

식품공장의 곰팡이 방제 대책

(주)진주햄 기술자료실

1. 서 론

식품제품에 있어서 곰팡이 발생으로 인해서 피해를 보는 사례가 다반사 되고 있다.

특히 2차 살균을 하지않는 식품제품은 곰팡이 문제가 심각한 상태에 놓여 있다. 식품공장의 현장은 곰팡이가 생육하기에 좋은 조건들을 갖추고 있기 때문에 주위 환경을 청결히 하고 소독을 수시로 하지 않으면 안된다.

곰팡이는 환경 및 사람, 원부원료 등 다각도로 초래하므로 세심한 주의를 기울여야만 방지할 수 있고 또 발육을 억제할 수 있다.

2. 곰팡이의 생육 특성

1) 형태적 특성

육안으로 보기에 착색된 가루모양의 포자를 갖는 깃털 모양을 하고 있으며 여러개의 분지된 실모양(絲狀)의 관에 다핵의 세포질이 들어있는 구조로 되어 있다. 이를 균사라 한다.

2) 곰팡이의 번식 법

번식을 포자 또는 절단된 균사에 의하며 주로 포자에 의해서 번식한다. 포자는 번식에 알맞은 환경에서 한개 또는 그 이상의 발아관이 생겨 길어지면서 균사로 되고 가지를 쳐서 균사체로 된다.

3) 곰팡이의 생육 특성

세균과 비교해서 특히 생육 특성으로서 중요한 것

은 다음과 같다.

(1) 영양요구도: 비교적 낮으며 영양상태가 조금 떨어져도 잘 자라며 탄수화물을 좋아한다.

(2) 발육 증식: 일반적으로 호기성이며 건조에 대한 저항력이 강하다.

• 대기상대습도: 75% 이상에서 수분활성도 0.65-0.70 이상에서 생육가능

• PH: 내산성으로 포자발아 생육이 가능한 PH는 하한이 1.5-2.0이다.

• 온도: 생육적온 25°C-35°C 인 것이 많음
생육 가능온도 - 최저: -6'~10°C
최고: 55 -60°C

• 생육증식 속도

세균에 비해 다소 느리며 오염 후 3-4일 경과하면 외관상 드러남.

3. 식품공장에서의 곰팡이 피해

1) 식품의 피해

(1) 식품가공 원료에 있어서 생존능력의 상실, 곡류 등 농산종자류에 발아력을 떨어뜨림으로 식품원료로서 선도저하를 초래한다.

(2) 식품가공 원료로서의 수율감소
가공원료에 곰팡이가 번식하면 각종 물성열화를 가져와서 가공식품의 품질이상, 조직열화 심하면 폐기까지 해야한다.

(3) 식품의 품질저하

표면에 번식하여 외관을 손상, 색, 향미의 저하, 곰팡이취 발생 등의 물리적 변성열화를 가져오고 또

식품성분 영양분을 분해, 산화하는 등 화학적변화를 가져와 상품가치를 떨어뜨리며 심하면 폐기한다.

(4) 과습, 발열, 화학변화에 의한 진드기 해충 등을 유인한다.

(5) 곰팡이 독의 생산

식품에 번식하는 곰팡이가 생산하는 마이코톡신에 의해 식중독 및 발암성 질환등이 발생한다.

2) 시설 환경의 피해

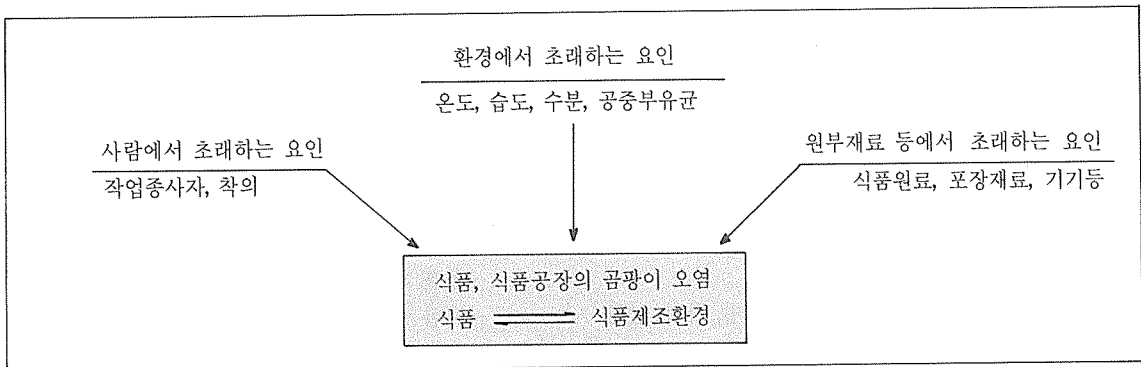
식품공장에 있어서 곰팡이 오염이 가장 문제가 되는 제조 시설의 천정 벽면은 내수처리가 되어 있는 것이 일반적이는데 이 대부분은 콘크리트 또는 그 표면을 내수성의 페인트 등으로 처리하고 있다.

원래 내장페인트를 처리하면 목재류와는 달리 곰팡이가 잘 발생하지 않는데 식품성분등 유기물이 오염되면 콘크리트는 다공질이므로 수분 보유가 쉽고 또 기타 자재에서도 다습환경인 식품공장에서는 온도변화에 의한 결로가 생기기쉬워 곰팡이가 잘 발생한다.

식품취급시설의 천정, 벽면등에 곰팡이가 발생하면 식품의 2차 오염원으로되고 또 미관의 손상 불결감의 증대 건축자재의 열화등을 일으키며 2차적으로 내장재의 내수기능저하, 곤충, 진드기를 유인하게된다. 또 최근생산설비의 자동화에 따라 전기계측설비 도입이 눈에 띄는데 이 계측기기의 기능장애를 일으키는 점도 예상할 수 있다.

4. 곰팡이 오염 경로

[도표 1] 식품 및 제조환경에서 볼 수 있는 곰팡이 오염 요인



1) 식품가공공장에서 본 곰팡이 오염의 현장

(1) 고습도에서의 곰팡이 오염

-현장의 습도가 높으면 곰팡이 발육(85-90% ↑)이 현저히 증가

-곰팡이 발생장소 (육안 확인)

- 북쪽 벽면 쪽
- 이슬이 생기는 곳
- 증기가 발생하여 습도가 높은 곳
- 콘크리트, 목재부위 쪽

(2) 통기가 좋지않은 것에서의 곰팡이 오염

-먼지나 진이 발생하여 식품원료에 부착 → 곰팡이가되고 상기장소 (1, 2, 3, 4)에 부착하면 곰팡이가 발생한다.

-오염부의 곰팡이 포자기 비산 ⇒ 습도↑, 통기↑ 장소에 흑곰팡이, 매곰팡이로 불리는 동일 균 발생

(3) 물에 의한 곰팡이 오염

-물의 오염 장소"

수조

배수관

호스

수도

수도관

작업틀: 항상물이 작업틀에 고여있을 때 장기 저수에 의한 물의 오염

메트(Mat): 인위적인것

(4) 작업종사자: 위생에 의한 인식부족

(5) 식품원료에 대한 곰팡이 오염

-식품공장에서 오염원인은 공중균의 원인

-식품원료에 의한 박스에서 발생(포장자재)

□ 현장 연구 사례

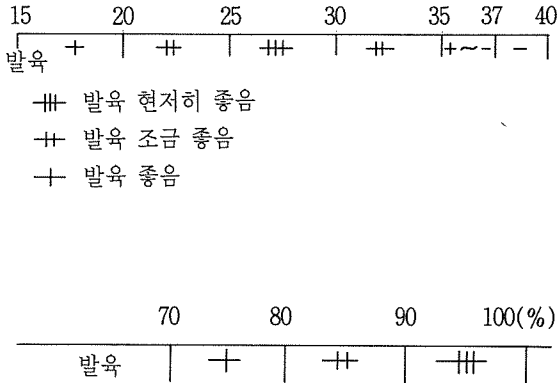
- 곡분원료, 축육, 당질원료, 야채, 과일등에 포함 된 곰팡이가 가공과정중에 공장내에 비산
- 식육가공공장에서 타일에서도 곰팡이 발생

2) 식품공장에서의 곰팡이 오염을 초래하는 요인

(1) 습도, 수분, 수분활성

- 습도 ↑, 수분함량과 수분활성 ↑ ⇒ 발육이 용이
- 곰팡이는 90% ↑ 고습도, 18% ↑ 수분 영역에서 발육용이

[도표 2] 곰팡이 발육의 온도, 습도 구역



(2) 온 도

- 온도와 습도는 둘다 중요한 인자.
- 조 건 세균: 30-37°C
곰팡이: 25-30°C
- 존재영역: 저온균(냉동식품실)
고온균(발효식품실)

(3) 산 소

- 절대 호기성균(통기성 환경에서 양호, 호기성 기질)

(4) 영양분

- 고수분 기질의 식품원료에서 나타남
- 영양분: 당질, 단백질, 지질, 무기질, 비타민류 등 특히 당질이 에너지원임

(5) 종업원

- 오염경로 요인: 작업내용, 취급방법, 착의, 앞치마, 장화, 두발, 손 티액, 재채기 등

(6) 건물구조 기기의 배치

- 건물구조 장소: -통기가 잘 안되는 곳
-먼지가 모이기쉬운 모서리 부분
-왕래가 적은 통로
-온 습도차가 큰곳
- 기기의 배치: -기기류가 조밀하게 배치된 곳
-기기류의 속, 요철 부분

5. 곰팡이 방제대책

(식품공장의 기본적인 방미대책)

(1) 외부로 부터의 곰팡이 오염 방지 대책

- 직접식품의 오염에 관여하는 원재료, 용기 포장재의 품질확보
- 원부원료등의 수송기기 용기에 대한 미생물관리 실시
- 시설구조적인 미생물관리의 실시
(공기유통면에서 타이트한 구조, 환기, 시스템 관리)
- 위생동물에 의한 오염방지 대책의 실시
- 공장 작업자 및 견학자에 대한 미생물관리의 실시

(2) 공장(시설)내에 있어서 곰팡이 증식방지 대책

- 곰팡이 증식 환경 조건의 제한
- 세정의 철저(영양원의 배제)
- 시설설비 대책
 - 세니테리 디자인
 - 결로 방지 대책
 - 건축자재의 선정

(3) 공장 (시설)내에 있어서 곰팡이의 세균 방미시공

- 곰팡이 제균 대책
- 방미시공
- 방미시공 후의 후관리

1) 식품공장(시설)내에 있어서 곰팡이 증식방지 대책

(1) 곰팡이 생육 증식환경 조건의 제한

- 곡분 취급장소: 흡진 장치 설치
- 교반 혼합기: 카바 설치
- 실내에서의 증기의 발생을 극력 억제

- 환기 장치를 설치 충분히 환기 시킴
- 실내 표면온도 조절을 하여 온도 격차를 줄여 결로의 발생을 방지

(2) 세니테이션(세정)의 철저

- 곰팡이의 영양원이 되는 오물을 제거:정리정돈 충분한 세정요양 연제품 공장의 호박주변의 전기 코드, 호박의 하부, 주변의 발판에 쓰리미가 비산 부착하여 곰팡이가 발생함

(3) 시설설비 대책

- 구조, 사용자재, 표면처리에 따라 방미시공을 고려하며 구조적으로는 세니테리 디자인을 한다.
- 가능한한 요철을 없애 먼지, 식품잔사, 곰팡이 등의 낙하균이 부착할 수 없는 구조 (즉 창은 끼움틀로 하고 창틀은 50°의 경사가 지게하며 배관류, 조명기구는 천정 측면에 끼워들여간 방식으로하며 공중에 설치된 수송제조기기류도 가능한 적재하며 또 내장자재는 내수 내약품성의 것을 사용하고 언제나 간단히 세정, 실균자업이 행해질 수 있는 구조 또 천정측면은 가능한한 단열구조 또는 결로 방지 표면처리를 하고 열이나 습기가 머무르지 않는 구조 및 환기 장치를 갖춘 것이 좋다.

2) 식품공장내에 있어서 곰팡이의 제균-방미시공

(1) 곰팡이 제균

가. 세정에 의한 살균

- 원칙적으로 살균제를 이용하여 미리 곰팡이를 살균한 후에 세정함
- 방법은 물을 용매로해서 세정브러쉬에 의해 마찰 또는 고압 분사 세정기에의해 행하거나 붙어있는 경우 또는 아랫쪽의 도료도함께 제거하는 경우에는 주걱이나 금속 브러쉬로 제거한다.
- 곰팡이 발생면이 각종 천류, 베니아판 합판 등의 목질재, 석고보드가 있는 경우에는 용이하게 세정이 되지 않음으로 곰팡이를 포함한 위생 관리면에서 부적합한곳의 개선, 방미시공의 유효기간을 고려해서 과감히 적당한 내장재로 변경하는 쪽이 효율적인 방미관리를 실시하는데 합리적이다.

나. 살균에 의한 제균

곰팡이 살균의 일반적인 단위 조작은 열살균, 방사살균, 화학살균등의 수단이 있는데 특별한 경우를 제외하고는 화학살균법이 이용되는데 화학약제로는 살균성가스 또는 살균제가 이용된다. 그러나 가스살균은 대상시설을 완전 밀봉할 필요가 있으므로 통상구조적으로 완전 밀봉되는 시설이 적으므로 일반현장에서는 살균제에 의한 약액살균이 실시된다.

살균작업은 통상 2공정으로 나누어 실시되는데 곰

[표 3] 살균작업에 이용되는 약제의 요구 특성

약액의 종류	사용목적	요 구 특 성
제1차살균액	곰팡이의 세정, 발리 제균시 생균 체의 비산방지	<ol style="list-style-type: none"> 1. 용매가 물이므로 수용성인 것이 바람직함(유탄타입도 사용가능) 2. 침투력이 뛰어나고 세정력이 있는 것이 좋음 3. 목적으로하는 곰팡이에대해 강력한 살균력이 있는 것 4. 저온하에서 충분한 살균력이 있고 알카리측에서 효과가 큰 것 5. 건축자재 금속에 대해 부식성이 적은 것 6. 가능한한 무색, 무취, 무자극성으로 작업성이 좋은 것 7. 안전성이 높은 것
제2차살균	곰팡이가 발생한 건축자재의 보다 충분한 살균	<ol style="list-style-type: none"> 1. 속건성용제로 에탄올 이소프로판올을 사용하기 때문에 이들 용제에 대해 용해성이 있는 것 2. 에탄올 이소프로판올과 병용해서 상승효과가 있는 것 3. 침투력이 뛰어나 중성-알카리에서 효과를 나타내며 효력 지속성이 있는 것 4. 곰팡이에 대해 널리 항균 스펙트럼을 갖는 것 5. 가능한한 무색, 무취, 무자극성으로 작업성이 좋은 것 6. 건축자재 금속에 대해 부식성이 적은 것 7. 안전성이 높은 것

□ 현장 연구 사례

팡이의 세정박리를 위한 살균(제1차 살균)과 철저한 살균을 목적으로한 방미시공의 직전에 실시되는 살균(제2차 살균)으로 나누어진다.

(2) 방훈 시공

방훈 시공 곰팡이의 세정살균, 생육증식방지, 결로 방지를 주목적으로해서 아래표에 기재된 내용구성을 기본으로해서 실시된다. 방미시공요령은 천정벽면 기둥의 표면에 이미 곰팡이가 발육하고 있는 경우를 대상으로 하고 있다.

신축시 또는 아직 곰팡이 발생이 보이지 않는 지역에 대해서는 제2차 살균시공부터 실시하면 된다.

[표 4] 방미시공이 기본적인 직업구성

작업종류	작업내용
1. 작업 발판설치	각종작업실시를 위한 작업대의 설치
2. 비시공 지역피복	비시공대상의 오손방지를 위한 피복, 틈새바르기
3. 제1차 살균시공	생균의 비산방지를 위한 곰팡이 살균
4. 세정박리	방미조장을 위한 곰팡이 제거
5. 제2차 살균시공	곰팡이의 보다 확실한 실멸 및 신축, 비발생지역의 예비살균
6. 제1차 방미도장(시공)	도장면의 1차(하부) 중부등의 도장처리
7. 제2차 방미도장(시공)	도장면의 마무리 처리
8. 1,2의 제거 및 청소	작업종류에 따른 1,2이 제거 및 청소

[표 5] 식품공장 방미제의 요구특성

1. 식품공장의 특수성을 고려하여 도막의 벗겨짐, 결로 증 용해낙하에 유념안전성이 높은(식품첨가물 또는 이에 준하는 것)조금이라도 독극물이 없는 것
2. 물에 난용으로 결로중에 잘용해되지 않고 세정에 견디는 것
3. 물리 화학적으로 안정되고 마이그레이션(방미제가 도막표면에 석출되는 현상)이 없을 것
4. 금속성 건축자재에 부식성, 흡습성이 없는것 또 실용상 문제가 없는 것
5. 증기압이 낮고 휘산성이 없고 효력성 지속성이 좋은 것
6. 착색성 냄새 자극성이 없는것으로 실용장 문제가 없는 것
7. 향균 범위가 넓고 가능한한 저농도로 실용효과가 있는 것
8. 경제성이 뛰어난 것
9. 기타(중점 결화를 일으키지 않는것, 돌출 핀홀현상이 없는 것, 번색을 야기않는 것

(3) 직업종사자의 위생의식이며 관리자의 종업원에 대한 계몽

(4) 약제에 의한 방어책

- 할로젠계 약제인 차아염소산나트륨(NaCl)과 알콜
- 환경의 소독 Ethand
- 알콜분무는 제조이엔에 유효
- 손소독용 4급압모음이 효과있음
- 향균제(방미제)도료와 혼합하여 제조라인, 천정, 벽면 작업대 등에 이용

(5) 자외선 조사

- 자외선(253.7mm)살균이 효과
- 감수성 순위는 세균, 효모, 곰팡이 순으로 높다.
- 자외선 램프 설치시 유의할 점
 1. 미생물살균을 위한 조사량은 충분할 것
 2. 자외선 램프의 표면 및 기구, 장치의 오염을 제거한다.
 3. 목재 재료 및 환경에 충분한 자외선을 조사한다.
- 자외선 램프(15W)의 설치는 4m에 한등이 좋다.
- 작업중에는 직접 조사하지 않는다.
- 램프의 수명은 약 4000시간(반년)이다.

(6) Biological clean room

- 식품자체의 미생물 오염방지
- 작업환경 청결
- 헷되어 공장내 각 위치에 설치해야 만 효과있다고 할 수 없음
- 가공공정에서 물리적, 화학적 처리를 하지 않을 경우 공기 청정화가 필요 없음
- 가열후 방냉, 水處理, 후처리에서 포장될 때까지 사이에 “위생적 환경이 고려되지 않으면” 식품품질사고 초래
- 除菌된 작업환경을 만드는 것이 중요하며 이 작업구역을 준 청결 작업구역 또는 청결작업구역으로 한다.
- 청결작업 구역에서 Biological clean화가 중요시됨
- 공기 청정도 및 작업공정을 아래 표에 정이하면

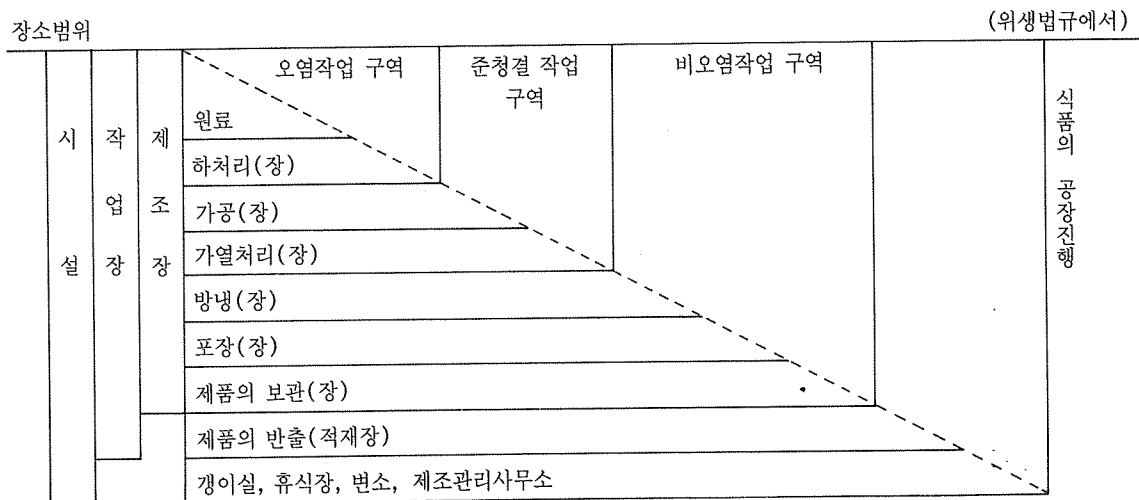
(표 7 참조)

[표 6] 대표적인 시판 방미제

회 의 명	특 성	시판품명칭
2-(4-THIAZOL)-lenzimidaxole	회학적으로 안정하며 독성도 낮다(마우스경구 LD50 3600 mg/g)	미크로키드M-101
ortho-phenyl pheno	물에 난용, 수성에멸전 도료에대해 0.2%-1% 배합	사이이펜티졸
N(Trichlorome thylthio) 4-cyclohexene-1.2 dcarboximide	물에 난용, 독성도 낮음, 비교적널리 이용되며 취기를 갖음	오르소페닐페놀
N-1, 2, 2-tetrachlor-odethylthioe trahy dco	주로 용제형도료용이며 장기간방미 효과가 있음. 독성도 낮고 항균범 위도 넓음. 피부자극이 조금있음	온사이드 캡탄
phtalimi	내습내수성이 좋으며 독성도 낮음, 사람에 따라 피부병일으킴 항균범 위가 넓다	다이홀탄
N - (fluorodichlor methyl-thio)phthalimide	물에 난용으로 독성이 낮고 피부자극도 없음. 실내용도료로 불휘발분 에 대해 1.5-2% 배합	푸리베탈 A (비에르자판)
N - dimethyl - n - phenyl - n - (fluorodichlor - omethyl thio sulfamide)	용제형도료에 적합, 전균에 광범위하게 전용되며 안전성이 높다. 옥내형 도료로 불휘발분에 대해 1-1.8% 배합	푸리베탈 A
P-chloromethaxyennol	물에 난용으로 독성도 낮음. 전균세균에 광범위하게 적용됨. 쿠모노스	PCMX
10, 10-oxybisphenox	곰팡이에 효과가 있음 비소회합물이나 실용성독성이 분제기 안됨. 피부독성이 조금있음. 아	비이니진
arsine	주저농도로 여러전균에 효과가 있음	(미국 펜드론)
2, 4, 5, 6-dxybispheno	중젠도의 항균력을 나타내며 독성은 극히 낮다.	노푸코시이드 N
xarsine	물에 잘아녹으며 타제제와 병용사용	-9(신노푸코사)
P-chlorophenyl-3	광범위한 전균에 저농도로 유효, 독성도 낮음	if-1000

-iodoproparyl 기타방훈제 DITHIO, 2-Bis(benzomethylamide(ICIJapan)etc.

[표7] 시점내 가장소의 고분과 식품의 공정 진행



6. 결 론

이상에서 곰팡이의 오염경로 및 방제대책을 기술하였다. 오염경로를 막기 위해서는 환경의 정화가 필요한데 이는 현장 환기시설의 보완으로 결로를 최대한 방지해야 되며 현장에서도 물사용을 최대한으로 억제하여 바닥의 건조 상태로 유지가 필요하다. 특히 증기가 발생하는 더운 물은 청소시에만 잠시 사용하는 것으로 해야 되겠다.

다음 원부재료 포장재등에서 오염되는 것은 납품업소의 위생감독을 더욱 철저히하여 방지해야 되겠으며 무엇보다도 중요한 것은 현장사원들의 위생의식의 고취가 필요하며 현장을 소독과 세정은 꾸준히 하여 청결히 유지관리하는 것만이 곰팡이 피해를 최

대한으로 줄일 수 있겠다.

【참 고 문 헌】

- 일본식품공업 1980. 8하 식품공장에 있어서의 방미 관리
 - " 1988. 4 식품제조 환경에서의 곰팡이 오염과 그 대책
 - " 1988. 4 식품공장에서의 미생물오염과 그 대책
 - " 1980. 9 식품공장의 세정 시스템에 대해서
 - " 1988. 9 식품공장에서의 곰팡이 피해
 - " 1988. 7 식품공장에서의 미생물관리
- : 홍재식 저. 1985. 지구문화사
- 일본 식품공장에 있어서 미생물 제어. 하단준치. 저 1975. 건면사간 □