

국내 유통 중인 주요 살균소독제의 유효성 평가

이민정 · 김용수¹ · 조양희¹ · 박희경² · 박병규² · 이광호³ · 강길진³ · 전대훈³ · 박기환 · 하상도*
중앙대학교 식품공학과 · 생명환경연구원, ¹한국보건산업진흥원, ²(주)CJ, ³식품의약품안전청

Evaluation of Efficacy of Sanitizers and Disinfectants Marketed in Korea

Min Jeong Lee, Yong-Su Kim¹, Yang Hee Cho¹, Hee-Kyung Park², Byung-Kyu Park², Kwang-Ho Lee³, Kil-Jin Kang³, Dae-Hoon Jeon³, Ki-Hwan Park, and Sang-Do Ha*

Department of Food Science and Technology · BET Research Institute, Chung-Ang University
¹Korea Health Industry Development Institute
²CJ Corp.
³Korea Food and Drug Administration

Conformity to legal permission standard of 5 log₁₀ CFU/mL reduction of foodborne pathogens or spoilage bacteria such as *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas aruginosa*, and *Enterococcus hirae* was examined in 11 domestic commercial sanitizers and disinfectant. One chlorine compound, two iodophor compounds, two peroxide compounds, and three quaternary ammonium compounds (QACs) met advised standard concentration (100%), showing 7 log₁₀ CFU/mL reduction, and met legal standard by 5-6 log₁₀ CFU/mL reduction at 75% of advised standard concentration. At 10% dilution, one chlorine compound, one iodophor compound, two peroxide compounds, and two QACs satisfied legal standard.

Key words: sanitizer, disinfectant, foodborne pathogen, chlorine, iodophor

서 론

최근 생활 수준의 향상과 국민 소득의 증가로 외식 기회와 학교 등에서의 단체급식이 증가하면서 식중독 사고 발생이 대 형화되고 있다. 우리나라의 식중독 사고 발생은 2003년에 135 건, 7,909명이었으나 2004년에는 165건 10,388명으로 건수는 22.2%, 환자 수는 31.3 % 증가하였고, 건당 환자수도 58.6명에서 63.0명으로 증가하였다. 특히 집단급식소와 음식점에서의 식 중독이 107건 8,790명으로 전체 발생건수의 64.8%와 환자수의 84.6%를 차지하였다(1). 이와 같은 식품기인성 미생물에 의한 건강장해와 그에 따른 경제적인 손실을 최소화시키기 위하여 식품뿐만 아니라 조리기구, 식품공장의 제조기기 및 설비에 사 용되는 살균소독제품의 사용 요구가 크게 증가되는 추세이다.

식중독을 발생시키는 식품위해 미생물을 제어하기 위하여 sodium hypochlorite, chlorine dioxide, iodophor, ozone, hydrogen peroxide, acid/alkali, quaternary ammonium compounds(QACs), alcohol, 천연물 등의 살균소독제 원료 성분을 이용한 연구들이

다수 보고되고 있다(2-9).

미국의 살균소독제와 관련된 사항은 주로 Environmental Protection Agency(EPA)에서 Federal Insecticide, Fungicide and Rodenticide Act(FIFRA) 법령 하에 항균제로 농약의 범주에서 관리되고 있으며, 사용 후 행구지 않는 식품접촉표면 살균제와 식품비접촉표면 살균제로 분류한다. 식품접촉표면살균제는 *Staphylococcus aureus*와 *Escherichia coli* 등 2종의 표준미생물 에 대해 25°C, 500 ppm의 경도를 가진 물에서 30초 내에 99.999% 혹은 5 log의 살균효과를 가진 화학제제를 의미하며, 살균제, 5 분 내에 미생물 오염을 99.9% 혹은 3 log 감소시키는 물질을 식품비접촉표면 살균제라고 규정하고 있다. 이러한 살균소독제 의 살균소독력의 평가는 Association of Official Analytical Chemists(AOAC) 시험방법을 기본적인 시험방법으로 하고 있다.

유럽은 살균소독제를 biocidal products(biocides)로서 관리하고 있다. Biocide는 사람과 동물을 제외한 모든 유해한 생물제거 에 사용되는 화학물질을 통칭하고 있으며, 이 범주에는 우리나라 식품위생법에서 정의하고 있는 기구 등의 살균소독제 뿐만 아니라 비농업용으로 사용되는 살충제, 살균제, 소독제, 목제보 존제, 방부제, 방오제, 항균제 등 다양한 화학물질이 포함된다(10).

국내에서는 2002년 8월에 식품위생법이 개정됨으로서 제 2 조 식품첨가물의 정의에 살균소독제 항목이 신설되어졌고, 2003 년 12월 8일 '기구 등 살균소독제 한시적 기준 및 규격'이 고 시되면서 실질적인 살균소독제 제품인증의 기반이 마련되었다

*Corresponding author: Sang-Do Ha, Dept. of Food Science and Technology, Chung-Ang University, 72-1 Nae-ri, Daeduk-myun, Ansong, Gyunggido 456-756, Korea
Tel: 82-31-670-4831
Fax: 82-31-675-4853
E-mail: sangdoha@post.cau.ac.kr

(11). 국내 살균소독제의 주요 원료 성분은 QACs, glutaraldehyde, alcohol, ammonium bicarbonate, sodium hypochlorite, sodium dichloroisocyanurate, ethanol, peracetic acid 등으로 대부분 chlorine 계통의 살균소독제가 많이 사용되고 있다.

이러한 살균소독제의 사용목적이 미생물 억제를 통한 식중독 사고의 예방에 있기 때문에 살균제로서의 효력이 없을 경우 식중독 문제가 발생할 수 있다. 따라서 본 연구는 국내 유통되는 살균소독제를 평가하여 살균소독제 부합기준인 99.999%, 즉 5 log의 미생물이 감소조건에 대한 적합성 여부를 확인하여 식품제조시설의 안전성 확보에 기여하는데 그 목적이 있다.

재료 및 방법

사용균주

본 실험에 사용된 균주는 gram 음성 세균인 *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442, *Escherichia coli* ATCC 10536, *Salmonella typhimurium* ATCC 13311, gram 양성 세균인 *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Enterococcus hirae* ATCC 10541을 사용하였다. 보존 배양된 시험균을 tryptic soy agar (TSA, Difco Laboratories, Detroit, MI, USA)배지에 도달하여 18-24시간 배양하였다. 같은 방법으로 2차 배양을 하고 3차 배양을 하였다. 2차 배양과 3차 배양을 활성배양으로 사용하였다.

시험균 현탁액

멸균된 100 mL 삼각플라스크에 10 mL의 tryptone sodium chloride solution(TSCS)과 5 g의 유리비드를 넣고 활성배양된 시험균을 백금으로 접종하여 균수를 $1.5 \times 10^8 \sim 10^8$ cfu/mL로 조정하고 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ 의 항온기에 2시간 방치하였다. 시험균 현탁액의 균수를 TSA를 사용하여 측정하였다.

살균소독제의 시험용액 제조

시험용액은 Table 1에 나타난 국내 유통되는 염소계 2종, 요오드계 2종, 과산화물계 2종, 4급 암모늄계 3종, 자몽추출물 2종 등 총 11종의 살균소독제를 사용하였고 제품이 권장하는 사용농도를 기준으로 3가지 농도인 50%(v/v), 75%(v/v), 100%(v/v)로 제조하여 실험에 사용하였다.

간섭물질

간섭물질은 bovine serum albumin(Sigma, St. Louis, MO, USA)을 이용하여 검체의 실제 사용조건에 따라 청정조건은 0.3 g의 bovine serum albumin을, 오염조건은 3 g의 bovine serum albumin을 100 mL의 물에 녹여 제공한 후 시험하였다.

살균효과 평가를 위한 회석중화법

살균소독제의 유효성 평가는 Fig. 1의 회석중화법(12)을 사용하였다. 시험용액 8.0 mL와 물 1.0 mL가 들어있는 멸균시험관에 시험균 현탁액을 1.0 mL 첨가하여 즉시 혼합하고, 시험관을 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 2분 동안 반응시켰다. 반응이 종료되면 다시 혼합 후 8.0 mL의 중화제와 1.0 mL의 물이 들어있는 멸균시험관에 반응혼합액 1.0 mL를 첨가하고 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 5분간 중화하였다. 중화시간이 종료되면, 즉시 중화반응혼합액 1.0 mL를 멸균 petridish에 넣고 TSA로 생균수를 측정하였다.

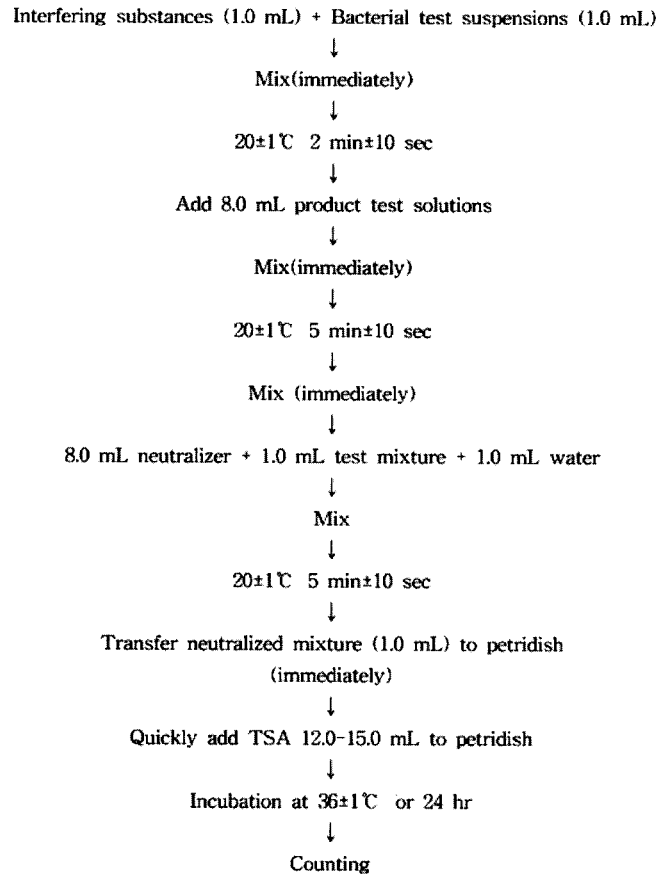


Fig. 1. Dilution-neutralization method.

결과 및 고찰

*Pseudomonas aeruginosa*에 대한 살균소독제 처리 효과

*P. aeruginosa*는 gram 음성의 저온균으로서 냉장온도에서 잘 생육하며, 육류 및 우유의 부패와 밀접한 관계가 있는 부패세균이다(13). *P. aeruginosa*를 국내에서 판매중인 11개의 제품으로 살균소독력을 평가한 결과는 Table 2와 같다. 자몽추출물을 함유하는 P-10과 P-11을 제외한 모든 제품은 표준사용농도에서 균이 검출되지 않아 $7 \log_{10}$ CFU/mL 이상의 감소율을 보였고, 표준사용농도를 75%로 희석한 농도에서도 iodophor를 주성분으로 하는 P-4와 QACs를 주성분으로 하는 P-7을 제외하면 균이 검출되지 않았고, P-4와 P-7도 오염조건과 청정조건에서 $2 \log_{10}$ CFU/mL 이하의 균이 검출되어 $5 \log_{10}$ CFU/mL 이상의 균을 감소시켰다. 50%로 희석한 농도에서는 75%로 희석한 농도에서 균이 검출된 P-4와 P-7, P-10, P-11이 $5 \log_{10}$ CFU/mL의 *P. aeruginosa*를 감소시키지 못하였다.

Sagripani 등(14)에 의하면 20°C 에서 30분간 물에 노출시킨 것과 비교하여 10%의 hydrogen peroxide에 노출시켰을 때 $6.1 \log_{10}$ CFU/mL이상의 *P. aeruginosa*가 감소되었지만, 0.05%의 sodium hypochlorite와 2%의 glutaraldehyde 처리 후에는 약 $1.3 \log_{10}$ CFU/mL, $3.8 \log_{10}$ CFU/mL가 감소하였다고 보고되어 위의 살균소독제에서 모두 $5 \log_{10}$ CFU/mL 이상을 감소시킨 *Vibrio cholerae*, *Bacillus cereus*, *E. coli*와 비교하여 살균소독제에 대한

Table 1. Commercial sanitizers and disinfectants in Korea

Sanitizers and disinfectants	Ingredients	Standard concentration
P-1	Sodium hypochlorite, sodium triphosphate	0.75%-1.0%
P-2	Sodium dichloroisocyanurate, adipate, sodium hydrogen carbonate	0.02% (1tablet/5 L)
P-3	Iodophor, phosphate, water, pigments, etc.	0.75%
P-4	Concentrated iodophor solution	0.47%
P-5	Hydrogen peroxide, acetic acid, etc.	0.1%-0.3%
P-6	Peracetic acid, hydrogen peroxide	2.0%-1.0%
P-7	Benzylammonium chloride, ethylbenzylammonium chloride	0.39%
P-8	Chloro-N-alkaldimethylbenzylammonium, diluent, etc.	0.4-0.75%
P-9	Quaternary ammonium, Biguanid	1.0-2.5%
P-10	Sodium hydrogen carbonate, pH buffer, grapefruit extract, glycerine, refined water	3.0-5.0%
P-11	Alcohol, glycerin fatty acid ester, lactic acid, grapefruit, refined water	10%

Table 2. Efficacy of sanitizers and disinfectants with *Pseudomonas aeruginosa*

Interfering substances	Products	Bacterial test suspensions (CFU/mL)	Evaluation of dilution-neutralization method of sanitizers and disinfectants (CFU/mL)		
			50% (v/v)	75% (v/v)	100% (v/v)
Clean conditions	P-1	1.65×10^8	0	0	0
	P-2	2.28×10^8	0	0	0
	P-3	1.81×10^8	0	0	0
	P-4	1.58×10^8	$>3.0 \times 10^3$	46	0
	P-5	2.28×10^8	0	0	0
	P-6	1.77×10^8	0	0	0
	P-7	2.30×10^8	$>3.0 \times 10^3$	11	0
	P-8	1.45×10^8	0	0	0
	P-9	2.94×10^8	0	0	0
	P-10	2.14×10^8	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$
	P-11	1.72×10^8	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$
Dirty conditions	P-1	1.65×10^8	0	0	0
	P-2	2.28×10^8	0	0	0
	P-3	1.81×10^8	0	0	0
	P-4	1.58×10^8	$>3.0 \times 10^3$	99	0
	P-5	2.28×10^8	0	0	0
	P-6	1.77×10^8	0	0	0
	P-7	2.30×10^8	$>3.0 \times 10^3$	18	0
	P-8	1.45×10^8	0	0	0
	P-9	2.94×10^8	0	0	0
	P-10	2.14×10^8	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$
	P-11	1.72×10^8	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$

저항성이 높게 관찰되었다. Thomas 등(7)은 QACs인 60 ppm의 benzalkonium chloride를 22°C에서 5분간 반응시켰을 때 4-5 log₁₀ CFU/mL의 *P. aeruginosa*가 감소하였다고 보고하였다. Wirtanan 등(15)은 alcohol, chlorine, peroxide 등을 주성분으로 하는 살균소독제로 *P. aeruginosa*의 biofilm을 10분에서 30분간 노출시켰을 때 2.3-6.2 log₁₀CFU/mL을 감소시켰다고 보고하였다.

Escherichia coli의 살균소독제 처리 효과

*E. coli*는 분변오염의 지표세균으로 발견 시 수인성 병원균의 존재가능성을 시사한다. *E. coli*에 대한 11개 제품의 살균소독력의 평가 결과는 Table 3과 같다. 5 log₁₀ CFU/mL 이하의 균 감소율을 보인 자몽 추출물을 함유하는 제품 P-10과 P-11을 제외하고는 청정조건과 오염조건의 표준농도에서 균이 검출되지

않아 7 log₁₀ CFU/mL 이상의 감소율을 보였으나, 표준사용농도의 75% 농도에서는 iodophor를 주성분으로 하는 P-4가 청정조건과 오염조건에서 각각 73, 204 CFU/mL이 검출되어 5-6 log₁₀ CFU/mL 감소되었다. QAC를 유효성분으로 갖는 P-7도 8 CFU/mL, 29 CFU/mL의 균이 검출되어 6-7 log₁₀ CFU/mL가 감소되었다. 표준농도의 50%에서는 P-4, P-7, P-10, P-11이 5 log₁₀ CFU/mL의 *E. coli*를 감소시키지 못하였다. Jang 등(16)은 0.3%의 adipate를 최소화농도로 결정하였고, monoglyceride와 adipate를 혼합하였을 경우 더 낮은 농도에서도 항균작용을 나타내었다고 보고하였다. Hernandez 등(17)은 1%의 peroxygenic acid를 5분간 *E. coli*와 반응시킨 결과 5 log₁₀ CFU/mL을 초과하는 균의 감소를 나타내었으며, 표면살균의 경우에도 5 log₁₀ CFU/mL 이상의 균을 감소시켰다고 보고하였다.

Table 3. Efficacy of sanitizers and disinfectants with *Escherichia coli*

Interfering substances	Products	Bacterial test suspensions (CFU/mL)	Evaluation of dilution-neutralization method of sanitizers and disinfectants (CFU/mL)		
			50% (v/v)	75% (v/v)	100% (v/v)
Clean conditions	P-1	1.65×10^8	0	0	0
	P-2	2.28×10^8	0	0	0
	P-3	1.81×10^8	0	0	0
	P-4	1.58×10^8	$>3.0 \times 10^3$	73	0
	P-5	2.28×10^8	0	0	0
	P-6	1.77×10^8	0	0	0
	P-7	2.30×10^8	$>3.0 \times 10^3$	8	0
	P-8	1.45×10^8	0	0	0
	P-9	2.94×10^8	0	0	0
	P-10	2.14×10^8	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$
	P-11	1.72×10^8	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$
Dirty conditions	P-1	1.65×10^8	0	0	0
	P-2	2.28×10^8	0	0	0
	P-3	1.81×10^8	0	0	0
	P-4	1.58×10^8	$>3.0 \times 10^3$	204	0
	P-5	2.28×10^8	0	0	0
	P-6	1.77×10^8	0	0	0
	P-7	2.30×10^8	$>3.0 \times 10^3$	29	0
	P-8	1.45×10^8	0	0	0
	P-9	2.94×10^8	0	0	0
	P-10	2.14×10^8	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$
	P-11	1.72×10^8	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$

*Staphylococcus aureus*의 살균소독제 처리 효과

*S. aureus*는 식품 내에서 증식하는 동안 생성된 독소를 섭취함으로써 발생하는 독소형 식중독의 원인균으로, 생산된 독소는 열에 매우 강하므로 가공 공정 중 잘 파괴되지 않기 때문에 식품의 안전성 측면에서 중요하게 다루어지고 있다(18). *S. aureus*를 11개의 살균소독제로 처리한 결과는 Table 4와 같은데 sodium hypochlorite가 주성분인 P-1과 주정과 자몽종자 추출물을 포함하는 P-11을 제외한 모든 살균소독제를 청정조건과 오염조건에서 표준사용농도로 실험한 결과, 균이 검출되지 않아 $7 \log_{10}$ CFU/mL 이상의 균이 사멸되었다. 희석된 75%의 농도에서는 P-4와 P-7이 오염조건과 청정조건에서 균이 7-179 CFU/mL 검출되어 $5-7 \log_{10}$ CFU/mL의 균이 감소하였고, P-1, P-4, P-7, P-11을 제외한 모든 제품에서 균이 검출되지 않았다. 표준사용농도의 50%에서는 P-1과 P-11, 75%에서 균이 검출된 P-4와 P-7이 $5 \log_{10}$ CFU/mL 균을 감소시키지 못하였고, P-10 또한 오염조건에서 $5 \log_{10}$ CFU/mL 이상의 균을 감소시키지 못하였다. Vianna 등(19)은 0.5-5.25%의 sodium hypochlorite를 15초에서 30분 동안 반응시키게 되면 약 $8 \log_{10}$ CFU/mL였던 *S. aureus*, *Enterococcus faecalis*가 검출되지 않는다고 보고하였고, Choi 등(20)은 4.0%의 자몽종자추출물과 6.0% polylysine, 0.6% acetic acid를 함유하는 살균소독제는 2.8×10^4 CFU/mL의 *S. aureus*를 5분 후, 9.6×10^4 의 *E. coli*를 30분 만에 완전히 사멸시켰다고 보고하였다.

*Enterococcus hirae*의 살균소독제 처리 효과

분변오염의 지표세균인 *E. hirae*를 11개의 살균소독제로 실험한 결과는 Table 5와 같다. 표준사용농도에서 chlorine계 살균소독제 중 하나인 P-1과 자몽추출물을 함유하는 P-11이 5

\log_{10} CFU/mL 이상의 균을 감소시키지 못하였고, 다른 살균소독제는 모두 청정조건과 오염조건에서 균이 검출되지 않아 $7 \log_{10}$ CFU/mL 이상의 균을 감소시켰다. 표준농도를 75%로 희석한 살균소독제에서는 청정조건과 오염조건에서 각각 P-4에서 79 CFU/mL, 204 CFU/mL, P-7에서 18 CFU/mL, 37 CFU/mL의 *E. hirae*가 검출되어 $6 \log_{10}$ CFU/mL 이상의 균이 감소된 것으로 나타났다. 표준 농도가 50%로 희석된 농도에서는 P-4와 P-7이 청정조건과 오염조건에서 $5 \log_{10}$ CFU/mL 균을 감소시키지 못하였고, P-10 또한 오염조건에서 $5 \log_{10}$ CFU/mL 이상의 균을 감소시키지 못하였다. Kampf 등(21)은 ethanol을 주성분으로 하는 살균소독제를 사용하여 *E. hirae*, *P. aeruginosa*, *E. coli*, *S. aureus*와 30초 동안 반응시켰을 경우 4가지 균 모두에서 $5 \log_{10}$ CFU/mL 이상의 감소가 나타났다고 보고하였고, Koivunen과 Heinonen-Tanski(22)는 *E. faecalis*에 peracetic acid, sodium hypochlorite를 사용하여 실험한 결과 peracetic acid는 0.1-3.0 \log_{10} CFU/mL, chlorine은 2.69 \log_{10} CFU/mL의 감소시켰다고 보고하였다.

*Salmonella typhimurium*의 살균소독제 처리 효과

집단 식중독 발생의 큰 비중을 차지하는 *S. typhimurium*을 살균소독제로 제어한 결과를 Table 6에 나타내었다. 청정조건과 오염조건 모두에서 $5 \log_{10}$ CFU/mL 이하의 균 감소율을 보인 자몽추출물 함유 제품인 P-10과 P-11을 제외한 모든 살균소독제들은 청정조건과 오염조건의 표준농도에서 균이 검출되지 않아 $7 \log_{10}$ CFU/mL 이상의 감소율을 보였다. 표준사용농도를 75%로 희석한 농도에서는 iodophor를 주성분으로 하는 P-4가 청정조건과 오염조건에서 각각 101 CFU/mL, 164 CFU/mL, QAC을 유효성분으로 갖는 P-7은 20.5 CFU/mL, 45.5 CFU/mL

Table 4. Efficacy of sanitizers and disinfectants with *Staphylococcus aureus*

Interfering substances	Products	Bacterial test suspensions (CFU/mL)	Evaluation of dilution-neutralization method of sanitizers and disinfectants (CFU/mL)		
			50% (v/v)	75% (v/v)	100% (v/v)
Clean conditions	P-1	1.65×10^8	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$
	P-2	2.28×10^8	0	0	0
	P-3	1.81×10^8	0	0	0
	P-4	1.58×10^8	$>3.0 \times 10^3$	53	0
	P-5	2.28×10^8	0	0	0
	P-6	1.77×10^8	0	0	0
	P-7	2.30×10^8	$>3.0 \times 10^3$	7	0
	P-8	1.45×10^8	0	0	0
	P-9	2.94×10^8	0	0	0
	P-10	2.14×10^8	0	0	0
	P-11	1.72×10^8	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$
Dirty conditions	P-1	1.65×10^8	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$
	P-2	2.28×10^8	0	0	0
	P-3	1.81×10^8	0	0	0
	P-4	1.58×10^8	$>3.0 \times 10^3$	179	0
	P-5	2.28×10^8	0	0	0
	P-6	1.77×10^8	0	0	0
	P-7	2.30×10^8	$>3.0 \times 10^3$	16	0
	P-8	1.45×10^8	0	0	0
	P-9	2.94×10^8	0	0	0
	P-10	2.14×10^8	$>3.0 \times 10^3$	0	0
	P-11	1.72×10^8	$>3.0 \times 10^3$	0	0

Table 5. Efficacy of sanitizers and disinfectants with *Enterococcus hirae*

Interfering substances	Products	Bacterial test suspensions (CFU/mL)	Evaluation of dilution-neutralization method of sanitizers and disinfectants (CFU/mL)		
			50% (v/v)	75% (v/v)	100% (v/v)
Clean conditions	P-1	1.65×10^8	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$
	P-2	2.28×10^8	0	0	0
	P-3	1.81×10^8	0	0	0
	P-4	1.58×10^8	$>3.0 \times 10^3$	79	0
	P-5	2.28×10^8	0	0	0
	P-6	1.77×10^8	0	0	0
	P-7	2.30×10^8	$>3.0 \times 10^3$	18	0
	P-8	1.45×10^8	0	0	0
	P-9	2.94×10^8	0	0	0
	P-10	2.14×10^8	0	0	0
	P-11	1.72×10^8	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$
Dirty conditions	P-1	1.65×10^8	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$
	P-2	2.28×10^8	0	0	0
	P-3	1.81×10^8	0	0	0
	P-4	1.58×10^8	$>3.0 \times 10^3$	204	0
	P-5	2.28×10^8	0	0	0
	P-6	1.77×10^8	0	0	0
	P-7	2.30×10^8	$>3.0 \times 10^3$	37	0
	P-8	1.45×10^8	0	0	0
	P-9	2.94×10^8	0	0	0
	P-10	2.14×10^8	$>3.0 \times 10^3$	0	0
	P-11	1.72×10^8	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$

의 균이 검출되어 5-6 log₁₀CFU/mL의 *S. typhimurium*이 감소되었다. 표준농도의 50%에서는 P-4, P-7, P-10, P-11이 5 log₁₀

CFU/mL 이상의 *S. typhimurium*을 감소시키지 못하였다. Lee 등 (23)은 녹두(mung bean)에 200 ppm의 sodium hypochlorite,

Table 6. Efficacy of sanitizers and disinfectants with *Salmonella typhimurium*

Interfering substances	Products	Bacterial test suspensions (CFU/mL)	Evaluation of dilution-neutralization method of sanitizers and disinfectants (CFU/mL)		
			50% (v/v)	75% (v/v)	100% (v/v)
Clean conditions	P-1	1.65×10^8	0	0	0
	P-2	2.28×10^8	0	0	0
	P-3	1.81×10^8	0	0	0
	P-4	1.58×10^8	$>3.0 \times 10^3$	100.5	0
	P-5	2.28×10^8	0	0	0
	P-6	1.77×10^8	0	0	0
	P-7	2.30×10^8	$>3.0 \times 10^3$	20.5	0
	P-8	1.45×10^8	0	0	0
	P-9	2.94×10^8	0	0	0
	P-10	2.14×10^8	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$
	P-11	1.72×10^8	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$
Dirty conditions	P-1	1.65×10^8	0	0	0
	P-2	2.28×10^8	0	0	0
	P-3	1.81×10^8	0	0	0
	P-4	1.58×10^8	$>3.0 \times 10^3$	164	0
	P-5	2.28×10^8	0	0	0
	P-6	1.77×10^8	0	0	0
	P-7	2.30×10^8	$>3.0 \times 10^3$	45.5	0
	P-8	1.45×10^8	0	0	0
	P-9	2.94×10^8	0	0	0
	P-10	2.14×10^8	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$	$>3.0 \times 10^3$

2%의 lactic acid, 268 ppm의 chlorous acid를 10분간 처리하였을 때 $4.5-2.2 \log_{10}$ CFU/mL의 *S. typhimurium*, $4.5-1.0 \log_{10}$ CFU/mL의 *Listeria monocytogenes*를 감소시켰다고 보고하였다.

요 약

최근 식중독 발생이 대형화됨에 따라 식중독 예방과 식품의 위생적 생산관리를 위하여 식품제조시설에서의 살균소독제 사용 요구가 증가되는 추세이다. 또한 미국 FDA에서는 *E. coli*와 *S. aureus*에 대하여 $5 \log_{10}$ CFU/mL의 균수를 감소시키는 화학제제를 살균소독제로 인정하고 있다. 국내에서 유통되는 11종의 살균소독제와 5가지 식품 위해 미생물인 *P. aeruginosa*, *E. coli*, *S. typhimurium*, *S. aureus*, *E. hirae*를 대상으로 살균소독제의 유효성을 평가한 결과 현재 시중에서 유통되고 있는 살균소독제 중 자몽추출물과 chlorine를 원료로 사용하는 일부 품목의 경우 법적허용기준인 $5 \log_{10}$ CFU/mL의 살균효과에 미치지 못하는 것으로 판단되었다.

감사의 글

본 연구는 대한민국 식품의약품안전청의 2003년 용역연구사업에 의하여 이루어진 연구결과이며 이에 감사드립니다.

문 헌

1. KFDA. Korea Food and Drug Administration. Available from: <http://www.kfda.co.kr>. Accessed May 22, 2005
2. Liao CH, Sapers GM. Attachment and growth of *Salmonella chester* on apple fruits and *in vivo* response of attached bacteria to sanitizer treatments. J. Food Prot. 63: 876-883 (2000)

3. Youm HJ, Ko JK, Kim MR, Song KB. Inhibitory effect of aqueous chlorine dioxide on survival of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium* and *Listeria monocytogenes* in pure cell culture. Korean J. Food. Sci. Technol. 36: 514-517 (2004)
4. Romanova N, Favrin S, Griffith MW. Sensitivity of *Listeria monocytogenes* to sanitizers used in the meat processing industry. Appl. Environ. Microbiol. 68: 6405-6409 (2002)
5. Khadre MA, Yousef AE. Sporicidal action of ozone and hydrogen peroxide: A comparative study. Int. J. Food Microbiol. 71: 131-138 (2001)
6. Samelis J, Sofos JN, Kain ML, Scanga JA, Belk KE, Smith GC. Organic acids and their salts as dipping solutions to control *Listeria monocytogenes* inoculated following processing of sliced pork bologna stored at 4°C in vacuum packages. J. Food Prot. 64: 1722-1729 (2001)
7. Thomas L, Russel AD, Maillard JY. Antimicrobial activity of chlorhexidine diacetate and benzalkonium chloride against *Pseudomonas aeruginosa* and its response to biocide residues. J. Appl. Microbiol. 98: 533-543 (2005)
8. Jang JH, Jang JS, Lee SY, Kim HS, Kang SM, Park JH. Growth inhibition effects of ethanol and sodium chloride on *Bacillus cereus*. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 998-1002 (2003)
9. Ra JC, Lee JE, Song DS, KNH, Park BK, Park YH. A study of antimicrobial & antiviral effect of natural product. J. Food. Hyg. Safety 18: 183-188 (2003)
10. Park JG. International movement of biocides regulation. Korean J. Environ. Toxicol. 15: 115-122 (2000)
11. KFDA. Food Code. Korea Food and Drug Administration, Seoul, Korea (2003)
12. European Committee for Standardization. Chemical disinfectants and antiseptics (Phase 2, step 1). European Committee for Standardisation, EN 1276, British Standards Institution, Switzerland (1997)
13. Kim NS, Park IS, Kim DK. Detection of *Pseudomonas aeruginosa* with a label-free immunosensor from various cold storage foods. J. Fd. Hyg. Safety 18: 101-106 (2003)
14. Sagropanti JL, Eklund CA, Trost PA, Jinneman KC, Abeyta C, Kaysner CA, Hill WE. Comparative sensitivity of 13 species of

- pathogenic bacteria to seven chemical germicides. *Am. J. Infect. Control* 25: 335-339 (1997)
15. Wirtanen G, Salo S, Helander IM, Mattila-sandholm T. Microbiological methods for testing disinfectant efficiency on *Pseudomonas biofilm*. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 20: 37-50 (2001)
 16. Jang JK, Shin WK, Lee SH, Han ES, Lee YC. The study on antibacterial activity of adipic acid and medium chain monoglycerides. *Korean J. Food Sci. Technol.* 29: 1038-1044 (1997)
 17. Hernandez A, Martro E, Matas L, Martin M, Ausina V. Assessment of *in-vitro* efficacy of 1% Virkon against bacteria, fungi, viruses and spores by means of AFNOR guidelines. *J. Hosp. Infect.* 46: 203-209 (2000)
 18. Shim SK, Lee YK, Ju NY, Heo NY. Food poisoning, pp.53-57. In: *Practical Food Hygiene*. Shim SK, Lee YK, Ju NY, Heo NY (eds). Jinroyeongusa, Seoul, Korea (2003)
 19. Vianna ME, Gomes BPFA, Berber VB, Zaia AA, Ferraz CCR, Souza-Filho FJ. *In vitro* evaluation of the antimicrobial activity of chlorhexidine and sodium hypochlorite. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 97: 79-84 (2004)
 20. Choi OK, Noh YC, Hwang SY. Antimicrobial activity of grapefruit seed extracts and polylysine mixture against food-borne pathogens. *Korean J. Dietary Culture* 15: 9-15 (2000)
 21. Kampf G, Rudolf M, Labadie JC, Barrett SP. Spectrum of antimicrobial activity and user acceptability of the hand disinfectant agent Sterillium gel. *J. Hosp. Infect.* 52: 141-147 (2002)
 22. Koivunen J, Heinonen-Tanski H. Inactivation of enteric microorganisms with chemical disinfectants, UV irradiation and combined chemical/UV treatments. *Water Res.* 39: 1519-1526 (2005)
 23. Lee SY, Yun KM, Fellman J, Kang DH. Inhibition of *Salmonella typhimurium* and *Listeria monocytogenes* in mung bean sprouts by chemical treatment. *J. Food Prot.* 65: 1088-1092 (2002)

(2005년 6월 8일 접수; 2005년 7월 11일 채택)