

# 日本 홀스타인의 改良目標와 育種戰略

다음글은 북해도 가축개량사업단 주최로 열린 강연회에서 日本의 帶廣畜産大學教授 이신 光本孝次씨의 강연을 소개한 내용인 바 우리나라의 홀스타인 改良目標를 설정하고 실천하여 나가는데 도움이 될것으로 사료되어 여기에 번역문을 기재하고자 한다. ● 편집자 註 ●

## <목표가 없으면 도달점도 없다>

홀스타인 젖소의 개량은 이제는 세계적인 시야를 가지고 생각할 필요가 있다. 유전자원은 정액이나 수정란의 형태로 끊임없이 교류되고 있다. 따라서 개량목표는 장차, 일본의 젖소자질이 세계 젖소개량에 공헌하는 것을 염두에 두고 수립하지 않으면 안된다.

목표가 서면 그것을 일정기간에 달성하기 위해서는 전략이 필요하다. 진지하게 이문제를 생각하지 않으면 북미나 구라파에서 지금 빠른 속도로 개량되고 있는 것을 쫓아갈수가 없게되고 따라서 장래, 세계를 향해서 유전자원을 공급한다는 것은 꿈에 지나지 않기 때문에 긴급을 요한다.

일본은 무역입국이다. GNP에서 농업이 차지하는 비율은 2%, 그중에서 축산이 점하는 비율은 0.7%이고 낙농은 0.3%이다. 우리들이 생각해야 하는 것은 같은 것을 생산하고 있는 다른 나라들이다. 이들 외국은 면적도 넓고 땅값도 싸다.

일본은 한정된 토지에 땅값도 비싸다 거기가 농후사료 뿐만 아니라 조사료, 에너지까지 수입해야 하고 노임은 비싸기 때문에 우유 생산비가 높고 소비자 가격도 높기 때문에 선

진낙농국과 경쟁하기에는 매우 불리한 처지에 놓여있다.

이러한 상황 아래에서 무엇인가 활로를 찾으려고 하면, 그것은 유전적인 수준을 높이는 수 밖에는 없다. 그이외에는 낙농가의 노력만으로는 해결될 수 없는 문제들 뿐이다. 유전자원은 수출도 가능하고 정액이나 수정란은 비싼값으로 거래되고 있는 것을 알수가 있다.

일본의 젖소개량역사를 보면 처음에는 자국의 소만으로 경험을 좀 쌓은 사람들이 담당하였고 그후에 후러지안이나 에어샤종을 화란에서 수입하여 왔다. 등록협회등에서 한정된 소만의 자료를 사용한적도 있다. 자기가 좋아하는 성적으로 종모우로 만들어 냈는데 유전적 평가나 과학적 데이터를 갖는 것이 아니었기에 비용은 많이 들었으나 유전적 개량에는 공헌하지 못 하였다.

다음에는 체형지향의 시대가 꽤 오랫동안 계속되었다 유행병과 같이 쇼(Show)를 위해서 소를 팔고사는 일이 성행하였다. “손 리-”라는 소는 미국에서는 최저의 능력이었는데 일본에서는 그 자식들을 수십두 사왔고 인공수정의 발전과 맞물려서 빠른 속도로 이 저능력우의 정액이 전국으로 퍼져나갔다. 인공수정은 발전하면서 유전적인 개량은 진척되지 못한것은 이런 잘못에 기인하는 것이다.

## <국제적 평가치를 하루속히 갖는 일이다>

그래서 적기는 하지만 정확한 검정정보가 필요하게 되었다. 후보종모우를 선발해 내기 위해서는 유전적으로 우수한 암소와 유전적으로 우수한 종모우가 필요하게 된 것을 알게 되었고 이러한 양쪽의 소를 찾아내기 위해서 현장(field)자료가 있어야만 했다. 암소의 유전적 평가없이 숫소의 선발만으로는 개량은 잘 진

행되지 않는다. 유우군의 산유능력 검정에서 세가지의 중요한 정보를 얻을 수가 있다. 즉, 경영적 정보, 번식 정보, 그리고 암소와 숫소의 평가치이다. 이 평가치에서 Elite Cow와 Elite Bull이 동시에 선발되는 것이다. 일본 북해도에서는 이방법을 8,9년 전부터 채용하고 있다. 일본 전체도 이번 가을 부터는 animal model에 의한 순위가 나오게 될 것이다. 일본에서는 북해도, 북해도 홀스타인 농협, 농림수산성의 3개기관에서 수집한 홀스타인 개량목표를 보면 국제화라고 하는 관점에서 세계를 의식한 수치가 없다. 즉, 이유와 방향성, 목표의 기한, 수출자원의 수준 등 세가지가 결여되어 있다. 국제수준을 알지못하면 국제화는 이루어 낼수 없다. 세계적인 입장에서 미국의 종모우 요약표(red book)와 같은 종모우 평가치가 필요하게 되었다. 국제비교가 될수있는 조건을 만들 필요가 있다. 이미 수십만두의 검정기록이 있기 때문에 빨리 국제평가치를 만들 필요가 있는 것이다.

### <붉은 우유는 물에 지고 만다>

붉은 우유를 개량의 목표로 삼고 있는 나라는 어디에도 없다. 일본은 미국에서 종모우를 구입하여 와서 선발하여 사용하고 있으므로 미국의 능력을 넘을수는 없다. 일본은 음용율이 62%로 높다. 국민 1인당 연간 우유소비량은 약80kg으로 이중 음용우유가 약50kg이다. 거저 통과하고 마는 붉은 우유로는 누구도 마시지 않는다. 일본의 물맛은 대단히 좋다. 그러기 때문에 붉은 우유로는 물에 지고만다. 붉은 우유를 집유하고, 수송하고 가공하는 비용을 생각해도 불리하다. 어떻게 해서든지 맛

이 좋고 영양가가 높은 우유를 생산하지 않으면 아니된다. 유유성분에는 유지율, 단백질율, 유당율이 측정된다. 그런데 이것이 무지고형분율을 측정하는 것은 아니다. 무지고형분은 유단백질과 유당에다 광물질을 합친 수치이다. 이것을 우유가의 판단기준으로 하는 것은 부적절하다.

유유성분을 생각할 때 영양학적으로 보면 물론 유지량, 단백질량, 유당, 광물질이 모두 중요하지만 이 중에서 유전개량의 대상이 되는 것은 유지방량과 유단백질이다. 지금 대부분의 낙농선진국은 특히 단백질 효율을 높게 생산하는 젖소의 개량에 부심하고 있다.

### <정확한 유전평가장치가 필요하다>

유전적인 개량을 진행시키기 위하여는 정확한 자료와 아울러 평가치를 알 필요가 있다. 숫소의 경우에는 평가치의 정확도가 0.99까지 될수 있으나 암소의 경우에는 0.5정도에 지나지 않는다. 측정의 대상축이 많지 않기 때문이다. 숫소의 경우는 많은 후보종모우가 후대 검정에 걸리게 됨으로 선발강도도 높게 된다. 국제평가치가 나올수 있다면 세계에서 우수한 것을 선발할 수 있음으로 선발강도는 더욱 높아진다.

유전상관도 대단히 중요하다. 유성분량사이에는 유전상관이 높다. 그러나 유량과 유성분을 사이에는 -(負)의 상관은 나타낸다. 유지량과 우유, 단백질량과 우유 상관이 나타나지 않는데 다음도표를 참고하기 바란다.

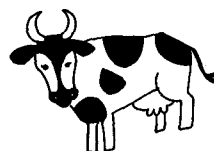


표1. 단일 형질의 선발에 의한 타형질의 개량량

선발형질	기 대 반 응 량				
	유 량	유 지 량	단백질량	유 지 율	단백질을
유 량	+++++	++++	++++	--	---
유 지 량	++++	+++++	++++	+	-
단 백 질 량	++++	++++	+++++	-	-
유 지 율	--	++	-	+++++	+++
단 백 질 량	---	-	-	+++	+++++
유 지 량 + 단 백 질 량	++++	+++++	+++++	0	-

유량과 단백질을 사이에는 상관성이 없으므로 유량을 구하면 단백질을 내려간다. 단백질량과 유지량을 추구하는 것에 의해서 목적을 달성시킨다. 구라파의 대표적인 나라들은 이 비율을 3:1에서 6:1까지 하고 있다. 이것으로 가장 성공적인 나라가 화란이다. 미국 홀스타인 협회도 이미 3:1로 하였고 캐나다도 앞으로 이 방향으로 나갈 것이다. 일본이 앞으로 구라파나 미국을 따라 잡기 위해서라면 형질을 특별히 정해서 전력을 다해야 할 것이다.

<미국과의 유전차이는 약400kg이다>

개량속도를 비교하여 보면 미국은 유량에 있어서 연간 약 130kg, 일본 북해도는 60~80kg정도 임으로 어느쪽이 더 빠른 가는 일목요연하다. 미국에서 진정한 의미에서 개량이 본격화 한것은 1965년으로 이때부터 모든 종모우의 후대검정이 시작되었다.

미국과 북해도의 유전차는 대개 유량으로는 400kg, 유지량으로 18kg, 단백질량으로 13kg 정도이다. 일본은 지난 80년간 미국에서 종축을 도입하여 왔는데도 이런 정도의 차가 있다. 지금으로부터 10년전에도 이런 비교를 하였는데 그때도 약 400kg이었다. 10년전의 400kg과 지금의 400kg은 같은 수치이지만 뉴앙스가 다르다. 10년전에는 체형지향적인 종모우가 있었으나 지금은 없다 따라서 차이

는 더 벌어진 셈이다.

일본의 홀스타인 품종의 유전적 개량의 특징을 말하면

① 국제성의 의식이 낮다 ... 일본의 국제성이라면 상대국에서 도입해오고 그리고는 국내 문제로 끝나버린다.

② 행정전략이 늦다 ... 이런 상황아래에서는 경쟁의식이 활동할 수가 없다.

각국의 후대검정과 선발압을 보면 다음 표2와 같다. 미국은 매년 약 1,500두 정도가 후대검정에 걸려서 10분의 1인 150두 정도가 선발되나 실제 개량에 공헌하는 두수는 약 50두정도이다. 프랑스와 화란은 약 20분의 1이고 다른 대부분의 나라는 약 10분의 1정도이다.

표2. 각국의 후대검정두수와 선발압(1990년)

국 명	후대검정두수	선발압
미 국	1,470	10분의 1
카나다	341	10분의 1
프랑스	650	20분의 1
서 독	500	10분의 1
화 란	350	20분의 1
이태리	260	10분의 1
덴마크	300	10분의 1
영 국	100	10분의 1
일 본	170	2분의 1~4분의 1

## <목표유전집단을 이용하자>

화란은 과거에는 우수한 유전자원을 가지고 있었다. 이것이 세계로 퍼져나갔다 그만큼 화란의 소는 우수하였다. 30년전에 동결정액을 수입하여 국제비교가 이루어질 수 있었다. 그런데 미국과의 유량차이가 무려 1,200kg이나 낮은 것을 보고 놀라버렸다. 화란은 충분한 땅이 있는 나라가 아니다. 이러한 상황아래에서 국제경쟁을 하지 않으면 아니된다. 일본의 낙농은 수출의 경험이 없기때문에 국제경쟁의 의식이 낮으나 화란은 만든것을 다른 나라에 팔지 않으면 살아갈수가 없는 나라이다. 개량에 있어서 어떤 목표집단을 정확하게 정할 필요가 있다. 지금은 그 집단이 미국, 화란, 캐나다이다. 미국은 벌써 화란으로부터 정액의 수입을 시작하였다. 미국의 elite cow 명단에는 이미 몇마리의 화란산 딸소들이 있다.

육종체계를 어떻게 할 것인가도 대단히 중요하다. 오늘날의 일본의 체계는 미국의 것과 비슷하다. 세계의 학자들은 일본은 낙농후발국인데 왜 미국체계를 사용하는지 모르겠다고 말한다. 돈을 많이 들여서 대단히 많은 부위를 조사할 필요은 없다. 선발하고자 하는 양이 많을수록 희망하는 수치는 적어질수 밖에 없다. 목표집단의 체계와 엘리트소를 잘 이용해야 한다.

젖소선발의 기회에는 다음 세가지를 생각할 수 있다.

- ① 유전표현치에 의한 elite cow와 elite bull의 선발 :  
국내에서 선발하던지 목표집단에서 선발하던가 ...
- ② A. I. 종모우의 선발 :  
유우군 검정에 의한 유전적 평가는 정확도는 높으나 선발율이 문제가 된다.
- ③ 낙농가에서의 선발 :  
이 단계에서의 선발압은 높지 않다.

다음에는 유전자원의 도입에 의한 육종의

조건을 5가지로 생각해보고자 한다.

- ① 개량목표의 유사성 : 유사하지 않으면 않됨으로 육우를 가져와서는 유우의 개량은 되지 않는다.
- ② 유전과 환경의 상호작용은 적다 :  
미국에서 상위에 있는 소는 일본에서도 크게 달라지지 않는다.
- ③ 평가치에 의한 국제 비교 : 일본에는 수입정액이 도입되고 있으나 국제평가치를 가지고 있지 않다.
- ④ 목표집단의 육종구조 : 미국에서 elite cow집단의 아버를 조사하여 보면 알린다 치프 엘레베이슨이 한시대를 만들었고 치프의 자식인 그랜데일이 대를 잇더니 1984년 경부터 발리안트가 전성기를 맞이했다. 그후는 벨이 나와서 elite cow의 절반이상을 점하고 있다. 최근에는 치프마크가 나왔다.
- ⑤ 질병대책의 문제 : 유전적인 열성인자에서 유래되는 질병등

그러면 여기서 도입육종의 방법에 대하여 생각하고자 한다.

- ① ET의 생체도입 : 이는 그리 좋은 방법이 아니다. 경제적인 이유에서 계획적 도입이 잘 되지 않는다.
- ② 정액도입 : 좋은 방법이다. 그러나 우수한 것이 지속적으로 수입가능하다는 보장이 없다.
- ③ 수정란 도입 : 세포질이 유전에 작용하고 있기 때문에 권장하고 싶다.

화란은 1984년부터 생체도입은 하지 않고 있다. 정액과 수정란도입으로 개량을 추진하고 있다. 화란은 미국에서 150두의 elite cow를 모아서 수정란을 만든 후에 본국에 보내고 있다.

## <화란의 성과에서 배울점>

화란은 앞에서도 언급하였듯이 작은 나라이다. 어떤 면으로 보아도 미국이나 캐나다와는

경쟁이 안되는 나라인데 이제는 오히려 화란의 유전자원이 미국으로 흘러들어가고 있다. 몇가지의 중요한 것을 논하면 다음과 같다.

- 국제경쟁 ... 화란은 작은 나라임에도 불구하고 미국의 홀스타인을 사용하여 굉장한 홀스타인을 만들어 내었다. 이는 일찍부터 국제경쟁을 의식하고 있었기 때문이고 이에 합당한 개량체계를 한 기관안에 둘수 있기 때문이었다.
- 유전적 평가치 ... 과학적 근거를 가지고 있었다.
- 인공수정종모우의 국제비교 ... 자국이 목적하는 유성분이 높은 종모우를 추출하고 그것을 국제비교하였다.
- 정액과 수정란만 도입 ...
- 종모우의 선발압이 20분의 1이됨 ...
- 유지량과 유단백량만 중점적으로 선발 ...
- 과학적 육종전략의 이용 ... 처음에는 유우군 능력검정성적을 이용한 육종전략이었는데 1989년부터는 MOET(과배란처리)에 의한 수정란 이식)를 사용한 중핵육종법을 이용하기 시작하였다.

이러한 결과에 의해서 화란의 우군 74만두의 평균이 유량은 7.390kg, 유지율은 4.27%, 유단백질율은 3.47%, 유지방량+유단백질량이 586kg이나 되는 엄청난 홀스타인종으로 개량했으며 더욱 개량에 박차를 가하고 있는 것이다.

### <일본에서의 개량방향은?>

유지율과 단백질율을 저하시키지 않으면서 유지량과 단백질량을 최대로 하는 선발지수인 IPF는 ETA 단백질량을 2배, 유지량을 1배로 하여 만든 지수이다. 현재 일본에서 사용하고 있는 경제효과는 유량×1, 유지량×40, 유단백량×20으로 하여 계산하고 있는데 이것으로는 특히 유단백량은 올라가지 않는다.

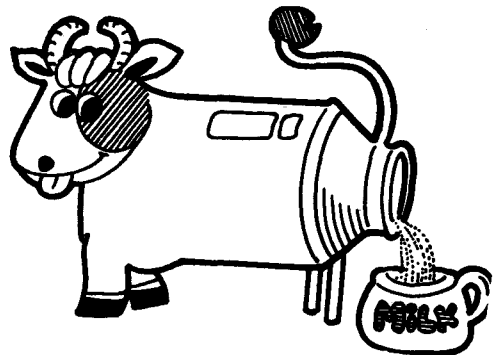
인공수정종모우의 평가는 개방 MOET 중핵육종법으로 하는 것이 좋겠다. 개방이란 것은

세계에서 선발한다는 것이고 특정우군을 만들지 않고 필드(field)에서 실시한다는 것이다. 우군은 존재하는 것이 아니고 유전적인 프로그램안에 존재시키고자 하는 것이다. 이방법의 특징은

- ① 세계시야에서의 육종법이 가능하다.
- ② 낙농가의 우군을 이용한다.
- ③ 어린 소에서 MOET를 한다.
- ④ 세대간격을 단축시킬 수 있다.

구라파에서도 앞서가는 국가들은 거의가 MOET 육종법을 사용하게 되었다.(영국, 화란, 덴마크, 독일, 프랑스 등) 캐나다에서도 이 사업을 시작하였다. 현지점에서는 미국이 유전자원에 있어서 한발 앞서가고 있으나 화란과 같은 나라가 MOET와 후대검정의 선발압을 높여 세계시장에 참여하고 있다.

일본은 생산비에 관한 조건들이 유리한 것이 없다. 그러나 국제화, 자유사회에서의 경쟁원리를 이용하지 않으면 점점 늦어지고 만다. 환경개선에의 투자는 일시적이지만 유전적 개량은 항구적이란 사실을 보다 확실하게 인식할 때이다. (朴信浩 譯)



## 가축유전자원 검토기준안 공고

축영 27427-19('92. 1. 16)에 따라 가축유전자원 수입협의회에서 의결한 '92년도 젓소 수입정책 및 수정란, 증돈정책의 의견검토 기준을 알려드리니 관련 업계에서는 참고하시기 바랍니다.

### 1 정액능력기준

1992년 4월 1일 시행

구분	현행			개정				비고
형질 국별	생산유전능력		체형유전능력	형질	부능력기준 (실제유전능력)	임계능력	신뢰도	적용시기
미 국	- PTAM(유량), PTAF(지방량)은 상위 25% 이하 선이상		- PTAT(체형) : 상위 25%의 하한선 이상	생 산	유 량 (PTAM)	상위 30% 택	상위 50%	상반기 성적 : 3-8월 하반기성적 : 9-익년 2월
	- REL(신뢰도) : 65%이상		- REL(신뢰도) : 60%이상		지 방 량 (PTAF)	상위 30% 2	상위 50%	
	- 유량(PTAM)		- 단백질량(PTAP)	단 백 질 량 (PTAP)	상위 30%	상위 50%	상위 50%	
	실제기준	PTAM   PTAF	PTAT	외 모	체 형 (PTAT)	상위 30% 택 1	상위 50%	60% 이상
상반기	1374	46	1.50		유 방 (UDC)	상위 30%	상위 50%	
하반기	1443	50	1.14					
카나다	- ETAM(유량), ETAF(지방량)은 상위 10% 이하 선이상		- F.C(체형) : 상위 15% 하한선 이상	생 산	유 량 (ETAM)	상위 10% 택	상위 30%	상반기 성적 : 3-8월 하반기성적 : 9-익년 2월
	- REL(신뢰도) : 65%이상		- REL(신뢰도) : 60%이상		지 방 량 (ETAF)	상위 10% 2	상위 30%	
	- 유량(ETAM)		- 단백질량(ETAP)	단 백 질 량 (ETAP)	상위 10%	상위 30%	상위 30%	
	실제기준	ETAM   ETAF	F. C	외 모	체형(F. C)	상위 20% 택 1	상위 50%	60% 이상
상반기	13	13	6		유방(M.S)	상위 20%	상위 50%	
하반기	14	13	5				(개정안의 지수는 1991년도 하반기성적)	
일 본	- BVM(유량), BVF(지방량), BVP(단백질)은 상위 10% 이하 선이상		- 개량형질중 반이상기 개량 부위이어야 함	생 산	유 량 (ETAM)	상위 10% 택	상위 30%	상반기 성적 : 5-10월 하반기성적 : 11-익년 4월
	- 유효낭우수 22두 이상		- 유효낭우수 22두이상		지 방 량 (ETAF)	상위 10% 2	상위 30%	
	- 유량(ETAM)		- 단백질량(ETAP)	단 백 질 량 (ETAP)	상위 10%	상위 30%	상위 30%	
	실제기준	BVM   BVF +BVP	- 개량형질중 반이상기 개량 부위이어야 함	외 모	결 정 특 점 (STA)	상위 20% 택 1	상위 50%	60% 이상
상반기	1173	72	부위이어야 함		유 기 (STA)	상위 20%	상위 50%	
하반기	1154	71					(개정안의 지수는 1991년도 하반기성적)	
영 국	- ICCM(유량), ICCF(지방량) + ICCP(단백질)은 상위 10% 하한선 이상		- 개량형질중 반이상기 개량 부위이어야 함	생 산	유 량 (ICCM)	상위 5% 택	상위 10%	당해년도성적 : 3월-익년 2월
	- 유효낭우수 22두 이상		- 유효낭우수 22두이상		지 방 량 (ICCF)	상위 5% 2	상위 10%	
	- 유량(ICCM)		- 단백질량(ICCP)	단 백 질 량 (ICCP)	상위 5%	상위 10%	상위 10%	
	실제기준	ICCM   ICCF +ICCP	- 개량형질중 반이상기 개량 부위이어야 함	외 모	체형(TM)	상위 20%	상위 50%	60% 이상
상,하반기	156	9.8						

※ 개정(안)의 수자 및 지수는 하한선

## 2. 수정란 능력기준

현	행	개	정
1. 父 : ○ PTAM+1443, 생산능력 R 65%, 체형능력 R 60% 이상이어야 함 ○ PTAF+50, PTAT+1.14 2개사항중 1개이상은 기준이상이고, 나머지 1개 사항도 0 이상이어야 함	1. 父 : ○ PTAM+1418, 생산능력 R 65%, 체형능력 R 60% 이상이어야 함 ○ PTAF+49, PTAT+1.07 2개사항중 1개이상은 기준이상이고, 나머지 1개 사항도 0 이상이어야 함		
2. 母 : 체형 85점 이상, 초산성적(305일) 산유량 17,000 LBS, 지방율 3.6% 이상이어야 함.	2. 母 : 체형 85점 이상, 초산성적(305일) 산유량 17,000 LBS, 지방율 3.6% 이상이어야 함		

- 종모우 및 후보종모우    
 종빈우

현행과 동일

## 3 종돈 및 정액수입 의견 검토기준

(1) 종모돈 : 수출국에서 실시한 능력검정에 합격하고 그성적이 증명되는 것으로 국가 또는 국가가 공인한 혈통등록기관에 당대를 포함

한 3대이상 계대등록을 필한 것중 다음 기준에 합당한 것.

일당증체량	사료요구율	등지방두께	비 고
950G이상	2.50이하	1.80CM이하	* 90KG기준 * 3개형질중 2개이상인 기준 이상일것

(2) 종빈돈 : 당대를 포함한 3대이상 계대등록을 필한 것.

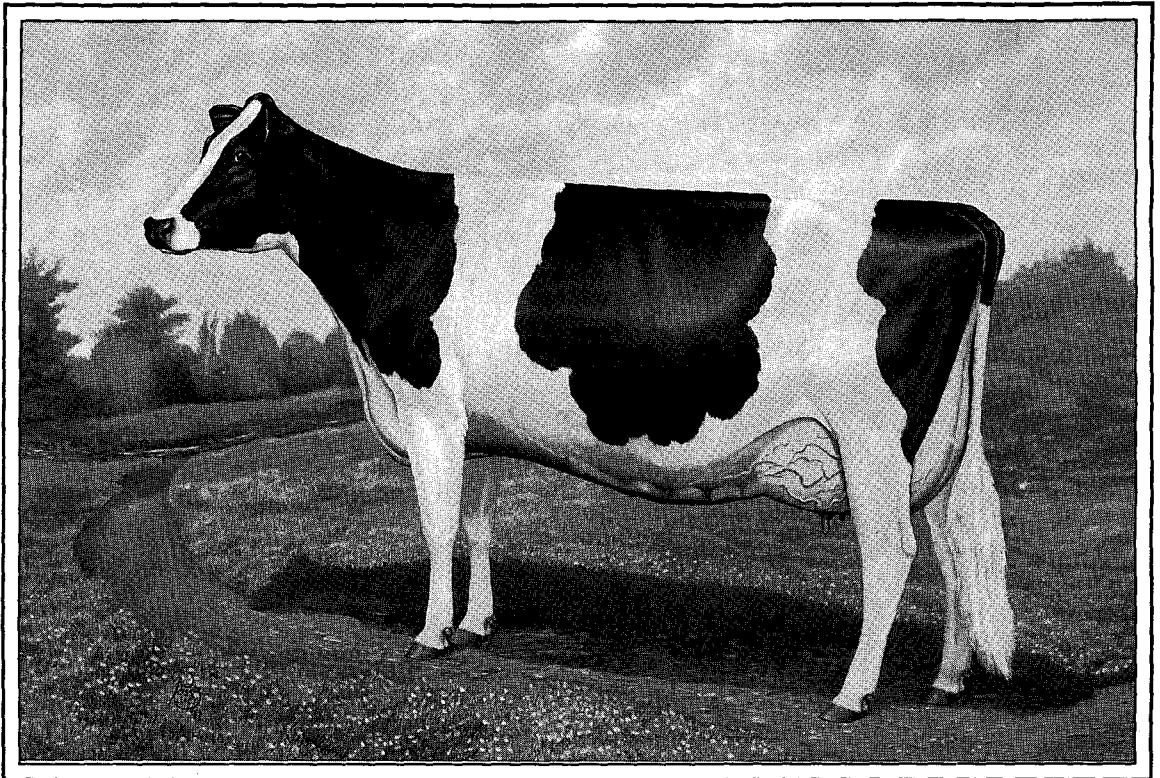
(4) 임신 종빈돈 : 수출국의 공인 혈통등록기관이 위의 요건을 갖춘 종빈돈과 종모돈의 수정에 의한것임을 증명한것.

(3) 수정란 이식돈 : 수출국의 공인 혈통등록기관이 수정란 이식돈임을 증명한것으로서 수정란 이식에 공여된 정자와 난자는 위의 종모돈과 종빈돈의 요건을 갖춘 돼지로서 수정일, 이식년월일 및 분만예정일등을 증명한 것.

(5) 정액 및 수정란 : 수출국의 공인 혈통등록기관이 위의 요건을 갖춘 종모돈에서 생산된 정액 또는 수정란임을 증명한것으로서 다음 기준에 합당한 것.

품종	일당증체량	사료요구율	등지방두께	비 고
H. L. W. D.	1000G이상	2.40이하	1.60CM이하	* 90KG기준. * 3개형질중 2개형질이 기준 이상일 것...

- (주) : \* 정액의 능력수준은 1991년도 공인종돈능력검정소에서 검정하여 합격한 전체품종 1,242 두중 상위 10%의 성적인 일당증체량 1,078.5G 사료요구율 2.16 등지방두께 53CM를 근거로하여 조정한 것임.
- \* 종모돈의 능력수준은 1991년도 공인종돈능력검정소에서 검정하여 합격한 전체품종 1,242두중 상위 30%의 성적인 일당증체량 1,016.5G 사료요구율 2.23 등지방두께 53CM를 근거로하여 조정한 것임.



THE HOLSTEIN ASSOCIATION OF CANADA

FROM THE ORIGINAL PAINTING BY ROSS BUTLER

HOLSTEIN COW  
TRUE TYPE