

4종의 식품 부패 미생물에 대한 국내산 자생 식물 열매 추출물의 항균성 탐색

권민경 · 이해은 · 박주연 · 한영숙[†]

성신여자대학교 식품영양학과

Antimicrobial Activities of Berry Extract of Domestic Plants on 4 Kind of Pathogenic Microorganism

Min-Kyoung Kwon, Hai-Eun Lee, Ju-Yeon Park and Young-Sook Hahn[†]

Department of Food and Nutrition, Sungshin Womun's University

Abstract

To select new useful domestic plants with antimicrobial activities, thirty five samples of berry plant were distributed from Plant Diversity Research Center in Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology. Their extracts with methanol were tested against *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* by paper disc method. The methanol extracts from *Viburnum dilatatum*, *Viburnum erosum*, *Aralia continentalis*, *Camellia japonica*, *Acer truncatum*, *Arasaema takesimensis* and *Rhysocarpus intermedius* were effective against *S. aureus* and the results were as follows: *Viburnum erosum* 6.5 mm, *Viburnum dilatatum* and *Aralia continentalis* 7.0 mm, *Rhysocarpus intermedius* 8.0 mm, *Acer truncatum* 9.0 mm, *Camellia japonica* and *Arisaema takesimensis* 9.5 mm. And only the methanol extract from *Camellia japonica* was effective against *L. monocytogenes*, 7.0 mm. Antimicrobial activities of *E. coli* and *S. typhimurium* were not detected. The minimum inhibitory concentration(MIC) of berry of *Camellia japonica* was examined as 1,250 µg/mL against *S. aureus* and as 1,250 ~ 2,500 µg/mL against *L. monocytogenes*.

Key words: antimicrobial activity, domestic plant, berry, pathogenic microorganism.

I. 서론

식품위생은 식품의 유해 미생물에 의해 야기되는 건강 장애, 즉 식중독과 관련하여 커다란 사회문제로서 그 중요성이 날로 증가되고 있다 (Oh *et al.* 1998). 식중독을 제어하기 위한 노력은 오래 전부터 계속되어 왔고, 식품 가공 산업에 HACCP (Hazard analysis and critical control point)와 같은 위생 관리 개념들이 도입되어 가고 있지만 세계적으로 식중독 발생보고는 계속 증가하고 있는 추세이다 (Ahn *et al.* 2000).

식중독의 15~20%는 병인 물질이 불분명하지만 역학적인

면을 고려해 볼 때 대부분은 세균에 기인하는 것으로 생각되므로 식중독에 있어서 세균이 차지하는 비중은 대단히 크다. 식중독의 원인균으로는 오랫동안 우리에게 병을 일으키는 것으로 알려져 온 *Salmonella*, *Vibrio paraheamolyticus*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus* 등이 있으며, 최근 식생활과 환경의 변화로 증가되고 있는 식중독 미생물로서는 *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterocolitica* 등이 있다 (장동석 등 1999).

이러한 유해 미생물의 정균 및 살균방법으로 살균제인 chlorinated water (Park *et al.* 2001), acidified sodium chlorite (Beuchat 1999), electrolyzed oxidizing water (Castillo *et al.* 1999), hydrogen peroxide (Venkitanarayanan *et al.* 1999), chlorite dioxide (Sapers *et al.* 1999), diacetyl (Taormina &

[†]Corresponding author : Young Sook Hahn,
Tel: 02-920-7210, E-mail : yshan@sungshin.ac.kr

Beuchat 1999)과 보존제인 sorbic acid (Kang & Fung 1999), benzoic acid (Laracco & Martin 1981), *Lactobacillus* 대사산물 (Yousef *et al.* 1989), bacteriocin (Juven *et al.* 1998), lysozyme (Schobitz *et al.* 1998), 유기산 (Smith & Marmer 1991) 등 천연 혹은 합성 항균제 처리와 함께 감마선 처리 (Stecchini *et al.* 1996)에 의한 식중독 미생물의 증식저해 방법이 보고되어 왔다. 그러나 최근 소비자들은 건강 지향적 육구의 증대와 안전성에 대한 인식 고조로 합성 항균제에 대한 기피 현상이 강하게 일고 있으며, 천연유래의 항균제에 대한 선호 인식이 높아지고 있다.

천연물에 존재하는 항균성 물질을 항균 소재로 이용하고자 하는 연구는 식품, 의학 및 생물공학산업 등에서 오래전부터 활발하게 진행되고 있다. 그러나 대부분의 항균성에 대한 연구가 식품 (Chang 1981, Yang *et al.* 1996, Kang *et al.* 1998 권혁세 2002)이나 한약재 (芝崎勳 1983, Nam & Yang 1995, Seo *et al.* 1995, Ahn *et al.* 2002)로 이용되는 식물체에 국한되고 있고 주위에서 흔히 구할 수 있는 많은 자생식물에 대해서는 연구가 미흡한 실정이다 (Yang *et al.* 1995).

따라서 본 연구에서는 국내산 자생 식물 열매의 methanol 추출물을 이용하여 식품 부패 미생물 *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*에 대한 항균성을 조사하였으며 향후 산업적 이용에 대한 기초 자료로 제시하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

1) 항균성 시험 대상 식물

본 실험에서 사용한 국내산 자생 식물 열매는 꽃이 수분하고 수정한 다음 주로 암술의 씨방이 발육하여 된 기관으로 종자를 퍼트리기 위해 동물이 먹을 수 있는 양분을 가지고 있거나 종자가 성장하는데 필요한 양분이 저장되어 있는 곳이기 때문에 항균성 시험 대상으로 선정하였으며 Table 1과 같다. 이들 시료는 한국생명공학연구원 자생식물기술개발사업단으로부터 국내산 자생 식물 열매의 methanol 추출액을 분양받아 적절한 농도로 희석하여 실험에 사용하였다.

2) 시 약

본 실험의 국내산 자생 식물 열매를 적절한 농도로 희석하는데 사용된 methanol은 TEDIA (OH)사의 순도 99.9% 특급품을 사용하였고 paper disc는 Whatman (England)사의 제

Table 1. List of plants used for antimicrobial experiments

Botanical name	Korean name	Family
<i>Viburnum dilatatum</i>	가막살나무	Caprifoliaceae
<i>Cayratia japonica</i>	거지덩굴	Vitaceae
<i>Celtis choseniana</i>	검팽나무	Ulmaceae
<i>Staphylea buinalda</i>	고추나무	Staphyleaceae
<i>Daphniphyllum macropodum</i>	굴거리	Euphorbiaceae
<i>Ribes fasciculatum</i> var. <i>chinense</i>	까마귀밥나무	Saxifragaceae
<i>Catalpabignonioides</i>	꽃개오동	Bignoniaceae
<i>Cocculus trilobus</i>	댕댕이덩굴	Menispermaceae
<i>Viburnum erosum</i>	덜팽나무	Caprifoliaceae
<i>Aralia continentalis</i>	독활	Araliaceae
<i>Camellia japonica</i>	동백나무	Theaceae
<i>Styrax japonica</i>	때죽나무	Styracaceae
<i>Dioscorea batatas</i>	마	Dioscoreaceae
<i>Acer truncatum</i>	만주교로쇠	Aceraceae
<i>Koelreuteria paniculata</i>	모감주나무	Sapindaceae
<i>Viburnum sargentii</i>	백당나무	Carprifoliaceae
<i>Rhodotypos scandens</i>	병아리꽃나무	Rosaceae
<i>Acter tegmentosum</i>	산겨릅나무	Aceraceae
<i>Crataegus pinnatifida</i>	산사	Rosaceae
<i>Arisaema takesimense</i>	성인봉천남성/섬남성	Araceae
<i>Acer ginnala</i>	신나무	Aceraceae
<i>Reynoutria sachalinensis</i>	왕호장	Polygonaceae
<i>Callicarpa dichotoma</i>	좁작살나무	Verbenaceae
<i>Euonymus sieboldiana</i>	참빗살나무	Celastraceae
<i>Pyrus calleryana</i> var. <i>fauriei</i>	콩배나무	Rosaceae
<i>Majanthemum dilatatum</i>	큰두루미꽃	Liliaceae
<i>Sorbus alnifolia</i>	팔배나무	Rosaceae
<i>Euonymus alatus</i>	화살나무	Celastraceae
<i>Phellodendron amurense</i>	황벽나무	Rutaceae
<i>Callicarpa japonica</i> var. <i>leucocarpa</i>	흰작살	Verbenaceae
<i>Hedera rhombea</i>	송악	Araliaceae
<i>Ficus erecta</i>	천선파나무	Moraceae
<i>Elaeagnus glabra</i>	보리장나무	Elaeagnaceae
<i>Sageretia theezans</i>	상동나무	Rhamnaceae
<i>Rhysocarpus intermedius</i>	중산국수나무	Rosaceae

품을 96 well microplate는 BECTON DICKINSON (NJ)사의 제품을 사용하였다.

3) 공시균주 및 배지

배지 제조에 사용된 Tryptic Soybean Agar (TSA)와 Tryptic Soybean Broth (TSB), Plate Colony Agar (PCA)←빨간색 부분은 삭제바랍니다. 는 Difco (MD)사의 제품을 사용하였고, 사용된 균주는 대표적 식중독 세균 및 전염병균으로서 Gram 음성균인 *E. coli* (ATCC 9637), *S. typhimurium* (ATCC 19115)과 Gram 양성균인 *S. aureus* (ATCC 25923), *L. monocytogenes* (ATCC 14028)를 한국생명공학연구원 유전자은행으로부터 분양받아 계대하여 37 °C에서 24~48시간 배양하여 활성화시켜 사용하였다(Table 2).

2. Methanol 추출물의 항균성 검색

추출물의 항균력을 알아보기 위하여 Paper Disc Method (Kim *et al.* 2001)를 이용하였다. 즉 각 균주 1 백균이를 취하여 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 6.0 mm filter paper disc (Whatman AA Discs)를 1.0 mg/disc의 농도로 각 추출물을 흡수시켜 추출 용매를 휘발시키고 난 후 plate 표면 위에 놓아 37 °C에서 24~48시간 동안 배양하였다. 그 후 disc 주위의 생육저해환 (clear zone)의 직경(mm)을 비교하였다. 대조군으로 methanol을 같은 부피로 흡수시켜 휘발시킨 disc를 함께 사용하였다. 이 때 농축된 추출물 1 mL를 취하여 105 °C에서 건조 후 증발 잔사량으로 고형분의 함량을 측정하였으며 이 함량을 기본으로 disc 당 추출물의 농도를 1.0 mg으로 조절하였다.

Table 2. List of strains and media used for antimicrobial experiments

Strain	Media	Temperature
Gram(-)		
<i>Escherichia coli</i> ATCC 9637	Tryptic soya broth & Tryptic soya agar (Difco)	37 °C
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 19115		
Gram(+)		
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923		
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 14028		

3. 최소저해농도 (Minimum inhibitory concentration) 측정

각 균주의 최소저해농도 (MIC)는 Broth microdilution method(Conner & Beuchat 1984)에 의해 다음과 같이 결정하였다. 즉 well plate에 TSB를 100 µL씩 분주하고 100 µL 추출물을 two-fold dilution하여 농도를 조절한 후 균의 농도를 2×10^5 c.f.u./mL이 되도록 희석시켜 첨가하였다. 그 후 37 °C에서 24시간 배양한 뒤, 650 nm에서 microplate reader (Biolog Inc. CA)로 흡광도를 측정하였다. 탁도가 나타나지 않은 well의 해당 시료 농도를 MIC값으로 결정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. Methanol 추출물의 항균성 검색

35종의 국내산 자생 식물 열매를 Methanol로 추출하여 얻은 추출물로 *E. coli*, *S. typhimurium*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*에 대한 항균성을 검색한 결과는 Table 3과 같다. 즉, *S. aureus*에서는 가막살나무 열매 7.0 mm, 덜꿩나무 열매 6.5 mm, 독활 열매 7.0 mm, 동백나무 열매 9.5 mm, 만주교로쇠 열매 9.5 mm, 신나무 열매의 추출물이 8.0 mm의 clear zone을 보이며 우수한 항균성을 가진 것으로 검색되었고 *L. monocytogenes*에서는 동백나무 열매 추출물만 7.0 mm의 clear zone이 나타났으며 *E. coli*와 *S. typhimurium*에서는 추출물이 항균성을 나타내지 않았다. 추출용매인 methanol에 대한 영향을 확인하기 위한 대조군 실험에서는 clear zone이 나타나지 않았으며 methanol이 추출물의 항균성에는 영향을 끼치지 않는 것으로 확인되었다.

*S. aureus*는 독소형 세균성 식중독인 포도상구균 식중독의 원인균으로 발육최적온도는 30~37°C, 기온이 높은 5~9월에 집중 발생한다 (송형익 등 1999). 김밥, 도시락, 떡, 빵, 과자류 등 전분질을 주체로 하는 곡류와 가공품이 그 원인식품으로 전분이 식생활의 주식임을 고려할 때 매우 주의를 요하는 식중독 균일뿐만 아니라 1998년 전체 식중독 환자 중 31%가 포도상구균 환자로 기록 (허영주 1999)되기도 하였다. 또한 *L. monocytogenes*는 listeriosis 원인균으로 육류에서 검출빈도가 높으며 저온에서도 생육할 뿐만 아니라 수 개의 균으로도 발병할 수 있는 것으로 확인 (장동석 등 1999) 되어 식품 위생에 있어 중요하다고 보고되고 있다.

본 연구에서는 국내산 자생 식물의 추출물 중 항균성이 검색된 가막살나무, 덜꿩나무, 독활, 동백나무, 만주교로쇠, 신나무 등의 열매가 모두 *S. aureus*에 대한 항균성을 나타내었으므로 향후 포도상구균 식중독 제어 물질 개발에 사용되어질 수 있을 것으로 사료된다.

Table 3. Antimicrobial activity of MeOH extract of plants on several pathogenic microorganisms

Plant	Clear zone on plate (mm)			
	<i>E. coli</i>	<i>Staphy. aureus</i>	<i>S. typhimurium</i>	<i>L. monocytogenes</i>
<i>Viburnum dilatatum</i>	0	7	0	0
<i>Cayratia japonica</i>	0	0	0	0
<i>Celtis chosoniana</i>	0	0	0	0
<i>Staphylea buinalda</i>	0	0	0	0
<i>Daphniphyllum macropodum</i>	0	0	0	0
<i>Ribes fasciculatum</i> var. <i>chinense</i>	0	0	0	0
<i>Catalpabignonoides</i>	0	0	0	0
<i>Cocculus trilobus</i>	0	0	0	0
<i>Viburnum erosum</i>	0	6.5	0	0
<i>Aralia continentalis</i>	0	7	0	0
<i>Camellia japonica</i>	0	9.5	0	7
<i>Styrax japonica</i>	0	0	0	0
<i>Dioscorea batatas</i>	0	0	0	0
<i>Acer truncatum</i>	0	9	0	0
<i>Koelreuteria paniculata</i>	0	0	0	0
<i>Viburnum sargentii</i>	0	0	0	0
<i>Rhodotypos scandens</i>	0	0	0	0
<i>Acter tegmentosum</i>	0	0	0	0
<i>Crataegus pinnatifida</i>	0	0	0	0
<i>Arisaema takesimense</i>	0	0	0	0
<i>Acer ginnala</i>	0	9.5	0	0
<i>Reynoutria sachalinensis</i>	0	0	0	0
<i>Callicarpa dichotoma</i>	0	0	0	0
<i>Euonymus sieboldiana</i>	0	0	0	0
<i>Pyrus calleryana</i> var. <i>fauriei</i>	0	0	0	0
<i>Majanthemum dilatatum</i>	0	0	0	0
<i>Sorbus alnifolia</i>	0	0	0	0
<i>Euonymus alatus</i>	0	0	0	0
<i>Phellodendron amurense</i>	0	0	0	0
<i>Callicarpa japonica</i> var. <i>leucocarpa</i>	0	0	0	0
<i>Hedera rhombea</i>	0	0	0	0
<i>Ficus erecta</i>	0	0	0	0
<i>Elaeagnus glabra</i>	0	0	0	0
<i>Sageretia theezans</i>	0	0	0	0
<i>Rhysocarpus intermedius</i>	0	8	0	0

2. 동백나무 열매의 최소 저해 농도 (MIC) 측정

35종의 국내산 자생 식물 열매를 Methanol 추출하여 얻은 추출물의 항균성 실험에서 *S. aureus*와 *L. monocytogenes*를 저해한 동백나무 열매의 최소 저해 농도 (MIC)를 측정된 결과는 Table 4와 같다. 즉, *S. aureus*에 대한 동백나무 열매의 최소 저해 농도는 1,250 µg/mL, *L. monocytogenes*에 대한 최소 저해 농도는 1,250 ~ 2,500 µg/mL로 나타났다.

동백나무 열매는 머리비듬, 보혈, 비출혈, 어혈, 연골증, 월경이상, 이뇨, 인후통증, 장출혈, 종독, 출혈, 타박상, 토혈과 각혈, 행혈, 화상 등 약리적 효과가 있다고 보고 (권혁세 2002)되었으며 Kim 등 (2001)의 동백나무 꽃잎의 항균효과에 관한 연구에서는 동백나무를 국내 자생식물로서의 경제적 가치를 높이 평가하고 있다. 한편, Choi 등 (1997)과 Jeon 등 (1998)의 연구에서 보고된 각 재료들의 *S. aureus*, *L. monocytogenes*에 대한 최소 저해 농도와 비교해 보았을 때 본 연구의 결과가 다소 높게 관찰되었으나 이는 최소 저해 농도를 측정하는 실험 방법이 다르기 때문일 것이라 생각된다.

IV. 요약

4종류의 식중독 세균 *E. coli*, *S. typhimurium*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*에 대하여 35종의 국내산 자생 식물 열매 추출물에 의한 항균작용을 조사하였다. 1 mg/disc 농도의 추출물을 6.0 mm paper disc에 흡수시켰으며 disc 주위의 clear zone의 직경(mm)을 생육저해환으로서 비교하였다. *S. aureus*에서는 덜꿩나무가 6.5 mm, 가막살나무와 독활이 각각 7.0 mm, 신나무가 8.0 mm 동백나무와 만주고로쇠가 각각 9.5 mm의 clear zone을 보이며 우수한 항균성을 가진 것으로 검출되었고 *L. monocytogenes*에서는 동백나무 열매 추출물만 7.0 mm의 clear zone이 나타났으며 *E. coli*와 *S. typhimurium*에서는 모든 추출물이 항균성을 나타내지 않았다. 또한 *S. aureus*와 *L. monocytogenes*에 항균성을 보인 동백나무 열매 MeOH 추출물의 최소 저해 농도를 측정된 결과 *S. aureus*에

Table 4. Minimum inhibitory concentration of the MeOH extract of *Camellia japonica* berry on several pathogenic microorganisms

Plant	MIC (µg/mL)	
	<i>Staphy. aureus</i>	<i>L. monocytogenes</i>
<i>Camellia japonica</i>	1250	1250~2500

대하여 1,250 µg/mL, *L. monocytogenes*에 대하여 1,250 ~ 2,500 µg/mL로 나타났다. 이상의 본 연구 결과는 35종의 국내산 자생 식물 열매의 항균 효과를 검토하고 동백나무 열매의 최소 저해 농도를 측정하여 향후 천연 항균 소재 개발에 필요한 기초 자료를 제시하였다.

V. 감사의 글

이 논문은 2001년도 성신여자대학교 이세웅 박사 학술진흥연구비 지원에 의하여 이루어진 내용의 일부로서 이에 감사드립니다.

VI. 문헌

- 권혁세 (2002) : 식생양술. 민방연구소.
- 송형익, 채기수, 김영만, 손규복, 이용수 (1999) : 현대식품위생학. 지구문화사.
- 장동석, 신동화, 정덕화, 김창민, 이인선 (1999) : 자세히 쓴 식품위생학. 정문각.
- 허영주 (1999) : 우리나라의 식중독 발생현황과 대책. 산업보건. 136:4-14.
- Ahn YS, Shin DH, Baek NI (2000) : Isolation and identification of active antimicrobial substance against *Listeria monocytogenes* from *Ruta graveolens* Linne. Korean J Food Sci Technol 32(6):1379-1388.
- Beuchat LR (1999) : Survival of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in bovinefeces applied to lettuce and effectiveness of chlorinated water as disinfectant. J Food Prot 62:845-849.
- Castillo A, Lucia LM, Kemp GK, Acuff GR (1999) : Reduction of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella typhimurium* on beef carcass surfaces using acidified sodium chlorite. J Food Prot 62:580-584.
- Chang HT (1981) : A taxonomy of the genus *Camellia*. The editorial staff of the journal of San Yatsen Univ.
- Choi MY, Choi EJ, Lee E, Rhim TJ, Cha BC, Park HJ (1997) : Antimicrobial activities of pine needle (*Pinus densiflora* Seib et Zucc.) extract. Kor J Appl Microbiol Biotechnol 25(3):293-297.
- Jeon YO, Kim KH, Kim SI, Han YS (1998) : Screening of antimicrobial activity of the plantain(*Plantago asiatica* L.) extract. Korean J Soc Food Sci 14(5):498-502.

- Juven BJ, Barefoot SF, Pierson MD, Maccaskill LH, Smith B (1998) : 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.
- Kang DH, Fung DYC (1999) : 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.
- Kang SK, Kim YD, Choi OJ (1998) : Proximate, saponin and amino acid compositions in *Camellia japonica* L.) seeds and defatted camellia seeds. J Korean Soc Food Sci Nutr 27(2):227-231.
- Kim KY, Davidson PM, Chung HJ (2001) : Antibacterial activity in extracts of *Camellia japonica* L. petals and its application to a model food system. J Food Prot 64(8): 1255-1260.
- Larocco KA, Martin SE (1981) : Effects of potassium sorbate alone and in combination with sodium chloride on the growth of *Salmonella typhimurium* 7136. J Food Sci 46: 568-570.
- Nam SH, Yang MS (1995) : Antibacterial activities of extracts from *Chrysanthemum boreale* M. Agricultural Chemistry and Biotechnology 38(3):269-272.
- Oh DH, Ham SS, Park BK, Ahn C, Yu JY (1998) : Antimicrobial activities of natural medicinal herbs on the food spoilage or foodborne disease microorganisms. Korean J Food Sci Technol 30(4):957-963.
- Park HO, Kim CM, Woo GJ, Park SH, Lee DH, Chang EJ, Park KH (2001) : Monitoring and trends analysis of food poisoning outbreaks occurred in recent years in Korea. J Fd Hyg Safety 16(4):280-294.
- Sapers GM, Miler RL, Mattazzo AM (1999) : Effectiveness of sanitizing agents in inactivating *Escherichia coli* in golden delicious apples. J Food Sci 62:734-737.
- Schobitz R, Zaror T, Leon O, Costa M (1998) : A bacteriocin from *Carnobacterium piscicola* for the control of *Listeria monocytogenes* in vacuum packaged meat. Food Microbiol 16:249-255.
- Seo KL, Kim DY, Yang SI (1995) : Studies on the antimicrobial effect of wasabi extracts. Korean J Nutrition 28(11): 1073-1077.
- Smith JL, Marmer BS (1991) : Growth temperature and action of lysozyme on *Listeria monocytogenes*. J Food Sci 56: 1101-1103.
- Stecchini ML, Luch RD, Bortolussi G, Deltorre M (1996) : Evaluation of lactic acid and monolaurin to control *Listeria monocytogenes* on stacchino cheese. Food Microbiol 13:483-488.
- Taormina PJ, Beuchat LR (1999) : 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.
- Venkitanarayanan KS, Ezeike GOI, Hung YC, Doyle MP (1999) : Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes* on plastic kitchen cutting boards by electrolyzed oxidizing water. J Food Prot 62:857-860.
- Yang MS, Ha YL, Nam SH, Choi SU, Jang DS (1995) : Screening of Domestic plants with antibacterial activity. Agricultural Chemistry and Biotechnology 38(6):584-589.
- Yousef AE, EL-Shenawy MA, Marth EH (1989) : Inactivation and injury of *Listeria monocytogenes* in a minimal medium as affected by benzoic acid and incubation temperature. J Food Sci 54:650-652.
- 芝崎勳 (1983) : 抗菌性天然添加物開發の現状と使用上の問題點. 新食産業 25:25-28.
- (접수일: 2003년 8월 2일, 채택일: 2003년 9월 15일)