



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0054433
(43) 공개일자 2017년05월17일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A23L 3/01 (2017.01) *A23L 3/04* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
A23L 3/01 (2013.01)
A23L 3/04 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7009101
- (22) 출원일자(국제) 2015년09월17일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2017년04월03일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2015/050650
- (87) 국제공개번호 WO 2016/044571
국제공개일자 2016년03월24일
- (30) 우선권주장
62/051,601 2014년09월17일 미국(US)
- (71) 출원인
크래프트 푸즈 그룹 브랜즈 엘엘씨
미국 일리노이 (우편번호 60601) 시카고 이스트
란돌프 스트리트 200
- (72) 발명자
허쉬 존 에이.
미국 일리노이주 60093 위네카 선셋 로드 420
리브 미셸 엘.
미국 일리노이주 60025 글렌뷰 린네만 스트리트
3511
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인아주김장리

전체 청구항 수 : 총 19 항

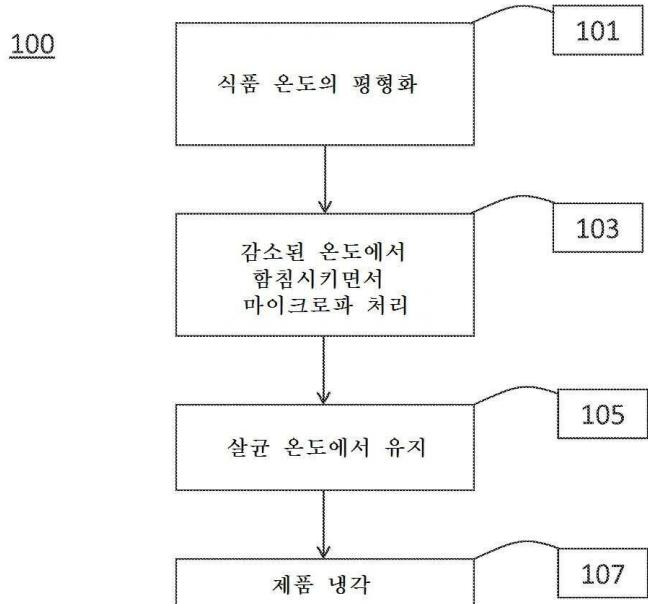
(54) 발명의 명칭 마이크로파 레토르트 시스템, 마이크로파 레토르트 시스템을 사용하여 식품을 가열하는 방법,
및 마이크로파 레토르트를 위하여 제형화된 식품

(57) 요 약

마이크로파 레토르트 시스템 및 마이크로파 레토르트 시스템을 사용하여, 예를 들면, 저온살균 및/또는 살균 온도로, 식품을 가열하는 방법이 본 명세서에 제공된다. 또한 마이크로파 레토르트 공정에서 처리를 위하여 제형화된 식품이 제공된다. 하나의 양상에 있어서, 마이크로파 레토르트 시스템은 하나 이상의 마이크로파 온도 구획부

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



를 갖는 마이크로파 영역을 포함하고, 여기서 액체 매질은 마이크로파 처리 공정 동안 살균 온도 이하의 온도로 유지된다. 본 명세서에 기재된 방법 및 시스템은 외부 표면을 포함한 제품이 135F를 초과하는 온도에 도달하는 것을 방지하면서 제품을 저온살균 또는 살균 온도로 가열한다. 마이크로파 레토르트 공정 및 시스템은 레토르트 공정을 겪지 않고 그 외에는 동일한 신선하게 제조된 제품과 동등하거나 거의 동등하고, 통상적인 함침 또는 포화 증기 레토르트 공정을 겪고 그 외에는 동일한 식품보다 유의미하게 우수한 맛과 관능적 특성을 갖는 식품을 유리하게 제공한다.

(72) 발명자

캐슬 존 엠.

미국 일리노이주 60025 글렌뷰 아파트먼트 656 빙
터 애비뉴 2575

브리챠 리사 제이.

미국 일리노이주 60202 에번스턴 넘버2에스 메이플
애비뉴 1123

레간 제임스 데이비드

미국 일리노이주 60048 리버티빌 캐임브리지 드라
이브 912

모어 리 미셸

미국 인디애나주 47638 웨이즈빌 하이웨이 66 7282

명세서

청구범위

청구항 1

마이크로파 에너지를 사용하여 포장된 식품을 저온살균 또는 살균하는 방법으로서,

포장된 식품을 약 50°C 내지 약 80°C의 온도로 예비가열하는 단계;

상기 포장된 식품을 제1 온도 구획부 및 적어도 제2 온도 구획부를 포함하는 마이크로파 영역으로 운반하는 단계;

상기 제1 온도 영역에서, 상기 포장된 식품을 약 20°C 내지 약 110°C의 온도를 갖는 액체 매질 중에 함침시키고, 마이크로파 에너지를 상기 식품에 제1 시간 기간 동안 적용하는 단계;

상기 포장된 식품을 상기 제1 마이크로파 온도 구획부로부터 제2 마이크로파 온도 구획부로 운반하고, 상기 제2 온도 구획부의 액체 매질은 상기 제1 온도 구획부의 액체 매질보다 높은 온도를 갖고, 마이크로파 에너지를 상기 식품에 제2 시간 기간 동안 적용하는 단계;

적어도 제1 및 제2 시간 기간 동안 적용된 마이크로파 에너지를 갖는 상기 포장된 식품을, 약 115°C 내지 약 135°C의 온도에서 액체 매질을 포함하는 유지 영역으로 운반하는 단계; 및

상기 포장된 식품을 상기 유지 영역으로부터 냉각 영역으로 운반하는 단계를 포함하는, 마이크로파 에너지를 사용하여 포장된 식품을 저온살균 또는 살균하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 방법이 상기 포장된 식품을 제3 온도 구획부로 운반하고 마이크로파 에너지를 상기 식품에 제3 시간 기간 동안 적용하는 단계를 추가로 포함하고, 상기 제2 온도 구획부의 액체 매질이 상기 제1 온도 구획부의 액체 매질보다 높은 온도를 갖는, 마이크로파 에너지를 사용하여 포장된 식품을 저온살균 또는 살균하는 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 방법이 상기 제2 온도 구획부 후에 상기 포장된 식품을 복수의 추가 마이크로파 온도 구획부로 운반하는 단계를 추가로 포함하는, 마이크로파 에너지를 사용하여 포장된 식품을 저온살균 또는 살균하는 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 복수의 추가 마이크로파 온도 구획부가 3 내지 10개의 추가 온도 구획부를 포함하는, 마이크로파 에너지를 사용하여 포장된 식품을 저온살균 또는 살균하는 방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 온도 구획부에서 적용된 마이크로파 에너지가 상기 제2 온도 구획부에서 적용된 마이크로파 에너지보다 높은 강도를 갖는, 마이크로파 에너지를 사용하여 포장된 식품을 저온살균 또는 살균하는 방법.

청구항 6

제2항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 온도 구획부에서 적용된 마이크로파 에너지가 상기 제2 및 복수의 추가 마이크로파 온도 구획부에서 적용된 마이크로파 에너지보다 높은 강도를 갖는, 마이크로파 에너지를 사용하여 포장된 식품을 저온살균 또는 살균하는 방법.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 포장된 식품이 파스타, 파스타와 소스, 마카로니와 치즈,

육류, 육류와 소스, 국물이 있는 육류, 쌀 요리, 달걀 요리, 오믈렛, 스키렛 식사(skillet meal), 감자(으깬 감자, 썬 감자, 깍뚝썰기한 감자), 수프, 파일, 어류, 및 음료로 이루어진 군으로부터 선택되는, 마이크로파 에너지를 사용하여 포장된 식품을 저온살균 또는 살균하는 방법.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 포장된 식품이 마카로니와 치즈인, 마이크로파 에너지를 사용하여 포장된 식품을 저온살균 또는 살균하는 방법.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 포장된 식품이 파우치, 경성 컨테이너, 또는 연성 컨테이너를 포함하는, 마이크로파 에너지를 사용하여 포장된 식품을 저온살균 또는 살균하는 방법.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 각각의 제1 및 제2 온도 구획부의 액체 매질이 상기 마이크로파 에너지의 적용 동안 약 20 내지 약 95°C의 온도를 갖는, 마이크로파 에너지를 사용하여 포장된 식품을 저온 살균 또는 살균하는 방법.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 각각의 제1 및 제2 온도 구획부의 액체 매질이 상기 마이크로파 에너지의 적용 동안 약 20 내지 약 90°C의 온도를 갖는, 마이크로파 에너지를 사용하여 포장된 식품을 저온 살균 또는 살균하는 방법.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 각각의 제1 및 제2 온도 구획부의 액체 매질이 상기 마이크로파 에너지의 적용 동안 약 20 내지 약 85°C의 온도를 갖는, 마이크로파 에너지를 사용하여 포장된 식품을 저온 살균 또는 살균하는 방법.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 각각의 공정 단계가 상기 식품의 임의의 부분이 135°C를 초과하는 온도에 도달하는 것을 회피하기 위하여 수행되는, 마이크로파 에너지를 사용하여 포장된 식품을 저온살균 또는 살균하는 방법.

청구항 14

마이크로파 레토르트 시스템으로서,

액체 매질을 예비가열 영역에서 약 50°C 내지 약 85°C의 온도로 가열하도록 구성된 예비가열 영역;

하기를 포함하는 마이크로파 영역: 적어도 1개의 마이크로파 공급원; 마이크로파 에너지를 마이크로파 공급원으로부터 상기 마이크로파 영역에 위치한 포장된 식품으로 전달하도록 구성된 적어도 2개의 마이크로파 어플리케이터; 각각의 온도 구획부가 각각의 온도 구획부에서 액체 매질을 가열하도록 구성된, 상기 마이크로파 영역의 적어도 2개의 온도 구획부; 및

상기 포장된 식품을 상기 예비가열 영역으로부터 상기 마이크로파 영역으로 이동시키도록 구성된 운반 장치를 포함하는, 마이크로파 레토르트 시스템.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 마이크로파 영역이 적어도 3개의 온도 구획부를 포함하는, 마이크로파 레토르트 시스템.

청구항 16

제14항 또는 제15항에 있어서, 상기 마이크로파 영역이 복수의 마이크로파 온도 구획부를 포함하는, 마이크로파 레토르트 시스템.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 복수의 마이크로파 온도 구획부가 3 내지 10개의 추가 온도 구획부를 포함하는, 마이크로파 레토르트 시스템.

청구항 18

제14항에 있어서, 상기 포장된 식품을 목적하는 살균 또는 저온살균 온도에서 유지하도록 구성된 상기 마이크로파 영역의 유지 영역 다운스트림을 추가로 포함하는, 마이크로파 레토르트 시스템.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 마이크로파 영역과 상기 유지 영역 사이에 온수/냉수 분리기를 추가로 포함하는, 마이크로파 레토르트 시스템.

발명의 설명**기술 분야**

[0001]

본 출원은 마이크로파 레토르트 시스템, 마이크로파 레토르트 시스템을 사용하여, 예를 들면, 살균 온도로, 식품을 가열하는 방법, 및 마이크로파 레토르트를 위하여 제형화된 식품에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

열 레토르트 공정은 상업적인 저온살균 및 살균을 제공하여 냉장 또는 상온보관 안정한 식품의 미생물 안전성을 개선시키는데 오랫동안 사용되어 왔다. 레토르트 공정에서, 제품은 음식에 존재할 수 있는 부패 또는 병원성 미생물을 포함한 미생물을 불활성화시키는데 효과적인 온도로 가열된다. 통상적인 열 레토르트 공정은 일반적으로 가열, 유지, 및 냉각 단계를 포함하는 40분 이상 동안 고온 처리를 필요로 한다. 가장 흔한 레토르트 살균 공정은 수침 및 포화 증기 공정을 포함한다. 포화 증기 공정에서, 포장된 제품을 포함한(예를 들면, 파우치, 컨테이너, 또는 캔 내에) 레토르트 용기는 약 30 내지 120분 동안 증기로 채워진다. 수침 공정에서, 식품은 레토르트 용기에서 압력하에 온수에 함침된다.

[0003]

허용 가능한 살균은 이들 공정에 의해 달성될 수 있지만, 이러한 시간 길이 동안의 열 처리는 색상, 향, 또는 질감의 변화, 단백질의 변성 또는 응고, 및 비타민 및 다른 영양소의 분해를 포함하여 식품에 대한 다수의 해로운 효과를 야기할 수 있다. 통상적인 레토르트 공정에서, 식품의 기하학적 중심은 전형적으로 제품의 최저온 부분이고 살균 온도로 가열하는데 가장 오래 걸린다. 이는 제품의 고르지 않은 가열을 야기할 수 있고, 이로 인해 외부 표면 또는 모서리와 같은 특정한 부분은 제품의 중심에 비해서 과도하게 조리된다. 이러한 고르지 않은 가열은 열 레토르트를 겪지 않은 신선하게 제조된 제품에 비하여 식품에 대한 목적하지 않은 변화, 뿐만 아니라 레토르트 제품에 대한 감소된 소비자 수용성을 야기할 수 있다.

[0004]

최근 마이크로파 에너지를 사용하는 레토르트 공정에 대한 흥미가 존재하지만, 아직 상업적인 규모로 이용되지 않는 않는다. 이전의 레토르트 시스템과 같이, 마이크로파 레토르트는 열의 생성을 이용하여 미생물을 불활성화시킨다. 다른 레토르트 공정과 달리, 마이크로파 레토르트는 자주 제품의 기하학적 중심이 아닌 최저온 지점을 갖는 식품을 야기한다.

[0005]

마이크로파 보조 열 살균(Microwave assisted thermal sterilization: MATS)은 포장된 음식의 마이크로파 살균을 제공하는 하나의 공지된 기술이다. 예를 들면, MATS는 915 MHz의 주파수를 사용할 수 있다. 통상적인 MATS 시스템은 미국 특허 제7,119,313호에 기재되어 있고, 4개의 순차적인 처리 단계를 나타내는 연속적으로 구성된 예비가열부, 마이크로파 가열부, 유지부, 및 냉각부를 포함한다. '313 특허에 기재된 MATS 시스템의 각각의 부는 분리된 물 순환 시스템을 갖고, 이는 미리 결정된 온도에서 수류를 제어하는 가압 탱크 및 플레이트 열 교환기를 포함한다. 컨베이어는 예비가열부로부터 냉각부로 연장되고, MATS 장치의 상이한 부를 통해 제품을 운반한다. 살균 공정 동안, 포장된 식품은 가압 용기에서 수용액 중에 함침된다. 물은 처리되는 음식과 함께 캐비티를 통해 순환된다. 통상적인 레토르트 처리 시스템과 비교하여 MATS 시스템의 장점은 더 높은 처리량, 더 낮은 운용 비용, 및 다양한 비균질성 음식을 살균하는 증가된 능력을 포함한다. MATS 시스템은 이전에 이용 가능한 마이크로파 레토르트 시스템보다 개선점이 있지만, MATS 기술은 여전히 시작 단계에 있으며, 지금까지는 상업적 대규모로 시행될 수 있도록 발달하지는 못했다. 마이크로파 에너지가 열 살균에서 다양한 장점을 제공할 수 있

음에도 불구하고, 음식의 열 살균을 위하여 마이크로파 에너지를 사용하는 경우에 한 가지 문제는 전자기장 분포의 균일성 부족이다. 또 다른 문제점은 음식의 가장자리에 평행한 전기장으로 인하여 MATS 시스템이 여전히 자주 음식의 가장자리 또는 외부 표면을 과도하게 조리할 수 있다는 것이다. 이러한 한계는 마이크로파 시스템이 대규모로 음식을 살균하는데 아직 널리 사용되지 않는 한 가지 이유일 수 있다.

발명의 내용

[0006]

본 개시는 일반적으로 마이크로파 레토르트 시스템 및 마이크로파 레토르트 시스템을 사용하여, 예를 들면, 저온살균 및/또는 살균 온도로, 식품을 가열하는 방법뿐만 아니라 마이크로파 레토르트 공정에서 처리를 위하여 제형화된 식품에 관한 것이다. 본 명세서에 기재된 시스템 및 공정에서, 포장된 식품을 적어도 부분적으로 액체 매질 중에 함침시키고, 마이크로파 에너지로 처리하여 제품을 저온살균 또는 살균 온도로 가열하고, 저온살균 및/또는 살균 온도에서 식품을 저온살균하거나 살균하는데 충분한 시간 동안 유지한다. 하나의 양상에 있어서, 본 명세서에 기재된 마이크로파 레토르트 공정 및 시스템은 외부 표면을 포함한 식품이 135°F보다 높은 온도에 도달하는 것을 방지하면서 식품을 저온살균 및/또는 살균 온도로 가열한다. 그 과정에서, 적어도 몇몇 접근법에 있어서, 본 명세서에 기재된 마이크로파 레토르트 공정 및 시스템은 레토르트 공정을 겪지 않고 그 외에는 동일한 신선하게 제조된 제품과 동등하거나 거의 동등하고, 통상적인 함침 또는 포화 증기 레토르트 공정을 겪고 그 외에는 동일한 식품보다 유의미하게 우수한 맛과 관능적 특성을 갖는 식품을 유리하게 제공한다.

[0007]

하나의 양상에 있어서, 마이크로파 에너지를 사용하여 포장된 식품을 저온살균하거나 살균하는 방법이 제공된다. 방법은 포장된 식품을 약 50°C 내지 약 80°C의 온도로 예비가열하는 단계; 포장된 식품을 제1 온도 구획부 및 적어도 제2 온도 구획부를 포함하는 마이크로파 영역으로 운반하는 단계; 제1 온도 구획부에서, 포장된 식품을 약 20°C 내지 약 110°C의 온도를 갖는 액체 매질 중에 함침시키고, 마이크로파 에너지를 식품에 제1 시간 기간 동안 적용하는 단계; 포장된 식품을 제1 마이크로파 온도 구획부로부터 제2 마이크로파 온도 구획부로 운반하고, 제2 온도 구획부의 액체 매질은 제1 온도 구획부의 액체 매질보다 높은 온도를 갖고, 마이크로파 에너지를 식품에 제2 시간 기간 동안 적용하는 단계; 적어도 제1 및 제2 시간 기간 동안 적용된 마이크로파 에너지를 갖는 포장된 식품을, 약 115°C 내지 약 135°C의 온도에서 액체 매질을 포함하는 유지 영역으로 운반하는 단계; 및 포장된 식품을 유지 영역으로부터 냉각 영역으로 운반하는 단계를 포함한다.

[0008]

하나의 접근법에 있어서, 방법은 포장된 식품을 제3 온도 구획부로 운반하고 마이크로파 에너지를 식품에 제3 시간 기간 동안 적용하는 단계를 추가로 포함하고, 제2 온도 구획부의 액체 매질은 제1 온도 구획부의 액체 매질보다 높은 온도를 갖는다.

[0009]

또 다른 접근법에 있어서, 방법은 제2 온도 구획부 후에 포장된 식품을 복수의 추가 마이크로파 온도 구획부로 운반하는 단계를 추가로 포함한다. 하나의 양상에 있어서, 복수의 추가 마이크로파 온도 구획부는 3 내지 10개의 추가 온도 구획부를 포함한다. 몇몇 접근법에 있어서, 제1 온도 구획부에 적용된 마이크로파 에너지는 제2 온도 구획부에 적용된 마이크로파 에너지보다 높은 강도를 갖는다. 하나의 양상에 있어서, 제1 온도 구획부에 적용된 마이크로파 에너지는 제2 및 제3 온도 구획부에 적용된 마이크로파 에너지보다 높은 강도를 갖는다.

[0010]

각각의 제1 및 제2 온도 구획부의 액체 매질은 마이크로파 에너지의 적용 동안 약 20 내지 약 95°C, 또 다른 양상에 있어서 약 20 내지 약 90°C, 또 다른 양상에 있어서 약 20 내지 약 85°C의 온도를 지닐 수 있다. 적어도 몇몇 접근법에 있어서, 각각의 공정 단계는 식품의 임의의 부분이 135°C를 초과하는 온도에 도달하는 것을 회피하기 위하여 수행된다.

[0011]

본 명세서에 기재된 공정 및 시스템에 의해 처리될 수 있는 예시적인 식품은 파스타, 파스타와 소스, 마카로니와 치즈, 육류, 육류와 소스, 국물이 있는 육류, 쌀 요리, 달걀 요리, 오믈렛, 스키렛 식사(skillet meal), 감자(으깬 감자, 썬 감자, 깍뚝썰기한 감자), 수프, 과일, 어류, 및 음료를 포함한다. 하나의 특정한 양상에 있어서, 포장된 식품은 마카로니와 치즈이다. 본 명세서에 기재된 공정 및 시스템에 의해 처리된 식품은 파우치, 경성 컨테이너, 또는 연성 컨테이너일 수 있다.

[0012]

또 다른 양상에 있어서, 액체 매질을 예비가열 영역에서 약 50°C 내지 약 85°C의 온도로 가열하도록 구성된 예비가열 영역; 적어도 하나의 마이크로파 공급원, 마이크로파 에너지를 마이크로파 공급원으로부터 마이크로파 영역에 위치한 포장된 식품으로 전달하도록 구성된 적어도 2개의 마이크로파 어플리케이터, 각각의 온도 구획부가 각각의 온도 구획부에서 액체 매질을 가열하도록 구성된, 마이크로파 영역의 적어도 2개의 온도 구획부를 포함하는 마이크로파 영역; 및 포장된 식품을 예비가열 영역으로부터 마이크로파 영역으로 이동시키도록 구성된 운반 장치를 포함하는 마이크로파 레토르트 시스템이 제공된다.

[0013]

하나의 양상에 있어서, 마이크로파 영역은 적어도 3개의 온도 구획부를 포함한다. 또 다른 양상에 있어서, 마이크로파 영역 복수의 마이크로파 온도 구획부를 포함한다. 또 다른 양상에 있어서, 복수의 마이크로파 온도 구획부는 3 내지 10개의 추가 온도 구획부를 포함한다. 몇몇 접근법에 있어서, 마이크로파 레토르트 시스템은 온수/냉수 분리기 및 유지 영역을 추가로 포함하고, 여기서 온수/냉수 분리기는 마이크로파 영역과 유지 영역 사이에 위치한다.

도면의 간단한 설명

[0014]

도 1은 제1 예시적인 마이크로파 레토르트 공정의 블록 다이어그램이다.

도 2는 복수의 온도 구획부를 포함하는 예시적인 마이크로파 영역의 도식이다.

도 3은 제2 예시적인 마이크로파 레토르트 공정의 블록 다이어그램이다.

도 4는 예시적인 마이크로파 레토르트 공정 시스템의 도식이다.

도 5는 다양한 치즈 소스에 대한 915 MHz에서 유전 손실(ϵ'')의 표준 편차의 그래프이다.

도 6은 마이크로파 레토르트 공정을 겪은 후 마카로니와 치즈 제품의 사진이다.

도 7은 제품의 치즈 소스가 첨가된 소금을 포함하는, 마이크로파 레토르트 공정을 겪은 후 마카로니와 치즈 제품의 사진이다.

도 8은 제품의 치즈 소스가 첨가된 크림을 포함하는, 마이크로파 레토르트 공정을 겪은 후 마카로니와 치즈 제품의 사진이다.

도 9는 마카로니와 치즈 제품의 마이크로파 레토르트 동안 시간에 따른 중심 온도의 그래프이다.

도 10은 치즈 소스가 첨가된 소금을 포함하는, 마카로니와 치즈 제품의 마이크로파 레토르트 동안 시간에 따른 중심 온도의 그래프이다.

도 11은 치즈 소스가 첨가된 크림을 포함하는, 마카로니와 치즈 제품의 마이크로파 레토르트 동안 시간에 따른 중심 온도의 그래프이다.

도 12는 실온에서 주파수의 함수로서 치즈 소스의 유전 손실 계수(ϵ'')의 그래프이다.

도 13은 마이크로파 레토르트 공정에서 10 마이크로파 통과 후 감소된 점도의 샘플($n=2$)의 누적 F_0 및 저온 지점의 온도의 그래프를 포함한다.

도 14는 마이크로파 레토르트 공정에서 10 마이크로파 통과 후 원래(감소되지 않은) 점도의 샘플($n=4$)의 누적 F_0 및 저온 지점의 온도의 그래프를 포함한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015]

본 개시는 일반적으로 마이크로파 레토르트 시스템, 마이크로파 레토르트 시스템을 사용하여, 예를 들면, 저온 살균 및/또는 살균 온도로, 식품을 가열하는 방법, 및 마이크로파 레토르트 공정에서 처리를 위하여 제형화된 식품에 관한 것이다. 본 명세서에 기재된 시스템 및 공정에서, 포장된 식품을 적어도 부분적으로 액체 매질 중에 함침시키고, 마이크로파 에너지로 처리하여 제품을 저온살균 또는 살균 온도로 가열하고, 저온살균 및/또는 살균 온도에서 식품을 저온살균하거나 살균하는데 충분한 시간 동안 유지한다. 하나의 양상에 있어서, 본 명세서에 기재된 마이크로파 레토르트 공정 및 시스템은 외부 표면을 포함한 식품이 135°F보다 높은 온도에 도달하는 것을 방지하면서, 식품을 저온살균 및/또는 살균 온도로 가열한다. 그 과정에서, 적어도 몇몇 접근법에 있어서, 본 명세서에 기재된 마이크로파 레토르트 공정 및 시스템은 레토르트 공정을 겪지 않고 그 외에는 동일한 신선하게 제조된 제품과 동등하거나 거의 동등하고, 통상적인 함침 또는 포화 증기 레토르트 공정을 겪고 그 외에는 동일한 식품보다 유의미하게 우수한 맛과 관능적 특성을 갖는 식품을 유리하게 제공한다.

[0016]

몇몇 접근법에 있어서, 본 명세서에 기재된 레토르트 공정 및 시스템은 본 명세서에 기재된 음식 제형과 함께 사용될 수 있다. 다른 양상에 있어서, 본 명세서에 기재된 레토르트 공정 및 시스템은 다른 음식 제형과 사용될 수 있다. 유사하게, 적어도 몇몇 접근법에 있어서, 본 명세서에 기재된 레토르트 공정을 본 명세서에서 식품 제형과 함께 수행하는 것이 현재 이용 가능한 마이크로파 레토르트 방법에 의해 제조된 제품보다 질감, 향미, 및 색상에서 유의미한 개선을 갖는 고품질 식품을 제공할 수 있지만, 본 명세서에 기재된 음식 제형은 다른 마이크

로파 레토르트 공정과 함께 사용될 수 있다.

[0017] 마이크로파 레토르트는 마이크로파 에너지를 이용하여 밀봉된 패키지 내의 식품을 제품을 저온살균하거나 살균하는데 효과적인 온도로 급속하게 가열한다. 패키지는 전형적으로 마이크로파 처리 동안 마이크로파 챔버 내의 물 중에 완전하게 침수된다. 급속 가열 단계 후 전형적으로 유지 단계 및 급속 냉각 단계가 뒤따른다. 이를 급속 가열 및 냉각 단계는 식품이 통상적인 증기 또는 함침 레토르트 처리보다 적은 총 열 노출하에 저온살균 및/ 또는 살균되는 것을 허용하고, 유의미하게 개선된 제품 품질을 야기할 수 있다.

[0018] 마이크로파 레토르트 시스템의 설계 및 운용은 그 안에서 처리되는 식품의 성질에 크게 영향을 받을 수 있다. 예를 들면, 마이크로파 적용점의 수, 마이크로파 발전기의 전력, 식품으로 전달되는 마이크로파 에너지의 강도, 기계 크기, 벨트 또는 제품이 시스템을 통과하는 속도를 제어하는 다른 운반 메커니즘의 속도, 및 기계 구성의 다른 인자는 모두 독립적으로 또는 레토르트 처리되는 식품 또는 식품의 범위의 성질에 적합하게 조합되어 변형될 수 있다.

[0019] 또한 마이크로파 레토르트 저온살균 및/또는 살균 공정 조건과 함께 사용될 수 있는 음식 제형이 본 명세서에 제공된다. 몇몇 접근법에 있어서, 제품의 점도, 유전 성질, 비열용량, 질량, 및/또는 밀도를 조절하여 정해진 마이크로파 레토르트 시스템 또는 공정으로부터 수득된 제품 품질을 개선시킬 수 있다. 예를 들면, 소금 또는 다른 유전 손실 기여자의 농도를 변화시키면서 또한 전분, 수성콜로이드, 또는 다른 제품 점도의 조절제의 유형 및/또는 농도를 변화시키는 것은 특정한 마이크로파 레토르트 시스템 배열에 대하여 유의미하게 개선된 제품 품질을 제공하는데 유일하게 적합한 신규한 제품 제형의 개발을 허용한다. 식품의 다른 물리적 성질 또는 특성의 제어가 또한 유리할 수 있다.

[0020] 적어도 몇몇 접근법에 있어서, 이들 제형 변화는 바람직한 관능성, 질감, 및 시각적 특성을 갖는 저온살균 및/ 또는 살균된 식품을 유리하게 제공한다. 특히, 이들 처리되는 식품의 다양한 물리적 특성 및 성질, 뿐만 아니라 마이크로파 강도 및 다른 레토르트 시스템 변수와 이들의 상호작용은 이의 최고온 지점에서 갈변, 탐, 또는 과도한 조리 또는 이취의 생성을 겪지 않고 최저온 지점, 예를 들면, 제품의 외부 표면에서 살균 온도에 도달하는 제품의 능력에 영향을 준다. 이러한 목적을 위하여, 최소로, 유전 성질 및 열 성질을 포함하는 다중요인 실험 설계의 사용은 유일하게 효과적이고 신규한 접근법이다.

[0021] 적어도 몇몇 접근법에 있어서, 본 명세서에 기재된 장점은 기존의 마이크로파 레토르트 장치에 대한 구조적 및/ 또는 공정 변화를 만들도록써 달성될 수 있다. 예를 들면, 본 명세서에 그 전문이 참고로서 포함되는 미국 특허 제7,119,313호의 기구, 및 그 기구의 사용 방법을 본 명세서에 기재된 공정에 따라 변형하여 유의미하게 개선된 제품 품질을 달성할 수 있다. 다른 기존의 장치는 915 Labs LLC(미국 콜로라도주 센테니얼 소재)로부터의 "MATS B" 생산 유닛을 포함한다.

[0022] 본 명세서에 기재된 마이크로파 레토르트 공정은 일반적으로 연속 또는 반연속 공정을 제공하기 위하여 별개의 전형적으로 저온살균된 챔버를 통해 식품을 운반하거나 달리 이동시키는 것을 포함한다. 적어도 몇몇 접근법에 있어서, 별개의 챔버는 식품이 하나의 챔버로부터 다음 챔버로 운반됨에 따라 열리고 닫히는 하나 이상의 게이트 또는 도어에 의해 분리된다. 게이트는 주로 제품이 챔버 사이를 이동하는 것을 허용하는 압력 잠금장치이고, 이는 더 높은 압력 챔버로부터 낮은 압력 챔버로 압력 또는 액체 매질의 극적인 손실 없이, 상이한 압력에 있을 수 있고 상이한 온도에서 액체 매질을 함유할 수 있다.

[0023] 도 1에 일반적으로 도시된 바와 같은 하나의 예시적인 접근법에 의해, 하기 더 상세히 설명되는 바와 같은 예비 가열 영역, 마이크로파 영역, 유지 영역, 및 냉각 영역에서 연속적인 처리에 의해 상온보관 안정한 식품을 제조할 수 있는 마이크로파 레토르트 공정(100)이 제공된다.

[0024] 단계(101)에서, 포장된 식품은 식품이 적어도 부분적으로 액체 매질 중에 함침되고 식품이 목적하는 온도로 가열되는 예비가열 영역에 위치한다. 대부분의 접근법에 있어서, 식품은 액체 매질 중에 완전하게 함침된다. 그러나, 차등적인 예비가열이 목적되는 경우, 식품의 액체 매질 중의 부분적 함침이 목적될 수 있다. 일반적으로, 식품은 자(jar), 파우치, 또는 연성 또는 경성 컨테이너와 같은 적절한 포장재 내에 제공된다. 예비가열은 제품의 온도를 실온 이상이지만 일반적으로 살균 온도 이하로 평형화하는데 사용된다. 이는 마이크로파 영역에 적용된 마이크로파 에너지의 더 효과적인 이용을 가능하게 한다. 챔버 내의 액체 매질은 당해 분야에 공지된 임의의 수단, 예를 들면, 증기의 적용에 의해 가열될 수 있다. 적어도 몇몇 접근법에 있어서, 액체 매질은 물이고, 이는 마이크로파 에너지의 적용 동안 액체 매질에 대한 유전 손실을 최소화하는 것을 돋는다. 일반적으로, 액체의 온도는 식품이 예비가열 영역에서 균일하게 가열되지만 과도하게 조리되지는 않을 수 있도록 선택된다. 예를 들

면, 제품이 조리될 때, 복합적인 물리적 및 화학적 변화가 발생하기 시작한다. 발생할 수 있는 화학적 변화는, 예를 들면, 캐러멜화, 마이야르(Maillard) 반응, 단백질 변성, 음식 중 전분 또는 다른 다당류의 분해, 및 바람직하지 않은 향미 화합물 또는 색상의 발생을 포함한다. 이들 및 다른 변화는 음식의 특정한 속성, 예를 들면, 질감, 향미, 색상, 또는 기타 관능적 특성에 해로운 영향을 미칠 수 있다. 따라서, 예비가열 단계의 온도는 식품의 조리를 피하도록 선택되는 것이 일반적으로 바람직하다.

[0025] 하나의 접근법에 있어서, 예비가열 단계에서 사용되는 액체 매질은 약 50°C 내지 약 85°C의 온도일 수 있고, 예비가열 단계는 약 50 내지 약 80°C의 식품의 균일한 온도를 제공하는데 효과적인 시간 기간 동안 수행될 수 있다. 용어 "균일하게 가열되는" 또는 "균일한 온도"는 제품의 최저온 지점과 최고온 지점이 서로 약 6°C 내에, 또 다른 양상에 있어서 서로 약 4°C 내에, 또 다른 양상에 있어서 서로 약 3°C 내에 있는 것을 의미한다. 최저온 지점은 대표적인 제품 전체에 다중 열전대 또는 다른 온도 측정 장치를 배치함으로써 직접적으로 측정될 수 있다. 최저온 지점은 또한 컴퓨터 모델링에 의해 추정될 수 있다. 몇몇 제품에 있어서, 최저온 지점은 또한 제품의 기하학적 중심일 수 있다. 최고온 지점은 제품의 외부 표면 위에 있을 수 있거나 없다.

[0026] 몇몇 접근법에 있어서, 예비가열 영역에서 액체의 온도는 처리되는 식품 유형에 따라 좌우될 수 있다. 예를 들면, 일반적으로 유제품 함유 제품은 특정한 다른 식품보다 열 매개된 분해 또는 이취 노트의 발생에 취약한 것으로 생각된다. 따라서, 적어도 몇몇 접근법에 있어서, 유제품 함유 식품은 다른 식품에 대한 목적하는 범위 전체에서 온도를 선택함에 있어서 더 유연성이 있을 수 있지만, 기재된 범위의 하한의 온도로 가열되는 것이 바람직할 수 있다.

[0027] 단계(103)에서, 식품은 제품이 마이크로파 에너지로 처리되는 마이크로파 영역으로 운반된다. 마이크로파 영역은 하나 이상의 마이크로파 온도 구획부를 포함할 수 있다. 각각의 마이크로파 온도 구획부는 식품의 위에, 아래에, 및/또는 이에 관한 또 다른 각도로 위치할 수 있는 하나 이상의 마이크로파 어플리케이터를 포함할 수 있다. 적어도 몇몇 접근법에 있어서, 가열의 더 큰 균일성은 각진 마이크로파 적용에 의해 달성될 수 있다. 하나의 양상에 있어서, 마이크로파 어플리케이터는 마이크로파 영역에서 지나가는 방향에 따라 마이크로파 에너지를 전달하도록 위치할 수 있다.

[0028] 이전에는 마이크로파 챔버의 액체 매질을 예비가열하는 것이 유리하다고 여겨졌다. 예를 들면, 약 80°C 내지 약 100°C의 액체 매질 온도가 저온살균 처리를 위하여 사용되었고, 약 100°C 내지 약 140°C의 온도가 살균 처리를 위하여 사용되었다. 그러나, 현재 약 121 내지 약 135°C의 살균 물 욕조 온도로 제품에 마이크로파 에너지를 적용하는 것은 제품 내로 최소화된 마이크로파 투과를 야기할 수 있는 것이 발견되었고, 이는 제품 표면의 고온 지점을 포함한 유의미한 마이크로파 유도된 제품 품질 결함을 야기할 수 있다. 이들은 상이한 파우치 및 트레이 형식을 가로질러 변화하는 강도에서 보인다. 식품 온도가 상승함에 따라, 마이크로파 에너지 흡수성은 대부분의 식품에서 극적으로 증가한다. 음식 내로의 마이크로파 에너지 투과에서의 감소가 동일하게 극적이다. 이를 인자의 조합은 폭주 표면 가열 및 스코칭(scorching)을 야기할 수 있다. 현재 이용 가능한 마이크로파 레토르트 시스템 및 공정은 공정 설정값의 전체 범위 및 시험되는 제품 제형에 걸쳐 유의미한 제품 품질 결함을 유발할 수 있다. 현재 이용 가능한 마이크로파 레토르트 장치, 예를 들면, 915 Labs로부터의 장치는 명목상 동일한 처리에도 불구하고 인접한 패키지에 걸쳐 또는 그 사이에서 넓은 온도 분포를 유발할 수 있다. 예를 들면, 제품 사이의 온도 분포는 저온 지점 온도 프로브에 의해 측정될 수 있다.

[0029] 현재 제품 결함의 유의미한 백분율은 비-체적 가열(non-volumetric heating)에 의해 유발되고, 이는, 적어도 부분적으로, 가열 동안 제품의 온도 증가에 따른 유전 성질의 변화를 야기하는 것으로 여겨진다. 유전 성질의 변화는 마이크로파의 투과 깊이에 영향을 미친다. 식품이 마이크로파 에너지로 처리될 때, 마이크로파 에너지의 투과 깊이는 마이크로파 처리되는 식품의 유전 성질에 따라 부분적으로 좌우된다. 유전 손실 E'' 는 전자기 에너지를 정해진 주파수 및 온도에서 열로 전환시키는 성분의 능력이다. 높은 유전 상수를 갖는 물질은 또한 높은 유전 손실 E'' 값을 지닐 수 없다. 유전 손실 E'' 값은 주파수 및 온도 둘 다와 관련이 있다. 투과 깊이는 일반적으로 초기 조사된 마이크로파 전력의 37%(1/e)가 여전히 존재하는 점으로서 정의되고, 이는 유전 손실 E'' 에 반비례한다. 따라서, 높은 유전 손실 E'' 값을 갖는 식품은 일반적으로 낮은 투과 깊이 값을 갖고, 마이크로파 에너지는 식품의 외부 부분에 의해 유의미하게 흡수될 수 있다. 추가로, 온도 증가와 함께, 많은 식품에 대한 투과 깊이는 추가로 감소하는 경향이 있다.

[0030] 놀랍게도 이들 결함은 마이크로파 가열 동안 275°F(135°C) 이하의 최대 제품 온도를 제공하는데 효과적인 공정 조건을 이용함으로써 실질적으로 제거되거나 유의미하게 감소될 수 있다는 것이 확인되었다. 현재 이용 가능한 마이크로파 레토르트 시스템은 전형적으로 패키지 모서리의 마이크로파 에너지를 약화시키고 살균 증기 압력이

개별적으로 밀봉된 패키지를 파열시키는 것을 방지하는 가압된 수 옥조를 이용한다. 약 50 내지 약 90 psi의 수초과압력을 사용하는 것은 마이크로파 유도된 즉각적인 최대 제품 온도가 300°F(149°C) 이상으로 상승하게 만들 수 있다. 이를 고온이 미생물 불활성화 관점에서 유리하다고 생각될 수 있지만, 이를 온도는 향미(예를 들면, 탐, 스코칭, 및 조리된 노트), 색상(예를 들면, 갈변, 황변, 및 적변), 및 질감 변화(예를 들면, 고무 질감, 부드러운 질감, 및 흐물흐물한 질감)에서의 결함을 포함한 유의미한 제품 결함을 유발할 수 있다.

[0031] 통념과 달리, 마이크로파 처리의 적어도 일부분(하나의 양상에 있어서, 초기 마이크로파 처리)에서 마이크로파 영역에서 더 낮은 온도에서 액체 매질을 사용하는 것은 레토르트 후 식품의 품질을 유의미하게 개선시킬 수 있다는 것이 확인되었다. 이는 2개 이상의 온도 구획부를 갖는 마이크로파 영역에서 특히 유리한 방식으로 적용될 수 있다. 몇몇 접근법에 있어서, 적어도 2개의 마이크로파 온도 구획부를 갖는 마이크로파 영역이 사용될 수 있다. 이를 접근법에 있어서, 각각의 마이크로파 온도 구획부는 상이한 온도 액체 매질을 갖고/갖거나 마이크로파 강도를 적용하도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 제1 마이크로파 온도 구획부는 상기 기재된 바와 같은 더 낮은 액체 매질 온도를 지닐 수 있고, 제2 마이크로파 온도 구획부는 더 높은 액체 매질 온도를 갖을 수 있다.

[0032] 하나의 접근법에 있어서, 액체 매질의 온도가 살균 온도보다 유의미하게 낮은 온도로 제어될 수 있는 마이크로파 온도 영역이 제공된다. 예를 들면, 마이크로파 영역에서 물의 온도는 약 20°C 내지 약 115°C, 또 다른 양상에 있어서 약 20°C 내지 약 110°C, 또 다른 양상에 있어서 약 20°C 내지 약 100°C, 또 다른 양상에 있어서 약 20°C 내지 약 95°C, 또 다른 양상에 있어서 약 20°C 내지 약 90°C, 또 다른 양상에 있어서 약 20°C 내지 약 85°C일 수 있다. 범위의 하한은, 적어도 부분적으로, 제품이 액체 매질 중에 함침될 때 식품에 적용되는 마이크로파 강도에 따라 좌우될 것이다. 예를 들면, 더 높은 강도 마이크로파 에너지가 제품에 적용되는 경우, 상대적으로 더 저온인 온도 액체 매질이 특히 유리할 수 있다. 예를 들면, 약 20°C 내지 약 50°C, 또 다른 양상에 있어서 약 20°C 내지 약 45°C, 또 다른 양상에 있어서 약 20°C 내지 약 40°C, 또 다른 양상에 있어서 약 20°C 내지 약 35°C의 온도의 액체 매질이 이를 접근법에 특히 적합할 수 있다.

[0033] 반대로, 더 적은 강도의 마이크로파 에너지가 더 긴 시간 기간 동안 제품에 적용되는 경우, 약 65°C 내지 약 115°C, 또 다른 양상에 있어서 약 65°C 내지 약 110°C, 또 다른 양상에 있어서 약 65°C 내지 약 100°C, 또 다른 양상에 있어서 약 65°C 내지 약 100°C, 또 다른 양상에 있어서 약 65°C 내지 약 95°C, 또 다른 양상에 있어서 약 65°C 내지 약 90°C, 또 다른 양상에 있어서 약 65°C 내지 약 85°C와 같은 더 고온인 액체 매질이 허용 가능할 수 있다.

[0034] 상기 기재된 바와 같이 살균 온도보다 유의미하게 낮은 마이크로파 온도 영역에서 액체 매질을 제공하는 것은 액체 매질이 마이크로파 에너지의 적용 동안 식품 표면으로부터 열을 제거하는 것을 가능하게 하는 것으로 유리하게 확인되었다. 이는 몇 가지 장점을 제공한다. 첫째, 제품 표면의 더 낮은 온도는 마이크로파 에너지가 패키지를 더 잘 투과하고 제품을 체적에 대해서 가열하는 것을 가능하게 하는 것으로 확인되었다. 둘째, 마이크로파 에너지를 제품에 더 깊이 송신함으로써, 훨씬 더 높은 마이크로파-대-제품 온도 증가 효율이 달성된다. 셋째, 마이크로파 유도된 표면 열은 더 급속하게 액체 매질로 소멸되어, 전체 효과는 극도로 고온인 표면을 갖는 저온 중심으로부터 더 저온인 표면을 갖는 살균된 중심으로의 횡단면 제품 온도 프로파일에 역전되는 것이다. 더 저온인 액체 매질 온도의 사용은 유리하게는 제품 저온 지점에 관한 유의미하게 감소된 제품 표면 과처리를 야기한다. 이는 현재 이용 가능한 증기 레토르트 시스템 및 마이크로파 레토르트 공정에 의해 처리된 제품과 비교하여 유의미한 제품 이득을 제공한다.

[0035] 하나의 접근법에 의하여, 4개의 개별적인 온도 구획부를 갖는 마이크로파 영역이 도 2에 도시된다. 하나의 예시적인 접근법에 있어서, 마이크로파 영역을 통해 이동될 때 식품이 마주치는 제1 온도 구획부는 최저온 온도 구획부일 수 있고, 나머지 3개의 온도 구획부는 동일하거나 더 높은 온도일 수 있다. 예를 들면, 각각의 부에서 액체 매질의 온도는 이동의 방향에 따라 한 부에서 다음 부로 점진적으로 증가될 수 있다.

[0036] 추가로, 상기 기재된 바와 같이, 각각의 부에 적용된 마이크로파 강도는 또한 하나의 부와 다른 부 간에 상이할 수 있다. 예를 들면, 도 2의 영역 1에서, 액체 매질 온도가 상대적으로 낮을 때(예를 들면, 약 20°C 내지 약 70°C), 제품의 표면으로부터의 열이 더 저온의 액체 매질로 소멸되면서 더 높은 강도의 마이크로파 에너지는 제품의 저온 지점에 에너지의 더 깊은 투과로 제품에 적용될 수 있다. 그 다음, 저온 지점은 가열되기 시작함에 따라, 제품은 추가의 마이크로파 온도 구획부로 운반될 수 있고, 여기서 마이크로파 강도는 이전 부에 비해서 감소하고, 액체 매질 온도는 이전 부에 비해서 더 높다. 마지막 온도 구획부에서, 식품의 저온 지점은 목적하는 저온 살균(예를 들면, 약 60 내지 약 90°C) 및/또는 살균 온도(예를 들면, 약 115 내지 135°C) 또는 그 근처여야 한다.

- [0037] 마이크로파 공정의 끝 무렵에, 식품의 외부 표면으로부터 액체 매질로 열을 전달하는 것이 덜 중요해지고, 액체 매질의 온도는 저온살균 및/또는 살균 온도에서 또는 그 근처로 증가될 수 있다. 따라서, 연속적인 마이크로파 온도 구획부에서 액체 매질의 온도는, 필요한 경우, 제품의 저온 지점과 외부 표면이 둘 다 저온살균 및/또는 살균 온도에 도달하도록 증가할 수 있다. 예를 들면, 최종 마이크로파 온도 구획부에서 액체 매질은 저온살균의 경우 약 60°C 내지 약 90°C이거나 살균의 경우 약 115°C 내지 약 135°C일 수 있다.
- [0038] 적어도 몇몇 접근법에 있어서, 감소된 마이크로파 전력 또는 강도와 증가된 수의 마이크로파 적용점의 조합을 이용하는 것은 저온 지점 온도 프로브에 의해 측정된 바, 현재 이용 가능한 공정 장치(예를 들면, 더 높은 마이크로파 전력 및 더 적은 적용점)의 완성된 제품 온도 가변성의 대략 절반을 야기할 수 있다고 확인되었다.
- [0039] 감소된 마이크로파 전력 또는 강도 및/또는 증가된 수의 마이크로파 온도 구획부는 더 긴 전체 마이크로파 처리 시간을 야기할 수 있지만, 적어도 몇몇 접근법에 있어서 식품은 제품의 저온 지점의 관점에서 제품에 적용된 에너지의 kW당 빠르게 가열되는 더 우수한 효율로 가열될 수 있다. 공정 가변성을 낮춤으로써, 살균을 보장하기 위하여 더 적은 전체 열 처리가 요구된다. 따라서, 마이크로파 레토르트 살균의 전체 이득은 표준 레토르트 처리에 비해서 증가하고, 유의미하게 개선된 제품의 품질이 수득될 수 있다.
- [0040] 몇몇 접근법에 있어서, 제품은 마이크로파 영역(모든 개별적인 마이크로파 온도 구획부 포함)에서 약 60초 내지 약 10분 동안 유지된다. 마이크로파 영역에서 유지되는 제품의 시간 길이는, 적어도 부분적으로, 마이크로파 적용점의 수, 이를 적용점의 간격, 및 적용되는 마이크로파 에너지의 강도에 따라 좌우될 것이다. 적어도 몇몇 접근법에 있어서, 적용점은 식품이 복수의 마이크로파 온도 구획부를 통해 다운스트림으로 이동함에 따라 서로 가까이 배치될 수 있다. 유리하게는, 이는 더 작은 기계 풋프린트를 갖는 마이크로파 레토르트 장치 또는 시스템을 야기할 수 있다.
- [0041] 일반적으로, 마이크로파 전력을 감소시키는 것은 저온살균 및/또는 살균 온도를 달성하는데 필요한 마이크로파 처리 시간을 증가시킨다. 처리 시간을 증가시키는 것을 피하기 위하여, 마이크로파 적용점 또는 "어플리케이터"의 수를 증가시킬 수 있다. 하나의 접근법에 있어서, 마이크로파 에너지는 에너지를 마이크로파 도파관에 공급하는 마이크로파 공급원으로부터 제공된다. 마이크로파 공급원은 마이크로파 주파수에서 전자기 방사선을 생성하는 임의의 장치일 수 있다. 예를 들면, 마이크로파 공급원은 마그네트론, 클라이스트론, 전자 발진기, 및/또는 고체 상태 공급원을 포함할 수 있다. 도파관은 일반적으로 혼(horn) 형태의 부를 포함하고, 이는 "어플리케이터"로도 지칭되고, 이는 식품을 향한 목적하는 방향으로 마이크로파 에너지를 전달하는 위치에 있다. 용어 "도파관" 및 "어플리케이터"는 본 명세서에 참고로서 인용되는 미국 특히 제7,119,313호에 기재된 의미로 사용된다. 도파관은 단일 마이크로파 공급원이 마이크로파를 다중 어플리케이터에 공급할 수 있도록 추가로 스플리터를 포함할 수 있다. 이는 각각의 개별적인 적용점이 전체 마이크로파 에너지의 한 분획만을 식품에 전달하면서, 마이크로파 공급원이 높은 백분율 전력 출력으로 작동되는 것을 허용함으로써 잠재적으로 효율을 증가시킨다.
- [0042] 하나의 양상에 있어서, 마이크로파 전력은 각각의 어플리케이터 하에 마이크로파 통과당 약 5 kW 내지 약 40 kW이고, 또 다른 양상에 있어서 마이크로파 통과당 약 10 kW 내지 약 20 kW이다. 선택된 정확한 전력 수준은, 적어도 부분적으로, 수행되는 통과의 수, 마이크로파 어플리케이터의 수, 제품이 마이크로파 영역을 통해 운반되는 속도, 마이크로파 적용 통과 사이의 시간, 및 특정한 온도 구획부에서 액체 매질의 온도에 따라 좌우될 것이다. 하나의 양상에 있어서, 각각의 통과는 약 45초 내지 약 1분의 범위일 수 있다.
- [0043] 몇몇 접근법에 있어서, 감소된 마이크로파 전력은 적용점의 증가된 수와 조합하여 사용될 수 있다. 적어도 특정한 식품, 예를 들면, 마카로니와 치즈 제품에 있어서, 간격이 있는 충분으로 더 긴 시간 동안 더 낮은 강도의 조합은 더 바람직한 제품 특성을 갖으면서 목적하는 제품 살균을 달성하는 것으로 확인되었다. 예를 들면, 레토르트 시스템은 약 4 내지 약 15개의 마이크로파 적용점, 또 다른 양상에 있어서 약 8 내지 약 12개의 마이크로파 적용점을 포함할 수 있다. 적어도 몇몇 접근법에 있어서, 적용점은 제품이 마이크로파 영역을 통과함에 따라 연속하여 있다. 하나의 양상에 있어서, 마이크로파 적용점은 적어도 약 12 인치 떨어져 있다.
- [0044] 각각의 이를 양상은 단독으로 또는 조합하여 사용될 수 있다. 예를 들면, 몇몇 음식 적용에서, 감소된 전력의 사용은 충분하지 않을 수 있고, 마이크로파 적용점의 수를 증가시키는 것은 필요하지 않다는 것이 확인될 수 있다.
- [0045] 마이크로파 처리 후, 식품을 단계(105)에서 저온살균 및/또는 살균을 달성하는 유지 영역으로 운반한다. 바람직하게는, 식품은 6 내지 8의 F_0 로서 정의될 수 있는 살균을 달성하는데 효과적인 온도에서 제품을 유지하는 유지

영역으로 운반된다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 저온살균은 제품에서 생존 가능한 병원성 미생물, 예를 들면, 리스테리아 모노사이토게네스(*Listeria monocytogenes*)의 수의 적어도 5 log 감소를 의미한다. 하나의 양상에 있어서, 유지 영역에서 약 115°C 내지 약 135°C, 또 다른 양상에 있어서 약 120°C 내지 약 131°C의 온도에서 액체 중에, 제품은 적어도 부분적으로 함침되거나 바람직한 접근법에 있어서, 완전하게 함침된다.

[0046] 제품은 적합한 저온살균 및/또는 살균 온도가 시간의 적절한 양 동안 도달될 때까지 유지 영역에서 유지될 수 있다. 몇몇 접근법에 있어서, 제품은 유지 영역에서 약 3 내지 약 8분 동안 유지된다. 유지 영역에서 선택된 온도 및 체류 시간은, 적어도 부분적으로, 제품의 품질에 나쁜 영향을 주지 않고 정해진 시간 기간 동안 온도를 견디는 제품의 능력에 따라 좌우될 수 있다. 일반적으로, 온도가 결과 제품의 품질에 나쁜 영향을 주지 않는 경우, 범위의 상한을 향한 온도를 선택하는 것이 바람직하다.

[0047] 단계(106)에서, 제품은 그 후 냉각 챔버로 운반되고, 여기서 제품은 약 33°C 내지 약 60°C, 또 다른 양상에 있어서 약 35°C 내지 약 45°C의 온도에서 액체 중에, 적어도 부분적으로 함침되고, 몇몇 접근법에 있어서 완전하게 함침되어, 제품을 약 80°F 이하로 냉각시킨다.

[0048] 또 다른 예시적인 접근법에 의해, 일반적으로 도 3에 도시된 바와 같이, 도 1에 도시된 공정은, 필요한 경우, 추가의 단계를 포함할 수 있다. 예를 들면, 하나의 접근법에 있어서, 레토르트 시스템을 통해 운반될 수 있는 제품의 수를 증가시키기 위하여, 제품은 시스템의 많은 챔버를 통해 복수의 줄(예를 들면, 약 5 내지 약 10 줄)로 적층 배열로 운반될 수 있다. 그러나, 적어도 몇몇 접근법에 있어서, 제품이 마이크로파 처리 동안 적층 배열이 아닌 것이 바람직 할 수 있다. 따라서, 도 3의 공정은 마이크로파 영역으로 운반되기 전에 제품을 비적층 단계(202)를 추가로 포함한다. 도 2의 공정은 또한 제품이 마이크로파 영역에 존재한 후, 적층된 배열로 제품을 다시 적층하는 단계(204)를 포함한다. 몇몇 접근법에 있어서, 단계(204 및 205)는 동일하거나 분리된 챔버에서 수행될 수 있다. 단계(204 및 205)의 순서는 또한, 필요한 경우, 역순일 수 있다.

[0049] 추가의 시험은 제품의 가열 균일성을 증가시키고/증가시키거나 제품의 중심으로 열을 전달하는 속도의 증가시키는 하기 접근법의 효율을 입증할 것이다:

[0050] - 제품이 개별적인 패키지 내에 대료 열 전달을 증가시키는 유닛을 통해 운반됨에 따라 제품을 진동 및/또는 회전시키는 것. 하나의 양상에 있어서, 제품은 이들이 정지 유닛을 통해 운반됨에 따라 진동 및/또는 회전될 수 있다. 또 다른 양상에 있어서, 제품은 이를 통해 제품이 운반되는 하나 이상의 마이크로파 챔버를 진동 및/또는 회전시킴으로써 진동 및/또는 회전될 수 있다. 기술적 접근법은 효과적인 살균 시스템을 생성하는 대류, 전도 및 복사의 모든 양상을 조직적으로 연결하는 것이고;

[0051] - 제품이 직렬 통과로 운반되는 것에 비해 더 우수한 마이크로파 장 균일성 및 제품 온도 균일성을 달성하기 위하여 복수의 마이크로파 적용 영역의 마이크로파 혼 정렬을 상쇄하는 것. 예를 들면, 혼은 고온/저온 지점을 액화시킬 뿐만 아니라 전도 저온 지점이기도 한 제품의 기하학적 중심으로부터 저온 지점을 이동시키기 위하여 상쇄 및/또는 엇갈릴 수 있다. 이는 또한 캐리어 내(한 패키지로부터 다른 패키지로)뿐만 아니라 패키지 내에서 가열의 일관성을 개선시킬 수 있고;

[0052] - 마이크로파 공정 동안 저온 지점의 위치에 영향을 주고/주거나 제어하기 위하여 제품 패키지를 위한 캐리어를 설계하는 것;

[0053] - 직렬 통과로 운반되는 공정과 비교하여 더 우수한 마이크로파 장 균일성 및 제품 온도 균일성을 달성하기 위하여 혼의 배향(또는 트레이 방향)을 교차시키는 것. 예를 들면, 컨베이어는 직렬 통과 공정에 비하여 마이크로파 장에 대한 캐리어/패키지의 배향을 변화시키기 위하여 일련의 우회전을 통해 트레이를 이동시킬 수 있고;

[0054] - 유사한 효과를 달성하기 위하여 다른 운송 설계, 상향 및 하향 구획, 나선형, 및 우회전을 고려하는 것.

[0055] 또한 다른 마이크로파 레토르트 파라미터를 변화시켜 레토르트 후 제품 품질을 개선시킬 수 있다. 예를 들면, 마이크로파 강도, 레토르트 벨트 속도, 및/또는 마이크로파 적용의 수는 제품의 품질에 영향을 줄 수 있고, 필요에 따라 조절하여 목적하는 제품 품질을 제공할 수 있다.

[0056] 하나님의 예시적인 접근법에 의하여, 도 4는 본 개시에 따라 마이크로파 레토르트 살균 시스템의 도식을 포함한다. 하나님의 양상에 따라, 마이크로파 레토르트 시스템은 이를 통해 제품이 운반되는 복수의 개별적인 챔버를 포함한다. 몇몇 접근법에 있어서, 마이크로파 레토르트 시스템은 설계, 유지, 및 변형에서 유연성을 위하여 모듈 형식으로 제공될 수 있다. 예를 들면, 챔버는 ASME 압력 용기를 포함할 수 있다. 하나님의 접근법에 있어서, 챔버는 마이크로파 챔버 및 온수/냉수 분리기를 제외하고 실린더형 용기이다.

- [0057] 게이트 밸브 세트(401)는 시스템의 제1 말단에 제공된 후, 온수/냉수 분리기를 포함할 수 있는 예비가열 영역(402)이 뒤따른다. 여기서 제품은 도 1의 단계(101)에 따라 액체 매질 중에 함침되고 목적하는 온도로 가열된다. 하나의 양상에 있어서, 예비가열 단계에서 사용되는 액체 매질은 약 50°C 내지 약 85°C의 온도일 수 있고, 예비가열 단계는 약 50 내지 약 80°C의 식품에서 균일한 온도를 제공하는데 효과적인 시간 기간 동안 수행될 수 있다.
- [0058] 일반적으로, 적어도 특정한 공정 부를 위하여, 식품은 정해진 시간 기간 동안 레토르트 시스템에 의해 처리될 수 있는 제품의 수를 최소화하는 적층된 배향으로 제공된다. 예비가열 단계 후, 적층된 식품은 비적층 영역(403)으로 운반되고, 여기서 식품은 마이크로파 영역(405)로 운반되기 전에 비적층화될 수 있다. 몇몇 접근법에 있어서, 식품 패키지의 단일 층이 바람직할 수 있다. 다른 접근법에 있어서, 특히 얇은 패키지가 사용되는 경우, 식품 패키지는 2 내지 2개의 적층 패키지로 남아 있을 수 있다. 패키지의 다중 줄은 또한 시스템을 통해 운반될 수 있고, 예를 들면, 패키지의 2개 이상의 줄이 기계를 통해 이동한다. 그 다음, 식품은 증속 영역(30 4)으로 운반된다. 몇몇 접근법에 있어서, 증속 영역은 마이크로파 영역을 통해 식품을 이동시키는 컨베이어보다 빠른 속도로 이동하는 컨베이어를 포함한다. 몇몇 접근법에 있어서, 비적층 영역(403) 및 증속 영역(404)은 동일하거나 분리된 챔버일 수 있다.
- [0059] 그 다음, 식품은 마이크로파 영역(405)으로 이동한다. 마이크로파 영역(405)은 1개, 2개, 또는 복수의 개별적인 마이크로파 온도 구획부를 포함할 수 있다. 더 많은 온도 구획부가 특정한 적용, 예를 들면, 점진적으로 액체 매질의 온도를 증가시키는 것이 목적될 수 있는 적용을 위하여 바람직할 수 있음에도 불구하고, 예를 들면, 1 내지 약 10개의 마이크로파 온도 구획부가 사용될 수 있다. 하나의 양상에 있어서, 복수의 마이크로파 챔버가 사용될 때, 하나 이상의 복수의 챔버는 상이한 마이크로파 에너지를 식품에 제공하도록 구성된다. 하나의 접근법에 있어서, 마이크로파 적용점 또는 도파관은 본 명세서에 그 전문이 참고로서 인용되는 미국 특허 제 7,119,313호에 기재된 바와 같이 구성될 수 있다.
- [0060] 마이크로파 처리 후, 식품은 다음으로 유지 영역(408)으로 가는 도중에 온수/냉수 분리기(406)로 운반된다. 온수/냉수 분리기(406)의 위치지정은 마이크로파 레토르트 시스템에 고유한 것이다. 분리기(406)는 마이크로파 영역의 물을 유지 영역(408)의 물로부터 분리하는 것을 유지하고, 이는 마이크로파 영역의 물보다 훨씬 높은 온도일 수 있다. 이러한 온수/냉수 분리기(406)는 레토르트 시스템이 연속 또는 반연속 공정에서 이용되는 것을 가능하게 한다. 여기서, 적어도 몇몇 접근법에 있어서, 식품은 마이크로파 영역(405)의 액체 매질 온도로부터 유지 영역(408)의 살균 온도로 전달될 수 있다. 식품은 또한 감속/적층화 영역(407)을 통과할 것이고, 여기서 식품은 유지 영역(408) 전에 적층된 배열로 제공될 수 있다. 유지 영역(408)에서, 식품은 도 1 및 3을 참고로 상기 기재된 바와 같이 3 내지 8, 또 다른 양상에 있어서 4 내지 8의 F_0 을 달성하는데 필요한 시간의 양 동안 살균 온도에서 유지될 것이다.
- [0061] 그 다음, 식품은 냉각 영역(410)으로 들어가기 전에 온수/냉수 분리기(409)를 통과하고, 여기서 식품은 약 80°C 이하로 냉각된다. 적어도 몇몇 접근법에 있어서, 411를 통과하는 영역(401)은 가압 용기를 포함할 수 있다. 그 다음, 식품은 게이트 밸브 세트(411)를 통과하고, 여기서 압력은 주위 압력에서 추가의 냉각을 위하여 냉각 영역(412)으로 들어가기 전에 완화될 수 있다. 그 다음, 제품은 추가의 공정 또는 포장을 위하여 시스템에 존재할 수 있다.
- [0062] 예시로서, 본 개시에 따라 마이크로파 레토르트로 처리될 수 있는 식품은 상온보관 안정한 식사, 즉석가열 식사, 및 즉석조리 식사를 포함한다. 이러한 식사는, 예를 들면, 파스타, 파스타 및 소스, 마카로니와 치즈, 육류, 육류 및 소스, 국물이 있는 육류, 쌀 요리, 달걀 요리, 오믈렛, 스킬렛 식사, 감자(예를 들면, 으깬 감자, 씬 감자, 및/또는 깍뚝썰기한 감자), 수프, 과일, 어류, 및 음료를 포함할 수 있다. 제품은 또한 애완동물 사료 제품을 포함할 수 있다.
- [0063] 상기 언급된 공정 조건 이외에, 제형 고려사항은 또한 이들 레토르트 시스템 및 공정에 의해 처리된 제품의 품질을 개선시킬 수 있다. 하나의 접근법에 의해, 식품의 점도 제어는 마이크로파 레토르트 후 식품의 품질을 유의미하게 개선시킬 수 있다는 것이 확인되었다. 하나의 양상에 있어서, 식품은 감소된 점도를 갖도록 제형화될 수 있다. 일반적으로, 더 높은 제품 점도는 대류에 의한 열 전달 속도를 감소시킨다. 감소된 열 전달을 수용하기 위하여, 제품 표면의 품질이 유의미하게 저하되는 것을 피하기 위하여 더 낮은 마이크로파 에너지 입력이, 예를 들면, 스코칭에 의하여, 필요할 수 있다. 따라서, 여전히 제품에 목적하는 판능적 특성을 제공하면서 열 전달을 최소화하는 제품의 적절한 점도를 결정하는 것은 특히 유리할 수 있다.

[0064] 성분 선택은, 특히 마이크로파 레토르트 공정의 고온과 만날 제품을 제형하는 경우, 점도 관리에 중요한 역할을 할 수 있다. 당해 분야에 공지된 바와 같이, 다당류계 중점제, 단백질, 및 젤화제와 같은 특정한 성분은 제품의 점도를 증가시킨다. 그러나, 많은 성분은 고온에서 상이하게 행동한다. 예를 들면, 특정한 전분 또는 수성콜로이드는 고온에서 이들의 중점 능력을 잃을 수 있지만, 잔탄 겸과 같은 다른 것은 고온에서 안정한 점도를 갖는다. 따라서, 적어도 몇몇 접근법에 있어서, 식품 제형은 가열 공정 동안 고온에서 바람직하게 낮은 점도를 제공하지만 저장 또는 소비 온도에서 바람직한 더 높은 점도를 제공하는 하나 이상의 성분을 포함할 수 있다.

[0065] 또 다른 접근법에 의해, 식품의 유전 성질을 제어하는 것은 마이크로파 레토르트에 의해 제조된 식품의 품질을 유의미하게 개선시킬 수 있다. 높은 유전 손실은 마이크로파 에너지의 투과의 감소된 깊이 및 식품의 표면에서 농축되는 가열을 야기한다. 높은 유전 손실은 표면 갈변 및/또는 조리된 또는 이취 노트를 야기할 수 있고, 심지어 제품의 중심이 살균 온도에 도달하는데 실패한다. 유전 손실은, 예를 들면, 식품의 소금 농도를 감소시킴으로써 감소될 수 있다. 그러나, 유전 손실이 너무 감소되는 경우, 마이크로파 에너지의 제품 가열로의 전환이 식품의 가열에 유용하지 않은 지점으로 감소될 수 있다. 따라서, 유전 손실의 감소는 최종 제품에서 목적하는 가열 및 품질 특성을 제공하도록 관리될 수 있다.

[0066] 또 다른 접근법에 의하여, 식품의 비열용량을 제어하는 것은 또한 마이크로파 레토르트 후 개선된 품질에 기여할 수 있다. 낮은 비열용량은 에너지 입력의 정해진 양에 대하여 더 높은 온도 증가를 야기할 수 있다. 낮은 비열용량은 제품 표면에서 과도한 조리, 스코칭, 또는 바람직하지 않은 향미 노트의 생성을 피하기 위하여 마이크로파 에너지 입력의 감소된 속도를 필요로 할 수 있다. 하나의 양상에 있어서, 제품의 열용량은 특정한 성분의 포함 또는 특정한 성분의 양 조절에 의해 조절될 수 있다. 예를 들면, 비열용량은 제품에서 물에 대한 지방의 비율을 증가시킴으로써 감소될 수 있다.

[0067] 또한 식품의 다른 성질 또는 물리적 특성을 조절하여 제품을 통한 열 전달을 및/또는 마이크로파 에너지의 열로의 전환율에 영향을 줌으로써 마이크로파 레토르트 후 개선된 제품 품질을 제공할 수 있다. 이들 성질 및 특성은, 예를 들면, 질량, 밀도, 열전도율, 및 치수를 포함한다. 예를 들면, 제품의 질량의 증가는 전형적으로 제품에서 정해진 온도 증가를 위하여 더 많은 총 열 입력을 필요로 할 것이다. 질량의 증가는 또한 가열 동안 고온과 저온 지점 사이에 온도 차이를 확대할 것이다. 열전도율의 증가는 가열의 균일성을 개선시킬 것이고, 제품 치수의 증가는 일반적으로 가열 균일성을 악화시킬 것이다.

[0068] 통계적 실험 설계를 사용하여 다중 인자 시스템을 효율적으로 탐사하여 목적하는 반응(예를 들면, 제품 품질)에 가장 큰 효과를 갖는 인자를 확인하고, 목적하는 반응을 최대화하는 인자의 최적 조합 및/또는 바람직한 결과와 바람직하지 않은 입력 사이의 가장 우수한 타협을 확인할 수 있다. 예를 들면, 품질과 공정 비용, 또는 품질과 장치 자본비의 최적 조합을 확인할 수 있다. 하나의 접근법에 의하여, 중심 혼합 설계 또는 다른 적절한 통계적 설계를 운용하여 유전 성질, 점도, 및/또는 이에 한정되지는 않지만, 915 Labs으로부터의 MATS-B 또는 MATS-150 또는 미국 특허 제7,119,313호에 기재된 레토르트 시스템과 같은 마이크로파 레토르트 시스템에 가장 우수한 제품을 제공하는 다른 물리적 성질 또는 특성의 조합을 확인할 수 있다.

[0069] 본 명세서에 기재된 마이크로파 레토르트 공정 및 제형의 장점 및 실시형태는 하기 실시예에 의해 추가로 설명되고; 그러나, 이들 실시예에 기재된 특정한 조건, 공정 계획, 물질, 및 양, 뿐만 아니라 다른 조건 및 세부사항은 본 명세서에 기재된 조성, 시스템, 및 공정을 과도하게 제한하는 것으로 해석되어서는 안된다. 본 출원에서 모든 백분율은 달리 지시되지 않는 한, 중량 백분율이다.

[0070] 실시예

[0071] 실시예 1

[0072] 하나의 양상에 있어서, 915 Labs LLC로부터의 마이크로파 보조 열 살균("MATS") 생산 유닛을 사용할 수 있다. 하나의 접근법에 있어서, 하기 사양이 사용될 수 있다:

표 1

[0073] 레토르트 사양

제품	8 oz. 파우치/트레이
캐리어 크기	76 cm × 91 cm × 8 cm
캐리어 용량	24 파우치/트레이(6×4)
처리량	~150 파우치/분(~6 캐리어/분)

용기 등급	149°C, 6 bar
작동 온도	125°C
작동 압력	3 bar
기계 인밸로프	20 m × 8 m × 5 m

[0074] 실시예 2

[0075] 본 명세서에 기재된 마이크로파 레토르트 공정에서 사용하기 위한 적합한 포장은, 예를 들면, 하기 특성을 갖는 프린트팩(Printpack)으로부터의 포장을 포함한다:

[0076] 치수: 6" × 7.25"(높이) × 1.5" 거짓(Gusset)

[0077] 앞/뒤: 비-포일 레토르트 파우치

[0078] - 배리어 코팅된 PET 필름(48ga)/잉크/화이트 레토르트 PET(92ga)/레토르트 그레이드 BON(0.6mil)/레토르트 PP 실란트(2.8mil), 저염색

[0079] - OTR: 23°C/0% RH에서 0.03cc/(100in²*24hr)

[0080] - MVTR: 38°C/90% RH에서 0.015g/(100in²*24hr)

[0081] - 두께: 5.1mil

[0082] 거짓: 비-포일 레토르트 파우치(3 플라이 투명)

[0083] - 배리어 코팅된 PET 필름(48ga)/잉크/접착제/레토르트 그레이드

[0084] - BON(0.6mil)/접착제/레토르트 PP 실란트(3.0mil), 저염색

[0085] - OTR: 23°C/0% RH에서 0.03cc/(100in²*24hr)

[0086] - MVTR: 38°C/90% RH에서 0.015g/(100in²*24hr)

[0087] - 두께: 4.2mil

[0088] 추천 열 밀봉 설정: 380°F, 40 psi, 2초 지속 시간

[0089] 기체 정화 없이 완전한 진공을 사용하였다. 임펄스 접착기를 사용한 한쪽면(상부)만으로부터 가열.

[0090] 시험 요약. 상이한 진공 설정 및 지속 시간으로 파우치를 평가하여 최적 설정을 확인하였다.

[0091] 진공 설정을 확인하였다: 소스가 있는 파스타 = 4, 파스타 단독 = 10. 표적 밀봉 시간은 3 내지 4초였다.

[0092] 멀티백(Multivac)은 설정 시간에 자동적으로 중지되지 않기 때문에, 스톱 위치를 사용하여 4초로 설정하였다.

[0093] 포장 실패(파열/찢어짐)는 시험 작동 동안 관찰되지 않았다. 캐리어 플레이트는 3 패키지에 대하여 3 슬롯을 가졌다. 캐리어 플레이트의 치수: 73/6"(L) × 53/16"(W) × ¾" 두께. 파우치는 MMT 유닛을 사용하여 60 psi 이하 및 140°C 이하의 온도를 유지하도록 설계되어야 한다. 생산 유닛의 경우, MATS 150 내지 90 psi 이하.

[0094] 실시예 3

[0095] 바릴라(Barilla) 엘보우 파스타(세몰리나 및 듀럼 밀가루로 만들어짐) 및 하기 제공된 치즈 소스 제형을 사용하여 마카로니와 치즈 제품(치즈 소스 중의 파스타)을 제조하였다.

표 2

치즈 소스

성분	소스 I (중량%)	소스 I + 소금 (중량%)	소스 I + 크림 (중량%)
잔탄 겉	0.2	0.2	0.2
밀가루	1.25	1.25	1.25
옥수수 전분	1.25	1.25	1.25

크림	5.0	5.0	11.6
물	68.6	68.6	68.6
우유	5.0	5.0	5.0
크래프트 싱글스 (Kraft Singles)	0.7	0.7	0.7
슬라이스			
소금	-	1.0	-
잘게 조각난 사프 체다 치즈	18.0	18.0	18.0
합계	100.0	101.0	106.6

[0097] "소스 I + 소금" 샘플은 "소스 I" 샘플에 소금(NaCl) 1%를 첨가하여 만들었고, "소스 I + 크림" 샘플은 "소스 I" 샘플에 기성품 크림 6.6%를 첨가하여 만들었다. 소금 또는 크림의 첨가를 보상하기 위한 제형 조절은 하지 않았다(따라서, 표 2의 백분율은 100%를 넘는 합계를 제공한다).

[0098] 하기 제형에 따라 소스를 파스타와 배합하였다:

표 3

마카로니와 치즈 제품

소스	크림/파우치	소스/파스타 (g)	치즈 소스 (g/파우치)	파스타 예비수화	물 (g)
소스 I	298	213/85	178	50%	35
소스 I + 소금	298	213/85	178	50%	35
소스 I + 크림	298	213/85	178	50%	35

[0100] 부분적으로 조리된 파스타를 치즈 소스와 혼합하기 전에 파스타를 물 중에서 부분적으로 조리하였다.

[0101] 파스타 및 치즈 소스를 하기 표 4에 나타낸 레토르트 공정을 사용하여 마이크로파 레토르트 기계를 통해 작동시켰다. 마이크로파 영역에서 각각의 통과에 대하여 동일한 물 온도를 사용하였다. "MW 에너지" 행은 각각의 마이크로파 전력에서 통과의 수를 지시한다.

표 4

레토르트 공정 조건

샘플	출발 제품 온도(°C)	로딩 물 온도(°C)	마이크로파 영역에서 물 온도(°C)	MW 통과 전 MW 오프 사이클	과압(psi)	MW 에너지(kW) 및 통과
소스 I 제품	25	28.6	122	0	5.08	30 kW - 2 25 kW - 2 20 kW - 3
소스 I + 소금 제품	27	29	122.5	0	-	30 kW - 2 25 kW - 2 20 kW - 2
소스 I + 크림 제품	26	-	-	0	-	35 kW - 3 25 kW - 2
#	통과	MW 영역 후 정지 시간 (초)	MW 통과 후 MW 오프 사이클	냉각수 온도(°C)		반사된 전력 물 대 반사된 전력 제품
소스 I 제품	7	30	7	30.2		-
소스 I + 소금 제품	6	30	8	30.4		-

소스 I +크림 제품	5	60	5	31	12.5 대 1.6
----------------	---	----	---	----	------------

[0103] 제품의 유전율(ϵ')과 유전 손실 계수(ϵ'')의 표준 편차를 915 MHz 및 2450 MHz에서 측정하였다. 결과는 하기 표 5 및 표 6에 나타낸다.

표 5

915 MHz에서 유전율(ϵ')과 유전 손실 계수(ϵ'')의 표준 편차

샘플	915 MHz에서				
	ϵ'	표준 편차	ϵ''	표준 편차	투과 깊이(m)
소스 I	5.75E+01	3.431586	1.88E+01	1.14631	2.14E-02
소스 I + 소금	6.35E+01	0.06577	5.39E+01	0.18388	8.29E-03
소스 I + 크림	6.14E+01	0.568242	2.19E+01	0.176606	1.89E-02

표 6

2450 MHz에서 유전율(ϵ')과 유전 손실 계수(ϵ'')의 표준 편차

샘플	2450 MHz에서				
	ϵ'	표준 편차	ϵ''	표준 편차	투과 깊이(m)
소스 I	5.49E+01	3.374423	1.43E+01	0.873513	1.84E-03
소스 I + 소금	6.01E+01	0.08633	2.82E+01	0.054793	1.70E-03
소스 I + 크림	5.87E+01	0.537738	1.58E+01	0.225955	1.77E-03

[0106] 915 MHz에서 수득된 유전 손실 계수(ϵ'')의 표준 편차에 대한 결과를 또한 도 5에 나타낸다. 여기서 소스 I의 유전 손실이 소금 1%의 첨가에 의해 유의미하게 변화하였음을 볼 수 있다. 소스 I에 대한 크림의 첨가에 의한 유전 손실에서 매우 작은 변화가 관찰되었다.

[0107] 3개의 마이크로파 레토르트 제품의 사진을 도 6 내지 8에 제공한다. 일반적으로, 더 높은 소금 함량을 갖는 것이 더 높은 손실 계수를 수득하는 것으로 관찰되었고, 이는 투과 깊이를 감소시키고 식품의 표면에 스코칭을 증가시킬 수 있다. 도 7의 마카로니와 치즈 제품(소스 I + 1% 소금)은 다른 두 제품보다 어두운 색상을 갖고, 모서리에서 일부 갈변을 갖는다. 일반적으로, 도 6의 마카로니와 치즈 제품(소스 I)은 더 우유 같고 크림 같은 외양을 갖는다.

[0108] 제품의 저온 지점의 온도를 또한 마이크로파 레토르트 공정 동안 시간에 따라 플로팅하였다. 이를 결과는 도 9 (소스 I), 도 10(소스 I + 소금), 및 도 11(소스 I + 크림)에 나타내고, Y 축은 중심 온도(°C)이고, X 축은 시간(초)이다. 소스 I의 중심(도 8)이 급속하게 가열되었음을 볼 수 있고, 이는 마이크로파 에너지의 깊은 투과를 시시한다. 다른 제품의 중심은 더 느리게 가열되었다.

[0109] 도 12는 실온에서 주파수의 함수로서 치즈 소스의 유전 손실 계수(ϵ'')의 그래프이다. 도 12는 각각의 마카로니와 치즈 제품의 유전 손실 계수가 주파수 범위 전체에서 서로에 대하여 극적으로 변화하지 않음을 입증한다.

[0110] 실시예 4

[0111] 마카로니와 치즈 제품을 제조하였다. 제품 1 세트를 물로 대략 25 내지 35%로 희석하였고, 이는 희석되지 않은 제품보다 낮은 점도를 가졌다.

[0112] 제품을 표 7에 하기 기재된 공정 파라미터를 사용하여 레토르트 처리하였다. 1.7 in/초의 사슬 속도는 3.3 in/초로부터 감소하였고, 마이크로파 혼당 10 kW는 30 kW로부터 감소하였다. 더 느린 속도는 더 긴 시간 기간 동안 감소된 마이크로파 에너지의 적용을 허용하였다.

표 7

[0113]

마이크로파 레토르트 공정 파라미터

제품	물 온도 예비 가열(°C)	예비 가열(분)	마이크로파 흔의 수, 각각의 흔에 10 kW가 적용됨									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
마카로니와 치즈	51.5	17	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
감소된 점도의 마카로니와 치즈	50.4	17	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
제품	유지 시간 설정값 (분:초)		사슬 속도 설정값 (in/초)		압력 (psi)			Min F_0				
마카로니와 치즈	6:10		1.7		53			14.25				
감소된 점도의 마카로니와 치즈	6:10		1.7		53			15.71				

[0114] "Min F_0 "은 시험된 샘플의 최저온 지점에 대하여 도달된 F_0 를 나타낸다. 상기 볼 수 있는 바와 같이, 감소된 점도의 제품은 더 높은 F_0 값을 야기한다.

[0115] 도 13은 10 마이크로파 통과 후, 감소된 점도의 샘플($n=2$; 제품의 2 파우치)의 누적 F_0 및 저온 지점의 온도의 그래프를 포함한다. 도 14는 10 마이크로파 통과 후, 원래(감소되지 않은) 점도의 샘플($n=4$; 제품의 4 파우치)의 누적 F_0 및 저온 지점의 온도의 그래프를 포함한다. "공정 IT"는 공정의 초기 온도(예를 들면, 예비가열 영역의 온도)를 나타낸다. 도면의 좌측에서 시작되는 플로팅된 선은 저온 지점의 온도를 나타내고, 도면의 중심을 향해 시작하는 플로팅된 선은 누적 F_0 를 나타낸다.

[0116] 실시예 5

[0117] 난백 파스타를 사용하여 마카로니와 치즈 제품을 제조하였다. 파스타 및 소스는 소스 70% 및 표백 파스타 30%의 상대적인 양으로 포함되었다. 치즈 소스는 하기 표 8의 제형에 따라 제조하였다.

표 8

치즈 소스

성분	소스 A (중량%)	소스 B (중량%)	소스 C (중량%)
인산이나트륨 듀오하이드레이트	1.5	1.5	1.5
치즈	35.2	30.0	30.0
잔탄 견	0.15	0.200	0.08
개질된 전분(레지스타 (Rezista))	1.35	1.55	1.25
카놀라유	1.0	1.0	1.0
물	57.76	62.27	48.13
치즈향	3.0	3.44	3.0
착색제	0.04	0.04	0.04
탈지 우유 농축물	-	-	15.0
합계	100.0	101.0	106.6

[0119] 소스 A는 소스 B보다 더 많은 치즈 양을 포함하였다. 소스 C는 탈지 우유 농축물의 포함으로 소스 A 및 B와 구

별된다. 탈지 우유 농축물을 함유한 소스 C는 팀 맹검에서 개선된 크림성을 갖는 것으로 인지되었다.

[0120] 본 명세서에서 일반적으로 사용되는 바와 같이, 단수 표현은 달리 지시되지 않는 한, "적어도 하나" 또는 "하나 이상"을 의미한다. 본 명세서에서 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "포함하는" 및 "갖는"은 "포함하다"를 의미한다. 본 명세서에서 일반적으로 사용되는 바와 같이, 용어 "약"은 측정의 본질 또는 정확성을 고려하여, 측정된 품질에 대하여 허용 가능한 오차 정도를 의미한다. 전형적인 예시적인 오차 정도는 정해진 값 또는 값의 범위의 20% 내, 10% 내, 또는 5% 내일 수 있다.

[0121] 본 명세서에 기재된 모든 수적 정량은 달리 지시되지 않는 한, 용어 "약"에 의해 모든 예에서 변형될 수 있는 것으로 이해되어야 한다. 본 명세서에 개시된 수적인 적량은 근사치이고, 각각의 수치는 기재된 값 및 그 값 주변의 기능적으로 등가인 범위 둘 다를 의미하는 것으로 의도된다. 적어도, 청구범위의 등가물의 원칙의 적용을 제한하는 시도가 아닌, 각각의 수치는 적어도 보고된 유의미한 숫자의 수의 관점에서 일상적인 주변 기술을 적용함으로써 해석되어야 한다. 본 명세서에 기재된 수적 정량의 근사치에도 불구하고, 실제 측정된 값의 특정한 실시예에서 기재된 수적 정량은 가능한 한 정확하게 보고된다.

[0122] 본 명세서에 기재된 모든 수적인 범위는 그 안에 포함된 모든 하위범위를 포함한다. 예를 들면, "1 내지 10" 및 "1과 10 사이" 범위는 기재된 최소값 1과 기재된 최대값 10 사이의 모든 하위범위 및 이들을 포함하는 것으로 의도된다.

[0123] 모든 백분율 및 비는 달리 지시되지 않는 한, 중량에 의해 계산된다. 모든 백분율 및 비는 달리 지시되지 않는 한, 화합물 또는 조성물의 총 중량을 기반으로 계산된다.

[0124] 상기 설명에서, 특정한 세부사항은 본 명세서에 기재된 조성을 및 방법의 다양한 비제한적인 실시형태의 완전한 이해를 제공하기 위하여 기재된다. 당해 분야의 숙련가는 본 명세서에 기재된 비제한적인 실시형태가 이들 세부사항 없이 실시될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 다른 예에 있어서, 조성을 및 방법과 관련하여 잘 알려진 구조 및 방법은 본 명세서에 기재된 비제한적인 실시형태의 불필요한 모호한 설명을 피하기 위하여 상세히 도시되거나 기재되지 않는다.

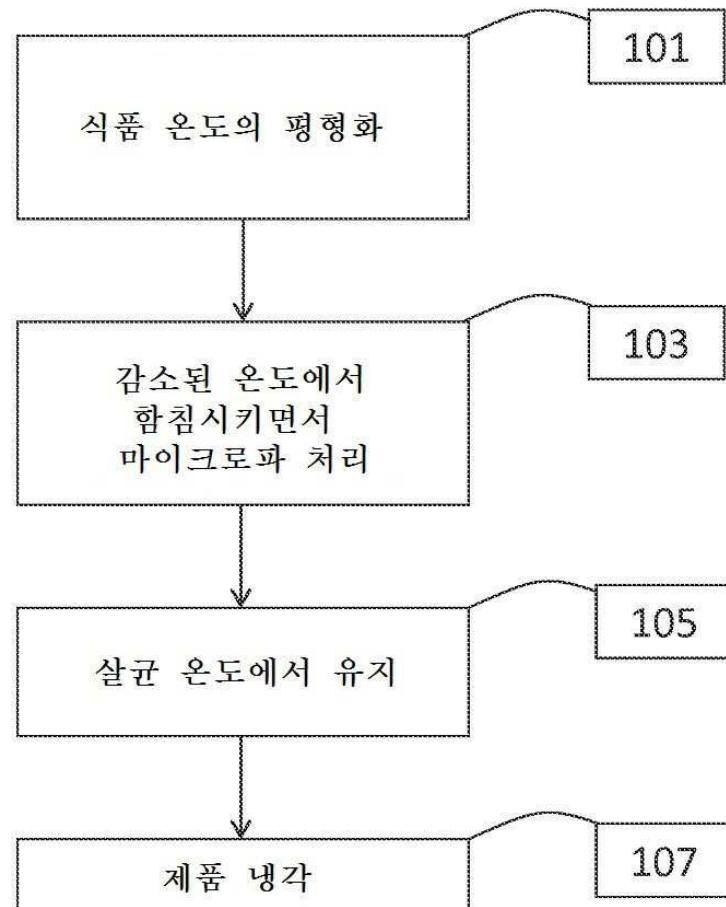
[0125] 본 개시는 장치, 방법, 및 제형의 다양한 비제한적인 실시형태 다양한 특징, 양상, 및 장점을 설명한다. 그러나, 본 개시는 당해 분야의 숙련가가 유용하다고 발견할 수 있는 임의의 조합 또는 하위조합으로 본 명세서에 기재된 다양한 비제한적인 실시형태의 임의의 다양한 특징, 양상, 및 장점을 조합함으로써 달성될 수 있는 다수의 대안적인 실시형태를 포함하는 것으로 이해된다.

[0126] 본 발명의 특정한 비제한적인 실시형태가 설명되고 기재되었지만, 다양한 다른 변화 및 변형이 본 발명의 취지 및 범위를 벗어나지 않고 만들어질 수 있다는 것이 당해 분야의 숙련가에게 명백할 것이다. 따라서 본 발명의 범위 내에 속한 모든 이러한 변화 및 변형은 첨부된 청구범위에 포함되는 것으로 의도된다.

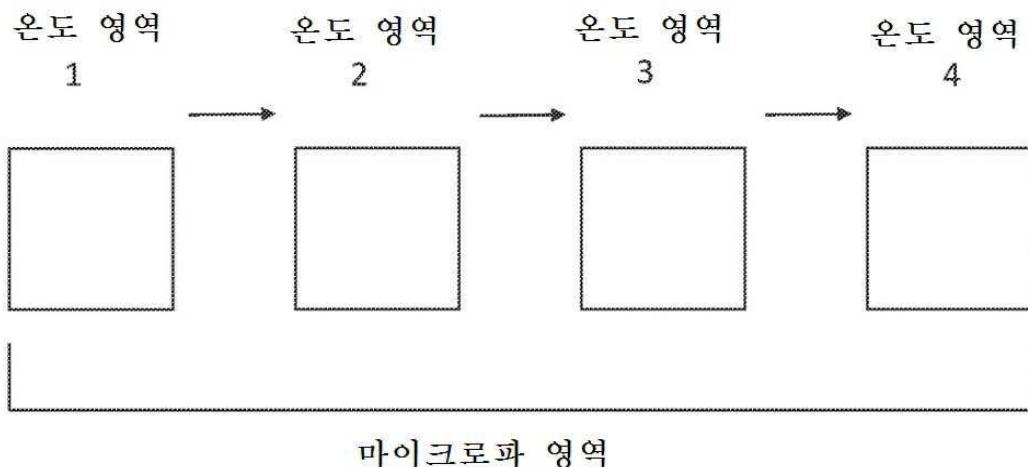
도면

도면1

100

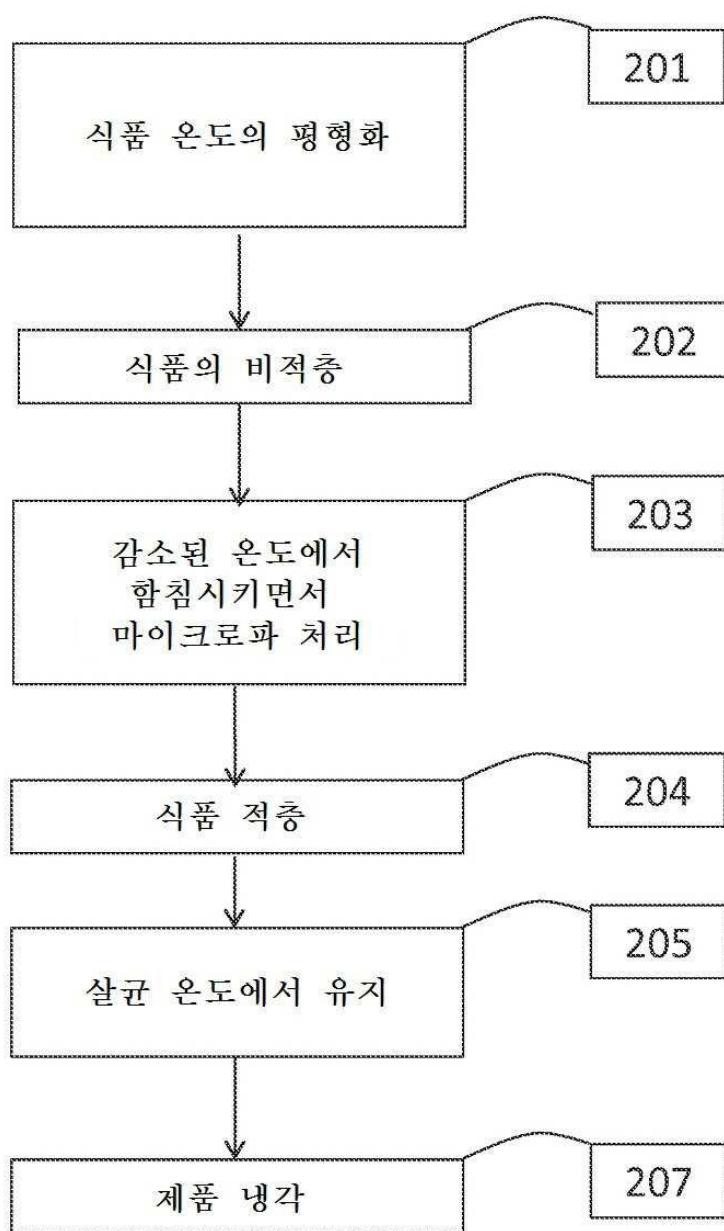


도면2

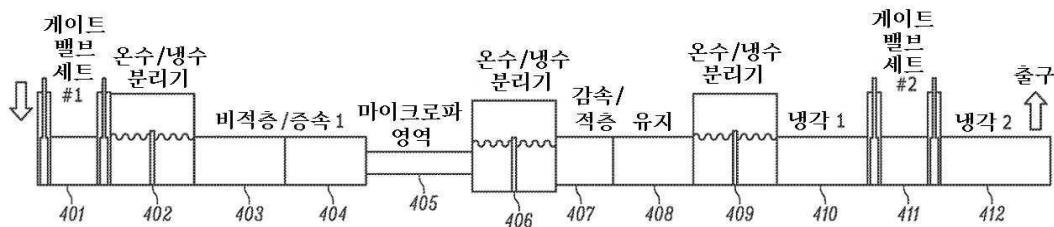


도면3

200

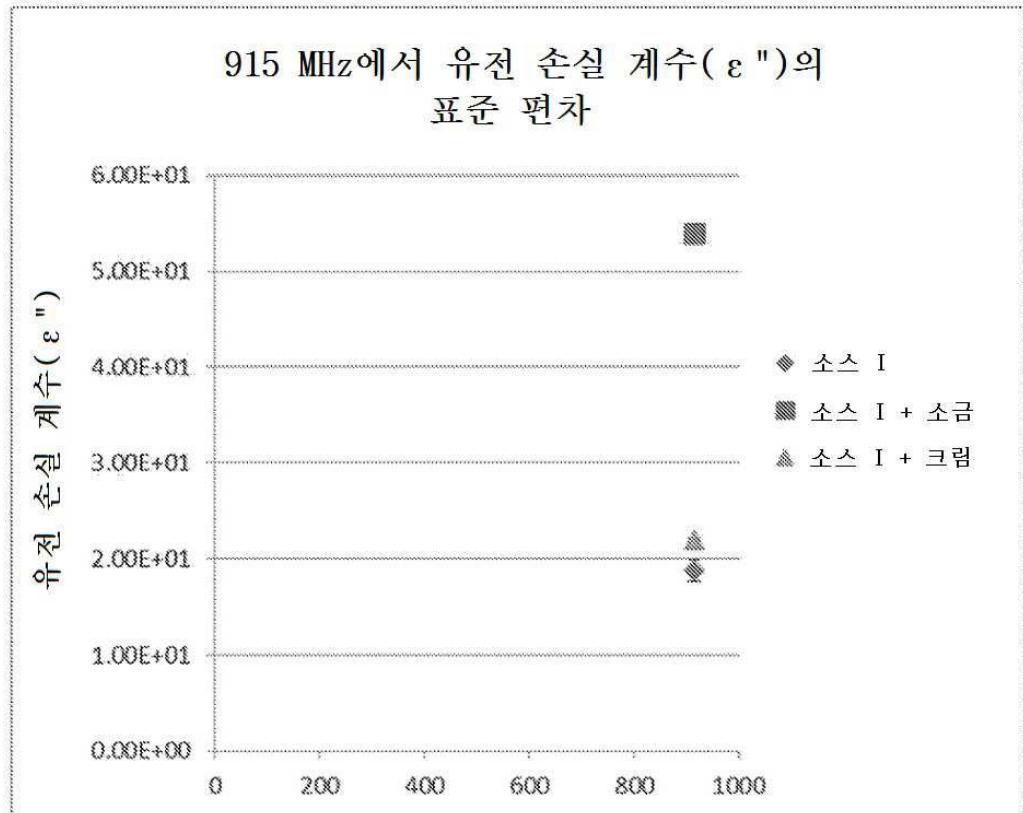


도면4

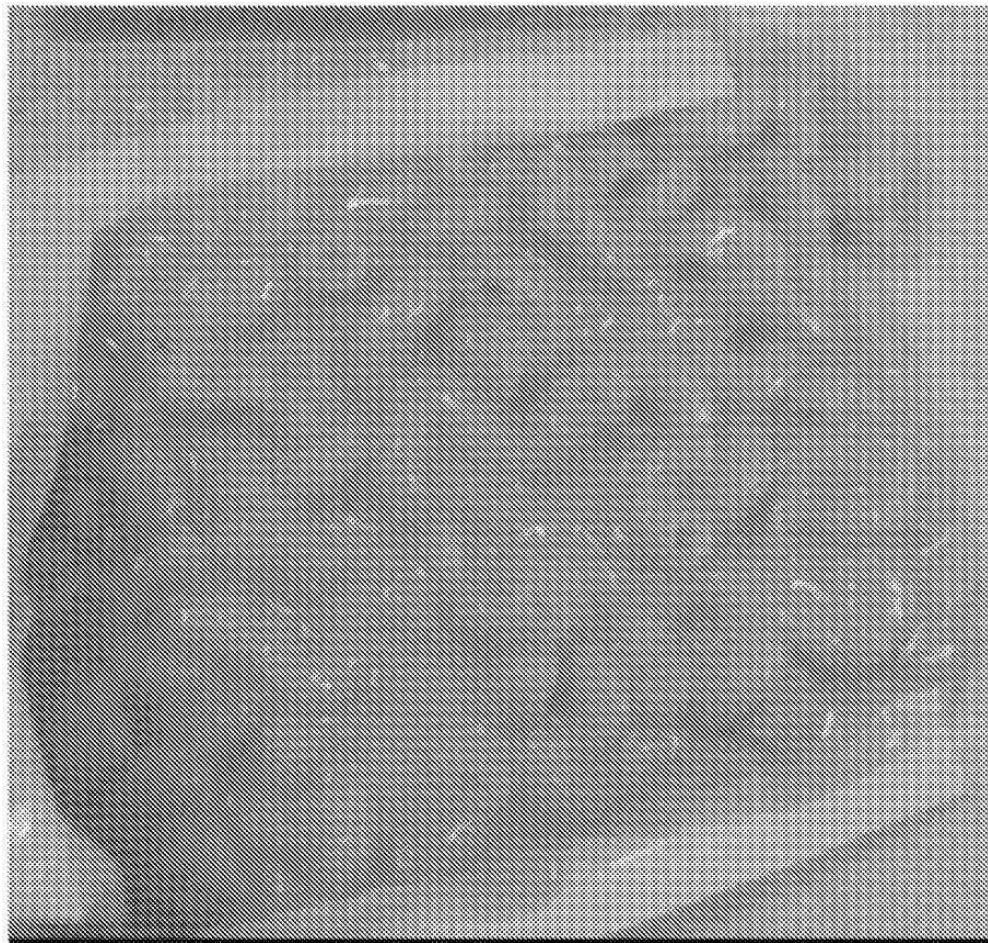


400

도면5



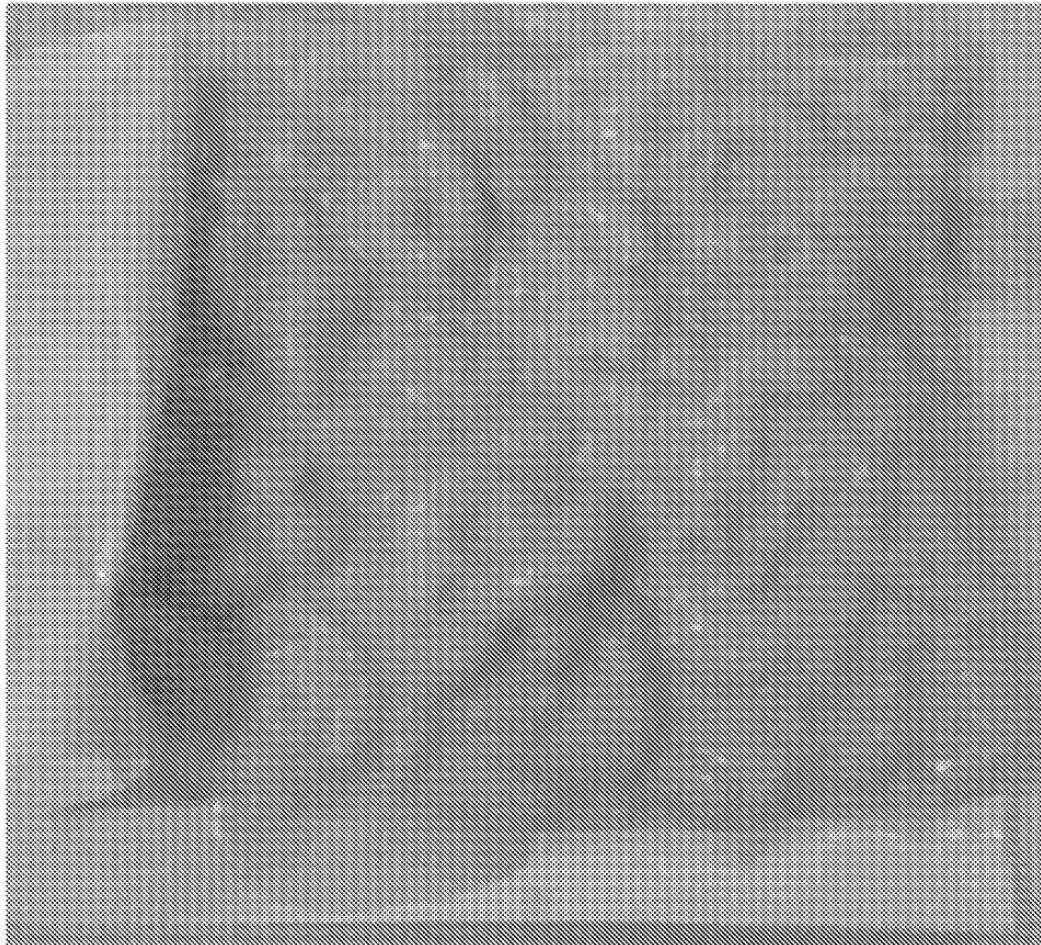
도면6



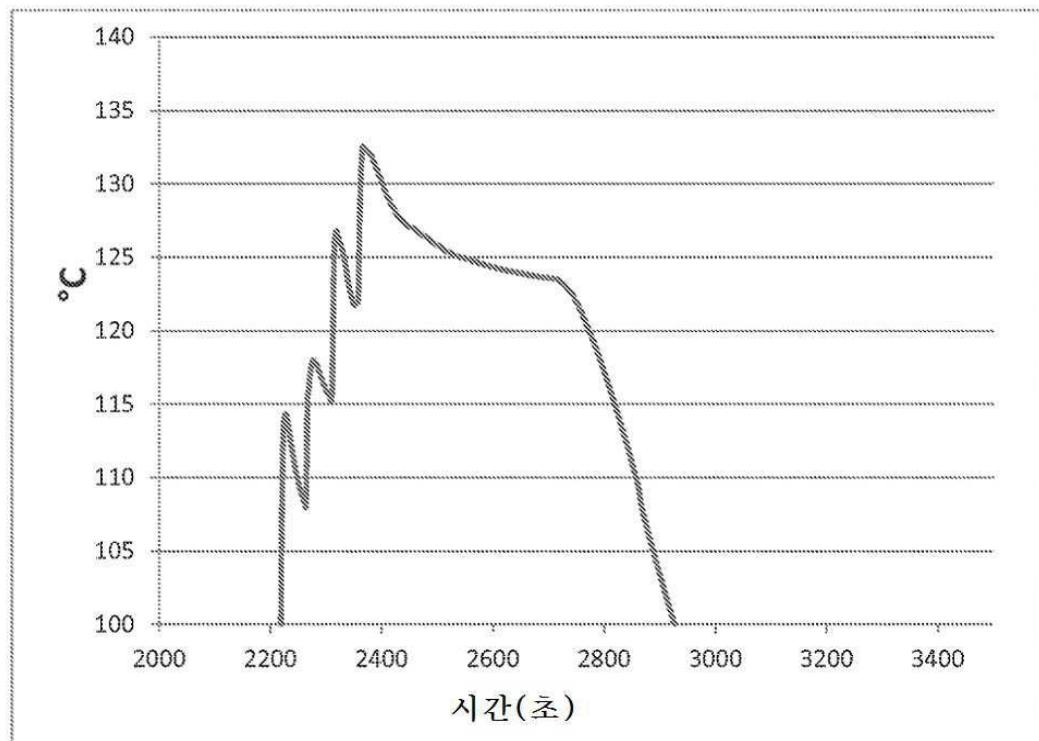
도면7



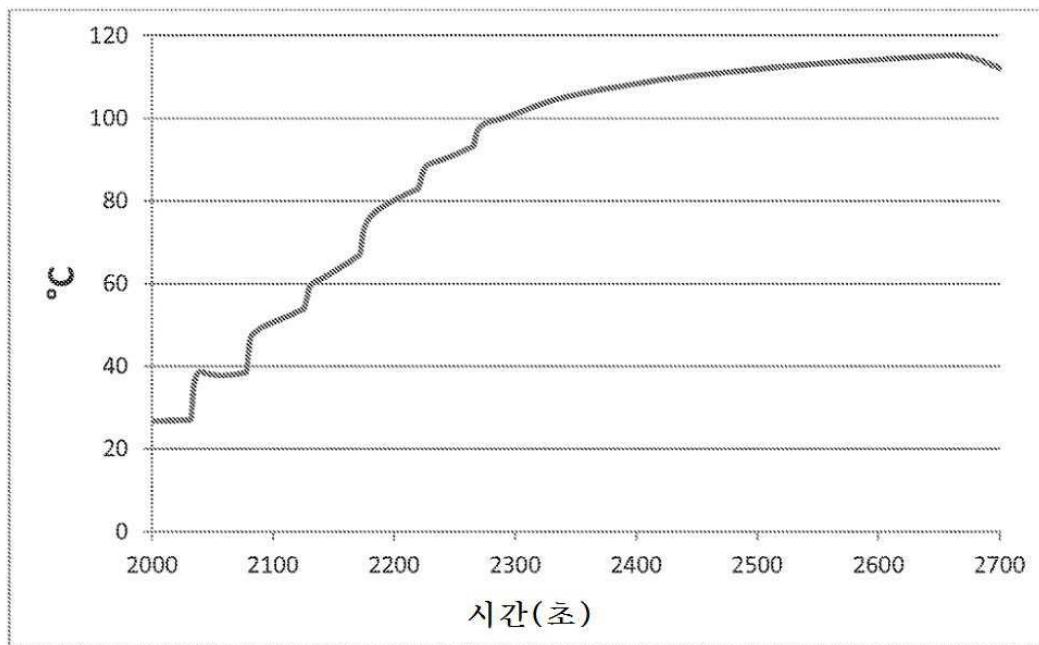
도면8



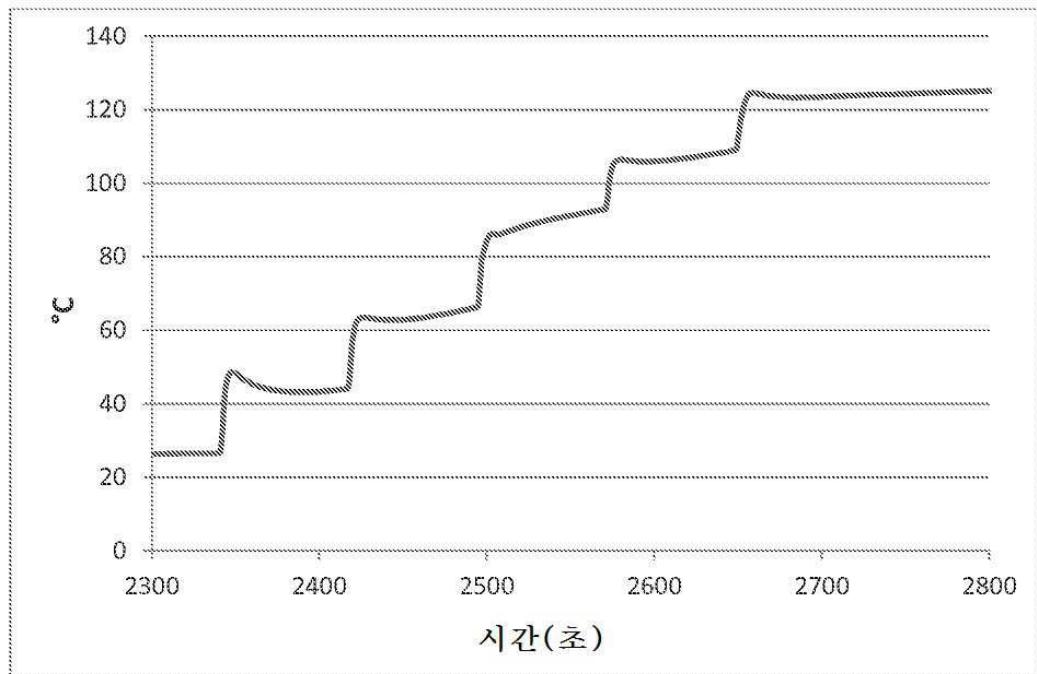
도면9



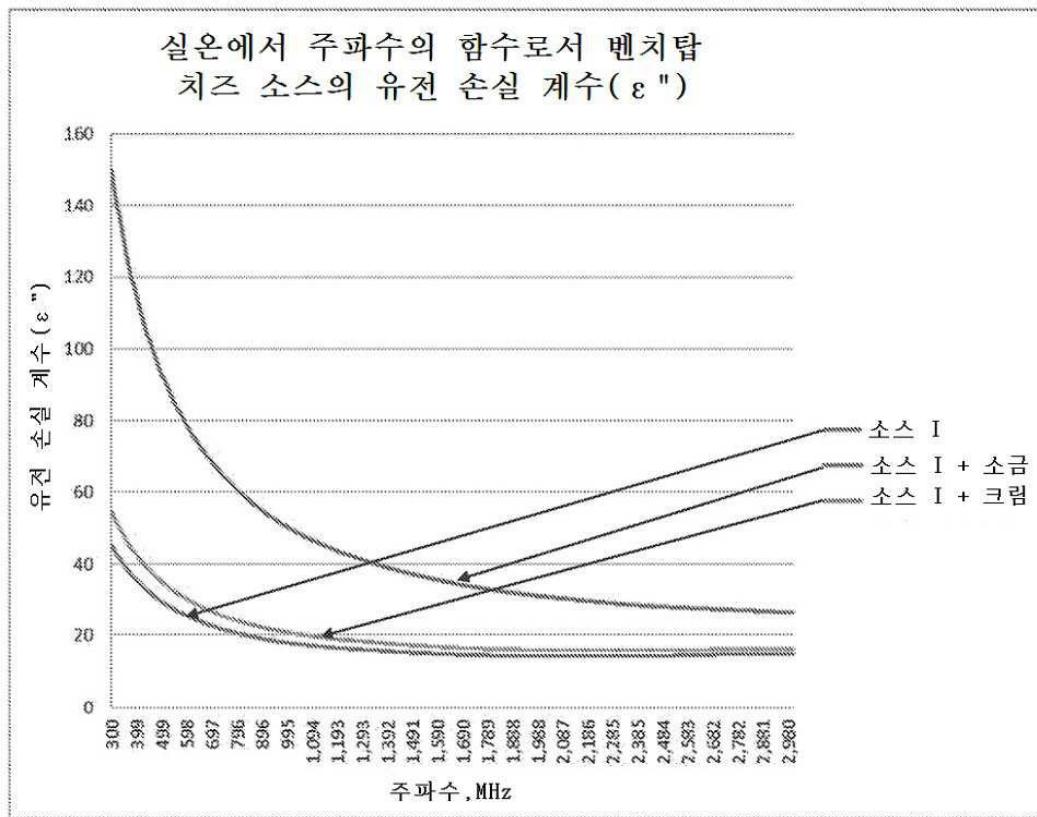
도면10



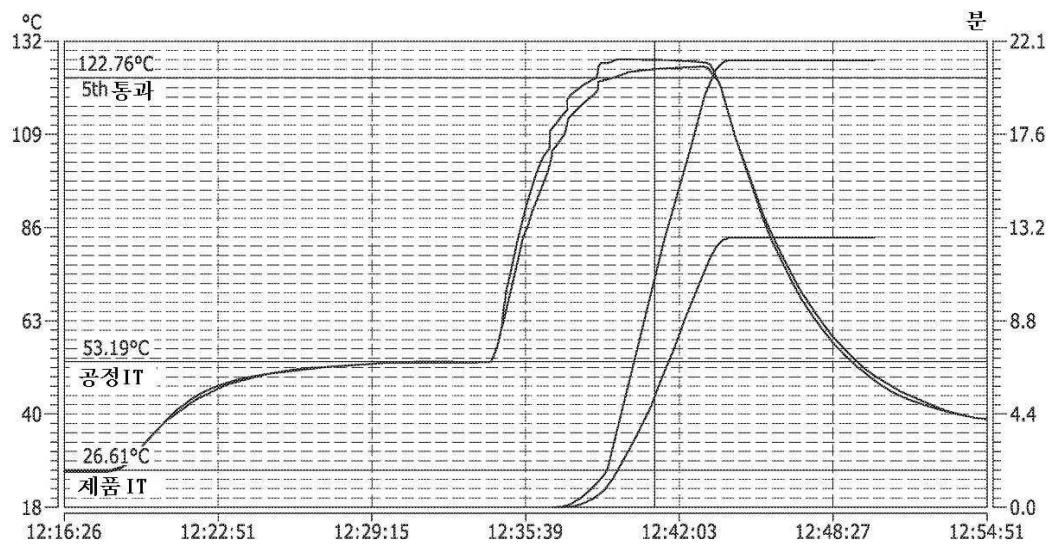
도면11



도면12



도면13



도면14

