

## 가압살균한 양배추즙액의 미생물번식 저해작용

한덕철 · 경규항

세종대학교 식품공학과

### Antimicrobial Activity of Autoclaved Cabbage Juice

Duck Chul Han and Kyu Hang Kyung

Department of Food Science, Sejong University

#### Abstract

Autoclaved juices of common vegetables including cabbage were growth inhibitory to various microorganisms. Sensitivity of microorganisms to antimicrobial action of autoclaved vegetable juices was different depending on microbial strains. Lactic acid bacteria and Gram negative bacteria were less sensitive while non-lactic Gram positive bacteria and yeasts were very much sensitive to antimicrobial action of autoclaved cabbage juice(ACJ). *Staphylococcus aureus* and *Candida utilis* whose growth were completely inhibited in ACJ could grow in ACJ diluted with distilled water. This suggests that microorganisms were not able to grow in ACJ because of growth inhibitory compounds produced during heating but not because of the lack of nutrients. Cabbage juice heated at 100°C for up to 30 min was not inhibitory while that heated at 121°C for 5 min was. Heating temperature was an important parameter in generating growth inhibitory compound in heated cabbage juice.

Key words: antimicrobial activity, cabbage juice

## 서 론

십자화과(Cruciferae)에 속하는 배추 등의 생즙액에 미생물번식 저해작용이 있음은 이미 1936년 Sherman과 Hodge<sup>(1)</sup>에 의해 최초로 보고되었고 그 후 많은 연구 보고가 있었다<sup>(2-6)</sup>. Sherman과 Hodge<sup>(1)</sup> 그리고 Pederson과 Fisher<sup>(2)</sup>는 생양배추즙액의 미생물번식 저해작용은 가열하면 없어진다고 보고하였는가 하면 Yildiz와 Westhoff<sup>(5)</sup>는 배추즙액을 고압으로 가열(121°C에서 15분)하면 가열하지 않았을 때 보다 미생물번식 저해작용이 크다고 하였다. 이와같이 배추즙액이 미생물번식 저해 효과가 있는 것에는 의견이 같았지만 가열즙액과 비가열즙액의 미생물번식 저해효과에 대한 설명은 일치하지 않고 있다. 생배추즙액의 저해물질은 S-methyl cysteine sulfoxide로부터 유래된 methyl methanethiosulfinate라는 것이 밝혀졌다<sup>(7)</sup>. Wilson과 Brown<sup>(4)</sup>은 가열하지 않은 배추에도 미생물번식 저해작용이 있고 또한 가열한 배추에도 같은 작용이 있다고 했는데 가열에 의해서 원래의 저해물질은 불활성화되고 새로운 저해물질이 생기는 것으로 보고하였다.

본 실험에서는 이렇듯 상반된 견해가 나오고 있는

가압살균한 양배추즙액을 포함한 여러 채소즙액이 미생물의 생육에 미치는 영향에 대한 기초적인 연구를 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

양배추, 양파, 무, 배추, 마늘, 파, 오이, 호박, 상치, 감자, 가지, 깻잎, 숙갓, 미나리, 토마토는 서울 화양동 시장에서 구입하여 사용했다.

### 균주

본 실험에 사용된 균주는 세종대학교 식품공학과 식품미생물 실험실에 보관중인 그람양성세균 34종(젖산균 25종, 일반세균 9종), 그람음성세균 15종과 효모 12종(Table 1) 등 총 51종을 사용하였다.

### 양배추즙액과 기타 채소즙액의 제조 및 전처리

양배추를 비롯한 채소류를 수도물로 세척한 다음 10 cm 정도의 크기로 잘라 녹즙기로 즙액을 착즙하고 100°C에서 10분동안 가열후 냉각시켜 17600×g에서 20분간 원심분리(한일 산업사, 인천)하여 맑은 즙액을 얻었다. 이 즙액은 냉동시켜 보관하면서 실험시에는 해동시켜 사용하였다. 희석이 필요한 때는 121°C에서 15분 가열한 즙액을 증류수와 1:0, 3:1, 1:1, 1:3(v/v)의 비율로

Corresponding author: Kyu Hang Kyung, Department of Food Science, Sejong University, Kunja-dong, Sungdong-ku, Seoul 133-747, Korea

Table 1. Growth of microorganisms in autoclaved<sup>1)</sup> cabbage juice

	Microorganisms	Source	O.D. <sub>620</sub> <sup>2)</sup>	
Lactic acid bacteria	<i>Leuconostoc dextranicum</i> (KI-2)	Kimchi	0.11	
	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> (KI-1)	Kimchi	0.83	
	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> (KI-5)	Kimchi	2.00	
	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> (KI-6)	Kimchi	0.14	
	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> (LA10)	Fleming <sup>3)</sup>	0.08	
	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> (LA113)	Fleming	0.16	
	<i>Lactobacillus leichmannii</i> (KI-8)	Kimchi	0	
	<i>Lactobacillus plantarum</i> (KI-14)	Kimchi	1.01	
	<i>Lactobacillus plantarum</i> (KI-16)	Kimchi	0	
	<i>Lactobacillus plantarum</i> (KI-18)	Kimchi	0.24	
	<i>Lactobacillus plantarum</i> (KI-20)	Kimchi	0.18	
	<i>Lactobacillus plantarum</i> (LA97)	Fleming	0	
	<i>Lactobacillus sake</i> (KI-10)	Kimchi	0	
	<i>Lactobacillus brevis</i> (KI-15)	Kimchi	1.32	
	<i>Lactobacillus brevis</i> IFO 3345	IFO <sup>4)</sup>	0.25	
	<i>Lactobacillus brevis</i> (LA200)	Fleming	0.63	
	<i>Lactobacillus acidophilus</i> (23)	Not known	0.21	
	<i>Lactobacillus casei</i> (KI-27)	Kimchi	0.09	
	Gram positive bacteria	<i>Streptococcus faecalis</i> (12)	Not known	1.36
		<i>Streptococcus cremoris</i> (22)	Not known	1.24
<i>Streptococcus lactis</i> ATCC11454		ATCC <sup>5)</sup>	0.6	
<i>Streptococcus thermophilus</i> (24)		Not known	1.26	
<i>Pediococcus pentosaceus</i> (KI-13)		Kimchi	1.31	
<i>Pediococcus pentosaceus</i> (LA3)		Fleming	0.79	
<i>Pediococcus pentosaceus</i> (LA76)		Fleming	1.04	
Other bacteria		<i>Bacillus subtilis</i> (SB-1)	Meju	0
		<i>Bacillus subtilis</i> (SB-2)	Meju	0
		<i>Bacillus subtilis</i> (SB-16)	Meju	0
		<i>Bacillus subtilis</i> (B96)	Fleming	0
		<i>Listeria monocytogenes</i> (B67)	Fleming	0
	<i>Listeria monocytogenes</i> (B70)	Fleming	0	
	<i>Staphylococcus aureus</i> (SB-13)	Not known	0	
	<i>Staphylococcus aureus</i> (B31)	Fleming	0.35	
	<i>Staphylococcus aureus</i> (B33)	Fleming	0	
Gram negative bacteria	<i>Enterobacter aerogenes</i> (B146)	Fleming	0.49	
	<i>Escherichia coli</i> (SB-3)	Not known	0.49	
	<i>Escherichia coli</i> (B34)	Fleming	0.18	
	<i>Salmonella typhimurium</i> (B38)	Fleming	0.35	
	<i>Shigella flexneri</i> (SB-21)	Not known	0	
Yeasts	<i>Candida parapsilosis</i> (SY-1)	Persimmon	0	
	<i>Candida albicans</i> (SY-3)	Clinical	0	
	<i>Candida utilis</i> ATCC 42416	ATCC	0	
	<i>Torulopsis stellata</i> (SY-2)	Persimmon	0	
	<i>Torulopsis etchelsii</i> (Y24)	Fleming	0	
	<i>Kloeckera apiculata</i> (SY-4)	Persimmon	0	
	<i>Hansenula anomala</i> (SY-11)	Persimmon	0	
	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (SY-13)	Takju	1.83	
	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (Y6)	Fleming	0	
	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (ATCC24868)	ATCC	0.61	
	<i>Pichia membranaefaciens</i> (Y20)	Fleming	0	
	<i>Hansenula mrakii</i> (Y27)	Fleming	0	

<sup>1)</sup>Autoclaved: Heated at 121°C for 15 min

<sup>2)</sup>O.D.<sub>620</sub>: Growth after 24 hr at 30°C

<sup>3)</sup>Fleming: Obtained from Dr. H.P. Fleming, Food Fermentation Laboratory, Dept. of Food Science, North Carolina State Univ., Raleigh, NC, U.S.A.

<sup>4)</sup>IFO: Institute For Fermentation(Osaka, Japan)

<sup>5)</sup>ATCC: American Type Culture Collection

섞어 배지로 사용하였다. 가열온도를 달리한 시험을 위해 원심분리하여 얻은 즙액을 여과제균(0.45 µm cellulose nitrate filter, Whatman Limited, Maidstone, England)한 후 100°C 에서 20분, 30분, 121°C 에서 5분, 10분, 15분 가열한 후 배지로 사용하였는데 침전이 생길 때는 여과하였다. 또한 121°C 에서 15분 가열한 양배추즙을 양이온 교환수지(Amberlite IR-120, Fluka, Switzerland)와 음이온 교환수지(Amberlite IRA-400, Fluka)를 통과시킨 후 여과, 제균하여 pH를 5.0~7.0으로 조정하여 배지로 사용하였다.

### 종균배양

각 균을 TSA(tryptic soy agar, Difco Laboratories, Detroit, MI), YMPGA(yeast extract 0.3%, malt extract 0.3%, peptone 0.5%, glucose 1%, agar 2%) 배지에서 30°C 에서 48시간 동안 배양한 후 TSB(tryptic soy broth, Difco Laboratories)와 YMPGB(yeast extract 0.3%, malt extract 0.3%, peptone 0.5%, glucose 1% broth)배지에 접종하여 30°C 에서 24시간 정치배양시킨 것을 종균으로 사용하였다.

### 미생물번식 저해효과 측정

양배추즙액과 기타 채소즙액의 미생물번식 저해효과 비교는 121°C 에서 15분 가압살균한 즙액을 시험관에 각각 10 ml씩 분주한 후 종균 10 µl를 접종하여 30°C 에서 24시간동안 정치배양한 후 620 nm에서 흡광도(Spectronic 20D, Milton Roy Co., Rochester, N.Y.)를 측정하였다.

가압살균한 양배추즙액을 희석하였을 때와 가열온도를 달리한 양배추즙액에서의 미생물번식 저해효과는 각각 가열한 양배추즙액을 100 ml 삼각 플라스크에 50 ml씩 분주하고 종균 50 µl를 접종하여 30°C 에서 32시간동안 120 rpm으로 진탕배양하면서 생균수로 측정하였다. 이때 배양액 1 ml를 취하여 적절히 희석하여 PCA(plate count agar, Difco Laboratories)에 평판주개법으로 접종하고 30°C 에서 24~48시간 배양하여 나타난 집락수를 colony-forming unit(CFU)로 표시하였다.

## 결과 및 고찰

### 가압살균한 양배추즙액의 미생물번식 저해효과

생배추즙액의 항미생물작용이 알려져 있었으나<sup>1,2)</sup> Yildiz와 Westhoff(1981)는 양배추를 가압살균(121°C 에서 15분)하였을 때 생배추즙액보다 미생물번식 저해작용이 더 크다고 하였다. 따라서 그람양성세균(식산균 25종과 기타세균 9종), 그람음성세균(5종), 효모(12종) 등 51종의 균주를 가압살균한 양배추즙액에 접종하고 24시간 배양하여 흡광도를 측정하였다(Table 1). 미생물에 따라 또는 같은 종이라고 하더라도 균주에 따라 가압살균한 양배추즙액에 대한 감수성이 달라서 번식 정도에 차이가 있었다. 특히 그람양성세균중 식산균은 25균주중 4개만

**Table 2. Growth(O.D.<sub>620</sub>) of a highly sensitive bacterium (*S. aureus* SB-13) and a less sensitive bacterium(*L. mesenteroides* KI-5) in boiled and autoclaved vegetable juices at 30°C for 24 hr**

	<i>S. aureus</i>		<i>L. mesenteroides</i>	
	Boiled <sup>1)</sup>	Autoclaved <sup>2)</sup>	Boiled	Autoclaved
Onion	0.16	0.17	0.76	0.58
Radish	0	0	0.48	0.80
Cabbage	0.60	0	1.60	0.79
Garlic <sup>3)</sup>	0	0	0.47	0.80
Green onion <sup>3)</sup>	0	0	0.84	0.81
Cucumber	0.69	0.09	1.69	1.62
Pumpkin	0.79	0	2.29	1.79
Lettuce	0.24	0.16	0.42	0.40
Potato	0.86	0.74	1.83	1.71
Eggplant	0	0	0.62	0.71
Water dropwort				
Dropwort	0.28	0	0.95	0.93
Crown daisy	0.20	0.21	0.28	0.30
Perilla leaf	0	0	0.30	0.36
Tomato <sup>4)</sup>	0.96	0	2.08	1.64

<sup>1)</sup>Boiled: Heated at 100°C for 10 min

<sup>2)</sup>Autoclaved: Heated at 121°C for 15 min

<sup>3)</sup>Garlic and green onion were ground with equal amount of distilled water

<sup>4)</sup>Tomato: Original pH was 4.12. pH was adjusted to 6.0 before membrane filtration or autoclaving

이 번식이 완전히 저해되는데 반해 기타 그람양성세균의 9균주중 8개가 저해를 받아, 같은 그람양성세균이라도 식산균은 어느정도 내성이 있으나 기타 그람양성세균은 내성이 매우 낮은 것으로 나타났다. 그람음성세균은 대체로 가압살균한 양배추즙액의 저해작용에 내성이 높았다. 효모는 12균주중 2개만이 번식 가능한 것으로 보아 가압살균한 양배추즙액의 저해 작용에 대해 감수성이 매우 높은 것으로 나타났다.

이와같이 가열한 즙액이 나타내는 항미생물작용은 가열의 결과 새로 생산된 물질때문이지 원래의 물질때문은 아니라는 초기의 연구보고(Wilson과 Brown, 1953)가 있었으나 본 연구에서는 이 부분에 대해서 확인하지 않았다.

### 기타 채소즙액의 미생물번식 저해효과

가압살균한 양배추즙액의 미생물번식 저해작용이 양배추 특유의 성질인가를 확인하기 위해 기타 다른 잎, 뿌리 및 열매채소의 미생물번식 저해작용을 조사하였다. 먼저 이들 15종 채소의 즙액을 양배추즙액과 같이 착즙하여 100°C 에서 10분 가열하여 가열에 의해 침전되는 물질을 제거하고 121°C 에서 15분 가열한 다음 가압살균한 양배추즙액에 민감했던 *Staphylococcus aureus*와 저항성이 강했던 *Leuconostoc mesenteroides*를 접종하여 24시간후의 번식 정도를 측정하였을 때(Table 2) *S. aureus*는 무, 마늘, 파, 가지, 깻잎에서 100°C 에서 10분

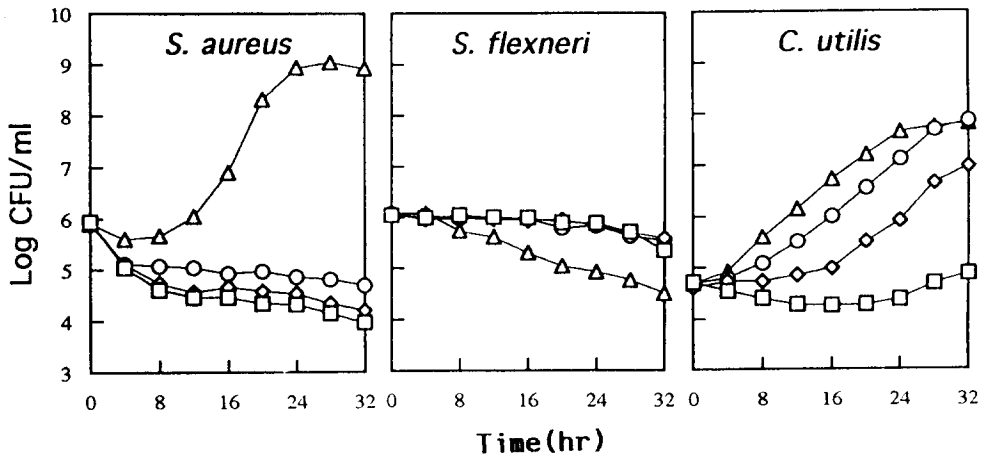


Fig. 1. Growth of microorganisms in diluted and undiluted autoclaved cabbage juice

□—□; Undiluted, ◇—◇; 3:1(ACJ : Water), ○—○; 1:1, △—△; 1:3

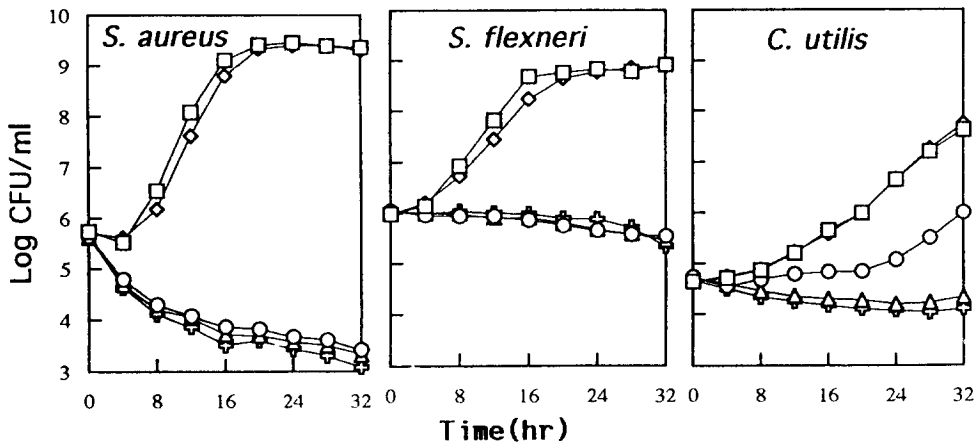


Fig. 2. Growth of microorganisms in cabbage juice heated under different conditions

□—□; 100°C 20 min, ◇—◇; 100°C 30 min, ○—○; 121°C 5 min, △—△; 121°C 10 min, ⊕—⊕; 121°C 5 min

가열한 즙액 및 가압살균한 즙액에서 명백한 변식 저해작용이 나타났고, 기타 배추, 호박, 미나리, 토마토의 가압살균한 즙액에서 변식이 완전히 저해되어 여러가지 채소류의 가압살균한 즙액에 미생물변식 저해작용이 있음이 확인되었다. 가압살균한 양배추즙액에서 변식하였던 *L. mesenteroides*는 여러 가지 채소의 가압살균한 즙액에서도 변식이 완전히 저해되지는 않았다. 가압살균한 여러가지 채소즙액과 양배추즙액에서 위 두 세균의 변식상태를 비교하였을 때 양배추를 포함한 여러가지 채소류의 가압살균한 즙액의 미생물변식 저해작용은 대체로 그 작용에 유사성이 있음을 알 수 있었다.

가압살균한 양배추즙액의 농도 변화시 미생물의 변식

Table 1의 결과를 바탕으로 가압살균한 양배추즙에 의한 변식저해를 많이 받는 균주중에서 그람양성세균(*S.*

*aureus*), 그람음성세균(*S. flexneri*) 및 효모(*C. utilis*) 1 종씩을 선택하여 가압살균한 양배추즙액을 희석하였을 때의 변식을 관찰하였다. *S. aureus*의 경우 희석하지 않은 즙액과 가압살균한 양배추즙액 : 물의 희석비율이 3 : 1, 1 : 1(v/v) 즙액에서는 변식이 저해되어 32시간 후에는 초기 미생물수의 1/10~1/100정도로 감소하였다. 1 : 3 즙액에서는 10시간 정도의 유도기 후에 변식하여 32시간 후에는 초기 미생물수의 1000배 정도 변식하였다(Fig. 1). *S. flexneri*의 경우 희석하지 않은 즙액과 가압살균한 양배추즙액 : 물의 희석비율이 3 : 1, 1 : 1(v/v)에서는 변식 정지효과 및 약한 사멸효과를 나타냈고, 1 : 3 희석에서는 비교적 빠른 속도로 사멸하기 시작하여 32시간 후에는 초기 미생물수의 1/40정도로 감소되었는데 이 결과는 1 : 3 희석에서 *S. aureus*와 *C. utilis*가 변식한 것과는 반대되는 결과이다(Fig. 1). *C. utilis*의 경우 희석하지 않은

**Table 3. The counteracting effect of glutathione and cysteine against the growth inhibitory effect of autoclaved cabbage juice**

	O.D. <sub>620</sub> <sup>1)</sup>
ACJ	0
ACJ+ Glutathione 1 mM	0.42
ACJ+ Glutathione 5 mM	0.17
ACJ+ Cysteine 1 mM	0.33
ACJ+ Cysteine 5 mM	0.30

<sup>1)</sup>O.D.<sub>620</sub>: Growth after 24 hr at 30°C

즙액에서는 생육이 24시간까지는 저해를 받아 심지어는 미생물수가 감소하였으나 그 후에는 서서히 번식하였다. 가압살균한 양배추즙액: 물의 희석비율이 3:1, 1:1, 1:3(v/v)으로 높아갈수록 번식이 빨라졌고, 가압살균한 양배추즙액이 많이 희석될수록 유도기간이 짧아졌음을 알 수 있었다(Fig. 1).

미생물번식 저해작용이 있는 가압살균한 양배추즙액을 물로 희석하였을 때 *S. aureus*와 *C. utilis*가 매우 빠르게 번식하였던 것으로 보아 번식저해의 원인이 영양분의 부족 때문은 아니라는 것도 알 수 있었다. 단지 *S. flexneri*의 경우는 희석으로 인해 번식 저해물질과 영양분이 희석된 상황에서 가압살균한 양배추즙액에 함유되어있는 미생물번식 저해물질에 의한 번식 저해를 더 크게 받는다는 것으로 해석된다. 또한 가압살균한 양배추즙액의 미생물번식 저해물질은 농도가 높을 때는 살균작용이 있고, 낮을 때는 유도기 연장효과가 있었다.

#### 양배추의 가열조건이 미생물번식 저해효과에 미치는 영향

가압살균한 양배추즙액에 의해 번식저해를 많이 받는 *S. aureus*, *S. flexneri*, *C. utilis*가 100°C 와 121°C 에서 가열시간을 달리한 양배추즙액에서의 번식을 관찰하였다. 양배추즙을 100°C 에서 30분까지 가열한 경우에는 3개의 균주에서 모두 미생물번식 저해효과가 없었으나 (Fig. 2) 121°C 에서 가열하였을 때는 균주에 따라 정도는 다르지만 모두 번식 저해작용이 나타났다.

*S. aureus*는 121°C 에서 5분, 10분, 15분 가열한 양배추즙액에서도 가열 시간에 차이없이 저해를 나타내었으며, 32시간 후에 약 1/1000로 감소하였다(Fig. 2). *S. flexneri*는 121°C 5분, 10분, 15분 가열한 배지에서는 번식 저해현상을 보여주었다(Fig. 2). *C. utilis*는 121°C 에서 5분 가열하였을 때는 20시간까지는 저해를 받다가 24시간부터 번식하였고, 같은 온도에서 10분, 15분 가열하였을 때는 완전히 번식저해를 받았음은 물론이고 생균수가 감소하였음을 관찰하였다(Fig. 2).

이 결과로 보아 양배추즙액의 미생물번식 저해물질은 살균작용(bactericidal action)이 있다는 것과 가열온도가 높고 가열시간이 길수록 더 많이 생성된다는 것을 알 수 있었다.

**Table 4. Effect of pH of autoclaved<sup>1)</sup> cabbage juice treated with cation and anion exchange resins on the growth of *S. aureus***

pH	O.D. <sub>620</sub> <sup>2)</sup>			
	24hr		72hr	
	cation	anion	cation	anion
5.0	0	0.10	0	0.19
5.5	0	0.23	0	0.31
6.0	0	0.26	0	0.35
6.5	0	0.26	0	0.35
7.0	0	0.22	0	0.34

<sup>1)</sup>Autoclaved: Heated at 121°C for 15 min

<sup>2)</sup>O.D.<sub>620</sub>: Growth after 24hr at 30°C

#### 가압살균한 양배추즙액의 미생물번식 저해효과의 빈전

가열하지 않은 생배추즙액은 미생물번식 저해작용을 가지지만 cysteine과 glutathione 또는 dithiothreitol 등의 SH기를 가지는 물질을 첨가하면 그 현상이 없어졌다는 보고가 있다<sup>8) 12)</sup>. 따라서 미생물번식 저해물질에 SH기를 갖는 물질이 미치는 영향을 검토하였다. *S. aureus*는 Fig. 1과 2에서와 같이 가압살균한 양배추즙액에서는 번식하지 못했는데 cysteine과 glutathione을 각각 1mM, 5mM씩 첨가한 다음(Table 3) 24시간 동안 배양하였을 때 가압살균한 양배추즙액의 번식 저해효과로부터 보호를 받음을 알 수 있었다. 이는 가압살균한 양배추즙액의 미생물번식 저해물질이 세포내 SH기와 반응하여 미생물의 번식을 저해하기 때문인 것으로 판단된다.

#### 이온교환수지를 통과한 가압살균한 양배추즙액에서의 미생물 번식

가압살균한 양배추즙액을 양이온교환수지와 음이온교환수지를 각각 처리하고 pH를 5.0에서 7.5까지 조절한 후 여과, 제균한 다음 가압살균한 양배추즙액에 감수성이 높은 *S. aureus*를 접종하여 번식을 관찰하였다. 양이온교환수지를 통과한 즙에서는 모든 범위의 pH에서 번식이 저해되었던 반면 음이온교환수지를 통과한 즙에서는 잘 번식하였다(Table 4). 따라서 가압살균한 양배추즙액의 미생물번식 저해물질은 음이온성 물질이라는 것을 암시하여서 유기산 종류가 저해작용을 나타낸다고 추정하였으나 이온교환수지 처리조건(pH 11)에서 이온교환수지 없이 처리하여도 항미생물작용이 없어졌으므로 가열 양배추즙액의 항미생물성 물질은 높은 pH에서 불안정하다는 사실을 알았다.

## 요 약

121°C 에서 15분간 가압살균한 양배추즙액은 미생물 번식 저해작용을 나타내기도 하였는데 이 가압살균한 양배추즙액의 미생물번식 저해작용에 대한 미생물의 감

수성은 미생물마다 차이가 있었다. 대체로 그람양성세균중에서 젓산균은 내성이 컸던 반면 기타 그람양성세균은 내성이 낮았다. 효모의 번식도 대체로 크게 저해를 받았으며 그람음성세균은 비교적 저해정도가 적었다. 가압살균한 기타 다른 채소도 미생물변식 저해작용이 관찰되었다. 회석하지 않은 가압살균한 양배추즙액에서는 번식하지 못하였던 *S. aureus*와 *C. utilis*가 가압살균한 양배추즙액을 물로 희석한 경우 번식한 것을 보면 번식 저해의 원인이 영양분 부족때문은 아닌 것으로 판단된다. 양배추즙의 가열 조건을 달리한 경우의 미생물변식을 보면 100°C 에서 20분, 30분 가열시에는 번식 저해효과가 없었고, 121°C 에서 5분, 10분, 15분 가열하였을 때는 번식 저해효과가 있었다. 양배추즙을 가열시 발생하는 저해 물질은 가열온도가 높고, 가열시간이 길수록 더 많이 생성되었으며, 가압살균한 양배추즙액에 의한 미생물변식 저해작용은 cysteine과 glutathione에 의해 어느 정도 반전되었다. 가압살균한 양배추즙액을 음이온교환수지 처리하면 미생물변식 저해작용이 없어졌으나 이는 양배추의 항미생물성 물질이 높은 pH에서 불안정하였기 때문에 나타난 현상이었다.

### 감사의 글

이 연구는 1993년도 세종대학교 대양연구비 지원에 의하여 이루어진 것이며 이에 감사드립니다.

### 문헌

1. Sherman, J.M. and Hodge, H.M.: The bactericidal properties of certain plant juices. *J. Bacteriol.*, **31**, 96 (1936)
2. Pederson, C.S. and Fisher, P.: The bactericidal action of cabbage and other vegetable juices. *N.Y. State Agri-*

- cultural Exp. Sta. Bull.*, P.273, Geneva, NY. (1944)
3. Dickerman, J.M. and Liberman, S.: Studies on the chemical nature of an antibiotic present in water extract of cabbage. *Food Res.*, **17**, 438 (1952)
4. Wilson, D.C. and Brown, H.D.: Heat-induced inhibitory agents obtained from processed fruits and vegetables. *Food Technol.*, **7**, 250 (1953)
5. Yildiz, F. and Westhoff, D.: Associative growth of lactic acid bacteria in cabbage juice. *J. Food Sci.*, **46**, 962 (1981)
6. Liu, J.Y., Teraoka, T., Hosokawa, D. and Watanabe, M.: Bacterial multiplication and antibacterial activities in cabbage leaf tissue inoculated with pathogenic and nonpathogenic bacterium. *Ann. Phytopathol. Soc. Japan*, **52**, 669 (1986)
7. Kyung, K.H. and Fleming, H.P.: S-methyl-L-cysteine sulfoxide as precursor of methyl methanethiosulfinate, the principal antibacterial compound in cabbage. *J. Food Sci.*, **59**, 350 (1994)
8. Cavallito, C.J. and Bailey, J.H.: Allicin, the antibacterial principle of *Allium sativum*. I. Isolation, physical properties and antimicrobial action. *J. Am. Chem. Soc.*, **66**, 1950 (1944)
9. Cavallito, C.J., Buck, J.S. and Suter, C.M.: Allicin, the antibacterial principle of *Allium sativum*. II. Determination of the chemical structure. *J. Am. Chem. Soc.*, **66**, 1952 (1944)
10. Ostermayer, F. and Tarbel, D.S.: Products of acidic hydrolysis of S-methyl-L-cysteine sulfoxide; The isolation of methyl methanethiosulfonate, and mechanism of the hydrolysis. *J. Am. Chem. Soc.*, **82**, 3752 (1960)
11. Small, L.D., Bailey, J.H. and Cavallito, C.J.: Alkyl thiosulfonates. *J. Am. Chem. Soc.*, **69**, 1710 (1947)
12. Small, L.D., Bailey, J.H. and Cavallito, C.J.: Comparison of some properties of thiosulfonates and thiosulfonates. *J. Am. Chem. Soc.*, **71**, 3565 (1949)

(1994년 10월 24일 접수)