

# 현장 경험 및 영양학적 관점에서 본 소화기성 질병 예방

하인리히 클라이네 클라우싱 박사  
deuka Deutsche Tiernahrung GmbH & Co.

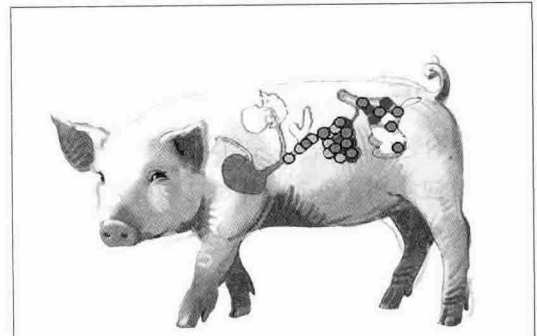
번역 : 최 병 렬 농학박사,  
(주)미래자원ML 신소재개발연구소장

자돈 및 육성돈에서의 설사는 양돈장의 생산성을 현저하게 감소시키는 요인 중 가장 큰 요인이다. 설사의 원인으로는 여러 변종의 대장균들은 물론, 돈적리, 로우소니아 인트라셀룰라리스(PIA) 및 병원성 살모넬라 병원성 세균들에 의한 것이다. 이들 병원균들은 주로 육성돈사에 발견되고 있지만 최근 자돈사에까지 확산되고 있다. 이러한 상황을 타개하기 위하여 본고에서는 과학적 근거와 경험적 지식을 토대로 유럽에서 적용하고 있는 자돈 및 육성돈 소화생리 및 장 건강에 긍정적인 영향을 줄 수 있는 사료 및 사양관리 등을 짚어 보고자 한다.

## 1. 돼지 장 내에 무엇이 살고 있고 영양 관리로 무엇을 할 수 있을까?

이 질문에 대한 올바른 영양학적 답을 얻기 위해서는 우선 어떤 병원성 세균들이 돼지 장 내에 어디에 존재하고 있는지를 파악해야만 한다(<그림 1>참조).

대장균들이 회장과 십이지장으로 확산 증식될 경우 묽고 갈색의 설사 병변을 일으킨다. 로소니



<그림 1> 돼지 장내 병원성 세균들의 분포

- 대장균: 소장 내에서 설사 등을 유발
- 로소니아(PIA): 소장과 대장에 분포하면서 회장 접막의 손상을 초래함
- 돈적리: 대장에서 병변 초래
- 살모넬라: 그람 음성균으로 소장 및 대장에 분포, 특히 회장에서 증식.

아(PIA)의 경우 회장과 대장에서 덩어리 형태의 설사를 야기시키는데 이는 자주 일반적인 돈적리 설사 현상과 쉽게 혼동하는 경우가 있다.

이러한 병변은 회장의 장점막 비대증, 즉 회장염을 일으키게 된다. 그 결과로 영양소 흡수가 매우 저하되어 자돈의 성장저하를 야기시켜 경제적 손실이 발생한다. 돈적리 원인균은 대장에 증식을

한다. 돈적리균들은 대장점막세포로 파고들어 숨는 성격으로 인하여 제거하기가 매우 어렵다. 게다가 살모넬라균도 중요한 병원성 세균으로서 대장균처럼 그람 음성균으로서 사료위생관리 상 중요하다. 대장균과는 달리 살모넬라는 주로 회장에서 증식을 하며 소장과 대장에서 발견된다.

## 2. 주요 관리요소 : 소화율 높은 사료의 단계별 급여방식

자돈의 소화효소 활성 발달을 고려하여 소화가 잘 되는 영양소들을 성장단계별로 급여함으로써 자돈의 장 건강을 보전하는 것이 중요하다. 본고에서는 자돈 급여관리에 있어서 시중에서 판매되고 있는 옵티그레인과 같은 “가공곡물”을 논하고자 한다. 곡물을 익스트루전시킬 경우 전분 입자 구조가 효소들이 쉽게 접근하여 소화시킬 수 있는 구조로 변화된다.

따라서 제한된 효소활성 만으로도 시간 당 전분 소화율이 크게 증가된다. 따라서 이러한 익스트루전 가공곡물을 성장 단계별 자돈사료에 20~40% 수준으로 혼합하여 급여할 경우 이유자돈의 전분 소화율을 향상시켜 줄 수가 있다. 또한 전분들이 소장 상부에서 소화 효소에 의하여 빠르게 소화되기 때문에 소장 하부나 대장으로 유입되는 전분의 양이 감소하게 되므로 살모넬라나 대장균의 증식에 이용될 수 있는 영양소가 줄어들게 되어 이들 병원성 세균에 의한 설사 발생을 크게 줄여 줄 수가 있다. 오랜기간 대장균성 설사 예방을 위하여 섬유소 급여를 권장해 왔다.

그러나 이런 권장 사항은 다음의 두 가지 이유로 인하여 더 이상 설득력이 없어 보인다. 첫째, 최근 증체 개선 및 양돈장 자돈 총중량(kg) 생산성 등과 같은 경제적 형질이 강조되고 있는 점을 주

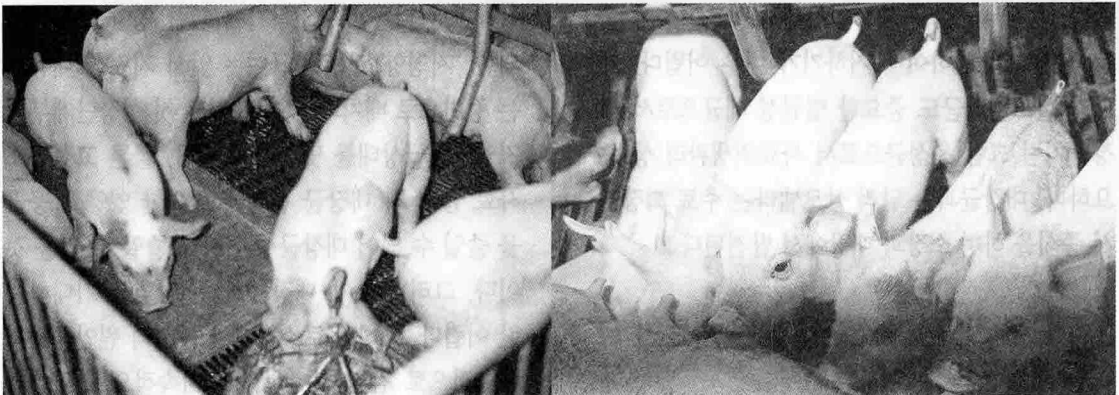
목해야 한다. 섬유소 첨가에 의한 영양소 희석에 의한 “저영양소사료” 급여는 앞서 지적한 내용과는 정면으로 배치되어 이유 직후 첫 성장단계부터 저영양공급상태를 맞이하게 된다. 물론 고섬유소 사료 급여 시 대장균 증식에 필요한 영양소 공급을 줄일 수 있어 대장균성 설사를 줄일 수 있을 것이다. 그러나 현재 대장균 단독 감염을 기대하기란 어렵다. 오히려 로소니아나 돈적리 원인균들이 복합적으로 감염되는 현상이 지속적으로 일어나고 있다. 이러한 복합 감염 상황에서 고섬유소사료를 급여할 경우 오히려 사료의 소화 장소가 소장 상부가 아닌 소장 하부 및 대장에서 소화가 일어나 대장균, 돈적리는 물론 살모넬라와 같은 설사 원인균들에게 영양소를 공급해 줄 위험이 매우 높아지게 된다. 이럴 경우 대장균성 설사가 로소니아 및 돈적리균에 의한 설사 증세로 이행될 수가 있다. 익스트루전 가공곡물의 경우 적은 양의 전분 만이 소장 하부 및 대장으로 유입되는 점을 다시 주목해야 하는 이유가 여기에 있다.

즉, 익스트루전 가공곡물을 급여할 경우 로소니아 및 돈적리균 증식에 공급되는 영양소의 양을 크게 줄일 수 있다는 점이다. 최근 호주 연구자들(Pluske 등, 1996) 및 시바 등(1996)의 연구 결과를 보면 흥미롭다.

이들 연구에서 육성돈 또는 이유자돈에 돈적리균을 접종한 뒤 삶은 쌀과 익스트루전 가공곡물 함유 사료를 급여한 결과 일반 사료 대비 임상적 돈적리 현상이 크게 감소되었음을 보고하였다. 익스트루전 가공 소맥을 급여한 다른 실험(Durmic 등, 2002)에서 동일한 결과를 보였다.

## 3. 사료 섭취량

장 건강 관점에서 사료 섭취량은 매우 중요한



▲ 장 건강 관점에서 사료 섭취량은 매우 중요한 요인이다. 이유 단계에서 사료 섭취량의 급격한 감소 또는 불균일한 일별 사료 섭취량은 소화기 장애, 특히 대장균성 설사를 유발하고 성장 불량을 야기시킨다.

요인이다. 이유 단계에서 사료 섭취량의 급격한 감소 또는 불균일한 일별 사료 섭취량은 소화기 장애, 특히 대장균성 설사를 유발하고 성장 불량을 야기시킨다. 즉, 사료 섭취량의 급격한 변화는 위 내에서 불충분한 사료의 산성화를 야기시켜 소장에서의 산도를 낮출 수가 없게 되어 대장균이나 살모넬라와 같은 세균들의 증식을 야기시킬 수가 있다. 육성돈에서도 불균일한 사료 섭취량은 돈적리균의 증식으로 이어질 수가 있다.

#### 4. 사료 급여 방식

자동 급이기를 통한 건식 급이는 균일한 타액과 사료와의 혼합, 위 내에서의 위액과 염산과의 탁월한 혼합 효과가 있다. 이는 사료가 위에서 십이지장으로 유입될 때 일정한 산도(pH)를 유지시켜 주는데 중요한 요인으로서 체중이 15~30kg 구간의 자돈에서 발생하는 비특이적 설사증세를 줄여주는데 효과가 있다. 사료의 위 내 산성화는 대장균과 살모넬라 증식을 억제하는 효과를 지니고 있다.

일반적으로 대장균 및 살모넬라는 산도 6.5 수준에서 증식이 촉진된다. 정상적인 경우 위 내 산도는 2.5~4.0<sup>o</sup>C 수준으로 유지된다. 불균일한 사

료섭취량, 불충분한 위 내 사료량 및 위 내에서 사료의 불충분한 산성화는 십이지장의 산도를 7.0<sup>o</sup>C 수준까지 올릴 수가 있다. 따라서 위 내 산도를 낮게 유지하여 소장 내 산도를 7.0<sup>o</sup>C 이하 수준으로 유지시키는 사료 및 급여 방식을 이용하여 병원성 세균의 증식을 억제해야 한다.

특히 단백질 소화를 촉진하기 위하여 위 내 산도를 4.0<sup>o</sup>C 이하로 유지시켜 주는 바람직하다. 즉, 이 산도 범위에서 단백질소효소인 펩신이 불활성 펩시노겐으로부터 활성화되기 때문이다.

#### 5. 사료 첨가제들

##### 가. 유기산제들

자돈 사료에 유기산을 사용하는 것이 일반적이다. 왜 유기산을 사용하고 왜 시장에는 많은 유기산제들이 있는가? 이에 대한 답을 하기에 앞서 자돈사료 배합과 사료 원료들의 완충능력(buffering capacity)을 알아 보아야 한다. 현재 자돈사료의 완충능력은 사료 kg당 700mmole 수준 이하(산도 3.0<sup>o</sup>C 이하)일 것을 권장하고 있다. 이 수준을 맞추기 위해서는 인분해효소(phytase)를 첨가하면서 사료 내 칼슘 함량을 0.85%이하로 제한하는

방식, 개미산 칼슘염과 같은 대체 칼슘제의 사용, 합성 아미노산들을 이용하여 단백질 수준을 18% 수준으로 유지하는 방식(스타터 사료가 아닌 전환기 및 육성돈 사료에 적용)을 활용할 수가 있다. 마지막으로 유기산염제들을 활용하여 사료 내 산도를 낮추는 방법도 있다.

유기산들의 중요한 작용기작들을 이해하는데 있어서 우선 무기태 유기산(염산, 인산 등)과 유기태 유기산(초산, 개미산, 젖산, 구연산, 사과산 등)들을 구분해야 한다. 무기태 유기산들은 수소이온을 방출하면서 산도를 낮추는 기능을 한다. 유기태 유기산들은 유해세균들의 활성을 억제하는 기능을 지니고 있다.

또한 유기산들은 단백질 분해 효소인 펩신을 활성화시키고 소장에서 사료 소화를 촉진한다. 유기산의 음이온은 양이온들(아연, 구리, 마그네슘, 칼슘, 철분 등)과 결합하여 이들 광물질들의 흡수

를 촉진한다.

또한 이들 유기산들은 소장 내 미생물총을 조절하는 기능이 있는데 특히 대장균 수를 감소시키는 효과가 있다. 또한 소장 상부에 존재하는 살모넬라균의 경우 개미산에 의하여 증식이 억제되는 것으로 알려졌다.

그러나 로소니아와 돈적리균은 소장 하부에 존재하기에 유기산들에 의하여 증식이 억제되는 효과는 적은 것으로 보인다.

최근 지방을 이용하여 유기산들을 코팅한 제품들(보호유기산)이 소개되고 있다. 이 제품들은 위보다는 소장에 도달하여 지방 분해 효소에 의하여 지방 코팅이 소화되면서 내용물인 유기산들이 서서히 유리되어 나오게 함으로써 소장 내에서 소화 촉진이나 장 내 미생물총 안정화에 기여한다. 특히 소장 내에서 살모넬라 및 대장균 증식 억제 효과가 있다.

<표 1> 자돈사료 배합 권장 사항들

조성분 항목	이유자돈사료 체중 7~10kg	젖먹이사료 체중 10kg 이상	자돈사료 체중 20kg 이상
소맥	15~30	50 이하	50 이하
옥수수	20 이하	25 이하	25 이하
보리	10~20	15~30	15~30
옵티그레인과 같은 익스투루전 가공혼합곡물	25~40	10~20	0~10
대용유혼합물*	5~10	-	-
농축대두단백, 합성 아미노산들, 비타민- 광물질 프리믹스, 인분해효소와 같은 효 소류제들, 유기산제들	25~30	25~30	25
<b>영양소 함량</b>			
단백질, g/kg	160~200	170~180	170~180
라이신, g/kg	14~15	12~13	11~11.5
대사에너지, Mcal/kg	3.29~3.54	3.20~3.29	3.20~3.10
비타민 E, mg/kg	150~200	100	100

\* 대용유혼합물은 유제품, 농축대두단백, 유당, 당류, 기타 소화율 높은 원료들로 구성됨.

<표 2> 세균성 설사 예방 사양관리 요점

항목	대장균	살모넬라	로소니아 인트라셀룰라리스	돈적리
급이방식	건식 급여 효과 높음	건식 급여 효과 높음	건식 급여 효과 불분명	효과 높음
사료 내 전분 소화율	매우 높을 것 가공곡물	높을 것 가공곡물	높을 것 가공곡물	높을 것 가공곡물
사료 내 단백질 소화율	높을 것	높을 것	높을 것	높을 것
유기산 (예 : 개미산 등)	효과 있음	효과 있음	효과 불분명	효과 불분명
코팅 유기산들	효과 있음	효과 있음	효과 불분명	제한적 효과
프로바이오틱/ 프리바이오틱	효과 있음	효과 있음	제한적 효과	제한적 효과

**나. 프로바이오틱스(probiotics)와 기타 첨가제들**

프로바이오틱스들은 체 내 효소들의 분비를 촉진하여 영양소 소화를 개선시켜 줌으로써 소장 하부와 대장 상부에 존재하고 있는 살모넬라, 로소니아균 및 돈적리균들과 같은 병원균들에게 공급되는 영양소의 양을 감소시켜 주어 자돈의 장 건강을 증진시켜준다. 다당류인 올리고당은 대장균들이나 살모넬라균들이 장 벽에 있는 수용체들과 결합하는 것을 막아주는, 즉 배타적 결합을 함으로써 병원성 세균들이 장 벽에 부착하여 독소를 분비하지 못하게 하는 기능을 지니고 있다. 최근에는 프리바이오틱(prebiotic)들을 이유자돈 사료에 첨가하고 있다. 육성돈에서 적절한 사양 및 환경 관리가 이루어지고 있고 유기산제들을 사용함에도 불구하고 급성 살모넬라 병증이 발생할 경우 프리바이오틱을 사용한다.

**6. 사양관리 요약**

<표 1>은 성장 단계별로 장 건강 및 생산성 증진

을 위한 사양관리 요점을, <표 2>는 병원성 세균들에 의한 설사 예방 사양관리 요점을 정리한 것이다.

**<참고 문헌>**

Durmic 등. Evaluation of large-intestine parameters associated with dietary treatments designed to reduce the occurrence of swine dysentery. Brit. J. Nutr. 88. 159~169, 2002.

Pluske 등. The incidence of swine dysentery in pigs can be reduced by feeding diets that limit the amount of fermentable substrate entering the large intestine. J. Nutr. 126. S2920~S2933, 1996.

Siba 등. Pigs experimentally infected with *Surpulina hyodysenteriae* can be protected from developing swine dysentery by feeding them a highly digestible diet. Epidemiol. Infect. 116. 207~216, 1996. **양돈**