

저장용기 및 저장온도에 따른 김치의 품질변화

송주은, 김명선, 한재숙

영남대학교 생활과학대학 가정관리학과

Effects of Storage Containers and Storage Temperatures on Kimchi Quality

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

Department of Home Management, Yeungnam University

Abstract

The effects of storage containers and storage temperatures on Kimchi quality were investigated. The results were summarized as follows : 1. Pabix, poly ethylene-back + plastic container, tupper-ware were much better than crock, stainless steel, and plastic container in keeping Kimchi. However, there was no significant differences between containers in the sensory test for Kimchi. 2. Kimchi stored at $18 \pm 2^\circ\text{C}$ was the most delicious, which revealed pH 4.30, acidity 0.45–0.50%, and salt concentration 3.10wt% in the 4th days after storage whereas sensory score for Kimchi quality was very low in the 12th days after storage. 3. PH in Kimchi stored at 5°C after fermentation at $18 \pm 2^\circ\text{C}$ was slowly decreased as compared to the Kimchi stored at $18 \pm 2^\circ\text{C}$ after fermentation. 4. PH and acidity showed no significant changes after 90 days storage when Kimchi was stored at -5°C or -80°C were compared to that of the Kimchi stored at $18 \pm 2^\circ\text{C}$, but texture score of Kimchi stored at -5°C or -80°C after fermentation at $18 \pm 2^\circ\text{C}$, but texture score of Kimchi stored at -5°C or -80°C were compared to that of the Kimchi stored at $18 \pm 2^\circ\text{C}$ after fermentation. 5. In the group of Kimchi stored at 10°C , immediately after pickling it took 48days until the best conditions which were pH 4.30 and acidity 0.45–0.50% were matched. 6. The most promising method in keeping good taste and good quality of Kimchi was to store Kimchi at 5°C after 4days fermentation at $18 \pm 2^\circ\text{C}$. And, for long period preservation of Kimchi, it took would be effective to store at -80°C after fermentation at $18 \pm 2^\circ\text{C}$.

Key words : storage container, storage temperature, Kimchi, sensory test, texture, fermentation.

서 론

김치는 그 역사적 전통이 그리 깊지 않음에도 불구하고 한국인의 식생활에서 매우 큰 중요성을 가지면서 중심적인 자리를 차지하고 있다. 그 이유는 주재료인 배추와 고추, 마늘, 생강 및 각종 젓갈이 조화를 이루어 우리의 기호에 부합되기 때문이다. 또한, 김치에는 각종 유기산 및 우수한 영양성분이 많아 건강식품의 가치^{1, 2)}를 지니고 있는 것도 그 원인이 된다.

김치에 관하여 지금까지 많은 연구가 이루어져 왔다. 그러나, 기존의 김치에 관한 대부분의 연구는 주로 식품과학적 측면에서 김치의 저장방법이나 김치의 산업화 방안에 치중한 것이었다. 반면, 실제 식탁에서 맛있게 먹을 수 있는 조리 기술적인 측면에서의 김치에 관한 연구는 많지 않다. 실험실에서 연구를 위해 소량으로 담근 김치의 맛에 관한 연구의 결과가 실제 가정에서 담그는 양의 김치의 맛에 그대로 적용된다고는 보기 어렵다. 어느 정도 많은 양으로 담근 김치를 적절한 온도로 숙성시키면서 김치 맛의 차이에 관한 연구가 필요하며, 그것은 가장의 식탁에서 맛있게 먹을 수 있는 김치제조를 위한 기초 작업이 될 것이다. 이러한 관점에서 본 연구에서는 김치시료로서 분석을 위한 실험용의 김치가 아닌 실제 식탁에서 맛있게 먹을 수 있는 김치, 즉 4~5회 반복된 예비실험을 통하여 맛있는 김치라고 판단되는 배추의 분량인 3포기 이상으로 김치를 담그어 실험시료로 하였다. 한편, 김치는 계절 및 개인의 기호에 차이가 있지만 보통 상온에서 3~4일 숙성한 경우가 가장 맛있는 상태가 되고 그 기간이 지나면 점차 맛이 떨어진다. 따라서 김치보관에 있어서 가장 큰 문제가 되는 것 중의 하나가 시어지기까지 김치의 신선도를 얼마나 오래 동안 유지시키고 연장시킬 수 있는가 하는 것이다.

이에 본 연구는 맛있는 김치의 저장기간을 연장시키기 위한 기초 조리실험으로서 실제 가정에서 김치를 저장할 때 사용하는 저장용

기에 따라 김치의 신선도 유지에 차이가 있는지를 살펴보고, 실온에서 김치를 숙성시킨 후 가장 맛있는 상태에서 냉장 또는 냉동저장하여 그 품질변화를 살펴봄으로써 조리과학적 측면에서 김치 연구의 기초자료를 제시하고자 한다.

재료 및 방법

1. 재료 및 시료준비

1) 실험재료

본 실험에 사용한 배추는 1994년 12월 대구광역시 팔달시장에서 구입한 김장용 배추로서 포기당 중량은 2.5kg 내외였다. 그외 마늘은 의성산, 고추는 영양산을, 젓갈은 하선정 식품의 멀치유젓을 당밀 구입하여 사용하였다.

2) 김치의 제조

배추는 애비실험에서 가장 좋은 성적을 나타낸 결과와 김 등³⁾이 보고한 방법으로 염도계(Merbabu NS-3P)로서 추정한 염도 16% (w/v)의 소금물에 담그어 5시간 동안 절었다. 절이는 동안 잘 절여서도록 2시간마다 뒤집어 주었다. 절여진 배추는 수돗물에 3번 씻고 30분간 물을 뺏 후 표 1과 같은 재료 및 분량으로 각 시료별로 5포기씩의 김치를 담그었다. 김치 저장의 효율성을 고려하여 작업장의 온도는 15°C를 유지하였다⁴⁾.

Table 1. Ingredients of Kimchi

Materials	Contents(g)
Beachu	12,500
Red pepper powder	500
Garlic	200
Ginger	50
Fermented anchovy sauce	450
Sticky rice paste	400

3) 저장용기

담근 김치는 파박스, 항아리, 타파웨어, 스테인리스스틸, 플라스틱 용기 및 식품포장용지 퍼백($25\text{cm} \times 30\text{cm}$)에 넣은 후 플라스틱 용기에 담아 $5+2^\circ\text{C}$ 에서 저장하였다.

4) 냉장, 냉동 및 해동

저장온도에 대한 실험으로는 저장용기에 대한 실험 결과 최적조건으로 판단된 용기에 시료 김치를 넣고 실온($18+2^\circ\text{C}$), 냉장(10°C), 실온에서 숙성 후 냉장(5°C), 실온에서 숙성 후 냉동(-5°C , 냉장고 냉동실), 실온에서 숙성 후 냉동(-80°C , Ultra low temperature freezer, 일신) 저장하였다. 냉동김치는 냉장고에서 해동하였다.

2. 실험방법

1) 염도, pH 및 적정산도

시료는 김의 방법⁶⁾에 준하였다. 즉, 김치 1포기 중 세로로 반을 잘게 썬 후 homogenizer로 마쇄한 시료 20g에 중류수 180mL를 넣고 여과한 것을 실험에 사용하였다. 염도는 염도계(Merbabu NS-3P)로서, pH는 pH meter(Fisher Accumet, Model 25)를 사용하였으며, 적정산도는 10mL의 시료를 중화시키는데 소요된 0.1N Na OH의 용량을 lactic acid로 환산하였다. 이상의 각 결과는 3회 반복 실험하여 그 평균값을 분석치로 사용하였다.

2) 환원당

환원당 함량은 Somogyi-Nelson법⁷⁾을 이용하여 520nm에서 흡광도(Hitachi, U-2000, Spectrophotometer)를 측정하였고, glucose의 검량선에 의하여 산출하였다.

3) Texture

냉동한 김치의 texture는 texture analyser (Model TA-XT2, England)를 사용하여 10회 반복 측정한 후 평균값과 표준편차를 구하였다⁸⁾. 배추잎은 형상순위에 따라 그 크기와 두

께가 달라지므로 통배추잎을 두께 및 크기별로 분류하여 9군으로 나눈 다음 4번째 군의 뿌리에서 5cm부위를 $5 \times 5\text{cm}$ 크기로 썰어 측정하였다⁹⁾. 기가의 측정조건은 표 2와 같다.

Table 2. Instrumental condition of texture analyser

Instrument	The universal texture analyser (Model TA-2, England)
Probe	3mm
Probe speed	1mm/sec
Force scaling	2.5kg
Autoscaling	on
Detecting points/second	200
Contact area	7.07mm ²
Penetration	50% of sample thickness
Interval between two bites	3sec

4) 관능검사

관능검사원은 영남대학교 대학원 가정학과 학생들 중에서 실험에 대한 관심과 검사원으로서의 적합성이 인정된 6명을 선발하여, 본 실험의 목적을 설명하고 적절한 훈련을 시킨 후 실시하였다. 시료는 일정한 용기 및 온도에서 보관하면서 매일 그 숙성정도에 따라 조직감, 신맛, 향미, 종합적인 맛에 대하여 9점 측정법으로 평가하게 하였다. 매일 측정한 분석과 관능검사의 결과는 특기할만한 사항이 있는 날들로 요약하여 그 결과를 제시하였다.

5) 통계처리

실험결과의 통계처리는 SPSS PC+ 프로그램을 이용하여 빈도와 백분율, t-test, One-way ANOVA, Duncan's Multiple Range Test 등을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 염도

저장용기를 달리했을 때의 염도는 저장 0 일째 1.70~2.20%로 낮게 나타났다가 숙성이

거의 완성되는 시기에는 3.30~3.31%이었으며, 숙성기간 중에는 변화가 적었다. 이는 저장 0 일째에는 염분이 아직 배추조직으로 침투하지 못했기 때문이며, 숙성정도는 염도에 영향을 미치지 않는 것으로 여겨진다. 저장온도에 따른 염도의 변화에 있어서도 저장기간 동안 큰 변화 없이 $3.00 \pm 0.01\%$ 의 수준을 유지하였다(표 3).

2. pH

김치는 숙성이 진행되는 동안 각종 효소들과 미생물이 작용하여 배추의 주성분인 탄수화물을 분해하고 새합성함으로써 각종 유기산을 생성하여 김치 특유의 신선한 신맛을 주게 된다. 파비스, 타파웨어, 자페백+플라스틱 용기의

Table 3. Changes in quality of Kimchi storaged at $5 \pm 2^\circ\text{C}$ in different containers

Quality	Container	Days						
		0	4	8	12	16	20	24
Salt concentration (wt %)	Poly ethylene + Plastic	1.80	2.50	2.70	2.80	3.00	3.10	3.20
	Tuffer Ware	1.80	2.50	2.90	3.10	3.10	3.20	3.30
	Pabix	1.80	2.60	2.80	2.60	2.80	2.90	3.10
	Stainless Steel	2.20	2.50	2.80	2.90	3.10	3.20	3.30
	Crock	1.70	2.40	2.90	3.00	3.20	3.10	3.30
pH	Plastic	2.10	2.50	2.60	2.90	3.00	3.10	3.10
	Poly ethylene + Plastic	5.50	5.45	4.17	4.33	4.26	4.11	3.72
	Tuffer Ware	5.60	5.45	4.90	4.30	4.22	4.09	3.89
	Pabix	5.39	5.30	4.95	4.32	4.21	4.10	4.05
	Stainless steel	5.61	4.92	4.60	4.25	4.14	4.05	3.82
	Crock	5.62	5.25	4.82	4.29	4.15	4.08	3.82
Acidity(%)	Plastic	5.50	5.02	4.75	4.29	4.11	4.02	3.84
	Poly ethylene + Plastic	0.24	0.25	0.39	0.48	0.52	0.67	0.85
	Tuffer Ware	0.22	0.25	0.36	0.50	0.56	0.69	0.89
	Pabix	0.26	0.28	0.35	0.48	0.57	0.68	0.73
	Stainless steel	0.21	0.35	0.42	0.53	0.64	0.73	0.96
	Crock	0.21	0.29	0.37	0.49	0.63	0.70	0.96
Reducing sugar ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Plastic	0.24	0.33	0.39	0.49	0.67	0.76	0.94
	Poly ethylene + Plastic	198.77	198.82	198.82	198.93	143.32	124.28	100.96
	Tuffer Ware	198.57	198.73	198.68	196.65	130.11	125.88	2.03
	Pabix	198.13	197.54	188.82	145.62	125.78	120.43	111.28
	Stainless steel	198.24	198.11	163.37	151.87	154.49	149.73	145.19
	Crock	198.34	175.04	163.37	158.29	157.97	152.34	111.57
	Plastic	194.17	161.98	146.42	143.25	147.81	142.30	109.47

경우 저장 4일까지 pH는 약간의 변화를 나타낸 반면, 항아리, 스테인리스스틸, 플라스틱 용기의 경우에는 저장 4일째 까지의 pH 변화가 비교적 큰 편이었다. 또한, 타파웨어는 저장 4일째 가지나면서 pH의 급속한 감소를 보았으나, 적숙 기를 지나면서는 감소하는 정도가 완만하였다. 저장 12일째 까지의 pH는 모든 용기에서 급격히 낮아져 4.25~4.33을 나타내었다.

가장 맛있다고 평가된 pH 4.30에 도달하는데에는 지퍼백+플라스틱 용기의 경우에는 13일째였으며 파박스, 항아리, 타파웨어, 스테인리스스틸, 플라스틱 용기의 경우는 10~12일째였다. 이는 pH를 기준으로 저장용기에 따른 김치의 품질을 보기 위하여 pH를 측정한 결과는 플라스틱 용기내에다 다시 지퍼백에 김치를 넣어두는 것(지퍼백+플라스틱 용기)이 가장 좋은 결과를 나타내었다(표 3).

저장온도에 따른 pH는 표 4에서 보는 바와 같이 김치를 $18 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 에서 저장한 경우에는 저장 직후부터 급격히 감소하여 저장 4일째에 최적 pH인 4.30에 달하였다. 저장 12일째에는 pH가 3.81로 낮아져 관능검사원으로부터 식용이 불가능한 것으로 판정되었다. $18 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 에서

숙성시킨 후 5°C 에 저장한 김치는 저장 후 서서히 pH가 감소하여 저장 48일째에 3.88로 떨어졌다. 또한, 김치를 담근 후 처음부터 10°C 의 냉장고에 저장한 김치는 pH가 서서히 감소하여 저장 48일째에 4.30에 도달하였고 저장 60일째에는 3.82였다(표 4).

그리고, $18 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 에서 숙성시킨 후 냉동저장한 김치는 냉동 저장온도(-5°C 와 -80°C)에 관계 없이 저장 90일이 지나도 그대로 숙성적기의 pH를 유지하였다(표 5). 이는 김치를 냉동저장하였을 때 저장 6개월이 지나도 거의 초기 상태를 유지하였다는 고 등¹⁰의 보고와 일치하였다.

3. 산도

$5 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 에 보관하면서 저장용기에 따른 김치의 산도를 측정한 결과는 표 3과 같다. 저장기간에 길어짐에 따라 산도가 증가하는 것은 유기 산의 생성에 의한 것인데 특히, 젓산과 초산의 양에 의해 가장 크게 영향을 받는다고¹¹⁾ 한다. 이동¹²⁻¹⁴⁾은 최적기의 산도가 0.50%라고 보고하였으나 본 연구에서는 0.45~0.50%에서 가장 맛있다고

Table 4. Changes in qualities of Kimchi storaged at different temperature

Quality	Temperature	Days										
		0	4	12	20	28	36	44	48	52	56	60
Salt content (% (w/v))	$18 \pm 2^{\circ}\text{C}$	3.00	3.10	3.20								
	$18 \pm 2 \rightarrow 5^{\circ}\text{C}$	3.00	3.10	3.10	3.00	3.20	3.10	3.20	3.30			
	10°C	2.90	3.00	2.90	3.00	3.10	3.10	3.10	3.20	3.10	3.20	3.30
pH	$18 \pm 2^{\circ}\text{C}$	5.50	4.30	3.81								
	$18 \pm 2 \rightarrow 5^{\circ}\text{C}$	5.50	4.30	4.28	4.25	4.20	4.17	4.10	3.88			
	10°C	5.48	5.39	5.27	5.10	4.98	4.48	4.39	4.30	4.22	4.18	3.92
Acidity (%)	$18 \pm 2^{\circ}\text{C}$	0.25	0.49	0.97								
	$18 \pm 2 \rightarrow 5^{\circ}\text{C}$	0.25	0.47	0.50	0.53	0.58	0.68	0.73	0.79			
	10°C	0.24	0.26	0.28	0.32	0.34	0.43	0.48	0.50	0.56	0.60	0.72
Reducing sugar ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	$18 \pm 2^{\circ}\text{C}$	160.00	138.00	115.00								
	$18 \pm 2 \rightarrow 5^{\circ}\text{C}$	160.00	138.00	130.00	121.00	121.00	117.00	110.00	108.00			
	10°C	160.00	143.00	122.00	125.00	124.00	123.00	121.00	119.00	116.00	110.00	98.00

평가되었다. 산도는 저장초기에는 완만한 증가를 보였으나, 최적기라고 판단되는 저장 12일을 지나면서는 급격히 증가하였다. 산도를 기준으로 볼 때 가장 맛있다고 인정된 0.45~0.50%는 저장 12일째로 시스테인리스스틸 용기를 제외하고는 거의 비슷하였으나 저장 16일째에는 플라스틱 용기내에다 다시 지퍼백에 넣어 보관한 김치의 산도가 0.52%로서 가장 좋은 성적을 나타내었다. 저장용기에 따른 김치의 품질에 대한 산도 측정 결과는 플라스틱 용기내에다 다시 지퍼백에 넣어 둔 김치(지퍼백+플라스틱 용기)가 가장 좋은 결과를, 스테인리스스틸 용기가 가장 좋지 못한 결과를 나타내었다.

저장온도에 따른 산도의 변화는 표 4와 같다. $18\pm2^{\circ}\text{C}$ 에서 저장한 경우 4일째에는 0.49, 12일째에는 0.97이었다. $18\pm2^{\circ}\text{C}$ 에서 숙성시킨 후 5°C 에 저장한 김치는 저장 12일째에 0.50%, 20일째에는 0.53%를 나타내었다. 또한, 담근 직후부터 10°C 에서 냉장저장한 김치는 저장 0일째부터 완만하게 산도가 증가하여, 저장 48일째에 최적 산도인 0.50%에 도달하였다(표 4). 그리고, 냉동저장한 김치는 저장 90일째까지 큰 변화 없이 0.51%의 수준을 유지하였으나 -80°C 에 저장한 것이 -5°C 에 저장한 것보다 더 나은 김치의 품질을 유지하였다(표 5).

4. 환원당

김치속에 함유되어 있는 당은 각종 미생물의 영양분으로 이용되어 여러가지 성분들을 생성하고 성분 상호간의 조화를 이루게하여 김치 특유의 맛과 향기를 가지게 한다. 따라서 당의 변화를 조사함으로써 미생물의 생육정도와 향미의 변화, 숙성진반에 관한 평가가 가능하다^{14,15}고 한다. 표 3에서 보는 바와 같이 환원당함량은 저장초기에는 별 차이가 없었으나, 발효가 진행되는 동안 차츰 감소하는 경향을 나타내었다. 그러나, 지퍼백+플라스틱 용기와 타파웨이 용기의 경우에는 저장 12일이 될 때까지 환원당함량이 그나지 변화하지 않았다. 발효 및 저장기간을 거치는 동안에 김치의

환원당량이 감소되는 것은 미생물의 작용에 의해 환원당이 lactic acid, alcohol 및 이산화탄소로 분해되기 때문이다¹⁶.

$18\pm2^{\circ}\text{C}$ 에서 저장한 김치는 저장초기부터 환원당함량이 급격하게 감소하였으며, $18\pm2^{\circ}\text{C}$ 에서 숙성 후 냉장저장을 한 김치는 최적기를 지나면서 서서히 감소하였다. 담근 직후부터 냉장고에서 냉장저장을 한 김치는 환원당함량이 초기에는 다소 급격히 감소하였으나, 저장 20일이 지나면서는 감소하는 속도가 완만하였다(표 4).

Table 5. Changes in quality of Kimchi during freezing storage

Item	Quality	Days			
		0	30	60	90
Salt concentration (%(w/v))	-5°C	3.10	3.10	3.20	3.20
	-80°C	3.10	3.10	3.20	3.20
	-5°C	4.30	4.30	4.28	4.27
pH	-80°C	4.30	4.30	4.29	4.27
Acidity (%)	-5°C	0.49	0.49	0.50	0.51
	-80°C	0.49	0.49	0.49	0.51
Reducing sugar ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	-5°C	137.00	137.00	135.00	133.00
	-80°C	137.00	137.00	136.00	134.00

5. texture

이 등¹⁷은 김치의 조직감을 결정하는 요인으로 배추의 품종, 수확시기, 부위 등의 재료 본래의 요인과 염장방법, 발효온도와 시간, 숙성촉진 및 자연제의 사용여부, 연부미생물의 발생여부 등의 가공적인 요인으로 구분할 수 있다고 보고하고 있다. 그러나 texture analyzer를 이용한 배추의 품종별 압착시험의 결과와 김치 맛에 대한 관능적인 품질사이에는 유의적인 상관관계를 얻지 못하였다¹⁸고 하는 연구 결과를 토대로 냉동저장한 김치의 texture를 측정한 결과는 표 6과 같다. 탄성(springiness)은 저장기간과 저장온도 사이에서 유의미한 차이를 나타내지 않으며, 응집성(cohesiveness)은

Table 6. Changes in texture of Kimchi stored at different temperatures

Item	Days(temperature)			
	0($18\pm 2^{\circ}\text{C}$)	4($18\pm 2^{\circ}\text{C}$)	90(-5°C)	90(-80°C)
Springiness**	0.48 ^a ± 0.08	0.49 ^b ± 0.06	0.38 ^c ± 0.06	0.41 ^a ± 0.07
Cohesiveness***	0.11 ^a ± 0.02	0.17 ^b ± 0.02	0.22 ^a ± 0.03	0.23 ^a ± 0.05
Chewiness***	87.61 ^a ± 3.89	184.72 ^b ± 7.09	147.84 ^a ± 26.82	175.10 ^a ± 35.10
Gumminess***	190.45 ^a ± 22.19	330.90 ^b ± 58.39	331.18 ^b ± 52.89	369.61 ^b ± 50.71
Hardness***	1867.82 ^a ± 96.73	2483.43 ^b ± 243.62	1602.60 ^a ± 198.03	2245.77 ^d ± 219.43

Means not followed by the sam letter in the same column differ significantly frow one another (a**b**).

냉동 저장온도 사이에서 유의미한 차이를 나타내지 않았다. 김치의 texture에서 가장 중요시되는 씹힘성(chewiness)은 $18\pm 2^{\circ}\text{C}$ 의 저장일수에서 유의미한 차이를 나타내었으나 냉동저장온도 사이에는 유의미한 차이가 없었다. 점착성(gumminess)은 $18\pm 2^{\circ}\text{C}$ 에서 저장 0일에 비해 김치가 숙성됨에 따라 증가하였고 저장일수 및 냉동저장을 한 경우 $18\pm 2^{\circ}\text{C}$ 저장 0일과의 사이에서 유의미한 차이가 나타났다. 한편, 경도(hardness)는 저장기간과 저장온도에 따라 모두 유의미한 차이를 나타내었고 냉동저장의 경우 -80°C 에 비하여 -5°C 에서 크게 감소하여 전체 시료 중 가장 낮은 경도를 나타내었다. 김치는 저장기간이 길수록, 소금의 양이 적고 젓갈의 양이 많을수록 경도가 감소한다는 이^[10]의 연구보고를 감안하면 김치를 초저온에서 냉동저장한 경우 오히려 경도의 감소를 줄일 수 있을 것으로 사료된다. 또한, 냉동김치에 대한 texture 그래프에서는 숙성기간이 짧을수록 파열점이 많았고 숙성기간이 길수록 예리하고 단순한 peak가 나타났는데(그림1), 이것은 배추의 내부조직에서 수분이 용출되어 배추잎 넓은 면의 수직구조가 붕괴되고 표피와 내부의 일부분에 대한 단일peak를 형성하기 때문이라는 김등^[11]의 보고를 뒷받침한다고 본다.

6. 관능검사

김치의 저장용기를 6가지로 달리 하여 $5\pm$

2°C 에 저장하면서 실시한 관능검사 결과는 표 7과 같다. 김치의 아삭아삭한 맛은 저장기간이 길어짐에 따라 저장용기에 따른 차이를 볼 수 없었으며, 그 성적은 감소하였다. 신맛은 저장기간이 길어짐에 따라 증가하다가 최적숙성기를 지나면서 다시 감소하였다. 김치의 품질을 결정하는 중요한 요인인 냄새는 모든 저장용기에서 감소하여 저장기간이 길어질수록 김치의 풍미는 나빠지는 것으로 나타났다. 여러 풍미는 나빠지는 것으로 나타났다. 여러가지 관능적인 특성을 종합하여 평가한 기호도에서는 지퍼백+플라스틱 타파웨어 파비스스테인리스스틸 항아리 플라스틱 용기의 순으로 좋은 성적을 나타내었다.

저장온도를 달리 하여 저장하면서 일정기간마다 김치의 관능검사를 실시한 결과는 표 8과 같다. 아삭아삭한 맛은 김치의 저장기간이 길어질수록 감소하였다고, 신맛은 $18\pm 2^{\circ}\text{C}$, 10°C 저장에서 각각 4일, 48일째에 가장 좋은 결과를 나타내어 pH나 산도의 결과와 일치하였다. 냉동저장한 김치는 냉동하지 않은 김치에 비해서 아삭아삭한 맛과 전체적인 기호도에 있어서 약간 낮은 수치를 나타내었다(표 8-1). 이는 냉동한 김치를 해동하는 과정에서 김치 내부의 수분이 일부 빠져나왔기 때문이며 김치의 전체적인 품질에는 큰 영향을 미치지 않았다. 냉동저장한 김치의 경우 -5°C 보다 -80°C 가 전체적인 기호도가 다소 높게 나타났는데 이것은 texture 측정의 결과 경도가 초저온에서 더 높게

Table 8-1. Changes in sensory score of Kimchi stored at different temperatures

Item	Temperature	Days										
		0	4	12	20	28	36	44	48	52	56	60
Crispiness	18±2°C	8.50	8.17	4.83 ^a								
	18±2→5°C	8.50	8.17	8.00 ^b	7.50	6.17 ^a	6.00 ^a	5.67 ^a	5.17 ^a			
	10°C	8.83	8.67	8.33 ^b	7.83	7.50 ^b	7.17 ^b	6.83 ^b	6.67 ^b	6.01	5.56	4.81
	Significance			***		*	**	*	**			
Sour taste	18±2°C	5.67 ^a	8.67 ^a	2.50 ^a								
	18±2→5°C	5.67 ^a	8.67 ^a	8.33 ^b	7.83 ^a	6.50 ^a	5.17 ^a	3.00 ^a	2.17 ^a			
	10°C	4.33 ^b	5.17 ^b	5.17 ^c	5.33 ^b	5.67 ^b	6.17 ^b	6.17 ^b	8.17 ^b	7.45	6.23	3.26
	Significance	***	***	***	***	*	*	***	***			
Flavor	18±2°C	5.57 ^a	7.50 ^a	2.33 ^a								
	18±2→5°C	5.57 ^a	7.50 ^a	7.33 ^b	7.17 ^a	6.83 ^a	5.17	4.17 ^a	3.00 ^a			
	10°C	4.62 ^b	4.83 ^b	5.00 ^a	4.83 ^b	4.67 ^b	5.00	5.33 ^b	5.67 ^b	5.26	3.05	2.21
	Significance	***	***	***	***	***		*	***			
Total	18±2°C	7.17 ^a	8.30 ^a	3.50 ^a								
acceptability	18±2→5°C	7.17 ^a	8.30 ^a	6.83 ^b	6.50 ^a	5.17	4.17 ^a	3.50	2.17			
	10°C	4.50 ^b	5.17 ^b	5.50 ^c	6.00 ^b	5.17	5.33 ^b	5.83 ^b	6.17	5.01	4.26	3.35
	Significance	***	***	***	*		*	***				

* P<0.05 ** P<0.01 *** P<0.001

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

대하여 업도, pH, 산도, 환원당 및 texture를 조사하고 관능검사를 실시한 결과는 다음과 같다.

1. 저장용기에 따른 김치의 품질을 조사한 결과 파박스, 지퍼백+플라스틱용기, 타파웨어가 항아리, 스테인리스스틸, 플라스틱 용기보다 저장성이 좋은 것으로 나타났다.

2. 실온에서 김치를 저장한 경우에는 저장 4 일째에 pH 4.30, 산도 0.50%, 업도 0.31%(w/v)를 나타내어 가장 맛이 있었으며, 저장 12일째에는 맛에 대한 평가가 아주 낫았다.

3. 실온에서 김치를 숙성시켜 맛있는 상태가 되었을 때 5°C로 냉장저장한 경우에는 pH가 서서히 감소되어 맛있는 상태로 김치를 먹을 수 있는 기간이 실온에 저장했을 때보다 약

한 달 정도 연장되었다.

Table 8-2. Changes of sensory score in Kimchi stored at -5°C and -80°C

Item	Temperature	Days					
		0	15	30	45	60	90
Crispiness	-5°C	8.20	7.24	7.26	7.19	7.20	7.24
	-80°C	8.20	7.28	7.30	7.27	7.24	7.25
Sour taste	-5°C	8.69	8.52	8.47	8.51	8.48	8.45
	-80°C	8.69	8.57	8.45	8.49	8.51	8.49
Flavor	-5°C	7.54	7.46	7.40	7.42	7.33	7.30
	-80°C	7.54	7.50	7.49	7.45	7.39	7.32
Total	-5°C	8.50	7.24	7.12	7.08	6.98	7.00
acceptability	-80°C	8.50	7.30	7.09	7.11	7.01	7.11

4. 실온에서 맛있게 숙성시킨 김치를 -5°C와

나타났기 때문인 것으로 사료된다. 따라서 김치를 장기 저장하기 위해서는 가장 맛있는 시기에서 초저온에서 냉동저장하는 것이 김치의 품질을 유지하는 또 다른 좋은 방법이라고 생각된다.

요약

맛있는 김치의 저장기간을 연장시키기 위하여 여러가지 저장용기와 저장온도를 달리하여 각 군마다 5포기 씩의 김치를 담그고 각각에

Table 7. Changes of sensory score in Kimchi at 5°C in different containers

Item	Container	Days					
		0	4	8	12	16	24
Crispiness	Poly ethylene + Plastic	8.50 ^b	8.33 ^c	7.17	6.50 ^a	6.33 ^{ab}	6.17 ^{cd}
	Tupper ware	8.83 ^b	8.17 ^{bc}	7.17	6.83 ^{ab}	6.83 ^b	6.00 ^{bc}
	Pabix	8.67 ^b	8.33 ^c	7.17	7.67 ^c	6.33 ^{ab}	6.83 ^d
	Stainless stee	8.17 ^b	7.50 ^{abc}	7.17	6.17 ^a	5.17 ^{ab}	5.33 ^{ab}
	Crock	8.33 ^b	7.00 ^a	6.83	7.33 ^{bc}	6.83 ^b	5.00 ^a
	Plastic	7.33 ^a	7.33 ^{abc}	6.83	6.33 ^a	5.67 ^a	5.17 ^a
	Significance	**	*		***	**	***
Sour taste	Poly ethylene + Plastic	5.83	6.33 ^b	6.17 ^b	7.33 ^a	6.33 ^a	6.17 ^b
	Tupper ware	5.67	6.33 ^b	6.17 ^b	7.50 ^c	7.17 ^a	5.00 ^{ab}
	Pabix	5.33	5.50 ^a	6.17 ^b	7.17 ^{ab}	7.00 ^{bc}	5.33 ^a
	Stainless steel	5.17	5.50 ^a	5.83 ^b	7.17 ^{ab}	6.17 ^a	5.00 ^a
	Crock	5.67	5.33 ^a	6.17 ^b	6.82 ^a	6.50 ^{ab}	5.00 ^a
	Plastic	5.67	5.33 ^a	5.17 ^a	6.83 ^a	6.00 ^a	5.00 ^a
	Significance	*	**	*	**	**	*
Flavor	Poly ethylene + Plastic	6.00 ^{ab}	6.00 ^a	5.83 ^b	6.83	6.67 ^a	6.17 ^c
	Tupper ware	6.17 ^{ab}	6.83 ^b	5.17 ^a	6.83	5.67 ^{ab}	4.50 ^{ab}
	Pabix	6.17 ^{ab}	6.00 ^a	6.17 ^b	6.67	5.17 ^{ab}	4.50 ^{ab}
	Stainless steel	5.50 ^a	5.83 ^a	6.17 ^b	6.33	6.17 ^b	5.00 ^b
	Crock	5.67 ^a	5.67 ^a	5.67 ^{ab}	6.67	5.67 ^a	4.00 ^a
	Plastic	6.50 ^b	5.67 ^a	5.83 ^b	6.33	4.17 ^a	4.00 ^a
	Significance	*	*	*		***	***
Total acceptability	Poly ethylene + Plastic	5.50 ^{ab}	5.83 ^{ab}	6.67 ^{ab}	8.00 ^c	6.83 ^{bc}	5.50 ^{bc}
	Tupper ware	6.67 ^b	7.33 ^d	7.17 ^b	8.00 ^c	6.17 ^{bc}	5.50 ^{bc}
	Pabix	6.67 ^b	6.83 ^{cd}	7.17 ^b	7.17 ^{ab}	6.67 ^c	6.17 ^c
	Stainless steel	5.33 ^a	6.33 ^{bc}	6.17 ^a	7.00 ^{ab}	5.83 ^{ab}	5.00 ^{ab}
	Crock	6.33 ^{ab}	7.33 ^d	7.17 ^b	6.67 ^a	5.50 ^a	4.33 ^a
	Plastic	6.33 ^{ab}	5.67 ^a	6.17 ^a	7.33 ^b	5.17 ^b	5.17 ^b
	Significance	*	***	***	***	***	***

* P<0.05 ** P<0.01 *** P<0.001

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

-80°C에서 냉동저장한 경우에는 저장 90일이 지나도 pH나 산도에 거의 변화가 없었다. 그러나, 해동하는 과정에서 수분이 빠져 나와 냉동하지 않은 김치보다 texture에 대한 점수는 낮았다.

5. 담근 직후 10°C의 냉장고에 저장, 숙성시킨 김치는 최적 조건인 pH 4.30, 산도 0.45~0.50%에 도달하는 데에 48일이 걸렸다.

6. 김치의 맛있는 상태를 오래동안 지속하기 위하여는 18±2°C에서 4일간 숙성시킨 후 5°C의 냉장고에 저장하는 것이 바람직하였다. 또한, 장기간의 저장을 위해서는 18±2°C에서 4일간 숙성시킨 후 -80°C의 냉동고에 저장하는 것이 가장 좋은 것으로 나타났으나 -5°C의 냉동저장도 좋은 편이었다.

참 고 문 헌

1. 박진영, 최홍식, 김치와 니트로소아민, 한국영양식량학회지, 21(1) : 109, 1992.
2. 손정우, 한국형 식생활과 김치, 그 가치와 영양학적 우수성, 식생활, 11 : 58, 1994.
3. 김숙희, 현대 식탁에서의 김치의 의미, 한국식문화학회지, 6(4) : 521, 1991.
4. 이서래, 김치의 맛과 영양, 식품과 영양, 8(2) : 20, 1987.
5. 신동화, 구구영조, 김치산업의 현황과 전망, 식품과학, 2(1) : 4, 1989.
6. 김원희, 젓갈의 종류 및 첨가수준에 따른 김치의 특성변화, 이화여자대학교 교육대학원, 석사학위논문 : 21~24, 1993.
7. Nelson, N, A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. J. Biol. Chem. : 153, 1944.
8. 김정숙, 한재숙, 이재성, 조리방법에 따른 버섯의 기계적 관능적 특성에 관한 연구, 한국조리과학회지, 11(1) : 44, 1995.
9. 김정숙, 한재숙, 이재성, 조리방법에 따른 버섯의 기계적 관능적 특성에 관한 연구, 한국조리과학회지, 11(1) : 44, 1995.
10. 이철호, 김치제조과정 중 배추의 조직감 변화와 그 측정방법, 김치의 과학 심포지움논문집, 한국식품과학회 : 290, 1994.
11. 고하영, 이현, 양희천, 절임배추 및 김치의 동결저장에 따른 품질변화, 한국영양식량학회지, 22(1) : 66, 1993.
12. 유재연, 이해성, 이혜수, 재료의 종류에 따른 김치의 유기산 및 휘발성 향미성분의 변화, 한국식품과학회지, 16(2) : 169, 1994.
13. 이양희, 양익환, 우리나라 김치의 표장과 저장방법에 관한 연구, 한국농화학회지, 13(2) : 207, 1970.
14. 황인주, 윤희정, 황상연, 이철호, 보준료, 짓갈, CaCl₂ 첨가가 김치배료중 배추잎의 조직감변화에 미치는 영향, 한국식문화학회지, 3(3) : 309, 1988.
15. 이철호, 황인주, 김정교, 김치제조용 배추의 구조와 조직감측정에 관한 연구, 한국식품과학회지, 20(6) : 742, 1988.
16. 하재호, 허우덕, 김영진, 남영중, 김치성장 유리당의 변화, 한국식품과학회지, 21(5) : 633, 1989.
17. 김준녕, 조재선, 김치제조 및 연구사, 한국유식문화연구원논총, 1 : 193, 1988.
18. 윤진영, 이수성, 우종규, 김치와 배추기호성에 관한 설문조사 분석, 한국원예학회지, 26(2) : 122, 1985.
19. 이해란, 새우젓을 첨가한 전통적 배추통김치 제조의 표준화를 위한 연구, 이화여자대학교 대학원 석사학위논문, 1994.
20. 김주봉, 유명식, 조정형, 최동원, 벤유량, 암설임 및 blanching시 배추의 물리적 특성변화, 한국식품과학회지, 22(4) : 445, 1990.