

독일 홀스타인 개량현황



과장 김은길
유우개량부심사팀

독일은 로렌드지역의 순수혈통의 홀스타인종모우와 육종기반과 개발을 목적으로 1876년 독일 북부지역에 공식적인 육종기관이 설립되었고, 지금까지 많은 영향력있는 혈통이 여전히 현존하고 예전의 등록부에서 등록사항들을 추적할 수 있는 시스템을 갖추고 있다.

높은 검정 및 등록비율

홀스타인과 레드홀스타인종의 약 1,600,000두의 등록우를 가지고 있기 때문에, 독일은 세계에서 가장 많은 등록두수를 나타내고 있다. 표1)에서 보는바와 같이, 가장 많은 홀스타인 등록우를 가지고 있을 뿐만 아니라, 모든 품종에서 검정비율이 가장 높은 나라 중 하나이다.

표1) 2000년 나라별 검정 및 등록두수 현황

국가	검정(전품종)		등록두수 (홀스타인종)
	두수	비율(%)	
독일	3,845,050	78.6	1,476,812
이탈리아	1,199,114	56.8	1,019,584
네덜란드	1,302,117	80.8	761,035
캐나다	740,001	60.6	658,000
프랑스	2,697,721	60.1	423,816
덴마크	582,207	86.0	391,328
미국	4,446,460	48.0	1,314,834

검정은 기본

19세기 초 이미 검정이 시작되었고, 검정기관이 1897년에 설립되어 본격적으로 이루어지기 시작했다. 이것으로 독일은 체계화된 유우개량 및 검정에서 세계적으로 주도하는 나라 중 하나가 되었다. 현재 3,700,000두, 즉 전체의 80%이상이 검정을 받고 있으며, 이는 세계에서 두 번째로 큰 규모이다.

검정기관은 품종개량기관과는 독립되어있으며, 연방법에 의해 관리감독을 받는다. 정부의 관리감독은 우유시료분석, 자료수집등 검정이 높은 신뢰를 보장받는다. 검정비용은 질과 높은 참여유도를 위하여 가능한 낮게 책정한다.

검정기관의 주요 목적은 등록, 검정, 분석 및 상담이다. 검정은 ICAR의 국제기준을 따르며, 검정받는 소의 80%이상이 1회/4주 실시되는 “A”방법으로 이루어진다. 모든 자료는 각 전산 컴퓨터에 저장되고, 유우군 평가, 사양 및 건강관리를 위해 이용된다. 더욱이, 인공수정 기관으로부터 얻은 수정자료는 확인 혹은 수집관리되어 경영목적으로 이용된다. 매 검정일의 결과 및 평가내용은 분석이 이루어지는 대로 메일 그리고 디지털 방식으로 농가에게 통보된다. 이것을 가지고 농가는 전문 컨설턴트에게 상담을 요청할 수 있다.

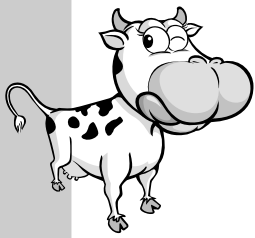
검정기관의 또 다른 업무는 모든 개체의 확인 및 등록이다. 식품안전 및 전염병 통제를 위해 E.U.는 태어난 지 1주일 이내에 모든 개체는 중앙전산실에 의무적으로 등록해야 하는 법령을 제정하였다. 물론 소 이동시에도 1주일 이내에 통보되어야 한다.

높은 등록비율

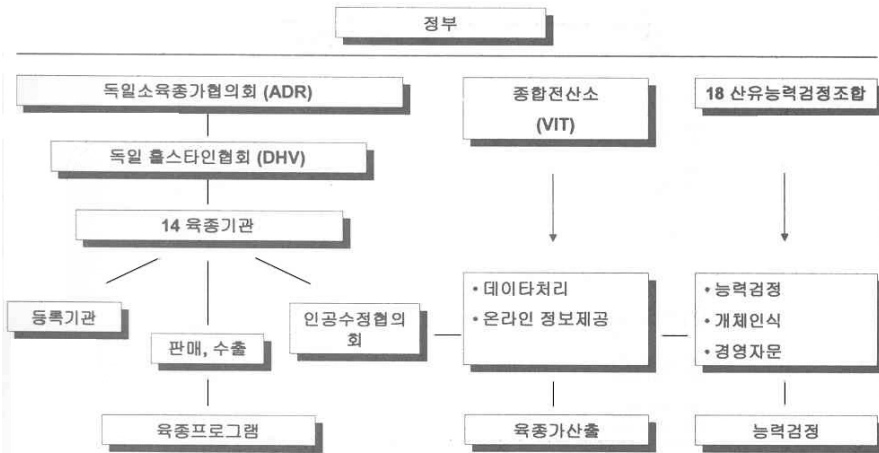
낮은 비용의 등록을 위해 검정의 구조, 일관된 개체확인 및 등록체제는 훌륭한 선제조건이다. 이처럼 농가에게 질 좋은 서비스제공과 연관되어, 독일은 가장 높은 등록비율을 나타내고 있다. 오늘날 약 60%의 홀스타인이 등록부에 등재되고 있다. 오래 전에 등록되었다면 그 선조는 백년이상 되도 추적하여 밝혀낼 수 있다.

현재, 독일에서 약 1,600,000두가 등록되어 있으며 거기에는 약 155,000두의 레드 홀스타인이 포함되어있다. 이것은 세계에서 가장 많은 등록두수이며, 등록된 홀스타인의 평균성적은 2002년기준 산유량 8,092kg, 지방337kg(4.16%), 유단백 276kg(3.41%)이며 레드홀스타인 경우 산유량 7,546kg, 지방 291kg(4.25%), 유단백 256kg(3.38%)을 나타내었다.

지역단위의 등록기관은 농가들이 자체운영하며, 각 주의 정부기관에서 관리, 감독한다. 중요한 건 농가들의 요구와 이해관계가 고려되어 운영된다는 점이다. 등록기관의 주요업무는



독일의 홀스타인 육종 관련기관



등록, 혈통관리, 마케팅, 홍보, 낙농후계자 지원, 선형심사로 구성되어진다. 모든 등록기관의 자료분석 및 평가는 Verden지역에 있는 VIT에서 이루어진다. 각 지역의 검정기관은 혈통 및 검정정보를 VIT 즉 중앙전산실에 통보한다. 각 지역의 등록기관은 그 정보를 확인하고 선형심사와 홀스타인 소의 점수, 혈액형을 매칭 시킨다. 또한 모든 유전평가는 여기에서 이루어진다. 모든 등록기관은 VIT와의 전산망이 잘 구축되어 수시로 접속 및 이용이 가능하다.

오류를 최소화하고 정보의 우수성을 확보하기 위해 관련기관들은 서로 협조가 원활히 이루어지고 있다. 친자확인을 위해 무작위로 표본검사를 하는데, 경매우의 표본뿐만 아니라 500두당 한 마리의 송아지는 DNA검사를 실시한다. 개체확인오류 부분은 매우 적고 이는 개체확인 및 등록시스템에서 전산상의 오류에 의한 것이다.

선형심사 평가

등록기관의 또 다른 업무는 선형심사이다. 오랜 산차를 통해서 높은 생산성을 얻기 위해 기능적 체형은 매우 기본적인 사항이다. 심사자는 17개의 형질(16개의 1차 형질과 1개의 2차형질)과 4개의 등급형질을 평가한다. 심사자는 세계홀스타인프리지안연합회(WHFF) 규정에 따라 업무를 수행하며, 독일홀스타인협회에서 정기적으로 훈련 및 감독을 담당한다.

초산의 선형심사성적만이 유전평가를 위해 이용된다. 양축가는 단지 2산차 이후 최종심사 점수를 등록부에 기재하기 위해 재심사를 받을 수 있으며, 초산의 선형형질점수는 그대로 유

지된다. 체형자료 또한 VIT에서 분석되어진다. 유용특질, 체형, 지제, 유방종합지수 뿐만 아니라 모든 선형형질이 분석된다. 체형심사는 국제적으로 공인된 100점제를 이용하고 있다.

각각의 등급형질점수는 65~99점의 범위를 가지며, 최종점수를 산출하기 위한 각 등급형질비중은 유용특질 15%, 체형 20%, 지제(다리과 발굽) 25%, 유방 40%의 가중치로 배분된다.

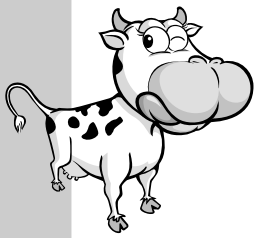
초산우는 최고 88점을 받을 수 있고, 2산우는 최고 90점, 그리고 3산이상우는 제한이 없으며, 현재 독일에서 최고점수는 97점(EX)이다.

마케팅

독일의 홀스타인 유전자원은 세계적으로 요구되고 있다. 독일 개량기관은 높은 생산성을 가지면서도 오래 지속되는 소들을 제공한다. 독일은 수년동안 이미 소 수출국 중 선두에 위치했는데 이는 개량된 육성우의 수출이 그 주도적인 역할을 하였다. 1999년에는 약 77,000두의 등록우(레드홀스타인 포함)가 35개의 다른 나라로 수출되기도 하였다. 그리고 매월 혹은 수시로 오프팜(off-farm) 세일 뿐만 아니라 경매도 주관한다. 해마다 홀스타인(레드홀스타인포함) 150,000두가 이러한 방식으로 주인이 바뀐다. 눈에 띄는 이러한 마케팅 실적은 독일 홀스타인종이 다양한 환경조건과 경영체제에 잘 적응하기 때문이다. 또 다른 이유는 대체우(도태우)이 낮아서 많은 육성우들이 판매되기도 한다. 생산성, 기능성, 장수성은 주요 개량목표이다.

표2) 2002년도 홀스타인 등록우 판매

목록별	판매두수
종모우	5,452
경산우	20,343
초임우	94,055
육성우	26,600
판매형태별	
경매세일	25,881
오프팜(off-farm)세일	120,569
목적지별	
내수	106,404
수출	40,046



중앙전산실

각 지역 검정기관을 대신하여, VIT는 1,730,000두의 검정우와 25,000의 농가에 대한 검정 자료를 처리한다. 다른 자료는 지역 검정기관이 직접 처리하지만, 자료 또한 등록과 유전평가를 위해서 VIT로 보내진다. VIT와 검정기관사이의 지속적인 정보교환은 등록의 신뢰성을 높인다. 모든 혈통과 개체확인 정보가 출생직후 통보되기 때문에 전자등록을 위한 기초가 잘 되어있다. 1968년 이후 VIT는 수정을 위한 정보처리업무를 담당하고 있다. 인공수정 종축장의 요구와 정보처리기술의 향상은 서비스의 질을 확대시키는데 기여하였다.

하지만 VIT는 홀스타인종을 포함한 모든 종류의 기관들을 대신하여 정보처리 서비스제공 그 이상의 업무도 담당하고 있다. 공인된 유우품종기관을 대신에 유전평가기관의 역할을 수행하고 있다. 검정, 인공수정, 등록으로부터 얻어진 모든 홀스타인종 자료는 생산성, 체형, 유방건강상태, 장수성, 그리고 분만용이 형질등의 유전평가를 위하여 VIT에 통보되어야 한다. VIT는 최적의 정보결과를 독일 품종 및 검정기관에 온라인과 오프라인을 통하여 신속히 통보한다.

오늘날 모든 홀스타인 품종협회(레드홀스타인포함)가 이러한 훌륭한 시스템과 데이터베이스를 이용할 뿐만아니라 룩셈부르크 등록협회도 완전히 VIT를 통하여 이용하고 있다. VIT는 등록부 관리를 철저히 하여 30,000,000두 이상이 등록되어있다. 이러한 정보들은 혈통, 번식기록, 경매목록, 수의기록, 선발 및 그 밖의 사항들에 대하여 각 품종협회에서 요구가 있을 시 바로 통보되어진다.

현대유전평가시스템

정부의 감독으로 유전평가의 중립성이 확보된다. 가장 질 좋은 유전평가를 위하여 VIT는 종축개량에 있어 세계적으로 가장 처음 발족된 그리고 질적 경영시스템을 유지하고 있는 유전평가기관이다. 또한 ISO 9001 인증을 1996년 이후로 받고 있다. 유전평가기관은 대학과 연구소등과 연계하고 과학적 방법을 기초로 유전가를 분석하고 농가에게 이익을 주기 위한 통계모델을 개발하고있다. 이러한 분석정보는 유전평가, 선발절차, 지역통계와 같은 업무에 적용된다. 농가는 통계분석정보의 이용을 위해 상담을 받는다. 인터불 센터(INTERBULL)와 세계각국의 평가기관과도 밀접한 관계를 유지하고 있다. VIT는 새로운 통계분석방법을 개발중이고 그리고 그 분석방법을 국제적인 수준에 맞추기 위한 국내외 기관들에게 지원을 하고 있다. 게다가 룩셈부르크, 호주는 또한 독일의 평가방법에 통합되었고, 스위스와 에스토니아는 임

대방식으로 VIT 패키지를 이용하고 있다.

- 생산형질과 SCS(체세포점수)

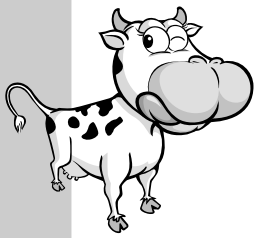
독일은 1996년에 이미 검정일 모델을 소개한 나라이며, 다른나라에게 그 방식을 공개하고 있다. 생산과 SCS에 대한 독일의 공식육종가는 “검정일기준 임의회귀모델”(Random Regression Test Day Model, RRT-DM)을 이용한다. 이것은 검정이 진행중인 개체의 평가에 있어서 특히 유용하며, 최신의 평가방법이다. RRT-DM는 개체 비유곡선을 이용하고 다르게 나타나는 비유곡선을 고려할수 있다. RRT-DM에 대하여는 뒤에서 다시 자세히 언급하도록 하겠다.

- 체형형질

체형의 유전평가는 초산의 선형심사형질에 기초한다. 선형체형형질은 “최적선형불편예측(BLUP)법을 이용하여 평가된다. 홀스타인과 레드홀스타인의 경우 평가는 한번에 함께 이루어진다. 형질은 외모, 지제, 그리고 다중형질모델을 가지는 유방형질안에서 계산되어지며, 그것은 이용가능한 모든정보의 이용성을 극대화한다. 고려되는 형질은 16개의 국제표준형질과 비절과 같은 1개의 부수적인 형질로 나뉘며, 4개의 등급형질(유용특질, 체형, 지제, 유방)로 평가된다. 종합체형지수(RZE)에서 유용특질은 15%, 외모20%, 지제 25%, 유방 40%의 가중치가 부여된다.

- 기능적 우군수명의 중요성

기능적 우군수명은 유전학에 기초로 한 개체의 건강구조를 설명한 등급형질이다. 한 개체의 존속력, 건강, 강건성, 번식력의 정확한 지표를 얻기 위해 도태율은 모든 자발적 도태로 보정하여 계산된다. 고능력의 초임우나 경산우의 경우 치료받거나 재수정의 기회가 많아져 도태시기가 연장되기 때문에 이러한 보정은 이루어져야 한다. 우군평균과의 유량편차에 대하여 보정을 할 경우 그 형질을 “기능적 우군수명”이라고 하며, 이것은 절대적 우군수명을 이용하는 것과는 다르다. 즉 생산형질에 대한 높은 육종가를 가진 종모우의 수명형질이 과대평가되기 때문에 보정은 이루어져야 한다. 비록 중앙전산실에서 검정받은 모든 암소의 도태정보를 이용하더라도 젊은 종모우의 신뢰도는 제한적이다. 기능적 우군수명의 평가방법은 추정 육종가의 정확도를 기하기 위해 선발지수를 이용함으로써 장수성과 밀접하게 연관된 부수적 형질



들을 평가에 연계시킴으로서 가능하다. 현재 SCS, 체심, 지체점수, 앞유방부착, 모계분만난이도에 대한 추정육종가가 부수적 형질로 고려되어진다.

- 번식형질

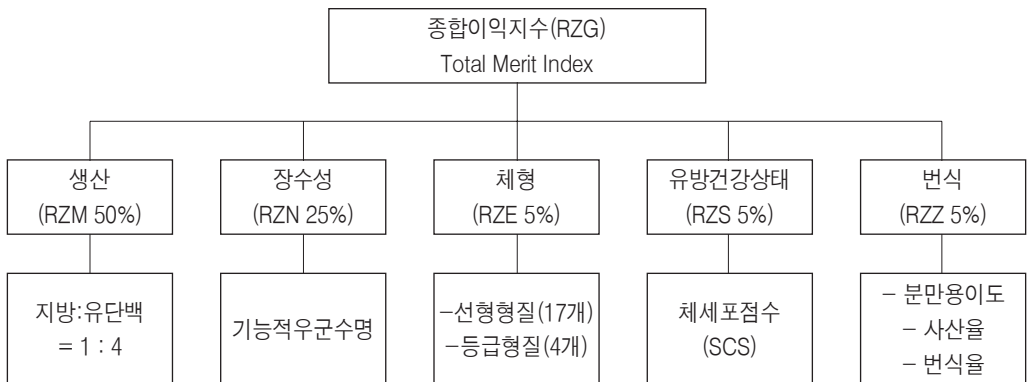
번식력, 분만난이도, 송아지 존속력(사산 또는 48시간이내 죽음)에 대한 추정육종가는 독일에서 오래전부터 평가되었다. 이 세가지 형질정보는 데이터베이스에서 이용가능하며, 육종가는 부계효과(송아지의 종모우효과)와 모계효과(수정대상우의 부로서 종모우 효과, 즉 암소의 번식률, 출산능력, 송아지번식의 딸소효과)로서 계산된다. 위의 추정육종가를 “종합번식능력(RZZ)”라고 한다.

육종목표: 종합이익지수(RZG)

1997년 독일홀스타인협회는 종합이익지수를 각 형질의 중요도에 따라 모든 중요한 형질들을 연계시켜 만든 지수이다. 1997년 당시 RZG는 생산과 체형 뿐만아니라 유방건강상태, 장수성, 번식형질등도 포함하였다. 오늘날 거의 모든 나라가 독일의 RZG방식을 따르고 있다.

2002년 독일은 기능적 우군수명, 건강형질에 더 강조를 하는 새로운 기준을 설정했는데 이는 유생산위주의 개량패턴하에서 이러한 기능적 형질들이 높은 경제적 가치를 가지고 있기 때문이다. 종합이익지수(RZG)는 생산형질 50%, 기능적 우군수명 15%, 체형 5%, 체세포수 5%, 번식형질 5%로 구성된다. 자세한 사항은 아래도표를 참고할 것. RZG는 선발지수 이론에 근거한 것으로 모든 형질에서 최적의 전체 선발반응을 제공하고 있다.

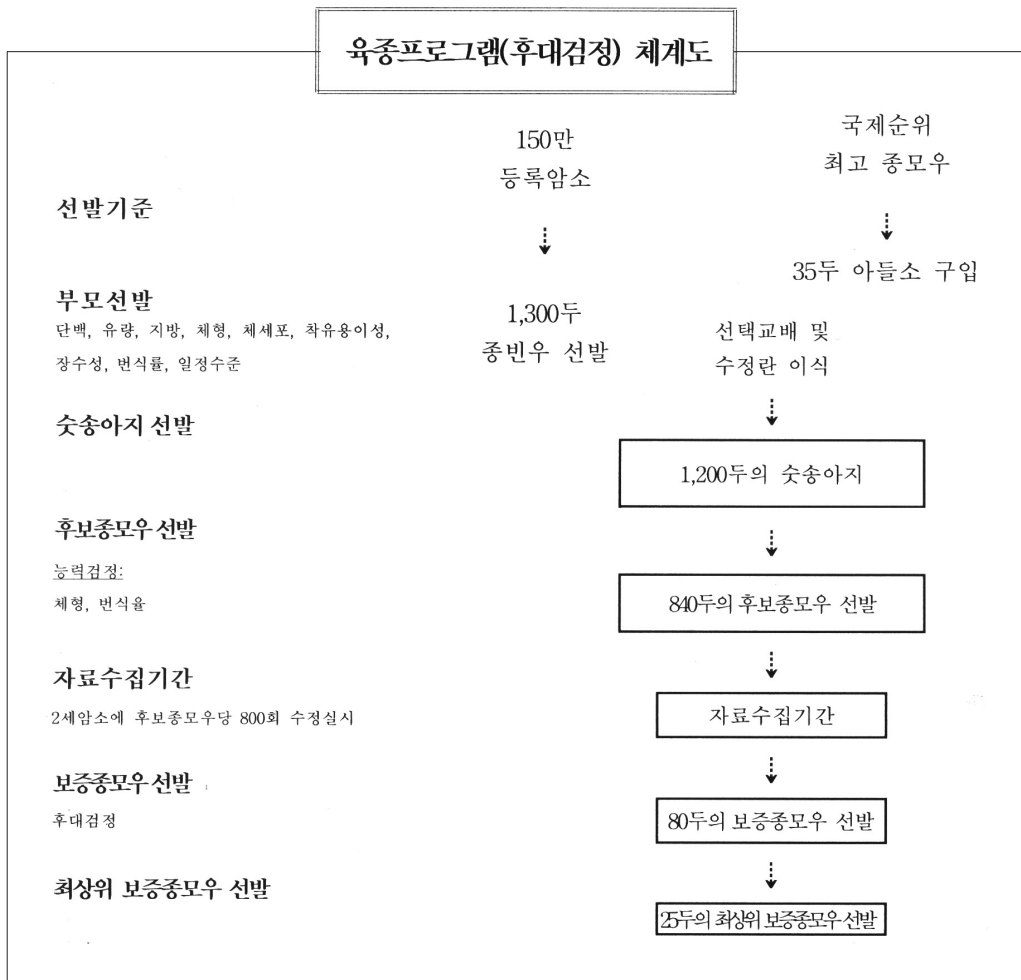
표3) 개량목표:종합이익지수(RZG)

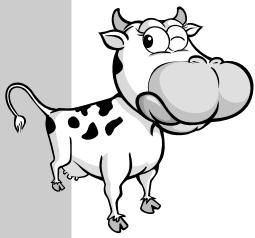


신뢰할 수 있는 육종 프로그램

독일은 연방국가이고 품종기관은 일반적으로 연방법을 따른다. 지난 수년동안 독립된 등록기관과 인공수정센터가 그들의 농가에게 등록, 인공수정, 마케팅등 업무의 효율화를 위하여 강력한 품종협회로 합병되었다. 따라서 17개의 다른 품종기관이 홀스타인종과 관련되어 있어 그들은 독일홀스타인협회(DHV)를 조직하였다. 그들은 홍보, 마케팅, 심사자교육 및 훈련, 개량목표설정, 독일홀스타인쇼주관, 엘리트카우 경매등을 맡고 있다.

독일육종프로그램의 유일한 기초는 후대검정 프로그램에 모든 농가가 적극적으로 참여하는데 있다. 검정받는 모든 2세 암소에 후보종모우를 수정시켜야 한다. 후대검정은 그들 자신



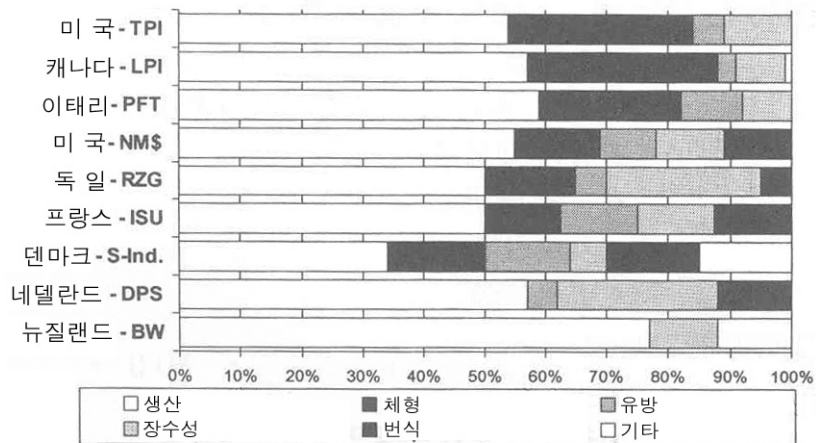


의 협회가 후대검정을 책임지고 있으며, 낙농가 공동체의식에 의해 따라야하는 의무로 이해하고 있다. 매년 1,000두의 후보종모우를 확보하는데 이는 잘 알려진 육종농가부터 경영도구로 단지 검정을 이용하는 상업적 농가에 이르기까지 거의 전 농가가 자발적으로 참여하고 있다. 이것은 검정프로그램을 가장 규모있고 신뢰할수 있는 홀스타인 개량프로그램으로 만든다. 2002년 870두의 홀스타인과 125두의 레드홀스타인의 후보종모우의 샘플을 얻었다. 후대검정능력에 대하여, 표4)가 보여주듯이, 후보종모우 딸소의 수에서 독일이 가장 많았다. 후보종모우당 상당히 많은 딸소수와 최근의 유전평가방법은 신뢰할수 있고 견실한 검정을 가

표4) 국제적 홀스타인 후대검정 규모

국가	종모우수/1년	딸소수/종모우 1두당	후대검정 딸소수
독일	1,012	112	113,443
미국	1,264	77	97,636
네덜란드	529	139	73,852
프랑스	638	88	56,417
덴마크	341	95	32,414
이탈리아	299	97	28,870
캐나다	386	75	28,810
뉴질랜드	220	129	28,352

총 육종가산출에 대한 국제간 비교 (2003/08)



능케하였다. 부수적으로 이러한 혈통은 세계적으로 상당히 다양하다. TopQ 와NOG 두 기관에 소속된 인공수정조합은 농가를 위해 세계적으로 이용가능한 최상의 후보종모우를 확보하기 위해 국제적 협조를 이끌어낸다. 연구, 제품개발, 과학분석분야에 대한 긴밀한 협조가 그것이다. 선발지원표식(Marker Assisted Selection)에 대한 국가프로그램은 첫 결과가 곧 나올 예정이다. 최상위종모우는 “독일최상위유전자”라는 라벨을 붙이게 될 것이다. 최상위 유전인자의 이용을 극대화시키기 위함이다.

국제적 대표기관

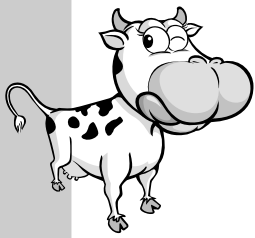
GGI(독일유전인자사)GmbH는 13개의 독일육종기관을 대표하는 국제정액상사이며 주로 홀스타인(레드홀스타인포함)유전인자를 공급한다. 홀스타인 종모우와 암소의 80%이상과 레드 홀스타인의 90%가 GGI에서 공급된다. 게다가, 육종기관들(OHG, RBW, SRV)은 자체 프로그램에서 만든 유전인자를 직접 공급한다. ZVE사는 등록축의 수출기관이다. ZVE는 EU의 다른나라에 수출하기 위한 업무를 수행하기 위해 8개의 육종기관이 설립한 것이다.

최상위종모우(Top Bulls)의 팔소는 지역단위 혹은 전국단위의 홀스타인쇼에서 볼수 있거나, 수출회사와 육종기관을 통해서 검색될 수도 있다. 이러한 마케팅 개념은 정액, 생축, 수정란의 상당한 수출호조로 나타나고 있다. 바사르, 보나투스, 란슬룻, 루카스, 말로이, 마나트, 라모스등과 같은 홀스타인 종모우와 파베르, 카돈과 같은 레드홀스타인 종모우는 국제 상위리스트에 올라와 있으며, 이들은 모두 독일 홀스타인협회(레드홀스타인포함)에서 보증이 된 것들이다.

2002 독일에서 가장 많이 사용된 종모우

2002년 홀스타인종모우의 15두가 20,000이상의 첫수정을 나타냈다. “에스키모 손 에미벤즈”가 66,355번의 첫수정으로 제일 많고, 그 다음은 “작 손 준더”로 46,638번의 첫수정을 나타내고 있다. 2001년에 두 번째로 많이 사용된 “프리루드 손 페단트”는 45,587번의 첫수정으로 3위를 나타냈다.

파베르 레드레드는 레드홀스타인종에서 51,281번의 첫수정을 나타내어 가장 많이 이용되었고, 이는 레드홀스타인이 약 400,000두임을 감안할 때, 엄청난 사용율임을 알 수 있다.



<부 록>

생산 및 SCS에 대한 새로운 평가 모델

2003년 5월 독일은 생산과 SCS(체세포점수)형질에 대한 새로운 평가모델인 임의회귀분석 모델(Random Regression Model)을 도입하였다. RRM은 개체비유곡선과 각각의 지속성까지 고려하여 계산한다. 특히 검정이 진행중인 개체에 대해서 이 모델은 305일성적에 대한 좀 더 현실적인 추정육종가(EBV)를 구하는데 장점을 가지고 있다.

RRM은 1996년에 SCS와 1998년에 생산형질을 위해 이용된 고정회귀분석모델(Fixed Regression Model)과 같은 검정일모델(test-day model)이다. 독일은 검정일모델을 처음 도입한 나라이다. 비유모델(lactation model)과 비교하여 검정일모델의 큰 장점은 축적되거나 예측된 생산량을 이용하는 게 아니라 매 일일검정으로 산출한다. 개체성적은 우군내에서 그리고 특정우군의 매 검정일 기준 안에서 유전평가가 서로 비교되어진다. 이것은 실제로 동일 경영 조건안에서 개체가 비교될 수 있도록 하는 유일한 방법이다. 검정일모델은 다중형질모델로서 운영된다. 이것은 한 개체의 이어지는 산차별성적이 동일형질이 단순히 반복되는 관찰이 아니라 어느정도 유전적으로 다르게 나타난다. 이와 같이 개체의 상이한 성숙도가 또한 고려되어진다. 2산차 혹은 그이상의 성적은 유전적으로 다소 같은 형질(상관관계>0.95)인 반면, 초산에서 2산차까지는 성숙도에서 상당한 차이를 보이고 있다(상관관계 약 0.85).

-비유곡선

RRM은 유전적으로 확인되는 형질이 아니기 때문에 해당 산차의 검정자료를 가지고 산출한다. RRM은 전체 비유곡선에 대하여 비유초기의 편차를 예측하지 않는다. 첫 검정일까지의 비유지속성과 지속성에 대한 혈통정보에 따라서 산차 성적과 EBV는 각각 현실적으로 산출된다. 2산차에서 나온 첫 딸소가 검정이 이루어질 때, 그들은 비유초기에도 정확하게 성적이 산출되고 EBV도 훨씬 더 신뢰할 만 하다.

-약간 다른 평가방법

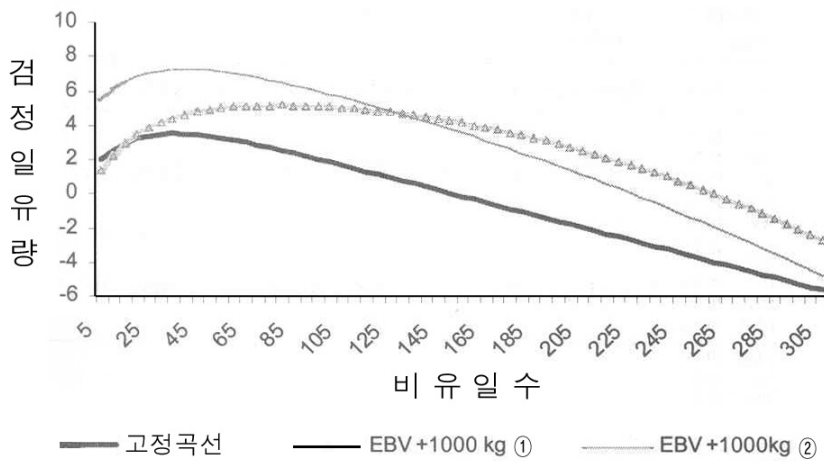
표현형가 차이를 유전효과(EBV)와 비유전효과(고정효과라고도 함, 사양관리)로 나누기 위한 기초로 새로운 모델의 유전적 변수(유전율과 상관관계)는 새로 계산되어야 했다. 이것은

전에 있던것보다 부분적으로 차이가 있다. 산유량 산출시 계산절차가 다르다. 영불은 기준과 비교하여 그다지 높지 않기 때문에 평균적으로 유량에 대한 EBV가 낮게 산출된다. 같은양의 단백질(지방량)을 가진 개체 중 유량이 적은 개체가 평균적으로 더 높은 EBV를 나타낸다.

-요약

RRM은 모든 검정결과를 직접 이용하는 검정일모델이다. 이것은 사양관리차이를 최적으로 보정할 수 있도록 고안되었다. RRM계산은 비유지속성이 평균이상이거나 이하일 때 개체 비유곡선과 EBV가 현실적으로 산출된다. 아래 그림1)의 비유곡선은 비유지속성과 종모우의 성숙도에 대한 이해를 쉽게 할 수 있도록 한다. 독일은 20년전부터 상이한 성숙도를 유전평가 할 때 고려하였고, 그것이 새로운 RRM이다. RRM은 산차별로 다른 성숙도와 해당산차의 다른 비유지속성을 고려하여 계산하기 때문에 1~2산에서 적어도 그 편차를 검증 받지 못하는 영불과 암소가 신중히 평가됨을 의미하겠다. 즉, 신뢰도를 높이고 극단의 수치를 덜 보여주는 것이다.

생산형질과 체세포점수 임의회귀 검정일 모델



※ 같은 육종가를 나타내더라도 실제 곡선은 다르게 나타남(①과 ②)

그림 1)