

무균화 포장과 식품공장의 위생관리

이 태 기
(주) 폴 무 원
기술본부장 / 전무이사

1. 서 론

인간이 건강을 유지하기 위하여는 적절한 식품을 통하여 영양분을 공급받아야 한다. 적절한 식품이란 인체가 필요로 하는 영양분의 공급원으로서의 역할뿐만 아니라 식품으로 섭취시 인체에 유해한 식중독균이나 이물등이 제거된 안전한 식품을 뜻한다.

식품공업에서도 산업화 및 과학기술의 발달에 힘입어 대량생산 및 대량유통이 가능하게 되었으며, 이러한 대량생산 및 대량유통이 가능하게 할 수 있는 바탕은 식품의 살균 및 포장기술의 진보에 따른 식품의 보존성(Shelf Life)가 비약적으로 증가하였기 때문이다.

무균화 포장기술은 포장기술 자체로 성립하는 것이 아니라 식품제조공정의 무균화로 부터 시작하지 않으면 안된다. 무균화 포장은 무균충진포장(Aspetic Packing)과는 달리 식품자체가 상업적 무균상태까지는 살균되지 않으며, 따라서 상온유통이 곤란한 경우가 많다. 그러나 초기균수를 억제하고 저온유통시키면 상당히 장기간 보존이 가능한 것이 많

다.

식품은 미리 살균시킨 것을 포장하며 포장 후에는 살균하지 않으며 포장제도 무균상태는 아니나 그것에 가까운 것을 사용하여 무균적으로 포장하여 초기 균수를 낮게 억제하여 상온유통은 불가능하나 저온하에서는 상당기간 보존이 가능하게 한 식품의 포장방법을 무균화 포장이라 정의하며 햄, 소세지, 과채류, 도시락을 포함하여 많은 식품이 무균화 포장되고 있다.

무균화 포장이 선택되는 대상은 포장후의 열살균 자체가 곤란한 것(합기포장시킨 것, 포장재가 열에 약한 것 등), 포장 후 살균시 식품의 품질열화가 큰 것 등이 있으며 미생물 수준을 상업적인 무균상태로 만들기 어려운 고형물이 주로 많다.

무균화 포장의 동향은 또한 식품 식생활의 변화와도 밀접한 관계가 있다. 식생활에 있어서는 건강지향, 자연지향이 강하게 나타나 식품은 일반적으로 저염, 저당, 저칼로리화, 무첨가화하고 있으며, 식품의 조직에 있어서도 연(Soft)한 식품이 선호되고 있는데 이는 제품의 수분함량을 높이는 방향으로 작용하고

있다. 또한 신선한 원료 특유의 맛이 살아 있는 생식품이 선호되고 있는 것이다. 예를 들어 표 1에서 보는 바와 같이 국내 전체 즉석면 시장의 성장률에 있어서 생면류의 증가율은 연 100%를 상회하는 반면 전체 즉석면 시장은 10%내외의 낮은 성장율을 나타내고 있어 성장율에 있어 약 10배이상의 차이를 나타내고 있다.

표 1. 즉석면 시장의 전년 대비 성장율

	92년	93년	94년
전체 즉석면류 성장율	7.9%	7.9%	13.8%
생면류 성장율	225%	133%	115%

이와 같은 고수분, 생식품화의 방향은 식품의 보전성 측면에서는 마이너스 방향으로 작용하여 식품의 보전성을 떨어뜨리는 결과를 가져온다. 따라서 이러한 것을 보완하기 위하여 무균화 포장 기술을 채택하는 경우도 많이 늘어나고 있다.

전술한 바와 같이 무균화 포장 기술은 포장 기술 자체에만 국한되는 것이 아니라 원료의 입고부터 제조, 가공, 보존 및 유통전반에 관한 기술이 조화를 이루지 못할 경우 소기의 성과를 얻을 수 없기 때문에 본 Report에서는 무균화 포장에 있어서 식품공장의 위생관리도 함께 논하려고 한다.

2. 식품공장의 위생관리

식품공장의 미생물 관리에 있어서는 전체의 수준이 올라가 있어야 하며, 일부분만 높은 수준에 있어서는 위생관리가 되지 않는다.

관리수준을 결정하기 위하여는 우선 관련 부문의 데이터를 모아 관리수준을 결정하고 그림 1과 같은 관리요령으로 위생관리를 실시한다. 그 후 미생물수를 측정하고 목표수준과의 차를 비교하여 결과가 나쁘면 위생관리 방법을 개선한다. 개선한 방법으로 실시하고 또 측정하고 목표수준과 비교한다. 이 과정을 반복해서 꾸준히 개선하면 높은 수준에 도달할 수 있다. 위생관리는 일상업무중에 하는 것이 많기 때문에 간단하고 경제적인 방법을 찾는 것이 중요하다.

무균화 포장식품에 있어서는 초기 균수를 가능한 억제시키는 것이 필수적이다. 따라서 식품의 제조에서부터 무균화에의 배려가 필요하다.

무균화 포장에서는 포장후의 살균은 실시하지 않으나 제조공정에서 조리를 목적으로 하는 것을 포함하여 어떠한 형태로든 가열을 행한다. 이러한 가열은 세균아포의 살균은 무리이지만 저온 세균을 포함하여 내열성균은 거의 완전히 살균할 수 있다.(야채사라다등 일부 열살균이 곤란한 원료는 다른 살균방법을 검토하여야 한다.) 따라서 이 공정이후를 무균적으로 처리, 포장하여도 잔존하고 있는 아포를 발견할 수 있다. 이것은 저온보존시 발육이 거의 억제되며 또한 pH조정 등으로 제어할 수 있어 무균화 식품을 저온하에서 상당기간의 보존성을 확보할 수 있다.

2.1 원료의 취급

제조공정에서 살균처리는 살균처리 식품의 오염정도에 좌우된다. 표 2에 나타난 바와 같이 오염도가 높은 경우 멸균에 필요한 시

간은 길어진다.

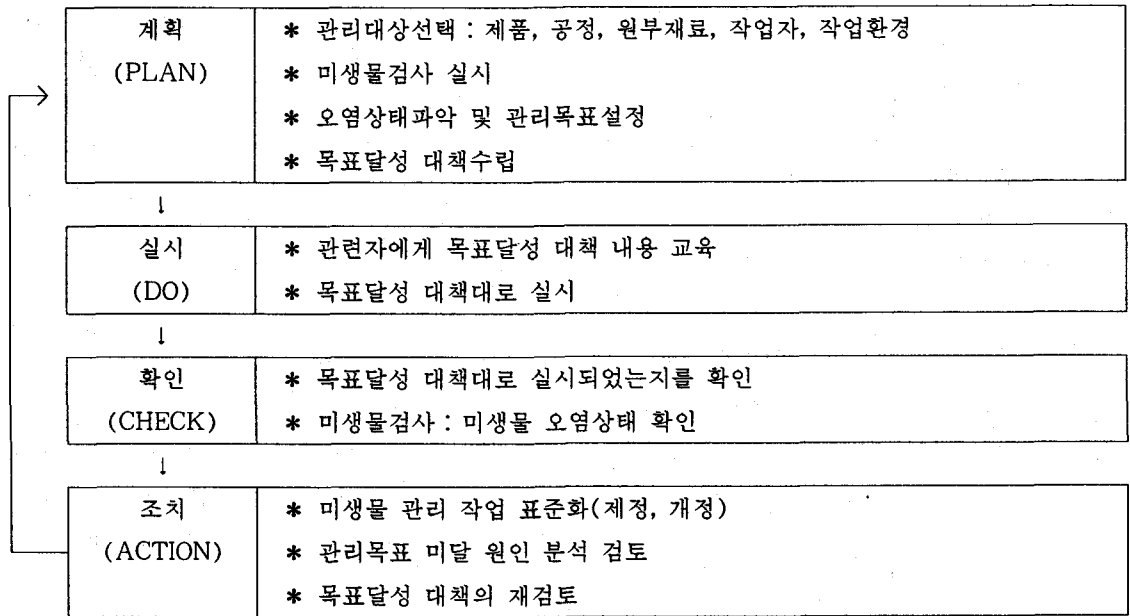


그림 1 식품공장의 미생물 관리요령

표 2. Botulinum 포자수와 100°C에서의 가열치사 시간과의 관계

포 자 수	가열 치사시간(분)
72,000,000,000	240
1,640,000,000	125
32,000,000	110
650,000	85
16,400	50
328	40

역으로 오염도가 낮으면 시간이 단축되어 식품이 받는 열 이력도 작아지게 되어 제품의 열손상에 의한 품질열화를 방지할 수 있다. 따라서 원료를 구입할 때에는 세균검사를 실시하여 가능한 초기오염도가 낮은 원료를

구입하여야 한다. 샐러드 원료의 야채등은 손상 받을 경우 손상부위가 효소작용에 의해 분해됨과 동시에 미생물 번식이 왕성하게 되어 부패가 빠르게 진행된다. 이와 같은 것은 작업시 육안으로 선별하여 제거하지 않으면 안된다. 또한 표 3에서 보는 바와 같이 양배추나 양파등은 표피부위에 미생물의 오염 정도가 높기 때문에 어느 정도 표피를 제거하는 것이 생야채등에서는 유효한 오염제거 방법이 된다.

가공식품에 있어서는 주원료이외에도 많은 부원료 및 첨가물을 사용하고 있는데 이들은 각양각색의 다른 미생물에 의해 오염되어 있으며 그 오염수준도 상이하다. 천연향신료, 대두단백, 전분 등의 건조분체는 일반적으로

내열성 아포균의 오염정도가 높다.

구입하는 원재료는 입고되는 즉시 사용하는 경우가 드물고, 저장하면서 사용하기 때문에 보관중 미생물이 증식되지 않도록 세심한 주의가 필요하다. 특히 어패류, 축산물, 야채 등과 같이 상온 보관시 변질의 우려가 있는 원료는 냉장, 냉동시설에 보관하여야 하며 실내의 온도를 수시로 체크하거나 자동적으로 체크 기록할 수 있는 장치를 설치하는 것이 관리상 필요하다.

이외에 사용하는 용수에도 세심한 주의가 필요하다. 일반적으로 수도물을 사용할 경우 문제가 없으나 지하수 등을 직접 제품수 또는 냉각에 사용할 때에는 용수에 대한 검사 및 적절한 미생물 제어책을 수립 실시할 필요가 있다.

표 3. 야채 사라다용 식품재료의 균수 (g당)

품 명	일반세균수	대장균균수
양배추 외측 첫째장	1.3×10^4	3.9×10^3
양배추 외측 둘째장	3.9×10^3	6.3×10
양배추 외측 셋째장	6.0×10^2	1.0×10
중 심 부	1.2×10	0
양파 외측 첫째장	6.9×10^3	1.1×10^2
양파 외측 둘째장	1.4×10^2	0
양파 외측 셋째장	0	0
중 심 부	0	0

2.2 공장의 미생물 오염예방

미생물의 오염관리는 공장에 종사하는 모든 사람이 미생물에 대한 인식을 하고 실시하여야 효과를 거두지 어느 한 사람이나 어

느 한 부서의 힘으로는 그 목적을 달성하기 어렵다. 미생물 오염을 방지하기 위해서는 하나의 대책으로서는 불충분하고 많은 대책을 유기적으로 종합하여 동시에 추진하여야 한다.

(1) 작업장의 구조

작업장은 통상 오염작업구역과 비오염작업 구역으로 나누며 후자는 준 청결작업구역과 청결작업구역으로 나눈다. 무균화 포장에 있어서 청결작업구역은 바이오클린룸으로 설계 되어 있다. 각 작업구역에 있어서는 상호오염을 방지하는 것이 중요한데 이를 위하여 각 구역은 잘 분리되어 있어야 한다. 각 구역간의 작업원의 이동, 특히 오염작업구역으로 부터 비오염작업구역으로의 작업자의 이동은 원칙적으로 금지하는 것이 좋다. 사용하는 기구류도 각 작업 구역별로 구분하여 전용하는 것이 좋으며 원료나 반제품등 구역간 이동을 피할 수 없는 경우는 그것을 운반하는 운반차와 작업원의 복장을 세정 살균할 수 있는 시설을 갖추어야 한다. 그림 1은 신을 닦고 소독하는 시설로 여기에는 항상 수도물이 조금씩 흘러들어 가도록 하고 반대편에서 넘쳐 흐르게 되도록 하는 한편, 차아염소산소다액이 적하되도록 하여 신발에 의한 오염의 전파를 차단할 수 있다.

기타 식품공장의 구조에서 미생물오염 예방을 위하여 중요한 점을 열거하면 다음과 같다.

- ① 공장내부는 세정하기 쉬운 구조로 하여야 한다.
- ② 제조 가공설비가 제품과 접촉하는 표면은 매끄러우며 요철이 없고 틈이 없어야 한다.

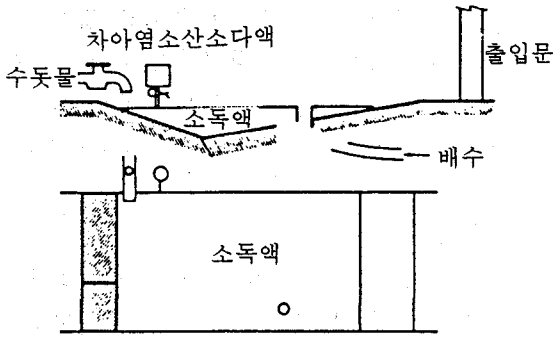


그림 2 작업화 소독장치

- ③ 가스켓, 패킹제는 구멍이나 독성이 없고 흡수성이 없는 것을 사용하여, 제품이나 세정제가 침투되지 않도록 해야 한다.
- ④ 공장의 바닥면과 배관 탱크의 밑면은 경사지게 하여 액이 고이지 않도록 해야 한다.(바닥의 경사는 1.5/100~2/100 정도가 적당하다.)
- ⑤ 설비는 간단히 점검하고 분해할 수 있는 구조여야 한다.(분해세정이 어려운 구조일 경우 CIP시설 도입을 검토하는 것이 좋다.)
- ⑥ 원료나 설비의 세정수는 냉각수와 섞이지 않도록 한다.
- ⑦ 공장내에 증기가 유출되어 벽이나 천정에서 응축되지 않도록 하고 특히 외벽의 단

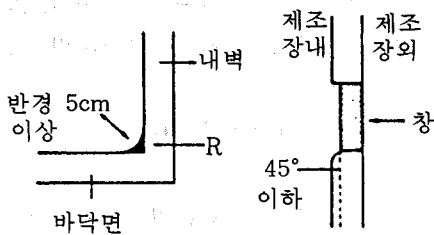


그림 3 벽의 구석처리와 창 구조

- 열이 부족하여 결로가 발생하지 않도록 해야 한다. 결로가 생긴 부분은 오랫동안 습기가 있는 상태로 되어 곰팡이가 발생하기 때문에 올바른 단열시공이 필요하다.
- ⑧ 제품과 직접 닿는 면의 재질은 식품에 대하여 안정해야 하고 세정제 및 살균제에 대한 내부식성이 좋은 것을 선택해야 한다. 일반적으로 제품에 닿는 재질은 스테인레스강이 이용되고 고무, 플라스틱 재료를 사용하는 경우에는 식품위생법에서 정하는 규격에 합격되는 재질을 설정해야 한다.
- ⑨ 벽은 먼지가 퇴적하지 않도록 수평돌출 부위가 없도록 하고 구석은 R지게 하여 청소 및 배수가 용이하게 하여야 한다.(그림 3)
- ⑩ 배수관은 냄새, 위생해충 등의 이동을 차단할 수 있도록 금망을 설치하고 특히 트랩을 설치하여 배수관중의 공기가 실내에 들어오지 않도록 해야 한다.(그림 4)
- ⑪ 기계류를 설치할 시 세정시 작업에 필요한 공간을 확보하여야 한다.(벽과 기계와는 약 1m, 기계 바닥과 작업장 바닥과는 40~60cm 정도의 간격을 두는 것을 원칙으로 한다.)

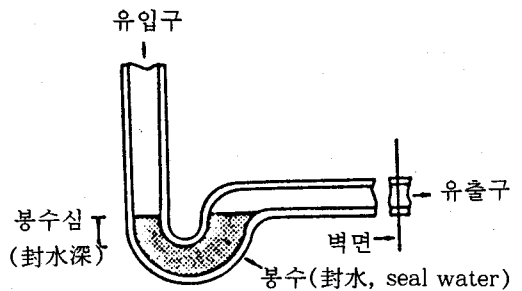


그림 4 트랩의 기능과 구조

(2) 방서 및 방충관리

식품공장의 방서 및 방충대책은 미생물 오염방지를 위해서도 필요하지만 그 몸체나 배설물이 혼입되는 것을 막기 위해서도 필요하다. 그 대책으로는 공장내외에서의 발생을 막고 생산 공정내에 침입하지 않도록 하는 동시에 일단 침입하면 살충제나 방제기 등을 써서 없애야 한다.

방서 대책으로는 다음과 같은 것이 있다.

① 쥐의 침입구 침입로 봉쇄

쥐는 집을 만들거나 먹이를 얻을 목적으로 공장에 침입한다. 침입구는 하수배관이나 문의 틈이다. 침입방지를 위해서는 문의 틈이 8mm이하가 되도록 하고 하수관 입구는 8mm이하의 금망을 까는 것이 필요하다.

② 쥐의 보금자리 제거

쥐는 사람의 눈에 띄는 곳에는 거의 나오지 않는 것이 보통이기 때문에 공장내에 쥐가 없다고 잘못 판단하는 경우가 많다. 사람이 그다지 출입하지 않는 장소가 쥐의 보금자리 대상이 된다. 따라서 먼저 이러한 장소를 정리 정돈하고 구조적으로 틈이나 구멍이 없도록 점검 보수하여야 한다.

③ 쥐의 먹이가 되는 것을 제거

쥐가 침입하여 보금자리를 만들고 산다는 것은 먹이가 많다는 증거이다. 먹이가 되는 것은 제거해야 한다. 잔반이나 식품부스러기는 철재의 용기에 넣어 완전히 뚜껑을 한다.

방충방법은 다음과 같다.

① 작업장의 창이 고정창이 아닐 경우는 16메쉬이상의 망을 설치한다.

② 출입문에 합성수지로 만든 발이나 에어커튼을 설치하여 파리, 모기, 하루살이 등의 침입을 줄인다.

③ 작업자 또는 원재료 제품등이 실내외에 반입이나 반출시 벌레의 침입을 막기 위해 2중 문으로 하되 자동 또는 반자동으로 하여 항상 밀폐시킨다.

④ 공장의 외부 또는 실내에서는 생산라인에서 멀리 떨어진 장소에 유인불이나 유인물(먹이, 화학물질)을 부착하여 벌레를 유인하고 흡인, 전격, 접촉제 등을 써서 잡는다.

⑤ 원료창고, 제품창고, 포장재창고는 밀폐하여 벌레의 침입을 막는 동시에 정기적으로 방충제나 살충처리를 실시한다.

(3) 곰팡이 관리

곰팡이 포자는 비산성을 갖고 있어 대기중에 자유로이 확산된다. 작업장 한 구석에 곰팡이 집락이 발생한 경우에는 그 작업장의 공간 전체가 곰팡이 포자로 오염되어 있다고 생각해야 한다. 곰팡이의 방제에서 어려운 이유의 하나는 이점에 있다.

식품공장에서 곰팡이의 피해는 식품의 품질을 떨어뜨리고 곰팡이독을 생성하기도 하고 공장의 벽이나 천정 등에 오염되어 환경이 불결하게 되는 원인이 되기도 한다. 식품공장에서 곰팡이가 많이 발견되는 곳은 습도가 높고, 건물구조상 통기가 나쁜 장소와 결로가 생긴 부분이다.

(4) 작업자 관리

작업자는 식품을 오염시키는 주된 요인중의 하나며 설비, 시설이 아무리 잘 갖추어진

공장이라 하더라도 작업자의 위생의식이 부족하게 되면 소기의 성과를 거둘 수 없다.

작업자에 의한 유해세균의 식품오염을 2대 별 하면

첫째, 작업자의 건강상태에 의한 것으로 설사를 하거나 화농성 질환 또는 손에 상처가 있는 사람은 작업에서 배제하여야 하며 식품위생법에서 규정하고 있는 종업원 건강 진단을 반드시 받아 전염성 질환이 있는 사람을 제조 식품으로부터 격리하여야 한다.

둘째, 작업자의 관습적 위생관념의 미비를 들 수 있다. 손의 청결 소독, 두발과 몸의 청결, 복장 및 신발의 청결에 대한 주기적인 교육과 올바른 행동수칙을 정하여 실시하여야 하며 식품산업의 특성상 계절적인 요인에 의하여 임시 작업인원의 채용시 상기의 위생수칙에 대한 교육을 실시하여야 한다.

2.3 세정 및 살균의 중요성

무균화 식품의 제조에 있어서 그 제조환경과 기계기구는 원료와 함께 주요한 미생물 오염원이 되고 있다. 기계 기구류로부터의 오염을 방지하기 위한 요점은 어디에 문제가 있는가를 검사하여 그 문제점을 제거하는데 있다.

일반적인 오염원은 액상 및 페이스트상 등을 파이프 수송을 하는 경우 파이프 라인으로부터 오염되는 경우가 많으며 야채 사라다의 경우 고풍물을 자르거나 블렌딩하는 공정이 있는 경우 컷터나 블랜더로부터 오염되기 쉬우며 과즙액 등의 농축기나 각종 저장탱크도 오염의 가능성이 높다. 또한 벨트 콘베이어류도 오염도가 높으며 작업용 테이블은

측면, 이면, 각부에 오염도가 높다.

오염원이 발견되면 이것을 세정, 살균에 의해 제거하여야 한다. 종래의 식품가공기계에 있어서는 구조적으로 오염원이 되기 쉽고, 또한 세정 및 살균이 어려운 것이 많았다. 최근의 것은 많이 개선되었으나 기계를 선정할 때는 주의할 필요가 있다.

다음으로 세정과 살균의 관리로 기본적으로 정기적, 신중히, 확실하게 하는게 필요하다.

따라서 세정 살균의 작업기준과 수순을 정할 필요가 있으며 그 기준과 수순에 따라 작업을 한 후에는 반드시 효과가 있는지를 검사하여 확인하여야 한다.

그다지 효과가 나타나지 않을 경우 세정 살균을 다시하여야 하거나 방법, 세제, 살균제 등의 종류 농도등을 재검토하여 가장 효과적인 방법을 선택하여야 한다. 그림 5에서는 이와 같은 Sanitation의 피드백을 나타내고 있다.

세정 살균의 작업기준, 수순, 검사판정기준에 대하여 냉장식품공장을 대상으로 하여 작성한 것(표 4, 5)을 참고로 하여 각자의 식품공장에 맞는 기준을 확립할 필요가 있다.

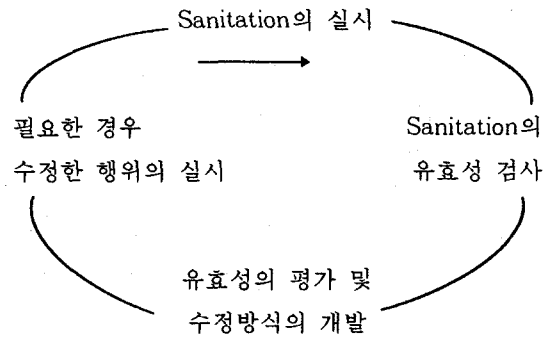


그림 5 HACCP의 Feed Back(현장에서의 적용)

표 4. 세정, 살균의 수순 및 검사판정기준

세정살균과정	세 정			살 균	검사판정기준
	전 작업	세제로 세척	후 작업		
기본작업 구 분	물 또는 온수 (20 ~ 40℃)로 오염물을 세척하여 제거, 필요시 브러쉬 사용	전 작업에서 제거하지 못한 것을 세제를 푼 뜨거운물(50℃)로 브러쉬를 사용하여 완전히 세척 제거. 기계는 분해가 능한 부분은 분해하여 행한다. 기계의 틈등 세척이 어려운 부분에 대하여 심분 주의한다.	물 또는 온수 (25 ~ 40℃)로 세제액을 완전히 제거한다.	원칙적으로 세척후 실시한다.	(세정) 육안검사 - 식품이 접촉하는 장소의 표면, 움푹한 곳에 기름 또는 기타의 오염물이 잔류하고 있지 않아야 함. 화학검사 - 육안 검사에 이어 전분, 지방의 반응이 음성이어야 함 (살균) 세균 검사 (100cm ² 당) 세균수 : 10개이하 대장균군 : 음성
1. 식품이 직접 접촉하는 기계설비* 도구기구** a. 내식성재질 (스텐레스, 플라스틱등) b. 비내식성재질 (스텐레스이외의 금속)	기본조작과 동일 상 동	약알카리 세제사용이외는 기본조작과 동일 상 동		*150~200ppm(유효염소)NaOCl액 또는 에틸알콜 70%를 분무 ** 50~100ppm(유효염소)NaOCl액 10~15분 침적한다. *0.5%역성 비누액 또는 에틸 알콜 70%를 분무(사용전 물로 세척) **0.5%역성 비누액에 30분 이상 침적(사용전 물로 세척)	(세정) 육안검사 - 상동
2. 식품이 직접접촉하지 않는 기기, 도구, 바닥, 벽등	상 동	상 동	상 동	50~100ppm(유효염소)NaOCl액, 역성비누에 30분이상 침적(사용전 물로 세척)	(세정) 육안검사 - 상동
3. 벽, 천정, 창	물세척이 가능한 장소는 물로 세척	중성세제를 문힌 헝겊으로 닦은 후 물로 세척			
4. 손 (장갑을 착용한 경우의 세정포함)	① 비누 또는 중성 세제를 사용하여 물 또는 온수로 충분히 오염물질을 제거 ② 물 또는 온수로 비누 및 세제를 제거			① 역성비누액 또는 에틸알콜을 손에 분무하여 10초이상 방치하여 소독 ② 종이타올로 닦은 후 온풍에 건조	(살균) 세균검사 - 손바닥 및 손가락전면을 닦아서 취한다. 생균수 : 50이하 대장균군 : 음성
5. 장갑, 앞치마	비누 또는 중성세제로 충분히 씻은후 물 또는 온수로 행궈낸다.			50ppm(유효농도)NaOCl액 또는 0.5%역성비누액을 분무 또는 30분 이상 침적	
6. 작업복, 모자	통상의 방법으로 세탁				

표 5. 세정, 살균작업기준

구 분	항 목	빈 도		검사빈도 (항 목)	처 치
		세 정	살 균		
원료처리실	a. 식품에 직접접촉하는 기계설비, 도구, 기구류	오전, 오후 종업시	오전, 오후 시업시	좌동, 작업종료 후 육안검사, 필요한 경우 세균, 화학검사	세정살균작업의 미흡부분 재실시 또는 작업방법의 재검토
	b. 식품에 직접접촉하지 않는 기계설비, 도구, 기구류, 운반용구, 바닥, 벽(하단)	종업시	필요시 세정 후 실시	좌동, 작업종료 후 육안검사	세정살균작업의 미흡부분 재실시
	c. 벽(상단), 창, 천정, 조명설비	2주간에 1회	필요시 실시	좌동, 작업종료 후 육안검사	세정작업의 미흡부분 재실시
원재료창고(냉동, 냉장, 상온) 동결실, 제품창고	바닥, 벽, 천정, 조명 시설	1달에 1회	필요한 경우 실시	좌동, 작업종료 후 육안검사	세정, 살균의 미흡부분 재실시
향신료실, 포장재료실	바닥, 벽, 천정, 조명 시설	3달에 1회	필요한 경우 실시	좌동, 작업종료 후 육안검사	세정, 살균의 미흡부분 재실시
손		작업시, 오염물질에 접촉시	좌 동	작업전 랜덤육안검사, 주 1회 세균 검사	지시교육의 철저, 손세척 및 소독의 재실시
복 장		1주에 2회		작업전 점검	세탁의 실시
장 화		1일 1회 종업시 필요시	필요한 경우	작업전 점검	세정실시
모 자		1주간 1회		작업전 점검	세정실시
앞치마		1일 1회 종업시, 필요한 경우	필요한 경우	작업전 점검	세탁실시
장갑, 기타		종업시, 필요한 경우	좌 동	작업전 점검	세정, 살균의 미흡부분 재실시

세정, 살균에 있어서 주의할 점이 몇가지 있는데 먼저 그 순서에 있어서는 최초로 세제를 이용하여 오염을 제거하고 이를 헹궈낸 후 그 다음으로 살균처리를 행한다. 세정에 사용하는 물의 온도는 위험하지 않은 범위 내에서 높을수록 살균력이 우수하다. 기계세정의 경우 60~75°C가 적당하다.

살균제를 사용할 때는 오염을 완전히 제거한 후에 사용하는 것이 원칙이다. 식품등의 유기물은 살균제를 불활성화하여 효력을 저하시킨다. 적절한 유효농도 이외에서의 사용도 대단히 중요하다. 유효농도 이외에서는 효과를 기대하기 어려우며 또한 유효농도 이외에 장기간 사용을 계속하면 내성균의 출현이 문제된다. 일부 식품공장에서는 살균제 사용 대신 스팀을 사용하는 경우도 있는데 스팀은 세정에는 유효하나 살균효과는 기대하기 어렵다. 특히 금속표면은 스팀의 접촉시간이 짧으면 온도가 저하되어 살균은 불가능하게 된다. 세균의 1회 세포 분열에 요하는 시간이 30분일 경우로 비교할 때 세정살균을 행하지 않으면 균수가 50에서 출발하여 8시간 후에는 약 330만이 된다. 이것에 비하여 균수가 50으로부터 출발하여 매 2시간마다 세

정, 살균을 행하여 그것에 의해 각회 90%의 균을 제거할 경우는 8시간후의 균수는 328로 억제된다. 이것을 볼 때 기계기구의 세정, 살균이 상당히 중요한 것을 이해할 수 있다.

3. 무균화 포장과 미생물 제어

3.1 바이오 클린룸의 관리

무균화 포장식품은 식품을 살균(가공시 열에 의한 살균을 포함) 세정하여 초기균수를 최소화한 후 이를 무균에 가까운 상태에서 포장하는 것으로 따라서 가공 이후 단계에서의 공중낙하균에 의한 오염을 예방할 수 있는 클린룸이나 클린부스가 필요하다.

클린룸의 청정도 기준은 항공우주국(NASA)의 규격(표 6)이 널리 채용되고 있다. 이 경우 클린룸의 급별로서 100, 10,000, 100,000의 3가지로 나뉘어져 있고 이들은 각각 ft³내에 0.5μm이상의 미립자(진애, 미생물)이 100개, 10,000개, 100,000개 이내에 있는 것을 나타내고 있다.

표 6. 미 항공우주국 NASA의 규격

BCR 급별	입 자		생 물 입 자		압 력 mmAq	온 도 °C	습 도 %	기류 / 기류횟수	조 도 LUX
	입경 μm	누적입자 개/ℓ	부유량 개/ℓ	침강량 개/m ² 주					
Class 100	≥ 0.5	≤ 3.5	0.0035	12,900	1.3 이상	지정치	40~45	층류방식 0.45m/s (0.1m/s)	1,080 ~1,620
Class 10,000	≥ 0.5	≤ 350	0.0176	64,600					
	≥ 5.0	≤ 23							
Class 100,000	≥ 0.5	≤ 3500	0.0884	323,000				난류방식 (≥20/H)	
	≥ 5.0	≤ 25							

무균화 포장식품의 포장에는 Class 10,000의 바이오 클린룸이 이용되는 경우가 대다수이며, 포장밥과 같은 일부의 무균포장 식품은 Class 100에서도 생산되고 있다. 이정도 Class에서는 낙하균의 문제가 거의 없으나, 문제는 외부로부터 가져오는 미생물에 있다. 클린룸내에 최대의 오염원으로서의 가능성을 가지고 있는 것은 그 속에서 작업하고 있는 작업자이다. 인체는 분당 10,000개 이상의 미립자를 피부, 모발, 폐로부터 방출한다. 그림 6은 인체로부터의 발진량을 나타내고 있는데 의복이나 신발에도 많은 먼지와 기타의

미립자가 부착되어 있는데 그곳에는 세균도 공존하고 있다. 따라서 클린룸내에 들어가 작업하는 작업자는 충분한 주의를 하여 미립자를 부착하고 작업장내에 들어가지 않도록 하여야 한다.

그림 7에서는 카스테라 제조공정의 무균화 포장 시스템을 나타내고 있다. 카스테라 제조시는 빵을 굽는 과정에서 살균이 되나 이후 냉각공정부터 포장공정까지는 대기중에 노출되게 된다. 따라서 냉각공정부터 포장공정까지를 바이오클린룸내에 설치하여 제품의 2차오염을 차단한다.

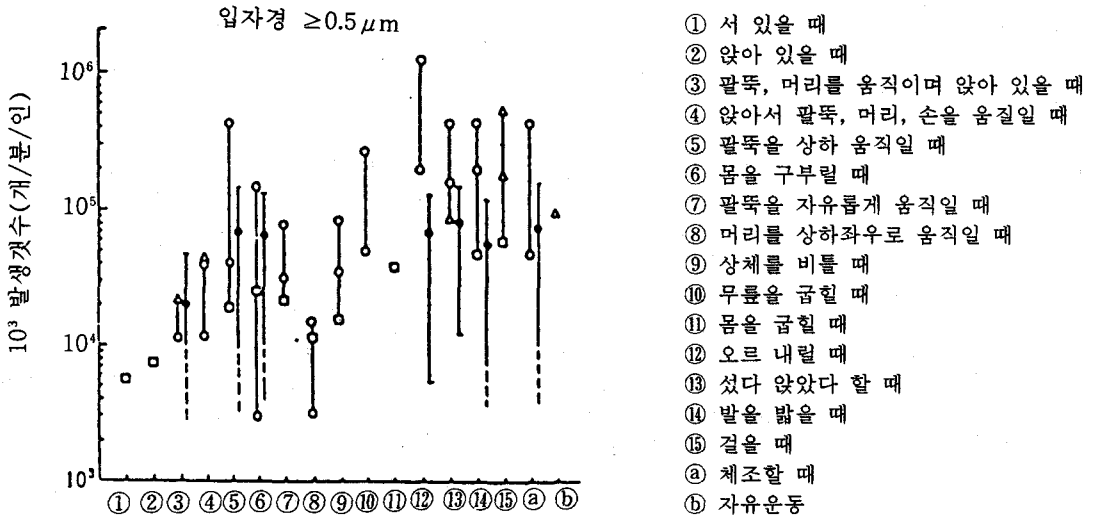


그림 6 인체로부터의 발진량

3.2 식품의 초기균수와 보존성

무균화 식품에 있어서 초기균수를 낮게 억제하는 것의 중요성은 이미 서술한 바 있으나 그것은 무엇보다도 보존성에 영향을 미친다.

그림 8은 초기균수가 다른 프랑크푸르트

소세지를 4단계의 온도에 보존시험시켰을 때 neto가 발생할 때 까지의 일수를 나타내고 있는데 각 보존온도의 초기균수와 보존성과의 관계를 명확히 나타내고 있다. 또한 이 그림으로부터 보존성의 연장과 보존온도의 관리의 중요성을 알 수가 있다.

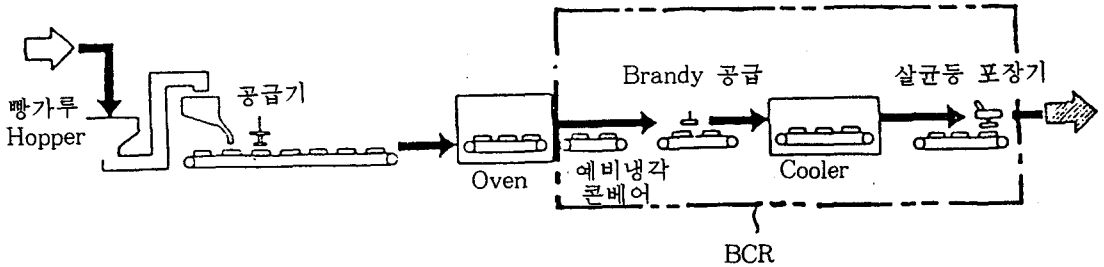


그림 7 카스테라 케익 제조 Process

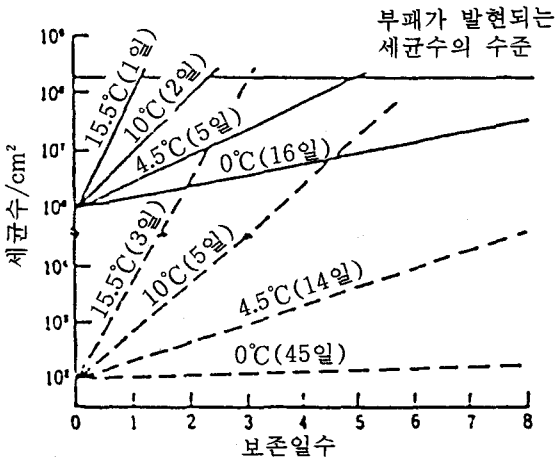


그림 8 프랑크푸르트소세지의 부패(NETO 발생)까지의 일수, 초기세균과 보존 온도의 영향

표 7, 8은 무균화 포장한 식육가공품의 초기균수와 10°C, 30일 보존후의 균수를 측정 한 결과가 있는데 이것을 비교해 보면 초기 균수가 그 후의 균의 증식에 미치는 영향이 큰 것을 알 수 있다. 입수 직후의 균수를 나타내는 표 7에 있어서는 A, B 양사 모두 제품의 균수는 300이하이나 그 내역은 A제품

은 약 85%는 콜로니형성이 전혀 없었고(균수 0으로 표시), 나머지 약 15%에는 1~29 개의 콜로니가 형성되었다(10²이하의 %로 표시). B사의 제품은 전체가 0이다. 10°C, 30일 보존후의 균수를 나타낸 표 8에 의하면 A사 제품은 최고 10⁵의 것을 포함하여 상당히 증가된 것을 알 수 있으나 B사 제품에서는 이 단계에서도 세균수 0의 것이 80% 이상을 점하고 있으며 10²을 넘는 것도 10%가 되지 않는다.

표 7. 무균화 포장한 식육가공품의 균수 (입수직후)

품 종	배양온도 (°C)	균 수	
		10²이하의%	10²이상의%
햄 (A사)	10	76	24
	35	93	7
소세지(A사)	10	86	14
	35	97	3
햄 (B사)	10	100	0
	35	100	0
소세지(B사)	10	100	0
	35	100	0

표 8. 무균화 포장한 식육가공품의 균수(10°C, 30일 후)

시 료	배양온도 (°C)	균 수 (/g)					
		0	10	10 ²	10 ³	10 ⁴	10 ⁵
햄 (A사)	10	48.3	9.6	6.4	3.2	22.5	9.6
	35	45.1	12.9	6.4	6.4	25.8	3.2
소세지(A사)	10	70.9	3.2	3.2	6.4		16.1
	35	70.9	3.2	3.2	6.4		16.1
햄 (B사)	10	96	4				
	35	76	24				
소세지(B사)	10	84	8			8	
	35	84	8			8	

주) 균수란은 해당검체의 %를 나타낸 것임.

3.3 변패에 강한 식품

무균화 포장한 식품도 무균상태는 아니므로 보존시 온도조건에 따라 잔존미생물이 증식 변패할 가능성이 늘 존재한다. 냉장을 조건으로 할 경우 상당한 기간 보존할 수 있으나 예를 들어 배송중에 온도가 상승하는 등 콜드체인이 일시적으로 끊어지는 경우등이 있을 수 있다. 이와 같은 경우에 있어서도 식품이 그것을 견딜 수 있는 내력이 있을 경우 변패에 의한 사고를 피할 수 있다.

현재까지 미생물의 증식을 억제하기 위해 식품을 건조하거나, 식염 또는 당을 첨가하거나, 초적시키는 것과 같이 다양한 방법을 사용하고 있다. 이와 같은 방법을 단독으로 사용하여 식품을 보존하기 위하여는, 예를 들어 식염 또는 산을 첨가하는 경우 맛에 영향을 미친다. 그러나 맛에 영향을 주지 않는 범위내에서 첨가하여도 상당한 정도의 효과를 얻을 수 있는 경우가 많다. 이와 같이 변

패에 강한 식품을 만드는 기술이 무균화 포장식품에서도 필요로 한다.

(1) 미생물의 발육과 pH

미생물의 발육은 환경의 pH에 의해 영향을 받는다. 각각의 미생물에 대한 발육의 최적 pH영역이 있는데 일반적으로 세균은 중성 또는 약알칼리성(pH7~8)에서, 효모 및 곰팡이는 약산성(pH6~7)이 최적의 pH이다. 최적의 pH영역보다 약간 알칼리성이 되거나 약간의 산성이 될 경우도 미생물의 발육은 어느정도 억제된다. 식중독균이나 보통의 세균은 pH4.6이하의 발육되지 않으나 효모, 유산균 등은 산성에 강하여 pH2.0이하가 되지 않으면 발육을 억제시킬 수 없다.

그림 9에서는 방부제를 전혀 함유하지 않은 어육소세지를 pH저하시킨 경우로 저장성이 훨씬 향상된 것을 볼 수 있다. pH를 조정하지 않은 제품은 27°C에서 10일만에 거의 전제품이 부패되었는데 반하여 pH5.79로 저

하시킨 제품은 1개월 저장시켰을 때 약 반수의 제품이 변패되지 않았다.

또한 생육최저 pH는 온도에 의한 영향을 받아 온도가 낮을 경우 pH가 상승하는 경향을 나타내고 있다. 예를 들어 Botulinum E형 균의 경우 온도가 15.6°C일 경우 발육최저 pH가 5.2이나 10°C인 경우, 5.4, 7.2°C인 경우 5.6, 5°C인 경우 6.0이 된다. 이와 같은 사실로 볼 때 냉장에 의한 보존과 겸용하여 pH를 조절할 경우 상온에서의 pH조정보다 약간만 pH를 조정하여도 보존성을 늘릴 수 있어 제품의 맛에 영향을 덜 미치면서도 pH에 의한 미생물 제어를 할 수 있다.

(2) 수분활성

표 9에서 미생물의 생육과 수분활성과의 관계를 나타내고 있다. 수분활성 저하시 세균이 가장 약하여 0.9 이하에서는 거의 생육

하지 못하며 다음이 효모로 0.8이고, 곰팡이가 수분활성에 가장 강하여 수분활성 0.8가지도 생육이 가능하다. 수분활성 0.8이하에서도 호염성균과 같은 특수한 균은 생육이 가능한 것이 있다.

표 9. 미생물의 발육과 수분활성과의 관계

미 생 물	발육의 최저A _w
보 통 세 균	0.90
보 통 효 모	0.88
보 통 곰 팡 이	0.80
호 염 성 균	0.75
내 건 성 곰 팡 이	0.65
내 삼 투 압 성 효 모	0.61

일반적으로 수분활성을 저하시켜 미생물 증식을 억제하기 위한 방법을 건조, 염 또는 당의 첨가를 사용하고 있다. 표 10에서는 25°C에서 설탕 및 식염의 농도에 따른 수분활성과의 관계를 나타내고 있는데 설탕이 58.4%, 식염이 14.2%가 되어야 수분활성이 일반적인 세균의 최저 수분활성인 0.9에 도달할 수 있다. 반면 현재의 식품소비 동향은 건강지향에 따른 저염, 저당, 생식품화하고 있어 앞에서 보는 것과 같은 식염이나 당의 다량 첨가에 의한 수분활성 저하가 어려운 경우가 많다.

따라서 무균화 포장 식품의 미생물 내성을 증가시키기 위한 수분활성 조절도 pH에 의한 조절과 마찬가지로 수분활성조절 단독으로의 사용이 아니라 pH 조절등 기타의 식품 보존기술과 병용하여 약간의 수분활성 조절로 식품의 보존성을 늘리는 방법을 사용하고

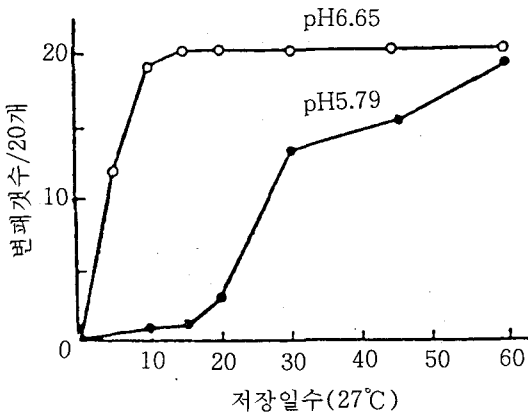


그림 9 어육소세지의 저장성에 대한 pH 저하의 영향

표 10. 설탕 및 식염농도와 수분활성과의 관계(25℃)

수분활성	설탕(%)	식염(%)
0.995	8.51	0.872
0.990	15.4	1.72
0.980	26.1	3.43
0.940	48.2	9.38
0.900	58.4	14.2
0.850	67.2	19.1
0.800	—	23.1

있다.

표 11에서는 식중독 원인균이 되는 Botulinum의 발육과 최저 수분활성을 나타내고 있는데 pH, 온도, 수분활성 조절제 등에 의한 영향을 알 수 있다. Botulinum 생육 최저 수분활성은 0.93인데 반하여 20℃, pH6.0, 식염으로 수분활성을 조절시 0.98이 생육의 최저 수분활성이 된다. 이와 같이 식염이나 당의 첨가만으로 미생물을 억제시키기 위하여는 다량을 사용하여야 하는 반면 다른 기술과의 조합시 소량첨가만으로도 소기의 목적을 얻을 수 있게 된다.

3.4 무균화 포장재료

플라스틱 필름은 190~200℃의 고온에서 압출되기 때문에 수지중에 포함되어 있는 세균들은 완전히 사멸되나 이후의 필름의 제조 공정에서 부착되는 미생물이 문제가 되고 있다. 식품포장재에 부착되어 있는 미생물이 표 12에 나타내져 있다. 표에서 보는 바와 같이 종이 용기는 물에서 유래하는 Bacillus, Achromobacter, Flavobacterium의 세균과 Rhodotorula의 효모, Cladosporium등의 곰팡이가 생육하고 있으며, 알루미늄박에 종이를 라미네이트한 포장재에는 Bacillus, Aspergillus등이 검출된다. 통상의 라미네이트 공정에는 25cm²당 2~3개의 콜로니가 부착되어 있으며, 그 세균중에는 내열성 아포형성세균 또는 저온세균이 검출되고 있다. 이 정도의 세균은 식품의 종류에 따라서는 문제가 되지 않을수도 있으나 가능하면 무균에 가까운 것이 바람직하다. 무균포장의 포장재는 과산화수소, 자외선등으로 포장직전에 포장재를 살균하나 무균화 포장의 경우는 클린룸에서 제조된 포장재를 주로 사용한다.

현재는 다층화된 포장재가 주류를 이루고 있으며 공압출된 것은 내부가 무균적이나 라미네이트에 의해 다층화 시킨 것이나 인쇄공정에서 오염된 것은 자외선등으로 살균하는 것이 필요하다.

표 11. Botulinum 발육의 최저 수분활성

Botulinum 균의 종류	pH 7.0			pH 6.0		
	글리세린	식 염		글리세린	식 염	
		30℃	20℃		30℃	30℃
A	0.93	0.97	0.96	0.94	0.98	0.97
B	0.93	0.97	0.96	0.94	0.97	0.96
E	0.95	0.98	0.98	0.95	0.98	0.98

표 12. 식품포장재료에 부착되어 있는 미생물

포장재의 종류	미생물의 종류
종이 용기	세균 Bacillus, Achromobacter, Micrococcus, Sarcina, Pseudomonas, Aerobacter, Escherichia, Flavobacterium
	효모 Rhodotorula, Cryptococcus Candida, Monilia
	곰팡이 Cladosporium, Chaetomium
알루미늄박에 종이를 라미 네이트 한 포 장재료	세균 B. subtilis Ps. aeruginosa 곰팡이 Asp. niger Asp. flavus

4. 무균화포장과 기타의 포장기술과의 결합

식품의 포장은 식생활의 다양화에 따라 다양화되고 있다. 따라서 사용하는 포장재료, 포장형태, 포장기법 등에서도 단일, 단순한 것은 적다. 무균화 포장에 있어서도 다른 포장기법과 조합하여 이용되는 것이 증가하고 있다.

햄 또는 소세지 제품은 거의가 무균화 포장되고 있는데 또한 그것들은 동시에 진공포장, 가스치환 포장되고 있다. 이와 같은 포장기법을 병용함에 따라 보존성이 연장되며, 이러한 보존성의 연장은 미생물제어 및 퇴색의 방지등의 종합적인 결과로 나타난다.

4.1 가스치환 포장

진공 및 가스치환이 식품포장에 쓰이는 이유는 식품의 산패를 방지하며 식품포장내 공기조성을 바꾸어 줌으로써 생체의 호흡률을 낮추거나 미생물 등을 억제해 저장기간을 연장하기 위해 사용한다.

일반적으로 진공포장한 형태의 무균화 포장제품이 가장 보존성이 우수하나 포장의 형태 자체가 진공포장에 부적합하거나 진공포장시 제품내용물이 찌그러드는 것등은 가스치환 포장을 실시하고 있다.

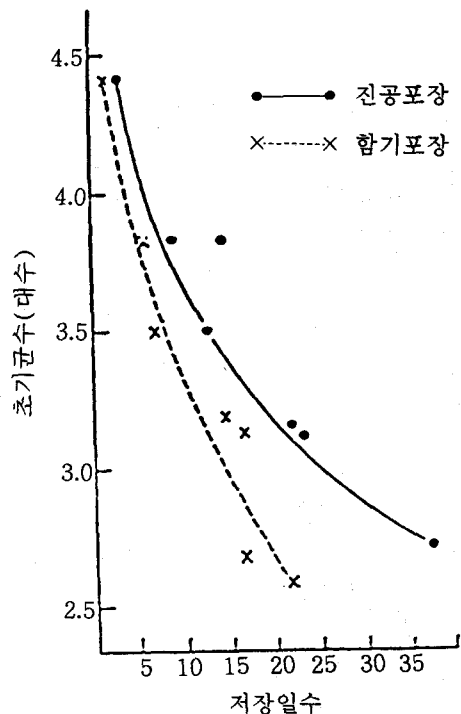


그림 10 초기 균수가 다른 제품이 5×10^5 까지 균수가 도달하는데 요구되는 일수

그림 10에서는 슬라이스 고기의 진공포장 제품과 합기포장제품이 5×10^5 까지 균이 증식되는 변화를 나타낸 것으로 전체적으로 합기포장에 비하여 진공포장시 보존성이 늘어남을 알 수 있으며 특히 초기균수가 적을수록 합기포장에 비하여 진공포장이 오랫동안 식품을 보존하는데 유리한 것을 파악할 수 있다. 따라서 무균화 포장과 같이 초기균수를 최대한 억제한 식품을 진공포장방식으로 포장시 상당기간 보존성을 연장하는 것이 가능하다.

가스치환은 일반적으로 질소나 탄산가스를 단독이나 혹은 혼합하여 사용한다. 질소가스는 비교적 값이 싸나 탄산가스처럼 미생물 억제능력이 없으나 제품공관에 산소농도를 낮추며 부스러지기 쉬운 제품 포장에 압력을 주어 제품파손을 방지해 준다.

가스치환이나 진공포장에서 문제점이 야기될 수 있는데 예를 들면 육류의 뼈 등 날카로운 돌출부위가 있는 경우 또는 보존이나 유통중에 충격을 주어 포장재가 파손될 경우는 가스가 투과되어 진공 또는 가스치환 포장의 효력을 상실할 수 있으므로 주의가 필요하다.

4.2 탈산소제 봉입포장과 병용

탈산소제의 응용범위는 과자류, 카스테라, 생면 등 많은 식품에서 사용되고 있다. 탈산소제사용에 따른 효과는 산소존재하에서 축진되는 식품성분의 산화 반응을 방지하는 효과와 호기성균, 사상균, 일부효모의 생육을 억제 및 기타 충해를 억제하는 효과가 있다.

탈산소제에 의한 미생물 억제는 곰팡이 및

호기성균에만 국한되는 것이므로 혐기성균에 대하여는 제어효과가 없다는 점을 명심하여야 한다.

무균화 포장에 있어서 탈산소제봉입포장이 병용되고 있는 경우가 많이 있는데, 햄, 소세지, 포장밥 등이 탈산소제를 봉입하고 있다. 햄, 소세지에 있어서는 퇴색의 방지가 주목적으로 사용되고 있다. 포장밥의 경우 고도의 무균화가 되어 있을 경우 탈산소제가 필요없으나 곰팡이에 대한 이중의 제어대책과 포장밥의 산화에 의한 품질열화를 막기 위하여 사용되고 있다.

현재 시판되고 있는 탈산소제는 산소를 흡수하는 단순기능형외에 산소흡수와 동시에 탄산가스 배출형, 산소 및 탄산가스흡수형, 산소흡수 및 알콜발생형등이 개발되어 사용되고 있다.

5. 결 론

이상에서 무균화 포장식품을 제조하는데 있어서 미생물 제어 및 위생관리에 대해 살펴보았다. 식품 소비의 요구(Need)가 무첨가, 저가공의 생식품을 선호하는 방향으로 진행함에 따라 식품의 안전성 확보를 위한 무균화 포장기술에 대한 필요성은 증가되고 있다.

이러한 무균화 포장은 단순히 포장단계에 국한된 것이 아니라 식품의 제조공정과 바이오 클린룸의 환경정비, 식품원료의 관리, 제품의 초기 균수관리, 무균포장재의 관리, 식품공장의 기기등의 세정살균, 무균화 포장식품의 보관, 유통시의 온도관리가 어우러져

전체적인 관리수준이 향상되지 않으면 안된다. 모든 식품공장의 위생관리가 어느 한 사람 또는 한 부서의 힘만으로 되지 않는 것과 같이 무균화 포장 식품의 위생적 제조 및 안전성 확보는 영업망을 비롯한 모든 부서의 세심한 주의가 필요한 것이다.

1. 크리에이티비티 일본, 1992, 식품보존편람.
2. 南江堂, 1992, 식품위생, 핸드북.
3. 장희진, 1990, 식품공업의 품질관리와 신제품 개발.
4. 健帛社, 제2판, 식품공장における 미생물 제어.
5. 1992년 9월호, 공기청정기술.
6. 농수축산신문, 1996, 한국식품연감 1995.

-참고 문헌-

뉴스

자본재 수출 중소기업 대출제도

한국수출입은행

한국수출입은행이 자본재산업을 육성하기 위해 '자본재수출 중소기업 대출제도'를 운영하고 있다.

이 제도는 HS 72류~90류 중 수출입은행이 정하는 지원대상 품목을 1~3순위로 나누어 지원하는 것으로 모두 4천8백억원의 자금이 공급된다.

이 제도에서 지원대상 1순위는 HS84~90류 및 산업설비품목으로서 △자본재산업 육성전략 품목 개발완료기업 △EM마크 획득기업 △국산화대상 자본재품목 개발완료기업 △공업기반기술 개발 사업 완료기업 등이 해당된다. 2순위는 HS 84~90류 및 산업설비품목으로서 1순위 이외이며, 3순위는 1,2순위에 속하지 않는 경우이다.

대출금액은 과거 6개월~1년간 수출실적(직접수출 및 내국수출 포함)의 90% 범위 내에서 생산 및 결제기간을 고려하여 산정한다.

대출기간은 6개월~1년이지만 수출실적이 유지될 경우 갱신지원도 가능하다.

금리는 시중은행 우대금리에 가산율(0~2.5%)을 더한 것이며, 담보대출인 경우는 현행 9%가 적용된다.

문의처 : 한국수출입은행

TEL : (02)784-1021 (교)3655