

## 산성전리수에 의한 환경위생미생물의 성장억제

박혜린 · 김윤경 · 이종권\* · 류근걸\* · 이윤배\* · 이미영

### Inhibition of hygienic microbial growth by anodic electrolyzed water

Hye-Lin Park, Yoon-Kyoung Kim, Jong-Kwon Lee\*,  
Kun-Kul Ryoo\*, Yoon-Bae Lee\* and Mi-Young Lee

**요약** 본 연구에서는 산성전리수가 환경위생관련 미생물군의 제어에 미치는 효과를 살펴보았다. 미생물의 직접적인 전파 매개체인 사람 손을 대상으로 하여 산성전리수의 미생물 제어력을 비누와 알콜의 미생물 제어력과 비교하였다. 손을 산성전리수로 세정한 후 잔존 미생물의 수를 측정하였을 때 비누로 세척했을 때 보다 훨씬 탁월한 미생물 제어력을 보여주었다. 이때 산성전리수에 의한 손의 미생물 제어력은 소독용 알콜에 의한 미생물 제어력과 거의 비슷하였다. 산성전리수를 사용하여 걸레를 세척한 경우에도 락스 희석액으로 걸레를 세척한 것과 유사한 완벽한 미생물 제어력을 보여주었다. 작업장의 공중낙하균에 대한 산성전리수의 미생물제어력을 조사했을 때도 산성전리수는 강력한 미생물 제어력을 나타내었다. 이러한 결과는 산성전리수가 환경위생미생물군에 대한 강력한 제어력을 가지고 있음을 보여줄 뿐만 아니라 효과적인 환경위생 세정제로 개발될 수 있음을 보여준다.

**Key Words :** anodic electrolyzed water:AEW

### 1. 서 론

전기분해에 의해서 pH나 산화·환원전위(oxidation-reduction potential, ORP)를 조절한 수용액을 전리수(electrolyzed water)라고 부른다. 물에 직류전압을 가하면 이온의 이동에 의해 pH를 변화시킬 수 있는 이온수를 만들 수 있다. 양극에서 생성되는 물은  $H^+$  이온의 증가로 pH가 감소되며, ORP가 증가하게 되어 강한 산화성의 상태가 되고, 음극에서는  $OH^-$  이온의 증가로 pH가 상승하여 환원성의 상태가 된다. pH나 산화·환원전위(ORP)를 조절한 전리수는 고체 표면에 부착한 불순물질을 효과적으로 제거할 수 있다[1]. 전기분해 조건을 다양하게 변화시켜 친수성 혹은 친기성 등의 표면상태를 조절하게 되면 미세한 구조 및 반응물의 처리를 용이하게 할 수 있으므로 다양한 목적의 유효한 세정매체를 만들어 낼 수 있게 된다[2]. 뿐만 아니라 최근 강산성 산화수용액으로서의 전리수가 강력한 살균효과를 가지고 있다고 알려지고 있다[3]. 의·생명분야에서 미생물 제어를 위한 살균 혹은 소독을 위하여 다양한 방법들이 상용화되고 있으나 균류의 내성 생성, 사용약품, 장치 등에서 문제점들을 내포하고 있다. 이와 같

은 문제를 해결하기 위하여, 인체에 무해하고 내성 생성을 방지하고 사용 후 자연수로 되돌아가는 특징을 갖고 있는 전리수를 이용한 새로운 시도가 진행되고 있다. 최근 2000년을 전후하여 전리수가 식품의 표면미생물 제어에 효과적이라고 산발적으로 보고되기 시작하고 있다[4-7]. 또한 전리수가 생물체에 미치는 일반적인 특성에 대한 연구가 시도되기도 했다[8-9]. 그러나 아직 전리수의 미생물 제어력을 정량적으로 규명한 연구결과는 매우 미미하다. 뿐만 아니라 전리수를 사용하여 공중보전에 관련된 환경위생미생물군에 대한 제어력을 직접 측정해본 경우는 전무하다. 본 연구에서는 산성전리수의 환경위생 미생물군에 대한 제어력을 측정하기 위하여 산성전리수(anodic electrolyzed water)를 제조한 후 산성전리수의 미생물 제어력을 소독용 알콜 및 락스의 살균력과 서로 비교하였다. 손 뿐만 아니라 걸레와 공중낙하균을 대상으로 산성전리수의 제어력을 살펴보았다.

### 2. 실험재료 및 방법

#### 2.1 산성전리수의 손의 미생물에 대한 제어력 조사

산성전리수가 사람의 손에 상존하고 있는 미생물의 성장억제에 어떠한 효과를 나타내는지 알아보기 위하여

순천향대학교 자연과학대학 생명과학부&공과대학  
신소재화학공학부\*

증류수, 전리수 원액, 액체비누와 70% ethanol에서 각각 손을 1분 동안 세정하였다. 세정전 각 손에 있는 미생물 상존량이 거의 동일하도록 피실험자의 손의 조건을 통일하였다. 세정후 각 용액에서 50 μl를 취하여 평판배지에 도말하여 37°C에서 24시간 동안 배양시킨 후 형성된 콜로니 수를 세었다.

### 2.2 산성전리수의 걸레의 미생물에 대한 제어력 조사

산성전리수의 걸레의 미생물에 대한 제어력을 알아보기 위하여 대조군으로 사용된 증류수와 전리수 원액 뿐만 아니라 전리수에 증류수를 가하여 전리수를 1/2, 1/5, 1/10로 희석하였다. 또한 10, 20, 50, 70실험을 %로 희석된 ethanol과 0.05, 0.1, 0.05%로 희석된 rox 용액에 걸레를 1분 동안 담근 다음, 대조군과 동일한 방법으로 평판배지에 도말하여 시험군으로 사용하였다. 이때 정확한 실험을 위하여 한 걸레를 10 cm×10 cm로 절단하여 단위면적당 동일한 미생물 균체가 포함되도록 하였다. 각각의 평판배지를 37°C에서 24시간 동안 배양시킨 후 형성된 콜로니 수를 세었다.

### 2.3 산성전리수의 공중낙하균에 대한 제어력 조사

작업장내의 공중낙하균에 대한 산성전리수의 제어력을 측정하기 위하여 수돗물과 산성전리수를 500 ml 씩 배양 병에 담아 병 입구를 열어놓은 상태에서 2일 간격으로 7일 동안 각각 1 ml 씩 취해 LB 평판 배지에 도말하였다. 이를 37°C에서 48시간 동안 배양한 후 형성된 콜로니 수를 세었다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 산성전리수의 손의 미생물에 대한 제어력

산성전리수를 사용하여 사람의 손을 세정한 후 일반적인 비누세정 및 소독용 알콜에 의한 손 세정과 미생물 제어력을 서로 비교하였다. 그 결과 산성전리수로 손을 세정했을 때 단순히 담그는 것만으로도 비누세척보다 훨씬 더 탁월한 미생물 제어력을 보여주었다(Fig. 1). 대조군에 비해 산성전리수의 경우 96.5%, 비누의 경우 80%, 70% ethanol의 경우 100%의 제어력을 보여주었다. 이러한 결과는 산성전리수에 의한 손의 미생물에 대한 제어력이 소독용 알콜에 의한 제어력과 거의 비슷하다는 것을 알 수 있었다.

### 3.2 산성전리수의 걸레의 미생물에 대한 제어력

산성전리수를 사용하여 걸레를 세척한 후 남아있는

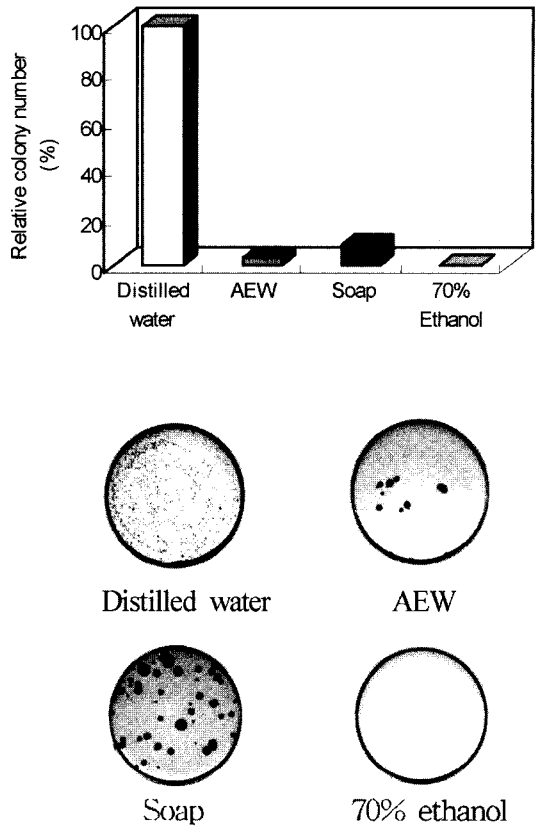


Fig. 1. Comparisons of sterilizing effect of anodic electrolyzed water(AEW) with that of soap and 70% ethanol on the human hands.

미생물의 수를 알콜과 락스 희석액으로 세척한 결과와 서로 비교하였다. 그 결과 산성전리수 원액으로 걸레를 세척했을 때 락스로 걸레를 세척한 것과 동일한 100%의 강력한 살균력을 보여주었다(Fig. 2). 산성전리수를 1/2, 1/5, 1/10로 희석하였을 경우에도 각각 99.9, 94.3, 93.8%의 강력한 미생물 제어력을 보여주었다.

### 3.3 산성전리수의 공중낙하균에 대한 제어력 조사

산성전리수는 작업장의 공중낙하균에 대해서도 완벽한 제어력을 나타냈다(Fig. 3). 작업장에 방치된 수돗물과 산성전리수에 일정시간동안 낙하된 공중균을 비교하였을 때 수돗물에 비하여 산성전리수에서는 전혀 공중낙하균이 자라지 않았다. 이러한 결과는 산성전리수가 방치시간동안 공중낙하 미생물균까지 완벽하게 사멸시킬 수 있음을 보여준다. 따라서 공중균으로 인한 작업장의 오염제어에 산성전리수가 효과적으로 사용될 수 있을 것이다.

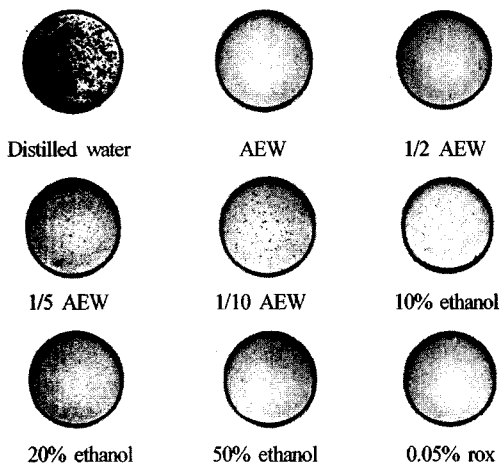
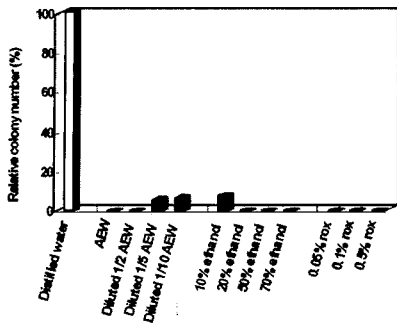


Fig. 2. Comparisons of sterilizing effect of anodic electrolyzed water(AEW) with that of ethanol and rox on the dustcloth.

## 5. 결 론

손은 직접 간접적으로 미생물을 전파하는 미생물의 온상이다. 따라서 손에 대한 미생물 제어력은 개인 위생 뿐만 아니라 국가 보건측면에서도 매우 중요한 문제라고 할 수 있다. 산성전리수에 손을 1분동안 담그기만 하여도 대조군에 비하여 약 96.5%의 미생물이 사멸하였다. 이러한 결과는 특히 식품이나 제약 종사자들의 손 세척에 산성전리수를 사용할 경우 고가의 무균설비 없이 매우 효과적으로 손의 미생물을 제어할 수 있음을 보여준 것이다. 걸레의 경우에도 산성전리수에 1분동안 담겼을 때 완벽하게 미생물이 사멸하였다. 이러한 결과는 산성전리수가 일상생활의 효과적인 세정제로서 광범위하게 사용될 수 있음을 보여준다. 또한 공기 중에는 다수의 분진뿐만 아니라 낙하균으로 구성된 공중균도 있다. 식품 제조회사 뿐만 아니라 제약회사의 무균작업

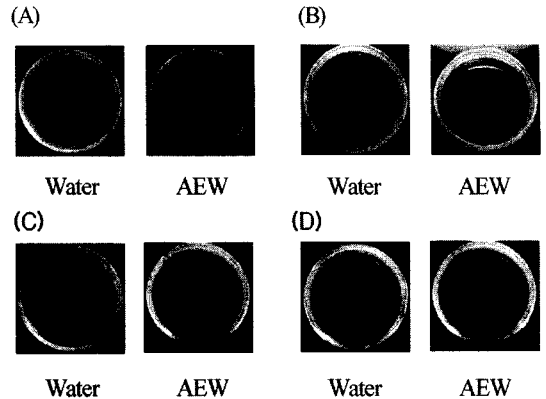


Fig. 3. Effect of anodic electrolyzed water(AEW) on the growth of airborne microorganisms (A) After 1 days (B) After 3 days (C) After 5 days (D) After 7 days

장에서는 공중균을 제어하여 위생적인 실내환경을 유지하여야 한다. 7일 동안 산성전리수와 수돗물에 낙하한 공중균을 도말한 후 공중균의 수를 측정해본 결과 산성전리수에서는 전혀 공중낙하균이 자라지 않았다. 이러한 결과는 공중균으로 인한 작업장의 오염제어에 산성전리수의 탁월한 미생물 제어력을 사용할 수 있음을 보여준다. 따라서 산성전리수는 인체에 무해하고 환경친화적이며 내성균을 만들지 않는 신개념 미생물 제어제 혹은 세정제로 직접 개발될 수 있을 것이다.

## 감사의 글

본 연구는 과학기술부의 국가지정연구실사업 (류근걸: N10302000029-03J0000-01710) 지원에 의해 수행되었습니다.

## 참고문헌

- [1] Ryoo, K., Kang, B. and Sumida, S., Electrolyzed water as an alternative for environmentally-benign semiconductor cleaning. Material Research Society, 17(6), pp.1298-1304, 2002.
- [2] 강병두. 환경친화적 전리수를 이용한 반도체 세정연구. 순천향대학교. 석사학위논문. pp 21-23.2001
- [3] Fabrizio, K. A. and Cutter, C. N., Stability of electrolyzed oxidizing water and its efficacy against cell suspensions of Salmonella typhimurium and Listeria monocytogenes. J. Food Prot., 66(8), pp. 1397-1384, 2003.

- [4] Sharma, R. R. and Demirci, A., Treatment of *Escherichia coli* O157:H7 inoculated alfalfa seeds and sprouts with electrolyzed oxidizing water. *Int. J. Food Microbiol.*, 86(3), pp.231-237, 2003.
- [5] Harada, K. and Yasui, K., Decomposition of ethylene, a flower-senescence hormone, with electrolyzed anode water. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 67(4), pp.790-796, 2003.
- [6] Xin, H., Zheng, Y. J., Hajime, N. and Han, Z. G., Effect of electrolyzed oxidizing water and hydrocolloid occlusive dressings on excised burn-wounds in rats. *Chin. J. Traumatol.*, 6(4), pp.234-237, 2003.
- [7] Huang, K. C., Yang, C. C., Lee, K. T. and Chien, C. T., Reduced hemodialysis-induced oxidative stress in end-stage renal disease patients by electrolyzed reduced water. *Kidney Int.*, 64(2), pp.704-714, 2003.
- [8] 김윤경, 민병술, 이운배, 이종권, 류근걸, 이미영. 산성 전리수가 DNA와 세포성장에 미치는 영향. 추계 한국 청정기술학회 학술발표회 논문집. pp 64-67, 2003
- [9] Yoon Kyung Kim, Byung Sul Min, Joong Kee Min, Jong Kwon Lee, Yoon Bae Lee, Kun Kul Ryoo and Mi Young Lee, Biological characteristics of an anodic electrolyzed water," *Korean J. Environ. Biol.* 22, 265-272, 2004.