

# 혈통등록과 연계하여 국내 종돈 개량 지표 제안을 위한 연구용역 보고서

(사) 대한한돈협회

(주) 정피엔씨연구소

연구 책임자 : 정 영 철(대표이사)

## 요 약 문

1. 대한한돈협회는 2017년 돼지의 가축등록기관으로 지정되면서 국내 전체 순종돈의 약 60%를 등록하는 기관으로 성장하였으며, 한국 종돈 개량 구조의 개선을 위한 기반을 조성하였다. 한돈팜스 전산관리 시스템과의 연계를 통해 GGP-GP-PS 통합 분석 인프라가 구축되었으며, 등록비용의 절감 등 많은 성과를 이뤘다. 향후 종돈의 개량을 선도할 수 있는 토대를 마련하였다.
2. PIC 등, 세계적으로 대규모 종돈 생산업체에서는 순종돈의 능력뿐만 아니라 비육농장의 데이터베이스를 같이 구축하여 개량에 이용하고 있으며, 이러한 순종/잡종 데이터를 활용한 개량은 개량속도를 높일 뿐만 아니라 결국 비육농장 성적 향상의 기반이 되고 있다.
3. 일반적으로 돼지의 경제형질별 순종과 교잡종간의 유전상관도는 0.67정도로 나타나며, 순종과 교잡종을 활용하여 유전능력을 평가할 경우 정확도는 17% 정도 상승하는 것으로 나타났다. 잡종의 능력이 양돈산업에서 매우 중요한 목표이며, 순종 능력을 기초로만 선발을 결정하기보다는 순종과 잡종의 유전능력을 함께 평가할 때 개량 속도가 빨라진다. 기존 산육능력과 번식능력 이외에도 도체형질 데이터를 활용한, 비육돈의 도축성적 개량 기반을 구축했다.
4. 한돈협회는 GGP-GP-PS 농장 연계를 위해 2020년 J양돈조합과 2021년 H농장에 대해 연구 사업을 진행하였으며, 이러한 연구 사업을 통해 GGP-GP-PS 농장 간 혈통연계 시스템을 구축하여, 통합 유전능력평가를 실시하였다. 그 결과 순종의 유전능력평가 결과에 F1, 비육돈의 자료를 통합함으로써 순종(상가적) 유전효과 뿐만 아니라 F1(비상가적) 유전효과를 보다 정확히 추정하였을 뿐만 아니라 유전모수와 분산성분도 보다 정확하게 추정할 수 있었다.

5. 이번 연구과제를 통해 D 양돈조합의 연계분석을 위한 조사를 실시한 결과, GGP, GP 각 1개소, PS 농장 10개소의 자료를 분석에 이용하였다. PS농장의 후보돈을 추적하기 위해서는 GP-PS농장 이동시 후보돈 추적 시스템이 미비한 점을 확인했다. 종돈장과 일반농장 환경과의 차이, 혈통 자료의 비 연계, 종료 용돈의 혼합정액 사용 등으로 연간 유전적 개량량이 PS농장의 경우 GGP농장의 1/10 수준인 것으로 나타났다.

6. PS농장이 종돈장 수준의 성적을 내기 위해서는 PS 농장을 위한 GGP-GP-PS 연계 개량 지표를 설정해야 한다. 농장의 KPI 분석 결과 PS 농장의 초교배일령을 최소 240일로 관리해야 한다. 또한 생산성 증대를 위한 개량 지표로 PSY와 MSY를 높이기 위해 새로이 자돈의 생시체중에 대한 개량과 유두수 및 부계의 번식능력을 개량지표로 삼아야 한다. 생산비 절감을 위해서 이유전·후 육성율에 대한 개량지표가 필요하며, 사료비 절감을 위한 사료효율과 도체 등급을 위한 등지방두께의 개량이 필요하다. 마지막으로 육질 개량을 위해서는 근내지방도에 초점을 두고 개량을 해야 한다.

7. 대한한돈협회는 혈통등록시스템과 한돈팜스 전산관리 시스템을 결합하여 한국 종돈 개량 인프라 시스템을 구축해 종돈 개량 기구로서의 기능 확대를 통해 최종적으로 비육농가의 생산성 향상을 가속화 할 수 있다.

# 목 록

I. 대한한돈협회 종축 등록 연혁 .....	1
1. 종축등록 기관 지정 이전까지의 국내 종돈개량 현황 .....	1
2. 대한한돈협회 혈통등록 업무 경과 사항 .....	4
3. 대한한돈협회 혈통등록 기관으로의 행보 .....	4
II. GGP-GP-PS 농장 통합 분석 .....	6
1. 이론적 배경 .....	6
2. 개량 방안 .....	10
III. 세계 주요 종돈기업의 개량시스템 .....	13
1. PIC .....	13
2. Hypor .....	16
3. Topigs .....	17
4. Danish Genetics사와 Mollevang .....	18
IV. 한돈팜스를 활용한 GGP-GP-PS 농장 개발 사례 .....	19
1. J 양돈조합 .....	19
2. H 농장 .....	33
V. 한돈팜스와 도체성적을 활용한 GGP-GP-PS 연계분석 .....	44
1. 농장 현황 .....	44

2. 한돈팜스 혈통등록시스템과 전산경영관리시스템을 활용한 연계분석 .....	46
3. 연구개발 추진체계 .....	46
4. 전산프로그램으로의 연결 방안 .....	52
5. GGP, GP, PS 농장의 성적 비교 .....	54
6. D 양돈조합과의 향후 과제 .....	69
VI. GGP-GP-PS 개량 지표 설정 .....	70
1. 생산성 증대를 위한 개량 지표 개발 .....	70
2. 생산비 절감을 위한 개량 지표 개발 .....	72
3. 육질 개량 지표 개발 .....	74
VII. GGP-GP-PS 연계 효과 .....	75
1. GGP-GP-PS 연계를 통한 종돈개량의 장점 .....	75
2. GGP-GP-PS 연계 개선방향 .....	80
VIII. 한돈팜스 혈통 연계 분석의 문제점 및 해결방안 도출 ...	82
1. 혈통등록번호의 연계 .....	82
2. 두록 품종의 검정일령 .....	83
3. WSY 개선을 통한 PS 농가 수익성 향상 .....	84
4. AI센터 종모돈 입식시 등지방두께 하한치 적용 .....	86
IX. 향후 발전 방향 및 파급효과 .....	88
1. 종돈 개량을 위한 앞으로의 과제 .....	88

2. 장점 .....	92
3. 향후 과제 .....	92

# I. 대한한돈협회의 종축 등록 및 종돈개량

## 1. 종축등록 기관 지정 이전까지의 국내 종돈개량 현황

### 가. 주요 형질의 개량 수준

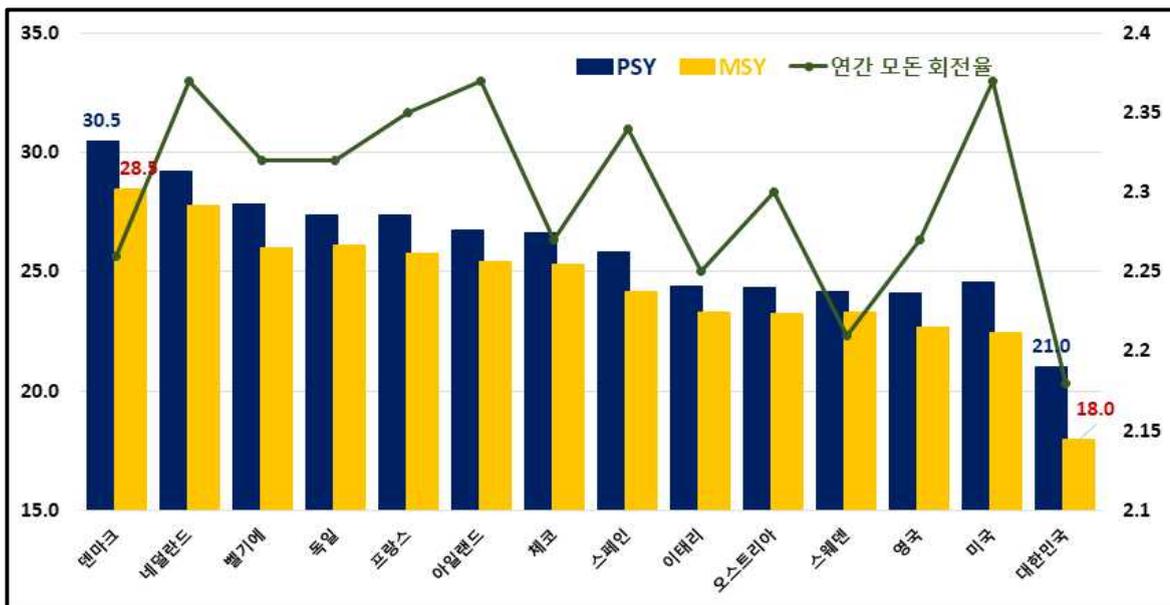
- 국내 종돈의 주요 개량형질이 양돈 선진국(덴마크) 대비 생존산자수는 4.6두 (-29.5%) 낮고, 사료요구율은 0.57%(+20.2%) 더 높아 국내 종돈개량 수준이 매우 낮음

[표 1] 한돈협회 종돈등록 기관 지정 이전 우리나라와 덴마크의 성적 비교

항목	한국	덴마크
평균 생존산자수	11.0 <sup>a</sup>	15.6 <sup>b</sup>
사료요구율(30~110kg)	3.39 <sup>c</sup>	2.82 <sup>d</sup>

a: 14년도 종축개량사업보고서(종개협), b: 덴마크 14년 연례보고서  
 c: 13년 축산과학원 자료 d: 덴마크 14년 연례보고서

- EU 국가들 및 미국 등 양돈 선진국들과 2014년 PSY 및 MSY를 비교하면 PSY가 30.5두였던 덴마크와 비교하여 우리나라의 PSY는 69%에 불과하며, MSY의 경우는 63%에 불과함. 연간 모든 회전율의 경우에도 미국이 2.37인 반면 우리나라는 2.18에 불과함



[그림 1] 2014년 주요 양돈 선진국과 우리나라의 성적 비교

자료: AHDB "2014 Pig Cost of Production in Selected Countries" 및 2014년 한돈팜스 전산성적

## 나. 주요 형질의 개량 속도

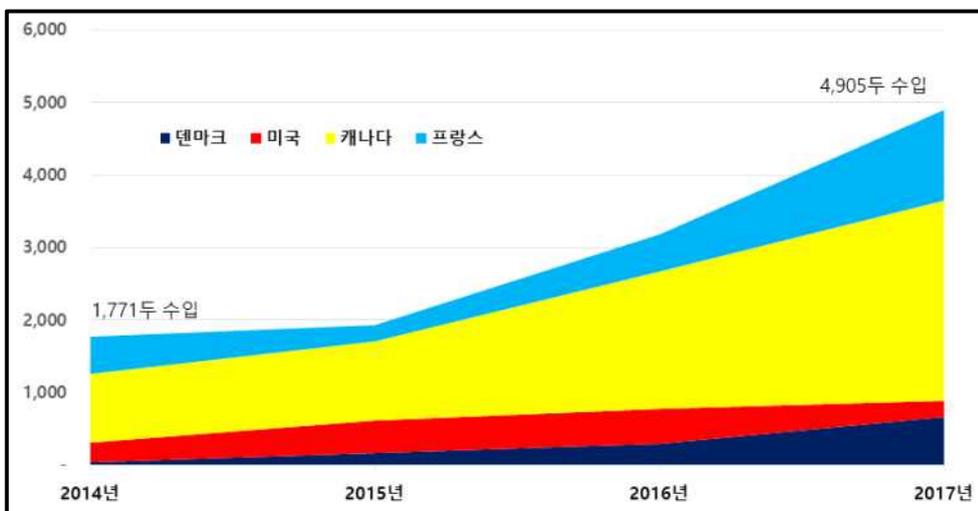
- 2004년부터 2014년까지의 생존산자수 개량 현황을 보면 덴마크는 12.9두에서 15.6두로 연간 0.3두 가까이 증가하는 반면, 한돈의 생존산자수는 10.1두에서 11.0두로 연간 0.09두 수준에 불과함



[그림 2] 한국과 덴마크의 연도별 생존산자수 추이

## 다. 국내 종돈 수입 두수

- 2014년 1,771두를 수입하였으나 2017년 4,905두로 수입물량이 크게 증가함. 국내 종돈 수입 두수가 증가하는 추세로 캐나다의 경우 952두(2014년)에서 2,750두(2017년)로 189% 증가추세를 보임. 수입 종돈으로 인한 가축 질병 유입이 우려되며, 가축 개량을 위한 한국형 종돈이 시급한 상황임



[그림 3] 연도별 수입국별 종돈 수입 두수 추이

자료 : 농림축산검역본부

## 라. 해외 혈통 등록 기관 운영 현황

국가	종돈	종우
일본	- 일본양돈협회	- 일본홀스타인 등록협회 - 전국화우등록협회
미국	- 미국종돈등록협회 (National Swine Registry) - 미국버크셔협회 (American Berkshire Association)	○ 품종별로 등록협회 운영 - <b>Holstein</b> Association USA). - American <b>Angus</b> Association. - <b>Ankole Watusi</b> International Registry. - American-Inte'l <b>Charolais</b> Association. - <b>Red Angus</b> Association of America 등 소 품종별로 등록협회 운영
스웨덴	- 스웨덴 양돈협회 (The Swedish Pig Producers Association)	- Swedish Holstein Association
영국	- 영국양돈협회 (The British Pig Association) - 영국랜드레이스돼지협회 (The British Landrace Pig Society)	- 영국 홀스타인 협회 (Holstein UK)
프랑스	- 프랑스 종돈생산협회 (French Swine Breeders Association)	- Prim'Holstein France
호주	- 호주 종돈 생산자 협회 (Australian Pig Breeders Association Limited)	- 호주 홀스타인 협회 (The Holstein Friesian Association of Australia)
캐나다	- 캐나다 돼지종축협회 (Canadian Swine Breeders Association)	- 캐나다 홀스타인 협회(Holstein canada) - 캐나다 소 협회(Cattle Associations) - 바이슨협회(Canadian Bison Association)

- 전세계적으로 축종별로 전문화하여 축종별 협회에서 혈통등록을 운영하는 것이 추세지만, 국내는 한우, 유우, 종돈을 모두 하나의 기관에서 통합하여 등록 관리 함

## 2. 대한한돈협회 혈통등록 업무 경과 사항

- (2016. 10. 4) 돼지종축등록기관 지정 요청
- (2016. 12. 30) 대한한돈협회 가축등록기관(돼지)로 조건부 승인
- (2017. 6. 19) 서버 및 장비 구축 완료(호스트웨이 IDC 센터 입주)
- (2017. 7. 20) 대한한돈협회 가축등록기관(돼지) 지정

종축등록기관 및 종축검정기관 지정	
[시행 2017. 7. 20.] [농림축산식품부고시 제2017-62호, 2017. 7. 20. 일부개정]	
농림축산식품부(축산경영과), 044-201-2342	
1. 종축등록기관	
축종별	지정기관
한우, 젖소, 육우, 토끼	(사)한국종축개량협회
돼지	(사)한국종축개량협회, (사)대한한돈협회
말(제주마 제외)	한국마사회
제주마	제주특별자치도 축산진흥원

- (2017. 12. 19) 축산물품질평가원 이력제관련 전산 연계(EAI)
- (2017. 12. 29) 가야육종자료 컨버전 완료
- (2018. 01. 11 ~ 3. 30, 약 3개월) 가야육종 시범운영 완료
- (2018. 4. 23) **가야육종 혈통등록업무 개시**
  - 가야육종 : 2개 직영 종돈장 + 5개 협력 종돈장
- (2018. 5. 17) 종축등록업무(돼지) 자문기관 협약 체결(정P&C 연구소)
- (2019. 1. 1) 북부유전자 정식 개시 (AI센터)
- (2019. 7. 1) 농협종돈사업소, 제주도니유전센터 혈통등록업무 개시
- (2020. 3. 1) 다비육종 혈통등록업무 개시
- (2022. 3. 1) 선진한마을 혈통등록업무 개시
- 현재 88개 농장 (GGP, GP, AI센터) 등록

## 3. 대한한돈협회 혈통등록 기관으로의 행보

### 가. 주요 변화

- 종돈 등록 두수 점유율 급상승
  - 2017년 7월 종축등록 기관 지정 이후, (주)가야육종, 농협중앙회 종돈개량사업소, (주)다

비, (주)선진한마을 등 주요 종돈장의 순종돈과 F1 종돈 등록을 실시해 2022년 10월 현재 순종돈 16,961두가 등록되어 국내 전체 순종돈의 약 60%를 차지하고 있음

#### ○ 한국 종돈 개량 구조 개선 기반 조성

- 기존의 종돈 개량 방식은 GGP 종돈장의 순종돈 번식성적과 순종 자돈의 사육능력검정 데이터를 기반으로 단순 구조를 취하였음. 따라서 순종돈의 유전적 개량도가 GP 농장과 비육농장(PS농장)으로 전달되는 효과 측정이 불가능한 구조였음.
- 현실적으로 GGP 순종 농장과 비육돈 생산농장의 사육환경 등이 달라서 GGP 순종돈 개량도가 비육농장에 전달되는 비율(상관도)은 0.6~0.7로 알려져 있음.
- 현재 세계 유수의 대형종돈장은 GGP-GP-PS 각 농장 모돈들의 혈통을 연결해 능력을 통합 분석함으로써 GGP는 물론 PS 농장의 유전적 개량도를 측정해 통합적 유전개량을 하고 있음

### 나. 대한한돈협회 종축등록기관으로서의 특징점

- 대한한돈협회의 혈통등록 담당조직과 인력의 단순화로 간접 지원 조직 비용이 없어서 순종 농장에 대한 비용 부담을 감소시킬 수 있음
- 한돈팜스 전산관리 프로그램 데이터베이스의 비육농장 기록과 순종돈 혈통등록 기록을 통합함으로써 GGP-GP-PS 통합분석 인프라 구축이 가능
- 비육농가도 매년 향상되는 생산성 성과를 유전적 요인과 관리개선 요인으로 분리해서 파악할 수 있음
- GGP 농장은 순종돈의 개량도가 비육돈의 미치는 영향을 피드백 받을 수 있음

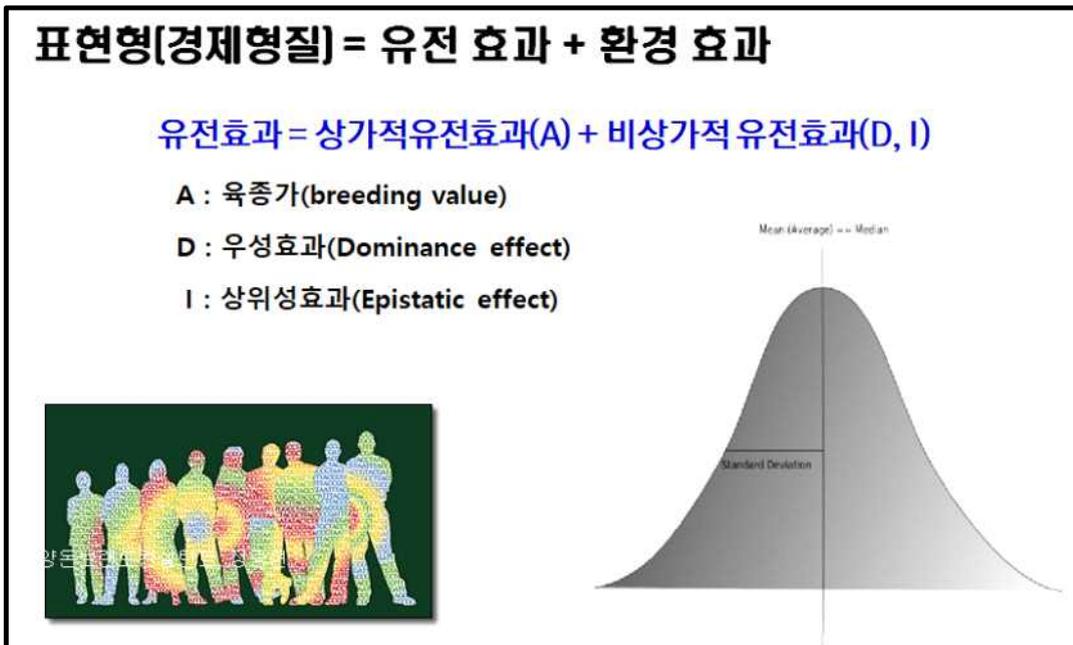
### 다. 대한한돈협회 종축등록기관의 향후 비전

- 대한한돈협회는 종축등록기관으로 GGP-GP-PS를 연계한 통합개량 인프라를 구축한 후 통합적으로 유전능력을 평가하는 역할을 확대 발전시켜야 함
- 매년 분기별로 최우수 웅돈을 선발해 국가적 유전 개량 속도를 극대화시킬수 있음. 즉, 종축의 등록기관을 넘어서는 한국 종축개량기관으로서의 역할과 기능을 수행해야 할 것임.

## II. GGP-GP-PS 농장 통합 분석

### 1. 이론적 배경

- 양돈산업에서 비육돈을 생산하기 위해서는 순종 계통이나 품종을 이용하여 「잡종교배법」을 주로 활용함. 이를 통해서 ① 순종 부모의 평균을 능가하는 잡종강세 이용, ② 어떤 특정 품종의 약점을 다른 품종과 교배를 시켜 보완할 수 있는 상보성의 이용, ③ 특정 품종이나 계통에는 존재하지 않는 새로운 유전자의 도입이 가능해짐
- 순종(purebred)의 유전능력과 순종을 활용하여 생산한 잡종(crossbred)의 유전능력간의 유전상관( $r_{pc}$ )은 0.8 이하



[그림 4] 표현형가의 분할

- 돼지의 경제형질(산육형질, 번식형질, 육질, 질병저항성 등)은 개체가 부모로부터 물려받은 유전효과와 주위 환경에 의한 환경효과가 결합하여 영향을 받음. 즉 개체의 경제형질에 대한 능력치는 부모로부터 물려받은 유전자에 의한 효과와 살아온 환경에 의한 차이라고 할 수 있음
- 또한 유전효과는 단일 유전자만의 효과인 ①상가적 유전효과(additive genetic effect), 동일한 유전자좌에 위치하여 발휘하는 유전자들의 상호 작용 효과인 ②우성효과(dominance effect), 서로 다른 유전자좌에 위치한 유전자들의 상호 작용

효과인 ③상위성효과(epistatic effect)의 세 가지로 구분할 수 있음



[그림 5] 한돈 삼원교잡종 교배체계

- 일반적으로 한돈을 생산하기 위해 요크셔, 랜드레이스 및 두록 순종을 이용하고 있음. 모계품종으로 요크셔종, 랜드레이스종을, 부계품종으로 두록을 활용하고 있음. 한돈의 생산체계는 요크셔 암컷(♀)에 랜드레이스 수컷(♂)을 교배시켜 생산한 1대 잡종 F1 모돈(♀)에 두록 수컷(♂)을 교배시켜 생산하는 삼원교잡종 생산체계임.
- 일반적으로 순종의 유전능력은 교잡종의 유전능력과 어느 정도 상관도가 있을까? 이론적으로는 잡종교배법을 활용하여 비육돈을 생산해야 하므로 유전능력은 일반 상식으로는 순종의 평균보다 더 높게 나타나는 것이 바람직함.
- 그 동안 연구에서 순종의 유전력과 교잡종의 유전력은 성장형질에서는 0.31~0.32, 육량형질은 0.41~0.42, 육질형질은 0.28~0.34, 번식형질은 0.15~0.18. 사료효율은 0.20~0.27등으로 발표되었음. 또한 순종의 유전능력과 교잡종의 유전능력 간의 유전상관도는 대부분의 형질이 0.8 이하로 나타남. 특히 성장·육량·육질·사료효율 등 유전력이 중도이상의 유전력으로 조사된 형질에서는 0.6이상이라고 발표되었지만, 유전력이 낮은 번식형질의 경우는 이보다 낮게 나타남

[표 2] 돼지의 경제형질별 순종과 교잡종의 유전력 및 유전상관

구분	경제형질	논문 편수	순종 평균유전력	교잡종 평균유전력	평균 $r_{pc}$
성장 형질	일당증체중, 체중, 검정종료일령	43	0.32	0.31	0.66
육량 형질	등지방두께, 적육량, 근육깊이, 도체장, 정육량, 등심단면적, 지방함량, 체장, 삼겹살함량, 지방 조성, 단백질조성	63	0.41	0.42	0.69
육질 형질	pH, 육질지수, 가열감량, 근내지방도	21	0.34	0.28	0.67
번식 형질	총산자수, 생존자돈수, 임신기간, 분만율, 초발 정일령, 생시체중, 열저항성, 분만간격, 자돈균 일도	62	0.15	0.18	0.54
사료 효율 선발 지수	사료이용률, 사료효율, 사료섭취량, 잔류사료 섭취량	9	0.20	0.27	0.67
	지수(모계, 부계, 육질)	3	0.40	0.43	0.50

※  $r_{pc}$  : 순종의 유전능력과 교잡종의 유전능력간의 유전상관도

[자료 : Wei et al., 2017;JAS ]

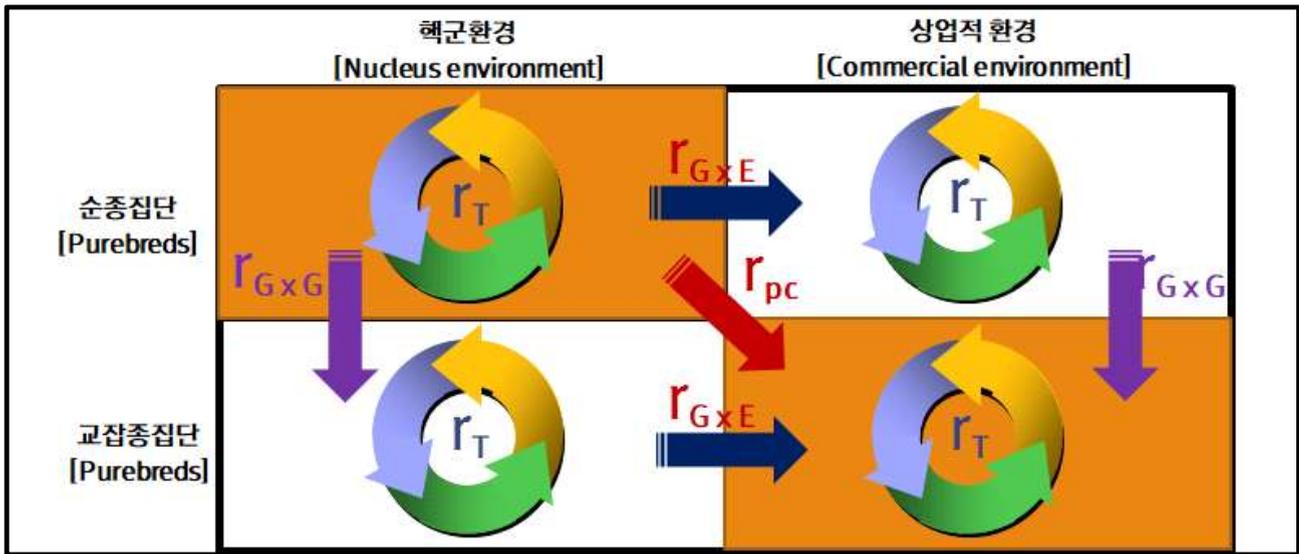
- 돼지의 경제형질이 순종과 교잡종의 유전상관도가 0.8 이하인 이유는 첫째, 유전 효과와 유전효과 간의 상호 작용 효과, 둘째, 유전효과와 환경효과간의 상호작용 효과, 셋째, 순종과 교잡종의 측정치 간의 차이를 원인으로 들 수 있음

#### ❖ $r_{pc}$ 영향을 미치는 요인

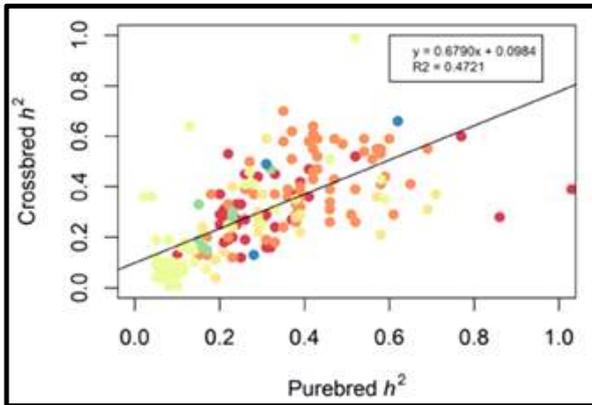
$$\text{유전효과} = \text{상가적유전효과(A)} + \text{비상가적유전효과(D, I)}$$

- 유전효과 x 유전효과의 상호작용 효과 :  $r_{G \times G}$
- 유전효과 x 환경효과의 상호작용 효과 :  $r_{G \times E}$
- 순종과 교잡종의 측정치간의 차이 : 등지방두께(순종:생체검정, 교잡종 : 도축장 측정)

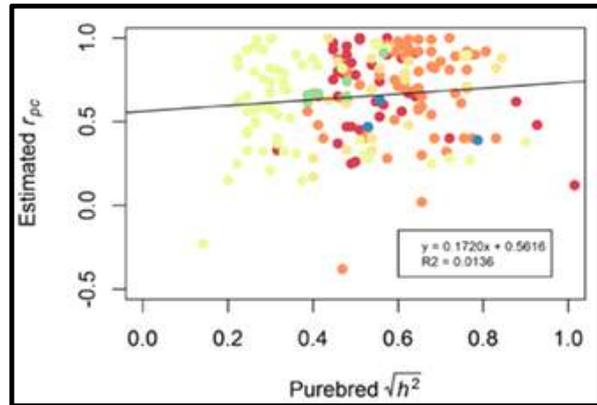
- 일반적으로 순종집단의 경우 핵군 환경(종돈장), 교잡종 집단의 경우 상업적 환경에서 사육하고 있음, 첫째, 순종과 교잡종 집단이 핵군 환경일 경우 순종과 교잡종 집단 간에 유전효과 간에 상호작용효과가 나타나고, 둘째 순종과 교잡종집단이 상업적 환경일때도 유전효과 간에 상호작용효과가 나타남. 셋째, 순종집단이 상업적 환경으로 바뀔 때에는 유전효과와 환경효과 간에 상호작용효과가 나타나고, 넷째, 교잡종집단이 상업적 환경으로 바뀔 때에는 유전효과와 환경효과 간에 상호작용효과가 나타남. 순종집단(핵군환경)과 교잡종집단(상업적환경)일 때 순종과 교잡종간의 유전상관( $r_{pc}$ )는 0.8이하임



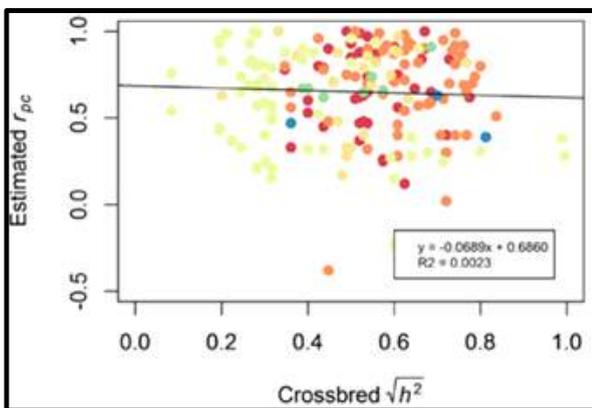
[그림 6] 순종과 교잡종의 환경에 따른 유전효과와 환경효과 간의 상호작용 효과



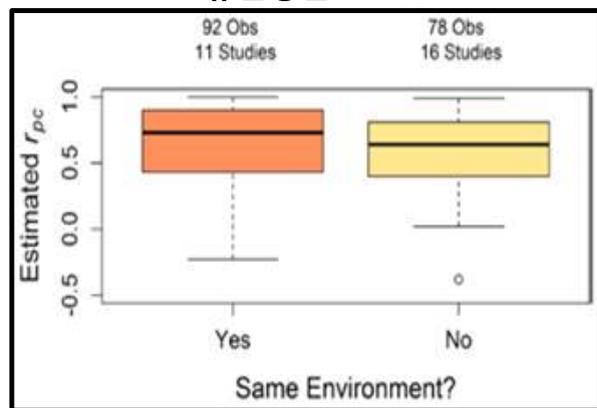
순종과 교잡종간의 유전상관 : 0.67



$r_{pc}$ 와 순종 육종가의 정확도간의 유전상관 : 0.17



$r_{pc}$ 와 교잡종 육종가의 정확도간의 유전상관 : 0



순종과 교잡종간의 환경효과에 따른  $r_{pc}$

[그림 7] 돼지의 경제형질별 순종과 교잡종 능력의 유전상관

[붉은색(성장형질), 주황색(육량형질), 노란색 : 육색형질, 연두색(번식형질), 푸른색(사료효율), 파랑색(지수)]

- 돼지의 경제형질별 순종과 교잡종간의 유전상관도는 0.67로 나타남. 또한 순종과 교잡종간의 유전상관과 순종의 유전능력의 정확도는 평균적으로 0.17정도 상승하는 것으로 조사됨. 다시 말해서 순종을 개량하는데 순종과 교잡종을 활용할 경우 17%정도의 정확도 상승효과가 나타남. 또한 순종과 교잡종의 환경조건이 다를지라도 순종과 교잡종능력의 유전상관도는 유의성이 나타나지 않음
- 잡종의 능력을 향상시키는 것은 양돈 산업에서 매우 중요한 목표. 그러나 대부분의 육종회사는 순종과 잡종의 유전적 상관관계가 1이 아니며 이는 순종과 잡종 그룹의 관계가 완벽하지 않다는 것을 의미함에도 불구하고 순종의 능력 자료에 기초하여 선발을 결정한다. 이로 인해 순종그룹의 유전능력으로 잡종의 유전능력을 평가하는 유전 상관이 중요

## 2. 개량 방안

### 가. 한돈팜스 혈통-전산자료 연계 시스템 구축 목적

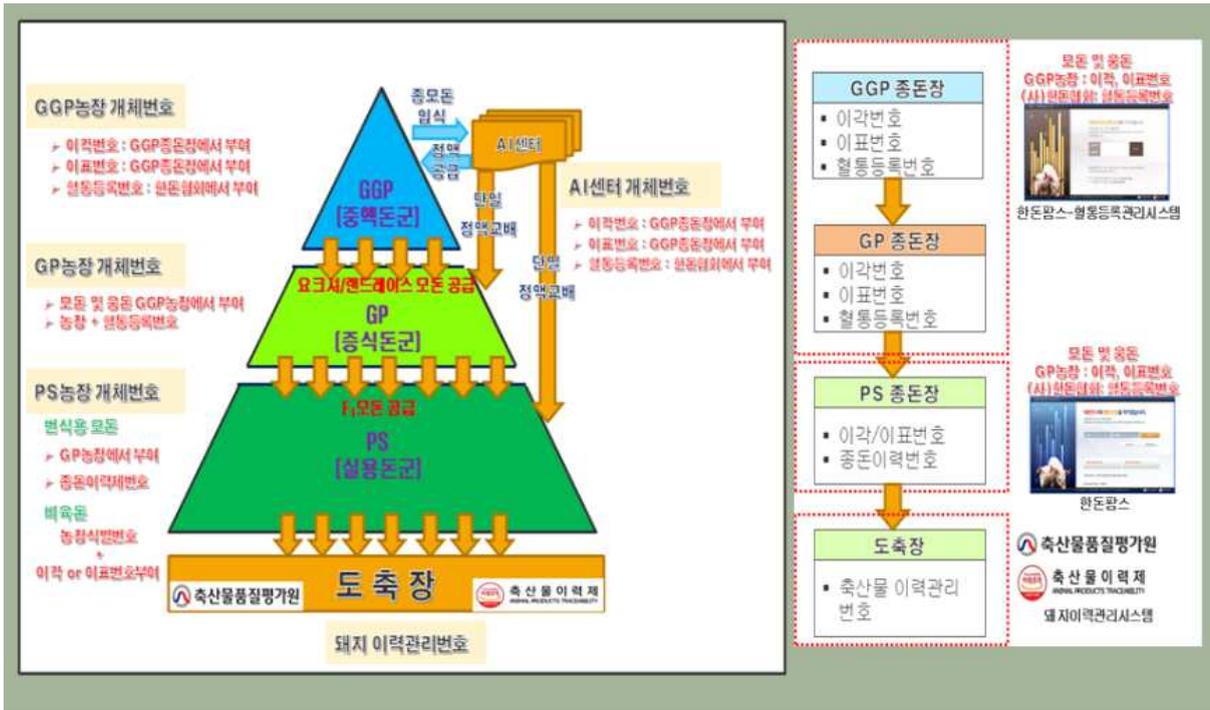
- 혈통등록프로그램과 농장 전산관리시스템을 연계한 통합 분석을 통해 유전적 특성과 생산성간의 차이 도출로 생산성 향상 방안 강구가 목적.
- GGP-GP 농장간 혈통 연계하는 종돈장 코드를 활용하여 혈통등록관리시스템과 PS 농장과의 유전적 흐름을 파악하기 위해 혈통 연계를 추진.
- GP-PS 농장의 혈통 연계 추적으로 PS 농장에서는 GP에서 구입한 후보돈(F1 모돈)의 부모의 유전적 및 생산성 정보를 자동으로 연동할 수 있음. PS 농장이 보유하고 있는 F1 모돈 번호의 이각번호와 분양확인서, 전산경영관리시스템의 모돈 대장을 대조하여 모돈의 혈통등록번호를 확인할 수 있음.
- PS 농장의 전산경영관리시스템 교배관리 및 모돈현황판 혈통 점검을 통해 PS농장의 자료가 GGP 농장까지 혈통을 역추적하여 PS 농장의 생산성이 감안된 GGP 순종돈 개량과 궁극적으로 GGP-GP-PS 토탈 시스템의 개량 속도를 극대화 시킴.



[그림 8] 한돈팜스를 이용한 혈통 연계 시스템 구축

#### 나. 양돈 산업 수익성을 높이기 위한 개량 형질과 시스템 설정

- **번식 형질** ; 양돈장의 생산성과 수익성을 극대화하기 위한 개량 형질의 선택은 각 개량 형질이 생산성에 미치는 영향을 분석하는 것임. 한돈팜스 2020년 전산 성적 연간 보고서의 번식 생산성적 상위 10% 농가의 요인 분석에 따르면 PSY를 구성하는 형질 중 ① 복당 총산자수(변이 50.8%), ② 포유기간 사고율(변이 25.5%), ③ 모돈 회전율(변이 18.6%, 즉 분만율)이 PSY에 가장 큰 영향을 주었음.
- **산육 형질** ; 산육 형질은 양돈 경영 환경에 크게 좌우되지만 한국의 환경에서는 ① 90kg 도달일령(출하일령), ② 사료효율, ③ 등지방두께 등을 열거 할 수 있음
- **개량시스템** ; 개량형질을 효율적으로 개량하기 위해서는 GGP-GP-PS의 피라미드 개량체계 시스템 구성이 필요. 즉, GGP에서 이루어진 유전적 개량량이 실제로 GP농장과 PS농장으로 전달되는지를 확인 할 수 있고 피드백 시킬 수 있는 시스템이 필요
- 한돈협회의 한돈 팜스 혈통기록 및 경영 전산 프로그램 데이터를 GSP 프로그램 과 통합한다면 한국의 국가적 GGP-GP-PS 연계 개량 시스템을 완성 할 수 있음. 즉, 한돈팜스 전산시스템으로 종돈장(GGP-GP)의 GSP 프로그램에 피드백하여 CBV(Crossbred Breeding Value)를 산출하여 순종돈의 선발에 활용 할 수 있음.



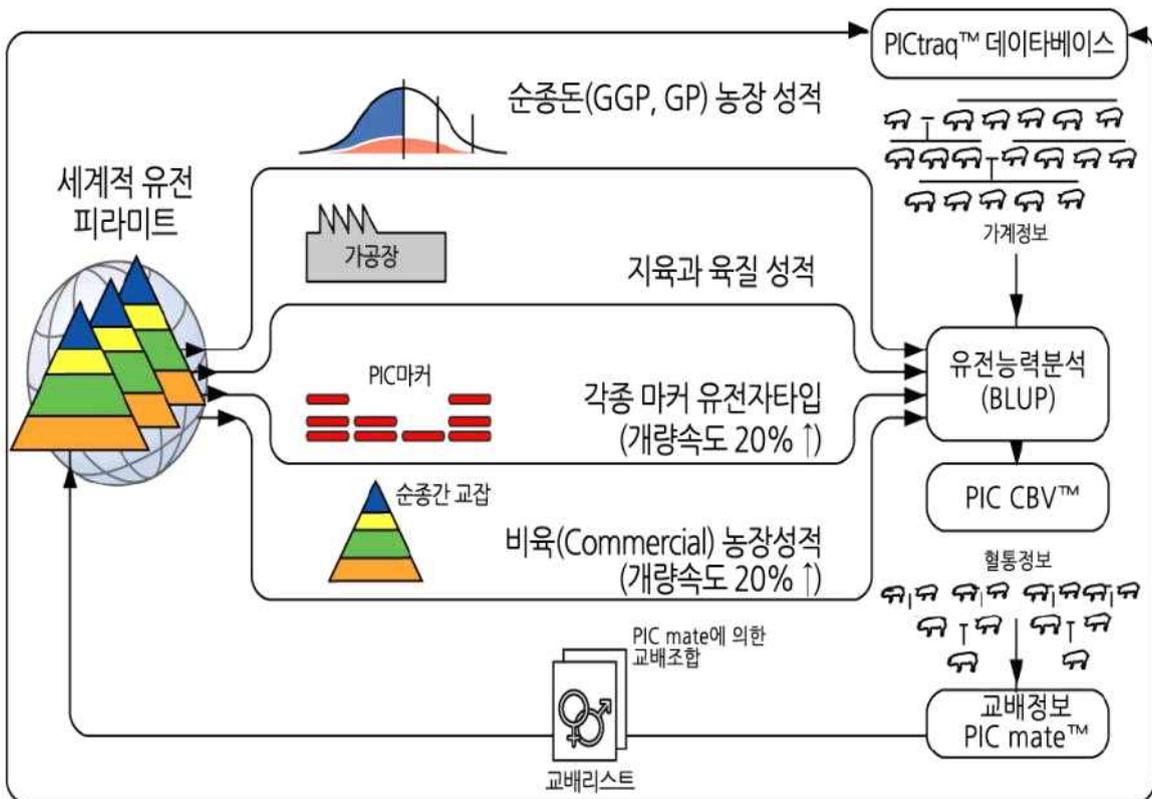
[그림 9] 한돈팜스를 통한 GGP-GP-PS 농장 통합 육종 피라미드 구축

- **도체형질** ; PS 농가가 출하하는 비육돈의 축산물 품질평가원 지육 등급의 등지방 두께, 지육율, 등 도체 형질 개량이 가능

### Ⅲ. 세계 주요 종돈기업의 개량시스템

#### 1. PIC

- 세계 제1의 종돈 생산 공급업체는 PIC로 연간 약 2백만 두의 종돈(약 4억 달러 매출규모, 2007년 기준)을 생산하고 있는 PIC는 북미지역 종돈시장의 30~40%를, 유럽종돈시장의 11%를 차지하고 있으며 약 1,500명의 직원이 있음.
- 전 세계 각국 40개 종돈장에 160만두의 모돈을 사육하고 있음. PIC는 Sygen사 소속이며 Sygen사는 2005년에 세계 최대 종우 생산업체인 영국의 ABS사를 보유한 GENUS그룹에 합병되었음. 전세계 1위 글로벌종돈회사인 PIC는 전 세계의 PIC 육종 개량 농장이 참가한 데이터베이스 「PICtraq™」에 방대한 데이터를 수집하여 활용함으로써 육종 개량을 추진하고 있음



[그림 10] PIC사의 PICtraq을 이용한 글로벌 종돈 개량

- PICTraq™은 업계 최대의 유전자 데이터베이스이며, 대규모로 수집된 정보를 기반으로 세 가지 영역을 하나의 포괄적인 데이터베이스로 연결
  - 핵군과 증식돈군 수준에서의 순종 계통의 능력
  - 핵군으로부터의 도체 및 육질 성적
  - 상업돈군의 성적
- 모든 대륙으로부터 핵돈군 및 증식돈군 농장에서 하루 24시간 PICTraq™으로 정보가 입력. PICTraq™은 유전자의 세계적인 이동 상태를 파악할 뿐만 아니라 능력 및 혈통 정보를 설명할 수 있는 모든 선조 정보도 연결하고 있음.
- BLUP을 이용하여 PICTraq™은 PICTraq™에 저장된 개체 및 혈연 능력 정보를 이용하여 개체의 EBV(Estimated breeding value) 및 EBV 랭크를 계산함. EBV는 유전적 개량의 기본이며 후대에 전해지는 유전자의 가치를 의미함. 혈통 정보를 포함한 EBV 랭킹은 다음 세대 교배에 이용
- PIC고객농장 모든 87만5,399두의 번식성적을 분석한 결과 전체 모든의 평균 복당총산자수는 14.6두, 포유기간 중 사고율은 13.4%, PSY(모든 연간 두당 이유두수)는 26.6두였음. 상위 10%의 모돈은 8만 787두로 총산자수는 15.1두 포유기간 사고율은 10.4% PSY는 31.4두였음.
- PIC고객 농장 7,277개의 비육돈 출하두수 1,292만357두의 산육형질은 평균 일당 증체중은 1.94파운드(882g), 사료요구율은 2.70, 사고율은 2.9%였음. 상위 1%인 70개 농장의 일당증체중은 2.15파운드(977g), 사료요구율은 2.25, 사고율은 1.3%였음

[표 3] PIC의 번식 성적 현황

구분	모돈두수 (두)	계열화 기업체 (업체수)	복당 총산자수 (두)	포유기간 중사고율 (%)	PSY (두)	분만을 (%)	모돈 폐사율 (%)
평균합계	875,399	21	14.6	13.4	26.6	86.0	10.5
상위10%	80,787	6	15.1	10.4	31.4	91.5	7.3
상위25%	219,452	12	14.9	11.5	29.7	89.4	8.6
상위50%	355,855	15	14.7	11.9	28.8	88.1	9.3

[표 4] PIC의 이유두수 비육돈 출하 성적 현황

구분	출하농장수	출하두수 (두)	일당증체중 (파운드)	사료요구율	사고율 (%)
합계	7,277	12,920,359	1.94	2.70	2.9
상위1%	70	93,972	2.15	2.25	1.3
상위5%	362	361,799	2.10	2.34	1.6
상위10%	726	786,195	2.07	2.39	1.8
상위25%	1,817	2,521,081	2.03	2.46	2.0
상위50%	3,637	5,740,967	1.99	2.54	2.3
나머지50%	3,640	7,179,392	1.88	2.85	3.4

○ PIC는 10년 후인 2027년의 개량목표를 발표. 현재의 PSY는 32.5두이지만, 2027년에는 43.5두로 매년 1.1두 개량을 목표로 설정했으며, 복당 이유두수는 현재의 13.3두에서 2027년에는 17.8두, 모든 생애 이유자돈두수는 현재의 60두에서 2027년에는 73두를, 모든 연간 비육돈 출하 체중은 현재의 3,857kg에서 2027년에는 5,584kg으로, 비육돈 출하체중을 현재의 129.71kg에서 2027년에는 143kg으로 이유 후 출하 시까지 사료요구율은 현재의 2.20에서 2027년에는 1.90으로 설정

[표 5] PIC의 TOP10% 현재 성적과 2027년 목표

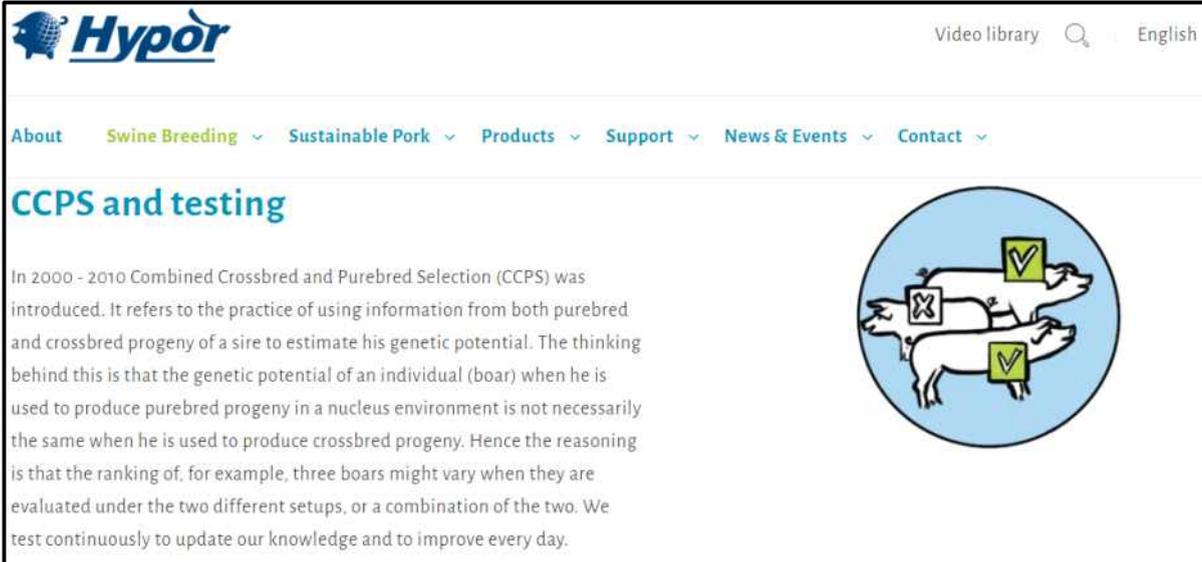
구분	현재(TOP10%)	연간개량도	2027년
모든 두당 연간이유두수(PSY)	32.5	1.1	43.5
두당이유두수	13.3	0.45	17.8
모유두당연간이유체중(kg)	184.6	6.80	252.7
모든 생애 이유 자돈 두수	60.0	1.3	73.0
모든 연간 비육돈 출하 체중	3,857	172.6	5,584
출하율(%)	93	0.35	96.5
평균 비육돈 출하 체중	129.7	1.32	143
사료요구율(이유-출하)	2.20	0.03	190

## 2. Hypor

- 세계 2위의 종돈회사인 Hypor는 네덜란드 Hendrix그룹의 자회사로 캐나다, 스페인, 벨지움 종돈시장의 20~24%를 차지하고 있으며 네덜란드, 이태리, 독일, 폴란드, 일본, 멕시코, 필리핀시장에도 진출하였고 약 25,000두의 GGP와 약 100,000두의 GP 순종돈으로 실용돈을 생산해 판매하고 있으며 연 매출액은 2008년기준 3,500만유로이며 250명의 직원을 고용하고 있음
- 2000~2010년 Hypor사는 CCPS(Combined Crossbred and Purebred Selection)를 도입. CCPS는 종모돈의 유전적 잠재력을 측정하기 위하여 순종 및 교배 잡종의 후손으로부터 수집한 정보를 이용하는 것으로 수컷 개체의 유전적 잠재력은 핵돈군 농장에서 순종 후손을 생산할 때와 교배 잡종 후손을 생산할 때가 같을 수 없다는 원칙에서 출발함.
- 예를 들면 세 마리의 웅돈에 대한 랭킹은 두가지 다른 설정값 또는 두 가지 다른 교배조합을 평가할 때 달라질 수 있다는 것임. Hypor사는 이러한 지식을 매일 지속적으로 갱신하고 개량하고 있다. Hypor는 유전능력의 평가, 표현형 분석, CCPS, 유전체 선발 및 기술 개발을 결합하여 자손에게 전달하는 육종가를 추정



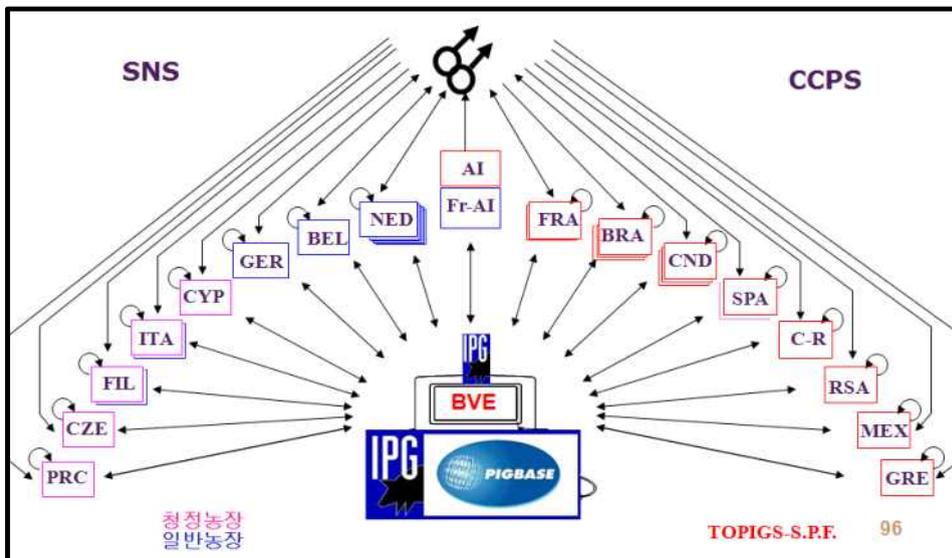
[그림 11] Hypor international



[그림 12] Hypor의 CCPS(Combined Crossbred and Purebred Selection)

### 3. Topigs

- 세계 3위의 종돈회사인 Topigs사는 네덜란드의 3천명의 농민회원을 가진 Picture Group Pig Breeders조합이 77.5%의 지분을 가지고 있고 나머지 22.5% 지분은 유럽최대 도축가공업체인 Vion Food Group이 가지고 있음.
- Topics사는 2012년 기준 연간 125만두의 실용종돈을 판매하고 있고 네덜란드 종돈시장의 85%를 차지하고 있으며 직원 400명, 연 매출액 2008년 기준 1억 3백만 유로 규모임.



[그림 13] Topigs 종돈 개량 시스템

- Topigs는 35개국, 950개 육종농장에서 모든 45만두의 자료를 PIGBASE라는 데이터베이스로 주간단위로 수집하여 육종가를 추정하여 각 국가로 피드백하고 있음

#### 4. Danish Genetics사와 Mollevang

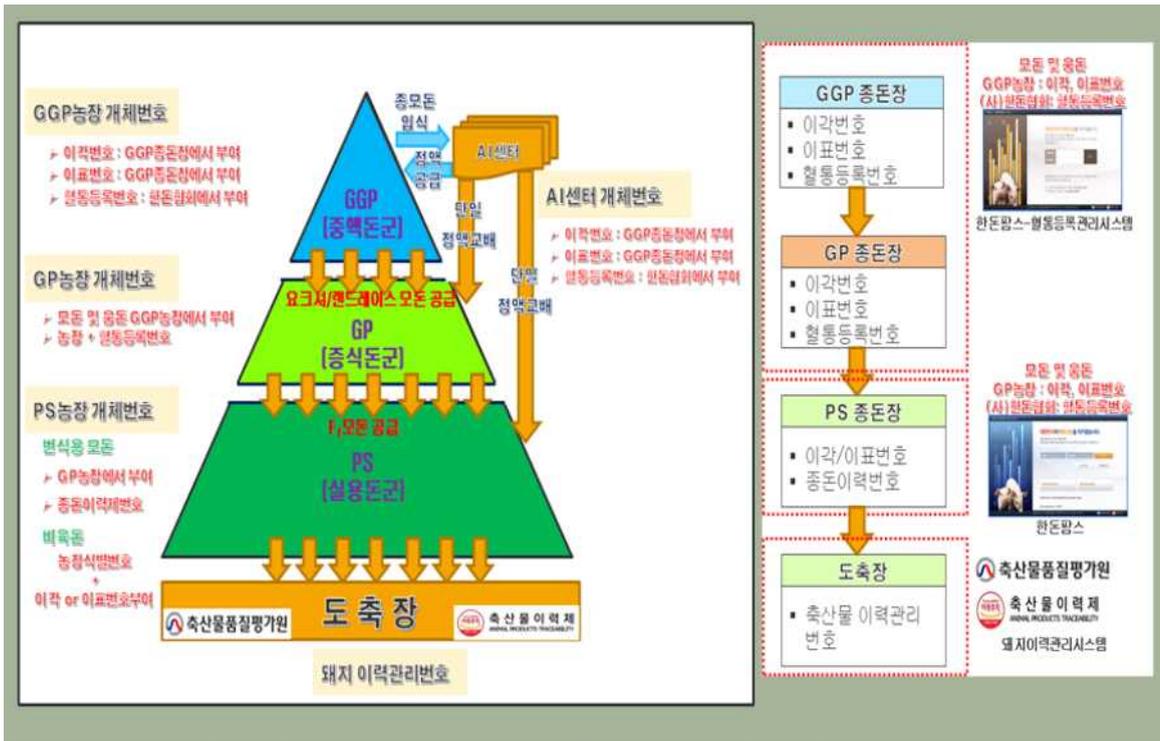
- Danish Genetics(새로운 종돈 육종 그룹)는 2017년 12월 31일을 기점으로 덴마크의 종돈군(덴마크 랜드레이스, 덴마크 요크셔, 덴마크 두록)에 있어서 육종체제에 큰 변화가 발생하였음. 덴마크의 새로운 육종시스템은 기존의 단일 육종시스템인 덴브레드(구 댄아울)로부터 덴브레드와 계약관계의 대형종돈장 몰레방(MolleVang)을 중심으로 일부 그룹이 분리되어 “데니쉬 제네틱스(Danish Genetics)”라는 새로운 육종회사를 설립하였음.
- Danish genetics를 구성하는 사람들은 7개의 GGP농장, 31명의 GP농장, 그리고 2개사의 종돈판매회사임. 판매와 수출은 Breeder of Danmark를 통해 이루어진다. 이 데니쉬 제네틱스 사육 순수종은 3개 품종으로, 약 2000두 정도임. 이 두수는 분리전 GGP 순종돈의 약 30% 수준임.
- Danish Genetics는 덴마크 외에 독일, 벨기에, 프랑스 그리고 러시아 각국에서 합계 6개소의 계약 GP를 가지고 있으며 독일, 벨기에, 네덜란드, 체코 그리고 프랑스로 합계 8개소의 인공수정소를 보유하고 있음. 데니쉬제네틱스는, 분리·독립하기까지 기간도 10년이 소요되었음. 이후 일본에서 GP농장을 설립할 예정임.
- 덴마크에서 육종 개선의 중요점이 된 것은 인공수정소에 맡겨져 있던 웅돈이었음. 웅돈은 종돈장의 소유물이고 인공수정소는 사육관리비를 받으면서 그 종돈을 보살펴온 것임. 독립한 브리더의 웅돈은 인공수정소에서 회수되어 데니쉬 제네틱스는 새롭게 설립된 인공수정소에 집결되었음. 이들 웅돈의 육종지수는 상당히 높은 것이었기 때문에 기존 인공수정소에 남은 수컷의 전체적 선발지수는 예전보다 낮아졌음. 이전의 유전능력까지 수준이 회복되기에는 수년이 필요할 것으로 보임. 데니쉬 제네틱스를 구성하는 GGP농장은, 분열전의 댄아울(Davl) 중에서는 상위 클래스에 소속된 계약 종돈장들이었음.

# IV. 한돈팜스를 활용한 GGP-GP-PS 농장 개발 사례

## 1. J 양돈조합

### 가. 사업내용

- 한돈팜스를 활용하여 한돈팜스에 가입한 J 양돈조합 종돈장 및 비육농장의 혈통 연계 시스템 구축
- 2020년 4월~6월 연구사업 진행



[그림 14] 한돈팜스를 활용한 육종피라미드 구축

- GGP, GP농장 및 AI센터와 PS농장의 한돈팜스 데이터와 축평원 자료를 활용
- 기존 피그플랜 프로그램 이용농장의 경우 한돈팜스 전산경영관리시스템으로 자료 변환 후 한돈팜스 전산경영관리시스템과 한돈협회 혈통등록시스템의 연결

## 나. 대상농장 현황

### ○ GGP농장 : J 농장

응돈(두)	모돈(두)	합계(두)
37 (AI용 L14, D7, Y14)	527	564

- 농장전산관리프로그램 : 피그플랜
- 혈통등록 : (사)대한한돈협회 혈통등록프로그램

### ○ GP농장 : D 농장

응돈(두)	모돈(두)	합계(두)
5	1,104	1,109

- 농장전산관리프로그램 : 피그플랜
- 혈통 및 이동신고 : (사)대한한돈협회 혈통등록프로그램

### ○ PS농장(1) : DH축산

응돈(두)	모돈(두)	합계(두)
5	1,104	1,109

- 농장전산관리프로그램 : 피그플랜
- F1 모돈분양 : D농장(제주양돈농협)
- 응돈 및 정액공급 : G AI센터, J농장(제주양돈농협)

### ○ PS농장(2) : SH축산

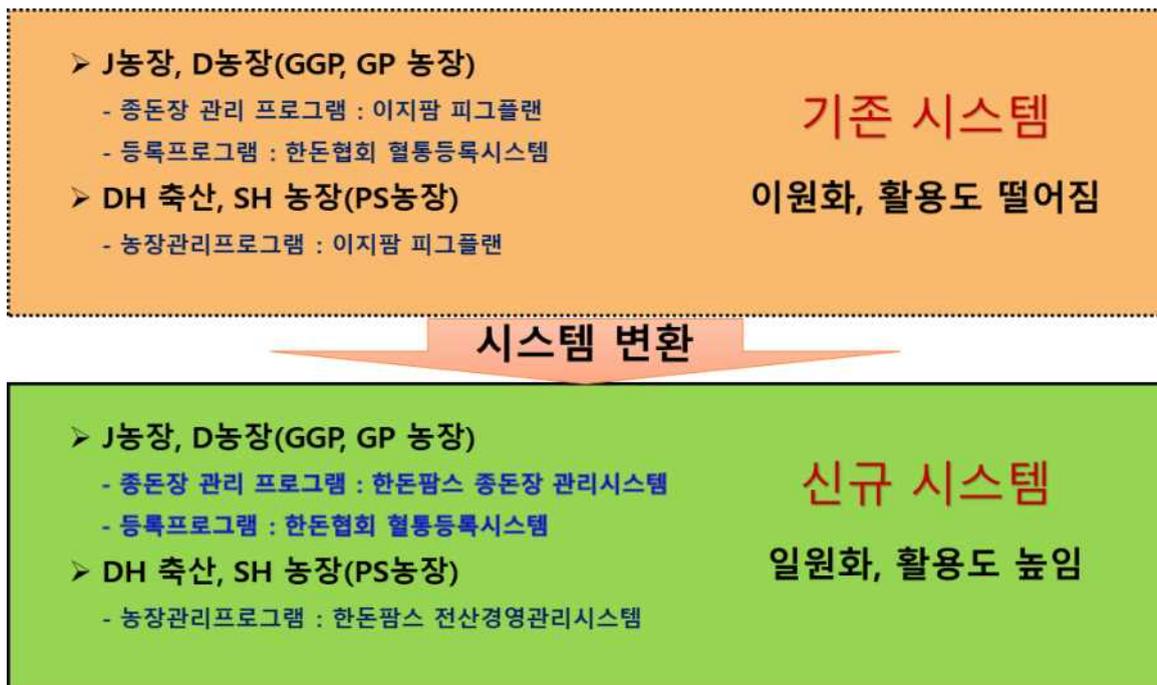
응돈(두)	모돈(두)	합계(두)
5	1,104	1,109

- 농장전산관리프로그램 : 피그플랜
- F1 모돈분양 : D농장(제주양돈농협)
- 웅돈 및 정액공급 : G AI센터, J농장(제주양돈농협)

## 다. 시범사업 내용

○ 기존의 농장관리프로그램 → 한돈팜스 전산경영관리시스템으로 이전

구분	GGP농장	GP농장	PS농장
제주양돈농협	J 농장	D 농장	SH농장, DH축산
한돈팜스	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 혈통등록관리 프로그램</li> <li>· 종돈장관리 프로그램</li> </ul>		· 한돈팜스 전문사용자 프로그램



[그림 15] 농장관리프로그램 자료변환 : 피그플랜 →한돈팜스 전산경영관리시스템

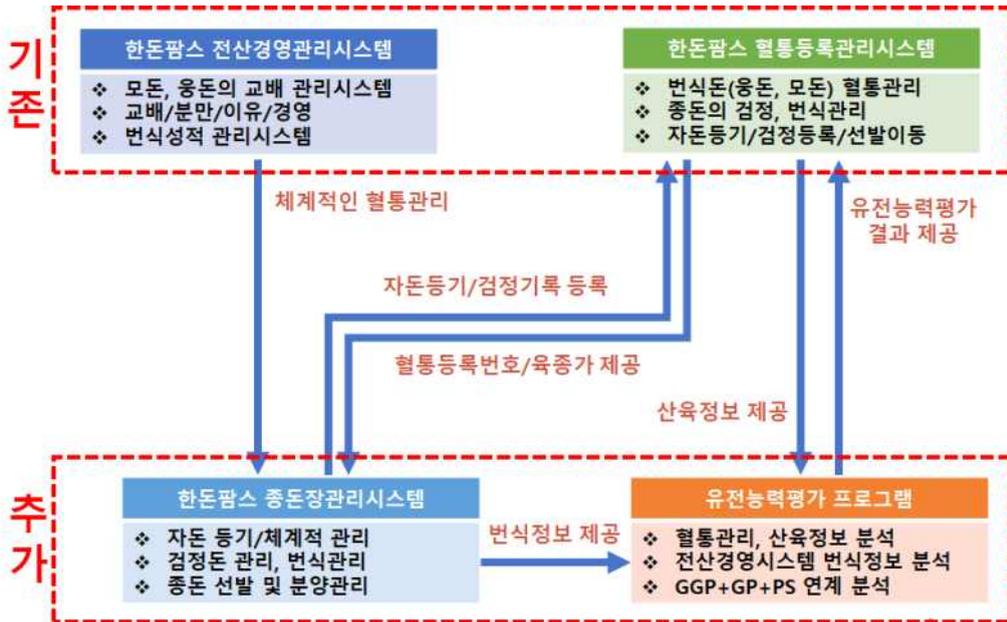


[그림 16] 전산경영관리시스템과 혈통등록관리시스템의 혈통연계 시스템 구축

- 한돈팜스 전산프로그램 이전(1차)
  - 종돈장 : 피그플랜 → 한돈팜스 전산경영관리시스템
  - 조합원농장(PS농장) : 피그플랜 → 한돈팜스 전산경영관리프로그램
  
- 한돈팜스 전산프로그램 이전(2차)
  - 종돈장 : 한돈팜스 종돈장관리프로그램 운영
  - 조합원농장(PS농장) : 그 외 배합사료에서 입력 농가 전환
    - 조합원 자체입력 농가는 교육 후 전환(도체등급자료 활용 동의서)
  
- GGP-GP-PS농장 혈통 연계하여 유전능력평가 실시

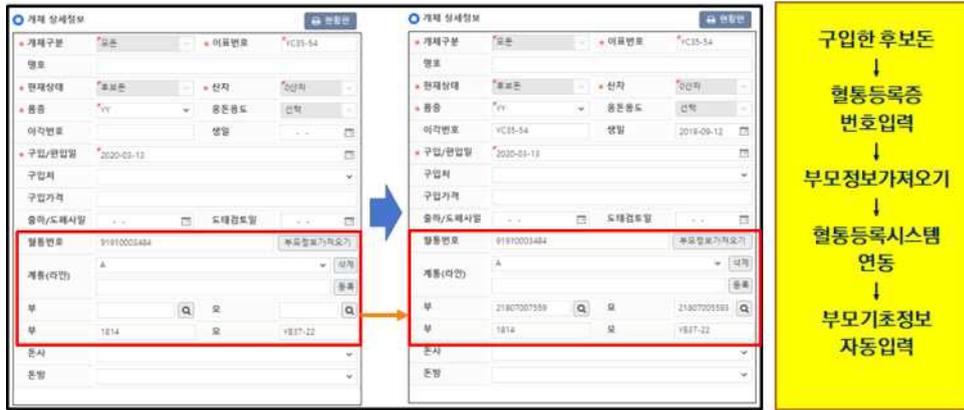
## 라. 결과

### 1) GGP-GP 종돈장 간 혈통연계 시스템 구축



[그림 17] 한돈팜스 전산경영관리시스템에 종돈장관리시스템 추가

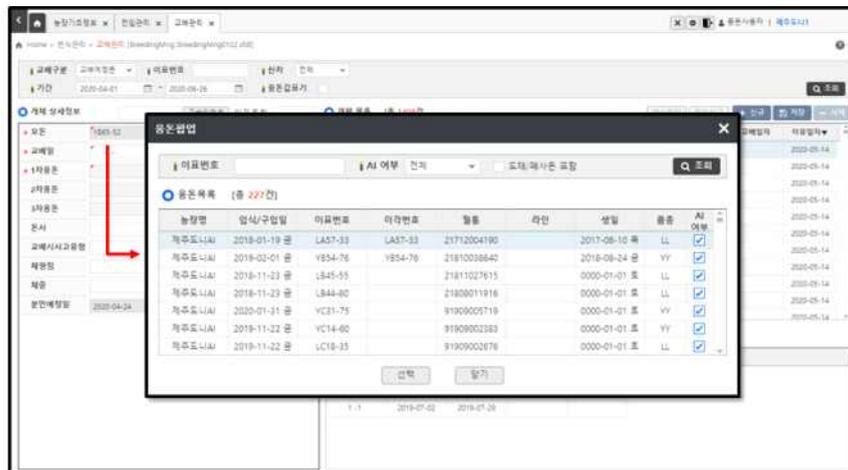
- 양돈장관리프로그램 자료 변환
  - 피그플랜자료 → 한돈팜스 전산경영관리시스템으로 변환
- 한돈팜스 전산경영관리시스템과 혈통등록 관리시스템 연동
  - 종돈장 코드를 등록하면 혈통등록시스템과 연동 : '자돈등기', '검정성적'
- 전입관리
  - 전입관리에서 혈통자료 연동하여 자료입력 : 혈통오류 최소화
  - 종돈장에서 구입한 후보돈에 대해 혈통등록번호를 입력하면 혈통등록관리시스템과 연동되어 부모에 대한 기초정보를 자동입력할 수 있음(한돈팜스에 등록된 정보만 이용 가능).



[그림 18] 혈통등록 오류 최소화 시스템 구축(전입관리)

○ 교배관리

- 종돈장에서 교배용돈 입력시 혈통등록관리시스템에 등록되어 있는 용돈에 대한 팝업창을 활용하여 입력 → 혈통등록오류 제거 시스템 구축(용돈팝업은 이미 등록된 용돈 정보를 교배자료에 사용함. 직접 개별 교배용돈 입력시 오타/오기등에 의해 정확한 혈연연결을 할 수 없게 됨



[그림 19] 혈통등록 오류 최소화 시스템 구축(교배관리)

○ 분만관리

- 한돈팜스 전산경영관리시스템에 전문사용자 분만관리창에 종돈사용자가 이용할 수 있도록 생존자돈수에 대해 암/수 분리하여 입력할 수 있도록 수정

○ 자돈등기

- 자돈등기 오류 점검

- 자돈번호 생성
- 한돈팜스 전산경영관리시스템과 혈통등록시스템이 연동하여 자돈자동 등록
- 검정돈 기록입력
- GGP-GP농장 유전능력평가

**산육 육종가 보고서**

번호	개체번호	발행번호	부번	모돈	출생 연월일	표현형가				유전형가				성확도				검정 결과	비고	주차					
						몸무게 (kg)	등지방 (%)	등지방 (%)	등지방 (%)	상상 상수				상상 상수	상상 상수										
1	YC51-58	92004000773	YB53-14	YA32-70	F	19-12-19	0.673	1.20	140	15.2	0.0225	-0.0143	-4.5750	1.4220	0.6666	0.7011	0.6671	0.4360	0.0344	142	159	GGP	Y	1007	2022(22)
2	YC51-08	92004000746	YA57-74	YB74-38	F	19-12-19	0.587	1.27	156	14.0	0.0016	-0.0226	-0.6021	1.3080	0.6727	0.7052	0.6729	0.4309	0.0322	107	145	GGP	Y	1007	2023(18)
3	YC51-07	92004000748	YA57-74	YB74-38	F	19-12-19	0.576	1.24	157	14.0	-0.0002	-0.0339	-0.2602	1.3050	0.6727	0.7052	0.6729	0.4309	0.0322	105	148	GGP	Y	1007	2022(22)
4	YC51-12	92004000749	YA57-74	YB74-38	F	19-12-19	0.545	1.15	164	14.0	-0.0073	-0.0573	1.2190	1.3060	0.6727	0.7052	0.6729	0.4309	0.0322	96	146	GGP	Y	1007	2022(22)
5	YC52-47	92004000859	YB67-73	YB75-77	F	19-12-26	0.607	1.05	133	12.0	0.0099	-0.0573	-2.0620	1.1680	0.6290	0.6648	0.6297	0.3767	0.0128	125	146	GGP	Y	1007	2024(21)
8	YC51-13	92004000750	YA57-74	YB74-38	F	19-12-19	0.541	1.43	166	14.0	-0.0061	0.0044	1.0150	1.3060	0.6727	0.7052	0.6729	0.4309	0.0322	91	145	GGP	Y	1007	2023(18)
7	YC53-78	920040007890	YA57-74	YB50-10	F	20-01-06	0.546	1.19	159	15.0	-0.0035	-0.0306	0.3956	1.2610	0.6727	0.7052	0.6731	0.4309	0.0322	99	145	GGP	Y	1007	2025(20)
6	YC52-68	920040007600	YB53-14	YA47-18	F	20-01-01	0.593	1.33	154	14.4	0.0145	-0.0426	-3.1330	0.9990	0.6670	0.7030	0.6673	0.4252	0.0246	132	140	GGP	Y	1007	2024(21)
9	YC51-03	92004000741	YB53-14	YB74-54	F	19-12-16	0.657	1.20	143	12.0	0.0248	-0.0491	-4.9840	0.8636	0.6561	0.6930	0.6566	0.3755	0.0292	130	137	GGP	Y	1007	2022(22)
10	YC52-11	920040007829	YB54-76	YB75-80	F	20-01-02	0.610	1.30	152	12.0	0.0078	-0.0233	-1.7170	0.9968	0.6500	0.6865	0.6509	0.3888	0.0061	118	137	GGP	Y	1007	2025(20)
11	YC50-12	92004000670	YA80-55	YB74-41	F	19-12-11	0.607	1.30	153	14.0	0.0116	0.0569	-2.1920	0.9899	0.6646	0.6990	0.6650	0.4011	0.0315	116	136	GGP	Y	1007	2022(22)
12	YC50-82	92004000732	YB54-76	YB74-25	F	19-12-18	0.633	1.19	147	14.0	0.0126	-0.0221	-2.9020	0.8010	0.6483	0.6859	0.6488	0.3821	0.0035	126	134	GGP	Y	1007	2022(22)
13	YC50-08	92004000667	YA80-55	YB74-41	F	19-12-11	0.561	1.18	162	14.0	0.0018	0.0238	-0.1821	0.9899	0.6646	0.6990	0.6650	0.4011	0.0315	103	154	GGP	Y	1007	2022(22)
14	YC51-04	92004000742	YB53-14	YB74-54	F	19-12-18	0.560	1.27	161	12.0	0.0076	-0.0554	-1.5000	0.8636	0.6561	0.6930	0.6566	0.3755	0.0292	121	132	GGP	Y	1007	2022(22)
15	YC50-83	92004000733	YB54-76	YB74-25	F	19-12-18	0.596	1.42	153	14.0	0.0081	0.0176	-2.0300	0.8010	0.6483	0.6859	0.6488	0.3821	0.0035	114	132	GGP	Y	1007	2022(22)
16	YC51-42	92004000776	YA80-55	9095	F	19-12-19	0.703	1.41	136	15.0	0.0234	0.1196	-4.4290	0.8503	0.6337	0.6771	0.6343	0.3720	0.0004	129	132	GGP	Y	1007	2022(22)
17	YC53-32	920040007648	YB53-14	YB77-78	F	20-01-03	0.662	1.18	140	13.0	0.0381	-0.0042	-7.8610	0.6667	0.6600	0.6967	0.6606	0.3930	0.0449	168	132	GGP	Y	1007	2023(18)
18	YC53-31	920040007847	YB53-14	YB77-78	F	20-01-03	0.667	1.18	141	13.0	0.0382	-0.0005	-7.6360	0.6667	0.6600	0.6967	0.6606	0.3930	0.0449	168	131	GGP	Y	1007	2024(21)
19	YC53-14	920040007832	YB53-14	YB77-81	F	20-01-02	0.651	1.37	144	12.0	0.0381	0.0210	-7.6250	0.6770	0.6605	0.6963	0.6611	0.3930	0.0449	168	131	GGP	Y	1007	2024(21)
20	YC51-43	92004000777	YA80-55	9095	F	19-12-19	0.657	1.30	144	15.0	0.0141	0.0849	-2.5580	0.8503	0.6337	0.6771	0.6343	0.3720	0.0004	117	130	GGP	Y	1007	2023(18)
21	YC54-01	920040007620	YA57-74	YA74-42	F	20-01-02	0.563	1.40	158	12.2	-0.0013	0.0129	-0.8282	0.9115	0.6729	0.7055	0.6733	0.4303	0.0017	98	129	GGP	Y	1007	2023(18)
22	YC52-88	920040007818	YA57-74	YA74-42	F	20-01-02	0.558	1.19	162	12.2	-0.0054	-0.0265	0.6109	0.9115	0.6729	0.7055	0.6733	0.4303	0.0017	96	129	GGP	Y	1007	2025(20)
23	YC51-46	92004000780	YA80-55	9095	F	19-12-19	0.618	1.23	149	15.0	0.0071	0.0569	-1.2310	0.8503	0.6337	0.6771	0.6343	0.3720	0.0004	108	125	GGP	Y	1007	2022(22)
24	YC51-47	92004000781	YA80-55	9095	F	19-12-19	0.630	1.46	147	15.0	0.0113	0.1096	-2.0730	0.8503	0.6337	0.6771	0.6343	0.3720	0.0004	110	128	GGP	Y	1007	2022(22)
25	YC51-48	92004000782	YA80-55	9095	F	19-12-19	0.618	1.49	149	15.0	0.0094	0.1130	-1.7040	0.8503	0.6337	0.6771	0.6343	0.3720	0.0004	106	128	GGP	Y	1007	2022(22)
26	YC52-75	920040007806	B011	YA48-70	F	20-01-02	0.651	1.14	145	15.8	0.0134	0.0202	-2.6840	0.7582	0.6473	0.6852	0.6481	0.3494	0.0000	123	127	GGP	Y	1007	2025(20)

[그림 20] 유전능력 평가 프로그램을 통한 산육 육종가 보고서

- 한돈팜스 혈통등록시스템 → 검정성적조회

2) GP-PS농장 혈통연계시스템 구축

(1) PS농장(1) : SH농장

○ D농장(GP) → SH농장(PS) 으로 연도별 F1모돈 분양현황

[표 6] 연도별 SH 농장에 분양된 F1 두수

[단위 : 두]

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020	계
1월	-	-	10	-	-	10	20
2	10	10	10	-	-	10	40
3	5	10	-	-	-	10	25
4	5	10	-	-	19	15	49
5	10	10	-	8	-	-	28
6	10	10	-	10	-	-	30
7	10	-	-	10	30	-	50
8	10	15	-	10	-	-	35
9	10	15	-	10	10	-	45
10	10	10	-	-	25	-	45
11	-	10	10	-	-	-	20
12	-	10	10	-	10	-	30
계	80	110	40	48	94	45	417

○ 양돈장관리프로그램 자료 변환

- 피그플랜자료 → 한돈팜스 전산경영관리시스템으로 변환

○ SH농장 F1모든 전입관리

- 한돈팜스 전산경영관리시스템 ↔ 한돈팜스 혈통등록관리시스템 연동
- GP농장에서 구입한 후보돈(F1모든)에 대해 혈통등록번호를 입력하면 혈통등록관리시스템과 연동되어 부모에 대한 기초정보를 자동 입력할 수 있음

**한돈팜스 전산경영관리시스템**

- 모돈번호 A502
- 이각번호 FE08-18

**한돈팜스 혈통등록관리시스템**

- 부 : 21704037056 [이표번호 : 6869]
- 모 : 21705006019 [이표번호 : YA22-18]

[그림 21] 전산경영관리시스템과 혈통등록관리시스템 연동을 통한 혈통오류 제거

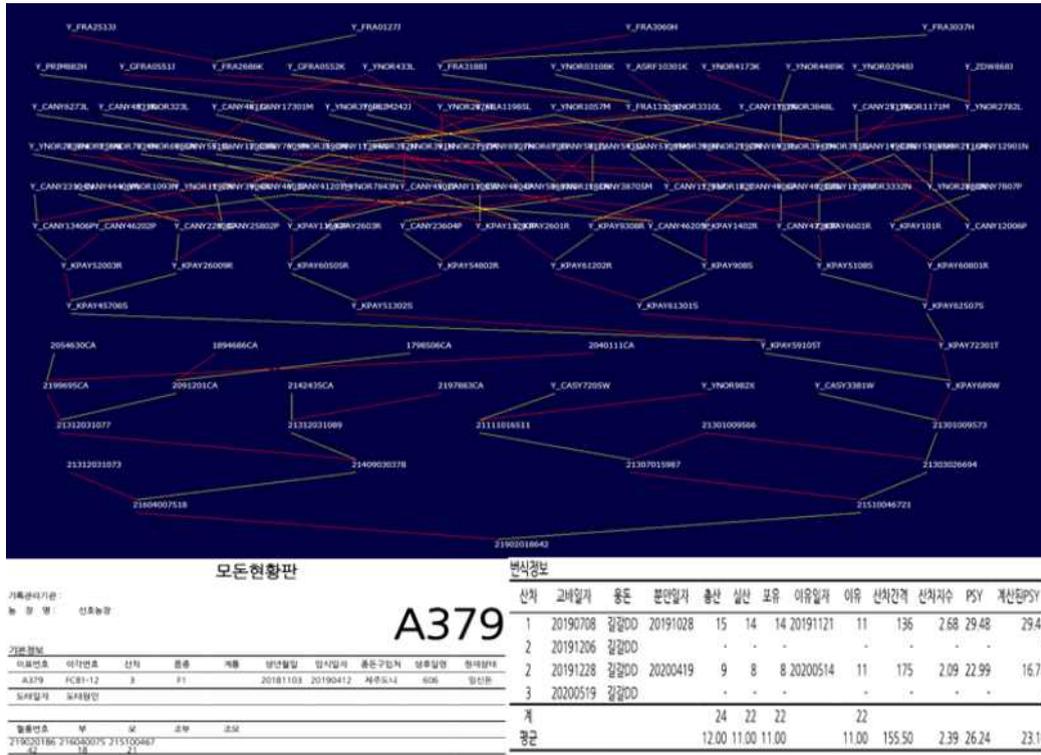
○ SH농장 F1모든 번호

- 농장 모돈 현황 전수 조사 : 농장번호, 이표번호
- SH농장의 경우 F1모든번호(개체번호, 이표번호)를 종돈장에서 받은 이표번호와 이표가 없는 개체의 경우 자체 이표번호를 부여하여 모돈을 관리함. 그래서 자체 이표번호의 경우 이각-이표-자체이표 번호를 확인해야 개체확인을 해야 함
- GGP, GP농장 → SH농장 F1모든 분양 세부내역서 조사
- SH농장 보유모돈 이각번호 확인
- 분양모돈 이표정보 재확인
- SH농장 한돈팜스 전산경영관리시스템 모돈대장 재확인

○ SH농장 – 교배관리

- SH농장 모돈별 교배관리 점검

○ 한돈팜스 전산경영관리시스템 – SH농장 모든 혈연연결도



[그림 22] SH농장 모든 혈연 연결도

(2) PS농장(2) : DH축산

○ D농장(GP) → DH축산(PS)으로 연도별 F1모돈 분양현황

[표 7] 연도별 DH축산에 분양된 F1 두수

[단위 : 두]

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020	계
1월			10	10	10	10	40
2	10				10		20
3			10	10	10	20	50
4	10	10		10	10		40
5		10	10	10	15	20	65
6		10		10	9		29
7			9	10	10		29
8		20	8				28
9				10	10		20
10				10	20		30
11	20		10	10			40
12		10	10	10	10		40
계	40	60	67	100	114	50	431

○ DH축산 자료점검

- 이유대장, 종부대장, 분만대장 확인
- DH축산 : 한돈팜스 전산경영관리시스템 모돈대장 재확인

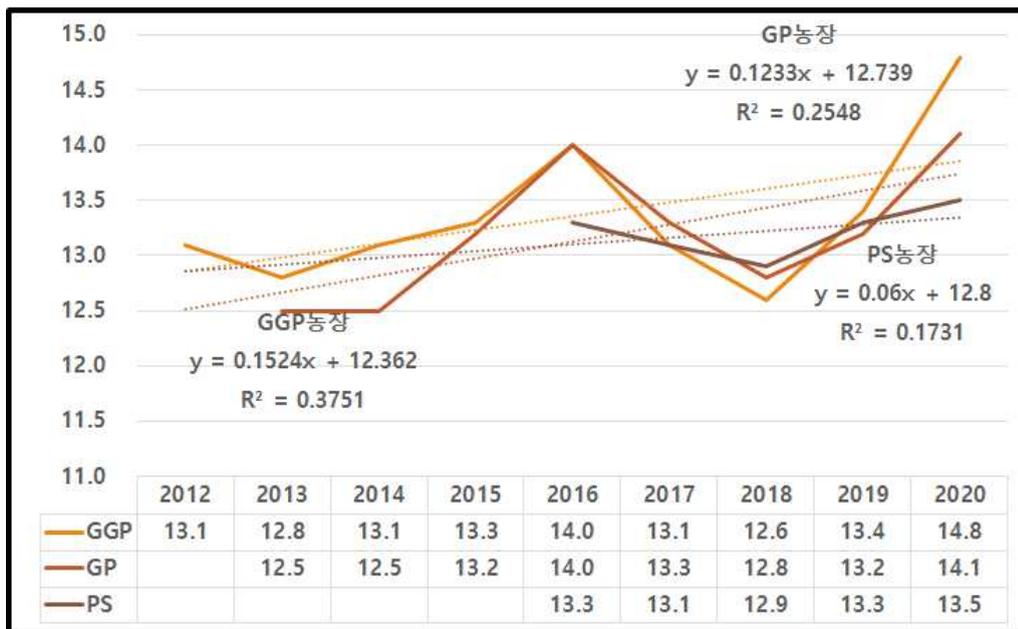
3) GGP-GP-PS농장 혈통연계 통합 기초분석

○ 농장별 기초통계량 분석

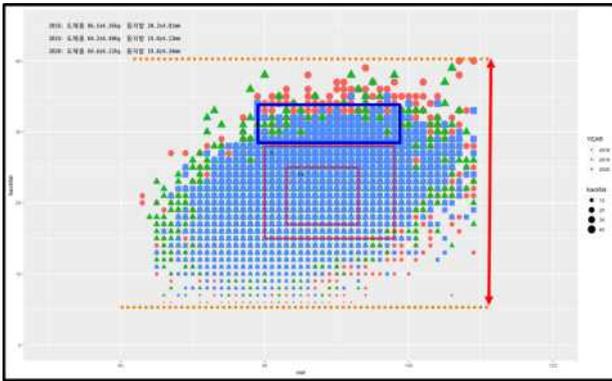
농장	품종	두수 (두)	번식 자료수	총산자수 (두)	생존자돈수 (두)	이유두수 (두)
GGP	DD	334	706	9.25 ± 2.99	8.39 ± 2.85	9.55 ± 1.11
	LL	212	484	11.6 ± 3.76	10.8 ± 3.48	10.0 ± 0.96
	YY	2,253	7,527	13.2 ± 4.23	11.9 ± 3.92	10.0 ± 1.11
GP	YL(F1)	4,596	13,994	13.2 ± 4.19	11.9 ± 3.84	10.4 ± 0.80
PS1	YLD	207	507	13.3 ± 4.12	11.7 ± 3.85	9.87 ± 1.83
PS2	YLD	220	315	12.2 ± 3.15	11.5 ± 2.77	9.70 ± 1.70

DD : 두록(수) x 두록(암) ; LL : 랜드레이스(수) x 랜드레이스(암) ; YY : 요크셔(수) x 요크셔(암)  
 YL(F1) : 요크셔(암) x 랜드레이스(수); YLD(F2) : F1모돈(요크셔(암) x 랜드레이스(수)) x 두록(수)

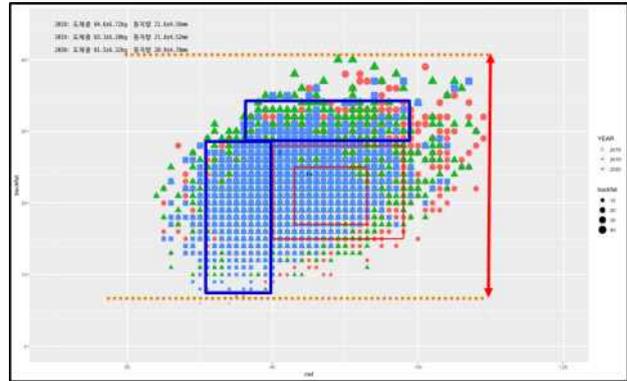
○ GGP-GP-PS농장의 연도별 총산자수 추세



○ 도체성적 : 등지방두께

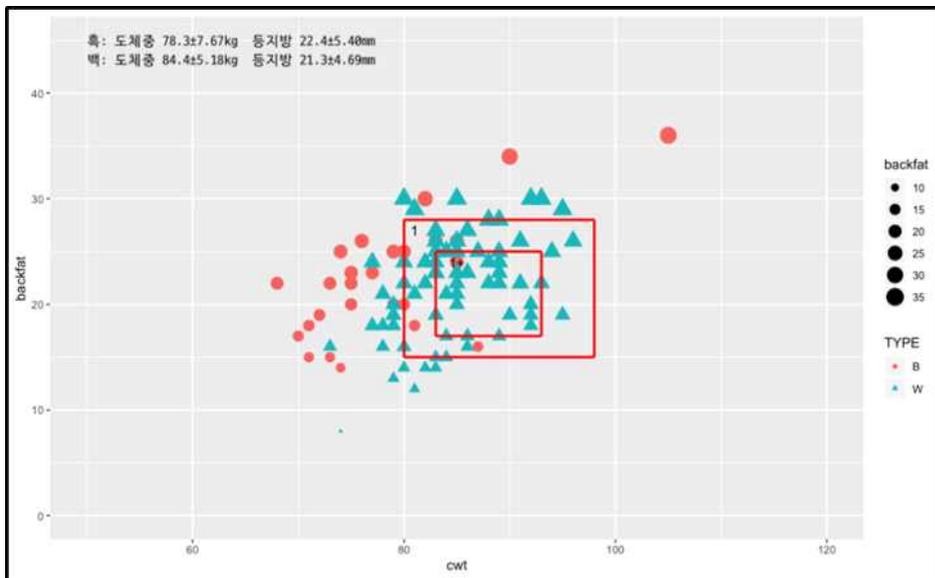


GGP-GP농장

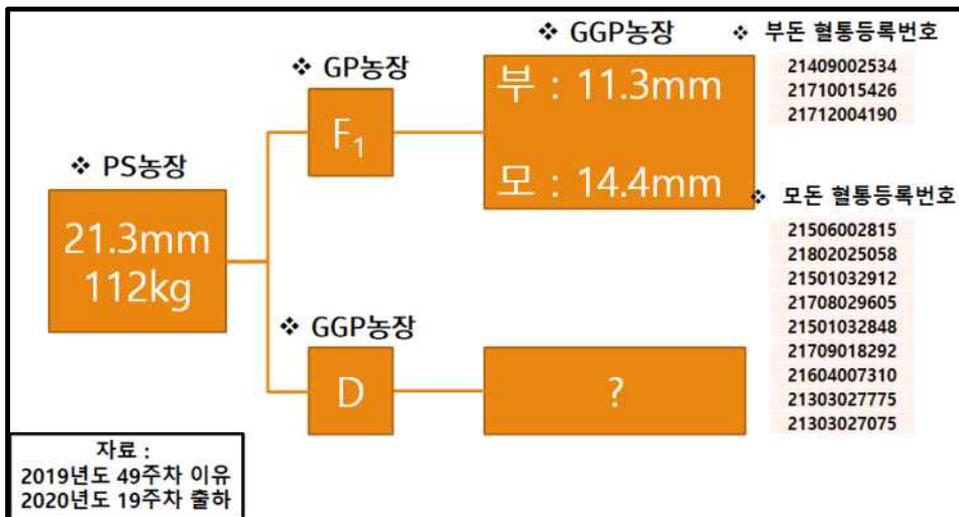


PS농장

○ GGP-GP-PS농장 혈통연계 분석 : 모계(요크셔, 랜드레이스)자료 분석



○ 비육돈 혈통 역추적 : PS농장(SH농장) → GP농장(D농장) → GGP농장(J농장)



#### 4) GGP-GP-PS농장 혈통연계 통합유전능력평가

```

ASReml 4.1 [28 Dec 2014] Title: JEJUDONI Jejufeed.
CK05.pvc created 01 Jul 2020 16:30:00.166
-- Results from analysis of tnb nba --
유전능력평가결과

units.us(Trait)          45626 effects
 1 units.us(Trait);us(Trait)      V  1  1      14.0235      0.164730
 2 units.us(Trait);us(Trait)      C  2  1      12.0820      0.148209
 3 units.us(Trait);us(Trait)      V  2  2      12.3592      0.144755
us(Trait).litter        17732 effects
 4 us(Trait).litter;us(Trait)     V  1  1      0.507325      0.106805
 5 us(Trait).litter;us(Trait)     C  2  1      0.425247      0.951336E-01
 6 us(Trait).litter;us(Trait)     V  2  2      0.423225      0.922059E-01
us(Trait).nrm(animal)   33956 effects
 7 us(Trait).nrm(animal);us(Trait) V  1  1      3.24697       0.190886
 8 us(Trait).nrm(animal);us(Trait) C  2  1      2.73008       0.169255
 9 us(Trait).nrm(animal);us(Trait) V  2  2      2.56203       0.160327
animal                  NRM      16978
10 phenvar 7            17.778       0.20368
11 phenvar 8            15.237       0.18104
12 phenvar 9            15.344       0.17302
13 genvar 7             3.2470       0.19090
14 genvar 8             2.7301       0.16921
15 genvar 9             2.5620       0.16036
  heritTNB = genvar 13/phenvar 10= 0.1826      0.0094
  heritNBA = genvar 15/phenvar 12= 0.1670      0.0093
  GenCor 2 1 = genva 14/SQR[genva 13*genva 15]= 0.9466      0.0050
  PhenCo 2 1 = phenv 11/SQR[phenv 10*phenv 12]= 0.9226      0.0012
Notice: The parameter estimates are followed by
their approximate standard errors.
    
```

[그림 23] 유전능력평가 분석 결과

○ GGP-GP-PS농장 혈통연계 통합유전능력평가 : 육종가, 정확도 비교

- GGP농장, GGP-GP농장, GGP-GP-PS농장 혈통연계 분석 비교

REG	GGP농장		GGP-GP농장		GGP-GP-PS농장	
	육종가	정확도	육종가	정확도	육종가	정확도
11405007127	1.17E-02	0.604973	-0.3419	0.74665	-0.333	0.741413
11502009094	1.086	0.740493	0.9731	0.778558	0.984	0.773672
21111016299	-0.1485	0.460135	-0.3625	0.488708	-0.3424	0.479929
21111016300	0.5271	0.399351	-0.4309	0.557245	-0.4279	0.549931
21111016302	1.52	0.38277	0.713	0.466081	0.6773	0.458999
21111016304	-1.211	0.544478	-1.062	0.632066	-1.048	0.624418
21111016306	-0.5328	0.494081	-0.5772	0.598124	-0.5705	0.591892
21111016307	-2.879	0.608711	-2.764	0.643827	-2.697	0.635759
21111016308	0.3694	0.620285	0.2342	0.739758	0.2252	0.733028
21111016310	-2.941	0.596493	-3.444	0.669058	-3.389	0.660104
21111016311	0.9635	0.677238	1.53	0.791857	1.513	0.786162
21111016312	-1.636	0.492503	-0.6286	0.620852	-0.6219	0.612127
21111016313	-1.927	0.492503	-1.507	0.557245	-1.47	0.547704

21111016315	0.6993	0.506001	-0.426	0.61781	-0.4181	0.610295
21111016317	-2.016	0.53842	-1.453	0.614847	-1.424	0.605907
21111016319	-5.44E-02	0.579988	0.1882	0.677693	0.1786	0.6697
21111016320	-0.7945	0.459313	-1.205	0.613506	-1.205	0.606601
21111016321	4.87E-02	0.614058	0.2022	0.730034	0.194	0.723232
21111016322	-2.057	0.556713	-1.654	0.61469	-1.608	0.607664
21111016323	-1.538	0.661331	-1.397	0.719869	-1.376	0.712664
21111016324	0.3966	0.639151	0.4398	0.703404	0.4228	0.696247
21111016325	-1.794	0.638488	-1.288	0.705719	-1.25	0.698646
21111016326	-0.8623	0.480965	-0.8313	0.526864	-0.8034	0.519106
21111016329	0.2209	0.643354	0.3115	0.712022	0.3183	0.704614
21111016330	0.7455	0.642017	0.755	0.740199	0.7832	0.734112
21111016331	0.6796	0.470764	0.3588	0.541304	0.374	0.534226
21111016332	0.831	0.477355	0.4497	0.54809	0.4351	0.540976
21111016333	0.4319	0.397616	0.6704	0.471588	0.6977	0.463866
21111016334	-0.1346	0.329843	0.1546	0.350832	0.2019	0.345479
21111016335	-0.3323	0.397616	-0.4269	0.420182	-0.3909	0.412518

○ 육종가의 정확도 및 유전력 추정치 비교

분석농장	Average of Accuracies (정확도)	Heritability (유전력)
GGP농장	0.560	0.179
GGP-GP농장	0.616	0.190
GGP-GP-PS농장	0.610	0.183

→ GGP-GP농장까지 혈통 연계하여 분석할 경우 육종가의 정확도는 약 5.6% 상승

→ GGP-GP-PS농장 혈통 연계분석시 PS농장의 검정자료수가 확보될 경우 정확도는 크게 상승

## 2. H 농장

### 가. 사업내용

- 2021년 4월부터 10월까지 한돈협회의 연구 사업으로 한돈팜스 혈통등록시스템을 활용한 모든 혈통 연계 연구사업을 진행함
- GGP-GP-PS 성적 연계 피드백 시스템 및 빅데이터 구축
- 혈통 연계를 통한 빅데이터 기반 생산성 향상 방안 및 경제적 효과 연구
- F1 모든 번식능력 측정을 통한 혈통기록의 연계성 활용 방안 마련
- GGP-GP-PS농장 번식성적과 산육성적, 도체성적 비교 분석
- H농장 모든 연계 활용 사업에 필요한 추가 분석·연구 실시 등을 연구 내용으로 함

### 나. 연구 결과

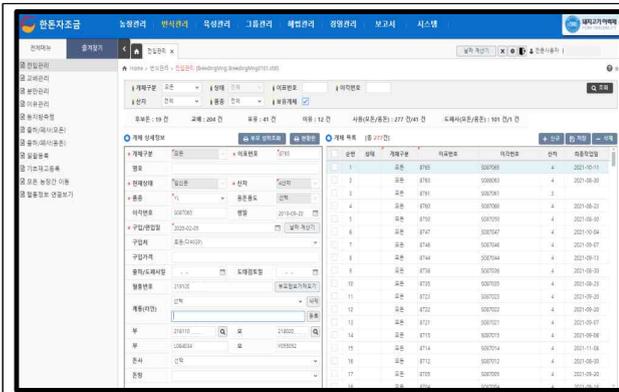
#### 1) 전산경영관리시스템 연결

- 한돈팜스 전산관리시스템 설정

- 한돈팜스 전산경영관리시스템과 혈통등록관리시스템과 농장 간 자료연동 부분에 농장 식별번호를 사용함. 한돈팜스 "농장기초정보" 메뉴에서 농장식별번호를 입력함

[그림 24] 한돈팜스 전산경영관리시스템 농장간 자료연계를 위한 농장식별번호 입력

- 한돈팜스에 전입한 모돈, 웅돈 또는 사용정액 등을 "전입관리" 메뉴에 등록하여 사용
- 후보돈 개체의 혈통번호를 입력 후 "부모정보가져오기"를 클릭하면 한돈팜스 혈통관리시스템에 등록되어있는 부모정보를 가져와 저장함.
- 혈통으로 연결된 부모 정보 확인 및 성적확인 은 "전입관리" 메뉴 상단의 "부모성적보기"를 통해서 확인할 수 있음



[그림 25-1] 한돈팜스 전산경영 관리시스템 개체별 자료연계를 위한 혈통번호 입력



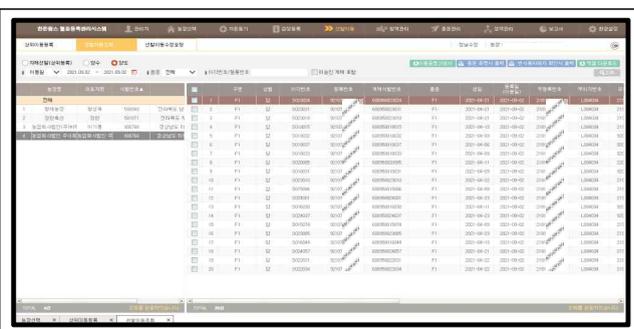
[그림 25-2] 한돈팜스 '부모 성적보기' 팝업 윈도우 화면

○ 한돈팜스 혈통등록관리시스템 설정

- 한돈팜스 혈통등록관리시스템에서 농장 간 이동 및 판매 등은 "농장식별번호" 중심으로 이루어짐
- 농장식별번호는 축산물이력제와 연동하여 사용함



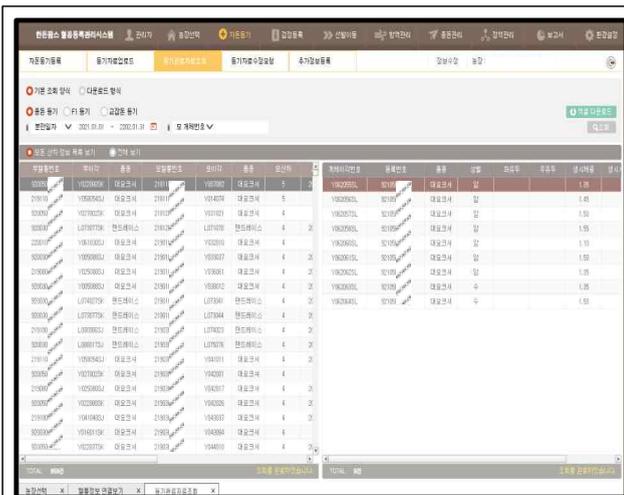
[그림 26-1] 한돈팜스 혈통등록관리시스템 '상위이동등록' 화면



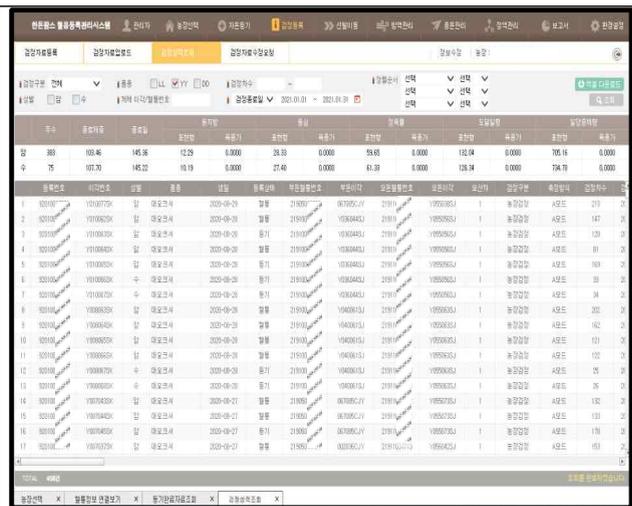
[그림 26-2] 한돈팜스 혈통등록관리시스템 '선발이동조회' 화면

2) GGP-GP농장 혈통연계시스템 구축

- GGP농장의 모든 기록은 자돈등기 단계부터 시작하며 검정과 선발이동 단계까지의 모든 단계별 자료는 한돈팜스 혈통등록관리시스템에 저장되고 관리되고 있음.

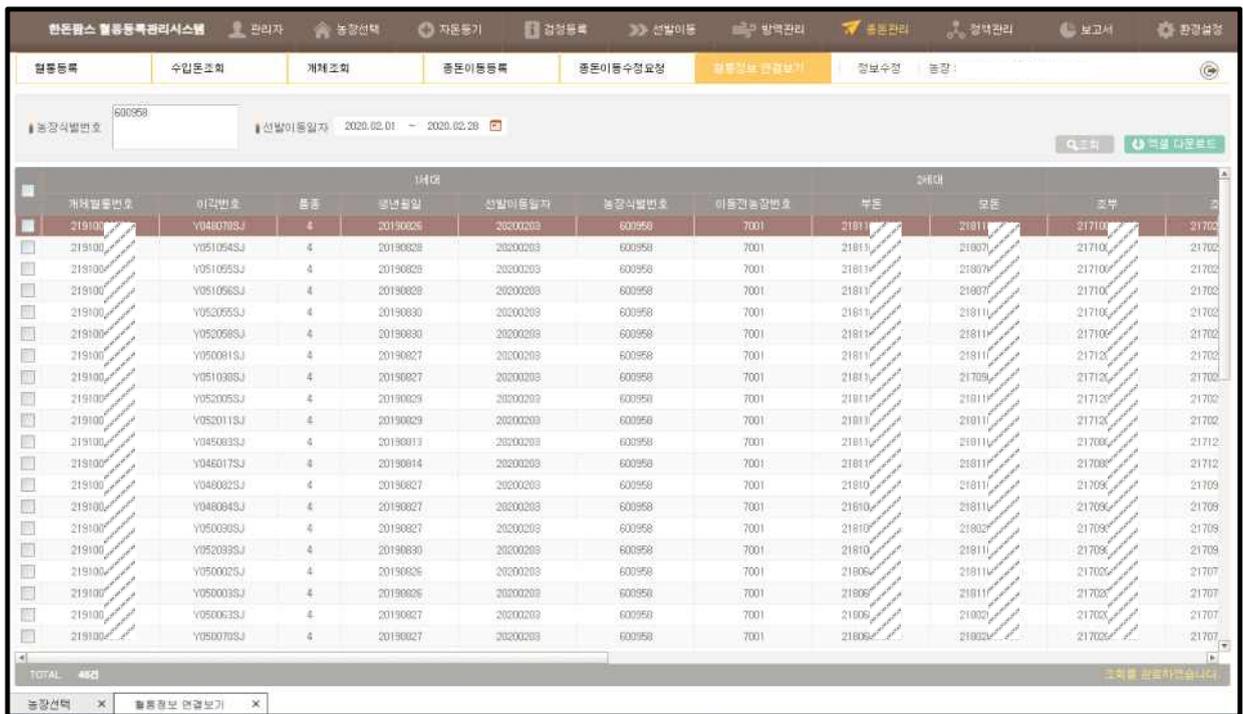


[그림 27-1] 한돈팜스 혈통등록 관리시스템 '등기완료자료조회' 화면



[그림 27-2] 한돈팜스 혈통등록관리시스템 '검정성적조회' 화면

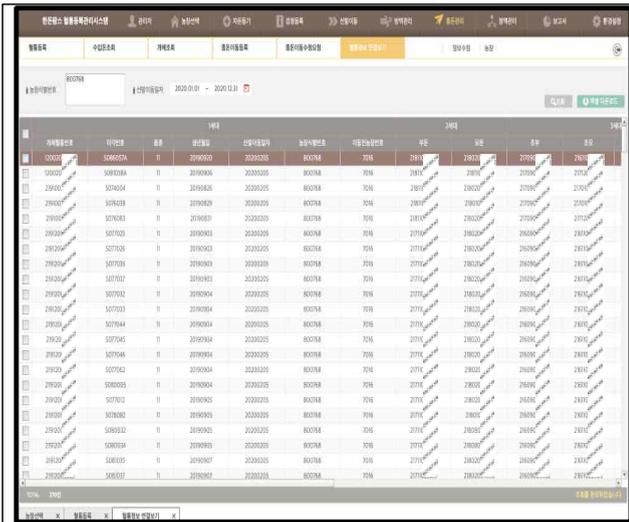
○ 농장간 이동은 농장식별번호를 통해서 이루어지며 [그림 28]는 GP농장으로 선발 이동한 개체에 대한 혈통정보를 조회하는 화면임.



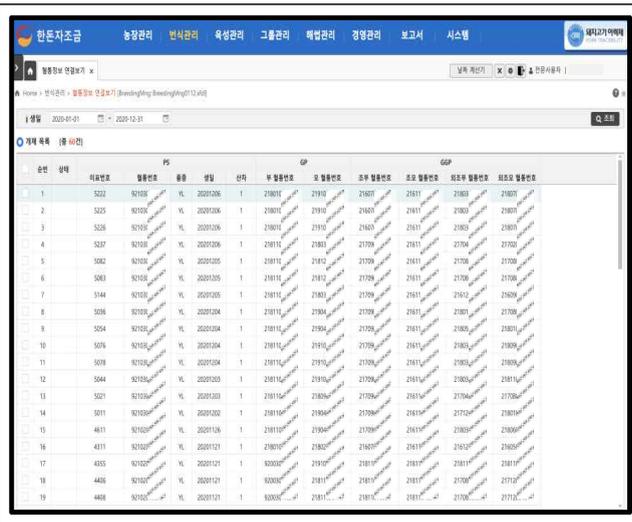
[그림 28] 한돈팜스 혈통등록관리시스템 GGP농장 중심 '혈통연결보기' 화면

### 3) GP-PS농장 혈통연계시스템 구축

○ GP농장의 모든 기록은 자돈등기 단계부터 시작하며 선발이동 단계까지의 모든 단계별 자료는 한돈팜스 혈통등록관리시스템에 저장되고 관리되고 있음.

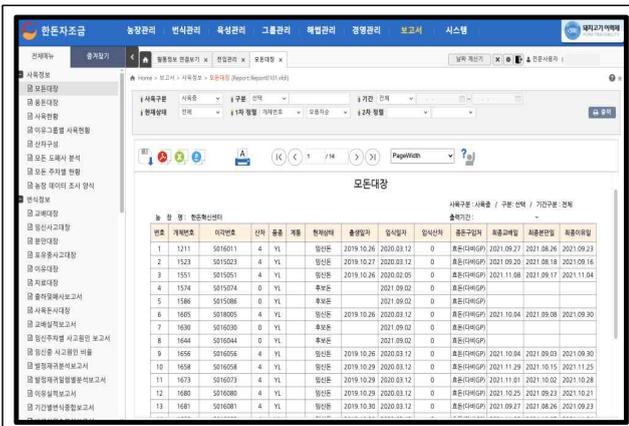


[그림 29-1] 한돈팜스 혈통등록관리시스템 GP농장 중심 '혈통연결보기' 화면

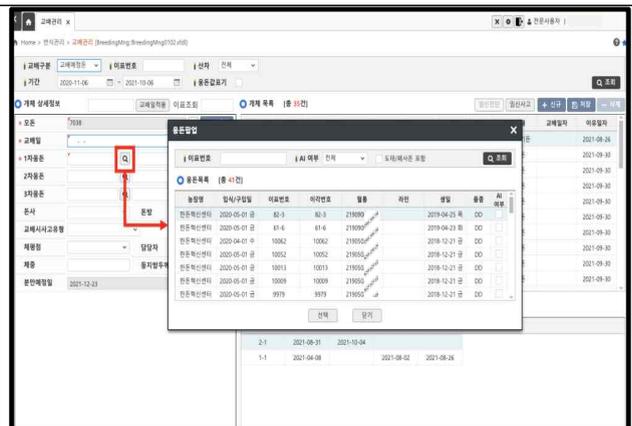


[그림 29-2] 한돈팜스 전산경영관리시스템 PS농장 중심 '혈통연결보기' 화면

- GP농장에서 PS농장으로 공급하는 F1 후보돈에 대한 관리는 모두 '농장식별번호' 중심으로 이루어짐.



[그림 30-1] 한돈팜스 전산경영관리시스템 보고서 - 모돈대장 화면



[그림 30-2] 한돈팜스 전산경영관리시스템 교배자료 입력시 응돈 선택 화면

#### 4) GGP-GP-PS농장 혈통연계 기초분석

- 농장별 기초통계량 분석

- H 농장에 도입된 후보돈 360두에 대해 분석
- H 농장의 번식성적은 한돈팜스 전산경영관리시스템에 등록된 자료를 이용하였고, GP 농장과 GGP농장의 번식성적은 한돈팜스 혈통등록관리시스템에 등록된 자료를 이용함.

- H 농장에 도입된 후보돈의 혈통을 중심으로 GGP, GP농장과 혈연이 연결되는 1,002두의 혈통정보를 중심으로 번식자료와 검정자료를 수집하였으며 검정은 GGP농장에서만 이루어짐.
- 자료분석을 위해 검정자료는 일당증체량, 90kg등지방두께, 90kg도달일령 등 3가지 형질을, 번식자료는 총산자수, 생존산자수 등 2가지 형질을 수집함.

**[표 8] H농장 분석을 위한 데이터 정보**

	GGP농장	GP농장	PS농장
번식자료	1,730	919	695
검정자료	748		

**[표 9] 주요 분석형질에 대한 기초 통계량**

형질	데이터수	평균	표준편차	최소	최대
일당증체량(g)	746	691.6	67.10	489.5	925.7
90kg보정등지방두께(mm)	746	13.12	2.157	7.84	21.19
90kg도달일령(일)	746	133.2	9.13	110.0	171.0
총산자수(두)	3344	15.66	3.677	2.0	30.0
생존산자수(두)	3344	14.36	3.480	1.0	28.0

○ 분석모델 설정

■ 분석 모델 설정

- Model 1 : Additive effect  
 $y = Xb + Z_a u_a + W_c + e$
- Model 2 : Dominance effect  
 $y = Xb + Z_a u_a + Z_d u_d + W_c + e$

y는 관측치(개체의 검정 및 번식 자료)의 벡터  
X, Z<sub>a</sub>, Z<sub>d</sub>, W 는 고정 및 랜덤 효과에 대한 incidence matrix  
b 는 고정 효과에 대한 벡터  
u<sub>a</sub> 는 상가적 유전 효과에 대한 벡터  
u<sub>d</sub> 는 비상가적 유전 효과(우성 효과)에 대한 벡터  
c 는 공통 환경(non-genetic) 효과에 대한 벡터  
e 는 잔차효과에 대한 벡터

[그림 31] 통계 분석 모형식 (Model 1, Model 2)

- 우성 효과에 대한 분산 성분 및 유전 모수를 추정하기 위해서는 일반적으로 이용되고 있는 분산 성분 추정 프로그램 (ASREML, blupf90 and wombat)에서 제공되지 않고 있는 우성 혈연 행렬 (Dominance Relationship Matrix) 의 작성이 우선하여야 함.
- R package "naive"를 이용하여 우성 혈연 행렬에 대한 추정 및 역행렬을 계산한 후 ASREML v4.1의 모형식 설정 시 적용하였음.

○ 유전력 및 적합한 모델 추정

- 2가지 모형식을 적용하여 검정 및 번식 형질에 대하여 추정된 분산 성분 및 유전 모수 추정 결과와 최적을 모델 식을 찾아내기 위한 검정 결과를 [표 10]에 작성함.

[표 10] 주요 분석형질에 대한 기초 통계량

Model <sup>1</sup>	Traits	Variance components <sup>2</sup>					$h_a^2$	$h_d^2$
		$\sigma_a^2$	$\sigma_d^2$	$W_c$	$\sigma_e^2$	$\sigma_p^2$	(S.E.)	(S.E.)
Model (1)	일당증체량	985.295	-	504.617	2163.11	3626.02	0.265 (0.071)	-
	등지방두께	1.446	-	0.515	1.957	3.918	0.396 (0.072)	-
	90kg도달일령	17.378	-	9.415	42.666	69.459	0.250 (0.072)	-
	총산자수	2.368	-	0.405	10.528	13.301	0.178 (0.023)	-
	생존산자수	1.957	-	0.126	9.919	12.002	0.163 (0.022)	-
Model (2)	일당증체량	846.10	12.46	502	2224	3548.56	0.236 (0.069)	0.004 (0.209)
	등지방두께	1.43	0.013	0.508	1.957	3.911	0.367 (0.072)	0.003 (0.195)
	90kg도달일령	15.12	0.231	1.407	44.07	60.828	0.220 (0.069)	0.003 (0.211)
	총산자수	0.874	1.634	0.176	10.278	12.962	0.067 (0.025)	<b>0.126</b> (0.026)
	생존산자수	0.929	1.040	0.024	9.756	9.756	0.079 (0.025)	<b>0.089</b> (0.025)

<sup>1</sup>Model (1): Direct additive genetic effect and common litter effect Animal Model;

Model (2): Direct additive genetic effect, non-additive genetic effect and common litter effect Animal Model and maternal genetic effect (full-model)

<sup>2</sup> $\sigma_a^2$  = direct additive genetic variance;  $\sigma_d^2$  = non-additive genetic (dominance) variance;

$W_c$  = common litter variance;  $\sigma_e^2$  = residual variance;  $\sigma_p^2$  = phenotype variance

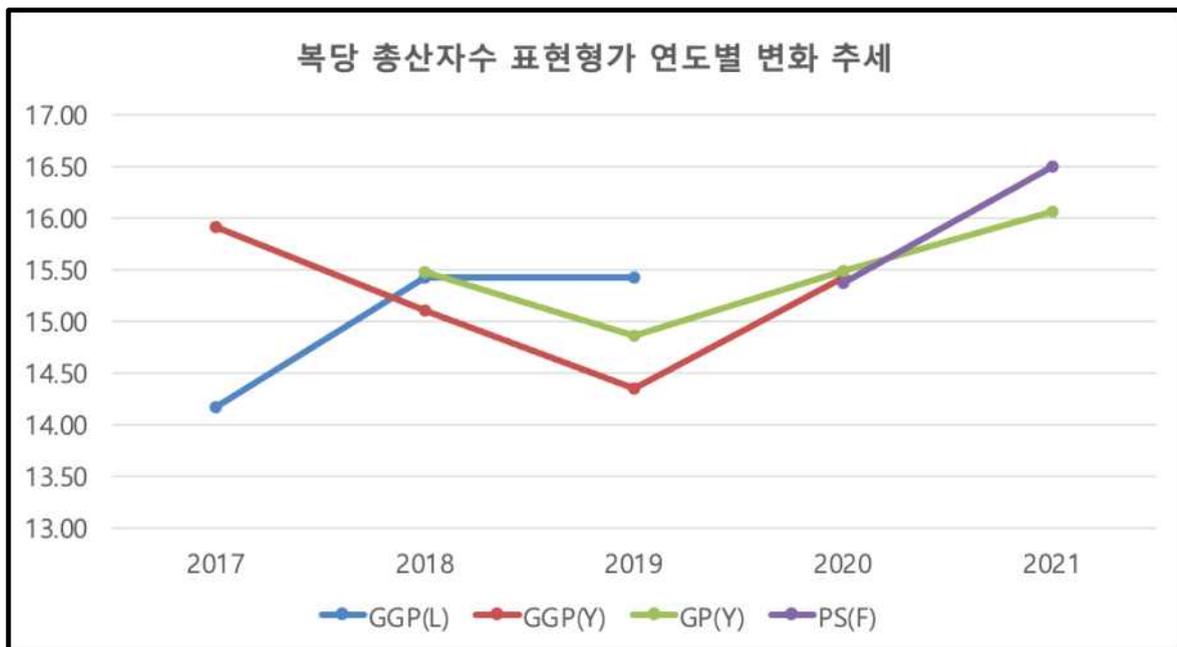
- 본 연구의 분석 결과는 특히 번식형질인 총산자수와 생존산자수에 대하여 개체에 대한 직접적인 유전 효과 (direct additive genetic effect)뿐만 아니라, 비상가적인 유전적인 효과 (non-additive genetic effect)를 동시에 고려한 모형식을 설정하였을 때 더욱 정확한 분산 성분과 유전 모수를 추정할 수 있다는 연구 결과를 나타냄.
- 본 연구 결과를 통하여 교잡돈에 대한 검정 및 번식 형질에 대한 최적의 통계 모형식을 찾아냈으며, 차후 위 모형식을 토대로 유전 모수 추정 및 육종가 추정을 통하여 교잡돈을 통한 우수한 순종 라인 개체 선발에 이용할 수 있게 되었으며, 또한 유전체 자료의 접목을 통하여 유전체 선발 (genomic selection)을 적용할 수 있는 기반 마련 되었으며 이를 통하여 유전적 개량의 속도를 가속화 할 수 있는 기반을 마련함.

○ GGP-GP-PS농장 연도별 번식성적 개량 추세

- H농장 모돈(PS)과 GGP-PS 모돈의 최근 5년간 연도별 유전적 개량추세를 비교함.
- H농장의 복당 총산자수의 육종가는 GGP와 GP의 랜드레이스와 요크셔 개량도의 추세를 따라가는 추세로 GGP 개량도의 중요성을 보여줌.

[표 11] GGP-GP-PS농장 최근 5년간 총산자수 표현형가 변화추세

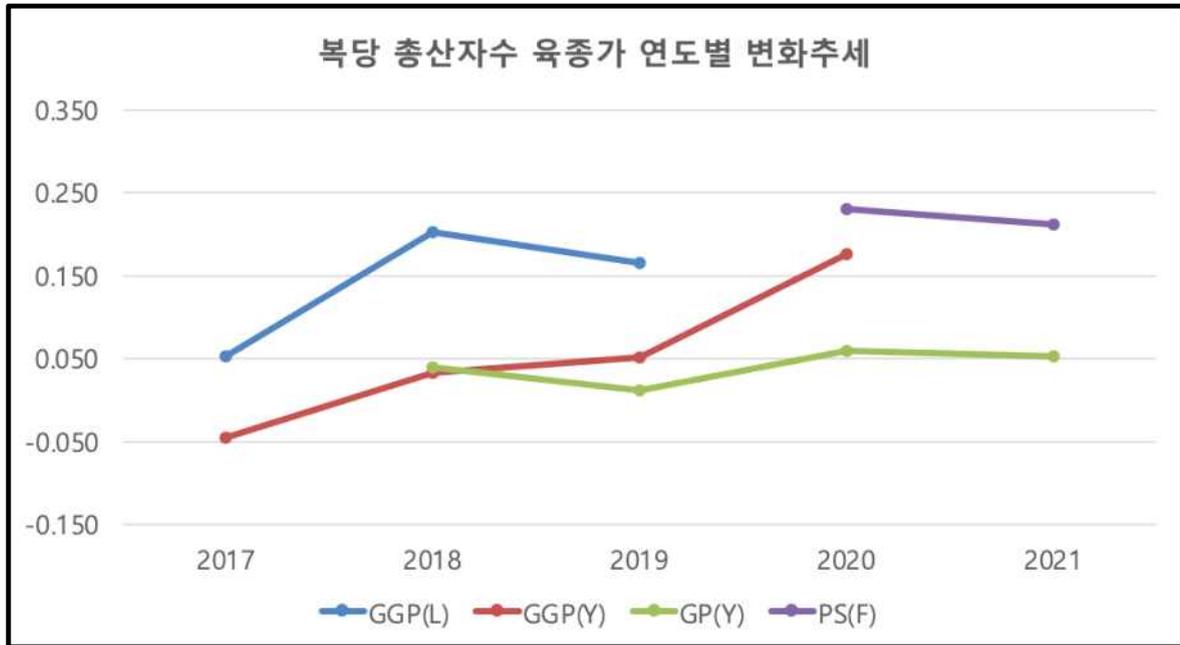
표현형가	GGP(L)	GGP(Y)	GP(Y)	PS(F)
2017	14.17	15.91		
2018	15.42	15.11	15.47	
2019	15.43	14.35	14.86	
2020		15.43	15.48	15.37
2021			16.06	16.49



[그림 32] GGP-GP-PS농장 복당 총산자수 표현형가 연도별 변화 추세

[표 12] GGP-GP-PS농장 최근 5년간 총산자수 육종가 변화추세

육종가	GGP(L)	GGP(Y)	GP(Y)	PS(F)
2017	0.053	-0.045		
2018	0.203	0.033	0.039	
2019	0.165	0.052	0.012	
2020		0.176	0.059	0.231
2021			0.053	0.212



[그림 33] GGP-GP-PS농장 복당 총산자수 육종가 연도별 변화 추세

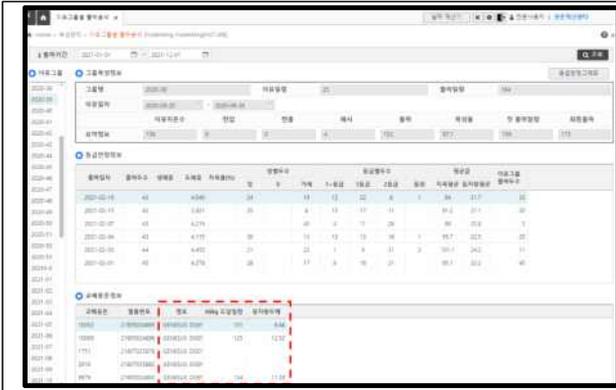
○ PS농장 도체성적 분석

- 한돈팜스 전산경영관리시스템에서는 육성관리에서 "이유그룹명"을 기준으로 관리함
- 출하자료 입력시 "출하일자", "이유그룹명", "출하두수"를 기입하여 입력함.

[그림 34-1] 한돈팜스 출하/폐사관리 화면

[그림 34-2] 한돈팜스 이유그룹별 육성성적 보고서

- 한돈팜스 "이유그룹별 육성성적 보고서"를 통해서 해당 그룹의 출하일령 확인
- 한돈팜스 "이유그룹별 출하분석"을 통해서 조회하는 기간 내에 해당하는 "이유그룹"과 해당 이유그룹에 해당하는 교배웅돈을 조회할 수 있음. 교배웅돈에 혈통번호가 입력되어있으면 한돈팜스 혈통등록관리시스템에 등록되어있는 개체의 명호와 90kg도달일령, 90kg보정 등지방두께 등을 확인할 수 있음.

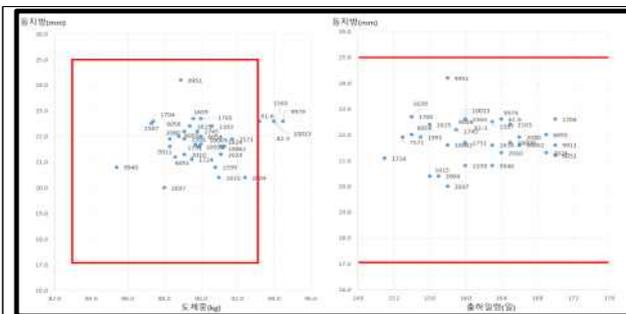


[그림 35-1] 한돈팜스 "이유그룹별 출하분석" 화면

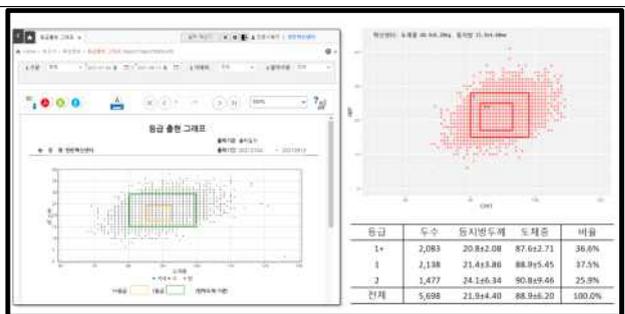


[그림 35-2] 한돈팜스 "이유그룹별 출하분석" 화면에서 등급 출현 그래프 출력

○ 여기서 이유그룹별로 집계할 수 있는 교배웅돈별 성적은 이유그룹별 등급 출하자료의 평균을 공유하여 집계함. 현재는 농장의 출하경향을 분석하는 단계에서 활용가능. 농장에서 혼합정액이 아닌 단일 정액을 사용한다면 교배웅돈에 대한 성적집계의 정확도가 높아질 것으로 예상됨.



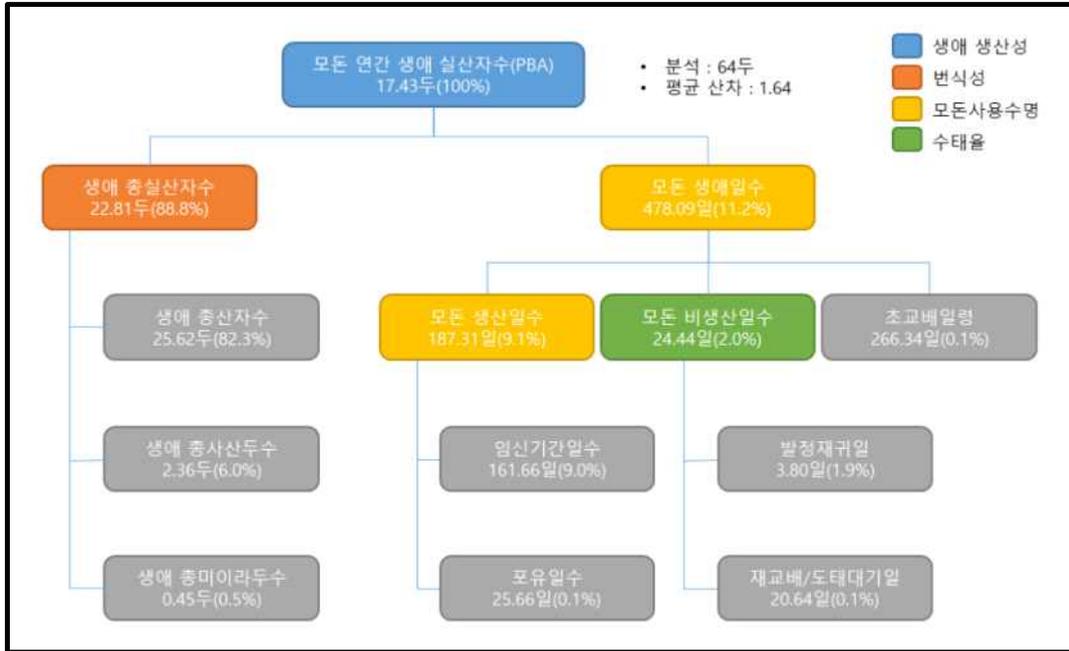
[그림 36-1] 2021년도 교배웅돈의 도체중 및 출하일령별 등지방두께 분포



[그림 36-2] 2021년도 한돈혁신센터 도체성적 분석(등외 제외)

5) PS농장 모든 생애성 분석

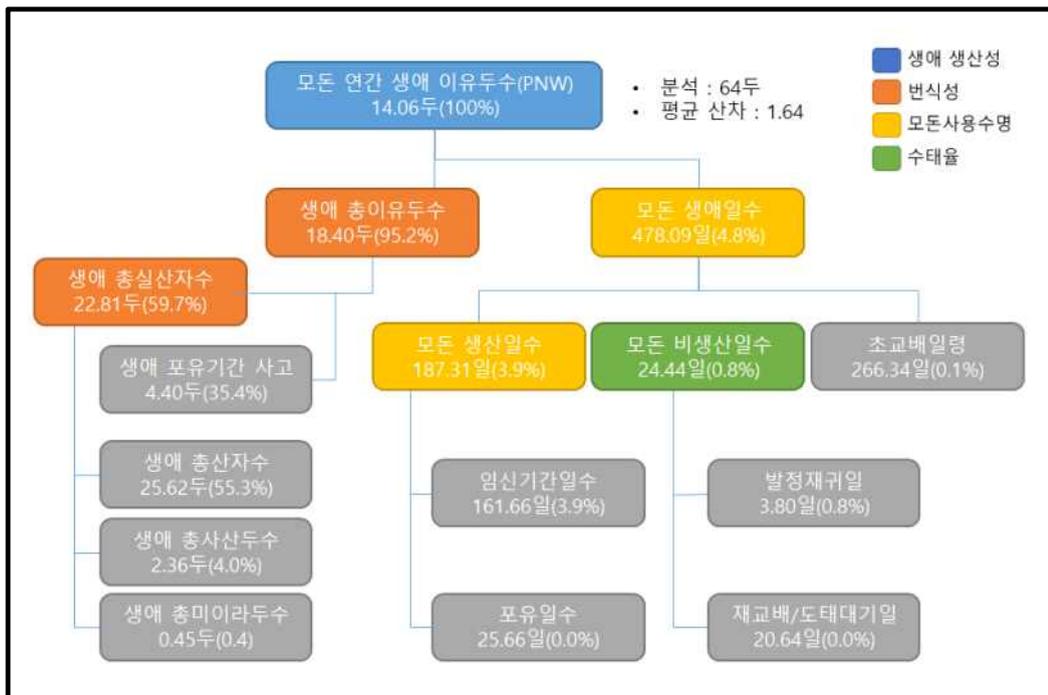
○ 모든의 생애 실산자수(PBA)의 KPI 분석



[그림 37] H농장 모든 생애 실산자수(PBA) 분석도

○ 모든의 생애 이유두수(PNW)의 KPI 분석

- 모든 연간 생애 이유두수 요인 중 생애 총이유두수의 중요성은 95.2%, 모든 생애일수 중요성은 4.8%였음. PNW의 KPI는 생애 총이유두수임.



[그림 38] H농장 모든 생애 이유두수(PNW) 분석도

## V. 한돈팜스와 도체성적을 활용한 GGP-GP-PS 연계분석

### 1. 농장 현황

#### 가. GGP 농장(1개소)

- N 종돈장

#### 나. GP 농장 (1개소)

- S 종축

#### 다. PS 농장 (10개소)

- A 농장

- GP농장에서 공급받은 후보돈에 대해 농장에서 부여한 C type 이각번호를 표준 이각번호로 바꾼 후 전산에 이표번호를 등록하여 활용하고 있으며, 혈통번호는 기재하지 않음

- C type 이각 '9596'의 경우 농장에서는 표준 이각으로 바뀌 '59-96' 으로 표시함

- B 농장

- 공급받은 C type 이각번호를 표준이각으로 읽어서 전산에 등록하여 사용. 혈통번호 미기재

- C 농장

- 공급받은 후보돈의 이각번호를 사용하지 않고 일련번호가 붙어있는 이표번호를 순차적으로 이용, 이각번호, 혈통번호 미기재

- 농장의 협조 없이 혈통번호 추적이 불가능

- D 농장

- 공급받은 후보돈의 이각번호를 사용하지 않고 일련번호가 붙어있는 이표번호를 순차적으로 이용, 이각번호, 혈통번호 미기재

- E 농장

- 공급받은 후보돈의 이각번호를 사용하지 않고 일련번호가 붙어있는 이표번호를 순차적으로 이용, 이각번호, 혈통번호 미기재

○ F 농장

- 공급받은 후보돈의 이각번호를 사용하지 않고 농장 자체적으로 도입연도, 도입 월, 순번 등을 조합하여 관리 이표번호를 만들어 사용, 이각번호, 혈통번호 미기재
- 농장관리번호를 도입연도+월+순번, 혈통번호 미기재

○ G 농장

- 공급받은 후보돈의 이각번호를 사용하지 않고 일련번호가 붙어있는 이표번호를 순차적으로 이용, 이각번호, 혈통번호 미기재

○ H 농장

- 공급받은 후보돈의 이각번호를 사용하지 않고 일련번호가 붙어있는 이표번호를 순차적으로 이용, 이각번호, 혈통번호 미기재

○ I 농장

- 공급받은 C type 이각번호를 표준이각으로 읽어서 전산에 등록하여 사용. 혈통번호 미기재

○ J 농장

- 공급받은 C type 이각번호를 표준이각으로 읽어서 전산에 등록하여 사용. 혈통번호 미기재

[표 13] D 조합의 농장 이각 타입에 따른 구분

C 타입 이각 -> 표준이각 (4농장) * 추적 가능	농장자체 관리번호(6농장)
A농장, B농장, I농장, J농장	C축산, D농장, E농장, F농장, G농장, H농장

## 2. 한돈팜스 혈통등록시스템과 전산경영관리시스템을 활용한 연계분석

- 한돈팜스 전산경영관리시스템을 활용하고 있는 D 양돈조합을 중심으로 GGP농장, GP농장, PS농장의 자료를 연계하여 통합분석
- D 양돈조합 소속의 GP농장 1개 농장은 N GGP농장으로부터 요크셔 종돈과 랜드 레이스 정액을 공급받고 있음.
- GP농장에서 F1후보돈을 공급받은 PS농장 중 10개 농장이 GP농장에서 후보돈을 입식받음
- PS농장에서 사용하는 웅돈정액은 D 양돈농협 AI센터에서 공급
- PS농장의 농장성적과 출하성적을 연계하여 분석할 수 있는 시스템이 한돈팜스에 구축됨으로써 한국형 GGP-GP-PS농장 종돈 개량 효율 증대를 기대할 수 있음.

## 3. 연구개발 추진체계

- 한돈팜스 혈통등록시스템과 전산관리시스템을 활용하여 GGP-GP-PS농장 혈통연계 통합분석을 통한 문제점 도출과 해결방안 제시
- 혈통연계 통합분석 대상은 혈통등록 및 전산관리를 한돈팜스로 관리하는 GGP농장, GP농장, PS농장을 대상으로 하였음
- GGP-GP 농장의 혈통연결은 혈통등록시스템의 종돈장코드를 활용하였고, 전산관리시스템에 등록된 후보돈과의 자료연결을 위해 혈통등록번호를 사용
- GP-PS농장의 혈통 연결을 위해 GP농장에서 구입한 후보돈(F1모돈)에 대해 혈통등록번호를 입력함으로써 혈통등록시스템과 자료가 연동되며 PS농장에서 사용하는 후보돈의 혈통정보가 자동으로 연동이 됨.
- GP농장에서 분양받은 F1 모돈번호의 이각번호와 F1모돈의 분양확인서, 전산관리시스템의 모돈대장 등을 대조하여 혈통등록번호를 확인함.
- 이번 분석대상의 GGP, GP농장 이각체계는 오른쪽 상단부터 시계반대방향으로 읽는 C 타입 이각을 사용하고 있으며, PS농장은 국내 표준이각방법인 A 타입 이각 형태를 사용하고 있음.

모돈대장

사육구분: 사육중 / 구분: 선택 / 기간구분: 입식일자  
출력기간: 2022.05.01 ~ 2022.05.31

농장명:

번호	계제번호	이각번호	산차	품종	계통	현재상태	출생일자	입식일자	입식산차	종돈구입처	최종교배일	최종분만일	최종이유일
1	11-63	6113	1	F1		임신돈		2022.05.01	0		2022.07.06		
2	42-67	6247	1	F1		임신돈		2022.05.01	0		2022.08.19		
3	48-67	6847	1	F1		임신돈		2022.05.01	0		2022.07.12		
4	73-69	6847	1	F1		임신돈		2022.05.01	0		2022.09.01		
5	7-39	3079	1	F1		임신돈		2022.05.01	0		2022.09.01		
6	76-67	6677	1	F1		임신돈		2022.05.01	0		2022.08.26		
7	78-37	3877	1	F1		임신돈		2022.05.01	0		2022.09.01		
합계			7						0				
평균			1.0						0.0				

[그림 39] 한돈팜스 전산관리시스템 A농장 모돈대장

혈통등록번호	여각	성별	출생	생년월일	등록생존산차수				혈통등록번호 (등록)	검정성적							
					모산차	입	수	출산		90kg도달일령	일당중량	동시생무게	동시산면적	입육률	산발자수	산	출산
1	6113	암	F1	2021.09.29	4	14	0	17	부 21809025152 &L 모 21904037817 (YY)	139	640.3	12.7	32.3	57.8	142.4	14.0	16.5
2	6279	암	F1	2021.10.14	6	10	0	12	부 21809025152 &L 모 21812021809 (YY)	126	717.6	14.4	32.5	59.3	111.4	10.3	12.0
3	6290	암	F1	2021.10.25	2	18	0	19	부 21910011332 &L 모 90007013347 (YY)	160	529.0	13.4	27.2	57.2	121.6	14.3	14.8
4	6355	암	F1	2021.10.28	6	13	0	13	부 21809025152 &L 모 21812011344 (YY)	141	610.7	16.2	34.2	58.0	86.3	10.3	10.6
5	6363	암	F1	2021.10.28	4	10	0	10	부 21809025152 &L 모 21911000020 (YY)							11.2	11.2
6	6427	암	F1	2021.11.06	2	16	0	16	부 21910011332 &L 모 90008013981 (YY)	144	620.7	14.5	30.1	55.6	160.0	16.0	16.0
7	6463	암	F1	2021.11.10	2	15	0	15	부 21910011332 &L 모 90007013448 (YY)	141	610.7	12.4	30.1	57.7	118.7	15.5	18.5
8	6464	암	F1	2021.11.10	2	15	0	15	부 21910011332 &L 모 90007013448 (YY)	141	610.7	12.4	30.1	57.7	118.7	15.5	18.5
9	6487	암	F1	2021.11.10	1	11	0	11	부 21809025151 &L 모 22012011063 (YY)							10.0	10.3
10	6493	암	F1	2021.11.10	5	20	0	22	부 21809025152 &L 모 21904041109 (YY)	138	673.2	10.5	34.4	56.9	104.5	14.0	16.5

[그림 40] 한돈팜스 혈통관리시스템 번식용 씨돼지 혈통확인서

- 혈통확인서에 등록된 이각번호는 "6113"으로 "C"타입 이각체계로 등록되어있는데 PS농장에서는 국내표준이각 "A"타입으로 읽은 후 전산관리시스템에는 "11-63"으로 등록하여 사용함

## 가. D 양돈조합 GGP-GP 농장 구성

[표 14] D 양돈조합 관련 종돈장 현황

구성	농장명
GGP농장	N GGP
GP농장	S 종축
AI센터	D 양돈농협 AI센터

- GGP 농장과 GP 농장 모두 한돈팜스 혈통관리시스템을 통해 종돈을 등록하고 이 용함. GP 농장의 경우 웅돈은 GGP에서 랜드레이스 정액을 받아서 F1 생산하 는 데 사용하고 있음
- AI 센터의 경우 D 양돈농협 소유의 AI 센터로 종축개량협회 혈통등록 기관임

## 나. GGP-GP-PS 농장 혈통연계 통합 기초분석

### 1) GGP 농장 기초동계량

[표 15] 요크셔 생산성적

연도	두수	총산자수	생존산자수	이유두수
2015	708	13.33±3.042	11.93±2.821	10.88±0.978
2016	707	13.19±2.913	11.94±2.728	10.80±1.050
2017	675	13.88±3.124	12.48±2.681	11.31±0.846
2018	643	14.49±3.077	12.95±2.641	11.42±1.031
2019	587	14.93±3.027	13.31±2.706	12.12±1.127
2020	613	15.42±3.308	13.79±2.851	12.41±1.142
2021	632	15.36±3.489	13.42±2.950	12.02±1.136
2022	479	15.37±3.146	13.32±2.731	11.96±1.097

**[표 16] 랜드레이스 생산성적**

연도	두수	총산자수	생존산자수	이유두수
2015	220	13.15±3.249	11.86±2.981	10.82±0.930
2016	157	13.68±2.961	12.29±2.694	10.69±1.211
2017	144	13.26±3.255	11.89±2.553	11.13±0.777
2018	204	13.52±3.359	12.21±2.749	11.39±1.058
2019	215	13.87±3.014	12.41±2.560	11.94±1.028
2020	204	14.35±3.249	12.88±2.798	12.33±1.111
2021	210	13.98±3.078	12.27±2.653	12.10±1.109
2022	211	14.14±3.109	12.35±2.561	11.94±1.057

2) GP 농장 기초통계량

**[표 17] S 종축 요크셔 F1 생산성적**

	n	총산자수	생존산자수	이유두수
2015	497	13.14±3.434	12.17±3.206	10.70±1.395
2016	609	12.12±2.962	11.32±2.820	10.57±1.461
2017	556	11.75±3.073	11.16±2.818	8.93±2.982
2018	567	12.08±3.976	11.43±3.471	10.60±1.076
2019	618	12.46±3.651	11.51±3.414	10.83±0.878
2020	578	12.53±3.672	11.69±3.418	10.83±0.888
2021	516	12.89±3.851	12.22±3.227	10.83±1.215
2022	493	14.00±3.970	13.05±3.266	10.64±1.560

3) D 양돈조합 PS 농장 기초통계량(10농장)

[표 18] D 양돈조합의 기초통계량

	n	총산자수	생존산자수	이유두수
2015	3033	11.98±3.219	11.42±3.074	10.18±1.660
2016	3009	12.06±3.338	11.46±3.104	10.20±1.761
2017	3322	11.91±3.264	11.20±3.042	10.07±1.586
2018	3414	11.48±3.360	10.83±3.165	9.82±1.709
2019	3425	11.31±3.433	10.77±3.324	9.82±1.853
2020	3208	11.52±3.507	10.83±3.308	9.94±1.813
2021	2655	11.47±3.320	10.72±2.964	10.00±1.710
2022	2041	11.98±3.358	11.16±2.997	10.30±1.663

[표 19] S 종축 D 양돈조합 PS농장(10개농장) 연도별 F1모돈 분양현황(2022-09까지)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	계
1월	20	66	48	34	29	10	31	48	286
2월	15	21	30	43	32	47	35	50	273
3월	71	71	45	60	64	43	64	82	500
4월	70	85	78	33	37	28	58	30	419
5월	85	68	49	36	38	57	53	44	430
6월	51	94	31	32	47	27	-	49	332
7월	-	34	32	48	44	5	57	23	243
8월	40	33	62	30	22	62	38	35	322
9월	103	45	45	10	25	11	37	48	324
10월	99	79	46	75	81	48	69		497
11월	42	16	32	16	43	49	62		260
12월	54	61	55	47	50	27	26		320
계	650	673	553	464	512	414	530	409	4,205

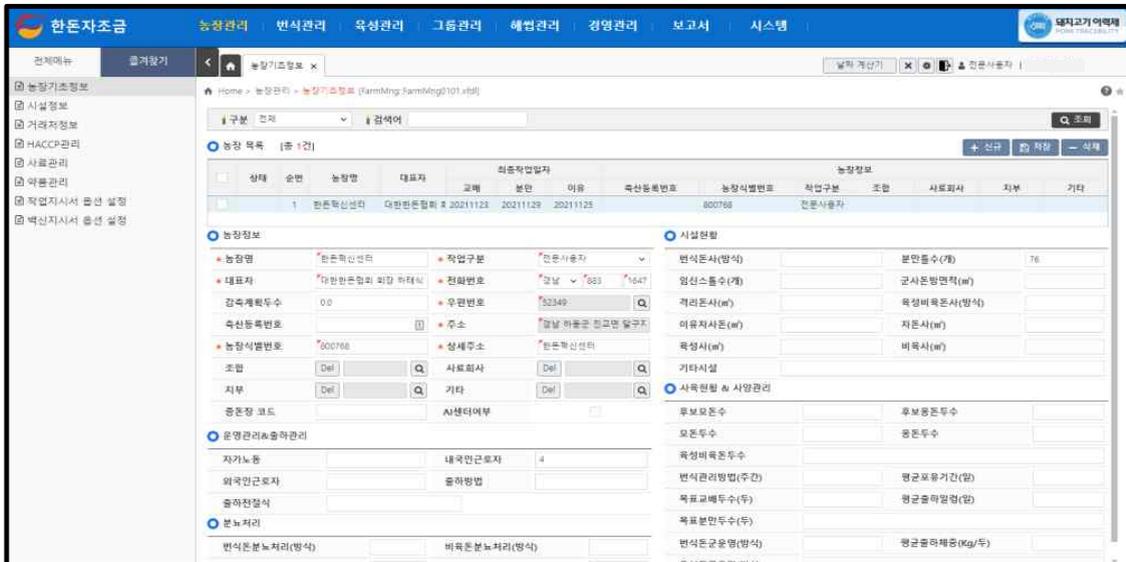
[표 20] D 양돈조합 PS농장 현황(2021-09 ~ 2022-08)

	상시사육두수	총산자수	생존산자수	PSY
A 농장	175.4	12.60	11.67	21.6
B 농장	197.4	12.56	11.14	23.4
C 축산	100.7	10.36	10.04	19.6
D 농장	147.6	11.68	10.47	20.3
E 농장	168.8	12.08	11.03	22.8
F 농장	152.2	11.13	10.89	23.7
G 농장	97.7	12.48	11.46	21.5
H 농장	190.3	12.16	11.40	18.6
I 농장	174.4	10.84	10.35	18.5
J 농장	190.3	11.66	10.48	19.5
평균	159.5	11.76	10.89	21.0

## 4. 전산프로그램으로의 연결 방안

### 가. 한돈팜스 전산관리시스템 설정

- 한돈팜스 전산경영관리시스템과 혈통등록관리시스템과 농장 간 자료연동 부분에 농장식별번호를 사용함. 한돈팜스 “농장기초정보” 메뉴에서 농장식별번호를 입력함

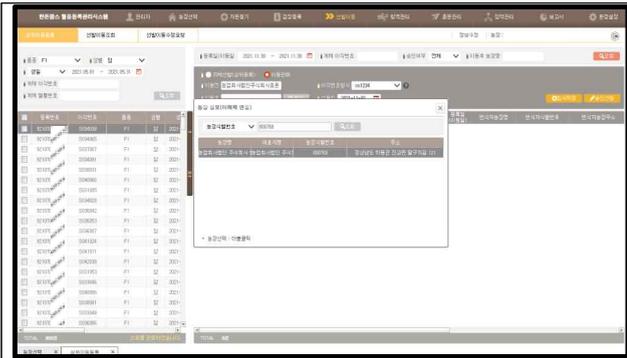


[그림 41] 한돈팜스 전산경영관리시스템 농장간 자료연계를 위한 농장식별번호 입력

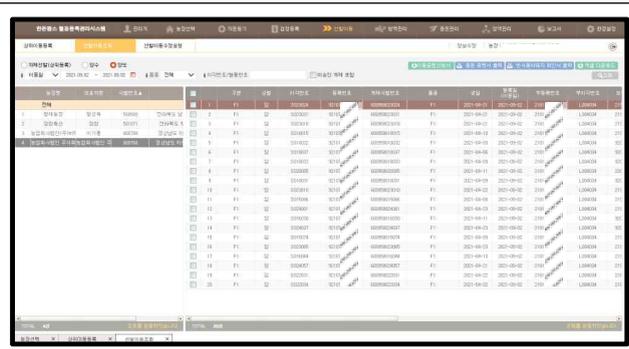
- 한돈팜스에 전입한 모돈, 웅돈 또는 사용정액 등을 “전입관리” 메뉴에 등록하여 사용함
- 후보돈 개체의 혈통번호를 입력 후 “부모정보 가져오기”를 클릭하면 한돈팜스 혈통관리시스템에 등록되어있는 부모정보를 가져와 저장함.
- 혈통으로 연결된 부모 정보 확인 및 성적확인으 “전입관리” 메뉴 상단의 “부모성적보기”를 통해서 확인할 수 있음

### 나. 한돈팜스 혈통등록관리시스템 설정

- 한돈팜스 혈통등록관리시스템에서 농장 간 이동 및 판매 등은 “농장식별번호” 중심으로 이루어짐
- 농장식별번호는 축산물이력제와 연동하여 사용함



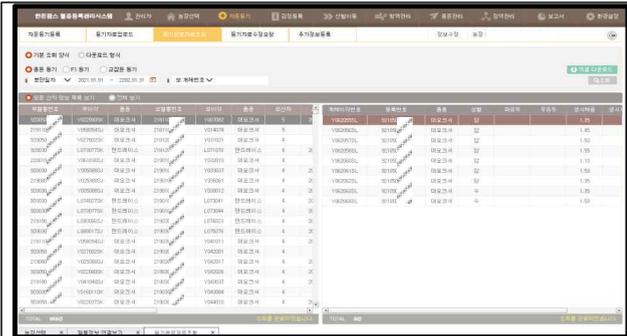
[그림 42-1] 한돈팜스 혈통등록관리시스템 '상위이동등록' 화면



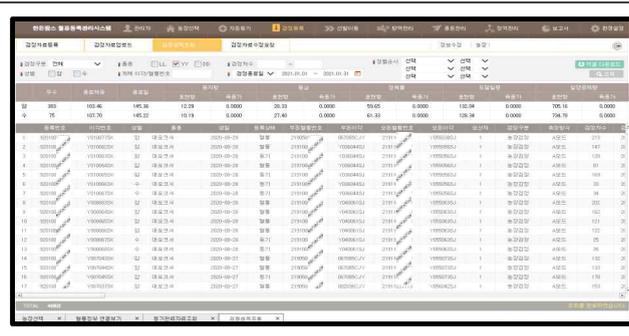
[그림 42-2] 한돈팜스 혈통등록관리시스템 '선발이동조회' 화면

### 다. GGP-GP농장 혈통연계시스템 구축

- GGP농장의 모든 기록은 자돈등기 단계부터 시작하며 검정과 선발이동 단계까지의 모든 단계별 자료는 한돈팜스 혈통등록관리시스템에 저장되고 관리되고 있음.



[그림 43-1] 한돈팜스 혈통등록관리시스템 '등기완료자료조회' 화면



[그림 43-2] 한돈팜스 혈통등록관리시스템 '검정성적조회' 화면

- 농장간 이동은 농장식별번호를 통해서 이루어지며 GP농장으로 선발이동한 개체에 대한 혈통정보를 조회

### 라. GP-PS농장 혈통연계시스템 구축

- GP농장의 모든 기록은 자돈등기 단계부터 시작하며 선발이동 단계까지의 모든 단계별 자료는 한돈팜스 혈통등록관리시스템에 저장되고 관리되고 있음.

번호	농장식별번호	종류	제조사	모델명	연도	상태	비고
1	5010001	Y	20190326	20200312	801794	Y	
2	5010002	Y	20190326	20200312	801794	Y	
3	5010003	Y	20190326	20200312	801794	Y	
4	5010004	Y	20190326	20200312	801794	Y	
5	5010005	Y	20190326	20200312	801794	Y	
6	5010006	Y	20190326	20200312	801794	Y	
7	5010007	Y	20190326	20200312	801794	Y	
8	5010008	Y	20190326	20200312	801794	Y	
9	5010009	Y	20190326	20200312	801794	Y	
10	5010010	Y	20190326	20200312	801794	Y	
11	5010011	Y	20190326	20200312	801794	Y	
12	5010012	Y	20190326	20200312	801794	Y	
13	5010013	Y	20190326	20200312	801794	Y	
14	5010014	Y	20190326	20200312	801794	Y	
15	5010015	Y	20190326	20200312	801794	Y	
16	5010016	Y	20190326	20200312	801794	Y	
17	5010017	Y	20190326	20200312	801794	Y	
18	5010018	Y	20190326	20200312	801794	Y	
19	5010019	Y	20190326	20200312	801794	Y	
20	5010020	Y	20190326	20200312	801794	Y	

[그림 44-1] 한돈팜스 혈통등록관리시스템 GP농장 중심 '혈통연결보기' 화면

순번	번호	비고	종류	연도	상태	비고	부	GP	PS	GP	PS	GP	PS
1	5025	812100	Y	20201006	1	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101
2	5025	812100	Y	20201006	1	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101
3	5025	812100	Y	20201006	1	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101
4	5025	812100	Y	20201006	1	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101
5	5025	812100	Y	20201006	1	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101
6	5025	812100	Y	20201006	1	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101
7	5025	812100	Y	20201006	1	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101
8	5025	812100	Y	20201006	1	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101
9	5025	812100	Y	20201006	1	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101
10	5025	812100	Y	20201006	1	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101
11	5025	812100	Y	20201006	1	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101
12	5025	812100	Y	20201006	1	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101
13	5025	812100	Y	20201006	1	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101
14	5025	812100	Y	20201006	1	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101
15	5025	812100	Y	20201006	1	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101
16	5025	812100	Y	20201006	1	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101
17	5025	812100	Y	20201006	1	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101
18	5025	812100	Y	20201006	1	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101
19	5025	812100	Y	20201006	1	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101
20	5025	812100	Y	20201006	1	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101	218101

[그림 44-2] 한돈팜스 전산경영관리시스템 PS농장 중심 '혈통연결보기' 화면

○ GP농장에서 PS농장으로 공급하는 F1 후보돈에 대한 관리는 모두 '농장식별번호' 중심으로 이루어짐.

번호	종류	연도	상태	비고
1	Y	2019.10.26	2020.03.12	0
2	Y	2019.10.27	2020.03.12	0
3	Y	2019.10.26	2020.03.12	0
4	Y	2019.10.26	2020.03.12	0
5	Y	2019.10.26	2020.03.12	0
6	Y	2019.10.26	2020.03.12	0
7	Y	2019.10.26	2020.03.12	0
8	Y	2019.10.26	2020.03.12	0
9	Y	2019.10.26	2020.03.12	0
10	Y	2019.10.26	2020.03.12	0
11	Y	2019.10.26	2020.03.12	0
12	Y	2019.10.26	2020.03.12	0
13	Y	2019.10.26	2020.03.12	0

[그림 45-1] 한돈팜스 전산경영관리시스템 보고서 - 모돈대장 화면

번호	종류	연도	상태	비고
1	Y	2019.10.26	2020.03.12	0
2	Y	2019.10.27	2020.03.12	0
3	Y	2019.10.26	2020.03.12	0
4	Y	2019.10.26	2020.03.12	0
5	Y	2019.10.26	2020.03.12	0
6	Y	2019.10.26	2020.03.12	0
7	Y	2019.10.26	2020.03.12	0
8	Y	2019.10.26	2020.03.12	0
9	Y	2019.10.26	2020.03.12	0
10	Y	2019.10.26	2020.03.12	0
11	Y	2019.10.26	2020.03.12	0
12	Y	2019.10.26	2020.03.12	0
13	Y	2019.10.26	2020.03.12	0

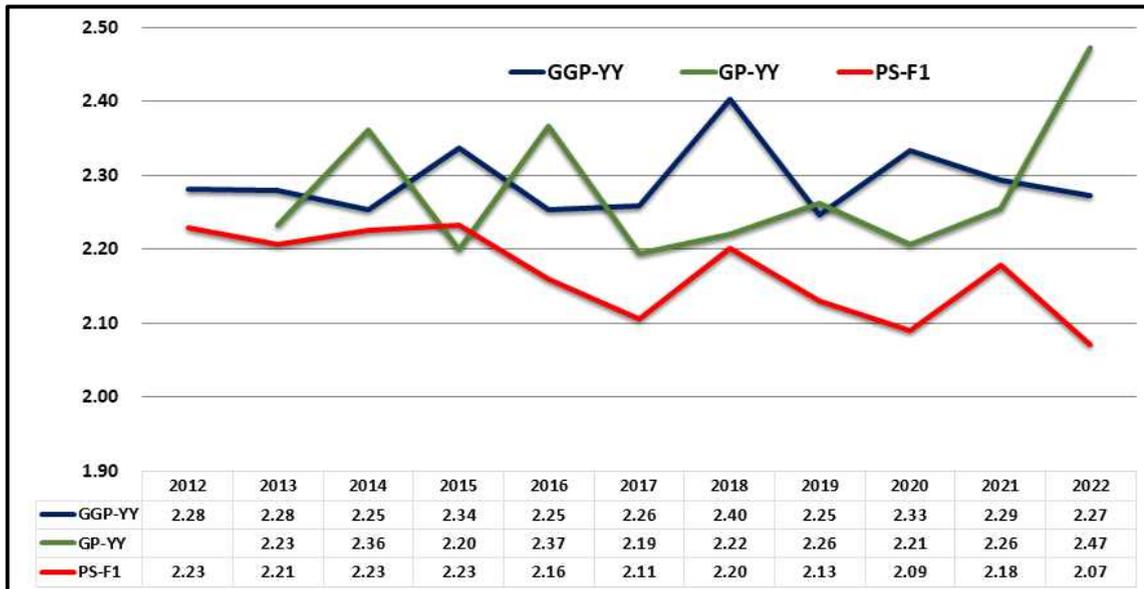
[그림 45-2] 한돈팜스 전산경영관리시스템 교배자료 입력시 웅돈 선택 화면

## 5. GGP, GP, PS 농장의 성적 비교

### 가. 번식성적

- 2012년부터 2022년 10월까지 한돈팜스에 입력된 자료를 토대로 GGP 및 GP 요크셔 품종과 10개 농장의 F1 모돈 평균성적을 연도별로 비교함
- 모돈회전율, PSY 및 복당총산자수와 생존산자수에 대해 비교함

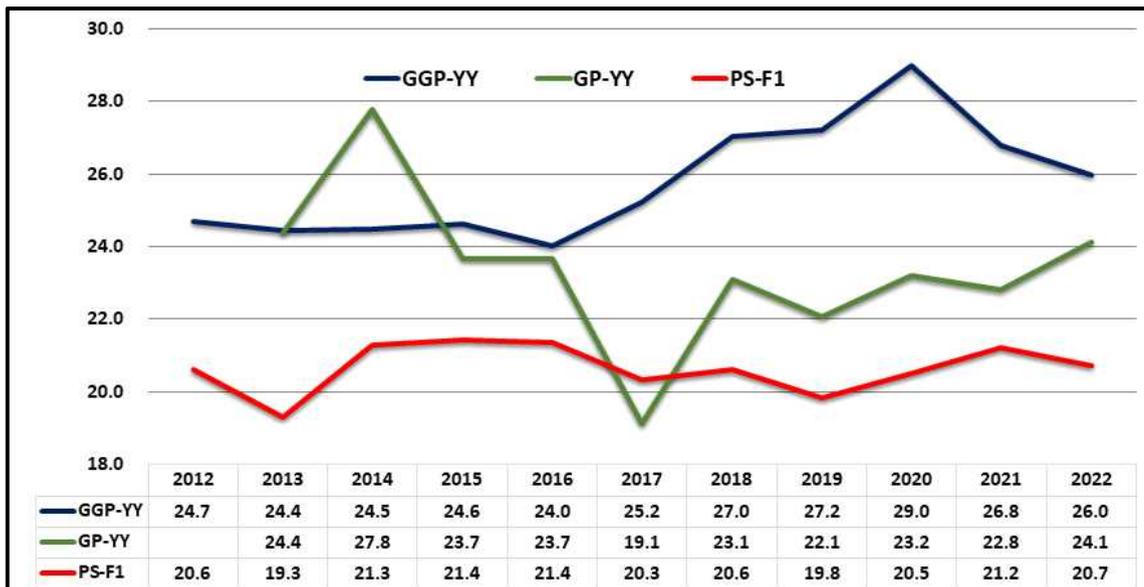
#### 1) 모돈회전율



[그림 46] D 양돈조합 GGP, GP 및 PS농장의 모돈회전율 추이

- GGP, GP 농장 11년 자료의 평균 모돈회전율은 2.27~2.29로 나타났으며, PS농장의 평균 모돈회전율은 1.78~2.30으로 다양하게 나타났음. 10개 농장 11년간 평균 모돈회전율은 2.19임
- GGP 농장과 GP농장의 모돈회전율은 상승하는 추세를 나타낸 반면, PS농장들의 평균 모돈회전율은 감소하는 추세를 나타냄

## 2) PSY



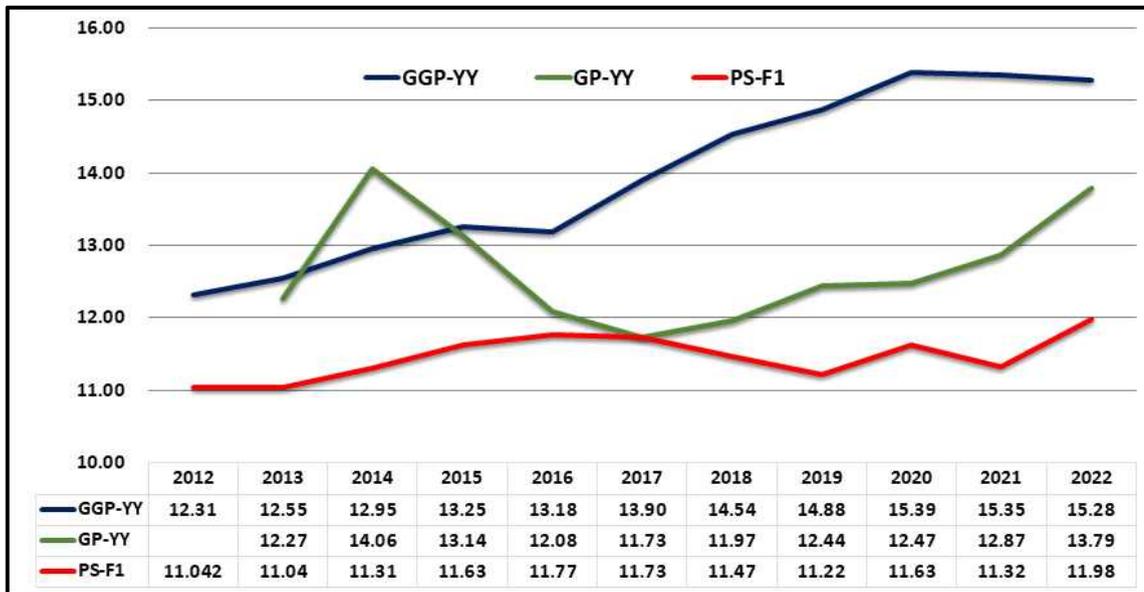
[그림 47] D 양돈조합 GGP, GP 및 PS농장의 PSY 추이

- GGP 농장의 요크셔 품종에 대한 평균 PSY는 25.6이었으며, GP 요크셔 품종의 평균 PSY는 23.43임. 이에 반해 PS농장의 PSY는 17.2~23.0으로 나타났음. 10개

농장 11년간 평균 PSY는 20.7임

- GGP 농장의 경우 연간 0.353두씩 증가하는 추세를 나타내는 반면, PS 농장의 PSY는 거의 변화가 없음. GP농장의 경우 2013년과 2017년 들쭉날쭉한 경향이 있었으나 2019년 이후 증가하는 형태를 취하고 있음
- PSY는 총산자수와 이유전사고율 등이 복합적으로 관여를 하고 있으며, 이에 산자수 부분을 비교하고자 함

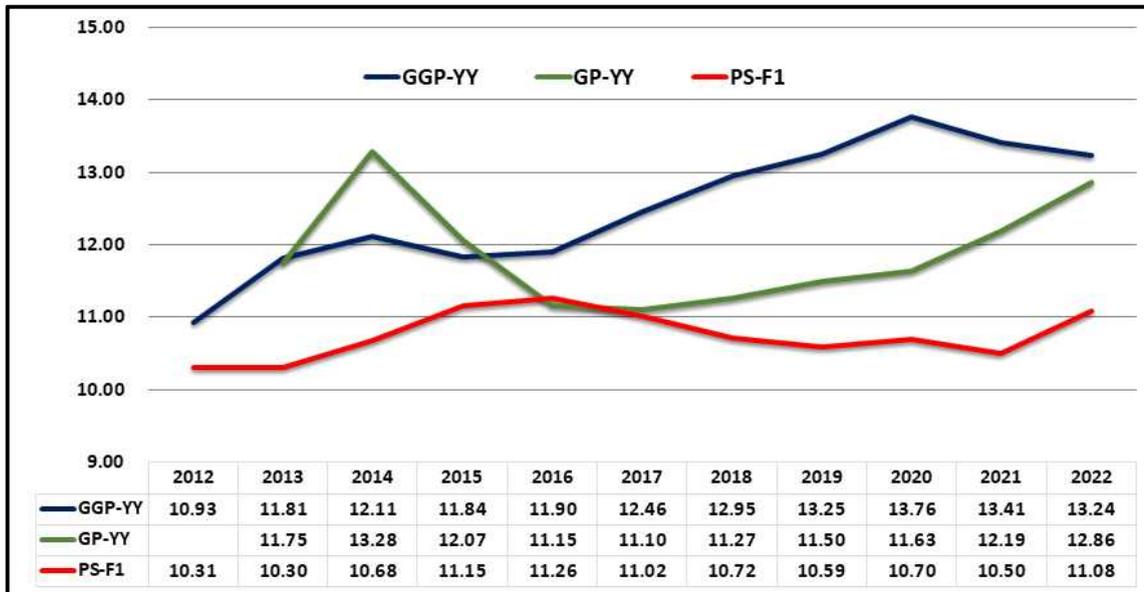
### 3) 복당총산자수



[그림 48] D 양돈조합 GGP, GP 및 PS농장의 복당 총산자수 추이

- GGP 농장의 요크셔 품종에 대한 평균 복당 총산자수는 13.97두였으며, GP 요크셔 품종의 평균 복당 총산자수는 23.43임. 이에 반해 PS농장의 평균 복당 총산자수는 9.98~12.65두로 나타났음. 10개 농장 11년간 평균 복당 총산자수는 11.40두임
- GGP 농장의 평균 복당 총산자수는 연간 0.348두씩 증가하는 추세를 나타내고 있으며, 일반 PS 농가는 연간 0.052두씩 증가하는 것으로 나타남.
- 이러한 차이는 GGP 농장의 유전자가 GP농장을 거쳐 PS농장까지 전달되기까지 4년 이상의 시간이 필요하며, 현재 GGP농장의 우수한 유전자가 PS 농장에 도달하여 산자수를 확인하려면 어림잡아 2026년 이후에 가능해 보임.
- 더군다나 번식성적은 저도의 유전력을 나타내므로 GGP만큼의 기울기를 가져가기가 쉽지 않으며, 앞서 설명한 바와 같이 종돈장 환경과 일반농장의 환경간의 차이에 따른 유전능력의 발현도에 차이가 오기 때문에 격차가 벌어지게 됨

#### 4) 복당 생존자돈수



[그림 49] D 양돈조합 GGP, GP 및 PS농장의 복당 생존산자수 추이

- GGP 농장의 요크셔 품종에 대한 평균 복당 생존산자수는 12.52두였으며, GP 요크셔 품종의 평균 복당 생존산자수는 11.80두임. 이에 반해 PS농장의 평균 복당 생존산자수는 9.71~11.36두로 나타났음. 10개 농장 11년간 평균 복당 총산자수는 10.68두임
- GGP 농장의 평균 복당 생존산자수는 연간 0.245두씩 증가하는 추세를 나타내고 있으며, 일반 PS 농가는 연간 0.028두씩 증가하는 것으로 나타남.

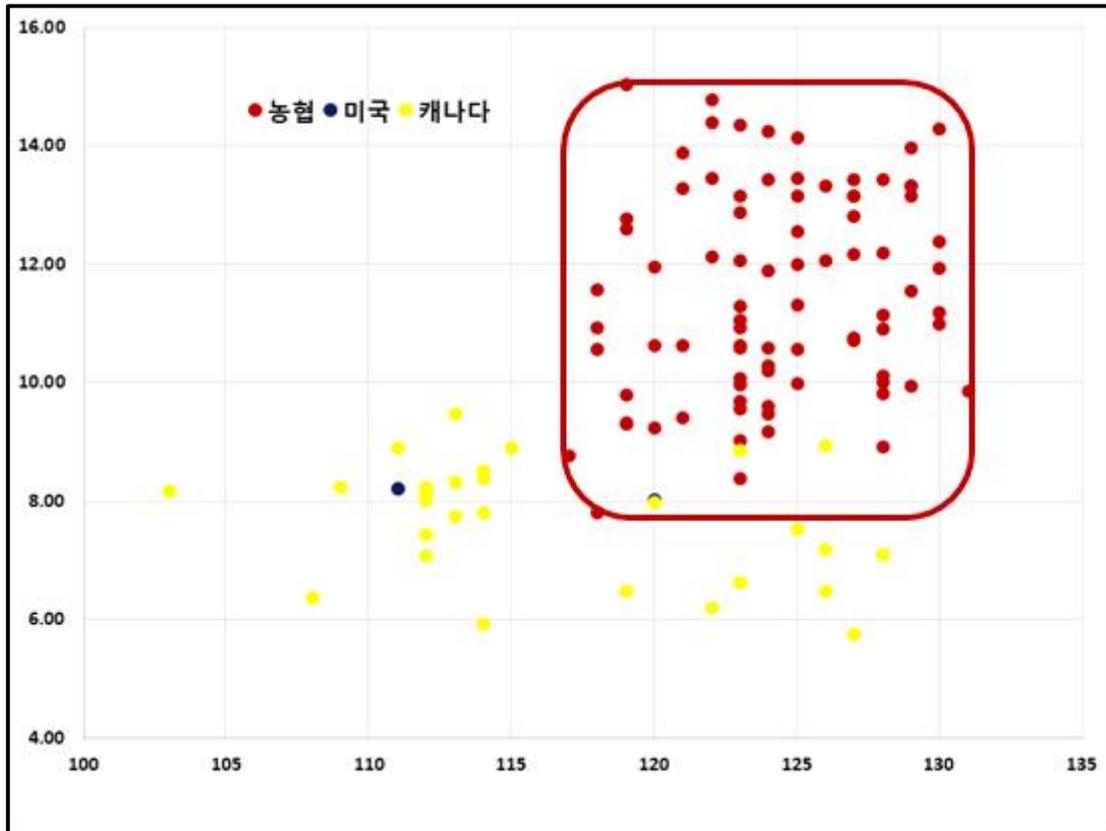
#### 나. 도축성적

##### 1) AI센터 등록 현황

- 현재 AI센터에 등록되어 있는 두록은 115두로 모두 종축개량협회에 등록이 되어 있음
- 두록의 대부분은 농협에서 도입했으며, 그 밖에 미국과 캐나다로부터 수입한 두록을 보유하고 있음

[표 21] GP 농장 두록 보유 현황

	두수	90kg 도달일령	등지방두께
농협	83	124.3 ± 3.56	11.5 ± 1.74
미국	2	115.5 ± 6.36	8.1 ± 0.14
캐나다	29	116.5 ± 6.67	7.7 ± 1.00



[그림 50] GP 두록종 90kg 도달일령(x축)과 등지방두께(y축)

- 현재 D 양돈조합의 AI센터 보유 웅돈의 검정성적인 90kg 도달일령과 등지방두께 간의 분포도를 보면 미국 또는 캐나다는 등지방 분포가 대부분 6~10mm 사이로 고르게 분포하고 있는 반면 농협 등지방두께 분포는 8~15mm로 등지방의 분포가 넓은 것으로 나타나고 있음
- AI센터도 선발시 등지방두께의 범위를 좁혀서 선발할 필요가 있음. 등지방두께의 범위를 줄일 경우 PS 농장의 등지방두께도 일정 방향으로 유도하여 고르게 등지방두께의 분포를 유도함.

2) PS 농장 도축 성적

○ 지난 3년간 10개 PS 농장의 74,532두의 도축 성적을 집계하였음.

[표 22] PS 농장별 등급별 두수 및 비율

	A		B		C		D		E	
	두수	비율	두수	비율	두수	비율	두수	비율	두수	비율
1+	3,346	43.4%	4,962	45.2%	2,345	44.6%	3,311	39.0%	3,849	49.4%
1	2,737	35.5%	3,970	36.2%	1,921	36.5%	2,955	34.8%	2,482	31.9%
1등급 이상	6,083	78.9%	8,932	81.4%	4,266	81.1%	6,266	73.8%	6,331	81.3%
2	1,587	20.6%	2,029	18.5%	973	18.5%	2,206	26.0%	1,424	18.3%
등외	40	0.5%	8	0.1%	21	0.4%	19	0.2%	36	0.5%
합계	7,710		10,969		5,260		8,491		7,791	
	F		G		H		I		J	
	두수	비율	두수	비율	두수	비율	두수	비율	두수	비율
1+	1,712	37.4%	1,793	30.6%	3,061	37.8%	2,501	42.4%	3,829	38.8%
1	1,548	33.8%	2,028	34.6%	2,993	37.0%	2,194	37.2%	3,689	37.4%
1등급 이상	6,083	78.9%	8,932	81.4%	4,266	81.1%	6,266	73.8%	6,331	81.3%
2	1,269	27.7%	2,011	34.3%	2,003	24.8%	1,195	20.2%	2,336	23.7%
등외	52	1.1%	28	0.5%	34	0.4%	12	0.2%	18	0.2%
합계	4,581		5,860		8,091		5,902		9,872	

○ 2020년부터 2022년까지 도축 성적 중 도체중, 등지방두께에 대해 SAS를 활용하여 GLM으로 분석하였으며, 농장별 성별 유의성을 검정함.

○ 농장은 모두 10개였으며, 성별은 암, 수 거세로 분류

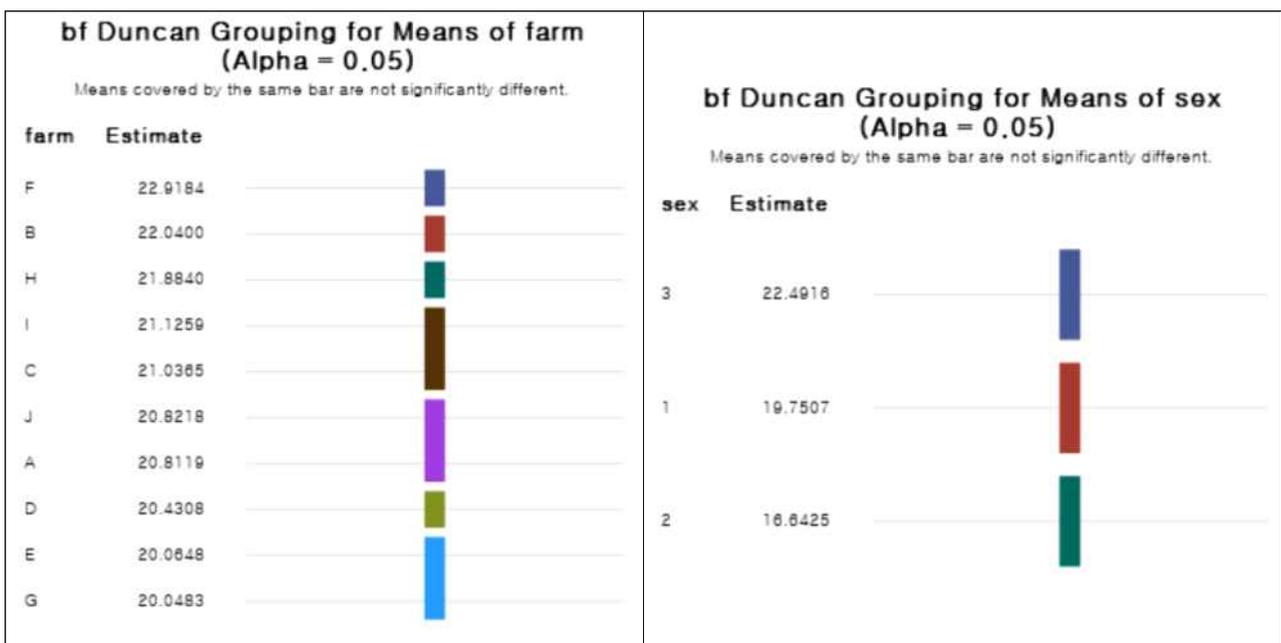
Class Level Information		
Class	Levels	Values
농장	10	A B C D E F G H I J
성별	3	1(암) 2(수) 3(거세)

○ 도체중



- 분석 결과 농장별 도체중의 최소자승 평균은 99% 유의수준으로 I농장이 89.3768kg으로 가장 높게 나타났으며, G농장이 86.0046kg으로 가장 낮게 나타났음.
- 반면에 성별 도체중은 유의성이 없는 것으로 나타났음

○ 등지방두께



- 분석 결과 농장별 도체 등지방두께의 최소자승 평균은 99% 유의수준으로 F농장이

22.9184mm로 가장 높게 나타났으며, G농장이 20.0483mm로 가장 낮게 나타났음.

- 성별로는 거세돈이 22.4916mm로 가장 높게 나타났으며, 암컷이 19.7507mm, 수컷이 16.6425mm로 가장 낮게 나타났음

### 3) PS 농장별 맞춤형 정액 공급 체계 설정

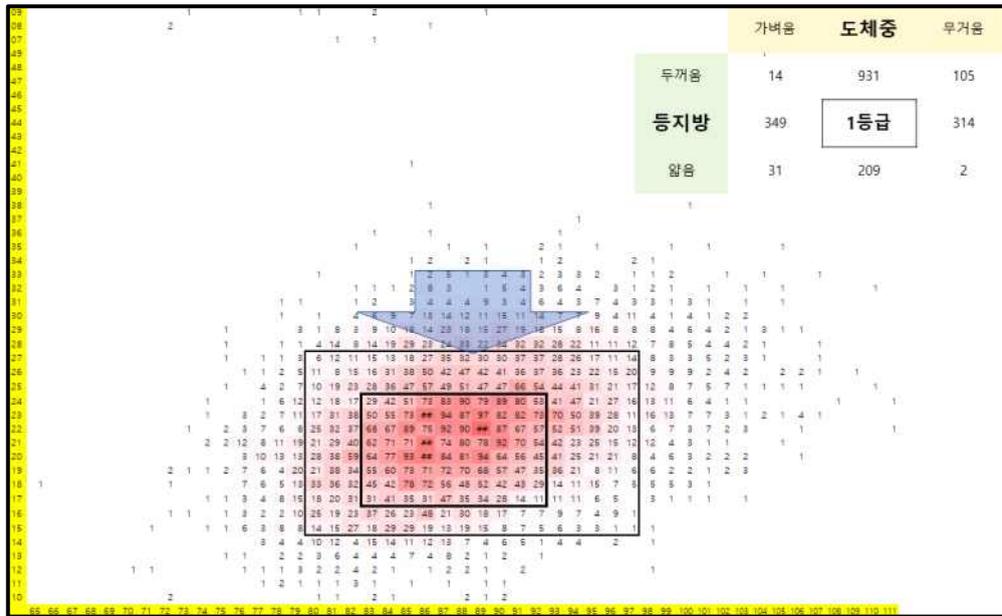
- 농장의 도축성적을 통한 PS 농장 취약점을 발굴하여 취약점이 보완될 수 있도록 농장에 맞는 정액을 선택할 수 있는 맞춤형 정액 설계를 실시함
- 모든 농장의 도축 성적을 1등급 이상 가져갈 수 있도록 하기 위해서는 등지방두께에 대한 보완이 필요함
- 10개의 PS 농장 2020년부터 2022년까지 3년간의 자료를 이용하여 농장별 출하 체중과 등지방두께간의 상관도를 그려 분석함

**[표 23] 돼지도체 중량과 등지방두께 등에 따른 1차 등급판정 기준**

1차 등급	탕박도체		박피도체	
	도체중 (kg)	등지방두께 (mm)	도체중 (kg)	등지방두께 (mm)
1+등급	이상 83 - 미만 93	이상 17 - 미만 25	이상 74 - 미만 83	이상 12 - 미만 20
1등급	80 - 83	15 - 28	71 - 74	10 - 23
	83 - 93	15 - 17	74 - 83	10 - 12
	83 - 93	25 - 28	74 - 83	20 - 23
	93 - 98	15 - 28	83 - 88	10 - 23
2등급	1+ · 1등급에 속하지 않는 것		1+ · 1등급에 속하지 않는 것	

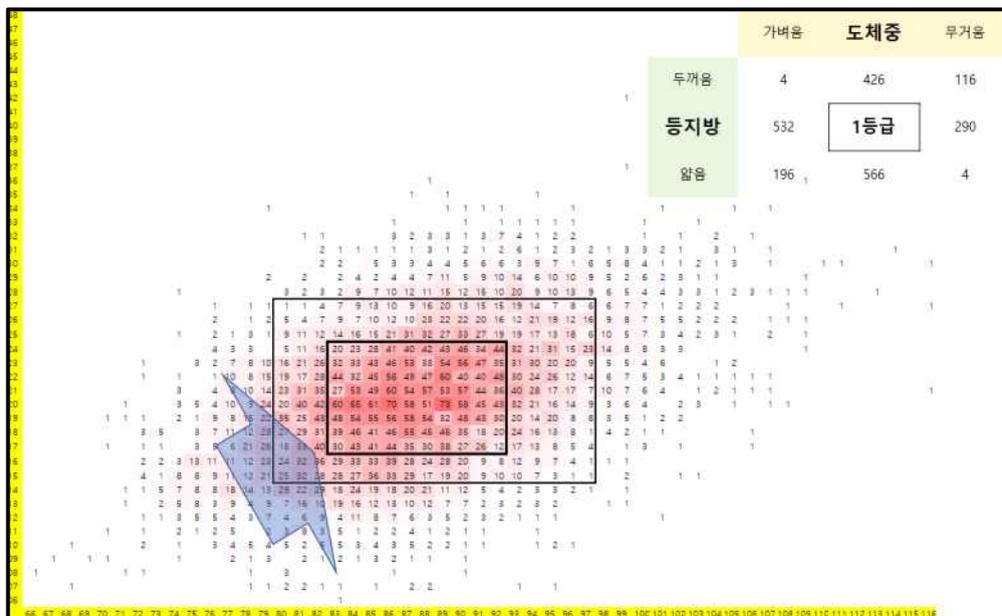
- 모든 농장에서 탕박을 실시하여 탕박기준으로 1등급(도체중 80kg 이상 98kg 미만, 등지방두께 15mm이상 28mm미만)의 기준을 벗어나는 개체의 비율에 따라 농장의 정액 설계를 실시함

가) A 농장



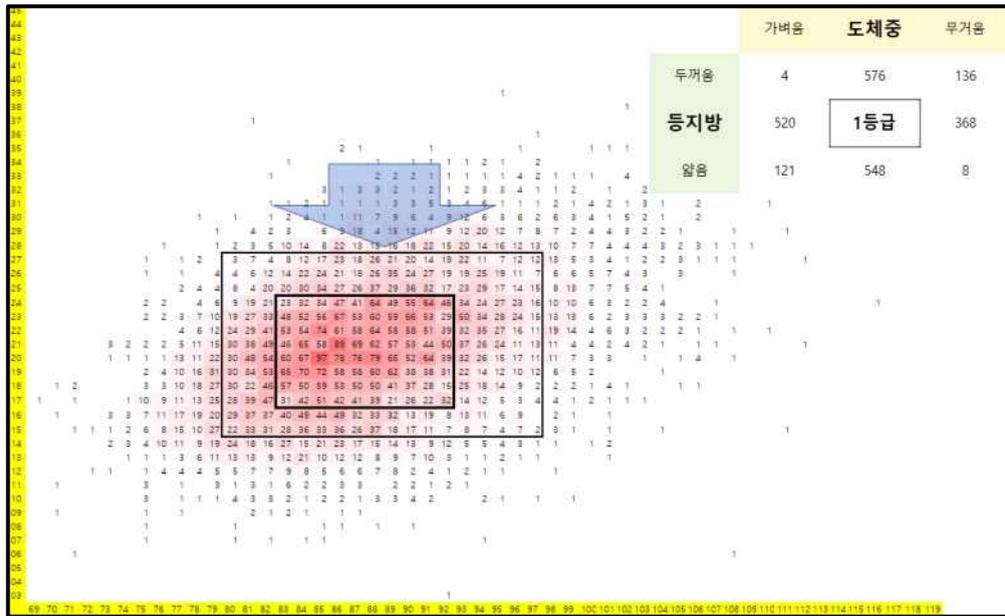
- 등지방이 얇은 개체보다 등지방이 높은 개체의 비율이 높았으며, 전체적으로 등지방이 낮아지는 쪽으로 출하 관리가 필요함

나) B 농장



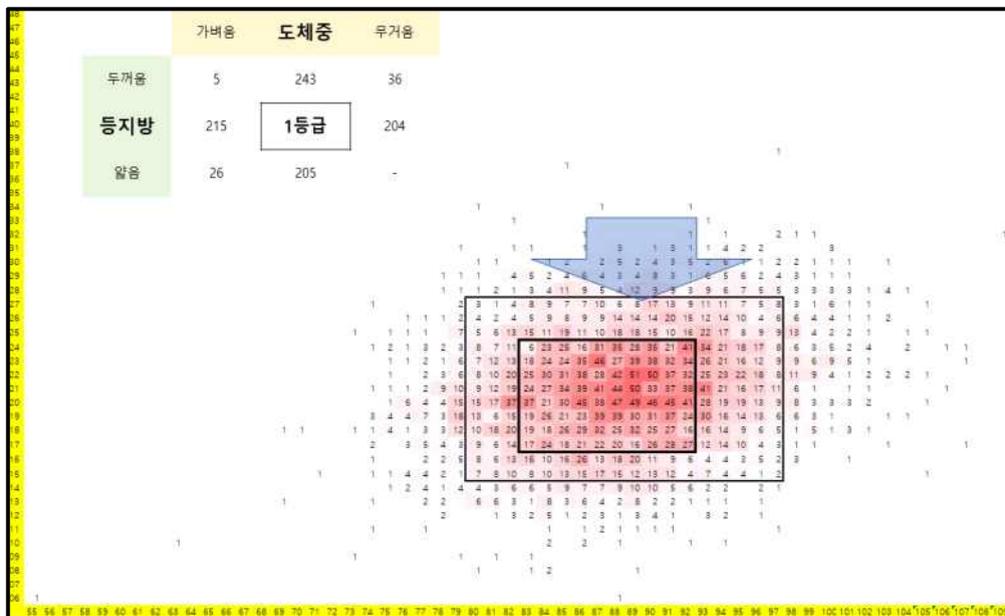
- 도체중이 낮은 개체가 높은 개체보다 더 많이 나타났으며, 출하체중을 증가시킬 필요가 있음. 등지방두께의 경우 두꺼운 도체와 얇은 도체의 비율이 각각 9.0%, 8.6%를 기록. 앞서 출하체중을 증가시키게 되면 등지방두께가 얇은 도체의 비율은 감소하여 농장 등급 성적이 개선될 것으로 보임
- 1등급 출하체중규격 내의 등지방 현황을 보면 두꺼운 것이 426두, 얇은 것이 566두로 등지방을 높이기 위한 노력이 필요

다) C 농장



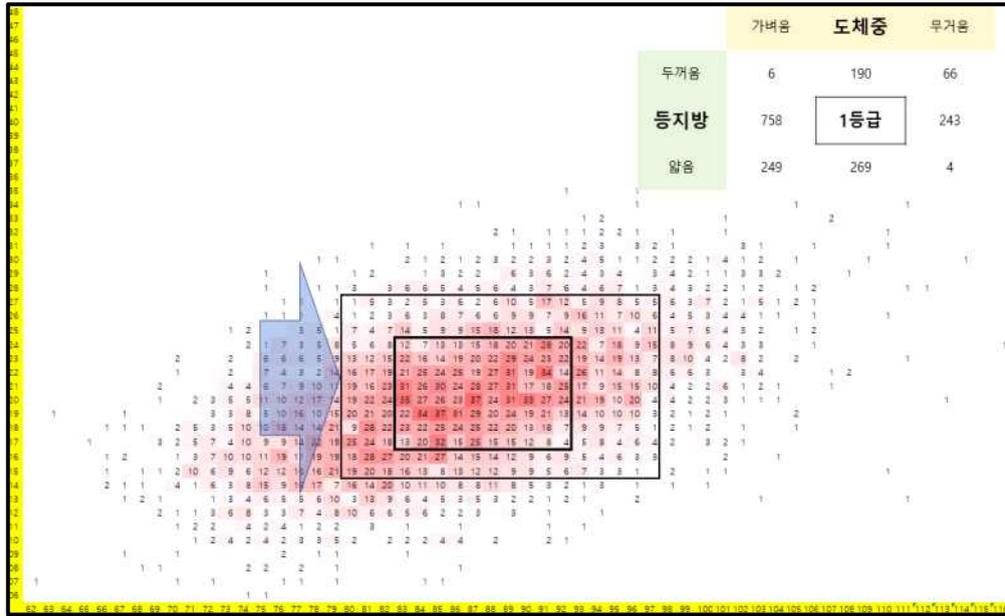
- 도체중이 낮은 개체가 많음에도 불구하고 등지방이 두꺼운 개체의 비율이 더 높게 나타남. 도체중을 감안하면 등지방 두꺼운 비율이 다소 높게 나타나고 있으며, 등지방을 줄이기 위한 맞춤형 정액을 추천

라) D 농장



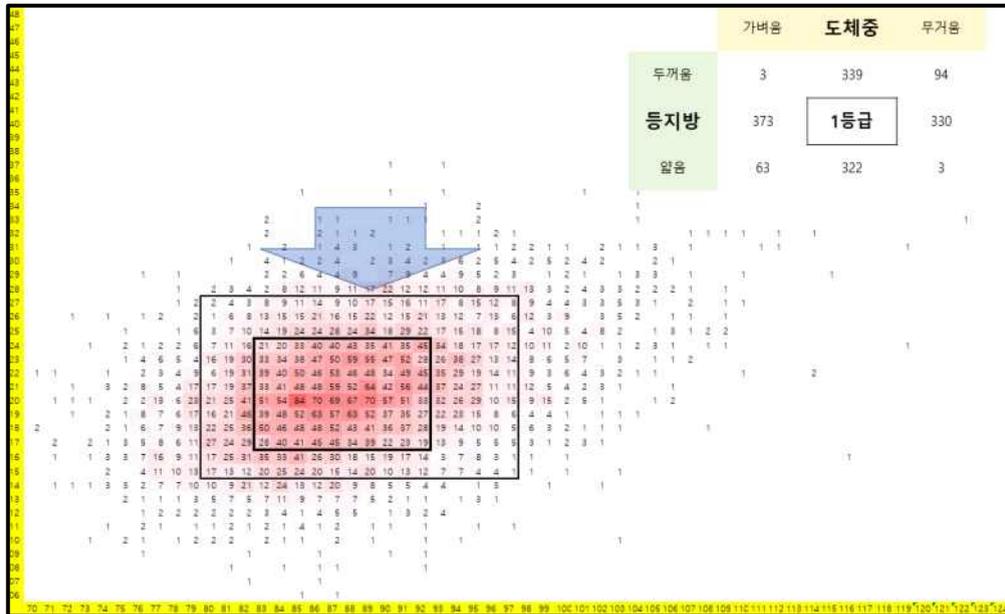
- D 농장경우 등지방두께가 두꺼운 비율이 다소 높게 나타나고 있으며, 등지방을 줄이기 위한 맞춤형 정액이 필요

마) E 농장



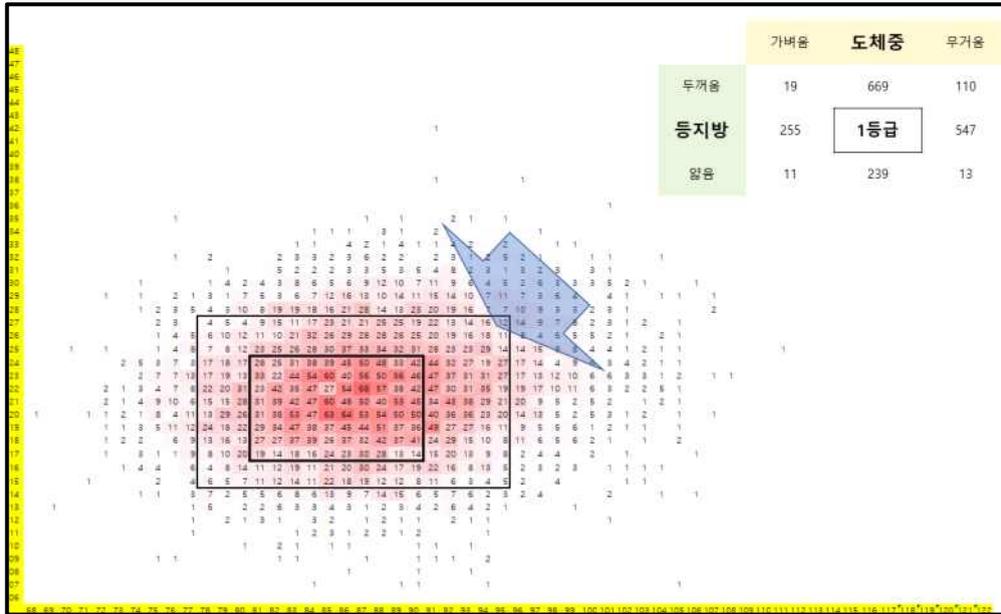
- E 농장경우 도체중이 낮은 비율과 높은 비율은 각각 19.3%, 6.0%로 도체중이 낮은 상태에서 출하하는 경우가 높은 경우보다 3배 이상 나타남. 등지방두께가 얇은 비율이 많긴 하지만 도체중 관리를 통해 등지방두께는 어느 정도 두꺼워 질 것을 감안하면 출하체중을 높여 출하를 할 경우 1등급 비율을 높일 수 있을 것으로 사료됨

바) F농장



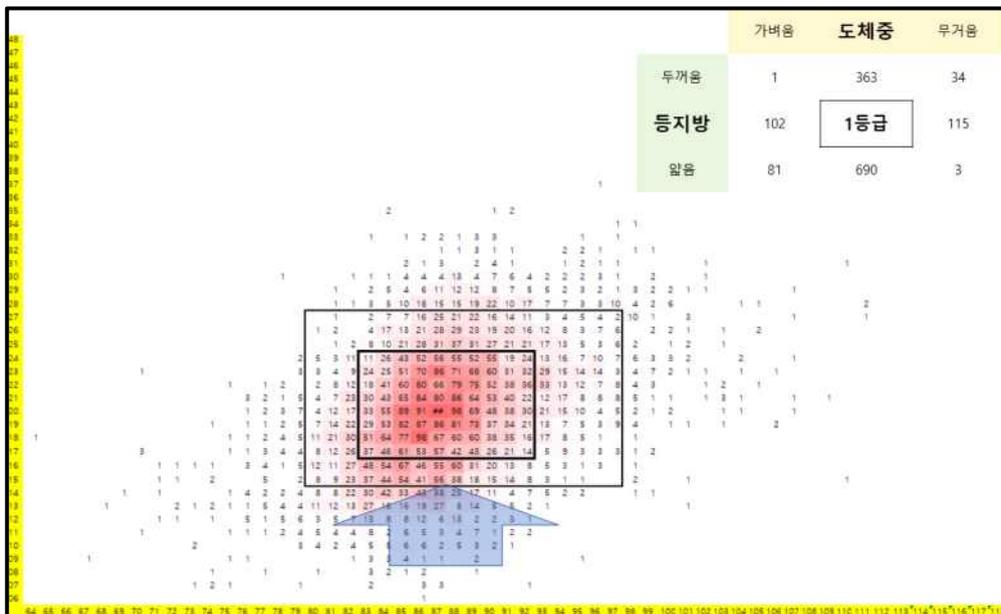
- 이 농장의 경우 도체중이 낮음에도 불구하고 등지방두께가 높게 나타난 비율이 높으므로 등지방두께를 낮추는 방향으로 개량을 하는 것이 바람직함

사) G농장



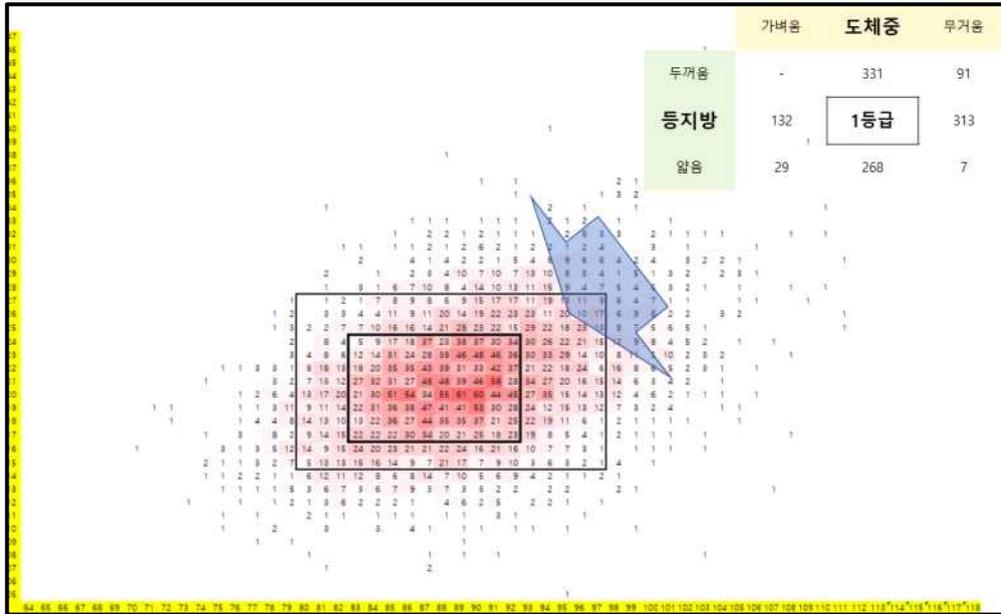
- 출하 체중을 낮출 필요가 있으며, 출하체중이 무거운 비율보다 높은 등지방 두꺼운 비율을 낮추기 위해서는 등지방이 얇은 종돈을 사용하는 것이 보다 바람직함

아) H농장



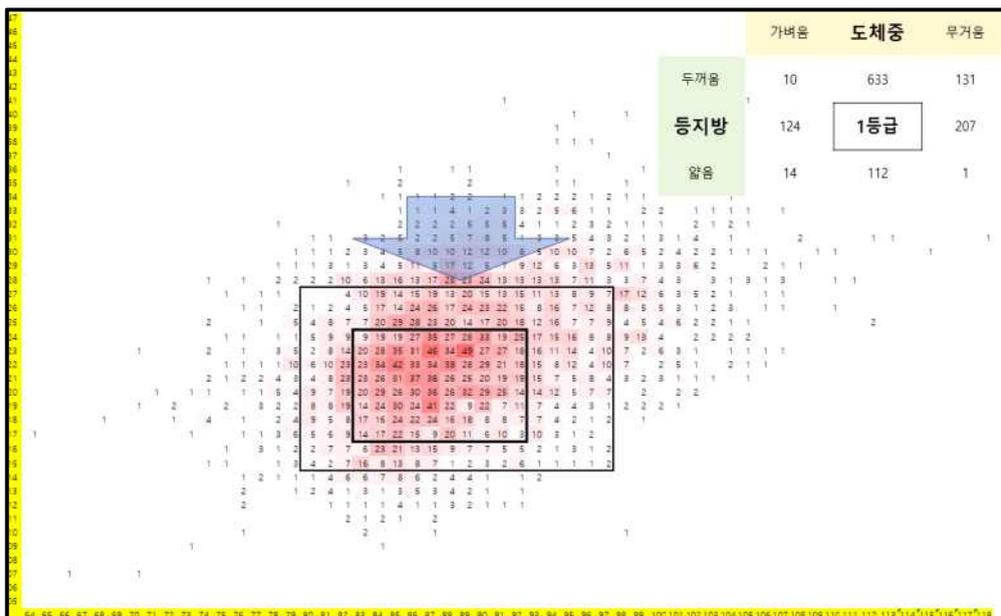
- 등지방이 얇은 개체들을 두껍게 만들 필요가 있으며, 이에 따라 등지방두께가 두꺼운 종돈의 정액을 사용하여 개량할 필요가 있음

자) I 농장



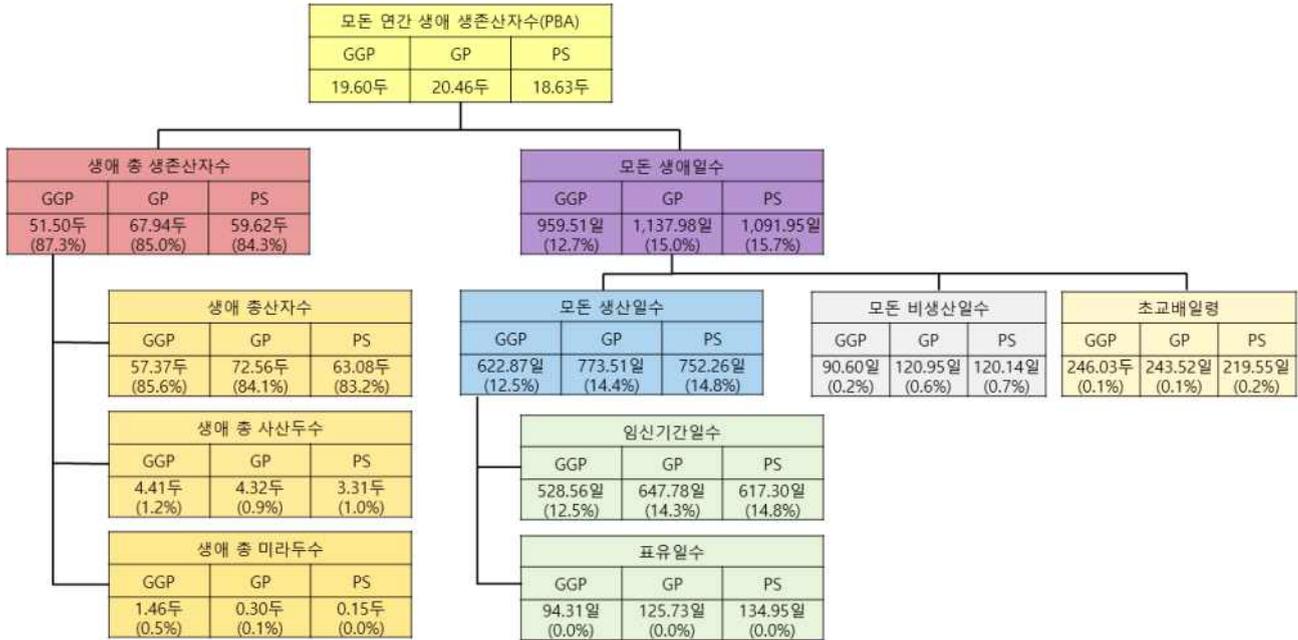
- 출하체중과 등지방두께를 모두 낮출 필요가 있음

차) J 농장



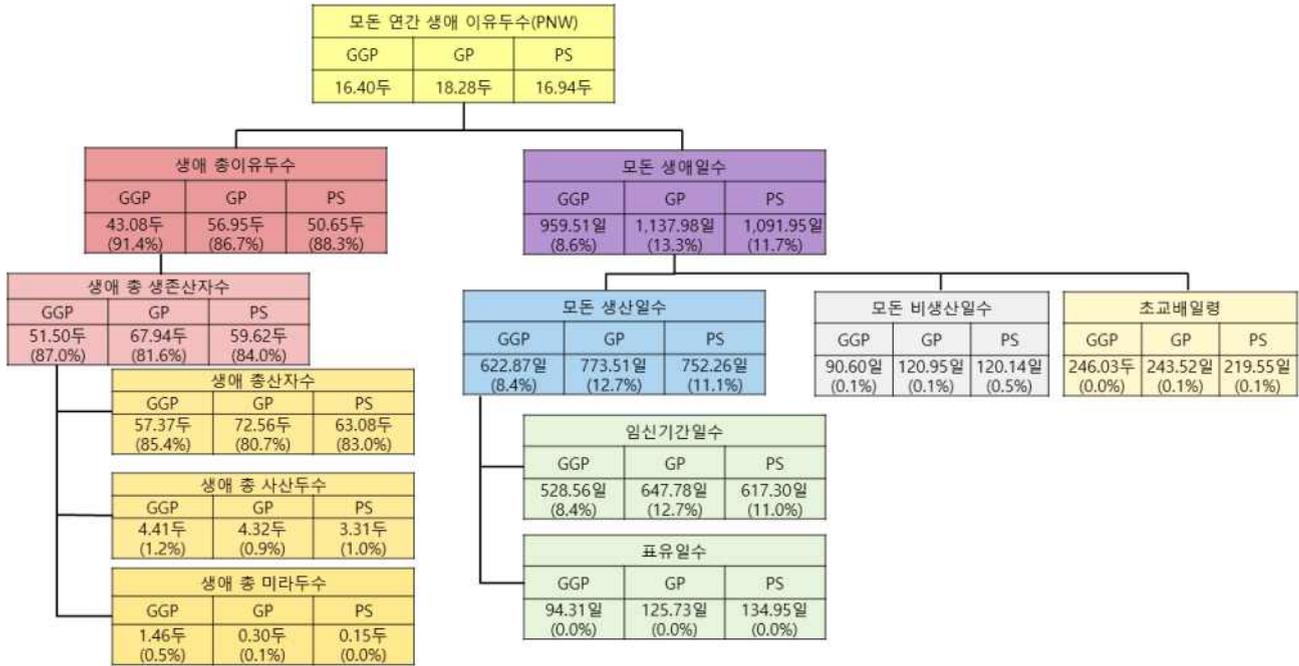
- 출하체중을 낮출 필요도 있으며, 무엇보다 정상적인 출하체중 하에서 등지방두께가 무거운 개체가 633두로 가벼운 개체인 112두의 6배 가까이 달해 등지방두께가 낮은 종돈을 사용할 필요가 있음

### 3) 생애 생존산자수(PBA)의 KPI 분석



- GGP 도태 모든 3,225두를 분석하였으며 평균 산차는 4.83차임. GP농장의 경우 754두의 분석 자료이며, 평균산차는 6.06두였으며, PS농장은 10개 농장 3,143두로 평균 산차는 5.81두였음
- GGP, GP, PS 농장의 도태 모든의 생애 생존산자수는 연간 19.60두, 20.46두 및 18.63두였으며, 생애 총 생존산자수의 중요도는 각각 87.3%, 85.0%, 84.3%로 GGP가 가장 높은 것으로 나타났음.
- PBA의 KPI는 생애 총산자수(85.6%, 84.1%, 83.2%)임

#### 4) 생애 이유두수(PNW)의 KPI 분석



- GGP 도태 모든 3,225두를 분석하였으며 평균 산차는 4.83차임. GP농장의 경우 754두의 분석 자료이며, 평균산차는 6.06두였으며, PS농장은 10개 농장 3,143두로 평균 산차는 5.81두였음
- GGP, GP, PS 농장의 도태 모든의 생애 총이유두수는 연간 16.40두, 18.28두 및 16.94두였으며, 생애 총 이유두수의 중요도는 각각 91.4%, 86.7%, 88.3%로 GGP가 가장 높고 GP가 가장 낮은 것으로 나타났음.
- PNW의 KPI는 생애 총산자수(85.4%, 80.7%, 83.0%)임

## 6. D 양돈조합과의 향후 과제

- D 양돈조합은 농협중앙회 소속 GGP와 3개의 GP를 통해 조합원 농가에 종돈을 공급하고 있음.
- D 양돈조합은 조합원 농가와 계열화를 통해 브랜드 사업을 경영 중에 있으며, 자체 공판장을 소유하고 있음
- 도축 과정에서 VCS2000을 이용하여 도체 성적을 수집하고 있으며, 활용도를 제고할 필요가 있음
- 현재 2개 농가만이 F1의 이각 추적이 가능한 상태로, F1의 추적을 위해 '혈통등록번호' 혹은 '이각번호'를 사용하도록 하면 보다 많은 조합원 농가가 GGP-GP-PS 연계가 가능해짐.
- D 양돈조합의 경우, GGP, GP의 모든 번식 성적은 매우 높은 수준으로 나타났으나, PS농장은 농장별로 편차가 있으나 개량 수준이 낮으며, 번식형질의 개량을 위해 농장별 요인 분석을 통한 맞춤형 진단이 필요함
- 이러한 맞춤형 진단을 위해서는 GGP, GP의 자료를 연계하여 집중할 필요가 있음

## VI. GGP-GP-PS 개량 지표 설정

- 앞서 GGP-GP-PS 농장의 성적을 언급한 바와 같이 PSY를 비교하면 2022년 GGP는 26.0이지만, PS농장의 평균은 20.7에 불과함. 총산자수의 경우에도 GGP의 경우 15.3두이나, PS농장은 12.0두로 3.3두나 차이가 나는 것으로 나타남
- 이러한 요인을 분석한 바 PS농장의 관리 부분에서는 초교배일령이 너무 빠른 것으로 나타남. KPI 분석 사항에 의하면 GGP 및 GP농장은 240일령대에 초교배를 하는 것으로 나타났으나, PS 농장은 210일령대로 초교배 일령이 30일 빠른 것으로 나타났음.
- 초교배 체중은 140kg을 넘는게 좋으며, 이를 위해 최소 240일령 이후에 초교배를 하는 것이 생산성에 유리한 것으로 나타나고 있으며, PS 농장에서도 후보돈의 충분한 순치 이후 240일령 이후에 초교배를 하는 것이 유리한 것으로 보임

### 1. 생산성 증대를 위한 개량 지표 개발

- PS 농장의 생산성은 총산자수, 생존자돈수 및 이유두수와 출하두수를 통해 계산할 수 있음. 즉 PSY와 MSY로 농장의 생산성을 가늠할 수 있는데, GGP 종돈장의 경우 출하성적이 없으며, 출하두수가 없기 때문에 결국 PS 농장의 PSY를 높이기 위한 생산성 증대 지표를 개발해야 함
- PSY와 MSY를 높이는 가장 기본적인 지표는 이유전 육성율과 이유후 육성율을 들 수 있음. 이유전 육성율은 PSY, 이유후 육성율은 MSY에 영향을 주는 주요 지표로 육성율을 높이기 위한 개량 지표는 결국 농장의 생산성을 증대시키는 주요 형질이 될 것임

#### 가. 생시체중

- GGP 농장에서 자돈이 태어나면 생시체중을 측정함. 생시체중은 성장 능력 및 생존 능력에 가장 연관성이 높은 형질임
- 다만 생시체중은 총산자수와 부의 상관을 가진 형질로서 총산자수와 같이 적절한 수준을 가지고 개량을 해야 할 주요 형질임.
- 종돈장의 생시체중 관리는  $\pm 1.5\text{kg}$  전후로 선발을 해야 하며, 더 중요한 것은 균일도를 유지해야 한다는 것임.

- 생시체중이 높을수록 이유전 육성율이 높아지며, 이유두수와 PSY에 영향을 주게 됨

## 나. 유두수

- 지난 수십년 동안 육종 프로그램을 통해 세계적으로 산자수를 크게 개선해 왔으며, 모든의 포유능력을 높이기 위해서는 유두수도 개량에 포함해야 함.
- 돼지의 유두수는 10~20개 내외로 유두수의 개량은 모든의 포유능력을 높일 수 있는 방법이 되고 있음. 일반적으로 유두수를 개량하기 위해서는 정상적인 유두와 비정상적인 유두(맹유두, 부유두)를 정확히 구분하기는 어려움이 많음. 이외에도 유두의 배열간격, 유두 크기등을 고려해야 함.
- 유두수에 대한 유전력의 추정치는 0.07~0.42(Mckay and Rahnefeld, 1990; Chalkias et al., 2013; Lundheim et al., 2013)로 나타남. Ludheim등은 요크셔 암 돼지의 검정(체중 100kg) 종료시 총 유두수와 기능적 유두수 사이의 유전적 연관성을 조사한 결과 총유두수와 기능적 유두수가 양의 상관관계(0.82)를 가지고 있음을 밝혔음.
- 최근 유두수에 대한 게놈 연구가 이루어졌는데 GWAS를 통해 유두수와 관련 염색체영역에서 유전자를 찾아냈으며, Verardo 등(2014)의 유두수에 영향을 미치는 마커와 유전자를 확인함
- GGP에서 유두수를 개량 형질에 이용할 경우 PS 농장의 포유능력의 향상을 나타낼 것이며, 이를 통해 생산성 증대를 이룰 것으로 보임

## 다. 두록의 번식능력

- 두록은 부계 종돈으로 산육능력과 육질이 뛰어나 비육돈의 성장 및 육질 개량에 영향을 끼치고 있음
- 두록을 개량하는데 산육능력 검정이외에도 번식능력 검정도 필요함. 두록은 비육돈의 50%를 유전적으로 기여하는데 두록의 번식능력도 중요한 지표로 작용함

## 2. 생산비 절감을 위한 개량 지표 개발

### 가. 이유전 육성율

- 산자수와 달리 이유두수는 이유전 육성율을 대변하는 지표임.
- 최근 다산성 모돈의 보급이 확대되는 추세에서 이유전 육성율(포유자돈 육성율) 개념이 중요해지고 있음

$$\text{육성율} = 100\% - \frac{\text{사산두수} + \text{이유전 폐사두수}}{\text{총산자수}}$$

- 모돈 두당 연간 이유두수(PSY) 및 모돈 두당 연간 출하두수(MSY)는 양돈농가의 주요 생산성 지표로 이용하고 있으며, 특히 PSY를 구성하는 요인은 모돈 회전율과 이유두수(이유전 육성율 적용)임
- PSY를 직접적으로 개량에 활용할 수는 없으나 이유전 육성율을 통해 간접적으로 활용할 수 있으며, 추후 개량 지표로 충분히 활용할 수 있을 것으로 사료됨

### 나. 이유후 육성율

- 이유후 육성율은 MSY 및 WSY와 관련된 지표로서 이유후 육성율을 높이는 것은 농장의 수익과도 직결되어 있으며, 결국 생산비를 절감하는 주요 지표임.
- 앞서 언급한 두록의 분만성적을 포함하는 것도 이유후 육성율에 영향을 주는 요인임.
- 이유후 육성율을 높이기 위해서는 번식능력이 우수한 종돈이 MSY를 향상시키는 데 중요한 역할을 함.
- 후보돈의 사양관리도 이유후 육성율을 높이는데 매우 중요한 요소임. 적정산차를 구성하는 것 뿐만 아니라 후보돈의 영양관리, 초교배일령 모두 이유후 육성율에 영향을 미치는 것으로 나타남
- 임신돈의 사양관리와 포유돈의 사양관리에 대한 교육도 중요함

## 다. 사료효율

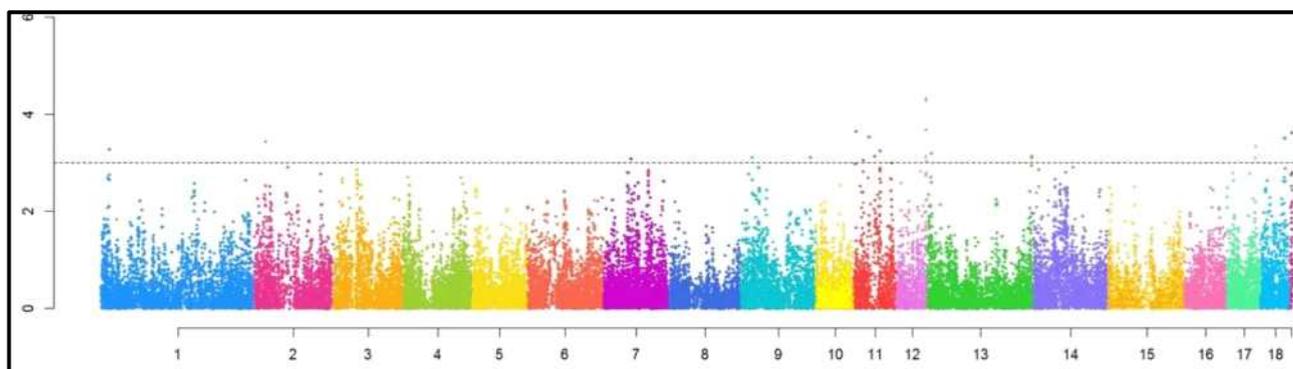
- 사료는 농장 생산비에서 가장 높은 비율을 차지하며, 생산비를 절감하기 위해서는 사료 효율이 좋은 종돈을 개량하는 것이 무엇보다 중요함.
- 사료 효율은 증체량을 섭취한 사료로 나누어 구하는데 사료효율을 측정하기 위해서는 일정기간 증체량과 섭취한 사료의 무게를 측정해야 함. 이 때문에 경제적으로나 시간적으로나 많은 어려움이 있는 것은 사실임.
- 돼지가 성장과 체력을 유지하는데 사용하는 사료보다 더 많은 사료를 섭취하는 경우 사료 이용성은 현저하게 나빠질 수 있음. 이렇게 필요한 사료보다 더 많이 섭취한 사료를 잔차 사료섭취량(Residual Feed Intake)이라 함. 이를 측정하는 연구가 진행중임.
- 종돈장에서 사료 효율을 측정하여 사료효율을 개량하는 종돈장은 국내에는 현재 거의 없으며, 사료효율을 측정하는 대신 간접 선발 방법으로 선발할 수 있음.
- 사료효율은 대개 성장 형질과 높은 유전적 상관관계를 나타내고 있음. 90kg 도 달일령과 같은 형질을 통해 간접 선발을 할 수 있음

## 라. 등지방두께

- 돼지의 등급은 도체중과 등지방두께에 의해 결정됨. 등지방두께는 도체 등급에 있어서 매우 중요한 지표임
- 등지방두께의 경우 검정시의 등지방두께와 도체 등급 결정시의 등지방두께의 체중도 문제지만 측정 부위가 다르다는 문제점도 내포하고 있음. B-mode로 측정한 등지방두께 부위와 도체 등급 판정부위와는 약 5cm 떨어져 있고 차이가 있을 수 있음. 더군다나 A-mode로 측정하는 등지방두께는 3 부위(늑골 5번, 최후늑골, 최후 요추)의 좌 또는 우측 5cm 지점의 등지방측정을 하여 평균값을 이용하지만 도체 등지방은 늑골 11번과 14번(최후늑골) 위치의 정중선 등지방두께를 이용하게 됨
- 측정 위치 차이로 인해 향후 A-mode 및 B-mode로 측정한 자료를 등급판정용 등지방두께로 환산하는 연구가 필요할 것으로 보임

### 3. 육질 개량 지표 개발

- 돼지고기 맛을 개량하기 위해 근내지방도에 주로 초점을 맞춰 개량하고 있음. 두 록종의 육질 개량을 위해 종돈장은 B-mode(초음파)를 통해 근내지방도를 측정하여 개량에 활용하고 있음
- 하지만 PS 농장에서 출하하는 돼지는 대부분 탕박을 실시하고 있으며, 근내지방도를 측정하지 않고 있음. 비육돈의 근내지방도를 측정하기 위해서는 냉도체 판정을 해야 하며, 농장에서 일정두수 냉도체 판정을 받아 근내지방도를 측정하여 GGP 농장과 데이터를 공유하여 개량에 활용할 수 있음
- 또한 최근 유전체 연구를 통해 근내지방도에 영향을 주는 유전체자료에 대해 유전체 선별을 하는 등의 방법으로 개량에 활용할 수 있음



[그림 51] 근내지방도에 영향을 주는 SNPs

## VII. GGP-GP-PS 연계 효과

### 1. GGP-GP-PS연계를 통한 종돈개량의 장점

#### 가. 종돈장 측면(GGP, GP 농장)

##### 1) 비육농장 성적을 통한 순종돈 육종가 정확도 상승

- 대부분의 종돈장이 GGP 순종돈의 능력을 평가하고, 이를 통해 순종돈의 개체별 육종가(EBV : Estimated Breeding Value)를 산출하는 반면, GP와 PS 농장 성적까지 이용하여 GGP 순종돈의 능력을 평가한 경우 이를 CBV(Crossbred Breeding Value)로 계산
- PIC에서 비육돈 도체성적 10만두 이상을 수집하여 PS 농장의 자돈 4만 9,437두와 3만 3,453두의 도체성적을 통합 D/B에 축적해서 PS 모돈 18,000두의 번식성적과 통합 분석
- 분석한 결과 PS농장 성적을 이용한 GGP 순종돈의 육종가 CBV는 순종돈만의 성적을 이용한 EBV보다 정확도가 크게 향상되었다.

##### 2) 유전적 개량량의 증가

- 한돈팜스 혈통등록관리시스템과 전산경영관리시스템(전문사용자, 종돈사용자)을 활용함으로써 GGP-GP-PS 농장을 하나로 묶어 통합 분석을 통하여 종돈의 유전적 개량량을 증가시킬 수 있음
- 순종(랜드레이스, 대요크셔, 두록)의 유전능력평가에 F1 모돈(YL, LY), 비육돈(YLD, LYD)을 포함시켜 분석함으로써 분석 결과에 대한 정확도가 향상됨.
- PS농장에서 문제가 되는 형질 혹은 관심있는 형질을 종돈 개량에 직접적으로 반영할 수 있음. (지제, 유두수, 강건성 등)

### 3) 순종돈의 육질 개량 가속화

- 신선육 소비 비율이 높은 우리나라 소비자가 원하는 돼지고기 생산을 위해 육질 개량에 관심이 많지만 육질의 특성상 비용과 시간이 많이 소요되기 때문에 개량이 쉽지 않은 형질임
- 순종돈을 도축하지 않고 초음파를 통한 육질검정을 하는 방법도 있으나, 개체수가 적고, 출하체중에 도달하지 않은 상태로 측정하기 때문에 두록종의 경우 제대로 된 측정이 불가능
- 도축장(오토팜, VCS2000 data) 및 축산물품질평가원 등 PS 농장의 비육돈 육량, 육질 자료를 활용하여 GGP 및 AI센터 순종돈 개량에 활용함으로써 한돈의 품질 경쟁력을 확보할 수 있음

### 4) PS농장과의 혈통 연계 분석을 통한 자료 공유 및 이를 통한 신뢰 제고

- F1 모돈의 유전능력(총산자수, 생존자돈수, 생시체중, 등지방두께, 도달일령)과 두록의 유전능력(등지방두께, 도달일령, 육질)에 대한 정보를 한돈농가(PS농장)에 제공함으로써 종돈장(GGP, GP 농장)과 한돈농가(PS 농장)의 신뢰성을 제고시킬 수 있음
- PS 농장에서 문제가 되는 형질을 개량에 반영함과 동시에 종돈장 및 한돈농가가 공동으로 종돈개량의 방향성을 설정함으로써 PS 농장의 만족도 제고 및 신뢰성 향상

### 5) 한돈형 통합 육종피라미드(GGP-GP-PS 농장 혈통 연계) 구축으로 한돈산업의 차별화 및 스토리텔링을 통한 소비자 신뢰도 확보에 기여

- 현재 국내 종돈장의 생산 형질 중심의 종돈 개량은 돼지고기의 맛과 품질을 중요시하는 최종소비자들을 만족시킬 수 있는 돈육 품질을 갖출 수 있도록 종돈 개량부터 한돈 생산까지 연계함으로써 품질 경쟁력을 확보할 수 있음

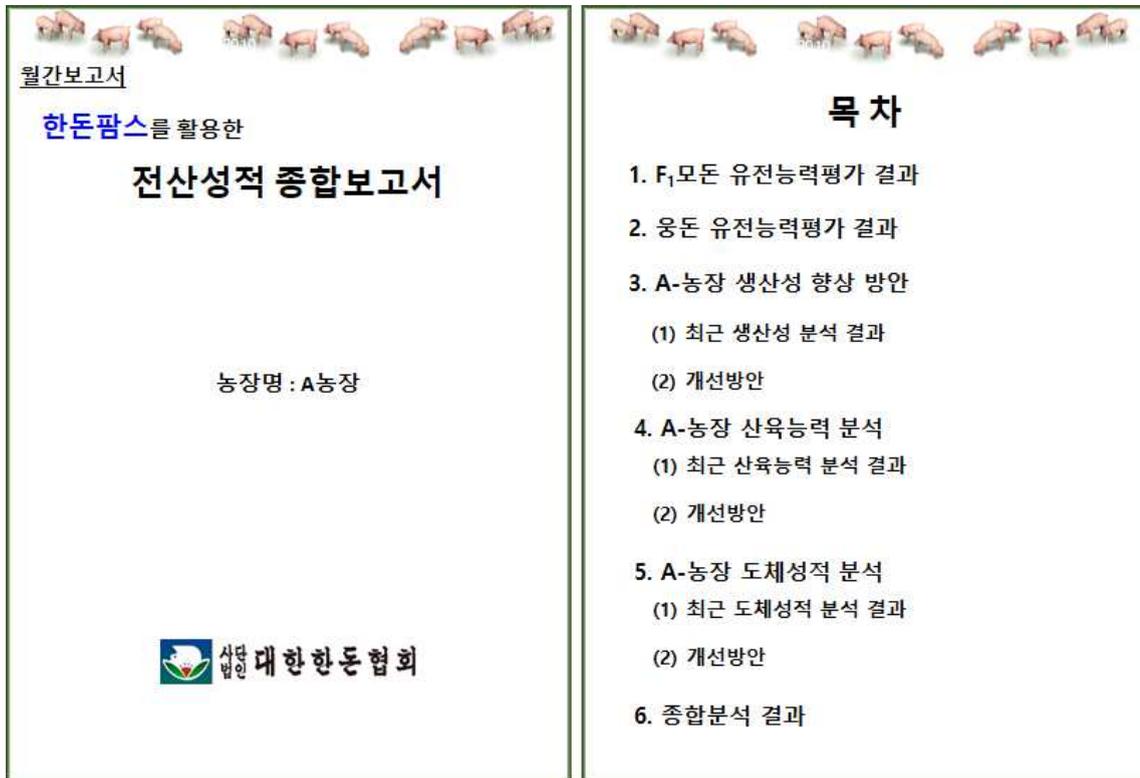
- 결국 소비자의 소비 패턴에 맞는 한돈을 생산하면서 최종 소비자로부터 한돈 품질에 대한 신뢰를 회복할 수 있음



[그림 52] 한국형 종돈개량 육종피라미드 구축

## 나. 한돈농가 측면(PS 농장)

- 1) GGP-GP-PS 농장 통합 분석 자료 공유를 통한 한돈농가 생산성 제고 및 품질 경쟁력 강화
  - 한돈팜스 혈통등록관리시스템과 전산경영관리시스템 정보를 활용한 한돈농가별 생산성을 높이고, 품질 경쟁력을 강화할 수 있음



[그림 53] 농장에 제공되는 한돈팜스를 활용한 종합보고서

- 종돈장의 개량 현황을 PS 농장에서 파악할 수 있음
  - 후보 모돈의 올바른 정보 전달
    - 순종(랜드레이스, 대요크셔) 및 F1 모돈, AI 센터 웅돈 개량 현황
    - PS 농장의 맞춤형 후보 모돈 추천 정보 전달
    - 맞춤형 정액공급 체계
  - 생산성 향상 및 도체 성적 분석 결과 제공 및 개선방안 제시
- 2) 한돈팜스 전산경영관리시스템을 이용하여 한돈농가 생산성 증대 및 생산비 절감

- 한돈팜스 전산경영관리시스템에 입력한 자료를 활용·분석하여 생산성 향상과 생산비 절감을 위한 문제점 발굴 및 해결방안 제시

- 분기별 한돈농가 경영비 절감 방안 제공을 통한 수익 증대

### 3) 한돈산업의 균일화, 차별화 및 품질 경쟁력 확보

- GGP-GP-PS 농장의 혈통연계 도체 자료 분석을 통해 농장별 균일도 향상 및 품질 개선을 위한 맞춤형 한돈생산체계 확보

### 4) 종돈의 올바른 정보 제공

- GGP-GP-PS 농장의 혈통 연계 과정에서 종돈의 올바른 정보 전달로 선택의 폭 확대

### 5) 한돈팜스를 활용한 통합 플랫폼 구축을 통해 중장기적 발전방안 제시

- 한돈의 정의 = 경쟁력 확보 = 수입육 대비 차별화의 스토리 부여

### 6) 한돈농가에 품질경쟁력 확보를 위해 유전체 정보(genomic information)를 활용한 도체형질 개선방안 적용

- 삼원교잡종의 유전체 정보를 활용하여 종돈장에서 품질(육질) 개량을 위해 축산물 품질평가원(도체자료) 자료 적용을 위한 시스템 구축

- 유전체정보를 활용한 한국형 종돈개량 기틀 마련 및 한돈의 품질 제고

## 2. GGP-GP-PS연계 개선방향

### 가. 종돈장과 비육농장간의 소통

- 한돈팜스는 GGP-GP-PS를 연결할 수 있는 체계적인 도구이며, 궁극적인 목적은 종돈장과 비육농장의 생산 효율을 높이는 것임.
- 그러므로 GGP-GP-PS의 연계는 농장의 문제를 해결하는 방향으로 나아가는 것이 옳으며, 이를 위해서는 종돈장과 비육농장 모두의 이해와 협조가 필요함
- 이를 위해서는 종돈장과 생산농가 간의 협의체가 구성되어 끊임없이 소통하고, 정보를 공유할 필요가 있으며, 이러한 기반하에서 한돈팜스 시스템은 이러한 공유사항을 구현하는 신뢰할만한 체계로 자리잡을 수 있음
- 이러한 시스템이 자리잡게되면, 종돈업계와 생산자 단체의 협의체가 국가단위의 종돈개량을 하는 수준의 체계로 발전할 수 있음

### 나. 단일정액의 사용

- GGP-GP-PS 농장의 체계적인 관리를 위해서는 단일정액의 사용이 필요함
- 부계 두록종의 경우 비육돈 유전자의 절반에 해당하는 기여를 하며, 성장 및 육질 등 생산성의 기여도가 매우 높은 품종임.
- 혼합정액을 사용하였을 경우 비육돈에 대한 부돈의 정보가 없으며, 결국 정확도를 더 높일 기회를 버리는 상황이 됨
- 농장에서 비육돈을 제대로 생산하기 위해서라도 부돈의 정보를 정확하게 아는 것이 중요하므로 단일정액 사용을 적극적으로 홍보/장려해야 함

### 다. 체계적인 연결 관리

- 한돈팜스 전산경영관리시스템에 F1의 정보를 PS 농장에서 임의로 변경하여 관리한다면 혈통 연결이 불가능함.
- PS 농장에서 사용하는 번식용 모돈도 체계적인 PS 개체 식별번호(가칭)를 부여함으로써, GGP-GP-PS 농장의 체계적인 연결 관리가 수월해질 수 있음
- 체계적으로 연결되어야 유전능력평가 및 생산성 분석으로의 활용이 가능해짐

## 라. PS 농장의 출하성적에 대한 종돈장의 접근 체계 구축

- PS 농장의 성적은 그 농장의 고유 자산이며 데이터베이스임
- 등급판정기록, 등지방두께, 도체중, 출하일령 등에 대한 정보에 대해 GGP 농장에서 이용할 수 있으려면, 종돈장이 PS 농장의 출하성적에 대해 접근이 필요하며, 이는 비육농장의 허가사항임
- 종돈장이 비육농장의 정보를 개량에 활용하면 결과적으로 비육농장의 성적에 크게 도움이 될 수 있으며, 양쪽 모두 상생하는 결과를 갖게 됨

## 마. 육질 개량을 위한 종돈장-비육농장의 협력 체계 구축

- 연간 보고서를 통한 GGP-GP-PS 유전적 통합 결과와 개량 추세를 분석하고 검토하는 협의가 필요함
- 종돈장과 수직 계열 주체에게 GGP-GP-PS 유전적 통합 결과를 정기적으로 피드백 시키고 모니터링 할 수 있도록 함
- PS 농장이 유전적 배경이 다른 비육돈의 성적을 벤치마킹 할 수 있도록 한돈팜스에 요청할 수 있도록 해야 한다.

# Ⅷ. 한돈팜스 혈통 연계 분석의 문제점 및 해결방안 도출

## 1. 혈통등록번호의 연계



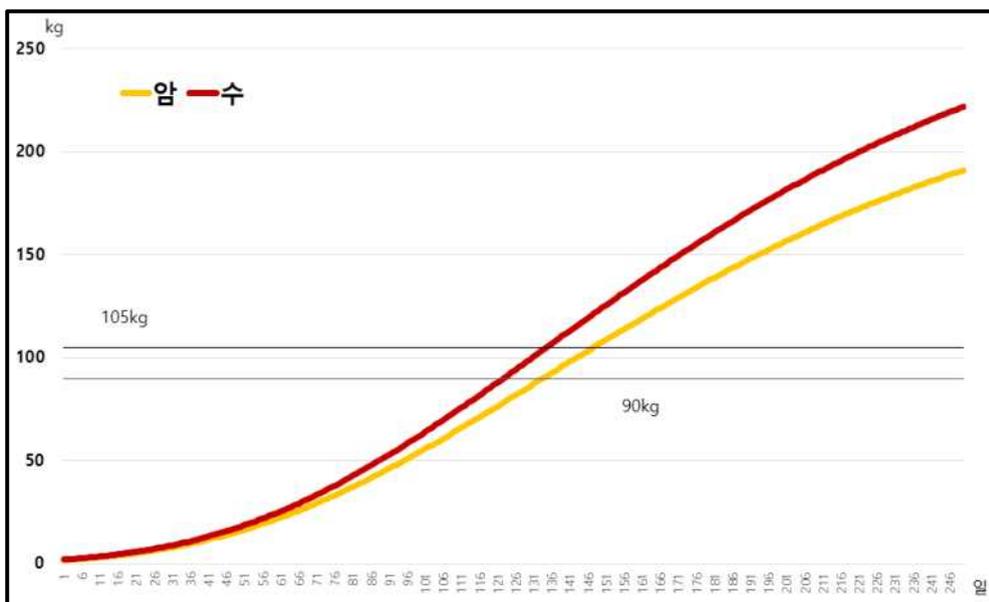
[그림 54] 종축개량협회에 등록된 D 양돈농협 시센터 등록 옹돈 정보

- 현재 D 양돈농협의 경우 혈통등록기관을 “종축개량협회”를 이용함.
- 시센터에 등록되어 사용되는 정액 중 한돈협회에 혈통등록된 옹돈의 경우에도 한돈협회에서 부여한 혈통등록번호를 사용하지 않고 종축개량협회에 새로 부여한 혈통등록번호를 사용함.
- 한돈협회의 경우 종축개량협회에서 부여한 혈통등록번호를 한돈협회의 등록번호로 전환하지 않고 그대로 사용
- DAH0370 개체의 경우 한돈협회에서 부여한 혈통번호 “92104013553”을 사용하지 않고 종축개량협회에 신규 등록하면서 부여한 혈통번호 “22107012855”를 등록하여 사용함.

- 한돈협회에서 부여한 혈통번호를 종축개량협회에서 사용하지 않기 때문에 혈통연계 분석시 교배웅돈을 추적하는 과정에서 자료가 끊어짐. 현재 PS농장에서 D양돈농협 AI센터의 혈통등록번호를 한돈팜스 전산관리시스템에 입력하는 경우 교배웅돈의 추적이 이루어지지 않음. 교배웅돈을 추적하려면 다시 한돈협회 등록된 혈통등록번호로 수정해주어야 함.
- 종축개량협회도 한돈협회에서 부여한 혈통번호를 사용해야 혈통연결이 끊어질 수 있는 문제점을 해결할 수 있음.

## 2. 두록 품종의 검정일령

- 돼지의 검정은 농림축산식품부 고시 돼지 검정기준에 의거하여 검정을 실시함. 이에 따라 농장검정은 70~110kg 도달시 체중 90kg 기준으로 보정하여 검정을 실시하고 있음
- 랜드레이스 및 요크셔는 번식형질, 두록은 산육형질에 주안점을 두고 개량을 하고 있으나, 검정 체중 및 일령은 차이가 없음
- 두록의 성별 표준성장곡선 모수를 이용하여 성장곡선을 그리면 [그림 56]과 같으며, 이때, 90kg은 S자 성장곡선에서 거의 아랫부분에 해당하게 됨.

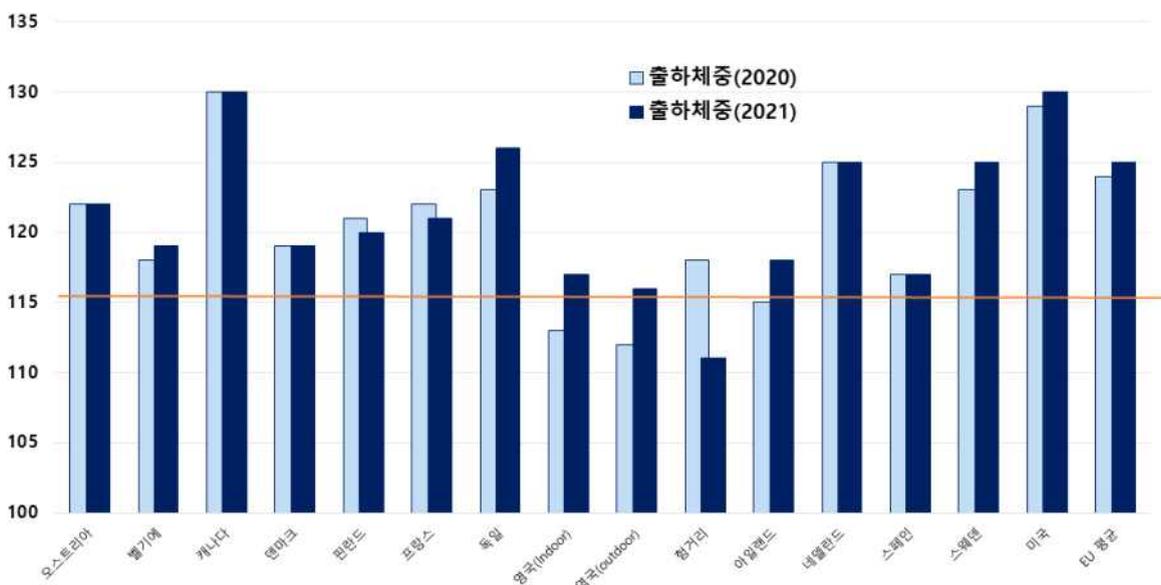


[그림 55] 두록의 일령별 성장곡선

- 표준 성장곡선에 따르면 수컷은 123일령, 암컷은 134일령에 90kg에 도달하지만 15kg 추가로 증체하여 105kg에 도달하는 시간은 수컷과 암컷 각각 12일과 14일에 불과하여 약 2주 사이에 체중과 함께 체조성에 변화가 오게 됨.
- 90kg 검정시에는 개체간에 등지방두께에 대한 범위가 좁기 때문에 선발시 등지방두께에 대한 정확한 판단이 어려우며, 105~115kg으로 검정 일령을 증가하면 등지방두께의 편차가 커지고 이에 따라 개량을 위한 선발차가 커지게 되어 검정에 유리하게 됨.
- 또한 90kg의 경우 B모드 초음파로 확인하게 되면 근내지방도는 거의 보이지 않고 근육 위주로 생성되는 시기로서, 육질 판별이 쉽지 않음. 듀록의 검정일령을 105~115kg으로 늦추게 되면 근내지방도가 어느정도 형성이 되어 육질에 대한 판단도 가능해지게 됨
- 이에 따라, 듀록 품종의 경우 검정일령을 조정하여 평균 110kg에 검정하여 선발에 활용하는 것이 필요함

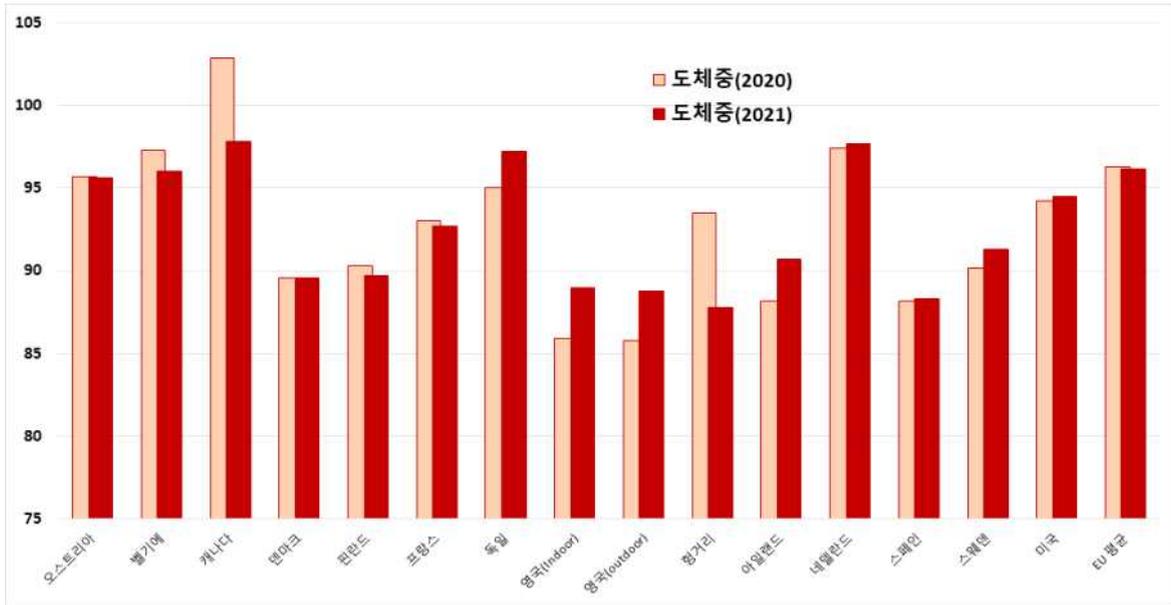
### 3. WSY 개선을 통한 PS농가 수익성 향상

- EU와 북미지역의 경우 출하체중은 우리나라보다 10kg 가까이 높음. 2021년 EU 평균은 125kg이었으며, 헝거리와 영국, 스페인을 제외하고는 우리나라와 5kg 이상 차이가 났으며, 캐나다와 미국의 경우 출하체중은 130kg까지 올라감



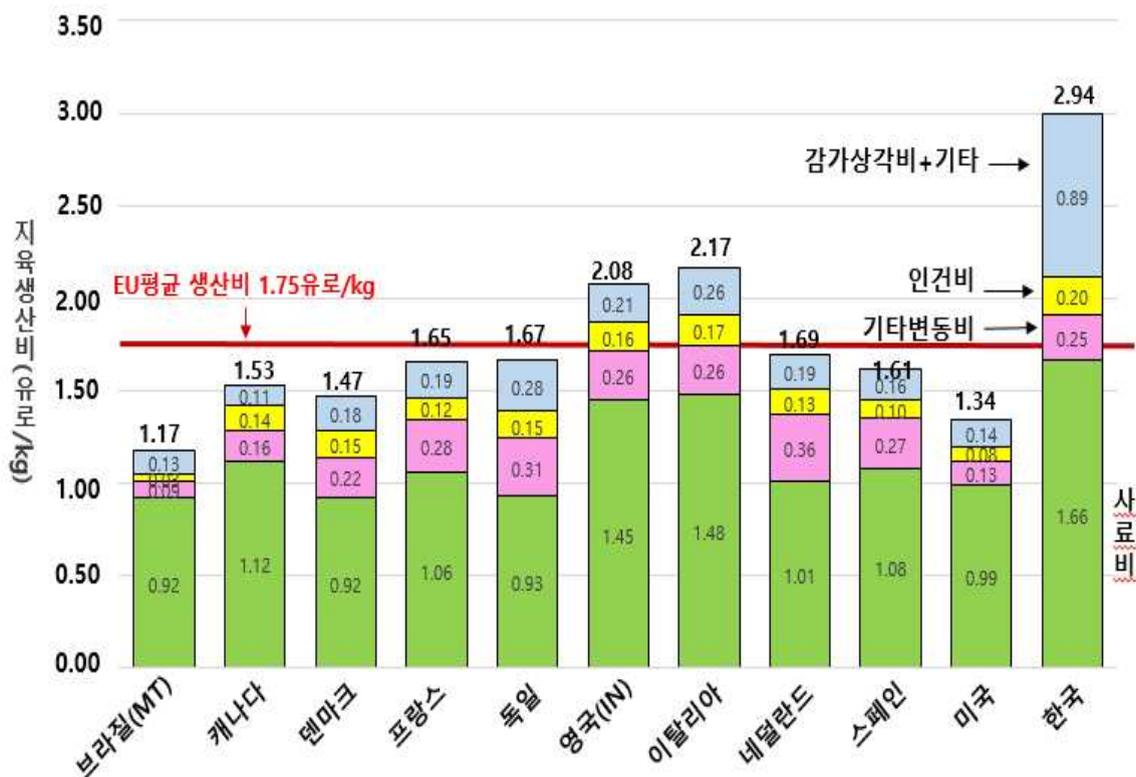
[그림 56] 2020/2021년 주요 국가별 출하체중

- EU의 평균 도체중은 96.17kg이며, 캐나다의 경우 97.8kg을 나타냈음. 우리나라 평균 탕박 도체중량은 87.9kg으로 캐나다와는 10kg 가까이 차이가 나며, 유럽에서 우리나라보다 도체중량이 낮은 국가는 헝거리뿐임.



[그림 57]2020/2021년 주요 국가별 도체중

- 우리나라 평균 출하체중은 1997년 102kg에서 2020년 116kg으로 14kg 증가했고, 같은 기간 고기 생산량도 거세돈 14.31kg, 암돼지 14.04kg으로 증가했음. 같은 시기 1인당 돼지고기 연간 소비량도 15.3kg('97)에서 26.8kg('19)으로 증가함
- PSY의 경우 2021년 PSY는 29.7두로 매년 상승하는 추세를 보이고 있으며, 덴마크의 경우 2021년 34.0두를 기록하였음. MSY의 경우에도 EU 평균 27.94두를 기록하였으며, 덴마크는 31.5두를 나타냄. 이에 비해 한돈팜스 기록농가 기준 우리나라의 2021년 평균 복당 총산자수는 12.5두, 복당 이유두수는 11.4두로 PSY는 22.9두, MSY는 20.6두를 기록하였음.
- 우리나라의 양돈 생산성이 유럽과 비교하여 낮기 때문에 이로 인한 생산비는 덴마크(지육 kg당 1.47유로)보다 2배 높은 2.94kg으로 나타났음



[그림 58] 2021년 주요 국가별 돼지고기 생산비

- 갑자기 산자수를 높일 수는 없으나, 생산비를 낮추기 위해서는 출하체중 기준을 상향할 필요가 있음.
- 출하체중이 현재 115kg에서 125kg으로 늘어나게 되면 농가의 소득은 당연히 증가하게 되고, 추가 10kg 생산비는 지육 kg당 생산비를 낮출 수 있게 됨. 이로 인해 농가 수익의 향상을 기대할 수 있음
- 출하체중의 증가를 위해서는 등급 평가 등의 제도적인 연구와 보완이 필요하지만, PS농가의 비육돈에 대한 품질 변화를 연구하고 이에 맞는 종돈 개량의 지표를 재설정할 필요가 있음
- 이를 위해 GGP-GP-PS 농가로 이어지는 공동 연구가 필수적임

#### 4. AI센터 종모돈 입식시 등지방두께 하한치 적용

- 인공수정은 고능력 종모돈의 이용효율을 증대시킴으로써 양돈장의 개량 속도를 증진시킬 수 있을 뿐만 아니라 많은 수의 종모돈을 사용하지 않기 때문에 관리에 용이하며, 이로 인해 사육비 및 시설비 절감, 질병 유입의 방지 등의 장점이

있음.

- 전국의 돼지인공수정센터 현황을 보면, 현재 32개 AI센터가 운영중에 있음.
- 두록의 경우 돼지개량 네트워크 사업을 통해 우수 종돈을 공유, 보급하는 사업을 하고 있으며, 90kg 도달일령 표현형 135일령 이내의 기준과 함께 등지방두께 15mm 이하의 상한치를 두어 제한하고 있음.
- 이에 따라 유전능력 평가 결과를 보면 등지방두께의 경우 최대 15mm를 지키고 있으나, 하한치는 3mm까지도 나오면서 종모돈의 등지방두께가 얇아지고 있음. 최근 비육돈 등지방두께가 얇아지면서 돈육 품질에 있어서도 부정적인 영향을 끼치고 있음. 이에 따라 농가에서는 등지방이 두꺼운 것을 요구하는 경우도 있음. 등지방두께는 돈육의 근내지방과 근간지방 두께에도 영향을 주는 것으로 알려져 있음
- 검정시의 90kg 등지방두께와 도체 판정시의 등지방 두께는 측정하는 방법과 기준이 다르기 때문에 상한치 등지방두께만으로는 육질을 개량하는데 한계가 있음. 등지방두께의 하한치를 설정하게 되면 종돈의 등지방두께가 일정하게 유지될 것이며, 이를 통해 비육돈의 등지방두께뿐만 아니라 한돈 품질에도 영향을 끼칠 것임

## IX. 향후 발전 방향 및 파급효과

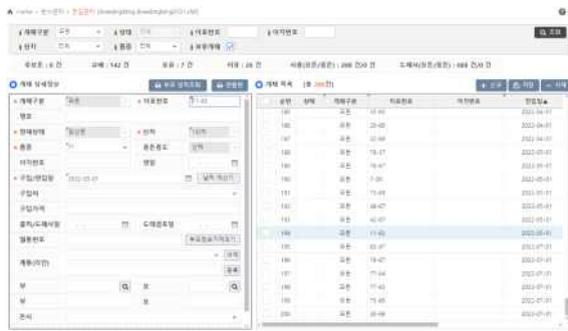
### 1. 종돈 개량을 위한 앞으로의 과제

#### 가. 종돈장의 과제

- 현재 종돈장(GGP, GP농장)의 혈통 연결을 위해 전산경영관리시스템(종돈사용자)에서 종돈장 코드 등록을 하면 바로 혈통등록관리시스템과 연동이 되어, '자돈등기', '검정성적', '전입', '교배', '분만' 등을 연동하게 됨.
- GGP 및 GP 농장과 PS 농장의 연결을 위해 전산경영관리시스템(전문사용자)에 GP 농장에서 구입한 F1 후보돈의 혈통번호를 입력하면 혈통등록관리시스템과 연동되어 부모에 대한 기초 정보를 PS 농장에서 자동으로 연동할 수 있는 시스템이 구축되어 있음.
- 종돈장은 PS 농장이 활용할 수 있는 자료를 공급함으로써 피드백되어 오는 자료의 정확성을 높일 수 있을 뿐만 아니라, 고객의 신뢰를 높일 수 있게 됨. 이를 위해 PS 농장이 혈통연계를 통해 제공할 수 있는 정보를 개발할 필요가 있음. 예를 들어 유두수나 지제 등은 PS 농장도 필요할 데이터이지만, 이를 개발하여 자체 개량에 활용하는 방안도 마련할 수 있음
- 종돈장의 경우 고객의 요구사항을 데이터베이스로 만들어 관리할 수 있으며, 한돈팜스에 고객의 피드백을 연동하여 니즈를 반영함으로써 클레임 감소시킬 수 있음

#### 나. PS농장의 과제

- 비육농장에서는 후보돈 전입 시 후보돈의 개체 정보를 정리할 때, 모돈의 이표번호를 도입한 후보돈의 이각번호와 다르게 사용하는 경우가 있음. 이각번호가 "C"타입인 경우 "A"타입으로 읽은 후 "A"타입 이각번호를 관리용 이표번호로 사용하는 경우도 있음.
- 이각 번호를 PS농장이 모두 읽을 수 있는 것은 아니며, 이를 위해서는 시스템적으로 한돈팜스를 통한 연계가 가능하도록 할 필요가 있음. 분양과 한돈팜스 시스템을 연계하거나, 종돈이력번호를 한돈팜스를 통해 연계하도록 하는 등 자동 연계를 통해 개체 추적이 용이하도록 할 필요가 있음



[그림 59-1] 한돈팜스 전산관리시스템 전입관리 화면



[그림 59-2] 한돈팜스 전입관리에서 "부모정보 가져오기"

- 한돈팜스 전산관리시스템은 이유이후 출하단계까지 "이유그룹명" 중심으로 관리함. 이유그룹명은 "연도-주차"형태로 되어있음.
- 한돈팜스에서 "이유그룹명"을 중심으로 자료를 집계하여 분석
- "이유그룹명"을 중심으로 이유그룹의 교배용돈을 추적할 수 있으며 교배용돈에 대한 혈통번호가 입력되어있으면 한돈팜스 혈통관리시스템에 등록되어있는 개체의 명호와 90kg도달일령, 90kg 보정 등지방두께 등을 확인할 수 있음.
- 일반적인 PS농장에서는 일부 일보에서 작업용으로 사용하지만, 교배용돈 정보를 대부분 생략을 함.

순번	일령	일차	사육단계	문사	문형	작업구분	두수	이유그룹명	출하
1	2022-09-01	1	배우돈	배우	배우	출하	82	2022-04	82
2	2022-09-02	2	배우돈	배우	배우	출하	81	2022-04	81
3	2022-09-03	3	배우돈	배우	배우	출하	82	2022-04	82
4	2022-09-06	4	배우돈	배우	배우	출하	83	2022-04	83
5	2022-09-06	5	배우돈	배우	배우	출하	80	2022-04	80
6	2022-09-11	6	배우돈	배우	배우	출하	80	2022-04	80
7	2022-09-11	7	배우돈	배우	배우	출하	81	2022-04	81
8	2022-09-14	8	배우돈	배우	배우	출하	84	2022-04	84
9	2022-09-19	9	배우돈	배우	배우	출하	83	2022-04	83

[그림 60-1] 한돈팜스 전산관리시스템 출하/폐사관리 사용 예

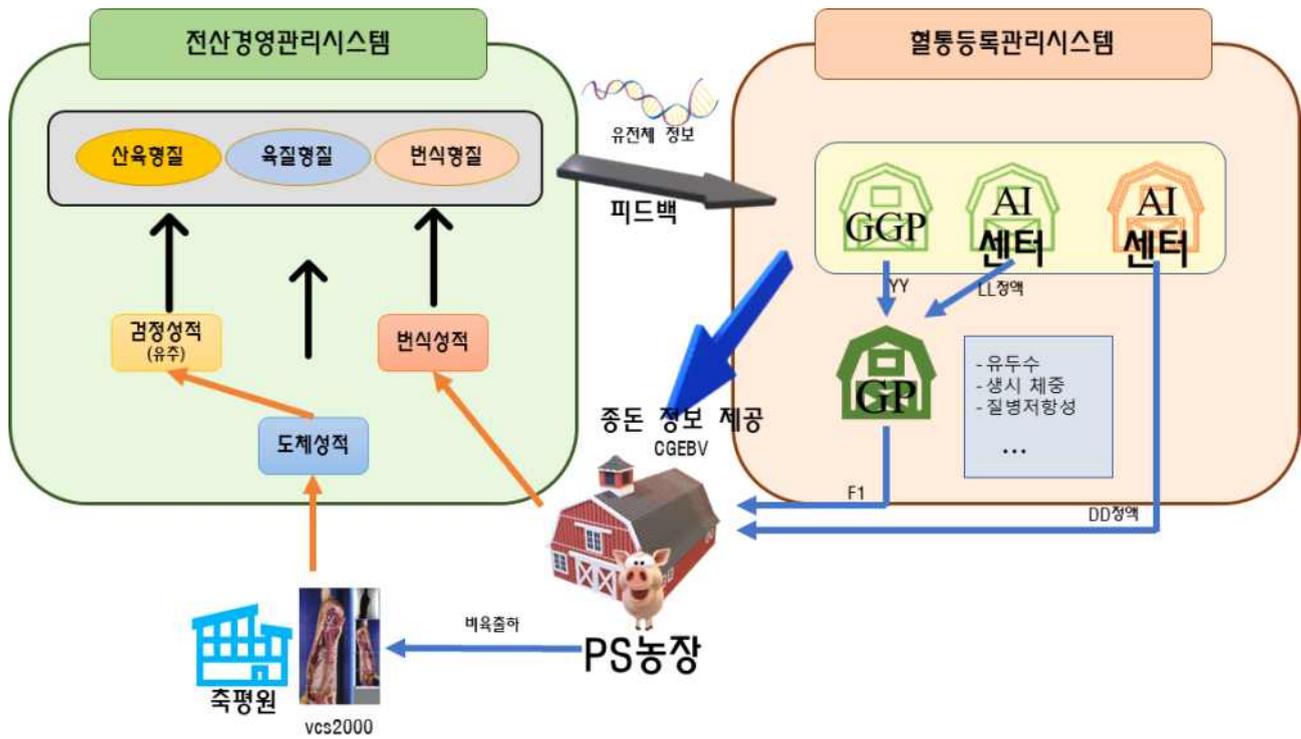
순번	이유그룹명	취득기간	사육두수	취득일령	잔인	전몰	배사	출하판매	판매제고	실제고	두수제어	일당
23	2022-19	2022-03-09 ~ 2022-03-13	1,478	26	0	0	146	233	1,219	1,219	0	138
24	2022-18	2022-03-02 ~ 2022-03-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140
25	2022-17	2022-04-23 ~ 2022-05-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114
26	2022-16	2022-04-14 ~ 2022-04-24	1,259	27	0	0	184	0	1,075	1,075	0	206
27	2022-15	2022-04-11 ~ 2022-04-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136
28	2022-14	2022-04-04 ~ 2022-04-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135
29	2022-13	2022-03-28 ~ 2022-04-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139

[그림 60-2] 한돈팜스 전산관리시스템 이유그룹별 출하분석 사용 예

- 위의 그림은 "이유그룹명"을 중심으로 출하자료와 도체자료를 연동했을 때 확인할 수 있는 내용으로 "이유그룹명"을 생략하면 출하비육돈을 생산한 모든의 자료를 추적할 수 없음.

## 다. 조합의 과제

- 조합단위에서는 조합원들의 농장에서 분양받은 종돈의 성적을 확인할 수 있도록 종돈이력번호 연계가 될 수 있도록 교육이 필요하며, 농장의 협조를 이끌어낼 수 있는 주체가 되어야 함
- 또한, 출하 성적에 대해 GGP-GP와 연계될 수 있도록 출하 성적을 종돈장과 공유하는 부분도 조합이 농장을 설득하여 이끌어내야 함. 이는 결국 농장의 수익으로 돌아오는 것을 명심해야 함
- 도축장 중에는 VCS2000 등 도축 판정기를 이용하여 부위별 육량을 판정할 수 있으며, 이를 종돈장의 개량에 활용할 수 있음. VCS2000자료 활용도 제고를 위한 자료 공유가 필요
- 출하 성적을 위해 한돈팜스 이용시 이유 그룹을 사용토록 농장에 교육이 필요
- 자료 검증을 위해 필수 항목은 아니지만 혈통등록증에 표기된 이각번호를 입력할 필요가 있음.
- 예를 들어, 유두수에 대해 중요하게 여기는 농장에게 종돈을 공급할 때, 종돈의 유두수뿐만 아니라 부모 및 조부조모 등의 유두수 정보(육종가 포함)를 포함할 수 있도록 하여 고객의 신뢰를 높일 수 있으며, 고객은 신뢰할 수 있는 정보를 포함한 종돈을 구입함으로써 만족도를 높일 수 있음
- 비육농장의 비육돈의 일부를 유전체 분석을 하게 된다면, 이를 종돈장 순종돈군의 후대 정보로 활용할 수 있어서, 종돈의 육종가 정확도를 제고할 수 있을 뿐만 아니라, 유전체 정보를 통해 비육돈 유전체육종가(CGEBV)를 제공할 수 있음. 하지만 분석 비용이 아직 높기 때문에 저밀도 칩을 개발할 필요가 있으며, 대형종돈장 혹은 계열화업체 등을 중심으로 시작할 필요가 있음.
- 비육농장에서 도축장에 출하할 경우 축평원에 데이터가 축적되고 있으며, 축적된 데이터를 활용하여 현재 종돈의 육량 및 육질 평가에 활용할 수 있음. 실제로 종돈장에서 육질 개량을 위해 후대검정을 하더라도 비육돈만큼 많은 수의 정보를 획득하기는 불가능하며, 이를 활용하면 종돈장의 육질 개량에 큰 전진을 이루게 될 것임



[그림 61] 향후 한돈팜스의 발전 방향

## 2. 장점

- 종돈장의 경우 자체 검정 기록 뿐만 아니라 PS농장의 자료까지 활용하여 정확도 및 개량량의 제고를 도모함
- 종돈장이 활용하기 어려운 도축 자료를 통해 육질 개량 등의 활용이 가능해짐
- 정확한 정보를 이용 농가에 제공함으로써 농가의 신뢰를 제고함과 동시에 클레임 감소 등으로 비용 절감 등 수익성 향상
- 농장에 필요한 종돈을 받을 수 있으므로, 농장의 만족도 및 성적 제고
- 조합은 조합원의 생산성 제고뿐만 아니라 브랜드육의 기준을 관리하고 이에 맞는 농가 지도가 가능

## 3. 향후 과제

- GGP-GP-PS 농가의 연계를 위해서는 종돈 분양 기록과 한돈팜스의 연계 시스템을 구축할 필요가 있음.
- 도체 성적을 통한 농장에 맞는 맞춤형 정액 공급을 위한 체계를 구축함으로써 농장의 수익성을 높일 수 있음
- 향후 국가 과제로 만든 골든시드프로젝트 종돈 유전능력평가 시스템과 한돈팜스 데이터를 연계하여 종합적인 개량시스템 구축을 위한 정부의 지원이 필요함