

식초와 젖산이 생선회 식중독 유래 병원성 세균의 생존에 미치는 영향

김영만* · 김경희

동의대학교 식품영양학과

Effects of Vinegar and Lactic Acid on the Survival of Pathogens Causing Food Poisoning of Sliced Raw Fish Meat

Young-Man Kim* and Kyung-Hee Kim

Department of Food Science and Nutrition, Dong-eui University, Busan 614-714, Korea

Abstract

Introduction of sliced raw fish meat(SRFM) to fast food business has been considered seriously. However bacteria causing food poisoning should be controlled. Organic acids such as vinegar and lactic acid used in the sauce for SRFM were evaluated for their antibacterial activities. At low concentration levels of vinegar and lactic acid exerted strong antibacterial activities toward *Vibrio* sp.. In contrast, in case of *Salmonella typhimurium* and *Escherichia coli* O157:H7 low antibacterial activities were observed even at relatively high concentrations. Minimum inhibitory concentrations(MIC) of vinegar for *V. vulnificus*, *V. cholerae* non-O1, *V. parahaemolyticus*, *V. mimicus*, *S. typhimurium* and *E. coli* O157:H7 were 16, 18, 16, 12, 26, and 20 μ l/ml, respectively. MIC of lactic acid for *V. vulnificus*, *V. cholerae* non-O1, *V. parahaemolyticus*, *V. mimicus*, *S. typhimurium* and *E. coli* O157:H7 were 20, 25, 25, 25, 40, and 35 μ l/ml, respectively. In case of vinegar bactericidal concentration upon 10 second contact for *V. vulnificus*, *V. cholerae* non-O1, *V. parahaemolyticus*, *V. mimicus* and *E. coli* O157:H7 were 8, 14, 10, 4, and 48%, respectively; however, even at 50% colony of *S. typhimurium* was observed. In case of lactic acid any colony was observed for *V. vulnificus*, *V. cholerae* non-O1, *V. parahaemolyticus*, *V. mimicus*, *S. typhimurium* and *E. coli* O157:H7 at the concentration of 2, 3, 4, 3, 14, and 17%, respectively. Vinegar and lactic acid of low concentration inhibited the growth of *Vibrio* sp., food poisoning pathogen in SRFM; in contrast, at high concentration these organic acids inhibited *Salmonella* sp. and *Escherichia* sp., food poisoning pathogen in other than SRFM.

Key words – sliced raw fish meat, food poisoning, vinegar, lactic acid

서 론

우리 나라는 수산자원이 풍부하여 동물성 단백질의 공급원으로서 어패류가 높은 비율을 차지하고 있으며, 소비가 해마다 증가하는 추세에 있다. 이에 비례하여 해산물에

의한 식중독 사고의 위험성이 높아지고 있는 실정이다[9,10].

매년 빈번하게 식중독을 일으키는 병원체로는 *Vibrio* 속, *Escherichia* 속 및 *Salmonella* 속 등이 있다[2,3,5,8,14]. 이들 중에서 생선회 식중독 유발에 주원인균이 되는 *Vibrio* 속은 담수에서 해수까지 넓은 수역에서 검출되는 그람음성의 중속 영양세균으로 극지방을 제외한 전세계 수역에서 광범위하게 검출되고 있다.

우리나라 서해안과 강 하구에서 빈번히 문제가 되는 병원

*To whom all correspondence should be addressed
Tel : 051)890-1591, Fax : 051)892-5373
E-mail : ymkim@dongeui.ac.kr

성 *Vibrio* 속은 기수(氣水)영역에서 주로 검출되는 *V. cholerae* non-O1, *V. mimicus* 및 *V. vulnificus*가 있다. 이들 균은 단일 감염으로 발병하는 경우도 있으나 상당히 많은 식중독 사례에서 혼합감염이 되는 것으로 알려지고 있다[9,11].

수산자원이 풍부하고 해산물을 생식하는 식습관을 가지고 있는 우리나라에서는 여름철에 *Vibrio* 속에 오염된 생선회를 먹고 패혈증 및 식중독을 일으키는 사건이 매년 발생하여 이에 대한 대책이 시급한 실정이다[5,14]. *Vibrio* 속은 어패육에서 잘 증식되며[9] 가열 처리한 어패육보다 생육에서 더 잘 증식하고, 증식속도가 빠르기 때문에 생선회 원료의 효율적인 관리가 대단히 중요하다[10].

강[6] 등은 *V. parahaemolyticus*에 대한 GFSE(Grapefruit seed extract)의 항균효과를 측정한 결과 배양 3시간 후 완전 사멸하였다고 보고하였고, 최[4] 등은 *V. vulnificus*에 대한 GFSE의 MIC를 측정한 결과 50~100ppm 정도에서 생육이 억제되었다고 보고 하였다. 또 박[12,13] 등은 저농도의 ethanol이 *V. parahaemolyticus*의 생육을 억제한다고 보고하였다. 이와 같이 병원성 *Vibrio* 속의 생장을 억제하기 위해 인공 또는 천연물질을 이용하는 연구들이 진행되고 있다.

따라서 본 연구는 생선회를 인스턴트 식품으로 산업화하고자 할 때, 생선회 소스인 초장의 주원료가 되는 식초와 보조제로써 젓산의 이용이 생선회 식중독 발생에 주원인균이 되는 *Vibrio* 속과 일반 식중독의 원인균으로 알려진 *S. typhimurium*, *E. coli* O157:H7의 제어에 미치는 영향을 비교·검토하였다.

사용된 재료

식초는 시중에 판매되고 있는 (주) 대상의 청정원 제품으로 총산도(w/v%) 6.0~7.0%의 양조식초를 사용하였고, 젓산은 TEDIA(U.S.A.)의 Assay 80.0~90.0%의 시약(LOT 510027)을 총산도 8.0~9.0%로 희석하여 사용하였다.

사용균주 및 배지

실험에 사용한 균주 중 *E. coli* O157:H7, *V. vulnificus*는 백병원 환자 분리균, *V. mimicus*(ATCC 33653), *V. parahaemolyticus* (ATCC 33844), *S. typhimurium* (ATCC 19585), *V. cholerae* non-O1(ATCC 25872)은 한국과학기술원 생명공학연구소 유전자 은행에서 분양받아 실험하였다.

표면도말법으로 집락수 측정시 사용한 선택배지로 *Vibrio*

속은 TCBS agar (Difco, U.S.A)를, *S. typhimurium*은 Hektoen enteric agar((Difco, U.S.A)를, *E. coli* O157:H7은 O157:H7 ID-medium(bioM'erienx, France)을 사용하였다. 그리고 항균력 측정 배지는 Mueller hinton broth와 Mueller hinton agar(Difco co., U.S.A.)를 사용하였다.

생선회용 소-스류의 순간 살균력 측정

생선회 소-스로 사용되고 있는 간장(100% 양조간장, (주)대상), 와사비액(와사비분말 2.7%, (주)대상), 초고추장(주)대상을 사용하여 간장, 간장과 와사비액(1:1)을 섞은 용액, 1% 생리 식염수와 와사비액(1:1)을 섞은 용액 그리고 식초와 초고추장(1:1)을 섞은 용액에 배양액을 1ml 씩 혼합하여 10초간 처리 후 표면도말법으로 균수의 감소를 측정하였다.

식초와 젓산의 항균성 검색

식초와 젓산의 항균활성 검색은 paper disc diffusion method[7]를 수정하여 실험 하였다. 식초와 젓산은 1% 생리식염수로 희석하여 membrane filter(0.2 μ m)로 여과 멸균한 뒤 원액, 80%, 60%, 40%, 20%, 10% 농도로 사용하였다.

각 균주는 멸균된 BHI-salt 50ml에 한 백금이 씩 취하여 37 $^{\circ}$ C에서 24시간 진탕배양한 뒤 petri dish에 배양액 1ml 씩을 취하고 Mueller hinton agar를 15~20ml 정도 부어 혼합평판 하였다. 평판배지에 멸균된 paper disc(8mm, Toyoroshi, Ltd., Japan)를 올려놓고 식초와 젓산을 농도별로 50 μ l 씩 주입시켜 37 $^{\circ}$ C에서 24시간 배양한 뒤 paper disc 주위의 생육저해환 직경(mm)을 측정하였다.

최소생육저해농도 측정

식초와 젓산에 대한 최소생육저해농도(Minimal inhibitory concentration, MIC)는 액체배지 희석법[4]을 수정하여 실험하였다. BHI-salt 배지에 식초는 0~2.6%까지 0.5% 농도 간격으로, 젓산은 0~4.0%까지 0.5% 농도 간격으로 첨가하여 총량이 10ml가 되게 한 다음, 최초균수가 10⁵~10⁶cells/ml 되도록 하여 각 균주를 0.1ml 씩 분주한 후 37 $^{\circ}$ C에서 48시간 배양하여 미생물의 증식 여부를 colony 생성 유무로써 최소생육저해농도를 측정하였다. 최소생육저해농도는 배지 1ml에 대한 첨가량(μ l) 으로 나타내었다.

식초와 젓산의 순간 살균력 측정

식초와 젓산을 1% 생리식염수에 농도별로 희석해서 각

각의 회석액 10ml에 대해 최초균수가 $10^8 \sim 10^9$ cells/ml인 배양액 1ml를 혼합하여 10초간 처리한 후, 각 균주의 선택 배지를 이용하여 표면도말법으로 균수를 측정하였다.

결과 및 고찰

생선회용 소스류의 순간 살균력

생선회 식중독의 원인이 되는 *Vibrio* 속에 대한 생선회용 소스의 살균 효과를 본 결과는 Table 1과 같았다. 간장은 *Vibrio* 속에 어느 정도 살균력이 있는 것으로 나타났으며, 와사비와 간장을 혼합한 용액과 와사비를 생리 식염수에 혼합한 용액에서는 약간의 균수 감소가 나타났지만, 뚜렷한 살균력이 있다고는 볼 수 없었다. 초고추장은 모든 균에서 살균력이 있었고, 이러한 살균력은 식초에 의한 것으로 사료된다.

식초와 젓산의 항균활성

피검균의 식초와 젓산의 농도에 따른 생육저해환의 직

경(mm)은 Table 2와 3과 같으며, 식초(total acid 6.0~7.0%)와 젓산(total acid 8.0~9.0%)에서의 생육저해환을 Fig. 1과 2에 나타내었다. 식초 원액에서의 직경은 *V. vulnificus* 22mm, *V. cholerae* non-O1 19mm, *V. mimicus* 16mm, *V. parahaemolyticus* 18mm, *S. typhimurium* 12mm, *E. coli* O157:H7 18mm였고(Table 2), 젓산에서는 *V. vulnificus* 22mm, *V. cholerae* non-O1 20mm, *V. mimicus* 14mm, *V. parahaemolyticus* 19mm, *S. typhimurium* 12mm, *E. coli* O157:H7 13mm였다(Table 3).

식초와 젓산에서 모두 *V. vulnificus*, *V. cholerae* non-O1, *V. parahaemolyticus*, *V. mimicus* 순으로 항균활성을 나타내었고, *S. typhimurium*과 *E. coli* O157:H7은 항균활성이 비교적 약하게 나타났다. 즉, 식초와 젓산은 *S. typhimurium*, *E. coli* O157:H7보다 *Vibrio* 속에서 더 큰 항균활성을 나타내었다.

식초와 젓산의 최소생육저해농도

액체 배지 회석법으로 식초와 젓산의 MIC를 측정한 결과는 Table 4와 5과 같다. 식초의 경우 *V. vulnificus* 16μl/

Table 1. Survival of *Vibrio* sp. in soy souce, wasabi sauce, wasabi and chokochujang treated for 10 seconds.

Strain	Viable cell count (CFU/ml)				
	Soy sauce	Wasabi sauce ^{a)}	Wasabi fluid ^{b)}	Chokochujang ^{c)}	Control
<i>V. vulnificus</i>	NG ^{d)}	$1.6 \times 10^4 \sim 1.7 \times 10^4$	$1.0 \times 10^5 \sim 1.7 \times 10^5$	NG	1.7×10^8
<i>V. cholerae</i> non-O1	$4.1 \times 10^2 \sim 3.2 \times 10^3$	$7.6 \times 10^5 \sim 1.7 \times 10^6$	$2.1 \times 10^5 \sim 9.7 \times 10^5$	NG	1.7×10^8
<i>V. mimicus</i>	$4.1 \times 10^3 \sim 5.2 \times 10^3$	$3.9 \times 10^5 \sim 1.5 \times 10^6$	$7.0 \times 10^5 \sim 1.7 \times 10^6$	NG	1.7×10^8
<i>V. parahaemolyticus</i>	NG	$8.9 \times 10^5 \sim 1.5 \times 10^6$	$8.6 \times 10^5 \sim 2.7 \times 10^6$	NG	1.7×10^8

a) Add equal volume of soy sauce in wasabi paste Wasabi paste contains wasabi powder of 2.7%.

b) Add equal volume of 1% saline in wasabi paste Wasabi paste contains wasabi powder of 2.7%.

c) Add equal volume of vinegar on commercial chokochujang (Daesang co.).

d) No growth.

Table 2. Antimicrobial activities of vinegar on tested strains

Strain	Vinegar ^{a)} (%)					
	100	80	60	40	20	10
<i>V. vulnificus</i>	22 ^{b)}	17	16	13	10	10
<i>V. cholerae</i> non-O1	19	17.5	15	15	12	0
<i>V. mimicus</i>	16	14	13	11	10	0
<i>V. parahaemolyticus</i>	18	16	14.5	10	0	0
<i>S. typhimurium</i>	12	10	0	0	0	0
<i>E. coli</i> O157 : H7	18	16	14	12	11	0

a) Commercial vinegar (total acid 6.0~7.0%, w/w%, Daesang co.).

b) Clear zone diameter(mm).

Table 3. Antimicrobial activities of lactic acid on tested strains

Strain	Lactic acid ^{a)} (%)					
	100	80	60	40	20	10
<i>V. vulnificus</i>	22 ^{b)}	19	16.5	13	11	10.5
<i>V. cholerae</i> non-O1	20	19	17	13.5	10.5	9
<i>V. mimicus</i>	14	13.5	12	11	10	10
<i>V. parahaemolyticus</i>	19	17	16	12.5	10	0
<i>S. typhimurium</i>	12	11.5	10	9	9	9
<i>E. coli</i> O157 : H7	13	11	10	9	9	9

a) Lactic acid (total acid 8.0~9.0%, TEDIA).

b) Clear zone diameter(mm).

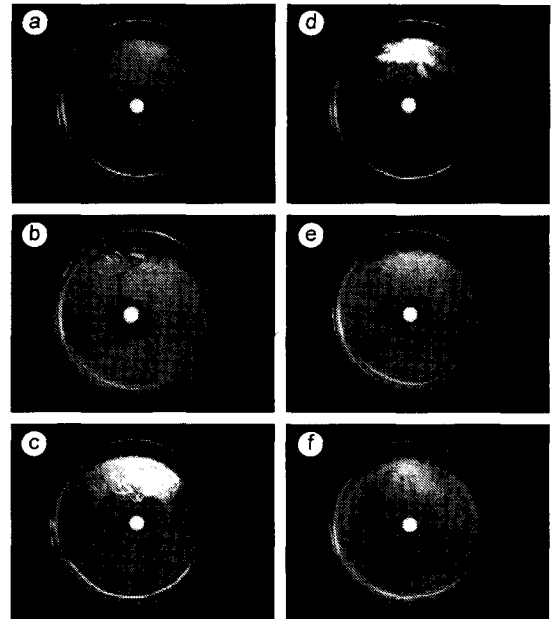
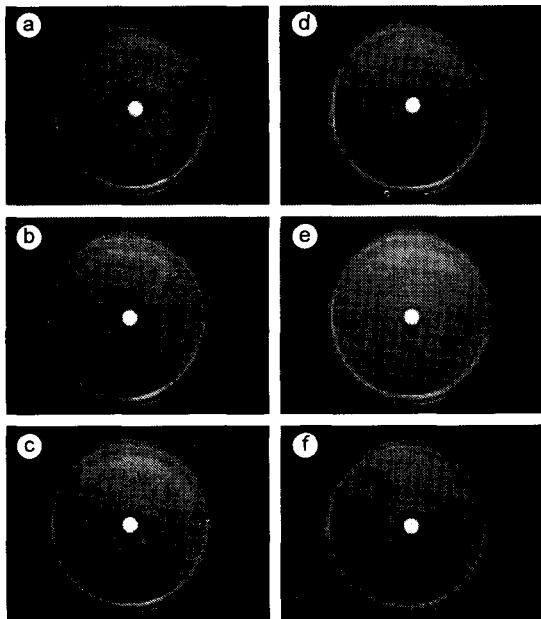


Fig. 1. Antimicrobial activities of vinegar(total acid 6.0-7.0%) of tested strains.

- a: *V. vulnificus* d: *V. parahaemolyticus*
- b: *V. cholerae* non-O1 e: *S. typhimurium*
- c: *V. mimicus* f: *E. coli* O157:H7

Fig. 2. Antimicrobial activities of lactic acid(total acid 8.0-9.0%) of tested strains.

- a: *V. vulnificus* d: *V. parahaemolyticus*
- b: *V. cholerae* non-O1 e: *S. typhimurium*
- c: *V. mimicus* f: *E. coli* O157:H7

ml, *V. cholerae* non-O1 18 μ l/ml, *V. mimicus* 16 μ l/ml, *V. parahaemolyticus* 12 μ l/ml, *S. typhimurium* 26 μ l/ml, *E. coli* O157:H7 20 μ l/ml를 나타내었고(Table 4), 젖산의 경우 *V. vulnificus* 20 μ l/ml, *V. cholerae* non-O1 25 μ l/ml, *V. mimicus* 25 μ l/ml, *V. parahaemolyticus* 25 μ l/ml, *S. typhimurium* 40 μ l/ml, *E. coli* O157:H7 35 μ l/ml를 나타내었다(Table 5).

식초와 젖산의 MIC를 볼 때, *S. typhimurium*, *E. coli* O157:H7보다 생선회 식중독 유발 세균인 *Vibrio* 속에서 생육저해효과가 크게 나타났다.

Paper disc법과 MIC의 결과로 볼 때 식초와 젖산이 *Vibrio*속의 제어에는 효과적이거나 *S. typhimurium*과 *E. coli* O157:H7에는 효과적이지 못하다는 것을 알 수 있었다.

식초와 젖산의 순간 살균력 측정

각 균주의 순간 살균력을 측정한 결과는 Table 6과 7과 같다. 식초의 경우 *V. vulnificus* 8%, *V. cholerae* non-O1 14% *V. mimicus* 10%, *V. parahaemolyticus* 4%, *E. coli* O157:H7 48%에서 집락이 검출되지 않았지만 *S. typhimurium*은 50%

Table 4. Minimal Inhibitory Concentration(MIC) of vinegar^{a)} on the growth of tested strains

Strain	Concentration of vinegar(%)									
	0 ^{b)}	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6
<i>V. vulnificus</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>V. cholerae</i> non-O1	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>V. mimicus</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>V. parahaemolyticus</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. typhimurium</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>E. coli</i> O157 : H7	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-

^{a)} Commercial vinegar (total acid 6.0~7.0%, w/w%, Daesang co.).

^{b)} The concentration of vinegar in the Brain Heart Infusion.

+ : Growth - : No growth.

Table 5. Minimal Inhibitory Concentration(MIC) of lactic acid^{a)} on the growth of tested strains

Strain	Concentration of lactic acid(%)								
	0 ^{b)}	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	
<i>V. vulnificus</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	
<i>V. cholerae</i> non-O1	+	+	+	+	-	-	-	-	
<i>V. mimicus</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	
<i>V. parahaemolyticus</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	
<i>S. typhimurium</i>	+	+	+	+	+	+	+	-	
<i>E.coli</i> O157 : H7	+	+	+	+	+	+	-	-	

^{a)} Lactic acid (total acid 8.0~9.0%, TEDIA).

^{b)} The concentration of lactic acid in the Brain Heart Infusion.

+ : Growth - : No growth.

에서도 집락이 검출되었다(Table 6). 또 젖산의 경우 *V. vulnificus* 2%, *V. cholerae* non-O1 3%, *V. mimicus* 4%, *V. parahaemolyticus* 3%, *S. typhimurium* 14%, *E. coli* O157:H7 17%에서 증식되지 않았다(Table 7).

Paper disc method와 MIC의 결과와 마찬가지로 *Vibrio* 속은 낮은 농도의 식초와 젖산에서 순간 살균력을 나타내지만 *Salmonella* 속과 *Escherichia* 속은 보다 높은 농도에서 순간 살균력을 나타내었고 식초보다 젖산이 다소 살균효과

Table 6. Survival of tested strains in vinegar^{a)} solution treated for 10 seconds.

Strain	Viable cell count(CFU/ml)									
	3% ^{b)}	4%	5%	8%	9%	10%	14%	47%	48%	Control
<i>V. vulnificus</i>			1.1×10 ²	NG ^{c)}						1.1×10 ⁹ /ml
<i>V. cholerae</i> non-O1						5.5×10 ² ~2.4×10 ³	NG			6.5×10 ⁸ /ml
<i>V. mimicus</i>					9.4×10 ²	NG				6.4×10 ⁸ /ml
<i>V. parahaemolyticus</i>	3.0×10 ² ~1.7×10 ³	NG								8.0×10 ⁸ /ml
<i>S. typhimurium</i>										2.1×10 ⁹ /ml
<i>E. coli</i> O157 : H7								8.0×10	NG	6.8×10 ⁸ /ml

^{a)} Commercial vinegar (total acid 6.0~7.0%, w/w%, Daesang co.).

^{b)} Diluted vinegar with 1% saline.

^{c)} No growth.

Table 7. Survival of tested strains in lactic acid^{a)} solution treated for 10 seconds.

Strain	Viable cell count(CFU/ml)							Control
	2% ^{b)}	3%	4%	13%	14%	16%	17%	
<i>V. vulnificus</i>	NG ^{c)}							1.1×10^9 /ml
<i>V. cholerae</i> non-O1		NG						6.5×10^8 /ml
<i>V. mimicus</i>			NG					6.4×10^8 /ml
<i>V. parahaemolyticus</i>	$3.8 \times 10^2 \sim 2.9 \times 10^2$	NG						8.0×10^8 /ml
<i>S. typhimurium</i>				$1.4 \times 10^2 \sim 1.2 \times 10^3$	NG			2.1×10^9 /ml
<i>E. coli</i> O157 : H7						$1.1 \times 10^2 \sim 7.9 \times 10^2$	NG	6.8×10^8 /ml

^{a)} Lactic acid (total acid 8.0~9.0%, TEDIA).

^{b)} Diluted lactic acid with 1% saline.

^{c)} No growth.

가 높았다.

이러한 결과는 육류의 표면에 특정 병원균을 접종한 후 유기산의 세척효과를 측정한 결과 *E. coli* O157:H7이 다른 장내 세균이나 식중독 세균에 비하여 현저한 산 저항성을 갖는다[1,15]는 보고와 비슷한 결과로 어패류보다는 육류 및 다른 식품에서 식중독을 유발하는 *Salmonella* 속과 *Escherichia* 속은 식초와 젖산에 저항력이 강하고 어패류에서 주로 식중독을 유발시키는 *Vibrio* 속은 낮은 농도의 식초와 젖산에 의해 생육이 쉽게 억제될 수 있다고 사료된다.

따라서, 생선회를 인스턴트 식품으로 산업화하고자 할 때 식초와 젖산의 이용이 생선회 유래 식중독의 발생을 감소시킬 수 있을 것으로 사료되어진다.

요 약

저가 수산물의 부가가치를 높이고 소비를 촉진시키기 위하여 이들을 이용한 인스턴트 생선회를 제조하여 산업화할 필요성이 대두되고 있다. 인스턴트 생선회를 제조할 때 생선회를 원안식으로 하는 식중독 세균의 제어가 필수적이므로 생선회 소스의 원료인 유기산을 대상으로 생선회 식중독 유발 세균의 생존에 미치는 영향을 실험하였다. 식초(총산도 6.0-7.0%)와 젖산(총산도 8.0-9.0%)은 낮은 농도에서도 *Vibrio*속에 대한 항균활성이 강하게 나타났으며 *Vibrio vulnificus*(*V. vulnificus*), *V. cholerae* non-O1, *V. parahaemolyticus*, *V. mimicus* 순이었으며, *Salmonella typhimurium*(*S. typhimurium*)과 *Escherichia coli* O157:H7(*E. coli* O157:H7)은 비교적 높은 농도에서 항균활성이 약하게 나

타났다. 최소생육저해농도(MIC)는 식초의 경우 *V. vulnificus* $16 \mu\text{l}/\text{ml}$, *V. cholerae* non-O1 $18 \mu\text{l}/\text{ml}$, *V. mimicus* $16 \mu\text{l}/\text{ml}$, *V. parahaemolyticus* $12 \mu\text{l}/\text{ml}$, *S. typhimurium* $26 \mu\text{l}/\text{ml}$, *E. coli* O157:H7 $20 \mu\text{l}/\text{ml}$ 를 나타내었고, 젖산의 경우 *V. vulnificus* $20 \mu\text{l}/\text{ml}$, *V. cholerae* non-O1 $25 \mu\text{l}/\text{ml}$, *V. mimicus* $25 \mu\text{l}/\text{ml}$, *V. parahaemolyticus* $25 \mu\text{l}/\text{ml}$, *S. typhimurium* $40 \mu\text{l}/\text{ml}$, *E. coli* O157:H7 $35 \mu\text{l}/\text{ml}$ 를 나타내었다. 순간 살균력(10초)은 식초의 경우 *V. vulnificus* 8%, *V. cholerae* non-O1 14%, *V. mimicus* 10%, *V. parahaemolyticus* 4%, *E. coli* O157:H7 48%에서 증식되지 않았지만 *S. typhimurium*은 50%에서도 집락이 검출되었다. 젖산의 경우 *V. vulnificus* 2%, *V. cholerae* non-O1 3%, *V. mimicus* 4%, *V. parahaemolyticus* 3%, *S. typhimurium* 14%, *E. coli* O157:H7 17%에서 증식되지 않았다. 식초와 젖산은 낮은 농도에서 생선회 식중독 유발에 주 원인균이 되는 *Vibrio* 속의 생육을 억제하였고, *S. typhimurium*과 *E. coli* O157:H7의 생육은 비교적 약하게 나타났다.

감사의 말

본 연구는 동의대학교 교내 학술연구비에 의하여 수행된 것으로 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. Abdul-Raouf, U. M., Beuchat, L. R. and Ammar, M. S. 1993. Survival and growth of *Escherichia coli*

- O157:H7 in ground, roasted beef as affected by pH, acidulants, and temperature. *Appl. Environ. Microbiol.* **31**, 847.
2. Ahn, B. S., K. H. Kim, W. S. Han and I. S. Suh. 1987. Enterotoxigenic *Escherichia coli* in Korea children with and without diarrhea. *J. Korea Soc. Microbiol.* **22**, 131-137.
 3. Cha, I. H., Y. H. Kim, J. H. Bin and K. S. Kim. 1994. Drug resistant profiles of *Salmonella* sp. and *Shigella* sp. isolated from diarrheal patients in Pusan, Korea. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **23**, 927-932.
 4. Cho, S. H., I. W. Seo, J. D. Choi, S. S. Chun, T. K. Na, S. K. Chung and D. H. Kang. 1992. Disinfectant and inhibitory effect of natural antimicrobial agent in *Vibrio vulnificus* in fish. *Kor. J. Food. Hygiene.* **7**, 99-106.
 5. Jun, B. Y. 1998. The epidemiological characteristics of food poisoning in Korea. *Korean J. Medicine.* **55**, 690-693.
 6. Kang, D. H., S. S. Chun, D. H. Chung and S. H. Cho. 1994. Antimicrobial effect of grapefruit seed extract on *Vibrio parahaemolyticus* isolated from the southern adjacent sea of Korea. *J. Fd. Hyg. Safety.* **9**, 141-149.
 7. Kim, H. J. 1999. A study on the antioxidative effect and antimicrobial activity of herb extracts. p. 18. An Master thesis, Department of food science and nutrition, Graduate School of Sungshin women's university.
 8. Kim, J. G. 1997. Analysis of problems of food service establishments contributing to food poisoning outbreaks discovered through the epidemiological studies of some outbreaks. *J. Fd Hyg. Safety.* **12**, 240-253.
 9. Kim, Y. M. 1993. Contamination of shellfish with *Vibrio vulnificus* the present situation and counter-measures. *Kor. J. Food Hygiene.* **8**, S13-S21.
 10. Kim, Y. M., S. H. Hur and D. S. Chang. 1988. The growth of *Vibrio vulnificus* in meat homogenates of fish and shellfish. *Bull. Korean Fish. Soc.* **21**, 80-84.
 11. Kim, Y. M., I. S. Shin and D. S. Chang. 1987. Distribution of *Vibrio vulnificus* the coast of south Korea. *Bull. Korean Fish. Soc.* **20**, 591-600.
 12. Park, C. S. 1996. Inhibition of *Vibrio parahaemolyticus* by ethanol in tryptic soy broth and some fish homogenates. *Korean J. Soc. Food Sci.* **12**, 6-12.
 13. Park, C. S. and Cameron, R. Hackney. 1995. Effect of low ethanol concentrations on growth and survival of *Vibrio parahaemolyticus*. *Korean J. Soc. Food Sci.* **11**, 153-157.
 14. Park, H. O, C. M. Kim, G. W. Woo, S. H. Park, D. H. Lee, E. J. Chang and K. H. Park. 2001. Monitoring and trends analysis of food poisoning outbreaks occurred in recent years in Korea. *J. Fd Hyg. Safety.* **16**, 280-294.
 15. Zhao, T., Doyle, M. P. and Besser, R. E. 1993. Fate of Enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in apple cider with and without preservatives. *Appl. and Environ. Microbiol.* **59**, 252.

(Received August 8, 2002; Accepted November 18, 2002)