

## 魚類의 鮮度維持를 위한 研究動向

### 목 차

#### I. 서 론

#### II. 氷藏에 의한 鮮度維持

#### III. MA (Modified Atmospheric) 저장 기술

#### IV. 鮮魚 저장시 MA 저장기술의 활용

#### V. 화학적 처리에 의한 어류의 鮮度維持

김 영 명 (응용연구실)

### I. 서 론

산업사회의 발전 및 소득수준의 향상에 따른 식생활 패턴의 변화는 다종다양한 가공식품의 소비증대를 초래하고 있으며 필연적으로 수산가공품의 소비도 날로 다양화 되어가는 추세에 있다.

이와같은 수산가공품의 소비는 단순히 값싼 동물성 단백질의 공급원이라는 종래의 量的인 소비 수요의 차원에서 수산물 특유의 食味嗜好性 및 건강지향적 특성의 인식에 기초를 둔 質的인 소비수요가 점차 증가하는 경향을 보이고 있는것이 국내의 추세라 할 수 있으며 이와같은 수산물 소비패턴의 변화는 낱말이 발전하는 수산원료의 선도유지 및 각종 가공기술의 뒷받침을 받고 있다. 본고에서는 鮮魚의 貯藏性(鮮度維持期間) 연구개발 동향을 MAS 및 화학적 처리기법 중심으로 알아보기로 한다.

### II. 氷藏에 의한 鮮度維持

溫度는 각종 세균이나 自家消化 酵素들의 필수적 작용요소로서 食品의 腐敗速度를 결정하는 가장 중요한 환경요인이라 할 수 있는데 適正 溫度 범위를 벗어나면 부패세균이나 효소의 작용이 크게 저해받는 특성이

있다. 19세기 중엽이래 열대 및 온대지역에서 鮮魚의 鮮度維持 수단으로 이용되어온 가장 중요한 기법은 魚體를 0~1℃ 범위로 冷却시키는 방법으로서 냉매로는 얼음의 용해수, 海水와 얼음의 혼합물 또는 冷却한 海水 등이 보편적으로 사용되어 왔다.

漁護 즉시 0℃ 内外의 冷却海水中에 魚體를 담구어 저장했을 때의 鮮魚의 鮮度維持期間은 보통 1~2週 정도인데 魚種에 따른 差異가 크며 열대산 어류의 선도유지 기간이 긴 편이다.

이처럼 氷溫에서 魚類의 鮮度維持期間이 연장되는 것은 魚肉의 腐敗가 근본적으로 억제되는 것이 아니라 微生物의 生育增殖速度가 다소 저하되기 때문에 貯藏溫度의 微微한(1~2℃) 상승으로도 細菌의 增殖速度는 현저히 증가할 수도 있기 때문에 주의를 요한다 (표 1).

참고로 鮮魚의 鮮度維持를 위한 漁獲物의 船上處理 原則은 다음과 같이 要約될 수 있다.

① 魚體의 物理的 손상을 피한다.

② 적절한 수단으로 아가미, 내장 등을 除去 充分한 水洗處理를 行한다. (放血, 소화액, 점액 등 오염물질의 제거 목적)

③ 充分한 量의 얼음으로 氷藏處理(오염되지 않은 碎水을 使用)

표1. 微生物의 生育速度와 온도의 상관성

환경온도(℃)	세대시간(hr)
33	1/2
22	1
12	2
10	3
5	6
3	10
0	20
-2	60

④ 적절한 위생적 처리공정의 도입으로 미생물의 2차적 오염방지.

⑤ 전 처리과정에서 적절한 저온을 유지한다.

船上에서 적절한 方法으로 처리빙장한 선어도 선도 유지기간은 1~2週를 넘기 어렵다. 이와 관련하여 빙장어류의 表皮 및 어체의 遊離液汁(drip) 中の 각종 加水分解酵素(hydrolase)들의 농도를 조사한 결과 魚類 근육 중의 효소 농도보다 무려 50倍 이상이나 높았다는 報告(Doke, 1979)도 있어 魚類 fillet를 氷藏할 경우 表皮를 除去하거나 吸水 패드(pad)를 사용한 drip control pack 技法을 도입함으로써 선도유지기간을 더

표2. MAS 저장기법의 주요 연구사례

년도	연구자	연구 내용 및 결과
1882	Kolbe	· CO <sub>2</sub> gas가 육류의 저장성 증진에 유효함을 보고.
1932	Coyne	· 鮮魚의 내장 및 表皮 점액에서 분리한 세균의 생육에 미치는 CO <sub>2</sub> 의 효과 연구. · 대구, haddock, whiting의 fillet을 시료로 한 실험에서 25% CO <sub>2</sub> 함유 공기의 세균 증식 억제 효과 확인.
1932	Callow	· 돈육 및 베이컨의 저장시 100% CO <sub>2</sub> gas의 저장성 증진효과 확인. · CO <sub>2</sub> gas의 정균효과는 O <sub>2</sub> 의 존재와는 무관함을 입증하였음.
1933	Haines	· 赤色肉類의 주요 부패세균인 <i>Pseudomonas</i> 나 <i>Achromobacter</i> 에 대한 10~20% CO <sub>2</sub> 함유공기의 정균효과 확인. · CO <sub>2</sub> gas의 정균효과는 세균증식의 유도기간(lag phase) 연장 및 log phase에서의 균체의 생육속도 저하기능을 동시에 보유했음을 확인.
1933	Coyne	· CO <sub>2</sub> gas의 세균증식 저해효과는 CO <sub>2</sub> gas를 제거한 후에도 어느정도 지속 되는 CO <sub>2</sub> 의 잔존효과 확인. · 선어의 저장시 적정 CO <sub>2</sub> 농도는 40~60% 수준이며 100% CO <sub>2</sub> 공기조성은 표피 및 육색의 부분적 변색과 경미한 육질연화 초래현상 발견.
	Nelson과 Barnet	· CO <sub>2</sub> 가스를 포화시킨 냉각해수 저장기법 개발.
	Longard와 Regier	· CO <sub>2</sub> 가스포화 냉각해수는 낮은 pH, 저온 및 CO <sub>2</sub> 가스의 복합적 정균 효과에 의해 낚치, 방어, 새우류, 연어 등의 선도유지에 유효함을 입증.
	Itiltz등	· 高濃度 CO <sub>2</sub> 가스 저장의 문제점 해결 방안 제시
	Brown 등	· 기존의 근육색소의 산화과정에서 미오글로빈→옥시미오글로빈→메트미오글로빈으로 이어지는 變色 기구중 불안정한 미오글로빈의 안정화 처리기법 고안.
	Parkine 등	· 피저장물을 먼저 CO 가스화 접촉시켜 불안정한 미오글로빈을 안정한 카복시미오글로빈(carboxy myoglobin)으로 변화시킨 후 고농도의 CO <sub>2</sub> 가스로 치환 저장함으로써 육색의 변색억제 가능.
	Finne	

육 연장시킬 수 있다는 견해도 있다.

이처럼 빙장방법으로 선어의 선도유지기간을 어느 정도 연장시킬 수 있게되자 선어형태의 시장공급량을 어느정도 늘릴 수 있게 되었으나 날로 급증하는 선어의 시장수요를 충족시키기 위해서는 보다 더 효과적인 선도유지방법의 모색이 필요하게 되었으며 화학적 선도유지제나 항생물질의 활용, 환경공기 조성의 변화에 의한 선도 유지 기법 등은 그 대표적인 예라 할 수 있다.

### Ⅲ. MA (Modified Atmospheric) 저장기술

MA 저장기술은 환경공기의 조성을 변화시켜 저장성을 증대시키기 위한 기술로서 食品의 貯藏에 應用을 시도한 역사가 상당히 긴 편이다. MA 저장기술은 다시 공기조성의 조정 방법에 따라 MAS(modified atmospheric storage) 기술과 CAS(controlled atmospheric storage) 기술로 구분된다. MAS 技法은 저장 초기에 공기의 조성을 조절한 상태에서 밀봉저장하는 방법으로 단위포장제품의 저장에 적당하다. 저장기간의 경과에 따라 피저장물과 환경공기의 상호작용에 의한 공기조성의 변화가능성이 있다.

한편, CAS 技法은 저장기간 동안 환경공기의 조성을 항상 일정하게 유지시키는 저장법으로서 bulk 저장에 適合하다고 할 수 있다. MAS나 CAS 기법 모두 미생물의 生育을 억제시켜 저장성을 높이는 것이 작용원리이며 CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO, N<sub>2</sub> 등의 가스들이 단독 또는 혼합상태로 活用된다. MAS 저장기법의 주요 연구 개발동향을 연구사례별로 간추려 보면 표2와 같다.

이와같이 다양한 연구들을 통하여 동물성 식품의 저장성에 미치는 MA(주로 CO<sub>2</sub> 가스의 활용) 저장기법의 효용성이 점차 밝혀지게 되었으며 특히 부패변질의 속도가 빠른 선어저장시 MA 저장기법을 활용하려는 연구는 '80년대 이후에도 활발하게 행하여 지고 있다.

### Ⅳ. 鮮魚 저장시 MA 저장기법의 활용

'80年代 이전의 동물성 식품에 대한 MA 저장기법 연구들이 대부분 피저장품의 관능적 품질 유지를 목표로 한 CO<sub>2</sub> 가스 등의 정균효과 규명에 치우친 반면 '80

년대 이후의 선어저장을 위한 MA저장기법 연구는 환경공기 조성의 변화가 부패변질의 과정에 미치는 영향(주로 미생물 및 생화학적 반응에 미치는 영향)을 중심으로 이루어 졌으며 MA 저장기법이 기존의 물리적, 화학적 저장기법과 함께 사용되었을 때의 복합적 효용성도 많은 연구자들에 의해 검토되었다. 주요 연구성과들을 研究者 中心으로 정리해 보면 다음 표3과 같다.

이와같이 다양한 방법으로 선어의 저장성 증진에 그 효용성이 밝혀진 MAS 저장기법은 최근 선어의 소비수요가 늘어감에 따라 그 활용발전이 매우 밝다고 할 수 있겠다. 그러나 MAS 저장기법을 선어류의 저장에 보편적으로 활용하기 위해서는 무엇보다도 경연도, 투명도, 기체투과성, 피포장물과의 반응특성, 전자렌지 및 오븐조리적성 등 다양한 특성을 갖춘 안가의 플라스틱 포장재 개발이 뒷받침 되어야 할 것으로 보인다.

### Ⅴ. 화학적 처리에 의한 어류의 鮮度維持

선어의 부패를 지연시키는데 화학적 첨가물을 사용하려는 노력은 20세기 초반부터 다양하게 시도되어 왔다. 확인된 기록만 하더라도 이미 1923년에 Gibbs는 0.025%의 차아염소산 나트륨(sodium hypochlorite)를 함유한 얼음으로 빙장함으로써 부패를 크게 지연시킬 수 있다고 보고한 바 있으며 그 후에도 수많은 화학물질들의 효용성이 시험검토되었는데 페니실린산(penicillic acid), 오레오마이신(aureomycin), 테라마이신(teramycin), 클로로 마이신(chloromycin) 등의 항생물질이 주종을 이루었다.

1959년에는 다양한 세균에 대한 항균력을 갖는 항생물질인 클로로테트라사이클린(chlorotetra cycline, CTC)과 옥시테트라사이클린(oxytetra cycline, OTC)이 미국에서 선어 및 새우류의 선도유지제로서 5ppm 이하의 잔존농도조건으로 사용이 허가되기도 하였다. 그러나 이들 항생물질들은 인간에게 섭취 흡수될 경우 각종 병원세균에 대한 耐性, 항생물질에 대한 과민반응 가능성, 가열후의 잔존성 및 분석검출의 난이성 등 실제 사용에 따른 문제점 때문에 일반식품에 대한 사용허가가 폐지된 바 있다. 이들 항생물질 외에 鮮魚의

표 3 鮮魚의 저장을 위한 MA저장기법의 주요 연구사례

년도	연구자	연구 내용 및 결과
1980	Brown 등	· 20~40%의 CO <sub>2</sub> 함유 MA 저장시 TMA 및 NH <sub>3</sub> -N의 생성억제 및 미생물의 생육억제 효과 확인(시료 : rockfish fillet 및 연어의 스테이크)
	Wolfe	· CO와 CO <sub>2</sub> 혼합가스의 어육 및 육류에 대한 품질유지 효과 종합고찰. · MA 저장원리를 세포내의 pH 변화 및 효소작용 저해에 의한 항균효과로 추정.
	Banks 등	· 4°C 및 100% CO <sub>2</sub> 가스의 환경공기 조건에서 어육 저장시 세균의 생육특성 관찰. · <i>Pseudomonas</i> 는 생육이 저해되나 유산균 및 간균류는 오히려 생육촉진 현상 관찰.
	Mitsuda 등	· 선어육(방어)의 단시간 염수침지 및 CO <sub>2</sub> 가스 포장에 0°C 저장조건에서 선도유지 기간 연장효과 확인.
1981	Simmonds 등	· Hake의 0°C, CO <sub>2</sub> -MAS 저장시 소르빈산 칼리 및 안식향산소다의 병용에 의한 상승효과 확인.
	Stier 등	· 연어필렛의 CO <sub>2</sub> -MAS 저장시 선도유지기간 연장 효과 확인. · <i>Clostridium botulinum</i> 에 의한 독소생성 한계온도는 0°C보다 약간 높은 수준임을 확인.
	Parkin 등	· 어육의 MAS 저장시 적정 공기조성 비율 조사
1982	Lennelongue 등	· 100% CO <sub>2</sub> 또는 40% CO <sub>2</sub> +60% N <sub>2</sub> 의 공기조성이 세균의 증식억제에 유효하였다고 보고.
	Fey와 Regenstein	· 선어육의 MAS 저장시 슬빈산칼리 함유수의 並用에 의한 상승효과 확인. · 연어육을 1% 슬빈산칼리함유 얼음+60% CO <sub>2</sub> +20% O <sub>2</sub> +20% N <sub>2</sub> 의 혼합가스와 함께 포장후 0-1°C에서 저장하여 1개월 이상 선도유지 가능성 확인.
	Watts와 Brown	· 고등어의 가온저장시 CO <sub>2</sub> -MAS의 히스타민 생성억제 효과 확인(일반공기조건 대비 절반수준)
1983	Molin 등	· 2°C 조건에서 선어(청어) 냉장시 MAS 조건에 따른 미생물학적 저장성(시료 g 당 균체수가 10 <sup>7</sup> 에 달할 때까지의 소요시간) 연구 · CO <sub>2</sub> 및 N <sub>2</sub> -MAS의 일반공기 조성 저장 대비 각각 3.5배 및 1.5배의 저장기간 연장효과 확인
	Oberlender 등	· 신선한 새치육의 CA 저장시 저장말기의 우세 미생물상 변화패턴 관찰 · 일반저장시 우세미생물 : <i>Pseudomonas</i> (주요 부패세균) · 70% 이상 CA 저장시 우세미생물 : <i>Bacillus spp.</i> , <i>Brochothrix thermosphacta</i> 등(복합발효원인 미생물)
	Gray 등	· CO <sub>2</sub> 포장후 냉장에 의해 45-55%의 저장기간 연장효과 확인 및 세균의 생육저해 효과 관찰 · <i>Cl. botulinum</i> , <i>Pseudomonas spp.</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> 등의 뚜렷한 생육저해효과 확인.

鮮度維持를 위해 사용할 수 있는 化學的 첨가물로서는 솔빈산칼리(potassium sorbate), 산성피로인산소다(sodium acid pyrophosphate, SAPP), 축합인산나트륨(sodium tripolyphosphate), 2산화염소(chlorine dioxide, ClO<sub>2</sub>), 안식향산과 후말산 혼합물(상업명: Fran-ken), 중합인산염+구연산+sorbate(상업명: Fish-plus), 아실화 모노글리세라이드(acylated monoglyceride) 등이 있다. 각 제제들의 특성을 더욱 자세히 알아보면 다음과 같다.

### 1. 솔빈산칼리(Potassium Sorbate)

백색의 결정성 분말인 솔빈산칼리는 C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub>의 분자식을 갖는 솔빈산의 K염으로서 안전성이 인정된 GRAS 물질에 속한다. 솔빈산은 용해도가 20℃의 물 100ml 당 0.6g 이하로서 극히 낮으나 솔빈산칼리의 용해도는 139g/20℃ 물 100ml로서 극히 높다. 솔빈산칼리의 항균활성은 솔빈산의 74% 수준이며 효모, 곰팡이, 세균 등 넓은 범위의 미생물에 항균력을 갖는다. 유효 사용 농도는 0.025~0.1% 수준이며 유효 작용 pH는 최고 6.5로서 산성영역에서 활성이 강하다. 솔빈산칼리는 치즈, 빵, 마아가린, 음료, 육제품 및 수산가공품 등 광범위한 식품군에 대하여 저장성 증진특성을 나타내어 사용 빈도도 매우 높은 화학적첨가물이며 polyphosphate와 함께 사용하면 *Cl. botulinum*의 생육저해 효과가 있다는 연구보고들이 있어 향후 육제품 가공시 nitrite의 부분적 대체소재로서 사용이 기대되고 있다. 선도유지제로서 솔빈산칼리의 효용성에 관한 주요 연구사례는 다음과 같다.

Tompkin 등(1974): 솔빈산염의 살모넬라, *Staphylococcus aureus* 및 *Cl. botulinum* 생육억제 효과 보고.

Sofos 등(1981): 塩漬肉製品의 니트로사민(Nitrosoamine) 생성억제를 위해 nitrite 대신 sorbate(솔빈산칼륨)의 사용을 제안.

Sofos와 Busta(1983): *Cl. botulinum* 균의 생육저해를 위한 nitrite 사용효과(120ppm)는 40~80ppm의 nitrite+0.2%의 솔빈산칼리 혼합사용으로 달성가능하다고 보고.

Regenstein(1982): 3%의 솔빈산칼리 용액에 선어

육편을 침지한 후 60% CO<sub>2</sub>+20% O<sub>2</sub>+20% N<sub>2</sub>의 혼합가스 조건에서 0℃ 저장한 결과 뚜렷한 선도유지 효과 확인.

Seward 등(1982): 1~2%의 솔빈산칼리를 함유한 배지에서 *Cl. botulinum* type E 균의 포자(spore)를 배양한 결과 아포가 발아(發芽)되기는 하였으나 세포분열과정의 결함에 의한 비정상적 형태의 세포증식이 관찰되었으며 0.5% 정도의 tripolyphosphate를 가함으로서 세포의 생육이 억제되었다고 보고.

Maha 등(1982): 염장고등어 및 훈제 어류의 저장시 잔존농도가 0.1% 수준이 되도록 솔빈산칼리를 가한 후 4KGY의 선량으로 방사선 조사를 함으로서 곰팡이의 생육저해 및 저장성 증대가 가능하였다고 보고.

Sofos와 Busta(1983): 베이컨 제조시 nitrite의 사용량을 120ppm에서 40~80ppm으로 낮추고 솔빈산칼리를 병용함으로써 니트로사민의 생성 억제, 향미, 색택의 개선, 산패 및 *Cl. botulinum*의 생육억제 효과를 동시에 얻을 수 있다고 주장.

### 2. 중합인산염(Polyphosphate, pp)

중합인산염(pp)은 식품성분들과 반응하여 다음과 같은 다양한 기능을 수행할 수 있다.

1) 금속 이온의 봉쇄 작용, 즉 일부 중합인산염은 금속이온들과 결합하거나 금속이온을 침전시켜 불활성체로 변화시킬 수 있다.

2) 완충작용, 즉 일부 중합인산염은 pH 완충능력이 뛰어나 식품공업에 널리 이용되고 있다. (塩漬肉製品 제조시에나 야채류 가공시에는 一定水準의 pH 조건을 유지할 필요가 있으며 이때 pH 완충 능력이 높은 중합인산염(예: sodium tripolyphosphate, disodium orthophosphate)이 널리 쓰인다.

3) 보수력 증진작용, 즉 단백질과 반응하여 단백질의 수화력 또는 보수력을 높여주는 작용을 하며 이때문에 육가공품의 제조나 냉동식품의 제조시 중합인산염의 사용은 보편화 되어 있다.

4) 보존성 증진작용 즉, 중합인산염은 고수분식품에 있어서 불포화지방질의 산화를 억제하고 일부 부패원인균의 생육을 저해할 수 있다는 사실이 밝혀지고 있다. 이와같은 중합인산염의 각종 작용특성 중에서

식품의 보존성 증진은 주로 화학적, 미생물학적 변질을 억제시킴으로서 이루어진다. 중합인산염에 의한 어류나 그 가공품의 화학적 변질 억제는 주로 함유물질의 산패진행을 억제하여 고유의 향미를 유지시키는 것으로 sodium tripolyphosphate의 처리효과가 인정되고 있는데 sodium ascorbate 또는 塩과의 혼합사용으로 상승효과를 기대할 수 있으며 잘 처리할 경우 진공포장이나 냉동처리보다 더 산패 방지 효과가 우수한 것으로 보고되어 있다. (Ellinger, 1972)

또한 중합인산염의 항균 특성도 부분적으로 연구 검토된 바 있는데 어육소세지의 조직연화변질 원인균인 *Bacillus circulans*의 생육억제효과, 항생제나 방사선 조사와 병행할 경우 살균력의 상승효과 등이 관찰 보고된 바 있다. 이처럼 중합인산염이 항균력을 갖는 데에는 많은 이론이 있으나 대표적인 작용이론은 다음과 같다. (Eillinger, 1972)

첫째, 중합인산염이 금속이온과 착염을 형성함으로써 균체의 세포막 단위에서 Ca, Mg, Fe와 같은 필수적 금속이온이 불활성화 되고 결과적으로 세포막의 투과성에 변화를 초래하여 균체의 정상적 생육이 저해된다는說이 있다.

둘째, 중합인산염을 사용하므로써 균체의 수용성 RNA를 수용하는 수용체(acceptor)의 활성에 이상이 생기기 때문이라는 주장이 있는데 실제 효모를 대상으로 한 실험에서 간접적으로 확인된 바 있다. (Burkard 등, 1965)

이외에도 식품보존제로서 사용되고 있는 각종 유기물질들(예 : GRAS 물질로 인정된 프로피온산, 솔빈산 및 안식향산 또는 그 塩類제제)의 항균효과는 인산염, 탄산염, 염소, 피로인산염 등과 공존할 때 더욱 촉진된다는 보고들이 늘어나고 있어 향후 항균보존제로서 인산염의 사용증대 가능성을 예견케 한다. (Ellinger, 1972)

### 3. 이산화염소(Chlorinedioxide, ClO<sub>2</sub>)

염소는 항균작용 등 위생적 처리 효과가 다양하기 때문에 다양한 제제들이 식품공업에서 보편적으로 사용되고 있으며 염소가스, 차아염소산소다, 이산화염소 등은 그 대표적 제제들이다. 이중 이산화염소는 여

타 염소함유 제제와는 달리 ClO<sub>2</sub>의 환원에 의한 차아염소산의 생성이 이루어지지 않은 특성을 갖고 있다. ClO<sub>2</sub>의 작용기작도 기존의 여타 염소 함유 제제와는 다르다. 대부분의 염소 화합물들이 세균의 세포막과 작용하여 살균작용을 나타내거나 Purine과 Pyrimidine 염기를 산화시켜 DNA의 돌연변이를 유발하므로써 살균작용을 하는데 반하여 ClO<sub>2</sub>에 의한 살균기작은 세균의 단백질 합성 자체를 파괴함으로써 이루어진다. (Bernarde 등, 1967)

또한 ClO<sub>2</sub>는 세균의 포자에 대한 치사농도는 염소(Cl)보다 높으며 호기성 포자형성 세균에 대한 살균효과가 혐기성균보다 더 우수한 것으로 알려져 있다. 그리고 ClO<sub>2</sub>는 물속에서 이온화되지 않기 때문에 정상적인 pH 범위에서는 일정한 살균력을 갖으며 당량의 차아염소산제제 또는 염소가스에 비해 호기성 세균 및 분변계 대장균에 대한 살균효과가 더 우수한 것으로 보고되어 있다. (Bernade 등, 1965 Lillard, 1980) 이와 같은 ClO<sub>2</sub>의 다양한 작용 특성 때문에 물의 소독처리제로서의 사용도 제안되고 있다.

### 4. 알사이드(Alcide)

Alcide는 유기산(주로 젖산)과 ClO<sub>2</sub>를 화학적으로 결합시켜 만든 무독성 액체 살균제로 작용속도가 대단히 빠르나 식품에 대하여는 아직 사용이 허용되어 있지 않다. 본 제제의 제조회사 주장에 의하면 alcide는 모든 세균, 바이러스, 진균류들을 수분내에 살균할 수 있다고 한다.

본 제제는 각종 생물체(세균 포함)의 대사과정에서 흔히 발견되는 젖산을 함유하고 있어 쉽게 세균의 세포막을 통과할 수 있기 때문에 ClO<sub>2</sub>의 殺菌力이 가장 신속하고 강하게 발휘될 수 있는 특성이 있다.

### 5. 지방산과 에스터류

일부 지방산과 에스터류들도 상당히 강력한 항균력을 갖는것으로 밝혀져 있다. 99%의 순수한 지방산 및 지방산 유도체들을 대상으로 한 일련의 항균력 실험결과(Kabara, 1983)에 의하면 다음과 같은 결론이 유도되었다고 한다.

1) 탄소수 8개 이하의 단쇄지방산을 제외한 대부분의 脂肪酸들은 gram 음성세균에 대한 抗菌力을 갖지 않는다.

2) 포화지방산으로서는 C<sub>12</sub> 酸이, 불포화 지방산은 C<sub>16:1</sub> 酸과 C<sub>18:2</sub> 酸의 항균력이 강하다.

3) C<sub>12</sub> 이상의 장쇄 지방산에 있어서는 이중결합의 數와 위치에 따라 항균력이 달라진다.

4) cis형 지방산이 trans 형 지방산보다 항균력이 강하다.

5) 진균류에 대한 항균력은 지방산의 아세틸렌 유도체가 에틸렌 유도체보다 더 크다.

6) C<sub>10-12</sub>의 단쇄지방산은 효모에 대한 항균력을 갖는다.

7) 지방산이 1개의 [OH]기와 에스테르 결합을 하면 항균력을 갖지 않으나 여러개의 [OH]기와 에스테르 결합을 하면 항균력이 증가하는 성질이 있다.

이처럼 지방산이 항균력을 갖는 것은 세균의 세포막에 작용하여 균체의 대사 에너지(ATP) 합성체계를 때어놓기 때문이다. 항균력이 가장 우수한 지방산은 로오린산 [lauric acid, CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>10</sub>COOH] 및 그 에스테르類로 알려져 있는데 로오린산의 모노글리세라이드나 로오린산과 sucrose의 다이에스터(diester)는 로린산이나 기존의 시판 보존료(parabens, sorbic acid, dehydroacetic acid)들보다도 오히려 강한 항균력을 갖는 것으로 알려져 있다. 로린산 모노글리세라이드(monolaurin)의 최저 항균농도는 5ppm 수준으로서 안식향산소다(300ppm)나 솔빈산(70ppm)보다 훨씬 강력한 항균력을 갖는다. 또한 마쇄육에 monolaurin을 0.5% 수준으로 가한 결과 *Cl. botulium type A, B, E*에 의한 毒素의 生成이 완전히 抑制되었다는 보고도 있어 향후 그 實用 可能性을 예견케 한다. (Shibasaki, 1982).

### 참 고 문 헌

- Alberto Pedrosa Menabrito and Joe M. regenstein 1990. *Journal of Food Quality*, 13(2) 129~145.
- Baker, R.C., Poon, W., kline, D. and Vadehra, D.V. 1982. *J. Food Safety* 4, 177~184.
- Banks, H., Nichelson II, R. and Finne, G. 1980. *J. Food Sci.* 45, 157~162.
- Banwart, G.J. 1979. *Basic Food Microbiology*, pp.116~185. Van Nostrand Reinhold/AVI, New York.
- Bernarde, M.A., Isreal, B.M., Olivieri, V.P. and Granstrom, M.L. 1965. *Appl. Microbiol.* 13, 776~780.
- Bernarde, M.A., Snow, B.W., Olivieri, V.P. and Davidson, B. 1967. *Appl. Microbiol.* 15, 257~265.
- Bligh, E.G. 1980. *Advances in Fish Science and Technology*, pp.48~55, Fishing News Books, London.
- Brown, W.D., Albright, M., Watts, D.A., Heyer, B., Spruce, B. and Price, R.J. 1980. *J. Food Sci.* 45, 93~96.
- Burkard, G., Weil, J.H. and Ebel, J.P. 1965. *Bull. Soc. Chim. Biol.* 47, 561~571.
- Callow, E.H. 1932. *J. Soc. Chem. Ind.* 51, 116~119.
- Coyne, F.P. 1932. *J. Soc. Chem. Ind.* 51, 119~121.
- Coyne, F.P. 1933. *J. Soc. Chem. Ind.* 52, 19~24.
- Ellinger, R.H. 1972. *Handbook of Food Additives*, (2nd ed.) pp.617~780, CRC Press. Cleveland OH.
- Fey, M.S. 1980. Cornell Univ., Ithaca, NY.
- Fey, M.S. and Regenwstein, J.M. 1982. *J. Food Sci* 47, 1048~1054.
- Finne, G. 1982. *Food Technol.* 36(2), 128~133.
- Haines, R.B. 1933. *J. Soc. Ind. Chem.* 52, 13~17.
- Hiltz, D. F., Lall, B. S., Lemon, D. W. and Dyer, W. J. 1976. *J. Fish. Res. Board Can.* 33, 2560~2567.
- Ito, K.A. and Seeger, M. L. 1980. *J. Food Prot.* 43, 484~487.
- Kabara, J. J. 1983. pp.109~140, Marcel Dekker, New York.
- Kolbe, H. J. 1932. *Prakt. Chem.* 26, 249.
- Lannelongue, M., Hanna, M.O., Finne, G., Nickelson, II, R. and Vanderzant, C. 1982. *J. Food Prot.* 45, 440~444.

23. Lawrie, R. A. 1974. *Meat Science*, 2nd Ed. Pergamon Press, Oxford.
24. Lillard, H. S. 1980. *Poultry Sci.* **59**, 1761~1766.
25. Longard, A. A. and Reiger, L. W. 1974. *J. Fish. Res. Board Can.* **31**, 456~460.
26. Maha, M., Sudarman, H., Chosdu, R., Siagian, E.G. and Nasran, S. 1982. *Combination Processes in Food Irradiation*, pp. 305~318. Nat. Atomic Energy Agency, Jakarta, Indonesia.
27. Mitsuda, H., Nakajima, K., Mizuno, H. and Kawai, F. 1980. *J. Food Sci.* **45**, 661~666.
28. Molin, G., Stenstrom, I. and Ternstrom, 1983. *J. Appl. Bacteriol.* **55**, 49~56.
29. Nelson, R. W. and Barnett, H. J. 1971. *Progress in Refrigeration Science and Technology, Proc. X IIIth Int. Cong. Refrig. Vol. III*, pp. 57~62, Van Nostrand Reinhold/AVI, New York.
30. Oberlender, V., Hanna, M. O., Miget, R., Vanderzant, C. and Finne, G. 1983. *J. Food Prot.* **46**, 434~440.
31. Okamura, K. 1960. *Nippon SuiSan Gakkaishi* **26** 595~609.
32. Regenstein, J. M. 1982. *J. Food Qual.* **5**, 285~300.
33. Seward, R. A., Deibel, R. H. and Lindsay, R. C. 1982. *Appl. Envir.* **44**, 1212~1221.
34. Shewan, J. M. 1971. *J. Appl. Bacteriol.* **34**, 299~315.
35. Shibasaki, I. 1982. *J. Food Safety* **4**, 35~58.
36. Silliker, J. H. and Wolfe, S. K. 1980. *Food Technol.* **34**, 59~63.
37. Simmonds, C. K., Lamprecht, E. and Seaman, P. D. 1981. *Rondenosch, South Africa* **35**, 73~76.
38. Sofos, J. N. 1981. *Proc. Rec. Meat Conf.* **34**, 104~120.
39. Sofos, J. N. and Busta, F. F. 1981. *J. Food Prot.* **44**, 614~622, 647.
40. Sofos, J. N. and Busta, F. F. 1983. *Antimicrobials in Food*, pp. 141~176, Marcel Dekker, New York.
41. Sofos, J. N., Busta, F. F., Bhothipaksa, K., Allen, C.E., Robach, M. C. and Paquette, M. W. 1980. *J. Food Sci.* **45**, 1285~1292.
42. Spinelli, J., Pelroy, G. and Miyauchi, D. 1967. *Fish. Ind. Res.* **4**, 37~44.
43. Stier, R. F. et al. 1981. *J. Food Sci.* **46**, 1639~1642.
44. Tompkins, R. B., Christiansen, L. N., Shaparis, A. B. and Bolin, H. 1974. *Appl. Micro.* **28**, 262~264.
45. Watts, B. M. 1961. *Proceedings, Flavor Chemistry Symposium*, pp. 83~96. Campbell Soup Co., Camden, NJ.
46. Watts, D. A. and Brown, D. W. 1982. *J. Food Sci.* **47**, 1386~1387.
47. Wolfe, S. K. 1980. *Food Technol.* **34**(3), 55~63.