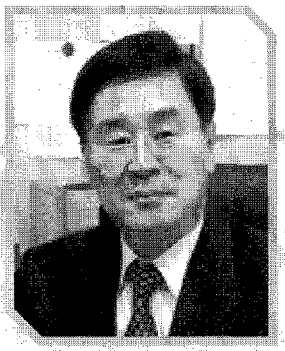
특별기고

펠렛가공의 최적 활용 방향



오 상 집
강원대학교 교수,
본회 R&D위원

I. 서 언

최근 배합사료에 사용하는 단미사료의 종류나 그 사료적 특성이 다양화 하면서 배합사료의 펠렛 가공에 대하여 새로운 조명이 이루어지고 있다. 이러한 조명과정에서 특히 관심의 대상이 되고 있는 사항은 다음과 같이 크게 4 가지로 요약된다.

- 섬유소의 함량이 높아지고 특성이 다양해진 상황 하에서의 우수한 품질의 펠렛 제조 방법
- 성장능력이 극대화 된 가축에 대한 펠렛 가공 사료의 최적 활용 방법
- 생균제나 효소제의 활용이 증대되는 시점에서 최적한 펠렛 가공 활용 기술
- 고에너지 저탄소 배출 환경에서의 사료 펠렛가공의 최적 활용 방안

II. 성형 저해 단미사료의 포함 시 펠렛사료의 제조

최근 단미 사료의 가격이 급등하면서 배합사료의 제조에 활용되는 단미사료의 폭이 다양해지고, 이에 따라 우수한 펠렛사료를 제조하기가 더욱 어려워지고 있다. 특히 섬유소 함량이나 NSP의 함량이 높은 원료의 사용 비중이 높아지게 되니 자연히 에너지 수준을 높이기 위하여 사료지방의 사용량도 늘어나게 되니 더욱 펠렛 성형이 어려워지게 되었다. 뿐만 아니라 아래와 같은 이유로 섬유소 함량이나 NSP 함량이 높은 단미사료를 포함하는 배합사료의 경우 그렇지 않은 사료에 비하여 펠렛 가공이 오히려 더 요구되고 있다.

- 사료의 이용성 (소화율) 증진
- 사료에 대한 섭취 편의성 및 기호성 개선
- 저 기호성 단미사료의 선별 편식 예방
- 분진발생의 저하로 농장의 환경개선
- 배합사료의 취급관리성 / 저장성 증진
- 항 영양성 인자의 불활성화
- 유해 세균의 저감

그러나 섬유소 함량이나 NSP 함량이 높아지고, 물성이 변화할 경우 우수한 품질의 펠

렛을 제조하기가 쉽지 않다. 배합사료의 조성이나 물성이 변화하면 펠렛 사료의 성형 제조 기술 또한 변화시켜야 한다. 이에 대한 대책이 없이 관행의 방법을 가지고 막연하게 접근하게 되면 전술한 바와 같은 펠렛가공의 목적을 기대할 수 없을 것이다.

가장 먼저 해야 할 조처는 배합율대로 펠렛 가공을 할 경우 성형이 원활하게 이루어 질 수 있는가를 체계적으로 평가하는 것이다. 여기<표 1>에 주요 원료사료의 펠렛성형지수와 누적펠렛품질지수를 정리하여 보았다. 이를 활용하여 각 원료별 성형지수를 해당 원료의 배합율로 곱하여 펠렛품질지수를 얻고, 모든 원료의 품질지수를 누적하여 배합사료의 펠렛품질지수를 산출하여 이를 자체 기준과 비교하여 해당 펠렛사료의 품질을 가늠해 보는 과정이다.

일반적으로 누적 펠렛품질지수가 5 이상일 경우 대체적으로 펠렛성형에 문제가 없으며 4.7 이하일 경우 적절한 성형이 이루어지기 어렵다. 물론 이러한 지표는 공장별, 시설별로 다소 차이가 있으므로 이를 감안하여야 한다. 이러한 접근 방법은 불량 펠렛에 대한 원인을 파악하는데도 활용이 가능하다. 즉, 배합율 상으로 누적 펠렛품질 지수가 5 이상임에도 실제 가공 된 펠렛의 품질이 불량하다면, 펠렛 시설의 기계적 요인에 문제가 있다고 추정할 수가 있을 것이다.

그 다음에 펠렛의 성형에 물리적으로 가장 중요한 것이 수증기처리(컨디셔닝)이다. 수증기나 수분에 의한 점착성의 증가, 수분 가교의 형성이 펠렛성형에 가장 중요한 역할을 한다는 점은 이미 잘 알려진 사실이다. 그러나 항상 수증기를 통하여 수분첨가량을 증가시키는 것은 에너지 투입량까지 증가 되는 것이므로 에너지 비용도 증가 될 뿐 아니라 또 다른 문제를 동반하게 된다.

특히 펠렛성형이 어려운 원료를 사용하거나 고에너지 목적으로 지방을 첨가할 경우 가공과정에서 사료의 입자도는 더욱 작아지게 되고 수증기 열처리는 더욱 격심하게 된다. 이를 가축이 섭취하게 되면 장내 식괴의 삼투압이 증가하게 되는데 이는 결과적으로 소장에서의 소화액 및 장액의 유동성을 감소시켜 영양소 흡수를 감소시킬 뿐 아니라 대장에서는 병원성 미생물의 서식을 유발하게 된다. 따라서 무작정 펠렛 원료의 입자도를 줄이고 수증기 열처리를 극대화하는 것은 에너지 소모 측면에서니 미생물 균총, 궤양 예방 차원에서 바람직하지 못하다고 할 수 있다.

이러한 단점을 보완하기 위하여 최근 콘디셔닝 목적으로 수분 첨가량만 일정 수준 증가시키는 방법이 시도되었다. 대부분의 평가는 수증기처리를 대체하고, 에너지 비용을 줄이는데 도움이 되는 것으로 평가되고 있다. 그러나 수분의 첨가량이 높아질 경우, 특히 고온다습한 장마철인 경우 곰팡이가 발생하기 쉽다는 점이 문제로 제기되었다. 따라서, 이를 보완하기 위해서 첨가되는 수분에 항곰팡이제를 첨가하는 방법이 시도되었으며 약 20% 정도의 수분첨가로 펠렛가공비용은 줄이면서 펠렛사료의 장점을 기대할 수 있는 것으로 평가되었다.

〈표 1〉 주요 단미사료의 펠렛성형지수와 누적 펠렛품질 지수

원료사료	펠렛품질지수(a)	배합율(%,b)	a× b(%)
옥수수분	5.0	40(예)	5× 0.4= 2.0
대맥분	5.0	?	?
수수분	4.0	?	?
소맥분	8.0	?	?
대두박, 48%	4.0	?	?
맥주박	3.0	?	?
주정박	3.0	?	?
DDGS	3.5	?	?
DS	7.0	?	?
옥수수글루텐	5.0	?	?
채종박	6.0	?	?
당 밀	7.0	?	?
야자박	6.0	?	?
미 강	2.0	?	?
어 분	4.0	?	?
탈지우유	9.0	?	?
지방 / 기름	-40.0	?	?
리그노설포네이트	50.0	?	?
광물질	2.0	?	?
해바라기박	6.0	?	?
감귤박	7.0	?	?
비트펄프	7.0	?	?
누적펠렛품질지수 Σ(a× b)		100	5 이상(?)

Winovski (2006)과 Payne (2006) 병합자료

III. 사육특성을 고려한 펠렛사료의 제조와 활용

사료의 가공방향도 가축의 능력 향상과 균형을 맞추어 주어야 한다는 이론이 최근 설득력을 얻고 있다. 특히 육계의 경우 성장률이 극대화되면서 사료 섭취량도 증가하게 되었으나 실제 소화기의 기능은 이와 같은 수준으로 발달되지 못한 것이 현실이다. 따라서 섭취된 사료가 소화기의 기능보다 상대적으로 많을 경우, 장내 통과 속도가 빨라지게 되어 영양소 이용율이 감소하게 된다. 실제 펠렛사료의 경우, 특히 과식의 경우가 많아고 성장 계군에서 오히려 영양소 이용성이

감소할 가능성도 있다. 따라서 사료섭취가 왕성한 비육기에는 펠렛사료의 무제한 급이보다 제한급이를 적절히 실시하는 것이 영양소 이용율을 개선시키게 되고, 따라서 섭취량이 다소 저하되어도 성장률은 손해를 보지 않는 결과를 나타내게 된다.

그 외 펠렛으로의 가공비용을 저감시키면서도 동일한 효과를 누릴 수 있는 방법으로는 육계 후기 사료에 옥수수를 분쇄하지 않고 통알곡으로 가루사료에 혼합하여 급여하는 방법이 유럽을 중심으로 시도되고 있다. 특히 이러한 시도는 고에너지사료인 경우 효과가 있는 것으로 평가되고 있다. 일반적으로 펠렛 가공시 펠렛의 품질이 우수한 저에너지 사료인 경우, 펠렛가공의 효과가 상대적으로 높다. 그러나 고에너지 사료인 경우, 펠렛을 성형하기도 힘들고 상대적으로 에너지 소모도 많은 반면 펠렛의 품질은 오히려 불량하고 가루발생량도 높아 펠렛가공의 기대효과는 떨어지게 된다. 따라서 사료허실이 크게 문제가 되지 않는 시설을 갖추었을 경우, 이 방법이 성장도 펠렛사료 급여시 보다 높으면서 오히려 사료효율을 개선시킬 수 있다는 보고가 증가하고 있으므로 충분히 시도해 볼 가치가 있다고 하겠다.

돼지의 경우 최근 들어 비육돈의 위궤양 발생 비율이 급격히 상승하고 있다. 이로 인하여 비육 능력이 저하될 뿐 아니라 비육 균일도가 떨어지는 피해가 나타나고 있다. 이제까지 사료의 펠렛 가공은 궤양증가의 하나의 원인으로 지적되어 왔기에 여러 장점에도 불구하고 펠렛사료 급이를 기피하는 경우까지 발생하게 되었다.

이와 관련하여 펠렛성형전 원료 곡류의 분쇄시 롤러밀을 활용하거나 입자도를 가능한 한 크게 파쇄하는 방법이 권장되고 있다. 물론 이는 곡류의 종류에 따라 차이가 매우 크게 나타나는데 보리의 경우에는 대부분 입자도나 펠렛가공 여부가 문제가 되지 않는 것으로 평가되고 있다. 그러나 소맥의 경우에는 분쇄 방법이나 그 입자도 수준이 어떠하든 펠렛가공이 궤양발생에 매우 위험한 원인으로 지적되고 있다. 따라서 비육돈 후기사료를 펠렛 가공 할 경우, 배합율 작성과정에서 될 수 있는 한 소맥을 피하는 것이 현실적으로 바람직 한 것으로 판단된다.

IV. 열 민감 첨가제 사용시 펠렛가공 기술

사료에 첨가하는 첨가제나 물질 중에는 열에 약한 물질이 많다. 특히 최근 들어 널리 사용하는 효소제와 아미노산, 생균제등은 대부분 열에 매우 취약하여 펠렛가공 중 그 역가를 손실하거나 사멸하게 된다. 이들 대부분은은 물질로 구분하면 단백질로 되어 있는데 단백질의 경우 열에 쉽게 변성되는 특성을 가지고 있다. 그리고 대부분의 단백질은 이러한 변성으로 성분은 변화하지 않더라도 구조의 사소한 변화가 나타나는데 이러한 사소한 변화로도 효소의 역가가 감소하거나 생균제가 사멸하게 된다.

실제 펠렛가공시 아미노산이나 효소제는

단백질의 열변성에 의하여 원칙적으로 역가를 손실한다. 그러나 비타민의 경우 비타민의 종류에 따라 열 취약성에는 큰 차이가 있는데 수용성 비타민의 경우 건열보다는 수열가공 조건에서 더욱 쉽게 파괴되며, 지용성 비타민의 일부는 비타민 자체보다 이들이 용해되어 있는 지방의 변화에 의하여 비타민의 구조변화가 초래되는 경우가 많다.

살아있는 생균이 열에 의하여 사멸되는 기전은 아직 명쾌하게 밝혀지지 않았다. 그러나 이제까지 나타난 결과들을 정리해보면 우선 열에 의하여 균체의 세포막 기능이 저해를 받아 사멸하게 된다는 기전과 2차적으로 열에 의하여 RNA 가닥의 하나가 파괴되어 사멸에 이르게 된다는 기전이 제시되고 있다.

그렇다면 이들 열민감 물질의 펠렛가공 중 불활화, 또는 사멸을 최소화 할 수 있는 대책은 무엇인가? 물론 가장 바람직한 방법은 펠렛가공 후 이들 열민감 첨가제를 첨가해 주는 방법이다. 그러나 펠렛가공 후 첨가시설이 없을 경우 부득이 펠렛가공 전 이들 첨가제를 첨가해 주어야 한다. 비타민은 비교적 펠렛가공 중 역가손실 정도가 미약하므로 특히 가격이 저렴한 비타민의 경우 손실분을 초과 첨가하는 방법과 코팅된 비타민을 활용하면 심각한 문제는 없다고 할 수 있다.

그러나 아미노산과 효소제의 경우 단백질의 변성은 열뿐 아니라 산이나 알칼리, 염등에 의해서도 유발되므로 이를 요인이 복합되어 변성이 가중되지 않도록 유의하여야 한다. 또한 단백질은 약한 열처리시 일단 열내성 구조를 형성하므로 사료가공시 약열로 예열 처리 과정을 거치는 것도 하나의 응용대책이 될 수 있다.

생균제든 사료내 오염균이든 미생물의 내열성은 동일한 방법에 의하여 형성되고 영향을 초래한다. 미생물의 내열성은 우선 미생물의 특성, 생균제 제품의 내열 보호제 처리, 주변 환경에서의 바이러스, 화학물질, 항생물질, 삼투압 변화물질의 오염정도 등에 영향을 받는다. 따라서 생균제를 활용하고자 할 경우 배합율이나 제조과정에서 생균의 사멸을 유발하거나 촉진시킬 수 있는 물질이 함께 사용되지 않도록 하여야 한다.

펠렛가공 과정에서 작용하는 열은 크게 수증기로부터 오는 열과 펠렛 가공 중 기계적 마찰에 의하여 생성되는 열이 있다. 그리고 이들 열이 생균이나 효소제에 작용하도록 전달되는 것은 주로 수분이란 매체를 통하여 이루어지게 된다. 따라서 이론적으로 열전달이 감소될 경우 사멸도 감소한다는 등식이 성립된다. 즉 <표 2>에 제시한 바와 같이 콘디셔닝 과정 중 수증기 온도가 낮거나 압력이 높지 않을수록, 그리고 수증기나 첨가된 수분이 직접 첨가제에 닿는 양이 감소하여 열전달이 줄어들수록 사멸이나 역가 손실은 감소하게 된다. 내열 코팅처리제의 처리 목적도 궁극적으로 열전달을 줄이는데 있다는 점을 감안하면 원리상으로 어떠한 배합이나 첨가물질이 도움이 될 수 있는가를 판정하는데 도움이 될 것이다.

〈표 2〉 열민감 첨가제의 생존율 및 역가 보존을 위한 펠렛 가공 방법

방 법	보존능력[1]	특 징	비고
내열코팅처리 첨가제 사용	****	첨가제 가격상승 제품 효과 다양	
결착제 활용 저수분 처리 가공	*****	결착제 비용 성형성 변이	특허등록기술
흡수성 부형제 제외	****	성형성 불량	
부형제→지방 순서 첨가	****	공정 복잡	
부형제 입자도 증가	***	첨가제 분산불량	
비 열처리 펠렛성형 (수분 첨가법)	*****	새로운 시설필요 열처리 직접효과 감소	

[1] 보존능력: ***;41-60%, ****;61-80%, *****;81-100%

V. 마치며

이상으로 최근 들어 다시 조명을 받고 있는 사료의 펠렛 사료에 대하여 실제 사료 공장에서 필요한 관점에서 정리하여 보았다. 특히 원료 단미사료의 변화환경에서 펠렛가공이 증대되고는 있으나 이제는 변화된 가축의 생리를 고려하고, 고에너지 저탄소배출 환경도 고려하는 관점에서 펠렛가공의 최적 활용 방안을 제시하여 보았다. 그리고 변화된 배합율하에서 우수한 펠렛을 제조할 수 있는 현실적인 방안에 대하여서도 제시하여 보았다. 이미 펠렛가공은 보편화 되었다. 그러나 이제 비용이 추가되는 펠렛가공을 통하여 효과를 극대화하기 위해서는 예전의 거시적 시각을 탈피하고 미시적 시각으로 정밀하게 타당성을 평가하고 가공기술을 적용해야 할 시점에 우리는 와 있다.