(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년11월08일
(11) 등록번호 10-1916395
(24) 등록일자 2018년11월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A23L 3/00 (2006.01) *A23L 3/01* (2017.01)
A61L 2/07 (2006.01) *A61L 2/26* (2006.01)
F22B 1/28 (2006.01) *F22G 1/16* (2006.01)
(52) CPC특허분류
A23L 3/001 (2013.01)
A23L 3/01 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0001561
(22) 출원일자 2017년01월04일
심사청구일자 2017년01월04일
(65) 공개번호 10-2018-0080750
(43) 공개일자 2018년07월13일
(56) 선행기술조사문헌
JP09072489 A
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 1 항

(73) 특허권자
서울대학교 산학협력단
서울특별시 관악구 관악로 1 (신림동)
대한민국 (식품의약품안전처장)
충청북도 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명2로 187
(72) 발명자
강동현
서울특별시 동작구 사당5동 사당자이아파트 104동 1604호
김상오
서울특별시 성동구 뚝섬로 51, 104-1301
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태동

심사관 : 박현주

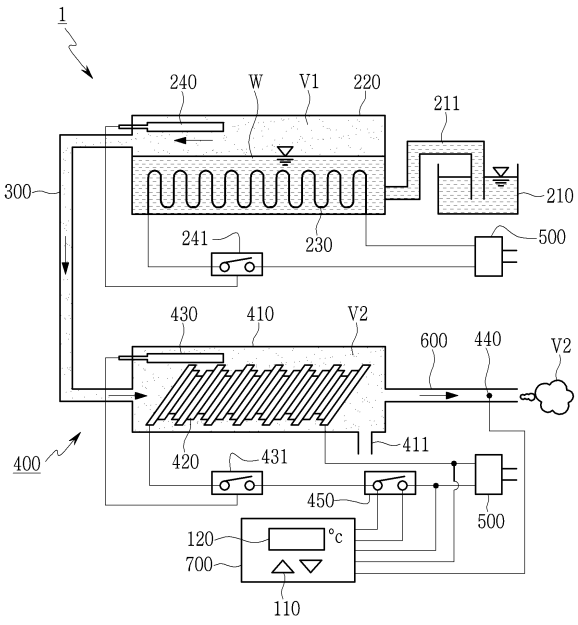
(54) 발명의 명칭 **병원성 미생물 살균을 위한 과열수증기 발생장치**

(57) 요 약

본 발명은 병원성 미생물 살균을 위한 과열수증기 발생장치에 관한 것으로서, 물저장조로부터 공급되는 물을 가열하여 포화수증기를 형성하는 포화수증기발생부와; 상기 포화수증기발생부의 일측에 구비되며, 상기 포화수증기를 시즈히터를 이용해 가열하여 과열수증기를 형성하는 과열수증기발생부와;상기 포화수증기발생부와 상기 과열

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2



수증기발생부를 서로 연결하여, 상기 포화수증기발생부에서 발생된 포화수증기를 상기 과열수증기발생부로 공급하는 단열연결관과; 상기 포화수증기발생부와 상기 과열수증기발생부 및 상기 단열연결관을 내부에 수용하는 외부하우징과: 상기 과열수증기발생부와 연결되며, 상기 외부하우징의 외부로 연장형성되어, 상기 과열수증기발생부에서 발생된 과열수증기를 살균대상으로 직접 공급하는 배출노즐과; 상기 과열수증기의 희망온도를 입력받는 입력부와; 상기 과열수증기발생부와 상기 배출노즐의 연결영역에 구비되어 상기 배출노즐을 통해 배출되는 과열수증기의 온도를 측정하는 써모커플과; 상기 써모커플에서 감지된 현재온도와 상기 입력부에서 입력된 희망온도를 비교하여 상기 시즈히터의 구동을 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류
A61L 2/07 (2013.01)
A61L 2/26 (2013.01)
F22B 1/284 (2013.01)
F22G 1/165 (2013.01)
A61L 2202/14 (2013.01)
A61L 2202/15 (2013.01)

(72) 발명자
반가희
대구광역시 동구 반야월북로27길 21-8, 101동 1101호 (각산동,서원프레시빌)
주인선
충청북도 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명2로 187 식품의약품안전평가원
이정수
충청북도 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명2로 187 식품의약품안전평가원

(56) 선행기술조사문헌
KR100780575 B1*
JP2005158939 A*
KR1020120090808 A
US06339678 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 14162식중독973
부처명 식품의약품안전처
연구관리전문기관 서울대학교 산학협력단
연구사업명 노로바이러스 식중독 근원적 예방 연구사업단
연구과제명 기구 등 살균소독제 및 장치의 노로바이러스 불확성화 평가 연구
기 여 율 1/1
주관기관 식품의약품안전처
연구기간 2014.03.01 ~ 2016.11.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

물저장조로부터 공급되는 물을 가열하여 포화수증기를 형성하는 포화수증기발생부와;

상기 포화수증기발생부의 일측에 구비되며, 상기 포화수증기를 시즈히터를 이용해 가열하여 과열수증기를 형성하는 과열수증기발생부와;

상기 포화수증기발생부와 상기 과열수증기발생부를 서로 연결하여, 상기 포화수증기발생부에서 발생된 포화수증기를 상기 과열수증기발생부로 공급하는 단열연결관과;

상기 포화수증기발생부와 상기 과열수증기발생부 및 상기 단열연결관을 내부에 수용하는 외부하우징과:

상기 과열수증기발생부와 연결되며, 상기 외부하우징의 외부로 연장형성되어, 상기 과열수증기발생부에서 발생된 과열수증기를 살균대상으로 직접 공급하는 배출노즐과;

상기 과열수증기의 희망온도를 입력받는 입력부와;

상기 과열수증기발생부와 상기 배출노즐의 연결영역에 구비되어 상기 배출노즐을 통해 배출되는 과열수증기의 온도를 측정하는 써모커플과;

상기 써모커플에서 감지된 현재온도와 상기 입력부에서 입력된 희망온도를 비교하여 상기 시즈히터의 구동을 제어하는 제어부를 포함하며,

상기 외부하우징의 하부에는 이동바퀴가 구비되고,

상기 포화수증기발생부는,

물이 저장되는 물저장조와;

제1히터와 제1온도계가 구비되며, 일단은 상기 물저장조의 물공급관과 연결되고 타단은 상기 단열연결관과 연결되며, 상기 물저장조로부터 공급되는 물을 포화수증기로 형성하는 포화수증기발생챔버와;

상기 제1히터의 과열을 방지하는 제1서모스탯;을 구비하고,

상기 단열연결관은 단열 효과가 있는 테플론 소재로 형성되고,

상기 과열수증기발생부는,

상기 단열연결관과 연결되며 내부에 상기 시즈히터와 제2온도계가 배치되는 과열수증기발생챔버와;

상기 과열수증기발생챔버의 일측에 구비되어 상기 시즈히터에서 과열수증기로 전환되지 않고 응축된 응축수가 배출되는 응축수배출관과;

상기 시즈히터의 과열을 방지하는 제2서모스탯을 구비하고,

상기 제어부와 상기 시즈히터 사이에는 솔리드 스테이트 계전기가 구비되어 상기 시즈히터의 전원공급을 단속하며,

상기 배출노즐은 형상변형이 가능하며 단열기능을 갖는 관 형태로 형성되며,

150~250℃의 과열수증기를 발생시켜 대장균 O157:H7(*Escherichia coli* O157:H7), 살모넬라 타이피무리움(*Salmonella Typhimurium*), 리스테리아 모노사이토제니스(*Listeria monocytogenes*) 및 뮤린노로바이러스(murine norovirus) 중 선택되는 어느 하나 이상을 살균하는 것을 특징으로 하는 병원성 미생물 살균을 위한 과열수증기 발생장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 병원성 미생물 살균을 위한 과열수증기 발생장치에 관한 것으로, 보다 자세히는 식품 및 기구 표면에 존재하는 병원성 바이오필름 형성균 및 노로바이러스 살균을 위해 사용될 수 있는 병원성 미생물 살균을 위한 과열수증기 발생장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 식품 병원성 미생물에 의한 식중독 사고는 꾸준히 증가하고 있으며, 이러한 병원성 미생물은 식품 자체나 식품의 조리 및 저장 환경 내의 다양한 표면에 존재하다가 식품에 교차 오염을 통해 식중독을 야기시키는 것으로 알려져 있다. 또한 이러한 식품 접촉 표면 중에는 미생물이 정착하여 바이오필름을 형성하기 쉬운 스테인레스 스틸, 플라스틱 및 고무 등의 재료가 많아 바이오 필름 관련 감염증도 많이 발생하고 있다.

[0003] 한편, 현재까지 이러한 식품 및 기구 표면에 존재하는 병원성 미생물 제어를 위해 자외선 (ultraviolet), 고압(high pressure), 전기장(electric fields), 초음파(ultrasound), 가스 살균제 (gaseous sanitizer), 산/염기 워시액(acid/alkali wash), 염소계 소독제(chlorine), 과산화 살균제(peracid sanitizer) 등이 연구되어 왔다.

[0004] 하지만 고압, 전기장, 초음파 처리 등의 경우 실제적인 적용에 있어 살균처리 가능 면적이 좁다는 단점이 있으며, 고정형 장비의 사용만 가능하고 설치 및 처리 비용이 높은 문제점이 있다. 자외선 처리의 경우 설치 및 처리 비용은 낮지만 자외선 침투 깊이가 낮아 식품 및 기구의 틈에 존재하는 병원성 미생물은 제어할 수 없다는 단점이 있으며, 가스 살균제의 경우 작업자의 안전성 문제가 생길 수 있다.

[0005] 또한, 다양한 화학적 살균 소독제의 경우 처리 후 잔류물이 생길 수 있으며, 유기물과 반응하여 유해한 부산물을 생성할 수 있고, 접촉 표면의 종류에 따라 부식을 야기시킬 수 있다는 단점이 있다. 이러한 문제로 인해 화학적 살균 소독제 처리 후 대량의 세척수가 필요로 되는 세척과정이 요구되며, 이 과정에서 세척수 재사용으로 인한 병원성 미생물 재오염 문제가 발생할 수 있다.

[0006] 따라서, 식품 제조 공정 및 급식 업소 등에서 손쉽게 사용 가능하고 병원성 미생물 제어 효과가 뛰어난 살균 장치의 개발 필요성이 대두되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 등록특허 제10-0780575호 "과열증기발생기를 이용한 가열, 살균, 건조기구"

(특허문헌 0002) 등록특허 제10-1255112호 "과열수증기를 이용한 살균난방기"

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 목적은 식품 제조 공정 및 급식 업소 등에서 용이하게 사용할 수 있으며, 짧은 처리 시간에 병원성 미생물을 효과적으로 제어할 수 있는 과열수증기 발생장치를 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 상기 목적과 여러 가지 장점은 이 기술분야에 숙련된 사람들에 의해 본 발명의 바람직한 실시예로부터 더욱 명확하게 될 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 목적은 과열수증기 발생장치에 의해 달성될 수 있다. 본 발명이 과열수증기 발생장치는, 물저장조로부터 공급되는 물을 가열하여 포화수증기를 형성하는 포화수증기발생부와; 상기 포화수증기발생부의 일측에 구비되며, 상기 포화수증기를 시즈히터를 이용해 가열하여 과열수증기를 형성하는 과열수증기발생부와;상기 포화수증기발생부와 상기 과열수증기발생부를 서로 연결하여, 상기 포화수증기발생부에서 발생된 포화수증기를 상기 과열수증기발생부로 공급하는 단열연결관과; 상기 포화수증기발생부와 상기 과열수증기발생부 및 상기 단열연결관을 내부에 수용하는 외부하우징과: 상기 과열수증기발생부와 연결되며, 상기 외부하우징의 외부로 연장형성되어, 상기 과열수증기발생부에서 발생된 과열수증기를 살균대상으로 직접 공급하는 배출노즐과; 상기 과열수증기의 희망온도를 입력받는 입력부와; 상기 과열수증기발생부와 상기 배출노즐의 연결영역에 구비되어 상기 배출노즐을 통해 배출되는 과열수증기의 온도를 측정하는 써모커플과; 상기 써모커플에서 감지된 현재온도와 상기 입력부에서 입력된 희망온도를 비교하여 상기 시즈히터의 구동을 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 일 실시예에 따르면, 상기 과열수증기발생부는, 상기 단열연결관과 연결되며 내부에 상기 시즈히터가 배치되는 과열수증기발생챔버와; 상기 수증기발생챔버의 일측에 구비되어 상기 시즈히터에서 과열수증기로 전환되지 않고 응축된 응축수가 배출되는 응축수배출관을 포함할 수 있다.

[0014] 일 실시예에 따르면, 상기 제어부와 상기 시즈히터 사이에는 솔리드 스테이트 계전기가 구비되어 상기 시즈히터의 전원공급을 단속할 수 있다.

[0015] 일 실시예에 따르면, 상기 배출노즐은 형상변형이 가능하며 단열기능을 갖는 관 형태로 형성될 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따른 과열수증기 발생장치는 포화수증기발생부와 과열수증기발생부를 소형화하여 전체적인 살균장비의 크기를 종래 살균장비에 비해 크게 줄여 식품 제조 공정 및 급식 업소 등에 적용이 용이할 수 있다.

[0018] 또한, 본 발명에 따른 과열수증기 발생장치는 과열수증기발생챔버 말단에서 온도를 측정하여 피드백 조절을 통해 과열수증기 온도를 100-250℃ 범위 내에서 조절할 수 있도록 하였다.

[0019] 또한, 과열수증기발생챔버에 응축된 물을 응축수배출관을 통해 외부로 배출시킬 수 있어 시간이 경과하여도 과열 수증기 발생 효율이 저하되지 않는다.

[0020] 또한, 발생된 과열수증기를 단열노즐을 통해 배출되도록 제작하여 목적하는 위치에 존재하는 병원성 미생물에 열 손실 없이 처리할 수 있다.

[0021] 또한, 본 발명을 통해 배출되는 과열수증기를 이용하여 병원성 바이오필름 형성균 또는 노로바이러스를 짧은 시간 내에 효과적으로 처리할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명에 따른 과열수증기 발생장치의 외부구성을 도시한 사시도,

도 2는 본 발명에 따른 과열수증기 발생장치의 구성을 개략적으로 도시한 개념도이고,

도 3 내지 도 10은 본 발명에 따른 과열수증기 발생장치를 통한 병원균 살균 실험결과를 나타낸 그래프와 도표이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본 발명을 충분히 이해하기 위해서 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부 도면을 참조하여 설명한다. 본 발명의 실시예는 여러 가지 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상세히 설명하는 실시예로 한정되는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 실시예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되어지는 것이다. 따라서 도면에서의 요소의 형상 등은 보다 명확한 설명을 강조하기 위해서 과장되어 표현될 수 있다. 각 도면에서 동일한 부재는 동일한 참조부호로 도시한 경우가 있음을 유의하여야 한다. 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 기술은 생략된다.

[0026] 도 1은 본 발명에 따른 과열수증기 발생장치(1)의 외부 구성을 도시한 사시도이고, 도 2는 과열수증기 발생장치

(1)의 내부 구성을 개략적으로 도시한 개념도이다.

[0027] 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 과열수증기 발생장치(1)는 외부하우징(100)과, 외부하우징(100)의 내부에 수용되어 물(W)을 가열하여 포화수증기(V1)를 형성하는 포화수증기발생부(200)와, 포화수증기발생부(200)에서 발생된 포화수증기(V1)를 2차로 가열하여 과열수증기(V2)를 형성하는 과열수증기발생부(400)와, 포화수증기발생부(200)와 과열수증기발생부(400)를 연결하는 단열연결관(300)과, 과열수증기발생부(400)에서 발생된 과열수증기(V2)를 살균대상으로 공급하는 배출노즐(600)과, 각 구성들을 제어하는 제어부(700)를 포함한다.

[0029] 외부하우징(100)은 포화수증기발생부(200)와 과열수증기발생부(400) 및 단열연결관(300)을 내부에 함께 수용한다. 외부하우징(100)의 외표면에는 전원을 on/off 하거나, 과열수증기의 외부 배출여부를 조작하는 입력부(110)가 구비되고, 현재 포화수증기발생부(200)에서 발생된 포화수증기(V1)의 온도와 과열수증기발생부(400)에서 발생된 과열수증기(V2)의 온도를 표시하는 표시부(120)가 구비된다.

[0030] 외부하우징(100)의 하부에는 이동바퀴(130)가 구비되어 사용자가 과열수증기 발생장치(1)를 용이하게 이동시킬 수 있다. 이에 의해 사용자는 과열수증기 발생장치(1)를 휴대하며 필요한 살균대상을 용이하게 살균할 수 있는 장점이 있다.

[0031] 외부하우징(100)의 하부에는 과열수증기발생부(400)로부터 연장형성된 응축수배출관(411)이 구비되고, 응축수배출관(411)에는 응축수배출을 단속하는 응축수배출밸브(413)가 구비된다.

[0032] 또한, 외부하우징(100)의 표면에는 내부에서 발생되는 열을 외부로 배출시키기 위한 통풍구가 다수개 형성된다.

[0033] 본 발명의 외부하우징(100)은 내부에 포화수증기발생부(200)와 과열수증기발생부(400)를 내장하여 수용하여, 전체 장비의 크기를 소형화할 수 있어, 휴대와 보관 및 사용을 간편하게 하는 장점이 있다.

[0035] 포화수증기발생부(200)는 물(W)을 가열하여 포화수증기(V1)를 형성한다. 포화수증기발생부(200)는 도 2에 도시된 바와 같이 물이 저장되는 물저장조(210)와, 물저장조(210)로부터 공급되는 물(W)을 포화수증기(V1)로 형성하는 포화수증기발생챔버(220)와, 포화수증기발생챔버(220)의 내부에 구비되는 제1히터(230)를 포함한다.

[0036] 물저장조(210)는 외부하우징(100)의 내부에 수용된다. 사용자는 외부하우징(100)을 개방한 후 물저장조(210)에 물(W)을 충진하여 사용한다. 이 때, 물저장조(210)에는 수위계가 구비되고, 표시부(120)에는 물저장조(210)의 현재 수위를 표시하여 사용자가 물(W)을 충진할 수 있게 한다.

[0037] 물저장조(210)의 물은 제어부(700)의 제어에 의한 물공급밸브(미도시)의 개폐에 의해 포화수증기발생챔버(220)로 공급될 수 있다.

[0039] 포화수증기발생챔버(220)는 밀폐된 함체 형태로 형성되며, 일단은 물저장조(210)의 물공급관(211)과 연결되고, 타단은 단열연결관(300)과 연결된다.

[0040] 포화수증기발생챔버(220)의 내부에는 제1히터(230)가 구비되고, 제1히터(230)는 전원공급부(500)로부터 전원을 공급받아 물(W)을 가열하여 100℃의 포화수증기(V1)를 발생시킨다. 여기서, 포화수증기발생챔버(220)의 단열연결관(300) 결합영역에는 제1온도계(240)가 구비된다. 제1온도계(240)는 제1서모스탯(241)과 연결되어 제1히터(230)의 과열이 방지된다.

[0042] 단열연결관(300)은 포화수증기발생챔버(220)와 과열수증기발생챔버(410)를 서로 연결하여, 포화수증기(V1)를 과열수증기발생챔버(410)로 공급한다. 단열연결관(300)은 포화수증기(V1)가 과열수증기발생챔버(410)로 이송되는 과정에서의 열 손실을 최소화하고 온도 감소에 따른 응축을 막기 위해 단열 효과가 있는 테플론소재로 형성될 수 있다.

[0044] 과열수증기발생부(400)는 단열연결관(300)을 통해 공급된 포화수증기(V1)를 2차로 가열하여 100~250℃의 과열수증기(V2)를 발생시킨다. 과열수증기발생부(400)는 과열수증기발생챔버(410)와, 과열수증기발생챔버(410) 내부에 구비되어 포화수증기(V1)를 가열하는 시즈히터(420)를 포함한다.

[0045] 과열수증기발생챔버(410)는 밀폐된 함체 형태로 형성된다. 시즈히터(420)는 과열수증기발생챔버(410)의 길이방향을 따라 배치되어 과열수증기(V2)를 발생시킨다.

[0046] 여기서, 과열수증기발생챔버(410)에는 시즈히터(420)의 과열로 인한 안전성 문제를 해결하기 위해 바이메탈을 이용한 제2서모스탯(431)을 구비한다. 과열수증기발생챔버(410) 내부에 제2온도계(430)를 구비하고, 입력부(110)를 통해 과열수증기발생챔버(410)의 허용가능한 최대 온도를 300° 온도 내에서 입력받는다.

[0047] 제2서모스탯(431)은 제2온도계(430)에서 감지된 시즈히터(420)의 온도가 입력부(110)를 통해 사용자가 설정한 온도 이상으로 가열될 시 전원공급부(500)의 시즈히터(420)로의 전원공급이 차단되도록 한다.

[0048] 과열수증기발생챔버(410)에서 발생된 과열수증기(V2)는 배출노즐(600)을 통해 외부로 배출된다. 이 때, 배출노즐(600)과 과열수증기발생챔버(410) 사이에는 써모커플(440)을 장착하여 배출되는 과열수증기(V2)의 온도를 실시간으로 측정한다.

[0049] 입력부(110)를 통해 사용자가 희망하는 과열수증기(V2)의 희망온도를 설정하게 되며, 입력부(110)와 써모커플(440)을 솔리드 스테이트 계전기(450)와 연동하여 설정된 온도에 따라 시즈히터(420)가 On/off 되도록 한다.

[0050] 한편, 과열수증기발생챔버(410)의 하단에는 응축수배출관(411)을 형성하여 시즈히터(420)에서 과열수증기(V2)로 전환되지 않고 응축된 응축수가 배출되도록 하며, 이를 통해 시즈히터(420)의 가열 효율이 떨어지지 않도록 한다.

[0052] 전원공급부(500)는 제어부(700)의 제어에 의해 제1히터(230)와 시즈히터(420)로 전원을 공급한다. 제어부(700)는 앞서 설명한 제1온도계(240) 및 제1서모스탯(241)의 동작에 의해 제1히터(230)의 전원공급을 제어하고, 제2온도계(430)와 제2서모스탯(431) 및 써모커플(440)과 솔리드 스테이트 계전기(450)의 동작에 의해 시즈히터(420)의 전원공급을 제어한다.

[0053] 이러한 제어과정에 의해 포화수증기발생부(200)와 과열수증기발생부(400)와 과열되지 않고 안전하게 병원균 살균과정을 수행할 수 있다.

[0055] 배출노즐(600)은 과열수증기발생챔버(410)에 결합되며, 외부하우징(100)의 외부로 일정 길이 연장형성된다. 배출노즐(600)은 형상변형이 가능하며 유동이 가능한 탄성소재의 관 형태로 형성되어, 사용자가 배출노즐(600)을 잡고 직접 살균이 되어야할 피살균대상으로 배출노즐(600)을 갖다댄 후 과열수증기(V2)가 배출되도록 한다.

[0056] 여기서, 도면에는 도시되지 않았으나, 배출노즐(600)을 통한 과열수증기의 외부 배출여부를 단속하는 배출노즐개폐밸브(미도시)가 구비된다. 입력부(110)를 통해 사용자가 과열수증기의 배출을 선택하면, 배출노즐개폐밸브(미도시)가 개방된다.

[0057] 이 때, 배출노즐(600)의 내부는 과열수증기의 열손실이 없도록 단열처리된다.

[0058] 이에 의해 다양한 위치의 피살균대상을 열 손실 없이 처리할 수 있는 장점이 있다.

[0060] 도 3 내지 도 10은 본 발명에 따른 과열수증기 발생장치(1)를 이용하여 병원성 미생물을 살균한 실험결과를 나타낸 결과들이다.

[0061] 먼저, 실험에 앞서 병원성 미생물을 이용한 바이오필름을 형성하였다. 이를 위해 대장균 O157:H7 (*Escherichia coli* O157:H7), 살모넬라 타이피무리움 (*Salmonella* Typhimurium) 또는 리스테리아 모노사이토제니스 (*Listeria monocytogenes*)를 10 ml TSB (tryptic soy broth) 배지를 이용하여 37℃에서 24시간 동안 각각 배양한 후, 배양액을 4℃에서 5,000×g의 조건으로 15분간 원심 분리하여, 균체 (cell pellet)를 수거하였다.

[0062] 수거한 균체를 PBS (phosphate-buffered saline, pH 7.4; 137 mM NaCl, 2.7 mM KCl, 10 mM Na_2HPO_4, 1.8 mM H_2PO_4) 완충용액에 넣어, 대략 10^7~10^8 CFU/ml이 되도록 각각의 현탁액을 만들었다.

[0063] 한편, 스테인레스 스틸 시편(stainless steel coupon, 5 × 2 cm)을 70% 에탄올로 소독한 후 바이오세이프티 후드 (biosafety hood, 22±2℃)에서 3시간 동안 건조시키고, 고압증기멸균기(autoclave)에서 멸균한 후, 앞서 제조한 균 현탁액 30 ml가 담긴 50 ml 원심분리기용 튜브(conical centrifuge tube)에 담근 후, 균의 부착을 위해 4℃에서 24시간 동안 배양하였다.

[0064] 그 후, 살균된 핀셋을 이용하여 스테인레스 스틸 시편을 꺼내어 300 ml의 살균 증류수(22±2℃)에 5초 동안 휘저어주어 부착되지 않은 균을 제거한 후, 30 ml TSB 배지가 담긴 원심분리기용 튜브(conical centrifuge tube)에 넣어주고 25℃에서 6일 동안 각 균의 바이오필름을 형성시켰다.

[0066] 이렇게 형성된 각 균의 바이오필름을 이용해 본 발명이 과열수증기 발생장치(1)의 살균력을 분석하는 실험1을 수행하였다.

[0067] 상술한 방법에 의해 병원성 미생물 바이오필름이 형성된 스테인레스 스틸 시편을 튜브에서 꺼내 살균된 증류수에 넣고, 부유물질들을 제거한 후, 스테인레스 스틸 시편을 본 발명의 과열수증기 발생장치(1)로부터 배출되는

과열수증기 상태인 1atm 130℃, 160℃의 과열수증기로 각각 5, 10, 15, 20, 25, 30초 처리하였다. 이때, 비교실험군으로 상기 부유물질이 제거된 스테인레스 스틸 시편에 포화수증기 상태인 1atm 100℃의 포화수증기를 동일한 시간 간격으로 처리하였다.

[0068] 과열수증기와 포화수증기를 처리한 각각의 스테인레스 스틸 시편들을 30 ml의 PBS 완충용액과 3 g의 살균된 글라스 비드(glass beads, 425~600㎛)가 들어있는 튜브에 넣고, 볼텍스 믹서 (vortex mixer)에 올려 최대 속도로 1분 동안 구동시켜, 스테인레스 스틸 시편에 붙어 있는 바이오필름 균주를 떨어뜨렸다. 이후, 멸균한 9 ml 버퍼펩톤 워터(buffered pepton water, BPW)를 사용하여 10배씩 희석하여 각각의 선택배지에 분주하여 계수하였다.

[0069] 각각의 병원균 계수를 위해 대장균 O157:H7은 솔비톨 매컨키 배지(sorbitol MacConkey agar, SMAC)에 배양하고, 살모넬라 타이피무리움은 자일로스 데스옥시콜레이트 배지(xylose desoxycholate agar, XLD)에 배양하고, 리스테리아 모노사이토제니스는 안티마이크로빅 서플리먼트(antimicrobic supplement)를 첨가한 옥스포드 배지(oxford agar base, OAB)에 배양하였다.

[0070] 3종의 배지는 37℃에서 24~48시간 동안 배양하였으며, 생성된 콜로니(colony)중 선택배지에서 전형적인 콜로니 수를 측정하였으며, 대장균 O157:H7, 살모넬라 타이피무리움 또는 리스테리아 모노사이토제니스에 대한 실험 1의 결과는 각각 하기 도 3, 도 4, 도 5에 제시하였다.

[0071] 도 3 내지 도 6에서 검정색 원형으로 나타낸 그래프는 100° 포화수증기로 살균한 경우의 실험결과를 나타낸 그래프이고, 비어있는 원형으로 나타낸 그래프는 130℃ 과열수증기로 살균한 경유의 실험결과를 나타낸 그래프이고, 검정색 역삼각형으로 나타낸 그래프는 160℃ 과열수증기로 살균한 경우의 실험결과를 나타낸 그래프이다.

[0072] 도시된 바와 같이 대장균 O157:H7, 살모넬라 타이피무리움 또는 리스테리아 모노사이토제니스 모두 온도가 높은 160℃ 과열수증기에서 보다 빠르게 살균되어 개체수가 저감되는 것을 알 수 있다.

[0073] 즉, 실험 결과, 과열수증기의 온도가 높을수록 스테인레스 스틸 시편 위에 형성된 대장균 O157:H7, 살모넬라 타이피무리움 및 리스테리아 모노사이토제니스의 바이오필름 제어 효과가 더 높은 것으로 나타났으며, 과열수증기(130, 160℃)의 바이오필름 살균력은 포화수증기 (100℃)의 바이오필름 살균력보다 높은 것으로 나타났다.

[0075] 한편, 실험 2에서는 본 발명의 과열수증기 발생장치(1)에서 발생된 과열수증기(V2)가 앞서 제조된 바이오필름 내의 병원성 미생물의 손상 정도에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

[0076] 살균 처리에 의해 병원성 미생물이 완전하게 사멸되지 않고 손상만 (injured) 입은 후 환경 조건이 생육에 적합하게 되면 다시 병원성을 회복하게 된다. 따라서 병원성 미생물의 살균에 있어 손상 입은 병원성 미생물의 생성 없이 균을 완전히 사멸하는 것이 중요하다.

[0077] 앞서 설명한 방법에 따라 병원성 미생물 바이오필름이 형성된 스테인레스 스틸 시편을 실험 1과 동일한 방법으로 처리한 후, 각각의 병원균 계수를 위해 대장균 O157:H7은 솔비톨 매컨키 배지에 배양하고, 살모넬라 타이피무리움은 자일로스 데스옥시콜레이트 배지에 배양하고, 리스테리아 모노사이토제니스는 안티마이크로빅 서플리먼트를 첨가한 옥스포드 배지에 배양하였다.

[0078] 한편, 손상을 입은 병원성 미생물의 계수를 위해 대장균 O157:H7은 솔비톨 페놀 레드 배지 (sorbitol phenol red agar, SPRAB)에 배양하고, 살모넬라 타이피무리움은 TSA (tryptic soy agar) 배지에 37℃에서 2시간 동안 배양한 후 7ml의 자일로스 데스옥시콜레이트 배지를 그 위에 분주하여 배양하고 (OV-XLD), 리스테리아 모노사이토제니스는 TSA 배지에 37℃에서 2시간 동안 배양한 후 7ml의 안티마이크로빅 서플리먼트를 첨가한 옥스포드 배지를 그 위에 분주하여 배양하였다 (OV-OAB).

[0079] 6종의 배지는 37℃에서 24~48시간 동안 배양하였으며, 생성된 콜로니 중 선택배지에서 전형적인 콜로니 수를 측정하였으며, 대장균 O157:H7, 살모넬라 타이피무리움 또는 리스테리아 모노사이토제니스에 대한 실험 2의 결과는 각각 도 6, 도 7, 도 8에 나타내었다.

[0080] 도 6은 과열수증기 처리에 따른 손상을 입은 바이오필름 내 대장균 O157:H7 수를 비교한 표이고, 도 7은 과열수증기 처리에 따른 손상을 입은 (injured) 바이오필름 내 살모넬라 타이피무리움 수를 비교한 도표이고, 도 8은 과열수증기 처리에 따른 손상을 입은 (injured) 바이오필름 내 리스테리아 모노사이토제니스 수를 비교한 도표이다.

[0081] 실험 결과, 과열수증기 (130℃, 160℃)의 경우 바이오필름 내 대장균 O157:H7, 살모넬라 타이피무리움 및 리스테리아 모노사이토제니스의 살균에 있어 손상을 입은 균의 생성을 야기시키지 않고 균을 제어하는 것으로 나타

났으며, 포화수증기 (100℃)의 경우 손상을 입은 균의 생성을 전반적으로 야기시키는 것을 확인함으로써 과열수증기 처리가 포화수증기에 비해 더 뛰어난 살균 효과를 보임을 확인하였다.

[0083] 한편, 본 발명에 따른 과열수증기 발생장치(1)에서 발생된 과열수증기의 노로바이러스 대용 미생물(surrogate)에 대한 살균 처리력을 분석하기 위한 실험3을 수행하였다.

[0084] 이를 위해 뮤린노로바이러스가 접종된 스테인레스 스틸 시편을 준비하였다.

[0085] 노로바이러스 대용 미생물인 뮤린노로바이러스 (murine norovirus)의 stock을 만들기 위해 뮤린노로바이러스를 RAW 264.7 세포주에 감염시킨 후 37℃ CO_2 배양기에서 3-4일 동안 배양하였다. 세포병변현상이 일어나 90% 이상 세포가 표면에서 떨어지면 세포와 바이러스가 있는 배지를 50 ml 튜브에 옮겨 원심분리를 실시하여 세포를 제거하고 상층액을 동량의 클로로포름과 혼합한 후, 5000×g에서 20분 동안 원심분리하여 바이러스를 추출하였다. 이후 이것을 Filtration를 통하여 4℃ 5000×g 에서 10분 동안 원심분리하여 농축하고 농축된 뮤린노로바이러스는 100㎕씩 분주하여 -80℃에 보관하였다.

[0086] 실험 3을 위해 상기 뮤린노로바이러스 stock을 스테인레스 스틸 시편(stainless steel coupon, 5 cm×2 cm) 및 폴리비닐클로라이드 (polyvinyl chloride, PVC)에 마이크로파이펫 (micropippet)을 이용하여 10^6-10^7 PFU/ml 농도로 점 접종한 후, 상온에서 1시간 동안 건조하였다.

[0088] 뮤린노로바이러스가 접종된 스테인레스 스틸 시편 및 폴리비닐클로라이드 시편을 본 발명의 과열수증기 발생장치(100)에서 발생된 과열수증기 상태인 1atm 150℃의 과열수증기로 각각 1, 2, 3, 4, 5초 처리하였다. 이때, 비교실험군으로 상기 스테인레스 스틸 시편 및 폴리비닐클로라이드 시편에 포화수증기 상태인 1atm 100℃의 포화수증기를 동일한 시간 간격으로 처리하였다.

[0089] 과열수증기와 포화수증기를 처리한 각각의 스테인레스 스틸 시편 및 폴리비닐클로라이드 시편들을 10 ml의 PBS 완충용액과 1 g의 살균된 글라스 비드가 들어있는 튜브에 넣고, 볼텍스 믹서에 올려 5분간 동안 구동시켜, 스테인레스 스틸 시편 및 폴리비닐클로라이드 시편에 붙어 있는 뮤린노로바이러스를 떨어뜨렸다.

[0090] 뮤린노로바이러스의 계수는 플라크 어세이 (plaque assay) 방법을 사용하였다. 실험 3을 위해서 배양된 Raw 264.7 세포를 6 well plate에 5×10^6 cell/well로 분주하고, 37℃ CO_2 배양기에서 하루 동안 배양하였다. 150℃ 과열수증기와 100℃ 포화수증기에 처리한 뮤린노로바이러스를 Dulbecco's Modified Eagle Medium (DMEM) 배지에서 단계 희석하고 6 well plate에서 배지를 제거한 후 희석한 뮤린노로바이러스를 500㎕씩 각 well의 넣어주었다.

[0091] 뮤린노로바이러스를 1시간 동안 37℃ CO_2 배양기에서 시킨 후, 2×MEM을 1.5% seaplaque agarose를 녹인 증류수와 1:1로 섞어 배양세포 표면의 바이러스를 회수하고 well 당 3mL씩 분주하였다. 분주 후 20-30분 정도 agarose를 상온에서 고정화한 후 37℃ CO_2 배양기에 넣고 플라크가 형성될 때까지 3-4일 정도 배양하였다. 플라크가 관찰되면 플라크 수를 측정하고 PFU/mL 단위로 정량 분석하였다.

[0092] 실험 3의 결과는 각각 도 9와 도 10에 나타내었다. 도 9는 과열수증기 또는 포화수증기 처리에 따른 스테인레스 시편 내 뮤린노로바이러스 저감화 곡선이고, 도 10은 과열수증기 또는 포화수증기 처리에 따른 폴리비닐클로라이드 시편 내 뮤린노로바이러스 저감화 곡선이다.

[0093] 도 9와 도 10에서 실선으로 나타낸 그래프는 150℃ 과열수증기로 처리한 그래프이고, 점선으로 나타낸 그래프는 100℃ 포화수증기로 처리한 그래프이다.

[0094] 실험3의 수행결과, 도 9와 도 10에 도시된 바와 같이 스테인레스 스틸과 및 폴리비닐클로라이드 시편에서 과열수증기 (150℃)의 뮤린노로바이러스 살균력이 포화수증기 (100℃)의 살균력보다 높은 것으로 나타났으며, 포화수증기 처리시 5초 처리 후 3 log 정도의 저감화 효과를 보인데 비해 과열수증기 처리시 3초 이내에 모든 균을 검출 한계 이하로 저감화 시키는 것을 확인하였다.

[0096] 이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명에 따른 과열수증기 발생장치는 포화수증기발생부와 과열수증기발생부를 소형화하여 전체적인 살균장비의 크기를 종래 살균장비에 비해 크게 줄여 식품 제조 공정 및 급식 업소 등에 적용이 용이할 수 있다.

[0097] 또한, 본 발명에 따른 과열수증기 발생장치는 과열수증기발생챔버 말단에서 온도를 측정하여 피드백 조절을 통

해 과열수증기 온도를 100-250℃ 범위 내에서 조절할 수 있도록 하였다.

[0098] 또한, 과열수증기발생챔버에 응축된 물을 응축수배출관을 통해 외부로 배출시킬 수 있어 시간이 경과하여도 과열 수증기 발생 효율이 저하되지 않는다.

[0099] 또한, 발생된 과열수증기를 단열노즐을 통해 배출되도록 제작하여 목적하는 위치에 존재하는 병원성 미생물에 열 손실 없이 처리할 수 있다.

[0100] 또한, 본 발명을 통해 배출되는 과열수증기를 이용하여 병원성 바이오필름 형성균 또는 노로바이러스를 짧은 시간 내에 효과적으로 처리할 수 있다.

[0102] 이상에서 설명된 본 발명의 병원성 미생물 살균을 위한 과열수증기 발생장치의 실시예는 예시적인 것에 불과하며, 본 발명이 속한 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 잘 알 수 있을 것이다. 그러므로 본 발명은 상기의 상세한 설명에서 언급되는 형태로만 한정되는 것은 아님을 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다. 또한, 본 발명은 첨부된 청구범위에 의해 정의되는 본 발명의 정신과 그 범위 내에 있는 모든 변형물과 균등물 및 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

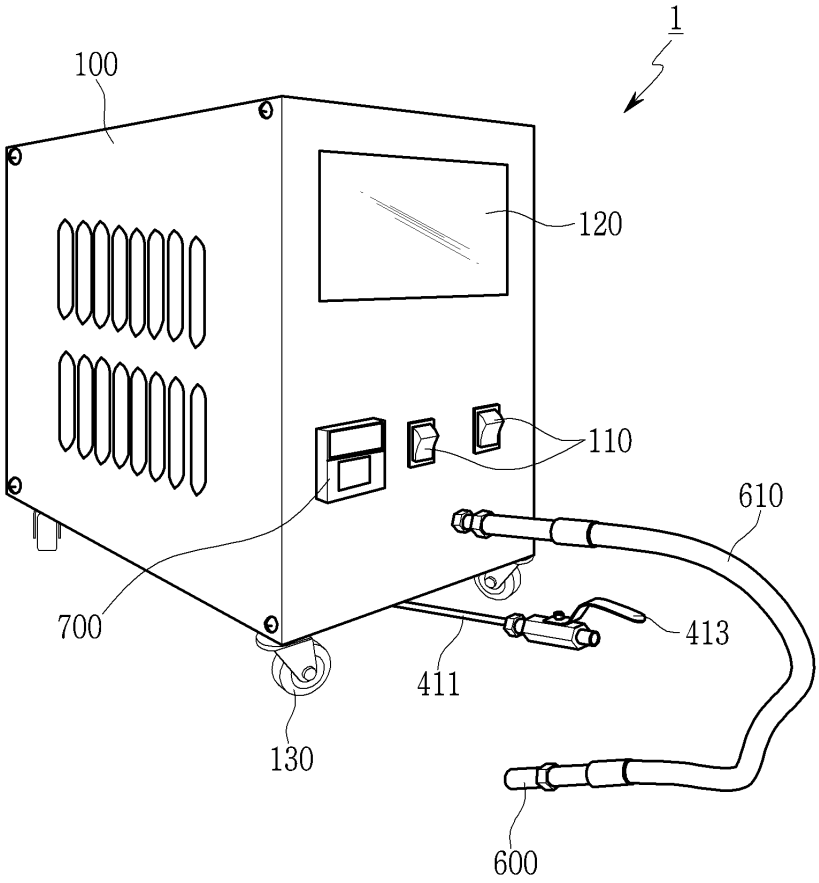
부호의 설명

[0104]

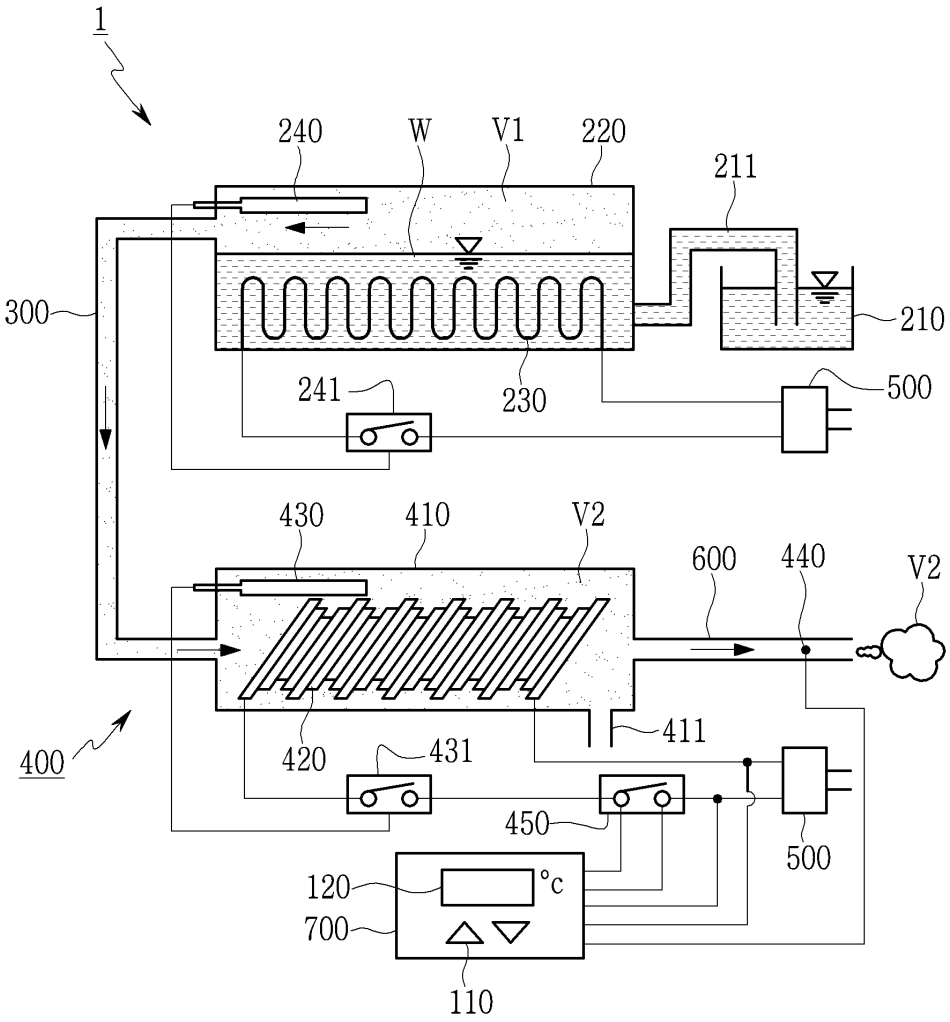
1 : 과열수증기 발생장치	100 : 외부하우징
110 : 입력부	120 : 표시부
130 : 이동바퀴	200 : 포화수증기발생부
210 : 물저장조	211 : 물공급관
220 : 포화수증기발생챔버	230 : 제1히터
240 : 제1온도계	241 : 제1서모스탯
300 : 단열연결관	400 : 과열수증기발생부
410 : 과열수증기발생챔버	411 : 응축수배출관
413 : 응축수배출밸브	420 : 시즈히터
430 : 제2온도계	431 : 제2서모스탯
440 : 써모커플	450 : 솔리드 스테이트 계전기
500 : 전원공급부	600 : 배출노즐
700 : 제어부	

도면

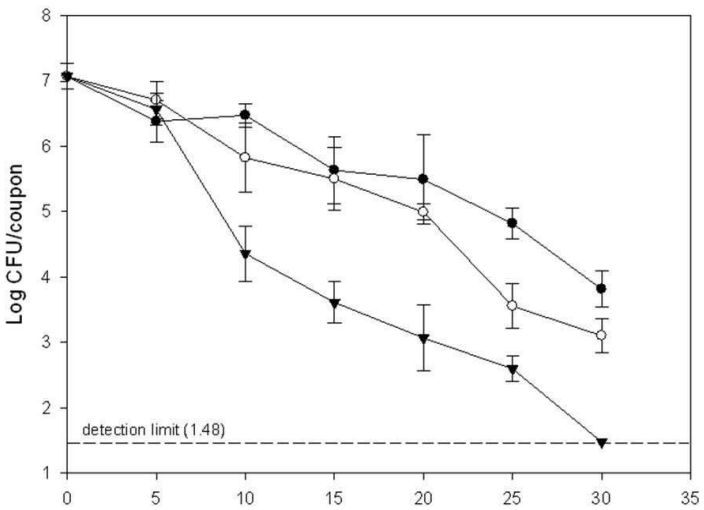
도면1



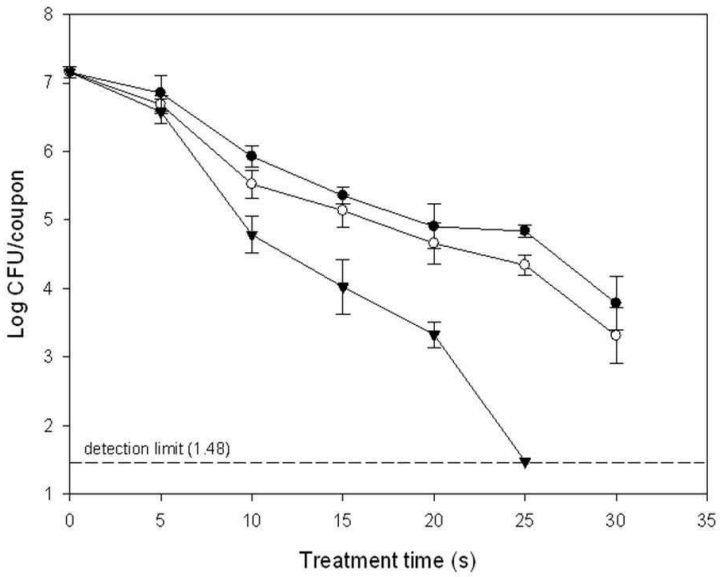
도면2


1
240
W
V1
220
211
300
210
241
230
500
430
410
V2
600
440
V2
400
420
431
411
450
500
120
°c
700
110

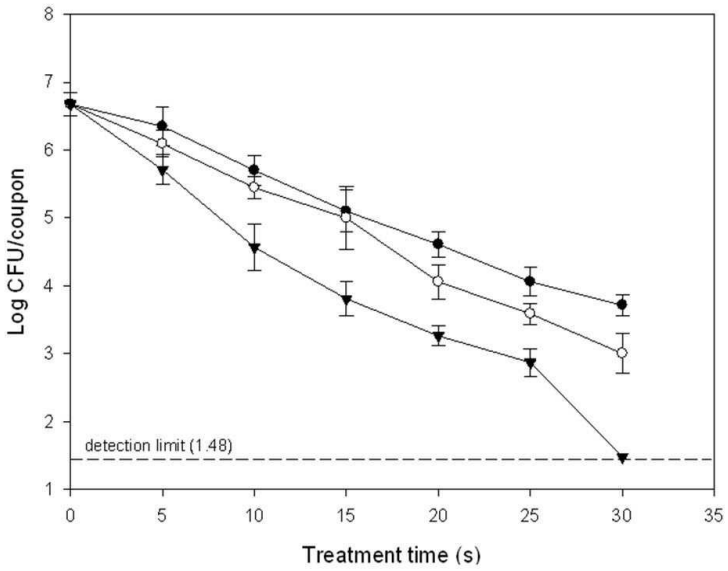
도면3


Log CFU/coupon
detection limit (1.48)
0
5
10
15
20
25
30
35
1
2
3
4
5
6
7
8

도면4



도면5



도면6

Treatment time (s)	Population (log CFU/coupon)							
	100˚C			130˚C			160˚C	
	SMAC	SPRAB		SMAC	SPRAB		SMAC	SPRAB
0	7.07±0.20a	6.87±0.31a		7.07±0.20a	6.87±0.31a		7.07±0.20a	6.87±0.31a
5	6.38±0.31a	6.55±0.22a		6.71±0.29a	6.53±0.42a		6.57±0.25a	6.44±0.13a
10	6.48±0.18a	6.31±0.29ba		5.83±0.53a	6.01±0.29a		4.36±0.42a	4.75±0.33a
15	5.64±0.51a	5.92±0.12a		5.50±0.48a	5.47±0.24a		3.61±0.31a	3.86±0.29a
20	5.49±0.69a	5.86±0.41a		4.99±0.12a	5.19±0.22a		3.07±0.51a	3.21±0.41a
25	4.82±0.23a	5.43±0.26b		3.56±0.34a	3.76±0.32a		2.60±0.19a	2.79±0.38a
30	3.82±0.28a	4.47±0.29b		3.11±0.26a	3.48±0.31a		<1.48a	<1.48a

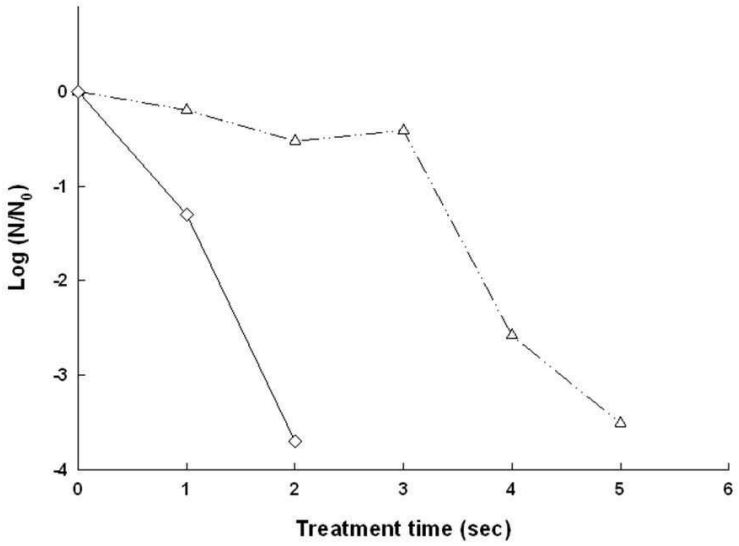
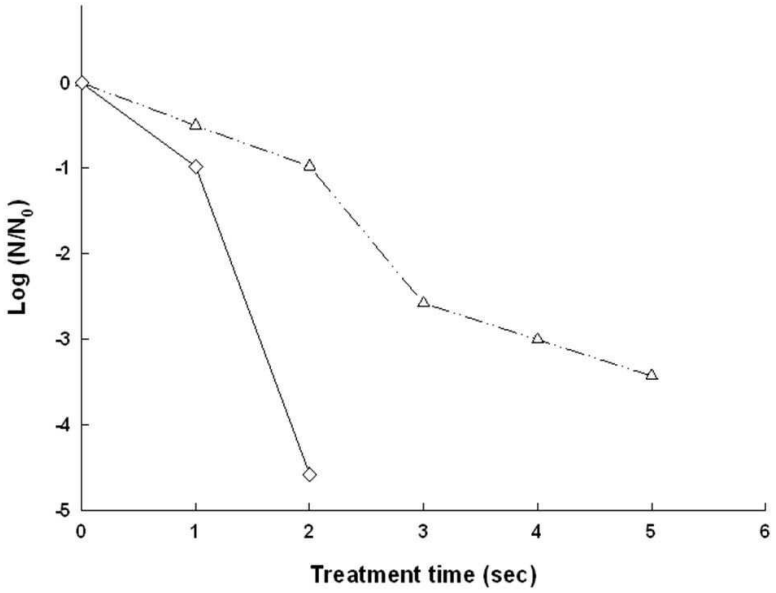
도면7

Treatment time (s)	Population (log CFU/coupon)							
	100˚C			130˚C			160˚C	
	XLD	OV-XLD		XLD	OV-XLD		XLD	OV-XLD
0	7.15±0.09a	6.86±0.14a		7.15±0.09a	6.86±0.14a		7.15±0.09a	6.86±0.14a
5	6.85±0.31a	6.52±0.69a		6.69±0.13a	6.64±0.27a		6.58±0.18a	6.51±0.22a
10	5.93±0.18a	6.13±0.22a		5.52±0.20a	5.77±0.48a		4.79±0.27a	5.23±0.52a
15	5.35±0.51a	5.66±0.53a		5.14±0.24a	5.21±0.31a		4.02±0.40a	4.42±0.18a
20	4.91±0.69a	5.24±0.36a		4.66±0.30a	4.85±0.27a		2.83±0.33a	3.19±0.41a
25	4.84±0.23a	4.74±0.17a		3.88±0.15a	4.01±0.29a		<1.48a	<1.48a
30	3.79±0.28a	4.51±0.31b		3.31±0.41a	3.61±0.38a		<1.48a	<1.48a

도면8

Treatment time (s)	Population (log CFU/coupon)							
	100˚C			130˚C			160˚C	
	OAB	OV-OAB		OAB	OV-OAB		OAB	OV-OAB
0	6.67±0.17a	6.63±0.31a		6.67±0.17a	6.63±0.31a		6.67±0.17a	6.63±0.31a
5	6.35±0.28a	6.41±0.19a		6.09±0.20a	6.28±0.27ba		5.71±0.2a	5.52±0.33a
10	5.70±0.22a	6.02±0.31a		5.45±0.17a	5.72±0.39a		4.57±0.35a	4.58±0.16a
15	5.10±0.31a	5.77±0.22b		4.90±0.23a	5.03±0.28a		3.81±0.25a	4.02±0.11a
20	4.61±0.18a	5.26±0.39b		4.06±0.25a	4.31±0.17a		3.26±0.15a	3.38±0.19a
25	4.06±0.21a	4.69±0.28b		3.59±0.15a	3.71±0.2a		2.87±0.20a	2.96±0.21a
30	3.72±0.15a	4.21±0.30b		3.01±0.29a	3.50±0.17b		<1.48a	<1.48a

도면9



도면10