



# 축군의 능력검정과 선발방법



나기준 · 농학박사  
농촌진흥청 고객지원센터

## 5. 가계선발

가계선발(家系選抜, Family selection)은 가계의 능력을 토대로 하여 가계내의 개체 전부를 선발하거나 도태하는 것을 말한다. 가계내 개체간의 차이는 선발에서 완전히 고려되지 않는 것이다. 가계구성원 개개의 능력은 가계의 평균능력에 영향을 미치는 역할을 한다. 여기서 가계라함은 전형매가계(全兄妹家系, Full-sib family), 반형매가계(半兄妹家系, Half-sib family)등과 같이 가계내 개체들 간에 상호 혈연관계가 있는 무리를 말한다. 표 1은 돼지의 180일령 체중을 나타낸 것으로 한배에서 4마리의 돼지를 택하여 네 배 새끼를 검정한 결과 이다. 여기에서 한배새끼에 속하는 4마리의 돼지는 전형매의 관계에 있는데 이들을 하나의 가계로 본다.



표 1. 가계별 돼지의 180일령 체중

가계번호	개체 체중 분포				가계평균(kg)
	A	B	C	D	
1					183
2	E	F	G	H	199
3	I	J	K	L	150
4	M N O P				188

(자료: 신고 가축 육종학, 1988)

가계선발은 가계의 평균능력만을 기준으로 선발하는 것으로 표1에서 가계별 평균능력을 보면 가계번호 2번이 199kg으로 제일 우수하여 E, F, G, H의 4개체를 종축으로 선발한다. E의 개체능력이 그렇게 우수한 편은 못되지만 능력이 우수한 가계에 속하므로 선발된다. 그러나 가계선발을 하지 않고 개체선발을 한다면 L, H, D, G의 4개체가 종축으로 선발될 것이다.

가계선발은 유전력이 낮은 형질을 개량할 때에 이용하는 것이 비교적 효과가 좋다. 유전능력이 낮은 형질은 환경요인의 영향을 많이 받으므로 개체의 표현형에 근거하여 그 개체의 유전자형을 정확하게 추정하기가 곤란하다. 그러나 가계의 평균을 구하면 환경요인의 영향은 어느 정도 조정되어 그 가계의 유전적 능력을 보다 정확하게 표시하여 줄 수 있기 때문이다.

가계선발은 ①개량하고자 하는 형질의 유전력이 낮을 때 ②가계구성원의 육종가 사이의 상관계수가 크고 가계구성원의 표현형가 사이의 상관계수가 가계구성원의 육종가 사이의 상관계수보다 훨씬 작을 때 ③가계구성원의 수가 많을 때 ④개

량하고자 하는 형질이 한쪽의 성에만 발현될 때 ⑤전부가 아니면 아예 포기하는 형질에 대하여 개량할 때 ⑥가축의 수명과 같이 형질의 측정에 오랜 시일이 소요될 때 등이 가계선발의 이용성을 증가시킨다.

가계선발을 실시하는 데는 일반적으로 많은 시설과 경비가 소요되며 선발되는 가계의 수가 적을 때에는 근친교배가 되어 능력을 떨어뜨릴 위험성이 있다.

## 6. 가계 내 선발(家系 內 選拔, Within-family selection)

가계 내 선발(家系 內 選拔, Within-family selection)은 개체의 능력과 그 개체가 속해있는 가계의 평균능력과의 차이를 기준으로 한 선발방법을 말한다. 가계 내 선발은 가계선발과는 정반대 선발방법으로서 가계의 능력은 전혀 무시하고 가계 내 개체들의 능력을 비교하여 선발하는 것이다. 그러므로 앞의 표1에서 설명한 돼지의 선발에

있어서 한 가계에서 1마리씩 선발하여 가계 내 선발을 하면 각 가계 내에서 능력이 제일 우수한 D, H, L, P의 4개체가 종축으로 선발된다.

가계 내 선발은 가계의 구성원에 다같이 영향하는 공통 환경요인에 의하여 대부분의 변이가 나타날 때 가계 내 선발은 효과적으로 이용될 수 있다.

돼지의 이유 전 증체량은 어미돼지의 비유량(=비유능력, 泌乳能力)의





영향을 많이 받는데, 즉 어미돼지의 비유능력은 그 젖을 먹는 새끼돼지 전체에 비교적 균등하게 영향을 끼친다. 이와 같이 공통 환경요인이 중요한 작용을 하는 형질에 대해서는 가계 내 선발이 비교적 효과가 크다.

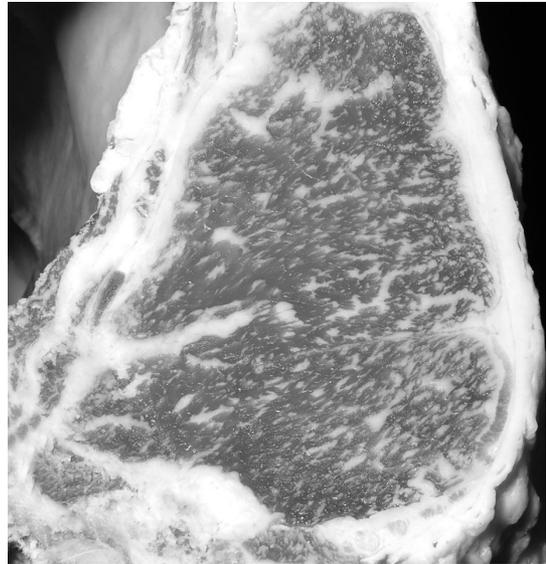
가계 내 선발은 개체선발과는 정반대로 근친교배(近親交配)의 위험성을 적게 할 수 있고 가계 내 선발을 하면 각 가계로부터 비교적 동일한 수를 종축으로 뽑게 됨으로 각 가계는 그들의 유전자를 비교적 균등하게 다음세대에 전달하게 된다.

### 7. 개체와 가계의 결합선발(個體와 家系の 結合選抜)

개체의 능력과 가계의 능력을 동시에 고려하여 선발하는 것이 개체와 가계의 결합선발이다. 개체의 능력과 가계의 능력에 알맞은 정도의 비중을 두고 선발을 하면 개체선발이나 가계선발의 어느 한쪽에 의존 하는 것보다 더 큰 효과를 얻을 수 있다. 그러므로 개체선발이나 가계선발은 어느 하나만을 이용하여 선발하는 것 보다는 개체의 능력과 가계의 능력을 모두 고려하여 선발하는 것이 좋다.

### 8. 후대검정(後代檢定, Progeny test)

후대검정(Progeny test)이란 자손의 능력을 기준으로 하여 선발하는 방법으로서 개체의 종축가치를 그 개체 자손의 능력 평균에 의하여 추정하여 그 개체를 계속 번식에 이용할 것인가 또는 그 이상번식에 이용하지 않을 것인가를 결정하는



방법이다.

후대검정은 가축개량에 널리 이용되는 방법으로 서 암가축보다는 수가축의 선발에 많이 쓰인다. 왜냐하면 수 종축은 암 종축에 비하여 많은 수의 자손을 남길 수 있으므로 수 가축에 대한 후대검정이 암 가축에 대한 후대검정보다 실시하기가 쉽다.

후대검정은 ①비유능력과 같이 한쪽 성에만 나타나는 형질을 개량할 때 ②개량하고자 하는 형질의 유전력이 낮아 개체선발을 효과적으로 이용할 수 없을 때 ③도살해야만 측정할 수 있는 형질을 개량할 때 유익하게 이용된다는 좋은 점이 있으나, 후대검정은 검정을 실시하는데 오랜 시일이 소요된다.

즉 어느 개체가 후대검정을 통하여 그 유전적 능력이 우수하다고 입증될 때에 그 개체는 이미 나이가 많아서 번식에 이용할 수 있는 년한(年限)이 지났거나 또는 죽어 없을 경우가 흔히 있다는 것이다. 왜냐하면 후대검정을 통한 선발을 하기 위하여 자손의 능력이 측정될 때까지 기다려야 하기

표2. 개체선발에 대한 후대검정의 상대적 정확도

자손수	유 전 력								
	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.70	0.80	0.90	1.00
1	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.65	0.50	0.50
2	0.70	0.69	0.68	0.67	0.66	0.65	0.65	0.64	0.63
3	0.85	0.83	0.81	0.79	0.78	0.75	0.73	0.72	0.71
5	1.00	1.02	0.98	0.95	0.91	0.86	0.83	0.81	0.79
10	1.43	1.31	1.22	1.15	1.09	0.99	0.95	0.91	0.88
20	1.84	1.60	1.44	1.31	1.22	1.08	1.02	0.97	0.93
50	2.37	1.90	1.64	1.46	1.33	1.14	1.08	1.02	0.97
100	2.69	2.05	1.72	1.52	1.37	1.17	1.10	1.04	0.99

(자료: 신고 가축 육종학, 1988)

때문이다.

그러므로 후대검정은 세대간격을 길게 하여 단위시간당 개량량을 감소시킬 수가 있다. 그러므로 당대에 개체의 형질의 유전력이 높은 형질은 굳이 후대검정을 실시할 필요가 없다는 것이다. 왜냐하면 후대검정은 세대간격이 길어서 개량효과가 떨어지기 때문이다.

개체선발의 정확도에 대한 후대검정의 상대적 정확도를 표2에서 보면 후대검정이 개체선발보다 더 정확해지기 위해서는 자손의 수가 적어도 5두

이상이 되어야하고, 개량하고자 하는 형질의 유전력이 높아서 70%이상인 경우에는 자손의 수가 10두가 되어도 개체선발보다 더 정확하지 못하다.

후대검정되는 개체당 자손의 수가 많으면 후대검정의 정확도는 높아지나 자손의 수를 많게 하는 데는 사육 및 시설에 소요되는 경비가 보다 많이 소요된다. 개체선발의 정확도에 대한 후대검정의 상대적 정확도는 유전력이 낮은 경우에 높은 경향이 있다. 따라서 유전력이 낮은 형질을 개량하는 데는 개체선발보다 후대검정이 자손의 수만 확보되거나 많다면 더욱 효과적이다.

후대검정의 정확도를 높이기 위해서는

①자손의 표현형은 일반적으로 환경요인의 영향을 받으므로 그 유전자형을 정확하게 나타내지 않는 경우가 많으므로 여러 마리 자손의 기록을 평균하면 서로 상쇄되는 경향이 있으므로 검정하고자 하는 개체로부터 많은 자손을 생산하여 조사하면 이것을 극복할 수 있다.





②검정하고자 하는 수가축의 유전자 전부가 개개의 자손에 전달되는 것이 아니고 약 절반만이 전달되며 나머지 절반은 검정 가축의 배우자로부터 받으므로 배우자의 유전능력에 따라서 자손의 능력도 영향을 받으므로 이런 잘못이 생기지 않도록 검정 수가축의 교배시에 암 가축은 임의로 교배해야 한다는 것이다.

③검정되는 개체의 자손이 동일한 시기에 생산됨으로 비슷한 환경에서 자라게 되는 경우가 많은데 어느 개체의 자손은 모두 좋은 환경에서 평가되고 다른 개체의 자손은 모두 불량한 환경에서 평가될 수가 있다. 이와 같이 검정 개체에 따라서 자손의 환경조건이 서로 다르면 종축 가치의 평가를 그르치게 된다. 이와 같은 문제를 해결하려면 검정되는 개체의 자손을 가능한 한 여러 곳에서 검정하여 환경요인의 영향이 균등하게 되도록 해야 하거나 또는 후대검정소를 설치하여 검정되는 가축전부의 자손을 모두 균일한 사양관리 조건하에서 검정하는 방법도 있다.

우리나라에서는 한우와 젃소개량을 위하여 후대검정방법으로 후보종모우의 자손을 검정하여 이 검정성적을 근거로 후보종모우 중에서 보증종모우를 선발하여 이용하고 있다.

### 9. 선발지수법(選拔指數法, Selection index)

선발을 이용하여 가축을 개량할 때 일반적으로 한 가지 형질만을 개량하는 것이 아니고 여러 개의 형질을 동시에 개량하여야 할 필요가 있다. 예를 들면 한우를 개량하고자 할 때 체중, 번식, 도

체품질 등이라든가 또는 돼지를 개량하는데 있어서 증체율뿐만 아니라 새끼 마리수, 사료효율, 도체품질 등 여러 가지 경제형질들을 개량해야 한다. 이와 같이 다수의 형질에 대하여 선발하는 경우에는 다음과 같은 3가지 방법을 이용한다.

①선발지수법(選拔指數法, Selection index method)은 여러 형질을 종합적으로 고려하여 하나의 점수를 산출한 다음 그 점수에 의하여 선발하는 방법이다.

②순차적 선발법(順次的 選拔法, Tandem method)은 우선 한 형질에 대하여 선발하여 그 형질이 일정한 수준까지 개량되면 다음 형질에 대하여 선발하여 한번에 한 형질씩 개량해가는 방법이다.

③독립도태법(獨立淘汰法, Independent culling method)은 각 형질에 대하여 동시에 그리고 독립적으로 선발하는 방법으로서 형질마다 일정한 수준을 정하여 어느 한 형질이라도 그 수준이하로 내려가는 개체는 다른 형질이 아무리 우수하더라도 도태하는 방법이다. 이들 방법 중 선발지수법이 가장 우수하다는 것이 Hazel과 Lush에 의하여 1943년에 입증되어 많이 이용되고 있다.

$$\text{선발지수}(I) = b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n$$

(b : 선발에 있어서 각 형질을 경제적 가치로 어느 정도 중요시해야 하는가를 결정해주는 값, X : 각 형질의 측정치)

지금까지 우리는 축군을 개량하고자 할 때 선발하는 방법을 검토해보았다. 결국 종축으로 사용할 가축을 선발하는데 어떠한 사육환경에서 가축을 사육하여 선발을 할 것인가 하는 것은 실제로

가축을 개량하는 데에서 접하게 되는 중요한 문제 이라고 할 수 있다.

왜냐하면 사육하는 환경에 따라서 가축이 발현하는 능력에는 차이가 생기게 된다. 그러므로 선발을 할 때 가축의 형질을 충분히 발휘할 수 있도록 좋은 환경에서 실시되어야 한다는 학자의 의견이 있는가하면 반대로 종축의 선발은 불량한 환경에서 실시되어야 한다고 하는 학자도 있고 또는 장차 그 종축의 자손이 사육될 환경조건에서 종축을 선발하는 것이 바람직한 것이 아닌가 하는 등 여러 학자들 간에 논의 되고 있으나 의견이 일정하지 않다는 것이다. 그러므로 우리는 종축을 어떤 환경에서 선발해야 할 것인가는 두 가지 면을 생각하여 결정을 해야 할 것이다.

①어떠한 환경에서 종축을 선발하는 것이 가장 효과적이고 유전적인 개량량을 크게 얻을 수 있는

가를 생각해야 한다. 그러기 위해서는 형질의 표현형 분산과 유전분산을 크게 해주는 사육환경에서 선발하는 것이 유리하다. 왜냐하면 표현형 분산이 크면 일반적으로 선발차가 크게 되어 선발효과가 커질 수 있고 유전분산이 크면 유전력도 높아지게 되기 때문이다. 일반적으로 형질의 평균치가 크면 표현형 분산도 커지는 경향이 흔히 있는데 이런 면에서 보면 좋은 환경에서 선발하는 경우는 형질의 평균치도 커짐으로 보다 유리하고 또한 좋은 환경에서 선발하면 불량한 환경에서 사육할 때보다 폐사율도 낮고 번식장애 발생율도 적을 수가 있다.

②어느 특정한 사육환경에서 선발을 통하여 개량된 가축의 자손이 다른 환경에서 사육될 때 선발효과가 어느 정도 나타날 수 있을지를 고려하여 종축을 선발해야 할 것이다.

