

# 알타리무우김치 熟成過程中 유리아미노산의 變化

## The Change of Free Amino Acid Composition during Radish *Kimchi* Fermentation

東洲女子專門大學 食品營養學科  
講 師 方 良 仙  
東亞大學校 食品營養學科  
教 授 趙 鏞 桂  
東洲女子專門大學 食品營養學科  
專任講師 文 淑 任

*Dept. of Food & Nutrition, Dong-Ju Woman's College*

Lecture; **Yang-Sun Bang**

*Dept. of Food & Nutrition, Dong-A University*

Professor; **Yong-Goe Joh**

*Dept. of Food & Nutrition, Dong-Ju Woman's College*

Instructor; **Sook-Im Moon**

### <목 차>

I. 서 론  
II. 실험재료 및 방법  
III. 결과 및 고찰

IV. 요약 및 결론  
참고문헌

### <Abstract>

This study was carried out to compare the change of free amino acid content in the radish *Kimchi* added with anchovy pickle sauce (sample A) with that added with 15% NaCl solution (sample B) during 30 days fermentation.

The results obtained were summarized as follows;

1. During the fermentation, the pH of both sample A and B showed the highest values of 7.3 and 7.1, respectively, and then both decreased continually to the lowest value of 4.2 at the 30th day.
2. The salinity in the juice of sample A was higher than that of sample B in all the steps during fermentation, accompanied with a slight decrease of the salinity in both cases with time elapsed.
3. The free amino-type nitrogen content of sample A was nearly duplicated in the final step than in the initial one, while that of sample B showed no significant changes in all the processing period.
4. The free amino acids detected in the both samples were aspartic acid, threonine,

serine, proline, glutamic acid, glycine, alanine, tyrosine, cysteine, valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine,  $\gamma$ -aminobutyric acid(?), ornithine, lysine, histidine and arginine.

5. The amounts of proline, arginine were the highest in all free amino acids during fermentation, and tasty components of radish *Kimchi* seemed to relate to glutamic acid, alanine, isoleucine, leucine, phenylalanine, more deliciousness of *Kimchi* A and B seemed to derive from amino acids of anchovy pickle sauce added to *Kimchi* A, such as alanine, valine, phenylalanine, lysine.

## I. 서 론

김치의 맛 성분 에 대한 연구는 숙성온도, 숙성 시간, 염도, 염의 종류, 재료의 종류를 달리해서 비휘발성 유기산, 휘발성 유기산, 이산화탄소 및 휘발성 향미성분, 유리아미노산의 변화를 비교·분석하였다<sup>1~6)</sup>.

그러나, 이는 배추를 실험재료로 한 연구이고 동치미 이외에는 무우를 이용하여 고춧가루를 혼합한 김치에 대한 연구는 거의 찾아볼 수가 없다. 이에 본 연구에서는 알타리무우김치 숙성과정중 변화되는 pH와 염도를 측정하고, 맛 성분인 유리아미노산 조성의 변화를 실험·분석하여 다음과 같은 결과를 얻었기에 보고하고자 한다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

1981년 12월에 부산 부평동시장에서 구입한 무우(*Raphanus sativas* L.)의 일종인 알타리무우를 숙일이 3~4장 남도록 다듬은 후, 3회 수세하여 길이 방향으로 잘라 4등분하였다.

이를 20% 소금물로 3시간 절인 다음, 건져서 물기를 빼고 Table 1에 표시한 부재료와 함께 짓갈을 첨가한 시료(A)와 짓갈 대신 15% 소금물을 첨가한 시료(B)를 혼합하여, 미리 열탕소독하여 건조시킨 향아리에 각각 넣어 입구를 폴리에틸렌비닐로 덮어 고무줄로 동여매어 봉한 다음, 실험실(4~9°C)에서 숙성시켜가면서 담근지 1일, 3일, 5일, 7일, 15일, 30일 후에 채취하여 사용하였다.

## 2. 실험방법

### 1) pH 측정

즙액 10 ml 을 취해 증류수 30 ml 을 가한 후, 이를 3,000 rpm 으로 20분간 원심분리하여 상등액을 Toyo filter paper No. 2로 여과하여 pH meter (Orion Research INC., Cambridge Mass., USA) 로 측정하였다.

### 2) 염도 측정

즙액을 적당량 취하여 3,000 rpm 으로 20분간 원심분리한 다음, 상등액을 Toyo filter paper No. 2로 여과한 액을 2 ml 취해 100 ml 로 정용하여 그중 10 ml 를 취한 후, 25%  $K_2CrO_4$  2 ml 를 지시약으로 하여 0.02 N  $AgNO_3$  로 적정·산출하였다.

### 3) 유리아미노산의 조제<sup>7)</sup>

마쇄한 김치시료 100 g 에 70% EtOH 을 2배량 가하여 수욕 중에서 1시간 가열하여 추출·여과하였다. 또, 그 잔사에 다시 70% EtOH 을 2배량 가해 재추출·여과한 후, 여액을 모두 모아 Rotary vacuum evaporator 에서 농축한 액을 분액깔대기에 옮기고, 적당량의 diethyl ether 를 가해 색소와 지방을 제거하여 25 ml 로 농축한 다음, 16%

Table 1. Weight Ratio of *Kimchi* Ingredients

	sample A	sample B
Radish	100	100
Garlic	2	2
Ginger	1	1
Red pepper flour	2	2
Anchovy sauce (20%) <sup>11)</sup>	10	—
15% table salt solution	—	10

삼염화식초산 25 ml 을 가하여 하룻밤 방치해 단백질을 제거하였다. 또, 이를 여과하고 다시 25 ml 의 증류수로 그 잔사를 3회 씻어 여액을 모두 모아서 이 액의 약 5배량의 1% picric acid 수용액을 가해 10분간 교반한 다음, 15분간 원심분리하였다(4,000 rpm). 상등액을 Dowex 50 W×8 수지(100~200 mesh, H form)로 충전시킨 column(1.1×35 cm)에 1 ml/min.의 유속으로 통과시켜 아미노산을 흡착시킨 후, picric acid가 완전히 제거되도록 증류수를 충분히 통과시켰다.

흡착된 아미노산은 2 N NH<sub>4</sub>OH 로 용리시켜 이 액을 Rotary vacuum evaporator 에서 25 ml 로 농축시켜 2 N NaOH 를 가해 pH 12로 조절하고 NH<sub>3</sub> 를 완전히 제거한 후, 2 N HCl 로 pH 2.2로 조절하여 pH 2.2 sodium citrate buffer 를 가해 50 ml 로 정용하여 일부는 유리아미노태 질소의 정량에, 일부는 유리아미노산의 분석에 사용하였다.

가. 유리아미노태 질소의 정량

상기의 시료액 5 ml 을 취하여 Micro Kjeldahl 법으로 정량하였다.

나. 유리아미노산의 분석

Spackman<sup>7)</sup> 등의 방법에 의해 Hitachi Custom Ion Exchange Resin #2619로 충전시킨 High Speed Amino Acid Autoanalyzer (Hitachi Mode 835)로 분석하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. pH

시료(A)와 시료(B)를 4~9°C 에서 발효시키면서 김치즙액의 pH 를 조사한 결과, Table 2과 같이 김치를 담근 지 1일째에는 시료(A)가 6.7, 시료(B)가 6.8이었는데, 7일째는 시료(A)와 (B)가 각각 7.2, 7.1로 가장 높았으며, 15일째는 급격하게 저하되어 시료(A)는 4.6, 시료(B)는 4.4에 달했고, 그 이후에는 완만하게 감소되어 30일째는 양쪽 다 4.2를 나타냈다. 말기에 pH 가 완만하게 저하된 것은 발효에 관여하는 미생물이 lag phase 에 접어들어 유기산 생산량이 완만하고, 또, 생성된 유기산의 무기이온 및 유리아미노산과의 완충작용<sup>8)</sup>이 있기 때문이라고 생각된다.

Table 2. The pH Changes during *Kimchi* Fermentation

day \ Sample	1	3	5	7	15	30
A	6.7	6.8	6.8	7.2	4.6	4.2
B	6.8	6.9	6.9	7.1	4.4	4.2

#### 2. 염도의 변화

시료(A)와 시료(B)의즙액의 염도는 Table 3과 같다. 즉, 김치를 담근지 1일째 시료(A)는 5.4%, 시료(B)는 4.1%이었는데, 김치가 숙성함에 따라서 시료(A)의 염도는 감소되고, 시료(B)는 5일까지는 거의 변화가 없고 그 이후로는 감소되었다. 시일이 경과함에 따라 염분의 감소는 무우중 수분의 삼출과 염분의 무우 조직내의 삼투작용<sup>8)</sup> 때문이 아닌가 생각된다.

Table 3. The Variation of Salinity during *Kimchi* Fermentation (% w/v)

day \ sample	1	3	5	7	15	30
A	5.4	5.2	5.2	4.6	4.7	4.7
B	4.1	4.2	4.2	3.6	3.4	2.4

#### 3. 유리아미노태 질소의 변화

시료(A)의 유리아미노태 질소는 Table 4에서 보는 바와 같이 초기의 0.96%에서 말기의 1.68%로 약 2배 정도 증가되었다. 宋동<sup>10)</sup>은 소금 22%를 첨가하여 91일간 숙성시킨 멸치젓갈시료가 생시료와 비할 때, 유리아미노산의 총량이 약 2배에 가까운 증가를 보였다고 보고하였다. 시료(B)의 유리아미노태 질소는 7일째 0.64%로 감소를 나타냈으나, 전체적으로 거의 변화가 없었다. 龔동<sup>6)</sup>도 젓갈을 첨가한 배추김치의 유리아미노산 함량이 첨가하지 않은 배추김치보다 많은 것은 첨가한 젓갈의 아미노산 때문이라 하였다. 본시료(B)에서는 유리아미노태 질소의 변화가 거의 없었으나, 시료(A)에서는 유리아미노태 질소가 약간 증가하는 현상은 시료중에 있는 강한 단백질분해효소를 지닌 미생물

Table 4. The Free Amino-Type Nitrogen Changes during *Kimchi* Fermentation

sample	day					
	1	3	5	7	15	30
A*	0.96	1.12	1.54	1.54	1.56	1.68
B	1.00	1.00	0.92	0.64	0.91	0.98

\* % on dry weight base

의 발육이 첨가된 것갈을 배지로 왕성하게 작용하기 때문이라 생각되어진다.

#### 4. 유리아미노산의 분석

각 시료의 유리아미노산 조성은 Table 5에서 보는 바와 같이 aspartic acid, threonine, serine,

glutamic acid, proline, glycine, alanine, tyrosine, cysteine, valine, methionine, leucine, isoleucine, phenylalanine,  $\gamma$ -aminobutyric acid(?), lysine, ornithine, histidine, arginine 등 19 가지 아미노산이 검출되었다.

醬<sup>6)</sup>이 배추를 주재료로 한 김치에서 glutamic acid, arginine 을 위시하여 18가지의 유리아미노산을 동정하였고, 또, 수산동물의 Ex 분<sup>11)</sup>이나 배추김치<sup>6)</sup>, 것갈<sup>12)</sup>, 재첩<sup>13)</sup> 등에서 검출되지 않았던  $\gamma$ -aminobutyric acid 라고 추정되는 아미노산과 ornithine 이 함유되어 있었다. 1일째 시료(A), (B)에 가장 함량이 많은 아미노산은 proline 과 arginine 이고, 다음이 시료(A)에는 glutamic acid, alanine, lysine 의 순으로, 시료(B)에는 glutamic acid,  $\gamma$ -aminobutyric acid(?) 순이었

Table 5. The Change of Free Amino Acid Composition during *Kimchi* Fermentation (% in total amino acid)

sample	A						B					
	day						day					
amino acid	1	3	5	7	15	30	1	3	5	7	15	30
Aspartic acid	T*	0.1	0.2	5.0	0.3	T*	0.4	2.0	1.9	1.7	1.9	0.2
Threonine	2.8	1.7	3.9	8.2	4.0	3.9	5.6	5.0	7.8	5.3	8.1	9.1
Serine	1.1	0.5	1.6	3.3	1.9	1.9	2.8	2.2	2.4	1.9	2.4	4.3
Glutamic acid	7.8	2.7	5.7	5.1	5.6	5.5	11.8	5.8	7.1	7.8	7.2	10.2
Proline	22.8	26.7	25.1	20.2	24.8	19.4	26.2	32.2	27.9	28.9	28.0	30.7
Glycine	1.9	2.2	2.3	2.1	2.4	3.5	0.6	0.8	0.9	0.9	0.9	2.5
Alanine	7.2	7.7	7.1	6.4	7.1	9.8	5.0	5.4	5.1	4.5	4.1	1.2
Cysteine	1.2	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	1.0	0.8	1.0	0.9
Valine	5.2	5.4	5.3	4.8	5.3	6.1	2.7	2.9	3.3	3.4	3.2	5.9
Methionine	1.1	0.3	0.4	0.3	0.4	0.6	0.3	0.3	0.6	0.3	0.6	0.2
Isoleucine	3.5	3.6	3.5	3.2	3.5	4.5	1.5	1.9	1.8	1.9	1.8	3.7
Leucine	4.5	4.6	4.8	4.5	4.8	6.8	1.1	1.4	1.8	1.9	1.8	5.2
Tyrosine	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	T*	0.4	0.6	0.8	0.8	0.8	0.3
Phenylalanine	3.5	3.7	3.2	3.0	3.2	4.2	1.5	2.0	2.2	2.1	2.2	4.3
$\gamma$ -aminobutyric acid(?)	5.3	7.4	7.2	6.4	7.1	7.1	6.5	7.1	7.1	7.4	7.2	8.9
Ornithine	0.5	0.5	0.4	0.3	0.5	0.5	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	3.8
Lysine	6.4	6.3	6.3	6.0	6.3	8.3	1.3	2.2	2.4	2.6	2.5	5.5
Et-NH <sub>2</sub>	0.4	0.5	0.4	0.3	0.4	0.3	0.1	0.5	0.5	0.4	0.5	0.4
NH <sub>3</sub>	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2
Histidine	1.6	2.5	2.5	2.3	2.5	3.2	1.1	1.1	1.2	1.0	1.2	2.0
Arginine	21.9	21.9	17.9	16.4	17.7	13.5	30.0	25.3	24.0	25.9	24.2	0.5

T\*; trace

다. Lysine 과 leucine 의 함량은 시료(A)의 경우가 시료(B)보다 약 4배 이상 많았으며, methionine, valine, isoleucine, histidine, alanine 은 1.5배 많이 함유되어 있었는데, 李<sup>12)</sup>의 눈통멸 젓국에는 lysine, leucine, isoleucine 등이 많은 편이라는 보고와 젓갈을 첨가한 배추김치에 lysine, leucine 등이 젓갈을 첨가하지 않은 김치보다 많이 들어 있다는 보고<sup>6)</sup>가 있는 것으로 볼 때, 이는 젓갈에서 연유된 것이라고 생각된다. 또한 宋<sup>10)</sup>은 생시료(멸치)를 젓갈로 숙성시켰을 때, 두드러지게 증가된 유리아미노산은 aspartic acid, glycine, glutamic acid, isoleucine, valine 이었고, 반면에 감소된 유리아미노산은 histidine 이었다고 보고하였는데, 본실험에서도 glycine, valine, leucine, isoleucine, serine 등이 증가하였다. 특히, histidine 의 증가와 aspartic acid, glutamic acid 의 감소는 宋<sup>10)</sup>등의 보고와는 현저한 차이를 나타냈다. proline 과 arginine 은 시료(A)에서는 감소되나 시료(B)에서는 proline 은 일정한 경향을 보이지 않았으며, arginine 은 감소하여 말기에는 거의 없어졌다. 젓갈을 첨가한 배추김치<sup>6)</sup>의 전유리아미노산중 arginine 이 5.26%, proline 이 3.15%로 대단히 적어 본실험의 결과와는 대조적인데, 이는 시료의 차이 때문이 아닌가 생각된다. 본 실험에서 지미성분인 glutamic acid 는 시료(A)에서 감소하는 경향이 있었고 시료(B)에서는 기복이 심했으며, 감미를 내는 alanine 과 glycine 은 시료(A)에서는 증가하는 경향이 있었는데, 특히, 30일 숙성시킨 시료에서 glycine 은 초기의 2배 정도 증가하였으며, 시료(B)에서는 alanine 은 감소되었으나 glycine 은 역시 증가하였다. 李<sup>14)</sup>는 건조개불이 특히, 단맛을 띠는 것은 glycine(60%), alanine(20%)의 함량이 높기 때문이라 하였고, 柳<sup>15)</sup>의 담치와 진주담치 배건품(燻乾品)의 지미성분으로서 glycine, serine, alanine, glutamic acid, arginine 등을 들었고 朴<sup>13)</sup>은 재첩 특유의 맛성분으로 alanine(41.5%), lysine(14.8%), glutamic acid(11.1%)를 추정하였다. 또, 沈<sup>16)</sup>은 콩나물의 성장과정중 성분 변화에서 콩나물의 맛성분으로 깊이 관여하리라 추측되는 glutamic acid, glycine, alanine 은 성장기간중 2일째 현저하

게 증가하였으나, 그 이후에는 감소하였다고 보고하였다. 李<sup>12)</sup>는 눈통멸 젓갈의 지미아미노산으로 leucine, isoleucine, glutamic acid 등이 젓국의 독특한 풍미를 내는 것이라 하였고, 멸치젓갈을 첨가한 배추김치의 유리아미노산의 함량은 첨가하지 않은 김치에 비해 현저하게 많았으며, 특히, lysine, aspartic acid, glutamic acid, valine, methionine, isoleucine, leucine, 등이 많아서 김치의 맛을 더 좋게 하는 것 같다고 하였다<sup>6)</sup>. 알타리무우김치의 지미성분으로는 glutamic acid, alanine, lysine, valine,  $\gamma$ -aminobutyric acid(?), isoleucine, leucine, phenylalanine 등을 들 수 있는데, 특히, 시료(A)에는 alanine, phenylalanine, lysine 등이 시료(B)보다 많이 함유되어 젓갈을 첨가함으로써 독특한 풍미를 더해 주는 것 같다.

#### IV. 요약 및 결론

알타리무우김치 숙성중 젓갈을 첨가한 시료(A)와 첨가하지 않은 시료(B)의 성분 변화를 비교·분석하기 위하여 1, 3, 5, 7, 15, 30일 간격으로 시료를 채취하여 이들의 pH, 염도, 유리아미노태 질소 유리아미노산을 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 김치의 숙성과정중 pH는 시료(A), 시료(B)의 7일째 각각 7.2, 7.1로 가장 높고, 15일째는 급격히 저하되었고, 그 이후로는 완만하게 저하되어 30일째에는 4.2가 되었다.

2. 김치의 숙성과정중 김치 즙액의 염도는 시료(A), (B)가 시일이 경과함에 따라 감소되었고, 시료(A)의 염도는 시료(B)보다 높았다.

3. 유리아미노태 질소는 시료(A)가 초기의 0.96%에서 말기의 1.68%로 약 2배 정도로 증가하였으며, 시료(B)는 거의 변화가 없었다.

4. 유리아미노산은 시료(A)와 (B)에서 aspartic acid, threonine, serine, proline, glutamic acid, glycine, isoleucine, alanine, tyrosine, valine, cysteine, lysine, methionine, leucine, phenylalanine,  $\gamma$ -aminobutyric acid(?), ornithine, histidine, arginine 등 19가지의 아미노산이 검출되었다.

5. 시료(A), (B) 중 가장 함량이 많은 아미노산은 proline, arginine 이고, 알타리무우김치의 지미성분으로서는 glutamic acid, alanine, lysine, valine,  $\gamma$ -aminobutyric acid(?), leucine, isoleucine, phenylalanine 등을 들 수 있는데, 특히, 시료(A)보다 시료(B)에는 것갈의 첨가 때문에 alanine, valine, phenylalanine, lysine 등이 많이 함유되어 있었다.

### 참고 문헌

1. 李惠秀, 김치에 대한 調理科學的 研究, 대한 가정학회지, 제10권 1호, 1972, pp.35-43.
2. 金賢玉, 李惠秀, 熟成溫度에 따른 김치의 非揮發性 有機酸에 관한 研究, 한국식품과학회지, 제 7 권 2호, 1975, pp.74-81.
3. 千種姬, 李惠秀, 김치의 揮發性 有機酸과 이산화탄소에 관한 研究, 한국식품과학회지, 제 8 권 2호, 1976, pp.90-94.
4. 尹珍淑, 李惠秀, 김치의 揮發性 香味成分에 관한 研究, 한국식품과학회지, 제 9 권 2호, 1977, pp.116-122.
5. 曹英, 李惠秀, 김치의 맛성분에 관한 연구—유리아미노산에 관하여—, 한국식품과학회지, 제11권 1호, 1979, pp.26-31.
6. 柳在妍, 李惠秀, 李惠成, 재료의 종류에 따른 김치의 유기산 및 휘발성 향미성분의 변화, 한국식품과학회지, 제16권 2호, 1984, pp.169-174.
7. D.H. Spackman, W.H. Stein and S. Moore, Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids. *Anal. Chem.* 30, 1958, pp.1190-1206.
8. 南昌祐, 김치에 관한 연구. 제 1 보, 同大論叢, 제 4 집, 1974, pp.156-168.
9. 望月英男, 食品の調理科學, 醫齒藥出版株式會社, 1968.
10. 宋永玉, 卞大錫, 卞在亨, 멸치것갈 熟成中 脂肪의 酸化와 蛋白質의 分解, 한국영양식량학회지, 제 1 권 1호, 1982, pp.1-6.
11. 李應昊外 3인, 굴비 가공중의 유리아미노산의 변화, 한국식품과학회지, 제 8 권 4호, 1976, pp.225-229.
12. 李康鎬, 것갈 熟成中의 魚肉蛋白質 分解에 관한 研究, 釜山水大研報, 제 8 권 1호, 1968, pp.51-57.
13. 朴秀鎭外 2인, 재첩의 식품학적연구(I), 전국대학생학술연구발표논문집, 기초과학분야, 제 5 집, 1980, pp.80-97.
14. 李應昊, 乾燥「개불」의 Extrat 에 대하여, 釜山水大研報, 제 8 권 1호, 1968, pp.59-62.
15. 柳炳浩, 李應昊, 焙乾담치의 呈味成分에 관한 연구, 韓國水産學誌, 제11권 2호, 1978, pp.65-83.
16. 沈貞淑, 콩나물 成長過程中的 成分變化, 동아대 대학원 석사학위논문, 1981.