

신선편의화된 김치제조용 배추의 품질 유지

김건희[†] · 강진경 · 박형우*

덕성여자대학교 식품영양학과

*한국식품개발연구원

Quality Maintenance of Minimally Processed Chinese Cabbage for *Kimchi* Preparation

Gun-Hee Kim[†], Jin-Kyung Kang and Hyung-Woo Park*

Dept. of Food and Nutrition, Duksung Women's University, Seoul 132-714, Korea

*Korea Food Research Institute, Songnam 463-420, Korea

Abstract

The objective of this study was to investigate the effectiveness of preservatives for extending storage life and maintaining the quality of minimally processed Chinese cabbage. Cut Chinese cabbage was treated with either 1% CaCl₂, 1% NaCl, 3% sucrose, 1% Ca-lactate, 1% vitamin C, 0.05% chitosan + 1% vitamin C, 0.1% Sporix + 1% vitamin C or hot water (60°C) and then packed with polyethylene film (60 μm) and stored at either 20°C or 4°C. To evaluate biochemical changes and quality of minimally processed Chinese cabbage, the samples were tested to determine the amount of vitamin C, titratable acidity, organic acid and fiber contents. Changes in color were also examined. The quality of *kimchi* prepared from minimally processed cabbage was affected by the treatments. Results indicate that the minimally processed Chinese cabbage treated with either 1% CaCl₂ at 20°C and 4°C or 1% NaCl at 20°C minimized biochemical changes in plant tissue and those treatments were most effective in maintaining product quality. The cabbage treated with 1% vitamin C or 1% NaCl at 4°C resulted in *kimchi* with improved color, texture, flavor and the best overall acceptability, as determined by a sensory test.

Key words: Chinese cabbage, *kimchi*, preservative treatment, storage life

서 론

김치는 배추, 무 등의 신선한 채소와 젓갈, 마늘 및 고춧가루 등의 각종 양념을 섞어 제조한 후 발효·숙성시킨 우리나라 고유의 대표적인 전통식품으로 우리의 식생활에서 가장 큰 비중을 차지하는 부식이다(1). 대표적인 김치의 주재료인 배추는 저장성이 낮으나 염장에 잘 견디며 겨울철의 식단에서 비타민과 무기질의 중요한 공급원이다. 최근 우리나라의 김치가 세계적인 식품으로 크게 부각되면서 김치의 주재료인 배추에 대한 관심이 높다. 그러나 주재료인 배추는 생산 수급에 따라 가격변동이 심하고 저장성이 낮아 김치산업에 큰 어려움을 주고 있어 김치 원료의 원활한 공급체계와 그에 관련된 연구가 절실히 필요하다(2). 최근에는 북미지역과 유럽 등지에서 신선편의(minimal processing)화된 채소류들의 판매가 빠르게 확산되고 있는데(3,4), 이러한 식품들은 신선함과 편의성을 제공하지만 가공을 위해 절단을 했을 경우 여러 가지 생

리적인 변화속도를 빠르게 하고 미생물에 대한 저항성을 저하시켜서 가공하지 않은 그대로의 채소에 비하여 호흡율이 증가하며 품질의 열화가 빠르고 유통기한이 짧아지는 단점이 있다(5). 채소를 절단한 후 여러 가지 생리적 변화속도를 낮추고 저장수명을 연장하기 위해서는 냉장 온도에서 유통시켜야 하며(6), 주로 비타민 C나 CaCl₂ 등을 포함한 품질보존제, 저온 저장, 적당한 열처리 등을 통한 효소의 불활성화, CA(controlled atmosphere)/MA(modified atmosphere) 저장 환경, pH의 조절 등이 필요하다(5,6).

본 연구에서는 김치제조용 배추를 절단하여 고품질을 유지할 수 있는 효과적인 여러 가지 물리화학적 처리 후 MA저장을 이용하여 저장했을 때 편의성과 동시에 생화학적 인 변화를 최대한 줄이고, 김치로 제조했을 때에 관능평가를 통해서 맛에 변화를 최소화시키기 위한 가장 최적의 조건을 알아보려고 하였다.

[†]To whom all correspondence should be addressed

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 봄배추(*Brassica campestris* ssp. *chinensis*)는 시중의 재래시장에서 수확 후 1일 이내의 신선한 배추를 구입하여 실험에 사용하였다. 봄배추를 깨끗하게 다듬은 후 5~6 cm 정도로 절단하여 세척한 후 줄기와 잎을 고루 섞어 150 g 정도로 채취한 후 이를 본 실험 각 처리간의 시료로 사용하였다. 품질보존제는 절단배추를 사용한 3회에 걸친 예비실험을 통해 품질보존효과가 인정되는 처리군을 선정하였다. 품질보존제로 이용된 시약은 1% CaCl₂, 1% NaCl, 3% sucrose, 1% Ca-lactate, 1% vitamin C, 0.05% chitosan + 1% vitamin C, 0.1% Sporix + 1% vitamin C와 hot water (60°C)가 사용되었다.

용액침지 및 김치의 제조

준비된 절단배추를 제조 용액에 1분간 침지시킨 후 꺼내어 spin spinner로 물기를 제거하고 채반에 건진 후 5시간 건조하여 남아있는 물기를 제거하였다. 건조된 각각의 처리구를 150 g씩 polyethylene film (PE, 30×15 cm, 60 μm)에 넣고 밀봉한 후 20°C와 4°C에 저장하면서 최상의 품질 유지 기간이라고 판단되는 20°C는 3일 후, 4°C는 5일 후에 밀봉되었던 각각의 처리구를 꺼내어 생화학적 품질변화를 조사하였으며, 동시에 각 처리구별로 100 g의 소금에 40분간 절인 후 김치양념 표준 배합비(7)에 준하여 김치를 제조하였다. 제조한 김치는 24시간 동안 20°C에서 보관하여 숙성시킨 후 PE film (60 μm)에 넣고 밀봉하여 5°C 냉장고에 저장하면서, 산도 및 pH를 3일 간격으로 측정하여 가장 김치 맛이 좋다고 여겨지는 pH 4.5가 될 때까지 약 15일 정도를 발효·저장한 후 관능검사를 실시하였다.

품질특성

배추의 온도에 따른 품질보존제 처리구별로 색의 변화를 알아보기 위하여 잎과 줄기를 각각 분리한 후 색도색차계(Model CR-200, Japan)를 이용하여 L, a 및 b 값을 측정하였다.

적정산도는 시료 50 g을 마쇄기(Osterizer, Philips, USA)로 마쇄한 후 여과하여 20 mL를 취해서 5배 희석한 후 pH meter(동우메디칼 시스템, Model DP-215M)를 사용하여 0.1 N-NaOH로 pH 8.3까지 적정한 후 그 값을 lactic acid (%)로 환산하였다. 또한 fiber 함량은 시료 50 g을 마쇄기(Osterizer, Philips사, USA)로 마쇄한 후 80 mesh 체에 걸러 얻어진 시료를 105°C 오븐에 넣어 항냉·건조시킨 다음 꺼내어 냉각한 후 무게를 측정하여 계산하였다(8).

절단배추의 비타민 C 함량은 Hydrazine 비색법(2,6-dichlorophenol indophenol method)으로 측정하였으며, 유기산은 여러 가지 품질보존제를 처리한 배추시료 30 g을 잘게 잘라 homogenizer(IKA, Germany)로 마쇄, 추출한 후 25분간 8000 rpm으로 원심분리(Beckman, JA-14 rotor, USA)시켜 상등액 일정량을 취한 다음 증류수로 100 mL까지 정용하여 추출한 시료액을 여과지(Whatman No. 2)로 여과한 후 그 추출액을 membrane filter (Milipore 0.45 μm)로 여과하여 Sep-pak C₁₈ cartridge(Waters Inc.)로 정제하여 ion chromatography (Dionex-500, USA)로 분석하였다(Table 1).

관능검사

20°C와 4°C에서의 온도별, 처리구별로 배추의 외관적 품질로 황변(yellowing), 갈변(browning) 및 외관(overall appearance)을 육안으로 관찰하여 평균 저장수명을 판정하였다. 또한 각 처리구별로 김치맛에 미치는 효과를 알아보기 위해 관능검사를 실시하였다. 관능검사는 예비 관능검사를 거쳐서 선발된 10명의 관능요원에게 시료에 대한 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 숙지시킨 후 실시하였고 색상, 조직감, 향미 및 전반적인 기호도에 대한 각 항목을 10점 척도법(10점 아주 좋다, 1점 아주 싫다)으로 나타내었다.

결과 및 고찰

외관 및 저장수명

육안으로 판정한 각 처리구별 저장수명(Table 2)을 비교해보면 20°C 및 4°C 모두에서 저장 수명이 가장 길었던 1% CaCl₂와 1% NaCl 처리구가 대조구에 비해 약 1.5~2배의 저장수명 연장효과가 있었다. 이 결과는 active chlorine에 의한 세정효과(5)에 의한 것으로 사료된다. 그 외의 처리구들은 저장수명 연장에 유의적 효과는 보이지 않았으나 저온에서는 1% Ca-lactate 처리구가 대조구보다 약 1.8배 가까이 수명 연장효과가 높음을 알 수 있었고, 열처리구의 경우 저온과 상온에서의 저장수명 연장 효과가 다를 수 있음을 나타냈다. 또한 1% CaCl₂ 처리구가

Table 1. Working conditions of Ion chromatography for analysis of free organic acids in minimally processed Chinese cabbage treated with various preservative treatments

Detector: Electro conductivity detector (ECD)
Column: ICE-AS 6 (9×250 mm)
Suppressor: Anion-ICE Micro Membrane suppressor
Mobile phase: 0.4 mM heptafluorobutylic acid
Postcolumn reagents: 5 mM tetrabutylammonium hydroxide
Flow rate: 0.8 mL/min
Reagent rate: 5 mL/min

Table 2. Storage life (days) of minimally processed Chinese cabbage treated with various preservatives

Treatment	Storage temperature	
	20°C	4°C
Control	2.6±0.30 ¹⁾	4.0±0.03
1% CaCl ₂	5.0±0.10	7.6±0.06
1% NaCl	4.0±0.00	7.6±0.06
3% Sucrose	3.0±0.10	6.6±0.46
1% Ca-lactate	2.3±0.03	7.0±0.00
1% Vitamin C	2.6±0.06	5.6±0.06
0.05% Chitosan+1% Vitamin C	3.3±0.43	5.6±0.07
0.1% Sporix+1% Vitamin C	3.2±0.10	5.6±0.06
Hot water (60°C)	2.0±0.00	6.3±0.43

¹⁾Each value is the mean±S.D of 3 replicates.

대조구를 비롯한 다른 처리구에 비해 줄기절단 부위에 약간의 탈색현상을 제외하고는 외관의 유지 효과가 가장 좋았던 결과로 볼 때, Kim(5)의 보고에 의한 배추의 품질 유지에 가장 문제가 되는 흑점현상과 갈변현상 등이 1% CaCl₂와 같은 품질보존제를 처리했을 때 억제됨을 알 수 있었다.

색도

배추의 온도에 따른 물리화학적 처리구별로 색의 변화를 L, a 및 b 값으로 나타낸 결과는 Table 3과 같다. 20°C와 4°C의 온도별, 처리구별 색도 변화를 조사한 결과, L값은 초기치에 비하여 20°C와 4°C 모두 잎과 줄기 부위 모두

전반적으로 낮아지는 경향을 보였으나, 1% NaCl 처리구가 다른 처리구들보다 잎, 줄기 모두 변화율이 작았고 줄기 부위에서는 1% CaCl₂, 1% 비타민 C 등도 L 값의 변화를 억제시키는데 다소 효과가 있었다. 1% CaCl₂와 1% NaCl 처리구가 20°C에서 잎의 a값 유지와 4°C에서 줄기의 b값을 유지하는데 효과가 있었다. 이러한 배추의 색도 변화는 저장 기간이 길어질수록 에틸렌의 생성이 증가(9)되어 황변 및 갈변된 것으로 사료된다.

적정산도

적정산도의 변화(Table 4)를 각 온도별, 처리별로 비교해 보면 초기의 1.2%에 비하여 전체적으로 크게 낮아졌으며 20°C에 비하여 4°C의 적정산도의 감소율이 훨씬 작았다. 처리구별로는 20°C와 4°C 모두 1% CaCl₂ 처리구가 각각 0.6%, 0.8%였고 3% sucrose 처리구에서 각각 0.6%, 0.75%로 대조구의 0.4~0.5%에 비해 다소 효과가 있었음을 알 수 있었다. 이는 저온 저장에서는 산 함량의 감소가 고온에서의 저장과 비교할 때 그리 심하지 않았다고 사료되며 Lee 등(10)은 이러한 산도의 변화는 김치를 제조했을 때의 발효 양태와 함께 역시 온도에 깊은 관계가 있으므로 맛에도 상당한 차이를 보인다고 보고하였다.

Fiber 함량

대조구에 비하여 품질보존제를 처리한 실험군의 fiber

Table 3. Changes in color of minimally processed Chinese cabbage treated with various preservatives during storage at 20°C and 4°C

Treatment	Color					
	L ¹⁾		a ²⁾		b ³⁾	
	Stem	Leaf	Stem	Leaf	Stem	Leaf
Initial	78.69	47.24	-3.31	-14.86	7.70	25.27
20°C						
Control	58.10	36.20	-3.30	-4.64	27.83	9.98
1% CaCl ₂	66.03	39.40	-4.91	-14.59	25.10	28.23
1% NaCl	68.69	31.23	-3.31	-10.09	9.90	14.49
3% Sucrose	59.68	27.90	-3.34	-8.03	36.24	10.95
1% Ca-lactate	66.03	24.44	-4.89	-6.30	36.12	8.06
1% Vitamin C	47.84	23.46	-1.53	-5.88	26.51	6.68
0.05% Chitosan+1% Vitamin C	66.72	37.62	-8.88	-15.32	28.63	28.85
0.1% Sporix+1% Vitamin C	61.26	38.93	-1.22	-2.98	34.91	11.72
Hot water (60°C)	57.43	38.22	-3.20	-3.64	28.71	10.77
4°C						
Control	74.48	40.12	-2.75	-14.29	8.12	24.87
1% CaCl ₂	78.47	40.14	-2.86	-13.17	7.75	20.24
1% NaCl	77.79	44.30	-2.81	-17.38	7.70	29.08
3% Sucrose	72.34	41.53	-4.11	-14.76	10.90	22.07
1% Ca-lactate	75.32	44.86	-3.11	-14.80	9.19	24.78
1% Vitamin C	77.95	42.21	-2.41	-15.42	8.84	23.53
0.05% Chitosan+1% Vitamin C	65.38	40.71	-3.22	-13.94	12.42	20.67
0.1% Sporix+1% Vitamin C	71.46	42.39	-2.74	-16.08	12.49	27.28
Hot water (60°C)	71.42	43.33	-4.66	-17.22	10.16	27.99

¹⁾L value: 0 black, 100 white

²⁾a value: + red, - green

³⁾b value: + yellow, - blue

Table 4. Changes in titratable acidity, fiber contents and vitamin C of minimally processed Chinese cabbage treated with various preservatives during storage for 3 days and 5 days at 20°C and 4°C, respectively

Treatment	Titratable acidity (%)		Fiber content (%)		Vitamin C (mg%)	
	20°C	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C
Initial	1.20±0.03 ¹⁾		1.32±0.03		23.1	
Control	0.40±0.04	0.50±0.02	0.79±0.10	1.00±0.09	13.58	13.20
1% CaCl ₂	0.60±0.09	0.80±0.06	1.03±0.03	1.21±0.04	12.62	14.23
1% NaCl	0.40±0.06	0.50±0.02	0.78±0.05	1.21±0.05	12.95	19.38
3% Sucrose	0.60±0.08	0.75±0.04	1.10±0.09	1.13±0.11	12.30	18.08
1% Ca-lactate	0.40±0.03	0.50±0.03	0.94±0.03	1.16±0.17	11.98	20.13
1% Vitamin C	0.40±0.01	0.52±0.01	0.92±0.07	1.03±0.06	17.83	22.54
0.05% Chitosan+1% Vitamin C	0.40±0.02	0.50±0.01	1.07±0.12	1.09±0.10	16.24	20.31
0.1% Sporix+1% Vitamin C	0.30±0.06	0.37±0.07	0.93±0.04	1.09±0.06	18.70	21.09
Hot water (60°C)	0.25±0.03	0.44±0.02	0.70±0.11	1.00±0.10	9.41	15.84

¹⁾Each value is the mean±S.D of 3 replicates.

함량이 최대 30% 정도 높게 나타났으며, 같은 처리구의 경우 4°C에서의 함량이 20°C에서 보다 높게 나타났다. 3% sucrose 처리구의 경우에 상온과 저온의 온도에 따른 차이가 그리 심하지 않았으나 전체적으로는 저장 초기치인 1.32에 비하여 다소 낮아졌으며 1% CaCl₂ 처리구와 함께 비교적 효과가 양호했고 역시 저온저장에서 좋은 효과를 기대할 수 있었다(Table 4).

비타민 C 함량

총 비타민 C의 함량은 초기치에 비하여 감소하였으나 4°C 처리구가 20°C 처리구보다 훨씬 높게 나타난 것으로 보아 저장수명과 마찬가지로 저온저장이 성분변화를 억제시키는 것에도 확실한 효과가 있음을 알 수 있었다. 특

히, 1% vitamin C와 0.1% Sporix + 1% vitamin C 처리구에서 비타민 C 함량이 4°C와 20°C 모두 높게 나타났다 (Table 4). 1% CaCl₂와 1% NaCl 처리구는 저장수명 연장에 효과가 있었던 반면 비타민 C 유지에 있어서 효과를 기대할 수 없었다.

유기산의 함량

온도별 및 처리구별 각각의 유기산의 함량을 분석한 결과(Table 5)를 살펴보면 4°C의 낮은 온도에서의 전체적인 유기산의 함량이 20°C의 같은 처리구에 비하여 비교적 높은 것을 알 수 있었다. Malic acid, citric acid 등이 초기에는 다량 검출되었고, 저장과정에서 acetic acid 함량이 증가하였는데 특히 4°C보다 20°C 처리구에서 많이 발견

Table 5. Changes in free organic acids of minimally processed of Chinese cabbage treated with various preservatives during storage at 20°C and 4°C (unit: ppm)

Treatment	Tartaric acid	Citric acid	Malic acid	Lactic acid	Acetic acid	Succinic acid
Initial	ND ¹⁾	413	556	53	280	42
20°C						
Control	78.0	358	169	194	2,468	179
1% CaCl ₂	38.0	184	109	87	3,581	44
1% NaCl	68.4	739	138	53	23,049	454
3% Sucrose	ND	172	93	150	9,871	160
1% Ca-lactate	ND	315	62	48	11,250	780
1% Vitamin C	126.2	197	37	112	29,750	348
0.05% Chitosan+1% Vitamin C	140.0	340	62	39	5,785	392
0.1% Sporix+1% Vitamin C	ND	219	14	126	6,450	108
Hot water (60°C)	ND	52	11	29	7,844	149
4°C						
Control	ND	1,679	1,176	63	280	154
1% CaCl ₂	ND	1,718	541	88	320	453
1% NaCl	94.6	472	168	68	5,319	316
3% Sucrose	78.0	1,315	622	14.5	152	373
1% Ca-lactate	ND	2,160	556	165	337	367
1% Vitamin C	30.1	233	144	2,475	2,250	169
0.05% Chitosan+1% Vitamin C	ND	646	631	795	192	36
0.1% Sporix+1% Vitamin C	102.0	676	359	131	839	367
Hot water (60°C)	ND	316	280	115	198	135

¹⁾ND: Not detected.

Table 6. Sensory evaluation of *kimchi* made from minimally processed Chinese cabbage treated with various preservatives and stored for 3 days and 5 days at 20°C and 4°C, respectively

Treatment	Color	Texture	Flavor	Overall acceptability	Sensory quality
20°C					
Control	5.28	6.80	3.70	3.97	4.94
1% CaCl ₂	5.90	6.00	4.47	3.79	5.04
1% NaCl	5.61	6.20	5.01	4.70	5.38
3% Sucrose	6.30	5.90	4.80	4.46	5.37
1% Ca-lactate	5.80	5.50	3.02	4.10	4.61
1% Vitamin C	4.23	5.20	5.14	3.70	4.63
0.1% Sporix+1% Vitamin C	5.14	3.42	4.60	3.90	4.83
Hot water (60°C)	4.34	4.93	3.30	3.40	4.00
4°C					
Control	4.70	6.01	5.73	5.64	5.52
1% CaCl ₂	5.18	5.98	4.71	4.92	5.35
1% NaCl	5.40	6.21	5.93	5.68	5.81
3% Sucrose	2.99	5.62	3.91	4.60	4.28
1% Ca-lactate	4.39	5.50	4.62	5.80	4.89
1% Vitamin C	6.43	7.00	6.33	6.35	6.58
0.1% Sporix+1% Vitamin C	5.74	5.91	4.96	5.19	5.45
Hot water (60°C)	5.53	5.54	3.29	3.89	4.51

되는 것으로 볼 때 acetic acid의 생성량은 고온에서 빠르게 증가하여 저온에서 증가한다는 Chun과 Lee(11)의 결과와는 상반되는 결과를 얻었다. 또한 저장상태에 따라 동정되는 유기산의 종류가 각각 다를 수 있음을 알 수 있었다.

김치의 관능적 품질특성 평가

여러 가지 품질보존제를 처리한 절단배추를 이용하여 김치를 제조했을 때 처리구별로 김치 맛에 미치는 영향을 알아보고 최상의 품질을 유지할 수 있는 가장 최적의 조건을 알아보기 위하여 관능검사를 실시한 결과는 Table 6과 같다. 20°C와 4°C에서 저장된 신선편의 가공배추로 제조된 김치의 관능검사 결과 4°C의 경우에는 색이나 조직감은 물론 향미, 전반적인 기호도 측면에서도 모두 1% 비타민 C 처리구가 6.58로 가장 우수하였고 1% NaCl 역시 조직, 향미, 전반적인 기호도면에서 비교적 좋은 결과를 얻었으나 색의 기호도 평가에서는 비교적 낮은 기호도를 나타냈다. 또한 저온저장 수명 연장에 효과가 좋았던 열처리나 1% CaCl₂의 경우 오히려 대조구보다 낮은 기호도를 보인 것으로 보아 수명연장 효과와 관능적인 효과를 모두 기대하기는 어려웠다. 20°C에서는 4°C와는 달리 각각의 관능검사 항목별로 각 처리구에 따라 다른 기호도를 보여 주었는데, 색에 있어서는 3% sucrose가 가장 좋았으며 조직감에서는 대조구가, 그리고 향미에 있어서는 1% 비타민 C가 가장 효과가 좋은 것으로 나타났다. 그러나 전반적인 기호도 면에서는 1% NaCl에서 가장 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 또한 4°C에서처럼 20°C에서도 열처리의 기호도가 가장 낮은 결과를 나타냈는데 이는 열처리에 따른 조직의 파괴 등에 의하여 씹는 맛이 좋지 않고 풍미에도 좋지 않은 영향을 미친 것으로 보인다. 또한 fiber

함량과 비교했을 때 비교적 fiber 함량이 높았던 1% CaCl₂ 및 3% sucrose 처리구가 관능검사 결과 전반적인 기호도가 낮게 나타났고, 기호도 검사 결과 다소 질기다는 결과로 볼 때 fiber 함량이 높을수록 조직이 질겨졌으며 맛에 다소 좋지 않은 영향을 미침을 알 수 있었다.

요 약

신선편의 식품화된 김치제조용 배추의 품질을 유지시키기 위한 조건으로 절단배추를 다양한 품질보존제로 처리하여 PE film (60 μm)에 넣어 밀봉포장 후 4°C와 20°C에 저장 후 품질변화를 관찰한 결과 1% CaCl₂와 1% NaCl을 처리한 신선편의화 배추의 저장수명이 평균 7.6일로 가장 길었으며 외관의 유지효과 역시 20°C와 4°C 모두 1% CaCl₂ 처리구가 가장 좋았다. 또한 fiber 함량에 있어서도 1% CaCl₂와 3% sucrose 처리구가 비교적 높았으며 색도 변화도 일 부위보다는 줄기 부위에 품질보존제 처리 효과가 우수하였다. 저장 중 L, a 값이 낮아지는 것으로 보아 갈변이 많이 진행된다는 것을 알 수 있었으며, 산도 변화도 1% CaCl₂와 1% NaCl 처리구의 효과가 우수하였다. 비타민 C의 함량에 있어서는 20°C에서 1% 비타민 C를 단독 처리했을 때보다 0.1% Sporix+1% vitamin C를 혼합한 처리구가 비타민 C의 변화를 더 많이 억제하였으며, 유기산의 경우 20°C에서 citric acid와 malic acid 함량이 4°C에 비하여 많이 감소되었고 저장기간이 오래될수록 acetic acid의 함량이 증가하였다. 신선편의화된 배추에 여러 가지를 처리하여 MA 저장했을 때 대조구에 비해 fiber 함량, 비타민 C의 함량, 적정산도 등에서 좋은 효과를 볼 수 있었다. 관능검사에서는 비타민 C의 처리가 다소 효과가 있었으며, 품질보존제를 처리하면 수명 연장

효과와 동시에 관능적인 특성에도 좋은 효과를 기대할 수 있었다.

문 헌

1. Park, W.S., Lee, I.S., Han, Y.S. and Koo, Y.J. : *Kimchi* preparation with brined Chinese cabbage and seasoning mixture stored separately. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, **26**, 231-238 (1994)
2. Lee, C. : Changes in textural properties and sugars of *kimchi* during fermentation. *M.S. Thesis*, Chung-Ang Univ. (1988)
3. Loughheed, E.C. : Interactions of oxygen, carbon dioxide, temperature and ethylene that may induce injuries in vegetables. *Hort Sci.*, **22**, 791-794 (1987)
4. Li, C.W. : The origin, evolution, taxonomy and hybridization of Chinese cabbage. Processings of the 1st International Symposium on Chinese cabbage, Shanhua, Taiwan. Asian vegetable Research and Development Center, p.3-10 (1981)
5. Kim, B.S. : Fresh-cut products (minimal processing). *Postharvest Hort.*, **3**, 46-47 (1996)
6. Lee, S.W. : A review on *kimchi* history. *Food and Nutrition*, **8**, 17-19 (1987)
7. Rural Development Administration : *Standard Kimchi Recipe* (1997)
8. Kramer, A. and Twigg, B.A. : *Quality control for the food industry*. 3rd ed. Westport, Conn., AVI, p.171-182 (1970)
9. Zong, R. and Morris, L.L. : Responses to exogenous ethylene treatment and ethylene evolution of Chinese cabbage during storage. *Acta Horticulturae Sinica*, **13**, 113-118 (1986)
10. Lee, I.S., Park, W.S., Koo, Y.J. and Kang, K.H. : Comparison of fall cultivars of Chinese cabbage for *kimchi* preparation. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, **26**, 226-230 (1994)
11. Chun, J.H. and Lee, H.S. : Studies on the volatile fatty acids and carbon dioxide produced in different *kimchi*. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, **8**, 90-94 (1976)

(1999년 7월 27일 접수)