

콩잎 김치의 숙성에 미치는 소금농도의 효과

이숙희 · 최동진 · 김종국*

경북농업기술원, *경북대학교 미생물학과

Effect of Salt Concentration on Soybean Leaf Kimchi Fermentation

Suk-Hee Lee, Dong-Jin Choi and Jong-Guk Kim*

Gyeongbuk Agricultural Technology Institute, Daegu 702-320, Korea

*Department of Microbiology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

Abstract

Soybean leaf kimchi is one of the traditional special kimchies of Kyungnam-buk province in Korea. This study was investigated to find optimum salt(NaCl) concentration on soybean leaf kimchi fermentation at the low temperature by inspecting physicochemical and microfloral changes. The young and green soybean leaves were harvested at the 4~6 weeks after sawing, and used as kimchi materials. After soybean leaf kimchi was stayed at room temperature for one day, it was fermented at 5°C for 30 days. During fermentation, pH was slowly lowered, total acid content and salinity was increased. The total cell was increased up to 8th day and showed a little changes thereafter. The number of Lactic acid bacteria was rapidly increased up to 4th day, was slowly increased thereafter. Sensory evaluation on soybean leaf kimchi of the 3.0% ~ 4.5% salt treatment had good values.

Key words : soybean leaf, kimchi, fermentation, salt concentration

서 론

김치는 한국의 대표적인 식품의 하나로 최근에는 기능성이 밝혀지고 있어 우수성이 입증되고 있다. 우리나라 사람들은 계절에 따라 지역별로 이용 가능한 재료를 김치로 발효 숙성시켜 이용하고 오고 있는데 지역별로 향토 별미김치가 발달해 오고 있다.

콩잎김치는 경상남북도의 별미김치로 알려져 있다(1). 콩잎김치는 두 가지 형태가 있는데 하나는 여름에 부드러운 어린콩잎을 따서 물김치처럼 담귀 먹기도 하고 다른 하나는 가을에 콩잎이 낙엽지기 전에 노란 콩잎을 따 모아 삭힌 뒤에 젓갈 등으로 양념하여 겨울 내내 두고 먹기도 하고 있다. 특히 어린 콩잎으로 삭힌 콩잎김치는 경주 등 일부지역에서 소득작물로 단지화되기도 하여 종실보다는 잎을 재배의 목적으로 하는 작부체계까지 등장하고 있다.

김치에 대한 연구는 주로 배추김치에 대해서는 많이 이루어지고 있으나 물김치에 대한 연구보고는 거의 없는 상태이다. 물김치는 국물에 생성된 젖산을 비롯한 유기산 등에 의

한 독특한 신선한 맛으로 즐겨먹는 식품중의 하나이지만 어린콩잎을 이용한 콩잎김치는 재료의 특성상 일반 물김치와는 다른 특성을 가지고 있기도 하다. 물김치의 숙성에는 여러 젖산균이 혼합 발효할 것으로 추정되며 재료의 성질, 발효온도, 소금농도 등 여러 가지 요인에 따라 발효 양상이 달라 질 것이다. 일반적으로 소금농도가 낮고 온도가 높을수록 숙성이 빨라진다. 김치의 숙성에 미치는 환경요인중 온도, 부재료 등에 따른 보고는 많이 있으나 소금의 영향에 대해서는 시판소금의 종류에 따른 영향(2), 동치미에 대한 연구(3)와 민들레 김치의 소금에 대한 영향(4) 등으로 적은 편이다.

콩잎의 특성상 배추와는 다른 양상의 발효과정을 거쳐 숙성되어질 것이다. 또한 김치의 재료로 이용되는 어린콩잎의 공급가능시기가 매우 짧기 때문에 장기적인 유통을 고려한다면 저온숙성시 김치의 숙성에 미치는 제반 조건들에 대한 영향을 살펴보아야 할 것이다. 김치의 저온발효에서 분리한 젖산균의 특징이 일반적으로 알려진 젖산균의 특징과도 다르다는 보고도 있다(5). 김치의 숙성에는 온도와 소금의 영향이 가장 크다 할 것이다. 알려진 보고문들은 대체로 상온에서의 영향을 살펴 본 것이 많으며 저온에서의 영향은 그리 많지 않다.

본 연구는 콩잎김치의 저온숙성시 소금농도별로 발효양상과 미생물상을 조사하여 소금농도에 따른 숙성효과를 검토하였다.

Corresponding author : Lee Suk-Hee, Gyeongbuk Agricultural Technology Institute, 189, Donghodong, Bukgu, Daegu 702-320, Korea

E-mail : leesk04@gba.go.kr

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 콩잎은 파종후 6주정도 경과한 뒤에 채취하여 시료로 사용하였으며 품종은 황금콩으로 경북농업기술원의 시험포장에서 재배한 것이었다. 소금은 제제염(대흥염업사, 소금함량 88%이상)을 사용하였다.

김치 담금방법

실험에 사용한 콩잎은 깨끗이 세척하여 물기를 뺀 후 사용하였으며, 일반가정에서 많이 사용하는 물김치 담금방법에 따라 먼저 밀가루를 0.5%되게 물에 개어 가열하여 풀을 쏜 뒤 전체 담금액 분량에 대한 마늘 0.9%, 생강 0.3%를 다진 후에 거르로 즙을 내어 첨가하였다. 김치 담금액은 소금농도 0.5%, 1.5%, 3.0%, 4.5%(W/V)로 준비하였으며 콩잎과 담금액의 비율은 1 : 3 정도로 하였다. 담금 용기에 각 재료들을 넣고 무거운 돌을 얹은 후 상온에서 하룻밤 방치하였으며 그 이후로 5℃에서 숙성시키면서 2일 내지 5일 간격으로 발효숙성중의 변화를 측정하였다.

pH, 염도 및 총산 함량의 측정

콩잎김치의 국물에 대한 pH는 pH meter(Oroin Model 210A)로 측정하였으며, 염도는 염도계 (CM-1000, Japan)로 측정하였다. 총산 함량은 시료 10m을 취하여 0.1N NaOH로 pH 8.1까지의 적정액을 젖산함량으로 환산하여 총산함량(% (W/V))으로 표시하였다(6).

미생물균수의 측정

콩잎김치의 발효숙성 중 미생물균수의 변화는 국물 1ml을 취하여 0.85%(W/V) 식염수로 단계 희석하고, 총세균수 계수용으로 Plate Count Agar(Difco co.)를 사용하여 pouring culture method로 조사하였다. Miyao와 Ogawa(7)의 방법에 따라 *Lactobacillus*속은 modified *Lactobacillus* selection(m-LBS)배지를 사용하여 계수하였다. 콩잎 김치 시료액 1ml을 멸균 생리식염수에 10배수로 단계 희석하여 0.1ml를 각각의 배지에 추가한 후 PCA배지와 m-LBS배지는 30℃ 항온기에서 2일간 배양하여 나타난 집락을 계수하였다.

관능적 평가

소금농도별로 제조된 콩잎김치의 잎에 대하여 숙성 경과일수별로 관능검사를 실시하였으며, 숙련된 검사요원을 10명정도로 하여 5단계 평점법으로 평가하였다. 콩잎김치의 향기, 질감, 총평에 대해서는 5점은 매우좋음이고, 1점은 매우 나쁘다로 하였다. 콩잎김치의 신맛과 짠맛은 5점은 아주

싱겁다 혹은 아주 짜지않다로 하였으며 1점은 아주 시다 혹은 아주 짜다로 하였다.

결과 및 고찰

pH의 변화

어린콩잎에 대해서 소금농도를 0.5%, 1.5%, 3.0%, 4.5%로 달리하여 김치를 제조하였을 때 숙성경과에 따른 pH의 변화를 Fig. 1에 나타내었다.

Fig. 1에서 보는 바와 같이 콩잎김치는 숙성이 진행됨에 따라 pH가 낮아지는 경향을 보였다.

소금농도별로 pH의 변화를 보면 숙성 10일경에는 소금농도간에 확연한 차이가 있어 1.5% 처리한 김치에서 pH4.82로 가장 pH의 저하가 빠르게 나타났으며 3.0%와 4.5%처리구는 비슷한 경향을 보였고 0.5%처리구는 초기에는 pH가 가장 높게 나타났는데 육안으로 보기에 김치의 재료들이 소금에 절여지지 않은 것으로 보여 소금농도가 지나치게 낮은 것으로 판단되었다. 숙성 후반기에는 4.5%처리의 김치가 가장 pH가 낮았고 0.5%처리의 김치에서는 pH가 오히려 상승하여 이상발효가 되어진 것으로 보였다.

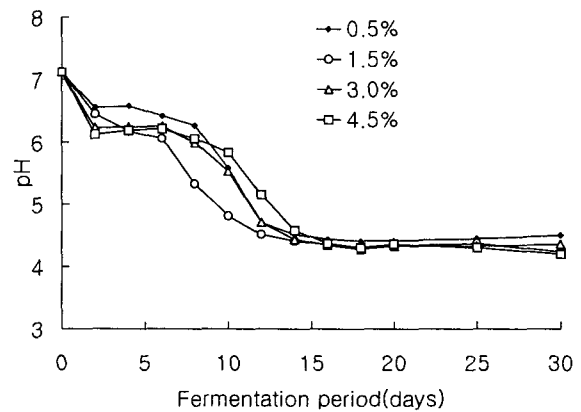


Fig. 1. Changes of pH in the soup of soybean leaf kimchi with different salt concentration.

이 등(8)에 따르면 배추김치의 적숙기가 pH가 4.2~4.4이라 하였는데 콩잎김치에도 이것을 적용한다면 소금농도 0.5%에서는 숙성 16일째에 pH 4.4에 도달하였으나, 소금농도 1.5% 처리에서는 14일째에 적숙기에 도달하였으며 소금농도 3.0%에서도 14일째 적숙기에 도달하였으며, 소금농도 4.5%에서는 16일째에 적숙기인 pH4.4이하로 저하되어서 소금농도의 영향이 있었던 것으로 보여진다. 김등(9)은 배추김치에서 소

금의 농도가 pH에 미치는 영향은 농도가 증가할수록 pH의 감소속도는 낮았으며, 소금농도의 효과는 발효말기에 영향력이 증가한다고 하였는데, 콩잎김치에서도 소금의 농도가 증가할수록 pH의 감소속도가 낮았는 것은 일치하나 발효초기가 발효 후기에 보다 더욱 많은 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 콩잎김치의 특성이 배추김치와는 다른데 기인하는 것이 아닌가 한다.

총산의 변화

콩잎김치 발효 숙성 중 총산 함량의 변화를 보면(Fig. 2) 숙성이 진행됨에 따라 총산의 함량이 증가하였다. 변화양상은 pH와 마찬가지로 발효초기에는 처리한 소금농도간에 총산함량의 증가속도에 대한 차이가 있었으나 발효후기에는 총산의 함량은 비슷한 수준이 되었다. 초기에는 총산의 함량이 조금씩 증가하다가 숙성 6~8일경부터 급격히 증가하기 시작하였으며 숙성 12일경까지는 소금농도 1.5%에서 가장 총산의 함량이 많았는데 이런 결과는 pH변화에서 가장 낮은 값을 보인 것과 일치한다. 소금농도 0.5%처리를 제외한 김치에서 발효 12일경에 총산의 함량이 가장 많았는데 소금농도 0.5%처리한 김치에서는 이보다 다소 늦은 14일경에 총산의 함량이 가장 많았다. 이는 소금농도가 낮은 관계로 콩잎의 세포용출이 적어 발효가 더디 일어난 때문으로 생각되어진다. 김등(9)에 따르면 발효기간, 발효온도 및 소금농도에 따른 산도에 미치는 영향정도를 알아본 결과 발효기간이 가장 큰영향을 미쳤으며, 발효온도와 소금농도의 순서로 나타났다고 하였다. 본실험에서도 저온에서 숙성시킨 관계로 발효초기에는 총산의 함량의 변화가 적었으며 8일이 경과한 후에야 총산의 함량이 증가하였다. 소금농도가 가장 높은 4.5%처리한 김치에서는 발효기간 내내 다른 처리에 비해 비교적 낮은 총산함량을 보였다.

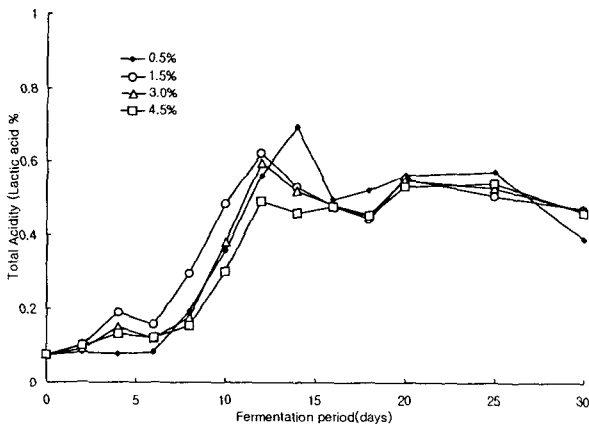


Fig. 2. Changes of total acid contents in the soup of soybean leaf kimchi with different salt concentration.

염농도의 변화

콩잎김치의 발효숙성 중에 김치국물 중의 염농도의 변화는 Fig. 3과 같다. 소금농도 0.5%처리한 콩잎김치에서는 염농도의 변화가 발효일수가 경과하여도 다른 처리에 비하여 큰 변화가 없이 초기농도를 유지하였다. 소금농도 1.5%, 3.0%, 4.5%처리한 콩잎김치에서는 국물중의 염농도가 처리한 소금농도에 따라 순차적으로 높았으며, 발효 8일경에는 염농도가 현저하게 증가 한 후 그 뒤에는 큰 변화없이 같은 농도를 유지하였다. 이러한 경향은 앞서 pH와 총산함량 조사에서 발효 8일경을 전후로 급격하게 변하는 시점과도 일치하였다. 문 등(3)은 동치미 국물의 경우 초기에는 소금농도가 낮아졌고, 발효15일 이후 평형에 도달하였다고 하였는데 이는 본 실험과도 비슷한 경향이었는데 콩잎김치 경우 다만 조식이 낮은 관계로 평형에 도달하는 기간이 단축되었다고 생각한다.

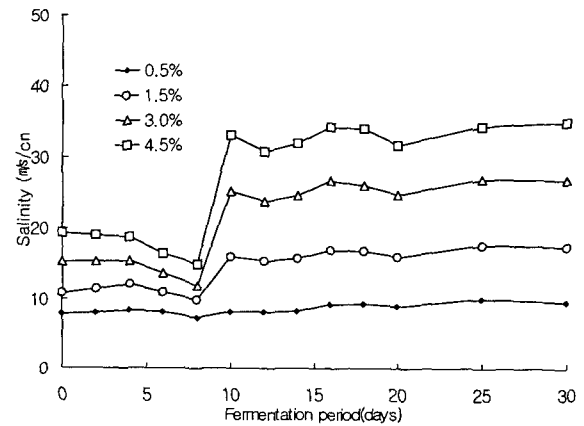


Fig. 3. Changes of salinity in the soup of soybean leaf kimchi with different salt concentration.

미생물 균상의 변화

콩잎김치의 총균수 변화는 Fig. 4에서 보는 바와 같이 발효가 진행됨에 따라 총균수가 증가한 이후에 다소 감소한 후 일정하게 유지하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 문 등(3)의 결과와도 일치하는데 동치미 담금시 소금농도가 낮을수록 총균수가 최대가 되는 시일이 빠르다고 하였으며 그 이후에는 점차 감소한다 하였다. 이 등(8)에 따르면 김치의 총균수는 발효가 진행됨에 따라 최대에 이른 후 생성된 산에 의해서 급격히 감소되며 발효온도가 높을수록 그 경향이 뚜렷하며 낮은 온도에서는 경향이 뚜렷하지 않으며 발효 34일 경에도 발효가 진행되고 있다 하였다. 본 실험에서도 5℃내외에서 숙성시킨 관계로 감소가 크게 일어나지 않았다.

젖산균의 변화를 선택배지를 사용하여 조사한 결과는 Fig. 5와 같다. 젖산속 균수를 조사한 결과 발효초기에는 소금농도 1.5%처리한 콩잎김치에서 가장 생육이 활발하였으며, 숙

성숙기에는 소금농도 3.0%처리한 콩잎김치에서 젖산속 균수가 가장 많았다. 숙성말기에는 소금농도 4.5%처리한 콩잎김치에서 가장 그 균수가 많았다. 따라서 젖산속 균의 생육에도 소금농도의 영향을 받은 것으로 보여진다.

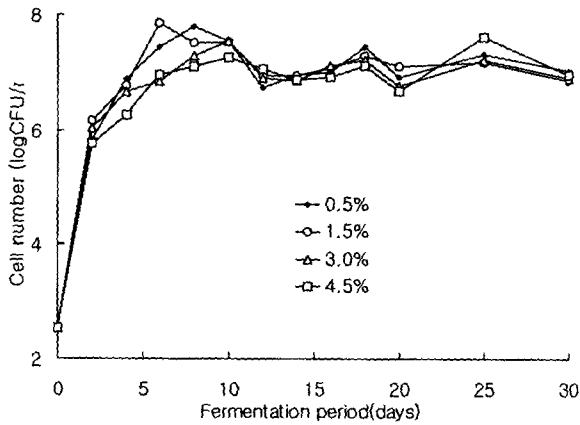


Fig. 4. Changes of total cell number in the soybean leaf kimchi with different salt concentration.

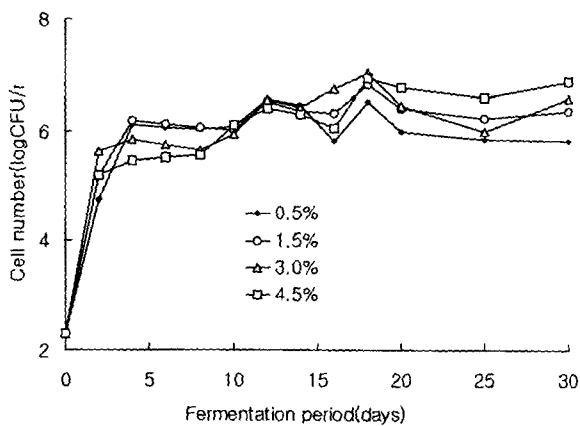


Fig. 5. Changes of *Lactobacillus* sp. in the soybean leaf kimchi with different salt concentration.

내산성이 강한 *Lactobacillus plantum*은 발효말기까지 왕성한 생육을 보이며 김치맛이 가장 좋은 적숙기(pH 4.3)에도 변식하기도 하나 지나친 산생성으로 김치의 산패를 촉진하는 원인균으로도 지목되기도 한다. 박 등(2)에 따르면 *Lactobacillus plantum* KCTC 3099의 온도별, 소금농도와 종류별 생육효과를 본 결과, 10℃에서의 생육은 18℃, 37℃보다 크게 저해되었으며, 이는 소금농도의 영향보다는 배양온도의 영향이 더 크다고 하였다. 소 등(5)에 따르면 김치에서 분리한 60여균주의 저온성 젖산균에 대한 배양특성을 조사한 결과 조사한 60균주 모두 5℃, 10℃, 37℃에서 증식하였으나 45℃에서는 증식하지 못하였으며, *Leuconostoc mesenteroides*와 *Lactobacillus* 속의 균주들은 모두 NaCl 6.5% 함유배지에서 증식이 가능하다고 하였다. 본 실험에서도 저온에서 김치를 발효시킨 결과

젖산균의 생육이 비교적 서서히 이루어졌으며 발효초기보다는 발효후기에서 고농도의 소금을 처리한 김치에서 젖산균의 생육이 더욱 많았다. 따라서 김치의 품질을 유지하기 위한 적절한 소금농도를 처리하는 것이 매우 필요한 것이라 할 수 있겠다.

관능적 평가

콩잎김치의 숙성기간별 소금농도별 관능평가를 실시한 결과는 Table 1과 같다. 소금농도 0.5% 처리한 콩잎김치에는 싱거운 맛이 강하여 좋은 점수를 받지 못하였으며 냄새 평가에서는 최하의 점수를 받았다. 소금농도 3.0%나 4.5% 처리한 콩잎김치에서 숙성 10일 20일 30일 평가에서 좋은 점수를 받았으며 냄새에서는 좋은 평가를 받았다. 또한 짠맛에서도 보통에 가까운 점수를 받았다. 따라서 콩잎김치의 저온 숙성을 위한 소금농도는 3.0-4.5%인 것을 추정할 수 있겠다.

Table 1. Scores¹⁾ of sensory evaluation of soybean leaf Kimchi with different salt concentration

Days	Characteristics	salt concentration			
		0.5%	1.5%	3.0%	4.5%
10	sourness	5.0 ^a	5.0 ^a	5.0 ^a	5.0 ^a
	salty taste	4.5 ^a	3.9 ^b	3.1 ^c	2.8 ^c
	aroma	2.7 ^c	3.0 ^b	3.5 ^a	3.6 ^a
	texture	2.9 ^b	3.1 ^{ab}	3.2 ^a	3.2 ^a
	overall acceptability	1.5 ^c	3.0 ^b	4.1 ^a	4.4 ^a
20	sourness	5.0 ^a	4.2 ^a	4.6 ^a	4.5 ^a
	salty taste	4.3 ^a	3.9 ^{ab}	3.1 ^b	3.1 ^b
	aroma	2.8 ^c	3.0 ^{bc}	3.4 ^{ab}	3.8 ^a
	texture	2.4 ^b	2.8 ^{ab}	2.9 ^{ab}	3.3 ^a
30	overall acceptability	2.1 ^c	3.0 ^b	3.7 ^a	4.1 ^a
	sourness	5.0 ^a	4.8 ^a	5.0 ^a	4.8 ^a
	salty taste	4.7 ^a	3.8 ^b	3.0 ^c	2.8 ^c
	aroma	3.1 ^a	3.2 ^a	3.4 ^a	3.5 ^a
	texture	2.9 ^b	3.0 ^b	3.1 ^b	3.3 ^a
overall acceptability	1.7 ^c	3.3 ^b	4.1 ^a	4.3 ^a	

¹⁾Means not followed by the same letter in the same column differ significantly from one another(p<0.05). As the value increase from 1 to 5, the intensity of sensory characteristics same as sourness and salty taste decreases, that of the others increases.

요 약

콩잎김치의 소금농도별 저온에서의 숙성효과를 시기별로 조사하였다. 그 결과 숙성이 진행됨에 따라 pH가 점차로 낮아지고 산가는 증가하였다. 소금농도 1.5% 처리한 콩잎김치에서 가장 빨리 pH가 저하하였다. 염농도 측정에서 처리한 소금농도별로 염농도가 높았으며, 숙성 8일경에 모든 처리

에서 염농도가 급격히 증가하였으며 그 이후에는 안정적 양상을 보였다.

소금농도별 미생물상 변화에서 총균수는 숙성이 진행됨에 따라 증가하였다가 감소한 후 일정한 경향을 유지하였고, 젖산균은 숙성되면서 발효 시작시에 현저한 증가를 보인 후 큰 변화 없이 일정한 양상을 유지하는 경향이었으며 처리한 소금농도가 높을수록 발효후기에 젖산속 균의 생육이 활발하였다. 소금농도 3.0% 혹은 4.5% 처리한 콩잎김치에서 관능평가 결과 좋은 점수를 받았으며 냄새에서는 좋은 평가를 받았다. 또한 짠맛에서도 보통에 가까운 점수를 받았다.

참고문헌

1. Lee, K.I., Rhee, S.H., Han, J.K. and Park, K.Y. (1995) Kinds and characteristics of traditional special kimchi in Pusan and Kyungnam province. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 24, 734-743
2. Park, S.J., Park, K.Y. and Jun, H.K. (2001) Effects of commercial salts on the growth of *Kimchi*-related microorganisms. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 30, 806-813
3. Moon, S.W., Cho, D.W., Park, W.S. and Jang, M.S. (1995) Effect of salt concentration on *Tongchimi* fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 27, 11-18
4. Kim, M.H., Kim, S.D. and Kim, K.S. (2000) Effect of salting conditions on the fermentation and quality of Dandelion(*Taraxacum platycarpum* D.) Kimchi. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 32, 1142-1148
5. So, M.H. and Kim, Y.B. (1995) Cultural characteristics of psychrotrophic lactic acid bacteria isolated from Kimchi. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 27, 506-515
6. Chun, M.S., Lee, T.S. and Noh, B.S. (1995) The changes in organic acid and fatty acids in *kochujang* prepared with different mashing methods. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 27, 25-29
7. Miyao, S. and Ogawa, T. (1998) Selective media for enumerating lactic acid bacteria groups from fermented pickles (in Japanese). *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 35, 610-617
8. Lee, H.J., Joo, Y.J., Park, C.S. and Lee, J.S. (2000) Fermentation patterns of green onion Kimchi and chinese cabbage Kimchi. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 31, 488-494
9. Kim, M.H. and Chang, M.J. (2000) Fermentation property of chinese cabbage Kimchi by fermentation temperature and salt concentration. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.*, 43, 7-11

(접수 2003년 9월 2일, 채택 2003년 10월 9일)