



## 오미자 추출액 첨가 요구르트의 식중독균 증식 억제 효과

홍경현 · 남은숙 · 박신인\*

경원대학교 식품영양학과

### Effect of Omija(*Schizandra chinensis*) Extract on the Growth Inhibition of Food Borne Pathogens in Yoghurt

Kyung-Hyun Hong, Eun-Sook Nam and Shin-In Park\*

Department of Food and Nutrition, Kyungwon University

#### Abstract

*Escherichia coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella enteritidis* are food borne pathogens involved in food poisoning in numerous countries. This study aimed to obtain knowledges on the survival of *Esc. coli* O157:H7, *Sta. aureus* and *Sal. enteritidis* in the yoghurt added with water extract of Omija(*Schizandra chinensis*). The growth inhibition of *Schizandra chinensis* extract on the food borne pathogens were measured by total microbial count and effect of growth inhibition was correspondent to the concentration of *Schizandra chinensis* extract. The highest growth inhibition effect of *Schizandra chinensis* extract was shown on the *Sta. aureus* followed by *Sal. enteritidis* and *Esc. coli* O157:H7. The number of surviving *Esc. coli* O157:H7 cell( $3.55 \times 10^5$  CFU/mL) was decreased to  $1.00 \times 10^1 \sim 3.00 \times 10^1$  CFU/mL after 24 hours incubation by the addition of 0.4~1.0% of *Schizandra chinensis* extract in the yoghurt. And also the viable cell counts of surviving *Sta. aureus* cells (initial inoculum  $1.24 \times 10^5$  CFU/mL) were decreased gradually to  $4.00 \times 10^2 \sim 8.50 \times 10^2$  CFU/mL after 48 hours of incubation, but the viable cells of *Sal. enteritidis* were not detected after 24 hours of incubation. Growth of the food borne pathogens was strongly inhibited by the addition and incubation of *Schizandra chinensis* extract for 48 hours in the yoghurt.

**Key words :** Omija(*Schizandra chinensis*), drink yoghurt, growth inhibition, food borne pathogens

#### 서 론

*Escherichia coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus* 및 *Salmonella*속 균은 식품과 물에 의해 전염되는 식품질환성 병원균으로서 세계적으로 만연된 식중독 미생물이다. *Esc. coli* O157:H7은 거의 모든 식품 즉 물, 고기, 주스 등을 통하여 감염되며 분쇄고기(ground beef)가 가장 중요한 오염원으로 알려져 있다. 이 균은 verotoxin을 생산하여 용혈성 요독 증후군(hemolytic uremic syndrome), 출혈성 장염(hemorrhagic colitis) 및 혈소판 감소성 자반증(thrombotic thrombocy-

topenic purpura) 등을 유발한다(Shin et al., 1997). *Sta. aureus*는 사람과 동물의 코 안이나 피부에 존재하고 유제품, 육제품, 전분질 식품 등 다양한 식품을 통하여 감염되며, 식품 중에서 내열성이 강한 enterotoxin을 생산하여 급성 위장염을 일으키는 중요한 독소형 식중독 세균이다(Moon, 2001). *Salmonella*속 균은 가축의 장관에 상존하며, 축산물 등 오염 식품을 통하여 감염하여 급성 위장염, 식품 질환증(gastroenteritis) 또는 몇몇 장기의 패혈증(septicemia)을 동반한 국소형 병소 등을 일으키는 중요한 장관 내 감염 세균으로 공중위생상 중요한 지표 세균으로 알려져 있다(Ahn et al., 1997a).

식품에서의 이들 식중독 미생물에 대한 생물학적 억제 방법으로서 유산균을 이용한 연구가 많이 보고되고 있다(Ahn et al., 1997a; Ahn et al., 1997b; Lee et al., 2002; Oh and

\* Corresponding author : Shin-In Park, Department of Food and Nutrition, Kyungwon University, San 65 Bokjungdong, Sujunggu, Songnam, Kyunggido 461-701, Korea. Tel: 82-31-750-5969, Fax: 82-31-750-5974, E-mail: psin@kyungwon.ac.kr

Lee, 1977; Shin et al., 1997; Song and Park, 1985; Yang et al., 1999). 유산균은 병원성 미생물이나 다른 유해 미생물에 대해 억제 효과가 있으며, 성장 중에 생산하는 젖산과 초산 그리고 과산화수소 및 bacteriocin 등이 억제 효과를 가지는 것으로 알려져 있다. 이 중에서 산 생성에 의한 기전은 널리 인정받고 있으며 해리되지 않은 형태의 유기산만이 미생물 억제에 관여하는 것으로 보고되고 있다(Ahn et al., 1997a).

오미자(*Schizandra chinensis* Baillon)는 특징적인 신맛과 독특한 색깔 및 향기를 지니고 있어 예로부터 오미자차, 오미자 화채 및 오미자주 등으로 이용되어져 왔으며, 항산화성, 항균성, 아질산염 소거능 및 항보체 활성 등의 기능성이 확인되어 식품첨가물로서의 이용 가능성도 확인되었다. 특히 오미자 추출물은 *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Lactobacillus plantarum*, *Bacillus subtilis*, *Salmonella typhimurium*, *Micrococcus luteus*, *Listeria monocytogenes*, *Candida albicans*, *Penicillium citrinum*, *Aspergillus niger*와 *Helicobacter pylori* 등의 미생물에 대한 강한 항균 활성을 나타내었다(Choi et al., 2002; Ji et al., 2001; Jung et al., 2000; Kim et al., 2000; Lee and Lim, 1997; Lee and Lim, 1998; Lee et al., 1999; Lee et al., 2001; Lee et al., 2002; Lee et al., 2003; Park et al., 1992).

최근에 소비자의 건강 지향적 욕구의 증대와 안정성의 문제로 인해 천연의 항미생물 활성 물질 개발에 대한 관심이 높아지고 있다. 따라서 우리나라 전통의 천연 식품 소재인 오미자의 항균 활성과 발효유의 유산균에 의한 장내 유해 세균의 성장 억제 작용을 복합적으로 이용하여 식중독 유발균의 증식을 억제할 수 있는 기능성 발효유를 개발하고자 하였다. 본 연구에서는 오미자의 항균성을 이용한 새로운 기능성 drink yoghurt를 개발하기 위하여 오미자 물 추출액이 식중독 유발균의 생육에 미치는 영향을 조사한 후 오미자 물 추출액 첨가 drink yoghurt 내에서 *Esc. coli* O157:H7, *Sta. aureus*와 *Sal. enteritidis*의 생장이 억제되는 효과를 시험하여 오미자 drink yoghurt에 의한 식중독 유발균의 실용적인 억제 효과에 대한 기초 자료를 제시하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용한 오미자(*Schizandra chinensis* Baillon)는 2001년 강원도산으로 동년 12월 서울 경동 시장 소재 한약상에서 건제품으로 구입하여 정선, 수세하여 건조한 후 냉동 보관하면서 시료의 조제시 사용하였다. 오미자 물 추출액 첨가 drink yoghurt 제조에 사용한 올리고당은 fructo-oligosaccharide(제일제당)를 시중에서 구입하여 사용하였다.

### 사용 균주 및 배지

유산균은 냉동 건조된 *Lactobacillus acidophilus*(La-5)와 *Streptococcus thermophilus*(TH-3)를 CHR hansen(Denmark) 사로부터 구입하여 사용하였으며 식중독 유발균은 *Escherichia coli* O157:H7 932, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Salmonella enteritidis* 43888을 국립보건원에서 분양받아 사용하였다.

유산균의 계대 배양용 배지로는 Lactobacilli MRS broth (MRS broth, DIFCO, USA), 식중독 유발균의 경우는 계대 배양용 및 항균 활성용 배지에는 tryptic soy broth(TSB, DIFCO, USA), 생균수 측정용 배지로는 tryptic soy agar(TSA, DIFCO, USA), 선택 배지용으로는 *Esc. coli* O157:H7에 petri film(3M, USA), *Sta. aureus*에 Baird-parker agar(DIFCO, USA)에 egg yolk(Sigma, USA)을 15% 첨가하여 사용하였고, *Sal. enteritidis*는 SS agar(DIFCO, USA)를 사용하였다. 오미자 물 추출액을 첨가한 drink yoghurt의 제조용 배지로는 skim milk(DIFCO, USA)를 사용하였다.

식중독 유발균은 평판 배지에서 배양된 각 균주를 1백금이 취해서 멸균된 TSB 배지 10 mL에 접종한 후 37°C incubator에서 약 18~24시간 계대 배양하여 활력을 기른 후 TSB 배지에 1%(v/v) 접종한 것을 생육 저해도 실험에 사용하였다. Drink yoghurt 제조 시 유산균은 MRS broth 배지에서 약 18시간 정도 계대 배양한 것을 10%(w/v) skim milk 배지에 1%(v/v) 접종하여 37°C에서 약 12시간 배양한 후 curd가 형성된 것을 starter로 사용하였다.

### 오미자 물 추출액의 제조

오미자 물 추출액의 이화학적 특성 실험 결과에서 얻어진 최적 추출 조건에 따라 오미자 물 추출액을 제조하였다. 오미자를 50배수의 물로 추출 온도 20°C에서 15시간 추출하여 얻어진 추출액을 Whatman No. 4 여과지로 여과한 후 동결 건조기(FD 5512, 일신랩)에서 동결 건조하여 시료로 사용하였다(Hong et al., 2003).

### 오미자 첨가 Drink Yoghurt의 제조

오미자 물 추출액을 첨가한 drink yoghurt는 Tamine과 Robinson(1985)의 방법에 준하여 제조하였다. 멸균한 10% skim milk를 기본 배지로 하여 starter로 *Lac. acidophilus*와 *Str. thermophilus* 혼합 균주를 동등한 비율로 혼합하여 2%(v/v) 접종하였다. 접종한 배지를 37°C incubator에서 12시간 발효하여 응고된 발효유를 만든 후, 이 발효액을 균질하여 이를 yoghurt 원액으로 사용하였다. Yoghurt 원액에 오미자 물 추출액을 각각 0.4, 0.6, 0.8과 1.0% 농도로 첨가하고 올리고당 10%를 가한 다음 충분히 균질하고 냉각시켜 오미

자 첨가 drink yoghurt를 제조하였다.

오미자 물 추출액의 식중독 유발균에 대한 생육 저해도

오미자 물 추출액의 식중독 유발균에 대한 증식 억제 효과를 조사하기 위하여 오미자 물 추출액을 농도별(0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9와 1.0%)로 TSB 배지에 첨가한 후 실험균인 *Esc. coli* O157:H7, *Sta. aureus*, *Sal. enteritidis*를 각각 1%(v/v) 접종하였다. 37°C에서 24시간 동안 배양하면서 시간별(0, 3, 6, 9, 12, 18과 24시간)로 채취하여 실험균들의 균농도를 spectrophotometer(uv/vis spectrophotometer UV 1201, Shimadzu, Japan)를 사용하여 660 nm에서 흡광도를 측정하였다. 또한 *Esc. coli* O157: H7, *Sta. aureus*, *Sal. enteritidis*를 오미자 물 추출액을 각각 0.4, 0.6, 0.8과 1.0%씩 첨가한 TSB 배지에 접종하여 12시간 배양한 후 생균수를 측정하였다. 생균수의 측정은 시료를 멸균한 0.85% 생리식염수로 십진 희석한 후, pour plate method(Vanderzant and Splittstoesser, 1992)로 TSA 배지에 접종하여 37°C에서 48~72시간 배양한 후 형성된 colony 수를 계수하였다.

오미자 첨가 Drink Yoghurt의 식중독 유발균에 대한 증균 억제 효과

오미자 물 추출액을 농도별(0.4, 0.6, 0.8과 1.0%)로 첨가하여 제조한 drink yoghurt에 계대 배양한 *Esc. coli* O157: H7, *Sta. aureus*, *Sal. enteritidis*를 각각 0.1%(v/v) 접종하여 37°C에서 48시간 배양하면서 오미자 첨가 drink yoghurt에 의한 생육 억제 효과를 조사하였다. Drink yoghurt에 존재하는 식중독 유발균만의 선택 배지로는 *Esc. coli* O157:H7는 petri-film, *Sta. aureus*는 난황을 첨가한 Baird-parker agar, *Sal. enteritidis*는 SS agar를 사용하였으며, 오미자 물 추출액을 첨가한 실험구와 무첨가한 대조구에서의 식중독 유발균의 생균수를 배양 0, 24, 48시간에 각각 pour plate method(Vanderzant and Splittstoesser, 1992)로 측정하여 생육 저해도를 비교하였다.

### 결과 및 고찰

오미자 물 추출액의 식중독 유발균에 대한 생육 저해도

오미자 물 추출액의 농도(0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9와 1.0%)에 따른 식중독 유발균인 *Esc. coli* O157:H7, *Sta. aureus*와 *Sal. enteritidis*에 대한 생육 억제 효과를 조사한 결과를 Fig. 1, 2, 3에 나타내었다. 오미자 물 추출액의 첨가 농도가 증가할수록 모든 실험균들의 생육을 크게 억제하는 것으로 나타났다. Fig. 1에 나타난 결과를 보면 오미자 추출액을 첨가하지 않은 대조구와 비교할 때 0.1%와 0.2%

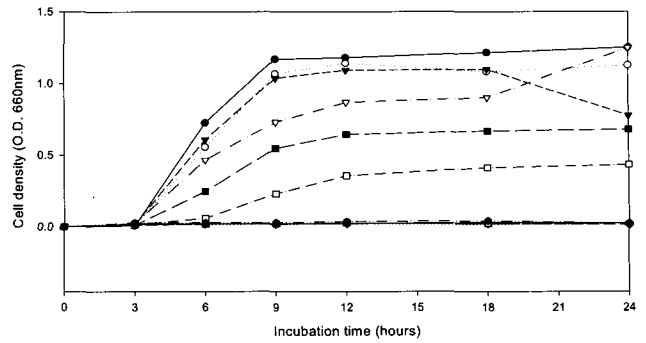


Fig. 1. Growth inhibition of water extract of *Schizandra chinensis* on the proliferation of *Escherichia coli* O157:H7.

—●—; 0%, ...○...; 0.1%, —▼—; 0.2%, - · ▽ · - ·; 0.3%, —■—; 0.4%, - · □ · - ·; 0.5%, —◆—; 0.6%, —◇—; 0.7%, ...▲...; 0.8%, —△—; 0.9%, - · ● · - ·; 1.0%.

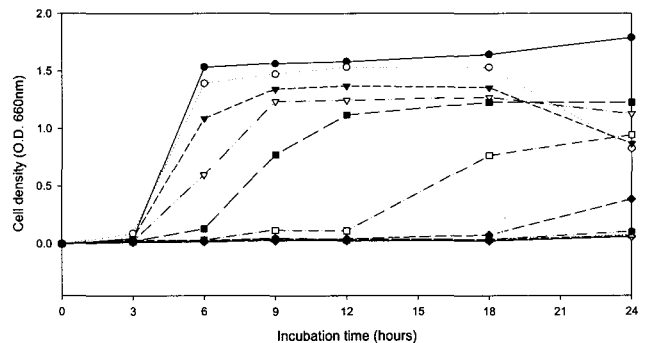


Fig. 2. Growth inhibition of water extract of *Schizandra chinensis* on the proliferation of *Staphylococcus aureus*.

—●—; 0%, ...○...; 0.1%, —▼—; 0.2%, - · ▽ · - ·; 0.3%, —■—; 0.4%, - · □ · - ·; 0.5%, —◆—; 0.6%, —◇—; 0.7%, ...▲...; 0.8%, —△—; 0.9%, - · ● · - ·; 1.0%.

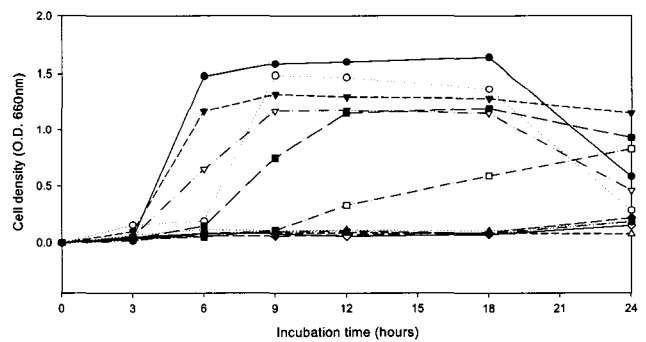


Fig. 3. Growth inhibition of water extract of *Schizandra chinensis* on the proliferation of *Salmonella enteritidis*.

—●—; 0%, ...○...; 0.1%, —▼—; 0.2%, - · ▽ · - ·; 0.3%, —■—; 0.4%, - · □ · - ·; 0.5%, —◆—; 0.6%, —◇—; 0.7%, ...▲...; 0.8%, —△—; 0.9%, - · ● · - ·; 1.0%.

첨가구에 있어서 *Esc. coli* O157:H7은 비교적 유사한 증식 곡선을 나타내었으나 0.3~0.5% 첨가구에 있어서는 증식이 미약하였고, 0.6% 이상 첨가시에는 전연 증식을 나타내지 않는 것으로 나타났다. 한편 *Sta. aureus*와 *Sal. enteritidis*의 경우는 Fig. 2와 3에서 보는 바와 같이 오미자 물 추출액의 첨가 농도 0.1%에서 약간의 증식 저지 경향을 나타내었으나 0.3과 0.4% 첨가구에서는 뚜렷한 증식 억제 효과를 보였으며, 0.5% 첨가시 배양 12시간 이후에 그리고 0.6% 첨가시에는 배양 18시간 이후에 증식이 나타났으나 미약하였다. 그리고 오미자 물 추출액을 0.7% 이상 첨가하였을 때 생육이 거의 관찰되지 않아 강한 증식 저해를 보인 것으로 나타났다.

오미자 물 추출액을 각각 0.4, 0.6, 0.8과 1.0%씩 첨가한 TSB 배지에 시험 균주들을 접종하여 37°C에서 12시간 배양한 후 생균수를 측정 한 결과는 Table 1에서 보는 바와 같이 대조구에 비해 오미자 물 추출액 0.4, 0.6, 0.8과 1.0% 첨가구에서 *Esc. coli* O157:H7은 각각 0.13, 0.89, 1.99, 2.55의 log cycle 감소 현상을 보였고, *Sta. aureus*는 각각 0.45, 3.74, 4.13과 5.24의 log cycle이 감소되었으며, *Sal. enteritidis*는 각각 0.22, 3.44, 4.02와 4.07의 log cycle 감소가 나타나 모든 시험 균주에서 뚜렷한 성장 억제 효과가 관찰되었다. 특히 오미자 물 추출액의 첨가 농도가 높아질수록 강한 증식 억제력이 확인되었으며 이것은 Fig. 1, 2와 3에 나타난 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

이상의 결과에서 보면 오미자 물 추출액의 식중독 유발균에 대한 성장 저해 효과는 *Sta. aureus*, *Sal. enteritidis*, 그리고 *Esc. coli* O157:H7의 순으로 강하게 나타났다. 이것은 *Sta. aureus*와 *Salmonella*속 균은 최저 증식 pH가 각각 pH 4.8과 pH 5.0이며(Ha, 1998), *Esc. coli* O157:H7은 다른 식중독 병원균들과 달리 내산성이 비교적 강하기(Ahn et al., 1997b)

때문인 것으로 사료되었다.

오미자 추출액의 항균 활성에 대한 연구가 많이 이루어졌으나 본 실험에 사용된 식중독 유발균 중 *Esc. coli* O157:H7과 *Sal. enteritidis*에 대한 연구는 이루어지지 않았다. 그러나 *Esc. coli*, *Sal. typhimurium*과 *Sta. aureus*에 대해 강한 항균 활성을 나타내었다고 하는 Choi 등(2002), Ji 등(2001), Jung 등(2000), Kim 등(2000), Lee 등(2001), Lee와 Lim (1998) 그리고 Park 등(1992)의 보고들과 본 실험의 결과는 일치하였다.

오미자 물 추출액의 첨가에 의해 식중독 유발균들의 생육이 억제된 것은 오미자 물 추출액의 pH가 3.07이었고 이를 배지에 첨가하면 배지의 pH는 6.74이었으나 오미자 물 추출액의 첨가 농도가 증가함에 따라 배지의 pH가 크게 낮아졌으므로 균 증식 억제 효과는 오미자 중의 유기산 성분

에 의한 것으로 생각되었다. 이러한 결과는 오미자 추출액 중의 유기산이 배지의 pH를 저하시켜 미생물의 생육이 억제되었다고 보고한 Park 등(1992)의 결과와 일치하는 것으로 나타났다. 그러나 Lee와 Lim(1997)은 malic acid, citric acid, succinic acid, fumaric acid, itaconic acid 등의 각각의 유기산은 *Lis. monocytogenes*의 성장에 뚜렷한 영향을 미치지 않았으나, 오미자 추출액은 뚜렷한 성장 억제 효과를 나타내어 *Lis. monocytogenes*에 대한 오미자의 균 저해 효과는 오미자 구성 유기산에 의한 pH 저하의 효과 때문이 아니라 오미자에 함유되어 있는 다른 성분의 효과가 큰 것으로 판단된다고 보고하였다.

#### 오미자 첨가 drink yoghurt의 식중독 유발균에 대한 증균 억제 효과

오미자 물 추출액을 첨가한 drink yoghurt와 무첨가한

**Table 1.** Effect of water extract of *Schizandra chinensis* on growth of food-borne pathogens after 12 hours incubation at 37°C (unit: CFU/mL)

| Test microorganisms             | Incubation time (hr) | Control             | <i>Schizandra chinensis</i> extract         |                               |                               |                               |
|---------------------------------|----------------------|---------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|                                 |                      |                     | 0.4%  | 0.6%                          | 0.8%                          | 1.0%                          |
| <i>Escherichia coli</i> O157:H7 | 0                    | 2.2×10 <sup>5</sup> | 1.4×10 <sup>5</sup>                         | 1.3×10 <sup>5</sup>           | 2.3×10 <sup>5</sup>           | 8.7×10 <sup>4</sup>           |
|                                 | 12                   | 7.7×10 <sup>8</sup> | 5.7×10 <sup>8</sup><br>(0.13) <sup>1)</sup> | 1.0×10 <sup>8</sup><br>(0.89) | 8.0×10 <sup>6</sup><br>(1.99) | 2.2×10 <sup>6</sup><br>(2.55) |
| <i>Staphylococcus aureus</i>    | 0                    | 1.1×10 <sup>5</sup> | 1.1×10 <sup>5</sup>                         | 8.5×10 <sup>4</sup>           | 8.5×10 <sup>4</sup>           | 1.1×10 <sup>5</sup>           |
|                                 | 12                   | 8.7×10 <sup>8</sup> | 3.1×10 <sup>8</sup><br>(0.45)               | 1.6×10 <sup>5</sup><br>(3.74) | 6.5×10 <sup>4</sup><br>(4.13) | 5.0×10 <sup>4</sup><br>(5.24) |
| <i>Salmonella enteritidis</i>   | 0                    | 1.1×10 <sup>5</sup> | 5.3×10 <sup>4</sup>                         | 7.9×10 <sup>4</sup>           | 7.4×10 <sup>4</sup>           | 8.4×10 <sup>4</sup>           |
|                                 | 12                   | 4.7×10 <sup>8</sup> | 2.8×10 <sup>8</sup><br>(0.22)               | 1.7×10 <sup>5</sup><br>(3.44) | 4.5×10 <sup>4</sup><br>(4.02) | 4.0×10 <sup>4</sup><br>(4.07) |

<sup>1)</sup> ( ): log reduction.

**Table 2. Antimicrobial effect of water extract of *Schizandra chinensis* on changes of *Escherichia coli* O157:H7 in the drink yoghurts artificially contaminated with *Escherichia coli* O157:H7 during storage at 37°C** (unit: CFU/mL)

| Incubation time (hr) | Treatments                                 |                                     |                              |                              |                              |
|----------------------|--|-------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|                      | Control                                    | <i>Schizandra chinensis</i> extract |                              |                              |                              |
|                      |  | 0.4%                                | 0.6%                         | 0.8%                         | 1.0%                         |
| 0                    | $3.55 \times 10^5$                         | $3.55 \times 10^5$                  | $3.55 \times 10^5$           | $3.55 \times 10^5$           | $3.55 \times 10^5$           |
| 24                   | $4.50 \times 10^1$<br>(3.90) <sup>1)</sup> | $1.50 \times 10^1$<br>(4.37)        | $1.00 \times 10^1$<br>(4.55) | $1.50 \times 10^1$<br>(4.37) | $3.00 \times 10^1$<br>(4.07) |
| 48                   | ND <sup>2)</sup>                           | ND                                  | ND                           | ND                           | ND                           |

<sup>1)</sup> ( ): log reduction.

<sup>2)</sup> ND: Not detected.

**Table 3. Antimicrobial effect of water extract of *Schizandra chinensis* on changes of *Staphylococcus aureus* in the drink yoghurts artificially contaminated with *Staphylococcus aureus* during storage at 37°C** (unit: CFU/mL)

| Incubation time (hr) | Treatments                   |                                     |                              |  |                              |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|--|------------------------------|
|                      | Control                      | <i>Schizandra chinensis</i> extract |                              |  |                              |
|                      |                              | 0.4%                                | 0.6%                         | 0.8%                                       | 1.0%                         |
| 0                    | $1.24 \times 10^5$           | $1.24 \times 10^5$                  | $1.24 \times 10^5$           | $1.24 \times 10^5$                         | $1.24 \times 10^5$           |
| 24                   | $1.55 \times 10^5$           | $2.05 \times 10^5$                  | $1.60 \times 10^5$           | $5.00 \times 10^4$<br>(0.39) <sup>1)</sup> | $1.00 \times 10^5$<br>(0.09) |
| 48                   | $3.32 \times 10^4$<br>(0.57) | $8.00 \times 10^2$<br>(2.19)        | $4.00 \times 10^2$<br>(2.49) | $8.50 \times 10^2$<br>(2.16)               | $7.50 \times 10^2$<br>(2.21) |

<sup>1)</sup> ( ): log reduction.

drink yoghurt에 *Esc. coli* O157:H7, *Sta. aureus*와 *Sal. enteritidis*를 접종한 다음 37°C에 48시간 동안 배양하면서 생존하는 시험 균주의 균수를 측정 한 결과는 Table 2, 3과 4와 같다.

Table 2에 나타난 바와 같이 오미자 물 추출액을 0.4%, 0.6%, 0.8%과 1.0% 첨가한 drink yoghurt에서  $3.55 \times 10^5$  CFU/mL 수준으로 접종한 *Esc. coli* O157:H7은 24시간 배양 시 각각  $1.50 \times 10^1$ ,  $1.00 \times 10^1$ ,  $1.50 \times 10^1$ 과  $3.00 \times 10^1$  CFU/mL로 4.07~4.55의 log cycle이 감소되었으며, 오미자 물 추출액 무첨가 drink yoghurt에서는 3.90의 log cycle이 감소되어 오미자 물 추출액이 *Esc. coli* O157:H7에 대한 증균 억제 효과를 알 수 있었다. 또한 48시간 배양하였을 때에는 대조구를 포함한 오미자 물 추출액 첨가 모든 실험구에서 *Esc. coli* O157:H7에 대한 생육이 완전히 억제되었다.

Table 3에서 보면 오미자 물 추출액 첨가 drink yoghurt에  $1.24 \times 10^5$  CFU/mL 수준의 *Sta. aureus*를 접종하였을 때 24시간 배양 후 오미자 물 추출액 0.8과 1.0%를 첨가한 시료에서

는 아주 미약한 생존 균수의 감소를 보였으나 48시간 배양시에는 오미자 물 추출액 첨가구에서  $4.00 \times 10^2 \sim 8.50 \times 10^2$  CFU/mL 수준으로 감소하여 2.16~2.49의 log cycle이 감소하였다. 그러나 오미자 물 추출액을 첨가하지 않은 대조구에서는 24시간 배양 후에는 *Sta. aureus*의 증식이 억제되지 않았으나 48시간 배양 후에는 0.57의 log cycle이 감소되면서 아주 미미한 생육 억제 현상을 보였다. 따라서 오미자 물 추출액에 의해 *Sta. aureus*의 생육이 크게 억제됨을 확인할 수 있었다.

*Sal. enteritidis*를  $1.81 \times 10^5$  CFU/mL 수준으로 오미자 물 추출액 첨가 drink yoghurt와 무첨가 drink yoghurt에 접종한 경우(Table 4) 24시간 배양 후부터 대조구를 포함한 모든 실험구에서 *Sal. enteritidis*는 증식을 전연 나타내지 않았다.

이와 같이 오미자 물 추출액 무첨가 drink yoghurt에서 식중독 유발균의 생육이 저지된 것은 *Esc. coli* O157:H7이 생장할 수 있는 pH는 4.0~9.0, 그리고 *Salmonella*속의 최적 pH는 6.5~7.5(Ahn et al., 1997b)로 알려져 있으나 오미자 물 추

**Table 4. Antimicrobial effect of water extract of *Schizandra chinensis* on changes of *Salmonella enteritidis* in the drink yoghurts artificially contaminated with *Salmonella enteritidis* during storage at 37°C** (unit: CFU/mL)

| Incubation time (hr) | Treatments         |                                     |                    |                    |                    |
|----------------------|--------------------|-------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                      | Control            | <i>Schizandra chinensis</i> extract |                    |                    |                    |
|                      |                    | 0.4%                                | 0.6%               | 0.8%               | 1.0%               |
| 0                    | $1.81 \times 10^5$ | $1.81 \times 10^5$                  | $1.81 \times 10^5$ | $1.81 \times 10^5$ | $1.81 \times 10^5$ |
| 24                   | ND <sup>1)</sup>   | ND                                  | ND                 | ND                 | ND                 |
| 48                   | ND                 | ND                                  | ND                 | ND                 | ND                 |

<sup>1)</sup> ND: Not detected.

출액 무첨가 drink yoghurt의 pH가 4.78로 나타나 이들 식중독 병원균의 성장을 억제하는 것으로 판단되었으며, 또한 발효유 제조 시 유산균이 성장하면서 생산한 젖산 등의 유기산과 대사산물들에 의해 식중독 미생물이 사멸된 것으로 생각되었다. 이러한 본 실험의 결과는 Song과 Park(1985)이 skim milk에 발효유 유산균인 *Lac. casei*, *Lac. bulgaricus*, *Lac. acidophilus*, *Str. thermophilus*와 *Esc. coli*를 혼합 배양하였을 때 *Esc. coli*의 증식 억제가 pH 4.5~5.8에서 나타났다고 보고한 결과와 일치하였다. Ahn 등(1997a)은 유산균(*Lac. acidophilus*와 *Lac. casei*)에 의해 *Esc. coli* O157:H7 및 *Sal. typhimurium*의 성장을 억제하는 현상을 관찰하였고, Lee 등(2002)도 신생아의 분변과 동치미에서 분리한 유산균에 의해 *Bac. cereus*, *Sta. aureus*, *Lis. monocytogenes*, *Esc. coli* O157:H7, *Sal. enteritidis*와 *Sal. typhimurium*의 생육이 저해되었다고 보고하였다.

한편 오미자 물 추출액 첨가 drink yoghurt에서 식중독 유발균에 대한 생육 억제 작용이 더 강하게 나타난 것은 오미자 물 추출액 첨가 drink yoghurt의 pH는 3.51~3.96 사이로서 강한 산성을 나타내는 오미자 물 추출액의 첨가에 의해 오미자 물 추출액에 함유된 구연산 등의 유기산에 의한 낮은 pH 환경에 의해 식중독 병원균들의 생장이 크게 억제된 것으로 사료되었다. 또한 오미자 추출액에는 lignan 계통의 화합물인 gomisin C와 정유성분인 trimethylcitrate, citronello와 terpineol 등의 항균 활성 물질이 존재하여 항미생물 작용이 한층 강화되어 나타난다고 하였다(Lee et al., 2001; Lee et al., 2003).

Shin 등(1997)은 토끼에게 유산균 발효유를 경구 투여하였을 때 *Esc. coli* O157:H7 및 *Sal. typhimurium*의 증균이 억제되었으며, Ahn 등(1997b)은 4°C로 저장된 발효 유제품 내에서 pH가 낮은 발효 유제품들이 *Esc. coli* O157:H7과 *Sal. typhimurium*의 생존에 더 큰 악영향을 미쳤고, *Esc. coli* O157:H7은 *Sal. typhimurium*보다 낮은 pH에 대해 비교적 내

성이 강한 것으로 나타났다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 경향을 보였다. 따라서 오미자 물 추출액 첨가 drink yoghurt가 식중독 유발균인 *Esc. coli* O157:H7, *Sta. aureus*와 *Sal. enteritidis*의 감염을 예방할 수 있을 것으로 확인되었으며, 앞으로 동물 실험을 통하여 오미자 물 추출액 첨가 drink yoghurt의 급여가 이와 같은 식중독 유발균의 장관 정착 및 증균 억제에 미치는 효과에 대한 연구가 필요한 것으로 생각되었다.

## 요 약

*Escherichia coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus*와 *Salmonella enteritidis*는 식품에 의해 전염되는 식품질환성 병원균으로서 세계적으로 알려진 식중독 미생물이다. 오미자 물 추출액 첨가 drink yoghurt에 오염된 식중독 유발균인 *Esc. coli* O157:H7, *Sta. aureus*와 *Sal. enteritidis*의 생존에 미치는 영향을 연구하였다. 오미자 물 추출액이 식중독 유발균에 대한 생육 저해 활성을 검토하였고, 시험 균주의 최종 균체 농도가  $10^5$  CFU/mL 수준이 되도록 오미자 물 추출액 첨가 drink yoghurt에 *Esc. coli* O157:H7, *Sta. aureus*와 *Sal. enteritidis*를 각각 접종하여 37°C에 배양하면서 시간별로 시험 균주들의 생존 균수를 측정하였다. 시험 결과 시험에 사용된 오미자 물 추출액의 첨가 농도가 증가할수록 모든 시험 균주에서 강한 증식 억제력이 나타났다. 대조구에 비해 오미자 물 추출액 0.4, 0.6, 0.8과 1.0% 첨가구에서 *Esc. coli* O157:H7은 각각 0.13, 0.89, 1.99와 2.55의 log cycle 감소 현상을 보였고, *Sta. aureus*는 각각 0.45, 3.74, 4.13과 5.24의 log cycle이 감소되었으며, *Sal. enteritidis*는 각각 0.22, 3.44, 4.02와 4.07의 log cycle 감소가 나타나 모든 시험 균주에서 뚜렷한 성장 억제 효과가 관찰되었다. 오미자 물 추출액의 식중독 유발균에 대한 성장 저해 효과는 *Sta. aureus*, *Sal. enteritidis*, 그리고 *Esc. coli* O157:H7의 순으로 강하게 나타났다. 오미자 물 추

출액을 0.4, 0.6, 0.8과 1.0% 첨가한 drink yoghurt 내에서  $3.55 \times 10^5$  CFU/mL 수준으로 접종한 *Esc. coli* O157:H7은 24시간 배양시  $1.00 \times 10^1 \sim 3.00 \times 10^1$  CFU/mL로 감소되었으며, 48시간 배양하였을 때에는 생육이 완전히 억제되었다. 그리고  $1.24 \times 10^5$  CFU/mL 수준의 *Sta. aureus*를 접종한 경우 24시간 배양 후 아주 미약한 생존 균수의 감소를 보였으나 48시간 배양시  $4.00 \times 10^2 \sim 8.50 \times 10^2$  CFU/mL 수준으로 감소하였고, *Sal. enteritidis*를  $1.81 \times 10^5$  CFU/mL 수준으로 접종한 경우 24시간 배양 후부터 전연 증식을 나타내지 않았다. 이와 같이 오미자 물 추출액 첨가에 의해 drink yoghurt 내에서 식중독 유발균들의 증균 억제 효과를 확인할 수 있었다.

### 참고문헌

- Ahn, Y. T., Lim, J. H., Kang, H. J., Jang, Y. H., and Kim, H. U. (1997a) Survival of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* ser. *typhimurium* in fermented milk products. *J. Food Hyg. Safety* **12**, 175-180.
- Ahn, Y. T., Shin, P. K., and Kim, H. U. (1997b) Growth inhibition of *E. coli* O157:H7 and *Salmonella typhimurium* by lactic acid bacteria and bifidobacteria. *J. Food Hyg. Safety* **12**, 181-187.
- Choi, O. K., Kim, Y. S., Cho, G. S., and Sung, C. K. (2002) Screening of antimicrobial activity from Korean plants. *Kor. J. Food Nutr.* **15**, 300-306.
- Ha, D. M. (1998) Food Microbiology, Shin Kwang Publishing, pp. 379-383.
- Hong, K. H., Nam, E. S., and Park, S. I. (2003) Effect of water extract of Omija(*Schizandra chinensis*) on growth of yoghurt starter. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **23**(4) (in printing).
- Ji, W. D., Jeong, M. S., Chung, H. C., Choi, U. K., Jeong, W. H., Kwoen, D. J., Kim, S. Y., and Chung, Y. G. (2001) Growth inhibition of water extract of *Schizandra chinensis* Bullion on the bacteria. *J. Food Hyg. Safety* **16**, 89-95.
- Jung, G. T., Ju, I. O., Choi, J. S., and Hong, J. S. (2000) The antioxidative, antimicrobial and nitrite scavenging effects of *Schizandra chinensis* Ruprecht(Omija) seed. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **32**, 928-935.
- Kim, M. S., Lee, D. C., Hong, J. E., Chang, I. S., Cho, H. Y., Kwon, Y. K., and Kim, H. Y. (2000) Antimicrobial effects of ethanol extracts from Korean and Indonesian plants. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **32**, 949-958.
- Lee, J. J., Kim, S. H., Chang, B. S., Lee, J. B., Huh, C. S., Kim, T. J., and Baek, Y. J. (1999) The antimicrobial activity of medicinal plants extracts against *Helicobacter pylori*. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **31**, 764-770.
- Lee, J. Y., Min, Y. K., and Kim, H. Y. (2001) Isolation of antimicrobial substance from *Schizandra chinensis* Baillon and antimicrobial effect. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **33**, 389-394.
- Lee, J. Y., Park, Y. S., Lee, N. Y., and Shin, D. H. (2002) Growth inhibition of some food-borne microorganisms by lactic acid bacteria isolated from feces of newborn baby and from *dongchimi*. *Food Sci. Biotechnol.* **11**, 448-456.
- Lee, S. H., Lee, Y. C., and Yoon, S. K. (2003) Isolation of the antimicrobial compounds from Omija(*Schizandra chinensis*) extract. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **35**, 483-487.
- Lee, S. H. and Lim, Y. S. (1997) Antimicrobial effects of *Schizandra chinensis* extract against *Listeria monocytogenes*. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* **25**, 442-447.
- Lee, S. H. and Lim, Y. S. (1998) Antimicrobial effects of *Schizandra chinensis* extract on pathogenic microorganism. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **27**, 239-243.
- Lee, Y. C., Oh, S. W., and Hong, H. D. (2002) Antimicrobial characteristics of edible medicinal herbs extracts. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **34**, 700-709.
- Moon, B. S. (2001) Food Sanitation. Su Hak Sa, pp. 77-104.
- Oh, K. S. and Lee, Y. W. (1977) A study on bacteriostatic function of *Lactobacillus casei* to *Escherichia coli*. *Kor. J. Public Health* **14**, 27-32.
- Park, U. Y., Chang, D. S., and Cho, H. R. (1992) Screening of antimicrobial activity for medicinal herb extracts. *J. Kor. Soc. Food Nutr.* **21**, 91-96.
- Shin, K. S., Kim, Y. H., Son, W. G., Seok, J. M., and Kim, S. H. (1997) Growth inhibition effect of *E. coli* O157:H7 and *Salmonella typhimurium* by lactic fermented milk products administrated orally in rabbit. *J. Food Hyg. Safety* **12**, 188-194.
- Song, C. Y. and Park, S. C. (1985) Study on the effects of lactic acid bacteria isolated from a fermented milk on the growth of *Escherichia coli*. *J. Technol. Sci. Inst.* **15**, 35-48.
- Tamine, A. Y. and Robinson, R. K. (1985) Yoghurt, Science and Technology. Pergamon Press, Oxford, pp.

- 241-243.
22. Vanderzant, C. H. and Splittstoesser, D. F. (1992) Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. 3rd ed., American Health Association, pp. 80-81.
23. Yang, S. J., Yoon, J. W., Seo, K. S., Koo, H. C., Kim, S. H., Bae, H. S., Baek, Y. J., and Park, Y. H. (1999) Effects of *Bifidobacterium longum* HY8001 against *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella typhimurium* DT104 enteric infection and evaluation of vero cytotoxin neutralizing effects. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* **27**, 419-425.

---

(2003. 10. 20. 접수 ; 2003. 12. 1. 채택)