

용아초 추출물의 항균력과 식품보존효과

박나영 · 박경남 · 이신호[†]

대구가톨릭대학교 식품산업학부

Antimicrobial Activities and Food Preservative Effects of Agrimoniae Herba

Na-Yeung Park, Kyung-Nam Park and Shin-Ho Lee[†]

Faculty of Food Industrial Technology, Catholic University of Daegu, Gyungsan 712-702, Korea

Abstract

Ethanol extract of Agrimoniae Herba showed strong antimicrobial activity against *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli* and *Aeromonas hydrophila subsp. hydrophila*. The growth of tested organisms was significantly inhibited above 4 log in tryptic soy broth with about 0.12% (w/v) of Agrimoniae Herba after incubation for 12 hrs at 37°C. Antimicrobial activity of Agrimoniae Herba was decreased by heat treatment at above 80°C. But Agrimoniae Herba showed strong inhibitory effect after heat treatment at 121°C for 15 min. The growth of *L. monocytogenes* was inhibited by addition of 0.6% Agrimoniae Herba in food system (ham homogenate).

Key words: Agrimoniae Herba, antimicrobial activity, thermal stability, food preservative effects

서 론

식품은 자연환경으로부터 다양한 경로를 통해 오염된 미생물의 작용으로 인하여 부패되기 때문에 이를 방지하기 위한 연구가 다각도로 진행되어 왔으며, 식품에 저장성을 부여하기 위해서 주로 열처리, 건조, 냉동, 냉장 등의 방법이 사용되어 왔다. 미생물을 사멸시키기 위한 열처리는 영양소 파괴 문제로 열처리를 최소화하는 것이 바람직하나 부패성 미생물의 충분한 사멸효과를 기대하기는 어렵기 때문에 최근까지 화학적 합성물 및 첨가물을 병용하고 있어 이에 관한 안전성의 문제가 끊임없이 제기되고 있다(1). 소득수준의 향상과 더불어 식생활패턴의 변화로 대부분의 소비자들은 건강 지향적 육구가 증대됨에 따라 합성 보존료를 첨가한 식품의 사용을 꺼리고 있어 천연보존료의 개발과 이용은 가공식품의 저장성 향상 및 저온 식품의 안전성 확보라는 면에서 필연적이라 할 수 있다(2). 천연에 존재하는 항균물질로 단백질(3), 우유와 난백에 들어있는 lactoferin, lysozyme 등의 효소제, 유기산, 지방산(4-6), 향신료(7,8), 한약재 추출성분(9-16)에 관한 연구가 수행되고 있으며 항균력이 뛰어나고 안전성이 확인된 항균물질의 분리 및 응용에 관한 연구가 활발하게 진행·보고되고 있다. 용아초(Agrimoniae Herba)는 중국, 일본에 분포하며 우리나라 각지에서 자생하는 다년생 초본인 짚신나물(*Agrimonia pilosa*)의 한약명으로 어린잎은 식용으로 지상부는 약용으로 사용되고 있다. 성분은 agrimonine,

agrimonolide, tannine 성분으로 pyrocatechol, pyrogalllic acid와 유기산 등이 함유되어 있어 있으며, 항균 및 진통작용이 있어 한방에서 지혈, 지사, 소염, 강장약으로서 토혈, 혈변, 혈뇨, 위종양, 자궁출혈, 이질 등에 사용되고 있다. 본 연구는 용아초를 이용하여 천연 식품보존제로서의 사용 가능성을 검토하기 위하여 병원성 미생물의 성장에 미치는 용아초의 효과와 식품첨가물로서의 보존효과를 검토하였다.

재료 및 방법

재료 및 추출

본 연구에 사용된 용아초는 대구 약전 골목에서 건조 상태의 것을 구입하여 마쇄한 후 추출용으로 사용하였다. 95% ethanol을 건물량의 10배 첨가하여 상온에서 24시간 추출한 후 감압증발 농축기(WB 2000, Heidolph, Germany)를 사용하여 1/10로 농축하여 추출액으로 사용하였다. 용아초 추출물을 식품에 첨가시 완전히 농축시킨 후 에탄올로 적당한 농도로 희석하여 고형분 함량을 구하고, 그 고형분 함량으로 그 첨가농도(17)를 결정하였다.

Soluble solid 함량 측정

감압 증발된 추출물 1 mL를 취하여 105°C에서 완전히 건조될 때까지 건조시킨 후 증발잔사의 무게를 측정하여 고형분 함량(%)을 측정하였다.

[†]Corresponding author. E-mail: leesh@cu.ac.kr
Phone: 82-53-850-3217, Fax: 82-53-850-3217

사용균주 및 배지

시험 균주로 *Listeria monocytogenes* ATCC 19115, *Staphylococcus aureus* ATCC 29737, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028, *Escherichia coli* ATCC 11775, *Aeromonas hydrophila subsp. hydrophila*를 사용하였다. 성장 배지는 tryptic soy broth(TSB) 및 agar(TSA; Difco, USA)를 사용하였으며 37°C에서 24시간 배양하여 사용하였다.

용아초 추출물의 항균활성 시험

사면 배지에 배양된 각 공시균주를 TSB 배지에 접종하여 37°C에서 24시간 배양하였다. 각각의 공시균주 배양액 0.05 mL를 하룻밤 건조시킨 TSA위에 접종하여 멸균 유리봉으로 균일하게 도말한 후 용아초 추출액에 침지 포화시킨 paper disc를 각각의 plate위에 놓고 37°C에서 24시간 배양한 후 clear zone의 생성 유무를 확인하였다.

공시균주의 생육저해 곡선

용아초 추출물을 이용하여 최종 농도가 0, 0.02, 0.04, 0.06, 0.12, 0.18 % (w/v)가 되도록 조절한 TSB 배지에 37°C에서 24시간 배양한 각각의 공시균주를 접종하여 37°C에서 24시간 배양하면서 생균수를 측정하였다.

열 안정성 시험

항균활성을 갖는 용아초 에탄올 추출물의 열 안정성(18)을 검토하기 위해 추출물을 80°C, 100°C에서 30분 동안, 121°C에서 15분 동안 열처리한 후, 열처리 추출액 50 µL를 멸균 disc에 포화시켜 공시 균주를 도말한 TSA에 위에 놓고 37°C에서 24시간 배양한 후 clear zone의 크기를 측정(19)하였다.

식품에서의 항균활성

용아초 추출물의 식품 보존효과 검토는 Cho와 Kim(20)의 방법에 따라 실시하였다. 시판되는 무방부제햄 50g을 121°C에서 15분간 증기 멸균한 후 동량의 멸균 증류수를 넣고 용아초 추출물을 0, 0.3, 0.6, 1, 2%(w/v)가 되도록 첨가한 후 균질기로 균질화시킨 것을 시료로 사용하였다. 이 시료에 *L. monocytogenes* ATCC 19115를 접종하여 37°C에서 24시간 배양하면서 생균수를 측정하였다.

결과 및 고찰

항균성 검색

용아초 추출물의 *Listeria monocytogenes* ATCC 19115, *Staphylococcus aureus* ATCC 29737, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028, *Escherichia coli* ATCC 11775, *Aeromonas hydrophila subsp. hydrophila*에 대한 항균활성을 paper disc method로 측정한 결과 Table 1에서 보는 바와 같이 전 공시 균주에 대해 뚜렷한 항균효과를 나타내었다. Jeong 등(21)은 국화 에탄올 추출물이 *L. monocytogenes*, *E. coli*, *S. aureus*, *S. typhimurium* 등에 대하여 항균활성이

Table 1. Antimicrobial activity of Agrimoniae Herba aganist various pathogens

	A	B	C	D	E
Agrimoniae Herba	+	+	+	+	+

A: *Listeria monocytogenes*, B: *Staphylococcus aureus*, C: *Salmonella typhimurium*, D: *Escherichia coli*, E: *Aeromonas hydrophila*.

+: strong inhibition (clear zone diameter > 10 mm).

있다고 보고하였으며, Ahn 등(22)은 운향 에탄올 추출물이 *L. monocytogenes* 5균주에 대해서 항균활성이 있다고 보고하였다. Oh 등(23)은 가자육 추출물이, Cho와 Kim(24)은 황금 열수 추출물이 *E. coli*와 *L. monocytogenes*에 대해 항균활성이 있다고 보고하였다.

추출물 농도별 성장억제 효과

공시 균주에 대하여 용아초의 성장억제 효과를 검토하기 위하여 용아초 추출물의 최종 농도를 0, 0.02, 0.04, 0.06, 0.12, 0.18%(w/v)로 조절한 TSB 배지에 24시간 배양한 공시균주를 각각 접종하여 37°C에서 24시간 배양하면서 생균수를 측정된 결과는 Fig. 1~5와 같다. *S. aureus*의 경우(Fig. 1) 용아초 에탄올 추출물 0.06%이하의 농도에서는 배양 초기부터 배양 24시간까지 대조구와 뚜렷한 차이를 나타내지 않은 반면, 0.12%와 0.18%의 경우 배양 6시간째 약 10³ CFU/mL의 균수를 나타내어 대조구에 비해 4 log정도 균의 성장억제를 나타내었다. 배양 24시간째 대조구는 10⁹ CFU/mL의 균수를 나타내었으며 0.12%와 0.18%는 10³ CFU/mL의 균수를 나타내어 대조구에 비해 6 log 정도의 성장 억제 현상을 나타내었으며 농도간의 차이는 나타나지 않았다. *E. coli*(Fig. 2)는 배양 6시간째까지 용아초 추출물의 농도가 증가함에 따라 억제현상은 증가하였으며 배양 12시간째 대조구는 10⁹ CFU/mL, 0.12%와 0.18% 첨가구는 각각 10⁶, 10⁵ CFU/mL의 균수

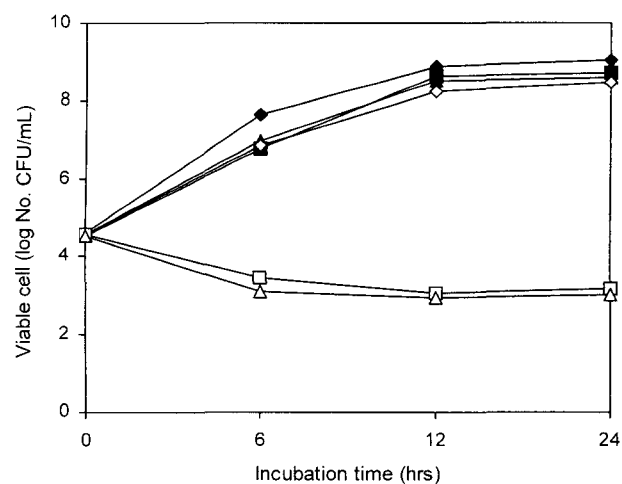


Fig. 1. Effect of Agrimoniae Herba on growth of *S. aureus* ATCC 29737 in tryptic soy broth during incubation for 24 hrs at 37°C.

◆: 0%, ■: 0.02%, ▲: 0.04%, ◇: 0.06%, []: 0.12%, △: 0.18%.

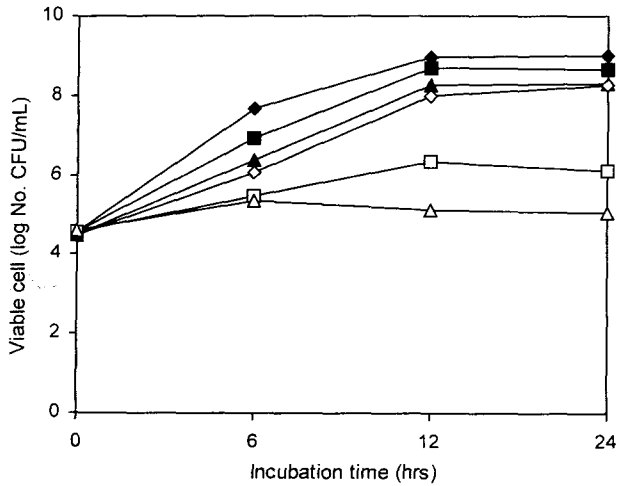


Fig. 2. Effect of Agrimoniae Herba on growth of *E. coli* ATCC 11775 in tryptic soy broth during incubation for 24 hrs at 37°C.
◆: 0%, ■: 0.02%, ▲: 0.04%, ◇: 0.06%, □: 0.12%, △: 0.18%.

를 나타내어 대조구에 비해 각각 3 log와 4 log정도 억제하는 경향을 나타내었다. *S. typhimurium*의 경우(Fig. 3)는 0.06% 첨가구의 경우에도 배양 12시간째 10^6 CFU/mL의 균수를 나타내었으며 대조구는 10^8 CFU/mL의 균수를 나타내어 대조구에 비해 약 2 log정도 성장이 억제되어 *S. aureus*와 *E. coli*에 비해 성장억제현상은 더욱 뚜렷하게 나타났다. 0.12%와 0.18% 첨가구의 경우 배양초기부터 거의 성장이 이루어지지 않았으며 배양 24시간째 대조구와 0.12%, 0.18% 용아초 첨가구의 경우 각각 10^9 , 10^4 , 10^4 CFU/mL의 균수를 나타내어 용아초 첨가에 의해 균 성장이 약 4~5 log 억제되는 경향을 나타내었다. *L. monocytogenes*의 경우(Fig. 4) 0.04% 첨가에 의해서는 대조구와 차이가 없었으며 0.06% 첨가시 배양 12시간째 10^6 CFU/mL의 균수를 나타내어 배양 12시간 이후부

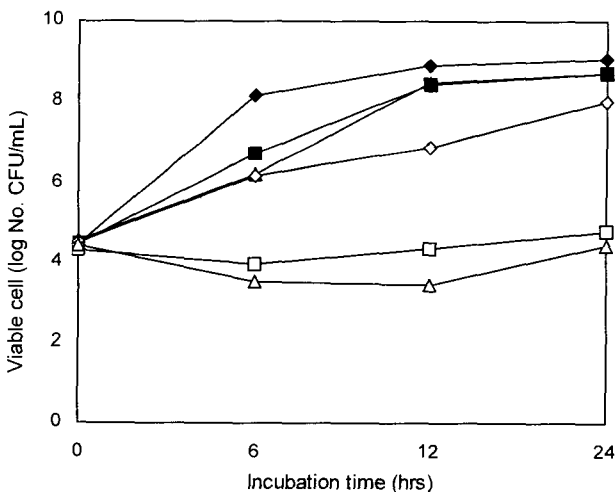


Fig. 3. Effect of Agrimoniae Herba on growth of *S. typhimurium* ATCC 14028 in tryptic soy broth during incubation for 24 hrs at 37°C.
◆: 0%, ■: 0.02%, ▲: 0.04%, ◇: 0.06%, □: 0.12%, △: 0.18%.

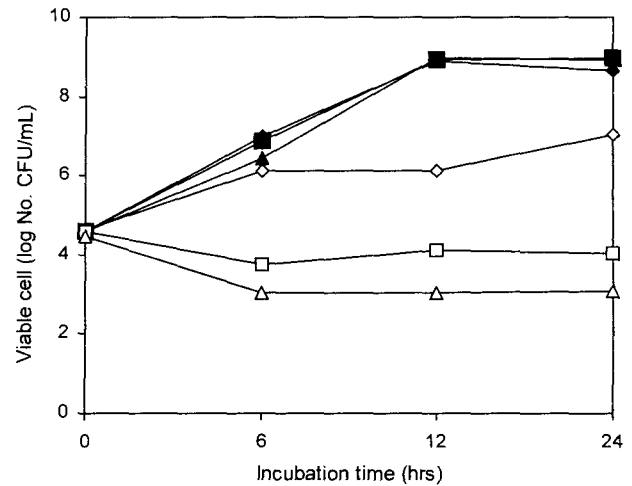


Fig. 4. Effect of Agrimoniae Herba on growth of *L. monocytogenes* ATCC 19115 in tryptic soy broth during incubation for 24 hrs at 37°C.
◆: 0%, ■: 0.02%, ▲: 0.04%, ◇: 0.06%, □: 0.12%, △: 0.18%.

터 뚜렷한 억제현상을 나타내었다. 0.12%와 0.18% 첨가구의 경우 뚜렷한 성장현상은 관찰할 수 없었으며 배양 12시간째 10^4 , 10^3 CFU/mL의 균수를 나타내어 대조구에 비해 약 5와 6 log 억제되는 경향을 나타내었다. *A. hydrophila*의 경우(Fig. 5)는 *L. monocytogenes*와 유사한 경향을 나타내었다. 용아초 에탄올 추출물 0.04% 첨가농도로 공시 균주의 성장은 억제되지 않았으며, 0.06% 첨가에 의해 배양 6시간 이후 균수에 따라 상이한 억제현상을 나타내었다. 용아초 추출물 0.12% 첨가에 의해 공시균주는 대조구에 비해 4 log 이상 뚜렷하게 성장이 억제되는 경향을 나타내었으며 0.18% 첨가구와 뚜렷한 차이는 나타나지 않았다. 병원성미생물의 성장을 억제하기 위한 용아초 에탄올 추출물의 이용은 0.12%(w/v) 농도로 첨가하는 것이 가장 효과적일 것으로 판단되었다. Choi와 Han(25)은 단삼 메탄올 추출물을 500, 1000, 1500,

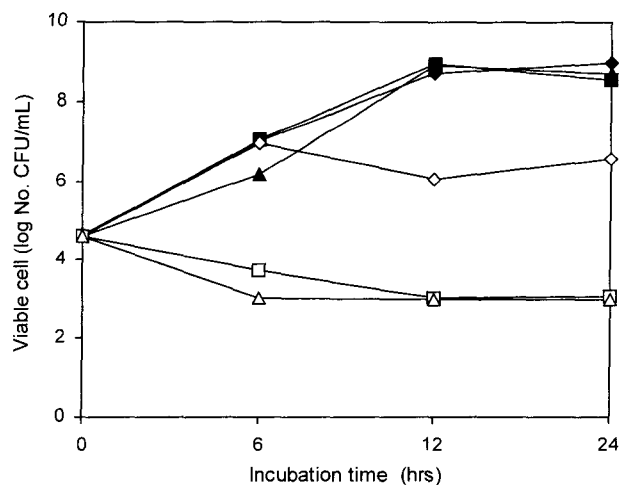


Fig. 5. Effect of Agrimoniae Herba on growth of *A. hydrophila* in tryptic soy broth during incubation for 24 hrs at 37°C.
◆: 0%, ■: 0.02%, ▲: 0.04%, ◇: 0.06%, □: 0.12%, △: 0.18%.

2000 µg/mL의 농도별로 항균활성을 측정된 결과 2000 µg/mL농도에서 *B. subtilis*, *L. monocytogenes*, *E. coli*, *V. parahaemolyticus*의 증식을 100% 억제하였으며 *S. aureus*는 97.76%의 증식억제율을 나타내었다고 보고하였다. 또한, Shin 등(26)은 가자육 에탄올 추출물의 농도별 항균활성을 측정된 결과 *L. monocytogenes*에 대해서는 100~2000 ppm 까지 모두 증식억제효과가 나타났으며, *S. aureus* KFCC 11764는 가자육 추출물 500~1000 ppm 첨가시 생육이 지연되었으며, 2000 ppm을 첨가한 실험구가 가장 항균활성이 높았다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

추출물의 열안정성

용아초 에탄올 추출물의 열안정성을 검토하기 위하여 80°C와 100°C에서 30분간 그리고 121°C에서 15분간 열처리한 다음 공시 균주에 대한 생육 저해환을 측정된 결과 Table 2와 같다. 121°C에서 15분간 열처리한 경우, 용아초 추출물의 공시균주에 대한 생육저해환은 11~15 mm 범위로, 항균활성의 잔존률이 60~80%의 분포를 나타내어 항균활성을 유지하는 경향을 나타내었다. 본 실험의 결과, 가열 온도가 증가함에 따라 생육저해환의 크기가 다소 감소하는 경향을 나타내었으나 열처리후에도 최소 61.1%에서 최대 93.8%의 항균활성이 잔존해 여전히 높은 항균활성을 나타내어 용아초 추출물의 항균활성은 열에 비교적 안정한 것으로 판단되었다. Chung 등(16)은 솔잎과 오미자 추출물의 *M. furfur*, *S. epidermidis*와 *P. acnes*에 대한 열안정성을 측정된 결과 열처리에 의해 생육저해환의 크기가 감소하였으나 열처리후에도 높은 항균활성이 있다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 경향을 나타내었다. Lee 등(27)은 68°C에서 30분, 98°C에서 20분간 열처리한 부추추출물의 *S. aureus*와 *E. coli*에 대한 항미생물활성은 안정하다고 보고하였고, Kim(28)은 길경의 물 및 에탄올 추출물이 열에 안정한 것으로 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 용아초추출물은 식품 부패 및 식중독 원인균인 *S. aureus*, *E. coli*, *L. monocytogenes*, *S. typhimurium*, *A. hydrophila*에 대한 뚜렷한 성장억제 효과와 추출물의 열안정성도 높은 것으로 나타나 식품보존에 사용가능할 것으로 판단되었다.

식품에서의 항균활성

식품에 있어서 용아초 추출물의 항균활성을 알아보기 위

Table 2. Effect of heat treatment on antimicrobial activities of Agrimoniae Herba against various pathogens

	Clear zone diameter (mm)			
	Heat treatment ¹⁾			
	A	B	C	D
<i>S. aureus</i>	16	15	11	12
<i>E. coli</i>	18	13	12	11
<i>S. typhimurium</i>	15	13	14	12
<i>L. monocytogenes</i>	19	13	12	12
<i>A. hydrophila</i>	21	19	18	15

¹⁾A: Control, B: 80°C for 30 min, C: 100°C for 30 min, D: 121°C for 15 min.

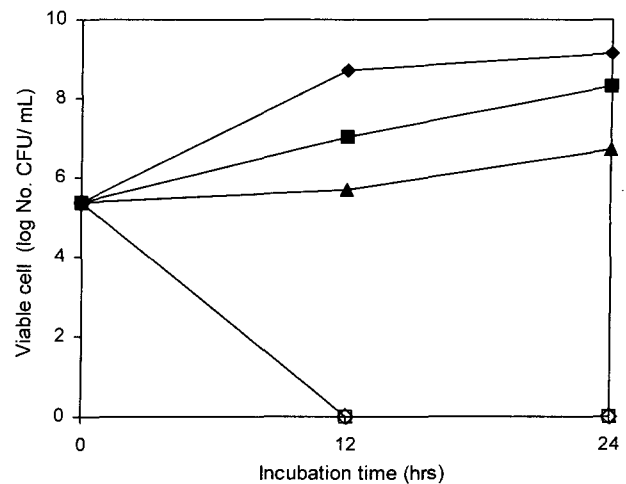


Fig. 6. Growth inhibition of *L. monocytogenes* ATCC 19115 inoculated into preservative-free hams containing Agrimoniae Herba.

◆: 0%, ■: 0.3%, ▲: 0.6%, ◇: 1%, □: 2%.

해 용아초 추출물을 농도별로 첨가한 시판 무방부제 햄 유태 물에 *L. monocytogenes* ATCC 19115를 접종하여 37°C에서 24시간 동안 배양하면서 생균수를 측정된 결과는 Fig. 6에서 보는 바와 같다. 용아초 0.3% 농도에서는 배양 12시간 경과 후 대조구에 비해 1.7 log정도 성장이 억제되었으나 배양 24시간째는 대조구와 거의 유사한 성장을 나타내었다. 용아초 0.6% 농도에서는 배양 12시간째는 대조구에 비해 3 log, 배양 24시간째는 2.4 log 정도 성장이 억제되었으며 용아초 1%와 2%농도에서는 배양 12시간째에 균성장이 완전히 억제되어 높은 항균활성을 나타내었다. 본 실험의 결과 햄 유태 물의 경우 배지상에서 보다 높은 농도에서 *L. monocytogenes* ATCC 19115의 성장이 억제되어 용아초 추출물을 식품에 적용시킬 경우 0.6%정도 첨가하여야할 것으로 판단된다. Cho와 Kim(20)은 식품에 있어서 황금 추출물의 항균작용을 알아보기 위해 시판 무방부제 햄에 황금 추출물을 0, 500, 1000, 5000 ppm이 되도록 첨가한 결과 *L. monocytogenes* ATCC 19115는 1000 ppm 농도에서 생육이 억제되었으며 5000 ppm 이상의 농도에서는 생육이 크게 저해되었다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 용아초 1% 첨가시 *L. monocytogenes* ATCC 19115이 완전히 사멸되었다 하더라도 실제 식품에 1% 농도를 적용시키기에는 그 첨가농도가 높은 경향이 있으므로 실제 식품에 이들 추출물을 첨가시키기 위한 다른 방법을 모색 또는 용아초의 단독효과보다는 다른 천연물과의 혼합효과에 대한 연구를 더 수행하여 용아초의 첨가농도를 줄이면서 다른 천연물과 혼합하여 항균효과를 높일 수 있는 연구가 필요한 것으로 판단된다.

요 약

식품 보존 및 기능성 향상을 위한 천연 첨가제 개발을 위하여 용아초의 식품부패 및 식중독 원인균인 *S. aureus*, *E.*

coli, *S. typhimurium*, *L. monocytogene*, *A. hydrophila*에 대한 항균활성을 검토하였다. 용아초 에탄올 추출물은 공시균주에 대해 항균활성을 나타내었다. 용아초 추출물의 최종 농도가 0, 0.02, 0.04, 0.06, 0.12, 0.18%(w/v)로 조절된 TSB 배지에 24시간 배양한 공시균주를 각각 접종하여 37°C에서 24시간 배양하면서 생균수를 측정된 결과 0.04% 첨가농도로 공시균주의 성장은 억제되지 않았으며, 0.06% 첨가에 의해 배양 6시간 이후 균주에 따라 상이한 억제현상을 나타내었다. 용아초 추출물 0.12% 첨가에 의해 공시균주는 대조구에 비해 4 log 이상 뚜렷하게 성장이 억제되는 경향을 나타내었다. 용아초 추출물을 80°C, 100°C에서 30분, 121°C에서 15분간 열처리 후 항균활성을 검색한 결과 가열 온도가 증가함에 따라 항균활성은 감소하였으나, 121°C에서 15분간 열처리 후에도 강한 항균활성을 유지하였다. 헵 유화물에 용아초 추출물을 0.6% 농도로 첨가한 경우에 *L. monocytogenes*에 대한 항균활성을 나타내었다.

감사의 글

본 연구는 대구가톨릭대학교 학술연구비 지원에 의해 이루어진 연구임.

문헌

- Kwak YS, Kim MJ, Ahn DJ, Lee JC. 2000. Antimicrobial activities of *Dryopteris rhizoma* against some food spoilage microorganisms. *J Fd Hyg Safety* 15: 36-40.
- Oh DH, Lee MK, Park BK. 1999. Antimicrobial activities of commercially available tea on the harmful foodborne organisms. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 100-106.
- Nakamura S, Kato A, Kobayashi K. 1991. New antimicrobial characteristics of lysozyme-dextran conjugate. *J Agric Food Chem* 39: 647-650.
- Bizri JN, Wahem IA. 1994. Citric acid and antimicrobials effect microbiological stability and quality of tomato juice. *J Food Sci* 59: 130-133.
- Nanayama M. 1996. Antimicrobial actions of citric acid in Umebosi (salted Japanese apricot) and Bainikuekisu (concentrate of Japanese apricot juice). *Jpn J Food Microbiol* 12: 211-217.
- Ueda S, Yamashita H, Nakajima M, Kuwabara Y. 1982. Inhibition of microorganisms by spice extracts and flavouring compounds. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 29: 111-116.
- Ueda S, Yamashita H, Kuwabara Y. 1982. Inhibition of *Clostridium botulinum* and *Bacillus* sp. by spices and flavouring compounds. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 29: 389-392.
- Arihara K, Ota H, Itoh M, Kondo Y, Sameshima T, Yamataka H, Akimoto M, Kanai S, Miki T. 1999. *Lactobacillus acidophilus* group lactic acid bacteria applied to meat fermentation. *J Food Sci* 63: 544-547.
- Jang DS, Park KH, Lee JR, Ha TJ, Park YB, Nam SH, Yang MS. 1999. Antimicrobial activities of sesquiterpene lactones isolated from *Hemisteptia lyrata*, *Chrysanthemum boreale*. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 42: 176-179.
- Park SW, Woo CJ, Chung SK, Chung KT. 1994. Antimicrobial and antioxidative activities of solvent fraction from *Humulus japonicus*. *Korean J Food Sci Technol* 26: 464-470.
- Kim YD, Kang SK, Choi OJ, Lee HC, Jang MJ, Shin SC. 2000. Screening of antimicrobial activity of *Chopi* (*Zanthoxylum piperitum* A.P. DC.) extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 1116-1122.
- Lim YS, Bae MJ, Lee SH. 2002. Antimicrobial effects of *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc. ethanol extract on *Listeria monocytogenes*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 333-337.
- Lee SH, Lim YS. 1997. Antimicrobial effects of *Schizandra chinensis* extract against *Listeria monocytogenes*. *Kor J Applied Microbiol Biotechnol* 25: 442-447.
- Kim YD, Kang SK, Choi OJ. 2001. Antimicrobial activities of *Coriander* (*Coriandrum sativum* L.) extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 692-696.
- Han JS, Shin DH. 2001. Antimicrobial activity of *Lysimachia clethroides* Duby extracts on food-borne microorganisms. *Korean J Food Sci Technol* 33: 774-783.
- Chung SK, Lee SJ, Chung YJ, Park WP, Lee DS, Cho SH. 1998. Antimicrobial activities of Korean medicinal herb extracts for preserving greenhouse fresh produce. *Korean J Postharvest Sci Technol* 5: 13-21.
- Oh MC, Oh CK, Ahn YS. 2000. Desmutagenic effect of extracts aloe with different solvent. *Korean J Soc Food Sci* 16: 385-389.
- Choi MY, Choi EJ, Lee E, Rhim TJ, Cha BC, Park HJ. 1997. Antimicrobial activity of pine needle (*Pinus densiflora* seib et Zucc.) extract. *Kor J Applied Microbiol Biotechnol* 25: 293-297.
- Lee SH, Lim YS. 1997. Effect of Omija extract on the growth of lactic acid bacteria isolated from Kimchi. *Kor J Applied Microbiol Biotechnol* 25: 224-228.
- Cho SH, Kim YR. 2001. Antimicrobial effects of *Scutellariae Radix* extract against *Listeria monocytogenes*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 959-963.
- Jeong YJ, Lee MH, Lee GD, Park NY, Kwon JH. 1998. Effects of ethanol extracts from Chrysanthemum petals on the growth inhibition of microorganisms. *Korean J Postharvest Sci Technol* 5: 299-304.
- Ahn YS, Shin DH, Baek NI. 2000. Isolated and identification of active antimicrobial substance against *Listeria monocytogenes* from *Ruta graveolens* Linne. *Korean J Food Sci Technol* 32: 1379-1388.
- Oh SW, Lee YC, Hong HD. 2002. Effects on the shelf-life of Tofu with ethanol extracts of *Rubus coreanus miquel*, *Therminalia chebula Retz* and *Rhus javanica*. *Korean J Food Sci Technol* 34: 746-749.
- Cho SH, Kim YR. 2001. Antimicrobial characteristics of *Scutellariae Radix* extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 964-968.
- Choi HY, Han YS. 2003. Isolation and identification of antimicrobial compound from Dansam (*Salvia miltiorrhiza* Bunge). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 22-28.
- Shin DH, Kim MS, Han JS. 1997. Antimicrobial effect of ethanol extracts from some medicinal herbs and their fractionates against food born bacteria. *Korean J Food Sci Technol* 29: 808-816.
- Lee MK, Lee JA, Park IS. 2001. Growth retardation of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* by Leek extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 196-198.
- Kim BJ. 2000. Antimicrobial activities of the extracts of *Platycodon glandiflorum* A. De. *candolle* on the growth of *Listeria monocytogenes*. *Korean J Soc Food Sci* 16: 379-384.

(2003년 9월 16일 접수; 2004년 2월 4일 채택)