

마늘, 양파, 생강, 고추즙의 항균작용

서 화 중

조선대학교 식품영양학과

The Antibacterial Action of Garlic, Onion, Ginger and Red Pepper Juice

Hwa-Jung Sheo

Dept. of Food and Nutrition, Chosun University, Kwangju 501-579, Korea

Abstract

This study was carried out to determine the inhibitory effect of juice of garlic, onion, ginger and red pepper against *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enteritidis*, *Vibrio parahaemolyticus* and *Enterobacter cloacae* which are food-borne disease organisms. It was found that 1~2.5%(wt/vol.) garlic juice showed strong antimicrobial action against growth of all test bacteria at $1/20 \times 10^{-6}$ dilution. Especially 1% garlic juice completely inactivated *Vibrio parahaemolyticus* but approximately 71.9~88% of reduction at same concentration in other bacteria was occurred. 2.5% onion juice had 28.5% antimicrobial activity on *Sal. enteritidis*, but 50% reduction was occurred on *St.aureus* and *V. parahaemolyticus* at same concentration. Antibacterial activity of ginger juice was similar to that of onion juice. 2.5% ginger juice showed approximately 50% reduction on *Sal. enteritidis* and *V.parahaemolyticus*, but less antimicrobial activity was occurred on *St. aureus* and *E. cloacae*. Red pepper juice showed the least antimicrobial activity on food-borne disease organism compared to that of other juices. 2.5% red pepper juice showed 11.3%, 18.7% and 8.1% reduction on *St. aureus*, *Sal. enteritidis* and *V.parahaemolyticus*, respectively.

Key words: garlic, onion, ginger, red pepper, antibacterial activity

서 론

동서고금을 통하여 음식의 양념으로 사용되는 마늘 양파 고추 생강이 음식의 맛을 내는 향신료의 역할 뿐만 아니라 식품의 보존력(방부효과)이 있음이 알려져 왔다(1). 특히 우리나라 고유 전통 음식인 김치의 필수적인 부재료인 이들 양념류로 인해 김치의 독특한 맛이 좌우되고 있다. 일반적으로 김치 섭취로 인해 세균 식중독 발생의 예는 거의 없다. 그 이유는 이들 양념들의 성분들이 대부분 유해한 미생물성장에 대한 억제작용과 함께 발효된 김치내에 다량의 유산균이 유해한 미생물(특히 식중독균)의 증식을 억제하는 협력 작용 때문이라 알려져 있다(2,3). 여러 한방의서에 마늘과 양파 그리고 생강의 여러 효력 중에서 이들 양념류가 열성 전염병과 중창의 치료제임을 찾아 볼 수 있다. 東醫寶鑑(4)에 大蒜은 味辛有毒하여 癰氣와 瘡毒 그리고 勞瘡과 蠱毒을 다스린다고 하였다. 葱白은 味辛無毒하고 모든 瘡의 腫痛과 破傷風을 다스린다고 하였다. 또 本草綱目(5)에 山葱은 主治에 除癰氣惡毒이고 胡葱은 腫毒을 치료한다

고 하였다. 東醫寶鑑(4)에 乾薑은 심복통과 상벽과 痢를 그치고 본초강목(5)에도 血痢不止을 생강으로 고친다고 하였다. 현대 과학에서도 1858년 Pasteur(6)가 마늘의 항균효과를 보고한 이래 수많은 연구자들에 의해 마늘과 양파의 antimicrobial action과 항암작용에 관한 보고들이 이어진다(3,7-16). Block(7)에 의하면 실제로 아프리카에서 마늘을 임상적으로 아메바성 이질치료에 사용하였다. 생강과 고추의 항균작용에 관한 보고를 거의 찾아보기 힘들나 생강의 성분 gingerone, schogaol, zingerone과 고추의 성분 capsaicine이 모두 phenolic compound임을 고려할 때 어느 정도의 항균작용이 예측된다(17,18). 고추는 원래 남미원산으로 조선조 임진란 이후 어느 시기에 우리나라에 도입된 것으로 최대 한방 고전인 조선조 허준의 동의보감이나 명대 이시진의 본초강목에는 수재되어 있지 않으나 우리나라 민간에서는 고추가 이질의 예방에 유효하다는 속설이 있다(19). 본 연구에서는 우리나라 고유 전통 식품으로서 세계 시장에 진출하고 있는 김치에 대한 기초연구로서 김치의 양념류가 풍미를 증진시키는 목적외에 보존성 증대에

기여하는지를 알아보기 위해 식중독균인 *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P, *Salmonella enteritidis* ATCC 13076, *Vibrio parahaemolyticus* ATCC 17802와 비병원성이며 오염 지표균인 *Enterobacter cloacae* ATCC 13047 종균에 대한 마늘, 양파, 생강 및 익은 고추즙액의 항균력을 조사하였기에 이를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

시료액 조제

미리 시료액 제조에 사용되는 모든 기구, 용품과 세척수는 모두 멸균한 뒤 신선한 생마늘, 생양파, 생강은 박피하고 붉은 생고추는 씨와 자루를 제거하고 수돗물로 수세한 다음 3회 세척수로 세척한 후 거즈로 물기를 제거하여 세절하였다. 세절된 시료는 각각 멸균된 mixer 기로 분쇄 후 거즈로 착즙하였다. 착즙액을 10,000×g에서 10분간 원심분리하여 상등액을 멸균된 Seitz 여과기(Beckman EK model)로 여과한 후 여액을 즉시 실험에서 사용하였으며 상기 조작은 가급적 무균적으로 신속하게 실시하였다(20,21).

시험균 및 배지

실험용 종균

순수배양된 *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P, *Salmonella enteritidis* ATCC 13076, *Vibrio parahaemolyticus* ATCC 17802인 식중독균과 오염 지표균인 *Enterobacter cloacae* ATCC 13047을 전남도 환경보건원으로부터 분양받아 표준 균주로 사용했으며 각각 시험균의 배지는 beef extract 5g, peptone 10g, 식염 3.5g에 증류수를 가하여 1L로 하고 멸균 후 pH 6.5~6.6이 되도록 조절하여 사용하였다. 단, *Vibrio parahaemolyticus* 배양용 배지는 pH 7.8~8.4와 2.5%의 식염농도를 갖도록 하여 이배지에 각 표준균을 접종하여 37°C ± 2, 24시간 배양한 것을 시험균 원액으로 하였다(20,21).

시험균 희석액

이상에서 마련한 시험균 원액 1ml를 취해 멸균 생리식염수를 가해 1L로 만들어 1,000배 희석하고 그 1,000배 희석액으로부터 1ml를 취해 다시 1,000배 희석하여 10⁻⁶ 희석균액으로 만들었다(20,21).

기초배지

Nutrient broth 8g과 agar 분말 15g에 증류수를 가하여 1L로 만든 배지를 autoclave내에서 2기압 30분간 멸균하였다. 이때 배지는 pH 중성이 되게 하고 *Vibrio parahaemolyticus* 배양용 배지는 pH 8과 식염 2.5% 농

도가 되게 조절한 고체배지를 기초배지로 하였다(20,21).

항균력조사

실험배지중 시료함량(%)과 시험균 희석도

처리군 시험배지(20ml)내 시료함량을 각각 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5% 함유하도록 하기 위해서 미리 무균적으로 조제한 마늘, 양파, 생강, 고추즙 시료액 10, 20, 30, 40, 50ml씩을 취해 모두 생리식염액을 가해 각각 100ml로 만들고 그것으로부터 1ml씩을 petri dish에 취하고 이상에서 제조한 실험용 기초배지를 40°C로 가온 용해한 것 18ml를 취해 혼합하고 다음 희석균액(10⁻⁶) 1ml를 취해 혼합해서 1개 배지 전체 용량은 20ml이로한 평판배지로 만들었다. 따라서 각 실험배지내 함유된 시험균의 희석배율은 모두 10⁻⁶×1/20이다.

대조군 배지 A는 기초배지 19ml와 시료즙액(0.5~2.5%) 1ml만을 혼합하였고 대조군 배지 B는 기초배지 19ml와 시험균 희석액(10⁻⁶) 1ml만을 혼합하였다.

배양 실험 model은 Table 1과 같이 하여 배양기 내에서 37°C 24시간 배양하고 colony counter에 의해 집락수를 계산하였다.

실험균의 증식 억제율 계산

기초배지에 시료를 혼합하고 여기에 시험균을 접종한 시험균배지 및 기초배지에 시료액만 혼합한 대조배지 A와 기초배지에 10⁻⁶배 희석균액만을 혼합한 대조배지 B를 incubator를 이용하여 동시에 24시간 37°C에서 배양한 후 각각의 배지에 나타난 집락을 측정하여 얻은 집락수로부터 시료에 의한 집락수의 감소율을 다음과 같이 계산하여 시료의 시험균 증식 억제율로 보았다(3,20,21).

집락수 감소율=(대조배지 B 집락수-(시험균 배지 집락수-대조배지 A 집락수))×100/대조배지 B 집락수

Table 1. The experimental design

Treated media	Juice % Bacteria sol.	0.5 +	1 +	1.5 +	2 +	2.5 +
Control media A	Juice % Bacteria sol.	0.5 -	1 -	1.5 -	2 -	2.5 -
Control media B	Juice % Bacteria sol.	0 +	0 +	0 +	0 +	0 +

Basal media: common agar media

Specimen: vegetable juice

Bacteria sol.: 10⁻⁶ diluted sol.

Incubated at 37°C for 24h

결과 및 고찰

마늘

마늘은 근대 항균제나 항생물질이 나오기 전에 동서양에서 전염병 치료에 상용되었다는 기록이 있고, Albert Schweitzer는 아프리카에서 마늘을 사용하여 이질을 치료했다는 보고가 있으며 그 이후 여러 연구자들은 마늘, 양파 등의 항균효과에 관하여 많은 보고를 하였다(3,7-9). Table 2에서와 같이 마늘시료는 0.5~2.5%에서 4종의 시험균 모두에 대해 비교적 강한 71.9~100%의 발육억제효과를 보였다. 특히 *Vibrio parahaemolyticus*에 대해서는 보통 양념으로 사용하는 마늘 농도인 0.5~1%에서 36.7~100%의 집락감소를 보여 항균력이 가장 우수했고 *Staphylococcus aureus*도 마늘에 감수성이 커서 시료 0.5~2.5% 농도에서 75.1~88.0%의 억제율을 보였다. *Salmonella enteritidis*에 대한 억제율은 다른 균보다 비교적 낮아서 0.5~2.5%의 시료 농도로 57.1~71.9%가 억제되었으며 같은 농도에서 *Enterobacter cloacae*는 68.0~79.0%가 억제되었다. 민간에서는 마늘뿌리를 증창치료에 사용하며(19), Huh(4)와 Lee(5)는 마늘이 瘴氣, 癘疫, 勞瘵를 다스린다고 했다. 전반적으로 마늘 농도가 증가함에 따라 발육 억제율이 증가하는 경향이고, 그중 마늘 함량이 0.5%에서 1%로 증가할 때 모든 세균에서 억제율이 급속하게 증가하였으나 1%이상 2.5% 범위에서는 시료 농도 증가에 따른 억제율 증가가 매우 완만하였다. AL-Delaimy와 Ali(3)에 의하면 마늘즙 4%에서 *E. coli*, *Salmonella typhosa*, *Shigella dysenteriae*, *Staphylococcus aur-*

*eus*가 모두 100% 사멸됨을 보였다. Didry 등(8)은 항균 실험에서 마늘즙을 항생제와 병용할 때 상승작용(synergism)을 유도해 내었고 아무런 부작용 없이 마늘즙을 항생제와 함께 투여할 수 있었다고 하였다. Focke 등(22)은 마늘의 allicin이 acetyl CoA-SH를 선택적으로 억제하여 항균효과를 낸다고 하였으며 Garcia와 Garcia(10)에 의하면 마늘즙은 *Aspergillus flavus*와 *A. parasiticus* 성장을 가장 효과적으로 억제하여 aflatoxin 합성을 억제한다고 하였다. 마늘의 항균작용에 대한 보고는 계속 이어진다. Chowdhury 등(16)은 *in vitro*에서 마늘즙과 allicin이 *Shigella dysenteriae*에 대해 상당한 항균 작용을 냄을 관찰하고 항균 최저 농도는 마늘즙과 allicin이 각각 5μl/ml과 0.4μl/ml이라 하였다. 특히 이 두물질은 rabbit *in vivo*에서 *Sh. flexneri*에 대해 항균을 나타내고 마늘즙과 allicin의 mouse 에대한 LD₅₀은 각각 173.7 ml/kg과 20.41ml/kg으로 치료량에서 adverse reaction은 없었다고 하였다.

양파

Table 3에서와 같이 양파의 시험균 성장 억제율은 마늘에 비해 떨어졌고 시료 0.5~2.5% 농도 범위에서 *Staphylococcus aureus*와 *Vibrio parahaemolyticus*를 각각 38.1~51.1%와 42.2~52.9% 수준으로 억제하였고 이 두종류의 시험균들은 양파 시료에 대한 감수성이 가장 높았다. *Allium*속 식물인 마늘과 양파가 공통적으로 *Staphylococcus*와 *Vibrio parahaemolyticus*에 대해 항균력이 강한 것은 이들 식물에 함유된 유황 화합물에 의한 것 같다(17,18,23). 동일 양파시료 농도에서 *Sal-*

Table 2. Inhibition rate of garlic juice on food-born disease organisms

	Garlic juice %	0.5	1	1.5	2	2.5	Control B
<i>Staphylococcus aureus</i>	Treated media colony no.	56	36	36	34	27	
	Control A colony no.	0	1	0	2	0	225
	Inhibition %	75.1	84.4	84.0	85.7	88.0	
<i>Salmonella enteritidis</i>	Treated media colony no.	78	65	59	59	51	
	Control A colony no.	0	0	1	3	1	182
	Inhibition %	57.1	64.2	68.1	69.2	71.9	
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Treated media colony no.	4	3	1	2	0	
	Control A colony no.	0	3	0	2	0	123
	Inhibition %	96.7	100	99	100	100	
<i>Enterobacter cloacae</i>	Treated media colony no.	64	49	43	48	41	
	Control A colony no.	1	0	0	3	0	197
	Inhibition %	68.0	75.1	78.0	77.1	79.0	

Treated media: basal media+garlic juice+dil. bacteria sol.(10⁻⁶ diluted)

Control A: basal media+garlic juice

Control B: basal media+dil.bacteria sol.(10⁻⁶ diluted)

Inhibition %: {control B colony no. - (treated media colony no. - control A colony no.)} × 100/control B colony no.

Table 3. Inhibition rate of onion juice on food-born disease organisms

	Onion juice %	0.5	1	1.5	2	2.5	Control B
<i>Staphylococcus aureus</i>	Treated media colony no.	81	73	72	68	66	131
	Control A colony no.	0	1	3	0	2	
	Inhibition %	38.1	45.0	47.3	48.0	51.1	
<i>Salmonella enteritidis</i>	Treated media colony no.	144	132	132	128	128	176
	Control A colony no.	0	0	2	0	3	
	Inhibition %	18.2	25.0	26.1	27.2	28.5	
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Treated media colony no.	59	53	52	50	50	102
	Control A colony no.	0	0	1	0	2	
	Inhibition %	42.2	48.0	50.0	50.9	52.9	
<i>Enterobacter cloacae</i>	Treated media colony no.	181	171	168	164	160	253
	Control A colony no.	0	2	2	0	1	
	Inhibition %	28.4	33.2	34.3	35.1	37.1	

*monella enteritidis*에 대한 억제율이 가장 낮은 18.2~28.5%를 보여 마늘에서 관찰한 것과 비슷한 현상이다. *Enterobacter cloacae*에 대한 억제율은 28.4~37.1%를 보였다. Block(7)에 의하면 allicin 10⁻⁵ 희석액은 *Staphylococcus aureus*, *B. dysenteria*, *B. enteritidis*, *V. cholera*, *Eberthella typhosa*를 억제하였고, 또 AL-Delaimy와 Ali(3)에 의하면 4%의 양파즙은 *E. coli* 48%와 *Salmonella typhosa* 95.3% 그리고 *Shigella dysenteria*와 *Staphylococcus aureus*를 모두 100% 사멸시켰으나 같은 농도에서 마늘은 *E. coli*와 *Sal. typhosa*를 모두 100% 사멸시켜 마늘이 양파보다 항균력이 큼을 보고하였다. Michael과 Reese(9)는 양파 1% 액에서 *Sal. typhimurium*이 억제되고 5%에서 사멸되었으나 *E. coli*는 양파에 저항함을 보고하였다. Norbert 등(12)은 마늘의 항virus 효과의 연구에서 마늘의 항미생물 작용은 alliin 자체가 아니고 alliin으로부터 생긴 allicin(allyl 2-propenyl thio sulfenic acid)과 ajoene(sulfinate류)이 강하다고 하였다. 이들 마늘 화합물들은 비교적 안정하다. 그러나 양파의 경우 그의 성분 alliin 구조이성체인

trans(+)-S-(1-propenyl)-L-cysteine sulfoxide로부터 생긴 1-propen sulfenic acid는 활성이 매우 강해 순간적으로 분해되어 최루성분 propane thial-S-oxide로 변하므로 항균력이 떨어진 것으로 생각된다(23).

생강

Table 4에서와 같이 생강은 *Allium*속의 마늘, 양파와는 반대 현상으로 *Salmonella enteritidis*에 대한 억제 효과가 다른 시험균에 비해 높아 시료 0.5~2.5% 농도 배지에서 42.2~54.9% 발육 억제효과를 보였다. *Vibrio parahaemolyticus*에 대한 억제효과도 *Salmonella enteritidis*와 비슷한 수준의 35.0~50.5%를 억제하였다. *Staphylococcus aureus*와 *Enterbacter cloacae*에 대해서는 각각 37.6~43.1%와 26.9~34.8% 억제율을 갖었다. 시료의 2.5% 농도에서 비교할 때 전반적으로 *Salmonella enteritidis*를 제외한 모든 실험균에 대한 생강의 억제율은 양파의 억제율과 거의 비슷한 수준이다. 이처럼 생강이 어느 정도 항균력을 갖는 것은 생강 성분 중 phenolic compounds인 gingerone, schogaol, zin-

Table 4. Inhibition rate of ginger juice on food-born disease organisms

	Ginger juice %	0.5	1	1.5	2	2.5	Control B
<i>Staphylococcus aureus</i>	Treated media colony no.	91	88	92	84	84	146
	Control A colony no.	0	2	3	0	1	
	Inhibition %	37.6	41.0	39.0	42.4	43.1	
<i>Salmonella enteritidis</i>	Treated media colony no.	100	85	84	81	80	173
	Control A colony no.	0	0	1	0	2	
	Inhibition %	42.4	50.8	52.0	53.2	54.9	
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Treated media colony no.	64	56	50	51	48	97
	Control A colony no.	1	1	0	2	0	
	Inhibition %	35.0	43.2	48.4	49.4	50.5	
<i>Enterobacter cloacae</i>	Treated media colony no.	157	148	146	143	141	215
	Control A colony no.	0	2	2	1	1	
	Inhibition %	26.9	32.0	33.0	33.9	34.8	

Table 5. Inhibition rate of red pepper juice on food-born disease organisms

	Red pepper juice %	0.5	1	1.5	2	2.5	Control B
<i>Staphylococcus aureus</i>	Treated media colony no.	151	147	147	144	143	
	Control A colony no.	1	0	2	3	3	158
	Inhibition %	5.0	6.9	8.2	10.7	11.3	
<i>Salmonella enteritidis</i>	Treated media colony no.	102	98	98	95	93	
	Control A colony no.	0	1	3	2	2	112
	Inhibition %	8.7	13.3	15.1	16.9	18.7	
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Treated media colony no.	133	129	128	125	127	
	Control A colony no.	1	0	2	0	3	135
	Inhibition %	2.2	4.4	6.6	7.4	8.1	
<i>Enterobacter cloacae</i>	Treated media colony no.	227	224	226	222	223	
	Control A colony no.	0	0	3	0	2	231
	Inhibition %	1.7	2.6	3.2	3.5	4.3	

gerone에 의한 것으로 생각된다(17,18). 한방(4,5)에서도 血痢不止를 생강으로 다스린다고 하였다. 또한 gingerone이 소염 작용과 관련이 있는 항histamine 작용과 antiprostanoid effect가 보고되어 있다(18).

고추

Table 5에서와 같이 고추의 시험균 억제율은 마늘, 양파, 생강에 비해 매우 낮았다. 0.5~2.5% 시료에서 마늘과 양파 경우와는 달리 *Salmonella enteritidis*는 다른 균보다 고추에 대해서 다소 높은 감수성을 보여 8.7~18.7%의 발육 저지되는 효과를 보였고 *Staphylococcus aureus* 경우도 5.0~11.3%의 억제율을 보였다. 그러나 *Vibrio parahaemolyticus*와 *Enterobacter cloacae*에 대해서는 각각 2.2~8.1%와 1.7~4.3%의 낮은 억제율을 보였다. AL-Delaimy와 Ali(3)에 의하면 green pepper즙 4%는 *E. coli*와 *Shigella dysenteria* 그리고 *Staphylococcus aureus*의 집락수를 각각 40.3, 8.6, 30.2% 감소시켰으며 *Salmonella typhosa*는 오히려 29.7% 발육 촉진을 보였다 한다.

요 약

본 실험결과 마늘이 다른 시료에 비해 가장 큰 항균력을 보였고 그 중 *Vibrio parahaemolyticus*에 대해서는 시료 1% 이상 농도에서 거의 100% 항균효과를 보였고 다른 균에 대하여는 2.5% 농도에서 각 71.9~88.0%의 항균력을 나타내었다. 양파의 항균력은 동속식물 마늘 (*Allium sp.*)에서 처럼 *Salmonella enteritidis*에 대해서는 비교적 약해 시료 2.5% 농도에서 불과 28.5% 항균력을 나타냈으나 *Staphylococcus aureus*와 *Vibrio parahaemolyticus*는 같은 농도에서 50% 이상 발육이 저지되었다. 생강의 항균력은 전반적으로 양파와 비슷한 수

준이고 *Staphylococcus aureus*와 *Enterobacter cloacae*에 대해서는 비교적 약하나 *Salmonella enteritidis*와 *Vibrio parahaemolyticus*에 대해서는 50% 이상의 생육 저해 효과를 보였다. 고추의 항균효과는 전반적으로 매우 낮고 마늘, 양파의 경우와는 달리 다른 균에 비해 *Salmonella enteritidis*균에 대해서만 약간 높고 *Vibrio parahaemolyticus*나 *Enterobacter cloacae*에 대해서는 매우 낮은 항균력을 나타내었다.

감사의 글

이 논문은 1996년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었으므로 학교 당국에 감사드립니다.

문 헌

1. Aro, A. : Garlic—a spice of a medicine?(editorial). *Duodecim*, **108**, 1839(1992)
2. Gandhi, D. N. and Ghodekar, D. R. : Antibacterial activity of garlic extract against lactic acid bacteria and contaminants of fermented milk. *Indian Journal of Dairy Science*, **41**, 511(1988)
3. AL-Delaimy, K. S. and Ali, S. H. : Antibacterial action of vegetable extracts on the growth of pathogenic bacteria. *J. Sci. Fd. Agric.*, **21**, 110(1970)
4. Huh, J. : *Jeungbo Dongeubogam*. Namsandang, p.1172 (1981)
5. Lee, S. J. : *Dohae bonchogangmok*. Komoonsa, p.911 (1981)
6. Pasteur, L. : Memoire sur la fermentation appelee lactique. *Me. Soc. Imp. Sci. Agr. Art. Lille Ser.*, **25**, 13 (1858)
7. Block, E. : The organosulfur chemistry of genus *Allium*—implication for the organic chemistry of sulfur. *Angewante, Chemie, J. Gelschaft Deutscher Chemiker*, **31**, 1135(1992)
8. Didry, N., Dubreuf, L. and Pinkas, M. : Antimicrobial

- activity of naphtoquinones and *Allium* extracts combined with antibiotics. *Pharm. Acta Hev.*, **67**, 149 (1992)
9. Michael, G. J. and Reese, H. V. : Death of *Salmonella typhimurium* and *Escherichia coli* in the presence of freshly reconstituted dehydrated garlic and onion. *Applied Microbiology*, **17**, 903(1969)
 10. Garcia, R. P. and Garcia, M. I. : Laboratory evaluation of plant extracts for the control of *Aspergillus* growth and aflatoxin formation. *Proceedings of the Japanese Asscoiation of Mycototoxicology Suppl.*, **1**, 190(1988)
 11. Singh, U. P., Pandey, V. N., Wagner, K. G. and Singh, K. P. : Antifungal activity of ajoene, a constituent of garlic(*Allium sativum*). *Canadian Journal of Botany*, **68**, 1354(1990)
 12. Norbert, D. W., Douglas, O. A., James, A. N., Byron, K. M., Larry, D. L. and Bronwyn, G. H. : *In vitro* virucidal effects of *Allium sativum*(garlic) extract and compounds. *Planta Med.*, **58**, 417(1992)
 13. Hughes, B. G., Murray, B. K., North, J. A. and Lawson, L. D. : Antiviral constituents from *Allium sativum*. *Planta Medica*, **55**, 53(1989)
 14. Lau, B. H. S., Tadi, P. P. and Tosk, J. M. : *Allium sativum*(garlic) and cancer prevention. *Nutrition Research*, **10**, 937(1990)
 15. You, W. C., Blot, W. J., Chang, Y. S., Ershow, A., Yang, Z. T., An, Q., Henderson, B. E., Fraumeni, J. F., Jr. and Wang, T. G. : *Allium* vegetables and reduced risk of stomach cancer. *Journal of the National Cancer Institute*, **81**, 162(1989)
 16. Chowdhury, A. K., Ahsan, M., Islam, S. N. and Ahmed, Z. U. : Efficacy of aqueous extract of garlic and allicin in experimental shigellosis in rabbits. *Indian J. Med. Res.*, **93**, 33(1991)
 17. Jeong, M. H. : *Chimistry of pharmacognosy*. Sam Seong Pub. Co., p.98(1980)
 18. Han, D. S. : *Pharmacognosy*. Dong Myongsa, p.180 (1994)
 19. Kim, J. K. : *Encyclopedia of natural medicine*. Nam-Sandang, p.470(1989)
 20. Han, D. S., Yu, S. J., Kim, B. K. and Kim, K. H. : *Experimental microbiology*. Ihwa moonhwasa, p.12 (1970)
 21. Adrian, R. E. : *Microbial food poisoning*. Chapman & Hall, London, UK, p.15(1992)
 22. Focke, M., Feld, A. and Lichtenthaler, K. : Allicin, a naturally occurring antibiotic from garlic, specifically inhibits acetyl-CoA synthetase. *FEBS Letters*, **261**, 106(1990)
 23. Block, E. : The chemistry of garlic and onion. *Scientific American*, **252**, 94(1985)

(1998년 9월 11일 접수)