

녹미채 첨가가 김치의 숙성중 품질에 미치는 영향

박우포[†] · 조용범 · 이승철* · 김정목** · 이미정***

마산대학 식품과학계열, *경남대학교 생명과학부
목포대학교 식품공학과, *부경대학교 식품공학과

Changes in *Kimchi* Quality as Affected by the Addition of Boiled-Dried *fusiforme*

Woo-Po Park[†], Yong-Bum Cho, Seung-Cheol Lee*, Jeong-Mok Kim** and Mi-Jeong Lee***

Division of Food Science, Masan College, Masan 630-729, Korea

*Division of Life Sciences, Kyungnam University, Masan 631-701, Korea

**Dept. of Food Engineering, Mokpo National University, Muan 534-729, Korea

***Dept. of Food Science and Technology, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

Abstract

To investigate the effect of boiled-dried *fusiforme* for making *kimchi*, it was added as 0.1, 0.3 and 0.5% to brined Chinese cabbage by weight, respectively. Quality characteristics such as pH, titratable acidity, reducing sugar content, microbial loads were measured. Titratable acidity of 0.1% treatment showed a retarded increase compared to other samples, and maintained a higher reducing sugar content. Lactic acid bacteria numbers of boiled-dried *fusiforme* added *kimchi* were lower approximately by 2 log₁₀ CFU compared to that of control at day 0, but the bacterial numbers were increased to 8.5 log₁₀ CFU/mL after 10 day, which value was almost same as the control group. A 0.1% treatment of boiled-dried *fusiforme* showed no significant differences compared to the control in sensory evaluation.

Key words: boiled-dried *fusiforme*, *kimchi*, quality, shelf life

서론

김치는 우리나라의 고유한 전통발효식품으로서 카로틴, 식이섬유소, 페놀성 화합물과 같은 여러 가지 생리활성물질들로 인하여 항암, 고혈압 예방, 항산화 등과 같이 여러 가지 기능성을 나타내는 것으로 보고되고 있다(1-4). 이와 같은 김치는 100여종 이상 있는 것으로 알려져 있으며, 주로 가정에서 만들어 소비해 왔으나 최근에는 사회적·경제적 발전에 따른 생활 환경의 변화로 기업에서 대량으로 생산하여 판매하고 있는 추세이다(5,6). 2000년 현재 김치의 소비량은 156만 톤 정도이고, 이중에서 31.3%인 49만톤 정도가 공장에서 생산되는 것으로 추정되고 있다(7).

김치는 발효식품이므로 숙성기간 동안에 유산균에 의하여 여러 가지 유기산이 생성되며, 숙성 적기에는 이들로 인하여 상큼한 신맛과 감칠맛이 어우러져 조화를 이룬 맛을 내는 것이 특징이다. 그러나 이 시기가 지나면 식물조직 내에 존재하는 펙틴의 분해로 인하여 연화현상이 일어나고(8), 과도하게 생산된 산과 효모의 생육으로 연부현상이 나타나므로 품질이 저하되어 상품성이 저하되는 실정이다(9). 따라서, 최근

에는 김치의 가식기간을 연장시키기 위하여 여러 가지 천연 물을 첨가하거나 절임 배추를 세척하는 등의 조건을 다르게 처리하여 김치의 저장기간을 연장하고자 한 연구들이 보고되고 있다(10-15).

뜻(*Hizikia fusiforme*(Harvey) Okamura)은 소화율이 낮아서 영양학적으로 별로 각광을 받지 못하였으나 최근에는 고지혈증 등에 효과가 있는 것으로 보고되고 있으며(16), 다른 해조류에 비하여 비교적 많은 칼슘을 포함하고 있다(17). 칼슘 제재 첨가에 의한 김치의 저장성 연장과 관련된 여러 연구들(12,18,19)로 미루어 뜻에 함유된 칼슘에 의한 김치의 저장성 연장 효과도 기대할 수 있을 것으로 판단된다. 따라서 가열 건조한 뜻(녹미채)을 첨가하여 담근 김치를 숙성하면서 품질특성의 변화를 고찰함으로써 김치에 칼슘을 강화하고 저장기간을 연장할 수 있는 가능성을 검토하였다.

재료 및 방법

재료

배추, 파 및 생강은 2000년 9월 마산의 어시장에서 실험

[†]Corresponding author. E-mail: wppark@masan-c.ac.kr
Phone: 82-55-230-1309. Fax: 82-55-232-3654

당일 구입하였으며, 마늘, 고춧가루 및 소금(천일염, 순도 80% 이상)은 배추 등을 구입한 시장에서 미리 구입하여 보관하면서 사용하였다. 녹미채(가열 건조한 톳, *boiled-dried fusiforme*)는 분말화된 제품(재경식품)을 구입하여 김치 제조시에 첨가하였다.

김치 제조

배추를 다듬고 가로 방향으로 4등분하여 약 10%(w/w)의 소금물에 넣어서 약 20°C에서 15시간 정도 절인 다음 깨끗한 물에 2번 씻고, 1시간 동안 탈수하였다. 절인 배추의 소금 농도는 약 2.0%였고, 절인 배추를 약 4×4 cm 정도의 크기로 자른 다음 부재료와 녹미채의 첨가량을 달리하여 김치를 만들었다. 이때 혼합한 부재료의 비율은 절임 배추 100 g에 대하여 고춧가루 3 g, 마늘 2 g, 파 1.5 g, 생강 0.5 g, 멸치 액젓 0.75 g이었으며, 녹미채의 첨가량은 절임 배추에 대하여 0.1%, 0.3%, 0.5%로 하였다. 김치를 만들 때 소금을 일부 첨가하여 최종 제품의 소금 농도가 2.5%가 되도록 하였으며, 직경이 9 cm 이고, 높이가 8 cm인 원통형의 PET 용기의 상부에 일정한 공간이 남도록 300 g씩 담아서 10°C에서 숙성하면서 분석용 시료로 사용하였다.

총균수 및 유산균수의 측정

김치의 국물 일부를 취하여 멸균한 가제로 짜고, 0.1% peptone수로 희석하였다. 총균수의 측정을 위하여는 희석액 0.1 mL를 plate count agar(Difco Laboratories) 배지에 도말하여 30°C에서 72시간 배양하였고, 유산균수 측정시에는 0.02% sodium azide를 포함한 MRS(Difco Laboratories) 배지에 희석액 0.1 mL를 도말한 후 37°C에서 48시간 배양한 다음 형성된 colony의 수를 colony forming unit(CFU/mL)로 표시하였다(20,21).

성분분석

김치를 녹즙기(GP-1619, Greenpower Ltd., Korea)에 넣어서 마쇄한 다음 가제로 여과하여 pH는 여과액의 일부를 취하여 pH meter(220, Corning Co., USA)로 측정하였고, 적정산도는 여과액 중에서 10 mL를 취하여 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.3까지 적정한 다음 이때 소비된 값을 젖산으로 환산하여 표시하였으며, 환원당은 여과액 1 mL 취하여 적당한 비율로 희석한 다음 D.N.S.법으로 측정하였다(22).

관능검사

김치를 담근 다음 10°C에서 숙성하면서 적기로 알려진 적정산도 0.6~0.8% 범위(23)에 해당하는 숙성 5일이 경과한 것을 관능검사의 시료로 사용하였다. 훈련된 관능검사사 5명으로 관능검사를 2회 실시하였으며, 점수는 5점 척도의 기호도 검사로 냄새, 색깔 및 맛을 검사하였다. 관능검사 결과는 SAS 프로그램을 사용하여 Duncan의 다중비교법으로 시료간의 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

pH 및 적정산도의 변화

김치의 담금 직후 pH는 5.4 정도였고 숙성 2일에는 다소 증가하여 5.7 부근의 값을 나타내었으나 시험구 사이에 큰 차이를 나타내지는 않았다(Fig. 1). 이것은 김치 담금 직후에 비하여 pH가 약간 증가한 Lee 등(12)의 결과와 비슷하였는데, 이는 숙성 초기 배추에 있는 수분 중의 일부가 외부로 빠져 나왔기 때문이라고 생각된다. 숙성 5일에는 pH가 급격하게 낮아졌으며 대조구가 가장 낮은 4.1이었고 녹미채의 첨가량이 많아짐에 따라 pH도 높아졌는데 녹미채의 첨가량이 0.5%일 때에는 4.2였다. 이와 같이 녹미채의 첨가량이 많을수록 pH가 높은 것은 김치의 숙성 20일까지 대체적으로 비슷한 경향을 나타내었으나 숙성 15일 이후에는 시험구간에 차이가 크지 않았다. 김치 담금 직후에는 적정산도가 0.25% 부근에서 시험구간에 큰 차이를 나타내지 않았는데, 이것은 숙성 2일까지 계속되었다(Fig. 2). 숙성 5일에 적정산도는 급격하게 증가하였으며, 대조구는 0.8%였고 녹미채를 첨가한 시험구는 대조구보다 낮았다. 또한 녹미채를 0.1% 첨가한 시험구가 0.3%와 0.5%를 첨가한 시험구보다 낮았다. 이것은 녹미채 첨가시에 김치의 숙성 초기에 유산균 증식이 억제된 Table 1의 결과로 보아 김치의 숙성 초기에 유산균의 생육이 억제 되면 김치 숙성시에 적정산도의 증가가 현저하지 않을 수 있다는 가능성을 제시하는 것이라고 보여진다. 이와 같이 녹미채 첨가에 의하여 김치의 적정산도가 대조구보다 낮은 것은 녹미채에 들어있는 칼슘의 영향으로 판단된다. 즉 칼슘이 들어있는 소재를 김치 담금시에 첨가하는 경우에는 대조구보다 김치의 적정산도가 낮다는 연구들(12,18,19)과 대체로 일치하고 있다. 그러나 칼슘의 첨가량이 많아짐에 따라 적정산도가 낮아지는 Lee 등(12)의 결과와는 달리 녹미채를 0.1% 첨가한 시험구가 0.3% 및 0.5%를 첨가한 시험구보다

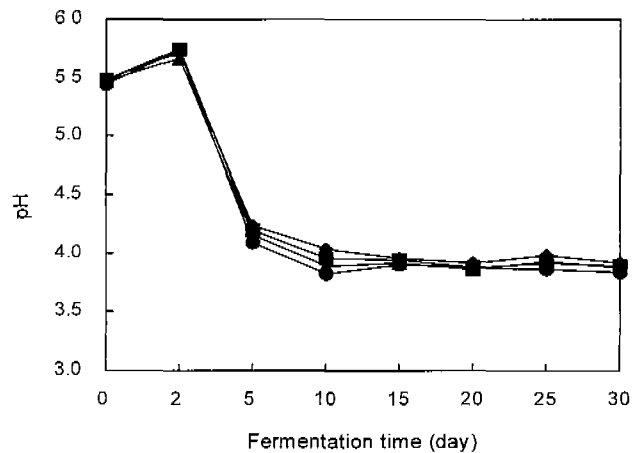


Fig. 1. Changes in pH of kimchi with boiled-dried fusiforme during fermentation at 10°C. —●— : control, —▲— : boiled-dried fusiforme 0.1%, —■— : boiled-dried fusiforme 0.3%, —◆— : boiled-dried fusiforme 0.5%.

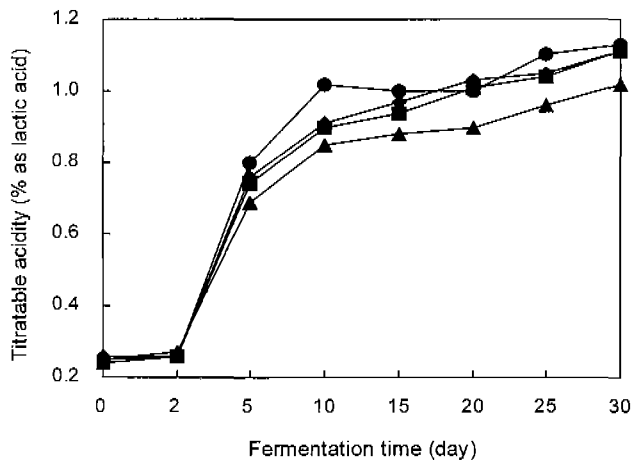


Fig. 2. Changes in titratable acidity of kimchi with boiled-dried *fusiforme* during fermentation at 10°C.

●: control, ▲: boiled-dried *fusiforme* 0.1%, ■: boiled-dried *fusiforme* 0.3%, ◆: boiled-dried *fusiforme* 0.5%.

Table 1. Changes in microbial loads of kimchi with boiled-dried *fusiforme* during fermentation at 10°C

Treatment ¹⁾	Fermentation time (day)	Total plate counts (log ₁₀ CFU/mL)	Lactic acid bacteria (log ₁₀ CFU/mL)
Control	0	5.48 ± 0.03 ²⁾	4.52 ± 0.02
	2	6.90 ± 0.02	6.32 ± 0.03
	10	8.63 ± 0.05	8.49 ± 0.04
	15	8.32 ± 0.03	7.87 ± 0.01
	20	8.00 ± 0.02	7.56 ± 0.05
	25	7.70 ± 0.03	7.54 ± 0.04
	30	7.85 ± 0.02	7.97 ± 0.03
0.1%	0	5.52 ± 0.02	2.43 ± 0.03
	2	5.56 ± 0.02	4.28 ± 0.03
	10	8.51 ± 0.03	8.46 ± 0.05
	15	8.54 ± 0.04	8.11 ± 0.07
	20	8.34 ± 0.03	7.90 ± 0.03
	25	7.95 ± 0.02	7.48 ± 0.02
	30	7.71 ± 0.02	7.38 ± 0.03
0.3%	0	5.34 ± 0.04	3.08 ± 0.04
	2	5.58 ± 0.02	4.95 ± 0.02
	10	8.48 ± 0.03	8.43 ± 0.04
	15	8.63 ± 0.06	7.99 ± 0.05
	20	8.30 ± 0.03	7.79 ± 0.02
	25	7.89 ± 0.05	7.62 ± 0.01
	30	7.51 ± 0.02	7.32 ± 0.02
0.5%	0	5.11 ± 0.03	2.15 ± 0.03
	2	5.63 ± 0.02	4.20 ± 0.04
	10	8.46 ± 0.03	8.49 ± 0.02
	15	8.38 ± 0.04	8.11 ± 0.02
	20	8.04 ± 0.02	8.63 ± 0.01
	25	7.76 ± 0.03	8.43 ± 0.02
	30	7.46 ± 0.05	7.26 ± 0.03

¹⁾ Addition ratio to salted Chinese cabbage of boiled-dried *fusiforme*.

²⁾ Mean ± SD.

적정산도가 낮았다. 이와 같이 녹미채 첨가에 의한 적정산도의 저하는 칼슘에 의한 영향만으로 보기에는 다소 어려움이 있을 것으로 보이며, 이에 대한 추가적인 연구가 필요하다고

판단된다. 김치의 적숙기로 보는 적정산도 0.6~0.8%를 기준(23)으로 대조구와 녹미채를 첨가한 김치를 비교해 보면 녹미채를 첨가한 김치의 적숙기가 대조구보다 연장되는 효과가 있을 것이며, 0.1% 첨가구는 2~3일 정도 적숙기를 연장하는 효과가 있을 것으로 판단된다.

환원당 함량의 변화

김치를 담근 직후에는 환원당의 함량이 20 mg/mL로 시험구간에 큰 차이를 보이지는 않았다(Fig. 3). 숙성 2일에는 다소 증가하였으나 그 이후에는 감소하였으며, 5일과 10일 사이의 감소 폭이 가장 컸으며, 적정산도가 급격하게 증가한 시기보다는 다소 늦었다. 이는 적정산도의 급격한 증가와 환원당의 급격한 감소 시기가 거의 일치한 결과(15)와는 다소 차이가 있었는데, 김치를 담그는데 사용한 배추의 품종, 고춧가루 등과 같은 재료의 차이에서 기인하는 것으로 생각된다. 녹미채 0.1% 첨가구는 숙성 10일부터 다른 시험구에 비하여 높은 환원당 함량을 유지하였는데, 이는 적정산도의 증가가 다른 시험구에 비하여 낮은 것과 관련이 있는 것으로 보인다. 즉 젖산 등과 같은 유기산으로 전환된 당의 함량이 적었기 때문에 환원당 함량이 다른 시험구에 비하여 높았다고 생각된다.

총균수 및 유산균수의 변화

김치를 담근 직후부터 숙성 2일째까지 녹미채를 첨가한 김치의 유산균수가 대조구에 비하여 현저히 낮았다(Table 1). 이는 녹미채에 유산균의 생육을 억제하는 물질이 있음을 나타내는 것으로 보여지며, 이로써 숙성기간 중 녹미채를 첨가한 김치의 적정산도가 대조구보다 낮았을 것이라고 생각된다. 그러나 숙성 10일 이후에는 녹미채를 첨가한 김치와 대조구간에 큰 차이를 나타내지 않았다. 녹미채를 첨가한 김치는 숙성 10일 이후에 0.3% 첨가구가 0.1% 첨가구에 비하여 총균수와 유산균수가 대체적으로 적었다. 녹미채를 0.5% 첨가한

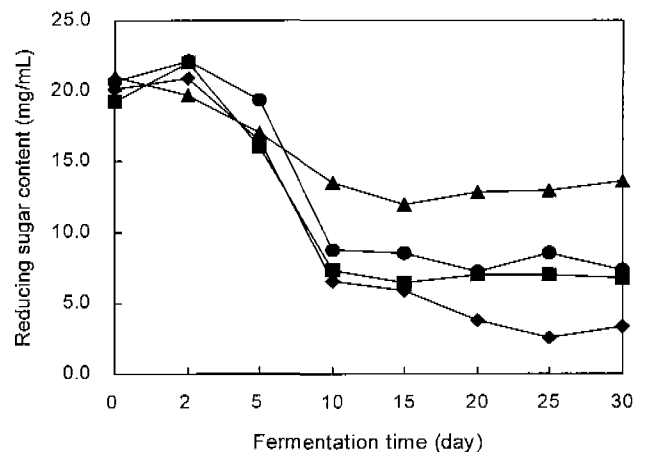


Fig. 3. Changes in reducing sugar content of kimchi with boiled-dried *fusiforme* during fermentation at 10°C.

●: control, ▲: boiled-dried *fusiforme* 0.1%, ■: boiled-dried *fusiforme* 0.3%, ◆: boiled-dried *fusiforme* 0.5%.

Table 2. Sensory evaluation of kimchi stored at 10°C for 5 day

Treatment ¹⁾	Quality attributes ²⁾		
	Color	Smell	Taste
Control	4.0±0.7 ^{3)a}	4.0±0.7 ^a	4.2±0.8 ^a
0.1%	3.6±0.5 ^a	3.6±0.5 ^a	3.6±0.5 ^a
0.3%	2.0±0.7 ^b	2.6±0.5 ^b	2.0±0.7 ^b
0.5%	1.6±0.5 ^b	1.6±0.5 ^c	1.8±0.4 ^b

¹⁾Addition ratio to salted Chinese cabbage of boiled-dried fusiforme.

²⁾Means with different letters are significantly different as determined by Duncan's multiple range test (p<0.05).

³⁾Mean±SD.

시험구는 0.1% 첨가한 시험구보다 총균수는 적었으나 유산균수는 오히려 많은 것으로 나타나 숙성기간 중 높은 적정산도와 관련이 있을 것으로 판단된다.

김치의 관능검사

숙성 5일째인 김치의 색, 냄새 및 맛을 평가한 결과 대조구가 가장 높은 점수를 얻었으며, 녹미채를 0.1% 첨가한 시험구는 대조구보다 점수는 낮았으나 유의적인 차이는 보이지 않았다(Table 2). 녹미채를 0.3% 이상 첨가한 시험구는 색, 냄새 및 맛에서 모두 대조구와 유의적인 차이를 나타내어 관능적으로 문제가 있는 것으로 나타났는데, 이는 녹미채의 색깔이 짙은 갈색이고 냄새가 비교적 강한 특성 때문으로 생각된다. 따라서 김치를 만들 때 첨가할 수 있는 녹미채의 양은 관능적인 특성을 고려하여 0.1% 이하가 적당할 것으로 판단된다.

요 약

칼슘함량이 높은 녹미채를 넣은 김치를 만들고 10°C에서 숙성하면서 pH, 적정산도, 환원당, 총균수, 유산균수 및 관능검사를 실시한 결과는 다음과 같았다. 녹미채의 첨가량이 많을수록 pH가 높은 것은 김치의 숙성 5일에서 15일 사이였으며, 그 이후로는 시험구간에 차이가 크지 않았다. 녹미채를 첨가한 김치의 적정산도는 대조구보다 낮았으며, 0.1%를 첨가한 시험구가 가장 낮은 값을 보였다. 김치의 적숙기로 생각하는 적정산도 0.6~0.8%를 기준으로 본다면 0.1% 첨가구는 2~3일 정도 적숙기를 연장하는 효과가 있을 것이다. 또한 이 시험구는 숙성 10일부터 다른 시험구에 비하여 높은 환원당 함량을 유지하였는데, 이는 적정산도의 증가가 다른 시험구에 비하여 낮았기 때문으로 보인다. 김치를 담근 직후부터 숙성 2일째까지 녹미채를 첨가한 김치의 유산균수가 대조구에 비하여 현저히 낮았으나 10일 이후에는 큰 차이를 보이지는 않았다. 숙성 5일째인 김치의 색, 냄새 및 맛을 평가한 결과 대조구가 가장 높은 점수를 얻었으며, 녹미채를 0.1% 첨가한 시험구는 대조구보다 점수는 낮았으나 유의적인 차이는 없었다.

감사의 글

본 연구는 교육부의 향토산업기반 거점 전문대학 육성 연구비와 마산대학의 교내 연구비로 수행되었으며, 지원에 감사 드립니다.

문 헌

- Cheigh, H.S. and Park, K.Y. : Biochemical, microbiological, and nutritional aspects of kimchi (Korean fermented vegetable products). *Criv. Rev. Food Sci. Nutr.*, **34**, 175-203 (1994)
- Park, K.Y. : The nutritional evaluation, and antimutagenic and anticancer effects of kimchi. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **24**, 169-182 (1995)
- Kim, S.H. : Comutagenic and antimutagenic effects of kimchi components. *Ph.D. thesis*, Pusan National University, Pusan (1991)
- Ha, J.O. : Studies on the developments of functional and low sodium kimchi and physiological activity of salts. *Ph.D. thesis*, Pusan National University, Pusan (1997)
- Cho, J.S. and Hwang, S.Y. : Standardization of kimchi and related products (2). *Korean J. Dietary Culture*, **3**, 301-307 (1988)
- Jeon, Y.S., Kye, I.S. and Cheigh, H.S. : Changes of vitamin C and fermentation characteristics of kimchi on different cabbage variety and fermentation temperature. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **28**, 773-779 (1999)
- Food code : Korea Foods Industry Association (2000)
- Kim, H.J., Lee, J.J., Chung, K.S. and Choi, S.Y. : Pectin-degrading enzymes of kimchi ingredients. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **31**, 263-266 (1999)
- Oh, Y.A., Choi, K.H. and Kim, S.D. : Changes in enzyme activities and population of lactic acid bacteria during the kimchi fermentation supplemented with water extract of pine needle. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **27**, 244-251 (1998)
- Lee, S.H. and Choi, W.J. : Effect of medicinal herbs' extracts on the growth of lactic acid bacteria isolated from kimchi and fermentation of kimchi. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **30**, 624-629 (1998)
- Lee, S.H. and Cho, O.K. : The mixed effect of *Lithospermum erythrorhizon*, *Glycyrrhiza uralensis* extracts and chitosan on shelf-life of kimchi. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **27**, 864-868 (1998)
- Lee, M.J., Kim, H.S., Lee, S.C. and Park, W.P. : Effects of sepiae os addition on the quality of kimchi during fermentation. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **29**, 592-596 (2000)
- Kim, S.J. and Park, K.H. : Antimicrobial activities of the extracts of vegetable kimchi. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **27**, 216-220 (1995)
- Yoo, E.J., Lim, H.S., Kim, J.M., Song, S.H. and Choi, M.R. : The investigation of chitosan oligosaccharide for prolonging fermentation period of kimchi. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **27**, 869-874 (1998)
- Park, W.P., Park, K.D., Kim, J.H., Cho, Y.B. and Lee, M.J. : Effect of washing conditions in salted chinese cabbage on the quality of kimchi. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **29**, 30-34 (2000)
- Kim, H.S. and Kim, G.J. : Effects of the feeding *Hijika fusiforme* (Harvey) Okamura on lipid composition of serum in dietary hyperlipidemic rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **27**, 718-723 (1998)

17. Rural nutrition institute : *Food composition table*. Suwon, p.174 (1991)
18. Kim, S.D., Kim, M.H. and Kim, I.D. : Effect of crab shell on shelf-life enhancement of *kimchi*. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **25**, 907-914 (1996)
19. Kim, S.D., Kim, I.D., Park, I.K., Kim, M.Y. and Youn, K.S. : Effects of calcium lactate and acetate on the fermentation of *kimchi*. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.*, **6**, 333-338 (1999)
20. Lee, I.S., Park, W.S., Koo, Y.J. and Kang, K.H. : Changes in some characteristics of brined Chinese cabbage of fall cultivars during storage. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **26**, 239-245 (1994)
21. Kim, M.K., Kim, S.Y., Woo, C.J. and Kim, S.D. : Effect of air controlled fermentation on *kimchi* quality. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **23**, 268-273 (1994)
22. Miller, G.L. : Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal. Chem.*, **31**, 426-428 (1959)
23. Mheen, T.I. and Kwon, T.W. : Effect of temperature and salt concentration on *kimchi* fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **16**, 443-450 (1984)

(2001년 6월 8일 접수)