Kor. J. Microbiol. Biotechnol.
Vol. 31, No. 1, 32–35 (2003)

병원성 세균과 젖산균에 대한 마늘의 항균작용

정건섭* · 강승연 · 김지연
연세대학교 생물자원공학과

The Antibacterial Activity of Garlic Juice Against Pathogenic Bacteria and Lactic Acid Bacteria. Chung, Kun Sub*, Seung-Youn Kang, and Ji Yeon Kim. *Department of Biological Resources & Technology, Yonsei University, Wonju, Kangwondo, 220-710, Korea* – This study was carried out to determine the inhibitory effect of garlic juice against *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhimurium*, *Shigella flexneri*. *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, *Virio. parahaemolyticus* which are food pathogenic bacteria and *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactococcus. lactis*, *Leuconostoc mesenteroides* which are lactic acid bacteria. An aqueous extract of garlic was bacteriocidal against Gram-positive and Gram-negative bacteria in all concentrations (0.1~2.5(w/v)%) tested in this experiment. Especially 0.5(w/v)% garlic juice inactivated completely *E. coli*, *S. typhimurium*, *S. flexineri*, *V. parahaemolyticus* and 1.0(w/v)% garlic juice perfectly reduced *P. aeruginosa*, *S. mutans*. Generally, the experiment result indicate that garlic juice restrains the growth of the pathogenic bacteria better than the lactic acid bacteria. Therefore, garlic has potential for the preservation of processed foods.

Key word: Garlic, pathogenic bacteria, lactic acid bacteria, antibacterial activity

현재 주로 상용되고 있는 식품 보존제로는 인공 합성품이 많으나, 이들의 안전성 문제로 인해 천연 식품보존제의 사용이 강조되고 있다. 안전성에 전혀 문제가 없는 천연물, 주로 식품의 원료에서 항미생물성 물질을 찾고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있으며 특히 향신료들을 대상으로 한 연구가 많이 이루어져 왔다. 예로부터 식품 맛의 증진을 위해 향신료로 사용된 마늘은 식품의 보존 능력이 있을 뿐만 아니라[14] 식중독균과 같은 병원성 균의 증식을 억제하는 항균작용이 있음이 알려져 왔다[2, 4, 12, 13, 15]. 마늘은 우리 나라에서는 모든 음식의 조리에서 필수적인 양념으로 쓰이며, 마늘이 식용으로 이용하게 된 것은 마늘 중에는 함황아미노산의 일종인 alliin이 분해되면서 마늘 특유의 자극성 신미성분을 생성하기 때문인 것으로 알려져 있다[11]. 육류나 어류를 날로 섭취할 때 식중독을 예방할 목적으로 마늘을 첨가하는 경우가 많고 김치의 향미 뿐만 아니라 보존능력의 증대를 위해 마늘을 넣는 경우가 많이 있다. 본 연구는 마늘의 항균작용을 알아보기 위하여 식중독균, 식품 부패균, 젖산균에 대하여 마늘즙을 농도별로 처리하여 이들 미생물의 생육에 미치는 영향을 조사하였기에 보고하는 바이다.

무균 상태의 마늘 시료액을 추출하기 위해서 신선한 마늘의 껍질을 제거하고 수돗물로 깨끗이 씻은 후 clean bench 내에서 멸균 증류수로 여러 차례 세척한 후 멸균된 거즈로 물기를 제거하였다. 세척한 시료는 각각 멸균한 blender에 멸균 생리 식염수와 비율이 1:1이 되도록 혼합하여 분쇄한 후 멸균한 거즈로 착즙하여 50(w/v)% 착즙액을 만들었으며, 이를 원심분리한 후 상등액을 0.45 μm의 membrane filter로 제균하여 실험에 사용하였다.

실험에 사용한 피검균은 Gram 음성세균인 *Escherichia coli* ATCC 35150, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Salmonella typhimurium* ATCC 19585, *Shigella flexneri* KCTC 2008, *Vibrio parahaemolyticus* KCCM 11965와 Gram 양성세균인 *Listeria monocytogenes* KCCM 40307, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Streptococcus mutans* KCTC 3065, *Lactobacillus acidophilus* ATCC 832, *Lactobacillus brevis* ATCC 13648, *Lactobacillus casei* KCTC 3109, *Lactobacillus plantarum* ATCC 14917, *Lactococcus lactis* KCCM 32406, *Leuconostoc mesenteroides* KCCM 11324이었다. Gram 음성세균의 배양에는 nutrient broth, *S. aureus*의 배양에는 tryptic soy(TS) broth, *L. monocytogenes*, *S. mutans*의 배양에는 brain heart infusion (BHI) broth, 그리고 나머지 젖산균주의 배양에는 MRS broth를 사용하였다. 각각의 배지는 피검균을 접종한 후 37°C incubator에서 36±2시간동안 배양하였다. 단, *V. parahaemolyticus*의 배양용 배지는 nutrient broth에 2.5(w/v)%의 NaCl을 첨가하여 사용하였다. 고체 배지의 경우 이상에서 조제한 배지에 1.5(w/v)%의 한천을 첨가하여 사용하였다.

항균력 조사를 위하여 처리군 실험배지(20 mL)내 마늘 함량이 각각 0.1, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5(w/v)%가 되도록 하기

*Corresponding author
Tel. 033-760-2252, Fax. 033-763-4323
E-mail kschung@dragon.yonsei.ac.kr

위해서 미리 무균적으로 조제한 50(w/v)% 마늘 시료액을 4, 20, 40, 60, 80, 100 mL씩 취하고 여기에 멸균 생리 식염수를 각각 96, 80, 60, 40, 20, 0 mL를 가하여 혼합하였다. 이 혼합액으로부터 1 mL씩을 취하여 기초 배지(18 mL)에 첨가하고 동시에 피검균 희석액 1 mL를 petri dish에 접종하였다. 이상에서 제조한 배지와 피검균 희석액을 혼합하여 만든 20 mL의 평판배지인 Treated plate, 기초배지 19 mL에 마늘 시료액(0.1~2.5(w/v)%) 1 mL를 혼합하여 Control plate A, 기초배지 19 mL와 피검균 희석액 1 mL만을 혼합하여 Control plate B를 제조하여 37°C에서 36±2시간 배양한 후 억제율을 계산하였다.

식품 부패균, 식중독균 그리고 젖산균 등에 대한 마늘의 생육 억제 능력을 조사한 결과 실험에 사용한 모든 미생물에 대하여 증식억제를 나타냈다. Table 1에서 보는 것과 같이 마늘즙은 0.1~2.5(w/v)%농도에서 8종의 병원성 세균에 대해 5.0~100%의 비교적 넓은 범위의 증식억제효과를 보였다. *E. coli*, *S. flexneri*, *S. typhimurium* 그리고 *V. parahaemolyticus*의 경우는 실험에 사용한 가장 낮은 마늘즙 농도인 0.1(w/v)%에서 각각 40.2, 82.0, 16.8 및 5.0%의 증식억제율을, 0.5(w/v)% 이상의 마늘즙 농도에서는 100% 증식억제율을 나타내었다. *P. aeruginosa*와 *S. mutans*는 마늘즙 농도 0.1~0.5(w/v)%에서 각각 14.4~94.3%, 27.7~79.1%의 증식억제율을 보였으며, 1.0(w/v)% 이상의 마늘즙 농도에서는 100% 증식억제율을 나타내었다. *S. aureus*는 1.0~1.5(w/v)% 마늘농도에서 76.1~100%수준의 증식억제율을 나타냈으며, *L. monocytogenes*의 증식억제율은 다른 피검균보다 비교적 낮아서 0.1~2.5(w/v)% 범위에서 52.1~89.6%가 억제되었다. Akiko 등[1]은 *V. parahaemolyticus*에 대한 마늘의 항균력 조사를 한 결과 5% garlic extract에서 최고 93%의 감소율을 보였다고 보고하였고, Choi[3]는 마늘의 농도가 높아질수록 *E. coli*에 대한 마늘의 항균활성이 강해짐을 보고한 바 있다. Kumar 등[10]은 *S. typhimurium*, *E. coli*, *L. monocytogenes*에 대한 마늘의 최소 저해 농도 측정 결과 80% 정도의 저해 수준을 나타냈음을 보고하였다. 이러한 결과들은 본 연구 결과와 유사한 것으로 병원성 세균에 대한 마늘의 강한 항균력을 입증한 것이다.

Table 1. Inhibition rate of garlic juice on pathogenic bacteria.

Strain	Garlic juice %	0.1	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	Control plate B
E. coli ATCC 35150	Treated plate colony No.	223	0	0	0	0	0	373
	Control plate A colony No.	0	0	0	0	0	0	
	Inhibition %	40.2	100	100	100	100	100	
L. monocytogenes KCCM 40307	Treated plate colony No.	46	27	27	10	10	17	96
	Control plate A colony No.	0	0	0	0	0	0	
	Inhibition %	52.1	71.9	71.9	89.6	89.6	82.3	
P. aeruginosa ATCC 27853	Treated plate colony No.	211	14	0	0	0	0	247
	Control plate A colony No.	0	0	0	0	0	0	
	Inhibition %	14.4	94.3	100	100	100	100	
S. typhimurium ATCC 19585	Treated plate colony No.	52	0	0	0	0	0	63
	Control plate A colony No.	0	0	0	0	0	0	
	Inhibition %	16.8	100	100	100	100	100	
S. flexneri KCTC 2008	Treated plate colony No.	18	0	0	0	0	0	98
	Control plate A colony No.	0	0	0	0	0	0	
	Inhibition %	82.0	100	100	100	100	100	
S. aureus ATCC 25923	Treated plate colony No.	94	71	28	0	0	0	117
	Control plate A colony No.	0	0	0	0	0	0	
	Inhibition %	19.7	39.3	76.1	100	100	100	
S. mutans KCTC 3065	Treated plate colony No.	159	46	0	0	0	0	220
	Control plate A colony No.	0	0	0	0	0	0	
	Inhibition %	27.7	79.1	100	100	100	100	
V. parahaemolyticus KCCM 11965	Treated plate colony No.	284	0	0	0	0	0	299
	Control plate A colony No.	0	0	0	0	0	0	
	Inhibition %	5.0	100	100	100	100	100	

Treated plate: basal media + garlic juice + diluted bacteria solution
Control plate A: basal media + garlic juice
Control plate B: basal media + diluted bacteria solution
Inhibition %: {Control plate B-(Treated plate-Control plate A)}×100 / Control plate B.

Table 2. Inhibition rate of garlic juice on lactic acid bacteria.

Strain	Garlic juice %	0.1	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	Control plate B
L. acidophilus ATCC 832	Treated plate colony No.	9	23	5	0	0	0	59
	Control plate A colony No.	0	0	0	0	0	0	
	Inhibition %	37.5	84.7	91.5	100	100	100	
L. brevis ATCC 13648	Treated plate colony No.	47	43	39	38	24	14	67
	Control plate A colony No.	0	0	0	0	0	0	
	Inhibition %	29.3	35.3	41.4	42.9	63.9	78.9	
L. casei KCTC 3109	Treated plate colony No.	134	155	102	29	6	0	136
	Control plate A colony No.	0	0	0	0	0	0	
	Inhibition %	1.1	-14.4	24.7	78.6	95.6	100	
L. plantarum ATCC 14917	Treated plate colony No.	80	70	71	58	25	4	94
	Control plate A colony No.	0	0	0	0	0	0	
	Inhibition %	14.4	25.1	24.1	38.0	73.3	95.7	
L. lactis KCCM 32406	Treated plate colony No.	65	63	53	15	5	1	67
	Control plate A colony No.	0	0	0	0	0	0	
	Inhibition %	3.0	6.0	20.9	77.6	92.5	98.5	
L. mesenteroides KCCM 11324	Treated plate colony No.	162	172	148	26	0	0	180
	Control plate A colony No.	0	0	0	0	0	0	
	Inhibition %	10.0	4.4	17.8	85.6	100	100	

Treated plate: basal media + garlic juice + diluted bacteria solution
Control plate A: basal media + garlic juice
Control plate B: basal media + diluted bacteria solution
Inhibition %: {Control plate B-(Treated plate-Control plate A)} 100 / Control plate B.

Table 2는 8종의 젖산균에 대한 마늘의 증식억제율을 나타낸 결과로서 Table 1에 나타난 병원성 세균에 대한 것보다는 전반적으로 낮은 증식억제율을 보였다. *L. acidophilus*는 0.1~1.0(w/v)%의 마늘즙 농도에서 37.5~91.5%의 증식억제율을 보였고, 1.5(w/v)% 이상의 마늘즙 농도에서는 100% 억제하는 것으로 나타나서 젖산균에 대한 증식억제율 중에서는 가장 높은 억제효과를 보여주었다. 김 등[8]은 젖산균에 대한 향신료의 항균력을 알아본 연구에서 마늘의 물 추출물이 *L. mesenteroides*와 *L. plantarum*에 대해 높은 항균력이 있음을 보고하였다. 본 연구에서도 *L. mesenteroides*와 *L. plantarum*의 증식억제율이 마늘 농도 1.0~2.0(w/v)% 범위에서 각각 17.8~100%와 24.1~95.7%로 높게 나타났다.

이상의 결과에서 보듯이 병원성 세균 및 젖산균에 대한 마늘의 증식억제능력은 마늘즙의 농도가 높아질수록 커지며, 마늘의 항균활성은 미생물의 종에 따라 달라짐을 알 수 있었다. Ji 등[6, 7]은 마늘 추출물이 세균, 효모 및 곰팡이에 대해 항균활성이 있다고 하였으며 특히, Gram 양성균보다는 Gram 음성균이 마늘의 추출물에 대해 내성이 약한 것으로 조사되었다. 또한, Kim 등[9]은 마늘즙액으로 미생물 사멸 정도를 알아본 연구에서 *E. coli*가 *L. mesenteroides*나 *L. plantarum*보다 마늘의 항균력에 대해 감수성이 매우 높다고 보고하였다. 한편, 본 연구에서는 병원성 세균의 증식 억제율은 마늘 농도 1.0(w/v)% 이상에서 대체로 높게 나타나지만, 젖산균은 마늘 농도 2.0(w/v)% 이상에서 증식 억제율이 높게 나타났다. 이것은 위의 결과들과 유사한 것으로, 마늘이 젖산균보다는 병원성 세균의 증식 억제에 효과적임을 알 수 있었다. Didry 등[5]은 마늘즙을 항생제와 병용할 경우 항균력의 상승작용을 유도하여 아무런 부작용 없이 마늘즙을 항생제와 함께 투여할 수 있었다고 보고하였다.

본 실험은 마늘이 식품에 첨가될 때 단순히 향신료로써만 기능하는 것이 아니고 병원성 및 부패미생물의 생육억제기능으로써도 의미가 있음을 재삼 확인해 주는 결과를 보여주었다. 또한, 마늘즙 농도에 따라 젖산균간의 서로 다른 증식억제율을 보였을 뿐만 아니라 젖산균과 병원성 세균의 증식억제 차이를 보였는데, 이 결과를 활용여 식품에 첨가하는 마늘의 양을 조절함으로써 식품의 맛의 향상과 보존능력의 증대를 기대할 수 있을 것으로도 생각된다.

감사의 글

이 연구는 연세대학교 매지학술연구비(2001년도) 지원에 의하여 수행되었으며, 이에 감사를 드립니다.

REFERENCES

1. Akiko, S., T. Michinori, and I. Miyako. 1993. Antibacterial effect of garlic extract on *Vibrio parahaemolyticus* in fish meat. *J. Food Hygienic Soc. Japan.* **34**: 63-67.
2. Cho, N. C., D. Y. Jhon, M. S. Shin, Y. H. Hong, and H. S.

Lim. 1988. Effect of garlic concentration on growth of microorganisms during kimchi fermentation. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **20**: 231-235.

3. Choi, H. K. 2001. A study on the antibacterial activity of garlic against *Escherichia coli* O157. *Journal of Korean Practical Arts Education* **14**: 159-167.
4. Chung, I. M. and S. B. Paik. 1999. Identification of antifungal activity subatnces on seedborn disease from garlic and taxus extracts. *Anal. Sci. Technol.* **12**: 47-52.
5. Didry, N., L. Dubreuif, and M. Pinkas. 1992. Antimicrobial activity of naphtoquinones and *Allium* extracts combined with antibiotics. *Pharm. Acta. Helv.* **67**: 149.
6. Ji, W. D., M. S. Jeong, H. C. Chung, S. J. Lee, and Y. G. Chung. 1997. Antimicrobial activity and distilled components of garlic (*Allium sativum* L.) and ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Agric. Chem. Biotechnol.* **40**: 514-518.
7. Ji, W. D., M. S. Jeong, U. K. Choi, D. H. Choi, and Y. G. Chung. 1998. Growth inhibition of garlic juice on the microorganisms. *Agric. Chem. Biotechnol.* **41**: 1-5.
8. Kim, M. K., H. J. Chung, O. M. Kim, Y. A. Oh, and S. D. Kim. 1998. Antimicrobial activity of extract form spices on lactic acid bacteria related to Kimchi fermentation. *Kor. J. Post-harvest Sci. Technol. Agri. Products.* **5**: 81-87.
9. Kim, Y. S., K. S. Park, K. H. Kyung, S. T. Shim, and H. K. Kim. 1996. Antibacterial activity of garlic extract against *Escherichia coli. Kor. J. Food Sci. Technol.* **28**: 730-735.
10. Kumar, M. and J. S. Berwal. 1998. Sensitivity of food pathogens to garlic (*Allium sativum*). *J. Appl. Microbiol.* **84**: 213-215.
11. Park, M. H., J. P. Kim, and D. J. Kwon. 1988. Physico-chemical characteristics of components and their effects on freezing point depression of garlic bulbs. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **20**: 205-212.
12. Sasaki, J., T. Kita, K. Ishita, H. Uchisawa, and H. Matsue. 1999. Antibacterial activity of garlic powder against *Escherichia coli* 0-157. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* **45**: 785-790.
13. Shashikanth, K. N., S. C. Basappa, and V. S. Murthy. 1981. Studies on the antimicrobial and stimulatory factors of garlic (*Allium sativum* Linn.). *J. Food Sci. Technol.* **18**: 44-47.
14. Sheo, H. J. 1999. The antibacterial action of garlic, onion, ginger and red pepper juice. *J. Kor. Soc. Food sci. Nutr.* **28**: 94-99.
15. Shim, S. T, and K. S. Kyung. 1999. Natural microflora of prepeeled garlic and their resistance to garlic antimicrobial activity. *Food Microbiol.* **16**: 165-172.

(Received Sep. 16, 2002/Accepted Dec. 20, 2002)