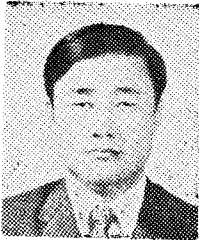


새로운 사료자원으로서 가축분의 활용



▶… 새로운 사료자원개발 이용을…
▶… 위한 연구는 오래전부터 꾸준…
▶… 히 연구되어 왔으며 앞으로도…
▶… 계속되어야 할 과제 중의 하나…
▶… 이다. 특히 가축분의 이용에…
▶… 대한 연구는 많은 관심속에 추…
▶… 진되어 왔으나 아직 실용화 단…
▶… 계에는 이르지 못하고 있는 실…
▶… 정이다. 급년도 축산시책에서…
▶… 국내사료자원개발 이용도의 고…

(과목) 김
분류) 춘
분류) 수
연구) 실
실소) 수

▶…하에 따라 한국축산업의 성패가 달려 있다고 말한 것만 봐도 새로운 사료자원개발이 얼마나…
▶…시급한가를 알 수 있겠다. 이러한 시기에 가축분의 활용화를 위한 연구논문을 게재하게 됨을…
▶…뜻깊게 생각한다. ……………<편집자>…

최근 2~3년간에 배합사료의 가격이 2배 이상이나 오르면은 여러가지 원인을 들 수 있겠으나 주요 원인은 사료원료의 60~70%를 해외에 의존하고 있는 우리나라 축산의 생산체계에 있다고 본다. 이와 같은 경향은 세계적으로 식량이 부족한 오늘의 상황이 지속되는 한 심화될 우려가 크며 이에 대처하기 위한 사료 자급율의 향상 그리고 미이용자원의 개발이 절실히 요망된다. 가축분의 사료이용성에 대한 검토는 우리 나라와 같이 사료자원이 없는 나라로서는 특히 중요한 관심사가 되겠으나 과학적인 연구는 별로 없었다. 오히려 사료자원이 풍부한 미국, 구라파에서 보다 많은 관심을 모으고 있다는데는 우리의 자성을 촉구하게 된다. 가축분의 사료환원에 대한 연구는 당초 환경오염의 방지와 연관시켜 막대한 량의 가축분뇨를 어떻게 처리할 것이냐 하는 문제에서 시작되었으며 현재의 연구동향을 두 가지로 대별할 수 있다.

1) 가축분을 건조하여 특유의 악취를 제거함으로써 사료로 환원하는 방법과

2) 건조과정에서 가축분을 호기성 혹은 혐기성 발효처리를 함으로서 악취를 제거함과 동시에 무기배질소의 이용성을 높이는 방법이라 하겠으나 후자(발효법)의 경우는 연구에 뚜렷한 진전은 없고 아직 많은 문제점을 내포하고 있다.

1. 가축분의 이화학적 특성

분뇨의 배설량은 사료의 종류, 급여량, 가축의 품종 그리고 건강상태에 따라 차이는 있으나 평균 일일 배설량은 소의 경우 30~40kg, 돼지가 3~6kg 그리고 닭이 0.1~0.15kg 정도 되겠으며 우리나라 가축분의 총 일일 배설량은 10만톤을 상회하는 막대한 량으로 이를 풍건물로 환산하면 3만여톤으로 추산된다.

섭취된 사료의 전량이 소화 흡수되는 것이 아니고 상당량(20~30%)이 미흡수된 상태로 배설되기 때문에 가축분은 사료로서의 이용성이 높다 보겠으며 배설물에는 장내의 미생물과 이탈된 장의 점막도 포함되어 있어 급여사

료의 종류, 대상 가축의 종류, 연령에 따라 그 조성도 다양하다. 일반적으로 조단백질과 Ca, 인등의 광물질은 풍부하나 열량은 낮다.

(표 1과 2)

특히 조단백질의 조성은 다양하며 외적조건에 따라 변화되기 쉬운 성분이기도 하다. 조단백질의 과반이 비단백질 질소이기 때문에 분의 수분함량, 미생물의 작용에 따라서는 쉽게 분해되어 영양소의 손실이 빨리 일어날 수도 있다.

특히 발효에 의한 암모니아 깨스의 발생으로 성분의 손실과 악취의 발생은 가속화될 수가 있다.

생분의 영양소 손실(표 3)을 막기 위하여는 우, 돈분의 경우는 적절한 방법(예전, 자연요과 Lagoon 등)에 의한 고액분리(固液分離)로 고형부의 급속건조 처리 혹은 발효(ensilage)에 의한 영양소의 보전책이 강구되어야 되겠고 계분의 경우는 건조기에서 급속 건조하거나 건조과정 발효처리를 필요로 한다.

〈표 1〉

축종별 배설물의 조성(%)

항 목	케 이 지 계 분	평 사 계 분	우 분	돈 분
수 분	9.6(17.7-3.9)	5.5 (10.9-21.3)	10.33	10.0
조 단 백 질	27.0(15-36.6)	25.3 (19.6-32.2)	10.64	14.89
순 단 백 질	10.6(8.8-12.9)	16.6 (12.9-21.9)	—	11.73
조 삼 유	14.9(10.1-24.6)	18.65(11.2-23.9)	17.38	28.92
조 지 방	1.8(0.9-3.0)	2.3 (1.7-3.1)	0.89	7.44
조 회 분	26.5(18.1-40.8)	14.1 (13.4-16.7)	26.17	9.44
가 용 무 질 소 물	35.5(19.5-45.1)	27.1 (2.5-29.05)	34.59	29.41
<u>아 미 노 사</u>				
Arginine	0.41	0.43	0.14	0.51
Alanine	0.61	—	0.45	0.92
Aspartic acid	0.74	—	0.52	1.32
Glutamic acid	1.19	—	0.66	1.68
Glycine	0.51	1.15	0.37	0.81
Histidine	0.19	0.20	0.09	0.27
Isoleucine	0.37	0.58	0.21	0.67
Leucine	0.60	0.92	0.44	1.13
Lysine	0.39	0.49	0.33	0.68
Methionine	0.15	—	0.06	0.24
Cystine	0.16	—	—	0.23
Pheunylalanine	0.31	—	0.06	0.64
Tyrosine	0.20	—	0.04	0.41
Proline	0.51	—	0.24	0.79
Serine	0.35	—	0.15	0.63
Threonine	0.40	0.52	0.21	0.65
Valine	0.52	0.74	0.29	0.84
Tryptophan	0.44	—	—	0.18
<u>광 물 질</u>				
Ca %	7.4(3.8-12.5)	2.5 (1.8-3.2)	1.56(0.14-5.04)	
P %	2.1(1.7-2.8)	1.6 (1.2-2.45)	0.75(0.36-1.44)	
Na %	0.4	0.42	0.36	0.20
K %	1.3	1.77	0.72	1.07
CU mg/kg	57	23	15.63	—
Mg %	0.65	—	0.27	0.60
Zn mg/kg	—	—	111.7	—

<표 2>

건조계분의 조성 (%)

성분	계급	계급						평균
		1	2	3	4	5	6	
단백질	질소량	1.75	1.76	1.64	1.79	—	—	1.73
무기태질	질소량	3.59	2.03	1.41	1.54	—	—	2.14
N. F. E		41.10	30.70	41.26	45.13	—	—	39.55
수분		6.00	7.51	8.58	—	—	—	7.36
조지방	방유분	1.80	2.33	2.10	2.30	—	—	2.13
조섬유		10.20	9.95	16.59	18.15	—	—	13.72
조회분		26.40	36.76	21.22	23.21	—	—	26.90
Calcium		8.15	11.18	5.63	6.16	—	—	7.78
Phosphorus		2.15	2.79	2.53	2.77	—	—	2.56
Clorine		—	—	—	—	0.902	1.08	0.991
Copper		—	—	—	—	0.005	0.0053	0.0051
Iron		—	—	—	—	0.249	0.266	0.257
Magnesium		—	—	—	—	0.404	0.546	0.475
Manganese		—	—	—	—	0.032	0.030	0.031
Potassium		—	—	—	—	1.72	2.09	1.905
Sodium		—	—	—	—	0.78	0.96	0.87
Zinc		—	—	—	—	0.0399	0.0448	0.0423

<표 3> 계분(산란계)수집 시간에 따른 성분조성의 변화

성분	시간	채취 시간 ¹⁾		
		24시간	48시간	72시간
수분		4.94	4.90	4.52
조단백		31.02	16.60	16.43
순단백		15.16	10.66	8.08
무기태질소		15.86	5.94	8.35
조지방		5.20	5.87	6.45
조섬유		10.54	—	—
조회분		29.44	32.42	32.94
칼슘		5.38	—	—

1) 강원대학자료

생분을 건조할 경우 건조농도에 따라 조단백질의 성분변화는 심하다. 비교적 저온에서 (80~100°C) 건조할 경우 건조시간은 길어지나 조단백질 함량은 높으며 이에 반하여 고온 건조시는 건조시간은 단축되나 조단백질 특히 무기태질소의 소산(燒散)으로 인한 질소분의 손실량은 크다. 또한 고온 건조시 순단백질의 소화성이 떨어지는 경우에 따라서는 유해물질의 발생우려도 가중된다.

따라서 저온(105°C) 건조시 축종별 생분의 건조 가능량을 보면 표 4와 같다.

표 5를 보면 계분은 “옥수수-구루텐사료”와

<표 4> 축종별 생분의 수거가능량과 건조가능량

축종	량무당체중 (kg)	생산량/7일 (kg)	의 40시간 당 건조가능량 (kg)	소요두수
산란계	1.8-2.2	0.8	6.200	7.800
소	640	290	4.400	15
	450	200	4.400	22
	340	150	4.400	29
돼지	80	40	4.100	102
	45	22	4.100	184

그리고 우분은 “알팔파”와 성분조성이 매우 비슷하나 계분이나 우분의 영양가를 “옥수수-구루텐사료”나 “알팔파”에 상등하다고 볼 수는 없다.

계분의 경우 총 질소량의 60%가 돼지나 닭이 이용할 수 없는 노산(무기태질소의 하나)의 형태로 존재하고 있고 노산은 계분의 독특한

<표 5> 우분과 알팔파, 계분과 옥수수 구루텐사료간의 성분조성 대비

종류	성분 조성 (%)					TDN
	조백	단백	조섬유	조지방	조회분	
알팔파	16	35	2.5	8.8	38	55
우분	12	40	4.4	15.0	29	—
옥수수구루텐사료	28	8	2.8	9.0	53	79
계분	25	10	2.0	30.0	33	—

한 악취를 유발하기 때문에 가축의 기호성에도 영향을 준다. 우분과 돈분의 경우는 무기태질소가 뇨소의 형태로 존재한다. 소나 돼지에 분을 환원 급여할 경우 특히 소는 뇨소를 이용할 수 있는 능력은 있으나 기호성이 좋지 못하여 많은 양을 급여하기에는 어려움이 있다.

가축별로 기호성이 다르고 사료에 대한 소화성이 다르기 때문에 같은 종류의 가축에 분을 환원 급여하기 보다는 다른 가축에 급여하는 것이 바람직하다. 예시한다면 닭보다는 돼지나 소가 계분을 보다 더 효과적으로 이용할 수 있다.

건조계분의 질소 소화율은 산란계의 경우 50%내외로 알려져 있으나 전술한 바와 같이 계분의 건조온도가 높거나 계분의 퇴적일 수가 길 수록 질소 소화율은 급격히 저하된다.

대사에너지가는 1,500 kcal/kg 정도로 이를 TDN으로 환산한다면 40% 정도의 가치로 볼 수 있다.

광물질 특히 인과 Ca의 이용율이 높기 때문에 계분의 광물질 급여효과는 크다고 본다.

2. 가축분의 급여효과

1) 건조계분의 산란계 급여효과

〈표 6〉 산란계 시험사료 배합예

조 성(%)	사 료				
	1	2	3	4	5
옥 수 수	69.45	63.98	58.08	40.32	35.45
대 두 박	14.30	13.07	11.92	10.68	11.55
석 회 석	6.00	3.95	1.00	—	—
D. C. P	1.25	—	—	—	—
계 분	—	10.00	20.00	40.00	40.00
기 타	9.00	9.00	9.00	9.00	13.00

※ 미시간대학 자료(1970): 배합은 동단백 동열량에 준하였음

일년간 실시한 실험결과로서 계분 10% 수준에서 무난히 옥수수과 대두박 그리고 Ca 과인을 대체할 수 있었으며 20% 이상의 수준에서는 생산성이 대조구에 비하여 저조하였다.

〈표 7〉 수준별 건조계분의 산란계 생산성에 미치는 영향

사료	건조계분 (%)	산란율(%) (Hen-house)	산란율 C (Hen day)	사료 효율 doz	증체량 (gms)
1	0	58.24	64.71	2.00	+341.2
2	10	61.62	65.42	2.02	+341.9
3	20	57.34	62.81	2.10	+132.4
4	40	55.44	56.98	2.35	+ 22.6
5	40 (+지방)	53.16	59.04	2.29	+126.5

2) 비육돈에 대한 돈분 급여효과

〈표 8〉 건조돈분의 급여실험 결과(돼지)

돈 분 함 량	0	15	30
일 당 증 체(kg)	0.71	0.78	0.70
사 료 효 율	3.60	3.54	4.62
일당사료섭취량(kg)	2.56	2.76	3.24

미강 대치 실험으로서 돈분 15% 수준에서는 대치가 가능하였으나 30% 수준에서는 사료섭취량의 증가와 체중의 감량으로 미강 대치가 어렵다.

3) 계분의 타 가축에 대한 급여효과

〈표 9〉 우분, 계분의 대두박 대치시 성분별 소화율(양)

사 료 조 성	사 료		
	우분(%)	계분(%)	대 두 박 (%)
건 조 분	39.0	31.9	—
대 두 박	2.9	—	11.2
옥 수 수	19.5	28.9	35.6
옥 수 수	34.1	34.3	34.1
모 라 시 스	2.0	2.2	2.0
첨 가 제	2.4	2.7	2.4
전 분 박	—	—	14.6
성 조 분	—	—	—
조 단 백	11.1	11.5	11.5
조 설 유	14.6	16.6	12.0
조 회 분	7.8	14.8	5.6
Lignocellulose	19.1	21.5	15.8
소 화 율	—	—	—
건 화 물 량	58.1	62.0	64.6
단 백 질	48.5	58.2	64.0
섬 유 질	20.7	50.6	21.3
Lignocellulose	20.0	43.4	9.5
생 물 가	18.0	20.0	20.0

※ 미시간대학 자료(1970)

계분의 소화율은 대두박보다는 저조하였으나 우분보다는 높았으며 생물가로 보면 대두박과 동일하였다. 소의 경우 계분질소의 이용율은 60% 정도로 알려져 있으나 기호성 관계로 30% 이상의 계분사용은 실제 어렵다.

3. 발효법에 의한 가축분의 이용

발효법에는 싸이레이지(Silage)와 고체배양 방식이 알려져 있으나 발효법에 관계 없이 가축분의 발효에는 발효성 부용제를 혼입하여야 한다. 가축분만으로 발효를 시도할 때 특히 계분의 경우는 광물질의 함량이 20% 이상으로 높고 이 수준에서는 유익한 미생물의 발생 혹은 성장이 억제된다. 또한 계분 특유의 물성과 노산 등 화학적 조성상의 특성도 미생물의 성장에 억제요인이 될 수 있기 때문에 계분의 성분량을 희석하고 아울러 발효제로서도 이용될 수 있는 부배양질의 선택과 이의 적절한 혼입방법이 발효에 앞서 우선적으로 해결되어야 한다.

계분 발효사료의 용도가 농후사료일 때는 부배양질로 옥수수나 같은 곡류도 적절하겠으나 대상가축의 종류에 따라 건조나 볶짚 혹은

톱밥을 선택할 수도 있다. 계분발효에서는 부배양질 외에 ensilage법에서는 발효균의 종류와 그리고 교체배양방식의 경우는 발효균의 선정이 매우 중요하다. 이외에 균체의 성장과 발효효소의 활성화에는 온도, PH 그리고 통기 여부등도 크게 영향을 주기 때문에 계분 발효에는 제반요인이 복합적으로 작용하게 된다. 따라서 단순한 냄새변화만으로 발효가 됐다고 단정하기는 어려운 것이며 경우에 따라서는 발효에 의한 암모니아 발생으로 영양소의 손실을 가져오기도 쉽다.

계분발효에서는 총질소량의 60% 이상을 점하고 있는 무기태질소(N.P.N)를 효과적으로 균체단백질로 전환시키는 방법이 우선으로 강구되어야 되겠으나 아직껏 만족할만한 성과는 없으며 많은 문제만을 내포하고 있다. 최근에 발열반응에 의한 계분의 호기성 발효균이 일본에서 소개는 되었으나 발효시 질소량의 손실이 있는 것으로 생각되며 제품에 대한 납득할만한 충분한 시험결과가 없기 때문에 아쉬움이 있다.

구미지역에서는 가축분의 싸이레이지 제조에 많은 관심을 가지고 있으며 어반대학의 Wastelag(우분과 건조혼합 싸이레이지)가 중

〈표 10〉 계분을 주원료로한 혐기성 발효(ensilage) 물의 균체생성(배양 10일)

조	성(%)	처리 온도	효모 수/g	유산균/g	대장균(호기성)	총균수/배양물 1g
계분	(62.5)	45C°	3.0×10 ⁶ (0.33%)	9.2×10 ⁸ (99.67%)	0	9.2×10 ⁸
강피류	(9.38)	—	—	—	—	—
옥수수	(9.38)	—	—	—	—	—
볏짚	(18.75)	—	—	—	—	—
계분	(62.5)	Roon Temp	5.9×10 ⁷ (10.75%)	4.9×10 ⁸ (89.25%)	0	5.5×10 ⁸
강피류	(9.38)	—	—	—	—	—
옥수수	(9.38)	—	—	—	—	—
볏짚	(18.75)	—	—	—	—	—
계분	(62.5)	45C°	1.1×10 ⁷ (1.17%)	9.3×10 ⁸ (98.83%)	0	9.4×10 ⁸
강피류	(9.38)	—	—	—	—	—
옥수수	(0.0)	—	—	—	—	—
볏짚	(23.12)	—	—	—	—	—

※ KIST 자료

〈표 11〉

닭내장 발효사료와 계분발효 사료의 비교사양시험 결과(초생추)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
육 수 수	69.0	60.0	61.3	62.5	63.8	65.0	56.0	60.0	51.0
대 두 박	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
어 분	5.0	5.0	3.7	2.5	1.2	0.0	0.0	5.0	5.0
닭 내 장 사 일 레 지	0.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	18.0	0.0	0.0
계 분 사 일 레 지	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	18.0
침 가 제	18.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
대조구에 대한 백분율 (4 주 시) 증 체	100	113	112	109	109	87	112	111	106

※ 노스케로라이나 대학 자료

은 예가 될 수 있다.

표 10과 11의 계분의 싸이레이지 제조에서는 유산균의 활성이 높아지고 대장균 등 E. coli 계통이 제거되므로 실제 계분의 이용성은 높아지나 부 배양질 선정문제 등 엔씨레이지 제조조건의 개선과 제품의 향취문제 등이 연구 과제로 남아 있다.

4. 가축분사료의 문제점

가축분 특히 광물질함량(20% 이상)이 높은 계분의 과다 급여는 미량광물질의 증독 증상을 유발할 가능성도 있으나 정상사료에서는 문제지될 수 없고 유산균과 같은 고농도의 미량광물질이 함유된 특수사료에서 우려된다. 병원균의 전이와 감염가능성도 배제할 수는 없다. 그러나 생분으로 급여하지 않는 이상은 우려할 바는 없으며 90°C 이상에서 생분을 화력 건조하거나 일주 이상의 염기성 발효시에는 병원균은 전부 사멸된다.

가축용 약제가 농축되어 가축분에 잔류될 위험이 잠재되어 있으나 아직까지는 약제가 생산물에 축적된다는 보고는 없으며 위험부담이 되는 사료용 첨가제는 사용이 규제되었거나 규제대상에 들어 있기 때문에 이점 또한 크게 우려할 바는 없다고 본다.

5. 맺 는 말

가축분의 연간 생산량이 우리 나라의 경우

생분으로 120만톤을 상당하기 때문에 연구 성과에 따라서는 장래 제 3의 사료자원으로 크게 주목된다. 현재 가축분의 사료개발은 화력 건조법과 발효에 관심을 모으고 있으며 발효법은 싸이레이지 제조와 고체배양방식으로 구분될 수 있다. 발효법에 의한 사료제조가 가축분의 이용성을 크게 제고시킬 수 있기 때문에 화력건조법 보다는 바람직한 방법이겠으나 발효공정의 개발에 제반요인의 복합적인 작용으로 효과적인 제품생산에 많은 어려움이 있어 앞으로의 지속적인 연구가 필요하다.

이에 반하여 화력 건조법은 공정이 간단하고 생산비만 저렴하면 현단계에서도 10~20% 수준에서 강피류 대치는 가능하며 충분한 실험실적 결과가 이를 뒷받침해 주고 있다.

생분은 일주일 이상 방치하여, 두껍 부패되기 쉽고 질소량의 손실이 급속히 진전되기 때문에 저온(90~105°C)에서의 신속한 건조처리가 필요하다.

가축분사료를 급여하므로 하여 야기될 수 있는 병원체의 전이와 가축용 약제가 생산물에 축적될 가능성은 잠재해 있으나 가축에게 생분으로 급여하지 않고 적절한 방법에 따라 건조 혹은 발효 처리를 거친 제품에 대하여는 우려할 바가 없다.

☆

☆

☆