

# 양계 부산물의 사료적 가치와 활용 방법



김 춘 수  
〈KIST 동물사료 연구실장〉

사료자원이 충분하지 못한 우리 나라에서는 폐기물 및 부산물의 개발이 필히 요구되며 때로는 이들이 기존 사료보다 영양가가 더 좋을 뿐만 아니라, 경제성도 다분히 있어 여기에 대한 많은 관심과 연구가 절실히 요청된다.

닭의 폐기물이라고 하면 대체로 닭털과 닭의 불가식 부분인 닭 내장·머리·다리·닭의 혈액 그리고 계분을 말하는데, 미국에서는 이중 닭털과 닭의 불가식분 내장은 사료로서 기업화되어 생산되고 있으며, 닭의 피는 양이 많지 않아 단독으로 기업화되어 있지 않으나 많은 업자들이 닭의 불가식부와 혼합하여 사료로 사용하고 있다.

아직까지 계분은 사료로서 보편화되어 있지는 않지만 이의 가치에 대하여는 학자들간에 수차에 걸쳐 논의되어 왔고 앞으로의 사료화가 중요시 되는 것이다. 이제 우리들이 중요시하고 있는 폐기물 및 부산물 중에 특히 도계장에서 나오는 폐기 부분 그리고 계분의 사료 가치와 이들의 활용 방법에 대하여 말하기로 한다.

## 1. 우모분(羽毛粉; Feather Meal)에 대하여

현재 시판되고 있는 우모분은 닭털이나 돼지털을 증기압으로 처리한 후 건조 분쇄한 것으로서 가소화 단백질이 조단백질 함량의 80% 이상을 차지하고 있다. 우모분의 조단백질 함량은 85% 이상으로 꽤 높지만 필수 아미노산인 메치오닌(methionine)·라이신(lysine)·히스티딘(histidine)·트립토판(tryptophan) 등이 결핍되어 있

어 우모분이 질적으로는 우수한 단백질 공급원이 못된다는 것을 알 수 있다(표1 참조).

위와 같은 이유 때문에 제한된 범위내에서 우모분을 단백질 사료로 사용하고 있으며 현재 미국에서는 3~4% 범위 내에서 대두박이나 어분 등

〈표 1〉 우모분의 영양분 함량

영 양 소	함 량
단백질(Protein) %	86.40
지방 총량(Total fat) %	4.40
섬유소 총량(Total fiber) %	1.50
재 총량(Total Ash) %	2.80
신진대사에너지(Metab. Energy) Kcal/lb	1,078.00
생산에너지(Product Energy) Kcal/lb	600.00
알기닌(Arginine) %	5.60
글라이신(Glycine) %	6.80
히스티딘(Histidine) %	0.40
아이소 루신(Iso leucine) %	3.80
루신(Leucine) %	6.60
라이신(Lysine) %	1.75
메치오닌(Methionine) %	0.47
메치오닌과 시스틴(Meth. & Cystine) %	4.80
페닐라레닌(Phenylalanine) %	3.80
페닐라레닌과 트로신(Phenyl. & Tyrosine)	6.20
트레오닌(Threonine) %	4.00
트립토판(Tryptophane) %	0.57
바린(Valine) %	6.50
칼슘(Calcium) %	0.20
인(Phosphorus) %	0.75
소듐(Sodium) %	0.70
다이아민(Thiamin) mg/lb	0.05
니아신(Niacin) mg/lb	8.00
리보후라빈(Riboflavin) mg/lb	0.90
판토테닉산(pantothenic acid) mg/lb	3.70

비타민(Vitamin) B <sub>12</sub> mg/lb	39.00
코린(Choline) mg/lb	400.00
피리독신(Pyridoxine) mg/lb	2.00
포라신(Folacin) mg/lb	0.10
비오틴(Biotin) mg/lb	0.02
비소화성 펩신(Pepsin Digestibility) %	78.50

을 대체하고 있다. 물론 결핍된 아미노산, 특히 메치오닌을 첨가하므로써 대체율을 증가시킬 수도 있는 것으로 우리 나라와 같이 어분·대두박·혈분 등을 도입하고 있는 경우 우모분으로서 값비싼 이들을 3~4% 대체할 수 있다면 상당히 경제적인 것으로 생각된다.

우리 나라에서의 우모분 생산 가능성을 살펴보면 연간 육체로서 처리된 부로일러나 폐계 등의 도체량을 약 56,000톤(1969년)으로 추산할 때 닭털의 생산량은 약 3,400톤이 되며 그 중 직매소에서 매각되어 그 폐기물이 회수 불가능한 2%를 제외한 도계장에서의 처리율 40%와 대수집상에 의하여 영양센터 등에서 처리되는 58%, 계 98% 정도의 회수 가능한 것 중 적게 잡아 연간 총 생산량의 약 50%의 우모가 회수되어 우모분 제조에 사용될 수가 있다고 가정하면 연간 약 1,700톤 정도의 우모분(feather meal)의 생산이 가능하다. 특히 우모분은 만드는 과정도 간단하며 우모분의 제조 시설은 그대로 다른 사료의 개발에도 사용될 수 있을 뿐만 아니라, 시설이 매우 간단하여 우모분의 자가생산도 가능하므로 도계시설을 갖춘 사료 공장이나 양계업자들은 자급자족할 수 있을 것으로 생각한다.

또한 국내의 기술과 시설로서 현재 우모분의 도입 가격(kg당 약 55원 정도)보다 훨씬 더싼 가격으로 생산할 수도 있다.

여기서 외국에서의 우모분에 대한 영양학적 검토가 어느 정도 되어 있으며 우모분을 어떻게 사료로 사용하고 있는지에 대하여 고찰하여 보기로 한다. 우모분에 대한 영양학적 검토가 처음 시작된 것은 1930년도로서 그 당시에는 우모 자체를 분쇄만 하여 쥐나 개 또는 고양이에게 사양시험을 해보았으나 별다른 영양적 효과를 찾지 못하였던 것이다. 그 결과를 보면

첫째 우모 단백질에 몇 가지 필수 아미노산이 결

핍되어 있다는 것이 밝혀지고 여기에 대한 연구 즉 이들 결핍된 아미노산을 첨가하여 줌으로서 사료효율의 증가 효과를 볼 수 있었다는 점.

둘째 우모 자체는 소화율이 매우 낮아 어떠한 물리적 혹은 화학적 처리를 하므로써 소화율을 올릴 수 있다는 것을 알게 되었던 것이다.

우모에 대한 물리적 또는 화학적 처리에서 오는 우모 사료의 영양학적 연구는 1940년도에 이르러 활발하여 졌다.

화학적 처리로서는 가성소다와 같은 강한 알칼리성 물질로 우모 단백질을 분해 혹은 약화시킨 후, 이렇게 처리한 알칼리성 우모를 염산으로 중화시키게 된다. 이들 중화시킨 우모는 몇 가지 가공 과정을 거친 후 우모분으로 사용되는 것이다.

물리적 처리로서는 열과 압력을 사용하는 방법으로 일반적으로 증기압을 가하게 된다. 이 방법이 화학적 방법보다 매우 간단하고 사료로서의 우모의 효율도 좋아 오늘에 이르러서는 이러한 물리적 방법으로만 우모분을 만들게 되었다. 전문가들의 보고에 의하면 처리된 우모는 소화율이 73% 이상으로 (in vitro에서 처리하기 전) 우모의 소화율 19%에 비하면 상당히 좋은 이용율을 보여주고 있는 것이다. 이와 같은 소화율의 증가는 물리적 처리에서 오는 우모 단백질의 분해에 기인하는 것으로서 아미노산 자체의 질적 변화는 없으므로 처리한 우모의 사료적 가치는 매우 높아졌다고 보는 것이다.

1953년에 우모분에 대한 본격적인 사양시험이 실시되었다. 이 실험에서 3~6%의 우모분을 옥수수나 대두박이 주성분인 사료에 첨가했을 때 성장촉진의 효과를 보았다. 이러한 성장촉진은 우모분을 첨가하므로써 사료 단백질의 질이 높아졌기 때문이라고는 생각되지 않으며, 이보다는 우모분이 많이 함유하고 있는  $\alpha$ -아미노산 질소 때문이 아닌가 전문가들은 보고 있다. 그 이유는 사료의 주요 단백질 공급원인 대두박에 메치오닌 함량이 약간 부족하기는 하지만 단백질 자체의 질이 좋기 때문에 우모분을 첨가하므로써 단백질의 보다 나은 질적 개선을 가져왔다고는 볼 수 없기 때문이다.

현재 우모분으로 대두박을 어느 정도 대체하고 있으며 어느 정도까지 대두박을 대체할 수 있나 하는 것은 배합사료의 종류에 따라서 다르다고 생각된다. 한 예로서 대두박으로 사료의 조단백 함량을 20% 하였을 경우 닭의 성장에 아무런 저해없이 우모분으로 2.4%의 대두박을 대체할 수 있었다. 반면에 육계 사료의 주성분이 대두박·옥수수·어분인 경우에는 사료 조단백의 0.25 즉 20% 조단백인 경우 대두박 5%를 우모분으로 대체할 수 있다는 것이다.

산란계의 경우에도 육계 실험에서와 같이 사료 조단백 중의 2.5~5%를 우모분으로 대체한 실험 결과를 많이 찾아 볼 수 있으며 여기에서도 대체량은 배합사료의 종류에 따라 증가 혹은 감소될 수 있는 것이다.

이와 같이 우모분의 사료로서의 최대 이용을 찾기 위하여는 원하는 배합사료에 대한 대체 사양실험을 필요로 하는 것이다.

우모분에는 전술한 바와 같이 메치오닌을 비롯한 몇 개의 필수 아미노산이 결핍되어 있으나 대두박과 옥수수가 주성분인 실제 배합사료에서는 메치오닌만이 문제시 되고 나머지 부족한 라이신 등 필수 아미노산의 결핍 등은 찾아볼 수 없다. 그러므로 여기에 메치오닌을 첨가하여 줄 경우 우모분의 대체량이 1~2% 증가할 수도 있어 특히 우리 나라에서는 여기에 대한 경제성 조사도 필요하다고 본다.

이번에는 우모분의 미지 성장촉진인자(UGF)와 비타민 함량에 대하여 살펴보기로 한다. 이들에 대하여 관심을 갖게 된 이유 중의 하나는 실제 우모분의 단백질이 질적으로 어분·육골분 대두박보다 못한 데도 불구하고 이들을 5% 정도까지 닭 성장에 저해없이 대체할 수 있다는 사실에서 논의되었다고 생각된다. 그러므로 전문가들은 우모분이 단백질로서의 사료가치 이외에 어떠한 다른 영양가를 함유하고 있는 것이 아닌가 생각하고 있다.

우모분이 함유하고 있는 비타민은 표1에서 본 바와 같이 kg당 2mg의 리보후라빈(riboflavin), 17.6mg의 니아신(niacin), 8.1mg의 판토텐산(pantothenic acid)과 약 86mg의 비타민 B<sub>12</sub> 등

이 함유되어 있는 것으로 알려져 있는데, 이들 비타민은 우모 자체내에 함유되어 있는 것이라기보다는 가공 처리까지의 저장기간에 닭털이 발효되어 생긴 결과라고 보고 있다. 다시 말하면 실험실에서 만든 깨끗한 우모분과 우모분 가공 공장에서 만든 상품 우모분에 대한 비교 실험 결과에서 볼 때 상품화된 우모분의 사료가치가 더 높았다는 것이다. 이것은 도제장에서 얻은 우모가 수분 함량이 많고 일정량의 우모가 모일 때까지 통에 저장하여 두기 때문에 이 기간동안에 일종의 발효현상이 일어났기 때문인 것이다.

우모분을 태운 후 타고 남은 재를 사료에 첨가하였을 때도 닭의 성장촉진을 가져왔다는 결과를 보아도 사료로서의 우모분은 단백질 이외에도 비타민이나 무기물질의 영양 효과를 인정할 수 있다고 본다.

우모분에 성장촉진인자가 함유되어 있다는 사양시험 중 또 하나의 예로서는 2%의 어분을 우모분으로 대체하였을 때의 시험 결과가 대체하지 않았을 때의 결과와 같았는데 반면 우모분이나 어분을 사용하지 않았을 경우에는 닭의 성장이 저하되었다는 것이다. 이 경우만 보더라도 우모분은 어분이 가지고 있는 성장소와 대등한 성장소를 함유하고 있다는 것을 알 수 있다는 것이다.

우모분은 닭 이외에 다른 가축의 사료로서도 충분히 사용될 수 있다. 우모분의 닭의 사료로서의 용도는 오래전부터 보편화되어 왔으나 다른 가축 사료로서의 우모분의 영양학적 검토는 50년대 후반기에 와서 활발해졌다. 여러 전문가들의 결과를 종합하여 보면 양돈 사료에서 조단백질 16% 중 8%까지의 대두박을 우모분으로 대체할 수 있다고 한다.

위에서 열거한 여러가지 특성 이외에 또 한가지는 우모분의 사용은 고열량 사료를 첨가할 수 있는 여유를 줄 수 있다는 점이다. 근래에 와서 가축과 가금을 위한 고열량 사료의 필요성이 증가함에 따라 사료내의 단백질 함량도 높아지게 되고 이로 인하여 단백질 함량이 높은 박류나 동물성 부산물의 이용도가 높아지게 되었다.

그러나 우모분은 단백질 함량 85% 이상으로

다른 단백질 사료에 비하여 보다 적은 양을 첨가하여도 배합사료의 단백질 함량을 높일 수 있는 결과를 가져오게 되며 대두박이나 옥수수 등의 일부를 우모분으로 대체하였을 경우 사료의 단백질과 영양가를 동시에 높일 수 있다는 것이다. 또한 우모분의 이용은 고열량 사료의 첨가량을 증가시켜주기 때문에 우지 종류가 비쌀 때 열량가가 약간 낮더라도 값이 싼 다른 열량 사료를 더욱 많이 사용할 수 있는 잇점을 가져오게 되는 것이다.

## 2. 닭내장 사료에 대하여

닭의 불가식분 내장을 가공 처리하여 사료로 사용하는 방법은 현재 많이 사용하고 있는 것으로서 증기탱크 안에서 모든 병원체를 파괴할 수 있을 정도의 온도로 가공하는 것이 있는데, 압착에 의하여 지방 함량을 12~14%로 할 다음 건조, 분쇄시키게 된다.

우리 나라에서의 생산 가능량은 앞에서와 같은 기준으로 볼 때 연간 약 5천톤 정도가 될 것으로 생각되는데, 생산량은 사료를 어떤 형태로 개발하느냐에 따라서 변경될 수 있지만 이의 개발 문제도 또한 국내 사료업체에서 많은 연구와 관심을 가진 충분한 가치가 있다고 확신한다.

최근에 와서는 닭내장에 대한 연구가 많은 진전을 보여 유럽 특히 스웨덴 등에서는 앞에서 언급한 재래식 방법의 닭내장 사료보다 영양가가 더 많은 닭내장 발효 사료가 제조되어 실제로 이용되고 있다(표 3 참조).

재래식 방법에 의하여 제조된 닭내장 사료의 영양가를 살펴 보면 표 2와 같다.

대사에너지(ME)가 사료 kg당 약 3,000 Kcal로서 매우 높고 조단백질도 58.8%로 높은 반면 조섬유는 23% 정도로 낮아서 대단히 좋은 사료임을 알 수 있다. 아미노산 분석치를 보면 우모분에 비하여 메치오닌·라이신·히스티딘·아이소 루신 등의 함량이 더 많음을 알 수 있는데, 우모분에는 이들 아미노산이 부족하기 때문에 닭내장과 우모분을 혼합하여 사료로 사용하게 되면 질적으로 보다 나은 단백질 공급원이 되는 것

〈표 2〉 닭내장 사료의 영양성분 함량

영 양 소	함 량
습기(%)	4.2
푸로테인(%)	58.8
지방(%)	13.9
채 (%)	13.7
섬유소(%)	2.3
칼슘(%)	3.8
Phosphorus(%)	2.2
판토틸산(mg/lb)	8.8
비타민 B <sub>12</sub> (mg/lb)	0.12
리보푸라빈(mg/lb)	5.10
니아신(mg/lb)	46.0
코린(mg/lb)	2,700.00
포라신(mg/lb)	0.23
아지닌(%)	4.0
가리신(%)	5.9
히스티딘(%)	1.5
아이소 루신(%)	2.0
루신(%)	3.7
라이신(%)	2.7
메치오닌(%)	1.0
시스틴(%)	0.69
페닐라페닌(%)	2.1
바린(%)	2.6
비소화성 푸로테인(%)	85.6

이며 여기에 라이신의 함량이 매우 높은 닭의 혈분을 첨가하므로써 단백질이 질적으로 더욱 우수해진다는 것이 학자들의 일반적인 견해이다.

닭내장 사료는 또한 칼슘(Ca)과 인(P)의 함량도 높아 3.8%와 2.2%가 각각 들어 있으며 무엇보다도 비타민 특히 코린(Choline)·니아신(niacin) 및 리보푸라빈의 좋은 공급원임을 알 수 있는데 코린은 사료 kg당 5,900mg이나 되어 다른 어떤 사료보다도 코린의 함량은 많은 것이다.

성장촉진인자에 대하여도 많은 영양학자들이 조사하였는데 대체로 배합사료 중에 5%의 닭내장 사료를 함유하고 있으면 닭이나 돼지에서 다른 성장촉진인자의 급여가 필요없다는 것이다.

이상에서 본 닭내장의 사료의 영양가를 종합적으로 평가하여 보면 100kg의 닭내장 사료와 대체할 수 있는 다른 사료의 양은 다음과 같다. 즉 대두박 118kg(단백질 49%의 것), 지방 2kg, 인산(磷酸)첨가제 10kg, 석회석 4kg, 비타민 B<sub>12</sub>

2kg, 25% 코린 1kg 합계 137kg의 각종 사료를 대체할 수 있고 그 외에 여러가지 비타민 B나 미량 광물질을 대체할 수 있게 되는 것이다.

### 3. 계분 이용에 대하여

계분(Poultry manure)을 가축 사료로서 연구 개발하기 시작한 것은 1940년 이후부터였으며 그 이전만 하더라도 계분은 지력 보존을 위하여 공급하는 유기질 비료로서 그 가치를 훌륭히 인정받아왔다. 그러나 계분을 일차적으로 토양에 시비하여 농작물의 증수를 꾀하는 것도 좋으나 사료로서 재이용한다면 2차적으로 이용할 수 있으므로 경제적인 새로운 사료자원이 될 수 있다는 일석이조의 효과를 노릴 수도 있다.

현하 양계업은 번성일로를 걷고 있는데 국내 사료업체의 자급사료 생산량은 수요량에 훨씬 미달하고 있으므로 이러한 문제점을 해결하기 위한 하나의 방안으로서 계분의 사료 이용은 매우

중요하다고 할 수 있다.

우리 나라의 계분 생산량을 예상하여 본다면 산란계 1만수를 수용하는 계사에서 매월 1톤 이상의 계분을 생산하게 되는데 이는 전국적으로 월간 약 30만톤에 달하게 되는 것이다. 이러한 막대한 양의 계분의 반만이라도 회수하여 사료로서 생산할 수 있다면 실로 사료업체에 커다란 도움을 줄 수도 있을 것이다.

계분에는 닭이 소화 흡수하지 못한 각종 영양소가 다량 함유되어 있는데 알려진 바로는 소화 과정 중에 소화기내에서 성장요소가 만들어지고 신장에서의 분해물도 함께 배설되므로 총 질소 함량은 5~6%이며 이는 35%의 조단백질에 해당하는 양이 되는 것이다. 그러나 이들 질소는 비단백태 질소 화합물로 구성되어 있고 따라서 오래도록 방치하여 두면 암모니아의 형태로 소실되어 계분의 이용은 소기의 목적을 달성하기 어렵고 과린산을 계분 톤당 50kg 정도 혼합하여 주면 질소의 소실을 방지할 수 있다고 한다.

〈표 3〉 닭내장 사료와 계분 사료의 비교 사양시험 결과

Conrad Rydin  
October-November, 1967

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Soybean meal, lbs.	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Fish meal, lbs.	5	5	3.75	2.5	1.25	0	0	5	5
Chicken offal silage, lbs.	0	9	9	9	9	9	18	0	0
Chicken manure silage, lbs.	0	0	0	0	0	0	0	9	18
NaCl, lbs.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Rock phosphate, lbs.	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Methionine, grams	136	136	136	136	136	136	136	136	136
Mn sulphate, grams	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Vitamin mix, grams	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Choline chloride, grams	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Corn meal sd 100 lbs.	65	56	58	59	56	61	52	56	47
lbs.	100	100	100	100	100	100	100	100	100
October 19, day old, number	20	20	40	40	40	40	40	40	40
November 2, number	19	20	39	39	39	39	28	40	40
weight, grams	179	208	209	202	296	272	200	298	197
November 9, number	19	20	39	39	39	38	38	40	40
weight, grams	302	340	337	321	330	264	339	335	321
% of Control A	100	112	112	106	109	87	112	111	106

계분을 사료화함에 있어서 난점이 되고 있는 바는 24~27%나 들어있는 수분을 어떻게 제거시킬 수 있느냐 하는 것이며, 건조 방법 중에는 여러가지가 있을 수 있으나 비용이 적게 들고 내용물 중의 성분 변화를 적게 하려면 덮어 말리거나(over-drying), 일광 건조시키는 것이 무난하다.

현재 계분을 사료로서 실용화하기 위한 방법으로서 많은 연구가 있었는데 그 중 미국 캐롤리나 주립대학(North Carolina State University)에서 사용하는 자연 발효 방법을 이용한 계분 엔시레지를 소개하려고 한다. 여기서 한가지 첨가할 것은 계분 엔시레지를 포장하여 상품화까지 하고 있다는 것이다.

표3에서 본 바와 같이 성장율이 I와 H에서 각각 11%와 6% 개선되었으며 사료효율면에서

는 커다란 차이가 없었으나 계분 엔시레지를 이용한 시험구가 약간 좋았는데 계분을 과량 첨가하여 준 구는 사료효율이 떨어졌다고 한다.

여기서 계분의 사료 첨가 적정량을 산출한다면 그 적정 수준은 전체 사료의 9~13%가 이상적이라고 할 수 있다.

위에서 말한 바와 같이 현재 한국의 양계업은 매우 불안정한 상태에 있는 것이 사실이다. 그 원인은 두말할 필요도 없이 사료의 자급자족이 안 된다는 것인데 단백질 사료로서 우모분이나 닭내장 사료와 함께 계분을 이용할 수 있다면 좋을 것이다.

배합사료와 병행하여 계분 엔시레지를 건조 분쇄시켜 상품화 한다면 다음의 양계가들에게 경제적인 단백질을 공급하여 양계업의 앞날을 밝게 할 수 있을 것이다.

## 感 謝 文

新緣이 우거져 가는 初夏之節에 尊堂의 萬福을 祝願하오며 事業의 日益 繁榮을 祈願하나이다.

就白

本場에서는 지난三月 不意의 災難으로 입은 被害를 다시 復舊하여 正常的으로 運營하게 되었음은 全國 畜產業 諸賢의 積極的인 聲援 德澤이었음을 感謝드리며 그동안 物心兩面으로 後援하여 주신 韓國 孵化協會 韓國 바브콕協力會 鷄友會 會員 여러분께 眞心으로 感謝드리는 바입니다.

일일이 찾아 뵈고 感謝말씀 올려야 道理인줄 아오나 紙上을 빌어 人事을리게 됨을 罪悚하게 生覺하오며 앞으로도 本場을 愛護하시는 마음에서 아낌없는 指導 鞭撻을 바라면서 餘不備禮上하나이다.

西紀1970年 5月 日

## 서 울 부 화 장

代表 尹 庚 重

서울특별시 성동구 천호동 397~96호

(Tel. 천호. 521)