

매실즙이 열무 물김치의 발효숙성에 미치는 영향

장명숙* · 박정은
단국대학교 식품영양학과

Effect of Maesil(*Prunus mume* Sieb. et Zucc) Juice on *Yulmoo Mul-Kimchi* Fermentation

*Myung-Sook Jang, Jung-Eun Park
Department of Food Science and Nutrition, Dankook University

Abstract

The optional ingredient, Maesil juice, was adopted to improve the quality of *Yulmoo Mul-Kimchi* during fermentation. The final weight of the Maesil juice as a percentage of the water content in the *Yulmoo Mul-Kimchi* was adjusted to 0, 1, 3, 5 and 7%. The physicochemical, microbiological and sensory characteristics were determined during fermentation at 10°C over a 30 days period. After fermentation, the additions of 3 and 5% Maesil juice gave the highest pH values and lowest total acidities. With regard to the reducing sugars, the 3 and 5% treatments gave the highest contents. The number of the total cell count and lactic acid bacteria increased to their maxima during fermentation, but began to decrease during the latter stages. Here, the additions of 3 and 5% Maesil juice showed distinctive lower and higher numbers of total cells and lactic acid bacteria, respectively, during the latter stages of fermentation. With regard to the sensory evaluation on the addition of Maesil juice, the results obtained with 3 and 5% additions to the fermented *Yulmoo Mul-Kimchi* were favored for color, smell, sour and carbonated tastes and overall acceptability of the products. Therefore, the optimum levels of Maesil juice addition to *Yulmoo Mul-Kimchi* were estimated to be between 3 and 5%.

Key words : *Yulmoo Mul-Kimchi*, Maesil (*Prunus mume* Sieb. et Zucc), fermentation, chemical, microbiological and sensory characteristics

1. 서 론

열무 물김치는 여름에 많이 담그는 것으로 양념과 재료의 사용이 단순하고 맛이 담백하여¹⁾ 많은 사람들이 즐겨 먹는 대표적인 김치이며, 열무 물김치는 열무를 절여 물을 자작하게 붓고 만들어 그 시원한 맛에 국수나 냉면 국물용으로도 이용되기도 한다. 열무에는 배추나 무에 비해 비타민 A가 28~2,600배 정도 많이 들어 있으며²⁾ 무과의 특징적인 향미인 isothiocyanates와 fiber를 비롯한 각종 phytochemical³⁾이 다량 함유되어 있어 암을 비롯한 각종 성인병 예방 식품으로도 기대되는 김치재료이다.

매실(*Prunus mume* Sieb. et Zucc)은 우리나라 전역에서 많이 생산되는 매화나무의 과실로 식이섬유의 좋은 공급원이며⁴⁾ 당분과 칼슘, 철분 등 미네랄이 풍부할 뿐만 아니라 citric acid, succinic acid, malic acid, tartaric acid 등 각종 유기산을 다량 함유하고 있는 알칼리성 식품으로⁵⁾ 피로회복이나 노화예방에 효과가 있다고 알려져 있다. 매실의 성분과 효능에 관하여는 최근에 연구⁶⁻¹⁴⁾가 활발히 이루어지고 있으며, 항산화성과 항균성¹⁵⁻¹⁷⁾이 있는 것으로 알려져 있고 매실을 음식에 이용한 연구¹⁸⁻³²⁾들이 이루어지고 있다. 매실은 생식보다는 가공용으로 많이 사용되고 있는데, 예를들면 매실주, 매실차, 매실즙, 매실장아찌, 매실 엑기스, 매실환, 매실 절임, 매실장, 매실잼, 매실음료 및 매실식초 등이 있다. 최근에는 매실을 가공하지 않고 청매실 상태로 음식에 이용하는 방법에 대한 연구들도 이루어지고 있다²⁶⁻³⁰⁾. 열무 물

Corresponding author: Heh-Young Kim, Sungshin Women's University, 249-1, 3-ga, Dongsun-dong, Sungbuk-gu, Seoul 136-742, Korea
Tel: 02-990-7202
Fax: 02-921-5927
E-mail: hykim@cc.sungshin.ac.kr

김치는 매실이 많이 나오는 시기에 담그어 먹는 물김치로 매실즙의 색이나 맛과 잘 어울릴 수 있을 것으로 보이며 저장성에도 영향을 미칠 것으로 생각된다. 따라서 본 연구에서는 건강식품으로 인식되고 있는 매실즙을 열무 물김치에 첨가하였을 때 열무 물김치의 맛과 저장성에 미치는 영향을 알아보고 가공하지 않은 매실을 이용하는 방안을 마련하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 열무는 농협 하나로 마트에서 구입한 것으로 경기도 일산산이었고, 부재료인 대파, 마늘, 생강, 홍고추, 고춧가루도 같이 구입하였다. 소금은 순도 88% 이상인 재제염(샘표)을 사용하였다. 매실은 순창에서 재배한 것을 구입하였다.

2. 열무 물김치 담그기

열무 물김치의 담금 방법은 피 등³³⁾의 방법에 근거하여 담그었으며, 재료의 양은 국물에 대하여 열무 17%, 대파 1.7%, 마늘 1.3%, 생강 0.4%, 홍고추 1.3% 비율로 첨가하였다.

매실은 수돗물에 충분히 수세하여 마지막에 증류수로 행군 다음 씨를 제거한 과육을 녹즙기(DO-777, 동아오스카, Korea)를 이용하여 착즙한 것을 매실즙으로 사용하였다.

열무는 깨끗이 씻어 다듬은 후 5cm로 잘라 준비하였다. 부재료인 마늘과 생강은 다듬은 후 곱게 다졌고, 대파는 흰 부분만 5cm 길이로 가늘게 채썰었다. 홍고추의 반은 씨를 빼고 어슷하게 채썰었고, 나머지 반은 곱게 갈아 사용하였다.

준비한 열무는 16.7%(w/v)의 소금물에 10분간 절인 후 증류수에 3회 깨끗이 씻어 30분간 탈수하였다. 열무 물김치 국물의 최종 소금농도는 2.5%(w/v)로 만들었고, 열무와 국물의 비율은 1:6(w/v)으로 하였다.

3. 실험처리구

매실즙 첨가량은 열무 물김치 국물로 이용한 증류수 대신 물 무게에 대하여 매실즙을 0, 1, 3, 5, 7%로 열무 물김치 국물에 각각 첨가한 후 담금 즉시 10℃에 저장하여 30일간 발효시키면서 여러 가지 특성을 측정하였다.

4. 이화학적 특성 분석

1) pH

열무 물김치국물을 그대로 사용하여 pH를 측정하였으며 실온에서 pH meter(Model 420A, Orion, USA)로 측정하였다.

2) 총산도

총산도는 열무 물김치국물 10ml를 0.1N NaOH 용액으로 phenolphthalein 변색 점인 pH 8.3까지 중화적정하는데 소요된 0.1N NaOH의 소비 mL를 lactic acid 함량으로 환산하여 총산도(% w/v)로 표시하였다.

3) 환원당

환원당은 표준곡선 안에 당 농도가 들어오게 희석한 후 DNS(dinitrosalicylic acid)방법³⁵⁾을 사용하여 분석하였다.

4) 색도

열무 물김치 국물의 색은 색차계(Tri-Stimulus colorimeter, JC-801S, Color Techno System Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 lightness(L), redness(a), yellowness(b), $\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$ 값을 측정하였다. 측정은 최소한 5회 이상 반복하여 평균값으로 나타내었다.

5. 미생물학적 특성 분석

1) 총균수

무균적으로 열무 물김치 국물을 1ml 취하여 0.85% saline으로 단계 희석한 후 총균수 배지(Plate Count Agar, Difco Lab., USA.)에 1ml씩 pouring culture method로 접종한 다음 30℃에서 48~72시간 배양하여 형성된 집락을 계수하였다³⁶⁾.

2) 젖산균수

무균적으로 열무 물김치 국물을 1ml 취하여 0.85% saline으로 단계 희석한 후 젖산균 분리용 배지(Lactobacillus MRS Agar, Difco Lab., USA.)에 1ml씩 pouring culture method로 접종한 다음 37℃에서 48~72시간 배양하여 형성된 집락을 계수하였다³⁶⁾.

6. 관능검사

매실즙 첨가량을 달리한 열무 물김치는 오후 3시에 20명의 훈련된 관능 검사원(식품영양학과 대학원

생)을 통하여 색, 냄새, 신맛, 탄산미, 전반적인 기호도의 5가지 특성에 대하여 기호특성 조사를 7점 평점법³⁴⁾으로 2회 반복 실시 한 후 평균값으로 하였다. 기호도는 “대단히 싫음(dislike extremely)”을 1점, “대단히 좋음(like extremely)”을 7점으로 평가하였다. 시료의 제시는 세 자리 숫자로 표시하였으며, 투명한 pyrex 유리컵을 사용하여 열무 20g과 국물 50ml 가량을 매 실시마다 제시하였다.

7. 통계처리

본 실험의 관능적 특성평가 결과는 SAS package (Statistical Analysis System, version 8.1, SAS Institute Inc.)를 이용하여 ANOVA 및 Duncan의 다범위 검정(Duncan's multiple range test)을 통하여 5% 수준에서 각 시료간의 유의적인 차이를 검증하였다³⁷⁾.

III. 결과 및 고찰

1. 이화학적 특성

1) pH

매실즙 첨가량을 0, 1, 3, 5, 7%로 각각 달리하여 담근 열무 물김치의 발효 중 pH의 변화는 Fig. 1과 같다. 발효 0일의 pH는 처리구별로 큰 차이를 보였고, 매실즙 첨가량이 증가할수록 pH가 낮았다. 0% 처리구는 발효 2일에 pH가 크게 낮아졌고, 3%, 5%와 7% 처리구의 경우 발효 2일에 오히려 pH가 증가하였다. 이는 매실즙 원액 pH가 2.72로 낮았으며 담금 직후에 매실즙 자체의 낮은 pH가 반영되어 매실

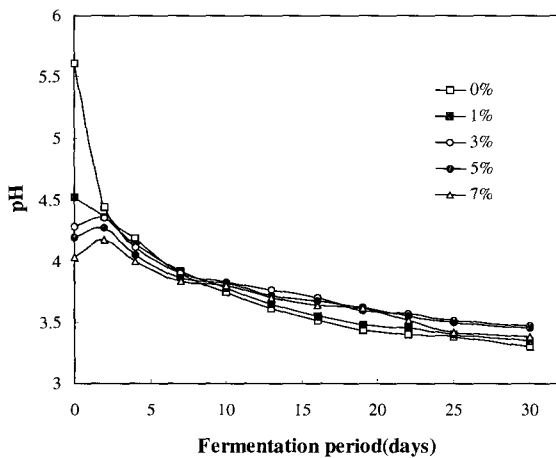


Fig. 1. Changes in pH of Yulmoo Mul-Kimchi prepared with different levels of Maesil juice during fermentation at 10°C for 30 days.

즙 첨가량이 증가할수록 낮은 pH를 나타내다가 발효가 진행되면서 다른 재료와 부재료들의 영향에 따라 물질의 평형이 일어나 발효 2일에는 pH가 약간 상승한 것으로 생각된다. 문³⁸⁾의 오미자 첨가량을 달리하여 담근 나박김치에서도 오미자국물 자체의 낮은 pH로 담금 직후에는 오미자 국물의 농도가 진할수록 낮은 pH를 보이다가 발효 2일에는 오미자 국물을 첨가한 처리구의 pH가 증가하였다는 실험 결과와 같은 경향을 보였다.

발효 4일까지는 0% 처리구의 pH가 가장 높았고 매실즙 첨가량이 증가할수록 낮은 pH를 보이다가 발효 10일 이후부터는 0% 처리구의 pH가 가장 낮았다. 3%와 5% 처리구의 경우 발효 10일 이후부터 발효 말기까지 다른 처리구에 비해 높은 pH를 유지하였고, 발효가 진행되는 동안 완만하게 pH가 감소하였다. 7% 처리구는 발효 20일까지는 3%와 5% 처리구와 비슷한 pH를 보이다가 발효 22일부터는 3%와 5% 처리구의 pH보다 낮아져 발효가 말기에는 오히려 발효가 빨리 진행되는 것으로 나타났다. 매실즙을 3%에서 5% 정도 첨가하여 열무 물김치를 담그었을 때 발효 말기까지도 높은 pH를 유지하여 주는 것을 알 수 있었다.

2) 총산도

매실즙 첨가량을 달리하여 담근 열무 물김치의 발효 중 총산도의 변화는 Fig. 2와 같다. 총산도는 발효가 진행되면서 pH와 비슷한 경향을 보이면서 증가하였다. 0% 처리구의 총산도는 0.01%로 가장 적었고, 매실즙 첨가량이 증가할수록 높은 총산도를

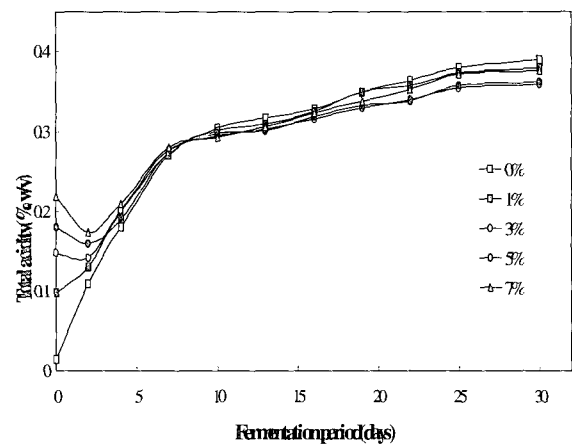


Fig. 2. Changes in total acidity of Yulmoo Mul-Kimchi prepared with different levels of Maesil juice during fermentation at 10°C for 30 days.

보였다. 이는 매실에 유기산이 많이 존재하기 때문^{11,13)}으로 매실즙 자체의 높은 총산도에 기인한 것으로 생각된다. 0% 처리구는 발효 초기에 거의 존재하지 않았던 총산도가 크게 증가하여 발효 0일과 발효 2일 사이에 발효가 많이 진행되었음을 알 수 있었다. 반면 3%, 5%와 7% 처리구는 오히려 총산도가 적어지는 결과를 보였는데, 이는 매실즙 자체의 총산도가 발효에 따라 생성되는 물질과 평형이 일어나 안정되면서 0% 처리구와 다소 다른 양상을 보인 것으로 생각된다. 발효 2일 이후에는 다른 김치의 변화와 같이 총산도가 증가하는 경향을 보였는데, 발효 5일에는 0% 처리구의 총산도가 가장 낮았고 매실즙 첨가량이 증가할수록 높은 총산도를 보이다가 발효 10일 이후부터는 매실즙 첨가한 처리구의 총산도가 낮게 나타났다. 특히 3%와 5% 처리구의 경우 발효 말기에는 다른 처리구에 비해 낮은 총산도를 보여 발효가 다소 늦게 진행되는 것을 알 수 있었다.

김과 이³⁹⁾는 김치 발효 중에 총산 함량이 증가하는 현상은 여러 가지 유기산이 생성되어 증가하기 때문이며, 이때 생성된 유기산이 김치의 맛에 영향을 주게 된다고 하였고, 구 등⁴⁰⁾은 김치에 있어서 pH와 총산도는 김치의 주요 품질지표로서 발효과정 중 무나 배추에 함유된 각종 효소들과 미생물의 번식으로 인하여 주요성분이 분해되고 또한 재합성이 이루어져 각종 유기산들이 만들어지고 김치 특유의 신선한 맛을 주게 되는데 이러한 유기산의 생성이 발효중에 김치의 pH를 낮게하고, 총산도를 점차로 증가하게 하는 원인이 된다고 하였다.

3) 환원당

매실즙 첨가량을 달리하여 담근 열무 물김치의 발효 중 환원당의 변화는 Fig. 3과 같다. 맛을 나타내는 중요한 성분인 환원당의 경우 열무 물김치의 발효가 진행될수록 점차로 증가하다가 0%와 1% 처리구는 발효 8일에 3%, 5%와 7%는 발효 10일에 최대값을 보인 후 다시 감소하였다. 매실즙 첨가량이 증가할수록 환원당이 높았고, 0% 처리구의 경우 발효 8일 이후에는 급격하게 감소하여 발효 말기에는 다른 처리구에 비해 환원당이 아주 낮아 가장 빠르게 발효가 진행되었음을 알 수 있었다. 7% 처리구의 경우 발효 16일까지는 높은 값을 보이다가 발효 말기로 갈수록 3%와 5% 처리구보다 환원당이 낮아져 발효 말기에는 빠르게 발효가 진행됨을 알 수 있었다. 발효 말기로 갈수록 3%와 5% 처리구의 환원당

이 다른 처리구에 비해 높아 발효 말기로 갈수록 3%와 5% 처리구의 발효가 다소 지연되는 것을 알 수 있었다. 5% 처리구가 3% 처리구에 비해 다소 높은 환원당을 보였다.

김 등⁴¹⁾의 열무 물김치 실험과 육 등⁴²⁾의 무김치의 환원당 실험에서 발효 숙성기간 중 김치가 익을 때까지는 환원당이 증가되었다가 그 이상이 되면 감소한다는 결과와 일치하였다 조와 이⁴³⁾는 환원당이 발효과정 중에 젖산발효균 등 미생물의 작용으로 lactic acid, acetic acid, alcohol, carbon dioxide 및 그 외 여러 가지 물질들로 변하기 때문에 김치가 익어감에 따라 환원당 함량이 적어진다고 하였다. 환원당이 초기에 증가하였다가 최대값을 보인 후 감소하는 것은 무에 있는 펙틴질이 자가효소에 의해 분해되어 당을 생성하기 때문에 증가하다 발효가 진행될수록 미생물이 번식하여 생성된 당을 영양원으로 이용하기 때문에 당이 감소하는 것으로 생각된다.

2. 미생물학적 특성

1) 총균수

매실 첨가량을 달리하여 담근 열무 물김치의 총균수는 Fig. 4와 같다. 즉 총균수는 발효가 진행되면서 증가하다가 최대값을 보인 후 다시 감소하였다. 처리구별로 최대 총균수에 도달한 시기를 보면 0%와 3% 처리구는 발효 8일, 3%, 5%와 7% 처리구는 발효 10일이었다. 발효기간 동안 0% 처리구의 총균수가 가장 많았고, 매실즙 첨가량이 증가할수록 총균수가 적었다. 연구 결과^{17,28,31)}들에 의하면 매실에는

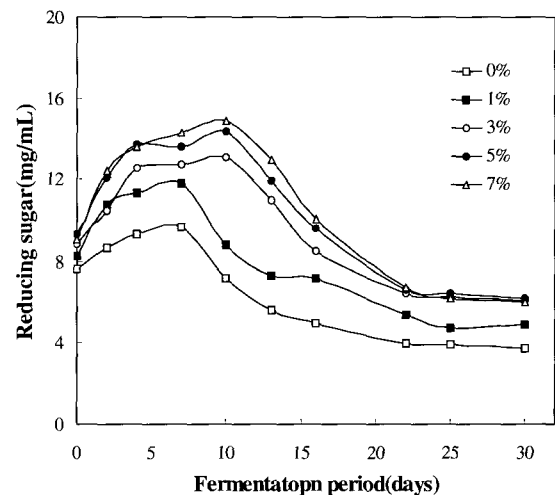


Fig. 3. Changes in reducing sugars of *Yulmoo Mul-Kimchi* prepared with different levels of Maesil juice during fermentation at 10°C for 30 days.

항균성이 있는 것으로 알려져 있고, 매실의 항균성에 영향을 받아 매실즙 첨가량이 증가할수록 총균수가 적은 것으로 생각된다.

발효 20일까지는 7% 처리구의 총균수가 가장 적었으나 발효 말기로 갈수록 5% 처리구의 총균수가 가장 적은 것으로 나타났다. 발효 22일 이후부터 발효 말기까지 7% 처리구의 경우 3%와 5% 처리구에 비해 다소 빨리 발효가 진행되어 총균수가 조금 많았다. 이는 7% 처리구가 발효 22일 이후부터는 발효가 빨리 진행되어 3%와 5% 처리구보다 pH는 낮고, 총산도 높게 나타났으며 환원당도 낮게 나타난 결과와 같은 경향을 보였다. 발효 전체기간 동안 3%와 5% 처리구가 최대값을 보인 후 완만한 총균수의 감소를 보였다.

피와 장¹¹⁾의 열무 물김치의 담금방법에 따른 발효를 연구한 결과와 김 등⁴¹⁾의 들깨풀 첨가 열무 물김치에 관한 연구 결과에서도 발효초기에 총균수가 크게 증가한 후 서서히 감소하여 비슷한 결과를 나타내었다.

2) 젖산균수

매실즙 첨가량을 달리하여 담근 열무 물김치의 젖산균수는 Fig. 5와 같다. 전반적인 경향은 총균수의 변화와 마찬가지로 발효 전반기에 증가하였다가 최대값을 보인 후 감소하는 결과를 보였다. 0% 처리구가 가장 빨리 발효가 진행되어 발효 20일까지 가장 높은 젖산균수를 보였고 매실즙 첨가량이 증가할수록 젖산균수는 적게 나타나 총균수와 마찬가지로 매실의 항균성에 영향을 받은 것으로 생각된다. 최대

값을 보인 후 가장 완만한 젖산균수의 감소를 보이며 발효 말기까지 많은 젖산균수를 유지한 것은 3%와 5% 처리구였다. 7% 처리구는 발효 22일 이후부터는 오히려 발효가 빨리 진행되어 젖산균수가 급격하게 감소하였다. 3%와 5% 처리구의 경우 총균수는 적고 젖산균수는 많게 되는 효과로 적당한 젖산과 다양한 유기산의 생성을 촉진시키고 가식 기간 또한 연장해 주는 효과가 있는 것으로 나타났다.

3%와 5% 처리구는 발효가 진행되는 동안 총균수와 젖산균수가 가장 완만한 증가와 감소를 보여 pH, 총산도, 환원당 등의 결과와도 일치하였다.

3. 관능검사

매실즙 첨가량을 0, 1, 3, 5, 7%로 달리하여 담근 열무 물김치를 10℃에서 30일 동안 발효시키면서 색, 냄새, 맛, 탄산미, 전반적인 기호도에 대한 5가지 항목의 관능검사 결과는 Table 1과 같다.

색은 발효가 진행되는 과정에서 유의적인 차이를 보이지 않았지만, 모든 처리구가 발효 진행될수록 점수가 높아지다가 낮아지는 경향을 보였다. 3%와 5% 처리구는 발효기간 동안 다른 처리구에 비해 높은 점수를 받아 색을 좋아하였고, 발효 10일까지는 5% 처리구를 발효 13일 이후부터는 3% 처리구의 점수가 가장 높았다.

냄새는 발효 0일과 2일을 제외한 모든 발효 일에서 유의적인 차이를 보였다(p<0.05, p<0.01, p<0.001). 냄새의 경우 발효 초기부터 발효 말기까지 3%와 5% 처리구가 다른 처리구에 비해 높은 점수를 받았고, 3% 처리구의 점수가 5% 처리구보다 유의적으로

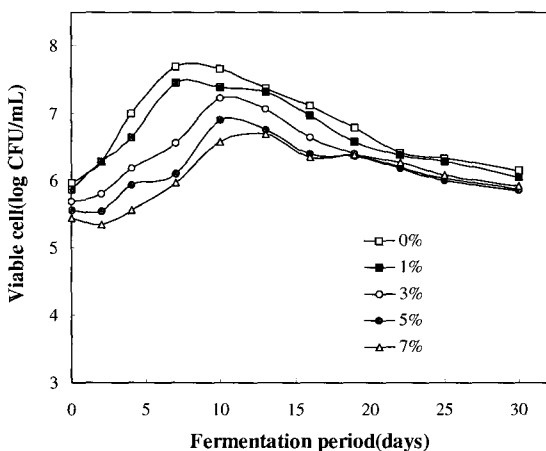


Fig. 4. Changes in total cell count of Yulmoo Mul-Kimchi prepared with different levels of Maesil juice during fermentation at 10℃ for 30 days

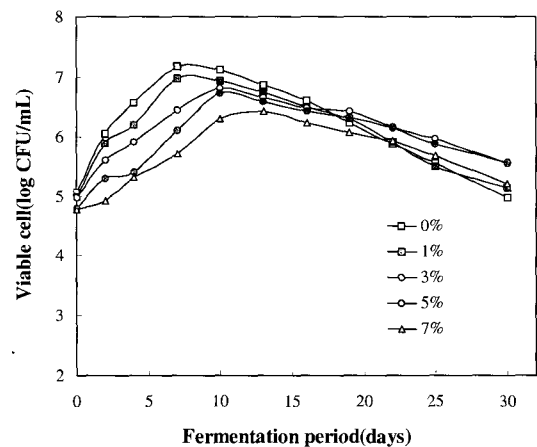


Fig. 5. Changes in lactic acid bacterial count of Yulmoo Mul-Kimchi prepared with different levels of Maesil juice during fermentation at 10℃ for 30 days

큰 차이는 없지만 다소 높은 점수를 받아 냄새의 경우 3% 처리구를 가장 좋아하였다. 매실즙이 가장 많이 첨가된 7% 처리구의 경우 냄새의 점수가 발효기간 동안 가장 낮은 점수를 받아 좋아하지 않음을 알 수 있었다.

신맛은 모든 발효일에서 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$, $p<0.01$, $p<0.001$), 발효가 진행되면서 점수가 증가하다가 0%와 1% 처리구는 발효 7일에, 3%, 5%와 7% 처리구는 발효 10일에 가장 높은 점수를 받은 후 점차 감소하였다. 환원당과 젖산균수가 최대를 보인 발효일에 신맛 정도를 가장 좋아하였다. 0% 처리구는 발효기간 동안 매실즙을 첨가한 처리구에 비해 낮은 점수를 받았고, 발효 초기에 매실즙 첨가량이 증가할수록 높은 점수를 받은 것은 매실즙 자체의 신맛으로 인해 열무 물김치의 덜 익은 맛을 못 느끼게 해주었기 때문으로 생각된다. 3%와 5% 처리구는 모든 발효일에서 다른 처리구에 비해 높은 점수를 받아 좋아하였고, 특히 발효 중기부터 말기로 갈수록 다른 처리구에 비해 높은 점수를 유지하였다. 이는 이화학적 분석 결과에서 발효 말기로 갈수록 3%와 5% 처리구의 경우 열무 물김치의 발효를 지연시켜 주는 효과로 신맛 정도를 발효말기까지도 좋아함을 알 수 있었다.

탄산미는 모든 발효일에서 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$, $p<0.01$, $p<0.001$). 발효 0일부터 발효 4일까지는 0% 처리구보다 매실즙을 첨가한 처리구의 점수가 높았으며, 매실즙 첨가량이 증가할수록 높은 점수를 받았다. 발효 초기에 열무 물김치의 발효가 많이 진행되지 않은 상태이므로 탄산미가 생기지 않

아 낮은 점수를 받는 경향이 있는데, 매실즙을 첨가한 처리구의 경우 매실즙 자체의 신맛으로 발효초기에도 열무 물김치의 덜 익은 맛을 못 느끼고 탄산미에 높은 점수를 주어 좋아하였다. 7% 처리구의 경우 발효 19일 이후부터는 0% 처리구와 함께 낮은 점수를 받았는데, 이는 이화학적 특성에서 발효 말기에는 오히려 발효가 빨리 진행되는 결과를 보여 발효 말기에는 신맛과 탄산미의 점수가 낮은 것까지도 일치한다.

전반적인 기호도의 경우 발효 2일과 4일을 제외한 모든 발효일에서 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$, $p<0.01$, $p<0.001$). 발효가 진행되면서 0%와 1% 처리구는 발효 7일에, 3%, 5%와 7% 처리구는 발효 10일에 최고 점수를 나타낸 후 점차로 감소하였다. 3%와 5% 처리구는 발효기간 동안 다른 처리구에 비해 꾸준히 높은 점수를 받아 좋아하였고, 발효 말기까지도 4.0 이상의 점수를 받아 오랫동안 맛있는 맛을 유지하였다.

관능검사 결과에서 점수가 가장 높은 발효일과 환원당과 젖산균수가 가장 높은 발효일과는 일치하였다. 3%와 5% 처리구가 열무 물김치의 발효를 지연시켜 주고 적숙기 pH를 오랫동안 유지시켜 준다는 결과와 관능검사에서도 가장 오랫동안 높은 점수를 받아 선호하는 것과 일치하는 결과를 보였다. 0%와 7% 처리구는 이화학적 실험 결과에서도 발효 말기로 갈수록 오히려 발효가 빠르게 진행되었는데, 관능 검사 결과에서도 발효 말기로 갈수록 낮은 점수를 받아 선호하지 않음을 알 수 있었다.

Table 1. Sensory evaluation results of Yulmoo Mul-Kimchi prepared with different levels of Maesil juice during fermentation at 10°C for 30 days

Sensory Characteristics	Days	Maesil juice(%)					F-value
		0	1	3	5	7	
Color	0	5.9±0.7	5.7±0.9	6.0±0.7	6.1±1.2	5.8±1.3	0.23 ^{NS,1)}
	2	5.6±1.1	5.4±0.9	5.8±0.8	5.9±0.9	5.5±0.6	0.59 ^{NS}
	4	5.4±1.5	5.5±1.0	5.7±0.9	5.5±0.7	5.2±1.4	1.18 ^{NS}
	7	5.2±1.0	5.3±1.3	5.6±0.6	5.7±0.8	5.0±1.1	1.06 ^{NS}
	10	5.0±0.9	5.1±0.8	5.4±1.3	5.5±1.0	4.8±0.5	1.53 ^{NS}
	13	4.7±0.7	4.6±0.9	5.0±0.4	4.9±1.0	4.5±1.1	0.60 ^{NS}
	16	4.4±0.8	4.5±1.2	4.9±1.4	5.1±0.9	4.3±0.3	1.77 ^{NS}
	19	4.2±1.2	4.3±0.7	4.7±0.9	4.6±0.5	4.0±0.9	1.91 ^{NS}
	22	4.0±1.4	4.2±1.3	4.6±0.8	4.4±1.1	4.2±0.5	0.52 ^{NS}
	25	3.8±0.5	4.0±1.1	4.4±1.4	4.1±0.8	3.6±0.7	0.32 ^{NS}
	30	3.6±0.8	3.8±1.1	4.2±0.4	4.0±1.0	3.4±0.6	0.72 ^{NS}

Table 1. (continued)

Sensory Characteristics	Days	Maesil juice(%)					F-value
		0	10	20	30	40	
Smell	0	3.7±1.2	3.9±1.3	4.3±1.1	4.2±0.7	3.6±0.8	1.19 ^{NS}
	2	4.3±0.7	4.6±0.7	4.9±1.2	5.0±1.3	4.0±0.7	1.33 ^{NS}
	4	4.7±0.6 ^{bc}	4.9±1.2 ^{bc}	5.4±0.8 ^a	5.3±0.6 ^{ab}	4.3±0.6 ^c	4.52 ^{**}
	7	5.5±1.1 ^{ab}	5.4±0.3 ^a	5.8±1.5 ^a	5.6±0.7 ^a	4.8±1.0 ^b	2.94 [*]
	10	5.8±0.6 ^{ab}	6.0±0.5 ^a	6.3±1.0 ^a	6.2±0.9 ^a	5.4±1.5 ^b	3.39 ^{**}
	13	5.6±1.7 ^b	5.8±0.9 ^b	6.5±1.3 ^a	6.1±1.2 ^{ab}	5.0±1.2 ^c	7.08 ^{***}
	16	5.0±1.6 ^b	5.2±0.6 ^b	5.9±1.1 ^a	5.5±1.0 ^{ab}	5.2±0.2 ^b	2.51 [*]
	19	4.7±1.1 ^{abc}	4.6±1.3 ^{ab}	5.3±0.5 ^{ab}	5.4±0.8 ^a	4.5±0.8 ^c	2.96 [*]
	22	4.9±1.5 ^b	4.3±1.1 ^b	5.0±0.8 ^a	4.7±1.0 ^{ab}	4.2±0.9 ^b	2.82 [*]
	25	3.5±0.7 ^b	4.0±0.8 ^b	4.8±0.6 ^a	4.5±1.1 ^a	3.7±0.6 ^b	7.53 ^{***}
30	3.1±1.3 ^c	3.5±0.9 ^c	4.5±1.2 ^a	4.0±0.7 ^b	3.4±0.5 ^c	10.87 ^{***}	
Sour taste	0	3.2±1.1 ^b	3.5±0.7 ^b	4.2±1.3 ^a	4.5±0.4 ^a	4.6±1.6 ^a	8.89 ^{***}
	2	3.7±0.6 ^d	4.0±0.5 ^{bc}	4.5±1.2 ^{bc}	4.9±1.1 ^{ab}	5.2±0.5 ^a	7.26 ^{***}
	4	4.5±0.4 ^b	4.9±1.1 ^{ab}	5.3±1.0 ^{ab}	5.7±0.8 ^a	5.0±1.3 ^{ab}	2.61 [*]
	7	5.4±0.8 ^{abc}	5.7±1.2 ^c	6.0±1.6 ^{ab}	6.2±1.0 ^a	5.3±1.0 ^{bc}	4.32 ^{**}
	10	5.0±0.6 ^b	5.2±0.9 ^b	6.6±0.7 ^a	6.4±1.2 ^a	5.6±0.8 ^a	8.24 ^{***}
	13	4.8±1.3 ^c	5.0±0.6 ^c	6.3±1.4 ^a	6.0±1.0 ^{ab}	5.3±1.1 ^{bc}	5.28 ^{**}
	16	4.2±1.2 ^c	4.5±0.4 ^{bc}	5.8±1.5 ^a	5.2±0.9 ^{ab}	4.3±0.3 ^c	5.02 ^{**}
	19	4.3±1.2 ^b	4.4±0.9 ^b	5.2±0.6 ^a	5.3±0.5 ^a	4.1±0.9 ^b	4.88 ^{**}
	22	4.1±1.3 ^b	4.0±1.2 ^b	5.3±1.2 ^a	4.8±1.1 ^{ab}	4.2±0.8 ^b	3.53 [*]
	25	3.8±0.7 ^b	4.1±1.1 ^{ab}	4.8±1.1 ^a	4.4±0.3 ^{ab}	3.6±0.7 ^b	2.85 [*]
30	3.4±1.4 ^{bc}	3.7±1.0 ^{abc}	4.5±0.4 ^a	4.2±1.2 ^{ab}	3.0±0.9 ^c	4.56 ^{**}	
Carbonated taste	0	2.0±0.8 ^b	2.7±1.1 ^b	3.8±1.0 ^a	4.2±1.2 ^a	4.6±1.3 ^a	12.67 ^{***}
	2	3.3±0.5 ^c	3.9±1.3 ^b	4.0±0.3 ^a	4.4±0.4 ^{ab}	4.8±1.1 ^a	7.40 ^{***}
	4	4.3±1.0 ^c	5.0±1.4 ^b	5.3±0.9 ^{ab}	5.7±0.6 ^a	5.1±0.6 ^{ab}	5.10 ^{**}
	7	5.0±1.0 ^b	5.2±1.3 ^b	5.8±0.6 ^{ab}	6.0±0.8 ^a	5.0±0.3 ^b	3.40 [*]
	10	5.2±0.9 ^b	5.0±0.8 ^b	6.5±1.3 ^a	6.3±1.0 ^a	5.5±1.5 ^b	11.96 ^{***}
	13	4.5±0.7 ^d	5.5±0.7 ^{bc}	6.2±0.4 ^a	6.0±0.6 ^{ab}	5.2±1.1 ^c	11.56 ^{***}
	16	4.0±0.8 ^c	4.7±1.2 ^b	5.8±0.8 ^a	5.5±0.9 ^a	4.5±0.3 ^b	23.51 ^{***}
	19	4.3±0.9 ^c	4.4±0.7 ^c	5.6±0.8 ^a	5.3±0.5 ^a	4.1±0.9 ^c	11.66 ^{***}
	22	3.7±1.4 ^c	4.2±1.3 ^{bc}	5.3±1.2 ^a	4.9±1.1 ^a	3.5±0.7 ^c	8.17 ^{***}
	25	3.4±0.7 ^b	3.9±0.8 ^a	4.9±1.0 ^a	4.5±0.7 ^{ab}	3.0±1.2 ^b	15.68 ^{***}
30	3.1±0.5 ^c	3.6±1.6 ^{abc}	4.3±1.5 ^a	4.0±1.2 ^a	3.2±1.7 ^{bc}	3.91 ^{**}	
Overall acceptability	0	3.4±0.7 ^a	3.6±1.6 ^{bc}	4.1±0.4 ^{ab}	4.3±0.8 ^a	4.4±1.1 ^a	3.96 ^{**}
	2	4.0±1.2	4.3±1.1	4.4±0.7	4.7±0.8	4.3±0.5	0.86 ^{NS}
	4	4.7±0.8	5.0±0.8	5.4±0.9	5.0±1.1	4.7±1.3	0.99 ^{NS}
	7	5.3±1.1 ^b	5.2±0.9 ^b	5.7±0.7 ^{ab}	5.8±0.7 ^a	5.3±0.8 ^b	2.69 [*]
	10	5.0±1.1 ^b	5.1±0.5 ^b	6.2±0.8 ^a	6.0±0.4 ^a	5.5±0.6 ^{ab}	4.37 ^{**}
	13	4.8±0.7 ^{ab}	4.7±1.0 ^b	5.4±0.7 ^{ab}	5.5±1.3 ^a	4.7±0.7 ^b	2.59 [*]
	16	4.3±1.1 ^b	4.5±0.8 ^b	5.6±0.5 ^a	5.0±1.0 ^{ab}	4.4±1.1 ^b	3.60 [*]
	19	3.7±0.7 ^b	4.0±0.8 ^b	5.3±0.7 ^a	4.6±1.1 ^{ab}	3.6±1.2 ^b	4.44 ^{***}
	22	3.9±0.8 ^b	4.1±1.3 ^{ab}	4.8±1.2 ^a	4.3±0.9 ^{ab}	3.8±0.6 ^b	2.58 [*]
	25	3.5±0.7 ^b	3.7±0.8 ^{ab}	4.3±0.7 ^a	4.0±1.1 ^a	3.4±0.9 ^b	2.94 [*]
30	3.3±1.1 ^b	3.8±0.4 ^{ab}	4.4±0.2 ^a	4.1±0.4 ^a	3.1±1.0 ^b	4.08 ^{**}	

¹⁾Means with different letters with a row are significantly different from each other at α=0.05 as determined by Duncan's multiple range test

^{NS}Not significant, * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

IV. 요약 및 결론

본 연구는 열무 물김치의 맛과 저장성 향상에 관한 연구의 일환으로 열무 물김치의 담금 용 국물에 매실즙을 첨가하였을 때 발효에 미치는 영향을 알아 보았다. 매실즙 첨가량은 열무 물김치의 국물에 대하여 0, 1, 3, 5, 7%로 하였으며, 열무 물김치를 담근 후 10℃에서 30일간 발효시키면서 이화학적, 미생물학적 및 관능 검사한 결과는 다음과 같다. pH는 발효 10일 이후부터 발효 말기까지 3%와 5% 처리구가 다른 처리구에 비해 높은 pH를 유지하였고, 발효가 진행되는 동안 완만하게 pH가 감소하였다. 총산도의 경우 발효 10일 이후부터는 매실즙을 첨가한 처리구가 낮게 나타났으며, 특히 3%와 5% 처리구의 경우 발효 말기에는 다른 처리구에 비해 낮은 총산도를 보여 매실즙 첨가가 발효를 지연시켜 주는 것을 알 수 있었다. 환원당의 경우 열무 물김치의 발효가 진행될수록 점차로 증가하다가 0%와 1% 처리구는 발효 8일에 3%, 5%와 7%는 발효 10일에 최대값을 보인 후 다시 감소하였다. 매실즙 첨가량이 증가할수록 환원당이 높았고 발효 말기로 갈수록 3%와 5% 처리구의 환원당이 다른 처리구에 비해 높아 발효 말기로 갈수록 3%와 5% 처리구의 발효가 지연되는 것을 알 수 있었다. 총균수와 젖산균수는 발효가 진행됨에 따라 증가하여 최대값을 보였다가 이후에 서서히 감소하였다. 발효기간 동안 0% 처리구의 총균수가 가장 많았고, 3%와 5% 처리구가 완만한 증가와 감소를 보였다. 3%와 5% 처리구의 경우 총균수는 적고 젖산균수는 많게 되는 효과로 적당한 젖산과 다양한 유기산의 생성을 촉진시키고 가식 기간 또한 연장해 주는 효과가 있는 것으로 나타났다. 열무 물김치의 관능검사 결과 색, 냄새, 신맛, 탄산미, 전반적인 기호도에서 3%와 5% 처리구가 꾸준히 좋은 평가를 받았고, 특히 5% 처리구가 가장 높은 점수를 받았다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 매실즙을 7% 이상 첨가했을 때는 발효 22일 이후부터는 오히려 발효가 빨리 진행되어 좋지 않은 영향을 주었다. 3%와 5% 처리구의 경우 이화학적 및 미생물학적인 실험결과에서도 열무 물김치의 발효를 지연시키고 맛있는 시기를 오랫동안 유지시켜 주었고, 관능 검사 결과에서도 모든 항목에서 높은 점수를 받아 좋아하였다. 향균성이 있는 매실즙을 열무 물김치에 3%에서 5% 정도 첨가할 경우 발효를 지연시켜 열무 물김치의

맛과 저장성을 향상시켜 줄 것으로 기대된다.

V. 감사의 글

본 연구는 2001학년도 단국대학교 대학연구비의 지원으로 이루어졌으므로 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 구영조, 최신양 : 김치의 과학기술. p.13, 한국식품개발연구원, 서울, 1990
2. 한국영양학회 : 한국인의 영양 권장량(제7차 개정). p.308, 고문사, 서울, 2000
3. Alegria, BA : Cancer-preventive foods and ingredients. Food technology, 54, 1992
4. Kang, MY, Jeong, YH and Eun, JB. : Physical and chemical characteristics of flesh and pomace of Japanese apricots(*Prunus mume* Sieb. et Zucc). Korean J. Food Sci. Technol., 31(6):1434, 1999
5. 김완제 : 생각과 건강. 생활한방연구사. pp.348-373, 서울, 1995
6. Joong, SH, Young, KE and Lee, MY : Effects of *Prunus mume* extract on experimentally alloxan induced diabetes in rabbits. J. Korean Soc. Food Nutr., 16(3):41-47, 1987
7. Shim, KH, Sung, NK, Choi, JS and Kang, KS : Changes in major components of Japanese apricot during ripening. J. Korean Soc. Food Nutr., 18(1):101, 1990
8. Sheo, HJ, Lee, MY, Chung and DL : Effect of *Prunus mume* extract on gastric secretion in rats and carbon tetrachloride induced liver damage of rabbits. J. Korean Soc. Food Nutr., 19(1):21, 1990
9. Kwon, YJ, Kim, YH, Kwag, JJ, Kim, KS and Yang, KK : Volatile components of apricot(*Prunus armeniaca* var. *ansu* Max.) and Japanese apricot(*Prunus mume* Sieb. et Zucc.). J. Korean Agric. Chem. Soc., 33(4):319, 1990
10. Cha, HS, Hong, SI, Park, JS, Park, YK, Kim, K and Jo, JS : Respiratory characteristics and quality attributes of mature-green mume(*Prunus mume* Sieb. et Zucc) fruits as influenced by MAP conditions. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 28(6):1304, 1999
11. Cha, HS, Hwang, JB, Park, JS, Park, YK and Jo, JS : Changes in chemical composition of mume(*Prunus mume* Sieb. et Zucc) fruits during maturation. Korean J. Postharvest Sci. Technol., 6(4):481, 1999
12. Cha, HS, Park, YK, Park, JS, Park, MW and Jo, JS : Changes in firmness, mineral composition and pectic substances of Mume(*Prunus mume* Sieb. et Zucc) fruits during maturation. Koreana J. Postharvest Sci. Technol., 6(4):488, 1999
13. Kang, MY, Jeong, YH and Eun, JB. Physical and chemical characteristics of flesh and pomace of Japanese apricots(*Prunus mume* Sieb. et Zucc). Korean J. Food Sci. Technol., 31(6):1434, 1999
14. Hwang, JY, Ham, JW and Nam, SH : Effect of Maesil(*Prunus Mume*) juice on the alcohol metabolizing

- enzyme activities. Korean J. Food Sci. Technol., 36(2):329, 2004
15. Han, JT, Lee, SY, Kim, KN and Baek, NI : Rutin, antioxidant compound isolated from the fruit of *Prunus mume*. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol., 44(1):35, 2001
 16. Shim, JH, Park, MW, Kim, MR, Lim, KT and Park, ST : Screening of antioxidant in Fructes Mune(*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) Extract. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol., 45(2):119, 2002
 17. Lee, HA, Nam, ES and Park, SI : Antimicrobial activity of Maesil(*Prunus mume*) juice against selected pathogenic microorganisms. Korean J. Food & Nutr., 16(1):29, 2003
 18. Kim, YD, Kang, SH and Kang, SK : Studies on the acetic acid fermentation using maesil juice. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 25(4):695, 1996
 19. Park, YS : Effect of *Prunus mume* extract on the sensory quality and shelf life of cooked rice. Korean J. Soc. Food Sci., 14(5):503, 1998
 20. Kang, MY, Chung, YN and Eun, JB : Manufacturing and physical and chemical characteristics of fruit leathers using flesh and pomace of Japanese apricots(*Prunus mume* Sieb. et Zucc). Korean J. Food Sci. Technol., 31(6):1536, 1999
 21. Jung, GT, Ju, IO, Choi, JS and Hong, JS : Preparation and shelf-life of soybean curd coagulated by fruit juice of *Schizandra chinensis* RUPRECHT(Omija) and *Prunus mume*(maesil). Korean J Food Sci Technol 32(5):1087, 2000
 22. Bae, JH, Kim, KJ, Kim, SM, Lee, WJ and Lee SJ : Development of the functional beverage containing the *Prunus mume* extracts. Korean J. Food Sci. Technol., 32(5):713, 2000
 23. Lee, KI, Moon, RJ, Lee, SJ and Park, KY : The quality assessment of Doenjang added with Japanese apricot, garlic and ginger, and samjang. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 17(5):472, 2001
 24. Lee, YW and Shin, DH : Bread properties utilizing extracts of Mume. Korean J. Food & Nutr., 14(4):305, 2001
 25. Lee, SH, Choi, JS, Park, KN and Im, YS : Effect of *Prunus mume* Sie. extract on growth of lactic acid bacteria isolated from Kimchi and preservation of Kimchi. Korean J. Food Preservation, 9(3):292, 2002
 26. Lee, EH, Nam, ES and Park, SI : The effects of Maesil(*Prunus mume*) extract on the acid production and growth of yoghurt starter. Korean J. Food & Nutr., 15(1):42, 2002
 27. Lee, EH, Nam, ES and Park, SI : Characteristics of curd yogurt from milk added with Maesil(*Prunus mume*). Korean J. Food Sci. Technol., 34:419, 2002
 28. Lee, EH, Nam, ES and Park, SI : Effect of Maesil(*Prunus mume*) juice on antimicrobial activity and shelf-life of wet noodle. Korean J. Food Culture, 18(5):428, 2003
 29. Park, SI and Hong, KH : Effects of Japanese apricot(*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) flesh on baking properties of white breads. Korean J. Food Culture, 18(6):506, 2003
 30. Lee, EH, Nam, ES and Park, SI : Quality characteristics of wet noodle with Maesil(*Prunus mume*) juice. Korean J. Food Culture, 18(6):527, 2003
 31. Kim, YS, Park, YS and Lim, MH : Antimicrobial activity of *Prunus mume* and *Schizandra chinensis* H-20 extracts and their effects on quality of functional *Kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol., 35(5):893, 2003
 32. Lee, EH, Choi, OJ and Shim, KH : Properties on the quality characteristics of muffin added with sugaring ume puree. Food Industry and Nutrition, 9(1):58, 2004
 33. Jang, MS and Pie, JE : Effect of preparation methods on *Yulmoo Kimchi* fermentation. J. Korean Soc. Food Nutr., 24(6):990, 1995
 34. 김광옥, 김상순, 성내경, 이영춘 : 관능검사방법 및 응용. pp.207-225, 신광출판사, 서울, 1993
 35. Miller, GL : Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. Anal. Chem., 31:426, 1958
 36. Sneath, PHA, Mair, NS, Sharpe, ME and Holt, JG : Bergey's manual of systematic bacteriology. Williams & Wilkins Baltimore, 2:1043, 1986
 37. 송문섭, 이영조, 조신섭, 김병청 : SAS를 이용한 통계 자료 분석. pp.61-84, 자유아카데미, 서울, 1989
 38. Moon, SW : Effects of Omija(*Schizandra chinensis* Baillon) on quality of *Nabak Kimchi* during fermentation. Doctoral thesis, Dankook University of Korea, 1999
 39. Kim, HO and Rhee, HS : Studies on the nonvolatile organic acid s in Kimchis fermented at different temperature. Korean J. Food Sci. Technol., 7(2):74, 1975
 40. Ku, KH, Kang, KO and Kim, WJ : Some quality changes during fermentation of Kimchi. Korean J. Food Sci. Technol., 20(4):476, 1998
 41. Kim, HR, Park, JE and Jang, MS : Effect of perilla seed paste on the Yulmoo Mul-Kimchi during fermentation. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 18(3):290, 2002
 42. Yook, C, Chang, K, Park, KH and Ahn, SY : Pre-heating treatment for prevention of tissue softening of radish root Kimchi. Korean J. Food Sci. Technol., 17:447, 1985
 43. Cho, Y and Lee, HS : Effect of lactic acid bacteria and temperature on Kimchi fermentation. Korean J. Soc. Food Sci., 7(1):15, 1991

(2004년 9월 21일 접수, 2004년 10월 7일 채택)