

밤꽃 추출물의 항균성

이용수 · 서권일* · 심기환**

대선주조 주식회사, *순천대학교 식품영양학과, 경상대학교 식품공학과

Antimicrobial Activities of Chestnut Flower Extracts(*Castanea crenata*)

Yong-Soo Lee, Kwon-Il Seo*, and Ki-Hwan Shim**

Dun Sun Distilling Co. Ltd.

*Department. of Food and Nutrition, Suncheon National University

**Department. of Food Science and Technology, Gyeongsang National University

Abstract

Ethyl acetate, methanol, water extract and their fractions from chestnut flower(*Castanea crenata*) were tested for antimicrobial activities. Yields of prebloomed chestnut flower extracts were 13.84, 12.90 and 1.82% in methanol, water and ethyl acetate, and those of the postbloomed were 13.12, 11.75 and 1.18%, respectively. Methanol extract from the chestnut flower was fractionated by solvents using hexane, chloroform, ethyl acetate, n-butanol and water, yields of those fractions were 0.16, 0.08, 1.94, 4.75 and 6.91% in the prebloomed, and were 0.90, 0.13, 1.40, 3.42 and 7.18% in the postbloomed. In the solvent extracts of water, ethyl acetate and methanol, methanol extract showed the most effective antimicrobial activity, antimicrobial activity of ethyl acetate fraction of methanol extract was stronger than others. Minimum inhibitory concentration of ethyl acetate fractions from the prebloomed showed 100, 140, 100 and 90ppm against *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, *Echerichia coli* and *Salmonella typhimurium*, in fractions from the postbloomed were 140, 140, 100 and 150ppm, respectively. Growth of all the strains was completely inhibited to 30 hours in a 150ppm concentration. *E. coli* cells treated with ethyl acetate fraction was collapsed severely.

Key words : chestnut flower(*Castanea crenata*), antimicrobial activity, methanol extract of chestnut flower

서 론

밤나무(*Castanea crenata*)는 참나무과에 속하며 그 열매는 전분과 탄수화물을 다량 함유한 과일로서 1년생 가지에 꽃이 피고 열매가 맺힌다. 밤꽃중 암꽃의 경우 전년생가지로부터 발아와 동시에 자화수가 분화되어 결과 모지의 기부에는 착화되지 않고 수꽃이 달린 위치 보다 상단부에 암꽃이 홀로 피거나 수꽃 줄기의 기부에 착화되며, 수꽃의 경우는 봄에 나온 1년생 가지에 피게 된다(1). 수꽃의 개화후 술털 같은 잎은 노란

색을 띄게 되는데, 그 모습은 암꽃과 전혀 다르며, 밤 열매를 맺게 되는 것은 수꽃의 화분이 암꽃에 수분이 됨으로서 가능해지며 수분의 수꽃의 기능은 없어져 쓸모 없게 된다.

밤의 약리학적 효과는 밤나무의 모든 부위에 걸쳐 효과가 있어 밤열매는 栗子과 하여 養胃, 健脾, 補腎, 強筋骨, 活血, 止血의 효능이 있고, 栗樹根은 紅腫牙痛에, 栗葉은 喉疔火毒에, 栗花는 下痢, 血便, 癩癧를 치료하며, 栗殼은 反胃, 鼻出血, 血便을 栗莢는 癩癧을, 栗樹皮는 丹毒, 癩瘡, 口瘡, 淡瘡를 치료한다고 알려져 있다(2). 밤에 관한 연구로는 Amiot 등(3)은 꿀에 함유된 페놀화합물을 조사하였고, Talpay 등(4)은 밤을 포함한 여러 가지 꿀 중의 citric acid 함량을 조사하였으

Corresponding author ; Kwon-Il Seo, Department. of Food and Nutrition, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

며, Battaglini 등(5)은 꿀종의 당의 조성을, Kullmann(6)은 꿀 중의 아미노산 조성에 관한 연구 등 주로 밤의 가공과 밤꽃에서 얻은 밤꿀의 조성에 관한 연구가 있으나, 밤꽃의 항균력에 대한 연구는 거의 없다.

보존료로 사용하고 있는 초산, 이산화황, BHA, 소르브산(sorbic acid), 안식향산(benzoic acid), 파라옥시 안식향산(*p*-oxy benzoic acid ester) 중 sorbic acid, benzoic acid, *p*-oxybenzoic acid ester와 같은 보존료는 지속적으로 체내에 축적될 경우 만성독성, 발암성 돌연변이 유발 등의 안전성 문제가 제기되면서 안전한 천연보존료의 개발을 위한 연구가 진행되어 왔으나(7), 아직까지 경제적이고 안전한 보존료원은 그리 많지 않다.

따라서 본 연구는 천연의 소재에서 항균성 물질의 개발을 목적으로 국내에서 재배되고 있는 밤나무에서 밤꽃(수꽃)을 채취하여 우선 각종 용매를 이용하여 추출하여 이들의 항균성에 대하여 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 밤꽃(*Castanea crenata*)은 은기품종의 수꽃으로서 개화전 시료는 1995년 6월 4일에, 개화후의 시료는 6월 17일에 경남 창원에서 채취하여 냉동 보관하면서 실험에 사용하였다.

추출

시료의 추출은 각 시료 200g을 물, 메탄올 및 에칠아세테이트 각 300ml로서 60℃에서 3시간 환류냉각 추출을 3회 반복하여 냉각한 다음 매회 여과한 여액을 혼합하고 rotary vacuum evaporator로서 농축한 다음 hexan으로 1차 분리 후 물과 에칠아세테이트(1:1, v/v) 혼합용액에 녹여 시료로 사용하였다.

용매 분획별 시료는 시료 300g을 메탄올 600ml로 3회 추출하여 위와 같이 농축한 다음 분획을 분리하고 농축하여 물과 에칠알코올 혼합용액으로 정용한 후 냉장 보관하면서 시료로 사용하였다.

가용성 고형물 함량 측정

용매별 및 각 분획별 가용성 고형분의 함량은 정용한 추출시료액 1ml를 취해 105℃에서 건조후 증발 잔사량을 확인하여 시료에 대한 가용성 고형분 함량을 백분율로 나타내었다.

항균활성

항균활성시험은 paper disc(8mm)를 이용한 agar diffusion

법(8)을 이용하였다. 즉, 각 균주용 agar 배지를 페트리디쉬에 분주하여 평판고화시키고, 1일간 배양한 각각의 균 100 μ l를 멸균병으로 도말하여 각 추출물 2.5mg을 paper disc에 흡수시키고 추출물의 용매를 증발시킨 다음 평판 배지 위에 올려놓고 각 균주의 배양조건에 따라 배양하여 disc 주위의 inhibition zone의 직경을 측정하여 비교하였다. 이때 사용한 균주는 *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, *Escherichia coli* 및 *Salmonella typhimurium*과 같은 4종을 사용하였으며, 각 미생물 배양용 배지로는 nutrient broth와 agar를 사용하였다.

최소저해농도

최소저해농도는 시험관에 멸균한 액체배지 5ml 첨가 후 대수증식기까지 배양된 미생물 배양액 1%를 접종한 후 최종농도가 80~160ppm의 범위가 되도록 10ppm의 간격으로 개화전후의 밤꽃 추출물을 첨가하여 36℃에서 24시간 배양하여 620nm에서 흡광도를 측정하여 균의 증식이 완전히 억제된 농도로 하였다.

미생물의 증식도

개화전 밤꽃 추출물이 미생물의 증식에 미치는 영향은 각 미생물의 액체배지에 추출물을 농도별로 첨가하여 36℃에서 배양하면서 경시적으로 620nm에서 흡광도를 측정하였다.

미생물의 형태변화 조사

미생물에 대한 개화전 밤꽃 추출물 저해효과를 보기 위하여 추출물이 처리된 미생물의 형태를 전자현미경으로 관찰하였다. 즉, 각 미생물을 배양하여 대수증식기의 단계에서 추출물을 500ppm 첨가 후 3시간 방치하였다. 그 후 원심분리하여 균체를 분리하고, 0.05M phosphate buffer로 희석하여 0.45 μ m membrane filter에 균체를 고정하였다. 이를 5% glutaldehyde 용액에 하룻밤 담구어 멸균수로 세척한 뒤 30~100% 에탄올에 차례로 담구어 탈수하고 다시 isoamyl acetate에 약 30분간 담구어 건조시킨 다음 전자현미경으로 관찰하였다.

결과 및 고찰

용매별 밤꽃 추출물의 수율

밤꽃을 용매별로 추출하여 수율을 확인한 결과 개화전 시료는 메탄올, 물 및 에틸아세테이트 추출물에서 각각 13.84, 12.80 및 3.64%였고, 개화후는 13.12, 11.75 및 1.18%로서 개화전의 시료가 개화후보다 높았으며, 용매중에서는 메탄올의 추출이 가장 높았다(Table 1).

따라서 추출수율과 추출후 시료처리의 용이성을 고려하여 추출용매로 메탄올의 선택이 바람직할 것으로 생각된다.

Table 1. Yields of various solvent extracts from chestnut flower

	(unit : %)		
	Ethyl acetate	Methanol	Water
Prebloomed	1.82	13.84	12.90
Postbloomed	1.18	13.12	11.75

상기의 결과에 근거하여 메탄올 추출물을 농축한 후 용매의 극성 증가순에 따라 분획하여 얻은 추출물의 수율은 Table 2와 같다. 메탄올 추출물 분획의 경우 개화전의 경우 물, 부탄올, 에칠 아세테이트, 헥산 및 클로로포름 순으로 각각 6.91, 4.75, 1.94 및 0.16%의 순이며, 개화후는 7.18, 3.42, 1.40, 0.90 및 0.13%로 나타났다.

Table 2. Yields of fractions of methanol extract from chestnut flower

	(unit : %)				
	Hexane	Chloroform	Ethyl acetate	n-Butanol	Water
Prebloomed	0.16	0.08	1.94	4.75	6.91
Postbloomed	0.90	0.13	1.40	3.42	7.18

최 등(9)은 청미래덩굴의 근경을 메탄올로 추출하여 8.35%의 추출수율을 얻었고, 이를 극성용매에 따라 분획한 분획물은 헥산 0.27%, 클로로포름 0.09%, 에칠아세테이트 1.46%, 부탄올 2.12% 물 4.38%의 수율을 보였다고 보고하였으며, 김 등(10)은 황금을 메탄올로 추출한 결과 32.9%의 추출수율을 얻고 이를 극성용매별로 추출분획한 결과, 에칠아세테이트 2.84%, 부탄올 2.32% 물층 34.04%의 수율을 얻었다고 보고하여 이들의 결과와 차이를 보였다. 이러한 결과는 시료의 종류가 다르고 함유성분의 함량과 성질의 차이 때문이라고 생각된다.

· 밤꽃 추출물의 항균활성

밤꽃 용매별 추출물의 항균활성을 조사한 결과는 Fig. 1 및 Table 3과 같다. 먼저 개화전후의 용매별 항균활성을 paper disc법으로 확인한 결과 개화전의 용매별 추출시료는 시험균으로 사용한 모든 균에 높은 항균활성을 보였으며, 용매별로 큰 차이는 없었다. 그러나 개화후 시료의 경우 에칠아세테이트 용매 추출물의 항균활성이 높게 나타났으며, *S. mutans*에 대한 메탄올 추출물과 물 추출물은 항균활성을 보이지 않았다. 또한 모든 용매추출물에서 사용한 모든 균에 대해 개화전 추출물이 개화 후의 추출물보다 더 높은 항균활성을 보였다.

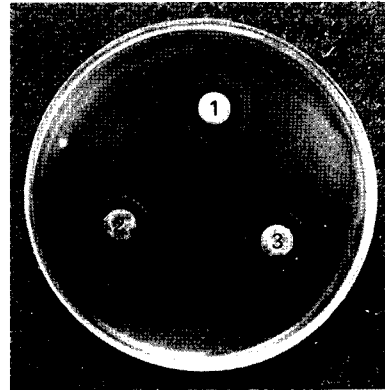


Fig. 1. Antimicrobial activities of various solvent extracts from Corni Fractus against Salmonella typhimurium.

1. Methanol extracts 2. Ethanol extracts 3. Water extracts

Table 3. Antimicrobial activities of various solvent extracts from chestnut flower

Strains	(Unit : clear zone mm)					
	Prebloomed			Postbloomed		
	EtOAc	MeOH	Water	EtOAc	MeOH	Water
Gram(+) bacteria						
<i>Staphylococcus aureus</i>	15	16	16	12	10	9
<i>Streptococcus mutans</i>	12	12	11	11	-	-
Gram(-) bacteria						
<i>Escherichia coli</i>	14	15	15	12	11	11
<i>Salmonella typhimurium</i>	14	15	10	11	12	12

Each disc contain dried extracts of 2.5mg.

개화전 밤꽃 메탄올 추출물에 대한 용매의 계통별 분획의 항균활성은 Fig 2 및 Table 4에서 보는 바와 같이 에칠아세테이트 부탄올, 물 분획에서 비슷한 항균활성을 보였으며, 이들에 비해 클로로포름 추출물은 항균활성이 낮았고, 헥산 분획의 경우는 항균활성이 나타나지 않았다. 또한 개화전 에칠아세테이트 분획에서 clear zone의 직경은 *S. aureus*, *S. mutans*, *E. coli* 및 *S. typhimurium*에서 각각 14, 9, 15 및 16mm정도를 나타내었고, 부탄올 분획의 경우는 11, 11, 16 및 14mm를 나타내어 메탄올 추출물에서 분획한 에칠아세테이트와 부탄올 분획이 다른 분획에 비하여 비교적 높은 활성을 보였으며, 사용한 균주에 따라서는 각 분획의 항균활성이 조금씩 차이가 나타났다. 또한 개화후의 메탄올 추출물을 용매별로 분획하여 여러 가지 미생물에 대해 항균활성을 조사한 결과는 Table 5와 같이 헥산과 물 분획에서는 대부분 항균활성을 나타내지 않았고, 클로로포름 분획의 경우 *S. aureus*, *S. mutans*, *E. coli* 및

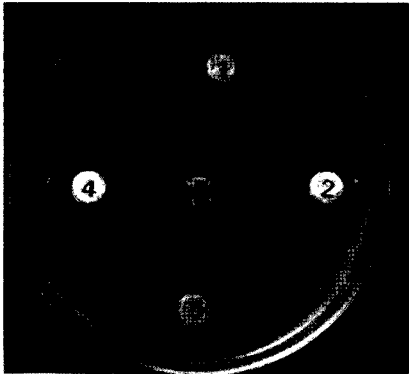


Fig. 2. Antimicrobial activities of fractions of methanol extract from prebloomed chestnut flower against *Staphylococcus aureus*.
 1. Hexane extract. 2. Chloroform extract.
 3. Ethyl acetate extract. 4. n-Butanol extract.
 5. Water extract.

Table 4. Antimicrobial activities of various solvent fractions of methanol extract from prebloomed chestnut flower (unit : clear zone mm)

Strains	Hexane	Chloro form	Ethyl acetate	n-Butanol	Water
Gram(+) bacteria					
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	10	14	11	11
<i>Streptococcus mutant</i>	-	9	9	11	13
Gram(-) bacteria					
<i>Escherichia coli</i>	-	11	15	16	14
<i>Salmonella typhimurium</i>	-	10	16	14	14

Table 5. Antimicrobial activities of various solvent fractions of methanol extracted chestnut flower (unit : clear zone mm)

Strains	Hexane	Chloro form	Ethyl acetate	n-Butanol	Water
Gram(+) bacteria					
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	15	10	9	-
<i>Streptococcus mutant</i>	-	9	10	8	-
Gram(-) bacteria					
<i>Escherichia coli</i>	-	13	15	12	9
<i>Salmonella typhimurium</i>	-	15	8	9	-

*S. typhimurium*에서의 clear zone의 직경이 각각 15, 9, 13 및 15mm를 나타내었고, 에칠아세테이트 분획의 경우는 10, 10, 15 및 8mm를 나타내어 개화전 시료와는 달리 클로로포름 및 에칠아세테이트 분획이 다른 분획에 비하여 보다 큰 항균활성을 나타내었으며, 개화후

의 용매분획별 항균활성도 역시 사용한 균에 따라 약간의 차이를 보였다.

밤꽃 추출물의 최소저해농도

개화전후의 메탄올 추출물로부터 얻은 에칠아세테이트와 부탄올 분획을 이용하여 각 미생물에 대해 최소저해농도를 측정된 결과(Table 6), 개화전 시료의 에칠아세테이트 추출물에서는 *S. aureus*, *S. mutans*, *E. coli* 및 *S. typhimurium*에서 각각 100, 140, 100 및 90ppm이었고, 개화후의 경우는 각각 140, 140, 100 및 150ppm으로 나타났다.

분획한 에칠아세테이트와 부탄올 분획의 개화전 후를 비교하면 개화전보다 개화후의 저해농도가 더 높게 나타났다.

Table 6. Minimum inhibitory concentration of ethyl acetate fractions of methanol chestnut flower (unit : ppm)

Strains	Prebloomed	Postbloomed
Gram(+) bacteria		
<i>Staphylococcus aureus</i>	100	140
<i>Streptococcus mutant</i>	140	140
Gram(-) bacteria		
<i>Escherichia coli</i>	100	100
<i>Salmonella typhimurium</i>	90	150

밤꽃 추출물 첨가에 따른 미생물의 성장곡선

밤꽃의 메탄올 추출물의 에칠아세테이트의 분획을 농도별로 첨가한 후 경시적으로 각 균의 증식곡선을 조사한 결과는 Fig. 3과 같다.

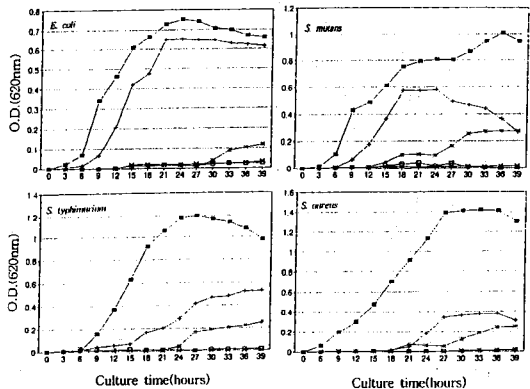


Fig. 3. Inhibitory effects of ethyl acetate fractions of methanol extract from chestnut flower against microorganisms.
 ■; 0ppm. +; 50ppm. *; 100ppm.
 □; 150ppm. ×; 200ppm.

*Escherichia coli*의 경우 추출물을 첨가하지 않는 경우 약 3시간의 휴면기를 거쳐 생육활동을 시작하였고, 50ppm의 첨가구는 6시간후 증식이 시작되었다. 반면, 100ppm의 첨가구에서는 30시간후 증식이 시작되었고, 150 및 200ppm에서는 39시간 이후에도 균의 증식은 없었다. *Staphylococcus mutans*의 경우도 무첨가구에서는 3시간 이후부터 증식이 시작되었지만, 50ppm 첨가구는 6시간 후에 증식이 시작되었고, 100ppm의 첨가구는 12시간후부터 증식이 시작되었다. 또한 150과 200ppm의 첨가구의 경우에는 39시간 후에도 증식이 억제되었다. *Salmonella typhimurium*의 경우에는 무첨가구에서 6시간정도 후에 증식은 시작하였고, 50ppm의 첨가구에서는 15시간, 100ppm 첨가구에서는 30시간까지 증식이 억제되었지만 150과 200ppm에서는 39시간까지 전에 증식이 되지 않았다. *Staphylococcus aureus*는 50ppm 첨가구에서 21시간 100ppm에서는 27시간까지 저해하였고, 150과 200ppm에서는 39시간까지 균의 성장이 완전히 저해되었다.

박 등(11) 환삼등굴의 용매분획별 항균활성을 확인하여 물추출물보다 메탄올 추출물의 항균활성이 높았다고 보고하였으며, 극성용매분획별 항균활성은 분획이 *Staphylococcus aureus*, *Saccharomyces cerevisiae*에 대한 항균활성이 우수하며 최소저해농도는 0.1~0.4%였다고 보고하였다. 여 등(12)은 차류 추출물에 대한 항균활성을 조사하여 차에 함유된 catechin 분획이 *Micrococcus luteus*, *Enterobacter aerogenes* 및 *Vibrio parahaemolyticus*에 대해 각각 30~50, 50~60 및 60~70ppm에서 최소저해농도를 나타낸다고 보고하였다. 박 등(13)은 자초 추출물의 항균활성실험에서 실험에 사용한 거의 모든 균에서 0.15%농도에서 96시간까지 생육저해효과가 나타났다고 보고하였다. Marwan 등(14)은 cranberry의 에탄올 추출물중 benzoic acid와 flavonol 등이 *S. bayanus*와 *P. fluorescence*에 항균효과를 가지고 있음을 확인하였으며, 일본에서 식품포장에 주로 사용하는 kumazasa 잎으로 부터 분리된 7종의 유기산과 phenolic acid 물질이 *Staphylococcus aureus*의 생육을 현저히 저해한다고 보고하였는데(15), 본 실험의 결과 밤꽃 추출물에는 flavonoids 함량이 다량 함유되어 있어(16), 밤꽃 추출물의 항균효과는 이들 물질에 기인된 것으로 생각된다.

밤꽃 추출물에 의한 미생물의 형태 변화

밤꽃 추출물이 미생물의 형태에 미치는 영향을 조사하기 위하여 *Staphylococcus aureus*와 *Escherichia coli*에 밤꽃 메탄올 추출물의 에칠 아세테이트 분획을 처리한 것과 처리하지 않은 대조구를 전자현미경으로 관찰한 결과 세포의 형태가 완전히 일그러진 형태학적 변화를 나타내었다(Fig. 4).

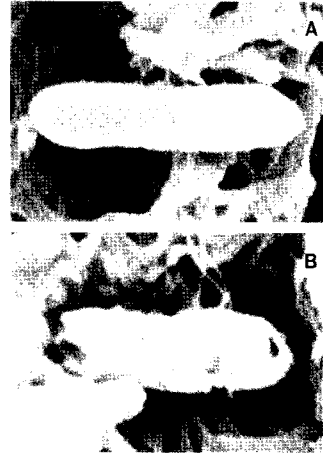


Fig. 4. Scanning electron micrographs of *Escherichia coli* 0-157 treated with Corni Fractus water extract. A: Control. B: treated with water extract (200µl/ml).

미생물의 생육을 억제하는 기작은 미생물의 세포막 구성성분인 peptidoglycan 합성을 저해하는 것(17)과 세포막에 이상을 유발시키는 것(18), 단백질의 합성을 저해시키는 것(19), 핵합성을 저해시키는 것(20), DNA 합성저해제 및 미생물의 대사기능저해기작(21) 등이 보고되고 있다. 사용한 추출물의 미생물의 생육억제기작 과정을 현미경사진으로서 설명하기는 곤란하지만, *Staphylococcus aureus* 및 *E. coli* 등에 자몽씨 및 겨자 추출물 용액을 처리한 후 대조구와 함께 전자현미경으로 촬영한 결과 대조구에 비해 처리구에서 세포막 기능이 파괴되어 세포 내용물이 균체 외부로 유출되어 균체의 생육이 억제되는 현상을 나타내었다고 보고한 조 등(22)과 서 등(23)의 결과로 미루어 볼 때, 본 실험의 결과 균의 성장억제 현상도 미생물의 세포벽 및 세포막 기능의 파괴로 인한 결과로 추측된다.

요 약

밤꽃으로부터 추출한 각종 용매추출물과 분획물에 대한 항균성을 조사하였다.

밤꽃의 용매별 추출 수율은 메탄올, 물 및 에칠아세테이트순으로 개화전은 각각 13.84, 12.90 및 1.82%이었으며, 개화후는 13.12, 11.75 및 1.18%이었다. 밤꽃의 메탄올 추출물 분획의 수율은 핵산, 클로포름, 에칠아세테이트, 부탄올 및 물 분획에서 개화전 시료는 각각 0.16, 0.08, 1.94, 4.75 및 6.91%이었고, 개화후의 시료에서는 0.90, 0.13, 1.40, 3.42 및 7.18%이었다. 밤꽃 추출물의 항균효과는 용매별 추출물에서는 메탄올 추출물

이, 용매분획에서는 에칠아세테이트 추출물이 가장 높았으며, 에칠아세테이트의 최소화농도는 개화전 시료에서는 *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus mutans*, *Escherichia coli* 및 *Salmonella typhimurium*에 대하여 100, 140, 100 및 90ppm이었고, 개화후의 시료에서는 각각 140, 140, 100 및 150ppm이었다. 밤꽃의 메탄올 추출물의 에칠아세테이트 분획을 각 균주가 첨가된 액체배지에 농도별로 첨가한 후 경시적으로 각 균의 증식곡선을 조사한 결과 150ppm이상의 농도에서 각 시험균주 모두 30시간까지 균의 증식이 완전 억제되었다. 밤꽃 메탄올 추출물의 에칠아세테이트 분획을 *E. coli*에 처리하여 전자현미경으로 관찰한 결과 균체 표면이 심하게 일그러진 형태학적 변화를 나타내었다.

참고문헌

1. 果樹全書編輯委員會 (1985) 果樹全書(グリ編). 農漁村文化協會, 40~98.
2. 廣川節男 (1986) 天然藥物辭典. 廣川書店.
3. Amito M.J., Aubert S., Gonnet M. and Tacchini M. (1989) The phenolic compounds in honeys preliminary study on identification and family quantification. Lab. De biochimie metabolique et technologie station de technologie des produits vegetaux apidologie. 20, 115~126.
4. Talpay Bela (1988) The ingredients of honey citric acid(citrate). Dtsch. Lebensm-Rundsch. 84, 41~44.
5. Battaglini, M.B. (1974) Sugar composition of some uniflora honeys and the nectars they are derived from. *Apic. Abstr.* 25, 123~129.
6. Kullmann E. (1974) Qualitative determination of free amino acids in some honey dew honeys mixed honey and honeys from flowers. *Apidologie*. 5, 21~38.
7. 芝崎勳 (1983) 抗菌性 天然添加物 開發의 現況과 使用上の 問題點. *New food industry*. 25, 28.
8. Farag, R.S. (1989) Antimicrobial activity of some Egyptian spice essential oils. *J. Food Port.* 52, 665.
9. 최상욱 (1995) 청미래당굴의 근경으로 부터 세포독성물질의 분리 및 구조 동정. 경상대학교 박사학위 논문.
10. 김석창 (1994) 황금에서 분리한 flavonoids와 그의 항산화성. 건국대학교 박사학위논문.
11. 박승우, 우철주, 정신교, 정기택 (1994) 환삼덩굴의 용매분획별 항균성 및 항산화성. *한국식품과학회지*, 26, 464~470.
12. 여생규, 안철우, 김인수, 박영범, 박영호, 김선봉 (1995) 녹차, 오롱차 및 홍차 추출물의 항균효과. *한국식량영양학회지*. 24, 293~298.
13. 박옥연, 장동석, 조학래 (1992) 자초(Lithospermum erythrorhizon) 추출물의 항균 특성. *한국영양식량학회지*, 21, 97~100.
14. Marwan, A.G. and Nagel, C.W. (1986) Microbial inhibitors of Cranberries. *J. Food Sci.* 51, 1009~1013.
15. Chuyen, N. V., Kurata, T., Kato, H. and Fujimaki, M. (1982) Antimicrobial activity of Kumazasa. *Agric. Biol. Chem.* 46, 971~978.
16. 이용수, 서권일, 심기환 (1997) 밤꽃의 화학성분, 동아시아식생활학회지, 7, 30, 9~314.
17. Brown, A.G. (1981) New naturally occurring β -lactam antibiotics. *J. Antimicrob. chemotherapy*. 7, 15~48.
18. Davies, J. and Smith, D.I. (1978) plasmid-determined resistance to antimicrobial agent. *Ann. Rev. Microbiol.* 32, 469~518.
19. Gale, E.F., Cundliffe, E., Reynolds, P.E., Richmond, M.H. and Waring, M.J.(1981) The molecular Basis of Antibiotic Action. 2nd. edn. London.
20. Crumplin, G.C., Midgley, J.M. and Smith, J.T. (1980) Mechanisms of action of nalidixic acid and its congeners. *In Topics in Antibiotic Chemistry. Sammes*, 3, 9~38.
21. Lacey, R.W. (1979) Mechanism of action of trimethoprim and sulphoamides. *J. Antimicrobial chemotherapy*. 5, 75~83.
22. 조성환, 이현철, 서일원, 김재욱, 장영상, 신재익 (1991) Grapefruit 종자추출물을 이용한 밀감의 저장효과. *한국식품과학회지*, 1, 614~618.
23. 서권일, 강갑석, 심기환 (1997) 냉면육수의 보존증거자의 첨가효과. *한국식품과학회지*, 29, 51~56.

(1999년 1월 12일 접수)