

## 축산폐수 처리수 및 농가 생활잡배수의 합병정화조와 Soil filter에 의한 연계처리

김은호·박현건<sup>1)</sup>·성낙창<sup>2)</sup>  
동아대학교 환경공학과, <sup>1)</sup>진주산업대학교 환경공학과

### Attached Treatment using Combined Septic Tank and Soil Filter of Treated Livestock and Farm House Wastewater

Eun-Ho Kim, Hyun-Geoun Park, and Nak-Chang Sung (Dept. of Environmental Engineering, Dong-A University, <sup>1)</sup>Dept. of Environmental Engineering, Chinju National University, <sup>2)</sup>Dept. of Agricultural Chemistry)

**Abstract** : This study was conducted in order to investigate removal rate of organic matter, nitrogen and phosphorus to reduce environmental pollution with treatment to attach combined septic tank to 3 stage soil filter after mixing anaerobic treated water of livestock wastewater and low concentrated wastewater generated in farm house. Because anaerobic filter bed was packed in combined septic tank and a microorganism was accumulated in combined septic tank with increasing hydraulic retention time(HRT), if HRT 4~12day, CODcr was removed 63.4~84.0%. Also,  $\text{NH}_4^+\text{-N}$  and  $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$  were removed 3.9~5.4% and 18.3~29.0%, respectively. In being re-treated by 3 stage soil filter, although hydraulic loading rate was gradually increased, CODcr,  $\text{NH}_4^+\text{-N}$  and  $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$  were removed above 90% due to filtration, adsorption, ion exchange, and action of soil microorganism. Generally, the attached treatment of combined septic tank and 3 stage soil filter did suitably treat livestock wastewater to water standard of discharge applied from '96 year, in view of decreasing pollution loading amount and recycling of agricultural water.

## 서 론

국내의 축산업의 특수한 상황과 축산농가의 영세성을 감안하여 축산폐수의 적정관리방안 마련, 축산폐수처리시설의 개발 및 보급을 통하여 축산폐수에 의한 환경오염을 줄여야 할 것이다. 축산폐수처리의 적정관리를 위한 우리나라 환경법은 대규모 축산시설에 대해서는 '81년부터 환경보전법에서 방류수 허용기준을 설정하여 시행하고 있으며, 중·소규모의 축산시설에 대해서는 '87년부터 폐기물 관리법으로 규제를 시작하였다<sup>1)</sup>.

그러나, 실제로 축산정화시설의 설치가 미흡한 원인은 축산농가가 안고 있는 재정 및 기술상의 취약점이 보다 근본적인 것으로 지적되어 왔다.

이렇듯이, 국내적으로 축산업이 농가의 주요 수입원이 되었으나 소규모 전업농의 축산폐수 처리문제로 인하여 농가는 아주 어려운 현실에 직면해 있다.

특히, 수질보전을 위한 환경법규의 강화로 '96년 부터 축

산폐수 처리시설의 방류수 수질기준<sup>2)</sup>이 BOD 30mg/L이하, T-N 120mg/L이하, T-P 16mg/L이하로 강화되어 축산폐수의 처리문제는 축산업의 경영에 있어 그 전보다 훨씬 더 중요하고 반드시 해결해야 할 사안이 되고 있다.

이에 부응하고자 정부에서는 그 동안 많은 연구비를 투자하여 톱밥발효돈사, 톱밥토양여과법, 퇴비화법, 토양침투법 등 여러가지 방법을 개발하여 축산농가에 사용하도록 권장하고 있으나 이러한 단일 처리시스템은 강화된 방류수 기준에 부합하기 어려운 단점을 지니고 있어 축산농가에서 축산폐수처리를 위하여 적극적으로 이 방법들을 도입하고 있지 않은 실정이다. 이러한 시점에서 향후 축산물 수입개방에 따른 경쟁력 제고를 위한 축사의 대형화에 대비한 축산폐수처리시스템 개발이 요구되고 있는 실정과 축산폐수 처리시설의 방류수 수질기준이 '96년 부터 질소·인 기준이 추가 지정됨에 따라 질소·인을 처리하기 위한 고도처리를 병행하여야 할 것으로 여겨진다.

한편, '88년 이후 주택개량에 따라 용수사용량이 증가되

고 화장실의 수세화에 따라 축산농가에서 발생하는 생활잡배수의 발생량이 증가하여 지역에 따라 다소 상이하지만 생활잡배수에 의한 오염이 현저한 곳에서는 오염부하원의 50%를 차지하고 있어 새로운 환경문제가 제기되고 있으며, 이에 최근에 그 처리대책의 일환으로 여러가지 방법이 도입되고 있는 실정이다.

이러한 점을 감안해볼때 축산폐수를 1차 혐기성 유동층 반응조만으로 단독처리할 경우에는 '96년 부터 강화된 축산폐수처리시설의 방류수 기준을 만족하기에 절대적으로 어려운 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 고농도의 축산폐수를 1차 혐기성 처리한 후에 생활잡배수와 혼합하여 합병정화조에 유입시켜 제거효율 및 가능성을 조사하고, 아울러 고도처리의 일환으로써 3단 soil filter에 의한 질소·인의 제거 가능성을 검토하고자 한다.

**재료 및 방법**

**실험장치**

1차 혐기성 처리된 처리수는 대부분이 수질환경보전법상의 배출기준을 초과하기 때문에 이들 달성하기 위하여 개량합병정화조 시설을 이용하여 2차처리를 시행하여 그 효율을 검증하였다.

합병정화조는 Fig. 1에 나타난 바와같이 PVC로 제작되었으며 크기는 39cm(길이), 24cm(폭), 28cm(높이)로 유효용적은 19.5L이며 길이의 비가 2 : 1이 되는 지점에 혐기성 여상을 설치하여 조내를 2실로 구분하였다.

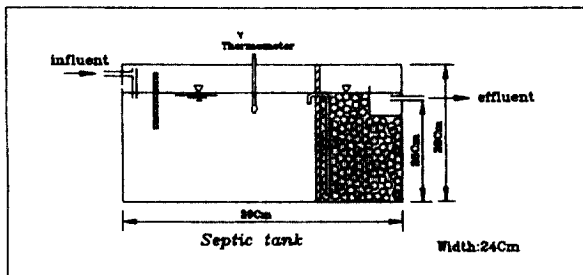
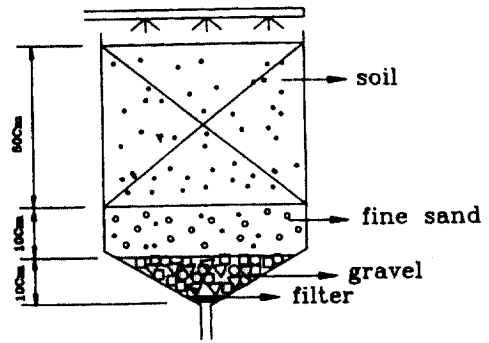


Fig. 1. The cross-sectional diagram of combined septic tank

유입부는 T관으로 설치하였으며 유입관의 끝점을 수면이하로 설치하여 유입폐수의 주입시 발생할 수 있는 난류현상을 최소화시키고, 또한 단회로 현상을 방지하여 부유성 고형물의 침전을 용이하게 하였다.

그리고, 여상을 통과한 여과수는 후단부에 웨어를 설치하여 정화조내의 미생물이 처리수와 더불어 세출되는 것을 방지하였다.

Fig. 2는 합병정화조를 통과한 처리수중 부영양화의 원인



soil treatment (20cm x 20cm)

Fig. 2. The cross-sectional diagram of 3 stage soil filter

물질인 질소·인을 제거하여 자연정화식의 3단 soil filter(20cm×20cm)를 이용하여 고도처리를 하였다. 토양처리에 있어서 하향류식으로 유입시켰으며 여과재는 농촌의 여건에 적합한 토양, 가는 모래, 자갈층 순의 3층으로 구성되어 있으며 여과층의 두께는 각각 30cm, 10cm, 10cm로 하였다.

**운전방법**

**합병정화조**

현재 축산농가나 농촌 단독주택에 많이 보급된 정화조 구조를 보면 2실 구조로 된 혐기성처리 공정이 주종을 이루고 있으므로 이를 유량비로 축소하여 2단 처리시설로 실험하였다. 유량비는 양돈폐수의 경우 성돈 1두 1일 배뇨량은 겨울에는 3L, 여름에는 7L의 변동폭으로 계절에 따라 차이를 보이고 있으므로 양돈 1,000두 기준으로 음수기에서 소비된 물과 세척수를 포함하여 평균 7㎡ 정도로 파악하였고, 농가 생활잡배수는 5인 기준 1㎡으로 산정하여 HRT를 4, 6, 8, 12일로 변화시키면서 합병정화조에 축산폐수 혐기성 처리수와 농가 생활잡배수를 평균 7 : 1의 비율로 혼합하여 정화조에 유입시켜 운전하였다.

**Soil filter**

합병정화조의 처리수는 토양, 가는 모래, 자갈의 3층으로 구성된 3단 soil filter로써 수리학적 부하율을 증가시킬 경우에 발생할 수도 있는 Ponding 및 막힘현상을 방지하기 위하여 정량펌프를 이용하여 유입수를 간헐적으로 살포하였다.

Soil filter에 사용된 토양은 사양토에 속하며 농가의 인접 지역에서 채취하였으며, 10mesh의 체분리를 한 후에 사용하였다.

토양의 특성을 보면 pH 5.6, 공극율 42.3%, 양이온교환능 2.3meq/100g, 걸보기 밀도 2.6g/㎤이 었다.

Soil filter는 토양 상부층에서는 산화작용, 하부층에서는

환원작용에 의하여 유기물을 분해를 하는 토양미생물과 미소동물의 역할 그리고 토양의 화학적인 흡착, 고정 및 이온교환에 의한 각종 이온성 물질의 처리와 토양입자의 여과 및 표면흡착작용에 의한 물리적인 기능을 충분히 유지할 수 있도록 하였다.

그리고, 3단 soil filter의 표면적 부하율을 2.5, 5.1, 7.5, 10, 15cm/day로 변화시키면서 단계적으로 Soil filter에 유입되도록 하였다.

**분석항목 및 방법**

본 실험장치에 의한 COD<sub>Cr</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P의 제거효율을 조사하기 위하여 유출 및 유입수의 수질분석은 우리나라 환경오염공정시험법<sup>9)</sup>과 Standard Method<sup>10)</sup>에 준하여 분석하였다.

**결과 및 고찰**

**대상폐수의 특성**

본 연구에서는 대상폐수는 경상남도 진양군 소재 J. 축산의 양돈시설에서 고액분리한 후에 배출되어지는 고농도의 축산폐수를 1차 혐기성 유동층 반응조에 의한 처리수를 이용하였다.

Table 1은 고액분리 후에 배출된 축산폐수, 혐기성 유동층 반응조에 의한 처리수 및 축산농가 생활잡배수에서 COD<sub>Cr</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 및 PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P의 농도를 나타내고 있다.

Table 1에서 알 수 있듯이, 혐기성 유동층 반응조에 의하여 순환비(Qr/Qin) 8 및 HRT 3일의 조건으로 처리하였을 경우에 COD<sub>Cr</sub> 제거효율이 약 80% 정도임에도 불구하고 유출수의 농도가 약 1,300mg/L 이상으로 고농도를 나타내었으며, 또한 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N의 경우에는 처리가 거의 되지않을 뿐만 아니라 PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P는 제거효율이 약 14% 정도로 아주 낮아 상대적으로 오염부하량이 아주 높으므로 하천에 그대로 방류될 경우 하천의 수질악화 또는 부영양화를 초래하거나 상수원의 오염을 야기할 수도 있다.

한편, 축산농가에서 배출되어지는 생활잡배수의 경우에는 전형적인 가정오수의 특성을 나타내고 있다.

**합병정화조에 의한 COD<sub>Cr</sub> 제거효율**

본 연구의 실험에 사용된 장방형 합병정화조의 유효용적

Table 1. Characteristics of wastewater used in this study (Unit : mg/L)

Items	Livestock	Treated	Farm house
COD <sub>Cr</sub>	5,440~5,730	1,311.2	184~210
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	311~1,210	729.0	23~35
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P	74~117	80.0	11~15

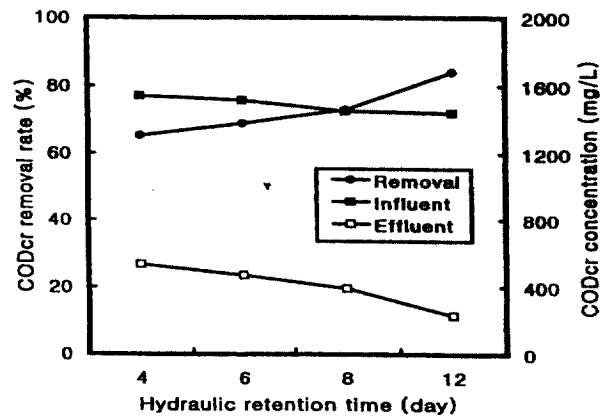


Fig. 3. Variation of COD<sub>Cr</sub> removal rate and effluent COD<sub>Cr</sub> according to HRT by combined septic tank

은 19.5L로써 HRT 4~12일로 운전하여 혐기성 유동층 반응조의 유출수와 농가에서 발생되어지는 생활잡배수를 합병정화조에 유입시켜 실험한 결과를 Fig. 3에 나타내었다.

그 결과, HRT 변화에 따른 COD<sub>Cr</sub> 제거효율 및 처리수의 농도는 각각 65.3~84.0% 및 533~230mg/L의 범위로 나타났다.

이와 같은 결과는 이<sup>6)</sup>의 하수를 유입 대상폐수로 하여 HRT 20~42시간으로 실험을 행하여 도출한 원형부패조에 의한 COD<sub>Cr</sub> 제거효율 57%에 비하여 다소 높으며, 실질적으로 침전만에 의한 제거효율 보다는 제 2실의 쇄석에 부착된 미생물에 의해 분해가 이루어지도록 충전된 혐기성 여상의 장점과 긴 체류시간에 의한 합병정화조내에 축적된 미생물의 영향으로 여겨진다.

또한, 이<sup>7)</sup>에 의하면 여재의 종류에 따라 10% 이상의 제거효율 증가를 나타냄으로써 미생물 부착을 위한 여재주입의 효과는 매우 큰 것으로 나타났다.

김<sup>8)</sup>에 의하면 고성능 소화조(폭기식일 경우 BOD 80%, 비폭기식일 경우 BOD 70% 이상의 제거효율)와 같은 실험 결과도 있지만 이것은 소형의 가정정화조로써 대규모 양돈폐수처리용 정화조와 비교하는 것은 적합치 못한 것으로 판단되나 분뇨와 생활잡배수까지 처리한 합병정화조의 경우 생활잡배수에 의한 오염부하량의 약 90%가 제거되고 수계에는 56%만이 유입하게 되어 현재의 오염부하량 보다 약 80% 정도 감소시킬 수 있는 방법으로 보고하고 있고, 平石<sup>9)</sup>에 의한 합병정화조와 단독정화조의 효과를 오염부하량 측면에서 비교하면 합병정화조는 전체 생활잡배수의 90%를 처리하는 반면에 단독정화조의 경우 약 16%만이 처리하는 것으로 보고하였다.

이와같은 축산폐수의 1차 혐기성 처리수와 인근 축산농가의 생활잡배수를 확대하여 합병정화조에서 처리할 경우 수계의 수질을 상당히 개선시킬 수 있을 것으로 판단된다.

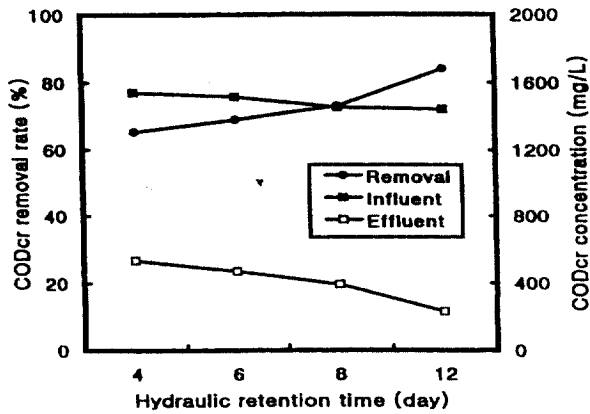


Fig. 4. Variation of  $\text{NH}_4^+\text{-N}$  removal rate and effluent  $\text{NH}_4^+\text{-N}$  according to HRT by combined septic tank

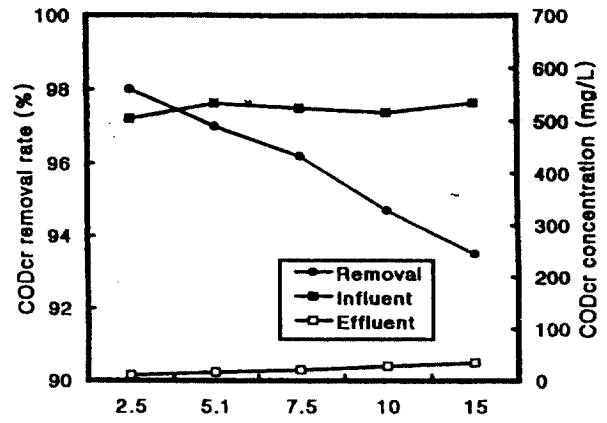


Fig. 6. Variation of CODcr removal rate and effluent CODcr according to hydraulic loading rate in 3 stage soil filter

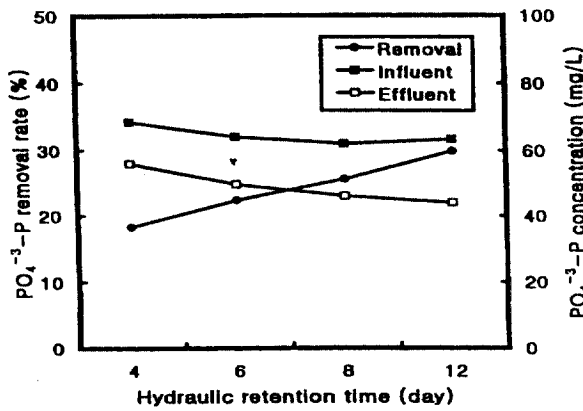


Fig. 5. Variation of  $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$  removal rate and effluent  $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$  according to HRT by combined septic tank

**합병정화조에 의한  $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 과  $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$  제거효율**

우선, 혐기성 처리에 의한 처리수와 생활잡배수를 혼합하여 합병정화조에 유입시켜 HRT 4~12일로 변화시키면서  $\text{NH}_4^+\text{-N}$  및  $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$  제거특성을 파악하여 Fig. 5와 Fig. 6에 각각 도시하였다.

그 결과, HRT 변화에 따른  $\text{NH}_4^+\text{-N}$  및  $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ 의 제거효율은 각각 3.9~5.4%, 18.3~29.9%의 범위로 나타났으며, 또한 처리수의 농도는  $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 는 659~636mg/L의 범위이며  $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ 는 56~44mg/L의 범위로 나타났다.

이 결과는 축산폐수를 1차 혐기성 처리한 후 처리수와 농가 생활잡배수의 혼합에 의하여 고농도의  $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 를 합병정화조에 유입시켜 처리한 결과로써 1차 혐기성 처리시의  $\text{NH}_4^+\text{-N}$  제거와 비슷한 제거특성으로 나타났으며, 제거효율은 HRT가 증가할수록 다소 좋은 것을 알 수 있다.

강<sup>10)</sup>은 분뇨 및 생활하수를 혼합하여 부패조로 전처리할 때에  $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 의 제거효율 15%,  $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ 의 제거효율 17.3%으로 보고하고 있으나, 이에 비하여 본 연구에서의  $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ 의 제거효율은 다소 높게 나타났다.

이러한 처리특성은 합병정화조내의 미생물과  $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ 의 접촉에 의하여 물분자를 결합시켜 하나의 집단적 성질을 나타내는 수화작용과 제 2실의 합병정화조내 혐기성 여상의 표면에 부착된 미생물과의 원활한 접촉에 의해 기인된 결과임을 추정할 수 있다.

그러나, 고농도의 질소와 인을 함유하고 있는 처리수가 그대로 수계에 배출될 경우 부영양화 현상을 더욱 더 가중시킬 것이며, 특히 상수원이 인근지역에 위치해 있을 경우에 상수원에 심각한 악영향을 미칠 것으로 판단된다.

**Soil filter에 의한 CODcr 제거효율**

혐기성 처리후 방류수를 합병정화조에 의하여 연속적으로 처리하였을 경우에도 처리수의 오염도가 그대로 수계에 방류하기에는 높기 때문에 농촌에서 쉽게 확보할 수 있는 토양침투방식을 채택하였다.

落修<sup>11)</sup>에 의하면 Soil filter의 처리능력은 인위적으로 변화시킬 수 있는 것으로 알려져 있으나 본 연구에 있어서는 Soil filter를 3단으로 하여 단계적으로 표면적 부하율을 2.5~15.0cm/day로 증가시켜면서 CODcr 제거효율 및 처리수의 농도변화를 고찰하여 Fig. 6에 나타내었다.

그 결과, 각각 98~93.5%, 9.98~34.8mg/L의 범위로 제거효율이 아주 높은 것을 알 수 있으며 Soil filter에 의한 제거효율은 표면적 부하율의 점진적인 증가에도 불구하고 매우 안정된 제거효율을 보여주는 정화기구로 판단할 수 있다.

특히, 이러한 처리기능은 Soil filter의 물리, 화학, 생물학적 작용으로 토양입자에 대한 여과, 표면흡착작용, 산화환원작용, 흡착고정작용, 이온교환 및 토양 미생물에 의한 유기물의 분해에 상당히 영향을 받는 것으로 여겨진다.

Yamamura 등<sup>12)</sup>이 양토를 이용하여 도시하수를 처리한 결과, CODcr 제거효율이 약 90% 정도인 것과 비교해보면 Soil filter에 의한 제거효율이 비교적 높은 것을 알 수 있다. 또한, 본 연구에 사용된 토양이 점토질이 양토에 비하여 아

주 낮은 사양토이므로 투수성이 비교적 크기 때문에 높은 유기물 부하에서도 토양폐색현상이 거의 없었으며, 따라서 투수성이 불량한 양토에 비하여 비교적 양호한 것으로 판단된다.

이상의 결과를 미루어 볼때, 환경여건에 따라 고도처리의 필요성이 요구되는 곳에서는 Soil filter는 적절한 것으로 판단되며 최종 CODcr는 34.8mg/L로써 '96년 부터 적용되는 축산폐수처리시설의 방류수 수질기준에는 거의 부합하므로 오염부하량 감소 및 농업용수로의 재이용 측면에서 soil filter는 적절한 것으로 판단된다.

**Soil filter에 의한 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 제거효율**

가축분·오수중의 질소제거기술로는 암모니아가스를 휘산시키는 Air stripping, 제올라이트 등으로 암모늄이온을 흡착시키는 이온교환처리법, 암모니아를 차아염소산나트륨과 반응시켜 이산화질소로 바꾸는 파과점 염소처리법, 미생물에 의한 질화·탈질작용을 응용한 생물학적 처리방법이 개발되어 있으나 가축분·오수를 처리하는 경우에는 BOD, CODcr 및 SS 뿐만 아니라 질소를 동시에 제거할 수 있는 방법이어야 하며 축산농가에서 관리하기 위해서는 시설비가 저렴하고 운전의 용이성 등을 고려하여야 한다<sup>3)</sup>.

따라서, 본 연구에서는 Soil filter에 의한 질소의 제거 가능성을 규명하기 위하여 합병정화조 처리수를 3단으로 구성된 Soil filter에 표면적 부하율을 2.5~15.0cm/day로 변화시키면서 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 제거효율 및 처리수 수질변화를 고찰하여 Fig. 7에 나타내었다.

Fig. 7에 의하면 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N의 제거효율 및 처리수의 농도는 각각 98.1~95.6%, 123~27.8mg/L로써 표면적 부하율이 증가할수록 감소하는 특성을 지니고 있으며, CODcr 제거경향과 유사하게 나타났다.

이와같이 높은 제거효율은 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N는 토양층에서의 질산화작용에 의하여 대부분이 질산성 질소로 변화되고,

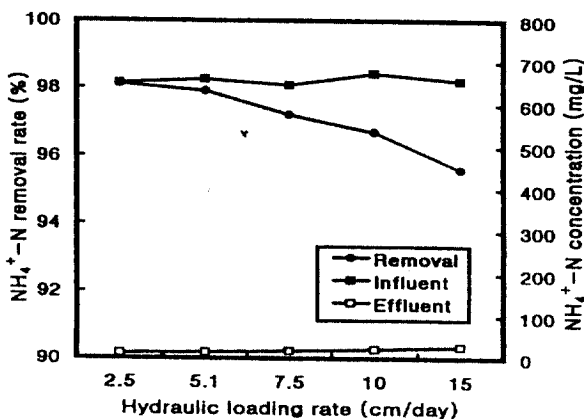


Fig. 7. Variation of NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N removal rate and effluent NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N according to hydraulic loading rate in 3 stage soil filter

일부는 토양의 양이온교환능에 의하여 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N의 상태로 흡착되거나 미생물의 동화작용에 의한 영향을 받는 것으로 여겨진다<sup>3)</sup>.

그리고, 투수율이 감소되어짐에 따라 임의성 상태로 도달됨으로써 탈질산화 반응이 증가되어 토양내에서 질산성 질소의 농도가 증가되어짐을 추정할 수 있고, 질산성 질소의 형태로 취하는 토양내의 탈질 박테리아에 의하여 질소성분으로 제거되어지는 것으로 생각할 수도 있다.

따라서, 질소성분의 제거는 Soil filter에서 질산화작용, 유기물과의 접촉, Anoxic zone으로 이동, 탈질산화의 과정으로 진행되어짐이 추정된다.

이러한 관점에서 보면 축산농가에서 축산폐수 중 질소를 제거함에 있어서 적용가능한 방법은 토양미생물을 이용한 생물학적 처리 뿐만 아니라 물리·화학적 작용까지 할 수 있는 Soil filter 방법이 적절한 것으로 판단된다.

**Soil filter에 의한 PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P 제거효율**

Soil filter에서 PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P는 흡착에 의하여 토양 중에 견고하게 고정될 뿐만 아니라 화학반응에 의하여 공존하는 금속이온과 착이온 또는 불용성 화합물을 형성함으로써 토양입자 사이에 침전제거된다<sup>13)</sup>.

따라서, 본 연구에서는 Soil filter에 의한 인의 제거 가능성을 규명하기 위하여 합병정화조 처리수를 3단으로 구성된 Soil filter에 표면적 부하율을 2.5~15.0cm/day로 변화시키면서 PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P 제거효율 및 처리수 수질변화를 고찰하여 Fig. 8에 나타내었다.

Fig. 8에 의하면, 각각 95.5~90.6%, 259~55mg/L의 범위를 나타내었으며, 표면적 부하율이 증가할수록 제거효율이 감소하는 경향을 나타내었다.

細見등<sup>14)</sup>에 의하면 토양에 따라 질소·인 성분의 제거효율은 비교적 큰 차이를 나타내지만 유입시료 BOD 200mg/L, T-N 27mg/L, T-P 5.6mg/L로 하였을 때 토양의

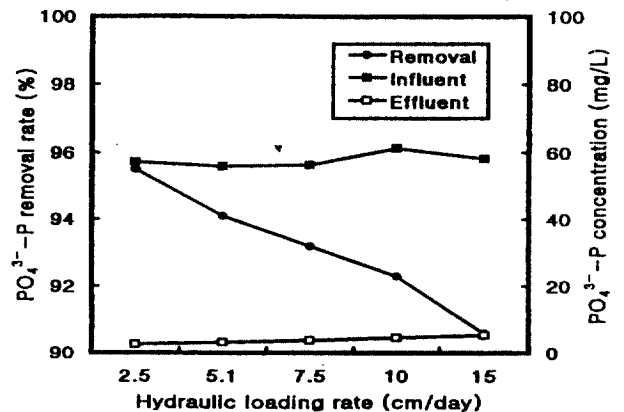


Fig. 8. Variation of PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P removal rate and effluent PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P according to hydraulic loading rate in 3 stage soil filter

인성분 최대흡착량은 0.1~0.2mg/g이며, 화산회 토양계의 인성분의 최대흡착량은 1.14~4.74mg/g로 보고하고 있고 Al-P, Fe-P, Ca-P의 흡착 형태로서 제거되어진다고 한다. 그리고, 본 연구에 사용된 Soil filter와 비슷한 구조로 실험을 수행한 鈴木<sup>15)</sup>에 의하면 양돈폐수 중의 인이 100% 제거되었음을 보고하고, 일본의 兵庫縣 및 熊本縣 축산시험장에서도 축산폐수의 Soil filter 시험결과 모두 99% 이상의 인 제거효율을 나타내었다<sup>16)</sup>.

PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P의 농도를 고려해보면 '96년 부터 축산폐수 처리 시설의 방류수 수질기준에 비하여 상대적으로 훨씬 낮은 농도를 나타내고 있어 Soil filter의 적용이 아주 효율적임을 암시하고 있다.

또한, 인은 토양의 흡착반응에 의하면 토양성분, 토양의 함수량, 토양의 pH, 유입폐수 중 인의 형태 등에 따라 변하며, 점토함량이 매우 크게 좌우되므로 본 연구에 있어서는 점토성분이 비교적 낮은 사양토로써 Soil filter내의 한정된 흡착용량에 의한 결과로 그 제거특성이 다소 낮아진 것으로 추정된다.

## 요 약

본 연구에서는 축산농가에서 환경오염의 저감방안을 강구하기 위하여 축산폐수의 혐기성 처리수와 생활잡배수를 혼합하여 합병정화조와 3단 soil filter를 연계하여 처리한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다. 합병정화조에서 처리함에 있어서 합병정화조내 충전된 여상과 체류시간의 증가로 인한 미생물의 축적에 의하여 HRT 4~12일에서 COD<sub>Cr</sub> 제거효율은 63.4~84.0%이며 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N와 PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P는 각각 3.9~5.4%와 18.3~29.0%로써 HRT가 증가함에 따라 높은 효율을 나타내었다. 3단 soil filter에 의하여 재처리함에 있어서 표면적 부하율의 점진적인 증가에도 불구하고 여과, 흡착, 이온교환 및 토양 미생물의 작용으로 인하여 표면적 부하율이 증가함에 따라 COD<sub>Cr</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 및 PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P의 제거효율은 90% 이상을 나타내었다. 이상의 결과를 미루어 볼 때, 오염부하량 감소 및 농업용수로의 재이용 측면에서 축산폐수의 합병정화조와 Soil filter에 의한 연계처리를 할 경우에 '96년 부터 적용된 축산폐수의 방류수 수질기준에 적합한 것으로 나타났다.

## 참고문헌

1. The Environment Agency(1988), *The Environmental Preservation Law and Waste Management Law*.
2. International Environmental Problems Research Institute(1997), *Environmental Laws and Regulations*, Dong-Hwa Technology.
3. Park, Hyun-Geoun(1993), *A Study on the Combined Treatment of Pigpen Wastewater in a Small Scale*, Dept. of Environmental Engineering, Graduate School, Dong-A University.
4. The Environment Agency(1991), *A Method of Examination for Environmental Pollution*.
5. WPCF(1980), *Standard methods*.
6. Lee, Byong-Heun(1985), *A Study Plan of Sewage Treatment in a Rural Community*, Environmental Problems Research Report National Fisheries University of Pusan, 25(2) : 117~121.
7. Lee, Kwang-Ho(1991), *Study on the Aerobic Septic Tank for Urban Household*, *Journal of Korea Solid Wastes Engineering Society*, 8(2) : 117~ 122.
8. Kim, Dong-Ha(1991), *Pollution Reduction Effects and Economic Analysis of Improved Septic Tanks*, *Journal of Korea Solid Wastes Engineering Society*, 8(2) : 123~ 133.
9. Takahiko Hiraishi(1988), *Water Pollution Control and Small-Scale Domestic Effluent Treatment Systems*, *Water and Waste*, 32(3) : 3~9.
10. Kung, Rim-Seok(1987), *A Study on Sewage Treatment Process in a Small Scale*, Dept. of Environmental Engineering, Graduate School, National Fisheries University of Pusan.
11. Shuichi Ochi(1986), *Effects of Soil Covering on Fixed-Biofilm Process*, *Water and Waste*, 28(5) : 23~29.
12. Yamamura, G.(1978), *Use of soil for disposal of domestic sewage*, reprint of IAWPRCS, First Asian Conference : 38 7~393.
13. Seo, Jeong-Beom(1994), *A Kinetic Study on the phosphorus Adsorption Characteristics of Soil*, *Journal of Korea Society of Water Pollution Research and Control*, 10(4) : 421~426.
14. Masaaki Hosomi(1990), *Fractionation of Soil Phosphorus Accumulated in Land Treatment Process*, *Water and Waste*, 32(7) : 27~31.
15. Norio Futai(1985), *Application Study for Simultaneous Removal Method of Nitrogen and Phosphorus on the Actual Wastewater*, *Water Technology*, 26(4) : 239~ 254.
16. Harumi Yamada(1993), *Removal of N · P in Livestock Excretion*, *Journal of Environmental Hi-Technology*, 1(7).