미산성 저농도 차아염소산수의 기술동향 및 적용분야

Application and Technology Trend of Slightly Acidic Low Concentration Electrolyzed Water

오덕환
Deog-Hwan Oh
강원대학교 식품생명공학과
Department of Food Science and Biotechnology, Kangwon National University

1. 서론

최근의 식품산업은 그 생산 규모 면에 있어서 점점 대형화되어 가는 추세에 있으며, 저장·유통 수단의 발달로 말미암아 생산지에서 소비지까지의 범위가 크게 확대되었다. 따라서, 식품의 안전성은 사회·경제적 변화 및 소비자들의 인식변화로 기초식품의 생산까지도 구매하게 되면서 이전에는 문제가 되지 않던 안전성을 포함한 품질이 강력한 사회문제로 대두되고 있다. 더욱이 국가 간 교역이 활발해지고 식품공급이 세계화되면서 각국에서는 자국 산업의 보호를 위해 식품안전을 활용하게 되어 세계무역기구 (World Trade Organization, WTO), 회원국들은 위생 및 검역조치에 관한 협정 (Sanitary and Phytosanitary, SPS 협정)을 체결함으로써 다른 나라에서 생산된 식품에 동등한 안전성 기준을 적용하고자 노력하고 있다. 사회발전과 더불어 도시의 확대, 단체급식의 증가로 인하여 자연스럽게 환경위생 및 공중보건의 중요성이 부각되고 있으며, 각종 식품가공공장, 단체급식소, 농·축·수산물 가공공장, 학교, 가정 등 전 부분에서의 살균소독제 사용량은 증가하였으나 살균소독제의 남용 및 부작용에 의한 문제점도 증가하고 있다.

살균소독제 최근의 연구 경향은 친환경적이고 경제적이며 살균력이 우수하고 안전성이 확보되었으며, 보관이 용이한 살균소독제를 선호하는 것으로 파악되고 있다. 친환경적이며 살균력이 우수한 전해살균소독제에 대해서는 많은 연구가 이루어지고 있으며, 본 논단에서는 상기 연구 중 하나인 미산성 저농도 차아염소산수의 생성원리, 기술동향 및 적용분야에 대하여 논하고자 한다.

2. 미산성 저농도 전해수의 생성원리 및 특징

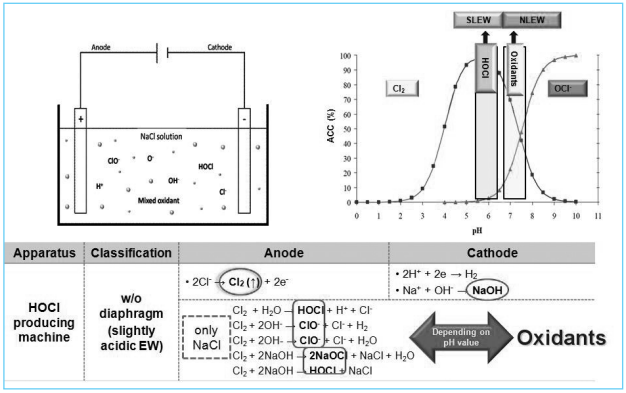
본 연구진에서 생성하는 미산성 저농도 차아염소산수는 〈그림 1〉과 같이 전해조에서 전극사이의 격막을 제거한 구조의 무격막 일실형 전해조에서 기존 전해수의 기질로서 염산(HCl)을 사용하지 않고, 0.9%의 소금 (염화나트륨, NaCl)을 사용하여 전류 1.5 Am로 전기분해하면, 양극면에서 $2HCl \rightarrow H_2 + Cl_2$로 반응하고 생성된 Cl_2는 H_2O와 반응

* Corresponding Author: Deog-Hwan Oh,
Department of Food Science and Biotechnology,
School of Biotechnology and Bioengineering,
Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea
Tel: 82-33-250-6457, Fax: 82-33-241-0508, E-mail: deoghwa@kangwon.ac.kr

<표 1> 미산성 저농도 차아염소산수의 특징

Types	pH	Acc (ppm)	ORP (mV)	Electrolyte solution	Electrode	Effect
Slightly acidic low concentration electrolyzed water	6~6.5	5~10	>700	Saline solution (0.9%)	Non-Diaphragm	Sterilization

하여 HOCl과 HCl이 생성되며, pH 6-6.5, 유효염소농도 5-10 ppm의 미산성 저농도 차아염소산수를 얻을 수 있으며, 특성은 〈표 1〉과 같다.



<그림 1> 미산성 저농도 차아염소산수의 생성원리

3. 차아염소산수 기술동향 및 전망

(1) 기능수 시장 동향

미산성 저농도 차아염소산수가 속하는 "기능수" 시장은 건강, 음료, 조리, 소독, 살균, 공업, 세정 및 환경 정화 등 다방면에 활용 가능하며, 크게 산업용 기능수, 가정용 기능수 및 업무용 기능수로 구분된다(표 2). 산업용 기능수 시장은 공업용 초순수 제조장치가 시장의 대부분을 차지하고 있으며, 액정, 반도체 설비 투자의 영향으로 타 공업 산업의 영향이 큰 특징을 가지고 있으며, 상하수도 및 수자원 환경에 따른 설비 산업의 발전과 함께 시장 성장이 계속적으로 증가 추세에 있다. 업무용 기능수 시장은 사업용 초순수 제조장치 시장이 가장 큰 비중을 차지하며, 기능수 생성장치를 연구 개발하는 연구소 및 민간 연구시설에서의 도입이 확대되고 있다. 가정용 기능수 시장은 알칼리 이온 정수기 제품이 시장 내 압도적 비율을 차지하고 있으며, 최근 웰빙 트렌드의 형성과 함께 가정에서의 전해 처리수 장치 등 가정용 살균기 제품으로 시장이 확대되는 추세에 있다.

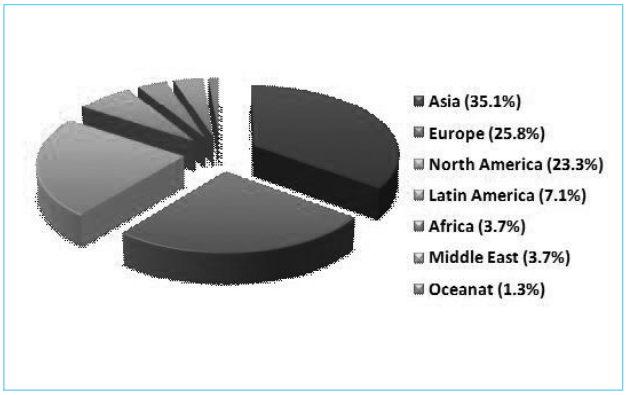
(2) 농식품 살균소독제 현황 및 시장 동향

식품 산업 현장에서 미생물로 인한 위해를 최소화하기 위하여 다양한 종류의 화학제품들이 살균 소독을 목적으로 사용되고 있으며, 국내에서도 이러한 살균소독제 성분 또는 제품들이 식품과 식품 접촉 표면에 사용이 제도적 테두리에서 허용되면서 제품의 종류가 매우 다양화되어 제품의 사용량 및 빈도가 크게 증가하는 추세이다. 또한, 이러한 식품 살균

<표 2> 기능수 시장의 분야별 성장 전망

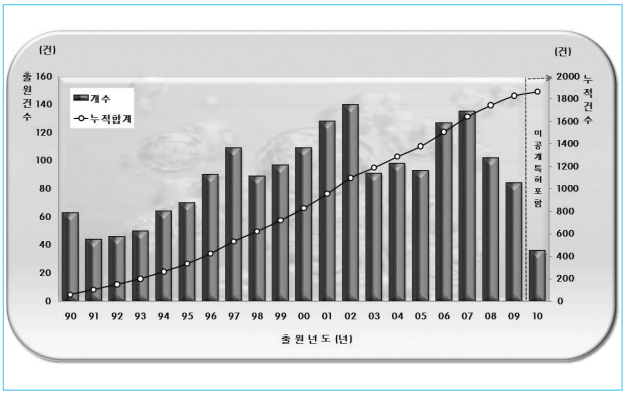
구 분	시장 동향 및 전망
산업용	• 공업용 초순수 제조장치가 시장 대부분 차지 • 액정, 반도체 설비 투자 영향으로 유동적인 특성 • 전자산업 시장과 동반성장 : 향후 산업 전망이 밝음 • 상하수도 및 수자원 환경/설비 산업 발전과 함께 시장 성장 진행 중
업무용	• 산업용 초순수 제조장치 시장 • 연구소 및 민간연구시설에서의 도입 확대 중 • 강산성 전해수 생성장치 시장이 크게 형성된 상태 • 알칼리 이온정수기 시장의 경우 시장 축소 추세이나 공급다각화를 통한 시장 회복 진행 중
가정용	• 알칼리 이온정수기가 압도적 비율을 차지하고 있음 • 전해처리수 장치 등 가정용 살균기 제품 확대 등 시장 회복 진행

소독제의 제도적 허용은 관련 산업체의 제품 개발과 생산을 위한 기폭제 역할을 하여 식품용 살균제 및 살균소독제 시장이 전반적으로 확대 개편되는 구조를 가지게 되었다. 2006년 5월, 시장전문기관인 ICON Group Customer Service에서 발간한 'The 2007-2012 World Outlook for Dairy, Farm and Food Plant Cleaners and Sanitizers' 보고서의 결과와 Euromonitor International의 세척제 시장조사 자료 결과를 감안하여 볼 때, 살균소독제(Sanitizing solution) 시장은 아시아 지역에서 가장 크고, 유럽과 북미가 그 다음 순서로 나타났다(그림 2).



<그림 2> 국가별 식품소독제 및 살균제 시장 추이

에서는 지속적인 정부의 노력으로 인해 차아염소산수기 제조와 그에 따른 강산성 차아염소산수 및 미산성 차아염소산수를 식품첨가물로 지정하고 있어 농수산물의 생산과 유통에서부터 소비자의 소비단계에 이르기까지 보건위생에 있어 철저한 관리를 하고 있다. 우리나라도 2007년 11월에 차아염소산수를 비롯한 전기분해수를 식품첨가물로 지정하여 관련 분야의 연구 활동이 꾸준히 증가하고 있다. 전체 특허 출원의 누적 합계는 1865건이며, 2009년 이후 출원양이 급격하게 감소하는 경향을 보이는 것은 특허 출원 후 18개월 이후에 공개되는 특허제도에 따라 미공개특허가 존재하기 때문으로 사료된다(그림 3).



<그림 3> 연도별 특허 동향

(3) 전해수 특허 동향

미산성 저농도 차아염소산수 기술 분야의 전체 연도별 특허 출원 동향은〈그림 3〉과 같다. 전 세계적으로 감염성, 수인성 질환 예방에 대한 관심도가 증가하고 있으며, 우리나라 또한 학교급식센터의 대규모 식중독 사태 등 다양한 감염성 질환 피해사례가 빈번하게 발생하여 식품 및 보건위생에 대한 철저한 안전관리가 시급한 실정이다. 이밖에 생활환경 정화 및 위생에 대한 관심도 증가 및 웰빙 트렌드에 따른 살균환경 및 위생관리 장치에 대한 시장 내 니즈가 증가함에 따라 살균제의 일종인 차아염소산수 개발과 관련한 특허 건수도 증가하는 경향을 보였다. 또한, 살균수 개발 및 물 시장 확대와 관련한 세계 각국의 정책 강화에 힘입어 본 기술 분야 연구개발은 지속적으로 활성화되고 있으며, 실제로 일본

미산성 저농도 차아염소산수 기술 분야의 국가별 구체적인 특허 출원 동향은, 일본이 58%(1086건)로 가장 많으며, 다음은 미국 16%(301건), 한국 10%(188건), 국제 10%(179건), 유럽 6%(111건)의 순으로 나타났다(그림 4).

가. 한국 연도별 동향

한국은 전체 유효특허의 10%만을 차지하고 있어 점유율 상으로는 일본, 미국에 비해 뒤처지는 것으로 나타났으나, 한국의 경우 다른 주요출원국과는 달리 최근 들어 급격한 증가세를 보이고 있어 향후에는 한국이 본 기술분야의 주도적인 기업이 될 가능성이 있을 것으로 사료된다. 특히 2007년 들어 한국의 출원건수가 급격히 증가하고 있는데, 이는 우리나라에서 2007년 11월에 차아염소산수가 식품첨가물로 지

정되면서 이를 활용하기 위한 관련 업체들의 연구가 증가하고 있는 상황과 일치하였다.

나. 일본 연도별 동향

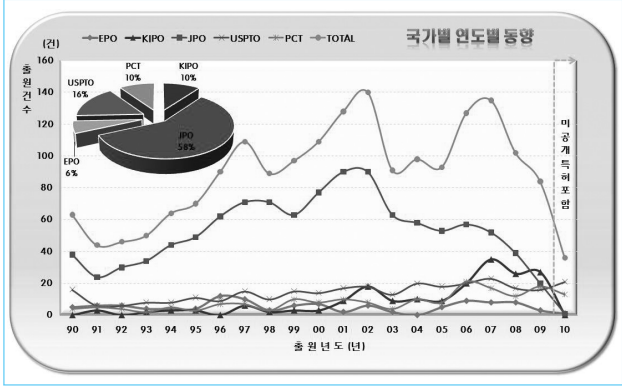
우선 특허 출원건수가 가장 많으며, 전체적인 동향 그래프가 일본의 그래프와 유사한 것으로 보아 일본이 본 기술분야의 주도적인 국가임을 짐작할 수 있었다. 이는 실제 시장동향 분석 결과 대부분의 주요 기업이 일본국적인 것과 일치하는 결과로 보여졌다. 일본은 2000년대 초반 이후로 특허출원 건수가 급격히 감소하는 경향을 나타내고 있는데, 이는 일본 국적의 주요출원인인 Sanyo, Kao Corporation 등의 기업이 2000년 이후에 특허 출원 활동이 감소하는 것과 관련이 있었다.

다. 미국 연도별 동향

미국은 일본 다음으로 본 기술 관련 연구개발 활동이 가장 활발한 국가로 나타났으며, 꾸준히 완만하게 증가하는 경향을 보였다.

라. 유럽 및 국제특허 연도별 동향

유럽 및 국제특허는 관련 출원건수가 적고 출원활동이 단발성으로 나타나 특허 동향이 뚜렷하게 나타나지 않으므로 경향을 파악하기 어려웠다.



<그림 4> 국가별/연도별 특허 동향

4. 전해살균수 인가사항 및 동향

전 세계적으로 식품안전성 확보를 위해 각종 살균소독제 및 전해살균수를 사용하는 빈도가 증가하고 있고 전해살균수는 그 사용영역을 기존의 식품 위주에서 농업, 의료, 생활환경의 영역까지도 확대 적용하고 있는 것으로 파악되고 있다. 이는 전해살균수의 우수한 살균력, 편리성 및 경제성에 기인하는 것으로 판단된다. 각국의 전해살균수에 대한 인가사항은 아래와 같다.

(1) 일본

일본 후생노동성은 차아염소산수가 식품 첨가물로 취급되는 것이 타당함을 인지하여, 2002년 6월 일본 식품위생법 제6조의 규정에 의거하여 식품위생법 시행 규칙 및 식품, 첨가물 등의 규격 기준의 개정을 통해서 식품 첨가물로 지정하였다. 일본에서는 식품 첨가물로 지정된 차아염소산수를 "식염수 또는 희석한 염산을 제조 장치 내에서 전해하는 것으로써 차아염소산을 주성분으로 하는 산성의 수용액"이라고 정의하였으며, 또한 일본 후생노동성은 이들 차아염소산수 생성장치가 갖추어야 할 요구사항, 사용 시 주의점 및 사용기준을 별도로 정해두고 관리하고 있다.

(2) 미국

미국에서는 HOCl을 본질적으로 무해한 (Generally Recognized As Safe) 물질로 인지하고 1998년 EPA는 강산성 전해수 제조장치를 [살균제 제조장치]로 인가하였으며, 1999년 FDA는 강산성 전해수를 과일이나 야채의 세정에 사용을 허가하고, USDA에서는 1999년 생육(生肉)의 안전성 확보를 위해 장내병원균 제거 목적으로 강 전해수 사용을 승인하였다.

(3) 중국

중국위생부는 1999년 강산성수 제조장치를 소독기계로 위생 허가하였다.

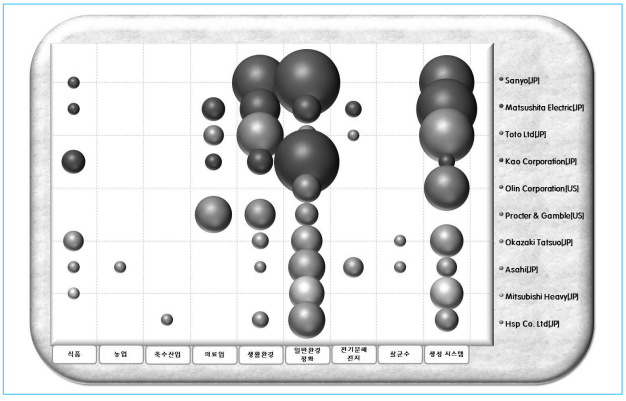
(4) 한국

식품의 살균목적으로 사용되는 "차아염소산수"는 식품첨가물공전 제4.가.화학적합성품 426.차아염소산수로 지정된 품목(고시 제2007-74호, 2007.11.9.)으로서 동 품목의 성분규격 중 함량은 "이 품목은(중략) 강산선 차아염소산수는 유효염소 20-60 ppm을 미산성 차아염소산수는 유효염소 10-30 ppm을 함유하여야 한다"로, 사용기준은 "차아염소산수 및 이를 함유하는 제제는 과실류, 채소류 등 식품의 살균목적으로 사용하여야 하며, 최종 식품의 완성 전에 제거하여야 한다"로 규정하여 허가하였다.

5. 결론 및 향후 전망

산업화, 현대화가 진행될수록 일반 대중들의 소비경향은 친환경적이며, 자연친화적인 방향으로 진행되고 있으며, 이는 최근의 식품소비경향(Green consumerism)에 서도 알 수 있다. 즉 기호성·기능성 신선식품과 과채류의 소비가 증가되고 있으며, 이와 더불어 소비자들의 천연지향적인 품질 요구는 식품제조·가공에 많은 변화를 가져오고 있다. 특허 동향 분석결과 도출된 주요 특허 출원인의 역점 기술 분야 및 공백 기술분야는 〈그림 5〉와 같다. 특허 주요 출원인이며 시장 선점 기업들은 생성시스템이나 일반 환경 정화와 관련하여 지적재산권을 확보하고 있으나, 농업, 축수산업 분야에 대한 연구는 아직까지 연구 활동이 상대적으로 활발하지 않은 것으로 분석되었다. 따라서, 농축수산업에 활용 가능한 살균 소독 용수개발 기술 분야가 공백 기술 분야라고 판단되며, 세부적으로는 농업용, 축사 관리나 양어장 관리를 위한 분무 설비와 관련한 신규 아이디어 창출 및 미산성 저농도 차아염소산수의 대량 생산 방법과 관련한 방법 특허로의 구성을 고려해 볼 필요가 있으며, 뿐만 아니라 이러한 농식품 생산단계에서 필요한 부가적인 살균 소독 시스템을 구성하는 장치에 대한 다양한 응용분야의 특허 확보를 위한 추가적인 노력이 필요할 것으로 판단된다.

향후, 미생물 위해에 대한 화학적 제어방법의 하나인 미산성 저농도 차아염소산수는 식품·농축산·의료·공중보건과 같은 여러 분야에서 활용할 수 있으며, 이를 적절히 사용한다면 보다 효과적으로 미생물 위해를 감소시킬 수 있을 것으로 사료된다.



<그림 5> 전해수 관련 특허 출원 기술 분야 및 공백 기술 분야

참고 문헌

1) Kim, Y. S., Park, I. S., Ha, S. D. (2002) Application sanitizer for the control of microorganism in food. J. Food. Sci. Indus, 42(2), 26-51
2) The characteristics and advanced technology of WATER for agriculture. (2008) Foods Medical. http://www.nts-book.co.jp, 2nd ed.,
3) Wei, C. (2011) Effects of mildly heated, slightly acidic electrolyzed water on the disinfection and physicochemical properties of sliced carrot. Food Control. 22, 452-455
4) 고은지 (2010) LGLS Weekly Focus, 선진국형 고성장 시장, 건강기능식품
5) 기능수 연구 진흥 재단. (2001), 전해수가이드 2001
6) 뉴스와이어. (2010) 시장 중심적 먹는 물 관리 방안, 삼성경제연구소
7) 미산성전해수 사용 매뉴얼(식품첨가물 미산성차아염소산수용). (2002) SEWA 강전해수기업협의회,
8) IPET 보도자료. (2010) 식품 위생, 친환경 살균소독제로 지킨다 - 단체급식용, 가공식품 제조용 식재료 및 식자재 살균소독수 개발 기술. 농림수산식품기술기획평가원
9) 이영우 (2010) 특허분석을 통한 전해살균수의 기술 동향 연구. App. Chem. Eng 21: 222-238
10) 장현숙 (2011) 국내 물산업의 해외 진출 동향 및 확대 방안. 한국무역협회 Trade Focus
11) 조태제 (2009) 전해수를 응용한 공기정화 시스템. 한국과학기술정보연구원 모니터링 분석 보고서
12) 하상도, 김용수 (2009) 식품위해 미생물 제어를 위한 살균소독제의 활용. 식품과학과 산업 6월호(Vol 42, No.2),
13) 한국전해수시스템 (2008) 사업계획서