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

연도별 생산성적 비교 - 모돈 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

◆ 모돈 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 시황 - 원가 요인

- 러시아-우크라이나 전쟁 장기화 전망에 따른 글로벌 곡물 시황 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 약한 라니냐 전망으로 남미 생산 작황 저조 예상

2022년 양돈 시황 - 원가 요인

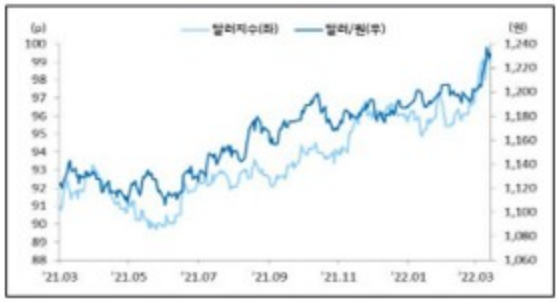


∞ 국제 유가 130달러 시대,
최대 배럴당 200달러까지 상승 가능성

- 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

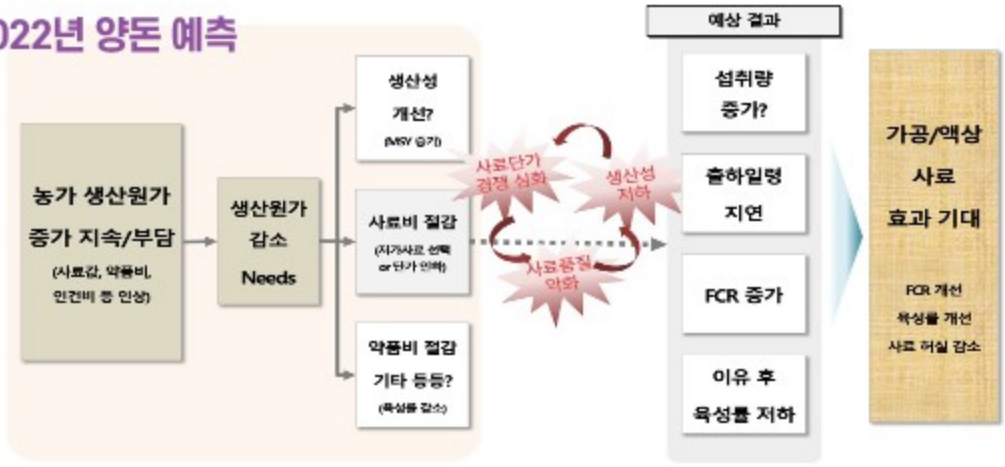
	밀			
	생산		수출	
	평년	21/22	평년	21/22
세계	759.95	776.42	188.70	206.69
미국	51.21	44.79	26.29	22.05
EU	131.53	152.90	27.67	38.20
러시아	77.10	75.50	36.48	35.00
우크라이나	26.40	33.00	17.58	24.00
호주	23.45	34.00	15.21	25.50

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



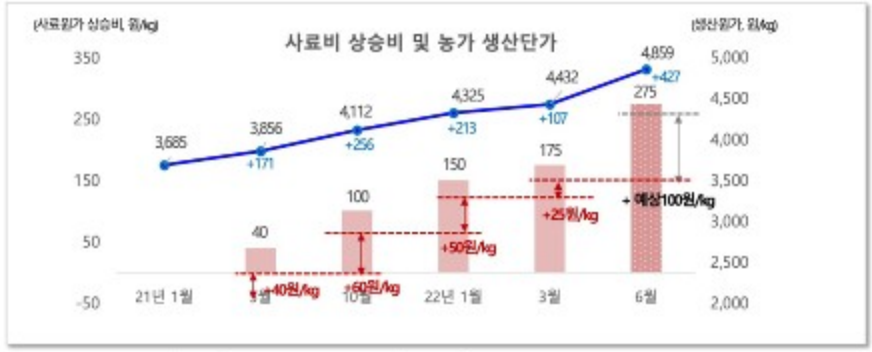
- 원 달러 환율 1,240원 돌파 1년 10개월 만에 최고치 상승
- 전쟁 장기화로 외국인, 신흥시장 자금 회수 후 안전자산인 달러 환전 증가 추세

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 ≒ 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

목표 지표	FCR 개선	이유 후 육성률 개선	사료 허실 감소
농가 생산성 목표	0.2 개선	+5%p 개선 = MSY 1두 (82→87%)	2% 절감 (FCR 0.05 개선)
경제적 효과			
사료비 절감비 (원/kg) -100원/kg	-60원/kg	-20~30원/kg	-20원/kg
생산원가 절감비 (원/kg) -469원/kg	-256원/kg	-128원/kg	-85원/kg

(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 최초에 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





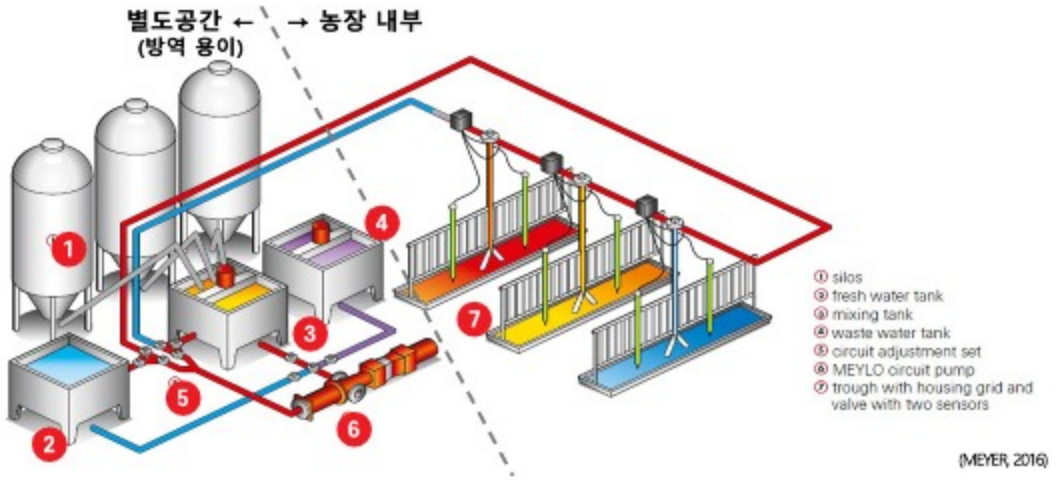
건식 및 액상사료 장/단점

	건식사료(Dry feed)	액상사료(Liquid feed)
장점	❖ 일반적 사양관리 형태 - 가루 및 가공 타입별 농장 사용 용이 ❖ 위생/관리 안전성 : 수분 조절 및 오염 가능성 낮음 ❖ 설치비 및 유지비 낮음	❖ 단계별(일령별) 급여 프로그램 세분화 가능 - 동 돈사 내 돈방별 사료 조합 급여 가능 - 일령별 정확한 양 급여 가능(횟수) : 사료 허실 감소(5~10%↓) - 분변량 감소 및 분뇨처리 비용 절감 ❖ 자동화 ICT 액상설비 통한 섭취량 측정 가능 - 사료 섭취량 증가 기대 : 물 섭취량 개선 - 인건비 감소(25%▼) ❖ 발효사료 가능 : 생체이용률 증가 기대 ❖ 곡류/음식 부산물 활용 가능 - 맥주박, 유제품, 설탕, 밀가루, 정육 찌꺼기, 빵, 버터 ❖ 생산성 개선 : 증체 및 사료효율 3~5% 개선
단점	❖ 생리적 변화 시 위장관 내 위염 및 소화기성 질병 발병 가능성 상대적 높음 ❖ 건식급이기 경쟁 높고 위축 발생 - 자돈 18~25% 정도 급이기 및 급수기 이동 방해(섭취 방해) - 사료 손실 3~9% 정도 발생 ❖ 분진 발생 - 농장 내 먼지 통한 사람 및 돼지(호흡기) 악영향 발생	❖ 높은 설치비 및 유지보수 비용 ❖ 위생/관리 안전성 낮음 : 사료품질 변질 쉬움 - 사료배관 오염 時 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).



(MEYER, 2016)

액상사료 이점 극대화

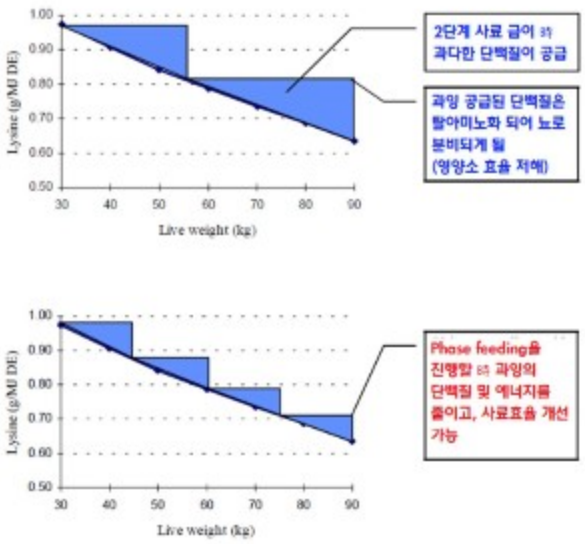
단계별 Phase feeding의 적용

❖ **액상사료 급이 시설 활용**

- 짚돈 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 : 짚돈 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 액상급이 진행 시 제한 급이 적용
    : 급이기 잔량의 슬러리 유입 봉쇄
  – 사료량 허실(슬러리 유입 포함)
    5~10% 감소(Gadd, 2009)




호흡기 감소(분진 감소)

• **액상급이 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 급이 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	사료별	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)



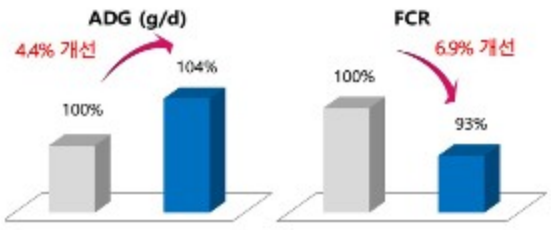
액상사료 이점 극대화

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



(Jensen and Mikkelsen, 1998; 유럽 9개 농가 시험결과)

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
평 균	717	753	2.89	2.68
차 이		37		-0.21
개선 비율		5.1%		-7.2%

(Bertaccjini, 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	육성돈 1m 당 3두
85~110	275	
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]	-

(Hurst, 2002)

* 육성돈 구간 47~86kg
* 유기산제 경우 : 음수용 pH 4.0 젖산(Lactic acid)

액상사료 중점 관리 사항

1. 액상 혼합 믹서기 및 사료빈 격리 필요

- 액상 혼합 시설이 있는 레시피 공간은 습도가 높을 우려가 있음으로 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 돼야 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 발생되는 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

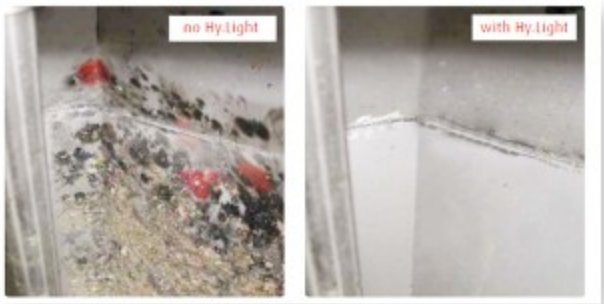
- 탱크의 경우 세균 및 박테리아 사멸 및 예방 위한 U.V light 활용 가능
  : 탱크 입구 개폐 시 자동 U.V light 점멸될 수 있도록 자동 스위치 장치 필요
- 곰팡이 및 효모의 이상 번식도 억제
- 상대적으로 저렴한 비용으로 활용 가능











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 톡신 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 호화도가 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 펠렛사료를 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**
  - 펠렛형태와 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, 펠렛) 접근 필요

(SFR sources, 2017)



[위 내 소화물 제거하는 모습]



[위 내 소화물 모습]

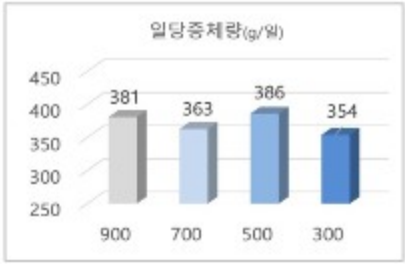
가공 사료 효과

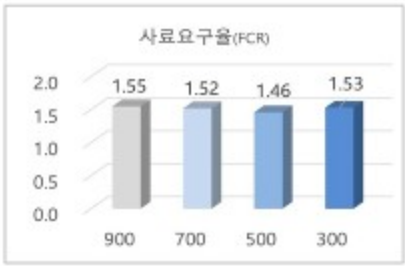
- **자돈 입자도 결과 : 원료 입자도 낮아질수록(↓) 사료요구율 개선됨**
  - 원료 입자도 500㎛ 시 일당증체량 및 사료효율 우수함
  - 단, 위궤양 발생 가능성 높음

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.
[a]Linear effect ($P < 0.08$); [b]Quadratic ($P < 0.01$).



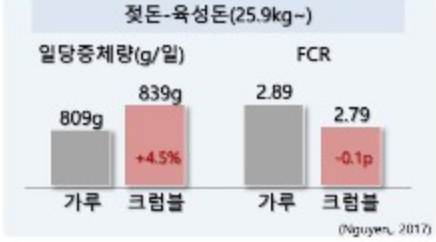


가공 사료 효과 - 펠렛

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

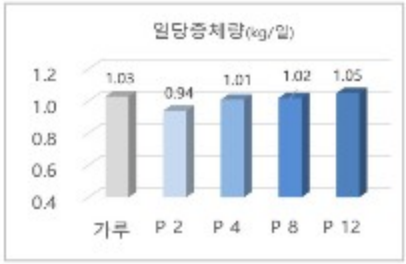
참고문헌	체중(kg)	시험두수	일당증체량(g/일)		FCR		비고
			가루	펠렛	가루	펠렛	
Baird(1973)	15-100	120	0.69	0.72	3.65	3.38	
Wondra et al.(1995b)	55-115	160	0.96	1.00	3.35	3.16	
Chae et al.(1997a)							옥수수-대두박 위주
20~60kg			0.741	0.846	2.14	1.96	
60~90kg			0.763	0.859	3.04	2.74	

- 증체량 4.5% 및 FCR 0.1p 개선



가공 사료 효과 - 펠렛 직경

- **육성돈 생산성 결과**
  - 가공 사료 펠렛 직경 경우,
    펠렛 직경 4mm에서 FCR 가장 낮게 나타냄
  - 펠렛 직경 2~12mm 내 등지방두께 차이 없음



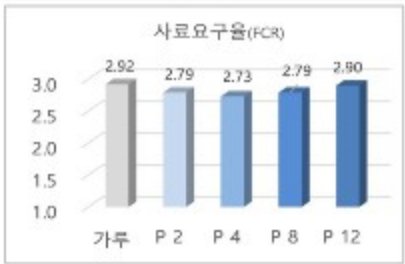


TABLE 21.10
Effects of Pellet Size on Growth Performance and Carcass Measurements of Finishing Pigs[a]

Item	Meal	Pellet Diameter (mm) 2	4	8	12	SE
ADG (kg)[b]	1.03	0.94	1.01	1.02	1.05	0.22
ADFI (kg)[b]	3.01	2.62	2.76	2.83	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 Traylor et al., *J. Anim. Sci.*, 74(Suppl. 1):67, 1996.

- **육성돈 생산성 결과**
  - 펠렛 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
Tribble et al. (1979)	108	4.8	0.71	2.42	0.29
		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

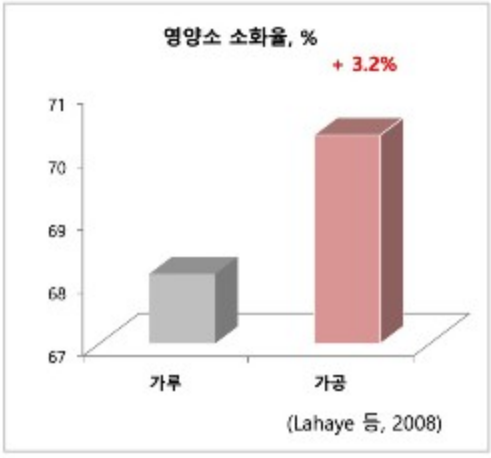
가공 사료 효과 - 영양소 소화율

• **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)



(Lahaye 등, 2008)

- 옥수수 알파화도 개선 → 에너지 효율 기여

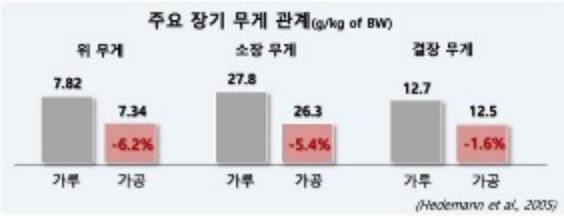
항목	가루	가공	Diff., %
알파화도	24	50-64	+ 25↑

(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



(Heidemann et al, 2015)

- 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
Amornthewaphat 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(유럽 5% 이내)**

가공 사료

- **급이기 관리 필요**
  - 가공 사료 흐름성 및 습식급이기 관리
  - 악품 혼합 시 펠렛 형태비 크럼블 형태 양호
- **FCR 0.2 개선(가루 사료비)**
- **지육률 개선(+0.5% p 이상)**

