

부로일러 초생추에 있어서

박류의 대사 에너지 측정

김 춘 수 · 이 남 형

<KIST 동물사료 연구실>

I. 서 론(緒論)

사료의 에너지를 나타내는 방법으로는 총에너지, 가소화에너지, 대사에너지, 생산에너지, 정미에너지, 가소화 양분총량 등이 있지만 생산에너지, 대사에너지, 가소화양분총량이 거의 같은 비중으로 쓰여지고 있다. 그러나 생산에너지의 측정은 도체분석에 의한 단백질과 지방의 에너지 측정량을 구해야 하고 측정시 오차가 20%나 되어 정확한 계산이 어렵고, 가소화양분 총량(TDN)은 각 사료의 소화율을 측정해야 되는 곤란 때문에 양계사료의 에너지합량을 논할 때 비교적 정확하고 용이하게 측정되는 대사에너지를 쓰는 경향이 많아졌다.

더욱이 최근 몇년간 국내 양계업은 눈부신 고도 성장을 기록했으며 그에 비례해 사료배합의 과학화와 더불어 배합사료 생산량도 연간 68만 톤에 이르고 있다. 배합사료의 원료가 되는 각종 사료에 대한 일반조성분 분석은 KIST, 서울대 농대, 축산시험장 등에서 계속 연구되고 있으며 각 사료회사에서도 자체 분석실을 확보해 국내산 사료의 일반성분은 어느 정도 분석되고 실제로 사료배합에 많이 쓰여지고 있다.

그러나 대사에너지가는 아직 국내에서는 연구 보고된 성적이 한편도 없기 때문에 전부 외국의 수치를 이용하고 있는 실정으로 사료의 성분합

량이 품종, 토양, 기후 등의 재배조건과 처리과정 등에 따라 변이가 심한 것을 고려할 때 대사에너지(ME)에 대한 연구가 필요시되며 특히 국내에서 많이 재배 이용되고 있는 임박(Perilla oil meal)이나 고추씨박(Red pepper seed oil meal)의 대사에너지가에 대해서는 외국 문헌에서도 찾아 볼 수 없다. 또한 가장 경제적인 사료배합, 더 나아가서는 컴퓨터(Computer)에 의한 사료배합의 과학화를 위해서는 일반조성분의 에도 정확한 대사에너지를 요구하고 있는 것이다.

따라서 본 연구는 부로일러 초생추에 있어서 식물성 단백질 사료로 많이 쓰이고 있는 국내산 박류인 대두박, 임박, 채종박, 호마박, 고추씨박, 아마박, 면실박, 옥수수글루텐, 수입대두박과 동물성 단백질 사료인 국산어분, 번데기 및 석유자화효모(SCP)에 대한 대사에너지를 결정하는데 그 목적이 있으며, 우리 나라에서는 처음으로 사양 시험되어 그 의의가 크다 하겠고 이상의 단백질사료중 그 일부에 대한 연구보고를 발표하는 바이니 실제적인 사료배합에 다소라도 도움이 되었으면 한다.

2. 연 구 사

양계사료에 있어서 대사에너지가의 측정은 Mitchell(1926), Daikow(1932), Axelson(1937),

Fraps(1937, 1940), Halnan(1950)등에 의해 연구되기 시작했으며 Hill(1958), Sibbalod(1960) 등이 곡류 및 박류의 대사에너지가에 대해서 더욱 상세하게 연구 보고했다.

대사에너지가 측정방법으로는 직접법과 간접법이 있으며 직접법에는 전분채취법(Total Collection Method)과 지시물법(Indicator Method)이 있다. 전분 채취법(Total Collection Method)이란 3~5일간의 예비시험기간 동안 시험사료를 급여후 4~7일간의 본 시험동안 배분된 것을 정량적으로 수집하고 적절한 오븐에 건조시켜 시료를 얻는 것으로 Carpenter(1956)등은 이 방법은 수집을 시작할 때와 끝날 때 소화관내의 불소화물질 함량은 같다는 가정이 있어야 하는 문제점을 지적했으며 산란계에서의 전분 채취법을 상세하게 보고하고 있다.

Schürch등(1950)은 쥐를 가지고 소화율 측정시 산화크롬(Chromic Oxide)에 의한 방법이나 Total Collection법이나 아무런 차이가 없었다고 했으나 Sibbald등(1961)은 산화크롬에 의한 법이 더욱 정확하다고 했으며 전분 채취법(Total Collection)의 이점은 섭취된 사료와 배설된 분량을 전부 측정하는데 있으나 분석을 위한 대표되는 시료를 얻기 위해 철저히 혼합해야 하는 번거로움, 사료가 분에 섞이는 것, 배분량의 정확한 평량, 성분 그 자체의 변화, 많은 시료의 저장, 건조문제 등 불리한 점이 많다고 지적했다. McIntosh(1962)는 사료의 물리적 형태가 대사에너지가(ME)에 미치는 영향을 조사하기 위해 전립상태(全粒狀態)에 산화크롬(Chromic Oxide)을 혼합하기 힘들기 때문에 Total collection method를 이용했다. McIntosh(1962)는 산란계의 배설물을 65°C에서 2시간 건조시켰을 때 에너지나 질소함량이 신선한 상태에서 측정된 것에 비해 감소된 성적을 나타냈다고 보고했으며 Hill(1968)은 Total Collection법을 사용시 피치 못할 오차가 대사에너지가(ME)를 더 높게 하는 경향이 있기 때문에 이 방법을 반대하고 있다.

Halloran(1968)은 사료의 유실에 의한 오차는 왁스 종이를 깔아 주므로써 감소시킬 수 있으나 그 고유한 오차를 완전히 제거할 수는 없다고 했으며 분채취기간 동안 처음과 마지막에 사료

의 수분 함량을 정량해야 한다고 했다. 그러나 Naber(1971)는 산화크롬(Chromic Oxide)에 의한 측정이 각 연구실간에 변이가 심해 지난 10년간 연구 결과 Indicator法보다 전분 채취법(Total Collection)이 더 재현성이 있다고 주장하고 있다.

지시물법(Indicator Method)은 사료와 분중에 비올로부터 계산하는 것으로 Cr_2O_3 (Edin 1918), ferric oxide(Bergheim 1926), barium sulfate(Whiston등 1943), silica(Gallup 1929), lignin(Kane등 1950), crude fiber(Almquist 1971)등을 지시물로 쓰는데 이중 가장 많이 쓰이는 것은 산화크롬(Chromic Oxid)인 것으로 Schürch(1950), Dansky등(1952), Anderson등(1955, 1958, 1960), Potter등(1958, 1960), Sibbald등(1960, 1961, 1962, 1963), Olson등(1961), Baladini(1961), Lockhart((1961), Bolin등(1961), Roddy등(1961), Carew등(1961), Cullen등(1962), Spandorf등(1962), Zablan등(1963), Hill등(1964), Bornstein(1965), Sell(1966), Schumaier(1967), Novacek(1967), Bayley(1968), Lodhi등(1969, 1970), Misra등(1970), Rao등(1970)이 Chromic oxide에 의해 대사에너지가를 측정했다.

Hill등(1967), Sibbald등(1960, 1963)은 Chromic oxide가 배설물에서 정량적으로 회수되기 때문에 사료와 분 중에 산화크롬(Chromic oxide)의 상대적 농도는 사료섭취 단위당 배설물양을 아는데 정확한 기본이 될 수 있으며 이 지시물을 사용함으로써 사료섭취량, 배설물을 정량적으로 수집할 필요성이 없다고 했으나 최근에는 Chromic oxide 분석이 변이 때문에 각 실험실간에 분석변이정도, 이변이가 대사에너지가에 미치는 영향을 조사하기 위한 시도가 Halloran(1968, 1970)에 의해 행해졌는데 꼭 같은 시료라도 실험실마다 변이가 심했으며 전분채취법(Total collection)에 의한 대사에너지가(ME)와 일치하는 것은 거의 없었다고 보고했다. 이러한 변이는 주로 지시물을 사료에 균일하게 배합하기가 힘들고, 배설물의 시료를 분쇄할 때 지시물의 분리를 방지하기가 용이치 않을 뿐 아니라 또한 분석상의 어려움 등이라고 Vohra(1972)는 요약하고 있다. 그러나 Nesheim(1971)은 Tech-

nicon Auto Analyzer, Ousterhout(1971)는 Atomic Absorption Spectrophotometry에 의해 Cr_2O_3 의 좋은 재현성을 얻을 수 있다고 했다. Patterson(1971)은 오차를 줄이기 위해 배설물의 시료를 가능한 한 많은 양을 취하는 것이 필요하다 했으며 Waldroup(1971)는 Cr_2O_3 분석의 어려움은 인정하나 잘 교육된 분석자에 의해, Colorimetric methods나 흡권분석기(Absorption method)에 의해 상당히 좋은 재현성을 얻을 수 있다 했다.

대사에너지(ME)가의 직접정량이 시간이 많이 소요되고 변이가 심하기 때문에 이미 연구된 영양소의 소화율이나 총에너지가를 이용해 그 사료의 ME가를 간접적으로 유도해 내는 연구가 Frops등(1940), Titus(1957), Carpenter(1957), Sibbald등(1963), Kabota등(1965), Bolton(1967) 등에 의해 보고되고 있는데 Carpenter등(1956)의 포도당, 옥수수, 수수, 귀리, 호마박, 대두박, 밀에 대해서는 Vohra(1966)가 직접 측정된 대사에너지가(ME)와 일치하는 성적을 나타냈다. Begin(1960)은 반 정제 사료를 공시사료로 해 Hill등(1958)에 의한 직접법과 Titus(1955)에 의한 계산방법을 써서 대사에너지가(ME)를 비교한 결과 유의차가 없었다고 했으나 Hill등(1958)은 소화율에서 대사에너지가를 유도해 내는 것은 만족치 못하다고 주장했다. 간접방법에 의한 대사에너지가(ME) 추정은 우선 그 영양소의 소화율을 알아야 하는데 사료중에 탄닌성분(Kratze 등, 1967), 복합다당류(Bornstein 등 1965), 항트립신(Brambila 등 1961), 기타 저해물질(Lodhi 등 1970) 등이 소화율에 영향을 미치고 이들 성분은 결국 대사에너지가(ME)에 영향을 주므로 간접방법이 널리 이용되고 있지 못하고 있다.

한 사료의 대사에너지가는 다른 사료성분과는 독립적이어야 할 것이다. 사료의 에너지 이용이 시험사료의 특성 즉, 반 정제사료(Hill and Anderson 1958) 또는 관용사료(Sibbald and Singer 1963)에 따라 다른지에 대한 연구가 Sibbald등(1963), Cullen (1962), Rao and Clandinin등(1970)에 의해 보고 됐으며 Frops(1940), Anderson(1955, 1960), Potter(1958, 1960), Begen(1960), Kenner and Hill(1960, 1963), Carew

(1961), Zablan(1963), Hill(1964), Schumaier(1967), Novacek(1967), Lodhi(1969, 1970), Yoshida(1970)등은 반 정제 사료를 기본사료로 쓴 반면 Sibbald(1960, 61, 62, 63), Reddy(1961), McIntosh(1962), Bornstein(1965), Bayley(1968), Gardiner(1968), Morimoto(1966), Olson(1969)등은 관용사료를 기본사료로 사용했다.

Rao(1970) 등은 두 기본사료를 사용해 ME가 측정 결과 채종박에서 300~600Kcal/kg의 유의적인 차이를 나타내 반 정제사료의 경우가 현저히 낮은데 이는 소화관에서 통과시간이 관용사료보다 훨씬 빨라 충분한 효소의 작용을 받지 못한 때문이라 했으며 Cullen(1962), Sibbald(1963) 등의 문고와도 일치했다. Anderson and Hill(1958)의 반 정제사료를 기본사료로 하는 것은 기지의 대사에너지가(ME)를 가진 사료성분으로 함유된 대조구사료와 대조구사료의 한 성분(glucose)을 분석하려는 사료로 30%를 대체시켜 계산해 내는 방법으로 기본사료중 참고사료(Reference diet)는 아주 순수해야만 하고 성분도 일정해야 하므로 실제로 관용사료로 쓰일 수 없고, 영양소의 불균형이 한 가지 사료만 끊어해 측정하는 것보다 심하지 않는다 할지라도 여러 영양소가 과잉으로 또는 부족하게 함유된다는 것이 논란의 대상이 된다.

Sibbald(1963)등은 기본사료로 관용사료를 쓰며 단백질 함량이 낮고 고섬유 함유 사료인 경우와 고단백사료의 대사에너지(ME)가 측정의 경우를 구분해서 저단백 고섬유사료의 대사에너지(ME)가 측정은 대두박 50%, 옥분 5% 함유된 사료를 기본사료로 쓰고, 고단백질사료는 대두박이나 옥분을 함유하지 않은 저단백질사료를 기본사료로 추천하고 있다.

Sibbald(1962), Misra(1970), Rao(1970), Olson(1969)등은 사료의 단백질 수준이 대사에너지가(ME)에 유의적인 영향을 미치지 않는다 했으며 Carew(1961), Spandorf(1961) 등도 초생추에서 메치오닌(methionine) 결핍이 대사에너지(ME)가에 미치는 영향을 설명할 수 없다고 했다.

연령, 품종, 종(種)이 대사에너지(ME)가에 미치는 영향도 많이 보고 되었는데 Sibbald(1960), Hill(1965), Lcdhi(1969), Hoshii(1970), Rao등

(1970)은 초생추라 산란계에서 대사에너지(ME)가 상당히 다르다고 보고했으며, Sibbald(1964) Foster등(1968)은 품종간에 차이를, Sibbald등은 종간에 차이를 발표했다.

사료내 지방함량도 영향을 미친다고 Sibbald(1961), Wilper(1959), Yacowitz(1970), Jensen 등(1970)에 의해 연구했으며, 미네랄이나 비타민, 항생제등의 영향도 Sibbald등(1961, 1962)에 의해 보고됐고 McIntosh(1962), Reddy(1961)등은 Pelleting과 Grinding의 영향을 조사했다.

Hill이나 Sibbald 방법 외에도 Squibb(1971)가 고안한 간단한 ME가 측정법이 있는데 1972년도 문헌에 이분의 방법을 논란한 기사가 없어 이에 대한 연구도 필요시된다고 여겨진다.

3. 시험경과 및 고찰

본 시험은 1972년 5월 17일부터 7월 3일까지 7주간 소신증계원에서 구입한 4주령 셰이버 스타브로(Shaver Starbro) 285수를 가지고 KIST 동물사료 연구실에서 실시하였다.

시험사료인 수입대두박, 국산대두박, 채종박, 호마박, 임자박, 고추씨박은 서울시내 사료회사에서 구입한 것을 혼합해 공시사료로 했으며 대조구인 기본사료와 풍건물상태로 10%, 20%, 30%씩 각각 배치하고 비타민, 미네랄, 패분, TCP, 소금, 메치오닌, Cr₂O₃는 모든 처리구에 균일하게 첨가해 시험사료로 했다.

본 시험에 공시된 시험사료중 기본사료는 Sib-

bald등(1963)의 배합을 약간 변경하여 사용했는데 그 배합을 및 화학성분은 표 1과 2에 제시된 바와 같으며, 각 박류의 조성분 분석결과는 표 3에 나타나 있다.

표 3. 기본사료의 배합율

사 료 명	비 율
황색옥수수	48%
분쇄 밀	35
분쇄 보리	17
계	100%
Vit-mineral mixture ¹	0.40
패 분	0.50
D C P	2.50
NaCl	0.25
Bl-메치오닌	0.12
Cr ₂ O ₃	0.30
합 계	104.07%

1) Vit-mineral mixture(amount/kg) : Vit A 1,750,000I. U, Vit E 800I. U, Vit D₃ 467,000I. U, Vit K₃ 200mg, Vit B₂ 1,200mg, Vit B₆ 200mg, Vit B₁₂ 2,000mg, 나이아신 200mg, 칼슘판토텐산 1,500mg, 염산 50mg, 염화콜린 60,000mg, 망간 21,000mg, 아연 8,000mg, 옥도 150mg, 철 4,000mg, 구리 500mg, 코발트 1,000mg, 전조효모 100gm, 항산화제 25gm. Chromic oxide 분석은 Hill and Anderson (1958)법에 의해 정량했으며 수분과 조단백질은 A. O. A. C. (1960)법, 총에너지는 Bomb Calorimeter은 측정했다. 각 시험사료의 대사에너지는 Sibbald등(1963)의 계산식에 의해 Classical

표 2. 기본사료의 화학성분

화 학 성 분	합 량	화 학 성 분	합 량	화 학 성 분	합 량
수 분 %	12.19	조 단 백 질 %	9.94	조 회 분 %	1.24
조 지 방 %	2.72	조 설 유 %	2.07	가 용 무 결 소 물 %	71.48
대 사 에 너 지 Kcal/kg	3,237	Vit A IU/kg	10,523	Vit D ₃ ICU/kg	1,868
Vit E IU/kg	37.71	Vit K ₃ IU/kg	0.80	Vit B ₂ mg/kg	6.09
지 아 민 mg/kg	4.63	Vit B ₁₂ mg/kg	0.184	판 토텐 산 mg/kg	22.40
나 이 아 신 mg/kg	48.56	염 산 mg/kg	1.19	콜 린 mg/kg	911.40
칼 쉼 %	1.035	인 %	0.802	카 리 %	0.435
나 토 리 움 %	0.138	망 간 mg	69.68	따 그 배 쉼 mg	1,484
철 mg	164.0	구 리 mg	8.44	아 연 mg	44.39
메 치 오 닌 %	0.210	시 스 틴 %	0.58	트 레 오 닌 %	0.36
트 립 토 판 %	0.12	알 지 닌 %	0.56	라 이 신 %	0.29
페 닐 아 라 닌 %	1.00	바 린 %	0.38	류 신 %	0.92

표 3. 박류의 일반 조성분

박 류	수 분	조단백질	조 지방	조 섬유	조 회분	가 용 무 질 소 물	총에너지 K cal/kg
수입대두박	11.28	50.07	1.01	3.06	6.27	28.31	4,545
국산대두박	14.34	47.54	0.69	5.45	5.37	40.95	4,415
호 마 박	10.37	43.32	3.57	12.56	10.95	19.23	4,594
임 박	11.43	41.40	0.31	22.38	7.62	16.86	4,425
채 중 박	12.38	38.40	2.41	10.86	10.34	26.18	4,335
고 추 씨 박	10.46	25.29	1.11	26.30	5.71	31.13	4,535

ME(질소를 보정안한 ME)와 Corrected ME(질소보정 ME)를 계산했으며 각 박류에 대한 그 결과는 표 4에서 보는 바와 같다.

대사에너지가 측정에 있어서는 사양시험 그 자체도 중요하지만 정확한 분석 또한 필수적이다. 전분채취법(Total collection method)인 경우 사료나 배설물을 정밀하게 평량하고 시료를 취해 에너지와 질소를 정량하면 되나 지시물법

표 4. 박류의 대사에너지

박 류 처 리 구	Correct ME ed	Classical ME	
국산대두박	10%	2,320	2,727
	20	2,410	2,828
	30	2,486	2,862
평 균	2,405	2,806	
수입대두박	10	2,363	2,920
	20	2,512	2,977
	30	2,557	2,877
평 균	2,477	2,923	
호 마 박	10	1,757	1,853
	20	1,835	2,007
	30	1,753	1,921
평 균	1,783	1,928	
임 박	10	1,930	2,160
	20	2,058	2,323
	30	1,997	2,277
평 균	1,995	2,253	
채 중 박	10	1,607	1,997
	20	1,743	1,987
	30	1,696	1,982
평 균	1,682	1,988	
고 추 씨 박	10	1,290	1,493
	20	1,302	1,490
	30	1,279	1,418
평 균	1,290	1,445	

(Indicator method)인 경우에는 Cr_2O_3 측정이 대사에너지에 영향을 미치는 큰 요인이 된다. 본 시험에서의 Chromic oxide의 Standard Curve는 $430m\mu$ 에서 $Y=0.430X$ 의 직선 방정식을 얻었는데 여기서 $Y=ml$ 당 Cr_2O_3 함량(mg)이며 X 는 Optical density를 의미한다.

Halloran(1971)은 꼭 같은 시료를 여러 실험실에서 분석결과 실험실마다 차이가 심했고 어느 것도 전분채취법(Total collection method)에서의 ME가와 일치하는 것은 거의 없었다고 보고 했는데 이러한 변이는 주로 Cr_2O_3 를 사료에 균일하게 배합하기 힘들고, 배설물의 시료를 분쇄할 때 Cr_2O_3 의 분리를 방지하기가 용이치 않을 뿐만 아니라 또한 분석상의 어려움이라고 Vohra(1972)는 요약하고 있다. 그러나 Hill(1958, 1960), Sibbald(1962)등은 Chromic oxide가 배설물에서 정량적으로 회수할 수 있고 사료와 분중에 Chromic oxide의 상대적 농도는 사료 섭취 단위당 배설물량을 아는 데 정확한 기본이 될 수 있으며 총사료 섭취량과 배설물을 정량적으로 수집할 필요성이 없다고 그 이점을 강조하고 있으며 Patersen(1971)은 오차를 줄이기 위해 배설물의 시료를 가능한 많은 양을 취하는 것이 필요하다는 것이다. 대사에너지(ME) 측정에 질소보정의 이용은 널리 보급돼 있다 할지라도 문제점이 없는 것은 아니다. Swift(1954)등은 단백질의 측정은 성장의 특징이기 때문에 정확한 보정이 힘들다고 했고 Foster(1968), Lockhart(1963), Sibbald(1963)등은 우모깃이나 비 등으로, 또는 계란중에 매일 축적되며 연령, 계통, 종에 따라서도 다르다는 것이다. 질소를 보정하는 목적은 질소 양균형에 대한 보정으로 모든 결과를 질소균형조건에서 비교하기 위한 것이다. O'Dell(1960)등은 실제로 급여사료가 뇨

중의 질소산물의 분포에 영향을 미치며 노중 총 질소에 대해 노산태 60~81%, 알란토인태 3.8, 기타 퓨린태 9~20, 암모니아태 5.6~17.3% 노소태 4.5~10.4, 크리아틴태 0.2~8%, 아미노산태 1.7~10, 기타 1.2~2.8%라고 보고했다.

그러나 Hill(1958) 등은 제조적에 축적된 단백질이 에너지를 목적으로 산화된다면 모두 노산을 생성할 것이라는 가정하에 이때 노단백질 1g 당 8.22 K cal/gm의 총에너지를 생산한다고 한 반면 Titus(1959) 등은 8.73 K cal/gm을 생산한다고 보고했다. 제조적 단백질의 산화가 노에서 정상적으로 발견되는 것과 꼭 같은 양상으로 질소산물을 생성할 것이라는 가정은 모든 질소가 노산으로 배설된다는 가정보다 좋지 않다고 Hill(1958) 등은 지적하고 있다.

각 박류에 대한 Corrected ME가와 Classical ME가는 질소를 보정 안한 ME가가 Corrected ME가보다 유의적(PC 0.05)으로 높다. Sibbald(1962) 등은 이 두 ME가의 상관관계가 $r=0.996$ (자유도 740)으로 상당히 높다고 했는데 본 시험에서도 $r=0.986$ (자유도 18)로 높은 상관관계를 보여주고 있다.

실제 관용사료를 사용해서 박류의 대사에너지를 측정 한 결과 47%, 대두박은 2,405 K cal, 50% 대두박은 2,477 K cal로 유의차는 없었는데 이들의 성적을 외국에서 조사된 수치와 비교해 보면 Morimoto(1970)의 45% 경우 2,470 k cal, Fedstuffs(1970) 44% 2,420 k cal, 50% 2,400 K cal, Ewing(1963) 44% 2,250 K cal, 50% 2,425 K cal, Potter(1963) 44% 2,295 K cal, 50% 2,453 K cal, Crampton(1963) 44% 2,425 K cal, 46% 2,249 K cal, Sibbald(1961) 44% 2,425 K cal, 46% 2,249 K cal, Sibbald(1961) 44% 2,344 K cal, Sivb(1979) 50% 2,300 K cal, Sell(1966) 45% 2,675 K cal로서 대부분이 본 시험에서 얻은 성적과 비슷한 수치며 Sell의 높은 대사에너지(ME)가는 산란계에서의 성적으로 부로일어나 초생추보다 에너지 이용율이 다소 높을지도 모른다는 가능성을 말해 주고 있다.

국산 호마박의 EM가는 1,783 k cal로서 Morimoto(1970) 2,5ME70, Feedstuffs(1970) 2,640,

Ewing(1963) 2,700, Crampton(1969) 2,646, Zablan(1963) 등 2,966의 ME가 보다는 상당히 낮은 수치인데 이들의 단백질함량은 40~44%로 별차이는 없으나 추출방법에 의한 차이가 크게 영향을 미쳤다고 볼 수 있겠다. Feedstuffs나 Ewing의 성적은 조지방함량이 7.0~9.0% 조섬유함량이 6.0% 내외로 압착된 비교적 우수한 박류라 평가할 수 있는데 우리 나라에서는 참깨를 일단 영세업자들이 재래적인 수압법(hydraulic process)에 의해 증기나 또는 가마솥에서 증질을 증지시키거나 볶은 후 포대에 싸서 수압기로 압착해 기름을 짜낸다. Zablan(1963) 등의 호마박(51% 단백질, 4.2% 지방)의 대사에너지(ME)가는 2,183 K cal, Morimoto의 일본산 호마박(44.5% 단백질, 12.5% 지방)의 ME가는 2,130 K cal로 보여주고 있으나 이들 역시 본 시험에서 얻은 성적보다는 높은 에너지가이다.

국산 채종박의 대사에너지(ME)가는 1,682 K cal로서 Morimoto(1970) 1,670, Sibbald(1963) 1,670 K cal, Rao(1970) 1,698 K cal와 아주 비슷한 성적이나 Sell(1966) 2,290 K cal, Lodhi(1969) 1,782 K cal, Lodhi(1970) 1,865 K cal보다는 낮은 성적이고 Lodhi(1970) 1,150 K cal, Feedstuffs(1970) 1,520 K cal보다는 높다. 채종박은 다른 박류와 달라서 단백질의 유일한 급원으로 급여시 갑상선을 확장시킨다고 Turner(1946), Blakely(1948), Klain(1956) 등이 보고했고 Kratyer(1954), dandinin(1959) 등은 채종박 급여시 성장율이 억제됐다고 했는데 이물질이 oxazolidinetione이라고 밝혀졌다. Rao(1970) 등은 progoitrin 함량이 0.37%와 0.64% 함유한 최종박의 대사에너지(ME)가는 전자의 경우는 반정제 사료에서 1,320 K cal, 관용사료에서 1,698 K cal, 후자의 경우에는 각각 1,170 K cal와 1,609 K cal로 progoitrin이 대사에너지가에 유의적인 영향을 미치지 않는다고 보고해 Lodhi(1969) 등의 결론을 지지하고 있다.

임박은 호마박이나 채종박과 더불어 식물성 박류사료로 널리 쓰이고 있는데 1970년도 임박 생산량은 3,800%, 고추씨박이 207%에 이르고 있다.

본 연구에서 측정된 임박의 대사에너지(ME)

가는 1,995 K cal로 호마박이나 채종박에 비해 좋은 에너지를 나타내 주고 있으며 고추씨박의 대사에너지(ME)가도 1,290 K cal로서 밀기울의 에너지가와 비슷한 수치를 얻었다. 이상의 결과를 간략하게 도시해보면 다음 표 5에 나타난 바와 같다.

시험사료의 대치수준이 대사에너지가에 미치는 영향을 규명코저 풍건물 상태가 기본사료의 10, 20, 30%를 시험사료로 대치한 결과 대두박

의 경우는 대치수준을 높임에 따라 증가되는 경향이 있었으나 유의차는 없었고 호마박, 임박, 고추박의 경우에는 20% 대치시가 약간 좋은 성적을 보여주나 역시 10%나 30% 대치시와 유의적인 차이는 없었는데 단백질 수준이나 메치오닌 결핍이 대사에너지(ME)가에 영향을 미치지 않는다는 많은 보고와 비슷한 경향이다.

Sibbald(1962) 등은 기본사료와 시험사료간에 단백질 수준의 차이는 곡류의 대사에너지(ME)

표 5. 박류의 대사에너지가 비교

단위 : Kcal/gm

	KIST(1972)	Morimoto(1970)	NRC(1971)	Feedstuffs(1970)	Ewing (1963)
국산대두박(44~47%)	2,405	2,470	2,420	2,250	2,249
수입대두박 (50%)	2,477	—	2,400	2,425	2,425
호 마 박	1,783	2,570	2,640	2,170	2,646
채 종 박	1,682	1,670	1,520	—	2,200
임 자 박	1,995	—	—	—	—
고 추 씨 박	1,290	—	—	—	—

- 1) KIST에서 보고된 국산박류의 대사에너지가
- 2) 압착박의 대사에너지가

가에 거의 아무런 영향을 미치지 않았고 Misra (1970)등도 corn gluten을 대치시 가소화 단백질과 대사에너지가는 기본사료의 단백질 부족에도 유의적인 영향을 미치지 않았으며 Olson(1969) 등은 Mandioca meal은 0~45% 대치시 대사에너지에 차이가 없다 했으나 Sibbald(1961)등은 우지, 대두유(大豆油)의 경우 단백질 수준을 24.4%에서 34.0%로 증가시켰을 때 대사에너지가 유의적으로 향상됐고 Baldini(1961)는 메치오닌 결핍사료는 메치오닌 첨가할 때보다 대사에너지가 더 높았다고 했으나 일정하지는 않았으며 Caerew(1961), Spandarf(1961), Sibbald(1962)등은 초생추에서 메치오닌 결핍이 대사에너지가에 미치는 영향을 설명할 수 없다고 했다.

대사에너지가 측정에 직접적으로 관여는 안하나 증체량, 사료섭취량, 사료효율을 조사했으며 그 결과는 다음 표 6에 제시된 바와 같다.

각 처리구는 단백질 수준을 높여줌으로서 현저하게 증체했으나 채종박구는 30% 대치시 약간 저하된 성적을 보여주고 있다. 사료섭취량은 국산대두박구가 1,261g으로 가장 높고 호마박구가 1,137g으로 가장 적었으나 이 두 처리구

를 제외하고는 통계적 유의성은 없었다. 사료효율은 대두박구, 채종박구, 임박구가 호마박구나 고추씨박구에 비해 유의적으로 좋았다(p<0.05) 임박의 사료적 가치에 대한 연구는 유희(1967), 지규만등(1969, 1971)에 의해 호마박이나 채종박보다 우수했고 임박(25%) 첨가시도 좋은 성장율을 보고했다. 육종통등(1969)은 산란계에서 9% 수준까지 고추씨박의 사용은 안전하다 했으며 채종박의 사료가에 대해서는 유희등(1967)은 20% 이상 배합시 감상선 증량이 3~4배나 더 무거웠다고 했는데 본 시험에서 30% 첨가시 20%에서보다 효율이 약간 저하된 것이 감상선 동물질에 의한 것인지 확실치는 않다.

지규만등(1971)은 채종박의 냉수침 처리 효과가 가장 좋았고 초생추에서 10% 수준까지는 안전했다는 것이다.

각 사료의 사료효율과 박류의 대사에너지가는 회귀관계를 나타냈으며 회귀방정식은

$$Y = -0.371 X + 3.505$$

로 사료효율이 나뉠수록 대사에너지가는 저하됨을 보여주고 있다.

표 6. 증체량 및 사료효율

처 리 구	개시시 체중 g	말기 체중 g	증 체 량 g	사료섭취량 g	사 료 효 율	
기본사료구	994	1180	186	1211	6.51	
	974	1166	192	1121	5.84	
	984	1178	194	1209	6.24	
	984	1175	191	1180	6.18	
국산대두박	10	971	1311	340	1236	3.64
	20	956	1367	411	1364	3.32
	30	978	1387	409	1182	2.89
평 균		968	1355	387	1261	3.28
수입대두박	10	955	1259	304	1222	4.02
	20	968	1326	358	1129	3.15
	30	962	1337	375	1137	3.03
평 균		962	1307	345	1163	3.40
호 마 박	10	981	1184	203	1132	5.58
	20	965	1182	217	1111	5.12
	30	977	1217	240	1164	4.85
평 균		974	1194	220	1137	5.18
임 자 박	10	937	1177	240	1179	4.91
	20	946	1245	299	1184	3.96
	30	969	1315	346	1287	3.45
평 균		951	1246	295	1217	4.12
채 종 박	10	965	1256	291	1158	3.79
	20	948	1263	315	1193	3.79
	30	971	1272	305	1157	3.84
평 균		961	1264	303	1169	3.81
고 추 씨 박	10	950	1140	190	1111	5.85
	20	953	1176	223	1195	5.36
	30	959	1190	231	1259	5.45
평 균		954	1169	215	1188	5.55

4. 요 약

국산대두박, 수입대두박, 호마박, 채종박, 고추씨박, 임박의 대사에너지가를 4주령의 부로일러 285수를 가지고 지시물법(Indicator method)으로 측정했는데 이때 기본사료는 관용사료를 사용했으며 시험자료의 대치수준은 풍건물 상태로 10%, 20%, 30%였다. 이 시험결과를 요약하면 다음과 같다.

1. Chromic oxide의 표준 커브는 430mm파장에서 $Y=0.430 X$ 였다.
2. 국산대두박의 ME가는 2.405 K cal/gm, 수입대두박은 2.477 K cal, 임박은 1,995 K cal,

채종박은 1,682 K cal, 호마박은 1,783 K cal, 고추씨박은 1,290 K cal였다.

3. 질소를 보정한 대사에너지가와 질소를 보정 안한 대사에너지가는 $r=0.986$ 의 상관관계를 나타냈다.

4. 시험사료의 대치수준은 대사에너지가에 유의적인 영향이 없었다.

5. 증체량은 대두박구가 호마박구, 고추씨박구에 비해 우수했으며 ($p < 0.05$) 임박, 채종박구와는 유의차가 없었다. 사료효율은 대두박구, 채종박구, 임박구가 호마박구, 고추씨박구에 비해 유의적으로 좋았고 ($p < 0.05$) 각 박류의 대사에너지가와 사료효율과는 회귀관계를 나타냈다