

# 微生物的 有害要素 防止, 制御가 関건

金 榮 燦 / 韓國食品研究所 研究員

食品工場의 衛生管理라 함은 原料의 入庫에서부터 製品의 出庫, 나아가서는 流通단계까지의 모든 과정에서 有害要因을 防止하고 制御하므로써 食品의 安全性 및 健全성을 도모하기 위한 制限 수단이라고 할 수 있겠다.

食品에 있어서 건강장해의 有害要因으로서는 食品 自體가 갖고 있는 自然毒, 固有毒 등 內因性 要因과 食品의 취급, 調理, 加工, 保存, 流通 과정에서 외부로부터 부착, 혼입, 오염되는 外因性 要因 및 食品의 調理加工과 保存 중에 食品成分 등이 變化하여 生成되는 誘起性 要因으로 大別할 수 있으며, 이들 原因物質들의 대표적인 예는 다음 表와 같다.

表에서 보는 바와 같이 이들 有害物質들은 계절에 관계없이 食品 加工工程 중에 항상 防止, 制御하여야 하는 要素이지만 微生物의 生育과 번식에 필요한 環境인 온도, 습도가 알맞은 夏節期에는 특히 微生物的인 有害要素의 防止, 制御가 関건이라 하겠다.

따라서 本 內容은 夏節期 食品工場 管理에 있어서 微生物의 制御에 관한 사항을 重點적으로 기술하고자 한다.

## 1. 制御對象 微生物

### (1) 식중독 세균

#### 1) 살모넬라균

이 균의 중독은 감염형에 속하지만 經口 전염병의 細菌과는 달리 소량의 菌量으로는 發病하지 않는다. 人體실험 결과 菌型과 菌株에 따라 상당한 차이가 있지만, 발병하기 위하여는 상당히 大量의 菌數가 필요하다. 이 균은 芽胞를 형성하지 않는 균이므로 가열에 의해 비교적 간단히 殺菌될 수 있다. 이런 관점에서 살모넬라균에 의한 식중독을 防止하기 위하여는 특히 다음과 같은 사항을 주의 할 필요가 있다.

① 肉類는 살모넬라균에 오염될 가능성이 많으므로 生食을 하여서는 아니된다.

② 오염된 菌類가 다른 식품과 조리용 기구 등을 2차 오염시켜 중독을 일으킬 수 있으므로 세척, 殺菌을 충분히 행하여야 한다.

③ 저장, 조리, 보관 중에 쥐와 해충 등의 오염을 받지 않도록 주의하여야 한다.

④ 특별히 濃厚한 오염 이외에는 균의 증식에 적합한 溫度와 시간이 필요하므로 低溫

표. 식품유해물질

분 류	종 류	대 표 예
내 인 성 (고유독, 자연독) endogenous, intrinsic, natural	① 여러 유독성분	a. 복어독, 마비성 조개독 b. 식물 알칼로이드, 시안배당체, 발암물질 c. 버섯독
	② 생리 작용성분	a. 항비타민성물질, 항효소성물질, 항감상선물질 b. 식이성 allergen
외 인 성 (첨가, 오염) exogenous, invaded, added	① 생물적	미생물 <ul style="list-style-type: none"> <li>a. 경구 전염병균</li> <li>b. 세균성 식중독균 감염형(살모넬라, 장염 비브리오) 독소형(포도상구균, 보트리누스균)</li> <li>c. 곰팡이독-마이코톡신(아플라톡신)</li> </ul>
		기생충 <ul style="list-style-type: none"> <li>a. 회충, 편충 등</li> </ul>
	② 인위적	의도적 식품첨가물-유독 식품첨가물 비의도적 <ul style="list-style-type: none"> <li>a. 잔류농약(DDT 등)</li> <li>b. 공장배출물(알킬수은, 카드뮴 등)</li> <li>c. 방사성 물질</li> <li>d. 포장재료의 용출물</li> </ul>
		가공 과오-염화비페닐, 비소염
유 기 성 (induced)	① 물리적 조건에서 식품에 생성되는 독성(가열 유지 등)	
	② 화학적 조건에서 식품에 생성되는 독성(니트로소아민 등)	

保管을 하고, 조리 후에는 신속히 처리하여야 한다.

⑤ 加熱調理는 본 균에 대하여 유효한 수단이지만, 内部의 가열부족, 가열 후의 오염에 주의하여야 한다.

2) 장염 비브리오

장염 비브리오는 최적 증식온도가 37℃로서, 7~9월의 夏節期에 발생 가능성이 높으므로 이 시기의 魚貝類는 특히 주의할 필요가 있다. 또한 증식속도가 빠르므로 生食하는 것에 대하여는 주의하지 않으면 아니된다. 장염 비브리오는 芽胞를 형성하지 않으므로 加熱調理에 의해 제어될 수 있으며, 低溫에서는 증식되지 않으므로 저온저장도 유효한 수단이 된다. 그리고 淡水 중에서는 빨리 사멸되므로 淡水에 의한 세척도 효과가 있다.

3) 病原性대장균

병원성대장균은 환자와 保菌者의 분변이 주요한 감염원이라고 생각되지만, 다른 동물의 분변에서도 검출되고 있으므로 식품에 있어서 이들 동물의 분변 오염 기회를 제거하는 것이 根本이 된다. 成人에서의 發病은 大量의 生菌이

필요하므로 低溫에 의해 증식을 防止하고 가열·조리에 의해 殺菌을 행하는 것은 식중독 세균과 동일하다.

4) 포도상구균

포도상구균 자체는 加熱에 의해 쉽게 사멸되지만, 이 균이 生産하는 엔테로톡신(enterotoxin)을 내열성이 있으므로 加熱前에 균이 증식되어 毒素을 生産할 때에는 보통의 조리 방법으로는 식중독을 야기할 수 있다. 오염을 防止하기 위하여는 식품업무에 종사하는 종업원이 化膿性疾患 등에 감염되어 있을 때에는 업무를 금지시키고, 저온에 의하여 본 균의 증식과, 독소의 생산도 억제되므로 저온보관이 유효한 수단이 된다.

5) 보트리누스균(*Clostridium botulinum*)

보트리누스균의 분포는 비교적 광범위하므로 야채와 생선 등은 흐르는 물로 잘 세척하고 이 때에는 염소 소독한 用水를 사용하는 것이 좋다. E형의 菌은 30℃ 부근에서 잘 發育하여 독소를 生産하지만, 4℃ 이하에서도 發育할 수 있으므로 냉장을 과신하는 것은 위험하다. 보트리누스균은 芽胞를 형성하는 菌이지만, E형

菌은 A型菌과 달리 비교적 熱에 약하여 100℃에서 數分만에 사멸된다. 또한 보트리누스 독소 自體도 熱에 약하므로 80℃에서 數分間 加熱하면 파괴되므로, 통조림과 기타 保存食品도 加熱調理하는 것이 바람직하다. 또한 食肉과 魚貝類의 제품에 아질산염을 사용하는 것은 오래전부터 사용하고 있는데, 이 방법은 보트리누스균의 발육억제에도 효과가 있다.

#### 6) 웰치균(*Clostridium perfringenes*)

본 균은 혐기성의 芽胞 형성세균으로 식중독을 일으키는 菌의 芽胞는 내열성이다. 식품, 특히 단백질 식품을 加熱調理할 때 산소가 결핍되고 혐기적인 상태로 되는데, 가열로 생기는 芽胞의 發育에는 적당한 조건이 되어 다른 세균은 사멸하여도 이 균은 잘 증식하게 된다. 이러한 관점에서 식품을 加熱하여 장시간 室溫에 방치하면 위험이 따르게 된다. 웰치균의 제어에는 다음 사항을 주의할 필요가 있다.

① 사람의 분변, 쥐, 곤충류에 의해 食品이 직, 간접으로 오염되는 것을 防止할 것.

② 加熱調理 후 본 균이 증식하여, 大量의 세균이 중독의 원인이 되는 경우가 많으므로, 加熱直後 사용하지 않을 경우에는 냉장할 것.

③ 감염형으로서 發病하기 위하여는 大量의 生菌( $10^7$  이상)이 필요하므로 균이 증식하여도 再加熱하면 소수의 芽胞만이 生肉하므로 食用直前に 再加熱할 것.

#### 7) 세레우스균(*Bacillus cereus*)

비교적 광범위하게 분포되어 있는 菌으로 食品材料, 食品 中에 존재하는 것으로 알려져 있다. 증식은 10℃에서 45℃ 범위에서 가능하고, pH 4.9-9.3 범위에서 증식하므로 식품 중에서 쉽게 증식한다. 따라서 低溫保存이 가능한 食品材料와 食品은 10℃ 이하에서 保存하는 것이 바람직하고 低溫保存이 부적당한 도시락 등은 가능한 빨리 섭취할 필요가 있다. 또한 내열성의 芽胞를 형성하므로 加熱直後에 사용하지 않을 때에는 保存할 필요가 있다.

### (2) 經口전염병균

病原微生物 중 특히 병원성이 강하고 전염성이 강하며 이 중 食品물을 매개로 감염되는

것을 經口전염병균 또는 소화기계 전염병균으로 分類하고 있다.

여기에는 이질, 장티푸스, 파라티푸스, 콜레라 등이 속하는데 이의 防止, 制御를 위하여는

1) 환자 및 保菌者는 감염원으로서 중요하므로 조기발견을 위하여 식품관계 종사자의 정기 건강진단, 檢便을 행하고 특히 설사 징후가 있는 종업원은 업무에 직접 종사하지 않게 한다. 또는 食品 취급자의 손을 통해 감염되는 경우가 많으므로 逆性비누 등을 사용하여 철저히 세척, 소독한다.

2) 식품의 제조에 사용하는 기기·기구류의 세척을 충분히 행한다. 화장실과 폐기물 용기 등을 통하여 감염될 수 있으므로 처리, 소독을 철저히 한다. 또한 用水는 飲用に 적합하다고 확인된 물만을 사용한다.

3) 食品의 原材料가 入庫 이전에 오염되지 않도록 항시 위생적으로 신선한 材料를 구입하여 원재료의 2차 오염防止에 유의한다. 또한 低溫保管에 의해 미생물의 증식을 방지하고, 여름철에는 生食을 피한다. 대부분 經口전염병균은 열에 약하므로 加熱調理는 본 세균의 制御에 유효한 수단이 된다.

### (3) 腐敗細菌

식품을 방치하게 되면 점차 외관적, 내용적으로 本質이 변화되어 최종적으로는 食品으로서의 가치를 잃게 된다. 이런 바람직하지 못한 변화를 통상 變質 또는 劣化라 한다. 이 중 주로 단백질이 微生物의 작용에 의해 분해하여 低級化合物로 변화하여 不決臭를 生成하는 현상을 狹義의 腐敗(Putrefaction)라 한다. 이러한 부패는 식품 本來의 酵素작용에 의하여 분해(autolysis)되는 것이 아니고 반드시 미생물 또는 부패세균의 작용에 의하여 발생된다. 한편 탄수화물이 미생물의 작용으로 분해되어 각종 유기산, 알콜 등을 生成하는 과정을 醱酵라 칭하고 脂質이 미생물에 의하여 파괴되는 것을 變敗라 칭하여 腐敗와 구별하고 있다. 식품의 劣化에 관여하는 微生物의 종류는 상당히 많지만 식품의 유래, 오염경로에 따라 각각 특

유의 細菌叢(micro flora)을 구성하고 있다. 일반적으로 食品의 表面에 증식하는 균은 好氣性 微生物(aerobic micro organism)이고, 食品 内部에 증식하는 균은 혐기성미생물(anaerobic micro organism)이 많다. 또한 加熱處理된 식품에는 호기성 포자형성균(aerobic spore formers)이 많고 간장, 과즙 등의 變敗에는 糸狀菌(Mold), 청주의 變敗에는 火落菌(유산균의 일종) 등이 많이 檢出된다. 이러한 廣義의 부패, 변패 등 劣火에 관여하는 미생물은 종류가 많지만 특히 부패식품에서 분리된, 빈도가 높은 주요 腐敗細菌은 다음과 같다. 이 중에서도 특히 단백질 분해능력이 강력한 것이 부패균으로서 중요하다.

○그람 음성균

구균: Micrococcus, Staphylococcus, Sarcina 등

간균: 무포자 간균으로서 Brevibacterium 유포자 간균으로서 Bacillus, Clostridium 등

○그람 양성균(간균)

Pseudomonas, Achromobacter, Alcaligenes, Flavobacterium, Serratia, Escherichia, Enterobacter 등

○사상균, 효모

## 2. 식품공장의 위생관리

### (1) 종업원

有害微生物에 의한 식품오염은 식품위생 사고의 가장 중요한 문제점으로서 원료 자체가 微生物에 의해 오염된 경우, 쥐, 곤충 등이 매개하여 發生하는 오염, 또는 공기 중에 부유되고 있는 微生物이 식품에 부착되는 경우가 있는데, 식품공장의 특징으로서는 작업에 종사하는 종업원 자신에 의한 식품오염도 결코 소홀히 할 수 없다는 점이다. 이를 위해 식품공장에서는 종업원의 衛生管理를 특히 중요시 하는데 종업원에 의한 有害細菌의 식품오염은

- ① 종업원의 건강상태에 의한 것
- ② 종업원의 습관적 위생관념과 행동에 의한

것으로 크게 둘로 區分할 수 있다.

식품공장에서 종업원의 衛生對策으로는 종업원의 건강관리, 종업원의 慣習的 위생관리가 있으며 여기에는 손의 청결, 머리카락, 신체의 청결, 청결한 복장 등을 들 수 있겠다(종업원 위생에 관한 세부내용은 식품위생관리인 교육교재, 1991년판 참조) 이를 위하여 정부에서는 食品衛生管理人 教育을 실시하고 있으며 業體次元에서도 自主的 위생관리 體制를 도입하여 종업원 위생에 대한 효과적인 教育, 弘報를 體系的으로 실시하여야 한다.

### (2) 원료

加工食品을 제조하는 경우, 원료의 良否가 최종제품의 品質을 결정하게 된다. 따라서 훌륭한 가공기술을 갖고 있어도 나쁜 원료를 사용하게 되면 좋은 製品을 기대할 수 없게 된다. 이 점은 微生物 制御의 면에서도 동일한 것으로, 미생물적 견지에서 좋은 원료를 사용하는 것이 바람직하다. 식품원료는 다종, 다양하며 所材面에서도 1차 원료에서부터 이것을 가공한 2차 원료, 더욱 3차, 4차 加工度를 높인 高度의 중간원료 까지 다양하며 또한 農産, 水産, 畜産으로 원료를 구분하여도 미생물 오염은 각각의 特色이 있다. 이러한 관점에서 원료의 種類, 취급방법, 간단한 微生物 제거, 처리 등 원료를 중심으로 미생물 제어의 특징을 기술하고자 한다.

#### 1) 農産物

식품원료 중 중심이 되는 것이 農産原料이다. 농산물을 微生物 오염 정도로 區分하면 地上作物, 地表作物, 地下作物로 나눌 수 있고, 이 중 미생물 오염이 가장 높은 作物은 토양 중에서 재배되는 지하작물류이고, 다음에는 지표작물, 지상작물의 순서이다. 이들 농산물의 취급방법으로서는 식품공장에 入庫되기 前, 적당한 장소에서 세척, 살균, 브랜칭(blanching) 등의 처리를 행한 후 공장 내로 入庫시키는 것이 바람직하다. 세척은 식품용 세척제를 사용하여 원료에 부착되어 있는 토양입자를 잘 분산, 제거한다. 또한 차아염소산 나트륨(NaClO)과 같은 殺菌劑 水溶液 處理는 매우 유

효하다. 한편 브랜칭(열탕 중에 數分間 통과시키는 工程)은 농산물 중에 포함되어 있는 酵素를 失活시키며, 크로로필 色素의 녹색을 安定化시키는 수법도 되고, 원료 表面에 부착되어 있는 미생물에 대한 殺菌處理의 효과도 크다.

## 2) 水産物

수산물은 각종 魚貝類를 포함하는데, 어패류의 소화관 및 表皮에는 다종 다양한 微生物이 存在하며 死後의 어패류는 體內酵素에 의한 자기소화가 일어나 魚肉단백질을 분해하므로써 微生物의 영양원이 되는 低分子 아미노산을 生成하게 되어 급격히 微生物이 번식하게 된다. 일반적으로 魚肉은 畜肉에 비해 부패속도가 상당히 빨라 특히 신속한 처리가 요망된다. 水産원료는 신선도가 떨어지는 것, 상처가 있는 것 등은 良質의 원료와 구분하는 것이 중요하다. 또한 세척을 충분히 행하고 이 때 사용하는 用水는 상수도수(특히 냉수) 또는 殺菌水의 사용이 바람직하다. 냉장과 氷藏을 비교할 때에는 氷藏의 경우가 보다 유리한데, 이는 氷藏의 경우 얼음이 용해됨에 따라 冷水가 수산원료의 表面을 항시 세척하기 때문이다. 한편 일시적으로 水浸漬을 하는 경우에는 流水방식으로 하여 항상 새로운 물이 교환될 수 있도록 한다.

## 3) 畜産物

우유, 돈육 등 축산원료의 選定은

- ① 형태가 좋고 손상이 없을 것
- ② 색깔이 좋고 變色되지 않을 것
- ③ 異臭가 없을 것

④ 肉質이 단단하고, 손가락으로 눌렀을 때 탄력이 있을 것, 등이며 적당한 熟成에 의해 品質이 좋고 微生物오염도 적은 것이 바람직하다. 현재 식품원료로 사용되는 畜産物은 축산물위생처리법에 의해 檢査에 합격한 것을 사용하게 되는데, 食肉의 表面, 특히 하절기에는 세균오염이 되기 쉬우므로 분쇄기 등으로 처리하기 전에 表面을 살균, 세척하는 것이 바람직하다. 원료육을 초과(chopper)로 분쇄하면 마찰열 및 절단열이 발생하므로 원료육의 品溫이 상승하게 되는데 이를 방지하기 위해

원료육은 미리 냉각시키든지, 또는 凍結肉의 경우는 반해동 상태에서 처리하는 것이 바람직하다. 그러나 살균, 세척하여도 원료 生肉의 표면은 세균류에 의해 오염되고 있다고 생각되므로 다른 원료와는 완전히 分離하여 취급하지 않으면 아니된다. 또한 식품가공 공장내에 있어서 종업원의 衛生 및 教育도 중요하다.

## (3) 제조 설비, 기기

식품공장의 제조설비, 기기 즉 설비, 장치, 기계, 기구는 生産品目과 生産規模에 따라 큰 차이가 있다. 특히 생산규모에 따라 대기업과 중소기업, 또는 영세기업 간의 차이는 타산업에 비해 그 격차가 크다. 微生物 制御를 위한 식품용 설비, 기기가 갖추어야 할 特性은 다음과 같다.

### ① 오염방지를 위한 적성

미생물 제어를 위하여는 有害微生物이 부착, 잔류하여 食品을 오염시키는 것에 대한 고려가 있어야 하고, 제조에 사용되는 각종 材料와 異物質이 설비와 기기에 부착, 잔류하여 미생물 증식 여건을 조성할 기회를 갖지 않도록 고려되어야 한다.

### ② 세척, 살균을 위한 적성

설비, 기기에 부착, 잔류한 材料와 잔재, 微生物 등을 필요에 따라 세척하고 殺菌할 수 있는 材質과 구조는 미생물 제어에 가장 중요한 요소이며 ①에서 기술한 것과 밀접한 관련을 갖는다.

### ③ 自動化와 오염방지

식품제조에 직접 종사하는 작업원, 특히 손에 의한 미생물 오염을 가장 경계하여야 할 점이다. 이런 관점에서 가능한한 生産 自動化를 통한 衛生化의 提高도 고려하여야 할 사항이다.

## (4) HACCP 管理方式에 의한 미생물제어

HACCP(Hazard Analysis-Critical Control Point Inspection System)은 食品의 위해분석, 중점 관리점 방식의 약칭으로서 식품공장내에 있어서 자율 위생관리, 여기에 微生物제어를 위해 개발된 방식이다. HACCP는 식품의 위해분석(HA)과 중요 관리점(CCP)의 2부분으

로 區分되고, 위해분석(HA)은 다음의 3가지로 細分된다.

① 製品에 통상의 환경조건에서 잠재적인 오염원과 오염되기 쉬운 成分을 함유하지 않음

② 제조공정에는, 有害한 미생물을 살균하는 것과 같은 加熱工程을 포함하지 않음

③ 수송, 流通 중 또는 소비자가 취급하는 중에 微生物의 증식이 발생할 可能性이 있어 미생물이 증식될 때 소비되면 건강에 有害한 결과를 초래할 위험이 있음

上記 ①에서 ③까지의 3가지 위해인자가 製品에 해당될 때는 “+++”로 표시하고 무관할 때는 “○○○”으로 표시한다.

○+ +…손상되기 쉬운 원료를 사용하지 않은 製品

+○+…低溫殺菌된 製品

○○○…微生物 위해가 없는 것

한편 重要관리점(CCP)

① 시설, 설비의 위생유지

② 기계, 기구의 위생

③ 종업원의 個人衛生

④ 日常의 微生物 제어와 檢査體制

⑤ 미생물 증식과 온도관리

로서 식품의 위해분석에 기초하여 검사의 빈도, 적절한 샘플링 계획, 자체품질기준 등을 얻기 위해 전체의 製造工程 중에서 특히 엄격하게 微生物 제어를 행할 工程 및 部分을 정하고 합리적이고 조직적인 衛生管理를 실시한다.

## (5) 포장

식품에 있어서 포장의 目的은 다음과 같이 要約할 수 있다.

① 内容物の 저장성 향상, 生物的, 관능적, 化學的, 物理的인 保全.

② 2차 오염 防止를 위한 衛生的 保全

③ 수송시 기계적 손상방지와 작업의 간편화

④ 취급상의 간편성 부여

⑤ 상품으로서의 부가가치 부여

이 중 微生物的 관점에서 ①과 ②가 重要한데 현재 행하고 있는 포장법으로는 특수한 경우를 제외하고는 포장만으로는 食品變敗를 완전히 防止할 수는 없다는 점이다. 포장 후 加熱殺菌을 行하는 것은 식품 저장성 증강에 효과가 있지만 物性的 영향을 감안하여 處理溫度에는 한계가 있고, 또한 食品 中心部까지 충분히 열이 전달되지 않을 우려가 있다. 따라서 식품의 組成과 粘性, 내용량으로부터 열전도도를 조사하여, 식품 내부까지 均一한 殺菌이 되도록 한다. 또한 포장에 의한 内部環境의 변화는 그 조건에 적합한 微生物을 선택적으로 증식시켜, 食品에서 휘발되는 水分에 의해 變敗의 기점이 될 수 있다는 점에 유의한다. 그리고 食品製造業所에서는 自社製品의 保存溫度別 菌數變化 및 菌叢구성을 하고 있는 菌種을 숙지하고 포장기 운전 기술의 향상, 포장기와 연결되어 있는 살균기의 管理, 적절한 포장재료의 선택과 그 殺菌方法에 대하여 항상 주의, 관리하여야 한다.