

## *Aspergillus oryzae* 접종 남은 음식물 사료가 육계의 생산성, NH<sub>3</sub> 발생량 및 분내 미생물 성장에 미치는 영향

황보 중<sup>1,a,\*</sup> · 홍의철<sup>1,a,\*</sup> · 이병석<sup>1</sup> · 배해득<sup>1</sup> · 김원<sup>2</sup> · 노환국<sup>3</sup> · 김재황<sup>4</sup> · 김인호<sup>5</sup>

<sup>1</sup>농촌진흥청 축산연구소, <sup>2</sup>한일사료, <sup>3</sup>한국농업전문학교, <sup>4</sup>경상대학교 동물자원과학부, <sup>5</sup>단국대학교 동물자원학과

### Effects of Feeding *Aspergillus oryzae* Inoculant Food-waste Diets on Performance, NH<sub>3</sub> Emission and Fecal Microflora in Broiler Chickens

J. Hwangbo<sup>1,a,\*</sup>, E. C. Hong<sup>1,a,\*</sup>, B. S. Lee<sup>1</sup>, H. D. Bae<sup>1</sup>, W. Kim<sup>2</sup>, W. G. Nho<sup>3</sup>, J. H. Kim<sup>4</sup> and I. H. Kim<sup>5</sup>

<sup>1</sup>National Livestock Research Institute, <sup>2</sup>Hanilfeed, Co., LTD., <sup>3</sup>Korean National Agricultural College,

<sup>4</sup>Division of Animal Science & Technology, Gyeongsang National University, <sup>5</sup>Department of Animal Resource & Science, Dankook University

**ABSTRACT** This study investigated the effect of dried food-waste diets(FW) fermented by *Aspergillus oryzae*(AO), on broiler growth performance, NH<sub>3</sub> emission and fecal microflora. Three hundreds broilers, two week old Hubbard strain(♂), were randomly allotted to 4 experiments and fed with standards early boiler diet replaced with FW and AFW. In experiment 1, eighty four broilers were distributed into 7 treatments with 4 pens at 3 birds per replicate(pen). The dietary treatments ; T1 was corn-soy bean meal based broiler diet(Control), T2, T3, T4 were for basal diet replaced with dried food waste without AO(FW) at the level of 20, 40 and 60%, respectively and T5, T6 and T7 followed the same levels for the basal diet but using *Aspergillus oryzae* inoculate food-waste(AFW). For experiments 2, 3, 4, seventy two broilers were distributed into 6 treatments with 4 pens at 3 birds per replicate(pen), respectively. The dietary treatments were the corn-soy bean meal based broiler diet replacement with different combinations of FW and AFW, 1:0, 3:1, 1:1, 1:3, 0:1. at level of 20, 40 and 60%, respectively.

In Exp. 1, it tended to be decreased in weight gain, however, there were no statistical differences among treatments except FW 60% level of replacement( $p < 0.05$ ). Feed intake and feed efficiency was not different among treatments. Total bacterial counts were not different between the control and FW diet, but *E. coli* decreased as the AFW levels of replacement were increased( $p < 0.05$ ). There were no differences in weight gain, feed intake and feed efficiency among treatments in Exp. 2 and weight gains were lower for FW diet compared with the control and AFW diet in Exp. 3( $p < 0.05$ ). In Exp. 4, there were no differences in feed intakes among treatments, but lower in weight gain and feed efficiency in FW diet than that the control.

In experiment 3, the NH<sub>3</sub> emission was the highest among treatments in FW/AFW 1:0 diet( $p < 0.05$ ).

From these results, it seems that FW would be supplemented up to 20% in broiler diets and AO culture extract could improve FW value as feed supplements.

(Key word: food-waste, *Aspergillus oryzae*, performance, NH<sub>3</sub>, broiler)

## 서론

남은 음식물은 발생 형태가 다양하여 영양소 함량 및 가축에서 이용 효율이 일관성이 없지만, 사료로서 영양적 가치는 충분하다(김남천, 1995; Myer 등, 1999). 남은 음식물을 사료적 가치를 높게 하려면 발효(fermentation)라는 전처리 과

정을 필요하다. 남은 음식물의 효과적인 발효 부산물은 많은 유산균, 가축 성장에 필요한 세균, 여러 균주에서 분비되는 효소들이 포함되어 부가적으로 동물 사료에 첨가하여 주는 유산균제제 또는 효소제제를 대체할 수 있는 효과를 얻을 수 있다(김판경 등, 1998).

효모 배양물을 육계에 급여하면 증체율과 사료효율이 개

<sup>a</sup> First two authors equally contributed to this work.

\* To whom correspondence should be addressed : kohb@rda.go.kr, coldboy72@hanmail.net

선되고(Waldroup 등, 1971), 단백질과 지방의 소화율이 개선된다(Grimes 등, 1997). 특히 *Aspergillus oryzae*(AO) 배양물은 육성추의 체중을 증가시키며(Potter, 1972; Potter와 Shelton, 1984), AO가 포함된 미생물 혼합제제를 육계에 급여하면 체중 및 질소 축적량 증가와 혈중 cholesterol이 저하된다(Mohan 등, 1996). 또한 AO 배양물을 급여함으로써 육계와 산란계의 생산성이 향상되고(고용균, 1998; 고용균과 윤병주, 1999; 고용균과 황영환, 1999), 장내 유산균수의 증가 및 대장균수가 감소한다(한성욱 등, 1999).

이런 연구 결과들로부터 AO를 급여사료 자체에서 배양하여 급여하면 그 배양물이 사료성분의 개선과 생균제로서의 기능을 동시에 수행할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구는 일반 남은 음식물을 사료로서의 가치를 향상시키기 위한 목적으로, AO를 남은 음식물 사료에 접종시켜 배양한 후, 그 배양물의 대체 급여가 육계의 생산성, NH<sub>3</sub> 발생량 및 분중 미생물의 변화에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험 설계 및 사양실험

본 시험은 2주령 Avian종(0.72±0.06 kg, ♂) 300수를 4주간 공시하였다. 공시균주는 *Aspergillus oryzae* KACC40242(AO)로, 배지로 사용된 건조잔반(FW)은 시중에 유통되는 일반 남은 음식물(푸른환경, 서울 서초구)을 121℃ 15분간 멸균하여 사용하였다. 발효처리는 접종 AO seed(AO colony수, 1.33×10<sup>5</sup> CFU/g) 0.1%를 증류수에 넣고 잘 혼합한 다음, 혼합된 증류수로 FW의 수분함량을 50%로 조절하였으며, AO 접종 남은 음식물(AFW)은 발효조에서 72시간 발효하여 배양물로 이용하였다.

기초사료로서 육계전기(한국사양표준(가금), 2002)의 영양소 요구량에 맞추어 만든 옥수수-대두박 위주사료를 이용하였으며(Table 1), FW 사료와 AFW 사료의 화학적 일반성분은 Table 2에 나타내었다. 시험사료는 기초사료와 FW 사료, AFW 사료(*Aspergillus oryzae* inoculant food-waste, AFW)를 일정 비율로 혼합하여 사용하였다(Table 3, 4, 5, 6). 공시 사료의 일반성분은 AOAC(1995)에 의해 분석하였다.

실험 1에서 처리구는 기초사료 급여구를 대조구(CON)로 하였으며, 시험구는 FW 사료와 AFW 사료를 각각 20, 40, 60%씩 대체하여 총 7 처리구 4 반복, 반복당 3수씩 84수를 완전 임의배치 하였다. 시험 종료 후 처리당 4수씩을 임의 선별하여 총세균수와 대장균 수를 측정하였다. 균수 측정을

위한 분뇨 채취는 오염 방지를 위하여 개시시와 종료시 자체 제작한 틀을 총배설장에 장착하여 채취하였다.

실험 2, 3, 4에서 기초사료 급여구를 대조구(CON)로, 시험구는 FW 사료와 AFW 사료의 비율이 1:0, 3:1, 1:1, 1:3, 0:1이 되도록 대조구 사료의 20, 40, 60%씩을 대체하여 6 처리구 4 반복 반복당 3수로 72수씩을 각각 공시하였고, 시험 3의 시험 종료 후 처리당 4수씩을 임의 선별하여 분뇨 NH<sub>3</sub> 발생량을 측정하였다.

모든 병아리는 4단 직립 철제 케이지(66×46×36cm)에 3수씩 수용하여, 4주간의 사양시험을 실시하였다. 2주령부터 시

**Table 1.** Formula(ingredients) and composition of basal diets

Item	Finisher (2~5 weeks)
Ingredients (%)	
Corn	61.50
Soybean meal	27.50
Corn gluten meal	4.00
Soybean oil	3.30
L-Lysine	0.05
DL-Methionine	0.20
Limestone	1.50
Tricalcium-phosphate	1.20
Salt	0.25
Vitamin-mineral-premix <sup>1</sup>	0.50
Total	100.00
Chemical composition <sup>2</sup> (%, DM basis)	
ME(kcal/kg)	3,150
Dry matter	88.03
Crude protein	20.74
Crude fat	7.88
Crude fiber	3.04
Crude ash	4.66
Calcium	1.09
Phosphorus	0.58

<sup>1</sup> Vitamin premix provides as the mg per kg of diet: Vitamin A, 12,300 IU; vitamin D<sub>3</sub>, 2,500 IU; vitamin E, 20 IU; riboflavin, 5.6 mg; pyridoxine, 1.6 mg; vitamin B<sub>12</sub>, 14 mg; niacin, 30 mg; pantothenic acid, 12 mg; folic acid, 1.0 mg; biotin, 0.12mg.

<sup>2</sup> Calculated values.

**Table 2.** The chemical compositions of the dried food-waste diet and *Aspergillus oryzae* ferment<sup>1</sup>

Items	General dried food-waste diet	<i>Aspergillus oryzae</i> ferments
Chemical composition <sup>2</sup> (% DM basis)		
GE(kcal/kg)	4,327	4,413
Dry matter	88.80	89.01
Crude protein	22.57	23.14
Crude fat	12.19	12.37
Crude fiber	9.15	8.89
Crude ash	14.62	14.67
Calcium	5.07	5.40
Phosphorus	1.12	1.15
Salt	2.96	2.29
Lysine	1.107	1.284
Methionine	0.692	0.637

<sup>1</sup> Abbreviations are DM, dry matter; GE, gross energy.

<sup>2</sup> Calculated values.

험사료에 적응시켜 3주령부터 5주령까지 자유급이 하였다. 급수는 니플을 통하여 자유롭게 마실 수 있게 하였다. 점등 관리는 24시간 연속점등하였고, 시험기간 중 계사내 평균온도는 3주령과 4주령에 각각 24±1℃, 21±1℃, 습도는 52~61%를 유지하였다. 체중과 사료섭취량은 매주 측정하였고, 기타 사양관리는 농촌진흥청 축산연구소의 사육 관행에 따라서 수행하였다.

2. 조사항목

1) 사료섭취량, 증체량 및 사료요구율

사료섭취량과 체중은 매주 측정하여 사료섭취량과 증체량을 구하였으며, 사료효율은 증체량을 사료섭취량으로 나누어 계산하였다.

2) 분변의 미생물 성장

AFW 사료 섭취에 따른 육계의 분변 내 미생물 수의 측정 은 표준평판배양법에 준하여 실시하였다. 채취한 분 1 g씩을 0.1% 회석수(peptone)로 10~10<sup>9</sup>까지 십진 회석하였다. 총 균 수는 10<sup>7-9</sup>, *E. coli* 수 측정에는 10<sup>4-6</sup> 회석수를 각각 이용하였다. 총 균수는 TSA(Trypic soy agar), *E. coli*는 MacConkey

**Table 3.** Chemical compositions of experimental diets<sup>1</sup> <Exp. 1>

Items	CON	FW (%)			AFW (%)		
		20	40	60	20	40	60
Chemical composition <sup>2</sup> (%)							
GE(kcal/kg)	4,232	4,251	4,270	4,289	4,268	4,304	4,341
Dry matter	88.03	88.18	88.34	88.49	88.23	88.42	88.62
Crude protein	18.12	19.01	19.90	20.79	19.12	20.13	21.13
Crude fat	6.31	7.49	8.66	9.84	7.52	8.73	9.95
Crude fiber	4.03	5.05	6.08	7.10	5.00	5.97	6.95
Crude ash	7.05	8.56	10.08	11.59	8.57	10.10	11.62
Calcium	1.00	1.81	2.63	3.44	1.88	2.76	3.64
Phosphorus	0.58	0.69	0.80	0.90	0.69	0.81	0.92
Lysine	0.891	0.934	0.977	1.021	0.970	1.048	1.127
Methionine	0.523	0.557	0.591	0.624	0.546	0.569	0.591

<sup>1</sup> Abbreviations are CON, control (basal diet); FW, dried food-waste diets; AFW, *Aspergillus oryzae* inoculant food-waste diets; GE, gross energy.

<sup>2</sup> Calculated values.

agar 배지에 각각 100  $\mu$ L씩 접종하여 평판도말하였다. 배지는 incubator에서 36시간 배양한 후 colony 수를 cell counting 방법으로 측정하여 각각의 균수로 하였다.

### 3) 암모니아 가스(NH<sub>3</sub>) 발생량

배설물의 NH<sub>3</sub> 발생량을 조사하기 위하여, 시험 3의 시험 종료 직후 배설물의 오염을 방지하기 위하여 자체 제작된

**Table 4.** Chemical compositions of experimental diets (20% food-waste diets)<sup>1</sup> <Exp. 2>

Items	CON	FW : AFW				
		1:0	3:1	1:1	1:3	0:1
Chemical composition <sup>2</sup> (%)						
GE(kcal/kg)	4,232	4,251	4,255	4,260	4,264	4,268
Dry matter	88.03	88.18	88.19	88.21	88.22	88.23
Crude protein	18.12	19.01	19.04	19.07	19.10	19.12
Crude fat	6.31	7.49	7.50	7.50	7.51	7.52
Crude fiber	4.03	5.05	5.04	5.03	5.02	5.00
Crude ash	7.05	8.56	8.57	8.57	8.57	8.57
Calcium	1.00	1.81	1.83	1.85	1.86	1.88
Phosphorus	0.58	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69
Lysine	0.891	1.888	1.895	1.901	1.907	1.913
Methionine	0.523	0.557	0.554	0.551	0.549	0.546

<sup>1</sup> Abbreviations are CON, control (basal diet); FW, dried food-waste diets; AFW, *Aspergillus oryzae* inoculant food-waste diets; GE, gross energy.

<sup>2</sup> Calculated values.

**Table 5.** Chemical compositions of experimental diets (40% food-waste diets)<sup>1</sup> <Exp. 3>

Items	CON	FW : AFW				
		1:0	3:1	1:1	1:3	0:1
Chemical composition <sup>2</sup> (%)						
GE(kcal/kg)	4,232	4,270	4,279	4,287	4,296	4,304
Dry matter	88.03	88.34	88.36	88.38	88.40	88.42
Crude protein	18.12	19.90	19.96	20.01	20.07	20.13
Crude fat	6.31	8.66	8.68	8.70	8.72	8.73
Crude fiber	4.03	6.08	6.05	6.03	6.00	5.97
Crude ash	7.05	10.08	10.08	10.09	10.09	10.10
Calcium	1.00	2.63	2.66	2.69	2.73	2.76
Phosphorus	0.58	0.80	0.80	0.80	0.81	0.81
Lysine	0.891	0.977	0.995	1.013	1.031	1.048
Methionine	0.523	0.591	0.585	0.580	0.574	0.569

<sup>1</sup> Abbreviations are CON, control (basal diet); FW, dried food-waste diets; AFW, *Aspergillus oryzae* inoculant food-waste diets; GE, gross energy.

<sup>2</sup> Calculated values.

**Table 6.** Chemical compositions of experimental diets (60% food-waste diets)<sup>1</sup> <Exp. 4>

Items	CON	FW : AFW				
		1:0	3:1	1:1	1:3	0:1
Chemical composition <sup>2</sup> (%)						
GE(kcal/kg)	4,232	4,270	4,279	4,287	4,296	4,304
Dry matter	88.03	88.34	88.36	88.38	88.40	88.42
Crude protein	18.12	19.90	19.96	20.01	20.07	20.13
Crude fat	6.31	8.66	8.68	8.70	8.72	8.73
Crude fiber	4.03	6.08	6.05	6.03	6.00	5.97
Crude ash	7.05	10.08	10.08	10.09	10.09	10.10
Calcium	1.00	2.63	2.66	2.69	2.73	2.76
Phosphorus	0.58	0.80	0.80	0.80	0.81	0.81
Lysine	0.891	0.977	0.995	1.013	1.031	1.048
Methionine	0.523	0.591	0.585	0.580	0.574	0.569

<sup>1</sup> Abbreviations are CON, of control (basal diet); FW, dried food-waste diets; AFW, *Aspergillus oryzae* inoculant food-waste diets; GE, gross energy.

<sup>2</sup> Calculated values.

들을 총배설강에 부착하고, 4일 후에 3일간 오전 9시부터 오후 6시까지 배설한 분뇨를 각 개체별로 10 g씩 정량하여 일회용 종이컵(180 cc)에 담고 가스가 유출되지 않도록 가정용 일반 랩(wrap)으로 봉하여 30분간 방치 후 가스포집기(GAS-TEC, GV-100, Japan)를 이용하여 기체검지관(GASTEC, No. 3L, Japan) 내로 흡입된 검지관에 나타난 수치로 간이 측정하였다.

### 3. 통계처리

본 시험에서 얻어진 시험결과들은 SAS package(1999)를 활용하여 정리·분석하였으며, 처리간 유의성 검정은 Duncan의 다중검정법(1955)을 이용하여 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 증체량, 사료섭취량 및 사료요구율

#### 1) 실험 1

FW와 AFW를 각각 20, 40, 60% 대체 급여한 육계의 생산성을 Table 7에 나타내었다. 육계의 증체량은 FW 사료의 급여량이 증가함에 따라 감소하는 경향이 있었다. 특히 60%

FW 사료 급여구에서는 증체량이 890 g으로 대조구에 비해 유의적으로 감소하였다( $p < 0.05$ ). AO 배양물이 육계의 생산성을 향상시킨다(Potter, 1972; Potter와 Shelton, 1984; 고용균, 1998; 고용균과 윤병주, 1999; 고용균과 황영환, 1999)는 보고와 같이, 본 시험에서도 FW 사료 급여구에 비해 AFW 사료 급여구에서 증체를 보였으나 유의차는 없었다. 사료섭취량과 사료효율은 처리구간 차이는 없었다. FW 사료를 비육돈에 40%까지 급여하였을 때 사료효율이 좋아졌다(Myer 등, 1999)고 하였으나, 본 시험은 감소하는 경향을 보여 국내 잔반의 영양소 성분의 특징에서 기인될 수도 있을 것으로 사료된다.

#### 2) 실험 2, 3, 4

실험 2, 3, 4에서는 기초사료를 대조구(CON)로, 시험구는 각각 FW와 AFW의 비율이 1:0, 3:1, 1:1, 1:3, 0:1이 되도록 대조구 사료의 20, 40, 60%씩 각각 대체 급여하였다 (Table 8, 9, 10). 시험 2에서, 기초사료에 잔반 20%를 대체급여시 FW와 AFW의 배합비에 따른 증체량, 섭취량 및 사료효율에 있어 전처리 구간의 통계적 차이가 없었고, 시험 3에서 기초사료에 잔반 40%를 대체하여 FW와 AFW의 배합비에 따른 육계의 생산성은 FW 비가 1:0, 3:1로 높을 때는 대조구 1,067 g에 비해 각각 961 g과 964 g으로 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ). 그러나 AFW 비율이 50% 이상에서 대조구와 유의적 차이는

**Table 7.** Effects of dried food-waste diets and *Aspergillus oryzae* inoculant on the growth performance of broiler chicks in experiment 1 (2~5 weeks)<sup>1</sup>

Items	CON	FW (%)			AFW (%)			SEM
		20	40	60	20	40	60	
Weight gains(kg/3 weeks)	1,072 <sup>a</sup>	1,049 <sup>ab</sup>	953 <sup>ab</sup>	890 <sup>b</sup>	1,056 <sup>ab</sup>	985 <sup>ab</sup>	950 <sup>ab</sup>	65.8
Feed intakes(kg/3 weeks)	2,539	2,612	2,427	2,273	2,522	2,446	2,416	180.3
Gain/Feed	0.422	0.402	0.393	0.392	0.419	0.403	0.393	0.03

<sup>1</sup> Abbreviations are CON, control (basal diet); FW, dried food-waste diet; AFW, *Aspergillus oryzae* inoculant food-waste diet.

<sup>a,b</sup> Means with different superscripts in the same row differ significantly ( $p < 0.05$ ).

**Table 8.** Effects of ratio of dried food-waste diets to *Aspergillus oryzae* inoculant food-waste diets in 20% food-waste diets on the growth performance of broiler chicks in experiment 2 (2~5 weeks)<sup>1</sup>

Items	CON	FW : AFW					SEM
		1:0	3:1	1:1	1:3	0:1	
Weight gains(kg/3 weeks)	1,067	1,005	1,025	1,039	1,067	1,043	41.5
Feed intakes(kg/3 weeks)	2,538	2,471	2,531	2,505	2,525	2,532	144.5
Gain/Feed	0.420	0.407	0.405	0.415	0.423	0.413	0.03

<sup>1</sup> Abbreviated CON, administrated of control (basal diet); FW, administrated of the dehydrated food-waste diet; AFW, administrated of *Aspergillus oryzae* inoculating food-waste diet.

**Table 9.** Effects of ratio of dried food-waste diets to *Aspergillus oryzae* inoculant food-waste diets in 40% food-waste diets on the growth performance of broiler chicks in experiment 3 (2~5 weeks)<sup>1</sup>

Items	CON	FW : AFW					SEM
		1:0	3:1	1:1	1:3	0:1	
Weight gains(kg/3 weeks)	1,067 <sup>a</sup>	961 <sup>b</sup>	964 <sup>b</sup>	980 <sup>ab</sup>	1,020 <sup>ab</sup>	1,046 <sup>a</sup>	102.5
Feed intakes(kg/3 weeks)	2,538	2,497	2,501	2,373	2,522	2,506	184.5
Gain/Feed	0.420	0.385	0.385	0.389	0.404	0.417	0.03

<sup>1</sup> Abbreviations are CON, control (basal diet); FW, dried food-waste diet; AFW, *Aspergillus oryzae* inoculant food-waste diet.

<sup>a,b</sup> Means with different superscripts in the same row differ significantly ( $p < 0.05$ ).

없었고( $p > 0.05$ ), 사료섭취량과 사료효율은 전처리구간에 유의차가 없었다( $p > 0.05$ ). 시험 4에서, 잔반 60%를 기초사료에 대체하여 FW와 AFW의 배합비에 따른 육계의 생산성에서 증체량은 60% FW사료만을 급여하였을 때 1,016 g으로 대조구와 차이가 있었으나( $p < 0.05$ ), 다른 처리구들과는 유의적 차이가 없었다( $p > 0.05$ ). 사료섭취량에서는 전처리구간 차이가 없었으나, 사료효율은 FW 60%만의 대체 급여시 0.419로

대조구에 비해 낮게 나타났으나( $p < 0.05$ ), 다른 처리구들간의 유의적 차이는 인정되지 않았다( $p > 0.05$ ).

## 2. 분변 미생물 성장

Table 11은 시험개시시와 시험종료시에 FW사료와 AFW 사료를 처리구별로 급여하고, 그 분뇨를 채취하여 총 세균 수와 *E. coli*의 균수 변화를 나타내었다. 배설물의 오염을 방

**Table 10.** Effects of ratio of dried food-waste diets to *Aspergillus oryzae* inoculant food-waste diets in 60% food-waste diets on the growth performance of broiler chicks in experiment 4 (2~5 weeks)<sup>1</sup>

Items	CON	FW : AFW					SEM
		1:0	3:1	1:1	1:3	0:1	
Weight gains(kg/3 weeks)	1,173 <sup>a</sup>	1,016 <sup>b</sup>	1,049 <sup>ab</sup>	1,105 <sup>ab</sup>	1,056 <sup>ab</sup>	1,072 <sup>ab</sup>	71.7
Feed intakes(kg/3 weeks)	2,461	2,503	2,309	2,473	2,278	2,405	137.5
Gain/Feed	0.477 <sup>a</sup>	0.419 <sup>b</sup>	0.440 <sup>ab</sup>	0.447 <sup>ab</sup>	0.464 <sup>ab</sup>	0.446 <sup>ab</sup>	0.02

<sup>1</sup> Abbreviated CON, administrated of control (basal diet); FW, administrated of the dehydrated food-waste diet; AFW, *Aspergillus oryzae* inoculating food-waste diet.

<sup>ab</sup> Means with different superscripts in the same row differ significantly ( $p < 0.05$ ).

**Table 11.** Effect of *Aspergillus oryzae* ferments on the change of microflora in feces of the broiler chicks in experiment 2 (2~5 weeks)<sup>1</sup>

Items	CON	FW (%)			AFW (%)			SEM
		20	40	60	20	40	60	
Variation								
Total microorganism* (Log CFU/g)	0.43 <sup>ab</sup>	0.35 <sup>b</sup>	0.33 <sup>b</sup>	0.25 <sup>b</sup>	0.57 <sup>a</sup>	0.62 <sup>a</sup>	0.65 <sup>a</sup>	0.07
<i>Escherichia coli</i> ** (Log CFU/g)	0.45 <sup>b</sup>	0.34 <sup>bc</sup>	0.32 <sup>bc</sup>	0.22 <sup>c</sup>	0.67 <sup>a</sup>	0.72 <sup>a</sup>	0.68 <sup>a</sup>	0.05

<sup>1</sup> Abbreviations are CON, control (basal diet); FW, dried food-waste diets; AFW, *Aspergillus oryzae* inoculant food-waste diets; CFU, colony forming unit.

\* Variation was increase of total microorganism, \*\*Variation was decrease of *E. coli*.

지하기 위해 자체 가공된 항문틀에서 채취한 분뇨를 공시하였다.

총 세균수가 대조구에서 0.43 Log CFU/g, FW 20, 40, 60% 대체 급여구에서 각각 0.35, 0.33, 0.25 Log CFU/g, AFW 20, 40, 60% 대체 급여구에서 각각 0.57, 0.62, 0.65 Log CFU/g씩 균수가 늘어났으며, FW와 AFW 20, 40, 60% 대체 급여구와 대조구 사이에서는 차이가 없었으나, AFW 사료 급여구가 FW사료 급여구에 비해 뚜렷한 증식을 보였다( $p < 0.05$ ).

*E. coli*는 대조구가 0.45 Log CFU/g, FW 20, 40, 60% 대체 급여구가 0.34, 0.32, 0.22 Log CFU/g, AFW 20, 40, 60% 대체 급여구에서 각각 0.67, 0.72, 0.68 Log CFU/g씩 균수가 감소하였다. FW사료 급여구에서는 60% 급여구에서 대조구와 차이가 있었고( $p < 0.05$ ), AFW사료 급여구는 대조구에 비해 높게 나타났다( $p < 0.05$ ).

본 시험의 결과는 FW사료 급여구에 비해 AFW사료 급여 시 총 세균수가 증가하였고 *E. coli* 수가 감소되었다는 것을 알 수 있다. 이것은 Grimes 등(1997)이 생균제가 유익균의 증식을 돕는 배지 역할로 유익균의 증식이 이루어지며, 한성욱

등(2002)은 AO 배양물 급여시 장내 유산균의 수가 증가하고, 대장균의 수가 감소한다는 보고 등과 잘 일치한다.

### 3. 암모니아 가스(NH<sub>3</sub>) 발생량

계사내 NH<sub>3</sub>의 농도는 25 ppm을 유지시켜 주어야 하며, 35 ppm 이상일 때 15분 정도 노출이 가능하지만, 장기간 NH<sub>3</sub>에 노출될 경우에는 20 ppm 정도의 낮은 온도에서도 문제가 발생한다(Anderson, 1965). NH<sub>3</sub>의 농도가 높으면 호흡기 질병에 걸리기 쉬울 뿐 아니라 생산성에도 악영향을 준다(Anderson, 1965; Charles와 Payne, 1966).

Table 12는 시험종료시 일반 건조잔반사료와 AO 배양물의 첨가 수준에 따른 계분내 NH<sub>3</sub> 발생량을 자체 고안한 간이 측정법에 의해서 측정된 것이다. NH<sub>3</sub>가 대조구에서 27.8 ppm으로 처리구간에 유의적 차이는 없었으나, FW 40% 대체사료 급여구에서 NH<sub>3</sub> 발생량이 34.2 ppm으로 FW와 AFW의 대체비율이 1:3 및 0:1 처리구에 비해 34%, 41%씩 각각 증가하였다( $p < 0.05$ ). 이러한 결과들은 잔반에 함유된 높은 단백질이 NH<sub>3</sub>의 발생량을 증가시키고, AO 배양물의 효과로

**Table 12.** Effects of ratio of dried food-waste diets to *Aspergillus oryzae* inoculant food-waste diets in 40% food-waste diets on ammonia gas production (ppm) in feces of the broiler chicks in experiment 3 (2~5 weeks)<sup>1</sup>

Items	CON	FW : AFW					SEM
		1:0	3:1	1:1	1:3	0:1	
NH <sub>3</sub> (ppm)	27.8 <sup>ab</sup>	34.2 <sup>a</sup>	29.7 <sup>ab</sup>	27.3 <sup>ab</sup>	25.6 <sup>b</sup>	24.4 <sup>b</sup>	2.49

<sup>1</sup> Abbreviations are CON, control (basal diet); FW, dried food-waste diets; AFW, *Aspergillus oryzae* inoculant food-waste diets.

<sup>ab</sup> Means with different superscripts in the same row differ significantly ( $p < 0.05$ ).

그 발생량이 감소되었음을 의미한다. 김상호 등(2003)은 AO 배양물 급여시 NH<sub>3</sub>의 발생량이 감소하였고, 생균제가 육계의 계분과 자리깃의 NH<sub>3</sub> 수준을 감소(Chiang과 Hsieh, 1995; 박수영 등, 2001; 김상호 등, 2000; 2001) 시킴으로써, AO의 생균제 작용으로 체내에 질소가 축적이 되어(Mohan, 1995; 1996) 분으로 나오는 N의 함량이 감소하기 때문에 NH<sub>3</sub> 발생량도 감소되는 것이라 사료되며, 계사의 환경 개선에 영향을 미칠 것이라 기대된다.

잔반사료나 발효 잔반 사료 및 AO 배양물을 첨가 급여가 육계의 생산성에 미치는 많은 연구보고(Potter, 1972; Potter와 Shelton, 1984; 김남천, 1995; Mohan 등, 1995, 1996; Myer 등, 1999)가 있었으나, 본 시험에서는 FW를 AO 배양물로서 이용하여 직접적인 급여효과를 보고자 하였다. AFW 사료의 급여 시도는 국내 부존자원으로서 건조잔반을 그 성분 개선과 생균제로서의 기능을 동시에 수행하여 사료적 가치증진의 장점을 살리고자 했다. 추후 더 많은 관련연구가 요구되어진다.

## 적 요

본 시험은 시중에 유통되고 있는 일반 건조잔반을 AO 배양물로서 육계에 급여하여, 육계의 생산성, NH<sub>3</sub> 발생 및 분내 미생물 성장에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다. 시험축은 2주령 브로일러 Hubbard 중(♂) 총 300수를 공시하였다. 기초사료로 육계 전기사료를 급여하였고, 시험사료는 잔반사료(FW)와 AO 배양물 사료(AFW)의 대체 수준에 따라 처리구를 나누어 급여하였다. 시험 1에서는 기초사료를 대조구로 하고, 처리구는 FW와 AFW를 각각 20, 40, 60%씩을 대체하여 7처리구 4반복 반복당 3수씩 84수를 공시하였다. 시험 2, 3, 4에서는 기초사료를 대조구로, 시험구는 각각 FW와 AFW의 비율이 1:0, 3:1, 1:1, 1:3, 0:1이 되도록 대조구 사료의 20, 40, 60% 씩을 각각 대체하여 6처리구 4반복 반복당

3수로 72수씩을 각각 공시하였다.

시험 1에서 FW구와 AFW구는 대조구에 비해 급여 수준에 따라 증체량이 감소하는 경향이 있었으나, FW 60% 구를 제외하면 유의적 차이는 없었고( $p < 0.05$ ), 사료섭취량과 사료 효율에서도 차이는 나타나지 않았다. 총 세균수는 대조구에 비해 FW구와의 차이는 없었으나, AFW의 첨가 수준이 높아 질수록 증가하였고, 대장균수는 감소하였다( $p < 0.05$ ).

시험 2, 3, 4에서 FW와 AFW의 혼합 급여 비율에 따라, 시험 2에서는 전처리구에서 증체량, 사료섭취량 및 사료효율에 차이는 없었고, 시험 3에서는 증체량에서만 FW와 AFW의 비율이 1:0 과 3:1 처리구에서 대조구 및 0:1 처리구에 비해 감소하였다( $p < 0.05$ ). 시험 4에서는 전처리구에서 사료섭취량에는 차이가 없었으나, 증체량과 사료효율에서 1:0 처리구가 대조구에 비해 감소하였다.

시험 3에서 NH<sub>3</sub>의 발생량은 처리구간 비교에서 FW와 AFW의 비율이 1:0 처리구에서 가장 높았으며, 1:3 및 0:1 처리구에 비해 유의적으로 높았다( $p < 0.05$ ).

결과적으로, 육계 전기에서 건조잔반의 사료 급여 대체 수준은 20%에서 사용 가능하며, 건조 잔반의 AO 배양물로서 대체 급여는 건조 잔반의 사료가치 증진 및 축사 환경 개선에도 효과가 있음을 시사한다.

## 인용문헌

- Anderson JH 1965 Studies on the oxidation of ammonia by *Nitrosomonas*. Biochem J pp 688-698.
- AOAC 1995 Official Method of Analysis(16th Ed.). Association of Official Analytical Chemists. Washington DC USA.
- Charles DR, Payne CG 1966 The influence of graded level of atmospheric ammonia on chickens II effects on the performance of laying hens. Br Poult Sci. 7(3):189-98.
- Chiang SH, Hsieh WM 1995 Effect of direct-fed microorga-



- nisms on broiler growth performance and litter ammonia level. Asian-Australasian. J Anim Sci 5:136-141.
- Duncan DB 1955 Multiple range and multiple F tests. Biometrics 11: 1-42.
- Grimes SH, Maurice DV, Lightsey DV, Lopez JG 1997 The effect of dietary ferment on layer hen performance. Journal of Applied Poultry Science 6:399-403.
- 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.
- Myer RO, Brendemuhl JH, Johnson DD 1999 Evaluation of dehydrated restaurant food waste products. J Anim Sci 77: 685-692.
- 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. Poult Sci 63:987-992.
- SAS 1999 SAS user guide release 6.11. SAS Inst Inc Cary NC USA.
- Waldroup PW, Hilliard CM, Mitchell RJ 1971 The nutritive value of yeast grown on hydrocarbon fractions for broiler chicks. Poultry Sci 50:1022.
- 고용균 1998 배지의 종류를 달리하여 배양한 *Aspergillus oryzae* 효모배양물의 급여가 브로일러의 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 효모 배양물의 급여가 브로일러의 육성 성적에 미치는 영향. 한국축산학회지 41(1):15-22.
- 김남천 1995 스팀 고속건조에 의한 음식물쓰레기의 사료화에 관한 연구. 유기성폐기물자원화 3:69-78.
- 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 버지니아마이신의 급여가 육계의 생산성 및 장내미생물에 미치는 영향. 한국가금학회지 28(1):15-26.
- 김상호 박수영 유동조 이상진 류경선 이동규 2003 *Aspergillus oryzae* 배양물의 급여가 육계의 생산성, 장내미생물, 혈청성분 및 계사환경 요인에 미치는 영향. 한국가금학회지 30(3):151-159.
- 김판경 박승춘 손천배 김명희 오태광 1998 동물 사료화를 위한 음식물 쓰레기의 미생물 분포 변화. 한국임상수의학회지 15(1):156-161.
- 박수영 김상호 유동조 이상진 류경선 2001 유산균의 급여가 육계의 성장능력에 미치는 영향. 한국가금학회지 28(1): 27-40.
- 한국사양표준(가금) 2002 농림부·농촌진흥청 축산연구소.
- 한성욱 이경우 이봉덕 성창근 1999 황국균을 산란계에 급여 시 분중 미생물균총, 난질 및 영양소 대사율에 미치는 영향. 아시아 태평양 축산학회지 12:417-421.