

식품공장의 공기청정과 무균기공

김 병 삼 | 한국식품개발연구원 저장유통팀
책임연구원
E-Mail : bskim@kfri.re.kr

1. 식품공업의 공기청정 필요성

1.1 식품제조 공정에서의 오염

식품 제조, 유통 공정에 있어서의 오염물질은 표 1에서와 같이 분류할 수 있지만 오염 경로를 크게 미생물이 포함된 공기에 의한 내부오염과 오염부분이 직접 접촉되어 생기는 외부오염으로 나눌 수도 있다(표 2). 특히 식품 공장에서의 공기 오염의 문제는 상당히 심각하다. 이들 오염 및 유해 물질로는 미소입자(부유분진), 미생물, 가스 등 이들에 의한 식품처리중의 오염이 우려된다. 또한 식품은 다른

공산품에 비하여 비교적 값이 싸므로, 원가 절감과 가공업자, 유통업자 및 소비자의 인식 부족 때문에 무균화 기술에 의한 위생 처리가 소홀히 되어온 감이 없지 않다. 이러한 가공 및 유통과정에서 높은 수준의 품질과 위생을 유지하기 위해서는 미생물을 비롯한 먼지, 불순물 등을 근원적으로 제어할 청정 기술과 설비 및 관리가 필수적으로 요구된다.

표 1 오염물질의 종류

분 류	오염물질의 종류
미생물	연화되어 썩은 것, 곰팡이가 자라는 것, 효모, 미생물 부산물에 의한 색, 냄새, 독소 등
식 물	잎, 줄기, 씨(종자), 표피, 껍질, 로프(살, 끈), 고무 등
동 물	털, 뼈, 피, 곤충, 곤충알, 새끼 등
화학물	비료, 살충제, 농약(동물·식물에 축적되어 있는 것이 문제), 호르몬제, 항생제 등
광물질	흙, 엔진오일(윤활유), 바퀴 돌아갈 때 끈끈한 윤활제, 돌, 모래, 기름, 금속 등

표 2 식품 제조, 유통 공정의 오염경로

내부오염(공기오염)	외부오염(접촉오염)
<ul style="list-style-type: none"> ○ 외기의 침입 누설 ○ 냉난방기의 공기오염 ○ 제조 작업공정의 공기오염 ○ 냉각 포장공정중의 공기오염 ○ 운반 판매중 오염 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 포장자재 오염 ○ 제조기계, 기구오염 ○ 작업원에 의한 오염

식품의 원재료인 농, 수, 축산물의 경우 전술한 바와 같이 가공전의 1차오염과 가공, 유통 과정중의 2차오염으로 분류할 수 있는데 여기서는 주로 2차 오염에 대하여 논하고자 한다. 식품 제조 공정상의 미생물의 주요 오염 경로는 아래와 같이 열거할 수 있다.

- (1) 기계기구의 구조가 불합리하거나 청소가 부적절한 것
- (2) 제조 공정중 가열 건조 냉각등 공기에 노출되어 오염되는 경우
- (3) 공정중 또는 포장 운반중 오염
- (4) 포장용기 자재 마개 등 외부 반입 자재의 불결 오염
- (5) 충전작업 중 공기 흡입 또는 작업원의 손이나 신체
- (6) 작업원의 작업방법, 복장, 개인위생 호흡
- (7) 제조장의 환경 관련 간접적인 원인
 - 가. 외부공기의 혼탁 비산
 - 나. 환기구 또는 흡기구 또는 후드(hood)의 오염
 - 다. 공조기의 성능
 - 라. 천장, 벽, 바닥재의 재질과 구조
 - 마. 제조장의 배치와 청결 (화장실 생활공간등)
 - 바. 발전작업 : 모터의 진동 과밀한 작업인원, 기계성능상 열악

표 3 공기 중에 부유하는 세균의 크기

세균종류	크기 (mm)	비 고
포도상구균	0.7~1.2 ϕ	화 농 균
대장균	0.4~0.76 l 1~5 l	병 원 균
디프테리아균	0.5~1b 1~6 l	병 원 균
결핵균	0.2~0.5b 1.5~4 l	병 원 균
효모	1~3b 3~6 l	비병원균
고초균	1~2b 5~10 l	비병원균
유산균	0.5~1.0b 1~7 l	비병원균

b : 폭, l : 길이, ϕ:직경

표 4 KGMP에서 준용하는 청정도와 공중균

청정도 등급	Class	환기횟수	관리기준
1A	100	풍속 0.3~0.5m/sec 층류	낙하균 1개/시/9cm ϕ 이내
1B	10,000	20회/시 이상	낙하균 5개/시/9cm ϕ 이내 부유균 20개/M3 이내
2	100,000	10회/시 이상	낙하균 20개/시/9cm ϕ 이내
3	없음	밀폐구조 환기장치	기준없음 청결유지

사. 공장입지나 계절

아. 용수, 배수, 냉각수, 수증기, 압축공기의 배관재와 수질등

식품제조 공정중 오염경로의 중요도를 보면 식품과 직접 접촉할 수 있는 기계, 기구, 배관, 작업원의 손, 모발 등이 우선이고 환경적인 것은 간접적이다. 그러나 환경적 열악함은 공중균을 증가시켜 쉽게 확산되기 때문에 간과해서는 안 된다.

1.2 공중균(air borne microorganism)

공중에 부유하는 미생물도 청정실 공학적 견지에서 보면 진애나 분진의 범주에 속하는 것이다. 그러나 미생물이라 하여 특히 Bioclean 개념으로 취급하는 것은 미생물은 미생물 종류에 따라 적절한 환경 조건이 주어지면 일정시간 후에는 기하적 수치로 증식하여 식품을 변질 변패시키며 간혹 독소를 분비하고 괴(Cluster)를 형성하며 병독성이 되고 비산 또는 질환이 전염 확산된다.

공중균을 종류별로 보면 크게 (1)세균 (2)진균

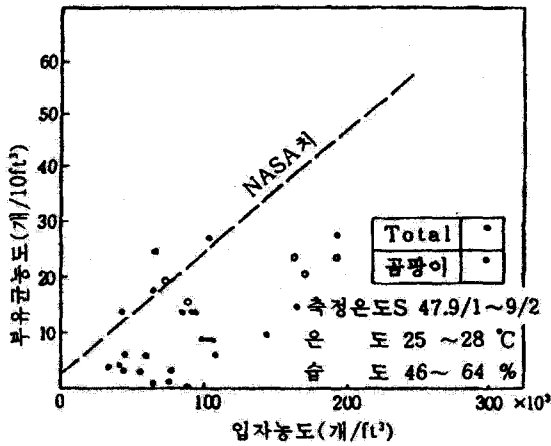
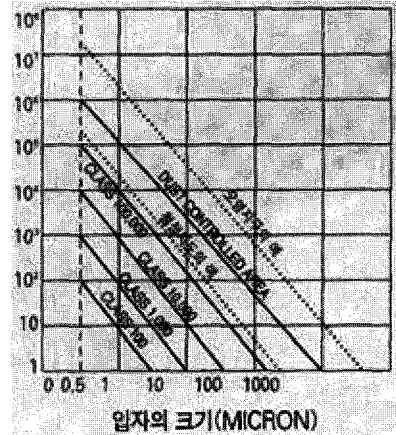


그림 1. 입자농도와 부유농도와의 관계

(3)효모로 나눌 수 있다. 청정공학적인 견지에서는 그 크기가 일반적으로 0.3~10 μ m의 크기이며 흔히 표면의 점조성으로 인하여 피(Cluster)를 형성하거나 오염진이나 물방울과 같이 비산하고 있음으로써 이보다 더 큰 입자로도 볼 수 있다. 그러나 진균의 포자는 홀로 비산 할 수 있고 세균이나 효모 또는 균사체가 단독 또는 물방울과 같이 비산할 수도 있다. 그 외 입자도가 더 적은 바이러스가 있으나 이는 생세포의 세포에서만 번식하므로 예외로 볼 수 있다.

연방규격과 외기의 오염도



CLEAN ROOM의 청정도에 관한 규격은 여러 가지가 있으나 일반적으로 미국 연방규격(U.S FEDERAL STANDARL 209E)가 사용되고 있다. 또 세균에 관해서는 미국항공우주국(NASA) 규격(NHB5340-2)가 사용되고 있다. 클린룸의 설계는 통상 이들 규격을 기본으로 실행하지만 사용하는 상황도 심분 고려하여 검토할 필요가 있다. 이 그림은 이들 규격의 요지를 표시하는 것이다

그림 2. CLASS 기준설명

부유균, 낙하균 등의 개념은 공중균의 상황이나 농도에 관한 척도이다. 그 외에 표면균이라 하여 기

표 5 클린룸의 국제규격

CLASS (m ²)	0.5 μ 이상의 입자의 최대치 개/ft ³ (개/ℓ)	0.5 μ 이상의 입자의 최대치 개/ft ³ (개/ℓ)	온도 °C	상대습도 %	압력 mmAq	조도 Lux
100 (3.5)	100 (3.5)	< 10 (< 0.35)	권장치: 22.2 ±0.14 ~ ±0.28	50%이상일 때 부품의 고장, 낮을 때 정전기가 문제된다	DOOR를 닫은 상태에서 1.27	1,076 ~ 1,615
1,000 (35)	1,000 (35)					
10,000 (350)	1,000 (35)	65 (2.3)				
100,000 (3,500)	1,000 (35)	700 (25)				

표 6 클린룸의 미국 연방규격

CLASS (m ²)	0.5 μ이상의 입자의 최대치 개/ft ³ (개/ℓ)	0.5 μ이상의 입자의 최대치 개/ft ³ (개/ℓ)	생물입자의 최대치 개/ft ³ (개/ℓ)	생물입자의 최대치 개/ft ³ (개/ℓ)
100 (3.5)	100 (3.5)		0.1 (0.0035)	1,200 (12,900)
1,000 (35)	1,000 (35)	65 (2.3)	0.5 (0.01760)	6,000 (64,600)
10,000 (350)	10,000 (350)	700 (25)	2.5 (0.0884)	2.5 (0.0884)

표 7. 식품분야(HACCP) 시설분야

분 야	대상분야	대책	청정도				위험도에 따른 식품분류
			100	1000	10000	100000	
식품, 수산물 가공	햄, 생햄, 쏘세지, 생선묵, 오뎅, 연제품, 냉각, 포장생산 시설	곰팡이, 미생물, 유기화합물 오염방지 선도 유지		*	*	*	위해 요소 Class A의 식품은 자동적으로 이 범위에 들어간다 일반 적 위해 요소를 갖는 제품으로서 위해요소 Class B,C,D,E,F가 다 포함됨
유제품	요구르트, 우유치즈, 생과자, 충전시설		*	*	*	*	
음 료	술, 맥주, 청량음료병 충전시설			*	*		
양 조	된장, 고추장, 발효시				*	*	
제라면, 일반식품 제조	면제품, 마카로니, 스파게티, 포장공정				*	*	

*식품은 같은 품목이라도 제조 방법이나 보존 유통 방법에 따라 달라질 수 있다

계, 인체 등 표면 단위 면적당 세균의 수와 종류를 말할 때도 있다. 청정도와 공중균과의 관계는 일반 청정실의 기준 입자를 0.3 μ m 또는 0.5 μ m로 하고 있으므로 청정실 분진 측정 수치 중에 일부는 공중균 일 수 있다. 이들의 상관관계를 입증할 이론적 근거는 없으나 진에 1g 중 세균 약 40,000개, 진균 10,000개, 효모 10,000개, 내열균 7,000개정도 있다는 실험적 자료가 있다. 일반적으로 NASA의 실험 자료를 많이 인용한다. 여하간 분진 숫자보다는 공중균 숫자가 적음으로 분진의 제어 즉 청정화로 미생물제어에 그대로 응용할 수 있다.

1.3 식품공장의 위생관리

식품제조 공장의 위생관리는 식품이 우리가 섭취하는 것이라는 인식하에 건강과 직결되는 점을 염두에 두고 실시되어야 하며 그림 2와 같이 철저한 계획하에 위생관리를 실시한다.

특히, 무균화 포장식품에 있어서는 초기 균수를 가능한 억제시키는 것이 필수적이다. 무균화 포장에서는 포장후의 살균은 실시하지 않으나 제조공정에서 조리를 목적으로 하는 것을 포함하여 어떠한 형태로든 가열을 행한다. 이러한 가열은 세균포자의 살균은 어렵지만 저온 세균을 포함하여 대부분의 내열성 균은 거의 완전히 살균할 수 있다.

가공식품에 있어서는 주원료이외에도 많은 부원료 및 첨가물을 사용하고 있는데 이들은 각각각색의 다른 미생물에 의해 오염되어 있으며 그 오염수준도 상이하다. 천연향신료, 대두단백, 전분 등의 건조분체는 일반적으로 내열성 아포균의 오염정도가 높다. 특히 어패류, 축산물, 신선농산물등은 2차 오염에 대한 우려가 크므로 주의하여야 한다.

미생물 오염을 방지하기 위해서는 하나의 대책으로서는 불충분하고 많은 대책을 유기적으로 종합하여 동시에 추진하여야 한다.

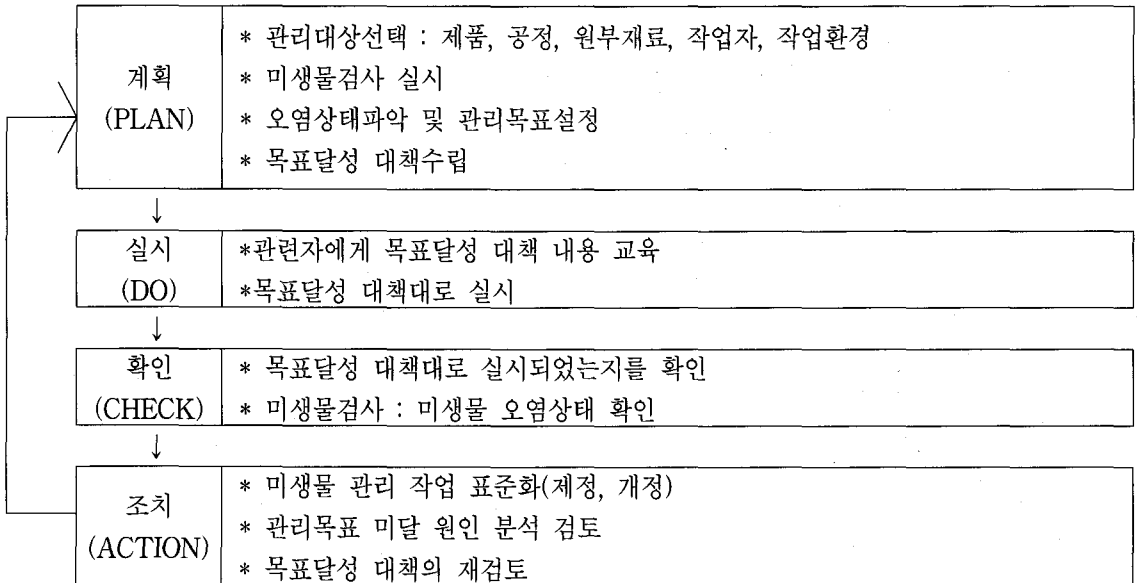


그림 3. 식품공장의 미생물 관리요령

표 8. 야채샐러드용 식자재의 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	1.3×10
중 심 부	1.2×10	0
양배추 외측 첫째장	6.9×10 ³	1.1×10 ²
양배추 외측 둘째장	1.4×10 ²	0
양배추 외측 셋째장	0	0
중 심 부	0	0

2. 식품의 무균가공기술

무균가공법이란 상업적으로 살균한 제품(commercially sterile product)을 무균환경(sterile environment)하에서 미리 살균한 용기에 무균적으

로 충전하고 밀봉하여 저장성이 연장된 제품을 얻는 방법이다. 무균가공법이란 Nicholas Appert가 1809년에 통조림의 제조원리를 발견한 이래 식품가공기술상의 최대의 혁신으로 평가되고 있으며, 이의 도입으로 인하여 식품산업분야의 획기적인 변화를 가져왔다.

종래의 canning 공정과 무균가공 공정의 차이점은 그림 4.에서 보는 바와 같이 canning 공정에서는 먼저 전처리된 원료식품을 용기에 충전, 밀봉하여 충분한 열처리를 한 후 즉시 냉각시켜 상업적 멸균상태의 제품을 얻는 반면에 무균포장 공정에서는 식품과 포장용기를 따로 살균하여 충분히 냉각시킨 후 무균상태에서 충전, 밀봉하여 무균상태의 저장성이 연장된 제품을 얻게 된다.

이러한 무균포장방법은 종래의 retorting 이나 hot pack 방법에 비해 많은 장점을 제공한다. 우선 가공방법에 있어 초고온순간살균법(UHT sterilization)을 사용하므로 무균포장된 제품은 풍미, 색,

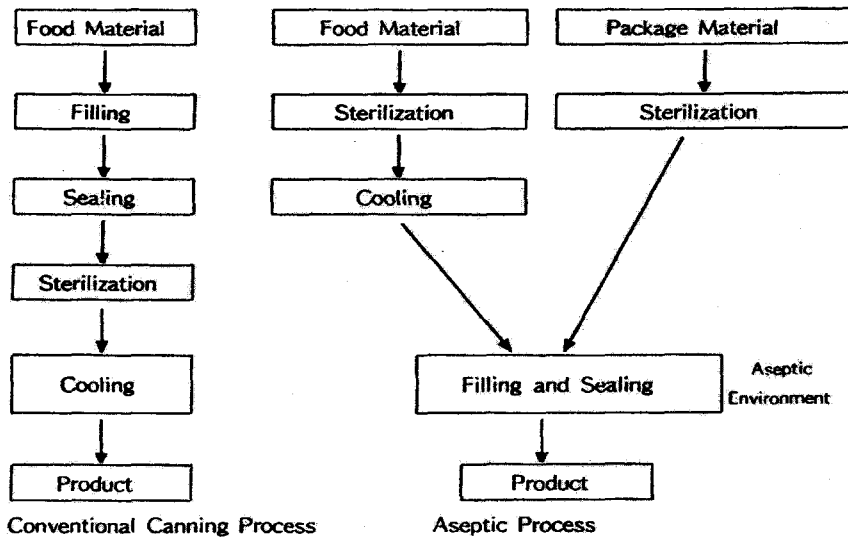


그림 4. 통조림 제조공정과 무균공정의 비교

영양가, 조적감 등의 측면에서 품질이 향상되고, 용기의 크기에 관계없이 품질이 균일한 제품을 얻을 수 있다. 특히 무균포장 방법은 retorting이나 hop pack 방법을 적용할 수 없는 열에 민감한 제품들의 포장에 적합하며 종전에는 금속이나 유리에 제한되던 포장재를 thermoplastic이나 종이를 바탕으로 하는 재질을 사용하기 때문에 값이 싸고, 취급이 용이하며, 작은 단위의 포장을 사용하는 1회용 시장을 창출했다. 이외에도 무균포장방법은 제품의 저장수명을 높여주고 저장 및 유통 중 제품을 냉장할 필요가 없으므로 energy 절감효과를 가져오고, 사용 후 폐기성이 우수한 장점도 있다.

현재 새로운 살균법과 새로운 포장 소재의 개발에 따라 다양한 형태의 무균포장 시스템이 개발되어 상업적으로 이용되고 있는데, 전세계적으로 1회용 유연포장재를 사용하여 생산되는 무균포장제품의 약 80%가 우유나 가공우유에 적용되고 있으며, 미국에서는 과일주스 제품의 약 90%가 무균가공방법에 의해 생산되고 있다. 무균포장방법은 초기에는 유제품이나 바나나 퓨레와 같이 열에 약하여 고온고압살균법에 견딜 수 없는 제품 등에 주로 사용되었으나 최근에는 균질상의 다양한 액체식품 뿐만 아니라 작은 입자상의 식품을 포함하는 죽 상태의 제품에도 적용이 되고 있으며, 최근에 급속히 보급되고 있는 간편식인 ready-to-eat food 포장법의 주종을 이루고 있다. 현재 무균가공기술을 이용하여 제품화되고 있는 식품들은 액상의 균질식품(homogeneous foods)에서 부터 큰 입자를 함유하는 비균질식품(heterogeneous foods)에 이르기까지 그 형태가 매우 다양하며 그 적용방법도 단순히 기존의 통조림 가공법을 대체하는 것에서 부터 새로이 신선식품에도 적용하는 등 그 적용범위를 점차 넓혀가고 있다.

이와 같이 활발한 성장과 발전에 힘입어 최근에

IFT에서는 무균가공 및 포장기술을 1939년부터 1989년 사이의 50년간 식품과학분야에서 이루어진 최대의 기술로 선정한 바 있다.

2.1 무균가공(Aseptic Processing)

통조림살균법과는 달리 무균공정에서는 먼저 식품을 따로 살균하고 별도로 살균된 용기에 무균적으로 충전하여 포장하는 방법을 사용하는데 식품을 포장용기에 충전하기 전에 상업적인 무균상태에 이르도록 가열살균하는 것은 무균포장제품의 생산에 있어 가장 기본이 되는 공정이다. 이 때 식품의 살균은 HTST(High Temperature Short Time)살균법이나 UHT(Ultra High Temperature)살균법을 주로 사용한다. 이미 설명한 바와 같이 HTST 살균법이나 UHT 살균법을 사용하면 식품의 향미, 색깔, 영양성분 등의 측면에서 품질이 우수한 제품을 얻을 수 있다.

일반적으로 저산성식품(low-acid food)의 무균가공에는 135-150℃의 초고온을 사용하여 제품에 따라 1-30초 정도의 열처리를 하며, 산성식품(acid food) 또는 산성화식품(acidified food)의 경우, 95℃ 이하(흔히 93-96℃)의 온도에서 열처리를 행한다.

이와 같은 식품의 살균을 위해 무균가공공정에서는 일련의 열교환기와 살균온도유지관(holding tube)으로 구성된 살균장치를 주로 사용하는데, 열교환기는 제품의 온도를 가공온도까지 가열할 때와 가열이 끝난 제품의 온도를 측정온도까지 냉각하는데 사용되며, 미생물에 대한 가열치사효과는 살균온도유지관에서 주로 일어난다.

2.2 기본적인 무균가공 시스템(Basic Aseptic System)

식품의 무균가공은 근본적으로 식품 및 포장재의 전살균(Presterilization)과 이들의 무균적인 결합

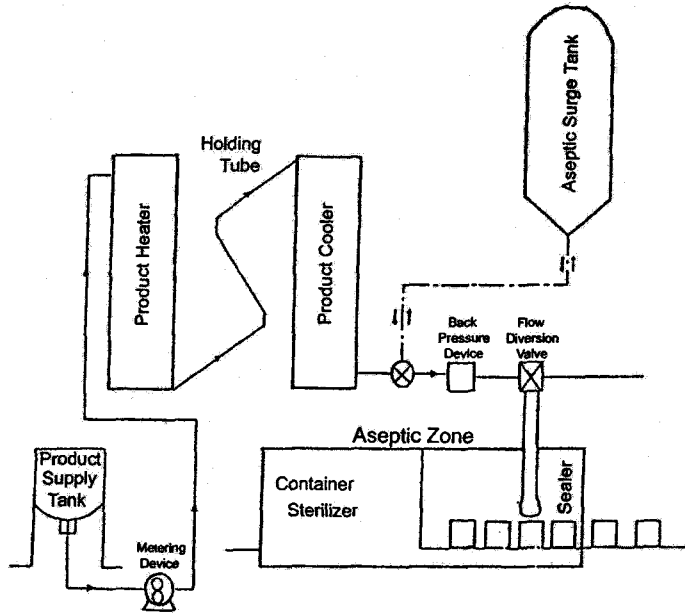


그림 5. 기본적인 무균포장 시스템의 개요

으로 이루어진다. 따라서 식품의 살균장치와 무균 포장 설비는 무균가공시스템의 가장 기본적인 장치라 할 수 있다. 그림 5.는 기본적인 무균가공시스템을 보여주고 있다. 그림에 표시된 바와 같이 무균가공시스템은 식품의 살균을 위한 일련의 열교환기와 멸균된 식품을 포장기까지 이송하는 설비를 포함하는 무균가공공정(aseptic processing unit)과 멸균된 식품을 무균상태하에서 충전·밀봉하는 무균포장공정(aseptic packaging unit)의 두 부분으로 구성되어 있다.

식품의 무균가공 및 포장공정을 살펴보면 우선 식품의 제품공급탱크(product supply tank)로부터 가열장치에 이르게 되면 열교환기를 통하여 식품이 일정한 살균온도에 이르도록 신속하게 가열(heating)하고, 이 온도에서 일정시간 동안 유지(holding)하여 제품을 상업적인 멸균상태에 이르게 한 후, 다시 열교환기를 이용하여 급속히 냉각(cool-

ing)한다. 이와 같이 가열, 살균, 냉각의 연속적인 공정에 의해 상업적인 무균상태로 처리된 제품은 무균실(aseptic zone)로 이송되어 미리 살균된 포장용기에 충전하고 밀봉을 한다. 이와 같이 연속적인 제품의 살균과 무균포장에 의하여 통조림과 마찬가지로 상온에서 저장이 가능한 저장성이 연장된 고품질의 제품을 얻을 수 있다.

현재 식품의 무균가공 및 포장을 위해 수많은 방법들이 개발되어 이용되고 있는데, 사용하는 식품의 특성에 따라 가장 적합한 무균가공장치와 무균 포장방법을 결합하여 전체적인 무균포장시스템을 이루게 된다.

따라서 무균포장시스템에서는 제품과 가공공정 및 포장을 따로 분리하여 생각할 수 없으며 이들 모두는 서로 긴밀하게 연결되어 있어 결국은 하나라는 개념을 갖는 것이 무엇보다 중요하다. 왜냐하면 무균포장공정은 근본적으로 연속공정이므로 어느

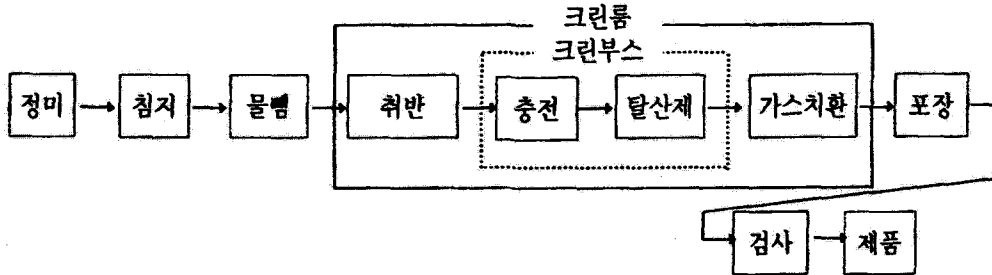


그림 6. 무균화포장밥의 제조공장

한 부분이라도 무균처리에 실패하게 되면 전체적인 시스템의 성능에 지대한 영향을 미치게 되기 때문이다. 따라서 무균포장공정을 확립할 때에는 제품, 가공설비, 포장재 및 무균포장기의 살균뿐만 아니라 시스템 전반에 걸친 무균포장의 유지에 각별한 주의가 필요하다.

결국 무균포장 시스템에서 가장 중요한 것은 미생물 살균기술의 확립으로 식품에 내재하는 미생물, 포장재의 표면에 부착하는 미생물, 각종 기기류에 부착하는 미생물, 그리고 충전기 내의 무균실에 부유하는 미생물 등의 멸균 및 제균기술이 필요하다.

2.3 무균가공식품의 사례

여러가지 무균가공식품 중 여기서는 최근들어 가장 대중화된 제품인 무균화포장밥을 예로 들어 설명한다. 여러 가지 가공법류 중 최신의 공법인 무균화포장밥의 제조기술에 대하여 간략하게 언급한다. 무균화포장밥의 제조공정은 그림 6과 같지만 레토르트와 기본적으로 틀린 것은 충전밀봉후에 고압가열살균을 하지 않는 점이다.

무균화포장은 크린룸(Clean room)에서 계량충전과 실링이 실시되므로 열처리가 필요 없다. Tray에 충전한 레토르트밥과 모양은 유사하지만 살균공정이 다르다. 기본적인 제조의 흐름은 전처리 공

정에서 가능한 한 내열성균을 감소시켜 취반공정에서 무균밥을 제조하고 이것을 크린룸에서 무균상태 그대로 포장하는 것이다.

한 개씩의 소형 솥으로 취반하여 그대로 무균용기에 충전하는 방법과 대형 솥으로 밥을 지어 풀어헤친 다음 무균용기에 충전하는 방법, 그리고 용기 자체에 일정량의 원료를 넣고 가압스팀방식으로 처리하는 방법 등 3가지가 있다. 낙하균이 혼입되어 곰팡이를 발생시킬 가능성이 있기 때문에 탈산소제가 봉입되어 30~180일의 품질유지가 가능하다. 구체적인 사례로서 사또식품공업의 무균화포장밥 제조공정을 살펴보면 그림 6과 같다.

최초로 도정된 쌀이 파이프를 통하여 연속 세미장치로 보내져 깨끗이 세미된 다음 약 2시간 침지 후 물을 빼 다음 계량, 충전공정으로 보내진다. (예로서 200g들이 무균화포장밥의 경우 침지쌀 110g을 최종제품의 형태대로 성형된 알루미늄제 소형 솥에 충전하고 정제수를 가하여 뚜껑을 닫는다.

이후 연속 취반라인으로 옮겨져 취반하여 이때 취반라인의 온도 및 시간관리가 무균화포장밥 제조의 노하우이며 취반내용은 기업비밀이다. 따라서 공장견학이나 각종 세미나 중에서도 전혀 공개되지 않고 있다.

단, 취반은 가스취반이며 초기 가열은 70℃로 시

작하여 중간부분은 105℃로 그리고 뜸들이기는 90℃에서 80℃로 서서히 낮추는 것이 일반적인 공정의 내용이다. 이후 취반된 밥은 Clean room내에서 무균용기에 충전된다. 이 무균실은 1ft²의 면적중 5μ이하의 먼지가 취반실을 10만개, 크린부스(Clean booth)는 100개 이하로 관리된다.

일반 대기중의 먼지가 100~200만개인 것을 고려하면 무균실내의 위생관리가 매우 엄격함을 알 수 있다.

다음 공정은 밥이 충전된 용기에 질소가스를 분사하여 산소농도를 저하시키고 내면에 전자렌지에 사용할 수 있는 탈산소제가 부착된 리드필름을 포장재 실링한다. 실링 후 무균화포장밥은 Clean room을 나와 냉각되면서 검사공정을 거쳐 박스포장라인에 옮겨진다. 이러한 일련의 라인에 배치되어 있는 인원이 6명에 불과하여 자동화율이 매우 높은 수준이다.

한편 자동포장의 측면에서 무균화포장밥을 살펴보면 다음과 같다.

Aseptic package 의 소위 무균포장은 매우 엄격한 위생관리 하에서 충전, 포장이 이루어진다. 이에 반하여 실제 현장에서 실시되고 있는 것은 semi-aseptic 포장, 즉 무균화포장이다. 이른바 상업적 무균화포장이라고 말하는 것이다.

무균화포장이 보급됨에 따라 상미기간을 중요시 하면서 현실적인 aseptic포장으로 널리 보급되고 있는 것이 clean포장이며, 이는 무균화포장보다는 엄격한 위생관리 기준이 마련되어 있다.

무균화포장밥 제조에 사용되는 aseptic기술도 설비투자난 운영자금의 면에서 무리가 없는 clean포장이 보급될 것으로 보고 있으며 대부분의 무균화포장밥은 clean포장이다.

유통기간의 설정에 따라 aseptic의 관리수준이 차이가 있는 것도 사실이지만 현재 판매되고 있는 대부분의 무균화포장밥은 유통기간이 6개월로 되

어 있으므로 거의 비슷한 수준의 무균도를 유지하고 있다. 예를 들면 tray용기를 사용하고 있는 에스비식품(히구찌상점), 사또식품, 예찌꼬제과는 6개월, flexible한 필름을 사용하고 있는 수퍼액트라이스는 60일간의 상미기간으로 되어 있다.

따라서 완전무균은 아니지만 clean도 100이라고 말할 수 있는 엄격한 clean 상태를 유지할 필요가 있다.

기술적으로는 취반한 밥을 용기에 담을 때 어떠한 무균상태 즉 clean booth를 만드는가가 중요한 관점이 된다. 또한 계량, 충전부의 기술도 대상이 되기 때문에 매우 어렵다. 따라서 1인분마다 최소 단위로 취반하는 포장밥 제조업체도 있다.

선발주자인 사또식품공업에서는 1인분씩 취반을 실시하고 있지만, 이는 무균상태의 유지나 계량, 충전의 정확도를 검토한 결과라고 한다. 반대로 에스비 식품과 합자로 무균화포장밥을 생산하고 있는 히구찌 상점에서는 15kg 들이 대형 솥으로 취반하여 무균실내에 설치된 clean booth 안에서 뒤섞고 용기에 충전한다.

한편, 포장공정에 관해서는 용기의 성형, 충전, 실링을 일괄적으로 실시하는 form-film-seal형 보다 컵 공급형이 손실이 적으므로 생산성이 우수하다는 것이 일반적인 견해이다. 이것은 계량, 충전이 항상 안정적으로 충전될 수 있을까하는 우려와 불량률이 컵 공급형쪽이 적기 때문이다. 다만 FFS형과 컵공급형의 가격차이는 1인분당 2엔이라고 한다. 이 가격차가 큰가 적은가는 공장 출하가격이 81엔에서 82엔인 무균화포장밥에서는 결코 적은 액수라고 말할 수 없을 것이다.

아지노모도가 개발한 「찬트고항」은 특허 기술인 생쌀을 한번에 용기 내에서 지을 수 있는 새로운 용기를 개발하였다. 과거의 레토르트 용기 내에서 지을 수 있는 새로운 용기를 개발하였다. 과거의 레토르트 용기는 120℃로 가열하면 차단성이 감소하

였지만 同社의 기술개발연구소가 개발한 내열성 high barrier용기의 HK pack에 의하여 신제품의 개발이 가능하게 되었다. 부재료가 들어가는 비빔밥이나 게맛필라프 등의 제조는 멸균 처리한 원재료를 레토르트 살균기내에서 회전시키면서 혼합한다는 특수기술을 사용하고 있다.

또한 동양수산이 93년 6월부터 판매한 「맛있는 밥」은 지어낸 밥을 과거의 레토르트 살균방식(가압가열살균)이 아니라 저온살균법을 이용함으로써 두 번 가열에 의한 맛의 변화를 방지하여 밥맛이 우수하다는 것을 특징으로 내세우고 있다. 이들 회사의 밥제품은 레토르트와 무균포장의 중간적인 기술을 채용하여 semi retort, 혹은 semi-aseptic이라 불리는 포장기술이며 아지노모도나 동양수산은 제품에 레토르트라는 말을 표시하지 않고 있다.

Aseptic포장이라고 표현을 하여도 무균포장, 무균화포장 그리고 clean포장의 엄밀한 구분이 없을 뿐 아니라 레토르트에 대해서도 일정 조건하에서 121℃, 4분의 살균을 실시하는 것이 의무로 되어 있지만 이것이 semi-retort가 되면 식품위생법상의 규정이 없어 구분이 명확하지 않다는 문제도 있다.

포장법에 있어서 균대책으로는 일반생균은 탈산소제나 가스등의 불활성가스를 충전하여 실시하지만 내열성 아포균을 최소한으로 억제하는 기술을 채용하고 있다. 내열성 아포균은 원료쌀에 포함되어 있는 것으로서 전분이 100%이면 번식하지 않는 성질을 가지고 있다.

무균화포장밥 제조업체에서는 내열성 아포균에 대한 대책으로서 취반한 밥의 수분을 60~62%로 낮추어서 정균을 실시함과 동시에 pH4.6의 산성에 조정하여 품질유지를 기하고 있다. pH 조정에는 일반적으로 초산이나 사과산 등의 첨가제가 사용되고 있다.

백반의 경우는 이러한 균대책에 의해 정균이 거의 완벽하게 되지만 부재료가 들어가면 그렇게 간

단하지 않다. 밥에 부재료가 혼합됨으로써 부재료의 수분이 밥에 이행되어 내열성 아포균이 활동하기 시작할 가능성이 있기 때문이다.

따라서 백반의 경우 상업적살균이 아닌 완전살균을 실시하고 균을 제거하여 제조하는 방법이 다시 주목되고 있다. 또한 부재료의 표면을 단백질고시켜 수분의 침출을 방지하는 방법도 실시하고 있으며, 하나의 기술뿐만 아니라 몇 개의 기술을 조합하여 부재료 혼합밥이 제조되고 있는 실정이다.

3 식품공업과 HACCP

3.1 서론

식품은 사람의 생명유지를 위하여 필수적인 요소로서, 안전한 식품에 대한 소비자의 요구가 특히 최근에 당해지고 있다. 이러한 상황에서 보다 효율적으로 안전한 식품을 공급할 수 있음을 보증하기 위한 수단으로 식품위해요소중점관리기준(HACCP)에 따른 관리가 전세계 식품산업에서 널리 활용되고 있다.

식품위해요소중점관리기준은 사람이 섭취하기에 안전한 식품을 생산하여 공급하기 위하여원재료의 재배/수확 단계에서부터 제조·가공 및 유통단계를 거쳐 최종 소비에 이르는 식품연쇄(Food Chain)상의 모든 공정/단계에서 발생가능한 안전성 위해요소와 이들의 유입 경로를 확인하여 이들 위해요소를 사람이 섭취하기에 안전한 수준까지 감소시키거나 완전히 제거할 수 있는 공정/단계를 중점적으로 관리하기 위한 기술이다.

1960년대 미국의 유인 우주선(Apollo)계획에 따른 우주식량의 개발과정에서 안전성 보증을 위하여 식품산업에 도입된 HACCP는 현재 국제적으로 가장 비용효과적이면서도 과학적인 안전성 관리기술로 인정받고 있으며, 세계 각 국의 규제기관 및 식품산업계의 기존의 규제수단을 대체할 수 있는 자율적 관리기술로 자리잡게 되었다.

그러나, 안전한 식품의 생산을 보장하기 위해서는 우선적으로 위생적인 생산조건을 확보하여야 가능한 것이며, 식품산업에서의 위생적인 생산조건이라 함은 시설 및 설비, 작업자의 개인위생 및 작업 도구, 작업장 환경위생을 총칭하는 것으로서 이러한 위생관리가 완전하다는 전제조건하에서 HACCP 관리체제가 운영되어야만 효과적인 안정성 보증이 가능하다.

본 고에서는 식품산업에서의 적용하는 HACCP 관리체제의 개요를 소개하고, 이의 효과적인 운영을 보장하기 위한 위생적인 생산조건 중 주로 작업장의 환경위생관리에 관하여 논하기로 한다.

3.2 HACCP 개요

식품을 생산하는 작업장은 해당 식품의 안전성을 보장하기 위하여 공정/단계별로 유입가능한 생물학적, 화학적 또는 물리적 위해요소의 유입경로를 파악하여 이들의 유입경로를 차단함으로써 해당 위해요소를 안전한 수준까지 감소시키거나 완전히 제거할 수 있도록 HACCP 관리체제를 적용한다. HACCP 관리체제의 적용을 위해서는 먼저 법률적 요건을 포함한 공급하는 제품의 안전성 보장을 위한 선행요건프로그램을 개발하여 시행하면서 이를 토대로 해당 제품에서의 중요한 위해요소를 중점적으로 관리함으로써 완전한 제품의 공급이 보장되도록 제품별 HACCP 계획을 개발하여야 한다.

제품별 HACCP 계획의 효과적인 개발을 위해서는 1992년에 국제식품규격위원회(CODEX)가 제시한 12가지 단계 즉 미리 수행하여야 하는 준비 5단계와 HACCP계획을 개발하기 위한 7가지 원칙으로 구성된 절차에 따르는 것이 일반적이다.

HACCP 계획을 개발하기 위한 준비 5단계는 다음과 같다.

가. HACCP팀을 구성한다.

나. 해당 식품의 특성과 제조 및 유통 방법을 기술한다.

다. 식품의 의도하는 사용방법 및 대상 소비자를 파악한다.

라. 제조공정 및 설비배치도 등을 작성한다.

마. 제조공정 및 설비배치도 등을 현장에서 검증한다.

안전한 식품의 생산을 위해서는 HACCP 계획이 안전하고 위생적인 식품의 생산에 필요한 기본적인 환경 및 작업활동을 보장하는 선행 요건 프로그램의 단단한 기초 위에서 수립되어 시행되어야 한다. 따라서 개별 작업장은 HACCP적용의 전제조건으로서 식품위생법 또는 축산물가공처리법에서 정한 요구조건 이상으로 위생관리, 검사, 위생교육, 영업자등의 준수사항, 회수 등이 이루어질 수 있음을 보장할 수 있는 선행요건 프로그램 개발·시행하여야 하며, 또한 선행요건프로그램의 효율성은 HACCP 계획을 개발 및 실행하는 과정에서와 같이 평가되어야 한다. 아울러 HACCP적용 작업장은 해당 법률에서 정하는 요구조건에 부합되는 작업장별 시설 기준을 충족하거나 그 이상이어야 하며, 작업장의 HACCP계획이 효율적으로 운용되기 위해서는 개별 작업장의 자체위생관리기준(SSOP)과 적절한 시설기준이 뒷받침되어야 한다.

선행요건프로그램중 HACCP의 효율적인 운용을 위한 중요한 요소의 한 부분은 종업원과 관리자의 교육 및 훈련이다. 이는 실제로 안전한 식품의 생산을 보장하기 위해서는 그들의 역할이 중요하기 때문이다. 여기에는 식품 생산 및 유통의 모든 단계에서 관련된 식품위해 관리에 대한 정보가 포함된다. 종업원은 우선 HACCP가 무엇인지 이해하고 적절히 운영할수 있는 기술을 배워야 한다. 이러한 교육·훈련에는 각 CCP에서 종업원의 감시활동 임무를 체계화시키는 작업 지시사항과 절차가 포함되어야 한다. 이를 위하여 관리자는 철저한 교육과 훈

련을 위한 적절한 시간을 제공하여야 한다. 효율적인 교육 및 훈련은 HACCP계획의 성공 여부를 가늠할 수 있는 중요한 요소이다.

HACCP계획을 수립하는데 있어 단계별로 적용되는 7가지 HACCP원칙은 다음과 같다.

1. 위해요소 분석을 수행한다.
2. 중요관리점을 파악한다.
3. 각 중요관리점별 허용한계치를 설정한다.
4. 감시방법을 설정한다.
5. 개선조치 설정한다.
6. 검증방법을 설정한다.
7. 기록유지방법을 설정한다.

위해 분석이란 해당 식품을 생산하는데 소요되는 모든 원·부재료별 및 공정/단계별로 최종 제품의 안정성을 해칠 수 있는 위해요소를 파악하고, 이들의 유입경로와 제어수단의 존재여부를 파악하여 발생가능성과 결과의 심각성에 따른 위험률을 평가하는 것이다. 이 과정을 통하여 식품 안전성보증을 위해 반드시 안전한 수준까지 감소시키거나 제거시켜야 할 위해요소를 명확하게 파악한다.

중요관리점이란 위해분석 결과 확인된 중요 위해요소를 안전한 수준까지 감소시키거나 완전히 제거할 수 있는 공정/단계를 말하며, 통상 의사결정수(Decision Tree)를 이용하여 찾아 낼 수 있다.

허용한계치는 해당 중요관리점에서 위해요소가 안전한 수준까지 감소시키거나 완전히 제거할 수 있다고 보증할 수 있는 조건으로서, 통상 법률적 허용한계의 범위내에서 설정된다.

감시방법은 해당 중요 관리점이 설정한 위해요소를 허용한계치 이내에서 안정적으로 관리상태를 유지하고 있는지를 확인하는 방법을 정하는 것으로, 일반적으로 관능적 또는 이화학적 지표를 이용하여 주기적으로 공정/단계의 운영상태를 확인하게 된다.

개선조치는 설정된 감시방법에 따른 감시결과가

허용한계치를 이탈한 것으로 판정되는 경우에 이를 다시 관리상태로 복원하기 위하여 취하는 일련의 재발방지 조치를 말한다.

검증방법은 감시활동이 규정된 대로 수행되어 의도하는 제품의 안전성 목표가 달성되고 이능지를 정기적으로 확인하여 절차를 말하며, 검증결과가 부적합한 경우에도 개선조치가 이루어져야 한다.

마지막으로, 기록관리는 HACCP 관리체제의 운영 전반의 결과를 기록으로 작성하는 것을 말하며, 객관적인 안전성 보증능력의 입증자료가 되므로 특히 중요하다.

3.3 HACCP 실행을 위한 작업장 환경위생관리

효과적인 HACCP 관리체제의 운영을 통한 식품의 안전성 보증을 위해서는 기본적인 위생적 안전성 확보가 필수적으로 요구되며, 이를 위생관리활동이라 한다. 위생이란 결국 사람이 먹기에 안전하고 신선한 식품을 생산하기 위한 모든 청정화 활동으로 요약될 수 있으며, 개인 위생, 설비 및 도구 위생, 작업장 및 환경위생으로 대별할 수 있다. 여기서는 세부작업인 내용은 생략하기로 한다.

-참고문헌-

1. 이병국(1996), 공기청정기술, 식품공업의 공중근과 청정실, 9(1), 16
2. 이태기(1996), 공기청정기술, 무균화 포장과 식품공장의 위생관리, 9(1), 58
3. 임종환(2000), 무균가공기술, 식품과학과 산업 33(2), p71-86
4. 김병삼(2001), 공기청정기술, 6. Vol. 14 No. 2 / 식품공장의 공기관리, p79~88
5. 김명호(2001), 한국공기청정협회, 제 18회 공기청정 기술 세미나, 식품산업에서의 HACCP 위한 환경위생관리, p61~69