

Latest Technology in Retort Sterilization

레토르트 살균의 최신 기술

M. 무라세 / (주) 닛판 제작소

I. 도입

약 200년 전 통조림에서 레토르트 식품의 제조기술이 시작되었다. 1970년대에는 레토르트 카레가 보급됐으며, 근래에는 인구절벽 및 고령화나 여성의 사회진출로 사회 변화가 동반돼 간이성 높은 가공식품이 요구된다. 시대 배경에 맞춰 여러 식품 장르, 포장형태가 등장하고 있는 가운데 당사도 여러 가지 살균기술, 억제방법을 확립하고 있다. 최근에는 Long Life 칠드(LLC) 식품용의 살균 프로세스의 개발도 착수하고 있다. 본서에서는 레토르트 식품 살균의 개략과 LLC식품 시장, 레토르트 개발에 관해 소개한다.

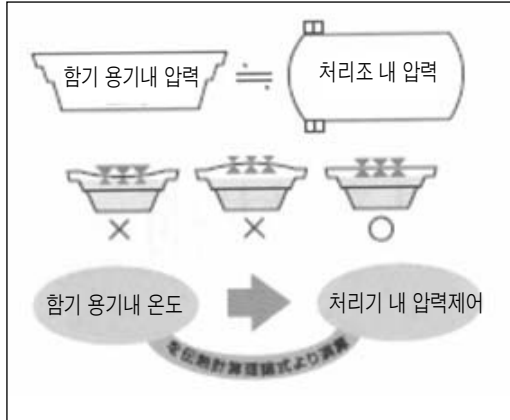
II. 레토르트 식품이란

1. 레토르트의 기초

레토르트 식품이란 고압관에 의해 100℃ 이상의 습열가열을 받아 상업적 무균성을 부여시킨 밀봉 용기제 식품이다. 후생노동성은 이를 식품 위생법에서 용기 포장재 가압가열 살균식품이라고 하며 보툴리누스균을 지표균으로 살균조건을 규정하고 있다. 분지표균을 사멸시키는 조건으로서 해당 식품의 중심온도를 120℃로 4분간 가열하는 방법, 또는 이것과 동등 이상의 조건으로 가열하지 않으면 안 된다고 정해져 있다.

이러한 고온에서의 살균을 행하는데 있어서는 살균조 내의 압력 억제를 할 필요가 생긴다. 식품용기내의 온도는 100℃를 넘는 상태가 되도록 하기 위해, 또 용기내의 수분 증발을 억제하기 위해 용기 내를 포화 증기압력 이상으로 억제할 필요가 생긴다. 그러나 용기내의 온도는 살균조 내의 온도에 맞춰 늦은 시간을 거쳐 변화하기 때문에 용기내의

[그림 1] 압력 제어



에서 압력차가 생긴다. [그림 1]은 압력 억제를 모식화한 상태를 나타낸 것이다.

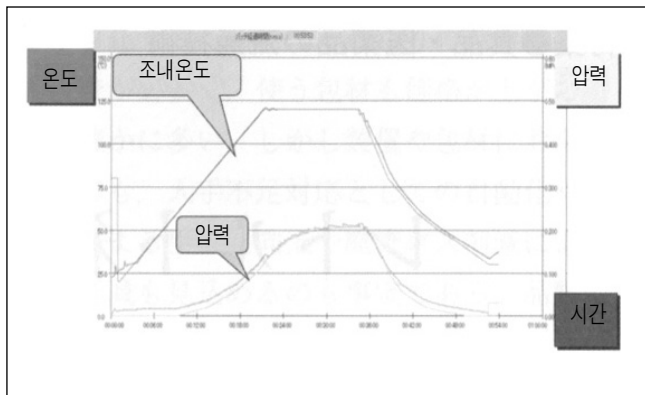
용기내부보다 외압이 높을수록 용기는 오목형 반대로 케이스에서는 뚫어 넘치는 것으로 변형 및 파대를 초래한다. 레토르트 살균 시에 있어서 온도 억제는 살균 목적이 가장 중요하지만 동시에 압력 억제도 용기의 변형 및 파대를 방지하기 위해 매우 중요한 역할을 수행하고 있다.

2. 함기 압력 억제

최근 대제식품에서 플라스틱 용기의 수요가 높아지고 있지만 이것들의 용기에는 공기층을 동반하는 형태가 많다. 이것들은 함기 용기라고 불리며 [함기압력억제]가 필수다. 이러한 함기압력 억제에 관하여 상세하게 설명하겠다.

[그림 2]에 있어서는 온도 커브에 합하도록 천천히 압력을 상승시키고 있는 것을 알 수 있다. 또한 냉각 공정에 있어서도 마찬가지로 압력을 천천히 낮추고 있다. 용기 내 압력은 용기 내 온도에 비례하며 그 용기 내 온도는 용기외 온도에 대하여 오랜 시간을 거쳐서 변화한다. 이러한 오랜 시간을 고려하여 압력 커브를 제어하고 있다. 또한 살균 도달 온도에 용기 내부가 도달한 시간이 최대 압력이 되지만, 최대 압력 시에는 용기 내부의 포화 증기압력에 가해져 공기의 팽창분에 의한 분압이 가산되므로 이것들의 종합적인

[그림 2] 조내 온도 · 압력그래프



압력을 고려하여 최대 압력을 결정할 필요가 있다. 그러한 압력 억제를 총칭하여 함기 압력 억제라고 불려진다.

온도의 오랜 시간은 식품 및 용기포장 형태에 의해 다르므로 그 오랜 시간에 합한 압력 커브를 선정할 필요가 생긴

다. 그 오랜 시간을 결정시키는 요소는 여러 인자가 있지만 특히 중요한 것은 용기내 공기 함유율, 용기 형상, 수분율이다. 또한 최대 압력을 결정짓는 요인으로는 충전 시 온도도 중요한 팩터가 되고 있다.

당사는 살균 시스템에 있어서는 함기 억제에 필요한 팩터를 바로매터화하여 독자의 억제 기술에 있어서 압력 설정을 간편화하는 것으로 사용자의 작업 부담을 경감시키고 있다.

III. Long Life 칠드(LLC) 식품

1. LLC식품이란

LLC식품은 최근 증가하고 있는 나물시장의 일종이다. 일본 나물협회의 정의에서는 나물은 시판의 도시락이나 나물 등 가정 외에서 조리, 가공시킨 식품을 가정이나 직장, 학교, 옥외 등에서 가져와서 곧바로(조리, 가열 없이) 먹을 수 있으며 당일 섭취의 조리가 끝난 식품이다. 단지 사업소용 급식 및 조리 냉동식품이나 레토르트 식품 등 비교적 보존성이 높은 식품은 포함되지 않는다. 그 가운데에서도 [대물 나물]은 용기포장 후 저온 살균하여 냉장저장으로 1개월 정도의 당일 섭취하는 조리가 끝난 포장 식품이므로 이 [대물 나물]이 LLC식품에 해당한다고 여겨진다. 다시 말하면 LLC식품은 용기에 밀봉되어 대략 100℃ 미만의 저온으로 살균하여 10℃ 이하의 칠드 유통으로 상미 기한이 2주간~2개월 정도의 조리가 끝난 식품이다.

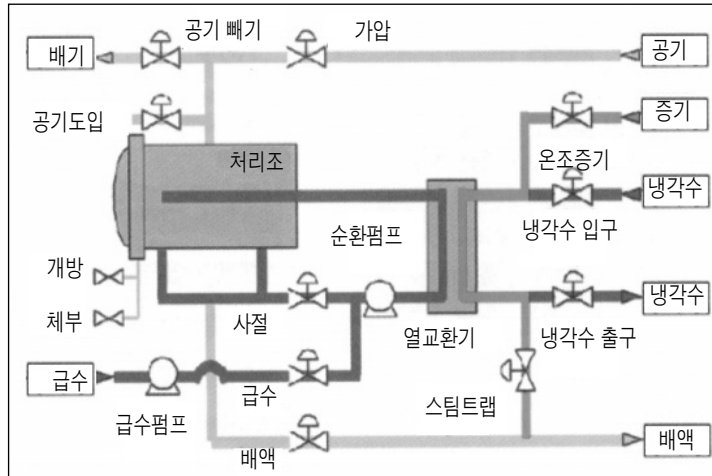
대물 나물의 시장 규모는 2013년 2,517억엔에서 2014년 4,351억엔으로 크게 신장해 2020년까지 8,100억엔으로 규모가 확대됐다. 식품 폐기물이나 상품 진열에 필요한 인력 경감이 기대되는 등 이후 전망이 현저한 식품으로 주목받는다. 반면 제법이나 포장재의 기술 혁신도 진행되어 지금까지의 스탠드 파우치 형태에서 더욱 즉석성·편이성이 높은 기능을 갖춘 트레이 용기 형태도 증가하고 있다.

2. LLC식품의 살균 처리 기술

LLC식품의 살균처리에서 중요한 점은 최적의 가열살균과 신속한 냉각이다. 최적의 가열살균이란 식품에 대하여 열 데미지를 최대한 줄여 맛을 손상시키지 않는 온도(저온) 부근에서 살균하는 것이다. 신속한 냉각은 식품이 열역화가 쉽고 균이 발육하기 쉬운 온도로 가능한 빠르게 냉각하는 것이다. 가열에 의한 살균과 냉각에 의한 정균이 위험 제거방법으로 양립하고 있다.

또한 가스 치환(질소 가스나 탄소 가스를 용기 내에 충전하는 것)과 산소 투과성의 낮

[그림 3] 열수 스프레이식 살균 장치 흐름도



은 배리어 포재를 사용하여 가능한 산소와 접촉시키지 않도록 하는 것에 의해 식품의 열화를 막는 것도 중요하다. 최적의 가열 살균과 신속한 냉각에 가스 치환, 배리어 포재가 더해지는 것에 의해 맛있는

조리 식품이 가능하다.

IV. LLC식품 용 살균 장치

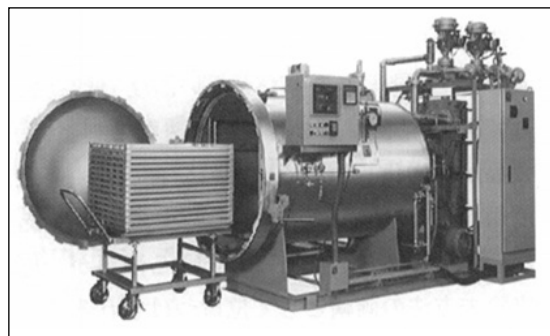
1. 열수 스프레이 살균 장치

LLC식품의 살균 냉각을 행하는 장치의 하나로 열수 스프레이식 살균장치가 거론된다. 열수 스프레이식 살균장치는 온도분포의 균일성이 높은 것, 압력 제어 범위가 넓은 것, 대형기임에도 런닝 비용이 낮은 것 등에서 식품용 살균기 뿐만 아니라 의료용 살균기로도 폭넓게 사용되고 있다. 본 장치의 흐름도를 [그림 3]에 나타내었다.

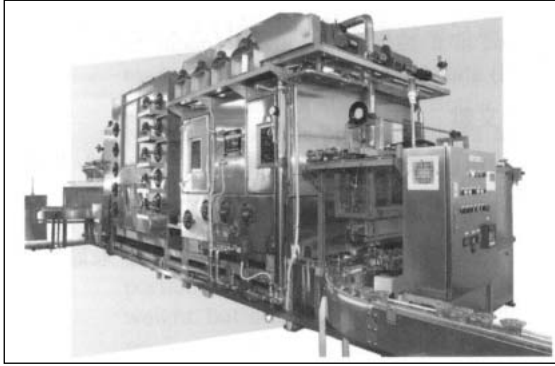
본 장치에서는 처리 조에 급수한 물을 펌프에 의해 순환한다. 순환하고 있는 물을 블레이트식 열교환기에서 증기에 의해 가열, 냉각수에 의해 냉각을 간접적으로 행하는 것

으로 안정적인 온도 제어가 가능하다. 열교환기를 나온 물은 층층이 쌓인 트레이 1개당 스프레이 노즐에서 분무한다. 스프레이 노즐에서 분무한 물은 트레이 위의 상황에 맞춰 제품에 열전달을 한다. 모든 트레이에 균일하게 분사하는 구조를 갖는 것에 의해 장치 내 어느 부분에서도 균일한

[사진 1] 열수 스프레이식 살균 장치



[사진 2] 연속식 스티머



온도 상태를 실현한다. 일반적인 열수 스프레이식 살균장치를 [사진 1]에 나타내었다.

LLC식품에 사용되는 포재에는 내열성이 낮고 특히 트레이 용기 및 컵 용기와 같이 성형 용기 제품의 경우는 살균 처리에 의해 변형이 생기는 경우가 있다. 이를 위해 엄밀한 압력 조정이 필요하며 특히 앞서 서술한 합기 용기

의 경우에는 온도 균일성과 압력 제어성에 우수한 본 장치가 채용된다.

본 장치는 파우치 용기, 트레이 용기뿐 아니라 컵 용기, 종이 용기, 의약분야에서는 윤액 보틀이나 실린지 등 여러 가지 형태의 용기의 처리를 실현하고 있다.

2. 연속식 스티머

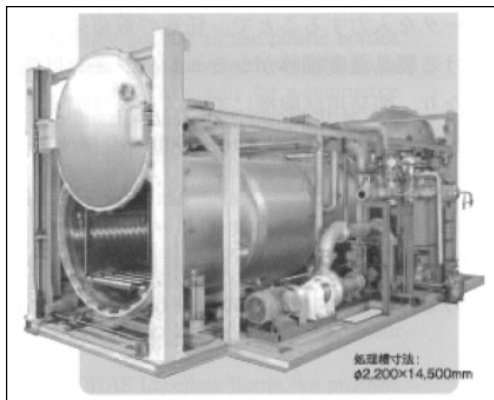
LLC식품에 있어서 살균 온도는 100℃ 미만의 경우가 많고 파우치 제품이나 합기 압력 제어가 불필요한 제품은 연속식의 스티머도 유효하다. 연속식 스티머는 자동 투입장치에서 패키지에 넣어진 제품이 안전하게 증기 가열실로 들어가 상하 이동을 반복하면서 가열된다. 이후 냉각실로 옮겨져 상부에 부착된 샤워로부터 냉각수가 나와 패키지가 이동하는 사이에 냉각된다. 냉각된 제품은 자동 반출 장치에 의해 반출된다. 이러한 투입, 가열, 냉각, 반출까지가 무인으로 연속 처리될 뿐 아니라 패키지가 상하운동을 행하는 것으로 건실 내의 높이를 최대한 유효하게 활용하는 것도 가능하다. 특히 최근 식품 업계에서는 일손 부족이 과제가 되어 소스페이스 및 무인으로 연속처리 가능한 본 장치의 장점이 새롭게 주목받고 있다. 일반적인 연속식 스티머를 [사진 2]에 나타내었다.

V. 최근 동향

1. 대형화에 의한 자동화

레토르트 식품 및 LLC식품의 제조라인은 대형화·대량생산화가 추진되어 일반적으로 대량의 식품을 살균 처리하는 것이 가능하게 되었다. 이를 위해 패치식 살균 장치도 대형화([사진 3] 참조)되어 제품의 정렬·트레이 투입 등 주변 장치의 자동화가 진행되

[사진 3] 열수 스프레이식 살균 장치



고 있다. 살균 장치에 관해서는 많은 제품의 균질한 살균 처리를 하기 위해서 장치의 온도 균일성이 가장 중요하다. 압력 제어는 온도와 상관성이 높으므로 온도에 접촉이 있다면 압력 제어를 더 해도 용기의 변형이나 파대를 면할 수 없다. 당사에서는 앞서 설명한 열수 스프레이식 살균장치를 사용하는 것에 의해 레토르트 식품 및 LLC식품에 있어서 대량 생산시 안정

한 온도 · 압력 제어를 담보하고 있다.

2. ATS법을 이용한 제품 온도 시뮬레이션

ATS법은 Ambient Temperature Slide법의 약칭으로 제품 온도 시뮬레이션이다. 레토르트 조건을 결정할 때 내용물, 포장 형태에 의해 살균 온도, 목표F치, 식감(품질)의 최적 조건의 확립은 많은 시간과 다수의 검체수가 필요하다. 또한 최근 칠드 식품 보급에 의해 칠러 등 냉매를 사용한 냉각품 측의 정확한 예측을 요구하는 경우가 많다. 특히 신 라인 설계 시에는 패치 시간의 산출을 정확하게 하지 않으면 살균 라인의 라인 능력설계에 부조합이 생긴다. 본 ATS시스템에서는 한 번의 실측 데이터를 기반으로 고유의 파라미터를 입력하는 것으로 임의의 살균 조건에 있어서 제품의 온도 추이를 시뮬레이션할 수 있다. 개발용 시험기에서 본 시스템을 추가하는 것으로 더욱 효율적인 서포트 기능을 발휘한다.

VI. 마무리

레토르트 살균 장치는 단지 단순하게 살균 처리하는 것뿐만 아니라 가열 조리의 역할도 포함하고 있다. 맛과 안전성의 양립을 구축하는 상품 개발이 더욱 요청되고 있다. 다양한 카테고리에서 계획되고 있는 살균 조건을 재현성 높게 실현하기 위해서는 본사에서 서술한 기술이 필수가 된다. 또한 이렇게 생산하는 것 외에도 폐열회수에 의한 에너지 감축화, 로봇 등을 활용한 인력 감축화는 공장 운영에서 필수 과제가 되어 이미 여러 수법을 제공하고 있다. 이후 더욱 과제가 될 식품 안전 부문에도 고품질의 가공식품 제조를 향한 새로운 기술 제공을 지속하고자 한다. 