

한국형 젖소유전능력평가방법

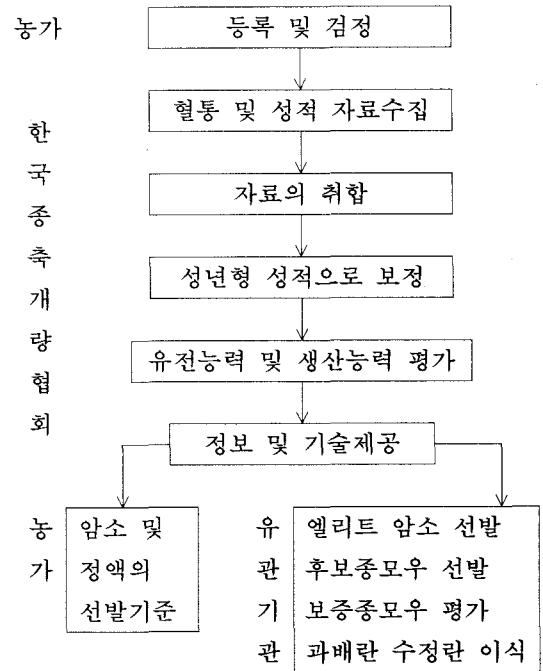
기획부 전산실 농학박사 도 창 희

1. 서 론

한국 낙농산업은 낙농선진 국가들과 비교할 때 아주 짧은 역사를 가졌지만 산유형질에 있어 그리 차이가 많이 나지 않는 것은 우리 낙농가들의 유우개량에 대한 높은 관심으로 우수한 유전자원을 사용해왔기 때문이다. 그러나 아직도 많은 농가들의 무관심으로 인해 유우의 등록은 물론 검정에 참여하지 않아 전체 유우군의 개량에 커다란 장애가 되고 있다. 검정과 등록은 유우개량의 가장 기본적인 업무로서 개체의 혈통과 산유 및 기타 형질들에 대한 자료를 수집 전산화하는데, 농가의 자발적인 참여와 국가적인 차원에서 보다 적극적인 지원이 절실하게 필요한 사업이다.

한편, 국내에서 유우기록들의 수집은 1985년 이후 체계적인 산유능력검정을 통해 점진적으로 양과 질적인 면에서 개선이 되어왔으나 국내사정에 적절한 유전능력평가 방법이나 선발방법에 대한 체계적인 연구의 부족으로 국내 유전자원의 개발이 부진하여 거의 수입 유전자원에 의해 개량이 주도되었다고 해도 무리가 아니다. 최근 성능이 우수한 컴퓨터의 보급으로 많은 자료를 빠른 시간내에 처리 가공할 수 있게 되어, 본회는 금년부터 산유능력검정 보고서에 가축의 유전능력에 역점을 두어 국내 실정에 적절한 한국형 유전능력평가 방법을 찾으려는 연구에 주력하여 왔다. 그러한 시도의 한 결과로 가축모형(Animal Model)을 채택하여 암수 모두의 유전능력을 동시에 추정 이용할 수 있고, 유전능력 추정시 모든 친척들의 정보를 취합하여 추정된 유전능력의 정확도를 높여준다. 또한, 실제 낙농

가들이 의사결정을 위한 가장 중요한 정보인 유전능력 뿐만 아니라 낙우들의 선발이나 도태의 기준이 될 수 있는 생산능력을 같이 추정하였고, 앞으로 매 6개월 마다 종모우 및 낙우들의 평가를 실시하므로써 국내산 종모우의 개발 및 과배란 수정란 이식(MOET : Multiple Ovulation Embryo Transfer)을 위한 우수한 암소들의 선발에 혁신적인 계기가 될 수 있을 것으로 기대된다.



〈그림 1〉 젖소자료의 이용과 개량체계

본 보고서에는 새로운 용어나 개념들이 있지만 현재 통용되고 있는 종모우 능력평가서에 있는 내용을 크게 벗어나지 않고, 대부분 유우의 유전능력개량에서 긴요하게 쓰이는 것

이므로 앞으로 점차 홍보자료나 교육을 통하여 낙농가들이 과학적인 개량에 인식을 갖도록 할 것이며, 본원고의 후기(後記)에 실제 예를 들어 본회에서 계산한 유전능력 및 산유능력을 선발에 어떻게 이용할 수 있는가란 알기 쉽게 설명하였다.

2. 젖소 능력 평가

본 분석자료는 1985년 11월 부터 1992년 12월 까지 본 협회가 검정한 기록중 강원도

젖소능력 배가마을의 기록 및 기타 유전능력 평가에 부적절한 기록을 제외한 총 95개 목장의 착유우 4,503두 및 583두의 종모우에 대한 자료를 이용하였으며 본 협회 규정에 의해 성년형 성적으로 보정처리후 유전능력을 분석하였으며 유지방을 제외한 유성분에 대한 분석은 305일 생산량을 가지고 분석하였다. 유량, 유지량 및 유지율에 대한 유전능력 분석을 위한 기초조사로서 형질들에 영향을 주는 주요 요인들이 무엇인지를 조사하였다.

〈표 1〉 산유형질에 영향을 주는 요인들

요 인	유 량	비율(%)	유지량	비율(%)	유지율	비율(%)
종모우의 국적	16,316.9	.5	10.93	.2	.00028053	.1
낭우의 생년	15,432.2	.5	13.14	.3	.00222025	.8
산차	132,145.6	3.9	135.06	2.9	.00080441	.3
목장	518,068.3	15.1	746.25	15.8	.02689419	9.9
분만년	259,993.8	7.6	411.42	8.7	.00392553	1.4
분만월	85,412.1	2.5	75.84	1.6	.00166028	.6
나머지효과	2,400,442.0	70.0	3,345.39	70.6	.23677220	86.9

이러한 조사에 의해 실제 산유형질에 크게 영향을 주는 요인을 찾아내어, 통계분석시 유전 이외의 요인에 대하여 통계처리중 보정이 되도록 하여야 하고 순수한 유전효과만이 가축의 개량에 이용되도록 하여야 한다. 〈표 1〉에 의하면 각 형질에 대하여 공통적으로 목장, 분만년 및 분만월이 산유형질에 크게 영향을 주는 것을 알 수가 있다. 이는 어느 한 목장에서 산유량이 많은 젖소가 비싼 값으로 팔려 다른 목장에서 그 능력을 최대로 발휘하지 못하는 경우가 있을 수 있는데 목장에 따른 환경 및 사양관리 효과가 전체 유량에서 12-26%의 비율의 범위로 유량, 유지량 및 유지율에 영향을 주는 것이 이를 잘 증명해 주고 있다.

낭우의 생년이 유량에 영향을 주는 것은 주로 출생년도에 따른 유전적 효과에 의하여 생성되는 것으로 생각되는데 1% 이내로 적게 영향을 받고 종모우의 국적에 따른 영향은 0.5% 이내로 어느 나라의 정액을 사용하여도

유량에 크게 영향을 주지 않는다고 볼 수 있다.

유량, 유지량 및 유지율에 대하여 종모우와 종모우의 낭우들에 대하여 유전능력을 추정하기 위해 위의 도표 및 국내자료의 분포에 대한 일반 분석을 통하여 한국형 젖소 유전능력 평가 방법을 다음과 같이 만들었다.

개체의 기록 = 국가별 유전그룹 효과 +

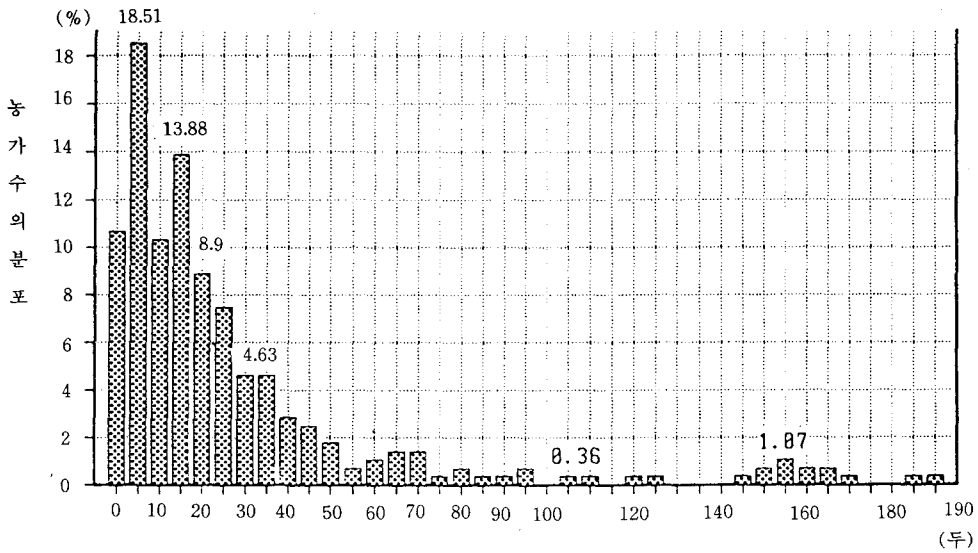
목장분만계절 효과 +

가축의 유전효과 +

가축의 영구환경 효과 + 오차

유전적그룹은 한국, 미국, 캐나다 및 기타국으로 분류되어 국가별 능력이 계산되었으며 외국으로 부터 수입된 정액의 혈통이 포함되었으며 국내산의 경우 종모우뿐만 아니라 혈통이 알려지지 않은 암소들의 어미도 유전적그룹으로 포함되는 경우가 많았다.

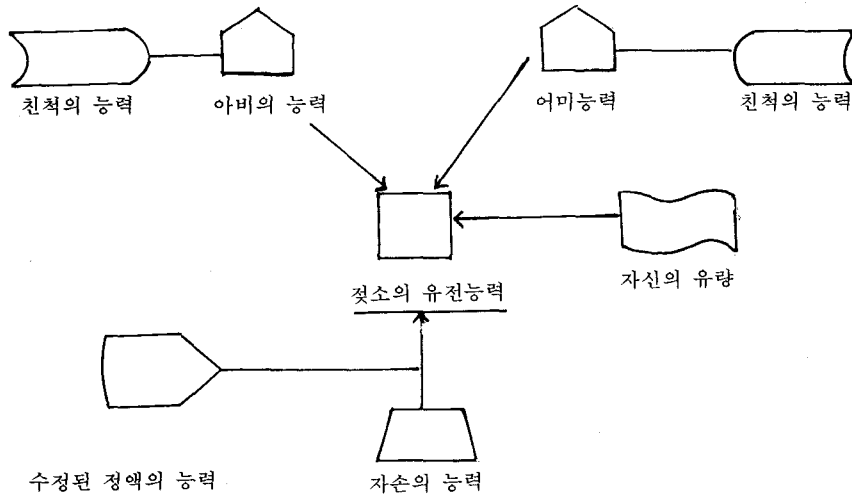
〈그림 2〉에서 보여진 것처럼 목장-년도내 유전능력 평가두수는 10마리 이내가 전체능가의 절반을 넘는 실정에서 농가들의 자발적인



〈그림 2〉 목장-년도내 유전능력평가두수의 분포

검정과 등록이 철저히 요망된다. 많은 두수의 확보는 가축의 능력중에 목장의 환경 및 사양 관리에 의한 것을 정확하게 제거하도록 하여

가축의 유전적인 능력을 정확하게 계산되도록 한다.



〈그림 3〉 가축모형에서 유전적 정보의 흐름

젖소의 유전적인 능력을 추정하는데 세계적으로 널리 쓰이고 있는 가축모형(Animal Model)을 도입함으로써 더욱 정확하게 유전능력이 추정되도록 하였다. 과거의 종모우모형(Sire Model)은 친척들의 정보를 제한적으로 이용하였지만 가축모형은 〈그림 3〉에서 보여

주듯이 혈통상에 나타나는 모든 친척들의 유전적인 정보가 젖소 한마리의 유전능력을 평가하는데 동원되고 있고 심지어 후손을 생산하기 위해 수정된 정액의 능력까지 포함된다. 또한 가축모형은 종모우의 능력 뿐만 아니라 딸소들의 유전능력도 동시에 추정하게 되는데

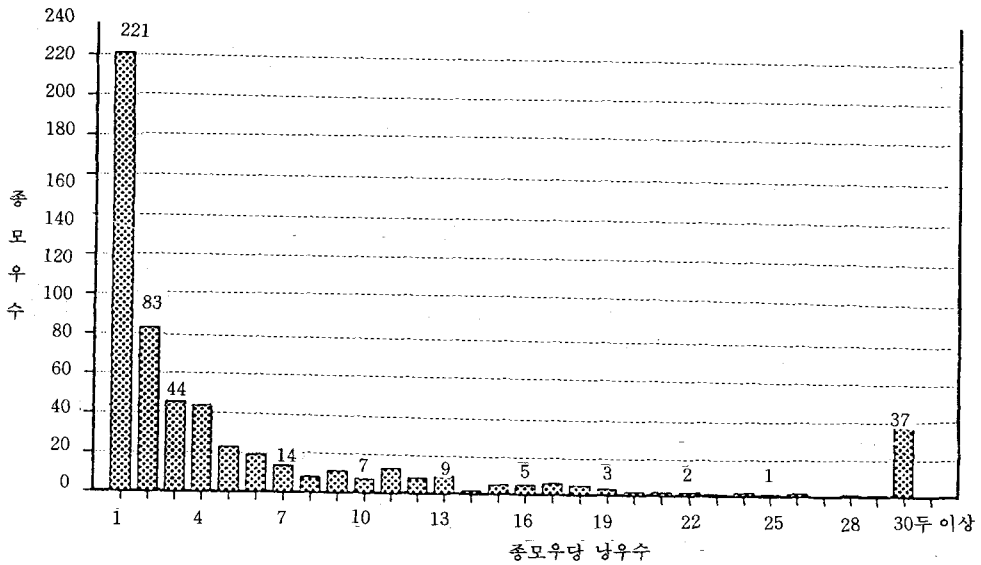
〈그림 3〉은 암소를 예로들어 나타낸 그림이다. 종모우의 경우도 비슷한 유전적 정보의 흐름을 나타내는데 자신의 유량과 수정될 정액의 유전능력이 빠지는 대신 후손을 생산하기 위한 배우자의 능력이 정액의 능력을 대신한다.

가축의 영구환경효과는 유전적인 효과를 제외한 다른 요인들로서 어느 젖소의 일생동안 지속되는 효과를 나타내는데 이들 효과의 예로는 난산이라든지 송아지 폐렴등 어떤 외부적 환경적 효과가 젖소의 일생의 능력을 좌우하게 하는데 이를 추정하므로써 낙농가들이 암소의 산유능력을 파악할 수 있는 가장 기초적인 자료로 활용될 수 있다.

3. 분석결과

1) 산유형질들의 유전능력

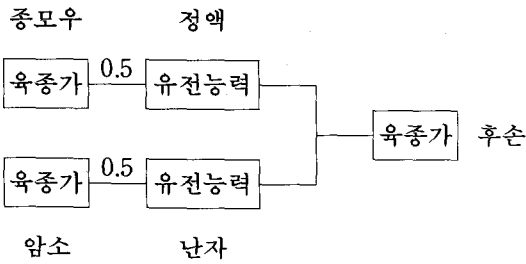
산유형질들의 유전능력을 추정하기 위하여 본 협회의 305일 성년형 보정계수를 이용 보정을 한 후 분석하였다. 개체의 유전능력이 추정되기 위해서 종모우는 최소한 한마리 이상의 산유능력이 보고되어야 하고, 낭우는 자기 자신의 90일이상의 산유형질의 능력이 보고되고 아버의 혈통이 확인되었을 경우에 추정되었다. 이러한 절차후 총 583두의 종모우와 4,503두의 낭우가 유전능력 평가에 참여되었다.



〈그림 4〉 종모우당 낭우수의 분포

종모우의 능력 평가시 유전능력 추정치의 정확도(신뢰도)는 낭우의 수에 가장 크게 영향을 받는다. 낭우의 수에 있어 수입되는 종모우나 보증종모우의 정액은 신뢰도에 있어 수출국내에서는 상당히 높은 것이 일반적이지만 〈그림 4〉에서와 같이 실제 국내에서 검정되어 수집되는 낭우기록의 수는 적게 나타나고 있다. 이에 따라 종모우들의 국내 낭우에 의한 재평가는 신뢰도에서 낮게 나타났다. 한마리 내지 두마리의 낭우를 가진 종모우가 절반을 넘는다는 것은 국내에서 사용되고 있는

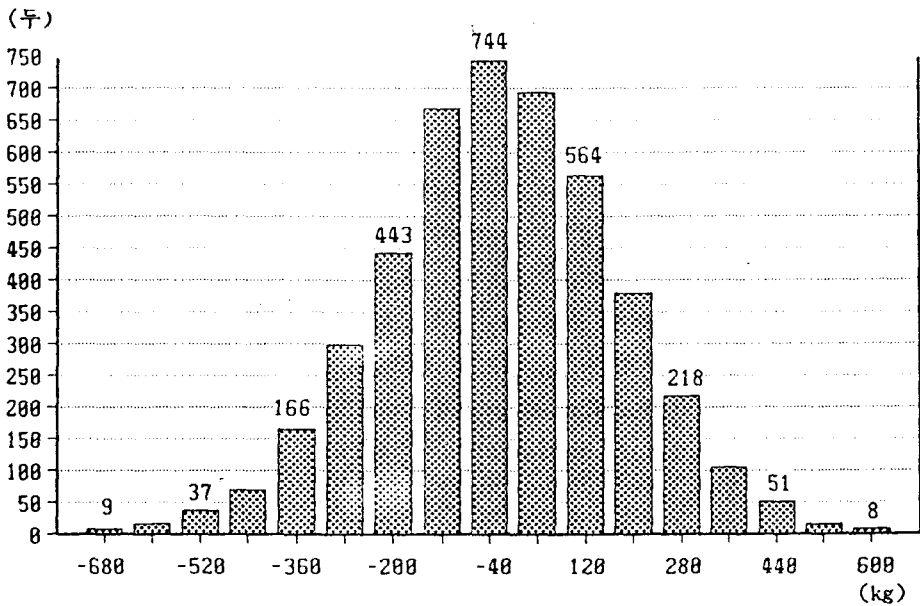
혈통이 확인되어 사용되고 있는 이십여만 스트로우의 정액에 비해 볼 때 앞으로 낭우들에 대한 등록 및 검정의 확대실시가 절실히 요망된다. 또한 30두 이상의 낭우를 가진 종모우는 불과 37두에 지나지 않아 많은 낭우를 가진 종모우수를 늘려, 신뢰도가 높은 종모우들의 수출국내에서의 평가를 국내의 낭우들에 의한 재평가를 통하여 국내평가로 변환할 수 있는 공식을 산출하여 농가들이 간편하게 이용될 수 있어야 한다.



〈그림 5〉 육종가와 유전능력(PTA: predicted transmitting ability)의 관계

가축모형에서는 젖소의 유전적 효과(육종가)를 추정하는데 일부국가에서 육종가를 쓰

는 대신 자손에게 전달하는 유전능력(PTA)을 사용하고 있다. 젖소는 한쌍의 유전자를 가지고 있는데 난자나 정액은 한쪽의 유전자만을 갖고 있어 후손에게 자신의 능력의 절반정도만 후손에게 물려주게 된다. 그래서 후손은 절반의 아버지의 능력과 절반의 어미의 능력을 갖게 되고 이를 합하여 후손의 예상 유전적 능력(육종가)을 추정할 수 있다. 이를 〈그림 5〉는 잘 설명해 주는데 유전능력은 육종가의 절반 값이라고 생각하면 된다. 육종가는 어느 젖소의 유전적인 우수성을 산유량과 같은 수치로 나타내는 것이다.



〈그림 6〉 유량 유전능력(PTA)의 분포

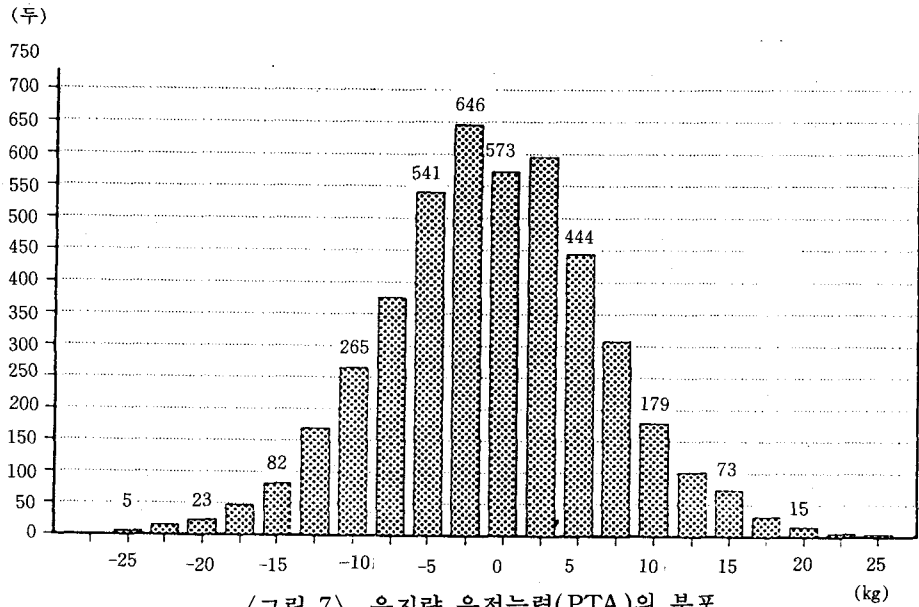
유량에 있어 유전능력(PTA)의 분포는 〈그림 6〉에 나타난 바와 같이 -680kg부터 +640kg이며 대략 -40kg 정도 정규분포에서 벗어났는데, 이는 1989년 출생된 낭우를 유전적 기초로 하여 유전능력을 평가하여 발생되었다. 유전능력(PTA)은 육종가의 절반값이므로 실제 유량에 있어 유전적효과(육종가)로 인한 유량의 범위는 위수치의 2배인 2,640kg으로서 유전적 능력의 분포를 볼때 충분한 개량의 소지가 있게 나타났으며, 유량 유전능력(PTA) 400kg(=육종가 유량 800kg)이상의

고능력우도 전체우군으로부터 10%를 상회하고 있다.

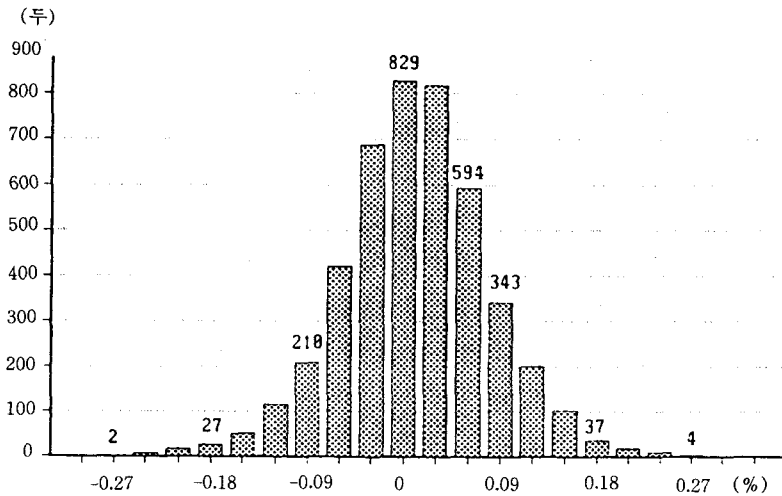
〈그림 7〉과 〈그림 8〉은 유지량과 유지율의 유전능력(PTA)의 분포를 나타내는 데, 유량에서와 마찬가지로 육종가로 환산할 경우 실제 유지량에서 100kg의 범위를 갖고 있어 유지량에서도 많은 개량의 소지가 있다. 유지량에서도 89년 출생 낭우를 유전적 기준으로 정하였기 때문에 약 -2.5kg의 유전능력을 갖춘 개체들의 수가 가장 많게 나타났다. 그러나 유지율 유전능력의 분포는 양상이 다르게 나

타났다. 이는 간접적으로 유지율의 개량이 다른 두형질에서 처럼 년도에 비례적으로 개량이 되어오지 않았다는 것을 시사한다. 유지율은 위의 두 형질과 반대로 오히려 감소되어

그동안 유량 및 유지량에 중점을 두어온 선발에 의한 결과이기도 하다. 이러한 결과들은 다음 두 <표 2, 3>에서도 개량의 방향이 잘 나타나고 있다.



<그림 7> 유지량 유전능력(PTA)의 분포



<그림 8> 유지율 유전능력(PTA)의 분포

<표 2>에는 단적으로 국내에서 등록되어 검정된 낙우종 유전능력 평가를 받을 자격이 있는 개체들에서 유전적 개량량의 정도를 나타

내는 것이다. 유량에 있어서 유전능력(PTA)의 개량은 약 125kg 정도 개량 되어 지난 10여년간 실제 유량에서의 유전적개량은 250kg

〈표 2〉 남우의 출생 년도별 유량, 유지량 및 유지율 유전능력(PTA)의 경향

생년	유량유전능력(kg)	유지량유전능력(kg)	유지율유전능력(%)
1975-1980	-128.35	-4.32	0.025
1981	-98.79	-3.33	0.019
1982	-90.06	-3.40	0.014
1983	-30.16	-4.80	0.009
1984	-53.20	-1.59	0.024
1985	-21.81	-0.22	0.027
1986	-13.28	-0.27	0.020
1987	-13.97	-0.79	0.006
1988	-3.19	0.13	0.008
1989*	-3.57	0.01	0.002
1990	-10.29	-1.17	-0.012

* 1989년 출생된 남우들의 유전능력을 유전적 기준으로 하였음.

정도되어 전체우군을 고려할 때 농가 소득에 큰 기여를 한 것으로 생각된다. 유지량에서도 유전적 개량이 나타났는데, 유지량에서 약 8.3kg, 그러나 유지율에서는 개량이 되어 왔다고 보다는 오히려 능력이 저하된 것으로 나타났다.

났다. 이러한 결과는 다음 〈표 3〉에서도 잘 나타나고 있지만 유량이나 유지량은 유지율과 이러한 결과는 다음 〈표 3〉에서도 잘 나타나고 있지만 유량이나 유지량은 유지율과 동시에 개량하기 어려운 점을 잘 나타내고 있다.

〈표 3〉 5년이상 검정 목장의 남우 출생 년도별 유량, 유지량 및 유지율의 유전능력(PTA) 경향 및 전체농가와 차이

생년	유량PTA	차이	유지량PTA	차이	유지율PTA	차이
1975-1980	-98.28	30.07	-3.39	1.03	0.032	0.218
1981	-82.39	16.40	-2.03	1.30	0.035	0.016
1982	-51.14	38.92	-1.83	1.57	0.021	0.007
1983	-2.03	28.13	-0.68	1.52	0.015	0.006
1984	-36.98	16.22	-1.14	0.45	0.026	0.054
1985	-15.83	5.98	0.34	0.12	0.034	0.007
1986	-4.26	9.02	-0.00	0.27	0.019	-0.001
1987	6.34	20.31	-0.33	0.46	0.002	-0.004
1988	11.38	14.57	0.59	0.46	-0.003	-0.005
1989	17.66	21.23	0.88	0.87	-0.009	-0.011
1990	4.11	14.40	-0.82	0.35	-0.026	-0.014

검정에 참여하는 목장이 해가 지남으로서 수가 늘어 실제 유전적 개량을 산출하는데 신규 참여농장이 포함되어 실제 개량량이 잘못 추정될 소지가 있어 5년이상의 검정농가들을

선발하여 추정된 결과를 〈표 3〉에 제시하였다. 그러나 유전적 개량량은 전체농가와 250kg 및 8.2kg으로 크게 차이가 나지 않는 데, 유량과 유지량에서 각각 평균적으로 약

20kg 및 0.8kg 이상의 우수한 유전능력을 가진 개체들을 확보하고 있는 것으로 나타났다. 그러나 유지율에서는 80년대 초에는 우수했지만 최근들어 오히려 더 낮게 나타나고 있다. 이는 검정에 오래 참여하는 농가역시 유량개량에 더욱 관심이 있는 것에 기인한다고 볼 수 있다.

등록을 구분하여 농가들의 혈통등록 및 검정에 차별을 두어 참여를 유도하여 많은 성과를 얻었다. 그러나 가축모형을 도입하여 낭우에서도 종모우와 같이 유전능력평가의 정확도

에서 비교될 수 있는 신뢰도를 도입하여, 혈통확인으로 유전능력 평가를 신뢰할 수 있는 측면에서의 등록구분은 그 효용가치가 감소하게 되었다. 또한 가장 상위등록인 고등등록은 혈통 뿐만 아니라 능력이 우수한 개체들을 포함하는 등록구분으로 실제 유전능력(PTA)과 신뢰도(Reliability)에 의해서 평가를 받는 것이 바람직 하다고 생각된다. 다음의 표는 등록구분별 유전능력(PTA)의 분포와 신뢰도의 분포를 나타낸다.

〈표 4〉 등록구분별 산유형질의 유전능력 및 신뢰도

형 질	등록구분	최 소	최 대	평 균	표준편차
유 량 (kg)	본	-1,067.65	776.06	-32.90	200.87
	혈 통	-668.78	369.55	4.15	157.51
	고 등	-1,044.83	593.15	66.16	207.55
유지량 (kg)	본	-27.88	24.12	-1.39	7.19
	혈 통	-16.96	15.16	1.00	6.03
	고 등	-23.07	26.00	4.71	7.60
유지율 (%)	본	-0.300	0.330	0.009	0.070
	혈 통	-0.110	0.170	0.027	0.054
	고 등	-0.310	0.240	0.026	0.073
신뢰도	본	0.240	0.621	0.443	0.062
	혈 통	0.353	0.615	0.469	0.048
	고 등	0.316	0.605	0.492	0.050

산유형질에 있어서 평균 유전능력은 상위등록으로 올라갈수록 조금씩 높게 나타났을 뿐만 아니라 신뢰도의 평균도 조금 높게 나타났다. 유량에 있어 본과 혈통은 37kg, 혈통과 고등은 62kg, 본과 고등등록은 99kg의 유전능력(PTA)의 차이를 보여 실제 육종가의 평균에서 약 200kg의 차이까지 나타났다. 유지량에서도 본과 고등등록은 6.1kg의 유전능력(PTA)의 차이로 육종가의 평균에서 약 12kg의 차이가 나타났다. 유지율에서는 본 등록이 가장 우수하게 나타나 고등등록으로 상위 등록하는데 유지율에 대한 고려가 거의 없는 것으로 나타났다. 한편 추정된 신뢰도에서는 상위등록으로 올라갈수록 신뢰도의 평균이 높아

져 기록의 수나 친척의 수가 상위등록으로 갈수록 많아지는 것을 보여준다. 본등록이 전체 유전능력 평가 두수의 약 90% 정도를 차지하고 있으며 다음이 고등등록 혈통등록의 순으로 전체에서 높은 비중을 차지하고 있다. 유지율에 있어서는 등록구분별 유전능력의 분포는 모두 같은 형태의 분포를 하는 반면에 혈통 및 고등등록의 평균이 조금 높게 나타났다. 신뢰도는 상위등록 개체들이 높아져 상위등록으로 갈수록 기록이나 친척의 수가 많아지는 것을 보여준다.

2) 유전적 그룹 효과

앞의 기초조사를 통하여 종모우의 국적에

의해 유량이 크게 영향받지 않았지만 남우의 어머니 유전적 자원의 해외 의존도가 높은 현실을 감안하여 본 협회에서는 혈통이 알려지지 않은 부모의 국적에 따라 유전적 그룹을 형성하였다.

혈통이 알려지지 않은 종모우의 부모들을 가지고 유전적 그룹을 만들때 한쪽 부모의 국적을 모를 경우 다른쪽 부모의 국적과 같은 것으로 간주하였다. 그러나 많은 암소나 종모우의 경우 부모들의 등록번호는 제공되어 있는데 종모우의 경우 기록을 가진 딸이 없거나, 암소의 경우 해당개체의 기록이 없어 유전능력 평가에는 참여하지 못하지만 국적을 이용해 유전적 그룹을 형성하였다. 각 개체의 유전적 그룹 효과는 전체 개체의 평균으로부터 차이이며 이 수치는 각 개체의 유전능력

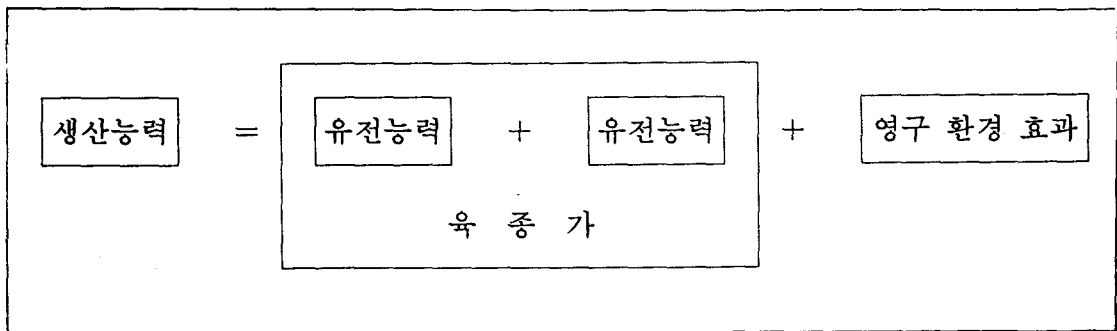
영구환경효과는 가축의 건강상태등과 같이 한번 가지고 태어난 효과가 일생동안 지속되지만 가축의 유전적 효과(육종가)를 제외한 모든 가축의 효과라고 생각하면 된다. 영구환경효과는 가축의 영구적인 건강상태 등을 잘 나타내 주고 육종가는 유전적 능력을 나타내므로 이들의 합인 생산능력은 결과적으로 산

조한 성적을 보였다. 이들 유전적 그룹효과는 종모우의 국적에 의한 능력의 차이만 나타낸 것이 아니다. 대부분 한국의 유전적 그룹에 속하는 개체들은 암소들의 어머니도 많이 포함되어 국산 종모우들의 부모만으로 유전적 그룹을 형성한다면 실제로 국내산 종모우들의 평균능력은 암소들의 어머니보다 우수하기 때문에 추정치보다 훨씬 우수하게 나타날 수도 있다.

3) 산유형질들의 생산능력 (Producing Ability)

서론에서 언급한 바와 같이 가축의 유전능력 뿐만 아니라 금년도 부터는 생산능력 (producing ability)을 함께 추정하여 착유우들이 실제로 경제형질인 산유능력을 얼마나 갖고 있는지를 제시하여 농가들이 소득적인 차원에서 능력에 따라 도태할 때 결정에 중요한 정보로 활용될 것으로 기대한다. 가축의 생산능력은 육종가에 영구환경효과를 더한 값으로 표시되며 다음 식으로 표시될 수 있다.

생산을 위한 고능력 암소의 선발이나 수정란 이식을 위한 암소의 선발을 할 때에는 생산능



유형질에 있어서 젖소의 경제적인 가치를 아주 잘 나타낸다고 볼 수 있다. 그러나 종모우

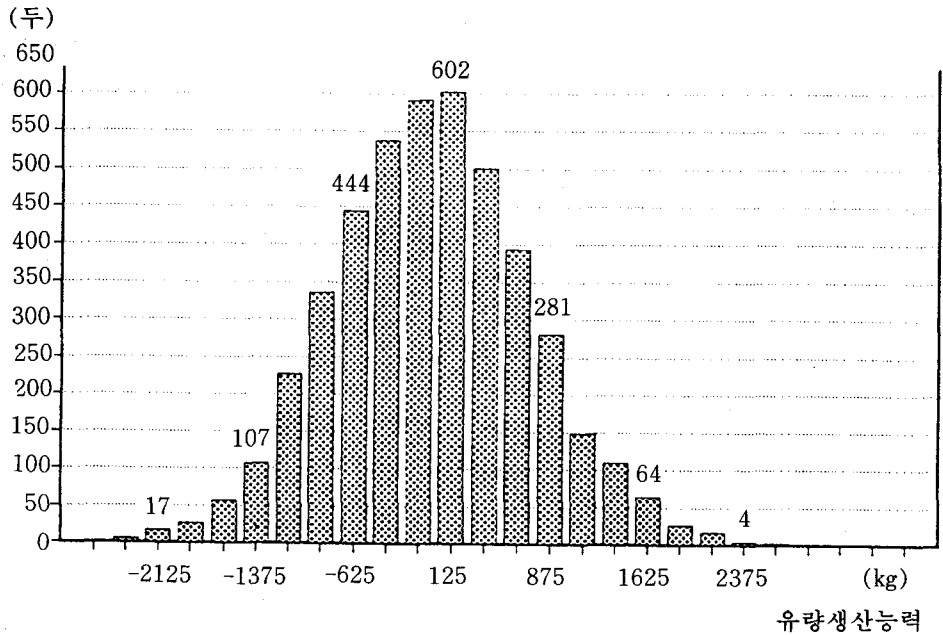
(PTA)에 포함되었다. 미국의 유전적 그룹효과가 우수하게 나타났고 한국과 캐나다의 성적은 큰 차이가 없었다. 또한 일본, 영국, 뉴질랜드 및 호주를 포함하는 기타항은 가장 저

력보다 유전능력(PTA)에 기초하여 선발하여야 한다.

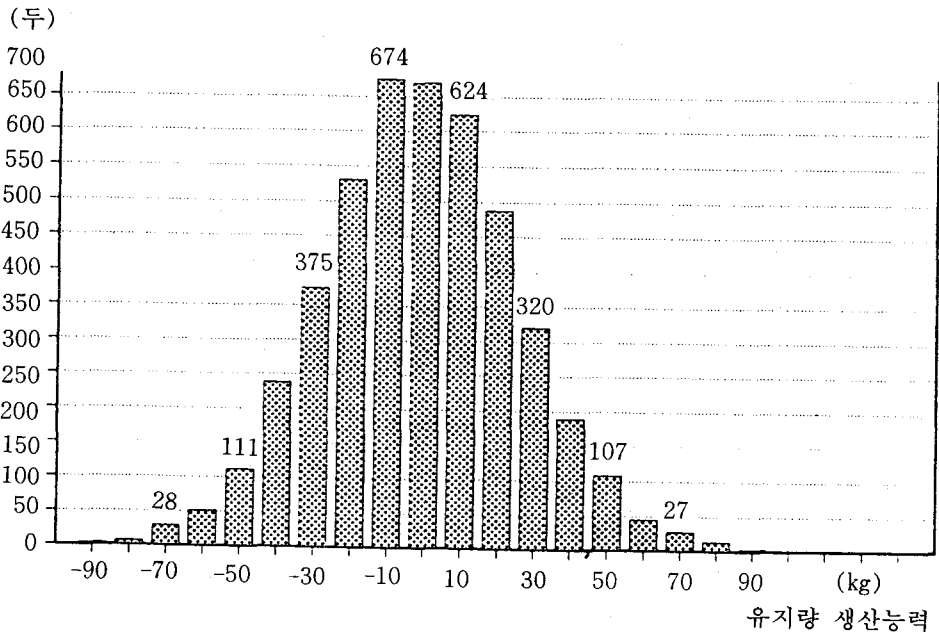
유량에 대한 생산능력(producing ability)은 <그림 9>에 나타난 것처럼 유전능력보다 변이가 크게 나타났다. 이는 위의 식에 서술된 것과 같이 생산능력은 영구환경효과를 포함하며 유전능력(PTA)이 아닌 육종가를 포함하기

때문이다. 약 -2,100kg 부터 2,400kg 까지 분포되어 있는 것을 알 수 있다. 생산능력은 125kg주위 수준에서 가장 많은 개체가 분포되어 있다. 농가에서는 어떤 한지점을 농가의

평균 생산능력 수준과 잔존될 가축의 수에 맞게 결정하여 도태의 기준으로 삼고 젖소의 질병이라든지 다른 형질을 감안하여 도태할 수도 있다.



〈그림 9〉 유량 생산능력(Producing Ability)의 분포



〈그림 10〉 유지량 생산능력(Producing Ability)의 분포

유지량의 생산능력에 있어서도 유전능력(-25kg 부터 25kg 까지)과는 달리 -90kg으로 부터 90kg 까지 변이의 범위가 크게 나타나고 있다. 이는 유량에서와 마찬가지로 유전능력의 2배인 육종가에 영구환경 효과를 더하여 유지량 생산능력의 변이가 크게 나타났으며 약 -10kg의 생산능력을 가진 개체수가 가장

많이 나타났다.

유지량과 유지율에 대한 생산능력도 유량에서와 마찬가지로 유전능력보다 변이가 크게 나타나고 있다. 유량이 증가하면 유지량도 같이 증가하는 추세이므로 유량에 대한 선발로 유지량도 개량할 수 있지만 유지율은 꼭 그렇지만은 않다.

〈표 6〉 남우들의 생년별 유량, 유지량 및 유지율에 대한 생산능력(Producing Ability) 경향

생년	유량 생산능력	유지량 생산능력	유지율 생산능력
1975-1980	-366.9	-11.49	0.043
1981	-225.5	-7.25	0.015
1982	-288.4	-9.37	0.011
1983	-84.1	-5.04	-0.021
1984	-124.2	-3.66	0.024
1985	-43.4	0.26	0.039
1986	-38.3	-0.45	0.023
1987	15.4	-0.30	-0.010
1988	58.3	2.37	0.291
1989	42.9	1.98	-0.010
1990	11.4	-1.95	0.252

유량에 있어 생산능력의 개선은 10여년간 약 400kg 이상이 되는데 이중 약 250kg 이상의 유전적인 개량으로 생각되며 나머지가 관리로 개선되어진 영구환경효과로 여겨진다. 관리적인 영구환경효과란 것은 한 예로 송아지의 출생시 관리의 개선은 그 가축들이 산유능력의 개선으로 일생을 통하여 보답하는 경우가 있다. 이러한 효과들이 개선되어진 것도 유전능력의 개량보다는 약간 적지만 약 150kg 정도의 수치를 보이고 있다. 이러한 효과들의 개선은 시설이나 관리개선으로 가축의 건강상태등에서 개선된 것이 많은 부분을 차지할 것으로 예상된다.

갖는다면 물론 그 효과가 없지는 않겠지만 사양관리 효과는 일시적이라는 한계가 있다. 가축의 개량에 한번 투자되면 효과는 대를 이어 나타나게 되며, 사양관리 효과를 극대화시킬 수 있다. 가축모형(Animal Model)에서는 목장이나 분만년도별 효과를 추정하지는 않았지만

〈표 7〉 분만년도별 유량, 유지량 및 유지율에 대한 환경 및 사양관리효과

분만년도	유량(kg)	유지량(kg)	유지율(%)
1985	-1198.2	-45.54	-0.058
1986	-704.2	-28.18	-0.067
1987	-431.6	-8.05	0.064
1988	-195.9	-3.48	0.020
1989	-121.6	-0.02	0.037
1990	70.3	2.15	-0.006
1991	188.0	6.41	0.001
1992	284.3	1.16	-0.079

4) 산유형질들에 대한 환경 및 사양관리 효과

농가적 차원에서 볼때 가축의 개량은 시간이 많이 걸리고 소득으로 바로 돌아오는 것이 아니기 때문에 사양관리의 개선에만 관심을

년도별 환경 및 사양관리 효과의 일반적인 경향을 조사하였다.

목장별 효과는 약 -1,300kg에서 900kg까지 변이가 다양하게 나타났으며, <표 7>은 년도별 환경 및 사양관리효과를 형질 별로 정리하였는데 일반적으로 유량과 유지량에 있어 큰 폭으로 개선되었다. 축사시설의 현대화나 사양 및 질병관리등의 개선이 산유형질에 많은 개선을 가져왔음을 나타내고 있다.

4. 결 론

아직 국내에서 무지고형분에 의해 유대가 결정되어지지 않아 실질적인 개량에 목표를 정립하기는 이른 감이 있지만 무지고형분의 중요성은 이미 잘 알려져 왔다. 이러한 유성분들은 성년형 성적으로 환산하기 위한 보정계수에 대한 연구 및 무지고형분의 경제적 가치에 대한 연구가 진척이 되면 이도 또한 유전능력의 평가의 대상이 되어 선발형질로 이용이 되어야 하리라 생각한다. 또한 국내 홀스테인 젖소들의 등록율은 전체우군에 비하여 아주 저조한 실정이다. 이러한 이유로 전체우군에 대한 유전적 개량량이나 개량속도가 크지 않다. 젖소 개량을 위하여 가장 기본이 되는 등록과 검정이 확대 실시되는 것이 시급하며, 또한 과학적으로 계산된 유전능력(PTA) 및 생산능력을 선발에 최대한 이용하여 젖소 개량의 효율성을 제고시켜야 한다.

후기(後記)

* 개량을 위한 능력평가 이용의 실예 *

본 협회는 1992년까지 4회에 걸쳐 고능력 젖소의 평가 및 경매행사를 시행하여 왔다. 이에 따른 농가들의 개량에 대한 인식이 날로 증가되고 있고, 국내에서도 과배란 수정란 이식(MOET)에 대해 유관기관의 관계자와 농민들의 관심이 날로 증가하고 있으며 또한 축협을 중심으로 국산 종모우의 개발에 박차를 가하고 있다. 이에 발맞추어 본 협회는 가축모

형을 도입하여 국내실정에 맞는 젖소의 한국형 유전능력 평가 방법을 개발함으로써 고능력암소(elite cow)들에 대한 유전능력에 의한 선발의 길을 열어 과배란 수정란 이식이나 종모우의 어미소로 쓰기 위한 암소를 선발할 수가 있으며 국산종모우의 개발에 기술적인 협력을 제공할 준비를 하고 있다. 이러한 사업을 위한 참고자료로 이용하기 위하여 미국의 엘리트 카우 선발요건을 우리 실정에 맞게 각색하여 실었다. 앞으로 고능력 젖소의 평가 및 경매행사에도 이러한 요건들을 갖춘 소들에 대해서는 비싼 가격으로 팔리는 품토를 조성하여 개량에 대한 노력이 정당하게 보상받도록 하여야 한다.

<고능력우(elite cow)의 자격요건>

- 1 항 1. 등록
2. 생존
3. 25개월령 이내 분만했고 산유기록이 유전적으로 평가된 소
4. 유전능력 평가시 같은 목장내 최소 3마리의 동기우를 갖춘 소
5. 첫기록만 이용가능하면 최소 100일 이상 착유우
- 2 항 유전능력 상위 97% 이상(이 수치는 약간의 탄력적 운영가능)

<제외요건>

1. 이동우
2. 마지막 분만으로 부터 너무 오래된 소
3. 유전능력 평가시 한번이라도 고능력우 자격에 미달된 소

본회의 평가된 유전능력(PTA)과 생산능력(PA)의 효과적인 활용을 위하여 실제로 평가된 소를 가지고 농가들이 알기 쉽고 과학적인 개량에 대한 인식이 확산되도록 실예를 들었다. 회원농가중 태신 목장의 태신 단풍 데이-드림 0-4-16이라는 암소와 태신-데이 드림 0-6-16이라는 암소를 예로 들기로 하자. 이들의 등록번호는 각각 110300157159와 110300157441

이며, 이들의 유전능력(PTA) 및 생산능력(PA)은 산유능력보고서 345페이지와 347페이지에 각각 수록되어 있으며 성년형 성적은 198페이지와 199페이지에 각각 수록되어 있

다. 이들의 명호를 편의상 단풍 데이-드림과 데이 드림이라 하고 유량에 대해 정리해 보면 다음과 같다.

명 호	305 일	성 년 형	유전능력(PTA)	생산능력(PA)	신뢰도
단풍 데이-드림	8478.9	10725.8	268.9	926.6	.421
데이 드림	9768.1	12600.9	261.7	1205.9	.365

단풍 데이-드림과 데이 드림은 모두 92년도에 1산차의 성적으로 유전능력 평가가 된 소들이다. 305일이나 성년형 산유량만을 고려할 때 데이 드림이 성적이 우수하게 나타나 있고 생산능력(PA)도 우수하여 실제로 목장에 많은 소득을 가져다 줄 수 있다. 그러나 종모우어미로 쓰기 위해서나 과배란 수정란 이식을 위해 고능력우(elite cow)를 선발한다면 단풍 데이-드림을 선발하여야 한다. 단풍 데이-드림은 친척이 많거나 혹은 친척들 유전능력(PTA)의 신뢰도가 높아 신뢰도가 데이 드림보다 높으며 유전능력(PTA)도 7.2kg 정도 높아 이의 2배인 육종가가 실제 약 14.4kg 정도 우수하다. 이 예를 통해서 누계성적이나 305일성적 성년형 성적으로만 선발을 하게 될 때에 우수한 유전자원을 잃어 버릴 수 있는 소지가 있는 것을 알 수 있다. 유전능력평가에서 단풍 데이-드림이나 데이 드림은 자신들의 능력 뿐만 아니라 친척들의 능력까지 감안되어 외형상의 능력이 데이 드림이 우수하게 나타났어도 실제 유전능력(PTA)은 단풍 데이-드림이 우수하다.

종모우의 예를 들자. H-157은 축협외 도태종모우지만 실제 정액의 재고가 있어 이용 가능한 종모우이다. 등록번호는 120300010918이

며 산유능력보고서 페이지 367에 수록되어 있다. 12마리의 검정된 낭우가 있어 비교적 신뢰도가 높으며 유량에 대한 유전능력(PTA)은 129.4kg이다. 이 정액으로 단풍 데이-드림에 수정하여 딸소를 낳는다면 딸소의 예상육종가는 129.4에 268.9를 합한 398.3kg이며 예상 유전능력(PTA)은 이 값의 절반인 199.2kg이다.

딸소이든 종모우로 검정받기 위한 후보우이든 태어나기 전 혹은 착유하기 이전에 이미 유전능력을 예상할 수 있으며 그 예상치를 가지고 고능력우 평가 및 경매행사에 참가한 소들을 판단한다든지 또는 후보 종모우로 선택하기 위해 농가와 구입계약을 할 수 있다. 농가에서는 유량뿐만 아니라 다른 산유형질도 유전능력과 생산능력 신뢰도를 십분 활용하여 많은 유전적 개량을 얻어야 한다. 유감스럽게도 각 산유형질의 유전능력, 생산능력 및 신뢰도에 대한 경제적 가중치를 이 시점에 제공하지 못하지만 농가 자체의 농장개량 목표 즉 유지량이나 유량등 농장의 평균을 고려할 때 미진한 부분에 대하여 중점목표를 설정해 개량해 나가는 것도 효과적인 방법이 될 수 있다.

내가버린 산업폐수 가정오염 나라오염