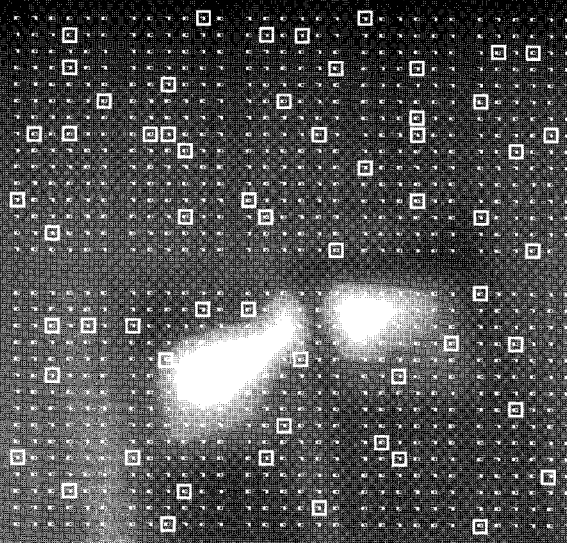


2008년 Poultry Science 87호 p.255~p.263
 미국, 퍼듀 대학 축산학과 & 캐나다, 매니토바 대학 축산학과
 O. Adeola, D. J. Shafer, T and C. M. Nyachoti

[대사와 영양]

페킨오리의 육성
 전기와 후기에 효소보조제
 첨가시 영양과 에너지
 이용율에 관한 연구(上)



◎개요

이 연구의 목적은 페킨 오리의 육성 전기와 후기에 효소보조제 공급 시 영양과 에너지 이용에 대한 결과를 규명하기 위함이다.

실험1과 실험2로 진행된 실험에서 각 실험에 전기 및 후기 사료를 각각 8마리의 오리에게 급여하였고, 다시 1kg당 1g의 효소보조제 공급을 하는 그룹과 그렇지 않은 그룹으로 나누어 120시간동안 관찰 후 영양이용을 분석하였다(총 16마리의 오리).

실험 1의 육성 전기와 후기에서는 각각 3.68%와 2.51%의 질소를 포함하였고, 성장에너지는 각각 4.321 kcal/g과 4.724kcal/g을 함유하였다.

실험 2에서는 육성 전기와 후기에 각각 2.93%와 2.89%의 질소를 포함하였고, 성장에너지는 각각 3.994kcal/g와 3.930kcal/g를 함유하였다. 효소첨가제는 1g당 7,500 유닛의 단백질 분해효소와 44 유닛의 셀룰로스 분해활성제를 포함하고 있다.

실험2에서 내생적 에너지 손실은 전 실험군에서 23~44kcal 정도이며, 내생적 아미노산 손실 범위는 트립토판의 14mg부터 아스파라긴의 137mg까지였다.

실험 1에서 육성 후기의 경우 에너지 및 질소 배설량이 더 적었는데, 이것은 육성 후기의 질소보정외관상 대

사에너지가 육성 전기에 비해 더욱 높기 때문이다.(P<0.05) 아미노산의 외관상 소화력은 효소 공급과는 상관없이 육성 후기보다 육성 전기에 높게 나타났고, 특히 황(S)을 포함하는 아미노산에서는 더욱 그러한 결과가 나왔다.

아미노산의 평균 진정 소화율은 육성 전기와 후기에 각각 93.7%와 90.4%로 나타났다. 사료에 효소제를 첨가했을 때, 메티오닌을 제외한 아미노산의 소화력에 영향을 미치지 않는다. 평균적인 아미노산의 진정 소화력은 효소가 공급되지 않은 집단이 91.3%, 효소를 첨가한 집단이 92.8%로 나타났다.

실험 2에서, 육성 전기보다 육성 후기(P<0.05)에서 에너지 효율이 보다 높게 나타났다. 리신(Lysine)과 아스파라긴(Asparagine)의 외관상 소화율은 육성 전기보다 육성 후기(P<0.05)에 더 낮은 것으로 나타났다.

육성 후기나 육성 전기에 효소 급여 시 메티오닌을 제외한 아미노산의 외관상 소화율에 영향을 미치지 않으며, 메티오닌만 효소가 급여된 집단에서 소화율이 2.4% 증가된 것으로 나타났다. 트립토판을 제외한 아미노산의 진정 소화율은 급여 형태나 효소제 첨가 여부 등에 의해 영향을 받지 않는다.

이러한 결과들은 효소 혼합제가 페킨종 오리의 효소

【표 1】 실험 1과 2에서 사용된 육성 전기 및 후기 사료 조합비

성분명	실험1		실험2	
	전기	후기	전기	후기
건물(DM, %)	90.5	90.6	88.5	87.8
조단백(CP, %)	23.0	15.7	18.3	18.1
질소(N, %)	3.68	2.51	2.93	2.89
총에너지(Kcal/g)	4,321	4,274	3,994	9,930
필수아미노산(%)				
아르기닌(Arg)	1.67	1.03	1.11	0.95
히스티딘(His)	0.66	0.44	0.46	0.41
이소루신(Ile)	1.10	0.68	0.66	0.62
루신(Leu)	2.01	1.46	1.46	1.47
라이신(Lys)	1.43	0.90	1.02	0.84
메티오닌(Met)	0.36	0.25	0.30	0.27
페닐알라닌(Phe)	1.26	0.80	0.82	0.75
트레오닌(Thr)	0.92	0.60	0.64	0.57
트립토판(Trp)	0.28	0.18	0.21	0.19
발린(Val)	1.19	0.77	0.88	0.81
비필수아미노산(%)				
알라닌(Ala)	1.13	0.84	1.04	0.94
아스파라긴(Asp)	2.65	1.55	1.55	1.29
시스테인(Cys)	0.41	0.33	0.30	0.30
글루타민(Glu)	4.54	2.95	3.36	3.40
글리신(Gly)	1.00	0.66	1.10	0.91
프롤린(Pro)	1.41	1.01	1.26	1.26
세린(Ser)	1.05	0.71	0.75	0.66
타이로신(Tyr)	0.79	0.53	0.49	0.44

¹ 각 실험에서 전기와 후기에 Vegpro를 각각 kg당 1g을 추가함. Vegpro는 1g당 7,500유니트의 단백질 소화효소와 44 유니트의 셀룰로스 분해활성제, 펜토산 분해 효소, 칼락토스 분해 효소, 아밀라아제 활성제가 포함된 효소복합제이다.

관련 반응은 사료 배합에 따라 아미노산과 에너지 이 용율을 향상시킨다고 평가된다.

◎서론

가금 영양에 외인성 효소제 적용은 사료 영양의 이용과 성장을 개선에 효과가 있는 것으로 알려져 왔다. 닭의 사료에 적당량의 효소 활성제를 첨가하였을 때 에너지와 단백질 체내 잔류량(소화율)이 증가하였다는 연구 결과로 효소 첨가제의 효능은 입증되었다. (Bedford and Classen, 1992; Bedford, 1995; Ghazi et al., 2003) 더욱이 효소 활성제를 개별적으로 첨가했을 때 보다 효소 활성제 화합물로 첨가했을 때 효소 간의 상호보완적 작용으로 효과가 더 좋았다는 연구도 있었

다. (Morgan and Bedford, 1995; Meng et al., 2005) 현재까지 닭에 관한 효소 적용에 관한 연구는 많이 진행되었다. 그러나 닭과 오리 간에 에너지와 영양분의 이용성에 차이가 있으므로 효소 보충제에 대한 반응도 다르게 나타날 가능성이 존재한다.

오리에 관한 효소 사용의 연구는 지금까지 몇 개 밖에 존재하지 않는다. (Hong et al., 2002a; Adeola and Bedford, 2004; Adeola et al., 2007) Adeola와 Bedford의 연구에서 폐킨 종에서 점성이 높은 밀에 자일란 가수분해효소제를 첨가하면 에너지, 지방, 단백질, 전분의 소화도가 개선되었으나, 점성이 낮은 밀에서 효소의 효과는 입증되지 않았다. Hong et al.의 연구에서 단백질 소화 효소, 아밀라아제(녹말을 당

화하는 효소), 자일란 가수분해효소를 섞어 오리 전기 및 후기 사료에 첨가한 결과, 성장률이 개선되고, 단백질과 아미노산의 이용률이 증가했다. 이러한 연구의 결과를 살펴보면 효소 첨가제에 대한 반응은 효소제의 타입, 효소 활성제의 양 등의 다양한 요인에 영향을 받는 것으로 나타났다. 그러므로 이번 실험의 목적은 폐킨 종에서 2가지 종류의 전기 사료와 후기 사료에 효소 첨가제를 넣었을 경우 에너지와 단백질의 이용률을 조사하기 위한 것으로 실험에 사용된 효소제는 단백질 소화 효소, 셀룰로스 분해 활성제, 펜토산 분해 효소, 갈락토스 분해 효소, 아밀라아제를 혼합하여 이용하였다.

◎재료 및 방법

본 실험에서 사용된 솓오리 분변 수거를 위한 외과적 준비 과정은 1997년 아데올라(Adeola)에 의해 기술된 논문 내용과 같다. 간단히 말해, 실험 시작 3일 전에 Playtex Bottle Set의 retainer ring을 각 오리들에 꼭 맞게 외과적으로 설치하는 것이다.

nurser set로부터 플라스틱 retainer를 벗겨내어 직경 2mm의 구멍을 뚫어 시계의 12방향 시침처럼 retainer ring의 모양을 변형시킨다.

오리들은 강화유리 박스에 가둬놓고, 항문 주위로 약 5cm, 가량의 털을 제거, 피부를 노출시킨다. 노출된 피부에는 클로렉시딘 디아세테이트(chlorhexidine diacetate)를 희석시켜 소독을 한다. 이후에 4ml의 리도카인 염산염(lidocaine hydrochloride)을 노출된 피부에 주사하여 마취시킨다.

모양을 변형시킨 retainer ring은 규칙적인 모양으로 안정적으로 피부에 부착되도록 봉합한다.

480ml 용적의 Whirl Pak bag을 플라스틱 병의 외부에 테이핑하여 연결시키고, 다른 하나의 Whirl Pak bag은 같은 480ml 용적으로 병의 구멍을 통해 고정시켜 오리 분변을 수집할 수 있도록 붙여둔 retainer

ring에 끼운다. 이 때, 외부의 Whirl Pak bag은 내부의 Whirl Pak bag이 구멍나는 것으로 인해 분변이 새어나가지 않도록 지키는 역할을 한다.

◎사료급여와 배설물 수집 과정

현재 같은 진정대사에너지의 생물학적 정량이 이용된 연구는 우리 연구실의 오리에 급여되는 사료의 영양적 가치 평가를 위해 이전부터 사용되었던 방법이며, 원래 맥넵(Mcnab)과 블레어(Blair, 1988)에 의해 기술된 바 있는 생물학적 정량으로부터 약간의 수정을 한 것이다.

실험의 계획은 이전에 설계된 방식으로 진행되었다.(Adeola et al., 1997) 실험에 사용되는 오리들은 실험 시작 전 48시간 동안 사료급여가 제한되나, 각 오리들에게 사료제한 후 24시간째와 30시간째에 포도당을 강제 급여하였다.(물 1데시리터 당 30g)

사료 제한 후 48시간과 54시간에 8마리 오리를 선별하여 오리들에게 각자의 실험군에 맞는 사료를 물 1데시리터에 30g을 섞어 강제 급여하면서, 나머지 8마리의 오리들에게는 내인성 손실을 측정하기 위해 위와 같은 농도의 포도당을 강제 급여하였다.

모든 오리는 첫 시험 급여 때 각기 그들의 몸에 딱 맞는 분변수거 기구를 착용한다. 수거백은 착용 후 6시간 내로 교체해 주며 수거기간인 54시간 동안 12시간 주기로 교체해 준다. 수거된 분변은 즉시 냉동하여 분석 과정을 진행할 때까지 유지한다.

퍼듀 대학교는 이번 연구의 실험방법과 외과적 시술, 급여 등 모든 과정에 대해 동물보호 및 이용국의 승인을 얻은 바 있다.

◎오리와 사료

이번 연구는 2가지 실험으로 구성되어, 4개의 시중에 판매하는 펠릿 타입의 효소 첨가제를 오리에게 급여하였을 때 사료 및 에너지 이용률을 알아보기 위해 설계

[표 2] 오리의 체내에서 기인한 질소, 에너지, 아미노산의 실제 측정값

성분명	실험1		실험2	
	평균	표준편차	평균	표준편차
n	8		8	
최초중량(kg)	4.58	0.375	4.16	0.215
질소발생(mg)	653	62.8	1,824	177
필수아미노산 발생(mg)				
아르기닌(Arg)	69.6	11.2	54.0	6.9
히스티딘(His)	31.3	7.6	26.7	3.4
이소루신(Ile)	69.1	11.2	45.0	5.4
루신(Leu)	109.6	18.3	83.3	11.4
라이신(Lys)	83.3	13.6	59.0	11.6
메티오닌(Met)	23.4	4.9	13.3	1.1
페닐알라닌(Phe)	62.3	9.0	50.3	8.6
트레오닌(Thr)	84.4	13.6	79.0	7.0
트립토판(Trp)	13.9	5.6	17.9	3.8
발린(Val)	88.6	16.1	67.9	10.9
비필수아미노산(mg)				
알라닌(Ala)	97.7	11.9	89.4	18.5
아스파라긴(Asp)	137.3	24.5	95.3	9.5
시스테인(Cys)	49.6	13.3	45.7	5.5
글루타민(Glu)	181.3	32.7	115.4	11.8
프롤린(Pro)	92.0	21.3	80.1	9.5
세린(Ser)	75.4	13.8	57.3	5.2
타이로신(Tyr)	54.4	14.5	45.4	7.5

되었다. 실험 1은 효소제가 첨가되지 않은 전기 사료와 후기 사료, 효소제가 kg당 1.0g 첨가된 전기 사료와 후기 사료 4가지로 준비하였고, 실험 2도 실험 1과 마찬가지로 4가지 사료를 준비했으나 실험 1에서 사용된 사료와는 다른 것이었다. 실험에서 사용한 복합 효소제는 A사의 Vegpro 라는 제품으로 1g 당 단백질 분해 효소 7,500 유닛, 셀룰라이즈 분해효소 44 유닛, 부가적으로 펜토산 분해 효소와, 갈락토스 분해 효소, 전분 분해 효소가 함유되어 있다.

아미노산과 에너지 보충을 위해 실험 1의 경우는 옥수수, 대두박, 밀 부산물, 동식물성 혼합유 등이 추가로 공급되었고, 실험2에서는 옥수수, 대두박, 밀, 통밀, 동식물성 혼합유가 보충되었다. 사료들은 펠릿 형태에서 효소제 첨가 전에 다시 1mm으로 갈았다. 실험에 사용된 오리들의 평균 체중은 8주령 및 9주령의 4.16kg, 4.58kg 전후였다.

◎분석

열린 오리 분변 샘플을 알루미늄 팬으로 옮긴 후 55℃의 오븐에 96시간 넣어두었다. 이렇게 건조시킨 분변과 사료 샘플들을 0.5mm로 간 후 완전히 섞어주었다. 이렇게 준비한 분변과 사료는 건물 측정을 위하여 110℃오븐에서 24시간 건조였다. 질소가와 에너지가 를 측정하는데는 각각 Leco 사의 연소 분석기와 Parr 사의 붐베 열량기를 사용하였다. 아미노산 분석을 위한 샘플은 염화수소로 가수분해하였다. 메티오닌과 시스테인을 가수분해하기 전에 퍼옥시산화 처리 하였다. 트립토판은 수산화바륨을 사용하여 가수분해하였다. 가수분해 생성물의 아미노산은 HPLC(고성능액체크로마토그래피)로 측정되었다. 외관상대사에너지의 계산은 Sibbald(1976)의 연구와 같은 방식으로 진행하였다.

다음 호에 계속 ▶▶▶