

유우에서 개체가축모형(Animal Model)

기피부 전 산 실
농학박사 도 장 회

1. 서 언

구소련의 아프가니스탄 침공후 카터 대통령의 대소 곡물 수출 제한 조치는 식량자급에 대한 중요성을 동서 모든 진영에 인식하게 하였다. 시대적으로 다른 현재에는 유럽과 미국의 농축산물 무역 분쟁에서 처럼 경제적으로 대동관계에 있는 국가들간 경제성있는 농축산물의 교역에서 발생되고 있다. 이는 자국 농민들을 보호하려는 의도로 부터 분쟁의 씨앗이 발생하고 있다 하여도 과언이 아니다. 이러한 관점에서 볼때 선진농업 국가들 보다 상대농업 인구가 절대적으로 높은 국내 현실에서 농축산물의 정책적인 보호와 농민의 경제적 지위향상은 우리 나라의 선진국 진입의 필수적인 요건임은 두말할 나위가 없다. 농민의 경제적 위상 확립은 정부의 지원정책도 중요하지만 농업기술의 발전을 통하여 농민들의 소득증대에 기여하여야 하고 이는 연구기관들이나 각대학교에서 선도해야할 중요한 역할이다.

가축의 개량은 식물의 개량과는 달리 일반적으로 긴세대 간격과 저조한 번식율로 인하여 완만하게 이루어지고 있으나 유전자 공학과 통계유전학을 기초로 축산물의 생산성제고에 일익을 담당하고 있음은 주지의 사실이다. 최근에는 전자계산기와 유전적능력의 분석방법의 개선으로 가축의 개량속도를 증가시키고 있다. 젖소의 경우 대략 50kg정도 이상의 연간 산유능력의 개량을 낙농선진국들에서 보고하고 있다. 최근 여러국가들에서 실시하고 있는 개체가축모형(Animal Model)은 가축 개체들의 육종가(유전능력)를 추정하는데 있어 진보된 방법으로 평가받고 있다.

2. 애니멀 모델(Animal Model)이란 무엇인가

이 분석 방법은 거의 모든 가축에서 대부분의 형질들에 대한 유전적인 능력을 개체단위로 계산할 수 있지만 여기에서는 젖소의 비유기록을 예로 들고저 한다. 젖소의 산유기록은 다음과 같은 요인들에 의해 영향을 받는다.

사양관리효과+개체의 유전적 능력+임의의 환경효과⇒산유형질

사양기술의 개선으로 산유량을 증가시키고 또한 질병관리와 같이 관리적 측면에서 환경을 개선하는 것도 산유형질에 영향을 미칠 수 있다. 이러한 농가의 사양관리 효과 뿐만 아니라 축군 공통적인 순수한 환경요인, 즉 어느 목장에서는 초지조성에 알맞은 토지를 가졌다든지 지형적 입지가 다른 목장보다 적합할 경우 이러한 혜택은 목장내 모든 젖소에게 공통적으로 혜택을 받게 된다. 이와는 달리 임의의 환경효과는 양축가들이 어쩔 수 없는 요소들로서 가축이 받는 개별적 스트레스라든지 산유형질 측정시 기록오차등이 이에 속한다. 이러한 환경적 그리고 사양관리적 요인들은 유전능력과는 구별되어야 한다. 가축 개량의 측면에서 볼때 개체들의 유전적 능력을 향상시켜야 하는데 사양이나 관리의 개선을 위한 투자는 일시적인 효과로 농가소득이나 생산효율적인 면에서는 유전능력을 향상시키는 것이 가장 중요한 요소로 꼽힌다. 그러나 이에 대한 투자는 농가 개개인의 지출로서는 감당할 수가 없다. 그 이유는 대가축에서 세대 간격과 번식율이 낮은 뿐만 아니라 유전능력의 평가는 전문성을 요구하기 때문이다. 지속

적인 정부 혹은 공공기관의 투자에 의한 유전능력 추정방법의 개선과 전자계산능력의 제고로 정확히 가축들의 유전능력을 평가하여 선발과 도태의 기준으로 삼아야 한다.

애니멀 모델은 진보된 유전능력 추정 방법으로서 비유생산기록으로 부터 각 개체의 사양관리 효과와 임의의 환경요인을 효과적으로 제거하여, 유전적인 요인을 보다 정확하게 추정할 수 있다. 종래의 추정방법은 제한된 수의 친척으로 부터 유전적인 정보를 수집하여 개체의 유전능력평가에 이용하는데 비하여 애니멀 모델은 모든 이용가능한 친척으로 부터의 유전정보를 모두 이용한다. 통계분석을 위하여 비유기록이 완벽하게 구성되어 있다면 다음 식으로 간단히 공식화할 수 있다.

개체의 유전능력 추정치 = $\frac{1}{2}$ (부+모의 유전능력 추정치) + (자신의 기록에 의한 유전능력 추정치) + ($\frac{1}{2}$ 후손 - $\frac{1}{2}$ 개체의 배우자들의 유전능력 추정치들의 평균)

공식으로 부터 알 수 있듯이 세대의 경로를 통하여 유전정보가 개체의 유전능력을 추정하는데 기여를 하게 된다. 첫째로 부모의 유전적 능력을 통하여 선조의 능력은 물론 사촌, 팔촌 등 부모와 연관된 모든 친척의 유전적 정보가 개체의 능력평가에 이용되고, 둘째로 자신의 기록으로 부터 사양관리효과와 임의의 환경효과를 제거한 유전적인 효과가 산유기록에 미치는 양이 추정된다. 숫소와 같이 산유기록이 없는 경우에는 두번째 항이 없어진다. 셋째로 개체의 자녀로 부터 유전정보를 입수하는데 자녀의 수가 많을 경우 소위 후대검정은 개체의 유전능력평가의 정확도에 크게 기여한다. 애니멀 모델에서는 후대검정성적으로 부터 개체의 배우자로 인하여 자신의 유전능력이 과대 혹은 과소평가되는 것을 이항목은 예방하여 준다. 이렇게 개체의 친척, 배우자들의 유전적 능력이 반복적으로 동시에 계산되므로써 개체간의 유전능력평가는 서로 영향을 주면서 정확도를 증가시킨다. 특히 친척이 많지 않은 암소나 후손이 많지 않은 어린 종모우들의 평가에서 정확도를 높여줌으로써

후보종모우 생산을 위한 암소의 선발이나 후대검정된 종모우를 생산하는데 시간적 그리고 경제적으로 훨씬 효과적이다. 가축육종에서 가축의 유전적 개량량은 추정된 유전능력 평가의 정확도에 따라 결정되어지는 것을 다음 식은 보여주고 있다.

가축개량량 = (유전능력평가의 정확도) × (선발강도) × (유전에 기인한 표준편차)

애니멀 모델이 기존의 방법보다 개량량에 있어서 증대시킬 수 있는 부분은 정확도의 증가부분에 나머지 두항을 곱하여 준 수치로 해석될 수 있다. 이미 설명이 되어진대로 애니멀 모델에서는 유전정보의 상호교환으로 정확도를 개선하게 된다. 동시에 통계적 방법의 하나인 혼합모형을 채용하여 유전능력을 추정하는데 있어 오차(BLUP의 특성)를 최소화시킬 수 있다.

3. 애니멀 모델 이용을 위한 준비

이렇게 환상적인 유전능력평가 방법을 당장이라도 실시하여야 하겠지만 순서와 절차를 생각해 보고 이보다 먼저 선행되어야 할 사항들을 생각해 보는 것도 중요하다. 투자적인 측면에서 볼때 애니멀 모델은 모든 개체들의 유전능력평가를 가능하게 하므로 동시에 계산되어야 할 공식의 수가 종래의 추정방법보다 급격히 증가하여 전자계산기의 계산능력이 증대되어야 하고 이를 뒷받침하는 수학적 연산방식을 적용하여야 한다. 또한 애니멀 모델을 이용하기 위해서는 기초적인 제반작업들이 먼저 수행되어야 한다. 첫째로 비유기록을 성년형 305일 2회착유 유량으로 변환시키기 위한 보정계수가 확립되어야 한다. 애니멀 모델을 위한 모형설정을 할때에 감안되기 어려운 효과들 즉 나이에 따른 연령효과 및 선발효과, 착유횟수에 따른 산유형질에 변화를 보정하여야 하며 진행중인 기록이라도 확장계수에 의하여 305일 유량으로 확장시켜야 하는데 이러한 계수들은 우리외 실정에 맞도록 국내 산유 기록들에 의하여 개발되어야 한다. 둘째로 우

리의 축군에 맞는 모형을 설정하여 사양이나 관리, 목장등의 공통적인 환경효과, 각 개체의 영구환경효과, 유전자형과 환경간 상호작용등에 의한 효과등을 비유기록으로부터 제거하여야 한다. 개체의 영구환경효과로서는 송아지 결핵등과 같이 젖소의 일생동안 영구적인 영향을 미칠 수 있는 것들을 말하며 유전자형과 환경의 상호작용의 예로는 특정 유전자형을 가진 개체는 추운지방에서 특히 능력이 좋다든지 하는 유전과 환경의 연관된 효과를 이른다. 이러한 요인들에 대하여 우리의 목장규모나 지역적 집단의 분포에 맞게 모형을 설정하여야 한다. 끝으로 산유형질에 대한 유전적 모수들을 확립하여야 한다. 유전적인 모수들은 지금까지 여러 연구결과를 토대로 산유형질의 표현형 변이로부터 유전으로 인한 변이를 가려내어 형질들의 유전을 즉 후대로 유전되는 비율, 그리고 다른 형질들과 유전적인 연관관계를 확립하여 애니멀 모델에 이용하여야 한다.

4. 애니멀 모델은 무엇을 주는가

여러가지 현실적인 어려움이 있겠지만 일단 시행이 된다면 우리에게 절실히 필요했던 사항들이 해결될 수 있다. 부모혈통이 확인된 기록을 가진 소들에 대해서 유전능력평가가 가능하게 된다. 부차적으로 젖소에서 얻을 수 있는 사항들을 생각해 보면 다음과 같다. 첫째로 종모우와 암소의 유전능력평가와 그것의 신뢰도에 따라 그 평가들의 신뢰성을 부여할 수 있게 된다. 기초, 본, 혈통 그리고 고등 등록구분이 그러한 신뢰성에 대한 지표로 우리의 여건에 맞게 잘 이용되어 왔음은 부인할 수 없다. 그러나 부모를 포함한 모든 친척의 유전 정보를 이용함으로써 숫소와 암소를 포함한 모든 개체들에게 적용될 수 있는 유전능력평가의 신뢰성에 대한 하나의 비교기준이 필요하게 된다. 그리하여 등록된 암소와 숫소들의 유전능력평가와 그 평가의 신뢰도에 따라 가격이 결정될 수 있게 된다. 둘째로 수입

종모우 혹은 정액에 대한 유전능력평가에 있어서 이를 국내기준으로 변화하는 공식을 추정할 수 있게 된다. 수입정액의 국내 자녀들에 의해 유전능력평가를 함으로써 외국산 종모우의 국내재평가가 이루어지며 국내기준의 유전능력으로 변환하는 공식을 추정할 수 있게 된다. 이러한 공식의 완성은 농민에게 직접적인 유전정보를 공급하게 한다. 셋째로 국내산 후보종모우를 생산하기 위한 우수한 암소선발과 그후보종모우의 검정시 신뢰도의 증가를 이룰수 있다. 후보종모우 생산을 위한 우수한 암소나 후보종모우들은 일반적으로 보증된 종모우와 비교할 때 자손의 수가 적다. 그래서 우수한 암소와 후보종모우에서 유전능력평가에 대한 신뢰도 증가는 앞의 식에서 보여준 것처럼 유전적 개량량을 증가시킬 뿐만 아니라 후보종모우 검정시 검정기간과 검정종모우수를 줄일 수 있어 검정비용을 감축시킬 수 있다. 끝으로 모든 개체들의 유전능력평가가 가능해지므로 년당 유전적 개량량이 비교적 정확하게 추정될 수 있어 이를 젖소개량의 지표로 삼을 수 있게 된다.

5. 맺는말

여러 낙농선진국들에서 애니멀 모델의 시행으로 젖소의 유전적 개량량을 가속화 시키고 있다. 또한 우성효과(Dominance) 모형을 개발하여 더욱 세부적인 가축의 유전능력까지도 광범위한 자료를 가지고 추정하려하고 있으나, 실제 적용에 많은 어려움을 극복하여야 한다. 이러한 새로운 기술들에 우리의 축산단체 및 연구기관들은 능동적으로 대처하여 무역개방의 압력으로 어려운 상황에 있는 농민들에게 정확한 정보를 보급하여 희망과 자생의 능력을 주어야 한다. 그러나 여기서 무엇보다 중요한 것은 정확한 기초자료 없이는 아무것도 할 수가 없다는 사실이다. 기초자료는 장차 지을려는 웅대한 건축물의 기반이 되기 때문이다.