사 료

양돈 사료를 위한 이상적인 원료 입자도

김 인 호 교수
(단국대학교 동물자원과학과)

1. 머리말

양돈 사료에 사용하고 있는 곡류들은 에너지 사료로 이용성의 극대화뿐만 아니라 사료의 비용이 총 양돈 생산비의 65~75% 정도로 많은 비중을 차지하고 있다. 이러한 이유로 인해 오래 전부터 (1930년대) 돼지의 성장을 극대화하기 위한 방안으로 원료 가공에 관심을 가져 왔다. 과연 사료내 곡류의 입자도는 제대로 지켜지고 있는지 한번쯤 생각되어져야 할 것 같다. 외국에서 원료를 수입하여 사료를 배합하는 우리의 실정을 고려한다면 또한 배설되는 분중 영양소를 줄이는 즉 저공해 사료 개발 차원을 고려한다면 한번 더 강조를 해도 지나치지 않을 것 같다.

사료를 배합하기 전 처음으로 할 수 있는 가공 방법인 입자도 감소는 곡류의 표면적 증가로 장내의 소화 효소들에 의해 쉽게 이용될 수 있어 영양소의 소화율을 증진시킨다는 이유, 사료배합시 분리의 현상을 막는다는 이유, 또는 2차적인 가공처리 즉 펠렛할 때 사료의 펠렛 견고성을 증가시킨다는 이유 등으로 행해지고 있다. 하지만 고운 입자도로 인해 위궤양의 발생 빈도수를 증가시킨다는 이유 때문에 거칠게 분쇄되는 경우가 있으리라 본다. 또한 입자도의 감소 즉 600 마이크론 이하시 생산량의 감소와 에너지 소모량의 증가로 생산비용이 추가될 것이다.

2. 분쇄기의 종류에 따른 입자도 감소

햄머밀과 롤로밀의 사용으로 입자도의 감소를 가져오게 된다. 햄머밀의 경우 다양한 곡류의 입자도를 감소시키는데 용이하고 입자도의 범위 정도가 크다라는 장점이 있고, 반면에 롤로밀은 입자도의 범위가 적고 크기가 작은 곡류의 입자도를 감소시키기에 좋다. 700 마이크론의 입자도로 감소할 경우 에너지 소비량 측면에서 보면 햄머밀보다는 롤로밀을 이용할 경우 28%의 적은 에너지가 소모된다. 소화율과 배설된 영양소 측면을 고려할 때 롤로밀에서 더 좋은 효과를 나타내지만 대량으로 분쇄하거나 다양한 원료의 분쇄를 고려한다면 햄머밀의 사용이 용이하리라 본다.

3. 입자도의 균일성

대부분 입자도 감소의 중요성은 인식하면서도 입자도에 대한 표준 편차는 소홀히 생각하기가 쉽다. 예를 들어 800 마이크론 옥수수를 만들었는데 A라는 옥수수는 400~1,200 마이크론 범위에서의 평균이 800 마이크론이고 B라는 옥수수는 700~900 마이크론 범위에서의 평균이 800 마

이크론이었다면 표준 편차가 적은 B라는 옥수수에서 이용성이 더 좋으리라 본다. 이와 같이 원료의 이용성을 최대화하려면 그 원료의 입자도에 관한 표준 편차가 중요하며 이러한 표준 편차는 입자도의 균일성을 설명해 준다. 대부분의 원료에 대한 입자도의 표준 편차를 1.8~2.4로 권장한다. 가장 이상적인 입자도의 표준 편차는 1이지만 1.8~2.4의 범위라면 원료를 효과적으로 이용하리라 본다.

4. 입자도는 자돈사료에 더 중요하다

자돈의 복합 사료 (조기 이유후 1과 2단계 사료)는 양질의 동물성 단백질을 공급하지만 에너지 원료뿐만 아니라 경제성을 고려할 때 옥수수의 급여는 필수불가결하게 된다. 특히 이유후 3단계(단순 사료) 사료에는 더 많은 옥수수의 급여를 하게 된다. 보통 자돈 사료에는 25~45% 정도의 옥수수를 급여하게 되는데 이때 옥수수의 입자도가 중요하리라 본다. 단순 사료와 복합 사료내 옥수수 입자도의 중요성을 규명하기 위해 192마리의 자돈 (21일령 5.3 kg 체중)을 사용하였다. 이때 사용한 시험 사료인 단순과 복합 사료의 배합비는 〈표 1〉과 같다. 자돈 시험 사료를 위해 2단계로 급여하였는데 0일에서 10일간의 사료는 1.60% 라이신, 0.45% 메치오닌, 0.90% 칼슘, 그리고 0.80% 인을 함유하게끔 배합하였다. 10일에서 24일간의 사료는 1.30% 라이신, 0.36% 메치오닌, 0.80% 칼슘, 그리고 0.70% 인을 함유하게끔 배합하였다

〈표 2〉는 옥수수를 햄머밀로 500과 1,000 마이크론으로 분쇄시 옥수수의 분쇄 특성과 사료의 펠렛 견고성을 보여 준다. 1,000 마이크론을 위해 옥수수를 분쇄할 경우 실제 입자도는 938 마이크론이었고, 500 마이크론을 위한 옥수수의 분쇄는 565 마이크론이었다. 이때 입자도의 표준 편차는 1,000마이크론과 500 마이크론시 각각 2.4와 1.9로 이상적인 수치를 보여 주었다. 옥수수의 표면적은 곱게 분쇄할수록 높은 수치를 나타내었다. 시험사료는 모두 펠렛이었는데 이때 펠렛 견고성

〈표1〉 사료 배합비, %

	0일~10일[a]		10일~24일[b]	
원료	단순 사료	복합 사료	단순 사료	복합 사료
옥수수	40.32	25.26	56.72	45.35
대두박	21.93	23.84	31.68	24.58
건조유청	20.00	20.00	5.00	20.00
유당	-	10.00	-	-
대두단백	10.00	-	-	-
혈청단백질	-	4.00	-	-
밀글루텐	-	4.00	-	-
혈분	-	2.00	-	2.00
대두유	3.00	6.00	2.00	4.00
라이신	0.15	0.20	0.20	0.10
메치오닌	-	0.08	0.04	0.07
인산칼슘	1.52	1.91	1.42	1.22
방해석	0.83	0.61	0.84	0.68
소금	0.30	0.15	0.40	0.30
비타민 프리믹스	0.25	0.25	0.25	0.25
광물질 프리믹스	0.15	0.15	0.15	0.15
셀레늄 프리믹스	0.05	0.05	0.05	0.05
산화아연	0.35	0.35	-	-
황산동	-	-	1.10	0.10
항생제[c]	1.00	1.00	1.00	1.00
산화크롬	0.15	0.15	0.15	0.15

[a]0일에서 10일간의 사료는 1.60% 라이신, 0.45% 메치오닌, 0.90% 칼슘, 그리고 0.80% 인을 함유하게끔 배합하였다.
[b]10일에서 24일간의 사료는 1.30% 라이신, 0.36% 메치오닌, 0.80% 칼슘, 그리고 0.70% 인을 함유하게끔 배합하였다.
[c]항생제는 0일에서 10일간과 10일에서 24일간의 사료에 각각 톤당 150g 아프라마이신과 50g 카바독스를 급여하였다.
(김인호 1995)

〈표2〉 옥수수의 분쇄 특성과 사료의 펠렛 견고성

항목	옥수수 입자도	
	1,000 마이크론(거침)	500 마이크론(고움)
옥수수의 분쇄 특성		
입자도 실제 평균치	938	565
입자도의 표준편차	2.4	1.9
표면적, ㎠/g	70.7	97.2
사료의 펠렛 견고성		
0일~10일 사료	98.9	99.1
10일~24일 사료	97.7	98.4

(김인호 1995)

은 산업계에서 기대하는 수치보다 높은 97% 이상의 견고성을 보여 주었다.

〈표 3〉에서 보여 주는 연구 결과는 단순과 복합 사료에 옥수수의 입자도를 거칠게 분쇄(1,000 마이크론) 또는 곱게 분쇄(500 마이크론) 할 때 나타나는 성적이다. 이유 후 0일에서 10일간 그리고 10일에서 24일간의 일당 증체량은 단순 사료보다 복합 사료에서 더 좋았다. 하지만 복합 사료의 거친 분쇄(1,000 마이크론)는 단순 사료의 고운 분쇄(500 마이크론)와 같은 성적이었다. 이러한 성적은 소화율의 시험에서도 단순 사료의 고운 분쇄와 복합 사료의 거친 분쇄간에 유사한 경향을 보여 주었다 〈표 3〉. 이는 옥수수의 입자도를 감소함으로써 단순 사료가 복합 사료의 효과를 나타내 주는 실증 데이터라 본다. 결국 자돈을 위한 단순 사료에서 옥수수의 입자도 감소가 중요함을 시사하고 있다.

〈표 3〉 돼지의 사양 성적과 소화율

항 목	단순 사료		복합 사료	
	1,000 마이크론	500 마이크론	1,000 마이크론	500 마이크론
0일~10일				
일당 증체량, g[ab]	275	317	321	328
일당 사료섭취량, g[ab]	291	325	349	332
사료효율(증체/사료)[b]	0.95	0.98	0.92	0.99
10일~24일				
일당 증체량, g[a]	483	519	535	533
일당 사료섭취량, g	692	717	728	713
사료효율(증체/사료)[ab]	0.70	0.72	0.74	0.75
소화율, %				
9일째				
건물[ab]	85.2	87.3	86.7	88.6
질소[ab]	80.2	83.7	84.1	84.9
에너지[ab]	85.0	87.7	86.7	88.4
23일째				
건물[ab]	87.4	88.0	87.9	88.8
질소	83.8	84.8	84.5	84.6
에너지[b]	88.1	89.0	88.1	89.5

192 마리 자돈 사용 (21일령 5.3㎏ 체중)
[a]단순 대 복합 ($P<0.05$)
[b]1,000 대 500 마이크론 ($P<0.10$)
[c]단순 대 복합 X 1,000 대 500 마이크론 ($P<0.02$)
(김인호 1995)

5. 위궤양의 발생 빈도수

입자도의 고운 분쇄로 인해 위궤양의 발생 빈도수가 증가한다는 보고가 있다. 옥수수의 입자도 감소에 따른 위궤양과 각질화의 발생 빈도를 조사하려고 100마리의 초산돈을 사용한 실험의 결과는 〈표 4〉와 같다. 위내 각질화는 옥수수의 입자가 400 마이크론일 때 위궤양은 600 마이크론일 때 발생 빈도수가 증가하는 경향을 보여 주었다. 위궤양은 위 상부의 식도부위에 노란색의 각질화 증상을 보이다가 각질화가 떨어지면서 그 부위에 위궤양이 발생하게 된다. 이러한 관점을 고려할 때 400 마이크론에서 각질화가

〈표 4〉 옥수수의 입자도 감소에 따른 위내 각질화와 궤양의 발생 빈도

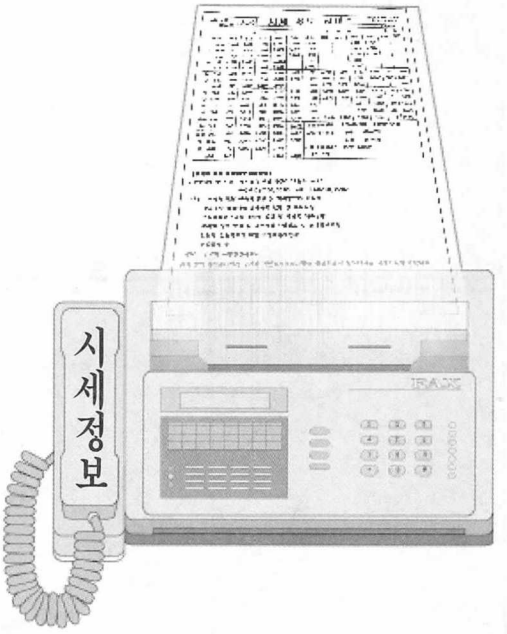
	옥수수 입자도(마이크론)			
항 목	1,200	900	600	400
위각질화[a]	1.3	2.1	1.4	2.8
위궤양[a]	1.3	1.4	2.7	1.9

100마리 초산돈 사용
[a](P<0.004)
(Wondra 등, 1995)

증가한 것으로 보아 포유돈에서의 너무 고운 입자도는 위궤양을 유발한다는 결론을 얻게 된다. 일반적으로 500 마이크론 이하일 때 발생 빈도가 높았으며 그 이상의 입자도 크기에서는 별 문제의 발생이 없으리라 본다. 위궤양의 발생 요인은 성별, 유전형, 환경, 사료 섭취 습관과 간격, 기후, 그리고 곡류의 종류 등에 따라 달라질 수 있다.

6. 맺음말

돼지의 성장, 원료의 이용성, 2차 가공 (펠렛), 위궤양, 그리고 분쇄 비용 등의 제반 사항을 고려할 때 입자도는 자돈, 육성비육돈, 임신돈 및 포유돈까지 700~800 마이크론을 권장하고 싶다. 또한 원료의 이용성을 극대화하기 위해 입자도의 표준 편차를 기억했으면 한다. 옥수수와 밀을 700 마이크론으로 분쇄할 경우 햄머밀의 스크린 크기를 4.0 혹은 4.8㎜ 용으로 사용하고 수수, 보리, 그리고 귀리를 700 마이크론으로 분쇄할 경우 스크린 크기를 4.0㎜ 용으로 사용할 것을 권장한다. 마지막으로 1985년부터 지금 현재까지 캔사스 주립대학교 축산학과에서는 2,500개의 사료를 분석한 결과 70% 정도가 800 마이크론 이상이었다고 한다. 특히 외국 곡류을 수입하는 국가들은 한번쯤 배합하고 있는 사료 원료의 입자도를 제고하는 것이 외화의 낭비를 줄일 수 있는 방안이라 생각되어진다. 養豚



팩스 있으십니까?
한 장 받아보시지요.

- 매일의 전국 양돈 시세와 주요 속보뉴스가!
- 매일 오후 6시 당신의 팩스로… 대한양돈협회가 만듭니다.
- 매일 시세알아보는 전화요금보다 저렴한 이용료
  (1년에 회원 4만원/비회원 9만원…)

문의처 대한양돈협회 지도부
02) 553-3942/6