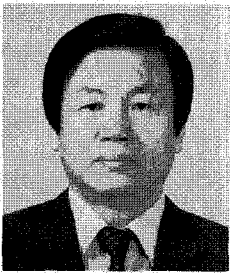


# 우리나라 중돈의 개량을 위한 육종가 추정



서울대학교 교수  
박영일

## 1. 서 론

돼지를 유전적으로 개량할 때는 능력검정과 혈통관리를 통해서 중돈의 육종가를 정확히 추정하고 추정된 육종가에 근거해서 유전적으로 우수한 중돈의 유전자가 후대에 널리 전달될 수 있게 하는 것이 필요하다.

대규모의 중돈육종회사에서는 자체적인 육종 프로그램과 평가 체계를 갖추고 있으며 시장 상황의 변화에 따라 빠른 대응 전략을 세울 수 있다. 그러나 이러한 육종회사의 육종 체계에서는 회사별로 육종계획을 수립하고 육종사업을 추진할 수 있는 자체의 인력과 기술을 확보하고 있어야 한다.

최근 일부 국가에서는 중돈육종회사의 개량 전략과 국가체계의 평가를 연결시키는 방법을 시도하고 있다. 이 방법은 돼지의 등록과 공인된 능력검정을 통하여 중돈의 육종가를 추정하고 우수하게 평가된 중돈은 인공수정을 통해서 유전자의 교류를 확대하는 것이다. 능력이 우수하게 평가되는 중돈의 선발은 중돈장의 내부에서만 이루어 지는 것이 아니고 국가 단위의 집단으로부터 선발되는 것이므로 중돈의 개량을 촉진하는데 크게 기여할 수 있다. 이 방법은 중돈장의 내부적인 개량방법과 국가단위의 능력평가에 의한 개량효과를 모두 활용할 수 있는 것이다.

여기서는 우리나라 중돈의 유전적 개량을 위한 육종가의 추정과 이용에 대하여 고찰하기로 한다.

## 2. 육종가의 뜻

어느 개체의 육종가는 그 개체의 종축으로서의 가치를 나타내는 하나의 척도이다. 따라서 우리가 돼지를 개량할 때는 각 개체의 육종가를 추정하여 육종가가 가장 우수한 개체를 종돈으로 선발하는 것이다.

어느 돼지에 대한 능력을 측정하여 얻은 값은 표현형가(phenotypic value)라고 하는데, 표현형가를 P라고 하면 P는 다음과 같이 4부분의 합계로 이루어져 있다.

$$P = A + D + I + E$$

여기서 A는 육종가(breeding value), D는 우성효과(dominance effect), I는 상위성효과(epistatic effect) 그리고 E는 환경편차(environmental deviation)라고 한다.

이와같이 표현형가는 4부분의 합계로 이루어져 있으나 이 중에서 후대에 확실하게 유전하는 부분은 육종가 뿐이다. 따라서 종돈 개량의 면에서 볼 때 육종가는 큰 의미를 갖게 된다.

어느 개체의 육종가는 그 개체가 가지고 있는 유전자들의 평균 효과의 총화이다. 우성효과는 대립유전자의 상호작용에 의한 효과이고 상위성효과는 비대립유전자의 상호작용에 의한 효과이며 환경편차는 그 개체의 유전자형을 제외한 다른 모든 요소의 영향을 포함하는 것이다.

후대에 전달되는 능력을 유전능력(Transmitting Ability)이라고 하는데, 육종가에 0.5를 곱하면 유전능력이 된다.

## 3. 육종가의 추정

돼지 경제형질의 육종가는 여러 가지 방법으로 추정할 수 있는데 만약 혈연개체에 대한 자료를 고려하지 않을 때 종돈의 육종가는 다음과 같은 간단한 방법으로 추정할 수 있다.

$$BV = h^2(x - \bar{x})$$

여기서 BV는 해당 개체의 육종가, X는 해당 개체의 능력 측정치,  $\bar{X}$ 는 능력 측정 개체의 동기군 평균치 그리고  $h^2$ 은 해당 형질의 유전력이다. 예를들어 어느 종모돈의 일당증체량이 1.05kg이고 동기군 종모돈의 평균 일당증체량이 0.95kg이며 일당증체량의 유전력이 0.3이라고 하면 이 개체의 육종가는 다음과 같이 추정할 수 있다.

$$\begin{aligned} BV &= 0.3(1.05 - 0.95) \text{kg} \\ &= 0.03 \text{kg} \end{aligned}$$

그러나 종돈의 육종가는 평가되는 개체의 능력 뿐만 아니라 그 개체와 혈연관계가 있는 모든 개체에 대한 정보와 환경요인의 효과를 고려하는 애니멀 모델을 이용하면 육종가를 보다 정확하게 추정하여 능력검정과 등록에 의한 개량 효과를 보다 크게 할 수 있다.

최근 한국중축개량협회와 서울대학교 농업개발연구소의 공동 연구에 의해 개발된 육종가 추정 프로그램에서는 종돈의 육종가를 추정하고 이 육종가를 이용하여 부계 선발지수와 모계 선발지수를 계산하여 돼지의 계통을 조성하거나 능력을 개량하고자 할 때 선발의 기준으로 이용할 수 있도록 하였다. 이 프로그램을 이용하여

추정된 육종가는 현재 우리나라의 여건상 정확도에서 다소 떨어지는 면이 없지 않다. 그 이유로 우리나라에서는 지금까지 종돈장간의 유전자의 교류가 비교적 적었고 복당 검정돈의 비율이 낮았으며 여러 세대에 걸쳐서 계통을 조성하거나 개량하여 온 종돈장이 많지 않기 때문이다. 그럼에도 불구하고 이 프로그램에 의해 추정된 육종가는 지금까지 널리 사용해온 동기군 평균으로 부터의 편차에 비해서는 훨씬 더 정확하고 신뢰할 수 있어 육종가에 의해 계산되는 선발지수를 종돈개량에 적극적으로 활용할 때 더욱 효과적일 것으로 예상된다.

종돈을 개량할 때 어느 특정한 한가지 형질만을 개량하는 것 보다는 여러개의 형질을 동시에 개량해야 하므로 선발지수를 이용하여 종돈의 육종가를 종합적으로 평가하는 것이 필요하다. 선발지수는 개량의 대상이 되는 각 형질의 상대적 경제가치, 이들 경제형질의 유전력, 유전상관 및 표현형 상관에 근거하여 유도하는데, 경제가치가 크고 유전력이 높은 형질일수록 상대

적으로 높은 비중을 주어 선발하게 된다. 그런데 경제가치가 높은 형질일지라도 그 형질의 유전력이 낮으면 그 형질의 우수성이 후대에 별로 유전되지 않으므로 유전력이 높은 형질에 대하여 보다 높은 비중을 주어 선발하는 것이 좋다.

한편 선발지수는 부계 계통이나 품종의 개량을 위한 부계 선발지수와 모계 계통이나 품종의 개량을 위한 모계 선발지수로 구분하여 유도하였다. 이와같이 선발지수는 부계 지수와 모계 지수로 구분하여 이용하는 것은 부계 계통과 모계 계통은 개량 목표에 차이가 있기 때문이다. 즉 부계 계통에서는 일당중체량과 등지방 두께와 같은 산육형질이 주요 개량 대상 형질이지만 모계 계통에서는 산육형질 이외에도 복당 포유개시두수와 같은 산자형질이 중요한 개량 대상 형질이 되기 때문이다.

한국종축개량협회에서 종돈에 대한 농장검정 성적에 근거해서 종돈의 육종가를 종합적으로 평가하는데 이용하는 부계 선발지수와 모계 선발지수는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{부계선발지수} &= 100 + 0.179(\text{일당중체량의 육종가}) \\ &\quad + 4.42(\text{등지방두께의 육종가}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{모계 선발지수} &= 100 + 7.6(\text{복당포유개시두수의 육종가}) \\ &\quad + 0.0204(\text{일당중체량의 육종가}) \\ &\quad + 0.51(\text{등지방두께의 육종가}) \end{aligned}$$

위의 부계 선발지수와 모계 선발지수에서 일당중체량의 측정 단위는 g 이고 등지방두께의 측정 단위는 mm이다.

종돈의 육종가를 추정할 때 국내의 다수 종돈장에서 측정된 능력검정 성적에 근거해서 애니멀 모델을 이용하여 유전능력을 추정하면 측정

개체의 능력뿐만 아니라 혈연개체의 능력을 육종가 추정에 이용할 수 있다는 장점이 있다. 종돈의 육종가 추정을 위하여 측정 개체 뿐만 아니라 혈연개체의 능력을 이용하는 방법은 개체선발과 가계선발의 장점을 십분 활용하는 것으로 선발의 정확도를 높이고 우수한 종돈을 선발하는데 도움이 될 수 있다. 국내의 다수 종돈장에서 측정되는 능력검정 성적에 근거해서 공신력 있는 기관에 의해 종돈의 육종가를 추정하여 종돈 선발에 이용하는 방법은 각 종돈장내에서만 육종가 추정과 종돈 선발이 실시되는 경우에 비하여 보다 효과적인 유전적 개량이 이루어질 수 있을 것으로 예상된다.

한국중축개량협회의 종돈 육종가 추정프로그램에서 종돈의 육종가 추정은 농장검정을 하는 종돈장을 기준으로 만들어졌다. 능력평가 대상 형질들의 선택에 있어서 농장검정 형질들 중에서 중요한 몇가지 형질이 능력평가에 포함되었다. 이들 형질은 크게 산육형질과 산자형질로 나눌 수 있는데, 기본적으로 자료의 수집이 용이하고 측정된 자료가 비교적 정확하여 경제적으로 중요한 형질들이 능력평가에 포함되었다. 먼저 산육형질중에 능력평가에 포함된 형질은 등지방두께, 90kg도달일령, 일당증체량, 배장근단면적 및 정육율이며 산자형질은 복당 총 산자수와 복당 포유개시두수인데 복당포유개시두수는 복당 총산자수에서 사산두수를 제외한 복당 두수로 계산하였다. 산자형질의 능력 평가에서 개체 자신의 능력이 조사되지 않았을 경우 부모의 능력으로 부터 전달될 수 있는 능력을 계산하였다. 따라서 자신의 기록이 없을 경우

신뢰도(정확도)는 낮아진다. 대부분의 산육능력검정을 받은 돼지들 중 현재 살아있는 개체들은 자신의 산자능력 기록을 가지고 있지 않고, 또한 검정되는 돼지들의 대부분이 수돼지이기 때문에 산자능력 기록을 가지고 있지 않다. 부계 선발지수에서 산자능력은 지수에 포함되지 않기 때문에 지수를 계산할 때 문제가 없지만 모계 선발지수를 계산할 때는 산자능력 중 복당 포유개시두수의 육종가에 대한 가중치는 0으로 되어 지수에 포함되지 않게 된다.

한편 다양한 품종을 동시에 평가할 수 있도록 품종을 유전적 그룹으로 채택하여 통계 모형에 포함시켰으므로 교잡종의 검정성적이 포함될 경우를 대비하였다. 육종가는 원칙적으로 같은 품종끼리만 비교되도록 품종의 효과를 육종가에 포함시키지 않았다. 다품종의 능력 평가에서는 품종들의 유전적인 우수성이 다르게 존재하고 있지만 이들 품종의 효과를 모형에서 감안하여 육종가를 계산할 때 배제하였으므로 같은 육종가를 가진 두마리의 다른 품종의 유전능력은 품종의 효과를 감안하게 되면 다르게 된다. 육종가는 개체의 형질별 유전능력을 표시하므로 표1에 표시된 검정기록의 측정 단위를 사용하였다. 육종가의 신뢰도는 형질별로 모두 추정하지 않고 등지방두께와 총산자수에 대해서만 추정하였다.



〈표 1〉 육종가의 단위

형 질	단 위
등지방두께	mm
90kg 도달일령	일
일당증체량	g
배장근단면적	cm <sup>2</sup>
정 육 륜	%
등지방두께의 육종가의 신뢰도	%
총 산자수	마리
복당 생존자돈수	마리
총산자수의 육종가의 신뢰도	%

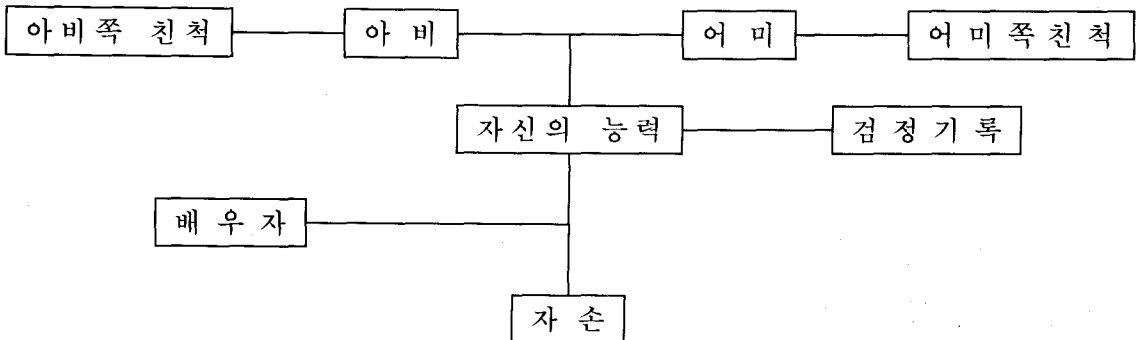
#### 4. 등적 및 검정자료의 이용

혈통 및 능력검정 자료를 이용하여 종돈의 육종가를 추정하고 수치화시킴으로서 종돈의 유전적 가치를 비교하는 것이 쉬워지며 어떤 개체를 선발하고 어떤 개체를 도태할 것인가를 결정

하는 데 이용할 수 있다. 이러한 육종가에 의한 선발과 도태는 종돈 개량을 극대화시키고 돼지의 생산성 향상과 경제적 이익을 최대로 하는데 크게 기여할 수 있다. 추정된 육종가에 대한 신뢰도는 자신의 기록을 포함하여 얼마나 많은 친척(부모, 형제, 후손 등)에 의해 육종가가 추정되는가에 의하여 결정된다. 이러한 능력검정 기록들끼리 혈연관계를 이루어지게 연결시키는 것이 혈통기록이며 이는 가족의 등록에 의해서 기록이 모아진다.

애니멀 모델은 모든 혈통기록을 취합하여 육종가를 추정하므로써 지금까지의 방법중에서 가장 정확하게 추정하도록 고안되어 있다. 육종가를 추정하기 위해서는 자신의 기록과 친척의 능력을 바탕으로 서로 유전적 정보를 제공하므로써 육종가 평가의 정확도를 높일 수 있다.

그림 1에는 육종가 추정에 이용되는 자신의 검정기록과 친척 자료의 관계가 표시되어 있다.



〈그림 1〉 자신의 검정기록과 친척 자료의 관계

## 5. 결 론

어느 개체의 육종가는 그 개체가 가지고 있는 유전자들의 평균 효과의 총화로서 그 개체의 종축 가치를 나타내는 한 척도이다. 후대에 전달되는 능력을 유전능력(Transmitting Ability)이라고 하는데 육종가에 0.5를 곱하면 유전능력이 된다.

한국종축개량협회에서 이용하고 있는 육종가 추정 프로그램에서는 애니멀 모델을 이용하여 종돈의 육종가를 추정하고 이 육종가를 이용하여 부계 선발지수와 모계 선발지수를 계산한다. 부계 선발지수에 포함된 형질은 일당중체량과 등지방두께이었으며 모계 선발지수에는

이들 두 산육형질 이외에 복당 포유개시두수가 포함되었다. 이 육종가 추정 프로그램에서는 능력검정 자료와 등록에 의한 혈통기록에 근거해서 해당 개체의 능력 측정치 뿐만 아니라 혈연개체의 능력까지 육종가 추정에 이용함으로써 종돈의 육종가를 보다 정확하게 추정할 수 있다.

우리나라에서 종돈의 육종가를 보다 정확하게 추정하여 종돈의 유전적 개량을 촉진하기 위해서는 보다 많은 두수의 돼지에 대하여 능력검정을 정확하게 실시하고 육종가가 우수하게 평가된 종모돈은 인공수정을 통해 다수의 종돈장에 유전자를 남기게 함으로서 종돈장간에 유전자의 교류가 이루어 지는 것이 필요하다■

## 《관리상식》

### 돼지의 계절별 음수량 변화

(단위 : 두/1일 기준)

구분 체중	봄·가을		여 름		겨 울		비 고
	사 료	음수량	사 료	음수량	사 료	음수량	
25kg	1.5kg	2.6l	1.4kg	4.2l	1.6kg	1.8l	돼지의 품종, 사양관리 방법, 환경조건에 따라 다소 차이가 있음
45	2.0	2.1	1.8	5.6	2.5	2.3	
68	2.3	2.6	2.2	6.9	2.8	2.6	
90	2.8	2.9	2.4	8.8	3.0	2.9	
135	2.6	2.8	2.5	10.4	3.4	3.0	
180	2.5	2.8	2.4	9.2	2.8	3.0	