

미역에 의한 중금속 이온의 흡착 특성에 관한 연구

박정수, 안삼영¹, 우명우*

순천대학교 공과대학 화학공학과, ¹순천대학교 사범대학 환경교육과
(mwwoo@sunchon.ac.kr*)

A Study of the Heavy Metal Ions Adsorption Characteristics by the Brown Seaweeds

Jung-Soo Park, Sam Young Ahn¹, and Myung Wu Woo*

Dept. of Chem. Eng., Coll. of Eng., Sunchon National University,
¹Dept. of Env. Edu., Coll. of Edu., Sunchon National University
(mwwoo@sunchon.ac.kr*)

서론

중금속은 생체에서 분해될 수 없고 단지 축적만 이루어지므로 질병이나 몸의 불균형을 야기하게 된다. 중금속 폐수는 분해되지 않을뿐더러 기술적으로도 어렵지만 환경 규제에 의하여 적절한 기술 개발이 요구된다. 대량으로 자연 상태에 존재하는 물질 중에 중금속 함유 폐수의 처리에 이용될 수 있는 경제적인 물질이 있을 것으로 생각된다[1]. 이런 물질은 비교적 저가로 얻을 수 있기 때문에 재생 처리하지 않고 폐기할 수 있는 장점을 가질 수도 있다.

기호 식품으로 바다에서 생산되는 미역은 식용으로 사용하기 어려운 부분은 바다에 폐기되고 있다. 이는 바다를 오염시키는 원인 중의 하나가 되고 있다. 이렇게 바다에 폐기되는 미역을 재 활용하고자 하는 연구가 많이 진행되고 있다. 가축의 사료로 사용한다거나, 알긴 산과 같은 유용한 성분을 추출하는데 사용되고 있기도 하다[2]. 그런데 미역이 중금속 이온에 대한 흡착 성능이 우수함이 알려진 후로는 환경 오염 제거를 목적으로 많은 연구가 진행되고 있다. [3,4]

본론

금속 함유 폐수 중에 대표적인 구리, 크롬, 망간에 대하여 미역 잎에 대한 회분식 흡착 실험을 실시하였다. 비표면적이 160 중 m^2/gr 인 미역을 실험에 사용하였다. 항온조를 사용하여 온도 20 ~ 35 °C 범위에서 중금속 이온 폐수에 대한 흡착 특성을 규명하고자 회분 실험을 행하였다. 시간에 따른 흡착량의 변화를 여 그림 1, 2, 그리고 3과 같이 얻었다.

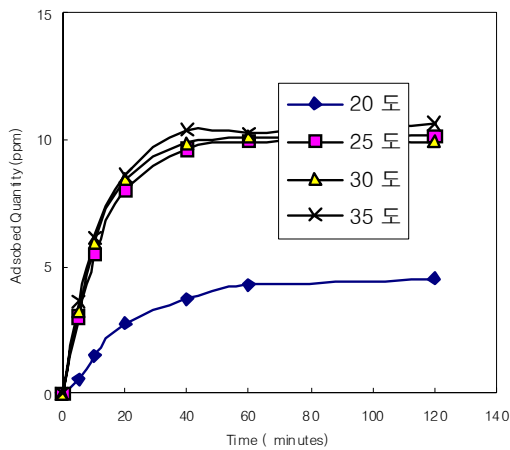


Figure 1. Adsorption Characteristics of the Copper ion(10 ppm) by Seaweed.

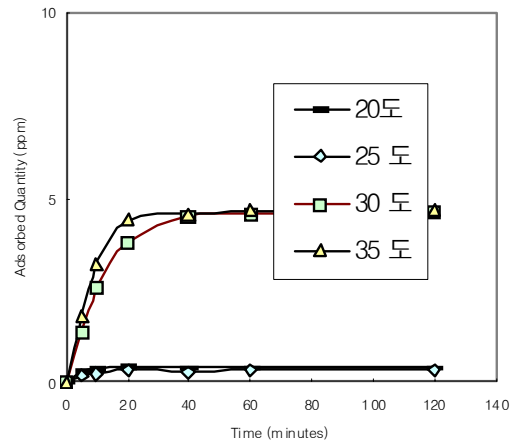


Figure 2. Adsorption Characteristics of the Manganese ion (10 ppm)

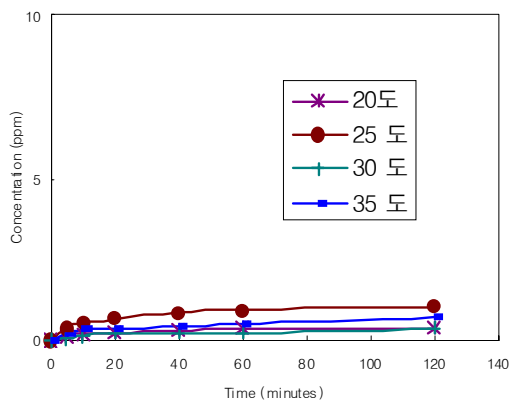


Figure 3. Adsorption Characteristics of the Chrome ion (10 ppm) by Seaweed.

이 결과로부터 미역 잎의 중금속 이온에 대한 흡착 성능은 성분에 따라 달라지고 있음을 보여주고 있다. 즉, 미역에 대하여 중금속 이온 구리, 망간, 크롬의 순서로 흡착량의 낮아지고 있음을 보이고 있다. 또한 그림에서 보면 동일한 중금속 이온에 대해서도 온도에 따른 흡착 특성이 크게 달라지는데, 그리고 일정 온도 이상이 되면 흡착 특성은 온도에 따른 영향이 거의 없는 현상을 보이고 있다. 그리고 실험 시작 후에 40분 정도 경과하면 흡착 평형에 도달하는 것을 보여주고 있다.

다음으로 회분 실험 결과를 바탕으로 온도 20 ~ 35 °C 범위에서 농도가 다른 중금속 이온 용액들에 대한 연속식 흡착 실험을 행하여 그림 4, 5, 그리고 6과 같은 파과 곡선(Breakthrough Curve)을 얻었다. 파과 곡선으로부터 중금속 이온에 대한 총 흡착량을 결정하였다. 파과 곡선은 온도, 중금속 이온의 농도, 그리고 중금

속 폐수의 유속에 따라 달라지는 것을 확인할 수 있었다.

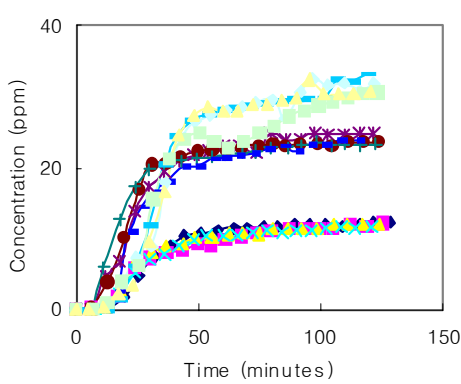


Figure 4. Breakthrough Curves of the Copper ion by Seaweed with different Concentration and Temperatures.

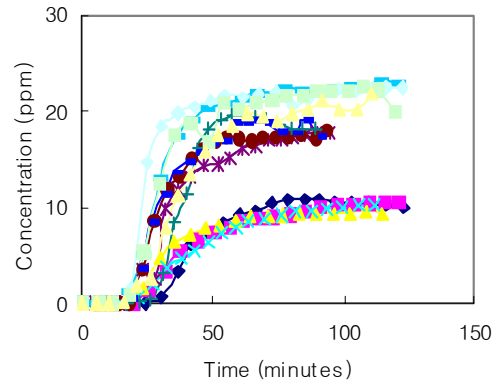


Figure 5. Breakthrough Curves of the Manganese ion by Seaweed with different Concentration and Temperatures.

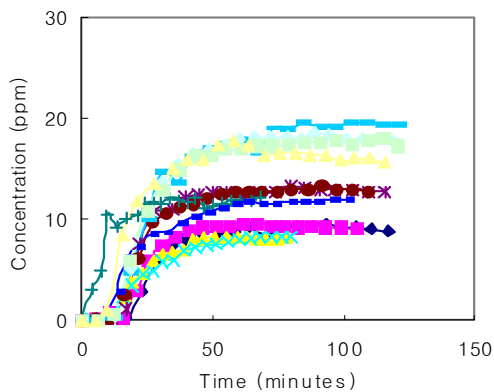


Figure 6. Breakthrough Curves of the Manganese ion by Seaweed with different Concentration and Temperatures.

같은 조건에서 흡착량이 많으면 파파 곡선의 기울기가 완만하게 상승할 것으로 예상되는데 그림 6의 망간 이온의 경우보다 구리 이온의 결과인 그림 4의 결과가 더 완만함을 확인할 수 있다. 이는 앞에서의 회분 실험에서 얻은 결과와 일치함을 보여준다. 한편 이 결과들로부터 총 흡착량을 구할 수 있는데 이 결과를 표 1에 나타내었다.

Table 1. Uptake Quantity of the Heavy metal Ions by the Different Initial Concentrations.

Initial Concentration	10 ppm	20 ppm	30 ppm
Metal Ion			
Cu	0.00356	0.00558	0.01200
Mn	0.00403	0.00595	0.00710
Cr	0.00198	0.00228	0.00440

금속 이온의 종류에 따라 흡착량이 변화를 보이고 있음을 알 수 있다. 이 결과는 앞서의 회분 실험에 의한 결과와 일치함을 보여준다.

결론

본 연구로부터 미역 잎에 대한 중금속 흡착량은 $Cu > Mn > Cr$ 의 순서로 얻어졌다. 미역 잎에서의 흡착에는 중금속 이온의 종류에 따라 크게 달라지고, 온도가 매우 중요한 변수가 됨을 알 수 있었다. 이러한 사실은 연속식 흡착 실험에 의한 과과 곡선으로부터 회분 실험에 의한 흡착 실험 결과를 확인할 수 있었다. 또한 연속식 흡착 실험 결과로부터 중금속 이온에 대한 총 흡착량을 결정하였다.

참고 문헌

1. SUSAN E. BAILEY, TRUDY J. OLIN, R. MARK BRICKA² and D.DEAN ADRIAN, A REVIEW OF POTENTIALLY LOW-COST SORBENTS FOR HEAVY METALS, *Wat. Res.*, 33(11), 2469-2479(1999).
2. 이 학성, 서정호, 이경래, 윤태경, 해조류를 충전한 고정층 컬럼에서 중금속 이온의 연속적 흡착, *대한환경공학회지*, 25(7), 832-827(2003).
3. 박 권필, 김태희, 김영숙, 차왕석, 우명우, 미역 폐기물 및 미역폐기물 유도체에 의한 중금속 이온의 생물흡착, *한국환경과학회지*, 10(2), 153-158(2001).
4. 구성은 김동수, 미역을 생물흡착제로 이용한 카드뮴 흡착 특성에 관한 연구, *대한환경공학회지*, 23(12), 2065-2075(2001).
5. D.M. Ruthven, *Principles of Adsorption & Adsorption Processes.*, John Wiley & Sons, Inc., 1984.