



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년05월08일
(11) 등록번호 10-1975294
(24) 등록일자 2019년04월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A23L 3/005 (2006.01) A23L 3/00 (2006.01)
H05B 3/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A23L 3/005 (2013.01)
A23L 3/001 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0038599
(22) 출원일자 2017년03월27일
심사청구일자 2017년03월27일
(65) 공개번호 10-2018-0110263
(43) 공개일자 2018년10월10일
(56) 선행기술조사문헌
JP08266257 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
서울대학교 산학협력단
서울특별시 관악구 관악로 1 (신림동)
(72) 발명자
강동현
서울특별시 동작구 사당로2가길 102 104동 1604호 (사당동,GS자이아파트)
김상순
서울특별시 관악구 장군봉15길 7-4 201호 (봉천동)
(74) 대리인
특허법인태동

전체 청구항 수 : 총 8 항

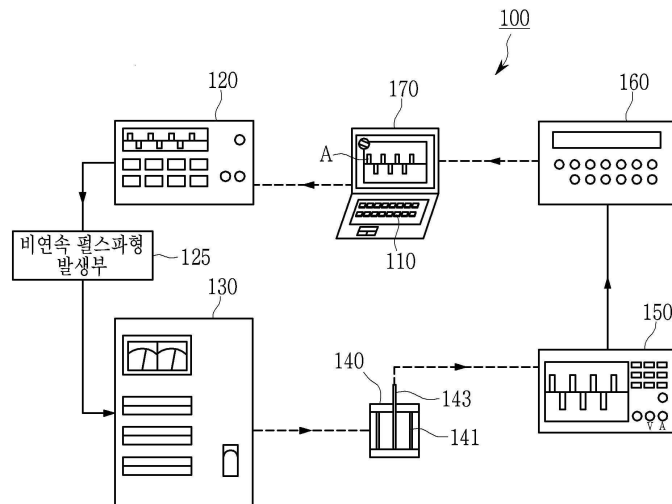
심사관 : 박현주

(54) 발명의 명칭 펄스 음가열장치

(57) 요약

본 발명은 펄스 음가열장치에 관한 것으로서, 펄스파형의 설정조건을 입력받는 입력부와; 상기 입력부에서 입력된 설정조건에 대응되는 펄스파형을 형성하는 함수발생기와; 상기 함수발생기와 결합되어 비연속 펄스파형이 발생하도록 하는 비연속펄스파형발생부와; 상기 입력부를 통해 입력된 설정배율로 상기 비연속 펄스파형을 증폭시키는 전력증폭기와; 내부에 살균대상 식품이 수용되며, 상기 전력증폭기에서 증폭된 비연속 펄스파형을 상기 살균대상 식품으로 인가하여 음가열에 의해 상기 살균대상 식품이 처리되도록 하는 한 쌍의 전극이 배치되는 살균챔버를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
H05B 3/0004 (2018.08)

(56) 선행기술조사문헌
JP2015159734 A*
JP2772588 B2
KR1019970032407 A
JP2000225175 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2016027722

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 기초연구사업/중견연구자지원사업

연구과제명 수분 활성도가 낮은 식품 내의 식중독 균 제어를 위한 신 가열 살균 시스템 개발 및 최적
화

기 여 율 1/1

주관기관 서울대학교 산학협력단

연구기간 2016.05.01 ~ 2017.04.30

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

펄스파형의 설정조건을 입력받는 입력부와;

상기 입력부에서 입력된 설정조건에 대응되는 펄스파형을 형성하는 함수발생기와;

상기 함수발생기와 결합되어 비연속 펄스파형이 발생하도록 하는 비연속펄스파형발생부와;

상기 입력부를 통해 입력된 설정배율로 상기 비연속 펄스파형을 증폭시키는 전력증폭기와;

내부에 살균대상 식품이 수용되며, 상기 전력증폭기에서 증폭된 비연속 펄스파형을 상기 살균대상 식품으로 인가하여 옴가열에 의해 상기 살균대상 식품이 처리되도록 하는 한 쌍의 전극이 배치되는 살균챔버를 포함하며,

상기 비연속 펄스파형의 주파수는 0.06kHz ~ 1kHz인 것을 특징으로 하는 펄스 옴가열장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 살균챔버에서 살균대상 식품에 대한 처리가 진행되는 동안 상기 살균챔버 내부의 살균정보를 표시하는 오실로스코프와;

상기 살균챔버 내부의 온도정보를 나타내는 데이터로거를 포함하는 것을 특징으로 하는 펄스 옴가열장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 한 쌍의 전극은 티타늄 또는 스테인리스 스틸로 형성되는 것을 특징으로 하는 펄스 옴가열장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 비연속 펄스파형의 주파수 또는 듀티비, 상기 전력증폭기의 설정배율, 인가전압 중 적어도 어느 하나를 조절하는 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 펄스 옴가열장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 오실로스코프와 상기 데이터로거로부터 전송받은 살균정보와 온도정보에 기초하여 상기 살균챔버로 인가되는 상기 비연속 펄스파형의 주파수와 듀티비를 조절하는 것을 특징으로 하는 펄스 옴가열장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제어부는,

살균대상 식품의 살균정도 또는 온도가 기 설정된 시간 내에 기 설정된 값까지 도달하지 않는 경우, 상기 비연속 펄스파형의 주파수와 듀티비를 조절하는 것을 특징으로 하는 펄스 옴가열장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

살균대상 식품 정보 및 상기 살균대상 식품 정보에 대응하는 설정조건 정보를 저장하는 데이터베이스를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 펄스 옴가열장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 입력부는,

살균대상 식품 정보를 입력받는 경우, 상기 살균대상 식품 정보에 대응하는 설정조건 정보를 상기 데이터베이스에서 로드하고,

상기 함수발생기는, 상기 설정조건에 대응되는 펄스파형을 형성하는 것을 특징으로 하는 펄스 옴가열장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 옴가열장치에 관한 것으로서, 보다 자세히는 낮은 주파수에서도 전극의 부식없이 식품 내 병원성 미생물을 효과적으로 저감할 수 있는 펄스 옴가열장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 식품 병원성 미생물에 의한 식중독 사고는 꾸준히 증가하고 있으며, *E. coli* O157:H7, *S. Typhimurium*, *L. monocytogenes* 및 norovirus 등은 식중독을 야기하는 대표적인 미생물로 알려져 있다.

[0003] 병원성 미생물을 저감하기 위해서 다양한 열처리 방법이 이용되고 있다. 종래 열처리 방식은 열의 전달이 전도와 대류를 통해서 일어나기 때문에 식품에 냉점(cold point)이 발생할 수 있으며 긴 처리 시간으로 인해 식품의 품질이 변질될 수 있다는 문제를 가지고 있다.

[0004] 이러한 문제를 해결하기 위해서 무선 주파수 가열 (Radio frequency heating), 마이크로파 가열 (Microwave heating), 옴 가열 (Ohmic heating) 장치들이 개발되어, 급속하고 균일한 가열 처리가 이루어지고 있다.

[0005] 그런데, 이 중 옴 가열을 이용한 식품의 살균의 경우에 전극 부식이 발생하는 문제가 있었다. 즉, 식품으로 주파수를 인가하는 전극 표면에 부식이 발생하는 문제가 있었다. 전극 부식이 발생되면, 전극 부식에 의해서 용출되는 금속 이온들이 식품에 혼입되어 독성을 가질 수 있으며 전극 부식과정에서 지질이나 vitmin C 등이 산화될 수 있다는 문제점을 가지고 있다.

[0006] 이러한 전극 부식의 문제를 해결하기 위해서 높은 주파수를 사용하는 방법이 이용되지만 이는 병원성 미생물의 살균에 비효율적이라는 단점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-1997-0032407호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 목적은 병원성 미생물을 효과적으로 저감할 수 있으면서 전극 부식 문제를 해결할 수 있는 펄스 음가열장치를 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 펄스 음가열장치에 의해 달성될 수 있다. 본 발명에 따른 펄스 음가열장치는, 펄스파형의 설정조건을 입력받는 입력부와; 상기 입력부에서 입력된 설정조건에 대응되는 펄스파형을 형성하는 함수발생기와; 상기 함수발생기와 결합되어 비연속 펄스파형이 발생하도록 하는 비연속펄스파형발생부와; 상기 입력부를 통해 입력된 설정배율로 상기 비연속 펄스파형을 증폭시키는 전력증폭기와; 내부에 살균대상 식품이 수용되며, 상기 전력증폭기에서 증폭된 비연속 펄스파형을 상기 살균대상 식품으로 인가하여 음가열에 의해 상기 살균대상 식품이 처리되도록 하는 한 쌍의 전극이 배치되는 살균챔버를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 일 실시예에 따르면, 상기 살균챔버에서 살균대상 식품에 대한 처리가 진행되는 동안 상기 살균챔버 내부의 살균정보를 표시하는 오실로스코프와; 상기 살균챔버 내부의 온도정보를 나타내는 데이터로거를 포함할 수 있다.

[0014] 일 실시예에 따르면, 상기 한 쌍의 전극은 티타늄 또는 스테인리스 스틸로 형성될 수 있다.

[0015] 일 실시예에 따르면, 상기 비연속 펄스파형의 주파수 또는 듀티비, 상기 전력증폭기의 설정배율, 인가전압 중 적어도 어느 하나를 조절하는 제어부를 더 포함할 수 있다.

[0016] 일 실시예에 따르면, 상기 제어부는, 상기 오실로스코프와 상기 데이터로거로부터 전송받은 살균정보와 온도정보에 기초하여 상기 살균챔버로 인가되는 상기 비연속 펄스파형의 주파수와 듀티비를 조절할 수 있다.

[0017] 일 실시예에 따르면, 상기 제어부는, 살균대상 식품의 살균정도 또는 온도가 기 설정된 시간 내에 기 설정된 값까지 도달하지 않는 경우, 상기 비연속 펄스파형의 주파수와 듀티비를 조절할 수 있다.

[0018] 일 실시예에 따르면, 살균대상 식품 정보 및 상기 살균대상 식품 정보에 대응하는 설정조건 정보를 저장하는 데이터베이스를 더 포함할 수 있다.

[0019] 일 실시예에 따르면, 상기 입력부는, 살균대상 식품 정보를 입력받는 경우, 상기 살균대상 식품 정보에 대응하는 설정조건 정보를 상기 데이터베이스에서 로드하고, 상기 함수발생기는, 상기 설정조건에 대응되는 펄스파형을 형성할 수 있다.

발명의 효과

[0021] 본 발명의 펄스 음가열장치는 종래 음가열장치에 비연속 펄스파형을 추가하여 주파수 및 듀티비(Duty ratio)를 조절할 수 있도록 하였다. 이를 통해 낮은 주파수에서도 전극부식 없이 식품 내 병원성 미생물을 효과적으로 저감할 수 있다.

[0022] 또한, 본 발명의 펄스 음가열장치는 주파수가 낮아질수록 식품 내 병원성 미생물을 보다 효과적으로 저감할 수 있다.

[0023] 또한, 본 발명의 펄스 음가열장치를 이용하여 식품을 처리할 경우, 식품의 품질 변화 없이 오염된 병원성 박테리아 및 노로바이러스를 효과적으로 저감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명에 따른 펄스 음가열장치의 구성을 개략적으로 도시한 개략도,

도 2는 본 발명에 따른 펄스 옴가열장치가 식품으로 인가할 수 있는 주파수파형의 예를 도시한 예시도,
 도 3은 본 발명에 따른 펄스 옴가열장치를 통해 식품을 처리했을 때 전극의 부식정도를 나타낸 그래프,
 도 4는 본 발명에 따른 펄스 옴가열장치를 통해 식품을 처리했을 때 전극의 부식정도를 나타낸 사진,
 도 5는 본 발명에 따른 펄스 옴가열장치를 통해 식품을 처리했을 때 버퍼 및 식품의 병원성 미생물의 손상정도를 나타낸 표,
 도 6은 본 발명에 따른 펄스 옴가열장치를 통해 식품을 처리했을 때 식품의 색상과 영양소의 변화정도를 나타낸 표이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 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.
- [0028] 도 1은 본 발명에 따른 펄스 옴가열장치(100)의 구성을 개략적으로 도시한 개략도이다. 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 옴가열장치(100)는 식품에 인가될 비연속 펄스파형의 설정조건을 입력받는 입력부(110)와, 입력부(110)에서 입력된 펄스파형을 형성하는 함수발생기(120)와, 함수발생기(120)에 결합되어 비연속 펄스파형이 형성되도록 하는 비연속펄스파형발생부(125)와, 입력부(110)에서 설정된 배율로 비연속 펄스파형을 증폭시키는 전력증폭기(130)와, 내부에 살균할 식품이 수용되는 살균챔버(140)와, 살균챔버(140) 내부의 살균정보를 표시하는 오실로스코프(150)와, 살균챔버(140) 내부의 온도정보를 표시하는 데이터로거(160)와, 입력부(110)를 통해 입력된 설정조건과 별개로 살균챔버(140) 내부의 살균정보를 고려하여 비연속 펄스파형의 주파수와 듀티비를 조절하는 제어부(170)를 포함한다.
- [0030] 본 발명에 따른 옴가열장치(100)는 사용자가 입력부(110)를 통해 수동으로 입력한 살균조건에 대응되는 비연속 펄스파형을 살균챔버(140)의 전극(141)을 통해 식품으로 인가하거나, 제어부(170)가 자동으로 조절한 비연속 펄스파형을 식품으로 인가하여 낮은 주파수에서 오염된 병원성 미생물을 효과적으로 저감할 수 있게 한다. 또한, 이 과정에서 전극 부식의 발생을 최소화할 수 있는 효과가 있다.
- [0032] 입력부(110)는 전극(141)을 통해 식품으로 인가될 비연속 펄스파형의 설정조건들을 사용자로부터 입력받는다. 입력부(110)를 통해 입력되는 설정조건들은 비연속 펄스파형의 형상, 주파수, 듀티비(duty ratio), 설정배율, 전압값, 전류값, 살균할 식품의 종류와 양 등이다.
- [0033] 도 2는 종래 식품 살균에 사용되는 다양한 주파수 파형과 본 발명에 따른 비연속 펄스파형의 예를 도시한 예시도이다. 도 2의 (a)는 sine 파형을 도시한 예시도이고, 도 2의 (b)는 triangle 파형을 도시한 예시도이고, 도 2의 (c)는 square 파형을 도시한 예시도이고, 도 2의 (d)는 펄스 파형을 도시한 예시도이다.
- [0034] 도 2의 (a) 내지 (c)에 도시된 sine 파형, triangle 파형, square 파형은 모두 양극과 음극으로 교대로 전류가 연속되게 인가되는 형태로 종래 식품 살균에 사용되는 연속 펄스파형의 일례들이다.
- [0035] 반면, 도 2의 (d)에 도시된 비연속 펄스파형은 일정 값의 전류가 순간적으로 인가된 후, 전류가 일정시간 인가되지 않고(휴지기), 다시 전류가 순간적으로 인가되는 비연속 형태로 형성된다.
- [0036] 이렇게 전류가 인가되지 않는 휴지기를 갖도록 비연속 펄스파형이 인가되어 식품을 살균하는 것과 종래 연속적으로 전류가 인가되는 sine 파형, triangle 파형, square 파형과 비교할 때 비연속 펄스파형은 낮은 주파수에서도 병원성 미생물을 저감할 수 있는 효과가 있다.
- [0037] 입력부(110)에서는 전류가 인가되는 시간과 전류가 인가되지 않는 휴지기의 시간의 비인 듀티비를 사용자가 수동으로 입력하여 비연속 펄스파형의 형상을 설정한다.
- [0038] 함수발생기(120)는 입력부(110)를 통해 입력된 설정조건에 대응되는 펄스파형을 형성한다. 비연속펄스파형발생부(125)는 함수발생기(120)에 결합되어 전류가 불연속하게 인가되는 비연속 펄스파형이 형성되도록 한다. 비연속펄스파형발생부(125)는 순간적으로 전류가 발생하도록 하는 원리로 교류 전류 형태로 발생되며 주파수 및 듀

티비를 조절할 수 있게 한다.

- [0039] 함수발생기(120)는 사용자가 입력한 설정조건에 대응되는 연속 펄스파형이 형성되도록 하고, 비연속펄스파형발생부(125)는 전류의 공급과 차단이 교번적으로 발생되도록 하여 함수발생기(120)에서 발생된 연속 펄스파형이 비연속 펄스파형으로 형성되도록 한다.
- [0041] 전력증폭기(130)는 비연속펄스파형발생부(125)에서 형성된 비연속 펄스파형을 입력부(110)에서 입력된 설정배율만큼 증폭한다. 입력부(110)를 통해 입력되는 전압은 한계가 있다. 입력부(110)를 통해 전압값과 설정배율이 입력되면, 입력된 전압값에 대응되게 비연속펄스파형이 형성된다. 전력증폭기(130)는 설정된 배율, 일레로 설정배율이 100이면, 100배로 비연속펄스파형을 증폭시킨다.
- [0043] 살균챔버(140)는 살균할 대상인 식품이 내부에 수용된다. 살균챔버(140)의 내벽면에는 한 쌍의 전극(141)이 마주보게 배치된다. 전극(141)은 전력증폭기(130)와 비연속펄스파형발생기(125)와 연결되고, 비연속 펄스파형을 식품으로 인가한다.
- [0044] 전극(141)에 의해 식품으로 비연속 펄스파형 주파수가 인가되면, 식품으로 음가열에 의한 살균이 진행된다. 음가열은 식품에 직접 전기를 흐르게 하여 식품전체에 흐르는 전기가 전부 열변환되고 식품자체가 발열하는 가열 방식이다.
- [0045] 기존의 간접가열방식과 비교할 때 목표온도까지 가열되는 속도가 1/10 밖에 되지 않으므로 급속가열이 가능하고, 열에 의한 식품의 손실이 작아 고품질 식품처리가 가능한 장점이 있다.
- [0046] 살균챔버(140)에서 살균할 식품은 저점도성식품, 중점도성식품, 고점도성식품, 분쇄식품, 고형물이 들어간 식품, 주스류 등 다양할 수 있다. 저점도성식품으로는 양념, 스프, 다시마, 드레싱, 과즙이 있으며, 중점도성식품은 스프, 소스, 과일소스, 액기스, 케찹, 토마토푸레가 있으며, 고점도성식품으로 치즈, 농축식품, 장류, 된장, 고추장, 페이스트 등이 있으며, 분쇄식품으로는 생강, 야채류, 와사비, 무우, 마늘 등이 있으며, 고형물이 들어간 식품으로 과일, 잼, 카레 등이 있을 수 있다.
- [0047] 특히, 본 발명에 따른 펄스 음가열장치(100)는 토마토주스, 사과주스, 오렌지주스와 같은 주스류에 특화되어 병원성 미생물 살균에 사용될 수 있다.
- [0048] 한 쌍의 전극(141)은 티타늄이나 스테인레스 스틸 재질로 형성될 수 있다. 전극(141) 사이의 거리와 크기는 살균대상 식품물의 종류에 따라 상이하게 조절될 수 있다.
- [0050] 오실로스코프(150)는 살균챔버(140) 내부에서 식품이 처리되는 동안 비연속 펄스파형의 상태, 전압값 및 전류값과 같은 살균정보를 표시한다. 데이터로거(160)는 식품이 처리되는 동안 살균챔버(140) 내부의 온도정보를 표시한다. 이를 위해 데이터로거(160)는 살균챔버(140) 내부의 온도계(143)와 결합되어 실시간 온도정보를 표시한다.
- [0051] 오실로스코프(150)와 데이터로거(160)는 수집된 살균정보와 온도정보를 제어부(170)로 전송한다.
- [0053] 제어부(170)는 오실로스코프(150)와 데이터로거(160)로부터 전송된 살균챔버(140) 내부의 살균정보와 온도정보를 기초로 비연속 펄스파형의 주파수와 듀티비를 시간의 흐름에 따라 조절한다.
- [0054] 사용자가 입력부(110)를 통해 입력된 설정조건으로 비연속 펄스파형이 형성되고 식품으로 인가될 때, 식품의 종류에 따라 비연속 펄스파형에 대한 열이 과하게 발생되거나 반대로 열이 제대로 발생되지 않아 살균처리가 되지 않을 수 있다.
- [0055] 제어부(170)는 컴퓨터의 형태로 구현될 수 있다. 제어부(170)에는 각 식품별 살균에 적합한 비연속 펄스파형의 주파수와 듀티비가 데이터베이스형태로 저장된다. 이 때, 식품에 비연속 펄스파형이 인가되었을 때 시간대별 반응속도와 온도정보가 함께 저장될 수 있다.
- [0056] 제어부(170)는 오실로스코프(150)와 데이터로거(160)로부터 전송된 살균정보와 온도정보 및 살균되고 있는 식품의 종류를 비교하여 살균속도 또는 반응속도가 기저장된 살균속도 또는 반응속도 보다 느리거나 빠를 경우 주파수와 듀티비를 식품에 맞게 자동으로 조절할 수 있다.
- [0057] 이에 의해 낮은 주파수에서도 전극 부식의 문제없이 식품 내 병원성 미생물을 효과적으로 저감할 수 있다.
- [0059] 한편, 입력부(110)를 통해 사용자가 펄스파형에 대한 설정조건을 직접 입력하지 않고 살균대상 식품의 종류와 양만 입력할 수 있다. 이 경우, 입력부(110)에서 입력된 살균대상 식품의 정보에 대응하는 설정조건 정보를 제

어부(170)가 데이터베이스에서 로드하고, 함수발생기(120)는 로딩된 설정조건에 대응되는 펄스파형을 형성할 수 있다.

- [0061] 이러한 구성을 갖는 본 발명에 따른 펄스 온도조절장치(100)의 사용과정을 도 1을 참조하여 설명한다. 사용자는 살균챔버(140) 내부에 살균할 식품을 수용한다. 그리고, 입력부(110)를 이용해 비연속 펄스파형에 대한 설정조건과 살균할 식품의 종류와 양을 입력한다.
- [0062] 전원을 인가하면, 함수발생기(120)와 비연속펄스파형발생부(125)에서 도 2의 (d)에 도시된 바와 같은 비연속 펄스파형을 형성하고, 전력증폭기(130)에서 설정배율로 비연속 펄스파형이 증폭된다. 그리고, 증폭된 비연속 펄스파형이 살균챔버(140)의 전극(141)으로 인가된다.
- [0063] 전극(141)을 통해 식품으로 비연속 펄스파형의 주파수가 직접 인가되고, 온도조절 효과에 의해 식품이 가열되면서 식품 내에 존재하는 병원성 미생물이 저감된다.
- [0064] 한편, 이 과정에서 오실로스코프(150)와 데이터로거(160)는 살균챔버(140) 내부의 살균정보와 온도정보를 수집하여 표시하고, 제어부(170)로 전송한다. 제어부(170)는 살균정보와 온도정보 및 입력부(110)를 통해 인가된 살균대상 식품의 종류와 양을 비교하여 식품의 살균속도가 너무 느리거나 빠르면 비연속 펄스파형의 주파수와 듀티비를 살균대상 식품의 살균에 적합하게 조절한다.
- [0066] 본 발명에 따른 펄스 온도조절장치(100)를 통해 식품을 처리할 때 티타늄 전극(141)의 부식 정도를 알아보려고 실험을 시행하였다. 부식의 정도가 높을수록 식품 내부의 티타늄 전극 농도가 높아진다.
- [0067] 살균대상 식품인 토마토 주스를 살균챔버(140) 내부에 수용하고, 종래 식품 살균에 사용되는 연속 살균파형인 sine파형, square파형, triangle 파형과 본 발명을 통해 새롭게 구축된 비연속 펄스파형(pulse)을 이용하여 각각 0.06, 0.1, 0.2 kHz의 주파수에서 온도가 90°C에 이를 때까지 살균처리 하였다.
- [0068] 또한, 전류가 흐르는 시간과 전류가 흐르지 않는 시간의 비인 듀티비(duty ratio)에 의한 전극 부식의 정도를 알아보기 위해 주파수별 (0.06, 0.2, 0.5 kHz)로 온도가 90°C에 이를 때까지 처리하였다. 각 조건에서 처리한 토마토 주스 1 g을 polypropylene bottle에 모아서 10 ml의 nitric acid를 이용하여 안정화시켜주었다. 토마토 주스 내에 용출된 티타늄 이온의 양을 통하여 전극 부식의 정도를 판단하였으며 티타늄 이온의 양은 inductively coupled plasma-mass spectrometer를 이용하여 분석하였다.
- [0069] 도 3은 상술한 실험에서 각 파형별 주파수별 티타늄 이온의 용출량을 나타낸 도표이다
- [0070] 실험 결과, 종래 식품 살균에 사용되는 연속 펄스파형인 sine파, square파, triangle파의 경우에는 낮은 주파수 (0.06 kHz) 에서 전극이 부식되어 티타늄 이온이 용출되었지만 본 발명의 비연속 펄스파형(pulse)에서는 낮은 주파수 (0.06 kHz)에서도 티타늄 이온이 용출되지 않았다. 이를 통해 비연속 펄스파형에서 전극 부식이 효과적으로 방지되었음을 확인할 수 있다.
- [0072] 도 4는 상술한 실험에서 각 파형별 전극의 실제 부식결과를 촬영한 사진이다. 초기 전극의 상태(control)과 sine파형, square파형, triangle 파형에서 살균이 진행된 후의 전극의 상태와, 본 발명의 비연속 펄스파형으로 살균이 진행된 후의 전극의 상태를 비교할 때 본 발명의 비연속 펄스파형에서 전극 부식이 가장 효과적으로 방지되었음을 알 수 확인할 수 있다.
- [0074] 한편, 본 발명의 펄스 온도조절장치(100)를 이용해 버퍼(Buffered peptone water, 실험용액) 및 식품(tomato juice) 처리 시 병원성 미생물의 손상 정도에 미치는 영향을 알아보는 실험을 시행하였다.
- [0075] 살균 처리에 의해 병원성 미생물이 완전하게 사멸되지 않아 손상(injured)만 입은 경우 환경 조건이 생육에 적합하게 되면 다시 병원성을 회복할 수 있다. 따라서 병원성 미생물의 살균에 있어서 손상 입은 병원성 미생물의 생성 없이 균을 완전히 사멸하는 것은 중요하다.
- [0076] 각각의 병원성 미생물의 계수를 위해 *E. coli* O157:H7은 솔비톨 매킨키 배지에 배양하고, *S. Typhimurium*은 자일로스 데스옥시콜레이트 배지에 배양하고, *L. monocytogenes*는 안티마이크로빅 서플리먼트를 첨가한 옥스포드 배지에 배양하였다. 손상을 입은 병원성 미생물의 계수를 위해 *E. coli* O157:H7은 솔비톨 페놀 레드 배지 (sorbitol phenol red agar, SPRAB)에 배양하고, *S. Typhimurium*은 TSA (tryptic soy agar) 배지에 37°C에서 2 시간 동안 배양한 후 7ml의 자일로스 데스옥시콜레이트 배지를 그 위에 분주하여 배양하고 (OV-XLD), *L. monocytogenes*는 TSA 배지에 37°C에서 2시간 동안 배양한 후 7ml의 안티마이크로빅 서플리먼트를 첨가한 옥스포드 배지를 그 위에 분주하여 배양하였다 (OV-OAB). 상기 6종의 배지는 37°C에서 24~48시간 동안 배양하였으며,

생성된 콜로니 중 선택배지에서 전형적인 콜로니 수를 측정하였다. 그 결과를 도 5에 표로 나타내었다.

[0078] 실험 결과, 버퍼(BPW) 및 식품 (Tomato juice)에서 모두 병원성 미생물의 손상정도가 주파수가 낮을수록 줄어든다는 것을 확인하였다. 이는 낮은 주파수에서 손상 없이 병원성 미생물을 효과적으로 저감할 수 있음을 의미한다.

[0080] 한편, 도 6은 본 발명의 상술한 실험에서 식품(Tomato juice)을 본 발명의 펄스 음가열장치(100)에서 처리했을 때, 식품의 품질변화를 나타낸 도표이다. 토마토주스의 색과 라이코펜 함량을 통해 품질변화를 나타내었다.

[0081] 도표에 나타난 바와 같이 처리하기 전(untreated) 상태와 각 주파수 별로 본 발명의 펄스 음가열장치(100)에서 처리한 후의 색상과 라이코펜 함량을 비교할 때 그 값이 크게 변하지 않았음을 알 수 있다. 이에 따라 본 발명의 펄스 음가열장치(100)는 식품의 품질은 변화시키지 않고 병원성 미생물만 효과적으로 저감되는 것을 알 수 있다.

[0082]

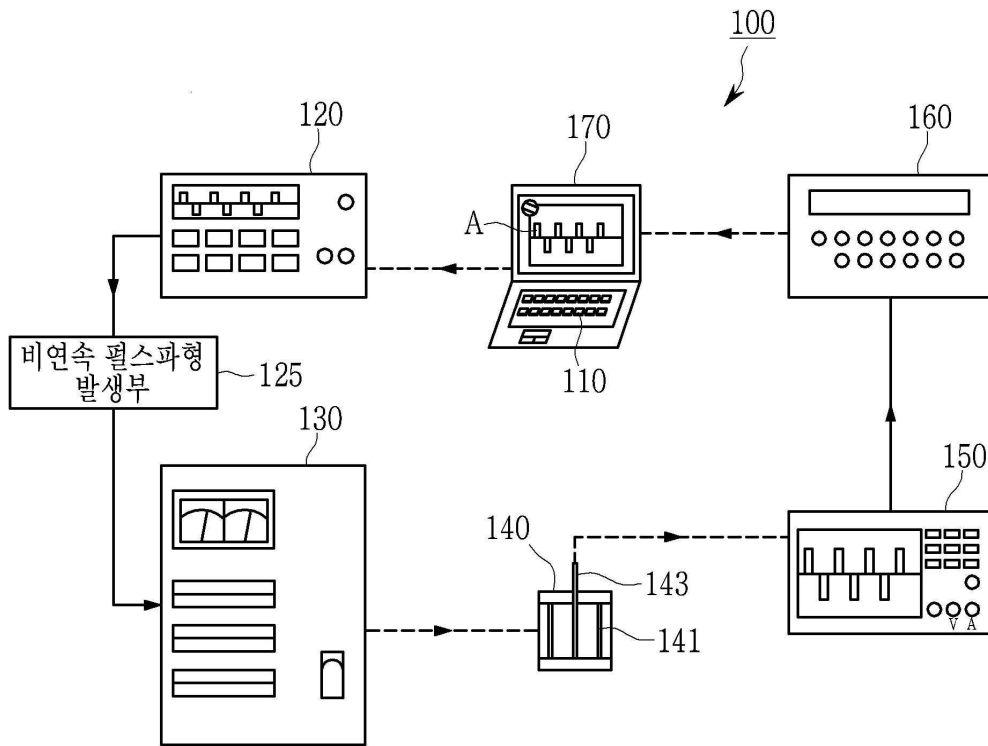
[0083] 이상에서 설명된 본 발명의 펄스 음가열장치의 실시예는 예시적인 것에 불과하며, 본 발명이 속한 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 잘 알 수 있을 것이다. 그러므로 본 발명은 상기의 상세한 설명에서 언급되는 형태로만 한정되는 것은 아님을 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다. 또한, 본 발명은 첨부된 청구범위에 의해 정의되는 본 발명의 정신과 그 범위 내에 있는 모든 변형물과 균등물 및 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

부호의 설명

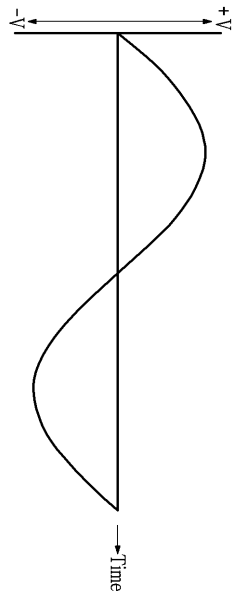
- | | | |
|--------|----------------|------------------|
| [0085] | 100 : 펄스 음가열장치 | 110 : 입력부 |
| | 120 : 함수발생기 | 125 : 비연속펄스파형발생부 |
| | 130 : 전력증폭기 | 140 : 살균챔버 |
| | 141 : 전극 | 143 : 온도계 |
| | 150 : 오실로스코프 | 160 : 데이터로거 |

도면

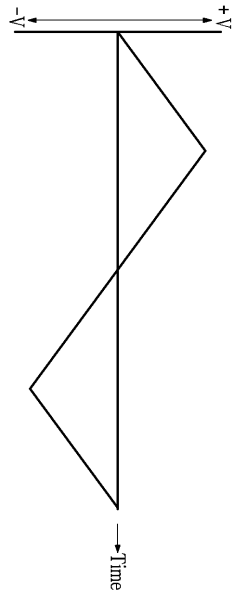
도면1



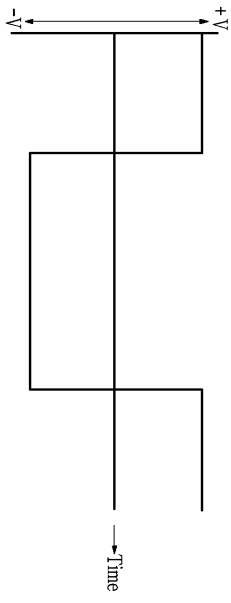
도면2



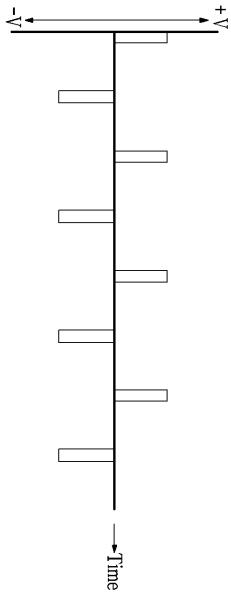
(a)



(b)

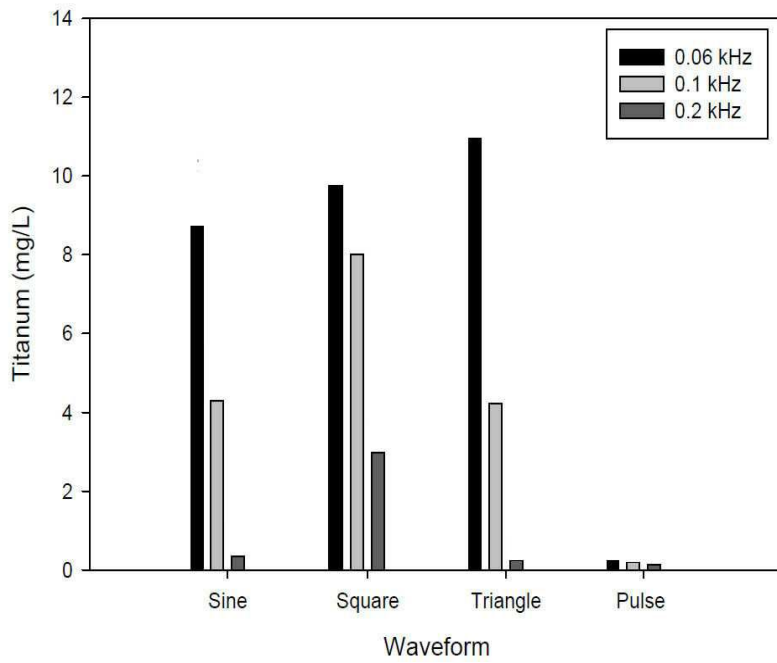


(c)

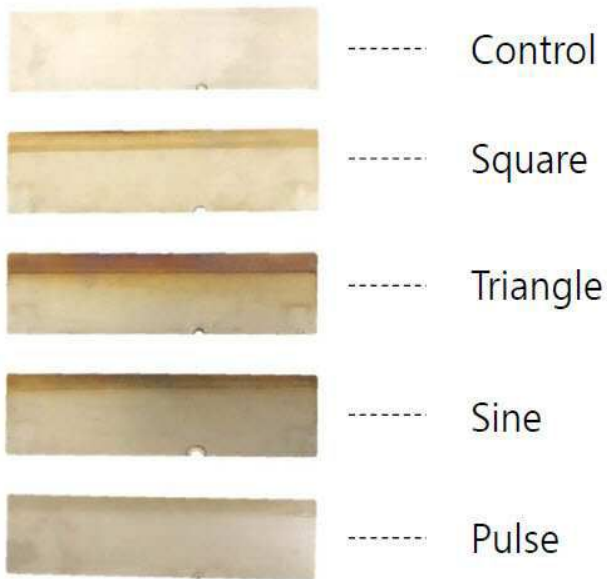


(d)

도면3



도면4



도면5

손상을 입은 *E. coli* O157:H7, *S. Typhimurium*, *L. monocytogenes*의 비교

	Frequency (kHz)	<i>E. coli</i> O157:H7	<i>S. Typhimurium</i>	<i>L. monocytogenes</i>
BPW ^c	0.06	0.33 ± 0.32 Aa	0.57 ± 0.16 Aa	0.63 ± 0.36 Aa
	0.2	0.35 ± 0.34 Aa	0.60 ± 0.34 Aa	1.03 ± 0.37 Aa
	0.5	0.61 ± 0.28 Aa	0.86 ± 0.46 ABa	1.20 ± 0.52 Aa
	1	1.38 ± 0.27 Ba	1.39 ± 0.44 Ba	2.28 ± 0.32 Bb
Tomato juice	0.06	0.30 ± 0.22 Aa	0.90 ± 0.18 Aa	0.38 ± 0.48 Aa
	0.2	0.34 ± 0.32 ABa	1.18 ± 0.49 ABa	0.68 ± 0.41 Aa
	0.5	0.50 ± 0.22 ABa	1.02 ± 0.57 Aa	0.87 ± 0.26 Aa
	1	0.85 ± 0.16 Ba	1.81 ± 0.19 Bb	1.88 ± 0.59 Bb

도면6

Frequency (kHz)	Color			Lycopene content (mg/ kg tissue)
	L*	a*	b*	
Untreated	34.59 ± 0.51 A	0.71 ± 0.25 A	3.56 ± 0.42 A	23.27 ± 3.05 A
0.06	34.42 ± 0.50 A	0.55 ± 0.39 A	3.52 ± 0.44 A	22.12 ± 0.19 A
0.2	34.26 ± 0.27 A	0.49 ± 0.18 A	3.49 ± 0.05 A	21.46 ± 1.66 A
0.5	34.47 ± 0.71 A	0.52 ± 0.22 A	3.41 ± 0.08 A	22.03 ± 0.47 A
1	34.26 ± 0.55 A	0.52 ± 0.31 A	3.54 ± 0.38 A	23.26 ± 1.51 A