

음극전리수의 침투력과 용해력 연구

김점지, 강동규, 류근걸*, 이운배*, 이종권*, 이미영
순천향대학교 생명과학부, 공과대학 신소재공학부*
miyoung@sch.ac.kr

Studies on the permeability and dissolvability of cathodic electrolyzed water

Jum-Ji Kim, Dong-Kyu Kang, Kun-Kul Ryoo*, Yoon-Bae Lee*,
Jong-Kwon Lee* and Mi-Young Lee
Division of Life Sciences, Division of Material and
Chemical Engineering*, Soonchunhyang University

요 약

본 연구에서는 전기영동 겔에 대한 음극전리수의 침투력과 녹차성분에 대한 음극전리수의 용해력을 일반 물과 서로 비교하였다. 음극전리수와 증류수로 제조한 CBB-R 염색시약으로 polyacrylamide 겔 상에서 단백질을 다양한 시간 동안 염색한 후 염색강도를 서로 비교하였다. 그 결과 음극전리수로 제조한 CBB-R 염색시약은 증류수로 제조한 CBB-R 염색시약보다 같은 반응 시간 동안에 먼저 단백질을 강하게 염색시켰다. 뿐만 아니라 25 °C에서 음극전리수는 일반 물에 비하여 녹차성분에 대해 극히 탁월한 용해력을 나타내었다.

1. 서론

최근 전리수 (electrolyzed water)가 환경친화적인 신개념의 물로 새롭게 소개되고 있다. 물에 직류전압을 가하면 이온의 이동에 의해 pH를 변화시킬 수 있는 전리수를 만들 수 있다. 양극에서 생성되는 물은 H⁺ 이온의 증가로 pH가 감소되며, 산화-환원전위 (oxidation-reduction potential, ORP)가 증가되어 강한 산화성 상태가 되고, 음극에서는 OH⁻ 이온의 증가로 pH가 상승하여 환원성 상태가 된다. 전리수의 ORP는 다른 수용액보다 매우 강한 pH 의존성을 나타내고 있다 [1]. 일반적으로 양극전리수의 ORP는 +1200 mV의 높은 산화전위를 나타내고 있는 반면 산성수용액의 경우 +600 mV 정도의 ORP를 나타낸다. 음극전리수의 ORP는 -850 mV의 환원전위를 가지고 있으나, 알칼리성 수용액의 경우 +20 mV를 나타내고 있다. 음극전리수는 일반 물의 입자보다 작은 클러스터를 가지고 있어서 일반 물보다 운동성이 높고 대상물에 대한 흡수력과 용해력이 높다고 알려져 있다 [1,2]. 음극전리수가 가지고 있는 강한 흡수력과

용해력의 기전에 대해서는 아직 자세히 연구되어 있지 않으나 음극전리수의 작은 클러스터가 흡수력과 용해력의 원인 중의 하나일 것이라고 추측되고 있다 [3-5]. 본 연구에서는 음극전리수의 polyacrylamide 중합체 안으로의 침투력을 일반 증류수의 침투력과 비교하였으며, 음극전리수와 일반 물의 녹차 성분에 대한 용해 및 추출력을 서로 비교함으로써 향후 음극전리수를 생명공학적인 세정제로 사용할 수 있는 기초자료로 활용하고자 한다.

2. 실험재료 및 방법

2.1. 음극전리수의 제조

음극전리수 제조를 위하여 마이크로 벅크사 (Electrolyzed water second generation)의 Redox-water 생성기를 사용하였고, 전리수 제조장치에 사용된 물은 증류와 역삼투압 (Reverse Osmosis, RO)을 거쳐 제조되는 최종 3차수의 초순수 (Deionized water, DIW)였다. 본 실험에서는 ORP가 -800~900 mV가 유지되게 제조한 음극전리수를 사

용하였다.

2.2. 음극전리수의 침투력과 단백질의 염색강도

음극전리수가 지닌 침투력에 따른 단백질의 염색 강도를 살펴보기 위하여 식물유래 단백질과 동물유래 단백질을 각각 1.5 mm와 0.75 mm 두께의 polyacrylamide중합체 상에서 분자량에 따라 전기이동시켰다. 1.25% coomassie brilliant blue R을 음극전리수와 증류수로 단백질용 염색용액을 각각 만들었다. 음극전리수로 제조된 염색시약에 의해 염색된 단백질 띠의 염색강도와 염색 소요시간을 증류수의 경우와 서로 비교하였다.

2.3. 음극전리수의 녹차 성분에 대한 용해력

음극전리수와 일반 물의 용질에 대한 용해 및 추출력을 서로 비교하기 위하여 녹차 잎을 대상으로 상온에서 용해도를 서로 비교하였다. 녹차 잎을 각각 음극전리수 (CW)와 정수기 물(W) 그리고 증류수 (DW)에 동시에 넣고 25℃의 실온에 방치하면서 녹차 성분이 추출되도록 하였다.

3. 실험결과 및 고찰

3.1. 음극전리수의 침투력과 단백질의 염색강도

SDS-polyacrylamide gel 전기영동에 의하여 분자량에 따라 polyacrylamide 중합체내에서 분리된 단백질에 대한 coomassie brilliant blue R (CBB-R)에 의한 염색강도와 소요시간을 음극전리수와 증류수로 나누어 살펴보았다. 1.5 mm 두께의 polyacrylamide 겔에서 음극전리수로 만든 염색용액과 증류수로 만든 염색용액을 각각 사용하여 식물단백질의 띠를 염색한 결과, 음극전리수 염색용액을 사용했을 때의 염색 강도가 증류수 염색용액을 사용했을 때보다 전반적으로 높았다 (Fig. 1-A). Fig. 1-B는 0.75 mm 두께의 전기영동 겔에서 동물 유래 단백질인 bovine serum albumin (BSA)의 염색정도를 반응시간 별로 보여준다. 음극전리수로 만든 염색용액과 증류수로 만든 염색용액을 사용하여 염색한 결과, 음극전리수로 만든 염색용액은 15 초 이내에 BSA를 제대로 염색시킬 수 있었다. 이에 비해 증류수로 만든 염색용액은 60 초가 지나야 BSA를 염색시킬 수 있었다.

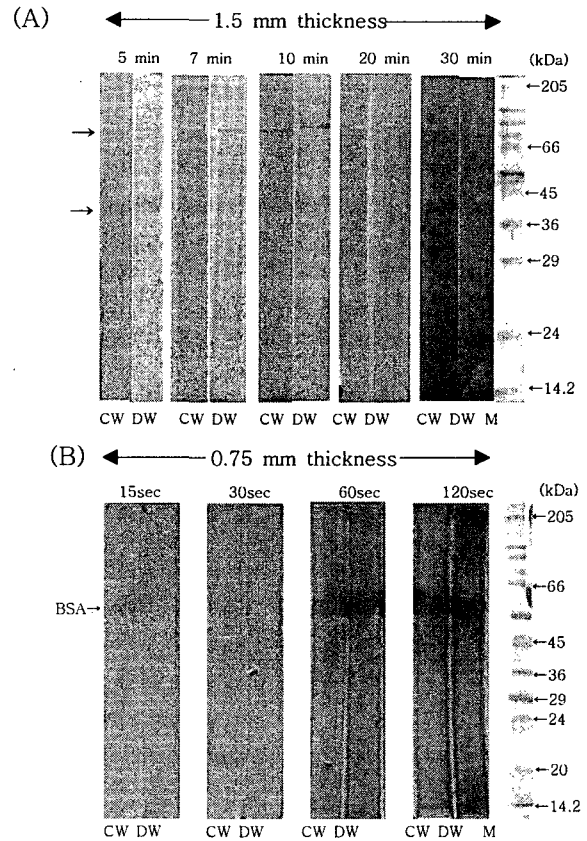


Fig. 1. Time-course stained intensities of proteins on the SDS-PAGE gel by using Coomassie brilliant blue R-250 prepared in cathodic electrolyzed water (CW) or deionized water (DW). (A) Plant proteins (100 μg) separated on the 11.5% polyacrylamide gel of 1.5 mm thickness (B) Animal proteins (20 μg) separated on the 11.5% polyacrylamide gel of 0.75 mm thickness.

3.2. 음극전리수가 녹차성분 추출에 미치는 영향

음극전리수의 용해력이 녹차 성분의 추출에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 25℃에서 음극전리수와 정수기물 그리고 증류수에 녹차 잎을 동시에 일정시간 동안 반응시켰다. 추출된 녹차성분의 흡수스펙트럼을 측정한 결과 녹갈색 영역인 500 nm에서 최대 흡광을 하였다 (결과 미제시). 그 결과 녹차 잎은 육안으로도 음극전리수가 지닌 녹차에 대한 용해력이 정수기물과 증류수보다 훨씬 탁월하였다. 녹차 잎에 대한 음극전리수의 용해력을 측정한 결과, 음극전리수에 넣자마자 순간적으로 녹차 성분물질이 추출되어 나왔다. 뿐만 아니라 전 반응시간 동안 음극전리수가 정수기 물과 증류수에 비하여 녹차 잎 성분에 대하여 매우 탁월한 추출 및 용해력을 보여주었다 (Fig. 2).

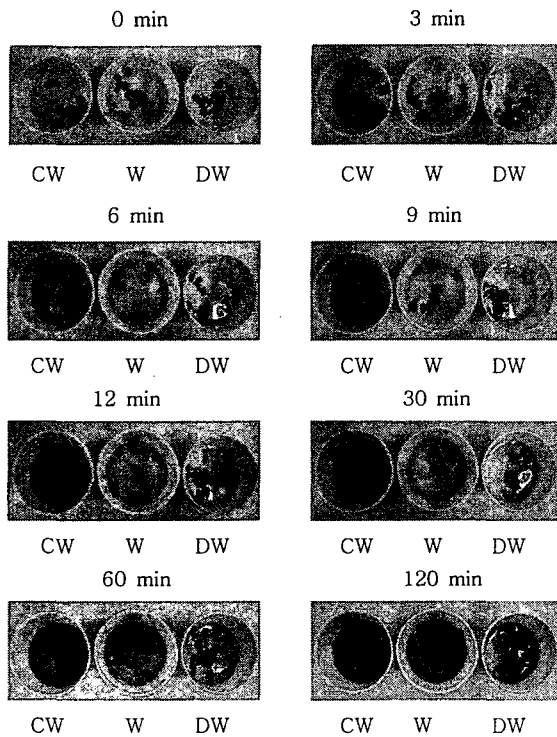


Fig. 2. Time-course changes of water colours due to green tea components dissolved in the cathodic electrolyzed water (CW), filtered water (W) and deionized water (DW) at 25°C.

감사의 글

본 연구는 과학기술부의 국가지정연구실사업 (N10302000029-04J000001400) 지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] K. K. Ryoo, B. D. Kang and S. Sumida, "Electolyzed water as an alternative for environmentally-benign semiconductor cleaning", *Merteri. Res. Soc.*, 17, 1298-1304, 2002.
- [2] K. C. Huang, C. C. Yang, K. T. Lee and C. T. Chien, "Reduced hemodialysis-induced oxidative stress in end-stage renal disease patients by electrolyzed reduced water", *Kidney Int.*, 64, 2, 704-714, 2003.
- [3] S. Sanetaka, K. Shigeru, N. Mariko, M. Takumi, K. Kenichi, G. Miho, H. Hidemitsu, O. Kazumichi, M. Shinkatsu and K. Yoshinori, "Electrolyzed-reduced water scavenges active oxygen species and protects DNA from oxidative damage", *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 234, 269-274, 1997.

- [4] Y. K. Kim, B. S. Min, J. K. Min, J. K. Lee, Y. B. Lee, K. K. Ryoo and M. Y. Lee, "Biological characteristics of anodic electrolyzed water", *Korean J. Environ. Biol.*, 22, 2, 265-272, 2004.
- [5] K. K. Ryoo, W. H. Kim, Y. G. Kim, M. Y. Lee and Y. B. Lee, "Fabrication of PCR device for heating/cooling", *J. Kor. Inst. Met.&Mater.*, 43, 142-147, 2005.