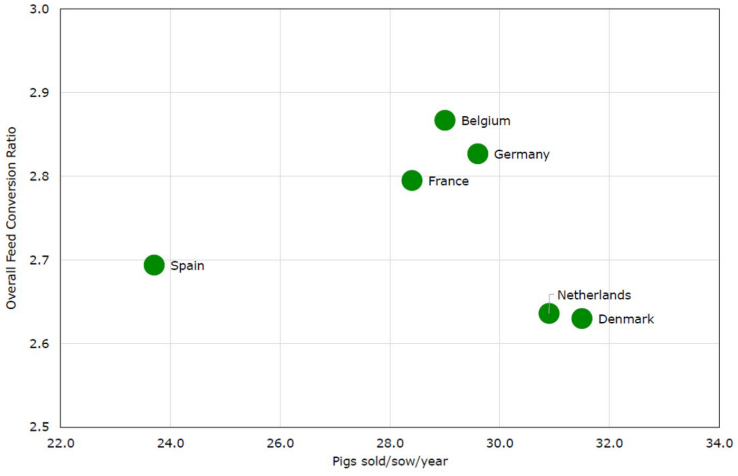
개량된 유전능력 극대화를 위한 영양 및 사양관리

– 고능력 모돈의 자돈, 비육돈 영양 전략



김 지 훈 박사
카길ANH

주요 양돈생산국 생산성 비교

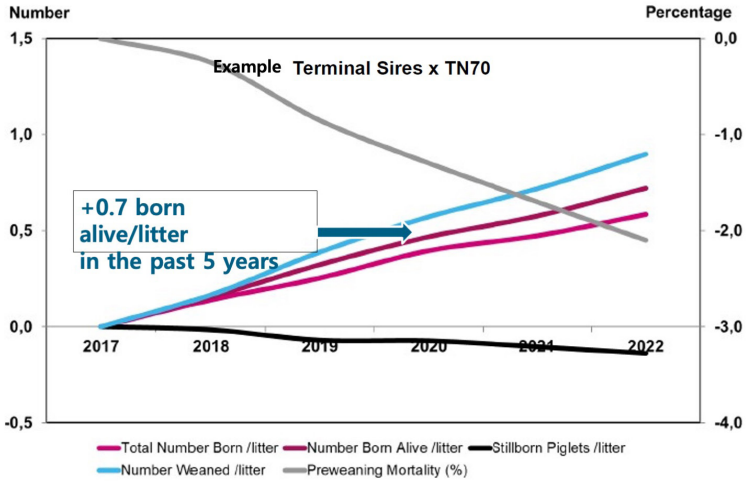


Interpig report year 2023

영향 요소

- 시장의 요구사항
- 산업 및 농장 구조
- 해당 시장의 질병 상황

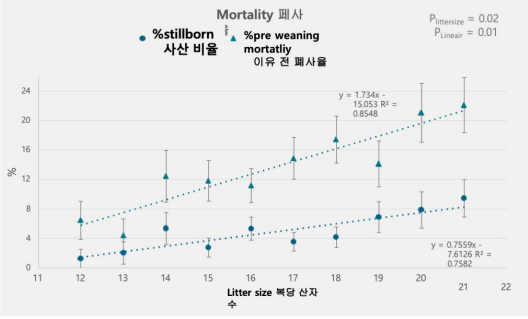
초 다산성 모돈의 유전능력 극대화

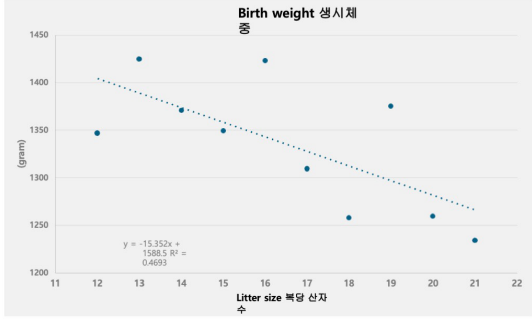


초 다산성 모돈의
유전능력 극대화를 위해서
정밀 영양 프로그램과
밀착 관리는 필수

Source: 2024 Topigs Norsvin Breeding Program; Cargill Genetic webinar with Danbred, Topigs, PIC, Cooperl

초 다산성 추구의 명과 암





복당 산자수 + 1 증가

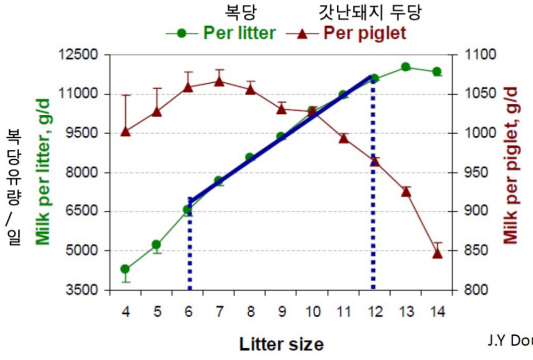
(van den Bosch et al., unpublished)

⇨ 사산 % : + 0.8%

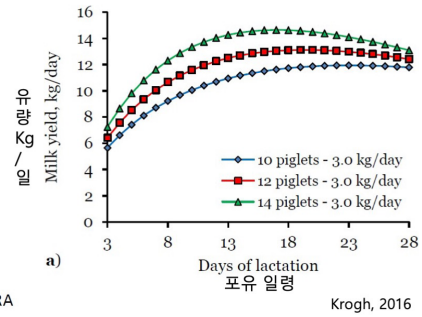
⇨ 이유 전 폐사율 % : + 1.7%

⇨ 생시 체중 : -15 gram

자돈 두당 초유 및 모유 섭취량은 산자수 증가에 따라 감소합니다.



J.Y Dourmad, INRA



Krogh, 2016

- 자돈 1두 증가 = -50g 모유 섭취량 감소 (두당/일당)
- 산자수 증가로 인해 초유 섭취량 438g에서 322g 감소
  (실산 12.5두에서 21.7두 증가 시) *참고 문헌 : Theil 2022

자돈 비육돈 영양 프로그램에 주어진 숙제들

- 자돈 영양 사양관리 포인트
  - 비교적 낮은 생시 체중으로 태어난 자돈들의 생존율 높이기
  - 이유 전후 소화기성 문제 최소화
  - 사료 섭취량 극대화
- 육성 비육돈 영양 사양관리 포인트
  - 유전능력에 맞게
  - 성장 단계에 맞게
  - Dynamic 사양
  - 스트레스 매니지먼트

자돈 영양 사양관리 포인트

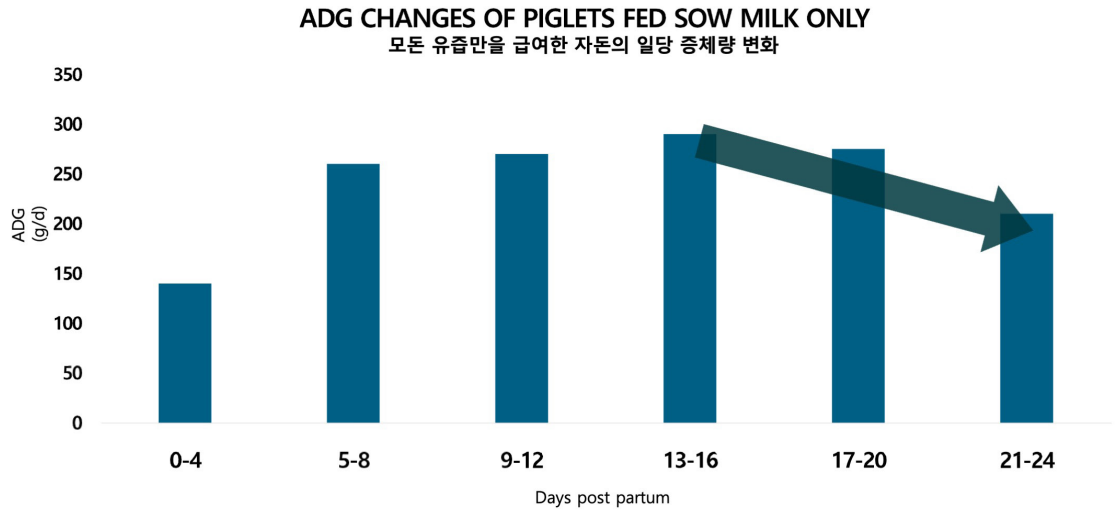
- #1. 이유 전 영양 사양관리 (대용유 및 입붙이기 활용)
- #2. 성장률과 건강관리 균형 찾기
- #3. 사료 섭취량 극대화

#1. 이유 전 영양 사양관리

대용유 혹은 입붙이기 사료의 활용

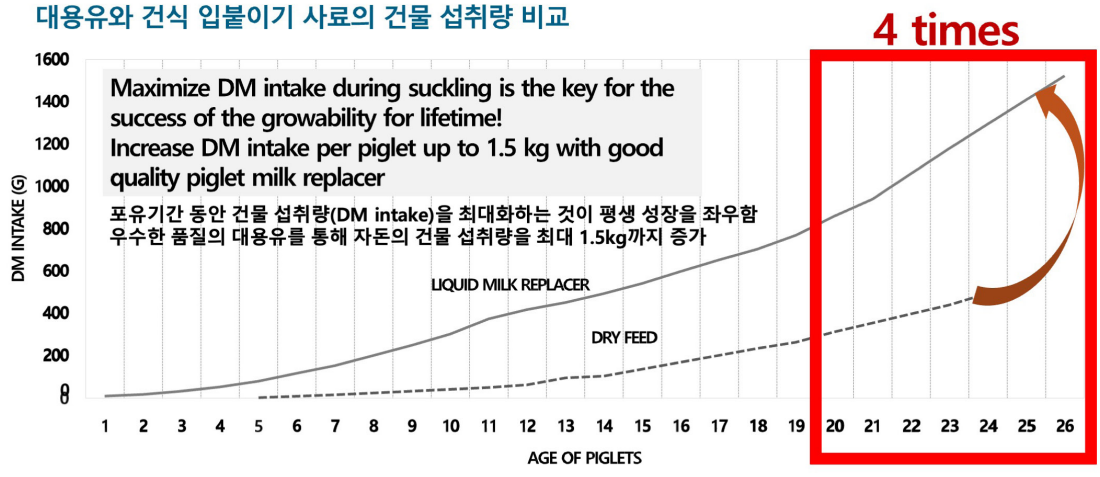
1. 이유 전 건물 섭취량을 극대화
2. 이유체중의 증가 & 자돈 생존율 향상
3. 모돈 생산성 극대화를 통한 농장 운영 효율 향상

분만 후 15일부터 급격한 유량 감소

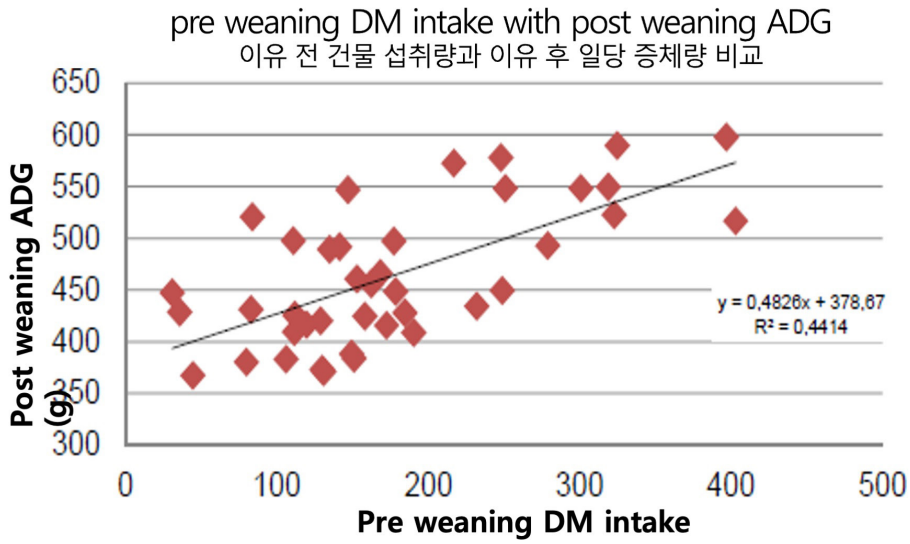


이유 전 건물 섭취량 증가에는 대용유 보충이 가장 효과적

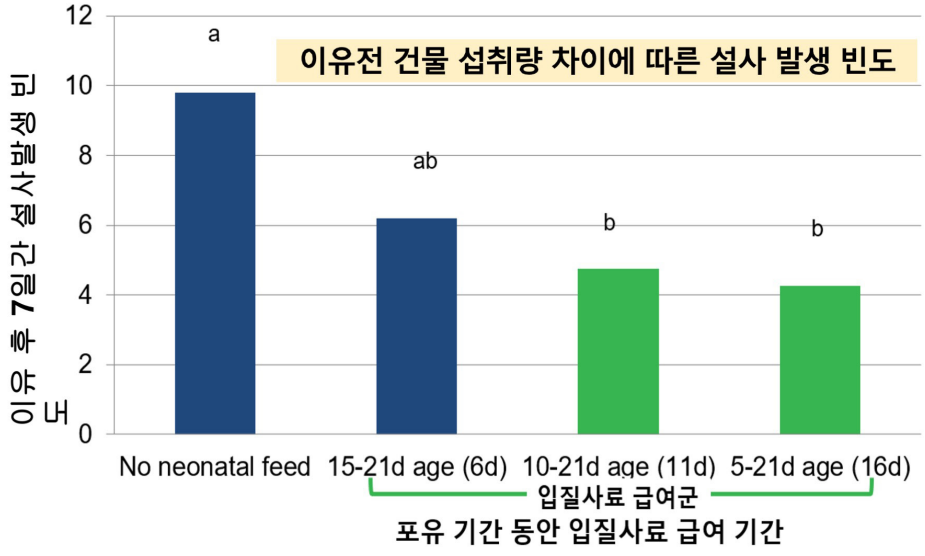
대용유와 건식 입붙이기 사료의 건물 섭취량 비교



이유 전 건물 섭취량과 이유 후 자돈 성장률의 관계



이유 전 건물 섭취량이 이유 직후 자돈의 소화기성 질병 방지에 효과적



대용유 시스템 실증 사례 : 유럽

유럽 실증 사례 예시 :
네덜란드 2곳, 프랑스 2곳, 스페인 1곳 실험 결과 평균

Average of 5 European farms – Data per sow per year

	대조구	대용유	차이
총산	39.12	40.02	1.08
사산 두수	3.41	3.43	0.02
이유 전 폐사율%	14.62	11.89	-2.73
모돈 회전율	2.36	2.38	0.02
이유 두수	30.13	32.22	2.09
이유 체중	5.83	6.21	0.38
생존율 (=총산 – 사산 – 폐사)	0.78	0.81	0.03
연간 모돈 당 추가 수익 (유로)		31,-	

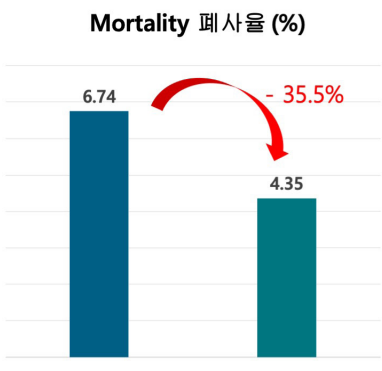


대용유 급여 통해 연간 모돈 두당 31유로(한화 : 약 4만5천원)의 추가 수익이 증대되었음

대용유 시스템 실증 사례 : 베트남

- 대조구와 대용유 처리구 비교 각각 -/+ 30 두 모돈
- 대용유 처리구는 대용유 건물 150g/L로 제조하여 생후 1일령부터 25일까지 공급

	대조구	레스큐	차이
모돈 수	28	26	
복당 포유두수	12.71	13.27	0.55
복 생시체중 (kg)	19.25	18.85	-0.39
두당 생시체중 (kg)	1.49	1.42	-0.07
복당 이유두수	11.86	12.69	0.84
복 이유체중 (kg)	86.00	100.00	14.00
두당 이유체중 (kg)	7.25	7.88	0.63
일당 증체 (g/day)	229	242	12.59



대용유 / 입붙이기 사료에 대한 오해

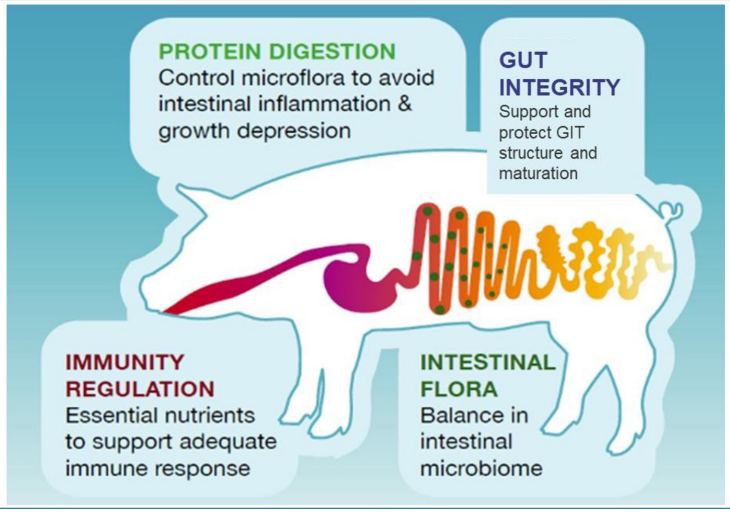
- 이유체중이 모든 걸 설명하지는 않습니다.

	비급여군		급여군
자돈수	124		194
생시체중 **(g)**	1.343		1.346
이유체중 **28d (kg)**	7,9	→	7,9
종료체중 **63d (kg)**	22,0		23,8
ADG 28-63d (g/d)	404	+13% →	**456**

□ 이유체중이 전부가 아닙니다.
□ 자돈은 모유나 대용유 가용 여부와 관계없이 고형 사료에 대한 적응 훈련이 필요합니다.

Adapted from Wageningen University

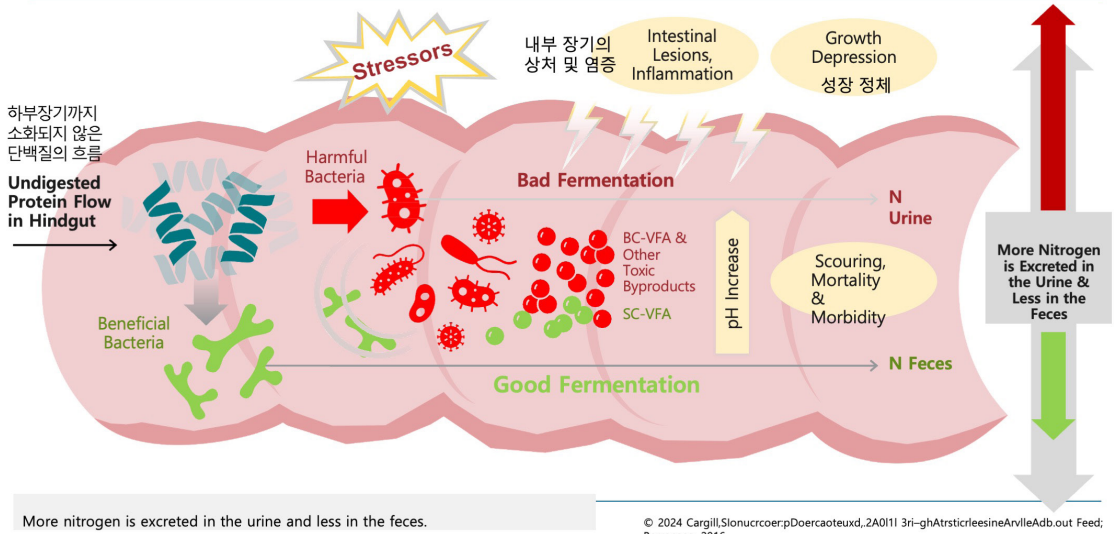
#2 – 성장율 vs 건강관리



Latest advances on piglet and sow nutrition

단백질 소화율 관리 : 대장 발효 가능 단백질 최소화

* Gut Fermentable Protein : 대장까지 소화되지 않고 내려가 대장 내 발효 가능성이 있는 단백질

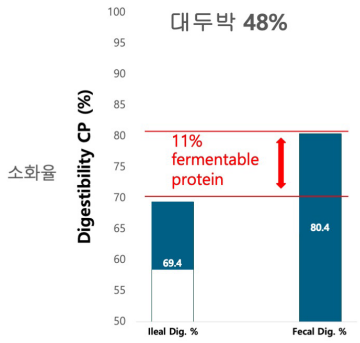


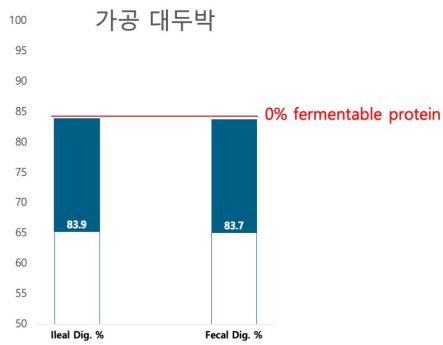
More nitrogen is excreted in the urine and less in the feces.

© 2024 Cargill,Slonucrcoer:pDoercaoteuxd,.2A0l1l 3ri–ghAtrsticrleesineArvlleAdb.out Feed; Berrocoso, 2016

물리적 가공으로 단백질의 이용효율을 향상 가능

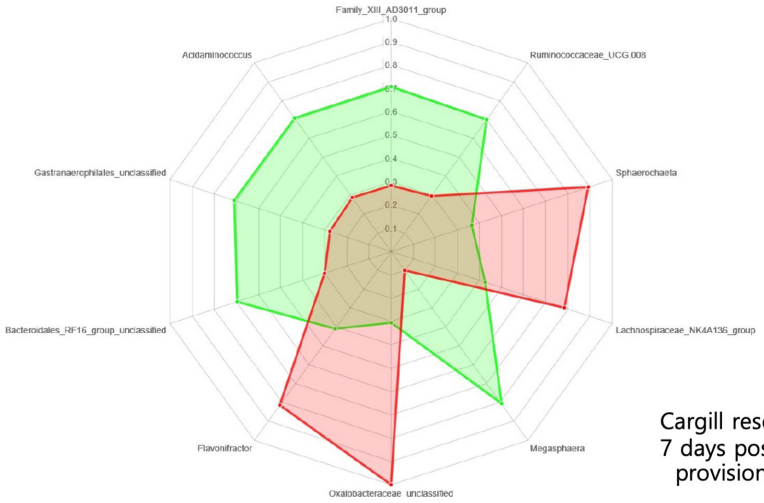
*단백질 분변 소화율 – 단백질 회장 소화율 = 대장에서 발효 가능한 단백질의 양 (GUT FP)





Apparent fecal digestibility of CP,Huting et al., 2021 – Schothorst Feed Research
SBM tested originated from the same SBM batch where Provisoy™ was produced, piglets were ~47 days of age, 17 after weaning

단백질 소화율은 장내 균총 균형에도 영향



Cargill research, 2020
7 days post weaning rectal samples
provisional data

섬유소 영양에 대한 새로운 접근

비발효성 탄수화물

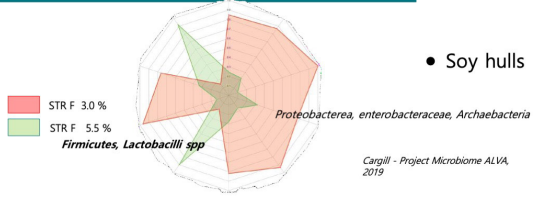
- 장내 소화기 발달 및 성숙 촉진
- 장내 면역 방어 기전 발달
- 소화효소 분비 촉진
- 유익 균총 성장

발효성 탄수화물

- 장내 세균총에 발효 원료 제공
- 발효 산물인 단쇄 지방산이 에너지원으로 사용되면서 장내 산도 관리

자돈 사료내 비발효성 탄수화물 + 2% :
✓Improves ADG (2-5,7%), ADFI (2-6,8%) 일당 증체
✓Reduces deads/removals (up to -2,8%) 폐사 저감

- Wheat bran 
- Oat hulls 
- Rice hulls 



Cargill - Project Microbiome ALVA, 2019

- Beet pulp 
- Soy hulls 

#3. 사료 섭취량 극대화?



- Feeder type and location
  급이기 타입과 위치
- Feeder hygiene
  급이기 위생
- Drinking water 물
- Ambient temperature
  주변 온도
- Distribution quantity & frequency
  급여량과 급여빈도
- Feed freshness
  신선한 사료
- Feed presentation 사료 급여방식
- Aromas and flavors 향, 맛
- Crude protein and amino acids level 조단백 및 아미노산
- Ingredient palatability
  원료의 기호성
- Functional ingredients
  기능성원료
- Imprinting
  • 각인 효과
- Wet / dry
  • 습식/건식

각인 효과 활용

	각인 효과 처리구	대조군	P-value
복수	11	10	
입붙이기 사료 섭취량	344	282	
사료 선호도[2]	1.13	0.80	0.04

1. Imprinting = Exposed (sows fed EO) or unexposed (sows not fed EO)
2. Ratio of consumption of EO flavoured creep feed to unflavoured creep feed

Latest advances on piglet and sow nutrition

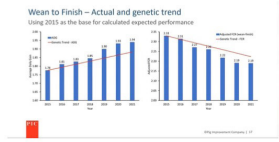
Cargill research, 2003

육성 비육돈 영양 사양관리 포인트

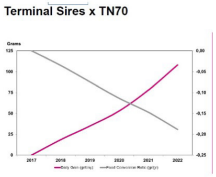
- #1. 개량된 유전능력에 맞는 영양소 요구량 이해
- #2. 정밀 영양 / 급여 프로그램
- #3. 영양과 건강 관리 균형
- #4. 스트레스 관리

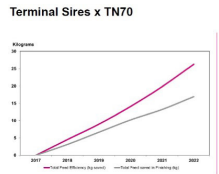
유전능력의 개량, 특히 정육형 돼지로 급속히 개량 중, 따라서 영양소의 요구량도 급격히 증가

PIC (wean to finish) From 2015 to 2021:
ADG increased by 70 g/d from a base of 805 g/d
FCR improved by 0.14 points from a base of 2.33

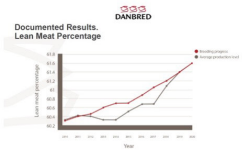


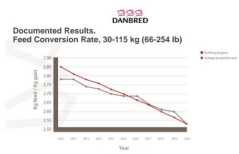
Topigs (35-120kg) From 2017 to 2022:
ADG increased by 100 g/d
FCR improved by 0.20 points





Danbred (30-115kg) From 2010 to 2020:
ADG increased by 85 g/d from a base of 870 g/d
FCR improved by 0.18 points from a base of 2.85



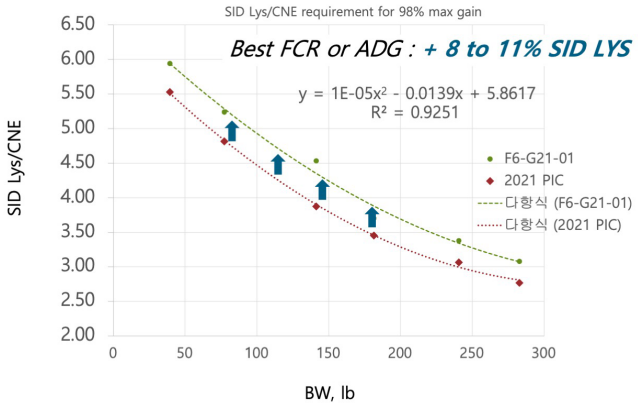


Source: information shared during Cargill and Genetic companies exchange (2022 - 2024 sessions)

유전능력 개량에 따라 영양소 요구량 증량

• Genetic improvement is faster and broader (빠르고 넓어진 종돈 개량)

- 유전적 성장 능력이 5 년 전 비해 대략 25~40% 높음
- 주요 종돈 회사의 유전적 능력 매년 1.5~1.8% 개선
- 대략 매 3~5년마다 영양소 요구량 개정이 필요함

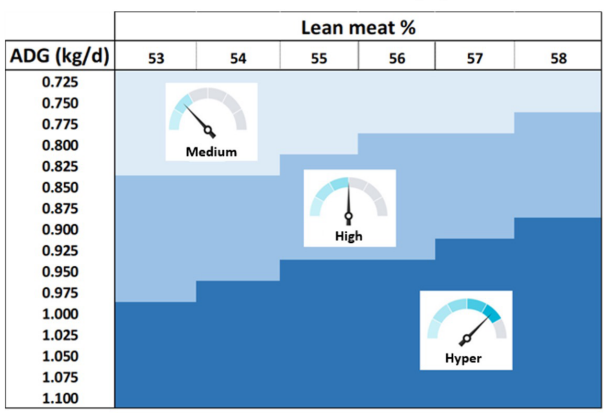


Cargill research F6-G21-01, 2021

정육 축적 능력에 따라 돼지의 영양소 요구량 결정

Lean Gain is the amount of lean tissue gained per day (g/d).
It can be correlated basis **ADG** and **lean meat %.**

정육의 축적은 곧 근육 세포의 생성량이다.
일당 증체량과 정육의 비율(%)에는 상관관계가 있을 수 있다.



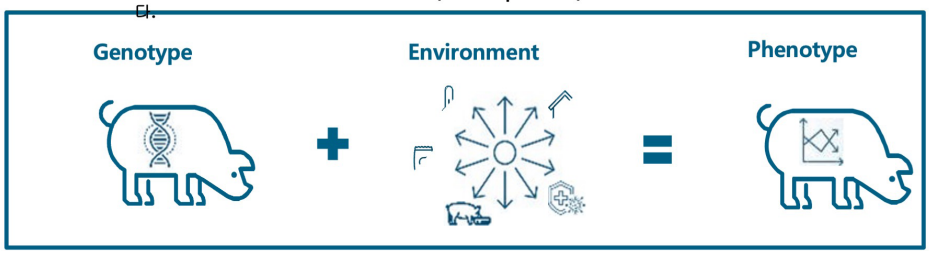
How to read and apply the information in this table?

1. Know your **ADG** and **lean meat %*** for the main phenotypes. 현재 표현형질의 일당증체와 정육 비율은?
2. Link the main phenotypes to a Medium, **High** or **Hyper** lean gain. 메인 표현 형질의 정육 축적은 중간, 높음, 매우 높음 중 무엇인가?
3. Define your feeding program basis the phenotype. 표현형에 따라 적절한 사료 급여 프로그램을 찾아야 함

유전능력의 발현치는 사양 환경에 의해 결정

Phenotype is based on **the actual performance observed** in the pig farm**, unlike genetic potential that explains only part of it.**

표현형(Phenotype)은 양돈장에서 실제로 나타나는 성과에 기반한 개념으로, 전체 중 일부만 설명하는 유전적 잠재력(Genetic potential)과는 달리 실제 결과를 반영한다.



유전자형(Genotype)은 돼지가 가진 유전적 구성이다.

Genotype is the genetic constitution of a pig.

표현형(Phenotype)은 돼지의 유전자형과 환경 간의 상호작용에 의해 나타나는 관찰 가능한 형질들의 집합이다.

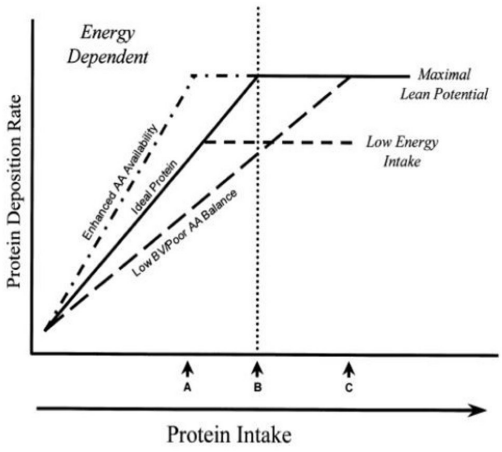
Phenotype is the set of observable traits of a pig resulting from the interaction of its genotype with the environment.

한국 양돈 현장의 정육 축적 능력 예상치

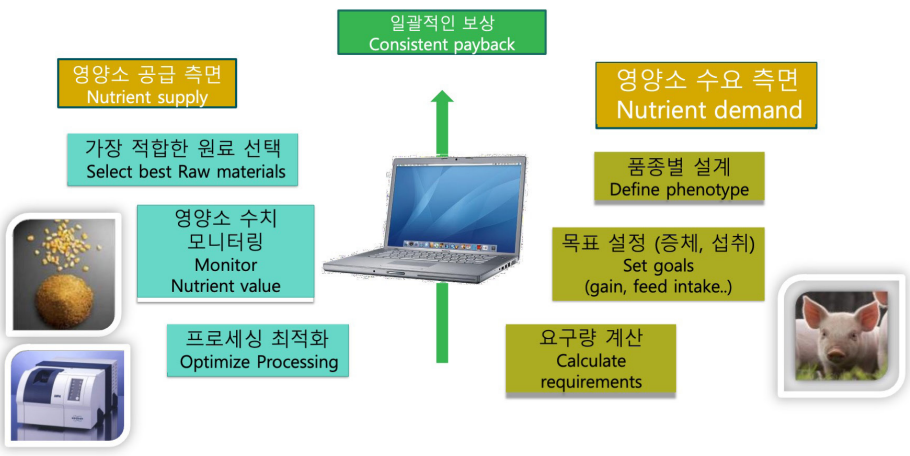
항목	전체 평균 ADG	출하일령(115kg)
Medium lean (지방형)	840	174일
High lean (중간)	900	166일
Hyper lean (정육형)	970	159일

#2. 정밀 영양 / 정밀 사양

- 단백질 축적의 우선적 제한 요소는 단백질과 에너지 입니다.
- 단백질 축적, 섭취 그리고 에너지 섭취 간의 관계는 성장 단계에 따라 변화합니다
  - 육성돈의 경우, 단백질 축적에 있어 에너지 (섭취)에 직접 반응합니다.
  - 비육돈의 경우, 에너지 섭취에 의해 초기 비례적 반응하다가 이후 단백질 축적은 정점에서 멈춥니다. 에너지 섭취가 최대 단백질 축적 요구량보다 더 높아지면 돼지는 지방 축적이 많아집니다.

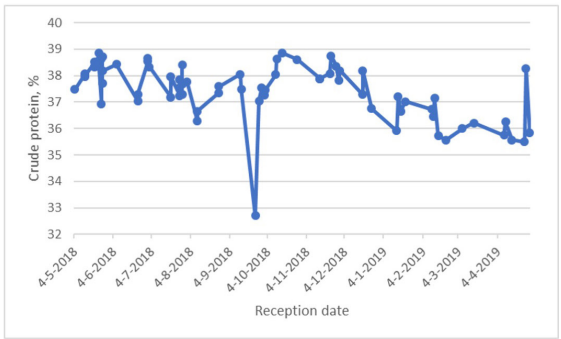


정밀 영양 / 사양 프로그램 구현



사료 원료 변이 관리의 중요성

NUTRIENT (DRY MATTER BASIS)		AVERAGE	RANGE
Dry matter, %	건물	89.3	87.3 – 92.4
Crude protein, %	조단백	30.9	28.7 – 32.9
Crude fat, %	조지방	10.7	8.8 – 12.4
Crude fiber, %	조섬유	7.2	5.4 – 10.4
Ash, %	회분	6.0	3.0 – 9.8
Swine ME, kcal/kg	에너지	3810	3504 – 4048
Lysine, %	라이신	0.90	0.61 – 1.06
Phosphorus, %	인	0.75	0.42 – 0.99





Cargill QC data, 2018/2019

정밀 영양 프로그램의 가치

Grower pigs (Pomar and Remus, 2019)

- Production cost **-8%** 생산비
- N and P excretion -40% 질소, 인 배설량
- GHG emissions -6% 온실가스

Lactating sows (Spinler et al., 2024)

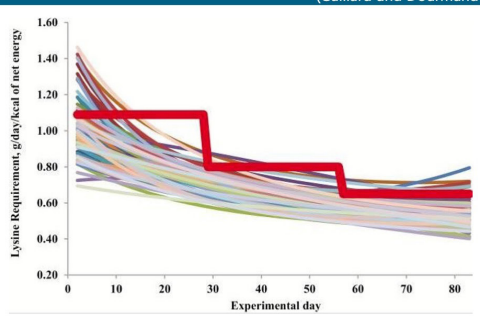
- Feed cost /Sow/lactation **-4.9%** 포유돈 사료비
- SID LYS g/kg litter gain -22% 복당 SID 라이신

Gestation (Gaillard and Dourmand , 2022)

- Feed cost/gestation **-3,7%**
- N & P excretion **-18,5%** & -9%

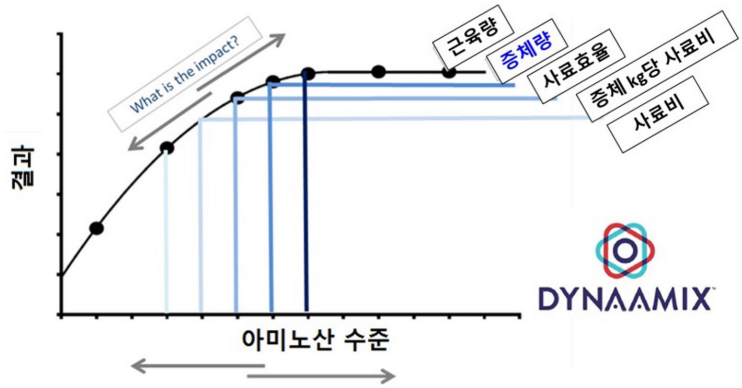
= Adjusting feed supply to individual nutrient requirements (~age, production stage, genetics & health status)

(Gaillard and Dourmand 2022)



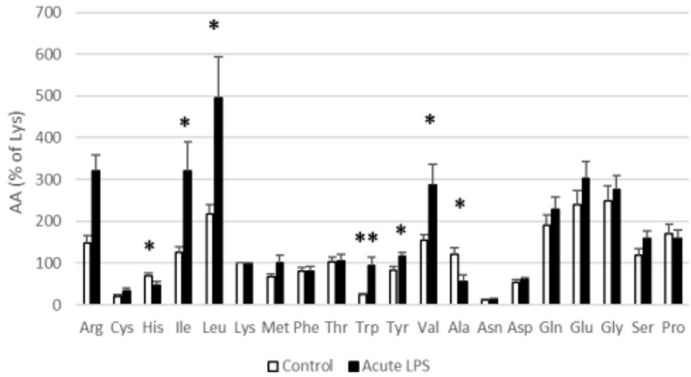
© 2024 Cargill, Incorporated. All rights reserved.

DynAAmixTM 기능성 아미노산 설계



◆ 목표에 따라 최적 아미노산 수준에 차이가 있음

#3. 영양과 질병 – 불가분의 관계

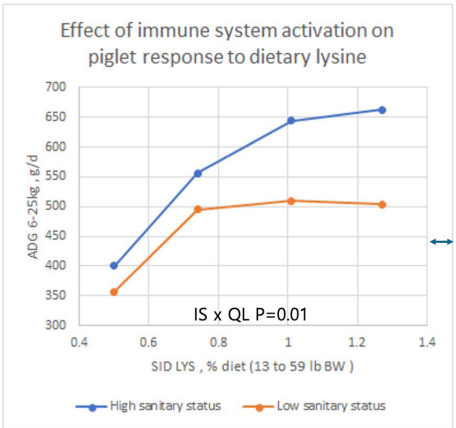


Van der peet-schwering et al., 2019 VDN report WUR

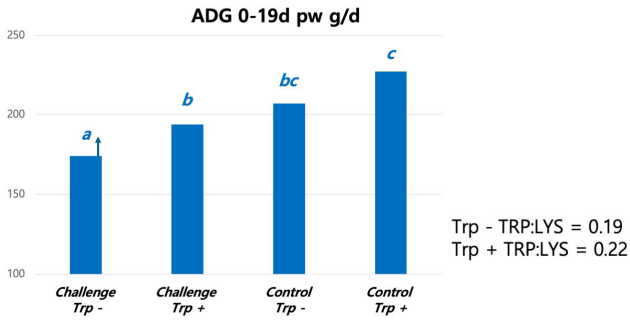
- **전통적인 질병 관리 방법들의 제한으로 영양적 고려 필수**
- 면역기전이 활성화된 동물의 영양소 요구량은 정상 동물과 다름
- **다양한 첨가제나 건강 보조제의 활용이 불가피**

면역계가 활성화된 돼지에게 표준 사료를 급여해야 하나?

- 건강 상태에 따른 맞춤 설계가 영양소 / 경제적 낭비를 줄일 수 있음.



William, 1997



Le Floc'h et al 2005

Tryptophan plays an important role in cell division (Mellor and Munn, 2004) and as immune modulator (Chen and Guillemin, 2009).

동물 건강 상태와 성장률과의 관계

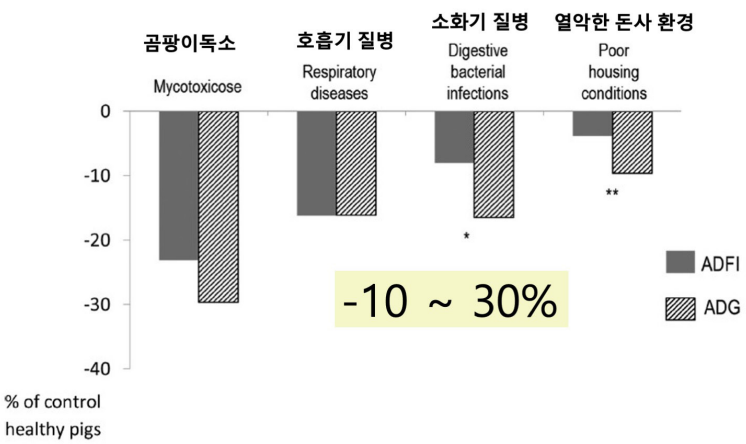


Fig. 1. Figure 1. Impacts of health disturbances on average daily feed intake (ADFI) and average daily growth (ADG) in % of the value for control healthy pigs (adapted from Pastorelli et al., 2012). The symbols *and ** indicate that the impacts of health disturbances differed for ADG and ADFI at $P < 0.05$ and $P < 0.01$, respectively.

Le Floc'h et al., 2018

현대 양돈 생산 시스템의 과제

유전능력 개량

⇩

고능력 종돈 :

✓대사율 증가
✓대사성 질병/염증에 노출

⇩

체내 산화 스트레스 증가

현대 양돈은 돼지에게 더 많은 스트레스 환경 부여

⇩

스트레스 저감용 항산화 영양소 요구량 증대

사양 환경 변화

⇩

양돈 환경의 변화 :

✓사육 밀도 증가
✓항생제 사용 감소
✓기후 환경 변화 극심

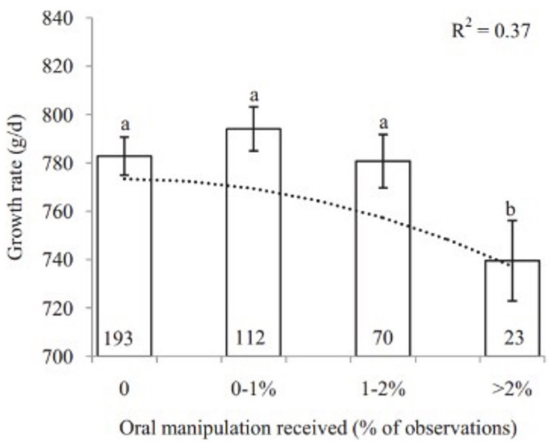
⇩

체내 산화 스트레스 증가

"정육형으로 개량된 돼지는 야생 돼지에 비해 놀랄 정도로 높은 혈액내 reactive oxygen metabolites (ROMs)를 가지고 있는데 (Brambilla et al., 2002). (...) 이는 휴식 상태의 정육형 돼지가 격렬한 운동을 한 사람의 혈액내 reactive oxygen metabolites (ROMs) 농도와 유사하다. (Amadori and Zanotti, 2016)

공격적 행동과 성장률

스트레스 증가에 의한 공격적 행동은 육성 비육 기간의 성장률을 **5%** 정도 감소시킬 수 있다.



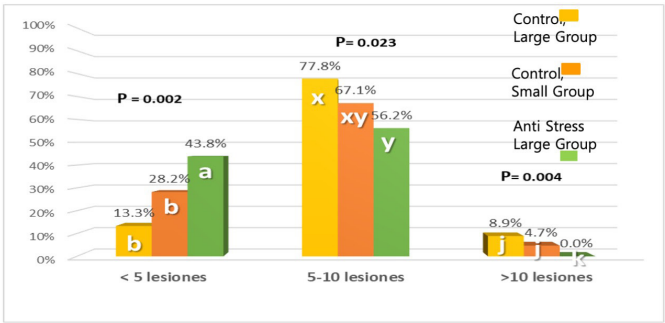
- 동물 복지와 관련된 사회적 압박 증가
- 스트레스와 공격행위를 줄이면, 생산성에도 좋은 효과를 가져옴 (Camerlink et al., 2012).

Camerlink et al., 2012

스트레스 관리 - 영양



1) Nutrients
- 섬유소 함량
- 조단백 수준, 기능성 아미노산
  예 : Tryptophan(트립토판)
- 마그네슘
- 사료 형태/급이 형태
- Multi particle?



2) Additives
- 천연 항산화제제
- 식물 추출물 stimulating GABA receptor

Cargill research, Spain 2023

스트레스 저감제의 필드 적용 효과

Item	대조군	항스트레스	차이	P-value
개시일령, day	72	67	5 days of age ↓	0.3440
총 사육기간, day	177.7	173.8	3.9 days ↓	0.4656
비육기간, day	122.5	114	8.5 day ↓	0.5000
개시체중, kg/pig	28.3	26.95	1.4 kg/pig ↓	0.4208
종료체중, kg/pig	110.95	111.25	0.3 kg/pig ↑	0.9208
ADG, g/d/pig	674.80	742.64	68 g/d ↑	0.4881
ADFI, g/d/pig	1968.81	2138.75	170 g/d ↑	0.5460
FCR, g/g	2.92	2.87	0.05 ↓	0.0552
Mortality, %	8.5%	10.5%	2% ↑	0.4276

스트레스 저감제의 필드 적용 효과

[사료효율 개선]

▪ 영농조합 현장 시험 2019; 2540 pigs

Item	대조군	항스트레스
총 사료 섭취량, kg	381,176	176,639
총 출하체중, kg	197,240	94,080
사료효율	1.933	1.878
사료효율 개선	-	0.055

[출하성적]

Item	대조군	항스트레스	차이
정육률, %	75.27%	75.26%	0.01% ↓
평균 출하 생체중, kg/pig	116.65	117.49	0.84kg ↑
등급률 (grade 1↑)	77.26%	76.80%	0.46% ↓
1+ grade	40.8%	36.9%	3.91% ↓
1 grade	36.5%	40.0%	3.46% ↑
2 grade	22.3%	22.3%	0.08% ↓

마무리하며

- 자돈 영양 / 사양관리 포인트
  - **#1.** 이유 전 영양 사양관리 (대용유 및 입붙이기 활용)
  - **#2.** 성장률과 건강관리 균형 찾기
  - **#3.** 사료 섭취량 극대화
- 육성 비육돈 영양 사양관리 포인트
  - **#1.** 개량된 유전능력에 맞는 영양소 요구량 이해
  - **#2.** 정밀 영양 / 급여 프로그램
  - **#3.** 영양과 건강 관리 균형
  - **#4.** 스트레스 관리