

분쇄육에서 산, 염, 열처리 및 천연항균물질 처리가 도체표면으로부터 분리한 병원성미생물의 생존에 미치는 효과

이신호 · 정영숙 · 박나영
대구가톨릭대학교 식품산업학부

Effects of Acid, Salt, Heat Treatment and Natural Antimicrobials on Survival of Pathogens Isolated from Surface of Carcass in Minced Meat

Shin- Ho Lee, Yeung-Sook Jeong and Na-Yeung Park

Faculty of Food Industrial Technology, Catholic University of Daegu, Hayang, 712-702, Korea

Abstract

Effects of acid, salt, heat treatment and natural antimicrobials on survival of *E. coli* O157:H7 CDF1, *A. sobria* CDF3 and *S. aureus* CDF2 isolated from surface of carcass in minced meat was investigated. The growth of *E. coli* O157:H7 CDF1 and *A. sobria* CDF3 inhibited in minced meat containing above 4% NaCl but not in 1% lactic acid. The growth of *S. aureus* CDF2 was not inhibited significantly by addition of 4% NaCl but inhibited completely in minced meat containing 1% lactic acid. Survival of *A. sobria* CDF3 did not show any differences during storage at 4 and 10°C. *E. coli* O157:H7 CDF1 and *A. sobria* CDF3 did not detect after heat treatment at 60°C for 10 min but *S. aureus* CDF2 decreased only 1 log after the same treatment. Viable cell of *E. coli* O157:H7 CDF1 decreased 2 log in TSB containing 0.5% Oolong tea extract after incubation for 12 hr compared with control but *A. sobria* CDF3 and *S. aureus* CDF2 did not detect at the same condition. The growth of *E. coli* O157:H7 CDF1, *A. sobria* CDF3 and *S. aureus* CDF2 was not inhibited by addition of 0.3% Oolong tea extract but inhibited by addition of 0.5% Oolong tea extract in minced meat at 20°C for 24hr.

Key words : minced meat, pathogens, heat treatment, acid, salt.

서론

최근 축산식품의 국제적 유통이 활발히 진행됨에 따라 품질면에서 안전하고 위생적인 축산물의 유통체계가 강조되고 있으며 각 나라마다 수출입축산물의 위생조건을 강화하고 있으며 안전한 축산물을 공급하기 위한 노력들이 다각도로 이루어지고 있다. 우리나라에서도 식품의 안전성 확보와 식품산업의 국제경쟁력 제고를 위하여 보건복지부에서 식품위생법을 개정하여 식품위해 요소 중점관리 기준 규정을 신설하였다. HACCP제도의 다양한 위해 요소 중 미생물학적인 위해 요소들이 가장 심각한 식품위생관련 질병(foodborne disease)을 야기시키고 있으며, 이러한 위해 요소로서 육에서 발견될 수 있는 병원성 미생물은 *Escherichia coli* O157:H7(1,2), *Salmonella*(3,4), *Listeria monocytogenes*(5,6), *Staphylococcus*

aureus(7~9)등이 알려지고 있다. *S. aureus*은 화농성 질환, 폐혈증 또는 식중독의 원인균으로 알려져 있으며, 도시락, 튀김 등의 어육반제품, 닭고기에서 자주 발생되고 있다(10,11). *E. coli* O157:H7 및 *Camphylobacter jejuni*는 독성이 강하여 혈액 응고장애 및 신장장애를 일으키며 유아 및 노인의 경우 사망원인이 되기도 한다(12). *Aeromonas*는 일반적으로 사람이나 동물의 병원균으로 알려져 왔으나 *A. hydrophila*(13~16)와 *A. sobria*가 설사증 환자에게서 분리됨으로써 장염을 일으키는 세균으로 주목받게 되었다. *Aeromonas*는 소매점의 소시지, 돈육, 닭의 간장 등의 축산 식품이나 수산 식품과 시금치 등의 야채에서도 분리되고 있다(4). 이러한 식중독 원인 세균의 사전 방지를 위한 대책마련이 시급한 실정으로 본 실험은 도체 표면에서 분리한 *E. coli* O157:H7, *A. sobria*, *S. aureus*이 오염된 육제품에서 이들 병원성 미생물의 성장억제 방안을 강구하기 위하여 가장 기본적인 육가공 형태인 분쇄육에 분리 병원성균을 인위적으로 오염시켜 산, 염, 열처리 및 천연항균성 물질이 분쇄육의 저장성에 미치는 효과를 검토하였다.

Corresponding author : Shin- Ho Lee, Faculty of Food Industrial Technology, Catholic University of Daegu, Hayang, 712-702, Korea
E.mail : leesh@cuth.cataegu.ac.kr

재료 및 방법

공시균주

도제표면에서 분리한 *E. coli* O157:H7 CDF1, *A. sobria* CDF3, *S. aureus* CDF2를 사용하였으며 각각 tryptic soy agar 표면배지에 접종하여 32°C에서 4시간 배양한 후 사용하였으며 보관용 균주는 4°C에 보관하였다.

분쇄육의 제조

대구 시내 정육점에서 등심부위 돈육을 구입하여 meat hopper(D5810, Scharfen, Germany)로 세절하여 제조하였다.

Lactic acid 와 NaCl 첨가효과

분쇄육에 24시간 배양한 *E. coli* O157:H7 CDF1, *A. sobria* CDF3, *S. aureus* CDF2를 각각 접종(1 mL/100g)한 후, lactic acid 0.1%, 0.3%와 NaCl 2%, 4%를 각각 첨가 혼합하여 소시지 케이싱(Type:EDL-RED, width/thickness:48×4mm)에 충전하여 20°C에 24시간 보관하면서 생균수의 변화를 측정하였다.

저장 온도와 열처리 효과

분쇄육에 *E. coli* O157:H7 CDF1, *A. sobria* CDF3, *S. aureus* CDF2를 상기와 같은 방법으로 각각 접종 처리한 후 7°C와 10°C에서 10일동안 저장하면서 5일 간격으로 생균수를 측정하였으며, 열처리효과는 분쇄육에 NaCl 2%, 4%를 넣은 다음 공시균주를 접종하여 소시지 케이싱에 충전하여 0°C에서 10분과 30분간 열처리한 후 생균수를 열처리 전과 비교하여 측정하였다.

분쇄육의 저장중 생균수 측정

시료채취는 시료 10g을 무균적으로 취해서 0.1% peptone 90 mL에 넣어 Stomacher (Pro-media SH-001, Elmex, USA)로 균질화시킨 후 적정 희석하여 표준평판 배양법으로 생균수를 측정하였다. 분리미생물의 생균수 측정을 위한 각각의 배양 조건과 사용배지는 Table 1과 같다.

Table 1. Media and condition of incubation

Pathogens	Media	Temp.	Time
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	MacConkey sorbital agar(Merk)	37°C	24hr
<i>Aeromonas sobria</i>	GSP agar(Merk)	30°C	48hr
<i>Staphylococcus aureus</i>	Staphylococcus medium 110(Difco)	37°C	24hr

연향균물질의 추출과 항균활성 측정

감잎, 뽕잎, 녹차, 우롱차를 사용하여 추출하였으며 추출 및 분획 방법(17)은 Fig. 1과 같다. 추출물이 분리미생물의

생육에 미치는 억제효과는 paper disc method(18)로 clear zone의 형성 유무를 관찰하였다. 억제능이 있는 추출물에 대해서는 추출물을 0.1%, 0.3%, 0.5%를 첨가한 TSB에 균을 1 loop 접종하여 적정 온도에서 24시간 배양하면서 생균수의 변화를 측정하였다.

우롱차 추출물을 첨가한 분쇄육에서의 항균 효과

우롱차 추출물의 항균효과를 조사하기 위하여 추출물을 각각 0.3%, 0.5% 첨가한 분쇄육에 분리미생물을 오염시킨 후 각각 소시지 케이싱(Type:EDL-RED, width/thickness:48×4 mm)에 충전한 후 20°C에서 24시간 보관하면서 생균수 변화를 비교 측정하였다.

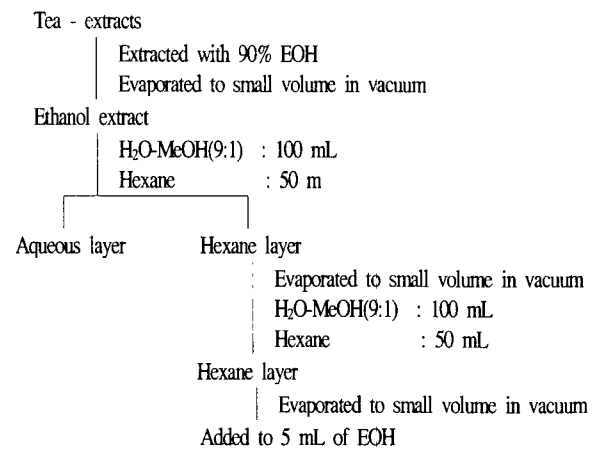


Fig. 1. Extraction and fractionation procedure.

결과 및 고찰

NaCl과 lactic acid의 효과

소시지를 비롯한 가공식품에 첨가된 NaCl이 공시균주의 성장에 미치는 영향을 알아보기 위해 공시균주를 분쇄육에 오염시켜서 2%와 4%의 NaCl을 첨가하여 저장하는 동안 분쇄육에서의 변화를 살펴본 결과는 Table 2에서 보는 바와 같다. *E. coli* O157:H7 CDF1과 *A. sobria* CDF3는 NaCl 4% 첨가구에서 각각 대조구에 비해 약 1~2 log 정도의 성장억제현상을 나타내었으나 2% 첨가구에서는 뚜렷한 억제현상을 관찰할 수 없었다. NaCl 12%에서 성장이 가능하고 (19)15%에서 성장이 억제(20)된다고 보고된 바 있는 *S. aureus* CDF2는 NaCl 첨가에 의한 뚜렷한 성장억제현상은 나타나지 않았다.

Lactic acid를 첨가한 분쇄육의 저장기간동안 공시균주의 변화는 Table 3에서 보는 바와 같다. Lactic acid를 0.1%와 0.3% 첨가한 분쇄육의 초기 pH는 각각 5.6±0.20, 5.2±0.20였다. *E. coli* O157:H7 CDF1과 *A. sobria* CDF3의 경우 0.1%

첨가구의 경우 대조구와 뚜렷한 차이는 나타나지 않았으나 0.3% 첨가구의 경우 저장 24시간째 대조구에 비해 각각 2~3 log 감소하였다. *S. aureus* CDF2 는 저장 12시간째 0.1% 첨가구에서 약 2 log, 0.3% 첨가구에서 약 3 log가 억제되었으며 저장 24 시간째 성장은 더욱 억제되는 경향을 나타내었다. 본 실험의 결과 *E. coli* O157:H7 CDF1와 *A. sobria* CDF3는 NaCl 4%농도에서 성장이 억제되는 반면 lactic acid 0.1%에서는 이들의 성장에는 영향을 미치지 않을 것으로 판단되었으며, *S. aureus* CDF2은 NaCl 농도 4%에 의해 성장이 뚜렷하게 억제되나 않았으나 lactic acid 0.1% 첨가에 의해 뚜렷한 억제현상을 나타내어 육제품 제조시 NaCl 첨가보다 유기산첨가에 의해 오염 *S. aureus*의 성장을 억제할 수 있을 것으로 판단되었다.

Table 2. Effect of NaCl concentration on the growth of *E. coli* O157:H7 CDF1, *A. sobria* CDF3 and *S. aureus* CDF2 in artificially contaminated minced meat at 20°C

(log No. cfu/mL)

Pathogens	Conc. NaCl(%)	Incubation Time (hrs)		
		0	12	24
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 CDF1 ^a	0	2.35±0.01 ¹	3.44±0.12	4.24±0.01
	2	2.45±1.22	2.94±0.04	3.77±0.15
	4	2.88±0.46	2.89±0.01	2.99±0.01
<i>Aeromonas sobria</i> CDF3 ^b	0	2.61±0.02	3.94±0.12	3.34±0.01
	2	2.58±0.16	4.16±0.07	3.26±0.01
	4	2.99±0.02	3.22±0.02	2.04±0.02
<i>Staphylococcus aureus</i> CDF2 ^c	0	4.05±0.25	4.50±0.14	5.54±0.01
	2	3.83±0.11	4.23±0.05	5.15±0.01
	4	3.76±0.06	3.82±0.01	5.00±0.01

¹ : Mean ± standard deviation

^{a, b, c} : Incubation temperature 37°C, 30°C, 37°C

Table 3. Effect of lactic acid concentration on the growth of *E. coli* O157:H7 CDF1, *A. sobria* CDF3 and *S. aureus* CDF2 in artificially contaminated minced meat at 20°C

(log No. cfu/mL)

Pathogens	Conc. lactic acid(%)	Incubation Time (hrs)		
		0	12	24
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 CDF1 ^a	0	3.28±0.67 ¹	6.96±0.01	7.13±0.08
	0.1	3.70±0.26	6.19±0.03	6.97±0.03
	0.3	3.93±0.15	4.51±0.05	4.84±0.10
<i>Aeromonas sobria</i> CDF3 ^b	0	3.06±0.24	4.87±0.02	5.04±0.16
	0.1	3.60±0.16	4.85±0.04	5.00±0.23
	0.3	3.35±0.04	3.43±0.04	2.41±0.11
<i>Staphylococcus aureus</i> CDF2 ^c	0	3.99±0.11	5.94±0.09	6.31±0.01
	0.1	3.68±0.01	3.73±0.06	4.02±0.37
	0.3	3.81±0.05	2.64±0.55	2.48±0.22

¹ : Mean ± standard deviation,

^{a, b, c} : Incubation temperature 37°C, 30°C, 37°C

저온 저장의 효과

E. coli O157:H7 CDF1, *A. sobria* CDF3와 *S. aureus* CDF2 를 접종한 분쇄육을 4°C, 10°C에서 10일간 저장중 미생물의 변화는 Table 4에서 보는 바와 같다. 10일 동안 저장한 후 *S. aureus* CDF2는 각각 10°C에서 10⁵/g, 4°C에서 10³~10⁵/g로 4°C저장이 10°C 저장보다 약 1~2 log 정도 낮게 나타났다으며, *E. coli* O157:H7 CDF1의 경우 저장온도별 약 1 log 차이를 나타내었다. *A. sobria* CDF3는 저장온도에 따른 성장저해효과가 관찰되지 않아 *A. sobria* CDF3의 경우 4°C에서는 저장 효과를 기대할 수 없으므로 보다 세심한 주의가 필요할 것으로 판단되었다. 이 등(21)은 식육가공품의 오염도는 원료육에 의해서 달라질 수 있고, 저장기간에도 영향을 미치는 것으로 이미 오염된 원료육을 사용한 식육가공품의 저장저온으로 오염균의 뚜렷한 성장 억제를 기대할 수 없으므로 원료육의 위생에 세심한 주의가 요구된다고 보고하였다.

Table 4. Growth of *E. coli* O157:H7 CDF1, *A. sobria* CDF3 and *S. aureus* CDF2 in artificially contaminated minced meat at 4 and 10°C for 10 days

(log No. CFU/mL)

Pathogens	Temperature (°C)	Incubation Time (days)		
		0	5	10
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 CDF1 ^a	4	3.89±0.34 ¹	4.24±0.01	5.06±0.01
	10	3.89±0.34	4.54±0.01	6.50±0.12
<i>Aeromonas sobria</i> CDF3 ^b	4	2.84±0.13	3.57±0.01	4.01±0.06
	10	2.84±0.13	2.93±0.01	4.16±0.01
<i>Staphylococcus aureus</i> CDF2 ^c	4	3.02±0.18	3.25±0.10	3.88±0.01
	10	3.02±0.18	2.64±0.55	4.78±0.01

¹ : Mean ± standard deviation

^{a, b, c} : Incubation temperature 37°C, 30°C, 37°C

열처리에 의한 효과

일반적인 소시지 제조시 첨가되는 NaCl 농도는 1~5%, 열처리는 60°C를 기준으로(22,23) 처리하고 있다. NaCl 농도 0, 2, 4%의 분쇄육에 *E. coli* O157:H7 CDF1, *A. sobria* CDF3와 *S. aureus* CDF2를 오염시킨 후 60°C에서 10분, 30분간 열처리 결과는 Fig.2 에서 보는 바와 같다. *E. coli* O157:H7 CDF1는 첨가 소금농도에 관계없이 60°C에서 10분 처리 한 경우 약 4 log 감소하는 경향을 나타내었으며 30분 처리 후 거의 사멸하는 경향을 나타내었다. 분쇄육에서 *A. sobria* CDF3의 초기 균수 10⁶/g이었으며 60°C에서 10분 처리 후부터 염농도에 관계없이 거의 사멸하는 경향을 나타내었다. *S. aureus* CDF는 *E. coli* O157:H7 CDF1, *A. sobria* CDF3와는 달리 열처리 시간에 따른 뚜렷한 감소효과는 관찰할 수 없었다.

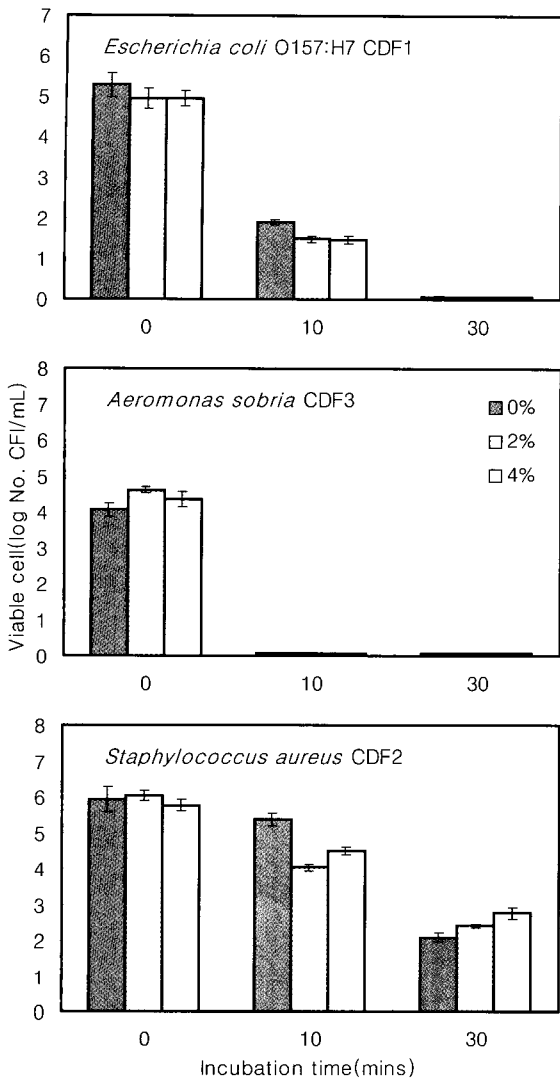
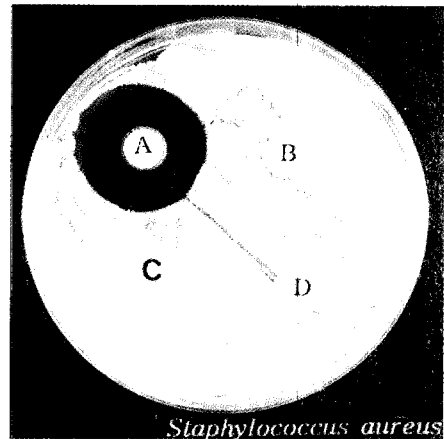


Fig. 2. Effect of NaCl concentration and heat treatment on survival of *E. coli* O157:H7 CDF1, *A. sobria* CDF3 and *S. aureus* CDF2 in minced meat at 60°C.

천연 추출물의 항균활성

항균력이 있다고 보고된 차 종류(24,25)중 감잎, 빙잎, 녹차, 우롱차의 추출물을 제조한 후 disc paper method로 항균력을 측정하고, 우롱차 추출물에서 clear zone이 형성되어 항균효과를 나타내었다(Fig. 3). 항균력이 있는 우롱차 추출물을 0.1, 0.3, 0.5%의 농도로 첨가한 배지에 *E. coli* O157:H7 CDF1, *A. sobria* CDF3와 *S. aureus* CDF2를 각각 접종하여 일정온도에서 24시간 배양하면서 생균수의 변화를 측정하고 결과는 Table 5와 같다. *E. coli* O157:H7 CDF1은 0.1%와 3% 첨가구의 경우 성장 억제현상은 나타나지 않았으나 5%첨가구의 경우 초기 균수보다 약 2 log 감소하는 경향이 나타내었다. *A. sobria* CDF3는 0.1% 첨가시 24시간 배양 후 약 10¹/mL 정도 생존하였으며 0.3% 첨가시 24시간 배양

후 사멸하였다. *S. aureus* CDF2는 0.1%, 0.3% 첨가에 의해 배양시간이 증가할수록 균 성장이 억제되었으며 24시간 배양 후 대조구에 비해 5~7 log 정도 감소하였다. 우롱차 추출물을 0.5%첨가시 *A. sobria* CDF3와 *S. aureus* CDF2의 두 균주 모두가 배양 12시간이후 균수가 관찰되지 않았다. 차 종류 중 비발효차인 증제차와 반발효차인 우롱차가 항균작용이 높고 차 성분 중 차 polyphenol화합물인 catechin류 성분이 차의 항균효과에 관여한다(25,26). 비발효차인 녹차에서도 여러 가지 생리활성 물질이 함유되어 있으며(27) 그 중 항균활성이 있는 물질은catechin(28)으로 보고되고 있다.



A : Oolong tea extract B : *Cudrania tricuspidata* extract
C : Green tea extract D : *Diospyros kaki* extract

Fig. 3. Inhibitory effect of various tea extract on the growth of *Staphylococcus aureus* CDF2 isolated from meat.

Table 5. Effect of Oolong tea extract on the growth of *E. coli* O157:H7 CDF1, *A. sobria* CDF3 and *S. aureus* CDF2 in tryptic soy broth

Pathogens	Conc.oolong extract(%)	Incubation Time (hrs)		
		0	12	24
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 CDF1 ^a	0	5.67±0.56 ¹	6.29±0.22	7.84±0.05
	0.1	6.35±0.01	7.21±0.43	7.45±0.03
	0.3	6.20±0.68	6.33±0.02	6.42±0.15
	0.5	6.03±0.54	3.89±0.23	3.87±0.20
<i>Aeromonas sobria</i> CDF3 ^b	0	5.43±0.03	7.44±0.37	9.45±0.36
	0.1	4.77±0.58	4.09±0.07	0.97±0.06
	0.3	5.17±0.31	< 1	ND
	0.5	5.13±0.72	ND	ND
<i>Staphylococcus aureus</i> CDF2 ^c	0	5.67±0.12	8.97±0.06	9.09±0.58
	0.1	5.28±0.01	4.99±0.01	3.87±0.10
	0.3	5.22±0.01	4.76±0.02	2.08±0.01
	0.5	5.28±0.04	ND	ND

ND : Not detected

¹ : Mean ± standard deviation

^{a, b, c} : Incubation temperature 37°C, 30°C, 37°C

오염된 분쇄육에서 우롱차 추출물의 항균효과

미생물에 의한 부패 및 변질을 방지하기 위한 여러 가지 수단이 강구되고 있는데 합성보존제의 사용이 제한되어 있는 시점에서 이를 대신할 천연보존제의 이용에 관한 연구(29)가 활발하게 진행되고 있다. 우롱차 추출물을 분쇄육에 0.3%와 0.5%를 첨가하여 20℃에서 24시간 저장하면서 생균수의 변화를 관찰한 결과는 Table 6에서 보는 바와 같다. 분쇄육에서 *E. coli* O157:H7 CDF1, *A. sobria* CDF3와 *S. aureus* CDF2는 우롱차 추출물 0.3%첨가로 뚜렷한 성장억제현상이 나타나지 않았으며 0.5%첨가한 경우 성장이 억제되는 경향을 나타내었다. *A. sobria* CDF3와 *S. aureus* CDF2는 우롱차 추출물 0.5%첨가로 초기 균수에 비해 1~1.5 log 감소하는 경향을 나타내었다. 본 실험의 결과 *E. coli* O157:H7 CDF1, *A. sobria* CDF3와 *S. aureus* CDF2의 성장에 미치는 우롱차의 효과는 분쇄육에 비해 배지상에서 더욱 높은 경향을 나타내었는데 이는 액체배지와 분쇄육의 조성의 차이에 의한 것으로 판단되었다. 일반적으로 소시지 제조시 우롱차 추출물을 보존제로 첨가하여 60℃에서 30분간 가열처리하면 도축장에서 오염될 수 있는 병원성 미생물에 의한 문제점을 예방할 수 있다고 판단되었으며 우롱차 첨가는 소시지의 관능적 변화에 대한 검토가 선행되어야 할 것으로 사료되었다.

에 의해 성장이 뚜렷하게 억제되지 않았으나 lactic acid 0.1% 첨가에 의해 뚜렷히 억제되었다. *E. coli* O157:H7 CDF1은 분쇄육에서 4℃와 10℃에서 10일간 저장하는 동안 저장온도별 약 1 log 차이를 나타내었고, *A. sobria* CDF3의 성장은 저장온도에 따른 차이는 나타나지 않았다. 60℃에서 10분 열처리 후 *E. coli* O157:H7 CDF1, *A. sobria* CDF3가 거의 사멸하였으나 *S. aureus* CDF2는 대조구에 비해 1 log cycle 이하의 감소현상을 나타내었다. 감잎, 뽕잎, 녹차, 우롱차의 추출물중 *E. coli* O157:H7 CDF1, *A. sobria* CDF3와 *S. aureus* CDF2에 대한 항균활성을 나타낸 우롱차 추출물 0.1%와 0.3% 첨가에 의해 *E. coli* O157:H7 CDF1은 성장 억제되지 않았으나 0.5%첨가구의 경우 약 2 log 감소하였다. *A. sobria* CDF3와 *S. aureus* CDF2는 추출물 0.1%와 0.3%첨가에 의해 성장이 억제되었으며 0.5%첨가에 의해 배양 12 시간 이후 생균수는 검출되지 않았다. 우롱차 추출물을 분쇄육에 0.3%와 0.5%를 첨가하여 20℃에서 24시간 저장한 결과는 *E. coli* O157:H7 CDF1, *A. sobria* CDF3와 *S. aureus* CDF2은 우롱차 추출물을 0.5%첨가한 경우 성장이 억제되는 경향을 나타내었다.

참고문헌

Table 6. Effect of Oolong tea extract concentration on the growth of *E. coli* O157:H7 CDF1, *A. sobria* CDF3 and *S. aureus* CDF2 in minced meat at 20℃.

(log No. cfu/mL)

Pathogens	Conc.oolong extract(%)	Incubation Time (hrs)		
		0	12	24
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 CDF1	0	5.50±0.01 ¹	5.51±0.03	6.24±0.08
	0.3	4.45±0.23	5.74±0.03	6.63±0.03
	0.5	4.88±0.47	4.46±0.17	4.07±0.08
<i>Aeromonas sobria</i> CDF3	0	2.61±0.01	4.41±0.12	4.25±0.01
	0.3	2.93±0.01	4.41±0.05	4.00±0.01
	0.5	2.89±0.23	1.20±0.04	1.04±0.01
<i>Staphylococcus aureus</i> CDF2	0	4.05±0.25	5.35±0.14	5.54±0.01
	0.3	4.10±0.02	3.81±0.01	3.73±0.01
	0.5	4.05±0.18	2.65±0.12	2.57±0.14

¹ Mean ± standard deviation

요 약

도체표면에서 분리한 *E. coli* O157:H7 CDF1, *A. sobria* CDF3, *S. aureus* CDF2의 성장을 억제하기 위한 방안을 검토하였다. *E. coli* O157:H7 CDF1와 *A. sobria* CDF3는 NaCl 4% 이상 농도에서 성장이 억제된 반면 lactic acid 0.1%는 성장에 영향을 미치지 않았다. *S. aureus* CDF2은 NaCl 농도 4%

1. Korsa, W.J., Cutter, C.N. and Siragusa, G.R. (1997) Effects of Steam-Vacuuming and hot water spray wash on the microflora of refrigerated beef carcass surface tissue inoculated with *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria innocua*, and *Clostridium sporogenes*. *J. Food Prot.*, 60, 124-119
2. 노병의, 빈성오, 김성원 (1997) 겨울철에 시판되는 어패류에 있어서의 *E.coli*와 Coliform에 관한 연구. 한국식품위생안전성학회지, 12, 294-299
3. 정병의, 김병봉, 김상철, 안성복 (1991) 경북도내에서 분리된 병원균의 역학적 특성 보고. 경상북도 보건연구원, p. 17-25
4. Hobbs, B.C. and Roberts, D. (1993) Food Poisoning and Food Hygiene 6th ed., p. 133-134
5. Sorrells, K.M., Enigl, D.C. and Hatfield, J.R. (1989) Effect of pH, Acidulant, time, and temperature on the growth and survival of *Listeria monocytogenes*. *J. Food Prot.*, 52, 571-573
6. Cole, M.B. and Jones, M.V. (1990) The effect of pH, salt concentration and temperature on the survival and growth of *Listeria monocytogenes*, *J. Appl. bacteriol.*, 69, 63-72
7. 조성범, 이용욱, 김정현 (1998) *E.coli* O157:H7과 *Staphylococcus aureus*의 증식억제에 대한 키토산과 소르빈산의 상승효과에 관한 연구. 한국식품위생안전성학회지, 13, 112-120

8. 신성희, 이승일, 김재수, 주세혁, 박종훈, 양남웅, 임용 (1998) *Staphylococcus aureus*의 성장에 따른 철 이용 양상. 대한미생물학회지, 33, 435-430
9. 박준서, 박청규 (1997) 돼지, 닭 및 소유래 *Staphylococcus hyicus subsp. hyicus*의 staphylokinase산생능. 대한수의학회지, 37, 359-365
10. 송형익, 채기수, 김영만, 손규목, 이웅수 (1997) 현대식품학, 지구문화사, p. 55-81
1. 유태종, 홍재훈, 김영배, 이호, 김영애, 황한준, 소명환, 이효구 (1996) 최신식품미생물학(개정판). 문운당, 241-259
2. 정석찬, 정병열, 전용수, 김종염, 이재진, 박용호 (1997) 식품관련 유해미생물의 특성. 한국수공중보건학회지, 21, 181-194
3. Umadatt Singh (1997) Isolation and identification of *Aeromonas spp.* from ground meats in eastern canada. *J. Food Prot.*, 60, 125-130
4. Palumbo, S.A. and willians, A.C. (1992) Growth of *Aeromonas hydrophilla* K144 as affected by organic acids. *J. Food Sci.*, 57, 233-235
5. Doyle, M.P. (1989) Foodborne bacterial pathogens. Marcel Dekker, INC, p. 2-16
5. Hao, Y.Y., Brackett, R.E. and Doyle, M.P. (1998) Inhibition of *Listeria monocytogenes* and *Aeromonas Hydrophila* by plant extracts in refrigerated cooked beef. *J. Food Prot.*, 61, 307-312
1. 박승우, 우철주, 정신교, 정기택 (1994) 환삼덩굴의 용매분획별 항균성 및 항산화성. 한국식품과학회지, 26, 464-470
1. Anderzant, C.V. and Splittstoesser, D.F. (1992) Compendium of methods for the microbiological examination of foods., 3th ed., American public health association
19. 정영숙, 오영숙, 박나영, 이신호 (2002) 도체표면에서 분리한 병원성 미생물의 성장 특성. 한국식품저장유통학회지, 9, 434-440
20. David, R.B. and Richard, W.C. (1986) The genus *Staphylococcus*. In *Bergey's Manual of systematic Bacteriology*, Willions and Wilkins, Baltimore. 1, p. 1013
21. 이용욱, 김종규 (1995) 냉장온도에서 소시지의 저장 수명에 관한 연구. 한국식품위생안전성학회지, 10, 111-131
22. 강창기, 박구부, 성삼경, 이무하, 이영현, 정명섭, 최양일 (1995) 식육생산과 가공의 과학. 선진문화사, 198,223
23. 문영덕 (1982) 육가공의 품질관리. 한국식육연구회보, 3, p. 12-21
24. 오덕환, 함승시, 박부길, 안철, 유진영 (1998) 식품부패 및 병원성미생물에 대한 천연약용식물 추출물의 항균효과. 한국식품학회지, 30, 957-963
25. 여생규, 안철우, 김인수, 박영범, 박영호, 김선봉 (1995) 녹차, 오롱차 및 홍차 추출물의 항균효과. 한국식품영양학회지, 24, 293-298
26. 이정희, 이서래 (1994) 식물성 식품중 페놀성 물질의 몇 가지 생리활성. 한국식품과학회지, 26, 317-323
27. 노현정, 신용서, 이갑상, 신미경 (1996) 쌀밥 부패미생물에 대한 녹차 물추출물의 항균 활성. 한국식품과학회지, 28, 66-71
28. 오미정, 홍병희 (1995) 採葉時期 및 製造法에 따른 韓國産 綠茶의 펙틴, 카테킨, 카페인 含量 變異. *J. Crop Sci.*, 775-781
29. 신동화 (1990) 천연 항균성 물질의 연구현황과 식품가공에의 이용. 식품과학과 산업, 23, 68-77

(접수 2003년 3월 18일, 채택 2003년 7월 8일)