



## 사료내 에너지 및 단백질 함량이 토종오리 생산성, 영양소 이용률 및 도체 특성에 미치는 영향

김 찬 호<sup>1</sup> · 강 환 구<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>국립축산과학원 가금연구소 박사후연구원, <sup>2</sup>국립축산과학원 가금연구소 농업연구사

### Effects of Dietary Apparent Metabolizable Energy and Protein Concentrations on Growth Performance, Nutrient Digestibility, and Quality of Korean Native Ducks

Chan Ho Kim<sup>1</sup> and Hwan Ku Kang<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Postdoctor Researcher, Poultry Research Institute, National Institute of Animal Science, RDA, Pyeongchang 25342, Republic of Korea

<sup>2</sup>Researcher, Postdoctor Researcher, Poultry Research Institute, National Institute of Animal Science, RDA, Pyeongchang 25342, Republic of Korea

**ABSTRACT** The objective of this experiment was to investigate the effect of dietary apparent metabolizable energy and protein concentrations on growth performance, carcass characteristics, and nutrient digestibility of Korean native ducks. In 2 × 2 factorial arrangement, 1-d-old Korean native ducks were completely randomized to experimental diets with 2,800 and 2,900 kcal of AMEn/kg of diet, respectively, from 0 to 21 d of age. From 22 to 56 d of age, experimental diets 3,000 and 3,100 kcal of, and contained 16% and 17% CP, respectively. Feed and water were provided ad libitum. And BW gain were higher during 0 to 21 d ( $P < 0.01$ ) in AME 2,800 kcal/kg and CP 21% diet treatment than other treatments. As AME increased from 2,800 to 2,900 kcal/kg, feed intake was decreased ( $P < 0.05$ ) during 0 to 21 d. From 22 to 56 d of age, the, BW gain, feed intake and were not different among the treatments. Carcass ratio, relative weight per 100 of BW (wing, back, neck, breast, and leg), nutrient digestibility, meat color and nutrient composition in breast meat the treatments. In conclusion, diets with 2,800 kcal of AME/kg and 21% CP or with 3,000 kcal of AME/kg and 17% CP at 0 to 21 d and 22 to 56 d, respectively, were more efficient.

(Key words: Korean Native Ducks, apparent metabolizable energy, crude protein, performance, nutrient digestibility)

## 서 론

최근 국내 오리산업은 꾸준히 성장을 하고 있으며, 국내 뿐 아니라 전 세계적으로도 오리육 생산량은 매해 증가하고 있다. 또한, 국내 오리 소비량은 2005년 0.97 kg, 2018년 2.3 kg으로 매해 증가하고 있는 추세이다(MAFRA, 2019). 국내에서 사육되고 있는 오리 품종은 종오리를 외국에서 수입하는 Pekin종(Cherry Valley, England; Grimaud, France)이 90% 이상이고, 토종오리는 10% 정도로 알려져 있다(Kim et al., 2012). 토종오리는 재래오리 및 가금화된 청둥오리로 불리우기도 하며, 예전부터 사육되었던 집오리가 압록강을 넘어 날아온 철새인 청둥오리와 교잡되어 우리나라의 풍토에 알맞게 적응된 종자이다(Kim et al., 2010). 국내 오리 산업의

지속적인 성장 및 안정화를 위해서는 토종오리 산업의 확대 및 이에 따른 토종오리 전용 사료 프로그램 개발 등 생산 기반 강화가 요구되는 실정이다.

국내 소개된 오리 사료 프로그램은 일반적으로 많이 사육되고 있는 육용종인 Pekin duck에 국한되어 있는 실정이다(Rush et al., 2005; Xie et al., 2006; Fan et al., 2008; Sritiawthai et al., 2013; Zeng et al., 2015). 토종오리의 경우, 일반적인 육용오리인 Pekin 종과 비교하여 체구가 작고, 사료 효율 및 성장률이 낮은 것으로 알려져 있다(Kim et al., 2010). 현재 한국가금사양표준(KFSP) 2017에 따르면 육용 오리 전기 에너지 및 단백질 요구량은 각각 2,900 kcal/kg 및 21%이며, 후기 에너지 및 단백질 요구량은 후기 에너지 및 단백질 요구량은 3,100 kcal/kg 및 17%로 알려져 있다. 일반

\* To whom correspondence should be addressed : Magic100@korea.kr

적인 육용오리와 비교하여 필요 영양소 요구량도 다를 것으로 추정할 수 있으며, 토종오리에 맞는 전용 사료 프로그램이 필요한 실정이다. 따라서, 본 연구의 목적은 토종오리의 적정 에너지 수준 및 단백질 수준을 구명하여 토종오리를 통해 국내 오리 산업의 국가 경쟁력 확보 및 기초 자료를 제공하고자 수행하였다.

## 재료 및 방법

본 실험에서의 동물 관리 및 실험 방법은 국립축산과학원 가금연구소 실험동물 관리 및 연구 윤리위원회의 규정과 허가(승인번호: 2016-213)에 따라 실시하였다.

### 1. 시험 설계 및 사양관리

본 연구는 갓 부화한 토종오리(개시체중, 45.38±0.22 g) 480수를 공시하여 4처리 5반복, 반복당 24수씩 20개의 floor pen(가로 2.0 m, 세로 2.4 m)에 완전 임의 배치하였다. 한국 가금사양표준(2017)의 오리 영양소 요구량을 참조하여 전기 및 후기사료를 AME<sub>n</sub> 2 수준 단백질 함량 2 수준으로 하는 2 × 2 요인실험으로 설계하였다. 육성전기에는 AME 2,900 및 2,800 kcal/kg 2수준 및 단백질 함량 21 및 20%로 구성하였으며, 육성후기에는 에너지 수준 3,100 및 3,000 kcal/kg 및 단백질 함량 17% 및 16%로 구성하여 본 연구를 수행하였다. 각 사료의 배합비 및 영양소 조성은 Table 1 및 2에 각각 명시하였다. 사양시험 기간은 총 56일이었으며, 사양시험기간 동안 물과 사료는 자유 채식하였고, 적정온도를 유지하고 24시간 점등하였다.

### 2. 성장성적

체중 및 사료 섭취량은 시험 개시일과 전기 및 후기 종료일에 각각 측정하여 반복당 평균 체중으로 산출하였고, 사료 섭취량 및 증체량을 측정하여 사료 요구율을 계산하였다.

### 3. 도체율

사양시험 종료 후 처리구에 따라 처리구별 6수씩 도체하여 도체수율과 부분육 비율을 조사하였다. 도체 수율은 머리, 내장, 발목을 제거하고, 고기와 뼈를 포함한 중량을 생체 중량으로 나눈 값으로 하였다. 부분육 비율은 도체된 닭을 날개, 등, 목, 가슴, 다리 5부분으로 나누어 무게를 각각 측정하고, 도체중량에 대한 비율을 산출하였다.

**Table 1.** Composition and nutrient content of experimental diet (0 to 21 days)

	AME <sub>n</sub> , 2,900 kcal/kg		AME <sub>n</sub> , 2,800 kcal/kg	
	Protein level		Protein level	
	21	20	21	20
Ingredients (%)				
Corn	55.23	53.78	42.30	42.00
Soybean meal (46%)	31.00	28.00	29.50	26.00
Wheat	2.00	6.00	11.00	11.50
Barley	7.65	8.20	13.20	16.70
Soybean oil	0.45	0.40	0.20	0.00
Limestone	1.47	1.42	1.45	1.45
MDCP	0.95	0.95	1.10	1.10
Salt	0.25	0.25	0.25	0.25
Vitamin premix <sup>1</sup>	0.50	0.50	0.50	0.50
Mineral premix <sup>2</sup>	0.50	0.50	0.50	0.50
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Calculated composition <sup>3</sup>				
AME <sub>n</sub> (kcal/kg)	2,900	2,900	2,800	2,800
Crude protein (%)	21.0	20.0	21.0	20.0
Lysine (%)	1.10	1.10	1.10	1.10
Met + Cys (%)	0.64	0.64	0.64	0.64
Calcium (%)	0.83	0.83	0.83	0.83
Available P (%)	0.33	0.33	0.33	0.33

<sup>1</sup> Provided per kilogram of the complete diet: vitamin A (vitamin A acetate), 12,500 IU; vitamin D<sub>3</sub>, 2,500 IU; vitamin E (DL- $\alpha$ -tocopheryl acetate), 20 IU; vitamin K<sub>3</sub>, 2 mg; vitamin B<sub>1</sub>, 2 mg; vitamin B<sub>2</sub>, 5 mg; vitamin B<sub>6</sub>, 3 mg; vitamin B<sub>12</sub>, 18  $\mu$ g; calcium pantothenate, 8 mg; folic acid, 1 mg; biotin 50  $\mu$ g; niacin, 24 mg.

<sup>2</sup> Provided per kilogram of the complete diet: Fe (FeSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O), 40 mg; Cu (CuSO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O), 8 mg; Zn (ZnSO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O), 60 mg; Mn (MnSO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O) 90 mg; Mg (MgO) as 1,500 mg.

<sup>3</sup> Nutrient contents in all diet were calculated.

$$\text{도체수율(\%)} = \text{도체중량(g)} / \text{생체중량(g)} \times 100$$

$$\text{부분육 비율(\%)} = \text{부분육(날개, 등, 목, 가슴, 다리) 무게(g)} / \text{도체중량(g)} \times 100$$

**Table 2.** Composition and nutrient content of experimental diet (22 to 56 days)

	AME <sub>n</sub> , 3,100 kcal/kg		AME <sub>n</sub> , 3,000 kcal/kg	
	Protein level		Protein level	
	17	16	17	16
<b>Ingredients (%)</b>				
Corn	60.20	62.00	60.50	62.50
Soybean meal (46%)	21.00	18.20	20.50	18.00
Wheat	4.00	5.00	4.00	4.00
Barley	9.00	9.20	10.75	11.75
Soybean oil	2.35	2.35	1.00	0.50
Limestone	0.90	0.90	0.90	0.90
MDCP	1.10	1.10	1.10	1.10
Salt	0.25	0.25	0.25	0.25
Vitamin premix <sup>1</sup>	0.50	0.50	0.50	0.50
Mineral premix <sup>2</sup>	0.50	0.50	0.50	0.50
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
<b>Calculated composition<sup>3</sup></b>				
AME <sub>n</sub> (kcal/kg)	3,100	3,100	3,000	3,000
Crude protein (%)	17.0	16.0	17.0	16.0
Lysine (%)	0.73	0.73	0.73	0.73
Met + Cys (%)	0.60	0.60	0.60	0.60
Calcium (%)	0.62	0.62	0.62	0.62
Available P (%)	0.33	0.33	0.33	0.33

<sup>1</sup> Provided per kilogram of the complete diet: vitamin A (vitamin A acetate), 12,500 IU; vitamin D<sub>3</sub>, 2,500 IU; vitamin E (DL- $\alpha$ -tocopheryl acetate), 20 IU; vitamin K<sub>3</sub>, 2 mg; vitamin B<sub>1</sub>, 2 mg; vitamin B<sub>2</sub>, 5 mg; vitamin B<sub>6</sub>, 3 mg; vitamin B<sub>12</sub>, 18  $\mu$ g; calcium pantothenate, 8 mg; folic acid, 1 mg; biotin, 50  $\mu$ g; niacin, 24 mg.

<sup>2</sup> Provided per kilogram of the complete diet: Fe (FeSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O), 40 mg; Cu (CuSO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O), 8 mg; Zn (ZnSO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O), 60 mg; Mn (MnSO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O) 90 mg; Mg (MgO) as 1,500 mg.

<sup>3</sup> Nutrient contents in all diet were calculated.

#### 4. 대사시험 및 영양소 이용률

영양소 이용률을 측정하기 위하여 대사 실험을 실시하였다. 처리당 5반복, 반복당 2수씩 대사케이지(가로: 35.5 cm, 세로: 45 cm, 높이: 55 cm)에 배치하고, 3일간 적응기간을 둔

후 3일간 전분 채취법으로 실시하였다. 시험 원료의 분내 일반 성분 함량은 AOAC(2007) 방법에 의하여 측정하였으며, 각 영양소 이용률은  $\{( \text{섭취 건물중량} \times \text{영양소 함량}(\%) - \text{분 건물중량} \times \text{분 영양소 함량}(\%) ) / ( \text{섭취 건물중량} \times \text{영양소 함량}(\%) )\} \times 100$ 으로 계산하였다.

#### 5. 오리육 색도

오리육을 2 cm 두께로 절단하여 공기 중에 30분 정도 노출시킨 후 Chroma meter(CR301, Minolta Co., Japan)로 CIE L\*, a\* 및 b\*를 측정하였다. 표준화 작업은 표준색판을 이용하여  $Y=93.5, x=0.3136, y=0.3198$  값으로 표준화시킨 후 육색을 측정하였다.

#### 6. 오리육 일반성분

오리육(다리육) 내 건물, 단백질, 지방, 회분 함량 분석은 AOAC(1990)에 준하여 분석하였다. 건물과 지방은 CEM 자동추출장치(Labwave 9000/FAS 9001, CEM Corp, Matthews, NC, USA)를 이용하여 측정하였으며, 단백질은 Kjeltac System (Kjeltac Auto 2400/2460, FOS Tecator AB, Hoganas, Swden)을 이용하여 분석하였다. 회분은 회분분석기(MAS 7000, CEM Corp., Matthews, NC, USA)를 이용하여 분석하였다.

#### 7. 통계처리

본 실험에서 얻어진 결과는 SAS(2012)의 GLM option을 Two-way ANOVA의 형태를 이용하여  $P < 0.05$ 의 수준에서 유의성을 검정하였으며,  $F$ -test 결과 유의성( $P < 0.05$ )이 있을 경우 처리구 평균간의 차이를 Duncan's multiple range test로 검정하였다.

## 결과 및 고찰

#### 1. 성장성적

사료 내 대사에너지 및 단백질의 수준별 급여가 토종 오리의 전기 성적에 미치는 영향은 Table 3에 나타났다. 에너지 함량 2,800 kcal AME<sub>n</sub>/kg, 단백질 함량 21%에서 체중 및 증체량이 다른 처리구와 비교하여 유의적으로( $P < 0.05$ ) 가장 높았다. 대사에너지 및 단백질 함량에 따른 체중 및 증체량은 처리구간 차이는 나타나지 않았다. 사료 섭취량은 에너지 함량 2,900 kcal AME<sub>n</sub>/kg, 단백질 함량 21% 수준에서 다른 처리구와 비교하여 유의적으로( $P < 0.05$ ) 가장 낮았으며, 사료내 에너지 수준에서도 2,900 kcal/kg 대비 2,800 kcal/kg

**Table 3.** Growth performance of Korean native ducks fed diets with two levels of crude protein and apparent metabolic energy during 0 to 21 days

Items		Body weight (g/bird)	BW gain (g/bird)	Feed intake (g/bird)	FCR (FI/BW gain)
AME <sub>n</sub> (kcal/kg)	Protein level (%)				
2,900	21	490.82 <sup>c</sup>	445.43 <sup>c</sup>	1,260.3 <sup>b</sup>	2.85
2,900	20	564.21 <sup>ab</sup>	518.82 <sup>ab</sup>	1,498.1 <sup>a</sup>	2.90
2,800	21	613.72 <sup>a</sup>	568.34 <sup>a</sup>	1,552.2 <sup>a</sup>	2.74
2,800	20	527.79 <sup>bc</sup>	482.41 <sup>bc</sup>	1,428.2 <sup>a</sup>	2.98
SEM		23.569	23.527	51.895	0.131
<hr/>					
AME <sub>n</sub> (kcal/kg)					
2,900		527.51	482.13	1,379.2 <sup>b</sup>	2.88
2,800		570.76	525.37	1,490.2 <sup>a</sup>	2.86
SEM		16.666	16.636	36.696	0.093
<hr/>					
Protein level (%)					
21		552.27	506.88	1,406.3	2.80
20		546.00	500.62	1,463.1	2.94
SEM <sup>1</sup>		16.666	16.636	36.696	0.093
<hr/>					
Probability					
AME <sub>n</sub>		0.08	0.08	0.04	0.92
Protein		0.79	0.79	0.29	0.28
AME <sub>n</sub> × Protein		<0.01	<0.01	<0.01	0.49

<sup>a-c</sup> Values in a row with different superscripts are significantly different ( $P<0.05$ ).

<sup>1</sup> Pooled standard error of the means.

처리구에서 유의적으로 사료 섭취량이 증가했지만( $P<0.05$ ), 단백질 수준에서는 차이가 나타나지 않았다. 사료 요구량은 처리구간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 토종오리 육성 후기에서도 사료내 에너지 수준 및 단백질 함량에 따른 처리구간 유의적인 차이는 나타나지 않았으며, 또한 에너지 수준 및 단백질 함량에 따른 차이도 나타나지 않았다. 육성 후기 사료섭취량은 에너지에 따른 유의적 차이는 나타나지 않았지만, 에너지 함량이 낮은 3,000 kcal AME<sub>n</sub>/kg에서 3,100 kcal AME<sub>n</sub>/kg과 비교하여 2.49% 증가하였다(Table 4). 사료내 에너지 함량이 증가할수록 사료 섭취량이 감소한 본 연구 결과와 고에너지 사료가 저 에너지 사료보다 지방함량이 높기 때문에 위장관 통과 속도가 지연되어 사료 섭취량이 감소했다고 보고한 Sturkie(1976) 및 Jeong et al.(2009)과 일치하였다. 본 연구에서는 축종은 다르지만 사료내 에너지

함량의 차이는 육성돈에서 생산 성적에 큰 영향이 없었다는 Kil et al.(2013) 및 Fang et al.(2019)의 보고와 유사하였다. Lesson et al.(1996a,b)은 2,700, 2,900, 3,100 및 3,300 kcal AME<sub>n</sub>/kg의 에너지 함량의 사료를 육계에 급이하였을 때 체중에서 유의적인 차이는 나타나지 않았다고 보고하였으며, Hidalgo et al.(2004)의 보고에도 3,020과 3,196 kcal AME<sub>n</sub>/kg의 에너지 사료를 육계에 급이시 증체량 및 사료 요구율도 유의적인 차이가 나타나지 않았다고 보고한 바 있다. 따라서 토종오리의 육성 전기 사료내 적정 에너지 및 단백질 수준은 2,800 kcal AME<sub>n</sub>/kg 및 21%로 생각되며, 육성 후기 적정 수준은 추후 재검증이 필요할 것으로 생각된다.

## 2. 도체율 및 근육의 상대적 중량

육성 후기 사료내 에너지 함량 및 단백질 함량에 따른 급

**Table 4.** Growth performance of Korean native ducks fed diets with two levels of crude protein and apparent metabolic energy during 22 to 56 days

Items		Body weight (g/bird)	BW gain (g/bird)	Feed intake (g/bird)	FCR (FI/BW gain)
AME <sub>n</sub> (kcal/kg)	Protein level (%)				
3,100	17	2,528.9	2,038.1	5,646.7	2.77
3,100	16	2,574.9	2,010.7	5,937.5	2.95
3,000	17	2,686.9	2,073.2	5,966.8	2.90
3,000	16	2,606.4	2,078.6	5,914.8	2.85
SEM		58.305	53.374	144.74	0.092
AME <sub>n</sub> (kcal/kg)					
3,100		2,551.9	2,024.4	5,792.1	2.86
3,000		2,646.7	2,075.9	5,940.8	2.87
SEM		41.228	37.741	102.34	0.064
Protein level (%)					
17		2,607.9	2,055.7	5,806.7	2.83
16		2,590.6	2,044.6	5,926.1	2.90
SEM <sup>1</sup>		41.228	37.741	102.34	0.064
Probability					
AME <sub>n</sub>		0.12	0.35	0.32	0.90
Protein		0.77	0.84	0.42	0.48
AME <sub>n</sub> × Protein		0.29	0.76	0.25	0.23

<sup>1</sup> Pooled standard error of the means.

여가 토종오리의 도체율 및 근육의 상대적 중량에 미치는 영향에 대하여 Table 5에 요약하였다. 도체율은 평균 67.4%로 에너지 함량 (3,000 to 3,100 kcal AME<sub>n</sub>/kg) 및 단백질 함량 (16% to 17%)에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 하지만, 에너지 함량 3,100 kcal AME<sub>n</sub>/kg에서 3,000 kcal AME<sub>n</sub>/kg 대비 유의적으로( $P < 0.05$ ) 도체율이 2.4% 감소하였다. Na et al.(2009)도 역시 유색 육용계에 대사에너지를 수준별로 급이한 결과, 도체율은 유의한 차이가 없었다고 보고하였다. 또한, Lesson et al.(1996)은 다양한 대사에너지를 급이했을 때 도체중에는 유의한 차이가 없었다고 보고한 바 있다. Kim et al.(2012)은 과거 연구에서 토종오리에서 3,100 kcal/kg 이상 급이한 처리구에서 도체율을 감소시켰다고 보고한 바 있다. 이는 토종오리에서 3,000 kcal/kg 이상의 대사 에너지 사료를 급이하면 도체율이 낮아져 경제성이 감

소됨을 알 수 있다. 날개, 등, 목, 가슴, 다리 근육의 상대적 중량에서는 에너지 수준, 단백질 수준 및 에너지와 단백질의 상호작용에서도 처리구간 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

### 3. 영양소 이용율

시험 종료 후 사료내 에너지 함량 및 단백질 함량에 따른 영양소 이용율은 Table 6에 요약하였다. 건물, 단백질, 지방, 에너지 함량에 따른 영양소 이용율은 처리구간 유의적인 차이는 나타나지 않았으며, 에너지 함량(3,000 to 3,100 kcal AME<sub>n</sub>/kg) 및 단백질 함량(16% to 17%)에 따른 차이도 나타나지 않았다. 그러나 지방 소화율은 유의적 차이는 나타나지 않았지만, 에너지 함량이 증가함에 따라 이용율이 2.3% 증가하였다. Kang et al.(2018)은 추가적으로 지방을 공급하

**Table 5.** Mean yield of carcass and major component parts of Korean native ducks fed diets with two levels of crude protein and apparent metabolic energy during 22 to 56 days

Items		Carcass	Wing	Back	Neck	Breast	Leg
		(%)	(g/100 g BW)				
AME <sub>n</sub> (kcal/kg)	Protein level (%)						
3,100	17	66.53	9.10	18.45	9.53	14.52	15.74
3,100	16	66.97	9.42	19.12	9.71	15.73	16.07
3,000	17	68.03	9.36	19.19	10.62	14.68	16.49
3,000	16	68.66	9.30	18.68	9.56	16.05	16.02
SEM		1.085	0.174	0.349	0.244	0.928	0.477
AME <sub>n</sub> (kcal/kg)							
3,100		66.75 <sup>b</sup>	9.26	18.79	9.92	15.12	15.90
3,000		68.35 <sup>a</sup>	9.33	18.93	10.09	15.37	16.25
SEM		0.767	0.123	0.247	0.173	0.656	0.338
Protein level (%)							
17		67.28	9.23	18.82	10.08	14.60	16.11
16		67.81	9.36	18.90	9.63	15.89	16.04
SEM <sup>1</sup>		0.767	0.123	0.247	0.173	0.656	0.338
Probability							
AME <sub>n</sub>		0.04	0.68	0.68	0.20	0.80	0.47
Protein		0.63	0.48	0.82	0.90	0.18	0.88
AME <sub>n</sub> × Protein		0.93	0.29	0.11	0.21	0.93	0.41

<sup>a-c</sup> Values in a row with different superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ).

<sup>1</sup> Pooled standard error of the means.

**Table 6.** Nutrient digestibility of Korean native ducks fed diets with two levels of crude protein and apparent metabolic energy during 22 to 56 days

Items		DM (%)	Crude protein (%)	Ether extract (%)	Energy (%)
AME <sub>n</sub> (kcal/kg)	Protein level (%)				
3,100	17	75.61	69.53	82.35	69.70
3,100	16	76.17	70.50	83.84	68.54
3,000	17	74.90	68.45	81.26	68.42
3,000	16	75.64	70.08	81.12	67.68
SEM		1.155	1.271	1.300	1.238

Table 6. Continued

	DM (%)	Crude protein (%)	Ether extract (%)	Energy (%)
AME <sub>n</sub> (kcal/kg)				
3,100	75.89	70.01	83.10	69.12
3,000	75.27	69.26	81.19	68.05
SEM	0.816	0.899	0.919	0.875
Protein level (%)				
17	75.26	68.99	82.45	69.06
16	75.91	70.29	82.48	68.11
SEM <sup>1</sup>	0.816	0.899	0.919	0.875
Probability				
AME <sub>n</sub>	0.60	0.56	0.49	0.40
Protein	0.58	0.32	0.81	0.45
AME <sub>n</sub> × Protein	0.94	0.80	0.89	0.87

<sup>1</sup> Pooled standard error of the means.

면 소화관의 장 통과 시간을 지연시켜, 지방의 영양소 이용률을 향상시킬 수 있다고 보고한 바 있다.

#### 4. 오리고기의 일반성분 및 색도

육성 후기 사료내 에너지 함량(3,000 to 3,100 kcal AME<sub>n</sub>/kg) 및 단백질 함량(16% to 17%)에 따른 가슴육의 색도 및 일반성분 특성에 미치는 영향에 대해 Table 7에 요약하였다. 색도에 대하여 처리구간 유의적인 차이는 나타나지 않았으며, 에너지 함량(3,000 to 3,100 kcal AME<sub>n</sub>/kg) 및 단백질 함량(16% to 17%)에 따른 차이도 나타나지 않았다. Kim et al.(2010)은 토종오리의 명도(L\*), 적색도(a\*) 및 황색도(b\*)는 각각 35.40~36.40, 21.50~21.70, 8.67~8.88이라고 보고하여 본 연구의 색도 범위와 유사하였다. 가슴육의 일반성분 역시 처리구간 유의적인 차이는 나타나지 않았으며, 에너지 함량 및 단백질 함량에 따른 차이도 나타나지 않았다.

## 결론

토종오리의 육성 전기 사료내 적정 에너지 및 단백질 수준은 2,800 kcal AME/kg 및 21%로 생각되며, 육성후기의 사료 내 적정 에너지 및 단백질 수준은 추후 재 검증이 필요할 것으로 보이며, 국내 토종오리 산업 발전을 위한 충분한 기초자료로 제공될 수 있다고 생각된다.

## 적요

본 연구는 사료내 에너지 수준 및 단백질 수준이 토종오리의 생산성, 도체 특성 및 영양소 이용률에 미치는 영향을 연구하기 위해 수행되었다. 토종오리(Initial BW, 45.38±0.22 g)를 480수 공시하여 4처리 5반복, 반복당 24수씩 20개의 floor pen(가로 2.0 m, 세로 2.4 m)에 완전 임의 배치하였다. 전기 및 후기사료에서 2수준의 단백질과 2수준의 에너지 함량으로 하는 2 × 2 요인시험으로 설계를 구성하였다. 육성 전기에는 2,900 및 2,800 kcal AME<sub>n</sub>/kg 및 단백질 함량 21% 및 20%로 구성하였으며, 육성후기에는 3,100 및 3,000 kcal AME<sub>n</sub>/kg 및 단백질 함량 17% 및 16%로 구성하여 본 연구를 수행하였다. 사료와 물은 자유 급이하였다. 육성 전기(0 to 21 d)에서 에너지 함량 2,800 kcal AME<sub>n</sub>/kg, 단백질 함량 21%에서 체중 및 증체량이 다른 처리구와 비교하여 유의적으로( $P<0.05$ ) 가장 높았다. 대사에너지 및 단백질 함량에 따른 처리구간 차이는 나타나지 않았다. 사료 섭취량은 2,900 kcal AME<sub>n</sub>/kg, 단백질 함량 21% 수준에서 다른 처리구와 비교하여 유의적으로( $P<0.05$ ) 가장 낮았다. 사료내 에너지 수준에서도 2,900 kcal AME<sub>n</sub>/kg 대비 2,800 kcal AME<sub>n</sub>/kg 처리구에서 유의적으로( $P<0.05$ ) 높았지만, 단백질 수준에서는 차이가 나타나지 않았다. 육성후기(22 to 56 d)에서는 체중, 증체량, 사료 섭취량 및 사료 요구율에서 처리구간 유의

**Table 7.** Meat color and breast of nutrient composition of Korean native ducks fed diets two levels of crude protein and apparent metabolic energy during 22 to 56 days

Items	AME <sub>n</sub> (kcal/kg)	Protein level (%)	Meat color			Breast of nutrient composition (%)			
			CIE L*	CIE a*	CIE b*	Moisture	Crude protein	Ether extract	Crude ash
	3,100	17	35.66	21.88	8.68	73.07	21.08	1.90	1.42
	3,100	16	35.56	21.82	8.76	74.43	21.83	1.91	1.78
	3,000	17	35.38	21.94	8.72	73.73	21.90	1.75	1.91
	3,000	16	35.96	21.60	8.48	74.31	21.28	1.39	1.96
	SEM		0.282	0.455	0.264	0.294	0.324	0.176	0.275
AME <sub>n</sub> (kcal/kg)									
	3,100		35.61	21.85	8.72	73.75	21.45	1.91	1.60
	3,000		35.67	21.77	8.60	74.02	21.59	1.57	1.93
	SEM		0.199	0.322	0.187	0.208	0.229	0.124	0.194
Protein level (%)									
	17		35.52	21.91	8.70	73.40	21.49	1.82	1.67
	16		35.76	21.71	8.62	74.37	21.55	1.66	1.87
	SEM <sup>1</sup>		0.199	0.322	0.187	0.208	0.324	0.124	0.194
Probability									
	AME <sub>n</sub>		0.83	0.86	0.66	0.37	0.67	0.70	0.24
	Protein		0.41	0.67	0.77	0.12	0.84	0.36	0.48
	AME <sub>n</sub> × Protein		0.24	0.76	0.55	0.21	0.49	0.30	0.58

<sup>1</sup> Pooled standard error of the means.

적인 차이는 나타나지 않았다. 도체특성, 영양소 이용률, 가슴육 색도 및 영양소 함량에서도 처리구간 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 결론적으로 토종오리의 육성 전기 사료내 적정 에너지 및 단백질 수준은 2,800 kcal AME<sub>n</sub>/kg 및 21%로 생각되며, 육성 후기 적정 수준은 추후 재 검증이 필요할 것으로 생각된다.

(색인어: 토종오리, 에너지, 단백질, 생산성, 영양소 이용률)

## 사 사

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ012590

2019)와 ‘2019년도 농촌진흥청 국립축산과학원 전문연구원 과정 지원사업’에 의해 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

## ORCID

Chan Ho Kim <https://orcid.org/0000-0003-2121-5249>

Hwan Ku Kang <https://orcid.org/0000-0002-4286-3141>

## REFERENCES

AOAC International 2007. Official Methods of Analysis. 18th ed. Arlington, VA, USA: Association of Official Analy-

- tical Chemists.
- Fan HP, Xie M, Wang WW, Hou SS, Huang W 2008 Effects of dietary energy on growth performance and carcass quality of white growing Pekin ducks from two to six weeks of age. *Poult Sci* 87(6):1162-1164.
- Fang LH, Jin YH, Do SH, Hong JS, Kim BO, Han TH, Kim YY 2019 Effects of dietary energy and crude protein levels on growth performance, blood profiles, and carcass traits in growing-finishing pigs. *J Anim Sci Tech* 61(4):204-215.
- Hidalgo MA, Dozier III WA, Davis AJ, Cordon RW 2004 Live performance and meat yield responses to progressive concentrations of dietary energy at a constant metabolizable energy-to crude protein ratio. *J Appl Poult Res* 13(2):319-327.
- Jeong YD, Jeon BS, Ryu KS 2009 Effect of various organic dietary ME and CP on performance, blood composition and meat quality in meat type cross-bred chicks. *Korean J Poultry Science* 36(2):139-147.
- Kang HK, Park SB, Jeon JJ, Kim HS, Park KT, Kim SH, Hong EC, Kim CH 2018 Effect of increasing levels of apparent metabolizable energy on laying hens in barn system. *Asian-Aust J Anim Sci* 31(11):1766-1772.
- KFSP, 2017 Korean Feeding Standard for Poultry, Rural Development Administration, National Institute of Animal Science.
- Kil DY, Ji F, Stewart LL, Hinson RB, Beaulieu AD, Allee GL 2013 Effects of dietary soybean oil on pig growth performance, retention of protein, lipids, and energy, and the net energy of corn in diets fed to growing or finishing pigs. *J Anim Sci* 91(7):3283-3290.
- Kim HK, Hong EC, Kang BS, Park MN, Chae HS, Bang HT, Seo BY, Choo HJ, Na SH, Seo OS, Hwangbo J 2010 Effect of crossbreed Korean Native Ducks on retail cut yield, meat quality, and sensory evaluation of duck meats. *Korean J Poult Sci* 37(4):423-431.
- Kim HR, Kwon HJ, Oh ST, Yun JG, Choi YI, Choo YK, Kang BS, Kim, HK, Hong EC, Kang CW, An BK 2012 Effect of dietary metabolizable energy and crude protein concentrations on growth performance and carcass characteristics of Korean Native Ducks. *Korean J Poult Sci* 39(3):167-175.
- Leeson S, Caston L, Summers JD 1996a Broiler response to diet energy. *Poult Sci* 75(4):529-535.
- Leeson S, Caston L, Summers JD 1996b Broiler response to energy or energy and protein dilution in the finisher diet. *Poult Sci* 75(4):522-528.
- MAFRA 2019 Major Statistics Indices. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs.
- Na JC, Park SB, Bang HT, Kang HK, Kim MJ, Choi HC, Seo OS, Ryu KS, Jang HK, Choi JT 2009 Effect of protein and energy levels on performance and carcass rate in cross bred chicks *Korean J Poult Sci* 36(1):23-28.
- Rush JK, Angel CR, Banks KM, Thompson KL, Applegate TJ 2005 Effect of dietary calcium and vitamin D<sub>3</sub> on calcium and phosphorus retention in White Pekin ducklings. *Poult Sci* 84(4):561-570.
- Sritiawthai ES, Sakulthai J, Sakdee C, Bunchasak C, Kaewtapee C, Poeikhampha T 2013 Effect of protein level and dietary energy on production, intestinal morphology and carcass yield of meat duck during starter phase of 14 days. *J Appl Sci* 13(2):315-320.
- Sturkie PD 1976 Alimentary canal: anatomy, prehension, deglutition, feeding, drinking, passage of ingesta and motility. Pages 186-195 In: *Avian Physiology*. 3rd. Springer-Verlag. New York.
- Xie M, Hou SS, Huang W 2006 Methionine requirements of male white Peking ducks from twenty-one to forty-nine days of age. *Poult Sci* 85(4):743-746.
- Zeng QF, Cherry P, Doster A, Murdoch R, Adeola O, Applegate TJ 2015 Effect of dietary energy and protein content on growth and carcass traits of Pekin ducks. *Poult Sci* 94(3):384-394.

