



토종닭 순계 12계통과 성별에 따른 성장능력 비교 연구

김기곤¹ · 박병호² · 전익수² · 추효준³ · 함진주⁴ · 박건⁴ · 차재범^{3*}

¹국립축산과학원 가금연구소 석사후연구원, ²국립축산과학원 가금연구소 농업연구관,
³국립축산과학원 가금연구소 농업연구사, ⁴국립축산과학원 가금연구소 연구원

A Comparative Study on the Growth Performance of Korean Indigenous Chicken Pure Line by Sex and Twelve Strains

Kigon Kim¹, Byoungho Park², Iksoo Jeon², Hyojun Choo³, Jinjoo Ham³, Keon Park³ 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

⁴Field Researcher, Poultry Research Institute, National Institute of Animal Science, Pyeongchang 25342, Republic of Korea

ABSTRACT This study aimed to identify the growth performance of Korean indigenous chicken pure-line by sex and twelve strains conserved in Poultry Research Institute, National Institute of Animal Science, Rural Development Administration. The effect of sex and strain on body weight was significantly different in every period, with males being heavier in all periods than females. In the case of biweekly weight gain, the tendency to increase rapidly from birth to six weeks old, and to decrease in the period from twelve to fourteen weeks old was common across all sex and strains. Depending on sex and strain, there were significant differences in age and the number of peaks. Regardless of sex and strain, the determination coefficient and adjusted determination coefficient showed high goodness of fit (99.1~99.9%) to growth functions. However, for each model, the goodness-of-fit had variations by sex and strains. von Bertalanffy function had the best fit to growth curves in all the female strains except strain D. On the other hand, Gompertz function had the best fit for all the male strains except strain C. Logistic function showed the lowest goodness-of-fit in all sex and strains. Mature weights were in the order of von bertalanffy, Gompertz, and Logistic models, while growth ratio and maturing rate followed the order of logistic, gompertz, and von bertalanffy functions. This information could be useful for Korean indigenous chicken management and designing crossbreeding tests and breeding programs.

(Key words: Korean indigenous chicken, body weight, weight gain, growth curve)

서 론

1인당 국민총소득이 지난 39년('80~'18년)간 17.4배가 증가함과 동시에 1인당 육류(쇠고기, 돼지, 닭) 소비량도 4.8 배 증가하였다(KOSIS, 2021). 그 중 닭고기의 소비량이 지난 39년 간 5.9배 증가하여 주요 육류 중에 가장 큰 증가 폭을 보였다(KOSIS, 2021). 닭고기는 단백질 함량이 높고 지방과 콜레스테롤 함량이 낮으며, 종교적인 장벽이 없다는 점에서 향후 수요가 더 증가할 것이라 예상되고 있다 (Jayasena et al., 2013; Kim et al., 2018).

국내에서 유통되는 닭고기 중 하나인 토종닭은 일반 닭고기에 비해 지방이 적고 육질이 단단하며, 풍미에 영향을 주는 Inosine 5'-monophosphate, Glutamic acid, Reducing sugar, Linoleic acid, Arachidonic acid 성분을 많이 함유하고 있으며(Choe et al., 2010; Jayasena et al., 2013; Jayasena et al., 2014), Carnosine, Anserine, Creatine과 같은 생리활성화합물을 많이 함유하고 있다고 보고하고 있다(Jin et al., 2017). 그러나 농림축산검역본부 도축실적에 따르면 '20년 국내 닭고기 시장에서 토종닭 도계 마리 수는 2.3%로 낮은 시장 점유율을 보유하고 있다(APQA, 2021). 토종닭의 보급 확대를 위해 생산성의 개선이 필수적이며, 이는 토종닭의 증체량 개

* To whom correspondence should be addressed : jaebeom0185@korea.kr

선에 대한 연구 필요성을 시사한다.

토종닭의 증체량 및 생산성을 개선하기 위해서는 토종닭의 성장능력을 이해하고 개량하는 것이 중요하다. 성장곡선은 가축의 성장 특성을 파악하는 주요한 지표 중 하나로 활용되는데, 이는 추정된 성장곡선의 모수를 이용하여 성장률 및 성장곡선의 변곡점 등 다양한 성장 특성과 관련된 통계량을 계산하여 활용할 수 있기 때문이다. 가금연구에서 성장곡선 추정을 위한 모형은 Gompertz, Logistic, Richards, Von Bertalanffy 순으로 많이 사용되는 것으로 보고되고, 비선형 회귀모형의 모형 적합도를 위해 주로 사용하는 기준은 결정계수, 수정된 결정계수, Mean Square Error, Akaike's Information Criterion(AIC), Bayesian Information Criterion(BIC), Standard Deviation Ratio가 주로 사용되는 것으로 나타났다(Narinç et al., 2017).

국립축산과학원 가금연구소에서는 순계 5품종 12계통을 보유하고 있으며, 순계를 이용하여 토종닭 실용계인 우리맛닭을 개발하여 보급하고 있다(Kang et al., 2010; Park et al., 2010; Lee et al., 2014). 토종닭의 성장곡선과 관련하여 국내에서 일부 계통에 대해 연구가 이루어진 바 있으나(Manjula et al., 2018), 국립축산과학원 가금연구소 보유 토종닭 순계

12계통의 성장곡선 추정 연구는 이루어진 바가 없다.

본 연구에서는 국립축산과학원 가금연구소에서 보유하고 있는 토종닭 순계 12계통의 성장능력과 성장곡선을 비교 분석하여 토종닭의 계통과 성별에 따른 성장 특성을 규명하고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 공시동물 및 사양관리

본 연구에 이용한 공시동물은 국립축산과학원 가금연구소에서 보유하고 있는 토종닭 순계 코니쉬 품종인 S, H계통, 로드아일랜드레드 품종인 C, D계통, 재래종토종닭 품종인 R, Y, G, W, L계통, 화이트레그혼 품종인 F, K계통, 오골계 품종인 O계통으로 Table 1에 제시하였다. 환기 및 온도 조절 시스템을 갖춘 무창계사에서 생시부터 14주령까지 군사형 케이지(0.65 m²)에서 사육하였으며 코니쉬 품종은 케이지 당 7수, 나머지 품종은 10수를 육성하였다. 그리고 14주령부터 16주령까지는 1수형 케이지(0.11 m²)에서 사육되었다. 사료는 생시부터 6주령까지 어린병아리 사료(ME 2,850, CP 19.0), 7주령부터 16주령까지 중병아리 사료(ME 2,820,

Table 1. Number of birds for modeling growth curve in Korean indigenous chickens

Breed	Strain	Feather color	Number of birds		
			Female	Male	Total
Cornish	S	Brown	37	40	77
	H	Black	45	36	81
Rhode Island Red	C	Brown	42	41	83
	D	Brown	46	38	84
Korean Native Chicken	R	Red-brown	38	39	77
	Y	Yellow-brown	43	39	82
	G	Grey-brown	39	42	81
	W	White	44	41	85
	L	Black	45	43	88
White Leghorn	F	White	47	34	81
	K	White	42	37	79
Silk	O	Black	45	37	82
Total			513	467	980

CP 14.5)를 무제한 급여하였다. 점등은 점감점증법을 이용하여 10일령까지 점등을 8시간으로 점감하고 16주령까지 8시간 유지하였다. 본 실험의 동물 관리 및 실험 방법은 국립 축산과학원 가금연구소 실험동물 관리 및 연구윤리위원회의 규정과 허가(2020-480)에 따라 실시하였다.

2. 조사항목 및 분석방법

1) 체중

체중은 성별에 따라 생시부터 16주령까지 2주 간격으로 개체별로 측정하였으며, 총 8,776건의 체중 자료를 분석에 이용하였다. 계통(수준: 12)과 성별(수준: 2)이 체중에 미치는 영향을 분석하기 위해 성별과 계통을 분류 변수로 하여 아래 식을 통해 각 주령의 체중마다 분산분석을 수행하였다. 분산분석을 위해 R v 4.1.0(Team, 2013)의 ‘glm’ 함수를 이용하였으며, 각 계통 간 평균값 비교는 Duncan’s multiple range test로 검정하였다.

$$y_{ijk} = Sex_i + Strain_j + e_{ijk}$$

여기서,

y_{ijk} = i번째 성별, j번째 계통, k번째 개체의 체중

Sex_i = i번째 성별의 고정효과

$Strain_j$ = j번째 계통의 고정효과

e_{ijk} = i번째 성별, j번째 계통, k번째 개체의 잔차

2) 증체량

증체량은 2주 간격으로 측정한 체중을 이용하여 0~2, 2~4, 4~6, 6~8, 8~10, 10~12, 12~14, 14~16주령의 증체량을 계산하였으며 총 7,768건의 증체량 자료가 분석에 이용되었다. 주령이 증체량에 미치는 영향을 분석하기 위해 계통과 성별에 따라 각각 분산분석을 수행하였다. 분산분석을 위해 R v 4.1.0(Team, 2013)의 ‘glm’ 함수를 이용하였으

며, 각 주령 간 평균값 비교는 Duncan’s multiple range test로 검정하였다.

$$y_{ij} = Age_i + e_{ij}$$

여기서,

y_{ij} = i주령, j번째 개체의 증체량

Age_i = i번째 주령의 고정효과

e_{ij} = i번째 주령, j번째 개체의 잔차

3) 체중과 증체량의 상관분석

가금연구소 보유 토종닭 순계의 체중과 증체량 간 상관분석을 위해 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16주령의 체중과 0~2, 2~4, 4~6, 6~8, 8~10, 10~12, 12~14, 14~16주령의 증체량을 분석에 이용하였다. 계통과 성별이 각 체중과 증체량마다 미치는 효과가 다르기 때문에 계통 × 성별효과(수준: 24)를 독립변수로 아래 식을 통해 각 형질마다 잔차를 계산하고 형질의 잔차를 상관분석에 이용하였다. 상관분석은 R v 4.1.0(Team, 2013)에서 ‘cor’ 함수에서 결측치를 제외하는 ‘use = complete.obs’ 옵션과 Pearson method을 사용하여 계산하였다. 그리고 ‘ggplot2’와 ‘reshape2’ 패키지를 사용하여 상관분석 결과를 그래프로 제시하였다.

$$y_{ij} = StrainSex_i + e_{ij}$$

여기서,

y_{ij} = i번째 계통 × 성별, j번째 개체의 표현형 값

$Strain_Sex_{ij}$ = i번째 계통 × 성별 고정효과

e_{ij} = i번째 계통 × 성별, j번째 개체의 잔차

4) 성장곡선 추정

토종닭 순계의 성장곡선은 Gompertz(Winsor, 1932), Von Bertalanffy(Von Bertalanffy, 1957), Logistic(Nelder, 1961) 모형을 이용하여 각 계통과 성별로 추정하였으며, 세 가지 성장곡선 모형의 식은 Table 2에 제시하였다. 위 식에서 t는

Table 2. Equations of growth curve functions for Korean indigenous chicken

Functions	Equations ¹⁾
Gompertz	$y_t = \alpha \cdot e^{-\beta \cdot e^{-\gamma \cdot t}}$
Von Bertalanffy	$y_t = \alpha(1 - \beta \cdot e^{-\gamma \cdot t})^3$
Logistic	$y_t = \alpha(1 - \beta \cdot e^{-\gamma \cdot t})^{-1}$

¹⁾ Y_t is the corresponding weight at time t; α , asymptotic live body weight(g); β , the log-function for the proportion of the asymptotic mature weight to be gain after birth(wk); γ , a constant scale that is proportional to the overall growth rate(wk).

주령(시간), y 는 체중, a 는 성숙체중, β 는 성장비율, γ 는 성숙율을 나타낸다. Gompertz, Von Bertalanffy, Logistic 성장곡선 모형별 a , β , γ 모수의 추정을 위해 SAS v9.4(SAS Institute, Cary, NC, USA)의 비선형회귀분석 함수인 PROC NLIN을 활용하였으며, Doesn't Use Derivatives(DUD) 방법(Ralston and Jennrich, 1978)을 사용하는 'method = dud' 옵션을 이용하였다. 모형 적합도는 각 성장곡선 모형에서 나온 모수 값인 a , β , γ 를 이용하여 각 개체별 주령에 따른 예측값(\hat{y})을 계산하고, 실제 체중과 예측 값을 회귀분석하여 결정계수(R^2), 수정된 결정계수(adj_R^2), Akaike's information

criteria(AIC)를 제시하였다.

결과 및 고찰

1. 체중

가금연구소에서 보유하고 있는 토종닭 순계 12계통의 성별에 따른 0주령(생시)부터, 4, 8, 12, 16주령 체중을 Table 3에 제시하였다. 각 주령별 체중에 대한 성별 효과와 계통 효과는 전 주령에서 유의적인 차이를 보였다. 또한, 전 기간

Table 3. Body weights of Korean indigenous chickens by sex and strains

Breed ¹⁾	Strain	Weeks				
		0	4	8	12	16
Male						
COR	S	45±0.5 ^a	708±7.5 ^a	1,880±21.4 ^a	2,971±42.7 ^a	3,480±46.6 ^a
	H	44±0.5 ^b	652±10.7 ^b	1,686±29.2 ^b	2,797±36.1 ^b	3,318±41.7 ^b
RIR	C	42±0.4 ^c	329±4.3 ^{de}	898±10.2 ^d	1,555±15.6 ^{de}	2,099±19.9 ^c
	D	43±0.4 ^c	316±3.3 ^{ef}	900±13.1 ^{de}	1,590±15.7 ^{cd}	2,036±18.2 ^c
KNC	R	39±0.6 ^d	364±4.7 ^c	949±13.9 ^e	1,647±26.1 ^c	1,982±37.7 ^{cd}
	Y	36±0.5 ^e	318±5.4 ^{de}	789±15.2 ^f	1,375±25.7 ^f	1,761±27.9 ^e
	G	35±0.4 ^{ef}	288±6.0 ^g	727±14.3 ^g	1,231±28.0 ^h	1,544±31.9 ^g
WL	W	35±0.4 ^f	292±4.2 ^g	737±12.7 ^g	1,282±22.2 ^g	1,639±29.3 ^f
	L	39±0.5 ^d	325±4.1 ^d	820±14.4 ^e	1,476±29.3 ^c	1,850±41.0 ^d
	F	43±0.4 ^c	310±3.4 ^{ef}	809±9.9 ^f	1,369±19.2 ^{fg}	1,663±23.1 ^f
SILK	K	42±0.5 ^c	300±4.3 ^{fg}	796±12.5 ^f	1,325±17.4 ^{fg}	1,626±23.0 ^f
	O	35±0.4 ^f	304±5.1 ^g	764±13.7 ^g	1,319±20.1 ^g	1,694±24.5 ^f
Female						
COR	S	44±0.5	636±9.7	1,560±20.5	2,264±30.9	2,817±31.4
	H	43±0.6	584±9.5	1,422±19.0	2,110±22.9	2,662±32.5
RIR	C	41±0.4	279±5.6	742±15.6	1,179±14.7	1,506±20.9
	D	42±0.4	278±4.0	733±8.7	1,231±11.2	1,597±22.9
	R	37±0.4	319±4.0	758±11.7	1,213±19.0	1,529±29.2
KNC	Y	35±0.5	289±4.6	682±13.4	1,068±18.6	1,379±24.7
	G	35±0.4	266±4.8	602±12.1	912±17.2	1,127±25.1
	W	34±0.4	263±3.4	628±11.3	983±19.3	1,276±28.2
WL	L	38±0.4	300±3.8	748±10.0	1,197±16.8	1,578±26.5
	F	42±0.4	286±4.9	683±10.5	1,021±12.5	1,333±17.9
	K	42±0.4	275±5.2	661±12.5	1,032±16.5	1,305±19.6
SILK	O	34±0.4	260±3.7	602±9.3	976±16.0	1,240±22.3
<i>P</i> -value						
	Sex	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	Strain	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

Values are mean±standard error.

^{a-g} The different letters of superscript within column significantly differ.

¹⁾ Cor, Cornish; RIR, Rhode Island Red; KNC, Korean Native Chicken; WL, White Leghorn; SILK; Silky Breed.

수컷이 암컷보다 체중이 유의적으로 무겁게 나타났다. 계통별 체중 차이는 크게 코니쉬 품종과 그 외 품종으로 구분되어 나타났다. 코니쉬 품종인 S, H계통의 8주령 평균 체중은 수컷 1,783 g, 암컷 1,491 g, 그 외 품종의 8주령 평균 체중은 수컷 819 g, 암컷 684 g으로 나타나 코니쉬 품종이 생시 체중을 제외한 전 기간에서 다른 품종에 비해 약 2배 정도 체중이 무거운 경향을 보였다. 또한, 같은 코니쉬 품종에서도 전 기간 동안 S계통이 H계통에 비해 유의적으로 무겁게 나타났다. 재래종토종닭 품종을 제외하곤 품종 내 계통 간 체중이 비슷한 경향을 보였으며, 로드아일랜드레드 품종인 C, D계통, 화이트레그혼 품종인, F, K계통, 오클게 품종인 O 계통순으로 체중이 무거웠다. 재래종토종닭 품종 내에서는 R, L, Y, W, G계통 순으로 체중이 무겁게 나타났다. 재래종토종닭인 G계통은 전 계통 중에서 가장 체중이 유의적으로 가볍게 나타났다. 토종닭 체중과 관련된 선행연구를 살펴보면 황갈색 재래종토종닭의 56일령 체중은 암컷 500 g, 수컷 610 g, 화이트레그혼 품종은 암컷 610 g, 수컷 700 g으로 나타났다(Kim et al., 2014), 재래종토종닭 5계통의 56일령 체중은 608 g으로 나타나(Cahyadi et al., 2015), 본 연구의 재래종토종닭과 화이트레그혼 품종보다 체중이 가볍게 나타났다. 가금연구소 보유 토종닭 순계에서 체중이 높게 나타난 이유는 가금연구소에서 수행한 유전능력평가와 더불어

시설 보완의 결과로 나타난 것으로 사료된다. 가금연구소는 2017년부터 유전능력평가를 수행하여 6계통(S, H, R, Y, C, D)을 개량 중이다. 토종닭 순계 6계통(S, H, R, Y, C, D)의 8주령 체중의 유전력은 각각 0.27, 0.35, 0.44, 0.43, 0.27, 0.34이며, 40주 산란수의 유전력은 각각 0.21, 0.19, 0.24, 0.24, 0.13, 0.11으로 토종닭 순계 유전능력평가에 이용하고 있다.

2. 증체량

계통, 성별, 주령에 따른 증체량을 Table 4에 제시하였다. 증체량도 체중과 마찬가지로 성별과 계통에 따라 다른 경향을 보였다. 생시부터 6주령까지 증체량이 빠르게 증가하는 경향과 이후 피크에 도달하고 12주령부터 14주령까지 증체량이 감소하는 경향은 모든 성별과 계통에서 공통적으로 나타났다. 그러나 성별에 따라서 수컷은 6주령부터 8주령까지 다소 감소하다가, 다시 8주령부터 10 또는 12주령까지 증체량이 증가하고 12주령부터 14주령까지 감소하는 M 형태의 그래프 경향을 보였다면, 암컷은 생시부터 6주령까지 증체량이 증가하다가 12주령까지 증체량이 유지하는 경향을 보였고 12주령부터 14주령까지 감소하는 경향을 나타냈다. 선행 연구에서는 육계의 체중 곡선의 변곡점이 암컷 32.7일, 수컷 34.9일로 나타나 증체량이 5주령에 피크에 도달한 후

Table 4. Biweekly weight gain of Korean indigenous chicken by sex and strains

Breed ¹⁾	Strain	Weeks							
		0-2 ^f	2-4 ^d	4-6 ^b	6-8 ^c	8-10 ^a	10-12 ^c	12-14 ^e	14-16 ^d
Male									
COR	S	224±4 ^d	440±5 ^c	639±10 ^a	533±12 ^b	642±14 ^a	448±31 ^c	251±26 ^d	259±20 ^d
	H	201±5 ^f	407±7 ^d	552±14 ^{ab}	489±15 ^c	584±13 ^a	518±14 ^{bc}	235±14 ^f	271±17 ^e
RIR	C	97±2 ^e	189±3 ^d	302±5 ^b	268±6 ^c	371±7 ^a	286±8 ^{bc}	270±5 ^c	274±12 ^c
	D	94±2 ^e	179±2 ^d	297±5 ^b	287±11 ^b	352±6 ^a	344±8 ^a	254±8 ^c	186±11 ^d
	R	116±2 ^e	209±3 ^d	303±6 ^c	282±9 ^c	331±8 ^b	365±11 ^a	203±10 ^d	132±14 ^e
KNC	Y	106±2 ^e	176±4 ^d	269±7 ^b	202±10 ^c	324±8 ^a	262±9 ^b	209±10 ^c	176±11 ^d
	G	98±2 ^e	155±4 ^d	235±6 ^b	204±6 ^c	295±10 ^a	209±13 ^c	199±10 ^c	113±8 ^e
	W	94±2 ^f	163±3 ^d	232±6 ^{bc}	213±7 ^c	297±8 ^a	247±10 ^b	219±9 ^c	139±11 ^e
WL	L	107±2 ^e	179±3 ^{ef}	265±6 ^c	229±9 ^d	344±8 ^a	312±13 ^b	201±9 ^c	173±15 ^f
	F	109±2 ^d	159±2 ^c	251±8 ^b	247±11 ^b	303±7 ^a	257±8 ^b	156±13 ^c	138±10 ^c
	K	91±2 ^d	167±3 ^c	251±5 ^{ab}	246±7 ^b	256±6 ^{ab}	269±8 ^a	150±8 ^c	148±10 ^c
SILK	O	102±2 ^e	167±3 ^d	236±8 ^{bc}	225±9 ^{bc}	312±9 ^a	243±8 ^b	214±7 ^c	161±12 ^d

Table 4. Continued

Breed ¹⁾	Strain	Weeks							
		0-2 ^f	2-4 ^d	4-6 ^b	6-8 ^c	8-10 ^a	10-12 ^c	12-14 ^e	14-16 ^d
Female									
COR	S	211±4 ^e	380±7 ^c	515±8 ^a	410±9 ^b	393±10 ^{bc}	311±9 ^d	229±9 ^e	324±12 ^d
	H	199±5 ^f	342±8 ^d	438±9 ^a	400±9 ^b	372±11 ^c	315±12 ^d	236±8 ^e	317±12 ^d
RIR	C	79±2 ^e	158±4 ^c	232±6 ^a	231±10 ^a	225±8 ^a	212±4 ^{ab}	129±5 ^d	198±12 ^b
	D	84±2 ^e	152±3 ^d	237±4 ^b	218±7 ^b	262±4 ^a	235±5 ^b	198±10 ^c	168±13 ^d
	R	105±2 ^d	177±3 ^c	222±6 ^b	215±7 ^b	255±6 ^a	204±7 ^b	99±14 ^d	218±16 ^b
KNC	Y	99±2 ^f	155±3 ^d	211±6 ^a	180±6 ^{bc}	216±5 ^a	171±6 ^{cd}	120±7 ^e	190±10 ^b
	G	91±2 ^e	140±3 ^{cd}	174±5 ^a	160±5 ^{ab}	148±5 ^{bc}	165±5 ^{ab}	93±4 ^e	122±14 ^d
	W	87±2 ^d	142±2 ^c	186±5 ^a	180±7 ^{ab}	183±6 ^a	172±9 ^{ab}	131±6 ^c	163±10 ^b
WL	L	101±2 ^e	161±3 ^b	232±4 ^a	217±5 ^a	224±4 ^a	225±6 ^a	153±7 ^b	227±11 ^a
	F	100±2 ^e	145±3 ^d	207±5 ^a	190±5 ^a	169±4 ^c	170±4 ^c	100±4 ^e	211±7 ^a
	K	87±2 ^e	146±4 ^b	203±6 ^a	183±7 ^a	180±6 ^a	191±6 ^a	130±10 ^b	143±15 ^b
SILK	O	89±2 ^e	137±2 ^{cd}	193±3 ^a	148±7 ^c	205±5 ^a	166±7 ^b	126±8 ^d	146±11 ^c

Values are mean±standard error.

^{a-e} The different letters of superscript within column significantly differ.

¹⁾ Cor, Cornish; RIR, Rhode Island Red; KNC, Korean Native Chicken; WL, White Leghorn; SILK; Silky Breed.

55일령까지 감소하는 경향을 보였으며(Scheuermann et al., 2003), 육계 수컷의 체중 변곡점이 44.4일에 나타나(Goliomytis et al., 2003), 본 연구의 증체량의 피크가 4-6주령에 도달하는 것과 비슷하게 나타났다.

수컷의 증체량이 피크에 도달하는 패턴은 2가지로 구분되었다. 첫번째 패턴은 생시부터 16주령까지 2번 피크에 도달하는 M 형태의 그래프 형태이다. 4주령에서 6주령까지 피크에 한번 도달하고 다시 8주령에서 10주령에 다시 한번 피크에 도달하여 Manjula et al.(2018)과 비슷한 경향을 보였다. 이 증체량 패턴은 코니쉬 품종인 S, H계통에서 보였다. 두번째 패턴은 생시부터 16주령까지 피크에 한번 도달하는 형태로 8주령에서 10주령까지 기간 혹은 10주령에서 12주령까지 기간에 피크에 도달하는 형태이다. 8주령에서 10주령에 피크에 도달한 계통은 C, Y, G, W, L, F, O계통으로 나타났으며, 10주령에서 12주령에 피크에 도달한 계통은 R 계통으로 나타났으며, 8주령에서 12주령에 걸쳐 피크에 도달한 계통은 D와 K계통으로 나타났다. 암컷의 증체량도 피크에 도달하는 패턴이 2가지 형태로 구분되는데, 코니쉬 품종인 S, H계통은 4주령에서 6주령에 피크에 한번 도달하고 14주령까지 증체량이 감소하는 패턴을 보였고, 코니쉬 품종

을 제외한 나머지 10개 계통에서는 4주령부터 12주령까지 증체량 피크가 유지하다가 12주령부터 14주령까지 감소하는 패턴으로 패턴이 나타났다. 증체량의 곡선에 대한 선행 연구로는 60일까지 사육한 육계 수컷과 암컷에서 증체량이 각각 32.7일, 34.9일에 한번 피크에 도달하였으며(Scheuermann et al., 2003), 154일령까지 사육한 육계 수컷에서 증체량이 44.4일에 한번 피크에 도달한 것으로 나타났다(Goliomytis et al., 2003).

3. 체중과 증체량 간 상관분석

0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16주령의 체중과 0~2, 2~4, 4~6, 6~8, 8~10, 10~12, 12~14, 14~16주령의 증체량의 상관분석 결과를 Fig. 1에 제시하였다. 주령별 체중 간의 상관분석에서 가까운 주령의 체중일수록 높은 상관계수를 갖는 경향을 보였고, 생시 체중과 전체 주령의 체중 간 상관계수는 0.22 ~ 0.30으로 낮은 상관을 나타냈다. 토종닭 시장 출하 주령인 10주령과 0, 2, 4, 6, 8, 12, 14, 16주령의 표현형 상관계수는 각각 0.25, 0.52, 0.63, 0.79, 0.91, 0.88, 0.86, 0.76으로 8주령에서 가장 높은 표현형 상관계수를 나타냈다. Kim et al.(2017)은 한국 토종닭 13개 실용계의 생시부터 12

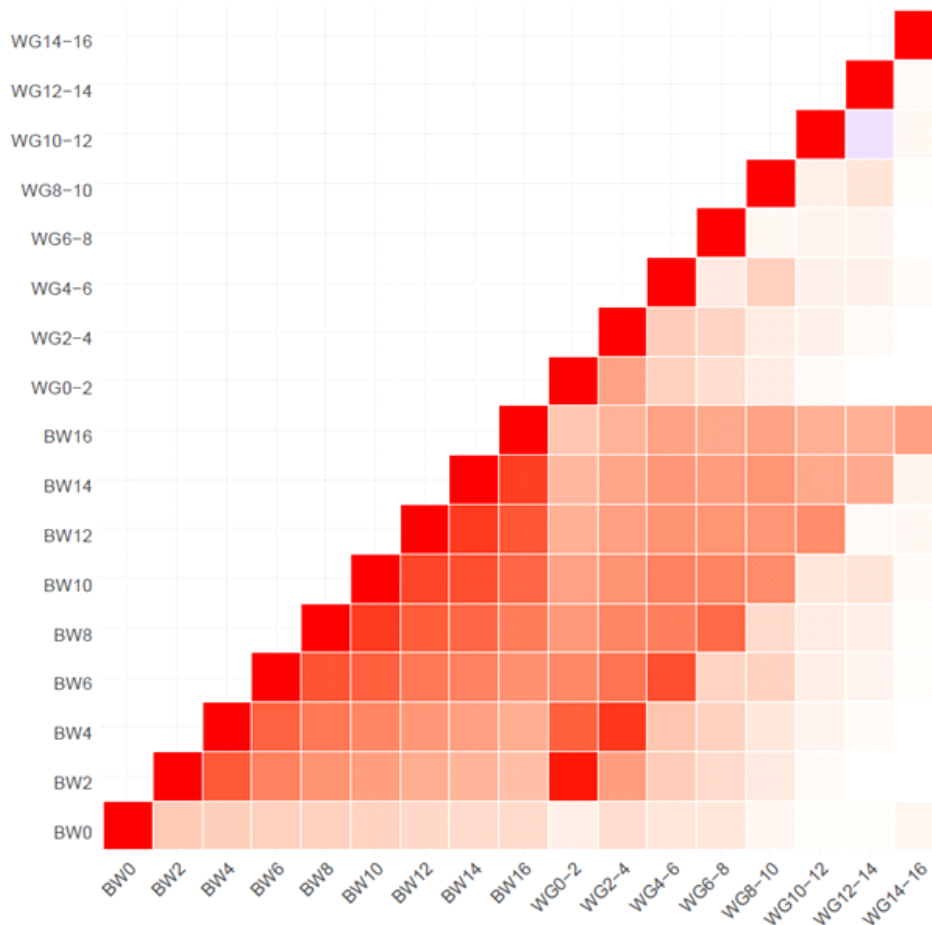


Fig. 1. Phenotypic correlation between biweekly body weights (BW) and weight gains (WG) in Korean indigenous chicken. BW, body weight; WG, weight gain.

주령까지 2주 간격으로 측정된 체중의 표현형 상관에서 생시체중과 전체 주령의 체중 간 상관계수를 수컷 0.10~0.17, 암컷 0.10~0.23으로 본 연구와 같이 표현형 상관을 낮게 보고하였으며, 10주령 체중과 8, 12주령 체중의 표현형 상관계수가 수컷 0.81, 0.88, 암컷 0.83, 0.91로 12주령에서 더 높은 표현형 상관을 나타내 본 연구와 다른 결과를 보고하였다.

체중과 증체량 간의 상관분석에서는 가까운 주령의 체중과 증체량일수록 높은 상관 관계를 보이는 경향을 보였다. 체중과 증체량 간의 표현형 상관분석 행렬에서 대각성분인 2주령 체중과 0~2주령 증체량부터 16주령 체중과 14-16주령 증체량의 상관계수는 0.98, 0.92, 0.85, 0.75, 0.61, 0.60, 0.46, 0.51로 나타나 주령이 오래되면 오래될수록 체중과 증체량과의 표현형 상관이 낮게 나타났다. 체중과 증체량 간 표현형 상관계수 행렬에서 하 삼각행렬에 위치한 표현형 상관계수는 2주령 체중과 2-4주령 증체량의 표현형 상관계수를 제외하고 0.00에서 0.33으로 낮은 표현형 상관관계를 나

타냈다. 따라서, 특정 주령의 체중으로 특정 주령 이후의 증체량을 예측하는 것은 어려울 것으로 사료된다. 그러나 상삼각행렬의 표현형 상관계수는 0.33~0.79로 하삼각행렬의 표현형 상관계수보다 높게 나타났으며 이는 체중이 누적된 증체량이기 때문에 높게 나타난 것으로 사료된다.

증체량과 증체량 간의 상관분석에서 0~2주령 증체량과 2~4주령 증체량 간 표현형 상관계수인 0.50을 제외하고 -0.16에서 0.29로 낮은 표현형 상관을 보였다. 이는 나이에 따라 몸의 구성성분(골격, 근육, 지방 등)이 발달하는 시기가 다르고 이에 관여하는 유전자가 다르기 때문에 각 주령별 증체량 간 상관관계가 낮게 나타나는 것으로 사료된다. 나이에 따른 몸의 구성성분 발달 관련 선행연구를 살펴보면 나이가 성숙하면서 상대적으로 지방함량이 증가한다고 보고하였다(Leenstra, 1986). 육계 수탉의 체중 변곡점은 44.4일, 가슴육과 다리육의 성장 변곡점은 47, 49일로 보고하였고(Goliomytis et al., 2003), 육계의 체중 변곡점을 암컷 32.7

일, 수컷 34.9일이고, 가슴육 중량의 변곡점은 암컷 35.2일, 수컷 38.4일로 체중이 가슴육 중량에 비해 4일 정도 늦게 변곡점에 도달한다고 보고하였는데, 이는 골격 발달이 감소하면서 고기 생산량이 계속 증가하기 때문에 체중의 변곡점에서도 가슴육 증체량을 계속된다고 보고하였다(Scheuermann et al., 2003). 증체량과 증체량 간의 상관분석의 선행연구에서는 0-2주령부터 18-20주령까지 증체량 간 표현형 상관인 -0.37 에서 0.81 로 본 연구보다 표현형 상관이 높게 나타났다(Manjula et al., 2018). 본 논문에서는 계통의 효과가 표현형 상관분석에 영향을 미칠 것으로 판단하고 각 주령별로

계통의 평균을 뺀 편차 값으로 표현형 상관분석을 수행했기 때문에 증체량의 주령 간 표현형 상관계수가 낮게 추정된 것으로 사료된다.

4. 성장곡선

성장곡선 모형의 적합도를 나타내기 위한 결정계수, 수정된 결정계수, AIC를 Table 5에 제시하였다. 성장곡선 모형의 결정계수와 수정된 결정계수는 $99.1 \sim 99.9\%$ 로 계통과 성별에 상관없이 모두 높은 적합도를 나타냈다. 또한, 성별, 계통별, 모형별 성장 곡선 추정은 모든 개체에서 수렴하였다.

Table 5. Good-fitness of growth curve model by sex and strains in Korean indigenous chicken

Strain ¹⁾	R ² ²⁾			adj.R ²			AIC		
	Gomp	Von	Logi	Gomp	Von	Logi	Gomp	Von	Logi
Female									
S	99.7	99.8	99.2	99.7	99.8	99.2	3,552	3,417	3,900
H	99.7	99.8	99.2	99.7	99.8	99.2	4,261	4,113	4,662
R	99.5	99.5	99.2	99.5	99.5	99.2	3,411	3,399	3,577
Y	99.7	99.8	99.3	99.7	99.8	99.3	3,556	3,486	3,864
C	99.7	99.7	99.3	99.7	99.7	99.3	3,635	3,628	3,879
D	99.8	99.8	99.6	99.8	99.8	99.6	3,768	3,827	4,073
F	99.6	99.7	99.1	99.6	99.7	99.1	4,014	3,919	4,315
K	99.6	99.6	99.3	99.6	99.6	99.3	3,621	3,610	3,815
O	99.7	99.7	99.4	99.7	99.7	99.4	3,655	3,622	3,915
W	99.7	99.8	99.4	99.7	99.8	99.4	3,564	3,497	3,886
G	99.6	99.7	99.3	99.6	99.7	99.3	3,201	3,162	3,430
L	99.8	99.8	99.4	99.8	99.8	99.4	3,776	3,668	4,152
Male									
S	99.7	99.7	99.5	99.7	99.7	99.5	4,058	4,114	4,243
H	99.8	99.8	99.6	99.8	99.8	99.6	3,417	3,494	3,644
R	99.8	99.7	99.7	99.8	99.7	99.7	3,447	3,554	3,521
Y	99.8	99.7	99.6	99.8	99.7	99.6	3,385	3,429	3,562
C	99.9	99.9	99.6	99.9	99.9	99.6	3,480	3,466	3,856
D	99.9	99.8	99.8	99.9	99.8	99.8	3,170	3,311	3,342
F	99.8	99.6	99.7	99.8	99.6	99.7	2,927	3,043	2,956
K	99.9	99.8	99.7	99.9	99.8	99.7	2,943	3,059	3,161
O	99.8	99.7	99.6	99.8	99.7	99.6	3,155	3,225	3,300
W	99.8	99.7	99.7	99.8	99.7	99.7	3,488	3,573	3,629
G	99.7	99.7	99.6	99.7	99.7	99.6	3,592	3,682	3,699
L	99.7	99.6	99.7	99.7	99.6	99.7	3,839	3,931	3,913

¹⁾ S, Brown Korean Cornish; H, Black Korean Cornish; R, Red-brown Korean Native Chicken; Y, Yellow-Brown Korean Native Chicken; C, D, Korean Rhode Island Red; F, K, Korean White Leghorn; O, Ogol; W, White Korean Native Chicken; G, Grey-Brown Korean Native Chicken; L, Black Korean Native Chicken.

²⁾ R², coefficient of determination; adj.R², adjusted coefficient of determination; AIC, akaike information criterion.

그러나 각 모형별 적합도는 성별과 계통에 따라 차이가 나타났다. 암컷의 성장 곡선은 D계통을 제외한 모든 계통에서 Von Bertalanffy 모형이 가장 높은 적합도를 보였다. 암컷 D계통은 Gompertz 모형에서 가장 높은 적합도를 보였으며, Logistic 모형은 세 모형 중 가장 낮은 적합도를 보였다. 반면에 수컷의 성장 곡선은 C계통을 제외한 모든 계통에서 Gompertz 모형이 가장 높은 적합도를 보였다. 수컷 C계통은 Von Bertalanffy 모형이 가장 높은 적합도를 보였으며, 암컷과 마찬가지로 Logistic 모형이 모든 모형 중 가장 낮은 모형 적합도를 보였다. 선행연구에서 나이지리아 Marshall과 Naked Neck 토종닭의 성장곡선은 Von Bertalanffy에서, 나이지리아 Normal-Feathered 토종닭은 Gompertz에서 높은 적합도를 나타냈으며, 중국 토종닭의 성장곡선에서는 3계통 모두 Gompertz 모형에서 가장 높은 적합도를 보였으며, Logistic 모형은 본 연구와 마찬가지로 나이지리아, 중국 토종닭 모두 가장 낮은 적합도를 보였다(Zhao et al., 2015; Adenaike et al., 2017).

각 계통, 모형, 성별로 추정된 성장곡선을 실제 관측된 체중과 함께 Fig. 2에 제시하였다. 추정한 모형별 성장곡선이 실제 관측한 체중을 잘 설명하고 있는 것으로 나타났다. 모든 계통에서 성별에 따른 체중 차이는 4주령부터 나는 경향을 보였다. 모형에 따라 성장곡선의 모수인 α , β , γ 차이가 나타났다. α 의 경우 모든 성별과 계통에서 Von Bertalanffy, Gompertz, Logistic 모형 순으로 높게 나타났으며, β 와 γ 는 Logistic, Gompertz, Von Bertalanffy 모형 순으로 높게 나타났다. 나이지리아 Normal-Feathered 와 Naked Neck 토종닭의 성장곡선(Adenaike et al., 2017)과 중국 Shaobo, Youxi-Chicken 토종닭의 성장곡선(Zhao et al., 2015)의 α 는 본 연구와 같이 Von Bertalanffy, Gompertz, Logistic 모형 순으로 높게 나타났으나, 나이지리아 Marshall 토종닭의 성장곡선(Adenaike et al., 2017)과 중국 Huaixiang 토종닭의 성장곡선(Zhao et al., 2015)의 α 는 본 연구와 다르게 Gompertz, Von Bertalanffy, Logistic 모형 순으로 높게 나타났다.

성장곡선 모수인 α , β , γ 는 암컷보다 수컷에서 높게 나타나는 경향을 보였으며, 체중이 무거운 코니쉬 품종인 S, H계통은 나머지 10개 계통에 비해 성장곡선 모수 α , β , γ 가 높게 나타나는 경향을 보였다. 각 성별, 계통별 그리고 모형별 추정된 성장곡선 모수인 성숙체중 α , 성장비 β , 및 성숙율 γ 의 평균과 표준오차를 Table 6에 제시하였다. 코니쉬 품종인 S, H계통의 성숙체중은 Gompertz, Von Bertalanffy, Logistic 모형에서 각각 수컷은 3,926~3,940, 4,269~4,375, 3,446~3,550로 나타났고, 암컷은 3,115~3,173, 3,471~3,476, 2,725~2,831로 나타났다. 그 외 10개 계통의 성숙체

중은 Gompertz, Von Bertalanffy, Logistic 모형에서 각각 수컷은 1,975~2,920, 2,300~3,648, 1,661~2,314로 나타났고, 암컷은 1,414~2,176, 1,630~2,672, 1,202~1,756로 나타났다. 코니쉬 품종인 S, H계통의 성장비는 Gompertz, Von Bertalanffy, Logistic 모형에서 각각 수컷 4.17~4.25, 0.85~0.88, 20.50~20.58로, 암컷 3.59~3.61, 0.77~0.77, 14.97~15.20으로 나타났다. 그 외 10개 계통의 성장비는 Gompertz, Von Bertalanffy, Logistic 모형에서 각각 수컷은 3.91~4.29, 0.80~0.85, 19.38~23.63로 나타났고, 암컷은 3.34~3.94, 0.72~0.80, 13.39~19.48로 나타났다. 성숙율을 나타내는 γ 는 코니쉬 품종인 S, H계통에서 Gompertz, Von Bertalanffy, Logistic 모형별로 각각 수컷은 0.21~0.23, 0.15~0.17, 0.38~0.40로 나타났고, 암컷은 0.19~0.20, 0.14~0.15, 0.34~0.36으로 나타났다. 그 외 10개 계통의 성숙율은 Gompertz, Von Bertalanffy, Logistic 모형에서 각각 수컷은 0.16~0.19, 0.10~0.13, 0.32~0.36로 나타났고, 암컷은 0.16~0.18, 0.10~0.12, 0.31~0.34로 나타났다.

적 요

이 연구는 국립축산과학원 가금연구소에서 보유하고 있는 토종닭 순계 12계통의 육성기 성장능력을 파악하기 위해 생시(0주령)부터 16주령까지 2주 간격으로 체중, 증체량을 측정하고, 성장곡선을 추정하여 제시하였다. 각 주령별 체중에 대한 성별 효과와 계통 효과는 전 기간에서 각각 유의적인 차이를 보였으며 전 기간 체중은 수컷이 암컷보다 유의적으로 무겁게 나타났다. 계통별 체중 차이는 코니쉬 품종과 그 외 품종으로 구분되어 나타났고, 코니쉬 품종이 생시 체중을 제외하고 다른 품종에 비해 약 2배 정도 체중이 무거운 경향을 보였다. 증체량의 경우 생시부터 6주령까지 증체량이 빠르게 증가하는 경향과 이후 피크에 도달하고 12주령부터 14주령까지 기간에 증체량이 감소하는 경향은 모든 성별과 계통에서 공통적으로 나타났다. 그러나 성별과 계통에 따라 증체량의 피크 도달 시점과 횡수의 차이를 보였다.

주령별 체중 간 상관분석 결과, 토종닭 시장 출하 주령인 10주령과 8주령 체중에서 가장 높은 표현형 상관계수를 나타냈다. 증체량과 증체량 간의 상관분석 결과는 0-2주령 증체량과 2-4주령 증체량 간 표현형 상관계수를 제외하고 -0.16에서 0.29로 낮은 표현형 상관을 보였다. 성장곡선 모형의 결정계수와 수정된 결정계수는 99.1~99.9로 계통과 성별에 상관없이 모두 높은 적합도를 나타냈다. 그러나 각 모형별 적합도는 성별과 계통에 따라 차이가 나타났다.

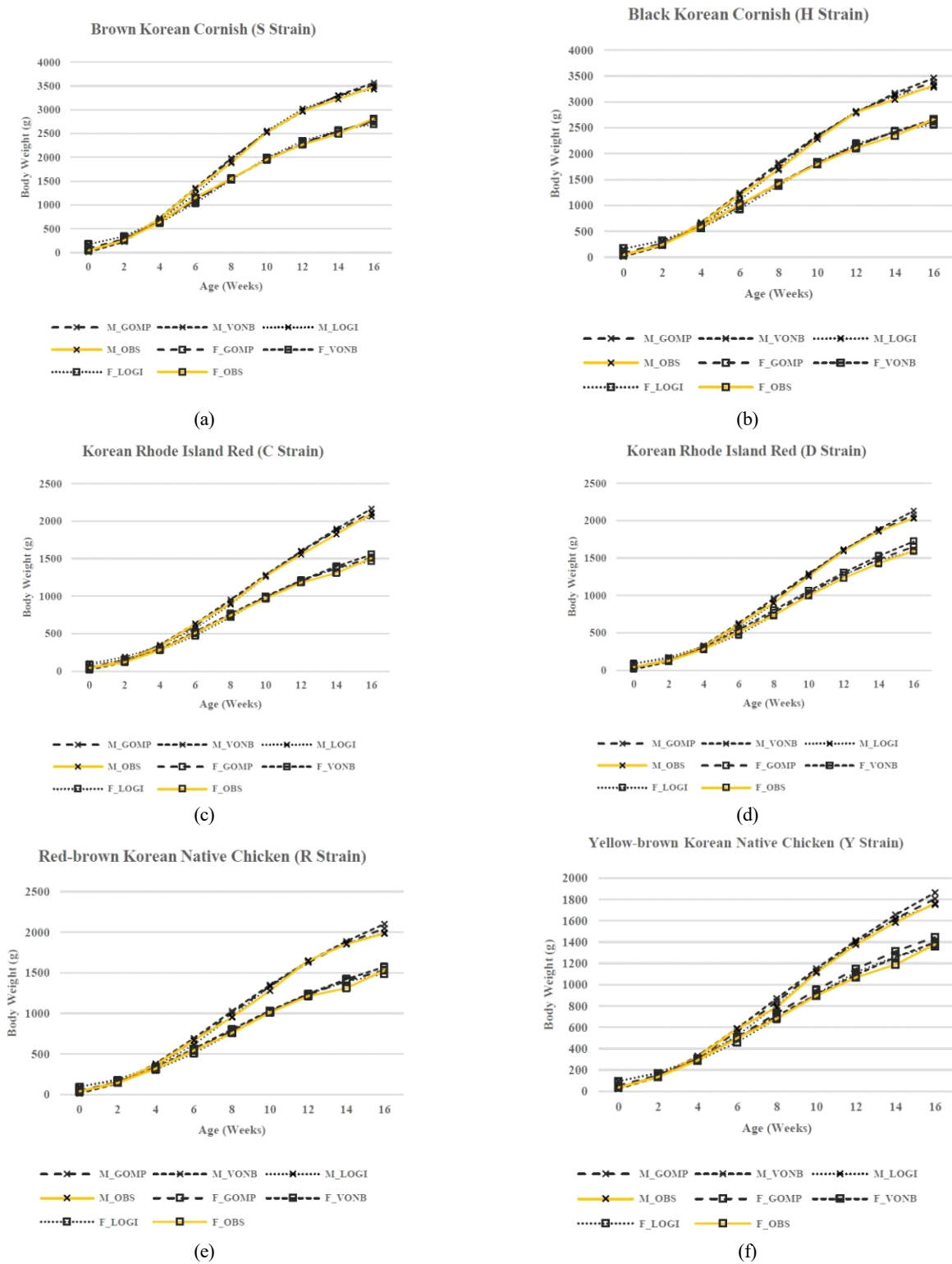
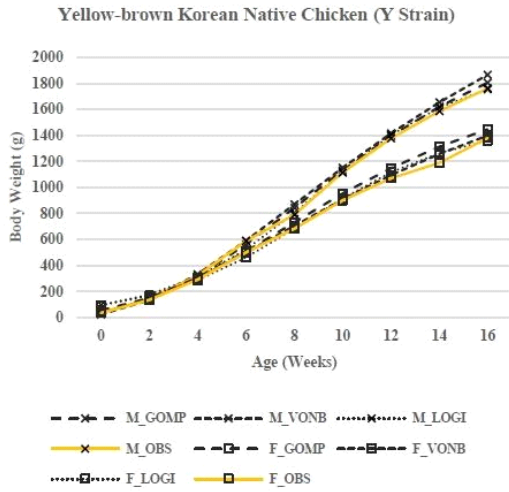
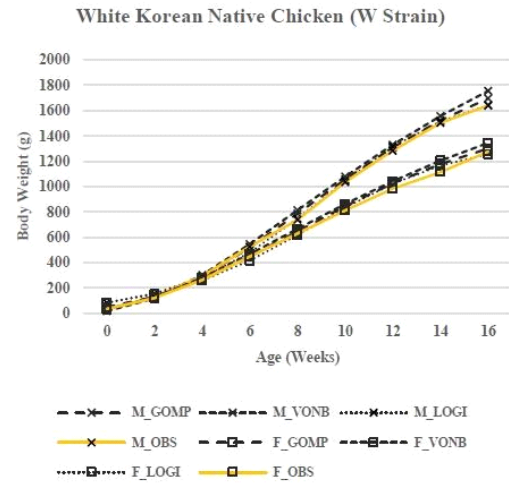


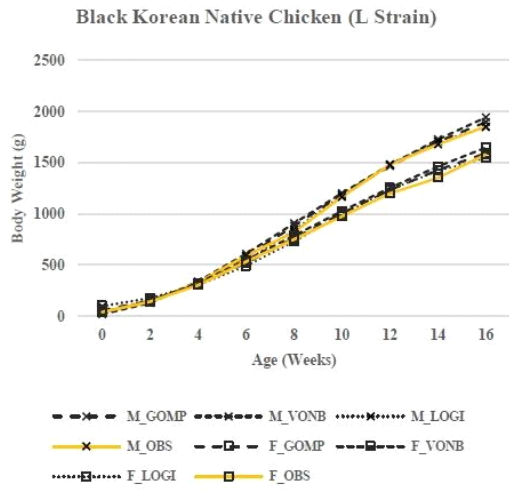
Fig. 2. Growth curves of Korean indigenous chicken by sex, strains and functions from hatch to 16 weeks of age. S, Brown Korean Cornish; H, Black Korean Cornish; R, Red-Brown Korean Native Chicken; Y, Yellow-Brown Korean Native Chicken; C, D, Korean Rhode Island Red; M, male; F, female; GOMP, gompertz function; VONB, von bertalanffy function; LOGI, logistic function; OBS, observation.



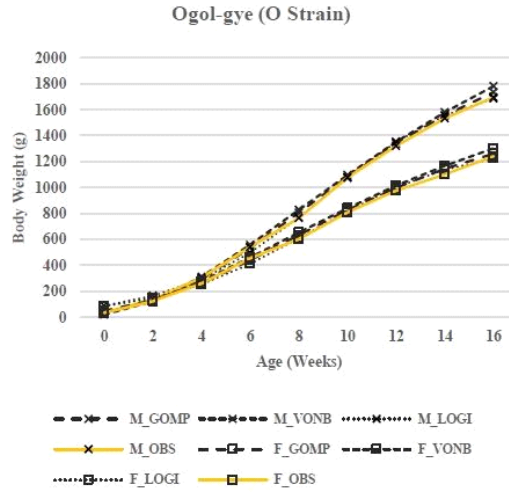
(g)



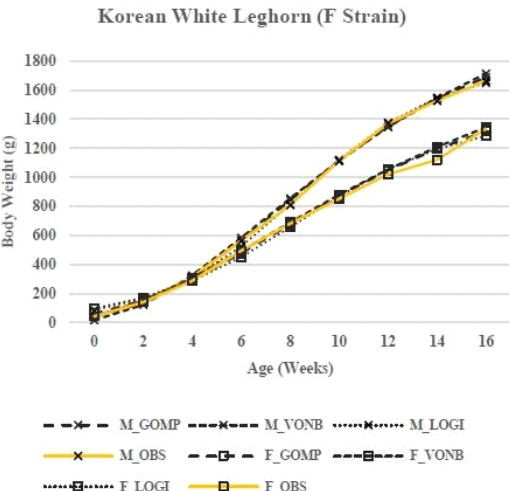
(h)



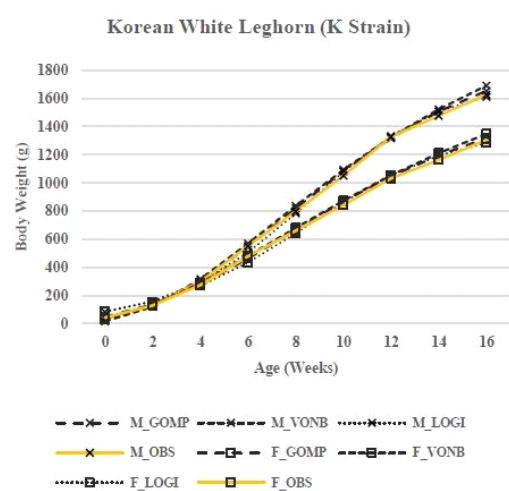
(i)



(j)



(k)



(l)

Fig. 2. Continued

Table 6. Estimation of growth curve parameters using three functions in twelve Korean indigenous chicken pure lines by weeks

Strain ¹⁾	Function ²⁾	Male			Female		
		$\alpha^3 \pm \text{s.e.}$	$\beta \pm \text{s.e.}$	$\gamma \pm \text{s.e.}$	$\alpha \pm \text{s.e.}$	$\beta \pm \text{s.e.}$	$\gamma \pm \text{s.e.}$
S	GOMP	3,940±62.4	4.25±0.071	0.23±0.005	3,173±40.3	3.61±0.027	0.20±0.003
	VONB	4,269±78.6	0.88±0.012	0.17±0.005	3,471±49.2	0.77±0.005	0.15±0.003
	LOGI	3,550±48.2	20.5±0.551	0.40±0.007	2,831±33.8	14.97±0.213	0.36±0.004
H	GOMP	3,926±78.4	4.17±0.039	0.21±0.004	3,115±50.7	3.59±0.025	0.19±0.002
	VONB	4,375±126.5	0.85±0.006	0.15±0.004	3,476±67.8	0.77±0.004	0.14±0.002
	LOGI	3,446±48.3	20.58±0.439	0.38±0.005	2,725±37.2	15.2±0.237	0.34±0.003
R	GOMP	2,518±67.5	4.09±0.039	0.19±0.004	1,900±53.5	3.62±0.034	0.18±0.004
	VONB	2,916±102.7	0.83±0.006	0.13±0.004	2,210±80.2	0.76±0.005	0.12±0.004
	LOGI	2,133±44.5	20.93±0.4	0.36±0.004	1,601±35.4	16±0.318	0.33±0.005
Y	GOMP	2,376±52.3	3.91±0.036	0.17±0.004	1,842±108.2	3.52±0.026	0.17±0.004
	VONB	2,891±93.5	0.8±0.005	0.11±0.004	2,044±71.3	0.75±0.004	0.12±0.004
	LOGI	1,929±31.6	19.38±0.362	0.33±0.005	1,483±38.7	15.07±0.262	0.32±0.005
C	GOMP	2,920±46.3	4.07±0.031	0.16±0.003	1,895±39.0	3.84±0.041	0.18±0.004
	VONB	3,648±88.8	0.82±0.005	0.10±0.003	2,218±63.3	0.8±0.007	0.12±0.004
	LOGI	2,314±24.4	21.28±0.344	0.32±0.004	1,588±24.3	18±0.375	0.34±0.005
D	GOMP	2,705±45.6	4.29±0.03	0.17±0.003	2,176±55.8	3.94±0.039	0.17±0.005
	VONB	3,252±91.9	0.85±0.005	0.12±0.003	2,672±98.8	0.8±0.007	0.11±0.005
	LOGI	2,216±23.1	23.63±0.329	0.35±0.003	1,756±31.0	19.48±0.332	0.33±0.005
F	GOMP	2,065±35.7	3.98±0.052	0.19±0.003	1,692±33.0	3.34±0.018	0.16±0.003
	VONB	2,364±49.4	0.81±0.008	0.13±0.003	1,992±51.0	0.72±0.002	0.11±0.003
	LOGI	1,764±25.8	19.71±0.578	0.35±0.005	1,410±21.3	13.46±0.173	0.31±0.004
K	GOMP	2,041±42	3.97±0.041	0.18±0.004	1,679±31.1	3.51±0.031	0.17±0.004
	VONB	2,359±67	0.81±0.007	0.13±0.003	1,973±48.1	0.75±0.005	0.11±0.003
	LOGI	1,731±26.7	19.72±0.492	0.35±0.004	1,403±20.9	15.05±0.294	0.32±0.004
O	GOMP	2,275±50.6	3.98±0.042	0.17±0.004	1,617±47.6	3.52±0.034	0.17±0.003
	VONB	2,759±88.4	0.81±0.006	0.11±0.004	1,923±78.2	0.75±0.005	0.11±0.003
	LOGI	1,852±29.8	20.20±0.427	0.33±0.005	1,339±28.7	15.29±0.31	0.32±0.004
W	GOMP	2,219±51.3	4.00±0.038	0.17±0.004	1,683±49.7	3.55±0.037	0.16±0.005
	VONB	2,704±90.3	0.81±0.006	0.11±0.004	2,016±72.8	0.75±0.006	0.11±0.005
	LOGI	1,802±32.4	20.44±0.376	0.33±0.005	1,381±33.8	15.44±0.334	0.32±0.006

Table 6. Continued

Strain ¹⁾	Function ²⁾	Male			Female		
		$\alpha^3 \pm \text{s.e.}$	$\beta \pm \text{s.e.}$	$\gamma \pm \text{s.e.}$	$\alpha \pm \text{s.e.}$	$\beta \pm \text{s.e.}$	$\gamma \pm \text{s.e.}$
G	GOMP	1,975±49.2	3.94±0.048	0.18±0.003	1,414±40.6	3.35±0.03	0.17±0.005
	VONB	2,300±67.6	0.81±0.006	0.12±0.003	1,630±57.8	0.73±0.005	0.12±0.004
	LOGI	1,661±36.7	19.61±0.571	0.34±0.004	1,202±27.9	13.39±0.241	0.32±0.006
L	GOMP	2,460±67.5	4.03±0.046	0.17±0.003	2,132±60.7	3.63±0.028	0.16±0.003
	VONB	2,951±99.7	0.81±0.006	0.11±0.003	2,612±102.6	0.76±0.004	0.10±0.003
	LOGI	2,017±46.4	21.0±0.538	0.34±0.004	1,720±36.0	16.3±0.27	0.31±0.004

¹⁾ S, Brown Korean Cornish; H, Black Korean Cornish; R, Red-Brown Korean Native Chicken; Y, Yellow-Brown Korean Native Chicken; C, D, Korean Rhode Island Red.

²⁾ GOMP, gompertz function; VONB, von bertalanffy; LOGI, logistic function.

³⁾ α , β and γ are the growth parameters for mature weight, growth ratio and maturing rate, respectively.

그러나 각 모형별 적합도는 성별과 계통에 따라 차이가 나타났다. 암컷의 성장 곡선은 D계통을 제외한 모든 계통에서 Von Bertalanffy 모형이 가장 높은 적합도를 보였다. 반면에 수컷의 성장 곡선은 C계통을 제외한 모든 계통에서 Gompertz 모형이 가장 높은 적합도를 보였다. Logistic 모형은 모든 성별과 계통에서 모든 모형 중 가장 낮은 모형 적합도를 보였다. 성숙체중(α)의 경우 모든 성별과 계통에서 Von Bertalanffy, Gompertz, Logistic 모형 순으로 높게 나타났으며, 성장비(β)와 성숙률(γ)은 Logistic, Gompertz, Von Bertalanffy 모형 순으로 높게 나타났다. 성장곡선 모수인 α , β , γ 는 암컷보다 수컷에서 높게 나타나는 경향을 보였다. 이 연구에서 수행한 가금연구소 보유 토종닭 순계 12계통의 육성기 성장 특성은 향후 토종닭 종계, 실용계를 생산하기 위한 교배조합 시험 설계와 순계의 개량방향, 그리고 사료 제한급이를 위한 기초자료로 활용될 것이다.

(색인어: 토종닭, 체중, 증체량, 성장곡선)

사 사

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(토종닭 순계 능력 향상 및 산업화 기술 개발, PJ01271401) 및 2021년도 농촌진흥청 국립축산과학원 전문연구원 과정 지원 사업에 의해 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

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>
 Jinjoo Ham <https://orcid.org/0000-0002-6909-5701>
 Keon Park <https://orcid.org/0000-0002-6739-3959>
 Jaebeom Cha <https://orcid.org/0000-0002-6261-9111>

REFERENCE

Adenaike A, Akpan U, Udoh J, Wheto M, Durosaro S, Sanda A, Ikeobi C 2017 Comparative evaluation of growth functions in three broiler strains of Nigerian chickens. *Pertanika J Trop Agric Sci* 40(4):611-620.

APQA 2021 <https://www.qia.go.kr/livestock/clean/listTcsjWebAction.do?clear=1>. Accessed on July 18, 2021.

Cahyadi M, Park HB, Seo DW, Jin S, Choi N, Heo KN, Kang BS, Jo C, Lee JH 2015 Genetic parameters for growth-related traits in Korean native chicken. *Korean J Poult Sci* 42(4):285-289.

Choe JH, Nam KC, Jung S, Kim BN, Yun HJ, Jo CR 2010 Differences in the quality characteristics between commercial Korean native chickens and broilers. *Food Sci Ani Res* 30(1):13-19.

Goliomytis M, Panopoulou E, Rogdakis E 2003 Growth curves for body weight and major component parts, feed consumption, and mortality of male broiler chickens

- raised to maturity. *Poult Sci* 82(7):1061-1068.
- Jayasena DD, Jung S, Kim HJ, Bae YS, Yong HI, Lee JH, Kim JG, Jo C 2013 Comparison of quality traits of meat from Korean native chickens and broilers used in two different traditional Korean cuisines. *Asian-Australas J Anim Sci* 26(7):1038.
- Jayasena DD, Kim SH, Lee HJ, Jung S, Lee JH, Park HB, Jo C 2014 Comparison of the amounts of taste-related compounds in raw and cooked meats from broilers and Korean native chickens. *Poult Sci* 93(12):3163-3170.
- Jin S, Jayasena D, Jo C, Lee J 2017 The breeding history and commercial development of the Korean native chicken. *World's Poult Sci J* 73(1):163-174.
- 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 chickens(KNC). *Korean J Poult Sci* 37(4):399-404.
- Kim HC, Choe J, Nam KC, Jung S, Jo C 2018 Productivity and meat quality of the new crossbred Korean native chickens compared with commercial breeds. *Korean J Poult Sci* 45(2):125-135.
- Kim KG, Choi ES, Kwon JH, Sohn SH 2017 The effect of early chick weight on market-weight in Korean native chickens. *Korean J Poult Sci* 44(4):259-265.
- Kim YS, Byun MJ, Suh SW, Kim JH, Cho CY, Park SB, Ko YG, Lee JW, Choi SB 2014 Comparison of growth performance at rearing stage between Korean native chicken and imported chickens. *J Korean Soc Int Agric* 26(4):568-573.
- KOSIS 2021 Statistical database. Statistics Korea. <http://kosis.kr/eng/>. Accessed on July 18, 2021.
- 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.
- Leenstra F 1986 Effect of age, sex, genotype and environment on fat deposition in broiler chickens- A review. *World's Poult Sci J* 42(1):12-25.
- Manjula P, Park HB, Seo D, Choi N, Jin S, Ahn SJ, Heo KN, Kang BS, Lee JH 2018 Estimation of heritability and genetic correlation of body weight gain and growth curve parameters in Korean native chicken. *Asian-Australas J Anim Sci* 31(1):26.
- Narınç D, Narınç NÖ, Aygün A 2017 Growth curve analyses in poultry science. *World's Poult Sci J* 73(2):395-408.
- Park MN, Hong EC, Kang BS, Kim HK, Seo BY, Choo HJ, Na SH, Seo OS, Han JY, HwangBo J 2010 The study on production and performance of crossbred Korean native chickens(KNC). *Korean J Poult Sci* 37(4):347-354.
- Ralston ML, Jennrich RI 1978 DUD, a derivative-free algorithm for nonlinear least squares. *Technometrics* 20(1):7-14.
- Scheuermann G, Bilgili S, Hess J, Mulvaney D 2003 Breast muscle development in commercial broiler chickens. *Poult Sci* 82(10):1648-1658.
- Team RC 2013 R: A language and environment for statistical computing.
- Zhao Z, Li S, Huang H, Li C, Wang Q, Xue L 2015 Comparative study on growth and developmental model of indigenous chicken breeds in China. *Open J Animal Sci* 5(02):219.

Received Nov. 4, 2021, Revised Nov. 26, 2021, Accepted Nov. 30, 2021