

식중독 유발 세균의 증식에 미치는 느릅나무 뿌리껍질 추출물의 영향

배지현[†] · 손정남 · 곽은정

계명대학교 식품영양학과

Antimicrobial Effect of *Ulmus davidiana* var. *japonica* Extracts on Food-Borne Pathogens

Ji-Hyun Bae[†], Jeong-Nam Son and En-Jeong Kowk

Dept. of Food and Nutrition, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

Abstract

This study was performed to investigate the antimicrobial effect of *Ulmus davidiana* var. *japonica* extracts against food-borne pathogens. First, *Ulmus davidiana* var. *japonica* was extracted with methanol at room temperature and the fractionation of the methanol extracts was carried out by using petroleum ether, chloroform, and ethyl acetate, and methanol respectively. The antimicrobial activity of *Ulmus davidiana* var. *japonica* extracts was determined by using a paper disc method against food-borne pathogens and food spoilage bacteria. The methanol extracts of *Ulmus davidiana* var. *japonica* showed the highest antimicrobial activity against *Staphylococcus epidermidis* and *Escherichia coli*. Finally, the growth inhibition curves were determined by using methanol extracts of *Ulmus davidiana* var. *japonica* against *Staphylococcus epidermidis* and *Salmonella typhimurium*. The methanol extract of *Ulmus davidiana* var. *japonica* had strong antimicrobial activity against *Staphylococcus epidermidis* at the concentration of 4,000 ppm. At this concentration, the growth of *Salmonella typhimurium* was retarded more than 48 hours and up to 12 hours for *Staphylococcus epidermidis*. In conclusion, the methanol extracts of *Ulmus davidiana* var. *japonica* inhibit efficiently *Staphylococcus epidermidis* and *Salmonella typhimurium*.

Key words : *Ulmus davidiana* var. *japonica*, antimicrobial activity, food-borne pathogens.

서 론

산업문명이 고도로 발달함에 따라 생활 환경도 복잡해지고 식생활도 급격히 변화되어 왔다. 최근 식품산업의 발전과 인스턴트 식품의 대량화 등으로 인해 식품저장 기간을 연장하고 미생물 등의 오염으로부터 식품을 보존할 목적으로 식품보존료의 사용이 증가하고 있다. 대부분의 식품보존료는 화학합성품으로 높은 농도를 사용할 경우 안전성에 심각한 영향을 나타내게 되고, 따라서 소비자들은 인공 합성보존료를 이용한 식품의 사용을 꺼려하고 있는 실정이다. 특히 최근에는 대장균 O-157이나 이질균 등의 병원성 식중독균이 식품에 오염되어 증식함으로써 식중독이 빈번하게 발생하고 있기 때문에 이러한 식중독 균의 증식을 억제시킬 수 있는 천연 식품보존제의 개발이 더욱 중요시 되고 있다. 이러한 천

연 항균성 물질은 식물자원에서 널리 추출되어 이용되어오고 있는데, 우리가 흔히 접하는 마늘이나 양파와 같은 향신료의 경우 이들의 정유에 함유된 성분이 각종 세균에 대해 큰 항균력을 나타낸다고 보고되고 있다(Baek et al 1998). 또 쑥 씨 중의 정유성분이 식품 부패 미생물에 대해 항균효과가 있음이 보고된 바 있으며(Chu et al 1997), 우리나라에서 널리 활용되는 각종 한약재와 천연 식물들의 항균성은 이미 오래 전부터 알려져 오고 있다. 그 중 치자, 오미자, 황백, 금은화, 자초 등의 한약재 추출물의 항균성이 판명된 바 있고(Chung & Jung 1992, Hong et al 1990, James & Sherman 1987), 민들레, 지치, 질경이 등의 애탄을 추출물과 물 추출물의 항균성이 검색되기도 하였다(Jang et al 1992, Jeong et al 1989). 또한 구기자 추출물은 대장균의 생육을 저해하는 효과가 있다고 보고된 바 있다(Karapinar 1990).

본 연구에 사용한 느릅나무(*Ulmus davidiana* var. *japonica*)는 느릅나무과의 낙엽 활엽 교목으로 한국, 중국, 일본 등지에 분포하고 있으며, 계곡이나 하천 등 토성이 깊은 적윤지에

[†]Corresponding author : Ji-Hyun Bae, Tel: +82-53-580-5875, Fax: +82-53-580-5885, E-mail: jhb@kmu.ac.kr

잘 자라는 식물이다. 느릅나무는 약재로 가장 많이 쓰이는 뿌리껍질에 효능 성분이 많이 들어 있다고 알려져 있는데, 그 성분으로는 sitosterol, stigmasterol, tannin, cathechin 등의 화합물이 보고되어 있다(Kim & Bae 2000). 예로부터 민간에서는 느릅나무를 여러 용도로 이용했는데 그 열매는 장을 담가 먹기도 하고, 껍질을 벗겼을 때 나오는 끈적한 점액은 각종 종기나 상처의 치료에 이용되기도 하였다(Kim & Lim 2003). 따라서 본 실험에서는 다른 생약류에 비해 높은 항균성을 지니며, 예로부터 식품으로 사용되어 와 그 안전성이 확보된 느릅나무 추출물을 이용해 이들이 각종 식중독 유발 세균의 증식에 미치는 영향을 조사해 보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 시료

본 실험에서 사용한 항균성 시험 대상 식물인 느릅나무의 뿌리껍질은 한국산으로, 대구시 중구 남성로 약전 골목에서 건조 상태의 것을 구입하였다. 불순물을 제거하기 위해 가볍게 2번 수세하여 건조시킨 후, 추출용 시료로 사용하였다.

2. 사용 균주 및 배지

느릅나무 뿌리껍질 추출물의 항균실험에 사용한 균주는 Gram(+)세균 2종과 Gram(-)세균 7종으로 총 9종을 한국과학기술연구원 생명공학연구소에서 분양을 받아 사용하였다 (Table 1). 균의 생육배지로는 모든 균주에 대하여 Tryptic Soy Broth(Difco, TSB)를 사용하여 37°C, incubator에서 18~24시간 배양하였다. 항균성 실험에 사용한 고체배지는 Tryptic Soy Agar(Difco, TSA)였다.

3. 항균성 물질의 추출

건조시킨 느릅나무 뿌리껍질 600g에 대해 느릅나무 뿌리껍질 중량의 2배 분량인 petroleum ether, chloroform, ethyl acetate, methanol을 사용하여 항균성 물질을 추출하였다. 추출관에 느릅나무 뿌리껍질을 넣고 1 L의 methanol을 넣은 후 실온에서 6시간 방치한 후, Whatman No.2 (Whatman Inter-

Table 1. Yield of organic solvents and water extracts from *Ulmus davidiana* var. *japonica*

Fraction	Dried weight (g)	Yield (%)
Petroleum ether fraction	0.67	0.11
Chloroform fraction	0.65	0.11
Ethyl acetate fraction	0.75	0.13
Methanol extract	17.61	2.94
Aqueous fraction	8.35	1.40

national Ltd, England)에 여과하여 불순물을 제거하였다. 여과된 용액은 감압농축기(EYELA, N-N. Series. Japan)를 사용하여 35°C에서 감압·농축하였으며 농축한 추출물은 petroleum ether, chloroform, ethyl acetate 및 methanol을 각각 사용하여 용매 계통 분획하였다. 이 때 methanol 추출물과 각종 유기용매를 분별 깔대기에 넣고 5분간 수작업으로 혼들어 혼합한 후, 15분간 실온에 방치시킨 후 분리하였다. 유백피의 열수 추출물은 유기용매로 추출하고 남은 잔사에 1차 증류수를 넣고 100°C에서 30분간 끓인 후 동일한 방법으로 여과하였다. 여과된 용액은 감압농축기 (EYELA, N-N. Series. Japan)를 사용하여 45°C에서 감압·농축하였으며 적당한 농도로 희석하여 실험에 사용하였다.

4. 느릅나무 뿌리껍질 추출물의 항균활성 측정

항균성 물질을 검색하기 위해 본 실험에서는 paper disc 방법을 사용하였다(Kim et al 2003). Tryptic Soy Broth(TSB) 배지에 배양한 세균을 spectrophotometer(Nontron Instruments. Italy) 560 nm에서 O.D.값 0.4로 흡광도를 조절하고 pour-plate method에 따라 Tryptic Soy Agar(TSA)배지가 분주된 배양접시에 균일하게 섞은 후 실온에서 굳혔다. 이 배지 위에 멸균된 paper disc를 시료 수에 맞게 옮리고 밀착시킨 후 느릅나무 뿌리껍질의 petroleum ether, chloroform, ethyl acetate, methanol, 열수 추출물을 각각 250 ppm, 500 ppm, 1,000 ppm으로 희석하여 20 µl씩 천천히 흡수시켰다. Control로 느릅나무 뿌리껍질 추출물이 들어 있지 않은 70% ethanol을 실험군과 동일한 방법으로 접적하였다. 준비된 모든 plate는 37°C에서 24시간 배양한 후 disc 주변에 생성된 clear zone(mm)의 크기를 측정하여 각 분획물의 항균 활성 정도를 측정하였다.

5. 미생물의 생육 곡선 측정

느릅나무 뿌리껍질의 methanol 추출물을 membrane filter (0.2 µm, pore size. Toyoroshi Kaisha, Ltd, Japan)로 제균시키고, 액체 배지에 각 추출물을 1,000 ppm, 2,000 ppm, 및 4,000 ppm 농도별로 첨가하였다. 여기에 O.D.값을 0.4로 맞춘 세균 배양액을 10⁹배 희석하여 무균적으로 접종하고 37°C에서 72시간 배양하면서 12시간마다 세균 배양액의 증식 정도를 660 nm에서 spectrophotometer로서 측정하였다(Lee & Shin 1991).

결과 및 고찰

1. 느릅나무 뿌리껍질의 각종 유기용매 및 열수 추출물의 수율

느릅나무 뿌리껍질의 추출물을 petroleum ether, chloroform, ethyl acetate 및 methanol로 각각 분리한 결과, 각 분획물의 추

출 수율은 Table 2과 같이 나타났다. 느릅나무 뿌리껍질의 petroleum ether, chloroform, ethyl acetate, 분획물 methanol 추출물 및 열수 추출물은 각각 0.11%, 0.11%, 0.13%, 2.94%, 1.40%로 나타나, petroleum ether의 수율이 가장 낮았고 methanol 추출물의 수율이 가장 높았다.

2. 느릅나무 뿌리껍질의 유기용매 및 열수 추출물의 항균활성을 검색

Paper disc 방법으로 느릅나무 뿌리껍질의 각종 유기용매 분획물 및 열수 추출물을 각종 식품 부패균 및 식중독균에 적용시켜 항균 활성을 실험해 본 바 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다. Gram 양성균에 대한 느릅나무 뿌리껍질의 petroleum ether, chloroform, ethyl acetate, 분획물 methanol 추출물 및 열수 추출물의 항균활성은 Table 3과 같이 나타나

Table 2. List of microorganisms used for antimicrobial activity test

Strains	
Gram positive bacteria	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853
Gram negative bacteria	<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028
	<i>Salmonella paratyphimurium</i>
	<i>Shigella sonnei</i> ATCC 25931
	<i>Shigella dysenteriae</i> ATCC 9199
	<i>Shigella flexneri</i> ATCC 12022

Table 3. Antimicrobial activities of each solvent fraction from *Ulmus davidiana* var. *japonica* against *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis*

Strains	Fraction conc. (ppm)	Clear zone on plate(mm) ¹⁾				
		PE	C	EA	M	W
<i>Staphylococcus aureus</i>	250	- ²⁾	11	9	15	-
	500	-	15	12	18	-
	1,000	-	20	15	18	-
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	250	-	15	17	19	6
	500	-	15	13	20	8
	1,000	-	13	15	20	8

¹⁾ Diameter, ²⁾ No inhibitory zone was formed.

PE : Petroleum ether extract, C : Chloroform extract,
EA : Ethyl acetate extract, M : Methanol extract,
W : Water extract.

disc에 접적한 느릅나무 뿌리껍질의 각종 추출물의 농도가 증가할수록 항균 활성이 크게 나타났다. 즉 농도가 증가할수록 항균 활성을 나타내는 inhibition zone의 크기가 증가하여 methanol 추출물의 경우 *Staphylococcus epidermidis*에 대해 1,000 ppm 농도에서 20 mm로 가장 큰 활성도를 나타내었다 (Fig. 1). 느릅나무 뿌리껍질 추출물의 종류 및 농도에 따라 각 균주들에 대한 다른 활성을 나타내, 느릅나무 뿌리껍질의 ethyl acetate 추출물은 *Salmonella typhimurium*에 대해 주된 항균 활성을 나타내었고, 느릅나무 뿌리껍질의 열수 추출물은 *Staphylococcus epidermidis*에서보다 *Salmonella paratyphimurium*에서 가장 큰 활성을 나타내었다(Fig. 2). 느릅나무 뿌리껍질의 methanol 추출물은 본 실험에 사용한 모든 균주에 대

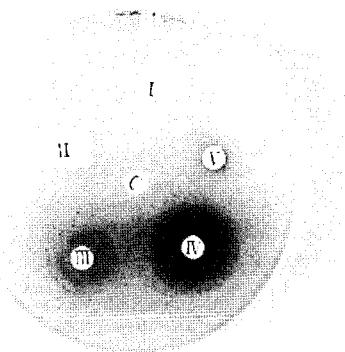


Fig. 1. Antimicrobial activities of each solvent fraction from *Ulmus davidiana* var. *japonica* against *Staphylococcus epidermidis* at the concentration of 1,000 ppm.
C : control (70% ethanol), I: petroleum ether extract
II: chloroform extract, III: ethyl acetate extract
IV: methanol extract, V: Aqueous extract

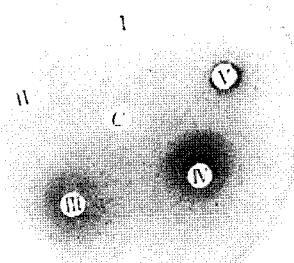


Fig. 2. Antimicrobial activities of each solvent fraction from *Ulmus davidiana* var. *japonica* against *Salmonella typhimurium* at the concentration of 1,000 ppm.
C : control (70% ethanol), I: petroleum ether extract
II: chloroform extract, III: ethyl acetate extract
IV: methanol extract, V: Aqueous extract

해 항균 활성을 나타내었고 250 ppm 농도에서도 항균 효과가 나타났다. 한편 짚신나물의 methanol 추출물도 *S. aureus*의 생육억제 항균 활성이 있음이 보고된 바 있다(Lee et al 1999). 본 실험에 사용한 각종 느릅나무 뿌리껍질 추출물의 Gram 음성균에 대한 항균력 검색 결과는 Table 4와 같이 나타났다. 느릅나무 뿌리껍질의 methanol 추출물은 Gram 음성균에 대해서도 폭넓은 항균력을 지니고 있음을 알 수 있었는데 Baek 등(1998)은 고삼의 에탄올 추출물이 *S. aureus*와 *E. coli*에서 항균 효과를 보고한 바 있다. 본 실험에서 느릅나무 뿌리껍질의 petroleum ether 분획물의 경우 모든 균주에 대해 항균 활성을 나타내지 않았는데 Hong(1990)은 유백피의 butanol 추출물이 Gram 양성균인 *S. aureus*, *S. faecalis* 및 *Bacillus sp.*에 대하여 발육 억제 효과를 보이며, Gram 음성균인 *E. coli*와 진균인 *Candida albicans*에 대해서는 억제 효과가 없다고 보고한 바 있다. 또한 Moon 등(1999)은 손바닥 선인장의 메탄올 추출물은 그램 음성균 중 *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*에 항균 효과를 나타내었으며, 그램 양성균 중 *Bacillus subtilis*에 대해 항균 효과를 나타낸다고 하였다. 그

밖에 대황의 메탄올 추출물도 항균 효과를 나타낸다고 보고된 바 있다(Park & Kim 1979).

3. 느릅나무 뿌리껍질의 methanol 추출물이 Gram 음성 및 Gram 양성균의 증식에 미치는 영향

Paper-disc 방법에 의한 항균 활성 검색 실험에서 느릅나무 뿌리껍질의 methanol 추출물이 *Staphylococcus epidermidis*, *Salmonella typhimurium*에 대하여 각각 가장 높은 항균력을 보였으므로 본 실험에서는 이 추출물이 이들 균주의 생육 저해에 미치는 영향을 성장곡선을 통해 알아보기로 하였다. 느릅나무 뿌리껍질의 methanol 추출물을 농도별로 1,000 ppm, 2,000 ppm, 4,000 ppm TSB 배지에 첨가하고 *Staphylococcus epidermidis*와 *Salmonella typhimurium*를 접종시켜 72시간 배양하면서 12시간 간격으로 O.D값을 측정해 본 결과 Fig. 3과 같은 성장곡선 저해 효과를 관찰할 수 있었다. 느릅나무 뿌리껍질의 methanol 추출물을 넣지 않은 control의 경우 배양 후 천천히 증가를 보이다가 60시간에서는 급격한 증가를 보여 빠른 성장이 일어났음을 볼 수 있었다. 또 느릅나무 뿌리껍질

Table 4. Antimicrobial activities of each solvent fraction from *Ulmus davidiana* var. *japonica* against Gram negative bacteria

Strains	Fraction conc.(ppm)	PE	Clear zone on plate(mm) ¹⁾			
			C	EA	M	W
<i>Escherichia coli</i>	250	²⁾	11	10	15	-
	500	-	12	13	18	-
	1,000	-	18	15	21	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	250	-	6	6	8	-
	500	-	8	8	10	-
	1,000	-	11	10	12	-
<i>Salmonella typhimurium</i>	250	-	10	12	16	6
	500	-	13	15	17	8
	1,000	-	16	17	20	9
<i>Salmonella paratyphimurium</i>	250	-	10	13	15	8
	500	-	10	13	15	8
	1,000	-	15	15	19	10
<i>Shigella sonnei</i>	250	-	10	9	15	-
	500	-	12	10	15	-
	1,000	-	16	14	17	-
<i>Shigella dysenteriae</i>	250	-	-	13	13	-
	500	-	-	11	14	-
	1,000	-	-	13	16	-
<i>Shigella flexneri</i>	250	-	10	10	12	-
	500	-	11	12	15	-
	1,000	-	13	16	16	-

¹⁾ Diameter, ²⁾ No inhibitory zone was formed.

PE : Petroleum ether extract, C : Chloroform extract, EA : Ethyl acetate extract, M : Methanol extract, W : Water extract.

의 methanol 추출물을 농도별에 따라 O.D값을 측정한 결과 60시간까지는 지속적인 성장을 이루다가 그 이후부터는 성장이 억제되는 것을 관찰할 수 있었다. 느릅나무 뿌리껍질의 추출물의 methanol 추출물이 *Salmonella typhimurium*에 대하여 미치는 생육 저해 정도를 동일한 방법으로 72시간 동안 O.D값 측정을 통해 살펴본 바 Fig. 4와 같은 결과를 얻을 수 있었다. 느릅나무 뿌리껍질을 첨가하지 않은 control의 경우 배양 후 천천한 성장을 보이다가 3시간이 지난 후 균의 성장이 빨리 일어남을 관찰할 수 있었다. 느릅나무 뿌리껍질 추출물 4,000 ppm을 첨가한 경우 Fig. 4에서와 같이 균의 증식이 억제됨을 관찰할 수 있었으며 모든 다른 농도 첨가 시 보다 *Salmonella typhimurium*의 증식을 48시간까지 저지할 수 있었다. 이는 Lee 등(1991)이 자소 잎의 ethanol 추출물을 500

$\mu\text{g/mL}$ rgi 1,000 $\mu\text{g/mL}$ 씩 배양액에 첨가했을 때 *Salmonella typhimurium*의 생육 억제 효과가 나타났다고 보고한 바 있다. Chung 등(1992)은 영지 추출물이 특이적으로 *Salmonella typhimurium*에 대해 항균 활성을 갖는다고 보고한 바 있어 천연물에서 분리되는 다양한 종류의 항균성 물질을 잘 활용하면 각종 식중독 세균의 성장을 효율적으로 억제할 수 있을 것으로 판단된다.

요약 및 결론

본 연구에서는 식중독 유발 세균에 대한 항균 활성이 우수한 천연 항균성 물질을 검색하기 위해 예로부터 민간과 한방에서 널리 이용되어 온 느릅나무 뿌리껍질을 각종 유기용매로 추출하여 식중독 유발세균에 대한 항균 활성을 조사해 보았다. 느릅나무 뿌리껍질을 petroleum ether, chloroform, ethyl acetate, methanol를 이용하여 실온에서 각각 용매별로 계통분획하고, 열수 추출물을 얻은 후, 9종의 식중독 유발세균 (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Salmonella paratyphimurium*, *Shigella flexneri*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Shigella dysenteriae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Shigella sonnei*)에 대하여 항균 효과를 조사하였다. 느릅나무 뿌리껍질 추출물의 농도별 항균 활성 검색에서는 느릅나무 뿌리껍질의 methanol 추출물이 가장 큰 항균 효과를 보였으며 *Staphylococcus epidermidis*와 *Salmonella typhimurium*가 가장 민감하게 반응하는 균주였다. 또한 느릅나무 뿌리껍질의 methanol 추출물이 식중독 유발세균의 성장에 미치는 효과를 검정하기 위해 *Staphylococcus epidermidis*와 *Salmonella typhimurium*의 배양액에 느릅나무 뿌리껍질의 methanol 추출물을 각각 4,000 ppm 농도로 첨가했을 시, *Salmonella typhimurium*의 생육이 48시간 이상까지 억제됨을 관찰할 수 있고, *Staphylococcus epidermidis*의 생육도 12시간까지 저연시킬 수 있었다. 이상의 결과 느릅나무 뿌리껍질의 methanol 추출물은 *S. epidermidis*와 *Salmonella typhimurium*의 성장을 효과적으로 억제시킴을 알 수 있었다.

문 현

Baek NI, Shin DH, An EY, Oh JA (1998) Biological activity/nutrition : Isolation and identification of antimicrobial active substance from *Sophora flavescens*. Kor J Food Sci Technol 30: 672-679.

Chu IS, Sheng CCG, Oh MJ, Kim CJ (1997) Originals : The influence of *Lycill fructus* extracts on the growth and physiology of microorganism. J Koran So Food Sci Nutr 25: 625-631.

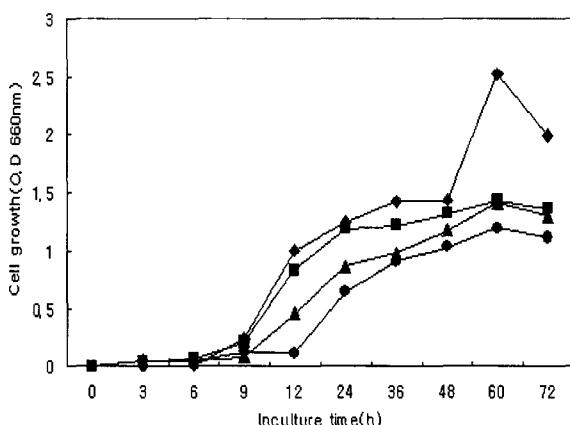


Fig. 3. Effect of methanol extracts of *Ulmus davidiana* var. *japonica* on the growth of *Staphylococcus epidermidis*. Concentration of ethyl acetate extracts ; (◆), control ; (■), 1,000 ppm; (▲), 2,000 ppm; (●), 4,000 ppm.

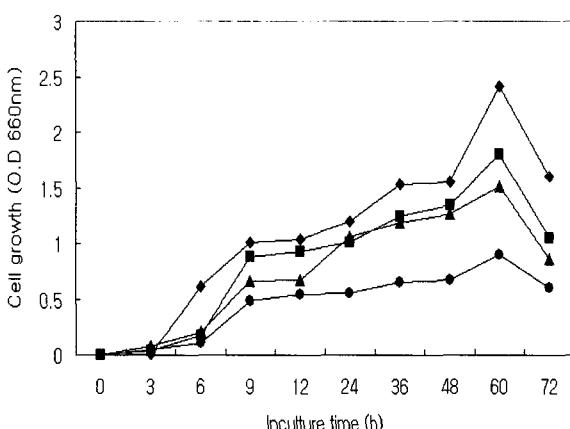


Fig. 4. Effect of methanol extracts of *Ulmus davidiana* var. *japonica* on the growth of *Salmonella typhimurium*. Concentration of ethyl acetate extracts ; (◆), control ; (■), 1,000 ppm; (▲), 2,000 ppm; (●), 4,000 ppm.

- Chung DO, Jung JH (1992) Studies on antimicrobial substances of *Ganoderma lucidum*. *Kor J Food Sci Technol* 24: 552-557.
- Hong ND, Kim NJ, Noh YS, Kim JS (1990) Studies on the pharmacological activites and constituents of *Ulmi cortex*. *Kor J Pharm* 21: 201-204.
- James GC, Sherman J (1987) Chemotherapeutic Agent in Microbiology, A Laboratory Manual Chemical Agents of Control, 2nd ed. Prentice Hall, New Jersey, USA p 247-254.
- Jang DS, Cho HL, Park UY (1992) Antimicrobial effect of *Lithospermum radix* (*Lithospermum erythrorhizon*) extract. *J Kor Soc Food Sci Nutr* 21: 97-100.
- Jeong BS, Lee BG, Shim ST, Lee JG (1989) Effect of the volatile constituents of mugwort seed extract on the growth of microorganism. *Kor J Dietary Culture* 4: 417-422.
- Karapinar M (1990) Inhibitory effects of anethole and eugenol on the growth and toxin production of *Aspergillus parasiticus*. *Int'l J Food Microbiol* 10: 193-200.
- Kim JG, Bae YS (2000) Extractives of the bark of ash and elm as medicinal hardwood tree species. *Mokchae Konghak*. 28: 62-29.
- Kim MR, Lim MK. (2003) Antimicrobial activity of methanol extract from *Rheum tangoricum* against food hazardous microorganisms and the composition of the extract. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19: 470-476.
- Kim TY, Kang YM, Kim JG, Uhm GS, Ko YM (2003) Articles : Antioxidative activity and antimicrobial activity of extracts from medicinal plants(*Akebia quinata* Decaisn, *Scirurus fluvialis* A. Gray, *Gardenia jasminoides* for *grandiflora* Makino). *J Agric & Life Sci* 37: 69-75.
- Lee BH, Shin DH (1991) Screening of natural antimicrobial plant extract on food spoilage microorganisms. *Kor J Food Sci Technol* 23: 200-204.
- Lee KS, Lee JC, Han KH, Oh MJ (1999) Antimicrobial activities of extracts of *Perilla frutescens* Britton var. *acuta* Kudo on food spoliation of foodborne disease microorganisms. *Kor J Postharvest Sci Technol* 6: 239-244.
- Lee SH, Han YS, Kim GH, Min KC (1999) Isolation and identification of antimicrobial compound from dandelion (*Taraxacum platycarpum* D.). *J Kor Soc Food Sci Nutr* 28: 822-829.
- Moon YI, Lee YC, Han YN, Jeong SW (1999) Quality characteristics of wet noodle added with powder of *Ountia ficus-indica*. *Kor J Food Sci Technol* 31: 1604-1612.
- Park SO, Kim CC (1979) Studies on the food preservation by antimicrobial action of medicinal herbs - Part I. Repression of growth of film yeasts in soy sauce by some medicinal herbs. *J Korean Agric Chem Soc* 22: 91-98.
- Park UY, Jang DS, Cho HL (1992) Screening of antimicrobial activity for medicinal herb extracts. *J Koran Soc Food Nutr* 21: 91-96.
- Son JH, IM JB (1982) Studies on the mucilage for the manufacture of Korean hand-made paper -Part 1. Detection of sugars in the mucilage of *Ulmus coreana* Nakai root. *Korean Agr Chem Soc* 25: 166-172.

(2005년 2월 25일 접수, 2005년 4월 15일 채택)