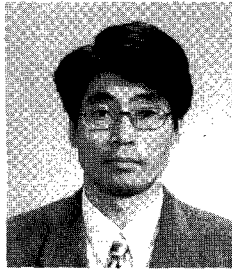


우리나라에서도 육계분은 가축의 사료로 이용될 수 있을까?



곽 완 섭

건국대학교 자연과학대학 축산학과 교수

1. 머리말

산업계에서 흘러나오는 각종 유기성폐기물은 적절한 처리를 거치지 않고 자연계에 배출될 경우 환경 오염에 끼치는 악영향이 매우 크기 때문에,

이러한 유기성폐기물을 위생적으로 가공처리하여 가축의 영양자원으로 재활용할 수 있다면 환경오염원을 산업자원화하는 일거양득의 효과를 누릴 수 있다.

사료로 재활용이 가능한 대

표적인 유기성폐기물의 종류는 표1에 열거된 바와 같다. 이중 어떤 폐기물들은 이미 산업화에 성공한 것도 있다. 이때 산업화 성공의 관건은 물론 가공공정이 얼마나 경제적이냐 함에 있다. 모든 유기성폐기물은 적절히 가공하면 사료자원화가 가능하나, 본문에서는 축산폐기물 중 개발 가능성이 가장 높은 육계분에 관한 사항을 검토해 보고자 한다.

오늘날 대규모의 축산업체들이 도시근교에 밀집함으로써 방출된 축산분뇨가 수질오염 등 공해의 주된 요인으로 부각되고 축산분뇨 처리문제에 축산업의 사활이 걸린 중대사료까지 비약되고 있고, 또한 우리나라는 가축에 급여되는 사료자원의 대부분을 외국에 의존하고 있기 때문에, 국내부존사료자원을 새로이 개발하고 이를 적극 활용함으로써 축산물의 생산비용을 절감하고 축산물 전면 수입개방에 효율적으로 대처해야 하는 현실에 처해 있음은 주지의 사실이다.

축산폐기물의 재활용에는 일반적으로 세가지 방안이 있는데 첫째, 유기질 비료로 이용하여 식물성 영양원을 제공해 주는 것이고 둘째, 메탄가

표 1. 산업적 사료 자원화가 가능한 대표적 유기성 폐기물

구 분	종 류
생활쓰레기	가정 및 음식점 쓰레기
축산배설물	육계분, 난계분, 우분, 돈분
식품공장폐기물	껍피, 게 및 조개 찌꺼기, 유청폐수, 과일통조림 폐기물 등
농수산시장폐기물	채소 폐기물
도살장폐기물	반추위액, 혈액, 육골분, 우모분
목재폐기물	톱밥 등 각종 나무공정 폐기물
폐지	사무실 폐지, 신문지, 갈색 박스

스를 생성시켜 에너지 대체효과를 누리는 것이고 셋째, 사료화하여 가축에게 동물성 영양원을 제공하는 것이다.

축분 즉 육계분, 난계분, 돈분, 우분 중 가축의 사료로 재활용시 가장 영양적 가치가 높은 것은 육계분이다(Bhattacharya와 Taylor, 1975). 또한 육계분에 많이 함유되어져 있는 비단백태 질소화합물과 섬유질 성분은 닭, 돼지 같은 단위동물보다는 소, 면양 등의 반추가축에 의해서 매우 효과적으로 이용된다. 그러므로 육계분은 반추가축의 단백질사료원으로서 뿐만 아니라 조사료원으로서도 성공적으로 이용될 수 있다. 우리나라에서 연간 생산되는 육계분의 총량은 최소한 200만톤 이상인 것으로 추정된다. 이것을 kg당 70원 정도의 사료로 전환할 경우, 연간 1,400억원 규모의

사료를 생산할 수 있다는 계산이 나온다. 사료 단백질의 공급량으로 보면, 건물 기준으로 약 350,000톤의 조단백질을 대체 내지는 공급할 수 있는 것이다.

축산폐기물은 가축 사료로 급여하기전에 반드시 올바른 방법으로 가공처리되어야 하며, 따라서 잔존가능한 병원성 미생물이 완전히 사멸되어 위생적인 사료로 전환되어야 한다. 실제 외국의 여러나라 즉 미국, 영국, 이스라엘, 일본, 동남아시아 등지에서는 이미 이의 기술이 실용화되어

져 있고, 우리나라에서도 이미 일부 농가에서 부분적으로 실행하고 있으나 이의 보급율은 거의 미미한 실정이다.

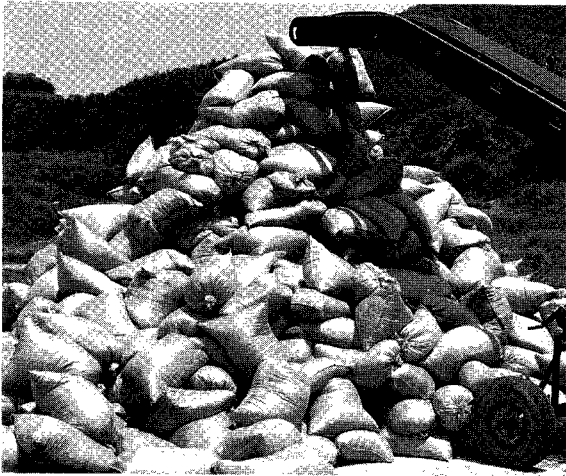
본문에서는 이해를 돕고저 육계분의 사료영양적 가치, 위생적 가공처리방법, 그것을 섭취한 동물과 그 산물을 소비하는 인간에게 미치는 건강상 문제, 축산폐기물 사료화에 관한 법적문제, 폐기물의 적정관리 방안 등에 관한 사항들을 검토해 보고저 한다.

2. 육계분의 영양적 가치

육계농장에서 배출되는 육계분은 생분, 깔개(왕겨, 벧짚 또는 톱밥), 깃털과 일부 흩어진 사료로 구성되어져 있으며, 생분의 상당량은 가소화성 사료물질인데 이는 육계의 소화기관 길이가 다른 축종에 비해 상대적으로 짧아서 사료 성분이 소화관내에서 미처 소화되

표 2 육계분의 화학적 조성

성 분	%	성 분	%
건물	83-86	회분	10-31
조단백질	21-39	칼슘	2.4-11.5
조섬유	13-18	인	1.3-2.9
리그닌	9-10	가소화영양분	
조지방	2-6	총량(TDN)	58-61
가용무질소	26-34		



지 못하고 분해 나타나기 때문이다. 또한 육계분은 다른 축분과 비교해 영양적 가치가 높고 수분함량이 낮아 취급상 용이하기 때문에 그 이용 효율성이 뛰어나다. 표1에 제시된 바와같이 육계분은 단백질과 칼슘, 인 등의 광물질을 풍부하게 함유하고 있고 섬유소 함량이 높으나, 에너지가(TDN=total digestible nutrients)는 곡물류에 비해 낮다.

그러므로 육계분이 반추가축의 사료에 이용되면 사료중 단백질과 칼슘, 인 등의 광물질이 증가하게 되고, 높은 섬유소 함량으로 조사료적 가치가 있으나, 곡류 대체시 에너지(총가소화영양소) 함량은 감소하게 된다.

1) 조단백질

편(조단백질 함량의 55~60% 수준)이다. 조단백질 함량은 가공처리방법에 따라 변이가 심하다. 가공처리된 육계분을 반추가축에게 급여하였을 때 육계분 단백질은 대두박 단백질과 비교해서 반추위내에서 빨리 분해되고, 이 급속한 분해성은 반추위 미생물의 지속적인 성장에 제한적인 요인으로 지적되었다. 또한 육계분 단백질의 반추위 통과율(반추위에서 분해되지 않고 소장으로 들어가는 사료단백질, 과도하지 않은 범위내에서 높을수록 좋음)은 대두박의 경우와 비슷하였다. 반추가축의 전체 소화관내에서 흡수된 단백질의 체내 축적율은 대두박 단백질보다 높았으나 통계상의 차이는 없었다(Kwak, 1990).

육계분의 조단백질 함량은 평균 32% 정도이고, 특히 요산이 많이 함유되어 있어 비단백태질소화합물의 성분이 상당히 높은

2) 에너지가

에너지가를 살펴보면 알팔파 건초의 에너지가에 필적한다(Fontenot 등, 1966). 그러나 곡물류와 비교하면 육계분의 자체 에너지가는 낮은 편이다. 이는 육계분의 광물질 함량이 높고, 섬유소 함량이 높기 때문이다. 이는 육계분의 구성성분인 깔개, 특히 왕겨의 흙 성분과 섬유소의 낮은 소화율에 기인한다.

3) 광물질

육계분의 광물질함량은 비교적 높아 칼슘, 인, 마그네슘 등의 다량원소와 미량원소들이 풍부하게 함유되어져 있는데(Bhattacharya와 Taylor, 1975), 실제 동물에 의한 이들 광물질의 이용성은 무기성 광물질 보다 양호하다(Cook과 Fontenot, 1985). 젖소의 건유 말기에는 육계분의 급여량을 낮추어야 하는데, 이는 육계분에 함유되어 있는 다량의 칼슘과 인을 섭취함으로써 젖소가 분만후 유열에 걸릴 가능성이 높아지기 때문이다. 일반적으로 육계분을 반추가축의 사료에 이용할 때 별도의 광물질 첨가는 필요치가 않다.

3. 가공처리방법

모든 축산폐기물은 사료로 이용되기 전에 반드시 가공처리되어져야 하는데 이는 영양분을 보전하고, 잔류가능한 병원성 미생물이나 기생충을 사멸시키고, 악취를 최소화하고, 기호성을 높이기 위함이다. 지금까지 연구되어진 가공처리 방법에는 화학적 처리법, 압력살균법, 자연건조법, 인공건조법, 혐기성 발효법, 호기성 발효법, 퇴적법, 펠렛화, 단세포 단백질화(single cell protein) 등이 있다. 이중 널리 이용가능한 방법을 중심으로 소개하면,

1) 인공열건조

이 공정은 옛날부터 널리 이용되어져 왔다. 장점으로는 수송비절감, 저장 및 취급상의 용이함 등을 들 수 있다. 하지만 발열에 드는 연료나 전기료와 비싼 시설비를 고려하면 중소규모에선 경제적이지 못하다. 공정중의 영양분 손실 또한 상당하다.

이 열건조 공정은 경제성을 고려하면 대규모 공정에 적합하고 실제 미국의 캘리포니아 지방에서는 20여년 전부터 이

공정을 이용하고 있다.

2) 혐기성 발효

육계분을 혐기발효시키면 기호성이 좋아지고, 악취가 줄어들며, 자체 생산된 산(acid)과 발효열로 인해 병원성 미생물들이 사멸된다.

육계분은 단독으로든 다른 사료와 혼합해서든 성공적으로 혐기발효시킬 수 있다. 육계분-옥수수 혼합 사일레지의 경우 옥수수만의 사일레지보다 기호성이 좋아지고 단백질과 광물질 함량이 높아진다(Harmon 등, 1975). 여러 실험 결과, 옥수수 또는 옥수수알곡과 육계분을 7:3 또는 2:1의 비율로 혼합하여 사일레지를 제조하여 비육우에 급여할 경우, 육계분은 사료내의 기존의 단백질원인 대두박을 대체할 수가 있는데, 이 경우 반추위 성장, 혈액 성장, 소화율, 단백질 체내축적을, 일당 증체를, 육질 등에 별 차이가 없었다(McClure 등, 1976; Caswell 등, 1977; Cross 등, 1978)

육계분은 자체적으로 깔개 같은 조사료 성분이 함유되어져 있기 때문에 단독으로도 사일레지 제조가 가능하고, 이

경우 공정상의 절차가 간소화되어 경제성이 높아져 농장현장에서도 널리 이용가능하다고 하겠다. 하지만 우리나라의 육계분은 미국과 비교해서 수분함량이 매우 높기 때문에 수분 조절제를 필요로 한다. 이때 이용되는 수분조절제의 종류에 따라 이상적인 발효를 위한 적정 혼합비율이 달라진다. 미국에서 수행된 연구(Kwak, 1990)에서, 육계분 단독 사일레지를 사료단백질원으로 급여했을 때, 대두박 급여시와 비교해서 영양소 소화율, 단백질 체내축적을, 소화관의 부위별 영양소 통과율과 부분 소화율, 소장내 도달하는 단백질의 총량 및 소장에서의 단백질 흡수율 등에 차이가 없는 것으로 밝혀졌다.

3) 호기성 발효법

호기성 발효법은 혐기성 발효법보다 더 효과적이고 공정이 빠른 장점이 있는데(CAST, 1978), 공정과정은 일정기간 동안 공기를 주입시켜 주어 호기성 미생물의 성장 및 활성도를 높게 유지해주어 주로 박테리아, 방선균, 곰팡이 등에 의한 유기물의 분해를 빠른 시간내에 가속화시키는

것이다(Sweeten, 1988).

단계별로 볼때 호열성 미생물에 의한 영양소 분해율은 첫 일주일경에 최고에 달하고 이때 최고 발효온도는 공정방법에 따라 70℃에서 80%까지 이르게 된다. 첫 일주일이지나고 나면 내부온도는 서서히 낮아지는데 이때 갑작스런 온도 저하를 막기위해 공기주입속도를 줄일 필요가 있는데 그렇지 않을 경우 유익한 호열성 박테리아가 급속히 사멸하게 된다. 최적의 호기성 발효를 유도하기 위해 몇가지 고려해야할 조건들이 있는데 공기주입속도, 함수율, 입자도, 온도, 영양적 발란스, pH 등을 들 수 있다. 공기주입은 호기성 미생물의 성장조건을 최적화하고, 공정과정에서 생기는 수분을 증발시키며, 미생물군에 해로운 과열을 예방하기 위해 반드시 필요하다(Sweeten, 1988). 공기주입속도를 필요이상으로 높일때 내부온도는 더욱 상승하게 되고 단백질 손실도 그만큼 커진다. 아직도 육계분의 사료화를 위한 최적의 공기주입속도에 관해서는 규명된 것이 없다. 병원성 미생물을 효과적으로 사멸시킬 수 있을 정도의 고온

표 3. 육계분에 잔류가능한 유해성 물질

분 류	종 류
병원성 미생물	대장균, 살모넬라, 프로테우스, 시겔라, 브루셀라, 마이코박테리아, 바이러스, 독소곰팡이, 파리유충, 기생충
광물질 및 독성중금속약품	구리, 비소, 카드뮴, 수은, 납, 아연 옥시테트라사이클린, 클로테트라사이클린, 페니실린, 나이카바진, 암프롤리움
살충제	디디티, 디디이, 레이본, PCB
호르몬	에스토로겐 계

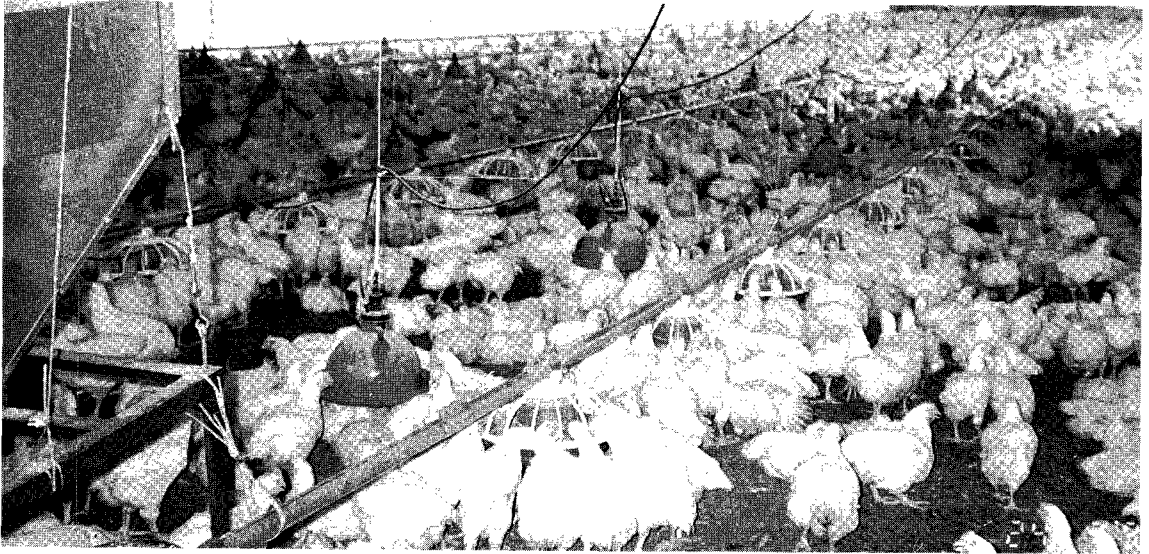
에서, 동시에 유기물 분해손실을 최소화할 수 있는 최적의 공기주입속도의 도출에 관한 연구도 육계분의 사료이용성 및 영양적 활용성을 높이기 위해 행해져야 한다.

대패밥을 깔개로 하는 육계분을 호기성 발효시켰을 때 일주일 경과시 내부온도는 최고 70℃까지 달했다(Kwak, 1990). 보통 60℃ 이상의 온도에서 바이러스, 박테리아, 프로토조아, 기생충란 등이 완전 사멸하게 된다(Anonymus, 1976). 지나친 고온은 사료의 영양소 보전측면에서 비효율적이기 때문에 육계분의 사료화를 위한 최적의 온도조건도 규명되어야 하겠다. 최근 저자의 연구 결과, 왕겨를 깔개로 하는 육계분을 30일 이상 호기성 발효를 시켰을 때 왕겨의 사료적

가치가 상당히 증진될 수 있을 것으로 추정되는데 이는 왕겨의 셀룰로오스-리그닌 결합을 끊어주는 기능이 있는 방선균과 곰팡이의 성장이 호기성 발효공정간에 매우 활발한 것으로 분석되었기 때문이다.

4. 건강상의 문제

사료로 이용가능한 폐기물(이용이 가능하다면 더이상 폐기물이 아니라 부산물이라 불러야 마땅함)을 평가할 때 가장 먼저 잔존가능한 유해성 물질을 검사함은 일반적 법칙이다(Orskov, 1977). 만약에 사료로 이용가능한 어떠한 부산물이나 폐기물도 동물과 인간의 건강에 해로운 물질을 함유하고 있다면 적절한 공정을 통하여 그것을 제거하지 않는 한(법정 최대 허용치 아래로) 절



대로 재활용되어져서는 안된다. 육계분에 잔류가능한 유해물질들은 표3에 제시되어져 있다.

1) 병원성 미생물

병원성 미생물은 일단 생체외로 배출되면 살아남기가 힘들고 설사 살아남아 동물에 다소 감염되었다 하더라도 생체면역 기능에 의해 불활성화되기 때문에(Swick, 1984) 병원성 미생물에 의한 질병발생은 흔치가 않다. 가축배설물에 잔존가능한 주된 병원성 미생물로는 대장균, 살모넬라, 브루셀라, 마이코박테리아, 바이러스, 곰팡이 독소 등을 들 수 있다(Lovett, 1972; CAST, 1978; McCaskey와 She-

hane, 1980; McCaskey, 1985). 발효사료 제조시 대장균과 마이코박테리아는 완전 사멸되는데 그 이유로 발효시 발생하는 낮은 pH(4.7), 유산 및 초산에 의한 세균발육 저지 작용, 유산균과 미생물간 경쟁 등을 들 수 있다(McCaskey와 Shehane, 1980).

브루셀라는 생식기 질병을 일으키는 균으로 50℃ 이상의 고온과 4.5 이하의 낮은 산도(pH)에서 쉽게 사멸된다(McCaskey, 1985).

바이러스는 증식을 위해 살아있는 세포가 필요하기 때문에(CAST, 1978), 체외로 배출된 축산폐기물에 흔치 않을 듯 싶고, 기생충은 축산폐기물의 가공 전 또는 가공 중에 사

멸된다(Taylor, 1971).

가금의 사료와 배설물에서 발견되는 곰팡이 독소의 경우, 동물은 이들 독성물에 다소 감염되었다 하더라도 간은 허용치 미만의 이들 곰팡이 독소를 독성이 낮은 대사물질로 전환시키는 해독 기능을 가지고 있으며 이들 신진 대사물은 쉽게 체외로 배출되어진다(Swick, 1984). 곰팡이 독소에 의한 오염은 축산폐기물 사료 보다는 기존의 수입 사료 즉 면실박, 대두박에 있어 더 심각하다. 실제 가공된 폐기물이 옳게 관리, 저장된다면 독소곰팡이 문제는 발생하지 않을 것이다.

종합해 보면, 계분을 혐기성 발효법, 퇴적법 또는 호기

성 발효법을 통하여 가공할 때 병원성 미생물이 없는 위생사료를 만들 수 있다.

2) 광물질과 독성 중금속

사료에 있는 모든 광물질은 가축배설물에 나타난다. 배설물에 있는 광물질의 농도는 사료에서 보다 2~5배 정도 높는데 (CAST, 1978), 이는 광물질의 소화율이 낮은데 기인한다. Westing등(1985)은 육계분의 광물질 성분과 육계분을 급여한 육우의 고기에 있는 광물질 성분을 정밀 검사한 결과 육계분 사료는 급여된 동물과 그 고기를 소비한 인간에게 어떠한 건강상의 문제도 일으키지 않는다는 결론을 내렸다.

건강상 주된 관심사가 되는 광물질은 구리, 비소, 카드뮴, 수은, 납, 셀레늄 등이다. 그 중 육계분 급여시 유일하게 문제가 된 것은 구리 중독이다. 구리는 돼지나 가금의 성장율과 사료효율을 높이기 위해 배합사료에 첨가되어진다. 면양은 간에 과다하게 축적되는 구리를 체외로 여하히 배출시키는 능력이 없어 구리중독증이 유발될 수 있다. 반추가축 중 면양은 구리농도에 매우 민감하다. 하지만 소의 경우 면양

과 비교해서 사료중 높은 구리 함량에 그다지 민감하지 않아 문제시 되지 않는다.

비소는 가금 및 양돈업에서 성장촉진과 치료목적의 사료 첨가제로서 허용되어져 왔다. 건조한 육계분을 면양의 사료에 14% 수준으로 급여했을 때 조직에서의 비소 농도는 0.07ppm이었다 (Smith와 Calvert, 1976). 이러한 수치는 미국 식품의약국(FDA)이 규정한 최대 허용치인 닭간의 2.0ppm, 닭고기의 0.5ppm 보다 훨씬 낮은 수치이다. 그리고 도살전 6일 동안 휴급기간을 두었을 때 이들 비소 농도는 간에서 81~85%, 신장에서 83~87% 각각 감소하였는 바, 비소는 휴급기간을 두면 체외로 급속히 배출됨을 알 수 있다.

계분에 함유된 미량원소 또한 동물에게 해로운 어떠한 문제점도 유발시키지 않는 것으로 알려져 있는데 축산폐기물을 사료 상품화하여 오랫동안 이용해 온 미국 캘리포니아의 예 (Helmer, 1980)에서도 이를 뒷받침하고 있다.

모든 음식물 및 사료에는 독성 중금속이 극소량 함유되어 있으나 문제는 그것이 중

독현상을 일으킬 정도의(법정 한계 허용치 이상) 양이 들어 있는 지가 관건인 것이다.

전반적으로 축산폐기물을 사료화하였을 때 잔류가능한 중금속을 포함한 모든 광물질은(면양의 구리 중독을 제외하고) 아무런 해로운 작용을 일으키지 않는다.

3) 약품과 그 신진 대사물

경구 투여시 항생제를 포함한 모든 약품들은 급여되는 사료와 비교해서 체내에서의 소화율이 떨어진다 (Taylor, 1971). 그러므로 분에 잔류되는 약품 및 그 대사물질의 농도는 급여시 보다 높음은 당연하다고 하겠다. 그러나 사료에 혼합되어지는 치료목적의 약품은 간단히 이용되어지기 때문에 이들 잔류량은 훨씬 극소량이 되게 된다. 육계분에 잔류가능한 약품을 들면 옥시테트라사이클린, 클로테트라사이클린, 페니실린, 나이카바진, 암프롤리움 등이다. 약품이 투여된 소에게 도살전 5일 정도의 휴약기간을 주었을 때 그 고기와 간에서 약품잔류물은 검출되지 않았다. 이와 같이 동물체내에 잔존 가능한 약품 및 그 대사물을 철저히 제

표 4. 축산폐기물 사료화 관련 규정(미국의 경우)

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1) 가공처리된 육계분에는 병원성미생물이 잔류되어서는 안된다. 2) 약품이 투여되지 않은 동물의 배설물은 휴급기간없이 모든 동물에게 급여될 수 있다. 3) 약품이 투여된 동물의 분은 육, 유, 난의 생산 전에 몇일간의 휴급기간을 두어야 한다. |
|---|

거해 주기 위해서는 어느 정도의 휴약 또는 휴급기간(5~15일)을 둠은 필수적이다. 지금까지 축산폐기물을 사료화 하였을 때 약품 잔류물이 문제가 된 적은 없다(CAST, 1978; Helmer, 1980).

4) 살충제와 호르몬

살충제 중 축산폐기물에서의 오염 가능성이 가장 큰 것은 분뇨에 물려드는 파리를 내쫓기 위해 이용되는 살충제이다. 살충제는 일단 그 대사물로 분해되면 독성이 약해지는데 많은 살충제 중 동물 체내에서 검출된 것은 DDT와 DDE 정도이다. 오랫동안 축산폐기물 사료화가 산업화된 미국의 경우 정기적으로 실시되는 살충제 잔류물 검사 결과 이의 문제는 유발되지 않았다(Fontenot와 Webb, 1975; CAST, 1978)

호르몬의 경우, 에스토로젠 계통의 호르몬은 가금에 투여

되거나 체내 호르몬이 분으로 배출됨으로 해서 계분에 잔류될 수 있다. 임신한 동물에게 실수로 장기간 이 계통의 호르몬이 투입될 경우 낙태를 유발시킬 수 있다(Griel등, 1969). 계분 혼합된 사료에는 이 호르몬은 극히 소량이며(McCasky와 Anthony, 1979), 실제 10여년 동안 계분을 육우에 급여해본 결과 낙태문제는 일어나지 않았다(CAST, 1978).

이와같이 육계분 등의 축산폐기물을 가공처리하여 육우에게 급여한 후 도살전 적당한 휴급기간을 두었을 때 동물에게나 그 고기를 섭취하는 인간에게 건강상의 어떠한 해로운 문제도 일어나지 않았다. 그러나 약품이 투여된 가축으로부터의 폐기물은 아무리 가공처리를 한다하더라도 유우나 난계에게 급여해서는 안된다. 왜냐하면 이들 동물에게는 최종 생산물을 얻기전 몇일간의 휴급기간을 두는 것이 사실상 불

가능하기 때문이다.

5. 축산폐기물의 사료화 관련 규정

이 장에서는 미국의 축산폐기물 사료화와 관련된 규정을 소개한다. 우리나라에는 이에 대한 뚜렷한 명시가 없는 실정이다. 1982년 미국 사료조정 위원회는 표 4에 제시된 축산폐기물 사료화 관련 규정을 채택하여 공포하였다.

이 규정에 의하면 성장촉진 약품류를 급여하는 가축으로부터의 분뇨는 아무리 위생적으로 가공처리되었다 하더라도 비유우나 난계에게 급여되어서는 안된다. 왜냐하면 우유나 계란 생산전 몇일간의 가공처리된 폐기물의 휴급기간을 두는 것이 실제 불가능하기 때문이다. 이 경우 비육우 또는 비유중이 아닌 젖소에게는 무방하다. 그리고 어떠한 약품도 투여하지 않는 가축이 배출한 분뇨는 위생적으로 가공처리만 된다면 어떠한 동물에게도 휴급기간없이 급여될 수 있다. 최근에 네덜란드나 독일 등의 유럽국가들 사이에서도 계분의 사료화에 관한 관심이 고조되고 있는 실정이다

(Naber, 1989).

6. 사료로의 재활용을 위한 축산폐기물의 적정관리

축산폐기물은 여러가지 외적 요인에 의해 영향을 받아 균질성에 있어 다소 떨어진다 고 할 수 있다. 축산폐기물은 좋게 관리하면 양질의 상태를 유지할 수 있고 양질의 폐기물은 더욱 효과적으로 유용될 것이다. 축산폐기물은 수거, 저장, 수송, 가공처리 등의 단계 별로 관리되는데 특히 저장 중에 관리가 소홀하면 질소 손실량이 상당히 크게 된다. 저장 중 폐기물의 중간층에는 질소 손실이 거의 없으나 20cm 깊이의 표면층에서의 질소손실율은 3~60%로 (Muck과 Steenhuis, 1982) 적정관리 여부에 크게 좌우됨을 알 수 있다. 환경온도나 폐기물 pH가 낮은 상태에서(추운 계절, pH 7 이하) 가급적 신속히 저장하는 것이 표면층으로부터의 질소 손실을 줄이는 데 효과적이다. 가공처리방법 중에서 퇴적법으로 계분을 가공할 때 자체 발생한 고온(최소 60℃)에 의하여 계분이 검게 탄 것 같은 형상을 보일 때가 빈

번하다. 이 때 저장 및 가공공정이 건축물 내부에서 눈 비에 드러나지 않은 상태에서 행해질 때 이런 현상은 폐기물의 영양적 가치에 크게 영향을 미치지 않는다(Kwak, 1990). 이와 같이 축산폐기물 재활용시 관리를 충실히 하면 폐기물의 사료 영양적 가치를 높게 유지시킬 수 있을 뿐 아니라 환경오염도 미연에 방지할 수 있을 것이다.

7. 결 론

본문의 제목에 대한 답은 결론적으로 긍정적이다. 위생적으로 가공처리된 육계분은 반추가축의 사료에 이용되는 기존의 단백질원, 광물질원 및 조사료원들을 대체할 수 있다. 이때 위생적인 가공처리 공정은 반드시 필요하다. 이는 축산폐기물의 영양분을 장기간 보존하고, 잔류가능한 병원성 미생물과 기생충을 사멸시키기 위함이다. 여러가지 가공처리 방법중에서 우리나라에서는 혐기성 발효법과 호기성 발효법이 특히 실용성 있고 경제적인 것으로 판단된다. 특히 혐기성 발효법은 영양소 보존과 노동력 절감이라는 측면에

서 매우 효율적이다. 호기성 발효법은 위생성에 있어 약간의 논란의 여지가 있으나 개량될 시에는 제품 수송과 보급상에 대단한 이점이 있다.

지금까지 육계분의 사료화시 면양예의 구리중독증 발생을 제외하고는 아무런 잔류물 문제가 보고된 적이 없다. 일반적으로 약품이 잔류되어 있는 축산폐기물은 가공처리한 후 육우에게 급여하는 것이 가능하며 도살전에 몇 일간의 휴급기간(5~15일)을 두는 것은 그 산물의 이중적인 위생적 안전장치를 마련한다는 측면에서 반드시 필요하다.

육계분의 사료화는 전세계적으로 오랫동안 위생적으로 아무런 문제없이 시행되어져 왔기 때문에 공해문제와는 별도로 값싼 부존사료자원난이 심각한 우리나라에서도 이의 산업적 실용화 노력이 절실히 요구되며, 축분의 성공적인 사료화를 위해 제품의 위생성 및 품질을 총괄하여 관리책임질 수 있는 단체가 있어야 하며, 이를 위해 산·학·관의 유기적이고 긴밀한 공동 노력이 뒷받침될 때 우리나라 축산업은 현재보다 진일보 할 수 있을 것이다. **양계**