

침지수의 염도 및 부재료가 통배추김치의 맛과 숙성에 미치는 영향

김명선 · 송주은 · 한재숙

영남대학교 생활과학대학 가정관리학과

The effect of Sodium Chloride Concentrations of Soaking-Water and Submaterials on Tongbaechu-Kimchi Taste and Fermentation

Myung-Sun Kim, Joo-Eun Song, Jae-Sook Han

Department of Home Management, Yeungnam University

Abstract

This study was investigated to find effects of soaking-water salt concentration and submaterial on Kimchi taste and fermentation period. Several parameters such as pH, acidity, reducing sugar, amino acid and sensory evaluation during fermentation at 20°C were experimented. The results are as follows :

As fermentation period increases, pH and content of reducing sugar of Kimchi have decreased. But acidity has increased. Especially, the pH of all samples rapidly decreased to a extent of pH 4.2. During fermentation, the acidity and content of reducing sugar in 12% soaking-water were higher than those in 16% and 20%. Content of reducing sugar in Kimchi was observed to play an important role for the overall taste. As a result of sensory evaluation during fermentation, Kimchi in 16% soaking-water was higher scored than that in 12% or 20% in crispness, salty taste, sweet taste, and overall acceptability. Salt concentration of Kimchi in 12% soaking-water was 2.3% and in 16%, 2.6% and in 20%, 3.7%. Sensory evaluation revealed that leek-added Kimchi was highly evaluated in crispness, sour taste, flavor and overall acceptability. These results suggested that Kimchi fermented for 4 days at 20°C with 16% salt concentration of soaking water and leek as submaterials should taste most desirable.

Key Word : Tongbaechu-Kimchi, Soaking-water, Salt concentration, Submaterial.

서 론

우리나라 고유의 전통음식인 김치는 상고시대 소금절임, 소금과 술에 절인 것, 장에 절인 것, 소금과 식초에 절인 것으로 시작하여, 조선 중기 이후부터 고추와 젓갈사용의 획기적인 발달이 이루어지고 19세기말에 이르러서는 채소재배 기술의 발달과 함께 중요한 부식으로 사용되고 있다. 김치는 배추 혹은 무 등의 채소를 적당한 농도의 소금으로 절이고 여러가지 부재료와 조미료를 첨가하여 숙성 발효시킨 것으로 발효과정 중 생성된 유기산, 유리아미노산 등과 조미향신료에 의한 향미가 조화를 이루어 독특한 맛과 향을 내는 채소 발효식품이다. 채소 발효식품은 중국의 김치(掩菜), 일본의 김치(漬物), 서양의 Pickle, 독일의 Sourkraut 등 여러 유형이 있으나 우리의 김치처럼 채소 특유의 아삭아삭한 맛과 영양성분이 보유되고 유기산들이 조화롭게 생성되어 상쾌한 맛과 특유의 발효미를 지닌 것으로 전더기와 국물이 양용될 수 있도록 가공된 채소 발효식품은 드물다^[1,2].

가정에서 담그는 김치는 배추의 절임방법과 첨가되는 각종 부재료의 종류와 양, 발효조건에 따라 맛에 큰 차이가 있다. 이 중 배추를 절이는 소금의 양과 절이는 시간이 김치의 품질에 미치는 영향은 매우 크다고 보고되고 있으며^[3], 첨가하는 부재료는 김치의 가식기간, 맛, 풍미에 영향을 주는 중요한 인자로 작용한다고 알려져 있다^[4-6]. 김치에 넣는 부재료와 담그는 방법은 지역, 계절, 지방의 기후, 가정에 따라 다양하며 한 가정에 있어서도 항상 일정한 김치 맛을 내는 것은 어려운 문제이다. 이것은 대부분의 가정에서 과학적인 계량방법보다는 경험적인 습관으로 김치를 담기 때문에 동일한 결과를 얻기 어려우며 과학적인 방법으로 김치를 담근다 하더라도 실제로 예상하는 좋은 결과를 얻기 어려운 것이 조리학의 난제라고 하겠다. 김치를 좋아하고 매일 먹지만 만들기는 어렵다고 하는 주부가 많은^[7] 오늘날에 있어서 적당한 염도로서 부재료가 조화된 맛있는 김치를 담그는 일은 매우 번거롭고

어려운 일로 간주되기 쉽다.

김치에 관한 연구는 해아릴 수 없이 많지만 몇가지 연구분야로 분류해 보면 역사적 고찰에 관한 연구^[8-10], 성분 분석^[11-13], 관능적 특성^[16-20], 미생물에 관한 연구^[21-22], 배추의 절임에 관한 연구^[20,23-25], 김치의 숙성^[4-6, 26-28], 표준화^[29-31] 등을 들 수 있다. 그러나 김치와 관련된 많은 연구는 식품학적이고, 저장을 위한 분석 및 산업화에 치중 하므로서 실제 실험에 사용한 시료로서의 김치에서 맛있는 김치를 담글 수 있는 조리기술적인 가치는 매우 결여된 상태이다. 김치를 담근다는 것은 절임 담금·숙성·보관 등의 각 공정에서 숙련된 기술을 요하고 또 담그는 김치의 분량에 있어서도 어느 정도의 양이 확보되어야만 식탁에서 맛있게 먹을 수 있는 김치가 되므로 본 연구에서는 김치시료의 조제에 있어 분석을 위한 실험용 김치가 아닌 실제 식탁에서 맛있게 먹을 수 있는 김치 즉 4~5회의 반복된 예비실험과 관능검사 결과를 통하여 맛있는 김치라고 평가되는 조건의 분량과 조리법으로 김치를 담그어 실험 시료로 사용하였다. 이러한 사실은 조리과학적 이론, 실험 및 실제 생활에서 음식사이의 괴리를 줄일 수 있고, 조리과학적 실험 결과가 실생활에 곧 바로 활용가능한 것에 주안점을 두고 시료에 있어서 맛에 중점을 두기위해 많은 양의 김치를 담그어 몇가지 조리과학적 분석을 시도하였다.

실험재료 및 방법

1) 실험재료

실험에 사용한 배추는 1995년 4월 대구광역시 팔달시장에서 시판되고 있는 결구배추로서 포기당 중량이 2.5kg내외인 것을 사용하였으며, 무, 생강, 마늘, 부추, 실파는 팔달시장에서 신선한 것을 구입하여 사용하였다. 고추는 건조 분말한 양양고추를 냉동고에 보관하면서 사용하였다. 절임용 소금은 김장용 무공해 천일염을, 젓갈은 하선정식품의 멸치액젓을 사용하였다.

2) 김치의 제조

(1) 염도를 달리한 김치

염도를 달리한 김치는 염도계(Merbabu NS-3 P)를 사용하여 염도가 12%, 16%, 20%가 되도록 만든 세 종류의 소금물에 다품어 4등분한 배추를 넣고 5시간씩 절었다. 배추를 절이는 동안 2시간마다 뒤섞어 골고루 절여지도록 하였으며, 배추 세 포기에 대하여 15ℓ의 소금물로서 배추가 잡기도록 하였다. 절인 배추는 수도물에 3번 헹구고 30분간 물기를 뺀 후, Table 1과 같은 재료 및 분량으로 김치를 담그어 각각 풀리에 텔렌 식품포장용 지퍼백(25×30cm)에 넣고 밀봉한 후 플라스틱 김치통에 넣어 20°C에서 숙성하면서 실험에 사용하였다.

Table 1. Ingredients of Kimchi

Material	Content g (%)
Baechu	7,500 (88.7)
Red pepper powder	300 (3.5)
Garlic	120 (1.4)
Ginger	30 (0.4)
Glutinous rice flour	240 (2.8)
Fermented anchovy sauce	270 (3.2)

(2) 부재료를 달리한 김치

염도에 대한 실험 결과 가장 적당하다고 평가된 16%의 소금물에서 위와 같은 방법으로 배추를 절인 후 김치를 담그에 있어 부재료에 따른 차이를 보기 위하여 각각 무, 부추, 파를 첨가하여 김치를 담근 후 대조 김치와 비교 분석하였다.

무는 표피를 제거한 다음 $0.2 \times 0.2 \times 5\text{cm}$ 크기로 채썰고, 부추와 파는 각각 5cm 길이로 썰어서 Table 2와 같은 분량으로 양념과 부재료를 넣고 앞에서와 같은 방법으로 김치를 담그어 시료로 사용하였다.

3) 실험방법

(1) pH

시료는 김치 1포기 중 1/8쪽을 Homogenizer로 마쇄한 후 10g을 취하여 중류수 90ml를 가하고 Vortex mixer로 잘 혼합한 후 여과지(Whatman No. 2)로 여과한 여액을 pH meter(Fisher Accument, Model 25)로서 측정하였다. 이상의 각 결과는 3회 실험을 반복하여 평균치로 나타내었다.

Table 2. Ingredients of Kimchi

Material	Content			
	C	L	R	G
Baechu	7,500	7,500	7,500	7,500
Red pepper powder	300	300	300	300
Garlic	120	120	120	120
Ginger	30	30	30	30
Glutinous rice flour	240	240	240	240
Fermented anchovy sauce	270	270	270	270
Leek	—	375	—	—
Radish	—	—	375	—
Green onion	—	—	—	375

* C : Control L : Leek R : Radish G : Green onion.

(2) 적정 산도

산도는 시료액 1mℓ를 취하여 0.1% phenolphthalein 지시약을 첨가한 후 0.1N NaOH로 pH 11.5가 될 때까지 적정하였으며 소요된 NaOH 용액을 % lactic acid로 환산하였다.

(3) 염도

시료에 대한 염도는 염도계(Merbabu NS-3P)를 사용하여 2일마다 측정하였다.

(4) 환원당 함량

환원당 함량은 Somogyi-Nelson법³²⁾을 이용하여 정량하였다. 이 정량치는 glucose standard curve에 적용하여 glucose의 양으로 계산하였다.

(5) 유리아미노산

Homogenizer로 마쇄하여 여과한 시료 5mℓ에 methanol 95mℓ를 첨가하여 filter paper No. 2로 여과한 후 감압농축하여 건조하였다. 여기에 200 mℓ의 methanol을 첨가하여 소금을 침전시킨 후 어과하고 감압농축하는 과정을 2회 반복하여 소금을 제거하고 건조된 고형분에 초순수를 가하여 10mℓ로 정용하였다. 탈염시료 5mℓ를 Amberlite IR-118H와 Amberite IRA-400이 충전된 컬럼에 연속통과시켜 양이온 교환수지에 아미노산을 흡착시킨 후 5% NH₄OH 용액으로 용출시켰다. 용출액을 감압농축시켜 암모니아를 제거한 후 loading buffer solution (0.2N sodium citrate, pH 2.2)으로 회색한 다음 0.45μm membrane filter로 여과하고 아미노산 자동분석기에 의해 Table 3과 같은 조건으로 분리 정량하였다.

Table 3. Specification and operating conditions of amino acid analyzer

Instrument	: Biochrom 20 amino acid analyzer
Flow rate	: Buffer 20mℓ/hr, ninhydrin 20mℓ/hr
Wave length	: 440nm, 570nm
Injection volume	: 20μl
Column length	: 4.6mm×250mm
Buffer	: Lithium citrate buffer pH 2.80, 3.00, 3.15, 3.50, 3.55 Lithium hydroxide solution
Column temp.	: 35~80°C

(6) 관능검사

관능검사는 김치를 20°C에 숙성하면서 2일마다 실시하였다. 검사원의 선정은 예비실험을 거친 후 적합하다고 인정된 6명을 검사원으로 선정하여 조사하였다.

평가 항목은 김치의 아삭아삭한 정도(Crispness), 탄산미(Carbonated mouthfeel), 단 맛(sweet taste), 신 맛(sour taste), 짠 맛(salty taste), 향미(flavor), 이취(off-flavor), 종합적인 맛(total acceptability)을 평가하도록 하였다. 각 특성의 평가는 9점척도를 이용하였으며 점수가 높을수록 취식특성이 좋았다는 것을 나타내도록 하였다. 검사 결과는 SPSS PC program을 이용하였으며, 시료간의 유의성은 ANOVA Test와 Duncan's Multiple Range Test로 검정하였다.

(7) 화학적 측정치와 관능검사와의 관계

화학적 측정치인 pH, 산도 및 환원당 함량과 관능검사 결과를 Pearson correlation에 의해 상관관계를 검정하였다. 이때 pH, 산도, 환원당은 분석수치로 환산된 것을, 그리고 관능검사 내용들은 각각의 점수를 data로 하였다.

결과 및 고찰

1. 염도를 달리한 김치의 품질변화

(1) pH

소금물의 농도를 달리하여 담근 김치의 pH는 Fig. 1과 같이 숙성기간에 따라 차이를 나타내었다. 숙성 2일, 4일째에는 모든 시료의 pH가 급격히 감소하였으나, 6일째부터는 서서히 감소하였으며, 염도 12%, 16%, 20%의 순으로 pH가 낮았다. 숙성 적기인 pH 4.3을 지나 pH 4.2에 이르는 기간은 12%의 소금물에 절인 김치가 4일, 16%의 소금물에 절인 김치가 5일, 20%의 소금물에 절인 김치가 7일 걸렸다. 김치는 벌효숙성시 원재료에 함유된 각종 효소들과 미생물의 번식으로 인하여 주요 성분이 분해되며³³⁾ 특히 배추의 주성분인 탄수화물의 분해로 여러 가지 유기산들이 만들어져 김치 특유의 신선한 신맛을 주게 되므로 pH는 김치의 주요 품질 지표라

할 수 있다³⁴⁾.

적숙기의 pH를 지나면 신맛이 점점 증가하면서 전체적인 기호도가 떨어짐에도 불구하고 pH의 변화가 적은 것은 김치내에 존재하는 유리아미노산에 의한 완충작용 때문으로 추측된다³⁵⁾.

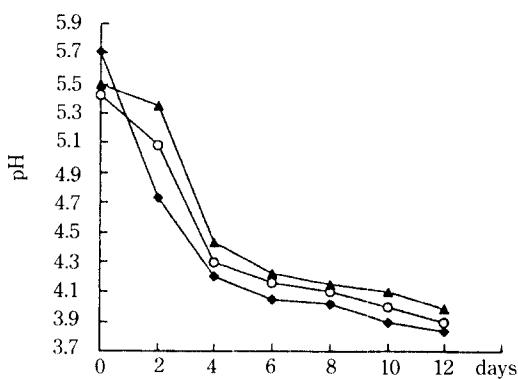


Fig. 1. Changes in pH of Kimchi at various salt concentrations during fermentation.

-◆- : 12% -○- : 16% -▲- : 20%

(2) 산도

숙성기간에 따른 적정산도는 Fig. 2에서 나타내는 바와 같이 숙성기간이 경과함에 따라 산도가 증가하였으며, 소금의 농도가 높을수록 산도는 낮게 나타나 소금의 농도가 산도에 영향을 미침을 알 수 있었다.

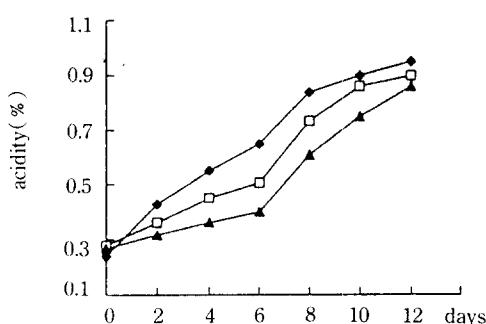


Fig. 2. Changes in acidity of Kimchi at various salt concentrations during fermentation.

-◆- : 12% -○- : 16% -▲- : 20%

(3) 염도

염도를 달리한 소금물에 절여서 담근 김치의 평균 염도는 Table 4와 같다. 전숙성기간동안 12%의 소금물에 절인 김치의 염도는 $2.3 \pm 0.2\%$, 16%의 소금물에 절인 김치의 염도는 $2.6 \pm 0.1\%$, 20%의 소금물에 절인 김치의 염도는 $3.7 \pm 0.2\%$ 로 절이는 소금물의 염도가 높을수록 김치의 염도가 증가하였다. 그러나 소금물의 염도와 김치의 염도가 비례하지는 않았다.

Table 4. Changes in salt concentration of Kimchi according to soaking solution

salt concentration of soaking water	salt concentration of Kimchi
12%	$2.3 \pm 0.2\%$
16%	$2.6 \pm 0.1\%$
20%	$3.7 \pm 0.2\%$

(4) 환원당 함량

환원당 함량의 변화는 Fig. 3과 같이 숙성이 진행됨에 따라 모든 시료의 당함량이 감소되었으며, 염도가 낮을수록 당함량이 급속하게 감소하였다. 초기에는 12%, 16%, 20% 순으로 당함량이 높았으며, 차이도 현저하였으나 숙성기간이 경과함에 따라 차이의 폭이 점점 좁혀졌다. 이 결과는 소금물의 염도가 배추의 당함량에 영향을 미침을 나타내는것으로서 발효 및 숙성기간을 거치는 동안에 김치의 환원당 함량이 감소되는 것은 배추에 존재하는 여러가지 환원당이 미생물의 작용에 의해 lactic acid, alcohol 및 이산화탄소로 분해되기 때문이다^{36,37)}. 김치 속의 당은 맛을 좌우할 정도의 양은 아니나 발효에 관여하는 각종 미생물의 영양분으로 이용되어 신맛과 감칠맛, 독특한 향기 등 각종 성분의 생성과 성분 상호간의 조화를 이루게 하여 김치 특유의 향미를 부여하게 된다. 그러므로 당의 변화를 조사함으로서 미생물의 생육정도와 향미의 변화 및 숙성전반에 대한 평가가 가능하다³⁸⁾.

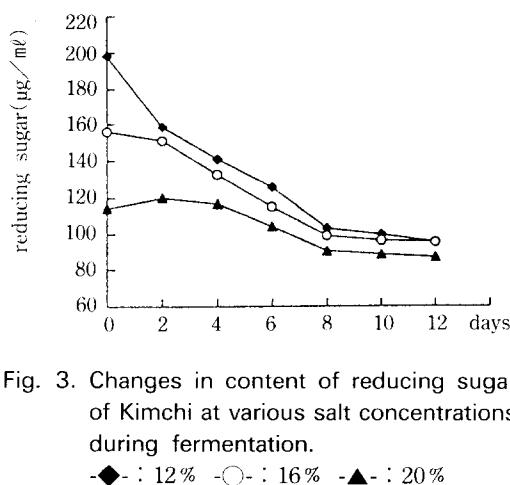


Fig. 3. Changes in content of reducing sugar of Kimchi at various salt concentrations during fermentation.

-◆- : 12% -○- : 16% -▲- : 20%

(5) 관능검사

관능검사 결과는 Table 5와 같이 12%, 16%, 20% 모든 김치가 4일 이후부터는 숙성기간이 경과함에 따라 점차 평가값이 감소하였으며, 각 항목별로 살펴보면 다음과 같다.

아삭거리는 정도와 신 맛은 숙성 0일째에는 12%가 가장 높게 나타났으나 2일부터는 16%가 가장 높게 나타났다. 탄산미는 전 숙성기간동안 16%가 가장 높았으며, 단 맛과 짠 맛은 숙성 0일째와 2일째는 12%가 가장 높게 평가된 반면에 4일부터는 16%가 가장 높게 평가되었다. 종합적인 맛은 0일째 12%가 가장 맛있는 김치로 평가되었으나 2일부터는 16%가 전 숙성기간동안

Table 5. Statistical analysis of taste evaluation score of Kimchi soaked in various concentrations of salt solution during fermentation

Characteristics	Groups	Fermentation time(Day)						
		0	2	4	6	8	10	12
Crispness	12%	8.50 ^b	7.83	7.83 ^b	7.00	6.50 ^{ab}	6.00 ^{ab}	5.17
	16%	8.17 ^b	8.00	8.33 ^b	7.83	7.50 ^b	7.17 ^b	6.33
	20%	7.17 ^a	7.00	6.33 ^a	5.50	5.50 ^a	5.50 ^a	5.17
	F-values	6.05	2.92	6.29	3.12	7.20	4.03	1.51
	Carbonated mouthfeel	12%	6.83	7.67 ^b	7.33 ^b	5.33 ^b	4.17 ^b	1.67 ^a
	16%	7.00	7.83 ^b	8.17 ^b	7.00 ^b	4.83 ^b	3.67 ^b	3.33
Sweet taste	20%	6.50	4.50 ^a	4.83 ^a	2.83 ^a	2.17 ^a	2.17 ^a	2.67
	F-value	0.14	10.03	7.74	7.89	8.46	13.00	2.14
	12%	8.17 ^b	7.17 ^b	7.50 ^b	5.33 ^b	4.17 ^b	3.83 ^b	3.83 ^b
	16%	6.83 ^b	7.00 ^b	8.17 ^b	6.33 ^b	51.33 ^b	4.33 ^b	4.50 ^b
	20%	3.00 ^a	2.67 ^a	3.33 ^a	2.17 ^a	1.67 ^a	1.50 ^a	1.67 ^a
	F-value	18.15	19.42	39.41	11.99	16.20	6.50	12.61
Sour taste	12%	6.50	6.83 ^b	7.67 ^b	4.50 ^{ab}	3.33	1.50 ^a	1.00 ^a
	16%	6.33	7.00 ^b	8.17 ^b	6.67 ^b	4.00	3.83 ^b	2.83 ^b
	20%	5.83	4.67 ^a	3.67 ^a	3.17 ^a	2.17	1.50 ^a	2.67 ^b
	F-value	0.29	10.76	15.42	4.55	2.14	7.48	6.53
	Salty taste	12%	7.67 ^b	7.50 ^b	7.17 ^b	5.67 ^b	4.50 ^b	5.33 ^b
	16%	6.50 ^b	7.33 ^b	7.83 ^b	6.83 ^b	6.17 ^c	6.17 ^b	4.83 ^b
Flavor	20%	2.83 ^a	2.50 ^a	3.17 ^a	1.67 ^a	2.00 ^a	1.67 ^a	1.50 ^a
	F-value	13.11	35.70	14.89	33.89	38.31	54.30	14.80
	12%	7.33	6.67 ^b	7.33 ^b	4.83	4.00 ^{ab}	2.50 ^a	2.00
	16%	7.17	7.17 ^b	8.17 ^b	6.33	5.33 ^b	4.17 ^b	3.50
	20%	6.00	5.17 ^a	5.17 ^a	4.67	3.33 ^a	2.33 ^a	2.17
	F-value	1.31	10.83	7.44	2.57	5.00	3.91	2.72
Off flavor	12%	7.67	6.17	7.00 ^b	4.33	4.00 ^b	2.50 ^a	2.17 ^a
	16%	7.17	7.00	8.17 ^b	5.67	4.83 ^b	4.17 ^b	3.83 ^b
	20%	6.33	5.50	5.33 ^a	3.83	2.33 ^a	2.33 ^a	2.83 ^{ab}
	F-value	1.03	2.09	6.48	1.36	14.34	4.70	4.37
	Total acceptability	12%	7.67 ^b	7.00 ^b	7.83 ^b	4.33 ^b	3.67 ^b	2.17 ^a
	16%	6.83 ^b	7.33 ^b	8.50 ^b	6.33 ^b	5.00 ^c	4.67 ^b	3.50 ^b
	20%	3.00 ^a	3.00 ^a	2.83 ^a	1.50 ^a	1.67 ^a	1.50 ^a	1.33 ^a
	F-value	15.41	17.84	56.92	43.63	20.00	21.50	16.22

* Means not followed by the same letter in the same column differ significantly from one another ($p<.05$, a**c**)

* The higher scores indicate the higher acceptability.

안 가장 맛있는 김치로 평가되었다. 숙성기간에 따른 평가는 숙성 0일과 4일이 높게 나타났으며, 시료별 평가는 숙성 0일에는 12%의 소금물에 5시간 절여서 담근 김치의 평가가 가장 높았으나 숙성이 진행됨에 따라 16%의 소금물에 5시간 절여서 담근 김치의 평가가 높게 나타났다. 이는갓담은 김치의 양념 맛과 알맞게 숙성된 김치를 선호하며, 갓담은 김치의 짠 맛은 12%의 소금물에 5시간 절여서 담근 김치가 알맞은 짠 맛으로 평가되었으며, 숙성이 진행됨에 따라 신맛이 증가하므로 16%의 소금물에 5시간 절여서 담근 김치가 알맞은 짠 맛으로 평가되었기 때문이다. 강한 짠 맛은 모든 평가를 저하시키며 결정적인 영향을 주는 것으로 나타났으며, 15%의 소금물로 6시간 절인 것이 좋다는 이^[39]의 연구와도 일치하였다.

(6) 화학적 측정치와 관능검사와의 관계

화학적 측정치와 관능평가와의 상관관계는 Table 6과 같다. 시료와 관능적 평가는 짠 맛, 단 맛, 종합적인 맛과 상관관계가 나타났으며, 특히 짠 맛과는 높은 상관관계를 나타내었다. 물리적, 관능적 평가는 숙성기간에 따라 높은 상관관계를 보였으며, 환원당함량과 관능적 특성과는 높은 상관관계를 나타내었다. pH와 산도는 관능적 특성중 아삭아삭함, 탄산미, 신 맛, 향기, 이취와 높은 상관관계를 나타낸 것으로 보아 pH와 산도가 관능적 평가에 많은 영향을 주었다.

2. 부재료의 종류에 따른 김치의 품질변화

(1) pH

기본 양념만 첨가한 대조구와 부재료로 부추, 무, 실파를 첨가한 김치를 20°C에서 숙성시키면서 pH의 경시적 변화를 살펴본 결과는 Fig. 4와 같다. 모든 김치가 숙성기간이 경과함에 따라 감소하였으며, 초기 숙성기간 4일까지는 대조김치, 부추첨가 김치, 무첨가 김치, 실파첨가 김치 모두가 급속한 감소를 보이다가 그 후 아주 완만하게 감소하였다. 말기에 pH가 완만하게 저하된 것은 발효에 관여하는 미생물이 유도기에

접어들어 유기산 생산량이 완만하고, 또 생성된 유기산의 무기이온 및 유리아미노산과의 완충 작용이 있기 때문이라고 생각된다^[40].

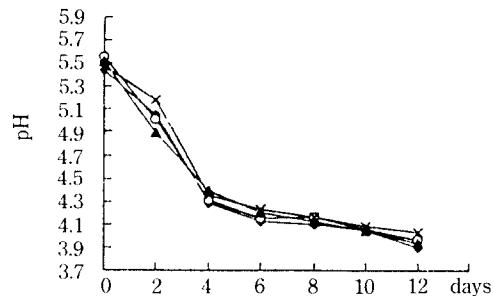


Fig. 4. Changes in pH of Kimchi fermented with addition of various submaterials.

-◆- : control -×- : Leek -○- : Green onion -▲- : Radish

(2) 산도

부재료를 달리하여 담근 김치의 산도의 변화는 Fig. 5와 같이 숙성기간이 길어질수록 증가하였으며, 초기 2일에는 실파첨가 김치의 산도가 가장 높았으나, 4일부터는 대조김치의 산도가 약간 높았다. 김치가 맛있게 숙성된 4일~6일의 적정 산도는 0.4~0.5로 나타났다. 이것은 강 등^[41]의 연구에서 맛있게 숙성된 김치의 산도는 0.5~0.6라는 보고와는 조금 차이가 있었다. 이와 같은 차이는 담그는 방법의 차이로 간주된다.

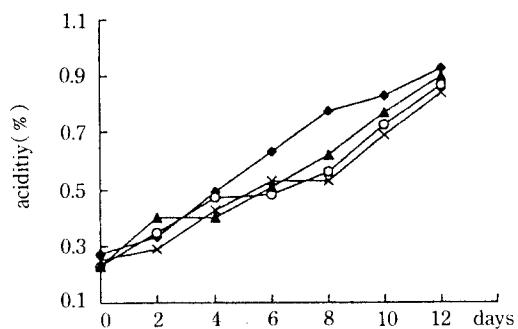


Fig. 5. Changes in acidity of Kimchi fermented with various submaterials.

-◆- : control -×- : Leek -○- : Green onion -▲- : Radish

Table 6. The correlation coefficients between chemical measurement and sensory evaluation on various characteristics

	Sample	Day	pH	Acidity	Reducing sugar	Chemical evaluation		Sensory evaluation				Total acceptability
						Crispness	Carbonated mouthfeel	Sweet taste	Sour taste	Flavor	Off flavor	
Sample	1.0000											
Day	0.0000	1.0000										
pH	0.1294	-0.8827***	1.0000									
C.E.	-0.2330	0.9492***	-0.8448***	1.0000								
Acidity	0.4132*	-0.8112***	0.7333***	-0.7154***	1.0000							
Reducing sugar												
Crispness	-0.3632	-0.7307***	0.5750***	-0.5922***	0.7924***	1.0000						
Carbonated mouthfeel	-0.2547	-0.7928***	0.5759***	-0.6927***	0.7832***	0.9181***	1.0000					
Sweet taste	-0.6505**	-0.5113**	0.3157	-0.3590	0.7899***	0.8848***	0.8314**	1.0000				
Sour taste	-0.2094	-0.7802***	0.5622**	-0.6967***	0.7643***	0.9124***	0.9771***	0.8116***	1.0000			
Salty taste	-0.7166***	-0.3655	0.1811	-0.1854	0.6681***	0.8428***	0.7268***	0.9624***	0.7036***	1.0000		
Flavor	-0.1817	-0.8478***	0.6215**	-0.7812***	0.8054***	0.9211***	0.9547***	0.8691***	0.9648***	0.8919***	1.0000	
Off flavor	-0.1691	-0.8460***	0.6864**	-0.7654***	0.8231***	0.9197***	0.9494***	0.7982***	0.9536***	0.6714***	0.9743***	1.0000
Total	-0.4906*	-0.5937***	0.3945*	-0.4575	0.7878***	0.9403***	0.9011***	0.9673***	0.9016***	0.9173***	0.8867***	0.8721***
acceptability												1.0000

0.0000 : No relation.

1.0000 : Extremely high correlation.

*

: 0.05% Significant level.

**: 0.01% Significant level.

*** : 0.001% Significant level.

C.E. : Chemicals evaluation.

S.E. : Sensory evaluation.

(3) 환원당 함량의 변화

부재료의 종류를 달리하여 담근 김치의 숙성 중 환원당함량의 변화는 Fig. 6과 같이 숙성이 진행됨에 따라 당함량이 계속적으로 감소하였는데 이는 다른 보고들^{41,42,43)}과 일치하고 있다. 산도가 높고, pH가 낮을수록 당이 많이 소비되었으며 숙성 2일째 무를 첨가한 김치의 당이 가장 많이 나타났으나 발효 4일째는 부추첨가 김치의 당이 가장 많이 나타났으며, 부재료를 달리한 시료들간에 뚜렷한 차이는 나타나지 않았다. 숙성기간이 경과함에 따라 당이 감소하는 것은 발효성 당이 젖산균 등 미생물의 증식에 의하여 소비된 때문인 것으로 생각된다⁴⁴⁾.

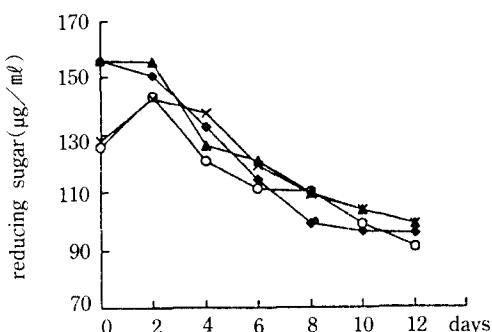


Fig. 6. Changes in content of reducing sugar of Kimchi fermented with various sub-materials.

-◆- : control -×- : Leek -○- : Green onion -▲- : Radish

(4) 유리아미노산

대조김치와 부추, 무, 파를 첨가한 김치가 가장 맛있게 숙성되었을 때 유리아미노산 함량을 조사한 결과는 Table 7과 같다. 대조김치에는 arginine, lysine, glutamic acid, alanine, proline 순으로 많았으며, 부추첨가김치에는 glutamic acid, alanine, valine, lysine, leucine 순이었다. 무를 첨가한 김치에는 alanine, glutamic acid, valine, leucine, lysine 순이었으며, 파첨가김치는 lysine, leucine, phenylalanine, tyrosine, isoleucine 순이었다. 총 유리아미노산은 파첨가김치가 매우 높았다.

Table 7. Free amino acid contents of Kimchi added various submaterials (mg %)

Amino acids	Control	Leek	Radish	Green onion
Aspartic acid	4.22	5.54	3.63	1.97
Threonion	6.70	8.11	8.59	11.93
Serine	7.28	7.56	7.88	7.74
Glutamic acid	33.49	46.18	15.71	19.20
Proline	10.38	7.01	7.36	16.61
Glycine	5.40	5.54	5.09	13.45
Alanine	24.32	26.52	26.17	34.54
Valine	7.71	11.21	10.20	45.16
Cystine	1.58	1.04	0.62	9.92
Methionine	3.02	2.51	1.50	23.63
Isoleucine	5.96	6.63	6.11	64.46
Leucine	8.77	10.53	9.77	134.35
Tyrosine	5.43	4.22	4.18	99.13
Phenylalanine	8.71	4.81	4.61	114.06
Lysine	34.73	11.16	9.51	226.39
Histidine	3.34	2.61	2.30	56.43
Arginine	75.11	3.79	4.09	46.33
Total amino acid	246.15	164.97	127.32	925.30

(5) 관능검사

관능검사 결과는 Table 8과 같이 모든 김치에서 숙성기간이 길어질수록 낮게 평가되었으며, 아삭거리는 정도는 시료간에는 유의성이 없었으나 숙성기간이 길어짐에 따라 모든 시료에서 서서히 감소하였다. 탄산미는 4일과 6일에 시료간에 유의적인 차이를 나타냈으며, 대조김치보다 부재료첨가 김치가 더 높게 평가되었으며, 그 중에서도 부추첨가 김치가 높게 평가되었다. 신맛은 4일, 6일에 높게 평가되었으며 시료별로는 부추첨가 김치>무첨가 김치>실파첨가 김치>대조김치 순으로 높게 나타나 유의적인 차이를 보였으며, 6일 이후부터는 모든 시료의 점수가 점점 낮게 평가되었다. 짠 맛은 동일한 조건으로 담그었는데도 불구하고 0일째에 대조김치가 낮게 평가되었으며, 향기는 담근 직후부터 먹기에 알맞게 숙성된 6일까지 부추를 첨가한 김치가 높았다. 숙성기간을 통해 대조김치의 향기가 가장 낮게 평가되었으며 시료간에는 유의적인 차이가 나타났다. 종합적인 맛은 무첨가 김치와 비교해 부재료첨가 김치가 높게 평가되었으며,

부추첨가 김치, 무첨가 김치, 실파첨가 김치, 대조김치 순으로 평가가 높게 나타났으며, 시료간에도 유의적인 차이를 나타내었다. 이상의 결과

에서 부추첨가 김치의 관능적평가가 가장 높았으며, 부재료를 첨가한 김치가 첨가하지 않은 김치보다 전반적으로 관능적평가가 높았다.

Table 8. Statistical analysis of taste evaluation score of Kimchi fermented with various submaterials

Characteristics	Groups	Fermentation Time(Day)						
		0	2	4	6	8	10	12
Crispness	Control	8.83	7.67	7.83	7.83	7.50	6.83	6.83
	Leek	8.83	8.33	7.83	7.83	7.49	7.17	6.83
	Radish	8.83	8.32	7.83	8.00	7.67	7.17	6.83
	Green onion	8.83	8.17	7.83	8.00	7.50	7.00	6.83
	F-values	0.00	0.52	0.00	0.11	0.11	0.36	0.00
Carbonated mouthfeel	Control	6.00	3.50	5.67 ^a	3.50 ^a	4.33	2.50	2.17
	Leek	7.33	5.17	7.83 ^c	6.50 ^b	5.17	4.67	2.83
	Radish	6.83	4.83	7.17 ^{bc}	5.00 ^{ab}	4.50	3.00	2.50
	Green onion	7.17	5.33	6.17 ^{ab}	6.00 ^b	4.00	3.00	2.00
	F-values	1.84	0.71	4.79	3.68	0.41	1.96	0.65
Sweet taste	Control	6.83	6.17	6.00 ^b	5.17	4.50	4.00	4.33
	Leek	8.17	6.17	7.67 ^b	6.83	5.67	5.50	4.67
	Radish	7.67	6.67	7.33 ^b	7.17	6.33	5.00	4.50
	Green onion	8.00	6.33	5.83 ^a	6.67	5.17	4.50	4.50
	F-values	1.28	0.19	4.39	1.75	1.27	2.38	0.03
Sour taste	Control	3.17 ^a	2.83	6.33 ^a	5.83 ^{ab}	4.50	2.67	2.17
	Leek	6.67 ^b	4.83	8.17 ^b	8.00 ^c	5.33	3.83	3.17
	Radish	5.00 ^{ab}	5.00	7.67 ^b	7.50 ^{bc}	4.67	3.17	2.67
	Green onion	6.33 ^b	5.17	7.67 ^b	5.67 ^a	4.17	3.00	1.83
	F-values	6.12	1.21	8.40	3.97	0.43	0.64	1.87
Salty taste	Control	5.83 ^a	4.83	5.83	6.00	5.33 ^a	4.83	5.83
	Leek	8.17 ^b	6.33	7.50	7.33	6.67 ^b	5.33	5.67
	Radish	7.67 ^b	6.00	6.50	6.50	6.33 ^b	5.67	5.50
	Green onion	7.67 ^b	6.00	6.00	7.17	6.00 ^{ab}	5.67	5.49
	F-values	4.81	1.72	2.12	2.90	3.24	1.11	0.23
Flavor	Control	4.50 ^a	3.83	6.00	4.33 ^a	3.83	2.83	2.33
	Leek	8.50 ^c	5.83	7.33	6.67 ^b	5.33	4.67	3.17
	Radish	7.00 ^{bc}	5.83	6.50	4.83 ^{ab}	4.83	2.83	2.33
	Green onion	6.17 ^{ab}	5.50	5.33	6.50 ^{bc}	4.33	3.17	2.50
	F-values	5.40	2.39	1.85	4.25	0.88	2.31	0.40
Off flavor	Control	4.50 ^a	4.00 ^a	6.33 ^a	3.67 ^a	4.00	2.17	2.00
	Leek	8.50 ^c	6.33 ^b	7.50 ^b	6.33 ^b	5.33	3.83	2.67
	Radish	7.33 ^{bc}	6.17 ^b	7.33 ^b	5.17 ^{ab}	4.50	2.67	2.33
	Green onion	6.50 ^b	5.67 ^b	5.50 ^a	6.17 ^b	4.17	2.50	2.32
	F-values	7.13	3.84	4.07	4.25	0.71	1.94	0.28
Total acceptability	Control	4.83 ^a	3.17 ^a	5.83 ^a	3.17 ^a	3.83	1.67 ^a	2.00
	Leek	8.50 ^c	5.67 ^b	7.83 ^b	7.00 ^b	5.50	3.67 ^b	2.50
	Radish	7.17 ^{bc}	5.50 ^b	7.50 ^b	5.17 ^b	4.67	2.50 ^{ab}	2.33
	Green onion	6.67 ^b	5.17 ^{ab}	5.50 ^a	6.50 ^b	4.00	2.17 ^a	2.00
	F-values	7.58	2.57	4.74	7.79	0.89	4.13	0.30

* Means not followed by the same letter in the same column differ significantly from one another ($p<0.05$, a**b**c)

Table 9. The correlation coefficients between chemical measurement and sensory evaluation on various characteristics

	Sample	Day	pH	Acidity	Reducing sugar	Chemical evaluation						Sensory evaluation					
						C.E	Crisp-ness	Carbonated mouthfeel	Sweet taste	Sour taste	Salty taste	Flavor taste	Off flavor	Total acceptability			
Sample	1.0000																
Day	0.0000	1.0000															
pH	-0.0508	-0.8958***	1.0000														
C.E	Acidity	0.1452	0.9671***	-0.8662***	1.0000												
	Reducing sugar	-0.0390	-0.9442***	0.8190***	-0.8775***	1.0000											
	Crispness	-0.1237	-0.8503***	0.8366***	-0.8018***	0.7720***	1.0000										
	Carbonated mouthfeel	-0.3369*	-0.7782***	0.5818*	-0.8165***	0.6143***	0.6463***	1.0000									
	Sweet taste	-0.3557	-0.8315***	0.2013	-0.8752***	0.7174***	0.7170***	0.9010***	1.0000								
	Sour taste	-0.3377*	-0.5324**	0.7096***	-0.5620*	0.3628*	0.4512**	0.8283***	0.7141***	1.0000							
	Salty taste	-0.4831**	-0.5321**	0.4608*	-0.5949***	0.3353*	0.4823**	0.7865***	0.8034***	0.6813***	1.0000						
	Flavor	-0.4206*	-0.7575***	0.5655**	-0.8031***	0.6031***	0.6057***	0.9384***	0.8831***	0.8141***	0.8315***	1.0000					
	Off flavor	-0.3836*	-0.8085***	0.6155***	-0.8552***	0.6724***	0.6585***	0.9433***	0.9040***	0.8130***	0.7973***	0.9806***	1.0000				
	Total	-0.4182*	-0.7531***	0.5583**	-0.8008***	0.6018***	0.6159***	0.9674***	0.9112***	0.8364***	0.8482***	0.9762***	0.9852***	1.0000			
	acceptability																

0.0000 : No relation.

1.0000 : Extremely high correlation.

* : 0.05% Significant level.

** : 0.01% Significant level.

*** : 0.001% Significant level.

C.E : Chemicals evaluation.

S.E : Sensory evaluation.

* The higher scores indicate the higher acceptability.

(6) 화학적 측정치와 관능검사와의 상관관계
화학적 측정과 관능평가는 Table 9에서 나타나듯이 숙성기간에 따라 높은 상관관계를 보였다. 화학적 측정치인 pH, 산도, 환원당과 관능적 측정치인 아삭아삭함, 탄산미, 단 맛, 신 맛, 짠 맛, 이취, 종합적인 맛간에는 높은 상관관계를 나타내었다.

요 약

가정에서 맛있게 먹을 수 있는 김치를 과학적인 방법으로 손쉽게 만들기 위한 방안의 하나로 배추절임에 있어서 절임소금의 적당한 농도를 조사하였다. 적당한 소금의 농도(16%)로서 절임한 배추에 세 종류의 다른 부재료를 첨가한 김치에 대하여 pH, 산도, 환원당, 유리아미노산 및 관능검사를 실시한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 배추를 12%의 소금물에 5시간 절인 김치는 숙성이 빨리 진행된 반면, 20%의 소금물에 절인 김치는 숙성속도가 늦었다. 숙성기간 동안 배추의 조직속에 함유되어 있는 염도는 12%의 소금물에 절인 김치는 $2.3 \pm 0.2\%$, 16%의 소금물에 절인 김치는 $2.6 \pm 0.1\%$, 20%의 소금물에 절인 김치는 $3.7 \pm 0.2\%$ 이었다. 관능검사 결과는 12%의 소금물에 절인 김치가 담근 첫날 매우 좋은 성적을 나타내었으며, 숙성이 진행됨에 따라 16%의 소금물에 절인 김치의 관능적 평가가 가장 높았다. 20%의 소금물에 절인 김치는 전 숙성 기간동안 낮은 성적을 나타내었다. 종합적으로 16%의 소금물에 5시간 절인 것이 가장 좋은 평가를 받았다.

2. 위의 실험결과를 바탕으로 배추는 염도 16%의 소금물에 5시간 절인 배추에 기본 양념외에 부재료로서 각각 무, 부추, 실파를 넣고 담근 김치와 대조구로 아무것도 넣지 않은 김치에 대하여 같은 실험을 한 결과 pH, 염도, 산도에는 그다지 차이를 보이지 않았다. 그러나 총 유리아미노산 함량은 파침가김치가 매우 높게 나타났으며, 관능검사 결과는 부추첨가 김치가 가장

좋은 평가를 받았으며 다음으로는 무첨가김치, 파침가김치, 대조김치의 순이었다.

참 고 문 헌

1. 이성우. 중·한·일에서 김치류의 변천과 교류에 관한 연구, *한국영양식량학회지*, 4(1) : 71~95, 1975.
2. 윤서석. 한국김치의 역사적 고찰, *한국식문화학회지*, 6(4) : 467~477, 1991.
3. 김희정. 전통적 통배추김치 제조시 절임조건 및 저장기간의 표준화를 위한 연구, *이화여자대학교 석사학위논문*, 1993.
4. 박혜진, 한영실.갓의 첨가가 김치의 품질과 관능적 특성에 미치는 영향, *한국영양식량학회지*, 23(4) : 618~624, 1994.
5. 이진희, 이해수. 양파가 김치 발효에 미치는 영향(I), *한국조리과학회지*, 8(1) : 27~30, 1992.
6. 박혜진, 김순임, 이윤경, 한영실. 녹차의 첨가가 김치의 품질과 관능적 특성에 미치는 영향, *한국조리과학회지*, 10(4) : 315~321, 1994.
7. 김미향, 서봉순, 한재숙. 도시주부의 김치에 대한 개념 및 소비형태에 관한 연구, *영남대학교 자원문제 연구 논문집*, 14(1) : 41~49, 1995.
8. 이해경. 김치문화의 변천에 관한 문헌적 고찰, *한양대학교 교육대학원 석사학위논문*, 1988.
9. 송혜연. 김치에 관한 문헌고찰 및 최적숙성 시의 염도관리에 관한 연구, *세종대학교 석사학위 논문*, 1983.
10. 유헥언. 김치 가공법에 있어서의 조선초기와 후기의 비교 고찰, *중앙대학교 석사학위 논문*, 1979.
11. 김현옥, 이해수. 숙성온도에 따른 김치의 비휘발성 유기산에 관한 연구, *한국식품과학회지*, 7(2) : 74~81, 1975.
12. 윤진숙, 이해수. 김치의 휘발성 향미성분에 관한 연구, *한국식품과학회지*, 9(2) : 116~

- 122, 1977.
13. 유재현, 이해성, 이해수. 재료의 종류에 따른 김치의 유기산 및 휘발성 향미성분의 변화, *한국식품과학회지*, 16(2) : 169~174, 1984.
 14. 천종희, 이해수. 김치의 휘발성 유기산과 이산화탄소에 관한 연구, *한국식품과학회지*, 8(2) : 90~94, 1976.
 15. 조영, 이해수. 김치의 맛 성분에 관한 연구, (유리아미노산에 관하여), *한국식품과학회지*, 11(1) : 26~31, 1979.
 16. 신명희, 김광옥. 새우젓 침가수준 및 저장기간에 따른 김치의 특성 변화, *이화여자대학교 석사학위논문*, 1993.
 17. 김원희, 김광옥. 젓갈의 종류 및 침가수준에 따른 배추김치의 저장기간 중 특성 변화, *이화여자대학교 석사학위논문*, 1993.
 18. 김우정, 구경형, 조한옥. 김치의 절임 및 숙성과정 중의 물리적 변화, *한국식품과학회지*, 20(4) : 483~487, 1988.
 19. 이철호, 황인주, 김정교. 김치 제조용 배추의 구조와 조직감 측정에 관한 연구, *한국식품과학회지*, 20(6) : 742~748, 1988.
 20. 김우정, 구경형, 조한옥. 김치의 절임 및 숙성과정 중 물리적 성질의 변화, *한국식품과학회지*, 20(4) : 483~487, 1988.
 21. 조남철, 전덕영, 신말식, 홍윤호, 임현숙. 마늘의 농도가 김치 미생물에 미치는 영향, *한국식품과학회지*, 20(2) : 231~235, 1988.
 22. 한홍의, 임종락, 박현근. 김치발효의 지표로서 미생물 군집의 측정, *한국식품과학회지*, 22(1) : 27~32, 1990.
 23. 김중만, 김인숙, 양희천. 김치의 간절임 배추의 저장에 관한 연구, *한국영양식량학회지*, 16(2) : 75~82, 1987.
 24. 민태익, 권태완. 김치 발효에 미치는 온도 및 식염농도의 영향, *한국식품과학회지*, 16(4) : 443~450, 1984.
 25. 김주봉, 유명식, 조정형, 최동원, 변유량. 염절임 및 blanching시 배추의 물리적 특성 변화, *한국식품과학회지*, 24(4) : 445~468, 1990.
 26. 김명희, 신말식, 전덕영, 홍윤호, 임현숙. 재료를 달리한 김치의 품질, *한국영양식량학회지*, 16(4) : 268~277, 1987.
 27. 이신호, 김순동. 김치의 부재료가 김치 숙성에 미치는 효과, *한국영양식량학회지*, 17(3) : 249~254, 1988.
 28. 장경숙. 배추김치 부재료 혼합의 모델화와 품질, *동아시아 식생활학회지*, 4(3) : 147~169, 1994.
 29. 조재선, 황성연. 김치류 및 절임류의 표준화에 관한 조사 연구(2), *한국식문화학회지*, 3(3) : 301~307, 1988.
 30. 유태종, 정동효. 김치의 공업적 생산을 위한 공업표준화에 관한 연구. 제1보, 공업적 생산을 위한 조사, *한국식품과학회지*, 6(2) : 116~123, 1974.
 31. 윤석언, 김영찬, 이철. 시판 김치의 수도권 소비자에 대한 조사 연구, *한국식문화학회지*, 3(4) : 369~376, 1988.
 32. Nelson, N.. A Photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose J. Biol.chem., 153 : 375, 1944.
 33. 하순섭. 페틴분해효소 및 산막미생물이 침채류의 연부에 미치는 영향, *과연汇报*, 5(2) : 39~45, 1960.
 34. 홍석언, 박노현, 김길환. 포장방법에 따른 김치의 품질변화, *김치과학심포지움발표논문집*, 384~399, 1994.
 35. 조재선. 한국발효식품연구, 기전연구소, 91, 1980.
 36. 하재호, 허우덕, 김영진, 남영중. 김치 숙성 중 유리당의 변화, *한국식품과학회지*, 21(5) : 633~638, 1989.
 37. Albert L. Lehninger, Short Course in Biochemistry, Worth Publishers Inc., 1983.
 38. 이춘녕, 조재선. 김치제조 및 연구사, *한국음식문화연구원논총*, 제1집, 193~200, 1988.
 39. 이해수. 김치에 대한 조리과학적 연구, *대한가정학회지*, 10(1) : 35~43, 1972.
 40. 남창우. 김치에 관한 연구 제1보, *동대논총* 제4집, 156~168, 1974.

41. 장근옥, 손현구, 김우정. 둥치미의 발효중 화학적 및 관능적 성질의 변화, 한국식품과학회지, 23 : 267~273, 1991.
42. 송태희, 김상순, 인삼의 첨가가 김치의 가식기 산과 기호성에 미치는 영향, 한국조리과학회지, 6(3) : 237~244, 1991.
43. 이형옥, 이해준, 우순자. 참쌀풀 및 새우젓 첨가가 김치 발효중 총 유리아미노산, 총 Vitamin C 및 환원형 Ascorbic acid의 함량변화에 미치는 영향, 한국조리과학회지, 10(3) : 225~231, 1994.
44. 조영, 이진희, 양파가 김치 발효에 미치는 영향(II), 한국조리과학회지, 8(4) : 365~369, 1992.
45. 박석규, 조영숙, 박정노, 문주석, 이용우.갓김치 속성중 당, 유기산, 유리아미노산 및 헥산 관련 불질 함량의 변화, 한국영양식량학회지, 24(1) : 48~53, 1995.
46. 이승교, 전승규. 김치의 속성에 미치는 온도의 영향, 한국영양식량학회지, 11(3) : 63~66, 1982.