



흑색한국재래닭, 한국화이트레그혼 집단의 산육 및 산란 형질 유전모수 추정

차재범^{1†} · 김기곤² · 추효준¹ · 권일¹ · 박병호³

¹국립축산과학원 가금연구소 농업연구사, ²국립축산과학원 가금연구소 석사후연구원,

³국립축산과학원 가금연구소 농업연구원

Estimation of Genetic Parameters for Growth and Egg Production Traits in Black Korean Native Chicken and Korean White Leghorn Populations

Jaebeom Cha^{1†}, Kigon Kim², Hyojun Choo¹, Il Kwon¹ and Byeongho Park³

¹Researcher, Poultry Research Institute, National Institute of Animal Science, Pyeongchang 25342, Republic of Korea

²Post-Master Researcher, Poultry Research Institute, National Institute of Animal Science, Pyeongchang 25342, Republic of Korea

³Senior Researcher, Poultry Research Institute, National Institute of Animal Science, Pyeongchang 25342, Republic of Korea

ABSTRACT This study was conducted to estimate genetic parameters for growth and egg production traits in Black Korean native chicken (L strain) and Korean White Leghorn (F, K strains) using a multi-traits animal model BLUP. Traits used for this study were body weight at 150 days (BW150) and 270 days (BW270), age at first egg (DAY1st), egg weight at first egg (EW1st) and 270 days (EW270), and number of eggs laid by 270 days (EP270), and included 68,688 pedigree and 123,905 performance records collected from 2001 to 2013. In L, F, K strains, heritability estimates of BW150 were high (0.48, 0.52 and 0.50, respectively); of BW270 were high (0.56, 0.57 and 0.56); of DAY1st were medium to high (0.45, 0.39 and 0.31); of EW1st were low (0.15, 0.16 and 0.15); of EW270 were high (0.58, 0.55 and 0.59) and of EP270 were moderate (0.22, 0.21 and 0.20). The genetic and phenotypic correlation of DAY1st with EP270 were highly negative (-0.73 to -0.63 and -0.48 to -0.42). The genetic and phenotypic correlation of EP270 with BW150 and BW270, respectively were low negative (-0.16 to 0.01 and -0.14 to -0.03) and low to moderate positive (-0.08 to 0.07 and -0.13 to 0.04). The genetic and phenotypic correlation of EW270 with BW150 and BW270, respectively were moderate to high positive (0.39 to 0.49 and 0.36 to 0.46) and (0.29 to 0.33 and 0.34 to 0.37). The study showed that there is a potential for genetic improvement of Korean Indigenous chicken through selection program.

(Key words: Korean indigenous chicken, genetic parameter, growth, egg production)

서 론

토종닭은 개량된 육계에 비해 낮은 생산성을 가지고 있어 전 세계적으로 토종닭 대신 개량된 육계를 산업적으로 활용하고 있다. 농림축산검역본부 도축실적(2019년)에 따르면 국내 닭고기 시장에서 토종닭 도계 마리수는 2,800만 수로 국내 닭고기 도계 시장 대비 2.7%의 시장을 차지한다고 보고하였다. 또한, 세계적으로는 육용종계의 95% 이상을 소수의 3개 기업에서 공급한다고 보고되고 있다(Fuglie et al., 2011).

그러나 소수의 닭 육종 기업이 소수의 닭 집단을 산업적

으로 개량하고 활용하면서 닭의 유전적 다양성이 급격한 소실 및 전 세계의 토종닭 종자의 멸실 위험성이 제기되었다 (Pisenti et al., 1999; Blackburn, 2006; Besbes, 2009). 유전적 다양성의 소실은 집단의 근교퇴화부터 종의 멸실까지 부정적인 영향을 미치기 때문에 종의 유전적 다양성을 유지하는 것은 중요하다(Fernández et al., 2005). 이에, 국립축산과학원은 1992년부터 국내 가금의 종 보존을 위해 전국에 산재한 토종닭을 수집하여 유지 및 관리하고 있다(Sang et al., 2006). 이 중 흑색 재래종토종닭인 L계통은 재래종토종닭 품종 중 흑색 우모를 기준으로 조성된 계통이다. 한국화이트레그혼은 1950년대 중반에 우리나라에 도입되었으며 1982년부터 축산

[†] To whom correspondence should be addressed : jaebeom0185@korea.kr

과학원에서 기초 집단을 조성하여 현재까지 유지하고 있는 외래토착종으로 F, K계통으로 구성되어 있다. 가금연구소는 흑색 재래종토종닭 L계통과 한국화이트레그혼 F, K계통에 대해 생산성을 높이고 유전자원을 보존하는 목적으로 개량을 하고 있다(Kang et al., 1997; Kim et al., 1998).

토종닭의 유전능력평가 및 효율적인 개량을 위해서 정확한 유전모수 추정이 필요하다. 닭의 성장과 산란능력 관련 유전모수 추정 논문들이 다양하게 보고되었으나(Norris and Ngambi, 2006; Sang et al., 2006; Kamali et al., 2007; Lwlamira et al., 2009; Kim et al., 2010; Niknafs et al., 2012; Choo, 2014), 한국화이트레그혼에 대한 유전모수 추정은 이루어진 바 없다. 따라서, 본 연구에서는 국립축산과학원 가금연구소에서 유지·관리해오던 흑색 재래종토종닭 L계통, 한국화이트레그혼 F, K계통에 대한 유전력, 유전상관과 표현형상관을 각 형질별로 추정했으며, 이렇게 추정한 경제형질 별 유전력과 경제형질 간의 유전상관을 통하여 경제형질의 유전적 개량량을 추정하고 선발 지수식을 세우는 기초자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

1. 분석자료

본 연구에서 사용된 자료는 국립축산과학원 가금과에서 보존해오던 흑색 재래종토종닭 L계통과 한국화이트레그혼 F, K계통 암컷의 2001년부터 2013년까지 수집된 산육 및 산란형질 자료 123,905개와 1993년부터 2013년까지 수집된 68,688개의 개체-아비-어미 혈통 자료를 이용하였다. 조사형질은 아래와 같은 방식에 따라 자료를 수집하였다.

1) 150일령, 270일령 체중(BW150, BW270)

체중은 150일령 및 270일령에 개체 별로 측정된 값을 기록하였다.

2) 시산일령(DAY1st)

시산일령은 각 개체별로 산란을 개시한 첫날의 일령을 조사하여 기록하였다.

3) 시산 및 270일령 난중(EW1st, EW270)

시산난중은 첫 산란 시의 난중을 개체 별로 측정하여 기록하였으며, 270일령 난중은 261일령부터 270일령까지 각 개체 별로 생산된 계란의 무게를 측정된 후, 이를 평균한 값

으로 기록하였다.

4) 270일령 산란수(EP270)

시산을 개시한 날부터 270일령 검정종료시점까지 생존한 개체에서 정상적으로 산란한 계란의 수를 일별로 조사하여 합계한 값으로 기록하였다.

2. 데이터 이상치 제거

모든 형질에 대해 데이터의 이상치 제거는 사분위수를 이용하였으며, 1사분위수 - 1.5 × 사분위범위(IQR) 미만의 값과 3사분위수 + 1.5 × 사분위범위를 초과한 값을 이상치로 제거하였다.

또한 270일령 산란수가 (270 - 시산일령) × 0.95보다 크거나, (270 - 시산일령) × 0.30보다 작은 산란수와 그와 대응되는 시산일령 자료는 이상치로 제거하였다.

3. 통계분석

흑색 재래종토종닭 L계통과 한국화이트레그혼 F, K계통의 경제형질에 대한 유전모수와 육종가를 추정하기 위하여 다형질 개체 모형을 이용하였으며, 아래 모형을 통해 계통별로 각각 분석되었다.

$$y_{ijk} = \mu_i + CG_{ij} + a_{ik} + e_{ijk}$$

여기서, y_{ijk} 는 i 번째 형질, j 번째 수준, k 번째 개체의 관측치, CG_{ij} 는 i 번째 형질, 년도와 부화회수를 합한 “년도별 부화된 순서”의 j 수준의 효과로 설정하였고, a_{ik} 는 i 번째 형질의 k 번째 개체의 임의의 상가적 유전효과, e_{ijk} 는 i 번째 형질, j 번째 수준, k 번째 개체의 임의의 잔차효과이다.

유전모수와 표준오차는 AIREMLF90 ver. 1.144(Misztal et al., 2002)과 R v3.5.2(Team, 2013) 프로그램을 활용하여 추정하였으며, 추정된 분산성분을 이용하여 상가적 유전 효과에 대한 유전력은 다음과 같이 구한다.

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_e^2}$$

여기서, h^2 는 유전력, σ_a^2 는 상가적 유전분산, σ_e^2 는 환경효과 및 비상가적 유전효과에 의한 분산을 나타내었다. 또한, 측정된 형질 간의 유전상관과 표현형상관은 다음과 같이 구하였다.

$$r_{G_{ij}} = \frac{cov_{a_{ij}}}{\sqrt{\sigma_{a_i}^2 + \sigma_{a_j}^2}} \text{ 및 } r_{P_{ij}} = \frac{cov_{P_{ij}}}{\sqrt{\sigma_{P_i}^2 + \sigma_{P_j}^2}}$$

여기서, $r_{G_{ij}}$ 는 i, j형질 간 유전상관, $cov_{a_{ij}}$ 은 i, j형질 간 유전공분산, $\sigma_{a_i}^2$ 은 i번째 형질의 상가적 유전분산, $\sigma_{a_j}^2$ 은 j번째 형질의 상가적 유전분산, $r_{P_{ij}}$ 은 i, j형질 간 표현형 상관, $cov_{P_{ij}}$ 은 i, j형질의 표현형 공분산, $\sigma_{P_i}^2$ 는 i번째 형질의 표현형 분산, $\sigma_{P_j}^2$ 는 j번째 형질의 표현형 분산이다.

결과 및 고찰

1. 일반 생산능력

본 연구에서 이용한 산육과 산란형질들의 기초통계량을

Table 1에 제시하였다.

150일령 체중은 L, F, K계통에서 1,714 g, 1,409 g, 1,363 g으로 재래종토종닭 품종인 L계통이 화이트레그혼 품종인 F, K계통보다 300 g 정도 무거운 것으로 나타났다. 또한, L계통의 150일령 체중의 변이계수(CV)가 17.4%로 나타났으며, 이는 화이트레그혼 품종인 F, K의 변이계수인 11.1%, 11.2%보다 높게 나타났다. 흑색 재래종토종닭이 어떤 목적을 가지고 개량되지 않고 단순히 수집된 집단인 반면, 화이트레그혼 품종의 경우 외국에서 산란 능력을 위주로 개량되어 왔기 때문에 체중이 더 균일한 것으로 사료된다. 270일 체중은 L, F, K계통에서 각각 2,032 g, 1,599 g, 1,560 g으로 나타났으며, F, K계통과 비교하여 L계통에서 체중과 변이계수가 높은 것이 150일 체중과 비슷한 경향을 보였다.

시산일령은 L, F, K계통에서 153일, 140일, 144일로 화이트

Table 1. Basic statistics for economical traits in L, F and K strains

Traits ¹	Strain ²	N ³	Mean	SD ³	Min	Max	CV (%) ³
BW150 (g)	L	7,009	1,714	298.3	880	2,560	17.4
	F	7,314	1,409	155.8	980	1,835	11.1
	K	7,453	1,363	153.2	950	1,785	11.2
BW270 (g)	L	6,984	2,032	377.0	940	3,100	18.6
	F	7,405	1,599	221.4	980	2,210	13.8
	K	7,686	1,560	220.1	940	2,175	14.1
DAY1st (days)	L	5,786	153	16.3	109	202	10.7
	F	6,745	140	11.3	111	173	8.1
	K	6,868	144	11.9	114	180	8.3
EW1st (g)	L	6,542	37	4.4	25	49	11.9
	F	7,205	38	3.8	29	48	9.9
	K	7,490	39	3.6	29	48	9.4
EW270 (g)	L	6,501	54	4.9	40	67	9.1
	F	6,487	63	4.7	51	75	7.4
	K	7,031	61	4.4	49	73	7.3
EP270 (eggs)	L	5,786	76	20.4	21	135	26.8
	F	6,745	100	21.2	33	139	21.3
	K	6,868	99	18.4	42	136	18.6

¹ BW150 (g), body weight at 150 days; BW270 (g), body weight at 270 days; DAY1st (days), age at first egg; EW1st (g), egg weight at first egg; EW270 (g), egg weight at 270 days; EP270 (eggs), number of eggs laid by 270 days.

² L, Black Korean native chicken; F, K, Korean White Leghorn.

³ N, The number of data; SD, Standard deviation; CV, Coefficient of variation.

트레그혼 품종이 재래종토종닭 품종에 비해 시산일령이 빠른 것으로 보이며, 변이계수는 각각 10.7, 8.1, 8.3으로 흑색 재래종토종닭에서 시산일령의 변이계수가 크게 나타났다.

처음 낳은 달걀의 중량인 시산 난중은 L, F, K계통에서 각각 37 g, 38 g, 39 g으로 거의 차이가 나타나지 않았으며, 변이계수는 각각 11.9, 9.9, 9.4로 나타났다.

270일령 난중은 L, F, K계통에서 각각 54 g, 63 g, 61 g으로 화이트레그혼 품종인 F, K계통에서 L계통보다 7~9 g 높은 난중을 나타냈다. 270일령까지 산란수는 L, F, K계통에서 각각 76개, 100개, 99개로 화이트레그혼 품종인 F, K가 L계통에 비해 우수한 것으로 나타났다.

또한, 270일까지 산란수의 변이계수는 18.6~26.8%로 다른 형질 중에서 가장 높은 변이계수를 나타냈다. 결과적으

로 재래종토종닭 품종인 L계통은 한국화이트레그혼 F, K계통에 비해 150일과 270일 체중이 무겁게 나타났으며, F, K계통은 L계통에 비해 시산난중을 제외한 산란형질에서 높은 산란능력을 보였고, F, K계통 간 경제형질의 능력은 차이가 없었다. 또한, 화이트레그혼 품종인 F, K계통에서 L계통보다 모든 형질에서 낮은 변이계수를 보여 높은 균일도를 나타냈다.

2. 유전력

Table 2는 L, F, K계통 경제형질의 표현형, 유전분산 성분 값들과 유전력을 제시하였다.

150일령 체중의 유전력을 살펴보면 L, F, K계통에서 각각 0.48, 0.52, 0.50으로 선행연구와 마찬가지로 고도의 유전

Table 2. Estimation of phenotypic variances, genetic variances, residual variances, and heritabilities for economical traits in L, F and K strains

Traits ¹	Strain ²	Phenotypic variances	Genetic variances	Residual variances	Heritability
BW150 (g)	L	49,864 (1,088) ³	24,010 (1,656)	25,854 (1,019)	0.48 (0.025)
	F	21,476 (464)	11,165 (708)	10,310 (421)	0.52 (0.024)
	K	20,534 (435)	10,315 (660)	10,219 (399)	0.50 (0.024)
BW270 (g)	L	94,362 (2,145)	52,738 (3,322)	41,625 (1,902)	0.56 (0.025)
	F	37,373 (824)	21,232 (1,271)	16,141 (721)	0.57 (0.024)
	K	38,694 (829)	21,599 (1,265)	17,095 (724)	0.56 (0.023)
DAY1st (days)	L	132.9 (3.22)	60.3 (5.03)	72.6 (3.20)	0.45 (0.030)
	F	79.7 (1.74)	30.8 (2.66)	48.8 (1.78)	0.39 (0.028)
	K	90.8 (1.87)	27.9 (2.76)	62.8 (2.02)	0.31 (0.026)
EW1st (g)	L	18.1 (0.34)	2.7 (0.35)	15.4 (0.36)	0.15 (0.018)
	F	12.6 (0.23)	2.0 (0.25)	10.6 (0.25)	0.16 (0.019)
	K	12.0 (0.21)	1.8 (0.24)	10.2 (0.24)	0.15 (0.019)
EW270 (g)	L	16.5 (0.40)	9.5 (0.61)	7.0 (0.35)	0.58 (0.026)
	F	16.6 (0.40)	9.2 (0.64)	7.4 (0.37)	0.55 (0.028)
	K	15.5 (0.36)	9.2 (0.55)	6.3 (0.30)	0.59 (0.024)
EP270 (eggs)	L	219.6 (4.58)	47.4 (6.24)	172.2 (5.25)	0.22 (0.026)
	F	202.1 (3.89)	42.5 (5.11)	159.6 (4.35)	0.21 (0.023)
	K	212.4 (4.05)	42.3 (5.42)	170.1 (4.65)	0.20 (0.024)

¹ BW150 (g), body weight at 150 days; BW270 (g), body weight at 270 days; DAY1st (days), age at first egg; EW1st (g), egg weight at first egg; EW270 (g), egg weight at 270 days; EP270 (eggs), number of eggs laid by 270 days.

² L, Black Korean native chicken; F, K, Korean White Leghorn.

³ Standard errors of the estimates are in parentheses.

력을 나타냈다. 한국 토종닭을 이용한 선행 연구에서 보고된 150일령 체중의 유전력을 보면 Sang et al.(2006)의 보고에서는 적갈색, 황갈색, 회갈색, 흑색, 백색 재래종토종닭 계통에서 각각 0.39, 0.43, 0.38, 0.52, 0.57, Kim et al.(2010)의 보고에서는 흑색, 적갈색, 황갈색 재래종토종닭 계통에서 각각 0.50, 0.41, 0.52, Choo(2014)의 보고에서는 0.38~0.68로 재래종토종닭 품종의 150일령 체중을 중도에서 고도의 유전력으로 보고하였다. Lwelamira et al.(2009)은 Tanzania native chicken 집단의 20주령 체중 유전력을 본 연구와 비슷한 0.45로 보고하였고, Norris and Ngambi(2006)는 South Africa native chicken 집단의 21주령 체중에서 0.22의 유전력을 보고하여 본 연구에 비해 낮게 나타났다.

270일령 체중의 유전력은 L, F, K계통에서 각각 0.56, 0.57, 0.56으로 추정되었으며, 150일령 체중과 마찬가지로 모든 계통에서 고도의 유전력을 보였다. 선행된 270일령 체중의 유전력 관련 연구 결과에 따르면, Sang et al.(2006)의 보고에서는 적갈색, 황갈색, 회갈색, 흑색, 백색 계통에서 각각 0.43, 0.51, 0.30, 0.52, 0.67로 중도에서 고도의 유전력을 나타냈으며, Kim et al.(2010)은 0.43~0.54로, Choo(2014)는 0.41~0.72의 중도에서 고도의 유전력을 보고하였다.

시산일령의 유전력은 L, F, K계통에서 각각 0.45, 0.39, 0.31로 추정되어 중도에서 고도의 유전력을 보였다. 선행된 연구의 유전력을 살펴보면, 한국 토종닭을 이용하여 추정된 유전력에서 Kim et al.(2010)은 흑색, 적갈색, 황갈색 재래종토종닭에서 0.32, 0.42, 0.40으로 중도의 유전력이라 보고하였고, Choo(2014)는 재래종토종닭 8계통에서 0.24~0.52로 중도에서 고도의 유전력이라 보고하였다. Sang et al.(2006)은 1995~2001년 동안 적갈색, 황갈색, 회갈색, 흑색, 백색 재래종토종닭에서 각각 0.24, 0.27, 0.12, 0.32, 0.18로 본 연구나 다른 연구결과에 비해 조금 낮은 수치를 보고하였다. 또한, Niknafs et al.(2012)은 Nazandaran native chicken 집단에서 시산일령의 유전력을 0.36으로 보고하였으며, Lwelamira et al.(2009)은 Tanzania native chicken 집단의 시산일령 유전력을 0.42로 본 연구 결과와 비슷한 중도에서 고도의 유전력이라 보고하였다.

시산난중은 L, F, K계통별로 각각 0.15, 0.16, 0.15의 저도의 유전력을 보였다. 선행된 재래종토종닭의 시산난중의 유전력을 살펴보면 Sang et al.(2006)은 한국 적갈색, 황갈색, 회갈색, 흑색, 백색 재래종토종닭 계통에서 각각 0.08, 0.13, 0.07, 0.06, 0.07로 0.06~0.13의 저도의 유전력을 보고하였으며, Kim et al.(2010)은 흑색, 적갈색, 황갈색 재래종토종

닭 계통에 대하여 각각 0.31, 0.19, 0.24의 유전력을 보고하였고, Choo(2014)도 0.14~0.21로 저도에서 중도의 유전력으로 보고하였다. Niknafs et al.(2012)은 Nazandaran native chicken 집단에 대해 시산난중의 유전력을 본 연구와 비슷한 0.17로 보고하였다.

270일령 난중의 유전력은 L, F, K계통 각각 0.58, 0.55, 0.59로 선행연구 결과와 유사한 고도의 유전력을 나타내고 있다. 선행연구를 살펴보면, Sang et al.(2006)은 적갈색, 황갈색, 회갈색, 흑색, 백색 재래종토종닭 계통에서 각각 0.37, 0.43, 0.22, 0.34, 0.41로 중도에서 고도의 유전력으로 보고하였으며, Kim et al.(2010)은 0.44~0.51 유전력을 보고하였으며, Choo(2014)는 0.49~0.66으로 고도의 유전력으로 보고했다. 또한, Niknafs et al.(2012)은 28주령, 30주령, 32주령의 난중에 대해 각각 0.32, 0.41, 0.43으로 중도에서 고도의 유전력을 보고하였다.

270일령까지 산란수의 유전력은 L, F, K계통 각각 0.22, 0.21, 0.20으로 나타났다. 선행연구를 살펴보면 270일령 산란수의 유전력은 Sang et al.(2006)은 0.20~0.37, Kim et al.(2010)은 0.66~0.76, Choo(2014)는 0.21~0.48로 중도에서 고도의 유전력을 보였다.

3. 표현형, 유전 상관

L, F, K계통의 경제 형질 간 유전 및 표현형 상관계수를 각각 Table 3에 제시하였다.

시산일령과 270일령까지 산란수의 유전 및 표현형 상관계수는 L, F, K계통에서 각각 -0.63, -0.73, -0.69와 -0.46, -0.42, -0.48로 높게 나타났는데, 시산일령이 빠를수록 산란 기간이 늘어나면서 산란수가 증가한 것으로 사료된다. 시산일령과 150일령 및 270일령 체중의 유전 상관은 L, F, K계통에서 각각 0.11, 0.17, 0.05와 0.14, 0.13, 0.15로 정의 유전 상관관계를 보였으나, 표현형 상관은 -0.02, 0.04, -0.04와 0.08, 0.06, 0.10으로 정과 부의 표현형 상관 관계 모두 나타났다. 또한, 모든 계통에서 0.1 이하의 낮은 표현형 상관을 나타났다. 또한, 270일령까지 산란수와 150일령, 270일령 체중 및 270일령 난중의 유전 상관은 L계통에서 -0.16, -0.14, -0.24, F계통에서 -0.10, -0.08, -0.45, K계통에서 0.01, -0.03, -0.42로 각각 나타나 대체적으로 부의 유전 상관을 보였으며, 특히 산란수와 난중과의 부의 유전상관이 크게 나타났다. 표현형 상관은 L계통에서 -0.08, -0.13, -0.13, F계통에서 0.02, 0.03, -0.11, K계통에서 0.07, 0.04, -0.15로 상관 관계는 거의 없거나 부의 표현형 상관을 보였다.

Table 3. Genetic correlations (above the diagonal) and phenotypic correlations (below the diagonal) among growth and egg production traits in L, F and K strains

Strain ¹	Trait ²	BW150	BW270	DAY1st	EW1st	EW270	EP270
L	BW150		0.91 (0.014) ³	0.11 (0.055)	0.39 (0.065)	0.49 (0.039)	-0.16 (0.071)
	BW270	0.72 (0.007)		0.14 (0.052)	0.37 (0.063)	0.45 (0.038)	-0.14 (0.069)
	DAY1st	-0.02 (0.017)	0.08 (0.017)		0.66 (0.051)	0.17 (0.052)	-0.63 (0.052)
	EW1st	0.15 (0.014)	0.16 (0.014)	0.39 (0.013)		0.73 (0.045)	-0.33 (0.088)
	EW270	0.33 (0.014)	0.37 (0.014)	0.11 (0.017)	0.32 (0.013)		-0.24 (0.068)
	EP270	-0.08 (0.016)	-0.13 (0.016)	-0.46 (0.012)	-0.18 (0.014)	-0.13 (0.016)	
F	BW150		0.91 (0.014)	0.17 (0.053)	0.22 (0.065)	0.47 (0.04)	-0.10 (0.066)
	BW270	0.67 (0.008)		0.13 (0.052)	0.25 (0.063)	0.46 (0.038)	-0.08 (0.064)
	DAY1st	0.04 (0.016)	0.06 (0.016)		0.67 (0.054)	0.25 (0.054)	-0.73 (0.044)
	EW1st	0.09 (0.014)	0.08 (0.014)	0.33 (0.012)		0.66 (0.054)	-0.60 (0.074)
	EW270	0.32 (0.015)	0.37 (0.014)	0.11 (0.016)	0.23 (0.014)		-0.45 (0.063)
	EP270	0.02 (0.015)	0.03 (0.015)	-0.42 (0.012)	-0.16 (0.013)	-0.11 (0.016)	
K	BW150		0.90 (0.014)	0.05 (0.058)	0.25 (0.067)	0.39 (0.039)	0.01 (0.068)
	BW270	0.68 (0.008)		0.15 (0.055)	0.22 (0.065)	0.36 (0.037)	-0.03 (0.066)
	DAY1st	-0.04 (0.015)	0.10 (0.015)		0.48 (0.069)	0.20 (0.055)	-0.69 (0.049)
	EW1st	0.07 (0.013)	0.07 (0.014)	0.27 (0.013)		0.50 (0.060)	-0.37 (0.089)
	EW270	0.29 (0.014)	0.34 (0.014)	0.13 (0.015)	0.21 (0.013)		-0.42 (0.061)
	EP270	0.07 (0.014)	0.04 (0.015)	-0.48 (0.011)	-0.13 (0.013)	-0.15 (0.015)	

¹ L, Black Korean native chicken; F, K, Korean White Leghorn.

² BW150 (g), body weight at 150 days; BW270 (g), body weight at 270 days; DAY1st (days): age at first egg; EW1st (g), egg weight at first egg; EW270 (g), egg weight at 270 days; EP270 (eggs), number of eggs laid by 270 days.

³ Standard errors of the estimates are in parentheses.

270일령 난중과 150, 270일령 체중의 유전 상관은 L, F, K계통에서 각각 0.49, 0.47, 0.39와 0.45, 0.46, 0.36으로 정의 유전 상관을 보였으며, 표현형 상관은 0.33, 0.32, 0.29와 0.37, 0.37, 0.34로 나타났다. 270일령 난중과 시산난중은 L, F, K계통에서 각각 0.73, 0.66, 0.50의 유전 상관과 0.32, 0.23, 0.21의 표현형 상관을 나타냈으며, 유전 상관이 표현형 상관보다 높았고, 모두 정의 상관을 보였다. 이는 270일령 난중이 큰 개체일수록 체중과 시산난중이 무거운 경향을 보이는 것으로 사료된다.

시산난중과 150일령 및 270일령 체중의 상관 관계는 L, F, K계통에서 각각 0.39, 0.22, 0.25의 유전 상관과 0.37, 0.25, 0.22의 표현형 상관으로 모두 정의 상관을 보였으며, 시산난중과 시산일령은 L, F, K계통에서 각각 0.66, 0.67,

0.48의 유전 상관과 0.39, 0.33, 0.27의 표현형 상관으로 모두 정의 상관을 보였다. 즉, 시산난중이 무거운 개체일수록 체중이 무거우며 시산일령이 늦어지는 경향이 나타났다. 그리고 150일령과 270일령 체중 간 유전 상관은 L, F, K계통에서 각각 0.91, 0.91, 0.90으로 나타났고, 표현형 상관은 0.72, 0.67, 0.68로 나타나 모두 높은 정의 상관을 보였으며, 표현형 상관보다 유전 상관이 높게 나타났다.

적 요

본 연구에서는 국립축산과학원 가금연구소에서 보유하고 있는 흑색 재래종토종닭 L계통, 한국화이트레그혼 F, K계통의 150일령 및 270일령 체중, 시산일령, 시산 및 270일령 난

중, 270일령 산란수 총 6가지 경제형질에 대한 유전모수를 추정하였다. 기초통계량에서 150일령 및 270일령 체중은 L계통이 각각 1,714 g, 2,032 g으로 F, K계통에 비해 무겁게 나타났으며, 시산일령은 L, F, K계통에서 153, 140, 143일로 나타났으며, L계통의 시산난중 및 270일령 난중은 각각 37 g, 54 g으로 F, K계통에 비해 가벼웠으며, 270일령까지 산란수는 76개로 F, K계통의 산란수인 100, 99개에 비해 적은 경향을 나타냈다. 재래종토종닭과 화이트레그혼의 품종 간 경제형질 능력의 차이를 보였으며, 화이트레그혼 품종 내 F, K계통 간 경제형질 능력의 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. L, F, K계통에서 150일령 체중의 유전력은 0.48~0.52로 고도의 유전력으로 나타났으며, 270일령 체중은 0.56~0.57로 고도의 유전력, 270일령 난중은 0.55~0.59로 고도의 유전력, 시산일령은 0.31~0.45로 중도에서 고도의 유전력, 270일령 산란수는 0.20~0.22로 중도의 유전력, 마지막으로 시산난중은 0.15~0.16으로 저도의 유전력을 보였다. 시산일령과 270일령까지 산란수의 유전 및 표현형 상관계수는 각각 $-0.73 \sim -0.63$, $-0.48 \sim -0.42$ 로 부의 상관관계가 나타났다. 시산일령과 체중의 유전 상관은 0.05~0.17로 정의 상관관계를 보였으나, 표현형 상관은 $-0.04 \sim 0.10$ 으로 대체적으로 부의 상관관계를 나타냈다. 또한, 270일령까지 산란수와 150일령, 270일령 체중 및 270일령 난중의 유전 상관은 각각 $-0.16 \sim 0.01$, $-0.14 \sim -0.03$, $-0.45 \sim -0.24$ 로 나타났고, 표현형 상관은 각각 $-0.08 \sim 0.07$, $-0.13 \sim 0.04$, $-0.15 \sim -0.11$ 로 나타나 전반적으로 부의 상관을 보였다. 270일령 난중과 150, 270일령 체중은 0.36~0.49의 유전 상관과 0.29~0.37의 표현형 상관을 나타냈으며, 모두 정의 상관을 나타냈다. 270일령 난중과 시산난중은 0.50~0.73의 유전 상관과 0.21~0.32의 표현형 상관을 나타냈으며, 모두 정의 상관을 나타냈고, 유전 상관이 표현형 상관보다 높게 나타났다. 시산난중과 체중의 상관 관계는 0.22~0.39로 정의 유전 상관과 0.07~0.16의 정의 표현형 상관을 보였으며, 시산난중과 시산일령은 0.48~0.67로 높은 정의 유전 상관과 0.27~0.39 정의 표현형 상관을 보였다. 그리고 150일과 270일 체중 간 유전 상관 0.90~0.91, 표현형 상관 0.68~0.80으로 상당히 높은 상관 관계가 있는 것으로 나타났다.

(색인어: 토종닭, 유전모수, 성장형질, 산란형질)

사 사

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(토종닭 순계 능력 향

상 및 산업화 기술 개발, PJ012714012021) 및 2021년도 농촌진흥청 국립축산과학원 전문연구원 과정 지원 사업에 의해 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

ORCID

Jaebeom Cha	https://orcid.org/0000-0002-6261-9111
Kigon Kim	https://orcid.org/0000-0003-0174-520X
Hyojun Choo	https://orcid.org/0000-0002-7747-5077
Il Kwon	https://orcid.org/0000-0002-3885-0700
Byeongho Park	https://orcid.org/0000-0001-6195-4519

REFERENCES

- Besbes B 2009 Genotype evaluation and breeding of poultry for performance under sub-optimal village conditions. *Worlds Poult Sci J* 65(2):260-271.
- Blackburn H 2006 The national animal germplasm program: challenges and opportunities for poultry genetic resources. *Poult Sci* 85(2):210-215.
- Choo HJ 2014 A study on estimation of genetic parameters in Korean native chicken (pure line) and crossbreed system among the pure lines for production of indigenous chicken. Ph. D. Dissertation, Gyeongsang National University. Pages 1-201.
- Fernández J, Villanueva B, Pong-Wong R, Toro MA 2005 Efficiency of the use of pedigree and molecular marker information in conservation programs. *Genetics* 170(3): 1313-1321.
- Fuglie K, Heisey P, King JL, Day-Rubenstein K, Schimmelpfennig D, Wang SL, Pray CE, Karmarkar- Deshmukh R 2011 Research investments and market structure in the food processing, agricultural input, and biofuel industries worldwide. USDA-ERS Economic Research Report (130).
- Kamali M, Ghorbani S, Moradi Sharbabak M, Zamiri M 2007 Heritabilities and genetic correlations of economic traits in Iranian native fowl and estimated genetic trend and inbreeding coefficients. *British Poult Sci* 48(4):443-448.
- Kang BS, Cheong IC, Lee SJ, Kim SH, Ohh BK, Choi KS 1997 Estimation of heterosis for some economic traits in

- crossbreds between Korean native chicken and Rhode Island Red - I. hatching and growing performance in crossbreds between Korean native chicken and Rhode Island Red. *Korean J Poult Sci* 24(3):117-126.
- Kim HS, Kim SD, Lee SS, Kang BS, Lee JG, Cho KH 2010 Estimation of genetic parameters for economic traits in Korean native chickens. *Korean J Poult Sci* 37(2):125-130.
- Kim SH, Lee SJ, Kang BS, Choi CH, Jang BG, Ohh BK 1998 Studies on the performance of Korean native chickens - II. a comparison of performance of various Korean native chickens. *Korean J Poult Sci* 25(4):177-183.
- Lwelamira J, Kifaro G, Gwakisa P 2009 Genetic parameters for body weights, egg traits and antibody response against Newcastle Disease Virus (NDV) vaccine among two Tanzania chicken ecotypes. *Trop Anim Health Prod* 41(1):51-59.
- Misztal I, Tsuruta S, Strabel T, Auvray B, Druet T, Lee D 2002 BLUPF90 and related programs (BGF90). Pages 743-744 In: *Proceedings of the 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*.
- Niknafs S, Nejati-Javaremi A, Mehrabani-Yeganeh H, Fatemi SA 2012 Estimation of genetic parameters for body weight and egg production traits in Mazandaran native chicken. *Trop Anim Health Prod* 44(7):1437-1443.
- Norris D, Ngambi J 2006 Genetic parameter estimates for body weight in local Venda chickens. *Trop Anim Health Prod* 38(7-8):605-609.
- Pisenti J, Delany M, Taylor R, Abbott U, Abplanalp H, Arthur J, Bakst M, Baxter-Jones C, Bitgood J, Bradley F 1999 Avian genetic resources at risk: an assessment and proposal for conservation of genetic stocks in the USA and Canada. *Avian Poult Biol Rev* 12(1&2):1-102.
- Sang BD, Kong HS, Kim HK, Choi CH, Kim SD, Cho YM, Sang BC, Lee JH, Jeon GJ, Lee HK 2006 Estimation of genetic parameters for economic traits in Korean native chickens. *Asian-Australas J Anim Sci* 19(3):319-323.
- Team RC 2013 R: A Language and Environment for Statistical Computing. In. Vienna, Austria.

Received Aug. 5, 2020, Revised Oct. 14, 2020, Accepted Dec. 26, 2020