J. Fd Hyg. Safety
Vol. 23, No. 1, pp. 62~67 (2008)

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

시판 감귤주스, 매실주스 및 키위 즙에서 *Listeria monocytogenes*와 *Salmonella* Typhimurium의 생존성

김미령 · 우호춘 · 손원근*
제주대학교 수의학과

Survival of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* Typhimurium in Retail Mandarin Orange, *Prunus mume* (Maesil) and Kiwi Extracts

Mi-Ryung Kim, Ho-Chun Woo, and Won-Geun Son*
Department of Veterinary Medicine, College of Veterinary Medicine, Cheju National University, JeJu 690-756, Korea
(Received September 18, 2007/Accepted March 10, 2008)

ABSTRACT – Inactivation of *Salmonella* Typhimurium and *Listeria monocytogenenes* in mandarin orange, *Prunus mume* (maesil), and kiwi juices was evaluated. A three-strain mixture of *S.* Typhimurium or *L. monocytogenes* was inoculated (7 log CFU/ml) into a commercial mandarin orange juice and maesil juice, and home-maid kiwi extract. The inactivation effect of Maesil juice was estimated by the addition into the other two fruit juices. All fruit juices had acidic pH, ranging from 2.8 to 3.5 and it was not variable during all experimental period, being at 4°C for 14 days. The present study demonstrated that Maesil juice inactivated throughly *L. monocytogenes* within 7 days, while kiwi extract and mandarin orange juice archived 3.0-log inactivation and 1.0-log inactivation, respectively, until 14 days of storage. *S.* Typhimurium was completely reduced by Maesil juice and kiwi extract within 14 days, but mandarin orange juice showed only 1.4-log inactivation. The inactivation of *L. monocytogenes* and *S.* Typhimurium was increased by adding 10% maesil juice to both mandarin orange juice and kiwi extract.

Key words : *Salmonella* Typhimurium, *Listeria monocytogenes*, inactivation, Mandarin Orange, Maesil, Kiwi Juices

가공 식품 속에서의 미생물의 오염은 식품의 보존기간이나 부패의 유형 등에 따라 국민건강에 중요한 영향을 미친다. 이러한 식품을 섭취함으로서 발생하는 식중독은 과거부터 오늘날에 이르기까지 전 세계에 가장 널리 퍼져 있는 문제이다.

Listeria spp.와 *Salmonella* spp.는 토양 미생물로서 식물, 토양, 지표수 등 자연계에 널리 분포한다[1-3]. 그러한 이유로 과일과 야채는 재배와 수확과정에서 쉽게 미생물에 의해 오염된다. 실제로 *Listeria monocytogenes*는 일상적으로 소비되는 샐러드 등에서 쉽게 감염되어 있음이 밝혀져 있으며[4] 또한 신선한 토마토에서의 *L. monocytogenes*와 *Salmonella* Typhimurium의 감염 또한 입증된 바 있다[5,6]. 과일이 주원료가 되는 여러 과실주스는 그 제조 과정에서 이러한 감염에 노출되어 있다. 그러나 최근에 이르기 까지 여러 과실주스는 대부분 pH가 낮기 때문에 크게 위험성을 인식하지 못하고 있었으나 근래 10여 년간 비 살균 과실주스에서의 위험성이 보고된 바 있어 문제가 되고 있다[7]. FDA에서도 *L. monocytogenes* 는 과일 및 야채 주스 등의 제조 과정 중 그 안전성에 위협을 줄 수 있음을 말했고 이러한 병원균은 우리 주변에 편재하여 있으며 상대적으로 고열과 낮은 pH에도 저항성을 띈다고 밝혔다[8]. pH와 관련하여 조사된 바에 따르면 *Salmonella*의 경우 pH 3.3-4.1에서 생존력을 보였고[9,10,11] *L. monocytogenes*는 pH 4.1의 토마토 주스에서 냉장 보관되어 15일이나 생존하였음이 밝혀져 있다[6]. 실제로 보고된 몇 가지 사례를 찾아보면 *Escherichia coli* O157:H7과 *Salmonella* Typhimurium이 비 살균 apple cider에서 식중독을 유발하였으며[12,13,14], *Salmonella*에 의해 비 살균 오렌지주스에서 식중독 발생에 관한 보고가 있다[15]. 문제는 이러한 식중독 유발 균주가 냉장보관 된 주스에서 얼마나 그 병원성을 유발하며 생존할 수 있는지를 확인하는 일이다. Oyarzabal 등[16]의

*Correspondence to: Won-Geun Son, Department of Veterinary Medicine, College of Veterinary Medicine, Cheju National University, JeJu 690-756, Korea
Tel: 82-64-754-3373, Fax: 82-64-756-3373
E-mail: wonson@cheju.ac.kr

연구결과에 의하면 *Salmonella, E. coli* O157:H7 그리고 *L. monocytogenes*가 오렌지, 사과, 파인애플, 그리고 백포도에서 -23°C에서 12주간 생존하였음을 확인 할 수 있다. 현재 시판되는 과실음료는 여러 종류가 있으며 다양함 첨가물이 들어가는데 보고된 바에 따르면 오렌지 주스에 계피를 첨가하였을 때 *L. monocytogenes*의 불활성화를 유도할 수 있었으며[17] 매실의 경우 단독으로 식중독 유발균에 대해 뛰어난 항균작용을 나타내었음이 밝혀져 있다[18].

본 연구에서는 국내에서 시판중인 감귤과 매실주스 및 본 연구를 위해 직접 만든 키위즙의 3종의 주스를 준비하여 *L. monocytogenes*와 *S.* Typhimurium의 생존력을 알아보고, 항균작용에 뛰어난 효과를 보이는 매실을 나머지 각 음료에 첨가하여 어느 정도의 향상된 항균효과를 보이는지 연구해 보았다.

재료 및 방법

실험재료

실험에 사용된 주스는 감귤주스, 매실주스, 키위 즙으로서 감귤주스는 (주)웅진식품의 제주감귤(감귤과즙 50%,액상과당, 구연산, 말토덱스트린 첨가)과 매실주스는 (주)일화의 푸른매실(매실과즙 5.94%, 액상과당, 백설탕, 사과농축액, 말토덱스트린, 비타민C)이다. 키위주스는 시판되는 키위를 껍질을 제거하고 갈아서 멸균 증류수를 이용하여 80%로 조성한 뒤, Whatman No. 1 여과지로 여과하고 그 액상과즙을 4°C에서 3,000 rpm으로 10분간 원심분리 하여 상층액을 여과 멸균하여 제조하였다. 예비실험에서 매실주스는 멸균증류수를 이용하여 10%로 희석하여도 그 항균효과가 입증된 것으로 확인되어, 다른 두개의 주스에 10%(v/v)의 매실주스가 첨가되도록 제조해 항균효과를 측정하였다.

공시균주 및 배지

실험에 사용된 공시균주는 모두 식중독 유발 가능성이 있는 균으로써 Gram양성 세균으로는 경상대학교 수의학과에서 분양받은 *L. monocytogenes* ScottA, *L. monocytogenes* L10, *L. monocytogenes* L68과 Gram음성 세균으로는 *S.* Typhimurium ATCC14021, *S.* Typhimurium C2, *S.* Typhimurium C211을 사용하였다. 초저온냉동고(-80°C)에 보관된 균주를 5%의 면양 혈액이 첨가된 Colombia blood agar base(BA; Difco Laboratories, Inc, USA) 에 배양한 후, 각 균주의 단독 집락을 백금이로 취해 Brain heart infusion broth(BHI; Difco Laboratories, Inc, USA)의 5 mL에 접종한 후 37°C에서 24시간 동안 배양하여 활성화하였다. 보관균주의 오염여부를 확인하기 위하여 *Listeria*의 경우에는 Oxford agar(Difco Laboratories, Inc, USA)에, *Salmonella*의 경우에는 XLD agar(Difco Laboratories, Inc, USA)에 접종 배양한 후 전형적인 집락의 형태를 관찰하였다[16,19].

균액의 접종

배양한 공시균주 3 ml를 원심 분리하여 균주를 침전시키고 0.85% 멸균 생리식염수에 부유시켜 2회 세척한 후 최종 1 ml에 부유시켰다. 3종의 주스는 균수를 측정할 배지인 Tryptic soy agar(TSA; Difco Laboratories, Inc., USA)에 배양하여 다른 미생물의 오염여부가 없음을 먼저 확인하고, 각 주스 40 mL에 *L. monocytogenes* 3균주와 *S.* Typhimurium 3균주를 각각 400씩 넣어 4°C 냉장 보관하였다[16].

생균수 측정

생균수의 측정은 Oyarzabal 등[16]과 Williams 등의 방법[19]을 참고로 하였다. 일반적으로 주스의 보관 장소가 냉장고임을 고려하여 4°C에서 생균수의 변화를 살폈다. 식중독 균이 다량 오염된 주스가 냉장고에서 보관될 때 단기간 생균수의 변화가 어떠한지 알기 위해 접종 2, 5, 7, 14일 후에 생존 균수를 관찰하였다. 균수 측정은 각각의 균이 접종된 주스를 생리식염수에 넣어 10배수로 계단 희석하였다. 희석 균주는 TSA에 100씩 도말하여 37°C에서 48시간 배양한 다음 형성되는 colony수를 계측하였다. 각 주스는 총 14일 동안 균수 측정일에 생균수 외에 pH와 온도를 측정하였다. pH는 pH meter(ISTEK, model 720P)를 사용하였으며, 모든 실험은 총 2회에 걸쳐 시행되었고 결과는 평균값과 오차로 나타내었다.

결 과

공시 주스의 pH 값

Table 1은 시험에 사용한 주스의 pH를 실험 시작과 끝에 측정한 값을 나타낸 것이다. 매실주스, 감귤주스, 키위즙의 pH가 각각 2.8±0.10, 3.4±0.10, 3.5±0.05로서 강한 산성을 나타내었으나, 냉장고에서 2주간 보관한 후에도 pH 값의 변화는 관찰할 수 없었다. 감귤주스와 키위 즙에 10%의 매실주스를 첨가한 경우는 각각의 pH가 0.2 정도 감소하는 변화를 보였다.

Table 1. pH values of juices tested during 2 weeks storage

Juice	Initial pH	pH after 2 wks
Maesil (*Prunus mume* juice; MS)	2.8±0.10	2.8±0.10
Mandarin orange juice (MO)	3.4±0.10	3.4±0.20
Kiwi extract (KW)	3.5±0.05	3.5±0.10
MO + 10% MS	3.2±0.10	3.2±0.10
KW + 10% MS	3.3±0.10	3.3±0.10

*Listeria monocytogenes*의 생존성

감귤주스, 매실주스, 키위즙에 *L. monocytogenes*를 접종하여 그 생육 정도를 측정해 본 결과 Fig. 1과 같은 결과를 얻었다. 접종 후 4ºC에서 14일간 저장하는 동안 감귤주스의 경우 1.0 log CFU/mL의 균수 감소가 인정되었으나 대체적으로 생존율이 높게 나타났다. 키위의 경우에는 접종 7일까지는 0.8 log CFU/mL의 균수 감소를 보였으나 14일째에는 3.0 log CFU/mL 만큼 감소를 보였으며 pH가 2.8로서 현저히 낮은 매실은 접종 2일째 검사에서 2.5 log CFU/mL 만큼의 균수 감소를 나타내었고 1주일이 지난 후부터 전혀 생존하는 균을 관찰할 수 없어 높은 항균 작용을 나타내는 것을 확인하였다. *L. monocytogenes* 에 대해 매실이 항균작용을 유지하는 최소농도를 알아보기 위한 예비실험 결과 10%의 매실주스가 뛰어난 항균작용을 유지하며 모든 균을 억제하는 것을 확인하였다.

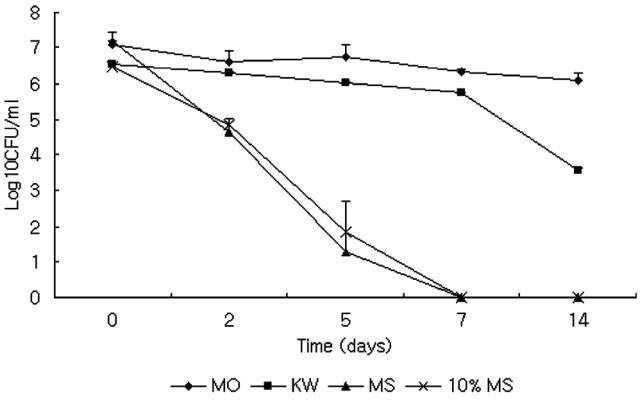

Fig. 1. Effect of the juices on growth inhibition of *Listeria monocytogenes*. MO, mandarin orange juice; KW, kiwi extracts; MS, maesil juice; 10% MS, diluted maesil juice to 10% with distilled water.

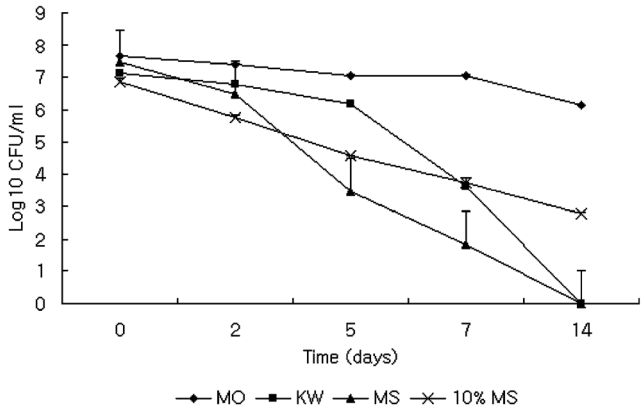

Fig. 2. Effect of the juices on growth inhibition of *Salmonella* Typhimurium. MO, mandarin orange juice; KW, kiwi extracts; MS, maesil juice; 10% MS, diluted maesil juice to 10% with distilled water.

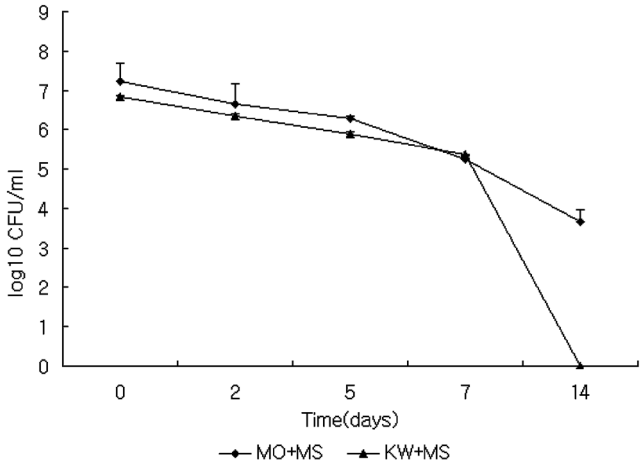

Fig. 3. Effect of the addition of 10% maesil juice on the growth of *Listeria monocytogenes*. MO, mandarin orange juice; KW, kiwi extracts; MS, maesil juice.

Salmonella Typhimurium의 생존성

S. Typhimurium을 접종하여 그 생육 정도를 측정해 본 결과 Fig. 2와 같은 결과를 얻었다. 접종 후 14일의 4ºC 저장기간 동안 감귤의 경우 1.4 log CFU/mL의 균을 억제하였으며 키위는 7.12 log CFU/mL의 감소를 보여 모든 균을 억제하였다. 매실 역시 7.5 log CFU/mL의 균수 감소를 보였다. *S.* Typhimurium에 대한 매실의 항균작용을 유지하는 최소농도를 알아보기 위한 예비실험 결과 10% 매실주스 역시 4.0 log CFU/mL의 균을 억제함을 확인할 수 있었다.

매실주스의 첨가가 다른 주스의 항균효과에 미치는 영향

*L. monocytogenes*를 10% 매실 주스가 첨가 감귤 및 키위주스에 첨가하여 그 항균효과를 관찰한 결과는 Fig. 3과 같다. 감귤의 경우는 매실첨가 후에도 3.53 log CFU/mL의 감소효과를 보여 감귤만 사용한 시료에 비해 2.08 log CFU/mL가 줄어들었다. 키위에 매실을 첨가한 경우 보관 14일 만에 6.8 log CFU/mL의 모든 균을 억제하여 키위만 사용한 시료에 비해 약 3.8 log 10 CFU/mL 정도가 더 감소한 것으로서 뛰어난 항균효과를 보여주었다.

S. Typhimurium을 10% 매실 주스를 첨가한 감귤 및 키위주스에 접종하여 그 항균효과를 관찰한 결과, 감귤의 경우는 매실 첨가 후 14일이 경과하는 동안 3.2 log CFU/mL 정도의 균이 억제되어 매실이 첨가되지 않은 원 시료보다 1.8 log CFU/mL 가량 더 감소시키는 효과를 보였다. 키위의 경우에도 7.12 log CFU/mL 정도의 균수가 감소하여 키위만 첨가한 시료와 마찬가지로 모든 균을 억제하였고 그 감소 폭 또한 증가하였다(Fig. 4).

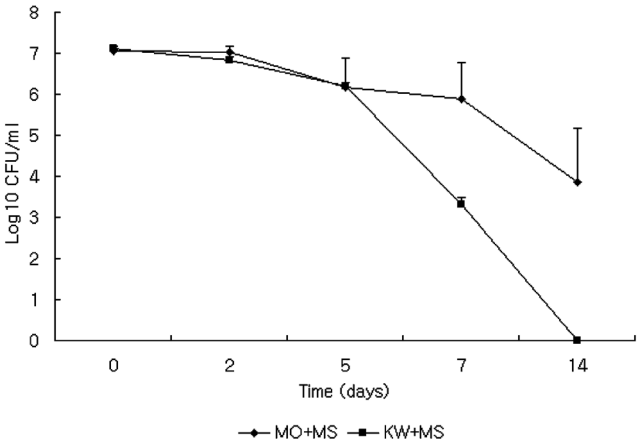

Fig. 4. Effect of the addition of 10% maesil juice on the growth of *Salmonella* Typhimurium. MO, mandarin orange juice; KW, kiwi extracts; MS, maesil juice.

고 찰

전통적으로 세균에 의한 식중독은 세균의 증식이 용이하거나 왕성한 동물성 식품에서 발생하는 것으로 알려져 있었으나 식습관의 변화와 식품보존방법의 향상 등으로 식중독의 원인이 될 수 있는 세균들의 생활양상에도 변화를 가져와 원인식품의 종류도 다양해졌다. 그 대표적인 예가 1980년대 초반에서 중반부터 알려지게 된 사과주스 등의 과일음료를 통한 식중독이다. 일반적으로 열처리를 통하여 만들어지는 과일주스의 경우 적어도 5-log 정도의 병원성 세균을 감소시키기에 충분한 고온을 사용하지만 마지막 포장단계에 이르기 전까지 이루이지는 수송이나 저장 시에는 낮은 온도가 유지되기 때문에 병원성 균들이 다시 활성화될 수 있다[19,20]. 세균들은 분열증식이 가능한 온도에서는 발육이 왕성하여 한정된 공간 내에서는 장기간 생존할 수 없으나 대사가 느린 저온의 경우에는 분열증식이 가능한 온도에서 보다 더 오래 생존한다.[20] 과일주스의 경우 비록 저온살균을 하였더라도 냉장보관을 하는 경우가 대부분이며 마트에서 구입한 과일주스는 각 가정의 냉장고에 보관하는 것이 일반적이다. 따라서 본 연구에서는 과일주스에 병원성 세균을 접종하여 4ºC 냉장고에 보관하면서 병원성균의 억제 여부를 평가하였으며, 1주 간격으로 측정한 예비실험에서 과일주스간의 차이를 평가하기에 적절한 2주간의 결과를 비교분석하였다.

매실주스는 citric acid, malic acid, oxalic acid, succinic acid, tartaric acid, fumaric acid, maleic acid, a-ketoglutaric acid 등의 유기산으로 구성되어 있는 것으로 알려져 있으며, 매실의 유기산 함량은 다른 과실보다 다소 높아 음료에서도 그 pH가 2.8-3.0을 나타내고 있다[21,22]. 이 중 가장 많이 들어있는 유기산은 citric acid이며 이는 레몬이나 감귤에 비해 훨씬 많은 양이 들어있다[23,24]. 이를 토대로 매실이 나타내는 강력한 항균작용이 낮은 pH와 citric acid에 근거할 것이라고 보고된 바 있다[23,24]. 그러나 실제로 한국산 감귤의 경우도 citric acid와 malic acid의 함량이 특히 많아 강한 신맛을 내고 있으며[25,26] 본 연구에서 사용된 감귤주스 역시 그러한 감귤추출물과 citric acid가 다량 함유되어 있다. 그러나 본 연구결과 감귤주스의 항균작용이 매실주스에 크게 못 미치는 것으로 나타났다. 이를 토대로 볼 때 매실의 항균작용은 pH뿐만 아니라 다른 성분에 의해 향상될 수 있을 것이라 생각된다. 실제로 최근 연구결과에 따르면 매실추출물을 친수성과 소수성 분획으로 나누어 그 항균활성정도를 살펴본 결과 친수성 분획에서 그 효과가 뛰어났으며 이는 특정 성분이 미생물의 에너지 생성대사 효소계의 효소활성에 영향을 미치는 것으로 보고된 바 있다[27]. 본 연구에서도 10%로 희석된 매실주스를 감귤주스와 키위즙에 첨가하였을 때, pH의 변화가 크지 않음에도 불구하고 각 주스의 항균효과가 유의적으로 향상된 결과로 볼 때 매실의 특정 성분이 기여했을 것으로 생각된다. 그리고 본 연구에서는 시판용으로 가공되는 감귤주스를 사용하여 그 효과를 시험해 보았으며 식중독 균이 오염되었을 때 낮은 pH에도 불구하고 식중독을 유발할 우려가 있음이 확인되었다. 그러나 실제로 국내에서 감귤 과피 추출물이 높은 항균작용을 나타냄이 연구된 바 있으므로[28] 이러한 사실이 감귤주스를 가공하는 과정에서 반영된다면 희석된 매실을 첨가하는 효과만큼 식중독 균의 감염에도 안전 할 수 있는 주스의 제조에 기여할 수 있을 것으로 생각되며 기존의 주스와 비교하여 연구할 필요가 있을 것으로 생각된다. 그 외 키위의 경우 citric acid, malic acid, oxalic acid, salicylic acid 등의 유기산이 다량 함유되어 있으며 항균 작용을 나타냄이 보고되어 있다[29]. 본 연구결과 키위즙은 *S.* Typhimurium에 대한 항균작용에 비하여 *L. monocytogenes*에 대하여서는 그 효과가 적었으나 10%의 매실주스를 첨가하였을 때 두 균주 모두에서 유의적인 균수 감소를 나타내었다. 따라서 본 연구결과를 토대로 식중독에 관여할 수 있는 *S.* Typhimurium과 *L. monocytogenes*의 두 균주는 감귤주스 등 여러 과실주스의 제조과정에서 오염될 여지를 가지고 있는 위험성이 있으며 낮은 pH를 가진 여러 주스가 이러한 식중독 균으로부터 완전히 자유로울 수 없음을 알 수 있다. 따라서 각종 과일음료를 제조할 경우 소량의 매실을 첨가하는 공법을 개발한다면 식중독 균의 과일주스 내 생존율을 크게 억제할 수 있을 것으로 판단된다. 특히 본 연구에서 사용한 매실주스 원액에 포함된 실제 매실의 양은 6%정도 밖에 되지 않으며 이를 10%로 희석한 매실주스는 더욱 극소량으로, 다른 과일주스에 첨가되었을 때 원 주스의 맛에 큰 변화를 초래하지 않음을 확인하였다. 그러므로 이를 토대로 항균효과가 뛰어난 과일음료를 만들 수 있을 것으로 생각되며 매실의 천연보존료로서의 역할이 기대된다.

요 약

국내산 과일 주스 4종을 준비하고 식중독 유발균인 *Listeria monocytogenes* 와 *Salmonella* Typhimurium를 접종하여 14일 동안 4ºC에서 보관하며 항균 효과를 살펴본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. *L. monocytogenes* 에서는 매실 주스가 가장 뛰어난 효과를 나타내어 보존 14일 만에 생존하고 있는 균을 전혀 측정할 수 없었으며, 그 다음으로 키위가 3.0 log만큼 억제를 보이는 항균 효과를 나타내었다. 감귤의 경우 1.0 log만큼 억제하는데 그쳤다. 매실주스 10%를 다른 주스에 혼합하였을 때 *L. monocytogenes* 는 키위 즙에서 더욱 향상된 항균 효과를 나타내어 14일 후 생존 균을 측정할 수 없었고, 감귤주스에서도 1.5 log 만큼의 향상된 항균 효과를 나타내었다. *S.* Typhimurium 은 전반적으로 *L. monocytogenes* 보다 더 쉽게 억제되는 경향을 보였다. 키위 즙과 매실 주스에서 접종한 모든 균이 보존 14일 후 생존하지 않는 것으로 관찰되었으며, 감귤의 경우에는 1.4 log 만큼밖에 억제하지 못했다. 10%의 매실과 혼합된 주스에 *S.* Typhimurium을 접종한 결과 키위 즙에서는 접종한 전 균이, 감귤주스에서는 3.2 log 만큼의 증가된 억제효과를 나타내었다. 이상과 같은 결과로 볼 때, 매실은 식중독 유발균에 대한 강한 항균 활성을 가지고 있으며 다른 과실주스에서의 식중독을 예방하기 위한 식품 보존 첨가제로서 사용이 가능할 것으로 기대된다.

참고문헌

1. Alexander, M.: Introduction to soil microbiology. John Wiley & Sons Inc., New York, (1977).
2. Kampelmacher, E.H.: Food-borne listeriosis facts and fiction. In “Food-borne Listeriosis”. Proceedings of a symposium, Wiesbaden, FRG. Technomic Pub. Co. Inc. Lancaster, Basel (1990).
3. Weis, J. and Seeliger. H.P.R.: Incidence of *L. monocytogenes* in nature. *Appl. Microbiol.,* **30**, 29-33 (1975).
4. Beuchat, L.R.: Pathogenic microorganisms associated with fresh produce. *J. Food Prot.,* **59**, 204-216 (1996).
5. Asplund, K. and Nurmi, E.: The growth of *Salmonella* in tomatoes. *Int. J. Food Microbiol.,* **13**, 177-182 (1991).
6. Beuchat, L.R. and Brackett, R.E.,: Behavior of *Listeria monocytogenes* inoculated into raw tomatoes and processed tomato products. *Appl. Environ. Microbiol.,* **57,** 1367-1371 (1991).
7. Anderson, S., and Bailey. K.: Recent FDA juice HACCP regulations. *Food Saf. Mag.,* **N15,** 18-25 (2001).
8. Food and Drug Administration (FDA): Hazard analysis and critical control point (HACCP); procedures for the safe and sanitary processing and importing of juice, *Federal Register,* **63**, 20450-20486 (1998).
9. Goverd, K.A., Beech, F.W., Hobbs, R.P. and Shannon, R.: The occurrence and survival of coliforms and salmonellas in apple juice and cider. *J. Appl. Bacteriol.,* **46,** 521-530 (1979).
10. Miller, L.G. and Kaspar, C.W.,: *Escherichia coli* O157:H7 acid-tolerance and survival in apple cider. *J. Food Prot.,* **57**, 460-464 (1994).
11. Zhao, T., Doyle, M.P. and Besser, R.E.: Fate of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in apple cider with and without preservatives. *Appl. Environ. Microbiol.,* **59,** 2526-2530 (1993).
12. Besser, R.E., Lett, S.M., Weber, J.T., Doyle, M.P., Barret, T.J., Wells, J.G. and Griffin, P.M.: An outbreak of diarrhea and hemolytic uremic syndrome from *Escherichia coli* 0157:H7 in fresh pressed apple cider. *JAMA,* **269,** 2217-2220 (1993).
13. Centers for Disease Control and Prevention: *Salmonella* Typhimurium outbreak traced to a commercial apple cider-New Jersey. *Morb. Mortal. Wkly. Rep.,* **24**, 87-92 (1975).
14. Centers for Disease Control and Prevention: Outbreak of *Escherichia coli* 0157:H7 infections associated with drinking unpasteurized commercial apple juice-British Columbia, California, Colorado, and Washington. *Morb. Mortal. Wkly. Rep.,* **45,** 975-981 (1996).
15. Hammack, T.S., Amaguana, R.M. and Andrews, W.H.: An improved method for the recovery of *Salmonella* serovars from orange juice using universal preenrichment broth. *J. Food Prot.,* **64**, 659-663 (2001).
16. Oyarzabal O.A., Nogueira M.C. and Gombas, D.E.: Survival of Escherichia coli 0157:H7, *Listeria monocytogenes*, and *Salmonella* in juice concentrates. *J. Food Prot.,* **66**, 1595-1598 (2003).
17. Yuste, J. and Fung, D.Y.: Inactivation of *Listeria monocytogenes* Scott A 49594 in apple juice supplemented with cinnamon. *J. Food Prot.,* **65,** 1663-1666 (2002).
18. Bae, J. and Kim, K.: Effect of *Prunus mume* extract containing beverages on the proliferation of food-borne pathogens. *J. East Asian Soc. Dietary Life*. **9,** 214-222 (1999).
19. Williams, R.C., Sumner, S.S. and Golden, D.A.,: Survival of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* in apple cider and orange juice as affected by ozone and treatment temperature. *J. Food Prot.,* **67**, 2381-23866 (2004).
20. Nogueira, M.C., Oyarzábal, O.A. and Gombas, D.E.: Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, and *Salmonella* in cranberry, lemon, and lime juice concentrates. *J. Food Prot.,* **66**, 1637-1641 (2003).
21. 강민영, 정윤화, 은종방: 매실과육과 매실 착즙박의 이화학적 특징, 한국식품과학회지, **31**, 1434-1439 (1999).
22. 이동석, 우상규, 양조범: 한국산 주요 과실류의 화학 성분에 관한 연구, 매실, 복숭아, 포도, 사과 및 배의 주요 품종별 계절적 비휘발성 유기산 및 당의 함량변화, 한국식품과학회지, **4**, 134-139 (1972).
23. 이현애, 남은숙, 박신인: 매실착즙액의 식중독 유발균에 대한 항균 작용, 한국식품영양학회, **16**, 29-34 (2003).
24. Lee, D.S., Woo, S.K. and Yang, C.B.: Studies on the chemical composition of major fruits in Korea; on non-volatile organic acid and sugar contents of Apricot (maesil), Peach,

Grape, Apple and Pear and its Seasonal Variation. *Krean J. Food Sci. Technol.*, **4,** 134-139 (1972).
25. Byung Ju Kim, Hyo Sun Kim and Yeung Joo Kang : Comparison of physico-chemical components on citrus varieties. 한국식품저장유통학회지 , **2**, 259-268 (1995).
26. Lee, H.: Physico-chemical Properties of Korean Mandarin Orange Juices. *Korean J. Food Sci.*, **19**, 338-345 (1987).
27. 하명희, 박우포, 이승철, 허호진, 오병태, 조성환: 매실추출물이 변패미생물의 생리기능에 미치는 영향. 한국식품저장유통학회지, **14,** 323-327 (2007).
28. 안명수, 김현정, 서미숙: 감귤과피 추출물의 항산화 및 항균 효과에 관한 연구. 한국식생활문화학회지, **22**, 454-461 (2007).
29. Lee, J.W., Kim, I.W. and Lee, K.W.: Effects of pasteurization and storage temperatures on the physicochemical characteristics of kiwi juice. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **35**, 628-634 (2003).