

PB9) 지렁이, 분변토 및 광합성세균물 급여에 따른 산란계의 생산성 향상과 악취저감에 관한 연구

한영립*, 김대용, 안승렬, 강동효¹, 하상안², 김정권³, 정병길
동아대학교 환경공학과, ¹부산광역시 환경시설공단,
²신라대학교 환경공학과, ³동의대학교 환경공학과

1. 서 론

국내에서 발생하는 축산 분뇨슬러지는 가축의 종류에 따라 차이는 있으나 사육 농가의 감소추세에 따라 줄어드는 추세에 있다. 그러나 처리 방법과 시설의 운영 실태에 따라 여전히 악취발생의 문제를 발생시키는 한계가 나타나고 있다.

축산 분뇨의 처리방법을 살펴보면 대부분 퇴비화 방법이 주요 기술로 차지하고 있으며, 액비화, 퇴비+액비화 및 순수 자연정화 방류 등으로 처리 되고 있으나 분뇨의 처리 및 축사를 원점으로 한 반경 1km이내의 지역에서 악취에 대한 민원 문제가 끊임없이 발생되고 있는 실정이다.

이러한 상황에서 악취발생지 원점인 축사에서 악취를 근본적으로 저감하는 방안이 심각하게 요구되고 있으며, 이러한 대안으로 축산분뇨의 자원화 및 처리방법 중 지렁이를 이용한 생물학적 처리방법의 활용은 악취와 같은 2차적인 오염발생의 위험성이 낮은 친환경 축산분뇨 처리방법의 대안이 될 수 있을 것이다.

본 연구에서는 지렁이를 이용한 축산 분뇨의 친환경적인 생물학적처리로 처리의 대안을 제시하고, 축산 분뇨를 지렁이 먹이로 이용 후 생산되는 지렁이와 분변토를 이용하여 산란계에게 단백질 공급과 소화효율 향상을 도모하며, 또한 광합성세균을 급여하여 축사 내 악취 저감 효능을 분석 평가 하고자 하였다.

2. 재료 및 실험 방법

2.1. 실험재료

가. 지렁이

본 연구에서 사용된 지렁이는 김해시 진례면 지렁이 농장에서 사육되는 붉은 줄지렁이로 통상 *Lumbricus rubellus* 종으로 분류된다. 사육시킨 지렁이를 10%의 알코올로 수회 세척한 후 Blender를 이용하여 균일하게 파쇄하였으며, 원심분리기에서 통상 5,000rpm에서 30분 동안 원심분리한 후 상등액을 분리하여 버리고 중층액과 고형 Pellet을 수거하였다.

나. 지렁이 분변토

지렁이 분변토는 상기 공시 지렁이에 급여 되어 배설된 분변토 축분과 식품슬러지, 제지 슬러지를 급여 하며 배설된 혼합 분변토를 7:2:1로 공정 혼합하여 사용하였으며, 30% 내외의 수분함량을 갖도록 건조시켜 2.5mm로 입경을 균일화 시켰다.

다. 광합성 세균(PSB:*Rhodobacter capsulata*)

실험에 사용된 광합성 세균은 일산에 있는 (주)바이오 베스트사에서 종균을 분양 받아 공정배지인 Dissolve 4.2 g of powder in 1 L of distilled water. Final pH 6.9 ± 0.2 at 30°C를 사용하여 14일 이상 10⁸ cfu/ml로 자가 배양하여 사용하였다.

2.2. 실험 방법

45주령 로만(갈색계) 산란계를 1차(270수)와 2차(300수)를 공시하였으며, 사양시험은 김해시 진례면 A농장에서 각각 30일간 사양하였다. 1차 실험시(7월) 옥수수-대두박 위주의 대조구 사료에 분변토(중량비 5%, 10%, 15%, 20%)를 첨가한 실험구와 지렁이(1%, 3%, 5%)를 첨가한 실험구로 배치, 2차 실험시(9월) 대조구 사료내 분변토(10%)에 지렁이(1%)를 첨가한 실험구에 PSB세균주를 1% 첨가하여 혼합 반죽 후 입자 5mm내외의 사료를 제조하여 매일 120g을 물과 함께 자유로이 섭취할 수 있도록 처리하였다.

Table 1. Ingredient composition of basal diet for laying hens

| 성 분 명 | 성 분 량 |
|---------------------|--------------|
| 조단백질 | 17.0%이상 |
| 조 지방 | 3.0%이상 |
| 조 섬유 | 6.0%이상 |
| 조 회 분 | 15.0%이상 |
| 칼슘 | 3.50%이상 |
| 인 | 0.50%이상 |
| 메치오닌+시스틴+메치오닌수산화유도체 | 0.73%이상 |
| MEn | 2.84 Mcal/kg |

2.3. 분석항목 및 방법

산란율은 실험기간동안 매일 채집하여 실험구별로 평균산란수는 총 산란수에서 산란기간으로 나누어 표준편차와 함께 표시하였다. 파란율은 실험기간동안 매일 파란된 난과 파손된 난을 수거하여 전체 산란수에서 차지하는 파란율을 백분율로 표시하였고, 난중은 매일 채집한 계란을 본 실험에서는 선별기준을 왕란(65g 이상), 대란(55-60g), 중란(49-54g), 소란(43-48g), 경란(42g 이하)으로 자동선별, 분리하였다.

단백질, 지방, 콜레스테롤 측정은 한국식품개발연구원에서 AOAC Method 방법, Miettinen Method 방법으로 분석하였다. 또한 계사 내의 악취는 Tetrabag에 흡입펌프를 이용하여 공기 포집한 후 Gas Chromatography로 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 지렁이와 분변토 비율급여에 따른 산란 수, 선별율, 사료요구량

1차 실험에서 분변토를 공급한 실험 구에서는 FS-2가 마리당 평균 산란 수에서 0.96±0.05로

FN-1보다 5개 높은 산란수를 나타내었고, 지렁이를 공급한 실험구도 FN-1보다 FW-1이 0.96 ± 0.03 으로 5개의 차이를 나타내며 높은 산란수를 기록하였다.

지렁이를 급이한 실험 구에서는 지렁이 첨가량에 따라 왕란의 생산량이 대조구와 비교하여 크게 증가하였으며, 반대로 대란의 생산량은 감소하는 추세를 보였다.

Table. 2. Counts of eggs and rates of grading according to amount of earthworm and vermicast

| 시 료 | 사료 | 분변토 | 지렁이 | PSB | 산란수(개) | 파란율(%) | 선별율(%) | | | |
|------------|------|-----|-----|-----|--------|----------------|--------|------|------|------|
| | | | | | | | 왕란 | 특란 | 대란 | |
| 1차 (7월) | FN | 100 | - | - | - | 0.91 ± 0.07 | 1.7 | 9.0 | 72.5 | 17.5 |
| | FS-1 | 95 | 5 | - | - | 0.96 ± 0.05 | 0.6 | 10.0 | 73.3 | 14.7 |
| | FS-2 | 90 | 10 | - | - | 0.96 ± 0.05 | 0.5 | 3.9 | 71.4 | 21.4 |
| | FS-3 | 85 | 15 | - | - | 0.95 ± 0.04 | 1.1 | 6.8 | 67.6 | 22.6 |
| | FS-4 | 80 | 20 | - | - | 0.92 ± 0.07 | 0.9 | 2.9 | 68.8 | 26.7 |
| | FW-1 | 99 | - | 1 | - | 0.96 ± 0.03 | 1.4 | 8.7 | 67.8 | 21.5 |
| | FW-2 | 97 | - | 3 | - | 0.94 ± 0.04 | 1.2 | 10.7 | 71.0 | 16.0 |
| | FW-3 | 95 | - | 5 | - | 0.91 ± 0.03 | 1.1 | 14.8 | 71.8 | 11.6 |
| 2차 (9월) | FN' | 100 | - | - | - | 0.74 ± 0.07 | 0.9 | 41.0 | 54.0 | 5.0 |
| | FSW | 89 | 10 | 1 | - | 0.82 ± 0.07 | 0.4 | 36.1 | 60.1 | 3.4 |
| | FSWB | 88 | 10 | 1 | 1 | 0.82 ± 0.05 | 0.0 | 41.9 | 54.7 | 3.4 |

2차 실험시 분변토(10%)+지렁이(1%)의 혼합비율에 PSB세균을 첨가해 난의 중량을 비교해 보았을 때, FSW은 FN'와 비슷한 조건임에 불구하고 FN'에 비해 왕란과 대란이 감소, 특란이 증가하였으며, FSWB는 왕란 0.9개, 특란 0.7개 증가, 대란 1.6개의 감소로 대조구와 비교해 큰 차이가 없었다.

PSB세균을 첨가해 급이 시켰을 때 파란율 및 기형 계란 생산에 영향에서는 FN'는 전체산란율에서 0.9%의 파란율을 나타내었지만, FSWB는 0%의 파란율을 나타내었다.

3.2. 계란의 품질

난의 영양성분을 분석해보면 FSW의 경우 단백질과 지방, 콜레스테롤의 수치 변화가 두드러졌다. 또한 FSWB의 경우 콜레스테롤의 경우 22%의 높은 감소율을 보였다.

3.3. 계사 내의 악취 발생 및 감소

계사 내의 악취 발생에 있어서 기초 사료를 먹일 때 분석된 악취 강도는 암모니아가 7월과 9월 각각 4.98ppm, 2.25ppm 에서 첨가제 급이 후 2.94ppm과 1.28ppm으로 감소하였으며, MM은 7월에 20.2ppb에서 15.7ppb로 감소하였고, DMS은 57.2ppb에서 28.5ppb로 나타났다. 그러나 H₂S의 경우 7월과 9월 각각 0.25ppb, 0.05ppb에서 각 1.28ppb, 2.76ppb으로 증가하였다.

Table. 3. Analysis of egg nutriments

| 항 목 | 분 석 결 과 | | | 단 위 |
|-------|---------|-------|-------|-----------|
| | FN' | FSW | FSWB | |
| 열 량 | 131 | 125 | 130 | kcal/100g |
| 수 분 | 77.2 | 77.3 | 76.5 | g/100g |
| 단백질 | 7.5 | 12.8 | 10.3 | g/100g |
| 지 방 | 8.7 | 7.6 | 8.0 | g/100g |
| 회 분 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | g/100g |
| 콜레스테롤 | 445.5 | 421.8 | 420.6 | mg/100g |
| 비타민A | 901.5 | 834.8 | 882.3 | IU/100g |
| 비타민E | 556.5 | 551.4 | 528.2 | ug/100g |

Table. 4. Seasonal occuring and decreasing of rank-smelling in chicken

| 구 분 | 사료첨가제 급이 전 | | | | 사료첨가제 급이 후 | | | |
|-----|--------------------------|---------------------------|-------------|--------------|--------------------------|---------------------------|-------------|--------------|
| | NH ₃ (ppm) | H ₂ S (ppb) | MM (ppb) | DMS (ppb) | NH ₃ (ppm) | H ₂ S (ppb) | MM (ppb) | DMS (ppb) |
| 7월 | 4.98 | 0.25 | 20.2 | 57.2 | 2.94 | 4.16 | 15.7 | 28.5 |
| 9월 | 2.25 | 0.05 | N.D | N.D | 1.28 | 2.76 | N.D | N.D |

4. 결 론

본 연구에서는 유기성 슬러지 처리 방법으로 잘 알려져 있는 지렁이에게 축분을 급이하여 그 부산물로 생성된 분변토와 악취제거 능력이 탁월하고 그 자체로 산란계의 영양소로 활용이 가능한 기능성 미생물인 광합성 세균(PSB)을 이용하여 배합된 사료첨가제가 산란계에게 있어, 급이시 축사내의 악취 저감 효능을 분석 평가 하고자 하였다.

1차 실험 결과를 보면 분변토는 산란율과 선별율을 비교해 볼 때 전체사료에 10% 첨가된 실험구(FS-2)가 대조구보다 평균산란율 96±0.05개로 약 5개 높게, 계란의 선별율은 왕란이 5.1개, 특란이 1.1개 저하되었지만, 대란은 3.9개 상승하였다. 지렁이혼합 사료의 경우 전체사료에 1% 첨가된 실험구(FW-1)가 평균 산란율은 96±0.03개로 대조구보다 약 5개 높은 산란율을 나타냈으며, 계란의 선별율은 대란이 5개 상승하였다.

2차 실험결과에서도 1차 실험결과를 바탕으로 분변토와 지렁이에 PSB(*Rhodobacter capsulata*)를 첨가한 실험구(FSWB)의 결과는 평균산란율 82±0.05개로 대조구 77±0.07개 대비 약 6개 높은 산란율을 나타냈으며, 파란율은 0%를 나타내어 산란율 향상과 항미생물적 작용에 따른 내병성 증가 등의 효과에도 안정적인 것으로 보여진다. 계란의 영양적 조성에서도 단백질의 증가와 콜레스테롤의 저하로 대조구보다 우수한 결과가 나왔고, 또한 사료첨가제 급이 전후를 비교하였을 때 황화수소를 제외한 나머지 악취유발물질에서 감소효과를 나타내었다.

차기 연구에 있어서 분변토와 지렁이, 미생물의 첨가 비율의 세부적인 결정과 제조단가

분석 및 효율성 증대를 위한 종합적 검토 및 악취유발물질인 황화수소의 효과적인 제어가 필요할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 최훈근, 1993, 유기질 슬러지 처리에 있어서 지렁이를 이용한 퇴비화의 슬러지 급이와 사육 조건에 관한 연구.
- 손장호, 2003, 지렁이분말의 급여가 산란계의 생산성 및 난황의 지방산 조성에 미치는 영향, 한국가금학회지.
- 김해영외 2인, 2000, rotifer 성장을 위한 광합성 세균 첨가 효과와 넘치에 대한 먹이효율. 한국수산학회지, 33권, 2호, pp. 124~164.
- 나재천, 1995, 생효모배양물의 급여가 산란계의 생산성에 미치는 영향에 관한연구.