

## 백김치의 특성에 미치는 온도 및 소금농도의 영향

강근옥 · 김우정\* · 임현수\*

국립안성산업대학교 생활관리학과, \*세종대학교 식품공학과

### Effect of Temperature and NaCl Concentration on the Characteristics of *Baik Kimchi*

Kun-og Kang, Woo-Jung Kim\* and Hyun-su Lim\*

Department of Home Management, An Sung National University

\*Department of Food Science and Technology, Sejong University

#### Abstract

The characteristics of an watery type *Kimchi* prepared without the addition of red pepper, were investigated focused on the effect of salt concentration and fermentation temperatures. The Chinese cabbage was brined in various NaCl solution to obtain the final salt concentration range of 0.5~3.0% of the brined cabbage. Fermentation of *Baik Kimchi* was carried out at 10, 20, 30°C with addition of equal weight of water to brined cabbage. The result showed that the fermentation was generally increased as the NaCl concentration decreased for all temperatures based on the data of pH and total acidity. The higher temperature resulted in an increase in fermentation rate in terms of pH and total acidity. The organoleptic flavor properties of fresh sourness and acidity were significantly affected by NaCl concentration and fermentation temperatures. The *Baik Kimchi* prepared with 1.0% NaCl and fermentation at 30°C was found to be most acceptable.

Key words: *Baik Kimchi*, salt concentration, fermentation temperatures, organoleptic properties.

#### 1. 서 론

배추, 무, 오이를 주 원료로하여 발효시킨 김치류는 한국 고유의 채소류 발효식품으로서 우리 식단에서는 가장 중요한 부식으로 되어 있다. 특히 배추 김치는 1년 중 김치 담금시 가장 많은 담금량을 차지하는데<sup>1)</sup> 이의 주 원료인 배추속 채소에는 식물성 2차 대사물질(secondary metabolites)로 알려진 glucosinolate, flavonoid, phenol, 할황화합물 등이 들어 있으며 또한 여러 부재료를 첨가한 김치에는 영양생리학적으로 중요한 물질 즉, 비타민, 무기질, 섬유질, 유산균 및 각종 발효 생성물(유기산, 알콜류, acetyl choline) 등이 풍부하여 건강 식품이라 일컬어질 만 하다.

이전에 이루어진 김치에 대한 연구는 대부분 김치 저장 중의 성분 조성<sup>2,3)</sup>이나 산업화<sup>4,10)</sup>에 치중되어 있으나 최근 김치 공장에서의 대량 생산에서는 기존 김치 제품의 품질 개선 및 공정의 표준화도 중요할 뿐만 아니라 김치 양념이나 김치소스, 채소 발효 주스 등 김치와 관련된 제품의 다양화에 대한 중요성도 점차 증가되고 있다. 그러므로 김치의 건강 식품으로서의

역할을 확대하여 무기질, 비타민 및 섬유질 공급원으로서의 건강 음료와 같은 김치 제품도 개발할 필요가 있다고 보여진다.

지금까지 채소나 김치를 이용한 주스제조에 있어서는 이 등<sup>11)</sup>의 채소류 및 동치미를 이용한 혼합 채소주스 제조 조건에 관한 연구와 전 등<sup>12)</sup>의 김치와 동치미 주스 제조를 위한 발효시간 단축에 관한 연구, 고 등<sup>13)</sup>의 동치미를 이용한 이온 음료 개발에 관한 연구 등이 있으며 이외 발효 채소주스 제조에 관해서 몇몇 연구<sup>14,17)</sup>가 행해졌다. 우리의 전통적인 김치 제조 방법에서 볼때 재료가 단순하고 고춧가루나 젓갈류를 첨가하지 않아 맛과 색이 담백할 뿐만 아니라 김치액이 맑으면서도 많기 때문에 시원하게 마실 수 있는 특징이 있는 동치미나 백김치가 김치주스 제조에 가장 적합하다고 볼 수 있겠다. 동치미의 주스화 연구<sup>11,13)</sup>는 이루어지고 있으나 백김치를 이용한 주스화 개발은 아직까지 전무한 상태로서 백김치 발효중 관여 미생물에 대한 연구<sup>18)</sup>만 보고 되어 있을 뿐이다.

이에 본 연구에서는 백김치를 이용한 김치 주스 개발에 도움이 되고자 소금농도와 발효온도를 달리한

백김치의 발효시 물리화학적 및 관능적 성질 변화를 측정하여 소금농도를 낮추면서 맛이 좋은 조건을 찾고자하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험에 사용된 통배추는 1996년 6월~1997년 3월에 걸쳐 서울 화양동 시장에서 구입하여 식용할 수 없는 겉잎 부분과 근부를 제거하고 절단하여 사용하였으며 배추의 절입액과 담금액에 사용한 소금은 정제염(한주소금, 염도 99%)을 사용하였고 파, 마늘, 생강 등의 향신료는 전처리 과정을 거쳐 얇게 썰어서 일정한 비율별로 첨가하였다.

### 2. 김치담금방법

배추를 3×4 cm 크기로 절단하고 절입 배추의 최종 소금농도가 약 0.5%, 1.0%, 1.5%, 3.0% 되게 절입 소금물의 농도를 2.0%, 3.0%, 6.0%, 10.0%로 하여 배추 무게의 2배되는 절입액으로 실온에서 6시간 침지하였다. 절입 배추는 흐르는 물로 2회 세척한 뒤 30분간 물 빼기를 하고 절입 배추의 최종 소금농도에 해당하는 0.5%, 1.0%, 1.5%, 3.0%의 백김치 담금 소금물을 절입 배추와 1:1(w/v) 비율로 하여 10 L 플라스틱 용기에 담았다. 양념은 파 3.0%, 마늘 1.0%, 생강 0.5%로 첨가하였으며 이를 10°C, 20°C, 30°C에서 각각 발효시켰다.

### 3. pH 및 총산도 측정

백김치액을 취하여 3점의 거즈로 여과하고 pH는 pH meter(DP-215M, Dongwoo Co.)로 측정하였다. 총산도는 AOAC<sup>19)</sup> 방법에 의하여 시료 10 ml를 중화시키는데 소요된 0.1N NaOH 소비량으로 정의하였고 젖산 함량(%)으로 환산하여 나타내었다.

### 4. 염도 및 Hunter's color value 측정

백김치액의 발효시간별 염도는 Salt meter(NS-3P, Merbabu Trading CO., Japan)로 측정하였다. 또 백김치액의 색상은 색차계(CR-200 Minolta)를 사용하여 L, a, b값으로 나타내었다.

### 5. 관능 검사 및 통계처리

백김치액의 소금농도를 달리하여 10, 20, 30°C에서 발효시키면서 숙성된 백김치액(pH 3.6~4.2)의 맛, 냄새에 대한 관능적 특성은 훈련된 검사원 9명으로 하여 9점법에 의한 다시료 비교법으로 측정하게 하였다.

전체적인 기호도는 20명의 일반검사원이 가장 좋아하는 것부터 순서를 주는 순위법으로 평가하였다. 시료의 온도는 상온으로 하였으며 오전과 오후 두번 검사하였다. 관능검사에서 얻어진 결과는 SAS package<sup>20)</sup>를 이용하여 분산분석(ANOVA)과 Duncan의 다범위 검정으로 검토하였고 순위법의 유의성은 Basker(1988) 통계표를 이용하여 검정한 후 평가하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. pH 및 총산도의 변화

백김치액 제조시 향미를 향상시키고 소금 농도를 가능한 낮게 하기위하여 최종 염도를 0.5%, 1.0%, 1.5%, 3.0%로 하고 10°C, 20°C, 30°C에서 각각 발효시키면서 pH와 총산도의 변화를 살펴보았다.

그 결과 Fig. 1~3과 같이 pH는 각 온도별 발효시간의 경과와 더불어 점차 감소하였는데 감소 경향을 3단계로 나누어 볼 수 있었다. 첫 단계에서는 조금 완만한 곡선을 보이다가 두번째 단계에서 급격히 감소하는 경향을 보이며 마지막 단계에서는 다시 완만하게 유지되었다. 이는 구 등<sup>21)</sup>이 배추 김치 발효의 pH 감소 경향에서 처음 완만한 pH 감소를 보인 초기 발효단계, 그 후 급속히 감소하여 pH 중간 발효단계, 그리고 서서히 pH 4.0 이하로 떨어지는 최종 발효단계로 구분한 결과와 유사하였고, 강 등<sup>21)</sup>이 동치미를 4~35°C

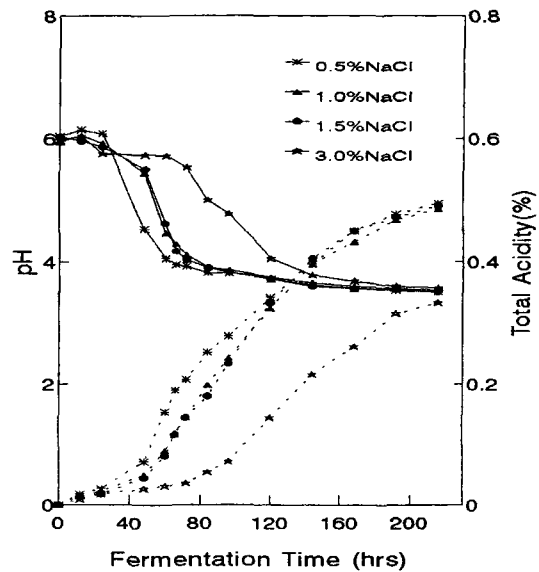


Fig. 1. Changes in pH and total acidity of Baik Kimchi liquid during fermentation at 10°C (— pH, ..... acidity).

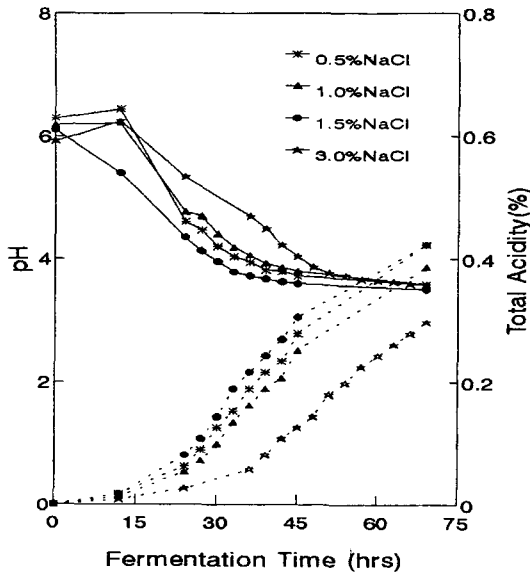


Fig. 2. Changes in pH and total acidity of Baik Kimchi liquid during fermentation at 20°C (— pH, ..... acidity).

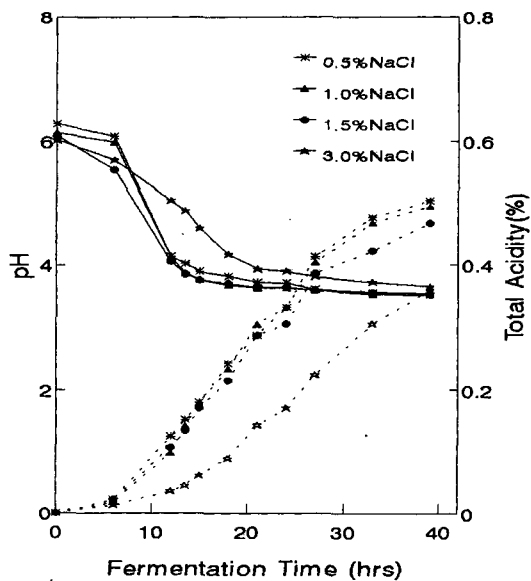


Fig. 3. Changes in pH and total acidity of Baik Kimchi liquid during fermentation at 30°C (— pH, ..... acidity).

의 범위에서 발효시키는 동안 관찰한 pH의 변화는 처음에는 빠르게 감소하였다가 차츰 완만해지는 경향을 보인 실험과는 다르게 나타난 것으로 보아 백김치의 pH 변화는 동치미보다는 김치에서의 변화와 유사하다는 것을 알 수 있었다. pH의 변화가 3단계로 나누어지는 것은 pH가 감소하면서 성장 번식하는 미생물의 균

수의 변화와 종류가 교대하기 때문으로 백김치의 발효중 미생물의 변화는 담금 즉시 나타나는 주 미생물은 *Pseudomonas*속과 *Enterobacter*속이며 젖산균의 제 2성장기인 적숙상태에서의 주 미생물은 *Lactobacillus bavaucus*와 *Leuconostoc mesenteroides*와 그의 *Leuconostoc paramesenteroides*로 나타났으며 과숙기에는 *Lactobacillus plantarum*과 *Lactobacillus brevis*가 주로 성장한다<sup>18)</sup>고 발표된 바 있다.

염도에 따른 pH의 변화를 보면 대체로 염도가 증가할수록 pH는 느리게 감소되었다. 10°C에서 보면 발효초기에는 pH 값이 0.5% > 1.0% > 1.5% > 3.0% 순으로 나타나다가 중간발효단계에서는 0.5%가 가장 낮게 측정되었으며 3.0%는 가장 완만하게 감소하였고 1.0%와 1.5%는 비슷하게 감소하였다가 마지막 단계에서는 0.5%와 1.5%가 가장 낮았으며 시간이 지날수록 전체적인 pH는 비슷하게 되었다. 20°C에서는 전반적으로 10°C와 30°C와는 달리 계속적으로 감소하는 경향을 보였으며 초기발효단계부터 1.5%가 두드러지게 감소하였고 0.5%, 1.0%, 3.0%순으로 pH의 감소변화를 나타내었다. 30°C는 초기발효단계에서는 pH가 0.5% > 1.0% > 3.0% > 1.5%순으로 완만하게 나타났으며 발효중기에는 1.5%가 가장 빠르게 감소하다가 1.0%과 비슷하게 감소하는 경향을 보였고 다른 온도에서와 마찬가지로 3.0%가 가장 느리게 감소하였다.

이상의 결과로 보아 소금농도 중 1.5%가 두드러지게 감소하는 경향을 보였는데 이와 같은 결과는 염농도가 일정 농도 이하가 되면 오히려 젖산균의 생육이 늦어지기 때문에 김치 발효에 주로 관여한다고 알려진 *Leuconostoc mesenteroides* 등의 젖산균생육이 염농도 1% 근처일때 보다 오히려 2% 근처에서 왕성하게 일어난다는 보고<sup>9)</sup>와 염을 첨가하지 않았을때보다 2%를 첨가했을때 pH감소가 더 현저하게 나타났던 안<sup>23)</sup> 및 각두기를 20°C에서 발효했을때 염농도 2% 시험구가 1%, 3% 시험구 보다 pH 및 산도가 더 낮게 나타났다는 김 등<sup>23)</sup>과 박 등<sup>6)</sup>의 결과와 유사하였다.

총산도의 증가는 pH와 마찬가지로 10°C에서는 염농도가 낮은 0.5%가 가장 빨리 증가하였으며 1.0%와 1.5%가 비슷하였고 3.0%가 가장 낮게 나타났으며 20°C에서는 염농도 1.5%가 가장 높은 수치를 보였고 30°C에서는 0.5%, 1.0%, 1.5%가 비슷한 증가양상을 보였다. 또한 총산도의 증가단계도 pH의 경우와 비슷하거나 약간 빠르게 나타났다. pH 3.8 부근에서 각 온도의 염도별 총산도의 변화는 10°C에서 0.5%, 1.0%, 1.5%, 3.0%의 소금첨가구는 0.28, 0.24, 0.23, 0.22%임을 보였고 20°C에서는 0.23, 0.25, 0.19, 0.18%로 나

타났으며 30°C에서는 0.24, 0.18, 0.17, 0.23%로 동일한 pH에서 총산도는 뚜렷한 경향이 나타나지는 않았으나 전반적으로 염도가 높아질수록 총산도는 감소함을 보였다. 그리고 각 발효온도에 따른 발효속도는 10°C<20°C<30°C로 나타났으며 일정 pH에 도달하는 시간은 20°C와 30°C 간의 차이 보다 10°C의 경우에

크게 나타난 것으로 보아 10°C에서의 발효가 강하게 억제되었음을 알 수 있었고 총산도는 pH가 감소함에 따라 30°C에서 가장크게 증가되었다.

**2 염도의 변화**

배추를 같은 농도의 소금물에서 같은 시간 절였다

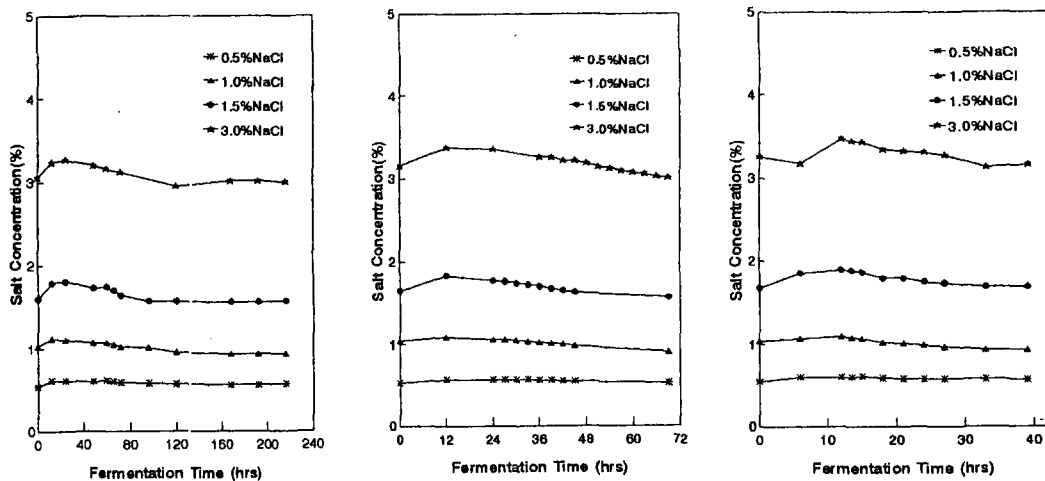


Fig. 4. Changes in salt concentration of *Baik Kimchi* liquid during fermentation at 10, 20 and 30°C.

Table 1. Average scores of sensory evaluation of *Baik Kimchi* during fermentation at 10°C

pH	sensory attributes	salt concentration (%)				F-value	
		0.5	1.0	1.5	3.0		
4.0±0.05	odor	fresh sourness	5.8 <sup>a</sup>	3.3 <sup>b</sup>	3.8 <sup>b</sup>	4.3 <sup>ab</sup>	5.32**
		acidity	4.3 <sup>a</sup>	2.5 <sup>b</sup>	2.8 <sup>ab</sup>	3.2 <sup>ab</sup>	2.09
		fresh cabbage	4.0 <sup>a</sup>	4.2 <sup>a</sup>	3.8 <sup>a</sup>	3.3 <sup>a</sup>	0.42
		moldy	1.3 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>	1.3 <sup>a</sup>	1.3 <sup>a</sup>	0.11
	taste	fresh sourness	4.5 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>	3.5 <sup>a</sup>	3.2 <sup>a</sup>	0.79
		acidity	3.7 <sup>a</sup>	3.8 <sup>a</sup>	3.3 <sup>a</sup>	2.0 <sup>a</sup>	1.16
		fresh cabbage	3.2 <sup>a</sup>	3.7 <sup>a</sup>	4.3 <sup>a</sup>	3.7 <sup>a</sup>	1.02
		moldy	1.5 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>	1.2 <sup>a</sup>	0.45
3.8±0.05	odor	fresh sourness	5.5 <sup>a</sup>	4.8 <sup>a</sup>	4.8 <sup>a</sup>	3.0 <sup>b</sup>	3.37*
		acidity	6.5 <sup>a</sup>	4.5 <sup>b</sup>	3.8 <sup>b</sup>	3.3 <sup>b</sup>	4.92**
		fresh cabbage	1.7 <sup>b</sup>	2.3 <sup>ab</sup>	2.3 <sup>ab</sup>	3.7 <sup>a</sup>	3.09*
		moldy	2.0 <sup>a</sup>	1.3 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>	0.97
	taste	fresh sourness	5.5 <sup>a</sup>	5.5 <sup>a</sup>	4.8 <sup>a</sup>	3.7 <sup>a</sup>	2.18
		acidity	5.7 <sup>a</sup>	4.3 <sup>ab</sup>	5.3 <sup>ab</sup>	3.7 <sup>b</sup>	2.45
		fresh cabbage	2.2 <sup>b</sup>	2.5 <sup>ab</sup>	2.3 <sup>b</sup>	3.8 <sup>a</sup>	2.63
		moldy	1.8 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>	1.7 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>	0.23
3.6±0.05	odor	fresh sourness	6.0 <sup>a</sup>	5.0 <sup>ab</sup>	4.9 <sup>ab</sup>	3.7 <sup>b</sup>	4.86**
		acidity	6.4 <sup>a</sup>	5.9 <sup>a</sup>	5.4 <sup>a</sup>	3.4 <sup>b</sup>	10.99**
		fresh cabbage	1.6 <sup>b</sup>	2.3 <sup>ab</sup>	1.9 <sup>b</sup>	3.6 <sup>a</sup>	3.48*
		moldy	3.0 <sup>ab</sup>	3.1 <sup>a</sup>	2.3 <sup>ab</sup>	1.6 <sup>b</sup>	2.32
	taste	fresh sourness	5.7 <sup>a</sup>	5.7 <sup>a</sup>	5.1 <sup>a</sup>	4.7 <sup>a</sup>	1.13
		acidity	7.1 <sup>a</sup>	6.7 <sup>a</sup>	7.0 <sup>a</sup>	5.4 <sup>b</sup>	3.21*
		fresh cabbage	2.1 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>	2.1 <sup>a</sup>	2.7 <sup>a</sup>	0.94
		moldy	3.1 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	2.7 <sup>a</sup>	2.1 <sup>a</sup>	0.56

<sup>ab</sup> Mean scores within row by the same letter are not significantly different at P>0.05

\* P<0.05

\*\* P<0.01.

고 하여도 절여진 배추의 염도는 조금씩 차이가 있었으며 담금액의 농도는 항상 일정하기 때문에 각 온도에서의 백김치액의 처음 염도는 절인 배추와 부재료에 의해 영향을 받게 된다. 각 온도에서의 염도에 대한 변화 결과는 Fig. 4와 같다. 백김치의 소금농도는 0.5%, 1.0%, 1.5%, 3.0%가 되게 담았으나 전반적으로 담고자 하는 염도보다 높게 나타났다. 백김치를 담은 후 초기의 염도는 약간 상승하는 경향을 보였으며 조금씩 감소하여 마지막 단계에서는 일정하게 되었다. 이는 소금물과 절인 배추사이의 염농도가 평형에 도달하면서 약간의 소금이 절임배추로 이동하면서 일어난 것으로 생각되어진다.

**3 관능적 변화**

김치의 품질로서 가장 중요한 것은 맛, 냄새, 텍스

처, 색 등 모든 관능적 특성을 포괄적으로 의미하는 맛이라고 여겨진다. 이 중 염도에 따른 백김치 액의 맛, 냄새를 중점적으로 하여 맛이 있다고 생각되는 범위인 pH 4.2~3.6 사이에서 온도에 따라 3~4개의 pH를 선정하여 각 온도에서 염도에 따른 관능적 성질을 평가하였으며 이 결과를 Table 1~3에 나타내었다.

향미 묘사법(flavor profile method)에 의하여 선정된 묘사는 신내(acidity odor), 새콤한 내(fresh sourness odor), 생배추내(fresh cabbage odor), 군덕내(moldy odor)와 이에 상응하는 맛 등 8개의 관능 품질 묘사로 전체적인 기호도(total acceptability)를 다시료 비교법에 의하여 평가한 결과 10°C에서 각 염도별 묘사변화는 대체적으로 pH가 감소하면서 총산도가 증가한 앞의 결과와 같이 관능검사에서도 신내, 군덕내, 새콤한 내

**Table 2. Average scores of sensory evaluation of *Baik Kimchi* during fermentation at 20°C**

pH	sensory attributes	salt concentration (%)				F-value	
		0.5	1.0	1.5	3.0		
4.2±0.03	odor	fresh sourness	6.0 <sup>a</sup>	4.8 <sup>ab</sup>	5.3 <sup>a</sup>	3.2 <sup>ab</sup>	4.28**
		acidity	6.3 <sup>a</sup>	4.0 <sup>b</sup>	4.3 <sup>b</sup>	3.2 <sup>b</sup>	7.34**
		fresh cabbage	3.2 <sup>b</sup>	5.3 <sup>ab</sup>	5.2 <sup>ab</sup>	5.7 <sup>a</sup>	2.38
		moldy	2.8 <sup>a</sup>	1.7 <sup>a</sup>	2.0 <sup>a</sup>	1.7 <sup>a</sup>	0.88
	taste	fresh sourness	4.8 <sup>a</sup>	4.8 <sup>a</sup>	5.8 <sup>a</sup>	5.0 <sup>a</sup>	0.47
		acidity	4.5 <sup>a</sup>	4.5 <sup>a</sup>	5.0 <sup>a</sup>	4.7 <sup>a</sup>	0.09
		fresh cabbage	5.0 <sup>a</sup>	5.5 <sup>a</sup>	4.7 <sup>a</sup>	5.5 <sup>a</sup>	0.28
		moldy	2.2 <sup>a</sup>	1.7 <sup>a</sup>	2.0 <sup>a</sup>	2.2 <sup>a</sup>	0.19
4.0±0.05	odor	fresh sourness	6.5 <sup>a</sup>	5.8 <sup>a</sup>	6.0 <sup>a</sup>	4.5 <sup>a</sup>	1.51
		acidity	5.2 <sup>a</sup>	5.3 <sup>a</sup>	5.3 <sup>a</sup>	3.8 <sup>a</sup>	1.50
		fresh cabbage	3.3 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>	5.3 <sup>a</sup>	1.07
		moldy	3.3 <sup>a</sup>	2.3 <sup>a</sup>	2.5 <sup>a</sup>	2.3 <sup>a</sup>	0.35
	taste	fresh sourness	5.7 <sup>a</sup>	5.8 <sup>a</sup>	6.0 <sup>a</sup>	4.8 <sup>a</sup>	0.41
		acidity	5.5 <sup>a</sup>	5.7 <sup>a</sup>	5.2 <sup>a</sup>	4.7 <sup>a</sup>	0.63
		fresh cabbage	3.8 <sup>a</sup>	3.7 <sup>a</sup>	3.7 <sup>a</sup>	5.0 <sup>a</sup>	0.47
		moldy	2.7 <sup>a</sup>	3.0 <sup>a</sup>	2.5 <sup>a</sup>	2.8 <sup>a</sup>	0.08
3.8±0.03	odor	fresh sourness	6.1 <sup>a</sup>	5.9 <sup>a</sup>	3.9 <sup>b</sup>	4.6 <sup>ab</sup>	3.04
		acidity	6.0 <sup>a</sup>	4.6 <sup>ab</sup>	3.0 <sup>b</sup>	3.0 <sup>b</sup>	5.49**
		fresh cabbage	3.1 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>	4.1 <sup>a</sup>	4.6 <sup>a</sup>	0.72
		moldy	2.7 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	2.3 <sup>a</sup>	1.9 <sup>a</sup>	0.38
	taste	fresh sourness	5.9 <sup>a</sup>	5.3 <sup>a</sup>	4.9 <sup>a</sup>	4.9 <sup>a</sup>	0.36
		acidity	5.7 <sup>a</sup>	5.4 <sup>a</sup>	4.4 <sup>a</sup>	3.9 <sup>a</sup>	1.62
		fresh cabbage	3.0 <sup>a</sup>	3.3 <sup>a</sup>	3.9 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>	0.40
		moldy	2.9 <sup>a</sup>	2.9 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	0.14
3.6±0.01	odor	fresh sourness	7.6 <sup>a</sup>	6.4 <sup>ab</sup>	5.3 <sup>b</sup>	3.3 <sup>c</sup>	15.46**
		acidity	6.7 <sup>a</sup>	5.7 <sup>ab</sup>	4.0 <sup>b</sup>	3.9 <sup>b</sup>	4.36**
		fresh cabbage	2.6 <sup>a</sup>	3.0 <sup>a</sup>	3.6 <sup>a</sup>	3.9 <sup>a</sup>	0.71
		moldy	3.7 <sup>a</sup>	3.1 <sup>a</sup>	2.3 <sup>a</sup>	3.0 <sup>a</sup>	0.68
	taste	fresh sourness	5.9 <sup>a</sup>	6.4 <sup>a</sup>	6.0 <sup>a</sup>	4.4 <sup>a</sup>	1.50
		acidity	6.6 <sup>a</sup>	6.1 <sup>a</sup>	4.7 <sup>a</sup>	5.0 <sup>a</sup>	1.76
		fresh cabbage	3.4 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	3.4 <sup>a</sup>	3.0 <sup>a</sup>	0.35
		moldy	2.7 <sup>a</sup>	3.1 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	2.9 <sup>a</sup>	0.19

<sup>a,b</sup> Mean scores within row by the same letter are not significantly different at P>0.05

\* P<0.05

\*\* P<0.01.

Table 3. Average scores of sensory evaluation of *Baik Kimchi* during fermentation at 30°C

pH	sensory attributes	salt concentration (%)				F-value	
		0.5	1.0	1.5	3.0		
4.0±0.05	odor	fresh sourness	5.5 <sup>a</sup>	4.5 <sup>ab</sup>	4.3 <sup>b</sup>	5.5 <sup>a</sup>	3.52*
		acidity	4.8 <sup>a</sup>	4.6 <sup>a</sup>	3.8 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>	1.34
		fresh cabbage	3.8 <sup>a</sup>	2.5 <sup>a</sup>	3.8 <sup>a</sup>	3.0 <sup>a</sup>	1.18
		moldy	1.6 <sup>a</sup>	2.3 <sup>a</sup>	1.9 <sup>a</sup>	1.9 <sup>a</sup>	0.32
	taste	fresh sourness	4.1 <sup>bc</sup>	5.4 <sup>a</sup>	3.6 <sup>c</sup>	5.0 <sup>ab</sup>	3.91*
		acidity	4.1 <sup>a</sup>	5.0 <sup>a</sup>	3.6 <sup>a</sup>	4.9 <sup>a</sup>	1.39
		fresh cabbage	4.6 <sup>a</sup>	3.1 <sup>b</sup>	4.9 <sup>a</sup>	3.6 <sup>ab</sup>	3.36*
		moldy	2.0 <sup>a</sup>	2.8 <sup>a</sup>	2.0 <sup>a</sup>	2.1 <sup>a</sup>	0.68
3.8±0.03	odor	fresh sourness	5.9 <sup>a</sup>	5.9 <sup>a</sup>	5.1 <sup>a</sup>	5.7 <sup>a</sup>	0.69
		acidity	6.6 <sup>a</sup>	4.7 <sup>b</sup>	4.0 <sup>b</sup>	4.4 <sup>b</sup>	10.36**
		fresh cabbage	1.9 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	0.57
		moldy	3.9 <sup>a</sup>	1.9 <sup>b</sup>	1.6 <sup>b</sup>	1.9 <sup>b</sup>	4.65**
	taste	fresh sourness	5.4 <sup>a</sup>	5.3 <sup>a</sup>	4.4 <sup>a</sup>	5.1 <sup>a</sup>	0.83
		acidity	6.6 <sup>a</sup>	5.4 <sup>b</sup>	4.0 <sup>c</sup>	5.4 <sup>b</sup>	9.73**
		fresh cabbage	2.3 <sup>b</sup>	2.7 <sup>ab</sup>	3.9 <sup>a</sup>	2.0 <sup>b</sup>	3.14*
		moldy	2.4 <sup>a</sup>	1.7 <sup>a</sup>	1.7 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	0.47
3.6±0.03	odor	fresh sourness	5.1 <sup>a</sup>	5.3 <sup>a</sup>	4.1 <sup>a</sup>	4.6 <sup>a</sup>	1.21
		acidity	7.0 <sup>a</sup>	5.3 <sup>b</sup>	4.3 <sup>b</sup>	5.0 <sup>b</sup>	4.75**
		fresh cabbage	1.6 <sup>a</sup>	2.3 <sup>a</sup>	2.3 <sup>a</sup>	2.1 <sup>a</sup>	1.45
		moldy	3.6 <sup>a</sup>	1.9 <sup>ab</sup>	1.7 <sup>b</sup>	2.3 <sup>ab</sup>	2.09
	taste	fresh sourness	5.1 <sup>a</sup>	5.0 <sup>a</sup>	4.4 <sup>a</sup>	5.0 <sup>a</sup>	0.44
		acidity	7.3 <sup>a</sup>	5.1 <sup>bc</sup>	4.1 <sup>c</sup>	5.7 <sup>b</sup>	6.82**
		fresh cabbage	1.3 <sup>b</sup>	2.7 <sup>a</sup>	3.1 <sup>a</sup>	2.0 <sup>ab</sup>	4.04**
		moldy	3.3 <sup>a</sup>	1.7 <sup>b</sup>	1.6 <sup>b</sup>	2.6 <sup>ab</sup>	2.96

<sup>ab</sup> Mean scores within row by the same letter are not significantly different at P>0.05

\* P<0.05

\*\* P<0.01.

가 증가하였고 생배추내는 감소하는 경향을 보였으며 맛에서도 같은 경향을 보였다. 각 pH별로 유의성을 나타내지는 않았으나 pH 3.8~3.6 사이의 신내, 새콤한 내, 생배추내에서 유의적인 차이를 보였다. 전체적으로 상큼한 내와 맛, 신내와 맛은 0.5%의 소금농도가 가장 큰 강도를 나타내었고 3.0%의 소금농도에서 가장 낮게 나타났다. 20°C에서는 다른 온도에서 보다 유의적인 차이를 보이지는 않았으나 1.5% 소금농도의 새콤한 맛, 신맛, 군덕맛 등이 가장 낮은 값을 나타내었다. 염도가 낮아질수록 맛과 냄새의 강도가 커졌으며 신맛의 경우 P>0.01의 범위에서 유의적인 차이를 보이는 반면 새콤한 맛은 P>0.05인 범위에서 유의적인 차이를 보였다. 이는 김치의 주 발효균인 *Leuconostoc mesenteroides*의 발효로 인하여 생성되는 CO<sub>2</sub>가 국물로 들어가서 김치의 탄산미를 주게 되는 새콤한 맛은 염도가 낮을수록 CO<sub>2</sub>의 양이 훨씬 많았다는 한 등<sup>24)</sup>의 결과와 유사하였다.

각 온도에서의 소금농도별 기호도 평가 결과는 Table 4와 같으며 기호도의 순위를 살펴보면 전반적으로 1.0%가 3.0% 보다 좋게 나타났으며 p>0.05 범위에서 유의성을 보였다. 또한 앞의 실험결과 가장 좋다고

Table 4. Preference result of ranking test *Baik Kimchi* liquid prepared at different salt concentration

Temp (°C)	pH	salt concentration (%)			
		0.5	1.0	1.5	3.0
10	4.0±0.05	2.2 <sup>ab</sup>	1.7 <sup>bc</sup>	2.2 <sup>ab</sup>	4.0 <sup>a</sup>
	3.8±0.05	2.2 <sup>b</sup>	1.8 <sup>bd</sup>	2.0 <sup>bc</sup>	4.0 <sup>a</sup>
	3.6±0.05	2.7 <sup>ab</sup>	1.3 <sup>b</sup>	2.3 <sup>ab</sup>	3.7 <sup>a</sup>
20	4.2±0.03	2.0 <sup>ab</sup>	2.8 <sup>ab</sup>	1.7 <sup>b</sup>	3.5 <sup>a</sup>
	4.0±0.05	2.5 <sup>ab</sup>	2.3 <sup>ab</sup>	1.5 <sup>b</sup>	3.7 <sup>a</sup>
	3.8±0.03	2.3 <sup>a</sup>	2.2 <sup>a</sup>	2.7 <sup>a</sup>	2.8 <sup>a</sup>
	3.6±0.01	2.2 <sup>a</sup>	1.8 <sup>a</sup>	3.0 <sup>a</sup>	3.0 <sup>a</sup>
30	4.0±0.05	2.3 <sup>ab</sup>	1.0 <sup>b</sup>	2.8 <sup>ab</sup>	3.8 <sup>a</sup>
	3.8±0.03	2.2 <sup>ab</sup>	1.5 <sup>b</sup>	2.8 <sup>ab</sup>	3.5 <sup>a</sup>
	3.6±0.03	2.7 <sup>ab</sup>	1.2 <sup>b</sup>	3.0 <sup>ab</sup>	3.2 <sup>a</sup>

<sup>ab</sup> The same letter within row are not significantly different at P>0.05.

밝혀진 1.0%의 소금농도를 가진 백김치를 제조하여 백김치액의 발효온도에 따른 관능적 변화를 조사하였는데 Table 5와 같이 각 온도에서의 전체적인 특성평가 결과 새콤한 정도와 생배추내 및 맛이 온도가 증가함에 따라 강도가 크게 나타났으며 신정도는 30°C>10°C>20°C의 순으로 나타났고 군덕 내의 정도는 온도가 낮아짐에 따라 큰 것으로 평가되었다.

**Table 5. Average scores of sensory evaluation of *Baik Kimchi* (1.0% NaCl) during fermentation at 10°C, 20°C, 30°C**

pH	sensory attributes		Temperature			F-value
			10°C	20°C	30°C	
4.0±0.03	odor	fresh sourness	4.8 <sup>ab</sup>	4.4 <sup>b</sup>	5.8 <sup>a</sup>	2.85*
		acidity	4.2 <sup>a</sup>	3.8 <sup>a</sup>	4.9 <sup>a</sup>	1.17
		fresh cabbage	3.6 <sup>a</sup>	3.4 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	0.94
	taste	moldy	2.3 <sup>a</sup>	1.8 <sup>a</sup>	1.9 <sup>a</sup>	1.28
		fresh sourness	4.8 <sup>a</sup>	5.1 <sup>a</sup>	5.9 <sup>a</sup>	1.99
		acidity	4.8 <sup>a</sup>	5.3 <sup>a</sup>	4.8 <sup>a</sup>	0.32
		fresh cabbage	2.9 <sup>a</sup>	2.7 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	0.38
		moldy	3.1 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	2.1 <sup>a</sup>	1.75
3.8±0.03	odor	fresh sourness	3.8 <sup>c</sup>	5.3 <sup>b</sup>	6.6 <sup>a</sup>	16.34**
		acidity	5.1 <sup>a</sup>	4.7 <sup>a</sup>	5.4 <sup>a</sup>	0.64
		fresh cabbage	2.6 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	2.2 <sup>a</sup>	0.15
		moldy	4.1 <sup>a</sup>	2.5 <sup>b</sup>	2.3 <sup>b</sup>	7.09**
	taste	fresh sourness	4.4 <sup>b</sup>	5.9 <sup>a</sup>	6.9 <sup>a</sup>	9.01**
		acidity	6.4 <sup>a</sup>	6.0 <sup>a</sup>	5.8 <sup>a</sup>	1.08
		fresh cabbage	2.2 <sup>a</sup>	2.1 <sup>a</sup>	1.9 <sup>a</sup>	0.11
		moldy	4.7 <sup>a</sup>	2.6 <sup>b</sup>	2.4 <sup>b</sup>	10.27**
3.6±0.03	odor	fresh sourness	4.3 <sup>b</sup>	5.4 <sup>ab</sup>	6.1 <sup>a</sup>	5.07**
		acidity	5.8 <sup>a</sup>	5.6 <sup>a</sup>	5.8 <sup>a</sup>	0.10
		fresh cabbage	3.1 <sup>a</sup>	2.3 <sup>a</sup>	2.2 <sup>a</sup>	1.10
		moldy	4.8 <sup>a</sup>	3.4 <sup>b</sup>	2.8 <sup>b</sup>	4.38**
	taste	fresh sourness	4.6 <sup>b</sup>	5.8 <sup>ab</sup>	6.3 <sup>a</sup>	3.11*
		acidity	7.1 <sup>a</sup>	6.9 <sup>a</sup>	5.8 <sup>b</sup>	3.76*
		fresh cabbage	2.6 <sup>a</sup>	2.1 <sup>a</sup>	2.1 <sup>a</sup>	0.42
		moldy	4.6 <sup>a</sup>	3.1 <sup>b</sup>	2.7 <sup>b</sup>	5.63**

<sup>a,b</sup> Mean scores within row by the same letter are not significantly different at P>0.05

\* P<0.05

\*\* P<0.01.

pH 4.0 부근에서는 유의적 차이를 보이지 않았으나 pH 3.8~3.6의 경우에는 새콤한 정도와 군덕내 및 맛에서 p>0.01의 범위에서 유의성을 보였다. 특히 군덕내와 맛에서는 10°C에서 강도가 크게 나타나 20°C나 30°C 보다 심함을 알 수 있었다.

발효 온도별 기호도 평가의 결과는 Table 6과 같으며 전체적으로 30°C가 다른 두 온도에서 보다 좋게 평가 되었으며 p>0.05의 범위에서 유의성을 보였다. 이는 유 등<sup>20)</sup>이 발효 온도가 5°C에 가까운 것일수록 김치의 맛이 좋아진다고 보고한 결과와 민 등<sup>25)</sup>이 김치는 높은 온도(20~30°C)에서의 발효보다 낮은 온도(5~14°C)에서의 발효가 더 맛이 좋다고 한 연구와는 반대

**Table 6. Preference result of scoring test for *Baik Kimchi* liquid (1.0% NaCl) prepared at different temperature**

pH	Temperature (°C)		
	10	20	30
4.0±0.03	2.5 <sup>a</sup>	2.0 <sup>b</sup>	1.3 <sup>c</sup>
3.8±0.03	2.8 <sup>a</sup>	2.0 <sup>b</sup>	1.2 <sup>c</sup>
3.6±0.03	3.0 <sup>a</sup>	1.8 <sup>b</sup>	1.3 <sup>bc</sup>

<sup>a,c</sup> Mean scores within a row by the same letter are not significantly different at P>0.05.

의 결과로 백김치액 중 가장 좋게 평가된 30°C의 경우 새콤한 정도와 신 정도가 20°C 보다 강도가 크며 10°C의 경우는 군덕내가 나머지 두 온도에 비해 비교적 강하게 나타나고 있어 이러한 결과가 나온 것이 아닌가 사료된다.

이상의 결과에서 백김치를 이용한 김치주스 제조시 가장 적절한 백김치 담금조건은 1.0% 염도의 백김치를 30°C에서 발효시키는 것임을 알 수 있었다.

**4 색의 변화**

위의 실험에서 백김치 담금시 가장 좋은 조건으로 선정된 1.0%의 염도를 가진 백김치를 30°C에서 발효 시키가면서 색의 변화를 측정하여 보았다. 그 결과 Table 7과 같이 L value(밝기)는 발효가 진행됨에 따라 현저히 낮아졌는데 이는 백김치의 발효과정 중 용출된 부유물질과 고형분의 분해로 인해 밝기가 감소한 것으로 생각된다. 그리고 a value(적색-녹색)는 적숙기까지는 증가하다가 다시 감소하는 경향을 나타내었는데 즉 발효 18시간에 가장 많이 증가하였으며 이후 계속 감소 하였다. 또한 b value(황색-청색)도 a value의 결과와 마찬가지로 발효 14시간경까지는 증가하다가

**Table 7. Change in Hunter's color values of Baik Kimchi liquid (1.0% NaCl) during fermentation at 30°C**

Hunter value	Fermentation time (hrs)						
	0	6	14	18	32	37	45
L	96.60	93.28	59.70	58.92	48.12	38.89	32.30
a	-0.04	-0.12	+0.79	+0.83	+0.70	+0.57	+0.34
b	+1.28	+4.22	+9.49	+0.82	+7.53	+6.14	+5.16

이 후로는 감소하는 경향을 보였다. 이러한 색변화는 백김치발효 과정 중 용출된 착색 물질의 분해와 천연 색의 pH변화에 따른 색변화 그리고 고형분의 분해로 인한 투명도 등의 감소등이 백김치의 색변화를 유발한 것으로 생각된다.

#### IV. 요 약

백김치 주스제조를 위한 실험의 일환으로 백김치 담금시 소금 농도와 발효 온도를 달리하였을 때의 발효중 pH, 총산도, 염도, 색도 및 관능적 성질 변화를 측정하여 최적 발효 조건을 알고자 하였다. 백김치는 파, 마늘, 생강 등의 부재료만을 첨가하고 최종 백김치액의 소금농도가 0.5, 1.0, 1.5, 3.0%가 되게 제조하여 10, 20, 30°C의 온도에서 발효시켰다. 대체적으로 백김치의 pH는 염도가 높아질수록 감소속도가 느린 반면 발효온도가 높을수록 빠른 감소를 보였다. 또 총산도는 pH와 반대로 발효시간이 경과하고 발효온도가 높을수록 증가하였으나 염도의 증가에 따라 산의 생성량은 적어 염도에 영향을 받을 수 있었다. 그리고 염도별 백김치의 관능적 평가에서 새콤한 맛과 신맛은 10°C에서는 소금농도 0.5%가 가장 높게 평가되었고 20°C에서는 0.5%와 1.0%가 유사하였으며 30°C에서는 0.5%가 가장 높은 반면 1.5%가 가장 낮은 강도를 나타내었고 기호도에서 가장 좋게 평가된 백김치의 소금농도는 1.0%였다. 또한 백김치의 발효온도에 따른 관능적평가는 전체적으로 30°C가 다른 두 온도에서 보다 좋게 평가 되었으며  $p > 0.05$ 의 범위에서 유의성을 보였다. 이상의 결과 백김치 주스를 제조하기 위한 가장 적절한 백김치의 담금 조건은 소금농도 1.0%의 백김치를 제조하여 30°C에서 발효시키는 것으로 나타났다.

#### 감사의 글

본 연구는 1996년도 국립안성산업대학교의 학술연구비 지원으로 수행된 결과로 이에 감사드립니다.

#### 참고문헌

1. 강근욱, 차보숙, 이현자: 김장김치류의 담금방법에 관한 조사연구. 한국식품영양학회지, **8**(4): 289 (1996).
2. 송주은, 김명선, 한재숙: 배추 절임 방법이 김치의 맛과 속성에 미치는 영향. 한국조리과학회지, **11**(3): 226 (1995).
3. 유재연, 이혜성, 이혜수: 숙성온도에 따른 김치의 유기산 및 휘발성 향미 성분의 변화. 한국식품과학회지, **16**(2): 169 (1984).
4. 하덕모: 김치의 발효경과 및 산패억제. 김치의 과학, 심포지움발표논문집 (1994).
5. 조재선: 김치의 식품과학적 특성 연구. 전통발효식품의 과학화 연구, 경희대학교 연구보고서 (1995).
6. 박우포, 김재욱: 소금 농도가 김치 발효에 미치는 영향. 한국농화학회지, **34**(3): 295 (1991).
7. 이승교, 전승규: 김치의 숙성에 미치는 온도의 영향. 한국영양식품학회지, **11**(3): 63 (1982).
8. 구경형, 강근욱, 김우정: 김치의 발효과정 중 품질 변화. 한국식품과학회지, **20**(4): 476 (1988).
9. 유태중, 정동효: 김치의 공업적 생산을 위한 공업표준화에 관한 연구. 한국식품과학회지, **6**(2): 116 (1974).
10. 김기성, 신동화, 서기봉: 기업적 생산을 위한 김치제조 시험. 식품연구 소사업보고(농어촌개발공사), 123 (1974).
11. 이규희, 고영수, 최희숙, 김우정: 과채주스 제조를 위한 혼합조건의 선정. 한국조리과학회지, **11**(2): 113 (1995).
12. 김동희, 전윤기, 김우정: 동치미액 제조를 위한 발효기간 단축연구. 한국식품과학회지, **26**(6): 726 (1994).
13. 고은정, 허상선, 최용희: 역삼투압 농축에 의한 동치미를 이용한 이온 음료 개발에 관한 연구. 한국식품과학회지, **26**(5): 573 (1994).
14. Pederson, C.S. and Adbury, M.N.: The sauerkraut fermentation. New York State Agric. Exp. Sta. Bull, **84** (1969).
15. Pederson, C.S.: The Microbiology of Food Fermentation. Avi. Publishing Co., Westport, Conn. (1971).
16. Pederson, C.S., Albury, M.N. and Robinson, W.B.: Effect of salt-acid ratio on quality of sauerkraut. Food Packer, **37**: 28 (1956).
17. Nelson, P.E. and Tressler, P.K.: Fruit and vegetable juice processing technology, Avi publishing, 573 (1980).
18. 김영배, 경규향, 황한준, 소명환, 송신섭: 김치의 미생물학적 특성 연구 분야(백김치 발효중 미생물의 변화 및 주요 미생물의 동정). 전통발효 식품의 과학화연구, 경희대학교 연구보고서 (1995).
19. A.O.A.C.: Official methods of analysis. 16th.ed., Association of official analytical chemists. Washington, D. C., p. 37 (1995).
20. SAS: SAS/STAT guide for personal computers. Ver-



- sion 6ed., SAS Institute Inc., NC, p. 378 (1985).
21. 강근옥, 손현주, 김우정: 동치미 발효 중 관능적 성질의 변화. 한국식품과학회지, **23**(3): 267 (1991).
  22. 안승요: 김치제조에 관한 연구(제1보). 국립공업연구소 연구보고, **20**: 1 (1970).
  23. 김소연, 김광옥: 소금농도 및 저장기간이 깍두기의 특성에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **21**(3): 370 (1989).
  24. 한재숙, 김명선, 송주은: 맛있는 김치의 조리 및 저장 방법의 확립. 한국식문화학회지, **11**(2): 207 (1996).
  25. 민태익, 권태완: 김치 발효에 미치는 온도 및 식염농도의 영향, 한국식품과학회지, **16**(4): 443 (1984).
- 
- (1997년 8월 12일 접수)