

피트모스 첨가사료가 육계의 생산성에 미치는 영향

김지민^{1,2*} · 강석민³ · 양영록¹ · 윤정용³ · 조권호⁴ · 최양호^{1,2†}

¹경상대학교 축산학과, ²경상대학교 농업생명과학연구원, ³경상대학교 대학원 응용생명과학부(BK21 Plus Program), ⁴그린볼텍스(주)

Effects of Dietary Peat Moss on Performance in Broilers

Jimin Kim^{1,2*}, Seokmin Kang³, Young-Rok Yang^{1,2}, Jeong-Yong Yoon³, Kwonho Jo⁴ and Yang-Ho Choi^{1,2†}

¹Institute of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

²Dept. of Animal Science, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

³Division of Applied Life Sciences (BK21 Plus Program), Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

⁴Greenvortex, Inc., Busan 46719, Korea

ABSTRACT Peat moss has been found to be useful as a plant growth substance, fertilizer, and soil solution. It is not known, however, whether dietary peat moss affects performance in broilers. In the present study, we investigated the effects of dietary peat moss as a feed ingredient in broilers. Experimental diets were prepared by mixing basal feed with PM at 0.0, 0.2, 0.4, 0.8, and 1.6%. In experiment 1, 150 14-day-old Ross broiler chicks were housed for 2 weeks in 15 pens that were randomly assigned into five groups (0.0%, 0.2%, 0.4%, 0.8% and 1.6% PM). Dietary peat moss at 0.2% and 0.4% significantly increased the water intake, body weight, weight gain and feed efficiency compared with the control (0.0% PM, $P < 0.05$) but did not affect feed intake. Higher levels of PM (0.8 and 1.6%) significantly decreased feed intake, body weight and weight gain. In experiment 2, 198 7-day-old Ross chicks were housed for 3 weeks in nine pens that were randomly assigned into three groups (0.0%, 0.2% and 0.4% PM). When the broilers were fed with dietary peat moss for 3 weeks, the peat moss effects disappeared. The results of the current study show that low amounts of dietary peat moss may exert beneficial effects on performance in broilers.

(Key Words: dietary peat moss, broiler, weight gain, feed intake, feed efficiency)

서 론

피트모스(peat moss)는 약 300여 종의 식물 및 물이끼류가 분해되고 죽은 잔여물로서, 영어로는 bog moss 또는 sphagnum moss라고도 명명된다(Shaw et al., 2013). 피트모스는 보수력(Hu et al., 2009; MacCarthy, 1976) 및 유기물 함량이 높고, 다양한 영양소를 포함하고 있어서 식물의 성장촉진제 또는 비료 대체제로서 많이 이용된다(Hu et al., 2009; MacCarthy, 1976). 그러나 피트모스의 성분은 생산지(Shotyk et al., 2014), 분해시간(Shotyk et al., 2014) 및 추출방법(Ali et al., 2012; Marquez-Reyes et al., 2013; Kim et al., 2011)등에 따라 큰 차이가 있는 것으로 알려져 있다.

현재 피트모스에 대한 국내 연구로는 농업과 원예분야에

서 토양의 활용방안에 대한 연구가 대부분이고(Park et al., 2013; Kim et al., 2011; Na et al., 2013), 국외에서는 축산업에 관련된 연구는 아주 제한적이다(Dixon and Duncan, 2010; Meng et al., 2015). 최근에는 항염증제로서 피트모스 추출물의 효과에 대한 연구 결과가 발표되었다(Choi et al., 2014).

피트모스에 포함된 높은 함량의 유기물과 다양한 영양소는 가축의 사료 첨가제로서 이용될 수 있을 것으로 사료되지만, 현재까지 사료첨가제로서 피트모스 추출물을 이용한 연구결과는 확인된 바가 없다. 따라서 본 연구에서는 사료 첨가제로서의 피트모스 추출물을 이용하여 육계의 생산성에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

* Jimin Kim and Seokmin Kang contributed equally to this work.

† To whom correspondence should be addressed : yhchoi@gnu.kr

1. 실험동물 및 사양관리

실험 1에서는 Ross 초생추 180수(에이스인티그레이션, 경북 경산)를 크기가 동일한 6개의 pen에, 실험 2에서는 Ross 초생추 198수를 크기가 동일한 7개의 pen에 사육밀도를 동일하게 각각 28~30수씩 수용하였다. 입추 시 온도를 35℃에서 3일마다 2℃씩 감온하여 21일령에는 최종 온도 21℃, 상대습도 또한 입추 시 70%에서 7일령부터 60%로 감소시켜 이후, 전 사양기간 동안에 유지되도록 하였다. 하루 점등시간은 23시간이며, 소등은 자정부터 오전1시까지 1시간으로 하였다(Feddes et al., 2002; Ghazi et al., 2014). 사료와 물은 제한 없이 공급되었다. Pen의 넓이는 사료통을 포함하여 1.1 m²이며, 실험 시작 시 사육밀도는 4주령 기준으로 25 kg/m² 이하로 유지하였다. 본 실험은 경상대학교의 동물실험윤리위원회 승인을 받은 후 수행하였다.

사양기간 동안 사육실 내의 온도, 습도 그리고 폐사율은 매일, 사료섭취량, 음수량 그리고 체중은 매주 측정되었다. 주간 증체량은 각 개체 별 매주 측정된 체중으로 계산하였고, 주간 사료효율은 각 개체별 주간 증체량을 각 개체가 속해 있는 pen의 주간 사료섭취량으로 나누어 계산하였다.

$$\text{사료효율} = \text{각 개체별 주간 증체량} \div \text{각 개체가 속해 있는 pen의 주간 사료섭취량}$$

실험사료로 시판용 육계사료(농협, 경남 함안)에 피트모스를 0.0, 0.2, 0.4, 0.8 및 1.6%를 첨가하여 5개의 피트모스 첨가사료(0.0%, 0.2%, 0.4%, 0.8% 및 1.6% PM)를 제조하였다. 실험 1에서는 14일령의 Ross 150수를 크기가 동일한 두 개의 사육실에 15개의 pen을 사용하여 pen당 10수씩 사육밀도를 동일하게 하였다. 5개의 처리구(0.0%, 0.2%, 0.4%, 0.8% 및 1.6% PM)를 처리구 당 3개의 pen(10수/pen)에 무작위로 배치한 후, 14일령에서 28일령까지 2주 동안 5개의 피트모스 첨가사료를 급여하였다. 실험 2에서는 7일령의 Ross 198수를 하나의 사육실에 9개의 pen을 사용하여, pen당 22수씩 사육밀도를 동일하게 수용하였다. 3개의 처리구(0.0%, 0.2% 및 0.4% PM)로 3번 무작위로 반복 배치되었고, 각 반복당 22수의 육계를 사용하였고, 7일령에서 28일령까지 3주 동안 3개의 피트모스 첨가사료를 급여하였다.

2. 실험사료 제조 방법

실험 1과 2에서 사용된 사료는 농협 육계 전기사료로 조단백질 21% 이상, 조지방 5% 이상, 칼슘 0.9% 이상, 메티오닌+시스틴+MHA 0.9% 이상, 조섬유 6% 이하, 조회분 8% 이

하, 인 1% 이하였으며, 대사에너지 함량은 3,080 kcal/kg이었다. 피트모스가 0, 0.2, 0.4, 0.8 및 1.6%가 첨가된 실험사료(0.0% PM, 0.2% PM, 0.4% PM, 0.8% PM 및 1.6% PM)를 배합하였다(Table 1). 피트모스 분말은 러시아 사할린 지역에서 생산되어 국내로 수입된 후 전처리 과정을 거친 것으로, 피트모스 원물은 pH가 4.7이고, 수분 64.5%, 유기물 63%, 부식산 21.4%, 질소 0.47%, 인 0.4%, 마그네슘 4.7%를 함유한다(㈜그린블랙스).

피트모스 분말을 800 g의 물에 녹인 후 1.34~1.5 kg 사료와 혼합한 후, 건조시간에 따라서 2가지의 방법으로 배합하였다(Table 1). 배합방법 1은 피트모스가 첨가된 사료 1.5 kg을 건조기에서 50℃, 30분 동안 건조한 후 교반기에 넣고 8.5 kg 일반사료와 함께 30분간 혼합하였다. 혼합방법 2는 피트모스가 첨가된 사료 1.5 kg에 첨가된 수분량을 일반사료의 수분량과 동일하게 맞추기 위해 건조시간을 12~16시간 동안 건조한 후 교반기에 넣고 8.5 kg 일반사료를 30분 동안 배합하였다.

3. 장기무게 및 간색 측정

실험 1에서는 실험사료를 2주 동안 급여한 28일령에, 각 처리구당 8수씩 선발하여 단두하고, 개복한 후 간과 비장은 떼어내어 바로 무게를 측정하였고, 근위, 대장, 소장, 그리고 양쪽의 맹장은 물로 장기 내의 이물질을 세척한 후, 티슈로 물기를 간단히 제거한 후 무게를 측정하였다. 간 색깔은 색차계 CR-400(Chromameter, Konica Minolta, Co. Ltd., Japan)를 이용하여 동일한 시료를 2회 반복 측정하였고, 여기에 사용된 표준색판은 $Y=93.8$, $x=0.3136$, $y=0.3198$ 이다. 실험 2에서는 실험사료를 3주 동안 급여한 28일령에, 실험 1과 동일하게 실험하였으며, 십이지장의 무게를 추가로 측정하였다.

Table 1. The composition of experimental diets

Treatments	Peat moss (%)	Peat moss (g)	Feed (g)	Water (g)	Total (g)
0.0% PM	0.0	0	1,500	800	2,300
0.2% PM	0.2	20	1,480	800	2,300
0.4% PM	0.4	40	1,460	800	2,300
0.8% PM	0.8	80	1,420	800	2,300
1.6% PM	1.6	160	1,340	800	2,300

Abbreviations: 0.0%, 0.2%, 0.4%, 0.8% and 1.6%. PM (peat moss): experimental diets were made by mixing the basal diet with amounts of peat moss at 0.0, 0.2, 0.4, 0.8 and 1.6%.

4. 통계처리

본 실험의 결과는 평균±표준오차로 표시하였으며, SAS version 9.3(SAS Institute, Inc., Carry, NC)의 일반선형모형 (general linear model)을 이용하여 피트모스에 대한 효과를 분석하였다($P<0.05$). 처리구 간에 유의성은 Least square means 를 이용하여 검정하였다($P<0.05$).

결 과

1. 사료 내 피트모스의 첨가 방법 및 수분함량

사료를 배합하는 방법은 두 가지로 실시하였다. 배합방법 1의 실험결과, 사료의 수분함량이 높아 사료 공급이 원활하지 않았기 때문에 배합방법 2에서는 건조의 시간을 30분에서 최대 16시간까지 늘려서 사료 내의 수분함량을 일반사료와 동일하게 하였다. 그 결과, 배합방법 1보다 배합방법 2의 사료가 원활하게 공급되었을 뿐만 아니라, 실험사료의 수분함량은 일반사료에 비해 약 0.03%만 증가하였다(Table 2). 따라서 피트모스의 첨가로 인한 사료 내 수분함량의 변화는 모든 처리구에서 차이가 없었다.

2. 사료섭취량 및 음수량

실험 1에서 실험사료 급여 후 1주 그리고 2주째 사료섭취량에서 피트모스의 효과가 있었다(1주, $P<0.001$; 2주, $P<0.0001$; Table 3). 1주째에는 1.6% PM만 0.0% PM에 비해 사료섭취량이 감소했고($P<0.05$), 다른 처리구에서는 변화가 없었다. 2주째에는 사료 내 피트모스의 함량이 증가할수록 사료섭취량이 증가하여 0.4% PM에서는 0.0% PM에 비해 유의하게 증가한 반면($P<0.05$), 피트모스 함량이 0.8% 이상이 되

Table 2. Percentage of moisture in basal and experimental diets

Treatments	Feed (kg)	Moisture (%)
Basal diet	10	7.88
0.0% PM	10	7.91
0.2% PM	10	7.91
0.4% PM	10	7.91
0.8% PM	10	7.91
1.6% PM	10	7.91

Abbreviations: 0.0%, 0.2%, 0.4%, 0.8% and 1.6%. PM (peat moss): experimental diets were made by mixing the basal diet with amounts of peat moss at 0.0, 0.2, 0.4, 0.8 and 1.6%.

면 감소하여 1.6% PM에서는 유의하게 감소하였다($P<0.05$). 실험사료 급여 후 1주 그리고 2주째 음수량에서 피트모스의 처리에 따른 효과가 있었다(1주, $P<0.05$; 2주, $P<0.05$; Table 3). 두 기간에서 모두 0.0% PM에 비해 0.2% PM($P<0.05$)와 0.4% PM($P<0.05$)의 음수량은 증가한 반면, 0.8% PM과 1.6% PM에서는 차이가 없었다.

실험 2에서 실험사료 급여 후 1주에서 3주까지 사료섭취량에서 피트모스의 효과는 없었다(Table 4). 그러나 실험사료 급여 후 1주 그리고 3주째 음수량에서 피트모스의 효과는 있었다(1주, $P<0.0001$; 3주, $P<0.0001$; Table 4). 급여 1주째에 0.0% PM에 비해 0.2% PM($P<0.0001$)와 0.4% PM($P<0.05$)의 음수량은 증가한 반면, 급여 3주째에는 두 처리구의 음수량 모두 0.0% PM에 비해 감소하였다(0.2% PM, $P<0.0001$; 0.4% PM, $P<0.05$).

Table 3. Effects of dietary peat moss for 2 weeks on daily feed and water intakes (g) in broilers

Treatments	Feed intake (g)		Water intake (g)	
	1 week	2 week	1 week	2 week
0.0% PM	106±0.6	160±1.8	172±1.6	235±5.4
0.2% PM	106±1.0	165±2.1	179±1.0*	255±7.0*
0.4% PM	108±1.3	169±2.1*	179±2.0*	256±2.2*
0.8% PM	106±1.0	156±1.5	170±1.6	234±2.9
1.6% PM	100±1.0*	147±3.4*	176±3.3	242±4.2
ANOVA	0.0003	<.0001	0.0154	0.0012

Abbreviations: 0.0%, 0.2%, 0.4%, 0.8% and 1.6%. PM (peat moss): experimental diets were made by mixing the basal diet with amounts of peat moss at 0.0, 0.2, 0.4, 0.8 and 1.6%. Fourteen days old broilers were fed with experimental diets for 2 weeks. Data are means±SEM (n=10 per group). * $P<0.05$ vs 0.0% PM.

Table 4. Effects of dietary peat moss for 3 weeks on daily feed and water intakes (g) in broilers

Treatments	Feed intake (g)			Water intake (g)		
	1 week	2 week	3 week	1 week	2 week	3 week
0.0% PM	70.5±5.6	105±7.3	138±7.9	100±5.0	190±1.0	219±1.3
0.2% PM	67.6±5.0	107±6.2	132±6.5	126±0.6*	189±1.7	199±3.2*
0.4% PM	60.6±4.3	97±7.5	139±7.1	116±3.0*	192±1.4	205±3.5*
ANOVA	0.364	0.5949	0.7496	<.0001	0.4206	w<.0001

Abbreviations: 0.0%, 0.2% and 0.4%. PM (peat moss): experimental diets were made by mixing the basal diet with amounts of peat moss at 0.0, 0.2 and 0.4%. Seven days old broilers were fed with experimental diets for 3 weeks. Data are means±SEM (n=22 per group). * $P<0.05$ vs 0.0% PM.

3. 체중, 증체량 및 사료효율

실험 1에서 14일령의 육계를 15개의 pens의 밀도가 같도록 재배치한 후, 실험사료를 급여하였다. 재배치 후 처리구 간의 체중 차이는 없었다($P=0.691$, Table 5). 실험사료 급여 후 1주와 2주째 체중에서 피트모스의 효과가 있었다(1주, $P<0.05$; 2주, $P<0.05$; Table 5). 실험사료 급여 후 1주와 2주째에서 실험사료 내 피트모스의 함량이 증가할수록 체중이 증가하는 경향을 보였다. 2주째 피트모스의 함량이 0.4% PM의 체중은 0.0% PM에 비해 증가하는 경향을 보였다($P=0.1064$). 그러나 피트모스 함량이 0.8% 이상일 경우, 오히려 감소하였으며, 1.6% PM에서는 0.0% PM에 비해 체중이 유의하게 감소하였다(1주, $P<0.05$; 2주, $P<0.05$). 증체량에서 또한 실험사료 급여 후 1주와 2주째에서 피트모스의 효과가 있었다(1주, $P<0.0001$; 2주, $P<0.05$; Table 5). 체중의 결과와 유사하게 피트모스의 함량이 증가할수록 체중이 증가하는 경향을 보였으나, 피트모스 함량이 0.8% 이상일 경우, 오히려 감소

하였으며, 1.6% PM에서는 0.0% PM에 비해 체중이 유의하게 감소하였다(1주, $P<0.05$; 2주, $P=0.0963$). 사료효율에서는 실험사료 급여 후 1주째에만 피트모스의 효과가 있었고, 2주째에는 효과가 없었다($P<0.05$).

실험 2에서 7일령의 육계를 9개의 pens의 밀도가 같도록 재배치한 후, 실험사료를 급여하였다. 재배치 후 처리구 간의 체중 차이는 없었다($P=0.830$, Table 6). 급여 후 1주째에서는 피트모스의 효과가 있는 경향을 보였고($P=0.090$), 그 결과 0.0% PM에 비해 0.4% PM의 체중이 증가하였다($P<0.05$). 그러나 2주 그리고 3주째에는 피트모스의 효과는 없었다(2주, $P=0.324$; 3주, $P=0.844$; Table 6). 실험사료 급여 후 1주와 2주째에 증체량에서 피트모스의 효과가 있었지만, 3주째에는 없었다(1주, $P<0.05$; 2주, $P<0.05$; 3주, $P=0.8227$; Table 6). 1주째에는 사료 내 피트모스의 함량이 0.4%일 경우, 증체량이 0.0% PM에 비해 증가한 반면(0.4% PM, $P<0.05$), 2주째 0.2% PM은 오히려 감소했고($P<0.05$), 3주째에는 피트모스

Table 5. Effects of dietary peat moss for 2 weeks on body weight (g), daily weight gain (g) and feed efficiency in broilers

Treatments	Body weight (g)			Weight gain (g)		Feed efficiency	
	0 week	1 week	2 week	1 week	2 week	1 week	2 week
0.0% PM	614±7.8	1,122±16.6	1,765±33.1	72.5±1.4	107±3.4	0.68±0.01	0.67±0.02
0.2% PM	612±9.1	1,126±16.7	1,767±25.0	74.4±1.3	104±3.2	0.70±0.01	0.65±0.01
0.4% PM	613±8.6	1,141±18.1	1,829±28.6	75.4±1.7	114±2.6	0.70±0.02	0.67±0.02
0.8% PM	615±7.8	1,091±17.2	1,726±28.3	68.9±1.5	105±2.6	0.65±0.01	0.67±0.02
1.6% PM	604±7.7	1,066±16.9*	1,667±29.3*	66.0±1.7*	100±2.7	0.66±0.02	0.58±0.02
ANOVA	0.691	0.013	0.005	<.0001	0.030	0.032	0.757

Abbreviations: 0.0%, 0.2%, 0.4%, 0.8% and 1.6%. PM (peat moss): experimental diets were made by mixing the basal diet with amounts of peat moss at 0.0, 0.2, 0.4, 0.8 and 1.6%. Fourteen days old broilers were fed with experimental diets for 2 weeks. Data are means±SEM (n=10 per group). * $P<0.05$ vs 0.0% PM.

Table 6. Effects of dietary peat moss for 3 weeks on body weights (g), daily weight gain (g) and feed efficiency in broilers

Treatments	Body weight (g)				Weight gain (g)			Feed efficiency		
	0 week	1 week	2 week	3 week	1 week	2 week	3 week	1 week	2 week	3 week
0.0% PM	200±2.5	558±5.1	1,092±13.0	1,726±23.6	50.7±0.58	76.3±1.39	90.5±2.05	0.73±0.01	0.73±0.01	0.66±0.02
0.2% PM	204±2.3	567±6.1	1,068±10.4	1,707±23.7	52.2±0.59	71.4±1.20*	92.3±2.08	0.77±0.01*	0.67±0.01*	0.70±0.02
0.4% PM	204±2.3	574±6.8*	1,092±15.3	1,724±26.3	52.9±0.72*	74.5±1.43	91.2±1.87	0.88±0.02*	0.77±0.02	0.65±0.01
ANOVA	0.830	0.090	0.324	0.844	0.0286	0.0476	0.8227	<.0001	<.0001	0.0819

Abbreviations: 0.0%, 0.2% and 0.4%. PM (peat moss): experimental diets were made by mixing the basal diet with amounts of peat moss at 0.0, 0.2 and 0.4%. Seven days old broilers were fed with experimental diets for 3 weeks. Data are means±SEM (n=22 per group). * $P<0.05$ vs 0.0% PM.

의 효과는 없었다. 실험사료 급여 후 1주와 2주째에 사료효율에서 피트모스의 효과가 있었고(1주, $P<0.0001$; 2주, $P<0.0001$; Table 6), 3주째에는 피트모스의 효과가 있는 경향을 보였다($P=0.0819$). 1주째에는 0.0% PM에 비해 0.2% PM($P<0.05$) 그리고 0.4% PM의 사료효율은 증가하였다($P<0.05$). 0.4% PM은 2주째에도 계속 증가하는 경향을 보인 반면($P=0.0865$), 0.2% PM 처리구에서 사료효율은 2주째에 감소했고($P<0.05$), 3주째에는 다시 증가하는 경향을 보였다($P=0.0702$).

4. 피트모스가 육계의 장기 무게 및 간 색깔에 미치는 영향

실험 1에서 실험사료 급여 후 2주째에 체중 대비 장기무게의 비율에서 피트모스의 효과는 없었다(간, $P=0.494$; 비장, $P=0.647$; 근위, $P=0.308$; 대장, $P=0.864$; 소장, $P=0.665$; 맹장, $P=0.461$; Table 7). 간 색깔은 lightness에서는 피트모

스의 효과가 있었고($P<0.05$), yellowness에서 피트모스의 효과가 있는 경향이 있었다($P=0.0603$). 사료 내 피트모스의 함량이 증가할수록 lightness와 yellowness는 증가하였다. 0.0% PM에 비해 0.4% PM의 lightness는 증가하는 경향을 보였고($P=0.0736$), 0.8% PM의 lightness($P<0.05$)와 yellowness는 증가했고($P<0.05$), 1.6% PM($P<0.05$)의 lightness는 증가했고($P<0.05$), yellowness는 증가하는 경향을 보였다($P=0.0616$).

실험 2에서 실험사료 급여 후 3주째에 체중 대비 장기무게의 비율에서 피트모스의 효과는 없었다(간, $P=0.2558$; 비장, $P=0.2017$; 근위, $P=0.5347$; 십이지장, $P=0.7045$; 대장, $P=0.8182$; 소장, $P=0.9221$; 맹장, $P=0.2365$; Table 8). 간 색깔에서도 피트모스의 효과는 없었다(lightness, $P=0.1857$; redness, $P=0.1437$; yellowness, $P=0.4167$).

고 찰

Table 7. Effects of dietary peat moss for 2 weeks on organ weight (% of body weight) and liver colors in broilers

Treatments	Organ weights (% of body weight)						Liver colors		
	Liver	Spleen	Gizzard	Large intestine	Small intestine	Cecum	L*	a*	b*
0.0% PM	2.28±0.06	0.10±0.01	1.54±0.10	0.15±0.01	3.27±0.08	0.36±0.02	34.7±0.76	20.1±0.42	7.58±0.82
0.2% PM	2.44±0.12	0.08±0.01	1.62±0.06	0.15±0.00	3.41±0.11	0.36±0.02	35.9±1.24	20.5±0.57	7.81±0.92
0.4% PM	2.51±0.16	0.10±0.01	1.70±0.04	0.14±0.01	3.48±0.13	0.38±0.02	37.9±1.45	19.3±0.77	8.05±0.99
0.8% PM	2.47±0.07	0.09±0.01	1.68±0.01	0.14±0.01	3.38±0.12	0.40±0.02	39.5±1.32*	19.4±0.45	10.9±1.11*
1.6% PM	2.56±0.15	0.10±0.01	1.80±0.08	0.15±0.01	3.38±0.18	0.40±0.03	38.9±1.17*	19.6±0.61	10.2±0.94
ANOVA	0.494	0.647	0.308	0.864	0.665	0.461	0.0429	0.5157	0.0603

Abbreviations: 0.0%, 0.2%, 0.4%, 0.8% and 1.6%. PM (peat moss): experimental diets were made by mixing the basal diet with amounts of peat moss at 0.0, 0.2, 0.4, 0.8 and 1.6%. L*, lightness; a*, redness; b*, yellowness. Fourteen days old broilers were fed with experimental diets for 2 weeks. Data are means±SEM (n=10 per group). * $P<0.05$ vs 0.0% PM.

Table 8. Effects of dietary peat moss for 3 weeks on organ weight (%) of body weight and liver colors in broilers

Treatments	Organ weight (% of body weight)							Liver colors		
	Liver	Spleen	Gizzard	Duodenum	Large intestine	Small intestine	Cecum	L*	a*	b*
0.0% PM	2.02±0.05	0.08±0.01	1.07±0.07	0.63±0.1	0.13±0.00	2.09±0.11	0.29±0.02	36.1±1.91	17.7±0.57	9.06±1.71
0.2% PM	2.21±0.08	0.1±0.01	0.96±0.06	0.69±0.12	0.13±0.01	2.11±0.08	0.32±0.02	34.0±1.35	19.6±0.40	7.26±0.63
0.4% PM	2.21±0.16	0.09±0.01	0.95±0.06	0.72±0.07	0.13±0.01	2.11±0.19	0.29±0.02	38.1±1.30	18.0±0.50	9.53±1.32
ANOVA	0.2558	0.2017	0.5347	0.7045	0.8182	0.9221	0.2365	0.1857	0.1437	0.4167

Abbreviations: 0.0%, 0.2% and 0.4%. PM (peat moss): experimental diets were made by mixing the basal diet with amounts of peat moss at 0.0, 0.2 and 0.4%. L*, lightness; a*, redness; b*, yellowness. Seven days old broilers were fed with experimental diets for 3 weeks. Data are means±SEM (n=22 per group). * $P < 0.05$ vs 0.0% PM.

본 연구에서는 사료첨가제로서 피트모스 추출물이 육계의 생산성에 미치는 영향을 조사하였다. 지금까지 피트모스는 식물의 성장촉진제 또는 비료 대체제로 많이 이용되고 있고(Hu et al., 2009; MacCarthy, 1976), 국내에서는 농업과 원예분야에서 토양의 활용방안에 대한 연구가 대부분일 뿐(Park et al., 2013; Mihyang et al., 2011; Na et al., 2013), 축산분야에서 이용된 적은 없었다. 국외 축산 연구에서는 소수의 연구자들이 바닥재로서 피트모스의 가능성에 대하여 연구하였을 뿐이다(Dixon and Duncan, 2010; Meng et al., 2015). 여러 가지 바닥재의 재료들 중 피트모스의 비율을 적절히 조정한다면, 사육환경의 질을 높이는 효과를 볼 수 있다. 송아지 사육장의 바닥재를 50% 왕겨, 30% 톱밥, 10% 피트모스 그리고 10% 옥수수 속대로 사용한 결과, 축사의 환경 온도는 24℃에서 30℃사이로 유지되었고, volatile fatty acid와 NH₃-N는 감소했을 뿐만 아니라, stress 관련 호르몬인 3,5,3'-triiodothyronine, 3,5,3',5'-tetraiodothyronin, cortisol 그리고 corticosterone의 농도 또한 감소하였다(Meng et al., 2015). 피트모스의 사용은 축사의 환경에 영향을 미칠 뿐만 아니라, 동물의 행동에도 영향을 미쳤다. 바닥재로서 피트모스를 2주 동안 사용한 결과, 1~2주령의 암탉이 깃털을 쫓는 행동의 빈도수가 대조구보다 낮아졌고, 땅을 쪼거나 긁는 행동의 빈도수는 대조구보다 증가하였다(Dixon and Duncan, 2010).

본 연구는 피트모스가 생산성 향상을 위한 사료첨가제로서의 가능성을 확인한 최초의 결과이다. 피트모스 함량이 0.2% 또는 0.4%가 첨가된 사료를 2주 동안 급여하였을 때, 대조구에 비해 음수량, 체중, 증체량 및 사료효율이 유의하게 증가한 반면, 사료섭취량에서는 차이가 없었다. 그러나 피트모스 첨가 사료를 3주 이상 급여할 경우, 그 효과는 감소하였다. 나트륨, 칼륨, 마그네슘과 같은 광물질 또는 단백질

의 함량이 높은 사료를 닭이 섭취하는 경우, 음수량은 증가한다(Lee, 1994). 본 연구에서 대조구에 비해 음수량이 증가 또는 감소한 것은, 피트모스의 특징인 높은 보수력과 유기물 함량 그리고 다양한 영양소의 영향 때문이었을지도 모른다. 또한 음수량은 사료섭취량에 영향을 미쳐 음수량과 사료효율의 경향은 유사하였다. 실험사료 급여 1주째, 대조구에 비해 0.2% PM 처리구에서 음수량이 크게 증가한 반면 2주와 3주째에는 피트모스의 효과가 상대적으로 감소하였다. 사료 내 피트모스 함량 0.8% 또는 1.6% 이상부터는 사료섭취량, 체중 그리고 증체량은 유의하게 감소하였다. 사료에 가장 이상적인 피트모스의 적정 첨가 비율은 0.4%이며, 적정 급여 기간은 2주까지로 사료된다.

본 연구에서 사료 내 피트모스의 함량이 증가하여도 장기의 무게는 변하지 않은 반면, 피트모스 함량이 0.8% 이상의 사료를 섭취한 육계의 간의 명도와 노란 정도는 증가하였다. 닭에서 간은 지질을 합성하는 장소이며, 간의 무게와 색깔은 간 내 지질 함량(Trampel et al., 2005)과 사료 내 색소의 함량에 따라서 영향을 받는 것으로 알려져 있다(Loetscher et al., 2013). 사료 내 피트모스 함량이 0.8% 이상의 처리구는 사료섭취량이 감소한 반면, 사료 내 색소의 함량이 증가하여 간의 명도와 노란 정도가 증가한 것으로 사료된다. Trampel 등의 연구 결과, 49일령의 육계에게 12시간 절식을 시키면 간의 지질 함량이 감소하여 간의 명도는 감소하고, 적색도는 증가하였다(Trampel et al., 2005). 그러나 본 연구에서는 피트모스 함량이 0.8% 이상의 사료를 섭취한 육계의 사료섭취량은 감소한 반면, 간의 명도와 노란 정도는 증가되었다. 그 이유는 Loetscher의 연구 결과에서 rosemary 또는 nettle 첨가사료의 carotenoid가 육계의 간에 침착되어 황색도를 증가시킨 것(Loetscher et al., 2013)처럼 peat moss 내의 색소가

간에 많이 침착되었을 것으로 예상되지만, 추가적인 연구가 필요할 것이다. 최근에는 피트모스 수용성 추출물이 항염증제와 항산화제로서의 효능을 가지고 있을 뿐만 아니라, 염증 반응을 중화시키고, 산화스트레스로 인한 세포손상을 방어할 것으로 예상되는 연구가 발표되었다(Choi et al., 2014). 이러한 사실은 피트모스가 동물의 면역기능과 항산화기능에 기여할 수 있다는 것을 시사한다.

본 연구의 결과, 육계에게 피트모스 함량이 0.2% 또는 0.4%인 사료를 2주 동안 급여하였을 때, 육계의 생산성을 판단하는 지표인 체중, 증체량 및 사료효율이 유의하게 증가하였다. 그러나 피트모스 첨가 수준을 0.8%보다 높게 급여하거나, 급여기간을 3주 이상 지속할 경우에는 그 효과는 감소하였다. 본 연구의 결과들은 피트모스가 육계의 생산성을 향상시킬 수 있는 사료첨가제로서의 가능성을 확인한 최초의 결과이며, 축산업에서 피트모스의 이용에 관한 기초적인 자료로 사용될 수 있을 것이다.

적 요

최근까지 피트모스에 대한 연구는 식물 성장촉진제, 비료 대체제 및 토양오염 복원제로서의 기능에 관한 분야가 대부분이었다. 본 연구에서는 사료첨가제로서 피트모스 추출물을 이용하여 육계의 생산성에 미치는 영향을 조사하였다. 실험 1에서는 14일령의 Ross 150수를 각 10수씩 5개의 처리구(0.0%, 0.2%, 0.4%, 0.8% 및 1.6% PM)로 3번 무작위로 반복 배치되었고, 28일령까지 2주 동안 5개의 피트모스 첨가사료를 급여하였다. 실험 2에서는 7일령의 Ross 198수를 각 22수씩 3개의 처리구(0.0%, 0.2% 및 0.4% PM)로 3번 무작위로 반복 배치되었고, 28일령까지 3주 동안 3개의 피트모스 첨가사료를 급여하였다. 그 결과, 피트모스 함량이 0.2% 또는 0.4%가 첨가된 사료를 2주 동안 급여하였을 때, 대조구에 비해 음수량, 체중, 증체량 및 사료효율이 유의하게 증가한 반면, 사료섭취량에서는 차이가 없었다. 그러나 피트모스 첨가 사료를 3주 이상 급여하였을 경우 그 효과는 감소하였다. 사료 피트모스 함량이 0.8% 이상 급여되면 사료섭취량, 체중 그리고 증체량은 유의하게 감소하였다. 따라서 본 연구의 결과는 피트모스의 적정 첨가 비율과 급여 기간은 각각 0.4% 및 2주이며, 사료첨가제로서의 피트모스의 가능성을 시사한다. (색인어: 피트모스, 육계, 증체량, 사료섭취량, 사료효율)

사 사

본 연구는 연구재단(NRF) LINC사업단(2014E7241010106)의 지원 및 사양실험도움(윤형숙, 허상근, 최승훈, 이동훈, 이창원, 전원빈, 이태희)으로 수행되었다.

REFERENCES

- Ali I, Asim M, Khan TA 2012 Low cost adsorbents for the removal of organic pollutants from wastewater. *J Environ Manage.* 113:170-183.
- Choi WS, Jeong JW, Kim SO, Kim GY, Kim BW, Kim CM, Seo YB, Kim WY, Lee SY, Jo KH, Choi YJ, Choi YH, Kim GD 2014 Anti-inflammatory potential of peat moss extracts in lipopolysaccharide-stimulated raw 264.7 macrophages. *Int J Mol Med.* 34:1101-1109.
- Dixon LM, Duncan IJH 2010 Changes in substrate access did not affect early feather-pecking behavior in two strains of laying hen chicks. *J Appl Anim Welf Sci.* 13:1-14.
- Park EY, Choi JM, Lee DL 2013 Changes in soil physical properties of peatmoss containing root media as influenced by container size and packing density. *Kor J Hort Sci Technol.* 31:558-564.
- Feddes JJ, Emmanuel EJ, Zuidhof MJ 2002 Broiler performance, body weight variance, feed and water intake, and carcass quality at different stocking densities. *Poult Sci.* 81: 774-779.
- Ghazi S, Amjadian T, Norouzi S 2014 Single and combined effects of vitamin C and oregano essential oil in diet, on growth performance, and blood parameters of broiler chicks reared under heat stress condition. *Int J Biometeorol.* 59: 1019-1024.
- Hu MH, Li YQ, Sun M, Ao YS 2009 Effects of temperature on the release of nutrient elements of solid organic materials under conditions of oversaturation. *Waste Manag.* 29: 3029-3035.
- Lee SJ 1994 Relationships between water drinking and the productivity in chicken. *Korean J Poult Sci.* 21:119-131.
- Loetscher Y, Kreuzer M, Messikommer RE 2013 Oxidative stability of the meat of broilers supplemented with rosemary leaves, rosehip fruits, chokeberry pomace, and entire nettle, and effects on performance and meat quality. *Poult Sci.* 92:2938-2948.
- MacCarthy P 1976 A proposal to establish a reference collec-

- tion of humic materials for interlaboratory comparisons. *Geoderma*. 16:179-181.
- Marquez-Reyes JM, Lopez-Chuken UJ, Valdez-Gonzalez A, Luna-Olvera HA 2013 Removal of chromium and lead by a sulfate-reducing consortium using peat moss as carbon source. *Bioresour Technol*. 144:128-134.
- Meng J, Shi FH, Meng QX, Ren LP, Zhou ZM, Wu H, Zhao LP 2015 Effects of bedding material composition in deep litter systems on bedding characteristics and growth performance of limousin calves. *Asian-Australas J Anim Sci*. 28:143-150.
- Kim M, Jeon MJ, Park M, Lee SW, Hwang H-J, Jang HJ, S KM, Kim BK, Choi ST, Park MY, Lee S-H 2011 Purification of peat moss extract using a supercritical CO₂ and verification of its biological activities. *KSBB J*. 26:459-464.
- Shaw AJ, Shaw B, Johnson MG, Higuchi M, Arikawa T, Ueno T, Devos N 2013 Origins, genetic structure, and systematics of the narrow endemic peatmosses (sphagnum): *S. Guwansanense* and *s. Triseriporum* (sphagnaceae). *Am J Bot*. 100: 1202-1220.
- Shotykh W, Belland R, Duke J, Kempter H, Krachler M, Norenberg T, Pelletier R, Vile MA, Wieder K, Zaccone C, Zhang S 2014 Sphagnum mosses from 21 ombrotrophic bogs in the athabasca bituminous sands region show no significant atmospheric contamination of "heavy metals". *Environ Sci Technol*. 48:12603-12611.
- Na TS, Choi KJ, Yoon BG, Cho MS, Kim HG, Kim HJ, Son DM, Yoo YK 2013 Effect of mixture media of red clay and peatmoss on quality and drainage solution in hydroponics of *Solanum lycopersicum* 'mascara'. *Prot Hort Plant Fac*. 22:1-6.
- Trampel DW, Sell JL, Ahn DU, Sebranek JG 2005 Preharvest feed withdrawal affects liver lipid and liver color in broiler chickens. *Poult Sci*. 84:137-142.

Received Sep. 4, 2015, Revised Sep. 17, 2015, Accepted Sep. 23, 2015