

⑦ 양돈사료에 미산 DDGS의 사용-2



백인기 교수
중앙대학교
미국곡물협회 자문위원

* 11월호 양돈사료에 미산 DDGS의 사용-1에 이어짐.

5. 임신돈과 비유돈 사료에 DDGS의 사용

임신돈과 비유돈 사료에 DDGS의 적정 사용 수준을 결정하기 위한 3개의 연구(Thong 등, 1978; Monegue 와 Cromwell, 1995; Wilson 등, 2003)가 수행되었고 이들의 연구결과(Thong 등, 1964; Monegue와 Cromwell, 1995)를 기준으로 하여 최대사용 권장수준이 발표되었다(Weigel 등, 1997; Pork Industry Handbook, 1998). 그러나 모든 사료에 DDGS를 사용하는데 관한 자료가 제한적이기 때문에 현재 모든 사료에서의 DDGS 사용 권장 수준은 발표자에 따라 다소 차이가 있다. The Feed Co-Products Handbook (Weigel

등, 1997)에서는 임신돈 사료에 DDGS를 최대 50% 까지 그리고 비유돈 사료에는 20% 까지 사용하도록 권장하고 있다. 한편, Pork Industry Handbook에서는 DDGS 최대사용량을 임신돈 사료에는 40% 그리고 비유돈 사료에는 10%로 다소 낮게 권장하고 있다(PIH Factsheet #112).

Thong 등(1978)은 임신돈 용 옥수수-대두 박 기초사료에서 DDGS의 대두박 대체가능성을 검정하기위해 64두의 미 경산돈으로 사양실험을 실시하였다. 이 실험에서 암태지는 임신 기간 중에 각각 0%, 17.7% 또는 44.2% DDGS 함유 사료를 급여 받았다. 모든 사료는 총 lysine 함량이 0.42% 되도록 배합되었다. 복당 산자수와 생시체중은 처리 간에 유의한

차이가 없었다. 논문저자는 임신돈 사료에서 lysine기준으로 배합하면 대두박을 대체하여 DDGS를 44.2% 까지 사용할 수 있다고 결론지었다.

Monegue와 Cromwell(1995)은 임신기간 동안 옥수수-대두박 기초사료에 옥수수 글루텐 피드(CGF) 40% 또는 80% 그리고 DDGS를 40% 또는 80%를 함유한 사료를 급여하였을 때 번식능력에 미치는 영향을 비교하였다.

실험돈은 총 90두의 4원 교잡 모돈으로 처리당 18두씩 배치하였다. 사료는 총 lysine 수준이 유사하게 배합하였으며 1일 ME섭취량이 6.2Mcal가 되게 사료급여량을 조절하였다.

분만 후 28일간 비유기에는 옥수수-대두박사료를 자유채식케 하였다. 분만율은 91%로 처리 간에 차이가 없었다. 임신기간 중 모돈의 증체량은 CGF와 DDGS구들이 높은 경향이 있었는데 이는 이들 부산물들이 함유하고 있는 에너지가 잘 이용된다는 것을 시사한다. 비유기간 중 모돈의 사료섭취량과 체중감량은 처리 간에 유사하였다. 산자수와 자돈의 생시체중은 처리 간에 유의한 차이는 없었지만 수치상으로는 DDGS 80%구의 산자수가 약간 적었다.

이유산자수와 총 이유자돈 체중 및 이유 시까지 생존율은 처리 간에 유의한 차이는 없었지만 수치상으로 CGF 80%구와 DDGS 구들이 이유산자수가 적었으며 이유자돈 당 평균체중은 무거웠다. 이유 후 모돈의 발정회귀일은 평균 4.7일로 처리 간에 유사하였다. 저자들은 임신돈 사료에 CGF나 DDGS를 80%까지 사용하더라도 이용 상에 문제가 없으며 번식능력이

나 이후 비유능력에 문제가 없는 것으로 결론지었다.

근래에 와서 Wilson 등(2003)은 임신돈 사료에 DDGS 50% 그리고 비유돈 사료에 DDGS 20% 사용이 번식능력에 미치는 영향을 검토하기 위하여 경산돈 93두를 가지고 2산차 실험을 실시하였다. 또한 14두의 임신돈으로 임신 100일부터 105일 사이의 영양균형 시험을 실시하였다. 모돈들은 산차와 개시체중에 기준하여 배치하였으며 옥수수-대두박 기초사료에 임신돈의 경우 DDGS 0% 또는 50% 첨가 그리고 비유돈의 경우는 DDGS 0% 또는 20% 첨가한 사료를 급여하였다. 임신돈의 사료급여량은 체중의 1%를 기본으로 하고 임신 0~30일 동안에는 1일 100g, 31~60일 동안에는 300g 그리고 61~90 동안에는 500g 을 추가로 급여하였다. 비유기간 동안에는 사료를 무제한 급여하였다. 모돈들에게 회전기간 동안 두 번씩 동일 처리한 사료를 각각 급여하였다.

회전기간 동안 두 번씩 임신기간 중 DDGS 0%나 50% 사료를 급여한 모돈에 있어서 임신기간 중 체중증가, 복당 산자수, 복당 생시체중 또는 두당 평균 생시체중은 처리 간에 차이가 없었다. 첫 번째 번식회전에서 산자수, 복당 생시체중 또는 복당 이유체중은 처리 간에 차이가 없었으나 두 번째 회전에서는 DDGS 0% 사료를 임신 및 비유기간에 급여한 구에서는 산자수가 적었다. 첫 번째 회전에서 임신기간 중 DDGS 50% 사료 그리고 비유기간 중 DDGS 20%를 급여한 구의 포유기간 중 자돈 사망률이 높았으나 두 번째 회전에서는 차이가

없었다. 임신기간 동안 DDGS 0% 사료를 급여하고 비유기간 동안 DDGS 20% 사료를 급여한 구는 비유기간 동안 사료섭취량이 감소(특히 처음 1주일간) 하였으나 두 번째 회전에서는 차이가 없었다. 첫 번째 번식회전에서 임신기간과 비유기간에 DDGS 0% 사료급여구가 임신기 DDGS 50% 사료 급여 및 비유기 DDGS 20% 사료 급여구나 임신기 DDGS 50% 사료 급여 및 비유기 DDGS 0% 사료 급여 구에 비해 이유 후 발정까지의 간격이 길었다. 그러나 두 번째 번식회전기간 중에는 발정회귀일수에 차이가 없었다.

임신 후기에 DDGS 50% 사료를 섭취한 모돈은 DDGS 0% 사료를 섭취한 모돈에 비해 에너지, 질소, 황, 가리의 섭취량이 많았고 질소, 인 그리고 황의 축적율이 높았다.

이와 같은 결과는 임신기간 동안 DDGS 50% 사료를 급여하면 양호한 번식능력을 유지할 수 있음을 시사한다. 그러나 임신기간 동안 DDGS 0%의 옥수수-대두박 사료로부터 적응기간이 없이 비유기에 DDGS 20% 사료를 급여하면 처음 일주일간은 사료섭취량이 감소할 수 있다.

Hill 등 (2005)은 비유돈에게 DDGS 15% 사료를 급여할 때 체중과 비유능력을 유지하면서 인의 배설량을 줄일 수 있는지 검토하기 위한 실험을 실시하였다. 실험 결과 가설과 같이 DDGS 15% 비유돈 사료는 양호한 모돈 능력을 발휘하면서 분뇨를 통한 인의 배설량을 유지 또는 감소시켰다.

6. DDGS 와 분뇨관리

Spiels 등(2000)은 육성-비육돈 돼지에게 급여한 옥수수-대두박 기초사료에 DDGS 0%나 20% 첨가사료를 급여 했을 때 분뇨 냄새와 에너지, 질소 그리고 인 균형을 측정하기 위한 10주간의 시험을 수행하였다. 무게 $57.6 \pm 3.8\text{kg}$ 인 16두의 PIC 거세돈을 2개 처리(8마리/처리) 즉 대조구 (DDGS 0%)와 DDGS 20% 처리구에 임의적으로 배치하였다. 3기의 기별사료가 연속적으로 사용되었다. 각 기별로 총 lysine과 인 수준은 처리 사료 간에 동등하도록 계산되었다. 영양소 균형측정을 위해 수집케이지에 수용된 시험돈으로 부터 분뇨를 2, 6, 10 주의 마지막 3일 동안을 제외하고 매일 총 분과 뇨를 수집하였다. 분과 뇨는 혼합한 후 처리별로 분뇨 pit를 simulation한 혐기적 용기에 담았다. 용기의 상부공간으로 부터 매주 공기 샘플을 채취하여 황화수소(H_2S)와 암모니아(NH_3)를 분석했다. 0, 2, 5, 8주동안 수집된 공기 샘플은 사람의 후각과 후각계(olfactometer)를 이용하여 냄새 수준을 평가하였다.

10주 동안의 실험에서 H_2S , NH_3 , 또는 냄새 수준은 처리에 의해 영향을 받지 않았다. 3기 동안 DDGS 함유사료를 급여한 돼지는 질소와 총에너지(GE) 섭취량이 많았으나 평균 일당사료섭취량은 처리 간에 차이가 없었다. 사료의 DE와 ME(kcal/kg)는 두 실험사료 사이에 차이가 없었다. 질소 축적율은 처리 간에 차이가 없었으나 DDGS 처리구의 질소 섭취량

과 배설량이 3기 전 기간 동안 증가하는 경향이 있었다. 인의 축적율은 처리 간에 차이가 없었다. 이러한 결과는 DDGS 20% 함유사료를 급여 시 옥수수-대두박 사료와 비교하여 10주 동안의 분뇨 저장 기간 동안의 H₂S, NH₃, 또는 냄새 수준에 차이가 없다는 것을 시사한다. DDGS 급여는 비육후기에 GE 섭취를 증가시키고 인의 이용율을 증진시키지만 또한 N의 배설량도 증가시킨다. DDGS를 사용할 때 Whitney 등(2001)에 의해 발표된 가용인 값을 이용하여 가용인 기준으로 배합비를 작성 하면 돼지 분뇨를 통한 인의 배설량을 감소시킬 수 있을 것이다.

7. DDGS의 급여가 육성돈의 장 건강에 미치는 영향

Whitney 등 (2006a, b)은 어린 육성돈에게 *Lawsonia intracellularis*를 접종 감염시킨 후 회 장염 (ileitis; porcine proliferative enteropathy)의 징후인 임상증상의 발생, 분변 중 세균 배설량, 장 증후 그리고 세포감염의 상태가 사료 내 DDGS의 첨가에 의해 경감될 수 있는지 판단하기 위하여 2가지 실험을 수행하였다. 첫 번째 실험에서는, 17일령에 이유한 80마리 돼지를 4개 사료 처리구에 임의적으로 배치(성별과 체중별로 구분) 하였다. 음 대조구 (negative control)는 접종감염을 시키지 않고 옥수수-대두박 사료를 급여하였다. 남은 3개 그룹은 4주간의 적응기간을 거친 다음 두당 1.5×10^9 의 *L. intracellularis*를 경구 접종하

였다. 그리고 사료는 옥수수-대두박 대조구 사료나 DDGS 10% 또는 20% 함유한 사료를 급여하였다. 접종감염 후 21일에 모든 돼지는 안락사 시키고 장 점막 증상을 보기위해 부검하였다. 회장 조직 샘플은 *L. intracellularis*의 존재여부와 증식 정도를 알아보기 위해 검사하였다. 접종감염돼지는 3주 동안 일당 사료섭취량, 일당증체량 및 사료효율(증체량/사료섭취량)이 각각 25, 55 및 40% 감소하였다. 성장률은 처리에 의해 영향을 받지 않았다. 음 대조구에서는 감염증상을 보인 돼지가 0%인 반면 접종 감염시킨 돼지의 경우 63%에서 감염증상이 관찰되었다.

DDGS 첨가 사료는 *L. intracellularis*의 증식, 병증의 예후에 유의한 영향을 미치지 않았다. 두 번째 실험에서는 100마리돼지로 첫 번째 실험과 유사하게 공시하였는데 다만 *L. intracellularis* 투여량을 반으로 줄였다. 처리는 음 대조구와 DDGS 0% 또는 10%첨가 그리고 항균제 첨가 여부의 2x2 요인 배치하여 총 5처리 실험을 실시하였다. 항균제 처리는 30mg BMD®/kg 공급(사료에 지속적으로 첨가)과 chlortetracycline (Aureomycin) 500mg/kg을 접종 감염 후 9~11일 동안 추가 공급하였다. DDGS10%첨가사료를 급여한 돼지는 다른 접종 처리구 돼지에 비해 병변을 보이는 회장과 결장의 길이와 확산정도, 병변의 심한 정도가 감소되었다. 항균제를 급여한 처리구들의 돼지는 공장의 병변 범위와 심한 정도가 감소되었고 전체 관의 병변 손상 길이도 감소되는 경향이 있다. DDGS와 항균제의 조

합은 병변의 범위 또는 길이와 심한 정도에 영향을 미치지 않았으나 접종감염 후 14일에 분을 통한 *L. intracellularis*의 배설량이 감소되었다. *L. intracellularis*에 감염된 장세포의 비율은 DDGS 또는 항균제를 급여했을 때 감소하였다.

결론적으로 어린 육성돈 사료에 DDGS를 첨가 하면 미국에서 허용된 항균제 처방과 유사하게 가벼운 회장염 감염에 있어서는 도움을 줄 수 있을 것이나 중한 감염에 있어서는 효과가 없을 것이다.

8. 양돈사료에서 DDGS 최대 사용 권장수준

지금까지의 조사 결과를 기초로, 돼지사료에서 DDGS 최대 사용량은 다음과 같다.

표 1.

생사단계	최대사용량, 사료의 %
이유자돈(>7kg)	30
육성비육돈	20
육성 미경산돈	20
임신돈	50
비유모돈	20
웅돈	50

이 권장사항은 곰팡이 독소가 없는 양질의 DDGS를 기준으로 한 것이다. 이유자돈의 경우 가소화 아미노산과 가용 인을 기준으로 배합한다면 DDGS를 30%까지 사용해도 옥수수-대두박 기초사료를 급여한 것과 대등한 성장률을 기대할 수 있을 것이다. 마찬가지로, 육

성-비육돈이나 육성 미경산돈의 경우도 가소화 아미노산과 가용 인을 기준으로 배합한다면 DDGS를 30% 까지 사용해도 옥수수-대두박 기초사료를 급여한 것과 대등한 성장률을 기대할 수 있을 것이다. 그러나 높은 수준의 DDGS 사용은 복부 경도를 감소시키고 도체 연지방을 초래하기 때문에 육성-비육돈 사료에는 사용상 한선을 20%로 권장하는 바이다. 만약 DDGS 공급자가 옥수수와 DDGS의 곰팡이 독소를 검사하는 품질관리 프로그램을 운영하고 있다면, 육성 중인 미경산돈에게 20% 까지 사용할 수 있을 것이다.

모돈의 경우 DDGS 내에 곰팡이 독소가 없다면 임신돈에게는 50% 까지 그리고 비유돈에게는 20% 까지 첨가할 수 있다. 만약 곰팡이 독소 오염에 대한 확신이 없다면 부작용을 예방하는 차원에서 임신돈 사료에는 20% 그리고 비유돈 사료에는 10%의 상한선을 두는 것이 안전하다. 모돈 사료를 옥수수-대두박 사료로부터 DDGS사료로 전환 시에 임신돈의 경우는 DDGS를최초에는 20% 첨가하고 새 배치(batch)를 만들 때 마다 증가시켜 충분한 적응기간을 줌으로써 사료섭취량 감소를 막을 수 있다. 마찬가지로, 비유모돈의 경우도 처음에는 DDGS를 10% 첨가하고 적응기간(약 5 내지 7일)이 지난 후 최대권장량까지 증량시킴으로써 사료섭취량 감소를 방지할 수 있을 것이다. ㉟

- 본 기고문은 USGC의 US DDGS Manual에서 발췌하여 번역한 것임 -