

식중독 세균에 대한 구아바 부위별 추출물의 항균 특성

조영홍 · 옥들이 · 이승철[†]
경남대학교 식품생명학과

Antimicrobial Characteristics of Different Parts of Guava against Food-Borne Bacteria

Young-Hong Jo, Dul-lee Ok, and Seung-Cheol Lee[†]

Dept. of Food Science and Biotechnology, Kyungnam University, Gyeongsang 631-701, Korea

Abstract

Guava (*Psidium guajava* L.) contains high amount of vitamins and minerals, and its leaves have been reported to be very effective on reducing blood pressure. In this study, antimicrobial characteristics of extracts from four different parts of guava (fruit, branch, leaf, and seed) with four different solvents (methanol, ethanol, acetone, and water) were evaluated. Four targeted food-borne microorganisms were selected; two Gram negatives (*Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* Typhimurium) and two Gram positives (*Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes*). By the paper disc method, guava extracts showed stronger clear hollow zone against Gram positive bacteria than Gram negatives in nutrient broth agar plate. Especially, extracts of branches and leaves showed significant antibacterial activity. Guava extracts also showed significant inhibition activity on the growth of Gram positive food-borne bacteria in nutrient broth. For example, *S. aureus* did not grow at all at 200 ppm of acetone extracts of guava branch and leaf. In the case of *L. monocytogenes*, the same concentration of acetone extracts of guava branch and leaf inhibited the growth 33.5% and 55.4%, respectively, at 32 hrs of incubation time. The results indicated that extracts of guava branch and leaf showed significant antibacterial activities against food-borne Gram positive microorganisms, and that guava branches, the byproducts of guava, might be a valuable resource for antibacterial materials.

Key words: guava, extracts, part, antimicrobial activity

서 론

식품의 섭취로 인하여 인체에 유해한 미생물 또는 이들이 생산하는 독소에 의해 발생하는 감염성 또는 독소형 질환 식중독은 통조림, 육류, 훈제어류 등의 다양한 식품에서 발생되고 있다(1). 최근 식생활 수준이 향상됨에 따라 외식 및 집단급식의 증가로 발생규모가 대단위인 경우가 많고 전염성이 없는 경우가 일반적이나 노로바이러스와 같이 사람과 사람간의 전염성이 있는 경우도 있어 사회적인 문제가 되고 있다. 지구온난화 등 기후 변화와 집단급식의 확대, 외식기회의 증가 등 생활패턴의 변화로 우리나라에서도 매년 식중독이 발생하고 있으며, 세균성 식중독은 *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus* spp., *Vibrio* spp. 등에서 주로 발생하고 있고, 이들 균에 의한 발병 사례도 많이 보고되고 있다(2). 미생물의 증식을 억제하는 보존제로 인공 합성품이 상업적으로 사용되고 있으나 산업화의 발달로 인하여 인공합성물의 범람과 환경오염이 가속화 되면서 알레르기(allergy)를 유발시키는 알레르겐(allergen)이 급증하는

추세이다. 국민 소득의 향상은 건강한 삶에 대한 관심이 높아지고 식품첨가물의 안정성에 대해 소비자의 인식이 증가됨에 따라 보존료를 비롯한 식품 첨가물들은 화학 합성물질에서 천연물질로 대체하려는 경향이 높아지고 있다. 따라서 인체에 무해한 천연물로서 광범위한 항균작용을 나타내는 물질의 개발이 시급하게 되었다.

구아바(*Psidium guajava* L.)는 도금양과(Myrtaceae)에 속하는 아열대성 식물로서 guava, guayabo 혹은 Kuawa 불려진다(3). 옛 잉카인들은 고산지대에 구아바를 재배하여, 화분식물은 물론 잎, 나무껍질, 열매 등을 건강식 및 약용으로 이용하였다. 특히 구아바는 탁월한 정장작용으로 설사를 방지하고 위장의 기능을 활성화시키는 작용이 큰 것으로 보고되어 있다(4). 구아바는 오랫동안 민간약으로서 급성위장염과 설사, 이질뿐만 아니라 당뇨의 치료에도 이용되어져 왔으며 볼리비아, 이집트, 인도 및 중국에서는 구아바 잎을 감기와 폐결핵 치료 및 항염증과 지혈제로 사용하였다(5-8). 구아바에는 terpenoid, flavonoid, tannin 등과 같은 여러 유효성분이 알려져 있으며(3,9) 특히 flavonoid의 일종인

[†]Corresponding author. E-mail: sclee@kyungnam.ac.kr
Phone: 82-55-249-2684, Fax: 82-55-249-2995

quercetin과 당이 제거된 aglycone 성분은 진경작용을 가진다고 알려져 있다(10,11). 구아바 잎의 탄닌성분은 세포의 신진대사를 활발하게 하여 췌장기능을 개선시켜 인슐린 분비촉진과 인슐린의 기능 향상에 효과가 있으며, 일본과 우리나라에서는 당뇨병에 대한 효과와 미백효과도 있는 것으로 보고되고 있다(12-14). 과실에는 myricetin, apigenin, ellagic acid, anthocyanin 등의 페놀성 화합물과 vitamin C, carotenoid 등의 함량이 높은 것으로 알려져 있으며(15-17), 이로 인해 구아바의 과실과 잎에는 고혈당 억제효과나 지사, 해열, 항균, 항돌연변이, 항산화 등의 효과가 보고되고 있다(18-21). 일본에서는 구아바차 음료를 '특정보건용 식품'으로 표시 허가하였으며, 미국 FDA에서는 구아바잎 추출물을 2003년도의 EAFUS(Everything Added to Food in the United States) 리스트에 정식 등재되어 식품으로서 안전하게 사용될 수 있다고 명시한 바 있다.

본 연구에서는 세균성 미생물로서 그람 음성균인 *Escherichia coli* O157:H7과 *Salmonella* Typhimurium, 그리고 그람 양성균인 *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*에 대한 구아바의 항균특성을 조사하였다. 구아바 부위별로 잎, 가지, 과육, 씨로 나누었고 각 부위별로 아세트, 에탄올, 메탄올, 물로 극성에 따른 4가지 종류의 추출물을 제조하여 항균 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 구아바는 경상남도 의령군 의령읍 구아바 코리아 농업(주)에서 구입하였다. 구입한 구아바를 깨끗이 씻어 물기를 제거한 후 -70°C에서 보관하여 시료로 사용하였다. 미생물은 *Escherichia coli* O157:H7 ATCC 43895, *Salmonella* Typhimurium ATCC 14028, *Staphylococcus aureus* KCTC 2199, *Listeria monocytogenes*로서 경상남도 보건환경연구원에서 분양받아 사용하였다. 배양배지는 Nutrient Broth(0.3% beef extract, 0.5% peptone)(BD Diagnostics, Franklin Lakes, NJ, USA)와 Nutrient Agar(0.3% beef extract, 0.5% peptone, 1.5% agar)(BD Diagnostics)를 사용하였으며, 추출에 사용된 모든 용매 및 시약은 일급 이상의 등급을 사용하였다. 항균력 조사를 위한 Paper Disk(Anvanteck Co., Osaka, Japan)는 직경이 8 mm인 것을 사용하였다.

추출물 제조

구아바를 부위별(과육, 가지, 잎)로 세분하여 동결 건조하였다. 씨는 동결 건조한 과육으로부터 분리하였다. 건조한 각 구아바 부위는 분쇄기를 이용하여 분말화 하였다. 각 구아바 분말 시료 10 g에 300 mL의 용매(아세트, 에탄올, 메탄올, 물)를 가하여 24°C에서 100 rpm으로 진탕하며 24시간

추출하였다. 각 추출물은 여과지(Whatman No. 1)로 여과한 후, 회전진공농축기(Eyela N-1000, Rikakikai Co., Tokyo, Japan)로 40°C에서 감압 농축하였다. 각 농축물은 50 mg/mL 또는 10 mg/mL의 농도로 DMSO(dimethyl sulfoxide)에 녹여 4°C에서 보관하면서 적당한 농도로 희석해서 실험에 사용하였다.

균주 배양

실험에 사용된 균주는 Nutrient Broth에 접종하여 37°C에서 18~20시간씩 두 번 계대배양한 각각의 균주를 사용하였다.

항균력 측정

4종의 균주에 대한 항균력 검색 방법으로 확산법의 일종인 Paper Disc 법을 변형하여 사용하였다(22). 50 mg/mL(아세트, 에탄올, 메탄올 추출물)와 10 mg/mL(물 추출물) 농도로 제조된 구아바 부위별 추출물을 지름 8 mm의 paper disc에 40 µL를 분주하였으며, 대조구는 DMSO를 동일한 방법으로 준비하였다. 고압 멸균시킨 Nutrient Agar를 45°C로 식힌 후 미리 배양한 각 균을 1% 접종하여 균질화시킨 배지를 plate에 부은 다음 agar가 굳으면 paper disc를 배지 위에 올린 후 37°C incubator에서 24시간 배양 후 항균효과를 측정하였다. 각 균에 대한 추출물의 항균효과는 paper disc를 포함한 생육 저해환 크기의 지름(mm)으로 나타내었다.

미생물의 생육에 대한 추출물의 영향

각 용매별 추출물의 *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* Typhimurium, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*에 대한 생육 억제 추이를 알아보기 위해 40시간 동안 두 번 계대배양한 각각의 균주 0.3 mL을 각각의 배양배지 30 mL에 첨가하여 37°C에서 배양하면서 시간대별로 660 nm에서 흡광도를 측정하였다(23). 흡광도 측정은 UV-visible Spectrophotometer(UV-1601, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)를 사용하였다.

결과 및 고찰

항균력 측정

2 종류의 그람 음성균(*Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* Typhimurium)과 2 종류의 그람 양성균(*Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*)에 대한 구아바의 항균 활성을 Paper disc 방법으로 조사하였다. Table 1에 나타난 바와 같이 4가지 구아바 부위(과육, 가지, 잎, 씨)의 각 용매별 추출물을 활성을 disc 주위의 생육 저해환의 크기로 표시하였다.

그람 음성균의 경우, *E. coli* O157:H7에는 대부분 저해활성을 보이지 않았으며 단지 과육의 아세트 추출물이 희미한 환을 보였다. Pelegrini 등(24)은 구아바의 씨로부터 *Klebsiella* sp.와 *Proteus* sp. 같은 그람 음성균에 항균력을 갖는

Table 1. Antimicrobial activity of extracts from different parts of guava against four food-borne microorganisms (unit: mm of hollow diameter)

| Part | Extract | Gram (-) | | Gram (+) | |
|--------|---------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| | | <i>Escherichia coli</i> O157:H7 | <i>Salmonella</i> Typhimurium | <i>Staphylococcus aureus</i> | <i>Listeria monocytogenes</i> |
| | | Inhibition zone (mm) | | | |
| Fruit | ME | - | 9.0±0.5 | - | - |
| | EE | - | 9.0±0.5 | - | - |
| | AC | 10.0±0.5* | 12.0±0.5 | 13.0±0.1 | - |
| | WE | - | - | - | - |
| Branch | ME | - | 12.5±0.1 | 15.5±0.5* | 18.5±0.5* |
| | EE | - | 9.0±0.1 | 15.0±0.1* | 18.0±0.0* |
| | AC | - | 12.0±0.1 | 12.0±0.1 | 16.5±0.5* |
| | WE | - | - | - | - |
| Leaf | ME | - | 11.0±0.5 | 15.0±0.1 | 17.5±0.1* |
| | EE | - | 11.0±0.1 | 13.0±0.5 | 16.0±0.5* |
| | AE | - | 12.0±0.1 | 15.5±0.1 | 17.0±0.1* |
| | WE | - | - | - | - |
| Seed | ME | - | - | - | - |
| | EE | - | 9.0±0.1 | - | - |
| | AC | - | - | - | - |
| | WE | - | - | - | - |

ME: methanol extract, EE: ethanol extract, AC: acetone extract, and WE: water extract. (-) means no inhibition, and (*) means obscure hollow zone.

Pg-AMP1라는 펩티드를 분리했으나, 이 펩티드가 *E. coli*에 항균력을 갖는다는 보고는 없었다. Mahfuzul 등(25)도 구아바 추출물은 그람 음성균보다 그람 양성균에 높은 항균력을 보였고 *E. coli* O157:H7에는 항균력을 나타내지 않았다고 보고하였다. 그러나 Voravuthikunchai 등(26)은 구아바 잎의 물 추출물이 *E. coli* O157:H7에 항균력을 보이며 최소저해농도(minimal inhibition concentration)가 0.19 mg/mL라고 보고하였다. 한편, *S. Typhimurium*에 대한 항균 활성은 과육, 가지, 잎의 메탄올, 에탄올, 아세톤 추출물들에서 관찰되었는데, 최대 저해활성은 가지의 메탄올 추출물에서 관찰되었다.

구아바의 가지와 잎의 추출물들(물 추출물 제외)은 그람 양성균(*S. aureus*, *L. monocytogenes*)에 대해 높은 항균 활성을 나타내었다. Table 1에 정리된 바와 같이 *S. aureus*에 대한 저해활성의 경우 과육의 아세톤 추출물을 비롯하여 가지와 잎 추출물이 큰 저해활성을 보였으며, 잎의 아세톤 추출물이 평균 15.5 mm의 저해환으로 가장 큰 저해능을 나타내었다. 구아바 가지의 메탄올과 에탄올 추출물도 큰 저해환을 보였지만 뚜렷하지 않고 희미하게 환이 형성되었다. *L. monocytogenes*에 대한 저해활성도 가지와 잎 추출물이 큰 활성을 보였는데, 저해환의 크기는 *S. aureus*의 경우보다 다소 크게 측정되었지만 모든 경우에서 희미하게 관찰되었다. Mahfuzul 등(25)도 구아바 추출물은 그람 양성균에 높은 항균력을 보인다고 보고하였으며, 특히 구아바의 에탄올 추출물이 *S. aureus*, *L. monocytogenes*에 높은 항균력을 보였다고 하였다. Gonçalves 등(27)은 구아바 잎의 메탄올 추출물이 *S. aureus*에 대해 높은 항균력을 보인다고 보고하였으며,

Gnam과 Demello는 구아바 잎의 물 추출물도 *S. aureus*에 대해 매우 높은 항균력을 나타낸다고 보고하였다(28).

이상의 결과에서 구아바 추출물은 전체적으로 그람 음성균보다 그람 양성균에 대해 항균 활성이 높게 관찰되었으며, 특히 가지와 잎의 추출물이 높은 활성을 보였다. Arima와 Danno(20)는 구아바 잎으로부터 항균력을 갖는 4가지의 플라보노이드 화합물(morin-3-O- α -L-lyxopyranoside, morin-3-O- α -L-arabopyranoside, guajavarin, quercetin)을 분리하였다. 구아바의 씨로부터 그람 음성균에 대한 항균 펩티드 Pg-AMP1가 정제되었고(24), Prabu 등(29)은 충치 원인균인 *Streptococcus mutans*에 대해 구아바의 guajavarin이 항균효과가 있다고 보고하였다. 이와 같이 여러 연구진에 의해 구아바의 다양한 항균활성과 다양한 항균성 물질이 보고되었지만 정확한 작용기작은 아직 보고되지 않았으며, 구아바의 항균력에 차이를 보이는 것은 생산지에 따른 차이가 크기 때문이라 생각된다. 또한, 구아바의 잎과 과육으로부터의 항균력에 관한 논문들이 많이 보고되었지만 구아바의 각 부위의 항균력을 비교한 예는 찾을 수 없었다. 특히 구아바 가지에 대한 연구는 현재까지 미미하여 본 연구의 결과로 항균력을 가지는 소재로 이용될 수 있음을 확인하였다.

미생물의 생육에 대한 구아바 추출물의 영향

Paper disc 방법으로 확인한 항균 특성을 바탕으로 항균 활성을 나타낸 구아바의 부위별 추출물의 4 종류 식품 위해 미생물의 생육에 대한 저해 특성을 조사하였다. *E. coli* O157:H7의 생육에 대해 200 ppm의 구아바 과육의 아세톤 추출물을 첨가하였을 때, 약 6시간까지는 생육 저해 특성을 나타내지 않았으나 6시간 이후부터는 생육을 저해하였다.

Fig. 1. Inhibitory effects of acetone extract of guava fruit on the growth of *Staphylococcus aureus*. -●-: control culture, -■-: DMSO 200 ppm, -▲-: acetone extract of guava fruit 200 ppm.

*S. Typhimurium*의 생육에 대하여, 구아바 과육의 메탄올과 아세톤 추출물은 8시간까지의 초기 생육에서는 상대적으로 생육 저해활성을 나타내었으나, 16시간이 지난 시점에서는 에탄올 추출물만이 다소 저해활성을 보였으며 24시간 이후부터는 모든 추출물이 저해활성을 보이지 않았다. *S. Typhimurium*에 생육에 대한 구아바 가지 추출물의 경우, 배양 초기 6시간까지는 가지의 메탄올과 에탄올 추출물이 저해활성을 보였으나 그 이후에는 뚜렷한 활성을 보이지 않았다. 구아바 잎과 씨 부위의 추출물은 *S. Typhimurium*에 생육에 대해 주목할 만한 저해활성을 보이지 않았다(data not shown).

한편, 그람 양성균인 *S. aureus*와 *L. monocytogenes*의 생육에 대한 구아바 추출물의 영향을 각각 Fig. 1~3과 Fig. 4~5에 나타내었다. *S. aureus*의 경우, Fig. 1에 나타낸 바와 같이 구아바 과육의 아세톤 추출물에서 생육저해효과를 보였다. 대조구와 비교하여 생육초기 6시간까지는 *S. aureus*의 생육이 관찰되지 않았으며, 그 이후 *S. aureus*의 생육이 관찰되었다. 또한 구아바 가지의 추출물도 *S. aureus*의 생육을 매우 크게 저해하였는데, 메탄올과 에탄올 추출물은 4시간 이후부터 대조구와 비교하여 생육이 저해되는 경향을 보였으며, 32시간 배양 후 대조구에 비해 각각 22%, 25.9%의 저해효과를 보였다. 특히 아세톤 추출물은 200 ppm 농도에서 *S. aureus*의 생육을 대부분 저해하였으며, 약 93.5% 정도의 저해효과를 보였다(Fig. 2). 구아바 잎 추출물도 매우 큰 저해활성을 보였는데, 메탄올과 에탄올 추출물은 4시간 이후부터 대조구와 비교하여 생육이 저해되는 경향을 보였으며, 32시간 배양 후 대조구에 비해 각각 67.4%, 62.7%의 저해효과를 나타내었다. 또한 아세톤 추출물은 *S. aureus*를 전혀 자라지 못하게 할 정도로 강력한 저해활성을 보였다(Fig. 3). 한편, 생육 초기의 유도기에 저해활성을 보이는 경우(Fig. 1)와 증식기에 저해활성을 보이는 경우(Fig. 2, 3)가 각각 관찰되었다. 유도기는 미생물 세포가 새로운 환경에서 적응하며

Fig. 2. Inhibitory effects of extracts of guava branch on the growth of *Staphylococcus aureus*. -●-: control culture, -■-: DMSO 200 ppm, -▲-: methanol extract of guava branch 200 ppm, -○-: ethanol extract of guava branch 200 ppm, -□-: acetone extract of guava branch 200 ppm.

Fig. 3. Inhibitory effects of extracts of guava leaves on the growth of *Staphylococcus aureus*. -●-: control culture, -■-: DMSO 200 ppm, -▲-: methanol extract of guava leaves 200 ppm, -○-: ethanol extract of guava leaves 200 ppm, -□-: acetone extract of guava leaves 200 ppm.

증식을 위해 필요한 각종 효소를 합성하는 시기로서 DNA량은 변하지 않고 RNA량이 현저하게 증가하는 단계이며, 증식기는 세포가 대수적으로 증식하는 시기로서 DNA량이 급증하며 세포분열에 필요한 고분자 물질이 합성되는 단계인데, 구아바의 각 추출물이 세포 성장 단계에 따라 다른 저해활성을 보인 것은 저해 기작이 다르기 때문으로 생각된다.

구아바 추출물은 *L. monocytogenes*의 생육도 저해하였다. 구아바 가지의 메탄올과 아세톤 추출물은 8시간, 에탄올 추출물의 경우 4시간 이후부터 대조구에 비해 생육이 감소하였고, 32시간 후 대조구에 비해 각각 37.2%, 35.5%, 34.2%의 저해효과를 나타내었다(Fig. 4). 구아바 잎의 메탄올과 에탄올추출물의 경우 생육 6시간, 아세톤 추출물은 5시간 이후부터 대조구에 비해 생육이 억제되는 경향을 보였다. 32시간 후 대조구에 비해 각각 38.3%, 38.5%, 55.4%의 생육저해효과를 나타내었다(Fig. 5).

이상의 결과로부터 구아바 추출물은 그람 음성균보다는

eus와 *Listeria monocytogenes*에 대한 항균 특성을 조사하였다. 구아바 가지와 잎의 메탄올과 에탄올 추출물 *S. aureus*의 생육을 저해하였으며, 아올리 가지와 잎의 아세톤 추출물은 200 ppm 농도의 첨가에서 식중독 원인균 *S. aureus* 균을 전혀 자라지 못하는 결과를 확인하였다. 이러한 결과는 구아바 잎과 가지의 추출물에 그람 양성균에 대한 높은 항균 활성이 있음을 의미하며, 구아바 가지를 항균력을 가지는 소재로 이용될 수 있음을 시사한다.

감사의 글

본 논문은 2009학년도 경남대학교 학술논문게재연구비 지원으로 이루어졌으며, 이에 감사드립니다.

문헌

1. Greig JD, Pavel A. 2009. Analysis of foodborne outbreak data reported internationally for source attribution. *Int J Food Microbiol* 130: 77-87.
2. Centers for Disease Control and Prevention. 2009. Surveillance for foodborne disease outbreaks—United States 2006. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 58: 609-615.
3. Begum S, Hassan SI, Siddiqui BS, Shaheen F, Ghayur MN, Gilani AH. 2002. Triterpenoids from the leaves of *Psidium guajava*. *Phytochemistry* 61: 399-403.
4. Fransworth NR, Bunyaprapatsara N. 1990. *Thai medicinal plants recommended for primary health care in Thailand*. Mahidol University, Bangkok, Thailand. p 202-207.
5. Lozoya X, Reyes-Morales H, Chacez-Soto MA, Martinez-Garcia MC, Soto-Gonzalez Y, Doubova SV. 2002. Intestinal anti-spasmodic effect of a phytoextract of *Psidium guajava* folia in the treatment of acute diarrheic disease. *J Ethenopharmacol* 83: 19-24.
6. Batick MJ. 1984. Ethnobotany of palms in the neotropics. In *Advances in Economic Botany: Ethnobotany in Neotropics*. Prance GT, Kallunki JA, eds. New York Botanical Garden, New York, USA. p 9-23.
7. Khan MIH, Ahmad J. 1985. A pharmacognostic study of *Psidium guajava* L. *Int J Crude Drug Res* 23: 95-103.
8. Hong NL. 1998. *Chinese Medicinal Herbs of Hong Kong*. 2. Hang Chiewing Sa Kwang, Hong Kong. p 104-105.
9. Tanaka T, Ishida N, Ishimatsu M, Nonaka G, Bishioka I. 1992. Tannins and related compounds. CXVI. Six new complex tannins, guajavins, psidinins and psiguavin from the bark of *Psidium guajava* L. *Chem Pharm Bull* 40: 2092-2098.
10. Morales MA, Tortoriello J, Meckes M, Paz D, Lozoya X. 1994. Calcium-antagonist effect of quercetin and its relation with spasmolytic properties of *Psidium guajava* L. *Arch Med Res* 25: 17-21.
11. Lozoya X, About-Zaid MM, Nozzilillo C, Arnason JT. 1990. Spasmolytic effect of the methanolic extract of *Psidium guajava*. *Planta Medica* 56: 686-689.
12. Deguchi Y, Osada K, Uchida K, Kimura H, Yoshika M, Kudo T, Yasui T, Watanuki M. 1998. Effect of extract of guava leaves on the development of diabetes in the db/db mouse and on the postprandial blood glucose of human subjects. *Nippon Nogeikagaku Kaishi* 71: 923-931.
13. Jin YJ, Kang SH, Choi SY, Park SY, Park JG, Moon SW,

Fig. 4. Inhibitory effects of extracts of guava branches on the growth of *Listeria monocytogenes*. -●-: control culture, -■-: DMSO 200 ppm, -▲-: methanol extract of guava branches 200 ppm, -○-: ethanol extract of guava branches 200 ppm, -□-: acetone extract of guava branches 200 ppm.

Fig. 5. Inhibitory effects of extracts of guava leaves on the growth of *Listeria monocytogenes*. -●-: control culture, -■-: DMSO 200 ppm, -▲-: methanol extract of guava leaves 200 ppm, -○-: ethanol extract of guava leaves 200 ppm, -□-: acetone extract of guava leaves 200 ppm.

그람 양성균의 생육에 대한 저해 효과가 크며, 특히 구아바 가지와 잎의 아세톤 추출물은 200 ppm 농도에서 *S. aureus* 균을 거의 자라지 못함을 확인하였다. 현재, 구아바의 가지 부위는 성장 시기 또는 잎의 수확 후에 대부분 폐기되고 있는데, 구아바 가지를 건조하여 메탄올, 에탄올, 아세톤, 증류수로 추출할 때 각각 21.04, 8.88, 1.63, 21.45%의 수율로 추출물을 얻을 수 있었다. 이러한 사실은 *S. aureus* 유래의 세균성 식중독 미생물의 생육 억제에 구아바 가지를 효율적으로 활용하는데 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

요약

본 연구는 인공합성보존료를 대체할 수 있는 천연보존료의 개발을 위한 방안으로 대표적인 세균성 식중독 미생물로서 그람 음성균인 *Escherichia coli* O157:H7과 *Salmonella* Typhimurium, 그리고 그람 양성균인 *Staphylococcus aur-*

- Park DB, Kim SJ. 2006. Effect of fermented guava (*Psidium guajava* L.) leaf extract on hyperglycemia in low dose streptozotocin-induced diabetic mice. *Korean J Food Sci Technol* 38: 679-683.
14. Yang HJ, Kim EH, Park SN. 2008. Antioxidative activity and component analysis of *Psidium guajava* leaf extracts. *J Soc Cosmet Scientists Korea* 34: 233-244.
 15. Misra K, Seshadri TR. 1968. Chemical components of the fruits of *Psidium guajava*. *Phytochemistry* 7: 641-645.
 16. Mercadante AZ, Steck A, Pfander H. 1999. Carotenoids from guava (*Psidium guajava* L.): isolation and structure elucidation. *J Agric Food Chem* 47: 145-151.
 17. Miean KH, Mohamed S. 2001. Flavonoid (myricetin, quercetin, kaempferol, luteolin, and apigenin) content of edible tropical plants. *J Agric Food Chem* 49: 3106-3112.
 18. Chen JT, Yang RS. 1983. Hypoglycemic effect of guava juice in mice and human subjects. *Am J Chin Med* 11: 74-76.
 19. Oljide OA, Awe SO, Makinde JM. 1999. Pharmacological studies on the leaf of *Psidium guajava*. *Fitoterapia* 70: 25-31.
 20. Arima H, Danno G. 2002. Isolation of antimicrobial compounds from guava (*Psidium guajava* L.) and their structural elucidation. *Biosci Biotechnol Biochem* 66: 1727-1730.
 21. Ojan H, Nihorimbere V. 2004. Antioxidant power of phytochemicals from *Psidium guajava*. *J Zhejiang Univ Sci* 5: 676-683.
 22. Yuk HG, Jo SC, Seo HK, Park SM, Lee SC. 2008. Effect of storage in juice with or without pulp and/or calcium lactate on the subsequent survival of *Escherichia coli* O157:H7 in simulated gastric fluid. *Int J Food Microbiol* 123: 198-203.
 23. Kim HJ, Lee SC. 2002. Antimicrobial activity of silver ion against *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* and *Vibrio parahaemolyticus*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 1163-1166.
 24. Pelegrini PB, Murad AM, Silva LP, dos Santos RCP, Costa FT, Tagliari PD, Bloch Jr C, Noronha EF, Miller RNG, Franco OL. 2008. Identification of a novel storage glycine-rich peptide from guava (*Psidium guajava*) seeds with activity against Gram-negative bacteria. *Peptides* 29: 1271-1279.
 25. Mahfuzul HMD, Bari ML, Inatsu Y, Juneja VK, Kawamoto S. 2007. Antibacterial activity of guava (*Psidium guajava* L.) and Neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) extracts against foodborne pathogens and spoilage bacteria. *Foodborne Pathog Dis* 4: 481-488.
 26. Voravuthikunchai S, Lortheeranuwat A, Jeeju W, Sririrak T, Phongpaichit S, Supawita T. 2004. Effective medicinal plants against enterohaemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7. *J Ethnopharmacol* 94: 49-54.
 27. Gonçalves FA, Andrade NM, Bezerra JN, Macrae A, Sousa OV, Fonteles-Filho AA, Vieira RH. 2008. Antibacterial activity of guava, *Psidium guajava* Linnaeus, leaf extracts on diarrhea-causing enteric bacteria isolated from Seabob shrimp, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller). *Rev Inst Med Trop Sao Paulo* 50: 11-15.
 28. Gnam SO, Demello MT. 1999. Inhibition of *Staphylococcus aureus* by aqueous Goiaba extracts. *J Ethnopharmacol* 68: 103-108.
 29. Prabu GR, Gnanamani A, Sadulla S. 2006. Guaijaverin a plant flavonoid as potential antiplaque agent against *Streptococcus mutans*. *J Appl Microbiol* 101: 487-495.

(2009년 9월 3일 접수; 2009년 9월 23일 채택)