

포기김치와 맛김치의 온도별 품질특성 비교

박우포 · 안덕순* · 이동선*

마산전문대학 식품영양과, *경남대학교 식품공학과

Comparison of Quality Characteristics of Whole and Sliced *Kimchi* at Different Fermentation Temperatures

Woo Po Park, Duck Soon Ahn* and Dong Sun Lee*

Department of Foods and Nutrition, Masan College

*Department of Food Engineering, Kyungnam University

Abstract

The difference of quality characteristics between whole Chinese cabbage *kimchi* (*pogi kimchi*) and sliced Chinese cabbage *kimchi* (*mat kimchi*) was examined during fermentation at 20°C and 5°C. *Pogi kimchi* showed a delayed fermentation about 2 days at 20°C and 10 days at 5°C. L (lightness), a (redness) and b (yellowness) of *pogi* and *mat kimchi* gradually increased during fermentation. These values were revealed slightly higher for *mat kimchi* at 20°C than at 5°C. CO₂ concentration within package steeply increased for both types of *kimchi* in 3 days, but O₂ concentration was decreased until that time. The number of lactic acid bacteria of *mat kimchi* was generally higher than that of *pogi kimchi* at 20°C, but *pogi kimchi* showed higher lactic acid bacteria at 5°C. Smell, color and taste of *kimchi* fermented at 20°C was better than those of *kimchi* fermented at 5°C, but there were no great differences between *pogi kimchi* and *mat kimchi*.

Key words: quality characteristics, fermentation, whole and sliced *kimchi*

서 론

김치는 우리나라의 전통발효 식품으로서 고추가루, 마늘 등의 여러가지 부재료를 사용함으로써 서양의 발효 식품인 pickle이나 sauerkraut와는 다른 독특한 풍미를 지니고 있다. 김치의 종류는 분류하는 방법에 따라서 약간의 차이는 있으나 100여종 이상 있는 것으로 알려져 있다⁽¹⁾. 사용하는 재료의 종류에 따라서는 김치의 종류는 많이 달라지지만 같은 이름의 김치라고 하더라도 지방에 따라서 사용하는 재료의 종류와 양은 조금씩 다르다. 그러므로 지방마다 고유의 김치 담금 방법과 독특한 부재료를 사용함으로써 각기 특색이 있는 김치를 만들어 왔다. 그러나 최근에는 공장이나 초등학교 등에서 실시하는 단체급식과 여성의 사회 진출 확대로 가정에서의 김치 담금보다는 기업적으로 김치를 만들어 파는 것이 일반화되어 가고 있다. 판매되는 김치중에서도 배추를 주원료로 한 포기

김치와 맛김치가 소비자들의 선호도가 높은 것으로 나타났다⁽²⁾. 단체급식소에 공급되는 배추김치는 대규 모로 포장되어 비교적 단시간에 소비되지만 일반 가정용 김치로 제조된 것은 500 g 정도의 포장으로 생산되어 일주일에서 열흘정도의 유통기간을 가지고 시판되고 있다. 포기김치는 배추를 가로로 4등분하여 절이고 세척한 후에 양념을 섞어서 만들며, 맛김치는 배추를 일정한 크기로 자른 다음 절이고 세척하여 양념을 넣어서 만드는 것이 일반적인 방법이다. 이와 같이 김치를 담구는 배추를 포기로 하거나 잘게 자르면 배추의 형태 차이에 따라서 김치의 품질이 영향을 받을 것으로 생각되지만 이에 대하여는 박 등⁽³⁾의 연구를 제외하면 찾아 보기가 어려운 실정이다. 또한 배추김치에 대한 연구도 연구자에 따라서 포기김치나 맛김치만을 따로 제조하여 연구를 함으로써 이들 김치간의 품질 비교는 어려운 상태이다. 즉 맛김치는 비슷한 형태의 절임 배추조각이 부재료와 혼합된 다음 거의 빈공간이 없이 김치 용기 내부에 들어갈 것으로 생각되지만 포기 김치는 부재료가 맛김치에 비하여 균일하게 절임 배추와 혼합되지 않을 뿐 아니라 용기 내부에

Corresponding author: Woo Po Park, Department of Foods and Nutrition, Masan College, 100 Yongdam-ri, Naeseo-eup, Masan 630-729, Korea

균일한 상태로 있기는 어려울 것으로 생각된다. 따라서 발효 기간이 경과함에 따라 이들 김치간에는 미생물 군집의 차이가 생길 것이며, 이것은 pH, 적정산도 등과 같은 품질특성의 차이로 나타날 것이다.

따라서 본 실험에서는 배추김치의 대표격인 포기김치와 맛김치를 담근 다음 발효시키면서 일어나는 여러가지 품질의 차이점을 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

배추, 파 및 생강은 실험 당일 마산의 어시장에서 구입하여 사용하였으며, 마늘, 고추가루 및 소금(주식회사 한주, 함량 99%이상)은 한번에 구입하여 보관하면서 사용하였다.

김치의 제조

배추를 다듬고 가로 방향으로 4등분하여 15% (w/w)의 소금물에 넣어서 약 2시간 30분 정도 절인후 물에 씻고 30분동안 탈수하였다. 포기김치는 절인 배추 500 g에 고추가루, 마늘 및 파를 10 g, 생강은 5 g을 넣어서 혼합했으며, 맛김치는 절인 배추를 약 4×4 cm 정도의 크기로 자른 다음 포기김치와 동일한 부재료를 같은 양 넣어서 김치를 만들었다. 만든 김치의 소금 농도는 약 3%가 되도록 하였다. 이 김치들은 25×25 cm 크기의 LDPE (Low density polyethylene) 포장(신영비닐공업사, 두께 0.1 mm)에 각각 넣어서 20°C 및 5°C에서 발효시켰다.

김치 포장 내부의 기체 조성 측정

김치가 발효되는 동안 포장 내부의 기체 조성이 어떻게 변화하는지를 알아 보기 위하여 gas-tight syringe를 사용하여 포장 내부의 기체를 1 mL 취하여 gas chromatography (Model 163, Hitachi, Japan)에 주입하여 얻은 크로마토그램을 분석하여 산소와 이산화탄소의 농도 변화를 조사하였다. 이때에 사용한 관은 Alltech사의 CTR I였으며, 검출기는 TCD였다. 오븐의 온도는 40°C, 인젝터는 70°C, 검출기는 90°C로 하였으며, 운반 기체로 사용한 헬륨의 이동속도는 30 mL/min로 하였다.

총균수 및 젖산균수의 측정

김치의 국물 일부를 취하여 멸균한 가제로 짜고, 0.1 % peptone수로써 필요한 만큼 희석하였다. 총균수의 측정을 위하여는 희석액 0.1 mL을 plate count agar (Difco Laboratories) 배지에 도달하여 30°C에서 72시

간 배양하였고, 젖산균수 측정시에는 0.02% sodium azide를 포함한 MRS (Difco Laboratories) 배지에 희석액 0.1 mL를 도달한 후 37°C에서 48시간 배양한 다음 형성된 colony의 수를 colony forming unit (CFU/mL)로 표시하였다^(4,5).

성분분석 및 김치액의 색도측정

기체조성 및 미생물 균수 측정이 끝난 김치를 전부 마쇄기(GP-1619, Greenpower Ltd., Korea)에 넣어서 마쇄한 다음 가제로 여과하였다. pH는 여과액의 일부를 취하여 pH meter (Corning 220, USA)를 사용하여 측정하였고, 적정산도는 여과액중에서 10 mL을 취하여 0.1 N NaOH로 pH 8.3까지 적정한 다음 이때 소비된 값을 젖산으로 환산하여 표시하였다. 환원당은 여과액 1 mL을 취하여 적당한 비율로 희석한 다음 D.N.S.법으로 측정하였다⁽⁶⁾. 김치액의 색도는 여과액의 일부를 취하여 색차계(CR-200, Minolta Chroma., Ltd., Japan)를 사용하여 측정하였으며, Hunter의 L, a, b 값으로 표시하였다.

관능검사

pH 및 적정산도의 결과를 바탕으로 20°C에서는 3일 및 5일간 발효시킨 김치를 사용하였고, 5°C에서는 20일 및 30일간 발효시킨 김치를 관능검사의 시료로 사용하였다. 온도에 따른 차이를 줄이기 위하여 20°C에서 발효시킨 김치는 냉장고에서 2시간동안 넣어서 온도를 낮게 한 다음 시료로 사용하였다. 훈련된 관능검사 요원으로 관능검사를 실시하였으며, 점수는 5점 척도의 기호도 검사로 냄새, 색 및 맛을 검사하였다. 그 결과는 Duncan의 다중비교법으로 시료간의 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

포기김치와 맛김치의 pH, 적정산도 및 환원당 함량은 발효 1일까지는 비슷하여 두 김치 사이에 차이가 없었다(Table 1). 발효 3일 이후에 두 김치는 품질 특성의 차이를 나타내었는데, 특히 1일과 3일 사이에 그 정도가 큰 것으로 보아 이 기간동안 김치의 발효가 급격하게 진행되었다고 생각된다. 또한 포기김치에 비하여 맛김치의 성분 변화가 더 큰 것으로 나타났다. 즉 맛김치는 발효 3일 및 5일의 pH 및 적정산도 값이 포기김치의 5일 및 7일의 값과 각각 비슷한 것으로 나타났다. 김치가 발효된 정도를 판단하는 기준으로 pH 및 적정산도를 주로 사용하는 점^(7,8)에서 본다면 20°C

Table 1. Changes in quality characteristics of two kimchi types during fermentation at 20°C

Sample	Quality attribute	Fermentation time (days)						
		0	1	3	5	7	10	
Pogi kimchi	pH	5.54	5.76	4.54	4.21	4.02	3.75	
	Titrateable acidity (%)	0.22	0.25	0.51	0.69	0.84	1.14	
	Reducing sugar content (%)	1.97	1.89	1.32	0.86	0.61	0.39	
	Color index	L	28.30	28.26	30.77	32.33	33.07	33.80
		a	4.94	4.63	8.26	8.81	9.09	10.18
b		14.28	13.73	18.30	19.48	19.76	20.44	
Mat kimchi	pH	5.50	5.81	4.34	4.09	3.91	3.68	
	Titrateable acidity (%)	0.22	0.26	0.63	0.81	0.95	1.23	
	Reducing sugar content (%)	2.00	1.85	0.98	0.70	0.40	0.32	
	Color index	L	27.68	28.51	32.57	32.99	33.20	33.76
		a	5.66	6.08	9.62	11.72	9.94	10.62
b		15.42	14.34	19.69	22.23	20.98	21.04	

에서 맛김치의 발효가 포기김치보다 약 2일 정도 빨리 진행된 것으로 생각된다. 이것은 맛김치를 담글 때 배추를 자르기 때문에 김치의 표면적이 포기김치보다 커서 젖산균의 생육이 촉진될 수 있는 조건이 되기 때문이라고 생각된다. 또한 환원당의 함량도 김치를 담글 때에는 맛김치가 포기김치에 비하여 0.03% 정도 많았지만 발효 10일에는 오히려 맛김치의 환원당 함량이 적은 것으로 나타나 맛김치의 발효가 포기김치에 비하여 왕성하게 일어났을 것으로 추정할 수가 있다. 이러한 환원당 함량의 급격한 감소로 인하여 발효 10일에 맛김치가 포기김치보다 약 0.1% 정도 높은 적정산도를 나타내었다고 생각된다.

김치 즙액의 색도는 발효 기간이 경과함에 따라 L, a, b값이 모두 증가하는 것으로 나타났으며, 맛김치의 값이 포기김치에 비하여 조금씩 높았다. 이것은 맛김치의 양념성분이 서로 잘 섞일 수 있는 상태이기 때문

에 이들이 지니고 있는 색소 성분이 김치액중으로 잘 용출되었기 때문이라고 생각된다. 이것은 배추김치가 발효되는 동안에 L 및 b 값이 감소한다는 홍 등⁽⁹⁾의 결과와 달랐으며, 발효 온도가 높을수록 L값은 현저하게 증가하지만 a값은 전반적으로 감소한다는 구 등⁽¹⁰⁾의 결과와도 차이를 나타내었다.

5°C에서 발효시킨 김치는 10일과 20일 사이에 가장 발효가 많이 일어난 것으로 생각되며, 포기김치보다 맛김치가 약 10일 정도 발효가 빨리 일어나는 것으로 판단된다(Table 2). 즉 민 등⁽¹¹⁾이 배추김치의 발효 적기로 제시한 pH 4.2 및 적정산도 0.6%로 판단해보면 맛김치의 발효 적기는 20일, 포기김치는 30일경일 것으로 생각된다. 5°C에서 발효시킨 김치는 L, a 및 b값 모두 발효 기간중에 증가하였으나 20°C에서의 발효시와는 달리 두 김치 사이에 큰 차이가 없었다. 20°C에서 발효시킨 김치의 이산화탄소의 농도는 발효 1일째

Table 2. Changes in quality characteristics of two kimchi types during fermentation at 5°C

Sample	Quality attribute	Fermentation time (days)						
		0	10	20	30	40	50	
Pogi kimchi	pH	5.86	5.99	4.59	4.35	4.22	4.15	
	Titrateable acidity (%)	0.25	0.29	0.55	0.67	0.72	0.85	
	Reducing sugar content (%)	2.60	2.28	1.79	1.59	1.63	1.14	
	Color index	L	30.19	29.28	32.30	33.51	33.76	33.22
		a	9.95	9.84	12.47	11.74	15.75	13.62
b		16.93	17.97	20.76	20.43	22.91	21.21	
Mat kimchi	pH	5.76	5.93	4.41	4.23	4.10	4.10	
	Titrateable acidity (%)	0.25	0.29	0.66	0.71	0.84	0.93	
	Reducing sugar content (%)	2.65	2.38	1.93	1.49	1.23	1.16	
	Color index	L	29.24	28.85	32.44	32.74	30.88	32.68
		a	9.72	10.99	14.24	10.24	12.35	12.78
b		17.45	18.74	23.27	19.57	21.44	19.98	

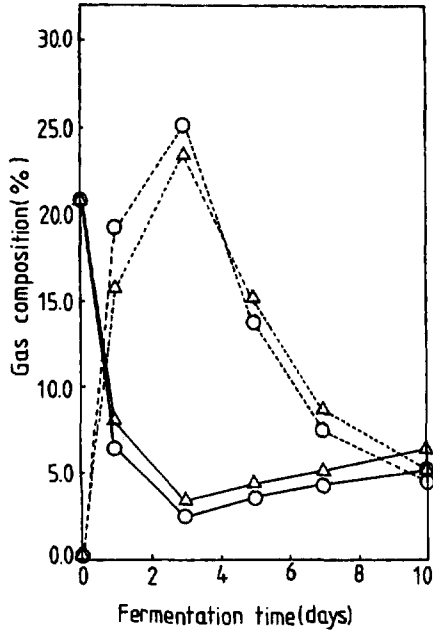


Fig. 1. Changes in gas composition of kimchi packaged with low density polyethylene film at 20°C up to 10 days. △—△: O₂ concentration of pogi kimchi, ○—○: O₂ concentration of mat kimchi, △···△: CO₂ concentration of pogi kimchi, ○···○: CO₂ concentration of mat kimchi.

에 15% 이상이 되었으며, 맛김치가 포기김치에 비하여 3.5% 높았다(Fig. 1). 이것은 김치의 발효 초기에 *Leuconostoc mesenteroides*와 같은 이상발효 젖산균의 생육이 포기김치보다 맛김치에서 비교적 양호했기 때문이라고 생각된다. 홍 등^(9,12)에 의하면 포장재료의 기체 투과성에 따라 차이는 있으나 대체적으로 총산의 함량이 0.9~1.0% 정도에 달하면 포장 내부의 산소 농도는 거의 0%에 가깝고, 이산화탄소의 농도는 60~90% 정도라고 하였다. 그러나 포장 재료중에 polyethylene이 포함되어 있으면 이것의 높은 기체 투과성으로 인하여 총산 함량이 0.9~1.0%일 때의 산소농도가 15% 이상, 이산화탄소의 농도가 5~10% 정도라고 하였다. 이것은 적정산도의 결과로 비교했을 때 본 실험의 발효 7~10일경으로 생각되며, 이산화탄소의 농도는 비슷하지만 산소의 농도는 본 실험의 결과에서 낮았다. 이것은 포장 재료에 따른 차이로 생각되며, 본 실험에 사용한 LDPE는 이산화탄소의 투과성이 큰 편이므로 발효 기간이 경과함에 따라 이산화탄소의 농도가 지속적으로 증가하지 않고 3일 이후에는 감소하는 것으로 나타났다. 즉 이것은 3일 이후에 발효에 의한 이산화탄소의 생성량보다도 포장 외부로 빠져 나가는 이산화탄소의 양이 많았고, *Leuconostoc*

*mesenteroides*의 생육 저하도 이 현상과 관계가 있을 것이라고 생각된다. 그러나 발효 4일경부터는 포기김치의 이산화탄소 농도가 맛김치에 비하여 높았다. 이것은 발효 3일의 포기김치의 환원당 함량이 맛김치보다 0.34%나 높았던 것으로 보아 포기김치의 발효가 맛김치에 비하여 활발하게 일어날수 있는 조건이 되어 *Lactobacillus brevis*와 같은 이상발효 젖산균의 생육이 원할했기 때문이라고 생각된다. 산소의 농도는 이산화탄소의 농도가 최대에 이른 발효 3일까지는 감소했지만 그 이후에는 지속적으로 증가하는 것으로 나타났다. 이는 발효에 의하여 산소가 소비되는 것보다는 포장 외부로부터의 산소 유입이 더 많았기 때문이라고 생각된다.

20°C에서 발효시킨 맛김치는 포기김치에 비하여 총균수 및 젖산균수가 대체적으로 많았다(Table 3). 이것은 맛김치가 포기김치에 비하여 김치에 생육하는 미생물의 생육에 유리한 조건이었기 때문이라고 생각된다. 즉 맛김치는 배추가 비교적 작은 크기로 균일하게 나누어져 있으므로 포기김치에 비하여 양념이 잘 섞여서 미생물의 생육에 필요한 영양분의 공급이 쉬웠을 것으로 추정된다. 또한 김치 담금시부터 발효 1일까지의 젖산균수의 증가가 10² CFU/mL 이상으로 다른 발효 기간에 비하여 가장 현저하였다. 젖산균수의 증가는 발효 3일까지 지속되었으며, 그 이후에는 감소하는 것으로 나타나 김치 포장 내부의 이산화탄소 농도 변화와 비슷한 경향을 나타내었다. 즉 이 기간까지의 젖산균수의 증가는 주로 이상발효 젖산균이라고 판단된다. 5°C에서 발효시킨 맛김치는 발효 10일에 포기김치보다 약 10배 많은 총균수 및 젖산균수를 나타내어 미생물의 생육은 맛김치에서 촉진되었음을 알

Table 3. Changes in microbial flora of two kimchi types during fermentation at 20°C

Sample	Fermentation time (days)	Total microbial count [log(CFU/mL)]	Lactic acid bacteria count [log(CFU/mL)]
Pogi kimchi	0	6.68	5.51
	1	7.63	7.52
	3	8.82	8.79
	5	8.51	8.34
	7	8.62	8.52
	10	8.71	8.70
Mat kimchi	0	6.43	5.45
	1	7.88	7.77
	3	8.90	8.81
	5	8.53	8.52
	7	8.62	8.53
	10	8.76	8.75

Table 4. Changes in microbial flora of two kimchi types during fermentation at 5°C

Sample	Fermentation time (days)	Total microbial count [log(CFU/mL)]	Lactic acid bacteria count [log(CFU/mL)]
Pogi kimchi	0	6.15	5.71
	10	6.72	6.51
	20	9.04	8.91
	30	8.77	8.73
	40	8.70	8.45
Mat kimchi	0	6.00	5.54
	10	7.51	7.34
	20	8.48	8.38
	30	8.83	8.67
	40	8.41	8.11

수가 있었다(Table 4). 그러나 그 이후에는 대체적으로 맛김치보다는 포기김치의 젖산균수가 많은 것으로 나타나 20°C에서의 발효와는 조금 다른 양상을 나타내었다. 관능검사에서는 20°C에서 발효된 김치의 점수가 5°C에서 발효된 것보다 냄새, 색 및 맛에서 전반적으로 높게 나타났다(Table 5). 20°C에서 3일동안 발효한 맛김치가 맛에서는 가장 높은 점수를 나타내었으나 모든 시험구 사이에 유의차는 없었다.

이상의 결과로 보아 맛김치는 온도에 관계없이 포기김치에 비하여 발효가 촉진되는 것으로 판단된다. 관능검사의 결과에서는 온도에 따른 차이는 있으나 두 김치 사이의 차이는 그다지 크지 않았다. 따라서 500 g 정도의 김치 포장시에는 맛김치 상태보다는 포

기김치로 하여 판매하는 것이 유통 기간을 연장하는데 도움이 될 수도 있을 것으로 보이며, 이에 대하여는 연구는 더 진행되어야 할 것으로 생각된다.

요 약

같은 재료를 사용하면서도 김치를 담글 때에 배추의 형태가 다른 포기김치와 맛김치의 발효중에 일어나는 품질특성의 차이점을 알아본 결과는 다음과 같았다. 맛김치는 포기김치에 비하여 20°C에서는 2일 정도, 5°C에서는 10일 정도 발효가 빨리 일어났다. 김치를 20°C에서 발효시킬 때에는 포장내의 이산화탄소 농도가 3일까지는 증가하였으나 그 이후에는 감소하였고, 산소의 농도는 3일 이후에 증가하기 시작하였다. 김치 즙액의 색도는 발효 온도에 관계없이 L, a 및 b값 모두 발효가 진행됨에 따라 증가하였다. 20°C에서 발효시킨 맛김치의 젖산균수는 포기김치에 비하여 전반적으로 높았다. 5°C에서 발효시킨 맛김치는 20일까지 포기김치에 비하여 젖산균수가 많았으나 그 이후에는 포기김치의 값이 높았다. 관능검사에서는 냄새, 색 및 맛에서 두 김치간에 큰 차이가 없었다.

감사의 글

이 논문은 1996년도 한국학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의하여 연구되었으며, 지원에 감사드립니다.

문 헌

1. 조재선, 황성연 : 김치류 및 절임류의 표준화에 관한 조사연구(2). 한국식품화학회지, **3**, 301 (1988)
2. 신동화, 구영조 : 김치산업의 현황과 전망. 식품과학, **21**, 4 (1988)
3. Park, W.S., Moon, S.W., Lee, M.K., Ahn, B.H., Koo, Y. J. and Kim, K.H.: Comparison of fermentation characteristics of the main types of Chinese cabbage kimchi. *Foods and Biotech.*, **5**, 128 (1996)
4. 이인선, 박완수, 구영조, 강국희 : 품종별 가을배추로 제조한 절임배추의 저장중 특성변화. 한국식품과학회지, **26**, 239 (1994)
5. 김미경, 김소연, 우철주, 김순동 : 밀폐 용기에서의 김치 숙성에 관한 연구. 한국영양식품학회지, **23**, 268 (1994)
6. Miller, G.L.: Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal. Chem.*, **31**, 426 (1959)
7. 이태령, 김점식, 정동효, 김호식 : 김치 숙성 과정에 있어서의 vitamin 함량의 변화. 과연회보, **5**, 43 (1960)
8. 안승요 : 김치 제조에 관한 연구. 국립공업연구소 연구보고, **20**, 1 (1970)
9. 홍석인, 박진숙, 박노현 : 소포장 김치의 포장방법별 품

Table 5. Sensory evaluation of pogi and mat kimchi fermented at different temperatures

Sample Code ²⁾	Average sensory score ¹⁾		
	Odor	Color	Taste
A	3.00 ^{ab}	3.67 ^a	3.33 ^a
B	3.83 ^a	3.67 ^a	2.67 ^a
C	3.33 ^a	2.83 ^{ab}	3.67 ^a
D	3.67 ^a	3.67 ^a	2.17 ^a
E	2.50 ^b	2.17 ^b	2.67 ^a
F	2.50 ^b	2.67 ^{ab}	2.67 ^a
G	2.50 ^b	2.00 ^b	2.67 ^a
H	2.50 ^b	2.67 ^{ab}	2.17 ^a

¹⁾5-point scale was used.

²⁾A: three-day-old pogi kimchi at 20°C, B: five-day-old pogi kimchi at 20°C, C: three-day-old mat kimchi at 20°C, D: five-day-old mat kimchi at 20°C, E: twenty-day-old pogi kimchi at 5°C, F: thirty-day-old pogi kimchi at 5°C, G: twenty-day-old mat kimchi at 5°C, H: thirty-day-old mat kimchi at 5°C.

^{ab}Different superscript letters within the same column indicate significant differences among treatments by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

- 질특성 변화. 한국식품과학회지, **27**, 112 (1995)
10. 구경형, 강근옥, 김우정 : 김치의 발효 과정에서 품질변화. 한국식품과학회지, **20**, 476 (1988)
11. 민태익, 권태완 : 김치발효에 미치는 온도 및 식염 농도의 영향. 한국식품과학회지, **16**, 443 (1984)
12. 홍석인, 박노현, 박완수 : 겨울 김치에 대한 팽창 방지 포장 기법. 한국식품과학회지, **28**, 285 (1996)
-
- (1997년 5월 16일 접수)