

Tubular UF Membrane을 이용한 실크 정련폐액의 농축과 그 응용

차진우, 박인우, 홍영기*, 배기서

충남대학교 섬유공학과, *(주)선진인더스트리

1. 서론

견 섬유 정련은 주로 비누/알칼리 정련법이 이용되고 있으나 폐기되는 정련 폐액으로부터 세리신을 회수하기가 매우 어려운 실정이기 때문에 고온 고압법에 의해 정련하여 일부분의 세리신을 회수하고 있으나 이 방법으로 정련을 하면 견직물의 품질을 저하시키기 때문에 채택에 어려움이 있다. 그러나 무약제로 전해환원수를 이용하여 정련함으로써 폐액에 잔류하는 약제도 없을 뿐만 아니라 고품질의 견 섬유를 얻을 수 있어 유용한 방법임이 입증되었으며, 현재 일부 현장에서 채택하여 이용하고 있다. 또한 전해수에 의해 정련한 폐액으로부터 세리신을 회수하는 것은 다른 방법에 의한 것보다 용이하며 회수된 세리신의 품질도 우수하다.

회수 세리신을 이용하기 위하여 몇몇 연구자들이 연구를 수행하여 이용 가능성을 확인한 바는 있으나 세리신 회수를 위한 경제적 부담 등으로 실용에 접근 시키지 못하고 있는 것 같다. 그러나 전해수 정련법으로 정련하면 약제를 사용하지 않기 때문에 정련폐액으로부터 손쉽게 다량의 세리신을 회수할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 전해수 정련으로 얻어지는 세리신 폐액으로부터 UF 분리막을 이용하여 1차 농축하는 과정에 있어서 투과량, 투과속도, 배제율, 역세척 효과 등을 검토하고 얻어진 세리신을 이용하여 섬유 가공제로서의 이용을 모색하였다.

2. 실험

2.1. 정련폐액의 제조

국내 S사의 전해수 제조장치에서 생산된 전해 환원수 (ERW: Electrolytic reduction water; pH 11.7)를 이용하여 생견사(가잠견, 중국 산둥성 부근 생산)를 욕비 1:20, 1:30, 1:40으로 95°C에서 2시간 처리하여 정련 폐액을 제조하였다. 제조된 폐액은 분리막 실험에 사용하기 위해 6~11 μ m의 세공 크기를 갖는 필터로 예비 필터링을 하였다.

2.2. 여과막의 재료

역삼투막에 비해 경제적이면서 세균, 미립자, 고분자 단백질의 제거가 가능한 한외여과막을 선택하였으며 막의 재질로는 기계적 강도, 내열성, 가공성, 내화학적 및 높은 순수 투과 플럭스를 가지는 polyethersulfone 을 선정하였다. 여과 분리막은 영국의 PCI사의 tubular type으로서 개질 PES (ESP04)을 사용하였다.

2.3. 실험장치

공급탱크는 스테인레스로 만들어진 20ℓ 용량의 탱크이며 온도조절장치를 통해 공급액의 온도를 일정하게 유지하도록 하였다. 공급액은 입형다단펌프 (WILO, Korea)에 의해 공급탱크로부터 압력탱크로 이송되어 일정하게 유지된 압력으로 막 모듈에 공급되었고 우회관을 설치하여 막에서의 압력과 유량을 조절할 수 있도록 하였다. 막모듈에 유입되는 유량은 유량계(Dwyer)로 측정하였고, 압력은 최대 35kgf/cm²의 압력을 측정할 수 있는 압력계(Foster)를 설치하여 실험하였다.

본 분리장치는 막 모듈의 크기가 다른 경우나 또한 여러 개를 설치 할 경우에도 쉽게 탈·장착하여 실험 할 수 있도록 하였다.

2.4. 분석 및 측정

UV spectrophotometer를 사용하여 투과 세리신의 농도 측정 및 배제율을 계산하였다. 그리고 세리신 투과액에 대한 폐수의 정화도를 분석하기 위하여 화학적 산소요구량(COD)을 과망간산칼륨법에 의해 측정하였으며 질소이온 농도 등을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 압력의 영향

Fig. 1과 2는 다양한 농도로 정련한 실크 정련폐액을 UF 관형 분리막에 대해서 압력에 대한 영향을 본 그래프이다. 육비 20:1과 육비 40:1의 실크 정련폐액에 있어서 처리 압력이 낮은 경우는 플럭스 감소율이 완만하나 높은 압력의 경우 3~4시간 까지는 급격한 플럭스 감소를 보이나 그 후에는 완만한 감소율을 나타내고 있다.

3.2 농도의 영향

Fig. 3과 4는 UF 관형 분리막에 대한 농도의 영향을 나타낸 그래프로서 압력 3kgf/cm²과

12kgf/cm²에서 12시간동안 구동한 그래프이다. 농도가 높은 실크 정련폐액의 경우 시간에 따른 플럭스 변화율이 완만하게 감소하지만, 낮은 농도의 정련폐액의 경우는 4시간까지는 급격히 플럭스가 감소하나 그 후에는 완만하게 감소하는 것을 알 수 있었다. 또한 농도가 증가함에 따른 겔층 형성이 용이해지므로 세리신 용액의 막 투과 플럭스가 저하됨을 볼 수 있었다.

3.3 세리신 배제율과 COD 값

Fig. 5는 압력 12kgf/cm²에서 투과시킨 투과액을 UV Spectrophotometer를 이용하여 투과액의 농도를 측정된 후 원액에 대한 농도비를 시간에 따라 나타낸 그래프이다. 전체적으로 시간이 지남에 따라 투과액의 세리신 농도가 증가하여 분리막 성능이 감소함을 알 수 있었다. 또한 농도가 질을수록 배제율의 감소가 심하게 나타났다.

Fig. 6은 옥비 30:1의 정련폐액에 있어서 압력에 따른 투과액의 COD 값을 나타낸 그래프이다. 과망간산칼륨법에 의해 측정된 투과액의 COD 값은 초반에는 30mg/l의 농도를 갖지만 시간이 지날수록, 압력이 증가할수록 그 값이 상승함을 알 수 있었다.

이것은 시간 경과, 농도 증가 및 압력 상승에 따라 분리막의 막힘 현상에 의해 세리신 배제율의 감소 및 이로 인한 COD 값의 증가 현상을 나타내고 있다.

4. 결론

전해수를 이용한 실크 정련 폐액을 관형 한외여과막을 이용하여 농축하는 공정에 있어서 농도가 높을수록, 압력이 낮을수록 투과 플럭스의 감소가 현저하게 나타나는데, 각각의 농도에 대해서 실험한 결과 4시간의 유효 분리시간을 나타낸다고 판단된다. 투과액에 대한 세리신 배제율과 COD 값의 측정결과 시간, 압력, 농도가 분리막의 분리특성에 큰 영향을 미치는 것으로 판단되었다.

따라서 본 실험에 사용된 UF 분리막에 대해서 4시간 주기의 농축시간과 분리막의 세척을 통해서 플럭스의 향상을 이루게 됨으로서 세리신 단백질 농축의 UF 분리막 시스템을 구축할 수 있었다.

참고문헌

1. Kato, K., S. Sato, A. Yamanaka, H. Yamada, N. Fuwa, and M. Nomura, Silk protein, sericin, inhibits lipid peroxidation and tyrosinase activity. Biosci. Biotechnol. Biochem.

62, 145-147(1998)

- Engel, W., Eigenschaften eines sericin haltigen puffernden shampoos. *Arztl Kosmetol.* 17(2), 91-110(1987)
- Voigeli, R., Meier, J., Blust, R., and Hofsteter, R., Sericin silk protein: Unique structure and properties, *Cosmetics & Toiletries.* 108, 101(1993)
- Shin, B. S., G. J. Lee, and H. Y. Kweon, A research on the use of sericin; These collection., Sangju National Polytech University., 4, 127-144(1997)
- Fabiani C., M. Pizzichini, M. Spadoni, and G. Zeddit, Treatment of waste water from silk degumming processes for protein recovery and water reuse, *Desalination.*, 105, 1-9(1996)
- Kim Y. D., H. Y. Kweon, and S. O. Woo, collecting method of silk sericin from degumming solution and characteristics of recovered sericin, *Korea J. Seric. Sci.*, 43(1), 37-40(2001)

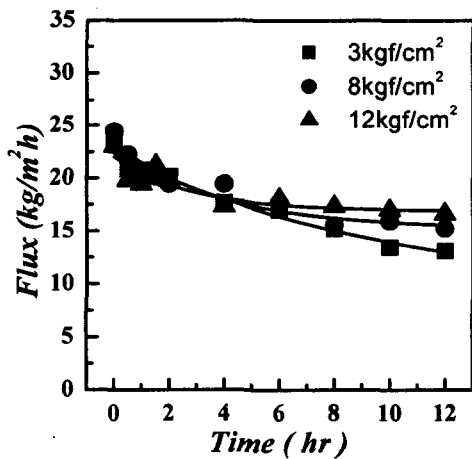


Fig. 1 Influence of time on permeate flux from various pressure on L.R 20:1 Sericin solution.

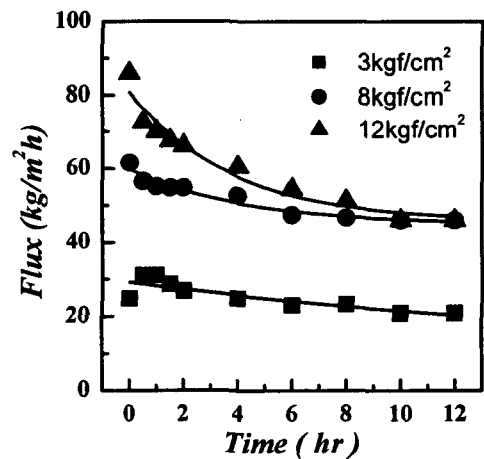


Fig. 2 Influence of time on permeate flux from various pressure on L.R 40:1 Sericin solution.

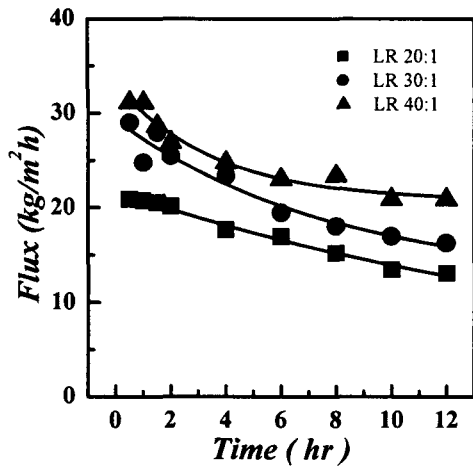


Fig. 3 Influence of time on permeate flux from various concentration at 3kgf/cm^2

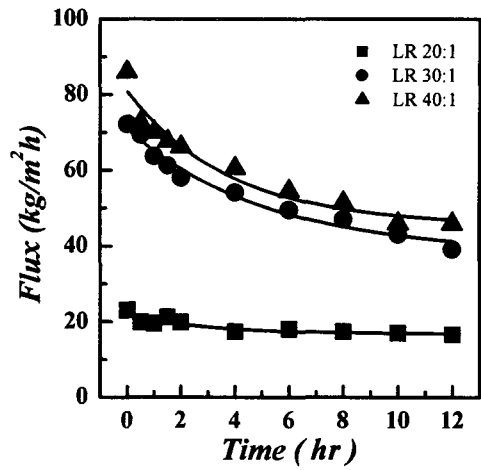


Fig. 4 Influence of time on permeate flux from various concentration at 12kgf/cm^2

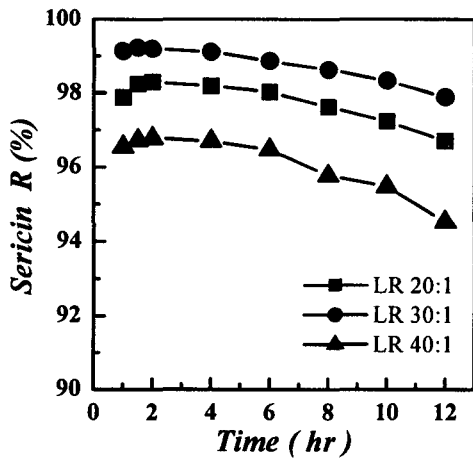


Fig. 5 Influence of time on Sericin rejection from various concentraion at 12kgf/cm^2

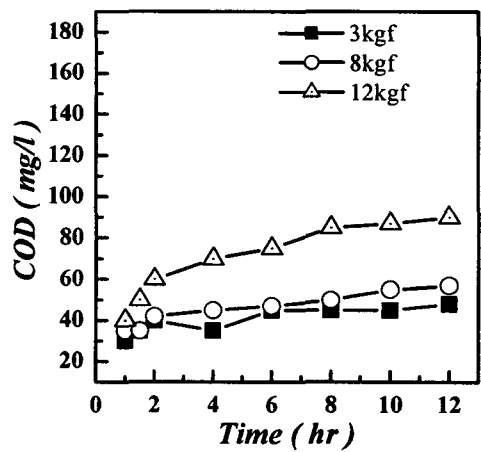


Fig. 6 Influence of time on COD value from various pressure at 30:1.