제2차년도
최종보고서

모돈의 비유량 증가 및 재귀발정 촉진을 위한 특수사료 개발

DEVELOPMENT OF SPECIALTY FEED FOR PROMOTING MILK PRODUCTION AND EARLY RETURN TO ESTRUS OF SOWS

(사)한국양돈연구회

농 림 부

모돈의 비유량 증가 및 재귀발정 촉진을 위한 특수사료 개발

농림부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “모돈의 비유량 증가 및 재귀발정 촉진을 위한 특수 사료 개발” 연구과제의 최종보고서로 재출합니다.

1997. 11.

주관연구기관명 : (사)한국양돈연구회
총괄연구책임자 : 최 진 호

연 구 원 : 권 문 택
연 구 원 : 이 현 우
연 구 원 : 양 형 조

요 약 문

Ⅰ. 제 목

모돈의 비유량 증가 및 재귀발정 촉진을 위한 특수사료 개발

Ⅱ. 연구개발의 목적 및 중요성

모돈이 자돈 포유기간(약 4주간)에 생산하는 젖의 양은 대략 250kg 이상이며 이만큼의 젖을 생산하기 위해서 포유중의 모돈은 양질의 포유돈 사료를 적어도 하루에 7kg 이상(산자수 10두 기준) 섭취하여야 한다.

그러나 실제로는 모돈이 충분한 영양을 섭취하지 못하여 포유모돈의 체중이 지나치게 감소하는 경우가 많으며 이로 인하여 심하면 재귀발정이 지연되기도 한다. 따라서 모돈의 식욕을 촉진하고 영양소의 추가공급을 가능하게 하는 고도로 기호성이 높은 특수사료의 개발이 필요하다.

모돈의 정상적인 생산활동에 필요한 영양소의 대부분은 기존의 배합사료로써 공급하되 기존의 사료로써는 충분히 섭취할 수 없는 부분을 특수사료로 보충급여함으로써 모돈의 body condition을 개선하고 비유량 증가 및 조기에 재귀발정이 올 수 있는 여건을 조성하는 것이 본 연구의 목적이다.

Ⅲ. 연구개발의 내용 및 범위

1. 모델설정

본 특수사료의 개발 목적에 부합하도록 사료의 형태, 물리적 성상, 영양적 성상 등에 관한 모델을 설정하였다.

2. 시작품의 제조

배합비를 작성하여 시작품을 생산해보고 문제점을 보완하는 과정을 반복하여 최종 배합비를 결정하고 시작품 제조용 기계를 주문 제작하여 시작품을 제작하였다.

3. 시작품의 효능성 검증

제조한 시작품을 실제로 모돈에게 급여하여 기호성을 조사하였으며 실제 농장에서 사양시험을 실시하여 급여효능을 조사하였다.

Ⅳ. 연구개발결과 및 활용에 관한 건의

1. 연구결과

가. 모델설정

본 특수사료는 기호성이 우수하여야 할 뿐 아니라 취급하기 편리하도록 만드는 것이 중요하므로 덩어리(block) 모양으로 성형하되 모돈 두당 1회 급여하여도 충분한 효과를 거둘 수 있는 양이어야 한다. 따라서 크기는 풍건상태로 100g 또는 200g 정도로 하고 영양성분은 조단백질 17% 이상, 정미에너지 2,420kcal/kg 이상, 라이신 함량 0.82% 이상으로 결정하였다.

나. 시작품의 제조

수차의 보완 후 결정한 최종 배합비에 의하여 원료를 배합하여 extruding 한 후 프레스 공법으로 성형하였다.

다. 시작품의 효능성 검증

(1) 기호성 조사

10개 양돈농장을 선정하여 모돈에게 시작품을 급여하여 기호성을 조사하였는 바 결과는 다음과 같다.

블록사료를 모돈의 급이기에 주었을 때 모돈의 반응은 모돈에게 마지막 사료를 급여한 후의 경과기간에 따라 다소 차이를 보였다. 기존의 사료를 급

여한 후 1시간 이내의 모돈의 경우에는 반응이 다소 느렸으나 2시간 이상 경과된 모돈은 급여 즉시 먹기 시작하였다.

모돈은 블록사료를 남기지 않고 다 먹었으며 씹어먹는 동안 블록이 부숴지면서 작은 조각들이 떨어지는데 급이조 안에 떨어진 조각들은 핥아서 다 먹었으나 급이조 밖으로 떨어진 조각들은 일부 먹지 않고 버려지는 부분이 있었다. 블록사료 한 개를 다 먹는데 소요되는 시간은 0.60 4.67분이었으며 36회를 관찰한 결과의 평균 및 표준 편차($\bar{x}$ ± SD)는 1.26 ± 0.71분이었다.

(2) 번식능력에 대한 효과

자돈분만 후의 포유기간에 기존포유돈 사료 외에 하루에 시작품 1개씩 추가급여한 모돈(처리구)과 기존 포유돈 사료만을 급여한 모돈(대조구)에 대하여 자돈육성능력을 조사한 결과 처리구의 모돈이 대조구에 비하여 포유기간의 체중감량이 적었으며(23.40kg vs. 27.88kg) 자돈의 이유시 평균체중이 약간 무거웠으나(5.75kg vs. 5.31kg) 통계적인 유의성은 없었다.

2. 활용계획

본 연구결과 개발된 사료는 특허출원할 계획이며 공장을 설립하여 상업적으로 제조할 방법을 강구하고자 한다.

일단 이 제품이 실용화될 경우 모돈의 포유기간만이 아니라 임신기간에도 body condition을 유지하기 위해 사료급여량을 보다 정밀하게 조절하는 수단으로도 이 제품을 활용할 수 있을 것이며 영양공급 외에도 구충제나 변비치료제 등 약품투여시 본 제품에 약품을 첨가하여 급여한다면 매우 편리하게 활용할 수 있을 것이다.

SUMMARY

Title : DEVELOPMENT OF SPECIALTY FEED FOR PROMOTING MILK PRODUCTION AND EARLY RETURN TO ESTRUS OF SOWS

Objective and Significance

A sow produces about 250kg of milk during a suckling period of approximately 4 weeks and she normally requires more than 7kg of good quality lactation feed to furnish the production of so much milk.

However, in many cases sows do not eat enough feed and thus lose weight during the suckling period. Sometimes they lose too much weight, then the return of estrus after weaning is often delayed. It would be helpful to develop a specialty feed with high palatability to stimulate the appetite of the sow and to make possible the additional nutrient intake.

The objective of this research was to develop a new feeding scheme in which the additional nutrients are supplied through the specialty feed to finely adjust body condition as well as to increase milk production and to accelerate the return of estrus of sows while the majority of nutrients is

provided by the conventional type of feed.

Contents and Scope of Research

The type and appearance, and the physical and nutritional characteristics of the specialty feed was designed to meet the necessity. The formulation was settled through the trial and error method and the pilot machine was made and the test products were produced. Palatability test was conducted for the test products and feeding efficacy was investigated through a field trial.

Results and Prospects of Commercial Use

The prerequisites of the specialty feed are palatability and convenience in handling. Thus, it was decided to make it in small blocks. The size should be adequate to be fed one or two blocks at a time (100 or 200g per piece). The nutrient contents were specified to be (minimum) 17% protein, 2,420kcal net energy/kg and 0.82% lysine.

The final formula was determined through the trial and error method, and the product was moulded by pressing procedure after extrusion of

the mixed feed.

In the palatability test it was found that lactating sows started to eat quickly the block given in the feed trough, with some differences according to the time laps after feeding conventional feed. Those sows that had been 2 hours or more after feeding responded immediately to the block while the response was slightly late with the sows that had been within 1 hour after feeding.

Sows ate the block completely and it took 0.60 4.67minutes to finish eating one block with mean and standard deviation of 36 observations being 1.26±0.71 minutes.

In the field trial, sows were fed one block everyday in addition to the usual amount of lactation feed during the suckling period and the performance data were compared with the sows that were fed only the conventional lactation feed (no block). The treated sows lost numerically less body weight (23.40kg vs. 27.88kg) during the period between the time of moving to the farrowing crate and the time of weaning the litter than the control sows. Body weights of piglets were slightly heavier for those from treated sows than piglets from the control sows (5.75kg vs. 5.31kg). However, the differences were not statistically significant.

Once the product is commercialized, it can be used not only for lactating sows but also for gestating sows to finely adjust body

condition. In addition, blocks for special usage may also be developed, for instance, medication or supplementation with additives of specific purposes.

CONTENTS

목 차

제 3 장 시작품의 효능성 검증

제 1 장 서 론

제 1 절 연구개발의 필요성

1. 연구개발의 배경

모돈이 자돈 포유기간(약 4주간)에 생산하는 젖의 양은 대략 250kg 이상으로 대략 자기 체중의 1.5배에 달한다. 뿐만아니라 돼지의 젖은 우유보다도 훨씬 진해서(우유의 고형물 함량이 12.8% 정도인데 비해서 돈유의 고형물 함량은 약 20.0%) 이 기간에 충분한 영양의 공급은 매우 중요하다.

실제로 돈유 250kg에 함유되어 있는 영양소의 양은 단백질이 15.3kg, 지방이 17.8kg, 유당이 12.2kg정도이다. 이 만큼의 영양소를 함유한 젖을 생산하기 위해서 포유 중의 모돈은 양질의 포유돈 사료를 적어도 하루에 7kg이상(산자수 10두 기준) 섭취하여야 한다. 그러나 실제로는 사료의 품질문제, 환경문제 등의 원인으로 모돈이 충분한 영양을 섭취하지 못하는 경우가 많다.

포유기간에 모돈의 영양소 섭취량이 부족할 경우 체중이 감소하게 되는데 포유모돈에 있어서 어느 정도의 체중감소는 오히려 정상적인 현상으로 인식되고 있다. 그러나 체중감소를 통한 체내 비축영양소를 이용하고도 젖을 분비하기 위한 영양소 요구량을 충족시킬 수 없을 때에는 비유량이 감소하게 된다. 이 현상이 심할 경우에는 이유후 재귀발정이 지연되는 경우가 많다. 만일 이 현상이 더욱 심할 경우에는 모돈이 심하게 마르고 이 상태가 계속

되면 산독증(acidosis)에 걸리게 된다.

사료섭취량이 심하게 부족할 경우 젖을 생산하는데 필요한 영양소를 체조직의 분해로 공급받게 된다. 사료를 통해서 공급되는 에너지의 주 공급원인 탄수화물은 체내에서 포도당(glucose)으로 분해되어 젖의 탄수화물인 유당(lactose)을 합성하는데 이용될 수 있으나 사료를 통해서 공급되는 에너지가 부족하여 체지방이 주에너지 공급원으로 이용되는 상태가 되면 유당의 합성이 원활하지 못하게 된다. 지방이 분해되면 지방산과 글리세롤(glycerol)이 형성되는데 이중 글리세롤은 포도당을 합성하는데 이용되어 궁극적으로 유당합성에 이용되지만 지방산은 유당합성에 이용되지 못하므로 산화되어 에너지를 발생하는 목적으로만 이용될 수 있다. 중성지방이 분해될 때 글리세롤보다는 지방산이 훨씬 많이 형성되기 때문에 유당합성의 원료로서 글리세롤을 얻기 위해서는 훨씬 많은 양의 지방산이 형성되고 이 지방산은 분해되어 acetyl-CoA를 만들게 된다.

운동을 통해서 acetyl-CoA가 소모되지 않을 경우 혈액내에 acetyl-CoA의 함량이 증가하게되고 누적된 acetyl-CoA는 궁극적으로 acetoacetate, β-hydroxybutyrate, acetone 등의 케톤체를 합성한다. 혈액내에 이들 케톤체의 농도가 증가하게 되면 결국 오줌으로 배설되는데 케톤체는 산성이고 이것이 신장으로 부터 배설될 때에는 염기성 양이온인 Na^+ 또 K^+ 등과 동반배설되기 때문에 심하면 혈장과 체액에 양이온의 부족현상으로 산독증이 초래된다.

이러한 경우에는 케톤체가 오줌뿐만 아니라 젖으로도 배설되므로 젖의 질

도 나빠져서 자돈의 성장이 불량해지고 자돈이 모유(母乳)를 거부하는 현상까지 나타나는 수가 있다. 이때 모돈은 사료를 더욱 먹지 않게 되어 결국은 도태하게 되는 수도 있다. 따라서 모돈의 식욕을 촉진하고 영양소의 추가공급을 가능하게 하는 고도로 기호성이 높은 특수사료의 개발이 필요하다.

2. 연구의 중요성

가. 조기 재귀발정의 중요성

모돈이 자돈을 이유하고 나면 보통 4 5일 이내에 재귀발정이 와서 다시 종부를 하게 된다. 재귀발정은 정상적으로는 늦어도 7일 이내에 와야 하는데 포유기간에 모돈이 너무 말랐을 경우에는 재귀발정이 지연되어 2주이상 걸리는 수도 있고 심하면 영영 재귀발정이 오지 않을 수도 있다.

만일 재귀발정이 7일이 지연되었을 경우에 농장의 손실은 다음과 같이 계산될 수 있다. 모돈 1두가 정상적인 관리하에서 연간 자돈 20두를 생산한다고 하면 365/20 = 18.25, 즉 자돈 1두당 모돈의 생산일수 18일을 점유하는 셈이 된다. 따라서 모돈 생산일수 7일의 손실은 7/18.25 = 0.38, 즉 자돈 0.38두의 손실에 해당한다. 모돈 1두당 연간 평균 2.1복을 생산한다고 할 때 모돈 1두당 연간 손실은 0.38 ×2.1 = 0.80두에 해당하며 모돈 100두의 농장의 경우를 가정하면 연간 80두의 손실에 해당한다. 그러나 실제로는 이러한 문

제로 인하여 재귀발정이 지연되는 일수는 농장에 따라 차이가 있지만 7일 이상되는 농장이 많다는 사실을 감안할 때 모돈의 영양관리를 개선함으로써 얻을 수 있는 경제적인 영향은 매우 크다.

나. 국내외 기술 현황

모돈의 생산성을 나타내는 지표에는 여러 가지가 있을 수 있으나 모든 점을 고려한 대표적인 지표는 모돈 1두당 연간 자돈생산두수이다. 이 지표를 통해서 국내의 기술현황을 추정한다면 국내에서 우수한 농장의 경우 20두 정도 생산하는 농장도 있으나 우리나라의 평균 수준은 15 16두 정도에 불과하다는 사실로 미루어 볼 때 10두 미만의 불량한 농장도 비교적 많다는 것을 알 수 있다. 이에 비하여 선진 외국의 경우에는 모돈 1두당 연간 자돈 생산두수는 보통 평균 21 22두 정도이다.

최근 수년동안 국내의 배합사료 제조회사에서 생산하는 포유모돈을 위한 사료의 영양수준은 과거에 비하여 많이 개선되었으나 아직도 충분한 수준에는 이르지 못하는 경우가 많으며 또한 농장의 시설과 사양관리 수준도 열악하여 특히 여름철 포유돈사 내의 기온이 높음으로써 모돈의 식욕이 감퇴되어 충분한 양의 사료를 섭취하지 못하는 농장이 많은 실정이다.

다. 포유모돈의 영양소 섭취량을 늘이기 위한 새로운 방법 개발의 필요성

모돈의 번식능력(산자수, 비유량 등)은 앞으로도 더욱 개량될 것으로 전망

되며 유전적인 잠재력이 충분히 발휘되기 위해서는 충분한 영양공급이 필수적이다. 그러나 모돈의 사료섭취량에는 한계가 있고 사료의 영양소 함량을 높이는 데에도 한계가 있다. 그래서 모돈의 유전 능력을 발휘하는데 있어서 가장 제한적인 요인이 영양이 될 것이며 어떤 방법으로든 모돈의 영양섭취를 얼마나 늘리느냐에 의해서 모돈의 번식능력이 좌우될 것이다.

제 2 절 연구개발의 목적과 범위

지금까지 포유돈 사료의 영양소 함량이 중요하다는 것은 대체로 알려져 있으므로 대부분의 경우 가로 또는 펠렛형태의 포유돈 사료의 영양수준을 강화하는 방향으로만 연구의 관심이 집중되어 왔다. 본 연구에서는 기존 포유돈 사료의 영양수준 강화는 기본적으로 이루어져야할 것으로 전제하고, 새로운 방법으로 포유모돈의 식욕을 자극하고 별도의 특수사료(일종의 간식) 형태로 영양소를 추가공급하는 새로운 방법을 찾는 것이 목적이다. 이를 위해서는 모돈에게 부족하기 쉬운 영양소를 집중적으로 공급하되 기호성이 우수해야 하며 관리하는 사람의 입장에서는 취급하기 쉬워야 한다. 따라서 사료를 특수한 형태로 성형하는 것이 필요하다는 가정하에 특수사료의 개념을 정립하고 시제품 생산을 위한 공정개발 및 효능확인을 위한 농가 사양시험을 실시하였다.

제 2 장 시작품 제작

제 1 절 서설

모돈의 정상적인 생산활동에 필요한 영양소의 대부분은 기존의 배합사료로써 공급하되 기존의 사료로써는 충분히 섭취할 수 없는 부분을 특수사료로 보충 급여하도록 하는 것이 본 연구의 목적이다. 이를 위해서 다음과 같은 가정이 설정되었다. 모돈에게 부족하기 쉬운 영양소를 집중적으로 공급하되 기호성이 우수해야 하며 관리하는 사람의 입장에서 취급하기 쉬워야 한다. 따라서 block모양으로 성형하는 것이 필요하며 크기는 모돈이 한 번에 다 먹을 수 있는 정도의 크기로 하고 모돈 두당 하루에 1회 또는 2회 급여하여도 충분한 효과를 거둘 수 있는 양이어야 한다. Block 사료의 성상은 딱딱한 것 보다는 다소 연하게 하여 돼지가 씹어 먹기 좋게 하며 씹을 때 부스러져서 부분적으로 낭비되는 것을 최소화하도록 한다.

제 2 절 재료 및 방법

1. 모델 설정

다음과 같은 모델이 설정되었다

가. 크기

풍건상태로 150g 정도

나. 물리적 성상

잘 부스러지지 않고 일정한 모양을 유지하기 위하여 결착력을 높이되 너무 단단한 것 보다도 다소 부드럽게 하는 것이 바람직하다.

다. 영양적 성상

모돈의 비유량 증가 및 재귀발정 촉진을 위해 모돈의 적정체중을 유지하는데 필요하지만 부족하기 쉬운 영양성분을 함유할 수 있도록 제품의 영양성분(풍건상태 기준)은 표 1에서 보는 바와 같이 설정되었다.

표 1. 특수사료의 영양성분기준(풍건상태)

영 양 소	함량 기준
수 분	10% 이내
조단백질	17% 이상
조 지 방	2.5% 이상
칼 슘	0.7% 이상
인	0.55% 이상
정미에너지(NE)	2,420kcal/kg 이상
라 이 신	0.82% 이상
비타민 · 광물질	적정량

2. 배합비 작성

영양성분은 물론 제품의 물리적 성상까지도 고려한 사료의 배합비를 작성하는 작업은 시행착오를 거치는 방법으로 진행하였다. 제품이 충분한 결착력을 가지되 너무 단단하지 않고 부드러운 성상을 주기 위한 특수 원료 및 사용량을 반복된 시행착오에 의하여 결정하였다. 수차례에 걸쳐 배합비를 작성하여 시제품을 생산해 보고 문제점을 보완하여 새로운 배합비를 작성하는 과정을 반복하여 표 2에서 보는 바와 같은 배합비를 얻었다.

표 2. 특수사료의 배합비

원 료	함 량(%)
옥수수	37.6
소맥분	7.3
옥수수 글루텐	3.0
대두박	16.0
육분	5.0
당밀	10.0
석회석	0.2
인산칼슘	1.3
소금	0.3
포도당	10.0
기타(비타민, 광물질, 효소제, 항산화제 등	1.3
프로필렌 글라이콜	8.0
계	100.0

3. 성형방법의 결정

덩어리사료의 성형방법은 기계적으로 압착하여 찍어내는 방법과 익스트루딩으로 성형하는 방법의 두가지 방법을 검토하였으나 전문가들의 자문을 받아 익스트루딩하기로 결정하고 그림1 에서 보는 바와 같은 가공 공정도를 작성하였다.

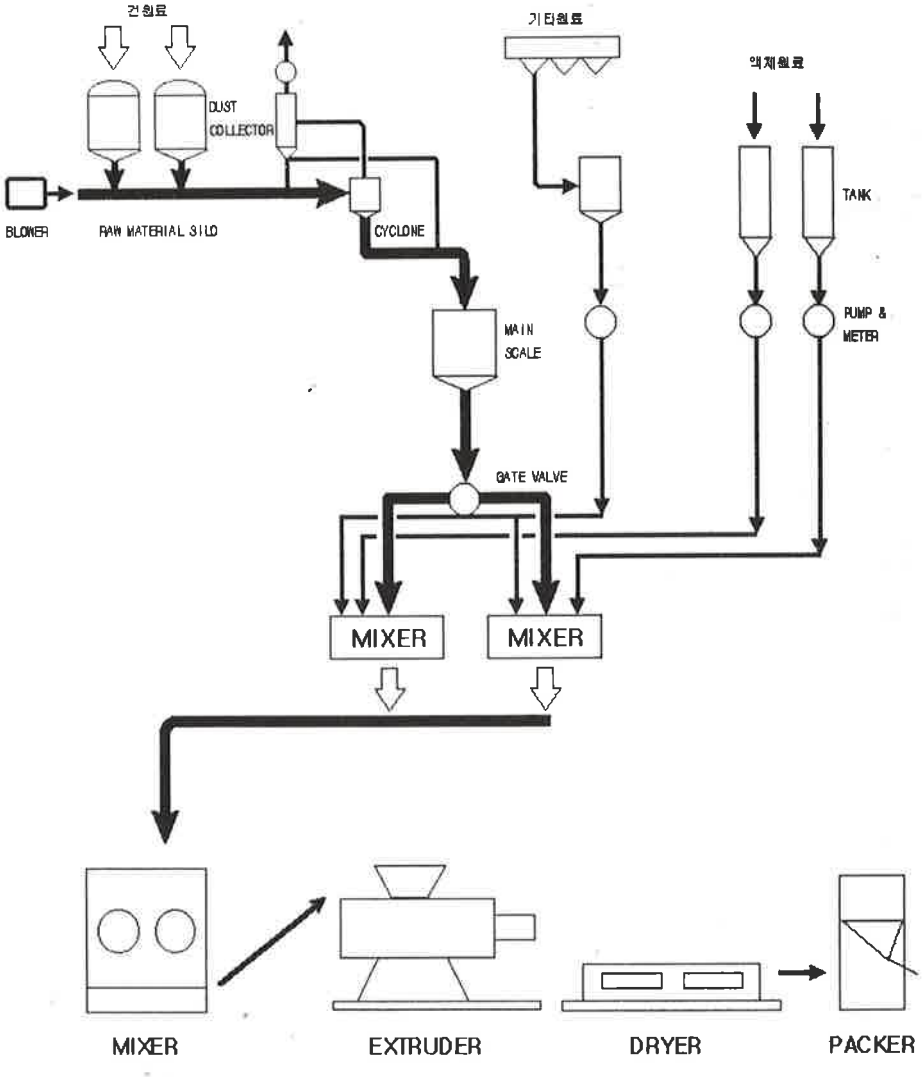

그림 1. Block 사료 가공공정도

4. 1차 시도

시험사료를 배합하여 익스트루더를 보유하고 있는 회사의 도움을 받아 성형을 시도하였으나 가공조건 등이 잘 맞지 않아 원하는 대로의 성형이 되지 않았다.

5. 시작품 제조용 기계(Pilot machine)제작

그림1의 가공공정도 중 배합기(Mixer)와 익스트루더(Extruder)만 소형으로 주문 제작하였다. 기계제작을 위한 사양은 다음과 같다.

가. EXTRUDER

(1) Barrel(cylinder)

(가) 원료를 가압시킬 수 있는 충분한 길이(약 300㎜)

(나) 원료를 가열할 수 있는 Barrel가열 장치(전열식)

(다) 다단계 전열가감 조절 장치

(라) 가열온도 계측에 적합한 온도계 부착

(2) Screw : 배합사료 Block 형성 Extruding에 적합

(3) Nozzle

(가) 출구 Size

높이 15㎜×너비 50㎜와 높이 10㎜×너비 50㎜의 2개를 우선 제작하고 필요시에 추가 제작한다.

(나) Block제품의 자연 건조가 용이한 두께

(4) Cutter

(가) Rotary Cutter

(나) Variable Speed

그림 2. 시험용으로 주문제작한 EXTRUDER

나. MIXER

(1) Neader : Double Arm Neader Type

2개의 Arm의 스피드를 다르게 하며 정·역회전이 가능하도록 한다.

(2) Jacket

(가) 전열가온장치(비조절식)

(나) 온도 계측용 온도계

(3) Capacity : Batch당 약 25kg

(4) 전방으로 Tilting 가능하도록

그림 3. 시험용으로 주문제작한 MIXER

다. PRODUCT HANDLING

(1) **평판에 받아 자연 건조**

(2) Mini Conveyor **부착**

라. 특기 사항

(1) **재질은 모두 스텐레스 스틸**

(2) Geared Motor**를 사용**

(3) Cutter**에 안전 카바 부착**

이러한 사양에 의하여 각각 그림 2(extruder)**와 그림** 3(mixer)**에서 보는 바와 같은 기계를 주문 제작하였다**.

6. **시작품 제조**

제작한 기계를 사용하여 시험사료의 배합비를 조절해 가면서 원하는 형태로의 성형가능성을 확인한 후 적절한 가공조건 등을 결정하는 방법으로 시작품을 시험 제조하였다.

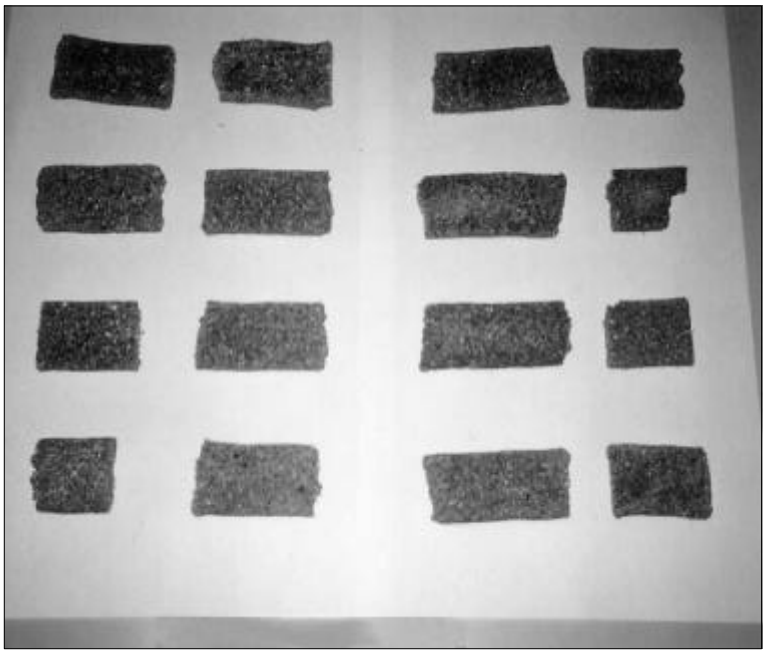

그림 4. 최초로 시험 제조한 시작품

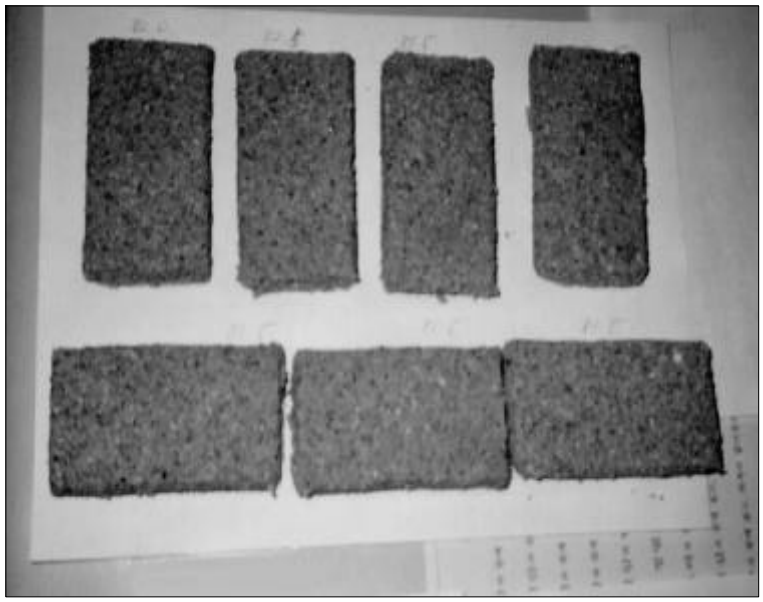

그림 5. 성형이 개선된 시작품

제 3 절 시작품 제조 시험 결과

기계제작 후 시험제조한 결과 처음에는 비교적 조악한 형태로 성형되었으나(그림 4) 가공조건을 조금씩 달리하여 반복시험한 결과 점차 개선되었다(그림 5). 수차에 걸친 시도 결과 얻은 결론은 다음과 같다.

① 익스트루딩 기계의 원활한 가동을 위하여 시료에 물을 첨가해 준다.

⑤ 물의 적정 첨가량은 시료 중량의 15 20% 정도이다.

③ 제품의 성상을 부드럽게 하기 위하여 두가지의 원료(젤라틴과 프로필렌 글라이콜)을 시험적으로 첨가해 보았다. 젤라틴은 적당한 온도로 가열하여 용해하여야 하는데 이것을 시료에 첨가하면 가열했더라도 즉시 식어 굳어지기 때문에 혼합하는데 어려움이 있어 사용하기가 어려웠다. 이 문제를 해결하기 위해서는 시료 전체를 같은 온도롤 올려서 혼합하여야 하는데 현실적으로 해결하기 어려운 문제였다. 두 번째로 시도한 프로필렌 글라이콜(Propylene glycol)은 상온에서 액체이므로 시료와 혼합하는데에는 어려움이 없었다. 프로필렌 글라이콜은 액체이면서도 증발하지 않으므로 제품이 수분을 함유한 것 처럼 부드럽지만 수분이 아니므로 변패되지 않는 잇점이 있다.

플로필렌 글라이콜을 시료에 2, 4, 6, 8, 10%의 5가지 수준으로 첨가하여 각각 시험 생산해 본 결과 8% 이상 첨가하였을 때 어느 정도 바라는 만큼의 성상이 나타났다. 프로필렌 글라이콜의 첨가 수준을 10% 이상으로 하면 성상은 더욱 개선되겠지만 실용화할 경우 원가의 부담을 고려하여 8%로 결정하였다.

④ 프로필렌 글라이콜은 물과 비슷한 물리적 성질을 가지고 있으므로 이것을 첨가하는 만큼 익스트루딩 기계의 원활한 가동을 위해 첨가하는 물의 첨가량을 줄여 줄 수 있다. 따라서 프로필렌 글라이콜을 8% 첨가할 경우 물의 첨가량은 10% 정도가 적당하다.

㉯ 익스트루더에 갓 제조된 제품은 수분함량이 높으므로 이것을 수분함량 10% 이내가 되도록 건조하여야 한다.

㉰ 완성된 시제품의 비중(density)은 평균 1.16g/㎤ 이었다. 따라서 블록의 크기(중량)를 100g으로 할 경우 용적은 86.2㎤ 이면 되고 익스트루더의 5.0cm×1.5cm의 다이(die)를 사용할 경우 길이는 11.5cm가 되도록 자르면 된다.

⑦ 시작품의 외관을 보다 정형화하기 위하여 extruding된 사료를 press공법으로 찍어내는 방법을 시도하였다. 그림 6에서 보는 바와 같이 수동식 압착기를 주문 제작하였으며 이를 이용하여 제조한 시작품은 그림 7에서 보는 바와 같다.

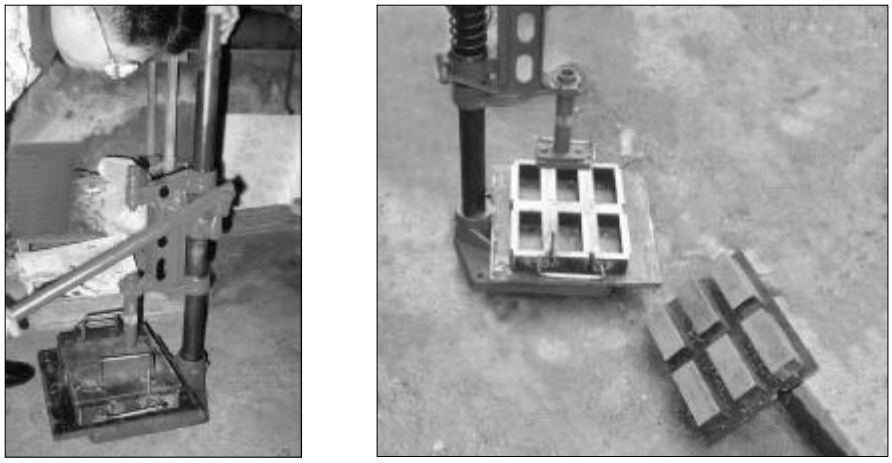

그림 6. 주문제작한 수동식 압착성형기

⑧ 수동식 소형 시험용 제조했을 때 시작품의 표면이 매끄럽지 않고 다소 거치른감이 있으나 이점은 앞으로 계속 반복하는 가운데 요령이 터득되면 더욱 개선될 것으로 생각되며 일단 실용화 단계가 되면 대량 생산목적의 보다 성능이 우수한 기계를 사용할 경우에 자연히 해결될 것으로 생각된다.

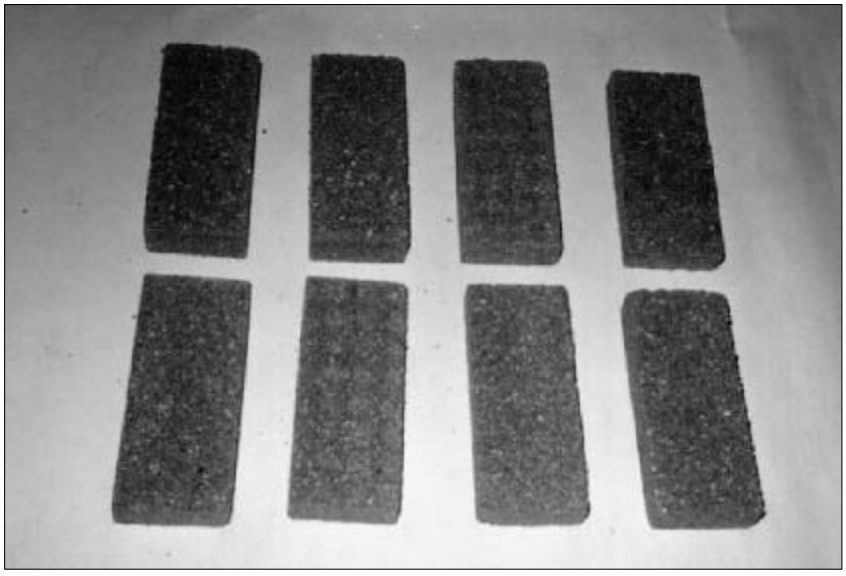

그림 7. 수동식 압착기를 이용하여 성형한 시작품

제 3 장 시작품의 효능성 검증

제 1 절 서설

특수사료의 효능성을 검증하기 위해서는 특수사료를 사용했을 때 모돈의 번식능력에 미치는 영향을 객관적으로 조사하는 것이 궁극적인 목표이나 실제로는 사료외에도 모돈의 번식능력에 영향을 미치는 요인이 다양하여 이 모든 조건을 동일하게 하기가 쉽지 않으므로 사양시험을 통해서 특수사료의 효능을 검증하는 일이 쉽지는 않을 것으로 예상되었다. 따라서 본 연구에서는 시작품의 기호성 및 급여시의 편의성에 비중을 두고 검토하였으며 최종 확인을 위한 사양시험을 실시하였다.

제 2 절 재료 및 방법

1. 시작품의 기호성 조사

경기도 화성군 지역내에 소재하는 5개의 양돈농장을 선정하여 순회방문하여 모돈에게 시작품을 급여한 후 다음 항목을 관찰하였다.

가. 시작품을 급여하였을 때 즉시 먹기 시작하는가

나. 시작품을 남기지 않고 다 먹는가

다. 다 먹는데 소요되는 시간

2. 사양시험

경기도 화성군 향남면 백토리에 소재하는 샘터농장(농장주 박한희)의 농장에서 1997년 5월 1일부터 8월 31일까지 4개월간 사양시험을 실시하였다.

가. 시험 실시 방법

농장에서 자돈을 분만하는 모돈에 대해 순번대로 대조구와 시험구에 교대로 배치하였다. 모돈을 분만사로 옮길 때(예정분만일로부터 5일전) 모돈의 체중을 측정하고 날짜를 기록하였다. 분만시에는 날짜, 산자수, 자돈의 생시 체중을 측정하였다. 분만 다음날부터 모돈에게 대조구는 기존의 포유돈 사료를 기존의 방법대로 급여하고 시험구는 포유돈 사료를 기존의 방법대로 급여하되 블록사료를 별도로 1일 1개씩(약150g) 추가로 급여하였다. 블록사료의 급여시각은 매일 오전 10시경으로 하였다. 이에 사용된 포유돈 사료의 배합비와 영양성분 함량은 표 3에서 보는 바와 같다.

자돈에게는 생후 7일되는 날부터 이유시까지 우유제품 위주의 따로먹이기 사료를 급여하고 따로먹이기 사료의 섭취량을 매일 측정하였다. 자돈에게 급여한 따로먹이기 사료의 배합비와 영양성분함량은 표 4에서 보는 바와 같다.

이유는 분만후 20 24일(평균21일)에 실시하였으며 이유일에는 복당자돈 이유두수, 자돈의 이유시 체중, 모돈의 체중을 측정하였다. 기타 관리사항은 농장의 관행에 준하였다.

나. 조사항목 및 기록방법

모든 기록사항은 별첨 1의 사양시험 기록일지를 사용하여 기록하였다

표 3. 사양시험에 사용된 모돈 사료(포유돈 사료)의 배합비와 영양성분 함량

원료 또는 영양성분	함 량(%)
배합비	
옥 수 수	62.0
대 두 박	13.0
채 종 박	3.0
면 실 박	3.5
야 자 박	4.5
육 분	2.0
당 밀	3.5
석 회 석	0.3
인산칼슘	1.5
소 금	0.5
우 지	5.0
기타(비타민 · 광물질 등)	1.2
영양성분	
조단백질	15.7
조 지 방	7.7
조 섬 유	4.0
Ca	0.79
P	0.64
NE(kcal/kg)	2500
Lysine	0.80

표 4. 사양시험에 사용된 자돈사료(따로먹이기 사료)의 배합비와 영양성분 함량

원료 또는 영양성분	함 량(%)
배합비	
특수조제 분유	14.0
훼이 분말	30.5
분리 대두 단백질	10.0
가공한 감자 단백	3.0
카 제 인	2.0
인산칼슘	1.5
분말 지방	7.5
크림 파우더	3.0
포 도 당	13.5
설 탕	5.0
유 당	5.0
기타 첨가물	5.0
영양성분	
조단백질	20.5
조 지 방	8.7
Ca	0.95
P	0.66
NE(kcal/kg)	2750
Lysine	1.95

별첨 1

사양 시험 기록 일지

모돈 No. _____

처 리 (대_조_구, 처_리_구)
해당되는 곳에 ○표

분만사료 이동일자 : ____월 ____일
분말일자 : ____월 ____일
생시체중 : 복당자돈 총체중_____kg

이동시 모돈체중 : _____ kg
포유개시 산자수 : _____ 두
두당 평균체중 : _____ kg

일 차	월/일	포유돈 사료급여량(kg)	Block사료 급여시각	자돈에 스트라이크 급여량(kg)	비 고
제1일(분만일)	/				
2	/				
3	/				
4	/				
5	/				
6	/				
7	/				
8	/				
9	/				
10	/				
11	/				
12	/				
13	/				
14	/				
15	/				
16	/				
17	/				
18	/				
19	/				
20	/				
21	/				
22	/				
23	/				
24	/				
25	/				
26	/				
27	/				
28	/				

이유일자 : _____월 _____일 **이유시 자돈일령 : _____일령**
이유자돈수 : _____두 **이유시 모돈체중 : _____kg**
이유시 자돈체중 : 복당 총체중 _____kg 두당 평균체중 _____kg모돈의 재귀발정일 : _____월 _____일

제 3 절 연구 결과

1. 시작품의 기호성 조사

경기도 화성군 지역내 소재하는 10개 양돈농장을 선정하여 모돈에게 시작품을 급여하여 기호성을 조사하였으며 관찰결과는 다음과 같다.

가. 블록사료를 모돈의 급이기에 주었을 때 즉시 먹기 시작하는가?

관찰결과 : 모돈의 반응은 모돈에게 마지막 사료를 급여한 후의 경과된 시간에 따라 다소 차이를 보였다. 기존의 사료를 급여한 후 1시간 이내인 모돈의 경우에는 반응이 느렸으나 2시간 이상 경과된 모돈에서는 급여 즉시 반응을 보였다. 이 경우에는 누워있던 모돈도 즉시 일어나서 먹기 시작하였다.

나. 블록사료를 남기지 않고 다 먹는가?

관찰결과 : 남기지 않고 다 먹는 편이었으나 블록사료를 씹어 먹는 동안 블록이 부숴지면서 작은 조각들이 떨어지는데 급이조 안에 떨어진 조각들은 핥아서 다 먹었으나 급이조 밖으로 떨어진 조각들은 일부 먹지 않고 버려지는 부분이 있었다.

다. 블록사료를 다 먹는데 소요되는 시간.

관찰결과 : 블록사료 1개를 다 먹는데 소요되는 시간은 0.60 4.67분이 었

으며 36회를 관찰한 결과의 평균 및 표준편차($\bar{x} \pm SD$)는 1.26 ± 0.71분이었다.

2. 사양시험

농장에서 모돈이 분만하는대로 대조구와 처리구에 교대로 배치하였으나 도중에 사고 발생 복(腹)을 제외하고 대조구 23복, 처리구 28복, 총 51복에 대한 자료를 수집하였다. 대조구와 처리구의 각 조사항목별 최소자승평균(least squares mean)과 표준오차(standard error)는 표 5에서 보는 바와 같다. 어느 조사항목에서도 처리간의 유의차는 발견되지 않았으나 모돈의 사료섭취량, 복당이유자돈수, 자돈의 이유체중에 있어서 처리구가 대조구보다 다소 높은 경향을 보였으며 포유기간 모돈의 체중 감량은 적은 경향을 보였다.

처리이외에 모돈의 산차, 체중, 산자수(포유개시산자수) 포유기간이 모돈의 번식형질에 미치는 영향에 대한 분산분석결과는 표 6에서 보는 바와 같다. 표 7에 의하면 모돈의 산차가 높을수록 모돈의 체중(이유후)이 높은($P<0.01$) 것은 당연하며 산차가 높을수록 포유기간의 일당사료섭취량도 증가하였다($P<0.01$). 모돈의 체중(분만전 측정)을 230kg 이하, 230 249kg, 250 269kg, 270kg 이상으로 구분하여 분석한 결과(표 8) 모돈의 체중 등급에 따라 자돈의 따로먹이기 사료섭취량에 유의한 차를 보였으나 ($P<0.05$) 일관성 있는 차이가 아니어서 어떤 결론을 유추하기는 어려운 실정이었다.

표 9에 의하면 산자수(포유개시자돈수)는 모돈의 체중감량, 자돈의 이유시

체중 및 모돈의 발정재귀에 소요되는 일수에 영향을 미쳤는바($P<0.05$) 산자수가 많을수록 모돈의 체중감량은 증가하고 자돈 이유체중은 감소하였으며 모돈의 재귀발정일수는 일정한 경향을 보이지 않았다.

자돈의 이유는 이 농장의 관행에 따라 평균 3주령에 실시하였으나 형편에 따라 19일령 23일령까지 다소 차이가 있었는데 자돈의 이유일령은 본 시험에서 조사된 모돈의 번식능력에 유의성 있는 영향을 나타내지 못하였다(표 10).

표 5. 대조구와 처리구의 조사항목별 least squares mean과 표준오차

조 사 항 목	대조구	처리구
산자수(포유개시)	9.83±0.556	10.50±0.497
자돈의 생시체중(kg)	1.34±0.049	1.37±0.044
포유기간 모돈의 일당 사료섭취량(kg/일)	5.15±0.287	5.22±0.248
포유기간 자돈의 따로먹이기 사료섭취량(g)	236.23±41.723	320.05±37.253
복당 이유자돈수	9.73±0.384	9.89±0.343
자돈 폐사율(%)	10.04±3.439	10.26±3.070
이유시 모돈체중(kg)	219.58±4.723	222.06±4.217
모돈체중 감량(kg)1	27.88±4.286	23.40±3.826
자돈의 이유시체중(kg)2	5.31±0.232	5.75±0.207
자돈의 이유 총체중(kg)3	51.80±3.384	56.65±3.022
모돈의 발정재귀 소요일수(일)	6.08±0.848	7.27±0.732

1. 모돈이 분만사로 들어갈 때 체중에서 이유시의 체중을 감한 것임.
2. 이유시 자돈 개체중
3. 이유시 한배새끼의 총체중

표 6. 돼지의 번식형질에 대한 MS 및 분산분석 결과

	처리	산차	모돈체중	포유개시자돈수	포유기
d.f.	1	5	3	4	4
산자수	2.80 rs	0.36 rs	1.14 rs	19.37 **	2.77
자돈 생시체중	0.01 rs	0.03 rs	0.04 rs	0.03 rs	0.01
모돈의 일당사료섭취량	0.03 rs	2.50 **	0.64 rs	0.77 rs	0.18
자돈의 따로먹이기 사료섭취량	44089.20 rs	25765.70 rs	64358.45 *	20265.39 rs	20269.70
복당이유 자돈수	0.16 rs	0.56 rs	0.14 rs	9.23 **	0.20
자돈 폐사율	0.30 rs	29.64 rs	1.57 rs	76.88 rs	7.74
이유시 모돈체중	38.65 rs	936.47 **	2901.27 **	376.15 rs	183.26
모돈 체중감량	125.95 rs	164.95 rs	273.42 rs	582.69 *	285.73
자돈두당이유체중	1.17 rs	0.50 rs	0.47 rs	1.53 *	0.24
모돈의 발정 재귀일수	8.66 rs	4.27 rs	2.65 rs	18.88 *	2.69
자돈이유 총체중	147.95 rs	60.23 rs	65.79 rs	159.92 rs	33.58

ns : non-significant
* : $p < 0.05$
** : $p < 0.01$

표 7. 산차별 Least squares means 및 Standard errors

산 차	1	2	3	4	5
산자수	10.31±0.942	9.60±1.190	10.54±1.170	10.37±0.577	10.01±0.635
자돈의 생시체중(kg)	1.30±0.083	1.34±0.105	1.45±0.103	1.33±0.051	1.25±0.056
모돈의 사료섭취량(kg/d)**	3.95±0.471	5.09±0.595	4.96±0.585	5.58±0.288	5.53±0.318
자돈의 따로먹이기 사료섭취량(kg)	214.06±70.638	284.83±89.313	434.06±67.798	296.66±43.284	187.37±47.651
복당 이유자돈수	9.16±0.650	9.52±0.822	10.43±0.808	9.83±0.398	9.90±0.439
자돈폐사율(%)	15.27±5.822	10.82±7.361	5.69±7.236	9.26±3.567	9.60±3.927
이유시 모돈체중(kg)**	193.20±7.997	219.62±10.111	228.79±9.939	229.96±4.900	224.07±5.394
모돈 체중감량(kg)	32.90±7.256	30.22±9.174	17.68±9.018	20.93±4.446	29.37±4.894
자돈 이유체중(kg)	5.64±0.393	5.22±0.497	5.41±0.489	5.22±0.241	5.72±0.265
모돈의 발정재귀 소요일수	7.83±1.407	6.22±1.713	8.05±1.768	6.09±1.029	5.80±0.964
복당 자돈의 이유총체중 (kg)	51.72±5.731	50.16±7.246	57.00±7.123	51.36±3.511	56.10±3.866

** : $p < 0.01$

표 8. 모돈 체중별 Least squares means 및 Standard errors

모 돈 체 중	230kg이하	230 249kg	250 269kg	
산자수	10.18±0.534	9.80±0.575	9.85±0.841	
자돈의 생시체중(kg)	1.37±0.047	1.46±0.051	1.31±0.074	
모돈의 사료 섭취량(kg/d)	5.16±0.267	5.52±0.288	5.34±0.420	
자돈의 따로 먹이기 사료 섭취량 (kg)*	249.45±40.041	234.56±43.167	173.01±63.060	45
복당 이유자돈수	9.83±0.369	10.00±0.397	9.74±0.581	
자돈폐사율(%)	10.70±3.300	9.71±3.558	10.06±5.197	
이유시모돈체중(kg)**	200.77±4.533	207.06±4.887	222.18±7.139	2
모돈체중감량(kg)	16.57±4.113	27.03±4.434	32.88±6.477	
자돈이유체중(kg)	5.28±0.223	5.82±0.240	5.54±0.351	
모돈의 발정재귀 소요일수	7.45±0.804	6.14±0.827	6.40±1.318	
복당 자돈이유총체중(kg)	51.98±3.248	58.06±3.502	53.51±5.116	

* : $p < 0.05$
** : $p < 0.01$

표 9. 포유개시 자돈수별 Least squares means 및 Standard errors

포유개시 자돈수	8 9	10	11	12
자돈의 생시체중(kg)	1.32±0.092	1.40±0.059	1.40±0.049	1.37±0.054
모돈의 사료 섭취량(kg/d)	4.65±0.521	4.92±0.334	5.41±0.278	5.57±0.306
자돈의 따로 먹이기 사료 섭취량(kg)	284.25±78.177	237.80±50.180	307.83±41.716	222.01±46.022
복당 이유자돈수**	8.30±0.720	9.03±0.462	9.88±0.384	10.49±0.424
자돈폐사율 (%)	5.57±6.443	8.64±4.136	10.15±3.438	11.47±3.793
이유시 모돈체중(kg)	230.21±8.850	223.47±5.681	223.45±4.722	215.51±5.210
모돈 체중감량 (kg)*	15.51±8.030	22.58±5.154	20.31±4.285	38.07±4.727
자돈이유체중 (kg)*	5.89±0.435	5.36±0.279	6.01±0.232	5.35±0.256
모돈의 발정재귀 소요일수*	5.76±1.495	6.72±1.021	9.26±0.895	5.33±0.935
복당 자돈이유 총체중(kg)	48.99±6.342	48.79±4.071	59.29±3.384	56.00±3.734

* : $p < 0.05$
** : $p < 0.01$

표 10. 포유기간별 Least squares means 및 Standard errors

포유기간	19일	20일	21일	22일	
이유시 모돈체중(kg)	222.05±10.486	216.03±5.019	215.13±5.002	225.12±6.816	22
모돈 체중감량(kg)	23.17±9.515	24.86±4.554	34.96±4.538	21.99±6.184	2
자돈 이유체중(kg)	5.71±0.515	5.23±0.247	5.51±0.246	5.65±0.335	
모돈의 발정재귀소요일수	7.38±2.254	7.06±0.850	5.91±0.867	5.94±1.217	
복당 자돈이유총체중(kg)	57.01±7.515	50.91±3.597	54.79±3.584	54.80±4.884	5

제 4 장 고 찰

모돈의 번식능력을 최상의 수준으로 유지하기 위해서는 모돈 한 마리 한 마리의 body condition의 유지가 무엇보다도 중요하다. 이를 위해서 모돈 개체별 사료급여량의 조절이 사양관리상 제일의 관심사이다. 그러나 단위농장의 사육규모가 점차 커지고 급이시설도 자동화 됨에 따라 모돈의 개체관리는 소홀해 지기 쉽다.

모돈의 body condition 조절은 포유기간보다는 오히려 임신기간에 더 많은 관심을 기울여야 한다. 다두 사육하는 농장에서 자동급이시설을 이용하여 모돈의 개체별 급이량을 조절하는 일이 어려운 일이므로 자동급이시설을 이용하여 기존의 배합사료는 기본적인 요구량을 충족시키는 수준으로 급여하고 (모돈이 과비되지 않도록) 여윈 모돈에게는 손쉽게 추가로 보충 급여할 수 있는 특수사료의 개발이 요망되었다.

한편 포유기간의 모돈은 젖생산을 위해서 높은 수준의 영양공급이 필요한데 여러 가지 원인으로 모돈이 충분한 양의 사료를 섭취하지 않는 경우가 많다. 이러한 경우에 부족한 영양을 보충해 주고 모돈의 사료섭취를 촉진하는 것도 본 특수사료 개발의 목적이었다.

이러한 관점에서 본 특수사료는 영양공급 외에도 기호성과 사용상의 편리성이 중요한 특성이 되어야 할 것이다. 따라서 특수사료를 일정한 크기(100 200g)의 block 형태로 제조한 것은 농장 관리인이 손쉽게 들고 다니면서 모돈의 body condition을 육안으로 판단하여 필요한 경우 1개 또는 2개씩 급

여할 수 있도록 하였으며 실제 농가 시험에서 관리자에 의해 편리성이 입증되었다.

시작품의 기호성 조사 결과 매우 우수한 것으로 나타났으며 대체로 빠른 시간내에 남기지 않고 먹음으로써 소기의 목적을 달성하기에 부족함이 없는 것으로 사료된다.

본 특수사료를 추후 실용화 할 경우에는 외관상의 모양도 상품성에 큰 영향을 미치는 요인이 될 것이다. 본 연구에서 수동식 소형 시험용 기계로 제조했을 때 시작품의 표면이 매끄럽지 않고 다소 거치른 감이 있었으나 이점은 일단 실용화 단계가 되면 대량 생산목적의 보다 성능이 우수한 기계를 사용함으로써 자연히 해결될 것이다.

사양시험결과 포유기간에 특수사료를 급여한 모돈이 대조구의 모돈에 비해서 모돈 체중 감량이 적고 자돈 이유체중이 증가하는 경향을 보였으나 통계적인 유의성은 없었으며 발정재귀소요일수는 오히려 대조구의 모돈보다 더 길었다. 결론적으로 특수사료를 급여함으로써 모돈의 번식성적이 뚜렷하게 개선 되는 결과를 보이지는 못하였다. 모돈의 특성상 번식 능력에 영향을 미치는 요인이 너무 다양하여 사양시험을 위해 처리 이외의 다른 요인들을 동일화 할 수 없다는 점과 필요한 모돈에게만 특수사료를 급여한 것이 아니고 농장의 분만하는 모든 모돈을 무작위로 처리구와 대조구로 구분하여 특수사료를 급여하였으므로 특수사료의 급여효과가 분명하게 나타나기 어려웠다는 사실이 인정된다.

본 특수사료의 우수한 기호성과 편리성이 입증된 만큼 실용화할 때에는

모돈의 개체관리를 효율적으로 할 수 있게 됨으로써 body condition이 개선되고 포유기간에는 사료섭취가 부진한 모돈에게 본 특수사료를 급여함으로써 사료섭취를 촉진 했을 때에는 모돈의 번식능력이 크게 개선될 것은 쉽게 유추할 수 있다.

참 고 문 헌

1. Brooks, P.H. and D.J. Cole, 1972. Studies in sow reproduction. 1. The effect of nutrition between weaning and remating on the reproductive performance of primiparous sows. Anim. Prod. 15:259.

2. Brooks, P.H., D.J. Cole, P. Rowlinsow, V.S. Croxon and J.R. Luscombe, 1975. Studies in sow reproduction. 3. The effect of nutrition between weaning and remating on the reproductive performance of multiparous sows. Anim. Prod. 20:407.

3. Edwards, S.A. 1995. Nutrition of modern sow genotypes. Feed Compounder 15:22.

4. Froese, C., 1987. Assessing sow body condition. Manitoba Agriculture Swine Fact Agdex No. 440-22-40.

5. Hartmann, P.E., M.J. Thompson, L.M. Kennaugh, and C.S. Atwood, 1995. Metabolic regulation of sow lactation. Manipulating Pig Production. V. Aust. Pig Sci. Assoc. p 94 (abstr.).

6. Hollis, G., 1982. How to feed a milking sow. Hog Farm Management (January) 48.

7. Homann, E., 1981. Effect of increased feed intake (4 vs 7 lb/day) the last 24 days of gestation on reproductive performance of gilts. Texas Tech. University Swine Research Report. p 93.

8. Kim, I.H., J.D. Hancock, L.L. Burnham, G.A. Kennedy, R.H. Hines, and D.A. Nichols. 1995. Processing procedures and feeding systems for sorghum-based diets given to lactating sows. J. Amim. Sci. 73(Suppl 1):185(abstr.).

9. King, R.H. and A.C. Dunbin, 1986. The effect of nutrition on the reproductive performance of first litter sows. 3. The response to graded increases in food intake during lactation. Anim. Prod. 42:119.

10. Mahan, D.C. and A.P. Grifo, 1975. Effects of dietary protein level during lactation to first-litter sows fed a fortified corn gestation diet. J. Anim. Sci. 41:1362.

11. O'Grady, J.F., F.W. Elsley, R.M. MacPherson and I. McDonald, 1973.

The response of lactating sows and their litters to different dietary energy allowances. 1. Milk yield and composition, reproductive performance of sows and growth rate of litters. Anim. Prod. 17:65.

12. O'Grady, J.F. and P.B. Lynch, 1978. Voluntary feed intake by lactating sows: Influence of system of feeding and nutrient density of diet. J. Agric. Res. 17:1.

13. Orr, D.E., J.D. Hancock, G.W. Adrian and L.F. Tribble, 1980. Effect of feed level for sows from weaning to rebreeding Texas Tech. University Swine Report.

14. Revell, D.K., I.H. Williams, J.L. Ranford, B.P. Mullan, and R.J. Smits. 1995. Body fatness reduces voluntary feed intake and alters plasma metabolites during lactation. Manipulating Pig Production V. Aust. Pig Sci. Assoc. p 128 (abstr.).

15. Trottier, N.L., and R.A. Easter, 1995. Dietary and plasma branched-chain amino acids in relation to tryptophan; effect on voluntary feed intake and lactation metabolism in the primiparous sow. J.Anim. Sci. 73:1086

16. Trottlier, N.L., J.A. Rathmacher, S.L. Nissen, B.J. Kerr, and R.A. Easter. 1995. Effect of energy intake during gestation on feed intake, body weight change and protein metabolism during lactation in primiparous sows. J. Anim. Sci. 73 (Suppl. 1):185 (abstr.).

17. Veum, T.L., J. Reyes and M. Ellersieck. 1995. Effect of supplemental yeast culture in sow gestation and lactation diets on apparent nutrient digestibilities and reproductive performance through one reproductive cycle. J. Anim. Sci. 73:1741.

18. Wondra, K.J., J.D. Hancock, G.A. Kennedy, R.H. Hines and K.C. Behnke. 1995. Reducing particle size of corn in lactation diets from 1,200 to 400 micrometers improves sow and litter performance. J. Anim. Sci. 73:421.

19. Yan. T., A.C. Longland, W.H. Close, C.E. Sharpe and H.D. Keal. 1995. The digestion of dry matter and non-starch polysaccharides from diets containing plain sugar-beet pulp or wheat straw by pregnant sows. Anim. Sci. 61:305.

주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림수산특정연구사업의 연구보고서입니다.

2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림부에서 시행한 농림수산특정연구사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.