

수용성 프로폴리스의 항균성

†박현국 · 김상범* · 심창환**

동남보건대학 식품영양과, *농촌자원개발연구소 농산물가공이용과, **경민대학 호텔조리과

Antimicrobial Activity of Water Soluble Propolis

†Heon-Kuk Park, Sang-Bum Kim* and Chang-Hwan Shim**

Dept. of Food and Nutrition, Dongnam Health College, Suwon 440-714, Korea

*Agriproduct Processing Division, Rural Resources Development Institute, Suwon 441-853, Korea

**Dept. of Culinary Arts, Kyungmin College, Ujeongbu 480-702, Korea

Abstract

In this study, the minimum inhibition concentration(MIC), growth inhibition activity, and colony forming inhibitory activity of water soluble propolis against *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* and *Salmonella enteritidis* were tested. The MICs of the water soluble propolis against *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, and *Salmonella enteritidis* were 312.5 ppm, below 156.3 ppm, 625 ppm, 10,000 ppm, above 10,000 ppm, 10,000 ppm, above 10,000 ppm, above 10,000 ppm, 10,000 ppm, and above 10,000 ppm, respectively. The growth inhibition concentrations against *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, and *Klebsiella pneumoniae* were 156.3 ppm, below 156.3 ppm, 625 ppm, 5,000 ppm, 10,000 ppm, 10,000 ppm, 10,000 ppm, 10,000 ppm, and 5,000 ppm, respectively. However, 10,000 ppm did not inhibit the growth of *Salmonella enteritidis*. Finally, the colony forming inhibitory activities against *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, and *Salmonella enteritidis* were 98.0%, 99.8%, 69.8%, 98.1%, 62.0%, 63.1%, 79.5%, 61.9%, 79.6%, and 0.0%, respectively.

Key words: water soluble propolis, antimicrobial activity, minimum inhibition concentration, growth inhibition concentration, colony forming inhibitory activity.

서론

국민 생활 수준의 향상과 이로 인한 식생활의 개선으로 인하여 식품의 대량 생산이 시작되면서 식품의 보존 방법에 대한 소비자의 관심이 높아지고 있다.

식품의 보존 방법으로는 살균, 건조, 저온처리, 화학첨가물 투여 등을 비롯하여 각종 저장 조건을 변화시키는 방법이

사용되고 있다. 특히 가공식품의 경우에는 보존료를 첨가하는 방법이 널리 사용되고 있으나, 현재 사용되고 있는 보존료는 화학적 합성품으로 그 안전성에 대한 논란이 많다. 따라서 안전성이 높은 천연 보존료에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 천연 보존료로는 향신료, 그들의 정유성분, 고분자화합물, 식물의 추출물 등이 항균성이 높아 보존료로의 개발 가능성이 있는 것으로 판단된다. 현재 우리나라에서

† Corresponding author: Heon-Kuk Park, Department of Food and Nutrition, Dongnam Health College, 937 Jeongja-dong Jangan-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do 440-714, Korea.

Tel: +82-32-249-6423, Fax: +82-32-249-6420, E-mail: foodopia@dongnam.ac.kr

는 데히드로초산, 소르빈산, 안식향산, 프로피온산 등 10여종의 화학적 합성품이 식품의 보존료로 사용이 허가¹⁾되어 있으나, 실제로 이들 보존료의 사용 기준이 준수되고 있는지에 대하여 소비자들의 불신이 커지고 있다. 특히 이들 보존료를 지속적으로 섭취할 경우, 체내에 축적되어 급·만성 중독 증상을 나타낼 수 있으므로²⁾ 이들 첨가물을 사용하지 않으려는 경향이 커지고 있으며, 천연첨가물에 대한 소비자의 요구가 높아지고 있다³⁾. 또한, 현재 소독제로 사용되고 있는 화학물질로는 차아염소산, 차아염소산염류, 표백분 등의 염소계 소독제가 있다. 그러나 이들 염소계 소독제는 독성이 강하기 때문에 사용량에 제한이 있을 뿐만 아니라 음료수, 야채류, 과일, 식기 등에만 사용할 수 있으며, 다른 식품에는 직접적으로 사용할 수 없다. 따라서 살균력이 우수하면서도 인체에 해가 없는 안전한 식품용 살균제의 개발이 절실히 요구된다. 따라서 소비자들의 요구에 부응하고 식품의 안전성을 향상시킬 수 있는 천연보존료의 검색과 개발에 관한 연구가 지속적으로 진행되어야 할 것이다.

합성 항균물질의 안전성에 대한 논란으로 인하여 안전성이 높은 천연의 항균물질을 탐색하려는 연구가 다수 진행되었다. 현재 연구되고 있는 천연의 항균물질로는 마늘^{4,5)}, 양파⁶⁾, 쑥⁷⁻⁹⁾, 오미자¹⁰⁾, 솔잎¹¹⁾, 자초¹²⁾, 감초¹³⁾ 등을 비롯하여 다양한 약용식물의 추출물¹⁴⁾과 향신료의 정유성분, 키토산¹⁵⁾, 키토산올리고당¹⁶⁾, 자몽 종자 추출물¹⁷⁾ 등과 같은 물질이 있다. 프로폴리스는 벌집에서 얻어지는 지용성 복합체로 식물이 꽃봉오리와 생장점을 보호하기 위하여 분비하는 왁스와 수지물질을 꿀벌들이 모아서 벌 자신의 침샘 분비물과 혼합하여 만드는 수지성, 점착성, 고무상의 물질이다. 프로폴리스의 조성은 산지에 따라서 차이가 있으나, 일반적으로 수지(50~55%), 밀랍(30%), 정유(8~10%), 화분(5%), 각종 유기성분, 미네랄 등의 성분으로 구성되어 있다¹⁸⁾. 프로폴리스는 다양한 물질로 구성되어 있기 때문에 생리적 활성도 다양하여 항균 작용, 항바이러스 작용, 항산화 작용, 활성산소 억제 작용, 항암 작용 등을 나타내는 것으로 알려져 있다¹⁹⁾. 더욱이 프로폴리스의 독성을 실험한 결과, 개와 쥐에게 체중 1 kg 당 10~15 g을 수개월간 투여하여도 독성 및 병리상의 문제가 발생하지 않았으며, LD₅₀은 3,600 mg/kg 체중 이상이므로 독성이 없는 천연의 항균성 물질이라고 알려져 있다¹⁹⁾. 따라서 프로폴리스는 안전성이 매우 높은 천연의 보존료 또는 살균제로 개발이 가능할 것으로 판단된다. 현재 프로폴리스의 항균성에 관한 연구는 비교적 활발하게 진행되고 있으나^{18,20,21)}, 극히 제한적인 균을 대상으로 실험되고 있으므로 다양한 균에 대한 항균 스펙트럼의 확인이 필요할 것으로 판단된다. 한편, 프로폴리스는 왁스 등이 포함되어 있는 수지상의 물질이므로 물에 잘 녹지 않기 때문에 사용상의 제한점이 많다.

따라서 최근에는 물추출법의 개발로 인한 수용성 프로폴리스의 개발이 활발히 진행되고 있으며, 이들 수용성 프로폴리스의 생리활성에 대한 연구가 진행되고 있다²²⁾.

본 연구에서는 수용성 프로폴리스의 생리활성에 대한 연구의 일환으로 식품의 부패 및 식중독을 야기할 수 있는 각종 세균에 대한 수용성 프로폴리스의 항균성을 조사하였기에 보고하는 바이다.

실험방법

1. 프로폴리스와 배지

수용성 프로폴리스는 (주)서울프로폴리스(Daejeon, Korea)에서 제공받아 사용하였으며, Nutrient Broth와 Nutrient Agar 배지는 Difco사(Detroit, USA)의 제품을 구입하여 사용하였다.

2. 실험균주

본 실험에는 그람 양성균으로 *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*를 그람 음성균으로 *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella enteritidis*를 사용하였으며, 이들 균을 Nutrient Agar 배지에 계대배양하면서 실험에 사용하였다.

3. 최소저해농도(MIC: Minimum Inhibition Concentration)

수용성 프로폴리스를 각 농도별로 첨가하여 멸균한 Nutrient Broth 5 ml에 10 μ l의 균주 현탁액을 가하고 37°C에서 48시간 동안 배양하였다. 배양액을 취하여 분광광도계로 540 nm에서의 흡광도를 측정하여 각 균주의 증식 여부를 확인함으로써 최소저해농도(MIC)를 측정하였다.

4. 생육 저해 활성

수용성 프로폴리스를 각 농도별로 첨가하여 멸균한 Nutrient Broth 100 ml에 50 μ l의 균주 현탁액을 가하고 37°C 항온기에서 24~36시간 동안 진탕배양하면서 일정 간격으로 시료를 채취하여 분광광도계로 540 nm에서의 흡광도를 측정하여 미생물 생육곡선을 작성하였다.

5. 콜로니 형성 저해 활성

1% 수용성 프로폴리스 수용액 0.5 ml에 균주 현탁액 0.5 ml를 가하고 37°C에서 1시간 동안 처리하였다. 처리된 균주는 적당 배수로 희석하고 Nutrient Agar 배지에 도말평판법으로 도말한 다음 37°C에서 12~48시간 동안 배양하였다. 수용성 프로폴리스 처리구의 콜로니 수를 수용성 프로폴리스

를 처리하지 않은 미처리구의 콜로니 수와 비교하여 콜로니 형성 저해 활성을 측정하였다.

결 과

1. 최소저해농도(MIC)

각 미생물에 대한 수용성 프로폴리스의 최소저해농도는 Table 1과 같았다. *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*의 최소저해농도는 각각 312.5 ppm, 156.3 ppm 이하, 625 ppm, 10,000 ppm, 10,000 ppm 이상이었으며, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella enteritidis*의 최소저해농도는 각각 10,000 ppm, 10,000 ppm 이상, 10,000 ppm 이상, 10,000 ppm, 10,000 ppm 이상이었다. 그람 양성균에 비하여 그람 음성균이 상대적으로 높은 농도에서 생육이 저해되었으나, 그람염색성에 의한 차이보다는 균종에 따른 차이가 더 큰 것으로 판단된다. 이와 같은 결과는 프로폴리스가 *Bacillus cereus*와 *Bacillus subtilis*에 대하여 높은 항균성을 나타낸다는 이 등의 결과와 잘 일치하였다²⁰⁾. 프로폴리스는 최소저해농도가 50~100 ppm인 키토산에 비해서는 낮은 항균성을 나타냈지만¹⁵⁾, 최소저해농도가 10,000 ppm을 넘는 키토올리고당에 비해서는 높은 항균성을 나타냈다¹⁶⁾.

2. 생육 저해 활성

각 미생물의 증식에 대한 수용성 프로폴리스의 생육 저해 활성을 조사한 결과는 Fig. 1에서 Fig. 10에 나타내었다. 그람 양성균인 *Bacillus cereus*는 156.3 ppm 이하의 농도에서 균의 생육이 저해되기 시작하여 312.5 ppm 이상에서는 완전히 생육이 억제되었고, *Bacillus subtilis*는 156.3 ppm 이하의 농도에서 균의 생육이 완전히 저해되었다. *Listeria monocytogenes*는 625 ppm에서 균의 생육이 완전히 저해되었고, *Staphylococcus aureus*는 5,000 ppm에서 균의 생육이 저해되기 시작하여 10,000 ppm 이상에서는 완전히 생육이 억제되었으며, *Streptococcus mutans*는 10,000 ppm 이상의 농도에서부터 균의 생육이 저

해되기 시작하였다. 그람 음성균인 *Citrobacter freundii*는 10,000 ppm에서 균의 생육이 완전히 저해되었고, *Enterobacter aerogenes*는 10,000 ppm에서 균의 생육이 저해되기 시작하였다. *Escherichia coli*는 10,000 ppm에서 균의 생육이 저해되기 시

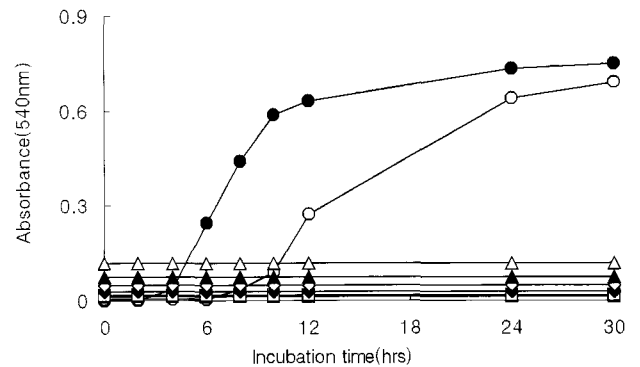


Fig. 1. Effect of water soluble propolis on the growth of *Bacillus cereus* in nutrient broth.

●—●: 0 ppm, ○—○: 156.3 ppm, ■—■: 312.5 ppm, □—□: 625 ppm, ◆—◆: 1,250 ppm, ◇—◇: 2,500 ppm, ▲—▲: 5,000 ppm, △—△: 10,000 ppm.

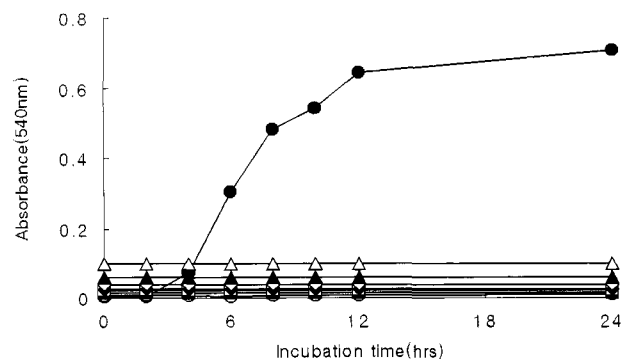


Fig. 2. Effect of water soluble propolis on the growth of *Bacillus subtilis* in nutrient broth.

●—●: 0 ppm, ○—○: 156.3 ppm, ■—■: 312.5 ppm, □—□: 625 ppm, ◆—◆: 1,250 ppm, ◇—◇: 2,500 ppm, ▲—▲: 5,000 ppm, △—△: 10,000 ppm.

Table 1. Minimum inhibition concentration(MIC) of water soluble propolis against various microorganisms

Strains	MIC(ppm)	Strains	MIC(%)
Gram positive bacteria		Gram negative bacteria	
<i>Bacillus cereus</i>	312.5	<i>Citrobacter freundii</i>	10,000
<i>Bacillus subtilis</i>	<156.3	<i>Enterobacter aerogenes</i>	>10,000
<i>Listeria monocytogenes</i>	625	<i>Escherichia coli</i>	>10,000
<i>Staphylococcus aureus</i>	10,000	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	10,000
<i>Streptococcus mutans</i>	>10,000	<i>Salmonella enteritidis</i>	>10,000

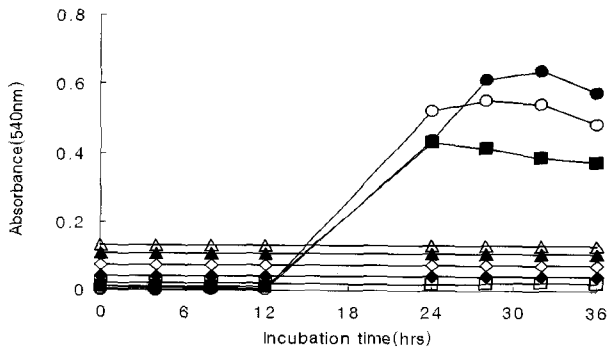


Fig. 3. Effect of water soluble propolis on the growth of *Listeria monocytogenes* in nutrient broth.

●—●: 0 ppm, ○—○: 156.3 ppm, ■—■: 312.5 ppm, □—□: 625 ppm, ◆—◆: 1,250 ppm, ◇—◇: 2,500 ppm, ▲—▲: 5,000 ppm, △—△: 10,000 ppm.

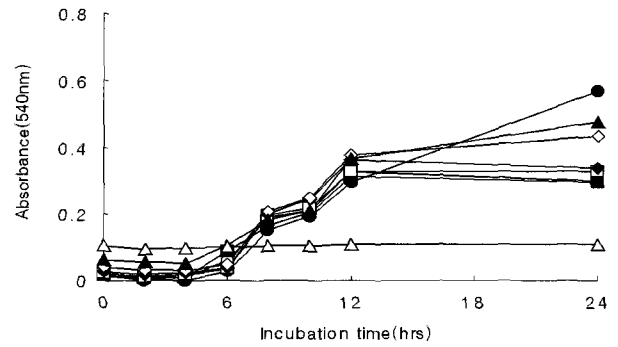


Fig. 6. Effect of water soluble propolis on the growth of *Citrobacter freundii* in nutrient broth.

●—●: 0 ppm, ○—○: 156.3 ppm, ■—■: 312.5 ppm, □—□: 625 ppm, ◆—◆: 1,250 ppm, ◇—◇: 2,500 ppm, ▲—▲: 5,000 ppm, △—△: 10,000 ppm.

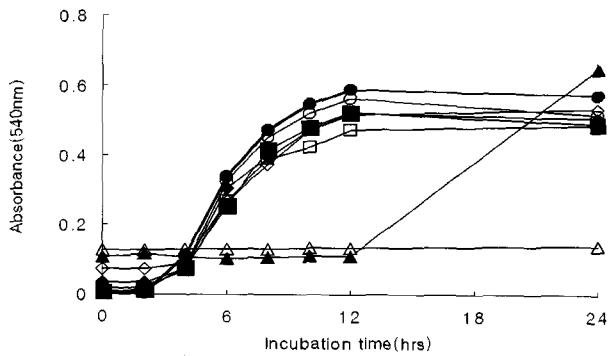


Fig. 4. Effect of water soluble propolis on the growth of *Staphylococcus aureus* in nutrient broth.

●—●: 0 ppm, ○—○: 156.3 ppm, ■—■: 312.5 ppm, □—□: 625 ppm, ◆—◆: 1,250 ppm, ◇—◇: 2,500 ppm, ▲—▲: 5,000 ppm, △—△: 10,000 ppm.

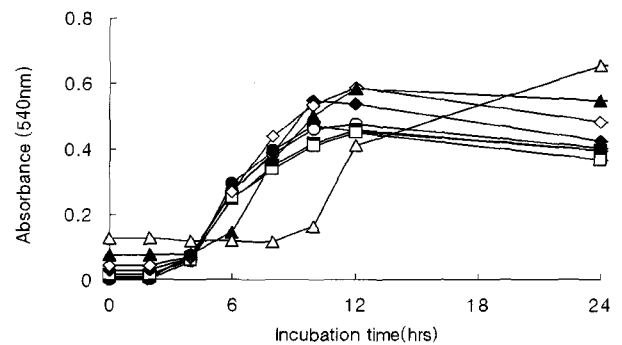


Fig. 7. Effect of water soluble propolis on the growth of *Enterobacter aerogenes* in nutrient broth.

●—●: 0 ppm, ○—○: 156.3 ppm, ■—■: 312.5 ppm, □—□: 625 ppm, ◆—◆: 1,250 ppm, ◇—◇: 2,500 ppm, ▲—▲: 5,000 ppm, △—△: 10,000 ppm.

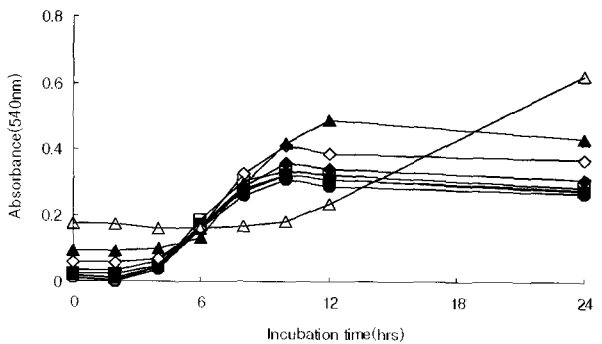


Fig. 5. Effect of water soluble propolis on the growth of *Streptococcus mutans* in nutrient broth.

●—●: 0 ppm, ○—○: 156.3 ppm, ■—■: 312.5 ppm, □—□: 625 ppm, ◆—◆: 1,250 ppm, ◇—◇: 2,500 ppm, ▲—▲: 5,000 ppm, △—△: 10,000 ppm.

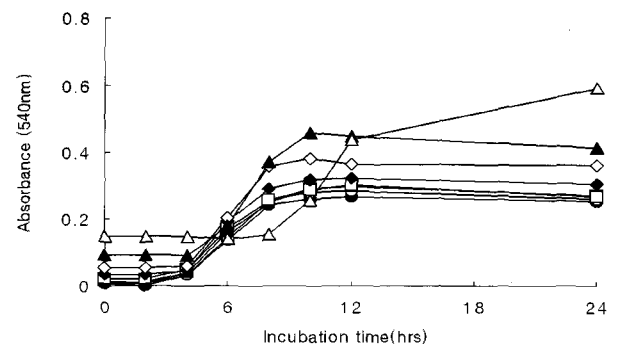


Fig. 8. Effect of water soluble propolis on the growth of *Escherichia coli* in nutrient broth.

●—●: 0 ppm, ○—○: 156.3 ppm, ■—■: 312.5 ppm, □—□: 625 ppm, ◆—◆: 1,250 ppm, ◇—◇: 2,500 ppm, ▲—▲: 5,000 ppm, △—△: 10,000 ppm.

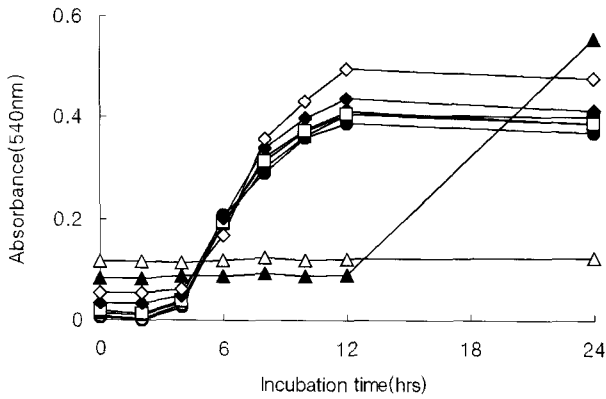


Fig. 9. Effect of water soluble propolis on the growth of *Klebsiella pneumoniae* in nutrient broth.

●—●: 0 ppm, ○—○: 156.3 ppm, ■—■: 312.5 ppm, □—□: 625 ppm, ◆—◆: 1,250 ppm, ◇—◇: 2,500 ppm, ▲—▲: 5,000 ppm, △—△: 10,000 ppm.

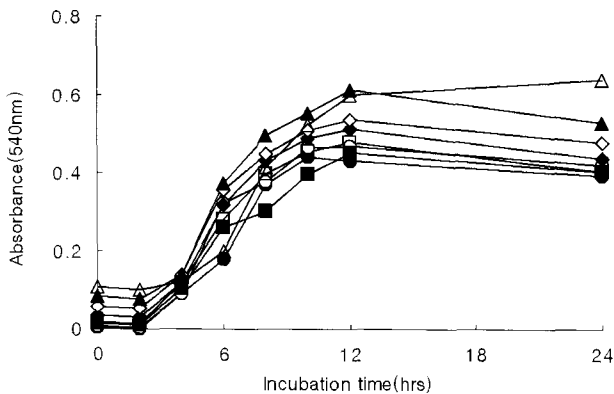


Fig. 10. Effect of water soluble propolis on the growth of *Salmonella enteritidis* in nutrient broth.

●—●: 0 ppm, ○—○: 156.3 ppm, ■—■: 312.5 ppm, □—□: 625 ppm, ◆—◆: 1,250 ppm, ◇—◇: 2,500 ppm, ▲—▲: 5,000 ppm, △—△: 10,000 ppm.

작하였고, *Klebsiella pneumoniae*는 5,000 ppm에서 균의 생육이 저해되기 시작하여 10,000 ppm에서 완전히 생육이 저해

되었으며, *Salmonella enteritidis*는 10,000 ppm에서도 균의 생육이 전혀 저해되지 않았다.

3. 콜로니 형성 저해 활성

각 미생물에 대한 수용성 프로폴리스의 콜로니 형성 저해 활성을 조사한 결과는 Table 2와 같았다. 콜로니 형성 저해 활성은 전반적으로 그람 양성균에 대한 저해 활성이 그람 음성균에 비하여 상대적으로 높았으나, 그람염색성에 따른 편차보다는 균종에 따른 편차가 더욱 큰 것으로 판단된다.

고 찰

수용성 프로폴리스의 항균성을 조사하기 위하여 그람 양성균인 *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*와 그람 음성균인 *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella enteritidis*를 대상으로 하여 최소저해농도, 생육 저해 활성, 콜로니 형성 저해 활성을 실험하였다.

수용성 프로폴리스의 최소저해농도를 측정할 결과, 다른 항균성 물질^{14,15}과 마찬가지로 그람 음성균보다는 그람 양성균에 대하여 다소 높은 항균성을 나타내었다. 이렇게 그람염색성에 따라서 항균성이 달라지는 것은 프로폴리스에 존재하는 플라보노이드 성분을 비롯한 항균성 성분의 세포내로의 투과성 또는 세포벽 합성에 대한 저해 때문으로 판단되나, 보다 자세한 실험이 필요할 것으로 생각된다.

프로폴리스는 안전성이 높은 물질로 알려져 있다¹⁹. Metzner 등과 Donadieu는 개와 쥐의 체중 1 kg당 10~15 g을 수개월에 걸쳐 경구투여 해도 독성 및 병리상의 문제는 발생하지 않았다고 하였으며, Kaneeda 등은 프로폴리스의 독성실험을 실시한 결과 LD₅₀ 값이 3,600 mg/kg으로 금기사항이나 부작용이 전혀 없는 안전한 것이라고 하였다. 따라서 안전성이 높은 천연의 보존료로 개발이 가능할 것으로 판단된다.

더욱이 수용성 프로폴리스의 콜로니 형성 저해 활성이 높게 나타남으로써 식품 및 식품접촉 표면을 살균하는 살균제

Table 2. Colony forming inhibitory activity(CFIA) of propolis against various microorganisms

Strains	CFIA(%)	Strains	CFIA(%)
Gram positive bacteria		Gram negative bacteria	
<i>Bacillus cereus</i>	98.0	<i>Citrobacter freundii</i>	63.1
<i>Bacillus subtilis</i>	99.8	<i>Enterobacter aerogenes</i>	79.5
<i>Listeria monocytogenes</i>	69.8	<i>Escherichia coli</i>	61.9
<i>Staphylococcus aureus</i>	98.1	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	79.6
<i>Streptococcus mutans</i>	62.0	<i>Salmonella enteritidis</i>	0.0

로 사용하여도 우수한 효과를 나타낼 것으로 판단된다. 따라서 기존의 식품 선도유지제를 대체하는 우수한 제품을 만들어 낼 수 있을 것으로 기대된다.

요약 및 결론

수용성 프로폴리스의 항균성을 조사하기 위하여 그람 양성균인 *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*와 그람 음성균인 *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella enteritidis*를 대상으로 하여 최소저해농도, 생육 저해 활성, 콜로니 형성 저해 활성을 실험하였다. *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella enteritidis*에 대한 수용성 프로폴리스의 최소저해농도는 각각 312.5 ppm, 156.3 ppm 이하, 625 ppm, 10,000 ppm, 10,000 ppm 이상, 10,000 ppm, 10,000 ppm 이상, 10,000 ppm 이상, 10,000 ppm 이상이었다. 균주의 증식에 대한 생육 저해 활성을 조사한 결과 *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella enteritidis*는 각각 156.3 ppm 이하, 156.3 ppm 이하, 625 ppm, 5,000 ppm, 10,000 ppm, 10,000 ppm, 10,000 ppm, 10,000 ppm, 5,000 ppm부터 저해되었으며, *Salmonella enteritidis*는 10,000 ppm에서도 전혀 저해되지 않았다. 콜로니 형성 저해 활성은 *Bacillus cereus*는 98.0%, *Bacillus subtilis*는 99.8%, *Listeria monocytogenes*는 69.8%, *Staphylococcus aureus*는 98.1%, *Streptococcus mutans*는 62.0%, *Citrobacter freundii*는 63.1%, *Enterobacter aerogenes*는 79.5%, *Escherichia coli*는 61.9%, *Klebsiella pneumoniae*는 79.6%, *Salmonella enteritidis*는 0.0%로 균종에 따라서 콜로니 형성 저해 활성의 차이가 크게 나타났다.

감사의 글

본 연구는 2007년도 동남보건대학 교내 연구비 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. KFDA. Korea Food Additives Code. Korea Food and Drug Administration, Seoul. Korea. 2004
2. 芝崎勳. 抗菌性天然添加物開發現狀使用上問題點. *New Food Industry*. 25:28-36. 1986
3. No, JG. Safety evaluation of food additives. *Food Sci. and Industry*. 22:47-53. 1989
4. Jung, KS, Kang, SY and Kim, JY. The antibacterial activity of garlic juice against pathogenic bacteria and lactic acid bacteria. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* 31:32-35. 2003
5. Tansey, MR and Appleton, JA. Inhibition of fungal growth by garlic extract. *Mycologia*. 70:397-401. 1978
6. Zaika, L and Kissinger, JC. Inhibitory and stimulatory effects of oregano on *Lactobacillus plantarum* and *Pediococcus cerevisiae*. *J. Food Sci.* 46:1205-1210. 1981
7. Kim, YS, Kim, MN, Kim, JO and Lee, JH. The effect of hot water extract and flavor compounds of mugwort on microbial growth. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 23:994-1000. 1994
8. Park, SK and Park, JC. Antimicrobial activity of extracts and coumaric acid isolated from *Artemisia princeps* var. *orientalis*. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* 9:506-511. 1994
9. Jung, BS, Lee, BK, Shim, ST and Lee, JK. Effect of the volatile constituents of Mugwort seed extract on the growth of microorganism. *Kor. J. Dietary Culture*. 4:417-424. 1989
10. Lee, SH and Rhim, YS. Antimicrobial effects of *Schizandra chinensis* extract against *Listeria monocytogenes*. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* 25:442-447. 1997
11. Choi, MY, Choi, EJ, Lee, E, Rhim, TJ, Cha, BC and Park, HJ. Antimicrobial activities of pine needle(*Pinus densiflora* Seib et Zucc.) extract. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* 25:293-297. 1997
12. Park, WY, Jang, DS and Cho, HR. Antimicrobial activity of *Lithospermum erythrorhizon* extract. *Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 21:97-100. 1992
13. Shin, DH, Han, JS and Kim, MS. Antimicrobial effect of ethanol extracts of *Sinomenium acutum*(Thunb.) Rehd. et Wils and *Glycyrrhiza glabra* L. var. *glandulifera* Regel et Zucc. on *Listeria monocytogenes*. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 26:627-632. 1994
14. Shin, DH, Kim, MS and Han, JS. Antimicrobial effect of ethanol extracts from some medicinal herbs and their fractionates against food-born bacteria. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 29:808-816. 1997
15. Park, HK. A study on the antimicrobial effect of chitosan.

- Bulletin of Dongnam Health College.* 15:43-52. 1997
16. Park, HK. Antimicrobial activity of chitooligosaccharide. *Kor. J. Food Nutr.* 14:579-584. 2001
17. Choi, JD, Seo, IW and Cho, SH. Studies on the antimicrobial activity of grapefruit seed extract. *Bull. Kor. Fish. Soc.* 23:297-302. 1990
18. Rhim, JY, Moon, YS, Jung, SH, Lee, KY, Lyu, SY, Shim, CS and Park, WB. Antimicrobial activities of combined extract of *Aloe vera* with propolis against oral pathogens. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 31:899-904. 2002
19. 사단법인 한국양봉협회. <http://www.korapis.or.kr>. 2008. 2. 11 방문
20. Lee, SW, Hwangbo, S and Kim, HJ. Antimicrobial activities of Korean propolis. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* 22:66-71. 2002
21. Lee, HJ, Bae, YI, Jeong, CH and Shim, KH. Biological activities of various solvent extracts from propolis. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 34:1-7. 2005
22. Choi, HJ, Shim, SB, Kim, NJ and Kim, JW. Studies on the efficacies of water extract of propolis. *The J. of Applied Pharmacol.* 6:261-268. 1998
-
- (2008년 2월 18일 접수; 2008년 3월 17일 채택)