

찰쌀풀 및 새우젓 첨가가 김치 발효중 총 유리아미노산, 총 Vitamin C 및 환원형 Ascorbic acid의 함량변화에 미치는 영향

이형옥* · 이혜준** · 우순자*

*고려대학교 식품공학과, **신구전문대학 식품영양과

Effect of Cooked Glutinous Rice Flour and Soused Shrimp on the Changes of Free Amino Acid, Total Vitamin C and Ascorbic Acid Contents during Kimchi Fermentation

Hyung Ok Lee*, Hye June Lee** and Soon Ja Woo*

*Department of Food Technology, Korea University

**Department of Food and Nutrition, Shin Gu College

Abstract

This study was intended to observe the effect of cooked glutinous rice flour and soused shrimp on the fermentation of Kimchi samples were fermented for 11 days at 10°C after they were previously fermented for 6 hours at 20°C. Changes of pH, total acidity, salt content, reducing sugar content, free amino acid content, total vitamin C content, and ascorbic acid content were measured. The results were as follows; 1. Soused shrimp and glutinous rice flour added in Kimchi acted as *lactobacilli* growth enhancer during fermentation. 2. Initial concentrations of reducing sugars in Kimchi samples ranged from 19 to 25 mg/g and final concentrations of reducing sugars in Kimchi samples with no soused shrimp, 5% and 10% soused shrimp were 7.5~8.3 mg/g, 3.0~4.7 mg/g and 0.5~0.6 mg/g respectively. Kimchi samples with glutinous rice flour showed higher reducing sugar contents than Kimchi samples without it. 3. Free amino acid contents in Kimchi samples gradually decreased during fermentation at 10°C. According to their soused shrimp concentration, contents of free amino acid of Kimchi samples were significantly different. And Kimchi samples with glutinous rice flour showed lower free amino acid contents than Kimchi samples without it. 4. Total vitamin C concentrations of Kimchi samples were 24.5~28.0 mg% at the initial stage of fermentation and 15.0~19.2 mg% at the final stage of fermentation. During the fermentation of Kimchi, the higher soused shrimp concentration, the less total vitamin C contents were remained. 5. During the fermentation, ascorbic acid contents of Kimchi samples were not affected by soused shrimp and glutinous rice flour.

1. 서 론

김치는 배추 혹은 무우 등 각종 야채류에 부재료와 향신료를 첨가하고 소금과 젓갈을 이용하여 염도를 조절한 후 숙성 발효시킨 한국 특유의 전통식품이다¹⁾. 김치는 특히 겨울철과 같이 신선한 야채가 식탁에 오르지 못할때 Vitamin C의 중요한 공급원이 될 수 있다^{2,3)}. 김치는 또한 살아있는 유산균을 공급하여 체내에서 유해균의 증식을 억제시켜 주고 Cellulose 등 식물조직은식이섬유로서 변비를 방지하며 성인병 예방에 효과가 있다. 부재료인 젓갈과 생선은 양질의 아미노산과 Ca의 공급원이 되기도 한다.

지금까지 김치에 관한 연구는 많이 있다. 그중 김치의 맛성분에 대한 관찰들⁴⁻⁷⁾과 김치 발효중 유리아미노산의 종류,⁸⁾ 절입시간에 따른 유리아미노산의 추출량⁹⁾과 부재료의 종류¹⁰⁾에 대한 연구와 비타민 B군의 함량변화^{11,12)}

에 관한 연구가 보고되었다.

Ro¹³⁾ 등은 김치에 *propionibacterium*을 접종하여 실험한 결과 비타민 B₁₂의 생성량은 증가시켰으나, Ascorbic acid는 발효전 16.8 mg/100 g에서 발효됨에 따라 점차적으로 감소되었다고 하였다. 마늘을 첨가한 오이지나 김치제조시 Vitamin C 생합성을 촉진시켰고, 파의 첨가는 저해요인^{14,15)}이 되며, pH조정제나 Ca염, 보존료 등을 첨가하여 Vitamin C함량을 오래 유지시킬 수 있었다^{16,17)}. Ascorbic acid의 순수용액에서 새우젓은 Ascorbic acid의 잔존율을 감소시켰다¹⁸⁾. 이밖에 Skim milk powder, Soy Protein isolate, Beef extract, Fish protein 등 단백질 성분과 Glucose, Lactose, Surose 및 Potato starch와 같은 당류가 Ascorbic acid의 안정도에 미치는 영향을 관찰한 실험에서도 각 시료간의 유의적 차이는 나타나지 않았다고 하였다^{19,20)}.

또 우²¹⁾는 김치를 시료로 한 실험에서 Dinitrophenyl-

ydrazine법으로 측정된 총비타민 C 함량이 Dichlorophenol-indophenol법으로 측정된 환원형 Ascorbic acid함량의 약 2배가 되며, 호기적 조건으로 발효시킨 김치가 혐기적 조건에서 발효시킨 김치보다 Ascorbic acid 함량이 더 높았다고 보고하였다.

이와 같이 김치의 발효과정중에 발생하는 영양소 변화에 대한 연구는 계속되어져 왔으나, 김치 부재료에 따른 발효중 성분변화에 관한 연구는 미비한 실정이다. 특히 여름철에 김치제조시 첨가하는 찹쌀풀과 젓갈량을 달리하여 김치발효에 미치는 영향을 관찰한 보고는 없는 상태이다.

그래서 본 연구에서는 배추에 파, 마늘, 고추가루, 생강을 기본 부재료로 첨가한 Control 김치에 찹쌀풀과 새우젓을 첨가할 때 김치발효 과정에 나타나는 변화를 총 Vitamin C, 환원형 Ascorbic acid, 총 유리아미노산, 환원당과 pH 및 산도를 통해 관찰하였으므로 이에 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

1. 재료 및 시료준비

김치 재료중 배추, 파, 마늘 및 생강은 1987년 10월 서울 성북구 보문시장에서 신선한 것을 구입하여 사용하였고, 고추는 태양초를 건조분말화 한 것을, 소금은 정제염[(주) 한주]을 사용하였다.

통배추를 다듬어 1/2로 절단한 후 10% 소금물에 10시간 절여서 흐르는 수도물로 깨끗이 수세하여 물을 뺀 후, 잎과 줄기를 분리하여 3×4 cm크기로 잘라 시료채

Table 1. Compositions of basal materials in Kimchi

Materials (Scientific name)	Ratio
Salted chinese cabbage (<i>Brassica pekinensis</i>)	100
Green Onino (<i>Allium fistulosum</i>)	5
Red pepper powder (<i>Capsicum annuum</i>)	2
Garlic (<i>Allium sativum</i>)	3
Ginger (<i>Zingiber officinale</i>)	1

Table 2. Contents of added materials in 6 Kinds of Kimchi samples

No.	Kinds of Kimchi Samples	Contents of Added Materials			
		Glutinous Rice Flour	Water	Soused Shrimp	Salt
1	Basal Kimchi (Table 1.)	0	10	0	2.5
2	2.5% Glutinous Rice Flour	2.5	10	0	2.5
3	5% Soused Shrimp	0	10	5	1.25
4	2.5% Glutinous Rice Flour +5% Soused Shrimp	2.5	10	5	1.25
5	10% Soused Shrimp	0	10	10	0
6	2.5% Glutinous Rice Flour +10% Soused Shrimp	2.5	10	10	0

취를 고르게 하기 위한 목적으로 시료별로 동량씩 달아 Table 1과 같은 배합비율로 김치재료를 준비하였다. 찹쌀풀과 새우젓의 첨가비율을 달리하여 Table 2와 같이 6개군의 김치시료를 제조하였다. 각 시료들을 이중 비닐에 싸서 일반가정에서 김치담그는 방법대로 2l들이 플라스틱 통에 담아 젓산균 활성기반을 위해 20℃에서 6시간 예비발효시킨 다음 10℃±1℃의 항온기에 저장하였다. 새우젓의 염도는 25%이었으므로 각 시료간의 염도를 동일조건으로 하기 위해서 Table 1의 기본 김치에다 젓갈을 첨가하지 않은 2 group은 2.5 g, 5% 젓갈첨가구 2 group은 1.25 g의 정제염을 첨가하였다. 그리고 찹쌀가루를 끓인 물과 혼합하여 약한 불에서 가열한 후, 식혀서 김치에 첨가하였으며, 찹쌀풀을 첨가하지 않은 시료에는 끓인 물을 식혀서 Table 2와 같이 첨가하였다.

2. 실험방법

(1) 일반성분의 분석과 환원당의 정량

시료 20 g을 가능한 고르게 줄기부분과 잎부분을 같은 비율로 채취하여 유발에서 마쇄한 후 증류수로 100 ml Vol. flask에 옮겨 내용물의 확산을 위해 30분간 가끔 흔들어서 쉬으면서 정치한 후 여과지(Whatman No. 1)로 여과하고 그 여액을 시료액으로 하였다.

pH는 시료액을 실온에서 pH Meter(Metron, Model 632, Swiss)로 측정하였고, 총산도는 시료액 5 ml를 취하여 phenolphthalein을 indicator로 0.1N NaOH 용액으로 중화정정하고 이를 %lactic acid량으로 환산하였으며, 염도는 Mohr의 질산은 적정법²²⁾에 의하여 정량하였다.

환원당은 Somogi-Nelson법²³⁾으로 측정하였다.

(2) 총 유리아미노산의 정량

총 유리아미노산은 ninhydrin 정색법²⁴⁾에 의해 측정하였다. glutamic acid 표준품으로 표준용액을 0, 20, 60, 80, 100 ppm의 농도로 준비하여 standard curve를 작성하고, sample 100 g당 총 유리아미노산의 함량을 산출하였다.

(3) 총 Vitamin C 및 환원형 Ascorbic acid의 정량

Total vitamin C 함량은 2,4-Dinitrophenyl hydrazine 비색법²²⁾에 의해 분별 정량하였다. 김치 시료중에 들어 있는 Ascorbic acid를 Indophenol로 산화시키고, 시료중의 Dehydroascorbic acid와 함께 정량하여 총 Vitamin C 함량을 구하였다. 시료중 산화형 Dehydroascorbic acid 함량을 총 Vitamin C 함량으로 부터 뺀 값을 환원형 Ascorbic acid 함량으로 계산하였다. 표준품 L-ascorbic acid(화광제약) 40 mcg/ml 용액으로 1,2,4,10,12 mcg/ml를 만들어 Vitamin C와 동일한 방법으로 조작하여 작성한 표준곡선에 의해서 시료의 농도를 계산하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 김치 발효중 pH와 산도의 변화

김치 발효중 pH와 산도의 경시적 변화는 Fig. 1과 같다. 김치담금 즉시 pH 6.25~6.20에서 발효 1일째 pH 5.50~4.70으로 pH가 급격히 감소한 것은 20°C에서 6시간 예비발효하는 동안 김치 발효균의 활발한 증식으로 김치의 재료성분들의 분해가 빨리 일어나 유기산이 많이 생성된 까닭으로 볼 수 있다. 10°C에서 저장되는 발효 2일째부터 pH가 비교적 완만하게 감소하였으며 발효 5일째까지는 각 시료별로 다소 차이가 있었으나, 그 이후에는 모든 시료들의 pH가 거의 비슷하게 나타났다. 이러한 결과는 지금까지 관찰된 여러종류의 김치에서 적숙기가 지나면서 김치재료에 따른 pH의 차이는 그리 크지 않은 것과 같은 경향이다.

모든 시료들의 초기 산도는 거의 비슷하였으나, 발효가 진행됨에 따라서 젓갈 첨가농도에 따른 현저한 차이를

보였다. 젓갈을 첨가하지 않은 시료의 경우에는 첨가한 시료에 비하여 비교적 완만한 증가를 보였으며 10% 젓갈 첨가시료의 증가폭이 발효 전과정을 통해서 가장 큰 것으로 나타났다.

또 참쌀풀을 젓갈과 함께 첨가한 시료들의 산도가 참쌀풀을 첨가하지 않은 젓갈첨가시료들 보다 전체적으로 높게 나타난 것은 젓갈과 함께 참쌀풀 역시 김치의 발효에 관여하는 미생물의 활성화에 도움을 주는 영양원이 되기 때문으로 생각된다. 이와 같이 김치 발효중 산도의 변화는 pH와는 달리 김치부재료에 따른 차이가 김치발효 초기보다 후기에 현저하게 나타났다.

이¹⁰⁾ 등은 0°C에서 pH 4.5~4.3, 10°C 발효에서 pH 4.0 부근으로 보고하고 있는데, 본 실험과 이 등의 실험과는 저장조건이 동일하지 않으나, 본 실험의 적숙기로 보이는 발효 5일째의 pH는 4.6~4.5, 산도는 0.4~0.6% 수준을 나타내고 있다. 또한 다른 실험에서 적숙기 김치시료의 pH가 4°C에서 2주째, 4.51~4.39, 25°C에서 2일째 4.35~4.26이었으며, 총산도는 4°C에서 0.50~0.53, 25°C에서 0.61~0.66으로 보고²⁶⁾하고 있다.

총 산도에 의한 김치시료의 발효 진행속도를 비교하여 보면 Control, 참쌀풀 첨가시료, 5% 새우젓, 참쌀풀+5% 새우젓, 10% 새우젓, 참쌀풀+10% 새우젓 등의 순서로 Control보다는 참쌀풀 첨가시료의 발효가 빠르며, 새우젓 첨가시료보다는 새우젓+참쌀풀 첨가시료가 더 발효가 빨리 진행되고 있는 것으로 나타났다.

모든 시료 6종류의 염도는 발효중 거의 변화가 없었으며, 3.2±0.1% 수준을 유지하였다.

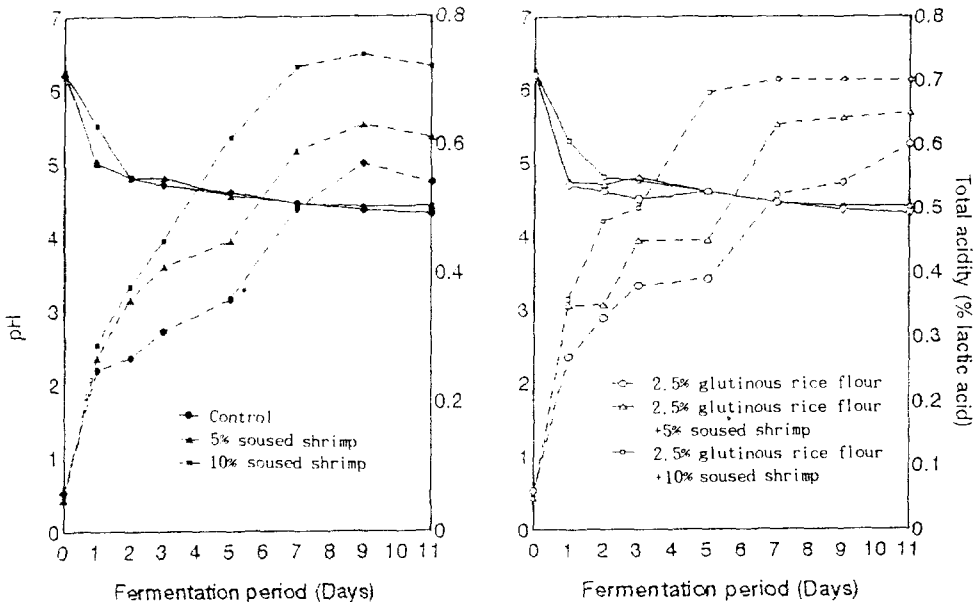


Fig. 1. Changes of pH and total acidity in Kimchi samples fermented at 10°C.

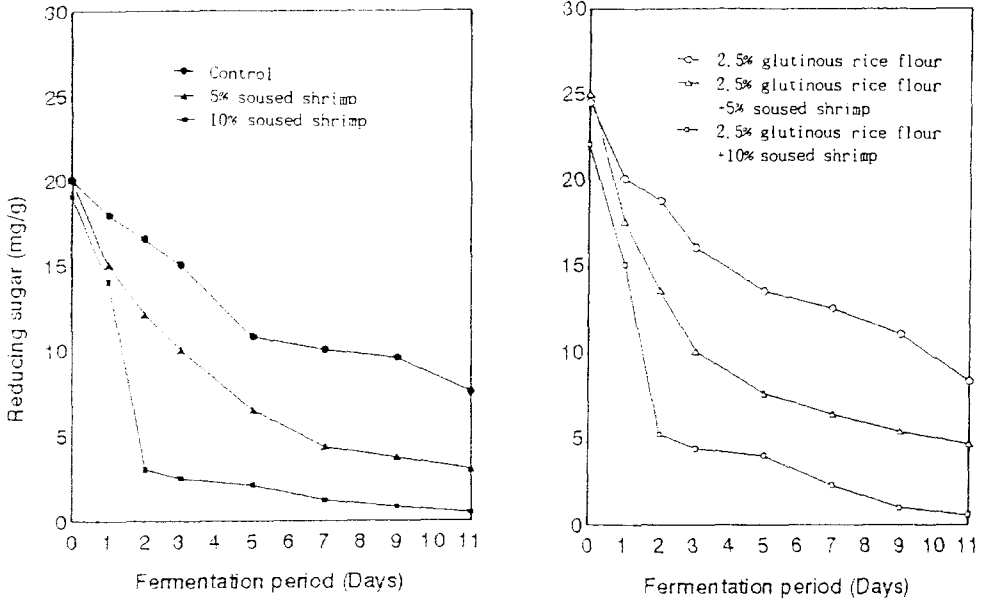


Fig. 2. Changes of reducing sugar contents in Kimchi samples fermented at 10°C.

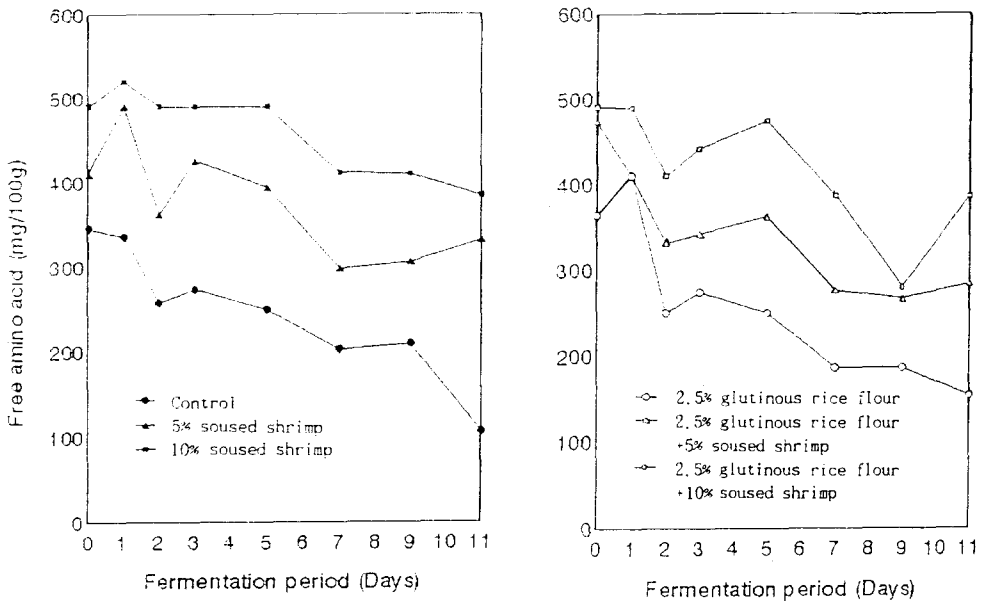


Fig. 3. Changes of free amino acid contents in Kimchi samples fermented at 10°C.

2. 김치 발효중 환원당의 함량변화

Fig. 2에서 보는 바와 같이 각 시료들의 환원당 함량은 초기에는 큰 차이가 없었으나 발효 2일째부터 이미 급격하게 감소하여 아주 낮은 함량(3~5 mg/g)을 보였다. 젓갈을 첨가하지 않은 시료들인 Control과 찹쌀풀 첨가구는 발효과정을 통하여 완만하게 감소하여 발효말기에도 비교적 높은 10 mg/g 이상이였다.

본 실험에서 김치의 발효기간중 환원당의 함량은 발효가 진행됨에 따라 점차 감소되는 경향을 나타내었는데, 이것은 다른 보고^{32,34)}들과 일치하고 있다.

김치의 발효에 관여하는 미생물에 의해 당이 이용되는 것은 젓갈을 첨가한 시료들에서 크게 나타났으며, 전 발효기간을 통해 찹쌀풀 첨가구가 젓갈만 첨가한 시료들에 비해 높은 당함량을 보였는데, 이는 첨가된 찹쌀

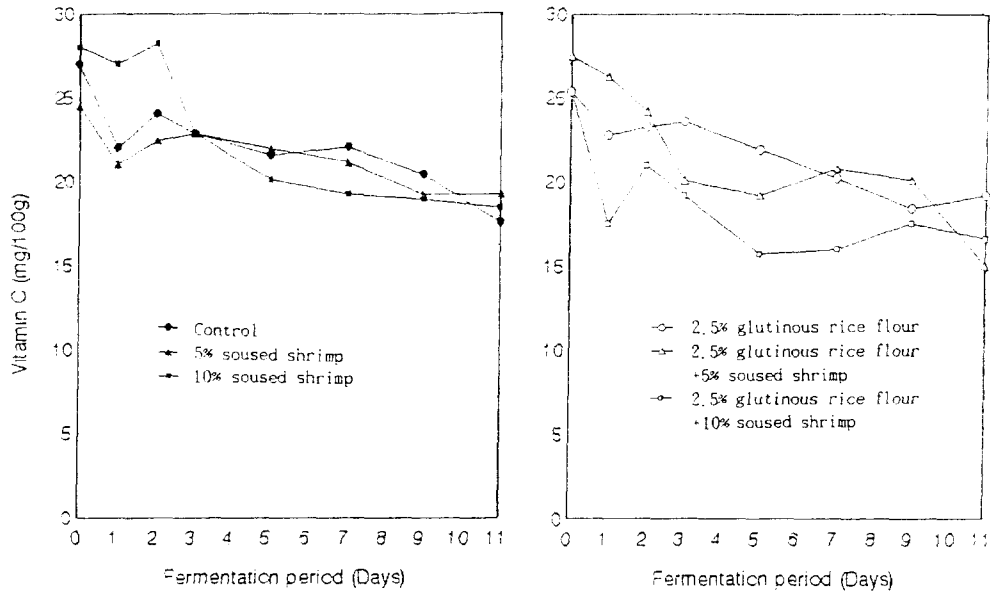


Fig. 4. Changes of total vitamin C contents in Kimchi samples fermented at 10°C.

풀이 숙성중 일부 분해되어 당이 생성되었기 때문인 것으로 추측된다.

이러한 현상은 본 실험의 pH와 산도에서 나타난 바와 같이 젓갈이 참쌀풀보다도 김치발효를 촉진시키는 것을 설명하고 있다.

박²⁸⁾은 20°C에서 발효시킨 김치에서 발효 1일째 당의 함량이 일률적으로 증가하였는데, 이것은 발효온도가 본 실험보다 높는데 기인하는 것으로 보이며, 본 실험의 10°C 저장 시료들에서는 발효초기부터 말기까지 줄곧 감소하였다.

3. 김치 발효중 총 유리아미노산의 함량변화

본 실험의 김치시료 제조시 첨가된 젓갈에는 다량의 유리아미노산이 함유되어 있기 때문에 김치발효기간 동안 각 시료들의 총 유리아미노산 함량은 젓갈 첨가량이 많을수록 커다란 차이를 보였다(Fig. 3).

총 유리아미노산 함량은 김치담금 직후 젓갈을 첨가하지 않은 시료에서 346~364 mg%, 젓갈을 5% 첨가한 시료들의 경우는 410~474 mg%, 젓갈 10% 첨가시료들은 490~491 mg%를 나타냈으며, 발효말기인 11일째에는 각각 106~154 mg%, 284~332 mg%, 384~386 mg%가 잔존함으로써 젓갈첨가량이 많을수록 총 유리아미노산 잔존량이 높은 것을 알 수 있었다.

발효중의 총 유리아미노산 함량의 변화는 주기적으로 증가와 감소가 엇갈리면서 전체적으로 감소하였다. 즉 발효 2일째에 총 유리아미노산 함량이 감소하였다가 그 후 점차적으로 증가된 후 발효 5일째를 기점으로 다시 감소하여 발효말기의 총 유리아미노산은 담금 직후보다

훨씬 낮은 함량을 나타내었다.

발효과정에서의 유리아미노산의 감소현상은 조²⁹⁾ 등의 실험에서도 나타난 바가 있으며, 이것은 유리아미노산이 유산균의 성장시 영양소급원으로 소비되었기 때문에 일어난 현상으로 해석되어진다.

발효 2일째부터 5일째 사이에 일어난 증가현상은 유산균활성이 높아짐에 따라 단백질이 분해되어 유리아미노산이 생성된 것으로 생각되며 Saurkraut 발효에서 유산균에 의해 sucrose와 같은 탄수화물로부터 lactic acid, acetic acid, alcohol, carbon dioxide, dextran, mannitol, 그의 아미노산 등이 생성된다고 한 Pederson²⁹⁾의 연구로도 이러한 증가현상을 설명할 수 있다.

4. 김치 발효중 총 Vitamin C의 함량변화

참쌀풀과 젓갈을 첨가하여 제조한 김치 발효중 총 Vitamin C의 함량변화는 Fig. 4와 같다. 담금 직후 모든 시료의 총 Vitamin C함량은 24.5~28.0 mg%를 나타냈으며, 숙성말기인 11일째에도 15~19.2 mg%를 유지하고 있다.

대부분의 시료가 발효 1일째 함량의 감소를 보였으며, 발효 2일째 일부에서 약간 증가하는 현상을 나타냈고 그후 약간의 회복은 있었으나 점차적으로 감소하였다.

총 Vitamin C함량은 젓갈농도에 따라 큰 차이를 보였다. 젓갈을 많이 첨가한 시료일수록 총 Vitamin C의 잔존량이 낮게 나타났는데, 이것은 젓갈첨가에 의해 김치가 일찍 발효됨에 따라 이로 인한 Vitamin C의 소모가 빨리 일어난 현상으로 생각된다. 발효과정중 참쌀죽 첨가에 따른 각 시료들간의 유의적인 차이는 나타나지

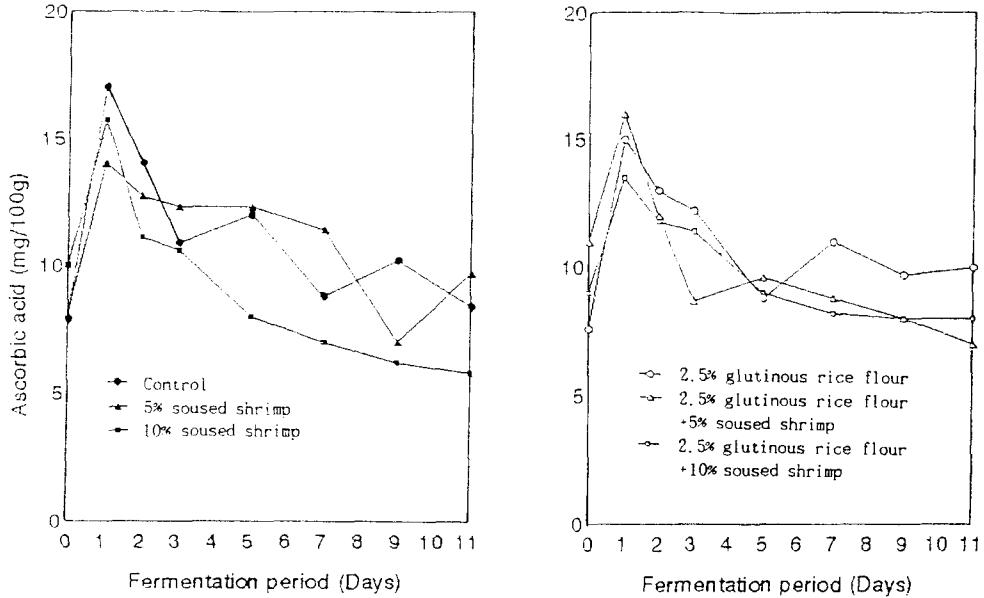


Fig. 5. Changes of ascorbic acid contents in Kimchi samples fermented at 10°C.

않았다.

발효기간중 일시적으로 Vitamin C의 함량이 증가하는 것은 김치의 주재료인 배추의 pectin이 호기적으로 효모, 곰팡이에 의해 분비되는 polygalacturonase에 의해 분해되어 생성된 galacturonic acid가 기질이 되어 Vitamin C의 생합성을 촉진시키는 데 이러한 생합성은 김치 재료 중의 효소작용에 기인한다고 이³⁰⁾ 등은 보고하였다.

본 실험에서 나타난 초기의 증가는 이러한 현상이 아닐까 생각되며, 발효기간중 Vitamin C의 증감이 반복된 것은 다른 실험에서도 보고^{12,15)}되었다.

5. 김치 발효중 환원형 Ascorbic acid의 함량변화

김치 발효중 환원형 Ascorbic acid의 함량변화는 Fig. 5에 제시된 바와 같다. 발효 1일째 모든 시료들은 환원형 Ascorbic acid함량의 증가를 보였으며, 그후 점차적으로 감소하였다. 발효 5일째부터 10% 젓갈 첨가시료가 환원형 Ascorbic acid함량이 가장 낮은 것은 다른 시료에 비해 발효진행속도가 빠르기 때문으로 보인다. 전 발효기간을 살펴보면, 참쌀풀 첨가시료들간의 환원형 Ascorbic acid의 함량변화에 대한 차이는 나타나지 않았다.

이¹⁵⁾의 실험에서는 김치 발효중 환원형 Ascorbic acid의 함량은 초기에 일단 감소하였다가 그후 약간의 증가를 보인 후 다시 감소하였다고 보고하였으며, 정¹⁹⁾ 등의 실험에서도 초기에 감소하는 경향을 보인 후, 그이후 점차적으로 증가하였다가 다시 감소하였다고 보고하였다.

그러나 본 실험에서는 발효초기에 환원형 Ascorbic acid함량이 상당히 증가하는 현상을 보였으며 그후 발

효말기까지 점차적으로 감소하는 경향을 나타냈다.

본 실험의 김치 발효중 젓갈 첨가군에서 첨가량에 따른 총 Vitamin C의 함량 차이는 보이지 않으나 Ascorbic acid의 함량 차이는 분명한 반면에, 참쌀풀 첨가군에서는 총 Vitamin C의 함량이 젓갈첨가량에 따라 차이가 있지만, 환원형 Ascorbic acid 함량에는 크게 영향을 미치지 않는 것으로 보인다.

IV. 요 약

본 실험에서는 젓갈 및 참쌀풀이 김치의 발효에 미치는 영향을 알아보려고 하였다. 배추김치를 ① Control ② 참쌀풀 2.5% ③ 새우젓 5% ④ 참쌀풀+새우젓 5% ⑤ 새우젓 10% ⑥ 참쌀풀+새우젓 10%의 6시료군으로 나누어 제조하여 20°C에서 6시간 예비발효 후 10°C에서 pH, 산도, 염도 및 환원당을 측정하여 발효정도를 조사하였으며, 발효가 진행됨에 따라 총 유리아미노산, 총 Vitamin C 및 환원형 Ascorbic acid의 함량변화를 관찰하였다.

그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 젓갈과 참쌀풀은 미생물의 생육을 촉진시키는 인자로 작용한다. pH의 시료별 차이는 발효초기에 나타나고, 산도는 시료별 차이는 발효가 진행되면서 현저한 차이를 보였다.

염도는 발효중 거의 변화가 없었으며 3.2±1%를 유지하였다.

2. 환원당 함량은 담금 직후 19~25 mg/g을 나타냈으며 실험 11일째에 젓갈 0%, 5%, 10% 첨가순으로 각각

7.5~8.3 mg/g, 3.0~4.7 mg/g, 0.5~0.6 mg/g으로 감소하였고 발효과정중 참쌀풀 첨가구가 더 높은 당함량을 나타냈다.

3. 발효중 유리아미노산은 점차적으로 감소하였는데 담금 직후 젓갈 0%, 5%, 10%, 첨가순으로 346~364 mg%, 410~474 mg%, 490~491 mg%를 나타냈고 발효 말기에는 106~154 mg%, 332~284 mg%, 384~386 mg%를 나타냄으로써 젓갈 첨가량에 따른 현저한 차이를 보였다.

또 참쌀풀을 첨가한 시료들의 유리아미노산 잔존량이 젓갈만 첨가한 시료들보다 더 낮게 나타났다.

4. 총 Vitamin C함량은 담금 직후 24.5~28.0 mg%를 나타냈으며, 발효말기에는 15~19 mg%로 감소하였다. 발효중 젓갈농도가 높은 시료일 수록 Vitamin C의 파괴가 컸으며 참쌀풀을 첨가한 시료에서 젓갈농도에 따른 차이가 분명하게 나타났다.

5. 환원형 Ascorbic acid는 젓갈과 참쌀풀 첨가에 따른 각 시료간의 유의적인 차이를 나타내지 않았으나, 젓갈만을 첨가한 시료에서 젓갈농도에 따른 감소가 더 두드러지게 나타났다.

참고문헌

1. 유태중, 식품미생물학, 보성문화사, P. 295, (1982).
2. 보건사회부, 국민영양조사 보고서, 보건사회부, (1986).
3. 윤서석, 서울시내의 김장소비상황 실태조사보고, 중대사대학보, 45, (1968).
4. 윤진숙, 이혜수, 김치의 휘발성 향미성분에 관한 연구, 한국식품과학회지, 9(2): 169, (1984).
5. 김현옥, 이혜수, 숙성온도에 따른 김치의 비휘발성 유기산에 관한 연구, 한국식품과학회지, 7(2): 74, (1975).
6. 천종희, 이혜수, 김치의 휘발성 유기산과 이산화탄소에 관한 연구, 한국식품과학회지, 7(2): 74 (1975).
7. 천종희, 이혜수, 김치의 휘발성 유기산과 이산화탄소에 관한 연구, 한국식품과학회지, 8(2): 90, (1976).
8. 조영, 이혜수, 김치의 맛 성분에 관한 연구-유리아미노산 및 유리당에 관하여, 한국식품과학회지, 11(1): 26 (1979).
9. 이혜수, 김치에 대한 조리과학적 연구, 대한가정학회지, 10(1): 35, (1972).
10. 이승교, 전승규, 김치의 숙성에 미치는 온도의 영향, 한국영양과학회지, 11(3): 63, (1982).
11. 이태녕, 김점식, 정동효, 김호식, 김치성분에 관한 연구 (제2보), 김치숙성과정에 있어서의 Vitamin 함량의 변화, 과연취보, 5: 43, (1960).
12. 황인주, 우순자, 이혜준, 칼슘급원 및 보존료첨가가 김치발효중 비타민 함량에 미치는 영향, 대한가정학회지, 26(1): 51, (1988).
13. S.L. Ro, M. Woodburn and W.E. Sandine, Vitamin B and ascorbic acid in Kimchi inoculated with Propioni-

- bacterium freudeneichii ss. shermanii, *J. Food Sci.*, 44: 873, (1979).
14. 이종순, 침지방법에 의한 오이지 맛과 Vitamin C에 미치는 영향, 성신여자대학논문집, 6: 185, (1975).
15. 이진화, 배추김치 숙성중 일부첨가재료가 질산염, 아질산염 및 Vitamin C함량에 미치는 영향, 고려대학교 대학원 석사학위논문, (1986).
16. 김순동, 김치숙성에 미치는 pH조절제의 영향, 한국영양학회지, 14(3): 259, (1985).
17. 한은경, Ca염 및 보존료의 첨가가 김치의 발효에 미치는 영향, 고려대학교 대학원 석사학위논문, (1986).
18. 황희자, 조미료 및 향시료가 Ascorbic acid에 미치는 조리과학적 연구, 한국영양학회지, 7(1): 37, (1974).
19. 정하숙, 고영태, 임숙자, 당류가 김치의 발효와 Ascorbic acid의 안정도에 미치는 영향, 한국영양학회지, 18(1): 36, (1985).
20. 이희순, 고영태, 임숙자, 단백질 급원 식품이 김치의 발효와 Ascorbic acid의 안정도에 미치는 영향, 한국영양학회지, 17(2): 101, (1984).
21. 우경자, 김치의 숙성환경이 Vitamin C의 생합성 및 파괴에 미치는 영향, 서울대학교 대학원 석사학위논문, (1968).
22. 日本藥學會編, 衛生試驗法注詳, 金原出版社, P. 195, (1980).
23. AOAC, Official methods of analysis, 11th. ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington. D.C., (1970).
24. E.W. Yemm, E.C. Cocking, The determination of amino acids with ninhydrin, *The Analyst*, 80: 209, (1955).
25. 정동효, 장현기, 식품분석, 진로연구사, P. 245, (1975).
26. 이혜준, 김치의 성분변화와 숙성도 판정기준을 위한 신속검사법에 관한 연구, 고려대학교 대학원 박사학위논문, p. 33, (1986).
27. 이양희, 양익환, 우리나라 김치의 포장과 저장방법에 관한 연구, 한국농화학회지, 13(3): 207, (1970).
28. 박경자, Potassium-Sorbate, Sodium-Acetate와 Sodium-Malate가 김치의 가식기간 연장에 미치는 영향, 고려대학교 식량개발 대학원 석사학위논문, (1986).
29. C.S. Pederson, *Advanced in Food Research*, 10: 233, (1960).
30. 이태녕, 이정원, 김치숙성중의 Vitamin C함량의 소장 및 galacturonic acid의 첨가효과, 한국농화학회지, 24(2): 139, (1981).
31. 이진희, 이혜수, 양파가 김치발효에 미치는 영향(I), 한국조리과학회지, 8(1): 27, (1992).
32. 조영, 이진희, 양파가 김치발효에 미치는 영향(III), 한국조리과학회지, 8(4): 365, (1992).
33. 송태희, 김상순, 인삼을 첨가한 김치의 품질특성에 관한 연구 -냉장보관을 중심으로, 한국조리과학회지, 7(2): 81, (1991).
34. 송태희, 김상순, 인삼의 첨가가 김치의 가식기간과 기호성에 미치는 영향, 한국조리과학회지, 6(3): 237, (1991).