家禽誌 10(1) : 53－59 (1983)　　K. J. Poul. Sci. 10(1) : 53－59 (1983)

養鷄飼料의 TME 測定에 영향하는 要因에 關한 試驗

Ⅲ. 糞採集時間과 可溶性 炭水化物의 給餌가 內因性 에너지 損失에 미치는 影響

李 榮 哲 · 姜 道 煥
(江 原 大　農 大)

Factors Affecting True Metabolizable Energy Determination of Poultry Feedingstuffs

Ⅲ. Effects of excreta collecting period and of feeding of soluble carbohydrates on metabolic and endogenous energy losses

Yong-Chull Rhee and Do-Whan Kang
(College of Agriculture, Kang Weon National University)

SUMMARY

The study was carried out in order to investigate the effect of level of feed input on AME (AME_F) and TME (AME_{FC}) values and of diet types of experiment on TME values of corn, yellow and soybean meal.

Experimental diet was fed as type of balanced diet instead of single ingredient at the level of 25, 50 and 75gm.

The results obtained were as follows :

1. The AME and AME_F values of corn and soybean meal were significantly different ($P<.05$) at each level of feed input, especially at 50gm feed input, the AME and AME_F values of corn and soybean meal were the highest of all treatments and the

AME of corn between 50gm and 75gm of feed input was not found significant difference ($P>.05$).

2. The TME and AME_{FC} values of corn were not significantly different ($P>.05$) at each feed input but those of soybean meal differed greatly ($P<.05$) the fact that AME_{FC} and TME values of soybean meal were the highest at 50gm of feed input was indicative that there were problems to measure AME_{FC} and TME values of soybean meal.
3. There was not found significant difference ($P>.05$) according to the type of diet when fed single and balanced diet.

Ⅰ. 緖 論

최근 養鷄飼料中 에너지 측정 방법으로 眞正代謝에너지法(True Metabolizable Energy : TME) 이 開發된 바 있다(Sibbald, 1976). TME價와 기존하는 代謝에너지(Apparent Metabolizable Energy : AME)와 다른점은 糞에너지中에서 다시 代謝糞에너지(FEm)와 內因性尿에너지(UEe)를 공제한데 있다(Harris, 1966). 즉 TME 측정시 그때마다 絶食鷄 1首 또는 그 이상으로 FEm+UEe 損失量을 측정하여 계산토록 하고있다. 따라서 사료TME價의 정확성은 絶食鷄의 FEm+UEe 측정치가 실제 시험사료를 급이한 닭의 FEm+UEe 측정치와 얼마나 가까우냐에 따라 크게 영향을 받게된다(Sibbald, 1980).

Sibbald(1981)는 FEm+UEe 損失量은 급이한 사료의 量이나 質에 관계없이 일정하므로 絶食鷄를 이용 그 손실량을 측정함이 가능하다고 하였다.

그러나 지금까지의 硏究報告를 종합하면 FEm+UEe 損失量은 닭의 品種(Sibbald & Price, 1978) 및 血統, 性別에 따라(Miski & Quazi, 1981) 다른 바 이는 절식계의 体組成과 BMR에너지 要求量의 差에 起因한다고 하였으며, Shires et al(1979)는 절식前 사료의 단백질 함량에 依해, Sibbald(1980)은 급이한 사료의 Amino Acid 組成에 依해, Dale & Fuller(1981)은 사료의 급여수준과 종류 및 환경온도에 따라 Sibbald & Price(1978)은 공시계의 体重에 따라 영향을 받는 것으로 報告하고 있다. 따라서 Edmundson et al(1978), Edmundson(1979, 1980)은 FEm+UEe 損失量은 닭 개체마다 독특한 것으로 TME 측정시 마다 이를 측정함이 바람직하다고 하였다. 한편 Tenesaca & Sell(1978)은 Silicagel과 같은 Indigestible한 물질의 급여시 FEm+UEe 손실량을 증가시킨다고 하였으며, Dale & Fuller(1981a)은 옥수수 전분과 포도당의 Mixture(50 : 50)는 흡수가 거의 되며 이 Mixture를 0.0, 12.5, 25.0gm씩 강제급이 할시 총배설량, 에너지 및 N 손실량은 현저히 감소했다고 ($P<.05$) 보고하면서 그러나 절식계를 이용 급이한 닭의 FEm+UEe損失量을 추정하는 것도 큰 오차를 낳지않는다고 했다.

결국 TME 측정법을 확립하기 위하여는 그에 앞서 FEm+UEe 손실량의 정확한 측정이 先行되어야 하며 따라서 본 시험은 TME 측정시 일반적으로 이용되는 수탉에 대하여 첫째, 절식시간에 따른 FEm+UEe 손실량을 조사하고, 둘째 절식전 급이한 사료의 단백질수준 및 Glucose, Corn starch 및 그 Mixture 급여가 FEm+UEe 손실에 미치는 영향을 조사하기 위하여 실시하였다.

Ⅱ. 試驗材料 및 方法

1. 試驗期間 및 場所

本 試驗은 1982년 9월 5일부터 1983년 6월 9일까지 江原大學校 畜産學科 飼養學實驗室에서 실시하였다.

2. 供試動物

천호부화장에서 82년 3월 11일 부화한 Maninar 백색 산란계 계통의 건강한수탉 16首를 선발하여 사용하였다.

3. 供試飼料

제 2 차 시험에 사용한 공시사료는 食用 포도당과 옥수수 전분을 pellet화 하여 사용했고, 옥수수 전분과 포도당의 Mixture는 건물重量으로 50%씩 혼합하여 사용하였다.

4. 飼養管理

제 1 차 시험 : 본 시험에 들어가기前 36시간 동안 예비절식 한후 12시간씩 분을 정량적으로 채취하였다.

제 2 차 시험 : 24시간 예비절식 후 Sibbald (1976)의 방법에 따라 Starch 또는 Glucose를 정량식 강제급이 하였으며 24시간 동안 糞을 채취하였다.

공시계는 각각 Heart (1977)가 설계한 철제代謝 Cage에 수용했으며 물은 전 시험기간 동안 자유급수 시켰다.

5. 試驗設計

제 1 차 시험은 공시계 15首를 임의配置하였으며 제2,3차 시험은 각 處理當 4首씩 配置하였다.

6. 化學分析

一般成分은 A. O. A. C法 (1975, 12th ed)에 準하여 분석하였고 N은 Macro Kjeldahl法에 Gross Energy는 Adiafatic bomb calorimeter로 측정하였다.

Ⅲ. 結果 및 考察

試驗 Ⅰ : 절식시간이 FEm+UEe 손실에 미치는 영향을 검토하고자 일률적으로 36시간 예비절식을 시킨다음 12시간 별로 조사한 결과는 表 1,2와 같다. 여기서 予備絶食 36시간을 한 것은 腸內 不消化物의 배설을 완전히 유도한 후 FEm+UEe손실량을 측정하기 위한 것이었다.

우선 0~24시간과 24~48시간을 각각 Period Ⅰ과 Period Ⅱ로 하여 비교하면 먼저 배설량에 있어 각각 평균치가 5.496gm (3.82~8.27gm)과 6.162gm (1.46~9.54gm)으로 Period Ⅱ의 배설량이 많았으며 뿐만아니라 에너지손실량도 13.880Kcal (11.326~20.607Kcal) 및 14.273Kcal (11.060~24.861Kcal) /bird/24hr였다. 그리고 N손실량도 1318mg (571~1209mg) 對 1722mg (154~2092mg) /bird/24hr로 Period Ⅱ의 성적이 다소 높은 경향을 보였다.

本 시험의 경우 內因性에너지손실이 각각 13.880 Kcal 및 14.273Kcal/bird/24hr는 Sibbald & Price (1978)가 보고한 10.44Kcal (5.97~16.57Kcal) /bird /24hr에 비하여 약간 높은 경향에 반하여 Dale & Fuller (1981)가 보고한 13.80Kcal/bird/24hr와 잘 일치하는 성적이라 하겠다. 또한 에너지손실량을

Table 1. Effect of starvation time on metabolic and endogenous energy losses by adult rooster.

FE_m+UE_e losses after 36hr starving.				
	Period Ⅰ		Period Ⅱ	
	0~24hr		24~48hr	
Excreta voided (gm)	5.496 (3.823~8.275)		6.162 (1.463~9.544)	
Energy excreted (Kcal/rooster)	13.880 (11.326~20.607)		14.273 (11.060~24.861)	
Energy loss (Kcal/kg. B. W)	8.550		10.587	
Nitrogen excreted (gm/rooster)	1.063 (0.571~1.209)		1.396 (0.154~2.092)	
Nitrogen loss (gm/kg. B. W)	0.810		1.063	
Excreted/Rooster	0 ~12	12~24	24~36	36~48 (Hr)
Excreta voided (gm)	2.508	2.916	2.959	3.203
Energy excreted (Kcal/rooster)	7.138	6.742	7.661	6.612
Energy loss (Kcal/kg. B. W)	4.058	4.492	5.714	4.873
Nitrogen excreted (gm)	0.540	0.778	0.667	0.729
Nitrogen loss (gm/kg. B. W)	0.417	0.393	0.539	0.524

Figures in the parenthesis are values of range.

Table 2. Regression analyses of excreta voided, energy loss and nitrogen loss (Y) on body weight (X).**

	Correlation coefficient	Df	Linear regression equation
Excreta voided (gm)	r = 0.36*	13	Y = 4.939 + 0.456X
Energy loss (Kcal/kg)	r = 0.35*	13	Y = 5.071 + 5.595X
Nitrogen loss (gm/kg)	r = 0.29*	13	Y = 2.620 − 0.456X

* Nonsignificant(P>.05)
** Body weight on per kg

kg体重 단위로 볼때 본 시험의 경우 Period Ⅰ은 8.550Kcal, Period Ⅱ은 10.587Kcal로 이는 Guillaume & Summers (1970)가 보고한 5.2Kcal/bird/24hr 나 Sibbald & Price (1978)가 보고한 4.46Kcal (2.37~6.93Kcal) /bird/24hr에 비하여 상당히 높은 에너지 손실량을 나타내고 있다. 이와같은 사실은 本 시험의 FEm+UEe 손실량 측정시간이 위의 研究者보다 늦은 時間帶에 채취하였으며 시험계의 品種 및 体重이 서로 다른데 原因이 있는 것으로 생각된다.

한편 Period Ⅰ과 Ⅱ의 N損失量은 1日·1首當 810mg과 1063mg으로 비교적 N손실량이 많은 것으로 밝혀졌다. 이와 관련하여 Sibbald (1975)은 成雄鷄의 N손실량은 kg体重當 144mg라 보고했으며 Shannon & Brown (1969)은 208~421mg로 보고한 반면 Pym & Farrell (1977)은 Broiler의 경우 1043~1291mg/kg · BW/24hr로 보고하고 있다. 따라서 본 측정치는 Sibbald (1975) Shannon & Brown (1969) 보다는 훨씬 높은 반면 Pym & Farrell (1977) 보다는 다소 낮은 성적이었다. 여기에서 FEm+UEe 손실경향의 두드러진 현상중 하나는 Period Ⅰ에 비하여 Period Ⅱ의 손실량이 증가하는 현상이며 이와같은 현상은 12시간별 측정치에서 보다 현저하게 파악할 수 있다. 즉 FEm+UEe손실량은 절식시간이 경과함에 따라 조금씩 증가하는 경향을 보이나 절식시간에 따라 큰 변동이 없는데 반하여 N손실은 0~12시간의 417mg에 비하여 36~48시간 때의 729mg으로 현저한 증가현상을 보인다.

이와같이 절식시간이 진행됨에 따라 에너지손실량 보다도 N손실량이 점차 증가하는 것은 절식시간이 경과함에 따라 維持를 위한 組織단백질의 分解作用이 증가하는 때문으로 해석되고 있다 (Sibbald, 1980).

또한 절식시간에 따라 N손실량이 증가하는 사실은 TME 측정상 크게 注目할만 하다. 즉 이들 N中에는 닭의 尿主成分인 Uric acid 등 에너지 含有成分이 포함되어 있거니와 대체로 Uric acid의 G. E는 8.22Kcal/gN (Hill & Anderson, 1958) 이며 또 닭尿中 N成分은 8.73Kcal/gN를 함유한다 (Titus et al, 1959).

따라서 엄밀하게 말하면 TME 측정은 尿N 손실량의 변이가 큰 조건 보다는 어느 일정한 기준 즉 N Balance 상태에서 측정하는 것이 바람직 하다고 하겠다. 참고로 본 시험의 N손실량에 8.73Kcal/gmN을 곱해 에너지 손실량으로 환산할 때 11.51Kcal와 12.19Kcal/bird/24hr 평균 11.85Kcal/bird/24hr로 이는 실측치 (13.880 및 14.273Kcal)에 거의 상응하는 에너지량임을 알 수 있다.

한편 FEm+UEe 손실량은 닭 체중에 의하여 어느정도 영향받는 것으로 알려져 있다. 이들 관계를 알아보기 위하여 Linear regression으로 분석한 결과는 表 2와 같다. 즉 본 시험의 경우 FEm + UEe 손실량과 N손실량은 각각 체중과의 상관관계를 구할시 有意性이 (P>.05) 인정되지 않았다.

이는 FEm+UEe 및 N손실량은 체중과 직접적인 相關이 없는 것을 뜻하나 약 300개체의 data를 이용하여 조사한 Sibbald & Price (1978)은 1日 1首當 FEm+UEe 손실량의 23%는 체중에 의해 영향받는다고 보고하고 있으며, Sibbald (1981)은 다른 보고에서 FEm+UEe 손실량과 체중과의 상관관계는 母集團에 따라 r=0.168에서 r=0.88 의 넓은 범위에 있다고 하였다. 아무튼 절식계의 FEm+UEe 손실량은 그 量이나 質의 변이가 심하며 닭의 체중, 体組成, 血統 및 生理的條件 등에 의하여 상당히 영향을 받게된다. 따라서 TME 측정시 가능한한 조건이 동일한 母集団을 이용하여 同一한 Bioassay를 하는 일이 중요하다고 생각된다.

試驗Ⅱ : Corn Starch, Glucose 및 Starch+Glucose Mixture (50 : 50w/w)을 급여시 수탉의 FEm+UEe 손실량은 表 3과 같다.

Table 3. Effect of feeding corn starch, glucose and mixture of starch and glucose (50 : 50) on total excreta, Energy and nitrogen excretion** by adult rooster.

Treatment	control	corn starch	glucose	mixture
Excreta voided (gm/rooster)	5.293±.256c	3.900±.247b	2.357±.069a	2.425±.333a
Energy loss (Kcal/rooster)	14.220±.639b	11.732±1.263b	6.576±1.190a	6.312±.735a
Nitrogen loss (gm/rooster)	1.528±.162c	0.765±.046b	0.663±.152a	0.597±.097a

* All figures expressed on dry matter basis.
* Mean±se without common superscripts differ significantly (P<.05).

즉 이는 FEm+UEe 손실량 측정에 사용하는 絶食鷄의 消化器條件을 給餌鷄와 동일하게 하는 것으로 炭水化物 精製飼料를 급여한 것이다.

Corn Starch나 Glucose는 그들의 TME價가 G. E價와 비슷하다는 事實이 확인되었고 거의 100% 消化吸收되는 것으로 알려져 있다 (Dale & Fuller, 1981b).

表 3에서 분배설량을 보면 탄수화물 급여區는 전체적으로 絶食區인 대조구에 비하여 有意的으로 감소하였다 (P<.05).

탄수화물 급여區 중에서도 Glucose나 Mixture는 Starch급여區 보다 손실량이 감소했으며 또 이들의 표준오차도 감소함으로서 반복간에 차이가 적은 것을 알 수 있다. 또한 수탉의 에너지 및 N손실량도 같은 경향을 나타내며 Glucose나 Mixture급이區가 절식구나 Starch區에 비하여 有意的으로 (P<.05) 감소하고 있다.

이와같은 현상은 Dale & Fuller (1981)의 보고와 일치하는 사실로서, Glucose나 Mixture 급여시 絶食으로 因한 体組織分解作用을 어느정도 補完하므로 결국 에너지 절약작용을 하기 때문인 것으로 해석된다.

한편 본 시험의 경우 Starch區는 FEm+UEe손실량이 Glucose나 Mixture區에 비하여 유의적으로 (P<.05) 증가하였다. 이 点은 Apparent Digestibility를 계산할 때 Mixture 및 Glucose가 각각 92% 90%인데 반하여 Starch는 86%인 사실에서 Starch 中 일부는 완전히 소화되지 않는데 起因하는 것 같다. 여기에서 Mixture나 Glucose의 소화율이 92% 90%인 사실은 FEm+UEe 손실이 포함되었기 때문이다. 또한 Starch區의 에너지손실량이 절식구에 비하여 有意差가 없었으며 (P>.05) 그러나 N 손실량은 Mixture區 보다 현저히 많은 반면 절식구에 비하여 유의적으로 감소하고 있다 (P<.05).

즉 Starch中 일부는 소화·흡수되어 Glucose와 같이 에너지 절약작용에 쓰이는데 반하여 일부는 소화되지 않음으로서 결국 에너지 배설량이 증가된 것으로 생각된다. 대체로 N손실량에 해당하는 에너지인 (0.765gm×8.73kcal) 6.68kcal를 제외한 5.05kcal 內外는 不消化된 Starch에서 연유한 것으로 생각된다.

한편 절식구의 N손실량은 1.53gm를에너지價로 환산할 때 13.34kcal/bird/24hr로 이는 실제 에너지손실량 14.22kcal/bird/24hr에 거의 상당하는 것을 알 수 있다. 반면 Glucose나 Mixture區는 FEm+UEe 손실량이 Starch區 보다 유의적으로 (P<.05) 적은 사실로 보아 이들은 100% 흡수된 것으로 간주되는 것이다. 따라서 이들을 급여할 때 손실되는 에너지는 거의가 FEm+UEe 손실량으로 간주할 수 있는 것으로 생각된다.

결국 TME 측정시 FEm+UEe 손실량은 절식계를 이용하는데 이때 FEm+UEe 손실량의 측정치에 근소한 誤差라도 생긴다면 이는 곧 TME 價에 영향하게 된다. FEm+UEe 손실량은 사료섭취량의 正의 相關關係가 있으며 또한 절식도가 심할수록, 採取時間이 진행됨에 따라 점차 增加하는 경향이 있다고 한다 (Sibbald, 1976).

따라서 이때 Glucose나 Mixture와 같이 소화율

의 100%에 달하는 영양소를 급이하게 되면 FEm+UEe 손실량 측정에서 오는 誤差를 最小限으로 감소시킬 수 있다고 생각된다.

Ⅳ. 摘 要

本 試驗은 糞採取時間 및 Corn Starch, Glucose Mixture (Starch (50) + Glucose (50)) 의 給餌가 成雄鷄의 內因性에너지 (FEm+UEe) 損失에 미치는 영향을 檢討하고자 實施한 결과 다음과 같은 成積을 얻었다.

1. Period Ⅱ (24~28hr) 의 糞排泄量, 에너지량과 N 損失量은 Period Ⅰ (0~24hr) 의 경우보다 높았으나 有意差 (P>.05) 는 없었다.

2. 体重 (X) 과 糞排泄量, 에너지 및 N 損失量 (Y) 間에는 有意的 相關關係는 발견되지 않았는데 (P>.05) 이는 体重이 內因性에너지 (FEm+UEe) 損失에 영향하지 않는다는 사실을 뒷받침하는 것이었다.

3. Glucose, Mixture 給餌區는 絶食區에 比하여 糞排泄量, 에너지 및 N 損失量이 현저하게 감소하였다 (P<.05).

4. Corn Starch 給餌區의 糞排池量, N 損失量은 絶食區에 比해 有意的 (P<.05) 으로 減少했으나 內因性에너지 損失量은 두 區間 有意差가 없었다 (P>.05.) 이는 Corn Starch의 Apparent Digestibilty가 Glucose, Mixture區 보다 낮았음을 지적하는 것이다.

5. 給餌區의 N 損失量은 絶食區에 比하여 현저히 감소한 事實은 炭水化物 給餌가 絶食동안 組織의 異化作用에 依한 에너지損失의 一部를 補完하는 것으로 생각된다.

References

1. Association of Official Analytical Chemists. 1975. Official Method of Analysis. 12th ed. Assoc. Offic. Anal. Chem., Washington. DC.
2. Dale, N. M., and H. L. Fuller. 1982. Endogenous energy losses of fed Versu fasted roosters. Poultry. Sci. 61 : 898-901
3. Miski, A., and S. Quazi. 1981. Influence of age and sex of growing broiler chicks and body weight of rooster on their endogenous and metabolic energy losses. Poultry. Sci. 60 : 781-785
4. Parson, C. M., L. M. Potter., and B. A. Bliss. 1982. True metabolizable energy corrected to nitrogen equilibrium. Poultry. Sci. 61 : 2241-2246
5. Shires, A., A. R. Robblee., R. T. Hardin., and D. R. Clandinin. 1979. Effect of the previous diet, body weight, and duration of starvation of the assay bird on the true metabolizable energy value of corn. Poultry. Sci. 58 : 602-608
6. Sibbald, I. R., and K. Price. 1978. The metabolic and endogenous energy losses of adult roosters. Poultry. Sci. 57 : 556-557
7. Sibbald, I. R. 1979. Passage of feed through the adult rooster. Poultry. Sci. 58 : 446-459
8. Sibbald, I. R. 1979. The effect of the duration of the excreta collection period on the true metabolizable energy values of feedingstuffs with slow rates of passage. Poultry. Sci., 58 : 896-899
9. Sibbald, I. R., and K. Price. 1980. Variability in metabolic plus endogenous energy losses of adult cockerels and in the ture metabolizable energy values and rates of passage of dehydrated alfalfa. Poultry. Sci. 59 : 1275-1279
10. Sibbald, I. R. 1980. The effects of dietary cellulose and sand on the combined metabolic plus endogenous energy and amino acid outputs of adult cockerels. Poultry. Sci. 59 : 836-844

11. Sibbald, I. R. 1981. Metabolic plus endogenous energy excretion by fowl. Poultry. Sci. 60 : 2672-2677
12. Sibbald, I. R. 1981. Metabolic plus endogenous energy and nitrogen losses of adult cockerels : The correction used in the bioassay for true metabolizable energy. Poultry. Sci. 60 : 805-811
13. Sibbald, I. R., and P. M. Morse 1982. The effects of feed input and excreta collection time on estimates of metabolic plus endogenous engrgy losses in the bioassay for true metabolizable energy. Poultry. Sci. 62 : 68-76
14. Tenesaca, L. G., and J. I. Sell 1981. Influence of an indigestible material on energy excretion by roosters and on true metabolizable energy of corn. Poultry. Sci. 60 : 623-630