

액상 키토산의 급여가 육계의 생산성에 미치는 영향

최 병 국¹ · 손 장 호^{2,*}

¹경상북도축산기술연구소, ²대구교육대학교 실과교육과

Effects of Dietary Liquid Chitosan on the Performance of Broiler Chickens

B. K. Choi¹ and J. H. Son^{2,*}

¹Gyeongbuk Livestock Institute, Mt., 66-1, Anjeong-meyen, Youngju-si, Gyeongbuk, South Korea

²Department of Practical Arts Education, Daegu National University of Education, 1797-6, Daemyung2-Dong, Namgu, Daegu-city 705-715, South Korea

ABSTRACT This study were conducted to evaluate effects of drinking concentrated liquid chitosan on performance of broiler. A total of 240 broiler chicks at 7 days of age were fed the commercial diet and water until 47 days of age, drinking water divided into three treatments, 0 ppm (control), 200 ppm (200) and 400 ppm (400) of concentrated liquid chitosan. The body weight gain and feed conversion ratio were not different by drinking concentrated liquid chitosan until 28 days of age, but body weight gain and feed conversion ratio were improve by drinking concentrated liquid chitosan over 28 days of age. Both body weight gain and feed conversion ratio were tend to improve and significantly improved ($p<0.05$) in 200 and 400 than control at 29 to 35 days of age, respectively. While body weight gain was tended to improve and significantly improved ($p<0.05$) in 400 and 200 than control at 36 to 47 days of age, respectively. There was a decrease in the microflora population of *E. coli*. in the cecum contents and faeces of broilers by drinking concentrated liquid chitosan. This effect is higher in 400 than 200. The digestibility of dry matter and crude fat of feed were tend to increased in broiler by drinking concentrated liquid chitosan. Digestibility of crude protein of feed of broiler in 200 and 400 was significantly improved ($p<0.05$) as compared with those in control.

These results indicated that when broiler chicks drinking concentrated liquid chitosan of 400 ppm, the improvement of the body weight gain, feed conversion ratio and feed nutrients digestibility, decreasing of microflora population of both *E. coli*. and *Salmonella* in the cecum contents and faeces.

(Key words : broiler performance, concentrated liquid chitosan, *E. coli*, *Salmonella*)

서 론

계, 새우 등의 갑각류의 외골격과 조류나 균류와 같은 식물의 세포벽에 함유되어 있는 천연 고분자 화합물인 키틴은 식물체의 셀룰로오스와 유사한 구조를 가지며 자연계에 풍부하게 존재하고 있다. 그러나 키틴은 용해성이 좋지 않아서 셀룰로오스만큼 이용되지 못하였지만, 1970년대 키틴의 용매 개발 이후 그 탈아세틸화 화합물인 키토산과 함께 무해·무독성, 생분해성 등의 특성을 가진 기능성 고분자 재료로서 뿐만 아니라, 특정 기능성을 높이기 위해 이들의 유도체를 이용한 연구 또한 활발히 진행되어왔다(Muzzarelli, 1977; Hirano와 Noisiki, 1985; Kojima et al., 2004). 최근 깨끗하고 안전

한 먹을거리 생산에 관심이 집중되어, 기존의 육류 단백질 생산방법으로는 항생제 과다 사용으로 항생제의 잔류에서 자유로울 수 없을 수도 있다는 판단으로 항생제 등이 축적되지 않은 축산물에 요구되고 있다(AAFCO, 1986). 그러나 집약화, 대형화 되어가는 가축 생산 규모의 변화에서 적정량 이상의 항생제의 사용은 불가피한 실정이다(김상호 등, 2003). 뿐만 아니라 특정 항생제의 과다 사용으로 생산된 육류로 인한 항생제 잔류 및 내성 증가(마점술, 1987; 김태종과 김익천, 1991; 이주홍 등, 1998)의 피해에서 벗어나고자 하는 노력들이 다수 보고되었다(강한석 등, 2003; 손장호와 김상호, 2004; 손장호, 2005; 손장호와 김상호, 2005). Hadwiger (1999) 및 Tanabe et al.(2000)는 키토산 및 그 염산염에 의한 분해물

* To whom correspondence should be addressed : jhson@mail.dnue.ac.kr

이 식물 병원성의 곰팡이에 대한 생육 억제 효과를 나타내는 것으로부터 이들의 항균 능력의 가능성을 시사하였다. 뿐만 아니라 키토산 및 그들의 유도체에서 나타나는 항균성은 이들 물질이 가지고 있는 polycation 성 및 단백질과의 구조적 유사성으로부터 유래된다고 추측할 수 있으며, 그 결과 세균 및 곰팡이에 대한 선택적인 항균능이 나타날 수도 있을 가능성도 있다(Cuero, 1999; Jia et al., 2001).

이처럼 보다 안전한 육류 단백질의 생산이 이슈화되어 많은 천연 소재 등이 응용되고 있지만, 키토산을 이용한 육류 단백질 생산, 더욱이 항균 효과를 고려한 동물 관련 연구 결과는 찾아보기 어렵다. 뿐만 아니라 천연생체 고분자인 키틴의 탈아세틸화물인 키토산은 유리 아민기를 가지고 있기 때문에 키틴과 달리 산과 염을 형성하여 물에 용해되며, 키토산 염의 수용액은 고분자 전해질로서 성질을 나타내지만, 분자량은 수십만 이상으로 높고, 그 염 용액 역시 이온화되기 때문에 아주 높은 점도를 나타낸다(Muzzarelli, 1977; 김세권, 1997).

본 연구는 키토산의 이용성 및 동물 실험에서의 효율성 등을 고려하여 고분자 수용성 키토산을 이용한 육계의 생산성을 검토하였다.

재료 및 방법

1. 공시 동물, 사양 관리, 기초 사료 및 시험 설계

본 연구에서는 1 일령의 Ross 육계(충남 보령 S사) 무감별 추를 구입하여 일주일간 적응 기간을 거친 후, 3개 처리, 4반복에 반복당 20수씩 총 240수를 공시하였다(3T×4R×20N). 시험구는 대조구, 처리구 1, 2로 구분하여 예비 실험(7일)을 포함하여 총 47일간 사양 시험을 실시하였다. 시험 사료는 시판용 육계 사료(Table 1)를 이용하였다. 한편 음수 방법은 자유음수를 하였으며, 대조구는 일반 수돗물만을 음수하였고, 처리구 200은 액상 키토산 200 ppm이 되도록 음용수에 첨가, 처리구 400은 액상 키토산 400 ppm이 되도록 음용수에 첨가하여 시험 기간 동안 이용하였다. 수용성 키토산은 서울 소재 M사의 고분자 수용성 키토산을 이용하였다.

공시계의 사양 관리는 24시간 점등된 사육장내 1.5×0.9 m 크기로 구획이 나누어진 평사육 철제 케이지에 20수씩 수용(평당 48수 규모)하여 사육하였다. 전 시험기간 동안 사료 및 물은 자유 급여 시켰으며 기타 사양 관리는 일반적인 육계 사양 지침에 준하였다.

2. 대사 시험 및 영양소 이용 소화율

Table 1. Ingredient composition of basal diet for starter and finisher of broiler chickens

Ingredients	Starter	Finisher
Corn	46.31	61.33
Soybean meal	36.04	30.22
Wheat bran	10.00	3.00
Soybean oil	4.32	1.12
Dicalcium phosphate	1.16	1.62
Limestone	1.40	1.07
Fish meal	-	1.00
Common salt	0.40	0.40
DL-methionine	0.16	0.05
Vitamin premix ¹	0.10	0.10
Mineral premix ²	0.10	0.10
Total	100.00	100.00
Chemical composition	Starter	Finisher
ME(kcal/g)	3.200	3.200
Crude protein(%)	21.00	19.00
Choline(%)	1.395	1.274
Methionine(%)	0.501	0.390
Met+Cys(%)	0.831	0.699
Lysine(%)	1.179	1.084

¹ Vitamin premix provides the followings (mg) per kg of diet: vitamin A, 5,500IU; vitamin D₃, 1,100ICU; vitamin E, 10 IU; riboflavin, 4.4; vitamin B₁₂, 12; nicotinic acid, 44; menadione, 1.1; biotin, 0.11; thiamin, 2.2; ethoxyquin, 125.

² Mineral premix provides the mg per kg of diet : Mn, 80 mg; Zn, 60 mg; Fe, 40 mg; Cu, 4.5 mg; Co, 1.0 mg; I, 0.5 mg; Se, 0.15 mg.

시험 개시 43일째 처리당 2수씩을 임의로 선발한 후 대사 케이지(70×40×40 cm)에 수용하여 5일간의 예비 시험을 거친 후 2일간 전배설물을 채취하여 영양소 소화율을 구하였다. 이때 채취한 배설물은 분석을 위해서 -20℃의 냉동고에 보관 후 일반 성분을 분석하였다. 배설물을 채취하는 방식은 대사케이지 밑에 비닐을 펼치는 방식으로 하였으며, 닭의 비듬, 깃털 및 사료 찌꺼기 등의 유입을 최소화하였으며 칭량 후 균질화 과정을 거쳐서 송풍 건조 후 냉동(-20℃)보관하였다. 한편 배설물 채취 과정에 부패 및 암모니아 발산을 최소화하기 위해서 5% HCl 용액 10 mL씩을 Son et al.(2000)의

방법과 같이 이용하였으며 분석을 위해서 55℃로 설정된 건조기에 48시간 건조 과정을 거친 후 기초 사료 분석과 동일한 방법으로 분석하였다.

3. 조사항 목 및 조사 방법

1) 사료 섭취량, 증체량 및 사료 요구율

47일간의 시험기간(예비 시험 1주일 포함) 동안 주 1회 총 7회에 걸쳐서 같은 시간(오전 9시)에 사료 섭취량(사료 급여량 - 잔량/주)과 증체량(개시시 체중 - 종료시 체중/주)을 측정하였으며, 사료 요구율은 사료 섭취량을 증체량으로 나누어서 계산하였다.

2) 소화율 측정을 위한 기초 사료 및 배설물 분석

기초 사료 및 대사시험을 통해서 얻어진 배설물의 일반 성분은 AOAC법(1990)에 의하여 분석하였다.

3) 맹장 내용물 및 배설물중의 대장균, 살모넬라균 및 총 미생물수 측정

시험 과정중 맹장 내 미생물 성장 변화를 조사하기 사양 시험개시 3주령, 5주령 및 종료시 3회에 걸쳐서 처리당 3수씩을 경골 타격으로 희생시켜 맹장 내용물을 채취하였다. 채취한 맹장 내용물은 생리적 식염수를 이용하여 10^{-11} cfu까지 계단희석 후 배지에 접종하였다. *Salmonella* 및 *E. coli*를 측정하기 위하여 SS agar 및 MacConkey agar를 이용하였으며, 총 미생물수를 조사하기 위해서 anaerobic agar를 이용하였다. 이때 각 처리구별로 구분하여서 배설 바로 직후의 신선 배설물에 대해서도 상기의 맹장 내용물과 같은 방법으로 처리하였다. Table 2에는 각각의 배지 특성 및 배양 조건을 나타내었다. 조사된 미생물의 수는 \log_{10} 을 취하여 나타내었다.

4) 심장, 회장 및 맹장의 발달 크기 측정

각종 장기의 발달 정도를 조사하기 위해서 사양 시험 개시 21일, 35일, 45일째에 각 처리구별로 3수씩을 희생시킨 후 심장은 저장혈과 심혈관을 제거한 후 무게를 측정하였으며, 회장 및 맹장의 길이도 측정하여서 체중 kg당으로 환산하여 무게 및 길이를 나타내었다.

5) 통계 분석

시험을 통해서 얻어진 성적들은 SAS package (SAS Institute, 1996)의 GLM procedure로 분산 분석을 실시하고, Duncan의 New multiple range test를 이용하여서 유의성 검정을

Table 2. Media and culturing conditions

Selective media	Micro-organisms	Incubation method	Incubation time(days)
MacConkey agar ¹	<i>E. coli</i>	Aerobic condition	1
SS agar ²	<i>Salmonella</i>	Aerobic condition	1
Anaerobic agar ³	Anaerobic microorganisms	Anaerobic condition	2

¹ *E. coli* selective agar (Difco, USA).

² *Salmonella* selective agar (Difco, USA).

³ Cultivation of anaerobic microorganisms (Difco, USA).

실시하였다(Steel과 Torrie, 1980).

결과 및 고찰

1. 증체량, 사료 섭취량, 사료 요구율 및 폐사율

키토산 수용액 음수 급여가 육계의 증체량, 사료 섭취량, 사료 요구율 및 폐사율에 미치는 영향에 대해서 조사한 결과를 Table 3에 나타내었다.

본 시험 3주차(28일령)까지의 증체량과 사료 요구율 모두 키토산 수용액의 음수 급여로 인한 유의한 차이는 인정되지 않았지만, 본 시험 4주차(29~35일령)에서 키토산 수용액 400 ppm 처리구의 증체량 및 사료 요구율이 200 ppm 처리구에 비해서 증가하는 경향이 있었으나, 대조구에 비해서 유의하게 증가하였다($p < 0.05$). 한편, 본 시험 5주차(36~47일령)에서 증체량은 키토산 수용액 400 ppm 처리구가 대조구에 비해서 증가하는 경향이 있었으나, 200 ppm 처리구에서는 유의하게 증가하였다($p < 0.05$). 사료 요구율은 키토산 수용액의 음수 급여로 인한 유의한 차이는 인정되지 않았으나, 증체량의 결과와 비슷한 경향이 인정되었다. 폐사율은 본 시험 4~5주차(29~47일령)에서 키토산 수용액 400 ppm 처리구가 대조구 및 200 ppm 처리구보다 유의적으로 낮았다($p < 0.05$). 결과적으로 40일간의 본 시험기간(7~47일령)동안 키토산 수용액 200~400 ppm의 음수 급여는 사료 섭취량(400~500 g)과 증체량(350~400 g)을 동시에 증가시켜서 사료 요구율을 개선시키는 경향이 있었으며, 400 ppm 처리구에서는 폐사율 감소의 효과가 있었다($p < 0.05$).

Shi et al.(2005)은 육계에서 키토산의 급여는 사료 중의 질소의 이용성을 증가시켜서 사료 효율을 0.5~1.0% 정도 개선시킨다고 보고하였으며, Nogueira et al.(2003)은 산란계에서

Table 3. Effect of liquid chitosan on body weight gain, feed intake and feed conversion ratio of broiler chicks

Treatments	Initial weight (g/bird)	Final weight (g/bird)	Weight gain (g/bird)	Feed intake (g/bird)	Feed/gain	Mortality (%)
(7~14 days)						
Control	157.65	436.50	278.85	400.00	1.44	0.00
200	157.65	430.50	272.85	400.00	1.47	0.00
400	163.30	439.00	275.70	400.00	1.45	0.00
SEM	1.88	2.52	1.73	0.00	0.01	0.00
(15~21 days)						
Control	436.50	932.50	496.00	722.35	1.46	0.00
200	430.50	889.17	458.67	706.15	1.54	0.00
400	439.00	928.33	489.33	718.00	1.48	0.00
SEM	2.52	13.80	11.49	4.84	0.02	0.00
(22~28 days)						
Control	932.50	1,525.85	593.35	1,000.00	1.74	0.00
200	889.17	1,505.00	615.83	987.65	1.63	0.00
400	928.33	1,588.33	660.00	1,017.65	1.56	0.00
SEM	13.80	25.04	19.58	8.71	0.05	0.00
(29~35 days)						
Control	1,525.83	2,010.00	484.17 ^b	1,176.97	2.56 ^a	1.25 ^a
200	1,505.00	2,127.88	622.88 ^{ab}	1,213.94	1.97 ^{ab}	1.25 ^a
400	1,588.33	2,317.88	729.54 ^a	1,308.24	1.81 ^b	0.00 ^b
SEM	25.04	89.69	71.03	39.08	0.23	0.42
(36~47 days)						
Control	2,010.00	2,878.75	868.75 ^b	2,212.87	2.62	5.0 ^a
200	2,127.88	3,233.75	1,105.88 ^a	2,792.55	2.46	5.0 ^a
400	2,317.88	3,285.00	967.13 ^{ab}	2,552.57	2.59	1.25 ^b
SEM	89.69	127.30	68.78	168.16	0.05	1.25
(7~47 days)						
Control	157.65	2,878.75	2,721.10	5,579.93	2.07	6.25 ^a
200	157.65	3,233.75	3,076.10	6,100.29	1.99	6.25 ^a
400	163.30	3,285.00	3,121.70	5,996.46	1.92	1.25 ^b
SEM	1.88	127.73	126.62	159.90	0.04	1.67

Values are means.

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

키토산 첨가 기간을 길게 할수록 그 효과가 뚜렷하게 나타났다는 보고 등은 시험 후반부에 인정된 키토산 수용액의 첨가로 인한 육계의 생산성 개선 효과와 같은 맥락에서 이해될 수 있을 것이다. 그러나 Kobayashi 등(2002)이 주장한 육계의 증체량에는 키토산의 효과는 미미하며, 오히려 사료의 에너지 수준에 따른 지방 축적에 관여한다고한 결과는 본 연구의 결과만으로는 보충하기 어렵다.

2. 맹장 내용물 및 신선 배설물중의 대장균수, *Salmonella* 및 혐기성균

21일령, 35일령 및 45일령에 분석한 맹장 내용물 및 배설물중의 대장균과 살모넬라균 및 총 미생물을 측정된 결과를 Table 4에 나타내었다.

본 시험 기간 동안 총 3회에 걸쳐서 조사된 맹장 내용물과 신선 배설물 중의 대장균 수는 키토산 수용액 급여량이

Table 4. Effects of liquid chitosan on *E. coli*, *Salmonella* and anaerobes in faeces and cecum of broiler chicks at 21, 35 and 45 days of age

Treatments (%)	Cecum			Faeces		
	21 days	35 days	45 days	21 days	35 days	45 days
<i>E. coli</i>						
-----Log 10 cfu/g content-----						
Control	5.67 ^a	6.33 ^a	6.77 ^a	7.34 ^a	7.85 ^a	6.98 ^a
200 ppm	5.10 ^{ab}	5.66 ^b	5.87 ^{ab}	6.34 ^{ab}	7.01 ^{ab}	5.79 ^b
400 ppm	4.74 ^b	4.99 ^b	5.07 ^b	5.42 ^b	6.60 ^b	5.55 ^b
SEM	0.61	0.31	0.52	0.54	0.73	0.53
<i>Salmonella</i>						
Control	6.00	6.37	6.72	7.24	7.01	8.00
200 ppm	5.87	6.21	6.65	7.14	6.02	7.69
400 ppm	5.77	6.00	6.22	6.66	6.07	7.77
SEM	0.19	0.54	0.47	0.54	0.64	0.52
Anearobic						
Control	11.17	12.46	13.45	-	-	-
200 ppm	10.10	10.49	12.81	-	-	-
400 ppm	10.35	10.72	14.31	-	-	-
SEM	1.34	0.91	1.26			

Values are means of four chicks.

^{ab} Means with the different superscripts with a column differ significantly ($p < 0.05$).

높아질수록 감소하는 경향을 보였으며, 특히 키토산 수용액 400 ppm 처리구는 전 조사 기간에서 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 한편 맹장 내용물과 신선 배설물 중의 살모넬라균 수는 키토산 수용액 음수 급여로 인해서 통계적인 유의성은 없었지만, 키토산 수용액 첨가 수준이 높아질수록 감소하는 경향을 보였다. 맹장 내용물 중의 살모넬라균 수는 키토산 수용액 200 ppm 처리구보다 400 ppm 처리구가 더 낮아지는 경향이었지만, 신선배 설물중에는 이와 같은 경향은 나타나지 않았다. 맹장 내용물 중의 혐기성 미생물수는 키토산 수용액의 음수 급여로 인한 통계적 차이는 인정되지 않았다. Liu et al.(2004)은 생체내에서 저분자화된 키토산은 미생물의 세포내로 침투하여 유전자 DNA가 RNA로 전사하는 과정을 방해하는 효과가 높아서 미생물의 성장과 번식을 억제할 수 있다는 보고와, Chen et al.(2002)은 키토산의 항균 효과는 대장균의 활성을 감소시키는데 탁월한 효과가 인정되었다는 보고 등은 본 연구 결과를 뒷받침하였다.

3. 심장, 회장 및 맹장 길이

Table 5는 키토산 수용액의 음수 급여가 심장 무게, 맹장 및 회장의 길이를 측정된 결과를 나타내었다.

40일간의 본 시험 기간 동안 21, 35 및 42일령에 조사한 각종 장기의 발달 정도는 키토산 수용액의 음수 급여에 따른 유의한 차이는 인정되지 않았지만, 체중 kg당으로 환산한 심장의 무게는 21일령에서 42일령으로 경과함에 따라서 대조구는 17%(7.03→5.85) 감소, 200 ppm 처리구에서는 11%(7.21→6.46) 감소하였지만, 400 ppm 처리구에서는 2.8%(5.75→5.91) 증가된 것으로 나타났다. 육계 사육 과정에서의 돌연사(SDS)의 원인중 육계의 빠른 증체로 인한 심장에 과중한 부담이 하나의 원인으로 보고(축산기술연구소, 2002)되어 있는데, Table 4에서 제시한 400 ppm 처리구에서의 폐사율의 감소와 심장의 무게 변화를 동일한 선상에서 해석하고 싶지만, 이 정도만의 결과로는 가정에 불과하며, 본 결과를 보충할 만한 구체적인 연구 결과가 필요하리라 기대된다. 한편 회장 및 맹장 길이의 변화에 키토산의 음수 급여로 인한 일관성 있는 영향은 나타나지 않았다.

4. 사료중의 영양소 이용율

Table 6은 키토산 수용액의 음수 급여가 사료중의 영양소 소화율에 미치는 영향에 대해서 조사한 결과이다.

건물 및 조지방 소화율은 통계적인 유의성은 없지만 키토산 수용액 음수 급여로 인해서 개선되는 경향이 있었다. 단백질 소화율은 키토산 수용액 200 ppm 및 400 ppm 처리구 모

Table 5. Effects of liquid chitosan on weight of heart and length of ileum and cecum of broiler chicks at 21, 35 and 45 days of age

	Heart (g/kg)	Ileum (cm/kg)	Cecum(cm/kg)	
			L	R
21 days				
Control	7.03	62.94	15.12	14.81
200ppm	7.21	56.03	10.09	11.31
400ppm	5.75	54.42	12.77	13.26
SEM	0.45	6.13	2.01	1.76
35 days				
Control	6.50	34.03	8.71	8.81
200ppm	5.69	31.42	7.61	7.87
400ppm	6.06	36.17	8.68	9.01
SEM	0.60	5.73	0.82	1.01
42 days				
Control	5.85	32.01	8.56	8.86
200ppm	6.45	36.21	8.84	8.73
400ppm	5.91	33.03	8.73	9.08
SEM	0.76	1.38	0.41	0.45

Values are means of four chicks.

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

Table 6. Effect of liquid chitosan on efficiency of nutrient utilization

Items	Control	Treatment		SEM
		200 ppm	400 ppm	
Dry matter	68.01	70.70	71.29	2.25
Crude protein	54.85 ^b	56.47 ^a	57.09 ^a	1.77
Crude fat	82.27	83.14	83.92	1.42
Crude ash	40.32	37.56	38.37	2.00

^{a,b} Values with different superscripts in the same row a significantly different ($p < 0.05$).

두 대조구보다 유의하게 증가하여서 Shi et al.(2005)의 육계에서 식이성 키토산의 급여는 질소의 축적률(Nitrogen retention)을 증가시킨다는 결과와 일치하였다. 한편 조희분 소화

율은 키토산 수용액의 음수 급여로 인한 효과는 인정되지 않았다.

결론적으로 총 47일(본 시험 40일)간의 육계 사양에서 키토산 수용액 200-400 ppm 음수 급여는 장관내 대장균 수의 감소로 인한 장관내 환경 개선 효과 및 단백질의 소화율 개선으로 인한 사료 효율의 개선 효과의 가능성이 높아, 육계의 생산성 향상에 도움이 될 가능성이 사료된다. 한편, 키토산 수용액 400 ppm의 음수 급여는 폐사율을 감소시킬 가능성도 인정되었다.

적 요

본 연구는 고농도 액상 키토산의 음수 투여가 육계의 생산성에 미치는 영향에 대해서 조사하였다. 총 7일령의 240수의 육계에 고농도 키토산 0 ppm(대조구), 200 ppm(200) 및 400 ppm(400)을 음용수와 함께 40일간 급여하였다. 증체량과 사료요구율은 28일령까지 차이는 인정되지 않았지만, 그 이후에는 키토산의 음수 투여로 개선되어지는 경향을 보였다. 증체량과 사료 요구율은 29일령에서 35일령 사이에서는 200에서는 개선되는 경향이, 400에서는 유의하게 개선되었다($p < 0.05$). 한편 36일령에서 47일령에서는 증체량은 400에서 개선되는 경향이, 200에서는 유의하게 개선되었다($p < 0.05$). 맹장 내용물 및 분종의 대장균 수는 키토산의 음수 투여에 의해서 감소되었다. 그 효과는 400에서 더 크게 나타났다. 사료중의 건물 및 조지방의 소화율은 키토산의 음수 투여로 개선되어지는 경향이 있었으며, 사료중 조단백질 소화율은 200 및 400 모두 대조구보다 유의하게 개선되었다($p < 0.05$).

이상의 결과에서, 증체량, 사료 요구율, 맹장 내용물과 분종의 대장균 수의 감소 및 영양소 소화율 개선에 고농도 키토산 400 ppm의 음수 투여가 효과적인 것으로 사료된다.

(색인어 : 육계 생산성, 고농도 액상 키토산, 대장균, 살모넬라균)

인용문헌

- AAFCO 1986 Official Publication of the Association of American Feed Control Officials Incorporated.
 AOAC 1990 Official Methods of Analysis(14th Ed.). Association of Official Agricultural Chemists. Washington D.C.
 Chen YM, Chung YC, Wang LW, Chen KT, Li SY 2002 Anti-

- bacterial properties of chitosan in waterborne pathogen. J Environmental Science and Health, Part A, Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering 37(7):1379-1390.
- Cuero RG 1999 Antimicrobial action of exogenous chitosan. EXS 87:315-333.
- Hadwiger LA 1999 Host-parasite interactions: Elicitation of defense responses in plants with chitosan. EXS 87:185-200.88
- Hirano S, Noisiki Y 1985 The blood compatibility of chitosan and N-acylchitosan. J Biomedical Materials 19(4):413-417.
- Jia Z, Shen D, Xu W 2001 Synthesis and antibacterial activities of quaternary ammonium salt of chitosan. Carbohydrate Research 22:333(1):1-6.
- Kobayashi S, Terashima Y, Itoh H 2002 Effects of dietary chitosan on fat deposition and lipase activity in digesta in broiler chickens. British Poultry Science 43(2):270-273.
- Kojima M, Okamoto Y, Kojima K, Miyatake K, Fujise H, Shigemasa Y, Minami S 2004 Effects of chitin and chitosan on collagen synthesis in wound healing. J Veterinary Medical Science 66(12):1595-1598.
- Liu H, Du Y, Wang X, Sun L 2004 Chitosan kills bacteria through cell membrane damage. Int J Food Microbiology 1; 95(2):147-155.
- Muzzarelli RA 1977 Chitin. Pergamon Press, Oxford.
- Nogueira CM, Zapata JF, Fuentes MF, Freitas ER, Craveiro AA, Aguiar CM 2003 The effect of supplementing layer diets with shark cartilage or chitosan on egg components and yolk lipids. British Poultry Science 44(2):218-223.
- SAS/STAT 1996 SAS User Guide, Release 6. 12th edition SAS Inst Inc Cary NC.
- Shi BL, Li DF, Piao XS, Yan SM 2005 Effects of chitosan on growth performance and energy and protein utilisation in broiler chickens. British Poultry Science 46(4):516-519.
- Son JH, Karasawa Y 2000 Effect of removal of cecal contents on nitrogen utilisation and nitrogen excretion in cecal ligated chickens fed a low protein diet supplemented with urea. British Poultry Science 41(1):69-71.
- Steel RGD, Torrie JH 1980. Principles and Procedure of Statistics. McCraw Hill NY.
- Tanabe T, Kawase T, Watanabe T, aaaauchida Y, Mitsutomi M 2000 Purification and characterization of a 49-kDa chitinase from *Streptomyces griseus* HUT 6037. J Bioscience and Bioengineering 89(1):27-32.
- 강한석 손장호 이길왕 김선구 조병욱 신태순 전해열 2003 눈꽃동충하초균주 (*Paecilomyces japonica*) 접종사료 급여가 육계의 생산성에 미치는 영향. 한국가금학회지 30(1): 49-54.
- 김상호 이인호 박수영 2003 사료첨가제학. 도서출판 홍왕.
- 김세권 1997 키친 키토산 기초와 약리. 이화문화출판사 서울.
- 김태중 김익천 1991 돈육에서의 항생제 잔류와 회수에 관한 연구. 한국수의공중보건학회지 15(1):41-49.
- 마점술 1987 항생제 및 약품에 대한 내성세균 문제. 한국영양사료학회지 87년도 후반기 기술세미나 교재 12-22.
- 손장호 2005 Ceramic 분말의 첨가가 산란계의 생산성, 맹장 및 배설물중 병원성 미생물 수, 배설물중의 약취물질 및 난황중 지방산 조성에 미치는 영향. 한국가금학회지 32 (4):261-268.
- 손장호 김상호 2004 옷나무 추출액의 음수 급여가 육계의 생산에 미치는 영향. 한국가금학회지 31(1):25-31.
- 손장호 김상호 2005 유산균(*L. reuteri*)의 첨가가 돼지의 생산성, 분과 결장내 미생물 균총 및 육등급에 미치는 영향. 한국유기농업학회지 13(2):185-195.
- 이주홍 강호조 김종수 김근섭 최민철 하대식 손성기 박일권 허정호 양동원 1998 동물(젓소) 건강에 Monitoring system 모델 개발 : 경남 지역에서 우유내 항생제 잔류에 영향을 미치는 인자에 대한 역학적 평가. 대한수의학회지 38(3): 544-552.
- 축산기술연구소 2002 새로운 육계사육기술. 농촌진흥청 축산기술연구소.