

## Biocidal Effect of a Sanitizer/Disinfectant, Foodsafe, against Bacteria, Yeast, and Mycobacteria

Tae Youn Choi

Department of Laboratory Medicine, College of Medicine, Soonchunhyang University, Seoul, Korea

**Background:** Sanitizers and disinfectants are essential for hygienic control to prevent food poisoning. We evaluated the biocidal activity of a chlorine-based sanitizer/disinfectant, Foodsafe (Neochemical, Paju, Korea), against bacteria, yeasts, and mycobacteria.

**Methods:** Clinical isolates and reference ATCC strains were exposed to the sanitizer/disinfectant solution (HOCl 100 ppm) prepared with Safefood tablets for various periods (0.5, 1, 2, 5, 10, 30, and 60 min). After the exposure the mixture of microorganisms and Safefood solution was inoculated into tryptic soy broth and onto tryptic soy agar or Sabouraud dextrose agar and cultured at 35°C.

**Results:** All strains of bacteria, yeasts, mycobacteria, and vegetative form of *Bacillus subtilis* were killed within 2 min of an exposure to Foodsafe (100 ppm of HOCl) under both clean and dirty conditions. But, the spore form of *B. subtilis* was not killed even after 60 min.

**Conclusion:** It may be recommended that Foodsafe can be used as an effective sanitizer/disinfectant for food hygienic control and an intermediate-level disinfectant for hospital infection control. (Korean J Clin Microbiol 2008;11:117-122)

**Key Words:** Disinfectant, Sanitation, Chlorine

### 서 론

세척, 소독, 살균, 멸균 등은 미생물의 숫자를 감소시키거나 제거하는 과정으로 감염관리의 중요한 방법 중 하나이다. 세척은 물, 기계적인 마찰, 세제 등을 사용하여 어떤 물체에서 유기물, 토양, 미생물 등의 이물질을 물리적으로 제거하는 방법이다. 소독제(disinfectant)는 감염을 일으키는 진균류와 영양형 세균을 10분 이내에 100% 죽이는 제제를 의미하며 세균의 포자까지 사멸하는 것을 의미하지는 않는다. 소독제는 세균, 바이러스, 일부 진균을 죽이지만 결핵균이나 세균 포자 등을 죽이지 못하는 낮은 수준의 소독제, 결핵균과 진균까지 불활성화시키지만 세균 포자를 죽일 수 없는 중간 수준의 소독제, 노출시간이 충분하면 세균 포자까지 죽일 수 있는 높은 수준의 소독제로 구분한다[1]. 살균제(sanitizer)는 공중 건강의 관점에서 안전한 수준까지 무생물적 재질의 표면에 존재하는 미생물 수를 감소시키는 물질을 의미한다. 멸균(sterilization)은 화학적 또는 물리적 과정을 통하여 모든 형태의 미생물(세균, 진균, 바이러스, 세균 포자)을 완전히 파괴하는 것이다[1].

살균소독제(sanitizer/disinfectant)란 미생물의 성장을 억제시

키거나 사멸시키는 작용을 가진 제제이다. 우리나라 식품위생법[2]에 의한 '기구 등의 살균소독제'는 기구 및 용기·포장의 살균·소독의 목적에 사용되어 간접적으로 식품에 이행될 수 있는 물질로 영양형 세균을 5분 이내에 99.999% ( $5 \log_{10}$  CFU/mL) 이상 감소시키는 제제로 식품용 기구와 용기, 포장기구 등 광범위한 식품 위생관리에 사용되고 있다.

단체 급식의 확대와 외식 기회 증가 등에 의한 식생활 패턴의 변화, 지구 온난화 현상 및 실내 온도 상승 등 환경 변화로 식중독 발생이 증가하고 있고, 그 규모도 집단화, 대형화되는 추세이다. 이에 식품의약품안전청에서는 2002년 8월 식중독 예방 등 식품위생 향상을 위해 식품위생법을 개정하면서 기구 등의 살균소독제를 식품위생법상 관리대상으로 지정하였고, 2003년 12월에 기구 및 용기·포장의 살균·소독의 목적으로 사용되는 '기구 등의 살균소독제'에 대한 한시적 기준 및 규격을 고시하면서 살균소독제의 제품인증 기준을 정하였다[2]. 국내 살균소독제의 주요 원료 성분은 4급 암모늄계, 에탄올계, 염소계, 과산화수소계, 생성장치를 이용하여 제조되는 성분 등 114종이 있지만 이중 비용 및 사용상의 편의 때문에 염소계 살균소독제가 가장 많이 사용되고 있다[2].

최근 사회적으로 식품위생, 환경위생 및 세균오염 예방이 강조되고 있는 추세에 따라 살균 소독제가 식품 제조와 가공, 농축수산물 가공, 학교 등의 단체급식, 병원, 패스트푸드 업체 등에서 필수품이 되었고, 그 사용량이 점차 늘어날 것으로 예

Received 10 August, 2008, Accepted 25 September, 2008

Correspondence: Tae Youn Choi, Department of Laboratory Medicine, College of Medicine, Soonchunhyang University, 657, Hannam-dong, Yongsan-gu, Seoul 140-743, Korea. (Tel) 82-2-709-9425, (Fax) 82-2-790-5820, (E-mail) choity@hosp.sch.ac.kr

상된다.

푸드세이프를 포함한 기구 등의 살균소독제들은 식품 제조와 가공, 음식 조리 등에 사용하는 기계, 기구, 주방용품 및 음식기의 살균소독 뿐만 아니라 야채 등의 식품에 대한 살균소독 목적으로 개발되었다. 그러나 살균효과가 뛰어난 살균소독제들은 병원에서 병실 기구, 침상 테이블, 변기, 가습기 등 손상이 없는 피부와 접촉하지만 점막에는 사용하지 않는 비위험기구의 소독에 사용할 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구에서는 유기염소계 살균소독제 중 국내에서 제조된 이염화이소시아눌산 나트륨(sodium dichloroisocyanurate) 성분의 푸드세이프(FOODSAFE, 네오케미칼, 한국)에 대한 살균소독력을 평가하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 대상 균종 및 균주

순천향대학교병원에 입원한 환자의 검체로부터 분리한 methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus* (MSSA, 1주), methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA, 1주), methicillin-susceptible *S. epidermidis* (MSSE, 1주), methicillin-resistant *S. epidermidis* (MRSE, 1주), vancomycin-resistant *Enterococcus faecium* (VRE, 1주), *Enterococcus faecalis* (1주)의 그람양성알균 총 6주, *Salmonella* Typhi (1주), *Salmonella* Enteritidis (1주), *Shigella sonnei* (1주), *Pseudomonas aeruginosa* (1주), *Acinetobacter baumannii* (1주), *Escherichia coli* (1주), *Serratia marcescens* (1주), *Klebsiella pneumoniae* (1주), *Enterobacter cloacae* (1주), *Citrobacter freundii* (1주), *Stenotrophomonas maltophilia* (1주), *Proteus vulgaris* (1주)의 그람음성간균 총 12주, *Candida albicans* (1주), *Candida tropicalis* (1주)의 진균 총 2주, *Mycobacterium tuberculosis* (2주)를 대상으로 하였다.

표준균주로서 *S. aureus* ATCC 29213, *E. coli* ATCC 25922, *P. aeruginosa* ATCC 27853, *Bacillus subtilis* ATCC 6633 균주를 포함하였다.

### 2. 살균소독액 제조

국내에서 제조된 푸드세이프(FOODSAFE, 네오케미칼, 파주, 한국) 정제는 식품첨가물(기구 등의 살균소독제)의 일종으로 성분이 이염화이소시아눌산 나트륨(sodium dichloroisocyanurate,  $C_3Cl_2N_3O_3Na$ ) 50%, 아디프산 25%, 탄산수소나트륨 25%로 조성된 유기염소계 살균소독제이다. 푸드세이프 발포정을 사용설명서에 의거하여 1정(1.0 g)을 증류수 3 L에 넣어 녹여 염소(HOCl) 농도가 100 ppm이 되도록 살균소독액을 제조하였다.

### 3. 살균력 평가

순수 배양한 대상균주를 tryptic soy broth (TSB)에서 *C. albicans*의 경우 48시간 배양하고 그 외의 균주는 18시간 배양하였다. 결핵균은 Ogawa 배지에서 6주간 배양하였다. 3,000 rpm에서 15분간 원침한 후 상층액은 버리고 침전된 균에 10 mL의 인산완충액(pH 7.2)을 넣고 혼합기로 균등하게 부유시켜 혼탁도를 McFarland 3번에 맞추었다. 각각의 균액 0.5 mL를 생리식염수 4.5 mL에 넣은 후 0.75% lecithin이 함유된 TSB에 10 배에서  $10^7$ 배까지 단계별로 희석하여 최종균수가 대략  $10^7 \sim 10^8$  CFU/mL가 되도록 균액을 제조하였다. 푸드세이프 살균소독액(염소 농도 100 ppm) 4.5 mL에 각각의 균액 0.5 mL를 첨가하여 실온에 둔 후 노출시간을 0.5, 1, 2, 5, 10, 30, 60분에 맞추어 균액을 0.75% lecithin 함유 5 mL의 TSB에 0.1 mL를 접종하고, 생균수를 산출하기 위하여 단계별로 희석한 후 0.01 mL 표준 백급이를 이용하여 세균의 경우 tryptic soy agar (TSA)에, *Candida* species의 경우 Sabouraud dextrose agar에, *M. tuberculosis*의 경우 Ogawa 배지에 배양한 후 균의 발육유무 및 생균수를 산출하였다.

유기물이 존재하는 상태에서의 살균소독 효과를 알아보기 위하여 표준균주를 대상으로 균액에 우태아혈청의 농도가 3% 되도록 첨가하여 같은 방법으로 반복 실험하였다.

살균소독제의 살균 효과를 판정하는 기준은 식품 등의 한시적 기준 및 규격 인정 기준(식품의약품안전청 고시 제2007-29호)에 따라 살균소독제로 처리한 후 5분에 생균수가  $5 \log_{10}$ 배 이하로 감소하는 것으로 정의하였다[2].

## 결 과

### 1. 그람양성알균에 대한 살균 효과

MSSA, MRSA, MSSE, MRSE, VRE, *E. faecalis*, *S. aureus* ATCC 29213 균주 모두 100 ppm의 염소 농도에서 노출시간 30초에  $5 \log_{10}$  이하로 감소하였다(Table 1, 2).

### 2. 그람음성간균에 대한 살균 효과

*S. Typhi*, *S. Enteritidis*, *S. sonnei*, *P. aeruginosa*, *A. baumannii*, *E. coli*, *S. marcescens*, *K. pneumoniae*, *E. cloacae*, *C. freundii*, *S. maltophilia*, *P. vulgaris*, *E. coli* ATCC 25922, *P. aeruginosa* ATCC 27853 균주 모두 100 ppm의 염소 농도에서 노출시간 30초에  $5 \log_{10}$  이하로 감소하였다(Table 1, 2).

### 3. 효모균에 대한 살균 효과

*C. albicans* 1균주와 *C. tropicalis* 1균주 모두 100 ppm의 염소 농도에서 노출시간 30초에  $5 \log_{10}$  이하로 감소하였다(Table 1).

**Table 1.** Biocidal activity of Foodsafe (100 ppm of HOCl) against various microorganisms according to exposure time

Test microorganism	Initial count (CFU/mL)	Colonies remaining (CFU/mL)				
		0.5 min	1 min	2 min	5 min	10 min
Methicillin-susceptible <i>S. aureus</i>	1.6×10 <sup>8</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
Methicillin-resistant <i>S. aureus</i>	1.4×10 <sup>8</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
Methicillin-susceptible <i>S. epidermidis</i>	1.0×10 <sup>8</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
Methicillin-resistant <i>S. epidermidis</i>	1.3×10 <sup>8</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
Vancomycin resistant <i>E. faecium</i>	1.1×10 <sup>8</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
<i>Enterococcus faecalis</i>	1.0×10 <sup>8</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
<i>Escherichia coli</i>	2.0×10 <sup>8</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1.2×10 <sup>8</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
<i>Serratia marcescens</i>	2.0×10 <sup>8</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
<i>Enterobacter cloacae</i>	1.5×10 <sup>8</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella</i> Typhi	1.4×10 <sup>8</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella</i> Enteritidis	2.0×10 <sup>8</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
<i>Shigella sonnei</i>	1.0×10 <sup>8</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
<i>Citrobacter freundii</i>	1.4×10 <sup>8</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
<i>Proteus vulgaris</i>	2.1×10 <sup>8</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1.2×10 <sup>8</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
<i>Acinetobacter baumannii</i>	1.5×10 <sup>8</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	1.5×10 <sup>8</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
<i>Candida albicans</i>	5.0×10 <sup>7</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
<i>Candida tropicalis</i>	5.5×10 <sup>7</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
<i>Mycobacterium tuberculosis</i> 1	2.2×10 <sup>7</sup>	>10 <sup>3</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
<i>Mycobacterium tuberculosis</i> 2	2.5×10 <sup>7</sup>	>10 <sup>3</sup>	>10 <sup>3</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
<i>Bacillus subtilis</i> , vegetative form	6.0×10 <sup>7</sup>	>10 <sup>7</sup>	>10 <sup>7</sup>	>10 <sup>7</sup>	>10 <sup>6</sup>	>10 <sup>6</sup>

**Table 2.** Bactericidal activity of Foodsafe (100 ppm of HOCl) under clean and dirty conditions

Test microorganism	Initial count (CFU/mL)	Clean condition (CFU/mL)				Dirty condition (CFU/mL)			
		0.5 min	5 min	10 min	60 min	0.5 min	5 min	10 min	60 min
<i>Staphylococcus aureus</i> , ATCC 29213	1.2×10 <sup>8</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
<i>E. coli</i> , ATCC 25922	1.3×10 <sup>8</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , ATCC 27853	1.5×10 <sup>8</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
<i>Bacillus subtilis</i> , ATCC 6633 (vegetative form)	6.0×10 <sup>7</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
<i>Bacillus subtilis</i> , ATCC 6633 (spore form)	6.5×10 <sup>7</sup>	>10 <sup>7</sup>	>10 <sup>7</sup>	>10 <sup>6</sup>	>10 <sup>6</sup>	>10 <sup>7</sup>	>10 <sup>7</sup>	>10 <sup>6</sup>	>10 <sup>6</sup>

#### 4. 결핵균에 대한 살균 효과

*M. tuberculosis* 2균주는 모두 100 ppm의 염소 농도에서 노출시간 2분에 5 log<sub>10</sub> 이하로 감소하였다(Table 1).

#### 5. 고초균에 대한 살균 효과

*B. subtilis* ATCC 6633 균주는 영양형의 경우 30초 이내에 100 ppm의 염소 농도에서 5 log<sub>10</sub> 이하로 감소되었지만, 포자형의 경우 1시간까지도 생존수의 감소가 10% 이내로 살균 효과가 없었다(Table 2).

#### 6. 유기물 오염 상태에서의 살균 효과

유기물 오염 상태에서 *S. aureus* ATCC 29213, *E. coli* ATCC

25922, *P. aeruginosa* ATCC 27853 균주 모두 100 ppm의 염소 농도에서 30초 이내에 살균되었다. *B. subtilis* ATCC 6633 균주는 영양형의 경우 100 ppm의 염소 농도에서 30초 이내에 살균되었지만, 포자형의 경우 100 ppm의 염소 농도에 노출 후 1시간까지도 생존수의 변화가 거의 없었다(Table 2).

## 고 찰

단체 급식 및 외식 산업이 증가함에 따라 식중독 예방 등 식품위생 향상을 위해 식품위생법이 강화되고 있다. 식품위생법 시행규칙 제2조에 의해 식품 등의 제조 가공조리에 직접 사용되는 기계, 기구 및 음식기는 사용 후에 세척 살균하는 등 항상 청결화를 유지 관리하도록 하였고, 제42조에 의해 식품접객 영

업자 및 위탁급식 영업자는 물수건, 숟가락, 젓가락, 식기, 찬기, 도마, 칼, 행주, 기타 주방용구는 식품첨가물인 기구 등의 살균소독제 또는 열탕의 방법으로 소독한 것을 사용하도록 규정하였다[2]. 급식영업소에서 식기, 주방기 등을 살균 소독하지 않고 사용하거나 살균소독시 식품 등의 한시적 기준 및 규격에 명시되지 않은 기구 등의 살균소독제를 사용할 경우 영업정지 등 행정처분할 수 있도록 하였다[2].

2008년 7월말 현재 식품의약품안전청으로부터 인정된 기구 등의 살균소독제 제품은 186개가 등록되어 있다[2]. 등록된 제품들이 공시된 *E. coli* ATCC 10536 (또는 ATCC 11229)과 *S. aureus* ATCC 6538 균주에 한하여 초기균수를 99.999% ( $5 \log_{10}$  CFU/mL) 이상 감소 여부를 시험하여 살균소독력이 있다고 인정하는 기준일 뿐 식중독을 야기하는 다른 균주들에 대한 살균소독력 평가 없이 허가 승인절차를 거친 것임을 명심해야 한다.

국내에서 유통 중인 여러 살균소독제에 대한 유효성을 평가한 연구 결과 대부분의 살균소독제는 법적 허용기준인  $5 \log_{10}$  CFU/mL 이상의 살균효과를 보였지만[3,4] 승인된 살균소독제 중 일부는 *E. coli* ATCC 10536 또는 *S. aureus* ATCC 6538 균주 등에 대하여  $5 \log_{10}$  CFU/mL 이상의 살균효과를 보이지 않는 경우도 있었다[5].

가장 널리 사용되는 염소계 소독제는 무기화합물과 유기화합물로 구분된다. 무기염소 화합물로는 차아염소산 나트륨(sodium hypochlorite, NaOCl), 차아염소산 칼슘(calcium hypochlorite, CaOCl), 차아염소산수(hypochlorous acid water, HOCl) 등이 있으며, 유기염소 화합물에는 이염화이소시아눌산 나트륨(sodium dichloroisocyanuric acid,  $C_3Cl_2N_3O_3Na$ ), 삼염화이소시아눌산 나트륨(sodium trichloroisocyanuric acid,  $C_3Cl_3N_3O_3$ ) 등이 있다. 염소 화합물이 물에 첨가될 때 물의 pH가 산성이면 염소는 차아염소산(HOCl)으로 전환되지만, 알칼리성이면 차아염소산 이온( $OCl^-$ )으로 전환된다. 유리 잔류염소인 HOCl의 살균력이  $OCl^-$  보다 80배 이상 강하므로 충분한 살균소독을 위해서 적절한 유리 잔류염소 농도를 유지해야만 한다. 무기염소 화합물 제제 중 가장 많이 사용되는 차아염소산 나트륨(일명 락스)은 유효염소 함유량이 6~10% 정도이지만 대표적인 유기염소 화합물인 이염화이소시아눌산 나트륨 제제는 유효염소 함유량이 62~64%이다.

지금까지 주로 사용되고 있는 염소계 살균소독제는 무기염소 화합물인 차아염소산 나트륨과 차아염소산 칼슘 제품으로 고농도로 사용해야 하므로 환경오염을 일으켜 문제가 되고 있다. 이 문제를 해결하기 위하여 최근 살균력이 강하고 환경오염이 적은 차아염소산의 존재 비율을 높이기 위한 노력으로 물과 염소 성분을 전기분해하여 생성한 전해산화수가 소독제로 개발되어 이용되고 있으며[6,7], 소량으로도 높은 살균력을 보이는 유기염소 화합물이 사용되고 있다[5,8].

국내에서 개발된 전해산화수인 하이크로-에스(수산이엔씨, 한국)와 WATRIX<sup>®</sup>-10G (마이크로뱅크, 한국)의 살균력은 30~50 ppm의 HOCl 농도에서 일반세균과 진균은 모두 30초 이내에, 포자형성균인 *B. subtilis*는 10분 이내에 살균 효과를 보였다[6,7].

차아염소산나트륨은 *E. coli*와 *S. aureus* 균주에 대하여 99.999% 이상의 살균력을 나타내는 유효 염소 농도가 청정조건에서 *E. coli* 50~65 ppm, *S. aureus* 80~100 ppm으로 나타나 기구 등의 살균소독제의 조건에 합당하다고 보고하였다[4].

유기염소 화합물인 이염화이소시아눌산 나트륨에 대한 살균 효과는 Biospot (HydraChem, England)의 경우 일반 세균은 30 ppm에서 30초 이내에, 진균은 100 ppm에서 30초에 사멸시키는 것으로 보고되었으며[8], 해산물에 의한 식중독 원인균 중 하나인 *Vibrio parahaemolyticus* 균에도 살균효과가 좋은 것으로 나타났다[9]. 본 연구에서도 이염화이소시아눌산 나트륨 성분 제제 중 하나인 푸드세이프(네오케미칼, 한국)를 대상으로 살균력을 평가한 결과 *E. coli*와 *S. aureus* 균주를 포함한 일반 세균과 진균은 100 ppm에서 30초 이내에 모두 살균되었고 결핵균은 100 ppm에서 2분 이내에 살균되어 기구 등의 살균소독제 기준에 합당한 것으로 나타났다. 그러나 포자형성균인 *B. subtilis*에 대한 이염화이소시아눌산 나트륨의 살균력은 영양형의 경우 30 ppm에서 30초 이내에 살균되었으나 포자형의 경우 30 ppm에서 8분, 50 ppm에서 4분, 100 ppm에서 2분에 살균되었다고 보고된 바 있지만[8], 본 연구에서는 100 ppm에서 영양형은 30초 이내에 살균되었으나 포자형은 1시간까지도 살균되지 않았다. 포자 형태의 *B. subtilis*에 대한 다른 소독제의 살균력을 보면 peracetyl ion 성분인 Perasafe (Antec International, England)의 경우 1분에 살균되었으나 glutaraldehyde 제제인 Cidex (Jones & Johns, USA)의 경우 30분 이상 노출 후 살균되는 것으로 나타났다[10].

청정상태와 유기물질 오염상태에서의 차아염소산 나트륨의 살균효과를 비교한 연구 결과 99.999% 이상의 살균력을 나타내는 유효 염소 농도가 *E. coli*의 경우 청정상태에서는 50~65 ppm이었으나 유기물 오염상태에서는 120~250 ppm으로 높아졌고, *S. aureus*의 경우 80~100 ppm에서 320~385 ppm으로 높아져 무기염소계 살균소독제는 유기물질 오염 상태에서는 살균력이 떨어지는 것으로 나타났다[4]. 이염화이소시아눌산 나트륨을 대상으로 한 본 연구에서는 유기물질 오염상태에서 *S. aureus* ATCC 29213, *E. coli* ATCC 25922, *P. aeruginosa* ATCC 27853 균주와 영양형의 *B. subtilis* ATCC 6633 균주 모두 100 ppm 농도에서 30초 이내에 살균되었으나 포자형의 *B. subtilis* ATCC 6633 균주는 1시간까지 살균 효과가 없었다. 유기물 오염상태에서 다른 성분에 대한 연구 결과 peracetyl ion 성분인 Perasafe와 glutaraldehyde 제제인 Cidex 모두 일반 세균과 진균에 대하여 5분 이내에 살균효과가 있는 것으로 나타났

다[10].

염소계 화합물은 유기물, 금속 등에 의해 살균효과가 급속히 감소하기 때문에 오염조건에서는 살균소독을 위해 과량이 필요하며, 유기물질에 영향이 없는 다른 계열의 살균소독제보다 기구 등의 표면에 존재할 수 있는 유기물질에 대해 철저한 세척과정이 필요하다. 세척 방법에 따라 세척으로 인한 균수의 감소 효과가 달라지며 약 0.5~2.0 log 정도의 감소 효과를 볼 수 있다고 한다[11-13].

축산물 가공 공장에서 철제 표면에 식품 위해 세균을 묻혀 말린 후 계면활성제로 세척한 다음 염소 200 ppm으로 5분간 처리한 경우 균중에 따라 2.08~2.66 log의 균 감소 효과를 보이고, 에탄올 70%로 처리시 1.72~2.06 log 감소, 4급 암모늄 200 ppm 처리시 2.72~3.07 log 감소, 과산화수소 1,100 ppm 처리시 2.81~3.46 log 감소, 요오드 25 ppm으로 처리시 2.81~3.54 log 감소 효과를 보이므로[14] 식품 위생관리에 세척과 함께 살균소독제 사용이 강조되고 있다.

Park 등[15]은 식품 가공공장에서 식품가공 시 살균소독제를 사용한 결과 일반 세균수를 90~99% 정도 감소시킬 수 있었고, 살균 효과는 염소계와 과산화수소계가 높았고 알코올계가 낮았다고 보고하였다.

최근 기구 등의 살균소독제 유효성분 중 하나인 은을 이용하여 나노입자 크기의 콜로이드 분산물질(silver nanoparticles)로 제조한 살균소독제가 개발되어 평가한 결과 그 살균 효과가 좋은 것으로 나타났다[16,17].

살균소독제의 효과를 높이기 위해서는 작업환경, 살균소독제의 특성, 사용방법을 고려하여 살균소독제를 선택하여 사용해야 할 것으로 사료된다.

본 연구 결과를 종합해 볼 때 식품위생법에 의한 기구 등의 멸균소독제로 개발된 푸드세이프 정제는 사용 권장 염소농도인 100 ppm에서 일반 세균, 진균은 물론 결핵균까지도 5분 이내에 살균시키므로 식품위생법에 의한 기구 등의 멸균소독제로서 뿐만 아니라 병원감염관리 차원에서 중간 수준의 소독제(intermediate-level disinfectant)로도 사용할 수 있을 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

- Rutula WA and Weber DJ. Modern advances in disinfection, sterilization, and medical waste management. In: Wenzel RP, ed. Prevention and Control of Nosocomial Infections. 4th ed, Philadelphia; Lippincott Williams & Wilkins, 2003:542-74.
- Korea Food & Drug Administration. <http://www.kfda.go.kr> [Online] (last visited on 5 August 2008).
- Kim HI, Lee KH, Kwak IS, Eom MO, Jeon DH, Sung JH, et al. The establishing test method of bactericidal activity and the evaluating of Korean disinfectants/sanitizers efficacy. Korean J Food Sci Technol 2005;37:838-43.
- Kim HI, Jeon DH, Kang KJ, Eom MO, Sung JH, Kang HS, et al. Comparative susceptibility of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* strains isolated from Korean foods to commercially available sanitizers/disinfectants. Korean J Food Sci Technol 2007; 39:104-7.
- Lee MJ, Kim YS, Cho YH, Park HK, Park BK, Lee KH, et al. Evaluation of efficacy of sanitizers and disinfectants marketed in Korea. Korean J Food Sci Technol 2005;37:671-7.
- Choi TY and Kim WB. Bactericidal effect of disinfectant HICLO-S<sup>®</sup>. Korean J Nosocomial Infect Control 1998;3:33-9.
- Choi TY and Lee KY. Bactericidal effect of electrolyzed oxidized water generated by WATRIX-10G against clinical isolates. Korean J Nosocomial Infect Control 2002;7:125-32.
- Kim SI, Shin JH, Kim YS, Lee JY, Wie SH, Choi SM, et al. Bactericidal effect of disinfectant Biospot<sup>®</sup> against clinical isolates. Korean J Nosocomial Infect Control 2001;6:103-10.
- Kim IJ, Kim YS, Kim HI, Choi HC, Jeon DH, Lee YJ, et al. Assessment of both standard and isolated *Vibrio parahaemolyticus* on efficacy of commercial sanitizer. J Food Hyg Safety 2007; 22:127-31.
- Lee HW, Kim MN, Pyo YJ, Pai CH. Comparison of Perasafe<sup>®</sup> with Cidex<sup>®</sup> for cidal activities against bacteria, yeast, mycobacteria and bacterial spores. Korean J Nosocomial Infect Control 2001;6:95-102.
- Vijayakumar C and Wolf-Hall C. Evaluation of household sanitizers for reducing levels of *Escherichia coli* on iceberg lettuce. J Food Prot 2002;65:1646-50.
- Stevenson KE, Merkel RA, Lee HC. Effect of chilling rate, carcass fatness and chlorine spray on microbiological quality and case life of beef. J Food Sci 1978;43:849-52.
- Kelly CA, Lynch B, McLoughlin AJ. The effect of spray washing on the development of bacterial numbers and storage life of lamb carcasses. J Appl Bacteriol 1982;53:335-41.
- Yeon JH, Kim IJ, Park KH, Park BK, Park HK, Park DW, et al. Treatment and effect of sanitizers and disinfectants in animal food manufacturing plant. Korean J Food Sci Technol 2006;38:599-603.
- Park HK, Park BK, Shin HW, Park DW, Kim YS, Cho YH, et al. Evaluation of effectiveness of sanitizers and disinfectants used in domestic food processing plants. Korean J Food Sci Technol 2005;37:1042-7.
- Heo WB, Lee SH, Lee WK. In vitro antimicrobial activities of silver nanoparticles (Nanover) against clinical isolates. Korean J Clin Microbiol 2006;9:110-4.
- Uh Y, Hwang GY, Yoon KJ, Kim HY, Uh HS, Kwon OK. In vitro antimicrobial activities of NanoSilver-coated gauze against clinical isolates. Korean J Clin Microbiol 2007;10:37-43.

=국문초록=

## 세균, 진균 및 결핵균에 대한 살균소독제 푸드세이프의 살균 효과

순천향대학교 의과대학 임상병리학교실

최태윤

**배경:** 식중독 발생을 예방하기 위한 위생관리에 살균소독제 사용이 필수적이다. 국내에서 제조된 유기염소계 살균소독제인 푸드세이프(Foodsafe, 네오케미칼, 파주, 한국)에 대한 살균소독력을 평가하였다.

**방법:** 병원에서 분리된 균주와 표준 균주를 이용하여 푸드세이프 살균소독제(염소농도 100 ppm)에 0.5, 1, 2, 5, 10, 30, 60분간 노출시킨 후 혼합액을 tryptic soy broth/agar 또는 Sabouraud dextrose agar에 접종하여 배양하고 균의 발육유무와 생균수를 관찰하였다.

**결과:** 일반 세균, 진균, 결핵균 및 영양형의 *Bacillus subtilis*는 모두 100 ppm 농도에서 노출시간 2분 이내에 살균되었으나 포자형의 *B. subtilis*는 100 ppm에서 1시간까지 살균효과가 없었다. 유기물 오염상태에서 일반 세균, 진균, 결핵균 및 영양형의 *B. subtilis*는 모두 100 ppm에서 2분 이내에 살균되었다.

**결론:** 푸드세이프는 일반세균, 진균 및 결핵균에 대한 살균력이 강하므로 식품위생관리를 위한 살균소독제로서는 물론 병원감염관리를 위한 중간 수준의 소독제로서도 유용할 것으로 사료된다. [대한임상미생물학회지 2008;11:117-122]

---

교신저자 : 최태윤, 140-743, 서울시 용산구 한남동 657  
순천향대학교병원 진단검사의학과  
Tel: 02-709-9425, Fax: 02-790-5820  
E-mail: choity@hosp.sch.ac.kr