

식중독세균에 대한 솔잎 Ethanol 추출물의 항균작용

박 찬 성
경산대학교 생명자원공학부

Antibacterial Activity of Ethanol Extract of Pine Needle against Pathogenic Bacteria

Chan-Sung Park
Faculty of Life Resources Engineering, Kyungsan University

Abstract

The sensitivity of various pathogenic bacteria(*Aeromonas hydrophila*, *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* 196E, *Salmonella typhimurium*) to the ethanol extract of pine needle was tested. Tryptic soy broth containing 0~2%(w/v) of the ethanol extract of pine needle was inoculated with $10^4 \sim 10^6$ CFU/ml of pathogenic bacteria and incubated at 35°C for 48 hours. Gram positive bacteria(*L. monocytogenes* and *S. aureus* 196E) and 1 Gram negative bacteria(*A. hydrophila*) were more sensitive than *E. coli* O157:H7 and *S. typhimurium* in the ethanol extract of pine needle. Gram negative bacteria(*E. coli* O157:H7 and *S. typhimurium*) were not inhibited at 1% and they were slightly inhibited at 2% ethanol extract of pine needle. *S. aureus* was the highest sensitivity, followed by *A. hydrophila*, *L. monocytogenes*, *E. coli* O157:H7 in that order. *S. typhimurium* was the most resistant to the ethanol extract of pine needle.

Key words : antibacterial activity, ethanol extract of pine needle, pathogenic bacteria

서 론

환경오염과 더불어 해산물(1,2), 육류(3,4), 계란(5,6) 등의 각종 식품에서 다양한 종류의 식중독세균이 검출되고 있다. 1996년 일본에서는 *Escherichia coli* O157:H7에 의해 1만명 이상의 환자가 발생하였고 이 중 11명이 사망하였는데(7) 최근 우리나라에서도 이 세균에 의해 첫 환자가 발생하여(8) 식중독세균에 대한 관심이 점차 높아지고 있다. 이러한 세균들은 대부분 내염성(9,10), 내산성(11) 및 저온 내성(6,12)이 강하여 식중독사고의 위험이 높다. 가축에는 사료에 사용되

는 항생제로 인하여 동물 조직에 항생제가 잔류하게 되는데(13) 실제로 약제 내성이 2배로 강한 세균이 식품에서 검출되어 문제가 되고 있다(14). 현재 미생물에 의한 식품의 부패와 변질을 방지하고 식중독사고를 예방하기 위한 방법으로 다양한 합성보존료의 사용이 허가되어 있으나 소비자들은 안전한 천연물의 사용을 희망하고 있다(15). 천연물로서는 지금까지 섭취해온 식품이 안전한 것으로 생각되기 때문에 속(16), 솔잎(17), 한약재(18,19), 마늘(20) 등의 다양한 식용식물로부터 항균성 물질을 추출하여 이용하려는 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 식용식물중 솔잎은 고지혈증(21) 및 간기능 개선효과(22) 등의 건강식품으로서의 가치를 갖고 있기 때문에 솔잎 추출물을 이용한 캔디와 쿠키(23)의 개발이 보고되고 있다.

본 연구는 식용식물 추출물의 식중독세균에 대한

Corresponding author : Chan-Sung Park, Faculty of Life Resources Engineering, Kyungsan University, Kyungsan, 712-240, Korea

항균성을 조사하여 식품의 보존제로서 이용할 수 있는 방안을 모색하기 위하여 솔잎 에탄올 추출물로서 5종류의 식중독세균(*A. hydrophila*, *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *S. aureus*, *S. typhimurium*)에 대한 증식 억제 작용을 검토하였다.

재료 및 방법

시료의 조제

본 실험에 사용한 솔잎은 경상시 점촌동 경산대학교 주변의 야산에서 1996년 7월에 채취한 것을 사용하였으며, 솔잎 ethanol 추출물은 솔잎 중량의 10배의 70% ethanol을 가한 후 70°C에서 3시간씩, 3회 추출 후 여과하여 회전식 진공농축기로 농축하고 동결건조하여 실험에 사용하였다.

사용균주

본 실험에는 대표적 식중독세균으로서 Gram 양성 균인 *Listeria monocytogenes*(ATCC 7644)와 *Staphylococcus aureus* 196E(ATCC 13565)를 사용하였고 Gram 음성균은 *Aeromonas hydrophila*(ATCC 7965), *Escherichia coli* O157:H7(ATCC 43895)와 *Salmonella typhimurium*(ATCC 13311)을 사용하였다.

배지의 조제

전배양 및 본배양을 위한 액체배지는 tryptic soy broth(TSB, Difco)를 솔잎 ethanol 추출물을 배지의 0~2%(w/v)되게 첨가한 후 여과멸균하여 사용하였다. 생균수의 측정을 위한 고체배지는 tryptic soy agar(TSA, Difco)를, 균액의 회석액으로는 0.1% peptone수를 사용하였다.

세균의 증식 억제 실험

증식억제 실험을 위하여 보존균주의 사면배지로부터 1 백균기를 TSB 10ml에 접종한 후 35°C에서 18~24시간씩 액체배지에서 2회 계대배양하였다. 배양액을 적당한 농도로 희석하여 솔잎 ethanol 추출물을 0~2% 함유한 배지에 실험초기의 생균수가 배지 ml 당 10⁵ colony forming unit(CFU) 정도 되도록 접종하여 배양하였다. 추출물에 의한 세균의 증식억제 정도를 생균수의 차이로서 조사하였으며 생균수는 배양액 또는 그 희석액에 대하여 CFU/ml로 나타내었다.

항균력 측정

멸균하여 미리 건조시킨 한천 평판 배지에 각 세균의 24시간 배양액을 1/10,000 희석하여 0.1ml를 평판도말한 후, 솔잎 ethanol 추출물과 sodium benzoate 용액을 0.5 mg/disc 혹은 1 mg/disc 되게 주입하여 확

산시킨 후 35°C에서 48시간 배양하여 생육 저해환의 크기를 비교하였다.

결과 및 고찰

*L. monocytogenes*의 증식억제 효과

Fig. 1은 솔잎 ethanol 추출물을 0~2% 함유한 TSB에 *L. monocytogenes*를 접종하여 35°C에서 48시간 배양하였을 때의 생균수 변화이다. 세균을 접종한 직후의 생균수는 솔잎 ethanol 추출물을 0~1% 함유한 경우, 4.0~8.0×10⁴ CFU/ml 였으나 추출물을 2% 함유한 경우에는 1 log cycle 정도 낮은 생균수를 나타내었다. 대조구의 생균수는 배양 24시간 동안 4.5 log cycle 증가하여 최고치를 나타낸 후 배양 말기인 48시간까지 약 1 log cycle 감소하였다. 솔잎 ethanol 추출물을 0.5% 함유한 경우에는 배양 초기의 6시간 동안 0.5 log cycle 감소하였으며 이후부터 약간의 회복세를 나타내었으나 배양 직후의 생균수에는 미달되었다. 솔잎 ethanol을 추출물을 1% 이상 함유한 경우에는 배양 직후부터 서서히 감소하여 24시간 후에는 약 3 log cycle 감소하였으며, 36시간 이후에는 거의 사멸하였다. 본 실험 결과에서 내산성(11), 저온내성(6)으로 인하여 식중독의 발생 가능성이 높은 *L. monocytogenes*를 솔잎 ethanol 추출물로서 효율적으로 억제 할 수 있을 것으로 판단된다. Kumar와 Berwal(20)은 마늘의 *L. monocytogenes*에 대한 항균활성을 조사한 연구에서, 이 세균이 마늘에 대하여는 강한 내성을 나타내어 본 연구 결과와 상반된 결과를 보고하였는데 *L. monocytogenes*에 대한 항균활성이 서로 다른 점은 마늘과 솔잎의 항균성 물질이 각각 다른 데 기인한 것으로 추정된다.

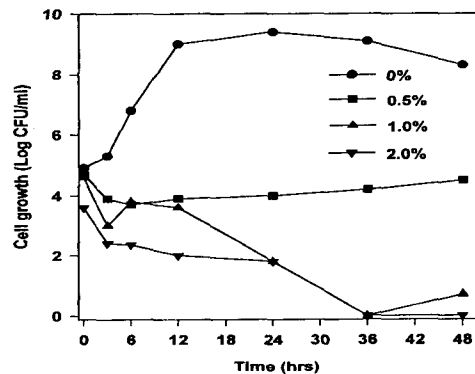


Fig. 1. Effect of ethanol extract of pine needle on the growth of *Listeria monocytogenes* ATCC 7644.

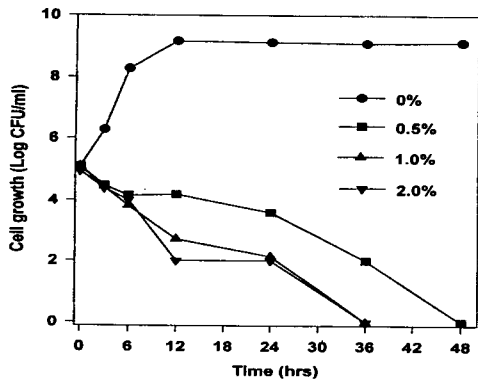


Fig. 2. Effect of ethanol extract of pine needle on the growth of *Staphylococcus aureus* 196E, ATCC 13565.

S. aureus 증식억제 효과

Fig. 2는 각 농도의 술잎 ethanol 추출물을 함유한 TSB에 *S. aureus*를 1.4×10^5 CFU/ml 되게 접종하여 배양하였을 때의 생균수 변화이다. 술잎 ethanol 추출물을 첨가하지 않은 대조구의 경우에는 배양말기까지 생균수가 약 4 log cycle 증가하였다. 술잎 ethanol 추출물을 첨가한 경우에는 첨가 후부터 계속적으로 생균수가 감소하여 1%와 2%에서 36시간 후에, 0.5%에서는 48시간 후에 모두 사멸하였다. 이러한 술잎 ethanol 추출물의 *S. aureus*에 대한 강한 항균작용은 내염성, 내산성 및 저온 내성이 강한(9) 이 세균을 천연 보존제로서 증식 억제 가능성이 큰 것으로 기대된다. 이 외에도 *S. aureus*에 대하여 강한 항균활성을 나타낸 점은 여러 연구자들이 자초(19), 민들레(24), 오배자(25) 등을 이용한 경우에도 비슷한 결과를 보고한 바 있다.

A. hydrophila의 증식억제 효과

Fig. 3은 술잎 ethanol 추출물을 함유한 TSB에 *A. hydrophila*를 약 10^5 CFU/ml 접종하여 배양하였을 때의 생균수 변화이다. 대조구의 생균수는 배양 24시간에 최고치로서 생균수가 저장 직전에 비하여 약 4 log cycle 증가하였다. 술잎 ethanol 추출물을 첨가한 경우에는 배지에 첨가한 추출물의 농도와 저장기간에 비례하여 *A. hydrophila*의 생균수가 감소하였다. 전 저장기간 동안의 생균수는 저장 직전에 비하여 0.5%에서 3.4 log cycle, 1%에서 4.3 log cycle 감소하였으며 2%에서는 36시간 후에 사멸하여 우수한 항균활성을 나타내었다.

*A. hydrophila*는 해수와 담수 및 세계 각국의 육류

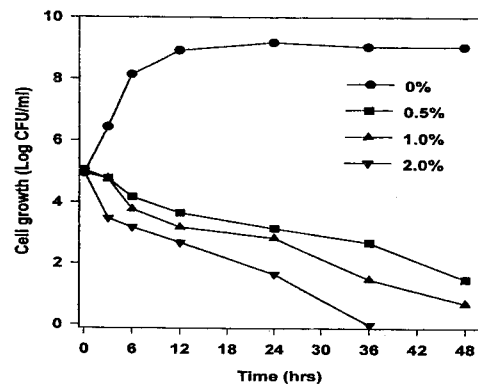


Fig. 3. Effect of ethanol extract of pine needle on the growth of *Aeromonas hydrophila* ATCC 7965.

로부터 분리되어 장염을 일으키는 원인세균이며(26) 저온세균으로서(6) 식중독 발생 가능성이 높아지고 있으나 본 실험에 사용한 술잎 ethanol 추출물은 0.5% 농도에서도 이 세균의 증식을 크게 억제시킬 수 있는 우수한 항균작용을 나타내었다.

E. coli O157:H7의 증식억제 효과

Fig. 4는 술잎 ethanol 추출물을 함유한 TSB에 *E. coli*를 접종하여 35℃에서 48시간 배양하였을 때의 생균수 변화이다. 세균을 접종한 직후의 생균수는 약 10^5 CFU/ml 였으며 술잎 ethanol 추출물을 함유한 경우에는 초기의 3시간 동안 유도기를 거친 후에 증식이 시작되었으며 저장 6시간째에 대조구보다 0.8 log cycle 낮은 생균수를 나타내었다. 술잎 ethanol을 추출물을 0.5~1% 함유한 경우에는 12시간째의 생균수는

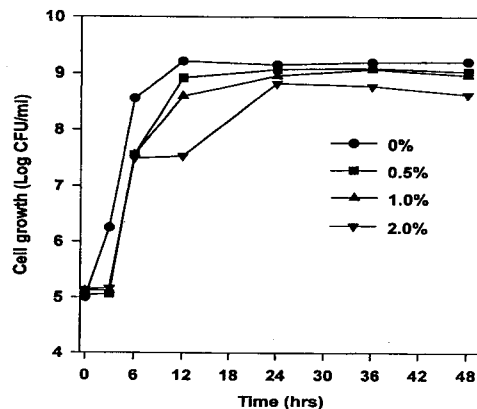


Fig. 4. Effect of ethanol extract of pine needle on the growth of *Escherichia coli* O157:H7, ATCC 43895.

대조구보다 0.3~0.6 log cycle 낮았으며 이후부터 저장 말기까지는 그 차이가 0.3 log cycle 이내로 축소되어 추출물에 의한 세균증식 억제작용이 미미한 정도였다. 솔잎 ethanol 추출물을 2% 함유한 경우에는 배양 12시간째에 대조구와 1.7 log cycle 정도의 큰 차이를 나타내었으나 이후부터 증식이 빠르게 진행되어 배양 말기에는 그 차이가 0.6 log cycle 이내로 감소었다. 이 결과는 앞에서 조사한 2종류의 Gram 양성균(Fig. 1, Fig. 2)과 Gram 음성균인 *A. hydrophila* (Fig. 3)가 0.5%의 농도에서도 생존수가 감소한 결과로 미루어 볼 때, 본 실험에 사용한 *E. coli*는 솔잎 ethanol 추출물에 대한 내성이 대단히 강한 균주임을 확인하였다.

한편, 최 등(17)은 *E. coli*에 대한 솔잎 추출물의 최소저해농도는 0.1 mg/ml이며 솔잎 ethanol 추출물 외에 테르 추출물 혹은 솔잎즙보다 2.5~8배 높은 항균활성을 나타낸 것으로 보고하여 본 실험 결과보다도 낮은 농도에서 높은 항균활성을 나타내었으며 김 등(27)은 1% 이상의 마늘즙액에서 *E. coli*가 사멸되는 것으로 보고하여 본 실험 결과와는 상당한 차이를 나타내었다.

S. typhimurium의 증식억제 효과

Fig. 5는 솔잎 ethanol 추출물을 함유한 TSB에 *S. typhimurium*을 접종하여 35°C에서 48시간 배양하였을 때의 생존수 변화이다. 세균을 접종한 직후의 생존수는 약 105 CFU/ml였으며 솔잎 ethanol 추출물을 0.5% 함유한 경우의 생존수는 전 배양기간동안의 생존수는 대조구에 비해 0.2~0.6 log cycle 낮은 정도로서 추출물에 의한 세균증식 억제작용이 미미하였다. 추출물을 1~2% 함유한 경우에는 배양 3시간 동안의 유도기를 거친 후에 증식이 시작되어 배양 말기까지 대조구보다 약 0.6~1.2 log cycle 낮은 생존수를 나타내어 앞의 *E. coli*(Fig. 4)와 비슷한 경향으로 솔잎 ethanol 추출물에 대한 내성이 강하였다. 이와 같이 *E. coli*와 *S. typhimurium*이 솔잎 ethanol 추출물에 대하여 강한 내성을 나타낸 점은 Shelef 등(28)과 Smith-Palmer 등(29)이 항신료로서 실험한 결과와 박(30)이 녹차 물추출물로서 항균성을 조사한 경우에도 비슷한 결과를 나타내었다. 한편, 정 등(31)은 영지 추출물이 *S. typhimurium*에 대하여 강한 항균활성을 나타낸다고 보고하였는데 이러한 결과는 각종 식중독세균에 대하여 항균성을 나타내는 천연물에 대하여 보다 많은 연구자들의 검토를 통하여 천연 보존제의 개발이 빨라질 것으로 생각된다.

이상에서 5종류의 식중독세균에 대하여 액체배지에 첨가한 솔잎 ethanol 추출물의 농도가 각 세균의

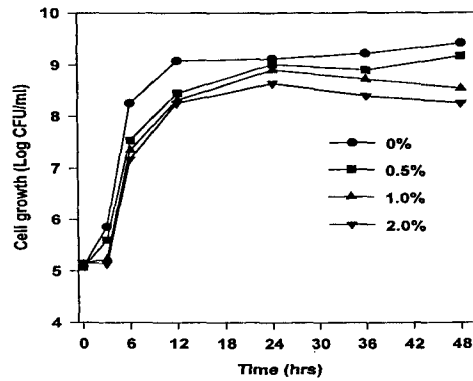


Fig. 5. Effect of ethanol extract of pine needle on the growth of *Salmonella typhimurium* ATCC 13311.

증식에 미치는 영향을 조사한 결과, 세균의 증식에 미치는 억제효과 크기는 *S. aureus*, *A. hydrophila*, *L. monocytogenes*, *E. coli*, *S. typhimurium*의 순으로서 Gram 양성균(*L. monocytogenes*, *S. aureus*)이 *A. hydrophila*를 제외한 Gram 음성균(*E. coli*, *S. typhimurium*)에 비하여 억제효과가 월등하였다. Shelef 등(28)과 Smith-Palmer 등(29)이 항신료로서 식중독세균에 대하여 실험한 결과에서도 Gram 양성균이 Gram 음성균에 비하여 증식억제효과가 컸으며 특히 *S. aureus*가 항신료에 의해 쉽게 억제될 수 있다고 보고하여 본 실험의 결과와 비슷한 결과를 나타내었다. 그러나 Kumar와 Berwal(20)은 마늘에 의한 식중독세균 증식억제작용을 *E. coli*, *S. aureus*, *S. typhimurium*, *L. monocytogenes*의 순으로 보고하여 본 실험 결과와는 상당한 차이를 나타내었는데 이러한 차이는 각각의 식물이 나타내는 항균성 물질이 서로 다르기 때문인 것으로 생각된다. 국 등(32)은 솔잎의 ethyl acetate 추출물로부터 분리한 항균성 물질을 benzoic acid로 동정하였으며 다양한 식중독세균과, 효모, 곰팡이에 대하여 항균활성을 갖는 것으로 보고하였다.

솔잎 ethanol 추출물과 시판 항균제의 항균활성 비교

솔잎 ethanol 추출물과 합성 보존제인 sodium benzoate의 식중독세균에 대한 항균활성을 *S. aureus*와 *A. hydrophila*로서 비교한 결과는 Fig. 6과 같다. 0.5 mg/disc 혹은 1.0 mg/disc의 솔잎 ethanol 추출물은 2종류의 식중독세균에 대하여 모두 clear zone을 형성하였으나 합성보존제인 sodium benzoate는 1.0mg/disc에서도 두 균주 모두에서 clear zone을 형성하지 않았다. 이러한 결과로 미루어 볼 때, 솔잎 ethanol 추출물이 실험에 사용한 2종류의 세균에 대하여 강한 항균활성

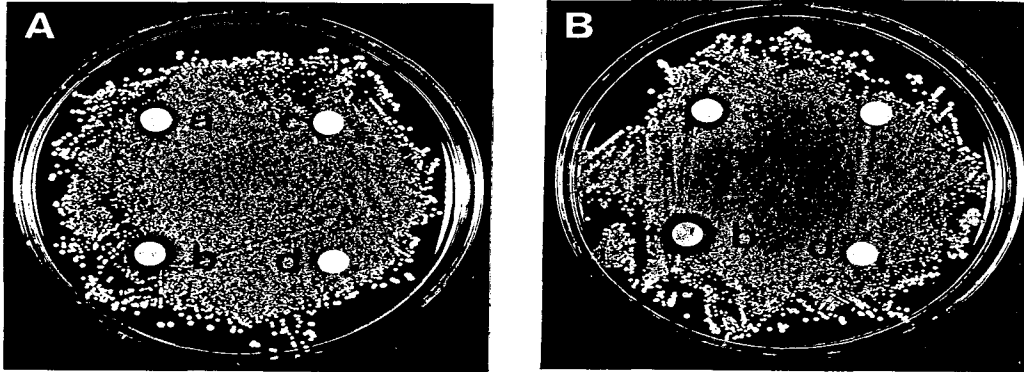


Fig. 6. Comparison of inhibitory zone formation by ethanol extract of pine needle and sodium benzoate against *Staphylococcus aureus* ATCC 13565.

(A) and *Aeromonas hydrophila* ATCC 7644 (B). Symbols a, b are ethanol extract of pine needle and c, d are sodium benzoate in photo A and B. Diffusion doses are 0.5 mg/disc on a and c, 1.0 mg/disc on b and d.

을 나타낸 점은 항균제로서의 개발 가능성을 강하게 뒷받침하고 있다. 반면에 이 두 균주들이 sodium benzoate에 대하여 강한 내성을 나타낸 점은, sodium benzoate의 항균 활성은 주로 산성 pH에서 나타나는데 본 실험에서는 pH를 산성으로 조정하지 않은데 그 원인이 있을 것으로 추정된다. 앞으로 보존료를 식품에 사용할 경우에는 세균의 종류와 pH에 따라 그 사용 농도를 면밀히 검토해야 할 것으로 생각된다.

요 약

5종류의 식중독세균 (*Aeromonas hydrophila*, *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* 196E, *Salmonella typhimurium*)에 대하여 솔잎 ethanol 추출물의 항균작용을 조사하였다. 솔잎 ethanol 추출물을 0~2% (w/v) 함유한 tryptic soy broth(TSB)에 각 식중독세균을 약 $10^4 \sim 10^6$ CFU/ml 정도 되게 접종하여 35°C에서 48시간 배양하면서 증식억제 정도를 생균수 변화로서 비교하였다. Gram 양성균인 *L. monocytogenes*, *S. aureus*와 Gram 음성균인 *A. hydrophila*는 솔잎 ethanol 추출물에서는 0.5% 이상의 농도에서 증식이 억제되어 솔잎 ethanol 추출물의 항균활성이 우수하였다. 그러나 Gram 음성균인 *E. coli* O157:H7과 *S. typhimurium*은 2%의 솔잎 ethanol 추출물에서 약간 증식이 억제되었으나 대체로 두 균주 모두 솔잎 ethanol 추출물에 대하여 강한 내성을 나타내었다. 솔잎 ethanol 추출물에 의한 증식억제 효과는 *S. aureus* > *A. hydrophila* > *L. monocytogenes* > *E. coli* O157:H7의 순으로 나타났으며 *S. typhimurium*에서 가장 강한 내성을 나타내었다.

참고문헌

1. Monfort, P., Minet, J., Piclet, G. and Cormier, M. (1998) Incidence of *Listeria* spp. in Breton live shellfish. *Lett. Appl. Microbiol.*, 26, 205-208
2. Heintz, M.L. and Johnson, J.M. (1998) The incidence of *Listeria* spp., *Salmonella* spp., and *Clostridium botulinum* in smoked fish and shellfish. *J. Food Prot.*, 61(3), 318-323
3. Korsak, N., Daube, G., Ghafir, Y., Chahed, A., Jolly, S., and Vindevogel, H. (1998) An efficient sampling technique used to detect four food-borne pathogens on pork and beef carcasses in nine Belgian abattoirs. *J. Food. Prot.*, 61(5), 534-541
4. Doyle, M.P. and Schoeni, J.L. (1987) Isolation of *Escherichia coli* O157:H7 from retail fresh meats and poultry. *Appl. Environ. Microbiol.*, 53, 2394-2396
5. 茂川 和男 (1998) 鶏卵が關聯した ルモネラ・エンテリテイデイスによる食中毒事例. *New Food Ind.*, 40(2), 65-70
6. Erickson, J.P., and Jenkins, P. (1992) Behavior of psychrotrophic pathogens *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, and *Aeromonas hydrophila* in commercially pasteurized eggs held at 2, 6.7 and 12.8°C. *J. Food Prot.*, 55(1), 8-12
7. 오덕환 (1997) 새로운 식중독세균의 검출 및 억제. *식품과학과 산업*, 30(3), 143-156
8. 조선일보 : O157환자 첫 발생. 1998. 11. 6일자 31면

9. Buchanan, R.L., Smith, J.L., Mccolgan, C., Mark-
er, B.S., Golden, M. and Dell, B. (1993) Response
surface models for the effects of temperature,
pH, sodium chloride, and sodium nitrite on the
aerobic and anaerobic growth of *Staphylococcus
aureus* 196 E. *J. Food Safety*, **13**, 159-163
10. Heather, A.L., Eck, M.L., and Miller, K.J. (1997)
Osmoadaptation by *Staphylococcus aureus* : Analy-
sis of several strains linked to food poisoning
outbreaks. *J. Food Prot.*, **60**(2), 139-143
11. Doyle, M.P. (1988) Effect of environmental and
processing conditions on *Listeria monocytogenes*.
Food Technol., **42**, 169-172
12. Harrison, M.A., Huang, Y.W., Chao, C.H. and
Shineman, T. (1991) Fate of *Listeria monocy-
togenes* on packed, refrigerated, and frozen
seafood. *J. Food Prot.*, **54**, 524-527
13. Bonner, J. (1997) Hooked on drugs. *New Scienti-
st*, **153**, 24-27
14. Manie, T., Khan, S., Brozel, V.S., Veith, W.J., and
Gouws, P.A. (1998) Antimicrobial resistance of
bacteria isolated from slaughtered and retail
chickens in South Africa. *Lett. Appl. Microbiol.*,
26, 253-258
15. Brewer, M.S., Sprouls, G.K. and Russon, C. (1994)
Consumer attitudes toward food safety issues. *J.
Food Safety*, **14**, 63-76
16. 권동진, 박종현, 권 민, 유진영, 구영조 (1997) 축의
*Cl. perfringens*에 대한 생육 저해 물질의 최적 추출
조건. *한국농화학회지*, **40**, 267-270.
17. 최무영, 최은정, 이 은, 임태진, 차배천, 박희준
(1997) 솔잎 추출물의 항균성 검색. *한국산업미생
물학회지*, **25**(3), 293-297
18. 이신호, 최우정 (1998) 한약재 추출물이 김치 관련
유산균의 성장과 김치의 숙성에 미치는 효과. *한
국식품과학회지*, **30**(3), 624-629
19. 박옥연, 장동석, 조화래 (1992) 자초(*Lithospermum
erythrorhizon*) 추출물의 항균특성. *한국영양식량학
회지*, **21**(1), 97-100
20. Kumar, M. and Berwal, J.S. (1998) Sensitivity of
food pathogens to garlic (*Allium sativum*). *J.
Appl. Bacteriol.*, **84**, 213-215
21. 강윤한, 박용곤, 하태열, 문광덕 (1996) 솔잎 추출
물이 고지방식이를 급여한 흰쥐의 혈청과 간장 지
질조성에 미치는 영향. *한국영양식량학회지*, **25**(3),
367-373
22. 강윤한, 박용곤, 하태열, 문광덕 (1996) 솔잎 추출
물이 고지방식이를 급여한 흰쥐의 혈청, 간장의
효소 및 간조직의 구조에 미치는 영향. *한국영양
식량학회지*, **25**(3), 374-378
23. 이윤형, 신용목, 차상훈, 최용순, 이상영 (1996) 솔
잎(*Pinus strobus*) 추출물을 함유한 건강식품의 개
발. *한국영양식량학회지*, **25**(3), 379-383
24. 김건희, 전희정, 한영실 (1998) 민들레(*Taraxacum
platycarpum*) 추출물의 항균성검색. *한국조리과학회
지*, **14**(1), 114-118
25. 이만중, 김관필, 김성호, 정낙현, 임무현 (1997) 오
배자와 포도 껍질 추출물의 항균 활성에 관한 연
구. *식품영양학회지*, **10**(2), 174-179
26. Kirov, S.M., Rees, B., Wellock, R.C., Goldsmid,
J.M., and Van Galen, A.D. (1986) Virulence
characteristics of *Aeromonas* spp. in relation to
source and biotype. *J. Clin. Microbiol.*, **24**: 827-830
27. 김연순, 박경숙, 경규향, 심선택, 김현구 (1996) 마
늘즙액의 대장균 생육 저해 작용. *한국식품과학회
지*, **28**(4), 730-735
28. Shelef, L.A., Naglik, O.A. and Bogen, D.W.
(1980) Sensitivity of some common food-borne
bacteria to the spices sage, rosemary, and
allspice. *J. Food Sci.*, **45**, 1042-1048
29. Smith-Palmer, A., Stewart, J. and Fyfe, L. (1998)
Antimicrobial properties of plant essential oils
and essences against five important food-borne
pathogens. *Lett. Appl. Microbiol.*, **26**, 118-122
30. 박찬성 (1998) 식중독세균에 대한 녹차 물추출물의
항균작용. *농산물저장유통학회지*, **5**(3), 286-291
31. 정동욱, 정지훈 (1992) 영지의 항균성 물질에 관한
연구. *한국식품과학회지*, **24**(6), 552-557
32. 국주희, 마승진, 박근형 (1997) 솔잎에서 항미생물
활성을 갖는 benzoic acid의 분리 및 동정, *한국식
품과학회지*, **29**(2), 204-210

(1998년 8월 10일 접수)