(180-188)07(박재환) 2015.10.12 3:16 PM 페이지 180 001 Free-2438-1130-color

슬러리 돈사 냄새 저감 – 대장 소화생리 활용



박 재 환 박사
축분과 액비텍

냄새 없는 양돈장은?

▶ 고액 분리시 냄새가 없다
▶ 돈사 배출 공기에 냄새가 없다
▶ 축분장에서 냄새가 없다
• 이미 발생한 냄새를 잡을 것인가? – 고비용/저효율/복잡
• 냄새 발생 원인을 차단할 것인가? – 저비용/고효율/단순

* 냄새 없는 양돈장은 고액분리시 냄새가 없고 냄새 문제는 원인을 없애는 것이 합리적임

돈사 냄새 발생 장소는?

1) 대장(맹장, 결장)

◆ 창자 부위별 환경 특성

부위	pH	산소 상태	주요 유익균	TVOC
위	2.6	호기	유산균, 고초균	
십이지장	5.7	약호기	유산균, 고초균	
공장	–	약혐기	유산균, 고초균	
회장	6.3	약혐기	유산균, 고초균	
맹장	6.3	혐기	비피더스, 고초균, 유산균	
결장	6.0	혐기	비피더스, 고초균, 유산균	

2) 슬러리 피트/돈사 바닥

* 돈사 냄새는 대장(맹장,결장)부터 컨트롤해야 함.

(180-188)07(박재환) 2015.10.12 3:16 PM 페이지181 001 Free-2438-1130-color

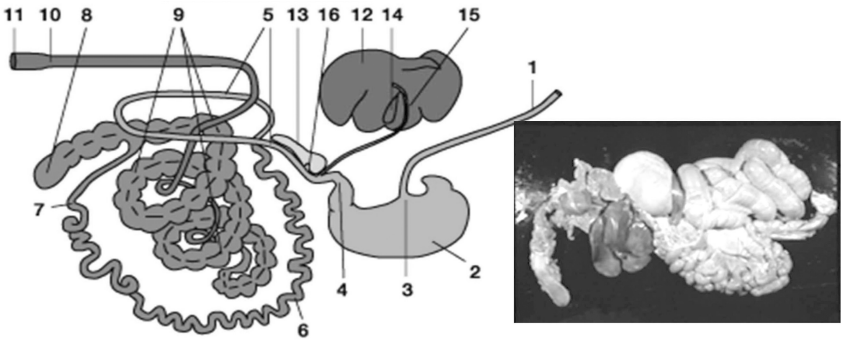
돈사 냄새 해결 방향은?

- 대장 최적화 : 부패 방지
- 피트 최적화 : 부패 방지 / 냄새 제거
- 대장 최적화/피트 최적화 연계
- 분뇨처리와 냄새 방지 연계(완숙 액비 순환)

* 슬러리 돈사 냄새 해결 방향은 대장/피트 부패 방지와 완숙 액비 순환으로 마무리 가능

대장 최적화 : 부패 방지/ 발효 촉진

➔ 대장 증식 유익균을 피트에 공급

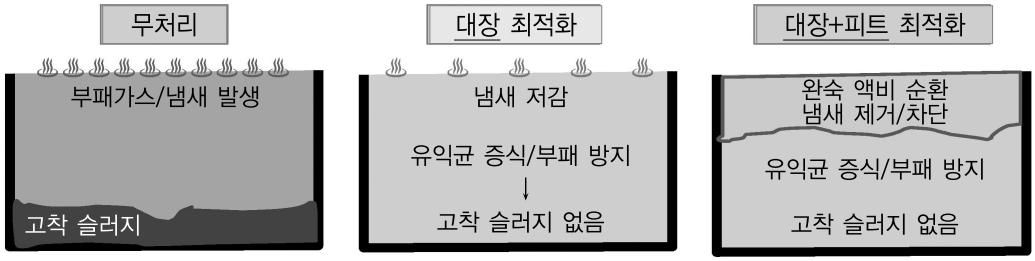


1. 식도 2. 위 3. 분문 4. 유문 5. 십이지장 6. 공장 7. 회장 8. 맹장 9. 결장
10. 직장 11. 항문 12. 간 13. 췌장 14. 담낭 15. 담관 16. 췌관

* 대장은 복강의 약 60%를 점유하며 부패균이 서식하므로 유익균 우점화로 부패/냄새 방지해야 함

피트 최적화 : 부패 방지/냄새 제거

- 피트 상층부(20~30%) : 완숙 호기발효 액비 순환 냄새 제거 및 차단
- 피트 중하부(70~80%) : 혐기성 유익균 지속 증식
- 피트 바닥 유동성 유지 : 고착 슬러지 없음



* 피트 최적화는 바닥 고착 슬러지가 없는 유익균 발효상태를 유지하며 완숙 액비를 순환시켜 부패균 억제하고 냄새 발생 방지함으로 달성

(180-188)07(박재환) 2015.10.12 3:16 PM 페이지182 001 Free-2438-1130-color



냄새 억제 장내 미생물

유산균류 :
- Streptococcus thermophilus
- Lactobacillus
- Leuconostoc mesenteroid

* 포도당, 2당류 분해 ➜ 유산(lactic acid) 생성
* 산성/혐기 조건 선호
* 소장 내 증식 활발, 단백질 분해 못함

• 비피더스류 : – Bifidobacterium
* 소장 불소화 다당류 ➜ 유산, VFA(초산) 생성
* 중성/혐기 조건 선호
* 대장 내 증식, 단백질 분해 못함

• 고초균 : – Bacillus subtilis
* 장내 널리 서식
* 당/전분/섬유/단백질/지방 분해, 냄새 VFA 생성

냄새 생성 장내 부패균

• Bacteroids	• Clostridium	• Veillonella
• Escherichia	• Pseudomonas	• Vibrio

• 단백질 및 아미노산 분해, 당/전분 이용
• 냄새 생성 : 암모니아, 황화합물, 아민류, 인돌/페놀류, 냄새 VFA 등
➜ 냄새균 억제 2가지 방안 : * 먹이 없애기(경합 유익균 우점 유도)
* Ph 낮추기(유산균 우점 유도)

* 부패균은 주로 대장에 서식하며 소장에서 불충분한 소화로 넘어온 잉여 영양소를 먹이로 분해하여 냄새물질/독소를 생성

대장 발효 최적화 전략

1) 위 · 소장 소화 극대화
➜ 대장 이행 가소화 영양소 최소화
➜ 유산균 극대화/부패균 억제

2) 대장 토착 유산균(비피더스) 발효 극대화
➜ 선호 영양 공급 : 올리고당, 수용성 식이섬유

* 대장 발효 최적화는 대장 유산균(비피더스) 활성화로 pH를 낮추는 것이 더 효과적임.
부패균은 비피더스균과 먹이가 다르므로 비피더스균 선호 먹이를 공급하여 우점화 유도 가능

(180-188)07박재환) 2015.10.12 3:16 PM 페이지183 001 Free-2438-1130-color

대장 유산균(비피더스) 발효 촉진 재료

- 섬유질 사료 : 사일리지/버섯배지
- 다당체 뿌리식물
  - 고추냉이, 돼지감자, 도라지, 우엉, 마늘, 양파
- 프리바이오틱스(Prebiotics)
  - 올리고당/수용성 식이섬유(이눌린, 레반)

* 대장 유산균 비피더스는 올리고당/수용성 식이섬유(이눌린,레반)를 먹이로 선호하지만, 부피가 적고 피트 슬러지 해제 능력이 확인된 사료첨가제로는 레반이 이용 가능하다.

수용성 식이섬유의 발효 역학

▶ 프락토올리고당 : 포도당 1+과당 2~4

▶ 수용성 고분자 과당 : 포도당 1+과당 수천~수십만 중합체

➜ 이눌린(inullin), 레반(levan)

▶ 수용성 고분자 과당 : 비피더스균 선택/지속 증식에 최적

➜ 고분자 사슬을 따라 차례로 분해하며 지속 증식

➜ 대장에서 시작된 발효가 슬러리 피트까지 지속

➜ 고분자일수록 증식 효율과 지속성에 유리

▶

당	3당류	10-fructan	1000-fructan
1,000개	333개	100개	1개
발효지점	666개	900개	999개
지수	100%	35%	150%

* 대장 ➜ 피트로 이어지는 비피더스균 최적 증식용 먹이는 수용성 고분자 과당이며, 분자량이 클수록 비피더스균이 분해하여 에너지를 얻을 수 있는 발효지점(분해점)이 많으므로 증식 지속에 유리함.

발효 촉진 – 미생물 급여 효과

- 미생물제제의 돈 슬러리에 이용시 냄새 VFA 저감 효과

VFA / 생균제	아세틱	프로피온	i-부티릭	부티릭	i-발레릭	발레릭
대조구	12.98	7.6	3.60	0.06	0.28	0.06
OUM	5.25	–	–	–	–	–
E	9.62	0.67	0.08	9.28	0.15	–
C	9.95	–	–	–	–	–
Y	43.04	9.44	0.48	0.10	0.42	0.08
A	9.08	8.44	0.38	0.08	0.32	2.67

2000, 축산과학원

* 냄새 VFA(프로피온, 부티릭, i부티릭, 발레릭, i발레릭산 등) 발생을 억제하는 미생물의 효과

(180-188)07(박재환) 2015.10.12 3:16 PM 페이지 184 001 Free-2438-1130-color

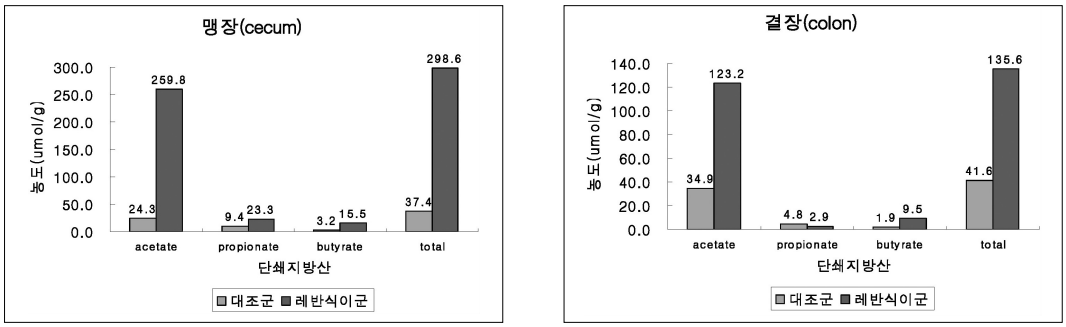
발효 촉진 – 고추냉이/버섯배지 급여

고추냉이 사료 첨가시 분변 냄새농도(ppm, 지수)		
냄새물질/구분	무첨가	첨가
페놀+파라크레졸	109.20(100)	98.21(90)
인돌+스카톨	2.85(100)	2.60(91)
버섯배지 슬러리 피트 혼합시 냄새 증가 (%)		
냄새물질/구분	무처리	처리
인돌류 증가폭	70%	21%

2012, 축산과학원

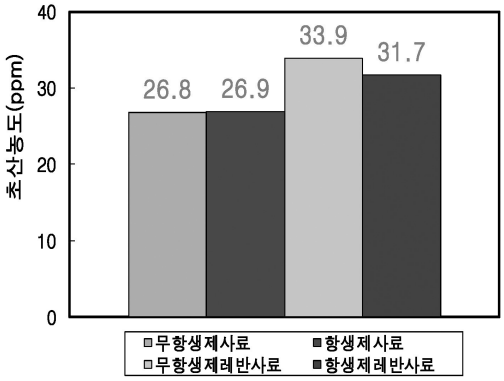
* 사료에 고추냉이 첨가시 분변 냄새 10% 감소. 피트에 버섯배지 혼합시 냄새 증가 폭 49% 둔화됨. 피트 고착 슬러지 제거 효과는 미확인.

발효 촉진 – 수용성 고분자 식이섬유



Source : JANG, K. H. et al., 2003. Prebiotic Properties of Levan in Rats. J. Microbiol. Biotechnol., 13(3) : 348-353.

* 고분자 과당폴리머(레반) 첨가시(10%) 쥐 대장내 휘발성(단쇄) 지방산이 현저하게 증가 : 유익균 우점화 반증(냄새 없는 초산의 증가가 두드러짐)



2010년 단국대학교

Levan effect
P<0.05

이유자돈분 중
초산 5~7% 증가
(4주 급여)

* 레반 첨가시(0.2%) 이유자돈 분 중 초산 5~7% 증가

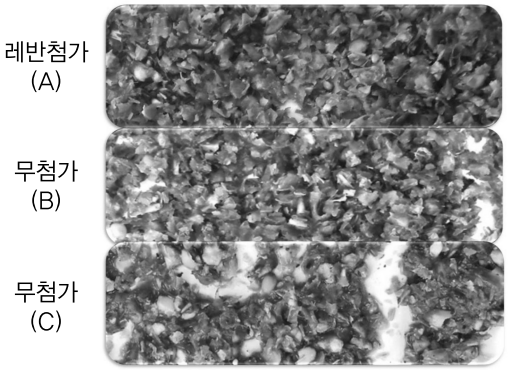
(180-188)07(박재환) 2015.10.12 3:16 PM 페이지185 001 Free-2438-1130-color

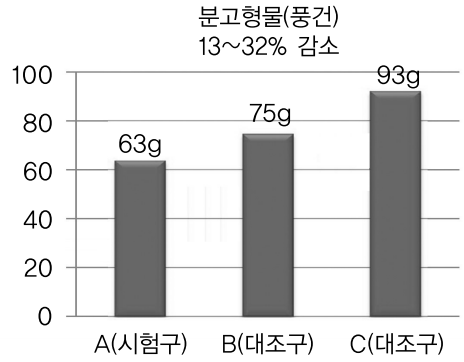
돈분 세척 시험 – 고분자 수용성 식이섬유

- 2010년 08월 05일
- 세종시 관내 3농장(동일 회사 동일 사료 거래)
- 레반 급여 농장 A(연기군 남면 보통리 대진농장)
- 비급여 농장 B(연기군 서면 기룡리 기신농장)
- 비급여 농장C(연기군 남면 보통리 선일농장)
- 비육돈 분변 1kg 수거
- 세척도구(1mm)체에 받쳐 물로 세척



* 레반 첨가(0.05%)시 비육돈 대장 발효 촉진 효과 파악 위해 돈분을 씻어 불소화물 확인







* 레반 첨가 농가 돈분(A)이 생균제 첨가농가(B)나 무첨가 농가(C)에 비해 불소화 고형물이 적음

발효 액비/원수 혼합시 냄새 저감

냄새 성분 ppm(지수)	발효 액비 혼합 비율		
	0 %	30 %	70 %
페놀류	70(100)	45(64)	20(29)
인돌류	2.3(100)	2.0(87)	1.2(52)
i-SCFA	443(100)	349(79)	154(35)

2012, 축산과학원

* 완숙 액비와 원수를 섞으면 냄새가 감소함. 그러나 완숙 액비를 슬러리 표면으로 흐르게 하면 적은 완숙 액비 양으로 냄새 휘산을 차단할 수 있음.

(180-188)07(박재환) 2015.10.12 3:16 PM 페이지186 001 Free-2438-1130-color



발효 액비 돈사 순환 문제점

• 수많은 현장 시행착오 발생

• 시행착오의 종류
- 기존 농장 접근 방식(시딩, 적용 순서)
- 슬러지 집적 문제
- 돈사 순환 발효액비량
- 파이프 스케일 문제
- 폭기조 용량 부족

순환 방식별 발효 액비 순환 양

• 수세식 : 1일 1회 완전 수세 처리
➔ 피트의 100% 이상, 액비 시설 용량 증가

• 표면 흐름식 : 순환 액비 최소화
➔ 전면 슬러리 용량의 10~50% 순환

• 순환 액비량과 폭기조 용량 밸런스 고려

* 대장/피트 최적화 되면 완숙 액비 10% 순환으로 냄새 차단 가능함

슬러리 돈사 냄새 저감 – 대장 소화 생리 활용(요약)

▶ 대장 부패 방지 : 대장 토착 유산균 우점 증식
- 지속 발효성 수용성 식이섬유 활용(이눌린, 레반)
- 비피더스 우점화 : 부패균/냄새물질 억제
- 피트까지 발효 확산 : 바닥 슬러지 풀림(유해가스 억제 지표)

▶ 완숙 액비 피트 순환 : 냄새 차단
- 표면 : 완숙 호기성 발효 액비 순환 ➔ 냄새 휘산 차단
- 중간/바닥 : 비피더스 우점화, 부패균/냄새물질 억제, 유동성 유지

▶ 기존 시설 활용
- 순환 발효 액비 최소화 : 1일 10~50% 순환(전면 슬러리 기준)
- 정화방류/액비화 시설 연계
- 기존 저장조 리모델링

MEMO

사단법인 한국양돈연구회 회원 가입 안내

본회는 산학협동을 통하여 양돈산업 각 분야의 전문 기술을 우리나라 실정에 적합하도록 체계적으로 연구, 개발, 발전시켜 양돈산업을 국제적 수준으로 발전시키고 더 나아가서 수출전략산업으로 집중 육성 · 발전시키는데 기여함을 그 목적으로 각종 사업을 추진하고 있습니다.

■ 회원 자격

본회의 목적 및 취지에 찬동하고, 양돈 및 관련 있는 산, 학, 연, 관에서 종사하는 자

- 산(産) : 양돈업을 경영하거나 관련 산업에 종사하는 개인 (또는 단체)
- 학(學) : 양돈산업과 관련 있는 학계에서 종사하는 개인 (또는 단체)
- 연(硏) : 양돈산업과 관련 있는 연구기관에 종사하는 개인 (또는 단체)
- 관(官) : 정부 기관에 종사하는 개인 (또는 기관)

■ 회원 구분

정회원, 단체회원, 특별회원, 명예회원

■ 회비

- 정회원
  - 입회비 (50,000원)
  - 연회비 (100,000원)
- 단체회원
  - 입회비 (100,000원)
  - 연회비 (200,000원)

■ 회원 특전

1) 월간 「Pig & Pork 한돈」 정기 구독 (연간 구독료 7만원)
2) 계간 「양돈연구」 정기 구독
3) 일일 「Pig & Pork News 한돈」 e-mail 수신 (피그앤포크 한돈 홈페이지〈www.pignpork.com〉에서 회원가입시)
4) 본회 주관 행사 참가비 할인 또는 면제
5) 회원들 간의 교류 및 친목 도모

※ 단체회원은 담당자외 회사 직원 1명이 추가로 3)~5)항의 혜택을 받을 수 있으며, 담당자 변경 등 행정 처리시에도 편리합니다.

양돈연구

제43호

인쇄 / 2015년 10월 8일
발행 / 2015년 10월 13일

발행처 / (사)한국양돈연구회
경기도 성남시 분당구 황새울로 307
한라시그마파크 1008호
전화 : (031)781-5660
팩스 : (031)781-5663

편집 · 발행인 / 김성훈
인쇄 / 해외정판사

www.kpirs.or.kr