

# 糖類가 김치의 發酵와 Ascorbic Acid의 安定度에 미치는 影響\*

鄭夏淑 · 高榮泰 · 林淑子

德成女子大學 食品營養學科

## Effects of Sugars on Kimchi Fermentation and on the Stability of Ascorbic Acid

Jung, H.S., Ko, Y.T., Lim, S.J.

*Dept. of Foods and Nutrition, Duksung Women's College*

### = ABSTRACT =

The effects of glucose, lactose, sucrose, and potato starch on kimchi fermentation and on the stability of ascorbic acid were investigated at 7°C. Kimchi samples with the sugars showed the higher pH and lower total acidity until 9th day of fermentation than kimchi without sugar. Changes in the pH and total acidity were not significantly different among the samples after the 12th day. Addition of the sugars did not show any effects on the growth of lactobacilli through the fermentation period.

The amounts and changes in ascorbic acid content during the fermentation did not differ significantly between the control and sugar-added samples. Ascorbic acid in most samples decreased continuously by the 9th day of fermentation. After then the vitamin increased in all the samples and then again decreased slowly after 18th day.

From the multiple comparison tests the 10-panel members indicated the better flavor of sugar-added samples than control sample. However the differences in flavor were not significant.

### 서 론

김치의 숙성은 채소 중의 효소나 발효에 참여하는 각종 미생물의 분비효소에 의하여, 재료에 함유된 탄

수화물을 중요한 기질로 하여, 아미노산, 비타민 및 무기질이 존재하는 배지에서 일어나는 일종의 발효과정으로서, 여러가지 요인에 의하여 영향을 받는다. 이동<sup>1)</sup>에 의한 김치 제조시 첨가되는 부재료와 발효

\* 본 연구는, 본學會誌 17(2) : 101~107에 실린 연구와 더불어 1983-1984年度 韓國科學財團 學術研究費의 支援에 의하여 이루어졌음.

온도의 차이에 따른 비타민의 함량변화를 보면, 김치가 숙성함에 따라 vitamin B<sub>2</sub>의 함량이 계속 증가하다가 다시 감소하여 산패시에도 제조초기와 같은 함량이었으며, vitamin C는 김치의 숙성과 함께 비교적 빨리 감소하여, 성숙기 이후의 김치는 vitamin C의 양이 적게 함유한다고 하였다. 또한 김치의 숙성온도 및 숙성 기간은 맛에 큰 영향을 미치게 되며, 부재료 즉 냉이, 생선 sauce류, 밥, 배, 참깨 및 실고추등이 많이 첨가된 김치는 담근 즉시에는 맛이 좋았으나, 기호도에 있어 계속적인 감소를 보였으며, 부재료가 적게 첨가된 김치는 발효에 의해 맛이 상승되어 기호적인 면에서 선호도를 보이였다.

김치의 숙성에 따른 pH의 변화를 보면, 발효가 진행됨에 따라 점진적으로 감소하며 발효온도에 따른 최적 pH를 보면 0℃에서 발효된 김치의 경우는 pH 4.3 ~ 4.5 부근, 10℃에서 발효된 김치는 pH 4.0 부근에서 맛이 가장 좋았으며, 이러한 PH에서는 비타민의 함량도 높게 나타나고 있다. 또한 김<sup>2)</sup>은 5~10℃에서 수주일간 숙성시킨 김치가 가장 풍미가 좋으며, 숙성온도가 김치의 발효과정에서 가장 중요한 요인이었음을 강조하였다.

유<sup>3)</sup>등은 숙성온도가 5℃에 가까운 것일수록 김치의 맛이 좋아진다고 하였고, 김<sup>4)</sup>은 관능검사에 의한 평가에서 6~7℃에서 숙성된 김치가 22~23℃에서 숙성된 김치보다 상큼한 산미가 더 많고, 신선하고 쫄하여 맛이 좋다고 하였는데, 이는 낮은 온도로 숙성된 김치에서 많이 생성된 lactic acid와 succinic acid가 상큼한 산미와 관련이 된다고 추측하였다.

김치의 숙성과정중의 유기산의 변화를 보면, 유기산을 생성하는 균들은 성질과 그 생리작용이 다르므로 숙성조건, 즉 배합원료의 종류, 숙성온도와 시기 및 소금의 농도에 따라 발효과정중 번식하는 균의 종류와 수효가 다르고, 양분의 소비상태 및 생성된 유기산의 종류와 양도 달라지게 되며<sup>5)</sup>, 발효이전의 생배추내에 가장 많이 존재하던 malic acid는 6~7℃ 숙성김치와 22~23℃ 숙성김치에서 그 함량이 감소한 반면, malic acid를 제외한 모든 유기산은 생배추보다 발효된 김치에 더 많이 존재한다고 하였다. 이러한 현상으로 볼 때 김치의 발효시에는 모든 유기산이 free acid의 형태로 생성되며, 김치의 발효는 단순한 lactic acid의 생성이 아닌, 다른 유기산이 생성되어 증가하는 발효로써 특히 lactic acid와 succinic acid의 생성이 다른 유기산들의 생성량에 비하여 주된 발효산임을 알 수 있다<sup>4)</sup>. 김치 발효에 관여하는 혐기성균은 발효가 진행됨

에 따라 급격한 증가를 보여주게 되며, 권<sup>5)</sup> 김<sup>6)</sup>, 황<sup>7)</sup>, 및 김<sup>8)</sup>은 발효 최적기의 혐기성균은 대부분이 유산균 이라고 보고하였다. 한편 호기성균은 발효 초기에는 증가하나 발효가 진행됨에 따라 곧 그 성장이 억제되어 감소하다가 저장후기에 이르러 다시 급증하게 된다.

김치는 또한 영양면으로 볼 때 여러가지 비타민의 높은 양이 보고되고 있으며, 이<sup>1)</sup>과 남<sup>9)</sup>은 김치숙성시 vitamin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub> 및 niacin 등은 맛이 가장 좋은 시기에 각각 최고함량(침지 당시의 약 2배)으로 증가한 후, 산패와 더불어 감소하여 침지당시의 양만이 존재하였으며, carotene은 숙성이 진행됨에 따라 약간씩 감소하여 산패시에는 약 50%만이 존재하였고, vitamin C는 숙성초기에 약간의 증가를 보인 뒤 감소하여 산패시에는 약 30%의 잔존물을 나타내었다고 보고한 바 있다. 김치는 특히 ascorbic acid의 좋은 공급원으로 알려져 있는데, 황<sup>10)</sup>에 의하면 ascorbic acid의 순수 수용액에서 식초, 설탕, 소금, 파, 마늘, 깨, 간장, 후추, 고추 및 생강등은 vitamin C의 파괴를 억제하고 서로의 상호작용에 의해 vitamin C의 양이 증가되며, 지방이 풍부한 조미료와 새우젓은 vitamin C의 잔존물을 감소시킨다고 하였다. 임<sup>11)</sup>에 의하면 유허화합 물질은 채소의 조리중에 발생하는 vitamin C의 손실을 감소시킨다고 하였고, 전<sup>12)</sup>에 의하면 전분을 첨가하여 김치를 발효시켰을때 vitamin C의 함량이 증가하였고, 우<sup>13)</sup>에 의한 실험에서는 포도당을 첨가한 김치에서 성숙적기에 vitamin C 함량이 증가하였으며, 이와는 달리 인<sup>14)</sup>에 의하면 당근을 많이 섞을 때에는 당근속에 함유된 ascorbic acid oxidase에 의하여 vitamin C의 손실이 발생된다고 하였다.

한편, 김치를 담그는 용기에 따라 vitamin C의 함량이 달라지는데, 프라스틱, 알루미늄, 옹기, 유리 백자 기용기의 순서로 vitamin C의 잔존물이 감소하였으며<sup>13)</sup>, 낫쇠용기에 Cu 이온이 존재시에는 vitamin C의 파괴가 컸으며<sup>15)</sup>, 이러한 연구보고는 온도 및 pH, 그리고 Fe 및 Cu등의 금속촉매제가 ascorbic acid의 안정도에 미치는 영향에 대한 보고내용<sup>16~19)</sup>과 일치함을 알 수 있다. 또한 ascorbic acid는 환원성이 매우 강하며, 자연상태에서는 산성을 나타내고, 염기와 작용하여 중성염을 형성하며, ascorbic acid의 산화는 산화효소와 특정의 금속이 존재할 때 촉진되며, 또 pH의 증가에 따라서도 산화율이 증가하게 된다.

황<sup>20)</sup>은 당질과 아미노산이 ascorbic acid의 안정도에 미치는 영향에 대한 연구에서 ascorbic acid 수용액에

당질 용액으로 sorbose, rhamnose 및 mannose를 첨가 하였을때는 약간 높은 잔존률을 보였으나, glucose, fructose, galactose, lactose, maltose, sucrose 및 starch 등 대부분의 당질용액을 가하였을 때는 ascorbic acid의 잔존률은 저하되었고 시간이 경과함에 따라 당질을 첨가한 것이 모두 ascorbic acid 단독용액보다 낮은 잔존률을 나타내었다고 보고하였다.

우<sup>13</sup>에 의하면 김치를 산소성(호기성)발효시켰을 때 무산소성(혐기성) 발효의 조건에서 보다 ascorbic acid의 양이 높았으며, pH와의 상호관계를 보면 pH 7.6이하에서 ascorbic acid는 촉매제로서 Cu 및 Fe 등이 존재하지 않을 경우에는 쉽게 산화되지 않으며, dehydroascorbic acid는 ascorbic acid의 산화된 형태로서 pH 4.0 이하에서 안정하여 더 이상 변화하지 않으나, pH 4.0 이상에서는 불가역적인 변화를 하여 불활성화하는 것으로 알려져 있다<sup>21~22</sup>.

본 연구에서는 평소 김치 제조시에 자주 첨가해 온 sucrose 와 starch를 비롯한 몇가지의 당류를 첨가하여 당류가 산의 생성, 유산균의 발육 및 ascorbic acid의 안정도에 미치는 영향을 알아봄으로서, 당류의 첨가가 반드시 김치의 발효를 도와주는가의 여부를 재평가하며, 김치 발효중에 나타나는 ascorbic acid의 손실을 감소시키고, ascorbic acid의 잔존량을 증가시키기 위한 앞으로의 연구에 도움이 되고자 하였다.

## 실험재료 및 방법

### 1) 실험재료

#### (1) 김치 시료의 제조

Ro등(1979)<sup>23</sup>에 의한 방법을 이용하여 Table 1과 같은 재료로 시료를 제조하였다.

깨끗이 씻은 배추를 잎과 줄기로 구분하여 잘게 썰고 체에 바쳐 물을 뺀 다음, 일정량의 소금을 넣고 양념을 준비하는 동안 잠깐 방치하였다.

무우는 채로 썰고 파도 줄기와 잎 부위를 동량씩 취한 뒤 잘게 썰어서 곱게 다진 마늘, 생강과 함께 준비해 놓았다. 시료의 표준화를 위해 썰은 잎과 줄기를 따로 동량씩 정량하여 1회용 sample size 별로 버무려서 미리 준비한 유리병에 넣었다. 각각의 sample size 는 200g이며 7℃의 냉장고에서 4주간 발효시켰다.

#### (2) 당류의 첨가

위에서 김치를 버무릴 때 모든 시료를 5 group 으로 나누는 뒤, 각각의 group별로 Junsei Co. (Japan)상품인

glucose, lactose, sucrose 및 potato starch를 예비실험 결과 적절한 양으로 사려되는 2.5% 씩을 각각 첨가하였다. 이때 glucose, lactose, sucrose는 10ml의 더운 물에 용해시킨 뒤 식힌 후에 양념들과 같이 첨가하였고, potato starch는 10ml의 물에 혼합하여 약한 불에서 가열하여 끓기 시작할 때 식혀서 첨가하였고, 당을 첨가하지 않은 control group에는 10ml의 물을 끓여 식힌 뒤 첨가하였다.

### 2) 실험방법

#### (1) 산도 및 pH측정

발효중 생성된 산을 매 3일 간격으로 0.1N - NaOH로 적정하여 lactic acid의 함량 %로 산출하였으며 lactic acid 함량 %의 산출식은 다음과 같다.

$$\text{Lactic acid}(\%) = \frac{\text{ml of 0.1N-NaOH} \times 0.009}{\text{Weight of sample}} \times 100$$

pH 역시 매 3일 간격으로 pH meter (Corning pH meter model 610)를 이용하여 측정하였다.

#### (2) 유산균수의 측정

발효중인 김치 시료로부터 매 3일 간격으로 일정량의 액을 취하여 멸균 peptone수에 의한 10배 희석법으로 희석하여 tomato juice agar<sup>24</sup>를 이용하여 pour plate(double layer)를 만들어 37℃에서 72시간 배양한 후 colony 수를 산출하였다.

#### (3) Ascorbic acid의 측정

매 3일 간격으로 200g의 김치시료를 이용하여 2, 4-dinitrophenylhydrazine method<sup>25</sup>에 의하여 ascorbic acid를 측정하였다.

#### ① Standard Curve의 작성

L - ascorbic acid standard (Merck 제) 250 ± 0.1 mg

Table 1. Ingredients of kimchi studied and their distribution

Ingredients	Distribution %
Korean cabbage	85.0
Radish roots	5.0
Salt	3.5
Green onion	1.8
Red pepper powder	1.0
Garlic	0.8
Ginger	0.4

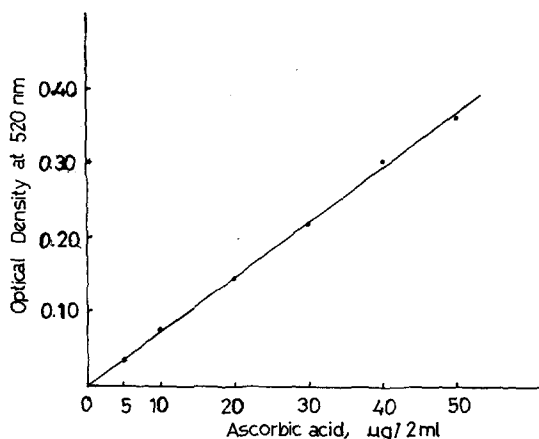


Fig. 1. Standard curve of the ascorbic acid.

을 정확히 평량하여 5% Metaphosphoric ( $HPO_3$ )-용액에 녹여 250ml로 만든 다음 다시 0, 0.25, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 및 2.5ml를 각각 volumetric flask에 취하여 5%  $HPO_3$  용액으로 100ml가 되도록 하여 7종류의 ascorbic acid 표준액을 만들었다. 각각의 표준액에서 2ml씩을 시험관에 취하여 oxidation, osazone 형성, osazone-용해, O.D. 측정의 순서로 제작하여 520nm에서 optical density를 측정하였다. 10회 반복실험에 의해 측정한 optical density로 작성한 표준곡선은 Figure 1과 같다.

#### ② Ascorbic Acid의 정량

김치 시료 200g을 동량의 5% Metaphosphoric-Acetic acid solution(5%  $HPO_3$  - HOAC 용액)과 혼합하여 3분간 Osterizer (Oster Corporation, Milwaukee, Wisconsin)로 균일혼합 (blending) 하였다. 균일혼합한 slurry 10g을 정확히 평량하여 10ml volumetric flask에 넣고 5%  $HPO_3$ -HOAC 용액을 가하여 잘 혼든 뒤 TOYO filter paper No. 6을 이용하여 여과한 뒤 처음 몇 ml의 여과액을 버린 후 나머지를 시료로 사용하였다. 여과액 2ml씩을 시험관에 취하여 standard ascorbic acid와 같은 방법으로 oxidation, osazone 형성, osazone-용해의 순서로 조작한 후 spectronic 20 (Bausch & Lomb)를 이용하여 520nm에서 optical density를 측정하고 standard curve에 적용하여 sample 100g당 ascorbic acid의 양을 계산하였다.

#### (4) 통계적 고찰

이상의 모든 실험은 3번 반복 되었으며 실험결과 data를 이용하여 F-value를 구하고, control과 비교하

였으며 sample 간의 유의성을 검토하였다.

#### (5) 관능검사 (Sensory Evaluation)

관능검사는 panel member 10명을 예비 실험을 통해 미리 훈련시킨 후 발효 최적기로서 김치의 맛이 제일 좋을 때로 생각되는 발효 9~12일째 (pH 4.0~4.5)의 김치 시료를 이용하여 다중비교분석<sup>26)</sup> (multiple comparison difference analysis)을 실시한 뒤 control group과 비교하고, 또 sample 간의 맛을 비교하였다.

### 결과 및 고찰

#### 1) 당류가 김치의 발효에 미치는 영향

##### (1) 산도 및 pH의 변화

Figure 2에서 보는 바와 같이 모든 시료의 pH는 발효 3일째 되는 날에 약간의 증가를 보였다. 이때의 pH는 발효하지 않은 신선한 김치에서 pH 5.1~5.3으로 예상보다 낮게 나타났다. 발효가 진행됨에 따라 모든 시료의 pH는 급격히 감소하였으며, 12일째의 pH는 모두 4.0이었다. 그 이후 28일까지는 안정된 상태로 서서히 감소하여 pH 3.7~3.8을 나타내고 있었다. 이처럼 발효초기에 pH가 증가하는 현상은 단백질 급원 식품을 첨가한 실험<sup>27)</sup>에서는 나타나지 않았으며, 당류첨가시에 나타난 현상으로서 매우 흥미있는 일이라 생각된다.

Control sample은 당을 첨가한 group들과 비교해 볼 때 9일째까지 가장 낮은 pH를 보였으며 그 이후에는 별 차이가 없었고, potato starch를 첨가한 sample이 발효 초기에는 가장 높은 pH를 보였으나 발효가 진행됨에 따라 급격히 감소하여 발효 28일에는 가장 낮게 나타나고 있는데 이러한 현상은 예비 실험을 통해서 예측된 사실이다. 이등<sup>1)</sup>은 김치액의 pH와 숙성 온도와의 관계에서 10°C로 발효시킨 김치는 pH 4.0 부근에서, 0°C 발효의 경우는 pH 4.3~4.5 부근에서 김치의 맛이 가장 좋았다고 하였으며, 발효중 김치액의 pH 감소현상은 발효가 진행됨에 따라 생성되는 여러 가지 유기산의 증가에 기인한다고 생각된다.

총산도는 Figure 3에 나타난 바와 같이 발효하지 않은 신선한 김치일때 lactic acid %로 나타낸 평균값은 0.12~0.13%였고 이었고, 발효 28일째에는 0.58~0.64%로 계속적으로 꾸준한 증가를 보여주고 있다. 발효 최적기 (pH 4.0~4.5)로 생각되는 12일째의 lactic acid는 0.38~0.43%를 나타냈으며, control은 pH의 경우와 마찬가지로

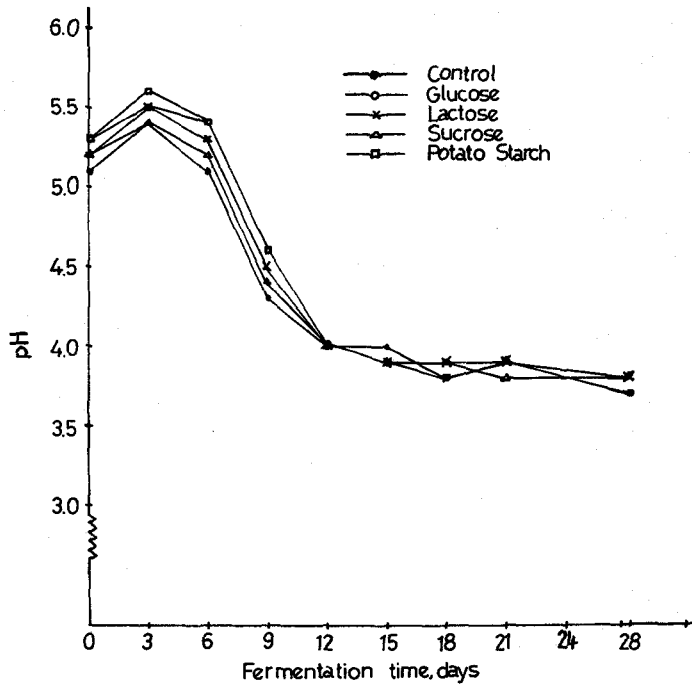


Fig. 2. The pH changes of kimchi with and without sugars and fermented at 7°C

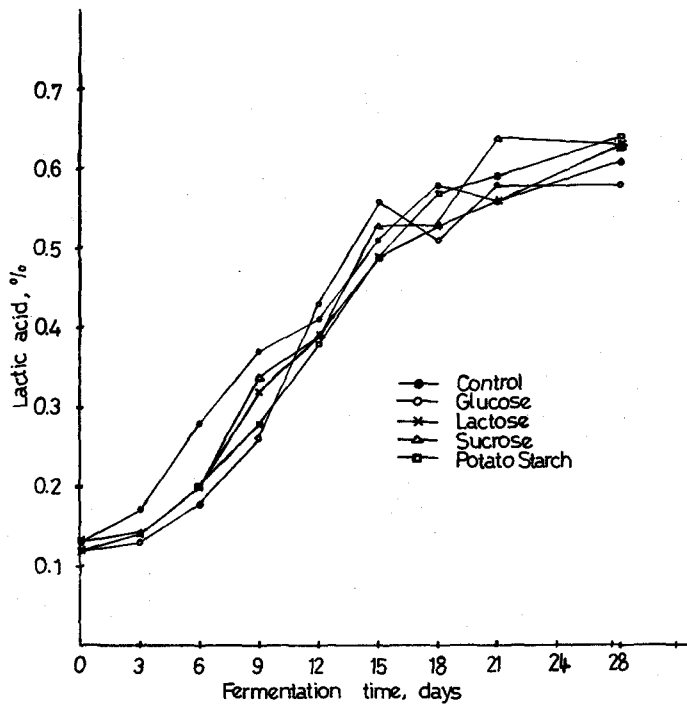


Fig. 3. The total acidity of kimchi with and without sugars and fermented at 7°C.

지로 발효 9일째까지 가장 높은 산도를 보였고 발효가 진행됨에 따라 당을 첨가한 group들과 비슷한 증가현상을 보였다. 그러나 glucose를 첨가한 sample은 발효초기부터 9일째까지는 가장 낮은 산도를 나타내다가 발효 최적이부터는 높은 산도를 보였다. 이러한 결과는 유산균이 발효 9일째까지는 첨가된 당을 이용하지 않다가 9일 이후부터 점차 이용하였다는 것을 나타낸다. 이처럼 김치 발효중에 총산도가 증가하는 현상은 모든 유기산이 생성되어 증가하기 때문이며, 그 중 특히 lactic acid와 succinic acid가 다른 유기산에 비하여 많이 생성되며, 이때 생성된 유기산은 김치의 맛에 영향을 주게 된다<sup>4)</sup>. 권<sup>5)</sup>에 의하면 김치성숙과정 중 각종 유기산을 생성하는 균들은 그 성질과 생리작용이 다르기 때문에 생성유기산의 종류와 양이 달라지게 되며, 이러한 현상으로 인해 김치 고유의 풍미가 달라지게 된다고 하였다.

(2) 유산균의 발육과정

김치 발효과정에 관여하는 유산균의 성장형태는 Figure 4에 제시된 바와 같다.

발효하지 않은 김치에서 유산균수는 g 당  $1.1 \times 10^4 \sim 8.6 \times 10^6$  으로서 전체적으로 높은 유산균수를 나타내고 있으며 발효 9일째까지 계속 성장이 증가하였다가 potato starch를 첨가한 group을 제외한 모든 시료에서 느린 속도로 감소하는 경향이었으나 그 변화가 뚜렷하지 않았다.

이처럼 모든 samples에서 발효 9일째까지 계속 성장이 현저하게 증가하다가 그이후 완만하게 감소하고 있었으며, 발효 초기에 reference sample에서 가장 높은 유산균의 성장을 볼 수 있었으나, sample들간의 유의적인 차이는 없었다. 이러한 현상은 첨가된 당류가 유산균의 성장에 영향을 미치지 않았다는 사실을 의미하는 것으로 김치재료에 들어있는 영양만으로도 발효가 충분하였다고 생각된다.

김과 정<sup>28)</sup>은 김치로부터 몇 종류의 혐기성균을 확인하였는데 그 종류는 *Lactobacillus plantarum*, *L. brevis*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Pediococcus cerevisiae* 등이었다. 김치 발효에 관여하는 혐기성균은 발효가 진행됨에 따라 급격한 증가를 보여주는 한편 호기성균은 초기에 증가하나 곧 그 성장이 억제되어 감

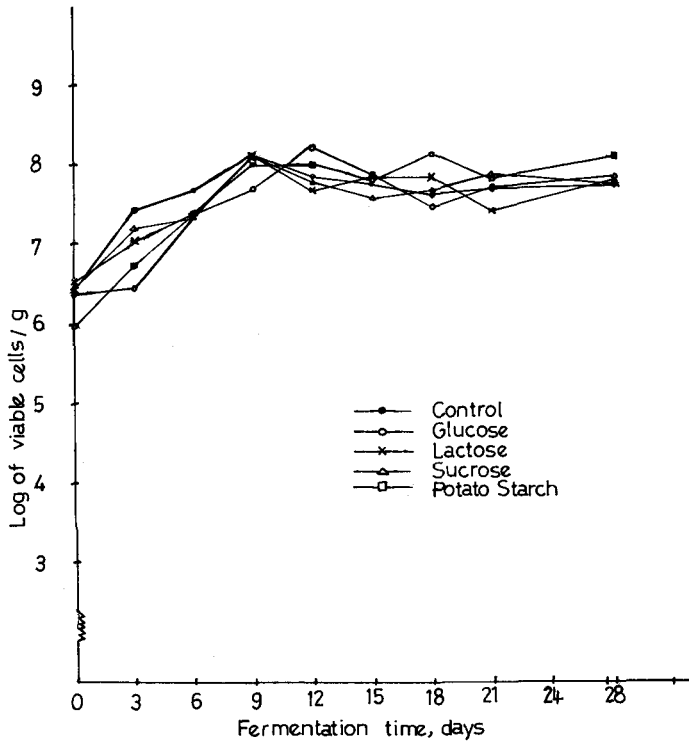


Fig. 4. The total counts of lactobacilli per gram of kimchi with and without sugars fermented at 7°C.

소하다가 저장후기에 이르러 다시 급증하는 것으로 알려져 있다.

본 실험에서 유산균의 증가속도를 보면 발효 시작부터 점진적으로 증가하다가, 발효 3~9일 사이에 급속한 성장을 보여주고 있으며, 이 결과는 pH의 변화와 관련하여 볼 때 3일 이후 부터 시작하여 9일째까지 lactic acid의 높은 축적에 의해 pH가 급격히 감소하는 현상과 일치하였음을 알 수 있다. 또한 발효 최적기라고 생각되는 12일 이후부터 유산균의 생육속도가 감소하였으며, lactose를 첨가한 시료를 제외한 나머지 시료의 유산균수가 일제히 감소하는 것으로 보아 pH4.0 이하에서는 유산균의 생육이 적당하지 못하다는 것을 나타내고 있다.

## 2) Ascorbic acid의 함량변화

Reference sample 과 당류 첨가 sample 들간의 ascorbic acid 함량은 Figure 5에 나타난 바와 같다.

발효가 진행됨에 따른 ascorbic acid의 함량 변화를 보면 신선한 김치에서부터 발효 9일째까지 계속 감소하는 경향을 보였으며 그 이후 점차적으로 증가하였고, 특히 control과 glucose 및 potato starch를 첨가한 sample 들에서 급속히 증가하는 경향을 보이었으나 유의성이 있는 차이는 아니었다. 또한 발효 18일을 기점으로

로 하여 발효 28일째까지 다시 계속 감소하는 현상을 나타내었는데 이러한 현상은 단백질 급원 식품을 첨가한 samples에서도 볼 수 있었는데<sup>27)</sup> 그 원인을 규명하기 위한 차후의 연구가 요망된다. 권<sup>5)</sup>에 의한 실험에서는 ascorbic acid가 발효 7일까지 계속 감소한 후 7일부터 서서히 증가한 뒤에 11일째에 최고치를 보인 후 다시 감소하였으며, 발효 3일째 ascorbic acid의 급격한 감소현상은 pH가 증가할 경우 ascorbic acid의 산화율이 증가한다는 보고와 일치함을 나타내었다.

이등<sup>29)</sup>에 의하면 2~7°C로 발효시킨 김치의 ascorbic acid 함량이 처음 일주일 동안 감소하고 2주말까지 약간 증가한 후 다시 점차적으로 감소하였다고 하였다. 이등<sup>1)</sup>에 의하면 ascorbic acid는 산성에서 비교적 안정하므로 김치 발효과정중에는 '유기산의 발생으로 인해 ascorbic acid가 안정해야 함에도 비교적 빨리 감소한다고 하였으며, 0°C에서 발효된 김치는 60일경에 ascorbic acid가 약간 증가한 후 급격히 감소하였으며, 이와는 달리 10°C에서 발효된 김치는 10일경에 ascorbic acid가 최고치를 보인 후 다시 감소하였다. 이러한 사실로 보아 성숙적기 이후의 김치는 ascorbic acid의 공급원으로서의 가치가 떨어짐을 알 수 있다고 하였다.

본 실험에서 control과 당류 첨가 sample 사이의 유

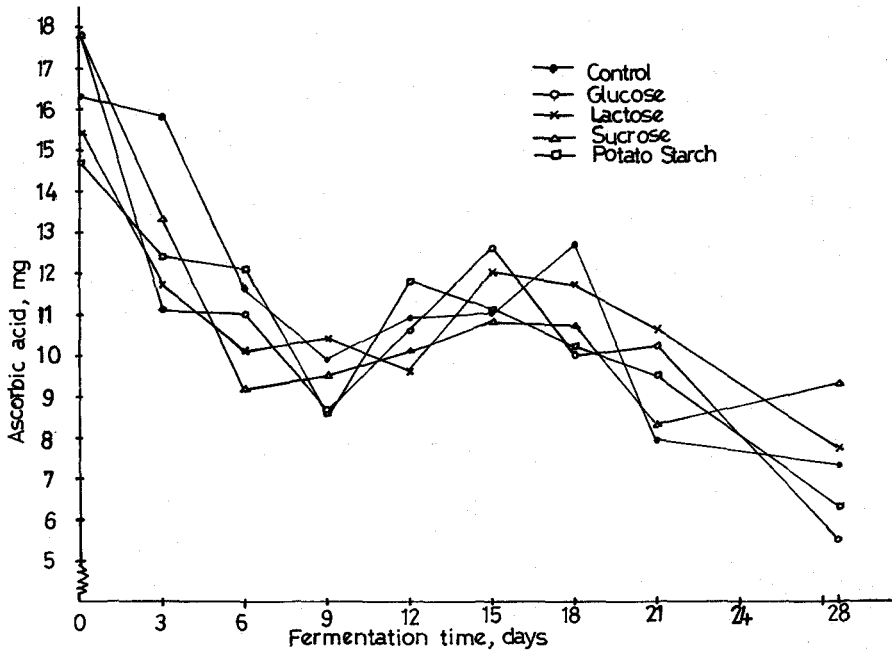


Fig. 5. The contents of ascorbic acid with and without sugars and fermented at 7°C.

의성있는 차이는 나타나지 않았으며 이러한 현상은 본 실험에 이용된 당류의 첨가는 ascorbic acid 함량에 영향을 미치지 않은 것으로 믿어진다. Glucose 를 첨가한 김치의 ascorbic acid 함량이 발효 9일째부터 급격히 증가하여 발효 15일째에는 다른 시료에 비하여 가장 높은 함량을 나타내고 있는데, 이는 우<sup>12)</sup>에 의한 실험에서 포도당 첨가 김치가 성숙적기에 ascorbic acid의 함량이 증가하는 현상과 일치함을 알 수 있다. 한<sup>30)</sup>은 glycine, methionine 및 phenylalanine 이 ascorbic acid의 산화를 억제하여 잔존률을 높였다고 하였고, 황<sup>20)</sup>은 ascorbic acid의 순수 용액에 당질용액을 가하였을 때 glucose, fructose, galactose 및 starch 등의 당질용액이 ascorbic acid의 잔존률을 저하시켰으며, 시간의 경과에 따라 당질을 첨가한 모든 시료에서 ascorbic acid의 잔존률이 계속 저하되었다고 하였으나 김치시료를 사용하여 실험한 예는 현재까지 보고된 바가 없다.

### 3) Sensory Evaluation

pH 4.0~4.5를 유지하는 발효 최적기의 김치 sample을 10명의 panel member에 의하여 다중비교 검사(multiple comparison test)를 실시한 결과는 Table 2에 제시된 바와 같다. 당류를 첨가한 김치의 맛이나 풍미(flavor)에 더 높은 선호도를 나타내었지만 reference 김치와 당류를 첨가한 김치 사이에 풍미에 있어서 유의적인 차이는 없는 것으로 나타남을 알 수 있었다.

이등<sup>1)</sup>에 의하면 기호적인 면에서 볼 때 김치를 담근 즉시의 신선함과, 적당한 숙성후의 익은 맛을 갖는 김치에 선호도를 나타낸다고 하였으며, 유등<sup>3)</sup>은 숙성 온도가 5℃에 가까운 것일수록 김치의 맛이 좋아진다고 하였다. 이처럼 김치맛에 관련되는 성분은 아미노산의 감칠 맛과 당분에 의한 단맛, 낮은 온도의 김치국 속에 많이 녹아있는 CO<sub>2</sub>에 의한 평하는 탄산미와 산미등에 의한 것으로 알려져 있으며, 6~7℃ 숙성김치가 22~23℃ 숙

성김치와 비교시 상큼한 산미가 더 많고 신선하고 정하여 맛이 좋다<sup>4)</sup>고 하였으므로, 김치의 발효과정중 숙성온도가 맛에 큰 영향을 미치는 것으로 생각된다.

## 결 론

본 연구는 김치에 당류(glucose, lactose, sucrose 및 potato starch)를 첨가하여 7℃의 온도에서 4주간 발효시켜 당류가 김치의 발효와 ascorbic acid의 안정도에 미치는 영향에 대해서 조사하였다. 당류를 첨가한 김치가 control 김치보다 높은 pH를 나타내었고, 총산도는 대체적으로 낮은 경향을 보였다. 이러한 현상은 첨가한 당류가 김치의 pH 및 총산도에 영향하여 김치 발효에 관여하지 않았던 것으로 생각된다.

유산균의 발육상태를 비교해 볼 때 시료들간에 유의성 있는 차이를 나타내지 않았으며, 모든 시료들이 발효가 진행됨에 따라 점진적으로 유산균수의 증가를 보였으나, 모든 시료들에서 비슷한 경향을 나타낸 것으로 보아 본 실험조건하에서 당류의 첨가가 김치의 발효를 촉진시키지 않았음을 시사하였다.

발효에 따른 ascorbic acid의 변화는 모든 시료에서 9일까지 계속적인 감소를 보였으며, 그 후 약간씩 증가한 후 18일 이후부터 발효 28일까지 다시 감소하는 현상을 나타내었으나, reference 김치와 당류를 첨가한 김치와의 사이에 유의성 있는 차이는 발견되지 않았다. 관능검사의 결과에 의하면 통계적으로 유의성 있는 차이는 아니었으나 당류를 첨가한 김치의 풍미가 다소 높은 선호도를 나타내었다.

## REFERENCES

- 1) Rhie, S.H. and Chun, S.K. : *The influence of temperature on fermentation of kimchi. The Korean J. of Nutrition & food* 11 (3): 63 - 66, 1982.
- 2) 김만조 : *Fermentation and preservation of Korean kimchi. Leed* 대학교 석사논문, 1967.
- 3) Yu, T.J. and Chung, D.H. : *Studies on kimchi for its standardization for the industrial production. The Korean J. food Sci. Technol.* 6 (2) : 116-123, 1974.
- 4) Kim, H.O. and Rhee, H.S. : *Studies on the non-*

Table 2. ANOVA Table for sensory evaluation with sugars

Source of variance	df	SS	MS	F
Samples	4	6.84	1.71	0.59
Panelists	29	32.77	1.13	0.39
Error	116	338.36	2.92	
Total	149	377.97		



- volatile organic acids in kimches fermented at different temperatures. *Korean J. Food Sci Technol* 7(2): 74-81, 1975.
- 5) Kwon, S.P.: *Microbiological studies on kimchi, 1. On the separated bacterial strains. Report of National Chemistry Laboratories* 4:42-46, 1955.
- 6) Kim, H.S. and Whang, K.C.: *Microbiological studies on kimchies, 1. Isolation and identification of anaerobic bacteria. Bulletin of the Scientific Research Institute* 4: 56-62, 1959.
- 7) Whang, K.C., Chung, Y.S. and Kim, H.S.: *Microbiological studies on kimchies, 11. Isolation and identification of aerobic bacteria. Bulletin of the Scientific Research Institute* 5: 51-551, 1960.
- 8) Kim, H.S. and Kim, J.K.: *Studies on the dynamic changes of bacteria during the kimchi fermentation. J. of Nuclear Science* 6: 112-118, 1966.
- 9) Nam, C.W.: *Studies on the kimchi 1. Variation of components in the kimchi during fermentation. J. of Dong Duk Women's College*, 4: 159-167, 1974.
- 10) Hwang, H.Z.: *Studies on the Effect of Spices and Flavoring on Ascorbic Acid Content. The Korean J. of Nutrition Society* 7(1):37-43, 1974.
- 11) Lim, Y.S.: *A Study on the Influence of Sulphur compound to Vitamin C in the different Vegetables during cooking. J. of Korean Home Economics Association* 12(1):472-479, 1974.
- 12) 전희정: 김치 관리상으로 본 Vitamin C와 pH 변화 속명여대대 학원 석사학위논문, 1964.
- 13) Woo, K.J.: *Environmental Effects on the Biosynthesis of Ascorbic Acid in Kimchi. Thesis for the degree of M.S. Seoul National University*, 1968.
- 14) Ann, S.K.: *Change of Ascorbic acid when Carrots being mixed with Kimchi. J. of Korean Home Economics Association* 10: 793-806, 1972.
- 15) Lee, K.J.: *Effect of Tableware and Thiamine Garlic Powder on the Oxidation of L-ascorbic acid. J. of Korean Home Economics Association* 6: 57, 1968.
- 16) Lee, Y.C., Kirk, J.R., Bedford, C.L. and Heldman, D.R.: *Kinetics and computer simulation of ascorbic acid stability of tomato juice as functions of temperature, pH and metal catalyst. J. of Food Science* 42(3):640-678, 1977.
- 17) Kirk, J.R., Dennison, D., Kokoczka, P. and Heldman, D.R.: *Degradation of ascorbic acid in a dehydrated food system. J. of Food Science* 42(5): 1274-1279, 1977.
- 18) Deng, J.C., Watson, M., Bates, R.P. and Schroeder, E.: *Ascorbic acid as an antioxidant in fish flesh and its degradation. J. of Food Science* 43(2):457-460, 1978.
- 19) Laing, B.M., Schlueter, D.L. and Labuza, T.P.: *Degradation kinetics of ascorbic acid at high temperature and water activity. J. of Food Science* 43(5): 1440-1443, 1978.
- 20) Hwang, H.Z.: *Stability of ascorbic acid in the solutions of sugars and amino acids. The Korean J. of Nutrition Society* 15(1): 22-29, 1982.
- 21) Freed, M.: *L-Ascorbic Acid: In vitamin assay, ed. by the assoc. of vitamin chemists, Inc. Interscience Publishers, John Wiley & Sons, New York*, 1966.
- 22) Ahn, M.S.: *A Research on the use of ascorbic acid in food processing. Sungshin Journal* 8: 321-342, 1975.
- 23) Ro, S.L., Woodburn, M. and Sandine, W.E.: *Vitamin B<sub>12</sub> and ascorbic acid in Kimchi inoculated with propionibacterium freudenreichii ss. shermanii. J. Food Sci* 44: 873-877, 1979.
- 24) Kim, O.S. and Kim, C.H.: *Studies on the growth of lactic acid bacteria and acid production in soy milk. Korean J. App. Microbiol. Bioeng.* 7(4): 205-209, 1979.
- 25) 일본약학회, 위생시험법 주해: pp. 157-158, 금원출판사, 1957.
- 26) Amerine, M.A., Pangborn, R.M. and Roessler, E.B.: *Principles of sensory evaluation of food science and technology, A series of monographs, Academic Press, New York and London*, 1965.

- 27) Lee, H.S. : *Effects of Protein-sources on Kimchi fermentation and on the stability of ascorbic Acid. Thesis for the Degree of M.S., Dulsung Women's College, 1983.*
- 28) Kim, H.S. and Chung, Y.S. : *Identification of the Aerobic Bacteria Isolated from Kimchi and Laver. J. Korean Agr. Chem. Soc. 3: 19- 24, 1962.*
- 29) Lee, T.Y., Kim, J.S., Chung, D.H. and Kim, H.S. : *Studies on the composition of Kimchi, II. Variations of vitamins during Kimchi fermentation. Bulletin of the Scientific Research Institute 5 (1) : 43- 50, 1960.*
- 30) Han, Y.S. : *Effects of Amino Acids on Ascorbic Acid Stability. Kon Kuk University Reports 33: 197- 203, 1980.*