

식품산업에서의 오존 이용

오존은 살균력·산화력이 높고, 과잉 오존은 산소로 돌아가기 때문에 2차 공해를 초래할 우려가 없어 잔류의 염려나 환경 부담이 적다는 점에서 최신 살균 기술로 주목받고 있다. 살균·세정기능, 더 나아가 소취(消臭) 등을 목적으로 일본에서 사용되는 각종 오존 응용 장치를 중심으로 살펴본다.

1. 살균·소취 용도의 이용 동향

HACCP 대응 설비에서의 오염 방지 원칙은 「내부로의 오염물질 유입 방지」와 「내부에서의 오염물질 발생 방지」로 요약할 수 있다. 이렇게 하기 위해서 청결을 요하는 지역에서는 바닥이나 벽 등에 물이 고이지 않도록 하고 항균, 항곰팡이용 설비를 설치해 관리기준을 통과하도록 해야 한다.

살균제를 사용하는 경우도 많다. 식품 제조 현장에서 사용하는 살균제에는 기체와 액체 2종류가 있는데 기체로는 주로 포르말린, 액체에는 주로 차아염소산(次亜塩素酸)소다가 이용된다. 모두 잔류성이 있기 때문에 2차 오염이나 내성균(耐性菌) 문제가 제기되어 왔다. 그러나 차아염소산소다는 비용이 저렴하고 관리의 용이함, 법적이 허용 등으로 주로 많이 사용하고 있다.

이처럼 살균제의 사용은 가격이 저렴하고 살균효과가 좋은 점 등 식품 제조 현장에 오존 살균 장치를 도입시키는 것이 쉽지는 않다.

또 오존은 눈에 보이지 않기 때문에 효과의 정도를 일반이 알기는 어렵다. 따라서 오존에 의한 효과를 어느 정도 요구하고 있는가에 대해 기기 공급 업체와 이용자 간에 긴밀한 토의가 필요하다.

오존의 효과는 소취, 살균 등 목적에 따라 필요한 농도와 시간이 각각 다르게 지정되어야 한다. 오존 가스의 경우 통계적으로 1.8g/h의 오존 발생량에서 그 적용면적은 소취만을 위해서라면 약 500㎡이지만 살균·소취의 경우는 약 200㎡(천장 높이 3m 기준)의 넓이에 적용된다. 오존수의 경우도 살균 작용은 오존수 농도와 접촉시간에 비례한다.

이처럼 오염도와 목표 청정도를 명확히 한 뒤에 그것에 따른 구조의 장치를 선택하는 것이 바람직하다. 이렇게 해야만 소취·살균의 효과를 향상시키면서 인체에 대한 안전성 확보와 과잉 지정(over specification)으로 인한 비용 낭비를 방지할 수 있는 것이다.

또한 오존수를 「뭐든지 살균할 수 있는 것」으로 여겨 지나치게 의존하는 것도 지양해야 한다.

이용자 입장에서야 기존의 염소살균보다 간편하면서도 높은 효과를 기대하는 것이 당연하다. 살균력만 보면 오존은 염소보다도 상당히 강하기 때문이다.

그러나 오존은 바로 분해되어 효력을 잃어버리는 사용상의 어려움이 있다. 오존의 살균력을 살리는 데는 사전에 세정하는 등의 전처리가 필수적이다.

또 차아염소산소다의 경우 잔류성이 있어 살균력이 지속되는 장점이 있다. 그러나 염소 소독제 효력의 지속성은 환경에 독성을 잔류시킨다는 견해도 있다. 그런 면에서 오존의 효력

은 생태계에 친숙한 산소 산화이고 효력의 비 지속성은 환경이나 생태계에 영향을 미치지 않는다는 증거이기도 하다.

이처럼 오존 살균은 새로운 소재와 가공 기술이 도입되는 식품 산업에서 내성균이 나타나지 않는 살균수단으로 여겨져 21세기 살균·소취시스템으로 정착해 나갈 요소와 가능성은 크다고 하는 것이다.

2. 오존 장치의 개발 동향

일본에서 주로 사용되고 있는 기종은 <표 4>와 같다.

장치 형태로는 살균·세정·소취·탈색·선도유지 등을 목적으로 한 오존수 생성장치(액상용)를 A, 소취·제균을 목적으로 한 오존가스 생성장치(기상용)를 B, 더 나아가 주간은 오존수, 야간은 사람이 없을 때에 오존가스를 산포(散布)하는 타입(기액겸용)을 C로 분류하였다. 오존수 생성량은 10~20ℓ/min수준의 것, 오존수 농도는 가변식, 가격대는 정가 베이스 250~300만엔 부근이 가장 높다. 기기의 성질상 주문 생산이 많아 구조는 참고정도로 받아들였으면 한다.

오존생성방법은 무성(無聲)방전식과 연면(沿面)방전식처럼 산소를 원료로 하는 방식, 물을 원료로 하는 전해방식, 자외선 램프방식으로 크게 나뉜다. 이어서 각 방식별로 정리하면서 소개한다.

1) 방전식 장치

무성방전이나 연면방전 등은 국내, 해외를 가리지 않고 가장 많은 오존 발생장치에 이용되고 있는 방식이다. 대량의 오존을 발생시킬 수 있으며 공기 중 산소를 원료로 이용하기 때문에 비용도 저렴해 널리 이용되고 있다.

수(水) 처리 기술 등 정수장에서 이용되고 있는 대용량은 이 방식으로 장시간 안정된 발생능력을 유지할 수 있다. 원리는 발생기 내 방전 중인 플라즈마에 공기 중의 산소를 통과시킴으로써 산소를 오존화한다. 이 방전 전극면(電極面)을 회전시키거나 전극 내면에 다양한 구조를 설비하는 등 각 사 차별화를 꾀하고 있다.

이전에는 공기(질소 78%, 산소 21%)를 그대로 방전부에 공급했기 때문에 오존과 동시에 유독한 질소산화물(NOx)을 다량으로 방출시키는 것이 문제시되었다. 오존장치의 사용 장소에 따라서는 습도가 높거나 환기를 충분히 할 수 없는 경우도 있어 과거에는 중독 증상이 나타나기도 했다. 그러나 오늘날에는 PSA(산소발생장치)나 산소분리기 등 순도가 높은 오존을 발생시키기 위한 장치를 탑재한 기종이 대부분이기 때문에 이전의 문제점은 해결했다고 볼 수 있다.

또한 이 방식은 오존가스를 얼마나 효율적으로 물에 녹여 넣는지도 중요하다. 용해 성능이 나쁘면 보다 큰 오존발생기가 필요해져 전체적으로 에너지 손실이 커지게 된다.

<표 4> 에는 세이카(西華)산업의 「오존클린Z」, 아도미의 「NC-2000」, 야스나가의 「Y-51W」 등이 이에 해당한다.

(1) 주요 살균 장치

지난해부터 엔비에스사는 소비자들에게 「5년 동안 매년 1회 무상 점검」을 선언해 화제를 불러일으켰다.

최근 오존의 효과를 모든 식품에 적용하기는 어렵다는 의견이 제기되고 있어 이 회사는 납품 회사 별 제품에 대한 오존 효과, 효과적인 오존 농도, 손상을 일으키는 오존 농도, 오존 활용에 대한 운용면·노하우 등을 점검하고 이를 마케팅으로 활용하기 위한 전략을 구사하고 있는 것이다.

엔비에스는 유통 분야로의 납품율이 약 85%에 달했다. 그러나 최근 몇 년 동안의 경기저조와 대형 점포법 문제의 영향으로 대형 점포에 대한 납품 실적이 줄어들게 되자 좁은 기존 점포설비용이나 중소식품공장 등을 겨냥한 기기 「DON640Gm(사진1)」의 판매를 지난해 시작했다. 콤팩트 설계이면서 기본성능은 「860GM」과 거의 동등해 소규모 식품공장에 적합하다.

골드시스템도 유통분야에 많은 납품 실적을 가지고 있는데 기·액상 겸용 「키퍼스타 시리즈」가 대표 제품이다. 이 기기는 코로나 방전관에 확인 창을 붙여 오존 발생 상황을 확인할 수 있으며 관리도 원터치 청소식이어서 사용하기 편리한 것이 특징이다.

주로 유통분야, 특히 슈퍼마켓 등에 납품하고 있다.

팜 와카야마(和歌山)의 「슈퍼 바론 SB-05S」는 절임 식품 업체인 「나카다(中田)식품」 등의 식품 업체, 「뉴마르세」 등의 유통 업체, 더 나아가 축산·수산, 학교급식 등 식품 관련 전 분야에 걸쳐 납품 실적을 가지고 있다.

지난해까지 약 400대를 판매한 이 회사는 장비를 도입할 때에는 도입전후 또는 사용 중 정기적인 균 검사 체제를 갖추고 있으며 종업원에 대한 위생교육을 실시하고 있다. 최근에는 다양한 현장에서의 이용 노하우를 살려 이용자 요구에 맞춘 특별구조의 장치도 개발하고 있다고 한다.

이시카와지마 하리마(石川島播磨)중공업(주)의 살균 시스템은 안약의 용기세정에 사용되는 등 식품·의약품 관련 용기 살균에 힘을 쏟고 있다. 또한 어항(漁港) HACCP에 대응한 움직임도 보이고 있으며 배수처리 등에서의 탈색·소취 등도 아울러 실적을 늘리고 있다.

쇼와(昭和)시스템서비스에서도 식품공장이나 생협, 슈퍼 등에 주로 납품해왔는데 최근에는 어항(漁港) HACCP와 관련, 어업조합으로부터의 문의가 늘고 있다고 한다. 이 회사는 축산 관련 분야에서는 이미 다수의 실적도 쌓고 있어 수산분야를 포함한 식품관련 시장에 주력하고 있다.

또한 이 분야에서 특화된 판매형태로 눈을 끌고 있는 것이 타이료엔터프라이즈로 이 회사는 일본 전어련(全漁連)이 수산식품 가공장의 HACCP대책의 일환으로 개발한 오존수 생성기 「클레어레O₃ TE200」의 총 판매원이기도 하다. 이와테현(岩手県)어련, 모리오카(盛岡)냉동공장, 미야자키현(宮崎県) 아오시마(青島)어련 등의 많은 수산 가공장에서 이 기기를 사용하고 있다.

지난해 본격적으로 오존 시장에 뛰어든 야스나가(安永)는 예전부터 낮은 가격설정으로 보급을 꾀하고 있었는데 여름 이후 문의나 실적이 늘고 있다. 오존수에 의한 살균 외에 오존

가스에도 힘을 쏟고 있으며 식품분야에서의 이용촉진을 노리고 있다. 후발 기업이라는 점 때문에 시장에서의 지명도 향상을 꾀할 필요가 있어서 전시회 출전 등 금년에는 적극적인 영업공세를 펼 예정이라고 한다.

(2) 주요 소취 장치

방전식은 비교적 소형 경량화하기 쉽다는 점도 있어 소취 전용장치의 개발이 급속하게 진행되고 있다.

오존은 마이너스 이온 상태에서 마이너스 전기를 띄고 있으므로 플러스 전기를 띄고 있는 플러스 이온의 물질과 접하면 산화되어 소취효과를 나타낸다. 담배연기나 부패한 냄새, 그리고 화학물질도 보통 플러스 이온의 상태로 공기 중에 떠 있으므로 오존이 이들 물질과 이온 결합하여 별도의 산화화합물을 만들기 위해서 이상한 냄새나 악취의 근원을 분해하고 깨끗한 환경을 만들어낸다. <표 5> 는 각종 소취 방법을 비교한 것이다.

표5 각종 소취방법

방법		원리	비고
세정법	물 세정법	수용액성 악취가스	설비비 운전비 저렴 성분 한정 제거율 낮음
	약액(藥液)세정법	산, 알칼리, 차아염소산(次亜塩素酸)소다	설비비 운전비 저렴 고농도 향후처리 필요
연소법	직접 연소법	가연(可燃)범위 가스 650-800℃	고농도 탄화수소에 적합 연료비 큼
	촉매 연소법	저온 촉매 산화 200-350℃	연료비 작음 NOx 생성 작음 설비비 큼
흡착법	물리 흡착	활성탄 제올라이트	저농도 용 설비비 운전비 큼
	화학 흡착	이온교환수지(樹脂) 철제(鐵劑)	효율 큼 성분 한정처리 필요
산화법		이온처리	성분·적용범위 큼 살균처리 운전비 작음
생분해법		토양 활성오니(汚泥)	운전비 저렴 처리면적 필요

출전 : 杉光英俊 「오존의 기초와 응용」(光琳)

도큐(東急)차량제조에서는 오존에 의한 점포·공장 배기의 소취시스템의 제안을 적극적으로 전개하고 있다. 「핸디식 탈취기(사진2)」가 대표적인 제품으로 85% 정도가 호텔 등 일반용도에 강점을 가지고 있다. 가격은 44만엔으로 앞으로도 종합적인 소취시스템을 전개해 나갈 방침이다.

수퍼마켓에 강한 골드시스템의 「저스트 클린JC-400」도 85%가 유통분야로 납품되고 있다. 이 외에 저가격 제품으로는 케이 인터내셔널의 「LP30T」, 와코우(化晃)의 「클린디」 등이 식품공장이나 병원 등에서 사용되고 있다.

또한 최근 팜 와카야마(和歌山)에서도 소취 용도로 「다슈바론」 2기종을 출시했다. 대형기

「DB-02A」와 소형기 「DB-01B」는 오존 발생능이 각각 5g/h와 2g/h로 식품가공 현장의 소취는 물론 자동차 딜러나 GS의 서비스 향상 용도로도 판촉을 하고 있다.

2) 전해반응방식 장치

전해반응방식은 특수한 전해질과 전극재료를 이용해 순수한 전해에 의한 오존 발생을 원리로 하고 있다. 따라서 원칙적으로는 액상(液相)용도로 한정되어 있다. 물을 원료로 하기 때문에 질소산화물이나 금속먼지 등의 불순물이 함유되어 있지 않고 방전식에 불가결한 PSA 등의 전처리 없이도 순도가 높은 오존을 생성할 수 있다. 또한 고농도의 오존출력도 가능하고 물로의 용해성도 높아 적은 발생량으로 큰 효과를 얻을 수 있다는 것이 특징이다. 그러나 그 만큼 방전식 장치에 비해 금액이 높은 경우가 많아 전자공학이나 의료분야 등 비교적 살균 레벨이 엄격한 분야에 사용되어 왔다. 그러나 높은 성능 때문에 최근 HACCP를 목적으로 한 식품가공 공장에도 도입이 증가하고 있다.

보다 순도가 높은 오존을 생성하는 데에는 수돗물 속에 함유되어 있는 마그네슘이나 칼슘을 제거하는 탈 이온공정을 빼 놓을 수 없기 때문에 연수기(軟水器)를 설치하는 것이 바람직하다.

주요 장치

실버정공(精工)의 「MCX2000」은 100만 엔 정도의 비교적 낮은 가격이면서 고농도의 오존수를 생성할 수 있기 때문에 손 세정이나 바닥세정 용도로 사용이 증가하고 있다.

특히 최근에는 도쿄 니시타마군(西多摩郡)의 「(주)루나」 등 건강식품 업체로의 납품을 시작했다.

신코(神鋼)플랜트 건설의 「D-OZONE α 」 시리즈에는 모니터링기능, 기록 기능 등 HACCP 수요에 대응하는 기능으로 98년 판매 개시 이후 「칸사이(関西)푸드」 등 식품공장이나 수산가공 공장에서의 도입이 증가하고 있다.

실버정공과 신코플랜트 건설은 지난해 말 판매 제휴를 발표하기도 했다. 오존수 생성량 1,000 ℓ /분 등급까지의 라인업을 가진 신코 플랜트 건설과 소형기종을 이미 300대 이상 판매하고 있는 실버정공이 손을 잡음으로써 두 회사의 라인업 확충으로 이어져 지금까지 서로가 부족했던 분야로 진출할 기회를 가지게 되어 거래문의 건수가 증가할 것으로 생각되고 있다.

새로운 움직임으로 실버공정에서는 지난 4월 1일 오존수 세정기 「SMART OZONE FX2000」(사진3)을 시판하기 시작했다. 오존수의 양은 최대 20 ℓ /분으로 인기상품에 필요한 제원을 갖추고 있으면서도 기존제품에 비해 콤팩트하고 조작도 용이하게 설정되어 있다. 이 기기의 최대 특징은 온수에 의한 오존수 생성을 가능하게 한 것으로 겨울철에도 손 세정을 철저히 할 수 있고 계란 등 지금까지 차아수(次亜水)와 온수에 의한 세정이 필요한 분야에 도입돼 행공조(槽)의 간략화와 높아진 소독효과를 기대할 수 있는 등 판매 채널의 확대를 꾀할 수 있다. 사용 수온은 5~40 $^{\circ}$ C 범위이며 바닥 세정의 최적 오존수 농도는 1.5mg/L이다. 가격은 49.8만엔 정도로 이 회사에서는 앞으로 이 기기를 표준 기종으로 하여 용도별 라인업을 확대해 나가는 동시에 OEM공급과 수출에도 적극적으로 노력할 예정이다.

신코 플랜트 건설에서도 기존 기종을 저렴한 가격으로 책정한 「D-OZONE β 」을 판매하

고 있다. 기존의 「 α 」가 오존수 농도 1~15ppm까지의 가변 타입이었던 것에 비해 「 β 」는 2, 5, 10ppm의 3단 교체형이다. 오존수의 양도 10~100/l분까지로 영역을 좁히고 있는데 가격은 200~480만 엔 정도로 저 가격을 실현했다.

미츠비시(三菱)중공업의 수(水)전해방식을 채용한 오존시스템은 풀, 욕조 등의 살균 용도로의 사용이 많은데 지난해부터는 식품분야에서도 「순환식 오존수 제균시스템」의 판매를 개시했다. 야채·과일의 세정·살균과 선도 유지가 가능하며 커트 야채의 위생관리용도 등에도 최적이다. 0.5~160g/h까지의 오존수 생성장치를 갖추고 있으며 앞으로는 식품용도로의 마케팅을 적극 전개해 나갈 방침이다.

3) 자외선 램프식 장치

자외선 방식의 특징은 유해한 질소산화물을 함유하지 않아 깨끗한 오존 생성이 가능하다는 안전성과 오존을 빠르게 분해해 활성산소를 만들기 때문에 곧바로 효과를 발휘할 수 있다는 즉효성이다. 원칙적으로 기상(氣相)용도로만 사용할 수 있다. 일반적으로 이니셜 코스트(initial cost)가 싸기 때문에 수산·축산·가공품 제조현장이나 슈퍼 등에서 많이 이용되고 있다. 생성원리는 공기 중의 산소분자(O_2)에 185nm 이하 파장의 자외선을 조사(照射)하면 산소분자는 선택적으로 여기(勵氣)활성화되어 여기(勵氣)상태의 산소분자가 생성되고 이것이 다른 산소분자와 재결합하여 오존(O_3)이 생성된다.

오존램프의 수명은 5,000에서 8,000시간(점등회수·주변온도·습도에 따라 다름)이며 오존의 효력을 유지하기 위해서는 정기적인 램프의 교환이 필수이다.

주요 제품

산·오스리가 취급하는 FD시리즈에는 184.9nm의 파장의 자외선을 강하게 내는 오존램프를 사용해 효율적인 오존 생성이 가능하다. 이 회사 제품은 냉각에서부터 포장 공정의 2차 오염을 예방할 수 있어 라인에 국소적으로 이용하는 타입이며 콤팩트하기 때문에 예산에 따른 시스템 구축이 가능하다. 주요 공급 업체는 식품 업체로, 특히 햄·소시지 분야가 40~60%를 차지하고 있다.

FD시리즈는 용도에 따라 일반 실내용, 소형 살균용, 더 나아가 냉장고나 기구 상자 등의 밀폐된 공간에 이용하는 전용 기기도 개발하고 있다. 그 중 하나가 나이프·용구 보관 상자인 「오존어태커」로 식품 제조·가공에 사용된 부엌칼·ナイ프 등 용구의 보관고이면서 내부에 오존발생기가 탑재되어 있으므로 용구로부터의 2차 오염에 의한 식중독을 방지할 수 있다. 또한 유니폼이나 구두를 수납하는 라커에 오존장치를 탑재한 경우도 클리닝 비용의 절감과 제균 효과로 최근 인기를 얻고 있다.

센특수광원도 자외선 살균장치 분야에서 20년 이상의 경험을 가지고 있으며 램프에서부터 장치까지 자사에서 제조하고 있다. 램프는 자체 개발한 석영(石英)유리로 만든 저압 수은램프로 수명이 긴 것이 특징이다.

1999년 발매 이후 500대 이상의 공급 실적을 가지고 있는 「바이오클린(사진4)」은 프로그램 타이머에 의해 주간에는 오존레슬램프에 의한 공기살균, 야간에는 오존램프로 전환되어 살균·소취를 할 수 있다. 식품공업, 약품, 의료분야에서 낙하균(落下菌)·공중 부유균에 의한 오염 방지에 높은 효과를 나타내는 동시에 인체로의 영향을 배려한 전자동 운전이 가능한 장치로 되어있다.

3. 오존의 안전성 확보기술

일본에서는 오존 권고 허용 한도가 0.1ppm으로 규정되어 있다. 따라서 실내 오존처리하는 사람이 없을 때 가능하고 오존이 남아있을 때에는 오존을 활성탄 필터 등으로 처리하여 제거한다. 오존은 여러 목적으로 이용되고 있는데 사용 목적에 따라 오존농도를 관리할 필요가 있는 동시에 농도가 지나치게 높아지면 인체에 유해해 질 수 있기 때문에 사용할 때에는 농도 관리가 중요하다. 즉 오존이 확실하게 공급되고 있는지, 배(排)오존가스가 적성치 이상의 농도로 새고 있지는 않는지 등 제품이나 인체 모두의 안전 확보를 위한 오존농도 측정기가 개발되고 있다.

이 분야에서 높은 시장 점유율을 가진 **荏原산업**의 오존농도계는 용도에 따라서 저가(低價)타입부터 고정도(高精度)의 기록타입까지 다양한 단계를 갖추고 있다. 이 회사에서는 HACCP의 관점에서 모니터링·기록 기능을 갖춘 환경용 오존농도계와 오존가스·오존수 용도 등의 상위기종의 판매에 주력하고 있다.

발생기로부터 농도 계측·제어까지 오존관련 제품을 종합적으로 개발하고 있는 **다이렉크**에서도 자외선 흡수법에 의해 오존 농도를 측정하는 경보기 「1210시리즈」를 판매하고 있다. 연속 측정이 가능하고 최대 6포인트의 농도를 정확하게 측정할 수 있는데 1대의 측정 범위가 0.000~1.000ppm까지인 LOW렌지와 0.00~10.00ppm까지의 HIGH렌지가 있으며 사용하는 오존농도나 환경에 따라서 선택할 수 있다. 크기는 430W×132H×450Dmm 정도다.

각종 환경 감시의 측정기를 갖춘 **카사하라(笠原)이화공업(理化工業)**에서도 자외선 흡광도법에 의한 액상(液相)오존계 「OZ-2000(사진)」를 판매하고 있다. 측정범위는 0~10mg/l(흡션으로 0~40mg/l까지 가능)이며 스펠(span) 교정(校正)은 특수 표준액으로 할 수 있다. 연속 측정도 가능하며 전송(伝送)출력 부착되어 있다.

한편 **아프리카스(APPLICS)**에서는 저 가격인 정전위전해법(定電位電解法)·확산식 오존가스(기상용(氣相用)) 모니터 2기종을 발매하고 있다. 성능·관리성·비용의 밸런스를 고려한 설계로 3자리수 LED·최소표시 0.01ppm의 농도표시가 가능한 「OZG-EM-01」이 196,000엔, 농도표시가 없는 무(無)지시 전송형 「OZG-EC-01」이 158,000엔이다.

특징은 ①센서교환은 커넥터를 넣고 빼는 것으로 간단하게 할 수 있다. 또한 초기 교정은 제로 조정 후 센서보정계수에 맞추기만 하면 스펠 조정을 할 수 있다 ②전송출력에 의해 오존농도가 실시간으로 출력되고 있으므로 농도감시가 가능 ③경보출력으로서 접점1c를 채용하고 있으므로 설정치에 대해서 ON/OFF가 가능하다.

HIOKI에서도 저 가격인 포켓 사이즈의 오존농도 측정기 및 오존농도 컨트롤러를 판매하고 있다. 이 회사 제품은 에어펌프 등 복잡한 기구를 필요로 하지 않는 기기(풍속의 영향은 특수 필터를 갖춘 센서에 의해 경감)를 채용, 더 나아가 양산체제를 조직함으로써 보다 낮은 가격을 실현할 계획이다.

단수 측정만 하는 단기능형(単機能型) 2202(측정범위 0~10ppm)가 125,000엔, 환경안전 농도를 한눈에 확인할 수 있는 2203(측정범위 0~0.14ppm)이 62,000엔이며 농도 컨트롤러는 설치용이 65,000엔, 조합형이 38,000엔이다.

출처 : 월간 식품세계 2001년 10월호