

## 토종 실용계 생산용 2원교배 종계의 육성기 능력

강보석<sup>a</sup> · 김학규 · 김종대 · 허강녕 · 추효준 · 황보 중 · 서옥석 · 홍의철<sup>†</sup>

농촌진흥청 국립축산과학원 가금과

### Performance of Growing Period of Two-Crossbreed Parent Stock Korean Native Chickens for Producing of Korean Native Commercial Chickens

Bo-Seok Kang<sup>a</sup>, Hak-Kyu Kim, Chong-Dae Kim, Kang-Nyeong Heo, Hyo-Jun Choo, Jong Hwangbo, Ok-Suk Suh and Eui-Chul Hong<sup>†</sup>

Poultry Science Division, National Institute of Animal Science, RDA, Seonghwan 330-801, Korea

**ABSTRACT** This study was carried out to investigate the performance of growing period of two-crossbred of Korean Native Chickens. A total of four hundred eighty female 2-crossbred chicks that restored strains and were aboriginal at National Institute of Animal Science. Treatments were four crossbreds (4 replications/crossbred, 30 birds/replication) as A) C strain × S strain, B) C strain × H strain, C) R strain × S strain, and D) L strain × H strain, respectively. Livability of C crossbred was the highest as over 90% and that of B crossbred was the lowest as 73~78% during growing period ( $P<0.05$ ). Body weight of A crossbred was the highest at the 4 week and that of D strain was the lowest at the 4 and 8 week ( $P<0.05$ ). Weekly body weight of B and C crossbreds were higher than A and D crossbreds ( $P<0.05$ ). There was no significant difference among four crossbreds. Weekly feed intake of D crossbred was the highest among all crossbreds at 0~4 weeks ( $P<0.05$ ). These results suggested the basic data on the record of growing phase of 2-crossbred Korean Native Chickens.

(Key words : Korean Native Chickens, 2-crossbred, growing period, body weight, feed consumption ratio)

## 서 론

국내 닭고기 생산량은 2008년 377천 톤에서 2010년 436천 톤으로 증가하였으며, 1인당 닭고기 소비량도 2008년 9.0 kg에서 2010년 10.7 kg으로 증가하였다(농림수산식품부, 2011). 이러한 국내 닭고기 소비량의 증가에도 불구하고, 현재 우리나라에서 사육되는 육계는 전량 외국에서 육종 개량되어 수입된 종계에 의존하고 있으며, 2010년 육용 원종계 및 종계는 약 373천 수(61억 원), 육용 종란 약 200만개(11억 원)가 수입되었다. 더욱이, WTO에 의한 축산물 수입 개방과 FTA 확대 등으로 글로벌 시대를 맞이한 우리의 닭고기 산업은 대내외적으로 무한 경쟁 시대에 살아남기 위한 경쟁력이 요구되고 있다. 소비자의 요구 또한 양적인 측면에서 질적이고 다양한 먹거리를 요구하게 되는 시점에서 토종닭의 수요가 증가할 것으로 기대된다.

토종닭은 우리의 식성에 맞는 맛과 육질을 지니고 있어

기호성이 높을 뿐만 아니라, 개방화 시대에 살면서 우리 것이라는 정서가 배어 있어 많은 사랑을 받고 있다. 특히 육질 면에서 외래종 브로일러와는 차별성이 크며, 상대적으로 국내 자원을 이용한다는 측면에서 가치가 높다.

토종닭의 육질 특성은 전용 육계나 다른 품종에 비하여 조단백질 함량이 높고, 콜라겐 함량이 높으며, 메티오닌과 시스틴과 같은 황함유 아미노산이 풍부하여 다즙성, 연도, 기호성 등의 관능 성적도 좋다(권연주 등, 1996; 국립축산과학원, 2008; 박미나 등, 2010b). 그러나 재래종 순종은 성장이 느려 육용으로 이용하기에 사육 기간이 길고, 출하 체중이 낮아 경제적이지 못하기 때문에(국립축산과학원, 2008; 박미나 등, 2010a), 육용으로 이용하기 위해서는 교배 조합 방법으로 재래종의 낮은 생산성을 보완하면서 고유의 육질 특성이 유지되도록 개량해야 한다.

토종닭 개량의 주안점은 산육성을 향상시켜 경제성이 있도록 개량하는 동시에 기존의 맛과 육질을 손상시키지 않고

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

유지시키는 데 있다. 이를 위하여 국립축산과학원 등에서 다양한 방법의 교배시험이 이루어져 왔다(강보석 등, 1997; 박미나 등, 2010a,b, 2011). 교배에 이용되는 기초계 또는 부모계는 순수혈통을 유지하는 순종이어야 하며, 유래가 분명치 못하거나 상업용 외래종을 이용한다면 차별되는 재래종으로서의 개념이 혼동될 뿐만 아니라 품질의 균일성이 저하되고, 신뢰성이 떨어져 궁극적으로 소비자의 관심이 멀어지게 된다(국립축산과학원, 2008). 또한 고품질의 규격품 생산, 기능성 및 브랜드화, 생산이력제 및 위생적으로 안전한 닭고기 생산관리제 적용, 토종닭고기 수출 등 앞으로 추진되어야 할 많은 현안 사항 해결에 걸림돌이 된다.

능력 개량을 위하여 실시하는 교배방법에는 여러 가지가 있으나, 주로 잡종강세 효과를 이용하는 계통간 또는 품종간 교배가 흔히 사용되어 왔다. 여기에서 생산된 교배종은 순종에 비해서 모든 경제형질에서 능력이 향상되는 것이 일반적이다. Ohh and Choi(1979)는 생존율, Ohh et al.(1980)과 Choi(1980)은 체중, Ohh and Choi(1979)는 사료 요구율에서 잡종 강세를 보고하였다. 이와 같이 재래닭과 비슷한 체중인 겸용종과의 교배에서도 순종보다 체중이 증가되는 것을 볼 수 있으며, 이러한 현상은 육계와의 교배에서 더 뚜렷이 나타난다(Cheong and Chung, 1985).

따라서 본 시험은 성장 능력이 우수한 토종닭 실용계를 생산하기 위하여, 한국토종닭 2원교배 종계의 육성기 능력을 조사하고, 국내 토종닭 산업의 경쟁력 확보를 위한 기초적인 자료로 활용하고자 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 공시계와 시험 설계

본 시험에 사용된 공시계는 국립축산과학원에서 품종 복원 및 토착화한 토종 순종계의 2원 교배종 암컷 병아리 480수를 이용하였다. 시험 설계는 발생된 4계통 병아리를 각각 A) 토착겸용종 C계통×토착육용종 S계통, B) 토착겸용종 C계통×토착육용종 H계통, C) 재래종 R계통×토착육용종 S계통, D) 재래종 L계통×토착육용종 H계통으로 하여 총 4처리구로 하고, 교배 조합에 따라 각각 4반복, 반복당 30수씩 총 480수를 완전임의 배치하였다.

### 2. 시험계의 사양 관리

#### 1) 사육 형태

초생추는 발생시부터 5주령 동안 초생추 케이지에서 1칸당 15수씩 수용하여 사육하였으며, 6주령부터 14주령까지는

중추 케이지에서 1칸당 5수씩 수용하였고, 14주령부터 20주령까지는 산란 케이지에서 1칸당 1수씩 수용하여 사육하였으며, 사료와 물은 자유로이 섭취토록 하였다.

#### 2) 사료 급여 체계

사육 단계별 사료 급여 형태는 한국가금사양표준(2007)의 산란종계 육성기의 사양 표준에 따라 초생추(0~5주령), 중추(5~12주령), 대추(12~16주령), 산란 예비 사료(16~20주령)로 나누어 총 20주간 시험을 실시하였다(Table 1).

#### 3) 점등, 백신 및 기타 사양 관리

점등은 입추에서 7일령까지는 종야 점등을 실시하였으며,

Table 1. Formula of experimental diets

Ingredients(%)	Growing phases			
	0~5 wk	5~12 wk	12~16 wk	16~20 wk
Corn	59.50	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
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.

7일령 이후부터 20주령까지는 자연 일조 상태에서 사육하였다. 점등 광도는 25 Lux로 하였다. 계사 내 온도는 처음 1주일 동안은 32℃ 정도를 유지하였고, 이후 20℃까지 매주 약 3℃씩 온도를 내려주었다. 습도는 입추부터 1주령은 70%, 2주령은 65%, 2주령 이후로는 60%를 유지하였다. 백신 접종과 기타 사양관리는 국립축산과학원의 관행법에 준하여 수행하였다.

### 3. 주요 조사 항목

#### 1) 생존율

계통별로 첫 모이 수수에 대하여 20주령까지 4주 간격으로 나누어 백분율(%)로 표시하였다.

#### 2) 체중과 일일 사료 섭취량

시험 기간 중 체중은 매주 1회 오전 8시에 사료 급여를 중단하고 오전 10시에 측정하였으며, 사료 섭취량은 매주 1주 동안의 사료 급여량에서 사료 잔량을 제한 값을 7일로 나누어 계산하였다. 체중과 일일 사료 섭취량은 4주 간격으로 표시하였다.

#### 3) 증체량, 사료 섭취량 및 사료 요구율

증체량은 부화 이후 개체별로 4주 간격으로 20주령까지 측정하였으며, 사료 섭취량은 4주 동안의 사료 섭취량(사료 급여량 - 사료 잔량)을 합하여 계산하였다. 사료 효율은 20주령까지 4주 간격으로 사료 섭취량을 증체량으로 나누어 산출하였다.

### 4. 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% 신뢰수준에서 검정하였다.

## 결 과

### 1. 생존율

본 시험에서 얻어진 생존율은 Table 2에 나타내었다. 토종 닭의 생존율(%)은 전 기간에서 C교배종이 90% 이상으로 가장 높았으며, B교배종이 73~78%로 가장 낮았다( $P<0.05$ ). D교배종은 4주령까지 생존율이 88.3%로 높았으나, 20주령까지의 생존율은 낮아져서 75.8%로 B교배종과 유사하였다.

### 2. 육성 단계별 체중

종계의 주령별 육성기 체중은 Table 3에 나타내었다. 4주령의 체중은 4교배종에서 각각 309.7, 331.1, 333.0 및 290.0 g으로 C교배종이 가장 높고, D교배종이 가장 낮았으며( $P<0.05$ ), 8주령에서는 각각 914.7, 963.3, 959.3 및 860.9 g으로 D교배종의 체중이 가장 낮게 나타났으며( $P<0.05$ ). 12, 16 및 20주령의 체중은 1,542~1,601 g, 2,167~2,223 g, 2,521~2,653 g으로 교배조합 간에 유의적인 차이가 없었다.

### 3. 증체량, 사료 섭취량 및 사료 요구율

본 시험의 육성기 증체량은 Table 4에 나타내었다. 주령에 따른 증체량은 0~4주령까지 A와 D교배종에 비해 B와 C교배종이 높았으며( $P<0.05$ ), 0주령부터 8, 12, 16주령까지는 교배종간 유의적인 차이가 없었다.

본 시험의 육성기 사료 섭취량은 Table 5에 나타내었다.

**Table 2.** Livability of chickens at different weeks of age on different mating system

Cro. <sup>1</sup>	Various growing period				
	0~4 wk	0~8 wk	0~12 wk	0~16 wk	0~20 wk
	----- (%) -----				
A	84.0±3.34 <sup>bc2</sup>	82.3±3.61 <sup>bc</sup>	82.3±3.61 <sup>bc</sup>	81.5±3.41 <sup>bc</sup>	81.5±3.41 <sup>b</sup>
B	77.5±2.09 <sup>c</sup>	75.9±2.11 <sup>c</sup>	75.9±2.11 <sup>c</sup>	75.9±2.11 <sup>c</sup>	73.3±1.37 <sup>b</sup>
C	93.3±0.01 <sup>a</sup>	91.7±0.95 <sup>a</sup>	91.7±0.95 <sup>a</sup>	91.7±0.95 <sup>a</sup>	90.0±1.35 <sup>a</sup>
D	88.3±2.15 <sup>ab</sup>	85.0±2.16 <sup>ab</sup>	85.0±2.16 <sup>ab</sup>	85.0±2.16 <sup>ab</sup>	75.8±3.71 <sup>b</sup>

<sup>1</sup>Crossbred : A, C strain×S strain; B, C strain×H strain; C, R strain×S strain; D, L strain×H strain.

<sup>2</sup>Means ± SD(n=120).

<sup>a-c</sup> Means with different superscripts in the same row differ significantly ( $P<0.05$ ).

주령에 따른 사료 섭취량은 0~4주령까지는 654.4~688.8 g, 12,924~13,374 g으로 교배조합 간에 유의적인 차이가 인정  
 0~8주령까지는 2,551~2,606 g, 0~12주령까지는 5,658~ 되지 않았다.  
 5,863 g, 0~16주령까지는 9,334~9,499 g, 0~20주령까지는 본 시험에 이용된 종계의 사료 요구율은 Table 6에 나타

**Table 3.** Average body weight of chickens at different weeks of age on different mating system

Cro. <sup>1</sup>	Various growing period					
	0 w	4 w	8 w	12 w	16 w	20 w
	----- (g) -----					
A	37.9±0.04 <sup>2</sup>	309.7±0.82 <sup>b</sup>	914.7±3.89 <sup>a</sup>	1,542±13.1	2,167±35.9	2,637±30.4
B	38.5±0.02	331.1±3.04 <sup>a</sup>	963.3±5.91 <sup>a</sup>	1,601±7.83	2,223±9.98	2,630±65.6
C	39.0±0.04	333.0±6.38 <sup>a</sup>	959.3±25.9 <sup>a</sup>	1,569±20.1	2,183±28.1	2,653±21.2
D	37.3±0.03	290.0±4.41 <sup>c</sup>	860.9±22.4 <sup>b</sup>	1,593±35.2	2,170±36.5	2,521±61.5

<sup>1</sup>Crossbred : A, C strain×S strain; B, C strain×H strain; C, R strain×S strain; D, L strain×H strain.

<sup>2</sup>Means ± SD(n=120).

<sup>a-c</sup>Means with different superscripts in the same row differ significantly ( $P<0.05$ ).

**Table 4.** Body weight gain of crossbreds at various growing periods

Cro. <sup>1</sup>	Various growing period				
	0~4 w	0~8 w	0~12 w	0~16 w	0~20 w
	----- (g) -----				
A	271.8±0.83 <sup>b</sup>	876.8±3.89	1,504±13.1	2,129±35.9	2,599±30.4
B	292.6±3.04 <sup>a</sup>	924.8±5.91	1,563±7.83	2,185±9.98	2,592±65.6
C	294.0±6.38 <sup>a</sup>	920.3±25.9	1,530±20.1	2,144±28.1	2,614±21.2
D	252.7±4.41 <sup>b</sup>	823.6±22.4	1,556±35.2	2,133±36.5	2,484±61.5

<sup>1</sup>Crossbred : A, C strain×S strain; B, C strain×H strain; C, R strain×S strain; D, L strain×H strain.

<sup>2</sup>Means ± SD(n=4).

<sup>a,b</sup>Means with different superscripts in the same row differ significantly ( $P<0.05$ ).

**Table 5.** Feed intake of crossbreds at various growing periods

Cro. <sup>1</sup>	Various growing period				
	0~4 w	0~8 w	0~12 w	0~16 w	0~20 w
	----- (g) -----				
A	654.4±9.11	2,551±31.5	5,673±55.1	9,426±119.4	13,374±169.7
B	673.4±11.3	2,674±48.9	5,863±71.4	9,468±54.9	13,017±47.5
C	688.8±11.1	2,687±72.8	5,813±158.7	9,499±145.3	13,258±220.5
D	673.0±18.1	2,606±64.6	5,658±59.6	9,334±54.4	12,942±181.5

<sup>1</sup>Crossbred : A, C strain×S strain; B, C strain×H strain; C, R strain×S strain; D, L strain×H strain.

<sup>2</sup>Means ± SD(n=4).

<sup>a,b</sup>Means with different superscripts in the same row differ significantly ( $P<0.05$ ).

**Table 6.** Feed efficiency of crossbreds at various growing periods

Cro. <sup>1</sup>	Various growing period				
	0~4 w	0~8 w	0~12 w	0~16 w	0~20 w
	----- (g) -----				
A	2.41±0.04 <sup>b</sup>	2.91±0.04	3.77±0.03	4.43±0.06	5.15±0.01
B	2.30±0.03 <sup>b</sup>	2.89±0.07	3.75±0.04	4.34±0.04	5.03±0.14
C	2.35±0.06 <sup>b</sup>	2.93±0.14	3.80±0.13	4.44±0.11	5.07±0.07
D	2.67±0.11 <sup>a</sup>	3.17±0.12	3.64±0.11	4.38±0.09	5.22±0.16

<sup>1</sup>Crossbred : A, C strain×S strain; B, C strain×H strain; C, R strain×S strain; D, L strain×H strain

<sup>2</sup>Means ± SD(n=4).

<sup>a,b</sup>Means with different superscripts in the same row differ significantly ( $P<0.05$ ).

난 바와 같다. 0~4주령은 4교배종에서 각각 2.41, 2.30, 2.35 및 2.67로 D교배종의 사료 요구율이 가장 높았으나( $P<0.05$ ), 0~8주령까지는 2.89~3.17, 0~12주령은 3.64~3.80, 0~16주령은 4.34~4.44, 0~20주령은 5.03~5.22로 교배조합 간에 통계적 유의차가 인정되지 않았다.

## 고 찰

대한양계협회(1994)와 축산시험장(1992)의 보고에서는 재래닭의 생존율이 각각 96.6%와 97.9%라고 하였는데, 본 연구의 결과는 이보다 낮은 경향을 보였다. 본 시험에서 4주령까지의 생존율이 낮은 것은 초생추의 관리가 부족했기 때문이라고 사료되며, 4주령 이후에는 생존율이 크게 감소하지 않았다. 다만, D교배종에서 16주령 이후의 생존율이 낮아진 것은 아직까지 밝혀지지 않았으며, 추후 추가적인 연구가 필요하다고 사료된다.

대한양계협회(1994)에서 보고한 한국 재래닭의 16주령 체중은 적갈색종 1,241 g, 황갈색종 1,217 g, 흑색종이 1,268 g이라 보고하였으며, 국립축산과학원(2008)에서는 재래닭의 암컷 평균 체중을 4주령 260 g, 8주령 571 g, 12주령 830 g, 16주령 1,215 g, 20주령 1,492 g으로 보고하였다. 또한 강보석 등(1997)은 재래종과 Rhode Island Red(RIR)종과의 2원교배종의 4, 8, 12, 16 및 20주령 평균체중이 각각 315, 742, 1,024, 1,537 및 1,902 g이라 보고하였다. 본 시험에서 공시된 한국 토종닭 2원교배종의 16주령 체중은 2,186 g으로 대한양계협회(1994)의 보고보다 높게 나타났으며, 주령별 체중도 강보석 등(1997)과 국립축산과학원(2008)의 재래종 체중보다 높게 나타났다. 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 평균 2,610 g으로 대한양계협회(1994)나 이준현(1995), 그리고 강보석 등(1993)의 결과보다는 높은 경향을 보였다. 이런 결과는 토종닭이 과거에 비해 체중이 많이 나가는 형질로 개량되었으며, 닭에게 급여하는 사료 또한 단백질과 에너지 함량이 고단백질-고에너지 사료로 바뀌었기 때문이라고 사료된다.

국립축산과학원(2008)에서는 재래닭의 육성 기간 동안에 사료 섭취량이 8주령까지는 2.03 kg, 12주령까지는 3.18 kg, 16주령까지는 5.59 kg, 20주령까지는 8.35 kg이라 하였다. 또한 사료 요구율은 8주령까지 3.14, 12주령까지 3.50, 16주령까지 4.25, 20주령까지 4.99라고 하였다. 이런 결과는 축산시험장(1992)이 재래닭에 육계 사료를 급여한 시험의 0~20주령 사료 요구율이 5.06이라고 보고 혹은 강보석 등(1997)이 RIR과 교배한 한국토종닭 2원교배종의 사료 요구율이 5.94라는 보고와 비교하여 낮게 나타났다. 그러나 본 시험에서는 0~20주령의 사료 섭취량과 사료 요구율이 각각 13.2 kg과 5.12로 국립축산과학원(2008)보다 높게 나타났으며, 사료 요구율은 축산시험장(1992)의 결과와 유사하였고, 강보석 등(1997)의 결과보다 낮게 나타났다. 이런 결과의 차이는 앞에서 언급한 바와 같이 토종닭의 개량과 사료의 품질 개선의 결과라고 사료된다.

## 적 요

본 시험은 토종 실용계 생산을 위한 2원교배 종계의 육성기 능력을 조사하기 위해 수행하였다. 공시계는 국립축산과학원에서 품종 복원 및 토착화한 토종 순종계의 2원 교배종 암컷 480수를 이용하였다. 시험 설계는 발생된 4계통 병아리를 각각 A) C계통×S계통, B) C계통×H계통, C) R계통×S

계통, D) L계통×H계통으로 하여 총 4처리구로 하고, 교배조합에 따라 각각 4반복, 반복당 30수씩 총 480수를 완전임의 배치하였다. 토종닭의 생존율(%)은 전 기간에서 C교배종이 90% 이상으로 가장 높았으며, B교배종이 73~78%로 가장 낮았다( $P<0.05$ ). 4주령의 체중은 A교배종이 가장 높고, D교배종이 가장 낮았으며( $P<0.05$ ), 8주령에서는 D교배종의 체중이 가장 낮게 나타났다( $P<0.05$ ). 주령별 증체량은 0~4주령까지 A와 D교배종에 비해 B와 C교배종이 높았다( $P<0.05$ ). 0주령부터 8, 12, 16주령까지는 교배종간 유의적인 차이가 없었다. 주령별 사료 섭취량은 교배 조합 간에 유의적인 차이는 없었다. 주령별 사료 요구율은 0~4주령에서 D교배종의 사료 요구율이 가장 높았다. 이런 결과들은 한국 토종닭 실용계 생산을 위한 2원교배 종계의 육성기 성적에 대한 기초적인 자료로서 이용될 것이라 사료된다.

(색인어 : 한국토종닭, 2원교배 종계, 육성기, 체중, 사료 요구율)

## 사 사

본 연구는 2010~2011년 농촌진흥청의 FTA 대응경쟁력 향상기술개발 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 Animal Sci* 27:135-142.
- Choi KS 1980 Estimation of genetic variations and combining abilities from a diallel crosses in broiler breeder stock. Ph D thesis. Seoul National University.
- Duncan DB 1955 Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 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 LK, Lee MY 1980 Study on heterosis in layer chickens. *Korean J Poult Sci* 7:28-36.
- SAS 2002 SAS Suer Guide. Release 6.11 edition. SAS Inst Inc Cary NC USA.
- 강보석 김종대 양창범 정일정 정선부 1993 한국 재래닭과 재래닭 교잡종의 발육 및 도체특성 비교 연구. *농업논문집* 35:549-553.
- 강보석 정일정 이상진 김상호 오봉국 최광수 1997 한국재래닭과 Rhode Island Red의 교잡에 의한 주요 경제형질의 잡종강세 효과 추정. I. 한국재래닭과 Rhode Island Red 교잡종의 부화 및 육성능력. *한국가금학회지* 24:117-126.
- 국립축산과학원 2008 토종닭 사육 및 인증기준 설정 연구. 가금수급안정위원회.
- 권연주 여정수 성삼경 1996 한국산 토종 닭고기의 품질 특성. *한국가금학회지* 22:223-231.
- 대한양계협회 1994 재래닭 고품질 육용화 연구사업보고서. pp. 9-39.
- 박미나 홍의철 강보석 김학규 김재홍 나승환 채현석 서옥석 한재용 정재홍 황보 중 2010a 토종 순종계를 이용한 토종닭 생산 및 생산성 연구. *한국가금학회지* 37:347-354.
- 박미나 홍의철 강보석 김학규 김재홍 나승환 채현석 서옥석 한재용 정재홍 황보 중 2010b 교배 조합 토종닭의 이화학적 성상 및 육질 특성. *한국가금학회지* 37:415-421.
- 박미나 홍의철 강보석 황보 중 김학규 2011 한국토종닭 3원 교배종의 생산성과 육질 특성. *한국가금학회지* 38:293-304.
- 이준현 1995 한국재래계의 주요 경제형질에 대한 유전력과 상관의 추정. *충남대학교 석사학위논문*.
- 축산물통계자료 2011 농림수산식품부 농촌진흥청 국립축산과학원.
- 축산시험장 1992 재래닭 교잡종을 이용한 양질육 생산 연구. 376-383.
- 한국가금사양표준 2007 농림부 농촌진흥청 축산과학원. (접수: 2012. 2. 13, 수정: 2012. 3. 6, 채택: 2012. 3. 8)