

초고압 살균 기술과 식품포장

김영호 / 한국포장기술연구소 소장·포장기술사

목 차

- 1. 서 론
- 2. 압력요과의 원리
- 3. 초고압처리장치
 - 3-1. 시험용 고압처리장치
 - 3-2. 고품제품용 생산시스템
 - 3-3. 액상 제품용 생산시스템
 - 3-3-1. A방법
 - 3-3-2. B방법
 - 3-3-3. C방법
- 4. 고압처리에 의한 천연과즙의 살균
 - 4-1. JAS의 천연과즙
 - 4-2. 최근의 기술개발
 - 4-3. 과즙의 고압처리
- 5. 특허출원으로 본 포장개발 동향과 전망
- 6. 식품산업 초고압이용기술연구조합의 내용
- 7. 초고압 살균처리 제조된 유통상품
 - 7-1. OCEN SPRAY PREMIUM JUICE
 - 7-2. ORANGE 과즙
- 8. 결 론

이 내용은 일본의 '식품과 과학' 1989년 2월호에 게재되었던 '과즙 살균기술로서의 고압이용과 식품고압 처리장치의 현상과 금후의 전망' 및 식품산업 초고압 이용기술 연구조합 발행 프레스리리스(1991년 11월 27일자)의 '식품산업에 있어서의 초고압이용기술(새로운 기술개발의 성과)'에 수록된 내용을 발췌, 요약한 것으로써 관련 포장산업에 새로운 정보를 제공키 위하여 여기 실는다.

1. 서론

식품의 살균은 인간의 생활이 시작되면서부터 개발되어 왔다.

초기에는 보다 저장기간을 장기화하는 데서 시작하여 품질과 위생을 중시하게 되었고, 최근에는 자연 그 자체의 상태를 유지하면서 롱라이프를 위한 기술이 계속 체계적으로 개발된 바 그 중에서 가장 획기적이고 안정된 방법으로 등장한 것이 고압살균 방식이다.

고압살균의 초기착상은 심해일수록 수압이 많이 작용되며 심해에서 생활하는 수산물이 무균에 가깝다는 사실에서 출발되었다. 물은 10m 깊이에 1기압씩 압력이 증가하므로 지구상에서 가장 깊은 10,000m의 해저에는 1,000기압의 세계가 있으며, 이 고압의 환경에서도 압력에 견디는 내압생물(미생물이나 물고기)이 있는가 하면 1기압의 지상이나 낮은 바다에서 사는 생물은 모두 사멸한다. 이것은 약품이나 가열 방식외에 높은 압력을 유지하는 상태는 살균과 같다는

의미를 갖게 된다.

고압살균은 가열살균과 달라 살아 있는 상태의 맛과 향을 그대로 유지한다는데 그 의미가 크다. 즉 식품에 정수압을 가하면 온도를 높이는 것과 같은 효과가 얻어진다.

식품의 조리, 가공, 살균에 압력을 이용하는 기술으로써 현재까지 초고압 살균법이 최대의 해결사로 등장하게 되었고 이 분야에 대한 기술은 일본이 가장 선진국으로 달리고 있다.

압력은 단위 면적단에 가해지는 힘을 나타내는 단위로서 기압(atm), Kg/cm², bar와 국제적으로 통용되는 파스칼(pa)이 있다.

1 atm = 1.033Kg/cm² = 1.013bar = 0.101MPa 이기 때문에 1기압, 1Kg/cm², 1pa은 대개 같은 것으로 통용되고 있다.

일본의 경우 가압식품이나 초고압 식품이라는 단어가 등장 1992년부터 관련분야의 지면을 장식하고 있고, 고압처리된 잼이나 주스의 출시로 폭넓은 분야에서 기초 연구와 함께 상품화를 위한 개발이 정력적으로 진전

되고 있으며, 이 기술로 제조 출시되고 있는 상품이 최고 히트 상품으로 각광을 받고 있다. 다른 한편 최근 10년 사이에 CIP, HIP등으로 불리우는 초고압 장치가 급속으로 보급되어 금속, 세라믹 등의 생산수단으로 보급 사용되고 있고, 이 기술을 응용, 식품의 초고압 살균장비로 활용되고 있다.

2. 압력효과 원리

가압식품은 액압이나 정수압을 이용하는 것이다. 액상, 현탁상, 페이스트상 또는 살아있는 상태의 식품은 어떤 것이든 가압되며, 압력은 파스칼의 원리로 한꺼번에 구석구석 전파된다.

수분이 적은 입상이나 분상의 식품은 이 원리가 적용되지 않기 때문에 대상이 되지 않는다. 압력에 의한 불가역 효과의 대부분은 1,000기압 이상에서 이루어진다.

그러나 물은 10,000기압 이상에서는 고체로 되기 때문에 식품분야에서는 1,000기압에서 10,000기압까지의 압력이 이용된다. 이 정도의 정수압은 생체고분자의 입체구조를 유지하는 비공유결합에만 영향을 준다. 따라서 단백질, 전분, 핵산에는 영향을 주지만 비타민 등의 영양소나 풍미의 파괴를 일으키지 않는다.

이 현상은 생명활동을 정지시키고 산소를 실활(失活)시키며 독특한 새로운 물성을 창출시킴을 의미한다. 때문에 고압처리에 의한 살균이나 살충이 가능하기 때문에 식품 신소재의 개발이 가능하게 되었고 가열처리와 마찬가지로 식품의 조리, 가공, 포장수단이 되었다.

가압처리의 최대 특징은 비공유결

합만의 변화이므로 기존의 방법에서 야기되는 공유결합의 변화(가열에 의한 풍미나 성분의 열화, 영양소의 파괴, 독성인장의 생성 등)이 야기될 염려가 없다.

반대로 유용한 공유결합의 변화(가열향기의 발생이나 갈변화반응 등)가 기대되지 않는 단점도 있다. 열 이용과 마찬가지로 고압을 이용하는 것이기 때문에 냄새나 맛을 본래 그대로 유지, 천연의 풍미가 보존된 채로 살균된다는 것은 실로 큰 수확이라 할 수 있다.

3. 초고압처리장치

3-1. 시험용 고압처리 장치

시험용 장치는 연구소에서 손쉽게 사용될 수 있음을 전제로 콤팩트하고 조작이나 보수가 용이하여야 한다.

또한 여러 가지의 연구목적에 대응될 수 있게 시스템의 유연성도 중요하다.

[그림1]은 (株)新戶製作所の 표준시험장치(DrWIP)를 표시한 것이다. 본 장치의 표준 사양은 처리실의 크기가 60mm × 200mm이며 최고압력은 7,000기압이다. 가압방식은 피스톤 직압식이며 가압처리시의 출력을 지지하는

프레스프레임의 내측상부에 피스톤을, 하부에 고압용기를 배치한 구조로써 유압장치 및 조작제어판이 함께 콤팩트하게 패키징되어 있다.

3-2. 고품제품용 생산시스템

가요성 용기에 포장된 채로의 대량 배치 처리에는 대형 CIP(COLD ISOSTATIC PRESS)장치의 기술을 활용하게 된다.

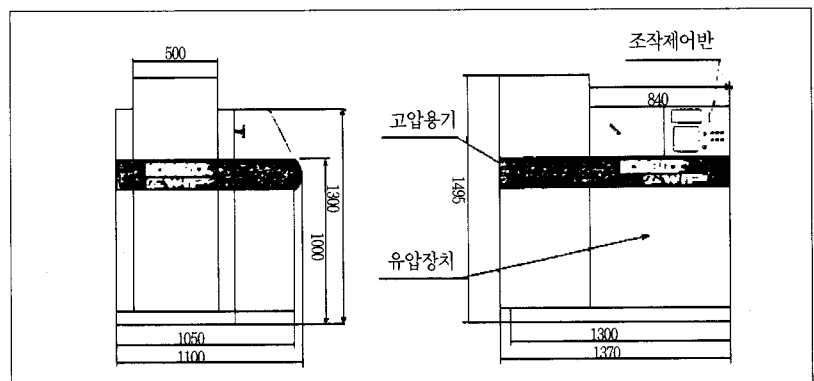
CIP장치의 기반 기술은 안전한 고압용기의 설계 제조기술, 안전 확실한 초고압실 기술 등이 있는 바 이들은 공업생산에 문제가 없는 기술로써 이미 확립된 기술이며 10여년의 조업을 통하여 증명 되어왔다.

초고압 장치는 경제성에 대한 SCALE MERIT가 크기 때문에 처리실 단위 용적당의 설비비, RUNNING COST가 급속히 저하되는 것은 잘 알려진 사실이다.

3-3. 액상 제품용 생산시스템

액상제품의 고압 처리에는 액상제품을 직접 가압하거나 또는 액상제품을 포장하여 가압하는 2가지 방법이 있으나 포장하여 처리하는 경우에는 고품제품용 생산시스템을 그대로 사

(그림1) 식품고압처리시험기(DrWIP)



용한다.

포장하지 않고 직접가압하는 경우에는 [그림2]와 같이 여러 가지 방법이 채용되고 있다.

3-3-1. A방법

액상 식품을 피스톤으로서 직접 가압하는 방식이다.

가장 간단하지만 피스톤 선단의 고압팩킹이 고압상태에서 고압용기 내면을 스팀하기 때문에 마모분 등에 의한 식품의 오염이 발생된다.

3-3-2. B방법

PREPISTON 가압방식이다. 이 방식에서는 고압실이 PREPISTON실과 2개로 나누어져 있어 한쪽에는 액상 식품이, 다른 한쪽에는 음료수가 충전되어 있다.

음료수가 들어있는 쪽을 가압시키면 피스톤이 밀려져 피스톤을 경계로 액상 식품이 가압되어진다.

이 방식의 경우에는 PREPISTON 상하간의 차압이 적기 때문에 상하 챔버의 실용 팩킹의 마모가 거의 없으며 오염의 염려도 없어진다.

3-3-3. C방법

가요벽(可撓壁)가압방식이다. 이 방식에서는 고압실이 가요성의 벽으로 두개의 챔버로 분할되어 있어 안쪽 챔버에 액상식품, 바깥 챔버에 음료수를 충전한다. 음료수 챔버를 고압펌프로 가압시키면 가요성벽이 안쪽으로 밀려들어가 가요벽을 경계로 액상식품이 가압된다.

이 방식에서는 피스톤과 같은 스팀동부가 없기 때문에 마모분 등에 의한 오염의 염려가 없고 기타 식품위생상의 문제도 없다.

현재의 기술 수준으로서는 액상 식품을 직접 가압하는 반연속 처리시스템의 B방법이나 C방법이 많이 적용되고 있다.

4. 고압처리에 의한 천연과즙 살균

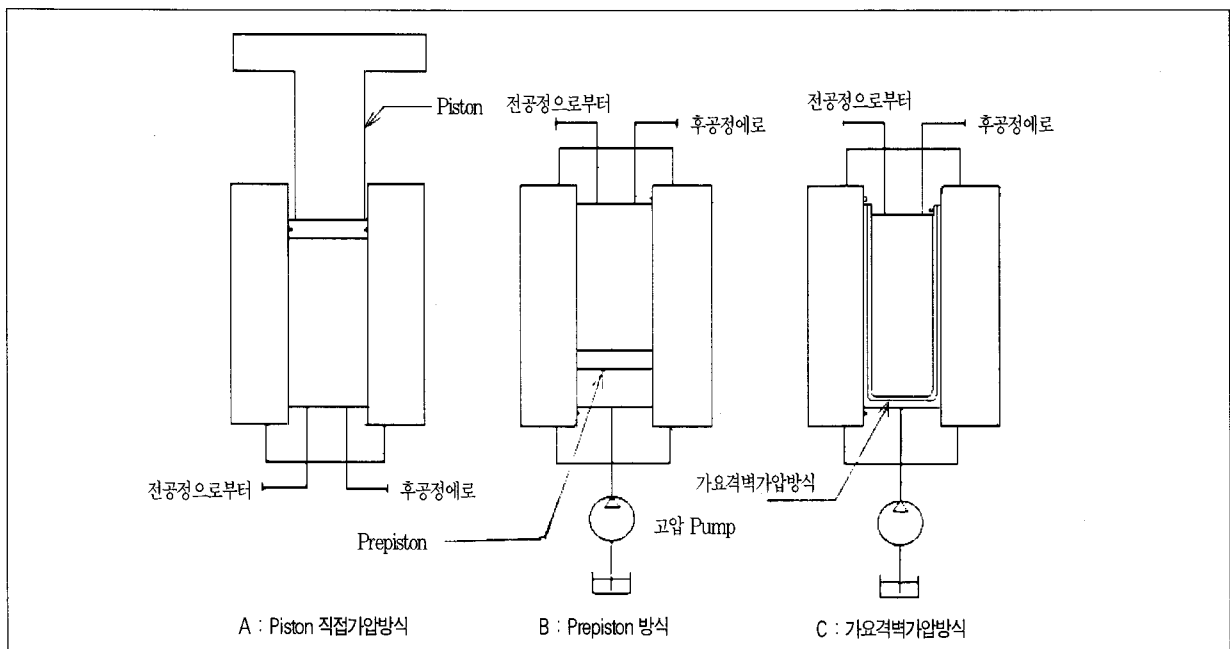
4-1. JAS의 천연과즙

과실 음료에는 일본농림규격(JAS)에 정해진 분류가 있어서 과즙의 함유율 등에 따라 천연과즙(과즙 함유율 100%), 과즙음료(50%~100% 미만), 과즙입 청량음료(10%~50% 미만) 및 기타 분류로 나뉘어져 있다.

천연과즙은 과즙음료, 과즙입 청량음료 등과는 달라 합성의 향료나 감미료 혹은 조미료, 착색료 등을 쓰는 후레바링은 보통 행하지 않는다. 때문에 감미와 산미의 밸런스(당조화) 등 원료과실이나 원료과즙 그 자체의 품질이 크게 영향을 준다.

또 제조방법 기술도 제품의 품질에 크게 관계하고 있다. 온주밀감을 예로써 천연과즙의 제조공정은 과일을 착즙하여 얻어지는 과즙을 그대로 제품으로 하는 경우와 착즙과즙을 한

[그림2] 액상식품의 직접가압방식



변 농축하여 냉동보존하였다가 최종 제품을 제조할 때에 처음의 농도로 환원시켜 제품으로 하는 경우(농축과즙 환원)의 공정이 대표적이다.

온주밀감의 수확기가 연중 1회이고 또 최종의 캔, 병포장 제품의 소비가 여름에 편중되어 있으므로 착즙된 과즙은 대부분이 농축되어 있다.

농축과정에서는 과즙을 감압하여서 가열 수분을 증기로 하여 분리하는 진공증발법이 널리 채용되고 있으며 캔이나 병에 과즙을 포장하는 경우 90℃ 전후로 가열 과즙을 용기 내에 충전한 다음 밀봉 냉각시키고 있다.

이와같은 가열에 의한 살균이나 효소의 불활성화의 방법 혹은 농축방법이 현재에는 일반화되어 있어 가열에 의한 영향을 받지 않을 수 없다.

과즙에는 가열취, 오프후레바의 발생이나 기타 가열에 의한 향기성분의 휘산, 변질, 갈변, 영양분의 손실 등을 받기 쉽고 가열에 수반되는 품질저하도 피할 수 없다.

이 가열살균은 식품위생법에 의해 청량음료수의 제조기준으로서 일부의 예외를 제외하고서는 의무화되어 있다. 과실음료의 경우 대부분이 PH 4.0 미만의 가열살균 조건에 속하며 중심부의 온도를 65℃, 10분간 가열하는 방법과 이와 동등 이상의 효력을 갖는 방법으로 살균할 필요가 있다.

4-2. 최근의 기술개발

100% 천연과즙은 과실이 가지고 있는 신선한 향미를 그대로 유지하는 것이 소망스럽다. 때문에 살균, 효소실활 혹은 농축시 가열에 의한 과즙의 품질열하를 방지, 품질개선을 도모하기 위하여 원료용 농축과즙이나

최종제품인 과실음료의 제조에 있어서 역침투막에 의한 농축법이나 동결농축법, 무균충진법, 순간가열살균, 냉각법 등 여러 가지의 극력가열을 억제하는 가공기술의 개발이 이루어지고 있다.

4-3. 과즙의 고압처리

PH가 낮은 과즙에서는 유산균이나 초산균 등 일부 세균의 생육은 인정되나 내열성이 높은 세균포자는 생육하지 않는다.

세균포자가 완전 멸균되지 않고서도 상업적 무균이 유지되며 또 그들의 세균포자가 PH가 낮은 환경에서는 보다 저온에서 살균되는 과실음료는 PH가 중성부근의 음료에 비교하면 고압처리의 적용분야로서는 최적의 상품이라 할 수 있다.

5. 특허출원으로 본 포장개발동향과 전망

초고압처리 살균방법에 대한 지금까지의 특허출원 내용은 다음과 같다.

초고압 처리장치의 진보는 현저하여 종래의 가열처리 살균에서는 소재 본래의 맛을 잃는다든지 비타민류가 파괴된다는 하였다.

초고압 기술은 식품이 갖는 소재의 맛을 유지하고 열로써 변성되지 않고 살균이 됨으로써 최근 건강, 식도락 지향의 관점에서 크게 각광을 받고 있다.

본고에서는 고압처리 관련 포장소재 용기뿐만 아니라 고압처리에 있어서의 최근의 출원경향을 이 분야에서 가장 선두를 달리고 있는 일본의 특허를 추적하였다.

일본 농림수산성은 1989년에 민간기업의 참여 아래 '식품산업 초고압이용기술 연구조합'을 결성 약 4년간 연구를 지원하는 업무를 수행하여 왔다. 이에 대한 중간성과로 동조합에 의해 1992년 발표된 내용을 수록한다.

• **特開昭 48-1148 (Q.P)**에는 간단하고 값싼 PE제의 용기로서 식품을 고압 살균하는 방법이 공개되었다. 이 초압 처리방법은 열과 압력을 가해 소위 Retort 가압살균과 같은 맥락이었다.

• **特開昭 59-210873 (二木, 玲二)**에는 식품을 자연상태로서 캔이나 유리병에 넣어 100~3,000Kg/cm³ 정도의 압력을 가해 밀봉하므로써 고압작용에 의해 미생물이나 효소를 사멸 또는 실활시켜 식품을 방부, 보존하는 방법이 공개되었다.

• **特開昭 62-69969 (新戶製鋼所)**에서는 가요성벽체를 경계로 우유, 의약품 살균수 등에 간접적으로 500Kg/cm³ 이상으로 가압 온도변성이나 화학변성 등 품질열하없이 높은 살균효과를 얻는 방법이 공개되었다.

• **特開昭 63-82-667 (新戶製鋼所)**에서는 대장균과 이에 유사한 균이 함유된 계를 500Kg/cm³의 압력 이상으로 가압하고 감압하는 조작을 적어도 2회 이상 반복함으로써 품질 열하 없이 높은 살균효과가 얻어지는 방법이 공개되었다.

• **特開評 1-51040 (大洋漁業)**에서는 축육을 특정의 살균제 용액으로 처리하고 일정한 압력(500~5000Kg/cm³)의

압력)으로 가압하므로써 미생물에 오염되어 있는 축육이나 내장을 살아있는 것과 가까운 상태를 유지하면서 살균을 가능하게 하는 것이 공개되었다.

• **特開評 2-1711729 (新戶製鋼所)**에서는 식품 등을 부동액에서 가압함으로써 영양소, 풍미를 손상하지 않고 활수의 동결에 의해 조직적 손상이나 해동에 수반되는 드립의 발생을 초래함이 없이 높은 살균효과를 얻을 수 있는 방법이 공개되었다.

• **特開評 2-186966 (AJINOMOTO)**는 용기에 충전한 액상식품을 2,000~10,000Kg/cm²의 고압하에서 처리한 다음 45~60℃에서 5~30분 가열 내열균, 대장균등을 가압 살균함으로써 살균에 따른 품질열화 없이 액상식품을 얻을 수 있는 방법이 공개되었다.

• **特開評 2-186967 (大洋漁業)**에서는 내용물 온도 0℃이하의 식품에 100~10,000Kg/cm²의 압력을 가함으로써 식품의 열화없이 동결상태 그대로 살균하는 방법이 공개되었다.

• **特開評 2-255068 (大洋漁業)**에서는 500~10,000Kg/cm²의 압력, 온도 60~110℃에서 식품을 처리하므로써 품질, 풍미의 손상이 식품을 살균하는 방식이 공개되었다.

이 경우 항산화제나 항균제를 첨가하는 것이 더 효과가 있다.

• **特開評 2-257864 (AJINOMOTO)**에는 여러 개의 계란, 향신료, 생약 등의 식품 혹은 식육제품용 성분 등의 세균의 포자 등 살균하고자 하는 대상물을

30~100℃에서 1,000~10,000Kg/cm²의 압력에서 5분~5시간 처리 살균하는 방법이 공개되었다.

• **特開評 2-312577 (AJINOMOTO)**에는 여러개의 계란, 향신료 등 가열살균이 되지 않는 원료, 제품 등을 처리할 때에 온도 30~100℃ 압력 1,000~10,000Kg/cm²으로서 5분~5시간 고압처리하므로써 향, 성분 등의 분해, 풍미의 열화, 품질의 저하를 방지하여 원료, 제품 등의 장기보존을 도모하는 방법이 공개되었다.

• **特開評 3-22964 (石川播磨重工業)**에서는 주스등의 액상식품을 밀봉된 주머니에 포장 압력용기에 넣고 2,000~4,000Kg/cm²의 압력을 가해 살균하는 방법이 공개되었다.

• **特開評 3-22965 (凸版印刷)**에서는 미조리 또는 조리된 식품을 액상매체중에 침적, 적어도 2,000Kg/cm²의 압력하에서 소정의 시간, 예를 들어 10~80분간 넣은후 상압까지 감압함으로써 식품의 영양소를 파괴함이 없이 살균효과가 높은 식품을 얻는 방법을 공개하였다.

• **特開評 3-30361 (凸版印刷)**에서는 플라스틱대 내에 탈기 밀봉시킨 적물원료를 가열 변화되지 않는 온도의 물등의 액상매체중에 침적 2,000Kg/cm²이상의 압력하에서 10~80분간 가압하므로써 저염분으로써 변색 등이 없는 적물을 얻는 방법이 공개되었다.

• **特開評 3-30640 (凸版印刷)**에서는 흰자질, 대두단백 등의 식품가

공용의 단백질을 주성분 재료 그대로 또는 전처리 한다음 변성되지 않는 온도의 액상매체(물)에 담구어 2,000Kg/cm² 이상의 압력하에서 5분 이상 유지함으로써 본래의 풍미손상 없이 부패를 방지하고 푸딩이나 두부 등의 겔상 식품을 얻을 수 있는 방법이 공개되었다.

• **特開評 3-30641 (凸版印刷)**에서는 고기, 야채 등의 볶은 식품을 포장 식품을 가열 변화하지 않는 온도(60℃하)의 액상매체 내에 침적, 적어도 2,000Kg/cm²의 압력에서 10~90분 처리 볶음식품의 유통단계에서의 스토르크를 가능하게 하는 방법을 공개하였다.

• **特開評 3-30627 (凸版印刷)**에서는 가열조리 반생육식품을 탈기 진공포장하여 액상매체중에 침적, 3,000Kg/cm²이상의 압력하에서 일반 세균수가 300/g이하로 할 수 있는 방법을 공개하였다.

• **特開評 3-39060 (KIKOMAN)**에서는 '비지'를 합성수지제 주머니에 넣고 탈기밀봉 4,000Kg/cm² G이상의 정수압을 가하는 살균하는 방법이 공개되었다.

• **特開評 3-39070 (YANAGITA)**에는 의캔어육과 같은 수산제품 원료를 4,000기압의 고압을 걸어 열을 가하지 않고 살균, 살아있는 풍미를 갖게하는 방법을 공개하였다.

• **特開評 3-47058 (石川播磨重工業)**에서는 팽창수축 가능한 주머니에 식품을 넣어 밀봉 가압 살균하는 방

법을 공개하였다.

• **特開評** 3-58775 (三菱重工業)에서는 잎사귀 채소류, 뿌리채소류의 적몰을 $2,000\text{Kg}/\text{cm}^3$ 이상의 정수압을 가해 적몰의 장기 보존을 가능케 한 방법을 공개하였다.

• **特開評** 3-83566 (凸板印刷)에서는 식품을 충전한 포장용기 내를 60Torr 이하로 감압한 다음 밀봉 씰링하여 액상매체 내에 침적, $2,000\text{Kg}/\text{cm}^3$ 이상의 압력으로 $10\sim 90$ 분 처리, 식품의 변퇴색을 방지하는 방법이 공개되었다.

• **特開評** 3-87165 (太田敏行)에서는 진공포장한 물품을 알코올을 첨가한 물중에 담귀 고압처리하여 식품 본래의 풍미, 식감을 유지하는 방법이 공개되었다.

• **特開評** 3-91467 (ASAMA 화성)에서는 식품에 소량($0.01\sim 3$ 중량%)의 푸로타민을 첨가한 다음 $1,000\sim 3,000\text{Kg}/\text{cm}^3$ 의 압력을 가해 살균하는 방법을 공개하였다.

천연항균제로서의 푸로타민의 항균효과는 잘 알려져 있지만 고압과 조화시키는 것은 신규이다.

• **特開評** 3-112442 (대일본인쇄)에서는 사과를 세정, 커팅후 유기산 수용액, 유기산 염수용액, 식염수 등의 액체중에서 $1,000\text{Kg}/\text{cm}^3$ 이상의 압력으로 처리 살균 및 효소의 실효를 한다음 산소배리어성의 포장재료를 사용 진공포장, 질소가스치환(MAP) 등으로 산소분압이 0.05atm 이하로 되게 포장, 장기간 선도를 유

지하는 방법이 공개되었다. 동일 발명자에 의한 특개평 3-180143, 특개평 3-183438에도 상기 출원의 대상물을 사과 대신에 과실로 한 특허가 공개되어 있다.

• **特開評** 4-27370 (凸板印刷)에서는 수분 함유량 1% 이하의 천연의 유지식품류를 $10,000$ 기압 이상의 액체압으로써 고압처리하는 방법이 공개되었다.

• **特開評** 3-139239 (六甲 BUTTER)에서는 NATURAL CHEESE를 합성수지 필름으로 포장 $-10\sim 20^\circ\text{C}$ 의 온도하에서 $4,000$ 기압이상의 압력으로 5분이상 유지함으로써 NATURAL CHEESE의 지방분리를 일으키지 않고 풍미, 물성에 변화를 일으키지 않고 살균하는 방법이 공개되어 있다.

• **特開評** 3-183436 (대일본인쇄)에는 커트야채의 살균, 보존에 가압처리하는 방법이 공개되어 있다. 동일 발명자에 관련된 출원으로서 특개평 3-183450, 특개평 3-183451이 있다.

• 식품에 PH조정제를 가하는 특개평 3-290172, 식품보존료를 첨가하는 특개평 3-290173, 식품보존료에 유기산을 가하여 고압처리하는 특개평 3-290173가 있는데 이들은 동양제관에서 출원한 것이다.

• **特開評** 3-133726 (凸板印刷)는 튜브라미네이팅 필름에 내용물을 충전하고 양끝의 개구부를 금속와이어로 결찰한 다음 결찰 부분의 필름끼리 접착하여 만든 밀봉포장차를 1,

000 기압 이상의 액체압으로 처리하는 것을 특징으로 하는 고압처리 방법이 공개되어 있다.

• **特開評** 3-133727 (凸板印刷)에서는 플라스틱제 중공성형 용기에 내용물을 넣어 처리, 용기의 개구부로부터 가압유체의 침입을 방지하여 고압처리를 가능케 하는 방법이 공개되어 있다.

• **特開評** 3-212272 (대일본인쇄)에서는 고압 살균처리후의 포장체의 잔류변형을 일으키지 않는 포장체로서의 몸통 내측에 종이층을 넣는 라미네이트 구조의 원통상 구조로서 가요성재료가 구성부재로 된 3면 이상의 다면체가 공개되었다.

유사출원으로서는 특개평 3-258259 (대일본인쇄)이 있다.

• **特開評** 3-219855 (凸板印刷)에서는 고무계 라텍스 또는 수지계 라텍스를 함침시킨 종이의 편면 또는 양면에 액체 불투과성의 피막을 사용한 포장체 내에 충전밀봉된 내용물을 $1,000$ 기압 이상의 액체압으로 처리하는 고압처리 방법이 공개되었다.

• **特開評** 3-219856 (凸板印刷)에서는 충전제를 포함하는 플라스틱을 압출 성막하여 1축 또는 2축 연신하여 만든 합성수지의 편면 또는 양면에 액체 불투과성의 성막을 형성시킨 포장체를 $1,000$ 기압 이상의 액체압으로 처리하는 것을 특징으로 하는 고압처리 방법이 공개되었다.

• **特開評** 3-258260 (대일본인쇄)에서는 고압살균에 적합한 외층필름/

금속증착증/열접착성 필름으로 된 포장체를 공개하였다.

• **特開評** 3-280869 (대일본인쇄)에서는 가압매체 및 내기체 투과성에 우수하고 열접착성을 갖는 필름을 고압처리용 포장재로 사용하는 것을 공개하였다.

• **特開評** 4-27371 (凸板印刷)에서는 기억 형성합금을 사용한 유연성이 없는 밀봉용기 내에 내용물을 충전 1,000기압 이상의 액체압으로써 고압살균처리후 다시 가열처리하여 용기의 변형을 회복시키는 방법을 공개하였다.

• **特開評** 3-164163 (PAKKA CORP)에서는 감귤계 과즙을 1,000Kg/cm³ 이상의 압력으로 1~10분 가압처리함으로써 쓴맛을 선택적으로 제거, 상쾌한 풍미의 과즙음료를 생산할 수 있는 방법을 공개하였으며 고압처리한 그레이프 주스의 상품화 1호이다.

• **特開評** 3-219844 ((株)明治屋食品工場)에서는 원료를 가열 처리하지 않고 초고압 처리함으로써 원료의 신선한 색이나 풍미를 그대로 가진 잼 생산기술을 공개하였으며, 이 제품이 고압처리된 잼의 상품화 1호이다.

• **特開評** 3-259048 (대일본인쇄)에서는 세정된 과실과 가열 용해된 젤리액을 뚜껑붙임 용기에 충전 용기를 밀봉한 다음 가압매체를 경계로 가압처리함으로써 선도가 높은 상태로 유지 되는 과실젤리의 제조방법을

공개하였다.

• **特開評** 4-4857 ((株)明治屋食品工場)에서는 딸기등의 과실, 과즙, 당류, 산미료 등의 프르츠소스 원료를 4,000~6,000Kg/cm³에서 1~30분 처리하여 신선한 원료과실의 색, 풍미를 충분히 남긴 프르츠소스의 제조방법을 공개하였다.

6. 식품산업 초고압이용기술연구조합의 내용

식품산업 초고압 이용기술연구조합의 고압처리 장치회사 명단 및 개발과제, 연구성과 등은 [표1]과 같다.

7. 초고압살균처리제조 유통상품

7-1. OCEAN SPRAY PREMIUM JUICE

초고압살균 방법으로 가열처리되어 출시된 상품은 POKKA CORPORATION이 'OCEAN SPRAY PREMIUM JUICE'를 1991년 8월에 발매. 그레이프 후레시 주스의 쓴맛을 방지, 생그레이프를 먹는 것과 같다 하여 인기상품이며 생산능력은 시간당 6,000.

7-2. ORANGE 과즙

和歌山현 농업협동조합연합회가 천연의 향미를 그대로 유지시킨 'ORANGE 과즙'을 1991년 겨울부터 발매하였으며 장치는 산본수압공업소제이다.

7-3. JAM, YOGHURT, DRESSING SERIES

가압식품의 시판 제 1호는 MELJIYA의 'JAM, YOGHURT,

DRESSING SERIES'이다. 잼의 경우 원료의 과실, 설탕, 펙틴을 섞어 플라스틱 용기에 포장물을 채운 처리실에 넣고 실온에서 10~30분간, 4,000~6,000 기압의 압력을 가해 살균.

8. 결론

지금까지 초고압 살균에 대한 일본의 개발현황에 대하여 소개하였으나 이 기술은 이제부터 본격적인 응용이 기대된다. 우리나라도 정부나 관련기관에서 이에 대한 투자와 연구를 조속히 추진시켜야 할 것이며, 이에 대응되는 포장개발도 병행되어야 할 것이다.

일본의 이 분야 전문가들의 말에 의하면 한국의 우수기업의 연구원이 일본 정부기관에서 이 분야의 연구코스를 상당수 수료하였다고 한다.

지금까지 이 분야의 연구 결과를 볼 때 고압하의 현상과 식품에의 응용은 [표 2]로 요약된다.

[표1] 식품산업 초고압 이용 기술연구조합 중간결과

기업명	연구개발과제	연구성과	기계장치기업
Q. P(주)	초고압 처리에 의한 계란의 선도유지와 물성변화를 이용한 식품생산 시스템의 개발	고압 처리에 의하여 난백의 살균이나 건조 난백을 사용, 자투리고기를 스테이크육으로 활용할 수 있는 가능성을 확인. 보통 식품포장용 필름을 고압처리한 결과 주요 물성에 큰 변화가 인정되지 않았다.	일본합성화학공업(주)
(주)NICHIREI	저온역에 있어서의 고압 살균기술 및 시스템의 개발	저온에 있어서의 고압 살균의 유효성에 착안 그 효과를 검토한 결과 저온역(빙점하)에서는 대장균, 사루모레라균, 비브리오균 등의 식품위생상 특히 문제가 되는 미생물이 상온역 가압보다는 저압에서 사멸, 효능 좋은 살균이 된다는 것을 확인.	(주)신호제강소
明治제과(주)	초고압 처리에 의한 식품제균기술 및 신규식품 재료의 개발	압력 50MPa 정도의 펌프식 압력처리 장치를 이용 초콜릿의 성형 처리방법을 개발하였다. 또 효모의 고압처리에 따른 사멸효과를 연구한 결과 생육에 가장 알맞는 온도로부터 저온, 고온측으로 옮기는 만큼 고압살균 효과가 향상되는 것을 확인하였다. 이들의 실험용 장치로서 내부 감시형 고압용기 및 각종센서의 개발.	(주)치노
ORIENTAL 효모공업(주)	초고압에 의한 식품소재의 효율적 살균 및 물성제질	고압을 이용하여 홀라워페스트류 소재(설탕, 전분, 분유, 유지 등)의 효과적인 살균이나 물성, 기능의 개선을 얻을 수 있으며, 또 효모균 체중의 유용성분의 추출, 분리, 정제를 위한 전처리법으로서의 적용이 가능해졌다. 동시에 식품용의 고압처리 장치를 개발하였다.	일본강관(주)
(주)加藤美蜂園 本舗	초고압 이용에 의한 꿀 등의 고점성 물질중의 균류의 살균	꿀이나 액당 등은 고점도, 고당도이고 열열화가 일어나는 고온살균이 곤란하다. 65℃ 500MPa의 고압처리에 의해 당농도 60% 정도의 액체중의 균류를 영양 및 기호성을 변화시키지 않고 살균이 가능하다.	일본제관(주)
일본수산(주)	초고압 이용에 의한 수산식품의 포장, 가공법의 개발	수산식품에는 내열성 포장을 대상으로 레토르트살균(120℃ 4분간)이 이루어지고 있지만 고온에 의한 단백질의 분해로서 텍스처가 손상된다. 이를 대체하는 살균법으로서 100℃를 넘지 않는 온도에서의 고압살균법을 개발, 少加熱練제품 등의 실현을 목표로 하고 있다.	石川播磨重工業(주)
(주)伊藤園	초고압을 이용한 생선식품, 음료의 살균 기술의 실용화와 장치화	차음료는 가열 살균을 하면 품질열화가 많이 일어난다. 때문에 저온 살균법으로서 초고압 처리에 주목, 연구를 진행한 결과 100℃ 이하에서 차음료의 고압 살균처리 기술을 개발하였다.	신일본製箔(주)
(주)YAKULT	초고압 처리의 유제품 제조 프로세스에의 응용	유산균, 대장균의 사멸속도로 보아 0℃, 300MPa의 초고압 처리를 상압하에서 약 80℃의 가열 살균에 상당하는 살균력을 가지고 있다는 것이 규명되었다.	신일본製箔(주)
AJINOMOTO 냉동식품(주)	조리가공 식품의 신보존 기술	조리가공 식품 제조에의 초고압 이용으로서 먼저 냉동원료의 고압 해동을 검토하였다. 새우, 우유에 있어서는 종래법에 비하여 해동의 속도, 품질이 모두 우수한 것으로 확인되었다.	(주)山本水壓 공업소
(주)FUJICHIKU	초고압 이용에 의한 식육가공 시스템의 연구개발	소 대퇴육을 250MPa 20~40℃에서 가압처리하면 냉장 1주간까지는 살균효과에 의한 보존성이 지속되었다. 이것을 가공품에 응용한 경우 풍미 가미후에 가압처리하면 보존성이 양호한 근육육가공을 얻을 수 있었다.	
KIKOMAN(주)	맥균의 고밀도 대량배양에 의한 유용물질의 생산	맥균을 고농도로 액체 배양하여 높은 효소생성량의 배양 시스템을 구축하였다. 이것에 반하여 α-아미라레 구루코아미라드의 간편한 분별정량법, 내통회전방식의 기포탐을 한쪽에 붙인 배양조, 온라인 계측계 등을 검토하였다.	山崎중공업(주)

[표2] 고압하의 현상과 식품에의 응용

현상		압력	응용				
			상미기간의 연장	보냉기간의 연장	미생물의 오염방지	함유단백질의 불활성화	신식품소재의 개발
살균, 살충		2000-		◎	◎		
효소실활		4000-	◎	◎			
효소반응의 제어		500-				◎	
변성 작용	단백질의 결화	3000 - 6000					◎
	전분의 호화	2000 - 10000					◎
	지질의 에멀전	500 - ?					◎

고압 처리

적용 식품

고형 식품	액상 식품	의료 관계	계란	생선육	육류	대두단백질	청과물	향신료	절임류	치즈	된장	장유	생맥주	생술	우유	두유	천연과즙	미네랄 워터	약품(생약)	혈액
			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎

◎ 적용가능성 큼
○ 적용가능성 있음

식품의 살균법은 인간이 생활을 발견하면서부터 시작, 꾸준히 기술개발을 축적해왔다. 초기에는 식품의 저장기간을 늘리는 데서부터 시작해 차츰 품질과 위생면도 중시하게 되었다. 최근에는 식품의 자연상태 그대로를 유지시키면서 장기저장성을 확보하기 위한 연구가 계속 있어 왔는데, 그 성과로 현재 가장 안정되고 획기적인 방법으로 등장한 것이 초고압 살균법이다. 이러한 초고압 살균법과 관련 기계장치, 포장 개발이 일본에서 활발히 연구되고 있는바 식품산업에서의 이용효과가 매우 크고 응용범위가 넓다는 것을 감안할 때 국내에서도 이 분야에 대한 연구와 투자가 조속히 이루어져야 할 것으로 보인다.