

## 저장온도 및 포장재에 따른 절단배추 김치의 품질변화 및 Shelf-life

최기찬\*·김미연·정신교  
\*아진농산(주), 경북대학교 식품공학과

### Quality Changes and Shelf-life of Cut Cabbage Kimchi under Various Storage Temperatures and Packing Materials

Ki-chan Choi\*, Mi-Yeon Kim, Shin-Kyo Jung

\*A-JIN general food company Ltd.,  
Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University

#### Abstract

To study the shelf-life of cut cabbage kimchi, we examined the several quality characteristics of cabbage kimchi under various storage temperatures and packing materials. The pH of kimchi extracts were decreased to 4.0 in the condition of storage at 8°C during 6 days, at 4°C during 18days, 0°C during 42 days. The increase patterns of the organic acid were reverse to the changes of pH under the all conditions. The contents of reducing sugar were continuously decreased at 8°C, but increased gradually at 0°C and 4°C storage conditions. The contents of vitamine C were decreased at the early storage but increased to optimum ripening stage of pH 4.2-4.4 and after decreased continuously. The total bacterial cell counts of cabbage kimchi were increased suddenly at the early storage and after decreased gradually. And at the higher storage temperature, the more lactic acid bacteria were. On the results of sensory evaluation of cabbage kimchi at marketable shelf-life, sour taste and sour smell were significant under all experimental conditions by Duncan's multiple range test. On the above all results, we concluded that the marketable shelf-life of cut cabbage kimchi were 42 days, 19 days, 6 days at 0 °C, 4°C, 8°C storage condition respectively.

Key words : cut cabbage kimchi, shelf-life, storage temperatures, packing materials

#### 서 론

김치의 기원은 2600~3000년 전 중국의 詩經 등장하는 산미를 띠는 채소절임 식품인 “漬”에서

찾을 수 있다. 우리나라에서는 대개 고려후기 이후의 문헌과 高麗史, 訓蒙字會등에 김치에 관한 언급이 있으나, 중국의 문헌에 의하면 김치류의 제조가 삼국 시대에 이미 이루어졌음을 짐작할

수 있다. 그러나 중국의 김치는 식초를 많이 사용하여 산미가 강한 반면, 우리나라는 향신료, 젓갈 등의 부재료를 많이 섞어 발효에 의한 적절한 산미와 조직감, 색깔을 중요시한다. 따라서 김치는 중국의 “菹”가 삼국시대에 우리나라에 도입되어 한반도의 기후와 환경 여건에 맞는 오늘날 같은 우수한 전통발효식품의 형태로 발전한 것이 아닌가 생각된다.

서울올림픽 이후, 우리나라 김치의 맛과 영양 등의 우수한 품질이 전세계적으로 널리 알려져 수출의 규모도 대폭 증가되고 있어 김치산업은 확대일로에 있는 국제경쟁력을 갖춘 유망한 식품산업중의 하나로 등장하게 되었다. 그러나 산지에 따른 재료의 불균일성과 업체의 영세성, 제조 방법상의 자동화가 곤란하여 품질이 불균일한 점 및 유통기한에 따른 병패 등의 문제가 김치 산업의 장애가 되고 있으며, 이러한 문제점을 개선하기 위하여 현재까지 약 500여편의 많은 연구 논문이 국내에서 발표되었다[1].

최근 식품의 저온 유통체제가 국내에서도 구비되고 단체급식의 증가와 주부의 가사노동의 비중이 점점 적어짐으로 조리의 편의성과 신속성을 도모하기 위하여 당근, 양배추, 상치, 피망 등의 절단야채와(cut vegetable, shredded vegetable) 사과, 배 등의 minimal processing fruit가 대규모 슈퍼마켓에서 유통되고 있으며[2] 이에 따른 품질개선을 위하여 많은 연구 논문이 보고되고 있다[3-5]. 따라서 배추김치도 일정한 크기로 절단되어 제조 및 유통되는 것이 가정 및 급식업소의 일손절약과 제조공정의 기계화가 가능하게 되어 원가절감 및 품질의 균일성을 유지할 수 있으며, 음식 폐기물의 절감으로 환경 보호의 측면에서도 잇점이 있다고 생각된다.

이에 본인 등은 통배추와 절단 배추로 배추 김치를 제조하여 저장온도, 포장재 등에 따른 이화학적, 미생물학적, 관능적 품질의 변화를 조사하여 절단 배추김치의 적정 shelfe-life를 설정하고 나아가 김치의 선도연장 및 제조공정의 기계화에 이용할 수 있는 기초 자료를 얻고자 본실험을 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

배추는 가을 배추(걸구)를 수확한 후 저온창고(0°C)에 45일간 저장된 원료를 사용하였고, 부재료(파, 마늘, 생강, 고추가루 등)는 농산물 유통센터(배전동)에서 구입하여 사용하였으며 소금은 천일염(한국염업주식회사), 멸치젓은 명신식품(마산 소재)에서 구입하여 사용하였다.

### 실험방법

#### 배추김치의 제조

저장배추의 겉껍질 4겹을 제거하고 푸른색의 잎수가 전체량의 35%의 배추를 1/4등분하여 8%의 소금액에 절입한 후 24시간 경과 후에 물로 세척한 후, 저온창고(0°C)에서 24시간 탈수, 예냉한 다음, Table 1.과 같은 비율로 김치를 제조하여 시료로 사용하였다.

Table 1. Ingredients and ratio for preparation of cabbage kimchi

Ingredients	Ratio(%)
Salted chinese cabbage	77.00
Salt	3.00
Radish	6.86
Leek	1.90
Garlic	1.84
Ginger	0.40
Salted anchovies	4.50
Red powder pepper	4.50
Total	100.00

### 실험구

실험용 김치는 형태 및 포장재, 저장온도에 따라 다음과 같이 구분하여 사용하였다.

#### 포장재

본 실험에서 사용한 김치 포장재로 cap의 재질은 polypropylene인 PET병(φ87×H85mm)과 vinyl film(W125×L3165mm)을 사용하였다.

Table 2. Experimental conditions of cabbage kimchi

Classification	Storage temperature(°C)	Packing material	Nomenclature
Whole	0	PET bottle	PBO
		PE film	PBO
Cut	0	PET bottle	NBO
		PE film	NEO
Whole	4	PET bottle	PB4
		PE film	PE4
Cut	4	PET bottle	NB4
		PE film	NE4
Whole	8	PET bottle	PB8
		PE film	PE8
Cut	8	PET bottle	NB8
		PE film	NE8

#### pH 및 유기산 측정

pH는 시료 김치의 즙액을 취하여 pH meter (DMS DIGITAL DP-215 KOREA)를 이용하여 측정하였고 유기산의 함량은 즙액을 10배로 희석하여 그 희석액을 0.01N-NaOH로 적정환 후 lactic acid량으로 환산하였다[6].

#### 환원당 함량

환원당 함량은 Nelson-Somogyi 방법에 의하여 정량하였다.

#### 비타민 C 함량

비타민 C 함량은 2,4-dinitrophenyl hydrazine (DNP) 비색법에 의하여 정량하였다[7].

#### 미생물학적 검사

균수의 측정은 총균수, 젖산균수로 나누어 측정하였다. 총균수는 김치액을 무균적으로 채취하여 멸균된 0.1% peptone 용액으로 희석하여 plate count agar (beef extract 3g, peptone 5g, agar 1.5%, 증류수 1L, pH 6.8~7.2) 배지를 사용하였고, 젖산균수는 0.02% sodium azide를 함유한 MRS agar 평판 추가법으로 30°C에서 24~48hrs 배양한 후 생균수를 계측하였다[8].

#### 관능검사

김치의 관능검사는 식품공학과 대학원생을 대상으로 하여 7점채점법으로 하여 실시하였다. 실시

30분전에 실온에 방치한 김치를 제공하여 관능검사를 실시하였으며 자료는 SPSS PC<sup>+</sup>를 이용하여 통계처리 하였다.

## 결과 및 고찰

### 이화학적 품질의 변화

#### pH의 변화

김치는 원료 주성분인 탄수화물의 분해로 각종 유기산 등이 만들어져 김치 특유의 신맛을 부여하게 된다. 따라서 김치의 유기산 함량은 김치의 주요한 품질 지표라 할 수 있으며[9] 유기산 함량을 상대적으로 신속하게 측정하는 방법으로서 김치액의 pH를 측정하는 방법이 많이 이용되고 있다. 김치발효 과정에서 김치액의 pH 변화를 저장 온도별, 포장재별, 형태별로 측정된 결과를 Table 3에 나타내었다. pH변화는 저장 온도에 크게 영향을 받음을 알 수 있었다.

일반적으로 김치의 pH가 4.2~4.4범위일 때 가장 맛이 좋다고 하며 pH 4이하일 경우는 신맛이 강하여 상품성 및 가식성이 없다고 할 수 있다. 김치의 맛이 가장 좋은 pH 4.2~4.4 범위는 본 실험에서 8°C는 3일, 4°C에서 19일, 0°C에서는 42일 정도로 저장온도가 낮을수록 pH의 감소가

Table 3. The changes of pH in cabbage kimchi during storage days.

Experimental conditions	storage days											
	0	3	6	9	12	15	19	22	25	28	35	42
PB0	5.23	5.18	5.16	5.11	5.08	5.00	4.60	4.54	4.46	4.33	4.24	4.09
PE0	5.23	5.17	5.18	5.10	4.84	4.77	4.58	4.31	4.23	4.21	4.11	4.08
NB0	5.26	5.24	5.22	5.11	5.03	4.68	4.44	4.30	4.28	4.26	4.15	4.07
NE0	5.26	5.25	5.17	5.05	4.63	4.60	4.32	4.26	4.20	4.19	4.16	4.06
PB4	5.23	5.20	4.95	4.35	4.25	4.18	4.04	—	—	—	—	—
PE4	5.23	5.21	5.14	4.54	4.26	4.16	3.90	—	—	—	—	—
NB4	5.26	5.23	5.02	4.27	4.19	4.11	3.95	—	—	—	—	—
NE4	5.26	5.19	4.67	4.30	4.17	4.10	4.00	—	—	—	—	—
PB8	5.23	4.33	4.21	3.94	—	—	—	—	—	—	—	—
PE8	5.23	4.35	4.25	3.93	—	—	—	—	—	—	—	—
NB8	5.26	4.31	4.15	3.92	—	—	—	—	—	—	—	—
NE8	5.26	4.26	4.13	3.91	—	—	—	—	—	—	—	—

Table 4. The changes of Organic acid in cabbage kimchi during storage days. (%)

Experimental conditions	storage days											
	0	3	6	9	12	15	19	22	25	28	35	42
PB0	0.23	0.33	0.33	0.33	0.37	0.40	0.51	0.54	0.60	0.64	0.74	0.82
PE0		0.34	0.39	0.39	0.43	0.45	0.53	0.59	0.63	0.83	0.89	0.981
NB0	0.22	0.25	0.30	0.30	0.35	0.44	0.57	0.61	0.65	0.85	0.91	0.95
NE0		0.32	0.33	0.33	0.40	0.45	0.60	0.65	0.71	0.89	0.94	0.96
PB4	0.20	0.23	0.55	0.55	0.67	0.74	0.84	—	—	—	—	—
PE4		0.26	0.56	0.56	0.66	0.75	0.89	—	—	—	—	—
NB4	0.22	0.28	0.62	0.62	0.72	0.77	0.86	—	—	—	—	—
NE4		0.30	0.59	0.59	0.69	0.79	0.89	—	—	—	—	—
PB8	0.20	0.64	1.04	1.04	—	—	—	—	—	—	—	—
PE8		0.74	1.05	1.05	—	—	—	—	—	—	—	—
NB8	0.22	0.75	1.11	1.11	—	—	—	—	—	—	—	—
NE8		0.87	1.16	1.16	—	—	—	—	—	—	—	—

원만함을 보여주었다. 또한 저장온도와 저장기간에 따라 통배추김치와 절단 배추김치의 pH차이는 그다지 없었다. 따라서 pH 4.0 까지를 상품성이 있는 시기로 볼 때 절단 배추김치의 shelf-life는 0°C 저장구에서는 42일, 4°C에서는 19일, 8°C에서는 6일이라고 사료된다. 대개 온도에 따른 pH의 변화는 구 등[10]의 결과와 유사하였다. 포장재별로 살펴보면 pH는 같은 저장 온도일 때는 비닐 포장일 경우가 PET 병포장보다 다소 낮았으며 유동 형태로는 절단 김치가 포기 김치보다 더 낮

은 경향을 보여주었다.

#### 유기산의 변화

김치 저장 중의 산도의 증가는 발효가 진행되면서 유기산의 생성에 의한 것인데 그 증가 경향은 pH의 측정 결과와 같은 뚜렷한 구분은 나타나지 않았으나, 유사한 경향을 보여주었다.

저장 기간에 따른 유기산의 변화 측정 결과를 Table 4.에 나타내었다. 유기산 함량은 저장 온도가 높을수록 빨리 증가하였으며, 포장재별 또는

유통 형태별 산도의 경향은 pH의 변화와 일치하였다. 즉, 병포장보다는 비닐포장이, 통김치보다는 절단김치가 산함량의 증가 경향이 높게 나타났다.

#### 환원당의 변화

본 실험에서 김치 숙성 기간중의 환원당 함량은 Table 5.에 나타내었다. 저장 온도별로 각기 다른 경향을 보이는 것으로 나타났는데 8°C 저장구에서는 전 저장기간 동안 계속 감소하였고 4°C 저장구에서는 비교적 완만하게 증가하는 경향을 보였고, 숙성속도가 가장 느린 0°C에서는 숙성 초기의 증가 이후 감소하였으나 저장 전 기간에 걸쳐 완만하게 증가하였다. 이는 저장기간이 길수록

미생물이 이용할 발효성 당의 소모량 이상으로 원재료인 배추의 다당류가 분해됨으로서 환원당의 함량이 증가한 것으로 사료된다. 이러한 결과는 동치미 발효 중 환원당의 함량 변화를 보고한 강 등, 육 등[11]의 결과와 유사하였다.

환원당 발효 과정 중 주 기질로 작용하는 만큼 비타민 C의 생합성이 가장 높을 때와 최적 pH 4.2~4.4인 기간 중의 당함량을 살펴보면, 모두 감소되는 기간임을 알 수 있었고, 이러한 경향은 모든 실험구에서 유사하였다. 또한 유통형태나 포장형태에 따른 환원당의 경향을 별 차이가 없는 것으로 나타났다.

Table 5. The changes of Reducing sugar in cabbage kimchi during storage days. (mg%)

Experimental conditions	storage days											
	0	3	6	9	12	15	19	22	25	28	35	42
PB0	241.7	290.2	272.7	266.4	246.0	314.5	320.2	344.7	303.8	307.2	341.9	395.5
PE0		283.0	262.6	258.7	247.2	308.9	303.8	339.8	329.6	312.8	325.3	389.8
NB0	243.8	269.8	278.7	264.3	269.4	324.3	383.4	328.9	384.7	341.9	353.6	388.9
NE0		265.5	273.6	269.8	270.6	258.7	311.9	339.1	324.5	304.8	361.9	373.4
PB4	241.7	282.1	329.6	301.5	324.7	334.5	342.6	—	—	—	—	—
PE4		303.6	323.8	301.7	273.6	274.7	275.1	—	—	—	—	—
NB4	243.8	292.1	324.0	301.3	327.7	330.3	335.5	—	—	—	—	—
NE4		332.8	320.4	307.9	256.0	260.4	264.0	—	—	—	—	—
PB8	241.7	232.6	214.3	204.7	—	—	—	—	—	—	—	—
PE8		235.7	217.4	196.2	—	—	—	—	—	—	—	—
NB8	243.8	231.9	231.5	213.6	—	—	—	—	—	—	—	—
NE8		234.5	222.6	200.0	—	—	—	—	—	—	—	—

#### Vitamin C의 변화

Vitamin C의 함량을 조사한 결과를 Table 6.에 나타내었다. 절단 배추김치의 비타민 C의 함량은 김치숙성 중 초기에 일시적으로 감소하다가 저장 일수가 지남에 따라 서서히 증가하여 숙성정기에 최고치가 되었다가 급격히 감소하는 경향을 보였다. 이러한 경향은 김치 숙성 과정에서 배합된 재료내의 효소의 작용으로 비타민 C가 생합성 된다는 이 등[12]의 결과와 일치함을 보여주었다. 또한 저장 온도별로 비타민 C의 함량을 비교하여 보면 최적숙기의 pH 4.2~4.4에서 비타민 C의 함

량이 가장 높게 나타났다. 그리고 유통 형태별로는 비타민 C 함량 변화의 경향을 유사하였으며, 함량에 있어서는 절단김치가 각 저장 온도별로 모두 높은 경향을 나타내었다. 또한 김치를 포장한 용기에 따라서는도 비타민 C의 함량은 차이를 보였는데 본 실험에서는 병포장과 비닐포장 사이의 차이는 뚜렷이 나타나지 않았으나, 공기 투과성이 적은 병포장이 비닐포장에 비하여 산화에 의한 비타민 C의 파괴를 방지할 수 있어 더욱 양호한 것으로 생각된다.

Table 6. The changes of Vitamine C in cabbage kimchi during storage days. (mg%)

Experimental conditions	storage days											
	0	3	6	9	12	15	19	22	25	28	35	42
PB0	12.15	2.80	3.90	2.90	6.30	5.00	9.20	5.20	7.00	1.60	1.60	2.30
PE0		2.10	4.80	4.00	6.90	7.30	6.40	5.70	7.40	1.90	1.80	1.70
NB0	15.98	3.60	7.10	10.00	6.50	7.90	8.10	8.60	10.10	2.40	2.10	2.60
NE0		5.10	7.20	9.30	7.60	9.00	10.50	9.70	10.80	2.00	1.80	2.10
PB4	12.15	3.60	5.70	6.40	2.00	2.05	2.10	—	—	—	—	—
PE4		3.50	3.80	6.00	1.60	1.83	2.20	—	—	—	—	—
NB4	15.98	3.80	4.40	7.30	1.80	1.94	2.40	—	—	—	—	—
NE4		4.00	4.50	8.90	2.20	2.30	2.40	—	—	—	—	—
PB8		10.70	7.90	6.30	—	—	—	—	—	—	—	—
PE8	12.15	8.10	6.70	4.10	—	—	—	—	—	—	—	—
NB8		11.80	9.90	6.50	—	—	—	—	—	—	—	—
NE8	12.15	9.20	8.40	7.80	—	—	—	—	—	—	—	—

## 미생물학적 품질 변화

김치는 사용되는 재료에 따라 야생적으로 존재하는 여러가지 미생물의 양상이 다를 수 있으나 일반적으로 발효초기에 김치 내의 소금농도 때문에 내염성 세균들이 주로 생육하게 되며 발효가 진행되면서 젖산을 비롯한 각종 유기산이 생성됨에 따라 pH가 감소하면 내산성 세균들이 자라나게 된다. 이처럼 김치가 발효 숙성되는 동안 미생물상이 계속적으로 변화하게 되어 결국 이들에 의해 생화학적 변화가 일어나면서 김치에 독특한 맛과 향을 부여하게 된다. 김치를 담근 후 각각 0℃와 4℃, 8℃에서 저장하면서 조사한 결과를 Fig. 1.과 2.에 나타내었다.

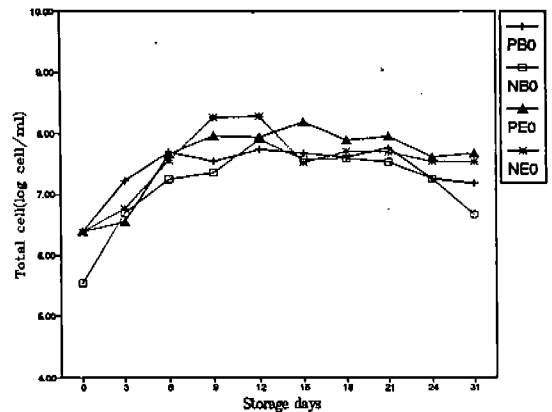
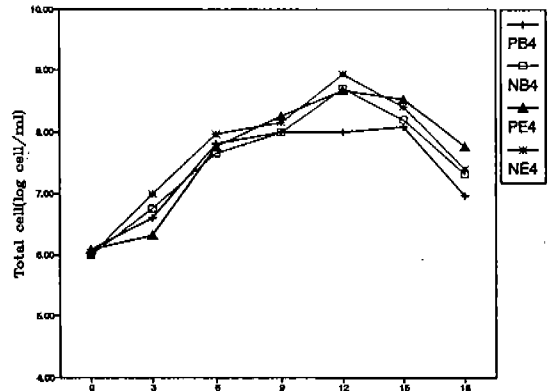
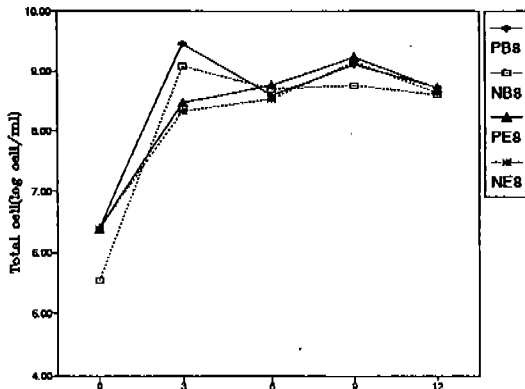


Fig. 1. Changes of Total plate counts during the storage of cabbage kimchi.

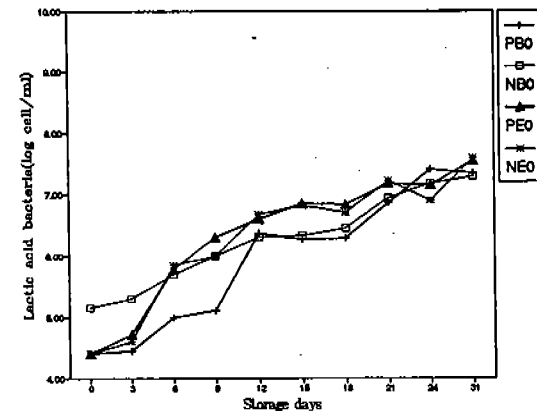
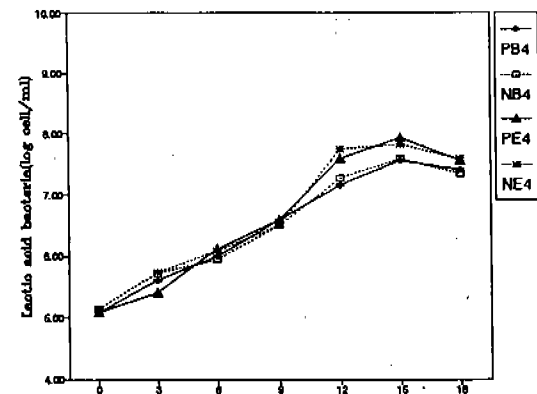
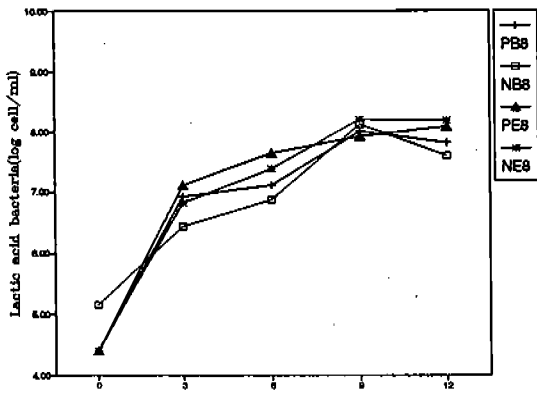


Fig. 2. Changes of Lactic acid bacteria during the storage of cabbage kimchi.

Fig. 1.과 2.에서 보는 바와 같이 총균수는 저장 온도와 포장재 종류에 관계없이 초기에 급격한

증가를 나타내었으며 그 후 숙성됨에 따라 서서히 감소되는 경향을 보였고 높은 저장 온도에서 숙성 시킨 것이 포장재의 종류와는 상관없이 젖산 균수는 많이 생장하였다. 저장온도와 포장재의 종류, 김치 담금상태에 따라 숙성됨에 따라 젖산균이 증가하나 총균수는 감소되면서 김치의 알맞은 숙성이 이루어짐을 알 수 있었고 김치 제조 후 저장 온도가 낮을수록 숙성기간이 길어짐을 알 수 있었다.

관능적 품질 특성

Table 7.은 각 적숙기를 지나 상품성이 있다고 생각되는 pH 4.0에 이르는 시기까지 저장한 김치의 관능적 특성을 비교한 것으로서, 0°C 김치는 42일, 4°C 김치는 19일, 8°C 김치는 6일 저장된 김치에 대해 관능검사를 실시하였다. 신맛에 있어서는 각 저장온도별로 0°C, 절단형태의 배추김치가 다소 높게 나타났고 포장형태에 있어서는 비닐 포장이 병포장보다 높은 경향을 보였다. 그리고 매운 맛에 있어서는 4°C와 8°C가 0°C에 비해 높게 나왔으나 유의적인 차이는 인정되지 않았다. 짠맛에 있어서 8°C에서는 포기김치가 절단김치보다 다소 높았고 4°C와 0°C에서는 큰 차이는 없었으며 4°C가 0°C보다 낮았다. 기호도에서는 8°C가 높게 나왔는데 이는 0°C가 42일째, 4°C가 19일째로, 8°C보다 김치 숙성이 더 진행된 결과로 사료되며, 신맛에서도 8°C가 다른 구보다 다소 낮게 나온 결과와 일치하였다.

요 약

절단 배추김치의 shelf-life를 규명하기 위하여 포기 배추김치와 비교하여 저장온도와 포장재에 따른 이화학적, 미생물학적, 관능적 품질 특성의 변화를 조사하였다. 김치 즙액의 pH는 8°C에서 가장 급격히 감소하여 저장 6일째 4.0이하로 떨어졌으며 4°C에서는 18일, 0°C에서는 저장 42일째 까지 pH 4.0이상을 유지하였다. 유기산 함량의 변화는 각 구간별로 pH와 유사한 경향으로 증가하였으며 환원당의 함량은 8°C에서는 저장기

Table 7. Sensory evaluation results<sup>#</sup> of cabbage kimchi stored for shelf-life

Experimental conditions	parameters								
	Sour taste	Hot taste	Salty taste	Taste	Sour smell	Stink	Hot smell	Texture	Preference
PB0	4.6 <sup>ab</sup>	3.4	4.4 <sup>a</sup>	3.6 <sup>ab</sup>	5.2	4.2	3.2 <sup>a</sup>	4.0 <sup>bc</sup>	3.7 <sup>bc</sup>
PE0	6.4 <sup>c</sup>	3.6	4.4 <sup>a</sup>	2.2 <sup>a</sup>	5.4	4.6	4.4 <sup>ab</sup>	2.2 <sup>a</sup>	2.0 <sup>a</sup>
NB0	4.8 <sup>abc</sup>	4.8	4.0 <sup>a</sup>	4.4 <sup>b</sup>	4.6	3.6	4.6 <sup>ab</sup>	4.8 <sup>bcd</sup>	3.6 <sup>ab</sup>
NE0	6.2 <sup>bc</sup>	4.4	4.6 <sup>ab</sup>	3.6 <sup>ab</sup>	4.8	3.6	5.0 <sup>b</sup>	3.8 <sup>bc</sup>	2.8 <sup>ab</sup>
PB4	4.9	4.1	4.6	3.4 <sup>abc</sup>	4.6	4.4	3.5 <sup>ab</sup>	4.0 <sup>bc</sup>	3.6 <sup>ab</sup>
PE4	5.0 <sup>ab</sup>	3.9	3.6 <sup>a</sup>	3.6 <sup>ab</sup>	3.8	3.6	3.8 <sup>ab</sup>	3.8 <sup>bc</sup>	3.8 <sup>ab</sup>
NB4	5.3 <sup>ab</sup>	3.9	3.8 <sup>a</sup>	3.2 <sup>abc</sup>	4.8	3.8	3.9 <sup>ab</sup>	3.4 <sup>bd</sup>	3.8 <sup>ab</sup>
NE4	5.5 <sup>abc</sup>	4.1	3.8 <sup>a</sup>	3.6 <sup>ab</sup>	5.2	4.0	3.6 <sup>ab</sup>	4.6 <sup>bcd</sup>	3.9 <sup>ab</sup>
PB8	4.8 <sup>ab</sup>	4.0	5.8 <sup>b</sup>	3.8 <sup>abc</sup>	5.0	4.5	3.6 <sup>ab</sup>	4.4 <sup>bc</sup>	4.1 <sup>b</sup>
PE8	5.2 <sup>ab</sup>	4.1	3.8 <sup>a</sup>	4.2 <sup>ab</sup>	4.9	4.0	4.2 <sup>ab</sup>	4.6 <sup>bcd</sup>	4.3 <sup>b</sup>
NB8	5.3 <sup>ab</sup>	4.1	5.2 <sup>b</sup>	4.2 <sup>abc</sup>	4.6	3.6	4.0 <sup>ab</sup>	4.4 <sup>bc</sup>	3.9 <sup>ab</sup>
NE8	5.4 <sup>abc</sup>	4.2	3.4 <sup>a</sup>	4.6 <sup>bc</sup>	5.2	3.4	3.8 <sup>ab</sup>	4.8 <sup>bcd</sup>	4.3 <sup>b</sup>

<sup>#</sup> Means of n=5 based on 7 points score(1:very weak or poor, 4:proper, 7:very strong or good)  
<sup>abc</sup> Different superscripts within a row indicate significant difference (P < 0.05) by Duncan's test

간 동안 계속 감소하였고, 4°C, 0°C에서는 저장 전기간에 걸쳐 완만하게 증가하였다. Vitamin C의 함량은 숙성초기에 일시적으로 감소하다가 적숙기에 최고치에 달하며 그 이후 감소하는 경향이였다. 총균수는 전 구간에 초기에 급격히 증가하여 숙성 이후 서서히 감소하였으며 저장온도가 높을 수록 젖산균수는 많았다. 저장구별로 pH 4.0에 이르는 시기까지 저장한 김치에 대하여 관능검사를 실시한 결과 신맛과 신내에 대하여는 저장구별로 유의차가 인정되었으며 기호도는 비교적 높게 나타났다. 이상의 결과에서 0°C 저장구에서는 42일, 4°C 저장구에서는 19일, 8°C에서는 6일이 절단 배추김치의 shelf-life로 추정된다.

4. 太田英明, 菅原涉 (1988) 切斷 野菜の 品質保存研究の 現像, 日本調理學會紙, 19(4), 242.
5. 河野登夫, 椎明武夫 (1986) 切斷 野菜の 品質保存技術, 食品定温流通, 14(13), 42.
6. 박우포, 김제옥 (1991) 조미료, 젓갈등이 김치 발효에 미치는 영향, J. Korean Agric. Chem. Soc. 34(3), 242.
7. 이승교, 전승규 (1982) 김치의 숙성에 미치는

## 참 고 문 헌

1. 김치 증장기 연구개발 계획 수립을 위한 산업 및 연구 개발현황 조사 (1993) 한국식품 개발 연구원 116.
2. 백운하 (1988) 김치의 포장과 유통, 식품과학 21(1).
3. 太田英明 (1988) 一次 加工野菜の製造, 流通技術の 現像と今後の展望, 食品と技術, 116(3)