

사료효율 향상을 위한 연구

- 액상 및 가공 사료 접근 방안

홍 성 민 박사
CJ Feed&Care



1. 들어가며

연도별 생산성적 비교

(출처 : 한돈팜스 전산성적)

| 구분 | 2019년 | 2020년 | 2021년 |
|-------------|-------|----------------------|----------------------|
| 호당 모돈수 | 270 | 275 | 280 |
| 복당 총 산자수 | 11.09 | 11.12 | 11.22 |
| 복당 이유두수 | 10.04 | 10.11 | 10.18 |
| 이유 전 육성률(%) | 90.5 | 90.9 | 90.7 |
| PSY | 21.2 | 21.3 (전년비 +0.1) | 21.6 (전년비 +0.3) |
| MSY | 17.9 | 18.3 (전년비 +0.4) | 18.4 (전년비 +0.1) |
| 이유 후 육성률(%) | 84.5 | 85.6 (전년비 +1.1%p) | 85.3 (전년비 -0.3%p) |
| 모돈 회전율 | 2.14 | 2.13 | 2.14 |
| 분만율(%) | 84.3 | 84.4 | 85.1 |
| 출하일령 | 205 | 198 | 199 |
| 사료 섭취량 | 1.56 | 1.56 | 1.57 |

◆ 2021년 양돈 생산성적 결과 점검 시 2020년 전년비

- ▲ 개선 : PSY 21.6(+0.3), 복당 총 산자수 및 복당 이유두수, 분만율
- ▼ 감소 : MSY 18.2(-0.1), 이유 후 육성률(-1.4%)

- 2021년도 PSY 소폭 개선되었으나, 이유 후 육성률 감소로 인한 MSY 소폭 감소
- 이유 후 육성률 개선 필요

사료효율 향상을 위한 연구 - 액상 및 가공 사료 접근 방안

연도별 생산성적 비교 - 모든 규모별

(출처: 한돈팜스 전산성적)

| 구분 | 1~100미만 | 100~200 | 200~300 | 300~400 | 400~500 | 500~1,000 | 1,000 이상 | 전체 |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|----------|-------|
| 호당 모돈수 | 70 | 147 | 241 | 337 | 441 | 680 | 1,625 | 275 |
| 복당 총 산자수 | 10.69 | 10.84 | 11.27 | 11.49 | 11.80 | 11.83 | 12.11 | 11.12 |
| 복당 이유두수 | 9.82 | 9.97 | 10.22 | 10.47 | 10.38 | 10.43 | 10.55 | 10.11 |
| 이유 전 육성률(%) | 91.9 | 92.0 | 90.7 | 91.1 | 88.0 | 88.2 | 87.1 | 90.9 |
| PSY | 19.2 | 20.9 | 22.0 | 22.8 | 23.2 | 23.4 | 23.8 | 21.3 |
| MSY | 17.7 | 18.0 | 18.6 | 18.7 | 19.2 | 19.0 | 19.6 | 18.3 |
| 이유 후 육성률(%) | 92.4 | 86.3 | 84.3 | 81.8 | 82.8 | 81.6 | 82.4 | 85.6 |
| 모돈 회전율 | 2.01 | 2.11 | 2.16 | 2.20 | 2.23 | 2.25 | 2.28 | 2.13 |
| 분만율(%) | 82.8 | 84.5 | 85.2 | 85.9 | 84.4 | 84.1 | 85.3 | 84.4 |
| 출하일령 | 196 | 203 | 202 | 194 | 194 | 179 | 167 | 198 |
| 사료 섭취량 | 1.62 | 1.59 | 1.55 | 1.54 | 1.45 | 1.39 | 1.36 | 1.56 |

◆ 모든 규모별 생산성적 리뷰 시

- 호당 모돈수 증가할 수록...
 - : PSY 및 MSY 성적 증가함
 - : 이유 후 육성률 낮아지는 경향으로 특히 300두 이상 관찰됨

- 농가 규모화 될수록 이유 후 육성률 개선 요구
 - 폐사율 감소 및 FCR 개선 필요

2022년 양돈 현황 - 원가 요인

- 러시아-우크라이나 전쟁 장기화 전망에 따른 **글로벌 곡물 시장 악화**, 남미 작황 저조로 수급 불안정 지속 국제 유가 상승 따른 **해상운임/달러 환율 상승**, 인플레이션 가속화 및 **원자재 가격 상승** → **사료원가 증가 불가피**



- ∞ 러-우 전쟁 장기화로 원자재 공급 차질 및 남미 작황 부진으로 가격 급등

- 전년비 밀 84%(475.46달러),
옥수수 31%(295.56달러), 대두 22% 584달러
- 봄까지 악한 라니냐 전망으로 남미 생산 작황 저조 예상

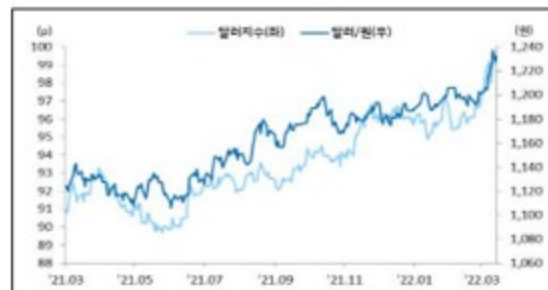
2022년 양돈 현황 - 원가 요인



∞ 국제 유가 130달러 시대,
최대 배럴당 200달러까지 상승 가능성

- 미, 러시아산 원유 수입 금지에 따른 유가 상승 가속화로 국제 유가 지속 상승
- 호주, 남미산 에너지원 조달 따른 벌크선 수요 증가로 공급 부족 및 운임 상승 여파

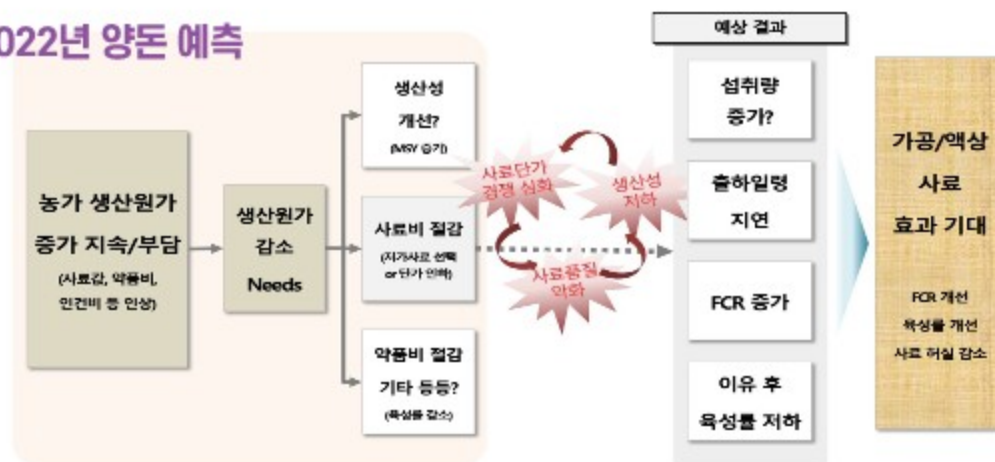
| | 밀 | | | |
|-------|--------|--------|--------|--------|
| | 평년 | 21/22 | 평년 | 21/22 |
| 세계 | 759.95 | 776.42 | 188.70 | 206.69 |
| 미국 | 51.21 | 44.79 | 26.29 | 22.05 |
| EU | 131.53 | 152.90 | 27.67 | 38.20 |
| 러시아 | 77.10 | 75.50 | 36.48 | 35.00 |
| 우크라이나 | 26.40 | 33.00 | 17.58 | 24.00 |
| 호주 | 23.45 | 34.00 | 15.21 | 25.50 |



- 글로벌 밀 생산량 평년 수준으로 전망되나 러시아-우크라이나 생산 및 수출 급감
- 전쟁 장기화 시 대체 곡물 확보 필요성 큼

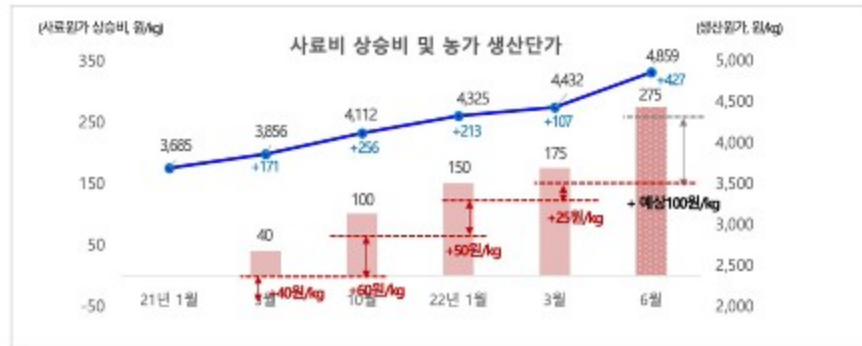
- 원 달러 환율 1,240원 돌파 1년 10개월 만에 최고치 상승
- 전쟁 장기화로 외국인, 신흥시장 자금 회수 후 안전자산인 달러 환전 증가 추세

2022년 양돈 예측



2022년 양돈 예측

- 2022년 6월 시 사료원가 상승분 경우, 약 +275원/kg 상승 예상(옥수수, 대두박 및 환율 요인)
- 하절기 돈가 Peak 후 농가 생산원가 절감 방안 준비 필요



6월 생산원가 예측

4,900원/kg

(2021년 1월비 +1,200원)

VS.

5월 돈가 예측

6,000원/kg

❖ 3월 실적 비교

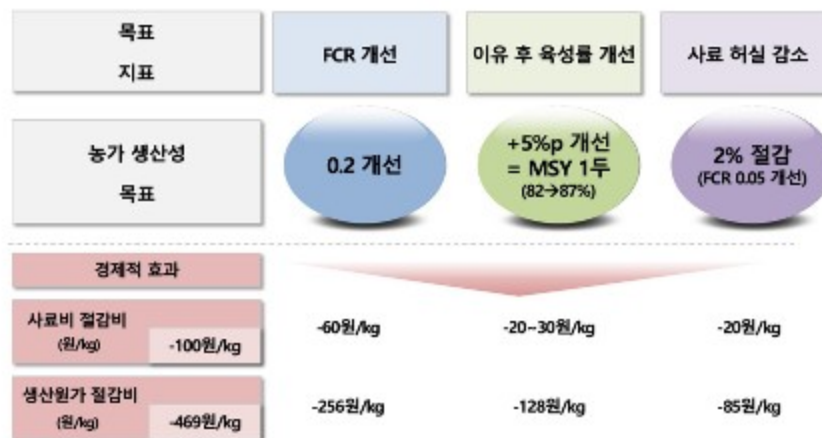
- 생산원가 4,432원/kg vs 돈가 4,273원/kg

❖ 하절기 돈가 Peak 후 준비 필요

- FCR 개선/육성률 통한 생산원가 안정화 필요

양돈 농장경영 악화 속에서도 우리가 반드시 해야 할 목표!!!

- 농장의 생산성 끌어올리기 : FCR 및 이유 후 육성률 개선 / 사료 허실 감소



(출처 : 통계청 및 한돈팜스 자료, FCR 3.2 및 모돈 300두 기준)

2. 액상사료 접근 방안



액상사료(Liquid Feeding)의 정의 및 목적

- 배합사료 또는 주요 원료 / 부산물(By-product) 등 활용하여 물과 혼합하여 급이 하는 사료
 - 유럽 및 해외에서는 농장 내 생산되거나 낮은 비용으로 구입할 수 있는 부원료를 양돈 사료용으로 사용하기 위해 최초로 고안되었음.
 - 사료 내 건물 함량 약 25~30% 정도 함유
- 유럽 양돈농가 내 활발하게 접목하여 사용 중(유럽 전체 농가의 30% 이상), 최근 국내 농가에도 사례도 늘어나고 있음.



액상사료 급여 사진



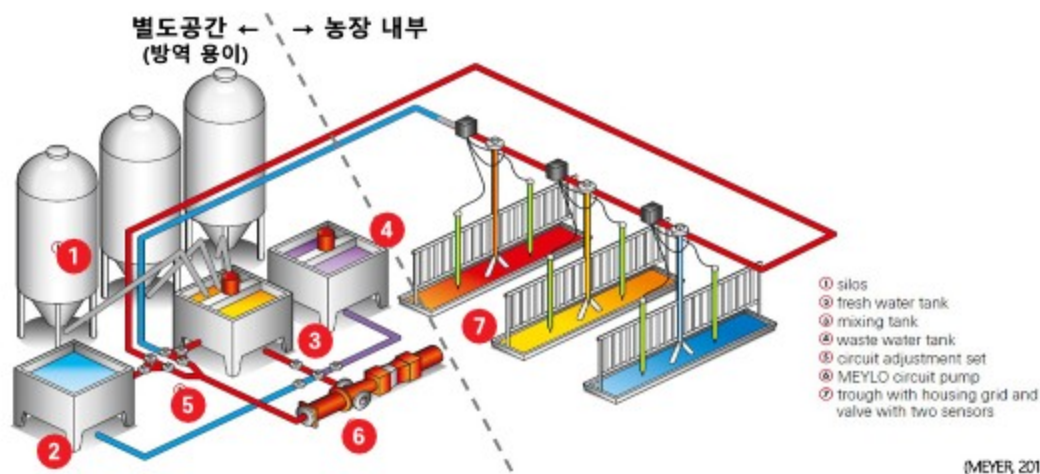
건식 및 액상사료 장/단점

| | 건식사료(Dry feed) | 액상사료(Liquid feed) |
|----|--|---|
| 장점 | <ul style="list-style-type: none"> ❖ 일반적 사양관리 형태 <ul style="list-style-type: none"> - 기루 및 가공 타입별 농장 사용 용이 ❖ 위생/관리 안전성: 수분 조절 및 오염 가능성 낮음 ❖ 설치비 및 유지비 낮음 | <ul style="list-style-type: none"> ❖ 단계별(일령별) 급여 프로그램 세분화 가능 <ul style="list-style-type: none"> - 동 돈사 내 돈방별 사료 조합 급여 가능 - 일령별 정확한 양 급여 가능(희수): 사료 허실 감소(5~10%) - 분변량 감소 및 분뇨처리 비용 절감 ❖ 자동화 ICT 액상설비 통한 섭취량 측정 가능 <ul style="list-style-type: none"> - 사료 섭취량 증가 기대: 물 섭취량 개선 - 인건비 감소(25%▼) ❖ 발효사료 가능: 생체이용률 증가 기대 ❖ 곡류/음식 부산물 활용 가능 <ul style="list-style-type: none"> - 맥주박, 유제품, 설탕, 밀가루, 정육 찌꺼기, 빵, 버터 ❖ 생산성 개선: 증체 및 사료효율 3~5% 개선 |
| 단점 | <ul style="list-style-type: none"> ❖ 생리적 변화 시 위장관 내 위염 및 소화기성 질병 발병 가능성 상대적으로 높음 ❖ 건식급여기 경쟁 높고 위축 발생 <ul style="list-style-type: none"> - 자돈 18~25% 정도 급여기 및 급수기 이동 방해(섭취 방해) - 사료 손실 3~9% 정도 발생 ❖ 분진 발생 <ul style="list-style-type: none"> - 농장 내 먼지 통한 사람 및 돼지(호흡기) 악영향 발생 | <ul style="list-style-type: none"> ❖ 높은 설치비 및 유지보수 비용 ❖ 위생/관리 안전성 낮음: 사료품질 변질 쉬움 <ul style="list-style-type: none"> - 사료배관 오염 시 치명 ❖ 전체 습도 관리 어려움 |

액상설비의 이해

• 액상급이 시설 구성요소

- ① 원료빈, ② 물탱크, ③ 배합탱크, ④ 폐수탱크, ⑤ 순환밸브, ⑥ 순환펌프, ⑦ 액상사료 급이통
- 농가의 특성에 따라 시설 차이가 있음(발효탱크, 추가 모터, 및 소독시설 등).



액상사료 이점 극대화

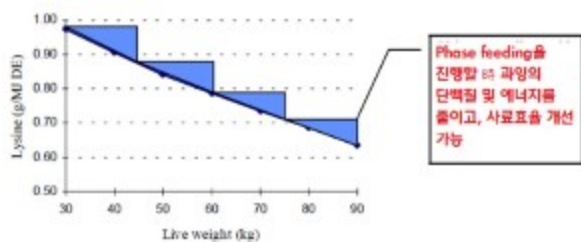
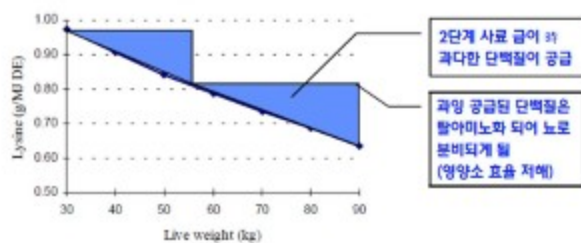
단계별 Phase feeding의 적용

❖ 액상사료 급이 시설 활용

- 젖돈 및 육성돈 사료빈 통한 최적 비율 가능 (ex: 1:9, 2:8, 3:7, 4:6, 5:5 ...)
- 이슈 발생 시 첨가제/스페셜팩 사용 용이
- 필요 시 별도 사료빈 추가 가능
- 일령별(돈방) 분리 급여

❖ 기대효과

- 적정 요구량 맞는 영양소 공급 통한 FCR 개선
- 사료 교체 스트레스 최소화
- 돈군 교체에 따른 급이 프로그램 변경 용이 (예: 젖돈 증가 시 영양 수준 조절 등)



음수관리 및 일당 급이 횟수

- 음수관리
 - 사료에 대한 품질 관리도 중요하지만 더 많은 함량을 차지하는 물이 더욱 중요
 - 지하수를 활용할 경우 주기적 수질 분석을 진행해야 함
 - 음수량이 건식 급이 시보다 상승되고, 액상라인 내 증식 현상을 유도하므로 관리 필요
- 일당 급이 횟수
 - 일 4회 급이 권장 : 주변 환경에 따라 섭취량이 영향을 받으므로 절기에 따라 급이 패턴을 조절
 - 급이 방안
 - (1) 25%, 25%, 25%, 25% : 표준
 - (2) 하절기 : 30%, 20%, 20%, 30%
 - (3) 동절기 : 20%, 30%, 30%, 20%



acid fog



clear water cleaning

액상사료 이점 극대화

- 액상사료 급여 통한 사양관리 시 사료 허실 및 호흡기 감소 효과 기대
 - 단계별 맞춤 급여 통한 사료 허실 감소 및 액상혼합 통한 분진 감소

사료 허실 감소

- 슬러리 유입 사료량 감소
 - 대부분 농가가 액상급여 진행 시 제한 급여 적용 : 급이기 잔량의 슬러리 유입 봉쇄
 - 사료량 허실(슬러리 유입 포함) 5~10% 감소(Gadd, 2009)



호흡기 감소(분진 감소)

- 액상급여 시 분진 감소에 따른 호흡기 개선 효과
 - 호흡기 발생률 20~50% 감소 반응 (Milton 등, 2004)
 - 폐사율 감소 효과 → 이유 후 육성률 개선 → FCR 개선
- 분진 감소
 - 돈사 내 사료 날림 현상 감소 : 돈사 사료 급이기 내 사료 보관 필요 없음
 - 사료+물 혼합 통한 분진 가능성 적음

최적 물 혼합 비율

- 일령별 급여 횟수에 따라 적정 물 : 건물 함량 조정이 필요
 - 일반적으로 젖돈 및 육성돈의 경우 사료 : 물의 비율은 1: 3~1:4의 비율이 적정(ForFarmers, 2016)
 - 적정 범위 외 급여 시 건물 소화율 및 사료요구율 악영향 미침

- 체중별 일당 액상사료 섭취량(건물 함량 24~25% 기준)

| 체중 (kg) | 액상 사료 섭취량 (리터/일) |
|---------|------------------|
| 10~20 | 2~4 |
| 20~40 | 4~8 |
| 40~60 | 5~10 |
| 60~100 | 9~14 |

액상사료 이점 극대화

최적 사료 : 물 배합 및 액상사료 효과

- 건식 및 액상사료 생산성 결과(vs. 펠렛, 34~103kg)
 - 펠렛사료 비교 시 액상사료 증체량 5.6% 및 FCR -0.34 유의적 개선 효과 나타냄

| 항목 | | 펠렛 | 액상사료 | P-value |
|-------------------|------------------|------|------|---------|
| 증체량 (ADG, g/일) | 젖돈 ^a | 656 | 717 | *** |
| | 육성돈 ^b | 831 | 853 | NS |
| | 전체구간 | 754 | 796 | *** |
| FCR | 젖돈 | 2.24 | 1.79 | *** |
| | 육성돈 | 2.89 | 2.76 | NS |
| | 전체구간 | 2.54 | 2.20 | *** |

^a 34~64kg, ^b 64~103kg

(MLC, 2004)

- 행동학적 분석 결과 : 눕기 및 잠자기 행동 증가 / 물 마시기 행동 감소
 - 편안함 / 휴식 활동 통한 에너지 소모 활동 감소

| 행동학적 항목 | 전면 슬라트 | | P-value |
|---------|--------|------|---------|
| 항목 | 펠렛 | 액상사료 | |
| 눕기 | 69 | 78 | ** |
| 잠자기 | 56 | 65 | ** |
| 먹기 | 4.4 | 3.9 | NS |
| 물 마시기 | 1.2 | 0.4 | *** |

(MLC, 2004)

- 건식 및 액상사료 생산성 결과 : 액상사료 적용 시 증체량 12~17% 개선
 - 펠렛사료 비교 시 액상사료 증체량(ADG) 유의적 개선 효과 나타냄
 - 사료 : 물 비율 관련 1 : 3 비율 적용 효과
 - 등지방 및 정육률 변화 없음

| 항목 | 펠렛 | | 액상사료(1:3) | | P | |
|----------|------|------|-----------|------|------|----|
| | 암컷 | 수컷 | 암컷 | 수컷 | 사료 별 | 성별 |
| 증체량(g/일) | 794 | 831 | 895 | 973 | *** | ** |
| 등지방(mm) | 10.8 | 10.3 | 10.9 | 10.3 | - | - |
| 정육률(%) | 58.7 | 59.2 | 58.5 | 58.5 | - | - |

(Hurst, 2002)

액상사료 이점 극대화

최적 사료 : 물 배합 및 액상사료 효과

- 최적 혼합 사료 : 물 비율 통한 소화율 개선 : 1:3~1:4의 비율 권장
 - 사료 및 물 비율 관련 1 : 3.0~1 : 3.5 비율이 일당증체량 및 사료요구율 개선 효과
 - : 특히 사료 : 물 비율 1 : 2 → 1 : 4 경우, FCR 0.1 개선 효과

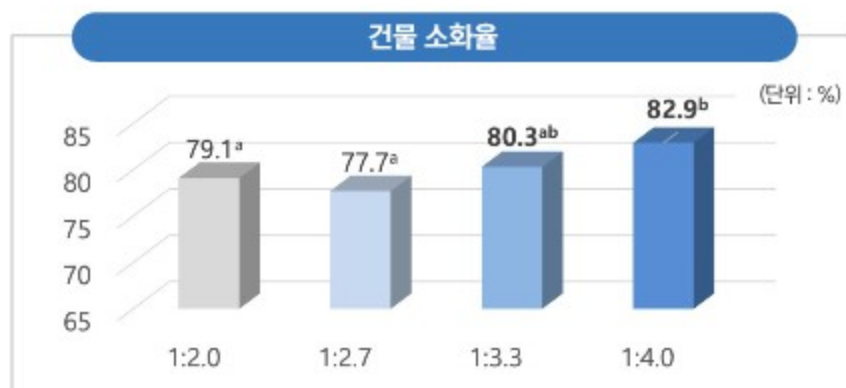
| 항목 | 사료:물 비율 | | | |
|----------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | 1 : 2.0 | 1 : 2.5 | 1 : 3 | 1 : 3.5 |
| 일일 섭취량(kg/d) | 1.48 | 1.49 | 1.46 | 1.47 |
| 추가 물 섭취량(kg/d) | 1.26 ^a | 0.78 ^b | 0.44 ^c | 0.24 ^d |
| 총 물 섭취량(kg/d) | 4.23 ^a | 4.51 ^b | 4.86 ^c | 5.60 ^d |
| 일당 증체량(kg) | 0.73 ^a | 0.74 ^a | 0.75 ^{ab} | 0.77 ^b |
| 사료요구율(건물기준) | 2.01 | 2.00 | 1.95 | 1.90 |

(Gill et al. 1987)

- 최적 혼합 사료 : 물 비율 통한 소화율 개선 : 1:3~1:4의 비율 권장
 - 건물 소화율 개선 : 사료 : 물 최적 비율 중요

| 항목 | 사료:물 비율 | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | 1 : 2.0 | 1 : 2.7 | 1 : 3.3 | 1 : 4.0 |
| 건물 소화율(%) | 79.1 ^a | 77.7 ^a | 80.3 ^{ab} | 82.9 ^b |
| 가소화 에너지(MJ/kg DM) | 15.1 | 15.0 | 15.4 | 15.8 |

(Barber et al. 1991)



액상사료 이점 극대화

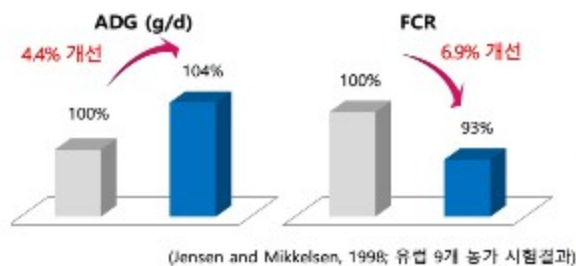
FCR 개선

• 일당증체량(ADG) 개선 통한 FCR 개선

- 소화율 개선 기대 : 위 소화물 증가 및 분자 구조 변화에 따른 소화효소 접근 용이
- FCR 및 증체량 개선 효과

ADG : 3~5% 개선

FCR : 5~7% 개선 → 약 FCR -0.2 감소



| 저자 | ADG (g/d) | | FCR | |
|---------|-----------|------|------|-------|
| | 건식 | 습식 | 건식 | 습식 |
| Forbes | 700 | 705 | 3.14 | 2.91 |
| Forbes | 764 | 777 | 3.34 | 3.07 |
| Forbes | 659 | 673 | 3.46 | 3.05 |
| Nielsen | 604 | 604 | 3.01 | 2.86 |
| Smed | 655 | 735 | 2.96 | 2.74 |
| Lawlor | 765 | 774 | 2.11 | 2.04 |
| Brooks | 754 | 796 | 2.53 | 2.27 |
| Hurst | 831 | 963 | 2.58 | 2.53 |
| 평균 | 717 | 753 | 2.89 | 2.68 |
| 차이 | | 37 | | -0.21 |
| 개선 비율 | | 5.1% | | -7.2% |

(Bertaccini, 2013)

최적 급이 공간 제공 필요

• 적정 사료 급이 공간 기준 확인

- 체중별로 급이 공간을 고려하여 액상 설비 설치 고려
- 일반적으로 일당 3~4회 이상 급이 진행 및 동시 섭취 가능 필요
- 액상 급이 시 체중 편차가 감소
: 적정 공간이 확보되지 못할 경우, 개체간의 체중 편차가 증가되게 됨

※ 쉽게 설명하면, 육성사 70일령 편입 후 출하할 경우, 1m당 3두 수용 가능

| 체중(kg) | 급이 공간(mm/pig) | 사육설비 |
|---------|---------------|--------------|
| 20~30 | 185 | 젖돈 1m 당 4~5두 |
| 30~50 | 215 | |
| 50~85 | 260 | |
| 85~110 | 275 | 육성돈 1m 당 3두 |
| 110~120 | 290 | |



유기산제 효과 기대

최적 물 혼합 비율(+유기산제)

- 최적 혼합 사료 : 물 비율 및 유기산제 검증 평가 : 1 : 3 비율 및 유기산제 권장
 - 액상사료(1:3 비율) 경우, 일반사료비 증체량 9.3% 및 FCR -0.22 개선
 - 유기산제 첨가 경우 : 일반사료비 증체량 13.4% 및 FCR -0.30 개선
: 액상사료비 증체량 3.80% 및 FCR -0.08 개선

| 항목 | 일반 | 액상사료 | | | P |
|-------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---|
| | | 1 : 1.5 | 1 : 3.0 | 1 : 3.0 +유기산제 | |
| 건물 섭취량(g/d) | 2,000 ^b | 1,990 ^b | 1,935 ^a | 1,942 ^a | * |
| 증체량(g/d) | 962 ^b | 1,041 ^{ab} | 1,051 ^a | 1,091 ^a | - |
| FCR | 2.09 ^c | 1.94 ^b | 1.87 ^{ab} | 1.79 ^a | - |

* 육성돈 구간 47~86kg

* 유기산제 경우 : 음수용 pH 4.0 젖산(Lactic acid)

(Hurst, 2002)

액상사료 중점 관리 사항

1. 액상 혼합 믹서기 및 사료빈 격리 필요

- 액상 혼합 시설이 있는 레시피 공간은 습도가 높을 우려가 있으므로 동일 공간 저장 시 곰팡이 발생 가능성 증가
- 파리 및 쥐에 대한 구서 작업도 매우 중요함
- ※ 8대 방역 지침

2. 적량 배합 후 즉시 급이 진행

- 액상사료는 배합 후 장기간 보관 시 성상에 변화가 생길 수 있으므로 바로 급이할 수 있도록 소량 생산하여 1시간 안에 급이 해야 하고, 30분 이내에 청소돼야 함

3. 피드빈 및 급이 시설의 주기적인 청결 작업

- 급이 라인 내부의 경우 음수용 유기산 등 음수제 통해 세척 가능
- 외부 발생하는 곰팡이 및 먼지 대한 주기적인 청결 작업 진행 필요
- 급이 시설 청결도 관리는 액상사료 품질에 악영향을 미침
: 건식 급이 시설 시 더욱 관리 필요

액상사료 중점 관리 사항

4. 주기적인 액상사료 샘플링 및 분석 진행

- 주기적 액상사료를 샘플링 및 살모넬라 및 *E.coli* 등의 유해요인 분석 관리
: 병원성균 관리 및 필요 시 농장별 적정 pH 등 데이터 정리 관리

5. 액상급이 시설 수리를 위한 예비 대체품 상비

- 액상급이 시설 경우 부품 고장 시 급이 대체 어려움으로
항시 대체품 및 부품 상비해야 함

6. 알칼리 및 산성 세척제의 활용

- 산성 또는 알칼리성 세척제 이용 통한 박테리아, 세균, 곰팡이 등 제거 가능
- 탱크 외에 사료 급이 라인 세척 시에도 활용 가능
- 대부분 액상급이 시설 내 세척 방안 보유 하고 있음

7. U.V light의 활용

- 탱크의 경우 세균 및 박테리아 사멸 및 예방 위한 U.V light 활용 가능
: 탱크 입구 개폐 시 자동 U.V light 점멸될 수 있도록 자동 스위치 장치 필요
- 곰팡이 및 효모의 이상 번식도 억제
- 상대적으로 저렴한 비용으로 활용 가능



액상사료 확대 활용방안

• 포유모돈 및 이유자돈 사양관리

1) 이유자돈

- 이유자돈의 경우 초기 섭취량 관리가 매우 중요 → 패턴 파악 / 추후 성장에 큰 영향

2) 포유모돈

- 분만 후 초기 섭취량 증가 패턴 파악 가능 : 섭취량 패턴 불량 시 급이 프로그램 및 영양수준 조절 진행

• 고온 스트레스 하에 섭취량 증가

- 액상사료 혼합 시 상대적으로 온도가 낮은 원수 이용하여 혼합 및 급이 시 섭취량 개선 기대
- 체온 및 고온 스트레스 감소
- 현장 Needs 맞춤 유기산제 첨가제 등 통한 액상사료 내 유기산 적극 활용 가능
 - : 기호성 및 위 내 pH 감소를 통한 소화율 향상 기대
 - : 병원성균 감소를 통한 항균력 증가

액상사료 단점 및 예방사항

• 급이 시설 통한 병원균의 전파 감염 위험성

- 병원균의 번식 및 전파 시 최적의 환경
- 철저한 병원체 및 독신 관리 필요 : 품질 균일성 매우 중요한 영향 미침
- 원료 및 제품 품질관리 철저 : 특히 살모넬라 균의 전파 관련 매우 민감

• 가공 사료의 접목 주의

- 옥수수 등의 곡류 내 탄수화물 중 비전분성다당류(NSP)는 열처리를 통해 소화도가 상승될 경우 특히 살모넬라 균의 증식을 촉진시킴(Altrock 등, 2000 ; Brooks 등, 2001)
- 살모넬라 증식 방지하기 위해 유럽에서는 액상사료 내 Lactic acid 함량을 높이는 방안 적용
 - : 미리 원료를 젖산균을 이용하여 발효시키거나 사료 원료 내에 lactic acid 사용

액상사료 실증농가 - 유럽

- 육성 - 육성돈 농가(EPP 회원 : Europe Pig Producer)
 - ◎ 규모 : 육성돈 10,000두
 - ◎ 평균 성적 : 일당증체량 860g/d, **폐사율 2.5%** / 암수 분리 사육
 - ◎ **액상사료 급여 : 5회, 30~60분/회 급여**(*입식 시 4~5일간 Dry feed 급여)
 - : 액상 배합기 대형 5톤 1개 / 소형 2톤 6개 운영, 실내 28℃ 내 관리
 - ◎ 자가배합 운영 : 부산물 + 콘컵믹스 + **유기산 포함 프리믹스 5%**
 - 부산물 : 베이커리 부산물 및 유통기한 지난 감자튀김, 고기 패티, 대두박, 채종박, 해바라기박, 비트펄프 등



- 모돈 600두 Topigs GP 농가
 - ◎ 규모 : Yorkshire(Topigs) 및 Landrace(자체 선발) 모돈 600두 GP 농가(10% 순종)
 - ◎ 일반성적 : 생시자돈 14.68두 / 평균 이유 12.6두
 - ◎ 주요 관리
 - 모돈 주간 관리 / 액상사료 3회 급여
 - : 유기산제(Lactic acid) 첨가하여 액상사료 내 pH 4 정도 유지시킴
 - 210일령 130kg 목표로 사육
 - 후보돈 40% 자체 갱신(순종 10% 유지) / 60% 판매



액상사료 실증농가 - 국내

• 서부 K농장 비육위탁장 실증 사례

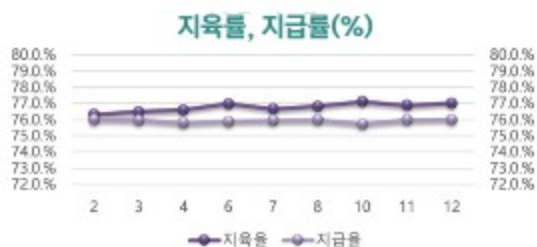
- ◎ 규모 : K농장 비육위탁장(70일령 입식)
- ◎ 종돈 : 덴브레드(자가정책 채취)
- ◎ 평균 성적 : 2021년 비육돈 7,645두 전체 출하성적 도출
 - 출하체중 115kg 및 175일령
 - 지육률 76.8% 및 등지방 20.8mm / 1등급 이상 출현율 78.5%



◎ 액상사료 급여 : 3회/일



114.9kg 및 20.8mm



지육률 76.8% 및 지급률 75.9%



3. 가공 사료 접근방안

가공 사료 정의 및 목적

- 주요 곡류 및 원료를 배합하여 영양학적 가치(소화율) 개선 및 사료 성형 설비로 일정 온도/스팀 통해 가공한 사료
 - 유럽 및 해외에서는 일반적으로 펠릿사료를 권장하고 공급하고 있음
 - 사료 운송(분리 현상 등) 및 사료 허실 감소 기대
- 가공 사료 목적은 일정하고 균일한 영양 공급이 가능하여 가루사료보다 영양소 불균형 섭취 예방함
 - 펠릿형태와 이를 분쇄형태를 다르게 하여 크럼블 형태로 공급이 일반적임



가공 사료 목적

- 일반적으로 가루사료 내 곡류 사용 시
 - 옥수수 5mm(Hammer mills) 및 대두박 3mm
- 가루 급여 예상 이슈 : 위 내 가득한 소화물
 - 소화 기능 저하
: 위 및 분변 내 소화되지 않은 곡류
 - 섭취량 저하 발생?

• 가루 사료 이슈 해결 위한
가공 사료(크럼블, 펠릿) 접근 필요

(SFR sources, 2017)



[위 내 소화물 제거하는 모습]



[위 내 소화물 모습]

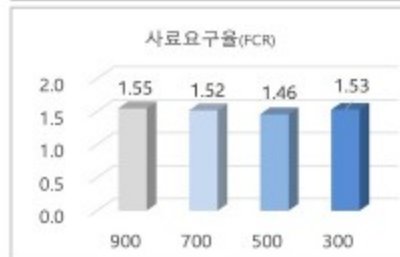
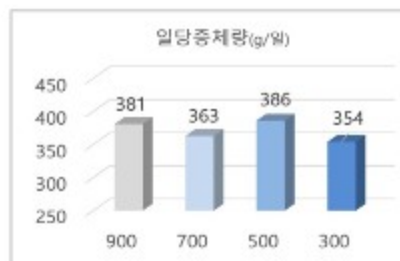
가공 사료 효과

- 자돈 입자도 결과 : 원료 입자도 낮아질수록(↓)
사료요구율 개선됨
- 원료 입자도 500 μ m 시 일당증체량 및 사료효율 우수함
- 단, 위궤양 발생 가능성 높음

Table 1: Effect of Diet Particle Size on Growth Performance of Nursery Pigs.

| Item | Particle size, microns | | | |
|--|------------------------|------|------|------|
| | 900 | 700 | 500 | 300 |
| Average daily gain, lb | 0.84 | 0.80 | 0.85 | 0.78 |
| Average daily feed intake, lb ^a | 1.29 | 1.21 | 1.23 | 1.19 |
| Feed efficiency ^b | 1.55 | 1.52 | 1.46 | 1.53 |
| Production rate, tons/hour | 4.06 | 2.84 | 1.63 | 0.85 |

Adapted from Healy et al., 1994.

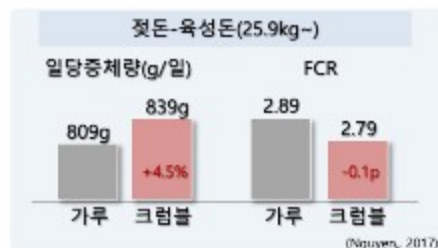
^aLinear effect (P < 0.08); ^bQuadratic (P < 0.01).

가공 사료 효과 - 펠릿

- 육성돈 생산성 결과
- 가공 사료 펠릿 경우, 가루 사료 대비 일당증체량 4~10% 개선 및 FCR -0.18~0.30 개선 효과 나타냄

| 참고문헌 | 체중(kg) | 시험두수 | 일당증체량(g/일) | | FCR | | 비고 |
|----------------------|---------|------|------------|-------|------|------|------------|
| | | | 가루 | 펠릿 | 가루 | 펠릿 | |
| Baird(1973) | 15~100 | 120 | 0.69 | 0.72 | 3.65 | 3.38 | |
| Wondra et al.(1995b) | 55~115 | 160 | 0.96 | 1.00 | 3.35 | 3.16 | |
| Chae et al.(1997a) | | | | | | | 옥수수-대두박 위주 |
| | 20~60kg | | 0.741 | 0.846 | 2.14 | 1.96 | |
| | 60~90kg | | 0.763 | 0.859 | 3.04 | 2.74 | |

- 증체량 4.5% 및 FCR 0.1p 개선



가공 사료 효과 - 펠릿 직경

• 육성돈 생산성 결과

- 가공 사료 펠릿 직경 경우, 펠릿 직경 4mm에서 FCR 가장 낮게 나타냄
- 펠릿 직경 2~12mm 내 등지방두께 차이 없음

TABLE 21.10
Effects of Pellet Size on Growth Performance and Carcass Measurements of Finishing Pigs^a

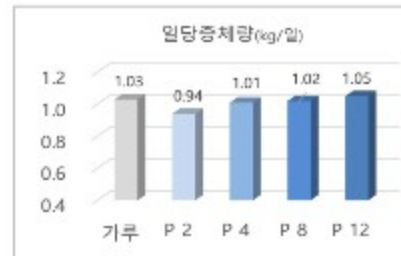
| Item | Meal | Pellet Diameter (mm) | | | | SE |
|--------------------------|-------|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | 2 | 4 | 8 | 12 | |
| ADG (kg) ^b | 1.03 | 0.94 | 1.01 | 1.02 | 1.05 | 0.22 |
| ADFI (kg) ^{b,c} | 3.01 | 2.62 | 2.76 | 2.85 | 3.05 | 0.69 |
| Gain:feed ^{b,c} | 0.342 | 0.361 | 0.365 | 0.357 | 0.343 | 0.007 |
| Last rib fat depth (mm) | 24.6 | 23.2 | 23.1 | 23.6 | 23.4 | 1.0 |
| Dressing percentage (%) | 72.4 | 72.4 | 72.5 | 72.5 | 72.1 | 0.3 |

^a A total of 80 pigs with eight pens per treatment.

^b Linear effect of pellet size ($P < 0.07$).

^c Meal vs. pellets ($P < 0.08$).

Source: Modified from Taylor et al., *J. Anim. Sci.*, 74(Suppl. 1):67, 1996.



•육성돈 생산성 결과

- 펠릿 직경 4.8mm 관련 사료효율 우위 결과 나타냄

TABLE 21.8
Effect of Pellet Size on Swine Performance in Growing-Finishing Phase

| Reference | No. of Pigs | Pellet Size (mm) | ADG (kg) | ADFI (kg) | G/F |
|-----------------------|-------------|------------------|----------|-----------|------|
| Luce et al. (1973) | 208 | 4.8 | 0.82 | 2.49 | 0.33 |
| | | 6.4 | 0.85 | 2.59 | 0.33 |
| | | 9.5 | 0.82 | 2.49 | 0.33 |
| Luce et al. (1973) | 144 | 4.8 | 0.75 | 2.14 | 0.35 |
| | | 6.4 | 0.72 | 2.14 | 0.34 |
| | | 9.5 | 0.71 | 2.15 | 0.33 |
| Harris et al. (1979) | 66 | 4.8 | 0.66 | 2.17 | 0.30 |
| | | 6.4 | 0.66 | 2.50 | 0.26 |
| | | 4.8 | 0.71 | 2.42 | 0.29 |
| Tribble et al. (1979) | 108 | 6.4 | 0.71 | 2.83 | 0.25 |
| | | 12.7 | 0.68 | 2.44 | 0.28 |
| Hanrahan (1984) | 1360 | 5.0 | 0.49 | 1.94 | 0.25 |
| | | 10.0 | 0.49 | 1.99 | 0.25 |

가공 사료 효과 - 영양소 소화율

• 가공 과정 통한 영양소 소화율 개선

- 지방 및 섬유소 소화율 증가

: 에너지 효율 기여

: 육성돈 경우, 섬유소 소화율 통한 지육률 및 FCR 개선 기대

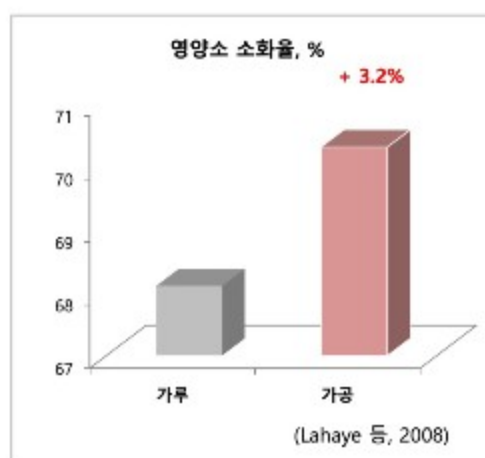
| 항목 | 가루 | 가공 | Diff., % |
|---------|----|----|----------|
| 지방 소화율 | 61 | 76 | + 15 |
| 섬유소 소화율 | 37 | 47 | + 10 |

(SFR, unpublished data, 2010)

- 옥수수 알파화도 개선 → 에너지 효율 기여

| 항목 | 가루 | 가공 | Diff., % |
|------|----|-------|----------|
| 알파화도 | 24 | 50-64 | + 25↑ |

(Van der Poel et al, 2006)



가공 사료 효과 - 지육률 개선

• 출하 품질 지육률 개선

- 가공 사료 급여 시 장기 무게 감소 : 위 및 소/대장 무게 감소 통한 지육률 개선 기대



- 가루 사료 대비 지육률
약 +0.6% p 개선 기대

| 문헌 | 가루 | 가공 | 차이 |
|----------------------------|------|------|-----|
| Baird, 1973 | 74.7 | 75.0 | 0.3 |
| Wondra et al, 1995 | 73.1 | 74.0 | 0.9 |
| Amornthawaphat et al, 2000 | 72.9 | 73.5 | 0.6 |

4. 종합결론

액상 및 가공 사료 효과 기대

• 액상사료 및 가공 사료 통한 양돈 농가 생산원가 절감 기대

- FCR 개선, 이유 후 육성률 개선 및 사료 허실 감소

액상사료

- 농장 여건에 맞는 액상사료 장/단점 파악 필요
 - 액상 설비, 사육두수 가능 및 수질/돈사 구조 등
- 다단계 급여 프로그램 적용 가능
 - 2~3 배합사료로 운영 가능
- FCR 0.2 개선
- 사료 허실 5~10% 감소
- 폐사율 감소 기대(유령 5% 이내)

가공 사료

- 급여기 관리 필요
 - 가공 사료 흐름성 및 습식급여기 관리
 - 약품 혼합 시 펠렛 형태비 크럼블 형태 양호
- FCR 0.2 개선(가루 사료비)
- 지육률 개선(+0.5% p 이상)

