

김치의 저장 중 품질 유지를 위한 방안 개발

방병호 · 서정숙 · †정은자

을지대학교 식품과학부

A Method for Maintaining Good *Kimchi* Quality during Fermentation

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

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

Abstract

Colour and texture are the most difficult quality aspects of *Kimchi* to maintain during storage. Therefore, this study investigated how to maintain superior quality *Kimchi* during fermentation without changes in color and texture. By examining differences between samples covered with vinyl(A group) and not covered with vinyl(B group) and assessing pH, total acidity, total viable cell count, total lactic acid bacteria cell count and sensory characteristics.

The results are indicated that pH, total acidity, total viable cell and total lactic acid bacteria were similar between group A and B. Group A showed higher sensory score for colour, taste, texture and acceptability than group B($p < 0.001$). Covering the *Kimchi* with vinyl appeared to have a similar effect as when *Kimchi* is kept in a *Kimchi*-pot under stones or the outer leaves of vegetables making it possible to maintain good color and texture during storage. In conclusion, even though, it is not practical to use *Kimchi*-pots within urban settings today, vinyl coverings may offer the same effects.

Key words: *Kimchi*, maintain good quality, vinyl.

서론

김치는 한국인의 식생활에 있어서 중요한 위치를 차지할 뿐만 아니라 급증하는 국제 교류의 영향으로 점차 세계적인 식품으로 자리 잡고 있으며, 최근에는 21세기의 건강 기능 식품으로 주목을 받고 있다. 이와 같은 김치는 각종 채소를 소금에 절인 후 여러 가지 부재료와 양념류를 혼합하여 발효시킨 것으로 발효, 숙성되면서 젖산균에 의하여 여러 가지 유기산이 생성되며, 생야채에 비해 장기간 저장이 가능하여 특히 겨울철의 중요한 부식으로 이용되어 왔다¹⁾. 숙성 적기에는 이들로 인하여 상큼한 신맛과 감칠맛이 어우러져 조화를 이룬 맛을 내는 것이 특징이며, 또한 장내 정장작용이 있어 김치를 섭취함에 따라서 장내 유해균이 감소한다고 보고되고 있는 식품이다²⁾.

배추김치 제조시 필수적으로 첨가되는 부재료는 고춧가루, 마늘, 생강이며, 파, 부추, 무, 젓갈 등도 사용된다³⁾. 이러한 재료를 사용하여 만든 김치는 카로틴, 식이섬유, 페놀성 화합물과 같은 생리 활성 물질들로 인하여 항암, 고혈압 예방, 항산화 효과와 같은 여러 가지 기능성을 보유하고 있는 것으로 알려져 있다⁴⁻⁷⁾.

최근에는 여러 가지의 천연물을 첨가하거나 절임배추를 세척하는 등의 조건을 다르게 처리하여 김치의 저장 기간을 연장하기 위한 연구들이 보고되고 있으며⁸⁻¹¹⁾, 김치의 품질에 미치는 인자로 온도의 영향¹²⁾, 젓갈 첨가의 영향¹³⁾, 소금 농도의 영향¹⁴⁾ 등에 관한 연구가 많이 보고되고 있다. 또한, 고춧가루의 매운 성분인 capsaicin이 항균 작용이 있는 것으로 보고된 보문¹⁵⁾과, 고춧가루의 농도에 따른 김치의 발효 특성에 관한 연구 등¹⁴⁾도 많다. 이와 같이 김치의 품질 유지,

† Corresponding author: Eun-Ja Jeong, 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: ejjeong@eulji.ac.kr

김치의 저장성 향상에 관한 보문이 다수를 이루고 있는 실정이나 아직까지 저온저장 외엔 별다른 방법이 없다. 그 결과 김치냉장고가 개발되었으며, 가정마다 65% 정도가 김치냉장고를 사용하는 것으로 알려져 있다¹⁶⁾.

본 연구에서는 배추김치의 저온 숙성 중 색상의 변화를 막기 위한 한 방법으로 김치 독에 돌로 눌러놓는 전통적 방법에 착안하여 윗부분과 아래 부분을 같은 조건으로 저장하려는 의도에서 배추김치를 제조한 후 일정한 통에 넣고 뚜껑을 닫기 전에 얇은 비닐로 덮고 눌러 공기를 차단하였다. 덮은 비닐 때문에 국물이 위까지 올라오는(잠긴 효과) 효과가 있으며, 제일 위쪽 김치도 그 고유의 색상과 선도를 유지하고자 시도하였으며, 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

1. 재료

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

2. 마쇄홍고추 및 부 재료의 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, Hanseong, 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 부 재료를 넣어서 김치를 제조하였다. 이 때 절임배추 100g에 대하여 혼합한 부 재료의 비율은 Table 1과 같은 조성으로 김치를 제조하였다.

그리고 제조된 김치는 뚜껑 달린 플라스틱 통에 넣고 비닐을 덮은 김치와 덮지 않은 김치를 모두 7℃ 냉장고에 저장하면서 실험의 시료로 하였다.

4. pH 및 총 산도 측정

pH는 시료의 즙액을 pH meter (Istek Model 730p, Seoul, Korea)로 측정하였고, 총 산도는 AOAC법¹⁷⁾에 따라 0.1% 페

Table 1. Formula Kimchi¹⁾ (% , w/w)

Ingredient	Percentage (% w/w)
Chinese cabbage	100
Red pepper powder	2.66
Mashed red pepper extract	3.04
Garlic	2.7
Green onion	4.3
Ginger	0.4
Salted sea foods	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).

놀프탈레인을 지시약으로 하여 0.1 N NaOH로 적정하고, 이를 젯산의 함량으로 산출하였다.

5. 총 생균수 및 총 젯산균수의 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(고압증기멸균 후 42~45℃로 조절하여 둔) 15~20 ml와 잘 혼합한 후 굳혀, 37℃에서 48시간 배양하여 형성된 콜로니 수를 log cfu/g으로 나타내었다. 이 때 사용한 총 생균수 측정용 배지는 plate count agar(BBL Co, Sparks MD, USA)를, 총 젯산균수 측정에는 0.02% sodium azide를 포함한 MRS agar(Difco Co, Sparks MD, 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

비닐을 덮은 김치와 덮지 않은 김치를 제조한 후 7℃에서 약 9일간 보관 후 식품영양과 여대생을 관능요원으로 선발하여 훈련시킨 후 색(Color), 맛(Taste), 풍미(Flavor) 그리고 전체적인 기호도(Acceptability)에 대하여 각 항목별로 최저 1점~최고 5점으로 5단계 평가하였으며, 시험구간의 유의성 차를 *t*-test로 검증하였다.

결과 및 고찰

1. pH 및 총 산도의 변화

김치를 제조한 후 비닐을 덮은 것과 비닐을 덮지 않은 것

을 모두 7°C±1에서 저장하면서 7일 간격으로 pH를 측정 한 결과, Fig. 1에서 보는 바와 같이 비닐을 덮은 김치와 비닐을 덮지 않은 김치의 초기 pH는 5.8와 5.9였으며, 1주일 경과 후 두 김치의 pH는 각각 4.9, 5.0이었다. 7일부터 김치 맛이 들기 시작하였으며, 2주째는 두 김치의 pH는 각각 4.5, 4.4로 낮아졌으며, 가장 맛이 좋은 pH 범위로 나타났다. 2주부터 4주까지의 pH의 감소는 미미하였으나, 맛에 있어서는 점점 익어가는 것을 느낄 수 있었다. 비닐 덮은 김치의 경우 3주째와 4주째의 pH는 각각 4.4, 4.2였으며, 비닐을 덮지 않은 김치의 3주째와 4주째의 pH는 각각 4.2, 4.1로 나타났다. 이는 김치 발효 시 pH를 측정 한 다른 연구 결과들과 유사하였다. 즉, 이 등¹¹⁾은 김치가 가장 맛이 좋다고 하는 pH 4.2~4.4가 2주에서 4주까지 지속되었다고 했으며, 조¹⁸⁾는 실제 김치가 가장 맛있을 때 pH는 4.2 부근으로, 그 이상이면 미숙이고, 그 이하이면 과숙으로 평가하고 있다.

Fig. 2는 비닐을 덮은 김치와 비닐을 덮지 않은 김치의 총 산도를 나타내는 그림으로, 김치 제조 초기에는 비닐 덮은 김치는 0.20%, 비닐 덮지 않은 김치의 총 산도는 0.23으로 나타났으며, 발효가 진행됨에 따라 약간씩 증가하였다. 발효 1주째의 총 산도는 비닐 덮은 김치가 0.35%, 비닐을 덮지 않은 김치가 0.30%, 2주째는 0.40%, 0.42%, 3주째는 0.425%, 0.43% 그리고 4주째는 0.53%, 0.50%로 각각 나타났다.

이 등¹¹⁾은 염농도가 2.25%인 김치를 5°C에서 저장시 37일째 산도가 0.8%로 됨을 보고하였는데, 본 연구에서는 염의 농도가 2.0%에서 4주째(28일) 산도가 0.5%에 도달하였다.

김치의 산도 변화는 발효 중 젖산균이 원 재료나 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 있다¹⁹⁾. 이와 같이 Fig. 2에서

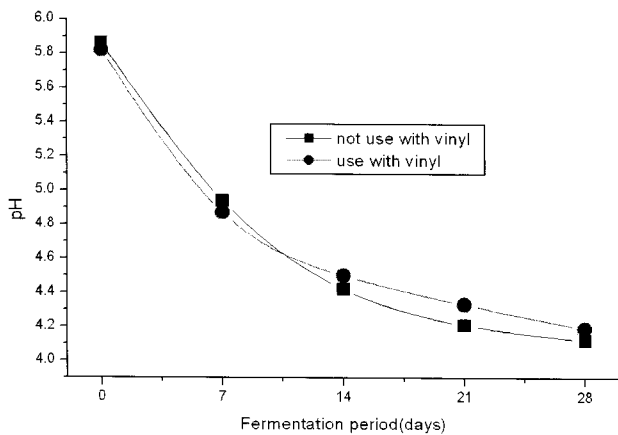


Fig. 1. Changes in pH of Kimchi on use vinyl during fermentation.

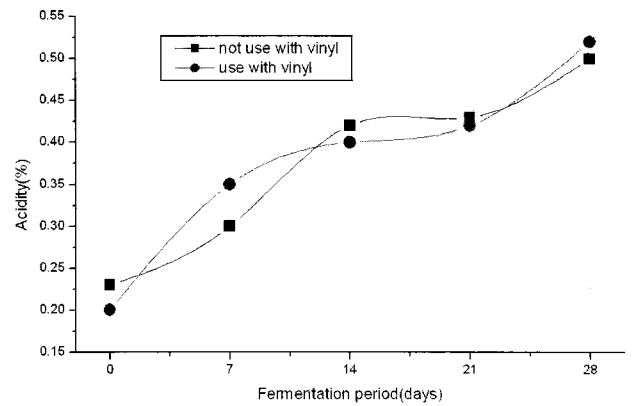


Fig. 2. Changes in acidity of Kimchi on vinyl use during fermentation.

처럼 총 산도가 낮은 것은 김치 원료 중의 총 당 함량이 낮아 나타난 결과가 아닌가 사료된다.

2. 총 생균수의 변화

발효가 진행 중에 총 생균수를 측정한 결과 Fig. 3에서 보는 바와 같이 발효 초기의 총 생균수는 비닐 덮은 김치와 비닐 덮지 않은 김치가 5.45, 5.20 log cfu/g이었으며, 발효 1주째 총 생균수가 급격히 증가하여 비닐 덮은 김치와 비닐 덮지 않은 김치에서 2주째 7.30, 7.20 log cfu/g으로 각각 나타났고, 3주째에 총 생균수가 최고에 도달하였으며, 그 수는 2구 모두 8.65 log cfu/g으로 나타났다. 발효 3주째, 4주째는 총 생균수가 감소하여 3주째는 8.22, 8.50이었고, 4주째는 8.0, 8.2 log cfu/g으로 나타났다. 두 구 모두 총 생균수의 증식곡선이 2주째 최고에 달하였다가 3주째부터 약간씩 감소하는 전형적인 생육곡선을 나타내었다.

채와 전²⁰⁾은 김치 발효 초기에 영향을 주는 *Leuconostoc*

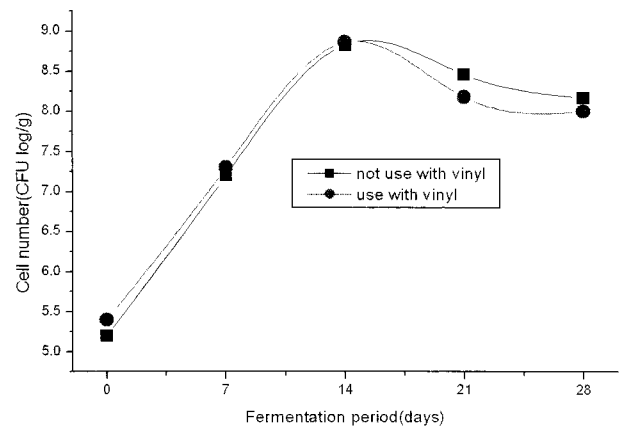


Fig. 3. Changes in total viable bacteria of Kimchi with use of vinyl during fermentation.

spp.의 총 균수를 측정된 결과 발효 5일째 최고(약 9 log cfu/g)에 도달하였다가 발효 10일째는 급격히 감소하여 7 log cfu/g으로 감소하였다고 보고하였으며, *Lactobacillus* spp.는 발효 10일째 최고(8 log cfu/g)에 도달한 후 발효 30일까지 그 수준으로 유지했다고 보고하였다. 본 연구의 총 생균수의 결과와 비교해 보면 발효 2주째에 최고에 달하였다가 3주째부터 감소하는 것은 역시 *Leuconostoc* spp.의 감소로 인한 결과라고 추측할 수 있다.

3. 총 젖산균수의 변화

Fig. 4는 김치 저장 중 총 젖산균수의 변화를 나타낸 것이다. 비닐 덮은 김치와 비닐 덮지 않은 김치의 초기 총 젖산균수는 각각 4.90, 4.55 log cfu/g이었으며, 저장 2주째 비닐 덮은 김치와 비닐 덮지 않은 김치 두 시료가 모두 6.25 log cfu/g으로 증가하였으며, 2주째는 다시 총 젖산균수가 최고에 도달하였는데, 비닐 덮은 김치와 비닐 덮지 않은 김치의 젖산균수는 8.55, 8.45 log cfu/g으로 나타났다. 발효 2주째, 3주째 및 4주째는 약간 감소하는 경향을 보여주었으며, 거의 8.4 log cfu/g 수준으로 유지되었다. Fig. 4의 결과로 보아 비닐 덮은 김치나 비닐 덮지 않은 김치의 총 젖산균 증식 곡선은 거의 일치하는 것으로 나타났다.

일반적으로 총 젖산균수는 적숙기에서 최고에 도달하였다

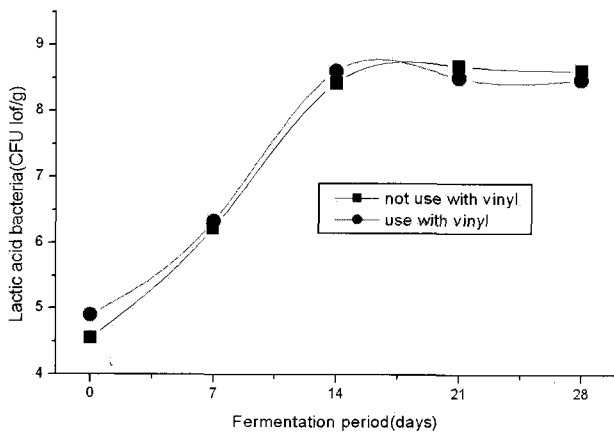


Fig. 4. Changes in lactic acid bacteria of *Kimchi* with use vinyl during fermentation.

가 시간과 더불어 젖산 등의 농도가 높아지면서 서서히 감소하는 경향을 보여주는데, 본 결과는 그 감소 폭이 미미한 것으로 나타나 이 등²¹⁾의 결과와 상이하였다.

4. 관능검사

식품영양과 여대생 38명을 관능요원으로 선출하여 훈련시킨 후 김치의 관능검사를 5점 척도법으로 실시한 결과는 Table 2와 같다. 비닐을 덮고 저장한 김치가 색, 맛, 풍미, 조식감, 전체적인 기호도에서 점수가 높은 것으로 나타났다. 특히 색과 맛은 유의적($p < 0.001$)으로 선호도가 높았으며, 조식감과 전체적인 기호도도 4.29 ± 0.11 로 3.32 ± 0.13 인 control에 비해 높은 점수($p < 0.01$)를 나타냈으며, 풍미는 유사한 점수를 보였다. 따라서 비닐을 덮고 저장하는 경우의 선호도가 모든 항목에서 높은 것으로 나타났으며, 이는 김치독에 돌로 눌러놓는 경우나 우거지로 덮는 것과 같은 원리라고 사료된다.

요약 및 결론

김치 제조업에서의 가장 큰 애로 사항은 저장 중 색상과 조식감의 변화이다. 이러한 저장 중 품질의 변화를 막기 위한 방법으로 김치의 표면에 비닐을 덮어 저장 발효시킨 후, 비닐을 덮지 않은 김치와 비교하여 이화학적, 관능적 검사를 실시한 결과는 다음과 같다.

비닐 덮은 김치와 비닐을 덮지 않은 김치의 pH, 총 산도, 총 생균수 및 총 젖산균수의 변화 양상은 거의 같은 것으로 나타났다. 그러나 관능검사에서 비닐을 덮은 김치가 색, 맛, 풍미, 조식감, 전체적인 기호도에서 점수가 높은 것으로 나타났다. 특히 색과 맛은 유의적($p < 0.001$)으로 선호도가 높았으며, 조식감과 전체적인 기호도도 control에 비해 높은 점수($p < 0.01$)를 나타내었다. 이러한 결과는 김치독에 돌로 눌러놓고 저장하는 경우나 우거지로 덮어 저장하는 경우와 같은 원리로 김치가 국물에 잠겨있어 공기와의 접촉 면적이 줄어들었기 때문인 것으로 사료된다. 따라서 김치를 제조한 후 그 표면 위에 비닐로 덮어 저장하면 색과 조식감이 보다 양호한 김치로, 그 품질유지가 가능하다고 사료된다.

Table 2. Sensory evaluation of *Kimchi* to not covered with vinyl and covered with vinyl

Sample	No. of men	Score(M \pm SEM)				
		Color	Taste	Flavor	Texture	Acceptability
Vinyl not use	38	3.58 \pm 0.12	3.39 \pm 0.17	3.61 \pm 0.14	3.74 \pm 0.12	3.32 \pm 0.13
Vinyl use	38	4.42 \pm 0.11***	4.18 \pm 0.15***	3.89 \pm 0.14	4.13 \pm 0.13**	4.29 \pm 0.11**

Significantly different from the control group(** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$).

감사의 글

본 논문은 2007년도 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. Korea. 1991
- Ha, JO. Studies on the developments of functional and low sodium *Kimchi* and physiological activity of salts. PhD. Dissertation, Pusan National Uni., Busan. Korea. 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 investingation of chiosanoligosaccharide for prolonging 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
- AOAC. Official Methods of Analysis, 15th ed, Association of Official Analytical Chemists. Washington DC. USA. 1990
- Jo, JS. Improvement of *Kimchi* processing technology and extension of its shelf-life. Research report of Ministry of Science and Technology. Kyung Hee Uni., Seoul. Korea. p390. 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 fructooligosaccharides on bifidobacteria *Kimchi* fermentation. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 39:61-65. 2007
- Lee, MS, Oh, KT, Kim, YJ and Park, RD. Change in quality of calcium-fortified *Kimchi* during frmentation. *J. Chitin Chitosan.* 11:213-217. 2006

(2008년 2월 20일 접수; 2008년 3월 23일 채택)