

연구노트

생마늘즙과 열처리 마늘즙의 항균활성 비교

정건섭* · 김지연 · 김영민¹

연세대학교 생물자원공학과, ¹한남대학교 생명과학과

Comparison of Antibacterial Activities of Garlic Juice and Heat-treated Garlic Juice

Kun Sub Chung*, Ji Yeon Kim and Youngmin Kim¹

Department of Biological Resources and Technology, Yonsei University

¹Department of Biological Sciences, Hannam University

Antibacterial activities of garlic and heat-treated garlic juices on food-poisoning and lactic acid bacteria were examined. Aqueous extract of garlic juice showed bacteriocidal effect against both types of bacteria. Food-poisoning and lactic acid bacterial counts decreased at over 0.5 and 1.5% (w/v) garlic juice. Heat-treated garlic juice, which showed lower antibacterial effect than garlic juice against food-poisoning bacteria, had no significant antibacterial effect against *Bifidobacterium*, but instead increased *Bifidobacterium* count.

Key words: garlic, food poisoning bacteria, lactic acid bacteria, *Bifidobacterium*

서 론

최근 새롭고 다양한 식품들이 유통됨에 따라 보존 기간의 연장이나, 식품 부패 미생물에 대한 방제 등 식품 보존에 대한 문제가 대두되고 있다. 그러나, 종래에 사용되던 인공 합성 보존제들의 취급 및 사용에 제한을 받고 있다. 따라서, 안전성에 문제가 없는 천연물, 주로 식품의 원료에서 항미생물성 물질을 찾고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있으며⁽¹⁻⁵⁾ 특히 향신료들을 대상으로 한 연구가 많이 이루어져 왔다.⁽⁶⁻⁹⁾ 마늘은 백합과에 속하는 다년생 채소로서 예로부터 우리의 식생활에 많이 이용되어 온 중요한 향신료이다. 마늘은 식품의 맛을 증진시킬 뿐만 아니라 식품의 보존 능력이 있으며, 식중독균과 같은 병원성 균의 증식을 억제하는 항균 작용이 있음이 보고된 바 있다⁽⁸⁻¹³⁾. 또한, 마늘에는 탄수화물과 아미노산의 일종인 alliin이 있어서 이것이 alliinase 라는 효소의 작용에 의해 allicin으로 변하여 유익한 작용이 일어나게 된다. 김 등⁽¹⁴⁾은 고혈압 환자의 혈압 변동에 마늘의 효과를 연구한 논문에서, 마늘이 고혈압동물과 SHR(자발성 고혈압 흰쥐)의 혈압상승을 현저하게 억제하여 고혈압발생에 예방효과가 있는 것으로 보고한 바 있다.

본 연구에서는 식중독 세균 및 젖산균에 대한 생마늘과 열처리 마늘의 항균력을 비교하여 마늘의 식품 보존제로서 이용 가능성에 대하여 조사하였다.

재료 및 방법

마늘 시료액 조제

마늘 시료액 제조에 사용되는 기구 및 세척수는 모두 멸균하여 사용하였다. 무균 상태의 마늘즙을 추출하기 위해서 신선한 마늘의 껍질을 제거하고 수돗물로 깨끗이 씻은 후 clean bench내에서 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 만들었다. 제조된 착즙액을 약 3,600 g(18,000 rpm)로 4°C에서 30분간 원심분리하여 분리된 상등액을 pore size 0.45 μm의 membrane filter(Whatman)로 제균한 후 여액을 실험에 사용하였다. 열처리 마늘 시료액은 50%(w/v) 착즙액을 만든 후, 항온 수조를 이용하여 100°C에서 30분간 처리하였다. 열처리한 이후 과정은 위와 동일한 방법으로 하여 마늘 시료액을 만들었다.

사용 균주 및 배지

실험에 사용한 피검균은 Gram 음성세균인 *Escherichia coli* ATCC35150, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853, *Salmonella typhimurium* ATCC19585, *Shigella flexneri*

*Corresponding author : Kun Sub Chung, Department of Biological Resources & Technology, Yonsei University, Wonju, Kangwondo 220-710, Korea
Tel: 82-33-760-2252
Fax: 82-33-763-4323
E-mail kschung@dragon.yonsei.ac.kr

KCTC2008, *Vibrio parahaemolyticus* KCCM11965와 Gram 양성세균인 *Bifidobacterium bifidum* KCTC3281, *Bifidobacterium infantis* KCTC3249, *Bifidobacterium longum* KCTC3215, *Lactobacillus acidophilus* ATCC832, *Lactobacillus brevis* ATCC13648, *Lactobacillus casei* KCTC3109, *Lactobacillus plantarum* ATCC14917, *Lactococcus lactis* KCCM32406, *Listeria monocytogenes* KCCM40307, *Staphylococcus aureus* ATCC25923이었다. 식중독 세균의 배양에는 nutrient broth, *Staphylococcus aureus*의 배양에는 tryptic soy broth, *Listeria monocytogenes*의 배양에는 brain heart infusion broth, 젖산균주의 배양에는 MRS broth, *Bifidobacteria*의 배양에는 MRS broth를 사용하였다. 단, *Vibrio parahaemolyticus*의 배양용 배지는 nutrient broth에 NaCl을 2.5%(w/v) 첨가하여 사용하였고, *Bifidobacteria*의 배양에는 cystein을 0.05%(w/v) 첨가하여 사용하였다. 고체 배지의 경우 이상에서 조제한 배지에 1.5%(w/v)의 한천을 첨가하여 사용하였으며, *Bifidobacteria*의 고체 배양에는 BL배지에 1.5%(w/v)의 한천을 첨가한 배지를 사용하였다. 각각의 배지는 피검균을 접종한 후 37°C incubator에서 36±2시간동안 배양하였다. 단, *Bifidobacteria*는 anaerocult A(Merck사)로 만들어준 혐기배양 조건하에서 72±2시간 동안 배양하였다. 피검균 배양액을 36±2시간 배양하였을 때 피검균의 균수가 30~300 cfu/mL정도가 되도록 멸균 생리 식염수를 사용, 연속 희석하여 피검균 희석액을 실험에 사용하였다.

항균력 조사

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 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 혼합하여 마늘즙 희석액을 제조하였다. 이 희석액 1 mL을 취하여 배지(18 mL)에 첨가하고 동시에 피검균 희석액 1 mL을 petri dish에 접종하였다. 마늘즙 농도 0%(w/v)실험에는 마늘즙 희석액 대신 멸균생리식염수 1 mL를 대신 첨가하였다. 항균력은 3회 반복실험을 실시하여 평균값을 구하였다.

결과 및 고찰

식중독 세균과 젖산균의 생육에 대한 생마늘의 영향을 알아본 결과 대부분의 세균에 대하여 강한 항균력이 있음을 알 수 있었다. 그러나, 마늘에 30분간 열처리를 한 후 항균력을 측정했을 때는 생마늘이 보여주었던 강한 항균력이 나타나지 않았다.

생마늘은 0.1~2.5%(w/v) 농도에서 식중독 세균 7종 모두에 대해서 항균력이 있었다. *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Shigella flexneri*, *Vibrio parahaemolyticus*는 생마늘 농도 0.5%(w/v) 에서 생육이 억제되어 집락이 나타나지 않았다. 특히, *S. flexneri*의 경우 가장 큰 집락 감소를 보여 마늘에 의해 영향을 많이 받는 것으로 관찰되었다. *Pseudomonas aeruginosa*와 *Staphylococcus aureus*는 각각 생마늘즙 1.0%(w/v)와 1.5%(w/v) 첨가에서 생육하지 않았고, *Listeria mono-*

*cytogenes*는 전체적으로 집락수 감소를 나타내었지만, 다른 피검균에 비해 마늘에 대한 저항성이 크게 나타났다(Table 1).

Akiko 등⁽¹⁰⁾은 *V. parahaemolyticus*에 대한 마늘의 항균력 조사를 한 결과 5% garlic extract에서 최고 93%의 감소율을 보였다고 보고하였고, 최⁽¹²⁾는 마늘의 농도가 높아질수록 *E. coli*에 대한 마늘의 항균활성 이 강해짐을 보고한 바 있다. 이러한 결과들은 본 연구 결과와 유사한 것으로 식중독 세균에 대한 마늘 의 강한 항균력을 입증한 것이다.

김 등⁽¹⁵⁾은 세균과 효모 곰팡이에 대하여 열처리 마늘의 항균력을 조사한 연구에서 열처리 마늘을 *E. coli*에 처리했을 때, 열처리 마늘이 *E. coli*에 아무런 영향을 미치지 않았음을 보고하였으며, 같은 논문 에서 *S. aureus*와 *S. typhimurium*에 대해서도 열처리 마늘이 항균력을 나타내지 못함을 보고한 바 있다. 본 실험 결과에서도 열처리 마늘의 경우 위에서 식중독 세균에 대하여 보였던 항균력이 떨어짐을 알 수 있었다. 대부분 약간의 집락수 감소가 나타나지만, 생마늘과 같이 급격한 집락수 감소를 보이지는 않았다(Table 1). 생마늘은 젖산균에 대해서는 식중독 세균보다는 전반적으로 낮은 항균력을 보였다. 식중독 세균들이 생마늘 농도 0.5%(w/v) 이상에서 집락수 감소가 크게 나타난 것에 비해 젖산균은 1.5%(w/v) 이상에서 집락수 감소가 두드러졌다. 반면 열처리 마늘의 경우 식중독 세균과 유사한 결과를 나타내었다. 집락수의 감소가 보이긴 하지만, 뚜렷하게 큰 차이를 보이지는 않았다(Table 1).

조 등⁽¹⁶⁾은 김치의 발효 과정 중 호기성 세균, 유산균 및 효모수의 변화를 조사한 연구 결과에서 마늘의 함량이 높을수록 김치 발효초기에 호기성 세균의 증가폭은 작은 반면, 총 유산균 수는 증가폭이 큰 것으로 보고하였다. 한편, 본 연구 결과에서 보면 김치와 같은 젖산 발효 식품에서 식중독 세균의 증식을 억제하고 젖산균의 증식을 활성화시키기 위한 적정 생마늘의 농도는 0.5~1.5%(w/v) 범위로 추정할 수 있었다.

*Bifidobacteria*의 세균들은 생마늘의 농도가 높아짐에 따라 집락수가 감소하였다. 그러나, 생마늘 농도 0.1%(w/v)에서는 집락수가 증가하였다가 생마늘 농도 0.5%(w/v) 이상에서부터 다시 감소하였다. 그리고, *B. infantis*와 *B. longum*의 경우 열처리 마늘을 첨가하였을 경우 집락수의 증가를 나타내었다. 박 등⁽¹⁷⁾은 oligosaccharides가 장내 *Bifidobacteria*의 증식에 미치는 영향을 조사한 연구에서 *Bifidobacteria*가 glucose, galactose, fructose를 함유한 이당류, 삼당류 및 사당류와 같은 oligosaccharide를 이용하여 장내에서 균체 증식이 증진됨을 보고한 바 있다. 마늘의 성분 중 당류는 70%를 차지하며, 이중 fructosan이 주종을 이루고 있다고 박 등⁽¹⁸⁾은 보고하였다. Fructosan은 fructose 중합체로 수용성의 탄수화물이다. 이런 내용으로 미루어 볼 때, 마늘의 oligosaccharide가 *Bifidobacteria*의 성장 촉진인자로 작용했을 가능성이 있다. 따라서, 이에 대해서는 보다 더 구체적인 후속 연구가 수행되어야 명확하게 알 수 있을 것이다.

이상의 결과를 종합해 보면 식중독 세균과 젖산균에 대한 생마늘의 생육 억제 능력은 마늘의 농도가 높아질수록 커짐을 알 수 있었다. 그리고, 열처리 마늘의 경우 식중독 미생물과 젖산균에 대해 비교적 약한 항균력을 보이지만, *Bifidobacteria*에 대해서는 항균력을 나타내지 못했으므로 열처리시

Table 1. Antimicrobial effect of garlic juice against various bacteria

Indicator	Condition	% Garlic juice(W/V)						
		0	0.1	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
Food poisoning bacteria								
<i>E. coli</i>	No heated	8.57 ¹⁾	8.35	N.D ²⁾	N.D	N.D	N.D	N.D
ATCC 35150	Heated ³⁾	7.93	8.02	8.01	7.97	7.97	7.90	8.05
<i>L. monocytogenes</i>	No heated	7.98	7.66	7.43	7.43	7.00	7.00	7.23
KCCM 40307	Heated	8.57	8.53	8.44	8.42	8.41	8.42	8.43
<i>P. aeruginosa</i>	No heated	8.39	8.32	7.15	N.D	N.D	N.D	N.D
ATCC 27853	Heated	8.96	8.89	8.96	8.93	8.84	8.80	8.86
<i>S. typhimurium</i>	No heated	8.80	8.72	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
ATCC 19585	Heated	8.59	8.48	8.48	8.53	8.56	8.54	8.54
<i>S. flexneri</i>	No heated	6.99	6.26	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
KCTC 2008	Heated	7.86	7.81	7.81	7.87	7.85	7.86	7.90
<i>S. aureus</i>	No heated	8.07	7.97	7.85	7.45	N.D	N.D	N.D
ATCC 25923	Heated	7.64	7.67	7.71	7.75	7.79	7.83	7.81
<i>V. parahaemolyticus</i>	No heated	7.48	7.45	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
KCCM 11965	Heated	7.64	7.52	7.51	7.53	7.48	7.41	7.46
Lactic acid bacteria								
<i>L. acidophilus</i>	No heated	8.77	7.95	8.36	7.70	N.D	N.D	N.D
ATCC 832	Heated	8.47	8.46	8.32	8.43	8.37	8.36	8.32
<i>L. brevis</i>	No heated	7.83	7.67	7.63	7.59	7.58	7.38	7.15
ATCC 13648	Heated	8.10	8.05	8.05	8.02	7.95	8.07	8.09
<i>L. casei</i>	No heated	9.13	9.13	9.19	9.01	8.46	7.78	N.D
KCTC 3109	Heated	9.27	9.30	9.30	9.27	9.31	9.23	9.25
<i>L. plantarum</i>	No heated	8.97	8.90	8.85	8.85	8.76	8.40	7.60
ATCC 14917	Heated	9.11	9.09	8.99	9.08	9.03	9.09	9.07
<i>L. lactis</i>	No heated	8.83	8.81	8.80	8.72	8.18	7.70	7.00
KCCM 32406	Heated	9.22	9.24	9.24	9.23	9.17	9.24	9.24
<i>L. mesenteroides</i>	No heated	9.26	9.21	9.24	9.17	8.41	N.D	N.D
KCCM 11324	Heated	9.25	9.21	9.19	9.09	9.15	9.15	9.05
Bifidobacteria								
<i>B. bifidum</i>	No heated	4.32	5.32	3.70	3.00	3.30	3.00	3.48
KCTC 3281	Heated	5.52	5.33	5.40	5.27	5.45	5.37	5.16
<i>B. infantis</i>	No heated	4.40	5.31	4.46	3.30	3.60	3.30	N.D
KCTC 3249	Heated	5.25	5.42	5.46	5.46	5.51	5.43	5.47
<i>B. longum</i>	No heated	4.60	4.76	3.00	3.00	3.60	3.60	3.30
KCTC 3215	Heated	5.75	5.78	5.75	5.77	5.76	5.85	5.85

¹⁾Log cfu/mL.

²⁾Not detected.

³⁾Garlic juice had been heated at 100°C for 30 min.

에는 선별적인 항균력을 보임을 알 수 있었다. 본 실험은 마늘이 식중독 세균과 젖산균의 생육을 억제함을 이용하여 식품의 보존제로서 사용이 가능함을 입증한 것이다.

최근 식품에 사용되는 인공합성 보존제들이 문제시되고 있으며, 소비자들은 천연보존제를 사용한 식품을 선호하고 있다. 천연보존제의 하나인 마늘의 선별적인 항균력을 잘 이용한다면 마늘을 선택적 천연식품 보존제로서 효과적으로 사용할 수 있을 것으로 기대된다.

요 약

본 연구는 식중독 세균과 젖산균에 대한 생마늘의 항균력

을 알아보고, 또한 마늘에 열처리를 하여 항균력을 측정함으로써 마늘이 이들 균의 증식에 어떠한 영향을 미치는지 조사하였다. 그 결과 생마늘의 경우, 식중독 세균은 0.5%(w/v) 이상, 젖산균은 1.5%(w/v) 이상에서 많은 집락 감소를 보였다. 특히, 식중독 세균 중에서 *S. flexneri*가 마늘에 대하여 가장 영향을 많이 받는 것으로 나타났다. 따라서, 생마늘 농도 1%(w/v)가 마늘을 식품에 첨가하거나 보존제로 사용할 때 가장 효과적임을 알 수 있었다. 열처리 마늘의 경우, 전반적으로 생마늘이 보였던 항균력보다는 낮은 항균력을 나타냈다. *Bifidobacteria*의 경우에는 열처리 마늘을 첨가시 낮은 마늘 농도에서 일시 증가하는 경향을 보여주었다.

감사의 글

본 연구는 연세대학교 2001년도 학술연구비에 의하여 수행되었으며, 이에 감사를 드립니다.

문헌

1. Kim, S.J. and Park, K.H. Antimicrobial substances in leek (*Allium tuberosum*). Korean J. Food Sci. Technol. 28: 604-608 (1996)
2. Ahn, E.S., Kim, M.S. and Shin, D.W. Screening of natural antimicrobial edible plant extract for dooboo, fish paste, makkoli spoilage microorganism. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 733-739 (1994)
3. Lee, B.W. and Shin, D.W. Antimicrobial effect of some plant extracts and their fractionates for food spoilage microorganisms. Korean J. Food Sci. Technol. 23: 205-211 (1991)
4. Lee, B.W. and Shin, D.W. Screening of natural antimicrobial plant extract on food spoilage microorganisms. Korean J. Food Sci. Technol. 23: 200-204 (1991)
5. Chung, I.M. and Paik, S.B. Identification of antifungal activity substances on seedborn disease from garlic and taxus extracts. Anal. Sci. Technol. 12: 47-52 (1999)
6. Chung, C.K., Park, O.K., Yoo, I.J., Park, K.M. and Choi, C.U. Antimicrobial activity of essential oils of curry spices. Korean J. Food Sci. Technol. 22: 716-719 (1990)
7. Ji, W.D., Jeong, M.S., Choi, U.K., Choi, D.H. and Chung, Y.G. Growth inhibition of garlic juice on the microorganisms. Agric. Chem. Biotechnol. 41: 1-5 (1998)
8. Sheo, H.J. The antibacterial action of garlic, onion, ginger and red pepper juice. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 94-99 (1999)
9. Kumar, M. and Berwal, J.S. Sensitivity of food pathogens to garlic (*Allium sativum*). J. Appl. Microbiol. 84: 213-215 (1998)
10. Akiko, S., Michinori, T. and Miyako, I. Antibacterial effect of garlic extract on *Vibrio parahaemolyticus* in fish meat. J. Food Hyg. Soc. Japan 34: 63-67 (1993)
11. Sasaki, J., Kita, T., Ishita, K., Uchisawa, H. and Matsue, H. Antibacterial activity of garlic powder against *Escherichia coli* O-157. J. Nutr. Sci. Vitaminol. 45: 785-790 (1999)
12. Choi, H. K. A study on the antibacterial activity of garlic against *Escherichia coli* O157. J. Korean Practical Arts Edu. 14: 159-167 (2001)
13. Kim, Y.S., Park, K.S., Kyung, K.H., Shim, S.T. and Kim, H.K. Antibacterial activity of garlic extract against *Escherichia coli*. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 730-735 (1996)
14. Shin, H.K. and Kim, K.S. Effect of garlic on the changes in blood pressure of hypertensive rats. J. Hanyang Med. Coll. 9: 75-87 (1989)
15. Kim, J.Y., Lee, Y.C. and Kim, K.S. Effect of heat treatment on the antimicrobial activities of garlic (*Allium sativum*). J. Microbiol. Biotechnol. 12: 331-335 (2002)
16. Cho, N.C., Jhon, D.Y., Shin, M.S., Hong, Y.H. and Lim, H.S. Effect of garlic concentration on growth of microorganisms during kimchi fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 20: 231-235 (1988)
17. Park, S.I., Lee, H.K. and Kang, K.H. A study on the effect of oligosaccharides on growth of intestinal bacteria. Korean J. Dairy Sci. 10: 159-169 (1988)
18. Park, M.H., Kim, J.P. and Kwon, D.J. Physico-chemical characteristics of components and their effects on freezing point depression of garlic bulbs. Korean J. Food Sci. Technol. 20: 205-212 (1988)

(2003년 3월 10일 접수; 2003년 5월 9일 채택)