

# 김치 재료 methanol 추출물이 식품유해 미생물에 미치는 항균효과

신선미 · 박주연 · 한영숙\*  
성신여자대학교 식품영양학과

Antimicrobial effect of Kimchi ingredients of methanol extract on pathogenic microorganisms

Sun-Mi Shin, Ju-Yeon Park, Young-Sook Hahn\*  
Department of Food & Nutrition, Sungshin Woman's University

## Abstract

This study was carried out to determine the inhibitory effect of methanol extract from kimchi ingredients against *Salmonella typhimurium*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, and *Escherichia coli* which are pathogenic microorganisms and *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.* Antimicrobial activity of methanol extracts was tested against bacteria by paper disc method. Antifungal activity of methanol extracts was shown by hyphal growth inhibition ratio. The methanol extracts from all materials were effective against *E. coli* among them. And the antimicrobial activity of the methanol extracts from ginger and onion were lower than the others. The antifungal activity of the methanol extracts from radish, ginger, and garlic were effective against *Aspergillus sp.* and *Penicillium sp.* In the result of identifying antimicrobial effect rate, the methanol extracts from red pepper and radish had more than 40% against *S. typhimurium* and more than 30% against *E. coli*. Also the methanol extracts from onion had an high inhibitory effect rate of more than 50% against *S. typhimurium* and that from garlic had more than 60% against *S. aureus*. The minimum inhibitory concentration(MIC) of red pepper was examined 500 µg/mL against *L.monocytogenes*. This value was the lowest among the others.

Key words: antimicrobial, Kimchi ingredients, methanol extract, pathogenic microorganisms.

## 1. 서 론

김치의 저장성을 향상시키는 방법으로 냉장 또는 냉동<sup>1)</sup>, 가열 살균방법<sup>2)</sup>, 방사선 처리법<sup>3)</sup>, 염 혼합물의 첨가<sup>4,5)</sup>, 보존료 첨가<sup>6,7)</sup> 등 여러 가지 방안이 제시되고 있으나 김치의 품질저하가 유발되어 식기도가 저하되며 또한 소비자의 기피현상 등으로 아직까지 상업적으로 널리 사용되지 못하고 있는 실정이다. 최근에는 천연물 중 항균력을 갖는 재료의 첨가로 저장성을 향상시키는 방법<sup>8,9)</sup>이 선호되고 있다. 이러한 물질들은 김치발효 속성 및 변패 전 과정에 걸쳐 미생물 생육을 억제함으로써 김치의 선도를 유지할 수 있는 것으로 기대되고 있다.

동서고금을 통하여 음식의 양념으로 사용되는 마늘, 양파, 고추, 생강 등은 음식의 맛을 내는 향신료의 역할뿐만 아니라 식품의 보존력(방부효과)이 있음이 알려져 왔다<sup>10)</sup>. 특히 우리나라 고유 전통 음식인 김치의 필수적인 부재료인 이들 양념류로 인해 김치의 독특한 맛이 좌우되고 있다. 일반적으로 김치 섭취로 인해 세균성 식중독이 발생된 예는 거의 없다. 그 이유는 이들 양념 성분들의 대부분 유해한 미생물 성장에 대한 억제 작용과 함께 발효된 김치 내에 다량 유산균의 특히 식중독균과 같은 유해한 미생물의 증식을 억제하는 협력 작용 때문이라 알려져 있다<sup>11,12)</sup>. 김치 재료의 항균성과 관련하여 Al-Del-aimy와 Ali<sup>12)</sup>는 배추 자체가 약한 살균작용이 있다고 하였다. 겨자를 비롯한 십자화과 식물이 포함하고 있는 sinigrin은 식물조직이 파쇄되면 myrosinase작용에 의하여 allylisothiocyanate를 생성하고, sinalbin도 myrosinase에 의하여 phenol성 화합물인 oxybenzylisothiocyanate와 sinapine을 생성하여 또

Corresponding author: Young-Sook Hahn, Sungshin Women's University, 249-1, Dongseon dong-3Ga, Sungbuk-Gu, Seoul 136-742, Korea  
Tel: 82-2-920-7210  
Fax: 82-2-921-3197  
E-mail: yshan@sungshin.ac.kr

두 살균작용을 갖고 있다고 하였다<sup>13)</sup>.

한편, 식중독의 1,520%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 알려진 *Salmonella typhimurium*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Staphylococcus aureus* 등이 있으며, 최근 식생활의 변화와 검사방법의 발달로 증가되고 있는 식중독 미생물로서는 *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterocolitica* 등이 있다.

따라서 본 연구에서는 김치 재료가 풍미를 증진시키는 목적 외에 안전성 증대에 기여하는지를 알아보기 위해 김치 재료인 고춧가루, 무, 생강, 양파, 마늘, 갓, 배추를 각각 methanol로 추출하고, 이들의 식중독균인 *Salmonella typhimurium*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* 와 비병원성이며 오염 지표균인 *Escherichia coli*, 진균류 *Aspergillus sp.* *Penicillium sp.*에 대한 항균성을 조사하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험에서 사용한 항균성 시험 대상 김치 재료는 고춧가루, 무, 생강, 양파, 마늘, 갓, 배추로 실험 당일 백화점에서 유기농 제품으로 구입하였다. 갓과 열무는 증류수로 2~3회 수세한 뒤 물기를 제거한 후 7일간 음건하였고 분쇄기(HMF-340, Hanil, Korea)로 분쇄한 후 50mesh standard sieve를 통과시켜 추출용 시료로 사용하였고, 무, 생강, 양파, 마늘은 증류수로 2~3회 수세한 뒤 음건하지 않고 그대로 분쇄하였으며, 고춧가루는 전처리 없이 구입한 그대로를 시료로 사용하였다.

실험 재료를 적절한 농도로 희석하는데 사용된

methanol은 Tedia(OH)사의 순도 99.9% 특급품을 사용하였고 paper disc는 Whatman(England)사의 제품을, 96 well microplate는 Becton Dickinson(NJ)사의 제품을 사용하였다.

배지는 Tryptic soybean agar(TSA), Tryptic soybean broth(TSB), Malt agar는 Difco(MD)사의 제품을 사용하였고, 사용된 균주는 gram음성균인 *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. 김치 발효 중 부패 및 품질 저하에 영향을 미치는 진균류 *Aspergillus sp.*(ATCC 20253), *Penicillium sp.*(KCTC 26191)는 한국중균협회에서 분양받아 배양온도 20 °C에서 소정기간 배양한 후 사용하였다(Table 1).

### 2. 항균 검색용 추출물의 조제

김치 재료 추출물 조제는 각각 준비된 시료와 methanol을 1:10(w/v)의 비율로 혼합하여 실온에서 6시간 동안 3회 반복하여 교반 추출하였다. 이 추출액을 여과지(Whatman No.2)로 여과한 후 회전 진공 증발기(Rotary evaporator, EYERA, Japan)로 45 °C의 수욕상에서 감압 농축하였으며 각 추출물은 0.45 µm membrane filter(Advantec MFS, Inc., CA)로 제균한 후 4 °C의 냉장고에 보관하면서 실험에 사용하였다. 고형분의 함량은 농축된 고형물 1 mL를 취하여 105 °C에서 건조 후 증발 잔사량을 계산하였다.

### 3. 김치 재료 methanol 추출물의 항균성 검색

Bacteria에 대한 항균성 측정은 Paper disc method<sup>14)</sup>를 이용하였다. 즉, 각 균주 1 백금이를 취하여 10 mL의 broth에 접종하였고, 37 °C에서 18시간 동안 배양하여 활성화시켰다. 이 활성액 0.1 mL를 두께가 4~5mm인 TSA배지에 주입한 후 구부린 유리막대

Table 1. The list of strains and media used for antimicrobial experiments

Strain	Media	Temperature
Gram(-)		
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 19115	Tryptone soya broth & Trypton soya agar (Difco)	37 °C
<i>Escherichia coli</i> ATCC 9637		
Gram(+)		
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 14028	Malt agar (Difco)	20 °C
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923		
Fungi		
<i>Aspergillus sp.</i> ATCC 20253	Malt agar (Difco)	20 °C
<i>Penicillium sp.</i> KCTC 26191		

로 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 24시간 동안 배양하였다. 그 후 disc 주위의 clear zone의 직경(mm)을 생육저해환으로서 비교하였다.

Fungi에 대한 항진균 활성 검정 방법으로는 배지 점적법<sup>15)</sup>을 이용하였다. Malt agar배지에 소정의 농도가 되도록 추출물을 혼합하여 만든 평판배지에 미리 배양해둔 각 공시균의 균사선단부를 직경 8 mm의 cork borer로 떼어내어 접종하였다. 20 °C에서 소정기간 배양한 후 자란 균사환의 직경을 측정하여 균사 성장 억제율(hyphal growth inhibition ratio)로 항균활성을 다음과 같이 나타내었다.

% hyphal growth inhibition ratio=

$$\left[ \frac{-(Gc) - (Gt)}{(Gc)} \right] \times 100$$

Gc: 무첨가 배지상의 균사 직경

Ct: 첨가 배지상의 균사 직경

#### 4. 농도별 미생물 생육 저해 곡선

생육저해 농도는 Turbidimetric assay를 사용하였으며 bacteria에 대해서만 측정하였다. 4종의 균이 활성화된 10 mL의 TSB배지에 추출물을 농도별로 첨가하고 37 °C에서 배양하면서 0, 4, 8, 12, 24시간이 되는 때에 650 nm에서 microplate reader(Biolog Inc., USA)로 흡광도를 측정하였다.

#### 5. 미생물의 생육 저해율 측정

김치 재료 methanol 추출물이 4종의 bacteria에 미치는 생육 저해율은 TSB 배지 10 mL에 각 재료의 추출물을 1,000 ppm 농도로 주입하고, 각 균주의 활성액을 0.1 mL 접종하여 37 °C에서 12시간 배양하여 측정하였다. 배양 후 microplate reader(Biolog Inc. U.S.A.)를 이용하여 650 nm에서 흡광도를 측정하였고 다음 식으로 생육저해율(%)을 확인하였다<sup>16)</sup>. 생육 저해율은 균의 대수증식기 중 생육이 가장 억제된 12시간에서 그 값을 측정하였다.

% inhibitory effect of bacteria=

$$\frac{(\text{control-control blank}) - (\text{treatment-treatment blank})}{(\text{control-control blank})} \times 100$$

#### 6. 최소저해농도 측정

4종의 bacteria에 대한 최소저해농도(Minimum inhibitory concentration, MIC)는 broth microdilution method<sup>14)</sup>에 의해 다음과 같이 결정하였다. 즉, well plate에 TSB를 100 µL씩 분주하고 추출물 100 µL을 two-fold dilution하여 농도를 조절한 후 균의 농도를 2×10<sup>5</sup> c.f.u/mL이 되도록 희석시켜 100 µL씩 첨가하였다. 그 후 37 °C에서 24시간 배양한 후 650 nm에서 microplate reader(Biolog Inc., U.S.A)로 흡광도를 측정하였다. Turbidity가 나타나지 않은 well의 해당 시료 농도를 MIC값으로 결정하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 김치 재료 methanol 추출물의 수율

각 김치 재료의 methanol 추출물의 수율은 Table 2와 같다. 고춧가루 추출물이 20.47%로서 가장 높은 수율을 나타내었고, 그 뒤를 이어 생강이 9.12%, 마늘과 갓이 각각 7.29%, 7.44%였으며 배추가 6.86%, 양파가 4.64%, 무가 3.15%의 수율을 나타내었다.

Table 2. The %Yield of Kimchi ingredients by methanol extraction

Kimchi ingredients	Yield (% , w/w) <sup>1)</sup>
Red pepper	20.496
Radish	3.148
Ginger	9.118
Onion	4.636
Garlic	7.290
Leaf mustard	7.441
Chinese Cabbage	6.864

<sup>1)</sup> % Yield: Solid in extract or fraction(g)/Raw material(g) (Dry weight) × 100

#### 2. 4종의 bacteria에 대한 김치 재료 methanol 추출물의 항균성 검색

김치 재료의 methanol 추출물의 항균효과를 paper disc method로 조사한 결과는 Table 3과 같다.

각각 김치 재료가 가장 우수한 항균성을 나타낸 것을 살펴보면 고춧가루, 무, 마늘, 갓 추출물은 *E. coli*에 대해 각각 22.20 mm, 18.94 mm, 22.20 mm, 21.11 mm의 clear zone를 보였고, 양파와 배추는 *L. monocytogenes*에 대하여 각각 13.81 mm, 24.40 mm의 clear zone을 나타내어 우수한 항균성을 가진 것으로 검색되었다. 2차적으로 고춧가루와 무는 *L. monocytogenes*에 대하여, 양파, 마늘, 갓, 배추는 *S. typhimurium*에 대하여 항균성을 나타내었고 생강은

*S. aureus*에 대한 항균성을 나타내었다.

이 결과에서 각 재료의 methanol 추출물들이 *E. coli*에 대해서 재료에 따라 약간의 차이는 있으나 약 20.00 mm에 가까운 항균성을 보이는 경향을 알 수 있었으며 생강과 양파는 다른 재료와 비교해볼 때 형성된 clear zone의 크기가 작은 경향을 확인할 수 있었다. 이는 마늘, 생강, 양파의 항균효과를 보고한 서의 결과<sup>10)</sup>와 대체로 일치하였다. 서는 마늘의 경우 식중독 유발 미생물을 최저 70%에서 최고 100%까지 억제하였다고 보고하였으며 양파와 생강은 균에 따라 차이가 있으나 대체로 25~50% 정도의 억제율을 보인다고 설명하였다. 반면 서는 고춧가루가 약 5~20% 정도의 억제율을 보인다고 보고하였으나 본 연구에서는 고춧가루가 오염지표균인 *E. coli*에 대하여 큰 항균성을 나타내는 것을 확인할 수 있었다.

### 3. 2종의 fungi에 대한 김치 재료 methanol 추출물의 항균성 검색

김치 재료 methanol 추출물의 *Aspergillus sp.*과 *Penicillium sp.*에 대한 항균성을 검토한 결과는 Table 4와 같다. 마늘 추출물이 *Aspergillus sp.*과 *Penicillium sp.*에 각각 63.33%, 49.27%의 저해를 나타내어 가장 우수하였다. *Aspergillus sp.*에 대해서는 생강 추출물이 57.69%, 무 추출물이 50.94%로 그 다음으로 우수하였고, *Penicillium sp.*에 대해서도 역시 생강과 무 추출물이 각각 33.27%, 26.73%로 우수하였다.

### 4. 생육 저해 곡선

김치 재료 methanol 추출물의 항균성 실험에서 농도별 미생물 생육 저해 곡선을 측정된 결과는 Fig. 1~4에 나타내었다. Fig. 1은 *Salmonella typhimurium*의 생육에 미치는 영향을 나타내고 있다. *S. typhimurium*는 paper disc법을 이용하여 생육 저해환을 조사한 결과(Table 3)에서 배추 추출물이 우수한 항균 활성을 보였는데 생육저해 곡선에서도 배추 추출물이 *S. typhimurium*에 대하여 농도별 저해 효과를 나타내었다. 뿐만 아니라 무, 양파 추출물도 균의 증식이 활발히 일어나는 대수증식기인 4~12시간 사이에 생육을 억제하는 것으로 나타났다. 반면 Paper disc method로는 큰 항균활성을 보이지 않았던 고춧가루 추출물도 1,000 ppm의 농도에서 *S. typhimurium*의 생육을 크게 억제하는 것으로 나타났다.

*Listeria monocytogenes*의 생육에 미치는 영향은 Fig. 2에 나타내었다. *S. typhimurium*에 대한 결과에서처럼 1,000 ppm 농도의 고춧가루 추출물은 *L. monocytogenes*의 생육을 크게 억제하는 것을 확인할 수 있었고 무, 양파, 배추 추출물이 대수증식기인 4~12시간 사이에 균의 생육을 억제하는 것으로 나타나 paper disc로 조사한 생육 저해환의 결과와 일치하는 경향을 보였다.

*Staphylococcus aureus*의 생육에 미치는 영향은 Fig. 3에 나타내었다. 전체적으로 추출물은 *S. aureus* 생육 저해에 큰 영향을 미치지 못하는 것을 알 수 있으며 역시 paper disc method의 생육 저해환 결과

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

Kimchi ingredients	Clear zone on plast (mm)			
	<i>S. typhimurium</i>	<i>L. monocytogenes</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>
Red pepper	9.36	11.38	9.71	22.20
Radish	10.50	12.34	8.39	18.94
Ginger	9.69	9.65	9.80	10.13
Onion	10.68	13.81	9.11	10.21
Garlic	17.63	9.21	9.13	22.20
Leaf mustard	19.72	9.75	9.10	21.11
Chinese Cabbage	18.73	24.40	9.22	10.65

Table 4. Antifungal activity of MeOH extract of kimchi ingredients on *Aspergillus sp.* and *Penicillium sp.*

Kimchi ingredients	Hyphal growth inhibition percent(%)	
	<i>Aspergillus sp.</i>	<i>Penicillium sp.</i>
Red pepper	24.75	20.56
Radish	50.94	26.73
Ginger	57.69	33.27
Onion	46.11	14.60
Garlic	63.33	49.27
Leaf mustard	15.09	25.28
Chinese Cabbage	20.94	3.65

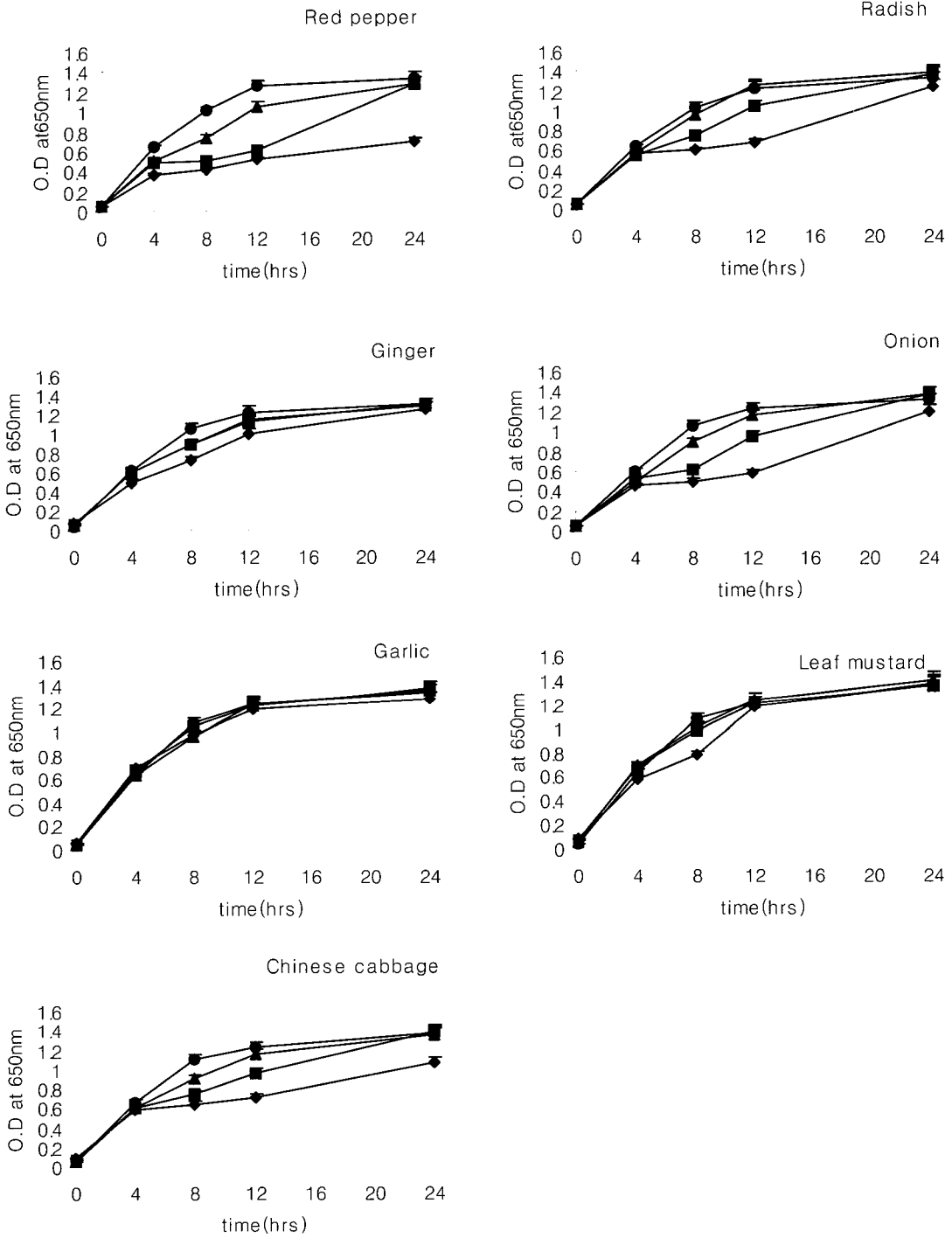


Fig. 1. Growth curve of *Salmonella typhimurium* in the media adding the methanol extract of Kimchi ingredients.

◆ : 1,000 ppm    ■ : 500 ppm    ▲ : 250 ppm    ● : 0 ppm

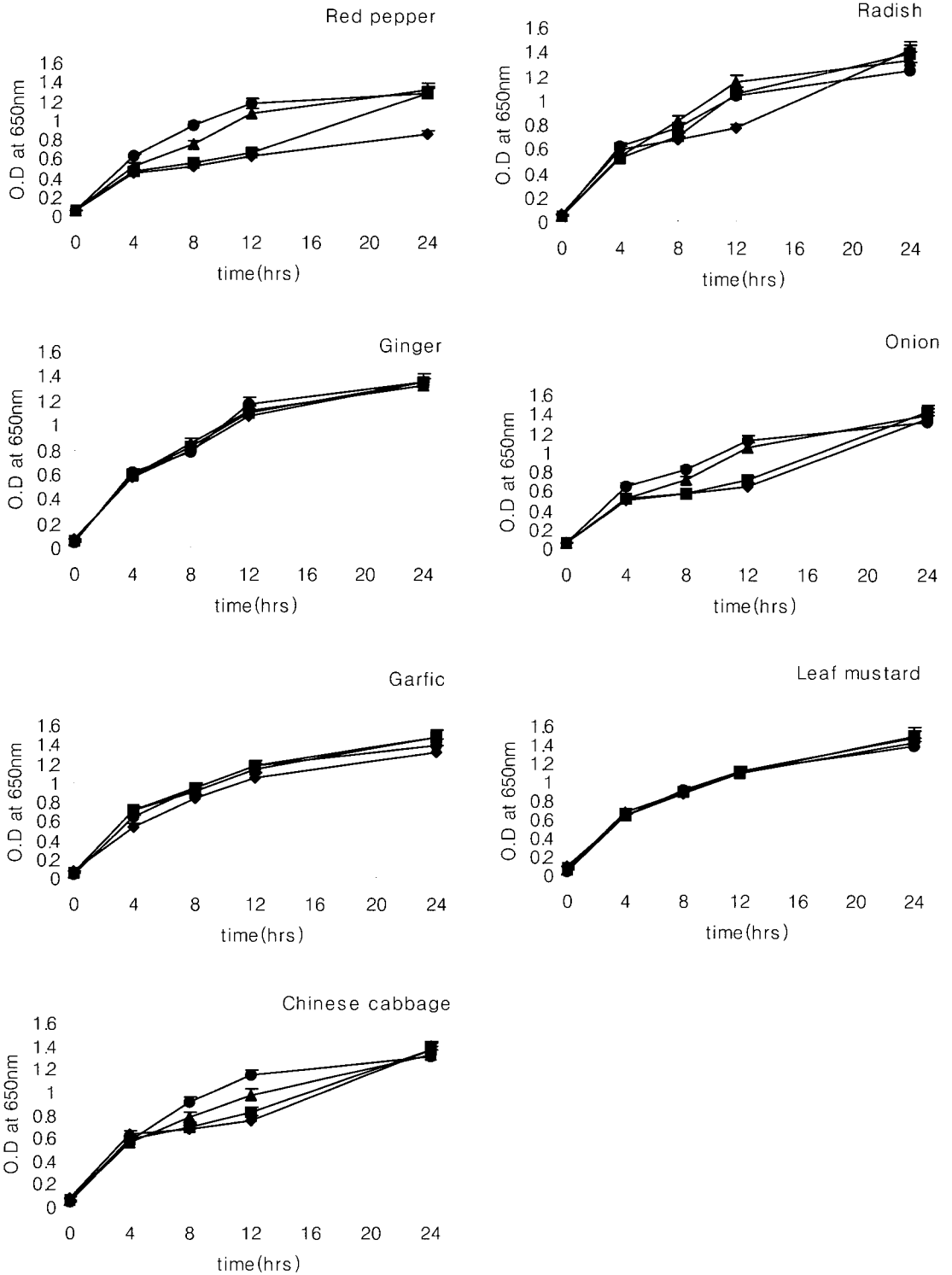


Fig. 2. Growth curve of *Listeria monocytogenes* in the media adding the methanol extract of Kimchi ingredients.

◆ : 1,000 ppm    ■ : 500 ppm    ▲ : 250 ppm    ● : 0 ppm

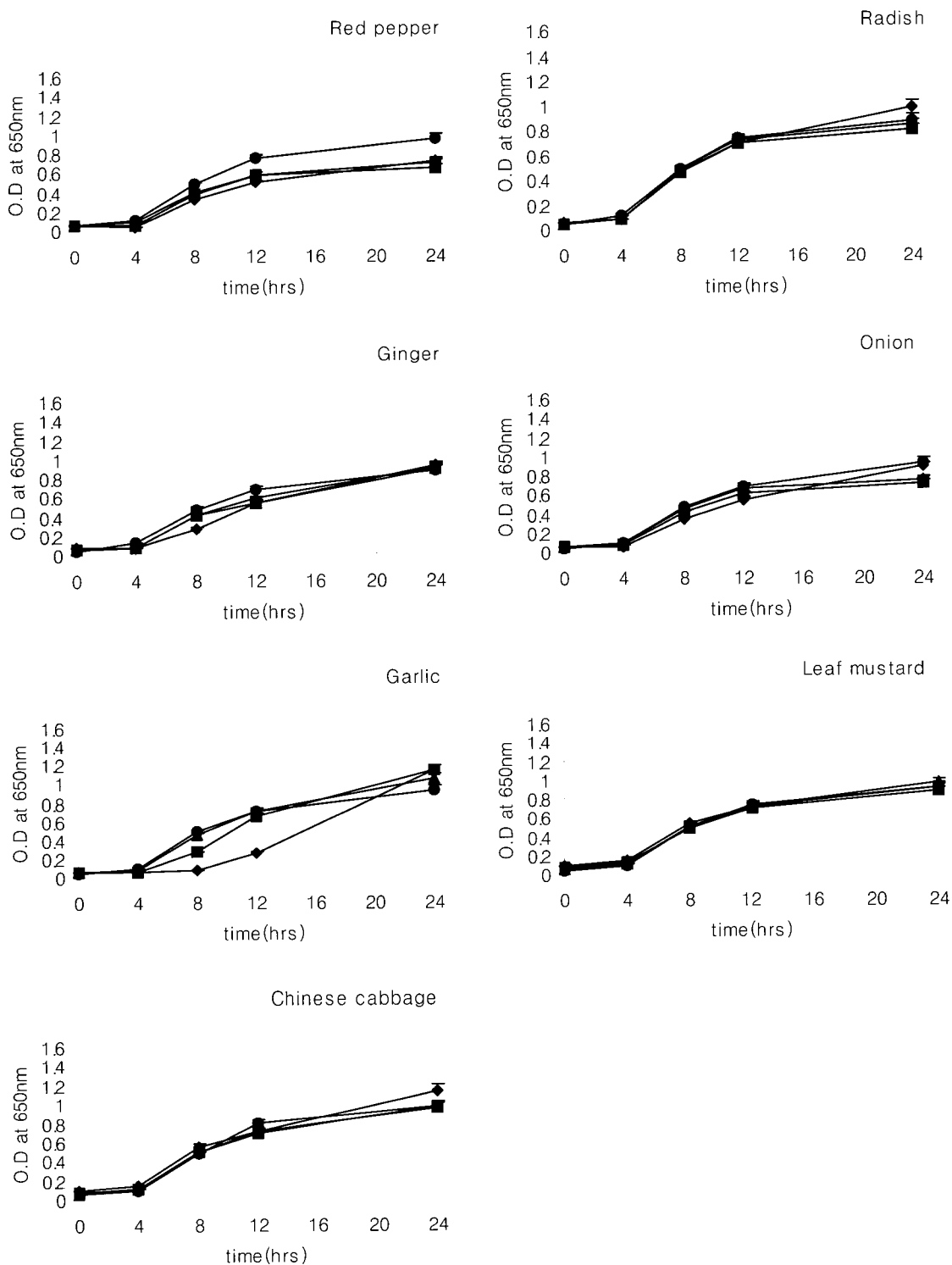


Fig. 3. Growth curve of *Staphylococcus aureus* in the media adding the methanol extract of Kimchi ingredients.

◆ : 1,000 ppm   ■ : 500 ppm   ▲ : 250 ppm   ● : 0 ppm

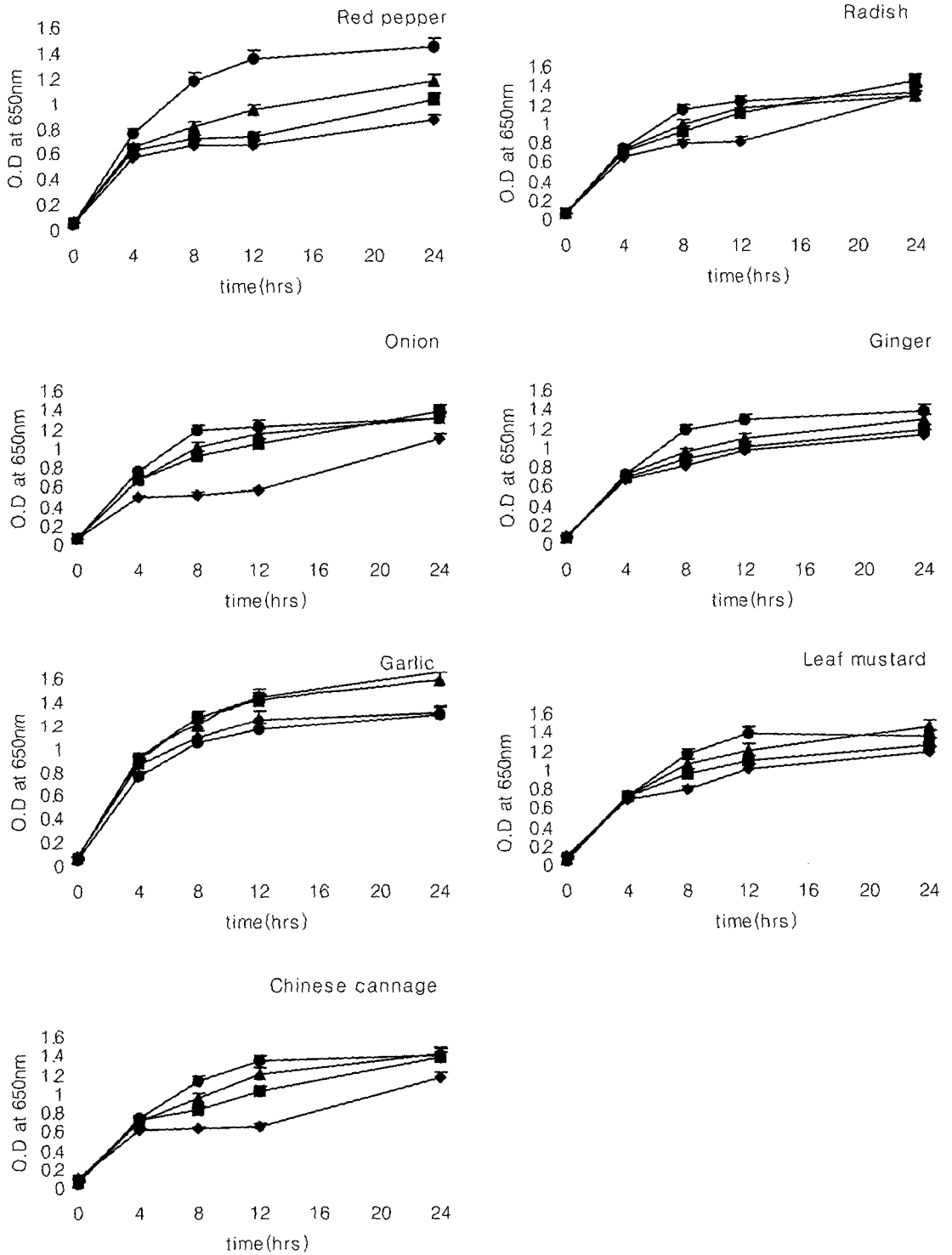


Fig. 4. Growth curve of *Escherichia coli* in the media adding the methanol extract of Kimchi ingredients.  
 ◆ : 1,000 ppm    ■ : 500 ppm    ▲ : 250 ppm    ● : 0 ppm



와 일치하는 경향이다. 그러나 특별히 1,000 ppm 농도의 마늘 추출물이 *S. aureus* 생육에 있어서 유도를 8시간까지 상당히 연장시킨다는 것을 관찰할 수 있었다.

*E. coli*의 생육에 미치는 영향은 Fig. 4에 나타내었다. Paper disc method로 측정된 생육저해환의 결과에서 대부분의 김치 재료 methanol 추출물이 우수한 항균성을 나타낸 것과 같이 농도별 생육 곡선을 측정된 결과에서도 미약하지만 모든 추출물에서 생육 억제 효과를 나타내었다. 특히 고춧가루 추출물이 대수증식기와 정지기까지 농도에 따른 생육 억제 효과를 나타냈고 배추, 무, 양파 추출물은 1,000 ppm의 농도에서 대수증식기인 4~12시간에 상당한 억제 효과를 보여주었다.

Paper disc method로 측정된 생육저해환의 결과와 대부분 일치하는 경향이나 생육 저해환에서는 우수하게 나타나지 않았던 항균성이 액체 배양법에서 나타난 생육 저해에 대한 결과는 Tabak<sup>17)</sup>과 이<sup>18)</sup> 등의 결과와 유사한 결과로 고체 배양법과 액체 배양법의 추출물의 확산 정도의 차이에 의한 것으로 생각된다.

5. 생육저해를 측정

김치 재료 methanol 추출물의 생육 저해율을 구하여 Fig. 5에 나타내었다. 그 결과, 고춧가루, 무 추출물이 *S. typhimurium*에 대해 40%, *E. coli*에 대해 30% 이상의 높은 생육저해 효과를 나타내었고, 생강 추출물은 *E. coli*에 대해 30%이상의 생육저해를 나타내었으며, 양파 추출물은 *S. typhimurium*에 대해 50%이상, *E. coli*에 대해서는 60%이상의 가장 높은 저해율을 나타내었고, *L. monocytogenes*에 대해서는 40%이상, *S. aureus*에서 20%이상으로 모든 균에 대해서 생육 저해 효과를 나타내었다. 마늘 추출물은 *S. aureus*에 대해 60% 이상의 강력한 생육저해를 나타내었고, 갓 추출물은 *E. coli*에 대해서만 25%이상의 저해율을 나타내었으며, 배추 추출물은 *S. aureus*

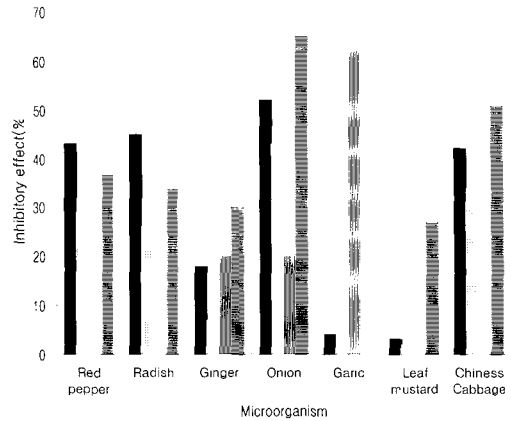


Fig. 5. Inhibitory effect of MeOH extract of kimchi ingredients against microorganisms for 12 hr at 37 °C.

■ : *Salmonella typhimurium*  
 □ : *Listeria monocytogenes*  
 ▨ : *Staphylococcus aureus*  
 ▩ : *E. coli*

를 제외한 3종의 균에 대해서 30%이상의 높은 생육 저해 효과를 나타내었다.

6. 메탄올 추출물의 최소 저해 농도(MIC) 측정

김치 재료 methanol 추출물의 항균성 실험에서 최소 저해 농도(MIC)를 측정된 결과는 Table 5와 같다. 즉, 무, 양파 마늘 갓, 배추 추출물의 *S. typhimurium*에 대한 최소 저해 농도는 1,000 µg/mL, 고춧가루 추출물의 *L. monocytogenes*에 대한 최소 저해 농도는 500 µg/mL, 무, 양파, 배추 추출물의 *L. monocytogenes*에 대한 최소 저해 농도는 1,000 µg/mL로 나타났으며, 고춧가루, 무 마늘, 갓 메탄올 추출물의 *E. coli*에 대한 최소 저해 농도도 1,000 µg/mL로 나타났다.

IV. 요약

4종류의 식품 위해 세균 *Salmonella typhimurium*,

Table 5. Minimum inhibitory concentration of the MeOH extract of cruciferae vegetables and minor ingredients on several pathogenic microorganisms

Kimchi ingredients	MIC (µg/mL)			
	<i>S.typhimurium</i>	<i>L.monocytogenes</i>	<i>S.aureus</i>	<i>E.coli</i>
Red pepper	-	500	-	1,000
Radish	1,000	1,000	-	1,000
Ginger	-	-	-	-
Onion	1,000	1,000	-	-
Garlic	1,000	-	-	1,000
Leaf mustard	1,000	-	-	1,000
Chinese Cabbage	1,000	1,000	-	-

*Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Esherichia coli*과 김치 부패에 관여하는 곰팡이 *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*에 대하여 김치 재료에 의한 항균성을 조사하였다. Paper disc method로 측정 한 생육저해환 결과 4 종류의 세균에 대하여 각 재료의 methanol 추출물들은 *E. coli*에 대해서 재료에 따라 약간의 차이는 있으나 약 20.00 mm에 가까운 항균성을 보이는 경향을 알 수 있었으며 생장과 양과는 다른 재료와 비교해볼 때 형성된 clear zone의 크기가 작은 경향을 확인할 수 있었다. 곰팡이에 대한 결과 *Aspergillus sp.*과 *Penicillium sp.*에 대하여 마늘 추출물이 가장 우수하였고, 생장 추출물과 무 추출물도 우수한 항균 작용을 나타내었다. *S. typhimurium*에 대하여 농도별 생육 저해는 무, 양파 추출물이 균의 증식이 활발히 일어나는 대수증식기인 4~12시간 사이에 생육을 억제하는 것으로 나타났고 고춧가루 추출물도 1,000 ppm의 농도에서 *S. typhimurium*의 생육을 크게 억제하는 것으로 나타났으며 *L. monocytogenes*의 생육에 미치는 영향은 *S. typhimurium*에 대한 결과 유사하였으며 paper disc로 조사한 생육 저해환의 결과와 일치하는 경향을 보였다. 반면 전체적으로 김치 재료 methanol 추출물은 *S. aureus* 생육 저해에 큰 영향을 미치지 못했으나 특별히 1,000 ppm 농도의 마늘 추출물이 *S. aureus* 생육에 있어서 유도기를 8시간까지 상당히 연장시켰다. *Esherichia coli*의 생육에 미치는 영향을 paper disc method로 측정한 생육저해환의 결과에서 대부분의 김치 재료 methanol 추출물이 우수한 항균성을 나타낸 것과 같이 농도별 생육 곡선을 측정한 결과에서도 미약하지만 모든 추출물에서 생육 억제 효과를 나타내었다. 최소저해농도(MIC)는 고춧가루 추출물이 *L. monocytogenes*에 대하여 500 µg/mL로 가장 낮은 값을 보였다.

### 감사의 글

이 논문은 2003년도 성신여자대학교 후기 학술 연구 조성비 지원에 의하여 이루어진 내용으로서 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. Yang, JH, Park, SH, Yoo, JH, Lim, HS, Jo, JS, Hwang, SJ : Effect of Freezing Methods for Kimchi

- Storage Stability on Physical Properties of Chinese Cabbage. *Korean J. Food Culture*. 18(2): 105, 2003
2. Lee, NJ, Jeon, JG : Studies on the Kimchi Pasteurization -Part 2 Effects of Kimchi Pasteurization Conditions on the Shelf-life of Kimchi. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* 25(4): 197, 1982
3. Kang, SS, Lim, JM, Byun, MW : Preservation of Kimchi by Ionizing Radiation. *Kor. J. Food Hygiene*. 3(4): 225, 1988
4. Lee, JS, Lee, HJ : Effects of Chitosan and Organic Acid Salts on the Shelf - life and Pectin Fraction of Kimchi during Fermentation. *Korean J. Food and Nutr.* 13(4): 319, 2000
5. Kim, WJ, Kang, KO, Hyung, KH, Shin JI : Addition of Salts and Their Mixtures for Improvement of Storage Stability of Kimchi. *Korean J. Food Sci. Technol.* 23(2): 188, 1991
6. Lee, CH, Hwang, SY, Hwang, IJ, Yoon, EH : Effects of K-Sorbate, Salt-Fermented Fish and CaCl<sub>2</sub> Addition on the Texture Changes of Chinese Cabbage During Kimchi Fermentation. *Korean J. Food Culture*. 3(3): 309, 1988
7. Ahn, SJ : The effect of Salt and Food Preservatives on the Growth of Lactic acid bacteria isolated from Kimchi. *Korean J. Food Cookery Sci.* 4(2): 39, 1988
8. Na, YA, Park, JN : Effect of Dried Powders of Pine Needle, Pine Pollen, Green Tea and Horseradish on Preservation of Kimchi-yangnyum. *Korean J. Food Cookery Sci.* 9(4): 179, 2003
9. Park, UP, Jang, DG : Kimchi Quality Affected by the Addition of Grapefruit Seed Extract Powder. *Korean J. Food Preservation*. 10(3): 288, 2003
10. Sheo, HJ : The Antibacterial action of garlic, onion, ginger and red pepper juice. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28(1): 94, 1999
11. Gandhi, DN, Ghodekar, DR : Antibacterial activity of garlic extract against lactic acid bacteria and contaminants of fermented milk. *Indian J. Dairy Science*, 41(3): 511, 1988
12. Al-Delaimy, KS, Ali, SH : Antibacterial action of vegetable extracts on the growth of pathogenic bacteria. *J. Sci. Fd Agric.* 21: 110, 1970
13. Sheo, HJ, Seo, YS : The Antibacterial Action of Chinese Cabbage Kimchi Juice on *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enteritidis*, *Vibrio parahaemolyticus* and Enterobacter cloacae. *J. Korean Soc. Food Sci Nutr* 32(8): 1351, 2003
14. Conner, DE, Beucha,t LR : Effect of essential oils from plants on growth of spoilage yeast. *J. Food Sci.* 49: 429, 1984
15. Lee, SS, Choi, DH, Lee, HJ, Kang, HY : Studies on biological activity of wood extractive - Antimicrobial and antioxidative compound isolated from heartwood of Zelkova serrata -. *Mokchae Konghak* 28(2): 32, 2000
16. Klindworth, KJ, Davidson, DM, Breke, CJ, Brekke, AL, Branen, AL : Inhibition of *Clostridium perfringens*

- by Butylated Hydroxy Anisole. *J. Food Sci.* 44(2): 564, 1979
17. Tabak, M, Arnom, R, Potasman, I, Neeman, I : In vitro inhibition of *Helicobacter pylori* by extracts of thyme. *J. Appl. Bacteriol.* 80: 667, 1996
18. Lee, JJ, Kim, SH, Chang, BS, Lee, J, Huh, CS, Kim, TJ, Bae, YJ : The Antimicrobial activity of medicinal plants extracts against *Helicobacter pylori*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31(5): 764, 1999

---

(2004년 12월 24일 접수, 2005년 2월 23일 채택)