

韓國在來烏骨鷄의 諸形質에 對한  
遺傳母數 推定에 關한 研究

V. 主要經濟形質과 其他 形質間의 遺傳相關 및 表現型 相關

韓成郁 · 尙炳贊 · 金鴻基

忠南大學校 農科大學

(1991. 9. 25 接受)

Studies on the Estimation of the Genetic Parameters on  
All Traits in Korean Native Ogol Fowl

V. Genetic and Phenotypic Correlations between  
the Economic Traits and Certain Other Traits

Sung-Wook Han, Byong-Chan Sang and Hong-Ki Kim

College of Agriculture, Chungnam National University

(Received September 25, 1991)

SUMMARY

This study was conducted to estimated the genetic and phenotypic correlations between economic traits and certain other traits in Korean Native Ogol fowl. The data analysis were the record of 450 pullets bred from 150 dams and 20 sires of Korean Native Ogol fowl at Chungnam National University from June 18, 1987 to April 6, 1989.

The results obtained are summarized as follows :

1. The genetic correlation coefficients of the economic traits and body shape components were as follows : between body weight and shank length, breast width, breast girth, tibia length were 0.210~0.788, 0.231~0.826, 0.610~0.995 and 0.096~0.503 : between age at first egg and shank length, breast width, breast girth, tibia length were 0.555~0.626, 0.149~0.270, 0.370~0.445 and 0.014~0.124 : between number of egg production and shank length, breast girth, tibia length were -0.446~-0.167, -0.162~-0.320, 0.076~0.336 and 0.203~0.312 : between egg weight and shank length, breast width, breast girth, tibia length were 0.132~0.498, 0.236~0.410, 0.148~0.775 and -0.019~0.593, respectively.
2. The genetic correlation coefficients of the economic traits and egg components were as follows : between body weight and albumen weight, yolk weight, shell weight were 0.083~0.591, 0.110~0.541 and 0.336~0.782 : between age at the first egg and albumen weight, yolk weight, shell weight were 0.476~0.692, 0.265~0.631 and 0.420~0.519 :

\*本 研究는 韓國科學財團 研究費로 遂行됨.

between number of egg production and albumen weight, yolk weight, shell weight were  $-0.578 \sim -0.240$ ,  $-0.255 \sim -0.060$ ,  $-0.477 \sim -0.313$ : between egg weight and albumen weight, yolk weight, shell weight were  $0.825 \sim 0.939$ ,  $0.382 \sim 0.564$ ,  $0.374 \sim 0.937$ , respectively.

3. The genetic correlation coefficients of the economic traits and egg qualities were as follows: between body weight and egg shape index, shell thickness, albumen height, Haugh units were  $0.215 \sim 0.367$ ,  $0.248 \sim 0.650$ ,  $0.161 \sim 0.624$ ,  $0.157 \sim 0.449$ : between number of egg production and egg shape index, shell thickness, albumen height, Haugh units were  $-0.384 \sim -0.207$ ,  $-0.557 \sim -0.306$ ,  $-0.555 \sim -0.198$ ,  $-0.582 \sim -0.074$ : between egg weight and egg shape index, shell thickness, albumen height, Haugh units were  $0.276 \sim 0.697$ ,  $0.290 \sim 0.627$ ,  $0.238 \sim 0.538$ ,  $-0.207 \sim 0.020$ , respectively.
4. The genetic correlation coefficients of egg compositions and egg qualities were as follows: between albumen weight and egg shape index, shell thickness, albumen height and Haugh units were  $0.110 \sim 0.584$ ,  $-0.380 \sim -0.002$ ,  $0.239 \sim 0.887$  and  $-0.195 \sim 0.279$ : between yolk weight and egg shape index, shell thickness, albumen height and Haugh units were  $-0.204 \sim 0.160$ ,  $0.294 \sim 0.133$ ,  $-0.049 \sim 0.133$  and  $-0.196 \sim -0.136$ : between shell weight and egg shape index, shell thickness, albumen height and Haugh units were  $0.127 \sim 0.503$ ,  $0.127 \sim 0.476$ ,  $0.140 \sim 0.273$  and  $-0.172 \sim 0.233$ , respectively.

## I. 緒 論

우리나라에서 오래전부터 飼育되어오고 있는 在來 烏骨鷄는 補康食品으로서 一般국민의 至大한 關心속에 그 需要가 急増하고 있어 在來烏骨鷄의 效率의인 改良이 時急한 實情에 있다. 닭의 經濟形質을 가장 效率의으로 改良하기 위해서는 對象集團의 經濟形質의 遺傳母數를 正確히 알고 이를 合理的인 育種計劃에 利用되어야 한다.

그러한 遺傳母數로는 遺傳力 및 遺傳相關 등이 있는데 지금까지 初産日齡, 體重, 産卵數 및 卵重에 對한 遺傳母數 推定에 對한 研究報告는 많으나 이들 形質과 다른 主要改良形質間의 遺傳相關 및 表現型 相關에 관한 研究報告는 그리 많지 않은 實情이다. 遺傳相關 및 表現型 相關係數의 推定値는 測定이 곤란한 形質의 改良을 위한 間接選拔에 利用될 뿐만 아니라 여러 形質의 同時改良을 위한 選拔指數 推定時에 活用되는 重要한 母數로서 在來烏骨鷄의 經濟形質과 다른 主要改良 對象形質들간의 遺傳相關 및 表現型 相關의 推定은 效率의인 育種計劃을 樹立하는데 重要한 資料가 될 것으로 思料된다.

닭의 主要經濟形質과 다른 經濟形質間의 相關에 關한 研究報告를 살펴보면 經濟形質과 體型間의 遺傳相關에서 體重과 頸강이 길이간에 Krueger等(1963), Tirce와 Nordskog(1985) 및 Merritt(1966)은  $0.64 \sim 0.83$ 으로 대체로 높은 係數로 報告하였고, 體重과 胸幅間에는 Abplanalp等(1960) 및 Lerner等(1947)은  $-0.13 \sim -0.08$ 로 負의 推定値로 報告하였으며, 産卵數와 頸강이 길이 및 胸幅間에서 Merritt(1966)은 各各  $-0.46$ ,  $-0.06$ 으로 發表하였다.

經濟形質과 卵構成成分間의 遺傳相關에서 體重과 卵黃重間에 Hill等(1966) 및 Rodda와 Friars(1977)은  $0.31$ 로 報告하였으며, 産卵數와 卵白重間에는 Hill等(1966), Singh等(1972) 및 Rodda와 Friars(1977)가  $-0.61 \sim -0.27$ 의 負의 係數로 報告하였다.

經濟形質과 卵質間의 遺傳相關은 卵重과 卵白高間에 Yoa(1958) 및 Poggenpoel(1985)은  $0.27 \sim 0.41$ 이라고 報告하였고, 卵重과 Haugh units間에는 Jaffe(1966), Quinn(1963) 및 Poggenpoel(1985)이  $-0.36 \sim 0.03$ 으로 發表하였다.

卵構成成分과 卵質間의 遺傳相關은 卵白重과 卵殼두

계간에 Rodda와 Friars(1977)은 -0.21로推定하였고, 卵白重과 Haugh units間에는 佐伯等(1968)이 -0.12~0.28로 낮은 負 또는 正의 係數로 報告하였다.

따라서 本 研究은 在來烏骨鷄의 經濟形質과 其他 改良 對象形質들간의 遺傳相關 및 表現型 相關을 推定하여 在來烏骨鷄의 效率의인 育種目標의 設定과 選拔을 遂行하는데 必要한 基礎資料를 얻고자 實施하였다.

## II. 材料 및 方法

### 1. 供試材料

本 研究에 供試된 鷄種은 忠南大學校 農科大學 動物飼育場에서 1987年 6月 18日부터 1989年 4月 6日까지 500日間에 걸쳐 飼育되어온 韓國在來烏骨鷄의 主要經濟形質과 其他 形質에 對한 成績을 分析하였으며 供試品種, 父母家系數, 調查首數 및 鷄卵數는 Table 1과 같다.

Table 1. Number of sire, dam, progeny in Korean Native Ogot fowl

Breed	No. of sire	No. of dam	No. of progeny
K.N.O.F.	20	150	450

K.N.O.F. : Korean Native Ogot fowl.

### 2. 飼養管理

各 期別 飼料의 給與는 第一飼料株式會社에서 N.R.C. 飼養標準에 準하여 配合한 配合飼料를 無制限 給與하였고, 집등관리는 21週齡에서 13時間을 基準으로 하여 16時間까지 每 2週마다 15分씩 점증점등을 實施하였으며 其他 飼養管理는 標準飼養管理에 準하였다.

### 3. 調査項目

- (1) 主要經濟形質: 體重, 初產日齡, 產卵數, 卵重
- (2) 體型: 脚長, 胸幅, 胸圍, 脛骨長
- (3) 卵構成成分: 卵白重, 卵黃重, 卵殼重
- (4) 卵型指數 및 卵質: 卵型指數, 卵白高, 卵殼두

께, Haugh units

### 4. 統計分析 方法

資料의 統計分析은 King 과 Henderson(1954b)이 유도한 hierarchal classification method에 依한 分析方法을 利用하였으며 그 model은 다음과 같다.

$$Y_{hijk} = \mu + a_h + S_{hi} + d_{hij} + e_{hijk}$$

여기서

$Y_{hijk}$  = The record of the  $K^{th}$  progeny of the  $j^{th}$  dam mated to the  $i^{th}$  sire in the  $h^{th}$  hatch

$\mu$  = The common mean

$a_h$  = The average effect of the  $h^{th}$  hatch

$S_{hi}$  = The average effect of the  $i^{th}$  sire in the  $h^{th}$  hatch

$d_{hij}$  = The average effect of the  $j^{th}$  dam mated to the  $i^{th}$  sire in the  $h^{th}$  hatch

$e_{hijk}$  = The sum of the random errors particular to each observation

各 形質間의 遺傳相關 및 表現型 相關은 Hazel (1943)이 유도한 다음 公式에 依하여 推定하였다.

X · Y 形質間의 遺傳相關

$$r_G = \frac{COV_{SXY} + COV_{DXY}}{\sqrt{(\sigma^2_{SX} + \sigma^2_{DX}) (\sigma^2_{SY} + \sigma^2_{DY})}}$$

X · Y 形質間의 表現型 相關

$$r_P = \frac{COV_{SXY} + COV_{DXY} + COV_{WXY}}{\sqrt{(\sigma^2_{SX} + \sigma^2_{DX} + \sigma^2_{WX}) (\sigma^2_{SY} + \sigma^2_{DY} + \sigma^2_{WY})}}$$

## III. 結果 및 考察

### 1. 經濟形質과 體型間의 相關

經濟形質인 體重, 初產日齡, 產卵數 및 卵重과 體型이 길어, 胸幅, 胸長 및 脛骨長의 遺傳相關 및 表

**Table 2.** Genetic and phenotypic correlations between economic traits and body shape measurements

Traits	Shank length			Breast width			Breast girth			Tibia length		
	at	24	300	at	24	300	at	24	300	at	24	300
	8wks.	wks.	days	8wks.	wks.	days	8wks.	wks.	days	8wks.	wks.	days
<b>Body weight</b>												
at 1st egg	0.328	0.698	0.210	0.579	0.321	0.826	0.779	0.849	0.956	0.503	0.096	0.178
	0.329	0.577	0.484	0.233	0.398	0.300	0.153	0.776	0.608	0.138	0.169	0.118
at 300 days	0.532	0.788	0.601	0.361	0.814	0.542	0.777	0.610	0.995	0.197	0.212	0.329
	0.341	0.549	0.499	0.125	0.269	0.531	0.142	0.499	0.832	0.091	0.365	0.361
Age at	0.555	0.843	0.626	0.261	0.149	0.270	0.410	0.445	0.370	0.014	0.124	0.061
1st egg	-0.049	0.057	0.082	-0.077	-0.168	0.029	-0.061	-0.418	-0.029	0.076	0.173	0.215
<b>Egg production</b>												
at 300 days	-0.460	-0.281	-0.167	0.320	0.255	0.102	0.291	0.076	0.336	0.205	0.312	0.203
	0.001	-0.004	-0.033	0.101	-0.003	-0.044	0.072	0.237	-0.032	0.057	0.044	0.009
<b>Egg weight</b>												
at 1st egg	0.132	0.283	0.176	-0.236	0.293	0.403	0.343	0.755	0.148	0.593	0.104	0.101
	0.065	0.232	0.228	0.017	0.030	0.109	0.027	0.030	0.154	0.083	0.175	0.173
at 300 days	0.196	0.498	0.149	0.066	0.303	0.410	0.336	0.682	0.253	0.421	-0.019	-0.063
	0.191	0.244	0.235	0.073	0.141	0.272	0.137	0.193	0.216	0.150	0.245	0.262

\* Genetic correlations above diagonal and phenotypic correlations below diagonal.

現型 相關은 Table 2에 나타낸 바와 같다.

週齡別 體重과 정강이 길이간의 遺傳相關은 0.210~0.788이었고 表現型 相關은 0.329~0.577이었으며, 初産時 體重과 各 週齡別 정강이 길이간의 遺傳相關은 日齡이 경과됨에 따라 減少되는 傾向으로 이는 日齡 經過에 따라 環境效果가 커지고 遺傳子의 多面作用이 減少되는 것으로 思料되었다. 이들 推定值를 다른 研究報告와 比較하여 보면 遺傳相關은 Krueger 等, Tirce와 Nordskog(1985)의 0.64~0.79와는 대체로 符合되는 係數이었으나 Merritt(1967)이 報告한 0.82~0.83보다는 낮은 係數이었으며 表現型 相關은 Tirce와 Nordskog(1985)가 發表한 0.43과는 잘 符合되었으나 Merritt(1967)의 0.72보다는 낮은 推定值이었다.

한편 體重과 胸幅간의 遺傳相關은 0.321~0.814이었고 이들 推定值를 다른 研究報告와 比較하여 보면 遺傳相關은 李(1981)가 報告한 0.589와는 어느 정도

符合되는 係數이었으나 Lerner 等(1947), Abplanalp 等(1960)이 發表한 -0.13~-0.08과는 相異한 結果이었고 表現型 相關은 Lerner 等(1947) 및 李(1981)의 0.13~0.48과는 대체로 一致하는 係數이었다. 또한 體重과 胸圍간의 遺傳相關은 0.610~0.995로 아주 높은 正의 係數이었으며 表現型 相關은 0.142~0.832으로서 體重과 胸圍간에 높은 正의 遺傳相關으로 보아 이들 形質間에는 遺傳的으로 깊은 關聯이 있음을 시사해 주었으며 이들 推定值를 다른 研究報告와 比較하여 보면 Merritt(1967)가 42週 및 63週齡 體重과 胸圍간에 0.69~0.72의 높은 係數와 一致되었으며 表現型 相關도 같은 週齡에서 報告한 0.64~0.67과 어느 정도 符合되는 係數이었다.

한편 體重과 脛骨長간의 遺傳相關은 0.096~0.503이었고 表現型 相關은 0.091~0.365로서 대체로 낮은 係數이었으며 이들 推定值를 다른 研究報告와 比較하여 보면 內藤元男(1976)이 報告한 6週, 9週, 12

週齡時의 體重과 脛骨長間의 遺傳相關보다는 낮은 推定値이었으며 6週齡 體重과 脛骨長間의 表現型 相關 0.70~0.73보다도 낮은 係數이었다.

또한 初産日齡과 정강이 길이간의 遺傳相關은 0.555~0.843으로 대체로 높은 推定値이었고 表現型 相關은 -0.049~-0.082로 아주 낮은 係數이었으며 이들 推定値를 다른 研究報告와 比較하여 보면 Merritt(1967)이 報告한 遺傳相關 0.23보다는 높은 係數이었고 表現型 相關 -0.05와는 대체로 符合되는 推定値이었으며, 初産日齡과 胸幅間의 遺傳相關은 0.149~0.270이었고, 表現型 相關은 0.168~0.029로 대체로 낮은 係數로 이들 形質間에는 遺傳的으로 상호 관련성이 크지 않은 것으로 생각되며, 이들 推定値와 다른 研究報告와 比較하여 보면 李(1981)가 White Plymouth Rock 種에서 初産日齡과 6週齡 胸幅間의 遺傳相關 및 表現型 相關이 各各 0.150, 0.075라고 報告한 성적과 잘 符合되는 係數이었다.

初産日齡과 胸圍間의 遺傳相關은 0.076~0.336이었고 表現型 相關은 -0.032~0.237로 대체로 낮은 係數이었으며 이들 推定値를 다른 研究報告와 比較하여 보면 Merritt(1967)가 遺傳相關 및 表現型 相關에서 各各 0.19 및 -0.03으로 아주 낮다고 報告한 것과 잘 符合되는 推定値이었으며, 初産日齡과 脛骨長間의 遺傳相關은 0.061~0.124, 表現型 相關은 0.076~0.215로 대체로 낮은 相關係數이었다.

한편 産卵數와 정강이 길이간의 遺傳相關은 -0.460~-0.167이었고 表現型 相關은 -0.004~0.001이었으며 이들 形質間의 遺傳相關은 負의 係數로 다른 研究報告와 比較하여 보면 Merritt(1967)가 遺傳相關과 表現型 相關에서 各各 -0.46, -0.04라고 報告한 成績과 대체로 一致하는 係數이었으며, 産卵數와 胸幅間의 遺傳相關은 0.102~0.320이었고 表現型 相關은 -0.044~0.101이었으며 이들 推定値와 다른 研究報告와 比較하여 보면 李(1981)가 報告한 遺傳相關 -0.061보다 다소 낮은 負의 係數이었으나 表現型 相關은 0.017로 비슷한 推定値이었다. 産卵數와 胸圍間의 遺傳相關은 0.076~0.336이었고 表現型 相關은 -0.032~0.237로 대체로 낮은 係數이었으며, 産卵數와 脛骨長間의 遺傳相關 및 表現型 相關은 各各 0.203~0.312 및 0.009~0.057로 아주 낮은 推定値

이었다.

또한 卵重과 정강이 길이간의 遺傳相關은 0.132~0.498이었고 表現型 相關은 0.065~0.244로 대체로 낮은 係數이었으며 이들 推定値를 다른 研究報告와 比較하여 보면 Merritt(1967)가 報告한 遺傳相關 0.23~0.42와 表現型 相關 0.17과는 符合되는 係數이었고, 卵重과 胸幅間의 遺傳相關은 0.066~0.410이었으며 表現型 相關은 0.030~0.272로 대체로 낮은 係數이었고 이들 推定値와 다른 研究報告와 比較하여 보면 李(1981)가 報告한 遺傳相關 0.429, 表現型 相關 0.116과 대체로 부합되는 推定値이었다.

그리고 卵重과 胸圍間의 遺傳相關은 -0.063~0.593으로 서로 다른 週齡間에 變異가 심하였다.

## 2. 經濟形質과 卵構成成分間의 相關

主要經濟形質인 體重, 初産日齡, 産卵數 및 卵重과 卵構成成分인 卵白重, 卵黃重 및 卵殼重間의 遺傳相關 및 表現型 相關은 Table 3에 나타낸 바와 같다.

日齡別 體重과 卵白重間의 遺傳相關은 0.083~0.591이었고 表現型 相關은 0.037~0.249이었으며 이들 推定値를 다른 研究報告와 比較하여 보면 遺傳相關은 Hill 等(1966)이 報告한 0.73보다는 다소 낮은 推定値이었으나 尙(1982)이 報告한 0.291~0.651과는 대체로 符合되는 係數이었으며 表現型 相關은 Mostager와 Kamer(1961) 및 Hill 等(1966)이 報告한 0.42~0.80보다는 낮은 推定値이었다.

體重과 卵黃重間의 遺傳相關은 0.110~0.329이었고 이들 推定値를 다른 研究報告와 比較하여 보면 遺傳相關은 Hill 等(1966) 및 Rodda와 Friars(1977)의 0.31과 어느 정도 符合되는 係數이었으며 表現型 相關은 Mostager와 Kamer(1961) 및 Shiva prasad와 Jaap(1977)의 0.43~0.47보다는 다소 낮은 推定値이었다. 體重과 卵殼重間의 遺傳相關은 0.336~0.782로 대체로 높은 正의 係數인 반면에 表現型 相關은 0.031~0.097로 낮은 推定値이었으며 이들 推定値를 다른 研究報告와 比較하여 보면 遺傳相關은 Hill 等(1966)의 0.29보다는 높은 係數이었으나 尙(1982)이 報告한 0.535~0.795와는 어느 정도 符合되는 推定値이었고 表現型 相關은 Mostager와 Kamer(1961) 및 Hill 等(1966)이 發表한 0.11~0.

**Table 3.** Genetic and phenotypic correlations between economic traits and egg components

Traits	Albumen weight		Yolk weight		Shell weight	
	at 1st egg	at 300 days	at 1st egg	at 300 days	at 1st egg	at 300 days
<b>Body weight</b>						
at 1st egg	0.520	0.591	0.370	0.110	0.485	0.336
	0.037	0.249	0.080	0.187	0.099	0.097
at 300 days	0.305	0.083	0.541	0.476	0.782	0.349
	0.041	0.173	0.172	0.329	0.031	0.061
Age at 1st egg	0.692	0.467	0.265	0.631	0.420	0.519
	0.132	0.077	0.247	0.008	0.055	0.135
<b>Egg production</b>						
at 300 days	-0.240	-0.498	-0.060	-0.124	-0.313	-0.394
	-0.001	-0.217	-0.172	-0.064	-0.128	-0.124
at 500 days	-0.241	-0.578	-0.120	-0.255	-0.477	-0.453
	-0.133	-0.216	-0.172	-0.026	-0.158	-0.177
<b>Egg weight</b>						
at 1st egg	0.882	0.960	0.484	0.382	0.937	0.393
	0.624	0.588	0.531	0.221	0.657	0.318
at 300 days	0.825	0.939	0.564	0.574	0.599	0.374
	0.445	0.850	0.243	0.494	0.476	0.650

\* Genetic correlations above diagonal and phenotypic correlations below diagonal.

25와는 비슷하였다.

한편 初産日齡과 卵白重間의 遺傳相關은 0.467~0.692로 대체로 높은 係數이었고 表現型 相關은 0.077~0.132로 낮은 推定値이었으며 이들 推定値과 다른 研究報告와 比較하여 보면 Singh 等(1972), 尙(1982)이 報告한 遺傳相關 0.30~0.56과는 어느 정도 符合되는 係數이었고 表現型 相關은 0.081~0.427보다 다소 높은 推定値이었다. 初産日齡과 卵黃重間의 遺傳相關은 0.265~0.631이었고 表現型 相關은 0.008~0.247이었으며 이들 推定値과 다른 研究報告와 比較하여 보면 遺傳相關은 Singh 等(1972), Rodda와 Friars(1977) 및 尙(1982)이 報告한 0.22~0.76과는 符合되는 係數이었으며 表現型 相關은 Singh 等(1972)이 報告한 0.11과는 비슷한 推定値이었다. 初産日齡과 卵殼重間의 遺傳相關은 0.420~0.519로서 대체로 높은 係數이었으나 表現型 相關은

0.55~0.135로 아주 낮은 推定値이었으며 이들 推定値를 다른 研究報告와 比較하여 보면 尙(1982)이 遺傳 相關 및 表現型 相關에서 各各 0.562~0.774 및 0.166~0.270이라고 報告한 係數와는 잘 符合되는 推定 値이었다.

한편 週齡別 産卵數와 卵白重間의 遺傳相關은 -0.578~-0.240, 表現型 相關은 -0.217~-0.040으로서 負의 係數로 産卵數가 增加되면 卵白重은 減少될 것으로 思料되었으며 이들 推定値를 다른 研究報告와 比較하여 보면 遺傳相關은 Hill 等(1966), Singh 等(1972), Rodda와 Friars(1977)가 報告한 -0.61~-0.27과 잘 符合되는 係數이었고 表現型 相關은 Singh 等(1972), 尙(1982)이 報告한 -0.208~-0.04와는 符合되는 推定値이었다. 産卵數와 卵黃重間의 遺傳相關은 -0.255~-0.060, 表現型 相關은 -0.172~-0.064로서 낮은 負의 係數이었으며 이들 推定

値와 다른 研究報告와 比較하여 보면 遺傳相關은 Hill 等(1966), Rodda와 Friars(1977)의  $-0.76 \sim -0.41$ 보다는 아주 낮은 負의 推定値이었으나 Singh 等(1972)의  $0.16$ 과는 대체로 符合되는 係數이었으며 表現型 相關은 尙(1982)이 報告한  $-0.296 \sim -0.130$ 과 대체로 一致하였다.

그리고 產卵數와 卵殼重間의 遺傳相關은  $-0.158 \sim -0.124$ 로서 負의 係數이었으며 이들 推定値와 다른 研究報告와 比較하여 보면 Hill 等(1966), 尙(1982)이 報告한 遺傳相關  $-0.668 \sim -0.286$ , 表現型 相關  $-0.285 \sim -0.070$ 과 대체로 符合되는 推定値이었다.

또한 週齡別 卵重과 卵白重間의 遺傳相關은  $0.825 \sim 0.960$ 으로 아주 높은 正의 係數이었고 表現型 相關은  $0.445 \sim 0.850$ 이었고 卵重과 卵白重間의 높은 遺傳相關으로 卵白重의 改良에 卵重의 의한 間接選抜 효과가 아주 클 것으로 思料되었으며 이들 推定値와 다른 研究報告와 比較하여 보면 遺傳相關은 Hill 等(1966), Sing 等(1972), Rodda와 Friars(1977)가 報告한  $0.86 \sim 0.96$ 과 아주 잘 符合되는 推定値이었고 表現型 相關은 Jain(1973), 佐伯等(1968)의  $0.93 \sim 0.95$ 보다는 낮은 係數이었다.

한편 卵重과 卵黃重間의 遺傳相關은  $0.384 \sim 0.574$ 이었고 表現型 相關은  $0.221 \sim 0.531$ 이었으며 이들 推定値를 다른 研究報告와 比較하여 보면 Hill 等(1966), Rodda와 Friars(1977)의  $0.54 \sim 0.71$ 보다는 다소 낮은 係數이었으며 表現型 相關은 Jain(1973) 및 Sreedharan과 Mukundan(1973)의  $0.20 \sim 0.56$ 과는 대체로 符合되는 推定値이었다.

卵重과 卵殼重間의 遺傳相關은  $0.374 \sim 0.937$ 이었고 表現型 相關은  $0.318 \sim 0.657$ 이었으며 이들 推定値를 다른 研究報告와 比較하여 보면 遺傳相關은 Hill 等(1966), 尙(1982)이 報告한  $0.567 \sim 0.972$ 와는 대체로 符合되는 推定値이었으며 表現型 相關은 Jain(1973), 佐伯等(1968)의  $0.40 \sim 0.64$ 와는 一致하는 係數이었다.

### 3. 經濟形質과 卵質間의 相關

經濟形質인 體重, 初産日齡, 產卵數 및 卵重과 卵型指數, 卵殼두께, 卵白高 및 Haugh units 間의 遺傳相關 및 表現型 相關은 Table 4에 나타낸 바와 같

다.

週齡別 體重과 卵型指數間의 遺傳相關은  $0.215 \sim 0.367$ 로 대체로 낮은 正의 係數이었고 表現型 相關은  $0.044 \sim 0.091$ 로 아주 낮은 係數이었으며 이들 係數를 다른 研究報告와 比較하여 보면 金(1986)이 報告한 遺傳相關  $-0.08 \sim -0.16$ 과는 差異를 나타내었다.

體重과 卵殼두께間의 遺傳相關은  $-0.650 \sim -0.248$ 의 負의 係數이었고, 表現型 相關은  $0.057 \sim 0.262$ 이었으며 이들 推定値를 다른 研究報告와 比較하여 보면 Jaffe(1966), Siegel(1963)이 報告한 遺傳相關  $0.11 \sim 0.13$ 보다는 높은 係數이었고 表現型 相關  $0.02 \sim 0.12$ 와는 비슷한 경향을 보였다. 體重과 Haugh units 間의 遺傳相關은  $0.157 \sim 0.499$ 이었고 表現型 相關은  $-0.037 \sim 0.154$ 로 낮은 負 또는 正의 係數이었으며 이들 推定値를 다른 研究報告와 比較하여 보면 遺傳相關은 Siegel(1963), Jaap(1966)의  $0.01 \sim 0.12$ 보다는 다소 높은 係數이었다.

또한 初産日齡과 卵殼두께間의 遺傳相關은  $-0.467 \sim -0.280$ , 表現型 相關은  $-0.332 \sim -0.159$ 로 負의 係數이었으며 이들 推定値를 다른 研究報告와 比較하여 보면 Poggenpoel(1985)이 遺傳相關과 表現型 相關에서 各各  $0.15, 0.09$ 의 낮은 正의 係數라고 報告한 成績과는 다른 推定値이었고, 初産日齡과 卵白高間의 遺傳相關은  $0.178 \sim 0.249$ 이었으며 表現型 相關은  $-0.097 \sim 0.104$ 로 대체로 낮은 係數이었고 이들 推定値를 다른 研究報告와 比較하여 보면 Poggenpoel(1985)이 報告한 遺傳相關  $0.14$ , 表現型 相關  $0.11$ 과는 대체로 符合되는 推定値이었다.

初産日齡과 Haugh units 間의 遺傳相關은  $-0.713 \sim -0.575$ 로 대체로 높은 負의 係數이었고 表現型 相關은  $-0.077 \sim -0.037$ 로 아주 낮은 負의 推定値이었으며 이들 推定値를 다른 研究報告와 比較하여 보면 遺傳相關은 King(1961)의  $0.37$ 과는 相反되는 係數이었으며 表現型 相關은 Poggenpoel(1985)이 報告한  $0.08$ 과는 대체로 一致하는 結果이었다.

한편 產卵數와 卵型指數間의 遺傳相關은  $-0.380 \sim -0.207$ 이었고 表現型 相關은  $0.042 \sim 0.201$ 이었으며 이들 推定値를 다른 研究報告와 比較하여 보면 Hicks(1958)가 보고한 遺傳相關  $-0.18$ , 表現型 相關  $-0.05$ 와는 약간의 差異가 있었으며, 產卵數와

**Table 4.** Genetic and phenotypic correlations between economic traits and egg shape index and egg quality

Traits	Egg shape index		Shell thickness		Albumen height		Haugh units	
	at 1st egg	at 300 days	at 1st egg	at 300 days	at 1st egg	at 300 days	at 1st egg	at 300 days
<b>Body weight</b>								
at 1st egg	0.241	0.367	-0.363	-0.248	0.507	0.624	0.194	0.157
	0.076	0.044	0.136	0.056	0.057	0.262	0.039	0.154
at 300 days	0.308	0.215	-0.650	-0.405	0.161	0.348	0.499	0.253
	0.080	0.091	-0.067	-0.044	0.059	0.096	-0.037	-0.041
Age at 1st egg	0.187	0.391	-0.467	-0.280	0.178	0.249	-0.575	-0.713
	-0.088	0.130	-0.332	-0.159	0.104	-0.097	-0.073	-0.077
<b>Egg production</b>								
at 300 days	-0.350	-0.380	-0.306	-0.557	-0.555	-0.435	-0.582	-0.348
	0.100	0.042	0.216	0.073	0.033	-0.051	-0.135	-0.127
at 500 days	-0.384	-0.207	-0.345	-0.435	-0.271	-0.198	-0.306	-0.074
	0.121	0.201	0.245	0.155	0.066	-0.112	0.139	-0.160
<b>Egg weight</b>								
at 1st egg	0.571	0.377	0.319	0.290	0.538	0.381	-0.207	-0.020
	0.076	0.234	0.108	0.115	0.207	0.194	-0.056	-0.037
at 300 days	0.697	0.276	0.627	0.537	0.237	0.250	-0.172	-0.186
	0.164	0.156	0.213	0.293	0.155	0.159	0.060	-0.142

\* Genetic correlations above diagonal and phenotypic correlations below diagonal

卵殼두께간의 遺傳相關은  $-0.557 \sim -0.306$ 으로 負의 係數이었고 表現型 相關은  $0.073 \sim 0.245$ 로 낮은 正의 推定値이었으며 이들 結果를 다른 研究報告와 比較하여 보면 遺傳相關은 Quinn(1963), Poggenpoel(1985)의  $-0.26 \sim -0.16$ 보다는 다소 높은 負의 係數이었고 表現型 相關은 Quinn(1963)의  $-0.05 \sim 0.162$ 와는 어느 정도 符合되는 推定値이었다.

産卵數와 卵白高間的 遺傳相關은  $-0.555 \sim -0.198$ 이었고 表現型 相關은  $-0.112 \sim 0.066$ 이었으며 이들 推定値와 다른 研究報告와 比較하여 보면 遺傳相關은 Johnson과 Merritt(1955), Yao(1958) 및 Poggenpoel(1985)의  $-0.65 \sim -0.13$ 과는 대체로 符合되는 係數이었고 表現型 相關은 Yao(1958), Poggenpoel(1985)의  $-0.24 \sim -0.09$ 와 一致하는 推定値이었으며, 産卵數와 Haugh units間的 遺傳相關은  $-0.582 \sim -0.074$ 이었고 表現型 相關은  $-0.$

$160 \sim 0.139$ 이었으며 이들 結果는 遺傳相關에서 Quinn(1963), Poggenpoel(1985)의  $-0.608 \sim -0.165$ 와는 어느 정도 符合되는 係數이었으며 表現型 相關은 Jaffe(1966), Yao(1958)의  $-0.23 \sim 0.05$ 와는 一致하는 推定値이었다.

한편 卵重과 卵型指數間的 遺傳相關은  $0.276 \sim 0.697$ 이었고 表現型 相關은  $0.076 \sim 0.234$ 이었으며 이들 推定値와 다른 研究報告와 比較하여 보면 Hicks(1958)의 遺傳相關  $0.06$ 보다는 아주 높은 係數이었으나 金(1986)의  $0.14 \sim 0.63$ 과는 대체로 符合되는 推定値이었다.

卵重과 卵殼두께간의 遺傳相關은  $0.290 \sim 0.538$ 이었고 表現型 相關은  $0.108 \sim 0.293$ 이었으며 이들 推定値와 다른 研究報告와 比較하여 보면 Quinn(1963), Poggenpoel(1985)이 報告한 遺傳相關  $0.21 \sim 0.22$ 보다는 다소 높은 係數이었고 表現型 相關



0.21~0.24와는 대체로 符合되는 推定値이었다.

卵重과 卵白高間의 遺傳相關은 0.237~0.531이었고 表現型 相關은 0.155~0.207이었으며 이들 推定値와 다른 研究報告와 比較하여 보면 遺傳相關은 Yao(1958), Poggenpoel(1985)의 0.27~0.41과는 어느 정도 符合되는 係數이었으나 Sorenson과 Amprosen(1978)의 -0.55~-0.31과는 相反되는 推定値이었고 表現型 相關은 Yao(1958) 및 Poggenpoel(1985)의 0.20~0.38과는 대체로 符合되는 係數이었다.

卵重과 Haugh units間의 遺傳相關은 -0.307~-0.020이었고 表現型 相關은 -0.142~0.060이었으며 이들 推定値를 다른 研究報告와 比較하여 보면 遺傳相關은 Jaffe(1966), Quinn(1963), Poggenpoel(1985)의 -0.357~0.03과는 잘 符合되는 結果이었고 表現型 相關은 King(1961), Quinn(1963), Jaffe(1966)의 -0.32~0.09와는 어느 정도 符合되는 推定値이었다.

#### 4. 卵構成分과 卵質間의 相關

卵構成分인 卵白重, 卵黃重 및 卵殼重과 卵質인 卵殼 두께, 卵白高, Haugh units間의 遺傳相關 및 表現型 相關은 Table 5에 나타낸 바와 같다.

卵白重과 卵殼 두께간의 遺傳相關은 -0.380~-0.002로 負의 係數이었으나 表現型 相關은 0.014~0.205로 낮은 正의 推定値이었으며 이들 推定値를 다른 研究報告와 比較하여 보면 遺傳相關은 Rodda와 Friars(1977)의 -0.21과는 대체로 符合되는 係數이었고 表現型 相關은 Sreedharan과 Mukundan(1973)의 0.54보다는 낮은 推定値이었다.

卵白重과 卵白高間의 遺傳相關은 0.239~0.887이었고 表現型 相關은 0.142~0.267이었으며 表現型 相關에서 佐伯等(1968)의 0.10~0.34와는 어느 정도 符合되는 係數이었고, 卵白重과 Haugh units간의 遺傳相關은 -0.195~0.279로 낮은 負 또는 正의 係數이었고 表現型 相關은 -0.060~0.104이었으며 이

**Table 5.** Genetic and phenotypic correlations between egg components and egg shape and egg qualities

Traits	Egg shape index		Shell thickness		Albumen height		Haugh units	
	at 1st egg	at 300 days	at 1st egg	at 300 days	at 1st egg	at 300 days	at 1st egg	at 300 days
<b>Albumen weight</b>								
at 1st egg	0.238	0.100	-0.002	-0.380	0.381	0.281	0.279	-0.127
	0.057	0.193	0.014	0.076	0.197	0.142	0.027	-0.001
at 300 days	0.584	0.205	-0.290	-0.168	0.887	0.239	0.244	-0.195
	0.162	0.149	0.159	0.205	0.222	0.267	0.104	-0.060
<b>Yolk weight</b>								
at 1st egg	0.160	-0.026	0.133	-0.294	0.041	0.089	-0.165	-0.136
	0.011	0.126	-0.067	-0.005	-0.086	0.058	-0.224	-0.056
at 300 days	0.117	-0.204	-0.184	-0.173	0.133	-0.049	-0.196	-0.195
	0.105	0.014	-0.001	0.043	-0.069	-0.097	-0.104	-0.252
<b>Shell weight</b>								
at 1st egg	0.318	0.503	0.476	0.245	0.169	0.145	0.222	0.161
	0.170	0.252	0.660	0.437	0.104	0.117	-0.058	-0.048
at 300 days	0.232	0.127	0.127	0.463	0.273	0.140	0.223	-0.172
	0.161	0.197	0.475	0.754	0.084	0.039	0.038	-0.241

\* Genetic correlations above diagonal and phenotypic correlations below diagonal

들 推定値는 表現型 相關에서 佐伯等(1968)의  $-0.17 \sim -0.10$ 과는 대체로 符合되는 推定値이었다.

한편 卵黃重과 卵型指數間의 遺傳相關은  $-0.204 \sim -0.160$ 이었고 表現型 相關은  $0.011 \sim 0.126$ 으로 대체로 낮은 係數이었으며, 卵黃重과 卵殼두께간의 遺傳相關은  $-0.294 \sim -0.133$ 이었고 表現型 相關은  $-0.067 \sim -0.001$ 로 아주 낮은 負의 係數이었으며 이들 推定値를 다른 研究報告와 比較하여 보면 遺傳相關은 Rodda와 Friars(1977)의  $0.36$ 보다는 낮은 推定値였고 表現型 相關은 佐伯等(1968)의  $0.19$ 와는 대체로 符合되는 係數이었으며, 卵黃重과 卵白高間의 遺傳相關은  $-0.049 \sim 0.133$ 이었고 表現型 相關은  $-0.097 \sim 0.058$ 로 아주 낮은 負 또는 正의 係數로 이들 結果는 表現型 相關에서 佐伯等(1968)의  $-0.13 \sim 0.04$ 와는 대체로 一致하는 結果이었다.

卵黃重과 Haugh units 間의 遺傳相關은  $-0.196 \sim -0.136$ , 表現型 相關은  $-0.252 \sim -0.056$ 으로 대체로 낮은 負의 係數이었으며 이들 推定値를 다른 研究報告와 比較하여 보면 表現型 相關은 佐伯等(1968)의  $-0.24 \sim -0.17$ 과 대체로 一致하는 推定値이었다.

또한 卵殼重과 卵型指數間의 遺傳相關과 表現型 相關은 各各  $0.127 \sim 0.503$ ,  $0.161 \sim 0.252$ 로 대체로 낮은 正의 係數이었으며 卵殼重과 卵殼두께간의 遺傳相關은  $0.127 \sim 0.476$ 이었고 表現型 相關은  $0.437 \sim 0.754$ 로 대체로 높은 正의 係數이었으며 이들 推定値를 다른 研究報告와 比較하여 보면 表現型 相關은 Tung과 Staley(1968)의  $0.860$ 보다는 낮았고 佐伯等(1968)의  $0.68$ 과는 대체로 符合되는 係數이었다. 卵殼重과 卵白高間의 遺傳相關은  $0.140 \sim 0.273$ 이었고 表現型 相關은  $0.039 \sim 0.117$ 로 대체로 낮은 正의 係數이었으며 이들 推定値를 다른 研究報告와 比較하여 보면 表現型 相關은 佐伯等(1968)의  $0.02 \sim 0.03$ 과 잘 符合되는 係數이었으며 卵殼重과 Haugh units 間의 遺傳相關은  $-0.172 \sim 0.223$ 이었고 表現型 相關은  $-0.241 \sim 0.038$ 로 대체로 낮은 負 또는 正의 推定値이었으며 이들 推定値는 表現型 相關에서 佐伯等(1968)의  $-0.12 \sim -0.06$ 과는 대체로 一致하는 係數이었다.

#### IV. 摘要

본 研究는 韓國在來烏骨鷄의 效率의 選拔 및 育種計劃을 위한 經濟形質과 其他 改良 對象形質間의 遺傳相關 및 表現型 相關을 推定하고자 1987年 6月 18日부터 1989年 4月 6日까지 飼育되어 온 在來烏骨鷄에 對한 諸形質에 對한 資料를 分析하여 얻어진 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 經濟形質과 體型間의 遺傳相關은 體重과 정강이 길이, 胸幅, 胸圍 및 脛骨長間에 各各  $0.210 \sim 0.788$ ,  $0.321 \sim 0.826$ ,  $0.610 \sim 0.995$  및  $0.096 \sim 0.503$ 으로 正의 係數이었으며, 初産日齡과 정강이 길이, 胸幅, 胸圍 및 脛骨長間에 各各  $0.555 \sim 0.626$ ,  $0.149 \sim 0.270$ ,  $0.370 \sim 0.445$  및  $0.014 \sim 0.124$ 이었으며, 産卵數와 정강이 길이, 胸幅, 胸圍 및 脛骨長間에 各各  $-0.460 \sim -0.167$ ,  $0.162 \sim 0.320$ ,  $0.076 \sim 0.336$  및  $0.203 \sim 0.312$ 이었고, 卵重과 정강이 길이, 胸幅, 胸圍 및 脛骨長間에는 各各  $0.132 \sim 0.498$ ,  $-0.236 \sim 0.410$ ,  $0.148 \sim 0.755$  및  $-0.019 \sim 0.593$ 이었다.
2. 經濟形質과 卵構成間의 遺傳相關은 體重과 卵白重, 卵黃重 및 卵殼重間에 各各  $0.083 \sim 0.591$ ,  $0.110 \sim 0.541$  및  $0.336 \sim 0.782$ 로 正의 係數이었으며, 初産日齡과 卵白重, 卵黃重 및 卵殼重間에는 各各  $0.467 \sim 0.692$ ,  $0.265 \sim 0.631$  및  $0.420 \sim 0.519$ 이었으며, 産卵數와 卵白重, 卵黃重 및 卵殼重間에는 各各  $-0.578 \sim -0.240$ ,  $-0.255 \sim -0.060$  및  $-0.477 \sim -0.313$ 으로 낮은 負의 係數이었으며, 卵重과 卵白重, 卵黃重 및 卵殼重間에 各各  $0.825 \sim 0.939$ ,  $0.382 \sim 0.564$  및  $0.374 \sim 0.937$ 로 높은 正의 推定値이었다.
3. 經濟形質과 卵質間의 遺傳相關은 體重과 卵型指數, 卵殼두께, 卵白高 및 Haugh units 間에 各各  $0.215 \sim 0.367$ ,  $0.248 \sim 0.650$ ,  $0.161 \sim 0.624$  및  $0.157 \sim 0.499$ 이었고, 産卵數와 卵型指數, 卵殼두께, 卵白高 및 Haugh units 間에는 各各  $-0.384 \sim -0.207$ ,  $-0.557 \sim -0.306$ ,  $-0.555 \sim -0.198$  및  $-0.582 \sim 0.074$ 로 負의 係數이었으며,

- 卵重과 卵型指數, 卵殼重, 卵白高 및 Haugh units 間에는 各各 0.276~0.697, 0.290~0.627, 0.238~0.538 및 -0.207~0.020이었다.
4. 卵構成成分과 卵質間의 遺傳相關에서 卵白重과 卵型指數, 卵殼두께, 卵白高 및 Haugh units 間에는 各各 0.100~0.584, -0.380~-0.002, 0.239~0.887 및 -0.195~0.279이었고, 卵黃重과 卵型指數, 卵殼두께, 卵白高 및 Haugh units 間에는 各各 -0.204~0.160, -0.294~0.133, -0.049~0.133 및 -0.196~-0.136이었고, 卵殼重과 卵型指數, 卵殼두께, 卵白高 및 Haugh units 間에는 各各 0.127~0.503, 0.127~0.476, 0.140~0.273 및 -0.172~0.223으로서 卵殼重과 Haugh units 를 除外하고는 正의 相關係數이었다.

## V. 引用文獻

1. Abplanalp, H., V.S. Asmundson and I.M. Lerner, 1960. Experimental tests of a selection index. Poultry Sci., 39: 151-160.
2. Ghosty, J.E. and A.W. Nordskog. 1955. Efficiency of index selection for egg weight and for growth rate. Poultry Sci., 35: 1144-1149.
3. Hazel, L.N., M.L. Baker and C.F. Reinmiller. 1943. Genetic and environmental correlations between the growth rate of pigs at different ages. J. Animal Sci., 2: 118-128.
4. Hill, A.T., W.F. Krueger and H. Quisenberry. 1966. A biometrical evaluation of the component parts of an egg and their relationship to other economically important traits in strain of White Leghorns. Poultry Sci., 45: 1162-1185.
5. Hicks, A.F., Jr. 1958. Heritability and correlation analysis of egg weight, egg shape and egg number in chickens. Poultry Sci., 37: 967-975.
6. Jaap, R.G., J.H. Smith and B.L. Goodman. 1966. A genetic analysis of growth and egg production in meat type chickens. Poultry Sci., 41: 1439-1446.
7. Jaffe, W.P. 1966. Egg production, body weight and egg quality characters: Their heritability and the correlations between them. Brit. Poultry Sci., 7: 91-98.
8. Jain, G.L. 1973. A note on phenotypic relationship between egg components traits. Indian J. Animal Sci., 43: 561-563.
9. Johnson, A.S. and E.S. Merritt. 1955. Heritability of albumen height and specific gravity of ages from White Leghorn and Barred rocks and the correlations of these traits with egg production. Poultry Sci., 34: 578-587.
10. King, S.C. 1961. Inheritance of economic traits in the Regional Cornell Control population. Poultry Sci., 40: 975-986.
11. King, S.C. and C.R. Henderson. 1954b. Variance components analysis in heritability studies. Poultry Sci., 33: 147-154.
12. Kruger, W.F., G.E. Dickerson, Q.B. Kinder, and L.H. Kempster. 1963. The genetic and environmental relationship of total egg production to it's components and body weight in the domestic fowl. Poultry Sci., 46: 226-228.
13. Lerner, I.M., V.S. Asmunson and D.M. Cruden. 1947. The improvement of New Hampshire fryers. Poultry Sci., 26: 515-524.
14. Merritt, E.S. 1966. Estimates by sex of genetic parameters for body weight and skeletal dimensions in a Randombred Strain of meat type fowl. Poultry Sci., 45: 118-125.
15. Merritt, E.S. 1968. Genetic parameter

- estimates for growth and reproductive traits in a Rando bred Control Strain of meat type fowl. Poultry Sci., 47: 190-199.
16. Mostager, A. and G.A.R. Kamer. 1961. On the inheritance of egg weight. Poultry Sci., 40: 857-860.
  17. Poggenpoel, E. T. 1985. Correlated response in shell and albumen quality with selection for increased egg production. Poultry Sci., 65: 1633-1641.
  18. Quinn, J.P. 1963. Estimates of some genetic parameters of egg quality. Poultry Sci., 42: 792-793.
  19. Rodda, D.D. and G.W. Friars. 1977. Genetic parameter estimates and strain comparisons of egg compositional traits. Brit. Poultry Sci., 18: 459-473.
  20. Shivaprased, H.L. and R.G. Jaap. 1977. Egg and yolk production as influenced by liver weight, liver lipid and plasma lipid in three strains of small bodied chickens. Poultry Sci., 56: 1384-1390.
  21. Siegel, P.B. 1963a. Selection for body weight at eight weeks of age. 2. Correlated responses of feathering body weight and reproductive characteristics. Poultry Sci., 42: 896-905.
  22. Singh, R., V.K. Taneza and P.N. Bhat. 1972. Comparative efficiency of selection indices on a White Leghorn population. Poultry Sci., 51: 294-299.
  23. Sorensen, P. and T. Ambrosen. 1978. Heritability of the proportion of solids in egg albumen and it's relations to egg weight and albumen height. Atc. Agri. Scandinavia. 28: 3-9.
  24. Sreedharen, A.V., G. Mukkumdan. 1973. Studies on the correlation between various egg quality traits in White Leghorn. Animal Breeding Abst. 41: 3238.
  25. Tirce, J.F., A.W. Nordskog. 1985. Performance of Layer-Type chickens as related to body conformation and composition. 1. A static analysis of shank length and body weight of 20 weeks of age. Poultry Sci., 64: 605-609.
  26. Tung, M.A., L.M. Staley. 1968. Studies on egg shell strength, shell stiffness, shell quality, egg size and shape. Brit. Poultry Sci., 9: 221-229.
  27. Yao, K.T.S. and J.L. Skinner. 1959. Heritability and genetic correlations of albumen weight and yolk size in chicken eggs. Poultry Sci., 38: 1162-1168.
  28. 金基炅. 1986. 肉用種鷄의 選拔指數 推定에 관한 研究. 서울大學校 大學院 碩士學位論文.
  29. 尙炳贊. 1982. 卵用種鷄의 主要經濟形質과 卵構成分의 遺傳母數 및 選拔指數 推定에 관한 研究. 忠南大學校 大學院 博士學位論文.
  30. 李正九, 吳鳳國. 1983. 肉用種 母系統의 遺傳的 變異推定 및 選拔指數 推定에 관한 研究. 서울大學校 大學院 碩士學位論文.
  31. 佐伯, 秋田富士, 千葉博, 劑藤平三郎. 1968. 卵重と各種卵質あけびそれら形質間の相關. 日家禽會誌 5: 231-237.