

産卵種鶏의 産卵量에 對한 遺傳分析

吳 鳳 國 · 崔 然 皓*

서울大學校 農科大學

新丘專門大 畜産科*

(1986. 11. 17. 接受)

Genetic Analyses of Egg Mass during Laying Period

Bong Kug Ohh and Yeon Ho Choi*

College of Agriculture, Seoul National University

Shin Gu Junior College*

(Received November 17, 1986)

SUMMARY

Data on egg production, egg weight and egg mass were obtained from a sample of the Synthetic White Leghorn population which was raised at Poultry Breeding Farm, Seoul National University. Egg mass was not measured directly, but was calculated from the egg numbers and the average egg weight for same period.

Phenotypic means, components of variance and covariance, heritabilities and genetic correlations were computed. Egg mass was estimated to be a lowly heritable trait (0.204-0.270). High heritability estimates were found for age at sexual maturity and egg weight.

Genetic correlation estimates were high and positive between egg mass and egg number (combined estimates 0.711). Egg mass and egg weight were moderately correlated genetically (0.431). Genetic correlation estimates was -0.280 between egg number and age at sexual maturity, but was 0.524 between egg weight and age at sexual maturity.

Results show that selection for total egg mass based on record from a single period will not be satisfactory unless the single period chosen is one in the latter part of the laying year.

I. 緒 論

닭에 있어서 産卵能力과 卵重間에 負(-)의 遺傳相 關이 存在한다는 사실은 이미 오래 전부터 報告되고 있다 (Clayton과 Robertson, 1966; Craig等, 1969; Kinney, 1969; Quadeer等, 1977). 産卵鶏의 여러 經濟形質中 가장 重要하다고 할 수 있는 이 두 形質 사이에 負의 相關關係가 있다고 하는 것은 産卵鶏의 能力改良에 큰 장애 요소가 되어 왔는데, 최근에 들어서 産卵量이라는 종합적 개념의 形質을 選拔에 利用

하여 두 形質의 同時改良을 이루려는 研究가 시도되고 있다. Waring等(1962)과 Hicks(1963)는 産卵量의 改良을 통해 産卵能力의 效率性을 높이려고 하였고, Bohren(1970)은 産卵數와 卵重의 로그함수(logarithmic function)에 對한 線型組合(linear combination)으로 부터 얻어서 이를 選拔에 利用하는 方法을 제시하였다. Garwood等(1978)은 Bohren(1970)이 제안한 指數方法에 의해 初産日齡을 固定시킨 産卵量에 대해 制限指數(restricted index)를 얻어 選拔에 응용한 후 選拔反應에 의한 遺傳力(realized heritability)을 계산하여 0.60

±0.08 로 報告하였다. 한편 Quadeer 等 (1977) 은 30~40 週齡 사이의 產卵量에 대한 遺傳力을 0.05~0.16 (from sire component) 으로 비교적 낮은 정도로 報告하고 있으며 Marks (1981) 는 選拔反應에 의한 實質遺傳力 (realized heritability) 을 0.23~0.66 으로 發表했다. 本 研究의 目的은 產卵鷄의 能力改良을 위한 選拔育種에 產卵量을 利用하기 위한 基礎資料로서 產卵期間 중의 產卵量에 대한 여러가지 遺傳母數를 推定하는데 있다.

II. 材料 및 方法

本 研究에 供試된 產卵種鷄는 서울大學校 農科大學에서 合成系統으로 改良 維持했었던 白色 레그혼種 가운데 A 系統 (Line-A) 에 속하는 것으로서 1978 年度의 資料를 統計分析에 利用하였다 (崔와 吳, 1983). 各 個體에 대한 測定形質은 初產日齡, 產卵數 및 卵重이며, 產卵量은 同一期間에 속하는 產卵數에다 平均卵重을 곱해서 계산하였다.

Table 1. Two-way nested analysis of variance with expected mean square.

Source	D. F.	EMS
Sires	S - 1 = 14	$\sigma_w^2 + k_2 \sigma_D^2 + k_3 \sigma_S^2$
Dams/Sires	D - S = 52	$\sigma_w^2 + k_1 \sigma_D^2$
Full-sibs/Dams	N - D = 358	σ_w^2
S = number of sires = 15	$k_1 = 5.283$	
D = total number of dams = 67	$k_2 = 5.542$	
N = total number of progenys = 358	$k_3 = 23.695$	

component), 全姊妹 分散成分 (combined component) 에 의한 遺傳力을 推定하였고, 遺傳相關은 全姊妹間 分散 - 共分散에 의해 推定하였다 (King 과 Henderson, 1954; Friars 等, 1962; Becker, 1975).

III. 結果 및 考察

1. 一般能力

各 形質에 대한 能力의 平均值와 標準偏差는 Table 2 와 같다. 產卵初期에 비교적 標準偏差가 크게 나타난 것은 各 個體마다 初產日齡이 다른데 기인하는 것으로 생각되며 다른 產卵種鷄에 비해서 卵重의 能力이 떨어진 것은 이 系統이 주로 產卵數에 치중해서 選拔이 이루어진 연유로 추측된다 (呂와 吳, 1982).

遺傳力과 相關係數의 推定値는 2-way nested model 에 의한 分散成分의 推定을 통해 얻어졌는데 이에 利用된 線型模型 (linear model) 은 다음과 같다.

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + D_{ij} + E_{ijk}$$

Y_{ijk} = the record of the k^{th} progeny from the i^{th} sire and the j^{th} dam
 μ = population mean
 S_i = effect of the i^{th} sire
 D_{ij} = effect of the j^{th} dam mated to the i^{th} sire
 E_{ijk} = random error

위 模型에서 S_i , D_{ij} , E_{ijk} 는 各 變量因子 (random variable) 로서 獨立的으로 分布하며 平均值는 0 이고 이들의 分散은 σ_s^2 , σ_D^2 , σ_e^2 으로 가정하였으며 分散成分 推定을 위한 分散分析과 실제 統計分析에 利用된 父母 家係數 및 個體數는 Table 1 과 같다. Table 1 에서 구한 各 分散成分을 利用하여 父 分散成分 (sire component), 母 分散成分 (dam

2. 遺傳力

Table 3 에는 各 分散成分을 利用한 遺傳力의 推定値가 形質別로 제시되어 있다. 初產日齡에 대한 推定値는 0.404~0.570 으로 父 分散成分에 의한 것이 높게 나타났고 各 期間別 產卵數에 대한 遺傳力 역시 父 分散成分에 의한 것이 母 分散成分에 의한 것보다 높게 나타나 이 形質에 대한 대부분의 研究報告와는 다른 傾向을 나타냈다 (Waring 等, 1962; Van Vleck 과 Doolittle, 1964). 初產日齡부터 60週齡까지의 전체 產卵數의 경우 遺傳力 推定値는 0.132~0.346 으로 나타나 一般의인 수치보다 약간 높게 나타났다 (Kinney, 1969). 一般의으로 父 分散成分에 의한 推定値에는 伴性遺傳의 效果가 包含되고, 母 分散成分에는 母體效果와 父와 母 遺傳子의 相互作用 效果

Table 2. Average performances of sexual maturity (SM), egg number (EN), mean egg weight (EW) and egg mass (EM).

Period \ Trait	EN (gram)	EW (gram)	EM (gram)
1st egg - 28 weeks	40.50 ± 10.42*	44.80 ± 2.95	1804.33 ± 443.62
29 weeks - 36 weeks	48.58 ± 4.20	52.69 ± 3.21	2558.06 ± 258.26
37 weeks - 44 weeks	45.54 ± 4.70	55.98 ± 3.27	2546.31 ± 278.90
45 weeks - 52 weeks	44.29 ± 5.54	58.11 ± 3.58	2570.41 ± 331.51
53 weeks - 60 weeks	43.54 ± 6.25	59.50 ± 4.04	2585.95 ± 388.26
1st egg - 60 weeks	222.44 ± 19.47	54.31 ± 3.21	12065.10 ± 1128.49
SM (day)		143.24 ± 12.73	

*: Standard deviation

Table 3. Estimates of heritability from the sire, dam and combined variance components in each period.

	EN			EW			EM		
	S	D	S+D	S	D	S+D	S	D	S+D
1st egg - 28 weeks	0.514	0.102	0.308	0.380	0.605	0.493	0.440	0.011	0.225
29 weeks - 36 weeks	0.345	-0.037	0.154	0.221	0.286	0.253	0.437	0.001	0.219
37 weeks - 44 weeks	0.298	0.154	0.226	0.367	0.356	0.361	0.210	0.158	0.184
45 weeks - 52 weeks	0.134	0.070	0.102	0.353	0.465	0.409	0.107	0.191	0.149
53 weeks - 60 weeks	0.172	0.417	0.295	0.393	0.290	0.342	0.205	0.353	0.279
1st egg - 28 weeks	0.514	0.102	0.308	0.380	0.605	0.493	0.440	0.011	0.225
1st egg - 36 weeks	0.468	-0.059	0.204	0.411	0.345	0.378	0.383	-0.113	0.135
1st egg - 44 weeks	0.276	0.037	0.220	0.414	0.352	0.383	0.276	0.037	0.156
1st egg - 52 weeks	0.252	0.059	0.163	0.397	0.421	0.409	0.252	0.059	0.156
1st egg - 60 weeks	0.346	0.132	0.239	0.413	0.378	0.395	0.270	0.204	0.237
SM	0.570	0.404	0.487						

S; estimates from the sire component

D; estimates from the dam component

S + D; estimates from the combined component

가 포함된다고 알려져 있지만 위 경우에 분명한 伴性 遺傳의 효과가 나타났다고 하기는 어려우리라 생각되며, 특히 母 分散成分의 경우에 推定値가 負(-)로 나온 것이 있는 것을 볼 때 標本抽出의 誤差가 있었던 것이 아닌가 싶다.

卵重에 對한 遺傳力 推定値는 各 期間別과 누적 期間別 推定値에 特정한 傾向値를 나타내지는 않았으며 60 週齡까지의 전체 平均卵重의 경우 $h_s^2=0.413$, $h_d^2=0.378$, $h_c^2=0.395$ 로 나타나 比較的 다른 研究報告와 일치하였다.

產卵量은 產卵數와 卵重에 의해 계산된 形質이므로 필연적으로 이들의 推定値에 影響을 받게 되는데 누적 產卵量의 경우 $h_s^2=0.270$, $h_d^2=0.204$, $h_c^2=0.237$

로 나타나 높지 않은 遺傳力을 보여 주었으며 卵重보다는 오히려 產卵數에 더 큰 影響을 받는 形質로 추측된다. Waring 等 (1962)은 Sussex 種에서 產卵量에 대한 遺傳力 推定値를 $h_s^2=0.271$, $h_d^2=0.235$, $h_c^2=0.253$ 으로 報告하여 本 研究와 아주 유사한 數値를 얻었다.

한편 產卵期間이 增加하면서 세 形質의 遺傳力 推定値에 어떠한 變化가 나타나는지를 알아보기 위해 初 產日齡부터 4 週 間隔으로 期間을 나누어서 얻은 數値가 Figure 1에 나타나 있다. Fig.1에서 보듯이 各 形質별로 누적 期間에 대한 測定値가 各各의 期間에 대한 推定値에 비해 대체적으로 낮은 數値로 나타났는데 이들 누적기간의 경우 상대적으로 環境의 影

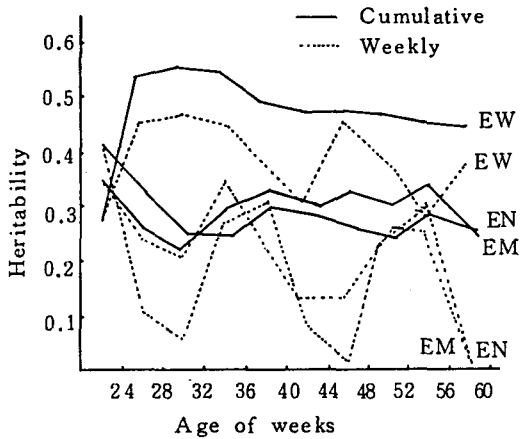


Fig. 1. Change of estimates of heritability from combined components of variance during laying period.

響이 줄어들었기 때문에 추측된다 (Van Vleck 과 Doolittle, 1964). Waring等 (1962)은 産卵이 진행되면서 일정하게 産卵數에 대한 遺傳力이 增加되는 傾向을 보인다고 하였는데 이 경우 뚜렷한 傾向値가 나타나지는 않았고 이것은 卵重과 産卵量의 경우에도 마찬가지였다.

3. 遺傳相關

初産日齡과 60 주령까지의 總産卵數, 平均卵重, 總

Table 5. Genetic correlation coefficients from the combined variance-covariance components between egg number, egg weight and egg mass during laying period.

	EN					EW					EM				
	28	36	44	52	60	28	36	44	52	60	28	36	44	52	60
28											0.955	0.644	0.409	0.136	0.004
36											0.944	0.771	0.586	0.308	0.217
EN 44											0.815	0.750	0.690	0.407	0.360
52											0.738	0.781	0.762	0.572	0.577
60											-0.199	-0.224	-0.277	-0.320	-0.328
28											0.983	0.934	0.898	0.855	-0.450
36											0.988	0.962	0.929	-0.522	-0.056
EW 44											0.991	0.974	-0.433	0.001	0.194
52											0.995	-0.374	0.019	0.169	0.468
60											-0.349	0.033	0.171	0.497	0.431
28											0.824	0.598	0.398	0.199	
36											0.918	0.834	0.679		
EM 44											0.922	0.841			
52															
60															0.980

産卵量間의 表現型 및 遺傳相關 係數가 Table 4에 提示되어 있다.

Table 4. Genetic and phenotypic correlation coefficients.

	EN	EW	EM	SM
EN		-0.328	0.711	-0.280
EW	-0.239		0.431	0.524
EM	0.788	0.408		0.130
SM	-0.344	0.156	-0.223	

above diagonal: genetic correlation coefficients.

below diagonal: phenotypic correlation coefficients.

初産日齡과 産卵數間의 負의 相關係數나 産卵數와 平均卵重間의 負의 關係는 이미 보고된 바와 같다. 産卵量과의 相關을 살펴볼 때 産卵數와는 0.711로 높은 相關關係를 보여 주었으며 卵重과는 0.431로 나타나서 遺傳力의 推定値에서 본 바와 같이 이 形質이 卵重보다는 産卵數에 의해 더 큰 影響을 받는다는 것을 알 수 있다.

選拔育種을 통한 産卵鷄의 能力改良에서 産卵數와 卵重 그리고 初産日數間에 存在하는 遺傳相關 때문에 기대만큼의 계량이 이루어지지 않음이 尙시 問題點으로 대두되어 있다. 즉, 初産日齡을 빠르게 하므로써

産卵數는 증가하지만 상대적으로 平均卵重이 떨어져 특히 우리나라와 같이 卵重別 價格差異가 큰 경우 오히려 사육자에게 經濟的 損失이 나타날 수 있다.

Table 4에서 보듯이 産卵量과 初産日齡間에는 0.130으로 比較的 낮은 程度지만 正(+)의 遺傳相關이 있음은 이 問題의 解決에 어느정도 産卵量의 利用이 바람직하다고 생각된다 (Bohren, 1970; Garwood, 1978; Marks, 1981).

産卵量과 卵重 및 産卵數 사이의 相關關係를 期間別로 알아보기 위해 8週 間隔으로 期間을 나누어 遺傳相關關係를 推定한 結果가 Table 5에 나타나 있다. 당연히 豫見된 바이지만 各 形質 내에서는 전체기간에 대한 各 期間別 相關係數가 期間이 증가하면서 점진적으로 증가하였다. 産卵數와 卵重間에는 어느 期間에서도 負의 相關關係가 나타났으며 産卵量과 産卵數間에는 全期間에서 正의 關係로 나타나면서, 특히 期間이 증가하면서 相關係數가 커져 短期檢定을 통한 能力改良에 産卵量의 利用도 可能하다고 믿어지는 바이다 (Oliver 등, 1957; 崔와 吳, 1983). 반면 産卵量과 卵重間에는 初期에 負(-)의 相關關係가 나타나다가 産卵後半기에 점차 正의 關係로 바뀌었다.

IV. 摘 要

産卵種鷄의 能力改良을 위해 産卵數와 卵重의 綜

合概念의 形質인 産卵量을 계산하고 이를 選拔에 利用하기 위한 基礎資料로 産卵期間의 産卵量에 對한 遺傳分析을 實施한 結果 다음과 같은 性적을 보였다.

1. 系統의 能力 平均値를 調査한 바, 初産日齡은 143.24日이었으며, 初産日齡부터 60주령까지의 産卵數는 222.44個, 같은 期間중의 平均卵重과 産卵量은 各各 54.31g과 12,065.10g으로 나타났다.

2. 父, 母, 全姊妹 分散成分을 利用한 遺傳力 推定値에서 初産日齡은 0.404~0.570으로 나타났고 60週齡까지의 産卵數는 0.132~0.346, 卵重과 産卵量은 各各 0.378~0.413과 0.204~0.270으로 나타나 産卵量의 遺傳力 推定値는 卵重보다는, 産卵數와 가까운 것으로 나타났다.

3. 初産日齡과의 遺傳相關에 있어서 産卵數는 -0.280, 卵重은 0.524로 나타나 産卵數와 卵重間의 負의 相關에 의한 이들 形質의 同時改良의 어려움을 보여 주었으나 産卵量과는 0.130으로 나타나 産卵量의 育種에의 利用 可能性을 추측케 하였다. 또한 産卵量과 産卵數와는 0.711, 卵重과는 0.431의 相關係數가 나타나 産卵數에 더 큰 影響을 받는 形質임을 보여 주었다.

4. 短期選拔面을 고려하여 各 産卵期間과 全體期間과의 遺傳相關을 分析한 結果 産卵量의 경우 産卵數와 비슷한 樣狀을 보여 産卵數의 短期檢定과 유사한 結果를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

V. 引用文獻

1. Becker, W. A., 1975. Manual of procedures in quantitative genetics. Washington State Univ. Pullman, Washington.
2. Bohren, B. B., 1970. Genetic gain in annual egg production from selection on early part-record. World's Poultry Sci. J. 26: 647-657.
3. Choi, Y. H. and B. K. Ohh, 1983. Estimation of genetic parameters of egg weight. K.J. Animal Sci. 25 (6): 607-612.
4. Clayton, G. A., and A. Robertson, 1966. Genetics of changes in economic traits during the laying year. Brit. Poultry Sci. 7:143-151.
5. Craig, J. V., D. K. Biswas, and H. K. Saudeh, 1969. Genetic variation and correlated responses in chickens selected for part-year rate of egg production. Poultry Sci. 48:1288-1296.
6. Friars, G. W., B. B. Bohren, and H. E. Mckean, 1962. Time trends in estimates of genetic parameters in a population of chickens subjected to multiple objective selection. Poultry Sci. 41:1773-1784.
7. Garwood, V. A., P. C. Lowe, and B. B. Bohren. 1978. A replicated single generation test of a restricted selection index in poultry. Theor. Appl. Genetics 52:227-231.

8. Hicks, A. F., Jr., 1963. A study of egg mass and biomass and of their components in S.C. White Leghorns. *Poultry Sci.* 42: 1277.
9. King, S. C., and C. R. Henderson, 1954. Variance components analysis in heritability studies. *Poultry Sci.* 33: 147-154.
10. Kinney, T. B., Jr., 1969. A summary of reported estimates of heritabilities and of genetic and phenotypic correlations for traits of chickens. USDA Agr. Handbook No. 363.
11. Marks, H. L., 1981. Selection for egg mass in the domestic fowl. 1. Response to selection. *Poultry Sci.* 60: 1115-1122.
12. Oliver, M. M., B. B. Bohren, and V. L. Anderson, 1957. Heritability and selection efficiency of several measures of egg production. *Poultry Sci.* 36: 395-402.
13. Quadeer, M. A., J. V. Craig, K. E. Kemp, and A. D. Dayton, 1977. Selection for egg mass in different social environments. *Poultry Sci.* 56: 1522-1549.
14. Van Vleck, L. D., and D. P. Doolittle, 1964. Genetic parameters of monthly egg production in the Cornell Controls. *Poultry Sci.* 43: 560-567.
15. Waring, F. J., P. Hunton, and A. E. Maddison. 1962. Genetics of a closed poultry flock. 1. Variance and covariance analysis of egg production, egg weight and egg mass. *Brit. Poultry Sci.* 3: 151-160.
16. Yeo, J. S., and B. K. Ohh, 1982. Estimation of genetic parameters based on the maternal genetic components for economic traits in layer. *Korean J. Anim. Sci.* 24: 10-19.