



가축의 경제형질(經濟形質)과 유전력(遺傳力)



나기준 · 농학박사
농촌진흥청 고객지원센터

1. 가축의 경제형질

가축의 몸무게, 젖 나는 량, 우유속의 지방 함율과 량, 단백질 함율과 량, 외모, 털색, 고기의 특성, 돼지의 산자수, 닭의 계란생산량, 번식 관련 사항 등 가축, 가금 또는 동물의 특성을 나타내는 것을 형질(形質, Trait)이라고 한다.

가. 형질의 분류

형질을 분류해보면 5개의 기본적인 특성으로 나눌 수 있다.

(1) 적합형질(適合形質, Fitness traits)

운동적인 완력(腕力)이나 무용(武勇) 즉 힘을 나타내는 것이 아니고 가축이 갖고 있는 특성 중에 번식에 관련된 형질로서 수태율, 임신율, 산자수, 분만간격, 임신기간 등과 생존성, 생명력 등에 관한 특성을 말한다.

(2) 생산형질(生産形質, Production traits)

가축, 가금의 일정한 사육기간 내에서 조사될 수 있는 생산량으로 즉 젖나오는 량, 1일에 증가하는 또는 성장하는 량, 섭취한 사료 1kg이 몇 kg의 체중이나 고기, 우유 등을 생산하는가 하는 사료효율(飼料效率), 젖을 땔 때 혹은 시장에 판매할 때 체중 등을 말한다.

(3) 질적형질(質的形質, Quality traits)

가축이 생산하는 생산물인 축산물 즉 도체 산물과 조성, 돼지의 등

지방 두께, 모든 도체에서 배최장근단면적, 육질 등에 관한 형질로 인류의 건강적인 측면에서 지속적으로 관심이 증가되고 있는 특성들이다.

(4) 형태형질(形態形質, Type traits)

가축, 가금의 모양이나 외모를 말하며 동물 육종가들에게는 가축과 가금을 선발하는데 외모, 모색, 유방형태, 몸의 생김새인 체형 등이 중요하게 취급되기도 한다. 특히 개나 고양이와 같은 애완동물에서는 아직까지도 선발의 기본이 된다.

(5) 행동형질(行動形質, Behavioral traits)

동물의 행동에 관한 특성인데 최근에는 동물 복지가 고려되고 있기 때문에 그 중요성이 한층 증가되고 있다. 이것들은 면양 목이 개의 축군 관리 능력 혹은 경찰견에서 냄새를 추적하는 능력뿐만 아니라 대부분의 동물에서 온순함과 스트레스에 대한 반응 정도도 포함된다. 면양에서 면양 목이 개의 능력은 개 자체 능력이라기보다는 일부는 축군 내에서의 면양의 행동본능에 달려있다.

면양을 이용한 축산 보호용 개는 본능을 소유할 뿐만 아니라 행동 양상을 발달시키기 위하여 면양과 함께 사육함이 필요하다.

개량하고자하는 형질이 많으면 많을수록 개량의 효과가 더 커질 것으로 생각되나 실제로는 그러하지 않고 점점 더 어려워진다는 것이 동물 개량의 기본원리이다. 그래서 어떤 형질이 중요한가를 결정하고 관리하는 것은 필수적이다. 그러나 형질들의 중요한 순위는 물론 가축사육자나 소비자의 관심도 및 그들의 경제적인 가치에 따라서 바뀐다.

가축개량 초기에는 대부분 신체적인 외모나 몸

생김 특성이 중요하게 취급되었으나 생산성과 질에 대한 형질의 유전지식이 더욱 알려짐으로서 몸 생김인 외모형질은 덜 중요해졌지만 아직 까지도 어떤 외모는 육종가들 간에 관심을 갖고 있어서 그와 같은 사람들에게는 경제적으로 필요할 것이다.

대부분의 중요한 경제형질들은 여러 유전자가 조절하는 경향이 있는데 비하여 털색이나 뿔이 있고 없고 하는 것 등은 비교적 유전적으로 단순한 경향이다. 즉 하나 혹은 두개의 주 유전자를 갖고 있는 단순한 형질들은 유전양상이 단순하다.

모든 가축에서 자손을 생산하는 가축은 산자수 혹은 젖 났 때까지 생존수 등의 번식형질은 매우 중요한 형질이다. 왜냐하면 번식형질이 나쁘면 그 가축이 지속적으로 생존하고 번식하기가 곤란하기 때문이다.

어떤 형질들은 몸매 평가나 도체특성의 경우에서처럼 주관적(主觀的)으로 평가를 하는가 하면 또 어떤 형질들 즉 예로 체중증가, 산유량, 산모량, 산자수 등은 측정을 함으로서 가치를 객관적(客觀的)으로 평가할 수가 있으나 그들의 가치로서 유의성, 이용성, 의미를 해석하는 것은 쉽지 않다. 예로서 경주마 평가는 말이 특정한 거리를 달린 시간 혹은 상금이나 승자를 예상하거나 운반되는 중량으로 평가될 수 없다. 왜냐하면 어떤 말 경주에서 월등하게 앞서서 1등으로 달리고 있는 말이 있다면 우승이 확실함으로 기수는 속도를 줄일지도 모름으로 얻어진 속력이 최대의 능력을 뜻하지는 아니할 것이다. 그러나 경주말을 평가함에 있어서 말 등에 있는 기수의 능력을 분리할 수가 없다.



나. 경제형질 조사시에 고려할 사항

서로 다른 연령에서 혹은 서로 다른 축군 내에서 관리한 형질을 서로 비교한다는 것은 바람직하지 못함으로 형질들의 조사치들이 정당하게 분석되고 비교하기 전에 조정(調整) 혹은 보정을 해야 하는데 이런 보정요인(補正要因)들별로 여건에 알맞게 보정계수(補正係數)를 개발하여 활용한다.

- (1) 젖소의 산유량 기록 등에서는 사육지역내에서 사육축군/년도/계절/지역 등을 고려하고 있다.
- (2) 서로 다른 나이에서 동물 체중의 비교는 무가치함으로 일정한 나이로 만들어서 비교함이 필요하다. 암컷 나이는 젊은 암컷은 나이든 암컷에 비하여 성장이 낮은 후손을 생산하는데 이는 우유생산량이 낮기 때문이다. 그래서 암컷 나이에 대한 조정이 요구 된다.
- (3) 어떤 동물에서는 성(性)이 중요하다. 수컷은 암컷보다 더 크고 더 빨리 자라고 더욱 근육형(筋肉型)인 경향임으로 보정(補正)이 필요하고 성을 분리하여 평가하거나 암컷들은 반드시 수컷에 상응하는 가중치(加重值)로 증가시키고 변이(變異)를 확대하는 주어진 요인을 곱하여 조정한다.
- (4) 산지수가 많은 동물 개체가 작은 산지수 동물보다 성장이 늦다. 그래서 일정한 산지수로 조정이 요구되고 산지수변이 효과를 제거 하기 위한 분석을 위한 통계적인 기술이 필요하다.
- (5) 산차(産次)는 자손을 생산한 순서인데 예로 첫배 새끼, 두 번째 새끼 등은 암컷의 나이와 관련이 있으므로 산차가 반드시 독립적인 것만은 아니다. 그런고로 산차는 분석에서 반드시 고려되어야 한다. 미경산우는 나이든 소 보다 난

산을 경험하기가 쉽다. 이미 만들어진 표준화된 요인들이 간혹 이용되기도 하나 평가하고자 하는 축군이나 집단의 데이터로부터 보정 요인들이 계산되어져야 한다.

다. 경제형질의 중요성

형질들 중에서 경제적인 가치를 부여하는 형질들을 경제형질이라고 한다.

형질의 경제적인 중요성은 가축 종류에 따라서 변하고 또 서로 다른 시간적인 주기나 농업의 역할에 따라서 변한다. 예로서 어떤 우유생산자가 소득을 주로 우유생산량으로부터 얻는다면 우유 성분보다는 우유생산량이 더욱 중요한 가치가 되고, 우유가격 지분이 유지방 혹은 유단백과 같이 성분에 의한다고 하면 성분들이 동물 육종자에게 더욱 중요할 것이다. 또 젖을 떼어 송아지를 판매하는 송아지 생산 번식업자는 농부가 송아지를 살 때 이유 후 증체량에 중심을 두어 구입하는 것처럼 동일하게 이유 후 증체량에 관심을 보이지는 않는다.



만약 국가 면양산업이 고기생산에 기초를 두고 있는 영국과 양털생산을 하는 호주와는 예리한 대조가 된다. 돼지 육종가는 산자수와 매년 생산되는 산자수에 관심이 있다. 그러나 이유된 돼지를 구매하는 자는 이것에 관심이 없고 오히려 이유

후 증체량에 더욱 관심이 있다. 그러므로 모든 형질이 모든 나라 또는 모든 산업에서 동일하게 중요하지는 않으나 어떤 경우에는 모두가 중요하기도 하다. 표1에는 가축별 경제형질과 그 유전력의 정도를 보여주고 있다.

표 1. 가축별 경제형질과 유전력 정도

젖 소		육 우		돼 지	
형 질	유전정도	형 질	유전정도	형 질	유전정도
번식형질		번식형질		번식형질	
-초산일령	낮음	-초발정 연령	낮음	-복당 산자수	낮음
-수태 당 증부회수	매우낮음	-생시 산자수	"	-년간 산자수	"
-종부주기	"	-수태당 증부회수	"	-태어난 산자수	"
-분만간격	낮음	-난산도	"	-생존성	"
-쌍둥이 율	"	모체능력		체중	
-난산도(難産度)	"	-암소당 이유체중	중간	-이유시	낮-중간
		-포유능력	낮음	-도축시	중간
		-성질	"	-이유전증체량	낮-중간
착유305일당 생산량		체중		-도살까지증체량	중간
(혹은 년간, 생애 등)		-생시	중간	-도축 연령	"
-유량	중간	-이유시	"		
-유지방량	"	-12개월령	"	도체형질	
-유단백량	"	-이유전증체량	높음	-적육	중간
-무지고형분량	중간	-이유후증체량	"	-도체울	"
		-400일 체중	중간	-지방층	"
조성분(퍼센트 기준)		도체형질		-배최장근단면적	높음
-유지방	높음	-도체울	높음	-도체장	중간
-유단백	"	-지방층	중간	-질 등급	낮-중간
-무지고형분	"	-배최장근단면적	"	-할로탄검정	단일유전자
		-도체등급	"		
기타		-판매가능 고기량	"	기타	
-체세포수	중간	-잉여 지방량	낮-중간	-외형	낮-중간
(유방염지표)		-뼈 중량	"	-유두수	중간
-체형	낮-높음	-고기와 뼈 비율	"	-성질	낮음
-젖 내림 속도	저-중간	-근육형	중-높음	-모색	단순유전
-성질	낮음	-관능검사	낮-중간		
		기타			
		-외모	낮-높음		
		-내병성	낮음		
		-내열성	낮-높음		



2. 유전능력(遺傳力, Heritability, h^2)

가. 유전력이란?

가축이 나타내는 형질을 표현형(表現型)이라고 한다. 이 표현형의 예로서는 형질인 가축의 체중, 혹은 젖소의 젖 나는 량, 돼지의 산자수 등을 말하는데 어느 형질의 표현형은 유전적이고 환경적 요인이 서로 작용하여 나타나는 것이다.

형질의 유전력이란 평균적으로 양친(兩親)의 우월성(優越性)을 자손에게 나타내는 것으로 형질별 표현형 중에서 유전적인 부분이 차지하는 비율로 기호로는 h^2 로 표시한다.

나. 유전력의 범위

유전력의 범위는 0에서부터 1까지의 범위로 나타내며, 이를 퍼센트로 나타내면 0에서부터 100%까지 범위를 갖는다.

일반적으로 낮은 유전력이란 유전력이 15-20%

보다 낮은 경우를 말하고, 중간정도의 유전력이란 유전력이 약 20-50%이고, 높은 유전력이란 유전력이 50%이상이고, 드물게는 유전력이 70%를 능가하는 경우도 있다.

대체적으로 유전력이 높은 형질은 도체량과 품질에 관련된 형질이고, 중간정도는 성장과 생산형질이며, 낮은 형질은 번식관련 형질이다.

다. 유전력 계산

유전력을 추정하는 방법은 회귀(回歸)나 상관(相關)기법을 이용하여 추정한다. 즉 특별한 형질(성장을)에 대한 성적이 양친과 자손에게 존재한다면 양친의 평균값(중모우와 암소에 대한 평균값)에 대한 자손과의 회귀를 계산하면 회귀계수가 유전력과 동일하다. 그러나 젖 나는 량과 계란 생산량 등은 중모우에서는 측정하지 못함으로 양친 평균값으로 유전력 추정이 불가능 하다. 양친 중 한쪽 성에 대한 데이터는 보통으로 부(父)인 중모우를 이



용하는데 왜냐하면 종모우는 모(母)인 암컷에 비하여 더욱 많은 후손을 갖기 때문으로 이다. 이런 경우에는 회귀계수에 2배를 하여 유전력으로 해야 한다.

모(母)인 암컷에 대한 자손의 회귀계수는 가치가 적는데 이는 암컷과 자손 간에 모체의 영향으로 유사성을 보이기 때문으로 이것들이 유전력에 영향을 미친다. 모체효과들은 환경적인 영향으로 주로 영양적인데 후손들은 동일한 자궁(子宮)내에서 보유되는 결과이고 동일 암컷에 의하여 포유되는 자손의 수에 영향을 받는다.

자매들은 유전적인 유사성뿐만 아니라 그 외에 다른 것 또한 환경적인 유사성을 갖고 있음을 뜻한다. 대부분의 연구는 반자매(伴子妹) 상관을 이용하는데 보통 이들 반자매간 상관이 자손/양친의 회귀보다 더 좋다. 이는 반자매들은 동일한 시점에서 그리고 동일한 환경에서 조사가 되기 때문이다.

반대로 양친들은 자손으로부터 서로 다른 시점에서 조사가 됨으로 서로 다른 환경조건에서 평가가 된다. 반자매 상관에 4배를 하면 유전력이 됨으로 추정 오차역시 4배가 된다. 부계의 반자매상관이 모체 반자매상관보다 좋다 이는 조사 숫자를 얻기가 쉽고 모체효과(母體效果)들이 제거(除去)되기 때문이다.

일란성 쌍둥이는 얻기가 힘들지만 만약에 이용된다

면 쌍둥이들 간의 차이는 모두 환경적인 차이로 나타난 것이다. 쌍둥이를 근거로 한 유전력은 보통 자매자료보다는 훨씬 높으나 쌍둥이나 전자매자료의 결과는 얻기가 어려움으로 실용적이지는 못하다.

라. 유전력의 이용

가축별, 경제형질별 유전력 정도를 표1에 나타냈지만 형질의 유전력이 높고 낮음은 어떤 형질이 좋고, 나쁨의 순서를 의미하는 것이 아니고 다만 가축의 형질을 선발할 때 유전력이 높은 형질은 가축이 나타내는 차이가 대부분 개체가 가진 유전자에 의하여 나타났다는 것을 의미함으로 표현형에 근거하여 선발을 하여도 선발효과가 큰 반면에 유전력이 낮은 경우는 그 형질에서 볼 수 있는 개체간의 차이가 대부분 환경요인의 차이에 의하여 나타난 것임으로 표현형에 근거한 선발효과는 적

표2. 가축별, 형질별 유전력(%)

소		돼 지		면 양	
분만간격	0-15	산자수	0-10	새끼 양 수	0-15
태어난 송아지	0-15	젖뎌 돼지수	0-7	젖뎌 새끼 양 수	0-10
산유량	30-40	젖뎌 때 체중	0-8	젖뎌 때 체중	10-40
유지방량	25-45	1일증체량	21-40	양털무게	10-40
유지방율, %	32-87	사료효율	20-48	양털길이	30-60
무지고형분, %	53-83	도체율	26-40	양털직경	40-70
단백함량, %	48-88	등지방층	62-65	Cm당 곱슬 정도	35-50
유당함율, %	28-62	도체장	40-87	면양 털 심	34-80
사료효율	40	배장최근단면적	35-49	생시모색	59-80
생시체중	38	다리길이	46-50	얼굴모색	36-56
젖뎌때 체중	20-50	연한 허리 살 무게	31-54	권축도	20-50
배최장근단면적	40-70				
1일증체량	40				
살고기 도체	39				



다는 것이다.

유전력의 우월성(優越性)은 육종자에 따라서 또는 가축의 종에 따라서 또는 일부는 형질의 경제적인 가치에 달려있다. 많은 과학자들은 외모형태의 특성이 우월권이 낫다고 불만할지도 모르나 많은 혈통 육종가들은 이상형 품종이나 품종 표준을 고려하여 좋은 외모의 동물은 더 많은 돈을 요구함으로 외모의 형태가 경제적으로 이로운 점이 된다고 중요시 한다. 그러므로 우월성은 아마도 동일한 나라에 있어서도 지역과 위치에 따라서 차이가 있을 것이다. 예로서 영국에서 산악지대 면양 사육은 양털생산에 관심이 있음으로 새끼 양 생산에 관심이 있는 저지대 면양사육 농부보다 교배된 암양 당 생산되는 자양의 수에는 관심이 더욱 적을 수밖에 없다.

거칠은 산악환경에서 새끼 양 생존을 중요시하는 것처럼 양털생산은 산악지대 농부의 소득에 거대한 부분을 차지한다. 양털중량과 형태를 강조함은 산악지대와 평야지대 간에 차이가 있다는 것이다.

개에 있어서도 독일 셰퍼드(Shepherd)개 혹은 맹인협회(盲人協會)의 안내 개(Guide Dog)를 위한 라브라더(Labrador)와 골든(Golden)을 이용한 경찰견 육성의 우월권은 애완동물을 생산하는 육종가들과 차이가 있을 것이다.

머리와 다리 모양의 신체적인 모양으로 선발한 면양(Suffolk)종의 육종자는 성장과 살코기 생산과 같은 중요한 형질을 잃어 버렸을지도 모른다. 그러나 만약에 그가 그의 양을 수천 파운드로 유사한 관심을 갖고 다른 육종자에게 판매한다고 하면 분명하게 고려해야 할 것은 증체량인 중량이다.

결국 유전력이란 비율임으로 변이 중에서 환경적인 변이의 요인을 줄인다면 유전력은 증가할 것이다. 서로 다른 집단에 있어서 동일한 형질에 대하여 유사한 유전력을 찾는 경향이 있지만 유전력은 그 가축이 속한 고유의 집단 환경에서만 얻어지는 값임으로 동일한 집단에서만 비교가 가능하나 서로 다른 집단이라도 형질의 유전력을 보면 그 형질의 유전 정도를 알 수 있다.

표1과 2는 모든 축종의 집단에 동일하게 필연적으로 적용되지는 아니하지만 가축별, 형질별로 유전되는 정도를 표시했으므로 참고로 활용하면 도움이 될 것으로 생각된다.

가축의 형질이 나타나는 것은 유전과 환경의 상호작용에 의하여 나타남으로 이의 역할이 중요하다고 할 수 있다. 가축에 있어서 유전과 환경의 상호작용은 가축의 종류 또는 형질에 따라서 상당한 차이가 있을 수 있다. 그러므로 환경을 좌우하는 요인에 알맞은 가축의 종류와 품종 또는 계통을 선택함이 필요할 것이다.