

매실농축액이 김치 발효 중 품질에 미치는 영향

최무영*, 박희준¹

상지대학교 식품영양학과, ¹상지대학교 자원식물학과

Effect of *Prunus mume* Extract on *Kimchi* Fermentation

Moo Young Choi* and Hee Juhn Park¹

Dept. of Food and Nutrition, Sangji University, Wonju, 220-702, Korea

¹Dept. of Botanical Resources, Sangji University, Wonju, 220-702, Korea

Abstract - The present study was conducted to examine the effect of *prunus mume* extract on the *Kimchi* fermentation. The physicochemical and microbiological properties of *Kimchi* with the addition of various levels(0, 0.1, 0.3 or 0.5%)of *prunus mume* extract was measured up to 30 days at 4°C. pH was decreased sharply in control after 2 days . A typical decreasing pattern in pH values was noted in all treatments during the initial 18 days of fermentation followed by a gradual decrease afterwards. Total acidity was decreased by the addition of *prunus mume* extract. Reducing sugar content was reduced to approximately 70% by day 10-12 in *prunus mume* extract treatments. Total vitamin C content was reached to maximum on 6 days of fermentation and then decreased in all treatments. Reducing sugar and total vitamin C contents were slightly increased by the addition of *prunus mume*. Total viable cell number increased to reach peak on day 8 and then slowly decreased during the fermentation. *Lactobacillus* cell number in control treatment continued to increase to reach peak on day 12, while the numbers in *prunus mume* treatments reached peak on day 8-12 and then gradually decreased throughout the fermentation. The results of this study indicate that *prunus mume* extract causes to delay the *Kimchi* fermentation by slowing down pH drop and inhibiting the *Lactobacillus* cell growth.

Key words - Physicochemical, *Prunus mume* extract, *Kimchi* fermentation

서 언

매실(*Prunus mume*)은 한방과 민간에서 오래전부터 약용으로 이용되어 왔다(서 등, 1987; 박 등, 1990; 서 등, 1990; 임과 이, 1999). 매실은 섬유소와 무기질이 풍부할 뿐 만 아니라 citric acid, succinic acid, malic acid 등 각종 유기산을 다량 함유하고 있는 알칼리성식품(정, 1985; 송 등, 1997; 강 등, 1999; 차 등, 1999)으로 주로 매실주, 매실 주스, 매실 음료(배 등, 2000) 등으로 가공되고 있으며 간 기능 회복(서 등, 1990), 당뇨병 개선(서 등, 1987), 항암작용(이, 1998), 순환계 질환 예방(임, 1999), 항산화 작용(임 등, 1996; 김 등, 2001; 한 등, 2001), 식중독 유발(한 등, 1994; 배와 김; 1999; 이 등, 2003)을 일으키는 균의 성장을 억제시키는 효과를 나타낸다는 연구가 보고 되었다.

한편 전통 식품인 김치는 숙성과정에 발생하는 미생물, 비타민류, 젖산 등은 소화작용이나 정장작용 뿐만 아니라 항암(박, 1995)이나 항노화 효과(최, 1995)도 있다고 밝혀져서 국내외 시장 규모가 점점 늘어나고 있다. 또한 김치의 기능성 식품으로써의 가치가 세계적으로 알려져 김치에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 특히 최근 들어 천연물의 맛과 향을 이용하여 김치 고유의 향미를 향상시키고 보존성을 연장시키려는 연구가 진행되고 있다(김 등, 1982; 차 등, 1989; 이 등, 1997). 그러나 천연물을 이용한 김치의 향미와 보존성 향상에 대한 연구는 아직 만족한 수준이 못되며 보다 더 많은 연구가 필요하다.

따라서, 본 연구는 김치의 향미와 보존성을 향상시키기 위하여 건강식품으로 인식 되고 있는 매실농축액을 김치재료에 첨가한 후, 김치 발효의 이화학적 및 미생물학적 특성을 조사하여 김치의 품질과 저장성 향상에 매실 농축액의 이용가능성을 검토했다.

*교신저자(E-mail) : mychoi@sangji.ac.kr

재료 및 방법

재료

매실농축액은 전남에 있는 청매실농원에서 시판되고 있는 상품을 사용하였다. 원재료인 배추의 품종은 삼진배추이며 크기는 20~25cm×45~50cm이며 중량은 3kg 내외이다. 부재료인 고추가루, 파, 마늘 및 생강의 품종은 각각 다복고추, 배운주파, 단양종 육종마늘 및 곡중이다. 원재료 및 부재료는 모두 강원도 원주시 한빛쇼핑센터에서 일괄 구입하였다.

김치 담금 방법

김치의 담금은 배추를 2등분으로 나누어 세척한 후 뒤집어 줄기부분까지 15% 소금물에 2시간 30분 동안 담근 뒤 다시 줄기와 잎 부분을 침수시켜 10시간 동안 절였다. 그 후 흐르는 물에 2~3회 세척한 뒤 탈수시켜 2~4cm 간격으로 세절하여 줄기와 잎 부분을 1:1로 고루 섞어 100g씩 칭량하여 양념 (파 2.0g, 생강 1.0g, 고추가루 2.0g, 마늘 2.0g)과 0, 0.1, 0.3 및 0.5%의 매실농축액을 각각 첨가하여 담구었다. 담근 김치는 동일한 크기 (10cm×15cm)의 retort pouch에 담아 덮개필름을 열 접합한 상합포장을 하여 4°C에서 30일 동안 발효시켰다.

pH 측정

담근 김치 100g 마쇄하여 거즈로 거른 후 얻어진 김치즙액 10ml를 경시적으로 취하여 pH meter(SA520, Orion Research Inc., U.S.A)를 사용하여 pH를 측정하였다.

총산 함량

김치즙액 10ml를 0.1N NaOH용액으로 pH 7.0±0.5까지 적정한 후, 젖산 함량으로 환산하여, 산도 (% w/v)로 표시하였다 (이 등, 1994)

환원당 함량 측정

김치즙액의 환원당 함량은 DNS방법(Miler, 1959)으로 측정하였으며, 표준물질로는 glucose를 사용하였다.

총 비타민 C 함량 측정

김치즙액의 비타민 C 함량은 Hydrazine법(조 등, 1994)으로 측정하였으며, 표준물질로는 L-ascorbic acid를 사용하였다.

김치 발효 관련 미생물 수 계수

담근 김치 100g에 0, 0.1, 0.3, 및 0.5%의 매실농축액을 첨가하여 숙성 시켜 경시적으로 김치 발효 관련 미생물 수를 측정하였다.

총균수의 계수

김치즙액 1ml를 0.1% 멸균 peptone수에 희석한 후 희석액 0.5ml를 pouring culture method로 plate count agar (Difco)에 접종하여 30°C에서 2~3일 배양한 후 계수하였다(김과 박, 1995).

Lactobacillus속 계수

김치즙액 1ml를 0.1% 멸균 peptone수에 희석한 후 희석액 0.5ml를 0.1% bromophenol blue가 첨가된 Lactobacilli MRS agar 배지(15ml)에 접종하여 37°C에서 2일 배양한 후 colony를 관찰하여, 전체적으로 담청색을 띄거나 중앙에 암청색 환이 있거나 또는 전체적으로 흰색인 것을 *Lactobacillus*속으로 계수하였다(최 등, 1996).

통계 처리

본 실험의 관능적 평가는 ANOVA 및 Turkey의 다범위검정 (turkey's mutiple range test)을 통하여 P<0.05에서 유의적인 차이를 검정하였다.(송 등, 1989)

결과 및 고찰

pH의 변화

매실농축액의 첨가량 (0, 0.1, 0.3 및 0.5%)에 따른 김치의 발효 숙성 과정 중 pH의 변화는 Fig. 1과 같다. 김치의 최초 pH는 5.7로 측정되었으나 숙성 2일에는 pH가 5.0으로 감소한 이후 8일 이후 유의적으로 서서히 감소하였고(p<0.05), 매실 첨가구는 대조구와 달리 발효 2일에는 오히려 pH가 증가하였다. 0.1% 첨가구는 pH 5.0에서 5.41로 높아졌고, 0.3% 첨가구는 pH 4.50에서 pH 4.81, 0.5% 처리구는 pH 4.2에서 pH 4.35로 유의적으로 증가하였다(p<0.05). 이는 매실즙 자체의 낮은 pH가 담근 직후에 그대로 반영되어 나타나다가 발효가 진행되면서 부재료들의 영향에 따라 물질의 평형이 일어나 pH가 약간 상승한 것으로 생각된다. 발효 2일 이후에는 매실즙 첨가구 모두 다른 김치의 pH 변화와 같이 발효에 따라 서서히 낮아졌다. 따라서 매실 추출물 농도가 진할수록 pH가 서서히 낮아졌고 발효기간이 길어지는 것을 볼 수 있다.

총산 함량

매실농축액의 농도를 달리하여 김치의 발효 숙성 과정 중 총산 함량의 변화는 Fig. 2와 같다. 발효 2일째를 보면 김치의 숙성이 진행됨에 따라 대조구의 총 산도는 유의적으로 증가를 보인 반면 매실즙 첨가구는 오히려 적어지는 결과를 보였는데 (p<0.05) 이것은 매실농축액 자체의 총산도가 발효에 따라 생성

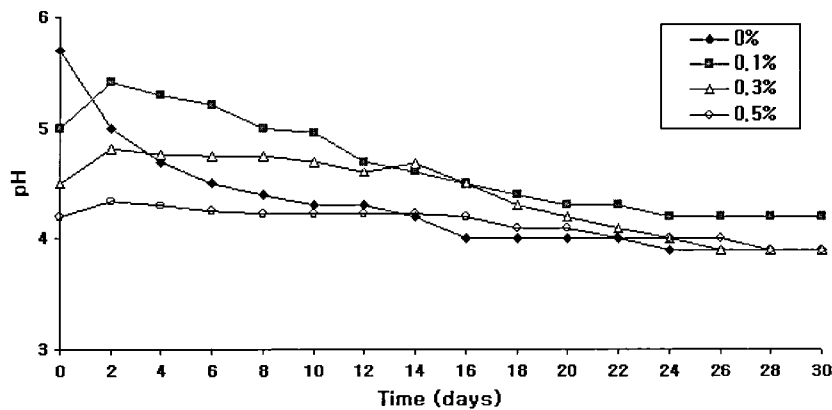


Fig. 1. Effect of *prunus mume* extract (0, 0.1, 0.3 and 0.5%) on pH during fermentation of *Kimchi* at 4°C for 30days.

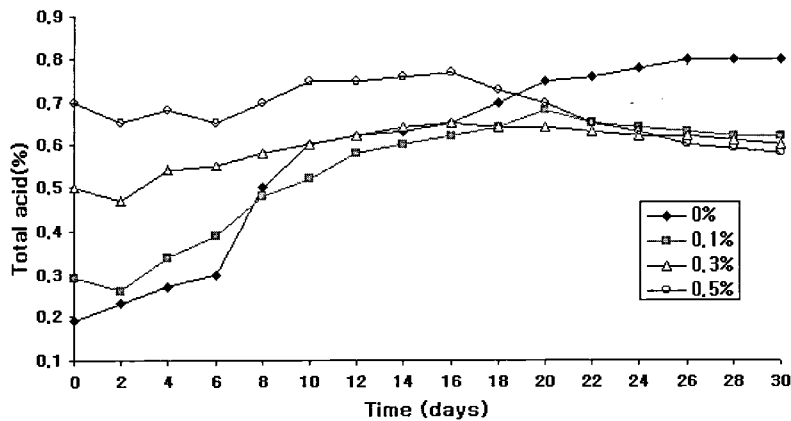


Fig. 2. Effect of *prunus mume* extract (0, 0.1, 0.3, 0.5%) on total acid during fermentation of *Kimchi* at 4°C for 30days.

되는 물질과 평형이 일어나 안정되면서 새로운 발효 환경이 형성된 것으로 생각된다. 담금 즉시 총산도를 비교한다면 첨가구에 매실농축액의 농도가 진해짐에 따라 작은 폭으로 총산도가 증가했음을 알 수 있다. 김과 이(1975)는 김치 발효 중에 총산 함량이 증가하는 현상은 유기산이 생성되어 증가하기 때문이며 이 때 생성된 유기산이 김치의 맛에 영향을 준다고 하였고 또, 구 등(1988)은 김치에 있어서 pH와 총 산도는 무나 배추에 함유된 각종 효소들과 미생물의 번식으로 인하여, 주요 성분이 분해되고 재합성이 이루어져 각종 유기산들이 만들어져 김치의 pH를 낮게 하고 총 산도를 점차로 높게 하는 원인이 된다고 했다. 김치 가식의 최적 산도인 0.6-0.8(민과 권, 1984)과 관련하여 볼 때 매실농축액 무첨가구에서는 숙성 10일째 산도가 0.6이고, 0.1 및 0.3% 첨가구에서는 숙성 14일째 산도가 0.6인 반면 0.5% 첨가구에서는 숙성초기부터 높은 산도를 나타냈다.

총 비타민 C 함량 변화

매실농축액 첨가에 따라 김치의 발효 숙성 과정 중 총 비타민 C의 함량 변화는 Fig. 3과 같다. 김치에서 비타민 C의 함량이

발효초기에는 감소하였다가 점점 증가하기 시작하여 초기 함량 또는 그 이상으로 증가한 후 감소한다는 김과 김(1989)의 결과와 일치하였다. 숙성과정 중 김치의 총 비타민 C 함량은 매실농축액 첨가에 의해 증가하였다. 정 등(1985)은 김치의 제조 과정 중 첨가되는 다양한 부재료가 비타민류의 파괴를 억제하고 각각의 상호작용에 의해 비타민의 함량을 증가시킨다고 보고 하였다. 첨가구 모두 발효 2일째에 총 비타민 C가 감소하는 현상은 ascorbic acid oxidase의 활성때문이라는 박 등(1991)의 연구 결과와 같은 결과를 나타냈다.

환원당

매실농축액 농도를 달리하여 김치의 발효 숙성 과정 중 환원당 함량 변화는 Fig. 4와 같다. 발효가 진행 됨에 따라 모든 첨가구의 환원당 함량이 감소하는 시기와 정도는 첨가구별로 약간의 차이를 보였다. 가장 크게 감소한 첨가구는 대조구로 발효 초기에 9.92mg/ml에서 발효 2일째에 4.46mg/ml로 감소하였다. 그 이후에도 서서히 감소하여 발효 14일째는 1.26mg/ml로 나타났고, 발효 16일 이후에는 거의 변화가 없었다. 발효 초기의 환원

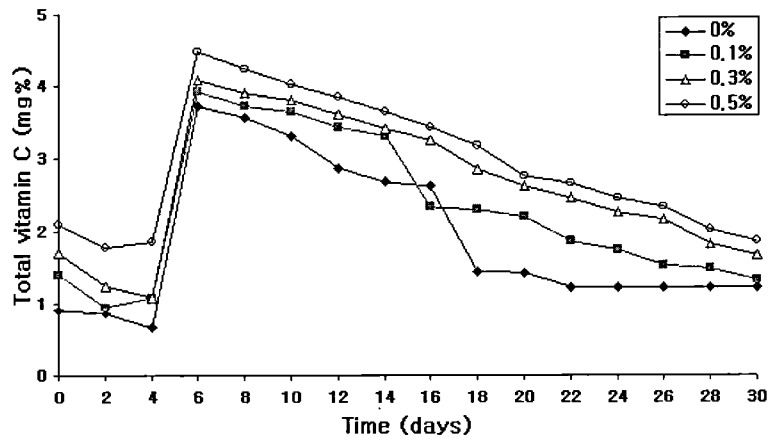


Fig. 3. Effect of *prunus mume* extract (0, 0.1, 0.3, 0.5%) on total vitamin C during fermentation of *Kimchi* at 4°C for 30 days.

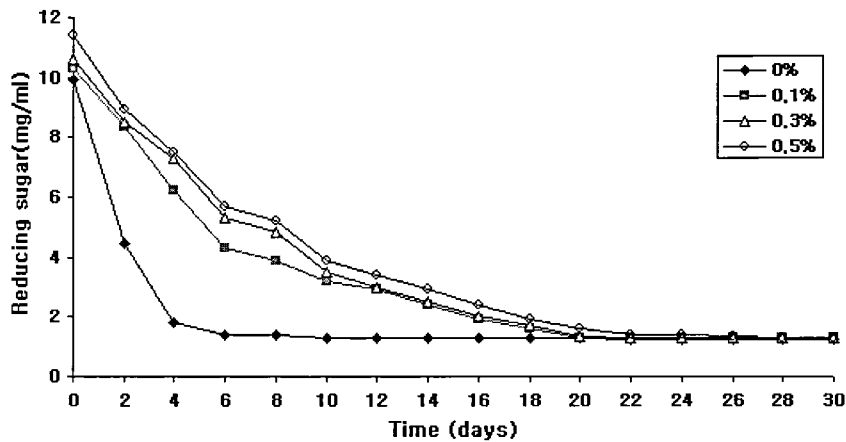


Fig. 4. Effect of *prunus mume* extract (0, 0.1, 0.3, 0.5%) on reducing sugar during fermentation of *Kimchi* at 4°C for 30 days.

당 함량이 첨가구별로 차이를 보인 것은 매실농축액 자체의 환원당 함량 때문이라고 생각된다.

총균수 및 *Lactobacillus*속의 균수 변화

매실농축액 첨가에 따라 김치의 발효 숙성 과정 중 총균수 변화는 Fig. 5에서 나타낸 바와 같다. 담금일에 무첨가구의 총 균수는 5.4×10^6 cfu/ml이고, 0.1%, 0.3% 첨가구와 0.5% 첨가구는 각각 5.2×10^5 , 5.1×10^5 및 5.1×10^6 cfu/ml로 유사하게 나타났다. 김치의 숙성이 진행됨에 따라 점점 증가하여 무첨가구의 경우 숙성 12일째 9.75×10^6 cfu/ml로 나타낸 후 점차 유의적으로 감소하였고 매실농축액 0.1% 첨가구는 대조구가 비슷한 경향을 보였다($p < 0.05$). 0.3% 첨가구와 0.5% 첨가구에서는 총균수 증식 억제효과를 나타내었다. 김치 숙성 중 유산균의 변화는 (Fig. 6) 총균수와 유사한 경향을 나타내었으며, 매실농축액 0.1% 첨가구는 균 증식을 완만하게 하며, 0.3% 및 0.5% 첨가구는 뚜렷이 억제함으로써 매실농축액 첨가로 김치의 숙성을 지연 시킬

수 있다고 생각된다. 이와 같은 것은 매실속에 있는 카테킨산에 의한 것으로 사료된다. (송 등, 1997)

적 요

본 연구는 매실농축액이 김치의 발효 중 품질에 미치는 영향을 조사하였다. 매실농축액을 0, 0.1, 0.3 및 0.5% 첨가하여 만든 김치를 4°C에서 한 달 동안 발효시키면서 이화학적 및 미생물학적 특성을 비교하였다. 매실농축액 무첨가구의 pH는 발효 2일째 크게 낮아졌고, 매실 첨가구들은 일시적 증가 현상을 보였다. 그 후 모든 첨가구가 점진적으로 감소하다가 18일 부터 pH값은 거의 변화를 보이지 않았다. 총산 함량은 발효가 진행됨에 따라 증가하였으며, 매실농축액 무첨가구에 비해 첨가구의 총산 함량은 전반적으로 낮게 관찰되었다. 환원당 함량은 발효 10~12일동안 매실농축액 첨가구에서 약 70%정도 감소하였다. 총 비타민 C 함량은 모든 첨가구에서 발효 6일에 최고수준에도

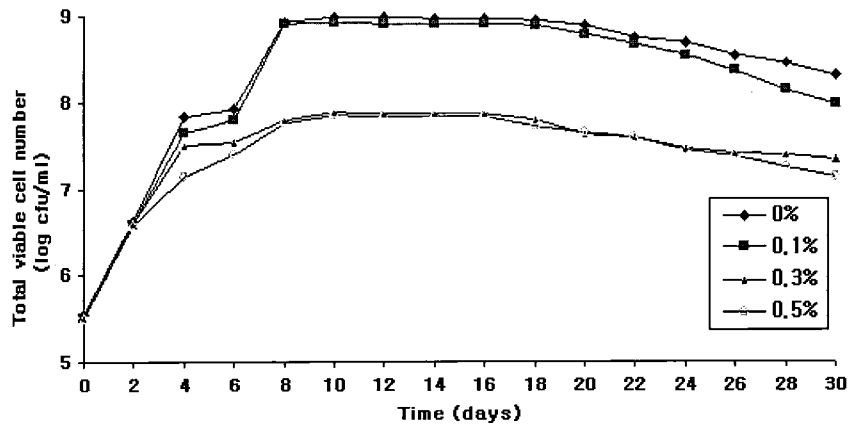


Fig. 5. Effect of *prunus mume* extract (0,0.1,0.3,0.5%) on total viable cell number during fermentation of *Kimchi* at 4°C for 30days.

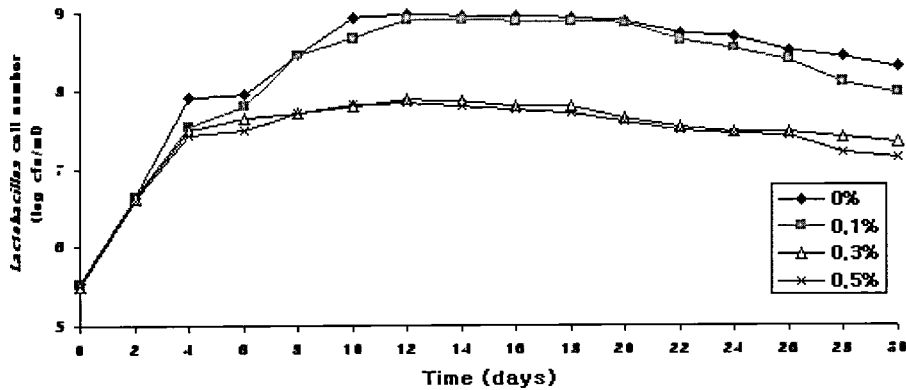


Fig. 6. Effect of *prunus mume* extract (0,0.1,0.3,0.5%) on *Lactobacillus* cell number during fermentation of *Kimchi* at 4°C for 30days.

달한 뒤 서서히 감소하였다. 환원당 함량 및 총 비타민 C 함량은 매실농축액 무 첨가구보다 첨가구에서 약간 높게 나타났다. 이러한 결과는 매실농축액에 함유된 환원당 및 비타민 C에 의한 것으로 생각된다. 총균수와 젖산균수는 모든 첨가구에서 발효가 진행되면서 서서히 증가하여 최대균수를 도달한 후 다시 감소하는 경향을 보였다. 매실농축액 첨가 수준이 증가할수록 총균수와 젖산균수는 감소하였다. 이상의 실험결과들은 매실농축액이 pH의 저하를 지연시키고 미생물 생육을 억제함으로써 김치의 발육 속성을 지연시키는 효과를 나타내고 있다.

인용문헌

Miler, G. L. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. *Anal. Chem.* 31: 426.
 강민영, 정윤화, 은종방. 1999. 매실 과육과 매실 착즙박의 이화학적 특성. *한국식품과학회지* 31: 1434-1439.

구경형, 강근옥, 김우정. 1988. 김치의 발효과정 중 품질변화. *한국식품과학회지* 20: 476-482.
 김광훈, 김공환, 전재근. 1982. Pilot Scale 김치 순간 살균장치에서의 순간 살균 조건이 김치의 저장성에 미치는 영향. *한국농화학학회지* 25: 4-9
 김미혜, 김명철, 박종석, 김종욱, 이종욱. 2001. 다류 원료 식물류 물 추출물의 항산화 효과. *한국식품과학회지* 33: 12-18.
 김소연, 김광옥. 1989. 소금농도 및 저장기간이 깍두기의 특성에 미치는 영향. *한국식품과학회지* 21: 370-374.
 김선재, 박근형. 1995. 부추 추출물의 김치 발효 지연 및 관련 미생물 증식 억제. *한국식품과학회지* 27: 814-819.
 김현옥, 이혜수. 1975. 숙성온도에 따른 김치의 비휘발성 유기산에 관한 연구. *한국식품과학회지* 7: 74-79.
 민태익, 권태완. 1984. 김치발효에 미치는 온도 및 식염농도의 영향. *한국식품과학회지* 16: 443-450.
 박건영. 1995. 김치의 영양학적 평가와 항돌연변이 및 항암 효

- 과. 한국영양식량학회지 24: 169-182.
- 박상갑. 1990. 매실 엑기스 투여가 여자 배드민턴 선수들의 혈액 성분에 미치는 영향. 대한스포츠의학회지 8: 40-43.
- 박희옥, 김유정, 윤선. 1991. 김치 숙성과정 중의 enzyme system에 관한 연구. 한국조리과학회지 7: 1-6.
- 배지현, 김기진, 김성미, 이원재, 이선장. 2000. 매실 추출물을 함유한 기능성 음료 개발. 한국식품과학회지 32: 713-719.
- 배지현, 김기진. 1999. 매실 추출물을 함유한 음료가 식중독 유발균의 성장에 미치는 영향. 동아시아식생활학회지 9: 214-222.
- 서화중, 이명렬, 정두레. 1990. 매실 추출물이 흰쥐의 위액 분비 및 사염화탄소로 유발시킨 카토의 간장 장애에 미치는 영향. 한국영양식량학회지 19: 21-26.
- 서화중, 고은영, 이명렬. 1987. 매실 추출물이 카토의 alloxam 당뇨병에 미치는 영향. 한국영양식량학회지 16: 41-47.
- 송문섭, 이영조, 조진섭, 김병천. 1989. SAS를 이용한 통계 자료 분석. 자유아카데미. pp. 61-84.
- 송보현, 최갑성, 김용두. 1997. 매실 품종과 수확시기에 따른 이화학적 특성과 향기 성분의 변화. 한국저온저장학회지 4: 77-85.
- 이신호, 최우정, 임용숙. 1997. 오미자 추출물이 김치 숙성에 미치는 영향. 한국산업미생물학회지 25: 229-234.
- 이인선, 박완수, 구영조, 강숙희. 1994. 품종별 가을배추로 제조한 절임 배추의 저장 중 특성 변화. 한국식품과학회지 26: 239-245.
- 이태훈. 1998. 암세포 증식에 미치는 *prunus mume*(매실) extracts의 영향 연구. 고려대학교 박사학위 논문.
- 이현애, 남은숙, 박신인. 2003. 매실(*prunus mume*) 착즙액의 식중독 유발균에 대한 항균 작용. 한국식품영양학회지 16: 29-34.
- 임재웅. 1999. 매실의 항균성 및 생리 활성에 관한 연구. 경희대학교 석사 학위 논문.
- 임재웅, 이규봉. 1999. 매실의 항미생물 활성 연구. 동아시아 식생활 학회지 9: 442-451.
- 임대관, 최웅, 신동화. 1996. 국내산 약용 식물 추출물의 항산화 효과 검색과 용매 분획물의 비교. 한국식품과학회지 28: 83-89.
- 조덕제, 김정숙, 채수규, 공종만. 1994. 식품분석, 지구문화사. pp. 156.
- 정하숙, 고영태, 임숙자. 1985. 당류가 김치의 발효와 ascorbic acid의 안정도에 미치는 영향. 한국영양식량학회지 15: 36-41.
- 정지훈. 1985. 매실의 시기별 화학적 성분. 전남대학교 농어촌 개발 연구 20: 61-69.
- 차보숙, 김우정, 변명우, 권중호, 조한옥. 1989. 김치의 저장성 연장을 위한 gamma선 조사. 한국식품과학회지 21: 109-112.
- 차환수, 박용곤, 박정선, 박미원, 조재선. 1999. 매실의 성숙 증경도, 무기성분 및 펙틴질의 변화. 농산물저장유통학회지 6: 488-494.
- 최무영, 최은정, 이은, 차배천, 박희준, 임태진. 1996. 솔잎즙의 첨가가 김치의 발효속성에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지 25: 899-906.
- 최홍식. 1995. 한국인의 생명, 김치, 밀알. pp. 206.
- 한재택, 이상윤, 김경남, 백남인. 2001. 매실(*prunus mume*)의 항산화 활성 물질. 한국농화학회지 44: 35-37.
- 한지숙, 신동화, 윤세익, 김문숙. 1994. *Listeria monocytogenes*의 증식을 억제하는 식용 가능한 식물 추출물의 검색. 한국식품과학회지 26: 545-551.

(접수일 2007.3.19; 수락일 2007.07.30)