

## 향신료가 식중독세균의 증식에 미치는 영향

박 찬 성  
경산대학교 생명자원과학부

### Effect of Spices on the Growth of Pathogenic Bacteria

Chan-Sung Park

Faculty of Life Resources Science, Kyungsan University, Kyungsan, Kyungbug, 712-240, Korea

#### Abstract

The sensitivity of various pathogenic bacteria (*Aeromonas hydrophila*, *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* 196E, *Salmonella typhimurium* and *Vibrio parahaemolyticus*) to the spices, allspice, clove, oregano, and thyme, was tested. Tryptic soy broth (TSB) containing 0~2% (w/v) of spices was inoculated with  $10^5$ ~ $10^6$  cells/ml of each bacterium and incubated at 35°C for 24 hr. The growth of pathogenic bacteria was inhibited with increasing concentrations of spices in the culture broth. At 2% spice concentration, Gram positive bacteria were more sensitive than Gram negative bacteria with the exception of *V. parahaemolyticus*. Clove had the highest antibacterial activity, followed by allspice and oregano. At the concentration of 0.3%, clove inhibited the growth of all strains tested. Kanagawa-positive strain of *V. parahaemolyticus* displayed the highest sensitivity to clove and allspice. Thyme was the least effective for growth inhibition, while 1% clove killed all pathogens tested.

Key words: antibacterial activity, spices, pathogenic bacteria

#### I. 서 론

우리나라는 수산자원이 풍부하여 동물성단백질의 공급원으로서 1994년 우리나라 국민 1인당 하루에 소비한 어패류는 82.6 g으로서 동물성단백질 섭취량의 56%를 차지하고 있으며<sup>1)</sup> 건강식품으로 각광을 받고 있어 소비가 해마다 증가하는 추세에 있다<sup>2)</sup>. 그러나 환경오염과 더불어 세균의 오염도 증가되어 해산물에 의한 식중독사고의 위험성이 높아지고 있는 실정이며<sup>3,4)</sup> 미국에서 발생한 식중독사고의 원인식품으로 어패류가 가장 높은 비율을 차지하였다<sup>5)</sup>. Martinez-Manzanares 등<sup>6)</sup>은 오염된 환경에서 자란 shellfish에서 *Staphylococcus aureus*와 *Vibrio parahaemolyticus* 등의 식중독세균 검출율이 높다고 보고하였으며 Weagant 등<sup>7)</sup>은 우리나라의 해산물에서도 *Listeria*속 세균이 다수 검출된 것으로 보고하였다.

한편 육류와 가금류는 *E. coli* O157:H7을 비롯한 각종 식중독세균의 검출이 보고되고 있으며<sup>8,12)</sup> 이들 식중독세균은 대부분 내염성<sup>13,16)</sup>과 내산성<sup>15,17-19)</sup>이 강하여 염장식품을 비롯하여 육류, 유가공품, 양송이 통조림 등 거의 모든 식품에서 식중독을 일으킨 것으로 보고

되고 있다<sup>20,22)</sup>. *L. monocytogenes*, *A. hydrophila*와 같은 psychrotrophs의 경우에는 냉장온도에서도 증식이 가능하여<sup>23,25)</sup> 일반 가정의 냉장식품에서도 식중독의 발생 가능성이 있을 것으로 예상되므로 식중독세균의 관리를 위해 보다더 노력을 기울여야 할 것으로 생각된다.

이러한 식중독세균들의 증식을 억제시키기 위한 방법으로 소비자들은 합성첨가물 보다는 천연물의 사용을 희망하고 있다<sup>26,27)</sup>. 천연물로서는 지금까지 섭취해 온 식품을 이용하는 것이 안전성의 면에서 바람직한 것으로 생각되고 있어 식품중에 존재하는 천연항균물질에 관한 연구<sup>28,30)</sup>가 활발히 이루어지고 있다. 동물성 식품으로는 난백 lysozyme<sup>31,32)</sup>, 식물성 식품으로는 다양한 종류의 한약재와 식용식물의 추출물<sup>33,36)</sup>, 향신료의 이용<sup>37,40)</sup> 등에 관한 보고가 많으며 젖산균을 이용한 bacteriocin의 개발<sup>41,42)</sup>도 활발히 이루어지고 있다.

본 연구에서는 천연물을 이용하여 식중독세균의 증식을 억제시킬 목적으로 여러 가지 조리에 널리 사용되고 있는 20종류의 향신료중 4종류(allspice, clove, oregano, thyme)를 선택하여 사용하였다. 실험에 사용한 향신료들은 생선, 가금류, 육류의 조리시에 식육증

진과 냄새를 교정할 목적으로 널리 사용되는 향신료로서<sup>43)</sup> 일부의 식중독세균에 대한 항균작용이 보고되어 있다.<sup>37,38,40)</sup> 향신료를 0~2% 첨가한 액체배지에, 오염된 식품을 통하여 흔히 발생되는 6종류의 식중독세균(*A. hydrophila*, *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *S. aureus* 196E, *Sal. typhimurium*, *V. parahaemolyticus*)을 접종한 후 35°C에서 24시간 배양한 배양액의 생균수를 측정하여 각 향신료의 이들 식중독세균에 대한 항균활성을 조사하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 시험균주 및 향신료의 종류

본 실험에 사용한 시험균주는 널리 알려진 대표적 식중독세균으로서 Table 1과 같으며 실험에 사용하기 전에 tryptic soy agar(TSA, Difco) slant에 35°C에서 24시간 배양하였다. 향신료는 McCormick spice Co., Inc.(Baltimore, Md. U.S.A.)에서 제조된 것으로서 Table 2에 나타난 20 종류중 예비실험을 통하여 시험균주들에 대한 증식억제작용이 비교적 높은 allspice(*Pimenta dioica* L.), clove(*Eugenia caryophyllata* T.), oregano(*Origanum vulgare* L.), thyme(*Thymus vulgaris* L.)을 선택하여 항균활성 실험에 사용하였다.

**Table 1. List of bacteria submitted for antibacterial activity test**

Gram positive bacteria	
<i>Listeria monocytogenes</i> (ATCC 7644)	
<i>Staphylococcus aureus</i> 196E (ATCC 13565)	
Gram negative bacteria	
<i>Aeromonas hydrophila</i> (ATCC 7965)	
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 (ATCC 43895)	
<i>Salmonella typhimurium</i> (ATCC 13311)	
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> O4:K8 from FDA	

**Table 2. List of spices used for antibacterial activity test**

Ground Jamaica Allspice	Ground Mustard
Chili Powder	Ground Nutmeg
Premium Ground Cinnamon	Instant Onion Powder
Fancy Ground Clove	Ground Mediterranean Oregano
Ground Cumin	Fancy Paprika
Curry Powder	Ground Red Pepper
Dill Weed	Fancy Ground White Pepper
Instant Garlic Powder	Ground Sage
Ground Ginger	Fancy Ground Thyme
Fancy Ground Majoram	Ground Turmeric

\*Spices are products of McCormick spice Co., Inc. (Baltimore, Md. U.S.A.).

### 2. 배지의 조제

전배양 및 본배양을 위한 액체배지는 tryptic soy broth(TSB, Difco)에 분말상태의 향신료를 배지의 0~2%(w/v) 되게 첨가한 후 121°C에서 15분간 멸균하여 사용하였다. 생균수의 측정을 위한 고체배지는 TSA를, 균액의 희석액으로는 0.1% peptone수를 사용하였다. *V. parahaemolyticus*의 경우에는 각각의 배지와 희석액에 2%의 NaCl을 추가하여 사용하였다.

### 3. 증식 및 생존억제 실험

증식과 증식억제실험을 위하여 계대배양한 균주 1백균이를 TSB 10 ml에 접종한 후 35°C에서 18~24시간 전배양한 균액을 실험초기의 세균수가 10<sup>5</sup>~10<sup>6</sup> cells/ml 되도록 각 농도의 향신료를 함유한 TSB에 접종하였다. 향신료의 증식억제작용은 35°C의 incubator에서 24시간 배양한 각 농도의 향신료를 함유한 배양액 또는 그 희석액 ml당의 colony forming unit(CFU/ml)로 나타내었다. 향신료의 종류별 첨가농도에 따른 증식억제 실험은 2회 반복하여 실험한 값을 평균하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 향신료의 Gram positive bacteria에 대한 증식억제 효과

(1) *L. monocytogenes*에 대한 증식억제

Fig. 1은 향신료를 0~2% 함유한 TSB에 전배양한 *L. monocytogenes* 균액을 3.1×10<sup>5</sup> cells/ml 되게 접종한 후 35°C에서 24시간 배양하였을 때 배양액의 생균수로서 향신료를 첨가하지 않은 대조구의 경우에는 생균수가 1.9×10<sup>9</sup> cells/ml로서 약 4 log cycle 증가를 나타내었다. Clove의 경우에는 0.2% 범위내에서는 생균수의 감소가 뚜렷하지 않았으나 그 이상의 농도에서는 clove 농도의 증가에 따라 생균수의 감소가 급격하여 0.5%에서는 대조구에 비하여 약 6 log cycle 낮은 값을 나타내었으며 1%에서는 사멸하였다. Allspice를 첨가한 경우에는 *L. monocytogenes*의 생균수 감소효과가 첨가한 allspice의 농도와 거의 비례하였으며, 2% 농도에서 생균수는 7.1×10<sup>2</sup> cells/ml로 감소하여 대조구보다 약 6.5 log cycle 낮은 세균수를 나타내었다. Oregano의 경우에는 1%까지는 생균수의 감소에 큰 변화 없이 대조구보다 약 0.9 log cycle 낮은 값을 나타내었으나 1%이상의 농도에서는 빠른 속도로 생균수가 감소하여 대조구보다 약 5.3 log cycle 낮은 값을 나타내었다. Thyme를 첨가한 경우에는 2%의 첨가범위내에서 *L. monocytogenes*의 생균수는 큰 변화 없이 대조구보다 1.2 log cy-

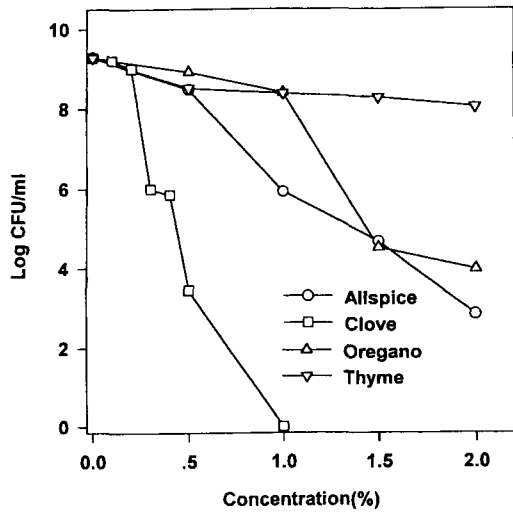


Fig. 1. Effect of spices on the growth of *Listeria monocytogenes* (ATCC 7644) in culture broth.

cle 정도의 감소효과를 나타내어 실험에 사용한 4종류의 향신료중 가장 낮은 항균활성을 나타내었다.

#### (2) *S. aureus*에 대한 증식억제

Fig. 2는 향신료를 함유한 TBS에 전배양한 *S. aureus*를  $2.7\sim 3.8 \times 10^5$  cells/ml 되게 접종한 후 35°C에서 24시간 배양하였을 때 배양액의 생균수의 변화이다. 향신료를 첨가하지 않은 대조구의 경우에는 생균수가  $2.8\sim 3.8 \times 10^9$  cells/ml로서 약 4 log cycle 증가하였다. Clove의 경우에는 0.3% 범위내에서는 생균수의 감소

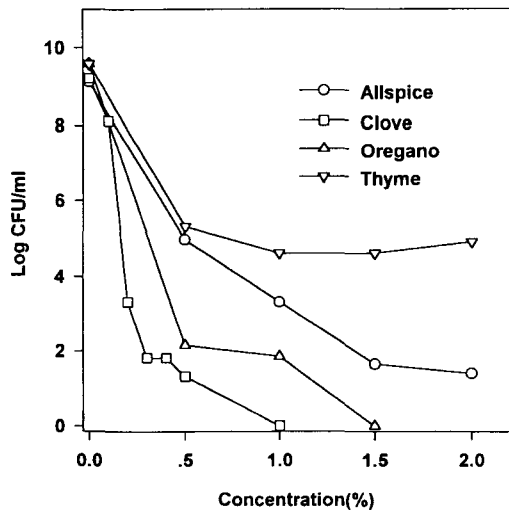


Fig. 2. Effect of spices on the growth of *Staphylococcus aureus* 196E (ATCC 13565) in culture broth.

가 급격하였으나 그 이상의 농도에서는 생균수의 감소가 약간 완만하였으며 1%에서는 사멸하였다. Oregano를 첨가한 경우에는 0.5%까지 생균수의 감소가 급격하였으나 그 이상의 농도에서는 생균수의 감소속도가 둔화되었으며 oregano 1.5%를 첨가한 경우에는 사멸하였다. Allspice를 첨가한 경우에 *S. aureus*의 생균수 감소는 첨가한 allspice의 농도와 거의 비례하였으며 2% 첨가시에 생균수는  $2.5 \times 10^2$  cells/ml로 감소하여 대조구보다 약 7 log cycle 낮은 생균수를 나타내었다. Thyme을 첨가한 경우에는, 0.5%를 첨가하였을 때 *S. aureus*의 생균수는  $2.1 \times 10^5$  cells/ml로서 대조구의 생균수에 비해 4.3 log cycle 낮은 값으로서 저장기간의 생균수와 비슷한 수준이었으며 0.5% 이상의 thyme을 첨가한 경우에도 생균수는 더 이상 감소하지 않고 0.5%에서의 생균수와 거의 비슷한 수준을 유지하였다. 전체적으로 *S. aureus*의 생균수는 본 실험에 사용한 4종류의 향신료에 의하여 증식이 억제되었는데 0.5% 수준의 향신료 농도에서 4 log cycle 이상의 감소효과를 나타내었다.

이상의 Fig. 1과 Fig. 2의 결과에서 향신료를 이용하여 Gram 양성균의 증식을 억제시키는 효과는 *L. monocytogenes*에 비하여 *S. aureus*의 경우가 더욱 효율적인 것으로 나타났다. 이 결과는 Shelef 등<sup>30)</sup>이 조사한 sage, rosemary, allspice의 항균작용 실험의 결과에서 Gram 양성균이 Gram 음성균에 비하여 증식억제효과가 크며 특히 *S. aureus*가 향신료에 의해 쉽게 억제될 수 있다는 보고와 비슷한 결과이다. 특히 *S. aureus*는 내염성, 내산성 및 저온 내성이 강하여<sup>13,14)</sup> 식중독사고의 위험성이 높는데 조리에서 널리 사용되는 향신료로서 이 세균의 증식을 억제 할 수 있다는 점은 대단히 다행한 결과로 생각된다. 한편, *L. monocytogenes*의 경우에는 내산성<sup>16)</sup>, 저온내성<sup>8,24)</sup>을 가진 저온세균<sup>24)</sup>으로서 식중독의 발생 가능성이 높은 편이나 allspice, clove, oregano의 첨가로서 세균의 증식을 크게 억제할 수 있었다.

## 2. 향신료의 Gram negative bacteria에 대한 증식억제 효과

### (1) *A. hydrophila*에 대한 증식억제

Fig. 3은 향신료를 함유한 TBS에 전배양한 *A. hydrophila*를  $1.2 \times 10^5$  cells/ml 되게 접종한 후 35°C에서 24시간 배양하였을 때 배양액의 생균수의 변화이다. 향신료를 첨가하지 않은 대조구의 경우에는 생균수가  $1.3 \times 10^9$  cells/ml로서 약 4 log cycle 증가하였다. Clove를 첨가한 경우에는 저농도에서부터 생균수의 감소가

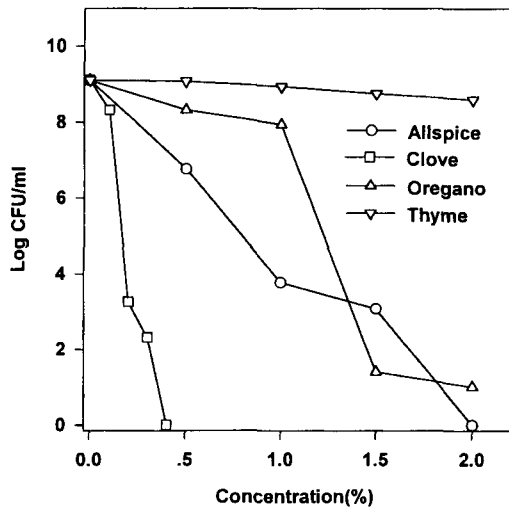


Fig. 3. Effect of spices on the growth of *Aeromonas hydrophila* (ATCC 7965) in culture broth.

급격하여 0.4% 첨가하였을 때 사멸하였다. Allspice를 첨가한 경우에는 첨가한 Allspice의 농도에 비례하여 *A. hydrophila*의 생균수가 빠르게 감소하여 2% 첨가하였을 때 사멸하였다. Oregano를 첨가한 경우에는 1%까지는 생균수의 감소가 적어서  $2.1 \times 10^8$  cells/ml로서 향신료를 첨가하지 않은 대조구에 비해 약 0.8 log cycle의 감소에 불과하였다. Oregano의 농도가 1%와 1.5% 사이에서 생균수가 큰 폭으로 감소하여 6.5 log cycle 감소하였으며 1.5%와 2% 사이에서는 다시 생균수의 차이가 적어서 0.4 log cycle의 차이에 불과하였다. Thyme을 첨가한 경우에는 향신료의 첨가에 의한 항균활성은 아주 적은 편으로, 2% 첨가하였을 때 *A. hydrophila*의 생균수는  $4.8 \times 10^8$  cells/ml로서 대조구와의 생균수 차이가 0.5 log cycle에 불과하였다.

본 실험에 사용한 향신료의 *A. hydrophila*에 대한 증식억제 작용은 앞의 Fig. 1에 나타난 *L. monocytogenes*에 대한 결과와 비슷한 경향을 나타내었으나 증식억제 정도는 *A. hydrophila*의 경우가 *L. monocytogenes*에 비하여 큰 편이었다. *A. hydrophila*는 장염을 일으키는 원인세균이며<sup>44)</sup> 저온세균으로서<sup>25)</sup> 해수와 담수 및 세계 각국의 육류로부터 분리되고 있는데<sup>1)</sup> 본 실험에 사용한 allspice, clove, oregano로서 이 세균의 증식이 크게 억제 되는 것은 다행이며 특히 clove는 0.4%의 농도에서 이 세균을 사멸시킬 수 있는 우수한 항균작용을 나타내었다.

(2) *E. coli* O157:H7에 대한 증식억제

Fig. 4는 향신료를 함유한 TBS에 전배양한 *E. coli*

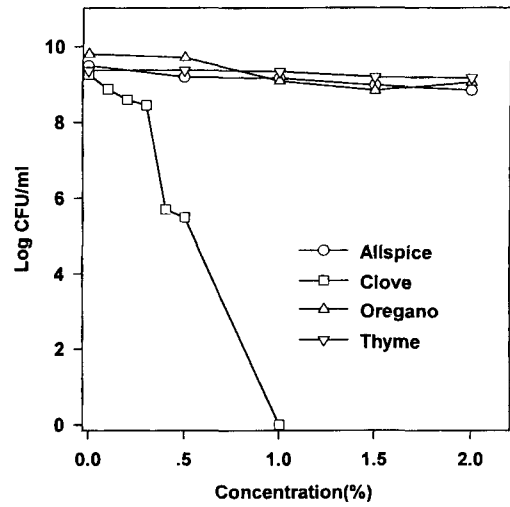


Fig. 4. Effect of spices on the growth of *Escherichia coli* O157:H7 (ATCC 43895) in culture broth.

O157:H7을  $1.3 \sim 2.7 \times 10^5$  cells/ml 되게 접종한 후 35°C에서 24시간 배양하였을 때 배양액의 생균수의 변화이다. 향신료를 첨가하지 않은 대조구의 경우에는 생균수가  $3.1 \sim 6.3 \times 10^9$  cells/ml로서 약 4~4.4 log cycle 증가하였다. Clove를 첨가한 경우에는 0.3%까지 생균수의 감소가 완만하였으나 그 이상의 농도에서 *E. coli* O157:H7의 생균수가 급격히 감소하여 1% 농도에서 사멸하였다. 그러나 allspice, oregano, thyme을 첨가한 경우에는 최대 첨가농도인 2%까지 생균수의 감소가 극히 적어서 0.2~0.7 log cycle의 감소에 불과하였다.

*E. coli* O157:H7은 다양한 식품에서 분리되고 있어 식중독사고를 발생시키는 균주로서<sup>4,8)</sup> 특히 저온내성<sup>19)</sup>, 내산성<sup>15,17)</sup>이 강한 균주인데, Fig. 4의 결과로 볼 때 실험에 사용한 향신료의 증식억제작용은 clove를 제외한 향신료에서는 아주 낮은 편이어서 식품의 저장, 조리, 가공과정에서 주의를 기울여야 할 것으로 생각된다.

(3) *Sal. typhimurium*에 대한 증식억제

Fig. 5는 향신료를 함유한 TBS에 전배양한 *Sal. typhimurium*을  $2.0 \sim 2.9 \times 10^5$  cells/ml 되게 접종한 후 35°C에서 24시간 배양하였을 때 배양액의 생균수의 변화이다. 향신료를 첨가하지 않은 대조구의 경우에는 생균수가  $1.5 \sim 2.6 \times 10^9$  cells/ml로서 약 4 log cycle 증가하였다. Clove를 첨가한 경우에는 0.2%까지는 생균수의 감소가 아주 적었으나 0.2~0.5%에서는 생균수의 감소가 급격하였으며 1%를 첨가하였을 때 사멸하였다. Allspice를 첨가한 경우에 *Sal. typhimurium*의 생

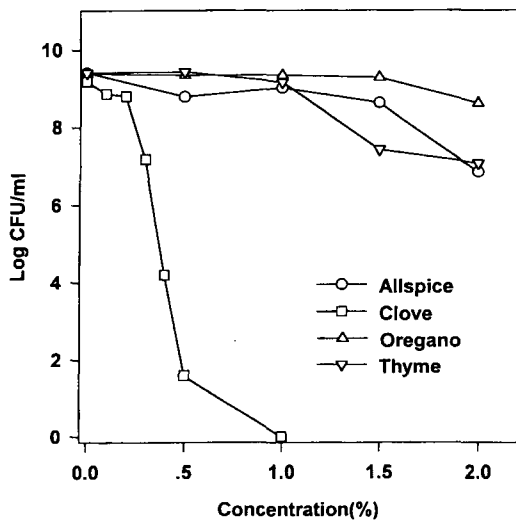


Fig. 5. Effect of spices on the growth of *Salmonella typhimurium* (ATCC 13311) in culture broth.

균수는 1.5%까지는 향신료를 첨가하지 않은 경우에 비하여 0.8 log cycle 감소하였으나 2% 첨가하였을 때는 대조구보다 2.6 log cycle 감소하였다. Oregano를 첨가한 경우에는 1.5%까지는 생균수의 감소가 없었으며 그 이상의 농도에서는 생균수가 약간 감소하여 oregano를 2% 첨가한 경우에 대조구보다 약 0.8 log cycle 낮은 값을 나타내었다. Thyme을 첨가한 경우에는 1%까지는 생균수의 차이가 대조구에 비해 0.26 log cycle에 불과하였으나 1%이상의 농도에서 감소가 약간 커져서 thyme을 2% 첨가하였을 때 생균수는 대조구보다 2.3 log cycle 낮은 값을 나타내었다.

*Salmonella* spp.는 1987년에 미국에서 발생한 식중독 사고 건수와 의료비의 지출이 2위를 차지하였던 세균이며<sup>5)</sup> 1984년 Canada에서는 이 세균으로 오염된 cheese를 먹고 2,700건으로 추정되는 최대의 식중독 사고<sup>12)</sup>로 기록된 중요한 식중독세균이다. 최근의 한 조사에서 도축장의 기구와 바닥, 작업 table 등으로부터 이 세균이 분리되었다는 보고<sup>45)</sup>가 있어 도축장의 위생관리가 철저히 지켜져야 할 것이며. 식품의 조리후에 취급부주의로 인한 식중독사고의 위험성<sup>12)</sup>으로 인하여 오염된 식육의 유통, 조리·가공과정과 조리된 식품의 저장에 특히 주의가 요망되고 있다. *Salmonella* spp.에 의한 식중독사고를 예방하기 위한 방안으로 젖산균에 의한 bacteriocin의 개발<sup>46)</sup>, olive oil과 oregano<sup>47)</sup> 등의 천연물을 이용한 연구결과가 보고되고 있다. 본 실험에서 향신료를 이용한 *Sal. typhimurium*의 증식억제 실험에서는 사용한 향신료 중에서 clove가 가장 우수한

항균활성을 나타내었으며 allspice와 thyme은 약간의 증식억제작용을 나타내었다. Shelef<sup>48)</sup>는 향신료를 1종류씩 사용할 때 보다도 2종류씩 섞어서 사용할 때 항균활성이 더욱 증강된다고 보고 하였는데 본 실험에 사용한 향신료로서도 2종류씩 적절한 농도로 combination하여 사용하면 더욱 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 예상된다.

#### (4) *V. parahaemolyticus*에 대한 증식억제

Fig. 6은 향신료를 함유한 TBS에 전배양한 *V. parahaemolyticus*를  $7.2 \times 10^4$  cells/ml 되게 접종한 후 35°C에서 24시간 배양하였을 때 배양액의 생균수의 변화이다. 향신료를 첨가하지 않은 대조구의 경우에는 생균수가  $1.0 \times 10^9$  cells/ml로서 약 4 log cycle 증가하였다. Clove를 첨가한 경우에는 저농도에서부터 생균수의 감소가 급격하여 0.3% 첨가하였을 때 사멸하였다. Allspice를 첨가한 경우에는 첨가한 allspice의 농도에 비례하여 *V. parahaemolyticus*의 생균수가 빠르게 감소하였으며 1.5% 첨가하였을 때 사멸하였다. Oregano의 경우에는 1%까지는 생균수의 감소가 거의 없었으며 1%이상의 농도에서는 생균수가 빠르게 감소하여 2% 첨가하였을 때 사멸하였다. Thyme을 첨가한 경우에는 향신료의 첨가에 의한 생균수 감소는 아주 적어서 2% 첨가하였을 때에도 대조구와의 생균수 차이가 0.8 log cycle에 불과하였다.

향신료의 *V. parahaemolyticus*에 대한 항균활성은 thyme을 제외한 나머지 3종류의 향신료가 모두 우수한 항균활성을 나타내어 2% 첨가범위내에서 *V.*

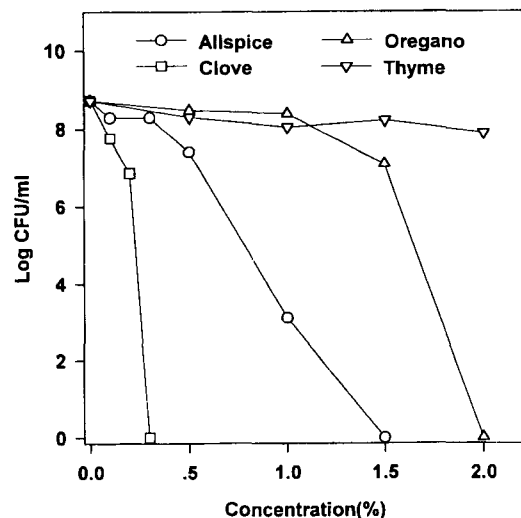


Fig. 6. Effect of spices on the growth of *Vibrio parahaemolyticus* O4:K8 in culture broth.

*parahaemolyticus*가 사멸하였다. 특히 clove를 0.3% 첨가하였을 때 이 세균이 사멸하여 가장 우수한 항균활성을 나타내었다. Shelef<sup>37)</sup>은 rosemary와 sage로서 3종류의 *V. parahaemolyticus*에 대한 항균활성을 조사한 결과, 이 향신료들 역시 0.3% 첨가로서 *V. parahaemolyticus*가 사멸하였다고 보고하였다. 이러한 결과로 미루어 볼 때 *V. parahaemolyticus*는 stress에 대단히 약한 균주로서 향신료에 의해 쉽게 증식이 억제될 수 있으며, 이들 향신료가 생선과 육류의 조리시에 널리 사용되는 종류이기 때문에 *V. parahaemolyticus*의 제거에 효율적인 방법이 될 것으로 생각된다.

향신료를 이용하여 식중독세균의 증식을 억제시키려는 본 실험의 결과, Gram 양성균이 Gram 음성균에 비하여 증식이 크게 억제되어 Shelef의 실험결과<sup>37)</sup>와 일치하였으며 Gram 음성균 중에서는 *E. coli* O157:H7과 *Sal. typhimurium*에 대한 항균활성은 clove를 제외한 나머지 향신료에서 낮은 편이었다. 각종 식중독세균의 증식을 억제시키는 향신료의 항균성 물질은 phenol화합물이며 clove의 eugenol, organo의 thymol, carvacrol 등으로 밝혀져 있으나<sup>39)</sup> 더욱 많은 종류의 향신료에 대하여 항균성 물질의 구조가 밝혀져야 할 것으로 생각된다. 그리고 향신료는 재배지역에 따라 향신료 그 자체가 식중독세균과 부패세균을 함유하여 식품의 오염과 식중독사고의 위험성도 내포하고 있기 때문에<sup>40)</sup> 생산에서 가공에 이르기까지 적절한 살균과정을 거쳐서 안전한 상품의 이용이 될 수 있도록 주의할 기울여야 할 것이다. 또한 향신료는 재배지역에 따라 함유된 성분이 다르고, 항균활성 역시 차이가 날 것으로 예상되어 우리나라에서 생산되고 널리 이용되는 우수한 향신료의 개발과 연구를 위해 노력을 기울여야 할 것으로 생각된다.

한편, 조리과정에서 실제로 이용되는 향신료는 2종류 이상이 복합적으로 사용되고 있으며 식염도 함께 첨가되는 경우가 많으므로 항균활성이 더욱 증가할 것으로 예상되며 향신료간의 복합적인 항균효과와 첨가되는 식염의 농도에 따른 영향을 실험을 통하여 더욱 정확히 밝혀야 할 것으로 생각된다.

#### IV. 요 약

4종류의 향신료(allspice, clove, oregano, thyme)를 액체배지에 0~2%(w/v) 첨가하여 멸균한 후 6종류의 식중독세균(*Aeromonas hydrophila*, *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* 196E, *Salmonella typhimurium*, *Vibrio parahaemolyticus*)을  $10^5 \sim 10^6$  cells/ml 되게 접종하여 35°C에서 24시간 배양하였다. 향신료의 종류와 농도에 따른 각 식중독세균에 대한 항균활성은 배양액의 생균수 변화로서 조사하였으며 향신료의 농도가 증가할수록 식중독세균의 증식은 억제되었다. 액체배지에 첨가한 향신료의 농도 2% 범위내에서 Gram 양성균이 *V. parahaemolyticus*를 제외한 Gram 음성균에 비하여 증식이 크게 억제되었다. 향신료 중에서는 시험한 6종류의 식중독세균에 대하여 clove의 항균활성이 가장 우수하였으며 다음으로는 allspice와 oregano가 우수하였다. 액체배지에 0.3%의 clove 첨가로서 시험한 모든 식중독세균의 증식이 억제되었다. Kanagawa 반응 양성세균인 *V. parahaemolyticus*는 clove와 allspice를 첨가했을 때 시험한 타 균주에 비하여 증식이 가장 두드러지게 억제되었다. Thyme은 시험한 대부분의 세균에 대하여 가장 항균활성이 낮았던 반면에 clove는 1%를 첨가하였을 때 시험한 모든세균을 사멸시켰다.

#### 참고문헌

1. '94 국민영양조사결과보고서, 보건복지부, p.44, p.70 (1996).
2. 류홍수: 수산식품의 영양적 특성. 1997년 한국조리과학회 춘계학술심포지움 초록집, p.3 (1997).
3. Liston, J.: Microbial hazards of seafood consumption. *Food Technol.* **44**: 56 (1990).
4. Ronda, M.D. and Patel, T.R.: *Listeria* in seafoods: A review. *J. Food Prot.*, **55**: 1009 (1992).
5. Zottola, E.A., and Smith, L.B.: The microbiology of food-borne disease outbreaks: an update. *J. Food Safety*, **11**: 13 (1991).
6. Martinez-Manzanares, E., Morinigo, M.A., Castro, D., Balebona, M.C., Munoz, M.A. and Borrego, J.J.: Relationship between indicators of fecal pollution in shellfish-growing water and the occurrence of human pathogenic microorganisms in shellfish. *J. Food Prot.*, **55**: 609 (1992).
7. Weagant, S.D., Sado, P.N., Colburn, K.G., Torkelson, J.D., Stanley, F.A., Krane, M.H., Shields, S.C. and Thayer, C.F.: The incidence of *Listeria* species in frozen seafood products. *J. Food Prot.*, **51**: 655 (1988).
8. Doyle, M.P. and Schoeni, J.L.: Isolation of *Escherichia coli* O157:H7 from retail fresh meats and poultry. *Appl. Environ. Microbiol.*, **53**: 2394 (1987).
9. Singh, U.: Isolation and identification of *Aeromonas* spp. from ground meats in eastern Canada. *J. Food Prot.*, **60**: 125 (1997).
10. Buchanan, R.L., Stahl, H.G., Bencivengo, M.M. and Corral, F.D.: Comparison of lithium chloride-

- phenylethanol-moxalactam and modified Vogel Johnson agars for detection of *Listeria* spp. in retail-level meats, poultry and seafood. *Appl. Environ. Microbiol.*, **55**: 599 (1989).
11. Mermelstein, N.H.: Controlling *Escherichia coli* O157:H7 in meat. *Food Technol.*, **47**: 90 (1993).
  12. Todd, E.C.D., and Harwig, J.: Microbial risk analysis of food in Canada. *J. Food Prot.*, **Suppl.**: 10 (1996).
  13. Buchanan, R.L., Smith, J.L., Mccolgan, C., Marker, B. S., Golden, M. and Dell, B.: Response surface models for the effects of temperature, pH, sodium chloride, and sodium nitrite on the aerobic and anaerobic growth of *Staphylococcus aureus* 196E. *J. Food Safety*, **13**: 159 (1993).
  14. Heather, A.L., Eck, M.L., and Miller, K.J.: Osmoadaptation by *Staphylococcus aureus*: Analysis of several strains linked to food poisoning outbreaks. *J. Food Prot.*, **60**: 139 (1997).
  15. Miller, L.G., and Kaspar, C.W.: *Escherichia coli* O157:H7 acid tolerance and survival in apple cider. *J. Food Prot.*, **57**: 460 (1994).
  16. Doyle, M.P.: Effect of environmental and processing conditions on *Listeria monocytogenes*. *Food Technol.*, **42**: 169 (1988).
  17. Benjamin, M.M., and Datta, A.R.: Acid tolerance of enterohemorrhagic *Escherichia coli*. *Appl. Environ. Microbiol.* **61**: 1669 (1995).
  18. Gibson, A.M. and Roberts, T.A.: The effect of pH, water activity, sodium nitrite and storage temperature on the growth of enteropathogenic *Escherichia coli* and *Salmonella* in a laboratory medium. *Int. J. Food Microbiol.* **3**: 183 (1986).
  19. Gibson, A.M., Bratchell, N. and Roberts, T.A.: Predicting growth: growth responses of salmonellae in a laboratory medium as affected by pH, sodium chloride and storage temperature. *Int. J. Food Microbiol.*, **6**: 155 (1988).
  20. Hardt-English, P., York, G., Stier, R. and Cocotas, P.: Staphylococcal food poisoning outbreaks caused by canned mushrooms from China. *Food Technol.* **44**: 74 (1990).
  21. Schlech, W.F., Lavigne, P.M., Bortolussi, R.A., Johnson, S.E., King, S.H., Nicholls, E.S. and Broome, C. V.: Epidemic listeriosis evidence for transmission by food. *N. Engl. J. Med.* **308**: 203 (1983).
  22. Fleming, D.W., Cochi, S.L., MacDonald, K.L., Brondium, J., Hayes, P.S., Plikaytis, B.D., Holmes, M.B., Audurier, A., Broome, C.V. and Reingold, A.L.: Pasteurization milk as a vehicle of infection in an outbreak of listeriosis. *N. Engl. J. Med.* **312**: 404 (1985).
  23. Weaver, R.A. and Shelef, L.A.: Antilisterial activity of sodium, potassium or calcium lactate in pork liver sausage. *J. Food Safety*, **13**: 133 (1993).
  24. Harrison, M.A., Huang, Y.W., Chao, C.H. and Shine-man, T.: Fate of *Listeria monocytogenes* on packed, refrigerated, and frozen seafood. *J. Food Prot.*, **54**: 524 (1991).
  25. Erickson, J.P., and Jenkins, P.: Behavior of psychrotrophic pathogens *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, and *Aeromonas hydrophila* in commercially pasteurized eggs held at 2, 6.7 and 12.8°C. *J. Food Prot.*, **55**: 8 (1992).
  26. Brewer, M.S., Sprouls, G.K. and Russon, C.: Consumer attitudes toward food safety issues. *J. Food Safety*, **6**: 29 (1983).
  27. Gould, G.W.: Industry perspectives on the use of natural antimicrobials and inhibitors for food applications. *J. Food Prot.*, **Suppl.**: 82 (1996).
  28. Post, R.C.: Regulatory perspectives of the USDA on the use of antimicrobials and inhibitors in foods. *J. Food Prot.*, **Suppl.**: 78 (1996).
  29. Kyung, K.H. and Fleming, H.P.: Antimicrobial activity of sulfur compounds derived from cabbage. *J. Food Prot.*, **60**: 67 (1997).
  30. Manderfeld, M.M., Schafer, H.W., Davidson, P.M. and Zottola, E.A.: Isolation and identification of antimicrobial furocoumarins from parsley. *J. Food Prot.*, **60**: 72 (1997).
  31. Pellegrini, A., Thomas, U., Bramaz, N., Klauser, S., Hunziker, P. and Fellenberg, R.: Identification and isolation of bactericidal domain in chicken egg white lysozyme. *J. Appl. Mic.*, **82**: 372 (1997).
  32. Pellegrini, A., Thomas, U., von Fellenberg, R. and Wild, P.: Bactericidal activity of lysozyme and aprotinin against Gram-negative and Gram-positive bacteria related to their basic character. *J. Appl. Baict.* **72**: 180 (1992).
  33. 강성구, 성낙계, 김용두, 이재근, 송보현, 김영환, 박석규: 갯(*Brassica juncea*)의 에탄올 추출물이 미생물 생육에 미치는 영향. *한국영양식량학회지*, **23**: 1014 (1994).
  34. 심기환, 서권일, 강갑석, 문주석, 김홍출: 겨자 증류성 분중의 항균성 물질. *한국영양식량학회지*, **24**: 948 (1995).
  35. 한지숙, 신동화, 윤세억, 김문숙: *Listeria monocytogenes*의 증식을 억제하는 식용 가능한 식물 추출물의 검색. *한국식품과학회지*, **26**: 545 (1994).
  36. 서권일, 박석규, 박정로, 김홍출, 최진상, 심기환: 겨자 가수분해물의 항균성 변화. *한국영양식량학회지*, **25**: 129 (1996).
  37. Shelef, L.A., Naglik, O.A. and Bogen, D.W.: Sensitivity of some common food-borne bacteria to the spices sage, rosemary, and allspice. *J. Food Sci.*, **45**: 1042 (1980).

38. Shelef, L.A.: Antimicrobial effects of spices, *J. Food Safety*, **6**: 29 (1983).
39. Zaika, L.L.: Spices and herbs: Their antimicrobial activity and its determination. *J. Food Safety*, **9**: 97 (1988).
40. Wendorf, W.L., and Wee, C.: Effect of smoke and spice oils on growth of molds on oil-coated cheeses. *J. Food Prot.*, **60**: 153 (1997).
41. Jerry, W.N., Dickson, J.S. and Crouse, J.D.: Use of bacteriocin produced by *Pediococcus acidilactici* to inhibit *Listeria monocytogenes* associated with fresh meat. *Appl. Environ. Microbiol.*, **56**: 2142 (1990).
42. Paynter, M.J.B., Brown, K.A. and Hayasaka, S.S.: Factors affecting the production of an antimicrobial agent, plantaricin F, by *Lactobacillus plantarum* BF 001. *Letters in Appl. Microbiol.*, **24**: 159 (1997).
43. Farrell, K.T.: Spices, condiments, and seasonings: Van Nostrand Reinhold Co., New York, p.26 (1985).
44. Kirov, S.M., Rees, B., Wellock, R.C., Goldsmid, J.M., and Van Galen, A.D.: Virulence characteristics of *Aeromonas* spp. in relation to source and biotype. *J. Clin. Microbiol.*, **24**: 827 (1986).
45. Sammarco, M.A., Ripabelli, G., Ruberto, A., Iannitto, G., and Grasso, G.M.: Prevalence of Salmonellae, Listeriae, and Yersinia in the slaughterhouse environment and on work surfaces, equipment, and workers. *J. Food Prot.*, **60**: 367 (1997).
46. Cosby, D.E., Craven, S.E., Harrison, M.A., and Cox, N.A.: Bacterial isolates from chicken gizzard and ceca with *in vitro* inhibitory activity against *Salmonella typhimurium*. *J. Food Prot.*, **60**: 120 (1997).
47. Tassou, C.C., Drosinos, E.H. and Nychas, G.J.E.: Inhibition of resident microbial flora and pathogen inocula on cold fresh fish fillets in olive oil, oregano, and lemon juice under modified atmosphere or air. *J. Food Prot.*, **59**: 31 (1996).
48. Pafumi, J.: Assessment of the microbiological quality of spices and herbs. *J. Food Prot.*, **49**: 958 (1986).

---

(1997년 7월 7일 접수)