식품의 조직손상을 방지하는 식품 냉동장치 및 그 방법

대표발명자 : 홍근표 교수

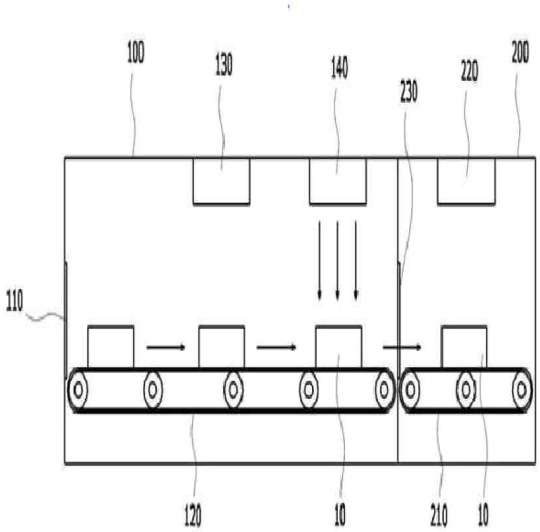
식품의 조직손상을 방지하는 식품 냉동장치 및 그 방법

□ 기술개요

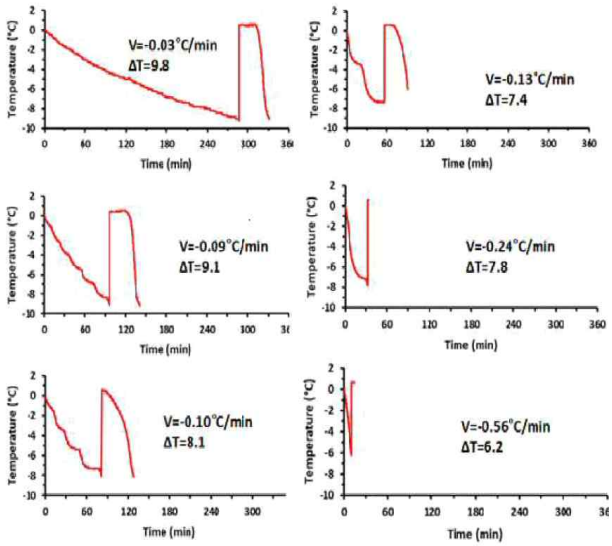
○ 본 발명은 식품의 조직손상을 방지하는 식품 냉동장치에 관한 것임

○ 냉각고(100) 및 동결고(200)를 포함하는 식품 냉동장치로, 냉각고(100)는 제1투입구(110), 식품의 냉각속도가 -0.01 내지-0.80℃/min이 되도록 운송속도가 조절된 제1운송장치(120), 냉각고(100) 내부의 온도를 낮추고 일정하게 유지하기 위한 예비냉각장치(130) 및 냉각 상태의 식품에 빙핵을 형성시키는 빙핵형성장치(140)를 포함하고, 동결고(200)는 빙핵이 형성된 식품을 동결고(200)로 운송하는 제2운송장치(210), 빙핵이 형성되어 상전이 온도에 도달한 식품을 급속동결시키기 위한 급속동결장치(220) 및 냉각고(100)에서 동결고(200)로 식품을 투입하기 위한 제2투입구(230)을 포함하며, 냉각고(100)의 예비냉각장치(130)는 제1투입구(100)와 빙핵형성장치(140) 사이의 중간 지점에서 빙핵형성장치(140) 방향으로 중간지점과 빙핵형성장치(140) 사이의 1/3 내지 1/2 지점에 위치하는 식품 냉동장치를 제공함

□ 대표도면



<식품 냉동장치 모식도>



<냉각속도에 따른 젤라틴 시료의 온도 프로파일>

□ 기술의 특징 및 우수성

○ 본 기술은 식품이 안정적인 과냉각 상태를 유지하도록 냉각한 다음 빙정이 형성되었을 때 급속동결하는 냉동방법을 이용하여 식품의 냉동 속도를 향상시키고 식품의 조직 손상을 최소화할 수 있는 식품 냉동장치를 제공함

[표] 기술의 특징 및 우수성

종래기술 문제점	• 일반적인 식품의 냉동방법은 **식품의 냉각이 불균일하게 일어나 해동 시 품질이 저하**되고, 열용량이 적고 열전도가 나빠 냉동 속도가 느리다는 단점이 있음 • 빙정의 크기는 상전이가 일어나는 시간에 비례하며, 빙정의 수와 크기는 냉동시 식품의 조직 손상의 정도에 영향을 미치기 때문에, **이상적인 식품의 냉동 방법은 상전이 시간이 짧아야 함** • **과냉각 상태에서는 식품의 내, 외부가 균일하게 빙점보다 낮은 온도를 유지**하며, **빙핵이 형성되면 식품의 내, 외부에서 동결이 균일하게 시작**되나, **과냉각 상태는 준안정적인 특성 때문에 통제가 어려움**
해결방안	• 식품 중심부에 빙핵이 형성될 때까지 식품의 품온(material temperature)을 **-0.01 내지 -0.80℃/min의 냉각속도로 낮추면서 과냉각 상태로 만드는 단계** 및 과냉각 상태의 식품의 품온이 **상전이 온도에 도달할 때 상기 식품을 급속동결 처리하는 단계**로 식품을 냉동하기 위해, 냉각고(100)와 동결고(200)를 포함하며, 상기 **냉각고(100)는 제1 투입구(110), 제1 운송장치(120), 예비냉각장치(130) 및 빙핵형성장치(140)를 포함**하고, 상기 **동결고(200)는 제2 운송장치(210), 급속동결장치(220) 및 제2 투입구(230)를 포함**하고, **예비냉각장치(130)는 제1 투입구(110)와 빙핵형성장치(140) 사이의 중간 지점에서 빙핵형성장치(140) 방향으로 상기 중간 지점과 빙핵형성장치(140) 사이의 1/3 내지 1/2 지점에 위치**하는 식품 냉동장치를 제공함
기술의 특징 및 우수성	• **최적의 식품의 냉각속도 및 예비냉각장치의 위치**를 선정하여 **안정적인 과냉각 상태**를 만들고, 빙핵이 형성되어 **상전이 온도에 도달한 식품을 급속동결**시키는 급속동결장치를 포함하여, **식품의 조직손상을 최소화하고 공정과 에너지 효율은 최적화하는 식품 냉동장치**를 제공함

□ 기술의 효과

○ 본 발명의 냉동장치는 식품을 안정적인 과냉각 상태에서 냉각시킴으로써, 단순한 냉동 공정을 이용하여 식품을 경제적이고 효율적으로 냉동시키면서도

냉동과정에서 식품의 조직손상을 최소화하여 색상, 수분함량, 미세구조 및 전단력 등의 품질이 우수하게 보존되도록 냉동시킬 수 있음

□ 기술의 완성도(TRL)

기초 연구 단계		실험 단계		시작품 단계		제품화 단계		사업화
기본원리 파악	기본개념 정립	기능 및 개념 검증	연구실환경 테스트	유사환경 테스트	파일럿현장 테스트	상용모델 개발	실제 환경 최종테스트	상용운영
			●					

□ 기술 키워드

한글키워드	조직손상, 냉동, 과냉각, 빙핵, 상전이, 동결
영문키워드	damage, refrigeration, supercooling, ice nucleation, phase transition, freezing

□ 기술의 적용분야

○ 본 기술에 의해 제조된 냉동장치는 농산물, 수산물, 축산물 등의 식품의 냉동을 위한 장치로 사용될 수 있음

[표] 적용분야

식품 냉동장치	농산물 냉동장치
냉동장치	냉동장치

□ 기술경쟁력

○ 단순한 냉동 공정을 이용하되, 최적의 조건의 냉각속도 및 예비냉각장치의 위치를 선정하여 식품을 안정적인 과냉각 상태에서 냉각시킴으로써 공정 효율측면에서 유리하고 식품의 조직손상을 최소화할 수 있어 냉동식품의 품질을 유지할 수 있는 효율적인 냉동장치를 제공함

□ 기술실시에 따른 기업에서의 이점

○ 본 과제의 식품 냉동장치로 냉동시 식품의 조직손상을 최소화할 수 있어

식품의 품질을 유지하면서, 에너지 효율을 높이고 단순한 공정을 포함함으로써 비용측면에서 유리하여 시장 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 예상됨

[표] 국내 식품 냉동장치 분야의 SWOT 분석

강점(Strength)	약점(Weakness)
• 식품 분야의 지속적인 성장으로 식품용 냉동장치 수요 꾸준히 증가 • 고효율 기기 수요 증가	• 급속냉동기술의 대중화 미비 • 국내 식품 냉동기술 연구 비활성화 • 해외 제품에 대한 높은 의존도
기회요인(Opportunity)	**위협요인(Threat)**
• 유통기업의 신선식품 배송 시장 진출로 냉동차량 판매 증가 • 냉동식품 시장규모 확대 및 고품질 냉동식품에 대한 수요 증가 • 중국, 인도, 동남아시아의 시장 확대	• 공조강국인 일본 등과의 기술 격차 • 냉동기기가 환경에 미치는 영향 부각

□ 특허현황

구분	발명의 명칭	출원번호 (출원일)	등록번호 (등록일)	출원국가
1	식품의 조직손상을 방지하는 식품 냉동장치 및 그 방법	10-2017-0143957 (2017.10.31)	10-1893767 (2018.08.27)	한국