

낫도균을 이용한 닭 생산성과 질병예방에 관한 연구

권미순¹, 이지영, 박인규, 윤여백, 정동석

전라북도 축산진흥연구소

(접수 2006. 1. 13, 게재승인 2006. 7. 27.)

Studies on the supplementation of fermented soybean by *Bacillus subtilis* (natto) on performances, prevention against disease in broilers

Mee-Soon Kwon¹, Ji-Yoog Lee, In-Gyu Park, Yeo-Baik Yoon,
Dong-Suk Joung

Jeonbuk Livestock Development & Research Institute, Jeonju, 560-243. Korea

(Received 13 January 2006, accepted in revised from 27 July 2006)

Abstract

The present study was done to investigate the effect of dietary supplemental freezer dry powder fermentation soybean by *Bacillus subtilis* (natto) on the growth performance and intestinal microflora, prevention of fowl typhoid infection, the uptake of vegetative diet in broiler chickens. The chickens were fed control diet (supplement antibiotics) and fermentation soybean (0.75, 1.5, 3%) diets. A total of 280 one day old broiler chickens with randomly mixed sexes were fed the four diets for 6 weeks. Body weight gain of chicken fed 1.5% fermentation soybean by *B subtilis* tend to increase higher than the control from 6th week. Chickens fed diets containing 1.5% fermentation soybean by *B subtilis* had higher intake than those fed the other levels to the 3th weeks, but lower than control from the 4th week to the 6th week. Feed conversion also improved significantly in the supplemental 1.5% fermentation soybean by *B subtilis* from the 4th week to the 6th week. The number of *B subtilis* and *Lactobacillus* spp in the ileum and cecum tend to increase in the supplemental fermentation soybean by *B subtilis* at 6 week of age, but was not significantly different. In

¹Corresponding author

Phone : +82-63-220-6541, Fax : +82-63-220-6511

E-mail : kwonms2001@hanmail.net

the nutrient digestibility, the feed conversion on the supplemental 1.5% fermentation soybean by *B subtilis* was better than the control and the weight of drying feces lower than the control. In test of *S gallinarum* intramuscular inoculation, reisolation rate of *S gallinarum* in liver and feces 1.5% the fermentation soybean by *B subtilis* 75% (liver), 17% (feces) had decreased than the control.

Key words : *B subtilis* (Natto), Broiler chickens, Performance, Intestinal microflora, *Lactobacillus*, *S gallinarum*

서 론

항생제는 사람과 동물에서 치료목적으로 사용하였을 뿐만 아니라 가축에서 질병예방, 성장을 증진하고, 사료효율을 향상시키기 위한 목적으로 사료 또는 음수에 첨가하여 사용하였다. 매년 그 사용량과 범위가 계속 증가 추세에 있다¹⁾. 이와 같은 항생제의 무분별한 남용과 과다 사용은 오히려 항생제 내성균주의 증가 및 새로운 병원균의 출현을 초래하여 가축의 질병예방 및 치료에 문제점을 일으킬 뿐 아니라, 이러한 축산물을 사람이 섭취하게 되면 사람에게도 항생제에 대한 내성을 높이는 결과를 초래하게 되고, 선진국에서는 점점 사료첨가 및 치료에 사용하는 항생제의 규제를 엄격히 하고 있는 실정이다. EU는 2006년부터 가축사료에 항생제를 전면 금지하고, 동물 질병 치료에만 사용할 수 있도록 할 계획 중에 있으며, 스위스는 현재 가축의 성장촉진용 항생제 사용을 완전히 금지하고 있다. 덴마크와 미국의 경우에도 항생제 남용에 대한 문제점을 심각하게 고려하여 개선해 나가고 있다. 우리나라의 경우에도 2003년부터 농림부, 해양수산부, 국립보건원, 한국소비자보호원 등 8개 관련부처 및 기관과 함께 “국가 항생제 내성 안전관리 사업”에서 축수산물 및 가공식품 항생제 잔류량과 병원성 세균의 항생제 내성등도 체계적으로 조사가 이루어지고 있다. 안전한 축산물의 생산과 공급은 개방화시대를 맞아 국내 축산업이 경쟁력을 확보하기 위해서 필수 조건인 것이며 국민보건을 지키기 위해서도 반

드시 필요하다.

가금의 장내 미생물은 부화 후 주위 환경으로부터 유래되어 서식하게 되는데 1주령이 되면 미생물의 구성이 어느 정도 안정된다²⁾. 이와 같이 성장 중에 정상적으로 형성된 장내미생물총은 영양소 이용성을 증진시키거나, 병원성 미생물의 집락을 억제하는 등 숙주에게 유리한 작용을 하는 균들이 우점하게 된다. 그러나 가금이 환경적·영양적 스트레스를 받으면 유해한 미생물의 감염에 의해 정상적인 세균총의 균형이 깨져서 성장을 및 사료 이용성 감소 등의 경제적 손실을 초래하게 된다. 가금의 생산성을 향상시키기 위해 항생제를 비롯한 각종 성장촉진제의 개발이 꾸준히 이루어지고 있다²⁻¹³⁾. 앞에서 언급했듯이 항생제를 연용하게 되면 내성을 지니는 미생물의 증가로 항생제의 효능이 떨어지거나, 항생제가 축산물에 잔류하는 등의 문제가 발생된다 이에 대한 대안으로 장내에서 유해세균의 증식을 억제하고, 가금의 성장촉진 효과와 생산성 향상효과가 있는 생균제를 개발하기 위한 연구가 활발히 이루어지고 있다⁴⁻¹¹⁾.

우리의 전통발효식품인 청국장장의 끈적이는 실로 보이는 물질은 일종의 아미노산인 글루탐산 (glutamic acid)으로 *Bacillus subtilis* (natto)가 만들어 내는 것이다. 이 성분이 위벽을 보호하고 장내의 음식물이나 노폐물의 흐름을 원활히 하고 몸의 독소 배출을 촉진하여 건강증진에 많은 역할을 하고 있다. 또한 발효과정에서 생성되는 나토키나제 효소는 피브리린을 녹이고 혈전을 용해하여 고혈압, 동맥경화 등 성인병을 예방 할 수 있는 것으

로 알려져 있다¹⁴⁾. Xu 등¹⁵⁾은 항암효과와 면역자극을 활성화하는 성분이 있다고 보고하고 있다. *B. subtilis*는 지푸라기에 존재하여 지푸라기 한 묶음에는 약 10^7 cfu가 붙어 있다. 균의 크기는 $2.33\mu\text{m}$ 이며 호기성양성간균이며, 10-60°C 사이에 생존하며, 150°C에서 사멸한다. 예전엔 청국장을 끓여서 먹었지만 이러한 성분 때문에 일본이나 우리나라에서 생청국장을 건강식으로 먹고 있다. 이에 본 연구는 성장촉진제 및 질병예방 대체물질로 *B. subtilis*로 발효한 청국장을 육계에 급여하여 육계의 생산성, 장내미생물변화, 영양소 이용성, 항병력에 대한 영향을 구명하고자 실험하였다.

재료 및 방법

공시 닭 및 시험기간

본 시험에서 사육한 육계 초생추는 Cobb로써 시험 직전에 모든 개체에 대한 체중을 측정하여 40g 내외의 건강한 병아리를 280수를 이용하였으며, 하림시험사육장 평사계사에서 2005년 10월 19일부터 2005년 11월 18일까지 4주간 사육하였으며, 그 후 4-6주간은 축산진흥연구소 실험동물사육장 케이지에서 12수를 사육하면서 분석시험을 실시하였다.

시험설계

본 실험은 낮도 청국장의 육계 급여효과를 구명하기 위해 Table 1에서 보는 바와 같이 대조구와 사료내 낮도청국장을 0.75%, 1.5% 및 3% 수준으로 첨가한 3개의 첨가구로 총 4개 시험군으로 구분하였다. 사양시험을 위해서는 각 군당 70수씩 암수 구분 없이 총 280수를 공시하였다.

Table 1. Experimental design

Items	Supplemental levels of fermentation soybean by <i>Bacillus subtilis</i> (natto) (%)			
	Control	0.75	1.5	3.0
No. chicken	70	70	70	70
Antibiotic supplement	+*	- ^{**}	-	-

* Feeding diets containing an antibiotic

** Feeding diets not containing an antibiotic

사양관리

본시험의 공시계가 수용된 계사는 유창계사이며, 가운데 통로가 있고 양쪽으로 구획되어 있으며, 백신은 1일령에 ND 만 분무 접종하였다. 사료는 초기(0-1주령), 전기(2-3주령), 후기사료(4-6주)를 기간별로 충분히 혼합하여 급여하였고 물은 자유롭게 섭취할 수 있도록 자동 넛물을 사용하였다.

시험사료 및 *B. subtilis* 균주 준비

본 시험에서 사용된 시험사료는 제품화된 하림육계사료를 사용하였으며 대조구는 일반농가 공급하는 항생제첨가제가 포함되어 있는 것으로 사용하였으며, 첨가구는 항생제가 첨가되지 않는 사료를 사용하였다(무항생제). *B. subtilis*균주는 대학 낮도청국장(제조원: 조선이공대학 식품공학부)을 구입 *B. subtilis* 분리 증균하여 사용하였다. *B. subtilis*는 MYP agar에서 백색균사처럼 군집을 이루고 청국장냄새 나는 집락을 계대배양 순수분리하고 nutrient agar에 계대 배양하였다. 생화학적 성상은 표준균주 *B. subtilis*

KCTC 3239의 것과 비교하였으며, catalase 양성, nitrate 양성, citrate 양성, maltose 음성인 균를 *B subtilis*로 동정하였다. 분리한 균주는 200ml BHI broth에 24시간 배양하여 3,000 rpm에서 30분간 원심 후 상층액 150ml을 버리고 50ml를 청국장 발효에 사용하였다.

낮도 청국장 제조

국산 대두에 3-4배 가량의 물을 넣고 10시간동안 불린 다음, 따뜻한 물을 3배정도 넣고 1시간동안 강한 불로 끓인 다음 중불로 4

시간 이상 삶은 후 콩물이 걸죽하게 하였다. 그 후 약 1시간동안 방치한 다음 체반에서 10분정도 물기를 제거하며 50℃정도까지 식혔다. 농축한 *B subtilis*균을 불러진 콩 1kg에 50ml를 골고루 분주하여 만능발효기(엔유씨 만능발효기 NY-37000)에 넣고 42℃에서 24시간으로 설정된 상태에서 발효시켰으며, 끈적거린 실이 잘 일어난 청국장만 선발하여 동결 후 동결건조기(EYELA FDU 2100)를 이용하여 -80℃ 진공 6pa 미만에서 3-4일간 건조 후 분쇄한 낮도균 (10^{8-9} cfu/g)을 사료에 첨가 하였다.



Fig 1. Fermentation of soybean mixed with *B subtilis* (natto)

조사항목 및 조사방법

생산성 조사 : 체중은 입추시와 매주별 오전 10시 일정한 시간에 무작위로 10수씩 2번 반복 칭량하여 개체수로 나누어 평균체중을 측정하였다. 사료섭취량은 사료교체시 잔량을 측정하여 누적 사료섭취량으로 계산하였다. 사료요구율은 사료섭취량을 증체량으로 제하여 누적 사료 요구율로 계산하였다.

장내미생물검사 : 시험 종료시 장내미생물을 조사하기 위하여 각 처리구별로 4수씩 경골탈회법으로 희생시켰으며, 개체는 평균체중과 비슷하고 건강한 상태의 병아리를 선발하였으며, 회장내용물은 Mecklel's diverticulum 부위부분에서 아래쪽 5cm 정도를 절단하여 채취하였고 맹장내용물 전체를 무균적으로 채취하였다. 각각의 장내용물들은 채취직후 PBS로 10^{-9} 까지 계단 희석하였다. *B*

subtilis, *Lactobacillus* spp, *E coli* 수를 측정하기 위하여 평판배지와 액체배지에 희석액 중 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} , 10^{-8} 을 1ml씩 분주하였다. MYP agar (Difco 낮도균), Rogosa SL agar (Difco 유산균), Brilliant green bile 2% broth (CM 대장균균 검사)에 접종하였다. Rogosa SL agar는 37℃, CO₂ incubator (Forma, USA)에서 48시간 배양하였으며, MYP agar는 37℃로 조정된 호기적 incubator (BD, Gemeny)에서 24시간 배양한 후 황색을 띤 집락을 계수하였다. *E coli*는 Brilliant green bile 2% broth에서 37℃로 조정된 호기적 incubator (BD, Gemeny)에서 24시간 배양 후 최확수법으로 측정하였다.

영양소이용성 검사 : 영양소이용성을 조사하기 위하여 사양시험 종료후 처리군 당 4수씩 전분 채취법으로 대사시험을 실시하였다.

평균체중을 유지하고 정상적인 분을 배설하는 개체를 선발하여 4수용 케이지에 수용하였으며, 케이지 적응을 고려하여 3일간 시험사료를 자유채식 시켰고 이후 3일 동안 배설량을 수집하여 칭량하였으며, 사료섭취량은 시험이 끝난 후 칭량하였다. 수집된 분은 충분히 섞은 후 60°C로 조정된 송풍건조기에서 3일간 건조한 후 실온에서 칭량하였다.

가금티푸스균 접종시험 : 항병원성을 알아보고자 2005년 5월 고병원성 가금티푸스 감염계군 (전북 임실지역 양계장)에서 분리하였던 균주를 실험균에 감염시켰다. 즉 사양시험을 모두 마친 후 4수씩 선발하여 대조구와 첨가구를 구분하여 근육내 8.5×10^8 cfu/ml 가금티푸스균을 1ml씩 접종 4일간 사육하였다. 4일간 사육 후 경골탈회법으로 희생시킨 병변과 분변에서 가금티푸스균을 분리하였다. 한편 사육중 폐사한 닭은 부검하고 가금티푸스균의 분리를 시도하였다.

가검물은 혈액배지와 SS agar에 접종 배양

한 다음, nutrient agar에 계대배양한 후 Salmonella 항혈청 Difco Salmonella O Poly A-I 및 Vi antiserum, Salmonella O antiserum group D1 factor 1,9,12, Salmonella O antiserum factor 9에 응집하였고, 생화학반응검사 에서 lysin 양성, ornithine 음성, 황화수소비발생, 가스형성하지 않는 것을 확인하고 가금티푸스균을 분리 동정하였다.

결과 및 고찰

육계의 생산성

낫도균 급여에 의한 육계의 주령별 체중변화는 Table 2와 같다. 급여 후 5주령까지는 낫도균 첨가구와 대조구간에 차이가 없었지만, 6주령 이후에서 1.5% 첨가구가 대조구에 비해 증체되는 경향을 보였다. 그러나 0.75%와 3% 첨가군에서는 대조군 보다 증체효과가 낮게 나타났다.

Table 2. Effect of supplementation of fermentation soybean by *B subtilis* (natto) on body weight in Cobb chicks

Treatment*	Weeks (g/chick)							
	Initial wt.	1	2	3	4	5	6	6(44 day)
Control	40	173	458	955	1,542	2,119	2,765	3,025
0.75	40	172	458	938	1,616	1,975	2,558	2,680
1.50	40	167	455	915	1,508	2,099	2,905	3,033
3.00	40	171	456	939	1,510	2,018	2,682	2,861

*: Supplemental levels of fermentation soybean by *B subtilis*

Table 3과 Table 4에서 낫도균 첨가에 의한 증체효과를 나타내었다. 특히 Table 4에서 4-5주령 비교에서 1.5% 첨가군이 대조군에 비하여 약 20g 증체효과를 보였다. 그러나 0.75%와 3%에서는 대조군의 증체에 미치지 못하였다. 이러한 결과는 적량의 첨가가 효과가 있음을 시사해준다. 또한 대조구는 항생제가 첨가된 사료이기 때문에 성장촉진제로써 작용을 한 것으로 보이며, 첨가구가

유의적인 차이를 나타내지 않는 것은 시험환경이 좋아 스트레스 요인이 적어짐에 따라 그 차이가 없었던 것으로 사료된다. 이는 생균제 급여시 오히려 증체가 개선되지 않았다는 Burkett 등¹⁶⁾, Watkins와 Kratzer¹⁷⁾, Maiolino 등¹⁸⁾, 노 등⁵⁾, Yea와 Kim¹⁹⁾의 보고와 일치하였다.

처리간 사료섭취량과 사료요구율은 Table 5와 Table 6에서 보는 바와 같다.

Table 3. Effect of supplementation of fermentation soybean by *B subtilis* (natto) on weeks body weight gain in Cobb chicks

Treatment*	Weeks (g/chick)						
	1	2	3	4	5	6	6(44 day)
Control	133	285	497	587	577	646	260
0.75	132	286	480	678	359	583	122
1.50	127	288	460	593	591	806	128
3.00	131	285	483	571	508	664	179

*: Supplemental levels of fermentation soybean by *B subtilis*

Table 4. Effect of supplementation of fermentation soybean by *B subtilis* (natto) on weeks body weight gain in Cobb chicks

Treatment*	Weeks (g/chick)			Overall
	0-3	4-5	6	
Control	915	1,164	906	2,985
0.75	898	1,037	705	2,640
1.50	875	1,184	934	2,993
3.00	899	1,079	843	2,821

*: Supplemental levels of fermentation soybean by *B subtilis*

Table 5. Effect of supplementation of fermentation soybean by *B subtilis* (natto) on feed intake in Cobb chicks

Treatments*	Weeks (g/chick)			Overall
	0-3	4-5	6	
Control	1,048	2,100	1,726	4,874
0.75	1,071	2,094	1,795	4,960
1.50	1,050	2,053	1,561	4,664
3.00	1,062	2,073	1,767	4,902

*: Supplemental levels of fermentation soybean by *B subtilis*

0-3주령까지의 누적사료섭취량은 대조구, 0.75%, 1.5%, 3% 첨가구가 각각 1,048g, 1,071g, 1,050g 및 1,062g으로써 낮도균 첨가구가 무첨가구에 비해 높은 사료섭취량을 보였고 4-5주령에서는 첨가구보다 대조구가 더 많은 사료를 섭취하였으나 통계적 유의성은 인정되지 않았다. 전체누적 사료섭취량은 0.75%, 3%가 무첨가구에 비해 많이 섭취되었던 것으로 나타났다. 1.5%는 대조구과 다른 첨가구에 비하여 훨씬 적게 섭취한 것으로 나타났다. 주령

별 사료요구율은 4-5주령에서 1.5%가 무첨가구에 비하여 유의적으로 개선된 것으로 나타났다. 전체적으로도 1.5%가 무첨가구에 비해 유의적으로 개선된 것으로 나타났다. 이러한 결과는 김 등⁴⁾이 육계맹장 유래 유산균을 급여한 결과 체중이 무첨가구에 비하여 증가하였다는 보고와 비슷하였고, Jin 등²⁰⁾도 가금 소화기관 유래 유산균을 육계에 급여시 증체항상이 되었다고 하였으며, Mohan 등²¹⁾은 혼합생균제 100mg/kg을 첨가했을 때 증체량이

5-9% 증가했다고 보고하여 본 연구결과와 유사하였다. 그리고 생균제를 첨가급여 하였을 때 사료섭취량 및 사료요구율이 개선되는 경향이 있었다고 보고한 Chiang와 Hsieh²²⁾, Arends²³⁾, 류와 박⁶⁾ 및 김 등⁴⁾의 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 본 시험에서 육계후

기에 그 효과가 크게 나타난 것은 육계초기부터 급여된 낫도균이 육계후기에 그 균총이 장내에 정착하게 됨으로 장내 유해세균의 수를 감소시키고, 영양소 흡수에 최적의 조건을 조성하도록 하였기 때문인 것으로 판단된다.

Table 6. Effect of supplementation of fermentation soybean by *B subtilis* (natto) on feed conversion intake in Cobb chicks

Treatments*	Weeks (g/chick)			Overall
	0-3	4-5	6	
Control	1.145	1.804	1.905	1.633
0.75	1.193	2.019	2.546	1.879
1.50	1.2	1.734	1.671	1.558
3.00	1.181	1.921	2.096	1.738

*: Supplemental levels of fermentation soybean by *B subtilis*

장내미생물총의 변화

회장과 맹장내의 6주령의 *B subtilis*, *Lactobacillus* spp, *E coli*의 수는 Table 7과 Table 8에서 보는 바와 같다. 전체적 처리간 통계적 유의성은 보이지 않았으나, 회장과 맹장내의 낫도균, 유산균수에 있어서는 첨가구가 무첨가구에 비하여 다소 증가되는 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 Jin 등²⁵⁾이 10일

령의 육계에 *Lactobacilli*를 사료에 첨가하여 급여시 유의한 미생물인 유산균 수가 장내에 증가하였으며, 김 등⁵⁾이 맹장 유래 유산균을 급여하면 1주령에 유의성은 없었으나 맹장내의 유산균이 증가하는 경향이 나타났으며, 남궁 등¹²⁾이 육계에 생균제를 급여함으로써 소장에서 *Lactobacilli*의 수가 증가하는 것으로 나타난다고 보고한 것과 비슷하였다.

Table 7. Influence of supplemental of fermentation soybean by *B subtilis*(natto) on ileum and cecum microflora in cobb chicks at 6 weeks

Treatments*	<i>B subtilis</i> (unit : log ₁₀ cfu/ml)		
	Ileum	Cecum	Feces(4 chicks)
Control	5.26	8.75	0
0.75	5.25	9.36	3 (75.0%)
1.50	5.38	9.26	4(100.0%)
3.00	5.56	9.40	4(100.0%)

*: Supplemental levels of fermentation soybean by *B subtilis*

영양소 이용성

사료를 섭취하고 얼마만큼 소화율이 좋은 지 보기 위하여 분변을 채취하여 건물양과

증체량을 비교한 결과는 Table 9와 같이 대조구에 비해 1.5% 첨가구가 증체량과 소화흡수율이 좋은 것으로 나타났다.

Table 8. Influence of supplemental of fermentation soybean by *B subtilis* (natto) on ileum and cecum microflora in Cobb chicks at 6 weeks

Treatments*	Ileum		Cecum	
	<i>Lactobacillus</i> spp	<i>E coli</i>	<i>Lactobacillus</i> spp	<i>E coli</i>
Control	5.22**	2.50	5.50	7.24
1.50	5.86	2.20	6.15	6.90

*: Supplemental levels of fermentation soybean by *B subtilis*. **: Unit : log₁₀ cfu/ml

Table 9. Effect of supplemental of fermentation soybean by *B subtilis* (natto) on nutrient digestibility in Cobb chicks at 6 weeks (1 day/1 chicken)

Treatments*	Feed intake (g)	Body weight gain (g)	Weight dry feces (g)	Feed conversion intake
Control	250	122	168	2.049
1.50	269	141	158	1.907

*: Supplemental levels of fermentation soybean by *B subtilis*

가금티푸스균 접종 결과

시험사육을 다 마친 후 무작위로 4수씩 선정하여 대조구와 첨가구를 구분하여 8.5×10⁸cfu/ml 가금티푸스균을 1씩 근육내 접종 후 4일간 사육하였다. 사육중 폐사한 닭과 4일간 사육 후 희생시킨 닭의 간 병변에서 가금티푸스균을 분리한 결과 대조구에서는 100%, 낫도균을 급여한 처리구 3계군에서는 75%으로 나타났다.

Table 10. Re-isolation rate of *S gallinarum* in liver and feces

Treatments*	Liver (%)	Feces (%)
Control	100.0	67.0
0.75	75.0	67.0
1.50	75.0	17.0
3.00	75.0	50.0

*: Supplemental levels of fermentation soybean by *B subtilis*

가금티푸스균은 경구감염으로 쉽게 될 수 있어 분변에서 균분리를 실시한 결과 대조구는 67%, 제1처리구(0.75%) 또한 67%, 제2처리구(1.5%)는 17%, 제3처리구(3%)는 50% 재 분리율을 나타내었다(Table 10).

이상의 결과를 통해서 볼 때 육계에서 1.5% 낫도균 첨가구 투여는 가금티푸스균을 감소시키고, 배균을 감소시킴으로써 질병발생을 감소시킬 수 있을 뿐 아니라, 증체효과를 나타내어 육계의 출하시간을 단축시킬 수 있어 농가의 소득증대에 크게 기여 할 것으로 사료된다.

본 연구를 종합해보면 육계초기부터 급여된 낫도균이 육계후기에 그 균총이 장내에 정착하게 됨으로 장내유해세균수를 감소시키고, 영양소 흡수에 최적의 조건을 조성하여 생산성향상을 가져올 수 있을 것으로 사료된다.

결 론

본 시험은 낫도청국장을 육계의 사료에 첨가 급여하여 육계의 증체량, 사료요구율 및 장내세균총 변화, 영양이용성, 닭 티푸스균에 대한 방어력 등에 미치는 영향을 조사하여 고급육생산의 기초자료와 항생제 무첨가 닭 생산을 위해 실험하였다. 공시동물은 육계 초생추 Cobb 병아리 280수를 낫도청국장 0% (대조구 + 항생제사료첨가), 0.75%, 1.5%, 3.0% (항생제무첨가) 첨가 급여한 4개의 처리

구에 나누어 6주간 사양시험을 실시하고 분석 시험은 사양시험이 끝난 직후 실시하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 낮도균을 육계사료에 0%, 0.75 %, 1.5%, 3%첨가 급여시 체중은 6주령에 1.5% 첨가구가 무거웠으며, 증체효과는 4-5주령에 1.5% 첨가구가 다른첨가구와 대조구보다 높아지기 시작하였으며, 6주령까지 계속유지하였다. 사료섭취량은 0-3주령까지는 무첨가구 보다 첨가구가 더 많이 섭취하였으나, 전체누적섭취량은 1.5% 첨가구 적게 섭취하였다. 사료요구율은 1.5%첨가구가 대조구 보다 유의적으로 낮아 사료효율이 개선되었다.
2. 장내세균총 변화시험에서 대조구에 비하여 낮도균 첨가구 회장과 맹장에서 낮도균수와 유산균수가 증가 하는 경향을 보였다, 그러나 유의성 있는 차이는 없었다.
3. 영양소이용 실험에서는 대조구에 비하여 1.5% 첨가구가 사료섭취에 비례하여 증체량이 증가하였으며, 분변건물량은 적었다.
4. *S. gallinarum* 접종시험에서는 간과 분변에서 재 분리율이 대조구는 100%, 67%가 분리된 반면 1.5%와 3%는 재분리율은 간에서 75%, 분변에서 17%, 50%로 낮게 분리되었다.

참고문헌

1. 하준일, 홍기성, 송시욱 등. 2003. 축산 및 수산분야의 항생물질 사용실태조사. 한국공중보건학회지 27(4) : 205-217.
2. Fuller R. 1989. Probiotic in man and animals. *J Appl Bacteriol* 66 : 365-378.
3. 이기현, 김희철, 박달수 등. 2005. 손바닥선인장 발효물이 자돈장내 Galectin-3의 발현에 미치는 영향. 한국공중보건학회지 29(1) : 19-25.
4. 김상호, 박수영, 유동조 등. 2000. 육계 생산성 및 맹장내 미생물에 대한 유산균

- 의 첨가효과. 한국가금학회지 27 : 37-41.
5. 노선호, 이찬호, 최윤제 등. 1994. 항생제, 효소제, 효모제, 생균제 및 β -agonist가 육계의 성장과 영양소 이용율에 미치는 효과. 한국동물자원과학회지 36(6) : 630-638.
6. 류경선, 박홍석, 1998. 생균제의 급여가 육계의 생산성과 장내미생물의 변화에 미치는 영향. 한국가금학회지 25(1) : 31-37.
7. 고태구, 김진동, 한영근 등. 2000. 항생제 무첨가 이유자돈 사료 개발에 관한 연구. 한국축산학회지 42(1) : 45-54.
8. 장영호, 김종근, 김홍중 등. 2000. 자돈에 투여한 *Lactobacillus reuteri* BSA-131의 생균제 효과. 산업미생물학회지 28(1) : 8-13.
9. 박성진, 박희성, 유성오. 1998 건지황첨가가 육계의 성장과 생리적변화에 미치는 영향. 한국가금학회지 25(4) : 195-202.
10. 유동조, 나재천, 김태호 등. 2004. 복합생균제의 급여가 육계의 생산성, 육의 이화학적 특성 및 장내 미생물에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지 46(4) : 593-602.
11. 김재황, 김상철, 고영두 등. 2004. *Bacillus* spp. 접종우모분이 Broiler의 생산성과 영양소 이용율에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지 46(4) : 603-612.
12. 남궁환, 손익환, 정진성 등. 1986. 생균제와 항생제가 병아리의 성장과 장내세균총에 미치는 영향. 한국가금학회지 13 : 49-55.
13. 조경오, 고흥범, 김계엽 등. 가금티푸스 감염에 대한 키토산의 면역반응. 대한수의학회지 44(1) : 73-82.
14. Omura K, Hitosugi M, Zhu X, et al. 2005. A newly derived protein from *Bacillus subtilis natto* with both anti-thrombotic and fibrinolytic effects. *J Pharmacol Sci* 99(3) : 247-251.

15. Xu Q, Yajima T, Li W, et al. 2006. Levan (beta-2, 6-fructan), a major fraction of fermented soybean mucilage, displays immunostimulating properties via Toll-like receptor 4 signalling: induction of interleukin-12 production and suppression of T-helper type 2 response and immunoglobulin E production. *Clin Exp Allergy* 36(1) : 94-101.
16. Burkett RF, Thayer RH, Morrison RD. 1977. Supplementing market broiler rations with *Lactobacillus* and live yeast cultures. In Animal science agricultural research report. Oklahoma State University and USDA. USA.
17. Watkins BA, Kratzer FH. 1984. Drinking water treatment with a commercial preparation of a concentrated *Lactobacillus* culture for broiler chickens. *Poult Sci* 63(8) : 1671-1673.
18. Maiolino R, Fioretti A, Mennam LF, et al. 1992. Research on the efficiency of probiotics in diets for broiler chickens. Nutrition Abstracts and Reviews(Series B). 62(7) : 482.
19. Yeo J, Kim KI. 1997. Effect of feeding diets containing an antibiotic, a probiotic, or yucca extract on growth and intestinal urease activity in broiler chicks. *Poult Sci* 76(2) : 381-385.
20. Jin LZ, Ho YW, Abdullah N, et al. 1996. Influence of dried *Bacillus subtilis* and *Lactobacilli* cultures on intestinal microflora and performance in broiles. *Asia-Australian J Anim Sci* 9 : 397-403.
21. Mohan B, Kadirvel R, Natarahan A, et al. 1996. Effect of probiotic supplementation on growth, nitrogen utilization and serum cholesterol in broilers. *Br Poult Sci* 37(2) : 395-401.
22. Chiang SH, Hsieh WM. 1995. Effect of direct-fed microorganisms on broiler growth performance and litter ammonia level. *Asian-Australian J Anim Sci* 8 : 159-162.
23. Arends LG. 1981. Influence of *L acidophilus* administered via the drinking water on broiler performance. *Poult Sci* 60(5-8) : 1617.
24. Cranwell PD, Noakes DE, Hill KJ. 1976. Gastric secretion and fermentation in the suckling pig. *Br J Nutr* 36(1) : 71-86.
25. Jin LZ, Ho YW, Abdullah N, et al. 1998. Growth performance, intestinal microbial populations, and serum cholesterol of broilers fed diets containing *Lactobacillus* cultures. *Poult Sci* 77(9) : 1259-1265.
26. Juven BJ, Meinersmann RJ, Stem NJ. 1991. Antagonistic effects of lactobacilli and pediococci to control intestinal colonization by human enteropathogens in live poultry, Review. *J Appl Bacteriol* 70(2) : 95-103.