

초산 전처리 배추김치의 발효중 염신 및 중특별 김치숙성도 평가

정대림 · 이혜준* · 우순자

고려대학교 식품공학과, *신구전문대학 식품영양과

Evaluation of the degree of maturity of Chinese cabbage blades and midribs pretreated with dilute acetic acid solutions during Kimchi fermentation

Dae-Rim Chung, Hye-June Lee* and Soon-Ja Woo

Dept. of Food Technology, Korea University *Dept. of food and Nutrition, Shingu College

Abstract

Effect of the pretreatment with acetic acid(0.01%, 0.05%, 0.1%) on the fermentation of Chinese cabbage Kimchi, and differences in the degree of maturity between Chinese cabbage blades and midribs were observed. To estimate the degree of maturity, correlation analysis was used with several variables such as pH, titratable acidity, volatile acidity, ascorbic acid content, resazurin test value and pH/acidity ratio. Based on the pH and titratable acidity, the degree of maturity of Chinese cabbage midribs fermented at 10°C until the optimum stage of fermentation increased more rapidly than those of the blades. The stage of maturity of Kimchi pretreated with 0.01% acetic acid were slightly prolonged, compared to those pretreated with acetic acid at the higher levels. The pH of Chinese cabbage midribs and blades pretreated with acetic acid was lower than those of control between 2nd and 10th day of fermentation. The volatile acidity of Chinese cabbage midribs and blades increased proportionally with the concentration of acetic acid. The ascorbic acid contents of Chinese cabbage midribs showed higher than those of Chinese cabbage blades. During the fermentation, the higher concentration of acetic acid was used, the less ascorbic acid content was remained. The pH/acidity ratio, volatile acidity, ascorbic acid content and resazurin test value of Chinese cabbage midribs and blades during Kimchi fermentation at 10°C showed good correlations with the pH and titratable acidity.

1. 서 론

지금까지 김치는 각 가정에서 직접 담궈 왔으나, 주거양식의 변화, 주부들의 사회참여 확대 등으로 간편한 식생활을 추구하는 외식산업이 발달하고, 해외로의 김치수출이 늘어 나면서, 김치의 공업적 생산과 저장성 향상을 위한 연구가 활발해지고 있다.

김치의 저장성 향상을 위한 연구로는 sorbic acid, p-oxybutyl benzoate, sodium dehydroacetate 등의 보존료 첨가¹⁾, citric acid와 citrate를 혼합한 pH조정제의 첨가²⁾, 산미 완충작용이 있는 Na-acetate와 Na-malate첨가³⁾, 인산염과 Na-citrate의 혼합염 등의 첨가⁴⁾로 발효속도를 지연시키고 가식기간을 연장시키는 연구들이 진행되었다. 또한 발효성당을 제거한 김치를 제조하여 저장성 향상에 긍정적인 효과를 주는 것으로 보고⁵⁾되었다. 그 외에 retort pouch저장⁶⁾, 순간살균법⁷⁾, 통조림제조법⁸⁾, 방사선 조사법⁹⁾ 등도 연구되었다. 최근에는 김치에 파, 마늘, 부추, 고춧가루, 무우, 젓갈, 참쌀풀, 양파, 인삼 등을 부재료로 첨가하여 김치발효 중 숙성도 조절효과에 관한 연구들¹⁰⁻¹⁷⁾이 보고되고 있다.

김치 숙성속도는 발효온도에 따라 크게 영향을 받고 소금농도와 기질에 따라서도 유기산 생성량이 다르다.

김치의 숙성과정에서 가장 뚜렷하게 변하는 물리화학적 변수인자는 pH와 총산도로서 이들은 김치의 관능검사결과와 상관성이 매우 높다. 그러나 김치의 최적숙기의 pH는 김치의 저장온도에 따라 영향을 받으며, 온도가 높을수록 최적숙기의 pH는 낮아지고, 저장온도가 낮을수록 그 pH는 높아진다¹⁰⁾.

우 등^{10,18)}은 pH/acidity ratio와 resazurin test value를 김치숙성도 평가를 위한 간이방법으로 제시한 바 있다. 25°C 에서 발효시킨 김치의 적숙기 산도 0.5%와 pH 4.5의 pH/acidity ratio는 9이었고, 과숙으로 판단되는 pH 4.2와 총산도 0.7%의 pH/acidity ratio는 6이었으며, 첨가재료가 서로 다른 김치의 적숙기에 해당되는 pH/acidity ratio는 25°C 김치에서 8~11, 10°C 김치에서 9~15이었다고 보고하였다. 또한 우유의 신선도검사로 사용되는 resazurin test를 김치숙성도 평가방법으로 가능성을 확인하였다. 김치의 품질지표로서 총산 생성량을 사용하여 10°C 이상의 저장온도에서는 관능적으로 실측한 품질수명과 잘 일치되었다는 보고도 있다¹⁹⁾.

김치의 저장성 향상을 위하여, 또는 첨가물들이 숙성도 변화에 미치는 영향을 관찰한 보고들이 있었으나, 아직까지 pH와 총산도 이외에는 김치의 적숙기를 평가할 수 있는 기준이 없고, 총산도도 발효온도에 따라 변화가 크므로 발효조건에 관계없이 김치의 숙성도를 보다 객관적으로 평가할 수 있는 기준이 아쉽다.

본 실험에서는 소금에 절여 씻은 배추를 초산회석액으로 처리하여 초기 pH를 낮춰 줌으로써 부패성 미생물의 생육을 억제하고 저장성 향상에 기여하는지의 여부를 살펴보고, 김치 발효중 염신과 중류별 숙성도 변화를 관찰하였다. 또한 초산 전처리와 김치의 숙성도 평가에 영향을 주는지 알아보고, pH, 총산도, 휘발성산도, ascorbic acid함량, resazurin test value, 및 pH/acidity ratio 등을 적숙기 판정기준으로 비교·검토하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용된 배추와 파, 마늘, 생강 등의 양념류는 1992년 7월 8일에 서울시 보문시장에서 신선한 것을 구입하였다. 고추가루는 태양초를 건조분말화 한 것을, 멸치액젓은 시판되고 있는 H식품을, 소금은 99% 정제염(주식회사 한주)을 사용하였다. 실험에 사용한 배추의 무게는 평균 1273 ± 112.5 g이었고, 소금에 절여 물기를 뺀 후의 무게변화는 평균 $93.26 \pm 1.24\%$ 이었다. 그 외에 분석에 사용한 시약은 모두 특급을 사용하였다.

2. 김치의 제조 및 저장조건

김치의 제조는 근부와 외엽을 제거한 배추를 반으로 절단하여, 소금물(10%, w/w)에 넣어 14시간 절였다가 흐르는 수돗물로 3회 수세하여 물기를 제거한 후, 초산 농도 0%, 0.01%, 0.05%, 0.1%용액(배추무게의 1.5배)에 각각 10분간 침지하였다. 물기를 뺀 후, 약 3×4 cm크기로 자른 다음, 절임배추 88.5g, 마늘 2g, 파 5g, 생강 0.5g, 고추가루 2g, 멸치액젓 2g의 양념배합비율로 김치를 제조하였다. 이 김치를 300 ml 광구유리병에 시료별로 줄기와 잎이 고르게 포함되도록 담아, 젖산균 활성기반을 위해 18°C에서 24시간 동안 예비발효 시킨 다음, 10°C 항온기에 저장하였다. 저장초기 4일까지는 매일, 그 후에는 2일에 한번씩 시료를 채취하여 12회에 걸쳐 실험하였다.

3. 시료액 제조와 일반성분 및 염도분석

저장한 김치를 중류(줄기부분)와 염신(잎부분)으로 구분하여 각각 20g씩 비이커에 넣고, 증류수 약 120 ml를 가하여 blender로 마쇄한 후 200 ml로 정용한 후, 여과지(Whatman filter paper NO.1)로 걸러 그 여액을 시료액으로 사용하였다. 일반성분의 정량에서 수분, 조단백, 회분, 조지방은 A.O.A.C²⁰방법에 따라 분석하였고, 탄수화물은 가감법에 의해 산출하였다.

염도는 Mohr의 질산은 적정법²⁰에 의하여 정량하였다.

4. pH, 총산도 및 휘발성 산도의 측정

pH는 실온에서 pH meter(Metrohm, 632, Swiss Made)로 측정하였고, 총산도는 시료액 20 ml를 취하여 phenolphthalein을 indicator로 하여 0.05N NaOH로 적정하고 % lactic acid량으로 환산하였다. 휘발성 산도²¹는 시료용액 20 ml를 20분간 증류한 후 휘발성 유기산을 포집하여 총산도 측정과 동일한 방법으로 적정하고 0.05N NaOH 소비 ml수를 % acetic acid량으로 환산하였다.

5. Ascorbic acid의 정량

본 실험의 목적이 vitamin C 함량을 정량하는데 있는 것이 아니고, 김치의 신선도를 가름하는 지표로서 2,6-dichlorophenol indophenol법²⁰에 의하여 ascorbic acid 함량을 측정하였다. 김치시료 10 g을 염신과 중류별로 취하여 5% HPO₄ 40 ml를 넣고 유발에서 마쇄하여 100 ml로 정용한 후, 5분간 정치하였다. 여과지(Whatman filter paper NO.1)로 걸러 초액은 버리고 10 ml를 취하여 2.5 ml acetone을 넣고 2,6-dichlorophenol indophenol용액으로 적정하면서 적색이 나타나 15초 유지될 때를 종말점으로 하였다.

Ascorbic acid (mg/100 g)

$$= \frac{m/ \text{IP} \times \text{IF} \times \text{회석배수}(10) \times 100}{g \text{ 시료 채취량}}$$

IP: 2,6 dichlorophenol indophenol소모량

IF: indophenol ml당 ascorbic acid의 mg농도

6. Resazurin test value²²

시료액 2 ml에 resazurin 용액(0.1 g resazurin + 0.1N NaOH 20 ml/500 ml) 0.2 ml를 가하고 실온에서 resazurin색상의 변화를 resazurin환원 시험용 색조표(KSA 0011)와 대조하고(Table 1) resazurin특유의 청색에서

Table 1. Color index for resazurin reduction test value

Test value	Common Name	Color Name		
0	blue	7	PB	3/ 8
1	ultra blue	10	PB	3/ 6
2	violet	1	P	4/ 8
3	bright violet	5	P	5/10
4	red violet	10	P	5/10
5	pink	4.5	RP	5/13
6	red	5	YR	4/14
7	vermilion	6.5	R	5/12
8	red orange	1	YR	7/11
9	orange	5	YR	7/12
10	yellow	6	YR	7/11
11	lemon yellow	10	YR	7/14
12	white yellow	2.5	Y	8/ 9

Table 2. Proximate composition of Chinese cabbage Kimchi unit(%)

Sample	Moisture	Crude protein	Crude fat	Carbohydrate*	Ash
Midrib	90.5± 0.18**	1.0± 0.14	0.6± 0.16	5.9± 0.41	2.0± 0.02
Blade	87.6± 0.11	1.6± 0.17	0.4± 0.17	7.7± 0.32	2.7± 0.1

*: calculated carbohydrate

** : mean ± S.D.

Table 3. Changes in pH, titratable acidity and salt contents during Kimchi fermentation at 10°C

Kinds of samples (%)	Item	Fermentation days												
		0	1	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	
Midrib	control	pH	6.05*	5.01	4.90	4.75	4.69	4.49	4.45	4.37	4.25	4.24	4.18	4.10
		TA	0.09	0.23	0.33	0.41	0.45	0.48	0.51	0.52	0.54	0.57	0.58	0.59
		ST	1.8	-	-	-	2.3	-	-	-	-	-	-	2.5
	0.01	pH	6.05	4.95	4.68	4.54	4.53	4.39	4.37	4.30	4.27	4.26	4.24	4.10
		TA	0.10	0.26	0.37	0.47	0.49	0.52	0.54	0.56	0.57	0.58	0.58	0.58
		ST	1.6	-	-	-	2.1	-	-	-	-	-	-	2.3
	0.05	pH	6.10	5.03	4.47	4.41	4.38	4.31	4.30	4.29	4.28	4.22	4.21	4.07
		TA	0.09	0.25	0.36	0.45	0.49	0.50	0.54	0.55	0.57	0.59	0.59	0.60
		ST	1.7	-	-	-	2.0	-	-	-	-	-	-	2.2
	0.1	pH	6.15	5.04	4.66	4.59	4.47	4.35	4.34	4.29	4.27	4.19	4.10	4.05
		TA	0.09	0.24	0.34	0.43	0.47	0.49	0.52	0.54	0.56	0.59	0.60	0.60
		ST	1.8	-	-	-	2.1	-	-	-	-	-	-	2.3
Blade	control	pH	6.25	5.12	5.04	4.86	4.77	4.51	4.46	4.39	4.27	4.26	4.18	4.06
		TA	0.17	0.26	0.36	0.45	0.48	0.49	0.52	0.55	0.57	0.58	0.59	0.59
		ST	1.9	-	-	-	2.3	-	-	-	-	-	-	2.5
	0.01	pH	6.17	5.06	4.79	4.57	4.56	4.46	4.45	4.36	4.31	4.27	4.25	4.11
		TA	0.20	0.27	0.39	0.47	0.50	0.51	0.54	0.55	0.57	0.58	0.59	0.59
		ST	1.8	-	-	-	2.1	-	-	-	-	-	-	2.4
	0.05	pH	6.35	5.16	4.55	4.44	4.43	4.39	4.37	4.32	4.31	4.23	4.22	4.06
		TA	0.16	0.24	0.35	0.44	0.47	0.50	0.53	0.56	0.58	0.60	0.60	0.61
		ST	1.7	-	-	-	2.1	-	-	-	-	-	-	2.3
	0.1	pH	6.43	5.17	4.61	4.61	4.51	4.49	4.44	4.37	4.31	4.21	4.11	4.06
		TA	0.15	0.24	0.34	0.42	0.46	0.49	0.52	0.54	0.56	0.58	0.59	0.60
		ST	1.9	-	-	-	2.2	-	-	-	-	-	-	2.4

TA: titratable acidity

ST: salt content (%)

*: mean of 3 replication

(%): pretreatment with acetic acid solution

보라색과 담홍색을 거쳐 차차 퇴색하는 색조의 변화를 점수화하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 김치의 일반 성분 및 염도

본 실험에 사용된 김치시료는 적숙기로 판단되는 6 일째에 취하였으며, 분석한 수분, 조단백질, 조지방, 회분함량과 가감법에 의한 탄수화물 함량은 Table 2와 같다. 조단백질과 회분 함량은 염신이 각각 1.6%와 2.7

%로 중록에 비해 그 함량이 높았고, 수분함량은 중록(90.5%) 이 염신(87.6%)보다 높았다.

염도는 김치담금 직 후 염신과 중록에서 1.7~1.9%로 낮았으나, 발효말기에는 2.2~2.5%수준이었다. 김치담금 직 후의 낮은 염도는 염분의 배추조직으로의 침투가 적었기 때문으로 판단된다.

2. pH와 총산도의 변화

10°C 에서 발효시킨 배추김치의 pH와 총산도의 변화는 Table 3과 같다. 담금 직 후의 pH는 중록이 6.15~6.05,

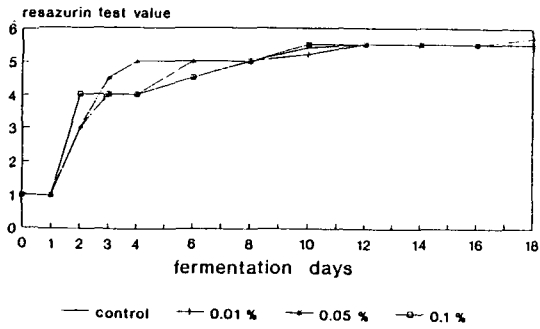


Fig. 1. Changes in resazurin test value of Chinese cabbage midribs during Kimchi fermentation at 10°C

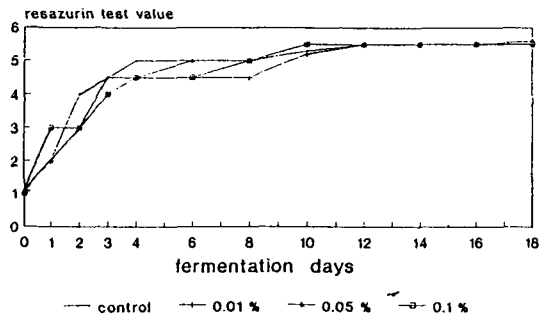


Fig. 2. Changes in resazurin test value of Chinese cabbage blades during Kimchi fermentation at 10°C

엽신이 6.43~6.17로 중류보다 엽신이 높게 나타났다. 그러나 18°C에서 24시간 동안 예비발효하는 동안 급격하게 떨어졌으며, 그 후 pH하강폭은 서서히 좁아져서 중류와 엽신간의 차이는 감소하는 경향을 보였다.

초산전처리구는 모두 발효 2일째까지는 pH의 변화가 뚜렷하였으나, 그후 발효말기인 18일까지 전처리구 모두에서 완만한 감소를 나타냈으며, 초산의 전처리 농도가 높을수록 pH는 약간 낮아지는 경향을 보였다.

pH 4.5를 기준으로 볼 때 중류와 엽신의 적숙기는 4~6일이며 이때까지는 0.05%초산전처리구의 pH가 가장 낮았다. 발효 전과정을 통하여 대조구가 초산전처리에 비하여 높은 pH를 유지하고 있어서 초산전처리구의 숙성지연 효과는 뚜렷하지 않았으나, 발효말기인 12일 이후에는 대조구보다 0.01%초산전처리구가 다소 높은 pH를 유지하고 있음을 볼 수 있었다.

다른 실험^{11,12)}에서 10°C 발효김치의 pH가 4.6~4.5, 산도는 0.4~0.6% 수준을 적숙기로 보고 있는 것을 감안할 때, 본 배추김치의 적숙기는 중류에서 0.05%<0.1%<0.01%<control, 엽신에서 0.05%<0.01%<0.1%<control의 순서로 적숙기가 늦어짐을 보였다.

총산도에 의한 김치시료의 발효진행속도는 중류와 엽신에서 모두 대조구가 초산전처리에 비하여 산도가 약간 낮은 경향이었으며 초산전처리농도별로 살펴보면

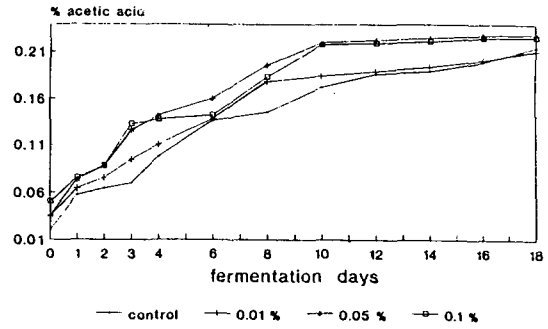


Fig. 3. Changes in volatile acidity as acetic acid of Chinese cabbage blades during Kimchi fermentation at 10°C

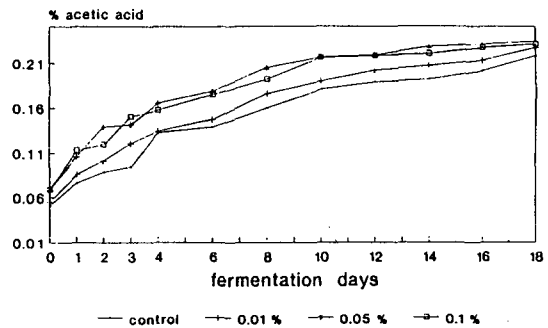


Fig. 4. Changes in volatile acidity as acetic acid of Chinese cabbage blades during Kimchi fermentation at 10°C

특이하게 0.05% 초산전처리구의 산도가 0.01%, 0.1% 초산전처리구의 산도보다 발효과정 중 약간 높은 경향을 보였는데 그 이유는 밝힐 수가 없었다.

3. 휘발성 산도의 변화

본 실험에서는 휘발성 산도값을 acetic acid량으로 환산하여 Fig. 3과 Fig. 4에 제시하였다. 배추김치의 중류와 엽신 모두에서 김치발효가 진행됨에 따라 휘발성 산도값은 점차로 증가하였으며, 초산전처리 농도가 높을수록 휘발성 산도도 높아지는 경향을 보였다. 그러나 0.05%와 0.1% 초산전처리구 사이에는 뚜렷하게 차이를 보이지는 않았으나, 0.05% 초산전처리구의 휘발성 산도가 김치의 발효초기보다는 발효말기로 진행될수록 약간 높게 나타남을 볼 수 있었다. 이러한 현상은 초산처리로 인하여 호산성균의 증식을 앞당기는 것으로 보인다.

4. Ascorbic acid함량의 변화

초산을 전처리하여 제조한 김치의 발효 중 ascorbic acid함량변화는 Table 4와 같다.

중류의 ascorbic acid함량은 숙성초기에는 초산처리농도가 높을수록 낮은 함량을 나타내어 대조구가 11.04

Table 4. Changes in ascorbic acid content during Kimchi fermentation at 10°C (mg %)

Kinds of samples (%)	Fermentation days												
	0	1	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	
Midrib	control	11.04*	10.80	10.74	10.59	12.47	8.95	8.57	8.12	6.55	5.77	5.57	5.51
	0.01	10.89	11.38	9.42	9.36	11.62	11.33	9.28	8.83	8.30	7.12	6.55	6.52
	0.05	9.56	8.57	8.27	7.71	10.92	7.41	6.62	5.70	5.20	4.94	4.89	4.85
	0.1	7.47	7.35	10.82	10.96	10.41	10.21	8.83	8.09	6.43	5.25	5.05	4.87
Blade	control	11.36	10.54	9.59	8.96	10.43	6.60	6.47	6.35	6.21	5.26	4.61	4.46
	0.01	10.93	10.89	9.09	7.73	8.38	6.75	6.60	6.42	6.29	5.69	4.69	4.63
	0.05	10.63	10.40	9.01	7.57	8.35	5.85	5.56	5.43	6.27	4.26	4.23	4.18
	0.1	9.45	7.52	8.07	7.39	7.24	5.28	5.46	4.85	4.25	4.10	4.06	3.94

*: mean of 3 replication
(%): pretreatment with acetic acid solution

mg%, 0.1% 초산전처리구가 7.47 mg% 수준을 보였는데, 발효4일째에는 10.41~12.47 mg% 범위로 그 함량이 최고치를 나타냈다. 적숙기로 보이는 6일에는 0.01%와 0.1%에서 10mg% 이상이었으며, 그 중에서도 0.01% 초산전처리구가 발효말기까지 가장 높은 함량을 유지하였다.

엽신의 경우에는 김치담금 직후에 ascorbic acid 함량이 최고치를 나타내었고, 9.45~11.36 mg% 범위로 중록의 발효초기와 별 차이가 없었다.

그러나, 그후 발효가 계속 진행됨에 따라 ascorbic acid 함량은 점차로 감소하였으며, 중록에 비하여 비교적 낮은 값을 유지하였다. 여기에서도 초산전처리 농도가 높을수록 ascorbic acid 함량은 낮아지는 경향을 나타냈다.

전반적으로 엽신보다 중록에서 ascorbic acid 함량이 더 높았으며, 적숙기 이전에는 대조구의 ascorbic acid 함량이 높았으나, 그 후에는 0.01% 초산전처리구의 ascorbic acid 함량이 더 높았다. 적숙기의 ascorbic acid 함량은 7.5~11.5 mg%로 이²³⁾의 보고와 같은 수준이었다.

5. Resazurin test value의 변화

본 실험의 Resazurin test 결과는 Fig. 1과 Fig. 2에서 보는 바와 같이 10°C 저장김치의 적숙기로 판단되는 6일에 중록과 엽신 모두에서 Resazurin value(RV) 4.5~5점을 나타내었고, 초산전처리로 인한 영향은 분명하지 않으나 0.05% 초산전처리구의 중록과 엽신모두에서, 적숙기를 지나는 RV 5점이 다른 전처리구들보다 빨라 pH의 경우와 유사한 숙성경향을 나타냈다.

전체적으로 중록과 엽신의 RV는 비슷한 양상을 나타냈으며, pH의 변화와 거의 일치하는 경향을 보였다. 0.01% 초산전처리구의 RV가 다른 시료들과 비교하여 볼 때 적숙기수준을 가장 오래 유지하고 있다.

6. pH/acidity ratio

pH와 산도의 함량비율을 근거로 관찰해보면, 우 등¹⁰⁾의 보고에 따라 pH/acidity ratio가 9~10을 최적숙기로 가정할때, 본 실험의 결과(Fig. 5와 Fig. 6)에서 보는 바와

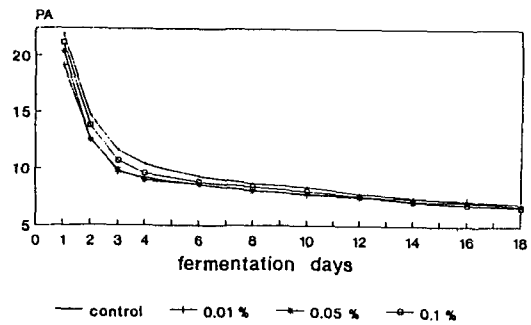


Fig. 5. Changes in PA(pH/acidity) of Chinese cabbage midribs during Kimchi fermentation at 10°C

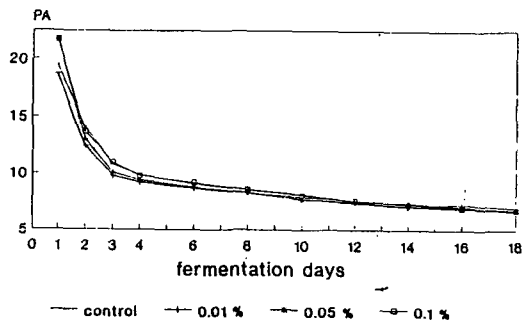


Fig. 6. Changes in PA(pH/acidity) of Chinese cabbage blades during Kimchi fermentation at 10°C

같이 발효 제3~6일이 최적숙기로 나타난다. 엽신과 중록간의 숙성도 차이를 살펴보면 대조구는 초산전처리구에 비하여 적숙기가 늦어지는 경향이었으며, 특히 중록에서 더 두드러졌다. 전체적으로 볼 때, 엽신이 중록보다 숙성이 약간 느린 것으로 나타났으며, 실험말기인 제18일에는 pH/acidity ratio가 7이하로 가식기간을 지나고 있다.

Table 5. Correlation coefficient of Chinese cabbage midribs during Kimchi fermentation at 10°C

	pH	TA	RV	VA	AS	PA
pH	1.0000					
TA	-0.9693*	1.0000				
RV	-0.9503*	0.9863*	1.0000			
VA	-0.8411*	0.9191*	0.9318*	1.0000		
AS	0.4291	-0.5004	-0.5228	-0.7375	1.0000	
PA	0.9790*	-0.9298*	-0.9020*	-0.7420*	0.2863	1.0000

TA: titratable acidity as % lactic acid

RV: resazurin test value

VA: volatile acidity as % acetic acid

AS: ascorbic acid content (indophenol method)

PA: pH/acidity ratio

*: p<0.0001

Table 6. Correlation coefficient of Chinese cabbage baldes during Kimchi fermentation at 10°C

	pH	TA	RV	VA	AS	PA
pH	1.0000					
TA	-0.9402*	1.0000				
RV	-0.9266*	0.9744*	1.0000			
VA	-0.8795*	0.9410*	0.8976*	1.0000		
AS	0.7895*	-0.8560*	-0.8044*	-0.9370*	1.0000	
PA	0.9828*	-0.9303*	-0.9294*	-0.8215*	0.7145*	1.0000

TA: titratable acidity as % lactic acid

RV: resazurin test value

VA: volatile acidity as % acetic acid

AS: ascorbic acid content (indophenol method)

PA: pH/acidity ratio

*: p<0.0001

pH/acidity ratio로 볼 때 초산전처리 농도에 따른 김치숙성도 변화는 뚜렷한 양상을 보이지는 않았으며, 초산전처리구가 control에 비하여 김치숙성에 좋은 영향을 주지는 못했다. 그러나 0.01% 초산전처리구에서 약간의 가식기간 연장효과를 볼 수 있었다.

7. 김치숙성도 평가를 위한 분석방법간의 비교

채소식품의 신선도 평가를 위해 일반적으로 ascorbic acid 함량이 지표로 사용되고 있으며, 김치숙성도를 위해서는 ascorbic acid 함량 이외에 pH, 총산도, 휘발성 산도들이 기본적으로 분석되고 있다.

본 실험에서는 분석한 자료들을 근거로 서로의 상관성을 조사하고, 김치숙성도 판정지표로서의 유용성을 알아 보았다. 중략과 엽신에서 초산전처리농도에는 상관없이 총산도(TA), pH, RV, 휘발성산도(VA), pH/acidity ratio(PA) 상호간에 높은 정·부의 상관성을 나타냈다. Ascorbic acid 함량(AS)은 적숙기에 미생물의 활성화와 더불어 약간 상승하다가 그 후 서서히 감소하는 경향을 보이는데, 다른 분석치들과는 변화양상이 다르기 때문에 전체적으로 상관성은 높지 않지만, 김치의 영양학적 지표

로서는 매우 중요하다고 사료된다.

10°C에서 발효중인 김치의 중략의 분석치들간의 상관계수는 Table 5에서 보는 것처럼 ascorbic acid 함량(AS)을 제외하고 모든 분석치간에 높은 상관성을 나타냈으며, 그 중 가장 높은 상관성을 나타낸 것은 총산도(TA)와 RV로 상관계수는 $r = -0.9863$ 이었다.

엽신에서는 모든 분석치들간의 상관성이 높게 나타났다(Table 6). 그 중 pH와 pH/acidity ratio(PA)는 $r = 0.9828$ 로 가장 높은 상관성을 나타냈으며, 특히 엽신에서 ascorbic acid 함량(AS)과 pH, 총산도(TA), RV, 휘발성산도(VA)와의 상관성은 각각 $r = 0.7895$, -0.8560 , -0.8044 , -0.9370 으로 비교적 높은 정·부의 상관관계를 보이고 있다. 특히 엽신에서 ascorbic acid와 다른 분석치간의 상관계수가 중략보다 높게 나타난 것과 그 중에서 휘발성산도와의 상관계수가 $r = -0.9370$ 으로 높은 역상관성으로 나타낸 것은 매우 흥미롭다.

이러한 결과들을 살펴볼 때, 김치숙성도 판정을 위해 pH, 산도와 함께 pH/acidity ratio, 휘발성산도, ascorbic acid 함량, resazurin test value 등 모두가 유용한 김치숙성도 평가기준으로 판단된다.

IV. 요약

본 연구의 김치시료는 절인 배추를 수세하여 초산 0.01%, 0.05%, 0.1%의 수용액에서 10분간 침지 후 건져서 김치를 제조하였다.

김치발효중 배추를 중류과 엽신별로 그 숙성도변화를 관찰하고, 초산첨가 농도에 따른 영향을 알아 보았다. 또한 김치숙성도 판정을 위한 여러방법(pH, 총산도, 휘발성산도, ascorbic acid함량, resazurin test value, pH/acidity ratio)간의 상관성을 검토하였다.

중류과 엽신의 숙성도는 pH와 산도를 기준으로 관찰할 때 중류이 엽신보다 숙성이 빠른 경향으로 나타났으며, 적숙기이후에는 별 차이가 없었다. 10°C 에서 배추김치의 발효중 대조구와 초산전처리구의 특징에 따른 차이는 별로 나타나지 않았다.

초산전처리한 김치는 pH와 총산도를 기준으로 볼 때 대조구에 비하여 김치의 숙성을 앞당기는 경향이었으며, 0.01% 초산전처리구만이 김치의 가식기간을 연장하는 듯 하였다. 이러한 결과는 Ascorbic acid함량이 비교적 높게 유지된 것으로도 확인할 수 있었다.

휘발성산도는 초산전처리농도가 높을수록 높게 나타났으며, ascorbic acid함량은 엽신보다 중류에서 높은 값을 보였고, 초산전처리농도가 높을수록 낮아지는 경향을 나타냈다.

본 실험의 적숙기인 발효 제 3~6일의 pH는 4.6~4.4, 총산도는 0.4~0.5%, ascorbic acid함량은 7.5~11.5 mg%, RV는 4.5~5.0 그리고 pH/acidity ratio는 9~10을 나타냈다.

10°C 에서 발효시킨 김치의 중류과 엽신의 RV, 휘발성산도, ascorbic acid함량 그리고 pH/acidity ratio는 pH, 총산도와 상관성이 매우 높은 것으로 나타났다.

참고문헌

1. 송석훈, 조재선, 김 권: 김치 보존에 관한 연구(김치발효에 미치는 방부제의 영향에 관하여), 기술연구보고 5 (1966).
2. 김순동: 김치 숙성에 미치는 pH조정제의 영향, 한국영양식량학회지, 14(3), 259-264 (1985).
3. 박경자, 우순자: Na-Acetate 및 Na-Malate와 K-Sorbate가 김치발효 중 pH, 산도 및 산미에 미치는 효과, 한국식품과학회지, 20(1) 40-44 (1988).
4. 김우정, 강근옥, 경규향, 신재익: 김치의 저장성 향상을 위한 염혼합물의 첨가, 한국식품과학회지, 23(2), 188-191 (1991).

5. 유형근, 김기현, 윤 선: 김치의 저장성에 미치는 발효성당의 영향과 Shelf-Life예측 모델, 한국식품과학회지, 24(2), 107-110 (1992).
6. 변유량, 신승규, 김주봉, 조은경: retort pouch김치의 전열 특성과 살균조건에 관한 연구, 한국식품과학회지, 15(4), 414-419 (1983).
7. 이남진: 김치의 순간 살균에 관한 기초연구, 서울대학교 대학원, 석사학위논문 (1981).
8. 이춘영, 김호식, 전재근: 김치 통조림제조에 관한 연구, 농화학회지, 10, 33-38 (1968).
9. 차보숙, 김우정, 변명우, 권중호, 조한옥: 김치의 저장성 연장을 위한 Gamma선 조사, 한국식품과학회지, 21(1), 109-119 (1989).
10. 우순자, 이해준: 김치의 첨가물들이 김치숙성도에 미치는 영향, 고려대학교 농림논집, 제13집, 141-150 (1991).
11. 이형욱, 이해준, 우순자: 참쌀풀 및 새우젓 첨가가 김치 발효중 총 유리아미노산, 총 vitamin C 및 환원형 Ascorbic acid의 함량변화에 미치는 영향, 한국조리과학회, 10(3), 225-231 (1994).
12. 정미은, 이해준, 우순자: 새우젓 및 참쌀풀 첨가가 김치 발효중 저급 질소화합물함량에 미치는 영향, 한국식생활문화학회지, 9(2), 125-136 (1994).
13. 이진희, 이해수: 양파가 김치발효에 미치는 영향(I), 한국조리과학회지, 3(1), 27-30 (1992).
14. 조 영, 이진희: 양파가 김치발효에 미치는 영향(II), 한국조리과학회지, 8(4), 365-369 (1992).
15. 송태희, 김상훈: 인삼의 첨가가 김치의 가식기간과 기호성에 미치는 영향, 한국조리과학회지, 6(3), 237-243 (1991).
16. 김광옥, 김원희: 젓갈의 종류 및 첨가수준에 따른 배추김치의 발효기간 중 특성변화, 한국식품과학회지, 26(3), 323-330 (1994).
17. 이진희: 부재료가 김치 발효 특성에 미치는 영향, '김치의 과학' 심포지움논문발표집, 160-174 (1994).
18. 우순자, 이해준: 김치 숙성도 판정기준을 위한 신속검사법 Resazurin test에 관한 연구, 한국식품과학회지, 19(3), 250-256 (1987).
19. 이광혁, 조형용, 변유량: 총산도를 기준한 김치의 품질수명 예측모델 연구, 한국식품과학회지, 23(3), 306-310 (1991).
20. A.O.A.C: Official Methods of Analysis 14th ed, Association of official Analytical chemists, Washington, D. C., 159-746 (1984).
21. 이해준: 김치의 성분변화와 숙성도 판정 기준을 위한 신속검사법에 관한 연구, 고려대학교 대학원 박사학위논문 (1986).
22. H. Glaeser, R. Wilhelm und I. Bramwarth: Einfache Schnellmethoden zum Nachweis grosser Keimzahlen in Lebensmitteln, Ernahrung-Umshau 31, 219-225 (1984).
23. 이선화: 배추김치 숙성 중 일부 첨가재료가 질산염, 아질산염 및 Vitamin C함량에 미치는 영향, 고려대학교 대학원 석사학위논문 (1986).