

HACCP와 공기조화

이 병 국
동 아 제 약 (주) / 기 술 고 문

1. 우리나라의 HACCP 제도

HACCP(Hazard Analysis and Critical Control Point 위해요소 중점관리 기준)란 식품의 원료관리, 제조관리, 유통관리, 전과정에서 위해한 물질이 당해 식품에 혼입되거나 오염되는 것을 사전에 방지하기 위하여 각 과정을 중점적으로 관리하는 기준을 말한다. 여기서 위해요소라는 것은 인체의 건강을 해할 우려가 있는 생물학적, 화학적 또는 물리적인 인자를 말한다. 식품업과 축산업의 일부 업종에 대하여 제정되어 있다.

식품업에서는 1995. 12. 29 식품위생법 32조의 2로 제정의 근거를 마련하였고, 관리기준이 1996. 12. 5에 제정되어 식육가공품(햄, 소시지류)에 우선 적용하다가 1997. 10. 30에 어육가공품(어묵류)을 추가하여 점검항목과 평가점수제 등을 보완하였다. 제도의 시행은 자율적으로 유도하고 있으며, 적격판정 시행업소에는 출입검사 수거 등의 완화나 HACCP 시행업소 광고허용등의 우대조치를 주고 있다.

축산물에 관하여는 농림부고시 1998-48

우선 도축장과 식육가공장과 유가공장(우유 발효유 가공치즈, 자연치즈)에 제정 실시케 하며 식품 HACCP와 같은 내용이다. 심사의 제출은 보건복지부에 제출하고 있다. 단지 도축장에 대하여는 2000년 7월부터 2003년 7월까지 단계적으로 실시케한다. 그 이전 실 시업소에는 식품과 같은 우대조치와 금융지원도 해주고 있다.

1.1 제조장과 공기조화 부문의 구조적 특징
건축구조적으로 유해폐기물, 유해물질과의 격리, 청소가 용이하며 폐수의 배수시설, 미생물의 침입과 증식을 억제하는 구조, 적절한 배기와 응결수의 방지 보관시설, 냉각 냉동 냉장시설의 구분, 온도관리 시설에 주안점을 두고 제조장을 오염구역과 비오염구역으로 나누고 있다. 이 비오염구역에 관한 구체적 규범은 정하지 않고 있으나 식품의 특성상 Class 10,000 내지 Class 100,000의 구역이 주이고, 경우에 따라 Class 100이나 Class 300,000도 설정되어 있다.

본고에서는 이 비오염구역의 설정과 공조설비의 구조적 특징을 들어 시공에 참고가

되기 바라는 바에서 몇가지 자료를 수집 제시하였다.

따라서

① 생물 또는 이물이 공장에 침투되지 않게 하는 문제

② 미생물을 증식시키지 않게 하는 문제와 시설 설비

③ 공장에서 미생물의 사멸 제거에 관한 문제가 주를 이루겠다.

2. HACCP를 위한 공장설계

위해요소가 잘 파악되고 중점관리점과 한계기준이 설정된다고 하더라도 기본적으로는 합리적 근거에 의한 제조방법과 제조시설 및 보조시설의 설계가 선행되고 오염의 침입과 증식 배제 살균조치가 될 수 있는 공장이 설계되어야 한다.

또한 설치된 기계설비가 검증되고 보증가 동됨이 입증되어야 HACCP가 의미가 있다.

2.1 신규공장의 설계

가. 공정분석과 적정화(Optimigation)

나. 오염의 차단, 증식 제거 살균 방법 설정

다. Lay out : 교차오염 대책, 동선대책 출입절차

라. Zonign : 오염구역 비오염구역 공조 및 제균 System 설정

마. 건물 : 구조, 바닥, 천정, 벽, 문, 내장재

바. 설비 : 배관, 배수, 환기, 조명, 집진

설계

사. 시공 제작 설치

아. Qualification(IQ, OQ, PA)

자. SOP

차. HACCP

2.2 기존공장의 개수

가. 현공정, 기계 배치의 분석 조정

나. 이상적 상황과 대비 문제점 도출

다. 비오염구역 설정과 대비 대책 도출

라. 동선 및 출입계획

마. 단계적 개선개조 계획 수립과 공정 에 지장없게 개선

사. Qualification, SOP, HACCP 단계로 순차 실시

3. 위해 요소별 대책

외기, 작업자, 기계, 건물, 온도, 습도, 원부자재, 사용운반구, 급·배수, 곤충, 쥐, 계절풍 등으로부터 분진입자, 이물, 동물 또는 동물 분비물, 곤충, 유충, 식물 및 미생물의 유입과 온도, 습도, 결로 등에 의한 증식부패 변질을 유발한다.

특히 미생물 대책은 온습도 등 적절한 조건에서 증식 변패를 일으킴으로 오염과 증식 억제에 특히 유의해야 된다.

3.1 외부로부터의 침입방지 대책

1) Lay out이 적절할 것

가. 유해물질 불결한 장소와 분리

나. 공정순서에 따라 기계나 작업실의

배치 특히 식품원료와 완제품에 청
결도가 다른 경우 I자 배치(1자 배

치)하여 Head Tail을 멀리 할 것

표 1. 식품공장의 Lay out예

오염 준청정 청정 구분(Central Chitchen Commisary의 예)

| 청정도구분 | 공기의 흐름 | 식품의 흐름 | 사람의 흐름 |
|----------------------------|---------------------------------|---|-----------------|
| 오염 구역 | ↑ 0mmH ₂ O | 입 하 | ← W/C ↑ ↓ |
| | | 플랫트홈 | |
| | | 냉장고 보관 (-25℃~5℃) ← 걸포장 벗기기 ← | |
| 준청정구역 (100,000~300,000) | ↑ 0.5mm H ₂ O | Pass Box 전처리(조리가공) 급속냉동(-45℃) | |
| 청정구역 1,000~100,000 | 실압 1.0mm H ₂ O | Pass Box 방냉 조정 내포장 23℃ 이하 65% RH이하 P/B | ↓ AS 순서 |
| 준청정구역 100,00~300,000 | ↓ 0.5mmH ₂ O | 내포장재 포장 ← | |
| 오염구역 | ↓ 대기압 0mmH ₂ O | A/S 제품보관 냉장고 -25℃~-5℃ ← 플랫트홈 ← 출하대 | |

2) 동선의 설계

공정중 교차오염과 혼돈을 방지하기 위하여 원자재 동선, 작업원 동선, 제품출하 동선을 검토하며 교차 충돌이 없게 할 것

3) Zoning과 공기조화 System 설계

공정별 작업실별 요구 청정도를 설정하고 Block화 할 것, Block별로 공기조화 System 설계할 것

가. 환기회수 예.

청결구역 : 마감포장실, 냉각실 : 10회/h 이상

준청결구역 : 가열조리실, 가공실 등 : 6~10회/h

일반실 : 세척실 냉장고 창고 : 4회/h

나. 실내압

청결구역 1mm H₂O

준청결구역 0.5mmH₂O

로 하여 침입을 방지한다. 단지 차압이 높은 경우 건축구조에 영향을 줄 수있다.

다. 공기여과 System

Prefilter

Prefilter + Medium Filter

Prefilter + Medium Filter + HEPA-Filter

라. 배기

먼지 조심, Prefilter 사용

마. 청정도

오염구역 : 비관리구역

비오염구역 : 일반관리실 Class

100,000~300,000

준청정실 Class

10,000~100,000

청정실 Class

100~10,000

로 세분할 수 있다.

표 2. 식품공장의 청정도

| 업 종 | 작업공정 | 청정도 Class |
|---------------|--------------|--------------|
| 어육가공 | 어묵 냉각실 | 1,000 |
| | 어묵 포장실 | 10,000 |
| 식육가공 | 햄버거 사입 | 10,000 |
| | 햄버거 냉각 | 1,000~10,000 |
| | 햄버거 포장 | 10,000 |
| | 햄 포장 | 10,000 |
| | 햄 포장전실 | 100,000 |
| | 소시지 포장실 | 10,000 |
| 과자류 | 카스테라 포장 | 1,000 |
| | 전병 포장 | 10,000 |
| | 생과자 생크림제조 | 10,000 |
| 음료공장 | 유산균청량음료충전실 | 10,000 |
| | 과즙음료 충전실 | 10,000 |
| 낙농공장 유 제 품 | 우유 충전실 | 1,00~10,000 |
| | 분유 건조실 | 10,000 |
| | 치즈 작업실 포장실 | 10,000 |
| | 아이스크림 충전 포장실 | 10,000 |
| | 버터 마가린 포장실 | 10,000 |
| 잼 공 장 | 충전실 | 10,000 |
| | 떡 공 장 | 방냉포장실 |
| 국수공장 | 냉각포장실 | 1,000~10,000 |
| | 반찬김치공장 | 포장실 |
| 설 탕 | 정제실 | 100 |
| | 간장된장 | 무균 포장실 |
| 농 업 | 표고버섯배지방냉 | 1,000~10,000 |
| | 표고버섯종균접종 | 100 |

청정실의 주변은 준청정실로 하며 청정도를 관리하기 위함이고 고청정실에서 저청정실로 기류가 흐르게 한다.

바. 기류방향

되도록 하방배기 하거나 증기 분리의 발생구역은 상방 Hood 배기 하게 한다.

4) 출입, 입퇴실

작업원 외부복장 → 작업소내 복장
교환 갱의실
작업장내 복장 → 청정실용
갱의실

이 부분은 청정실로 직접 연결할 것. 세수시설

원자재 외피제거와 소독후 Air Lock 경유, Pass Box 등 경유 청정실로 반입

제품 Pass box 또는 Air Lock 경유 일반실로 반출

5) 출입구와 창문은 밀폐 되어있고 곤충, 쥐가 들어오지 못하게 될 것

3.2 내부적 증식 방지 대책

1) 건축구조와 재질

미생물 증식을 조장하는 흡습성 표면이 조약한 자재(목재, 목판, 철판 등)가 아닌 매끄럽고 단단하고 금이 안가는 자재이어야 한다. 또 소독액에 견뎌야 된다.

모서리는 둥글게 하여(R=30~50) 때가

쌓이지 않고 청소하기 쉽게 할 것

- ① 벽, 내수처리된 소부도장 철판의 샌드위치 판넬이 적절하며 바닥은 되도록 에폭시 우레탄계 도장이 좋다. 1/100 정도의 구배를 가져 물이 잘 흐르고 청소가 쉬우며 잘 건조될 것. 배수구는 물이 잘 빠지게 얇게 하며 트랩을 설치하여 역류하지 않게 할 것.
- ② 천정은 청소가 용이하고 먼지가 쌓이지 않고 응결수가 떨어지지 않게 할 것.
- ③ 문도 내수성 자재이며, 밀폐되어 쥐, 곤충 침입이 없을 것.
- ④ 채광 조명 환기가 잘 되게 할 것.

2) 결로 방지 대책

식품 제조공정은 특히 증기의 발생 수분비산 등의 공정이 많고 외기와의 차에 의해 결로되고 낙하한다. 결로수는 미생물 증식 또는 천정 벽체의 오염물을 용해, 식품에 오염시킬 수 있다. 보온성 자재의 사용과 환풍 통기시설이 적절 할 것 등이다.

3) 온·습도 제어

미생물 증식에 온도와 습도는 필수조건이다. 적절한 온도의 유지가 필요하다.

작업실 생활조건 예 18℃~25℃, 냉각 10℃~15℃이하, 냉장 5℃이하, 냉동 -18℃이하
습도는 식품에 수분활성을 높여 부패를 촉진한다. 일반적으로 75% RH이하가 바람직하다.

4) 환기 배기

가열, 튀김, 찜 등의 공정은 멸균되어 있다.

냉각과정의 Fan으로 부터의 진애는 오염의 원인이 된다. 제균된 공기 공급과 Fan의 오염을 제거해야 한다.

3.3 살균이나 제균

- Air Filter에 의한 제균
- 제조기계의 청소와 살균소독, 청소가 용이한 구조일 것
- 가열, 자외선, 약제 등에 의한 살균법이 있고, 특히 미생물 오염이 주의되는 곳은 훈증법도 있다.

3.4 공정 재고 관리

- 기계의 처리 능력, 중간 자재 보관실의 보관조건, 통풍, 온습도 등을 고려하여 원료와 자재의 체류가 길어서는 안된다. 선입선출이 잘 유지되고 최단시간에 가공이 종료되게 관리되어야 한다.

4. HACCP상 공기조화설비의 특징

AHU, Duct, Diffuser 등 HVAC System 에 Sanitary 적 대책이 강구되어야 한다. 부위별 점검구가 설치되고 먼지가 쌓이지 않고 청소가 용이 할 것이다. 흡습성 자재를 쓰지않고 도장이 떨어지지 말아야 한다. Drain이 차지않게 먼지가 발생될 물건은 격리 할 것이다. 이를 부분별로 정리해 보면

1) AHU

- ① 보온재는 수분흡수되며 미생물이 증식 할 수 있음. SUS, 강판등 세척이 용이한 자재로 마감할 것
- ② 작업실 외에 설치할 때는 기밀성이 좋을 것
- ③ Fan은 청소가 가능하게 청소구와 배수가 잘 되게 할것
- ④ Fan Motor와 Velt는 밖으로 나가게 할 것

2) 환기설비

- ① 수증기, 열기, 분진, 취기, 매연, 발생 부위에 Hood Duct 배풍기로 구성된 장치설치
 - 포착속도 0.25~0.5m/sec
 - HOOD 내에는 점검구 설치
 - 튀김용 배기에는 기름받이, 기름 Filter 설치
- ② 오염구역 배기가 청정구역으로 들어가지 않게 할 것. 비오염구역 양압은 0.5mmH₂O 유지 환기덕트는 완만한 굴곡의 R로 하여 먼지가 쌓이지 않게 할 것
- ③ 환기계통은 설비별 단독 배기 할 것
- ④ 급기량은 실용적 의 20~30배 열원은 별도로 싸 가지고 단독 배기
- ⑤ 급기구에는 진애방지 Filter 설치
- ⑥ 배기구에는 방충망과 정기점검
- ⑦ 배기구는 강풍으로 인한 외기오염이 없게 할 것

표 3. Filter의 제균 효과

| Class | Filter 요소 | 포집효율 입자포집효율 %, 압손(ΔP) | | | 계균율(%) | |
|--------|-----------|---|---------|-----------|-----------------------|---|
| | | 1 μ | 5 μ < | 풍속 1m/sec | | |
| Pre | 유리섬유 | NBS 20~25 | 33 | 52 | 1.2m H ₂ O | 29 |
| | 나이론부직포 | NBS 20~25 | 45 | 68 | 2.1 | 40 |
| | 나이론부직포 | NBS 25~30 | 60 | 82 | 2.4 | 49 |
| Medium | 유리섬유 | NBS 95 NBS 85 NBS 80~85 NBS 93~97 NBS 90~95 DOP 80 NBS 60~65 NBS 90~95 | 0.5 μ < | 1 μ < | 풍속 0.2m/sec | 99.5 93 70 100 97 98 92 98 |
| | | | 90 | 95 | 8mm H ₂ O | |
| | | | 84 | 95 | 85 | |
| | | | 54 | 90 | 8.0 | |
| | | | 92 | 98 | 11.0 | |
| | | | 78 | 92 | 13.0 | |
| | | | 99 | 99.6 | 30.0 | |
| | | | 19 | 64 | 1.5 | |
| 62 | 90 | 13.5 | | | | |
| HEPA | 유리섬유 | DOP 99.97 DOP 90 DOP 95 DOP 99.97 | 0.3 μ < | 0. 5 μ < | 풍속 0.05m/sec | 100 100 100 100 |
| | | | 99.97 | 100 | 40mm H ₂ O | |
| | | | 99.2 | 99.8 | 9 | |
| | | | 98.4 | 99.8 | 14 | |
| | | | 99.97 | 100 | 25 | |

3) 덕트

- ① 청정도 별로 단독 배기 할 것. 특히 고청정도 작업실용은 단독으로 배기하여 Filter 부착
- ② 덕트 내부 점검·청소 가능한 구조의 점검구
- ③ 실내 노출덕트의 연결 부등 먼지가 쌓이지 않게 평탄하게 할 것
- ④ 되도록 천정내에 설치하되 부득이 실내에 설치할 경우 덕트위에 먼지가 쌓이지 않도록 거리를 두어 청소 가능케 하든가 천정

에 밀착시켜 틈을 메울 것

- ⑤ Return덕트는 되도록 바닥 가까이 설치하고 Filter를 부착시킬 것
- ⑥ 내부 결로의 가능성이 있으면 물배기 장치를 할 것
- ⑦ 작업실 벽을 통과할 때는 Seal을 잘하여 새지 않게 할 것

4) 배관

- ① 되도록 매설할 것
- ② 천정 밑의 배관은 되도록 적게하고, 기계 위로 통과되지 못하게 할 것

- ③ 기계 연결 배관은 되도록 매설할 것
- ④ Bracket, Support. 등은 먼지가 쌓이지 않게 할 것
- ⑤ 관통부는 완전히 밀폐할 것
- ⑥ 배관은 청결히 하도록 되어 있으며, 연결 부위는 인체에 무해한 것으로 할 것.

등의 부식이 없고 세척을 잘 할 것 실업의 차압 감시

5) 작업 구역의 낙하균 관리 목표

오염구역 100개이하

준청정구역 50개이하

청정구역 30개 이하 세균

10개이하 진균효모

5. 미생물 제어

특히 HACCP 구조설비에 유의할 점은 미생물의 제어이다. 이는 Bioclean Room의 기술을 이용한다.

- 1) 미생물의 침입 방지, 원재료 포장재, 시설 설비, 공기, 용수, 작업원
- 2) 증식방지
온도·습도 : 냉각, 냉장, 냉동
보관·관리 : 공정지체, 선입선출, 최소재고
식품찌꺼기 : 즉시 청소
영양원 제거 : 청소, 배수, 건조화, 진에제거, 절로 방지
- 3) 제거와 살균
유입공기 : 채균 Filter 및 HVAC 계통의 청결 양압처리
세 정 : 기계, 기구, 장치, 건물의 즉시 세정 소독(열 약제 가스 자외선)
기계설비의 건조유지 : Dry Floor, Dry 정책
작업원 작업복 : 건강상태·불결상태 확인, 작업복장의 세척·살균, 갱신의 살균 청정화
- 4) 보수 정비 : 특히 Filter가 젖거나 송풍기

6. 맺음말

근래에 불량 부정식품, 즉 식품의 안전성 문제가 많이 대두되고 있다. 식품공업의 목적은 ① 맛, ② 보존성, ③ 가격 ④ 안전성 등의 추구에 기술의 요체가 있다. 위의 세가지는 나뉘대로 기업 목적에 따라 잘 추진되어 왔지만 안전성 위해 문제는 당국의 감독과 소비자의 감시에 의해 문제가 되는 실정이다. 특히 보존성을 위한 방부제 사용에 대한 소비자의 거부나, 불량 부정식품에 대한 기업가의 윤리의식 비판 등 소비자 운동이 검증되는 상황에서 기존의 설비의 개선에 막대한 투자가 필연적으로 요구되게 된다. HACCP의 근원지인 미국을 비롯 일본 등지에서도 이와같은 관리법이 국제적으로 보편적 관리 기준과 품질기준 또한 WTO 체제하의 유통기준으로 확대되는 추세에서 HACCP의 실시는 보편화 되리라 본다. 문제는 개선 또는 신설시에 가장 합리적이고 경제적인 투자를 위해서는 설비 기계부분에 많은 연구가 있어야 되리라고 본다. 이러한 NEEDS에 걸맞는 공기조화 System의 설계가 필요하다. 이러한 관점에서 본고가 미력이나마 소개 정도의 지식이라도 되었기 바란다.