

항균「히타치랩」의 개발

青木 悟 / 日立보우덴(株) 신규사업추진센터

1. 머리말

작년은 병원성대장균의 화제로 1년이 지난 것같은 느낌이다. 우리의 생활환경은 물질적으로는 풍부해진 반면, 인구의 집중, 생활의 밀집화·공동화 등에 의해 좁은 곳에 많은 사람이 생활하고, 한 곳에서 조리된 식품을 많은 사람이 먹는 기회가 많아졌다.

그 결과 작년의 예를 보아도 알 수 있듯이 일단 미생물에 의한 트러블이 발생하면 많은 사람이 피해를 입게 된다.

현대의 사회는 어떻게 인적인 오점을 의식하지 않을 수 없는 환경에서 어쩔 수 없이 생활하고 있다. 이 때문에 조금이라도 건강하고 쾌적하게 지내고 싶고 정신적인 풍부함을 요구하고 싶다는 의식에서 많은 항균상품이 나오고 있다.

게다가 에이즈, 원내감염, 병원대장균 O-157 같은 사회적인 문제도 있어서 항균상품에 대한 인식이 한층 높아지고 있다고 할 수 있다.

특히 식품분야에서는 해외에서 여러가지 식품재료가 수입, 유통되고 여러가지 미생물에 따른 문제가 발생되고 있다. 우리들이 보통 먹고 있는 식품 중에서 신선식품은 가장 미생물의 영향을 받기 쉬워 여러가지 방부제나 선도 유지재료가 사용돼 왔다.

그러나 식품의 첨가물 규제가 엄격해진 것이나 본래 식품의 보존을 목적으로 만든 절임식품은 '건강지향'에 따라서 減鹽化가 진행되는 것이 미생물에 의한 트러블을 일으키는 원인이 되고 있다.

2. 개발의 경위

[표 1]에 일본 후생성에서 보고된 1995년 식중독의 발생상황을 나타냈다. 1995년은 699건, 26,325명의 환자가 나왔지만 1994년 830건에 비해 약 15% 감소한 것을 알 수 있다. 그리고 699건 중 80.3%가 병원성세균성에 의한

[표 1] 1995년 식중독 발생상황

원 인	발생건수(%)	환 자 수	사망자수
장염비브리오	245(35.1)	5,515(20.9)	
살모넬라	179(25.6)	7,996(30.4)	1
황색포도구균	60(8.6)	940(3.6)	1
칸피로박타	20(2.9)	1,493(5.7)	
병원대장균	20(2.9)	2,951(11.2)	
웰슈균	20(2.9)	2,884(11.0)	
그외균	17(2.6)	550(2.0)	
세균성병원균합계	561(80.3)	22,329(84.8)	2
자연독	63(9.0)	239(1.2)	3
화학물질	3(0.4)	92(0.3)	
원인불명	72(10.3)	3,665(13.9)	
합 계	699(100.0)	26,325(100.0)	



식중독이다. 1996년은 0-157 만으로도 9,451 명이 감염되고 12명이 숨졌다.

식중독환자의 대부분은 음식점(음식점, 주문 배달, 여관), 급식(사업소, 학교, 병원) 등에서 발생되고 그 원인균은 [표1]에서 보는 바와 같이 장염비브리오균에 의한 것이 가장 많고, 다음으로 살모넬라, 황색포도구균의 순으로 이 순위는 과거부터 변함이 없다.

작년의 병원대장균 O-157도 학교급식이 원 인시설의 하나로서 들 수 있지만 조사에서도 음식점, 급식 등 주방에 관계돼 일하고 있는 사람들은 매일 식중독에 상당한 신경을 쓰고 일 하고 있다.

그리고 최근 이같은 주방에서는 적어도 주방의 균의 농도를 내리기 위해 도마를 비롯한 여러가지 항균상품이 적극적으로 쓰이고 있다.

식중독을 막기 위해서는 '식품에 균을 묻히지 않는다', '균을 늘리지 않는다', '균을 죽인다'의 3원칙을 지키는 것이지만 제일 중요한 것은 식품에 균을 묻히지 않는 것이다.

식품은 우리들이 먹기까지(유통, 보관, 냉장고, 조리 등) 미생물에 오염될 기회가 너무 많다.

이렇게 생각해 보면 식품을 항균성포장재로 포장해 다소나마 미생물의 오염기회를 줄이는 것은 식중독 등의 위험을 적게 하는 유효한 수단이다.

평소 그다지 걱정하지 않던 우리들의 손에는 103-4개/ml의 잡균이 존재하고 특히 손이 튼 사람의 피부나 반지와 손가락 사이에는 포도구균이 검출되는 경우가 많다.

이들 잡균은 자연계에 존재하는 여러가지 균이 모인 것(일반세균 또 생균이라고도 한다)으

로 이것이 곧 인간에게 임상적인 증상을 일으키는 것은 아니지만 이들 균이 우리들의 생활에 어떻게 관여하고 있는가를 보면, 일본의 수도물 기준은 1ml당 '일반세균 102 이하, 대장균은 음성일 것'으로 돼있다.

또 식품에 관한 예로서는 후생성규범(법적규제는 아니다)에 의하면 '도시락, 반찬은 일반세균 105 이하, 대장균은 음성일 것' 등으로 돼있다.

병원성이 높은 특정의 세균이 많이 번식했을 경우 예를 들면 살모넬라균에서는 식중독을 일으키게 하는 수만~수십만개 이상의 균에서 중독을 일으킨다고 할 수 있지만 이번에 화제가 됐던 병원대장균 O-157은 수백~수천개로 중독 증상을 일으켜 두려워하고 있는 것처럼 균에 따라서 사람에게 작용하는 균수가 다르고 또 어른, 아이 등 체력에 따라서도 증상이 다르다.

있어서는 안될 것은 이들 세균은 달라 붙을 때는 적더라도 온도나 수분의 영향(보존상태)에 따라서는 단시간에 급속히 수가 증가한다는 것이다.

동경부식품위생협회의 자료(크린테크놀로지 4, p-42 1994)에 의하면 시판되고 있는 식품 중에도 10% 이상의 부적격 식품이 존재한다고 지적되고 있지만 이들 검체가 처음부터 규격이 미달인 경우는 거의 없고 수송, 보존단계에서 균이 증가한 것도 충분히 생각할 수 있다.

식품은 본래 변질되기 쉬운 것으로 그 변질되는 원인은 '생물적' '화학적' '물리적' 요인이 있지만 특히 신선식품이라 할 수 있는 야채, 과일, 축육, 어개류 등과 같이 수분이 많은 식품은 미생물의 영향으로 단기간에 변질된다.

그래서 옛날 사람들은 식품을 미생물로부터 지키기 위해 건제품, 염장품, 발효제품 등 많은 가공식품을 만들어 왔다.

식품에 변질이 생길 경우, 우선 식품층에 그 원인이 있고 환경의 조건이 갖춰져 마침내 변질된다. 예를들면 미생물에 의한 변화가 생길 경우, 우선 식품중에 미생물이 존재하고(미생물에 오염됨) 환경조건으로서 온도, 적당한 수분활성, 산소, pH 등의 조건이 갖춰져 마침내 변화를 일으킨다.

특히 신선식품 같은 다수분계의 식품은 미생물의 영향을 더욱 받기 쉽고 미생물 중에서도 세균은 주로 수분활성이 0.91 이상의 높은 식품에 생육하고, 부패를 일으키는 이취, 이미, 눅눅해짐, 가스발생, 변색, 중독 등의 원인이 된다. 따라서 식품을 미생물의 오염에서 지키는 것이 필요하다.

우리가 두려워하고 있는 식중독은 음식에 의해서 일어나는 급성의 건강장해로 그 원인은 세균성, 화학성, 자연독으로 나눌 수 있다.

이 중, 세균성식중독은 식품과 함께 섭취된 세균이 체내에서 증식하고 또는 식품내에서 대량으로 증식한 세균이 장에 작용해 일어나는 감염형식중독, 세균이 식품내에서 증식할 때 생산되는 독소에 의해서 일어나는 독소형 및 그 외의 것으로 구별된다.

〔표 1〕에서 알 수 있듯이 식중독의 원인균은 장염비브리오(감염형식중독균), 병원성대장균(병원대장균, 조직투입성대장균), 황색포도구균(독소형식중독균)이 가장 많고, 이하 칸피로박타균(감염형식중독균), 병원성대장균(병원대장균, 조직투입성대장균, 독소원성대

장균, 장출혈성대장균), 웰슈균(독소형식중독균)이 있지만, 이 외에 세레우스균(독소형식중독균), 엘시니아·엔테로콜리티카균(감염형식중독균), 보쯔리누스균(독소형식중독균) 등이 있다.

3. 항균성 랩의 개발

앞에 서술한 바와 같이 우리 주위에 얼마나 많은 균이 존재하고 있는지, 신선식품이 얼마나 미생물의 영향을 받기 쉬운지, 또 식중독을 막기 위해서는 우선 '식품을 균의 오염에서 막는 것'이 제일이라는 것을 알 수 있다.

그러나 식품은 균의 오염에서 막는 것이 제일이라는 것은 알고 있어도 이것을 완전히 하기는 어렵다.

우리들이 우선 해야 할 것은 식품이 놓여져 있는 환경의 균의 농도를 조금이라도 내리는 것으로 오염을 줄일 수가 있다. 우리들이 식사 때 손을 씻는 것도, 주방이나 부엌에서 여러가지 항균상품이 사용되고 있는 것도 '조금이라도 균이 적은 환경을 만든다'는 것이다. '항균랩'은 이같은 환경만들기를 위한 목적으로 개발된 포장재료이다.

日立보우덴(株)는 이번에 염화비닐수지를 주원료로 사용해 특수한 배합을 개발함에 따라 초미립자의 무기계항균제를 균일하게 분산해 종래의 랩 특성인 화학특성, 물리특성, 컷트성 등을 잃지 않고 거기에 비교적 싸게 항균특성을 부여하는 기술을 개발, 항균 '히타치랩'이라는 명칭으로 1996년 8월부터 출시했다.

항균 '히타치랩'은 종래의 랩과 전부 똑같



[표 2] 항균 '히타치랩'의 일반특성

시 료	점착성 g / 25mm	광학특성(%)		
		광택도	투과율	흐림정도
당사 일반PVC랩	8	160	92	0.5
항균히타치랩	8	140	92	0.8

이 사용할 수 있다(전자렌지에도 사용할 수 있다).

뛰어난 항균효과를 지니고 있는 항균 '히타치랩'의 특성은 다음과 같다.

3-1. 일반특성

[표 2]는 당사의 일반 염화비닐랩과 항균 '히타치랩'의 일반특성을 비교한 것이지만 이 표에서 알 수 있듯이 항균 '히타치랩'은 일반 염화비닐랩과 거의 같은 특성을 지니고 있다.

[표 3] 항균 '히타치랩'의 항균성능(사멸율)

균 명	세균의 사멸율(A~C)/A(%)			
	3시간	6시간	15시간	24시간
1. 대장균	99.39	99.87	>99.99	>99.99
2. 대장균O-157	99.76	99.99	>99.99	>99.99
3. 황색포도군균	74.47	80.21	>99.99	>99.99
4. 장염비브리오	99.68	99.97	>99.99	>99.99
5. 살모넬라	97.29	99.85	>99.99	>99.99

특히 랩의 중요한 특성인 점착력, 광선투과율은 일반 랩과 전혀 다름없기 때문에 일반 랩과 같은 감각으로 사용할 수가 있다.

3-2. 항균성능

[표 3]은 항균 '히타치랩'의 항균성능을 필름밀착법(항균시험법)에 의해 대장균, 대장균 O-157, 황색포도구균, 장염비브리오, 살모네

라에 관해서 조사한 결과, 매우 뛰어난 항균성능을 지니고 있는 것을 알 수 있다.

그러나 이 항균성능은 어디까지나 랩의 접촉면 성능이기 때문에 랩의 접촉되지 않은 부분에서는 항균성능을 발휘할 수 없다.

더구나 항균 '히타치랩'의 항균성 지속성에 관해서는 랩의 상태로 상온에 보관했을 경우 1년까지는 항균성이 변하지 않는 것이 확인됐다.

3-3. 안전성

포장재료는 식품에 직접 접촉하기 때문에 여러가지 관점에서(사용하고 있는 재료가 안전한 것인지, 사용되고 있는 재료가 식품에 옮겨 식품을 오염시키지 않는지, 포장재료로서의 안전성 등) 안전성이 확인되지 않으면 안된다.

항균 '히타치랩'에 사용되고 있는 항균제, 또 기초원료인 염화비닐수지를 비롯한 항균제 이

[표 4] 항균 '히타치랩'의 용출시험

의 사 용 모	용출조건	결 과	검출한계
4% 초산	95°C, 30분	검출안됨	10ppb
n-헵탄	70°C, 2시간	검출안됨	10ppb

[표 5] 후생성고시 20호에 관한 안전성의 확인(폴티염화 비닐규격시험)

시 험 항 목	결 과	검출한계
재질시험	카드미움	적
	납	적
	디부틸주석화합물	적
	크레졸린산에스테르	적
용출시험	중금속(pb)	적
	과망간산칼륨소비량	적
	중발칸유물	n-헵탄
		20%알콜
		초산

의의 첨가제에 관해서는 안전이 확인됐다.

이와 관련하여 항균제의 LD50値는 8,000 mg/kg이지만, 식염의 LD50値가 3,000mg/kg으로 독성이 낮은 재료라 할 수 있다.

또 피부일차자극성은 '약피부자극성'으로 평가기준이 가장 낮은 수준에 머물렀다.

[표 4]는 항균 '히타치랩'에서 어느정도 항균제(은이온)가 용출되는가를 (4%초산, 95℃, 30분 용출, n-헵탄, 70℃, 2시간 용출) 조사한 결과다. 이 결과에서 랩에서 항균제가 용출돼 식품을 오염시킬 염려는 줄었다고 생각해도 좋다. [표 5]는 항균 '히타치랩'을 후생성고시20호에 준거한 시험을 한 결과이다.

3-4. 항균의 메카니즘

항균 '히타치랩' 등에 사용되고 있는 은·무기계항균제의 항균 메카니즘에 관해서는 완전히 해명되고 있지는 않지만 항균제에서 나오는 은이온과 은의 뛰어난 촉매작용에 의해서 생기는 활성산소가 항균성을 만들어낸다고 생각된다.

은이온은 단백질과 결합되기 쉽고 은이온은 세포막 등의 단백질에 흡수되고 구성성분인 SH라디칼 등과 결합해 에너지대사를 불가능하게 해서 단백질의 구조를 파괴한다.

예를들면 순수한 물에 무기·은계항균제를 넣더라도 은이온의 용출이 일어나지 않는데 거기에 균체를 넣으면 은이온이 나와 균체에 들어간다는 사실에서 이 방식이 이용되고 있다.

4. 항균랩의 시장과 앞으로의 전망

이상 '항균성랩'의 개발배경과 특징에 관해

서 설명했지만 이 상품의 컨셉트가 특히 영업점의 주방에서 일하는 사람들의 이해를 얻을 수 있었기 때문에 예상에 반해 커다란 반향을 얻을 수 있었다.

또 우연히도 발매와 동시에 O-157사건이 빈발한 것도 판매에 박차를 가한 것은 부정할 수 없다. 정확한 것은 알 수 없지만 이들 미생물에 의한 피해가 많이 된 배경은 약제의 개발이 원인이라는 생각도 있다.

어쨌든 지금부터의 시대는 미생물에 의한 트러블은 줄어들 것이라고는 생각하기 어렵다. 그런 중에서 지금부터 이들 미생물의 피해를 막기 위한 여러가지 상품의 개발이 지금보다 늘어나는 것을 생각할 수 있다.

랩의 시장을 보면 현재, 가정용으로 사용되고 있는 것이 350억엔/년, 호텔, 레스토랑 등의 주방에서 사용되고 있는 것이 125억엔/년과 합해 475억엔/년이 소비되고 있다.

이 분야에서 항균의 시장에 관해서는 아직 데이터가 적고 정확하게 예상할 수는 없지만 랩의 시장 475억엔의 10~20%가 항균제품으로 치환된다고 가정하면 약 5~10억/년의 시장이 되고 수년안에 50억의 시장이 될 것이라 예측되고 있다.㉔

