

## 한국토종닭 3원 교잡종의 부화 및 육성 능력

강보석<sup>a</sup> · 홍의철<sup>a</sup> · 김학규 · 유동조 · 박미나 · 서보영 · 추효준 · 나승환 · 서옥석 · 황보 종<sup>†</sup>  
농촌진흥청 국립축산과학원

### Hatching and Growing Performance of Three-Way Crossbreds of Korean Native Chickens (KNC)

Bo-Seok Kang<sup>a</sup>, Eui-Chul Hong<sup>a</sup>, Hak-Kyu Kim, Dong-Jo Yu, Mi-Na Park, Bo-Young Seo, Hyo-Jun Choo, Seung-Hwan Na, Ok-Suk Seo and Jong Hwangbo<sup>†</sup>

National Institute of Animal Science, RDA

**ABSTRACT** This work was conducted to evaluate the hatching and growing performance of Korean native chicken (KNC) 3 strains crossbred. A total of 360 female pullets were produced from CY×C (A), CL×C (B), CG×C (C) and CW×C (D) crossbred kept in National Institute of Animal Science, Korea. Hatchability of A, B, C and D were 69.8, 70.7, 75.5 and 77.4%, respectively. Livability were not significantly different by 20 weeks among 4 strains. Body weight B was high compared to other strains at 20 weeks. The feed conversion ratio of 4 strains was no significantly different among strains at 20 weeks. These results suggested the basic data that needed to develop the new strains.

(Key words : crossbred, Korean native chicken, livability, body weight, feed conversion ratio)

## 서 론

한국토종닭은 준육용계로 분류되어 있으나, 용어의 정리가 확립되지 않아 토종닭, 재래토종닭, 개량토종닭, 실용토종닭, 재래닭, 시골닭 등으로 불려 왔다(국립축산과학원, 2008). 이런 용어의 비확립은 토종닭의 종계 database 구축 등 산업 발전에 막대한 영향을 주고 있다. 우리나라 고유의 품종 유지, 자질 개량 및 산업화를 위한 순수 혈통 보존 및 사육 체계를 정립하고, 차별성을 확립하기 위해서는 토종닭 용어에 대한 명확한 정의가 확립되어야 한다.

국립축산과학원(2008)에서는 토종닭이란 용어가 널리 통용되며 대표성을 가지고 있어 토종닭으로 부르고 다음과 같이 정의를 확립하였다. 한국토종닭은 예로부터 우리나라에서 사육되어온 닭으로 근래에 다른 품종과 섞임이 없이 순수혈통을 유지하여 온 재래종과 외국에서 품종이 성립되어 국내에 순계로 도입하여 최소 7세대 이상 계대 유지에 의하여 우리나라의 기후 풍토에 완전 적응된 토착종의 두 가지가 있다(국립축산과학원, 2008). 한국토종닭은 순계(PL), 확

대 생산을 위한 원종계(GPS), 실용계 생산을 위한 종계(PS) 및 실질적으로 직접 이용하게 되는 실용계(CC) 세대로 구분되며, 실제로 우리가 이용하고 있는 것은 실용계의 의미이다(국립축산과학원, 2008). 순계나 원종계를 그대로 이용할 수도 있겠지만, 대부분은 이들을 이용하여 이용 목적에 맞는 종계를 작출하고, 이를 이용한 최적 교배 체계로 실용계를 생산하게 된다.

이전에 보고된 한국토종닭의 능력 조사에서, 국립축산과학원(1993)은 수정률이 95.6%이었으며, 대한양계협회(1994)는 수정률 90.4%, 재래닭 적갈색, 황갈색, 흑갈색의 암수 평균이 8주령 640 g, 16주령에 1,242 g 및 20주령에 1,466 g, 암컷 9~12주령에서 4.12, 13~16주령에서 8.18이었다. 부화율은 축산시험장(1985)에서 75.1%, 강보석 등(1993)은 한국재래닭의 암수 평균 사료 요구율이 0~12주령에서 3.55, 0~16주령에서 4.21 그리고 0~20주령에 4.80이었다.

가금에 있어서 품종간 또는 계통간 교잡에 의한 교잡종의 능력이 양친의 평균 능력보다 우수한 잡종 강세 효과를 가금 육종에 오래전부터 이용하여 왔다. Ohh and Choi(1979)는

<sup>a</sup> First two authors equally contributed to this work.

<sup>†</sup> To whom correspondence should be addressed : kohb@korea.kr

생존율, Ohh et al.(1980)은 체중, Ohh and Choi(1979)와 Choi (1980)는 사료 요구율에서 잡종 강세 효과를 보고하였다. Cheong and Chung(1985)은 국산계 순종, 2원 및 4원 교잡종을 생산하여 단계별 주요 경제 형질에 대한 잡종 강세 발현율을 조사하여 실용계가 순종의 능력으로부터 얻어지는 교배종의 능력을 추정할 수 있는 자료를 제시하였다.

고유 가축의 유지 보존에 대한 의미가 강조되면서 재래종 품종의 순수성 확립과 재래종을 이용한 실용화 및 산업화를 위한 연구가 추진되었다. 이에 따라 1992년부터 농촌진흥청 축산과학원을 중심으로 전국 각지에 흩어져 있던 재래종 종자를 수집하여 순수 계통을 확립하면서 재래닭고품질육용화 사업을 추진하게 되었다. 축산과학원에서 2007년 15세대의 품종 고정 작업 끝에 재래종 품종(Y, L, G 및 W)을 완전 복원하기에 이르렀다.

한국토종닭 재래종은 난용으로서 생산성이 낮기 때문에, 잡종 강세를 이용하여 생산성을 높이기 위한 교배 조합 선발 시험이 필요하다. 따라서 본 시험은 산란성이 우수한 토착검용종을 부계로 하고, 한국토종닭 재래종 4계통과 산란성이 우수한 토착검용종의 교잡종을 모계로 하여 생산된 교잡종의 부화 및 발육 능력을 조사하여 신품종 육성에 필요한 자료를 제시코자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 공시계와 시험 설계

본 시험에 사용된 공시계는 국립축산과학원 축산자원개발부에서 생산된 종란을 인수하여 부화시킨 3원 교잡종 병아리 암컷이다. 4가지 교배 조합으로 생산된 각각의 암평아리 중 평균 체중과 유사한 개체들을 90수씩 360수를 선별하여, 6반복으로 반복 당 15수씩 완전임의 배치하였다. 4개의 교배 조합은 A) 토착검용종 C계통×재래종 Y계통×토착검용종 C계통, B) 토착검용종 C계통×재래종 L계통×토착검용종 C계통, C) 토착검용종 C계통×재래종 G계통×토착검용종 C계통, D) 토착검용종 C계통×재래종 W계통×토착검용종 C계통이다(Table 1).

### 2. 시험 기간

종란의 부화는 2010년 5월 3일에 입란하여 동년 5월 25일에 발생하였으며, 육성기의 능력은 20주령까지 조사되었다.

### 3. 사양 관리

#### 1) 사육 형태

공시계는 발생시부터 12주령까지 철제 4단 초생추 케이지에서 1칸에 15수씩 수용하여 사육하였으며, 12주령 이후부터는 산란케이지에서 1칸당 1수씩 수용하여 사육하였다.

#### 2) 사료 급여 체계

사육 단계별 사료 급여 형태는 한국가금사양표준(2007)의 산란계 육성기의 사양 표준에 따라 어린병아리(0~5주령), 중병아리(5~12주령), 큰병아리(12~16주령) 및 산란 전(16~20주령)으로 나누어 총 20주간 시험을 실시하였다. 시험 사료는 한국가금사양표준(2007)에서 제시한 옥수수-대두박 위주의 육성 사료를 어린병아리(CP 20.0%, ME 2,950 kcal/kg), 중병아리(CP 18.0%, ME 2,850 kcal/kg), 큰 병아리(CP 16.0%, ME 2,800 kcal/kg) 및 산란 전 사료(CP 17.0%, ME 2,850 kcal/kg)를 자체 제작하여 이용하였다(Table 2).

#### 3) 점등 관리

점등 관리는 시험개시부터 4주령까지 종야 점등을 실시하였고, 5주령부터 12주령까지는 자연 일조에 따랐으며, 20주령 이후에는 매주 20분씩 점증하여 17시간에 고정 점등을 실시하였다.

#### 4) 백신 및 기타 관리

예방 접종은 수의과학연구소의 권장 프로그램(대한양계협회, 1994)을 이용하였으며, 부리자르기는 부화한 날에 바로 실행하였고, 축사 내·외부 소독 및 기타 일반관리는 국립축산과학원 축산자원개발부의 일반 관행에 준하여 실시

**Table 1.** Various mating combinations of Korean native chicken (KNC)<sup>1</sup>

Strains	Mating system		Abbrev.	No. of chicken
	Female	Male		
A	CY	C	CYC	90
B	CL	C	CLC	90
C	CG	C	CGC	90
D	CW	C	CWC	90

<sup>1</sup>C, KNC egg-meat type C strains; Y, KNC native Y strains; L, KNC native L strains; G, KNC native G strains; W, KNC native Y strains.

**Table 2.** Ingredients and composition of experimental diets

Ingredients (%)	Growing phases			
	0~5 wk	5~12 wk	12~16 wk	16~20 wk
Corn	59.45	57.50	57.20	60.00
Wheat bean	5.50	15.60	23.20	11.50
Soybean meal	29.75	22.45	14.60	19.80
Corn gluten meal	1.00	1.00	1.00	2.00
Soybean oil	0.50	0.50	0.50	0.50
Dicalcium phosphate	1.30	1.00	0.80	0.95
Limestone	1.10	1.10	1.35	4.40
Salt	0.25	0.25	0.25	0.95
L-Lysine	0.05	0.05	0.05	0.05
DL-Methionine	0.05	0.05	0.05	0.05
Vitamin-mineral premix <sup>1</sup>	1.00	0.50	0.50	0.50
Antibiotics	0.05	—	—	—
Chemical compositions <sup>2</sup>				
ME (kcal/kg)	2,947	2,849	2,774	2,849
CP (%)	19.4	17.4	15.3	16.4
Ca (%)	0.94	0.82	0.82	2.01
Non-phytate P (%)	0.42	0.37	0.32	0.34

<sup>1</sup>Provided following nutrients per kg of diet : vitamin A, 1,175,000 IU; vitamin D<sub>3</sub>, 225,000 IU; vitamin E 1,900 IU; vitamin K, 891 mg; vitamin B<sub>1</sub>, 50 mg; vitamin B<sub>2</sub>, 2,250 mg; vitamin B<sub>6</sub>, 750 mg; vitamin B<sub>12</sub>, 600 mg; Ca-pantothenate, 2,500 mg; niacin, 15,400 mg; biotin, 110 mg; folic acid, 30 mg; Co, 50 mg; Cu, 1,750 mg; Mn, 36,000 mg; Zn, 24,000 mg; I, 600 mg; Se, 25 mg.

<sup>2</sup> Calculated values.

하였다.

#### 4. 조사항목

##### 1) 수정률 및 부화율

수정률은 입란 후 7일령에 검란하여 입란수에 대한 수정란수의 백분비(%)로 표시하였고, 부화율은 수정란 수에 대한 발생수수의 백분비(%)로 표시하였다.

$$\text{수정률(\%)} = \frac{\text{입란수} - (\text{무정란수} + \text{중지란수})}{\text{입란수}} \times 100$$

##### 2) 육성률

4주마다 입추수수에 대한 생존 수수의 비율(%)로 표시하였다.

##### 3) 체중, 사료 섭취량 및 사료 요구율

체중은 부화 이후 개체별로 4주 간격으로 20주령까지 측정하였으며, 사료 섭취량은 매주 급여량에서 사료 잔량을 제하여 계산하였다. 사료 효율은 20주령까지 4주 간격으로 사료 섭취량을 증체량으로 나누어 산출하였다.

#### 5. 통계처리

본 시험에서 얻어진 모든 결과는 SAS(2002)의 GLM(General Linear Model) Program(one-way ANOVA procedure)을 이용하여 분석하였으며, 각 처리구간의 평균값을 Duncan(Duncan, 1955)의 다중 검정을 이용하여 95% 신뢰 수준에서 검정하였다.

## 결과 및 고찰

##### 1. 수정률 및 부화율

본 시험에서 교잡 방식에 따른 수정률과 부화율은 Table 3에 나타내었다. 수정률은 A, B, C 및 D에서 각각 89.8, 91.2, 92.4 및 92.8%였다. 국립종축원(1993)은 재래닭 수정률을 95.6%, 대한양계협회(1994)는 90.3%라 하였는데, 본 시험의 수정률도 이와 비슷한 경향을 보였다. 부화율은 각 계통에서 69.8, 70.7, 75.5 및 77.4%였다. 대한양계협회(1994)에서는 재래닭의 부화율을 적갈색 계통 67.9%, 황갈색 계통 69.5% 및 흑색 계통 68.7%라 하였는데, 본 시험의 결과는 이에 비해 약간 높은 경향이였다.

**Table 3.** The fertility and hatchability of four-line crossbred Korean native chickens

Stains <sup>1</sup>	No. of eggs	No. of fertile eggs	Fertility (%)	No. of chicks	Hatch- ability (%)
A	400	359	89.8	279	69.8
B	525	479	91.2	371	70.7
C	497	459	92.4	375	75.5
D	483	448	92.8	374	77.4

<sup>1</sup>See the Table 1.

2. 육성률

본 시험에서 부화한 4계통 병아리들의 20주령까지 육성률은 Table 4에 나타내었다. 0~8주령까지는 4계통에서 98.9~100.0%, 0~16주령까지 92.2~96.7%로 계통 사이에서 차이는 없었다. 4계통의 0~20주령까지 육성률은 각각 95.6%, 90.0%, 94.5% 및 93.4%로 B계통에서 가장 낮게 나타났으나, 유의적인 차이는 없었다. 대한양계협회(1994)의 보고에서는 재래닭 0~8주령의 육성률이 96.6%라 하였는데, 본 연구의 결과는 이보다 높은 경향을 보였다. 축산시험장(1992)에서 0~20주령까지의 재래닭 육성률을 97.9%라 보고하였는데, 본 연구의 결과는 이보다 낮은 수치를 보였다.

3. 육성단계별 체중

본 시험에서 발생한 4계통의 병아리들을 0주령부터 4주간격으로 체중을 조사한 결과를 Table 5에 나타내었다. 12주령에서는 4계통의 체중이 각각 871.9, 916.1, 918.8 및 901.9

g으로 계통 간 차이가 없었으나( $P>0.05$ ), 전반적으로 B계통이 다른 계통에 비해 체중이 높게 나타났다. 본 연구의 16주령 체중은 4계통에서 각각 1,265, 1,298, 1,232 및 1,240 g으로 강보석 등(1997)이 보고한 재래닭 계통의 결과보다 낮게 나타났다. 대한양계협회(1994)가 한국재래닭 기초 세대의 16주령 체중이 적갈색 계통에서 1,241 g, 황갈색 계통이 1,217 g, 흑색계통이 1,268 g이라 보고하여, 본 연구의 결과와 유사하였으나, 축산시험장(1992)이 재래닭의 육계 사료 급여시험 결과인 1,311 g보다 조금 낮게 나타났다. 이는 육계 사료와 산란계용 사료의 단백질과 에너지 함량 차이 때문이라 사료된다.

본 연구의 20주령 체중은 4계통에서 각각 1,532 g, 1,557 g, 1,495 g 및 1,434 g으로 B계통에서 높게 나타났다( $P<0.05$ ). 재래닭의 20주령 체중에 대하여 강보석 등(1993)은 1,663 g, 대한양계협회(1994)는 1,466 g, 이준현(1995)은 1,437 g으로 보고하였는데, 본 연구의 결과는 대한양계협회(1994)나 이준현(1995)의 결과와 유사하였고, 강보석 등(1993)의 결과보다는 낮은 경향을 보였다. 이런 결과들의 차이는 공시계종, 사료의 품질 및 사양 관리의 차이 때문이라 사료된다.

4. 증체량, 사료 섭취량 및 사료 요구율

본 시험에서 발생한 4계통 3원 교잡종의 증체량, 사료 섭취량 및 사료 요구율은 Table 6에 나타내었다. 0~4주령까지의 증체량은 A계통에서 가장 높았으나, 12~16주령의 증체량은 D계통에서 가장 낮았다( $P<0.05$ ). 0~12주령의 증체량은 계통간 유의적인 차이가 없었다( $P>0.05$ ). 사료 섭취량은 8~12주령에 A와 D계통이 가장 낮았으며, 전체 기간으로 보면 D계통이 가장 낮았다( $P<0.05$ ). 12~16주령까지의 사료 요구율은 4계통에서 각각 4.56, 4.87, 5.61 및 5.92로 D계통에서 사료 요구율이 가장 높았다( $P<0.05$ ). 0~20주령까지의 사료

Table 4. Livability of four-line crossbred Korean native chickens

Strains <sup>1</sup>	Various growing period				
	0~4 wk	0~8 wk	0~12 wk	0~16 wk	0~20 wk
	----- (%) -----				
A	98.9±1.12	98.9±1.1	96.7±1.9	95.6±2.9	95.6±2.9
B	100.0±0.0	100.0±0.0	96.7±1.6	92.2±2.2	90.0±3.9
C	98.9±1.1	98.9±1.1	96.7±1.7	96.7±1.9	94.5±4.1
D	100.0±0.0	100.0±0.0	96.7±1.1	95.6±1.1	93.4±3.3

<sup>1</sup>See the Table 1.

<sup>2</sup>Means ± SD (standard deviation, n=90).

Table 5. Average body weight of chickens at different weeks of age on strains

Strains <sup>1</sup>	Growing stages					
	0 wk	4 wk	8 wk	12 wk	16 wk	20 wk
	----- (g) -----					
A	40.9 ± 0.12 <sup>2b</sup>	233.4 ± 4.86 <sup>b</sup>	588.2 ± 9.31 <sup>ab</sup>	871.9 ± 32.65	1,264.7 ± 8.71 <sup>ab</sup>	1,531.5 ± 32.19 <sup>ab</sup>
B	43.5 ± 0.47 <sup>a</sup>	254.4 ± 2.79 <sup>a</sup>	618.8 ± 6.41 <sup>a</sup>	916.1 ± 24.12	1,297.9 ± 18.11 <sup>a</sup>	1,557.2 ± 51.76 <sup>a</sup>
C	39.0 ± 0.30 <sup>c</sup>	238.4 ± 1.50 <sup>b</sup>	583.4 ± 11.04 <sup>ab</sup>	918.8 ± 15.86	1,231.5 ± 21.64 <sup>bc</sup>	1,494.5 ± 16.46 <sup>ab</sup>
D	37.3 ± 0.03 <sup>d</sup>	235.4 ± 6.66 <sup>b</sup>	572.1 ± 17.25 <sup>b</sup>	901.9 ± 13.28	1,204.0 ± 11.70 <sup>c</sup>	1,434.4 ± 26.03 <sup>b</sup>

<sup>1</sup>See the Table 1.

<sup>2</sup>Means ± SD (standard deviation, n=6).

<sup>ab</sup>Means with different superscripts in the same column differ significantly ( $p<0.05$ ).

**Table 6.** Feed conversion ratio of crossbred at various growing period

Strains <sup>1</sup>	Various growing period					
	0~4 wk	4~8 wk	8~12 wk	12~16 wk	16~20 wk	0~20 wk
----- Body weight gain -----						
A	192.5 ± 4.75 <sup>b</sup>	354.9 ± 4.61	283.6 ± 24.5	392.8 ± 32.4 <sup>a</sup>	266.8 ± 33.6	1,491 ± 32.3
B	211.0 ± 3.12 <sup>a</sup>	364.4 ± 7.84	297.2 ± 30.4	381.8 ± 29.6 <sup>ab</sup>	259.3 ± 45.7	1,514 ± 51.8
C	199.4 ± 1.23 <sup>ab</sup>	345.0 ± 9.84	335.4 ± 4.85	312.7 ± 19.3 <sup>ab</sup>	263.1 ± 5.98	1,456 ± 16.2
D	198.1 ± 6.67 <sup>ab</sup>	336.6 ± 11.4	329.8 ± 10.8	302.1 ± 13.7 <sup>b</sup>	230.4 ± 36.1	1,397 ± 26.1
----- Feed intake -----						
A	419.8 ± 3.72	1,119 ± 6.4	1,448 ± 7.4 <sup>b</sup>	1,905 ± 14.5	2,030 ± 22.4	6,921 ± 32.1 <sup>ab</sup>
B	445.3 ± 2.67	1,184 ± 21.4	1,566 ± 29.6 <sup>a</sup>	1,954 ± 53.2	2,058 ± 77.3	7,206 ± 163.3 <sup>a</sup>
C	439.4 ± 25.1	1,121 ± 53.7	1,518 ± 35.3 <sup>ab</sup>	1,832 ± 33.1	1,957 ± 89.2	6,868 ± 164.2 <sup>ab</sup>
D	389.8 ± 21.9	1,113 ± 21.2	1,482 ± 8.7 <sup>b</sup>	1,861 ± 32.7	1,918 ± 20.4	6,764 ± 23.5 <sup>b</sup>
----- Feed conversion ratio -----						
A	2.33 ± 0.03 <sup>2</sup>	3.15 ± 0.03	5.19 ± 0.51	4.56 ± 0.31 <sup>b</sup>	7.85 ± 0.96	4.71 ± 0.39
B	2.19 ± 0.05	3.25 ± 0.07	5.40 ± 0.64	4.87 ± 0.29 <sup>ab</sup>	8.36 ± 1.12	4.87 ± 0.41
C	2.26 ± 0.04	3.25 ± 0.12	4.53 ± 0.12	5.61 ± 0.28 <sup>bc</sup>	7.46 ± 0.49	4.76 ± 0.33
D	2.22 ± 0.07	3.32 ± 0.17	4.50 ± 0.17	5.92 ± 0.20 <sup>a</sup>	8.69 ± 1.17	4.96 ± 0.39

<sup>1</sup>See the Table 1.<sup>2</sup>Means ± SD (standard deviation, n=6).<sup>ab</sup>Means with different superscripts in the same column differ significantly ( $p < 0.05$ ).

요구율은 4계통에서 각각 4.71, 4.87, 4.76 및 4.96으로 계통 간 유의적인 차이는 없었다. B계통의 개시 체중이 다른 계통보다 높았으나, 증체량에서는 차이가 없었고, 사료 섭취량에서 큰 유의차를 보이지 않는 것은 개시 체중이 성장율에 크게 영향을 주지 않는 것이라고 사료된다. 축산시험장(1992)이 재래닭에 육계 사료를 급여한 시험의 0~20주령 사료 요구율이 5.06이라고 보고한 결과와 비교하였을 때, 본 시험의 결과가 낮은 경향이였다. 이런 결과의 차이는 본 시험에서는 산란 사료를 급여하기 때문에 사료 요구율이 낮아지는 것이라 사료된다.

## 적 요

본 시험은 한국토종닭 3원 교잡종의 부화 및 육성 능력을 보고자 수행하였다. 공시계는 국립축산과학원에서 생산된 종란을 인수하여 부화시킨 3원 교잡종 병아리 암컷이다. 4가지 교배 조합으로 생산된 360수의 암평아리들을 3반복으로 반복당 30수씩 완전 임의배치하였다. 4개의 교배 조합은 A)

토착검용종 C계통×재래종 Y계통×토착검용종 C계통, B) 토착검용종 C계통×재래종 L계통×토착검용종 C계통, C) 토착검용종 C계통×재래종 G계통×토착검용종 C계통, D) 토착검용종 C계통×재래종 W계통×토착검용종 C계통이다. 수정률은 A, B, C 및 D에서 각각 89.8, 91.2, 92.4 및 92.8%였으며, 부화율은 각 계통에서 69.8, 70.7, 75.5 및 77.4%였다. 육성률은 계통간 유의적인 차이가 없었다( $P > 0.05$ ). 20주령 체중은 B계통에서 높게 나타났으며( $P < 0.05$ ), 0~20주령까지의 사료 요구율은 4계통에서 유의적인 차이는 없었다( $P > 0.05$ ). 이런 결과들은 한국토종닭 3원 교잡종의 부화 및 육성 성적에 대한 기초적인 자료로서 이용될 것이라 사료된다. (색인어 : 교배조합, 한국토종닭, 육성률, 체중, 사료요구율)

## 사 사

본 연구는 2010년 농촌진흥청 국립축산과학원의 연구비 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

## 인용문헌

- Cheong IC, Chung SB 1985 Estimation of heterosis from strain crosses of single comb White Leghorns for certain economic traits. *Korean J Anim Sci* 27(3):135-142.
- Choi KS 1980 Estimation of genetic variations and combining abilities from a diallel crosses in broiler breeder stock. Ph D thesis. Seoul National Univ.
- Duncan DB 1955 Multiple range and multiple F tests. *Bio-metrics* 11:1-42.
- Ohh BK, Choi KS 1979 Estimation of combining abilities for economic traits in broiler breeder stock. *J Natl Acad Sci Republic of Korea (Natural Sci Series)* 18:207-226.
- Ohh BK, Yeo JS, Lee JK, Lee MY 1980 Study on heterosis in layer chicken. *Korea J Poult Sci* 7(2):28-36.
- SAS 2002 SAS/STAT Software for PC. SAS Institute, Cary, NC, USA.
- 강보석 김종대 정일정 정선부 1993 한국재래닭과 재래닭 교잡종의 발육 및 도체특성 비교연구. *농업논문집* 35(2):549-553.
- 강보석 정일정 이상진 김상호 오봉국 최광수 1997 한국재래닭과 Rhode Island Red의 교잡에 의한 주요 경제형질과 잡종 강세 효과 추정. I. 한국재래닭과 Rhode Island Red 교잡종의 부화 및 육성능력. *한국가금학회지* 24(3):117-126.
- 국립종축원 1993 재래계 순수계통 조성. *사업보고서* pp 175-181.
- 국립축산과학원 2008 토종닭 사육 및 인증기준 설정 연구. *가금수급안정위원회*.
- 대한양계협회 1994 재래닭 고품질 육용화 연구사업보고서 pp 9-39.
- 이준현 1995 한국재래계의 주요경제형질에 대한 유전력과 상관의 추정. *충남대학교 석사학위논문*.
- 축산시험장 1985 닭의 품종보존 및 생산. *시험연구보고서* pp 401-404.
- 축산시험장 1992 재래닭 교잡종을 이용한 양질육 생산 연구 pp 376-383.
- 한국가금사양표준 2007 농림부 농촌진흥청 국립축산과학원. (접수: 2010. 11. 09, 수정: 2010. 12. 13, 채택: 2010. 12. 15)