

HPP 고압처리: 식품 안전과 유효기간에 관련한 혁신적인 기술

High Pressure Processing: A Revolutionary Technology for Food Safety and Shelf Life Increase

신진영^{1,*}, Jorge Luis Marraud² (Jin-Young Shin^{1,*}, Jorge Luise Marraud²)

¹(주)금광 코퍼레이션, ²Hiperbaric

¹KeumKang Cooperation

²Technical Sales Manager Asia, Hiperbaric

HPP(High Pressure Processing)로 알려진 고압 처리법은 87,000 psi/6,000 bar에 이르는 엄청난 유체정역학 압력(수압)을 적용시켜 최종 제품에 있는 미생물의 활동을 비활성화하는 혁신적인 보존 기술이다. 그러한 대단한 압력하에서, 제품의 감각 자극에 반응하는 속성은 영향을 받지 않고 남아 있는데 반해, 미생물들은 비가열식 살균 과정 동안 파괴되고, 이렇게 해서 품질에 대한 부정적 영향이 없이 HPP는 전통적인 열에 의한 살균 처리의 모든 장점을 가져오게 된다.

그림 1. 육가공용 HPP장비(호주)



기원

고압으로 박테리아를 죽이는 능력은 19세기 후반부터 알려져 왔는데, 1899년 BH Hite는 우유에 있는 미생물에 수 톤의 압력을 가하여 비활성화 시킴으로써 맛의 변화 없이 유효 기간을 늘리는 것을 시연하였다.

이에 대한 연구가 1900년 대 초반에도 이루어졌음에도 불구하고, 식가공에 쓸 수 있는 좀 더 믿을만하고 커다란 장비의 제조를 가능케 한 세라믹 가공이 새로이 발전하고 식품에 대한 고압 가공이 다시 이루어지게 된 것은 1980 년대에나 들어서였다.

그렇지만 처음으로 산업용 규격 시스템이 나타난 것은 HPP가 신선한 해물에서 껍질이나 외피에서 육을 분리해 내는데 쓰일 수 있다는 것이 발견된 21세기 초반이나 되어서였다. 43,500 psi/3,000 bar의 압력을 적용했더니 껍질로부터 손으로 육을 쉽게 분리할 수 있어서 아주 굉장한 수율 증가를 보였다. 육은 살짝 수축되지만, 껍질은 그러

*Corresponding author: Jin-Young Shin
KeumKang Cooperation, Seoul 08502, Korea
Tel: +82-2-6670-5252
Fax: +82-2-6670-5250
Email: sales@kumkwangco.com

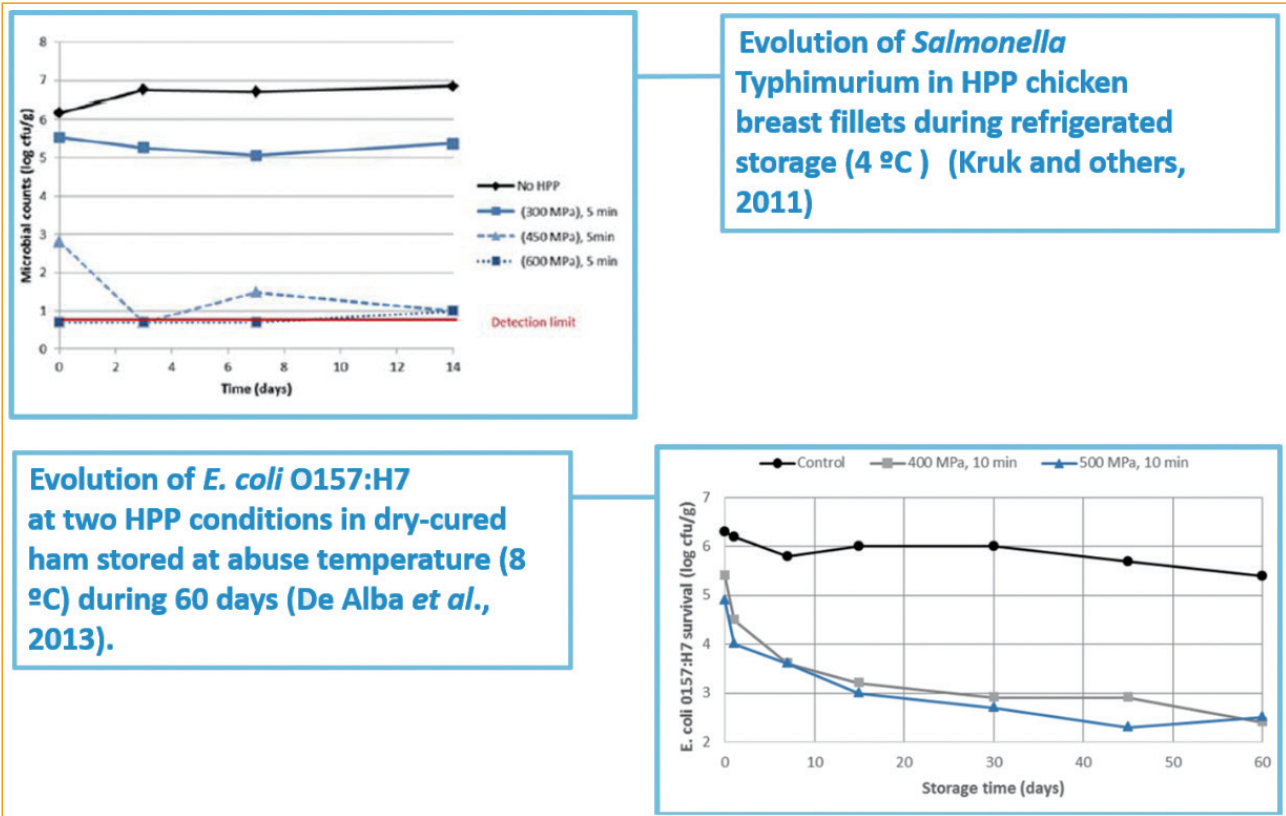
그림 2. HPP 가공 준비된 가재



그림 3. HPP로 추출한 가재와 조개의 모습



그림 4. 생육과 발효육의 일반 병원균에 대한 HPP의 효과



지 않아서 통째로 껍질로부터 분리가 된다.

갑각류의 내전근 근육은 압력에 손상을 입어 쌍패류(굴, 대합 등)가 공정 중에 열리게 되고, 육이 손이나 진동 벨트로 쉽게 꺼낼 수 있게 되어, 조개 처리를 칼을 써서 하는 전통적 수작업일 때와 비교하면 갑각류 처리에서의 생산성이 거의 50%나 증가하게 된다.

최초의 산업용 HPP 장비는 해산물 처리용으로 개발되었는데, 4,000 bar까지의 압력과 직립형 디자인으로 제한되어 있어서, 제품이 용기에 적재되어 크레인으로 들어올려진 후 vessel이나 고압 চে임버에 탑재되어야 하는 복잡한 작동법이 필요했었다.

이러한 제약 조건들 때문에 스페인 회사인 Hyperbaric이 2000년대 초반에 처음으로 수평 시스템을 개발하기까지는 HPP 기술이 해산물 추출에만 국한될 수밖에 없었다. 1998년으로 돌아가서 미국의 핫도그와 냉육(冷肉)에 기인한 무서운 리스테리아의 돌발에 따른 육제품의 안전을 보장하려는 새로운 처리

기술의 수요가 늘어남에 따라, Hiperbaric은 확실히 87,500psi/6,000 bar에 이를 수 있는 최초의 수평형 HPP 시제품을 개발하여 리스테리아, 에콜리, 살모넬라와 같이 육제품에 존재하는 가장 보편적인 병원균을 현저하게 감축시키게 되었다.

이로써 HPP 기술이 널리 알려지고 세계적으로 여러 회사에서 수용하게 되어 이를 기반한 어플리케이션이 탄생하게 만들었다.

이 기술의 작동과 원칙

보존 기술로서 HPP는 식제품의 최종 포장에 87,500 psi/6,000 bar에 이르는 압력을 적용하는데 이렇게 하여 제품의 세균 개체 수를 현저하게 감소시키는 결과를 가져온다. 인간의 노동을 필요로 할 때는 1회용 처리(batch process)로 하는데, 자동화 아니면 반 자동화도 가능하다.

적재와 배출 작업을 쉽게 할 수 있도록 디자인된 특수 바스켓 안에 포장된 제품이 적재되는데, 그것들은 그 다음에 그것들이 처리되도록 내놓아지는 vessel 혹은 고압 챔버(chamber)에 자동적으로 넣어진다. 작

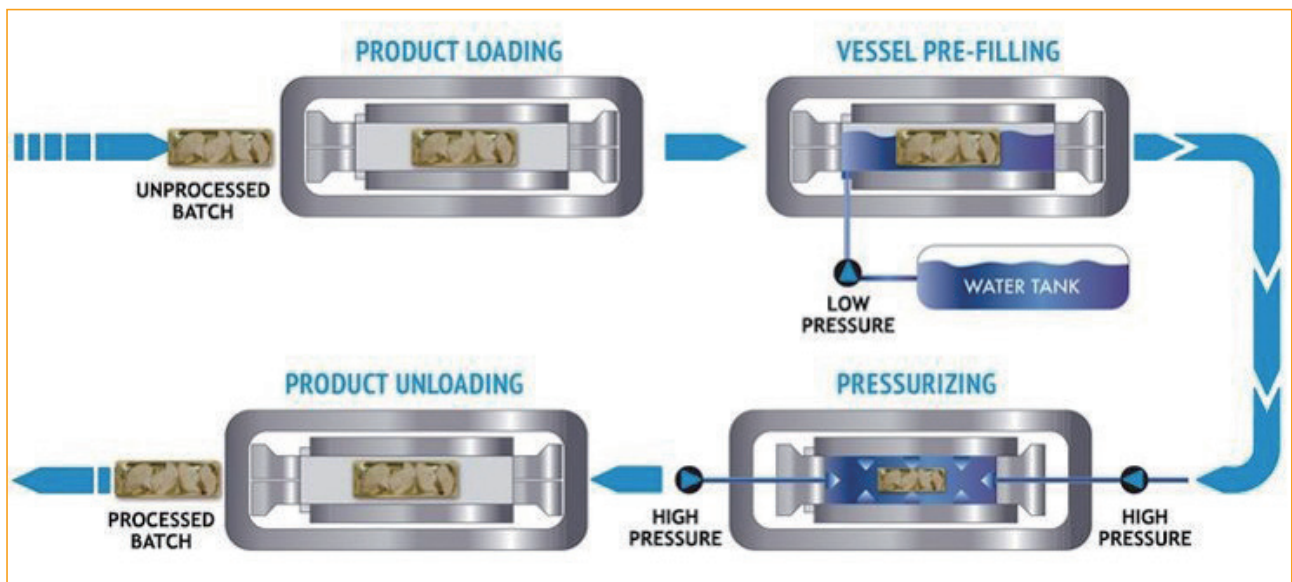
업자는 세균 개체수 감소와 유효 기간 연장이라는 면에서 바라는 결과에 이를 수 있도록 제품이 놓여지는 압력 파라미터와 가압 시간(레시피라고도 불림)을 선택하고 사이클을 시작한다.

명령이 주어지면, 기계는 주변 압력하의 물로 vessel이 가득 찰 때까지 그것을 통하여 물이 투여되는 한 벌의 무거운 플러그로 vessel을 닫는다. 그 다음 플러그는 vessel을 봉하고 더 많은 물이 vessel 안에 투여된다. 물은 봉해진 시스템 밖으로 나가지 못하기 때문에 인텐시파이어(Intensifier)라 불리는 특수 고압 펌프로 인하여 더 많은 물이 투여되며, 압력이 오르기 시작한다. 압력은 물에 의해 생성되기 때문에, 고압 처리(HPP)는 유체정역학(수압) 기술이고, 이름에서 알 수 있듯이 압력은 제품의 모든 부분에 고르게 전해지기 때문에 포장이 기형을 이루거나 손상을 입지 않도록 방지해준다.

Vessel 안에서 원하는 압력에 도달하게 되면, 기계는 자동적으로 countdown을 하며 카운터가 0(영)에 이르게 되면 vessel을 열며, 새로운 사이클에 쓸 물을 복구하고, 다음 번 회차용으로 적재를 하기 때문에 제품이 들어 있는 바스켓을 뽑아낸다.

제품은 물에 젖어 있기 때문에 제품이 저장이나 유통

그림 5. HPP 처리 과정과 동작



을 위해 포장될 수 있기 전에 물이 제거되어야 한다.

기업체와 시장

HPP 기술에 대한 인기는 미국과 유럽 식품 회사들 사이에 꾸준히 늘어가는 추세이고, 다른 것들보다도 육제품, 주스 및 dip(차가운 크림 상태의 소스) 및 소스의 식품 안전성과 유효 기간 연장용으로 폭넓게 사용되고 있다. 기업체에 설치된 기계 수는 2007년 100개에서 2018년 말까지 450개 이상으로 늘어났고, 한편으로는 Coca Cola나 Starbucks같은 거대 회사가 Suja와 Evolution Fresh같은 HPP juice 회사의 개척에 투자하듯이 더 크고 더 생산적인 장비에 대한 기업체들의 요구를 만족시키기 위해 기계의 크기도 계속 커져가고 있는 중이다.

이 기술의 적용처(application)에 관련해서, 육제품이 이 기술의 첫번째 application이었음에도 불구하고, HPP 업체에서의 무게감은 야채제품에 뒤이어 3위(전체 설치된 HPP 용량의 19%)로 감소되었다.

실제로 식품과 건강 사이의 관계에 대해 늘어나는 인식과 채식주의 경향의 증가는 과일과 야채를 기반으로 한 제품에 대한 수요 증가로 귀결지어졌다. Guacamole(과카몰리: 아보가도를 으깨어 토마토, 양파, 양념을 넣은 멕시코 요리)의 갈화 현상을 막아주는 보존 기술로서의 HPP의 사용덕분에 아보카도 기반의 제품은 정말로 날아 올라서, 야채 소스 산업이 설치된

용량의 21%까지 성장했고, 한편 주스 회사와 Tolling service 회사(HPP 외주 서비스 회사)를 통해 처리되는 볼륨을 고려한다면 주스는 40%에 이를 정도이다.

실제로 중소기업들은 자체 규모로는 그들 자체 장비의 취득을 정당화할 수 없기 때문에 이 기술에 접근할 때 이 기술에 대한 투자가 필요 없는 Tolling service를

그림 7. 다양한 적용 제품



그림 8. 전통적인 열에 의한 살균과 비교한 HPP에서의 항산화와 비타민 보존

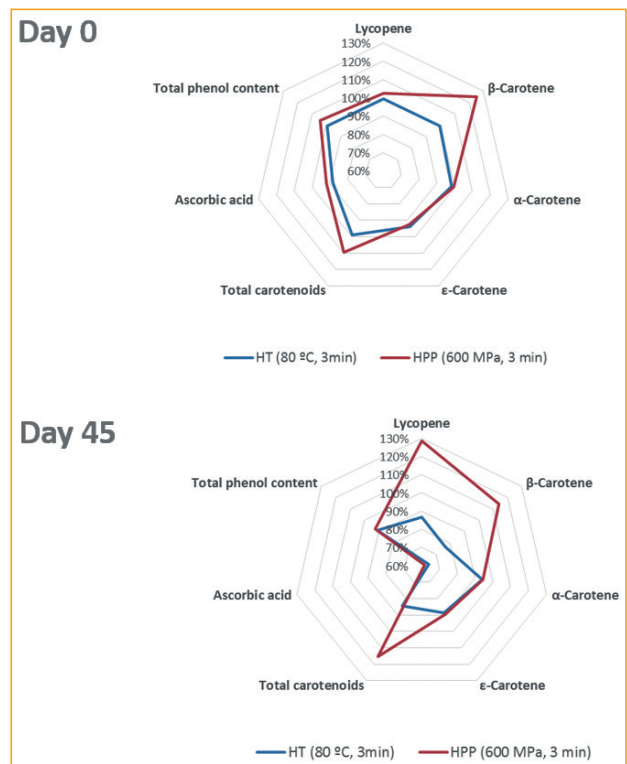


그림 6. 식품 분야별 산업용 HPP 용량 점유율(2018)

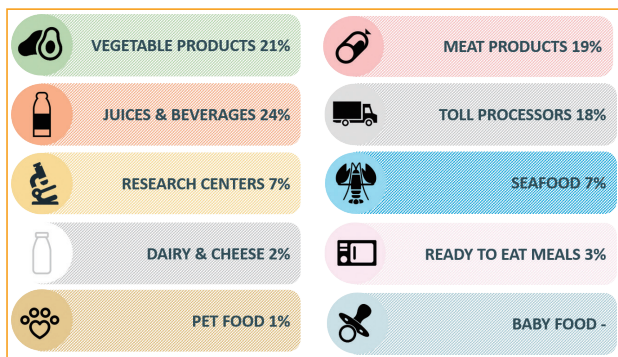


그림 9. 미감에 대한 평가

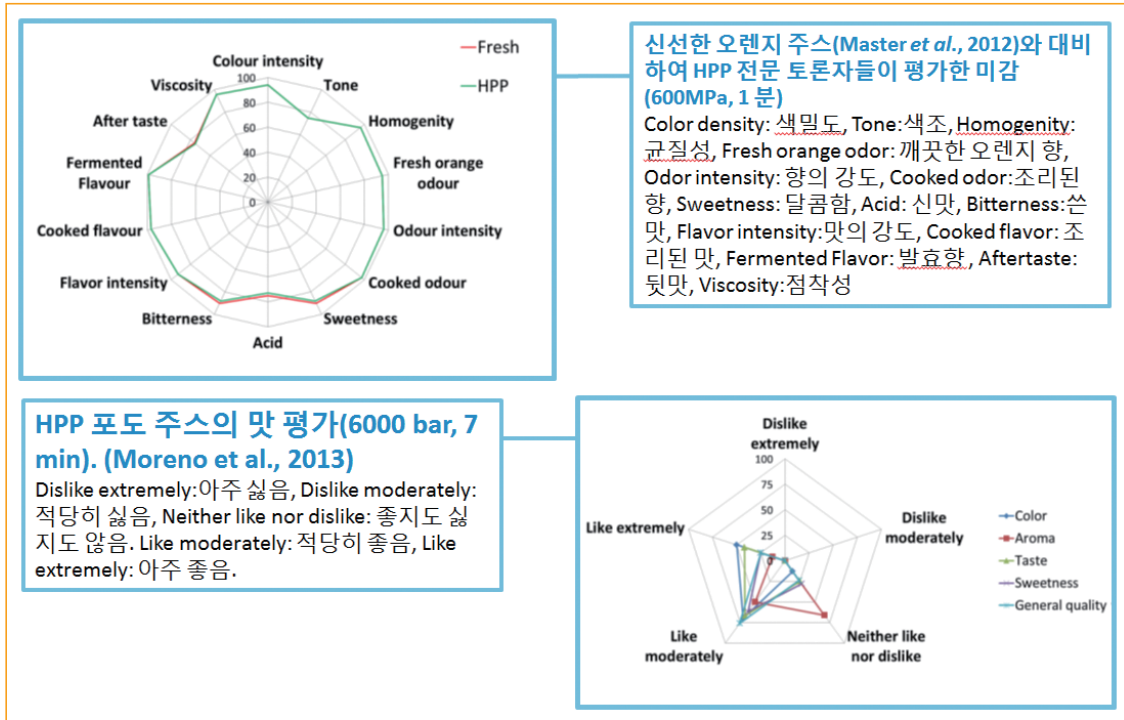
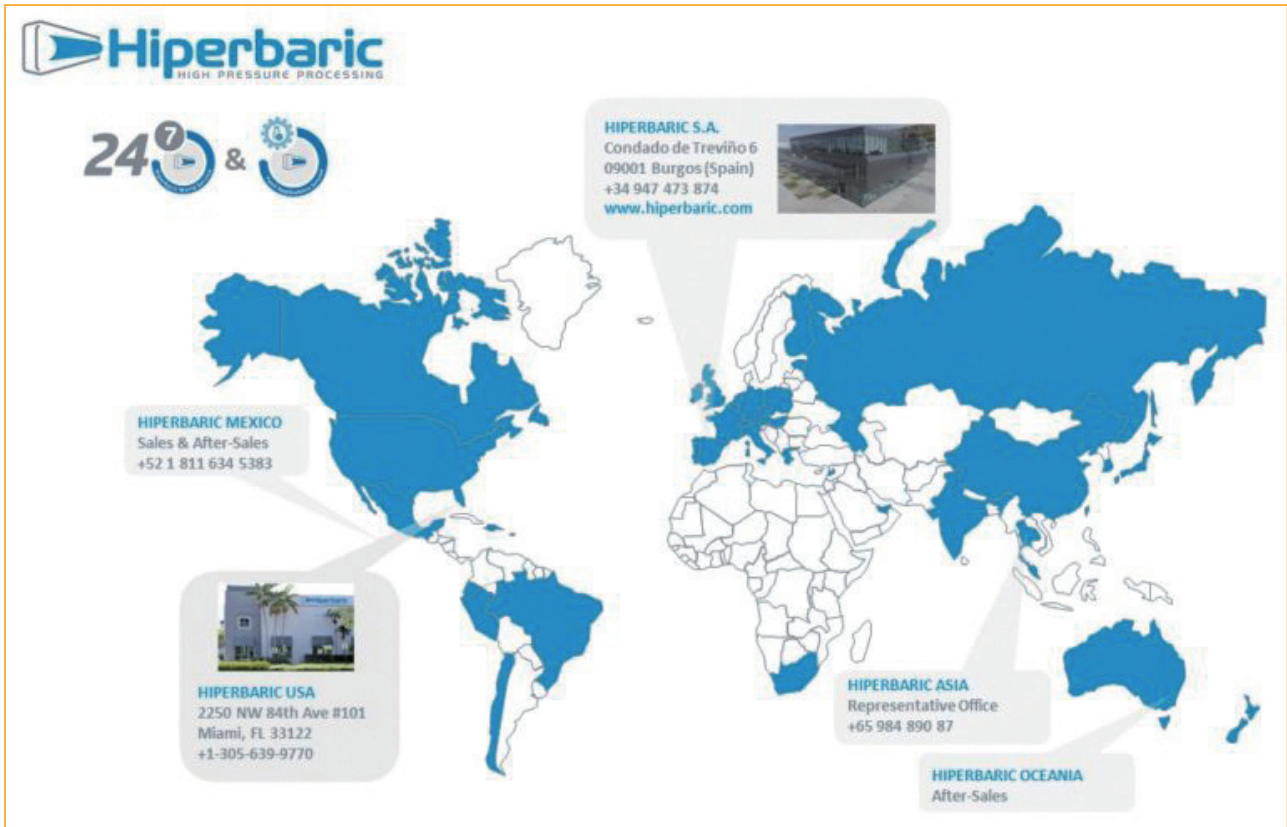


그림 10. HPP의 사용의 장점



그림 11. 전세계 Hiperbaric 지사 및 사용처



사용한다.

이 기술의 새로운 시장에는 생물에 작용하는 대부분의 복합물이 열처리에 의해 작용 기능을 잃거나 파괴되지만, HPP는 항산화 수준과 활동성의 보존이 입증되었기 때문에 제약 분야뿐만 아니라, 유아식, 간편식과 레스토랑과 호텔용의 반조리식에도 기회가 있다.

Hiperbaric은 식품용 고압 처리 장비 산업에서 세계적으로 선두를 차지하는 업체이다. 1999년에 시작하여

세계적으로는 250대 이상의 장비를 설치하였고, 북미 대륙이 제일 큰 시장이고, 유럽과 아시아가 그 다음이며, 한국에 6대, 아시아 태평양 지역에 50대를 설치하였다.

HPP기술에 대해 더 알고 싶고, 귀사 제품의 식품 안전과 품질을 개선하고 싶다면, website에 접속하거나, 직접 본사 연락을 통해 더 심도있는 의견교환이 가능하다.