

칼슘급원 및 보존료 첨가가 김치 발효중 비타민 함량변화에 미치는 영향

Effect of Calcium-Sources and Preservatives on the Changes of Vitamins during Kimchi Fermentation

고려대학교 농과대학 식품공학과

황인주·우순자

신구전문대학 식품영양과

이혜준

Dept. of Food Technology, College of Agriculture, Korea University,

In-Ju Hwang, Soon-Ja Woo

Dept. of Food and Nutrition, Shin Gu Junior College,

Hye-June Lee

<目 次>

I. 서론

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

2. 실험방법

III. 결과 및 고찰

IV. 요약

참고문헌

<Abstract>

In the present study, an attempt was made to observe the effect of calcium-sources and preservatives on Kimchi fermentation. After pre-fermentation at room temperature for 16 hours, each Kimchi was stored at 4°C.

Changes of vitamin contents(vitamin C, thiamin, riboflavin and β -carotene) during the fermentation of Kimchi were determined. It was also attempt to relate the fermentation of Kimchi with the changes in chemical and organoleptic characteristics, such as pH, total acidity and reducing sugar.

The findings were summarized as follows;

1. During Kimchi fermentation, the pH decreased steadily and total acidity increased slowly in the follow order: K-Sorbate+acetic acid, K-Sorbate, Ca-Lactate and Control. The lower of pH and the higher of total acidity, the less of reducing sugar was remained.

2. Changes of total vitamin C and reduced ascorbic acid contents during the Kimchi fermentation did not differ significantly from each other. At the beginning of fermentation, Kimchi samples contained 20~25 mg/100 g of total vitamin C and 5~14 mg/100 g of reduced ascorbic acid. In the final stage, however, 15~19 mg/100 g of total vitamin C and 1~3 mg/100 g of reduced ascorbic acid were remained.

3. The contents of thiam in and riboflavin were 30 to 42 mcg/100 g and 50 to 67 mcg/100 g at the initial stage, respectively. They increased with the degree of maturity (approximately 2 times of the content of the initial stage) and then gradually decreased. The content of β -carotene was found to be decreased with the degree of maturity.

4. The results of sensory evaluation indicated that Kimchi added with Ca-Carbonate, Ca-Carbonate+acetic acid and Ca-Lactate were better than the Control.

I. 서 론

김치는 그 종류에 따라 담금김치의 맛이 다르나 발효과정중 관여미생물과 김치원료들의 호소에 의한 분해산물들이 김치에 특유한 향미를 부여한다. 김치는 주재료인 배추나 무우이외에 여러가지 부재료와 양념을 첨가하고 소금의 농도를 조절하여 숙성발효시킨 한국고유의 전통식품이다. 우리나라의 김치와 유사한 침채류는 일본, 중국등은 물론이고, 미국이나 구아과에서도 pickle이나 sauerkraut와 같은 야채발효식품을 찾아 볼 수 있다. 특히 독일의 sauerkraut는 고르게 채썰은 양배추에 소금을 첨가하고 양념과 천연향료를 넣어 자연적인 젖산발효를 통하여 제조된 것으로 우리나라의 김치와 매우 비슷하며, 이에 관한 연구는 많이 보고되어 있다.^{1~5)}

지금까지 김치는 가정단위로 자가제조되어 왔으며, 소비도 가정중심으로 이루어져 왔으나, 대단위아파트 단지조성등 주거생활의 변화와 대규모공동단의 형성, 여기에 근로자들의 해외진출이 이루어짐에 따라 70년부터 김치제조회사가 늘어나게 되었다. 따라서 김치제조 현황에 관한 기초연구가 수행되고 기업적 상품으로서의 김치제조방법의 표준화와 장기저장방법을 강구하게 되었다.^{6~12)} 그러나 김치는 신선한 야채를 주원료로 사용해야 하고, 제품의 특성이 자동화나 표준화를 이루기 어려워, 보관·유통과정에서 쉽게 발효하기 때문에 과숙되어 변질의 경우가 많아 상품화하는데 있어서 곤란한 점이 많다. 그리하여 김치의 저장성 향상을 위한 연구도 여러가지방법이 시도되었던 것이다. 보존료 및 항생제 첨가방법^{13~18)}, pH 조정제사용 및 감압상태에서 숙성을 지연시키는 방

법^{19,20)} retort pouch 저장²¹⁾, 순간살균법^{22,23)}, 통조림제조법^{24,25)}등이 있으며 특히로서는 산패방지 보존법^{26,27)}, 김치통조림살균 및 제조법^{28~30)}이 있고, furyl-furamide(AF-2)첨가³¹⁾ 및 방사선조사법^{32,33)}등이 있다. 김치의 영양학적 측면에서의 연구로는 김치숙성중 thiamin, riboflavin, β -carotene, niacin 함량변화^{34,35)} 및 vitamin C에^{33,40~46)} 관한 연구가 가장 많은 편이다.

김치의 영양보강에 관한 연구는 R₀등(1979)³⁷⁾에 의해서 vitamin B₁₂의 활성을 증가시키기 위한 연구가 처음으로 시도되었으며 이등(1984)⁴⁴⁾은 김치에 단백질 급원을 첨가하여 7°C에서 3주간 발효시켜 ascorbic acid의 안정성을 조사한 바, 대조군과 단백질첨가군들간에 유의성 있는 차이가 없었다고 보고하였다. 정등(1985)⁴⁷⁾도 당류를 첨가한 김치와 대조군간에 있어 ascorbic acid 함량의 유의적인 차이가 없었음을 보고하였다.

우리나라 사람들의 1일 Ca 섭취량은 일부 농촌 주부들이 권장량의 66%섭취만으로 부족한 식사를 하고 있다⁵⁸⁾. 김치가 한국인의 식생활에서 큰 비중을 차지하고 있음을 생각해 볼 때, 김치 1일 섭취량을 150g으로 감안하여 total calcium 함량이 300mg 되도록 Ca를 첨가함으로써 Ca의 섭취량을 높일 수 있을 뿐만 아니라 김치속의 유기산들과 ascorbic acid에 의해서 Ca의 흡수를 촉진시키는 효과를 기대하여 본 실험에 착수하였다.

따라서 본 연구에서는 Ca 급원으로서 인체흡수율이 높으며 식품의 품질을 향상시키거나 저장성 증가 목적으로 사용하는 Ca 첨가제들과 보존료(K-sorbate, +acetic acid)를 대조김치에 첨가·제조한 후 김치숙성중 vitamin 함량변화와 관능검사를 실시하여 각각의 첨가물들이 김치발효에 미치는 영향을 검토하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

김치의 제조: 의엽을 제거한 배추를 1/2로 절단하여 실온(20°C)에서 10%의 소금물에 10시간 절인 다음 수세하여 물기를 제거한 후 잎과 줄기를 분별하여 3×4 cm 크기로 잘라 잎과 줄기부분을 시료별로 동량씩 달아 Table 1과 같은 배합비율로 처리 제조하여 250 ml polyethylene 광구병에 180 g 씩 성글게 넣고 15% NaCl 용액에 첨가제를 Table 2와 같은 농도로 각각 용해시킨 후 첨가하여 밀봉하였다.

제조김치는 20°C에서 16시간 예비발효시킨 후 4°C 냉장고에 저장하면서 1주일 간격으로 분석하였다.

2. 실험방법

pH, 산도, 염도: 한병의 내용물을 모두 마쇄한 김치시료 20 g을 취하여 증류수 180 g를 가하여 30분간 추출한 후 그 여과액을 시료로 하여 pH, 산도, 염도를 측정하였다. pH는 pH meter(Metrohm 632, Swiss)로 측정하였고, 산도는 김치 여과액 5ml를 취하여 1% phenolphthalein을 indicator로 하여 0.1 N NaOH로 적정하고 이것을 Lactic acid(%)로 계산하였으며, 염도는 Mohr의 질산은 적정법⁵¹⁾에 의하여 분석하였다.

일반성분 및 환원당: 김치의 숙성 4주째 수분,

Table 1. Composition of Kimchi ingredients

ingredients (scientific name)	distribution % by weight
salted Korean cabbage (Brassica pekinensis)	83.5
red pepper powder (Capsicum annuum)	1
garlic (Allium sativum)	1
welish onion (Allium fistulosum)	3
ginger (Zingiber officinale)	1
sugar	0.5
water (15% NaCl soln.)	10

Table 2. Abbreviations and concentration of various ingredients in different kinds of formulated Kimchi

abbreviations	contents of added materials (%)
Control	Control Kimchi
Salted	Salted Korean cabbage
K-Sorbate	K-Sorbate (0.1%)
K-Sorbate + acetic acid	K-Sorbate (0.1%) + acetic acid (0.01%)
Anchovy-Head	Dried anchovy, head portion (1.0%)
Anchovy-Body	Dried anchovy, body portion (1.0%)
Ca-Lactate	* Ca-Lactate (0.1%)
Ca-Carbonate	* Ca-Carbonate (0.1%)
Ca-Carbonate + acetic acid	* Ca-Carbonate (0.1%) + acetic acid (0.05%)

1) prefermentation: 20°C, 16hr.

2) *Ca: as % Ca contents

조단백, 회분, 조지방은 AOAC 방법⁵⁴⁾에 따라 분석하였고 탄수화물은 가감법에 의해 산출했으며, 무기성분은 Mauerer Method⁵³⁾(왕수희석액 처리법)에 따라 전처리하여 A.A.S.로 분석하였고, 환원당은 Somogyi-Nelson법⁵⁴⁾으로 측정하고 glucose 량으로 환산하였다.

총 vitamin C와 환원형 ascorbic acid: 총 vitamin C 함량과 환원형 ascorbic acid 함량은 2,4-dinitrophenylhydrazin 비색법에 의해 정량하였다⁵²⁾. 김치시료중에 들어 있는 ascorbic acid를 indophenol로 산화시키고 시료중의 dehydro-ascorbic acid와 함께 정량하여 총 vitamin C 함량을 구하였고, 한편 시료중에 처음부터 산화형으로 존재하던 dehydroascorbic acid만을 정량하여 총 vitamin C 함량으로부터 빼값을 환원형 ascorbic acid 함량으로 계산하였다.

Thiamin의 정량: Thiamin의 정량은 시료의 추출-column에 흡착-수세-탈착의 순서로 시료 용액을 암실에서 준비한 다음에, 시료용액 5 ml에 적혈염 0.2 ml와 30% NaOH 3 ml를 가하여 thiochrome으로 산화시켜서 이것을 butyl alcohol 층에 이행시켜 그 형광도를 측정하였다⁵²⁾. 형광도의 측정은 Hitach Model 650-50형 광광도계를 사

Table 3. Changes of pH and total acidity during the fermentation of various formulated Kimchi at 4°C

Kinds of samples		Fermentation time(weeks)							
		0	1	2	3	4	5	6	7
Control	pH	6.15	5.01	4.90	4.80	4.88	4.79	4.57	4.42
	T.A	0.099	0.293	0.297	0.306	0.333	0.315	0.333	0.423
Salted	pH	6.25	5.10	4.70	4.50	4.50	4.43	4.25	4.21
	T.A	0.099	0.216	0.270	0.342	0.324	0.279	3.306	0.450
K-Sorbate	pH	6.08	5.55	5.58	5.50	5.35	5.37	4.83	4.69
	T.A	0.216	0.180	0.198	0.194	0.207	0.184	0.270	0.360
K-Sorbate+acetic acid	pH	6.00	5.62	5.60	5.60	5.65	5.31	5.31	5.00
	T.A	0.108	0.176	0.198	0.193	0.193	0.202	0.220	0.292
Anchovy-Head	pH	6.12	5.48	5.16	4.75	4.60	4.43	4.26	4.26
	T.A	0.130	0.252	0.288	0.414	0.522	0.54	0.594	0.639
Anchovy-Body	pH	6.20	4.90	5.00	4.95	4.60	4.51	4.34	4.30
	T.A	0.127	0.306	0.387	0.425	0.448	0.486	0.594	0.684
Ca-Lactate	pH	6.02	5.20	5.35	5.10	5.00	5.10	4.99	4.57
	T.A	0.099	0.216	0.211	0.270	0.288	0.261	0.261	0.396
Ca-Carbonate	pH	6.35	5.35	5.20	4.85	4.78	4.50	4.53	4.40
	T.A	0.108	0.216	0.310	0.346	0.414	0.441	0.405	0.486
Ca-Carbonate+acetic acid	pH	6.20	5.65	5.65	5.68	5.25	4.70	4.42	4.46
	T.A	0.108	0.171	0.198	0.189	0.270	0.378	0.498	0.486

T.A: Total Acidity was calculated as % lactic acid

용하였고 emission wavelength 436 nm, excitation wavelength 365 nm 에서 측정하였다. Thiamin 의 column 회수율은 105.2%이었다.

Riboflavin 의 정량 : Riboflavin 도 역시 형광측정법에 의해 정량하였다⁵⁰⁾. 즉 시료액에 들어있는 riboflavin 이외의 유기물을 $KMnO_4$ 로 산화시킨 후 과잉의 $KMnO_4$ 를 H_2O_2 로 분해시켜서 김치시료액 중 riboflavin 자체에 의한 형광을 측정하였다.

β -carotene 의 정량 : 마쇄한 김치시료를 acetone 과 hexane 으로 추출하여 분리판에서 carotene 을 분리하고 흡광도로서 측정하여 carotene 함량을 측정하였다⁵¹⁾. β -carotene 분리를 위한 column 의 회수율은 97.6%이었다.

관능검사 : 식품공학과 대학원생 13명으로 구성된 관능검사요원이 김치숙성중 1주째와 6주째, 2회에 걸쳐 6항목(탄산미, 신맛, 짠맛, 이취, 조직감, 외관)을 평가하였으며, 검사방법은 대조구와 비교하는 multiple comparison test 를 실시하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

○ pH, 산도, 염도의 변화

첨가제를 달리한 김치의 숙성중 pH와 산도의 변화는 Table 3과 같다. 담금직후 pH는 6.00~6.35, 산도는 0.09~0.13%로 시료구마다 약간의 차이가 있었으며 숙성 제 1주째에 pH는 5.01~4.90, 산도는 0.18~0.29%로 급격한 변화를 보였는데, 이는 젖산균활성의 기반을 위해 김치제조후 실온에서 16시간동안 예비발효를 시켰기 때문으로 사료된다. Ca-Lactate와 Ca-Carbonate는 Ca 으로서 식품가공시 1%이하 첨가가 허용되어 있으며 무미, 무취, 백색의 분말로서 독성효과가 없으므로 본실험에서는 Ca 으로서 0.1%를 첨가하였다. C-Lactate는 수용성인데 비하여 Ca-Carbonate는 불에 용해되지 않기 때문에, 0.05% acetic acid 에 용해시켜 Ca-Carbonate와 함께 제조, 대조하여 본 결과는 Ca-Lactate첨가구가 K-Sorbate첨가구보다 효과가 떨어지나 Ca 첨가구중에서 가장 저장성이 높았으며, Ca-Carbonate첨가구보다는

Ca-Carbonate+acetic acid 첨가구가 더 좋은 저장성을 보여 주었다. Ca 첨가시료들과 멸치분말첨가구의 숙성도를 비교하여 보면, 멸치분말첨가구가 숙성 제3~4주에서 빠르게 저숙시기를 나타내고 있는데 비하여 Ca-Lactate 첨가구와 Ca-Carbonate 첨가구는 숙성 제5~6주에서 저숙시기를 보였다. 이것은 건멸치의 영양적인 조성이 미생물의 생육에 좋은 배지가 되고 있음을 알 수 있다. 또한 K-Sorbate+acetic acid 첨가구가 K-Sorbate 첨가구보다 보존효과가 더욱 좋은 결과로 나온 것은 K-Sorbate의 미생물 생육억제작용이 산성조건 하에서 효과적으로 이루어지기 때문인 것으로 해석된다.

이상에서 숙성기간이 가장 연장된 것은 K-Sorbate+acetic acid 첨가구였으며, K-Sorbate 첨가구, Ca-Lactate 첨가구의 순으로 나타났다.

Table 4. General compositions and mineral contents of Korean Cabbage Kimchi

compositions	unit	contents
moisture	%	88.5± 2.73
crude protein	g/100 g	1.5± 0.18
crude fat	g/100 g	0.5± 0.16
carbohydrate	g/100 g	8.8± 0.23
ash	g/100 g	0.7± 0.15
minerals		
Na	mg/100 g	946.6±35.00
K	mg/100 g	389.2±20.90
Ca	mg/100 g	76.4± 1.05
Fe	mg/100 g	2.6± 0.19
Cu	mg/100 g	0.2± 0.03
Zn	mg/100 g	1.4± 0.09
Mn	mg/100 g	0.2± 0.02
P	mg/100 g	50.8± 2.04

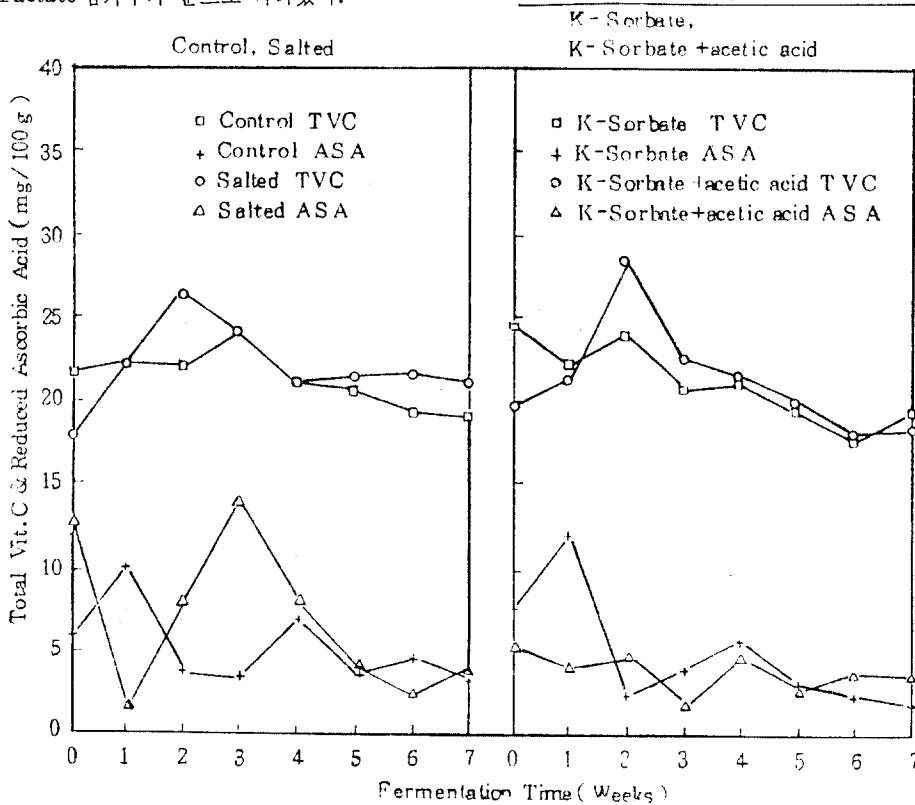


Fig. 1. Changes of total vitamin C and reduced ascorbic acid contents of Control Kimchi, Salted Korean Cabbage and Kimchi with preservatives during fermentation at 4°C
TVC: Total Vitamin C ASA: Reduced Ascorbic Acid

Table 5. Changes of reducing sugar contents* of Kimchi during fermentation at 4°C for 7 weeks

kinds of sample	fermentation time(weeks)							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Control	2.67	2.21	2.41	2.34	2.41	2.38	2.02	1.81
Salted	2.37	1.89	1.80	1.66	1.67	1.16	1.41	1.67
K-Sorbate	2.57	2.53	2.61	2.56	2.32	2.54	2.24	2.38
K-Sorbate+acetic acid	2.53	2.65	2.41	2.88	2.73	2.44	2.69	2.60
Anchovy-Head	2.43	1.96	2.25	2.17	0.92	1.72	1.30	1.24
Anchovy-Body	2.67	2.32	2.17	2.14	1.70	1.66	1.65	1.17
Ca-Lactate	2.49	2.79	2.69	2.50	1.16	2.60	2.36	1.88
Ca-Carbonate	2.57	1.92	1.75	1.76	1.60	1.00	1.64	1.30
Ca-Carbonate+acetic acid	2.60	2.57	2.37	2.41	2.07	1.62	0.71	1.48

* Reducing sugar contents(g/100 g) of Kimchi were determined by Somogi-Nelson method.

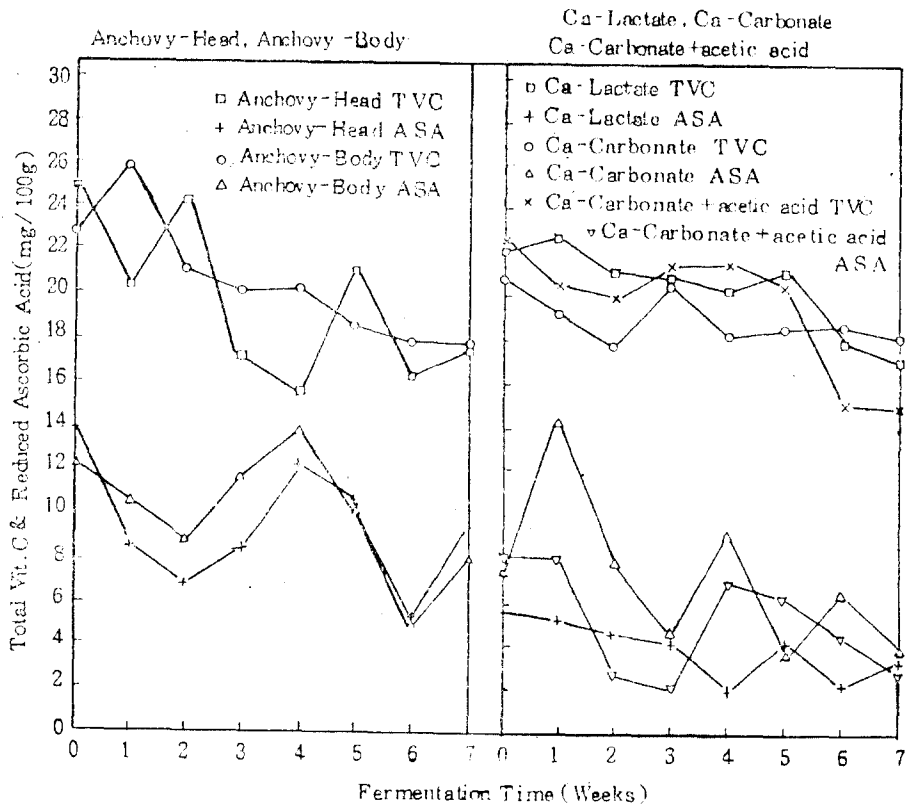


Fig. 2. Changes of total vitamin C and reduced ascorbic acid contents of Kimchi with anchovy powders and Ca-sources during fermentation at 4°C

TVC: Total Vitamin C

ASA: Reduced Ascorbic Acid

Table 6. Changes of thiamin and riboflavin contents of Kimchi during fermentation at 4°C for 7 weeks

kinds of sample	vitamins(mcg/100 g)	fermentation time(weeks)								
		0	1	2	3	4	5	6	7	
Control	thiamin ^{a)}	28.24	34.39	43.94	53.26	60.22	57.07	49.12	41.98	
	riboflavin ^{b)}	50.27	69.90	70.06	84.55	98.02	93.05	90.20	79.63	
Salted	thiamin	19.24	28.85	32.17	30.74	20.40	25.72	23.19	22.17	
	riboflavin	37.46	53.00	52.07	52.60	40.53	23.26	20.77	19.82	
K-Sorbate	thiamin	41.42	55.31	59.47	60.25	66.01	66.59	62.13	56.27	
	riboflavin	62.20	71.33	76.50	79.72	90.24	91.60	84.40	82.69	
K-Sorbate+acetic acid	thiamin	37.43	39.21	39.70	42.89	49.95	63.53	62.12	58.45	
	riboflavin	58.75	76.62	75.26	75.52	83.45	91.72	87.24	85.00	
Anchovy-Head	thiamin	35.66	38.22	39.66	56.34	67.39	66.88	61.87	53.99	
	riboflavin	62.59	83.91	81.88	86.03	92.53	83.66	74.65	69.17	
Anchovy-Body	thiamin	41.80	50.82	55.47	55.17	70.65	66.31	59.83	51.71	
	riboflavin	67.03	70.89	79.59	82.78	93.52	86.27	92.36	75.51	
Ca-Lactate	thiamin	42.83	45.18	44.99	47.08	66.07	60.12	61.80	58.70	
	riboflavin	63.75	81.75	79.83	81.46	89.25	88.19	81.02	76.05	
Ca-Carbonate	thiamin	41.75	48.02	54.13	57.36	65.66	64.70	54.72	46.23	
	riboflavin	60.00	77.94	83.18	86.04	91.91	90.72	86.11	75.26	
Ca-Carbonate+acetic acid	thiamin	30.46	37.04	44.82	45.38	52.13	61.71	60.52	56.51	
	riboflavin	58.66	80.49	83.23	84.33	90.99	92.68	88.14	84.22	

a) Thiamin contents of Kimchi were determined by Thiochrome method.⁵²⁾

b) Riboflavin contents of Kimchi were determined by the AACC method.⁵³⁾

면도는 3%수준으로 숙성기간중거의 변화하지 않았다.

○ 일반성분 및 환원당함량의 변화

본 김치시료의 최적숙기로 판단되는 숙성 4주째 일반성분을 측정 한 결과는 Table 4와 같다.

환원당은 Table 5와 같이 김치담금지후 2.37~2.67 g/100 g 이었으나 숙성이 진행됨에 따라 점점 감소하고 숙성말기인 제 7주째 환원당잔존량은 시료구마다 큰 차이를 보여 밀치몸체첨가구가 가장 낮아 43% K-Sorbate 첨가구와 K-Sorbate+acetic acid 첨가구가 93%와 102%로 가장 높고 기타 50~75%수준이었다. 이러한 결과는 일반적으로 pH 나 총산도의 변화경향에 일치하는 것이다.

○ 총 vitamin C와 환원형 ascorbic acid 함량의 변화

총 vitamin C와 환원형 ascorbic acid 함량은 Fig. 1과 Fig. 2에서와 같이 담금지후 모든 시료가 $21.4 \pm 3.8 \text{ mg\%}$ 를 나타내었다. 김치숙성초기에 vitamin C가 증가하는 것은 Pederson¹²⁾에 의해서도 Sauerkraut 숙성중 초기 발효시에 증가하는 것으로 보고된 것과 같다. 효모 및 곰팡이가 분비하는 polygalacturonase에 의해 배추성분인 pectin이 분해되어 생성된 galacturonic acid가 vitamin C 합성에 기여할 가능성이 있다⁴¹⁾. galacturonic acid의 첨가가 vitamin C의 생합성을 촉진시키는 것으로 보고되어 있으나⁵⁹⁾, 그 기작에 대하여는 분명하게 확인되어 있지 않다. 숙성 7주

Table 7. Changes of β -carotene contents* of Kimchi during fermentation at 4°C for 7 weeks

kinds of sample	fermentation time(weeks)							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Control	336	278	244	79	81	40	40	20
Salted	112	92	12	12	0	0	0	0
K-Sorbate	352	345	135	124	109	58	35	25
K-Sorbate+acetic acid	306	246	230	219	109	119	66	66
Anchovy-Head	607	558	295	132	91	96	102	51
Anchovy-Body	444	275	244	107	68	58	56	45
Ca-Lactate	506	346	244	132	102	81	76	61
Ca-Carbonate	428	336	188	122	102	40	45	35
Ca-Carbonate+acetic acid	357	290	244	204	73	58	25	25

* β -carotene contents(mcg/100 g) of Kimchi were determined by spectrophotometry and measured at 436 nm.

** Kimchi extracts by acetone and hexane were developed into column with activated MgO and diatomaceous earth(1 : 1).

제는 총 vitamin C 함량이 담금직후의 70~90%에 해당하는 17.03±2.0 mg%로서 첨가제에 따른 총 vitamin C의 손상이 없는 것으로 나타났다.

환원형 ascorbic acid의 함량은 담금직후 대조구에 비해 Ca-Carbonate 첨가구가 숙성 전범위를 통해 그 함량이 가장 높게 나타났다. 멸치분말첨가구 역시 환원형 ascorbic acid 함량이 특히 높게 나타났으나, 총 vitamin C의 함량은 전반적으로 대조구에 비해 낮은 수준이었다. Ca-Lactate 첨가구는 실험초기부터 환원형 ascorbic acid 함량이 가장 낮았으나 그 이유는 밝힐 수가 없었다.

○ thiamin, riboflavin 및 β -carotene의 함량변화

김치숙성중 thiamin, riboflavin, β -carotene의 함량변화는 Table 6.과 Table 7.에 나타난 바와 같다. 숙성초기에 thiamin의 함량은 30~42 mcg/100 g이었으며, riboflavin 함량은 50~70 mcg/100 g인 것으로 나타났다. 숙성이 진행됨에 따라 점점 증가하기 시작하여 숙성 제 4주와 5주째에 peak를 나타내었는데, thiamin이 60~70 mcg/100 g, riboflavin은 90~98 mcg/100 g으로 2배정도 증가하였다가 실험말기인 제 7주까지 점차적으로 감소하는 경향을 띠었으며, 실험말기의 vitamin 잔존량은 숙성초기함량수준을 약간 웃도는 것으로

나타났다.

김치숙성중 thiamin, riboflavin의 증가를 보인 것은 발효미생물에 의해 합성되었거나 또는 효소에 의해서 유리되어 나올 수도 있는 것으로 생각되고 있으며⁵⁴⁾, 본 실험결과는 이와 김⁵⁶⁾의 보고와도 일치하는 것이다. Thiamin과 riboflavin은 박테리아, 효모, 곰팡이등의 여러 미생물에 의해 생합성되어지며, 특히 riboflavin은 유산균의 성장에 필수적인 것으로 알려져 있다⁵⁷⁾. 숙성제 4주에서 최고함량을 보인 시료는 숙성진행정도가 비교적 빠른 Control구, 멸치머리첨가구, 멸치몸체첨가구, Ca-Lactate첨가구, Ca-Carbonate첨가구등이었으며, K-Sorbate첨가구와 K-Sorbate+acetic acid첨가구, Ca-Carbonate+acetic acid첨가구등으로 숙성지연효과를 보이는 시료들로서 숙성제 5주에 최대함량을 보였다. 따라서 Thiamin, riboflavin함량의 최고치는 숙성도에 따라 다르게 나타내는 것이 확인되었다.

β -carotene은 숙성이 진행될수록 감소하여 숙성 말기에는 초기함량이 10%이하의 잔존률을 보였다. 멸치머리첨가구가 김치담금 직후의 β -carotene 함량이 0.6 mg/100 g으로 가장 높았고, Control구등 기타 첨가시료는 0.3~0.5 mg/100 g의 수준을 나타내었다. Thiamin, riboflavin함량의 peak를 나타내는 제 4주와 5주째의 β -carotene은 0.05

Table 8. Comparisons of sensory evaluation* of each samples with Control Kimchi after the first and sixth weeks

kinds of sample		carbo-nated	sour taste	salty taste	off-flavor	text-ure	apper-ance	mean
Control	1 st	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
	6 th	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
K-Sorbate	1 st	2.68	2.25	3.43	2.68	3.20	2.78	2.83
	6 th	2.71	2.57	2.78	2.51	3.17	3.00	2.79
K-Sorbate+acetic acid	1 st	3.15	2.60	3.00	2.25	3.00	3.50	2.71
	6 th	3.00	2.78	2.85	2.82	3.14	3.18	2.96
Anchovy-Head	1 st	2.31	2.31	2.16	1.93	2.93	2.00	2.27
	6 th	3.07	3.24	2.84	2.48	2.88	2.67	2.86
Anchovy-Body	1 st	2.18	2.56	2.97	1.87	2.87	2.06	2.31
	6 th	3.21	3.11	2.85	2.41	3.40	2.92	2.98
Ca-Lactate	1 st	2.37	3.75	2.37	2.37	2.87	2.62	2.55
	6 th	2.85	3.14	2.92	2.78	3.50	2.85	3.02
Ca-Carbonate	1 st	3.00	3.25	2.12	2.68	3.43	3.27	2.94
	6 th	3.50	3.52	3.07	3.28	3.31	2.97	3.27
Ca-Carbonate+acetic acid	1 st	2.50	2.37	2.87	2.68	3.06	2.50	2.66
	6 th	3.78	3.07	3.00	2.85	3.42	3.71	3.30

* by multiple comparisons test

* amount of differences 1: very poor

2: poor

3: moderate(equal to Control Kimchi)

4: good

5: excellent

~0.10 mg/100 g 을 나타내고 있었으며, 고추가루 1%에서 0.27 mg/100 g 과 배추에서 0.28 mg/100 g 의 β -carotene 을 함유한 본 실험김치에서 적당하게 숙성될 시기의 β -carotene 함량이 적어도 0.10 mg/100 g 이상 함유되어 있는 것으로 나타났다.

○ 관능검사

숙성제 1 주째 Control 김치를 기준(3.0)으로 비교하여 볼 때 모든 시료가 성적이 저조하였으나, 숙성제 6주째에는 Ca-Carbonate+acetic acid 첨가구 (3.30)와 Ca-Carbonate(3.27), Ca-Lactate 첨가구 (3.02)순으로 Ca 제제 첨가구가 양호한 것으로 나타나 Ca-첨가구들은 칼슘보강의 효과와 함께 관능적으로도 바람직한 결과를 보여주었다. 별

차분말첨가구는 Control 김치보다도 결과가 좋지 않은 것으로 나타났다. 보존료첨가구의 관능검사 결과가 좋지 않은 이유는 숙성이 아직도 적숙기로 진행중인데 기인한 것으로 보인다.

IV. 요 약

1. 김치숙성중 pH 는 6.20에서 4.46으로 감소하였으며, 산도는 0.099에서 0.684로 증가하였다. Control 김치와 비교하여 K-Sorbate+acetic acid, K-Sorbate, Ca-Lactate 첨가구순으로 pH 는 서서히 감소하였고, 산도는 비교적 완만하게 증가하였으며, 벌치머리 및 몸체첨가구는 이와 대조적인 현상을 보였다. Ca-Carbonate, Ca-Carbonate+acetic acid 첨가구는 유의적인 차이가 없었으며,

김치숙성중 환원당함량의 변화는 숙성진행정도에 따라 시료구의 잔존량이 차이가 있음을 알 수 있었다.

2. 총 vitamin C 함량은 김치제조후 20~25 mg/100 g 수준을 나타내다가 숙성초기에 약간 증가하였으나, 점차 감소하여 10~50%의 감소율을 나타냈다. 대조구에 비하여 첨가제에 따른 총 vitamin C의 손상이 없는 것으로 나타났으며, 한편 ascorbic acid의 함량은 대조구에 비하여 Ca-Carbonate 첨가구가 숙성전범위를 통하여 함량이 높게 나타났다.

3. Thiamin과 riboflavin 함량은 숙성초기에 각각 30~42 mcg/100 g과 50~67 mcg/100 g이었다가 계속 증가하기 시작하여 숙성적기에는 숙성초의 2배정도를 나타내다가, 숙성말기에 점차 감소하는 경향을 나타내었다.

β -carotene은 숙성이 진행될수록 감소하여 숙성말기에는 초기함량의 10%이하의 잔존율을 나타내었으며, 숙성 4주후에 0.1 mg/100 g 미만으로 감소하였다.

4. 관능검사는 숙성제 1주째에 대조구에 비하여 모든 시료의 성적이 저조하였으나, 숙성제 6주째에는 Ca-첨가김치가 양호한 결과를 얻었으며, 보존료 첨가구와 멸치첨가구들은 대조구에 비하여 좋지 못한 것으로 평가되었다.

참 고 문 헌

1. Pederson, C.S.: Sauerkraut, Advances in food reseach 10, Academic Press, New York(1980)
2. Stamer, J.R., Hrazdina, G., and Stoyla, B.O.: Induction of red color formation in cabbage juice by Lactobacillus brevis and its relationship to pink Sauerkraut, Appl. Microbiol. 26, 161~166(1973)
3. J.R. Stamer: Recent developments in the formation of Sauerkraut, Lactic acid bacteria in beverages and food, Edited by J.G. Carr, C.V. Cuffling, G.C. Whiting, Academic press(1975)
4. 橋本俊郎・中嶋昭雄: 白菜の利用加工試験, 月刊食品, 16(9), 61~62(1972).
5. 小川敏男・青木睦夫・清遠光夫: 鹽漬野菜の低鹽度冷蔵に關する研究, 月刊食品, 16(9), 77~63(1972)
6. 유태중・정동호: 김치의 공업적 생산을 위한 공업표준화에 관한 연구, 제 1보 공업적 생산을 위한 조사, 한국식품과학회지, 6(2), 116~123(1974)
7. 서기봉・민병용・신동화・김기성: 기업적 생산을 위한 김치제조에 관한 연구. 농어촌개발공사 식품연구소보고서, 201~241(1975).
8. D.H. Shin: Preservation of vegetables in the republic of Korea the Processing of KIMCHI(Background paper), International Forum on Appropriate Industrial Technology, New Delhi/Anand, India, 20~30 (1978)
9. 조재선・남창우: 김치류 및 절임류의 표준화에 관한 조사 연구. 동덕여자대학 동대논총, 9, 119~212(1979)
10. 조재선: 우리나라 발효식품의 연구의 어제와 오늘(VI), 주정공업, 9(2), 67(1979)
11. 이동선・신동화・민병용: 배추가공저장시험, 식품연구사업보고 식·가, 7, 313~327 농어촌개발공사, 식품연구소보고서
12. 조재선: 우리나라 발효식품의 연구의 어제와 오늘(V), 주정공업, 9(1), 70(1979)
13. 김창식: 한국김치의 저장에 관하여, 제 1보. 병조림, 경북대학교 논문집, 223~241(1958)
14. Suk Hoon Sung, Jae Sun Cho, Kwan Kim: Studies on the preservation of the "Kimchi" Part 1. Effect of preservatives on "Kimchi" fermentation, Report of Army Research and Testing Laboratory, 5, 5~9 (1968)
15. 이상규: 방부제 Sorbic acid-alcohol 용액이 오이지품질에 미치는 영향, 충북대학교 논문집, 3, 287~289(1969)
16. 이양희・양익환・우리나라 김치의 포장과 저장방법에 관한 연구, 한국농화학회지, 13(3),

- 207~218(1970)
17. 최광수 : 김치보존에 관한 연구(제 1 보), die-thyl pyrocarbonate 가 김치병조림의 저장성에 미치는 영향에 관한 연구, 영남대학교 논문집, 8, 327~332(1974)
 18. 최광수 : 김치보존에 관한 연구(제 2 보). 여러 가지 보존제가 김치병조림의 저장성에 미치는 영향의 비교연구, 영남대학교 논문집, 333~337(1974)
 19. 김순동 : 김치숙성에 미치는 pH 조정제의 영향, 한국식품과학회지, 14(3), 259~264(1985)
 20. 김순동·윤수홍·강명수·박남숙 : 짚두기의 숙성에 미치는 감압 및 Polyethylene Film 포장처리 효과, 한국식품과학회지, 15(1), 39~44(1986)
 21. 변유량·신승규·김주봉·조은경 : retort pouch 김치·전열특성과 살균조건에 관한 연구, 한국식품과학회지, 15(4), 414~419(1983)
 22. 전재근·서정식·이남진 : 불배추가공 저장성에 관한 연구, 농촌진흥청, 79-6(1979)
 23. 이남진 : 김치의 순간살균에 관한 연구, 서울대학교 대학원 석사학위논문, (1981)
 24. Suk Hoon Song, Jae Sun Cho, Keun Chang Park: Studies on the preservation of the "Kimchi" part 2. on the control enzyme action for over-fermented "Kimchi," Report of the Army Research and Testing Laboratory, 6, 1~3(1967)
 25. 이춘영, 김호식, 전재근 : 김치통조림 제조에 관한 연구, 농화학회지, 10, 33~38(1968)
 26. 조인석, 이석연 : 김치산패방지법 특허공보 제 163호(1968)
 27. 권숙표·최건우 : 김치의 산패방지보존방법, 특허공보 제 152호(1967)
 28. 이시자 : 통조림김치 제조법, 특허공보 제 135호(1965)
 29. 김정호·정병호 : 김치통조림의 제조법, 특허공보 제 154호(1967)
 31. Ho Kwon Chung: Studies on the effect of furyl furamide(AF-2) on Korean Kimchi, J. Korean Agricultural Chemical Society, 12, 57~67(1969)
 32. 이희성·이근배 : 방사선을 이용한 김치저장에 관한 연구, 원자력논문집, 5, 64~69(1965)
 33. 정병선·전세규 : 어육 및 야채중의 기생충 살멸에 관한 연구, 원자력논문집, 5, 196~200(1965)
 34. 이태녕·김점식·정동효·김호식 : 김치성분에 관한 연구(제 2 보), 김치숙성과정에 있어서의 vitamin 함량의 변화, 과연회보, 5, 43~50(1960)
 35. 김덕순·조의순·이근배 : 김치의 유기산 및 vitamin 함량, 대한생화학회잡지, 1(2), 111~112(1964)
 36. 이인재·김성익·허 금 : 한국발효식품에 대한생물학적 연구(제 9 보), 칩채류의 발효에 따르는 vitamin B₁₂의 변화에 대하여, 약학회지, 4(1), 53~55(1959)
 37. S.L. Ro, M. Woodburn and W.E. Sandine: vitamin B₁₂ and ascorbic acid in Kimchi inoculated with Propionibacterium freudenreichii ss. shermanii, J. Food Sci., 44, 873~877(1979)
 38. 이인보·허 금·김성익 : 한국발효식품에 대한 생물화학적 연구(제 8 보), 발효식품중의 vitamin B₁₂의 함량 조사보고, 약학회지, 4(1), 50~55(1950)
 39. 김호식·황규찬·이계호 : 김치류와 해태에서 분리된 Pseudomonas Sp. · vitamin B₁₂생산능에 관하여, 과연회보 5(1), 66~67(1960)
 40. 채예석·주진순 : 한국식품중 vitamin C 함유량에 대한 조사연구, 중앙화학연구보고, 47~55(1955)
 41. 우경자 : 김치의 숙성환경이 vitamin C의 생합성 및 파괴에 미치는 영향, 서울대학교 대학원 석사학위논문(1968)
 42. 황희자 : 조미료 및 향신료가 Ascorbic acid 에 미치는 조리화학적 연구, 한국영양학회지, 7(1), 37~43(1974)
 43. 임양순 : 유허화합물질이 조리시 야채류중의 vitamin C 함량에 미치는 영향에 대하여, 대한가정학회지, 12(1), 14~20(1974)

44. 이종순 : 침지방법에 의한 오이지맛과 vitamin C에 미치는 영향, 성심여자대학논문집, 6, 185~198(1975)
45. 이종순 : 마늘첨가량에 의한 오이지맛과 vitamin C 소장에 미치는 영향, 성심여자대학 논문집, 7, 205~210(1976)
46. 이희순·고영태·임숙자 : 단백질급원 식품이 김치의 발효와 ascorbic acid의 안정도에 미치는 영향, 한국영양학회지, 17(20), 101~107(1984)
47. 정하숙·고영태·임숙자 : 당류가 김치의 발효와 ascorbic acid의 안정도에 미치는 영향, 한국영양학회지, 18(1), 36~42(1985)
48. Patton, M.B. and T.S. Sutton: The Utilization of calcium from lactate, gluconate, Sulfate and carbonate salts by young college women, J. Nutr. 48, 443(1952)
- 49) R.W. Buescher, J.M. Hudson, and J.R. Adams: Inhibition of polygalacturonase softening of cucumber pickles by calcium-chloride, J. of Food Sci., 44, 1786(1979)
50. S.R. Drake, S.E. Spayd: Influence of calcium treatment on colden delicious apple quality, J. of Food Sci., 48, 403(1983)
51. Guadalupe Saldana, Robert Meyer: Effects of added calcium on texture and quality of canned Jalapeno peppers, J. of Food Sci., 46, 1518(1981)
52. 日本藥學會編: 衛生試驗法 主解, 金原出版社, 東京, p.195 (1980)
53. Maurer, J. Extraktionsverfahren der simultanen Bestimmung von Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Eisen, Kupfer, Zink, and Mangan in Organischem Material mit Hilfe der Atomabsorptionsspektrophotometrie, Z. Lebensm. Unter., 165(1977)
54. AOAC: official methods of analysis, 11th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., (1970)
55. AACC: Riboflavin-fluorometric method, 8th ed. (1983)
56. 이승교·전승규 : 김치의 숙성에 미치는 온도의 영향. 한국식품과학회지, 63~66(1982)
57. E.E. Shell and F.M. Strong: A microbiological assay for riboflavin, Industrial and Engineering Chemistry, 11(6), 346~350(1939)
58. 오영주·황인주·우순자 : 여주지역 농촌주부들의 영양소 섭취실태, 한국영양학회지, 20(5), 301~308(1987)
59. 이태녕·이정원 : 김치숙성중 vitamin C 함량의 소장 및 galacturonic acid의 첨가효과, 한국농화학회지, 24(2), 139~143(1981)