

## 난황항체제제(IgY) 첨가가 육용오리의 생산성, 혈액성상, 장내 미생물 및 면역글로불린 함량에 미치는 영향

전익수 · 강환구 · 김찬호 · 황보 중 · 박성복<sup>†</sup>

농촌진흥청 국립축산과학원 가금과

### Effects of Egg Yolk Antibody Powder (IgY) Supplementation on Growth Performance, Blood Component Profile, Intestinal Microflora, and Immunoglobulin G in Meat Ducks

Ik Soo Jeon, Hwan Ku Kang, Chan Ho Kim, Jong Hwangbo and Seong Bok Park<sup>†</sup>

Poultry Science Division, Livestock Resource Development, National Institute of Animal Science, Seonghwan 330-801, South Korea

**ABSTRACT** This study was conducted to investigate the effect of dietary egg yolk antibody (IgY) powder supplementation on the growth performance, blood component profile, intestinal microflora, and immunoglobulin G in ducks. A total of 300 1-day-old ducks (Cherry Valley) were randomly divided into 5 groups, with 3 replicates of 20 birds. The treatment groups were the negative (NC), positive (PC), egg yolk antibody powder 0.1% (T1), egg yolk antibody powder 0.5% (T2), and egg yolk antibody powder 1.0% (T3) groups. In the growth performance of ducks during the entire experimental period, the IgY groups and positive control group (PC) showed significantly higher ( $P<0.05$ ) body weights and body weight gains compared to the negative control group (NC). However, no significant differences were observed in the feed intake and feed conversion ratio. The blood component profiles showed that the IgY 0.1 and 1.0% groups decreased in total cholesterol content compared to the NC group. The aspartate aminotransferase (AST) and alanine aminotransferase (ALT) contents were lower in the IgY 1.0% group, but there were no significant differences. Regarding the leukocyte content after feeding IgY, the heterophil: lymphocyte ratio decreased in the IgY groups, especially in the IgY 0.1% group, which had a lower content than the other groups. However, these results showed no significant differences. The *Lactobacillus* count in the intestines significantly increased ( $P<0.05$ ) in the IgY 0.1 and 0.5% groups, the level of IgY increased, and the *Escherichia coli* count decreased. However, no significant difference was observed in the total plate count. The immunoglobulin G content was lower in the IgY groups than in the NC group, and compared with the IgY groups, the IgY 0.5% had a lower content, which was not a significant difference

(Key words: egg yolk antibody powder(IgY), growth performance, intestinal microflora, leukocyte, immunoglobulin G, duck)

## 서 론

축산업 총 생산액의 8.5%를 차지하고 있는 국내 오리산업은 정육기준으로 2010년에는 우리나라 국민 1인당 2.78 kg의 오리고기를 소비하였다. 오리고기는 웰빙바람을 타고 점차 그 소비량이 증가하면서 사육농가 및 사육수수가 점차 증가하고 있는 실정이다. 하지만 오리 산업 중 생산성 저하의 가장 큰 원인은 리메렐라균 감염에 의한 폐사율과 출하율 감소 등에 의한 것이 차지하고 있다. 오리 패혈증(Duck septicemia)으로 더 잘 알려져 있는 리메렐라 감염증은 주로 호흡기 감염을 통해 3~5주령 사이의 오리에서 발생하는 급/만

성의 세균성 질병이다. 특히 육용오리에서의 리메렐라 감염은 높은 폐사율과 증체 불량, 도체품질 저하 및 사료효율 저하 등의 문제를 일으키고 종오리의 경우 산란율 저하, 종란의 품질 저하 등을 유발하여 오리 산업에 막대한 경제적 손실을 끼치고 있는 중요한 오리질병 중 하나이다. 리메렐라 감염증에 대한 완벽한 방제법은 없으나, 발생 방지를 위해서는 예방 접종을 실시하고, 항생제를 급여하는 방법 등 여러 방법이 있다. 그러나 최근 항생제 사용 제한 및 규제 강화와 소비자의 고품질 안전 축산물에 대한 요구 증가로 인해 생산 비용이 비교적 저렴하고도 축산물 내 잔류 및 내성문제 관련 위험성이 없는 물질에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. Facon

<sup>†</sup> To whom correspondence should be addressed : psbb95@korea.kr

et al.(1993)은 초유나 혈청면역글로불린을 급여함으로써 각종 질병의 예방에 매우 효과적이라 하였다. 그러나 항혈청이나 초유, 단일클론항체를 이용한 항체의 활용은 매우 효과적이나, 다량의 항체를 얻기 위해서는 매우 많은 비용과 항체의 활용에 있어서 문제점이 발생된다(Kuhlman et al., 1988). 이러한 문제점을 극복하기 위하여 특이항체를 다량으로 간편하게 생산하는 방법이 요구되고 있다. 계란을 이용한 난황항체(IgY)의 생산은 혈청 IgG보다 상대적으로 생산량이 많고 정제하기 쉬우며, 그 비용 또한 저렴할 뿐 아니라, 포유동물에서는 항원성이 없거나 혹은 약한 항원이라도 산란계에서는 특이항체 생산이 가능한 경우도 있어 산란계에 특정 항원을 면역하여 생산된 계란의 난황으로부터 면역글로불린을 추출하는 방법이 여러 연구자에 의해 개발되고 있다(Larsson et al., 1993; Sunwoo et al., 1996; 김 등, 2000). 또한 난황항체는 대장균 설사증(Yokoyama et al., 1992; Marquardt et al., 1999; 김 등, 2000; Fulton et al., 2002; Girard et al., 2006), 쥐의 칸디다 알비칸스(Ibrahim et al., 2008), 그리고 개의 파보바이러스(Van Nguyen et al., 2006) 등과 같은 몇몇 장내 병원균 억제에 대해 매우 효과적인 것으로 나타났다. 따라서, 본 연구는 항생제 대체제로서의 난황항체(IgY) 제제 첨가가 오리의 생산성, 혈액특성, 장내 미생물 및 면역글로불린에 미치는 영향을 조사하여 최근 국내 오리농가에서 문제 시 되고 있는 오리 폐혈증에 대한 효과를 구명함으로써 난황항체제제의 이용가치 및 활용범위를 증대하기 위해 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 공시동물 및 사양관리

본 시험의 공시축은 1일령 육용오리(Cherry valley) 총 300수를 5처리 3반복, 반복당 20수씩 공시하여 6주간 시험을 실시하였다. 시험사료는 NRC 사양표준(1994)을 근거하여 단백질과 에너지함량을 동일하게 배합하여 시험에 사용하였다(Table 1). 처리구는 항생제를 첨가하지 않은 무항생제 처리구(negative control, NC), 항생제 처리구(positive control, PC), 난황항체(egg yolk antibody powder, IgY) 제제를 각각 0.1(T1), 0.5(T2) 및 1.0%(T3) 첨가한 처리구로 나누었다. 실험에 사용된 난황항체제제는 반석가금연구소로부터 제공받아 사용하였다. 공시축은 반복당 20수씩 floor pen에서 사육하였고 사료 급여 및 급수기의 숫자는 처리구별 동일하게 배치하였다. 사료와 물은 자유채식 및 자유음수 시켰으며, 점등은 사양시험 전 기간 동안 24시간 종일 점등을 실시하였다.

**Table 1.** Composition and nutrient content of experimental diets

Ingredient (%)		Starter period (0~3 week)	Finisher period (4~6 week)
Corn		54.55	58.90
Wheat bran		2.50	14.60
Soybean meal		37.70	15.35
Corn gluten meal		1.50	7.00
Soybean oil		0.50	1.00
Limestone		0.45	0.70
Dicalcium phosphorus		1.40	1.00
DL-Methionine		0.10	0.05
L-Lysine		0.05	0.05
Vitamin. premix <sup>1</sup>		1.00	1.00
Salt		0.25	0.25
Sum		100.00	100.00
ME (kcal/kg)		2,945	3,016
CP (%)		22.40	18.40
Chemical composition	Methionine (%)	0.44	0.39
	Lysine (%)	1.27	0.86
	Ca (%)	0.76	0.66
	P (%)	0.46	0.35

<sup>1</sup> Provided per kilogram of the complete diet: vitamin A (from vitamin A acetate), 12,500 IU; vitamin D<sub>3</sub>, 2,500 IU; vitamin E (from DL- $\alpha$ -tocopheryl acetate), 20 IU; vitamin K<sub>3</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; Zn (as ZnO), 60 mg; Mn (as MnSO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O), 50 mg; Fe (as FeSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O), 50 mg; Cu (as CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O), 6 mg; Co (as CoCO<sub>3</sub>), 250  $\mu$ g; I [as Ca(IO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> · H<sub>2</sub>O], 1 mg; Se (as Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>), 150  $\mu$ g.

<sup>2</sup> Nutrient contents in all diets were calculated based on NRC (1994).

### 2. 조사항목 및 조사방법

#### 1) 생산성

체중은 매주 개체별로 측정하여 반복당 평균체중으로 산출하였고, 사료 섭취량은 사료 급여량에서 사료잔량을 제하여 구하였다. 사료 요구율은 사료 섭취량을 증체량으로 나누어 계산하여 도출하였다.

#### 2) 혈액성상

혈액 생화학 및 혈구 분석을 하기 위하여 시험 종료 시 처리구별로 5수씩을 무작위로 선발하여 익하정맥에서 5 mL의 주사기를 이용하여 3 mL씩을 수집하였다. 익하정맥으로부터 채취한 혈액을 EDTA(ethylene diamine tetra acetic acid)가 처리된 vacutainer tubes에 2 mL 정도의 혈액을 수집하였다. 혈액은 3,000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 혈청을 따로 분리하였다. 혈액생화학은 자동 혈액분석기(AU480, Beckman Coulter, Japan)를 사용하여 혈청 내 total cholesterol, glucose, total bilirubin, aspartate aminotransferase(AST) 및 alanine aminotransferase(ALT)을 측정하였다. 또한 혈구분석은 2시간 이내에 자동 혈구 분석기(Hemavet HV950FS, Drew Scientifics, Inc., USA)를 이용하여 WBC(White blood cell), HE(Heterophil), LY(Lymphocyte), MO(Monocyte), EO(Eosinophil), BA(Basophil) 등 혈구 성분들의 분석을 실시하였다.

### 3) 장내 미생물

장내 미생물은 맹장 내용물에 대하여 종료 시에 5처리 3반복당 5수씩 총 75수를 희생하여 조사하였다. 조사한 개체는 평균 체중과 비슷하고, 건강한 상태의 오리들을 선발하였으며, 맹장 내용물은 두 개의 맹장 내용물 모두를 채취하여 조사하였다. 내용물은 채취 직후 멸균 생리수를 이용하여  $10^8$ 으로 계단 희석하여 *Lactobacillus*에는 Rogosa SL agar(Difco, BD Science, USA)를 총 세균에는 Total plate count agar(Difco, BD Science, USA), *E. coli*에는 McConkey agar(Difco, BD Science, USA)에 접종하였다. Rogosa SL agar plate는 CO<sub>2</sub> incubator(Forma311, USA)에서 37°C로 48시간 배양하였으며, MacConkey와 Total plate count agar는 37°C로 조정된 호기적 incubator(Jisico-MIC2, Korea)에서 24시간 배양 후 colony를 계수하였다.

### 4) 혈액 IgG 함량

혈청의 면역 글로블린(IgG) 분석은 Chicken IgG ELISA Quantitation Kit(BETHYL Laboratories, Inc., USA)을 이용하여 분석을 실시하였다.

### 3. 통계처리

실험에서 얻어진 모든 자료들의 통계분석은 Statistical Analysis System(SAS release ver 9.1, 2002)의 General Linear Model(GLM) procedure를 이용하여 분산 분석을 실시하였고, 처리구간에 유의성은 Duncan's multiple range-test(Duncan, 1955)를 이용하여 5% 수준에서 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 생산성

사료 내 난황항체(IgY) 제제 첨가에 따른 육용오리의 생산성은 Table 2에 나타내었다. 시험 종료 시 체중을 조사한 결과, 난황항체(IgY) 제제 0.1%, 0.5% 및 1.0% 첨가구에서의 최종 체중은 각각 3,213.7, 3,194.8 및 3,240.7 g으로 무항생제 처리구(NC) 2985.0 g보다 유의적으로 높았으나( $P<0.05$ ), 항생제 첨가구(PC)와 난황항체제제 첨가구간 비교 시에는 통계적인 유의차는 없었다. 증체량 역시 난황항체제제 첨가구에서 개선효과를 보였지만( $P<0.05$ ) 난황항체제제 첨가구와 항생제 첨가구(PC)간에 차이는 나타나지 않았으며, 시험 기간 동안의 사료 섭취량 및 사료 요구율에서도 처리구 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 결과적으로 난황항체제제 첨가 급여는 체중에서의 증체 효과를 보였으나, 사료 섭취량 및 사료 요구율에서는 유의적인 차이를 보이지 않는 것으로 조사되었지만, 생산성 개선에는 효과적인 것으로 나타났다. Mah-

**Table 2.** Effect of feeding IgY on growth performance in ducks for 6 week

Items	Treatments <sup>1</sup>					SEM	P-value
	NC	PC	T1	T2	T3		
Initial BW (g/bird)	54.20	54.20	54.20	54.20	54.20		
Final BW (g/bird)	2,985.00 <sup>b</sup>	3,198.60 <sup>a</sup>	3,213.70 <sup>a</sup>	3,194.80 <sup>a</sup>	3,240.70 <sup>a</sup>	28.50	0.02
Body weight gain (g/bird)	2,930.90 <sup>b</sup>	3,144.50 <sup>a</sup>	3,159.60 <sup>a</sup>	3,140.70 <sup>a</sup>	3,186.60 <sup>a</sup>	28.50	0.02
Feed intake (g/bird)	5,517.30	6,141.30	5,921.70	5,896.40	5,978.60	113.20	0.71
Feed conversion ratio	1.88	1.95	1.87	1.88	1.88	0.03	0.97

<sup>1</sup> NC = negative control, PC = positive control, T1 = egg yolk antibody powder (IgY) 0.1%, T2 = egg yolk antibody powder (IgY) 0.5%, T3 = egg yolk antibody powder (IgY) 1.0%.

<sup>a,b</sup> Mean with different superscripts within a row differ significantly ( $P<0.05$ ).

dabi et al.(2010)은 사료 내 sIgY 첨가 시 육계의 생산성을 개선하고, 오랜 기간 동안 높은 수준의 nsIgY를 적용하였을 경우, 사료 요구율을 개선시키며, sIgY 첨가 시 세균 증식 억제와 장내 형태 발달에 영향을 미친다고 보고하여 생산성에 있어서는 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

## 2. 혈액 생화학 및 혈구 특성

난황항체제제(IgY) 급여에 따른 혈액 내 glucose, total cholesterol, total bilirubin, AST 및 ALT 수치를 조사한 결과(Table 3), 난황항체제제(IgY) 0.1 및 1.0% 첨가구에서 무항생제(NC) 처리구에 비해 혈액 내 total cholesterol 수치가 감소하였고, 간 및 신장 손상 지표인 AST 및 ALT 수치는 난황항체제제(IgY) 1.0% 첨가구에서 비교적 낮은 수치를 보였으나, 무항생제(NC) 처리구를 비롯한 모든 처리구에서 유의적인 차이를 보이지 않는 것으로 보아, 난황항체제제에 대해 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 또한 난황항체제제 첨가에 따른

백혈구 함량 결과(Table 4), 다핵구/림프구 비율은 무항생제(NC) 대비 난황항체제제(IgY) 첨가구들에서 감소하였으며, 특히 난황항체제제(IgY) 0.1% 첨가구는 다른 처리구에 비해 다소 낮은 수치를 보였지만 통계적인 유의차는 없었다. 하지만 가금류에 있어 혈액 생화학 및 혈구에 대한 수치가 과학적으로 명확히 밝혀진 연구가 부족하고, IgY 첨가에 따른 사양시험에 대한 연구 또한 부족한 점을 감안할 때 향후 이와 관련 많은 연구가 수행되어야 할 것으로 사료된다.

## 3. 장내 미생물

Table 5에는 6주간 오리 사료 내 난황항체제제(IgY)를 첨가 급여한 후, 처리구당 5수씩 맹장 내 소화물을 채취하여 미생물 균총에 대한 변화를 조사한 결과를 제시하였다. 무항생제(NC) 첨가구에 비해 난황항체제제(IgY) 0.1 및 0.5% 첨가구에서 *Lactobacillus* 수가 유의적으로 증가하였으며, *E. coli* 수는 난황항체제제(IgY) 수준이 증가할수록 유의적으로 감소

**Table 3.** Effect of feeding level of IgY on blood component profile in ducks

Items	Treatments <sup>1</sup>					SEM	P-value
	NC	PC	T1	T2	T3		
Glucose (mg/dL)	189.70	186.70	179.50	180.00	176.20	2.93	0.60
Total cholesterol (mg/dL)	181.70	159.70	124.20	131.50	151.80	7.43	0.09
Total bilirubin (mg/dL)	0.15	0.22	0.05	0.22	0.08	0.03	0.20
AST (IU/L)	17.80	17.80	16.00	19.30	14.00	0.99	0.50
ALT (IU/L)	28.80	25.50	19.00	19.30	17.30	2.02	0.34

<sup>1</sup> NC = negative control, PC = positive control, T1 = egg yolk antibody powder (IgY) 0.1%, T2 = egg yolk antibody powder (IgY) 0.5%, T3 = egg yolk antibody powder (IgY) 1.0%.

**Table 4.** Effect of feeding level of IgY on leukocyte content

Items	Treatments <sup>1</sup>					SEM	P-value	
	NC	PC	T1	T2	T3			
WBC (K/ $\mu$ L)	24.20	22.30	24.10	23.70	23.70	0.56	0.88	
HE (K/ $\mu$ L)	7.60	7.89	7.54	8.16	7.55	0.22	0.91	
LY (K/ $\mu$ L)	9.57	11.00	11.20	10.80	10.30	0.43	0.80	
Leukocytes	HE/LY ratio	0.85	0.72	0.69	0.76	0.75	0.04	0.80
MO (K/ $\mu$ L)	0.35	0.41	0.48	0.38	0.43	0.04	0.90	
EO (K/ $\mu$ L)	0.16	0.09	0.18	0.14	0.16	0.02	0.79	
BA (K/ $\mu$ L)	0.08	0.03	0.08	0.07	0.07	0.01	0.72	

<sup>1</sup> NC = negative control, PC = positive control, T1 = egg yolk antibody powder (IgY) 0.1%, T2 = egg yolk antibody powder (IgY) 0.5%, T3 = egg yolk antibody powder (IgY) 1.0%.

하는 경향을 보였고, total plate count에서는 처리 간에 차이가 나타나지 않았다. Mahdavi et al.(2010)은 각각 sIgY 0.2, 0.4%와 nsIgY 0.4% 급여 시 회장 내 대장균 감소에 효과적이었다고 보고하였으며, 또한 이는 sIgY 급여 시 가축의 장내 병원균을 제어할 수 있음을 보여주는 이전의 연구들(Yokoyama et al., 1998; Owusu-Asiedu et al., 2003; Arasteh et al., 2004; Van Nguyen et al., 2006; Ibrahim et al., 2008)과 유사한 결과를 보였다.

#### 4. 혈액 내 IgG 함량

오리 사료 내 난황항체제제(IgY) 급여에 따른 혈액 내 면역관련인자인 IgG 변화를 조사한 결과(Table 6), 무항생제(NC) 대비 난황항체제제(IgY) 첨가구의 IgG 수치가 낮은 경향을 보였고, 처리구 간에 비교 시에는 난황항체제제(IgY) 0.5% 첨가구가 다소 낮은 경향을 보였으나 통계적인 유의차는 보이지 않았다. 이러한 결과는 오리사료 내 난황항체제제 첨가가 혈청 내 IgG 함량에 대해 영향을 미치지 않았음을 나타내었다. 하지만 42일령 육계에 0.4%의 sIgY와 nsIgY 급여 시 혈청 내 IgA의 농도는 다소 감소하였다(Mahdavi et al., 2010)는 보고와 유사한 결과를 보였다. 그러나 아직까지 IgY 급여에 따른 혈청 면역글로불린에 대한 연구가 많이 미흡하기 때문에 향후 이와 관련 다양한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 적 요

본 시험은 오리 사료 내 난황항체제제 첨가 시 생산성, 혈액 특성, 장내 미생물 및 면역글로불린에 미치는 영향을 조사하기 위하여 수행하였다. 1일령 오리(Cherry valley) 총 300수를 공시하여 5처리 3반복, 반복당 20수씩 공시하여 6주간 시험을 실시하였다. 처리구는 항생제를 첨가하지 않은 처리구(NC, negative control), 항생제 처리구(PC, positive control), 난황항체제제 0.1% 첨가구(T1), 난황항체제제 0.5% 첨가구(T2) 그리고 난황항체제제 1.0% 첨가구(T3)로 나누어 실험을 실시하였다. 종료 시 체중은 난황항체제제 첨가구와 항생제 첨가구가 무항생제 처리구보다 유의적으로 높았고( $P<0.05$ ), 증체량 역시 난황항체제제 첨가구와 항생제 첨가구가 무항생제 처리구에 비해 높게 나타났다( $P<0.05$ ). 하지만 전 기간에 대한 사료 섭취량과 사료 요구율은 처리구간에 통계적인 유의차가 나타나지 않았다. 6주간 사양 T실험 후 혈액 생화학 및 혈구 분석 결과, 난황항체제제 0.1, 1.0% 첨가구에서는 total cholesterol 함량이 무항생제 처리구에 비해 다소 감소하는 경향을 보였으나, 통계적인 유의차는 없었다. 또한 AST와 ALT 함량 역시 처리구 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 오리의 맹장 내 유산균 수는 난황항체제제 0.1와 0.5% 급여 시 다른 처리구에 비해 가장 높았으며( $P<0.05$ ), 대장균 수는 난황항체제제 수준이 증가함에 따라 감소하는 경향을

**Table 5.** Change of feeding level of IgY on intestinal microflora

Items	Treatments <sup>1</sup>					SEM	P-value
	NC	PC	T1	T2	T3		
	———— log cfu/g ————						
<i>Lactobacillus</i>	5.93 <sup>b</sup>	6.93 <sup>a</sup>	6.65 <sup>a</sup>	6.69 <sup>a</sup>	6.50 <sup>ab</sup>	0.11	0.03
Total plate count	6.81	6.95	6.76	7.04	6.77	0.06	0.61
<i>E. coli</i>	6.45 <sup>ab</sup>	6.52 <sup>ab</sup>	6.82 <sup>a</sup>	6.66 <sup>a</sup>	6.22 <sup>b</sup>	0.06	0.03

<sup>1</sup> NC = negative control, PC = positive control, T1 = egg yolk antibody powder (IgY) 0.1%, T2 = egg yolk antibody powder (IgY) 0.5%, T3 = egg yolk antibody powder (IgY) 1.0%.

<sup>a,b</sup> Mean with different superscripts within a row differ significantly ( $P<0.05$ ).

**Table 6.** Effect of feeding level of IgY on immunoglobulin G content

Item	Treatments <sup>1</sup>					SEM	P-value
	NC	PC	T1	T2	T3		
IgG (mg/mL)	0.074	0.067	0.066	0.062	0.068	0.002	0.48

<sup>1</sup> NC = negative control, PC = positive control, T1 = egg yolk antibody powder (IgY) 0.1%, T2 = egg yolk antibody powder (IgY) 0.5%, T3 = egg yolk antibody powder (IgY) 1.0%.

보였으나, 통계적 유의차는 없었다. 또한 혈청 내 면역글로불린 함량에도 처리구간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 결과적으로 오리 사료 내 난황항체첨가 시 오리의 생산성을 개선시키고, 장내 미생물 균총에 효과적인 것으로 나타났으나, 아직까지 국내에서는 난황항체제제 첨가에 따른 사양 시험과 관련된 연구가 부족하다는 점을 감안할 때 향후 이에 대한 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

(색인어: 난황항체제제, 생산성, 혈액특성, 장내미생물, 면역글로불린, 오리)

## 사 사

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ009314-01)의 지원에 의해 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

## REFERENCES

- Arasteh N, Aminirissehei AH, Yousif AN, Albright LJ, Durance TD 2004 Passive immunization of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) with chicken egg yolk immunoglobulins (IgY). *Aquaculture* 231:23-36.
- Duncan DB 1955 Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11:1-42.
- Facon M, Skura B, Nakai S 1993 Antibodies to a colonization factor of human enterotoxigenic *E. coli* in cow' milk and colostrum. *Food Agric Immunol* 5:85-91.
- Fulton RM, Nersessian BN, Reed WM 2002 Prevention of *Salmonella enteritidis* infection in commercial ducklings by oral chicken egg-derived antibody alone or in combination with probiotics. *Poultry Sci* 81:34-40.
- Girard F, Batisson I, Martinez G, Breton C, Harel J, Fairbrother JM 2006 Use of virulence factor specific egg yolk-derived immunoglobulins as a promising alternative to antibiotics for prevention of attaching and effacing *Escherichia coli* infections. *FEMS Immunol Med Microbiol* 46:340-350.
- Ibrahim El-SM, Rahman AKMS, Isoda R, Umeda K, Van Sa N, Kodama Y 2008 *In vitro* and *in vivo* effectiveness of egg yolk antibody against *Candida albicans* (anti-CA IgY). *Vaccine* 26:2073-2080.
- Larsson A, Balow RM, Lindahl TL, Forsberg PO 1993 Chicken antibodies: Taking advantage of evolution-a review. *Poultry Sci* 72:1807-1812.
- Mahdavi AH, Rahmani HR, Nili N, Samie AH, Soleimani-Zad S, Jahanian R 2010 Effects of dietary egg yolk antibody powder on growth performance, intestinal *Escherichia coli* colonization, and immunocompetence of challenged broiler chicks. *Poultry Sci* 89:484-494.
- Marquardt RR, Jin LZ, Kim JW, Fang L, Frohlich AA, Baidoo SK 1999 Passive protective effect of egg-yolk antibodies against enterotoxigenic *Escherichia coli* K88+ infection in neonatal and early-weaned piglets. *FEMS Immun & Med Microbiology* 23:283-288.
- Owusu-Asiedu A, Nyachoti CM, Marquardt RR 2003 Response of early-weaned pigs to an enterotoxigenic *Escherichia coli* (K88) challenge when fed diets containing spray-dried porcine plasma or pea protein isolate plus egg yolk antibody, zinc oxide, fumaric acid, or antibiotic. *J Anim Sci* 81:1790-1798.
- SAS 2002 SAS User's Guide. Statistics. Version 8.e, SAS Institute Inc, Cary NC.
- Sunwoo HH, Nakano T, Dixon WT, Sim JS 1996 Immuno response in chickens against lipopolysaccharide of *Escherichia coli* and *Salmonella typhimurium*. *Poultry Sci* 75:342-345.
- Van Nguyen S, Umeda K, Yokoyama H, Tohya Y, Kodama Y 2006 Passive protection of dogs against clinical disease due to canine parvovirus-2 by specific antibody from chicken egg yolk. *Can J Vet Res* 70:62-64.
- Yokoyama H, Peralta RC, Diaz R 1992 Passive protective effect of chicken egg yolk immunoglobulins against experimental enterotoxigenic *Escherichia coli* infection in neonatal piglets. *Infect Immun* 60:998-1007.
- Yokoyama H, Peralta RC, Umeda K, Hashi T, Icatlo Jr FC, Kuroki M, Ikemori Y, and Kodama Y 1998. Prevention of fatal salmonellosis in neonatal calves, using orally administered chicken egg yolk *Salmonella*-specific antibodies. *Am J Vet Res* 59:416-420.
- Kim JW, Kim DK, Kim C 2000 Production of specific egg yolk antibody against K99(F5) fimbriae from enterotoxigenic *Escherichia coli*. *J Anim Sci & Technol (Kor)* 42: 371-378.

Received May 31, 2016, Revised Jun. 13, 2016, Accepted Jul. 19, 2016