

대체염을 이용한 저염 김치의 발효특성

한영숙* · 오지영 · 김영진¹

성신여자대학교 식품영양학과, ¹한국식품개발연구원

Characteristics of Low-Salt Kimchi Prepared with Salt Replacement during Fermentation

Young-Sook Hahn*, Ji-Young Oh and Young-Jin Kim¹

Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University

¹Korea Food Research Institute

Eleven salt replacements(SR-1~SR-11) composed of NaCl, KCl, MgSO₄, CaSO₄, lysine or glutamic acid were prepared and used for the preparation of low salt Kimchi instead of NaCl alone. Some chemical and microbiological characteristics of the low-salt Kimchi with 2.5% salt replacement were determined during the fermentation at 20°C. The pH decrease and acidity increase of low-salt Kimchi were slower than those of control Kimchi with NaCl alone. The total number of microorganism in SR-8 Kimchi added L-lysine was lower than that of control Kimchi until 5 days of fermentation. However, there was no difference in the numer of lactic bacteria between low-salt Kimchi and control Kimchi. The growth of yeasts was found to be slow in low-salt Kimchi with SR-8. The low-salt Kimchi with SR-3 showed the hardest texture among the prepared Kimchi. The overall acceptabilities of low-salt Kimchi prepared with SR-1, SR-3 composed of NaCl, KCl, MgSO₄, CaSO₄, and SR-10 added 0.2% glutamic acid to the elements were similar to the control Kimchi.

Key words: low-salt Kimchi, salt replacement, sensory evaluation, lactic bacteria, yeast

서 론

김치는 소금에 절인 배추나 무 및 그 밖의 채소류에 파, 마늘, 생강, 고춧가루, 신선한 것갈 등을 첨가하여 발효, 숙성시킨 우리나라 고유의 발효식품으로 독특한 맛과 영양상의 우수성 입증 등으로 세계적인 식품으로 위치를 굳혀가고 있다^(1,2). 김치의 주재료인 채소에는 식이섬유, 무기질, 비타민을 비롯한 phytochemicals를 다량 함유하고 있어 암, 순환기 질환 등의 각종 퇴행성 질환의 예방에 효과가 있는 것으로⁽³⁾ 우리나라의 경우 채소 섭취량 중 김치가 차지하는 비중이 높은 만큼 김치의 섭취량이 늘어나게 되면 자연스럽게 채소의 섭취량도 늘릴 수 있게 된다. 그러나 김치에는 보통 2.5~3.0% 내외의 식염이 함유되어 있어⁽⁴⁾ 짠맛으로 인해 다량의 채소 섭취에 지장을 줄 수 있다.

정상인의 1일 식염 섭취량은 미국의 경우 6 g, 일본이 12 g, 한국은 약 15 g 정도로 우리나라는 다른 나라에 비해 식염

섭취량이 높은 편이다⁽⁵⁾. 우리나라 사람의 경우 성인 한 사람이 하루에 87 g의 김치를 섭취하는 것으로 나타났는데 김치 100 g당 평균 식염 섭취량이 6.45 g정도로 87 g의 김치를 섭취 할 때의 식염 섭취량은 약 5.6 g이 되어 식염 섭취량의 30% 정도를 차지하고 있다^(6,7).

최근 들어 소금의 과잉섭취로 인한 여러 가지 순환기 질병이 문제시되면서 소금의 섭취를 줄이기 위한 방안으로 대체염의 사용 및 대체염을 이용한 제품개발에 대한 연구가 이루어지고 있다⁽⁸⁻¹⁰⁾. 염화칼륨, 염화칼슘, 황산마그네슘, 황산칼륨 등은 짠맛을 가지고 있을 뿐 아니라 칼륨, 마그네슘 및 칼슘이 혈압을 낮추는 효과가 있어 소금을 대체할 수 있는 대체염으로서 그 이용성이 큰 것으로 알려져 있다^(11,12). 이미 서양에서는 이러한 대체염을 빵류^(13,14), 채소류^(15,16) 및 치즈⁽¹⁵⁾에 이용하기 위한 연구가 이루어지고 있으며, 일본에서도 고식염이 고혈압, 위암 등의 원인으로 밝혀지면서 식품의 저염화를 추진하여 쓰레모노류에 대한 저염화 기술이 개발되어 실용화되고 있다⁽¹⁷⁾. 김치의 경우 깍두기에 대해서 소금 함량을 낮추고자 대체염을 이용한 연구⁽¹⁸⁾ 이외에 저장성 향상의 목적으로 염화칼륨이나 인산염을 사용한 혼합염에 대한 연구가 보고⁽¹⁹⁻²²⁾되었을 뿐 식염의 함량을 낮추고자 대체염을 김치에 적용시킨 연구는 미비한 실정이다.

*Corresponding author : Young-Sook Hahn, Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University, Seoul 136-742, Korea
 Tel: 82-2-920-7210
 Fax: 82-2-921-3197
 E-mail: yshan@sungshin.ac.kr

Table 1. The mixing ratio (%) of ingredients for preparation of salt replacements (SR)

No.	NaCl	KCl	MgSO ₄	MgCl ₂	CaSO ₄	L-lysine	Glutamic acid	Succinic acid
SR-1	50.0	32.0	10.0	2.0	6.0			
SR-2	50.0	33.0	10.0	2.0	5.0			
SR-3	50.0	34.0	10.0	2.0	4.0			
SR-4	50.0	35.0	10.0	2.0	3.0			
SR-5	50.0	34.4	10.0		5.6			
SR-6	50.0	36.4	10.0		3.6			
SR-7	50.0	35.0	10.0		0.4	4.6		
SR-8	50.0	35.0	9.0		0.4	5.6		
SR-9	50.0	36.4	10.0		3.2		0.4	
SR-10	50.0	37.4	10.0		2.4		0.2	
SR-11	50.0	36.0	10.0		3.0			1.0

본 연구에서는 소금과 대체 가능성이 있는 염을 사용하여 대체염을 제조하였고, 제조된 대체염으로 김치를 제조하여 그 발효 특성을 조사함으로써 대체염의 실용가능성을 제시하고자 하였다.

실험 방법 및 재료

재료

김치 재료 중 배추, 파, 마늘, 홍고추, 고춧가루를 서울 성북구 동선동 소재 재래시장에서 실험 당일 신선한 것을 구입하여 사용하였다. 실험에서 사용된 일반시약은 Junsei(Japan) 제품, Sigma(USA)제품으로 특급품을 사용하였다.

김치 제조

배추는 4등분하여 깨끗이 씻고 10% 염(NaCl) 용액에 1시간 절인 후 3회 세척하였다. 1시간 탈수 후 Mohr method⁽²³⁾로 염도를 측정하여 염 농도를 대조군의 경우는 NaCl를 첨가하여 2.5%로 조정하였고, 대체염 김치는 염 농도를 NaCl 1.25%로 조정한 후 나머지 1.25%는 NaCl을 제외한 대체염으로 농도를 맞추었다. 김치의 배합비율은 김치 총 중량의 배추(86.0%), 파(7.5%), 고춧가루(2.5%), 마늘(3.0%), 및 생강(1.0%)을 넣고 김치를 제조하였으며, 20°C에서 발효숙성시키면서 실험하였다.

식염 대체염 제조

식염 대체염으로 사용 가능성이 높은 KCl, MgSO₄, MgCl₂, CaSO₄를 일정비율로 첨가하고, L-lysine, glutamic acid, succinic acid 등을 증미료로 첨가하여 대체염을 제조하였다. 제조된 대체염 105개에 대해 관능평가를 실시하여 금속성 맛, 쓴맛 및 이미(異味)가 적은 대체염 11가지(SR-1~SR-11)를 선별하였으며, 그 성분은 Table 1에 나타내었다.

pH 및 산도의 측정

김치 50 g을 측량한 후 후드믹서(FM-680W, 한일, Korea)로 미쇄하여 8겹의 거즈로 여과한 김치액을 시료로 사용하였다. 시료액의 pH는 pH meter(Mettler, Toledo 345)로 측정하였으며, 산도의 측정은 김치국물 10 mL를 취하여 pH가 8.3에 도달할 때까지 0.1 N-NaOH 용액으로 적정하여 이때 소비된

NaOH 용액의 양을 lactic acid(%)양으로 환산하였다⁽²⁴⁾.

미생물수의 측정

시료 1 mL를 0.85% 멸균 식염수로 단계 희석하여 spreading culture method로 접종하여 총균수, 젖산균수, 효모수를 각각 측정하였다⁽²⁵⁾.

총균수의 경우는 Plate Count Agar(PCA, Difco Co. USA) 배지를 사용하여 단계별로 희석한 시료를 접종한 다음 30°C에서 3일 배양 후 출현한 colony를 계수하였다.

젖산균수의 경우 Lactobacill MRS Broth(Difco Co. USA)를 사용하여 단계별로 희석한 시료를 접종한 다음 30°C에서 2-3일간 배양 후 출현한 colony를 계수하였다.

효모의 경우는 Potato Dextrose Agar(PDA, Difco Co. USA) 배지를 사용하여 단계별로 희석한 시료를 접종한 다음 30°C에서 3-5일 배양 후 출현한 colony를 계수하였다.

관능검사

김치의 pH가 4.3이내의 시료간 편차가 크지 않은 시점인 발효 2일째 관능검사를 실시하였다. 관능검사원은 김치의 맛에 대한 훈련을 거친 대학원생 10명에 의해 5점 기호도 척도법으로 평가하였으며, 결과는 ANOVA 및 Duncan의 다변위결정(Duncan's multiple range test)을 통하여 p<0.05에서 유의적인 차이를 검증하였다⁽²⁶⁾.

결과 및 고찰

대체염으로 제조한 저염 김치의 pH 및 산도

대체염 11가지(SR-1~SR-11)로 제조된 저염 김치와 대조군의 pH 및 산도의 변화는 Figs. 1~2에 나타내었다. 대체염으로 제조된 저염 김치는 대조군에 비해 pH는 발효기간 동안 높게 측정되었다. 발효 3일의 경우 대조군은 pH가 4.06이였으나 대체염의 경우 SR-2를 제외한 pH가 4.09~4.21로 나타났다. 반면, 산도의 경우는 발효 3일까지 대조군과 저염 김치가 비슷한 수준으로 증가하다 발효 3일 이후 대체염으로 제조된 저염 김치가 다소 높게 나타났다. 발효 3일째 대조군의 경우 산도는 1.12%였고, 대체염으로 제조된 저염 김치는 1.15~1.24%를 나타내 대조군보다 높게 나타났다. 이러한 결과는 동치미와 깍두기의 저장성 향상을 위해 염 혼합물을 첨

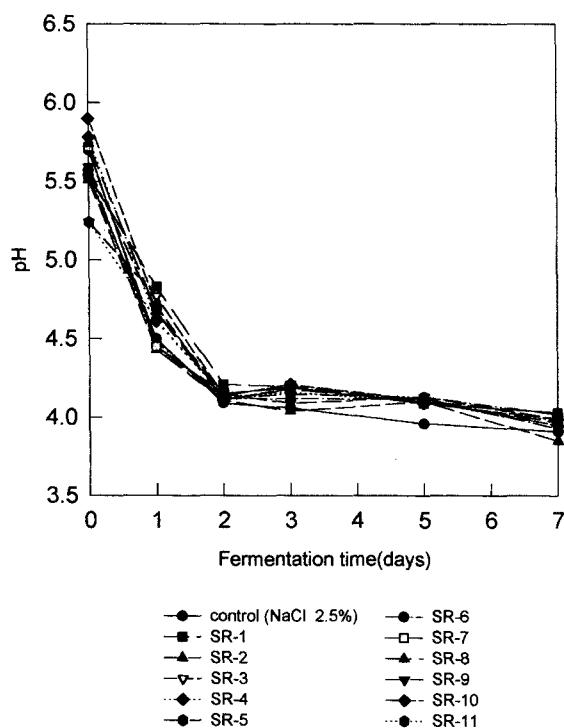


Fig. 1. Changes in pH of low-salt *Kimchi* prepared with salt replacements.

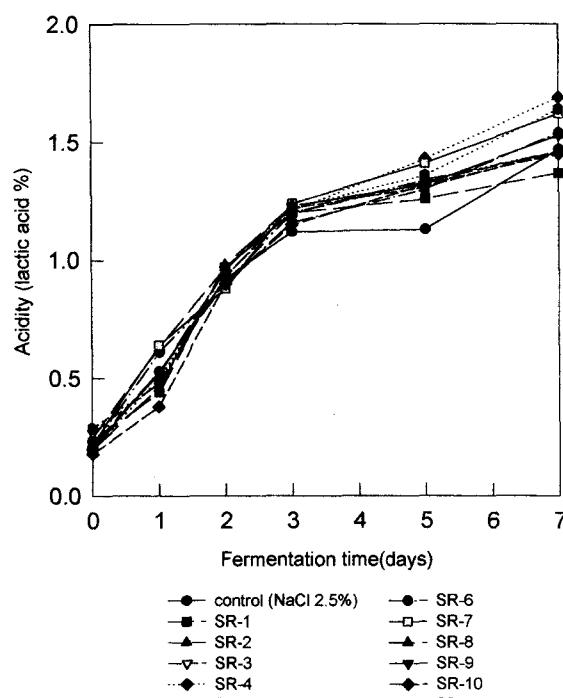


Fig. 2. Changes in acidity of low-salt *Kimchi* prepared with salt replacements.

가한 연구에서도 염 혼합물 첨가시가 대조군(NaCl로 제조한 김치)에 비해 산도의 증가가 있었음에도 pH 측정값은 대조군에 비해 높았다는 보고와 유사한 경향을 보였다. 이는 김치에 첨가된 염에 의한 완충작용이 관여하는 것으로 보고되었다⁽²⁰⁻²²⁾. pH와 산도에서 대체염으로 제조된 저염 김치는 대조군에 비해 발효가 더 진행되지는 않은 것으로 보아 대체염 김치의 제조가능성을 보여주었다.

대체염으로 제조한 저염 김치의 미생물수의 변화

대체염 김치의 발효기간 중 총균수, 젖산균수, 효모의 변화는 Figs. 3~5과 같다.

총균수의 경우 대조군은 발효 5일째까지 급격히 증가한 후 완만히 증가되었고 저염 김치의 경우 발효 초기에는 대체염 SR-2와 SR-8, 발효 5일경에는 대체염 SR-6와 SR-8으로 제조된 저염 김치가 다른 저염 김치에 비해 균수 증가가 다소

적었으나 발효 5일 이후에는 시료간 차이가 크지 않았고 대조군 김치와 같은 경향을 나타내었다. 대조군은 발효 3일째 4.3×10^3 CFU/mL, 발효 5일째 3.0×10^6 CFU/mL였고, 저염 김치중 대체염 SR-8으로 제조된 김치가 발효 3일에 2.7×10^2 CFU/mL, 발효 5일에는 6.0×10^5 CFU/mL로 대조군에 비해 균수 증가가 억제되는 것을 보였다. 이는 Kim 등⁽¹⁹⁾이 김치에 염 혼합물을 첨가한 경우 대조군에 비해 총균수가 낮게 측정되었다는 연구와 유사한 결과를 보였다. 젖산균수는 대조군과 저염 김치 시료간 큰 차이를 보이지 않아 염 혼합물 첨가시 대조군에 비해 *Leuconostoc mesenteroides*의 증식이 현저히 감소되었다는 보고⁽¹⁹⁾와는 차이를 보였다. 젖산균수의 경우 전반적으로 발효 3일 이후에는 대조군과 저염 김치 모두 젖산균수가 다소 저하되는 경향을 보였다. 효모 균수의 경우 대조군은 발효 3일까지 $6.0 \times 10^1 \sim 4.3 \times 10^3$ CFU/mL로 완만하게 증가하다가 발효 5일에 3.0×10^6 로 크게 증가한

Table 2. Sensory evaluation result of low-salt *Kimchi* prepared with salt replacements (SR)

sample parameters	control ¹⁾	SR-1	SR-2	SR-3	SR-4	SR-5	SR-6	SR-7	SR-8	SR-9	SR-10	SR-11	F-value
T saltiness	3.0	3.1	3.0	2.9	2.9	2.7	2.9	2.7	3.0	2.9	2.7	3.0	0.4
a bitterness	1.5	1.4	1.7	1.6	1.6	1.4	1.6	1.7	2.4	2.0	1.4	2.1	1.9
s off-taste	1.4	2.6	2.6	2.4	2.1	2.1	2.6	2.7	2.7	2.9	1.6	2.7	1.3
t sourness	4.0	3.3	2.9	3.4	3.4	3.1	3.1	3.6	3.0	3.6	3.1	3.6	1.2
Firmness	2.7 ^{bc}	3.1 ^{ab}	3.3 ^{ab}	4.0 ^a	3.4 ^{ab}	3.4 ^{ab}	2.4 ^c	3.3 ^{ab}	3.0 ^{bc}	2.7 ^{bc}	3.1 ^{ab}	3.3 ^{ab}	2.0*
Overall acceptability	3.9	3.4	3.0	3.4	3.1	3.1	2.4	2.6	3.0	2.3	3.3	2.7	1.5

1)Control: NaCl 2.5%.

abc Sample with the same letter were not significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

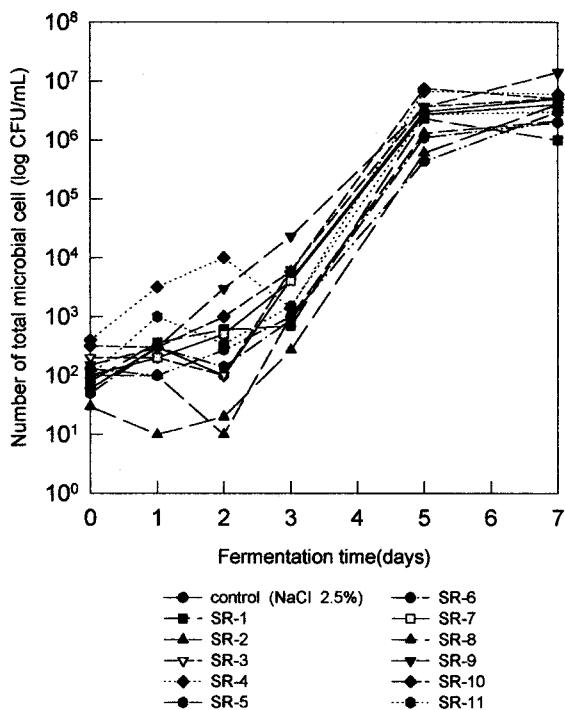


Fig. 3. Number of total microbial cell of low-salt *Kimchi* prepared with salt replacements.

후 완만한 균수를 나타내었다. 대체염으로 제조된 저염 김치 역시 대조군과 유사한 경향을 보였으나 저염 김치중 대체 염 SR-8으로 제조된 김치는 발효 2일에 2.0×10^2 CFU/mL였고, 발효 3일에 2.7×10^2 CFU/mL로 대조군에 비해 균수의 증가가 적었으며 발효 5일째에도 6.0×10^5 CFU/mL를 나타내 효모증식이 가장 느린 것을 확인하였다.

관능평가

대조군과 대체염으로 제조된 저염 김치에 대해 맛, 질감, 기호도의 관능특성을 평가한 결과는 Table 2와 같았다.

관능특성 평가는 김치의 적숙기인 pH가 4.3이내의 시료간 pH 차이가 적은 발효 2일 째 실시하였으며, 대체염의 첨가를 고려하여 짠맛, 쓴맛, 이미, 신맛의 맛에 대한 특성과 단단한 정도의 질감 그리고 전반적인 기호도에 관하여 평가하였다. 각 관능특성 중 질감 특성에서만 시료간 유의성을 보였고 맛과 기호도 항목에서는 시료간 유의성을 보이지 않았다. 저염 김치 중 대체염 SR-3으로 제조된 김치가 단단함에서 4.0으로 가장 높게 나타나 대조군과 대체염 SR-6, SR-8, SR-9으로 제조된 저염 김치와 유의적인 차이를 보였고($p < 0.05$), 저염 김치중 대체염 SR-6으로 제조된 김치가 단단함에서 가장 낮은 값으로 보여 조직이 단단하지 못함을 나타내었다. Kang 등⁽²⁷⁾의 경우 동치미에 CaCl₂를 첨가했을 경우 높은 견고성을 유지하는 것으로 나타나 대조군에 비해 CaSO₄가 3.0~6.0% 첨가된 저염 김치가 다소 높게 측정되어 유사한 경향을 보였으나 대체염 SR-6, SR-9로 제조된 김치의 경우는 예외였다. 짠맛에서는 대조군과 저염 김치간에 유의적인 차이를 보이지 않았고, 쓴맛의 경우도 유의적인 차이는 없었으나 대체염 SR-8, SR-9, SR-11으로 제조된 저염 김치가, 이미의

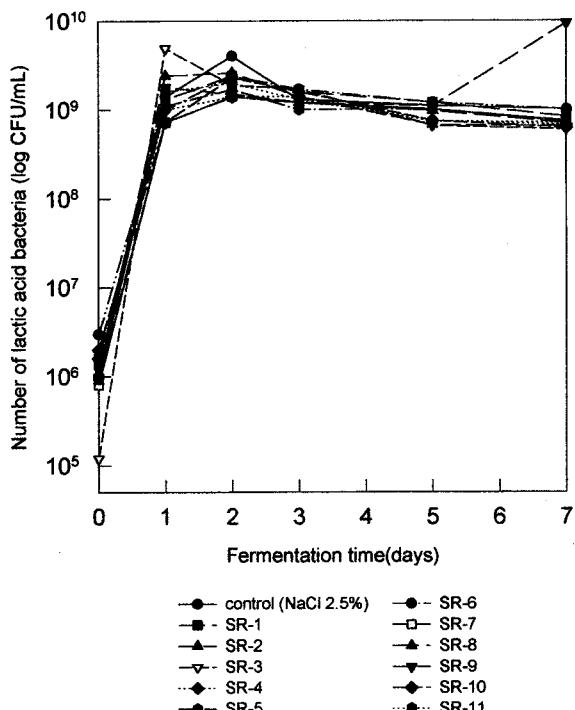


Fig. 4. Number of lactic acid bacteria of low-salt *Kimchi* prepared with salt replacements.

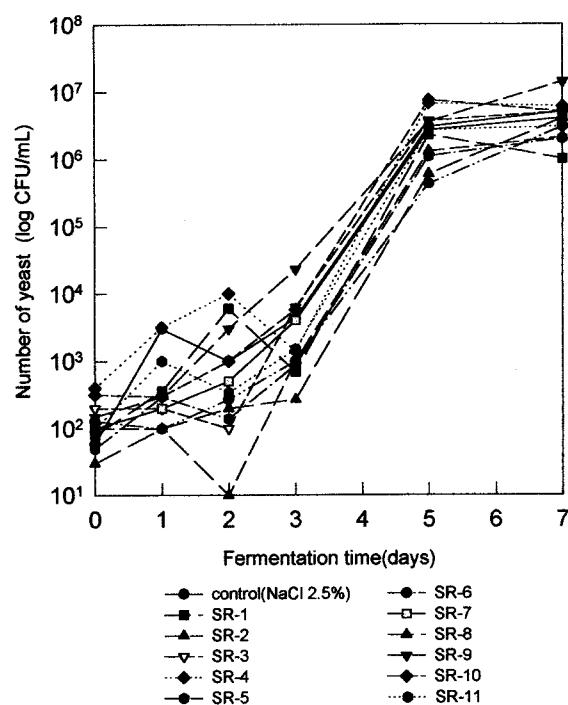


Fig. 5. Number of yeast of low-salt *Kimchi* prepared with salt replacements.

경우 대체염 SR-7, SR-8, SR-9, SR-11으로 제조된 저염 김치가 다른 저염 김치에 비해 쓴맛과 이미에서 낮은 점수를 보여 관능특성이 떨어지는 것으로 나타났다. 대조군과 저염 김치의 전반적인 기호도면에서는 대조군이 3.86으로 가장 높은 점수를 보였고, 저염 김치는 대체염 SR-1, SR-3, SR-10으

로 제조된 김치가 각각 3.43, 3.43, 3.29로 대조군과 가장 유사한 것으로 평가되었고, 대체염 SR-6, SR-7, SR-9, SR-11으로 제조된 저염 김치는 쓴맛과 이미의 영향으로 기호도가 3.0이하의 낮은 점수를 보여 다른 대체염으로 제조된 저염 김치에 비해 기호도가 저하되는 것으로 나타났다.

요 약

소금과 대체 가능성이 있는 KCl, MgSO₄, MgCl₂, CaSO₄를 일정비율로 첨가하고 L-lysine, glutamic acid, succinic acid를 증미료로 첨가하여 대체염을 제조하였으며, 대체염으로 저염 김치를 제조하여 pH, 산도, 총균수, 젖산균수, 효모수 및 관능평가를 통해 저염 김치의 발효 특성을 조사하였다. 대체염으로 제조된 저염 김치는 대조군(NaCl 2.5%)에 비해 pH는 높게 나타났고, 산도는 발효 초기에는 대조군과 차이가 없었으나 발효 3일 이후에는 대조군에 비해 대체염으로 제조된 저염 김치가 산도가 다소 높게 나타났다. 총균수의 경우 대체염 중 SR-8으로 제조된 저염 김치가 발효 5일경까지 대조군에 비해 균수 증가가 적었고, 젖산균의 경우는 저염 김치 간에는 큰 차이를 보이지 않았으며 대조군과 유사한 경향을 보였다. 효모균수의 경우 대조군, 저염 김치 모두 발효 5일 까지 균수가 크게 증가한 후 완만한 균수를 보였고, 저염 김치 중 대체염 SR-8으로 제조된 김치가 대조군 보다 효모 증식이 다소 느린 것으로 나타났다. 맛, 질감, 전반적인 기호도에 관하여 평가하였을 때 맛, 전반적인 기호도는 시료간에 유의적인 차이가 없었으나, 질감은 시료간 유의적인 차이가 있었으며 대체염 SR-3으로 제조된 저염 김치가 가장 단단하여 대조군 및 대체염 SR-6, SR-8, SR-9으로 제조된 저염 김치와 유의적인 차이를 보였다. 전반적인 기호도 면에서는 대체염 SR-1, SR-3, SR-10으로 제조된 저염 김치가 대조군과 가장 유사한 값을 보였다. 이상의 결과로 대체염으로 제조한 저염 김치 중 쓴맛과 이미를 보인 저염 김치를 제외하고 대조군에 비해 관능적인 면에서 차이가 없었으며, NaCl 함량의 감소로 인한 김치의 발효가 촉진되지 않았으므로 대체염을 이용한 저염 김치의 가능성을 보여주었다.

감사의 글

본 연구는 1997년도 농림수산특정연구과제인 <김치의 고품질 상품화 기술개발> 연구비에 의하여 수행된 결과의 일부로, 이에 깊은 감사를 드립니다.

문 헌

- Hawer, W.D., Ha, J.H., Seog, H.M., Nam, Y.J. and Shin, D.W. Changes in the taste and flavour compounds of *Kimchi* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 20: 511-517 (1988)
- Kang, K.O., Lee, S.H. and Cha, B.S. A study on the material ratio of *kimchi* products of Seoul and Chung cheong area and chemical properties of the fermented *Kimchi*. Korean J. Soc. Food Sci. 11: 487-493 (1995)
- Alegria B.C. Cancer-preventive foods and ingredients. Food Tech-

- nol. 46: 65-68 (1992)
- Ahn, S.J. The effect of salt and food preservatives on the growth of lactic bacteria isolated from *Kimchi*. Korean J. Soc. Food Sci. 4: 39-50 (1988)
- Kim, U.S. The status on salt intake of Korean. The People Nutrition 97: 47-50 (1997)
- Seung, J.J. Hypertension and dietetic treatment. Food Nutr. 9: 17-19 (1988)
- Lee, S.K. Characteristic and intake-state of regional *Kimchi*. Food Nutr. 8: 23-25 (1987)
- Lynch, N.M. In search of the salty taste. Food Technol. 41: 82-86 (1987)
- Shan, K., F.R., Larcen, L., Scarbrough, I.E., Vanderveen, J.E. and Forches, A.L. FDA perspective on sodium. Food Technol. 37: 73-75 (1983)
- Sebranek, T.G., Olson, D.G., Whiting, R.C., Benedict, R.C., Rust R.E., Kraft, A.A. and Woychik, J.H. Physiological role of dietary sodium in human health and implications of sodium reduction in muscle food. Food Technol. 37: 51-59 (1983)
- John, D. and Abernethy M.D. Sodium and potassium in high blood pressure. Food Technol. 33: 57-61 (1979)
- Marurice, E.S. and Vernon, R.Y. Nutrition and diet in hypertension. In: Modern Nutrition in Health and Disease. Lea and Febiger, 7th ed. Vol. II. Philadelphia, USA (1988)
- Stroth, M., Setset, C.S., Bruinsma, B., Shogren, M. and Redilinger, P.A. Sensory interactions of formulations to mask potassium chloride flavor using morton light salt mixture in white pan breads. Cereal Chem. 62: 103-107 (1985)
- Salovaaya, H. Effect of partial sodium chloride replacement by other salts on wheat dough rheology and breadmaking. Cereal Chem. 59: 422-426 (1982)
- Marsh, A.C. Processes and formulations that affect the sodium content of foods. Food Technol. 37: 45-50 (1983)
- Wyatt, C.J. Comparison of sodium and sodium/potassium salt mixture in processed vegetables. J. Food Sci. 46: 302-303 (1981)
- Ogawa, D. The processing method of salted vegetable. Kohrin Techno-books. Kamada Tsuneo, Vol. 8, pp. 57-94. Gwang Leem Press, Tokyo, Japan (1989)
- Kim, I.H. and Kim, K.O. Sensory characteristics of low sodium Kakdugi. Korean J. Food Sci. Technol. 22: 380-385 (1990)
- Kim, W.J., Kang, K.O., Kyung, K.H. and Shin, J.I. Addition of salts and their mixtures for improvement of storage stability of *Kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol. 23: 188-191 (1991)
- Yun, J.W., Kim, J.K. and Kim, W.J. The effect of microwave heating and salts mixture addition on properties of Kakdugi. J. Korean Agri. Chem. Soc. 34: 219-224 (1991)
- Kang, K.O., Ku, K.H. and Kim, W.J. Combined effect of brining in hot solution and salts mixture addition for improvement of storage stability of Dongchimi. J. Korean Soc. Food Nutr. 20: 559-564 (1991)
- Kim, J.G., Yun, J.W., Lee, J.K. and Kim, W.J. Combined effect of microwave heating and salts mixture addition for storage stability of Kakdugi. J. Korean Agric. Chem. Soc. 34: 225-230 (1991)
- AOAC. Official Methods of Analysis. 11th ed. Association of official Analytical Chemists, Washington, DC, USA (1970)
- Park, W.P. and Kim, I.U. Effect of salt concentration on *Kimchi* fermentation. J. Korean Agric. Chem. Soc. 34: 295-297 (1991)
- Difco Laboratories. Difco Manual. 10th ed. USA (1984)
- Larmond, E. Methods for Sensory Evaluation of Food, Canada department of agriculture, Ottawa, Canada (1973)
- Kang, K.O., Kim, J.G. and Kim, W.J. Effect of heat treatment and salts addition on Dongchimi fermentation. J. Korean Soc. Food Nutr. 20: 565-571 (1991)

(2001년 7월 4일 접수; 2002년 7월 19일 채택)