

저온저장중 Oregano(*Origanum vulgare* L.)가 *Escherichia coli* O157:H7과 *Staphylococcus aureus* 196E의 생존에 미치는 영향

박찬성 · 박금순* · 김미림**

경산대학교 생명자원과학부, *대구효성가톨릭대학교 가정관리학과

**포항전문대학 식품영양과

Effect of Oregano (*Origanum vulgare* L.) on the Survival of *Escherichia coli* O157:H7 and *Staphylococcus aureus* 196E during Cold Storage

Chan-Sung Park, Geum-Soon Park* and Mi-Lim Kim**

Faculty of Life Resources Science, Kyungsan University

*Department of Home Management, Catholic University of Taegu-Hyosung

**Department of Food and Nutrition, Pohang Junior College

Abstract

The antibacterial effect of low concentrations of oregano (*Origanum vulgare* L.) in culture broth against *Escherichia coli* O157:H7 and *Staphylococcus aureus* 196E was tested at 35, 5 and -20°C. Tryptic soy broth (TSB) containing 0~2% (w/v) of oregano was inoculated with 10^6 ~ 10^7 CFU/ml of *E. coli* or *S. aureus* and incubated at each temperature. The growth of *E. coli* was not inhibited at 0.1~1.0% oregano and the growth occurred at 2% oregano but only after a prolonged lag period. The death rate of *E. coli* after stationary phase was increased with increasing concentration of oregano in culture broth. The growth of *S. aureus* was inhibited with increasing concentration of oregano at 35°C. Growth of *S. aureus* occurred at the presence of 0.3~0.5% oregano after a long lag period while the viability at 1.0~2.0% was decreased during storage at 35°C. During refrigerated storage at 5°C, inhibition of *E. coli* or *S. aureus* was increased with the progress of time and increasing spice concentration. At the presence of 0.5~2.0% oregano, *E. coli* and *S. aureus* were dead after 20 and 16 days of refrigerated storage, respectively. During frozen storage at -20°C, the antibacterial activity of oregano against *E. coli* was increased with increasing storage time and spice concentration while the antibacterial activity against *S. aureus* was effective during the early period of storage, and no changes in the population of *S. aureus* occurred at different concentrations of oregano during frozen storage. Viable counts of *E. coli* were 1/3~1/7 and *S. aureus* were 1/18~1/46 of the control at 0.1% oregano in culture broth during frozen storage.

Key words: oregano, antibacterial activity, *Escherichia coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus* 196E, cold storage

I. 서 론

환경오염과 더불어 세균의 오염도 증가되어 해산물에 의한 식중독사고의 위험성이 높아지고 있는 실정이며¹⁾, 미국에서 발생한 식중독사고의 원인식품으로 어패류가 가장 높은 비율을 차지하였다²⁾. 한편, Netherlands에서는 1991~1994년에 발생한 2,621건의 식중독사고로 7,567명의 환자가 발생하였으며 그 원인식품은 Chinese-Indonesian food와 육류였고 식중독발생장

소의 반이상이 restaurant이나 snack bar였다고 보고하였다³⁾. 일본에서는 1996년, 무순을 먹은 수천명이 *E. coli* O157:H7에 의한 식중독에 걸렸고 이 균은 미국에서도 1993년에는 오염된 햄버거를 먹은 600여명이 심한 질병을 앓았으며 어린이 3명이 사망하였다. 그후 1997년에는 저온살균하지 않은 사과주스 등의 과일음료를 마신 60여명의 환자중 어린이 1명이 사망하는 식중독사고가 발생하였다⁴⁾. 세계 각국에서 발생하는 이러한 식중독사고로 볼 때 그 원인 식품은 육류, 어

패류, 야채와 과일 등으로 다양해지고 있으며 식중독 사고의 규모가 점차 대형화되고 있다. Netherland에서 발생한 식중독사고의 원인으로는 각각 *B. cereus* 19%, *Salmonella* spp. 16%, *Cl. perfringens* 11%, chemical toxins 10%, *E. coli* 6%, *S. aureus* 5%를 차지하였다⁴⁾. 미국에서는 *S. aureus*가 전체 식중독의 13~30%를 차지한 것으로 추정되고 있으며⁵⁾, *Salmonella*와 *Staphylococcus* 식중독의 치료비가 전체 미생물에 의한 질병 치료비의 85%를 차지하였고, 각각의 비용은 \$40억, \$15억에 달하여 막대한 경제적 손실이 되고 있다⁷⁾. 이와같이 전체 식중독사고에서 각각의 세균이 차지하는 비율은 국가에 따라 차이가 있으나 식중독사고의 대부분이 세균에 그 원인이 있으며, 막대한 치료비가 소요되기 때문에 식중독세균에 대한 일반인의 관심이 점차 높아지고 있다.

이러한 식중독세균들의 증식을 억제시키기 위한 방법으로 Robach와 Stateler⁸⁾는 potassium sorbate, NaCl, TBHQ, BHA 등의 식품첨가물을 사용하여 세균증식을 억제시켰으며 Takano 등⁹⁾은 laurate나 dimethyl sulfoxide를 액체배지에 첨가하여 동결저장했을 때의 살균 효과를 보고하였다. 그러나 많은 소비자들은 합성첨가물의 안전성에 의문을 제기하고 있으며¹⁰⁾ 식품의 구매시에 식품의 안전성을 가장 중요하게 생각하고¹¹⁾ 식품제조업자와 소비자 모두 안전한 천연물의 사용을 희망하고 있다^{12,13)}. 천연물로서는 지금까지 섭취해온 식품을 이용하는 것이 안전성의 면에서 바람직한 것으로 생각되고 있어 인간이 계속 섭취해 왔던 식물의 조직으로부터 항균물질을 추출하여 항균제와 항산화제를 개발하려는 연구가 활발히 진행되고 있다¹⁴⁻¹⁶⁾.

향신료는 천연 식물성 물질로서 본래의 향미 강화, 나쁜 향미의 억제 등을 목적으로 널리 이용되고 있으며¹⁷⁾ 차와 음료를 비롯한 각종 음식물에 첨가되어 우수한 영양과 방부효과, 항산화효과를 나타내는 것으로 알려져 있다¹⁸⁻²⁰⁾. 향신료는 원료 그대로, 혹은 분말 또는 추출물의 3가지 형태로 주로 이용되고 있으며 향미와 항균작용 등의 효과 때문에 식육 가공업자들이 가장 많은 양의 향신료를 사용하고 있다²¹⁾. 향신료의 항균작용에 관한 보고로는, Zaika²²⁾는 많은 종류의 향신료와 약초가 항균작용을 가지며, Shelef^{23,24)}는 allspice, rosemary, sage 등의 향신료가 식중독세균의 증식을 억제한다고 보고하였고 Ziauddin 등²⁵⁾은 유기산과 생강, 마늘 양파 등의 향신료 추출물이 육류에서 세균 증식을 억제시켰다고 보고하였다.

*Oregano*는 유럽 각국의 요리에 널리 사용되는 향신

료로서 피자과 햄버거를 비롯하여 각종 육류와 야채 요리에 널리 이용되고 있으며²⁶⁾ 동결 저장한 ground pork, mayonnaise와 French dressing에서 강한 항산화 작용을 나타낸 것으로 보고되고 있다¹⁸⁾. Conner와 Beuchat¹⁹⁾는 마늘, 양파, *oregano*와 thyme의 정유성분이 식품 부패 효모의 증식억제작용, 박²⁷⁾은 식중독세균의 증식을 억제하는 것으로 보고하였다. 본 연구는 향신료에 의한 효율적인 식중독세균의 제거 방안을 모색하기 위하여 *oregano*를 액체배지에 첨가하여 식중독세균인 *Escherichia coli* O157:H7과 *Staphylococcus aureus* 196E에 대한 항균활성을 이 세균의 최적온도(35°C)와 저온(5, -20°C)에서 검토하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험균주

본 실험에 사용한 균주는 본 대학 식품미생물학 교실에 보관중인 식중독세균으로서 *E. coli* O157:H7(ATCC 43895)과 *Staphylococcus aureus* 196E(ATCC 13565)를 실험에 사용하기전에 tryptic soy agar(TSA, Difco) slant에 35°C에서 24시간 배양하였다.

2. 배지의 조제

전배양 및 본배양을 위한 액체배지는 tryptic soy broth(TSB, Difco)에 ground Mediterranean oregano(McCormick spice Co., Inc., Baltimore, Md.)를 배지의 0~2%(w/v) 되게 첨가한 후 121°C에서 15분간 멸균하여 사용하였다. 생균수의 측정을 위한 고체배지는 TSA를 121°C에서 15분간 멸균한 후 평판을 만들어 사용하였으며 0.1% peptone수를 균액의 희석액으로 사용하였다.

3. 증식 및 생존억제 실험

증식과 생존실험을 위하여 계대배양한 균주 1 백균이를 TSB 10 ml에 접종한 후 35°C에서 18~24시간 배양하여 활성화시킨 균액을 적당한 농도로 희석하여 실험에 사용하였다. *Oregano*를 함유한 액체배지 10 ml가 들어 있는 screw cap 시험관을 미리 각 실험 온도에 저장하였으며 -20°C의 경우에는 시험관을 얼음에 채워 두었다가 세균을 접종하였다. 전배양 균액을 희석하여 실험초기의 세균수가 10⁶~10⁷ cells/ml 되도록 액체배지에 접종한 후 세균의 증식 실험은 35°C의 incubator에, 저온에서의 생존 억제 실험을 위해서는 냉장고의 냉장실(5±1°C)과 냉동실(-20±1°C)에 저장하였다.

4. 생균수 측정

각 온도에 저장중인 균액은 일정한 시간 간격으로 철수하여 생균수를 측정하였으며 -20°C의 경우에는 흐르는 수도물로 해동시킨 후 생균수를 측정하였다. 생균수의 측정은 세균의 배양액 또는 배양액의 희석액 0.1 ml를 고체배지(TSA)를 함유한 petri dish에 평판도말한 후 35°C에서 2일간 배양하여 colony수를 측정하였으며 배양액 ml당의 colony forming unit(CFU/ml)로 나타내었다. 각 온도에서의 증식과 생존억제 실험은 2회 반복하여 실험한 값을 평균하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 35°C에서 세균의 증식

(1) *Escherichia coli*의 증식

Fig. 1은 oregano를 0~2% 함유한 액체배지에서 *E. coli*의 35°C에서의 증식곡선이다. 저장직전의 생균수는 2.2×10^6 cells/ml였으며 배양 12시간 동안 세균이 빠르게 증식하여 1% 이내의 oregano 첨가시에는 증식의 저해가 거의 일어나지 않고 약 10^9 cells/ml에 도달하였다. 그러나 액체배지에 2%의 oregano를 첨가하였을 때에는 배양 6시간 동안 세균수가 타 농도에 비하여 1 log cycle 이상 낮은 생균수를 나타내었으며, 이후부터는 세균의 증식이 빠르게 진행되어 배양 12시간째에는 생균수에 큰 차이없이 약간 낮은 수치를 나타내었다. 12시간 이후부터 배양 48시간까지는 첨가

한 oregano의 농도에 따라 생균수의 변화에 차이를 나타내었는데, 0.3%까지는 생균수의 감소가 0.2 log cycle 이내로서 비슷한 정도였다. 향신료의 농도 0.5% 이상에서는 생균수의 감소정도가 향신료의 농도가 높을수록 뚜렷해져서 2.0%에서 1.1 log cycle의 감소를 나타내었다.

E. coli O157:H7은 1975년 심한 혈변의 설사환자로부터 처음 분리된 후²⁸⁾, 많은 환자를 발생하였고 덜 조리된 ground beef를 비롯하여 우유, 야채, 과일 등, 다양한 식품에서 식중독을 일으키는 원인이 되고 있다^{5,29,30)}. Fig. 1의 결과에서 이 세균이 oregano 2%의 농도에서도 증식이 거의 억제되지 않은 점으로 볼 때, fast food점 등에서 사용되는 육류의 위생관리에 세심한 주의를 기울여야 할 것으로 생각된다.

(2) *Staphylococcus aureus*의 증식

Fig. 2는 oregano를 0~2% 함유한 액체배지에서 *S. aureus*의 35°C에서의 증식곡선이다. 저장직전의 생균수는 2.1×10^6 cells/ml였으며 첨가한 oregano의 농도가 증가할수록 세균의 증식은 억제되었다. 향신료를 첨가하지 않은 대조구와 0.1%의 oregano를 첨가한 경우에는 배양 12시간 동안 10^9 cells/ml 이상에 도달하였으나 액체배지에 0.3%의 oregano를 첨가한 경우에는 배양 6시간 동안 생균수의 증가가 거의 없었으며 이후부터 세균의 증식이 완만히 진행되어 배양 36시간후에 10^9 cells/ml 이상에 도달하였다. 0.5%의 oregano를 첨가하였을 경우에는 배양 6시간 동안 생균수

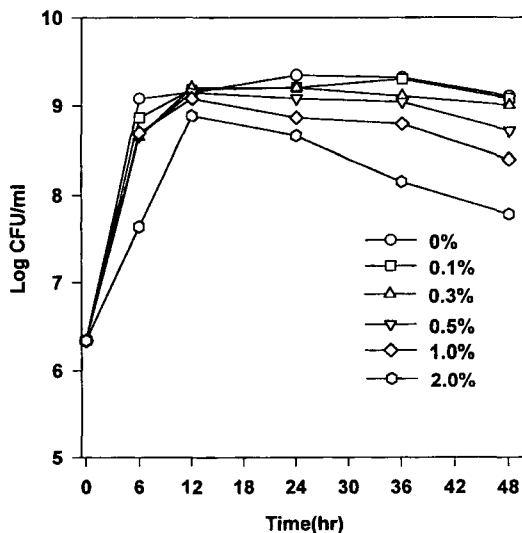


Fig. 1. Effect of oregano in culture broth on the growth of *Escherichia coli* O157:H7 during storage at 35°C.

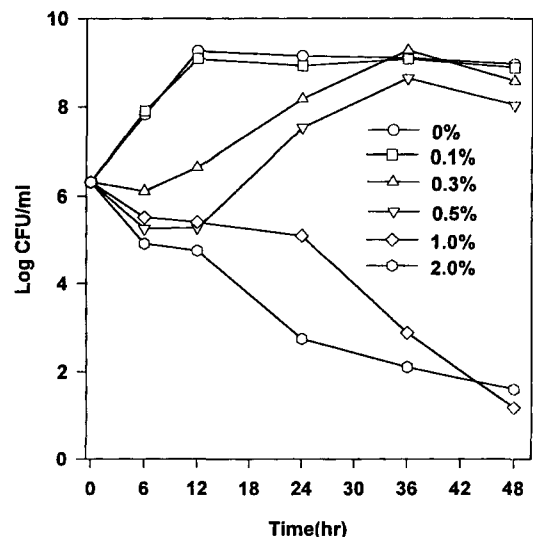


Fig. 2. Effect of oregano in culture broth on the growth of *Staphylococcus aureus* during storage at 35°C.

가 감소되었으며 이후부터 서서히 생균수가 증가하여 배양 36시간 후에 최고의 생균수에 도달하였으나 대조구에 비하여 약 0.5 log cycle 낮은 값을 나타내었다. 액체배지에 1% 이상의 oregano를 첨가한 경우에는 배양초기부터 생균수가 감소하여 48시간의 배양기간동안 저장 직전에 비하여 4.7~3.2 log cycle 감소하였다.

Fig 1과 2에서 *E. coli*가 oregano 2%의 농도에서도 거의 정상적으로 증식하였으나 *S. aureus*는 1%의 농도에서 계속적으로 생균수가 감소하는 대조적인 결과를 나타내었다. 이와같이 Gram 양성균인 *S. aureus*가 Gram 음성균인 *E. coli*에 비하여 oregano 첨가로서 증식이 크게 억제되는 현상은, Shelef²³가 allspice, rosemary로서 실험한 경우와 박³⁰이 allspice로서 실험한 경우에도 비슷한 결과를 보고한 바 있다. 특히 내염성과 내산성이 강하며³², 낮은 수분활성에서도 내성이 강하여^{33,34} 식중독사고의 위험성이 높은 *S. aureus*를 향신료인 oregano로서 증식억제시킬 수 있다는 것은 대단히 다행이라 생각된다.

2. 5°C에서 세균의 생존

(1) *Escherichia coli*의 증식

Oregano를 함유한 액체배지에서 *E. coli*를 접종하여 5°C에 저장하였을 때의 생존은 Fig. 3과 같다. 저장 직전의 생균수는 1.3~1.9×10⁶ cells/ml였으며 0.3% 이하의 농도에서는 저장 초기부터 저장 말기까지 생균수의 감소가 완만하여 저장 24일에는 대조구와 0.1%,

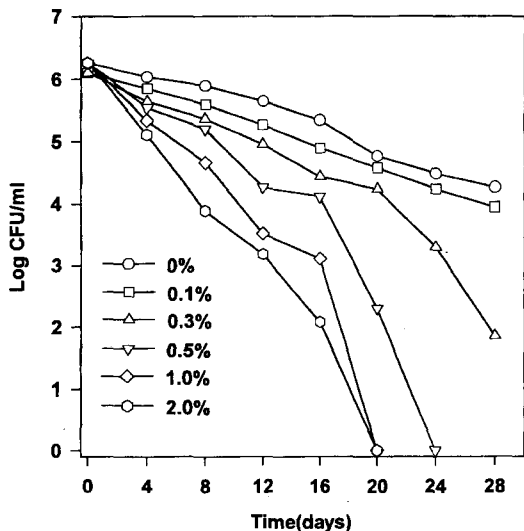


Fig. 3. Effect of oregano in culture broth on the survival of *Escherichia coli* O157:H7 during storage at 5°C.

0.3%에서 저장 직전의 생균수에 비해 각각 1.80, 1.88, 2.81 log cycle 감소하였다. 0.5% 이상의 향신료를 첨가하였을 때는 생균수의 감소속도가 빨라서 향신료의 첨가 농도 0.5%의 경우에는 저장 24일, 1%와 2%의 경우에는 저장 20일후에 사멸하였으며 향신료의 농도에 따른 생존억제효과는 저장말기에 뚜렷하였다.

Miller와 Kaspar³⁵는 pH 4정도의 apple cider에 식품에 보존제로 사용되는 potassium sorbate와 sodium benzoate를 첨가하여 *E. coli* O157:H7을 약 3×10⁴ cells/ml 되게 접종한 후 4°C에서 21일간 저장했을 때의 생균수는 2~57% 감소하였으나 10⁴ cells/ml 이상의 생균수를 유지하여 이들 첨가물에 의한 영향을 거의 받지 않았으며 이 균주가 특이하게 산과 저온에 강한 내성을 가진 것으로 보고하였다. 이러한 결과는 1996년과 1997년, 일본과 미국에서 발생한 대규모의 식중독사고⁶의 원인이 된 균주로서 탁아소와 양노원에서 사람에서 사람으로 전파되는²⁹ 성질을 가진 위험한 균주이다. Fig. 3에 나타난 본 실험의 결과에서 0.5% 이상의 oregano를 첨가한 액체배지에 세균을 접종하여 5°C에 냉장하였을 때, 20일 이후부터 이 세균이 사멸하였다는 것은 향신료의 적절한 사용을 통하여 식중독사고를 효율적으로 예방할 수 있는 가능성을 입증하고 있다.

(2) *S. aureus*의 생존

Oregano를 함유한 액체배지에서 *S. aureus*를 접종하여 5°C에 저장하였을 때의 생존은 Fig. 4와 같다. 저

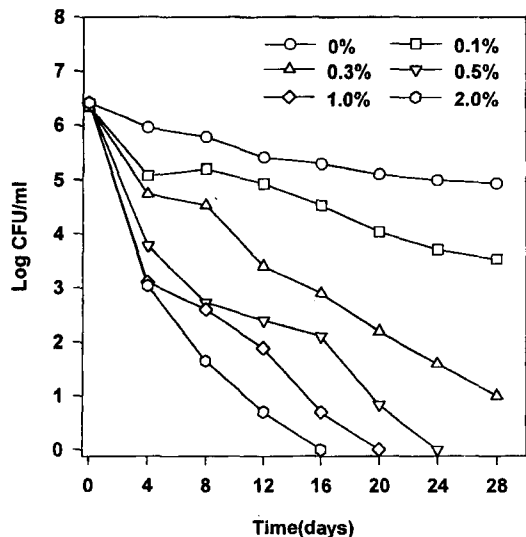


Fig. 4. Effect of oregano in culture broth on the survival of *Staphylococcus aureus* during storage at 5°C.

장직전의 생균수는 2.8×10^6 cells/ml였으며 향신료를 첨가한 경우에는 저장 초기부터 대조구에 비해 뚜렷한 생존 억제효과를 나타내었다. 저장 28일 후의 생균수는 대조구에 비해 0.1% 첨가구에서 1.4 log cycle, 0.3%에서는 약 4 log cycle의 차이를 나타내어 저장기간이 길어질수록 생균수의 차이는 증대되었다. Oregano 0.5%, 1%, 2% 첨가구에서는 각각 24일, 20일, 16일 후에 사멸하여 향신료에 의한 생존억제 효과는 아주 뚜렷하였다.

앞의 Fig. 3의 *E. coli*와 Fig. 4에 나타난 *S. aureus*의 실험결과에서 본 실험에 사용한 2종류의 식중독세균은 냉장시에 향신료인 oregano로서 생존억제가 가능하며, 저장 기간이 길어질수록 향신료의 첨가 농도에 따른 효과의 차이가 뚜렷하게 나타났다. 조¹⁹⁾는 변패된 과채류에서 분리한 병원성 세균인 *E. coli*, *S. aureus*, *B. cereus*에 grapefruit 종자추출물 100 ppm 용액으로 처리하여 전자현미경으로 관찰하였을 때, 세균의 세포막 기능이 파괴되어 세포 내용물이 균체외부로 유출되어 균체의 생육이 억제되었다고 보고하였는데, 본 실험에서 oregano에 의한 증식억제효과 역시 세균 세포막의 파괴로 인한 결과로 추정된다.

2. -20°C에서 세균의 생존

(1) *Escherichia coli*의 생존

Fig. 5는 oregano를 함유한 TSB에 *E. coli*를 접종하여 -20°C에 동결저장한 경우의 생균수 변화이다. 저장

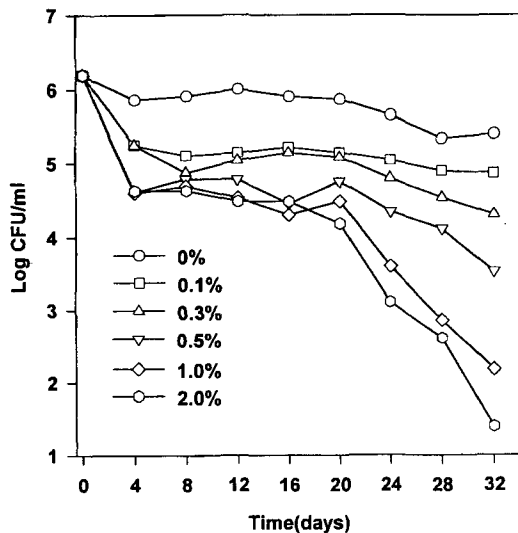


Fig. 5. Effect of oregano in culture broth on the survival of *Escherichia coli* O157:H7 during storage at -20°C.

직전의 생균수는 1.6×10^6 cells/ml였으며 대조구의 생균수는 32일간의 전 저장기간동안 0.8 log cycle 감소하였다. Oregano를 0.1% 첨가하였을 때, 저장 4일째부터 저장 말기까지 대조구와의 생균수 차이는 0.5~0.9 log cycle로서 큰 차이를 나타내지 않았다. 0.3% 이상의 향신료 첨가구에서는 저장 20일까지 향신료의 농도에 따른 차이가 뚜렷하지 않고 전체적으로 완만한 생균수의 감소를 나타내었으나 저장 20일 이후부터는 농도차에 따른 세균의 생존억제 효과가 뚜렷해져서 1%와 2% 첨가구에서 저장 직전보다 4~4.8 log cycle 감소하였다.

본 실험의 결과(Fig. 5)에서 실험에 사용한 식중독세균인 *E. coli*는 Fig. 3에 나타난 냉장시에 비해 냉동저장에서 대단히 강한 내성을 나타내었는데, Doyle과 Schoeni³⁰⁾도 ground beef에서 식중독세균인 *E. coli*를 -20°C에 9개월간 냉동저장하였을 때 생균수의 감소가 거의 없었다고 비슷한 결과를 보고하였다. *E. coli* O157:H7에 의한 식중독은 조리가 불충분한 쇠고기를 섭취하였을 때 식중독을 일으킨 경우가 많으며^{29,30)}, 특히 1993년 미국에서 햄버거를 먹고 600여명의 환자가 발생한 식중독사고⁹⁾가 발생하여 최근 우리나라에서도 계속 증가하고 있는 fast food점에서 취급되는 즉석식품의 육류에 대한 위생적인 관리가 요망된다. 또한 식품의 성분중 지방의 함량이 많을수록 *E. coli* O157:H7의 D-value가 크기 때문에³⁷⁾ ground beef가 이 세균에 오염된 경우에는 식중독사고의 위험성이 타 식품에 비하여 높을것으로 예상된다.

(2) *S. aureus*의 생존

Fig. 6은 oregano를 함유한 TSB에 *S. aureus*를 접종하여 -20°C에 동결저장 하였을 때의 생균수 변화이다. 저장 직전의 생균수는 2.1×10^6 cells/ml였으며 대조구의 경우에는 전 저장기간동안 생균수는 0.6 log cycle 감소하였다. 향신료를 첨가한 경우에는 저장 초기의 4일간 첨가한 향신료의 농도에 관계없이 생균수가 빠르게 감소하여 저장 직전에 비하여 1.3~1.5 log cycle 낮은 생균수로서 저장직전 생균수의 약 1/30로 감소하였다. 그러나 이러한 생균수의 감소 효과는 저장 4일 이후부터 저장말기까지 그 효과가 아주 작아서 저장 4일째부터 저장 말기인 32일까지 생균수의 감소 정도는 0.3~0.5 log cycle에 불과하였으며, 첨가한 향신료의 농도와는 거의 관계가 없었다.

본 실험에서 oregano를 첨가하여 동결저장한 *S. aureus*의 생균수 감소는 냉장한 경우(Fig. 4)에 비하여 그 효과가 아주 작아서 28일간의 저장기간동안 거의 절반에도 미치지 못하였고 이 세균이 냉장보다는 동

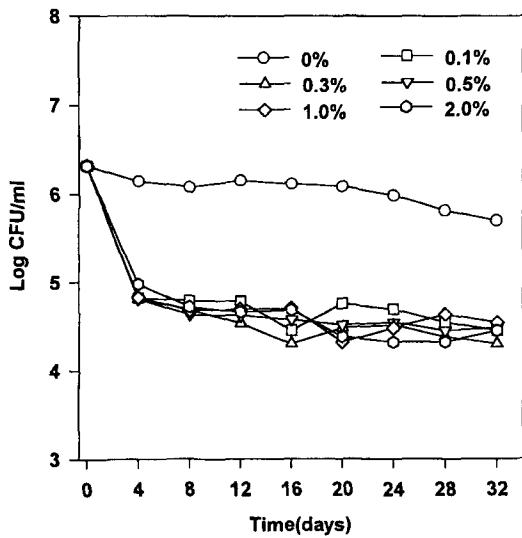


Fig. 6. Effect of oregano in culture broth on the survival of *Staphylococcus aureus* during storage at -20°C.

결저장에서 강한 내성을 나타내었다. 한편, Chipault 등¹⁸⁾은 -5°C와 -15°C에 저장한 ground pork의 항산화 작용 실험에서 -5°C에서는 oregano가 가장 강한 항산화 작용을 나타내었으나 -15°C에서는 oregano에 비하여 allspice, clove, rosemary, sage가 강한 항산화 작용을 나타낸 결과를 보고하였다. 이와같이 oregano의 항균활성과 항산화작용이 저장온도에 따라 큰 차이를 나타낸 점으로 보아서 향신료의 농도와 저장온도에 따른 활성을 정확히 검토함으로써 낮은 농도의 향신료로서 최대의 효과를 낼 수 있는 방법이 강구될 수 있을 것으로 생각된다. Takano 등⁹⁾은 액체배지에 화학 물질을 첨가하여 *S. aureus*를 동결저장하였을 때 급속 동결에서 보다는 완만동결에서 살균효과가 컸다고 보고하였는데, 본 실험의 결과에서 세균이 저장초기의 동결되는 과정에서 받게되는 세포막의 손상으로 세균 증식이 억제되는 것으로 추정된다.

이상의 실험결과를 종합해 보면 향신료가 식중독세균의 종류와 저장온도에 따라 항균활성에 차이를 나타내고 있기 때문에 각각의 향신료, 식중독세균의 종류 및 저장온도간의 항균활성에 관한 검토가 이루어져야 할 것으로 생각된다. 또한 식품의 가열조리후에 냉각에 걸리는 시간이 길어졌을 때의 취급부주의로 인한 식중독사고^{4,38,40)}도 다수가 보고되고 있으며 특히 포자형성균의 경우에는 더욱 위험성이 높다. 조¹⁴⁾는 식중독세균에 대하여 grape fruit 종자 추출물로 처리하였을 때, *B. cereus*의 내생포자의 형태가 변화되어 포자로서의 증식기능이 상실된다고 보고한 점으로 미

루어 가열조리시에 적절한 향신료의 사용을 통하여 포자형성 식중독세균에 대하여도 증식억제효과를 가질 것으로 추정된다. 식품첨가물의 병용⁸⁾, 향신료와 향신료, 향신료와 식염간의 병용²⁴⁾, 향신료와 유기산의 병용²⁵⁾에 의한 항균활성의 상승작용이 보고되고 있어 향신료와 식염, 기타 식품첨가물간의 병용에 의한 항균작용 연구를 통하여 식중독사고를 예방할 수 있는 효율적 방안이 될 것으로 생각된다. 아울러 이들 향신료간의 병용효과는, 생활수준의 향상과 식생활의 다양화로 소비자들의 감각이 날로 예민해지고 있는 미각에 대해 음식의 조리나 식품의 개발에서 요구되는¹⁸⁾ 다양한 입맛을 만족시킬 수 있으며 국내는 물론 외국에 산재해 있는 조미원료의 기능 특성을 조사하고 seasoning 기술을 개발하여 우리 맛을 지키고 신제품개발에 적극 활용해야 할 과제로 생각된다.

IV. 요약

향신료인 oregano(*Origanum vulgare* L.)를 액체배지에 첨가하여 2종류의 식중독세균(*Escherichia coli* O157:H7과 *Staphylococcus aureus* 196E)의 증식과 저온저장중 생존에 미치는 항균효과를 조사하였다. 저농도(0~2%, w/v)의 oregano를 액체배지(TSB)에 첨가하여 *E. coli*와 *S. aureus*를 10⁶~10⁷ cells/ml가 되게 접종한 후 35°C에서의 증식과 냉장(5°C) 및 냉동(-20°C) 저장중 생존억제효과를 생균수의 변화로서 조사하였다. 35°C에서의 *E. coli*의 증식은 1% 이내의 향신료 농도에서는 증식이 저해되지 않았으나, 2%의 oregano 존재하에서는 짧은 유도기를 거친 후에 증식이 시작되었다. 정상기 이후의 사멸기에서는 첨가한 oregano의 농도가 높을수록 빠른 사멸속도를 나타내었다. 35°C에서의 *S. aureus*의 증식은 0.1%의 경우에는 증식이 저해되지 않았으며 0.3%와 0.5%의 oregano 존재하에서는 긴 유도기를 거친 후에 증식이 시작되었으나 1~2%의 경우에는 계속적으로 생균수가 감소되었다. 5°C에서 냉장한 경우에는 0.5% 이상의 oregano에 의해 *E. coli*와 *S. aureus* 모두 우수한 항균효과를 나타내어 생존이 크게 억제되고 저장말기에 사멸하였다. -20°C에 동결저장하였을 때, *E. coli*는 저장기간이 길어질수록, 첨가한 향신료의 농도가 높을수록 생존 억제효과가 증대되었으나 *S. aureus*는 저장초기에 급격히 감소한 후 거의 일정수준을 유지하였으며 첨가한 향신료의 농도에 따른 생균수의 차이는 나타나지 않았다. 동결저장에서 0.1%의 oregano를 첨가했을 때 *E. coli*는 대조구의 생균수에 비해 1/3~1/7로 생균수가

감소하였으나 *S. aureus*는 대조구에 비해 1/18~1/46로 감소하여 *S. aureus*에서 더 우수한 항균효과를 나타내었다.

참고문헌

- Liston, J.: Microbial hazards of seafood consumption. *Food Technol.* **44**(12): 56-62 (1990).
- Dillon, R.M. and Patel, T.R.: *Listeria* in seafoods: A review. *J. Food Prot.*, **55**: 1009-1015 (1992).
- Zottola, E.A., and Smith, L.B.: The microbiology of food-borne disease outbreaks: an update. *J. Food Safety*, **11**: 13-29 (1991).
- Simone, E., Goosen, M., Notermans, H.W., and Borgdorff, M.W.: Investigation of foodborne diseases by food inspection services in the Netherlands, 1991 to 1994. *J. Food Prot.* **60**: 442-446 (1997).
- 양재승: 미생물학적 안전성을 위한 식품조사. 식품과학과 산업. **30**: 131-136 (1997).
- Bean, N.H., and Griffin, P.M.: Foodborne disease outbreaks in the United States, 1973-1987: pathogens, vehicles, and trends. *J. Food Prot.* **53**: 804-817 (1990).
- Todd, E.C.D.: Preliminary estimates of costs of food-borne disease in the United States. *J. Food Prot.* **52**: 595-601 (1989).
- Robach, M.C. and Stateler, C.L.: Inhibition of *Staphylococcus aureus* by potassium sorbate in combination with sodium chloride, tertiary butylhydroquinone, butylated hydroxyanisole or ethylenediamine tetraacetic acid. *J. Food Prot.* **43**: 208-211 (1980).
- Takano, M., Simbol, A.B., Yasin, M. and Shibasaki, I.: Bactericidal effect of freezing with chemical agents. *J. Food Sci.*, **44**: 112-115 (1979).
- Brewer, M.S., Sprouls, G.K. and Russon, C.: Consumer attitudes toward food safety issues. *J. Food Safety*, **6**: 29 (1983).
- McNutt, K.W., Powers, M.E., and Sloan, A.E.: Food colors, flavors, and safety: A consumer viewpoint. *Food Technol.*, **40**(1): 72-77 (1986).
- Post, R.C.: Regulatory perspective of the USDA on the use of antimicrobials and inhibitors in foods. *J. Food Prot. Suppl.*: 78-81 (1996).
- Gould, G.W.: Industry perspectives on the use of natural antimicrobials and inhibitors for food applications. *J. Food Prot.*, **Suppl.**: 82-86 (1996).
- 조성환: 천연식물성 항균제처리에 의한 과채류의 선도 유지 및 병해 방지. 농산물저장추진학회지, **4**: 87-99 (1997).
- Kyung, K.H. and Fleming, H.P.: Antimicrobial activity of sulfur compounds derived from cabbage. *J. Food Prot.*, **60**: 67-71 (1997).
- 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**: 72-76 (1997).
- 장영상: 식품향미의 seasoning과 blending 기술. 식품과학과 산업. **30**: 52-61 (1997).
- Chipault, J.R., Mizuno, G.R. and Lundberg, W.O.: The antioxidant properties of spices in food. *Food Technol.*, **10**(5): 209-211 (1956).
- Conner, D.E. and Beuchat, L.R.: Effect of essential oils from plants on food spoilage yeasts. *J. Food Sci.*, **49**: 429-434 (1984).
- Wendorff, W.L. and Wee, C.: Effect of smoke and spice oils on growth of molds on oil-coated cheeses. *J. Food Prot.*, **60**: 153-156 (1997).
- Giese, J.: Spices and seasoning blends: A taste for all seasons. *Food Technol.* **48**(4): 88-96 (1994).
- Zaika, L.L.: Spices and herbs: Their antimicrobial activity and its determination. *J. Food Safety*, **9**: 97-118 (1988).
- 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**: 1042-1044 (1980).
- Shelef, L.A.: Antimicrobial effects of spices. *J. Food Safety*, **6**: 29-44 (1983).
- Ziauddin, K.S., Rao, H.S. and Fairuze, N.: Effect of organic acids and spices on quality and shelf-life of meats at ambient temperature. *J. Food Sci. Technol.*, **33**: 255-258 (1996).
- Farrell, K.T.: Spices, condiments, and seasonings: Van Nostrand Reinhold Co, New York, p. 165-168 (1985).
- 박찬성: 향신료가 식중독세균의 증식에 미치는 영향. 한국조리과학회지, **13**: 330-337 (1997).
- Riley, L.W., Remis, R.S., Helgerson, S.D., McGee, H. B., Wells, J.G., Davis, B.R., Herbert, R.J., Olcott, E.S., Johnson, L.M., Hargrett, N.T., Blake, P.A. and Cohen, M.L.: Hemorrhagic colitis associated with a rare *Escherichia coli* serotype. *N. Engl. J. Med.*, **308**: 681-685 (1983).
- Padhye, N.V. and Doyle, M.P.: *Escherichia coli* O157:H7: epidemiology, pathogenesis, and methods for detection in food. *J. Food Prot.* **55**: 555-565 (1992).
- Mermelstein, N.H.: Controlling *Escherichia coli* O157:H7 in meat. *Food Technol.*, **47**(4): 90-91 (1993).
- 박찬성: 저온저장중 Allspice(*Pimenta dioica* L.)에 의한 *Escherichia coli* O157:H7과 *Staphylococcus aureus* 196 E의 생존억제. 한국조리과학회지, **13**: 106-112 (1997).
- 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* 196 E. *J. Food Safety*, **13**: 159 (1993).
33. Louch, H.A., Eck, M.I., and Miller, K.J.: Osmoadaptation by *Staphylococcus aureus*: Analysis of several strains linked to food poisoning outbreaks. *J. Food Prot.* **60**: 139-143 (1997).
 34. Troller, J.A.: Water relations of foodborne bacterial pathogens- an updated review. *J. Food Prot.* **49**: 656-670 (1986).
 35. Miller, L.G. and Kaspar, C.W.: *Escherichia coli* O157:H7 acid tolerance and survival in apple cider. *J. Food Prot.* **57**: 460-464 (1994).
 36. Doyle, M.P. and Schoeni, J.L.: Survival and growth characteristics of *Escherichia coli* associated with hemorrhagic colitis. *Appl. Environ. Microbiol.*, **48**: 855-856 (1984).
 37. Ahmed, N.M., Conner, D.E., and Huffman, D.L.: Heat-resistance of *Escherichia coli* O157:H7 in meat and poultry as affected by product composition. *J. Food Sci.*, **60**: 606-610 (1995).
 38. Juneja, V.K., Snyder, O.P. Jr, and Marmer, B.S.: Potential for growth from spores of *Bacillus cereus* and *Clostridium botulinum* and vegetative cells of *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, and *Salmonella* serotypes in cooked ground beef during cooling. *J. Food Prot.* **60**: 272-275 (1997).
 39. Todd, E.C.D. and Harwig, J: Microbial risk analysis of food in Canada. *J. Food Prot.* **Sppl.**: 10-18 (1996).
 40. Worsfold, D. and Griffith, C.J.: Assessment of the standard of consumer food safety behavior. *J. Food Prot.* **60**: 399-406 (1997).
-
- (1997년 9월 22일 접수)