



# 육종가를 이용한 종돈개량 방법과 효과

정 영 철 소장  
(정 P&C연구소)

◇...본고는 지난 8월 4일 첨단 양돈소프트웨어 세미나에서 정영철 소장이 발표한 「육종가를 이용한 종돈장 및 한국의 종돈 개량방법과 효과」의 내용 중 일부를 발췌, 요약한 것입니다...〈편집자 주〉...◇

개체의 표현형가(900g - 동일 그룹 평균 700g = 200g) = 육종가(A) + 환경요인가치(E)

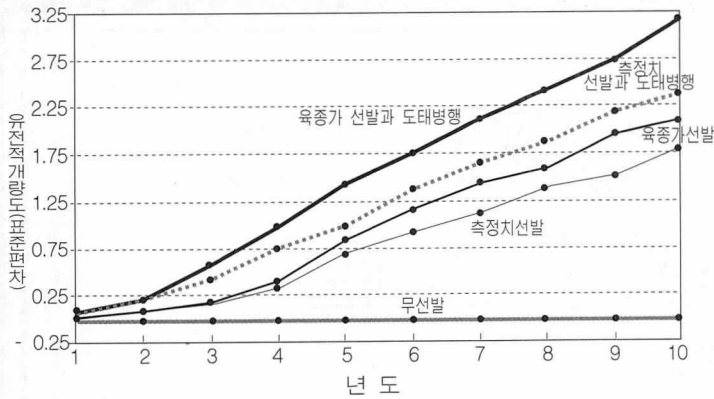
종돈개량 또는 종돈육종의 성패는 이 육종가를 얼마나 정확하게 계산하여 내는가에 달려 있다. 왜냐하면 종돈이 다음 후손에게 유전적으로 전달하여 주는 것은 경제형질 수치중 오직 육종가 만큼 뿐이기 때문이다. 표현형가중 비율이 10~50% 수준이기 때문에 측정치로만 종돈을 선발한다면 반대로 50~90%(환경요인비율)의 착오가능성이 높은 것이다.

## 1. 육종가란 무엇인가?

육종가란 특정개체의 성장능력(예 : 일당증체중), 번식성(예 : 산자수) 등의 경제형질에 대한 자신의 측정치를 바탕으로 부모, 자손의 성적을 반영한 그 개체 자신의 순전한 유전적 능력의 추정치이다. 즉, 예를 들어서 일당증체중이 900g이라고 한다면 900g이라는 수치는 단순히 유전적 능력만 포함된 것이 아니고 사료, 관리인의 사양기술, 시설, 날씨, 측정오차 등의 모든 환경요인이 포함되어 있는 수치인 것이다. 일당증체중 등의 측정된 경제형질은 크게 두가지 요인으로 나눌 수 있다. 개체의 유전적 능력은 평균치와의 차이로 표현되는데

## 2. 왜 육종가를 이용하여야 하는가?

육종가를 이용하여 종돈을 선발할 때와 측정치를 서로 비교하여 그 차이(표현형가)로만 종돈을 선발할 경우를 비교하면 10년 후에 유전적 개량 정도의 차이가 커져서 1.5년간의 격차가 발생한다. 특히 사용 중인 성돈보다 우수한 후보돈이 선발되면 기존의 성돈을 도태시키는 방식을 사용



(그림1) 육종가와 측정치를 이용할 때의 유전적 개량도 차이비교

하면 그 차이는 더욱 커져서 2.5년간의 격차가 난다. 만일 현재 측정치로만 선별하고 있는데 육종가와 도태를 병행하면 개량 속도는 무려 4년이 나 차이나게 되는 것이다.

### 3. 블립(BLUP)이란 무엇인가?

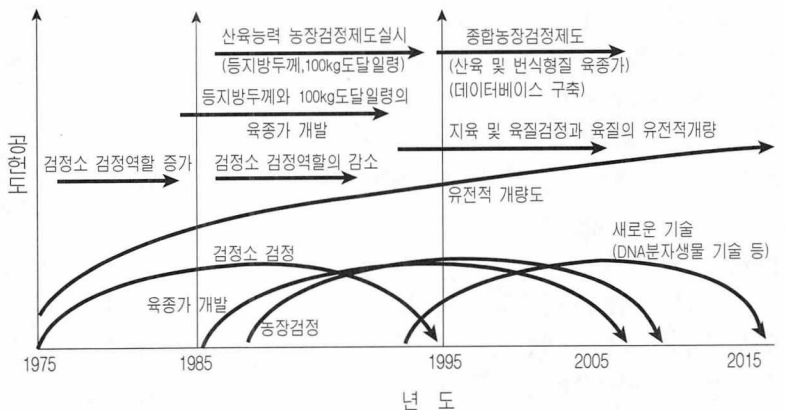
블립(BLUP)이란 1960년대에 미국 아이오와 주립대학의 헨더슨 박사에 의해 개발된 육종가를 계산하는 첨단 통계기법이다. 그러나 그 방법이 워낙 복잡하고 방대한 수학적 공식 계산이 요구되어 컴퓨터가 대중화되기 이전까지는 연구목적 이외에는 실제에 이용되지 못하여 왔다. 그러나 1985년부터 캐나다에서 처음 국가적 종돈 육종 체계에 사용되어 캐나다의 종돈 개량이 비약적인 발전을 거듭하면서 BLUP이 종돈 개량의 주요 도구로 부상하기 시작하였다. 캐나다의 85년도 종돈수출의 두수가 2,941두에서 94년도 68,505두로 10년사이에 20배 이상 늘어난 숫자가 어느 정도 종돈 개량이 성공하였는가 하는 것을 잘 알려주고

있다. 현재 세계적으로 유전공학 기법 등이 많이 연구되고 있으나 아직은 종돈 개량에 블립이 가장 효과적인 최신 첨단 기법으로 인정되고 있는 것이 사실이다.

캐나다, 미국, 덴마크, 영국 등의 선진국이 85년 전후부터 육종가를 종돈선발에 적용을 시작하였으므로 한국은 지금 시작한다고 하여도 12년이나 뒤졌다고 보아야 할 것이다.

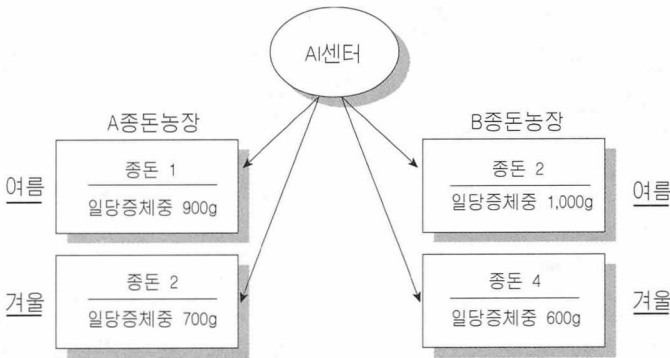
### 4. 왜 종돈개량에 블립(BLUP)방식을 사용하여야 하는가?

경제형질의 측정치에서 핵심 수치인 육종가(A)를 계산하여 내기 위해서 사용하는 것이 블립(BLUP)을 사용하는 유일한 이유는 아니다. 블립(BLUP)을 이용하므로써 공간이 다르고 시간이 다른 시점에서 측정된 종돈들의 능력을 서로 공평하게 비교할 수 있는 것이다. 예를 들면 종돈장A와 종돈장B가 각각 여름과 겨울에 일당 증체중을 측정한 1~4번의 4마리 종돈이 있다고 가정한다면 과연 몇 번 종돈이 가장 유전적으로



캐나다 종돈개량에 기여한 육종기술 및 검정제도의 변화 추이

(그림2) 종돈의 유전적 개량에 공헌하는 육종기술 및 검정제도



(그림3) 블럽(BLUP)방식을 이용한 시공간을 초월한 종돈 비교

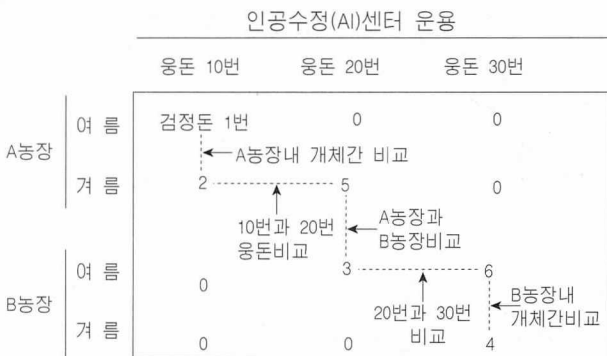
우수한 일당증체중 능력을 가지고 있는 것일까? 그러나 엄밀한 의미에서 이 네 마리의 종돈은 전연 비교가 불가능하다(그림1). 왜냐하면 농장간의 시설과 사료와 관리인이 다르기 때문이고 같은 농장이라 하더라도 여름과 겨울의 온도가 다르기 때문인 것이다. 따라서 B종돈장의 3번 돼지의 일당증체중이 1,000g이라고 해서 네 마리 중 유전적으로 가장 우수하다고 할 수는 없는 것이다.

그러나 블럽(BLUP)기법을 이용한다면, 또한 두 농장이 인공수정센터 등을 이용하여 서로 혈통이 동일한 수태지를 사용하면 실적이 있다면 위의 네 마리 종돈은 서로 유전적 능력의 우위를 비교하여 정확하게 우수종돈을 선발할 수 있는 것이다. 그러므로 ① 농장내의 돼지간 비교는 불

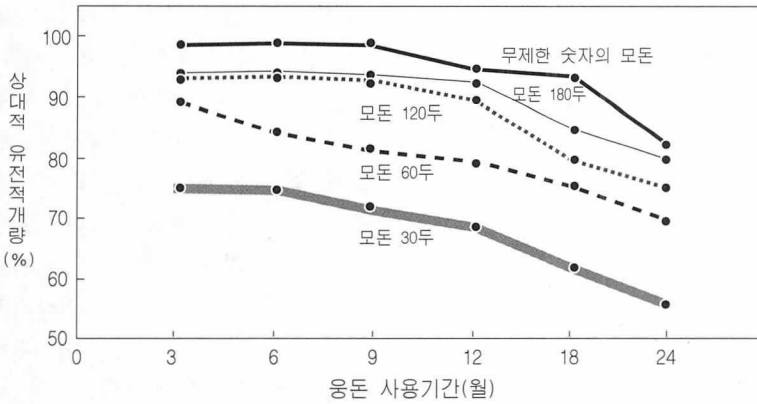
론 ② 농장간의 유전 능력 비교가 가능한 것이다. 특히 한 농장의 시간을 뛰어넘는 육종가 비교가 가능하므로 ③ 특정 농장의 연도별 또는 분기별 유전적 개량 정도를 측정할 수 있는 장점이 있다. 또 한 가지 블럽(BLUP)의 장점은 혈통 관리만 된다면 ④ 자신의 검정기록 외에 부모, 조부모의 능력이 분석, 반영되어 육종가 계산되므로 보다 정확한 육종가가 계산됨은 물론 자신의 기록이 없더라도 부모의 육종가만 있어도 자신의 육종가 계산이 가능하다는 장점이 있다. 따라서 전세계의 대규모 육종회사는 가축의 종류에 관계없이 모두 블럽(BLUP)기법을 사용하고 있는 것이다.

### 5. 블럽(BLUP)기법의 원리는 무엇인가?

농장간 종돈능력의 비교를 위한 블럽(BLUP) 기법의 기본원리는 인공수정(AI)센터의 응돈으로 농장간을 유전적으로 연결(connectedness)시키는 것이다. (그림 3)에서와 같이 상기 2개 농장의 계절간 종돈능력의 비교는 AI센터의 응돈 3두로 적절히 자돈을 생산하므로 유전적 연결을 통하여 가능한 것이다. AI센터의 10번 응돈, 자돈 1, 2번간의 비교는 시간을 초월한 유전적 비교가 가능한 한편, A농장의 20번 응돈, 자돈 5번과 10번 응돈, 자돈 2번간의 비교는 AI센터 응돈 10번과 20번의 비교가 가능하다. 또한 동일한 부돈(20번)을 가진 A 농장의 5번과 B농장의 3번간의 비교는 A농장 종돈과 B농장 종돈과의 공평한 유전적 평가를 가능하게 하는 것이다. 또한 종돈 3번과 AI센터 30번 응돈, 자돈 6번간의 비교로 AI센터 응돈 20번과 30번간



(그림4) AI센터의 응돈을 이용한 농장간 유전적 연결



(그림5) 폐쇄순종농장의 모돈두수와 응돈 사용기간이 유전적 개량도에 미치는 영향 (David와 Wilos 1986)

의 유전적 비교가 가능한 것이다. 이러한 유전적 연결로 결국 연결된 모든 개체 즉, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 20, 30 번간의 종돈의 유전적 능력 비교가 가능해지는 것이다.

### 6. 왜 육종가를 이용하여 다수 농장간의 종돈능력 비교가 필요한가?

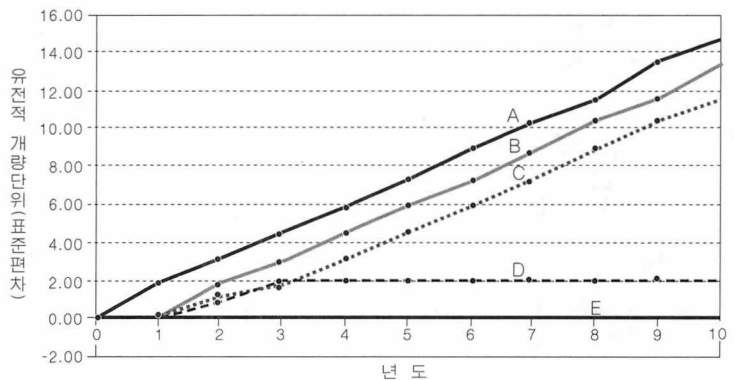
순종농장의 모돈두수와 응돈의 두수는 유전적 개량도에 결정적인 역할을 하게 된다. 특히 매년 외부로부터 새로운 유전자가 도입되지 않는 폐쇄된 농장의 경우 모돈두수는 유전적 개량도에 크게 영향을 미치게 되는데 Kenn-edy(1989) 등의 연구에 의하면 모돈 50두 농장은 300두 농장보다 유전적 개량도가 50% 수준에 불과하다고 하였고 David와 Wilson(1986)은 모돈 30두의 농장은 180두 농장에 비하여 유전적 개량이 25% 덜 된다고 보고하

였다(그림 3). 만일 가장 우수한 종돈을 공유할 수 있다면 동시에 많은 두수를 분석할수록 유전적 개량은 가속도가 붙어서 더욱 빨라지는 것이다.

### 7. 왜 비육농장은 육종가로 농장간 능력검정이 된 종돈을 구입하여야 하는가?

비육돈 생산농장의 성패는 외부에서 구입하는 종돈의 유전적 능력에 달려 있다고 하여도 과언이 아니다. 왜냐하면 비육돈 생산농장의 유전적 개량은 전적으로 종돈을 공급받는 순종농장의 유전적 개량에 좌우되기 때문이다. (그림 6)에서와 같이 A직선은 완전한 검정방법을 실시하고 육종가로 종돈을 선발하는 A종돈장의 유전적 개량도이고, B직선은 A종돈장에서 가장 우수한 응돈을 구입하여 사용한 B농장

(그림6) 순종농장과 병행하는 비육농장의 유전적 개량



- A: 검정과 육종가 선발을 사용하는 A 순종 농장
- B: A종돈장으로부터 상위랭킹응돈을 구입하는 B 비육농장
- C: A 종돈장으로부터 평균능력 응돈을 구입하는 C 비육농장
- D: 검정과 육종가선발을 하지 않는 종돈장으로부터 상위응돈을 구입하는 D 비육농장
- E: 검정과 육종가선발을 하지 않는 종돈장으로부터 평균능력응돈을 구입하는 E 비육농장

의 연간 유전적 개량도는 A농장의 유전적 개량을 단지 1년 차이로 계속 따라간다. 그러나 C직선은 비육 농장으로서 보통 유전 능력의 옹돈을 구입하여 사용한 C농장의 연간 유전적 개량도로서 A농장과는 2년의 격차를 보이고 있다. 그러나 만일 검정과 육종가로 종돈을 선발을 하지 않는 종돈장에서 그나마 그 중 우수한 종돈을 구입하여 사용하는 D 농장은 검정과 선발을 하지 않는 종돈장에서 평균 능력 옹돈을 구입하여 사용하여 전년 개량이 이루어지지 않는 E 농장보다는 약간 높지만 연도별로는 E 농장과 같이 전년 유전적 개량이 이루어지지 않고 있다.

## 8. 농장에서는 육종가를 어떻게 활용하는가?

육종가는 순종농장은 물론 비육농장에서도 사용될 수 있으며 육종가는 종돈을 선발할때, 도태할때, 그리고 교배할때 사용된다.

### 가. 선발

비육돈 생산농장은 반드시 농장간 육종가 비교를 통하여 가장 우수한 종돈을 선발하는 것이 필요하다. 순종농장은 육종가를 이용하여 특정 형질이나 선발지수가 가장 높은 종돈을 선발하는 것이 바람직하다. 그러나 현실적으로 1등 옹돈이 항상 자기 농장에 적합한 것은 아니다. 가지가 보유하고 있는 돼지의 유전 개량이 필요한 형질의 육종가가 높은 종돈을 통상 도입하게 되는 것이다. 이론적으로는 육종가가 평균 이상인 검정대상돈 50% 범위내의 종돈을 도입하면 거의 모든 농장의 경우 당연히 유전적 개량은 이루어지는 것이다.

### 나. 도태

통상 농장에서는 나이가 많거나 산차가 많아

졌을 때, 신체기능이 더이상 지탱할 수 없을 때, 사용중인 성돈을 도태하게 된다. 그러나 순종농장에서 육종가를 기준으로 사용중인 옹돈이나 모돈을 도태하거나 나이가 많아도 도태하지 않고 계속 사용할 때에 유전적 개량이 크게 이루어진다. BLUP 육종가 분석방식은 검정이 끝난 어린 종돈의 육종가를 기존의 사용중인 성돈과 동시에 육종가를 분석할 수 있기 때문에 검정돈보다 사용중인 성돈의 육종가가 높으면 계속 사용할 수 있는 근거를 제공할 수 있는 것이다.

### 다. 교배

순종농장에서는 육종가를 기준으로 암수개체를 선정하여 교배시키는 것이 가능하다. 계통구성 등 계획된 교배를 시행할 수 있다. 육종가가 우수한 암수돼지끼리 교배시켜서 보다 우수한 종돈을 생산할 수 있으며 반대로 균일한 품질의 종돈생산을 위해서 육종가가 우수한 수돼지를 육종가가 낮은 암돼지와 또는 육종가가 낮은 수돼지를 육종가가 높은 암돼지에게 교배시킬 수도 있다. 한편 비육농장의 경우 만일 모든 교체를 자신의 돈군에서 후보돈을 선발한다면 육종가 부계지수 뿐만 아니라 육종가 모계 선발지수도 높은 종돈을 구입하는 것이 대단히 중요하다.

## 9. 비육농장에서는 육종가를 어떻게 이용하여 구입종돈을 결정하는가?

**옹돈 구입 목적 :** 종료종모돈(terminal sire)용으로 듀록옹돈을 구입하여 자연교배로 3품종 교배 비육돈을 생산하기 위함.

**농장 상황 :** 모돈 250두 규모의 비육돈 생산 전문농장으로서 모돈 품종은 랜드레이스×대요크서 F1 모돈이다. F1모돈은 다산성 랜드레이스와 대요크서로 교배되어서 번식능력이 우수한 반면 산육 능력은 보통이다. 자돈은 비육시켜서 모두 비육돈으로 판매된다.

〈표4〉 구입가능 등록우돈과 육종가 능력표

우돈 개체번호	농장 코드번호	등록번호	검정 자돈수	우돈사용 농장수	100kg도달 일령육종가	등지방두께 육종가	육종가 부계지수
A	12	11629	78	4	-7.80	-0.14	147.30
B	14	12156	56	1	-2.00	-0.20	146.10
C	14	12147	64	7	-12.80	-0.06	142.60
D	14	10475	220	1	-15.80	0.04	128.90
E	21	54306	707	10	7.60	-0.20	123.50
F	18	3086	1226	3	-8.40	0.00	119.80
G	16	5000	114	1	11.60	-0.18	109.90
H	12	3078	247	11	-11.60	-0.16	94.20

의 선택은 D우돈이며 모두가 평균  
능력이라면 그 자돈은 출하일령이  
약 8일 단축될 수 있다.

C : 성장속도와 등지방두께를 동  
시에 개량하고자 할때는 H우돈을  
제외한 나머지 우돈 모두 가능하  
다.

### 10. 육종가를 사용하여 어 떻게 경제적인 수익성을 추 정하는가?

여러분이 직접 등록 우돈을 선  
발하시기 바랍니다.

〈표 5〉 한국의 양돈 경제형질별 경제가치

	경제형질	단 위	단위당 경제가치(원)	상대적 경제가치
산 육 형 질	일당증체중	kg	22,090	100
	등지방두께	cm	15,788	71
	사료요구율	1.0	16,500	75
	100kg 도달일령	일	165	0.7
번식 형질	복당 포유개시두수	두	29,900	135
	발정재귀일수	일	1,112	5

#### A 우돈 선택 우선 순위조건 경우

1 : 비육돈을 구입해가는 정육점과 납품  
처인 육가공업체에서 당 농장의 정육률  
이 불량하다는 불평을 많이 들어오던 중  
육가공업체가 지급 기준지육률을 평균  
보다 1% 낮추겠다고 통보하여 왔다. 따  
라서 출하비육돈 지육율과 정육률을 높  
이는 것이 급선무이다. 1의 경우에 어느 우돈을  
구입할 것인가? \_\_\_\_\_

육종가는 반드시 경제적인 가치로 표현할 수  
있어야 한다. 비육농장 경영자는 육종가를 이용  
하므로 자기가 구입하는 종돈의 가치가 얼마나  
되며 과연 종돈 판매자가 제시하는 종돈가격을  
지불할 가치가 있는지 결정할 수 있다. 각 농장  
별로, 경제형질별로 그 경제적 가치를 계산할 수  
있다. 그러나 정 P&C 연구소에서 산출한 전문  
비육돈 생산 농장의 형질별 경제적 가치는 〈표  
5〉와 같다. **養豚**

#### B 우돈 선택 우선 순위조건 경우 2 : 비육

돈 출하일령이 점차 늦어지고 있어서 비육돈의  
성장 속도를 높일 필요가 있다. 2의 경우에 어느  
우돈을 구입할 것인가? \_\_\_\_\_

#### C 우돈 선택 우선 순위조건 경우 3 : 비육

돈의 출하일령을 적당히 단축시키면서 동시에 등  
지방도 줄이고 싶다. 3의 경우에 어느 우돈을 구  
입할 것인가? \_\_\_\_\_

(해답) A : 정육률만을 높이고자 한다면 우돈  
B와 E가 적합하다. 그러나 우돈 A, C, G 또한  
정육률을 높일 수 있다.

B : 성장속도를 가장 빠르게 할 수 있는 우돈

