

## 복어국물과 감초국물을 사용한 전복물김치의 발효특성 및 영양성분의 변화

장미순\* · 박희연 · 남기호  
국립수산과학원 식품안전과

### Changes in Nutrient Composition and Fermentation Properties of Abalone *Mul-Kimchi* using Dried Pollack and Licorice Stock

Mi-Soon Jang\*, Hee-Yeon Park, and Ki-Ho Nam

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

**Abstract** This study was carried out to investigate changes in nutrient composition and fermentation properties in abalone *mul-kimchi* using dried pollack stock (AMKP) and licorice stock (AMKL) during storage at 4°C for 35 days. The levels of moisture (88.37-90.94%) and crude ash (2%) did not differ much between AMKP and AMKL during the 35 days of storage. But crude protein and crude lipid levels decreased gradually until 21 days of storage. AMKP and AMKL fermentation during 21 days led to a decrease in pH, increased acidity, and the highest *Leuconostoc* sp. count. AMKP and AMKL showed acidity of 0.50% at pH 4.30, when the kimchi samples were ripened properly. Glutamic acid showed the highest content in AMKP and AMKL, and hydroxypoline was the most abundant of all free amino acids. We have provided basic data for commodification research on abalone *mul-kimchi*.

**Keywords:** abalone, *mul-kimchi*, fermentation, dried pollack stock, licorice stock

## 서 론

김치는 배추 혹은 무 등 각종 야채류에 부재료와 향신료를 첨가하고 소금과 젓갈을 이용하여 발효 숙성시킨 우리 고유의 발효 음식으로, 발효되는 동안 젓산균의 작용으로 생성된 유기산을 비롯한 각종 향미 성분이 주재료 및 양념과 조화되어 독특한 맛을 지닌다(1). 김치의 발효는 자연발효로 발효가 진행되면서 유기산의 생성으로 pH는 감소하고 산도는 증가 하게 된다. 또한 숙성 과정 동안 유기산과 유산균이 풍부해지고 새로운 향기 성분이 생성되며 매운맛, 신맛, 짠맛, 단맛, 짙은 맛, 시원한 감칠맛 등의 맛 성분의 조화를 이루게 된다(2). 배추김치 제조에 들어가는 부재료는 고춧가루, 마늘, 무, 파, 양파, 미나리, 갓, 생강, 배, 사과, 굴, 새우, 풀(죽), 젓갈, 설탕, 소금 등(3-5)으로, 김치에 첨가하는 부재료 중 젓갈과 수산물은 김치의 맛을 증진 시켜 주고 아미노산 등 영양가를 보충해주는 역할을 한다고 알려져 있다(6). 최근에는 젓갈 외에 미더덕(2), 복어가루(7), 과메기(8), 생멸치(9) 등과 같은 수산물을 김치의 부재료로서 첨가한 연구가 일부 보고되어 있으며, 14종의 수산물을 첨가한 배추김치에 대한 영양성분을 비교 분석한 연구보고도 있다(10). 이러한 연구들은 주로 수산물을 김치의 부재료 형태로 첨가한 것으로 수산물을 주재료로 사용하는 담근 김치에 대한 연구보고는 찾아보기 어렵다.

전복은 비타민 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>가 많고 칼슘, 인 등의 미네랄과 타우린

이 풍부한 것으로 알려져 있으며(11), 고급 어패류로 우리나라에서는 예로부터 강장과 신장을 보호하며 눈(眼)을 맑게 하고, 위를 열어주며 해수(咳嗽)를 다스리고, 피로회복, 자양강장 등의 효능이 있는 것으로 알려져 있어 건강식으로 애용되고 있으나 가격이 비싼 편이라 보편화되지 못하고 있다(12). 국내 전복의 가공에 관한 연구는 거의 전무한 실정이며 최근 과잉 생산되는 전복의 소비를 촉진하기 위해서도 이들을 활용한 다양한 제품의 개발이 필요한 시점이다. 오래전부터 전복에 관한 연구가 이루어지고 있는데 대부분은 전복의 양식기술 및 사료 개발에 관한 것이 많으며(13-18), 전복을 식품으로서 가공한 연구로는 음용 전복추출액의 최적 제조조건 및 품질 특성(19), 전복죽의 품질 특성(20), 고추장 숙성 전복의 제조와 이화학적 특성에 관한 연구(21) 등이 있다. 그러나, 전복을 주재료로 사용하여 담근 우리나라 전통 김치에 관한 과학적인 연구를 시도한 적은 없다. 전복김치는 전복에 유자를 소로 사용하여 담근 물김치의 형태로, 1809년 빙허각(憑虛閣) 이씨(李氏)가 저술한 일종의 생활경제 백과사전인 규합총서(閏閣叢書)에도 소개되어 있는 우리나라 전통김치이다.

따라서 본 연구에서는 예로부터 섭취되어 왔던 우리나라 전통 김치인 전복물김치의 상품화 가능성을 살펴보고자, 복어와 감초를 물김치 국물의 주재료로 사용한 전복물김치의 담금법을 확립하고 김치 담금을 한 후 냉장(4)에서 김치를 저장하면서, 저장기간별로 일반성분, pH, 산도, 젓산균 및 아미노산의 변화를 측정하여 국물의 종류에 따른 전복물김치의 발효 양상을 조사하였다.

\*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: suni@nfrdi.go.kr  
Received June 29, 2012; revised August 9, 2012;  
accepted August 9, 2012

## 재료 및 방법

### 실험재료

전복물김치에 사용된 전복은 완도산으로 100 g 내외의 것을 구매하였으며 고춧가루(Daesang, Seoul, Korea), 멸치액젓(Daesang,

**Table 1. Ratio of ingredients for abalone mul-kimchi preparation**

| Ingredient composition (g) | Abalone mul-kimchi |                    |
|----------------------------|--------------------|--------------------|
|                            | AMKL <sup>1)</sup> | AMKP <sup>2)</sup> |
| Boiled Abalone             | 1,000.0            | 1,000.0            |
| Licorice                   | 25.0               | -                  |
| Dried pollack              | -                  | 70.0               |
| Baik-kimchi                | 870.0              | 870.0              |
| Radish                     | 108.8              | 108.8              |
| Watercress                 | 52.0               | 52.0               |
| Shiitake                   | 65.3               | 65.3               |
| Pear                       | 65.3               | 65.3               |
| Pine nut                   | 87.0               | 87.0               |
| Jujube                     | 43.5               | 43.5               |
| Water                      | 2,000.0 mL         | 2,000.0 mL         |

<sup>1)</sup>AMKL: Abalone mul-kimchi added licorice stock and baik kimchi liquid (1:1, v/v)

<sup>2)</sup>AMKP: Abalone mul-kimchi added dried pollack stock and baik kimchi liquid (1:1, v/v)

**Table 2. Recipe for baik-kimchi**

| Ingredients    | Weight (g) | Ratio (%)  |
|----------------|------------|------------|
| Salted cabbage | 1,000.0    | 59.3       |
| Radish         | 20.0       | 1.2        |
| Green onion    | 20.0       | 1.2        |
| Garlic         | 10.0       | 0.5        |
| Ginger         | 5.0        | 0.3        |
| Jujube         | 30.0       | 1.8        |
| Pear juice     | 200.0      | 11.9       |
| Sea tangle     | 400.0      | 23.7       |
| Water          | 3,200.0 mL | 3,200.0 mL |

Seoul, Korea), 새우젓(Hangsung, Busan, Korea), 참쌀가루(Busan, Korea), 마늘(Namhae, Korea), 생강(Uiseong, Korea)은 생산지를 확인 한 후 구입하여 사용하였다. 김치 절입에 사용한 소금은 천 일염으로 간수를 뺀 것을 구입하여 사용하였다.

### 전복손질 및 담금수 제조

주재료인 전복은 내장을 제거하고 육 부위를 깨끗이 손질하였다. 전복은 세로 2/3 길이로 칼집을 낸 후 복어와 감초를 사용하여 만든 육수에 살짝 데쳤다. 복어육수는 물 1L에 복어 70g, 다시마 50g, 건새우 30g, 대파 20g, 무 20g, 진간장 3큰술을 넣고 팔팔 끓인 후 체에 걸러 건더기는 버리고 국물만을 취한 것이고, 감초육수는 물 1L에 감초 25g을 넣고 팔팔 끓인 후 체로 감초는 건져내고 국물만을 취한 것이다. 칼집을 낸 전복을 복어육수 및 감초육수에 각각 넣고 2분간 데쳐 낸 것을 전복김치의 주재료로 사용하였다. 데친 전복은 뜨거운 김을 완전히 식혀 사용하였고, 전복을 데친 각각의 육수를 전복물김치의 국물 재료인 복어국물과 감초국물로 사용하였다.

### 전복물김치 담그기

전복물김치 담그기에 사용된 기본 레시피는 Table 1과 같다. 복어육수와 감초육수에 각각 데쳐낸 전복의 속재료를 들어갈 무, 배, 유자, 표고버섯을 손질하여 채썰기 한 것을 전복에 낸 칼집 사이 사이에 속으로 채웠다. 전복에 첨가한 속재료가 빠지지 않

도록 감싸줄 보를 만들기 위해 Table 2에서와 같이 배추로 백김치를 담갔다. 10%의 소금물에 배추를 6시간정도 절인 후, 수돗물에 3회 행군 뒤 소쿠리에 얹어 자연탈수 시켰다. 백김치에 부어 넣을 국물은 물 1L에 다시마 125g과 소금 11.25g을 넣어 팔팔 끓여 식힌 것으로 사용하였고, 배추와 국물의 비율은 1:3.2(w:v)로 하였다. 속재료를 채운 전복은 10°C에서 3일 숙성시킨 백김치의 위에 싸고 데친 미나리로 묶어 전복보를 완성하였다. 전복물김치는 전복보에 국물을 부어 만드는 김치로, 전복물김치의 국물은 복어국물과 감초국물에 백김치 국물을 1:1(v/v)의 비율로 혼합하여 제조한 것으로 사용하였고, 전복보와 국물의 비율은 1:2(w/v)로 하였다. 복어국물을 사용하여 담근 전복물김치(이하 AMKP)와 감초국물을 사용하여 담근 전복물김치(이하 AMKL)는 밀폐용기에 담아 냉장(4)보관하면서 일주일 간격으로 시료를 취하여 실험 재료로 사용하였다.

### 일반성분 분석

전복물김치 시료 AMKP와 AMKL을 전복, 배추, 국물의 비율이 각각 1:1:2(g/g/g)가 되도록 시료를 취하고 잘게 다져서 성분 분석의 시료로 사용하였다. 수분은 105°C 상압가열건조법, 조단백질은 Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 건식회화법으로 측정하였다(22).

### pH 및 산도 측정

전복물김치 시료 AMKP 및 AMKL을 전복, 배추, 국물의 비율이 1:1:2(g/g/g)가 되도록 시료를 각각 취하고 녹즙기로 마쇄하여 얻은 여액에 대해 pH와 산도를 측정하였다. pH는 여과액 20mL를 취하여 실온에서 pH meter(Thermo Orion US/320, Barrington, IL, USA)로 측정하였고(23), 산도는 여과액 10mL을 0.1N NaOH 용액으로 pH 8.1까지 중화시키는 데 소비된 0.1N NaOH의 소비 mL를 lactic acid의 함량으로 환산하여 적정산도(% w/v)로 표시하였다(22).

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

### 젖산균수 측정

젖산균 수의 측정은 평판계수법(plate count technique)을 이용하였다(24,25). 전복물김치 시료 AMKP 및 AMKL을 전복, 배추, 국물의 비율이 1:1:2(g/g/g)가 되도록 시료를 각각 취하고 녹즙기로 마쇄하여 얻은 시료액 1mL를 멸균한 증류수로 10<sup>-1</sup>-10<sup>-7</sup>까지 단계적으로 희석하여 각 희석액 중 0.1mL씩을 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, Difco, Detroit, MI, USA)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, Difco)을 사용하였다.

### 구성아미노산 분석

전복물김치 시료 AMKP 및 AMKL을 전복, 배추, 국물의 비율이 1:1:2(g/g/g)가 되도록 각각의 시료를 채취하여 동결건조하고 분쇄한 시료 0.5g을 정밀히 취하여 시험관에 넣고 6N-HCl 15

mL를 가하여 감압밀봉한 후 110°C의 dry 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 정용 플라스크에 정용하여 0.45 membrane filter로 여과한 시료액을 아미노산 자동 분석기(Biochrom 30, Biochrom Ltd., Cambridge, UK)를 사용하여 다음과 같은 조건으로 분석하였다. Cation separation column(oxidized 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**

전복물김치 시료 AMKP 및 AMKL의 시료구별로 전복, 배추, 국물의 비율이 1:1:2(g/g) 되도록 시료를 채취하여 동결건조하고 분쇄한 시료 2g에 ethanol 30 mL를 넣고 잘 섞은 다음 4°C에서 1시간 방치 후 30분간 균질화하였다. 시료액을 원심분리(10,000×g, 4°C, 20 min)하여 얻은 상등액을 40°C에서 감압농축시킨 후 증류수로 행구어 여두기로 옮기고, ether로 행구어 여두기로 옮기는 과정을 2회 반복하였다. 여두기의 하층액을 수기로 옮겨 55°C 이하에서 감압농축한 다음 증류수를 이용하여 감압농축을 3회 이상 반복하였다. 농축된 시료는 lithium citrate buffer (pH 2.20)로 25 mL 정용 플라스크에 정용하고 sulfosalicylic acid (Sigma-Aldrich, Inc., St. Louis, MO, USA) 1g을 첨가하여 암실에서 1시간 방치시킨 후 원심분리(10,000×g, 20 min)하여 0.45 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.

**결과 및 고찰**

**일반성분의 변화**

전복물김치 AMKP 및 AMKL의 저장기간에 따른 일반성분의 변화 결과를 Table 3에 나타내었다. 전복물김치 AMKP와 AMKL의 수분함량은 각각 88.37-90.94% 및 88.74-90.30%이었고, 조회분 함량은 AMKP와 AMKL에서 2% 이내로 나타나 저장하는 기간 동안 차이를 보이지 않았다. 그러나, 전복물김치 AMKP 및 AMKL의 조단백질 함량은 저장 21일째까지는 감소하다가 저장 28일째부터는 증가하는 양상을 나타내어, 북어국물을 사용하여 담근 전복물김치인 AMKP의 경우는 0일째 조단백질 함량이 6.53%이던 것이 21일째 4.02%까지 감소하다가 저장 28일째에는 4.52%로 증가하였고, 감초국물을 사용하여 담근 전복물김치인 AMKL의 경우도 0일째 조단백질 함량은 4.40%이던 것이 21일째 3.91%까지 감소하다가 28일째 4.13%로 증가하였다. 이와 같은 현상은 전복물김치의 미생물이나 자체 효소에 의해 전복 자체의 단백질이 분해되어 일정 저장기간 동안 전복물김치의 김치담금수로 용

**Table 3. Changes in proximate composition of abalone mul-kimchi using dried pollack stock and licorice stock during storage at 4°C**

| Samples            | Storage period (days) | Proximate composition(%) |               |             |           |
|--------------------|-----------------------|--------------------------|---------------|-------------|-----------|
|                    |                       | Moisture                 | Crude protein | Crude lipid | Crude ash |
| AMKP <sup>1)</sup> | 0                     | 88.37                    | 6.53          | 0.68        | 2.3       |
|                    | 7                     | 90.72                    | 5.61          | 0.39        | 2.0       |
|                    | 14                    | 90.94                    | 5.14          | 0.28        | 2.0       |
|                    | 21                    | 90.02                    | 4.02          | 0.15        | 2.1       |
|                    | 28                    | 90.45                    | 4.52          | 0.10        | 2.1       |
|                    | 35                    | 90.53                    | 5.17          | 0.08        | 2.1       |
| AMKL <sup>2)</sup> | 0                     | 88.74                    | 4.40          | 1.43        | 2.0       |
|                    | 7                     | 90.30                    | 4.24          | 1.30        | 2.1       |
|                    | 14                    | 89.40                    | 4.08          | 0.51        | 2.3       |
|                    | 21                    | 90.09                    | 3.91          | 0.48        | 2.1       |
|                    | 28                    | 90.24                    | 4.05          | 0.24        | 2.0       |
|                    | 35                    | 90.25                    | 4.12          | 0.13        | 2.1       |

<sup>1)</sup>AMKP: Abalone mul-kimchi added dried pollack stock and baik kimchi liquid (1:1, v/v)

<sup>2)</sup>AMKL: Abalone mul-kimchi added licorice stock and baik kimchi liquid (1:1, v/v)

출되었다가 용출된 단백질이 다시 분해된 결과로 생각되어진다. 또한 수산물을 첨가하여 제조한 배추김치의 조단백질 함량은 2.42-5.15% 수준으로 수산물을 첨가하지 않은 일반 배추김치 2%보다 높다고 보고하였는데(10), 본 연구에서도 AMKP 및 AMKL은 각각 6.53-4.02% 및 4.40-3.91%로 높은 조단백질 함량을 나타내었다. 이는 주재료인 전복의 가식부에는 100 g당 15.5 g의 단백질을 함유(26)하고 있기 때문으로 생각되며, 특히 AMKP의 조단백질 함량이 높은 이유는 국물재료로 사용한 북어에도 100 g당 74.2 g의 단백질이 다량 함유되어(26) 있어서 북어국물을 사용한 전복물김치가 감초국물을 사용한 전복물김치보다 더 높은 조단백질 함량을 나타낸 것으로 보인다. 한편 전복물김치 AMKP 및 AMKL의 조지방 함량은 저장기간 동안 계속해서 감소하는 경향을 나타내어, AMKP의 0일째 조지방 함량은 0.68%, 21일째 0.15%, 35일째 0.08%이었고, AMKL은 0일째 1.43%, 21일째 0.48%, 35일째 0.13%이었다. 이상의 결과로부터 전복물김치 AMKP 및 AMKL의 일반성분 변화는 국물의 종류에 상관없이 저장기간에 따라 동일한 발효 양상을 보이고 있음을 알 수 있었고, 전복물김치는 우리의 식생활에서 단백질 공급원으로 중요한 역할을 할 것으로 생각된다.

**pH 및 산도의 변화**

전복물김치의 AMKP 및 AMKL의 저장기간에 따른 pH와 산도의 변화는 Fig. 1 및 Fig. 2에 나타내었다. AMKL의 pH는, 담금 직후 5.16에서 저장 21일째 4.29, 저장 35일째 4.16이었고, AMKP의 pH는 담금 직후 4.95, 저장 21일째 4.30, 저장 35일째 4.10을 나타내어 발효가 진행됨에 따라 pH는 감소함을 알 수 있었다(Fig. 1). 이처럼 담금 직후부터 21일 사이에는 급격한 pH 감소율을 보였는데, 이것은 이 시기의 높은 젖산균의 생육에 의한 결과라고 할 수 있으며 그 이후 21일까지 안정된 상태로 느린 감소를 보였다. 한편 전복물김치의 산도의 변화를 보면 pH가 감소함에 따라 산도는 발효 중 계속 증가하는 양상을 보였다. AMKL의 산도는 0일째 0.22%, 7일째 0.36%, 14일째 0.42%, 21일째 0.54%, 28일째 0.56%로 꾸준히 증가하다가 저장 35일째 0.50%으

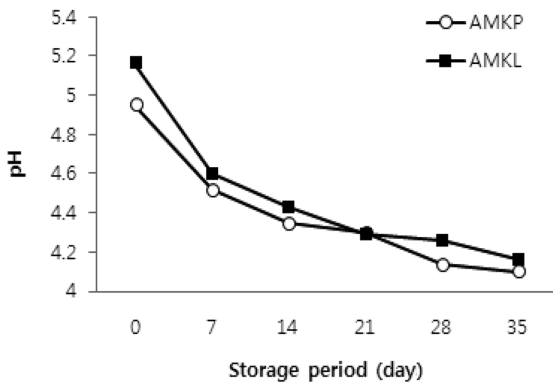


Fig 1. Changes in pH of abalone *mul-kimchi* using dried pollack stock and licorice stock during storage at 4°C.

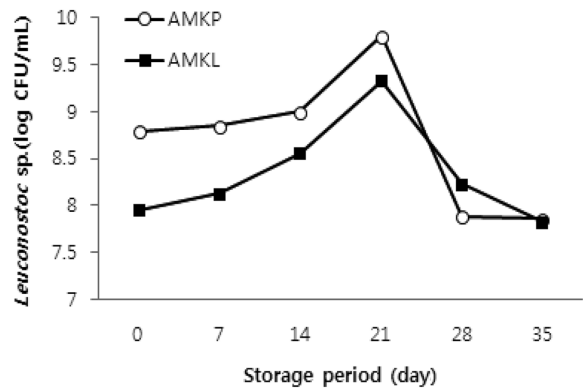


Fig 3. Changes in *Leuconostoc* sp. of abalone *mul-kimchi* using dried pollack stock and licorice stock during storage at 4°C.

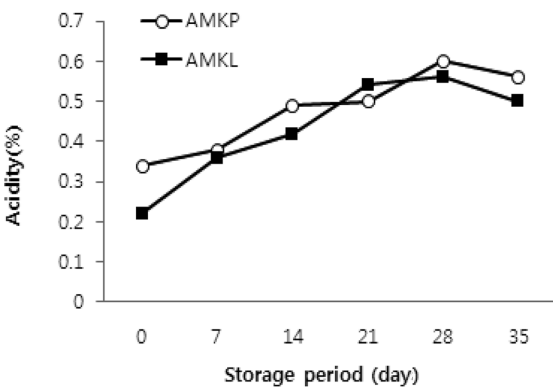


Fig 2. Changes in acidity of abalone *mul-kimchi* using dried pollack stock and licorice stock during storage at 4°C.

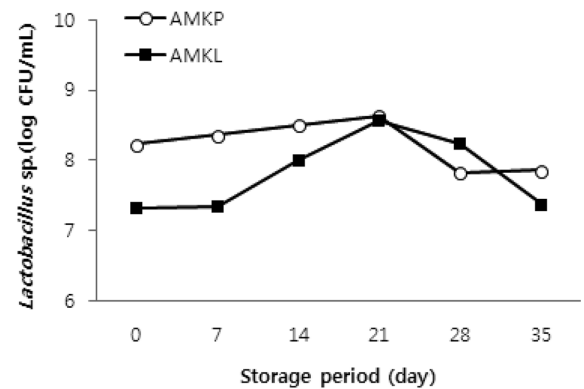


Fig 4. Changes in *Lactobacillus* sp. of abalone *mul-kimchi* using dried pollack stock and licorice stock during storage at 4°C.

로 감소하는 경향을 보였고, AMKP의 산도 역시 0일째 0.34%, 7일째 0.38%, 14일째 0.49%, 21일째 0.50%, 28일째 0.60%로 계속 증가하다가 저장 35일째 0.56%으로 감소하는 경향을 나타내었다 (Fig. 2).

이상과 같은 전복물김치의 pH 변화와 산도의 결과를 Kong 등 (24)이 보고한 열무물김치(24)의 결과와 비교해보았다. 발효과정 중 열무물김치의 pH는 담금 직후부터 급격히 감소하기 시작하여 발효 2주일째에 pH 4.0 이하까지 떨어지는 결과를 나타내어 전복물김치보다 급격하게 감소하는 경향을 보였고, 산도는 발효 1주일째 0.18%이었고, 발효 2주일째 0.33%에 도달하는 결과를 보여 전복물김치에 비해 낮은 산도를 나타내는 특징을 보였다. 이처럼 전복물김치의 pH 및 산도의 변화는 열무물김치를 포함한 일반 물김치류에서도 비슷한 경향을 나타낸다고 하는 다수의 연구가 보고(27,28)되어 있는 것과는 다른 경향을 보였다. 이와 같은 전복물김치의 경향은, 물김치류에 물이 첨가됨으로 인해 상대적으로 완충작용을 하는 용질의 농도가 감소하여 산이 조금만 생성되어도 pH의 감소가 크게 나타나는 물김치류의 일반적인 발효 특성이 단백질 급원인 전복이 첨가됨으로 인해 변화된 것으로 생각된다. 이러한 양상은 단백질의 완충 작용이 pH의 급격한 감소를 억제함으로 인해 단백질 급원 첨가 김치가 대조구보다 높은 pH를 나타낸다고 한 Lee 등(25)의 연구보고와 일치하였다. 또한, 전복물김치의 산도는 물김치류보다는 높게 나타났으나, 명태, 과메기, 명태가수분해물을 첨가하여 제조한 배추김치의 산도(8,29,30) 보다는 낮은 경향을 보였다. 이는 발효특성 상 낮은 산도 값을 나타내는 물김치와 단백질 급원인 수산물을 첨가함으로써 높은

산도 값을 나타내는 수산물 김치가 발효과정 중에 서로 평형을 이루고 안정되면서 그 중간정도의 산도 값을 전복물김치가 나타낸 것으로 생각된다. 한편 전복물김치의 국물재료로 북어를 사용한 것보다 감초를 사용한 것이 pH가 다소 높고 산도가 낮은 결과를 보였는데, 이것은 감초를 첨가한 김치의 경우 pH가 다소 상승하고 산도는 오히려 감소하는 경향이 있다는 연구결과(31)와 유사한 결과를 유사하였다. 이상의 결과들로부터 Mheen과 Kwon (23)이 김치의 적숙기로 pH 4.2, 산도 0.6%라고 한 결과와 비교해보면, AMKL은 저장 21일째 pH 4.29, 산도 0.54%로 나타나 저장 21일째가 적숙기임을 예측해 볼 수 있었고, AMKP의 경우도 저장 21일째에 pH 4.30, 산도 0.50%로 나타나 저장 21일째가 역시 적숙기임을 예측해 볼 수 있었다. AMKP 및 AMKL의 적숙기 결과를 열무물김치와 비교해보면 열무물김치의 적숙기는 9일째(24)로 발효가 상당히 빠르게 진행되는 양상을 보였다.

이상의 결과로부터, 전복물김치는 저장기간 동안 국물의 종류에 상관없이 pH 및 산도의 변화 양상에는 큰 차이를 보이지 않았고, 단백질 급원인 전복의 첨가로 인해 일반 물김치류와는 달리 발효가 다소 늦게 진행되는 것을 알 수 있었다.

젖산균의 변화

전복물김치의 AMKP 및 AMKL의 저장기간에 따른 *Leuconostoc* sp. 및 *Lactobacillus* sp.의 변화를 Fig. 3과 4에 나타내었다. 김치에서 분리 확인된 젖산균류는 몇 가지로 한정되어 있으며 발효 온도 및 발효단계에 따라 이들의 생육 및 발현 빈도가 다소 다르나, 전반적으로 발효 초기에는 잔존하는 산소를 제거하고 이산

화탄소를 생성하여 김치의 탄산미를 부여하는 *Leuconostoc mesenteroides*가, 후기에는 새콤한 신맛과 향을 부여하는 *Lactobacillus plantarum* 혹은 *brevis*가 많이 분포되어 있다(32).

AMKP와 AMKL에서 공통적으로 발효초기에는 *Lactobacillus* sp. 보다 *Leuconostoc* sp.가 더 많은 균수를 나타내었으며, 적숙기인 발효 21일째를 기점으로 하여 발효 28일째부터는 서로 비슷한 균수를 나타내었다. 발효초기에 전복물김치 AMKP 및 AMKL의 *Lactobacillus* sp. 값은 각각  $10^8$  CFU/mL 및  $10^7$  CFU/mL 수준을 나타내어, 기존에 연구보고 된 배추김치에서의  $10^2$  CFU/mL 수준의 균수에 비해 높은 값을 나타내었다. 이것은 열무물김치의 *Lactobacillus* sp. 값이 발효초기부터  $10^6$  CFU/mL 수준의 높은 균수를 나타내었다고 보고한 Kong 등(24)의 연구결과에서와 같이, 물김치에 첨가된 다량의 수분이 발효초기의 젖산을 비롯한 유기산의 생성을 촉진함으로써 *Lactobacillus* sp. 젖산균의 생육이 더욱 촉진된 것으로 생각되었다. 또한, 전복물김치 AMKP 및 AMKL의 발효초기 *Leuconostoc* sp. 값은 각각  $10^9$  CFU/mL 및  $10^8$  CFU/mL 수준으로, 연구보고 된 열무물김치의  $10^7$  CFU/mL보다 다소 높은 값을 나타내었는데(24), 이는 첨가한 전복이 좋은 단백질 공급원으로서 젖산균의 생육에 영향을 미쳤기 때문으로 생각된다. *Leuconostoc* sp.의 증가 속도에 있어서는 발효초기부터 점진적으로 증가하다가 7-21일 사이에 급속한 성장을 보여주고 있는데 이 결과는 이 시기의 pH의 급격한 감소가 원인이 되고 있으며, pH 4.2 이하를 유지하는 21일째부터는 일체히 균수가 감소하는 경향을 나타내었다. 즉 *Leuconostoc* sp.는 적숙기의 pH범위에서 최대값을 나타내고 있음을 알 수 있었다. 한편, 전복물김치의 국물재료로 북어를 사용한 AMKP보다 감초를 사용한 AMKL

의 경우에 *Leuconostoc* sp. 값과 *Lactobacillus* sp. 값이 발효초기에 낮게 나타났다. 이것은 젖산균의 생육이 활발한 발효초기에 감초의 글리실리진산이라는 성분이 젖산균 억제제로 작용하였기 때문이라고 보고한 Ko와 Lee(31)의 연구결과와 유사하였다. 이상의 결과로부터 저장기간 동안 전복물김치는 국물의 종류에 상관없이 젖산균의 변화 양상이 같은 형태로 진행됨을 알 수 있었다.

#### 구성아미노산 함량의 변화

국물 종류에 따른 전복물김치의 저장기간에 따른 구성아미노산의 함량 변화를 Table 4에 나타내었다. AMKP와 AMKL의 주요 구성아미노산은 glutamic acid, glycine, aspartic acid 및 arginine이었고, 그 중에서도 맛 관련 아미노산인 glutamic acid의 함량이 발효기간 동안 가장 높게 나타났다. 전복의 구성아미노산 중 glutamic acid의 함량이 가장 높았다고 한 Lee 등(33)의 연구결과와 일치하는 결과를 보인 것으로 생각된다.

전복물김치 AMKP 및 AMKL의 시료에서 총아미노산 함량과 필수아미노산(EAA: threonine, valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine, histidine, lysine, arginine) 함량은 발효가 진행됨에 따라 공통적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 또한, 국물의 종류에 상관없이 전복물김치의 필수아미노산 중에서 arginine의 함량이 공통적으로 가장 높은 함량을 나타내었고 methionine이 가장 낮은 함량을 나타내었다. 본 저자의 선행 연구 결과(34)에 따르면 자연산 말전복과 양식산 참전복의 육에는 필수아미노산 함량이 큰 차이를 보이지 않았으나, 공통적으로 필수아미노산 중 arginine의 함량이 가장 높았다고 하였는데, 이것은 전복물김치의 구성아미노산 성분 함량과도 유사해 전복 자체의 아미노산

**Table 4. Changes in amino acid contents of abalone *mul-kimchi* using dried pollack stock and licorice stock during storage at 4°C**  
(Unit: mg%)

| Amino acid             | AMKP <sup>1)</sup>         |        |        |        |        |        | AMKL <sup>2)</sup>         |        |        |        |        |        |
|------------------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                        | Fermentation period (days) |        |        |        |        |        | Fermentation period (days) |        |        |        |        |        |
|                        | 0                          | 7      | 14     | 21     | 28     | 35     | 0                          | 7      | 14     | 21     | 28     | 35     |
| Aspartic acid          | 38.54                      | 36.82  | 33.98  | 34.14  | 37.36  | 34.96  | 35.15                      | 34.30  | 32.68  | 36.63  | 30.56  | 29.28  |
| Threonine              | 16.12                      | 15.59  | 13.87  | 14.36  | 14.91  | 13.85  | 14.47                      | 13.82  | 13.88  | 14.82  | 12.70  | 11.74  |
| Serine                 | 20.35                      | 19.05  | 17.42  | 18.37  | 19.63  | 18.46  | 18.00                      | 17.32  | 17.63  | 18.67  | 16.80  | 15.02  |
| Glutamic acid          | 70.73                      | 61.36  | 58.94  | 59.97  | 59.72  | 57.94  | 57.99                      | 57.75  | 54.75  | 58.16  | 50.44  | 49.92  |
| Proline                | 25.10                      | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 15.22                      | 12.38  | 20.28  | 0.00   | 0.00   | 0.00   |
| Glycine                | 48.90                      | 36.41  | 32.49  | 39.81  | 38.45  | 26.82  | 34.35                      | 33.27  | 35.41  | 33.12  | 35.20  | 26.51  |
| Alanine                | 26.83                      | 23.81  | 21.91  | 24.32  | 24.42  | 23.61  | 22.64                      | 22.24  | 21.30  | 23.28  | 21.12  | 20.41  |
| Cystine                | 0.00                       | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.14   | 0.17   | 0.00                       | 0.00   | 0.00   | 0.14   | 0.00   | 0.00   |
| Valine                 | 13.32                      | 11.99  | 10.58  | 10.24  | 10.24  | 9.44   | 12.13                      | 11.26  | 10.10  | 10.12  | 8.41   | 8.53   |
| Methionine             | 5.76                       | 5.71   | 5.27   | 4.76   | 5.60   | 5.71   | 5.25                       | 5.19   | 5.00   | 6.22   | 4.25   | 4.58   |
| Isoleucine             | 11.12                      | 10.59  | 9.31   | 8.32   | 8.85   | 7.91   | 10.53                      | 9.67   | 8.70   | 8.81   | 7.03   | 7.11   |
| Leucine                | 23.69                      | 23.24  | 21.50  | 20.06  | 22.10  | 20.19  | 22.64                      | 22.01  | 20.07  | 22.68  | 17.98  | 18.76  |
| Tyrosine               | 8.86                       | 9.22   | 8.53   | 8.48   | 8.65   | 8.31   | 8.98                       | 8.14   | 8.15   | 8.90   | 7.40   | 7.36   |
| Phenylalanine          | 10.95                      | 10.68  | 9.71   | 9.93   | 9.69   | 9.53   | 10.47                      | 9.91   | 9.44   | 9.92   | 8.74   | 7.39   |
| Histidine              | 7.16                       | 6.51   | 5.78   | 6.27   | 6.43   | 5.97   | 6.37                       | 5.91   | 5.90   | 5.97   | 2.88   | 4.92   |
| Lysine                 | 21.32                      | 20.47  | 19.27  | 19.19  | 19.83  | 18.62  | 18.84                      | 18.71  | 17.38  | 19.69  | 16.56  | 17.99  |
| Arginine               | 42.67                      | 33.65  | 30.34  | 31.53  | 30.75  | 28.48  | 32.01                      | 31.81  | 30.19  | 30.34  | 27.16  | 25.79  |
| Total AA <sup>3)</sup> | 391.48                     | 325.09 | 298.88 | 309.75 | 316.78 | 299.96 | 325.06                     | 313.69 | 310.85 | 307.47 | 267.24 | 256.31 |
| EAA <sup>4)</sup>      | 152.11                     | 138.43 | 125.62 | 124.66 | 128.41 | 119.70 | 132.73                     | 128.30 | 120.65 | 128.58 | 105.72 | 107.81 |
| EAA/Total AA           | 0.39                       | 0.43   | 0.42   | 0.40   | 0.41   | 0.40   | 0.41                       | 0.41   | 0.39   | 0.42   | 0.40   | 0.42   |

<sup>1)</sup>AMKP: Abalone *mul-kimchi* added dried pollack stock and baik kimchi liquid (1:1, v/v)

<sup>2)</sup>AMKL: Abalone *mul-kimchi* added licorice stock and baik kimchi liquid (1:1, v/v)

<sup>3)</sup>AA: Amino acid, <sup>4)</sup>EAA: Essential amino acid

함량이 완성된 전복물김치에 영향을 미친 것으로 생각된다. 한편, 전복물김치 AMKP 및 AMKL의 총 아미노산에 대한 필수 아미노산의 비율은 40% 정도로 높게 차지하는 것으로 나타났다. 국물의 재료로 북어와 감초를 각각 사용하여 담근 전복물김치를 비교하였을 때 구성아미노산의 비율은 다르지만 좋은 맛을 내는 glutamic acid 및 aspartic acid가 함유되어 있을 뿐만 아니라 필수 아미노산도 골고루 함유되어 있어 이들이 김치의 맛에 직접적으로 관여하고 또 영양학적인 면에서도 중요한 의미가 있는 것으로 생각된다.

#### 유리아미노산 함량의 변화

국물 종류에 따른 전복물김치의 저장기간에 따른 유리아미노산의 함량 변화를 Table 5에 나타내었다. AMKP 및 AMKL의 주요 유리아미노산은 hydroxyproline, taurine 및 arginine이었다. 이는 전복물김치의 주재료로 사용한 전복의 총 유리아미노산 중에서 taurine의 함량이 가장 높고 그 다음으로 arginine, alanine 순이라고 한 연구(34)결과에 기인하는 것으로 보였다. 그러나, 명태를 첨가한 김치의 유리아미노산 중 glutamic acid, aspartic acid, lysine, alanine, leucine이 50% 이상을 차지한다고 한 연구(29)와

**Table 5. Changes in free amino acid contents of abalone *mul-kimchi* using dried pollack stock and licorice stock during storage at 4°C (% to total amino acid)**

| Free amino acid                | AMKP <sup>1)</sup>         |       |       |       |       |       | AMKL <sup>2)</sup>         |       |       |       |       |       |
|--------------------------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                | Fermentation period (days) |       |       |       |       |       | Fermentation period (days) |       |       |       |       |       |
|                                | 0                          | 7     | 14    | 21    | 28    | 35    | 0                          | 7     | 14    | 21    | 28    | 35    |
| Phosphoserine                  | 0.21                       | 0.21  | 0.19  | 0.18  | 0.18  | 0.15  | 0.18                       | 0.19  | 0.15  | 0.23  | 0.16  | 0.11  |
| Taurine                        | 12.51                      | 9.03  | 9.35  | 13.83 | 12.07 | 10.38 | 12.27                      | 15.19 | 12.83 | 13.47 | 16.11 | 15.22 |
| 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  |
| Urea                           | 1.47                       | 0.80  | 0.73  | 0.59  | 0.63  | 0.47  | 1.06                       | 0.82  | 1.18  | 0.44  | 0.94  | 0.70  |
| 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  |
| Hydroxyproline                 | 31.04                      | 43.86 | 46.16 | 39.13 | 38.89 | 42.66 | 39.07                      | 35.43 | 35.53 | 34.55 | 30.07 | 29.81 |
| 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  |
| Serine                         | 0.00                       | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00                       | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  |
| Asparagine                     | 0.00                       | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00                       | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  |
| Glutamic acid                  | 0.00                       | 2.29  | 2.30  | 2.23  | 2.37  | 2.32  | 0.00                       | 2.64  | 2.47  | 2.60  | 2.60  | 2.53  |
| Sarcosine                      | 0.20                       | 0.10  | 0.04  | 0.00  | 0.04  | 0.08  | 0.04                       | 0.00  | 0.04  | 0.04  | 0.00  | 0.00  |
| $\alpha$ -aminoadipic acid     | 0.18                       | 0.11  | 0.11  | 0.14  | 0.12  | 0.10  | 0.18                       | 0.09  | 0.10  | 0.10  | 0.12  | 0.10  |
| Proline                        | 4.31                       | 3.44  | 3.16  | 3.12  | 3.54  | 3.24  | 3.81                       | 3.52  | 3.64  | 3.68  | 3.46  | 3.78  |
| Glycine                        | 8.16                       | 5.49  | 5.52  | 7.17  | 6.78  | 6.04  | 6.84                       | 7.82  | 7.14  | 7.39  | 8.47  | 8.19  |
| Alanine                        | 5.76                       | 5.03  | 5.13  | 6.04  | 6.58  | 5.77  | 5.74                       | 5.61  | 5.79  | 6.22  | 6.46  | 6.99  |
| Citrulline                     | 0.25                       | 0.32  | 0.38  | 0.45  | 0.50  | 0.65  | 0.22                       | 0.35  | 0.50  | 0.72  | 0.90  | 1.20  |
| $\alpha$ -amino-n-butyric acid | 0.10                       | 0.06  | 0.05  | 0.06  | 0.06  | 0.06  | 0.08                       | 0.06  | 0.06  | 0.06  | 0.05  | 0.06  |
| Valine                         | 2.14                       | 2.09  | 1.99  | 2.13  | 2.50  | 2.28  | 2.12                       | 1.83  | 2.00  | 2.21  | 2.22  | 2.54  |
| Cystine                        | 0.10                       | 0.08  | 0.08  | 0.02  | 0.30  | 0.08  | 0.11                       | 0.00  | 0.10  | 0.10  | 0.03  | 0.10  |
| Methionine                     | 0.71                       | 0.39  | 0.32  | 0.08  | 0.04  | 0.04  | 0.49                       | 0.27  | 0.23  | 0.07  | 0.03  | 0.03  |
| Cystathionine                  | 1.80                       | 1.28  | 1.22  | 0.97  | 1.27  | 1.54  | 1.21                       | 0.86  | 1.86  | 1.47  | 1.74  | 2.06  |
| Isoleucine                     | 1.30                       | 1.26  | 1.20  | 1.30  | 1.53  | 1.38  | 1.27                       | 1.05  | 1.16  | 1.32  | 1.27  | 1.49  |
| Leucine                        | 2.37                       | 2.32  | 2.19  | 2.50  | 3.09  | 2.69  | 2.09                       | 1.90  | 2.15  | 2.51  | 2.50  | 2.93  |
| Tyrosine                       | 1.13                       | 1.16  | 1.06  | 1.13  | 0.91  | 1.07  | 1.17                       | 1.01  | 1.09  | 1.14  | 1.19  | 1.21  |
| $\beta$ -alanine               | 0.69                       | 0.49  | 0.45  | 0.48  | 0.48  | 0.47  | 0.46                       | 0.51  | 0.52  | 0.57  | 0.58  | 0.61  |
| Phosphoethanolamine            | 1.61                       | 1.48  | 1.37  | 1.53  | 1.71  | 1.57  | 1.47                       | 1.38  | 1.49  | 1.65  | 1.65  | 1.80  |
| $\beta$ -aminoisobutyric acid  | 0.04                       | 0.04  | 0.03  | 0.02  | 0.04  | 0.03  | 0.03                       | 0.03  | 0.04  | 0.04  | 0.03  | 0.05  |
| Homocystine                    | 0.01                       | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.01                       | 0.00  | 0.01  | 0.00  | 0.00  | 0.00  |
| $\gamma$ -amino-n-butyric acid | 0.81                       | 0.84  | 0.79  | 0.87  | 2.80  | 0.91  | 0.80                       | 0.84  | 0.89  | 1.01  | 1.02  | 1.09  |
| Ethanolamine                   | 0.28                       | 0.25  | 0.23  | 0.30  | 0.31  | 0.39  | 0.22                       | 0.25  | 0.23  | 0.27  | 0.29  | 0.32  |
| $\delta$ -hydroxylysine        | 0.08                       | 0.06  | 0.22  | 0.00  | 0.03  | 0.52  | 0.04                       | 0.03  | 0.05  | 0.05  | 0.03  | 0.00  |
| Ornithine                      | 0.66                       | 1.16  | 1.40  | 1.58  | 1.61  | 2.01  | 0.72                       | 0.68  | 1.00  | 1.70  | 2.18  | 3.33  |
| Lysine                         | 3.04                       | 2.54  | 2.43  | 2.53  | 2.96  | 2.81  | 2.58                       | 2.22  | 2.53  | 2.60  | 2.69  | 2.95  |
| 1-methylhistidine              | 0.25                       | 0.33  | 0.30  | 0.30  | 0.30  | 0.36  | 0.32                       | 0.24  | 0.28  | 0.26  | 0.25  | 0.27  |
| Histidine                      | 0.98                       | 0.83  | 0.77  | 0.78  | 0.83  | 0.89  | 0.98                       | 0.72  | 0.87  | 0.85  | 0.95  | 0.89  |
| 3-methylhistidine              | 0.33                       | 0.22  | 0.17  | 0.13  | 0.12  | 0.14  | 0.35                       | 0.21  | 0.28  | 0.13  | 0.24  | 0.17  |
| Anserine                       | 0.00                       | 0.01  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 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  | 0.00                       | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  |
| Arginine                       | 17.45                      | 12.41 | 10.67 | 10.42 | 7.69  | 8.90  | 14.09                      | 14.25 | 13.81 | 12.55 | 11.76 | 9.47  |

<sup>1)2)</sup>See the legend of Table 4

일반배추김치에서 threonine, alanine, proline의 함량이 높게 분석되었다고 한 연구(35)와는 다른 결과를 나타내었다. AMKP 및 AMKL에서 공통적으로 가장 높은 함량을 나타낸 hydroxyproline은 prohydroxylase 효소에 의해 촉매되는 proline hydroxylation의 산물로 이 물질은 결합조직의 collagen 내에 존재하고 collagen의 구조를 안정화함으로써 collagen량을 유추하는데 hydroxyproline이 측정되기도 하는 것으로 보고되고 있고(36), taurine은 근육 및 피로회복, 당뇨병 예방 등에 효과가 있다고 알려져 있다. 전복물김치 AMKP 및 AMKL의 주요 유리아미노산 함량은 전체적으로 저장기간에 따라 큰 차이를 보이지 않았으나, arginine 함량의 경우는 저장기간이 지남에 따라 감소하는 경향을 나타내어, 북어국물을 사용한 전복물김치인 AMKP의 경우는 담금 직후인 0일째는 17.45% 이었던 것이 35일째는 8.90%를 나타내었고, 감초국물을 사용한 전복물김치인 AMKL의 경우는 0일째 14.09%이었고 35일째는 9.47%를 나타내었다. 동결건조 발아현미 추출분말을 첨가한 배추김치에서도 arginine 함량은 담금 직후에 30 mg/100 g 전후로 높은 함량을 보이다가 발효가 진행됨에 따라 약 3 mg/100 g으로 급격히 감소한다고 한 연구결과(37)와도 유사하였다. 한편,  $\gamma$ -amino-n-butyric acid의 경우는 AMKP 및 AMKL 모두에서 소량 함유되어 있었으나, 발효가 진행되는 과정에서 함량이 일정하게 유지되었고 적숙기 이후에 다소 증가하는 양상을 보였다. 이와 같이 발효과정에서 유리아미노산의 감소 및 증가현상은 Cho와 Rhee(38)의 연구에서도 나타난 바 있으며, 유리아미노산의 함량이 감소된 것은 발효 중에 유산균의 성장시 영양원으로 소비되었기 때문에 일어난 현상이고, 발효 중에 유리아미노산 함량이 증가된 것은 유산균의 활성이 높아짐에 따라 김치 제조시 첨가된 단백질원이 분해되어 유리아미노산이 생성된다고 한 Sung과 Choi(29)의 연구와 동일한 결과를 보인 것으로 생각된다. 유리아미노산은 식품에 있어서 영양적 기능뿐만 아니라 식품의 맛에도 관여하는데 감칠맛에 관여하는 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid이며, 단맛은 alanine, glycine, serine, threonine, 쓴맛은 arginine, histidine, leucine, methionine, phenylalanine, tryptophan, valine이 관여하는 것으로 보고 된 바 있다(39,40). 감초국물을 사용한 AMKL에서 단맛을 나타내는 유리아미노산 중 glycine과 alanine의 함량은 발효가 진행될수록 증가하는 경향으로 나타났고, 북어국물을 사용한 AMKP에서는 glycine과 alanine의 함량이 일정하게 유지되었다. 이처럼 발효과정 중의 유리아미노산 함량의 변화는 단백질분해효소에 의한 육성분의 분해 결과 때문으로 이는 맛의 조화에 크게 기여할 것으로 생각되었다.

이상의 결과로부터 전복물김치는 저장기간 동안 국물의 종류에 상관없이 유리아미노산의 구성 함량에는 큰 차이를 보이지 않음을 알 수 있었다. 또한 전복의 첨가가 유리아미노산의 함량 및 조성에 밀접한 영향을 주어 맛과 독특한 풍미를 부여한 것으로 생각된다.

## 요 약

본 연구는 전복물김치의 국물 주재료로 북어와 감초를 사용한 담금법을 확립하여 제조하고, 4°C에서 김치를 저장하면서 저장기간별로 일반성분, pH, 산도, 젖산균, 구성 및 유리아미노산의 변화를 측정하였다. AMKP와 AMKL의 수분함량은 88.37-90.94%, 조회분 함량은 2%이내였다. AMKP와 AMKL의 조단백질 함량은 저장 21일째까지 감소하다가 저장 28일째 증가하는 경향을 보였고, 조지방 함량은 저장기간 동안 계속해서 감소하는 경향을 보였다. pH의 변화는 저장기간 동안 AMKP 및 AMKL 시료 모두

공통적으로 발효가 진행됨에 따라 감소하였고, 산도는 저장 28일째까지 꾸준히 증가하다가 저장 35일째에는 감소하는 양상을 보였다. AMKP 및 AMKL은 저장 21일째에 산도 0.50-0.54%, pH 4.29-4.30을 나타내어 저장 21일째가 적숙기임을 예측해 볼 수 있었다. 또한 AMKP 및 AMKL는 발효과정 중에 *Leuconostoc* sp.의 균수가 급격히 증가하여 저장 21일째에 최대값에 도달하였다. 전복물김치 AMKP 및 AMKL의 주요 구성아미노산은 glutamic acid, glycine, aspartic acid 및 arginine 이었고, 그 중에서도 glutamic acid의 함량이 가장 높게 나타났다. 또한 전복물김치 AMKP 및 AMKL의 주요 유리아미노산은 hydroxyproline, taurine 및 arginine이었다. 이상의 결과에서 전복물김치는 저장기간 동안 국물의 종류에 상관없이 동일한 발효양상 및 영양성분의 조성을 보였고, 단백질 급원인 전복의 첨가로 인해 기준에 보고된 일반물김치의 실험결과에서보다 발효가 지연되고 적숙기가 연장되는 결과를 얻었다. 또한, 전복물김치는 풍부한 아미노산의 용출로 발효에 긍정적인 영향을 주어 맛과 저장성을 향상시켜 줄 것으로 기대되며, 본 연구의 결과는 전복물김치의 상품화 연구의 기초 자료로 활용이 가능 할 것으로 생각된다.

## 감사의 글

본 연구는 농림수산식품기술기획평가원의 고부가가치식품개발 사업 중 기획과제인 수산물김치의 산업화 기술개발(과제번호 311032-3)에 의해 수행되었습니다.

## 문 헌

1. Kim HR, Kim MR. Effects of traditional salt on the quality characteristics and growth of microorganisms from kimchi. *Korean J. Food Culture* 25: 61-69 (2010)
2. Bae MS, Lee SC. Preparation and characteristics of kimchi with added *Styela clava*. *Korean J. Food Cookery Sci.* 24: 573-579 (2008)
3. Kang KO, Lee SH, Cha BS. A study on the material ratio of kimchi products of Seoul and Chung Cheong area chemical properties of the fermented kimchis. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* 11: 487-493 (1995)
4. Cho EJ, Lee SM, Rhee SH, Park KY. Studies on the standardization of chinese cabbage kimchi. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30: 324-332 (1998)
5. Cha YJ, Lee YM, Jung YJ, Jeong EJ, Kim SJ, Park SY, Yoon SS, Kim EJ. A nationwide survey on the preference characteristics of minor ingredients for winter kimchi. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 32: 555-561 (2003)
6. Lee YK, Lee MY, Kim SD. 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 (2004)
7. Lee HY, Park JE, Han YS. Effect of powder-type dried Alaska pollack addition on the quality of kimchi. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* 19: 254-262 (2003)
8. Jung YK, Oh SH, Kim SD. Fermentation and quality characteristics of *kwamaegi* added kimchi. *Korean J. Food Preserv.* 14: 526-530 (2007)
9. Ryu BM, Jeon YS, Song YS, Moon GS. Physicochemical and sensory characteristics of anchovy added kimchi. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 25: 460-469 (1996)
10. Jang MS, Park HY, Park JI, Byun HS, Kim YK, Yoon HD. Analysis of nutrient composition of *baechukimchi* (Chinese cabbage kimchi) with seafoods. *Korean J. Food Preserv.* 18: 535-545 (2011)
11. Koh SM, Kim HS, Cho YC, Kang SG, Kim JM. Preparation and physicochemical characteristics of abalone meat aged in *gochujang*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 38: 773-779 (2009)
12. Kim HL, Kang SG, Kim IC, Kim SJ, Kim DW, Ma SJ, Gao TC,

- Li H, Kim MJ, Lee TH, Ham KS. *In vitro* anti-hypertensive, antioxidant, and anticoagulant activities of extracts from *Haliotis discus hannai*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 35: 835-840 (2006)
13. Lee SM, Park CS, Kim DS. Effects of dietary herbs on growth and body composition of juvenile abalone, *Haliotis discus hannai*. J. Korean Fish. Soc. 34: 570-575 (2001)
  14. Kim CW, Lim SG, Kim KS, Baek JM, Park CS. Influence of water temperature on growth and body composition of juvenile abalone (*Haliotis discus hannai*) fed an artificial formulated diet and macroalgae (*Laminaria japonica*). J. Korean Fish. Soc. 36: 586-590 (2003)
  15. Cho SH, Park JE, Kim CI, Yoo JH, Lee SM, Choi CY. Effect of the various sources of dietary additives on growth, body composition and shell color of abalone *Haliotis discus hannai*. J. Aquaculture 19: 275-280 (2006)
  16. Moon SY, Yoon HS, Seo DC, Choi SD. Growth comparison of juvenile abalone, *Haliotis discus hannai* in different culture systems in the west coast of Korea. J. Aquaculture 19: 242-246 (2006)
  17. Yoo MJ, Chung HJ. Optimal manufacturing condition and quality properties of the drinking of disk abalone. Korean J. Food Culture 22: 827-832 (2007)
  18. Lee KA, Shin ES, Lee HK, Kim MJ, Kim KBWR, Byun MW, Lee JW, Kim JH, Ahn DH, Lyu ES. Quality characteristics of abalone porridge with viscera. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 37: 103-108 (2008)
  19. Shin ES, Lee KA, Lee HK, Kim KBWR, Kim MJ, Byun MW, Lee JW, Kim JH, Ahn DH, Lyu ES. Effect of grain size and added water on quality characteristics of abalone porridge. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 37: 245-250 (2008)
  20. Lee KH, Cho HY, Pyun YR. 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 (1991)
  21. Lee MK, Park WS, Kang KH. Selective media for isolation and enumeration of lactic acid bacteria from kimchi. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 25: 754-760 (1996)
  22. 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)
  23. Mheen TI, Kwon TW. Effect of temperature and salt concentration on kimchi fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 16: 443-452 (1984)
  24. Kong CS, Kim DK, Rhee SH, Rho CW, Hwang HJ, Choi KL, Park KY. Fermentation properties and *in vitro* anticancer effect of young radish kimchi and young radish watery kimchi. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 34: 311-316 (2005)
  25. 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)
  26. NFRDI. 2<sup>nd</sup> ed. Chemical Composition of Marine Products. National Fisheries Research and development Institute, Busan, Korea (2009)
  27. Moon SW, Cho DW, Park WS, Jang MS. Effect of salt concentration on *tongchimi* fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 27: 11-18 (1995)
  28. Oh JY, Hahn YS. Effect of NaCl concentration and fermentation temperature on the quality of *mul-kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol. 21: 421-426 (1999)
  29. 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)
  30. Park DC, Kim EM, Kim EI, Kim YM, Kim SB. 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 (2003)
  31. Ko YT, Lee SH. Quality characteristics of kimchi with added purified licorice (*Glycyrrhiza uralensis*) extract. Korean J. Food Cookery Sci. 23: 609-616 (2006)
  32. 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)
  33. Lee YJ, Park JW, Park IB, Shin GW, Jo YC, Koh SM, Kang SG, Kim JM, Kim HS. Comparison of physicochemical properties of meat and viscera with respect to the age of abalone (*Haliotis discus hannai*). Korean J. Food Preserv. 16: 849-860 (2009)
  34. Jang MS, Jang JR, Park HY, Yoon HD. 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 (2010)
  35. Hong EY, Kim GH. Changes in vitamin U and amino acid levels of Korean Chinese cabbage during kimchi fermentation. Korean J. Food Preserv. 12: 411-416 (2005)
  36. Kim JD, Bae BH, Hue JJ, Kang BS, Kim JH, Nam SY, Yun YW, Kim JS, Lee BJ. Inhibitory effect of herbal extracts on skin wrinkle induced by UVB irradiation in hairless mice. Korean J. Vet. Public Health 9: 49-56 (2008)
  37. Woo SM, Jeong YJ, Whang K. Effect of germinated brown rice extract powder on free amino acid content, antioxidant, and nitrite scavenging ability of the Korean cabbage kimchi. Korean J. Food Preserv. 13: 548-554 (2006)
  38. Cho Y, Rhee HS. A study on flavorful taste components in kimchis: On free amino acids. Korean J. Food Sci. Technol. 11: 26-31 (1979)
  39. Mau JL, Chyau CC, Li JY, Tseng YH. Flavor compounds in straw mushrooms *Volvariella volvacea* harvested at different stages of maturity. J. Agric. Food Chem. 45: 4726-4729 (1997)
  40. Solms J. Taste of amino acids, peptides and proteins. J. Agr. Food Chem. 17: 686-688 (1969)