

토종오리 순종 2계통의 육성기 생산성 조사

김학규^{1†} · 홍의철^{1†} · 강보석¹ · 허강녕¹ · 추효준¹ · 황보종^{1*}

¹농촌진흥청 국립축산과학원 가금과

Growing performance of two pure-line Korean native ducks at growing phase

Hak-Kyu Kim^{1†}, Eui-Chul Hong^{1†}, Bo-Seok Kang¹, Kang-Nyeong Heo¹, Hyo-Jun Choo¹, Jong Hwangbo^{1*}

¹Poultry Science division, National Institute of Animal Science, RDA, Seonghwan 331-801, Korea

[†]First two authors equally contributed to this work.

Received on 10 October 2011, revised on 19 October 2011, accepted on 18 December 2011

Abstract : This work was conducted to evaluate the hatching and growing performance of Korean Native Ducks (KND) Pure Breeding Line (PL). A total of 400 male and female pullets were produced from PL to keep in National Institute of Animal Science, Korea. Pullets were divided into 4 treatments, 5 repetitions per treatment, and 20 heads per repetition. Four treatments were compared in a 2×2 factorial arrangement with 2 groups (White strains, WW; Jade Green strains, CC) for their parents and 2 groups (male and female). Livability was not significantly different at 20 weeks among male and female of 2 strains. There was no significant difference on body weight and feed intake between WW and CC strains ($P>0.05$), but there was significantly different on body weight and feed intake between male and female ($P<0.05$). The feed conversion ratio of female was higher compared to male ($P<0.05$), but there was no significantly different between CC and WW strains. These results provide the basic data to develop the new strains of Korean Native Ducks.

Key words : Korean Native Duck, Livability, Body weight, Feed conversion ratio

I. 서론

MFAFF(2010)의 통계에 따르면 국내 오리 산업은 2009년도 축종별 생산액이 1,2조원 정도로 농업 총 생산액(43조원)의 2.7%를 점유하고 있으며, 농림업 생산액 부분 7대 산업으로 2000년부터 2009년 사이에서 35%의 급격한 성장을 이루었다. 또한 우리나라 오리 사육수수 및 농가는 2009년 12,733천수, 5.2천호 농가로 지속적인 사육수수의 증가를 나타내고 있으며, 호당 사육수수의 증가로 이어져 전업화 및 규모화로 진행되고 있음을 알 수 있다.

국내에서 사육하고 있는 육용종 오리는 Pekin종(Cherry Valley, England; Grimaud, France)이 85% 이상으로서 전량 수입 종오리에 의존하고 있으며, 15% 이내가 토종오리로서 육용 및 오리농법 등에 활용하기 위해 사육되고 있

다. 국내 토종오리는 기러기목 오리과에 속하는 청둥오리(*Anas platyrhynchos*)로서 원래 야생의 철새와 재래오리를 교잡한 가금화된 청둥오리를 국립축산과학원에서 1994년부터 체계적인 혈통고정화 작업을 통해 순종화 하였다(Kim 등, 2010).

토종오리는 수입 육용오리에 비해 낮은 성장률과 사료효율 등 생산성과 경쟁력이 낮아 입지가 어려워지고 있으나, 토종오리의 사용은 농가소득의 증대, 사회·문화적 의미 부여 및 종의 다양성 확보라는 점에서 아주 중요하다(NLRI, 1999). 2010년 10월 29일 유전자원의 이용에 관한 최초의 국제조약인 나고야의정서가 제10차 생물다양성협약 당사국총회에서 채택됨으로서, 유전자원의 중요성이 더욱 강조되고 있다.

따라서, 본 연구는 외국으로부터의 오리품종의 예측 문제를 일부 해결하고, 향후 품종 개선을 위한 토종오리 순종의 기초 자료를 제공코자 수행하였다.

*Corresponding author: Tel: +82-41-580-6709

E-mail address: kohb@korea.kr

II. 재료 및 방법

1. 공시계와 시험설계

본 시험에 사용된 공시동물은 국립축산과학원에서 보유하고 있는 토종오리의 종란을 인수하여 부화시킨 토종오리 순종 병아리이다. 병아리들은 각각 부모가 옥색란을 산란하는 계통과 백색란을 산란하는 2계통(CC, WW)으로 구분하고, 암수 분리하여, 계통과 암수에 따른 2×2의 총 4처리구로 하였으며, 처리구당 5반복, 반복당 20수씩 선별하여 배치하였다.

2. 시험기간

종란의 부화는 2010년 9월 13일에 입란하여 동년 10월 11일에 발생하였으며, 육성기의 능력은 0주령에서 20주령까지 조사되었다.

3. 사양관리

1) 사육형태

공시동물은 발생시부터 20주령까지 반복당 1칸(4 m²)씩 20수씩 수용하여 사육하였다.

2) 사료와 음수 급여체계

사육단계별 사료급여 형태는 KFSP(2007) 종오리의 육성기 사양표준에 따라 어린오리(0~4주령), 육성오리(4~20주령)로 나누어 총 20주간 시험을 실시하였다. 시험사료는 옥수수-대두박 위주의 육성오리 사료를 어린오리(CP 22.4%, ME 2,906 kcal/kg), 육성오리 사료(CP 16.4%, ME 2,917 kcal/kg)로 나누고 자체 배합하여 이용하였다 (Table 1). 사료는 자유급여 하였으며, 물은 니플을 통하여 자유롭게 음수토록 하였다.

3) 기타 사양관리

실내 온도는 처음 1주 동안은 32℃를 유지하였으며, 1주에 3~5℃씩 온도를 내려주어 약 3주후에는 일정온도(약

Table 1. Ingredients and composition of experimental diets.

Ingredients (%)	Growing phases	
	0~4wk	4~20wk
Corn	54.05	62.60
Wheat bran	7.40	15.00
Soybean meal	33.50	17.40
Corn gluten meal	1.50	1.50
Soybean oil	0.50	0.50
Dicalcium phosphate	1.30	0.80
Limestone	0.35	0.80
Salt	0.25	0.25
L-Lysine	0.05	0.05
DL-Methionine	0.10	0.10
Vitamin-mineral premix ¹	1.00	1.00
Chemical compositions ²		
ME (kcal/kg)	2,906	2,917
CP (%)	22.4	16.4
Ca (%)	0.68	0.63
Non-phytate P (%)	0.44	0.32

¹Provided following nutrients per kg of diet : vitamin A, 1,175,000 IU; vitamin D3, 225,000 IU; vitamin E 1,900 IU; vitamin K, 891 mg; vitamin B1, 50 mg; vitamin B2, 2,250 mg; vitamin B6, 750 mg; vitamin B12, 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.

²Calculated values.

Table 2. Livability of two pure-line ducks.

Strains ¹	Livability (%)				
	0~4wk	0~8wk	0~12wk	0~16wk	0~20wk
CC, male	98.4±4.3 ²	98.4±4.3	98.4±4.3	98.4±4.3	98.4±4.3
CC, female	95.7±5.1	94.9±5.6	94.9±5.6	94.1±3.9	93.5±4.7
WW, male	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0
WW, female	100.0±0.0	98.2±3.7	98.2±3.7	98.2±3.7	98.2±3.7
Strains					
CC	97.1±4.7 ³	96.7±4.9	96.7±4.9	96.3±4.1	96.0±4.5
WW	100.0±0.0	99.1±2.5	99.1±2.5	99.1±2.5	99.1±2.5
Gender					
male	99.2±2.2 ⁴	99.2±2.2	99.2±2.2	99.2±2.2	99.2±2.2
female	97.9±2.6	96.6±4.7	96.6±4.7	95.4±4.7	95.9±4.2
P-values ⁵					
Strains	NS	NS	NS	NS	NS
Gender	NS	NS	NS	NS	NS
Str.×Gen.	NS	NS	NS	NS	NS

¹CC, Korean Native Duck CC strain (male, 100; female, 100); WW, Korean Native Duck WW strain (male, 100; female, 100).

²Means ± SD (n=100).

³Means ± SD (n=200).

⁴Means ± SD (n=200).

⁵Provability of contrast: NS, no significant.

Table 3. Body weight changes of two pure-line ducks.

Strains ¹	Body Weight (g)					
	0wk	4wk	8wk	12wk	16wk	20wk
CC, male	43.9±2.7 ²	883±54.5 ^b	1,567±65.8 ^b	1,829±74.2 ^a	1,850±56.6 ^a	1,832±51.4 ^a
CC, female	43.7±1.2	858±35.8 ^b	1,312±35.3 ^c	1,461±56.8 ^b	1,430±40.3 ^b	1,454±50.1 ^b
WW, male	43.0±1.2	1,001±64.8 ^a	1,662±86.7 ^a	1,844±55.4 ^a	1,869±48.2 ^a	1,888±43.8 ^a
WW, female	43.1±1.1	859±28.4 ^b	1,374±98.7 ^c	1,502±24.4 ^b	1,499±42.6 ^b	1,502±41.3 ^b
Strains						
CC	43.8±1.92 ³	871±60.2 ^b	1,440±50.6 ^b	1,645±65.5	1,640±48.5	1,643±50.8
WW	43.1±1.2	930±46.6 ^a	1,518±92.7 ^a	1,673±39.9	1,684±45.4	1,695±42.6
Gender						
male	43.5±1.53 ⁴	942±45.2 ^a	1,615±76.3 ^a	1,837±64.8 ^a	1,860±52.4 ^a	1,860±47.6 ^a
female	43.4±1.2	859±32.1 ^b	1,343±67.1 ^b	1,482±40.6 ^b	1,465±45.4 ^b	1478±45.7 ^b
P-values ⁵						
Strains	NS	*	*	NS	NS	NS
Gender	NS	*	**	**	**	**
Str.×Gen.	NS	*	*	**	**	**

¹CC, Korean Native Duck CC strain (male, 100; female, 100); WW, Korean Native Duck WW strain (male, 100; female, 100).

²Means ± SD (n=100).

³Means ± SD (n=200).

⁴Means ± SD (n=200).

⁵Provability of contrast: NS, no significant; *, P<0.05; **, P<0.01.

^{a,b,c}Means with different superscripts in the same column differ significantly (p<0.05).

24±2.5℃)를 유지하였다. 육추실 내 습도는 60~70%로 유지하였으며, 깔짚으로 왕겨를 바닥에 5~10 cm정도 두께로 깔아주었다. 점등관리는 시험개시부터 4주령까지 종아점등, 5주령부터 12주령까지는 자연일조에 따랐으며, 12주령 이후부터 산란이 시작되는 20주령까지는 매주 20분씩 점증하여 20주령에는 17시간이 되도록 하였다.

4. 조사항목

1) 주령별 육성률

주령별 육성률은 4주마다 입추수수에 대한 생존수수의 비율(%)로 표시하였다.

2) 주령별 체중

주령별 체중은 0주령부터 4주 간격으로 20주령까지 측정하였다.

3) 누적중체량, 누적사료섭취량 및 사료요구율

누적중체량은 0주령을 기준으로 하여 4주 간격으로 측

정하였다. 사료섭취량은 매주 급여량에서 사료 잔량을 제하여 계산하고, 누적사료섭취량은 0주령을 기준으로 4주마다 사료섭취량을 합한 값으로 하였다. 사료요구율은 섭취량에서 증체량을 나누어 계산하였다.

5. 통계처리

본 시험에서 얻어진 모든 결과는 SAS(1999)의 GLM (General Linear Model) Program(two-way ANOVA procedure)을 이용하여 분석하였으며, 각 처리구간의 평균값을 Duncan(Duncan, 1955)의 다중 검정을 이용하여 95% 신뢰수준에서 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 육성률

본 시험에서 부화한 병아리들의 20주령까지 육성률은 Table 2에 나타내었다. 0~20주령까지는 CC와 WW계통,

Table 4. Body weight gains (g) of two pure-line ducks.

Strains ¹	Body Weight (g)				
	0~4wk	0~8wk	0~12wk	0~16wk	0~20k
CC, male	839±51.8 ^{2b}	1,523±112.1 ^a	1,785±71.5 ^a	1,806±53.9 ^a	1,788±48.7 ^a
CC, female	814±34.6 ^b	1,268±70.2 ^b	1,417±55.6 ^b	1,386±39.1 ^b	1,410±48.9 ^b
WW, male	958±63.6 ^a	1,619±139.4 ^a	1,801±54.2 ^a	1,826±47.1 ^a	1,845±47.1 ^a
WW, female	816±27.3 ^b	1,331±90.9 ^b	1,459±23.3 ^b	1,456±41.5 ^b	1,459±40.2 ^b
Strains					
CC	827±43.2 ^{3b}	1,396±91.1 ^b	1,601±63.6	1,596±46.5	1,599±48.8
WW	887±45.5 ^a	1,475±115.2 ^a	1,630±38.8	1,641±44.3	1,652±43.7
Gender					
male	899±57.7 ^{4b}	1,572±125.8 ^a	1,793±62.9 ^a	1,816±50.5 ^a	1,817±47.9 ^a
female	815±30.9 ^a	1,300±100.6 ^b	1,438±39.5 ^b	1,421±40.3 ^b	1,435±44.6 ^b
P-values ⁵					
Strains	*	**	NS	NS	NS
Gender	*	**	**	**	**
Str.×Gen.	*	**	*	**	**

¹CC, Korean Native Duck CC strain (male, 100; female, 100); WW, Korean Native Duck WW strain (male, 100; female, 100).

²Means ± SD (n=5).

³Means ± SD (n=10).

⁴Means ± SD (n=10).

⁵Provability of contrast: NS, no significant; *, P<0.05; **, P<0.01.

^{a,b}Means with different superscripts in the same column differ significantly (p<0.05).

Table 5. Feed intakes (g) of two pure-line ducks.

Strains ¹	Feed Intake (g)				
	0~4wk	0~8wk	0~12wk	0~16wk	0~20k
CC, male	1,572±43.4 ^{2b}	5,165±189.7 ^a	8,997±74.8a ^b	11,877±90.9 ^{ab}	14,570±94.9 ^{ab}
CC, female	1,568±13.4 ^b	4,935±99.5 ^b	8,451±84.4 ^b	11,323±93.9 ^b	14,493±63.3 ^b
WW, male	1,623±38.6 ^a	5,413±212.1 ^a	9,143±56.2 ^a	12,058±62.6 ^a	14,824±102.9 ^a
WW, female	1,614±72.1 ^a	4,990±198.3 ^b	8,524±112.2 ^b	11,376±136.3 ^b	14,509±68.6 ^b
Strains					
CC	1,570±28.4 ³	5,050±144.6	8,761±93.5	11,600±92.4	14,532±79.1
WW	1,619±55.4	5,202±205.2	8,797±70.3	11,717±99.5	14,667±85.8
Gender					
male	1,598±41.1 ⁴	5,290±201.1 ^a	9,070±65.5 ^a	11,968±76.8 ^a	14,697±98.9
female	1,591±42.8	4,963±149.2 ^b	8,488±98.3 ^b	11,350±115.1 ^b	14,501±53.9
P-values ⁵					
Strains	*	NS	NS	NS	NS
Gender	NS	*	*	**	NS
Str.×Gen.	*	*	*	**	NS

¹CC, Korean Native Duck CC strain (male, 100; female, 100); WW, Korean Native Duck WW strain (male, 100; female, 100).

²Means ± SD (n=5).

³Means ± SD (n=10).

⁴Means ± SD (n=10).

⁵Provability of contrast: NS, no significant; *, P<0.05; **, P<0.01.

^{a,b}Means with different superscripts in the same column differ significantly (p<0.05).

암수에 관계없이 93.5~100.0%로 계통 사이에서 차이는 없었다. 아직까지 토종오리의 육성률을 보고한 자료가 없어, 본 시험에서 나타난 결과는 추후 토종오리의 생산농가에 기초적인 정보를 제공해 주는 데 도움을 주리라 사료된다.

2. 육성단계별 체중

본 시험에서 발생된 병아리들을 0주령부터 20주령까지 4주 간격으로 체중을 조사한 결과를 Table 3에 나타내었다. 4주령에서는 WW계통 수컷의 체중이 1,001 g로 가장 높게 나타났으나, 다른 계통 사이에서는 차이가 없었다. 또한 4주령부터 수컷의 체중이 암컷에 비해 높아져, 8주령에는 200~250g, 12, 16 및 20주령에는 350~400 g정도 높게 나타났으며(P<0.01), WW계통이 CC계통에 비해 4주령과 8주령에서 유의적으로 높았다(P<0.05). 다른 주령에서도 WW계통이 약간 높게 나타났으나 유의차는 없었다(P>0.05). 수컷은 단백질 대사 및 골격근에 영향을 미치는 androgen 호르몬 때문에 암컷에 비하여 체중이 높다(Scow와 Roe, 1953; Kochakian과 Tillotson, 1957).

NLRI(1999)에서는 1997년 토종오리의 체중을 측정하고, 4, 8, 12, 16 및 20주령의 체중을 각각 589, 1,243, 1,369, 1,327 및 1,282 g로 보고하였는데, 본 시험의 결과는 이보다 증가한 것으로 나타났다. 이는 10년 이상 토종오리로 유지되면서 개량이 되었고, 동시에 품질이 우수한 사료원료의 사용으로 사료의 품질이 개선되었기 때문에 증체가 일어나는 것이라 사료되지만, 정확한 원인 구명을 위해서는 추후 추가적인 연구가 필요하다.

Lee와 Lee(2005)의 보고에서 육용오리(Pekin종)의 체중은 2주령 609 g, 4주령 1,863 g, 6주령 2,585 g 이었으며, Farhat와 Chavez(2000)가 조사한 오리(Pekin종)의 평균 체중은 암컷이 5주령 2,471 g, 6주령 2,973 g, 7주령에 3,266 g, 수컷의 체중은 5주령 2,594 g, 6주령 3,196 g, 7주령 3,458 g로 나타났다. NRC(1994)에서는 오리의 3주령 체중이 암수 각각 1.38 kg과 1.28 kg, 8주령 체중이 각각 3.61 kg과 3.29 kg으로 보고되었다. 이와 같이 토종 오리 순종은 육용오리에 비해 상당히 작은 체구와 체중을 가지고 있으므로, 최근에는 육용오리와 교잡시킨 토종 실용오리의 연구(Kim 등, 2010)가 이루어지고 있다.

Table 6. Feed conversion ratio of two pure-line ducks.

Strains ¹	Feed Conversion Ratio				
	0~4wk	0~8wk	0~12wk	0~16wk	0~20k
CC, male	1.87±0.28 ^{2a}	3.39±0.69	5.04±0.53 ^b	6.58±0.84 ^b	8.15±1.95 ^b
CC, female	1.92±0.54 ^a	3.89±0.42	5.96±0.76 ^a	8.17±0.36 ^a	10.3±0.65 ^a
WW, male	1.69±0.77 ^b	3.34±0.55	5.07±0.52 ^b	6.61±0.67 ^b	8.04±1.09 ^b
WW, female	1.98±0.64 ^a	3.68±0.18	5.84±0.82 ^a	7.81±0.28 ^a	9.94±0.85 ^a
Strains					
CC	1.90±0.41 ^{3a}	3.64±0.56	5.50±0.65	7.38±0.61	9.23±0.87
WW	1.84±0.71 ^b	3.51±0.37	5.46±0.67	7.21±0.48	8.99±0.97
Gender					
male	1.78±0.53 ^{4b}	3.37±0.62	5.06±0.53 ^b	6.60±0.76 ^b	8.10±1.52 ^b
female	1.95±0.59 ^a	3.79±0.33	5.90±0.79 ^a	7.99±0.32 ^a	10.1±0.75 ^a
P-values ⁵					
Strains	**	NS	NS	NS	NS
Gender	*	NS	*	**	*
Str.×Gen.	**	NS	*	**	*

¹CC, Korean Native Duck CC strain (male, 100; female, 100); WW, Korean Native Duck WW strain (male, 100; female, 100).

²Means ± SD (n=5).

³Means ± SD (n=10).

⁴Means ± SD (n=10).

⁵Provability of contrast: NS, no significant; *, P<0.05; **, P<0.01.

^{a,b}Means with different superscripts in the same column differ significantly (p<0.05).

3. 누적증체량, 누적사료섭취량 및 사료요구율

본 시험에서 발생한 2계통 암수 병아리들의 20주령까지 누적증체량, 누적사료섭취량 및 사료요구율은 Table 4, 5, 6에 나타내었다. 누적증체량은 8주령까지는 WW계통이 CC계통보다 높았으며, 수컷이 암컷에 비해 높았다(P<0.05). 8주령 이후의 누적증체량은 CC계통과 WW계통 사이에서 차이는 없었으나(P>0.05), 암컷과 수컷 사이에서 유의차를 보였다(P<0.05). 누적사료섭취량은 0~4주령에서 성별에 따른 차이는 없었으나, WW계통이 CC계통보다 높았다. 0주령부터 8주령, 12주령, 16주령까지의 누적사료섭취량은 WW계통과 CC계통의 차이는 없었으나, 수컷이 암컷보다 높았다(P<0.05). 0~20주령의 누적사료섭취량은 성별이나 계통에 따른 차이가 없었다(P<0.05). 0~4주령의 사료요구율은 암수(P<0.05)와 계통(P<0.01) 사이에서 차이가 있었으나, 0~8주령까지의 사료요구율은 성별과 계통에 따른 차이를 보이지 않았다(P>0.05). 0주령부터 12주령, 16주령 및 20주령까지의 사료요구율은 WW계통과 CC계통 사이에서 차이를 보이지 않았으나, 성별의 경우 암컷의 사료요구

율이 수컷보다 높았다(P<0.05).

Kim 등(2010)의 시험에서 0~8주령 토종오리 암컷의 증체량, 사료섭취량, 사료요구율은 각각 1,435 g, 5,049 g, 3.52, 수컷은 각각 1,667 g, 5,528 g, 3.86으로, 본 시험의 결과와 유사하였으며, Kook 등(2005)도 9주령 육용오리의 사료요구율이 3.63이라 하여 유사하게 나타났다. 그러나 Lim 등(2000)은 10주령 청둥오리의 사료요구율이 2.21이라고 하여 본 시험의 결과보다 낮은 결과를 보였다. 본 시험의 사료요구율은 NRC(1994)에서 제시한 체중과 사료섭취량에 따른 오리의 사료요구율(0~3주령에 암수 각각 1.60과 1.69, 3~8주령에 암수 각각 3.48과 3.76)과 유사하였다.

본 시험의 결과는 토종오리 순종의 증체량, 사료섭취량 및 사료요구율에 대한 정보를 제공하고 있으며, 앞으로 연구가 진행될 토종오리 실용계의 생산에 많은 도움이 될 것이라 사료된다.

IV. 결론

본 시험은 토종오리 순종의 부화 및 육성 능력을 보고자

수행하였다. 공시동물은 국립축산과학원에서 생산된 종란을 인수하여 부화시킨 토종오리 순종 병아리 암수이다. 부화된 암수 병아리들을 부모에 따라 백색종과 옥색종으로 나누고(WW, CC), 암수를 분리하여(♀, ♂) 2×2의 총 4처리구, 처리구당 5반복, 반복당 20수씩 완전 임의배치 하였다. 육성률은 성별과 계통간 유의적인 차이가 없었다. 4주령에서는 WW계통 수컷의 체중이 1,001 g로 가장 높게 나타났다. 또한 4주령부터 수컷의 체중이 암컷에 비해 높아져, 8주령에는 200~250g, 12, 16 및 20주령에는 350~400 g정도 높게 나타났으며(P<0.01), WW계통이 4주령과 8주령에서 유의적으로 높았다(P<0.05). 누적증체량과 누적사료섭취량은 CC계통과 WW계통 사이에서 유의적인 차이는 없었으나(P>0.05), 암컷과 수컷 사이에서는 수컷이 암컷보다 높았다(P<0.05). 사료요구율은 WW계통과 CC계통 사이에서 차이를 보이지 않았으나, 성별의 경우 암컷의 사료요구율이 수컷보다 높았다(P<0.05). 이런 결과들은 토종오리 순종의 부화 및 육성성적에 대한 기초적인 자료로서 이용될 것이라 사료된다.

감사의 글

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

참고 문헌

- Duncan DB. 1955. Multiple range and multiple F tests. *Bio-metrics*. 11: 1-42.
- Farhat A, Chavez ER. 2000. Comparative performance, blood chemistry, and carcass composition of two lines of Pekin ducks reared mixed or separated by sex. *Poult. Sci.* 79: 460-465.
- Kim HK, Hong EC, Kang BS, Park MN, Seo BY, Choo HJ, Na SH, Bang HT, Seo OS, Hwangbo J. 2010. Effect of crossbreeding of Korean native duck and broiler ducks on performance and carcass yield. *Kor. J. Poult. Sci.* 37(3): 229-235. [in Korean]
- Kochakian CD, Tillotson C. 1957. Influence of several C19 steroids on the growth of individual muscles of the guinea pig. *Endocrinology* 60: 607.
- Kook K, Kim JE, Jeong JH, Kim JP, Sun SS, Kim KH, Jeong YT, Jeong KH, Ahn JN, Jeong IB, Yang CJ, Yang JE. 2005. *Kor. J. Poult. Sci.* 32(4): 245-254. [in Korean]
- Lee WJ, Lee KH. 2005. Effects of dietary kaolin on the performance, product quality and feeding environment of growing ducks. *Kor. J. Poult. Sci.* 32(2): 81-87. [in Korean]
- Lim KT, Lee JC, Cheong JH, Jung WJ, Kim TH. 2000. Meat quality of mallard by feeding of MS-fermented food waste. *Kor. J. Environ. Agric.* 19(4): 332-338. [in Korean]
- Ministry for Food Agriculture Forestry and Fisheries. 2010. *Duck's Statistics Data*. [in Korean]
- National Institute of Animal Science. 2007. *Korean Feeding Standard for Poultry*. RDA. [in Korean]
- National Livestock Research Institute. 1999. *The Study on Characteristics of Housed Ducks*. Animal Testing Research Report. [in Korean]
- National Research Council. 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th ed. National Academy Press Washington DC.
- SAS. 1999. *SAS User's Guide*. Ver. 6.11. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
- Scow RO, Roe JH Jr. 1953. Effect of testosterone propionate on the weight and myoglobin content of striated muscles on gonadectomized guinea pigs. *Am. J. Physiol.* 173: 22.