J. Fd Hyg. Safety
Vol. 26, No. 3, pp. 203~208 (2011)

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

스테인리스 스틸 식품기구 표면에 사용되는 주요 살균소독제의 살균력 평가 및 살균예측모델 개발

이유시[1] · 하상도[1] · 김동호[2] · 박준희*

[1]중앙대학교 식품공학부, [2]서원대학교, 경북대학교 식품과학부

Evaluation of Efficacy and Development of Predictive Model of Sanitizers and Disinfectants on Reduction of Microorganisms on Food Contact Surfaces

Yu-Si Lee[1], Sang-Do Ha[1], Dong Ho Kim[2], and Joon-Hee Park*

[1]*School of Food Science and Technology, Chung-Ang University, Korea*
[2]*Seowon University, Chungju, Korea*
School of Food Science, College of Science and Engineering, KyungPook National University, Korea
(Received July 17, 2011/Revised August 11, 2011/Accepted September 7, 2011)

ABSTRACT - This study was to evaluate the efficacy of sanitizer concentrations and treatment time against two major food-borne pathogenic microorganisms such as *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* on a stainless steel surface. As a result, stainless steel, treated with 100 ppm of chlorine showed reduction of *E. coli*(1.56, 1.49, 1.95 log cfu/25 cm^2) and *S. aureus*(0.49, 0.88, 1.27 log cfu/25 cm^2) after 0, 5 and 10 min, but none was not detected in treatment with 200 ppm. The population of *E. coli*(0.73, 0.90, 1.55 log cfu/25 cm^2) and *S. aureus*(0.37, 1.00, 1.45 log cfu/25 cm^2) reduced in 35.5% ethanol treated group, but none was not detected in treatment with 70%. The population was reduced *E. coli*(0.28, 0.64, 1.07 log cfu/25 cm^2) and *S. aureus*(0.53, 0.87, 0.99 log cfu/25 cm^2) by treatment with 45.5 ppm of hydrogen peroxide, but none was not detected in treatment with 91 ppm. Quarternary ammonium compound with 100 ppm was reduced *E. coli*(0.82, 1.62, 1.71 log cfu/25 cm^2) and *S. aureus*(0.46, 0.93, 1.38 log cfu/25 cm^2), but none was not detected in treatment with 200 ppm. Predictive models of sterilization for all 4 disinfectants were suitable to use with r^2 value of higher than 0.94. These models may be of use to food services and manufacture of safe products by controlling *E. coli and S. aureus* without the need for further detection of the organisms.

Key words : disinfectants, predictive model, effectiveness, *E. coli, S. aureus*

조리 기구 및 식품 용기 등 식품접촉표면에 형성된 미생물 오염은 식품 제조공정 중 제거하기 어려워 식품의 부패나 교차오염으로 식중독의 원인이 될 수 있다[1,2]. 식약청 보고에 의하면 2010년 국내에서 총 271건(7,218명)의 식중독 환자가 발생했다고 한다. 그 중 집단급식소의 식중독 발생건 수는 학교 38건(3,390명), 기업체 15건(799명), 음식점 133건(1,704명), 가정집 3건(11명) 등으로 원인시설 중 가장 많이 발생한 장소는 학교로 집계되었다[3]. 이 중 학교급식은 대상 학생들이 미생물 감염에 민감하고 급식인원수가 많아 위생관리가 더욱 중요시되는 곳이다. 특히, 우리나라 학교급식은 미국이나 일본에 비해 식중독 발생률이 더 높다[4]. 그 원인으로는 개인위생 불량, 안전하지 못한 식재료 공급 및 관리, 제조 기구 등의 세척 및 살균소독 관리의 부실 등이 있다[5,6]. 이 중 특히 식품과 접촉하는 기구와 장비에 식중독 유발 미생물이 오염되면 식품으로 교차오염이 일어나기 때문에 매우 위험하다[7]. 그러므로 이를 예방하기 위해서는 작업자, 기계, 도구, 용기 등 식품과 접촉하는 모든 표면에 대한 적절한 세척과 살균소독이 필수적이다[8,9]. 현재 국내에서는 기구 등의 살균소독제가 식품접객 및 제조업소, 집단급식소 등에서 사용되는 식품용 조리 기구나 가공기계에 오염된 식중독 균을 제거하기 위해 적용되고 있다[10]. 국내 살균소독제의 주요 원료 성분은 quarternary ammonium compound (QACs), alcohol, ammonium bicarbonate, sodium hypochlorite, peracetic acid 등으로 대부분 chlorine, alcohol 계통의 살균소독제가 많이 사용되고 있다. 살균소독제의 효

*Correspondence to: Joon-Hee Park, Division of Food Engineering, School of Food Science, KyungPook National University, Sangju, Kyungpook, 742-711, Korea
Tel: 82-54-530-1264, Fax: 82-54-530-1269
E-mail: parkjhee@knu.ac.kr

과는 미생물과의 접촉시간과 농도, 살균소독제를 사용할 때의 온도와 pH, 유기물질, 처리시간, 미생물의 종류 등에 의해서 영향을 받는다[11]. 살균소독제는 육안으로 확인이 불가능한 미생물을 제거하기 때문에 이를 선택 시 유효성과 안정성측면에서 매우 중요하다[12,13]. 또한, 기구 등의 살균소독제 사용 시 식품접촉 표면을 통한 교차오염을 예방하기 위해 사용방법을 정확히 숙지하여 실행해야만 한다[14,15]. 학교급식위생관리지침서[16]에서는 세척・소독방법을 제시하고 있으나 정확한 농도와 처리 시간 등 살균소독 기법에 관한 구체적 정보가 미흡하여 실제로 적용하는데 많은 어려움이 있다. 또한 선행연구[17,18]처럼 살균소독제의 유효성 평가방법 등이 연구되고 있지만 농도와 처리시간에 따른 살균예측모델개발 연구는 전혀 수행되지 못하였다. 따라서, 본 연구는 기구 표면을 오염시키는 주요 병원성미생물인 *E. coli*와 *S. aureus*를 대상으로 식품제조시설에서 가장 많이 사용하는 4계통 살균소독제(chlorine, ethanol, hydrogen peroxide, quarternary ammonium compound) 농도와 처리 시간별 살균력을 평가하여 살균예측모델 개발 및 살균소독지침의 기초자료로 제공하고자 한다.

실험방법

시험균현탁액의 준비

살균소독제의 살균력을 확인하기 위하여 국가공인 시험균주인 *Escherichia coli* ATCC 10536와 *Staphylococcus aureus* ATCC 6538을 사용하였다. Stock culture는 30% glycerol을 함유하는 tryptic soy broth (TSB, Difco Laboratories, Detroit, MI, USA)를 사용하여 −70°C에서 보관하였다. 사용 시에는 상온에서 해동한 후 10 μl를 취하여 10 mL TSB에 넣은 후 37°C에서 24시간 동안 배양하고 1차 증균배양한 후 tryptic soy agar (TSA, Difco Laboratories, Detroit, MI, USA)에서 2차 증균배양하여 사용하였다. 시험균현탁액은 TSB를 이용하여 생균수가 10^{5-6} cfu/mL가 되도록 희석하여 세포 현탁액을 조제하였다.

Stainless steel 표면 샘플의 준비

집단급식소에서 작업하는 스테인리스 스틸(SUS) 304 2B 디스크를(5 × 5 cm^2) 증류수로 10회 헹구어낸 후 121°C에서 15분간 멸균시켜 드라이 오븐에서 건조한 다음 사용하였다.

시험대상 제품의 선정 및 조건

시중에 유통되고 있는 식약청에서 한시적으로 인정한 살균소독제 중 판매량이 높은 알코올계, 염소계, 과산화물계, 4급암모늄계 등 유효성분별로 4종을 선정하여 Table 1에 나타내었다. 살균소독제의 처리 농도는 법적 최대허용농도 범위(ethanol 35.5, 70%, chlorine 100, 200 ppm, hydrogen peroxide 45.5, 91 ppm, quaternary ammonium compounds (QACs) 100, 200 ppm)를 사용하였으며, 처리시간은 5분과 10분을 적용하였다. 선정된 대상 제품들의 시험용액은 살균소독제의 사용방법을 고려하여 경수를 사용하였다.

실험 조건 및 분석

농도와 처리시간에 따른 미생물 감소에 대한 예측모델을 개발하기 위해 반응표면분석법(Response Surface Methodology, RSM, Software Design-Expert, Version 7.1.5, Sate-Ease Inc., Minneapolis, U.S.A)을 이용하였다.

살균소독제 처리 및 실험 방법

집단급식소에서 사용하는 살균소독제의 농도와 처리시간에 따른 유효성을 평가하기 위해 준비된 세포 현탁액(10^{5-6} cfu/mL) 1 mL을 SUS 표면에 점 접종하여 30분간 건조시켜, 그 위에 각각의 살균소독제 농도에 따라 5 mL을 도포하였다. 기구 등의 살균소독제를 도포 후 처리시간에 따라 5 × 5 cm^2의 면적에 swab을 실시한 다음 0.1% peptone water 5 mL에 넣어 실험에 사용하였다. Swab 봉이 담긴 0.1% peptone water 5 mL 중 1 mL을 취하여 10배씩 희석하였고 각각의 배지에 분주하여 계수하였다. 미생물 계수 배지로 *E. coli*는 violet red bile agar (VRBA Difco, Detroit, MI, USA), *S. aureus*는 mannitol salt agar (MSA, Difco, Detroit, MI, USA)를 사용하였다. 균수는 37°C에서 24 ± 1시간 배양 후 standard plates count (SPC)에 의해 각각의 배지 위에 형성된 colony를 계수하여 colony-forming unit (cfu/25 cm^2)으로 나타내었다.

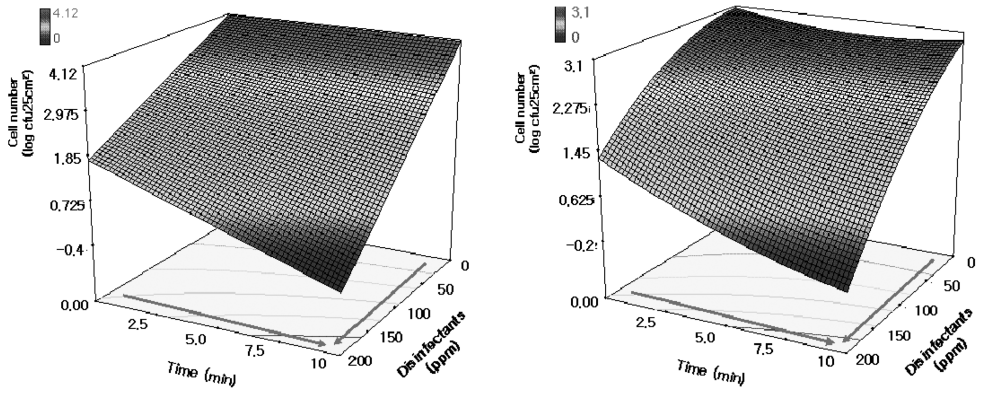
결과 및 고찰

염소계 살균소독제의 살균력

SUS 표면에 오염 된 병원성 미생물에 대해 RSM으로 디자인 된 4%의 sodium hypochlorite 소독제의 농도와 시간별

Table 1. The sanitizers and disinfectants used for evaluation of the efficacies against microorganisms

Products No.	Active ingredients	Contents	Used concentrations
1	Ethanol	99% Ethanol	35.5, 70%
2	Chlorine	4% Sodium hypochlorite	100, 200 ppm
3	Hydrogen peroxide	4% Peroxyacetic acid 20% Hydrogen peroxide	45.5, 91 ppm
4	Quarternary ammonium compound (QACs)	12.25% Alkyl (C12-16) benzyldimethyl ammonium	100, 200 ppm



< *E. coli* > < *S. aureus* >

Fig. 1. Effect of sodium hypochlorite on the reduction of *E. coli* and *S. aureus* on the SUS chips.

처리 효과를 Fig. 1에 나타내었다. 염소계 살균소독제의 농도와 처리 시간이 증가할수록 *E. coli*와 *S. aureus*에 대한 살균력이 증가하였다. *E. coli*의 경우, 초기균수가 4.01 log cfu/25 cm^2 이었으나, 100 ppm의 sodium hypochlorite 처리 직후, 5분, 10분 후에는 각각 1.56, 1.49, 1.95 log cfu/25 cm^2의 감소하였다. 그러나 200 ppm의 sodium hypochlorite 에서는 처리 직후 2.00 log cfu/25 cm^2의 감소효과를 보였으며 5분과 10분 처리 후에 4.01 log cfu/25 cm^2 감소하여 불검출 되었다. *S. aureus*는 초기균수 2.94 log cfu/25 cm^2이었으나, 100 ppm의 sodium hypochlorite 처리 직후, 5분, 10분 후 각각 0.49, 0.88, 1.27 log cfu/25 cm^2의 감소하였다. 그러나 200 ppm의 sodium hypochlorite 에서는 처리 직후 1.38 log cfu/25 cm^2의 감소효과를 보였으며 5분과 10분 처리에서는 역시 불검출 되었다. RSM에 의해 개발된 모델식은 Table 2와 같으며, R^2 값이 *E. coli*(0.94), *S. aureus*(0.96) 모두 1에 근접하는 높은 적합성을 보였다[19]. Peng 등[20]은 stainless steel에 부착한 *B. cereus*를 500 ppm의 sodium hypochlorite로 3분간 처리한 결과, 4.40 log cfu/chip의 감소를 보였고, Lee[21]의 연구에서도 stainless steel 표면에 부착한 *B. cereus*를 100 ppm의 chlorine에서 3분간 처리한 결과, 1.52 log cfu/chip의 감소하였다고 보고하였다. 또한 Joseph 등[22]은 stainless steel 표면에 형성된 *Salmonella* biofilm을 100 ppm의 chlorine으로 15분간 처리 시 7.5 log cfu/cm^2의 *Salmonella Weltevreden*을 모두 제거하였다고 보고하였다. Kim 등[16]의 연구에서는 *B. cereus*를 4°C의 차아염소산나트륨을 15, 30, 60분간 처리 시 5 log 이상 감소시켰다고 보고하였다. Vianna 등[23]은 250 ppm의 sodium hypochlorite를 30분 처리 시 약 8 log cfu/mL 였던 *S. aureus*와 *E. faecalis*가 불검출 수준으로 감소했다고 보고하였다.

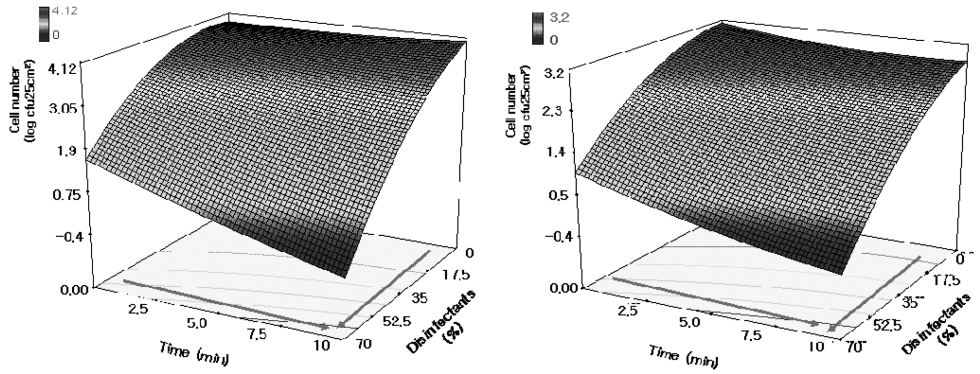
에탄올계 살균소독제의 살균력

SUS 표면에 오염된 위해미생물 제어를 위한 에탄올계 살균소독제 농도와 시간별 처리 효과는 Fig. 2와 같다. 에탄올계 살균소독제 역시 농도와 시간이 증가할수록 *E. coli*와 *S. aureus*에 대한 살균력이 증가하는 패턴을 보였다. *E. coli*의 경우, 초기균수가 4.01 log cfu/25 cm^2이었으나, 35.5%에서 처리 직후, 5분, 10분 후 각각 0.73, 0.90, 1.55 log cfu/25 cm^2의 감소하였다. 그러나 70%에서는 처리 직후 2.02 log cfu/25 cm^2의 감소효과를 보였으며 5분과 10분 처리 후 불검출 수준으로 감소하였다. *S. aureus* 또한 초기균수 3.01 log cfu/25 cm^2에서 35.5% 처리 직후, 5분, 10분 후에 각각 0.37, 1.00, 1.45 log cfu/25 cm^2의 감소하였다. 그러나 70%에서는

Table 2. The equation of predictive model

Bacterial	Sanitizers	Predictive Models
E. coli	Ethanol	Y (logCFU/25 cm^2) = 0.009181X_1 – 0.01507X_2 + 3.960057. (R^2 = 0.96)
	Chlorine	Y (logCFU/25 cm^2) = –0.011400X_1 – 6.66667E–004X_2 + 4.07103. (R^2 = 0.94)
	Hydrogen peroxide	Y (logCFU/25 cm^2) = 0.010424X_1 – 0.048805X_2 + 3.08178. (R^2 = 0.97)
	Quarternary ammonium compound	Y (logCFU/25 cm^2) = –6.05862E – 003X_1 – 0.13017X_2 + 4.08931. (R^2 = 0.97)
S. aureus	Ethanol	Y (logCFU/25 cm^2) = –2.96141E – 003X_1 – 0.079397X_2 + 3.13658. (R^2 = 0.97)
	Chlorine	Y (logCFU/25 cm^2) = –7.05460E – 004X_1 – 0.078776X_2 + 3.06106. (R^2 = 0.96)
	Hydrogen peroxide	Y (logCFU/25 cm^2) = 3.94278E – 003X_1 – 0.043454X_2 + 2.84468. (R^2 = 0.95)
	Quarternary ammonium compound	Y (logCFU/25 cm^2) = –1.84224E – 003X_1 – 0.060845X_2 + 3.09612. (R^2 = 0.97)

*X_1 : Concentrations.
X_2 : Times for treatment.



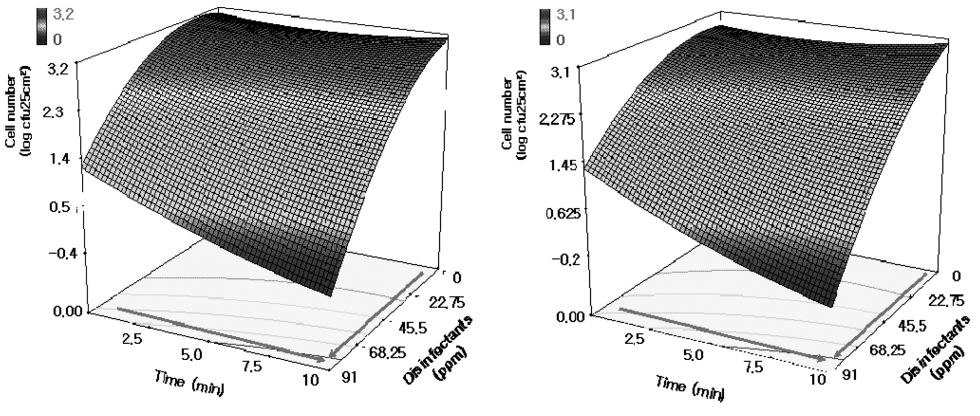
< *E. coli* > < *S. aureus* >

Fig. 2. Effect of ethanol on the reduction of *E. coli* and *S. aureus* on the SUS chips.

처리 직후 1.93 log cfu/25 cm^2의 감소효과를 보였으며 5분과 10분 처리 후 불검출 되었다. RSM에 의해 개발된 모델식은 Table 2에 나타냈는데, R^2 값은 *E. coli*(0.96), *S. aureus* (0.97) 모두 1에 근접하는 높은 적합성을 보였다[19]. Kampf 등[24]은 70% 에탄올 살균소독제 처리 시 *E. coli*, *S. aureus* 모두 30초 후에 5 log cfu/mL 이상의 감소가 나타났다고 보고하였다. 본 연구에서는 70% 에탄올 살균소독제 처리 직후 *E. coli*와 *S. aureus*에서 각각 2.02, 1.93 log cfu/25 cm^2 의 감소율을 보였고 5분, 10분에서는 모두 불검출 되어 처리시간이 지날수록 감소율이 증가하는 것으로 사료된다. Lee[21]의 연구에서 stainless steel 표면에 부착된 *B. cereus* biofilm에 대해 1-10분간 10-50% 에탄올 처리 결과, 농도와 시간이 증가할수록 *B. cereus*의 살균소독제에 대한 감수성이 증가되었으며, 20% 이하의 에탄올 처리는 biofilm이 파괴된 경우라도 살균력이 거의 없다고 보고하였다.

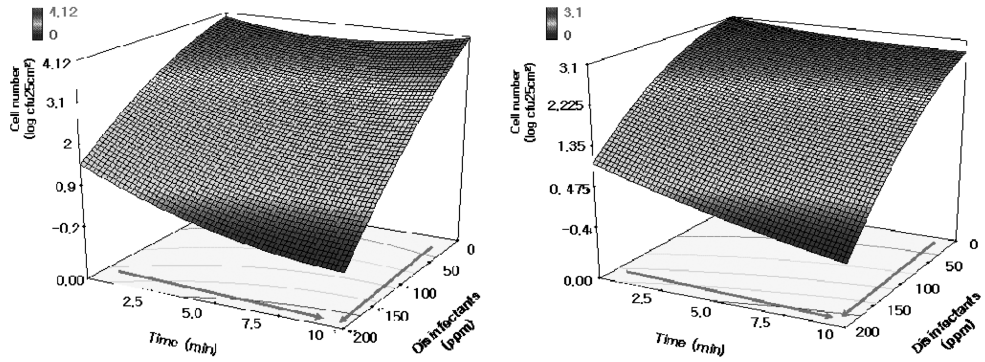
과산화수소계 살균소독제의 살균력

SUS 표면에 오염된 위해미생물 제어를 위한 과산화수소계 살균소독제 농도와 처리 시간별 살균효과는 Fig. 3에 나타내었다. 과산화수소계 살균소독제의 농도와 시간이 증가할수록 *E. coli*와 *S. aureus*의 살균효과가 컸다. *E. coli*의 경우 초기균수가 3.06 log cfu/25 cm^2에서 45.5 ppm 처리 직후, 5분, 10분 후에 각각 0.28, 0.64, 1.07 log cfu/25 cm^2의 감소하였다. 그러나 91 ppm에서는 처리 직후 1.61 log cfu/25 cm^2의 감소효과를 보였으며 5분과 10분 처리 후에 불검출 되었다. *S. aureus*의 경우에는 초기균수 2.88 log cfu/25 cm^2에서 45.5 ppm 처리 직후, 5분, 10분 후 각각 0.53, 0.87, 0.99 log cfu/25 cm^2의 감소하였다. RSM에 의해 개발된 모델식은 Table 2와 같은데, R^2 값은 *E. coli*(0.97), *S. aureus*(0.95) 모두 1에 근접하는 높은 적합성을 보였다[19]. Hernandes 등[25]은 1%의 Peroxygenic acid를 5분간 *E. coli*와 반응시킨 결과 5 log cfu/mL을 초과하는 균 감소를 나타냈으며, 표면살균의 경우에도 5 log cfu/mL 이상의 균을 감소시켰다고 보고하였다. Lee[21]의 연구에서도 stainless steel 표면에 부착시킨 *B. cereus* biofilm에 대해 1-10분간 100-20,000 ppm 과산화수소 처리 결과, 농도와 시간이 증가할수록 *B. cereus*의



< *E. coli* > < *S. aureus* >

Fig. 3. Effect of hydrogen peroxide on the reduction of *E. coli* and *S. aureus* on the SUS chips.



< *E. coli* > < *S. aureus* >

Fig. 4. Effect of quaternary ammonium compounds on the reduction of *E. coli* and *S. aureus* on the SUS chips.

살균소독제에 대한 감수성이 증가되는 것을 보고했다.

4급암모늄계 살균소독제의 살균력

SUS 표면에 오염된 위해미생물 제어를 위한 4급암모늄계 살균소독제의 농도와 처리 시간별 살균효과는 Fig. 4에 나타내었다. 4급암모늄계 살균소독제의 농도와 시간이 증가할수록 *E. coli*와 *S. aureus*에 대한 살균력이 증가하였다. *E. coli*의 경우, 초기균수가 4.01 log cfu/25 cm^2였으나, 100 ppm 처리 직후, 5분, 10분 후 각각 0.82, 1.62, 1.71 log cfu/25 cm^2의 감소하였다. 그러나 200 ppm에서는 처리 직후 2.36 log cfu/25 cm^2의 감소효과를 보였으며 5분과 10분 처리 후에는 검출되지 않았다. *S. aureus*의 경우, 초기균수 2.94 log cfu/25 cm^2에서 100 ppm처리 직후, 5분, 10분 후 각각 0.46, 0.93, 1.38 log cfu/25 cm^2의 감소하였다. 그러나 200 ppm 처리 직후에는 1.82 log cfu/25 cm^2의 감소효과를 보였으며 5분과 10분 처리 시 불검출 되었다. RSM식에 의해 개발된 모델식은 Table 2와 같은데, R^2 값은 *E. coli*(0.97), *S. aureus*(0.97) 모두 1에 근접하는 높은 적합성을 보였다[19]. Lee[21]의 연구에서 stainless steel 표면의 *B. cereus* biofilm에 대해 1-10분간 100-300 ppm의 4급암모늄을 처리한 결과, 농도와 시간이 증가할수록 *B. cereus*의 살균소독제 감수성이 증가되는 것을 보고하였다. Lee 등[26]은 100-250 ppm의 4급암모늄계 살균소독제를 5분간 처리 시 *P. aeruginosa*, *E. coli, S.* Typhumurium, *S. aureus*가 7 log cfu/mL이상 감소된다고 보고하였다. 본 연구에서는 200 ppm의 4급 암모늄계 살균소독제를 5분간 처리 시 *E. coli*와 *S. aureus*의 초기균수가 각각 4.01, 2.94 log cfu/25 cm^2 이였던 것이 불검출되어 Lee 등[26]의 연구에서처럼 더 많은 균을 제어할 수 있을 것으로 사료된다. 이상의 결과를 살펴볼 때, 농도와 처리 시간에 따라 균의 감소율에 차이가 있으며, 각각의 살균소독제가 *E. coli*와 *S. aureus*의 감소에 효과가 있는 것으로 나타내었다. 그 처리 조건은 염소계(농도: 100 ppm 이상, 처리 시간: 5분 이상), 에탄올(70%, 5분 이상), 과산화수소계(45.5 ppm이상, 5분 이상), 4급암모늄계(100 ppm 이상, 5분 이상) 에서 기구등의 표면 살균에 효과적인 것으로 사료된다. 본 연구에서 개발된 4가지 살균소독제의 살균예측모델을 현장에서 활용함으로써 최적의 살균소독제 처리 농도와 처리시간을 추가 실험 없이 시뮬레이션으로 도출 가능할 것으로 사료된다.

감사의 글

이 논문은 2009학년도 경북대학교 학술연구비에 의해 연구되었음.

요 약

본 연구는 기구 표면에 존재하는 주요 오염균인 *E. coli*와 *S. aureus*에 대한 살균소독제의 농도와 처리 시간별 살균력을 평가하여 살균예측모델 개발 및 살균소독지침의 기초자료로 제공하고자 한다. 염소계 살균소독제 100 ppm처리 직후, 5분, 10분 후 *E. coli*(1.56, 1.49, 1.95 log cfu/25 cm^2)와 *S. aureus*(0.49, 0.88, 1.27 log cfu/25 cm^2)에 대해 높은 감소율을 보였고 200 ppm처리 시에는 불검출 되었다. 알콜계 살균소독제는 35.5% 처리 직후, 5분, 10분 후 *E. coli*(0.73, 0.90, 1.55 log cfu/25 cm^2), *S. aureus*(0.37, 1.00, 1.45 log cfu/25 cm^2)에 대해 높은 감소율을 보였고, 70% 5분 처리 시 불검출 되었다. 과산화수소계 살균소독제는45.5 ppm 처리 직후, 5분, 10분 후 *E. coli*(0.28, 0.64, 1.07 log cfu/25 cm^2), *S. aureus*(0.53, 0.87, 0.99 log cfu/25 cm^2)에 대해 높은 살균력을 보였으나, 91 ppm 5분 처리 시 검출되지 않았다. 4급암모늄계는 100 ppm 처리 직후, 5분, 10분 후 *E. coli*(0.82, 1.62, 1.71 log cfu/25 cm^2), *S. aureus*(0.46, 0.93, 1.38 log cfu/25 cm^2)에 대한 높은 감소율을 보였으나 200 ppm 5분 처리 시 불검출 되었다. 살균예측모델의 경우, R^2 값이 모두 9.4 이상으로 두 균주 모두 높은 적합성을 보였다. 기구 등의 살균소독제의 사용은 적정한 농도와 처리시간을 준수하여야만 병원성미생물 감소에 효과적이므로 본 연구에서 개발된 4가지 주요 살균소독제의 살균예측모델을 현장에서 활

용함으로써 최적의 살균소독제 처리농도와 처리시간을 추가 실험 없이 시뮬레이션으로 도출 가능할 것이다.

참고문헌

1. Wirtanen, G. and Salo, S.: Disinfection in food processing efficacy testing of disinfectants. *Rev. Environ. Sci. Biotechnol.,* **2**, 293-306 (2003).
2. Kim, H. Y., Jeon, D. H., Yoon, H. J., Kwak, I. S., Eom, M. O., Sung, J. H., Park, N. Y., Won, S. A., Bae, S. Y., Lee, Y. J. and Kim, S. H.: Establishing test method of Sporicidal activity of commercial Sterilants. *J. Fd. Hyg. Safety,* **24**, 312-317 (2009).
3. KFDA, Food code. Korea Food and Drug Administration, Seoul, Korea (2010).
4. Kwak, T. K. and Moon, H. K.: School food safety practices in USA. *J. Korean Diet Assoc.,* **11**, 473-484 (2005)
5. Kim, J. H., Kim, Y. S. and Han, J. S.: Disinfection state and effective factors of facilities and utilities of elementary school in Busan -Based in the characteristics of dietitian, employee and foodservice-. *J. Korean Diet. Assoc*., **10**, 34-46 (2004).
6. Gallay, A.: Toxines microbiennes dans les toxi-infections alimentaires collectives declarees en France. *Congress of the French Society of Microbiology November Paris* (2002)
7. Mah, T. F. and O'Toole G. A.: Mechanisms of biofilm resistance to antimicrobial agents. *Trends Microbiol.*, **9**, 34-39 (2001).
8. Luppens, S. B., Reij, M. W., Heijden, R. W., Rombouts, F. M. and Abee, T.: Development of a standard test to assess the resistance of *Staphylococcus aureus* biofilm cells to disinfectants. *Appl. Environ. Microbiol*., **68**, 4194-4200 (2002).
9. Wilfido, J. B., Artur X, R. S., Manuela, H. H., Tomas, L. P. and Buenaventura, G.: Bactericidal efficacy of peracetic acid in combination with hydrogen peroxide against pathogenic and non pathogenic strains of *Staphylococcus* spp., *Listeria* spp. and *Escherichia coli*. *Food Control*, **17**, 516-521 (2006).
10. Yeon, J. H., Kim, I. J., Park, K. H., Park, B. K., Park, H. K., Park, D. W., Kim, Y. S., Kim, H. I., Jeon, D. H., Lee, Y. J. and Ha, S. D.: Treatment and effect of sanitizers and disinfectants in animal food manufacturing plant. *Korean J. Food Sci. Technol*., **38**, 599-603 (2006).
11. Pertti, P., Pentti, K. and Anna-Lisa, P.: The effectiveness of some disinfectants and detergents against microbial activity. *Bldg. Environ*., **32**, 281-287 (1997).
12. 강길진: 식품위생 향상을 위한 살균소독제, 식품과학과 산업, pp. 99-106 (2005).
13. Grab, L. A. and Bennett, M. K.: Methods of testing sanitizers and bacteriostatic substances. In Disinfection, Sterilization and Preservation, pp. 1373-1382 (2001).
14. 김용수, 목철균, 하상도, 조영주: 살균소독제 관리방안에 관한 연구(1), 식품의약품안전청, 한국보건산업진흥원 용역연구사업 연구결과보고서 (2006).
15. 김용수, 최성희, 하상도: 살균소독제 관리방안에 관한 연구(2), 식품의약품안전청, 한국보건산업진흥원 용역연구사업 연구결과보고서 (2007).
16. 학교급식위생관리지침서 제 2판, 교육인적자원부, pp. 39-48 (2004).
17. Kim, H. I., Park, S. K., Kwak, I. S., Sung, J. H., Lim, H. S., Kim, H. J. and Kim, S. H.: Efficacy of sanitizer due to the change of contact time and temperature. *J. Fd Hyg. Safety,* **25**, 325-332 (2010).
18. Kim, A. Y., Kim, Y. S. and Ha, S. D.: Comparison study on efficacies of disinfectants and sanitizers among methods for quantitative surface test. *J. Fd Hyg. Safety,* **25**, 238-224 (2010).
19. Duffy, L. L., Vanderline, P. B. and Grau, F. H.: Growth of *Listeria monocytogenes* on vaccum-packed cooked meats: effects of pH, Aw, nitrite and sodium ascorbate. *Int. J. Food Microbiol*. **23**, 377-390 (1994).
20. Peng, J. S., Tsai, W. C. and Chou, C. C.: Inactivation and removal of *Bacillus cereus* by sanitizer and detergent. *Int. J. Food Microbiol*., **77**, 11-18 (2002).
21. Lee, M. J.: Reduction of *Bacillus cereus* treated with sanitizers and disinfectants. Chung-Ang University. Korea (2006).
22. Joseph, B., Otta, S. K., Karunasagar, I. and Karunasagar, I.: Biofilm formation by *Salmonella spp*. on food contact surfaces and their sensitivity to sanitizer. *Int. J. Food Microbiol*., **64**, 367-372 (2001).
23. Vianna, M. E., Gomes, B. P., Berber, V. B., Zaia, A. A., Ferraz, C. C. and de Souza-Filho, F. J.: *In vitro* evaluation of the antimicrobial activity of chlorhexidine and sodium hypochlorite. Oral Sung. *Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.,* **97**, 79-84 (2004).
24. Kampf, G., Rudolf, M., Labadie, J. C. and Barrett. S. P.: Spectrum of antimicrobial activity and user acceptability of the hand disinfectant agent sterillium gel. *J. Hosp. Infect*., **52**, 141-147 (2002).
25. Hernndez, A., Martro, E., Matas, L., Martin, M. and 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).
26. Lee, M. J., Kim, Y. S., Cho, Y. H., Park, H. K., Park, B. K., Lee, K. H., Kang, K. J., Jeon, D. H., Park, K. H. and Ha, S. D.: Evaluation of efficacy of sanitizers and disinfectants marketed in Korea. *Korean J. Food Sci. Technol*., **37**, 671-677 (2005).