

Food Shelf Life Extension Technique

식품의 long-life화 기술에 관하여

마스다 토시로 / 마스다 식품개발 컨설팅 대표

I. 식품의 퇴화와 변화, 그 방지법

1. 식품이 퇴화변화

식품이 퇴화하는 항목으로는 맛, 냄새(향기), 식감, 색, 영양성분, 부패 등이 있다. 그리고 변화하는 항목으로써는 냄새(증감·변질), 수분(증감), 식감(연화경화), 색(착탈), 산화, 온도에 의한 내용물 변화, 그리고 미생물 증식 등이 있다.

이것들을 제조 조건이나 온도, 그리고 포장에 의해 늦추는 것이 식품 보존 기술이며 long-life화이다.

2. 식품 변화의 방지 방법

변화의 방지 방법으로는 우선 수분으로는 방습포장(수증기 배리어재에 의한 흡습), 건조재 봉입 등이 있으며, 산화 퇴화에는 진공포장, 가스치환포장, 탈탄소재 봉입, 산소 배리어 포재의 사용 등이 있다.

빛으로는 차광인쇄, 알미늄 포장, UV컷 포재, 외장포장 등이 있으며 온도에서는 저온 보관, 쿨드보관, 냉동보관 등이 있다. 미생물에 관해서는 여러 가지 방법이 있으므로 다음에서 자세히 다룬다.

II. 미생물 억제 방법

식품 미생물에는 여러 가지가 있지만 여기서는 항목별로 억제 방법을 설명한다.

[그림 1] 미생물 억제 방법별 제품 예1



1. 건조

미생물 증식 요인인 수분(정확히는 수분활성)을 낮춰서 증식하지 않도록 한다. 건조물이나 스낵 식품 등이 해당된다.

2. Aw 억제

미생물이 활용 가능한 수분을 낮춰 증식을 막는 Aw(수분활성) 억제가 있다. 소금 절임, 시럽 절임이나 감로조림, 우매보시오일 절임 등이 해당된다. 내열성 균이 증식하지 못하는 Aw까지 낮춰 저온 살균을 병용하는 것에 의해 상온 유통이 가능하도록 한 식품이나 조미료도 있다.

3. pH억제

미생물이 증식하기 어려운 수치까지 pH를 낮추는 것, 초절임이나 피클, 우매보시, 유산 발효식품 등이 해당된다, 단 미생물에 따라 증식 pH역이 다르다. 이것들도 대상 내열성

[그림 2] 미생물 억제방법별 제품예 2



균에 의한 증식 가능한 pH이하로 낮춰 저온 살균비용으로 상온 유통이 가능하도록 한 것도 있다.

예를 들어 과일 젤리나 음료, 일부의 무균포장 핫반 등이 있다.

4. 가열살균(상압 100°C이하)

‘보일살균’으로도 알려진 100°C 이하의 상압 가열 살균으로 열탕이나 증기로 살균하는 것이 많다. 단 내열성 균은 살균 불가하므로 칠드 유통제품용이 많다, 후술의 가압 가열 살균에 의한 내용물의 가열 퇴화가 적은 이점이 있어 최근의 칠드 나물 등에서 많이 사용되어지고 있다. 또한 전술한 바와 같이 Aw나 pH 억제와 병용해 상온 유통 식품에도 이용되고 있다.

5. 가압가열살균(100°C이상)

레토르트 살균으로도 불리는 내열성 균을 살균하기 위해서는 가압 가열하는 것에 의해 100°C이상으로 온도를 높여 사용하는 기술로, 가열조건이 정리되면 상온 유통이 가능하게 된다.

6. 기타 미생물 억제 방법

①[냉동처리] -15°C 이하에서 냉동온도 영역에서는 기본적으로 미생물이 증식하지 못하므로 장기보존이 가능하며 상온 $18\sim-60^{\circ}\text{C}$ 정도까지 사용되어지고 있다. ②[냉동균] 가열이 아닌 방법으로 살균하는 기술, UV(자외선), 방사선(X선, 감마선, 전자선), 광펄스, (초)고압, 초음파, 오존가스 등의 방법이 있다. ③[살균보존료] 합성·천연보존료, 천연항균제, 알콜, 하루보존제 등이 있다. ④[MAP (Modified Atmosphere Packaging) 포장] 진공포장, 가스치환포장 (N_2 , CO_2 , O_2 및 그것들의 병용), 탈산소제봉입, 알콜 증산제 봉입 등이 있다.

III. 가열살균에 의한 long-life화 기술

식품에 있어서 가장 많이 사용되고 있는 long-life화 기술은 가열 살균이며, 이에 대해 설명한다.

1. 가압 가열 살균 (제관·레토르트 살균)

상온 100°C 이하 가열에서 살균 불가한 내열성 균을 살균하기 위해 가압가열을 행한 100°C 이상의 온도로 살균하는 방법. 예전부터 사용되는 것으로 상온 유통이 가능하게 되었지만, 식품위생법상 중심부에서 120°C 4분 상당 이상의 가열이 필요하다. 이것은 가장 우려되는 보툴리누스 균(*Cl. botulinum*)을 살멸하는 조건이다. 하지만 이 조건에서도 살균이 가능하지 않은 내열성이 높은 균도 존재하므로 살균조건설정에는 주의가 필요하다.

2. 칠드 유통 식품용 저온 살균

레토르트 살균과 같이 상온 유통식품은 불가하지만, 어느 정도 균을 죽이는 것에 의해 칠드 유통 보존 식품(일본에서는 10°C 이하)이 가능한 long-life방법. 살균 강도가 약하므로 품질쇠퇴가 적은 식미나 식감, 색 등의 좋은 이점이 있다. 단 이 방법은 레토르트 살균에 의해 명확한 규격이 있는 것은 아니며, 각 자사 기준으로 행하고 있는 것이 현상이라고 생각된다. 살균 온도로는 70°C 근방에서 $100^{\circ}\text{C} + \alpha$ 까지 여러 가지 존재하지만, 연구 결과에서는 저온에서 증식이 가능한 내열성 균이 차례로 보이므로 안전성 담보를 위한 하루 유지항상제와 병용되는 예도 많다. 그러나 적어도 3.3°C 이상에서는

증식이 가능한 위험한 보틀리누스 E형 균은 살균할 필요가 있으므로 주의가 필요하다. long-life칠드 나물 분야에서 최초로 도입된 기술이며 현재 파우치 나물이나 트레이 살균 나물로 슈퍼나 편의점에 여러 가지 제품이 진열되어있다. 상미기간은 거의 1개월 전후이지만 과제도 많다.

필자는 오랜 기간 연구해왔지만 저온 살균의 경우에는 레토르트 살균과 같이 지표균에 대해서 살균 F치를 반드시 지표로 할 수 있도록 하고 있다. 이처럼 대응한다면 안전성이 담보된 long-life칠드 식품은 제조 가능하다고 생각되므로 참고하길 바란다.

3. 무균충진포장(aseptic filling packaging)

이것도 가열 살균이지만 레토르트 살균 등이 포장 후에 살균되어지는 것과 달리 무균 상태의 장치 내에서 충전되는 기술로 후살균 되지 않는 것이 특징이다. 내용물이 고온 단시간 살균 처리된 것이 많고 품질이 좋은 것이 특징이며 제품으로써 가장 많은 것은 pet보틀 음료, 종이팩 음료, 컵·캔음료, 포션 밀크 등이 있다. 업무용으로는 원료의 점체제품이나즙류, 수프류 등이 있다.

이 예에서 알 수 있듯이 거의 액체제품분이며 고형물 제품에서는 일부의 건더기 수프, 후르츠 카테일 정도이다. 이것은 고형물용의 aseptic 탱크나 충전기의 개발이 어렵기 때문이라고 생각되어진다.

4. 무균화포장(semi-aseptic packaging)

어느 정도 가열 등의 처리를 한 식재를 무균 환경에서 밀봉 포장하는 기술이다. 상업적 무균까지는 도달하지 않았지만 냉동저장의 조작에 의해 보존 기간을 연장할 수 있는 무균화 처리를 행한 것이다. 보틀이나 파우치, 소포장 조미료, 무균화 나물 등이 있으며 무균(화)포장병과 무균(화) 포장 백반을 상온 유통도 가능하다. 가장 많은 포장은 슬라이스햄이나 치즈, 그리고 무균(화) 포장 백반 등이다.

IV. 포장 내 환경을 억제하는 long-life화 기술

1. 진공포장

미생물에는 산소가 없으면 증식 불가능한 호기성균, 산소 없이도 가능한 통성 혐기성균, 그리고 산소가 있으면 증식이 불가능한 편성 혐기성 균이 존재한다. 그러나 대체로 산소

를 좋아하는 균이 많으므로 산소를 제거하는 것으로 보존기간을 연장할 수 있다. 진공 포장에 포장내 공기(산소)를 빼는 것으로 보존성을 높이는 기술이다. 또한 탈산소제 봉입도 같은 방법이지만 이것은 강제적으로 용존 산소도 제거 가능하므로 더욱 보존성이 향상된다.

2. 가스치환포장[MAP (Modified Atmosphere Packaging) 포장]

예전부터 있던 가스 후택에 의한 치환과는 다르게 최근의 주류는 치환효율이 높은 진공 가스 치환포장이다. 이것은 포장내 공기를 진공으로 하여 내보내고 거기에 불활성 가스 등을 적당히 봉입하여 치환하는 기술이며 고도의 장치가 개발된 것에 의해 실현된다. 유지는 3일 정도에서 2주간 정도까지가 많으며 저온 살균품 보다 상미기간은 짧지만 후살균이 없으므로 좋은 품질이 가능하다.

또한 이 정도의 상미기간이 있다면 심야생산이 불필요하게 되며 생산 공정의 집약화를 계획 할 수 있는 등 충분한 이점이 예견되므로 사용이 늘어날 것으로 보인다. 무엇보다 폐기물 감축도 현저해 상당한 속도로 시장에 정착되어가는 기술이다. 사용되는 가스는 질소가 주류-1~-5이며 보존성을 높이기 위해 탄소가스와 혼합하는 경우도 있고 또한 청과물의 보존이나 청과물의 붉은색 보존 등을 위해 질소·탄소 가스에 산소를 혼합하는 경우 등이 있다. 야채의 경우에는 호흡을 억제하기 위해 여러 가지 야채의 호흡량에 있는 미세한 구멍을 낸 연포장 등이 있다.

V. 냉동 처리

냉동은 기본적으로 미생물이 증식하지 않기 위해 이전부터 사용된 보존 기술이다. 식품 소재에서 조리 식품까지 여러 가지 것이 판매되고 있지만, 최근 전자렌지나 보일, 프라이팬 등에서 즉석 취식이 가능한 것이 늘어나고 있어 시장도 커지고 있다. 여기에는 냉동기술의 진화가 기여한다고 생각된다. 냉동처리 시에는 -1~-5℃에서 온도저하가 요구된다.

여기서 최대 빙결정 생산대라고 하는 곳에서 빙결정이 생산된다면 식품의 섬유 손상이 일어나 품질이 저하된다. 이를 방지하기 위해서는 이 온도대를 신속하게 통과시키도록 급속 냉동하든지 빙결정을 생성하기 어렵도록 할 필요가 있다. 그러한 조리방법을 다음에서 설명한다.

1. 에어 블러스트 동결

온난 동결이 되지 않도록 -40°C 정도 낮은 온도의 냉풍을 강한 속도로 식품에 쐬어 급속 동결하는 방법이다. 각 브랜드에서 여러 가지가 출시되어 있으며 생산성 등이 좋아지기 위해 사용되는 방법이다.

2. 액체 질소 동결

최저온도인 액체 질소를 사용하여 급속하게 동결하는 방식이다. 냉동 속도가 빨라서 품질도 좋아지지만 가스 비용이 높으므로 사용 예가 적다.

3. 리퀴드 동결

밀봉 포장 후의 식품을 프로즌 액에 담가서 냉동하는 방식이다. 열교환 효율이 좋아 냉동 속도가 빠르며 품질이 좋다 하여 최근 화제가 되고 있다.

4. 기타 동결방법

자석과 전자파를 사용하여 빙결정을 생성하기 어렵도록 한 [플로톤 동결], 물분자를 진동시켜 과냉각 상태를 만드는 [CAS 동결], 고농도 소금물(하이브리드아이스)를 사용한 방법 등이 있다. 또한 최근에는 칠드대로 되돌려 판매하는 냉동 칠드 제품이 늘고 있는 것에서 품질 좋게 해동하는 여러 가지 방법(마이크로 파 해동, 고주파 해동, 플로톤 해동 등)도 사용되고 있다.

VI. 최근 주목하고 있는 Long Life화 기술

1. 스킨팩 포장(밀착 포장)

진공포장의 일종이지만 특수한 신축성과 밀착성이 있는 포재를 사용해 식품을 진공(밀착)포장하는 방법이다. 구미(歐美)에서는 많이 사용되는 기술이지만 장치 및 포재 가격이 비싸 보급이 늦어지고 있는 포장방법이다. 최근 국내산의 배리어 스킨 필름을

몇 개사에서 개발해 시판하였다. 주로 정육, 수산물을 중심으로 사용이 진행되고 있다. 사용한 모 마트의 덩어리 생육에서는 3일간의 상미기한이 13일로 늘어 폐기물이 대폭 감소했다고 전하고 있다. 드립도 새어나오지 않으므로 흡습지도 불필요하며 미화도 좋게 되었다고 해 주목받고 있다.

2. (초)고압살균

물밀에서 100~2,000MPa의 압력을 걸어 비가열로 산소를 빼거나 미생물을 살균하는 방법이다. 가열하지 않으므로 품질을 향상시키는 것이 가능하며 특히 초록색 등의 색이나 식감을 남기는 최적의 방법이다. 식품 용도로는 100~600MPa가 사용되어지며 구미에서는 프랙스 주스나 아보카도 페이스트, 국내외에서는 목축이나 패류의 살균+형태 유지의 용도로 사용되고 있다.

또한 해외에서는 스킨팩 포장과 함께 나물류의 Long Life화에서도 사용되고 있으며, 거의 1개월 정도의 상미기간을 가진다.

일본에서도 작년 큐피(주)가 냉압 프랙스 제법의 이름으로 파우치들이 발매되어 포테이토 샐러드에서 오이 식감이나 색이 남아있는 등 그 품질은 주목받을 가치가 있다. 단 손상균의 발생 등 미생물 억제 면에서는 어려움이 있으며, 일본 칠드 유통온도 10℃이하에서는 억제가 어려운 면도 있어 주의가 필요하다.

3. 마이크로파 살균

이전에는 오오츠카식품(주)의 [앗! 저거 먹자]나 최신에는 후지코(주)의 [페스타 델리] 등 마이크로파 살균에 의한 상온 나물이나 칠드나물이 존재하고 있다. 현재는 애석하게도 종관되어 있지만 역시 고온 단시간 살균에 의한 품질의 장점만큼은 잘 알려져 있다. 현재 해외에서는 그 품질 면에서 다시 관심을 보이며, 상온 유통 식품용이나 칠드 식품용의 마이크로파 살균 시스템도 주목되고 있다.

일본에서의 문제는 장치가 해외제품이므로 고가이며 생산성이 나쁘기도 해 사용포재가 한정되어있다. 또한 일본에서 요구되는 저렴한 제품에 대해서는 채산성이 좋지 않다는 것도 요인이 된다. 필자는 현재 장치에서 포재 등 모든 국산에의 시스템을 구축하고 있으며 식미가 높은 마이크로파 살균을 목표로 하고 있다.

4. 무균화포장

현재 Long Life칠드 나물의 포장 기법으로는 MAP포제가 각광을 받고 있다고 생각되지만 살균을 하지 않는 대신 그 상미기한은 생산 환경의 위생도에 크게 좌우된다. 건물 설계 단계, 라인 구축 단계에서 확실히 위생관리가 가능한 일부 대기업은 별도로 하고 그렇지 않은 브랜드에서는 미생물 억제가 어렵기 때문에 보존향상제 등에 의존했던 것이 현실이다.

이전 재직하고 있던 (주)신와기계에서는 용기에서 조리 살균 후에 무균포장하는 시스템을 제안하고 있었지만 이 응용에서 단시간 살균과 무균포장을 접한 시스템이 유용하다고 생각되어진다.

구체적으로는 이전에 마이크로파 살균, 증기살균이나 과일 수증기 살균과의 조합이다. 이것에 의해 품질이 생산 장소의 위생환경에 좌우되지 않으며 보존제 등에 의존하지 않는 Long Life 나물의 생산이 가능하다고 생각되어진다. 마지막으로 위 제시한 6가지 중 추진하고 있는 포장기법에 흥미가 있다면 연락을 바란다.

마스다 식품 개발 컨설팅

E-mail : toshiro-masuda@ac.auone-net.jp

홈페이지 : <http://masuda-consulting.com/>

Ⅶ. 과제와 이후의 방향성

일본의 도시락 나물류의 생산은 아직 수작업이 많아 기계화도 늦어지고 있다. 슈퍼 등 점내 조리도 많고, 위생관리도 어려운 환경에서는 Long Life화가 어렵다고 판단된다. Long Life화를 하기 위해서는 이에 맞는 장치에의 설비 투자가 필요하며 사용하는 포재도 가격이 높은 경우가 많다. 그러나 장치나 포재에 투자를 해도 일손부족 대응으로는 자동화나 소인화에 의한 생산성 향상이나 폐기물 감축에 의한 원가 절감도 생각하는 것이 사실이다.

품질이 좋은 Long Life나물을 만들기 위해서는 새로운 장치나 기술을 도입하는 것이 필요하다. 미래를 위해 썩 가격의 판매나 과당경쟁 없이 유지 가능한 식품의 제조전략을 구축해주셨으면 한다.. 