

Aspergillus oryzae 배양물의 급여가 육계의 생산성, 장내미생물, 혈청성분 및 계사환경 요인에 미치는 영향

김상호^{1*} · 박수영² · 유동조¹ · 이상진¹ · 류경선³ · 이동규⁴

¹축산기술연구소 가금과, ²농협중앙회 축산연구소, ³전북대학교 동물자원과학과, ⁴진바이텍

Effects of Feeding *Aspergillus oryzae* Ferments on Performance, Intestinal Microflora, Blood Serum Components and Environmental Factors in Broiler

S. H. Kim^{1*}, S. Y. Park², D. J. Yu¹, S. J. Lee¹, K. S. Ryu³ and D. G. Lee⁴

¹Division of Poultry, National Livestock Research Institute

²Livestock Research Institute, National Agricultural Cooperative Federation

³Department of Animal Resources and Biotechnology, Chonbuk National University

⁴Gene Bio Tech CO LTD

ABSTRACT : Two experiments were carried out to evaluate the effects of feeding *Aspergillus oryzae*(AO) ferment on performance, intestinal microflora, serum components, ammonia generation and litter dampness in broiler chicks. In experiment I, three hundred sixty, one day old broiler chicks, Abor Acres, were fed 0 and 0.1% of *Aspergillus oryzae* short conidia ferment(AOS) and 0.1% of *Aspergillus oryzae* long conidia ferment(AOL) for five weeks. In experiment II, three hundred sixty, one day old broiler chicks, Abor Acres were fed 0, 0.1 and 0.2% of *Aspergillus oryzae* long conidia ferment(AOL) for five weeks.

In experiment I, growth rates were not statistically different among dietary treatments. AOS and AOL showed increased tendency in weight gain and feed intake compared to those of control, whereas feed conversion was not different. Litter dampness of AOS and AOL was also tended to decrease compared to that of control, but was not significantly different. Fecal ammonia gas generation was decreased in feeding AOS and AOL, and maintained 1/2 to 3/4 compared to the control. In serum metabolites, AOS and AOL increased glucose and calcium, and decreased total protein, blood urea nitrogen and total cholesterol.

In experiment II, body weight of chicks fed 0.1 and 0.2% AOL were heavier than the control(P<0.05). Feed intake of chicks fed 0.1 and 0.2% AOL also were higher than the none, but feed conversion ratio was not different among treatments. Ileal and cecal microflora showed increased tendency in lactic acid bacteria compared to those of the control. *Salmonella* and *E. coli* were decreased in ileum of chicks fed 0.1 and 0.2% AOL.

In conclusion, feeding AO ferment increased growth performance and improved intestinal microflora of broiler chicks and environments of broiler house.

(Key words: *Aspergillus oryzae* culture, broiler, performance, intestinal microflora, ammonia gas)

서론

생균제는 외부로부터 유익균을 공급하여 장내 유익균의 세력을 유지시켜 병원성 미생물을 억제하는 것으로 보되고 있다(Fuller, 1973; Baba 등, 1991; Weinack 등, 1985; Mori-

shita 등, 1997). 생균제는 장내미생물총의 균형을 유지시키고, 장점막의 발달을 도움으로써 영양소의 소화·흡수율을 향상시킴으로써 생산성을 개선시킨다(Fuller, 1989; Jin 등, 1996; 1998; Mohan, 1996). 뿐만 아니라 영양소의 배출을 최소화함으로써 계사내 환경을 개선시킨다는 보고가 있었다

* To whom correspondence should be addressed : shkim@rda.go.kr

(Chiang와 Hsieh, 1995; 박수영, 2001; 김상호 등, 2000; 2001).

곰팡이 배양물은 반추가축에 급여시 성장증가(Martin과 Nisbet, 1992), 영양소 소화율 개선(Wiedmeier 등, 1987), 착유기의 산유량 및 유지율 개선(Owen과 Appleman, 1971; Gomez-Alarcon 등, 1991), 하절기의 체온 저하(Higginbotham 등, 1993) 등의 다양한 연구가 보고되었다. 그러나 단위동물 및 가금류에 대한 급여효과의 연구보고는 그다지 많지 않은 실정이다. 가금류에 대한 연구결과를 살펴보면, *Aspergillus oryzae*(AO) 배양물 제제인 Fermacto[®]를 산란계에 급여함으로써 산란율과 사료효율이 개선되고(Harms와 Miles, 1988), 단백질과 지방의 소화율이 증가되었다는 보고가 있었다(Grimes 등, 1997). 또한 동일한 제품을 칠면조 육성추 사료에 첨가하여 체중이 증가되었다는 연구결과도 보고되었다(Potter, 1972; Potter와 Shelton; 1984). Mohan 등(1995; 1996)은 AO가 포함된 5종의 미생물 혼합제제를 육계와 산란계에 각각 급여하여 육계에서는 체중 및 질소축적량 증가와 혈중 cholesterol이 저하되었으며, 산란계에서는 산란율 증가 및 난각질 개선과 혈액 및 난황내 cholesterol이 저하되었다고 하였다. 국내에서도 몇 차례의 연구결과가 보고되었는데, AO 배양물을 급여함으로써 육계와 산란계의 생산성이 향상되고(고용균, 1998; 고용균과 황영환, 1999; 고용균과 윤병주, 1999), 장내 유산균수의 증가 및 대장균이 감소되었다고 하였다(한성욱 등, 1999). 그러나 AO 배양물은 배지에 따라 급여효과가 나타나지 않을 수도 있는 것으로 보고되어(고용균, 1998; 고용균과 황영환, 1999; 고용균과 윤병주, 1999), AO의 배양조건이 배양물의 급여효과에 영향을 미칠 수 있음을 시사한다.

그러므로 본 연구는 이러한 연구결과를 기반으로 *Aspergillus oryzae* 배양물의 첨가급여가 육계의 생산성, 장내미생물, 계사내 환경 및 혈청내 생화학성분의 변화에 미치는 영향을 구명하고자 2차례에 걸쳐 시험을 실시하였다. 시험 I에서는 두 개의 AO 균주 배양물을 첨가하여 균주간 차이 여부를 구명하기 위하여 실시하였고, 시험 II에서는 시험 I의 결과를 토대로 효과가 우수한 균주를 선택하여 적정 첨가수준을 구명코자 실시하였다.

재료 및 방법

시험 I

1. 공시축 및 공시재료

육계 Abor Acres 초생추 360수를 이용하여 5주간 실시하였다. 시험 I에 이용된 AO균주는 단모균(*Aspergillus oryzae* long conidia, KCTC 10258 BP)과 장모균(*Aspergillus oryzae* short conidia, KCTC 10188 BP) 2종을 이용하였으며, 밀기울에 접종하여 3일간 호기발효 후 미세하게 분쇄하여 사료내 각각 0.1%씩 첨가하였다. 각각의 처리구는 4반복으로 하였으며, 반복당 30수씩을 배치하였다.

2. 기초사료

기초사료는 Table 1에서 보는 바와 같이 전기(0~3주령)와 후기(4~5주령)로 구분하여 배합하였다. ME는 전기간 3,100 kcal/kg으로 하였으며, CP는 전기 22.0%, 후기 20.0%이었다. 단미사료는 옥수수과 대두박 위주로 하였으며, 시험 전기간

Table 1. Ratio and chemical composition of basal diets

Ingredients(%)	Starter	Grower
	(0~3week)	(4~5week)
Corn	53.29	61.65
Soybean meal(CP 44%)	33.91	27.88
Corn gluten meal(CP 60%)	4.01	4.00
Soybean oil	4.73	3.06
Tricalcium phosphate	0.27	0.07
Limestone	0.01	0.05
DL-Methionine 50	2.00	1.22
L-Lysine 80	1.02	1.31
Salts	0.25	0.25
Vit.-min. premix ¹	0.50	0.50
Chemical composition ²		
ME(kcal/kg)	3,100	3,100
CP(%)	22.00	20.00
Ca(%)	1.00	0.90
Non phytate phosphorus(%)	0.45	0.35
Lysine(%)	1.10	1.00
Methionine(%)	0.50	0.38

¹ Contained per kg diet : vit. A 1,600,000IU, vit. D₃ 300,000IU, vit. E 800IU, vit. K₃ 132mg, vit. B₂ 1,000mg, vit. B₁₂ 1,200mcg, niacin 2,000mg, pantothenate calcium 800 mg, folic acid 60mg, choline chloride 35,000mg, DL-methionine 6,000mg, iron 4,000mg, copper 500mg, manganese 12,000mg, zinc 9,000mg, cobalt 100mg, BHT 6,000mg, iodide 250mg.

² Calculated values.

동안 항생제를 첨가하지 않았다.

3. 사양관리

시험 전기간 동안 평사에서 사육되었으며, 물과 사료는 무제한으로 급여하였다. 점등은 1~3일령 동안은 24시간 점등을 실시하였으며, 4~7일령까지는 1시간 소등, 7일령 이후에는 1L:2D로 야간간헐점등을 실시하였다. 백신접종은 1일령에 ND+IB 혼합백신을 점안접종하였으며, 7일령에 IBD백신, 14일령에 ND+IB 혼합백신, 21일령에 IBD 백신을 각각 음수접종하였다.

4. 조사항목 및 조사방법

1) 생산성

체중은 시험개시시와 매주령별로 측정하였으며, 반복별 pen의 전 개체의 체중을 측정하여 평균체중으로 표시하였다. 사료섭취량은 매 1주일 간격으로 조사하여 전 기간 수당 누적 사료섭취량(g)으로 나타내었으며, 사료요구를 역시 주간별 누적 사료요구율로 표시하였다.

2) 혈청내 생화학성분 분석

AO의 급여가 혈액의 성분에 미치는 영향을 관찰하고자 3주령과 5주령에 처리별로 체중이 비슷한 20수씩으로부터 주사기를 이용하여 익정맥에서 혈액을 채취하였다. 채취된 혈액은 실온에서 하루정도 보관하여 혈청을 분리한 후, 분석에 이용될 때까지 -70℃에서 보관하였다. 혈청은 자동생화학분석기(CIBA-coming, USA)를 이용하여 분석하였으며, 분석한 혈청성분은 glutamic oxaloacetic transaminase, total bilirubin, direct bilirubin, total protein, total cholesterol, glucose, creatinine, blood urea nitrogen 및 calcium이었다.

3) 바닥재 수분함량 및 계분 NH₃ 가스발생량 조사

계사내 환경에 대한 효과를 분석하기 위하여 계분의 NH₃ 가스 발생량과 바닥재의 수분함량을 박수영 등(2001)의 방법을 이용하여 조사하였다.

바닥재의 수분함량은 개시직전과 1, 3, 5주령에 각 pen별로 바닥재를 골고루 채취하여 4반복으로 실시하였다. 각 pen의 크기는 2×3m (6㎡)이었으며, 바닥재는 왕겨를 이용하여 5cm의 두께로 pen의 바닥 전체를 덮었다.

계분에서 NH₃ 가스 발생량을 조사하기 위하여 처리당 3수씩 신선한 계분을 1일간 채취하여 충분히 혼합한 후 500 ml 유리용기에 70 g씩 담아 호기적으로 보관하면서 가스검

지기와 NH₃ 가스검지관(Gastec, Kanagawa, Japan)을 이용하여 11일 동안 매일 발생량을 조사하였다.

5. 통계분석

본 시험에서 수집된 자료는 GLM(SAS Institute, 1996)을 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 처리별 유의성은 Duncan's new multiple range test를 이용하여 유의성을 검정하였으며, 신뢰도는 95%이었다.

시험 II

1. 공시축 및 시험설계

공시축으로 육계 Abor Acres 초생추 360수를 이용하여 실시하였으며, 시험 I 과 동일한 시험계사에서 5주간 실시하였다. 시험 I 에서 체중의 증가가 가장 크게 나타난 장모균주를 이용하여 적정 첨가수준을 조사하기 위하여 시험II를 실시하였다. 장모균은 대두에 접종하여 3일 동안 호기 발효 후 분쇄하였으며, 첨가수준은 각각 0, 0.1, 0.2%로 3개의 처리로 나누었다. 3개의 처리구는 각각 4반복으로 다시 나뉘었으며, 반복당 30수씩을 배치하였다.

2. 기초사료 및 사양관리

기초사료 배합비(Table 1)와 사양관리방법은 시험 I 과 동일하게 실시하였다.

3. 조사항목

시험 I 과 동일한 방법을 이용하여 생산성을 조사하였으며, 5주령에 장내미생물의 변화를 조사하였다. 시험II에서 조사된 장내미생물은 유산균, 살모넬라 및 대장균으로 회장과 맹장에서 장 내용물을 채취하여 각각의 균수를 조사하였다.

4. 통계분석

시험 I 과 동일한 방법으로 통계분석 및 유의성 검정을 실시하였다.

결 과

시험 I

1. 생산성

시험 I 의 생산성에 대한 결과들을 Table 2에 나타내었다.

Table 2. Effect of supplemental *Aspergillus oryzae* ferments on body weight, weight gain, feed intake and feed conversion ratio for 5 week in Experiment I

Treatments ¹	Body weight, Weight gain, Feed intake, Feed/gain			
	g/ckick	g/ckick	g/ckick	
None	1,714	1,672	2,846	1.70
AOS 0.1%	1,736	1,693	2,874	1.70
AOL 0.1%	1,753	1,709	2,968	1.74
SEM	5.427	7.300	24.924	0.014

¹ AOS : *Aspergillus oryzae* short conidia.AOL : *Aspergillus oryzae* long conidia.

5주령 종료시 대조구의 체중에 비하여 약간 증가하였으나 통계적 유의성은 인정되지 않았다. 수당 사료섭취량은 대조구에 비하여 AOS와 AOL 급여구에서 높은 경향을 보였으며, 체중이 가장 높게 나타난 AOL 급여구는 1주령부터 사료섭취량이 증가하여 실험 종료시 섭취량도 제일 높게 나타났다. AOS 급여구는 시험전기인 3주령까지는 대조구에 비하여 섭취량이 낮았으나, 시험후기에 섭취량이 크게 증가하며 최종적으로 5주령에서는 대조구보다 많은 섭취량을 보였다. 사료요구율은 섭취량이 가장 높았던 AOL 급여구가 약간 높은 경향을 보였다.

Table 3. Effects of supplemental *Aspergillus oryzae* ferments on serum metabolites of broiler chicks at 3 and 5 weeks of age in Experiment I

Treatments ¹	GOT	TBil	DBil	TP	Cho	Glu	Cre	BUN	Ca
At 3 week									
None	198.1	0.20	0 ^b	2.10	121.8	203.2	0.19	1.71	11.7
AOS 0.1%	262.3	0.22	0.025 ^b	2.29	133.6	221.3	0.21	1.71	11.3
AOL 0.1%	184.6	0.21	0.100 ^a	2.22	122.0	216.1	0.19	1.46	11.5
SEM	14.736	0.008	0.007	0.039	2.504	2.602	0.007	0.054	0.199
At 5 week									
None	249.4	0.23 ^a	0.15 ^a	2.88 ^a	146.5 ^a	87.3 ^b	0.15 ^b	2.34	10.7 ^b
AOS 0.1%	314.1	0.21 ^a	0.15 ^a	2.50 ^b	148.2 ^a	121.3 ^a	0.21 ^a	2.21	11.4 ^a
AOL 0.1%	232.4	0.19 ^b	0.12 ^b	2.54 ^b	131.5 ^b	111.8 ^{ab}	0.19 ^{ab}	2.27	11.1 ^{ab}
SEM	12.635	0.004	0.004	0.088	1.469	4.575	0.008	0.058	0.084

¹ AOS : *Aspergillus oryzae* short conidia, AOL : *Aspergillus oryzae* long conidia. GOT : glutamic oxaloacetic transaminase, TBil : total bilirubin, DBil : direct bilirubin, TP : total protein, Cho : total cholesterol, Glu : glucose, Cre : creatinine, BUN : blood urea nitrogen, Ca : calcium.

^{ab} Means with different superscripts within columns differ significantly (P<0.05).

전체적으로 생산성은 AO 배양물 급여에 의하여 향상되는 결과를 보였으며, AOL이 가장 우수한 것으로 나타났으나 통계적 유의성은 인정되지 않았다. 이러한 결과는 추후에 정확한 검증을 통한 보완이 필요함을 시사한다.

2. 혈청내 생화학성분의 변화

3주령과 5주령의 혈청성분에 대한 분석 결과를 Table 3에 나타내었다. 3주령시 혈청성분에서는 total protein과 glucose가 AO 배양물 첨가구에서 다소 높았으며, blood urea nitrogen은 AOL 첨가구에서 낮은 경향이었으나 유의성은 인정되지 않았다. 5주령시 혈청성분에서는 AOS, AOL 급여구 모두에서 glucose와 Ca의 함량이 높게 나타났고(P<0.05), total protein은 대조구가 높게 나타났고(P<0.05). Total cholesterol은 AOL 급여구에서 낮게 나타났고(P<0.05).

3. 환경요인분석

바닥재의 수분함량과 계분내 NH₃ 가스 발생량을 조사하여 Table 4와 5에 각각 나타내었다. 바닥재의 수분함량에 대한 결과는 1주령까지는 개시시와 비슷한 수준이었으며, 3주령시까지는 처리간에 차이가 없었으나, 체중이 크게 증가하는 3주령 이후 시험후기에서 대조구에 비하여 AOS 및 AOL의 급여구에서 수분함량이 약간 낮은 수치였으나 통계적 유의성은 없었다. 바닥재의 수분함량은 사육밀도와 밀접한 관

Table 4. Effects of supplemental *Aspergillus oryzae* ferments on moisture content of rise hull for bedding in Experiment I

Treatments ¹	0 day	1 week	3 week	5 week
None	7.83	7.96	16.32	22.95
AOS 0.1%	7.83	8.65	16.55	21.27
AOL 0.1%	7.83	8.05	16.36	21.86
SEM	-	0.143	0.415	0.529

¹ AOS : *Aspergillus oryzae* short conidia,
AOL : *Aspergillus oryzae* long conidia.

제가 있는데 본 연구에서는 6 m²당 30수씩 수용하였는 바, 전반적으로 상당히 양호한 수치를 보였다. 그러므로 바닥재 수분함량에 대한 조사는 사육밀도를 고려하여 분석되어져야 할 것으로 판단된다. 계분내 NH₃ 가스 발생량의 결과를 보면 각각의 처리별로 최고 발생량을 나타내는 시기는 조금씩 달랐지만, 대조구의 최고발생량이 533 ppm이었던 것에 비하여 모든 처리구가 대조구보다 낮은 경향을 보였으며, AOS와 AOL 급여구의 최고발생량은 각각 400 ppm과 270 ppm으로 25~50% 정도의 NH₃ 가스의 발생량이 감소하는 것으로 나타났다.

시험 II

1. 생산성

시험II의 생산성은 Table 6에 나타내었다. 시험 II에서는 시험 I의 결과에서 가장 높은 증체량을 보였던 AOL에 대하여 적정첨가수준을 구명하기 위하여 실시되었는데, 5주령

Table 6. Effect of supplemental *Aspergillus oryzae* ferment on body weight, weight gain, feed intake and feed conversion ratio for 5 week of age in Experiment II

Treatments	Body weight, g/chick	Weight gain, g/chick	Feed intake, g/chick	Feed/gain
None	1,705 ^b	1.657 ^b	2,949 ^b	1.78
AOS 0.1%	1,752 ^a	1,708 ^a	3,041 ^{ab}	1.78
AOL 0.1%	1,768 ^a	1,722 ^a	3,065 ^a	1.78
SEM	11,744	10.854	23.333	0.007

¹ AOS : *Aspergillus oryzae* short conidia,
^{ab} Means with different superscripts within columns differ significantly(P<0.05).

종료시 AOL 0.1, 0.2% 급여구 모두 대조구에 비하여 유의적인 증가를 보였다(P<0.05). AOL의 첨가수준간 비교에서는 0.2% 첨가구가 약간 높았으나 유의성은 인정되지 않았다. 사료섭취량 역시 대조구에 비하여 AOL 급여구가 더 많이 섭취한 것으로 나타났는데, 0.2% 첨가구는 무첨가에 비하여 유의적으로 증가하였다(P<0.05). 사료요구율은 모든 처리간에 차이가 없는 것으로 나타나 사료섭취량이 증가한 만큼 체중이 증가한 것으로 나타났다.

2. 장내 미생물의 변화

시험II의 장내미생물의 변화를 Table 7에 나타내었다. 회장과 맹장에서 AOL 배양물의 급여량이 증가함에 따라 유산균의 수가 증가하였으며, 특히 맹장에서 0.2% 급여구가 유의적인 차이를 보이며 크게 증가하였다. 회장에서 살모넬라의 수가 통계적인 차이를 보이며 감소하였으며, 대장균도 전반적으로 감소하는 경향을 나타낸 것에 반하여, 맹장의 경우

Table 5. Effects of supplemental *Aspergillus oryzae* ferments on fecal NH₃ gas generation of broiler chicks in Experiment I

Treatments ¹	0h	24h	48h	72h	96h	120h	144h	168h	192h	216h	240h	264h
	(ppm)											
None	0	0	0	0	0 ^b	0 ^b	117 ^b	128 ^{ab}	530 ^a	533 ^a	350 ^a	177 ^{ab}
AOS 0.1%	0	0	0	0	10 ^b	19 ^b	35 ^b	63 ^b	183 ^{bc}	400 ^{bc}	350 ^a	213 ^a
AOL 0.1%	0	0	0	0.33	200 ^a	268 ^a	270 ^a	203 ^a	101 ^c	133 ^c	100 ^b	63 ^b
SEM	-	-	-	0.065	22.34	27.35	34.48	26.93	40.59	41.99	45.43	19.83

¹ AOS : *Aspergillus oryzae* short conidia, AOL : *Aspergillus oryzae* long conidia.
^{a-c} Means with different superscripts within columns differ significantly(P<0.05).

Table 7. Influence of supplemental *Aspergillus oryzae* on ileac and cecal microflora of broiler chicks at 5 weeks of age in Experiment II

Treatments ¹	Ileum			Cecum		
	<i>Lactobacillus</i>	<i>Salmonella</i>	<i>E. coli</i>	<i>Lactobacillus</i>	<i>Salmonella</i>	<i>E. coli</i>
	----- (log ₁₀ cfu/g content) -----					
None	8.760	6.896 ^a	6.524	8.685 ^b	7.411	7.560
AOL 0.1%	8.492	6.155 ^b	6.449	9.013 ^{ab}	7.753	7.681
AOL 0.2%	9.814	5.622 ^c	5.945	10.403 ^a	7.445	8.000
SEM	0.867	0.727	0.732	0.384	0.170	0.168

¹ AOS : *Aspergillus oryzae* short conidia.

^{a-c} Means with different superscripts within columns differ significantly(P<0.05).

에는 살모넬라 및 대장균의 수가 처리간 비슷한 수준으로 나타났다.

고 찰

가축의 생산성 향상을 위하여 많은 미생물제들이 연구되어 왔다. 생균제와 효모제를 비롯한 미생물제는 소화기관내 미생물총의 균형을 유지하여 가축의 생산성을 향상시키고, 영양소 이용성을 개선하는 역할을 한다. 본 연구에 이용된 AO를 비롯한 곰팡이제도 반추가축에 대해서는 활발히 연구되어왔다. 그러나 단위가축 및 가금에 대한 연구는 국내뿐만 아니라 해외에서도 많지 않은 실정으로 그 효과가 아직 명확하지 않다. 이러한 원인은 일반적으로 곰팡이류는 호기성인데 비하여, 단위가축의 장내환경은 혐기성으로 공기가 부족한 단위가축의 장내에서 곰팡이의 활동 및 증식이 제한되기 때문인 것으로 생각된다. 그러나 효모제의 경우 장내에서 효모의 직접적인 활동보다는 효모배양물이 장내미생물 중 유익균의 배지로 사용됨으로써 유익균의 증식을 돕는다는 연구결과와 같이 곰팡이배양물 역시 효모배양물과 비슷한 역할이 가능한 것으로 생각된다.

본 연구를 통하여 조사된 육계의 생산성에 대한 AO 배양물의 급여효과는 긍정적이었지만, 접종원료에 대한 차이가 있는 것으로 나타났다. 밀기울을 이용한 시험 I에서의 증체량은 대두를 이용한 시험 II의 증체량에 비하여 낮았는데, 이러한 것은 원료사료의 질, AO의 적정 발효 여부 및 타미생물에 오염 등에 의한 차이인 것으로 판단된다. 시험 II의 생산성 결과에서 AO 배양물의 급여로 체중, 증체량 및 사료섭취량이 증가하는 것으로 나타났는데, Mohan 등(1996)과

고용균(1998)은 AO 배양물을 육계에 급여한 결과 체중이 증가하였다고 보고하여 본 연구와 일치하는 결과를 발표하였다. 또한 사료요구율도 개선되었다고 보고하였으나, 본 연구에서는 시험 I 과 II 모두 사료요구율에 대한 개선효과는 없는 것으로 나타났다. 이러한 차이는 가금에 대한 유산균의 급여효과가 다양하게 나타나는 것과 마찬가지로 AO 배양물 역시 균주 및 배양방법에 따라 급여효과의 차이가 나타나는 것으로 생각된다. AO 배양물을 칠면조 육성추에 급여하였을 때에도 체중이 증가되는 것으로 보고된 바가 있어 AO 배양물이 가금의 생산성을 개선시킬 수 있음을 시사하였다 (Potter, 1972; Potter와 Shelton, 1984). 또한 본 연구에서 후기로 갈수록 증체에 대한 효과가 커지는 것으로 나타났는데, 이 역시 이전의 보고들(고용균, 1998; 고용균과 황영환, 1999)과 일치한다.

시험 II에서 무첨가, 0.1, 0.2%의 급여수준에서 AO 배양물의 급여효과를 비교하였을 때, 급여량이 증가할수록 생산성 개선의 효과가 큰 것으로 나타났으며, 0.1~1.0%의 AO 배양물을 육계에 급여한 고용균과 황영환(1999)의 연구결과와 동일한 결과이다. 이와 같은 결과는 효모배양물의 경우 일정 수준 이상을 급여시에 오히려 생산성의 저하가 나타나는 것 (Oguntona 등, 1985; Onifade와 Babatunde, 1996; 유종석 등, 1991; 김상호 등, 2002)과는 대조적이다.

Mohan 등(1996)은 AO 배양물을 육계에 급여시 체내 질소 축적량이 증가하였다고 보고하였으며, Grime 등(1997)은 산란계에서 단백질과 지방소화율이 증가되었다고 보고하여 AO 배양물의 급여가 영양소의 이용성을 개선시킬 수 있음을 시사한 바가 있다. 또한 산란계를 이용한 곰팡이 배양물의 급여시험에서도 생산성 향상과 난질이 개선되었다는 보고가 있었다(Harms와 Miles, 1988; Mohan 등, 1995; 고용균과

윤병주, 1999).

한성욱 등(1999)은 산란계에서 AO 배양물을 급여에 의하여 장내 유산균의 수가 증가하고 대장균의 수가 감소하였다고 보고하였다. 장내미생물 변화에서 회장과 맹장 모두에서 유산균의 수가 증가하였으며, 회장의 살모넬라의 수가 유의적으로 감소하였으며, 대장균도 감소하는 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 한성욱 등(1996)의 연구결과와 일치하며, 이는 AO 배양물이 장내에서 직접적으로 활동하거나 증식하지는 않지만, 효모배양물과 마찬가지로 유익균의 증식을 돕는 배지역할을 하기 때문으로 생각된다. 또한 유익균의 증식을 도움으로써 유익균의 수가 증가하고, 증가한 유익균이 경쟁적 배제에 의하여 살모넬라의 수를 감소시킨 것으로 판단된다. 또한 맹장에서 살모넬라와 대장균의 수의 차이가 없는 결과는 회장에 비하여 맹장의 미생물총 변화가 적다는 김상호 등(2002)의 보고와 일치한다.

본 연구에서 계분내 암모니아 가스의 발생량이 감소하고, 깔짚의 수분함량이 감소되는 것으로 나타났다. 장내미생물의 변화는 계분내 암모니아 가스의 발생에도 관계한다. *Bacteroides*, *Clostridia*, *Proteus*, *Klebsiella* 등의 미생물들은 urease를 생산하며, *E. coli*는 ammonia generating enzyme을 생산한다. 이처럼 많은 소화기관의 미생물들은 요소와 요산(Stutz와 Metrokotsas, 1972; Barnes와 Impey, 1974)의 가수분해에 관여하거나 효소의 활성을 조절하는 역할을 한다(Fujita, 1968). 이에 반하여 생균제는 오히려 urease의 활성을 감소시켜 쥐(Kim과 Kim, 1992)와 닭(Yeo, 1992; Yeo와 Kim, 1997)에서 소화기관내 암모니아 농도가 감소되었으며, 육계에 생균제를 급여하여 계분과 깔짚의 암모니아 수준이 감소되었다는 보고가 있었다(Chiang과 Hsieh, 1995; 박수영 등, 2001, 김상호 등, 2000; 2001). 본 연구에서도 유산균의 수가 증가하고, 살모넬라 및 대장균의 수가 감소하여 생균제 급여시와 동일한 효과에 의하여 계분내 암모니아 가스와 깔짚의 수분함량이 감소한 것으로 판단된다. 뿐만 아니라 Mohan 등(1996)과 Grime 등(1997)의 보고에서와 같이 단백질 이용성의 향상으로 인하여 질소화합물의 배설량 감소도 환경요인 개선에 영향을 미치는 것으로 사료된다.

혈청성분은 성분별로 다양한 변화를 나타내었다. AOL의 급여시 혈중 cholesterol의 양이 감소되어 Mohan 등(1995; 1996)의 보고와도 일치하는 결과를 보였으나, 균주에 따라 효과에 차이가 있었다. Blood urea nitrogen도 감소하는 경향을 나타내었는데, Isshiki(1979)가 보고한 유산균을 급여시 혈중 비단백태 질소화합물이 감소되었다는 연구결과와 유사한 원인에 의한 것으로 판단된다.

이상의 결과를 토대로 균주에 따라 그 효과의 차이는 있지만, AO 배양물의 급여가 육계의 생산성을 향상에 효과적인 것으로 판단된다. 또한 혈중 cholesterol의 함량을 감소시키며, 장내 유익균의 수를 증가시켜 장내미생물의 환경을 개선하며, 암모니아 가스 발생을 감소시켜 계사내 환경을 개선할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 AO 균주 역시 종에 따른 차이와 배양 방법에 따른 차이가 있는 것으로 나타났으며, AO 배양물의 첨가수준은 0.1% 수준이 가장 경제적일 것으로 판단된다.

적 요

본 연구에서 AO 배양물의 급여가 육계의 생산성, 장내미생물, 계사내 환경 및 혈청내 생화학성분의 변화에 대한 영향을 구명하고자 2차례에 걸쳐 시험을 실시하였다. 시험 I에서는 육계 초생추(Abor Acres) 360수를 평사에서 5주간 사양실험을 실시하였으며, 첨가된 AO 배양물은 AOS와 AOL 2종의 균주를 이용하여 각각 배양하였다. 대조구는 기초사료를 급여하였으며, 2개의 처리구에는 기초사료에 배양물을 각각 0.1%씩 첨가하였다. 시험 II도 육계 초생추(Abor Acres) 360수를 평사에서 5주간 사양실험을 실시하였다. 시험 I의 결과를 바탕으로 성적이 우수한 AOL균주를 이용하여, 적정 첨가수준을 조사하고자 첨가수준을 각각 0, 0.1, 0.2%로 하였다.

시험 I에서 증체량은 AO 첨가구가 대조구에 비하여 22~38g 높게 나타났으나 유의성은 인정되지 않았다. 사료섭취량은 증체량이 다소 높았던 AO 첨가구에서 많았으나 통계적 유의성은 인정되지 않았으며, 사료요구율 역시 처리간 차이가 없었다. 혈청내 생화학성분은 AO 배양물 급여구에서 당과 칼슘의 함량이 증가하였으며, cholesterol, blood urea nitrogen 및 총단백질의 함량은 감소하였다. 계분내 암모니아 가스 발생량은 최고발생량을 기준으로 대조구에 비하여 25~50% 정도 감소하였으며, 바닥재 수분 함량은 차이가 없었다.

시험 II에서는 종료시 체중이 AO 배양물 급여구가 무첨가에 비하여 모두 증가한 것으로 나타났다($P<0.05$). 사료섭취량 역시 AO 배양물 급여구에서 높게 나타났으며, 사료요구율을 처리간에 차이가 없었다. 장내미생물은 AO 배양물 급여구의 회장과 맹장에서 유산균의 수가 대조구보다 많은 것으로 나타났다($P<0.05$). 또한 회장에서는 살모넬라 및 대장균의 수가 감소하는 경향을 나타내었다.

이상의 결과에서 AO 배양물의 급여는 육계의 생산성을 향상시키며, 장내미생물총 및 사육환경을 개선시키는 것으로 판단된다.

(색인 : AO 배양물, 육계, 생산성, 장내미생물, 암모니아 가스)

인용문헌

- Baba E, Nacaishi S, Fukata T, Arakawa A 1991 The role of intestinal microflora on the prevention of *Salmonella* colonisation in gnotobiotic chickens. Poultry Sci 70: 1902-1907.
- Barnes EM, Impey CS 1974 The occurrence and properties of uric acid decomposing anaerobic bacteria in the avian cecum. J Appl Bacteriol 37:393-409.
- Chiang SH, Hsieh WM 1995 Effect of direct-fed microorganisms on broiler growth performance and litter ammonia level. Asian-Australasian J Anim Sci 8:159-162.
- Fujita H 1968 The production of ammonia by microorganisms in alimentary canal of chicks. I. Production of ammonia from L-arginine. Jap Poultry Sci 5:136-141.
- Fuller R 1973 Ecological studies on the *Lactobacillus* flora associated with the crop epithelium of the fowl. J Appl Bacteriol 36:131-139.
- Fuller R 1989 Probiotics in man and animals. J Appl Bacteriol 66:365-78.
- Gomez-Alarcon RA, Huber JT, Higginbotham GE, Wiersma F, Ammon D, Taylor B 1991 Influence of feeding an *Aspergillus oryzae* culture on the milk yields, eating patterns, and body temperature of lactating cows. J Animal Sci. 69:1733-1740.
- Grimes JL, Maurice DV, Lightsey SF, Lopez JG 1997 The effect of dietary Fermacto on layer hen performance. Journal of Applied Poultry Science 6:399-403.
- Harms RH, Miles RD 1988 Research note: Influence of Fermacto[®] on the performance of laying hens when fed diets with different levels of methionine. Poultry Sci 67: 842-844.
- Higginbotham GE, Bath DL, Butler LJ 1993 Effect of feeding *Aspergillus oryzae* extract on milk production and related responses in a commercial dairy herd. J Dairy Sci 76: 1484-1489.
- Isshiki Y 1979 Effect of *Lactobacilli* in the diet on the concentration of nitrogenous compounds and minerals in blood of chickens. Jap Poultry Sci 16:254-258.
- Jin LZ, Ho YW, Abdullah N, Jalaludin S 1996 Influence of dried *Bacillus subtilis* and *Lactobacilli* cultures on intestinal microflora and performance in broilers. Asian-Australasian J Anim Sci 9:397-403.
- Jin LZ, Ho YW, Abdullah N, Jalaludin S 1998 Growth performance, intestinal microbial populations, and serum cholesterol of broilers fed diets containing *Lactobacillus* cultures. Poultry Sci 77:1259-1265.
- Kim TW, Kim KI 1992 Effects of feeding diets containing probiotics or antimicrobial agent on urease activity and ammonia production in the intestinal contents of rats. Korean J Anim Sci 34:167-173.
- Martin SA, Nisbet DJ 1992 Effect of direct-fed microbials on rumen microbial fermentation. J Dairy Sci. 75:1736-1744.
- Mohan B, Kadirvel R, Bhaskaran M, Natarajan A 1995 Effect of probiotic supplementation on serum/yolk cholesterol and on egg shell thickness in layers. Br Poultry Sci 36:799-803.
- Mohan B, Kadirvel R, Natarajan A, Bhaskaran M 1996 Effect of probiotic supplementation on growth, nitrogen utilization and serum cholesterol in broilers. Br Poultry Sci 37:395-401.
- Morishita TY, Aye PP, Harr BS, Cobb CW, Clifford JR 1997 Evaluation of an avian-specific probiotic to reduce the colonization and shedding of *Campylobacter jejuni* in broilers. Avian Dis 41(4):850-855.
- National Research Council 1994 Nutrient requirements of poultry 9th ed. National Academy Press. Washington DC. USA.
- Oguntona T, Neale RJ, Lewis D 1985 The effect of pelleting on the utilization of yeast grown on n-alkanes by broiler chicks. Animal Feed Science and Technology 12:285-293.
- Onifade AA and Babatunde GM 1996 Supplemental value of dried yeast in a high-fibre diet for broiler chicks. Animal Feed Science and Technology 62:91-96.
- Owen FG, Appleman RD 1971 Effect of enzyme additive on preservation and feed value of alfalfa silage. J Dairy Sci 54:804.
- Potter LM 1972 Effects of erythromycin, Fermacto-500, herring

- fish meal and taurine in diets of young turkeys. Poultry Sci 51:325-331.
- Potter LM, Shelton JR 1984 Methionine, cystine, sodium sulfate and Fermacto-500 supplementation of practical-type diets for young turkeys. Poultry Sci 63:987-992.
- SAS Institute 1996 SAS/STAT[®] User's Guide. Release 6.12. Edition. SAS Institute Inc. Cary NC USA.
- Stutz MW, Metrokotsas MJ 1972 Urease activity in the digestive tract of the chick and metabolism of urea. Poultry Sci 51:1876(Abstract).
- Weinack OM, Snoeyenbos GH, Soerjadi-Liem AS 1985 Further studies on competitive exclusion of *Salmonella typhimurium* by *Lactobacilli* in chickens. Avian Dis 29:1273-1276.
- Wiedmeier RD, Arambel MJ, Walters JL 1987 Effect of yeast culture and *Aspergillus oryzae* fermentation extract on ruminal characteristics and nutrient digestibility. J Dairy Sci 70:2063-2068.
- Yeo J 1992 Effects of feeding diets containing antibiotics, probiotics or yucca extract on daily gain and feed conversion ratio, and urease activity and ammonia production in the intestine of broilers. MS thesis Cheju National University. Korea. p1-31.
- 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. Poultry Sci 76:381-385.
- 고용균 1998 배지의 종류를 달리하여 배양한 *Aspergillus oryzae* 효모배양물의 급여가 부로일러의 육성성적에 미치는 영향. 동물자원연구 9:28-37.
- 고용균 윤병주 1999 *Aspergillus oryzae* 배양물의 첨가가 산란계의 생산성에 미치는 영향. 동물자원연구 10:64-74.
- 고용균 황영환 1999 *Aspergillus oryzae* 균주로 배양한 효모배양물의 급여가 부로일러의 육성 성적에 미치는 영향. 한국축산학회지 41(1):15-22.
- 김상호 박수영 유동조 나재천 최철환 박용윤 이상진 류경선 2000 육계 생산성 및 맹장내 미생물에 대한 유산균의 첨가 효과. 한국가금학회지 27(1):37-41.
- 김상호 박수영 유동조 이상진 류경선 2001 유산균과 버지니아아마이신의 급여가 육계의 생산성 및 장내미생물에 미치는 영향. 한국가금학회지 28(1):15-26.
- 김상호 박수영 유동조 이상진 최철환 성장근 류경선 2002 효모 *Pichia farinosa*의 첨가 급여가 산란계의 생산능력, 장내미생물 변화 및 분의 암모니아 발생량에 미치는 영향. 한국가금학회지 29(3):205-211.
- 박수영 김상호 유동조 이상진 류경선 2001 유산균의 급여가 육계의 성장능력에 미치는 영향. 한국가금학회지 28(1):27-40.
- 유종석 남궁환 백인기 1991 활성효모 및 효모배양물의 첨가가 육계의 생산성에 미치는 영향 - 육계에 있어서 효모제품의 첨가효과. 한국가금학회지 18(3):167-181.
- 한성욱 이경우 이봉덕 성장근 1999 황국균을 산란계에 급여 시 분중 미생물균총, 난질 및 영양소 대사율에 미치는 영향. 아시아 태평양 축산학회지 12:417-421.