



토종닭 종계 9개 조합의 체중 및 산란능력 비교 연구

김기곤¹ · 박병호² · 전익수² · 추효준³ · 차재범^{3*}

¹국립축산과학원 가금연구소 석사후연구원, ²국립축산과학원 가금연구소 농업연구관, ³국립축산과학원 가금연구소 농업연구사

Comparison of Body Weight and Egg Production Ability across Nine Combinations of Korean Indigenous Chicken Breeds

Kigon Kim¹, Byoungho Park², Iksoo Jeon², Hyojun Choo³ and Jaebeom Cha^{3*}

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

²Senior Researcher, Poultry Research Institute, National Institute of Animal Science, Pyeongchang 25342, Republic of Korea

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

ABSTRACT The present study investigated production traits, including body weight, egg production, egg weight, and egg quality in Korean indigenous parent stocks. Parent stocks produced from a nine-combination association from five pure line strains (C, D, F, K, and Y) were used. The body weight analyses results showed that the CY combination had the highest body weight (1,604.9 g) and the DK combination had the lowest (1,424.4 g). The average age at first egg of the nine combinations was 118.6 days; however, that of the YD combination was 111.6 days, making it the fastest growing combination, whereas the DK combination was the slowest, at 126 days. Hen-day egg production was 74% or more for the CF, CK, and DK combinations. The DK combination hens showed excellent persistence in egg laying. Hen-housed egg production exhibited results similar to those of hen-day egg production. Egg weight was significantly higher in the DK combination than in the other combinations and was observed to increase from 20 (43.9 g) to 40 (58.1 g) weeks. The egg quality analyses results showed that the combinations based on the F and K strains had a bright eggshell color, with relatively high egg weights. Eggshell strength and thickness were the highest in the DK combination (3.8 kg/cm², 0.38 mm). In summary, the CF and DK combinations showed excellent egg production ability and egg quality, while the YC, YD, and YK combinations with the Y strain as the paternal strain exhibited poor performance.

(Key words: Korean indigenous chicken, breed combination, egg production, egg quality)

서 론

닭의 소비 방향은 크게 육용과 산란용으로 나누어지는데, 토종닭은 주로 육용으로 사용하고 있다. 이는 두 가지 요인으로 볼 수 있는데, 첫째는 토종닭은 예로부터 백숙과 삼계탕으로 이용하였고, 특유의 육질을 바탕으로 소비 시장을 형성하고 있었기 때문이다. 또한, 우리나라의 경제력 상승과 함께 축산물 소비 성향이 양보다는 질이 좋은 축산물을 선호하게 되며, 닭에서는 토종닭의 육질이 주목받았다. 이에 따라, 토종닭 육질의 과학적인 검증을 위해 다양한 연구가 진행되었고(Park et al., 2010; Park et al., 2011a; Park et al., 2011b; Lee et al., 2018), 이를 바탕으로 우리나라에서 토종

닭 종자를 보유한 국립축산과학원, 한협 및 소래영농조합에서 육용 토종닭을 집중적으로 개발 및 보급했기 때문이다. 두 번째는 토종닭은 일반 산란계에 비해 산란 성적이 저조하여 생산성이 낮기 때문이다. 국립축산과학원에서 1992년에 토종닭을 복원한 후, 고품질 육용화 사업 결과(Korea Poultry Association, 1998)로 재래닭의 64주령 평균산란수를 194개로 보고하였는데, 이는 일반산란계에 비해 월등히 낮은 성적이었다. 위와 같은 이유로 토종닭은 고기용만 사용되고, 토종닭 실용계 병아리 분양수수는 2018년 4,890만수에서 2020년 3,718만수(Korean Native Chicken Association, 2021)로 점점 줄어드는 추세를 보였다. 이는 육계에 비해 토종닭의 생산성이 낮고(Park et al., 2010b) 토종닭고기의 요

* To whom correspondence should be addressed : Jaebeom0185@korea.kr

리방법이 제한적이며 소비자층이 한정적인 결과로 사료된다. 따라서, 토종닭 시장이 크게 위축되고 있었으나 최근 토종닭이 생산한 계란이 주목받고 있다. 토종닭 계란은 프리미엄으로 시장에 공급되어 일반 계란에 비해 높은 가격대를 형성하고 있으나 꾸준한 수요를 보이는데, 이는 토종닭 계란이 일반 계란에 비해 높은 난황 비율과 낮은 난백 비율로 인한 성분 차이가 영향을 주었을 것이라 사료된다. 이러한 토종닭의 상황은 토종닭의 새로운 소비 방향 개척과 토종닭의 산란능력 및 계란에 대한 연구 필요성을 시사한다.

국립축산과학원은 토종닭 순계를 복원 및 보존한 이래 토종닭의 순계(Kim et al., 2019), 종계(Kang et al., 1997; Kim et al., 2012; Hong et al., 2012; Lee et al., 2014; Choi et al., 2017) 및 실용계(Kang et al., 2010; Park et al., 2010; Kang et al., 2011)의 능력에 대한 다양한 연구를 하였다. 그러나, 대부분의 연구가 육용 토종닭 개발을 위한 교배조합 및 능력 검정 시험으로 종계의 산란 및 난질 능력에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구는 국립축산과학원 가금연구소가 보유한 순계 5계통을 교배하여 생산한 9개 종계 교배조합의 체중, 산란 및 난질 능력을 비교하고 토종닭 실용계 생산을 위한 종계 선발 기초자료로 사용하고자 수행하였다.

재료 및 방법

1. 공시 동물

공시동물은 국립축산과학원 가금연구소에서 보유한 토종닭 순계 5계통(한국로드아일랜드레드(C, D), 한국화이트트레그혼(F, K), 재래종토종닭(Y))을 교배하여 생산한 9개 조합(CF, CK, CY, DF, DK, DY, YC, YD, YK, ♂×♀)의 암평아리 총 708수를 이용하였다. 모든 공시동물은 자동 환기 및 온도 조절시스템을 갖춘 무창 계사에서 육성사는 4단 철망 배터리형 군사 케이지(0.5 m × 1 m, 0.5 m²)에서 칸 당 10수씩, 성계사는 4단 철망 배터리형 1수형 케이지(0.3 m × 0.37 m, 0.11 m²)에서 사육하였다. 사료와 음수는 무제한 급여하였고, 점등은 점감점증법을 이용하여 10일령까지 8시간으로 점감하고 15주령에 11시간으로 점증하였고, 그 후 29주령까지 15시간으로 점증하여 고정하였다. 본 시험은 농촌진흥청 국립축산과학원의 동물실험 계획서에 의거 동물보호법 및 국립축산과학원 동물시험윤리위원회에서 승인된 동물실험방법(승인번호: 2021- 525)에 따라 수행되었고, 백신 접종 및 기타사양관리는 국립축산과학원 가금연구소 사양관리지침에 따라 수행하였다.

2. 조사 항목 및 방법

1) 체중(Body Weight)

체중은 4주령부터 16주령까지 4주간격으로 전 개체를 측정하였다.

2) 산란능력(Egg Production Ability)

시산일령(age at first egg)은 각 개체별 첫 산란일을 기록하여 나타내었다. 산란지수(hen-housed egg production)는 40주령까지 총 산란수를 조합별 시산일령의 생존수수로 나누어 계산하였다. 일계산란율(hen-day egg production)은 시산일령부터 40주령까지 산란수를 동 기간 총 공시수수로 나누어 계산하였다.

3) 난중(Egg Weight, EW)

난중은 20주부터 38주까지 2주 간격으로 주령의 첫째날에 산란한 모든 계란을 대상으로 총 5,112개의 계란 무게를 측정하였다.

4) 난질(Egg Quality)

난질은 9개 조합을 대상으로 40주령에 조합당 50개씩 총 450개 계란을 수거하여 11개의 난질 형질에 대해 분석하였다. 분석한 난질 형질은 난중(egg weight, EW), 난각색(eggshell color, ESC), 난황색(yolk color, YC), 난각 강도(eggshell strength, ESS), 난백 높이(albumen height, AH), 호우유닛(haugh unit, HU), 난황 무게(yolk weight, YW), 난백 무게(albumen weight, AW), 난각 무게(eggshell weight, ESW)와 난각 두께(eggshell thickness, EST), 난형지수(egg shape index, SI)이다. 난각색은 Chroma meter CR-400(Konica Minolta sensing Inc., Japan)으로 L^* (명도), a^* (적색도), b^* (황색도) 측정 후, $Lab = \sqrt{L^{*2} + a^{*2} + b^{*2}}$ 의 공식을 계산하여 나타내었다. 난형지수는 계란의 가로와 세로 길이를 측정한 후 계란의 세로 길이에 대한 가로 길이의 비율로 나타내었다. 난각 강도는 Egg Shell Force Gauge(Model-3, Technox Inc., Korea)로 측정하였다. 난각 두께는 난각막을 제거한 뒤 계란 중편부의 두께를 측정하였다. 난중, 난황색, 난백 높이 및 호우유닛은 Egg Analyzer(ORKA Food Technology Inc., India)로 난중 측정 후, 동일 기계에 계란을 깨뜨려 투입하여 난황색, 난백 높이 및 호우유닛을 측정하였다. 호우유닛은 아래의 Haugh 공식으로 계산하였다

$$HU = 100 \text{Log}(H - 1.7W^{0.37} + 7.6)$$

[H: 난백높이(mm), W: 난중(g)]

3. 분석방법

측정 형질에 대한 분석 모형은 다음과 같고, 교배조합 간 유의성 분석은 SAS Software Package의 one-way ANOVA를 이용하였다. 조합 별 유의성이 인정되는 경우, 각 조합 간 평균값 비교는 Duncan's Multiple range test로 검정하였다.

$$Y_{ij} = \mu + X_i + e_{ij}$$

여기서,

$$Y_{ij} = i\text{번째 조합의 } j\text{번째 개체 능력}$$

μ = 집단의 평균

$$X_i = i\text{번째 조합의 평균능력}$$

$e_{ij} = i, j$ 각각의 관측치와 관련된 환경효과

결과 및 고찰

1. 체중

토종닭 9개 조합의 체중을 Table 1에 나타내었다. 9개 조합의 4주령 체중, 8주령 체중, 12주령 체중 및 16주령 체중의 평균은 각각 319 g, 815 g, 1,237 g 및 1,583 g으로 나타

났다. 4주령과 8주령 체중은 CF 조합이 325 g과 816 g, 12주령과 16주령 체중은 CK 조합이 1,218 g과 1,605 g으로 가장 무겁게 나타났다($P < 0.05$). DK 조합은 전 주령에서 낮은 체중을 보였고, Y 계통을 부계로 사용하는 YC, YD 및 YK 조합이 전 구간에서 낮은 체중을 보였다. 토종닭 종계의 체중에 대한 이전 연구들을 요약하면, 토종닭 종계의 8주령 체중은 Kang et al.(1997a)이 717~764 g, Hong et al.(2012)이 605.1~673.4 g, Lee et al.(2014)이 586.48~1,018.26 g, Choi et al.(2017)이 990.7 g으로 보고하였다. 이 중 Kang et al.(1997a)의 8주령 종계 체중만 비슷한 결과를 보이고, 다른 여러 선행연구들은 다소 체중 차이를 보인다. 이는 선행연구들의 연구 목적이 육용 토종닭 개발로 부모를 산육능력이 우수한 품종으로 사용하였으나, 본 연구는 산란능력과 계란품질이 우수한 품종을 부모로 사용하여 선행연구들의 체중과 차이 나는 것으로 사료된다.

2. 산란능력

토종닭 9개 조합의 산란능력을 Table 2에 나타내었다. 9개 조합의 시산일령은 111.6~123.0일로 나타났고, 평균 시산일령은 118.6일이었다. 조합 중 YD 조합이 111.6일로 가장 빠른 시산을 보였고, DK 조합이 126일로 가장 느리게 나타났다($P < 0.05$). 9개 조합의 평균 산란지수는 116.6개로 나타났으며, 조합 간 통계적 유의한 차이를 보였다. 조합 중 YK 조합이 104.8개로 가장 적은 산란지수를 보였고, CF 조

Table 1. Body weight of 9 combinations of Korean indigenous chicken

Combination	N	Body weight (g)			
		4 week	8 week	12 week	16 week
CF	57	325±29.6 ^a	816±76.8 ^a	1,218±112.4 ^a	1,533±191.6 ^{bc}
CK	100	285±22.1 ^e	746±59.1 ^f	1,122±88.3 ^d	1,491±153.7 ^{cd}
CY	36	316±23.4 ^b	793±62.2 ^{abc}	1,218±82.0 ^a	1,605±137.5 ^a
DF	77	310±23.9 ^{bc}	800±64.8 ^{ab}	1,165±89.1 ^{bc}	1,513±169.1 ^{bcd}
DK	100	287±29.1 ^e	756±76.7 ^{def}	1,124±112.8 ^d	1,424±157.6 ^e
DY	95	302±25.5 ^{cd}	771±80.1 ^{cde}	1,200±125.4 ^{ab}	1,562±169.9 ^{ab}
YC	100	299±26.4 ^d	780±49.3 ^{bcd}	1,200±76.1 ^{ab}	1,498±114.5 ^{cd}
YD	77	298±22.8 ^d	757±50.0 ^{def}	1,165±70.4 ^{bc}	1,468±145.4 ^{de}
YK	66	313±29.6 ^b	749±56.6 ^{ef}	1,131±91.7 ^{cd}	1,461±138.3 ^{de}
Total	708	319±58.0	815±134.7	1,237±253.2	1,583±208.9

Values are mean±standard deviation.

^{a-f}: The different letters of superscript within column significantly differ ($P < 0.05$).

Table 2. Age at first egg, Hen-housed and Hen-day egg production of 9 combinations of Korean indigenous chicken

Combination	Age at first egg (d)	Hen-housed egg production	Hen-day egg production (%)
CF	115.7±6.5 ^d	123.0±25.6 ^a	74.9±15.4 ^a
CK	117.4±12.7 ^d	120.4±20.4 ^{ab}	74.0±10.7 ^{ab}
CY	121.1±9.9 ^{bc}	116.5±15.0 ^{abc}	73.3±8.1 ^{ab}
DF	118.9±7.7 ^{cd}	112.1±22.4 ^c	69.5±13.3 ^{bc}
DK	126.0±8.5 ^a	114.4±17.9 ^{bc}	74.1±10.6 ^{ab}
DY	116.6±7.8 ^d	120.3±17.4 ^{ab}	73.6±9.8 ^{ab}
YC	116.9±9.4 ^d	113.3±18.8 ^{bc}	69.6±11.2 ^{bc}
YD	111.6±6.1 ^c	122.7±16.9 ^a	72.9±9.9 ^{ab}
YK	123.0±9.9 ^{ab}	104.8±26.8 ^d	66.4±16.6 ^c
Total	118.6±9.9	116.6±20.8	72.1±12.0

Values are mean±standard deviation.

^{a-c}: The different letters of superscript within column significantly differ ($P<0.05$).

합이 123개로 가장 많이 산란하였다. 9개 조합의 일계산란율은 66.4%~74.9%로 나타났고 CF, CK 및 DK 조합이 각각 74.9%, 74.0% 및 74.1%로 유의하게 높은 산란율을 보였다. 이러한 결과는 이전 교배조합시험 연구와 다소 차이를 보인다. Kang et al.(1997b)은 한국재래닭과 한국로드아일랜드 레드 교잡종의 시산일령을 144.1~148.7일, 40주 산란지수를 111.1~113.0개로 보고하였다. Kim et al.(2012)은 2월교배 종계의 산란능력에서 4개 조합의 시산일령을 125.3~129.8일, 38주 산란지수를 99.2~107.8개로 보고하였고, Choi et al.(2017)은 25개 교배조합의 평균 시산일령을 135.8일, 산란지수를 69.2개로 보고하였다. 이전 선행 연구들에 비해 시산일령과 산란지수 모두 향상되었는데, 이는 순계의 개량으로 인한 효과와 과거에 비해 향상된 사육 기술에 인한 차이로 사료된다.

3. 주령별 난중 변화 및 40주령 난질

토종닭 종계 9개 조합의 20주부터 36주까지 4주간격의 난중을 Table 3에 나타내었고, 20주부터 40주까지 난중 곡선은 Fig. 1에 나타내었다. 난중은 모든 주령에서 조합 간 통계적 유의한 차이를 보였다. 9개 조합 중 DK 조합이 가장 무겁게 나타났고 YC 조합이 가장 가볍게 나타났다. 특히 DK 조합은 20주 난중이 43.9 g, 36주 난중이 58.1 g으로 동일 주령의 다른 조합에 비해 유의하게 높은 난중을 보였다. 난중은 Y 계통이 조합에 사용되는 유무에 따라 난중 그룹을

형성하였는데, Y 계통을 조합에 사용하지 않은 그룹이 높은 난중을 보였고, Y 계통을 조합에 사용한 그룹은 낮은 난중을 보였다. 이전 토종닭 교배조합시험 선행 연구 중 난중 결과를 요약하면, Kang et al.(1997b)은 3개 교배조합의 36~40주령의 난중을 53.6 g~55.5 g, Choi et al.(2017)은 25개 교배조합의 초산부터 40주령까지의 난중 평균을 49.0 g~56.0 g, Kim et al.(2012)은 4개의 조합의 32~38주령의 난중을 50.4 g~55.0 g으로 보고하였다. 모든 선행 연구들이 특정 기간의 평균 난중을 제시하여 비교하기 어려우나, 본 연구의 32주령과 40주령의 평균 난중은 52.0 g과 56.0 g으로 선행 연구의 난중과 비슷하게 나타났다고 사료된다. 난중 변화는 주령에 따른 조합별 증감의 차이는 있으나, 20주에서 40주까지 일정하게 증가하는 양상을 나타냈다. 산란계에서 주령에 따른 난중 곡선의 선행연구를 살펴보면, 판매 가능한 계란을 빨리 생산하기 위해 산란초기에 난중이 무거운 방향으로 개량을 했고, 산란후기 난중이 무거워지는 것을 방지하기 위해 난중과 부의 유전상관이 있는 후기 산란수와 난각 강도로 개량했다고 보고하고 있다(Hyline Technical Update, 2018).

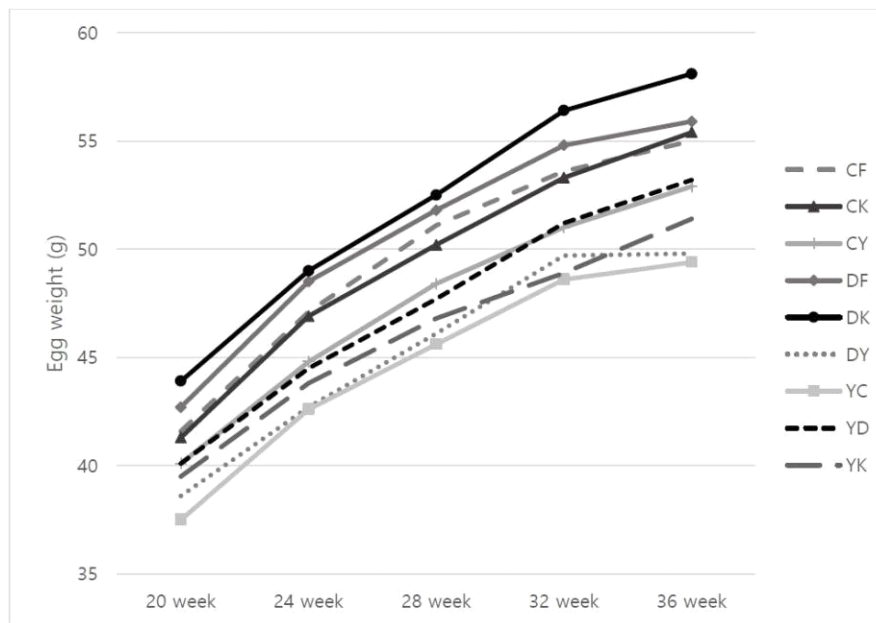
토종닭 종계 9개 조합의 40주령 난질을 Table 4에 나타내었다. 난각색은 조합에 백색 알을 낳는 화이트레그혼 품종인 F와 K 계통의 사용 유무에 따라 그룹이 나뉘어졌으며, YK 조합이 89.3으로 가장 밝게 나타났고 YD 조합이 78.9로 가장 어둡게 나타났다($P<0.05$). 난황색은 DK 조합이 7.1로

Table 3. Egg weight of 9 combinations of Korean indigenous chicken

Combination	Egg weight (g)				
	20 week	24 week	28 week	32 week	36 week
CF	41.6±2.6 ^c	47.1±3.6 ^b	51.1±3.5 ^{bc}	53.6±3.3 ^{bc}	55.0±3.6 ^b
CK	41.3±2.7 ^c	46.9±2.7 ^b	50.2±3.6 ^c	53.3±3.4 ^c	55.4±4.2 ^b
CY	40.1±2.9 ^d	44.8±2.5 ^c	48.4±3.1 ^d	51.0±3.8 ^d	52.9±4.1 ^{cd}
DF	42.7±2.6 ^b	48.5±2.7 ^a	51.8±3.6 ^{ab}	54.8±4.1 ^b	55.9±4.0 ^b
DK	43.9±3.1 ^a	49.0±2.9 ^a	52.5±3.4 ^a	56.4±3.9 ^a	58.1±4.0 ^a
DY	38.6±3.4 ^e	42.7±3.2 ^d	46.1±4.0 ^f	49.7±3.8 ^{de}	49.8±4.7 ^e
YC	37.5±2.4 ^f	42.6±2.4 ^d	45.6±2.7 ^f	48.6±3.7 ^e	49.4±3.7 ^e
YD	40.1±2.6 ^d	44.5±2.5 ^c	47.7±2.8 ^{de}	51.2±3.9 ^d	53.2±3.9 ^c
YK	39.5±3.1 ^{de}	43.8±3.2 ^c	46.8±2.9 ^{ef}	48.9±3.4 ^e	51.4±4.1 ^d
Total	40.6±3.5	45.5±3.7	49.0±4.2	52.0±4.6	53.5±5.0

Values are mean±standard deviation.

^{a-e}: The different letters of superscript within column significantly differ ($P<0.05$).

**Fig. 1.** Egg weight curve of 9 combination of Korean indigenous chicken.

유의하게 낮은 값을 보였으며, DK 조합을 제외한 다른 조합 간 차이는 없었다. 난중은 Table 3 및 Fig. 1과 동일한 양상을 보였다. 난백 무게, 난황 무게 및 난각 무게는 난중과 비슷한 양상을 보였다. 호우유닛은 CK와 DF 조합이 74.1로 가장 높았고 YD 조합이 68.3으로 가장 낮게 나타났다($P<0.05$). 토종닭 계란의 호우유닛이 낮게 나타나는데, 이는 난중과 농

후 난백 높이로 계산하는 호우유닛 계산 공식 및 토종닭 계란의 특성과 관련 있다. 토종닭 계란은 일반 계란에 비해 난백 비율이 낮게 나타난다. 따라서, 토종닭 계란과 일반 계란의 난중이 같아도 토종닭 계란의 난백 비율은 상대적으로 낮아 농후 난백 높이와 호우유닛에 영향을 미쳤을 것이라 사료된다. 난각 두께는 CF 조합이 0.39 mm로 가장 두꺼웠

Table 4. Egg quality of 9 combinations of Korean indigenous chicken at 40 weeks

Combination	ESC	YC	EW	AW	YW	ESW	AH	HU	ESS	EST	SI
CF	85.6±3.1 ^c	7.7±1.5 ^{ab}	58.4±3.6 ^{ab}	35.1±2.7 ^{ab}	17.3±1.3 ^{ab}	6.1±0.5 ^a	5.3±0.8 ^{abc}	71.0±7.7 ^{ab}	3.6±0.7 ^{ab}	0.39±0.03 ^a	76.1±2.9 ^{bc}
CK	87.5±2.2 ^b	8.3±1.4 ^a	57.9±4.3 ^b	34.7±3.1 ^b	17.2±1.3 ^{ab}	6.0±0.5 ^a	5.6±0.8 ^{ab}	74.1±6.4 ^a	3.6±0.6 ^{ab}	0.37±0.03 ^b	76.7±2.6 ^{abc}
CY	79.6±3.1 ^d	8.1±1.4 ^a	55.8±3.8 ^c	33.5±2.7 ^c	17.0±1.1 ^{bc}	5.3±0.5 ^b	5.3±1.1 ^{abc}	72.4±7.9 ^a	3.5±0.7 ^{ab}	0.36±0.04 ^c	75.5±3.3 ^c
DF	85.4±3.0 ^c	8.0±1.3 ^a	59.0±3.9 ^{ab}	35.5±2.7 ^{ab}	17.3±1.5 ^{ab}	6.2±0.5 ^a	5.7±1.4 ^a	74.1±7.7 ^a	3.5±0.7 ^{ab}	0.37±0.02 ^b	77.0±2.6 ^{ab}
DK	85.5±2.8 ^c	7.1±1.7 ^b	59.9±3.2 ^a	36.1±2.2 ^a	17.7±1.1 ^a	6.1±0.5 ^a	5.6±0.9 ^{ab}	73.4±6.6 ^a	3.8±0.7 ^a	0.38±0.03 ^b	77.9±3.5 ^a
DY	79.3±2.7 ^d	7.8±1.6 ^a	53.3±3.0 ^d	32.2±2.2 ^{bc}	15.8±1.1 ^c	5.2±0.4 ^{bc}	5.1±1.4 ^{bc}	71.0±13.2 ^{ab}	3.4±0.8 ^b	0.35±0.03 ^c	76.9±2.8 ^{ab}
YC	79.4±3.1 ^d	8.1±1.6 ^a	52.3±4.5 ^d	30.7±3.6 ^f	16.6±1.9 ^{cd}	5.1±0.6 ^c	5.2±1.5 ^{abc}	72.3±11.7 ^a	3.5±0.7 ^{ab}	0.35±0.03 ^c	76.2±3.6 ^{bc}
YD	78.9±3.1 ^d	8.1±1.4 ^a	55.0±4.2 ^c	33.1±3.0 ^{cd}	16.5±1.3 ^{cd}	5.4±0.5 ^b	4.8±1.0 ^c	68.3±10.9 ^b	3.4±0.6 ^b	0.36±0.02 ^c	75.4±2.7 ^c
YK	89.3±2.3 ^a	8.0±1.7 ^a	52.6±3.7 ^d	31.2±2.6 ^{ef}	16.1±1.2 ^{de}	5.4±0.4 ^b	4.9±0.7 ^c	70.7±6.2 ^{ab}	3.4±0.6 ^b	0.37±0.02 ^b	75.4±3.0 ^c
Total	83.4±4.8	7.9±1.5	56.0±4.7	33.6±3.3	16.8±1.5	5.6±0.6	5.3±1.1	71.9±9.1	3.5±0.7	0.37±0.03	76.3±3.1

Values are mean±standard deviation.

^{a-c}: The different letters of superscript within column significantly differ ($P<0.05$).

ESC: Eggshell color, YC: Yolk color, EW: Egg weight, AW: Albumen weight, YW: Yolk weight, ESW: Eggshell weight, AH: Albumen height, HU: Haugh unit, ESS: Eggshell strength, EST: Eggshell thickness, SI: Shape index.

고 DY와 YC 조합이 0.35 mm로 가장 얇게 나타났다 ($P<0.05$). 난각 강도는 DK 조합이 3.8 kg/cm²로 유의하게 높은 성적을 보였고, DY 조합이 3.4 kg/cm²로 유의하게 낮은 성적을 보였다($P<0.05$). 난형지수는 DK 조합이 77.9로 나타나 가장 원형에 가까웠으나, 종계 9개 조합의 난형지수는 75.4~77.9로 조합간 육안적인 차이는 없었다($P<0.05$). 종합하면, 모계통으로 화이트레그혼품종인 F와 K 계통이 사용되면 난각색이 85 이상으로 밝게 나타났고, 난중도 무겁게 나타났다. 토종닭 종계의 난질에 대한 선행연구가 없어, 본 연구의 종계 조합에 부 또는 모계통으로 사용한 순계의 난질 선행연구 결과를 요약하면 다음과 같다. Kim et al.(1998)의 한국재래닭 황갈색종의 40주령에 실시한 난질검사 결과를 난황색을 6.52, 난형지수를 75, 난각두께를 0.344 mm, 난각강도를 3.6 kg/cm² 및 호우유닛을 78.9로 보고하였다. Kim et al.(2019)은 토종닭 순계 32주령 난각두께를 C 계통이 0.277 mm, D 계통이 0.277 mm, F 계통이 0.317 mm, K 계통이 0.341 mm, Y 계통이 0.304 mm인 것으로 보고하였다. 또한, Kim et al.(2020)의 토종닭 순계 12계통의 난질 비교 연구에서 38주령 순계의 난각강도를 C 계통이 2.6 kg/cm², D 계통이 2.5 kg/cm², F 계통이 3.0 kg/cm², K 계통이 3.4 kg/cm², Y 계통이 3.1 kg/cm²로 보고하여, 모든 선행 연구보다 본 연구의 공시계의 난질이 우수하게 나타났다.

이상의 결과들을 종합하면, 토종닭 9개 조합 중 CF 조합이 일계산란율과 산란지수가 가장 높게 나타났고, DK 조합이 난중 및 난각강도가 가장 우수하게 나타났다. 순계 Y 계통을 부 계통으로 사용한 조합은 체중과 난중이 낮게 나타났고, 특히 YK 조합은 체중, 산란능력 및 난질이 모두 낮은 값을 보였다. 토종닭 계란 공급자들은 토종닭 계란이 일반 계란과 비교할 때 맛이나 성분은 물론 계란의 외형 형질인 난형이나 난각색에서도 차별화되는 것을 선호한다. 따라서 산란 실용계 생산을 위한 종계의 선발 기준은 생산성인 산란능력 및 난중과 더불어 난각색과 난형지수도 중요할 것으로 사료된다. 또한, 본 연구에서 계통의 조합에 따라 난각색, 난형 및 난질이 다양하게 나타났기 때문에, 향후 토종닭 계란 생산 농장에서 원하는 농가 맞춤형 종계, 실용계를 공급할 수 있으리라 사료된다.

적 요

본 연구는 토종닭 종계의 산란능력 검증을 위해 국립축산과학원 가금연구소의 토종닭 순계로 생산한 종계 9개 조합의 생산능력을 비교 및 분석하였다. 분석 결과, 16주 체중은 CY조합이 1,604.9 g으로 가장 높았고 DK 조합이 1,424.4 g으로 가장 낮았다. 종계 9개 조합의 시산일령은 118.6일로

나타났고 YD 조합이 111.6일로 가장 빠르고 DK 조합이 126일로 가장 느린 시산을 보였다. 일계 산란율은 CF, CK 및 DK 조합이 74% 이상으로 높게 나타났다. DK 조합은 시산일령이 느려 일계산란수가 114.4개로 낮았으나 높은 일계 산란율을 보여 다른 조합에 비해 산란지속성이 우수할 것으로 사료된다. 난중은 DK 조합이 20주령 43.9 g, 36주령 58.1 g으로 모든 주령에서 월등히 무겁게 나타났다. 난질에서 난각색은 F와 K가 사용된 조합이 밝은 난각색을 보였고, 계란 무게 형질은 DK와 CF 조합이 무겁게 나타났다. 난각 강도와 난각 두께는 DK 조합이 각각 3.8 kg/cm², 0.38 mm로 우수하였다. 종합하면, CF 와 DK 조합이 산란능력 및 계란품질이 우수하게 나타났으며 부계로 Y 계통을 사용한 YC, YD 및 YK 조합은 대부분 형질의 성적이 저조하게 나타났다.

(색인어: 토종닭, 교배조합, 산란능력, 난질)

사 사

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(유전체 선발과 교배조합 시험을 통한 황갈색 재래종토종닭 축군 조성 및 산란용 토종닭 개발, PJ016216) 및 2021년도 농촌진흥청 국립축산과학원 전문연구원 과정 지원 사업에 의해 이루어진 것으로 이에 감사 드립니다.

ORCID

Ki Gon Kim <https://orcid.org/0000-0003-0174-520X>
 ByoungHo Park <https://orcid.org/0000-0001-6195-4519>
 Iksoo Jeon <https://orcid.org/0000-0002-5898-7050>
 Hyo jun Choo <https://orcid.org/0000-0002-7747-5077>
 Jaebeom Cha <https://orcid.org/0000-0002-6261-9111>

REFERENCES

- Choi ES, Bang MH, Kim KG, Kwon JH, Chung OY, Sohn SH 2017 Production performance and heterosis effects of Korean native chicken breed combination by diallel crossing test. *Korean J Poult Sci* 44(2):123-134.
- Hong EC, Choo HJ, Kim HK, Kim CD, Heo KN, Lee MJ, Son BR, Suh OS, Choi HC, Kang BS 2012 Performance of growing period of two-way crossbreed parent stock for producing of laying-type Korean native commercial chickens. *Korean J Poult Sci* 39(3):177-182.
- Hy-line Technical Update. 2018. http://www.hy-line.co.uk/uploadedfiles/1526641044-tech_update_egg_size_eng_high_res_for_print_no_marks.pdf. Accessed on December 17 2021.
- Kang BS, Cheong IC, Lee SJ, Kim SH, Ohh BK, Choi KS. 1997a 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):117-226.
- Kang BS, Cheong IC, Lee SJ, Kim SH, Ohh BK, Choi KS 1997b Estimation of heterosis for some economic traits in crossbreds between Korean native chicken and rhode Island Red II. Laying performance of Korean native chicken and Rhode Island Red crossbreds. *Korean J Poult Sci* 24(3):117-226.
- Kang BS, Hong EC, Kim HK, Yu DJ, Park MN, Seo BY, Choo HJ, Na SH, Seo OS, Hwangbo J 2010 Hatching and growing performance of three-way crossbreds of Korean native chockens (KNC). *Korean J Poult Sci* 37(4): 399-404.
- Kang BS, Hong EC, Kim HK, Kim CD, Heo KN, Choo HJ, Suh OS, Hwangbo J 2011 Productivity and performance test of egg-type commercial Korean native chickens. *Korean J Poult Sci* 38(4):331-338.
- Korean Native Chicken Association 2021 Status of sale of Korean indigenous chicks. <http://www.knca.kr/sub05/stat03.html>. Accessed on Jul. 5. 2021.
- Kim CD, Choo HJ, Kang BS, Kim HK, Heo KN, Lee MJ, Son BR, Suh OS, Choi HC, Hong EC 2012 Performance of laying period of two-way crossbreed parent stock for producing of laying-type Korean native commercial chickens. *Korean J Poult Sci* 39(3):245-252.
- 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.
- Kim KG, Choi ES, Kwon JH, Jung HC, Sohn SH 2019 Production performance of 12 Korean domestic chicken

- varieties preserved as National Genetic Resources. Korean J Poult Sci 46(2):105-115.
- Kim KG, Kwon I, Choo HJ, Park BH, Cha JB 2020 Egg quality traits and their correlation in 12 strains of Korean Native Chicken. Korean J Poult Sci 47(3):181-188.
- Lee MJ, Heo KN, Choi HC, Hong EC, Kim CD 2014 The performance test in crossbreds of Korean native chickens for the establishment of new lines. Korean J Poult Sci 41(1):39-44.
- Lee SY, Park JY, Hyun JM, Jung S, Jo C, Nam KC 2018 Comparative analysis of meat quality traits of new strains of native chickens for Samgyetang. Korean J Poult Sci 45(3):175-182.
- Ohh BK 1998 A study on the high quality meat making of Korean traditional chicken. Korean Poultry Science Symposium. 7-24.
- Park MN, Hong EC, Kang BS, Kim HK, Seo BY, Choo HJ, Na SH, Seo OS, Hans JY, Hwangbo J 2010a The study on production and performance of crossbred Korean native chickens (KNC). Korean J Poult Sci 34(4):347-354.
- Park MN, Hong EC, Kang BS, Kim HK, Kim JH, Na SH, Chae HS, Seo OS, Han JY, Jeong JH, Hwangbo J 2010b Chemical composition and meat quality of crossbred Korean native chickens (KNC). Korean J Poult Sci 37(4):415-421.
- Park MN, Hong EC, Kang BS, Kim HK, Heo KN, Han JY, Jo C, Lee JH, Choo HJ, Suh OS, Hwangbo J 2011a Fatty Acid, amino acid and nucleotide compounds of crossbred Korean native chickens (KNC). Korean J Poult Sci 38(2): 137-144.
- Park MN, Hong EC, Kang BS, Hwangbo J, Kim HK 2011b Performance and meat quality of three-crossbreed Korean Native Chickens (KNC). Korean J Poult Sci 38(4): 293-304.

Received Aug. 12, 2021, Revised Oct. 20, 2021, Accepted Oct. 20, 2021