

퇴적발효한 케이지 육계생분의 반추동물 사료적 가치 평가

곽완섭 · 박종문 · 김연호 · 강준석 · 김영일 · 김원경
건국대학교 자연과학대학 생명자원환경과학부 축산학전공

Evaluation on Ruminant Feed Value of Cage Broiler Excreta Processed by a Deepstacking Method

Kwak, W. S., Park, J. M., Kim, Y. H., Kang, J. S., Kim, Y. I. and Kim, W. K.
Animal Science, School of Life Resource and Environmental Science, College of Natural Sciences, Konkuk University, Danwol-dong 322, Chung-Ju, Chung-Buk, Korea 380-701

Summary

This on-farm study was conducted to evaluate the effect of feeding deepstacked broiler excreta-saw dust-rice hulls(DBSR) pellets on feed intake, production and economy of growing Hanwoo steers and Holstein bulls. Formulated mix and rice straw were replaced at 16% and 48% levels for growing Hanwoo steers(6 wk of feeding period) and at 4% and 18% levels for Holstein bulls(12 wk) with DBSR pellets. Control and treated diets were formulated to be isoenergetic and DBSR pellets were fed *ad libitum*. Palatability of DBSR pellets turned out to be favorable. Compared with the control group, feeding DBSR pellets did not affect body weight gain, average daily gain and feed efficiency($P > 0.05$). Feed cost per gain was reduced by 18.5% for Hanwoo steers and 3.5% for Holstein bulls. Feeding DBSR pellets to Holstein bulls did not affect carcass weight and grades of meat yield and quality. These results indicate that deepstacked cage broiler excreta mixture may be effectively used as a feed ingredient for growing ruminants.

(Key words : Broiler excreta, Rice hulls, Deepstacking, Ruminant, Feed)

서 론

우리나라에서 육계분(broiler litter)은 연간 50여 만 톤이 생산된다(Park 등, 2000). 육계분은 육계농장에서 주로 생분이 깔개(대부분 왕겨)와 섞여서 배출된다. 육계분은 축분 중에서 영양적으로 가장 우수하고(Bhattacharya와 Taylor, 1975), 깔개와 섞여있어 취급이 용이한 장점이 있어 반추가축 사료로의 이용성에 대한 연구가 국내외적으로 활발히 이루어져 왔고(Muller, 1980;

Fontenot 등, 1983; Ruffin과 McCaskey, 1990; Kwak 등, 2000), 농장 현장에서도 관련 기술이 꾸준히 이용되어져 왔다.

육계분은 사료로서 이용되기 전에 병원성 미생물 사멸을 위해서 반드시 가공처리 되어야 한다. 이 때 가장 실용적이고도 효과적인 방법으로 퇴적발효법을 들 수 있다(Rankins, 1995; Carter와 Poore, 2000). 퇴적발효법은 퇴적물의 표면에서는 호기발효가, 내부에서는 혐기발효가 자연적으로 일어나는 원리를 이용하는 방법

본 연구는 농림부 연구 지원에 의해 수행되었음.

Corresponding author ; Dr. W. S. Kwak, School of Life Resources and Environmental Sciences, College of Natural Sciences, Konkuk University, Chung-Ju, Chung-Buk, 380-701, Korea. Tel : 82-043-840-3521, Fax : 82-043-851-8675, E-mail : wsk@kku.ac.kr

으로서, 퇴적발효 시 생성된 고온의 발효열(50 ~ 70°C 이상)이 병원성미생물을 효과적으로 사멸시키게 된다(Ruffin과 McCaskey, 1990; 콧 등, 1999).

그러나 일부 계분의 belt식 자동 이송 장치가 설치된 농장에서는 깔개가 없이 생분 만이 외부로 배출되며, 퇴비화를 위해 적당량의 톱밥이나 왕겨를 혼합하여 수분 조절을 한 후 퇴비장에서 처리된 다음 대부분 퇴비로 재활용된다. 그러나 계분은 비료 보다는 사료로 이용될 때 재활용 가치가 더 높고, 환경 오염도도 거의 없게 된다. 육계 생분은 함수율이 높아서 취급 및 운송이 불편하여서 가축사료로의 이용에 대한 노력은 미미한 편이었다. 그러나 처치 곤란한 육계생분은 육계분보다 경제적으로 구입이 가능하며, 가공처리 시 적당량의 수분흡수제(왕겨 또는 톱밥)를 혼합하여 퇴적발효 시키면, 기존의 평사식 육계농장에서 깔개를 함유한 채 배출되는 육계분과 같이 충분히 가축사료로서 이용 가능할 것으로 가정되었다. 그리고 발효물의 pellet 처리는 취급 및 운송을 훨씬 용이하게 해주는 장점이 있다.

우리나라에서는 육계분과 산란계분의 발효사료화에 대한 연구는 활발히 이루어 졌으나(김 등, 1993; 고 등, 1996; Kwak 등, 2000), 케이지 육계생분의 사료화에 대한 체계적인 연구는 거의 없는 실정이다. 이스라엘의 한 연구에서 육계생분의 단독 혐기발효물은 무엇보다 지독한 냄새가 나는 단점이 있었다고 하였다(개인통신: H. J. Tagari, The Hebrew University, Israel). 미국의 경우에는 건조한 육계생분을 반추동물 사료의 단백질원으로서의 성공적 이용 가능성이 보고 된 바 있다(Smith와 Calvert, 1976). 그러나 우리나라에서 축분의 건조 공법은 비싼 연료비로 인해 경제성과 실용성에 결정적 한계를 보여 왔다.

따라서 본 연구에서는 퇴적발효한 육계생분-톱밥-왕겨 혼합물(최종 함수율 45%) pellet으로 기존의 배합사료와 볏짚을 부분 대체하였을

때 육성 거세 한우 및 Holstein 비거세우의 기호성, 사료섭취량, 생산성, 경제성 및 도체 특성에 미치는 효과를 규명하여 최종적으로 가축사료로서의 이용 가능성을 평가하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 가공 처리 및 펠렛 사료 제조

육성 거세 한우 현장 사양 실험은 충북 음성군 소이면 대성목장에서 실시하였다. 육계생분 혼합물의 퇴적발효 사료 제조를 위해서 충북 충주시 양성면 소재 케이지식 육계단지(연간 100만수 생산 규모)에서 배출된 생분에 현장 퇴비용 호기발효를 위해 약간의 톱밥을 섞은 혼합물(함수율 약 65%) 한 트럭분(20 metric ton)을 건국대학교 실습농장으로 운송하여 적정 퇴적발효 조건(적정 함수율 40%; Caswell 등, 1978)을 맞추기 위해 함수율을 낮출 필요가 있었으며, 이를 위해 농장용 TMR 믹서기(Series Three, HARSH, USA)를 이용하여 미리 준비한 생 왕겨를 최대한 혼합하였다. 왕겨를 혼합함에 따라 혼합물의 큰 부피는 더 이상의 왕겨 혼합을 어렵게 하였으며, 이때 혼합물의 최종 함수율은 적정 함수율보다 높은 45% 수준이었다. 가공 처리 방법은 전 실험(콧과 박, 2003)에서와 같은 절차를 거쳐서 6톤 정도(중량 단위)의 발효혼합물(deepstacked broiler excreta-saw dust-rice hulls mixture, 이하 DBSR로 표기함)을 제조하였다. 발효 중 퇴적물의 내부 최고온도는 퇴적 더미 중앙에 삽입한 thermocouples를 이용하여 50°C 이상(사료 위생성 필수 조건)으로 유지된 것을 확인하였다.

펠렛사료는 펠렛기(die 직경 8 mm, vibrator cooler 포함; Sprout Bauer, Germany)로 대량 제조하여 500 kg 들이 타이콘(Tycon) 백 5개에 담아 건국대학교 실습농장으로 운송하여 사양 실험에 이용하였다. Photo. 1에는 처리 전의 케이지 육계생분과 최종적으로 제조된 DBSR

pellet의 모습이 제시되어져 있다. 제조된 DBSR pellet은 상기한 충북 음성군 대성목장으로 운송하여 한우 사양시험에 이용되었으며, 일부는 경기도 연천군 소재 비육우 농장으로 운송하여 Holstein 육성비육우 사양 시험에 이용되었다.

2. 실험 동물과 처리구

한우 사양 실험에 있어서, 실험개시 시에 체중을 측정된 다음 평균 체중 200 kg의 육성 한우 20두를 칸당 5두씩 4개 칸에 임의 배치하여, 2개 칸은 대조구로, 다른 2개 칸은 DBSR구로 할당하였다.

대조구에는 체중의 1.75%에 해당하는 배합사료(중송아지용 축협사료) 3.5 kg과 체중의 1%에 해당하는 볏짚 약 2 kg을 급여하였고, DBSR구는 배합사료의 16%와 볏짚의 48%를 DBSR pellet으로 대체하여 급여하였다. 이때 급여되는 diet들은 가능한 한 동일 에너지(isoenergetic, TDN 61.5%) 기준으로 본 육성 한우의 요구량을 충족시키는 수준(축기연, 1992)에

서 공급하였다. 일일 사료 급여 시간은 7:00, 19:00이었으며, 사료 급여 시 배합사료에 앞서 DBSR pellet을 공급하였으며, 급여된 사료들은 0.5 ~ 1시간 이내에 모두 섭취되었다. 볏짚은 우방 측면에 설치된 건조조를 이용하여 별도로 무제한 공급하여 잔량이 다른 사료와 섞이지 않도록 하였다. 사료 채취는 2주에 1회씩, 체중 측정은 실험 개시 시와 종료 시에 실시하였다. 물은 급수기를 통하여 충분히 제공하였다.

Holstein 육성비육우 사양 실험에 있어서, 실험개시 시 체중을 측정하여 평균 체중 336 kg의 Holstein 육성비육우 10두를 5두씩 2개 칸에 임의 배치하여, 1개 칸은 대조구로, 다른 1개 칸은 DBSR구로 할당하였다. 대조구에서는 배합사료(큰소비육용 천하제일사료)와 볏짚을 급여하였고, DBSR 구에서는 배합사료 4%와 볏짚 18%를 대체하는 수준에서 DBSR pellet을 급여하였다. 이때 급여된 diet들은 NRC 사양표준(1996) 상의 최소 영양소 요구량을 충족시키는 수준에서 공급되었다. 급여 시 기호성을 감안해서 DBSR pellet은 배합사료와 섞어서 급여하

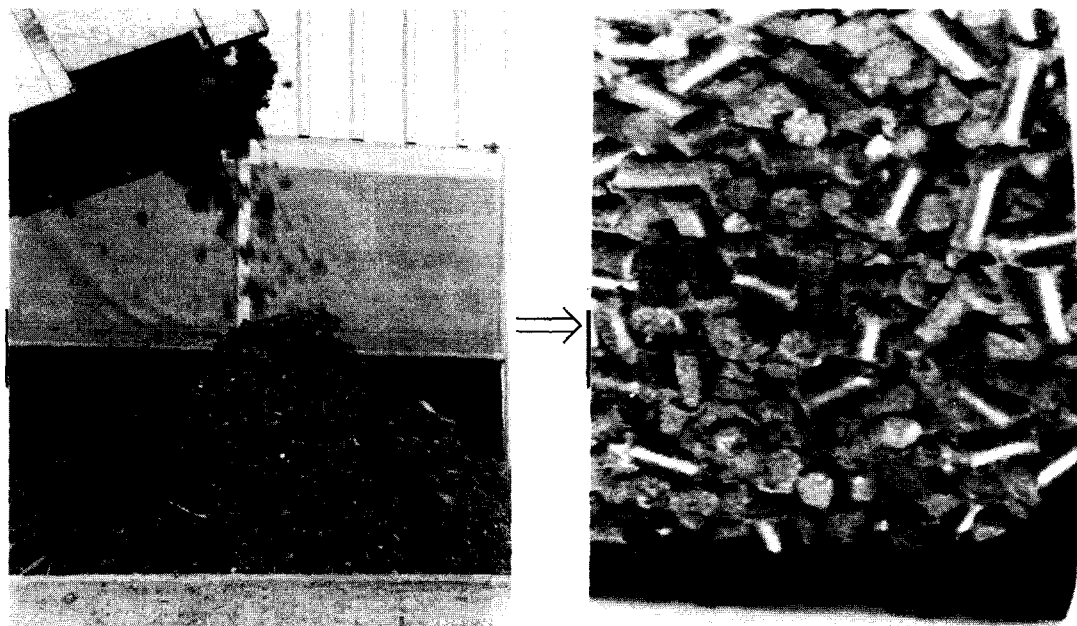


Photo. 1. Conversion of raw cage broiler excreta into deepstacked cage broiler excreta-saw dust-rice hulls(DBSR) pellets.

였다. 실험개시 시 육성후기에 속한 공시축에게 첫 4주간은 제한 사양을, 나머지 8주간(비육전기)은 무제한 사양을 실시하였다. 사양실험 종료 후 비육후기에서 도살 14일 전까지는 DBSR 구에게 두당 일일 500 g의 DBSR pellet을 급여하였다. 이는 DBSR pellet의 낮은 에너지 값을 고려한 결과였다. 일일 사료 급여 시간은 7:30, 18:00이었다. 물은 급수기를 이용하여 충분히 제공되었다. 축종별 사양 실험에 이용된 배합사료, 볏짚 및 DBSR pellet의 화학적 성분은 Table 1에 제시되어져 있다.

사료의 시료 채취는 2주에 1회씩 실시하였으며, 채취된 시료는 사료별로 모아서 최종적으로 철저히 혼합하여 적당량을 채취한 다음 화학

분석 때까지 -20℃ 냉동고에서 보관하였다. 일일 사료 섭취량은 매일 측정하였고, 체중 측정은 실험개시 시와 종료 시에 각각 실시하여 증체량과 일당증체율을 계산하였다. 사료효율은 일일건물섭취량/일일증체율 단위로 계산하였다. 경제성 분석은 1 kg 증체 당 소요되는 사료 비용을 기준으로 계산하였다.

도체 특성 분석을 위하여 Holstein 육성비육우 사양 실험 종료(도살) 전 14일 동안 DBSR 구의 칸에는 DBSR pellet을 휴급 하였으며, 모든 실험동물은 서울 가락동 소재 도축장으로 운반되어 도축된 후, 처리 별 도체중, 육량 등급 및 육질 등급 등을 비교 분석하였다.

3. 화학 분석

시료의 화학 분석 시 배합사료와 볏짚의 건물은 105℃에서 24시간 동안, DBSR pellet의 건물은 60℃에서 48시간 동안 건조한 후 측정하였고, 건조된 시료는 Sample mill(Cemotec, Tecator, Sweden)을 이용하여 1 mm screen을 통과하는 크기로 분쇄하여 분석에 이용하였다. 시료의 조단백질, 조지방, 조회분은 AOAC(1990) 방법에 따라 분석하였다. 특히 DBSR pellet의 조단백질은 건조 시 휘발성 N의 손실을 최소화하기 위해서 풍건 상태에서 분석한 다음 건물 수치로 보정하여 계산하였다. True protein은 5% trichloroacetic acid 용액에서 침전되는 양으로, non-protein N(NPN)은 조단백질에서 true protein을 뺀 양으로 구하였다. Acid detergent fiber-crude protein(ADF-CP)의 경우, 시료의 ADF 분석 잔류물을 합쳐서 CP 성분을 분석하여 구하였다. ADF는 Van Soest 등(1991)의 방법에 따라 분석하였다.

4. 통계 분석

모든 통계 분석은 one-way ANOVA design으로 Statistix7(2000) program 상에서 General Linear Model을 이용하여 수행하였다. 대조구와

Table 1. Chemical composition(DM basis) of feedstuffs fed to growing Hanwoo steers and Holstein bulls

Item	Formulated mix	Rice straw	DBSR pellets
 %		
Hanwoo feeding			
Dry matter	90.2	89.6	89.0
Organic matter	92.5	90.0	87.0
Crude protein(CP)	16.1	5.0	9.9
True protein/CP	80.9	-	55.0
Non-protein N/CP	19.1	-	45.0
Acid detergent fiber(ADF)-CP/CP	7.5	44.0	26.3
ADF-CP	1.2	2.2	2.6
Ether extract	3.4	1.1	1.4
Acid detergent fiber	12.3	48.6	53.7
Crude ash	7.5	10.0	13.0
Holstein feeding			
Dry matter	90.2	92.5	90.6
Organic matter	92.8	90.9	88.0
Crude protein	17.2	4.9	12.4
Ether extract	2.4	0.6	0.8
Acid detergent fiber	15.3	37.6	48.5
Crude ash	7.2	9.1	12.0

DBSR 구의 평균간 1:1 비교는 모두 studentized-t test(Statistix7, 2000)를 이용하여 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 급여 사료의 화학적 특성

사양 실험에 이용된 벧짚의 화학적 성분은 전반적으로 한국표준사료성분표(축기연, 2002)에 제시된 수치와 비슷하였다(Table 1). 급여된 DBSR pellet의 함수율은 9~11% 정도로서 펠릿 처리 직후에 평균 함수율 20% 정도에서 운송, 저장 및 급여 시 취급에 따른 자연 건조로 인하여 효과적으로 감소됨을 알 수 있었다. 벧짚과 비교해서 DBSR pellet의 조단백질 함량은 2~2.5배 정도 높았고, 비소화성 단백질(ADF-CP)은 훨씬 낮은 바람직한 특징을 보였고, ADF 함량은 다소 높은 특징을 보였다. 육계농장에서 왕겨 깔개와 함께 배출되는 기존의 육계분(곽 등, 1999)과 비교해서 조단백질 함량은 훨씬 낮았고, 섬유소 함량은 훨씬 높았으며, 조회분 함량은 1/2 수준으로 낮은 특성을 보였다. 낮은 조회분 성분은 평사가 아닌 케이지식 육계사에서 배출되는 생분의 경우에는 청소 시 흡에 의한 오염이 거의 없기 때문이었다.

2. DBSR 펠릿 사료의 축종별 섭취 양상

육성 거세 한우의 DBSR pellet 적응 기간 동안의 섭취 양상은 Fig. 1에 제시되어져 있다. 일일 0.5 kg 단위로 서서히 급여량을 증가시켰을 때 일일 두당 목표 급여량인 3.3 kg(풍건 기준)까지 도달하는데 1주 정도 소요되었다. 이때 건물 기준으로 환산된 섭취량은 약 3 kg이었다. 이와 같은 DBSR pellet은 적응 기간 동안에 기호성 문제가 전혀 없는 것으로 판단되었다. 기존의 육계분 발효사료의 펠릿 처리는 한우에 의한 기호성을 증진시키고, 사료적응기간을 9일 이내로 단축시키는 것으로 보고 된 바 있다(곽과 박, 2003).

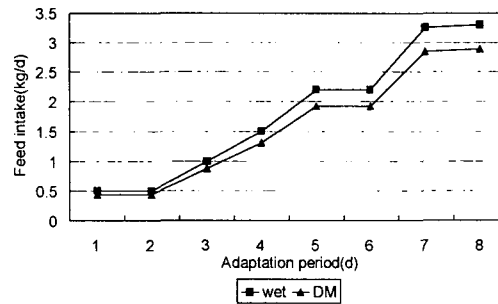


Fig. 1. Daily intake pattern of broiler excreta-saw dust-rice straw(DBSR) pellets by growing Hanwoo steers during the diet transition period(Means of 10 heads; DBSR pellets DM = 87.5%).

한우 육성우의 사양기간동안의 처리별 사료 섭취량에 있어서(Table 2), DBSR구의 경우 대조구와 비교해서 배합사료의 16%, 벧짚의 약 50% 정도를 DBSR pellet 3 kg으로 대체 급여하였고, 이때 사료 섭취량(as-fed 기준)은 대조구보다 약 1.3 kg 높았다. 건물과 유기물 섭취량으로 환산하면 공히 약 1.1 kg 높은 수치였다.

Table 2. Daily dry matter intake by growing Hanwoo steers and Holstein bulls fed control and deepstacked broiler excreta-saw dust-rice straw(DBSR) pellets diets

Item	Diet	
	Control	DBSR pellets
 kg/d	
Hanwoo feeding ¹⁾		
Formulated mix	3.50	2.94
Rice straw	1.91	0.99
DBSR pellets	0	2.61
Total	5.41	6.54
Holstein feeding ²⁾		
Formulated mix	8.41	8.08
Rice straw	1.60	1.32
DBSR pellets	0	1.67
Total	10.01	11.07

¹⁾ Means of 2 groups with 5 heads within each group.

²⁾ Means of 5 heads within each group.

참고로 분의 외관적 함수율 상태는 비슷하였으며, 즉 바닥이 질척해지는 현상은 없었고, 분 색깔은 DBSR구가 짙은 갈색을 띠는 것으로 관찰되었다.

Holstein 육성비육우의 일일 평균 사료 섭취량은 대조구와 비교해서 DBSR 구에서 약 1.2 kg 정도 높았고, 건물 섭취량으로 환산하였을 때 1 kg 정도 높았다.

이와 같은 섭취 양상은 에너지 가가 월등히 높은 배합사료를 DBSR pellet으로 일부 대체할 경우, 동일 에너지 함량을 공급하기 위해서는 더 많은 양의 DBSR를 공급해 주어야 되며, 이때 충분 량의 DBSR 공급에 따른 어려움은 전혀 없는 것으로 나타났다.

3. 체중변화 및 사료 효율

육성 거세 한우의 증체를 변화를 비교해 보면, 대조구와 비교해서 사양실험 기간 동안 DBSR 구의 두당 증체량은 5 kg이 높았고(Table 3), 일당증체율은 0.11 kg이 높았으나(Fig. 2) 통계적 유의성은 없었다($P > 0.05$). 사료효율은 처리간에 거의 차이가 없었다($P > 0.05$)(Fig.3). 결과적으로 대조구 배합사료 급여량의 16%, 볏짚 급여량의 50%를 DBSR pellet 3.0 kg으로 대체하는 것은 바람직한 생산성을 보여주는 것으로 나타났다. 이때 배합사료를 전혀 대체하지 않고 볏짚만을 최대한 대체하면서, DBSR pellet을 무제한으로 급여하는 것도 실용적이고 효율적인 현장 급여 방법일 것으로 사료되었다.

Holstein 육성비육우 사양 실험 결과, 처리간의 개시 체중, 최종 체중, 증체량 및 일당 증체율의 통계적 차이는 나타나지 않았다($P > 0.05$)(Table 3, Fig. 2). 구체적 수치를 살펴보면, 대조구와 비교해서 DBSR 구의 증체량 및 일당 증체율은 약 10% 정도 개선된 것으로 나타났다. 사료 효율은 처리 간 거의 비슷하였다(Fig. 3). 이와 같이 육계생분 발효물은 축종에 상관없이 육성 비육우의 사료로서 생산성에 차이 없이

Table 3. Body weight change of growing Hanwoo steers and Holstein bulls fed control and deepstacked broiler excreta-saw dust-rice straw(DBSR) pellets diets

Item	Diet		SE
	Control	DBSR pellets	
Hanwoo feeding ¹⁾			
Initial body wt,kg	203.0	194.8	12.9
Final body wt,kg	234.6	231.4	14.3
Wt gain,kg	31.6	36.6	4.4
Holstein feeding ²⁾			
Initial body wt,kg	336.0	337.3	5.2
Final body wt,kg	484.2	491.8	18.3
Wt gain,kg	148.2	154.5	18.7

¹⁾ Means of 2 groups with 5 heads within each group.

²⁾ Means of 5 heads within each group.

^{a,b} Means with different superscripts within the same row differ($P < 0.05$).

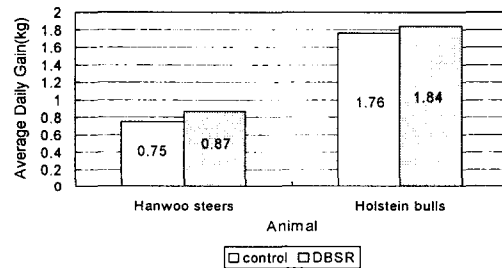


Fig. 2. Average daily gain of growing Hanwoo steers and Holstein bulls fed control and deepstacked broiler excreta-saw dust-rice hulls(DBSR) pellets diets [Means between control and DBSR treatment were not different($P > 0.05$)].

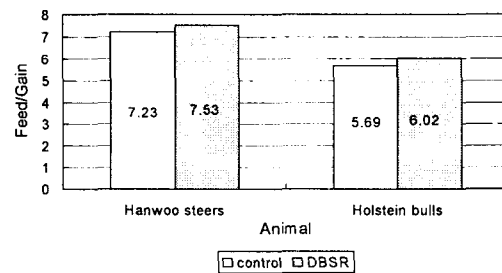


Fig. 3. Feed/gain of growing Hanwoo steers and Holstein bulls fed control and deepstacked broiler excreta-saw dust-rice hulls(DBSR) pellets diets [Means between control and DBSR treatment were not different($P > 0.05$)].

효과적으로 이용될 수 있음을 알 수 있었다. 미국의 연구자들도 건조 육계생분은 반추동물 사료의 단백질원으로서 대두박에 필적한다고 하였으며(Smith와 calvert, 1976), 기존의 발효 육계분은 성장기 소의 사료원료로서 효과적으로 이용될 수 있음을 보고한 바 있다(Rankins, 1995; Rude와 Rankins, 1999).

이에 덧붙여서 실험에 이용된 모든 동물은 도살 시까지 건강에 아무런 이상 증세가 발생하지 않은 것으로 관찰되었다.

4. 경제성

대조구와 DBSR 구의 경제성 비교 결과를 보면(Table 4), 한우 육성우 사양 시 대조구와 비교해서 DBSR 구의 두당 일일 사료 비용과 증체 당 사료비용은 모두 낮았다($P < 0.05$).

Holstein 육성비육우 사양 시 대조구와 비교해서 DBSR 구의 두당 일일 사료비용은 35원 정도 높았으며, 증체당 일일 사료비용은 56원이 절감되었다. 결과적으로 DBSR 구는 대조구와 비교해서 증체 당 사료 비용은 육성 한우의

경우 18.5%, Holstein 비육우의 경우 3.5% 절감되었다(Fig. 4). 상기 경제성 수치는 DBSR pellet의 비용을 kg 당 100원으로 삼고 계산된 것이다. 물론 실제 비용에 의해 이 수치는 달라질 수 있음에 유의하여야겠다. 참고로, 생산된 DBSR를 pellet 화 하지 않고 농장에서 바로 이용할 경우에는 경제성이 더욱 높아질 것이다.

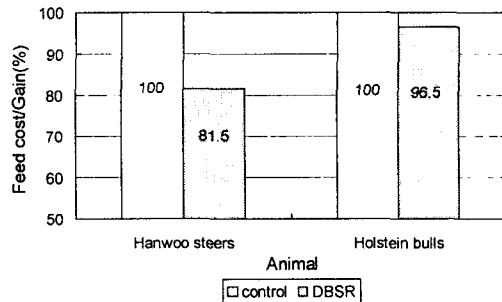


Fig. 4. Economy of growing Hanwoo steers and Holstein bulls fed control and deepstacked broiler excreta-saw dust-rice hulls(DBSR) pellets diets(Based on formulated mix = 265 won/kg, rice straw = 200 won/kg, DBSR pellets = 100 won/kg).

종합적으로 볏짚 대체량이 많아질수록 DBSR pellets의 증체 효과 및 경제성 효과가 높은 것으로 사료되었으며, 비육기 보다 대체량이 많은 육성기에 효과가 더 높았다. 그리고 기존의 배합사료 - 볏짚 급여 체계 하에서는 DBSR pellet으로 볏짚만을 3/4 ~ 4/5 정도 대체하면서 DBSR pellet 또는 볏짚을 무제한 급여하는 것이 실용적이며 효과적일 것으로 사료되었다.

5. 도체 특성

Holstein 비육우 도축 시의 도체 특성에 대한 결과는 Table 5에 제시되어져 있다. 대조구와 비교해서 DBSR구는 도체중, 육량 및 육질 등 급에 영향을 미치지 않았다. 미국의 유사 실험에서, 방목 중인 육성우에게 육계분을 급여하였을 때 도살 시의 근내 지방도, 등지방 두께,

Table 4. Economy of feeding deepstacked broiler excreta-saw dust-rice hulls (DBSR) pellets to growing Hanwoo steers and Holstein bulls¹⁾

Item	Diet		SE
	Control	DBSR pellets	
Hanwoo steers ²⁾			
Daily feed cost, won	1,452 ^a	1,373 ^b	0.5
Feed cost/gain, won/kg	1,936 ^a	1,578 ^b	153
Holstein bulls			
Daily feed cost, won	2,818	2,843	
Feed cost/gain, won/kg	1,601	1,545	

¹⁾ Based on formulated mix = 265 won/kg, rice straw = 200 won/kg, DBSR pellets = 100 won/kg.

²⁾ Means of 2 groups with 5 heads within each group.

³⁾ One group with 5 heads within each treatment.

^{a,b} Means with different superscripts within the same row differ($P < 0.05$).

Table 5. Carcass weight and grades of meat yield and quality of Holstein bulls fed deepstacked broiler excreta-saw dust-rice hulls(DBSR) pellets¹⁾

Item	Diet		SE
	Control	DBSR pellets	
Carcass wt, kg	363.5	335.0	14.3
Meat yield grade (A, B, C)	all A's	all A's	
Meat quality grade (1, 2, 3)	all 3's	all 3's	

¹⁾ Means of 5 heads.

^{a,b} Means within the same rows with different superscripts differ ($P < 0.05$).

등심 단면적, 육량 및 육질 등은 전혀 나쁜 영향을 받지 않았다는 결과(Davis 등, 1995)는 본 연구 결과를 뒷받침 해주고 있다. 일반적으로 축분 급여는 고기뿐만 아니라 우유와 계란의 맛에도 영향을 미치지 않는 것으로 보고된 바 있다(Fontenot와 Jurubescu, 1980).

의 미

본 연구 결과를 종합적으로 볼 때, 육계농장에서 깔개(주로 왕겨)와 함께 배출되는 기존의 육계분과 비교해서 케이지 육계생분과의 톱밥 또는 왕겨 혼합물(DBSR)은 구성 원료는 같아 할지라도 물리적 특성과 화학적 특성에 판이한 차이를 보일 것으로 예측되었다. 즉 물리적 특성에 있어서 함수율이 상대적으로 높아지고, 이용되는 톱밥 또는 왕겨는 발효가 전혀 안된 상태에서 혼합되며, 덩어리 발생이 적고, 흡수력이 거의 없는 점을 들 수 있고, 화학적 특성에 있어서는 과다한 조단백질과 조회분 함량이 훨씬 낮아지고, 섬유소 함량은 높아진다는 점이다. DBSR은 평사식 육계농장에서 연간 1~2회 배출되는 기존의 육계분 보다 사료 영양적 가치는 낮을 수 있지만, 환경적으로 더욱 처치 곤란한 육계생분-왕겨 혼합물을 훨씬 저렴하게 확보할 수 있다는 사실은 큰 장점으로 작용

할 것이다. 본 연구에서의 소규모 사양 실험 결과는 향후 대규모 현장 사양 결과 및 효과를 예측하는데 중요한 지표가 될 것으로 사료된다. 즉 현장 번식, 비육우 농장에서는 동일 건물 기준으로 DBSR로 볏짚만을 대체할 때 비슷하거나 보다 양호한 생산성을 기대하면서 아울러 상당한 사료비 절감 효과를 가질 수 있음을 본 연구 결과는 시사하고 있다.

적 요

육성 거세 한우(평균 체중 200 kg)에게 6주 동안 배합사료의 16%와 볏짚의 48%를 대체하는 수준에서, 그리고 Holstein 비거세우(평균 체중 336 kg)에게 12주 동안 배합사료 4%와 볏짚 18%를 대체하는 수준에서 퇴적발효한 육계생분-톱밥-왕겨 혼합물(DBSR, 최종 함수율 45%)의 펠렛을 무제한 급여한 후 사료섭취량, 증체율, 사료효율, 경제성 및 도체 특성을 평가하였다. DBSR pellet의 기호성은 양호한 편이었다. 대조구와 비교해서 DBSR pellet 급여는 육성 거세 한우의 증체량(31.6 vs 36.6 kg), 일당 증체율(0.75 vs 0.87), 사료효율(7.23 vs 7.53)과 Holstien 비거세우의 증체량(148 vs 155 kg), 일당 증체율(1.76 vs 1.84) 및 사료효율(5.69 vs 6.02)에 유의적 영향을 미치지 않았으며($P > 0.05$), 증체 당 사료비용은 축종별로 각각 18.5% 및 3.5% 절감되었다. Holstein 비거세우에의 DBSR pellet 급여는 도체중, 육량 및 육질에 아무런 영향을 미치지 않았다. 이러한 결과는 수분흡수제로서 톱밥, 왕겨와 혼합한 케이지 육계생분의 퇴적발효물은 육성비육우용 사료로서 효과적으로 이용될 수 있음을 시사하고 있다.

인 용 문 헌

1. AOAC. 1990. Official Methods of Analysis (15th Ed.). Association of Official Analytical

- Chemists, Washington, D. C.
2. Bhattacharya, A. N. and Taylor, J. C. 1975. Recycling animal waste as a feedstuff: A review. *J. Anim. Sci.* 41:1438-1457.
 3. Carter, T. A. and Poore, M. 2000. Deep stacking broiler litter as a feed for beef cattle. USDA Special Project No. 93-EFRA-1-0013, North Carolina Cooperative Extension Service, North Carolina State University, NC, USA.
 4. Caswell, L. F., Fontenot, J. P. and Webb, K. E. Jr. 1978. Fermentation and utilization of broiler litter ensiled at different moisture levels. *J. Anim. Sci.* 46(2):547.
 5. Davis, G. V., Troxel, T. R., Burke, G. L. and Duncan, R. L. 1995. Supplemental corn and broiler litter for stocker calves on legume-grass pastures and subsequent feedlot performance. *J. Anim. Sci.* vol. 73 (Suppl.):5(Abstr.).
 6. Fontenot, J. P. and Jurubescu, V. 1980. Processing of animal waste by feeding to ruminants. In: Ruckebusch, Y. and Thivend, P. (Ed.) : Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants. AVI Publishing Co., Inc., Westport, CT. p. 641-664, USA.
 7. Fontenot, J. P., Smith, L. W. and Sutton, A. L. 1983. Alternative utilization of animal wastes. *J. Anim. Sci.* 57(suppl.2):221-233.
 8. Kwak, W. S., Roh, S. C. and Park, J. M. 2000. Feeding of poultry wastes to cattle in Korea. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 13(Suppl.) 175-177.
 9. Muller, Z. O. 1980. Feed from Animal Wastes: State of Knowledge: FAO Animal Production and Health Paper. Food and Agriculture Organization of The United Nations, Rome, Italy.
 10. National Research Council. 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle (7th Eds.), National Academy Press, Washington, D. C. USA.
 11. Park, K. K., Yang, S. Y., Kim, B. K. and Jung, W. H. 2000. Effects of bedding materials and season on the composition and production rate of broiler litter as a nutrient resource for ruminants. *Asian-Austr. J. Anim. Sci.* 13: 1598-1603.
 12. Rankins, D. L. 1995. Processing options for broiler litter. *Feed Mix* 3(1):8-11.
 13. Rude, B. J. and Rankins, D. L. Jr. 1999. Effect of hay and molasses on the utilization of broiler litter-based diets by beef cattle. *J. Appl. Anim. Res.* 15:41-52.
 14. Ruffin, B. G. and McCaskey, T. A. 1990. Broiler litter can serve as a feed ingredient for beef cattle. *Feedstuffs* 62(15):13-17.
 15. Smith, L. W. and Calvert, C. C. 1976. Dehydrated broiler excreta versus soybean meal as nitrogen supplements for sheep. *J. Anim. Sci.* 43(6):1286-1292.
 16. Statistix7. 2000. User's Manual. Analytical Software, Tallahassee, FL, USA.
 17. Van Soest, P. J., Robertson, J. B. and Lewis, B. A. 1991. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583-3597.
 18. 고영두, 류영우, 강한석, 김재황, 유성오, 강경록. 1996. 옥수수-산란 계분 SILAGE의 면양체내 소화율과 질소출납 및 반추위 성장에 관한 연구 I. 옥수수-산란계분 SILAGE의 영양소 함량과 소화율 및 질소출납. *한영사지* 20(5):453-458.
 19. 곽완섭, 박종문. 2003. 육계분 험기 또는 퇴적 발효 사료 제조 시 당밀 첨가 및 펠렛화가 사료영양적 가치 및 사료 적응기의 한우 기호성 개선에 미치는 영향. *한국동물자원과학회지* 45(1):87-100.
 20. 곽완섭, 허정원, 정동관. 1999. 현장규모로 제조된 육계분 발효사료의 일반적 특성 및

- 위생적 안전성 평가. 한국낙농학회지 21(4): 269-278.
21. 김창원, 이남형, 성기승, 김홍만, 박병성, 윤철석, 한찬규, 수하일. 1993. 사우디산 대추야자잎과 계분을 이용한 사료개발 VI. 대추야자잎 사일리지 급여가 면양의 성장능력과 소화율에 미치는 영향. 한영사지 17(5): 299-304.
22. 축산기술연구소. 1992. 한국표준가축사료급여기준(한우). 한국가축사양 표준제정위원회. 농촌진흥청, 축산기술연구소.
23. 축산기술연구소. 2002. 한국표준사료성분표, 농촌진흥청, 축산기술연구소, 문영당.