

# 養鷄飼料의 True Metabolizable Energy測定에 영향하는 要因에 關한 試驗

## IV. 基礎飼料의 蛋白水準이 옥수수와 大豆粕의 Corrected Apparent Metabolizable Energy of Farrell 및 True Metabolizable Energy價에 미치는 影響

李 榮 哲

江原大學校 農科大學  
(1984. 9. 11. 접수)

## Factors Affecting True Metabolizable Energy Determination of Poultry Feedingstuffs

### IV. The Effect of Protein Levels of Basal Diets on the Corrected Apparent Metabolizable Energy of Farrell and True Metabolizable Energy Values of Corn and Soybean Meal

Young Chull Rhee

College of Agriculture, Kang Weon National University  
(Received September 11, 1984)

### SUMMARY

The experiment was performed with the aim to study not only the effect of protein levels of basal diets on apparent and true metabolizable energy (AME and THM), AME of Farrell ( $AME_F$ ), and corrected  $AME_{FC}$  values of corn and soybean meal but also the effect of collection time of excreta on AME and TME values of corn and soybean meal. The  $AME_F$  and  $AME_{FC}$  values of test materials were determined through rapid AME bioassay, and AME and TME by the TME bioassay.

The protein levels of basal diets had range from 10% crude protein (CP) to 30% CP.

The results obtained were as follows ;

1. The  $AME_F$  values of basal diets showed much difference among treatments ( $P < 0.05$ ) but those of corn and soybean meal had no significant differences ( $P > 0.05$ ) and the  $AME_{FC}$  values of basal diets were proved to be variable according to level of protein of the diets. the  $AME_{FC}$  values of corn were not different while those of soybean meal in 20% and 30% were reduced significantly ( $P < 0.05$ ).
2. The protein intake/bird/day did not differ significantly due to variation of feed

intake using rapid AME bioassay.

3. The protein levels of basal diets did not influence upon the AME value of basal diets, corn and soybean meal ( $P > 0.05$ ), and no clear trend was found in the TME values of corn and soybean meal because of the variation of metabolic fecal energy plus endogenous urinary energy ( $FEm + UEe$ ) losses fed different diets.
4. Collection time of excreta affected the AME and TME values of basal diets in 10, 15, 20% CP treatments, but the AME and TME of corn and soybean meal were not affected by collection time. Thus, a time of 24 hours was enough for 24 hr to clean the digestive tract when fed corn and soybean meal substituted diets regardless of protein levels.

## I. 結 論

養鷄飼料의 true metabolizable energy (TME) 測定方法和 관련하여 本人들은 첫째 apparent metabolizable energy (AME), corrected AME of Farrell ( $AME_F$ ) 및 TME 測定法 比較試驗, 둘째 飼料投入量 및 飼料給與形態가 옥수수 및 大豆粕의 代謝 에너지價에 미치는 影響 및 셋째 採糞時間과 可溶性 炭水化合物이 內因性에너지 損失에 미치는 影響에 대하여 試驗 報告한바 있다. (李와 姜, 1983 a, b, c)

TME 方法은 供試飼料를 單一給與토록 하고 있어 이 경우 영양소의 不均衡 내지는 缺乏이 생기고 그로인해 metabolizable energy (ME) 測定에 誤差를 초래할 가능성이 문제점으로 지적되고 있다. (Baldini, 1960; Sibbald 등, 1960)

즉 vitamin 및 Ca의 使用水準과 抗生物質 (Sibbald, 1960), methionine의 添加如否 (Sibbald와 Slinger, 1962; carew 와 Hill, 1961) 등은 ME 價에 影響한다고 보고된 바 있다.

따라서 TME 法을 改善하는 하나의 方法은 試驗 飼料 投入量을 增加하는 대신 供試飼料와 같이 基礎飼料를 給與하는 方法을 생각할 수 있다.

Sibbald 등 (1961)은 基礎飼料의 蛋白質水準을 24.4%에서 34.0%로 增加시킬때 tallow와 大豆油의 代謝에너지價는 有意의으로 差異가 있었다고 報告하였으나 Sibbald 등 (1962)은 基礎飼料와 試驗飼料間, 蛋白質 濃度의 差는 穀類飼料의 ME 價에 아무런 影響도 미치지 않는다는 서로 다른 結果를 報告한 바 있다. 또한 McIntosh 등 (1962)도 試驗飼料의 ME 價는 급이사료의 營養水準과는 獨立의 인 관계에 있어 影響받지 않는다고 하였다. 특히

基礎飼料와 試驗飼料의 蛋白質濃度에 관한 問題는 amino acid 組成과 缺乏이란 點과 아울러 생각하여야 할 問題로 Matterson과 Ousterhout (1969)는 抗酸化劑의 使用에 依한 pepsin의 蛋白質 용해도를 지적했으며 Baldini (1961), Carew 와 Hill (1961), Sibbald 등 (1962)은 methionine의 添加與否 및 添加水準이 穀類飼料와 高蛋白質飼料의 ME 價에 미치는 影響에 대해 報告한 바 있으며 Misra 와 Potter (1970)는 蛋白質의 缺乏은 corn gluten meal의 ME 價에 影響하지 않았다고 報告하였다. 따라서 本試驗은 基礎飼料의 蛋白質水準을 달리하고 試驗飼料를 代置할 때 蛋白質水準이 옥수수와 大豆粕의  $AME$ ,  $AME_F$ , corrected  $AME_F$  ( $AME_{FC}$ ) 및 TME 價에 미치는 影響을 檢討코자 實施하였다.

## II. 材料 및 方法

### 1. 試驗期間 및 場所

第一試驗은 1982年 8月12日 부터 9月5日 까지 第二試驗은 1984年 2月3日 부터 3月2日 까지 江原大學校 畜産學科 飼養學 實驗室에서 實施하였다.

### 2. 供試動物

第一試驗에 使用한 供試動物은 1982年 3月11日 부화한 것이며 第二試驗에 使用한 것은 1983年 3月6日 부화한 마니나 白色 產卵鷄 수탉中 健康鷄 15 首를 選拔 使用하였다.

### 3. 供試飼料

第一, 二試驗에 使用한 基礎飼料의 配合率과 化學的 組成은 Table 1과 같다. 에너지水準을 2,800 kcal/kg에 固定하고 蛋白質 水準을 10%에서 30% 까지 달리하였다.

Table 1. Formulae and chemical composition of the basal diets

Ingredient	Protein levels (%)				
	10	15	20	25	30
Casein	-	8.5	11.9	16.4	21.4
Defatted rice bran	30.0	10.0	15.0	20.0	25.0
Corn, Yellow	60.7	39.4	36.2	31.1	24.8
Barley, groat	2.3	33.1	23.5	15.9	10.1
Soybean meal	-	2.0	6.4	9.6	11.7
Mineral premix *	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
Vitamin premix *	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
ME. (Kcal/kg)	2790.0	2800.0	2800.0	2800.0	2800.0
C. Protein (%)	9.8	15.0	20.0	25.0	30.0

NRC (1977) poultry feeding standard requirements for chickens were met

基礎飼料의 蛋白質 給源으로는 milk casein을 使用 全體 蛋白質 給源中 50 ~ 60 %를 차지케 하여 amino acid 組成을 10% 處理區를 제외하곤 不足 되지 않게 하였다.

試驗飼料는 第一試驗에서 옥수수, 大豆粕 共히 30 %씩 (w/w)씩 基礎飼料와 代置하여 使用하였다.

#### 4. 飼養管理

Heart (1977)가 設計한 鐵製 代謝 cage에 1 首씩 收容하여 適應시킨後 本 試驗에 착수하였다.

第一試驗에서는 Farrell (1978)의 方法을 약간 수정 給餌時間을 90 分으로 연장 制限給餌 하였으며 第二試驗에선 基礎飼料와 試驗飼料를 Sibbald (1976)의 方法에 따라 風乾物量으로 50 gm씩 소량에 직접 強制給餌하였다. 第一, 二試驗 共히 豫備絶食을 30 時間으로 했으며 採糞時間은 第一試驗은 24 時間, 第二試驗은 24 時間과 30 時間別로 採糞하였다.

Metabolic fecal energy + endogenous urinary energy (FEm + UEe) 損失量을 測定키 爲한 供試 鷄도 給餌量에 準하여 豫備絶食 및 採糞하였다. 第二試驗에선 FEm + UEe 損失量은 各 個體마다 給餌한 供試鷄로 부터 測定하였다.

#### 5. 試驗設計

第一, 二試驗 共히 蛋白質水準에 따라 5 處理 3 反覆으로 處理當 3 首씩 配置하여 實施하였다.

#### 6. 化學分析

糞과 飼料의 水分과 nitrogen (N) 定量은 A.O.A.C

(1978)法에 準하여 分析했으며 gross energy (GE)의 測定은 Adiabatic oxygen bomb calorimeter를 使用하여 測定하였다.

### III. 結果 및 考察

#### 第一試驗

本 試驗은 基礎飼料의 蛋白質水準을 10%로 부터 30%로 달리하고 Farrell (1978)의 rapid bioassay 法에 準하여 制限給餌할때 基礎飼料의 CP% 濃度가 옥수수와 大豆粕의 AM<sub>F</sub> 및 AME<sub>FC</sub> 價에 미치는 影響을 檢討코자 實施하였다.

먼저 AME<sub>F</sub> 및 AME<sub>FC</sub> 價 測定成績을 보면 Table 2, 3 과 같다.

基礎飼料의 AME<sub>F</sub> 成績을 보면 各 處理間 현저한 有意差가 (P < 0.05) 있었으며 특히 basal 15%일때 AME<sub>FC</sub> 價가 가장 높는데 반하여 basal 20%, 25%, 30%, 10% crude protein 順으로 떨어져 10%區에서 가장 낮은 測定值를 보였다. 이와 같은 傾向은 AME<sub>FC</sub> 價의 경우도 同一하다. 특히 basal 10%區인 경우 蛋白質給源의 全部가 穀類 또는 穀類副産物로 부터 제공되어 amino acid 組成도 極히 不均衡을 이루고 있을 뿐 아니라 蛋白質水準도 낮은 點에서 豫測했는 바다. 그러나 basal 20% 以上에서 AME<sub>F</sub> 價가 낮아진 현상은 本 試驗의 경우 첫째는 飼料攝取量의 變異에 그 原因을 찾을 수 있다.

即, 本 試驗의 경우 Farrell (1978)의 方法을 약

간 補完하여 給餌時間을 90 分間으로 制限條件 下에서 訓練한 供試鷄를 使用한 것이다. 各 處理間 飼料攝取量을 檢討하면 basal 15%일때 가장 높고 20% 以上과 10% 處理에서는 점차 떨어졌다. 即 供試飼料를 自由攝取 시킬때 攝取量은 一率的이지 못하여 飼料條件 또는 個體에 따라 크게 變異를 보였다.

이와 관련하여 Farrell (1978)은 供試鷄를 約 2 週間 訓練할때 70 gm의 飼料를 攝取시킬 수 있다고 한 반면 Muztar와 Slinger (1980)는 1.25 時間 制限給餌할 때 攝取量은 55 gm 以下였다고 報告하였다. 그러나 本 試驗의 경우 約 3 週間 訓練함에도 불구하고 飼料攝取量은 均一하지 않았으며 그로 인한 蛋白攝取量도 各 處理間 5.56, 14.20, 14.10, 16.10, 19.40 g/bird/day로 飼料中 蛋白水準이 增加함에 따라 당연히 蛋白攝取量도 增加하고 있으나 20% 以上에서는 攝取量의 減少로 기대한 蛋白質을 攝取하지 못한 바 이 점은 Farrell (1978)의 rapid AME bioassay의 問題點으로 생각된다.

둘째 糞尿排泄量에 있어 basal 10%區에선 그 量도 적고 糞尿中 N含量도 낮다. 또한 20%區以上

에선 飼料攝取量에 比하여 15%區 보다 높으며 또한 N含量도 점차 높은 값을 보였다. 이는 低蛋白飼料 일수록 蛋白消化吸收率이 좋았던 이유로 해석된다.

本 試驗에서 內因性에너지 損失量 (FE<sub>m</sub> + UFe)을 보면 각각 11.96, 10.43, 11.38, 11.75, 11.38 Kcal/bird/24hr (dry basis)로 損失量엔 거의 差가 없었다. 이상의 試驗成績으로 보아 基礎飼料의 蛋白水準에 따라 AME<sub>F</sub> 및 AME<sub>FC</sub>價에 影響한 原因은 주로 飼料攝取量이 一定치 못한點과 高蛋白飼料의 경우 蛋白利用率 低下로 생각된다. 이는 Schang과 Hamilton (1982)가 AME<sub>F</sub>價의 變異는 주로 飼料攝取量의 變異에서 起因한다는 報告와 傾向을 같이하는 것이다.

基礎飼料에 옥수수과 大豆粕을 각각 30%씩 代置할때 AME<sub>F</sub> 및 AME<sub>FC</sub> 値를 보면 옥수수의 AME<sub>F</sub> 價는 3.856 - 3.918 kcal/g로 平均 3.871 kcal/g였으며 大豆粕은 3.125 ~ 3.302 kcal/g로 平均 3.258 kcal/g였다. 두 試驗飼料는 共히 各 處理間 有意差가 認定되지 않았는데 (P > 0.05) 이러한 結果는 基礎飼料의 CP濃度는 두 供試飼料의 AME<sub>F</sub>

Table 2. Analytical data for determination of the apparent metabolizable energy of Farrell (AME<sub>F</sub>) and corrected AME<sub>F</sub> (AME<sub>FC</sub>) of the diets

Treatments	FEED			EXCRETA			AME <sub>F</sub> of diet	AME <sub>FC</sub> of diet
	Intake (g)	N (%)	GE (Kcal/g)	Excreta (g)	N (%)	GE (Kcal/g)		
Basal 10%	47.13	1.89	4,167	20.54	8.59	3,029	2,829	3,101
Basal 15%	78.57	2.89	4,268	21.88	9.93	3,059	3,414	3,549
Basal 20%	58.68	3.82	4,280	20.63	12.50	3,040	3,201	3,405
Basal 25%	54.90	4.69	4,412	21.91	14.66	3,035	3,199	3,414
Basal 30%	55.49	5.58	4,355	25.21	15.99	2,988	2,944	3,203
Basal 10% + Corn	34.52	1.78	4,243	12.02	5.98	3,160	3,143	3,489
Basal 15% + Corn	57.74	2.57	4,386	15.48	9.33	3,132	3,547	3,727
Basal 20% + Corn	50.18	3.23	4,441	16.10	10.79	3,193	3,416	3,643
Basal 25% + Corn	39.68	4.01	4,522	14.67	9.99	3,159	3,384	3,680
Basal 30% + Corn	36.81	4.63	4,556	15.83	14.10	3,088	3,228	3,537
Basal 10% + SBM	45.82	3.43	4,335	19.59	10.51	3,191	2,971	3,232
Basal 15% + SBM	78.68	4.01	4,506	27.69	11.66	3,217	3,374	3,506
Basal 20% + SBM	66.79	4.52	4,496	26.59	12.72	3,188	3,226	3,397
Basal 25% + SBM	54.71	5.67	4,653	25.27	15.74	3,083	3,229	3,444
Basal 30% + SBM	53.82	6.07	4,614	27.73	13.22	3,136	2,998	3,209

\* All figures are means of 9 replications and expressed on the basis of dry matter  
N = nitrogen; GE = gross energy; SBM = soybean meal

Table 3. The effect of protein levels of the basal diets on the apparent metabolizable energy of Farrell ( $AME_F$ ) and corrected  $AME_F$  ( $AME_{FC}$ ) values of corn and soybean meal

Protein levels (%)		10	15	20	25	30
Basal	$AME_F$	2,829 ± 0,066 d	3,414 ± 0,034 a	3,201 ± 0,023 b	3,199 ± 0,017 b	2,944 ± 0,016 c
	$AME_{FC}$	3,101 ± 0,011 d	3,549 ± 0,027 a	3,405 ± 0,026 b	3,414 ± 0,021 b	3,203 ± 0,009 c
Corn	$AME_F$	3,874 ± 0,051 a	3,856 ± 0,036 a	3,918 ± 0,033 a	3,816 ± 0,057 a	3,891 ± 0,086 a
	$AME_{FC}$	4,395 ± 0,091 a	4,143 ± 0,041 a	4,200 ± 0,059 a	4,301 ± 0,018 a	4,318 ± 0,037 a
Soybean meal	$AME_F$	3,302 ± 0,094 a	3,279 ± 0,052 a	3,286 ± 0,054 a	3,298 ± 0,031 a	3,125 ± 0,144 a
	$AME_{FC}$	3,539 ± 0,093 a	3,407 ± 0,054 ab	3,379 ± 0,030 b	3,511 ± 0,038 a	3,225 ± 0,059 b

\* Mean ± standard error expressed on the dry matter basis (Kcal/gm).

\*\* Different superscripts on the same row differ significantly (P<0.05).

價에 影響하지 않음을 지적하는 것이다. 그리고 基礎飼料의  $AME_F$  値는 處理間 有意差가 있었는데도 불구하고 옥수수과 大豆粕의  $AME_F$  値는 處理間 有意性이 認定되지 않은 事實은 극히 흥미있는 點이다.

$AME_{FC}$  値의 경우도 處理間 有意差가 認定되지 않았는데 (P>0.05) 이는  $AME_F$  値와 같은 傾向이나 大豆粕은 CP 10% 水準에서 3,539 Kcal/g 로 가장 높았고 다음으로 25%, 15%, 30%, 20% CP 順으로 一定한 傾向을 찾을 수 없었다.

本 試驗에서 基礎飼料의 CP% 水準을 달리 할 때 옥수수과 大豆粕의  $AME_F$  價에 影響하지 않은 結果는 Sibbald 等 (1962)이 基礎飼料에 供試飼料의 代置水準을 달리 함으로서 생기는 蛋白水準의 差는 穀類飼料의 MF 價에 影響하지 않는다는 結果와 一致하는 것이다. 그러나 Sibbald (1960)가 주장한 바와 같이 蛋白質의 質이 MF 價에 影響을 미칠 可能性은 本 試驗에서 확실히 할 수는 없었다. 그러나 CP 10% 區의 蛋白質給源은 거의 穀類蛋白質을 給源으로 하고 있으며 따라서 基礎飼料 CP 10% 區에서  $AME_F$  値가 낮은 原因中 하나는 amino acid 組成에 問題가 있었던 點을 생각할 수 있다.

한편 飼料中 CP 含量을 증가함에 따라 糞中 N 배설량이 증가하는 傾向을 보이고 있다. 이는 본 실험의 蛋白質給與水準이 供試鷄인 수탉의 蛋白質要求量을 상당히 상회하였는데 큰 原因이 있는 것으로 생각되는 것으로 즉 단백질 過剩給與時 剩餘量은 정상적으로 소화흡수되지 않았거나 體 내에서 脫아미노作用에 의하여 결국 N 배설량이 증가하는 것으로 보인다.

本 試驗에서 基礎飼料의 CP 含量은 옥수수와 같은 에너지飼料나 대두박등 蛋白質飼料의  $AME_F$  値

에 직접 影響을 하지 않은 結果를 보이고 있다. 이는 ME 測定時 基礎飼料中 蛋白質水準을 어느 範圍에서 變更하여도 ME 測定値에 크게 變化를 주지 않는 事實을 뜻하는 것이다.

## 第二試驗

本 試驗은 Farrell (1978)의 方法에 準할 때 缺點으로 나타난 攝取量이 不規則한 것과 그로 인한 蛋白質攝取量도 各 處理間 현저한 差가 없었던 點을 補充코자 TME 測定法을 利用 基礎飼料中 蛋白質水準이 供試飼料의 代謝에너지價에 影響하는 試驗을 實施하였다. 이 方法은 一定量의 飼料量을 정확히 短時間에 投與할 수 있어서 蛋白質攝取量도 各 處理間 확실히 區分할 수 있다. 또한  $FE_m + UE_e$  損失量을 測定키 爲해 本 試驗에선 同一한 各 供試鷄로 부터 食餌性糞에너지 損失量은 물론  $FE_m + UE_e$  損失量을 측정하여 정확성을 提高코자 하였다. 이러한 方法은  $FE_m + UE_e$  損失量을 정확히 측정하는 것이다 (Sibbald 1982). 그리고 糞採取 時間을 24 時間과 30 時間別로 區分, 採取하여 飼料의 種類에 따른 腸器通過速度가 問題되는 點을 확실히 檢討코자 하였다.

本 試驗에서  $AME$ ,  $TME$  測定成績을 보면 Table 4, 5 와 같다. 우선 基礎飼料 給餌時 蛋白質攝取量을 보면 各 CP% 水準別로 5.41, 8.23, 11.08, 13.75, 16.64 g/bird/day (dry basis)로 試驗區間 뚜렷한 差가 있었고 이때  $AME$  測定値를 보면 CP 10% 處理에서 2,948 Kcal/g 로 조금 낮은 측정치를 보일뿐 全 處理間 有意差가 認定되지 않았다 (P>0.05).

基礎飼料 50 g 投與時 CP 15% 水準에서 蛋白質

Table 4. Analytical data for determination of apparent and true metabolizable energy (AME and TME) values of diets

Treatment	Feed			Excreta			* AME	* AME <sub>N</sub>	FEM <sup>**</sup> + UE <sub>e</sub>	* TEM	* TEM <sub>N</sub>
	Intake (gm)	N (%)	GE (Kcal/g)	Excreta (gm)	N (%)	GE (Kcal/g)					
Basal 10%	46.0	1.88	3,993	15.9	9.16	3,102	2,948	3,055	17,939	3,338	3,445
Basal 15%	45.9	2.87	4,178	16.9	12.39	2,730	3,170	3,310	15,078	3,499	3,639
Basal 20%	46.5	3.81	4,322	17.9	14.70	2,899	3,111	3,264	17,141	3,576	3,730
Basal 25%	46.8	4.70	4,386	19.6	14.92	2,933	3,161	3,287	17,934	3,519	3,645
Basal 30%	47.7	5.58	4,439	21.5	13.58	2,913	3,103	3,147	14,896	3,438	3,481
Basal 10% + Corn	44.8	1.86	4,196	12.8	9.56	3,246	3,248	3,321	15,399	3,614	3,685
Basal 15% + Corn	45.0	2.40	4,288	11.9	11.69	3,313	3,414	3,471	13,928	3,723	3,780
Basal 20% + Corn	45.0	2.70	4,361	14.0	15.31	3,199	3,366	3,536	17,743	3,759	3,928
Basal 25% + Corn	44.9	3.12	4,392	13.2	13.53	3,342	3,412	3,482	20,993	3,879	3,967
Basal 30% + Corn	44.9	3.58	4,416	14.1	13.89	3,351	3,368	3,432	18,532	3,784	3,848
Basal 10% + SBM	45.2	3.60	4,176	17.4	10.21	3,312	2,900	2,928	15,459	3,237	3,265
Basal 15% + SBM	44.9	4.17	4,300	16.7	10.74	3,280	3,084	3,069	15,628	3,421	3,406
Basal 20% + SBM	44.9	4.72	4,402	17.7	11.08	3,365	3,074	3,046	16,702	3,423	3,395
Basal 25% + SBM	45.1	5.41	4,447	19.6	12.26	3,195	3,055	3,049	15,766	3,373	3,367
Basal 30% + SBM	45.4	5.99	4,484	21.5	13.07	3,118	3,005	3,022	15,456	3,414	3,431

\* Values of diet

\*\* Kcal/bird/24hr

GE = gross energy; AME<sub>N</sub> = nitrogen corrected AME; FEM + UE<sub>e</sub> = metabolic fecal energy + endogenous urinary energy; TME<sub>N</sub> = nitrogen corrected TME

Table 5. The effect of protein levels of basal diets on apparent and true metabolizable energy (AME and TME) values of corn and soybean meal

Protein levels (%)		10	15	20	25	30
Basal diets	AME	2,948 + 0.012 a	3,170 + 0.015 a	3,085 + 0.024 a	3,116 + 0.046 a	3,091 + 0.010 a
	AME <sub>N</sub>	3,055	3,310	3,264	3,287	3,147
	TME	3,338 + 0.013 a	3,499 + 0.002 a	3,449 + 0.032 a	3,474 + 0.046 a	3,426 + 0.013 a
	TME <sub>N</sub>	3,445 + 0.	3,639 + 0.	3,730 + 0.	3,645 + 0.	3,481 + 0.
Corn, yellow	AME	3,548 + 0.049 a	3,658 + 0.031 a	3,621 + 0.043 a	3,663 + 0.030 a	3,633 + 0.012 a
	AME <sub>N</sub>	3,587 + 0.	3,632 + 0.	3,808 + 0.	3,677 + 0.	3,717 + 0.
	TME	3,897 + 0.035 c	3,947 + 0.032 c	3,942 + 0.013 c	4,282 + 0.031 a	4,144 + 0.032 b
	TME <sub>N</sub>	3,925 + 0.	3,921 + 0.	4,126 + 0.	4,289 + 0.	4,215 + 0.
Soybean meal	AME	2,789 + 0.011 a	2,885 + 0.022 a	3,049 + 0.023 a	2,913 + 0.094 a	2,804 + 0.048 a
	AME <sub>N</sub>	2,632 + 0.	2,507 + 0.	2,537 + 0.	2,494 + 0.	2,730 + 0.
	TME	3,002 + 0.012 d	3,241 + 0.012 b	3,118 + 0.014 c	3,139 + 0.068 c	3,402 + 0.026 a
	TME <sub>N</sub>	2,845 + 0.	2,862 + 0.	3,613 + 0.	2,718 + 0.	3,314 + 0.0

\* Different superscripts on the same row differ significantly (P < 0.05)  
 AME<sub>N</sub> = nitrogen corrected AME; TME<sub>N</sub> = nitrogen corrected TME

및 amino acid 含量이 要求量에 알맞게 配合되었으며, CP 10% 水準에선 蛋白質要求量에 미치지 못하여 amino acid 組成이 均衡을 이루지 못한 경우였다. 따라서 蛋白質水準이 낮거나 amino acid 組成이 不均衡을 이룬 경우를 제외하곤 飼料中 蛋白質水準이 에너지 利用性에 影響하지 않음을 잠정적으로 시사한다고 하겠다.

한편 Table 5에서 옥수수과 大豆粕의 AME 値를 比較해 보면 各 處理間 有意差는 없었고 ( $P > 0.05$ ) 따라서 기초사료의 蛋白質水準은 옥수수나 大豆粕의 AME 値에 직접 影響하지 않는 것으로 해석된다. 그러나 大豆粕의 경우 有意性은 없으나 대체로 基礎飼料 20%일때 AME 値가 가장 높고 20%以下 또는 以上이 될수록 점차 낮아지는 傾向을 나타내고 있다.

本 試驗에서 基礎飼料를 비롯한 옥수수 및 大豆粕의 AME 値에 有意差가 없는 事實은 Muztar 와 Slinger (1981)가 報告한 高蛋白飼料 일때 AME 價가 높았던 成績과 경향을 달리하는 반면 Olson 等 (1961)이 肉肉의 경우 蛋白質水準을 增加할 수록 ME 價가 떨어지거나 大豆粕은 蛋白質水準에 關係없이 ME 價가 一定했다고 한 報告와 傾向을 같이 하는 것이다.

本 試驗에서 基礎飼料의 蛋白質水準에 關係없이 AME 値에 有意差가 없었던 그 重要 原因을 살펴보면 Tabl 4에서 基礎飼料區, 基礎+옥수수區 및 基礎+大豆粕區 共히 蛋白質 攝取量이 增加함에 따라 糞尿排泄量 및 糞尿中 N 含量면이 增加한 事實을 지적할 수 있다. 이는 결국 negative nitrogen balance 현상을 나타내며 negative balance 현상은 蛋白質 攝取量이 적을수록 현저하게 나타났다.

本 試驗의 경우 AME 및 TME 測定은 TME 測定法 (Sibbald 1976)에 따른 것으로 供試鷄는 만 36時間 絶食하고, 測定日에도 維持要求量 보다 적은 飼料 (50g)를 給與한 結果와 관계가 있다.

TME 測定時 negative N balance가 되는 현상은 糞尿 및 飼料中 不消化物 以外에 상당한 MFN + EUN (約 1.23g N)이 包含되어 ME 測定値에 MFN + EUN의 比重이 크게 영향하며 同時에 本 試驗에서 蛋白質攝取量이 增加함에 따라 이들의 消化 利用率이 떨어지는 理由가 상승적으로 作用한 것으로 생각되며 바로 이점은 Sibbald의 TME 測定法 (1976)의 問題點으로 再檢討되어야 할 點으로 생각된다.

本 試驗의 基礎飼料 各區의 N 蓄積率은 蛋白 10%일 때 -68%이며 蛋白給與量이 增加함에 따라 -58%, -49%, -33% 및 -10%를 나타내고 있다. 바로 이러한 營養條件이 本 試驗에서 蛋白質給與水準에 關係없이 AME 또는 TME 價가 一定하게 나타난 可能性도 생각할 수 있다.

Muztar 와 Slinger (1981)는 negative N balance 를 補完하는 方法으로 N 訂正 AME 및 TME를 計算하는 것을 檢討하였거니와 本 試驗에서  $AME_n$  및  $TME_n$ 은 Table 4, 5와 같다. 즉  $AME_n$  및  $TME_n$  値는 各各 AME, TME 價 보다 높으며 그 차이는 低蛋白區 일수록 현저하다. 다만 基礎+大豆粕區의 positive N balance를 나타낸 區에서만  $AME_n$  또는  $TME_n$  價가 낮았다. 그러나 本 試驗의 경우와 같이 심한 negative N balance가 생기는 경우를 고려하여  $AME_n$  또는  $TME_n$ 의 形態로 顯示하는 것이 合理的이 아닌가 생각된다.

한편 TME 測定値를 보면 基礎飼料는 處理間 有意差가 없었으나 ( $P > 0.05$ ) 옥수수의 TME 値는 CP 25%에서 가장 높지만 대체로 CP 水準이 높을수록 TME 價가 높아지는 傾向을 보인다. 大豆粕의 TME 値는 30% CP 處理區에서 3.402 Kcal/g 로 가장 높았고 다음이 15% CP로 3.241 Kcal/g 며 10% CP 水準에서 가장 낮은 측정치였다.

이렇게 處理間 有意差가 認定된 原因은 주로  $FEm + UE_e$  損失量의 差에 起因하는 것으로 本 試驗역시 第三報에서 지적한 바와 같이 TME 測定時 가장 重要한 點은  $FEm + UE_e$  損失量의 精確한 測定이라고 하겠다.

本 試驗에서  $FEm + UE_e$  損失量에 차이가 있는 사실은 飼料內 CP% 濃도는 옥수수 및 大豆粕의 TME 價에 影響할 可能性이 있으나 이러한 點을 具體적으로 檢討하기 爲해선 앞으로 研究할 問題라 하겠다.

Muztar 와 Slinger (1980), Schang 과 Hamilton (1982), Sibbald (1979)는 특히 魚粉, 大豆粕 및 alfalfa 粉末과 같은 조성유 의 含量이 높거나 高蛋白 質 飼料는 消化器 通過速度가 攝取水準 및 飼料의 種類에 따라 달라서 採糞時間을 연장하여야 된다고 報告한 바 있다. Sibbald (1976)는 TME 測定時 飼料投入量을 25gm으로 體重의 0.8% 정도 投入했으나 本 試驗에선 各 處理間 一率적으로 50gm 씩 投入했기 때문에 採糞時間의 問題點을 檢討키 爲하여 24~30時間 동안 6時間 延長, 採糞하여

AME와 TME 測定值을 24時間帶의 測定值와 比較한바 그 結果는 Table 6에 있는 바와 같다.

Table 6. Effect of collection time of excreta on the apparent and true metabolizable energy (AME and TME) values of corn and soybean meal.

Diet	Collection time	Basal diet		Corn		Soybean meal	
		24 hr	30 hr	24 hr	30 hr	24 hr	30 hr
10 %	AME	2,948 ± 0.012 a	2,861 ± 0.015 b	3,548 ± 0.049 a	3,521 ± 0.026 a	2,789 ± 0.011 a	2,623 ± 0.076 a
	TME	3,338 ± 0.013 a	3,250 ± 0.016 b	3,897 ± 0.035 a	3,834 ± 0.012 a	3,002 ± 0.012 a	2,853 ± 0.179 a
15 %	AME	3,170 ± 0.015 a	3,030 ± 0.020 b	3,658 ± 0.031 a	3,615 ± 0.027 a	2,885 ± 0.022 a	2,892 ± 0.030 a
	TME	3,499 ± 0.002 a	3,361 ± 0.033 b	3,947 ± 0.032 a	3,903 ± 0.016 a	3,241 ± 0.012 a	3,280 ± 0.036 a
20 %	AME	3,085 ± 0.024 a	2,878 ± 0.020 b	3,567 ± 0.042 a	3,523 ± 0.034 a	3,049 ± 0.022 b	3,321 ± 0.034 a
	TME	3,449 ± 0.032 a	3,242 ± 0.048 b	3,900 ± 0.013 a	3,857 ± 0.055 a	3,118 ± 0.014 b	3,337 ± 0.075 a
25 %	AME	3,116 ± 0.046 a	2,967 ± 0.054 a	3,709 ± 0.030 a	3,586 ± 0.038 a	2,913 ± 0.094 a	3,054 ± 0.051 a
	TME	3,474 ± 0.046 a	3,325 ± 0.097 a	4,282 ± 0.031 a	4,613 ± 0.046 a	3,139 ± 0.094 a	3,383 ± 0.067 a
30 %	AME	3,091 ± 0.010 a	2,978 ± 0.021 a	3,647 ± 0.012 a	3,492 ± 0.046 b	2,804 ± 0.048 a	2,717 ± 0.035 a
	TME	3,426 ± 0.013 a	3,283 ± 0.043 a	4,144 ± 0.032 a	4,013 ± 0.014 a	3,402 ± 0.026 a	3,287 ± 0.077 a

\* Different superscripts were proved to be significantly different ( $P < 0.05$ )

\*\* Mean ± standard error of 3 replicates expressed on dry matter basis (Kcal/g).

우선 基礎飼料의 경우를 보면 10, 15, 20 % CP 飼料를 給餌할시 collection time에 따라 T-test 結果 有意性 ( $P < 0.05$ )이 확인된 반면 25, 30% CP 處理의 경우는 有意差가 없었다. 10 % CP 飼料가 脫脂米糠을 30 % 含有하고 있으며 15, 20 % CP 飼料中 大麥의 含量이 比率의으로 높은 것인데 이는 飼料原料에 따라 消化器官 通過速度가 다르며 따라서 採糞時間에도 영향을 주는 사실은 시사하고 있다.

옥수수 30% CP 處理區의 AME值을 제외한 collection time에 따라 有意差가 認定되지 않아 ( $P > 0.05$ ) 採糞時間은 50 gm의 飼料를 投入 했음에도 問題點이 없음을 지적하는 것으로 생각된다. 大豆粕의 경우를 보면 20 % CP 給餌區의 AME TME 測定值가 採糞時間別 有意差 ( $P < 0.05$ )가 있는 반면 그외의 處理에서는 有意性이 認定되지 않았다. 따라서 本 試驗에서는 大豆粕을 基礎飼料에 30 % (w/w)까지 代置한다고 해도 採糞時間은 24時間으로 充分하다고 하겠다. 이는 Schang과 Hamilton (1982), Muztar와 Slinger (1980)가 報告한 結果와는 다르다 하겠다. 특히 大豆粕과 같은 試驗飼料의 代置率을 增加시킬때 그러한 문제가 發生할 수 있으나 50 % 代置한 옥수수의 경우는 採糞時間을 24時間 以上 연장할 必要性이 없음을 本 試驗의 結果로 分明한 것이라 하겠다.

#### IV. 摘 要

本 試驗의 基礎飼料의 에너지水準을 固定하고 蛋白質水準을 10 %에서 30 %까지 달리하여 rapid bioassay 方法과 true metabolizable energy (TME) bioassay 方法을 通해 옥수수와 大豆粕의 apparent metabolizable energy of Farrell ( $AME_F$ ), Corrected  $AME_F$  ( $AME_{FC}$ )와 AME, TME 價 測定時 미치는 影響을 檢討하기 爲하여 實施한 結果 다음의 成績을 얻었다.

1. 基礎飼料의  $AME_F$  値는 各 處理間 현저한 有意差가 認定되었으나 ( $P < 0.05$ ) 옥수수와 大豆粕의  $AME_F$  値는 全處理間 有意差가 없었다 ( $P > 0.05$ ). 基礎飼料의  $AME_{FC}$  値는 處理間 有意性이 認定된 ( $P < 0.05$ ) 반면 옥수수는 有意差가 없었고 ( $P > 0.05$ ) 大豆粕은 20 % crude protein (CP), 30 % CP 處理는 他 處理와 比較時 현저히 낮았다 ( $P < 0.05$ ).

2.  $AME_F$ 와  $AME_{FC}$  測定時 攝取量은 一定치 못하여 蛋白攝取量도 處理間 뚜렷한 差가 없었다.

3. 基礎飼料 및 옥수수, 大豆粕의 AME 價는 全處理間 현저한 差가 없었던 ( $P > 0.05$ ) 반면 TME 價는 處理間 一定한 傾向없이 有意差가 있었는데 ( $P < 0.05$ ) 이는 metabolic fecal energy + en-



ogenous urinary energy ( $FE_m + UE_e$ ) 損失量이 個體마다 給餌한 飼料에 따라 差가 있었는데 起因한 것이었다.

4. 採糞時間別 ( 24 時間 伊 30 時間 ) 基礎飼料의 AME, TME 値는 10, 15, 20 % CP 水準에선

有意差 ( $P < 0.05$ ) 가 認定되었지만 옥수수와 大豆粕의 AME, TME 値는 採糞時間에 따라 영향받지 않았다. 이는 蛋白水準에 상관없이 採糞時間은 24 時間으로 充分하다고 생각된다.

## V. 引用 文 獻

1. A.O.A.C., 1978. Official Methods of Analysis. Assoc. Offic. Anal. Chem., Washington. DC.
2. Baldini, J. T., 1961. The effect of dietary deficiency on the energy metabolism of the chick. Poultry Sci. 40:1177.
3. Carew, L. B. and F. W. Hill, 1961. Effect of methionine deficiency on the utilization of energy by the chick. J. Nutrition. 74:185.
4. Farrell, D. J., 1978. Rapid determination of metabolizable energy of foods using cockerels. Brit. Poultry Sci. 19:303.
5. Matterson, L. D. and L. E. Ousterhout, 1969. Factors influencing the metabolizable value of fish meal: antioxidants. Proc. Md. Nutr. Conf. p.94.
6. Misra, H. P. and L. M. Potter, 1970. Available lysine, digestible protein and metabolizable energy in corn gluten meal as measured in diet of young turkey. Poultry Sci. 49:260.
7. McIntosh, J. I., S. J. Slinger, I. R. Sibbald and G. C. Ashton, 1962. Factors affecting the metabolizable energy content of poultry feeds. Poultry Sci. 41:445.
8. Muztar, A. J. and S. J. Slinger, 1980. An evaluation of rapid apparent and true metabolizable energy in relation to feed intake using mature cockerel. Nutr. Rep. Int. 22:745.
9. Sibbald, I. R., J. D. Summers and S. J. Slinger, 1960. Factors affecting the metabolizable energy content of poultry feeds. Poultry Sci. 39:544.
10. Sibbald, I. R., S. J. Slinger and W. F. Pepper, 1962. Interrelationship between riboflavin, vitamin B<sub>12</sub> and methionine measured in terms of chick weight gains and dietary metabolizable values. Poultry Sci. 41:380.
11. Sibbald, I. R., S. J. Slinger and G. C. Ashton, 1962. Factors affecting the metabolizable energy content of poultry feeds. Poultry Sci. 41:107.
12. Sibbald, I. R., S. J. Slinger and G. C. Ashton, 1961. Factors affecting the metabolizable energy content of poultry feeds. Poultry Sci. 40:303.
13. Sibbald, I. R., S. J. Slinger and G. C. Ashton. 1961. Factors affecting the metabolizable energy content of poultry feeds. Poultry Sci. 40:945.
14. Sibbald, I. R., 1976. A bioassay for true metabolizable energy in feedingstuffs. Poultry Sci. 55:303.
15. Sibbald, I. R. and K. Price, 1978. The metabolic and endogenous energy losses of adult rooster. Poultry Sci. 57:556.
16. Sibbald, I. R. and K. Price. 1980. Variability in metabolic plus endogenous losses of adult cockerels and in the true metabolizable energy values and rates of passage of dehydrated alfalfa. Poultry Sci. 59:1275.
17. Sibbald, I. R., 1981. Metabolic plus endogenous energy excretion by fowl. Poultry Sci. 60:805.
18. 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 true metabolizable energy

value of corn. Poultry Sci. 58:602.

19. Schang, M. J. and R. M. G. Hamilton, 1982. Comparison of two direct bioassay using adult cocks and four indirect methods for estimating the metabolizable energy content of different feedingstuffs. Poultry Sci. 61:1344.
20. 李榮哲, 姜道煥. 1983. 養鷄飼料의 TME 測定에 影響하는 要因에 關한 試驗. I. AME, AME<sub>F</sub> 및 TME 測定法 比較試驗. 家禽誌. 10(1) : 35-45.
21. 李榮哲, 姜道煥. 1983. II. 飼料投入量 및 飼料給與形體가 옥수수와 大豆粕의 代謝에너지價에 미치는 影響. 家禽誌. 10(1) : 46-52.
22. 李榮哲, 姜道煥. 1983. III. 糞採集時間과 可溶性炭水化物的 給餌가 內因性 에너지損失에 미치는 影響. 家禽誌. 10(1) : 53-59.