

절임정도에 따른 배추김치의 질감과 맛에 관한 연구

우 경 자 · 고 경 희

인하대학교 식품영양학과

A Study on the Texture and Taste of Kimchi in Various Saltings

Kyung-Ja Woo and Kyung-Hee Koh

Department of Food and Nutrition, Inha University

Abstract

The effects of salting degree of cabbage on the chemical, microbiological, textural changes and taste of Korean whole cabbage Kimchi fermented at 21°C was studied. Low salted Kimchi (1.8% NaCl, soaking for 2 hr. in 20% brine) was showed higher total acidity than high salted Kimchi II (3.1% NaCl, Soaking For 8 hr. in 20% brine) and III (2.9% NaCl, no soaking in 20% brine).

The changes in growth of lactic acid bacteria was relevant to the salt content of whole cabbage Kimchi. Kimchi I was showed higher growth rate of Lactic acid bacteria and slower death rate constant of Lactic acid bacteria than that of Kimchi II and III.

In palatability test, salty taste of Kimchi II, III was more salty than that of Kimchi I ($p \leq 0.01$) and total evaluation of Kimchi I, II was more palatable than Kimchi III ($p \leq 0.05$) at 3rd's day (optimum taste).

Cutting force by Rheometer was well correlated with the salt content of Kimchi.

서 론

우리나라의 전통식품인 김치에 대한 연구는 일찌기 김치에 관련된 발효미생물의 단편적인 연구로 시작되었 다. 김치에 관한 실험은 김치의 성분변화, 관여 미생물

및 발효양상에 대한 연구, 김치의 보존성 연구와 김치부재료인 양념에 관한 연구로 대별할 수 있으나 통배추를 절일때 염의 농도에 따른 김치의 연구는 매우 미흡한 듯하다.

본 연구에서는 통배추 김치를 배추의 절임정도를 달리 하여 절임 단계에서 발효 완성까지 pH, 산도, 염도, 미생물 분포 및 조직감을 측정하고 관능검사를 하여 김치의 질감과 맛의 차이를 연구하였으므로 그 결과를 보고하고자 한다.

이 논문은 1987년도 주식회사 미원 한국음식문화연구원의 지원에 의한 것임.

실험 재료 및 방법

김치원료 및 제조방법

결구 포합형 1.8~2.5 kg에 해당하는 봄배추를 구입해 800g정도의 포기로 등분해 26.5°C의 20% 호염용액(생배추 중량의 2배의 용액)에 넣고 일정한 무게로 눌러 배추가 용액에 완전히 잠기도록 했다. 시료는 20% 소금 용액에 2시간 절인 것(김치 I), 8시간 절인 것(김치 II), 절이지 않은 것(김치 III)의 3종으로 구분하였다. 절인 시료는 흐르는 물에 3회 씻어 소쿠리에서 물기를 빼고 염도를 측정하여 절임배추의 염도로 하였다. 김치의 부재료는 일반적인 부재료 비율¹⁾로 하여 배추와 부재료의 비율을 배추 100에 대해 무 10, 파 1, 마늘 0.5, 생강 0.4, 고추 가루 1.7로 하였고 염도를 맞추기 위해서는 절길을 사용하지 않고 흰소금을 사용하였으며 김치 I은 1.5%의 염도가 되도록 김치 II와 III은 3.0%의 염도되도록 하였다(Fig. 1).

김치 I과 김치 II는 절임정도를 측정하여 소금함량을 산출하였고 김치 III은 생배추 중량의 3%를 산출하여 첨가하였다.

김치 I, II, III을 각각 그릇에 담고 21°C 항온기에 저장하였다.

실험 방법

저장기간 동안 각 시료의 김치(1포기)와 김치국물 1/3 컵을 채취해 주서기(GJ-450 금성전기)로 갈아 가아제로 여과해 원료액으로 사용하였다.

(1) 염도 측정

염도계(Model SC52, Japan)로 21°C에서 측정하였다.

(2) pH 측정

pH meter (SCHOTT CERÄTE West Germany)를 사용해 25°C에서 측정하였다.

(3) 산도 측정

발효중 생성된 산을 0.5% phenolphthalein을 사용해

Table 1. Composition of total Cell count Medium

Ingredients	Amounts
Beef exrtac	5%
Peptone	10g
Glucose	1g
Agar	20g
Tap water up to	1,000ml
pH	7.0–7.2 at 25°C

Incubartion Condition : 25°C for 48hr.

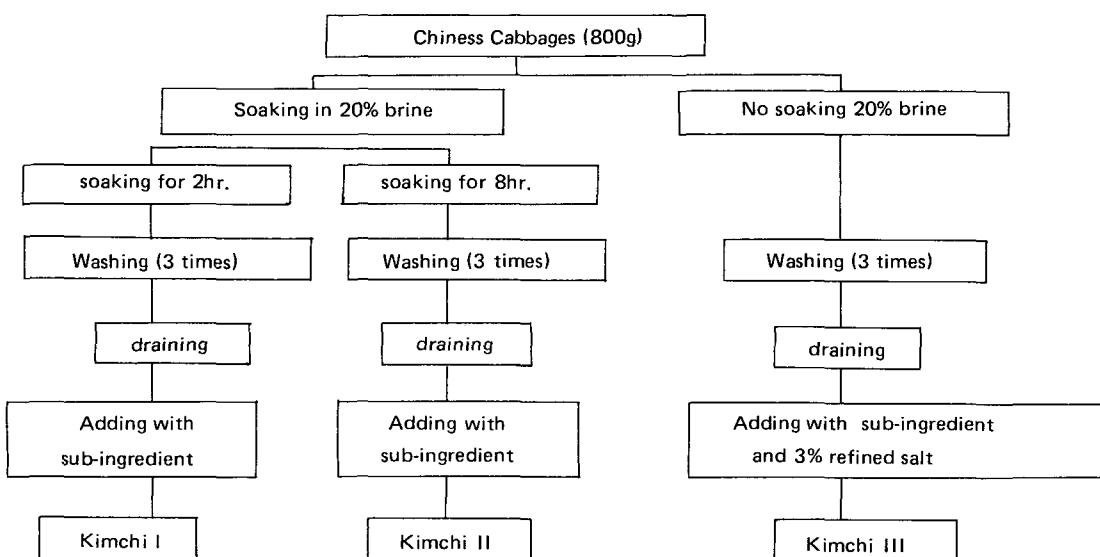


Fig. 1. Flow diagram for Kimchi preparation.

Table 2. Conditions for cutting test of Rheometer

Range	2 Kg
Sweep speed	15 cm/M
Test speed	5 cm/M

Table 3 Composition of sodium azide sugar agar medium

Ingredients	Amounts
Sucrose	100g
Tryptone	10g
Yeast extract	5g
Agar	20g
Sodium-azide	50 ppm
D-water up to	10.00ml

* 1% Sterile sodium-azide sloution is ddead to give a final concentration of 50ppm
Incubation Condition : 37°C for 24 hr.

0.1 N NaOH로 pH 8.20±0.05까지 적정해 젖산의 함량 %로 산출하였다.

Lactic acid (%)

$$= \frac{\text{ml of } 0.1 \text{ N NaOH} \times 0.009}{\text{weight of sample}} \times 100$$

(4) 미생물 측정

총균수, 젖산균, 효모수를 발효기간 중 2일 간격으로 Poured method로 배양해 Colony의 수를 세었다. 배지 조성은 Table 1, Table 2, Table 3과 같다.

(5) 텍스쳐 측정

김치의 발효과정 중 조직감을 알아보기 위해 Rheometer (FUDOH FRSOI, Japan)를 이용해 Cutting test를 하였다. 포기배추의 3번째 줄에 있는 잎을 취해 2 cm×3 cm×0.5 cm크기 (Fig. 2)로 잘라 결이 같은 방향으로 Table 2의 조건으로 측정했다.

(6) 관능 검사

관능검사 요원은 가정대학 조교와 대학원생 10여명으로 구성되었다. 시료는 보관된 김치 중에서 한쪽을 꺼내 겉잎부분 2장을 떼어내고 뿌리부분도 2 cm 떼어낸 다음 줄기 부분을 2 cm×2 cm 크기로 썰어 꿀고루 섞은 다음 적당량씩 접시에 담았다.

관능검사 일은 김치를 담근 당일과 적숙기로 판단되는 2, 3, 4일째, 그리고 과숙기로 생각되는 6일째로서 5회 실시하였고 평가 항목은 익은 정도, 신맛, 짠맛, 매운 맛, 조직감, 종합평가로 총 6항목을 채점법으로 실시했

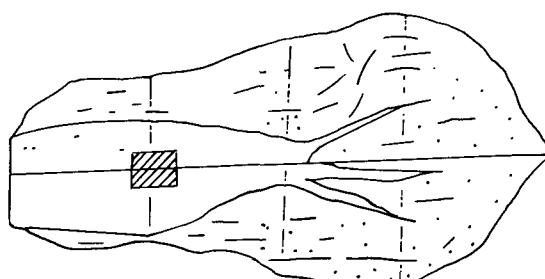


Fig. 2. Place and size of sample in texture measuring of cabbage leaf.

(1) Ripeness	1 아주 덜 익었다	4 적당하다	7 아주 익었다
(2) Sour taste	1 아주 시지 않다	4 적당하다	7 아주 시다
(3) Salty	1 아주 싱겁다	4 적당하다	7 아주 짜다
(4) Hot taste	1 아주 맵지 않다	4 적당하다	7 아주 맵다
(5) Texture	1 아주 무르다	4 적당하다	7 아주 질기다
(6) Total Evaluation	1 맛이 없다	4 먹을만 하다	7 맛이 좋다

Fig. 3. Sensory sheet of score test in Kimchi taste.

Table 4. Composition of aureomycin-rosebengal agar Medium

Ingredients	Amounts
Peptone	5g
Dextrose	10g
KH ₂ PO ₄	1.0g
Magnesium Sulfate	0.5g
agar	20g
Aureomycin	20ppm
Rose-bengal	20ppm
D-waterup to	1,000ml

* 1% Rose-bengal solution (sterilized) and 1% Aureomycin solution are added to give a final concentration of 20ppm respectively.

Incubation Condition : 35°C for 48hr.

다. 관능검가표는 Fig. 3과 같다.

Table 5. Salt content changes of Kimchi during fermentation at 21°C (%)

Samples	Days	1	2	4	6	8	10	Average
Kimchi I (Soaking in 20% brine for 2hr.)		1.45	1.86	1.82	1.80	1.85	1.91	1.8
Kimchi II (Soaking in 20% brine for 8hr.)		2.68	3.02	3.05	3.23	3.22	3.28	3.1
Kimchi III (No soaking in 20% brine)		2.00	2.83	2.98	3.10	3.16	3.30	2.9

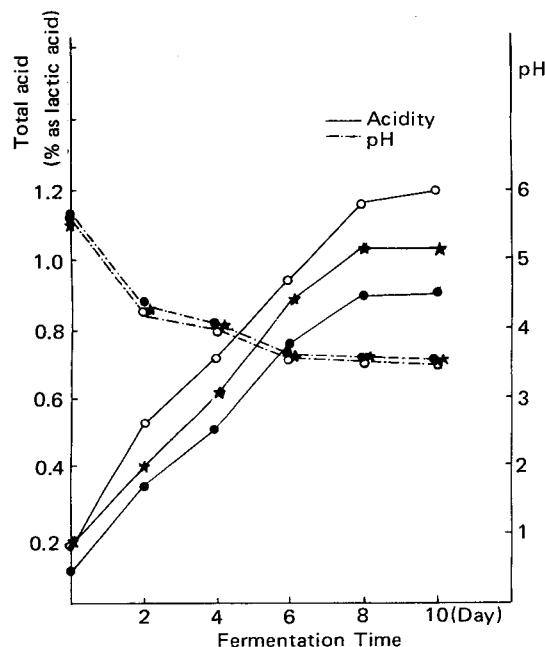


Fig. 4. Changes of total acid and pH during Kimchi fermentation at various salt content.

- Kimchi I (1.8% NaCl, Soaking for 2hr. in 20% Brine)
- ★ Kimchi II (3.1% NaCl, Soaking for 8hr. in 20% Brine)
- Kimchi III (2.9% NaCl, No soaking in 20% Brine)

결과 및 고찰

1. 김치 숙성중 염도의 변화

Table 5는 김치숙성 기간중 절임방법이 다른 김치의 염함량 변화를 나타낸 것으로 관능검사중 짠맛(salty)와

Rheometer의 cutting force 변화를 비교하기 위하여 측정 했으며, 숙성중 염함량은 1% 유의차로 증가추세를 나타내었다. 김치 I의 염의 함량은 1.8%, 김치 II는 3.1%, 김치 III는 2.9%이었다.

2. 기치 숙성중 pH와 산도의 변화

통배추 김치 발효기간 동안 총 산도와 pH의 변화는 Fig. 4와 같다.

Pederson 등³⁾은 김치의 약은 정도는 pH보다 산도(젖산함량)로 비교하는 것이 바람직하다고 했다. pH 변화는 초기에 급격히 떨어지고 6일 이후 둔화되어 pH 3.6으로 유지되었고, 김치 I, II, III의 차이가 거의 없는 반면, 산도의 변화는 숙성중 급격히 증가하였으며 김치 I, II, III의 순이었다. 즉 염의 함량이 낮은 김치 I이 빨리 시어졌으며, 염의 함량은 비슷하나 8시간 절인 김치 II가 안절인 김치 III보다 산도가 높은 것은 절임과정이 젖산균의 젖산 생성을 활발하게 하는 것으로 추측된다.

3. 김치 숙성중 미생물의 변화

Fig. 5는 염절임 방법이 다른 통배추 김치의 숙성기간 동안 총균수, 효모수의 변화이다. 총균수는 초기에 급격하게 증가한 후 서서히 감소하는 경향을 나타내었다. 염량에 따른 총균수 비교에서 김치 II와 김치 III은 2일째 최고조에 달했고, 김치 I은 4일째 최고의 균수에 도달했으며, 김치 II, III과 같은 염의 함량이 높은 것 보다 많은 총균수를 나타내었다.

효모의 수는 절임과정, 염함량에 따라 초기 효모수는 상당한 차이가 있어서 김치 I은 $2.7 \times 10^5 / ml$, 김치 II는 $1.0 \times 10^5 / ml$, 김치 III은 $6 \times 10^5 / ml$ 이었다. 그후 숙

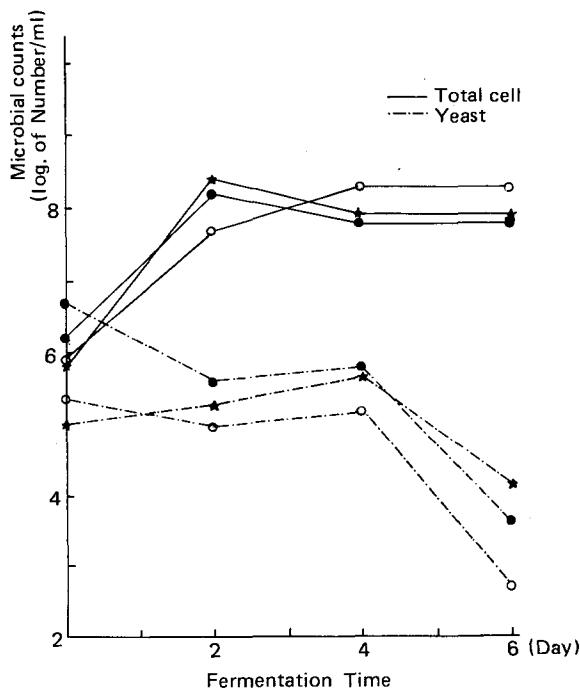


Fig. 5. Microbial changes during Kimchi fermentation at 21°C.
 ○ Kimchi I (1.8% NaCl, Soaking for 2hr. in 20% Brine)
 ★ Kimchi II (3.1% NaCl, Soaking for 8hr. in 20% Brine)
 ● Kimchi III (2.9% NaCl, No soaking in 20% Brine)

성기간 동안 대체적으로 서서히 감소경향을 나타내었으나, 염의 함량에 따른 특정한 효모수의 변화는 없었다.

4. 젖산균과 산도와의 관계

Fig. 6은 절임방법, 염함량이 다른 통배추 김치의 숙성기간 동안의 젖산균 생육과 젖산함량을 비교한 것이다. 젖산균은 2일째 최고수를 나타내어서 김치 I은 $6.0 \times 10^8 / ml$, 김치 II는 $5.8 \times 10^8 / ml$, 김치 III은 $2.3 \times 10^8 / ml$ 이었고 4일 이후는 급속히 감소하는 경향이다. 젖산균수와 김치의 염함량을 비교해 보면 김치 I과 같이 염의 함량이 낮을수록 젖산균의 생육이 활발해서 젖산함량도 높았다. 이는 민등²⁾의 결과와 일치했다. 절임한 김치 II는 절임하지 않은 김치 III보다 젖산균수가 많았으며 젖산함량도 많았다.

Fleming⁴⁾은 염함량이 다른 2.7% NaCl, 4.6% NaCl인 오이피를 저장시 *Lactobacillus plantarum*을

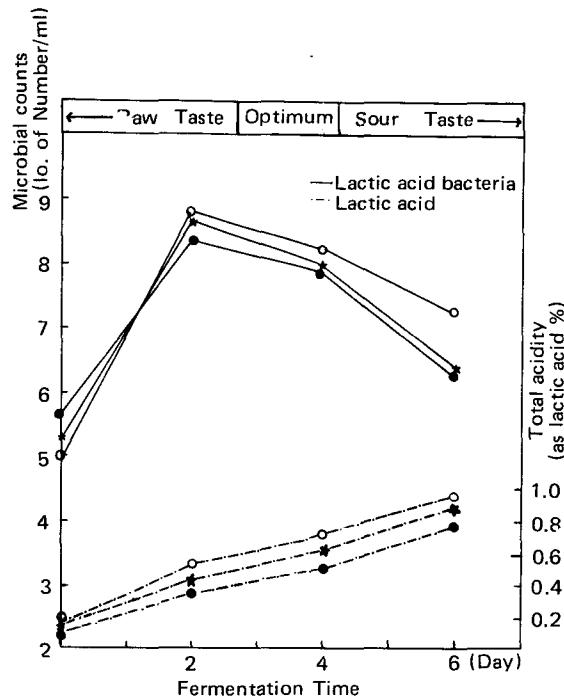


Fig. 6. Comparison with the change of lactic acid bacteria and total acidity during fermentation at 21°C
 ○ Kimchi I (1.8% NaCl, Soaking for 2hr. in 20% Brine)
 ★ Kimchi II (3.1% NaCl, Soaking for 8hr. in 20% Brine)
 ● Kimchi III (2.9% NaCl, No soaking in 20% Brine)

Table 6. Death rate constant of lactic acid bacteria in Kimchi

Kimchi	*Death rate K, hr ⁻¹ (4–6 days)
Kimchi I	0.05
Kimchi II	0.08
Kimchi III	0.08

* Death rate constant

접종해 비교해 본 결과 2.7% NaCl에서의 *Lactoacillus plantarum* 생육이 5.7% NaCl에서 보다 더 활발히 증가했으며 사멸속도는 서서히 감소하여 오이피에서도 저염일수록 신맛이 강했다고 보고했다. 즉 젖산균의 생육은 염의 함량에 영향을 받으며 젖산균의 사멸속도가 느릴수록 산도가 높았음을 시사했다.

Table 6은 염절임 방법이 다른 통배추 김치의 젖산균

Table 7. Sensory score test of Kimchi during fermentation at 21°C

tastes	sample	days	0	1	2	3	4	6
			I	II	III	IV	V	VI
Ripeness**	I	1.23	2.00	3.54	4.69	5.40	6.15	
	II	1.54	2.77	3.69	4.54	5.30	6.00	
	III	1.08	1.54	2.85	4.38	5.20	6.00	
Sour taste **	I	1.23	1.69	3.31	4.85	5.80	6.23	
	II	1.38	2.77	3.92	4.77	5.30	6.31	
	III	1.08	1.31	2.69	4.23	5.30	6.31	
Salty taste NS	I	2.54	2.77	3.69	4.23	4.30	5.00	
	II	5.15	5.77	5.00	5.31	6.20	6.20	
	III	1.85	2.23	3.46	4.70	5.15	5.62	
Hot taste**	I	2.85	3.54	3.62	4.62	4.77	4.90	
	II	3.92	4.77	4.54	4.69	5.3	4.90	
	III	1.69	2.23	2.62	3.92	4.0	4.90	
Texture NS	I	3.62	4.23	4.08	4.46	4.50	3.46	
	II	4.15	4.08	4.38	4.92	5.60	3.86	
	III	3.69	3.85	3.62	4.31	4.50	4.77	
Total evaluation**	I	2.08	2.92	4.15	5.62	4.70	4.00	
	II	2.31	3.08	4.15	5.00	3.60	3.62	
	III	1.69	2.62	3.31	4.23	4.60	3.62	

Kimchi I (1.8% NaCl, Soaking for 2hr. in 20% Brine)

Kimchi II (3.1% NaCl, Soaking for 8hr. in 20% Brine)

Kimchi III (2.9% NaCl, No soaking in 20% Brine)

** significant at the level 1%

NS No significant difference

사멸속도를 교환 표이다. 김치 I의 사멸속도는 0.05/hr. 이었고, 김치 II, III은 0.08/hr.로 김치 염함량과 젖산균의 사멸속도와 관계가 있었으며, 젖임의 유무가 젖산균 사멸속도에는 양을 주지 않았다. 그러므로 저염김치의 젖산균 생육이 활발하고 사멸속도가 느려서 고염김치 보다 젖산의 함량이 큰것이라고 생각된다.

관능 검사

1. 속성기간중의 맛성분 변화

Table 7은 저장기간 동안 익은정도(Ripeness), 신맛(Sour taste), 매운맛(Hot taste), 조직감(Texture)과 종합평가(Total evaluation)를 실시한 점수표이다. 통계 처리⁵⁾ 결과 익은 정도(Ripeness), 신맛(Sour taste), 매운맛(Hot taste), 종합평가(Total evaluation)는 1%의 유의차가 있었고 조직감(Texture)과 찐

Table 8. Comparison on the sensory score test of Kimchi by Duncan's Multiple range test

Sensory test	Mean values								
	0 day			3 day			6 day		
	I	II	III*	I	II	III NS	I	II	III NS
Ripeness	1.23	1.54	1.08	4.69	4.54	4.38	6.15	6.0	6.0
Sour taste	I 1.23	II 1.38	III NS 1.08	I 4.85	II 4.77	III NS 4.23	I 6.23	II 6.31	III NS 6.31
Salty taste	III 1.85	I 2.54	II** 5.15	I 4.23	II 5.15	III** 5.31	I 5.00	II 5.15	III NS 5.62
Hot taste	I 2.85	II 3.92	III** 1.69	I 4.62	II 4.69	III** 3.92	I 4.77	II 4.62	III NS 4.38
Texture	I 3.62	II 4.15	III NS 3.09	I 4.46	II 4.92	III NS 4.31	I 3.46	II 3.85	III* 4.77
Total evaluation	I 2.08	II 2.31	III* 1.69	I 5.62	II 5.0	III* 4.23	I 4.0	II 3.62	III NS 3.62

Kimchi I (1.7% NaCl, Soaking for 2hr. in 20% Brine)

Kimchi II (3.1% NaCl, Soaking for 8hr. in 20% Brine)

Kimchi III (2.9% NaCl, No Soaking in 20% Brine)

** Significant at the level 1%

* S Significant at the level 1%

NS No significant difference

맛(Salty)의 유의차는 없었다.

익은정도에서는 김치 I 과 II는 숙성 2일에 3.54, 3.69로 적당하다는 점수인 4점에 가까웠으나 김치 III은 숙성 3일에 4.38로 최적일로 나타났다.

신맛에서는 김치 I, II는 숙성 2일에 3.31, 3.92로 김치 III은 숙성 3일에 4.23으로 적당하다고 하였다. 이 결과 익은 정도와 신맛의 경향은 비슷함을 알 수 있었다.

짠맛은 통계적으로 유의차는 없었으나 저염김치 I은 초기에 서서히 증가하였고 김치 II는 별 변화가 없었으나 안절인 김치 III은 초기에 급속히 증가하였다. 매운맛의 경우 김치 I, II, III 모두 숙성함에 따라 증가의 추세를 나타내었다. 이는 발효중 생긴 신맛, 짠맛 등이 매운맛에 상승효과를 주는 듯하다.

질감에 있어서는 숙성중 모든 김치에서 차이가 나타나지 않았다. 따라서 관능검사로는 조직감의 차이를 감지할 수 없는 듯하다.

종합평가에서는 숙성 3일에 김치 I은 5.62, 김치 II

는 5.00으로 김치 III은 숙성 4일에 4.60으로 가장 맛있다고 했다. 따라서 절인김치 I, II는 염도와 상관없이 3일경이, 안절인 김치는 4일경이 최적일로 나타났다.

2. 김치 I, II, III의 맛성분 비교

김치의 절임방법, 염함량이 다른 김치 I, II, III을 저장 즉시와 3일째, 6일째의 관능검사 점수를 통계처리하여 김치 맛성분 차이를 비교하고 Duncan's다범위 검정을 한 결과는 Table 8과 같다.

담근 즉시에는 신맛(sour taste), 질감(Texture)을 제외하고 익은정도(Ripeness)와 종합평가(Total evaluation)는 5%, 짠맛(salty), 매운맛(Hot taste)은 1% 유의차를 나타내었다.

짠맛의 경우 김치 I, III이 김치 II와 짠정도의 차이가 있었으며 김치 I과 김치 III의 짠정도가 같게 나타났는데 이는 절임과정을 거치지 않고 담은 김치 III의 염이 담근즉시 배추조직내에 아직 침투되지 않은 상태이기 때문이라고 생각된다. 3일째 익은 정도(Ripeness), 질감

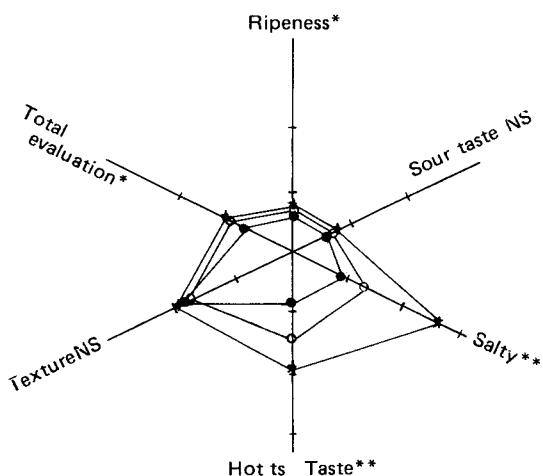


Fig. 7. QDA profile of Kimchi at 0 day.

- Kimchi I (1.8%, Soaking for 2hr. in 20% Brine)
- * Kimchi II (3.1% NaCl, Soaking for 8hr. in 20% Brine)
- Kimchi III (2.9% NaCl, No-soaking in 20% Brine)
- * Significant at the level of 5%
- ** Significant at the level of 1%
- NS No significant difference

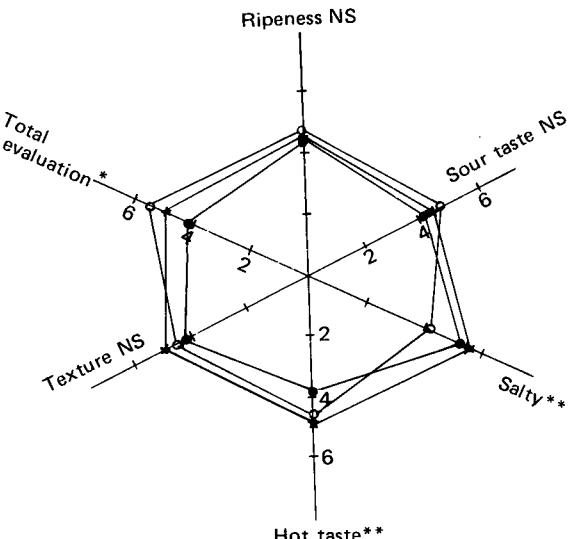


Fig. 8. QDA profile of Kimchi at 3 day

- Kimchi I (1.8% NaCl, Soaking for 2hr. in 20% Brine)
- * Kimchi II (3.1% NaCl, Soaking for 8hr. in 20% Brine)
- Kimchi III (2.9% NaCl, No-soaking in 20% Brine)
- ★★ Significant at the level 1%
- NS No significant difference

(Texture), 신맛(Sour taste)은 유의차가 없었고 짠맛(Salty), 매운맛(Hot taste)은 1%, 종합평가(Total evaluation)는 5% 유의차가 있었으며 다른 맛성분의 차이는 없었다.

김치 I과 김치 II, III의 짠맛에 차이가 있어서 김치 I은 4.23, 김치 II는 5.15로 평가해 저염김치인 김치 I (1.8%염도)이 적당하다고 했다.

김⁶⁾은 2.38% 염도 김치가 맛있다고 했으며 천⁷⁾은 1.02 % 김치는 약간 신겁고 3.16% 김치는 약간 짜다고 보고 했다.

질감은 염함량, 절임유무가 다른 김치들 사이에 비슷하다고 나타났으나, 종합평가에서는 김치 I, II가 김치 III보다 맛이 좋다고 평가했다.

6일째는 질감(Texture)만 5%유의차로 차이가 있었고, 다른 맛성분은 차이가 없었다.

Fig. 7은 발효초기의 관능검사를 QDA로 표시한 것이다. 발효초기에는 맛성분의 강도가 적어 김치 I, II, III 모두 짠맛(salty), 매운맛(Hot taste), 질감(Texture)성분으로 치우쳐 분포되어 있다가, 3일째에는 김

치 I, II, III 모든 맛성분이 균형있게 거으 육각형으로 어느쪽으로도 치우침이 없이 잘 조화된 QDA도표를 얻을 수 있었으며, 관능검사 결과도 최적일 이었다(Fig. 8).

발효말기인 6일째 Fig. 9의 QDA그림에서 맛성분은 익은정도(Ripeness), 신맛(sour taste), 짠맛(salty)으로 기운 반면 질감(Texture), 종합평가(TOTAL EVALUATION)의 면적은 줄어드는 경향을 나타내었다.

김치의 맛성분들이 균형적인 조화를 나타낼때 가장 최적일 임을 QDA로 쉽게 알 수 있었다.

3. 신맛과 산도와의 관계

Table 9는 숙성기간중 김치 I, II, III의 관능검사의 신맛점수와 절산함량과의 상관관계를 나타낸 표이다. 김치 I, II, III 모두 높은 양의 상관관계를 나타내어 상관계수 r은 0.1%유의차를 나타내었다. 이것으로 Fig. 10과 같은 $Y = -0.02 + 0.13 \times$ 회기직선식을 얻을 수 있었다.

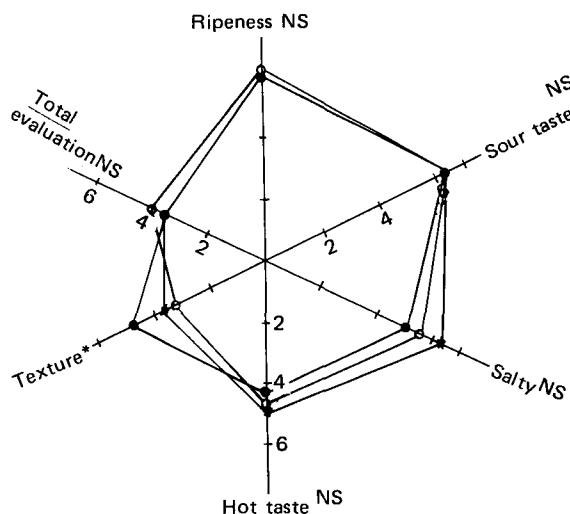


Fig. 9. QDA profile of Kimchi at 6 day.
 ○ Kimchi I (1.9% NaCl, Soaking for 2hr. in 20% Brine)
 ★ Kimchi II (3.1% NaCl, Soaking for 8hr. in 20% Brine)
 ● Kimchi III (2.9% NaCl, No-soaking in 20% Brine)
 * Significant at the level 1%
 NS No significant difference.

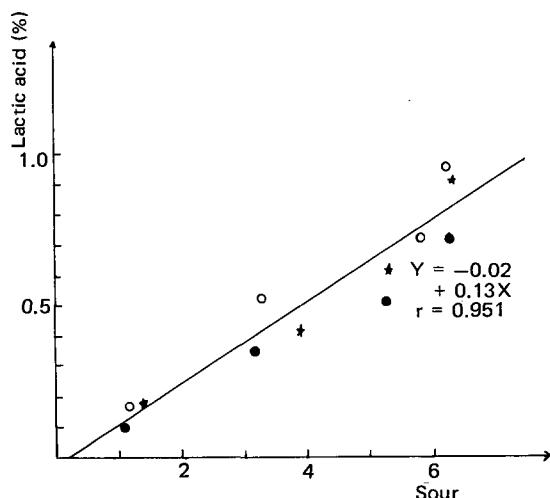


Fig. 10. Correlation and Regression Analysis between Sour taste and acidity (% as lactic acid) of Kimchi
 ○ Kimchi I (1.8% NaCl, soaking for 2hr. in 20% Brine)
 ★ Kimchi II (3.1% NaCl, Soaking for 8hr. in 20% Brine)
 ● Kimchi III (2.9% NaCl, No-soaking in 20% Brine)
 r is significant at the level 0.1%

Table 9. Correlation coefficient of Sour taste and lactic acid during Kimchi fermentation

Group	Day	0	1	2	3	4	6	Correlation coefficient (r)
Kimchi I	sour taste	1.23	1.69	3.31	4.85	5.80	6.23	0.973***
	lactic acid (%)	0.16	0.53	0.72	0.95	1.17	1.20	
Kimchi II	sour taste	1.38	2.77	3.92	4.77	5.3	6.31	0.973***
	lactic acid (%)	0.17	0.41	0.61	0.90	1.05	1.02	
Kimchi III	sour taste	1.08	1.31	2.69	4.23	5.30	6.31	0.959***
	lactic acid (%)	0.11	0.35	0.51	0.77	0.90	0.90	

Kimchi I (1.8% NaCl, Soaking 2hr. in 20% Brine)

Kimchi II (3.1% NaCl, Soaking 8 hr. in 20% Brine)

Kimchi III (2.9% NaCl, Soaking in 20% Brine)

*** Significant at the level 0.1%

4. 숙성기간중 조직감의 변화

21°C 항온기에서 숙성시킨 김치 I, II, III을 0, 2, 3, 4, 6일에 일정한 부위의 배추줄기를 잘라내어 Cutting force 실험을 하였다.

Fig. 11에서와 같이 숙성기간이 길수록 Cutting force가 1% 유의차로 커졌으며 염함량이 다른 김치의 Cutting force는 5% 수준으로 유의차를 나타내었다. 또 Duncan의 다변위 검정에서 염함량이 다른 김치 I과 김치 II, III은 Cutting force에 있어서 유의차를 나타냈으

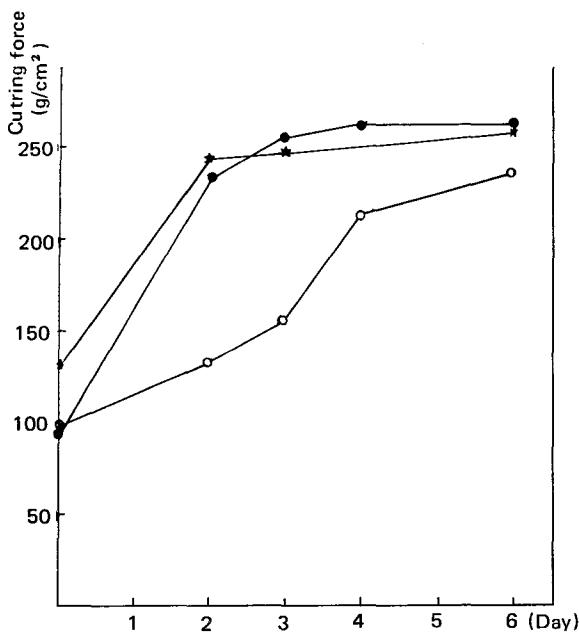


Fig. 11. Changes of Cutting force during Kimchi fermentation at 20°C.

- Kimchi I (1.02% NaCl Soaking 2hr. in 20% Brine)
- ★ Kimchi II (2.95% NaCl Soaking 8hr. in 20% Brine)
- Kimchi III (2.88% NaCl, No soaking in 20% Brine)

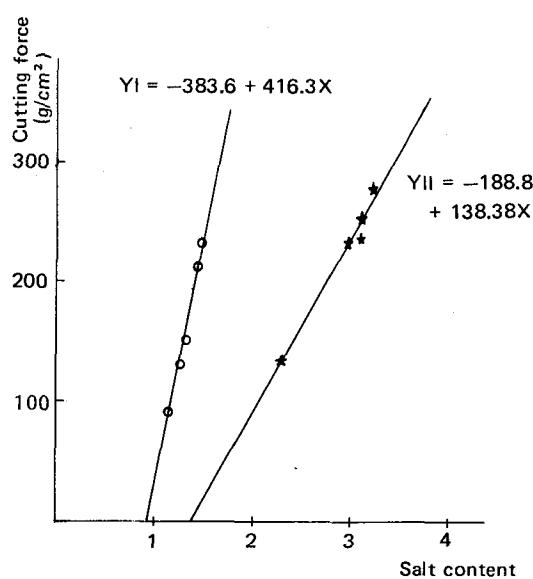


Fig. 12. Correlation and regression analysis between cutting force and salt concentration (%) of Kimchi.

- Kimchi I (1.8% NaCl, Soaking for 2hr. in 20% Brine)
- ★ Kimchi II (3.1% NaCl, Soaking for 8hr. in Brine)

r is significant at the level 5%

Table 10. Correlation coefficient of cutting force and salt concentration of Kimchi during fermentation at 21°C

Sample	Day	0	2	3	4	6	Correlation coefficient
I	Cutting force (g/cm²)	98	131	153	212	234	0.945*
	Salt (%)	1.13	1.30	1.31	1.38	1.48	
II	Cutting force (g/cm²)	131	236	245	227	259	0.994**
	Salt (%)	2.32	3.13	3.13	2.95	3.22	
III	Cutting force (g/cm²)	90	235	254	261	257	0.850ns
	Salt (%)	2.43	2.81	2.86	3.02	3.28	

Kimchi I (1.8% NaCl, Soaking for 2hr. in 20% Brine)

Kimchi II (3.1% NaCl, Soaking for 8hr. in 20% Brine)

Kimchi III (2.9% NaCl, No soaking in 20% Brine)

** : Significant at the level 0.1%

* : Significant at the level 5%

NS : No significant difference

나, 즉 염함량이 비슷하고 절임유무가 다른 김치 II, III 사이에는 차이가 없었다.

Table 10은 저장동안 염함량과 Cutting force와의 상

관관계표이다. 김치 I은 $r_1=0.945$ 로 5%의 유의차, 김치 II은 $r_2=0.994$ 로 0.1% 유의차를 보였고, 김치 III은 $r_3=0.850$ 으로 절임과정을 거치지 않은 김치는 염의 함

량과 Cutting force와 상관관계가 없었다. 이와 같은 결과 Cutting force와 염의 상관관계는 염의 농도 보다 염의 Na^+ 이온들이 배추조직내의 결합 안정도에 따라 김치의 염함량과 Rheometer의 Cutting force의 상관관계가 있는 것으로 사료된다⁹⁾. Fig. 12는 통배추 김치의 저장기간중 염의 함량과 Cutting force의 회귀직선식을 구한 것으로 김치 I의 $Y = -384 + 415.3X$, 김치 II의 $Y = -188.8 + 138.4X$ 의 식을 얻었다.

결론 및 요약

통배추 김치를 담금에 있어 절임시간을 2시간과 8시간으로 달리 한 김치 I (1.8% NaCl) 김치 II (3.1% NaCl)의 경우와 생배추로 담근 김치 III (2.9% NaCl)을 만들어 21°C의 항온기에서 발효시키고 숙성기간동안 pH, 산도, 염도, 미생물, 조직감 등의 측정과 관능검사를 실시하여 김치의 맛과 질감을 조사하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 숙성중 pH의 변화는 숙성초기에 급속히 내려가고 숙성적기부터는 서서히 감소하였으나 김치 I, II, III 사이에서는 큰 차이가 없었다.

2. 숙성중 산도의 변화는 숙성초기부터 8일까지 급격히 증가했으며 저염김치 I이 제일 높았고 다음이 고염 절임 김치 II, 고염안절임 김치 III의 순이었다.

3. (1) Lactic acid bacteria의 생육은 숙성초기엔 숙성과 더불어 급격히 증가하고 2일 후엔 서서히 감소하였다.

(2) 젖산균 생육은 저염김치 (I)가 고염김치 (II, III) 보다 높았고, 젖산균의 death rate constante는 저염김치 I이 고염김치 II, III보다 낮아 젖산균이 서서히 사멸하여 숙성후기 까지고 저염김치의 산도가 높았다.

4. (1) 관능검사 점수는 숙성일수에 따라 신맛, 익은 정도, 매운맛, 종합적인 맛은 1%수준으로 유의적인 차이가 인정되었으며 짠맛과 조직감은 유의적 차이가 없었다.

(2) 김치의 숙성적기는 김치 I, II는 3일, 김치 III는 4일 이었다. 즉 안절임김치 III은 절임김치 (I, II)보다 약간 천천히 숙성하였다.

(3) 초기에 김치 I과 II 사이에는 익은정도(5%), 짠맛(1%), 매운맛(1%), 김치 II와 III 사이에는 익은정도

(5%), 짠맛(1%), 매운맛(1%), 종합평가(5%)에 유의 차가 있었다.

(4) 숙성 3일에는 김치 I과 II 사이에는 짠맛(1%)에 유의차가 있었고, 김치 II와 III 사이에는 매운맛(1%), 종합평가(5%)에 유의차가 있었다.

(5) 6일째에는 김치 I, II, III이 모두 유의차가 없었으며 조직감에서만 김치 II, III사이에 5%의 유의차로 김치 I, II가 김치 III보다 약간 무르게 나타났다.

5. 김치의 조직감을 Rheometer로 Cutting force를 측정한 결과 숙성기간이 길수록 Cutting force가 높아져 1% 수준으로 유의차가 인정되었으며, 김치시료 사이를 Duncan의 다법위 검정을 한 결과로는 저염김치(I)가 고염김치 II, III보다 낮았다($P \leq 0.05$).

6. Cutting force와 염농도와의 상관관계를 보면 상관계수 r은 김치 II > 김치 I > 김치 III 순으로 김치 II의 상관계수가 가장 커으며, 김치 I은 5%수준, 김치 II는 0.1%수준이었고, 김치 III은 상관관계가 없었다.

참 고 문 헌

- 1) 조재선, 남창우 : 김치류 및 절임류의 표준화에 관한 조사연구.
- 2) 민태익, 권태완 : 김치발효에 미치는 온도 및 식염농도의 영향. 한국식품과학회지, 16(4), 1974
- 3) Pederson C.S. and Bagg: The cause of Variations in the relationship between titrable acidity and (H^+) among lactic acid bacteria, *J. Bacteriology*, 48, 559-565
- 4) Fleming H.P., R.F. McFeeters, M.A. DAES shel. E. G. Humphries and R.L. Tompson: Fermentation of cucumbers in Anaerobic tanks, *J. Food Sci.*, 53(1), 127
- 5) 이철호 : 식품공업 품질관리. 유림문화사, 1988
- 6) Hyun Ock Kim, Hei Soo Rhee: Studies on the non-volatile Organic acids in Kimchi fermented at different temperautures. Korean T., *Food Sci. Technol.*, 7(2), 78-81, 1975
- 7) Jong Hee Chyn, Hei Soo Rhee: Studies on the volatile fatty acids and carbon dioxide produced in different Kimchi. Korean J. *Food Sci. Technol.*, 8(2), 90-94, 1976
- 8) 이철호 : 김치 보존성 연구. 한국식품공업협회 식품연구보고서, 1987
- 9) 김중만, 김인숙, 양희천 : 김치용 간절임 배추의 저장에 관한 연구. 한국식품과학회지, 16(2), 75-82, 1987