

일반강연 III-5

## NF, RO를 이용한 돈뇨의 농축

최찬섭, 노수홍  
연세대학교 환경공학과

### The Concentration of Swine Urine with NF and RO

Chan-sup Choi, Soo-hong Noh  
Department of Environmental Engineering, Yonsei University

#### 1. 서론

돈사에서 발생하는 폐수는 주로 돈뇨와 음용수의 누수 및 세척수 등으로 구성되어 있는데, 생물학적인 축산폐수처리법과 퇴비화법 등으로 처리를 하고 있다. 그러나 일반적인 돈사폐수에는 분의 함량이 많아 부유물질의 양이 많고 유기물 등 오염성분의 농도가 높은 특성을 가지고 있어서 기존의 생물학적 축산폐수 처리법으로는 과부하 운전으로 인한 어려움이 있고, 퇴비화법으로는 수분조절제의 소요량이 많은 문제점을 가지고 있다.

대부분의 현지 양돈농가에서는 돈뇨 등 폐수처리의 어려움으로 인하여 분뇨 분리 시설이 있어도 분뇨를 혼합한 슬러리 형태로 퇴비화하고 있다. 따라서 퇴비화 공정에서 수분조절제로 쓰이는 톱밥의 소요량이 돈분만 퇴비화할 때보다 훨씬 많고 기존의 퇴비화 시설도 과부하 상태로 운전하고 있는 실정이다.

본 연구에서는 NF, RO막을 이용한 돈뇨 농축시스템을 개발하기 위한 기초 실험을 수행하였는데, 이 시스템은 돈뇨 원수를 침전, 여과 후 NF막을 이용하여 농축하며 일부 투과수는 세척수 등으로 재이용하고 나머지 투과수는 RO막으로 다시 농축하게 된다. 또한 RO막의 투과수는 방류를 하고 NF, RO막의 농축수는 돈분의 퇴비공정으로 유입하거나 액비로 이용하는 시스템으로서 안정한 방류수질을 확보할 수 있으며 퇴비화 공정에서 유지비의 대부분을 차지하는 톱밥의 소요량을 줄여서 분뇨처리비용을 크게 줄일 수 있다.

#### 2. 실험

실험에 사용한 폐수는 돈분뇨를 혼합하여 퇴비화 처리하는 원주시에 위치한 한 양돈단지에서 발생하는 폐수를 25 $\mu$ m Filter로 거른 후 농축실험에 사용하였다. 본 실험에서는 평막실험장치를 이용하였는데 사용된 막은 NF계열은 TS-40(Trisep, USA), KH-1(한국화학연구소)을, RO계열은 ACM-1(Trisep, USA), X-20(Trisep, USA)이었으며 각 막의 유효 막면적은 0.006594m<sup>2</sup>이다.

실험조건은 압력 20, 30kgf/cm<sup>2</sup>, 온도 25 $^{\circ}$ C, 40 $^{\circ}$ C, 유량은 6 l/min의 조건에서

실험하였다. 원수, 투과수 및 농축수의 전기전도도는 TOA CM-40을 사용하여 측정하였다.

농축실험에서는 일단 NF막을 이용하여 원수를 농축하고 투과수는 다시 RO막을 이용하여 농축하였으며 각 단계에서의 투과율과 전기전도도를 측정하였다. 농축 초기와 말기의 CODcr을 측정하여 CODcr 배제율을 고찰하였다.

### 3. 결과 및 토론

NF막을 사용한 원수의 농축실험은 1700분 동안 원수를 약 1/3까지 농축하였으며 RO막을 사용하여 NF막의 투과수를 농축한 실험은 630분 동안 1/4까지 농축하였다. NF막을 이용한 농축실험에서는 초기에 25℃, 20kgf/cm<sup>2</sup>의 압력으로 운전하여 19 - 26 lnh의 투과율을 보이다 1100분 경과시에는 7 - 12 lnh로 감소하였으며 이후 압력을 30kgf/cm<sup>2</sup>로 올린 후 약 5 lnh가 증가하여 다시 7 - 12 lnh정도로 감소하는 경향을 Figure 1.을 통하여 알 수 있다. 그러나 Figure 2.에서 투과수의 전기전도도는 조금씩 증가하다가 압력상승 후 약 25%의 감소를 보였으며 이후 다시 조금씩 증가하는 경향을 보였다. 농축수의 전기전도도는 계속 증가하여 농축실험 완료후에는 초기값에 비해 약 50% 증가하였다.

RO막을 이용한 농축실험에서는 초기에 20kgf/cm<sup>2</sup>, 25℃의 조건으로 운전하여 230분 경과후 30kgf/cm<sup>2</sup>으로 압력을 증가시키고 540분 이후에는 40℃로 온도를 상승시켰고 610분 경과후에는 25℃로 온도를 떨어뜨렸다. 이과정을 통하여 Figure 3.에서 보듯이 압력상승 및 온도상승으로 인한 투과율의 증가를 확인할 수 있었다. Figure 4.에는 이때의 전기전도도의 변화를 나타내었다. 또한 투과수량과 투과수의 전기전도도를 고찰하여 RO막의 적용시 X-20이 상대적으로 월등함을 알 수 있었다.

원수의 CODcr는 약 13,000 mg/l 이었고 TS-40의 투과수는 910-1100 mg/l 로 약 93-96%의 제거율을, KH-1은 1530-1750mg/l 로서 약 88-94%의 CODcr 제거율을 보였다. 또한 RO막인 ACM-1의 투과수는 CODcr이 165- 105mg/l 로서 91-97%의 제거율을, X-20은 30-48mg/l 로서 약 98%의 CODcr제거율을 보였다.

이러한 실험 결과로 인하여 돈뇨농축시스템의 가능성을 확인할 수 있었다. 또한 농축수를 퇴비화 또는 액비화하므로써 기존의 분뇨혼합 형태의 퇴비화 처리에 비하여 분뇨처리비용을 크게 감소시킬 것으로 기대된다.

### 4. 참고문헌

1. W.E.D, W.Q.R.D., "A Study on the Advanced Processes for Wastewater Treatment(VI)", 1996
2. W.E.D, W.Q.R.D., "A Study on the Advanced Processes for Wastewater Treatment(V)", p14-15. 1995
3. 이규승, "전천후 고도 축산폐수 처리방법과 그 부산물의 고부가가치액비

- 개발 및 산업화”, 농림부 연구과제, 1997
4. 국립환경연구원, “폐수배출원단위 조사 연구”, 1997
  5. 농림수산부, “수출돈 생산단지의 분뇨처리시설 표준화에 관한 조사연구”, 1995

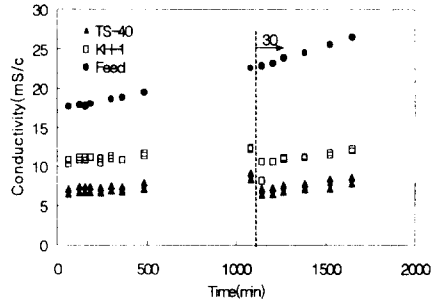
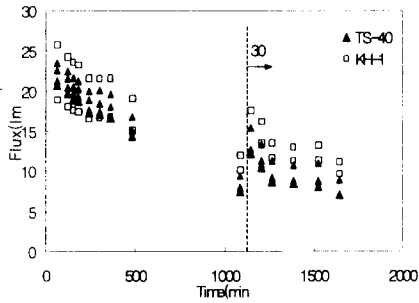


Figure 1. The variation of flux for NF concentration  
 Figure 2. The variation of conductivity for NF concentration

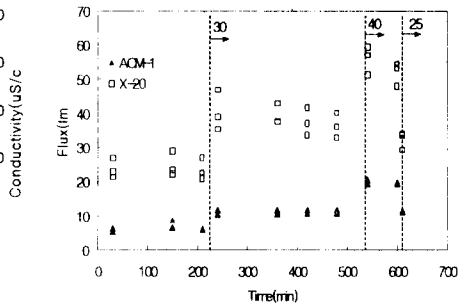
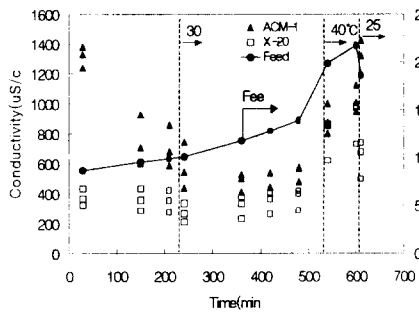


Figure 3. The variation of conductivity for RO concentration  
 Figure 4. The variation of flux for RO concentration