

식품의 위생 미생물 관리와 HACCP

倉 田 浩
 (일본 Clean Technology)
 번역 / 국민대학교
 명 현 국

(역자注) 이 글은 (財)東京顯微鏡院의 倉田浩씨가 “클린테크놀로지” 잡지 1995년 7월호에 게재한 글을 번역한 것이다.

1. 서 론

일본에서는 1994년 6월 22일에 제조물책임법안(PL법안)이 가결성립되어, 1995년 7월부터 시행되게 되었다. 따라서, 식품을 제조, 판매하는 기업에 있어서 만전을 기한 위생관리체제를 만드는 것이 급선무가 되었다. 물론 지금까지도 식품을 취급하는 업종에서 안전대책은 필수적인 업무이며, 각각의 입장에서의 위기관리(리스크메니지먼트, risk management) 체제가 완성되어 매뉴얼화하고는 있으나, 이러한 현재 상황을 다시 한번 점검해 봄과 동시에 근년 미국에서 특히 압력을 넣기 시작하여 일본에서도 후생성(우리나라 보사부에 해당)이 도입하려고 적극적인 자세를 보이기 시작한 HACCP(하세프라고 부름) 시스템(식품의 위해(危害)분석·중요관

리점 관리방식)에 대해서 왜 이 방식이 현행 방식에 새삼스럽게 도입될 필요가 있는가에 관해서 이 방식의 개요와 뛰어난 사고방식의 요점 등을 소개하여 참고로 제공하고자 한다.

2. HACCP 방식의 주요 개요

본 방식은 결코 어려운 내용이 아니며, 특히 식품위생 전문가, 미생물이나 이화학의 전문가가 모두 있을 필요가 없으며, 누구에게라도 손쉽게 될 수 있는 시스템이라는 것이 주된 취지이다. 다음으로 본 양식은 식품원료의 생육, 사육, 수확, 가공, 제조, 수송, 배달, 판매, 시식을 위한 조리에 이르기까지 일련의 모든 취급과정의 위생, 관리에 널리 적용될 수 있는 것이 특징이다.

식품위생 관리의 요점이 미생물제어에 있는 것은 널리 알려진 사실이므로, 본 시스템도 이 원칙에 따라 만들어졌다.

우선 본 시스템은 7개의 원칙이 있고, 이것들이 골격의 기본으로 되어 구성되어 있기 때문에 이것을 먼저 이해하기 바란다.

- 원칙 1. 위해(危害)분석 실시 : 위해 평가, 방제수단 확인
- 원칙 2. 제품공정도(Flow Diagram)에 따라 CCP(중요관리점) 설정
- 원칙 3. 각 CCP에서 위해제어를 위한 관리 기준 설정
- 원칙 4. 각각 CCP에서 감시방식 설정
- 원칙 5. 감시에 의한 관리기준으로부터 벗어난 것이 인정된 때의 수정조치 설정
- 원칙 6. 시스템이 효과적으로 기능하고 있는지 아닌지를 확인하기 위한 검증 설정
- 원칙 7. 시스템 실시에 관계되는 모든 기록을 효과적으로 유지하기 위한 순서 설정

이상의 원칙에 따라 업무별로 시스템을 다음의 가이드라인에 따라 작성한다.

3. HACCP 시스템의 실시순서

본 시스템의 실시순서를 1993년에 FAO/WHO에서 제시한 가이드라인이나 그 후에 추가된 지침에 기초하여 설정하는 순서를 개설한다.(그림 1)

(1) HACCP 시스템 실행팀 결성

기업내에 독자적인 본 시스템의 실행팀을 설치한다. 이 팀의 구성멤버는 대상으로 하는 식품이나 그 가공, 제조에 관해서 폭넓은 지식과 전문적인 기술과 경험을 갖춘 자로, 팀의 책임자는 기업의 최고 경영책임자에 준하는 발언권을 가지는 자가 총괄하는 것이 바람직하다. 이것은 보통 식품공장 등에서는 품질, 위생관리 책임자가 공장장이나 제조책임자보다 젊고 지위도 낮은 경우가 많기 때문에 시설, 설비, 제조공정이나 제품 등에 결함 등의 문제가 발생하여도 상사에게 즉각 보고하기 어려운 경우가 많기 때문이다.

(2) 대상식품 자체에 대한 정보 수집

대상이 되는 식품의 특성, 가공, 제조, 유통, 보존 및 조리조건 등 수집가능한 정보를 모아 이용하기 쉽도록 파악하여 둔다. 관련문헌실, 도서실을 설치하여 대상식품에 관계되는 법적인 규격기준, 성분규격 또는 그것들에 준하는 자주 또는 사내규격, 기준 등을 기록, 정리하여 덩과 동시에 제품의 내용설명이 항상 명백하게 되어 있는 것이 필요하다.

(3) 대상식품에 대해서 의도하는 용도 및 대상이 되는 소비자 확인

이것은 대상식품의 용도에 대한 정보를 미리 확보하여 두지 않으면 안전성 대책의 설정이 충분히 되지 않을 위험성이 있기 때문이다. 따라서 대상이 일반 건강인인지 유아인지 노인인지 병약자인지 등에 대해 명확하게 해둔다.

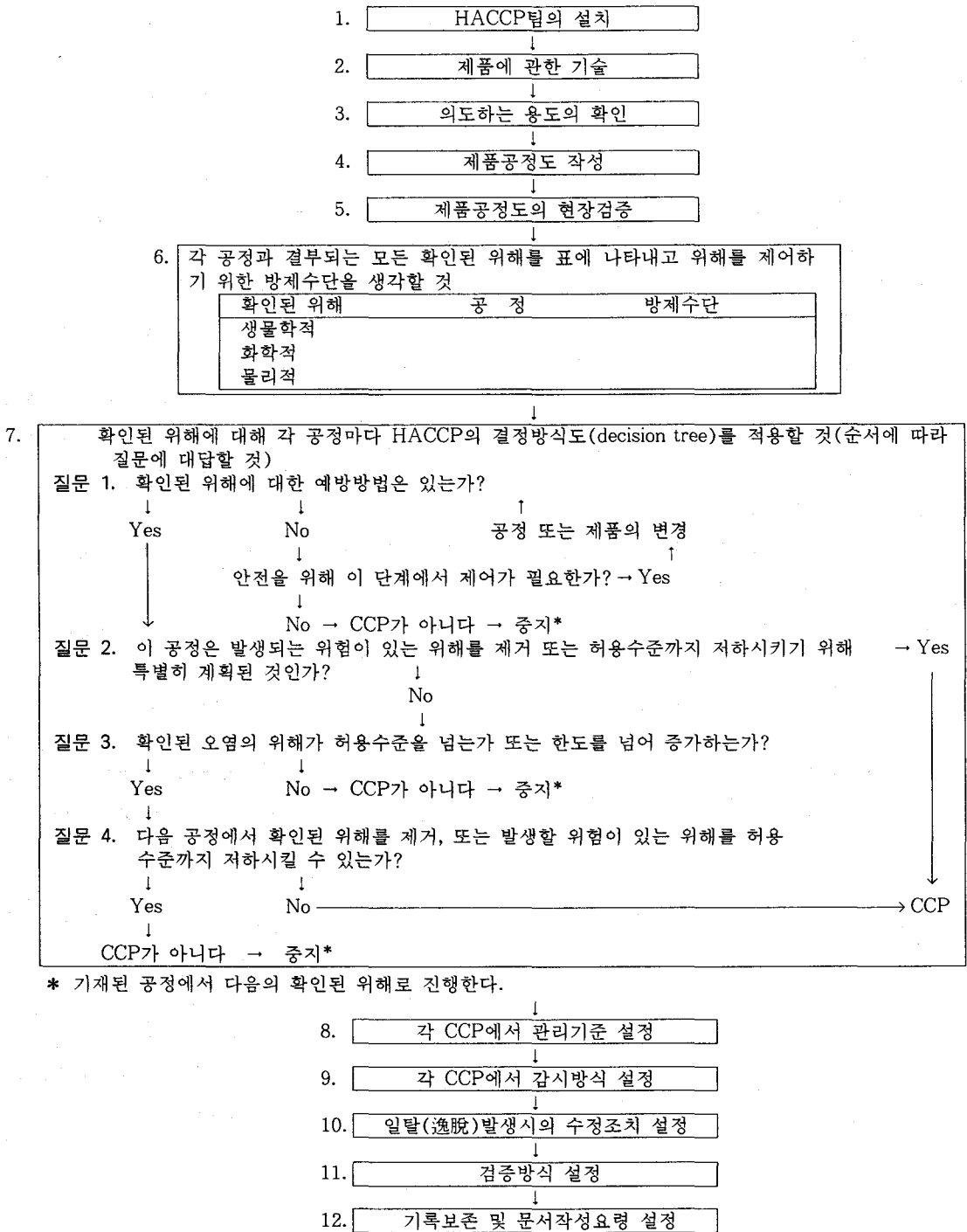


그림 1 FAO/WHO의 가이드라인에 따른 HACCP 방식 적용순서

(4) 가공·제조 공정일람도(flow diagram)의 작성

원료에서 완제품에 이르기까지 관리하여 있는 모든 가공 및 제조공정에 대해 순서에 따라 작업공정을 써서 공정일람도를 작성한다. 또한 필요에 따라 그 전후의 공정, 예를 들면 반입전 원료내의 생산공정 등도 포함해 두도록 한다. 표 1에 라면의 공정일람도의 일례를 보인다.

(5) 공정일람도 현장검증

항상 이 공정일람도가 정확한지를 실행팀에서 확인해 두어야 한다. 실제 처리작업 현장에서 조업중에 검증하고, 실정에 맞지 않으면 조속히 정정, 변경하는 것이 필요하다.

(6) 가공·제조단계에서 사용하는 모든 원료, 가공·제조공정, 최종제품에 대해서 위해 분석(HA)을 실시하고, 방제수단을 설정 : 원칙 1의 적용

위해분석의 내용은 원재료의 잠재적 미생물위해의 확인, 식품 취급 전반의 오염원이나 오염장소의 확인 및 유해균의 잔존이나 발육가능성의 유무를 검토한다.

위해분석은 미리 원재료부터 최종제품에 이르는 각 과정에서 통계적으로 근거있는 샘플링법에 의해 채취된 검체(檢體)에 대해 반복적인 검사를 실시하고, 오염 가능성이 있는 병원균이나 부패균 등의 종류와 그 분포, 오염원 및 이들 미생물의 증식이나 사멸에 미치는 가공, 제품공정의 영향을 정확하게 파악하기 위한 미생물의 생태적 조사연구 데이터가 절대적으로 필요하다. 이 위해분석에 기초

해서 방제수단을 설정한다.

① 각 공정의 위해분석

위해발생 염려가 있는 공정을 순서적으로 리스트하여 그 공정에서의 위해종류 및 위해를 제어하기 위한 방제수단을 기재한 일람표를 작성하여 둔다. 이 일람표는 원칙 2 적용에서의 중요감시점(CCP)을 결정할 때에 필수자료로 된다.

② 식품의 위해분석

식품의 원재료나 최종제품 자체에 대한 위해분석은 반드시 필요한 것은 아니며, FAO/WHO의 가이드라인에도 제시되어 있지는 않으나, HACCP 시스템에 적절히 대응하기 위한 기본방침을 진행시키기 위해서는 우선 위해분석을 시도해 보아 위험도의 상태를 알아두는 것이 전체 운행상에 있어서 마음자세가 바뀌게 되므로 필요하다. 당연한 일이지만 위험도가 높을수록 엄밀한 위생관리가 요구되어진다. 이 분석결과는 그런 의미에서 누구라도 쉽게 할 수 있는 정도의 것이 표시되어 있는 것만으로, 이 결과가 시스템 시행과 관련되어진 양식으로 되어있지는 않다. 식품의 미생물 규격기준의 설정에 있어서 식품의 위해도 분석시스템은 일본에서 연구되어 공표된 시스템이다. 이 시스템은 식중독 사고의 원인식품이나 불만식품 등과 기인균(起因菌) 등과의 생태를 조합시킨 평가표에 의한 분석으로 극히 학술적인 것으로 인정되어지고 있다. 따라서, 진정한 의미의 식품위해분석을 행하고자 한다면 이 시스템의 적용을 권하고 싶다. HACCP로 나타내어지는 위해도분석은 극히 상식적이어서 누구라도 손쉽게 할 수 있다는 것이 노리는 바일 것이다.

이 분석은 다음의 표 2, 표 3에 나타낸 양

표 1. 라면 제조공정과 HACCP 예

공정일람도	위 해	C C P 중요도	관리기준 (관리사항)	감시/측정	기준에 합치하지 않을 때의 조치
	원재료보존중의 부패, 2차 오염		미생물규격	수납검사, 보관상황	반품, 폐기
	장치로부터의 2차오 염		세정/살균	뒹아내는 검사	작업개시전의 재세 정/살균
	손가락, 기구, 장치 로부터의 2차오염		개인위생		위생지도
		CCP1	삶는 물의 pH를 5~ 6, 온도 98°C	pH측정, 온도기 록	pH조정, 증기량조 절
	수온상승에 의한 세 균의 증식	CCP2	이상 20°C 이하		
	결로수, 양념장물로 부터의 2차오염	CP2	5°C 이하	온도측정, 수량확인	수량조절써모스타트 조절
			세정 살균이 확실하게 되었는지 확인	세정살균 후 뒹 아내는 검사	작업개시전 재세정/ 살균
	공중부유균, 손가락, 기구장치로부터의 2 차오염		맨손취급금지 (개인위생)	낙하균검사	
	셀 불량인곳으로부 터의 2차오염		셀상태, 표시, 성분규 격(미생물규격)	눈검사, 제품검사	셀기조정, 불량품 배제, 규격외품 회 수/폐기
		CCP2	냉동온도 -35°C이하, 품온도 -15°C이하	자기기록계, 빼냄 검사	써모스타트 조절
	공중부유균, 손가락, 기구, 장치로부터의 2차오염		맨손취급금지(개인위 생)	세정살균후 뒹아냄 검사/낙하균검사	작업개시전 재세정/ 살균, 위생지도
			성분규격(미생물규격)	제품검사	규격외품 폐기
			냉동온도 : -20°C 이 하	고내온도	써머스타트 조절
	생산균, 오염균의 증식	CCP2	고내온도(10°C이하)	고내온도, 품온	써머스타트 조절
생산균의 증식		품온관리	출하장의 온도측 정, 짐실음 시간	써머스타트조절 위 생지도	

CCP1 : 한가지 위해를 확실하게 제거할 수 있는 방법, 수단 및 조치

CCP2 : 한가지 위해를 감소시킬 수는 있으나 확실하게 제거하기 까지는 이르지 못하는 방법, 수단 및 조치

식으로 행하도록 지시되어 있다.

우선 식품을 표 2에 나타낸 것처럼 A~F의 위험특성인자에 따라 6단계로 나누고, 이어서 표 3에 나타낸 것처럼 이들 위험특성인자 한 개에 대해 한 개의 + 수에 따른 식품의 위험도로 VI~0의 7단계의 범주로 분류한다는 2단계 스텝에 따라 실시한다. 위험특성인자를 A를 포함하는 식품은 자동적으로 위

험도 범주가 VI인 식품으로 되어, 이와 같은 식품은 B~F의 모든 위험특성에 대해서도 생각할 필요가 있다. 범주 V의 식품은 B~F의 위험특성인자 5개 전부가 +, VI는 이것들 중 4개가 +, III는 3개가 +, 0은 위험특성인자를 포함하지 않고 따라서 위해발생요인이 없는 식품이라고 하는 것 같이, +수가 많을수록 위험도가 높은 식품이다.

표 2. 식품의 위해 특성요인 분류

위해인자별 (하azard클래스)	위 해 내 용
A	가장 위험도가 높은 클래스. 급식할 때까지 한 번도 멸균조작을 행하지 않은 제품인데도 영유아, 고령자, 노약자 또는 질환으로 인해 면역력이 저하된 병인 등이 먹을 수 있다는 표시가 있는 식품(제품)
B	미생물이 증식하기 쉬운 소위 부패하기 쉬운 성분을 포함하고 있는 식품(제품)
C	제조공정에서 위해미생물을 멸균하는 조작이 행해진 적이 없는 식품(제품)
D	제조공정 중에 가열, 제균 등의 멸균조작이 행해졌으나, 그 후 포장까지의 단계에서 2차오염을 받을 염려가 있다고 생각되어지는 제품
E	수송, 배송 사이에 또는 소비자 등이 잘못된 취급을 할 확률이 높은 제품
F	최종제품이 되어 포장된 후 또는 가정에서 조리할 때에 최종적으로 가열하는 일이 없이 먹게 되는 식품(먹는 음식물)

표 3. 식품의 위험도 분류

위 해 도 리스크 범주	위해특성(A~F)에 기초한다
VI	하azard클래스 A를 포함하는 특별한 범주. 이 A의 위험특성요인을 포함하는 것은 자동적으로 전부 이 범주로 분류한다.
V	클래스 B~F까지 5개 전부가 +인 식품
IV	클래스 B~F까지 4개가 +인 식품
III	클래스 B~F까지 3개가 +인 식품
II	클래스 B~F까지 2개가 +인 식품
I	클래스 B~F까지 1개가 +인 식품
0	클래스 B~F까지 한 개도 포함하지 않은 식품

(7) 공정 일람도에 따라 CCP를 결정한다 :
원칙 2의 적용

원칙 1에 따른 위해분석을 시도하여 가공 공정의 미생물위해 및 방제수단이 명확해진 때에 이것들을 감시하여 제어하는 장소, 즉 CCP를 공정 일람도에 따라 설정한다.

이 공정이 CCP인가를 결정하기 위해 4개의 질문으로 되어 있는 결정방식 그림이 제시되어 있으므로 이 순서에 따라 고찰한다. (그림 1-7)

여기가 본 시스템의 가장 중요한 부분이므로 실제 예 등을 소개하고, 그 요령을 후술하나, ICMSF(국제 식품미생물 규격위원회)의 코멘트에 따르면 CCP를 가열살균 등과 같이 그것만으로 위해의 제어가 확실하게 될 수 있는 CCP₁과 냉장이나 포장과 같이 위해를 어느정도 감소시켜도 완전한 제어에 이르지 못하는 CCP₂의 2종류로 분류하도록 지시되어 있다.

(8) CCP에서의 위해를 제어하기 위한 관리
기준 설정 : 원칙 3의 적용

전항 (7)의 원칙 2에서 설정한 CCP마다 그곳에서의 위해를 예방, 배제 또는 허용레벨까지 저하시키기 위한 방제수단을 하나 또는 그 이상 가지고 있기 때문에 이것에 대응되는 기준을 설정한다. 주요 기준은 온도, 습도, 수분활성, pH, 산화환원전위 등의 물성학적 기준, 식염농도나 유수염소 등의 화학적 기준 및 육안소견에 따른 외관이나 텍스처(직물)와 같은 관능적 기준을 적절히 채용한다. 여기서는 신속한 결과가 얻어지는 기준이 우선하므로 미생물 배양검사에 따른 기준은 작성하여도 실용성이 없다. 그러나 기준을 설

정할 때에는 미리 예상되는 유해미생물의 오염상황, 이들 균의 증식 가능성 및 제어수단이나 그 효과를 미생물학적 검사에 의해 충분히 조사하여 실패를 인지해 두어야 한다. 여기서 설정되는 기준은 어디까지나 과학적인 데이터에 기초하여 설정해야만 한다는 것은 두말할 필요도 없다. 이 CCP에 복수의 관리기준이 있는 경우는 이들 모든 기준이 만족되지 않으면 위해발생의 위험이 있다.

(9) 각 CCP에서 취급이 적절하게 관리되고 있는지 아닌지를 평가하기 위한 감시방식 설정 : 원칙 4의 적용

각 CCP의 관리기준에 대해서 규정한 방법에 따라 측정 또는 관찰에 의한 감시를 행한다. 이 감시가 이상(理想)으로 하는 것은 연속 모니터링으로, 이것이 불가능한 경우에는 위해를 놓치지 않도록 충분한 신뢰가 있는 체크간격(빈도)을 설정한다. 이 매일의 제산(製産)공정의 흐름에서의 감시는 무엇보다도 빠른 결과가 요구되기 때문에 물리화학적 측정법이 유리하고, 미생물 검사는 부적합하다고 한다. 이것은 종래법을 사용하는 경우로, 현재에는 실시간(real time)에서 결과를 알 수 있는 ATP-바이올미네안스법이나 임피던스법 등의 자동신속기구나 키트(kit)류가 개발되어 있으므로 이것들을 이용한 감시를 도입함으로써 충분히 목표를 달성할 수 있다. 감시 기록은 담당자의 싸인은 물론 관리자의 교열과 싸인이 필요하다.

(10) 각 CCP의 감시에 의해 관리기준으로부터 이탈(逸脫)이 발생한 경우의 수정조치 설정 : 원칙 5의 적용

각 CCP의 감시에 따라 관리기준으로부터 이탈이 발생하는 때의 대책을 미리 설정하여 두고, 신속한 동시에 적절히 대응할 수 있도록 하기 위한 수정조치를 결정하여 둔다. 이 조치는 어느 CCP에서도 정상상태로 확실하게 돌아올 수 있도록 되어야 된다. 이탈이 판명된 때에는 그 원인이 확실해질 때까지 공정업무를 중지하고 이탈해 있던 때에 생산된 제품을 어떻게 할 것인가를 미리 정해 둔다. 이 수단은 HACCP 계획을 세울 때 문서화해 둘 필요가 있다.

(11) HACCP 시스템이 적절하게 실시되고 있는 것을 검증(확인)하기 위한 순서
 설정 : 원칙 6의 적용

미리 검증의 범위, 빈도 및 검증이 필요한 경우 등을 결정해 둔다.

주요 검증 업무로서는 시스템 전체가 효과적으로 기능하고 있는지, 기록문서류는 적절하게 쓰여있는지, 각 CCP는 바른 관리하에 놓여 있는지, 관리기준은 적당한지, 그리고 이탈한 경우의 제품의 취급 등을 대상으로 하고 있다. 이와 같은 검증은 기업 독자적으로 행하는 외에 제 3기관, 예를 들면 지정기관에 의한 객관적인 평가도 다수 있다. 검증 결과 HACCP 시스템이 적절하게 기능하지 않을 때에는 당연히 그 계획의 수정이 필요하다. 검증 방법은 물리, 화학, 관능 외에 미생물적 검사 등이 포함되나 앞의 원칙 3의 관리기준 설정의 경우만큼 실시간에 행할 필요는 없으며, 규격기준에 적합한지 아닌지를 공정법에 의한 검사를 적용해야만 되는 것도 있어, 간이신속을 너무 추구하여 신뢰가 없는 방법에 의한 체크가 행해지지 않도록 주의해

야 한다.

(12) HACCP 시스템 실시에 관계되는 정보나 데이터를 기록하고 보존하기 위한 문서작성 요령을 규정 : 원칙 7의 적용
 HACCP 시스템의 운용에 있어서 능률적이고 동시에 정확한 기록을 보존하는 것은 필수작업으로, 기록에는 시스템 실시전의 HACCP 계획에 관한 것과 실시 중에 얻어지는 것이 있다. 이 기록에 관해서는 FAO/WHO의 가이드라인에서 워크시트(work sheet) 예가 제시되어 있으나, 특정 포맷이 결정되어 있지 않으므로 자주적으로 각자 결정하면 된다.

4. HACCP 시스템의 적용 상황

이상과 같이 HACCP의 원칙에 기초한 적용사항을 개설하였으나 이것은 어디까지나 총론으로, 각론은 여러 종류의 기업이 각각의 입장에서 실시하고 있는 내용을 물어보는 수 밖에 없다. 1992년 이래 우유 및 유제품, 식육제품, 어패류와 그 가공품, 냉장식품,란(卵)제품, 생면류, 두부 등의 공장에서의 적용예가 공표되어 있다.

종래부터 일본 식품산업에서는 식품에 따라서는 공적기관의 제조관리 규범 또는 요령 등이 정해져 있거나, 자주적 관리의 기본형인 종합위생관리(total sanitation system)가 제기되어 있어 안전하고 동시에 고품질 제품을 생산, 제공하도록 의무화되어 있다. 따라서 현재까지도 물론 GMP적인 사고 방식의 관리 시스템 적용은 완벽하지는 않으나 식품산

업의 구석구석까지 행해지고 있다. 이들 시스템과 HACCP 시스템은 어디가 근본적으로 다를까? 별로 다른 것이 없다고 생각하는 사람도 없지는 않을 것이다. 사실 미국에서도 이 시스템이 최초로 보고된 이래로 이미 15년이 경과한 현재에 와서 이것이 주목되어지는 것은 무슨 연유일까? 진정한 의미로 새로운 규정으로 생각되어지는 핵심은 위해방지를 위한 중점적인 공정관리 시스템과 그 기록의 의무가 지워진 점일 것이다.

이와 함께 전체 스템이 합리적으로 짜여져 매끄럽게 정리되어져 있는 점일 것이다. 실제로 일본 식품 제조기술자는 일반적으로 관리와 기록에 익숙하지 않았다. 따라서, 이러한 면을 애매한 것으로 하지 않고 명확하게 하고 있는 점이 이 시스템의 뛰어난 점이라고 솔직하게 인정하지 않을 수 없다.

그러나 특별한 전문가를 필요로 하지 않는 자주관리 시스템이라고 해도 각종 테크놀로지를 응용한 검증을 행할 필요가 여러 곳에 보여진다. 특히 식품 위생관리는 미생물의 온도관리라고 생각해도 좋다. 따라서 식품 미생물학자나 식품위생 전문가의 지시를 받지 않으면 불가능할 것이다.

전술한 것처럼 모니터링에는 특수한 기기를 준비하여 적절한 장소에서 엄밀한 감시를 실시하여야만 한다. 당일의 최종 제품을 검사만 하는 미생물 관리 테스트만으로는 끝나지 않고, 이것에 덧붙여 CCP 설정에는 반복하여 각종 조건의 시험, 연구적인 데이터가 요구된다. 이와 같은 데이터가 쌓여 비로서 이 HACCP는 성립하는 것이다. 미생물 검사의 필요가 있는 원칙점을 표 4에 나타낸다.

표 4. HACCP 방식에서 신속, 자동 미생물 테크닉 적용의 양부와 코멘트

HACCP 원리	신속, 자동법의 채용 가능 또는 필요성	HACCP 시스템 중에서 미생물 시험, 검사 자세(코멘트)
1. 위해평가	YES	절대적으로 적용되는 것
2. CCPs의 검색, 결정	NO	CCPs의 설정 후는 간접적으로 필요
3. 허용한도의 설정	YES/NO	원리 1에 기초한 위해분석과 관련하여 허용한도를 결정한다.(케이스·스터디)
4. 감시	YES/NO	연속감시 시스템*에 사용될 수 있는 기기가 있으면 청정도 체크를 필요로 한다.
5. 이탈의 수정조치	YES	수정조치의 확인에 필수
6. 기록과 보관	NO	데이터가 간접적으로 필요
7. 기능에 대한 검토	YES	검증의 주역은 미생물 검사

* 온도, 습도, 수분활성, pH 등과 함께 생균류도 측정할 수 있는 자동기기를 갖춘 감시 시스템을 말함. 이제까지는 아직 가능하지 않음. 이제부터의 연구에 기대.

보통 일반 식품기업에는 식품미생물이나 화학 전문가를 두고 있는 곳은 극히 드물다. 따라서 위생연구소나 보건소 등의 공적기관의 지도를 받던가, 외부의 지정기관에 시험을 위탁하거나 전문가의 파유를 의뢰하게 될 것이다. 이 경우는 특히 적정한 기술과 어드바이스를 제공받는 기관을 선택하는 것이 중요하다. 이것은 지정기관이라고 해도 전국에 60 가까이 있고 각종 수준으로 나누어져 있기 때문이다.

이제 HACCP 시스템은 식품위생제조관리 시스템의 중심으로 되어, 1995년에는 후생성에 전문가와 그것을 담당하는 업무 예산이 잡혀졌다. 이제까지의 제품검사로부터 공정검사로 중심을 옮긴 합리적인 이 시스템은 또한 새로운 과학기술을 도입한 측정기기류의 진보에 의해 확실하게 입증되어 한층 널리 보급되어 갈 것이다. 국제적인 수준에서는 이 시스템에 의해 관리 제조된 제품이 아니면 거래가 어려워지리라 본다. 따라서 이 시스템은 PL법 제정을 기회로 식품산업계 전체가 전력을 기울여야 할 과제의 하나로서 주목해야 할 관리시스템이다.

5. 결 론

뉴스

숨쉬기가 겁난다

허파 깊숙이 침투해 건강피해를 일으키는 미세먼지의 오염도가 서울·부산 등 전국의 대도시에서 단기 기준을 넘어선 것으로 나타났다.

특히 서울은 지난해 미세먼지 측정을 시작한 이래 처음으로 모든 측정지점에서 단기 기준을 웃도는 극심한 오염상태를 나타냈다.

25일 환경부가 발표한 2월중 대기오염도 현황에 따르면 직경 10마이크로m(1마이크로m는 1백만분의 1m) 이하의 미세먼지 오염도가 전국 21개 측정지점 가운데 76%인 16곳에서 단기 환경기준을 초과했다.

서울은 반포동이 환경기준인 하루 평균 150마이크로g의 2배가 넘는 316마이크로g의 최고치를 기록한 것을 비롯해 쌍문동 6일, 광화문·반포 각 4일, 신설동·구로동 3일, 면목·방이·화곡동 2일, 불광동 1일 등 9개 지점이 모두 기준치 이상의 오염도를 보였다.

전국에서 단기 기준 초과일이 가장 많은 곳은 대구시 종리동으로 사흘에 하루꼴인 9일이었다. 종리동은 또 전국에서 유일하게 아황산가스의 단기 기준을 넘어서는 심한 오염도를 보였다.

이밖에 미세먼지의 단기 기준을 초과한 지점은 부산 신평·범천동 대구 대명동, 광주 두암동, 대전 대흥동, 안양 호계동 등이다.

미세먼지의 월평균 오염도는 대구가 공기 1m³당 94마이크로g으로 가장 높았고, 이어 서울 77마이크로g, 대전 76마이크로g, 부산 75마이크로g 등이었으며 오염원이 없는 제주 용수리는 35마이크로g으로 나타났다.

미세먼지는 주로 경유자동차와 공장의 연소시설에서 발생하며 지난 1월에는 20개 측정지점 가운데 40%인 8곳에서 단기 기준을 넘어섰다.

환경부는 이처럼 미세먼지 오염이 심해진 이유로 2월 11일~15일 사이 심한 역전층이 발생해 대기가 정체되면서 오염물질이 확산되지 않았기 때문으로 분석했다.

- 전자신문 3월 25일 -