

# Broiler 에 있어서 大豆 Lecithin 의 飼料的 價値에 關한 研究\*

金大鎭 · 金榮吉  
(東亞大學校 農科大學)

## A Study on the Utilization of Soy-Lecithin in Broiler Ration

D. J. Kim, Y. G. Kim  
Dong A University, Busan

\*本 研究는 産學協同財團의 研究費를 支援받은 1978年度 報告書의 一部임.

### Summary

The research was conducted to study the feeding value of crude soy-lecithin produced as by-products of soybean oil manufacturing in broiler ration. The results obtained were as follows.

1. The chemical composition, mineral composition, Vitamine contents and gross energy values of crude soy-lecithin were determined.

2. No significant difference was observed for the body weight gain of broiler between control and lecithin groups of 3%, 6%, 9% and 12% addition.

3. Significant difference ( $P < 0.05$ ) was observed for feed intake lecithin 12% composed with lecithin 6% and 9% group, However, no significant difference was found among control, lecithin 3%, 6%, and 9% groups.

4. No significant difference was found for feed conversion between treatments. However, the lowest figure was 2.32 for lecithin 9% treatments, followed by 2.40 of lecithin 6% and 2.41 of lecithin 3% orderly.

5. The composition of moisture, crude protein and ether extract in broiler carcass ranged from 71.2 to 72.15%, from 15.93 to 16.45% and from 6.19 to 7.05% respectively.

6. The weight of abdominal fat and liver fat in broiler carcass ranged from 42.4 to 63.7 gm, and from 2.2 to 2.4 gm respectively. The difference between abdominal and liver fat weight was showing in significant statistically.

7. The present data reveal that soy-lecithin as by-product of soybean oil manufacturing was valuable energy source.

## I. 緒 論

大豆 Lecithin은 大豆油의 處理工程中에서 生産되는 副産物의 일종으로서 磷脂質로 分子内の Glycerol 이 세번째 위치에 炭素 Phosphatidyl Choline 이 結合되어 있으며 Crude Lecithin이라 불리고 있다(이하 Lecithin이라 칭함) Lecithin은 大豆油를 Hexane 으로 추출하는 과정에서 生産되며 大豆油에 1%의 물을 加하여 원심분리공정을 거치면 Degummed Oil 과 Crude Phosphate의 混合物인 Lecithin으로 分離된다. 이때의 Lecithin은 25%의 물을 함유하고 있으나 減壓乾燥法에 의해 水分을 0.5% 정도 含有한 Lecithin이 生産된다. (Hayes와 Wolff, 1956)

Lecithin에는 여러 등급이 있으며 Lecithin을 더 정제하면 Choline fraction, Cephaline fraction, Inositol fraction으로 나눌 수 있게 된다. (Johnson等 1974) 정제된 Lecithin은 抗酸化劑와 乳化劑, 營養添加劑로 使用된다(Iveson, 1961; Puski and Szuhaj, 1971) 또 Lecithin의 색깔을 改善하기 위해 漂白劑로 과산화수소를 使用한다(Johnson等, 1974) Lecithin의 飼料의 價値에 對하여는 Price等(1957)이 산란제사료에 10%까지 給與하였던 결과 사료효율 및 산란율이 增進되었다는 報告가 있으나 先進國에서는 純粹 Lecithin에 對한 工業的 및 醫藥적 用途로 많이 使用되기 때문에 Lecithin상태로 飼料로는 많이 使用하지 않고 있다. Ewing(1963)은 Lecithin을 양계사료에 添加할 경우 지용성비타민인 비타민 A와 Carotene의 흡수를 促進할 수 있다고 하였다. 또 Lecithin은 Choline을 많이 含有하고 있으므로 닭사료에 添加할 때 닭에서 問題가 되는 脚弱症을 방지할 수 있다고 하였다.

Scott (1969), Sibbald等(1962)은 병아리 사양시험 결과 磷脂質을 牛脂와 混合하여 給與한 結果 牛脂의 利用効率을 높일 수 있었다고 하였다. 또 Lecithin은 에너지함량이 6,500 KCal/kg로서 牛脂의 6,920 KCal/kg(Renner와 Hill, 1960) 고급牛脂의

7,320 KCal/kg (Artman, 1964)와 7,200 KCal/kg (Lall과 Slinger, 1973) 보다는 낮은 편이나 현재 國內에서는 牛脂의 價格이 kg당 250원에 비해 Lecithin은 kg당 120원으로 價格이 훨씬 저렴하고 곡류인 옥수수 보다는 대사에너지가 倍로 높으므로 도입옥수수의 使用량을 減縮할 수 있으리라고 기대되는 바 현재 國內에서는 Lecithin을 精製하여 醫藥용이나 식품첨가제로서는 시설비가 막대하여 경제성이 낮기 때문에 飼料化함에 있어서 本研究의 目的은 Lecithin의 飼料의 價値를 究明함에 있다.

## II. 材料 및 方法

### 1. 試驗場所 및 期間

東亞大學校 農科大學 家禽飼育場에서 1977年 9月 23日~11月 20日에 8週間 實施하였다.

### 2. 供試動物

### 3. 試驗區 配置

試驗區는 대조구 Lecithin 3%, 6%, 9%, 12%의 5개구로 배치하였으며 표 1과 같다.

### 4. 試驗飼料의 配合과 成分含量

飼料의 配合는 釜山소재 진흥사료주식회사에서 農水産部 配合飼料公定規格에 맞추어 위탁 配合하였으며 飼料의 一般成分 AOAC(1970)法에 의해 分析하였고 Calcium은  $KMnO_4$  滴定法으로 Phosphorus는 比色法으로 比色計에 의해 測定하였는데 표 2와 같다.

### 5. 飼養管理

① 飼料給與 方法: 飼料는 前期飼料를 4週間 後期飼料를 4週間 給與하고 前期에서 後期로 전환할 때에는 3日間 서서히 전환시켰으며 飼料는 全期間中 自由採食도록 하였다.

② 예방접종: 입추 7日과 28日에 뉴켄슬 생독음수백신(B<sub>1</sub>)을 실시하였다.

Table. 1. Experimental design.

Treatment	Control	Lecithin 3%	Lecithin 6%	Lecithin 9%	Lecithin 12%
Replication	4	4	4	4	4
No. of chicks or rep.	20	20	20	20	20
Total no. of chicks	80	80	80	80	80

- ③ 一般飼養：3週까지 보온시설하의 사각육추기로 사육하였으며 3週後부터 試驗用 Cage에 사육하였다.

6. 조사항목

- ① 体重測定：체중은 매주 토요일 오후 2시에 측정하여 週別 増体量을 算出하였다.
- ② 사료 섭취량：사료 섭취량은 매주 토요일 체중 측정하기전 사료간량을 측정하여 給與量에서 이를 공제하여 섭취량을 계산하였다.
- ③ 사료 요구율：매주 사료 섭취량을 증체량으로 나누어 산출하였다.
- ④ 屠体分析：시험종료 후 각 처리구에서 3수씩 도살하여 분석하였다.
- ⑤ 간지방 및 배지방 측정：도체분석에 사용할 공시측을 도살한 후 간과 배부위에서 지방층을 절개해내어 칭량하여 측정하였다.

III. 結果 및 考察

1. Lecithin의 영양소 함량

경남 진해 소재 동방유량주식회사에서 제공하여 사료배합에 사용한 Lecithin의 성분을 畜産試驗場에 의뢰하여 분석하였는데 表 3과 같았다.

一般成分에 있어서 Ewing(1963)이 發表한 數値와 유사하였으며 총 에너지가는 7,693KCal/kg로서 높은 편이었다. 무기물함량은 0.09%인 2.24%로서 Ewing(1963)의 0.092%, 2.14%와 차이가 없었고 칼슘은 0.84%로서 Ewing(1963)의 0.17%보다 훨씬 높은 편이었다. Vitamine A 함량은 5.97Iu/gr 로써 기준성적보다 훨씬 높은 편이었고 thiamin, riboflavin, 含量은 각각 0.13, 0.35%로 기준성적과 별 차이가

Table 2. Formula and chemical composition of experimental ration(%)

Ingredients	Control	Lecithin 3%	Lecithin 6%	Lecithin 9%	Lecithin 12%
Corn	77.5	70	62	55.5	48
Wheat bran	0	4	10	14	19
Soybean oil meal	12	12.5	11.5	11	10.5
Sesame oil meal	3	3	3	3	3
Fish meal	5	5	5	5	5
Lecithin	0	3	6	9	12
Oyster shell meal	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Tricalcium phosphate	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Vit-min mixture*	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total	100	100	100	100	100
Moisture	11.50	11.70	11.10	11.40	11.50
Crude protein	19.01	18.58	18.78	18.73	18.58
Crude fat	3.33	5.43	8.33	10.53	13.40
Crude fiber	3.54	4.20	3.58	4.60	4.36
Crude ash	5.65	6.20	5.45	6.85	6.85
NFE	56.97	53.89	52.76	47.89	45.31
Calcium	2.25	1.65	1.75	1.90	1.30
Phosphorus	1.48	1.58	1.67	1.26	1.32
ME (KCal/kg)**	3122	3128	3120	3136	3132

\* One Kgm Vit-min mixture contain 5,250,000 Iu, Vit. A; 1,050,000 Iu, Vit. D; 2,400 Iu. E; 600mg, Vit. K; 3,600mg, Riboflavin; 600mg, Vit B<sub>6</sub>; 6,000mcg, Vit B<sub>12</sub>; 4,500mg, calcium panthothenate; 6,000mg, Niacin; 150mg, Folic acid; 180,000mg, Choline chloride; 36,000mg, Mn; 24,000mg, Zn; 450mg, I; 12,000mg Fe; 1,500mg, Cu; 300mg, CO; 75,000mg, BHT.

\*\* Calculated value.

Table 3. Chemical composition of soy crude lecithin

Composition	Percentage	Composition	Content
Moisture	1.52	Iron (ppm)	1,750
Protein	4.32	Mangan (ppm)	13
Ether extract	90.23	Zinc (ppm)	80
Ash	4.20	Vitamin A (Iu/g)	5.97
Calcium	0.09*	Thiamin ( $\mu$ g/g)	0.13
Phosphorus	2.24	Riboflavin ( $\mu$ g/g)	0.35
Potassium	0.84	Gross energy (cal/g)	7,963
Sodium	0.03		
Magnesium	0.13		

Table 4. Body gain, feed intake and feed conversion of broiler (g)

Treatment	Control	Lecithin 3 %	Lecithin 6 %	Lecithin 9 %	Lecithin 12 %
Initial wt..	749	725	732	726	745
Final wt.	2,168	2,158	2,148	2,135	2,133
Wt. gain	1,419	1,433	1,416	1,409	1,388
Feed intake	3,511 ab	3,451 ab	3,395 b	3,367 b	3,572 a
Feed conversion	2.47	2.41	2.40	2.32	2.57

\*  $R_2=160$   $R_3=163$   $R_4=165$   $R_5=168$

\*\* Value with different superscript differ significantly ( $P < 0.05$ )

없었다.

## 2. 증체량, 사료섭취량 및 사료효율

시험기간중의 공식측의 개시체중 종료시체중 및 증체량은 표 4 와 같다.

증체량에 있어서는 Lecithin 3% 添加區가 1수당 증체량이 1,433g으로서 가장 높았고 12% 添加區가 1,388g으로 가장 낮았으나 處理區間의 有意性은 없었다. 고로 Lecithin을 12%까지 添加하여도 같은 에너지수준을 維持해 줄 때는 他區에 비해 증체량이 떨어지지 않았다. Price(1957)도 Lecithin을 10%까지 산란계 사료에 供給할 수 있으며 이때 飼料效率도 改善되고 산란율도 증가되었다고 하였다. Lipstein(1969)은 Lecithin의 대사에너지가 6,500 KCal로서 에너지사료로서 아주 우수하였다고 하였는데 본 시험성적에서 보는 바와 같이 Lecithin을 12%까지 添加하여도 대조구나 3%區에 비해 증체량이 떨어지지 않는 것은 Lecithin이 다른 動物性

脂肪보다 더 많이 使用될 수 있다는 것을 시사하는 것이다. 우리나라에서는 現在 Lecithin을 牛脂나 羊脂와의 價格을 比較하여 Lecithin을 使用하므로 Lecithin과 動物性脂肪을 比較하게 되는 것이다. Carver等(1955)은 부로일러에서 動物性脂肪을 3% 供給하였을 때 가장 잘 이용되었다고 하였는데 본 試驗에서도 Lecithin을 3% 添加區가 가장 増体量이 높았다. Pepper(1962)는 牛脂를 부로일러 前期 飼料에는 8%까지 後期飼料에는 12%까지 最高 使用할 수 있다고 하였으나 吳等(1972)은 牛脂를 同熱量으로 9%까지 供給하였을 때 그 成長率이 오히려 떨어졌다고 했다. 본 試驗에서는 Lecithin 9% 添加時까지는 増体量이 거의 같은 수준을 維持하였다.

각 처리별 사료섭취량을 Duncan의 다중 검정에 의하여 有意性을 조사해본 결과 Lecithin 12% 區가 6% 區 및 9% 區에 比較하여 有意적으로 사료섭취량이, 많았고 ( $P < 0.05$ ) 他區의 사료섭취량간에는 유

Table 5. Body composition, abdominal and liver fat of the Broiler

Treatment	Control	Lecithin 3%	Lecithin 6%	Lecithin 9%	Lecithin 12%
Shrunken body wt. (kgm)	1.6 ± 0.15	1.6 ± 0.1	1.6 ± 0.1	1.5 ± 0.17	1.6 ± 0.1
Moisture (%)	71.20 ± 1.80	71.45 ± 2.20	72.15 ± 0.95	71.60 ± 0.81	72.08 ± 1.15
Crude protein (%)	16.45 ± 0.65	16.25 ± 0.81	16.72 ± 0.75	15.93 ± 1.15	16.02 ± 0.87
Crude fat (%)	6.91 ± 0.31	6.43 ± 0.45	6.19 ± 0.51	6.82 ± 0.71	7.05 ± 0.64
Abdominal fat (gm)	63.7 ± 5.7	49.2 ± 2.2	42.4 ± 3.1	60.6 ± 3.9	55.7 ± 5.2
Abdominal fat/B.W. (%)	3.4 ± 0.4	2.7 ± 0.3	2.6 ± 0.2	3.9 ± 0.4	3.2 ± 0.3
Liver wt (gm)	36.1 ± 2.1	34.3 ± 2.3	35.0 ± 0.7	41.1 ± 5.4	36.9 ± 4.2
Liver wt./B.W. (%)	2.4 ± 0.4	2.1 ± 0.06	2.2 ± 0.3	2.8 ± 0.5	2.6 ± 0.3
Liver fat (%)	6.7 ± 0.9	6.5 ± 0.6	6.4 ± 0.5	6.0 ± 0.7	6.2 ± 0.8
Liver fat (gm)	2.4 ± 0.6	2.2 ± 0.5	2.2 ± 0.4	2.4 ± 0.6	2.3 ± 0.7
Kidney fat (gm)	12.9 ± 0.6	14.0 ± 0.5	12.6 ± 0.5	14.0 ± 1.2	14.1 ± 1.7

의성은 인정되지 아니하였으나 대조구가 3,511g으로 높은 편이었고 9%區가 3,367g으로 낮은 편이었다. 부로일러의 사료섭취량은 사료의 에너지수준에 따라 크게 영향을 받는데 (Scott等 1976) 本試驗에서 12%區가 사료섭취량이 증가된 것은 더 研究가 필요하다고 생각된다. 한편 Nesheim等(1971)은 Choline의 添加가 飼料攝取量에는 아무런 영향을 주지 않는다고 하였으며 에너지와 단백질 수준에 의하여 영향을 받는다고 하였다.

사료요구율은 각 처리구간에 유의성은 인정되지 않으나 Lecithin 9%區가 2.32로서 가장 좋았고 그 다음이 6%區의 2.40, 3%區의 2.41, 대조구의 2.47의 순이었으며 12%區는 2.57로서 가장 높았는데 이는 사료섭취량은 높았고 증체량은 낮았기 때문이다. 飼料要求率을 分析해 볼 때 12%區는 飼料効率が 떨어지므로 Lecithin을 9%까지 使用함이 적당하다고 본다. 사료요구율을 指數로 비교해 볼 때 대조구를 100으로 하였을 때 Lecithin 9%區는 93.9, 6%區는 97.2, 3%區는 97.6, 12%區는 104였다.

### 3. 屠体成績, 肝脂肪 및 腹脂肪 含量

各 處理區別 供試畜의 도체성적 간지방 및 배지방 생성량은 表 5와 같다.

도체성적에 있어서 水分의 含量은 71.20~72.15%로 처리간 아무 차이가 없었으며 조단백질 함량은 15.93~16.45%로 각 處理間 별 차이는 없었다. 조

지방의 함량도 6.19~7.05%로 Lecithin 3%, 6%區는 약간 낮은 편이나 12%區가 7.05%로 가장 높았으며 각 區間의 有意差는 없었다.

배지방의 生成量을 보면 대조구가 63.7g으로 가장 높았으며 6%區가 42.4g으로 가장 낮았다. 반면 9%區는 오히려 60.6g으로 높아졌고 12%區도 55.7g으로 높아졌다. 이는 區당 3 首를 도살하여 조사한 것이므로 個體間의 차이가 크게 作用하였을 것으로 본다. Lecithin을 9% 이상 添加하였을 때는 배지방 生成량이 크게 감소하지 않은 경향이였다. 그러나 대조구보다는 Lecithin 添加區가 모두 배지방 含量이 적었으므로 Lecithin 添加가 배지방의 含量을 낮추는 경향이 있는 것 같다. 肝重量은 處理別로 크게 差異가 나지는 않았으나 9%區가 他區보다 약간 많이 나타난 것은 個體間의 差異로 보인다.

Lipstein等(1977)도 Lecithin 3% 添加하였을 때와 無添加區에 있어서 肝重量에 差異가 없었다고 하였다. 그러나 本試驗에서 肝重量의 生体重에 對한 比率는 對照區에서는 2.4%, 3%區 2.1%, 6%區 2.2%로 약간 낮아졌으나 9%區에서는 2.8%, 12%區에서는 2.6%로 증가하였는데 이는 Lipstein等(1977)이 肝重量의 生体重에 對한 比率 (Y)과 Choline 섭취량 (X)간에는  $Y=3.42-0.004X$  ( $r=0.961$ )의 負의關係가 成立된다는 것과는 일치된 結果를 보여주지 않고 있었는데 이는 本試驗에서 도살된 供試畜이 적었고 따라서 個體間의 差異가 컸

기 때문에 本 試驗에서는 完全한 結論을 얻지 못하였다.

肝의 지방함량은 生肝에 對하여 6.0~6.7% 범위였으며 肝 乾物重量으로 환산하면 20.0~22.3%로 큰 變動은 없었으나 Lecithin 添加區가 낮은 경향을 보여주고 있으며 肝脂肪 重量도 2.2~2.4g 정도로 別차이는 없으나 Lecithin 3%, 6%區와 12% 區가 낮은 경향이였다.

Lipstein等(1977)도 Lecithin 3%를 給與區나 대조구에 있어서 4주령 병아리의 肝乾物重量에 對한 百分比는 19.6~22.3%라고 하였는데 本 試驗結果와 유사한 성적이었다. Fritz等(1967)도 Choline 첨가구와 대조구사이에 肝脂肪含量에 유의차가 인정되지 않았다고 하였다. Lipstein等(1967)도 Choline 含量이 飼料 1kg중 800mg만 含有되어도 병아리가 최대로 성장하는데 아무런 지장이 없다고 하였는데 本試驗 사료 배합시는 비타민 첨가제 1kg중 Choline이 180,000mg이 함유되어 있었으므로 添加劑는 0.5%만 첨가하더라도 대조구 사료1kg중의 Choline의 含量이 900mg이나 되므로 대조구에도 Choline 含量이 부족되지 아니하였다. NRC(1971) 가금사양표준에는 병아리의 Choline 요구량이 1,300mg 수준인데 비타민 첨가제 이외의 대조구의 他原料 사료에도 많은 Choline이 함유되어 있었으므로 各 處理區 모두 Choline의 결핍이 없었으므로 肝脂肪 함량에 큰 差異가 없는 것으로 사료된다. Lucas等(1946)과 Ringrose등(1946)도 산란계 사료에 Choline 함량이 아주 부족한 사료를 급여해도 Choline 결핍증이 잘 발생되지 않는다고 하였는데 이는 상당히 많은 양의 Choline이 생체내에서 흡수되기 때문인 것으로 보인다.

Gish等(1948), Johnson(1954), Crawford等(1967), Ballow(1956)도 관행산란계 사료에 Choline을 더 添加하여도 산란율을 증진시킬 수 없었다고 하였다.

한편 Daghin(1960), Homes等(1965), Saloma等(1965)은 Choline을 添加했을 때 산란율이 약간 증가한다고 상반되는 결과를 발표하였다.

#### IV. 摘 要

Broiler에 있어서 大豆油의 處理工程中에서 副產物로 生産되는 Lecithin의 飼料의 價値에 관한 研究結果를 요약하면 다음과 같다.

1. Lecithin의 一般成分·無機成分 비타민 그리고 總에너지를 測定하였다.
2. Lecithin을 Broiler 後期飼料에 3%, 6%, 9%, 12%까지 添加하여도 병아리의 증체량에는 대조구와 유의차가 없었다.
3. 飼料攝取量에 있어서는 대조구 Lecithin 3%, 6%, 9%의 처리간에는 有意差가 없었으나 12%區는 6%, 9%區에 比해 有意的으로 많았다. ( $P < 0.05$ )
4. 飼料要求率에 있어서도 各 處理區間 有意差가 없었으나 Lecithin 9%區가 2.32로서 요구율이 가장 낮았고 그 다음이 Lecithin 6%區의 2.40, 3%區의 2.41의 순이었다.
5. 도체성적에 있어서 屠體의 수분함량은 71.2~72.5%로서 처리간 유의차가 없었고 조단백질 함량은 15.93~16.45, 조지방의 함량은 6.19~7.05%였다.
6. 腹脂肪함량은 42.4~63.7g으로 Lecithin 添加區가 약간 낮은 경향을 나타냈으며 간중량도 처리간 유의차가 없었다. 간지방중량은 2.2~2.4g 정도로서 처리간 유의차는 없었으나 Lecithin 添加區가 약간 낮은 경향을 나타내었다.
7. 이상의 시험결과 大豆油 副產物인 Lecithin은 Energy飼料로서 우수하였다.

#### V. 引 用 文 獻

1. AOAC(1970); Official methods of analysis of the association of official analytical chemists(11thed.) Washington, D. C.
2. Artman, N. R. (1964); Poultry Sci. 43:994-1004.
3. Balloun, S. L. (1956); Poultry Sci. 35:737-738.
4. Carver, D. S., E. E. Rice, R. E. Gray and P. E. Mone(1955); Poultry Sci. 33:1048.

5. Crawford, J. So, M. Griffith, R. A. Teekell and A. B. Watts(1967) ; Poultry Sci 46:1249.
66. Dagher, N. J., W. W. Marion and S. L. Balloun(1960) ; Poultry Sci 39:1459—1466.
7. Ewing, W. R.(1963) ; Poultry Nutrition 342—345. The Ray Ewing Co. Publisher, California.
8. Fritz, J. C., T. Roberts and J. W. Boehne(1967) ; Poultry Sci 46:1447—1453.
9. Gish, C. L., F. A. Kummerow and L. F. payne(1948) ; Poultry Sci. 28:305—306.
10. Hayes, L. P. and H. Wolff(1956) ; J. Am. Oil Chemists Soc. 33—440.
11. Homes, C. E., and C. Y. Kramer(1965) ; Poultry Sci. 44:1381.
12. Iveson, H. T. (1961) ; Soybean Lecithin, Soybean Dig. 21 No. 8. 18.
13. Johnson, E. L.(1954) ; Poultry Sci 33:100—107.
14. Johnson, A. H. and M. S. Peterson(1974) ; Encyclopedia of food technology 818—828.
15. Lall, S. P. and S. J. Slinger(1973) ; Poultry Sci 52:143—151.
16. Lipstein. B. (1969) ; Meshek Ha Ofot, 15:133—136. cited by poultry Sci 56: 56:331—336, 1977.
17. Lipstein, B., S. Bornstein and P. Budowsk(1967) ; Poultry Sci. 46:626—638.
18. Lipstein, B., S. Bornstein and P. Budowski(1977) ; Poultry Sci. 56:331—336.
19. Lucas. H. L., L. C. Norrisand, G. F. Heuser(1946) ; Poultry Sci. 25:373—375.
20. Nesheim, M. C., M. J. Norvell, E. Caballos and R. M. Leach(1971) ; Poultry Sci. 50:820—831.
21. NRC(1971) ; National Research Council, Washington, D. C.
22. Pepper, W. F., S. J. Slinger and I. R. Sibbald(1962) ; Poultry Sci. 41:1163—1168.
23. Price, J. D., B. L. Ride and J. R. Couch(1957) ; Poultry Sci. 36:1150.
24. Puski, G. and B. F. Szuhaj(1971) ; Soybean Lecithin and Proteins as emulsifiers. Proc. Symp. Am. Assoc. Cereal Chemists.
25. Rennen, R. and F. W. Hill(1960) ; Poultry Sci. 39:849—854.
26. Ringrose, R. C., and H. A. Davis(1946) ; Poultry Sic. 25: 646—647.
27. Saloma, A. E., C. R. Creger and J. R. Couch(1965) ; Poultry Sci. 44:1411.
28. Scott, M. L., M. C. Nesheim and R. I. Young(1976) ; Nutrition of the chicken 42—44, M. L. Scott and Associates. Ithaca, N. Y.
29. Sibbald, I. R., S. J. Slinger and G. C. Ashton(1962) ; Poultry Sci 41:46—61 ,
30. 吳世正, 金春洙, 權恒基 (1972) ; 韓畜誌 14:226—273.