

# 식품공장 청정화를 위한 구획화 및 동선계획

○ 윤 두 현 | 한국식품연구원 산업원천기술연구본부  
유통연구단 연구원  
Email : dhyoon@kfri.co.kr

## 1. 서 론

식품의 소비 증가와 최종 포장 식품에 대한 안전성이 부각되면서 식품공장의 청정화를 위한 구획화 및 동선 등에 대한 고려가 필요하다. 하지만 적절한 지침이나 기술적 설계가 부족한 실정이고, 시공 능력이 부족한 영세업체들이 시공하면서 부적절한 시공으로 식품공장 내의 작업환경이 열악한 사례가 있어 이에 대한 개선이 필요한 실정이다.

식품공장의 경우 위생적 청정화를 위해서는 건축물 구조에서 먼지나 이물질의 착상이 어렵고 곰팡이 등의 생육이 어려운 구조의 도입이 필요하다. 그러나 아직도 우레탄을 발포하거나 철골빔을 내부로 설치하고 천정마감을 하지 않는 구조가 많이 있다. 또한 농식품공장에서 취급하는 과일, 채소의 경우 수분함량이 많고 장기간 보관되고 토양에서 생산되었기에 각종 부패세균 등이 서식 생육하기 쉬운 환경에 노출되어 있으며, 특히 시설물의 덕트나 판넬, 설비의 경우 청소가 용이하지 않아 위생적 위해요인이 크다고 할 수 있다.

따라서 식품공장의 청정화를 위해 건물 자재나 설비는 가능하면 항균성 자재를 사용하여 미생물의 생육을 억제할 필요가 있으며 특히 건축물은 설비자재보다 장기간 내구성을 갖는 특성이 있으므로 이에 대한 확실한 계획이 필요하다.

위생적인 식품공장을 설계하기 위해서 가장 중

요한 항목은 구획(zoning)화와 동선 계획이다. 구획화와 동선계획이 확정되지 않으면 시설측면에서 충분한 위생대책을 세울 수 없기 때문이다.

구획화 및 효율적인 동선에 대한 기본적인 추진 계획은 식품의 생산계획을 바탕으로 ①식품의 종류, ②생산량, ③생산 공정, ④작업구획화(zoning), ⑤동선 계획 등을 포함하여 수립한다.

## 2. 구획화(zoning)

구획을 명확히 설정하고 구분하기 위해서는 식품공장 제조에 관한 기본 조건을 분석해야 한다. 특히 생산품목, 생산량, 제조공정, 제조공정마다의 조건(필요면적과 필요내용, 필요인원, 온도 습도 조건), 사람과 물건의 동선, 예상되는 위해요소 등의 특징을 충분히 파악해야 한다. 파악된 특징을 바탕으로 각 제조공정 마다의 청정도(청결작업구역, 준청결작업구역, 일반작업구역, 위생관리구역, 기타구역 등)를 설정해야 한다.

일반적으로 청정도 구분은 작업내용(전처리, 충전, 포장 등)과 작업환경(가열, 비가열, 밀폐, 공기 중 노출 등)을 고려하여 설정해야 한다. 또한 청정도 구분은 GMP, SOP, SSOP, HACCP 등의 운용에도 영향을 끼치므로 구획화 계획시 반드시 고려해야 할 사항이다.

위생적인 식품공장을 설계하기 위해서는 공장의

청정화를 위한 위생적인 시설 설계시 다음 사항을 기본적으로 고려해야 한다.

- 먼지가 쌓이지 않거나 최소로 줄일 수 있도록 한다.
- 쉽게 청소하고 깨끗하게 유지할 수 있도록 한다.
- 교차오염(cross contamination)을 막을 수 있도록 한다.
- 쥐나 벌레들이 공장 내로 들어오지 못하게 하며, 들어와도 살아 번식하지 못하도록 한다.
- 작업자들이 쉽게 개인위생과 환경위생에 만전을 기할 수 있도록 한다.
- 위해요소의 원인을 제거할 수 있도록 한다.

**가. 청정도 구분**

○ 청결작업구역은 위생관리가 끝난 재료를 취급하는 구역으로 식품의 냉각에서 충전, 포장(조리 후 충전, 담기, 1차 포장 등)작업을 하는 구역을 의미

하며, 만약 작업특성과 제품특성상 더욱 고도의 청정도가 필요한 경우 클린룸을 설치하기도 한다.

- 준청결작업구역은 청결구역과 동일하게 위생관리가 끝난 재료를 취급하는 구역으로 가공에서 가열처리(절단, 조리 등) 작업을 하는 구역을 의미한다.
- 일반작업구역은 원·부재료, 부자재 등을 취급하는 구역으로 원·부재료 보관에서 세정 등의 전처리 작업 지역과 포재료 및 제품 보관지역 등을 의미한다.
- 위생관리구역은 위생복, 손 세정, 손 소독, 화장실 등의 구역을 의미한다.
- 기타구역은 사무실, 복지시설 등을 의미하며 기계실은 기본적으로 작업구역에 들어갈 수 없도록 한다. 생산기계의 보수 점검시 종업원은 위생관리구역을 경유하여 작업구역에 들어갈 수 있도록 한다.

**표 1. 청정도 구분에 따른 구획화(Zoning) 계획**

청정도 구분		대상	용도 예
지역	작업 구역		
비오염지역	고도청결작업구역(1A)	특히 청결을 요구하는 구역	무균실, 멸균제품 등의 방생, 조리, 충전, 포장, 클린룸, 클린부스
	청결작업구역(1B)	청결 작업실	중간제품의 냉각, 분류, 포장
	준청결작업구역(2)	청결 작업구역에 준한 구역	성형, 조미, 가열, 가공, 건조, 숙성, 세척, 가공, 건조, 탈수처리실
오염지역	일반작업구역(3)	오염을 관리해야 하는 구역	원료반입, 보관, 해동, 전처리, 원료참고, 최종제품보관, 자재보관, 외포장, 제품보관, 반품처리

**표 2. KGMP에서 준용하는 청정도와 공중균**

청정도 등급	Class	환기횟수	관리기준
1A	100	풍속 0.3~0.5m/sec 종류	낙하균 1개/시/9cmφ 이내
1B	10,000	20회/시 이상	낙하균 5개/시/9cmφ 이내 부유균 20개/m³ 이내
2	100,000	10회/시 이상	낙하균 20개/시/9cmφ 이내
3	없음	밀폐구조, 환기장치	기준 없음, 청결유지

**나. 구역 계획의 요점**

○ 구역화의 목적은 방충, 방균, 방서, 청정도 확보 및 온도, 습도 유지를 위해 실시해야 하며 구역화의 기본 개념은 설계 및 시공시 다음 요건을 반영해야 한다.

항 목	기본개념	구분
요건 1	청결작업구역과 일반작업구역으로 구분하며, 서로 인접하지 않도록 한다.	설계
요건 2	청결작업구역과 일반작업구역의 사이에는 준청결작업구역을 설치한다.	설계
요건 3	최적의 제조환경 구축을 위한 온도, 습도 조건이 다른 공정은 구획하도록 한다.	설계
요건 4	청정도가 다른 구역 간에는 교차오염 방지를 위한 구획을 실시하도록 한다.	설계
요건 5	가루형태의 원료와 수증기나 열기발생, 물을 다량으로 사용하는 제조공정은 반드시 구획하여 다른 지역으로의 확산을 방지하도록 한다.	설계
요건 6	제조공정이 같은 청정도 구분시 동일한 위생관리가 가능한 경우(예: 2차 포장 및 최종 포장 등)에는 공간의 효율적 활용을 위해 제조실로 하는 것도 좋다.	설계
요건 7	제조공정 그 자체가 오염원이 되는 가능성이 있는 가열처리공정은 준청결작업구역이 된다.	설계
요건 8	각 구역은 작업자의 의식을 환기하기 위해 천정, 내벽, 바닥 등의 색을 구분하는 것이 유효하다.	설계
요건 9	기타구역이 되는 모든 작업실(사무실, 복지시설, 기계실 등)은 집약하여 제조지역과 분리하도록 한다.	설계
요건10	폐기물 전용의 보관지역을 구분하는 것이 좋다.	시공

**(1) 비세척 농식품작업장 구역화**

일반적인 과실 선과장이나 과채류 유통센터의 경우에는 선과장과 저온저장고(예냉실, 예조실, 예건실, 큐어링실 등 전처리실 포함), 일반 창고, 사무실 등으로 구역화 되어 있다.

선과장의 경우 작업공정 단위별로 구역화는 현실적으로 어렵기 때문에 기계설비의 배치를 교차오염 등이 발생하지 않도록 적절히 배치하고, 작업 흐름도에 따라 환기시설의 설치, 공조시설에 의한 압력차 이용 등에 의해 오염을 최소화할 수 있도록 한다.

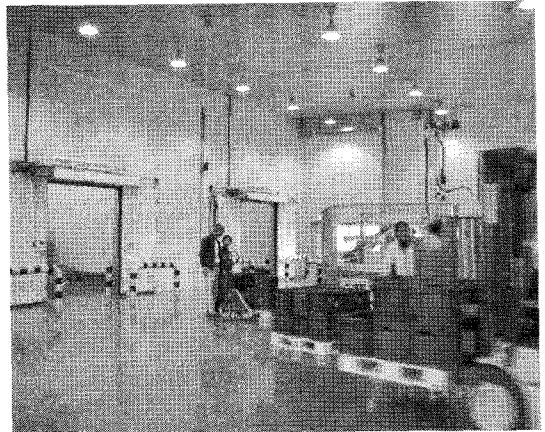
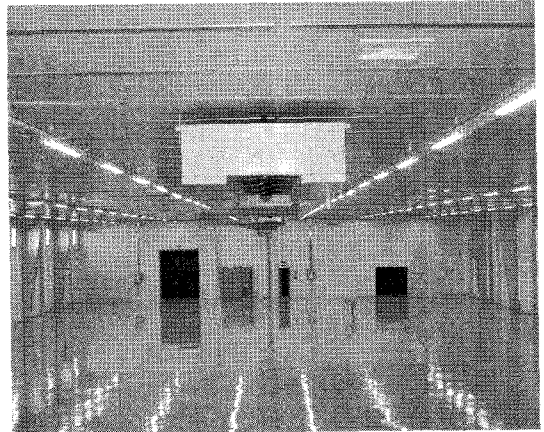


그림 1. 선과작업장과 저온저장고의 구역화

**(2) 세척 및 신선편이 농식품작업장 구역화**

가공라인은, 1)조제실(trimming room), 2)세정(washing), 살균(disinfection), 헹굼(rinsing) 3)소포장실 4)배송, 보관실로 나뉘지며 이 때 2)의 세정, 살균, 헹굼 작업실은 조제실 및 소포장실과 적어도 하나의 벽으로 분리되어야 한다. 그리고 온도 관리를

위하여 작업은 10℃ 이하에서 실시하고(적어도 12℃를 초과해서는 안 됨) 소포장 전에 0~2℃로 냉장하고, 저장 중 이 온도를 유지하여야 한다(적어도 4℃ 이하).

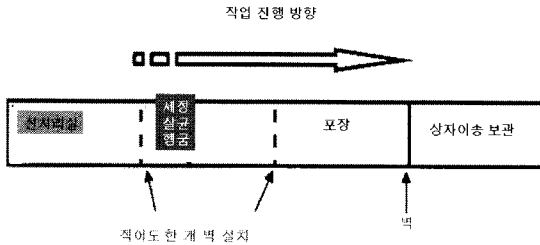


그림 2. 작업 구역의 구획화(신선편이농식품)

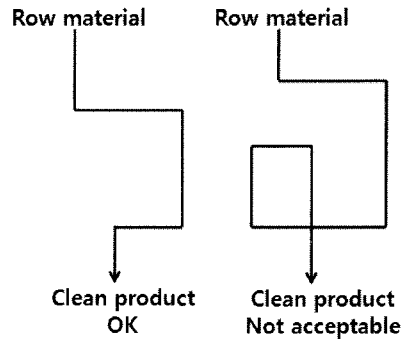


그림 3. 전진방향의 작업 동선 개념

### 3. 동선계획

위생적 식품공장의 GMP를 확립함에 있어 가장 중요한 것은 공장 시설 내에서 교차오염(cross contamination)을 방지하고 오염의 확산을 방지할 수 있는 구조와 기능을 구축하는 것이다. 따라서 사람과 물건의 동선은 교차오염이 발생하지 않도록 계획한다. 아울러 작업 공정에 따른 기계설비의 배치와 재료와 사람의 이동을 고려한 작업 동선이 구획화와 연결되어야 위생적인 시설의 설계가 이루어진다.

제조 공정의 작업 동선은 전진 이동형(forward-only movement) 이어야 하며 원료와 제품이 교차(crossing-over)하여서는 안 된다. 즉 가공 중 원료와 가공중의 제품이 서로 접촉되어서는 안 된다.

식품공장에서의 교차오염 발생요인을 구별하면 다음과 같다.

발생원인	세부 사항
사람으로부터의 교차오염	제조담당자, 공무원담당자, 관리자, 보수 유지업자, 견학자 등
물건으로부터의 교차오염	원료, 반제품, 포장재, 폐기물, 운반차량 등
환경으로부터의 교차오염	공기, 물, 배수, 유틸리티 등

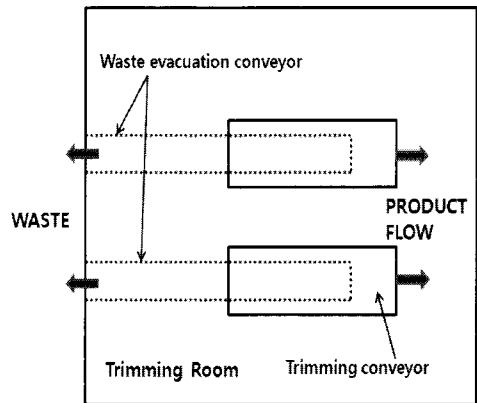


그림 4. 폐기물의 이동 방향

항목	동선 계획의 기본개념	구분
1	물건과 사람의 동선은 가능한 한 구분한다.	구획
2	동선은 한 방향 통행(one-way flow) 이 이상적이다. 작업구역이 다른 곳을 빈번히 왕래하는 동선은 피한다.	구획
3	청결도가 다른 것이 서로 교차하는 동선은 하지 않는다.	구획
4	다른 구역 간에 작업 동선이 있는 경우는 배리어 시스템을 채용한다.	시공
5	청결도가 높은 구역으로 물건을 이동할 때는 세정, 살균 등의 필요한 조치를 구비해서 이동한다.	시공
6	폐기물의 동선은 반드시 청결도가 낮은 쪽으로 향하는 동선을 취한다.	구획

## 가. 작업자의 동선

### (1) 입실동선

작업자의 입실 동선은 작업자 → 전용현관 → 실내화 신발 교환(현관에서) → 탈의실(락커 내부는 외출복과 위생복을 상하 구분하여 사용) → 탈의 후 전용 통로를 통해 SA(Sanitary Area)로 이동(이 전용 통로는 탈의실을 거치지 않으면 통과할 수 없는 구조로 함) → SA 절차(전용화로 갈아 신음 → 손 세정 및 소독 → 에어샤워기)후 → 자동도어(또는 손을 사용하지 않는 구조) → 제조지역으로 입실(특히 청결 작업 구역이 되는 냉각, 포장실로의 입구에는 에어샤워기 또는 전신 소독기를 설치하는 것도 고려해볼만함)

### (2) 확장실로의 동선

확장실은 제조지역에 비해 SA 반대 측에 레이아웃 함으로써 반드시 sanitary 행위를 하지 않으면 제조지역으로 들어갈 수 없는 구조로 한다.

### (3) 다른 구역간의 작업동선

각 구역 내에서만 이동하는 것을 원칙으로 한다. 단, 예외적으로 다른 구역 간 이동할 필요가 있을 경우 구획화 계획에 따라 SA를 경유하여 다른 구역으로 가는 구조로 한다.

### (4) 견학자 동선

견학이 가능하도록 한 식품공장에서는 위생상 제3자인 견학자를 제조 구역 내에 들이지 않는 것이 좋다. 따라서 견학자 전용의 현관을 두어 견학자 통로를 설치함으로써 종업원과 견학자 동선을 분리하여 교차오염을 막는다. 즉 일련의 제조 공정을 견학할 수 있도록 동선계획을 세워야 한다.

## 나. 물건의 동선

### (1) 식품 공장 내 물건의 흐름

1차 라인구성(원료입하→반제품→제품→출하)을

기본으로 one way를 실현하여 교차오염을 방지할 수 있도록 한다.

### (2) 일반작업구역(원료 입하, 보관, 포장, 해당 등)

1공장건물내로의 원료 입·출하는 전실을 경유하도록 한다.

### (3) 준정결작업구역(교반/연마/성형/가열/증기)

같은 청정도(준청결작업구역)로 되어 있더라도 교반과 성형/가열 공정 간은 구획하도록 한다. 교반 공정은 항상 물을 사용하며 batch마다 세정이 필요하고 항상 바닥이 젖어있기 때문에 미생물 번식의 위해요인을 최소한으로 하기 위해 드라이존인 성형/가열 공정 간은 구획하도록 한다.

### (4) 정결작업구역(냉각, 내포장)

내포자재를 보관하고 있는 포자재창고(일반구역)로부터 포장실(청결작업구역)로 운송할 때 에어샤워기가 설치된 pass room(box)을 지나게 하여 포자재에 부착해 있는 먼지 등을 제거해야 한다. 포장된 제품은 전후 도어에 인터락 기능이 있는 전실을 경유하여 상품창고로 이송하는 동선계획을 설정해야 한다.

### (5) 일반구역(외포장, 완제품창고)

제품창고에서는 free rack을 이용함으로써 선입 선출을 가능케 하는 것이 바람직하며 rack에서 꺼낸 완제품은 전실을 거쳐 출하한다.

## 다. 작업 동선의 one-way flow 확보와 barrier 배치

물건 및 사람으로 인한 오염이 다른 작업구역으로 확산되는 것을 방지하기 위해 one-way flow와 barrier 배치가 필요하다. 다음은 one-way flow와 barrier 배치의 기본 개념이다.

식품연구원.

항목	기 본 개 념	구분
요건 1	청정도 구분 및 작업내용에 따라 설정된 각 작업구역을 설계 계획에 적용할 경우 중요한 것은 교차오염 방지를 위해 일련의 제조공정 흐름(원재료 입하-가공-제품출하)이 one-way flow(일방통행)이 되도록 각 제조실을 배치하는 것이 관건이다.	규정
요건 2	서로 다른 청정도 구역 간에는 교차오염 방지를 위해 전실(전실)이나 패스룸 등의 barrier를 배치하여 다른 작업 지역으로부터의 벌레나 먼지 침입을 방지할 수 있도록 한다.	시공
요건 3	부자재의 공급과 폐기물 반출의 효율적 작업을 위해 전용 동선을 두는 것이 바람직하다.	운영
요건 4	종업원들이 일련의 위생 절차를 확고하게 준수할 수 있도록 작업구역 입구 부분에 위생관리 설비를 갖춘 별도의 위생관리실을 설치한다.	시공
요건 5	청정도 구분이 다른 제조실간에는 전실을 배치하는데 경우에 따라서는 위생관리설비를 장치하여 사람 물건 겸용의 전실로서 공간을 효과적으로 활용하는 것도 포인트이다.	시공
요건 6	원재료 등으로부터 교차오염을 방지하기 위해 청정도 구분이 다른 제조실에 효율적으로 왕래할 수 있는 사람전용의 동선을 계획한다.	운영
요건 7	대차 통행을 고려해 문 밀 횡판이 낮은 고기밀성 문을 설치한다.	시공
요건 8	물건이 청결구역으로 들어가는 장소에는 패스룸이나 전실을 두어 동시에 문이 열리지 않는 인터락 기구를 설치한다.	시공
요건 9	청결구역에서 외부로 공기가 흐르게 함으로서 오염물질이 잘 들어오지 않게 한다.	시공

- 참고문헌 -

1. 김병삼(2004), 신선편이농산물 가공설비 계획, 신선편이농산물가공 및 유통 기술워크샵, 한국
2. 우수농산물관리시설 설계 및 시공 기준, 한국식품연구원(2008).
3. HACCP 의무적용에 따른 재정 기술지원 방안연구(I), 식품의약품안전청(2004).