축산시설환경 : 10(3) 183~188, 2004 J. Lives. Hous. & Env., 10(3) 183~188, 2004

기술정보

육계분만을 이용한 값싼 한우번식용 조사료 제조 방법

곽 완 섭

건국대학교 자연과학대학 생명자원환경과학부 축산학 교수

Bioconversion of Poultry Broiler Litter into Cheap Roughage Source for the Brooding Hanwoo

Kwak, Wansup

Animal Science, School of Life Resource and Environmental Science, College of Natural Sciences, Konkuk University, Danwol-dong 322, Chung-Ju, Chung-Buk, 380-701 Republic of Korea

서 론

우리 축산업계의 전통적인 난제의 하나는 국내 축산물의 생산단가가 선진 축산국보다 2~4배정도 높아 국제경쟁력이 매우 떨어짐에 기인하는데, 이의 주요인은 생산비의 대부분을 차지하는 높은 사료비에 연유한다. 그러므로 사료비용의 절감 방안은 축산 농가의 소득 향상과 직결되는 중요한 문제이다.

환경적으로 양계산업의 현안이 되고 있는 육계분은 그 생산량이 연간 약 48만 톤(1998년 기준)에 달하며 거의 대부분이 유기질 퇴비화를 통하여 땅으로 환원되고 있다. 육계분은 유기성폐기물 중 영양적 가치가 높고, 취급이 용이하여 가축 사료로의 활용성이 매우 높으며, 년간 회수 가능한 육계분의 80% 수준인 약 40만 톤을 사료로 이용한다면 400억 원 정도의 부존 사료(kg당 100원 가정시)를 매년 국내적으로 자체 충당하는 셈이 된다.

육계분의 반추동물 사료로의 성공적 이용은 익히 잘 알려져 있다. 육계분은 평사식 육계농장에서 육계를 수확한 후 바닥에 남는 잔재물로서, 성분상 깔개(대부분 왕겨), 생분, 깃털, 흘어진 사료로 구성되며(그림 1), 영양적으로 육계분에 풍부한 단백질(특히 비단백태 질소화합물), 광물질 및 섬유질 성분은 닭, 돼지 같은 단위동물보다는 소, 면양 등의 반추동물에 의해서 더욱 효과적으로 이용된다. 그리고 조사료 자원이 절대적으로 부족한 우리나라에서는 고단백질 조사료 원으로서의 활용성이 높다. 육계분은 급여 전에 반드시 올바른 방법으로 가공 처리하여 잔존 가능한 병원성 미생물을 완전히 사멸시켜서 위생적인 사료로 전환시킨 뒤에 이용하여야 한다. 실제 외국의 여러 나라 즉 미국, 영국, 이스라엘, 일본, 동남

Corresponding Author : Wansup Kwak, Animal Science, School of Life Resource and Environmental Science, Konkuk University, Danwol-dong 322, Chung-Ju, Chung-Buk, 380-701, Korea, Tel: 82-43-840-3521, 016-9780-9412, E-mail:wsk@kku.ac.kr

아시아, 남아프리카공화국 등지에서는 이미 육계분을 소 사료로서 실용적으로 이용하고 있으며, 우리나라에서도 1996년부터 남원의 지리산 낙협과 근래에 충북 북부지역의 일부 한우농가에서 실행하고 있으며 점차 전국적인 보급 단계에 있다.

본문의 소개 내용은 농림부 첨단연구사업의 연구 결과이며, 지면관계상 육계분 사료화의 핵심이 되는 위생적 가공처리방법과 현장 적용 기술에 관한 사항만을 중점적으로 기술하고자 한다.

본 론

1. 가공처리방법

육계분은 사료로 이용되기 전에 반드시 가공 처리되어져야 하는데 이는 잔류 가능한 병원성 미생물이나 기생충을 사멸시키고, 영양분을 보전하고, 악취를 없애고, 기호성을 높이기 위함이다. 지금까지 전 세계적으로 개발된 가공처리 방법 중에서 가장 널리 이용되고 있는 방법은 단순 퇴적발효법이다. 이는 공정이 가장 간단하고, 별도의 시설물이나 기계가 불필요하고, 노동이 많이 들지 않으며, 가장 경제적이기 때문이다.

여기서는 퇴적 발효법(Deepstacking)에 의해 가공 처리되는 육계분의 사료화에 대해서 구체적으로 기술한다.

퇴적법이란 단순히 일정한 높이로 육계분을 쌓아둠으로써 내부에서는 혐기성 미생물에 의한 발효작용이 일어나고, 외부에서는 호기성 미생물에 의한 산화작용이 일어나게 하는 방법이다. 이 방법은 혐기성 발효에서의 다른 사료와의 혼합, 밀봉하는 공정이나 호기성 발효법에서의 공기주입 작업이 필요치 않아 공정 과정이 가장 간단하다. 그리고 잔존가능한 병원성 미생물은 자체 자연적으로 발생되는 고온의 발효열에 의해 효과적으로 사멸된다. 이때의 발효 온도는 혐기 발효 시 보다 훨씬 높아 일주일이내에 최고 60 ~ 70 ℃까지 오르고 그 후엔 점차적으로 낮아진다. 일반적으로 발효 온도는 50 ℃ 이상까지 오르면 병원성미생물은 쉽게 사멸된다. 그러나 겨울철에 배출되는 육계분은 함수율이 과다한 경우가 많기 때문에 발효열이 충분히 오르지 않게 되고, 발효가 지체되며 때로는 45일 이상의 장시간의 발효 기간이 요구되기도 하기 때문에 주의하여야 한다. 육계분를 이용한 값싼 조사료 제조 방법은 다음과 같다.

가. 먼저 육계분 사료 제조를 위한 공간과 시설을 확보, 준비한다.

발효 시설물 근처에 계분을 부려 놓고 채질할 장소를 확보하고, 미리 갑바(두꺼운 비닐)를 깔아둔다. 최소한 4.5톤 한 트럭분의 육계분을 처리하기 때문에 대단위 농장이나 지역 축협 또는 영농조합 단위로 공동 이용함이 바람직하다. 발효 시설물은 양 옆면이 벽(벽돌, 시멘트 또는 나무 등)으로 이루어지는 시설은 어떠한 것도 무난하며, 가장 간단하게는 공터에 바닥과 주위를 비닐로 싸서 눌러 놓아도 된다.

나. 지역 계분 수거업자에게 전화를 해서 육계분 1차분(4.5 ~ 15톤 용량)을 주문한다.

수거업자에게 사료로 쓴다고 취지를 이야기하고, 가급적 깨끗한 육계분(죽은 닭이나 바닥 흙 또는 다른 이물질 등이 없도록)을 주문한다. 특히 계사 내에서 미니로더로 바닥을 긁을 때 바닥 흙을 긁지 않도록 주의시킨다.

다. 한우농가에 부려진 육계분을 채질하여 덩어리를 제거한 다음 발효시설물 내에 넣는다.

채질용 채는 시멘트 제조용 모래 채질 시 이용되는 것과 흡사하며 채경은 가로, 세로 2~3 cm 정도면 적합하다. 이보다 작으면 덩어리가 너무 많이 발생되고, 이보다 크면 큰 덩어리가 포함되어 좋지가 않다. 발효시설물에 넣을 때는 미니로더로 밀어 넣으면 빠르다.

채질한 육계분은 퇴적 규모에 있어서 가로, 세로의 면적은 제한이 없이 편한대로 하면 되고, 높이는 1 m 이상부터 2.5 m 이내가 좋다. 이보다 낮으면 발효온도가 오르지 못하고, 더 높으면 발효온도가 70 ℃ 이상으로 상승하여 좋지 않다. 일반적으로 채질하여 발효하면 발효 10일 후부터 사료로 급여 가능하다. 편의상 채질하지 않고, 그냥 쌓아놓고 발효시키면 발효 속도가 더디어져서 발효가 완료되기 까지 1~2달이 소요되기도 하며, 발효 완료 후에는 반드시 채질하여 급여하여야 한다. 발효가 완료되면 육계분은 분 냄새 등 악취가 없어지고, 암모니아 취와 콤콤한 발효취가 나게 된다. 저자는 효과적인 발효, 사료 위생성, 그리고 빠른 급여를 위해서 발효 전에 가능한 한 채질할 것을 권장한다.

덩어리는 버리지 말고 놓아두었다가 시간이 있을 때 깨어서 가루로 만들어 발효물 내부나 위에 도로 넣으면 된다. 덩어리는 주로 분과 물로 형성되며, 위생상 병원성미생물이 잔류 가능하기 때문에 선별해 내나 실제로 영양가는 덩어리에 더 많다. 덩어리는 가능한 가루로 부수는 것이 좋으며, 덩어리는 발효되어도 가축이 가려내기 때문에 더욱 그러하다.

라. 온도계가 있으면 발효물 중앙에 온도계를 꽂아서 하루에 한 번 일 주일간 퇴적물 온도를 측정한다.

퇴적물 온도는 발효와 더불어 하루가 다르게 급상승하는데 대개 발효 3~6일 이내에 최고온도가 50~70 ℃에 도달한 다음 이 후부터 서서히 하락하게 된다. 이때 중요한 것은 최고온도가 50 ℃ 이상 올라가는 것을 확인하는 것인데, 이 정도의 온도에서는 잔존가능한 병원성 미생물들이 완전 사멸되어 위생적으로 안전한 사료로 전환되기 때문이다. 발효온도는 무조건 높이 올라간다고 좋은 것이 아니다. 70 ℃ 이상으로 올라가면 고온에 의한 영양소 손상(Maillard 반응)이 발생되고, 육계분의 소화율이 낮아져서 사료적 가치가 떨어지기 때문에 65 ℃ 이상으로 올라가면 온도 상승을 방지하기 위해서 비닐로 표면을 덮어주는 것이 좋다. 왜냐하면 바람이 퇴적물에 스며들면 호기성 미생물 발효로 인해 발효온도가 상승하기 때문이다.

마. 퇴적 처리 전에 채질 시 발효 경과 10일 경부터 급여 가능하며, 퇴적처리 후 채질 시에는 위생성 확보를 위해서 한, 두 달 후부터 급여하여야 한다.

저자의 최근 연구에 의하면 인위적으로 주입된 병원성미생물(e. coli, salmonella, shigella)은 선별 육계분의 퇴적 발효 8일 이전에 모두 완전히 사멸되어 위생적인 사료로 전환되는 것으로 확인되었다.

바. 보관은 눈, 비에 드러나지 않으면 몇 년간 가능하다.

육계분 자체의 암모니아 성분은 발효열이 떨

어진 후에도 지속적으로 병원성미생물에게 독성으로 작용하여 육계분의 저장성을 유지시키는 역할을 한다.

사. 다음과 같은 영양적 성분을 참고하여 급여하면 된다.

퇴적처리한 육계분의 함수율 : 25 ~ 35%, 조단백질 15 ~ 30%, 조섬유소 13 ~ 20%, 조지방 1.5 ~ 3%, 조회분 10 ~ 30% (흙 오염 시 높음), Ca 2.5%, P 1 ~ 1.5%, 총가소화영양소(TDN) 45 ~ 55%. 즉 고단백질, 고광물질 조사료원이다. 즉 영양적 가치가 볏짚보다는 높고, 알팔파보다는 낮은 수준이다.

이상 기술한 내용을 다시 알기 쉽게 사진으로 제시, 설명하면 다음과 같다.

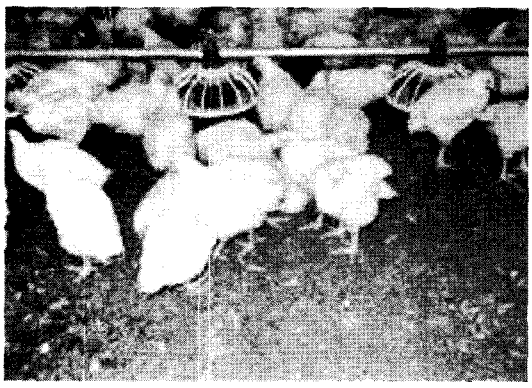

그림 1. 평사식 육계농장에서의 육계분 성상(왕겨깔개, 생분, 깃털, 흩어진 사료, 쏟아진 물로 구성: 함수율 25 ~ 40%로 취급 편리).

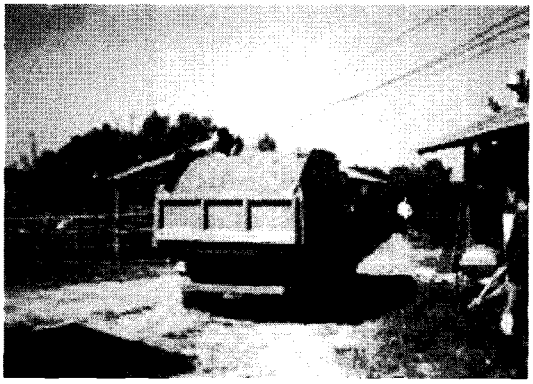

그림 2. 한우농가로 주문한 한 트럭분의 육계분 도착(발효시설물 근처에 작업공간 준비, 바닥에 비닐 깜).

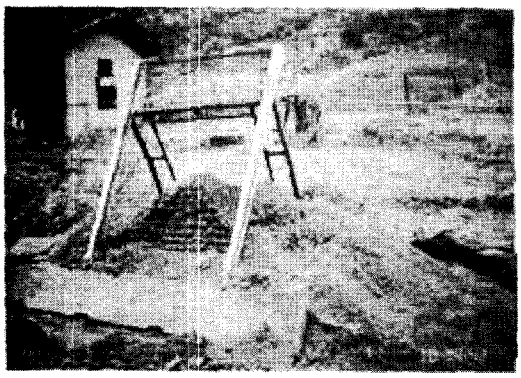

그림 3. 채경(3x3cm) 채질하면 왕겨 크기의 작고 고운 입자가 남음(작업전에 비가 오면 비닐로 덮어 두면 됨).

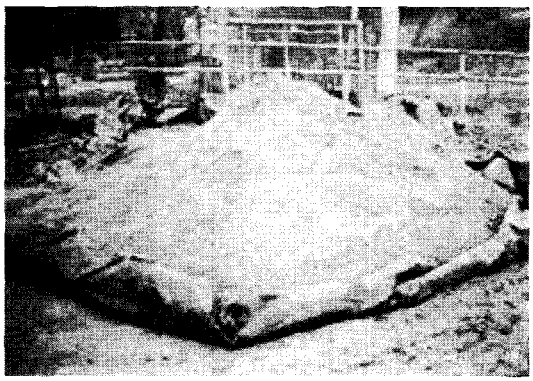

그림 4. 채질한 고운 입자의 육계분(미니로더로 근처의 발효시설물에 밀어 넣음, 다른 사료와의 혼합은 불필요).

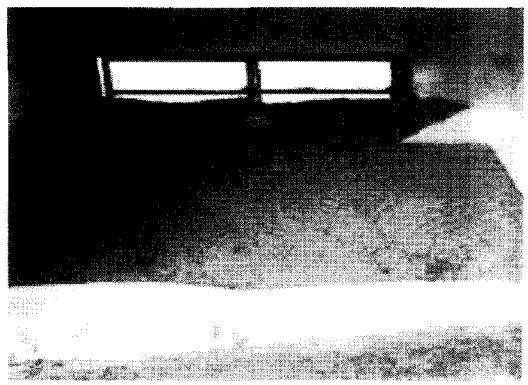

그림 5. 높이 1.5~2.5 m 정도로 쌓아놓고, 중앙에 온도계를 꽂아놓음(온도가 50 ℃ 이상으로 올라가는 것을 확인함, 발효 10일 정도면 급여 시작 가능).

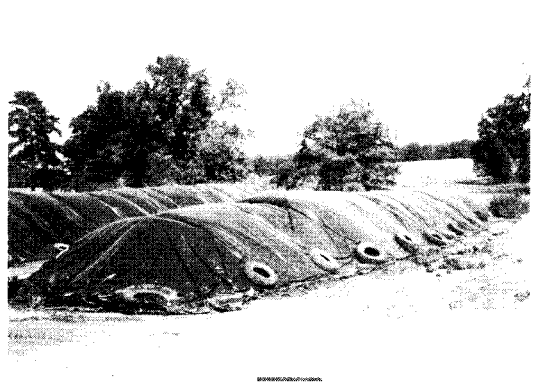

그림 6. 발효시설물 없이 노천에서 비닐 위에 2 m 높이로 퇴적한 다음 비닐로 덮고, 폐타이어를 나이론 줄로 서로 연결하여 눌러 놓은 모습(비닐은 비 노출 방지 및 과온 예방용, 미국 알라바마주의 예).

2. 현장 적용 사례

육계분 발효사료는 현재 지리산 낙협의 젖소 육성우 단지에서 1996년부터 상업적으로 제조되어 통상적으로 TMR 사료에의 15~30 % 수준으로 혼합 이용되며, 현장 사양실험 결과 45 % 수준까지 생산성에 아무런 악 영향이 없이 성공적으로 사양되며, 아울러 상당한 사료비 절감 효과가 확인되었다. 그리고 충북 북부지역(충주시, 괴산군, 음성군, 제천시 등)의 몇몇 한우 번식우 농가(전문경영인 과정생 또는 졸업생 농가)에서도 성공적으로 이용되고 있다. 효과적인 방법은 육계농장과 연계하여 깨끗한 육계분을 직접 공급받아서 현장 한우 번식우 농장에서 사료로 간단히 제조하여 급여하면 된다.

사양 방법은 기존 급여하는 볏짚의 80 %에 해당하는 량을 육계분으로 대체하여 배합사료와 함께 공급하고, 볏짚은 항상 옆에 두어 소가 필요한대로 먹게 하는 방식이 무난하다. 또한 육계분과 볏짚을 항시 사료조에 남게 하여 원하는 대로 먹을 수 있도록 하는 것도 좋다. 볏짚의 비용이 kg 당 200원(허실포함)이라면 상대적으로 육계분은 7배가량 값싼 조사료이다. 물론 육계분의 사료 비용은 유동적이며, 이용 규모가 클수록 싸질 것이다. 볏짚 대체 시 경제성뿐만 아니라 영양적으로도 더 우수한 생산성을 가져다주기도 한다.

제과부산물(일명 빵가루)과 육계분을 1:2의 비율로 혼합하여 발효시키면 값싸고, 위생적인 TMR사료가 된다. 이는 배합사료를 전량 대체하면서 볏짚의 80 %을 대체할 수가 있는 방법이다. 상기한 이러한 사양 방법은 한우 번식우의 경제적인 사육 체계를 새로이 확립하여, 우리나라 한우 산업의 경쟁력을 도모하는데 기간이 될 수 있을 것이다.

3. 참고 사항

○ 깨끗한 육계분을 구입하여야 한다. 원료가 가장 중요하다. 죽은 닭이나, 흙 오염이

없는 원료를 사용한다. 한번 처리하면 몇 개월씩 이용하기 때문에 더욱 유의한다.

- 육계분은 식용의 한우 비육우보다는 송아지 생산용인 한우 번식우에게만 급여하는 것이 소비자 인식을 불식시키는데 효과적이다. 그 외의 위생적인 문제는 걱정할 필요가 없다.
- 잔존 가능한 항생제 때문에 착유우에게는 급여하면 안 된다.
- 한우 비육우에게 급여 시에는 도살 전에 보름간의 휴급 기간을 반드시 두어야 한다.
- 육계분의 사료화 시 개별 한우 농가보다 지역 축협 또는 영농 조합 단위로 본 기술을 적용하는 것이 노동력과 토지 공동 이용상 유리하다.
- 육계농장과 한우번식농장 간의 직거래 활성화 필요
- 한우 번식우 사업 하는 단위 축협에 관련 기술 우선 적용 가능
- 한우용 TMR 사료 제조 시 조사료원으로 이용 가능
- 육계분의 사료화 시 퇴비화 수준의 정부 지원을 받으면 더욱 효과적이다.

결 론

한우 농가의 획기적인 원가 절감을 위해서는 값싼 부존 사료 자원을 최대한 이용할 필요가 있는데, 그 중에서 가장 효과적인 것이 육계분 발효사료의 이용이다. 육계분 발효사료는 고단백질·고광물질 조사료 원으로서 반추가축에 의한 체내 이용성이 매우 높으며, 특히 한우 비육생리상 번식우의 사료로 매우 좋고, 영양적 가치가 낮은 볏짚의 장기 급여 시에 나타나는 결점을 보완해 주는 장점이 있다. 위생적으로 가공 처리된 육계분 발효사료를 급여할 때 기존 사료비의 1/3 ~ 2/3의 비용으로도 양질의 송아지와 정육 생산이 충분히 가능하며, 이를 통해서 우리 한우 번식우 산업의 대외 경쟁력이 제고되길 기대한다.