가축분뇨의 효율적인 자원화와 재활용

–계분 재활용 방안을 중심으로–



밀폐형 콤포스트 계분처리기 환경 개선에 효과 커
계분 부산물, 새로운 농가 소득자원으로 관심 집중
고품질 비료생산, 악취에 따른 민원해결 등이 장점

글 _ 진주승 전무
(주)무진테크노

최근 친환경적이며 쾌적한 환경 조성에 부응하는 축산으로의 발전이 요구됨에 따라 가축분뇨의 효율적인 자원 방안과 재활용 특히, 환경영향에 대한 관심이 커지고 정부의 가축분뇨 부산물을 활용한 자원화 추진 정책이 각 지자체별로 활발하게 진행되고 있다.

현재 우리나라 축산업은 규모화와 대형화가 급속하게 진행되고 있으며 가축사육 수의 증가로 가축분뇨 발생량도 크게 늘어나고 있다.

가축 분뇨를 자연으로 환원시키기 위한 과다한 처리 비용이 농장 경영의 상당한 압박 요인으로 작용하고 있다.

농가에서는 이러한 현실을 극복하기 위해 축분을 자원화해 고품질의 유기질 비료(퇴비)를 생산하는 등, 축산경영에 보탬이 되는 노력들을 꾸준히 진행하고 있다. 이와 관련해 농가에서 발생되고 있는 계분

043-073 전문가진단.indd 62 2021-12-21 오후 2:55:26

의 효율적인 처리 방안에 대해 알아보고자 한다.

1. 계분 가치와 특성

계분은 알곡으로 조성된 사료의 의존율이 높으므로 배설물에 소화가 덜된 잔여 성분이 다른 축분보다 높아 자원으로 재활용이 가능하다.

뿐만 아니라 우분, 돈분에 비해 수분함량이 낮으며, 질소 인산칼리의 함량이 높은 편이어서

고품질의 유기질 비료 생산에 좋은 원료이다.

가축은 섭취한 사료의 영양물질을 100% 전부 다 흡수하지는 못한다.

소화되지 못하고 남은 영양소가 가축 체내 대사산물과 함께 분뇨 형태로 배설된다. 따라서 가축분뇨에는 질소와 인, 칼륨과 같이 식물의 생육에 필요한 주요 영양소가 함유되어 있다.

가축분뇨에는 상기 주요 비료 요소뿐만 아니라 칼슘과 마그네슘 등을 포함한 다양한 미량요소까지 고루 함유되어 있기 때문에 분뇨를 잘 부숙 시킨 후 경작지에 뿌려주면 아주 훌륭한 유기성 비료 자원이 될 수 있다.

2. 계분 처리의 문제점

생 계분을 처리업자에게 판매나 의탁 처리 시 다음과 같은 문제점이 발생된다.

1) 계분 차량의 농장 출입으로 인한 차단 방역이 어려워 질병 위험에 노출되어 항상 농장은 불안하다.

2)계분의 수요가 계절적(8월~익년 2월)으로 집중되어 농장 내에 수용 능력을 초과할 정도로 과다하게 발생해 계분 재고를 안고 가야 하는 불편함과 함께 위생, 환경문제가 대두된다.

3)퇴액비 부숙도 측정 기준 강화로 인한 처리 비용의 상승으로 경제적인 부담감과 악취로 인한 민원문제가 심각하다.

4)생 계분 판매로 인한 작물의 피해는 계분 업자가 책임을 지도록 하였으나 지역에서 해당 농장이 간접적으로 농장 이미지에 손상을 입을 가능성을 배제할 수 없다.

3. 계분 적정 처리 방법

현재 국내의 경제적, 사회적, 기술적 상황을 고려하면 가축 분을 퇴비화나 액비화 또는 에너지화하여 자원으로서 재활용하는 것이 최선의 방법이다.

가축분 중에서 계분은 반 고형으로 배출되기 때문에 퇴비화에 의한 처리가 거의 전부를 이룬다. 그밖에 바이오가스화와 연료화 등에 의한 에너지화 처리방법이 있겠지만 바이오가스화의 경우 계분의 수분함량이 낮으므로 건식 혐기소화기술이 적용돼야 하고, 연료화의 경우는 계분의 낮은 열량가치를 향상시켜야 한다는 과제가 존재하므로 아직까지는 계분처리에 에너지화 방법을 직접 적용하는 것이 쉽지 않다.

043-073 전문가진단.indd 63 2021-12-21 오후 2:55:27



▲ 잘 처리된 계분이 농가소득자원으로 부상하고 있다.

1) 계사 내에서의 계분 취급 방법

산란계사의 경우 계분 수거 시에 계분의 수분 함량이 낮아질 수 있게 할 필요가 있다. 계분의 수분 증발은 계사 내 공기의 습도에 따라 달라지므로 닭의 주령에 따른 온·습도 허용범위 내에서 계사의 습도를 낮게 유지하도록 조절한다. 이때 유의하여야 할 사항은 계분이 건조될 시에 계사 온도가 높으면 계분 중의 질소가 암모니아(가스 형태)로 변화하여 휘산 되기 때문에 가급적 온도가 높은 시간대에는 계사 내에 존재하는 계분 양이 적어지도록 계분 배출시간을 설정하는 것이 좋다.

2) 계사 외부에서의 계분 취급 방법

계분이 계사 밖으로 빠져나오면서부터 본격적인 계분 처리 절차가 시작된다. 발생된 계분을 퇴비화하는 것이 일반적인 방법이므로 적절한 계분 퇴비화가 진행될 수 있는 조건을 조성해야 한다. 계분 퇴비화는 계분이 미생물에 의하여 분해되어 자연환경에 나쁜 영향을 주지 않을 정도로 안정화되는 부숙 과정이라고 할 수 있다.

계분의 적절한 퇴비화 과정을 위해서 필요한 사항을 요약하면 다음과 같다.

(1) 수분조절

계분의 수분은 퇴비화 진행 시작 단계에서 중요한 요소로 작용한다. 수분함량이 너무 낮으면 퇴비단 중에서 퇴비화가 원활하게 진행되지 못하고 건조되어버리는 현상이 발생한다. 퇴비화 시에는 수분함량을 65% 내외로 조절하는 것이 좋다.

(2) 공기공급

퇴비화에 관여하는 미생물은 주로 산소를 필요로 하는 호기성 미생물이므로 퇴비화 시 산소 공급 조절은 무엇보다 중요한 요소가 된다. 공기(산소) 공급은 송풍 장치 사용과 교반 및 뒤집기 작업 등에 의해서 이루어진다. 특히, 교반은 퇴

043-073 전문가진단.indd 64 2021-12-21 오후 2:55:27

비단의 혼합 효과가 있어서 미생물과 계분과의 접촉을 원활하게 하여 퇴비 부숙을 앞당긴다.

(3) 충분한 후숙

1차 부숙된 계분퇴비를 충분한 시간을 두고 후숙 시키도록 한다. 후숙기간 중에도 뒤집기를 실시하여 퇴비단 내에 축적된 암모니아 등의 악취 유발성 가스를 휘산 시켜주면 퇴비시용 시 악취 발생 우려도 줄어들고 경작지에서의 식물에 대한 가스 피해도 경감시킬 수 있다.

4. 계분 이용방법

계분 퇴비화의 궁극적인 목적은 계분을 유기성 비료로 자원화하여 자연으로 환원하는 것이기 때문에 우리 생활환경과 자연환경에 해가 없고 식물이 쉽게 흡수할 수 있는 상태까지 퇴비화를 진행시켜야 한다. 따라서 앞에서 제시된 사항들을 고려하여 완벽하게 계분을 처리하여 품질 좋은 계분 퇴비를 생산해야 한다.

비료를 사용하는 농민들이 질이 좋은 계분을 선호하고 있어서 자연 교반식 계분보다는 호기성 소화로 처리하는 콤포스트에서 생산된 부산물 퇴비를 선호하는 경향이 뚜렷하며 향후에 계분의 에너지 자원화 기술이 더 발전하면 유용자원으로서의 계분의 활용범위가 더 넓어질 것으로 기대된다.

최근 지자체별로 가축분뇨처리현황에 대한 상황인식으로 어떤 처리시설, 어떤 방법으로 추진할건지 방향성 논의가 활발하게 진행되는 배경도 같은 맥락이라 볼 수 있다.

5. 계분비료의 공정규격과 품질관리

계분을 원료로 하여 부숙시킨 퇴비는 비료관리법의 조항에 따라 제정된 비료 공정규격 설정 및 세부사항에 의해 규정된다.

부산물 비료 중 유기질 비료에 속하는 가공 계분과 건 계분의 함량기준은 표 1과 표 2와 같다.

계분은 가금류 분뇨의 특성상 질소함량이 소와 돼지 등 타 축종에 비해 상대적으로 더 높은 수준으로 함유되어있다. 이런 이유로 인해 잘 부숙된 계분 퇴비는 경종농가들에게 인기가 좋다. 반면에 완전히 부숙 되지 않았을 경우 냄새와 2차 부숙에 따른 토양과 작물에 대한 환경적인 영향이 발생할 우려가 매우 높다. 따라서 계분은 콤포스트를 통해 완전 발효 부숙을 통해 사

표 1. 부산물 비료 중 유기질 비료에 속하는 가공 계분의 함량기준

비료종류	규격의 함량	함유할 수 있는 유해성분 최대량	그 밖의 규격	비고
가공계분	1.질소, 인산, 칼리 전량의 합계량: 6% 2.유기물: 30%	건물 중에 대하여 비소 20mg/kg, 카드뮴 2mg/kg, 수은 1mg/kg, 납 50mg/kg, 크롬 90mg/kg, 구리 120mg/kg, 니켈 20mg/kg, 아연 500mg/kg	1. 수분20% 이하 2. 염산불용해물 30% 이하 3. 건물중에 대하여 염분: 0.9%이하	질소,인산,칼리 각각의 성분함량을 보증

〈출처 : 농촌진흥청 고시 비료 공정규격 설정 및 지정〉

043-073 전문가진단.indd 65 2021-12-21 오후 2:55:27

표 2. 부산물 비료중 유기질 비료에 속하는 건 계분의 함량기준

비료종류	규격의 함량	함유할 수 있는 유해성분 최대량	그 밖의 규격	비고
건 계분	유기물:20%	건물 중에 대하여 비소 45mg/kg, 카드뮴 5mg/kg, 수은 2mg/kg, 납 130mg/kg, 크롬 250mg/kg, 구리 400mg/kg, 니켈 45mg/kg, 아연 1,000mg/kg	염산불용해물 30% 이하인 것	–

〈출처 : 농촌진흥청 고시 비료 공정규격 설정 및 지정〉

용하는 것이 시대적인 추세이다.

6. 계분처리 기술 현황

1) 로터리 교반기 처리기술

로터리 교반기 처리기술은 계분을 1년 정도 저장시설의 발효장에 산소와 수분조절제를 넣어 통기성을 확보하여, 로터리 교반기를 이용하여 펼쳐줌으로써 발효조건을 형성시키는 공법이다. 이 처리기술은 자연퇴비화 방식을 접목한 기술로서 처리과정에서 발효시간이 오래 소요된다. 이로 인한 악취가 매우 심하며 넓은 면적의 발효 건조장을 구비해야 되므로 농가의 경제적 부담이 문제가 될 수 있다.

이 기술에 먼저 고려할 부분은 악취저감이다. 악취로 인한 민원발생, 넓은 면적의 처리장 필요, 수분 조절제 부담, 이동 제한에 따른 처리장 저장능력 확보 등이다.

2) 콤포스트 고속발효기 처리 기술

수직형 고속발효건조기 처리 기술은 수직 밀폐형 공간에서 외부의 제한을 받지 않으면서 호기성 발효원리를 이용하여 빠른 시간 안에 강제적으로 고속 발효 건조를 형성해주는 공법이다.

이 처리 기술의 특징은 산소, 온도, 수분을 강제적으로 공급할 수 있는 장치와 유압 구동방식 실린더가 부착된 수직 밀폐형 발효건조기다. 호퍼승강기 및 컨베이어를 이용하여 상부투입구로 매일 7~8톤 투입한다.(정체기간 7~8일, 투입량 약 60~70톤)투입된 계분에 호기성 미생물 발효의 최적의 환경을 제공하고 자체 발열 및 발효가 이루어 질 수 있도록 지속적으로 산소와 온도 공급과 함께 교반이 이루어진다.

미생물에 의해 유기물 분해가 되면서 산하 열(65~75℃)이 발생하고 공기 및 산소를 주기적으로 공급하면 수분이 증발하고 호기성 미생물이 급격해 증식해 유기물 분해가 반복되고 암모니아(NH_3) 발생 및 산도는 pH 7~8로 최적 유지한다.

수직형 발효건조기의 원활한 발효퇴비화 기술은 호기성 고온 발효과정에서 발생하는 자체 발열을 사용함으로 대폭적인 에너지 절감과 밀폐형 특성상 악취 발생의 환경을 개선하고 청결하고 위생적 안전한 처리 및 퇴비 생산으로 정부의 '가축분뇨를 활용한 자연순환농업 활성 대책' 일환으로 자원화 연구기술이라고 볼 수 있다.

043-073 전문가진단.indd 66 2021-12-21 오후 2:55:27



▲ 가공 계분으로 펠렛 성형한 고급 비료를 생산하고 있다.

수직형 급속 발효 건조 처리 기술은 적은 면적에서 많은 양의 처리가 가능하며 밀폐형 악취 발생을 최소화하면서 장점은 안전한 퇴비생산, 악취에 따른 민원해결, 적은 면적 설치 가능, 이동제한에 의한 문제 해결, 부산물 판매로 농가의 수익증대, 농장의 경쟁력 제고 등이며 단점은 설치비용의 부담감이다.

최근 부숙도 기준 강화로 가축분뇨처리 시장이 확대됨에 따라 우후죽순처럼 생겨나는 콤포스트제작 회사의 선정도 무엇보다 중요하다. 부산물을 재활용할 수 있는 솔루션을 가지고 있는 전문업체와 파트너십을 형성하는 것이 안정적인 농장 운영에 도움이 될 것이다.

계분도 농장에서 생산되는 계란 다음의 주요한 상품가치가 있어 부가가치를 극대화할 수 있는 방안을 적극적으로 검토하여 계란 이상의 수익 창출원이 될 수 있도록 연구하는 자세가 필요하다.

한편, 정부에서는 유기질 비료생산에 보조 등의 여러 가지 혜택을 부여하여 활성화를 유도하고 있다. 이러한 노력으로 수요가 증가하여 일부에서는 공급 부족 현상까지 나타나고 있다. 보다 폭넓은 유기질 비료의 보급을 위해 가장 시급한 점은 수요가 요구되는 만큼의 품질의 확보이다.

6. 맺는말

최근 정부에서 발표한 그린 뉴딜 정책과 관련해 저탄소 분산형 에너지 확산을 위한 가축분뇨 고형화 제품이 수면 위로 떠오르면서 최근 국회에서도 제도 활성화 방안 마련을 위한 노력이 이루어지고 있다.

경상북도에서 진행하고 있는 '경북형 가축분뇨 고형화 사업' 도 가축분뇨 고형화 연료가 순수 바이오에너지로 분류하여 재생에너지 범주에 포함시킬 근거를 마련하기 맥락이라고 볼 수 있다.

비료화 사업 쪽에서도 여러 조건에 맞는 비료를 다양하게 개발하여 상품의 다각화를 꾀할 수 있다면 농장 경영에 큰 이득을 창출하는데 도움이 될 것이다.

다양한 품목을 개발함으로써 생산자에겐 고단가로 높은 이익 창출과 농가에겐 작목별 비료 사용으로 농작물 피해를 최소한으로 줄이고 이익을 안겨줌으로써 일거양득의 확실한 이익 증대의 아이템이 될 것이다.

이에 대한 연구와 개발을 게을리하지 않고, 정책적인 지원과 여러 가지 측면에서의 시도들이 더해진다면 보다 안정적인 수입원으로 자리매김할 수 있을 것으로 기대해 본다.

043-073 전문가진단.indd 67 2021-12-21 오후 2:55:28