

# 韓國在來烏骨鷄의 諸形質에 대한 遺傳母數 推定에 관한 研究

## IV. 體型에 대한 遺傳力 및 遺傳相關 推定

韓成都 · 尙炳贊 · 金鴻基

忠南大學校 農科大學

(1991. 2. 25 접수)

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

### IV. Estimations of the Heritabilities and Genetic Correlations on the Body Conformations

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

College of Agriculture, Chungnam National University

(Received February 25, 1991)

### SUMMARY

This study was conducted to estimate heritabilities and genetic correlations on body shape components in Korean Native Ogol fowl. The data analysis were record of 450 pullets produced from 150 dams and 20 sires of Korean Native Ogol fowl raised at Chungnam National University from June 18, 1987 to April 6, 1989.

The results obtained are sammarized as follows:

1. On the body components, shank length at 8, 24 weeks and 300 days of age were  $8.717 \pm 0.363$ ,  $9.576 \pm 0.390$  and  $9.646 \pm 0.389$  cm, the breast width were  $3.469 \pm 0.234$ ,  $4.310 \pm 0.345$  and  $4.752 \pm 0.343$  cm; the breast girth at 8, 24 weeks and 300 days of age were  $22.819 \pm 1.082$ ,  $36.719 \pm 1.793$  and  $39.008 \pm 1.709$  cm; the tibia length at 8, 24 weeks and 300 days of age were  $9.941 \pm 0.888$ ,  $13.183 \pm 0.499$  and  $13.560 \pm 0.552$  cm.
2. The heritability estimates of body shape components based on the variances of sires, dams and combined components from 8, 24 weeks and 300 days of age were 0.235-0.290, 0.589-0.890 and 0.437-0.565 for shank length; 0.185-0.237, 0.444-0.536 and 0.314-0.392 for breast width; 0.218-0.552, 0.499-0.746, 0.486-0.558 for breast girth; 0.339-0.432, 0.281-0.543 and 0.340-0.446 for tibia length, respectively.
3. The genetic correlation coefficient of body shape components were as follows: between shank length and breast width, breast girth, tibia length were 0.237-0.836, 0.277-0.729 and 0.378-0.915; between breast width and breast girth, tibia length were 0.637-0.889 and 0.384-0.903; between breast girth and tibia length was 0.905-0.995, respectively.

“本 研究는 韓國科學財團 研究費로 研究됨.”

## I. 緒 論

韓國在來烏骨雞는 오래전부터 飼育되어온 固有하고 珍貴한 特徵을 갖고 있는 在來雞로서 最近 補康食品으로 일반 국민의 關心속에 需要가 急增하고 있어 在來烏骨雞의 改良을 위하여 效率的인 選拔에 의한 改良이 時急한 實情에 있다.

닭의 經濟形質을 最大한 또는 가장 빠르게 改良하기 위해서는 그 集團의 各 經濟形質의 遺傳母數를 正確히 알고 이들 合理的인 育種計劃에 利用되어야 한다.

그러한 遺傳母數로서는 遺傳力 및 遺傳相關 등이 있는데 지금까지 初産日齡, 體重, 産卵數 및 卵重의 遺傳母數에 대한 研究報告는 많으나 肉用雞의 主要改良形質인 體型에 대한 研究報告는 별로 찾아볼 수 없는 實情으로 지금까지의 改良形質과 더불어 體型에 대한 研究가 많이 遂行되어 效率的인 在來烏骨雞의 改良이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

닭의 體型形質의 遺傳力 推定值에 대한 研究報告를 살펴보면 정강이 길이는 Goodman 과 Jaap(1961), Tierce 와 Nordskog(1985) 및 Merritt(1966)은 父分散成分에서 0.23~0.39, 母分散成分에서 0.67~0.89로 推定 報告하였고, 胸圍의 遺傳力 推定值에 있어서는 Lerner 와 Cruden(1951)은 父分散成分에서 0.13, 母分散成分에서 0.29로 發表하였다.

또 胸幅의 遺傳力 推定值은 Merritt(1968)가 父分散成分에서 0.47, 母分散成分에서 0.58이라고 報告하였으며, 脛骨長에 대한 遺傳力 推定值은 內藤元男(1976)이 父分散成分에서 0.85로 아주 높게 報告하였다.

따라서 本 研究는 烏骨雞의 主要改良 對象形質인 體型들에 대한 遺傳母數를 推定하여 앞으로 在來烏骨雞의 體型 改良에 대한 育種目標의 設定과 選拔을 遂行하는데 必要한 基礎資料를 얻고져 實施하였다.

## II. 材料 및 方法

### 1. 供試材料

本 研究에 供試된 雞種은 忠南大學校 農科大學 動

物飼育場에서 1987年 6月 18일부터 1989年 4月 6日 까지 500日 間에 걸쳐 飼育되어온 韓國在來烏骨雞의 體型에 대한 成績을 分析하였으며 供試品種, 父母家 系數 및 調查首數는 Table 1과 같다.

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

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

K.N.O.F. : Korean Native Ogol 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 點등관리는 21週齡에서 13時間을 基準으로 하여 16時間까지 매 2週마다 15分씩 點증點등을 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) 脚 長(Shank length)

各 個體別로 該當日齡에 對前骨의 兩端 最長直線距離를 vernier caliper 로 測定하였다.

#### (2) 胸 幅(Breast width)

各 個體別로 該當日齡에 날개의 안쪽 基部의 體幅을 背面에서 vernier caliper 로 測定하였다.

#### (3) 胸 圍(Breast girth)

各 個體別로 양쪽 날개의 안쪽 基部를 通過하는 帶를 줄자로 測定하였다.

#### (4) 脛骨長(Tibia length)

各 個體別로 脛骨 兩端의 最長直線距離를 vernier caliper 로 測定하였다.

### 4. 統計分析 方法

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

$$Y_{hijk} = \mu + a_h + s_{hj} + d_{hij} + e_{hijk}$$

여기서

$$Y_{hijk} = \text{The record of the } k^{\text{th}} \text{ progeny of the } j^{\text{th}}$$

dam mated to the  $i^{\text{th}}$  sire in the  $h^{\text{th}}$  hatch  
 $\mu$  = The common mean

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

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

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

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

遺傳力の推定은 父分散成分, 母分散成分 및 父母分散成分에 의하여 다음 公式에 의하여 하였다.

$$h^2_s = \frac{4\hat{\sigma}_s^2}{\hat{\sigma}_s^2 + \hat{\sigma}_d^2 + \hat{\sigma}_w^2} \quad h^2_d = \frac{4\hat{\sigma}_d^2}{\hat{\sigma}_s^2 + \hat{\sigma}_d^2 + \hat{\sigma}_w^2}$$

$$h^2_{s+d} = \frac{2(\hat{\sigma}_s^2 + \hat{\sigma}_d^2)}{\hat{\sigma}_s^2 + \hat{\sigma}_d^2 + \hat{\sigma}_w^2}$$

여기서

$\hat{\sigma}_s^2$  = Component of variance between sires

$\hat{\sigma}_d^2$  = Component of variance between dams

$\hat{\sigma}_w^2$  = Component of variance between full-sibs

各形質間의 遺傳相關 및 表現型相關은 Hazel (1943)이 유도한 다음 公式에 의하여 推定하였다.

X · Y 形質間의 遺傳相關

$$\gamma_G = \frac{C\hat{O}V_{SXY} + C\hat{O}V_{DXY}}{\sqrt{(\hat{\sigma}_{SX}^2 + \hat{\sigma}_{DX}^2)(\hat{\sigma}_{SY}^2 + \hat{\sigma}_{DY}^2)}}$$

X · Y 形質間의 表現型相關

$$\gamma_P = \frac{C\hat{O}V_{SXY} + C\hat{O}V_{DXY} + C\hat{O}V_{WXY}}{\sqrt{(\hat{\sigma}_{SX}^2 + \hat{\sigma}_{DX}^2 + \hat{\sigma}_{WX}^2)(\hat{\sigma}_{SY}^2 + \hat{\sigma}_{DY}^2 + \hat{\sigma}_{WY}^2)}}$$

### III. 結果 및 考察

#### 1. 平均能力

本 研究에서 調査된 在來烏骨鷄에 대한 週齡別 體型에 대한 平均, 標準偏差 및 變異係數는 Table 2에 나타난 바와 같다.

週齡別 정강이 길이는 8週, 24週 및 300日齡時에 各各 7.817, 9.576 및 9.646cm 이었고 變異係數의 範圍는 4.033~4.652%로 週齡間에 別差異를 나타내지 않았다. 週齡別에 따른 정강이 길이의 成長速度는 24週齡까지는 增加速度가 빨랐으나 그 이후에는 아주

**Table 2.** Mean, standard deviation and coefficient of the shank length breast width, breast girth and tibia length

Traits	Mean±S.D.	C.V. (%)
Shank length(cm)		
at 8 weeks	7.817±0.363	4.652
at 24 weeks	9.576±0.390	4.076
at 300 days	9.646±0.389	4.033
Breast width(cm)		
at 8 weeks	3.469±0.234	6.732
at 24 weeks	4.310±0.345	7.996
at 300 days	4.752±0.343	7.210
Breast girth(cm)		
at 8 weeks	22.829±1.082	4.740
at 24 weeks	36.719±1.793	4.884
at 300 days	39.008±1.709	4.380
Tibia length		
at 8 weeks	9.941±0.888	6.429
at 24 weeks	13.183±0.499	3.782
at 300 days	13.560±0.552	3.847

成長이 낮았다.

이들 결과를 다른 研究報告와 比較하여 보면 8週齡時의 정강이 길이 7.817cm는 韓等(1986)이 在來烏骨鷄에서 報告한 6.69cm보다 다소 길은 편이었다.

한편 週齡別 胸幅은 8週, 24週 및 300日齡時에 各各 3.469, 4.310 및 4.752cm 이었고 變異係數의 範圍는 6.732~7.996%로 週齡間에 別差異는 없었으며 이들 결과를 다른 研究報告와 比較하여 보면 8週齡時의 胸幅 3.469cm는 韓等(1988)이 報告한 4.70cm보다 다소 낮은 數值이었다.

또한 週齡別 胸圍는 8週, 24週 및 300日齡時에 各各 22.829, 36.719 및 39.008cm 이었고, 變異係數의 範圍는 4.380~4.884%로 週齡間에 別差異를 보이지 않았으며 이들 결과를 다른 研究報告와 比較하여 보면 8週齡時의 胸圍 22.829cm는 韓等(1988)이 在來烏骨鷄의 體成長의 研究에서 報告한 17.86cm보다는 대체로 높은 數值이었으며 金(1982)이 S.C. W. Leghorn 種에서 報告한 18.06cm보다도 다소 높은 數值이었으나 Cornish 種의 27.16cm보다는 4.34cm가 낮은 數值이었다.

한편 週齡別 脛骨長은 8週, 24週 및 300日齡時에 各各 9.941, 13.183 및 13.560cm로 8週齡부터 24週齡까지는 成長速度가 빨랐으나, 24週齡以後에는 거의 成長이 둔화되었으며 變異係數의 範圍는 3.782~6.429%로 週齡間에 差異를 보였다.

이들 결과를 다른 研究報告와 比較하여 보면 8週齡時의 脛骨長 9.941cm는 韓等(1988)이 報告한 7.64cm보다는 다소 짧았으며, 金(1982)이 報告한 S.C. W. Leghorn 種의 9.52cm보다 약간 높은 數值이었으나 Cornish 種의 11.98cm보다는 다소 낮은 편이었다.

## 2. 遺傳力

週齡別 정강이 길이, 胸幅, 胸圍 및 脛骨長에 대한 父分散, 母分散 및 父母分散成分에 의한 遺傳力 推定値는 Table 3과 같다.

週齡別 정강이 길이에 대한 8週, 24週 및 300日齡時의 遺傳力 推定値는 父分散成分에서 各各 0.277, 0.290 및 0.235이었고, 母分散成分에서 各各 0.589, 0.841 및 0.890이었으며, 父母分散成分에서 各各 0.

Table 3. Heritabilities of the shank length, breast width, breast girth and tibia length

Traits	Heritabilities		
	h <sup>2</sup> s	h <sup>2</sup> d	h <sup>2</sup> s + d
Shank length			
at 8 weeks	0.277	0.589	0.437
at 24 weeks	0.290	0.841	0.565
at 300 days	0.235	0.890	0.563
Breast width			
at 8 weeks	0.237	0.536	0.392
at 24 weeks	0.227	0.446	0.336
at 300 days	0.185	0.444	0.314
Breast girth			
at 8 weeks	0.390	0.746	0.558
at 24 weeks	0.218	0.745	0.486
at 300 days	0.552	0.499	0.510
Tibia length			
at 8 weeks	0.389	0.543	0.446
at 24 weeks	0.399	0.281	0.340
at 300 days	0.432	0.408	0.420

437, 0.566 및 0.563으로 대체로 높은 遺傳力으로 推定되었다.

母分散成分에 의한 遺傳力 推定值가 父分散成分보다 높게 推定되었는데 이와 같은 結果는 Yao (1961), Jaap(1962) 및 Werden 等(1965)이 體重에서 指摘하였듯이 정강이 길이도 母體效果 및 優性效果가 크게 作用하는 것을 思料된다. 이들 推定值를 다른 研究報告와 比較하여 보면, 週齡別 父分散成分에 의한 遺傳力 推定值 0.235~0.290은 Merritt (1968)가 報告한 0.45보다는 다소 높은 數值이었으나, 鄭(1987)이 發表한 0.268과는 잘 符合되는 推定值이었으며 母分散成分에 의한 遺傳力 推定值 0.589~0.890은 Merritt (1968) 및 鄭(1987)이 報告한 0.45~0.60과는 대체로 符合되는 結果이었고, 父母分散成分에 의한 遺傳力 推定值 0.437~0.565는 Kinney(1969)가 報告한 0.33~0.54와는 잘 一致하는 結果이었다.

한편 胸幅에 대한 8週, 24週 및 300 日齡時의 遺傳力 推定值는 父分散成分에서 各各 0.237, 0.227 및 0.185이었고, 母分散成分에서 各各 0.536, 0.446 및 0.444이었으며, 父母分散成分에서 各各 0.392, 0.336 및 0.314로서 母分散成分에 의한 遺傳力 推定值가 父分散成分의 遺傳力보다 대체로 높게 推定되었는데 이와 같은 結果는 母體 效果 및 優性效果에 기인된 것으로 思料된다. 이들 推定值를 다른 研究報告와 比較하여 보면 父分散成分에 의한 遺傳力 推定值 0.185~0.237은 Lerner 와 Cruden(1951), Abplanalp 等(1960) 및 李(1981)가 報告한 0.13~0.25와 대체로 符合되는 推定值를 나타내었고, 母分散成分에 의한 遺傳力 推定值 0.444~0.536은 Kinney (1961) 및 李(1981)의 0.29~0.32보다 높은 數值이었다.

또한 胸圍에 대한 8週, 24週 및 300日齡時의 遺傳力 推定值는 父分散成分에서 各各 0.390, 0.218 및 0.552이었고, 母分散成分에서 各各 0.746, 0.745 및 0.449이었으며, 父母分散成分에서 各各 0.558, 0.486 및 0.510으로써 母分散成分에 의한 遺傳力 推定值가 대체로 높게 나타났다. 이들 推定值를 다른 研究報告와 比較하여 보면 父分散成分의 遺傳力 推定值 0.218~0.552는 Lerner 等(1947) 및 Merritt

(1966)가 報告한 New Hampshire 種의 9週齡과 12週齡의 遺傳力 推定值 0.47~0.50과는 어느 정도 符合되는 數值이었다.

한편 脛骨長에 대한 8週, 24週 및 300日齡時의 遺傳力 推定值는 父分散成分에서 各各 0.389, 0.399 및 0.432이었고, 母分散成分에서 各各 0.543, 0.281 및 0.408이었으며, 父母分散成分에서 各各 0.446, 0.340 및 0.420으로써 대체로 높은 推定值로 이 形質의 改良에는 個體選拔에 의해서도 상당한 選拔效果가 있을 것으로 思料되었다.

### 3. 遺傳相關 및 表現型相關

週齡別 정강이 길이, 胸幅, 胸圍 및 脛骨長間의 遺傳相關 및 表現型 相關은 Table 4에 나타난 바와 같다.

週齡別 정강이 길이와 胸幅間의 遺傳相關係數는 0.237~0.836으로 대체로 中度 또는 高度의 係數이었고 表現型 相關係數는 0.11~0.335로써 낮은 數值를 보였으며, 8週齡時 정강이 길이와 胸幅間에는 높은 遺傳相關을 보여 胸幅의 改良時 8週齡時의 정강이 길이에 의한 間接選拔로도 選拔의 效果가 클 것으로 思料되었다.

한편 정강이 길이와 胸圍間의 遺傳相關은 0.227~0.729이었고 表現型 相關은 0.163~0.483으로 대체로 낮은 係數를 보였으며 정강이 길이와 胸幅長間의 遺傳相關은 0.378~0.915로 대체로 높은 係數이었다.

表現型 相關은 0.177~0.425로 낮은 推定值이었으며 8週齡時의 정강이 길이와 週齡別 脛骨長과는 아주 높은 遺傳相關으로 脛骨長의 增大를 위한 選拔時 8週齡時의 정강이 길이의 間接選拔에 의해서도 選拔의 效果 클 것으로 思料되었다.

한편 週齡別 胸幅과 胸圍間의 遺傳相關은 0.637~0.905의 높은 推定值이었고 表現型 相關은 0.157~0.521이었으며 胸幅과 胸圍間의 높은 遺傳相關으로 보아 이들 形質들은 대체로 同一遺傳子들의 形質發現에 기인된 것으로 思料된다.

胸幅과 脛骨長間의 遺傳相關은 0.384~0.903이었고 表現型 相關은 0.017~0.409이었으며 胸幅과 脛骨長間에는 높은 遺傳相關으로 보아 이들 간에는 遺傳的으로 깊은 聯關이 있는 것으로 생각되었다.

또한 週齡別 胸圍와 脛骨長間의 遺傳相關은 0.010~0.685로써 週齡間에 差異를 보였고, 表現型 相

**Table 4.** Genetic and phenotypic correlations between measurements of body shape component

Traits	Shank length			Breast width		
	at 8 wks.	24 wks.	300 days	at 8 wks.	24 wks.	300 days
Shank length						
at 8 weeks		0.840	0.365	0.863	0.819	0.484
at 24 weeks	0.440		0.903	0.707	0.237	0.500
at 300 days	0.424	0.840		0.554	0.376	0.523
Breast width						
at 8 weeks	0.220	0.150	0.111		0.602	0.626
at 24 weeks	0.121	0.221	0.182	0.223		0.818
at 300 days	0.335	0.205	0.233	0.109	0.339	
Breast girth						
at 8 weeks	0.332	0.225	0.163	0.279	0.144	0.138
at 24 weeks	0.311	0.382	0.334	0.228	0.420	0.311
at 300 days	0.326	0.483	0.470	0.157	0.239	0.521
Tibia length						
at 8 weeks	0.328	0.240	0.177	0.341	0.115	0.150
at 24 weeks	0.425	0.368	0.350	0.189	0.130	0.363
at 300 days	0.329	0.301	0.297	0.017	0.109	0.409

Traits	Breast girth			Tibia length		
	at 8 wks.	24 wks.	300 days	at 8 wks.	24 wks.	300 days
Shank length						
at 8 weeks	0.640	0.440	0.456	0.599	0.873	0.915
at 24 weeks	0.699	0.389	0.380	0.693	0.689	0.690
at 300 days	0.729	0.557	0.277	0.378	0.484	0.417
Breast width						
at 8 weeks	0.674	0.834	0.876	0.505	0.903	0.402
at 24 weeks	0.637	0.889	0.905	0.384	0.773	0.824
at 300 days	0.663	0.870	0.668	0.710	0.402	0.461
Breast girth						
at 8 weeks		0.953	0.164	0.608	0.342	0.422
at 24 weeks	0.163		0.634	0.464	0.010	0.228
at 300 days	0.172	0.517		0.058	0.052	0.269
Tibia length						
at 8 weeks	0.297	0.248	0.102		0.905	0.999
at 24 weeks	0.306	0.140	0.264	0.248		0.980
at 300 days	0.297	0.113	0.275	0.177	0.957	

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

關은 0.012~0.306으로 대체로 낮은 係數를 보였으며 서로 다른 週齡의 脛骨長間의 遺傳相關은 0.905~0.999로 아주 높은 推定值를 나타냈다.

#### IV. 摘要

本 研究는 韓國在來烏骨鷄의 體型에 대한 效率的인 改良을 위한 育種目標의 設定과 選拔을 修行하는데 必要한 基礎資料를 얻고져 1987年 6月 18日부터 1989年 4月 6日까지 飼育되어온 韓國在來烏骨鷄의 父家系 20首와 母家系 150首에서 生産된 450首 子孫의 檢定資料를 分析하여 얻어진 結果는 다음과 같다.

1. 體型測定值에 있어서 8週, 24週 및 300日齡時의 體型이 길이는 各各  $7.817 \pm 0.363$ ,  $9.576 \pm 0.390$  및  $9.646 \pm 0.389$ cm 이었으며, 胸幅은 各各  $3.469 \pm 0.234$ ,  $4.310 \pm 0.345$  및  $4.752 \pm 0.343$  cm 이었고, 胸圍는 各各  $22.819 \pm 1.082$ ,  $36.719 \pm 1.793$  및  $39.008 \pm 1.709$ cm 이었으며, 脛骨長은 各各  $9.141 \pm 0.558$ ,  $13.183 \pm 0.499$  및  $13.560 \pm 0.552$ cm 이었다.
2. 體型에 대한 8週齡부터 300日齡까지 遺傳力 推定值는 父分散成分, 母分散成分 및 父母分散成分에서 體型이 길이는 各各 0.235~0.290, 0.589~0.890 및 0.437~0.565이었고, 胸幅은 各各 0.185~0.237, 0.444~0.536 및 0.314~0.392이었고, 胸圍는 各各 0.218~0.552, 0.499~0.746 및 0.486~0.558 이었고, 脛骨長은 各各 0.391~0.432, 0.281~0.543 및 0.340~0.446이었다.
3. 體型 測定值間의 遺傳相關은 體型이 길이와 胸幅, 胸圍 및 脛骨長間에 各各 0.237~0.863, 0.277~0.729 및 0.378~0.915로 正의 係數이었으며, 胸幅과 胸圍 및 脛骨長間에 各各 0.637~0.889, 0.384~0.903으로 대체로 높은 推定值이었고, 胸圍와 脛骨長間에는 0.905~0.990으로 아주 높은 正의 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. Goodman, B.L. and R.G. Jaap. 1961. Improving accuracy of heritability estimates from diallel and triallel mating in poultry. *Poultry Sci.*, 39; 938-944.
3. Hazel, L.N., M.L. Baker and C.F. Reinmiller. 1943. Genetic and environmental correlations between the growth rates of pig at different ages. *J. Animal Sci.*, 2; 118-128.
4. Jaap, R.G., J.H. Smith and B.L. Goodman. 1962. A genetic analysis of growth and egg production in meat-type chickens. *Poultry Sci.*, 41; 1439-1446.
5. King, S.C. and C.R. Henderson. 1954b. Variance components analysis in heritability studies. *Poultry Sci.*, 33; 147-154.
6. Kinney, T.B. 1969. A summary of reported estimates of heritabilities and of genetic and phenotypic correlations for traits of chickens. Agricultural Research Service, United States Dept. of Agriculture.
7. Lerner, I.M. and D.M. Cruden. 1951. The heritability of egg weight. The advantages of mass selection and of early measurements. *Poultry Sci.*, 39; 34-41.
8. Merritt, E.S. 1966. Estimates by sex of genetic parameters for body weight and skeletal dimensions in a Random Bred Strain of meat type fowl. *Poultry Sci.*, 45; 118-125.
9. Merritt, E.S. 1968. Genetic parameter estimates for growth and reproductive traits in a random control Strain of meat type fowl. *Poultry Sci.*, 47; 190-199.
10. 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.
11. Wearden, S., D. Tindell and J.V. Craig. 1965. Use of full diallel cross to estimate general and specific combining ability in chickens. *Poultry Sci.*, 40; 1043-1053.
12. Yao, T.S. 1961. Genetic variation in the

- progeny of the diallel crosses of inbred lines of chickens. Poultry Sci., 40: 1048-1059.
13. 内藤元男. 1976. 鶏における量的形質の遺傳選抜. 家畜育種學. 281-318.
  14. 金載弘. 1982. 肉用鶏에 있어서 成長段階에 따른 部位別 可食肉의 增加 樣相推定에 관한 研究. 忠南大學校 大學院 博士學位論文.
  15. 李正九, 吳鳳國. 1981. 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.
  16. 鄭鎰錠. 1987. 肉用種鶏 母系統에 있어서 孵化時間, 體重 및 體尺值에 대한 遺傳母數와 選拔指數推定에 관한 研究. 서울大學校 大學院 博士學位論文.
  17. 韓成旭, 吳鳳國, 金相鎬. 1986. 韓國在來烏骨鶏의 遺傳 및 經濟形質에 관한 研究. II. 受精率, 孵化率, 產卵能力과 體重. 韓家禽誌. 13: 179-186.
  18. 韓成旭, 吳鳳國, 金相鎬. 1986. 韓國在來烏骨鶏의 遺傳 및 經濟形質에 관한 研究. IV. 體成長과 產肉能力. 韓家禽誌. 15: 1-9.