



## 국산 프로폴리스의 항균활성

이수원 · 황보 식 · 김희재\*

성균관대학교 생명공학부, \*한국식품연구소

## Antimicrobial Activities of Korean Propolis

Soo-Won Lee, Sik Hwangbo and Hee-Jae Kim\*

Faculty of Life Science and Technology, Sungkyunkwan University  
Korea Advanced Food Research Institute

### Abstract

As extraction solvent, ethanol fraction was revealed the highest anti-microbial activities. The butanol, ethyl acetate and chloroform fractions were also revealed anti-microbial activities with less extent compared to ethanol fraction. All fractions exhibited to inhibition of bacterial growth regardless gram positive and negative, yeast and fungi, however, was not exhibited effectively to their growth. In the inhibition activities against *E. coli*, the complete inhibition concentration of Yecheon propolis were at 0.40mg/ml, respectively. Complete inhibition concentration of Youngwol was revealed at 0.25mg/ml after 12 hours incubation. In the inhibition activities against *S. aureus*, the complete inhibition concentration of Yecheon and Youngwol were 0.25 and 0.30mg/ml, respectively. In the inhibition activities against *P. aeruginosa*, the complete inhibition concentration of Youngwol propolis was at 0.20mg/ml. Yecheon propolis was revealed the inhibition at 0.20mg/ml after 12 hours incubation. In the inhibition activities against *S. typhimurium*, the complete inhibition concentration of Youngwol propolis was at 0.20 and 0.25mg/ml and Yecheon was 0.40mg/ml. The Minimum Inhibitory Concentration (MIC) of ethanol extraction fraction of Yecheon propolis to *P. aeruginosa*, *S. aureus*, and *S. typhimurium* were >0.2, 0.25, 0.35 and 0.4~>0.5mg/ml, and of Youngwol propolis to *P. aeruginosa*, *E. coli*, *S. aureus*, *S. typhimurium*, *B. subtilis* and *C. utilis* were 0.15, 0.25, 0.25, 0.25, 0.3 and 0.4mg/ml, respectively.

Key words : propolis, anti-microbial, minimum inhibitory concentration

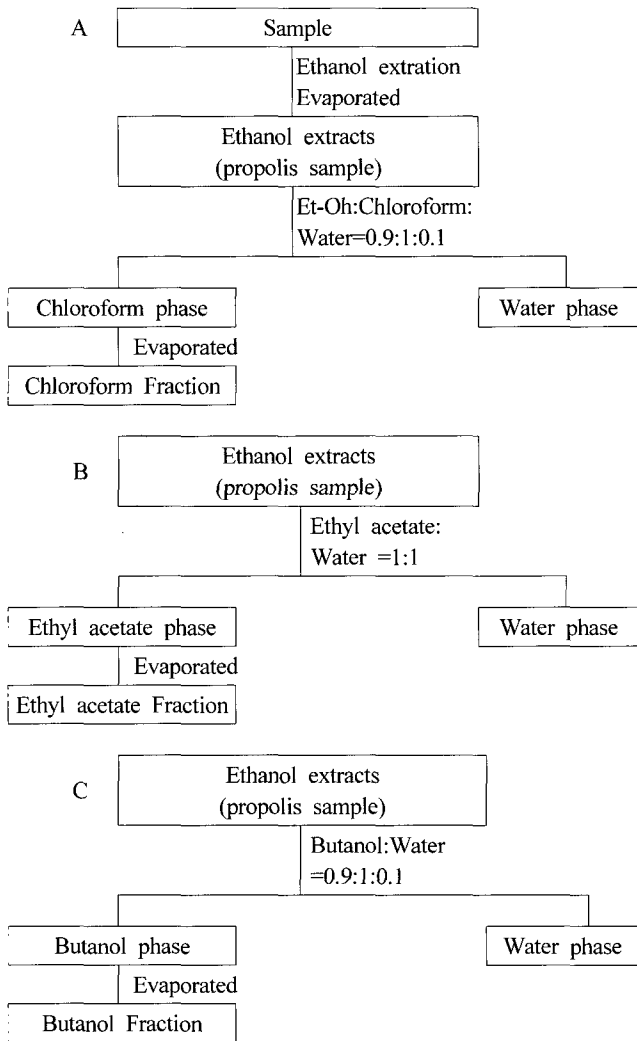
### 서 론

프로폴리스의 항균작용에 대한 체계적인 연구는 1948년 Kivalkina (Kivalkina and Bukarkova, 1978)와 Bukarkova가 *Staphylococcus aureus*(*S. aureus*) 등에 대한 논문을 발표한 이후 많은 연구가 이루어져 왔다. Lavie (Lavie, 1967)는 프로폴리스가 *Bacillus subtilis*(*B. subtilis*), *Proteus vulgaris* 및 *Bacillus alvei*에는 강한 항균작용을 나타냈으며, *Salmonella gallinarum*, *S. dublin*에도 효과가 있었으나, *Escherichia coli* (*E. coli*)에는 거의 효과가 없다고 보고하였다. Lindenfelser

(Lindenfelser, 1967)는 미국산 15종의 프로폴리스로부터 얻은 알코올 추출물을 사용하여 항균작용을 조사한 결과, 39종의 세균 중에서 *Bacillus barvae*에 가장 효과가 높았으며, 그람 양성구균과 내산성 간균을 포함한 25균주에 대하여 강한 항균작용을 나타내는 것을 확인하였다.

Takino와 Mochida(Takino and Mochida, 1982)는 일본산 프로폴리스에서 항균성 물질을 분리하여 실험한 결과 항균 활성물질이 pinosylvin과 cinnamylideneacetic acid라는 것을 규명하였다. 그 외에도 프로폴리스의 항균작용에 대한 보고는 많으나, 프로폴리스의 산지, 추출방법에 따라 그 항균작용은 다르게 나타나고 있다 (Wollenweber et al, 1990). Grange와 Davey (Grange and Davey, 1990)는 프로폴리스 에탄올 추출물 자체를 여러 균주에 적용시켰을 때, *S. aureus*, *S. epidermidis*, *Enterococcus* spp., *Corynebacterium* spp., Bran-

Corresponding author : S. W. Lee, Faculty of Life Science and Technology, Sungkyunkwan University, 300, Chunchun-dong, Jangan-gu, Suwon, Kyunggi-do, Korea



**Fig. 1. Schematic diagram of solvent extraction of propolis.** Panel A was indicated chloroform Fr.; B, ethyl acetate Fr.; C, butanol Fr.

*hamella catarrhalis* 등 그람 양성균에는 강력한 증식 저해 효과가 있는 것으로 보고하였다.

이와 같이 프로폴리스는 각종 미생물에 대한 항균활성이 높은 것이 입증되어 있으나, 국내산 프로폴리스에 대한 항균 작용에 대한 체계적인 연구는 거의 진행되지 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 경북 예천과 강원도 영월에서 채취한 프로폴리스를 이용하여 식품의 부패와 관련된 미생물에 대한 항균작용을 검토하여, 식품에 대한 천연 보존료나 병원성 미생물의 살균제를 개발하기 위한 방안을 모색하기로 하였다.

### 재료 및 방법

#### 재 료

본 실험에 사용된 프로폴리스는 강원도 영월, 경북 예천

지방에서 원피 상태로 채취된 것을 사용하였다.

#### 에탄올 추출물 조제 및 분획

냉동된 원피를 상온에서 하룻밤 동안 방치한 다음, 원피 중량대비 10배의 에탄올을 첨가하여 약 70℃에서 6시간 가열 추출한 후, 여과지(Whatman No. 41)로 여과한 것의 여액을 진공농축기(Eyela, Japan)로 용매를 증발시켜 에탄올 농축추출물을 제조 하였다. 농축된 에탄올 추출물은 각 추출 용매와 분액깔때기를 이용하여 Fig. 1과 같이 chloroform, ethyl acetate, butanol, 물의 순서로 분획한 후, rotary vacuum evaporator (Eyela, Japan)로 완전히 농축하여 각 분획물에 대한 항미생물 활성을 측정하였다.

#### 항균성 시험균주 및 배양방법

항균성 시험을 위하여 *E. coli* (ATCC 25922), *S. aureus* (ATCC 10537), *B. subtilis* (ATCC 9372), *Salmonella typhimurium* (*S. typhimurium*, ATCC 14028), *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*, ATCC 7700), *Candida utilis* (*C. utilis*, ATCC 42416), *Aspergillus niger* (*A. niger*, ATCC 6352) 등의 균주를 사용하였다. 세균과 효모는 YM agar (Difco, U.S.A.) 사면배지에서 배양한 후, 각 균주의 균총을 백금이를 취하여 100ml YM배지 (Bacto-yeast extract 3g, malt extract 3g, Bacto-peptone 5g, Bacto-dextrose 10g/ℓ)에 접종하여 30℃에서, 곰팡이는 Nutrient agar (Difco, U.S.A.) 평판배지에 도말한 후, 37℃에서 배양하여 포자가 형성된 것을 확인하고, 여기에 멸균된 증류수를 가하여 포자를 따로 얻어 이를 적정 농도로 하여 시험용 균주로 사용하였다. 곰팡이용 배지는 Nutrient배지(Bacto-beef extract 10g, Bacto-peptone 10g, sodium chloride 5g/ℓ)를 사용하였다. 시험용 균주의 중 배양 대수증식기 시점에서 10<sup>-4</sup>~10<sup>-6</sup> 비율로 희석한 후, 사면배지에 도말하여 24시간 배양하여 생성된 colony 수를 초기 균수로 하였다.

#### 항균 시험

##### (1) Disc Diffusion Method

Petri dish에 YM 한천배지를 4mm 정도 부어서 균화 후, 여기에 한천 및 각 시험용 균주를 각각 0.7%, 1% 첨가한 한천배지를 4~5mm 두께로 도말하여 균화 후, 항균성을 측정하였다.

##### (2) Optical Density 측정

약 10<sup>6</sup>cfu/ml의 시험용 균주를 50ml의 broth 배지에 접종하여 여기에 추출물을 농도별로 첨가한 후 660nm에서 2시간

**Table 1. The effects of growth inhibition according to various extraction solvent in propolis at Yecheon and Youngwol**  
(inhibition zone, mm)

Fractions Strains	Yecheon propolis				Youngwol propolis			
	Ethanol	Chloroform	Ethyl acetate	Butanol	Ethanol	Chloroform	Ethyl acetate	Butanol
<i>E. coli</i>	5.1	3.1	4.0	3.5	4.5	3.0	2.6	2.5
<i>S. aureus</i>	7.5	2.0	6.3	5.9	6.3	3.0	3.0	3.0
<i>P. aeruginosa</i>	3.6	3.0	4.0	2.9	3.5	3.1	4.1	2.7
<i>S. typhimurium</i>	11.0	5.4	7.0	9.4	8.0	4.5	7.1	7.0
<i>B. subtilis</i>	13.4	6.6	8.0	11.0	9.0	5.0	8.2	10.0
<i>C. utilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. niger</i>	-	-	-	-	1.0	-	-	-

간격으로 측정하여 항균성을 조사하였다.

### (3) Minimum Inhibitory Concentration(MIC)

1% peptone broth에 Millipore filter(0.45  $\mu$ m)를 통과시킨 propolis를 각각의 농도로 첨가하고, 균의 최종농도가 약  $10^6$ cfu/ml 수준이 되도록 시험균주 배양액을 접종한 후, 37°C에서 16시간배양한 후, 평판배지에서 균 수를 측정하였다. 이 때 측정된 균의 colony수가 접종한 균 수보다 작게 측정된 농도범위를 최소 저해농도로 하였다(Kim and Kim, 1997).

## 결과 및 고찰

### 용매 분획물별 항균 활성

국내산 프로폴리스의 용매별 분획물의 세균, 효모 및 곰팡이에 대한 항미생물 활성을 조사한 결과, 예천산의 경우 ethanol과 butanol 분획물이 식중독 원인 병원성 장내세균인 *Salmonella typhimurium*(*S. typhimurium*)과 식품 부패균인 *B. subtilis*에 강한 항미생물 활성을 나타내었다(Table 1). 또한 그람양성의 화농성질환 병원균이며, 식중독 원인균인 *S. aureus*에는 ethanol과 ethyl acetate 분획물이 비교적 높은 활성을 나타내었다. 또한 이들 분획물은 식품오염의 지표균인 *E. coli*와 저온의 호기적 상태에서 많은 식품의 변패를 유발시키는 그람 음성의 *P. aeruginosa*에 대해서도 항미생물 작용을 가지는 것으로 나타났다. 용매별로는 ethanol 분획물이 전반적으로 가장 높은 항미생물 활성을 보였으며, butanol과 ethyl acetate, 그리고 chloroform 분획물의 순으로 항미생물 활성을 나타내었다(Table 1).

영월산 프로폴리스의 경우, 예천산에 비해 그 효과는 약하지만, 항미생물 활성은 유사한 경향을 나타내었으며, 특히 예천산에서는 없었던 *A. niger*에 대해 항미생물 활성이 있는 것으로 나타났다(Table 1). 따라서 국내산 프로폴리스의 용매별 분획물을 7종의 식품미생물을 대상으로 조사한 항미생

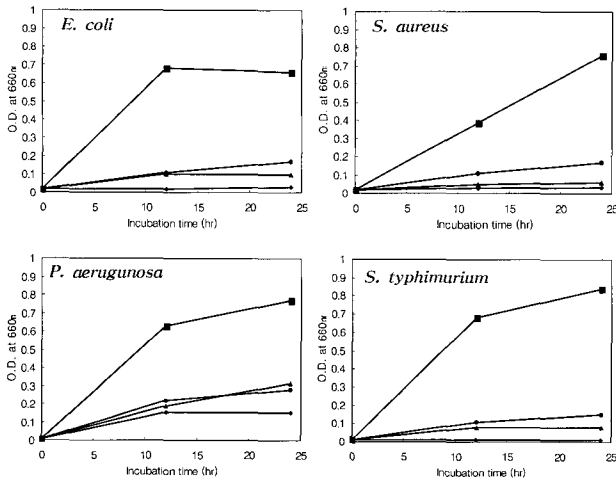
물 활성검정의 결과로 보아, 효모나 곰팡이 이외의 미생물에 대해 광범위한 미생물 증식 억제능을 갖고 있는 것으로 생각되며, 특히 식품에 사용할 수 있는 ethanol 분획물이 전반적으로 활성이 높은 것으로 분석되었다.

Vakhonina (Vakhonina, 1978)에 의하면, 구 소련의 10개 지역에서 수집된 프로폴리스에 대한 항균력 연구 결과, 알콜과 에테르 추출물의 경우 특히 그람양성 세균에 항균효과가 있었으며, 물 추출물의 경우 항균범위가 넓어져 그람양성, 그람음성 세균 및 곰팡이에 대하여 항균효과를 보였다고 하였다. 이러한 결과들과 비교할 때, 국내산 프로폴리스를 천연 항균제로 개발할 수 있으리라 생각되며, 이에 대한 보다 체계적인 연구가 지속적으로 진행되어야 한다고 생각된다.

### Ethanol 분획물의 농도별 항균 활성

프로폴리스의 ethanol 추출물의 총플라보노이드 함량을 계산하여 (Lee et al., 2001) 이를 실질농도로 하여 국내산 프로폴리스에 대한 용매 분획물 항미생물 활성을 조사하였다. *E. coli*의 경우, 예천산 프로폴리스는 0.3mg/ml에서 균의 증식이 다소 보였으나, 0.35mg/ml에서는 12시간 이후, 0.4mg/ml에서는 초기에 균의 증식 억제가 나타났다(Fig. 2). 영월산 프로폴리스는 0.2mg/ml에서 초기에 균 증식이 억제되었으며, 0.25mg/ml에서는 12시간 이후 균 증식이 억제되었다(Fig. 3). *E. coli*의 경우, 농도와 초기 균 증식 억제 효과 면에서 영월산이 0.25mg/ml로 높은 항균활성을 나타내었다.

*S. aureus*에 대한 항균활성을 조사한 결과, 비교적 높은 활성을 보이는 것은 영월, 예천산이었다(Fig. 2와 3). 영월, 예천산 프로폴리스의 경우, 0.2mg/ml에서 균 성장 억제효과가 없었으나, 0.25mg/ml, 0.30mg/ml에서는 배양기간 중에 완전히 균의 증식이 억제됨을 알 수 있었다. Scheller 등 (1987)은 56종의 *Staphylococcus* 균주에 대한 프로폴리스의 항균 효과를 연구한 결과 3~9mg/ml에서 5균주, 12~15mg/ml에서 23균주, 18~21mg/ml에서 28균주에 대하여 각각 항균효과를 보였다. Palmbakhaz 등 (1978)은 구 소련지역에서 수집된

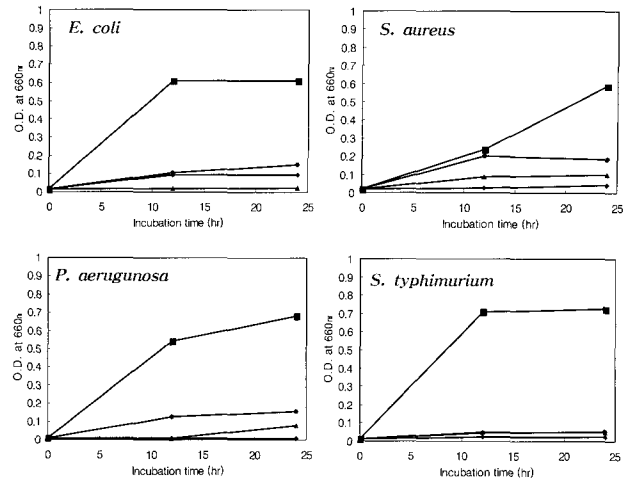


**Fig. 2.** Antimicrobial effects of Yecheon propolis at different concentration at each microbial. Sample concentrations were ● 0 µg/ml, ■ 0.05 µg/ml, ▲ 0.1 µg/ml, ○ 0.15 µg/ml, \* 0.2 µg/ml.

프로폴리스 알콜추출물의 silica column 분획물에 대한 항균 효과 연구 결과, *S. aureus*의 경우 60~70mg/ml 농도에서 균 성장 억제 효과가 있다고 하였다. Makashvili (1978)는 구 소련의 크루지아 지역 프로폴리스의 식물성유지와 글리세롤 추출물로서 17종의 세균과 1종의 곰팡이에 대한 항균효과 연구 결과, 2%와 4%에서 *S. albus*, *S. aureus*, *S. haemolyticus* 등의 균성장을 억제하였으며, 그람음성 세균인 *Bacterium coli communis*, *Bacterium paracoli*, *Salmonella typhi* 등에도 항균효과가 있다고 하였다. Grzybowski 등(1987)은 소련에서 채취한 프로폴리스를 0.254 mg/cm<sup>3</sup>와 0.339mg/cm<sup>3</sup> 첨가시, *S. cerevisiae*, *Kluyveromyces fragilis* 및 *Rhodotorula rubra* 등은 거의 완전하게 균성장이 억제된다고 하였으며(약 95%), 세균의 경우 균에 따라 다르지만 전반적으로는 효모보다는 높아, *B. subtilis*는 0.170mg/cm<sup>3</sup>에서 98%, *E. coli*와 *S. aureus*는 0.399mg/cm<sup>3</sup>에서 95%, *Proteus vulgaris*는 6.78mg/cm<sup>3</sup>에서 90%가 각각 억제되었다고 하여, 본 연구에서의 *S. aureus*에 대한 결과와 유사하였다.

*P. aeruginosa*의 경우, 예천산은 0.20mg/ml에서 12시간 이후 균 성장 억제를 보였으며(Fig. 2), 영월산은 0.15mg/ml에서 초기 균 생육이 억제되었으나, 이후 증가하였으며, 0.20 mg/ml에서는 균생육이 완전히 억제되었다(Fig. 3). *S. typhimurium*의 농도별 균증식 억제효과를 조사한 결과, 영월산 프로폴리스는 0.15mg/ml, 0.20mg/ml 및 0.25mg/ml에서 거의 같은 정도로 균의 증식을 거의 억제하였으며(Fig. 2), 예천산 프로폴리스는 0.40mg/ml에서 배양 전기간 균 증식을 거의 억제하는 것으로 나타났다(Fig. 3).

이와 같이 국산 propolis가 항미생물 활성이 높은 것으로



**Fig. 3.** Antimicrobial effects of Youngwol propolis against each microbial. Sample concentrations were ● 0 µg/ml, ■ 0.05 µg/ml, ▲ 0.1 µg/ml, ○ 0.15 µg/ml, \* 0.2 µg/ml.

나타났으며, 두 가지 국산은 서로 큰 차이가 없었다. 추출된 프로폴리스의 항균활성은 플라보노이드 함량이 높을수록 비교적 그 효과가 높은 것을 알 수 있었다(Lee et al, 2001). 일반적으로 플라보노이드는 단백질과 결합하는 성질이 높아, 단백질을 효소로부터 보호하는데 사용되어져 왔으며(Ulyatt et al, 1977; Barry and Manley, 1986; Waghorn et al, 1987), 또한 플라보노이드와 단백질과의 결합에 의한 미생물 효소의 실활에 관한 연구도 많이 이루어져 왔다(Bae et al, 1993; McAllister et al, 1994). 이러한 연구결과들과 본 연구의 결과들을 비교할 때, 프로폴리스에 의한 미생물의 성장 저해효과는 미생물의 각종 효소의 실활을 유도하여, 배지내 균의 성장을 억제하는 것으로 생각된다.

### Ethanol 분획물의 MIC 측정

Ethanol 분획물에 대하여 MIC를 측정한 결과, 예천산 프로폴리스는 *P. aeruginosa*가 >0.2mg/ml로 가장 낮은 MIC 값을 나타내었으며, *S. aureus*가 0.25mg/ml, *S. typhimurium*이 >0.35mg/ml로서 비교적 낮은 값을 보였다(Table 2). 영월산

**Table 2.** Variation of minimum inhibitory concentration (MIC) for propolis extracted by ethanol (mg/ml)

Strains	Propolis	
	Yecheon propolis	Youngwol propolis
<i>E. coli</i>	0.4	0.25
<i>S. aureus</i>	0.25	0.25
<i>P. aeruginosa</i>	> 0.2	0.15
<i>B. subtilis</i>	0.4	0.3
<i>C. utilis</i>	> 0.5	0.4
<i>S. typhimurium</i>	> 0.35	0.25

프로폴리스의 경우, 예천산보다 다소 낮은 값의 MIC를 나타내었으며, 그 중에서 *P. aeruginosa*가 0.15mg/ml로 가장 낮았다(Table 2). *E. coli*, *S. aureus* 그리고 *S. typhimurium*이 0.25 mg/ml로서 상당히 낮은 수준의 값을 보였으며, *B. subtilis*와 *C. utilis*가 각각 0.3mg/ml, 0.4mg/ml이었다.

이러한 국내산 프로폴리스의 MIC를 杉本利行 (Sugimoto, 1993)가 발표한 결과와 비교하면 *B. subtilis*의 경우 125 µg/ml로서 국내산보다 2배 이상 낮았으며, *P. aeruginosa*와 *S. aureus*의 경우 각각 125 µg/ml, 250 µg/ml로 국내산과 거의 일치하였다. 한편 *Bacillus cereus*(*B. cereus*), *Arthroderma benhamiae*의 경우 각각 31.3, 62.5 µg/ml이었다고 하였다. 또한 3,5-diprenyl-dihydroxycinnamic acid, 3-prenyl-4-dihydrocinnamyl-oxycinnamic acid 및 2,2-dimethyl-6-carboxyethenyl-2H-1-benzopyran이 브라질산 프로폴리스로부터 항균물질로서 분리되었으며, 이들에 대한 MIC(µg/ml)가 *B. cereus*의 경우 각각 15.6, 31.3, 125, *Arthroderma benhamiae*의 경우 각각 15.6, >250, 62.5, *Aerobacter aerogenes*의 경우 각각 31.3, 62.5, 125이었다고 하였다(Bogdanov, 1984). 이러한 결과로부터 예천과 영월산 프로폴리스는 *P. aeruginosa*를 제외하고는 용매별 분획의 활성 검증시 inhibition zone이 클수록 MIC가 낮아지는 경향을 나타내는 것을 알 수 있었으며, soluble solids의 함량을 고려하면 inhibition zone의 형성이나 MIC 값의 비교시 두 지역의 국산 프로폴리스의 항균력의 차이는 거의 없는 것으로 생각되었다. 또한 MIC값으로 볼 때, 국내산 프로폴리스가 가지고 있는 항미생물 효과는 천연 보존제로서 상품화 가능성이 충분하다고 생각되었다. 따라서, 향후 대량식품에 대한 직접적인 적용시험과 안전성 시험 등 보다 구체적인 연구가 계속되어야 할 것으로 생각된다.

## 요 약

예천산 프로폴리스는 ethanol과 butanol 분획물이 *S. typhimurium*과 *B. subtilis*에 강한 항미생물 활성을 보였으며, 용매별로는 butanol, ethyl acetate, chloroform 분획물의 순이었다. *C. utilis*와 *A. niger*에는 모든 분획물이 항균활성을 나타내지 않았다. 농도별 균생육 억제 시험 결과, *E. coli*의 경우 예천산은 0.4mg/ml에서 초기에 균증식이 억제되었으며 영월은 0.25mg/ml에서 12시간 이후 균증식이 완전히 억제되었다. *S. aureus*의 경우, 영월과 예천산 프로폴리스가 0.25와 0.30mg/ml에서 완전히 균증식을 억제시켰다. *P. aeruginosa*의 경우, 예천산 프로폴리스는 0.20mg/ml에서 12시간 이후 균생장 억제를 보였으며, 영월산 프로폴리스는 0.20mg/ml에서 균생장이 완전히 억제되었다. *S. typhimurium*의 경우, 영월산은 0.20, 0.25mg/ml에서 균증식이 거의 억제되었으며,

예천산은 0.40mg/ml에서 균증식이 거의 억제되었다. MIC는 예천산 프로폴리스가 *P. aeruginosa*가 > 0.2mg/ml로 가장 낮았고 *S. aureus* 0.25mg/ml, *S. typhimurium* > 0.35mg/ml 순이었다. 영월산은 *P. aeruginosa*가 0.15mg/ml로 가장 낮았으며 *E. coli*, *S. aureus* 및 *S. typhimurium*이 0.25mg/ml, *B. subtilis*와 *C. utilis*는 각각 0.3, 0.4mg/ml 이었다.

## 참고문헌

1. Bae, H. D., Mcallister, T. A., Yanke, L. J., Cherag, K. J. and Muir, A. D. (1993) Effects of condensed tannins on endoglucanase activity and filter paper digestion by *Fibrobacter succinogenes* 585. *Appl. Environ. Microbiol.*, **59**, 2132.
2. Barry, T. N. and Manley, T. R. (1986) Interrelationships between the concentrations of total condensed tannin, free condensed tannin and lignin in *Lotus* sp. and their possible consequences in ruminant nutrition. *J. Sci. Food Agric.*, **37**, 248.
3. Bogdanov, S. (1984) Characterization of antibacterial substances in honey. *Lebens Wiss Technol.*, **17**, 74.
4. Grange, J. M. and Davey, R. W. (1990) Antibacterial properties of propolis(bee glue). *J. R. Soc. Med.*, **83**, 159.
5. Grzybowski, R. and Szewczyk, A. (1987) Effect of propolis on growth of some kinds of microorganisms. *Przemysl Spozywczy*, **41**, 15.
6. Kim, J. R., and Kim, Y. J. (1997) The determination of MIC of antimicrobial agents in gram negative bacilli with E test. *Kyemyung Uni*, **16**, 195.
7. Kivalkina, V. P. and Bukarkova, E. L. (1978) Propolis impact on the immunogenesis in tehcase of immunization with tetanic anatoxin. Propolis. Apimondia Publishing House, p. 104.
8. Lavie, P. (1978) The antibiotic from propolis. Propolis. Apimondia Publishing House, p. 41.
9. Lindenfelser, L. A. (1967) Antimicrobial activity of propolis. *American Bee J.*, **107**, 90.
10. Lee, S. W., Kim, H. J., and Hwangbo, S. (2001) Studies on the chemical characteristics of korean propolis. *Korean J. Food Sci. Ani Reaour*, **21**, 4.
11. Makashvili, Z. A. (1978) The characteristics of Georgian propolis. Propolis. Apimondia Publishing House, p. 34.
12. McAllister, T. A., Bae, H. D., Yanke, L. J., Cheng, K. J. and Muir, A. D. (1994) Effect of condensed tannins from birdsfoot trefoil on endoglucanase activity and the digestion of cellulose filter paper by ruminal fungi. *Appl. Environ. Microbiol.*, **60**, 119.
13. Palmakhaz, S. E. and Popravko, S. A. (1978) Chemical composition and biologic activity of propolis. Propolis. Apimondia Publishing House, p. 27.
14. Scheller, S., Tustanowski, J. and Paradowski, Z. (1987) Comparative study on the staphylococcus sensitivity to propolis and to antibiotics. Propolis. Apimondia Publishing House, p. 51.
15. Sugimoto, T. (1993) Biological activities of propolis. *Food Tech.* p. 65.
16. Takino, Y. and Mochida, S. (1982) Propolis, its chemical constituents and biological activities. *Honeybee Sci.*, **3**, 145.

17. Ulyatt, M. J., Lancashire, J. A. and Jones, W. T. (1977) The nutritive value of legumes. *Proc. New Zealand Grassland Asso.*, **38**, 107.
18. Vakhonina, T. V. (1978) Spur elements of propolis and their bactericidal value. *Propolis*. Apimondia Publishing House, p. 48.
19. Waghorn, G. C., John, A., Jones, W. T. and Shelton, I. D. (1987) Nutritive value of *Lotus corniculatus* L. containing low and medium concentrations of condensed tannins for sheep. *Proc. New Zealand Soc. Ani. Prod.*, **47**, 25.
20. Wollenweber, E., Hausen, B. M. and Greenway, W. (1990) Phenolic constituents and sensitizing properties of propolis, poplar balsam and balsam of Peru. *Bull. Groupe Polyphenols*, **15**, 112.
- 
- (2001년 9월 13일)