

지렁이사육 가축분뇨 처리시스템 개발

Development of animal manure treatment by Earthworm Raising system

오권영* 최광재* 유병기 배윤환**
K. Y. OH K. J. CHOE B. G. RYOU Y. H. BAE

1. 서론

지렁이를 이용한 퇴비화는 가축분의 재활용에 매우 유용한 생물학적 처리방법의 하나로 가축분을 급속히 안정화 시켜 악취를 절감시킬 수 있을 뿐만 아니라 처리산물을 안전하게 토양으로 환원 시켜 토양의 이화학적 개선을 기대할 수 있다. 지렁이에 의한 유기성 폐기물 퇴비화의 장점은 폐기물을 지렁이의 먹이로 이용하여 환경오염원을 감소시키고 처리과정에서 유기성폐기물을 급속히 안정화 시킬 수 있으며, 대량으로 생산되는 지렁이와 분립을 동물성 단백질 자원과 토양 개량제 또는 상토제로 활용할 수 있다는 점에서 유기농업 또는 친환경농업을 통한 안전한 농산물의 생산증대에 기여할 수 있다 (이, 1995). 우리나라의 유기농업이 경우 유기질 비료자원으로 가축분뇨와 부산물 퇴비제품에 의존하여 토양의 비옥도를 개선시키고 있지만, 지렁이 분립의 사용은 토양의 물리성과 화학성을 동시에 개선시킬 수 있고 식물체의 생육을 촉진시키는 데 유용하다(이, 1995, 이, 1999). 또한 지렁이의 분립은 pH 7 - 8의 범위를 나타내는 약 알칼리성으로 산성토양을 개량할 수 있고, 입단구조 (aggregates)로 되어 있어 토양 공극량의 증대를 통한 보수성, 통기성 및 투수성을 높여 토양의 물리성 개선에 유용하다. (渡邊 등, 1979) 따라서 본 연구에서는 가축분을 재활용 할 수 있도록 지렁이의 사육공정을 자동화하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

가. 가축분 처리량 시험

지렁이의 가축분 처리량은 기계장치를 설계하기 위한 필수적인 요소로 포천의 낙농농가 우분과 포천의 돈사에서 고액이 분리된 돈분을 가지고 지렁이 40g에 축분 40g을 급이하며 처리량의 조사하였다. 지렁이를 담은 용기에 축분이 모두 소요되면 축분을 공급하는 방법으로 1개월간 축분소비량을 측정하며 처리량을 조사하였다

나. 축분처리상자내의 사육밀도시험

관행 지렁이 사육방식으로는 자동화시스템을 도입하기 곤란하므로 상자모양의 축분처리상을 제작, 지렁이의 사육사항을 조사하였다. 축분처리상자는 양쪽으로 운반이 가능하도록 홈을 두었

* 농업공학연구소 생산기계공학과

** 대진대학교 생명과학과

으며 길이 1000mm, 폭 500mm 높이 250mm로 그림 1와 같이 제작하였으며 아래부분에는 분변토를 배출할 수 있도록 50mm의 공간을 두었다.

상자내 지렁이의 사육밀도를 측정하기 위하여 150×150×250mm(가로×세로×높이)인 샘플러를 이용하여 지렁이를 밀도를 조사하였다.



그림 1. 축분처리상자

다. 로드셀 캘리브레이션 및 분변토 배출시험

축분처리상자내의 분변토의 배출압을 측정하기 위하여 DASY Lab 8.0과 인터페이스 DBK15 프로그램을 사용하였고 로드셀은 최대 1,000kg에 출력 3mV/V± 0.25%를 사용하였으며, 중량 100kg 추로 무게를 증가시키면서 출력값을 측정하였다. 분변토의 배출력 시험은 유압측정장치에 유압실린더를 부착하여 시험하였다. 유압실린더는 직경 50mm, 행정 500mm, 유압 70 ~ 140kg/cm² 인 것을 사용하였으며 1차적으로 분변토분리 칼날을 이용하여 위층과 밑층의 분변토를 분리하고 스크레퍼를 밀어 분변토를 그림 2와 같이 배출되게 하였다.

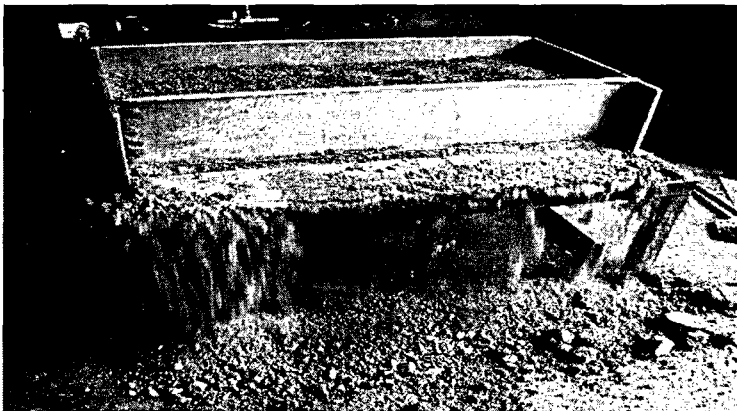


그림 2. 분변토 배출시험 장면

3. 결과 및 고찰

가. 가축분 처리량 시험

우분시험은 낙농농가의 운동장내의 생우분과 세척한 우분, 버섯폐목을 첨가한 우분으로 구분하여 시험한 결과는 그림 3 과 같다.

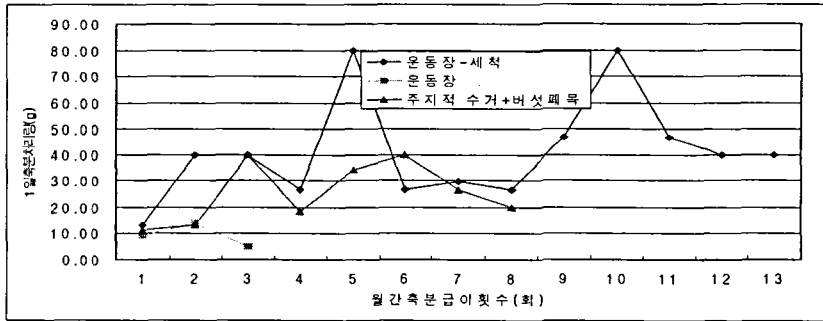


그림 3. 우분 처리량

운동내의 생우분은 일일 처리량이 9.30g으로 이는 우분내 뇨의 함량이 높아 지령이가 기피하는 것으로 판단되며, 버섯폐목이 첨가되어 있는 우분은 일일 처리량이 25.5g 이었으며 이는 지령이가 폐목을 기피하는 것으로 판단되며 운동장내의 세척한 우분은 41.31g을 처리하였다

나. 축분처리상자내의 사육밀도시험

다층식 처리상자내 지령이의 분포는 그림 4과 같으며, 관행 노지사육과 비교하여 표준편차 내에서 사육에 문제가 없는 것으로 나타났다. 지령이는 깊이 10cm 내에서 90%이상 분포되어 있었으며 특히 다층처리상내에서는 5cm 내에서 70%가 분포하는 것으로 나타났다. 이는 처리상 아래 분변토 배출구의 공기유입과 외부온도와의 복합적인 요인으로 판단된다

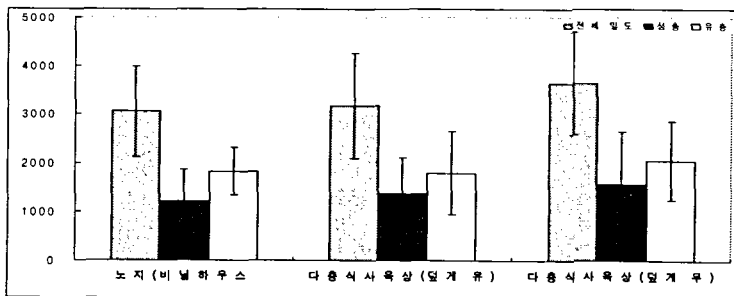


그림 4. 다층식 축분처리상자내의 지령이 밀도

다. 시작기 성능시험

본 연구에는 축분처리상자내의 분변토 분리와 배출이 핵심적인 기술로 처리상자의 정렬이 힘들고 배출압이 높아 처리상자의 변형 등 문제점이 나타났다.

그림 5에서 보는바와 같이 분변토 분리 칼날의 경우 $1.3\text{kg}/\text{cm}^2$, 배출 스크레퍼 $1.4\text{kg}/\text{cm}^2$ 로 높은 압축력이 작용하였다. 배출 스크레퍼로 분변토를 배출할 때 분리 칼날과의 마찰력으로 인하여 압축력이 작용하여 마이너스 값을 나타낸 것으로 보이며, 분리칼날 회수시에는 위쪽의 분변토와의 마찰에 의하여 마이너스 값이 나타난 것으로 판단된다.

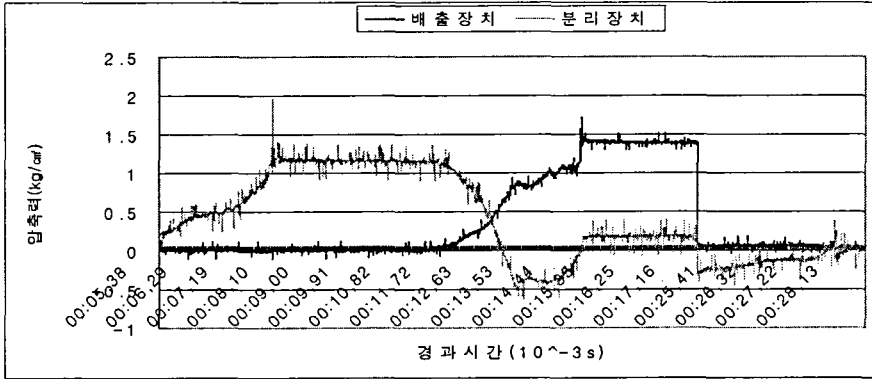


그림 5. 분변토 분리칼날 및 배출 스크레퍼 압축력

분변토 배출의 압축력을 감소시키기 위하여 축분처리상자의 배출구를 10mm 확대함과 동시에 폭을 50mm 축소하여 압축력을 시험한 결과 그림 6 과 같이 각각 50%, 64% 감소시킬 수 있었다

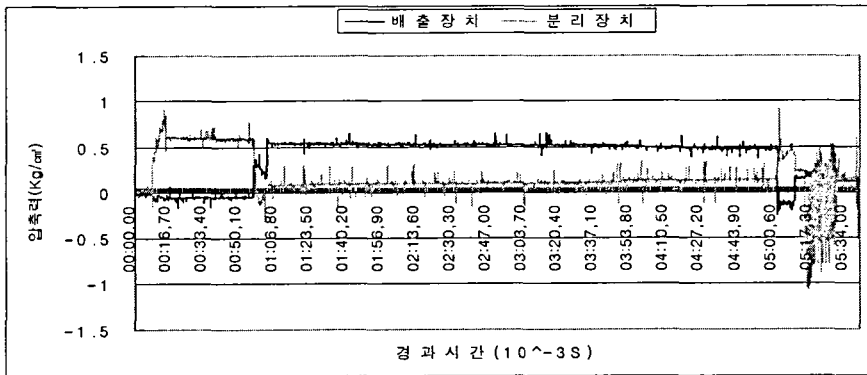


그림 6. 축분처리상자 개량후 분변토 분리칼날 및 배출 스크레퍼 압축력

4. 적 요

- 가. 젓소분을 이용하여 관행사육과 상자사육방식을 비교한 결과 단위면적당 $3,000\text{g}(15 \times 15 \times 30, \text{cm})$ 으로 관행방식과 차이가 없었다.
- 나. 지렁이의 수직분포는 15cm이상에 대부분 분포하고 있었으나 관행방식은 0 ~ 10cm에서 고르게 분포되어 있었으나 상자사육에서는 0 ~ 5cm에 70%이상이 분포되어 기계화 채취에 적합한 것으로 판단되었다.

- 다. 분변토 분리 및 배출시험을 위하여 로드셀을 캘리브레이션 하였으며 이때 출력전압(v) 과 중량과의 회귀관계는 $Y = 0.004X + 1.0995$ 로 나타났다.
- 라. 분변토 분리 및 배출 시험을 한 결과 축분처리상자를 개량전에는 분리 및 배출장치의 압축력이 평균 $1.2\text{kg}/\text{cm}^2$, $1.4\text{kg}/\text{cm}^2$ 로 나타났으며 축분처리상자의 배출구를 1cm 높이고 폭을 10cm 줄여 개량후 배출장치의 압축력이 평균 $0.6\text{kg}/\text{cm}^2$, $0.5\text{kg}/\text{cm}^2$ 로 압축력을 50%, 64%절감 시킬 수 있었다.

5. 참고문헌

- 가. 배운환. 2004. 유기성폐기물의 지렁이 처리에 관한 생태학적 고찰. 세미나 자료
- 나. 이주삼. 1995, Vermicomposting 에 의한 우리분의 처리. 한국축산시설환경학회지 1(1). pp 65-75.
- 다. 이필원, 이주삼. 1999. Plant growth media로서 지렁이 분립이 Orchardgrass의 생육에 미치는 영향. 한국유기농업학회지 7(2):179-188
- 라. 정이근 외 4명. 1999. 친환경운업을 위한 가축분뇨퇴비·액비제조와 이용. 농촌진흥청 농업과학기술원.pp 149-160