

## 갯의 첨가가 김치의 품질과 관능적 특성에 미치는 영향

박혜진 · 한영실<sup>†</sup>

부산수산대학교 식품영양학과

### Effect of Mustard Leaf on Quality and Sensory Characteristics of Kimchi

Hye-jin Park and Young-Sil Han<sup>†</sup>

Dept. of Nutrition and Food Science, National Fisheries University of Pusan, Pusan 608-737, Korea

#### Abstract

The addition of mustard leaf to kimchi making for extending the optimum edible period was studied. The quality and sensory characteristics of mustard leaf added kimchi were evaluated. The acidity, lactic and acetic acid contents of mustard leaf added kimchi showed lower than that of control kimchi but reducing sugar and vitamin C contents was higher. The duration of optimum edible periods of mustard leaf added kimchi lasted one more week. While the optimum pH of kimchi for eating lasted, the sensory panel score for sour taste of mustard leaf added kimchi was lower than that of control but the scores for savory taste, carbonated taste and hardness were higher. Especially, the sour taste score between two groups were significantly different ( $p < 0.05$ ). Overall quality score for the mustard leaf added kimchi was higher. There was no differences in texture determined by Penetrometer between mustard leaf added kimchi and control kimchi until the fermentation reached the optimal condition for eating. After that period, the degree of degradation of texture was much delayed in mustard leaf added kimchi.

**Key words :** mustard leaf, sensory characteristics, optimal edible period

#### 서 론

김치는 전통적으로 자가공급의 형태를 취하여 왔으나 근래 주거양식의 변화 및 여성의 사회활동 증대, 그리고 식생활의 인스턴트화, 국제화로 인하여 김치의 상품화가 크게 늘고 있다. 김치의 대량생산 및 산업화에 있어서 가장 큰 문제점은 유통시의 산패현상으로 장기 보존이 어려우며 유통기간을 예측하기 곤란한 점이다<sup>1,2</sup>. 김치의 저장성에 관한 연구로는 방부제 및 기타 약제처리, 열처리, 냉장 및 냉동처리, 방사선 처리 그리고 pH 조정제의 이용 등에 대한 보고<sup>3-6</sup>가 있으나 이러한 방법들은 안전성, 경제성 및 품질저하 등의 문제점들을 지니고 있다.

갯은 십자화과 경엽채소의 하나로서 씨(겨자)는 신미성 향신료로 널리 사용되며 잎 및 줄기 또한 독특한 향미를 가져 갯김치의 주재료로서 많이 사용되는데 옛

부터 남부지방에서 여름철에는 잎이 넓은 갯을 주재료로 김치를 담그거나 겨울철에는 배추김치의 부재료로 사용하기도 하였다<sup>7</sup>.

이에 예로부터 김치의 부재료로 쓰여온 갯을 부재료로 첨가하여 천연식품 재료를 이용한 김치의 저장성 연장효과를 검토하였다.

#### 재료 및 방법

##### 김치제조

배추는 1993년 8월 경남 김해산 절구배추를, 갯은 여수에서 재배한 청갯을, 그의 재료들은 시중에서 구입하였다. 배추는 약 3×3cm의 크기로 썰어 15% 소금 용액에 2시간 동안 절인 후 30분간 물빼기를 하고 갯은 씻은 후 물기를 제거하고 0.5×0.5cm의 크기로 썰어 Table 1과 같은 조성으로 양념을 섞어 김치를 제조하였다. 제조된 김치는 비닐봉투(20×20cm)에 넣어 밀봉한 뒤 각각 2, 14, 20°C에서 숙성시켰다.

<sup>†</sup>To whom all correspondence should be addressed

**pH 및 산도 측정**

10g의 김치시료에 acetone 5ml를 가하여 막자사발에 곱게 간 후에 증류수를 가하여 다시 간 뒤 이 용액을 증류수로 100ml로 정용하여 pH Meter (Fisher Accumet, pH Meter Model 630)로 pH를 측정하였고, 산도는 0.1N NaOH로 중화적정한 후 소비된 알칼리의 양을 적산의 양으로 환산하였다<sup>10)</sup>.

**환원당 함량 측정**

환원당은 김치시료 5g을 당용액으로 조제하여 Somogyi방법<sup>11)</sup>으로 측정하여 Glucose(mg/100g sample)로 환산하였다.

**총 비타민 C 함량 측정**

Vitamin C 측정은 Hydrazine법<sup>12)</sup>을 사용하였다.

**Lactic acid, acetic acid 측정**

Boehringer Mannheim 키트시약 (UV-method, cat. No. 148-261) No.(112-812)을 사용하여 측정하였다<sup>13,14)</sup>.

**관능검사**

관능요원은 부산수산대학교 식품영양학과 학생들과 대학원생 10명으로 구성하였으며, 관능검사 시간

은 오후 3시에, 난수표에 의한 3자리 숫자가 매겨진 시료를 종이접시에 담아 관능검사실에서 행하였다. 평가 내용은 김치의 신맛, 군덕내, 감칠맛, 탄산미, 전반적인 바람직한 정도, texture에 대해 7점 채점법으로 평가하였다.

**Hardness 측정**

통배추잎을 떼어 두께 및 크기별로 분류하여 9 group으로 나눈 후에 4번째 group의 배추를 3×3cm 크기로 썰어서 앞에 기술한 방법과 동일하게 김치를 제조하여 Penetrometer (Koehler Instrument Company Inc.)를 사용하여 경도를 측정하였다 (1/10 Millimeter divisions).

**통계처리**

관능검사 결과는 SAS package로 통계처리하였으며, 시료간의 유의성 검증은 ANOVA test와 Duncan's multiple range test로 실시하였다.

**결과 및 고찰**

**pH 및 산도의 변화**

갓을 5%, 10% 첨가시켜 2, 14, 20°C에서 숙성시켰을 때 첨가량에 따른 pH변화는 Fig. 1에서와 같이 2°C에서는 control군이 갓첨가군에 비해 pH가 낮게 나타났고 적숙기 도달 기간도 빨랐다. 14°C에서 저장시는 control군의 적숙기(pH 4.0~4.5)는 5일간 지속되었으나 갓 첨가시는 약 일주일 정도 연장됨을 볼 수 있었고 20°C에서는 큰 차이를 보이지 않았으며 첨가량에 따른 차이는 보이지 않았다. 총산도의 변화도 pH 변화와 유사한 경향으로 pH의 감소가 큰 control군이 첨가군에 비해 총산도의 증가가 크게 나타났다 (Fig. 2).

**Table 1. Ingredients ratio of various kimchi (unit : g)**

Chinese cabbage	100
Green onion	4
Red pepper powder	2
Garlic	2
Ginger	1
Sugar	1
Mustard leaf	0, 5, 10

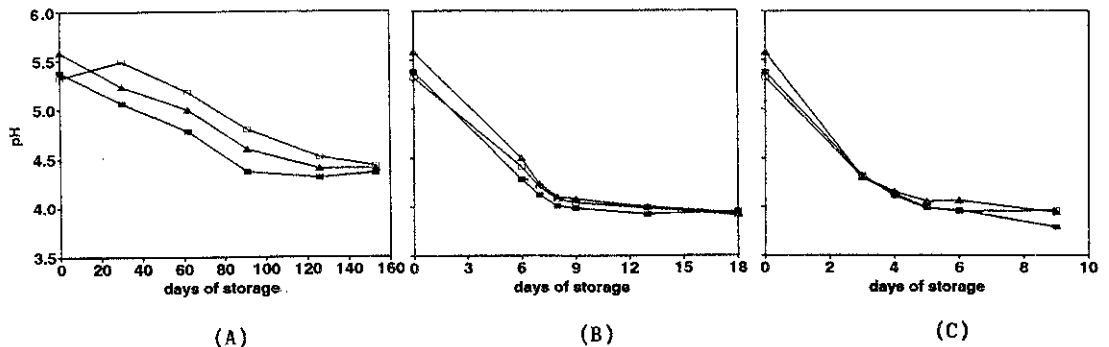


Fig. 1. Changes in pH of kimchi added various levels of mustard leaf during storage at 2°C (A), 14°C (B) and 20°C (C).  
 —■— : control, —□— : 5%, —▲— : 10%

### 환원당 함량의 변화

갓을 첨가한 김치의 환원당 함량은 발효가 진행됨에 따라 계속적으로 감소하였다 (Fig. 3). 온도에 따른 감소량의 차이는 다소 있지만 대체로 control군에 비해 갓을 첨가시킨 군의 환원당 함량이 다소 높은 경향을 보였으나 첨가량에 따른 차이는 보이지 않았다. 이는 갓자체에 함유되어 있는 여러 가지 함황성분들과 그 관련 물질 중의 일부가 젖산균 등의 미생물군에 대해 항균 작용을 나타내어 이들 미생물의 성장을 지연시킴으로써 김치중에 존재하는 당성분의 소비가 감소하기 때문으로 볼 수 있겠다<sup>5,16)</sup>.

### 총 비타민 C 함량의 변화

갓을 첨가한 김치의 vitamin C 함량도 역시 숙성이 진행됨에 따라 감소하는 경향을 보였으며, 갓첨가군이 control군에 비해 그 감소량이 적음을 알 수 있었다 (Fig. 4). 이러한 경향은 숙성온도에 차이없이 모두 비슷하였다.

### Lactic acid 함량의 변화

보편적인 김치저장 유통진열 온도대인 14°C 저장 갓김치에 대한 lactic acid 함량의 변화를 측정된 결과 (Fig. 5) 발효가 진행됨에 따라 그 함량이 점차 증가하는 경향을 보여 pH 및 산도의 변화와 유사한 경향을 나타내었다. Control군이나 첨가군 모두 숙성 초기에는 다소 완만하게 증가하다가 적숙기에서는 급속한 증가현상을 보였으며 적숙기가 지나 말기에는 비교적 완만하게 증가하거나 다소 감소하는 경향을 보였다. 또한 control군에 비해 첨가군이 그 증가폭이 훨씬 완만함을 알 수 있었으며 이는 pH와 산도의 경향과 유사하였다. 이로 미루어 보아 김치의 산도는 주로 lactic acid의 생성과 관계가 있다고 생각할 수 있겠다.

### Acetic acid 함량의 변화

14°C 저장 갓김치에서의 휘발성 유기산인 acetic acid 함량의 변화도 역시 lactic acid의 경우와 유사하게 숙성이 진행됨에 따라 각 군 모두 함량이 증가하였으며, 특히 control군이 첨가군에 비해 그 증가폭이 월등

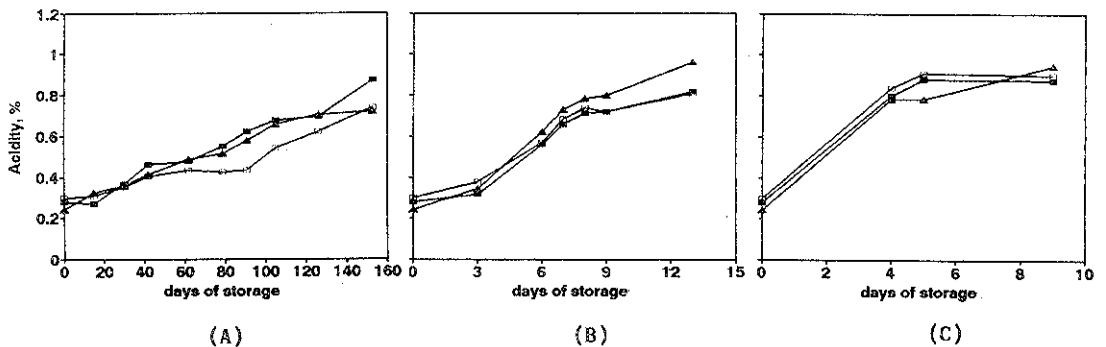


Fig. 2. Changes in acidity of kimchi added various levels of mustard leaf during storage at 2°C (A), 14°C (B) and 20°C (C).  
 —■— : control, —□— : 5%, —▲— : 10%

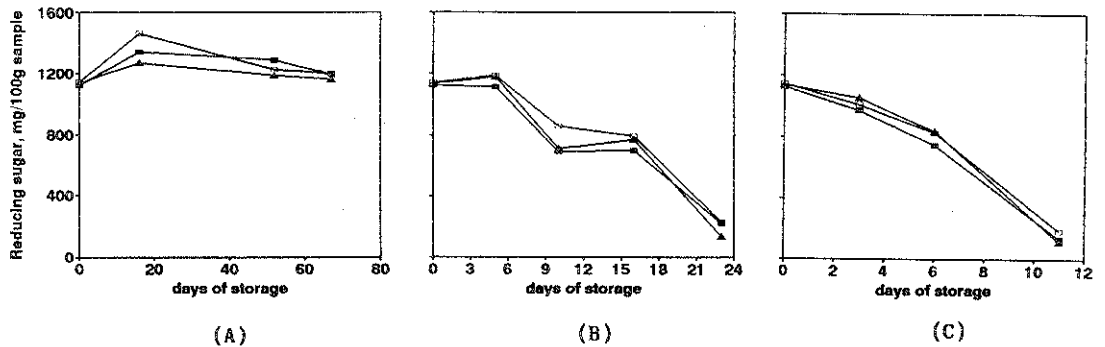


Fig. 3. Changes in reducing sugar content of kimchi added various levels of mustard leaf during storage at 2°C (A), 14°C (B) and 20°C (C).  
 —■— : control, —□— : 5%, —▲— : 10%

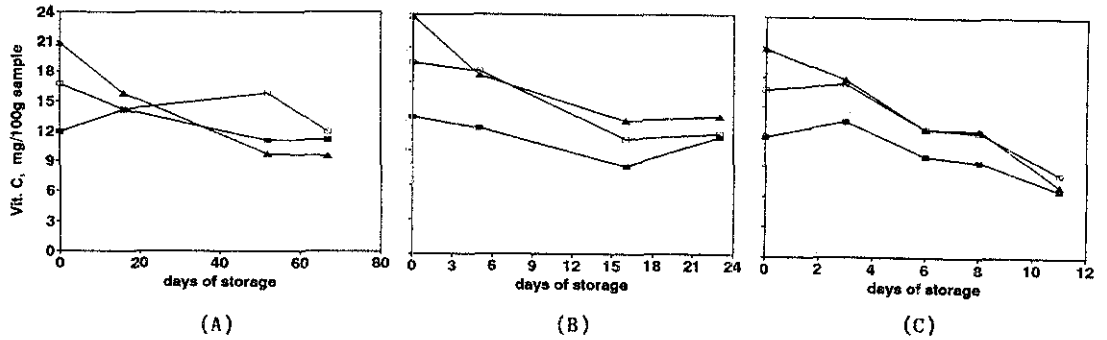


Fig. 4. Changes in vitamin C content of kimchi added various levels of mustard leaf during storage at 2°C (A), 14°C (B) and 20°C (C).

—■— : control, —□— : 5%, —▲— : 10%

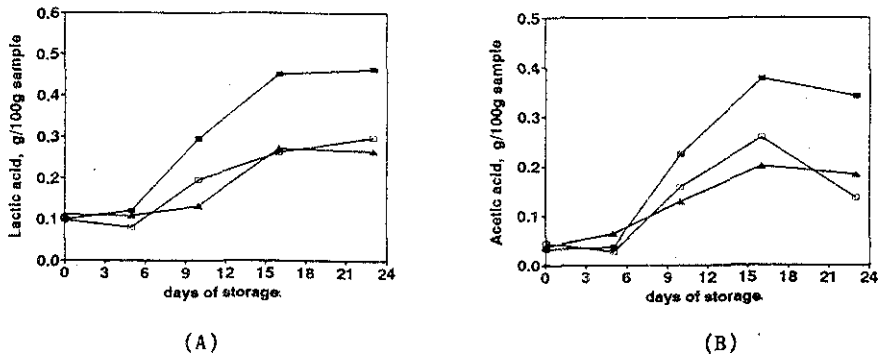


Fig. 5. Changes in lactic acid (A) and acetic acid (B) content of kimchi added various levels of mustard leaf during storage at 14°C.

—■— : control, —□— : 5%, —▲— : 10%

하게 크게 나타났다.

관능검사

갯의 첨가량을 달리한 시료를 2, 14, 20°C에서 저장하는 동안 실시한 관능검사 결과는 Table 2~4와 같다.

2°C에서 숙성시킨 경우 신맛과 군덕내는 숙성이 진행됨에 따라 초기에는 control군과 첨가군 사이에 차이가 없다가 숙성절기로 접어들면서 부터 서서히 세군간에 차이가 나타나 control군이 첨가군에 비해 신맛이나 군덕내가 강하다고 평가되었다. 감칠맛과 탄산미에 있어서도 숙성속도가 빠른 control군이 첨가군에 비해 유의적으로 좋다고 나타났으나 숙성절기를 지난 후 부터는 세군간의 차이는 나타나지 않았다. 전반적인 바람직한 정도는 숙성초기에는 세군간에 차이를 보이지 않다가 숙성절기에 control군이 첨가군 보다 유의적으로 좋다고 나타났으나 그 이후로는 오히려 반대경향을 나타내었다. 김치의 사각사각한 정도를 나타내는 텍스처 평가도 초기에는 차이를 보이지 않다가 점차 숙성이 진행되면서 첨가군이 control군에 비해 좋게 평가되었다.

Hardness의 변화

갯을 첨가한 김치의 조직감에 대한 기계적인 측정의 결과 control군이나 첨가군 사이에 별 차이를 나타내지는 않았으며 전반적으로 모든 숙성절기까지는 hardness가 감소하는 경향을 보였고 말기에는 다소 증가하는 경향을 보였으나 다시 감소하는 경향을 보였다 (Fig. 6). 김치 조직의 변화는 발효온도에 따라 변화 양상에 차이가 있으나 김치가 잘 익었다는 pH범위 (pH 4.0~4.4)에서는 비교적 연한 조직을 가진다. 즉 발효가 진행되면서 발효중반까지는 hardness가 감소하다가 pH 4.0 근처에 도달하면서 증가하는 경향을 보이는데 이러한 감소현상은 발효에 의한 것이라기 보다는 삼투압에 의하여 조직액의 용출 및 소금의 침투로 배추조직의 변화에 기인한 것으로 생각되며 발효온도가 높을수록 hardness의 변화가 빨리 일어남을 알 수 있었다. 발효 말기에 다시 감소하는 것은 배추의 연부현상이 일어났기 때문으로 생각된다<sup>2)</sup>.

김치제조에 있어서 부재료는 김치의 풍미를 개선하는 목적으로 첨가되고 있으나 이들의 작용은 관능적인

효과 외에 미생물에 대한 억제효과로 김치의 숙성을 어느 정도 지연시키고 바람직한 발효가 이루어질 수 있는 조건을 조성하는 작용을 수반하는데 앞에서 보인 결과들에서 부재료로 이용된 갓이 김치의 숙성을 지연시킨

다는 사실을 알 수 있었다. 갓은 sinigrin이라는 allyl isothiocyanate ( $\text{CH}_2\text{O}_7\text{NCS}$ )의 glucosinolate를 함유하고 있어서 숙성중에 갓 자체의 myrosinase가 작용하여 여러 가지 함유성분과 그 관련물질이 생성되며 이들 성분

Table 2. Sensory characteristics of kimchi added various levels of mustard leaf during storage at 2°C.

Item	Amount of mustard leaf added(%)	Storage time (Day)						
		0	32	44	62	79	106	160
Sour taste	0	1.86 <sup>a</sup>	1.67	3.00	3.83 <sup>a</sup>	2.33 <sup>a</sup>	3.33 <sup>a</sup>	6.14
	5	1.00 <sup>b</sup>	1.33	2.67	2.33 <sup>b</sup>	1.67 <sup>b</sup>	1.83 <sup>b</sup>	6.17
	10	1.00 <sup>b</sup>	1.33	2.33	2.17 <sup>b</sup>	2.67 <sup>a</sup>	1.50 <sup>b</sup>	5.20
Yeast-moldy odor	0	1.14	1.33	2.33	2.17 <sup>a</sup>	2.50 <sup>a</sup>	2.33 <sup>a</sup>	5.29
	5	1.00	1.00	1.83	1.83 <sup>ab</sup>	1.67 <sup>b</sup>	1.83 <sup>ab</sup>	5.33
	10	1.00	1.00	1.83	1.33 <sup>b</sup>	2.33 <sup>a</sup>	1.67 <sup>b</sup>	5.00
Savory taste	0	1.14	3.00	4.00	4.83	3.67 <sup>ab</sup>	4.00 <sup>a</sup>	1.00 <sup>b</sup>
	5	1.14	2.67	4.33	4.00	3.47 <sup>b</sup>	3.67 <sup>a</sup>	1.17 <sup>ab</sup>
	10	1.00	2.83	4.17	3.83	4.33 <sup>a</sup>	2.83 <sup>b</sup>	1.50 <sup>a</sup>
Carbonated taste	0	1.14	2.83	4.17	4.33 <sup>a</sup>	5.50	3.67	1.00 <sup>b</sup>
	5	1.00	2.67	4.17	3.50 <sup>b</sup>	5.17	3.50	1.17 <sup>ab</sup>
	10	1.00	2.50	4.00	3.33 <sup>b</sup>	4.00	3.00	1.67 <sup>a</sup>
Overall quality	0	2.57	4.17	4.67	5.00 <sup>a</sup>	3.67 <sup>b</sup>	3.83	1.00 <sup>b</sup>
	5	2.43	4.17	4.83	4.00 <sup>b</sup>	3.67 <sup>b</sup>	4.00	1.00 <sup>b</sup>
	10	2.29	4.00	4.83	4.00 <sup>b</sup>	5.00 <sup>a</sup>	3.50	1.83 <sup>a</sup>
Texture	0	7.00	6.33	5.50	5.83	5.67	3.17	1.00
	5	7.00	6.50	5.67	5.83	6.00	3.50	1.17
	10	6.86	6.83	5.67	5.33	6.00	3.00	1.33

Numericals having same shoulder letter are not significantly different at  $p < 0.05$   
 \* a and b mean Duncan's multiple range test for the amounts of mustard leaf added

Table 3. Sensory characteristics of kimchi added various levels of mustard leaf during storage at 14°C.

Item	Amount of mustard leaf added(%)	Storage time (Day)						
		0	6	9	12	15	18	20
Sour taste	0	1.86 <sup>a</sup>	1.33	3.67	4.50 <sup>a</sup>	6.33 <sup>a</sup>	6.00 <sup>a</sup>	6.17 <sup>a</sup>
	5	1.00 <sup>b</sup>	1.50	3.00	4.00 <sup>a</sup>	5.33 <sup>b</sup>	5.17 <sup>b</sup>	5.17 <sup>b</sup>
	10	1.00 <sup>b</sup>	1.83	3.67	2.67 <sup>b</sup>	4.33 <sup>a</sup>	5.83 <sup>b</sup>	4.33 <sup>a</sup>
Yeast-moldy odor	0	1.14	1.33	1.83	2.00 <sup>a</sup>	3.83 <sup>a</sup>	3.83 <sup>a</sup>	3.67
	5	1.00	1.33	1.67	2.00 <sup>a</sup>	3.17 <sup>ab</sup>	2.67 <sup>b</sup>	3.00
	10	1.00	1.33	2.00	1.33 <sup>b</sup>	2.17 <sup>b</sup>	3.17 <sup>ab</sup>	3.33
Savory taste	0	1.14	4.67	5.83	6.33	4.50	5.00	5.33
	5	1.14	4.67	5.33	6.50	5.50	4.83	5.17
	10	1.00	5.17	5.67	6.33	4.67	4.17	4.33
Carbonated taste	0	1.14	3.50	5.83	6.17	5.33 <sup>ab</sup>	4.83	5.00
	5	1.00	3.33	5.67	6.33	5.67 <sup>a</sup>	4.50	4.83
	10	1.00	3.17	5.67	6.33	4.33 <sup>b</sup>	4.50	4.00
Overall quality	0	2.57	4.67	6.33	6.33	5.17 <sup>ab</sup>	5.17	5.33
	5	2.43	4.83	6.17	6.50	5.67 <sup>a</sup>	5.00	5.33
	10	2.29	4.50	5.83	6.33	4.50 <sup>b</sup>	4.67	4.50
Texture	0	7.00	6.50	6.50	6.00	5.50	5.00	5.50
	5	7.00	6.33	6.50	6.17	5.33	5.33	5.67
	10	6.86	6.17	6.17	6.17	5.33	4.83	5.67

Numericals having same shoulder letter are not significantly different at  $p < 0.05$   
 \* a and b mean Duncan's multiple range test for the amounts of mustard leaf added

Table 4. Sensory characteristics of kimchi added various levels of mustard leaf during storage at 20° C.

Item	Amount of mustard leaf added(%)	Storage time (Day)						
		0	2	4	5	6	8	10
Sour taste	0	1.86 <sup>a</sup>	1.29	4.17	6.00 <sup>a</sup>	5.50	6.17 <sup>a</sup>	6.17 <sup>a</sup>
	5	1.00 <sup>b</sup>	1.17	4.67	5.83 <sup>a</sup>	5.00	5.00 <sup>b</sup>	6.00 <sup>a</sup>
	10	1.00 <sup>b</sup>	1.28	3.67	5.00 <sup>b</sup>	4.83	4.50 <sup>b</sup>	4.83 <sup>b</sup>
Yeast-moldy odor	0	1.14	3.17	2.33	3.83	2.83	4.50 <sup>a</sup>	4.33
	5	1.00	2.83	2.33	3.83	2.67	3.33 <sup>b</sup>	4.16
	10	1.00	3.17	2.00	3.83	2.83	3.17 <sup>b</sup>	3.67
Savory taste	0	1.14	2.50	5.33	4.83	5.33	4.17 <sup>b</sup>	3.50 <sup>b</sup>
	5	1.14	2.50	5.17	4.67	5.00	5.00 <sup>a</sup>	4.33 <sup>ab</sup>
	10	1.00	2.33	5.17	4.83	5.00	5.33 <sup>a</sup>	4.83 <sup>a</sup>
Carbonated taste	0	1.14	2.50	4.67	4.00	6.17	4.33 <sup>b</sup>	4.17
	5	1.00	2.33	5.17	4.50	6.33	4.67 <sup>ab</sup>	4.67
	10	1.00	2.50	4.83	4.50	6.33	5.00 <sup>a</sup>	4.83
Overall quality	0	2.57	3.50	5.33 <sup>a</sup>	4.35	4.83	3.67 <sup>b</sup>	3.83 <sup>b</sup>
	5	2.43	3.33	4.50 <sup>b</sup>	3.67	5.17	4.67 <sup>a</sup>	4.33 <sup>ab</sup>
	10	2.29	3.50	5.17 <sup>ab</sup>	4.33	5.17 <sup>a</sup>	4.83 <sup>a</sup>	4.83 <sup>a</sup>
Texture	0	7.00	6.00	6.00	3.50 <sup>b</sup>	5.83	5.50 <sup>b</sup>	4.67
	5	7.00	6.33	5.50	4.33 <sup>a</sup>	5.67	6.00 <sup>a</sup>	5.00
	10	6.86	6.33	5.83	4.67 <sup>a</sup>	5.17	5.83 <sup>ab</sup>	5.00

Numericals having same shoulder letter are not significantly different at p<0.05  
 \* a and b mean Duncan's multiple range test for the amounts of mustard leaf added

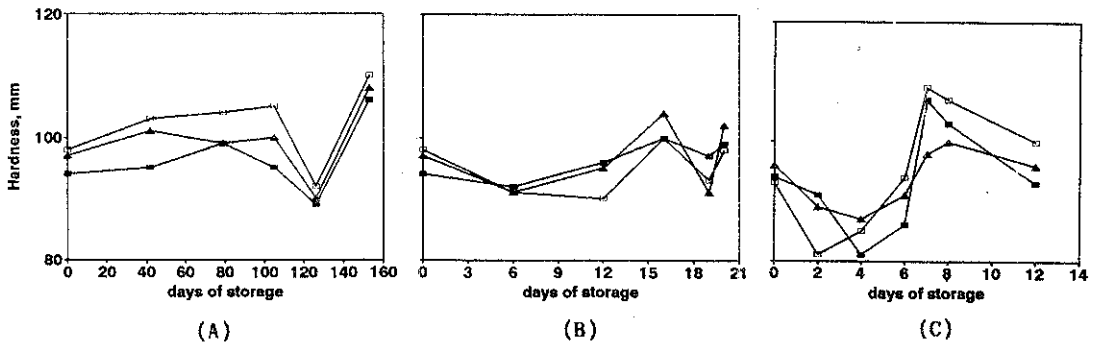


Fig. 6. Changes in hardness of Kimchi added various levels of mustard leaf during storage at 2° C (A), 14° C (B) and 20° C (C).  
 —■— : control, -□- : 5%, —▲— : 10%

중 일부가 갯김치의 젖산균 등의 미생물군에 항균작용을 갖게되어 김치발효를 지연시키며 김치의 조기산패를 방지하여 저장성을 향상시켜준 것으로 생각된다<sup>17)</sup>.

요 약

갯의 첨가량을 각각 달리하여 김치를 제조하여 저장 온도를 달리하였을 때 저장기간별로 관능검사와 화학적 특성 실험을 행하여 갯 첨가가 김치의 품질에 미치는 영향을 비교 검토하였다. 갯의 첨가량에 따른 김치의 pH 및 산도의 변화는 control군에 비해 갯의 첨가군의 pH 감소와 총산도의 변화가 낮게 나타났다. 당함량

과의 vitamin C의 변화는 첨가군이 control군 보다 감소폭이 낮게 나타났다. Lactic acid 함량과 acetic acid 함량의 변화는 발효가 진행됨에 따라 control군의 증가폭이 첨가군에 비해 높게 나타났다. 갯의 첨가량을 달리한 시료를 2, 14, 20°C에서 저장하는 동안의 관능검사 결과, 갯을 첨가시킨 김치가 control군에 비해서 숙성초기에는 다소 유의적으로 낮았으나 숙성적기를 지나면서 부터는 첨가군이 유의적으로 좋게 평가되었다. 갯의 첨가에 따른 김치 조직감에 대한 기계적인 측정 결과 control군과 첨가군 모두 발효가 진행되면서 발효 중반까지는 hardness가 감소하다가 pH 4 근처에 도달하면서 증가하는 경향을 보였다.

## 문헌

1. 최신양 : 김치산업의 현황. 한국식품과학회지, **6**, 327 (1991)
2. 김우정, 구경형, 조한옥 : 김치의 절입 및 숙성과정중 물리적 성질의 변화. 한국식품과학회지, **20**, 483 (1988)
3. 최신양, 김영봉, 유진영, 이인선, 정진섭, 구영조 : 김치제조시의 온도 및 염농도에 따른 저장 효과. 한국식품과학회지, **22**, 707 (1990)
4. 민태익, 권태완 : 김치발효에 미치는 온도 및 식염농도의 영향. 한국식품과학회지, **16**, 433 (1984)
5. 허윤정, 이혜수 : 예열처리 및 염도가 오이김치의 숙성중 질감에 미치는 영향. 한국조리과학회지, **6**, 1 (1990)
6. 김순동 : 김치의 숙성에 미치는 pH 조정제의 영향. 한국영양식량학회지, **14**, 259 (1985)
7. 김우정, 강근옥, 경구항, 신재익 : 김치의 저장성 향상을 위한 염혼합물의 첨가. 한국식품과학회지, **23**, 188 (1991)
8. 변명우, 차보숙, 권중호, 조한옥, 김우정 : 김치의 숙성 관련 주요 젖산균 살균에 대한 가열처리와 방사선 조사의 병용효과. 한국식품과학회지, **21**, 185 (1989)
9. 조재선 : 식품재료학. 문우당, 서울, p.230 (1987)
10. 정동효, 장현기 : 식품분석. 진로출판사, p.176 (1992)
11. 일본약학회 : 위생시험법주해. 금원출판사, 일본, p. 940 (1957)
12. 일본약학회 : 위생시험법주해. 금원출판사, 일본, p. 367 (1957)
13. Boehringer Mannheim GmbH biochemica : Methods of biochemical analysis and food analysis using Test-Combination. Sandhofer Straße 116, 6800 Mannheim 31, W.-Germany, p.72 (1989)
14. Boehringer Mannheim GmbH biochemica : Methods of biochemical analysis and food analysis using Test-Combination. Sandhofer Straße 116, 6800 Mannheim 31, W.-Germany (1989) Press, New York & London, p.8 (1965)
15. 심선택, 김경제, 경구항 : 배추의 가용성 고형물 함량이 김치의 발효에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **22**, 278 (1990)
16. 하재호, 허우덕, 김영진, 남영중 : 김치숙성중 유리당의 변화. 한국식품과학회지, **21**, 633 (1989)
17. 조영숙 : 갖의 성분조성과 그 식이가 편취의 지질대사에 미치는 영향. 경상대학교대학원 박사학위논문 (1992)

(1994년 5월 13일 접수)