

## 동백나무(*Camellia japonica* L.) 잎 추출물이 식품유해 미생물에 미치는 항균 효과

한 영 숙

성신여자대학교 식품영양학과

### Antimicrobial Effects of *Camellia Japonica* L. Leaves Extract on Food-borne Pathogenic Microorganisms

Young-Sook Hahn

Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University

Antimicrobial effects of *Camellia japonica* L. were determined against *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, and *Listeria monocytogenes* using paper disc method, and minimum inhibitory concentrations (MICs) were measured. Methanol extract (MEex), water fraction (WAfr), and butanol fraction (BUfr) showed antimicrobial effects against all tested microorganisms, with MEex showing strong antimicrobial effect against *S. aureus* and *L. monocytogenes*, and WAfr, BUfr, and ethylacetate fraction (EAfr) against *S. aureus*. No effects were observed in *n*-hexane fraction (HEfr) and chloroform fraction (CHfr) against all tested microorganisms. All species grown in the medium adding fractions of *Camellia Japonica* L. leaves extract were inhibited from WAfr and BUfr, respectively. (meaning not clear) MEex showed over 25% inhibitory effect against all tested microorganisms. BUfr showed over 50% inhibitory effect against all microorganisms except *L. monocytogenes*. EAfr and WAfr showed over 30% effect against *S. aureus* and *L. monocytogenes*. MICs of MEex against *S. typhimurium* and BUfr against *S. aureus* were 625 g/mL, indicating *C. japonica* L. extract can exert antimicrobial activity even at low concentration.

**Key words:** *Camellia japonica* L., antimicrobial, methanol extract

## 서 론

오늘날 산업 문명이 고도로 발달함에 따라 우리의 식생활은 급격히 변화하고 있으며, 식품위생은 식품의 유해 미생물에 의해 야기되는 건강 장애, 즉 식중독과 관련하여 커다란 사회문제로서 그 중요성이 날로 증가되고 있다(1). 식중독을 제어하기 위한 노력은 오래 전부터 계속되어 왔고, 식품 가공 산업에 HACCP(hazard analysis and critical control point)과 같은 위생 관리 개념들이 도입되어 가고 있지만 세계적으로 식중독 발생 보고는 계속 증가하고 있는 추세이다(2).

식중독의 15-20%는 병인 물질이 불분명하지만 역학적인 면을 고려해 볼 때 대부분은 세균에 기인하는 것으로 생각되므로 식중독에 있어서 세균이 차지하는 비중은 대단히 크다(3). 우리나라의 경우 보건복지부의 통계에 따르면 세균성 식중독에 의한 환자수는 1990년에 618명에서 1994년에 1,746명과

1996년에 2,676명으로 집계되었으며, 1998년도에는 4,577명으로 계속적으로 증가하고 있다(3). 참고로 미국의 경우 연간 650만 명에서 3,300백만 명의 식중독 환자가 발생하며 이 중 9,000명이 사망하는 것으로 보고되고 있다(3). 이러한 유해 미생물의 정균 및 살균방법으로 살균제인 chlorinated water(3), acidified sodium chlorite(4), electrolyzed oxidizing water(5), hydrogen peroxide(6), chlorite dioxide(7), diacetyl(8)과 보존제인 sorbic acid(9), benzoic acid(10), Lactobacillus 대사산물(11), bacteriocin(12), lysozyme(13), 유기산(14) 등 천연 혹은 합성 항균제 처리와 함께 감마선 처리(15)에 의한 식중독 미생물의 증식저해 방법이 보고되어 왔다. 그러나 최근 소비자들은 건강지향적 육구의 증대와 안전성에 대한 의식 고조로 합성 항균제에 대한 기피현상이 강하게 일고 있으며, 천연유래의 항균제에 대한 선호 인식이 높아지고 있다. 천연물에 존재하는 항균성 물질을 항균소재로 이용하고자 하는 연구는 식품, 의약 및 생물공학산업 등에서 오래전부터 활발하게 진행되고 있다. 그러나 대부분의 항균성에 대한 연구가 식품(16-20)이나 한약재(2,21,22-24)로 이용되는 식물체에 국한되고 있고 주위에서 흔히 구할 수 있는 많은 자생식물에 대해서는 연구가 미흡한 실정이다(24).

동백나무는 차나무과에 속하며 활엽상록수로 교목성이며, 겨

\*Corresponding author: Young-Sook Hahn, Sungshin Women's University, Dongseon-dong 3 ga, Sungbuk-gu, Seoul 136-742, Korea  
Tel: 82-2-920-7210  
Fax: 82-2-921-3197  
E-mail: yshan@sungshin.ac.kr

올부터 이른 봄까지 꽃이 피고 종실은 10월 말경에 수확되며 한 개 과에 3-5개의 씨앗이 들어있다(25). 잎은 어긋나며 타원형 또는 긴 타원형이고 가장자리에 물결 모양의 잔 톱니가 있다. 표면은 짙은 녹색으로 윤이 나고 뒷면은 황록색으로 털이 없고 두껍다. 원산지는 아시아 지방으로 약 200여종이 분포되어 있는 것으로 보고되고 있다. 한국에서는 그 중 1종(*Camellia japonica* L.)이 자생 분포하고 있으며 비교적 추운 곳에 분포하고 있는 동백종으로 유전자원식물(遺傳資源植物)로서 중요성이 강조되고 있다(25).

또한 약리적 효과로 동백나무 잎은 건선(乾癬), 인후통증(咽喉痛症), 화상(火傷)에 효능이 있고, 가지와 열매는 머리비듬, 보혈(補血), 비출혈(鼻出血), 어혈(瘀血), 연골증(軟骨症), 월경이상(月經異常), 이뇨(利尿), 인후통증(咽喉痛症), 장출혈(腸出血), 종독(腫毒), 출혈(出血), 타박상(打搏傷), 토혈(吐血)과 각혈(咯血), 행혈(行血), 화상(火傷)에 효능이 있다고 알려진다(25).

동백에 대한 연구로는 일본의 경우 산차(山茶)라 하여 꽃 말린 것으로 민간에서 토혈증(hematemesis)에 사용한다는 보고가 있으며(26), 알코올 흡수 억제(27) 등이 보고되고 있다. 또한 Fujita 등(28)은 *camellin* L-pi-pecolic acid 및 *eugenol* 등의 화합물을 분리 확인한 바 있다.

한편, 국내에서는 일부 학자들에 의하여 동백유의 일반 성분 분석과 유박의 아미노산 함량이 연구되었고, 동백종실의 함유 지방산은 stearic, palmitic, linoleic 및 oleic acid 등으로 구성되어 있는 것으로 일부 보고되고 있을 뿐이다(26). 그러나 현재 국내 자생식물로서 경제적 가치가 높고 평가되는 동백나무의 항균효과와 관련한 연구는 Kim 등(29)이 동백나무 꽃잎의 항균효과를 조사하여 확인한 것이 있으나 동백나무의 잎에 대한 항균효과에 관한 연구는 알려지지 않았다.

따라서 본 연구에서는 여러 가지 약리적 효과와 함께 국내에 자생하는 자원식물로서 보존·활용 가치가 높은 동백나무(*Camellia japonica* L.)의 잎을 이용하여 극성에 따라 용매별로 추출하고, 4종의 식품 유해 미생물(*Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*)에 대한 항균효과를 paper disc법 등을 이용하여 최소저해농도(MIC)를 측정하고, 생육 저해율과 생육저해곡선 등을 조사함으로써 항균력을 조사하였다.

### 재료 및 방법

#### 재료

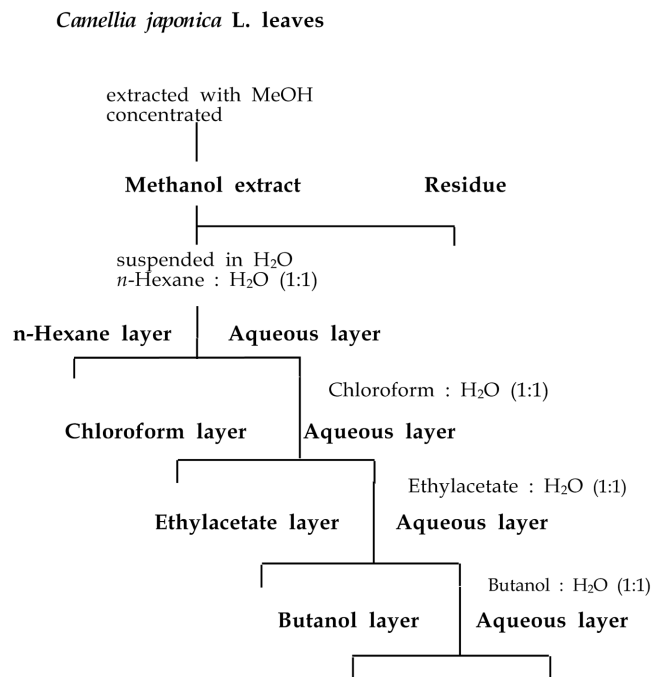
동백나무 잎은 8월에서 9월 사이 전라남도 영암 지역에서 수집하여 대한식물도감(30)을 참고로 하여 동정하였다. 동정된 동백나무 잎은 증류수로 2-3회 수세한 뒤 물기를 제거한 후 7일간 음건하였고, 분쇄기(HMF-340, Hanil, Korea)로 분쇄한 후 50 mesh standard sieve를 통과시켜 추출용 시료로 사용하였다.

추출에 사용한 methanol 및 분획용 *n*-hexane, chloroform, ethylacetate, butanol은 Jusei(Japan)사와 Duksan(Korea)사의 시약을 사용하였다. Paper disc는 Whatman(USA)사의 제품을 사용하였으며 membrane filter는 Advantec(USA)사의 제품을 사용하였다.

배지는 Tryptic Soybean Agar(TSA), Tryptic Soybean Broth(TSB), Plate Colony Agar(PCA)는 Difco(USA)사의 제품을 사용하였고, 사용된 균주는 한국생명공학연구원 유전자은행으로부터 분양 받아 계대하여 37°C에서 24-48시간 배양하여 활성화시켜 사용하였다(Table 1).

**Table 1. List of microorganisms and media used for antibacterial activity tests**

Microorganism	Media	Temperature (°C)
Gram(-)		
<i>Escherichia coli</i> ATCC 9637	TSA, TSB	37
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028		
Gram(+)		
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	TSA, TSB	37
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19115		



**Fig. 1. Scheme of extraction and solvent fractionation of methanol extract from *Camellia japonica* L. leaves.**

#### 항균 검색용 추출물 및 분획물의 조제

동백나무 잎 추출물의 조제는 조제된 동백나무 잎 분말시료와 methanol을 1:10(w/v)의 비율로 혼합하여 실온에서 6시간 동안 3회 반복하여 교반 추출하였다. 이 추출액을 Whatman NO. 2 여과지로 여과한 후 회전진공증발기(rotary evaporator R-124, B CHI, Switzerland)로 45°C의 수욕상에서 감압 농축하였다.

Methanol 추출물은 극성에 따라 *n*-hexane, chloroform, ethylacetate, butanol로 Fig. 1에 나타난 바와 같이 순차적으로 용매 분획하였다. 즉 methanol 추출물에 10배의 증류수와 *n*-hexane을 첨가하여 분획한 후 감압 농축하여 *n*-hexane 분획물을 얻었다. 동일한 방법으로 chloroform, ethylacetate, butanol, water층을 분획하여 각각의 분획물을 얻었으며, 모든 과정은 3회 반복 실시하였다. 각 분획물은 해당 용매로 용해시켜 0.45 µm membrane filter(Advantec MFS, Inc., CA, USA)로 제균한 후 4°C의 냉장고에 보관하면서 실험에 사용하였다. 고형분의 함량은 농축된 분획물 1 mL을 취하여 105°C에서 건조 후 증발잔사량을 계산하였다.

#### 동백나무 잎 추출물과 분획물의 항균력 측정

동백나무 잎 추출물과 분획물의 항균력을 알아보기 위하여 paper disc method(31)를 이용하였다. 즉, 각 균주 1백급이를 취

하여 10 mL의 broth에 접종하고, 37°C에서 18시간 동안 배양하여 활성화시켰다. 이 활성액 0.1 mL을 두께가 4-5 mm인 TSA 배지에 주입한 후 구부린 유리막대로 균일하게 펼치고, 멸균된 6 mm filter paper disc(Whatman AA Discs)를 1.0 mg/disc의 농도로 추출물을 흡수시켜 각 용매를 휘발시키고 난 후 plate 표면 위에 놓아 37°C에서 24-48시간 동안 배양하였다. 그 후 disc 주위의 clear zone의 직경(mm)을 생육저해환으로서 비교하였다. 대조군으로 각각의 용매를 같은 부피로 흡수시켜 휘발시킨 disc를 함께 사용하였다.

**농도별 미생물 생육저해 곡선**

동백나무 잎 추출물과 분획물의 생육저해 농도 측정은 농도별 항균력 측정과 마찬가지로 Turbidimetric Assay로 하였다. 즉, 균이 활성화된 10 mL의 TSB 배지에 추출물과 분획물을 농도별로 첨가하고 37°C에서 배양하면서 0, 4, 8, 12, 24 시간이 되는 때에 650 nm에서 microplate reader(Biolog Inc., USA)로 흡광도를 측정하였다.

**미생물의 생육 저해율 측정**

동백나무 잎이 미생물에 미치는 생육 저해율 측정은 TSB 배지 10 mL에 추출물 및 분획물을 1000 ppm 농도로 주입하고, 각 균주의 활성액을 0.1 mL 접종하여 37°C에서 배양하였다. 배양 후 microplate reader(Biolog Inc. USA)를 이용하여 650 nm에서 흡광도를 측정하여 다음 식으로 성장저해율(%)을 확인하였다(18). 성장 저해율은 균의 정지기인 24시간에서 그 값을 측정하였다.

$$\% \text{ inhibitory effect} = \frac{(\text{control-control blank}) - (\text{treatment-treatment blank})}{(\text{control-control blank})} \times 100$$

**최소저해농도(minimum inhibitory concentration) 측정**

각 균주의 최소저해농도(MIC)는 broth microdilution method

**Table 2. Yield ration of extraction of *Camellia japonica* L. leaves by various solvents**

Solvent	Yield (% , w/w) <sup>1)</sup>
Methanol extract	17.369
<i>n</i> -Hexane fraction	1.272
Chloroform fraction	0.843
Ethylacetate fraction	0.494
Butanol fraction	4.573
Water fraction	5.782

<sup>1)</sup>Yield ratios (%) = solid in extract or fraction (g)/raw material (g) (dry weight) × 100.

(32)에 의해 다음과 같이 결정하였다. 즉, well plate에 TSB를 100 µL씩 분주하고 100 µL 추출물을 two-fold dilution하여 농도를 조절한 후 균의 농도를 2 × 10<sup>4</sup>-10<sup>5</sup> CFU/mL이 되도록 희석시켜 100 µL씩 첨가하였다. 그 후 37°C에서 24시간 배양한 뒤, 650 nm에서 microplate reader(Biolog Inc., USA)로 흡광도를 측정하였다. Turbidity가 나타나지 않은 well의 해당 시료 농도를 MIC값으로 결정하였다.

**통계분석**

본 연구의 통계처리는 The SAS system for window V8을 사용하였으며 유의차 검증은 분산분석(ANOVA: analysis of variance)을 한 후 *p* < 0.05 수준에서 Duncan의 다중 검정법(DMR: Duncan's multiple range test)에 따라 분석하였다.

**결과 및 고찰**

**동백나무 잎 추출물과 용매별 분획물의 수율**

동백나무 잎 시료의 methanol 추출물과 용매별 분획물의 수율은 Table 2와 같다. Methanol 추출물이 17.369%로서 가장 높은 수율을 나타내었고, 그 뒤를 이어 water 분획물이 5.782%, butanol 분획물이 4.573%이었다. Chloroform 분획물과 ethylace-

**Table 3. Antibacterial activity of methanol extract from *Camellia japonica* L. leaves on several microorganisms**

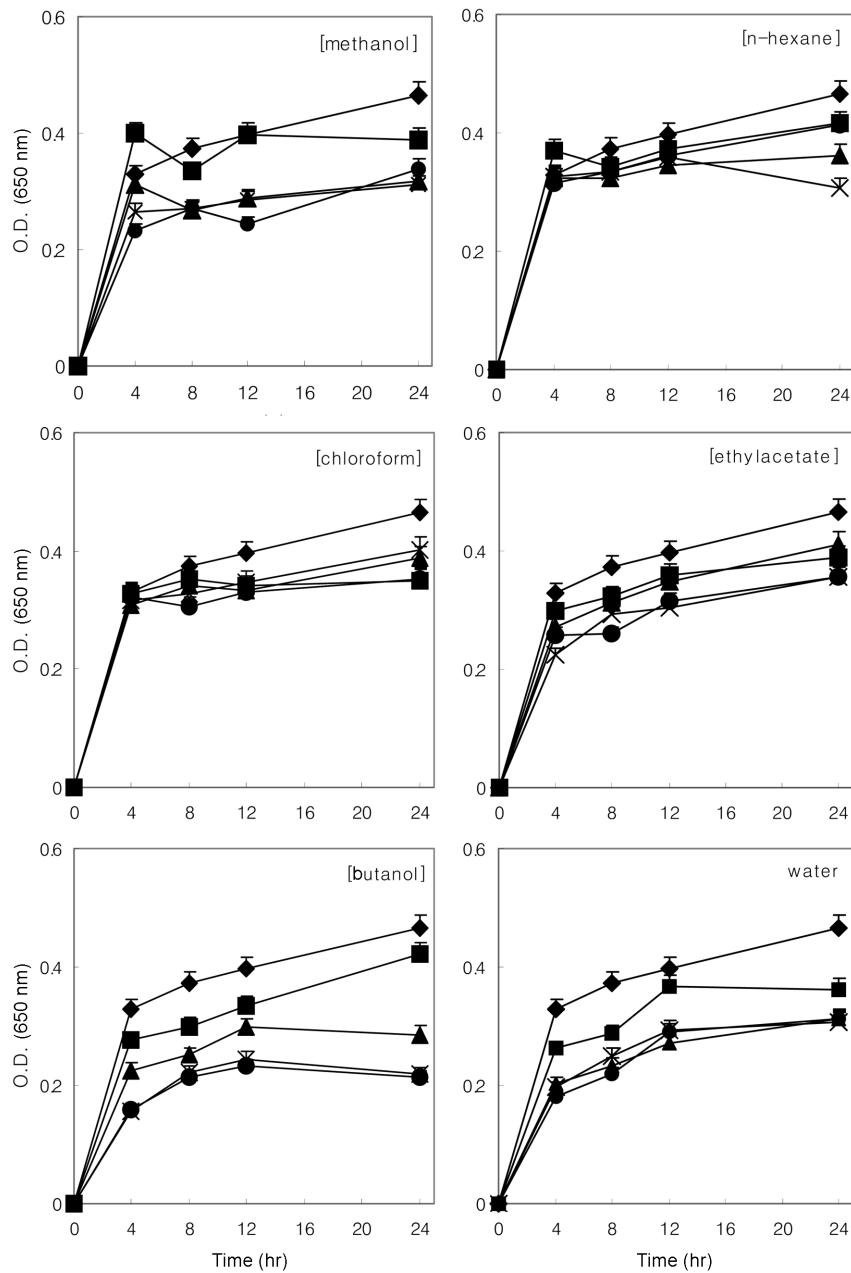
	Clear zone diameter			
	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella typhimurium</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>
	+	++	+++	+++

+: Very slight inhibition (6-7 mm).  
 ++: Moderate inhibition (7-9 mm).  
 +++: Heavy inhibition (9-11 mm).

**Table 4. Antibacterial activity of solvent fraction from *Camellia japonica* L. leaves on several microorganisms**

Strains	Clear zone diameter			
	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella typhimurium</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>
<i>n</i> -Hexane fraction	NI	NI	NI	NI
Chloroform fraction	NI	NI	NI	NI
Ethylacetate fraction	NI	NI	++	NI
Butanol fraction	+	++	+++	+
Water fraction	+	+	+++	+

NI: No inhibition (6 mm).  
 +: Very slight inhibition (6-7 mm).  
 ++: Moderate inhibition (7-9 mm).  
 +++: Heavy inhibition (9-11 mm).



**Fig. 2. Growth curves of *Escherichia coli* in the media adding the extract and the fraction of *Camellia japonica* L. leaves.**  
 The data given are means  $\pm$ SD of triplicate measurements. (◆ : 0 ppm, ■ : 100 ppm, ▲ : 250 ppm, × : 500 ppm, ● : 1,000 ppm).

tate 분획물은 1% 미만의 낮은 수율을 나타내었다. 즉, methanol, water, butanol, n-hexane, chloroform, ethylacetate의 순으로 수율이 감소하였다.

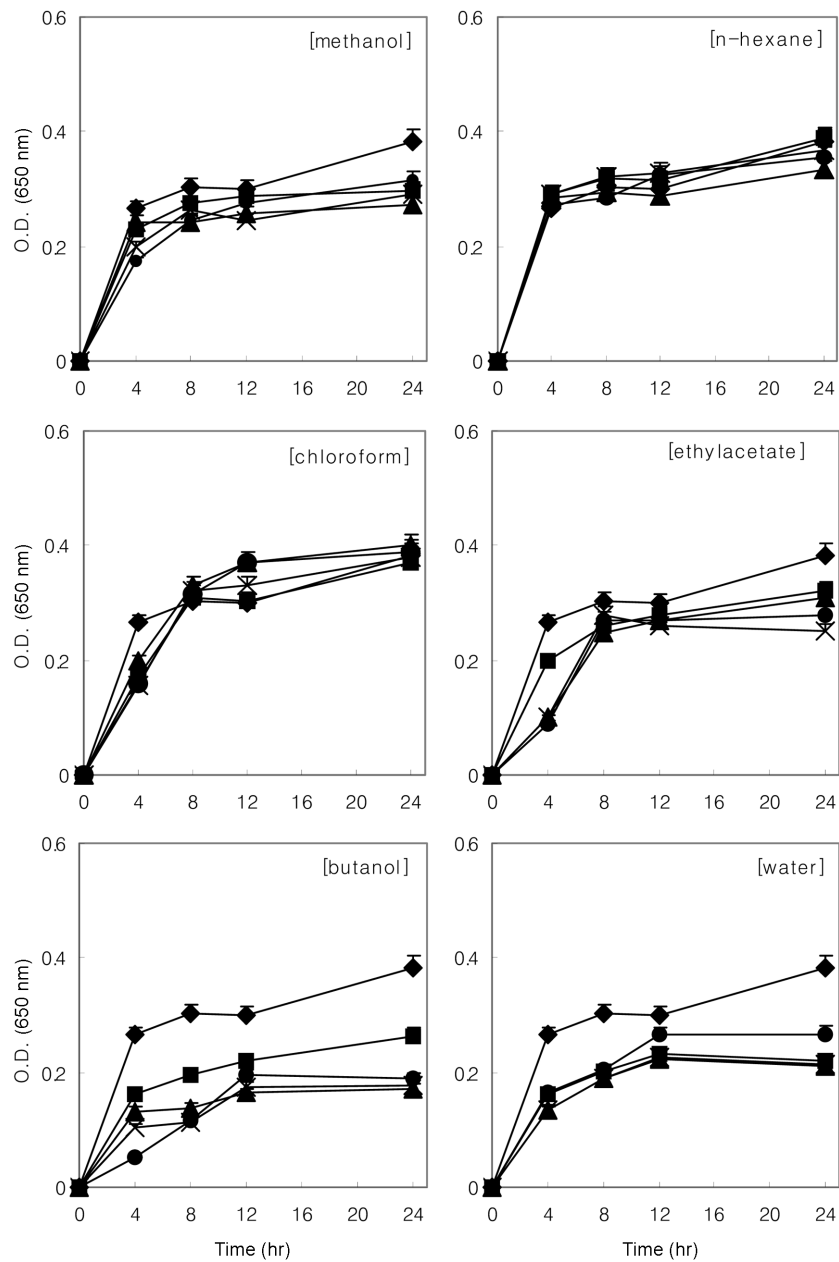
**추출물과 용매별 분획물의 항균력**

동백나무 잎 추출물과 용매별 분획물의 항균효과를 paper disc method로 조사한 결과는 Table 3, 4에 나타난 바와 같다. 즉, methanol 추출물은 4종의 균주 모두에 대하여 항균효과를 나타내었으며, 특히 *Listeria monocytogenes*와 *Staphylococcus aureus*에 대하여 강한 항균 활성을 나타내었다(Table 3). 추출물의 분획물 중에서는 butanol 분획물과 water 분획물이 4 균주 모두에 대해 항균 효과를 나타내었는데, butanol 분획물은 *S. aureus*에 대해 강한 항균 효과를 나타내었고, water 분획물 역시 *S.*

*aureus*에 대해 강한 항균 효과를 나타내었으나, 그 외 균주에 대해서는 약한 항균 효과를 나타내었다. 이 결과는 Kong 등 (33)의 연구에서 보고된 추출 수율이 높을수록 항균 활성 또한 증가되는 경향과 일치하였다. 한편, n-hexane 분획물과 chloroform 분획물은 4 균주 모두에 대해서 항균 효과를 나타내지 않았으며, ethylacetate 분획물은 *S. aureus*에 대해서만 항균효과를 나타내었으나 그 외의 균주에 대해서는 항균효과를 나타내지 않았다.

**생육저해곡선**

추출물 및 분획물이 *Escherichia coli*의 생육특성에 미치는 영향은 Fig. 2에 나타난 바와 같다. *E. coli*는 paper disc method를 이용하여 생육 저지대를 조사한 결과 methanol 추출물에 의



**Fig. 3. Growth curves of *Salmonella typhimurium* in the media adding the extract and the fraction of *Camellia japonica* L. leaves.** The data given are means  $\pm$ SD of triplicate measurements. (◆ : 0 ppm, ■ : 100 ppm, ▲ : 250 ppm, × : 500 ppm, ● : 1,000 ppm).

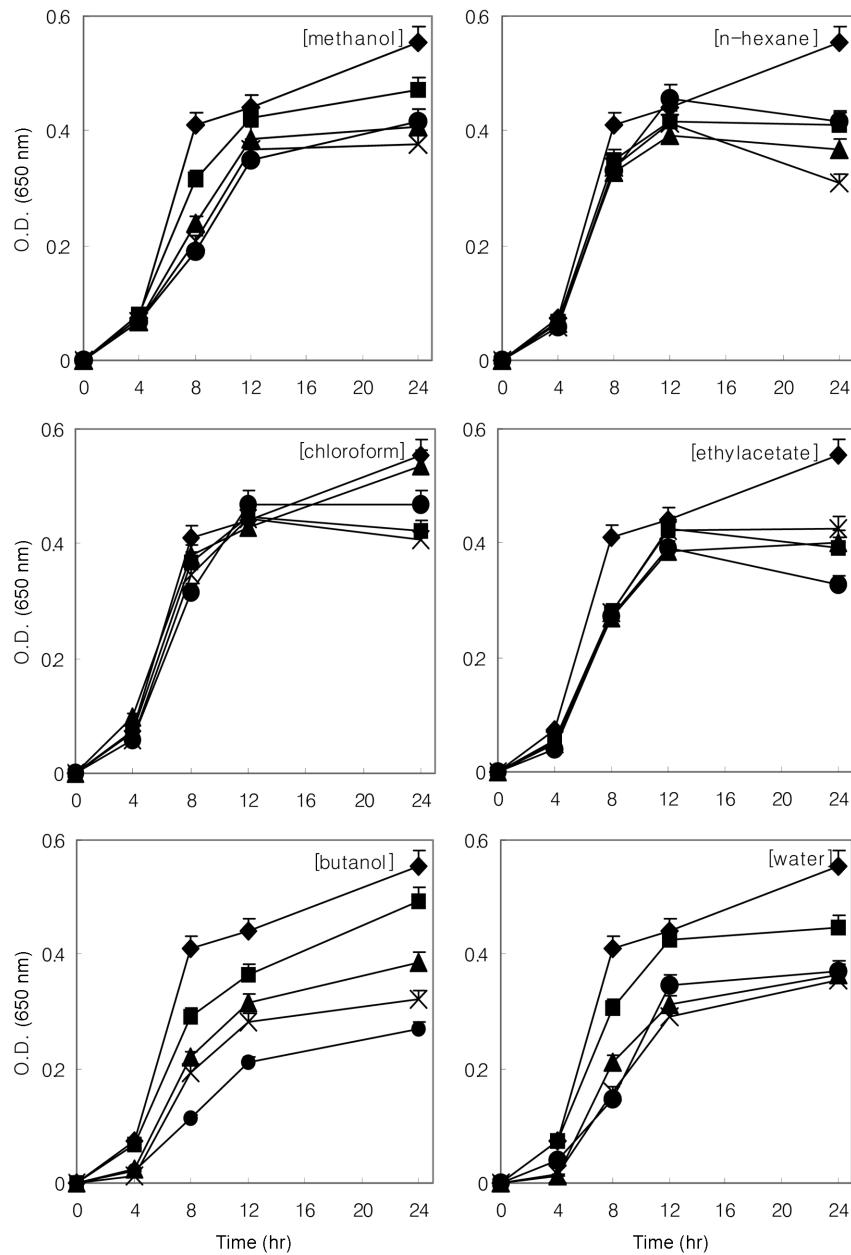
해 생육저해를 나타내었고, 그 분획물들 중에서는 butanol 분획물, water 분획물에서만 항균 효과를 나타내었다(Table 3). 한편, 분획물들을 첨가시킨 액체 배양에서는 모든 분획물들에 대해서 항균 효과를 나타내었다. 그러나 paper disc method에서 항균 효과를 나타낸 두 가지 분획물인 butanol 분획물과 water 분획물에서는 더욱 뚜렷한 생육저해를 확인할 수 있었다.

추출물 및 분획물의 *Salmonella typhimurium*의 생육 특성에 미치는 영향은 Fig. 3에서 보는 바와 같다. Methanol 추출물에 대하여 *S. typhimurium*은 생육저해를 나타내었으며, 그 분획물들 중에서는 ethylacetate 분획물, butanol 분획물, water 분획물에서 뚜렷한 항균 효과를 나타내었다. 한편, *n*-hexane 분획물과 chloroform 분획물에서는 생육저해를 나타내기는 하였으나, 8시간 이후에서 나타나기 시작하였으며 농도별로 뚜렷한 결과를 볼 수 없었다. 또한 butanol 분획물에서 *S. typhimurium*의 생육

저해가 가장 현저하게 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

추출물 및 분획물의 *Staphylococcus aureus*의 생육특성에 미치는 영향은 Fig. 4에 나타낸 바와 같다. Methanol 추출물에 대하여 *S. aureus*는 생육저해를 보였으며 butanol 분획물, water 분획물에 대하여 4시간의 유도기에서는 큰 저해효과를 보이지 않다가 8시간에서 농도에 따른 항균효과를 나타내며 대수증식기에 접어들기 시작하였다.

추출물 및 분획물의 *Listeria monocytogenes*의 생육특성에 미치는 영향은 Fig. 5에 나타낸 바와 같다. Methanol 추출물에 대하여 *L. monocytogenes*는 생육저해를 보였으며, 다른 균과 마찬가지로 disc법과 달리 모든 분획물들에서 생육저해효과를 확인할 수 있었다. 특히, *n*-hexane 분획물, chloroform 분획물, ethylacetate 분획물에 대하여 *L. monocytogenes*는 시간이 흐를수록 농도별 영향력이 줄어드는 결과를 나타내었고, butanol 분



**Fig. 4. Growth curves of *Staphylococcus aureus* in the media adding the extract and the fraction of *Camellia japonica* L. leaves.** The data given are means  $\pm$  SD of triplicate measurements. (◆ : 0 ppm, ■ : 100 ppm, ▲ : 250 ppm, × : 500 ppm, ● : 1,000 ppm).

획물, water 분획물에 대해서는 *S. aureus*와 마찬가지로 8시간에서 농도별 생육저해가 나타나기 시작하였다.

Paper disc 법(Table 3)에서는 나타나지 않았던 항균력이 액체 배양법에서 나타난 생육저해에 대한 결과는 Tabak 등(34)과 이 등(35)의 결과와 유사한 결과로서 고체 배양법과 액체 배양법의 추출물의 확산 정도의 차이에 의한 것으로 생각된다.

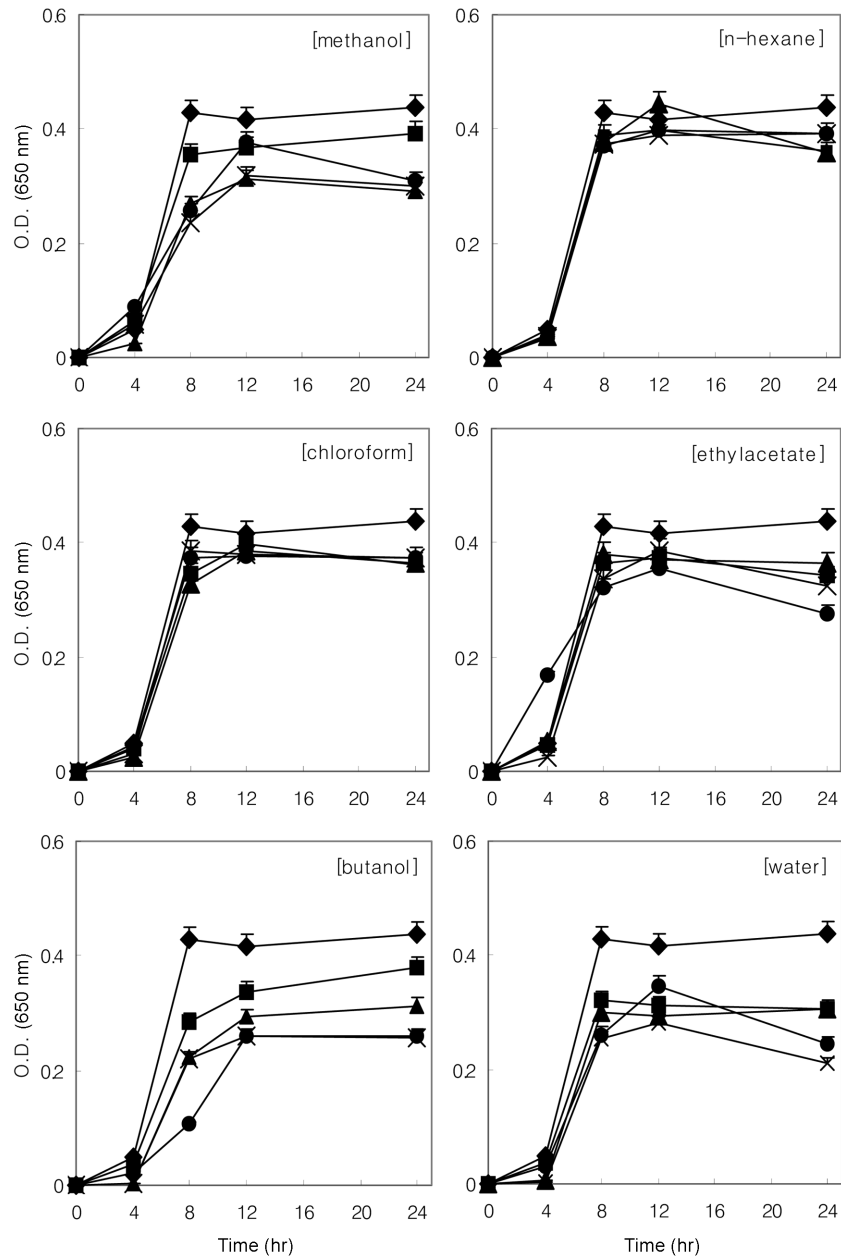
**미생물의 생육 저해를 측정**

동백나무 잎 추출물과 그 분획물들의 농도를 1000 ppm으로 하여 TSB 배지에 첨가한 후 미생물에 대한 생육저해를 알아보기 위하여 흡광도(A = 650 nm)를 측정하여 저해율을 구하였다(Fig. 6). 그 결과, methanol 추출물은 모든 균에 대하여 대체적으로 약 25% 정도의 생육 저해 효과를 나타내었고 특히 *Listeria monocytogenes*에 대하여 31%로 가장 높은 저해율을 나

타내었다. 추출물의 분획물 중에서는 butanol 분획물에서 *E. coli*, *S. aureus*, *S. typhimurium*에 대하여 50% 이상의 강력한 생육저해를 나타내었다. Ethylacetate 분획물과 water 분획물에서는 각각 *S. aureus*, *L. monocytogenes*가 30% 이상의 높은 생육저해율을 나타내었다. Methanol 추출물과 각각의 분획물에 대한 생육 저해율은  $p < 0.0001$  수준으로 매우 유의적으로 나타났다.

**동백나무 추출물의 최소저해농도(minimum inhibitory concentration)**

각 추출물에 대하여 broth microdilution 법을 시행하여 균의 최소저해 농도를 측정된 결과는 Table 5와 같았다. *Salmonella typhimurium*에 대하여 methanol 추출물과 butanol 분획물에 대하여 *Staphylococcus aureus*가 625  $\mu$ g/mL의 농도로 MIC 값 중 가장 낮은 값은 나타내어 적은 양으로도 항균 활성을 나타내



**Fig. 5.** Growth curves of *Listeria monocytogenes* in the media adding the extract and the fraction of *Camellia japonica* L. leaves. The data given are means  $\pm$ SD of triplicate measurements. (◆ : 0 ppm, ■ : 100 ppm, ▲ : 250 ppm, × : 500 ppm, ● : 1,000 ppm).

고 있음을 알 수 있었다.

## 요 약

인체에 무해한 천연 항균 소재를 탐색하기 위한 목적으로 국내에 자생하는 동백나무(*Camellia japonica* L.) 잎의 methanol 추출물 및 분획물로 4종의 식품 유해 미생물(*Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*)에 대한 항균활성을 살펴보았다. Paper disc 법을 사용하여 조사한 용매별 항균효과는 methanol 추출물이 4종의 시험균주 모두에서 항균효과를 나타내었다. 특히 *S. aureus*와 *L. monocytogenes*에 대하여 강한 항균효과를 나타내었다. 분획물 중에서는 water 분획물과 butanol 분획물이 *S. aureus*에 대하여 강한 항균효과를 나타내었다. n-hexane 분획물과 chloroform 분

획물은 4종의 시험균주 모두에서 항균효과를 나타내지 않았으며, ethylacetate 분획물은 *S. aureus*에 대해서만 항균효과를 나타내었다. 동백나무 잎 methanol 추출물과 용매별 분획물을 농도별로 처리하여 균들의 생육도를 균주별로 조사한 결과, 공통적으로 모든 균들이 methanol 추출물에서 항균효과를 나타내었고, 분획물 중에서는 butanol 분획물, water 분획물에서 항균효과가 뚜렷이 나타났다. 항균 저해율을 확인한 결과, methanol 추출물은 모든 균에 대해 약 25% 이상의 저해율을 나타내었다. 분획물 중에서는 butanol 분획물이 *L. monocytogenes*를 제외한 균에서 50% 이상의 강한 저해율을 나타내었으며 ethylacetate 분획물과 water 분획물에서는 각각 *S. aureus*, *L. monocytogenes*가 30% 이상의 높은 생육 저해율을 나타내었다. 균의 최소저해 농도(MIC)를 측정된 결과는 *S. typhimurium*에 대하여 methanol 추출물이 625  $\mu$ g/mL의 농도를 나타내었다. 분획물 중

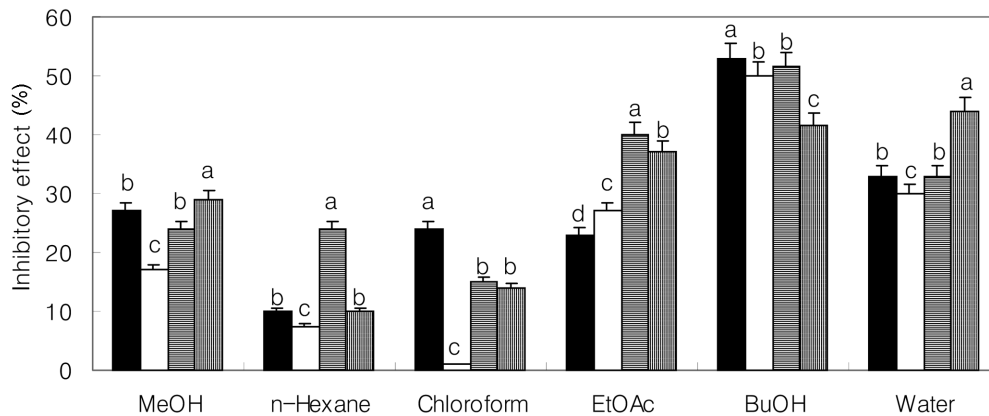


Fig. 6. Inhibitory effect of *Camellia japonica* L. leaves fraction against microorganisms for 24 hr at 37°C.

The data given are means  $\pm$  SD of triplicate measurements and those with different alphabet letters are significant different at  $p < 0.05$  for each solvent. (■: *Escherichia coli* □: *Salmonella typhimurium* ▨: *Staphylococcus aureus* ▩: *Listeria monocytogenes*).

Table 5. Minimum inhibitory concentration of the extract and the fraction of *Camellia japonica* L. leaves against several microorganisms

Strains	MIC ( $\mu$ L/mL)			
	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella typhimurium</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>
Methanol extract	2,500	625	2,500	1,250
n-Hexane fraction	ND	ND	ND	ND
Chloroform fraction	ND	ND	ND	ND
Ethylacetate fraction	2,500	1,250	1,250	2,500
Butanol fraction	2,500	2,500	625	2,500
Water fraction	2,500	2,500	2,500	2,500

ND: Not detected.

에서 *S. aureus*에 대하여 butanol 분획물이 625  $\mu$ g/mL의 농도로 가장 낮은 값을 나타내어 적은 양으로도 항균활성을 나타낼 수 있음을 알 수 있었다.

## 문 헌

- Oh DH, Ham SS, Park BK, Ahn C, Yu JY. Antimicrobial Activities of natural medicinal herbs on the food spoilage or foodborne disease microorganisms. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 957-963 (1998)
- Ahn YS, Shin DH, Baek NI. Isolation and identification of active antimicrobial substance against *Listeria monocytogenes* from *Ruta graveolens* Linne. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 1379-1388 (2000)
- Park HO, Kim CM, Woo GJ, Park SH, Lee DH, Chang EJ, Park KH. Monitoring and trends analysis of food poisoning outbreaks occurred in recent years in Korea. J. Food Hyg. Safety, 16: 280-294 (2001)
- Beuchat LR. Survival of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in bovine feces applied to lettuce and effectiveness of chlorinated water as disinfectant. J. Food Prot. 62: 845-849 (1999)
- Castillo A, Lucia LM, Kemp GK, Acuff GR. Reduction of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella typhimurium* on beef carcass surfaces using acidified sodium chloride. J. Food Prot. 62: 580-584 (1999)
- Venkatarayanan KS, Ezeike GOI, Hung YC, Doyle MP. Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes* on plastic kitchen cutting boards by electrolyzed oxidizing water. J. Food Prot. 62: 857-860 (1999)
- Sapers GM, Miler RL, Mattazzo AM. Effectiveness of sanitizing agents in inactivating *Escherichia coli* in golden delicious apples. J. Food Sci. 62: 734-737 (1999)
- Taormina PJ, Beuchat LR. Behavior of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 on alfalfa sprouts during the sprouting process as influenced by treatments with various chemicals. J. Food Prot. 62: 850-856 (1999)
- Kang DH, Fung DYC. Effect of diacetyl controlling *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella typhimurium* in the presence of starter culture in a laboratory medium and during meat fermentation. J. Food Prot. 62: 975-979 (1999)
- Larocco KA, Martin SE. Effects of potassium sorbate alone and in combination with sodium chloride on the growth of *Salmonella typhimurium* 7136. J. Food Sci. 46: 568-570 (1981)
- Yousef AE, EL-Shenawy MA, Marth EH. Inactivation and injury of *Listeria monocytogenes* in a minimal medium as affected by benzoic acid and incubation temperature. J. Food Sci. 54: 650-652 (1989)
- Juven BJ, Barefoot SF, Pierson MD, Maccaskill LH, Smith B. Growth and survival of *Listeria monocytogenes* in vacuum-packaged ground beef inoculated with *Lactobacillus alimentarius* Flora Cam L-2. J. Food Prot. 61: 551-556 (1998)
- Schobitz R, Zaror T, Leon O, Costa M. A bacteriocin from *Carnobacterium piscicola* for the control of *Listeria monocytogenes* in vacuum packaged meat. Food Microbiol. 16: 249-255 (1998)
- Smith JL, Marmer BS. Growth temperature and action of lysozyme on *Listeria monocytogenes*. J. Food Sci. 56: 1101-1103 (1991)
- Stecchini ML, Luch RD, Bortolussi G, Deltorre M. Evaluation of lactic acid and monolaurin to control *Listeria monocytogenes* on stacchino cheese. Food Microbiol. 13: 483-488 (1996)
- Sheo HJ. The Antibacterial action of garlic, onion, ginger and red pepper juice. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 94-99 (1999)
- Lee SH, Lim YS. Antimicrobial effects of *Schizandra chinensis* extract on pathogenic microorganism. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 27: 239-243 (1998)



18. Jeon YO, Kim SI, Han YS, Kim KH. Screening of antimicrobial activity of the Plantain (*Plantago asiatica* L.) extract. Korean J. Soc. Food Sci. 14: 498-502 (1998)
19. Kang SK, Sung NK, Kim YD, Shin SC, Seo JS, Choi KS, Park SK. Screening of antimicrobial activity of leaf mustard (*Brassica Juncea*) extract. J. Korean Soc. Food Nutr. 23: 1008-1013 (1994)
20. Seo KL, Kim DY, Yang SI. Studies on the antimicrobial effect of wasabi extracts. Korean J. Nutr. 28: 1073-1077 (1995)
21. Park UK, Chang DS, Cho HR. Screening of antimicrobial activity for medicinal herb extracts. J. Korean Soc. Food Nutr. 21: 91-96 (1992)
22. Shin DH, Kim MS, Han JS. Antimicrobial effect of ethanol extracts from some medicinal herbs and their fractionates against food-born bacteria. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 808-816 (1997)
23. Nam SH, Yang MS. Antibacterial activities of extracts from chrysanthemum boreale M. J. Korean Soc. Appl. Bio. Chem. 38: 269-272 (1995)
24. Yang MS, Ha YL, Nam SH, Choi SU, Jang DS. Screening of domestic plants with antibacterial activity. J. Korean Soc. Appl. Bio. Chem. 38: 584-589 (1995)
25. Lee SH, Kim SK. Natural distribution and characteristics of populations of *Camellia japonica* in Korea. J. Korean Soc. Hort. Sci. 33: 196-208 (1992)
26. Itokawa H, Nakajima H, Ikuta A, Iitaka Y. Two teiterpenes from the flowers of *Camellia japonica*. Phytochem. 20: 2539-2542 (1981)
27. Yoshikawa M, Harada E, Murakami T, Matsuda H, Yamahara J, Murakami N. Camellia saponnins B1, B2, C1 and C2, new type inhibitors of ethanol absorption in rats from the seeds of *Camellia japonica* L. Chem. Pharm. Bull. 42: 742-749 (1994)
28. Fujita Y, Fujita H, Yoshikawa H. Comparative biochemical and chemotaxonomical studies of the plants of Theaceae (I), Essential oils of *Camellia sasanqua* Thunb., *C. japonica* Linn., and *Thea sinensis* Linn. Osaka kogyo Gijutsu Shikensho Kigo. 25: 198-202 (1973)
29. Kim KY, Davidson PM, Chung HJ. Antibacterial activity in extracts of *Camellia japonica* L. petals and its application to a model food system, J. Food Prot. 64: 1255-1260 (2001)
30. Lee CB. Korean plants pictorial book. Hyangmoon Publishing Co., Korea (1999)
31. Conner DE, Beuchat LR. Effect of essential oils from plants on growth of food spoilage yeast. J. Food Sci. 49: 429-434 (1984)
32. Amsterdam D. Susceptibility Testing of Antimicrobials in Liquid Media, Antibiotics in Laboratory Medicine. 4th ed. Williams and Wilkins, MD, USA. pp. 52-111 (1996)
33. Kong YJ, Park BK, Oh DH. Antimicrobial activity of quercus mongolica leaf ethanol extract and organic acids against food-borne microorganisms. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 178-183 (2001)
34. Tabak M, Armom R, Potasman I, Neeman I. *In vitro* inhibition of *Helicobacter pylori* by extracts of thyme. J. Appl. Bacteriol. 80: 667-672 (1996)
35. Lee JJ, Kim SH, Chang BS, Lee JB, Huh CS, Kim TJ, Baek YJ. The antimicrobial activity of medicinal plants extracts against *Helicobacter Pylori*. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 764-770 (1999)

---

(2004년 8월 18일 접수; 2005년 2월 2일 채택)