

마쇄한 부재료를 사용한 김치 개발에 관한 연구

정은자 · 서정숙 · †방병호

을지대학교 식품과학부

A Study on *Kimchi* Development Using Device-Mashed Vice Materials

Eun-Ja Jeong, Jeong-Sook Seo and †Byung-Ho Bang

Dept. of Food Science, Eulji University, Gyeonggi-Do 461-713, Korea

Abstract

To save cost and time in *Kimchi* manufacture, the use of raw red-pepper paste and device-mashed vice materials, in place of dried red-pepper powder, was examined. Two kinds of *Kimchi* were prepared: One with dried red pepper powder and device-not mashed vice materials and the other with raw red pepper paste and device-mashed vice materials. Then pH, total acidity, total viable cell counts, total lactic acid bacteria and sensory characteristics were evaluated.

Comparisons of the two *Kimchis*, indicated that changes in pH, total acidity, the total number of viable cells and total lactic acid bacteria were similar between the two groups. The acceptability score of the *Kimchi* made using the raw red pepper paste and device-mashed vice materials was slightly lower than that of *Kimchi* made using the dried red-pepper powder. This color was indistinctly changed since the vice materials were mashed and mixed. In conclusion, the results indicate that when manufacturing *Kimchi* using device-mashed vice materials, *Kimchi* of better quality can be made by adding dried red-pepper powder.

Key words: *Kimchi*, device-mashed vice materials, red-pepper powder.

서론

김치는 한국 고유의 채소류 발효 식품으로 우리나라 식생활에서 가장 중요한 부식이며, 급속하게 국제적 관심을 받고 있는 식품이다. 김치는 고춧가루, 마늘, 생강 및 젓갈 등의 여러 가지 부재료를 사용함으로써 서양의 채소 발효 식품인 피클과 샐러드와 다른 독특한 풍미를 지니고 있다. 김치는 발효 식품이므로 숙성되면서 젖산균에 의하여 여러 가지 유기산이 생성되며, 숙성 적기에는 이들로 인하여 상큼한 신맛과 감칠맛 등으로 잘 조화를 이룬 맛을 내는 것이 특징이다. 또한, 비타민과 무기질이 풍부하고 젖산 등의 유기산은 식욕을 촉진시키기 때문에 중요한 부식의 위치를 차지하여 왔고, 특히 겨울철의 김장 형태로서 중요한 역할을 해 온

식품이다^{1,2)}.

배추김치를 만들 때 거의 필수적으로 첨가되는 부재료는 고춧가루, 마늘, 생강이며, 파, 부추, 무, 젓갈 등도 사용된다³⁾. 이러한 재료를 사용하여 만든 김치는 카로틴, 식이섬유, 폐놀성 화합물과 같은 생리 활성 물질들로 인하여 항암, 고혈압 예방, 항산화 효과와 같은 여러 가지 기능성을 보유하고 있는 것으로 알려져 있다^{4~7)}.

최근에는 여러 가지의 천연물을 첨가하거나 절임배추를 세척하는 등의 조건을 다르게 처리하여 김치의 저장 기간을 연장하기 위한 연구들이 보고되고 있으며^{8~11)}. 김치의 품질에 미치는 인자로 온도의 영향¹²⁾, 젓갈 첨가의 영향¹³⁾, 소금농도의 영향¹⁴⁾ 등의 많은 연구가 보고되고 있다. 또한, 고춧가루의 매운 성분인 capsaicin이 항균 작용이 있는 것으로 보고된

† Corresponding author: Byung-Ho Bang, Division of Food Science, Eulji University, 212, Yangji-dong, Sujeong-gu, Sungnam-si, Gyeonggi-Do 461-713, Korea.

Tel: +82-31-740-7132, Fax: +82-31-740-7370, E-mail: gunnerbh@eulji.ac.kr

논문¹⁵⁾과, 고춧가루의 농도에 따른 김치의 발효 특성에 관한 연구 등¹⁴⁾이 연구가 보고되고 있다. 이와 같이 김치의 품질 유지, 김치의 저장성 향상에 관한 논문이 다수를 이루고 있는 실정이나, 아직까지 김치의 저장법은 저온 저장 외엔 별다른 방법이 없다. 그 결과 김치냉장고가 개발되었으며 가정마다 65% 정도가 김치냉장고를 사용하는 것으로 알려져 있다¹⁶⁾.

본 연구의 선행 연구로 에너지 절감과 김치의 색상 유지를 위한 한 방법으로 반건조 고춧가루 김치 제조에 관해 보고한 바 있으며¹⁷⁾, 본 연구에서는 김치를 기존의 고춧가루를 이용하는 대신에 홍고추뿐만 아니라 부재료인 마늘, 생강, 양파 등도 마쇄하고, 무는 즙을 짜 사용하여, 고추 건조에 추가로 에너지가 소모되지 않을 뿐만 아니라 열풍 건조로 암적색으로 갈변이 일어나지 않는 빛깔이 좋은 김치를 제조하고자 하였다. 이와 같은 방법으로 제조할 때 2차 오염의 염려가 없고, 부재료를 전 처리하는 과정과 김치에 넣는 과정에서 필요한 인력의 감소로 경비가 절감되는 장점을 갖고 있으므로 우리나라의 전통 발효 식품인 김치 산업 발전에 기여하고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

1. 재료

시료로 사용한 홍고추는 안동산 홍고추를 구입하여 기존의 홍고춧가루 제조법과 같이 열풍 건조하여 제조하였다. 배추(해남), 고춧가루(안동), 마늘(남해), 생강(서산) 기타 부재료 모두 S백화점에서 구입하여 사용하였다.

2. 마쇄홍고추 및 부재료의 즙 제조

농장에서 수확한 홍고추를 세척하여 종자씨를 제거(자동)하고 김치의 풋냄새와 갈변을 막기 위해 더운 증기(85~90℃)로 약 15초 정도 블렌칭(blanching) 후 다른 부재료와 함께 초파기(chopper, HCM-21500, Hansung Chopper machine Co, Ltd, Seoul, Korea)를 통하여 홍고추의 입자 크기 약 2 mm로 마쇄하여 비닐 진공포장(38×60 cm) 후 -40℃에서 동결시키고, -20℃에서 저장하면서 김치 제조에 이용하였다.

3. 김치 제조

배추를 다듬고 가로 방향으로 2등분하여 약 8%(w/w)의 소금물에 넣어서 실온(약 25℃)에서 15시간 정도 절였다. 수돗물로 3회 세척하고 1시간 동안 탈수한 후 미리 준비해 둔 마쇄한 부재료(무만 즙을 사용함)에 담가 배추 포기 곳곳으로 부재료인 액즙이 골고루 스며 들도록 한번 씩 얹어 주었다. 그리고 하나는 부재료를 마쇄하지 않고 김치를 제조하여 대조구로 하였다. 이 때 절임배추 100 g에 대하여 혼합한 부재

Table 1. Formula *Kimchi*¹⁾

(%, w/w)

	(%, w/w)
Chinese cabbage	100
Radish	16.15
Mashed raw red pepper ²⁾	5.70
Garlic	2.7
Onion	4.3
Ginger	0.4
Salted shrimps	2.0
Sugar	0.2

¹⁾ Salt content was adjusted to approximately 2.0% of final product. Salt content was measured by digital-salinometer(Model NS-3P Merbabu Trading Co, Japan),

²⁾ 2% red pepper powder was used, in place of mashed raw red pepper paste in Kimch manufacture using of red-pepper powder and device-not mashed vice materials.

료의 비율은 Table 1과 같은 조성으로 김치를 제조하였다.

그리고 제조된 김치는 뚜껑 달린 플라스틱 통에 넣고 두 김치를 모두 7℃ 냉장고에 27일간 저장하면서 실험의 시료로 사용하였다.

4. pH 및 총산도 측정

pH는 시료의 즙액을 pH meter(Istek Model 730p, Seoul, Korea)로 측정하였고, 총산도는 AOAC법¹⁷⁾에 따라 0.1% 페놀프탈레인을 지시약으로 하여 0.1 N NaOH로 적정하고 이를 젖산의 함량으로 산출하였다.

5. 총 생균수 및 총 젖산균수의 측정

김치 25 g을 Stomacher 비닐봉지에 취하여 여기에 살균 생리식염수 250 ml로 정량하여 넣고 Stomacher(Seward, stomacher 400, NY, USA)로 파쇄하여 즙액을 10배 희석법으로 희석 후 희석액 1 ml를 각 배지(고압 증기 멸균 후 42~45℃로 조절하여 둔) 15~20 ml와 잘 혼합한 후 균희, 37℃에서 48시간 배양하여 형성된 콜로니 수를 log cfu/g으로 나타내었다. 이 때 사용한 총생균수 측정용 배지는 plate count agar(BBL Co, Cockeysville, USA)를, 총 젖산균수 측정에는 0.02% sodium azide를 포함한 MRS agar(Difco Co, Cockeysville, USA)를 각각 사용하였다.

6. 염도 측정

시료의 즙액을 일정량 취한 후 디지털 염도계(Model NS-3P Merbabu Trading Co, Tokyo, Japan)로 측정하였다.

7. 관능검사

부재료를 마쇄한 것과 마쇄하지 않은 김치를 제조한 후

7°C에서 약 9일간 보관 후 식품영양과 여대생 32명을 관능요원으로 선발하여 훈련시킨 후 색(Color), 맛(Taste), 풍미(Flavor) 그리고 전체적인 기호도(Acceptability)에 대하여 각 항목별로 최저 1점~최고 5점으로하는 5점 평가법으로 하였으며, 시험구간의 유의성 차를 *t*-test로 검증하였다.

결과 및 고찰

1. pH 및 총산도의 변화

김치숙성 중 품질 평가의 한 방법으로 pH와 총산도를 검토하는데, 본 연구에서도 마쇄하지 않은 김치와 부채료를 모두 마쇄한 후 만든 김치를 7°C에서 27일까지 저장하면서 3일 간격으로 조사한 결과는 Fig. 1과 Fig. 2에 나타내었다. 김치의 초기 pH는 5.85와 6.05였으며, 김치가 익기 시작하는 9일 경과 후 두 김치의 pH는 각각 5.4, 5.5이었다. 12일째는 각각 4.67, 4.43으로 떨어졌고 21일까지는 김치의 맛이 가장 좋은 pH 범위로 나타났다. 제조 27일째 두 김치 모두 pH가 4.0으로 낮아졌는데, 이 pH는 맛에 있어서는 점점 과숙되어 가는 pH이다.

이는 김치 발효 시 pH를 측정한 다른 연구 결과들과 유사하였다. 즉, 이 등¹¹⁾은 김치가 가장 맛이 좋다고 하는 pH 4.2~4.4가 9일에서 24일까지 지속되었다고 보고했으며, 조¹⁹⁾는 실제 김치가 가장 맛있을 때 pH는 4.2 부근으로 그 이상이면 미숙이고 그 이하이면 과숙으로 평가하고 있다.

Fig. 2는 마쇄하지 않은 김치와 마쇄 김치의 총산도를 나타내는 그림으로, 김치 제조 초기에는 두 김치 모두 0.20~0.24% 범위였으며 6일까지는 크게 이 범위를 벗어나지 않았다. 발효 9일째, 마쇄하지 않은 김치는 0.41%, 마쇄 김치는 0.51%로 마쇄하지 않은 김치에 비해 마쇄 김치의 총산도가 0.1% 정도 높았다. 발효가 진행됨에 따라 두 김치 모두 산도가 21일까지

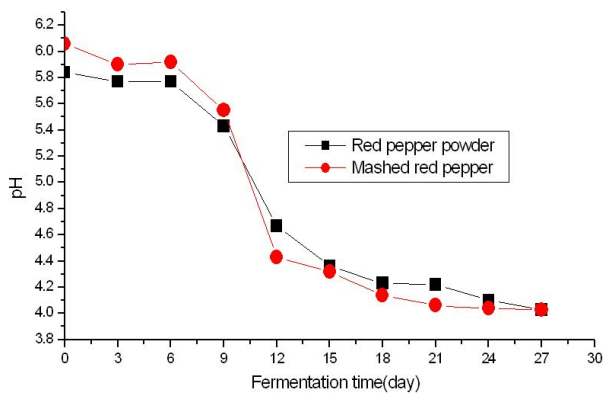


Fig. 1. Changes in pH of *Kimchi* made with red pepper powder and mashed red pepper.

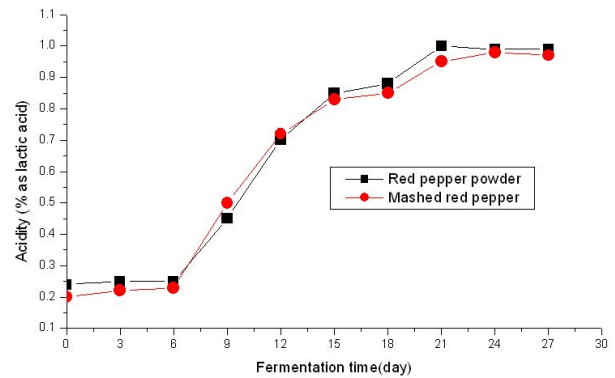


Fig. 2. Changes in acidity of *Kimchi* made with red pepper powder and mashed red pepper.

는 증가하였으며, 21일째 마쇄하지 않은 김치의 총산도는 1.0%, 마쇄 김치는 0.95%로 최고에 도달하였다. 그 후 27일까지 그 범위를 유지하였다.

이 등¹¹⁾은 염 농도가 2.25%인 김치를 5°C에서 저장시 37일째 산도가 0.8%이었다고 보고하였는데, 본 연구에서는 염의 농도가 2.0%에서 15일째 두 김치가 모두 총산도가 0.84%로 나타났다.

김치의 산도 변화는 발효 중 젖산균이 원재료나 양념 중의 당류를 이용하여 생성된 젖산 및 유기산에 의한 것으로 lactic acid가 가장 많고 acetic acid와 succinic acid, malic acid 등은 생성량이 적으며, 김치의 산도 변화에 젖산균이 가장 크게 작용하는 것으로 알려져 있다²⁰⁾. 본 연구에서도 김치가 익어감에 따라 총산도의 변화는 전형적인 김치 곡선과 잘 일치하였다.

2. 총 생균수 및 총 젖산균의 변화

김치가 잘 익은 9일에서 24일까지의 총 생균수와 총 젖산균수의 변화는 Fig. 3과 4에서와 같이 전형적인 김치 곡선을 보여 주었는데, 두 김치의 총 생균수는 발효 초기부터 약간 차이가 있었다. 마쇄하지 않은 김치와 마쇄 김치의 초기 총 생균수는 각각 5.45, 5.15 log cfu/g이었다. 3일과 6일까지는 별 변동이 없다가 9일째 6.07, 6.40 log cfu/g으로 증가하였다. 마쇄하지 않은 김치의 총 생균수는 조금 빨리 증가하여 발효 18일째 6.9 log cfu/g으로 나타났으며, 마쇄 김치는 서서히 증가하여 18일째 6.6 log cfu/g으로 나타났다. 21일 후부터 총 생균수가 서서히 감소하는 현상이 두 김치에 있어서 비슷하였다.

일반적으로 배추김치의 총 생균수는 보통 7~9 log cfu/g으로 검출되는 것으로 문헌상^{20,21)} 나타내고 있는데, 본 연구에서는 총 생균수가 6.9 log cfu/g으로 나온 것은 김치 총 고형분

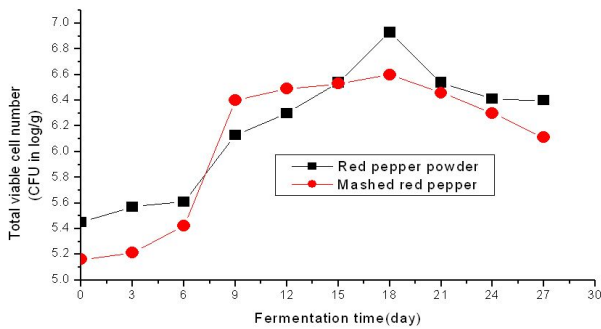


Fig. 3. Changes in total cell number extracted *Kimchi* with red pepper powder and mashed red pepper.

에 비해 수분의 함량이 많음으로서 인해 나타난 결과로 예측된다¹⁷⁾.

Fig. 4는 김치 저장 중 총 젖산균수의 변화를 나타낸 것이다. 마쇄하지 않은 김치와 마쇄 김치의 초기 총 젖산균수는 각각 5.0, 4.75 log cfu/g이었으며, 저장 3일째 약간 감소하다가 6일째 다시 증가하여 9일째 총 젖산균수가 최고에 달하였다. 이 때 두 김치의 총 젖산균수는 6.25 log cfu/g, 6.8 log cfu/g으로 나타났다. 그 후 두 김치 모두 최고의 수준을 유지하다 15일째부터 감소하는 경향을 나타내었다.

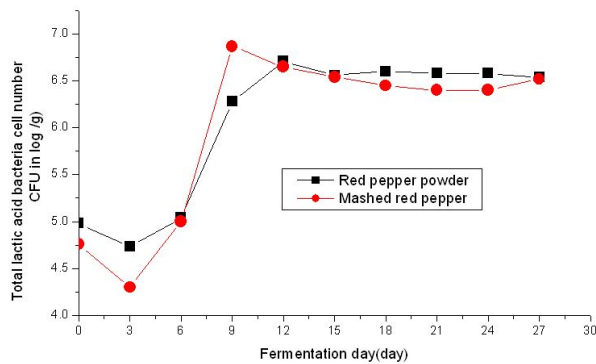


Fig. 4. Changes in the cell number of total lactic acid bacteria in extracted *Kimchi* with red pepper powder and mashed red pepper.

채와 전²¹⁾은 김치 발효 초기에 영향을 주는 *Leuconostoc* sp.의 총균수를 측정된 결과 발효 5일째 최고(약 9 log cfu/g)에 도달하였다가 발효 10일째는 급격히 감소하여 7 log cfu/g으로 감소하였다고 보고하였으며, *Lactobacillus* sp.는 발효 10일째 최고(8 log cfu/g)에 도달한 후 발효 30일까지 그 수준으로 유지하였다고 보고했는데, 본 연구의 총 젖산균수의 결과와 비교해 보면 발효 14일째에 최고에 달하였다가 21일째부터 감소하는 것은 역시 *Leuconostoc* sp.의 감소로 인한 결과라고 추측할 수 있다. 그러나 총 생균수와 마찬가지로 총 젖산균수의 7.0 log cfu/g 이하로 나타난 것은 총 생균수와 마찬가지로 김치 총 고형분에 비해 수분의 함량이 많으므로 인해 나타난 결과로 예측된다¹⁷⁾.

3. 관능적 특징

마쇄하지 않은 김치와 마쇄 김치를 제조하여 관능검사를 실시한 결과는 Table 2와 같다. 마쇄 김치의 맛은 3.56±0.16으로 3.66±0.20인 마쇄하지 않은 김치와 비슷한 경향을 나타내었으나, 풍미($p<0.01$)와 전체적인 기호도는 낮은 점수를 보였다. 또한, 김치 색은 3.72±0.13으로 4.75±0.09인 control에 비해 유의적($p<0.001$)으로 낮은 점수를 나타내었는데, 이는 모든 부재료를 마쇄하여 버무리므로 고춧가루가 가라 앉기 때문인 것으로 사료된다. 따라서 고춧가루의 사용량을 늘리는 등 색이 잘 나타날 수 있는 방법을 강구하는 것이 바람직하다고 사료된다.

요약 및 결론

김치 제조 시 인건비와 시간을 절약하고자 홍고추와 부재료를 마쇄하여 김치를 제조하였다. 고춧가루 제조 시 에너지를 절감하며, 열풍 건조로 인한 붉은색의 암적색으로의 갈변을 방지할 목적으로 건조 고춧가루 대용으로 홍고추를 마쇄하여 사용하였다. 또한, 부재료의 손질 시간과 김치 속을 넣는데 요하는 인건비와 시간을 절감하고자 무는 즙을 짜고 다른 모든 부재료는 마쇄하여 버무린 마쇄 김치와 부재료를 마쇄하지 않은 김치를 제조하여 7°C에서 저장하면서 3일 간격으로 두 종류 김치의 pH, 총산도, 총 생균수, 총 젖산균수 및 관능검사를 실시하였다.

Table 2. Sensory evaluation according to *Kimchi* not mashed vice material and *Kimchi* mashed vice material

Sample	Score			
	Color	Taste	Flavor	Acceptability
<i>Kimchi</i> not mashed vice material	4.75±0.09 ¹⁾	3.66±0.20	4.16±0.15	4.00±0.19
<i>Kimchi</i> mashed vice material	3.72±0.13*** ²⁾	3.56±0.16	3.34±0.16**	3.63±0.15

¹⁾ Mean±SEM, ²⁾ Significantly different from the control group(** $p<0.01$ *** $p<0.001$).

마쇄 김치와 마쇄하지 않은 김치에 있어서 pH의 변화, 총 산도의 변화, 총 생균수 및 총 젖산균수의 변화 양상은 비슷하였으며, 관능 면에 있어서는 마쇄 김치가 전체적인 기호도에 있어서 약간 낮은 값을 보였는데, 이는 모든 부재료를 마쇄하여 버무리므로 고춧가루가 국물 밑으로 가라앉아 색상이 얼었기 때문인 것으로 사료된다. 따라서 마쇄 김치를 제조할 때, 고춧가루를 보충하는 방법 등으로 개선하면 마쇄 김치의 제조 가능성이 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

본 논문은 2006년도 을지대학교 산·학·연 컨소시엄 사업비에 의해 수행되었음.

참고문헌

- Cheigh, HS. Critical review on biochemical characteristics of *Kimchi*(Korean fermented vegetable products). *J. East Asian Soc. Diet Life*. 5:89-101. 1995
- Lee, KE, Choi, UH and Ji, GE. Effect of *Kimchi* intake on composition of human large intestinal bacteria(in Korean). *Kor. J. Food Sci. Technol.* 28:981-986. 1996
- No, HK, Lee SH, and Kim, SD. Effects of ingredients on fermentation of Chinese cabbage *Kimchi*. *J. Kor. Soc. Food Nutr.* 24:642-650. 1995
- Cheigh, HS and Park, KY. Biochemical, microbiological and nutritional aspects of *Kimchi*(Korean fermented vegetable products). *Criv. Rev. Food Sci. Nutr.* 34:175-203. 1994
- Park, KY. The nutritional evaluation and antimutagenic and anticancer effects of *Kimchi*. *J. Kor. Soc. Food Nutr.* 24: 169-182. 1995
- Kim, SH. Comutagenic and antimutagenic effects of *Kimchi* components. PhD. Dissertation, Pusan National Uni., Busan. 1991
- Ha, JO. Studies on the developments of functional and low sodium *Kimchi* and physiological activity of salts. PhD Dissertation, Pusan National Uni., Busan. 1997
- Park, WP, Yoo, JI and Lee, MJ. *Kimchi* quality affected by the addition of acetic acid solution containing calcium. *Kor. J. Postharvest Sci. Technol.* 8:151-156. 2001
- Yoo, EJ, Lim, HS, Kim, JM, Song, SH and Choi, MR. The investigating of chiosanoligosaccharide for prolongating fermentation period of *Kimchi*. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 27:869-874. 1998
- Son, YM, Kim, KO, Jeon, DW and Kyung, KH. The effect of low molecular weight chitosan with and without other preservatives on the characteristics of *Kimchi* during fermentation. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 28:888-896. 1996
- Lee, HY, Park, SM and Ahn, DH. Effect of storage properties of pork dipped in chitosan solution. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 32:519-525. 2003
- Mheen, TI and Kwon, TW. Effect of temperature and salt concentration on *Kimchi* fermentation in Korean. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 16:443-450. 1998
- Ko, YT, Hwang, JK and Baik, IH. Effect of *Jeotkal* addition on quality of *Kimchi*. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 36:123-128. 2004
- Park, SH and Lim, HS. Effects of red pepper, salt-fermented anchovy extracts and salt concentration on the tastes of *Kimchi*. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 32:519-525. 2003
- 한응수. 김치의 기술과 경영, pp.44-55, 유림문화사, 서울, 한국. 2001
- Jo, JS. Analytical survey on the study of traditional fermented food in Korea. *Kor. J. Diet. Culture.* 4:375-382. 1989
- Bang, BH, Seo, JS and Jeong, EJ. Effect of semi-dry red pepper powder on quality of *Kimchi*. *Kor. J. Food & Nutr.* 18:146-154. 2005
- AOAC. Official Methods of Analysis. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. USA. 1990
- J, JS. Improvement of *Kimchi* processing technology and extension of its shelf-life. Research report of Ministry of Science and Technology. Kyung Hee Uni., Seoul. 1998
- Noh, JS, Seo, HJ, Oh, JH, Lee, MJ and Kim, MH. Development of auto-aging system built in *Kimchi* refrigerator for optimal fermentation and storage of Korean cabbage *Kimchi*. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 39:432-437. 2007
- Chae, MH and Jhon, DY. Effects of commercial fructo-oligosaccharides on bifidobacteria *Kimchi* fermentation. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 39:61-65. 2007

(2008년 5월 27일 접수; 2008년 7월 30일 채택)