



사 료 의 자 급 화 방 안

—서울대 농대 영양학교실 제공—

(요약자: 한 인 규 교수)

- | | |
|--|--|
| <p>1. 서 론</p> <p>2. 조사 연구 결과 및 고찰</p> <p>가. 사료자원 개발이 당위성 검토</p> <p>1) 사료수급량</p> <p>2) 배합사료공장의 원료사료 사용실태</p> <p>나. 사료자원의 개발</p> <p>1) 농산 가공 부산물</p> | <p>2) 제약 부산물</p> <p>3) 발효사료</p> <p>4) 동물성 단백질 사료자원</p> <p>5) 식물성 " "</p> <p>6) 강류 대치 사료</p> <p>7) 곡류사료의 자급화 방안</p> |
|--|--|

편집자 주 : 본 원고는 한인규(응역사업 책임 연구자), 오봉국, 박영일, 최성식, 김춘수, 장상익 박사 등이 1972년 9월에 농림부에 제출한 「사료의 자급화 및 품질개선 방안에 관한 조사 연구」 보고서의 일부를 요약한 것임.

4) 동물성 단백질 사료자원

다) 축산 폐기물사료

축산폐기물이라 하면 가축의 사육목적에 의한 수산물인 새끼, 알, 고기, 젓, 모피, 피혁, 지방 등의 생산물을 제외한 기타 부산물 즉 우모, 제각, 가축분, 혈액, 불가식내장, 비식용지방 등을

들수 있다. 외국에서는 이미 이상 열거한 폐기물등이 사료화되어 널리 사용되고 있으나 우리나라에서는 거의 사용되고 있지 않은 실정으로 이들의 사료로서의 특성과 사료적 가치 등을 피력해보면 다음과 같다.

① 우모분(Feather meal)

우모분이라 하면 닭털을 교압으로 증기 처리

<표 24>

우모분의 화학적 조성

영 양 소	합 량	영 양 소	합 량	영 양 소	합 량
수 분(%)	4.9	비 타 민 B ₂ mg/lb	0.90	메 치 오 닌(%)	0.47
조 단 백 질(%)	86.4	나 이 아 신 mg/lb	8.00	시 스 틴(%)	4.80
조 지 방(%)	4.4	판 토 텐 산 mg/lb	3.70	페 닐 알 라 닌(%)	3.80
조 섭 유(%)	1.5	비 타 민 B ₁₂ mg/lb	39.00	티로신+페닐알라닌(%)	6.20
조 회 분(%)	2.8	콜 린 mg/lb	400.00	드 레 오 닌(%)	4.00
N F E(%)	0	피 리 독 신 mg/lb	2.00	트 립 토 판(%)	2.57
대 사 에 너 지(Kcal/kg)	2,372	엽 산 mg/lb	0.10	발 린(%)	6.50
Ca (칼슘) (%)	0.20	바 이 오 틴 mg/lb	0.02	류 신(%)	6.60
P (인) (%)	0.75	알 지 닌(%)	5.60	이 소 류 신(%)	3.80
비 타 민 B ₁ (mg/lb)	0.05	라 이 신(%)	1.75	히 스 티 딘(%)	0.40

한 후 건조 분쇄한 것 인데 이렇게 함으로써 우모 단백질이 소화되기 용이한 형태로 변하게 된다. 미국의 사료공정규격에 의하면 우모분의 조단백질 함량의 70% 이상이 가소화되어야 한다는 것이다. 현재 우리나라의 우모생산량은 추정으로 5천% 이상이라 생각되므로 우모의 이용은 도입단백질 원료사료로 일부나마 대치할 수 있다는 점에서 그 중요성을 내포하고 있다. 우모분의 화학적 조성을 보면 다음과 같다.

우모분의 사료적 가치에 대한 연구는 Wider 등(1955)이 양계사료에 우모분 자체에 결핍된 아미노산인 메치오닌이나 라이신을 첨가해 줌으로써 대두박 5%를 대치할 수 있다고 보고했다. Tsang 등(1963)은 부로일러 사료에 4%까지, 산란계의 경우 2.5~5%까지 대치 가능하다고 보고하였다. KIST(1971)에서 부로일러 사료에 임박 2%, 4% 그리고 대두박 2%를 우모분으로 대치시의 시험 결과를 보면 다음과 같다.

<표 25> 부로일러에 대한 우모분의 사양시험 결과

항 목	대조구	우 모 분 구			
		임박대치		대두박대치	
		2 %	4 %	2 %	2 %
4주식수당증체량(g)	586.3	580.0	582.5	551.4	
대조구에 대한 비율	100.0	98.9	99.4	94.0	
수당사료섭취량(g)	1616.7	1412.9	1380.8	1410.3	
사 료 효 율	2.76**	2.44	2.37	2.56	

** P<0.01

김 춘수, 강 유성 : 한국과학기술연구소 (1971)

위 실험결과 초생추 사료중에 사료단백질 급원으로써 가장 많이 사용되고 값비싼 식물성 박류인 대두박과 임박을 각각 2~4%정도 동중량

<표 26>

제각분의 영양소 함량

영 양 소	함 량	영 양 소	함 량	영 양 소	함 량
조 단 백 질 %	85.5	메 치 오 닌 %	0.38	시 스 틴 %	—
팸 신 소 화 율 %	77	페 닐 알 라 닌 %	3.7	아 스 팔 티 산 %	6.1
조 지 방 %	—	글 루 타 민 %	14.0	티 토 신 %	3.8
조 회 분 %	4.5	발 린 %	3.5	알 지 닌 %	—
알 라 닌 %	4.9	트 레 오 닌 %	4.4	히 스 티 딘 %	—
글 라 이 신 %	7.2	프 로 라 민 %	5.2	트 립 토 판 %	—
이 소 루 신 %	3.4	세 린 %	8.1		
루 신 %	9.9	라 이 신 %	4.2		

대치시는 성장에 저하없이 이용가능하며 오히려 소화율을 촉진시킴으로써 사료효율이 현저하게 개선된 것은 우모분내의 U. G. F. 에 의한 효과라고 본다. 이영철(1972)은 어분 및 옥수수전분의 일부 대용으로 8%의 우모분을 급여시 성장이나 사료효율에 별다른 차이가 없었고 16% 첨가시, 는 현저한 성장율의 저하를 가져왔다고 보고했다. 따라서 양계사료에 2~5의 배합이 가능하며 우모분에 부족되는 메치오닌과 라이신의 보충으로 사용가능량은 더욱 증가될 수 있다. 현재 국내 우모분 생산량은 1970년도에 연간 720%(한일화학 주식회사)을 생산하고 있고 최대가동능력은 1,200% 정도로 추정되며 국내산 우모 약 5천%을 모두 사료화한다면 1969년부터 수입된 우모분을 국내산으로 대치함과 동시에 대두박과도 부분적 대치가 가능해 외화절약에 기여할 수 있다고 본다.

② 제각분(Hoof Meal)

제각분이란 소와 돼지 발굽을 특수하게 가열 처리하여 분말로 제조한 것을 말하는데 우리나라에서 연간 사료생산 가능량은 약 240%정도로 추정된다. 제각분의 조성분 함량을 보면 다음과 같다.

제각분의 사양가에 대한 시험성적을 보면 Slinger 등(1944)은 초생추사료에 어분 및 육분을 각각 5%씩 극히 미세한 분말로써 대치시 육분 5% 대치구는 유의성이 없었다고 보고했으며, Wagner와 Elevehjew은 돼지발굽을 60mesh 정도의 크기로 분쇄하여 초생추 사료에 24%까지 첨가하여 Casein사용구와 비교사양 했던 바, Casein사용보다 성장과 우모발생이 더 좋았고 사냥에도 별다른 이상이 없다고 보고하였다.

KIST(1971)에서는 Auto claving처리하여

<표 27>

제각분이 초생추의 성장을 및 사료효율에 미치는 효과

항	목	대 조 구	제 각 분 구 1 %	제 각 분 구 2 %	제 각 분 구 4 %	제 각 분 구 6 %
수 당 평 균 증 체 량 (g)	(4주)	470.6	463.3	470.5	473.9	454.9
대 조 구 에 대 한 비 율		100.0	98.4	100.0	100.7	96.7
사 료 효 율		2.31	2.35*	2.37	2.36	2.46*
질 소 축 적 율 (%)		65.3	67.9	65.7	68.0	64.4 *

주 : * P<0.05

김 춘수, 강 유성 : 한국과학기술연구소 (1971)

제조된 제각분을 초생추사료에 6%까지 첨가시의 사료적 가치를 조사했는데 그 결과는 다음과 같다.

이상의 결과에서 제각분 4%까지 첨가구는 증체량이나 사료효율 질소축적율이 좋았으나 6% 첨가구는 사료효율과 질소 축적율이 공히 저하됐는데 이는 6%구의 Lysine의 함량이 NRC 요구량 보다 적은 결과에 기인된 아미노산 함량의 불균형에 의한 것이라 생각된다 결론적으로 Autoclaving처리에 의한(3.5~4kg/cm², 5시간) 제각분은 초생추사료에 4%까지 사용가능하며 우모분과 단백질 이용성이 비슷하다.

③ 인모발분(Hnman Hair Meal)

모발은 이발소로부터 폐기되는 1~2cm의 단

모를 모집하여 2~3회 수세하고 이물을 골라낸 후 알카리 처리를 하여서 얻는다 즉 공업용 가성소다로서 1% 표준용액을 만든후 모발을 일정량의 비율로 넣은뒤 가열하면 모발의 형태가 고무상으로 변하는데 이것을 중화제로 응고시킨다 여기서 유해이온을 제거하고 건조기에서 14시간 건조시킨후 Wiley Mill에 넣고 분쇄하여 인모발분을 제조한다. 현재 우리나라에서 모발의 산출량에 대해서는 공식 집계된 것은 없으나 전국 4만 5천 여곳에서 년 간 1만% 이상이 폐기되고 있다고 추산되며 회수율이 50%만 되어도 5천%이 사료화가 가능한 양이 된다.

모발분의 일반조성분과 펩신소화율은 다음과 같다.

<표 28>

모발분의 조성분과 펩신소화율

(단위 : %)

항	목	수 분	조 단 백	조 지 방	조 섬유	조 회 분	N	F	E	펩 신 화 율	Hol 율
인 모 발1)		6.38	89.93	—	1.51	2.18	—				6.83
모 발 분2)		10.34	69.13	6.73	1.70	6.80	9.30				88.16

김 춘수, 지 규만, 강 유성 : 한국과학기술연구소 (1971)

주 : 1) 비세척, 처리하기전

2) 알카리 처리한것.

또한 종에 따른 모발의 아미노산 조성은 다음과 같다.

<표 29> 모발의 아미노산 조성(%)

종	인 모 발		돈모발 ③		우모발 ④	
	① 처리전	② 처리후	처리전	처리후	처리전	처리후
알 라 닌	2.9	4.9	4.3	4.3	2.4	2.2
글 라이 신	4.3	5.2	4.3	6.4	4.1	7.0
이 소 류 신	1.8	4.0	3.6	4.3	3.4	4.0
류 신	3.9	7.8	7.9	8.0	8.1	9.5
페 치 오 닌	0.4	0.6	0.7	0.7	0.4	0.4

페닐알라닌	1.2	2.9	2.8	3.4	1.9	2.1
글루타민	7.6	10.4	16.6	13.5	20.1	0.8
바 린	4.2	5.3	5.8	6.5	5.2	5.9
트레오닌	4.6	1.2	6.0	5.2	7.1	7.2
세 레 인	7.2	2.8	8.6	8.7	—	—
하이드록스 — 푸로 린	6.4	NG*	—	—	—	—
라 이 신	3.0	3.0	3.5	2.9	5.1	3.6
시 스티 닌	12.1	—	1.0	3.5	5.3	2.9
아스팔틱산	3.5	3.9	7.6	7.7	4.8	4.9
티 로 신	1.1	4.7	3.5	3.3	2.4	1.9
알 지 닌	16.1	—	9.3	8.0	9.9	9.8
히 스티 닌	1.6	—	1.1	1.1	2.1	0.8

* 무시할만한 량

주 : ① Crewther(1965) ② KIST ③ Moran(1967)
④ Moran(1968)

모발분의 영양적 가치를 어분 및 대두박과 비교하기 위하여 모발분 2%로써 어분과 대두박을 단백질로 각각 대치하고 4%로써는 어분과 대두박을 2%씩 나누어 단백질로 대치한 시험결과는 다음과 같다.

<표 30> 모발분의 사양시험 결과

항 목	대조구	모발분 2%구①	모발분 2%구②	모발분 4%구③
수당증체량(4주)(g)	274.6	265.6	248.8	254.3
대조구에 대한 비율	100.0	90.7	90.3	92.6
사료섭취량(g)	627.8	615.8	631.7	622.3
사료효율	2.29	2.32	2.55	2.45

김 춘수, 지 규만, 강 유성 : 한국과학기술 연구소 (1971)

주 . ① 2% 어분대치 ② 2% 대두박 대치
③ 2% 어분+3%대두박 대치

<표 31>

혈분의 영양소 함량

성 분	함 량	성 분	함 량	성 분	함 량
조 단 백 질 %	80.0	Ca %	0.28	알 지 닌 %	3.4
조 지 방 %	1.9	P %	0.22	라 이 신 %	7.3
조 섬 유 %	0.9	비 타 민 B ₂ mg/lb	0.7	메 치 오 닌 %	0.95
N F E %	0.9	나 이 아 신 mg/lb	14.9	시 스 틴 %	1.40
조 회 분 %	5.7	콜 린 mg/lb	3.4	트 립 토 판 %	1.00
M·E Kcal/kg	2,838	판 토 텐 산 mg/lb	0.5		

F. B. Morrison: Feeds and Feeding (1959)

어 있어서 식물성사료에 혈분을 첨가하면 좋은 결과를 얻을수 있다. 그러나 단백질의 소화율이 좋지 못하며 닭에서는 기호성이 좋지 않아서 그 사용량이 2% 정도로 제한을 받고 있다. 주로 송아지 사료에 10% 정도 사용되나 이것이 주된

위 시험결과 모발분 2%나 4% 첨가구가 증체량이나 사료효율이 저하되기는 했으나 통계적인 유의성은 없었고 어분 2% 대치구가 좋은 성적을 보여주고 있다. 따라서 모발분은 화학적 처리에 의해 영양가를 증진시킬 수 있으며 초생추 사료에 저수준에서 어분과 대두박을 대치할 수 있으며 더욱 고수준까지 대치키 위해서는 타이로신, 라이신, 페닐알라닌 등 제한 아미노산을 추가 공급해 주어야 할 것이다.

④ 혈분(Blood meal)

혈분이란 도축장에서 모집된 혈액을 가열하여 응고시킨후에 남은 수분을 탈수 건조시켜 분해한 것을 말하는데 조단백질 함량이 높고 라이신(lysine)이 풍부한 공급원이기도 하다.

혈분의 아미노산 조성을 보면 메치오닌의 함량이 약간 적은듯하나 대체로 양호한 편이다. 특히 라이신의 함량은 일반사료중 가장 많이 들

단백질 자원기어서는 좋지 않다고 한다.

(Morrison, F. B., 1959)

⑤ 닭 부산물사료 (Poultry By-Product meal)

닭 부산물사료란 닭 도체의 불가식 부분을 증

<표 31>

닭 내장사료의 화학적 조성

영 양 소	함 량	영 양 소	함 량	영 양 소	함 량
수 분 %	4.2	판 토 텐 산 mg/lb	8.8	시 스 틴 %	0.69
조 단 백 질 %	58.8	비 타 민 B ₁₂ mg/lb	5.1	페 닐 알 라 닌 %	2.1
조 지 방 %	13.9	비 타 민 B ₂ mg/lb	5.1	류 신 %	3.7
조 회 분 %	13.7	나 이 아 신 mg/lb	4.6	이 소 류 신 %	2.0
조 섬 유 %	2.3	콜 린 mg/lb	2,700	드 레 오 닌 %	2.0
대 사 에 너 지 Kcal/kg	2,860	염 산 mg/lb	0.23	트 립 토 판 %	0.53
단 백 질 소 화 율 %	85.6	알 지 닌 %	4.0	히 스 티 딘 %	1.5
Ca (칼슘) %	3.8	라 이 신 %	2.7	바 린 %	2.6
P (인) %	2.2	메 치 오 닌 %	1.0		

기크 안에서 모든 병원체를 파괴할 수 있을 정도의 온도로 가열처리한후 압착하여 지방함량을 12~14% 정도로 한후 건조, 분쇄한 사료를 말한다. 이 사료는 가금의 불가식 내장의외에 머리, 다리 등이 포함되어 있으므로 아미노산 조성이나 광물질함량에서 육골분과 매우 비슷하여 양계사료의 훌륭한 단백질 공급원이 될 수 있다. 현재 우리나라에서 가금불가식부 사료의 생산가능량을 추산해보면 약 5천% 정도이다.

Wisman (1958)은 닭내장사료를 부로일러나 산란계사료에 조단백질 함량의 약 1/6을 대치했을때 만족할만한 성장을 가져왔다고 하였다. Romoser (1956)는 5%의 혈분, 35%의 우모탕 케지, 60% 닭내장사료를 혼합한 닭부산물 사료를 미 농무성에 제출했는데 이사료를 실제 닭사료에 7.5%와 15% 혼합급여시 7.5% 구나 15% 구 모두 사료효율, 성장율이 대조구와 같이 좋은 성적을 얻었고 7.5% 구는 메치오닌이나 우지 첨가시 더욱 좋은 성장을 보였다 한다. Bassett 등 (1944)은 닭의 내장(Offal)이 모피동물에게 좋은 사료가 될 수 있으며 삶아서 처리한것은 돈 사료로도 유익하게 사용될 수 있다고 하였다.

⑥ 가축분(Animal manure)

현재까지 발표된 것을 보면 가축사료로 사용되는 분은 우분과 계분 두가지를 들수 있다. 분에는 가축이 섭취한 사료에서 미처 소화 흡수하지 못한 영양소가 다량 들어있고 이들 영양소는 장내에서 어느정도 소화액의 분비작용과 물리적인 소화작용 등을 받았으나 적절한 가공처리를 하면 좋은 사료자원이 될 수 있는 것이다. 우리나라에서 연간 생산할 수 있는 계분사료량을 추산해 보면 100수의 산란계가 1년동안 3.5~4%의 계분을 생산하므로 연간 총 75~80만%의 계분을 얻을 수 있고 이중에서 1/2만 회수할 수 있어도 연간 건물로써 약 30만%의 계분사료를 생산할 수 있다. 우분 생산량은 한우, 유우 육우에서 약 800만%이 생산되나 그 회수 가능량은 유기질비료와의 역관계로 인해서 훨씬 적을 것이라 생각된다.

계분의 영양가는 닭의 연령, 급여한 사료의 종류, 분의 보관방법 등에 따라 달라지는데, 대체적으로 건조된 신선분 중에는 5~6%의 질소가 함유되어 있어 이는 35%정도의 조단백질 량에

해당된다. 그러나 계분의 총 질소중 66~89%가 비단백태질소 화합물인 노산(63%정도)이나 암모니움염(8.9%정도)으로 결합되어 있어서 실제 질소이용성이 극히 제한되어 있어(Ekman 1949) 최근에는 발효사료에 의해 영양가를 높이는 연구가 활발히 진행되고 있다. 계분의 U. G. F.에 대하여 autoclave처리한 계분이 어즙사료(Fish solubles)와 건조증류즙(Dried distillers soluble)의 혼합물과 거의 동일한 효과의 성장인자를 갖고 있고 또한 다른 U. G. F.를 함유하지 않은 옥수수과 대두박이 주인 사료에 첨가하면 위의 두 성분중 다른 어느것 보다도 효과적이었던 실험결과가 있다. 그러나 분중에 포함된 불소화 영양소의 함유량이 U. G. F. 성분 보다 더 중요한 것은 사실이다. 우분중에 들어있는 U. G. F.는 계분의 그것과는 다르지만 역시 병아리에서 성장 촉진의 효과를 나타내며 산란계에서도 증체 산란율 난중 부화율 등에 모두 좋은 영향을 미친다는 보고가 있다. 공기건조한 우분을 산란계 사료중에 5~10% 첨가시 난질에 영향을 미치지 않아 난각의 두께 난황의 높이 난황의 넓이 알부민의 질 등에는 차이가 없었으나 난황색이 현저히 달라졌다고 한다(Parafox 등 1951) Wiston 등 (1946)은 안드로젠(androgen)이란 여성 호르몬 함량이 많은 우분을 산란계사료에 8% 첨가하였을 때 48주간의 시험기간에서 산란율이 현저히 감소되었으나 80°C에서 24시간 건조시키면 안드로젠(androgen)물질이 파괴되어서 아무런 해도 없었다고 하였으며 이러한 우분의 첨가는 부화율의 계절적 변동을 크게 감소시켰다 한다. 따라서 현재 유기비료로 쓰이고 있는 계분이나 우분을 가공처리한다면 훌륭한 사료자원이 될 수 있을 것으로 사료된다.

축산폐기물 사료개발의 중요성을 국가경제적인 측면에서 검토하자면 단백질 대체사료인 우모분, 모발분, 제각분 등의 연간 사료생산가능량은 20,000% 정도로 추산되나 이것으로 도입 사료를 실제 대체할 경우 현재 도입되고 있는 단백질사료(1971 어분 대두박 기타 74,000%, 1,080만분)의 5~10%를 자급할 수 있으며 닭내장이나 계분등을 건조시키거나 Silage로 할 경우 매년 150~350천%의 생산은 가능하다 실제 배합사료에서는 도입 옥수수를(1971 44만%, 2,900만분) 20~40%정도 대치 가능하다고 본다. <계속>