Tsuji E, Tsuji K, Suzuki S. 1975. Effect of polysaccharides on cholesterol metabolism effect of various polysaccharides on serum and liver cholesterol levels in cholesterol-fed rats. *Eiyogaku Zasshi* 33: 273-281.
11. Kimura T, Tsuji K. 1993. Effects of the primary structure of alginate on fecal excretion of sodium in rats. *Nippon Nogeikagaku Kaishi* 67: 1177-1183.
12. Tsai AC, Elias J, Kelley JJ, Lin RC, Robson JR. 1976. Influence of certain dietary fibers on serum and tissue cholesterol levels in rats. *J Nutr* 106: 118-123.
13. Ku HS, Noh JS, Yun 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 Sci Nutr* 36: 1140-1147.
14. Kang HJ. 1994. Effects of sodium alginate and cellulose on lipoprotein composition and lipid metabolism in rats. *MS Thesis*. Pusan National University, Korea.
15. Kim SJ, Seo HL, Lee HM, Yeom JU, Kim GH, Jang ES, Baeg YH, Jeon BH. 2003. The effect of exercise and taurine supplementation on body weight, blood glucose, insulin and cholesterol levels in streptozotocin induced diabetic rats. *Korean J Exerc Nutr* 7: 257-263.
16. Kim HL, Kang SG, Kim IC, Kim SJ, Kim DW, Ma SJ, Gao T, Li H, Kim MJ, Lee TH, Ham KS. 2006. *In vitro* anti-hypertensive, antioxidant and anticoagulant activities of extracts from *Halotis discus hannai*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 835-840.
17. AOAC. 1990. *Official method of analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 644.
18. Miller GL. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal Chem* 31: 426-428.
19. Sung JM, Lim JH, Park KJ, Jeong JW. 2008. Effects of semi-dried red pepper with a different seed ratio on the quality of *kimchi*. *Korean J Food Preserv* 15: 427-436.
20. Waters AccQ-Tag Amino Acid Analysis System. 1993. Operator's manual. Manual number 154-02TP REV O June. Milford, MA, USA.
21. Kang SS, Kim JM, Byun MW. 1998. Preservation of *Kimchi* by ionizing radiation. *Kor J Food Hygiene* 3: 225-232.
22. Ku KH, Kang KO, Kim WJ. 1988. Some quality changes during fermentation of *Kimch*. *Korean J Food Sci Technol* 20: 476-482.
23. Lee YH, Yang IW. 1970. Studies on the packing and preservation of kimchi. *J Korean Agric Chem Soc* 13: 207-218.
24. 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.
25. Bang BH, Seo JS, Jeong EJ. 2008. A method for maintaining good *Kimchi* quality during fermentation. *Korea J Food & Nutr* 21: 51-55.
26. Cheigh HS, Park KY. 1994. Biochemical, microbiological, and nutritional aspects of *kimchi* (Korean fermented vegetable products). *Crit Rev Food Sci Nutr* 34: 175-203.
27. Yim SB, Kim MS, Kim EK, Chang YH, Jeong YH. 2011. Microbial properties of taurine supplemented *Kimchi* during fermentation at low temperature. *J East Asian Soc Dietary Life* 21: 257-262.
28. Lee HS, Ko YT, Lim SJ. 1984. Effects of protein sources on Kimchi fermentation and on the stability of ascorbic acid. *Korean J Nutr* 17: 101-107.
29. 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.
30. 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.
31. 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.
32. Park DC, Kim EM, Kim EJ, Kim YM, Kim SB. 2003. The contents of organic acids, nucleotides and their related compounds in *kimchi* prepared with salted-fermented fish products and their alternatives. *Korean J Food Sci Technol* 35: 769-776.
33. Yoo MJ, Kim HR, Chung HJ. 2001. Changes in physico-chemical and microbiological properties in low-temperature and long-term fermented kimchi during fermentation. *Korean J Dietary Culture* 16: 431-441.
34. Park IK, Kim SH, Kim SD. 1996. Effects of organic acids addition during salting on the fermentation of Kimchi. *J East Asian Soc Dietary Life* 6: 195-204.
35. Choi MJ, Seo JN. 2006. The effect of dietary taurine supplementation on plasma and liver lipid concentrations in rats. *J East Asian Soc Dietary Life* 16: 121-127.
36. Kim ES, Kim JS, Moon HK. 1999. Taurine contents in commercial milks, meats and seafoods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 16-21.
37. Bae TJ, Choi OS. 2001. Changes of free amino acid compositions and sensory properties on *Kochujang* added sea tangle powder during fermentation. *Korean J Food & Nutr* 14: 245-254.
38. Yang SH, Choi MR, Kim JK, Chung YG. 1992. Characteristics of the taste in traditional Korean soybean paste. *J Korean Soc Food Nutr* 21: 443-448.
39. Cho Y, Rhee HS. 1978. A study on flavourous taste components in kimchis on free amino acids. *Korean J Food Sci Technol* 11: 26-31.

(2012년 11월 8일 접수; 2012년 12월 26일 채택)