

## 자몽종자추출물 분말제재를 첨가한 김치의 저장성 연장

박우포 · 장덕규\*

마산대학 식품과학계열

### Kimchi Quality Affected by the Addition of Grapefruit Seed Extract Powder

Woo-Po Park and Duck-Kyu Chang

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

#### Abstract

Grapefruit seed extract powder (GFSEP), which was made with grapefruit seed extract and calcium carbonate, was investigated to retard the fermentation rate. The mixing ratios of GFSEP to salted Chinese cabbage were 0.1, 0.3 and 0.5%. Quality characteristics of kimchi such as pH, titratable acidity, reducing sugar content and microbial loads were measured during fermentation at 10°C. pH and reducing sugar content of control and kimchi sample with 0.1% GFSEP showed decreases until 10 days, and then attained to stabilized levels. Kimchi samples with 0.3% and 0.5% GFSEP maintained a higher pH and reducing sugar content, while microbial load was lower than others. Based on the pH and titratable acidity, kimchi samples with GFSEP prolong the shelf life about 3~10 days.

Key words : kimchi, shelf life, quality, fermentation

## 서 론

고춧가루, 마늘, 파, 생강 및 젓갈 등의 다양한 부재료를 사용하는 우리나라 전통발효식품인 김치는 오이를 발효시켜 신맛을 강하게 만든 서양의 피클과는 다른 독특한 풍미를 지니고 있다. 김치를 만들 때 사용하는 재료는 그 종류가 다양하고 양도 지방에 따라서 조금씩 차이가 나며, 지방에 따라서도 고유의 김치 담금 방법이 있기 때문에 그 종류는 100여종 이상 있는 것으로 알려져 있다(1). 이와 같이 많은 종류의 김치가 있지만 소비자들이 선호하는 것은 배추를 주 원료로하는 포기김치와 맛김치이며, 공장에서 생산하는 것도 주로 이들 제품이다. 최근에는 김치의 기능성에 대한 연구가 많아지면서 김치에 들어 있는 카로틴, 식이섬유소, 페놀성 화합물과 같은 생리활성물질들이 항암, 고혈압 예방, 항산화 효과와 같은 여러 가지의 기능성을 보유하고 있는 것으로 보고되고 있다(2-5). 이러한 기능성에 대한 결과가 나오면서 일본 등의 외국에서는 김치를 건강식품으로 인식하는 계기가 되기도 했다.

김치의 상품성을 높이기 위해서는 공장에서 만든 김치를 소비자들이 구매했을 때에도 품질이 저하되지 않은 상태로

유지하는 것이 중요하며, 이를 위하여 생산한 김치의 유통 기간을 늘리는 것이 필수적이다. 그러나 김치를 만들 때 사용하는 여러 가지 부재료에는 미생물이 많아 들어 있으며, 김치가 숙성되는 과정에서 재료에 들어 있던 젖산균의 급격한 증식으로 다량의 산이 생성되고, 결국에는 품질이 저하되게 된다. 따라서 김치의 숙성 중에 발생하는 이러한 문제를 해결하기 위하여 인공 합성보존료의 혼합(6), 방사선 조사(7), pH 조정제(8) 및 열처리(9) 등과 같은 많은 시도가 있었으며, 최근에는 소비자들의 선호도를 반영하여 천연물질을 사용한 저장성 연장에 관한 연구가 많이 진행되었다(10-13). 본 연구에서는 김치의 저장성 연장에 효과 있다고 알려진 자몽종자추출물과 탄산칼슘을 섞어서 만든 혼합 분말을 김치를 만들 때 첨가하고 이들이 김치의 숙성 중에 미치는 영향을 고찰하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

배추, 파 및 생강은 2001년 9월 중순 마산의 어시장에서 실험 당일 구입하여 사용하였으며, 마늘, 고춧가루, 소금(천일염, 순도 80%이상) 및 젓갈은 구입하여 보관하면서 실험에 사용하였다. 자몽종자추출물(Grapefruit seed extract, GFSE)

Corresponding author : Woo-Po Park, Division of Food Science, Masan College, Masan 630-729, Korea  
E-mail : wppark@masan-c.ac.kr

분말 제제는 GFSE와 탄산칼슘을 같은 양 섞어서 분말화한 것을 냉장고에서 보관하면서 실험에 사용하였다.

**김치 제조**

배추를 다듬고 가로 방향으로 2등분하여 8%(w/w)의 소금 물에 넣어서 실온(약 20°C)에서 15시간 정도 절였다. 탈수가 끝난 배추의 소금 농도는 2.2% 였고, 절인 배추를 약 4 × 4 cm 정도의 크기로 자른 다음 부재료를 넣어서 김치를 만들었다. 부재료의 혼합비율은 절인 배추 100 g에 대하여 고춧가루 3 g, 마늘 2 g, 파 1.5 g, 생강 0.5 g 및 멸치액젓 0.75 g 이었다. 김치에는 GFSE 분말제제를 절인 배추량의 0.1, 0.3, 0.5%씩 각각 넣었다. 만든 김치의 최종 소금 농도는 2.5%로 하였으며, 직경이 9 cm이고, 높이가 8 cm인 원통형의 PET 용기에 300 g씩 담아서 10°C에서 숙성하면서 분석용 시료로 사용하였다.

**총균수 및 젖산균수의 측정**

김치의 국물 일부를 취하여 멸균한 가제로 짜고, 0.1% peptone수로 필요한 만큼 희석하였다. 총균수의 측정을 위해서는 희석액 0.1 mL을 plate count agar (Difco Laboratories) 배지에 도말하여 30°C에서 72시간 배양하였고, 젖산균수 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(14,15).

**성분분석**

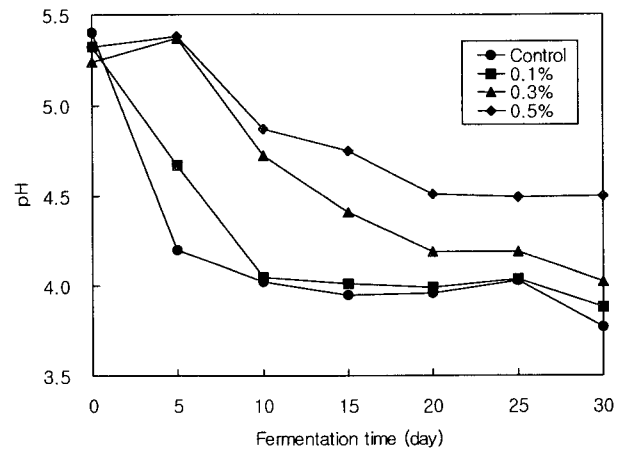
총균수 및 젖산균수 측정에 필요한 시료를 제외한 김치를 전부 녹즙기(DO-9001, Dong-A Ozka Co., Korea)에 넣어서 마쇄한 다음 가제로 여과하였다. pH는 여과액의 일부를 취하여 pH meter (Corning 220, USA)로 측정하였고, 적정산도는 여과액 중에서 10 mL을 취하여 0.1N NaOH로 pH 8.3까지 적정한 다음 이때 소비된 값을 젖산으로 환산하여 표시하였다. 환원당은 여과액 1 mL을 취하여 적당한 비율로 희석한 다음 D.N.S.법으로 측정하였다(16).

**결과 및 고찰**

**pH 및 적정산도의 변화**

김치를 담근 직후 대조구의 pH는 5.40이었으며, GFSE 분말제제를 0.1%, 0.3%, 0.5% 첨가한 시험구는 각각 5.32, 5.24, 5.32로 나타났다(Fig.1). 즉, GFSE 분말제제를 첨가한 시험구들은 대조구보다 pH가 다소 낮았으나 큰 차이는 없었다. 그러나 숙성 기간이 경과함에 따라 GFSE 분말제제를 첨가한

시험구들의 pH가 대조구보다 높았다. 이것은 GFSE의 항균 작용으로 김치의 숙성에 관여하는 젖산균의 증식을 억제하여 유기산의 생성이 억제될 뿐만 아니라 분말제제 중의 탄산칼슘이 김치의 숙성 중에 생긴 유기산을 중화함으로써 pH가 낮아지는 것을 억제하였기 때문이라고 생각된다. 대조구와 GFSE 분말제제 0.1% 첨가구는 숙성 기간 동안 거의 비슷한 pH 변화를 나타내었으며, 0.3%, 0.5% 첨가구는 서로 비슷한 경향을 나타내었다. 즉 김치의 숙성 중 pH는 GFSE 혼합제제의 첨가량에 따라 다른 경향을 나타내었으며, 적어도 0.3% 이상 첨가시에 숙성 억제 효과가 나타날 수 있을 것으로 추측된다. 대조구는 숙성 5일의 pH가 4.20으로 김치의 숙성 적기로 판단되는 범위에 도달하였는데, 0.5% 첨가구는 숙성 30일까지 도달하지 않았고, 0.3% 첨가구는 숙성 25일에 pH 4.19였다. 이는 GFSE를 처리(13,17)하거나 칼슘의 함량이 많은 오죽골이나 계집질 및 칼슘 분말제제를 첨가했을 때 김치의 숙성 중 pH의 저하가 억제되었다는 보고(18-20)와 대체적으로 일치하고 있다.



**Fig. 1.** Changes in pH of kimchi added with grapefruit seed extract powder during fermentation at 10°C.

●: control, ■: 0.1% powder, ▲: 0.3% powder, ◆: 0.5% powder.

적정산도는 김치를 담근 직후의 시험구 사이에는 거의 차이가 없었으며, 숙성 기간이 경과함에 따라 계속 증가하였다(Fig.2). GFSE 분말 제제의 첨가량이 많을수록 김치의 숙성 중 적정산도는 낮았다. 이것은 분말제제에 들어 있는 GFSE에 의한 젖산균의 생육 저하와 탄산칼슘에 의한 유기산의 중화 때문인 것으로 판단된다. GFSE 분말 0.5% 첨가구는 숙성 25일에 숙성 적기로 판단하는 범위인 적정산도 0.6~0.8% 내인 0.68%를 나타내었으나 그 이후에는 오히려 적정산도가 감소하였다. 이것은 젖산균의 급격한 감소와도 밀접한 관계가 있을 것으로 판단된다(Fig. 4). GFSE 분말제제 첨가량이 많을수록 숙성 중 김치의 적정산도는 낮았는데, 이는 항균성을 지닌 GFSE(13,17)와 칼슘 함량이 많은 오죽

꿀(18), 녹미채(21) 그리고 칼슘분말제재(20)를 첨가한 시험구가 대조구보다 적정산도가 낮았다는 보고와 비슷하였다.

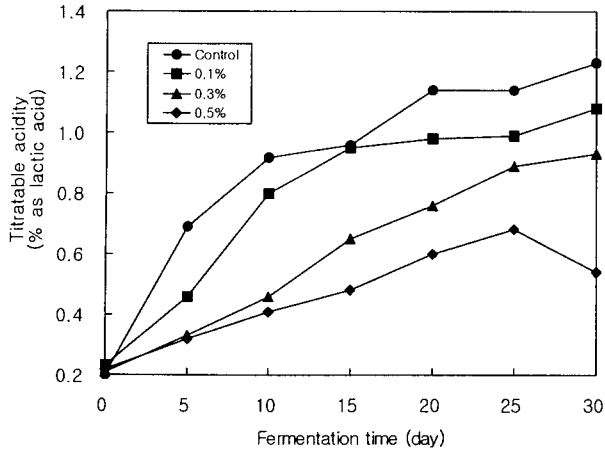


Fig. 2. Changes in titratable acidity of kimchi added with grapefruit seed extract powder during fermentation at 10°C. ●: control, ■: 0.1% powder, ▲: 0.3% powder, ◆: 0.5% powder.

김치의 숙성정도를 판단하는 기준인 pH와 적정산도의 결과로 보면, GFSE 분말제재를 첨가하여 담근 김치는 대조구보다 저장 기간의 연장효과가 있을 것으로 생각된다. 즉 김치의 숙성 적기로 판단하는 pH 4.2, 적정산도 0.6~0.8%를 기준(22)으로 한다면 GFSE 분말제재를 0.3%이상 첨가하게 되면 대조구에 비하여 적어도 15일 이상 숙성 적기가 늦어지는 효과가 있는 것으로 판단된다. 가정에서 담근 김치는 숙성이 빠르거나 늦어도 큰 문제가 없으나 공장에서 생산·유통하는 김치의 숙성 기간은 유통 기간과 밀접한 관계를 가진다. 즉 숙성 기간이 길어질수록 유통 기간도 길어져서 소비자에게 판매할 수 있는 시간이 많아짐으로써 반품 등으로 인한 손실을 줄일 수가 있다.

환원당 함량의 변화

김치가 숙성되어 감에 따라 모든 시험구의 환원당 함량이 감소하였으며, 대조구와 GFSE 분말제재 0.1% 첨가구는 숙성 10일까지 급격히 감소하였고 그 이후에는 큰 변화를 나타내지 않았다(Fig.3). 그러나 GFSE 분말제재 0.3%, 0.5% 첨가구의 환원당 함량 감소는 비교적 완만하였으며, 숙성 전 기간에 걸쳐서 감소하였다. 즉 GFSE 분말제재를 많이 첨가한 시험구는 숙성 기간동안 높은 환원당 함량을 나타내었다. 이와같이 GFSE 분말제재의 첨가량이 많을수록 환원당의 함량이 높은 것은 GFSE 분말제재를 많이 넣은 시험구의 젖산균 수가 적기 때문일 것으로 판단된다(Fig. 4). 즉 김치가 숙성됨에 따라 젖산균이 김치에 있는 당을 여러 가지 유기산으로 만들지만 젖산균수가 적으면 당을 소비하는 양도

적을 것이기 때문이다. 이는 김치를 만들 때 첨가한 칼슘분말제재의 함량이 많을수록 숙성 중 환원당의 함량이 대조구보다 높았다는 Park 등(20)의 결과와 유사하였다. 숙성 30일 경에 대조구와 GFSE 분말제재 0.1%, 0.3% 첨가구의 환원당의 함량은 거의 같았으나, 0.5% 첨가구는 다른 시험구의 숙성 10일 이전에 해당하는 높은 환원당 함량을 나타내었다. 이것은 숙성 기간 동안 낮은 젖산균수 등으로 보아 발효가 상당히 억제되었기 때문에 나타난 현상으로 보인다. 김치의 숙성 중 환원당이 유기산으로 많이 전환되지 않으면서 숙성 후반까지 계속적으로 존재할 수 있다면 김치의 과숙에 영향을 주지 않을 것으로 생각되므로 김치의 맛에는 긍정적으로 작용할 가능성도 있을 것으로 보인다.

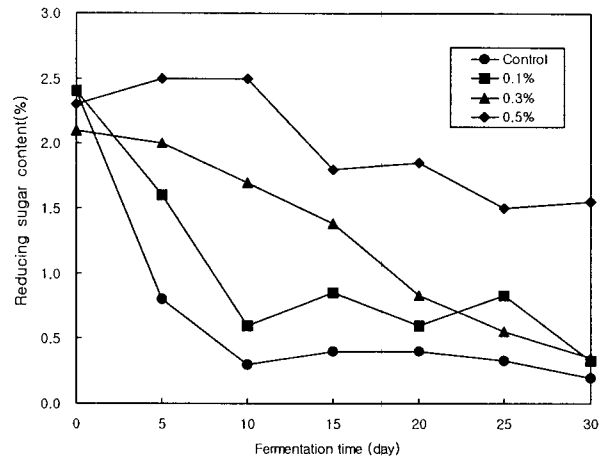


Fig. 3. Changes in reducing sugar content of kimchi added with grapefruit seed extract powder during fermentation at 10°C. ●: control, ■: 0.1% powder, ▲: 0.3% powder, ◆: 0.5% powder.

총균수 및 젖산균수의 변화

김치를 담근 직후의 총균수 및 젖산균수는 GFSE 분말제재를 첨가한 시험구가 대조구보다 낮았다(Fig.4). 이는 김치를 만들 때 첨가한 GFSE의 작용으로 인하여 김치를 만드는데 사용된 재료에 있던 미생물이 감소하였기 때문이라고 판단된다. 즉 GFSE 분말제재 0.5% 첨가구의 총균수는 대조구에 비하여 1 log(CFU/mL) 정도 낮았으나 젖산균수는 2 log(CFU/mL) 이상 낮은 것으로 나타나 GFSE 분말제재 첨가가 김치의 초기 발효를 억제함으로써 저장 기간 연장에는 긍정적으로 작용할 수는 있으나 유기산 생성 저하 등으로 인한 김치의 관능적인 품질면에서는 다소 부정적으로 작용할 수도 있을 것으로 판단된다. 김치가 숙성되어 감에 따라 총균수는 30일까지 대체적으로 증가하였으나 젖산균수는 20~25일 이후에 대체적으로 감소하였다. 특히 GFSE 분말제재 0.5% 첨가구는 숙성 20일 이후에 젖산균수가 급격하게

줄어들었고, 30일에는 다른 시험구보다 2 log(CFU/mL) 이하 낮았다. 총균수와 젖산균수의 변화 경향도 pH, 적정산도와 마찬가지로 대조구와 GFSE 분말제제 0.1% 시험구는 비슷하였다. 즉 이들 두 시험구는 숙성 5~10일 경에 총균수 및 젖산균수가 최대값을 나타낸 다음 그 이후에는 큰 변화를 나타내지 않았다. 그러나 GFSE 분말 제제 0.3% 첨가구는 숙성 25일 경에 이르러 총균수와 젖산균수가 최대값을 나타내었고, 0.5% 첨가구의 총균수는 숙성 기간 동안 계속적으로 증가하였다. 이와 같은 결과는 김치가 숙성되는 동안에 생성된 유기산의 일부가 칼슘 분말제제에 의하여 중화됨으로써 젖산균들의 생육이 촉진된다고 한 보고(19, 20)와는 다르다. 이는 본 실험에 사용한 분말제제는 칼슘만 들어 있는 것이 아니라 항균력이 있는 GFSE가 들어있기 때문이라고 생각된다.

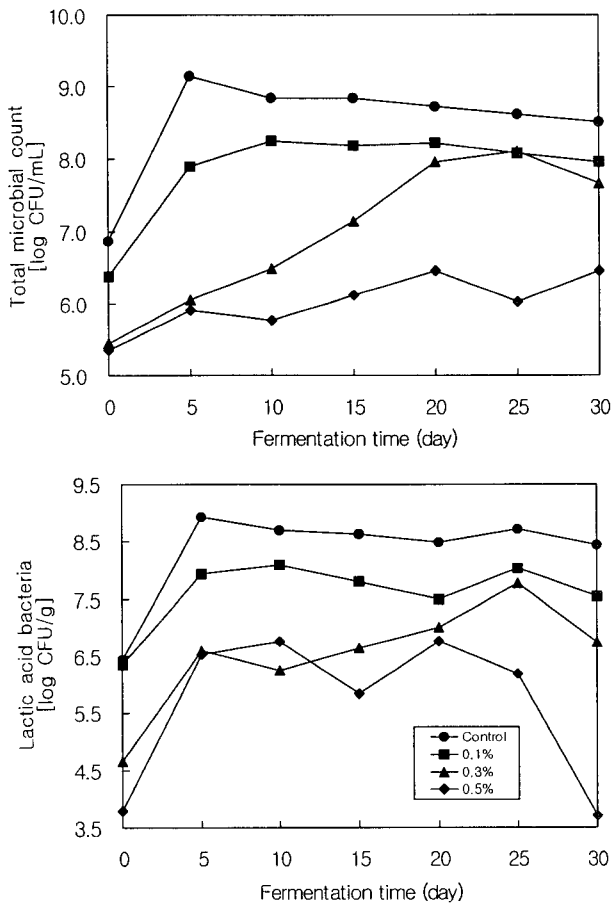


Fig. 4. Changes in total microbial count and lactic acid bacteria of kimchi added with grapefruit seed extract powder during fermentation at 10°C. ●: control, ■: 0.1% powder, ▲: 0.3% powder, ◆: 0.5% powder.

이상의 결과로 보아 GFSE 분말제제의 첨가는 김치의 숙성 중 총균수 및 젖산균수의 증식을 억제함으로써 김치의

숙성적기에 도달하는 기간을 늘림으로써 저장 기간 연장에 긍정적으로 작용할 것으로 판단된다.

## 요 약

GFSE 분말제제를 절인 배추에 대하여 0.1%, 0.3% 및 0.5%씩 첨가하여 김치를 만들고 10°C에서 숙성하면서 pH, 적정산도, 환원당 함량, 총균수, 젖산균수와 같은 품질 특성을 조사하였다. 숙성 기간이 경과함에 따라 김치의 pH는 감소하였는데, 대조구와 GFSE 분말제제 0.1% 첨가구, 0.3%와 0.5% 첨가구는 서로 비슷한 경향을 나타내었다. 대조구는 숙성 5일의 pH가 4.20으로 김치의 숙성 적기로 판단되는 범위에 도달하였는데, 0.5% 첨가구는 숙성 30일까지 도달하지 않았고, 0.3% 첨가구는 숙성 25일에 pH 4.19였다. 적정산도는 김치의 숙성 기간이 경과함에 따라 계속 증가하였으며, 시험구간의 변화 경향은 pH와 유사하였다. 환원당 함량은 김치의 숙성과 더불어 감소하였으며, 대조구와 GFSE 분말제제 0.1% 첨가구는 숙성 10일까지 급격히 감소하였고 그 이후에는 큰 변화를 나타내지 않았다. GFSE 분말제제 0.3%, 0.5% 첨가구의 환원당 함량 감소는 비교적 완만하였으며, 숙성 전 기간에 걸쳐서 감소하였다. GFSE 분말제제는 김치의 담금 직후 총균수와 젖산균수를 낮추는 작용을 하였으며, 숙성 기간 중에도 젖산균의 증식을 억제하였다. 특히 GFSE 분말 제제 0.5% 첨가구는 숙성 20일 이후에 젖산균수가 급격하게 줄어들었고, 30일에는 다른 시험구보다 2 log(CFU/mL) 이하 낮았다.

## 감사의 글

이 논문은 2001학년도 마산대학 교내연구비 지원에 의한 연구 결과이며, 지원에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. Cho, J.S. and Hwang, S.Y. (1988) Standardization of Kimchi and related products (2) Korean J. Dietary culture, 3, 301-307
2. Cheigh, H.S. and Park, K.Y. (1994) Biochemical, microbiological, and nutritional aspects of kimchi (Korean fermented vegetable products). Criv. Rev. in Food Sci. Nutr., 34, 175-203
3. Park, K.Y. (1995) The nutritional evaluation, and antimutagenic and anticancer effects of kimchi. J. Korean

- Soc. Food Nutr., 24, 169-182
4. Kim, S.H. (1991) Comutagenic and antimutagenic effects of kimchi components. *Ph.D. thesis*, Pusan National University, Pusan
  5. Ha, J.O. (1997) Studies on the developments of functional and low sodium kimchi and physiological activity of salts. *Ph.D. thesis*, Pusan National University, Pusan
  6. Song, S.H., Cho, J.S. and Kim, K. (1966) Studies on the preservation of the "Kimchi." Part 1. Effects of preservatives on "Kimchi" fermentation. Report of the Army Research and Testing Laboratory, 5, 5-9
  7. Cha, B.S., Kim, W.J. and Byun, M.W. (1989) Evaluation of gamma irradiation for extending the shelf life of *Kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol., 21, 109-119
  8. Kim, S.D. (1985) Effect of pH adjuster on the fermentation of *Kimchi*. J. Korean Soc. Food Nutr., 14, 259-264
  9. Kang, K.O., Ku, K.H., Lee, H.J. and Kim, W.J. (1991) Effect of enzyme and inorganic salts addition and heat treatment on *Kimchi* fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 23, 183-187
  10. Lee, S.H. and Choi, W.J. (1998) 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
  11. Lee, S.H. and Cho, O.K. (1998) The mixed effect of *Lithospermum erythrorhizon*, *Glycyrrhiza uralensis* extracts and chitosan on shelf-life of *Kimchi*. J. Korean Soc. Food Nutr., 27, 864-868
  12. Oh, Y.A., Kim, S.D. and Kim, K.H. (1998) Effect of addition of water extract of pine needle on tissue of *Kimchi*. J. Korean Soc. Food Nutr., 27, 461-470
  13. Park, W.P., Park, K.D. and Cho, S.H. (1996) Effect of grapefruit seed extract on *Kimchi* fermentation. Foods and Biotech., 5, 91-93
  14. Lee, I.S., Park, W.S., Koo, Y.J. and Kang, K.H. (1994) Changes in some characteristics of brined Chinese cabbage of fall cultivars during storage. Korean J. Food Sci. Technol., 26, 239-245
  15. Kim, M.K., Kim, S.Y., Woo, C.J. and Kim, S.D. (1994) Effect of air controlled fermentation on *Kimchi* quality. J. Korean Soc. Food Nutr., 23, 268-273
  16. Miller, G.L. (1959) Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal. Chem., 31, 426-428
  17. Park, W.P., Park, K.D., Kim, J.H., Cho, Y.B., Lee, M.J. (2000) Effect of washing conditions in salted Chinese cabbage on the quality of *kimchi*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 29, 30-34
  18. Lee, M.J., Kim, H.S., Lee, S.C., Park, W.P. (2000) Effects of sepiae os addition on the quality of *kimchi* during fermentation. J. Korean Soc. Food Nutr., 29, 592-596
  19. Kim, S.D., Kim, M.H., Kim, I.D. (1996) Effect of crab shell on shelf-life enhancement of *kimchi*. J. Korean Soc. Food Nutr., 25, 907-914
  20. Park, W.P., Park, K.D., Cheong, Y.J. and Lee, I.S. (2002) Effect of calcium powder addition on the quality characteristics of *Kimchi*. J. Korean Soc. Food Nutr., 31, 428-432
  21. Park, W.P., Cho, Y.B., Lee, S.C., Kim, J.M., Lee, M.J. (2001) Changes in *kimchi* quality as affected by the addition of boiled-dried fusiforme. J. Korean Soc. Food Nutr. 30, 834-838
  22. Mheen, T.I., Kwon, T.W. (1984) Effect of temperature and salt concentration on *kimchi* fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 16, 443-450

---

(접수 2003년 3월 20일, 채택 2003년 5월 20일)