

제2장 한우 개량

• 원유석 (농협중앙회)

011-685-0167 504won@hanmail.net

• 정용호 (종축개량협회) 011-384-8853

011-384-8853 yhjung@aiak.or.krr

• 서강석 (순천대학교)

010-6656-1792 sks@sunchon.ac.kr

한우(Hanwoo, Korean cattle)는 우리나라의 기후풍토에 잘 적응할 뿐만 아니라 체질이 강 건하고 성질도 온순하여 고래로부터 농가에서 일소로 사육되어 온 가축으로서 외래 품종과의 혼혈이 없는 순수한 집단으로서의 고유한 유전자 조성(gene pool)을 갖고 있다. 농기계 보급 의 확대와 국민경제의 성장에 따라 이제 한우는 역용우로서의 효용성은 거의 없어졌고 우리 국민에게 고품질의 쇠고기를 공급하는 육용우로 완전히 탈바꿈하게 되었다.

가축개량의 목표(goal)는 이들이 가지고 있는 경제형질(economic traits)을 인간이 목적하는 방향으로 개량하여 더 많은 경제적 이익을 얻고자 하는 데 있다. 관심의 대상이 되는 경제 형질은 육종업자나 농가 등 각각의 관점에 따라 다를 수 있고 궁극적으로 종축의 가치는 그 종축을 이용하는 소비자에 의해 결정되지만 한 가지 동일한 목표는 단위당 이익을 크게 하는 것이며 육용우로서의 한우 가치는 질 좋은 쇠고기를 경제적으로 생산하는 산육능력에 집중되어 있다고 할 수 있다.

Ⅰ. 한우개량의 역사

한우는 한반도에서 운반이나 농경 등 일소로 사육해 오던 우리 고유의 소를 말한다. 한우개 량의 목표는 시대에 따라 달라서 근대화 이전에는 한우의 보호와 증식이 일차적인 목표였으나 근대화 이후 한우가 농경을 위한 역용우로서의 역할이 줄어들고 육용우로 탈바꿈하면서 개량의 목표도 발육 및 도체의 품질 등 산육능력을 높이는 것으로 바뀌었다.

1. 근대화 이전

"삼국지동이전부여조"에 "우가, 마가, 저가…" 등 6축의 이름으로 관명을 삼았던 기록과 삼한시대의 써레에 관한 기록된 점 등을 볼 때 한우는 적어도 2,000년 전부터 우리나라에서 농경에 이용된 것으로 볼 수 있다(축협중앙회, 1989).

고구려 시대에는 소의 보호증식을 위하여 도살을 금지하는 보호법이 제정되고 우차(牛車)를 쓰기 시작하였다. 백제에서는 육부(肉部)를 설치하여 보호정책을 폈으며 신라는 당나라와의 무역품으로 우황을 수출하기 위하여 소의 증산에 주력하였다. 고려에서는 전목사(典牧司)

가 정한 축우요식(畜牛料式)에 사료의 급여량을 계절과 노역의 정도에 따라 규정하는 등 비교 적 진보된 축우 사양방법을 권장하였다(육 등, 1980).

조선시대에 이르러 세종은 분예빈시(分禮賓寺)에서 병든 가축을 치료하도록 하였으며 정초(鄭招), 변효문(卞孝文) 등에게 명하여 농사직설(農事直設)을 찬술하게 하여 농업의 중요성을 강조하였고, 세조는 양우법(養牛法)을 초록하여 의생들로 하여금 익히도록 하여 소의 개량증식을 도모하였으며, 분예빈시를 사축서(司畜署)로 개칭하였다. 또한 조선 말엽 고종은 수원에 권농모범장(勸農模範場)을 설치하고 근대적 축산기술의 도입과 한우개량사업을 시작하였다.

광복 이전 1910년대의 한우개량 관련시책으로는 씨수소의 선발과 이용, 암소의 대여, 사료의 공급, 거세, 도살 제한 및 방역 등을 규정한 "축우의 개량증식에 관한 사항(총독부훈령 제9호)"과 지방장관에게 암소 80두당 최소한 1두의 씨수소(연령은 수소 2~10세, 암소 2~8세, 체고는 수소 126㎝ 이상, 암소 120㎝ 이상)를 보호우로 지정하여 관리하도록 한 "보호우 규칙 (총독부령 제55호)" 등이 있었으며, 이때의 시책들은 일부 보완되기는 하였으나 그 골격이 1940년대까지 이어졌다.





〈그림 1〉 우마차를 끄는 한우

2. 광복 이후 1970년대 이전

이 시기는 만주사변(1931), 중일전쟁(1937) 및 태평양전쟁(1941)의 발발 등에 의한 한우의 수난기였으며, '한우심사표준의 제정(1938)' 과 '한우증식 10개년계획의 수립' 등이 있었으나 한우는 군수용으로 공급됨으로써 많은 두수가 감소되었다. 광복 후 축산장려 9개년 계획을 수 립하여 축산기반을 다져 나가고자 하였으나 6 · 25전쟁으로 중단되었다.

1945년 광복과 함께 소를 무절제하게 도축함으로써 소 자원이 감소되던 중 미군정에서 '한 우도살금지령(미군정 법령 제140호. 1947.6.9)'을 공포하였다. 또한 군정청 농무부는 한우를 증식하여 농경우를 충분히 확보하겠다는 목표 아래 조선농회로 하여금 암소 50두당 수소 1두씩 배치하도록 하였고 강원도 명주군에 1천 정보의 임야를 확보하여 종우 생산사업을 강화하였다.

또한 한우가 계속 감소하자 한우의 보호 증식을 위하여 축우도살제한법을 제정(1949.7.11) 하여 한우의 도축을 규제하였다. 따라서 일본에 수출하고자 계획되었던 한우의 대일수출도 어렵게 되었다.

이 시기의 한우에 대한 기록은 대부분 일본인에 의한 것으로 1910~1920년까지 38만여 두의 한우가 수출되었는데 이 중 28만여 두가 일본으로 수출되어 전체의 75%를 차지하였다. 실제로 '토종 갈모화종우 약사(1980)'를 보면 현재 갈모화우를 주로 사육하는 일본 구마모토현과 고치현에서는 갈모화우 조성을 위해 1935~1945년까지 19,000여 두의 한우를 수입한 것으로 기록되어 있다.

8·15광복과 6·25사변을 거치면서 한우의 사육두수가 급격하게 줄어들어 정부는 한우의 보호증식과 관련된 시책들을 연이어 내놓았다. 이때 발표된 한우 보호증식 관련 시책으로는 "축우도살제한법(1942, 1947)", "축우보호지구설정(1952)" 등이 있고, 1954년에는 오늘날의 축산법의 모체가 되는 "가축보호법(법률 제306호, 1954)"이 제정되어 우적등록과 도살의 제한을 더욱 강조하였다.

1963년에 축산법이 제정되고, "종축 및 후보종축 심사기준(농림부고시 제865호, 1964.2.18)"이 공포되었으며, 오늘날까지 한우개량 정책의 자문 역할을 해 오고 있는 한우개 량협의회가 1960년 4월에 1차 모임을 갖고 한우개량의 목표, 개량방법 및 심사표준 등을 심의하였다.

1969년부터는 "전국한우챔피언대회"를 개최하여 한우 사육농가의 개량의식 고취에 노력하였으며, 여기에서 입선된 수소를 씨수소로 하여 냉동정액을 생산, 전국적으로 공급함으로써 인공수정사업을 확대하기 시작하였고, 같은 해 한국종축개량협회가 설립되면서 한우등록사업이 시작되었다.

또한 외국 육우에 비하여 상대적으로 뒤떨어지는 한우의 발육능력을 보완하고자 한우와 외국 육우와의 교잡이 이루어졌는데 1958년 Brahman 및 Santa Gertrudis 등 288두를 국립 제주목장에서 도입하였고, 1965년에는 농협에서 Aberdeen Angus 52두를 도입하여 전국의 22개 교잡우 생산지역 수정소에 입식시켜 교잡우 생산을 시작하였다. 이어서 1969년 축산시

험장에서 Charolais 5두를 도입하고 교잡사업을 전국 90개 군으로 확산하여 외래유전자 도입을 통한 한우개량을 시도하였으나 순종 한우개량의 목소리가 커지면서 교잡우 생산은 제주도와 강화도 지역으로 제한하였다.

1970년대에 들어서면서 농촌진흥청 고령지시험장에서 한우 씨수소 선발을 위한 당대검정 및 후대검정을 시험적으로 실시하였다.

3. 1970년대 이후(한우개량사업 정착기)

1970년대의 급속한 경제발전으로 국민 생활수준은 한층 높아졌고 이에 따라 쇠고기 수요가 증대됨에 따라 한우를 육용우로 개량하여야 할 필요성이 증대되었다. 1970년대 말부터 시작한 우리나라의 대표적인 정책적 한우개량사업은 전국의 한우 농가 암소 개량기반을 구축하는 한우개량단지사업과 능력 및 후대검정을 통하여 씨수소를 선발하는 한우능력검정사업, 그리고 선발된 씨수소의 유전능력을 효율적으로 확산시키기 위한 인공수정사업 등으로 나눌 수 있다.

한우개량단지사업은 1979년 8개도에 1개소씩 8개의 한우개량단지를 설치하면서 시작되었으며, 1995년까지 전국에 250개로 확대 설치하여 1세 이상 암소 15만여 두의 등록과 능력검정을 실시하는 한우개량의 기반사업으로 발전하였다.

또한 1980년 가축개량협의회(한우분과)의 결정에 따라 순수 혈통을 유지하면서 능력검정 (performance test)과 후대검정(progeny test)을 통하여 씨수소를 선발하는 체계가 확립되었는데, 이에 따라 1982년 축협중앙회 한우개량사업소가 설립되고 1985년에 제정된 한우검정요령에 따라 한우능력검정을 실시하여 1987년 처음으로 능력검정필 씨수소(proven bull) 10두가 선발되었다. 이러한 씨수소 선발사업은 1980년대 이후 인공수정에 의한 교배가 일반화되면서 한우의 유전능력 개량에 큰 몫을 하여 왔다.

이와 같은 한우개량사업은 1992년도에 가축개량종합대책이 발표되면서 한우개량목표, 후 대검정우 사양방법 및 검정기관별 역할 등이 일부 조정되었고, 1995년부터는 개량대상 형질 별 표현형치의 평균값 비교로 선발하여 왔던 씨수소를 그동안 수년간 누적된 능력검정 자료를 이용하여 개체모형(Animal Model)을 이용하여 추정한 육종가를 근거로 선발하기 시작하였다.

또한 2000년 발표된 한우개량 개선대책에 따라 암소의 육종가 평가체계 정립, 당대검정용 수송아지 생산을 위한 우량 씨암소(elite cow) 집단 육성, 농장검정(farm test)의 도입 및 도 축장 도체성적 수집 등 한우의 유전능력 개량을 위한 다양한 수단이 도입되었고 초음파생 체단층촬영정보의 이용 및 유전자분석 등 첨단 유전육종기법의 연구에도 노력을 기울이고 있다.

Ⅱ. 한우의 경제형질

가축개량이란 인간이 가축에게 원하는 것 즉, 번식, 발육, 사료효율, 육질 등에 있어서 종전 보다 유전적으로 우수한 가축을 만들어 나가는 과정이라고 말할 수 있으며 가축개량을 통하 여 유전능력이 우수한 가축을 만들어 놓으면 많은 농가에서 똑같은 노력으로 종전보다 많은 그리고 종전보다 질 좋은 축산물을 생산할 수 있도록 한다.

육용우로 개량하기 위한 한우의 경제형질은 외모, 번식능력, 발육능력 및 도체의 품질 등으로 크게 분류할 수 있으며 특히 한우는 번식능력 및 육질에 있어서 우수한 잠재능력을 갖고 있는 것으로 평가되고 있다.

또한 우리나라 국민들의 한우고기에 대한 특별한 애정은 순수혈통의 한우를 정확하게 구분 하는 연구를 발전시켜왔으며 이모색 및 흑비경 등에 대한 거부감 등으로 인하여 이제까지 한 우의 경제형질 가운데 한우의 외모(모색 및 체형 등)가 큰 비중을 차지하여 온 것이 사실이다.

1. 외모

한우는 황갈색의 모색을 가지고 있으며 만숙종으로서 다른 나라의 개량된 육용우들과 비교 하여 상대적으로 작은 독특한 체형을 가지고 있다.

한우의 체형은 모색과 함께 순수 한우를 판별하는 중요한 기준이 될 뿐만 아니라 송아지의 체형은 발육능력과 육질에 대한 자질을 추정하는 중요한 정보로 이용된다. 성우의 체형 또한 번식능력과 산육능력을 평가하는 중요한 형질이 되고 있다.

한우의 외모심사는 가축외모심사기준(한국종축개량협회공고97-7호, 1997.5.30)에 의하다.

반만년의 역사를 가지고 한반도에서 백의민족으로 살아온 우리 국민은 순수혈통의 한우에 대해서 특별한 애정을 가지고 있다. 특히 그동안 가축외모심사기준의 외모심사 결격사유에 이모색 및 흑비경이 포함되어 있었기 때문에 이런 소들은 좋은 능력을 가졌음에도 불구하고 한우 종축선발 대상에서 제외되어 왔을 뿐만 아니라, 순수 한우로서 인정받지 못하고 시장에서 더 낮은 값으로 거래되어 왔다.

이와 같은 농가 불이익을 줄이기 위해서 정부에서는 이모색이나 흑비경 등에 대한 외모에

의한 농가 불이익을 줄이는 방향으로 한우기준을 만들고(축산법 제6조 및 동법 시행규칙 제9조 제4항의 규정에 의거 한국종축개량협회장이 공고, '08. 2. 20), 2009년부터는 한우판별 사업단을 구성하여 한국종축개량협회에 종축 등록된 한우를 제외한 일반한우에 대하여도 현장검증, 인공수정증명 및 DNA 검사 등을 통하여 한우기준에 의한 한우판별사업을 실시하고 있다.

2. 번식능력

번식능력은 수태율, 초산월령, 분만간격, 연산성, 장수성, 난산의 비율, 비유능력 및 어미소의 송아지 육성률 등 어미소가 송아지를 낳아 기르는 능력을 말하며 번식률은 일반적으로 한 집단의 성숙한 암소의 수와 이 암소가 송아지를 낳아 이유할 때까지 육성을 완료한 송아지의 비율(%)로 나타낸다.

한우는 우리나라에서만 사육되는 소이고 송아지 값이 비싸기 때문에 한우의 번식능력은 농가의 소득과 가장 밀접하게 연결되어 있는 형질 중의 하나이다. 한우는 다른 나라 소에 비해서 번식능력이 우수해서 우리나라의 조악한 사육환경 속에서도 80% 이상의 높은 번식률을 보이고 있다.

한우의 초산일령과 번식간격은 각각 759일 및 370일이라고 보고(김 등, 1997)되고 있으며 이 중 번식간격을 다른 육용우와 비교해 보면 일본의 흑모화우가 417일(Okano 등, 1984), Charolais는 395~398일(Maltose 등, 1972), Simmental이 379일(Meacham과 Notter, 1987)인 것으로 보고되고 있어 한우의 번식능력이 상대적으로 우수하다는 것을 알 수 있다.

3. 발육능력

발육능력은 생시체중, 이유시 체중, 증체율, 사료효율 및 체형 등을 말하며 육용우인 한우의 주요 개량대상형질이 된다. 한우의 생시체중은 다른 품종에 비해 작아서 수송아지가 24~25kg, 암송아지가 22~23kg 정도이다. 이유시체중은 송아지의 유전적 소질과 어미 소의 포육능력(mothering ability)을 추정하는 데 지표가 되는 중요한 형질로서 한우의 이유시체중은 암송아지가 138.1kg, 수송아지가 176.4kg인 것으로 보고되고 있다(농림부 등, 1998).

한우의 발육능력은 표 1에서 보는 바와 같이 다른 육용우에 비해서 다소 떨어지는 것으로

보고되고 있으며 70년대 말 이후 시행된 집중적인 정책적 개량사업의 결과 많이 개선되고 있는 것으로 평가되고 있다.

〈표-1〉 소 품종별, 월령별 체중

	한우 암소리	한우 수소 [®] 헤어포드 암소 [®] 헤어포드 [®]		헤어포드 수소	화우 암소°
이유시 체중	138.4kg	176.4	218.2	242.2	200
12개월령 체중	240.1	368.3	318.9	413.2	319

자료: *농림부 등(1998), *J. Hough(2000), *日本 農問協編(1984)

증체율 및 사료효율은 육용우의 고기 생산성을 평가하는 중요한 경제형질 중의 하나로서 증체율은 사육월령별 체중 등으로 조사되고, 사료이용효율은 일정량의 증체를 하는 데 소비한 사료의 양(사료요구율) 또는 일정량의 사료로 얻은 증체량(사료효율) 등으로 조사되는데 일반적으로 증체율이 높으면 사료효율도 좋아지는 것으로 보고되고 있다.

4. 도체의 품질

국민소득 수준의 향상과 함께 맛과 영양에서 우수한 쇠고기의 수요가 증대됨에 따라 육용 우의 고품질 쇠고기 생산능력은 발육능력보다 더 중요한 경제형질로 부각되고 있다. 한우의 도체품질은 크게 쇠고기의 생산량을 결정하는 육량형질과 쇠고기의 질을 결정하는 육질형질 로 구분할 수 있다.

육량형질로는 전체 고기량을 결정하는 지육률(지육량/도체중), 고급육 부위인 등심의 양을 결정하는 배최장근단면적(12 및 13번째 늑골의 등심 단면적) 그리고 등지방두께 등이 있으며 한우의 경우 각각 59.1%, 74.4㎝ 및 0.728㎝인 것으로 보고되고 있다(축산연구소, 2003).

육질형질로서 고기의 맛과 영양에 가장 관계가 깊은 근내지방도는 한우의 경우 2.29로 보고되고 있으며(축산연구소, 2003), 거세한 한우고기의 수분 함량, 조지방 함량, 조단백질 함량 및 조회분은 각각 68.03%, 9.92%, 21.05% 및 1.01%로 보고되고 있고, pH, 경도 (hardness) 및 탄성(springiness)은 각각 5.28과 4.5인 것으로 보고되고 있다(한국식품개발 연구원, 2004).

〈표-2〉 한우(거세우)의 도체특성

두수	<u>-</u>	수분	조지방	조단백질	조회분	рН	경도 (hardness)	탄성 (springiness)
144		68.03	9.92	21.05	1.01	5.28	4.5	0.499

자료: 한국식품개발연구원(2004)

한우는 맛과 영양에서 다른 육우보다 우수한 능력을 가진 것으로 보고되고 있다. 일반적으로 신선한 쇠고기의 맛은 주로 고기 속의 지방에 의해 결정되며 한우고기에는 표 3에서 보는 바와 같이 근내지방도와 관계가 있는 조지방 함량이 다른 육우에 비하여 현저하게 많고, 특히 쇠고기의 풍미를 증진시키고 건강에 중요한 역할을 하는 올레인산(oleic acid: C18:1)과 필수 아미노산이 많이 함유되어 있는 것으로 보고되고 있다(한국식품개발연구원, 1993).

〈표-3〉 소 품종별 지방 및 아미노산 조성

	한우	수입육	홀스타인	교잡우
등심 내 조지방	9.35	7.42	5.17	3.49
불포화지방산 (올레인산)	55.3 (48.0)	46.9 (36.7)	44.1 (37.1)	50.2 (42.6)
필수아미노산(g/100g)	8,58	6.75	6.34	8.20

자료: 한국식품개발연구원(1993)

Ⅲ. 한우개량 목표

축산법 제5조는 농식품부 장관으로 하여금 한우개량목표를 설정하여 고시하고 이 개량목표 달성을 위하여 가축개량총괄기관, 등록기관 및 검정기관을 지정하고 가축개량계획 추진에 필 요한 우량종축 및 사업비 등을 지원하도록 규정하고 있으며 도지사로 하여금 개량목표를 달 성하기 위하여 매년 가축개량추진계획을 수립·시행하도록 규정하고 있다.

현재 가축개량총괄기관으로는 농촌진흥청 국립축산과학원이, 가축개량기관으로는 농협중 앙회, 한국종축개량협회, 도축산기술연구소, 축산물등급판정소 및 가축인공수정사협회 등이 지정되어 있다(농림부고시 제2003-57호, 2003,12,31).

또한 정부는 1993년 한우개량 정책사업의 확대 및 한우능력검정 기관의 조정 등을 골자로 하는 가축개량종합대책을 발표하고 한우개량목표를 고시(농림부고시 제93-59호, 1993.12.30)하였다. 이때 고시된 한우개량목표는 '92년 말에 477kg이었던 18개월령 수소 체중을 매년 8.1kg씩 늘려 2001년도까지 550kg으로 개량하고, 도체 품질의 경우 육질 1등급 비율을 '92년 말의 15%에서 2001년도에는 60%로 올리며, 도체율과 등지방두께는 개량대책 발표시점의 상태를 계속 유지해 나가는 것으로 정하였다.

그러나 개량목표와 함께 제시되었던 실천 수단들이 여러 가지 여건에 의해 순연되거나 조정되어 목표연도의 개량량 달성이 이루어지지 못해 정부는 2002년에 2010년까지의 한우개량 목표(농림부고시 제2002-1호, 2002.1.10)를 정하여 다시 고시하였는데 연도별 및 개량대상 형질별 개량목표는 표 4와 같다.

한우개량목표는 수소를 기준으로 설정하였으며, 개량하여야 할 대상형질은 발육단계별 체 중과 등지방두께, 배최장근단면적 및 근내지방도 등 도체의 품질로 하였고, 거세우와 비거세 우를 구분하여 개량목표를 고시하였다.

거세우의 개량목표를 보면 발육능력으로 24개월령 도체중을 매년 2.3kg씩 10년간 23kg 개량하는 것으로 정하였고, 도체의 품질에 있어서는 등지방두께는 한우고기의 고급육생산 추세에 부응하여 1.00cm로 하였으며, 배최장근단면적과 근내지방도는 각각 매년 0.3cm² 및 0.14씩 개량해 나가는 것으로 정하였다.

〈표-4〉한우 중·장기 개량목표(농림수산식품부 고시 제2008-16호, 2008. 5. 13.)

			체중	§ (kg)		도체(24개월령 기준)				
구분		6개 월령	12개 월령	18개 월령	24개 월령	도체중 (kg)	등지방 두께(cm)	등심면적 (c㎡)	근내지방 점수비	
비	2005	186	362	565	657	381	0.70	88	1.4	
거	2010	192	373	590	684	397	0.70	92	1.6	
세	2015	197	384	615	711	412	0.70	95	1.8	
우	연간개량량	1.10	2,20	5.00	5.40	3.10	_	0.70	0.04	
	2005	169	317	_	627	370	1.00	81	3.4	
거	2010	178	328	_	642	381	1.00	82	4.1	
세 우	2015	187	339	_	656	393	1.00	84	4.8	
	연간개량량	1.80	2,20	_	2.90	2,30	_	0.30	0.14	

^{※ 24}개월 체중은 도체중에 도체율 58% 적용하여 산출

Ⅳ. 한우 개량방법

1. 외모심사

소의 외모를 선발 및 도태의 기준으로 삼아 개량해 나가는 가장 전통적인 개량방법이다. 특히 아비와 어미가 어떤 능력을 가진 소인지에 대한 어떤 정보도 없는 상태에서 소를 선발하고 자 할 때에는 외모를 보고 자질을 판단하여 선발하는 수밖에 없다. 현재 우리나라의 종축선발에 크게 기여하고 있는 농협중앙회 한우개량사업소의 번식용 암소 모두가 처음에는 외모를 기준으로 선발한 소들이다.

외모만을 가지고 소의 자질을 평가한다는 것은 쉽게 하는 만큼 정확성은 떨어질 수밖에 없고 보는 사람의 주관에 치우칠 우려도 있으나, 소의 외모는 생리적인 기능을 밖으로 표현하는 것이므로 소의 능력과 높은 상관관계가 있고, 어디에서나 간편하게 평가를 해 볼 수 있어 많이 이용되고 있는 방법이다.

예를 들어 좋은 비육용 송아지(밑소)를 고르는 방법은 다음과 같다(축협중앙회 및 농림부, 1992).

먼저 건강하고 식욕이 좋은 소는

- ① 눈이 초롱초롱하면서 활력이 있고 눈곱이 껴있지 않으며.
- ② 피모에 유기가 있고
- ③ 얼굴이 짧아 보이면서 눈언저리가 선명하고.
- ④ 콧등이 짧으면서 물방울이 맺혀있고. 입 턱이 넓으면서 크게 보이며.
- ⑤ 복부가 적당히 넓고. 크면서 늘어지지 않았고.
- ⑥ 앞가슴이 넓고, 깊이가 있으며.
- ⑦ 똥과 오줌의 상태가 정상인 소이다.

잘 크는 소는

- ① 몸이 충실하고 균형이 잡혀 있으며,
- ② 키가 크고 엉덩이가 충실하고
- ③ 머리가 커 보이지 않고 흉수가 크게 늘어지지 않았고
- ④ 다리가 가늘면서 견고하며.

- ⑤ 꼬리와 뿔이 똑바르면서 가느다랗고 피부에 주름이 잡혀 탄력이 있고
- ⑥ 갈비뼈 사이가 넓고, 등은 평평하고 넓으며.
- ⑦ 요각폭이 넓고 십자부가 평평하게 발달된 소이다.

육질이 좋은 고기를 생산할 소는

- ① 귀 안의 털이 부드럽고 귀가 작으며 엷어 보이고.
- ② 뿔은 둥글고 가늘면서 매끈하게 보이며.
- ③ 어깨가 어느 정도 넓어 보이고.
- ④ 털은 가늘면서 부드럽고 촘촘히 나있으며
- ⑤ 앞 정강이가 가는 소이다.

2. 유전능력의 추정과 이용

2.1. 유전력

우리나라의 한우는 2009년 현재 약 2백6십만여 두가 사육되고 있으며 이들은 한 마리 한 마리가 각 형질에 대해 능력의 차이가 있다. 예를 들어 같은 월령에 출하를 해도 어떤 소는 출하체중이 600kg이고 또 어떤 소는 출하체중이 700kg이 되기도 한다. 모든 소에 대한 이러한 차이를 변이라고 한다.

이들 변이의 정도를 나타내는 수학적 방법으로는 가장 큰 값에서 가장 작은 값을 빼준 범위 같은 값을 이용할 수도 있으나 일반적으로는 전체 평균과 개별 측정치의 차이값의 제곱을 평 균한 분산이라는 방법을 주로 이용한다.

위의 예에서 두 소의 출하체중의 범위는 700 kg - 600 kg = 100 kg이며 분산은((650-600)²+(650-700)²)/2=2,500 kg²이 된다. 이러한 외부로 나타나는 변이, 즉 표현형 변이는 소가 나타내는 외형적 차이를 뜻하는 것이며, 이는 그림 2에서 보는 바와 같이 유전적인 요인과 환경적인 요인 등 두 가지 요인의 결합에 의해 나타나게 된다.

여기에서 유전적 요인이란 각 가축이 가지는 유전자의 종합적 효과를 의미하며 환경적 요인이란 사양관리, 기후, 사료 및 축사환경 등 제반 여건을 의미한다.

각각의 변이는 설명한 바와 같이 분산으로 표현할 수 있으며 표현형 분산, 즉 전체 분산은 유전분산과 환경 분산으로 나누어 표시할 수 있다.

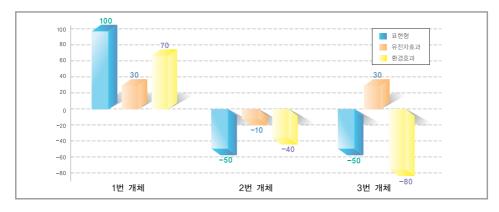


〈그림 2〉 가축의 변이와 유전 및 환경효과

그림 3에는 서로 다른 표현형을 가지는 3개체를 대하여 나타내었다. 극단적인 예이기는 하지만 1번 개체의 표현형은 100으로 표현형이 -50인 2, 3번 개체에 비해 우수한 반면 2, 3번 개체는 같은 표현형을 가진다.

우리는 하늘색으로 표시된 표현형만을 알 수 있으며 주황색과 노란색으로 표시된 유전자효과와 환경효과는 육종가를 추정하기 전에는 알 수 없다. 그러나 개체별 유전능력을 추정한다면 1번 개체와 3번 개체의 유전적 자질이 같다는 것을 알 수 있으며, 표현형 능력이 같은 2번 개체와 3번 개체의 유전적 자질은 많은 차이를 보인다는 것을 알 수 있다. 만약 2번 개체를 종축으로 선발했다면 같은 표현형을 가지는 3번 개체를 선발했을 때와 비교해 자손의 능력은 40만큼 저하될 것이다. 왜냐하면 환경효과는 후대로 전달되지 않는 효과이며 후대로 대대손 손 전달되는 효과는 오로지 유전자 효과이기 때문이다.

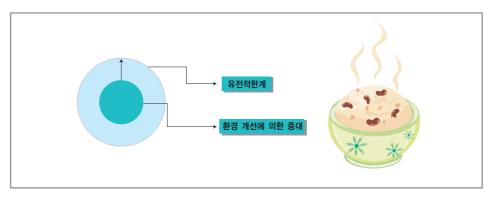
따라서 가축을 선발하기 위해서는 능력검정을 통하여 얻은 기록을 근거로 정확한 유전능력 추정하고 이 유전능력에 근거하여 선발을 해 주어야 한다.



〈그림 3〉 개체의 표현형과 유전 및 환경효과

유전효과와 환경효과의 관계는 유전효과는 그 형질 발현의 가능성을 결정하는 것이며 환경 효과는 그 가능성을 실현시켜 주는 것이다. 이는 유전적으로 개량을 이루었을지라도 환경적 으로 충족시켜 주지 못하면 가축의 능력은 향상되지 못한다는 것을 의미한다. 다른 의미로 아 무리 좋은 관리를 하고 좋은 사료를 급여하여도 유전적으로 자질이 나쁜 소는 그 유전자의 한 계 이상으로 능력을 발휘할 수 없음을 의미하기도 한다.

예를 들어 그림 4에서 보는 바와 같이 밥그릇에 밥을 많이 담기 위해서는 우선 큰 밥그릇을 준비하여야 하고 그 다음 많은 양의 밥을 준비하여야 많은 양의 밥을 밥그릇에 담을 수 있다. 여기서 밥그릇은 유전효과를 의미하며 밥은 환경효과를 의미한다고 할 수 있다. 밥그릇이 작 으면 많은 밥을 담을 수 없다는 점을 명심하여야 한다.



〈그림 4〉 유전과 환경의 관계

개별 가축의 차이, 즉 변이는 그 집단의 후대에도 기대할 수 있다.

예를 들어, 그림 5에서 보는 바와 같이 우리 가족의 키가 우리 마을 사람들보다 10cm 만큼 더 크다면 우리의 자식세대에서도 일정 크기만큼 마을 사람보다 키가 더 클 것으로 기대할 수 있다. 만약 마을 사람들과 똑같은 환경을 가진다면 즉 똑같이 먹고 똑같이 자고 똑같이 운동한다면 다음 세대의 우리 가족과 우리 마을사람의 키의 차이는 유전적인 요인에 의한 차이에 의할 것이며 그 부분은 전체분산, 즉 표현형 분산 중의 유전분산만큼의 크기가 된다.

만약 위의 예에서 유전분산이 전체 분산의 50%를 차지한다면 다음 세대 우리 가족의 키는 마을사람의 키보다 $10\text{cm} \times 50/100 = 5\text{cm}$ 만큼 더 클 것으로 기대할 수 있다. 여기에서 우리 가족과 마을사람들과의 키의 차이를 선발차(S)라고 하고 표현형분산 중에서 유전분산이 차지하는 비율을 유전력이라고 한다.

$$h^2 = \frac{\delta_A^2}{\delta_P^2}$$

여기서, h^2 는 유전력, δ_A^2 는 유전분산, δ_P^2 는 표현형 분산이다.



〈그림 5〉 선발차와 유전력

유전력은 각 집단에 대하여 각 형질별로 계산되나 특정 형질에 대해서는 일정한 경향을 지니며, 또한 유사한 형질에서 유사한 유전력을 가지는 경향을 가진다. 일반적으로 번식과 관련된 형질에서는 낮은 유전력을, 발육과 관련된 형질에서는 중간 정도의 유전력을, 그리고 도체와 관련된 형질에서는 높은 유전력을 나타낸다(표 5).

〈표-5〉 가축의 유전력

구분	주요 형질	유전력(%)	비고
도체형질	근내지방도, 연도, 등심단면적, 등지방두께	40~60	높은 유전력
발육형질	증체율, 사료효율, 체중	20~40	중간 유전력
번식형질	분만간격, 분만난이도, 번식률(수태율, 종부횟수)	10~20	낮은 유전력

유전력은 0(0%)에서 1(100%)까지의 범위를 취하며 이는 어떠한 경우라도 유전적인 요인이 표현형을 넘어설 수 없고 그 반대의 경우에도 마찬가지이다

유전력은 효과적인 가축개량의 방법을 강구하는 데 유용하게 사용할 수 있다. 즉 효율적인 육종계획을 수립하고, 유전능력(육종가, breeding value)의 추정에 이용되며, 또한 육종계획 을 세워 시행했을 때 어떠한 일이 생길 수 있을지를 예측하는 데 사용된다.

예를 들어 유전력이 낮은 형질에 대해서는 그 개체의 유전능력을 고려하여 선발하는 것과 함께 영양, 운동 및 시설 등 환경 개선에 의한 생산성 제고에 더 노력할 필요가 있으며, 반대로 유전력이 높은 형질에 대해서는 능력검정을 통하여 유전능력을 측정하고 그것을 근거로 선발 한다면 더 좋은 효과를 얻을 수 있을 것이다.

최근 암소의 개량에 대한 높은 관심이 일고 있는데 이 경우 우리가 얻을 수 있는 자료는 생시체중, 출하체중 및 등급판정성적 등이 있다. 이들 형질은 위의 표에서 나타낸 바와 같이 중간 또는 높은 유전력을 가지는 형질들이므로 암소들의 유전능력을 평가하여 선발에 활용한다면 좋은 개량 효과를 얻을 수 있다는 것을 알 수 있다.

〈표-6〉 한우 주요형질의 유전력

12개월령 체중	체중 도체중 등		등지방두께	근내지방도
0.30	0.33	0.41	0.40	0.50

자료: 국립축산과학원(2007)

2.2. 유전적 개량량

전체 집단의 평균과 선발된 집단의 평균과의 차이를 선발차라고 한다.

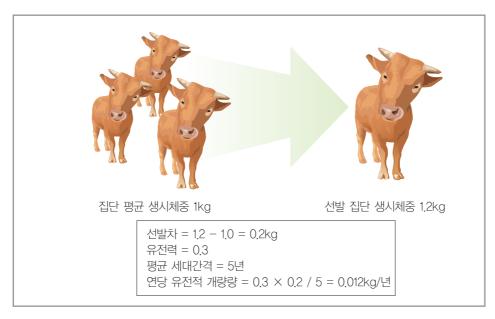
선발차 = 선발된 집단의 평균 - 전체집단의 평균

그리고 선발된 종축들이 후대에 전달하는 유전능력은 선발차만큼이 아니라 선발차에서 해당 형질의 유전력만큼의 비율이 후대에게 전달된다. 유전적개량량이란 어느 특정 형질에 있어서 선발에 의하여 다음 세대에 나타나는 효과를 말하며 다른 용어로 선발 반응이라고도 한다. 한 형질에 대하여 한 세대 동안 선발에 의하여 기대되는 유전적 개량량(ΔG)은 다음과 같이 계산될 수 있다.

 $\Delta G = h^2 S$

여기서. ΔG : 유전적 개량량. h^2 : 유전력. S: 선발차

이것은 위의 한 세대당 유전적개량량을 계산한 것이므로 연간 유전적개량량을 구하기 위해 서는 이렇게 산출된 유전적개량량을 세대간격으로 나누면 된다. 그림 6은 연간 유전적개량량 을 구하는 방법을 모식화한 것이다.



〈그림 6〉 연간 유전적개량량의 계산

그림 6에서 어느 한우 집단의 평균 생시체중이 1.0kg인데 이 중 종축으로 이용하기 위하여 생시체중이 무거운 개체를 선발한 개체들의 평균이 1.2kg이라고 하면 선발차는 0.2kg이 되고, 생시체중에 대한 유전력이 0.3이라고 하면 한 세대당 기대되는 유전적개량량은 0.06kg이 되며, 평균 세대간격을 5년이라고 가정하면 연간 기대할 수 있는 유전적개량량은 0.012kg/년 (0.2kg×0.3/5년)이라는 것을 알 수 있다.

개량의 효과를 크게 하기 위해서는 유전적개량량을 증가시켜야 하는데, 위에서 알 수 있듯이 연간 유전적개량량을 증가시키기 위해서는 선발차를 크게 하고, 유전력을 높이고 세대간 격을 짧게 할 필요가 있다는 것을 알 수 있다.

선발차를 크게 하기 위해서는 먼저 선발되는 집단의 크기를 크게 하여야 한다. 가급적 많은

소 중에서 소수의 우수한 소가 선발되려면 보다 많은 한우가 개량을 위한 후보 집단으로 편입되고 그중 우수한 개체를 종축으로 선발하여야 한다.

예를 들어 우리 목장에 100두의 암소가 있으며 이 중 우수한 것을 골라 목장을 유지하기 위하여 송아지를 생산하는 데 쓰고 나머지는 비육하여 출하시킨다고 가정하자. 만약 100두의 암소모두가 선발하고자 하는 형질에 대한 능력조사 성적과 혈통이 기록되어 있다면 번식용 암소선발을 위한 후보로 100두의 암소모두를 이용할 수 있다. 그러나 이 중 50%인 50두에 대해서만능력조사 성적과 혈통 기록이 있다면 번식용 암소선발을 위한 후보로 50%의 암소밖에 이용할수 없게 되고 선발차도 당연히 절반밖에 되지 않아 유전적 개량량도 그만큼 저하되게 된다.

따라서 선발차를 크게 하기 위해서는 부모에 대한 개체식별번호의 기록을 철저히 관리하는 것이 중요하며, 분만 기록, 체중, 초음파 기록 및 등급판정서 등의 출하기록을 꼼꼼이 관리하여야 한다.

유전력은 일반적으로 각 형질과 품종에 대해 비슷한 경향을 나타내지만 환경 조건을 유사하게 해주 면 어느 정도 높여 줄 수 있다. 이를 위하여 농협 한우개량사업소와 같은 검정소를 설치하고 사육환경을 일정하게 하면서 능력검정을 하면 가능하나 사육환경이 제각기 다른 농가 단위에서는 적용하기가 쉽지 않다. 그러므로 농가에서는 개량하고자 하는 형질을 능력을 조사하는 계획을 체계적으로 수립하고 꼼꼼하게 기록 관리를 할 필요가 있다. 예를 들어 농가에서 사육하는 비슷한 월령의 한우에 대하여는 동기우로 설정하고 일정한 날 체중 측정을 함께한다든지 하여 환경에 따른 차이를 줄여 주는 것도 한 방법이다. 편차를 줄이기 위하여 통계적인 보정을 실시할 수도 있는데, 예를 들어 일령의 차이가 나는 개체들을 한 날 체중 측정을 하였을 때 일정기간(예를 들어 12개월령 체중)의 체중 측정자료로 사용하기 위한 보정식은 다음과 같다

12개월령보정체중 =
$$\frac{(W_t - W_{t-1})}{(t - (t-1))} \times (365 - (t-1)) + W_{t-1}$$

여기서, t : 12개월령 체중측정 일령

t-1 : 6개월령 체중측정 일령

W_t : 12개월령 체중W_{t-1} : 6개월령 체중

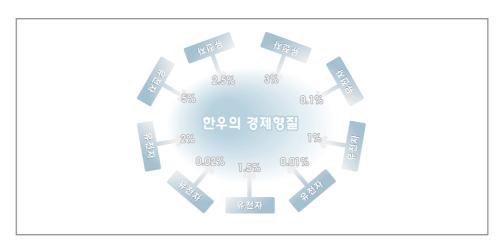
일정기간 동안의 유전적개량량을 최대로 하기 위하여는 종축의 세대간격을 짧게 해 줄 필 요가 있다. 특히 지금은 한우의 교배가 거의 인공수정으로 이루어져 씨수소의 이용효율이 극 도로 높아졌기 때문에 씨수소의 선발기간을 줄이는 것은 한우의 유전적개량량을 크게 하는 중요한 요인이 되고 있다.

암소의 경우에는 세대간격을 줄이기 위해 가급적 어린 가축을 번식에 이용하여야 하나 일 반적으로 초산 또는 저산차의 암소는 능력이 떨어지는 경향이 있어 오히려 생산성을 떨어뜨릴 수 있으며, 나이 많은 가축을 조기에 도태하는 것도 축군 대체 비율을 높임으로써 선발 비율을 저하시키고 선발강도를 떨어뜨리는 결과를 가져올 수 있음에 주의할 필요가 있다.

2.3. 유전능력 추정에 있어서 최적선형불편추정법(BLUP)의 이용

가축 형질의 발현은 유전자에 기인하며 하나의 형질에 작용하는 유전자의 수에 따라 양적 형질과 질적형질로 분류한다.

질적형질이란 하나의 형질에 소수의 유전자가 작용하는 경우로 모색, 뿔의 유무, 반점 등일정하게 구분되는 특성을 가지며, 양적형질이란 그림 7과 같이 하나의 형질에 수많은 유전자가 작용하여 발현되는 형질로서 크기, 몸무게 및 길이 등과 같이 연속적인 형질의 특성을 가진다.



〈그림 7〉 한우의 경제형질과 유전자의 작용

일반적으로 농가 소득과 직결되는 것은 주로 양적형질로서 한우개량을 위해 보증 씨수소를 선발하는 데 이용되는 형질인 12개월령 체중, 도체중, 등지방두께, 등심단면적 및 근내지방도 등도 모두 수많은 유전자가 작용하여 발현되는 양적형질이다. 따라서 이들 형질의 유전능력 을 알아보기 위해서 모든 유전자를 탐색하여 그 효과를 알아보는 것은 불가능하며 그 형질에 미치는 유전자들의 평균 효과인 육종가(BV, breeding value)를 계산하여 해당 가축의 유전적 가치를 가름하게 된다.

육종가는 특정형질에 있어서 특정 개체의 능력과 전체 집단 능력의 평균과의 차이 중에서 유전적인 부분, 즉 유전력만큼의 비율로 계산된다.

개체 A의 육종가 = 유전력 × (개체 A의 능력 – 전체평균)

그러나 해당 개체와 그 집단에 속해 있는 개체 간에는 서로 다른 환경을 가지게 되므로 위의 식으로 직접 비교하는 것은 매우 부정확한 결과를 가져오게 된다. 즉 사료, 사육 환경, 산차, 성별 및 기후 등 많은 환경적 차이를 가지게 되며 이들에 대하여 정확히 보정을 해 주어야만 한다. 이러한 정확한 보정을 위하여 조사 기록된 모든 정보를 이용하여 방정식을 만들고 이에 대한 해답을 구함으로써 정확한 육종가를 산출할 수 있다. 또한 유전적으로 혈연관계에 있는 개체들의 정보를 같이 포함함으로써 더욱 정확한 육종가를 산출할 수 있다. 이와 같은 방법은 미국의 코넬대학의 핸더슨 교수에 의해 고안되었으며, 이를 최적선형불편추정법(BLUP, Best Linear Unbiased Prediction)이라 한다.

아래 계산식은 BLUP 방정식을 행렬식으로 표시한 것이며, 그림 8에는 이 방정식에 이용한 계수 행렬을 표시하였다. 그림 8에서 가축과 처리가 만나는 지점의 1의 의미는 기록이 있다는 뜻이고 0은 기록이 없다는 뜻이다.

혈연계수 행렬의 예는 A라는 개체가 S와 D의 자손일 때 이들 3개체 간의 관계를 숫자로 표시한 것으로 0.5는 두 개체가 유전자를 50% 공유한다는 뜻이며, 0은 혈연관계가 전혀 없다는 것을 의미한다. 여기에서 볼 수 있듯이 개체 S와 D는 서로 혈연관계가 없지만 A를 통하여 정보를 공유할 수 있게 된다. 이러한 의미에서 혈통은 육종가를 평가하여 개량을 하는 데 매우중요한 역할을 한다. 만약 아무런 혈통기록이 없다면 이 행렬은 0으로 구성되고 따라서 유전적 관계를 전혀 설명하지 못함에 따라 유전능력을 평가할 수 없게 된다.

현재 시행하고 있는 종축 등록제도나 각종 정보시스템에 부모의 기록을 잘 기록하여야만 유전능력을 정확히 평가하여 육종가를 산출할 수 있으며, 이를 통하여 적절한 개체를 종축으로 선발할 수 있게 되는 것이다.

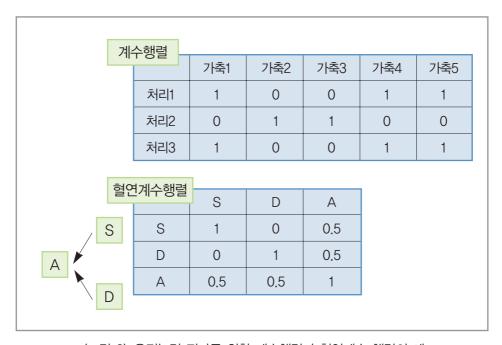
$$\left[\begin{array}{ccc} \mathbf{X}' \ \mathbf{X}^{-1} \mathbf{X} & \mathbf{X}' \ R^{-1} \mathbf{Z} \\ \mathbf{Z}' \ R^{-1} \mathbf{X} & \mathbf{Z}' \ R^{-1} \mathbf{Z} + \ G^{-1} \end{array}\right] \ \left[\begin{array}{c} \boldsymbol{\beta}^0 \\ \widehat{\mathbf{u}} \end{array}\right] = \left[\begin{array}{c} \mathbf{X}' \ R^{-1} \mathbf{y} \\ \mathbf{Z}' \ R^{-1} \mathbf{y} \end{array}\right]$$

여기서. X: 환경효과와 관련된 부분

Z: 가축의 기록과 관련된 부분

G: 혈연 관계

Y: 가축의 표현형, 즉 기록치



〈그림 8〉 유전능력 평가를 위한 계수행렬과 혈연계수 행렬의 예

2.4. 예상유전전달능력(EPD: Expected Progeny Difference)

어느 한우의 육종가가 +1.0이라는 것은 그 개체의 유전능력이 그 개체가 속한 집단의 평균에 대해 1.0 만큼 높다는 것을 의미한다. 이와 같이 육종가는 절대값이 아닌 같이 평가된 집단에서의 상대값을 의미한다. 이는 우리가 흔히 이용하는 평균과 같이 단순 비교가 가능한 것이아님을 명심하여야 한다.

예를 들어 고흥군에서 유전 평가된 암소의 육종가가 +1.0이고 안성에서 평가된 암소의 육

종가가 -1.0이라고 해서 안성의 암소가 고흥에 비하여 유전능력이 더 좋지 않은 것은 아니다. 이는 서로 기준으로 이용한 잣대가 틀리기 때문이다. 육종가를 이용할 때는 반드시 이를 조심하여야 하며, 육종가는 같이 평가된 집단에서의 순위를 나타내는 값으로 이용하여야 한다.

자손의 유전자는 절반은 아비로부터 나머지 절반은 어미로부터 전달받게 된다. 이는 아비소 또는 어미소가 자손에게 물려줄 수 있는 유전능력은 자신의 육종가의 절반임을 뜻한다. 이러한 의미로 어느 종축의 자손에게 전달되는 유전능력을 예상유전전달능력(EPD: Expected Progen Difference)이라고 하며, 이는 각 개체의 육종가의 절반이 된다. 결국 자손의 육종가는 부모의 육종가의 평균이라고 할 수 있다.

이것을 한우농가에서의 씨수소 선정에 적용하여 보자. 그림 9에서 보는 바와 같이 KPN390의 냉도체중에 대한 EPD값은 2.23kg이고 근내지방도에 대한 EPD값은 0.51이다. 이것은 KPN390의 냉도체중 및 근내지방도에 대한 육종가의 반을 나타낸 것으로 KPN390 씨수소의정액으로 교배를 하여 생산된 수송아지를 비육하여 도축하였을 때 다른 씨수소(평균)로 교배하여 생산된 수송아지를 비육 도축하였을 때보다 냉도체중에서 2.23kg 그리고 근내지방도는 0.51만큼 높을 것으로 기대된다는 의미이다.



〈그림 9〉 한우 씨수소 일람표

또한 그림 9의 EPD 값 아래에 적혀 있는 ACC(Accuracy)는 여러 가지 조사된 자료를 분석하여 계산한 EPD값이 얼마나 정확할 것인가를 나타낸 수치로서 KPN390의 냉도체중 및 근내지방도의 EPD값에 대한 ACC가 각각 65 및 69인 것을 알 수 있다. 이것은 KPN390에 대하여 추정된 냉도체중 및 근내지방도의 EPD값이 틀릴 확률이 각각 35 및 31%가 된다는 의미로서 생물인 소의 능력 조사에는 많은 환경적 요인이 개제될 수밖에 없으므로 보다 더 철저하고 꼼꼼한 조사 기록이 필요하다는 것을 알 수 있다.

위에서 알 수 있듯이 우리는 부모의 육종가를 알면 자손의 능력을 추정할 수 있다는 것을 알수 있다. 이런 의미에서 암소의 유전능력을 평가하는 것은 암소 자체를 개량하는 데도 활용할수 있지만 아울러 해당 암소에 적합한 씨수소를 선정하여 축군의 능력을 원하는 방향으로 이끌어 갈 수 있다는 점에서도 매우 중요하다. 다시 한 번 강조하면 농가에서 보유한 암소의 유전능력을 평가하기 위해서는 기록의 관리가 매우 중요하다. 이를 위해서는 한우개체기록부를 활용하거나 컴퓨터 프로그램을 활용하는 것이 필요하다.



〈그림 10〉 예상유전전달능력(EPD)

3. 선발과 교배

3.1. 선발

한우개량의 중요한 목표는 번식능력, 발육능력 및 도체의 품질 등 한우의 경제형질에 대한 단위 생산성을 높이려는 데 있다. 이들 경제형질은 양적유전자의 지배를 받는 양적형질

(quantitative character)로서 이들 양적유전자의 조성상태에 따라 다르게 발현된다.

더 높은 단위 생산성을 올리기 위해서 인간이 원하는 방향으로 이들 유전자 조성을 변화시키는 방법에는 2단계가 있는데, 첫째 우수한 유전자 조성을 가진 개체를 선택하는 선발 (selection)이 있고, 두 번째는 선발된 종축을 이용하여 우수한 유전자를 확산시키는 교배 (mating)가 있다.

선발이란 다음 세대의 가축을 생산하기 위하여 종축을 고르는 것을 말하며 종축으로부터 제외되는 것을 도태(culling)라 한다. 일반적으로 선발은 능력이 우수한 개체를 고르는 것을 의미하고 도태는 능력이 떨어지는 개체를 제거하여 축군의 평균능력을 높이는 것을 의미한다. 자연계에서는 주위 환경에 적응하는 능력, 즉 적응도(fitness)에 따라 생존율이 다르게 나타나는 자연선발(natural selection)이 존재하나 일반적으로 가축개량에 있어서의 선발이란인간이 특정한 목적을 가지고 특정 축군 안에서 원하는 가축을 고르는 인위적 선발(artificial selection)을 말한다.

선발은 기본적으로 가축의 증식률에 기반한다. 만약 우리 목장에 암소가 5마리 있고 다음 세대에 5마리의 암송아지가 필요하다면 선발은 의미가 없다. 왜냐하면 5마리의 암송아지 모두를 종축으로 사용해야만 하기 때문이다. 그러나 10마리의 암소가 있고 5마리의 송아지가 필요하다면 선발은 매우 중요한 의미를 가진다. 어떻게 선발하느냐에 따라 다음 세대의 송아지의 유전적 자질이 달라지며 이에 따라 목장의 수익에 직결되기 때문이다.

선발을 하기 위해서는 우선 선발의 목표를 설정하여야 한다. 이는 향후 시장의 추세와 전망을 예측하고 이에 부합되는 목장의 특성을 유지시켜 나가는 것과도 부합된다. 따라서 선발의목표는 우선 경제적으로 중요한 형질에 대해 이루어져야 한다. 과거 70~80년대에는 빨리 크는, 출하체중에 빨리 도달하는 한우가 경제적으로 유리하였으나 90년대 이후로는 고급육을생산하는 한우가 더욱 농가에 소득을 올려주었다. 이와 같이 향후의 시장 상황을 정확히 예측하고 이에 부합되는 선발을 지속적으로 하여 주는 것이 중요하다. 예를 들어 돼지 인형을 모으기로 마음먹고 1~2년 수집하다 마음이 바뀌어 소 인형을 수집한다면 원하는 수집 목표를 달성하기 어려울 것이다. 이와 같이 선발은 동일한 목표를 가지고 지속적으로 해 주는 것이 필요하다.

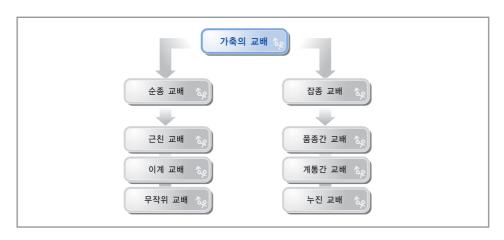
선발의 방법으로는 개체선발, 혈통선발, 가계선발 및 후대검정 등이 있다.

개체 선발이란 그 개체 자신의 능력에 의하여 선발하는 방법이며 혈통선발이란 조상의 능력에 근거하여 선발하는 방법을 말한다. 후대검정은 유전력이 낮거나 그 개체의 기록을 직접 측정할 수 없는 경우에 자손의 능력을 근거로 그 개체를 선발하는 방법을 말하는데 현재 가축을 개량하는 데에는 이러한 선발 방법을 복합적으로 이용한다.

3.2. 교 배

가축의 교배는 그림 11에서 보는 바와 같이 크게 잡종교배와 순종교배로 나눌 수 있으며, 한 우는 외국 육우와의 차별을 위하여 순수 혈통을 유지하면서 증식시켜 왔으므로 이런 의미에 서 한우의 교배는 순종교배에 속한다.

순종교배는 다시 근친교배와 이계교배로 분류할 수 있는데, 여기에서 근친교배란 혈연관계가 비교적 가까운 개체끼리 교배하는 것이며, 이계교배는 그 반대의 경우를 말한다. 근친교배의 유전적 효과는 경제적 가치가 높은 어떤 특정 형질에 대한 발현도를 높이려는 목적으로 유전자의 동형접합체 비율을 증가시키고 이형접합체를 감소시키는 것으로서 유전자의 동형접합체 비율이 증가하게 되면 특정형질에 대한 발현도는 높아지게 되나 이형접합체 상태로 존재하여 발현하지 않던 기형, 치사 유전자의 발현 등이 증가하며 잡종이 순종보다 능력이 뛰어나게 되는 잡종강세 효과를 가지지 못해 일반적으로 능력이 저하되는 단점이 있다. 그러므로 근친교배는 특수한 목적을 가지는 경우 외에는 하지 않는 것이 일반적이며, 한우의 경우에도 근친을 피하며 순종을 유지하는 방향으로 교배한다.



〈그림 11〉 가축의 교배

한우에 있어 송아지의 근교계수가 1% 증가하면 송아지의 이유시체중은 0.3kg 감소하는 것으로 나타났고 암소의 근교계수가 1% 증가하게 되면 암소에서 태어난 송아지의 이유시체중은 0.42kg 감소하는 것으로 나타났다.

두 개체 간에 혈연관계가 있다는 점은 두 개체가 유전자를 공유한다는 것을 의미하며, 두 개체 간의 유전자 공유 정도를 수치로 나타낸 값을 혈연계수라고 한다.

혈연계수를 계산하는 방법으로 아래의 라이트의 혈연계수 계산법을 주로 이용하는데 이 방법은 우리가 일상에서 촌수를 계산하는 것과 동일하다. 예를 들어 사촌 간의 혈연계수는 사촌이므로 4의 분수를 취한 1/4=0.25이 되며 팔촌 간에는 1/8=0.125가 된다.

$$R_{XY} = \frac{\sum \left[\left(\frac{1}{2} \right)^{n+n} (1+F_A) \right]}{\sqrt{1+F_X} \sqrt{1+F_Y}}$$

여기서. Rxx: X와 Y 두 개체 간의 혈연계수

n : X에서부터 공통선조까지 세대수

n': Y에서부터 공통선조까지 세대수

Fa : 공통선조의 근교계수

Fx : X의 근교계수

Fv : Y의 근교계수

혈연관계가 있는 개체 간에 교배를 하게 되면 두 개체는 일부 유전자를 공유하게 되는데 이들 공유되는 유전자는 하나의 개체로부터 유래된 것이므로 이를 공통선조라고 한다. 근교계수는 공통선조로부터 얼마나 많은 유전자를 공유하는가를 수치로 표현한 값으로 마찬가지로라이트의 근교계수가 널리 이용되다.

$$F_{X} = \sum \left[\left(\frac{1}{2} \right)^{n+n+1} (1+F_{A}) \right]$$

여기서, Fx : X라고 하는 개체의 근교계수

n : X의 부친으로부터 공통선조까지의 세대수

n': X의 모친으로부터 공통선조까지의 세대수

F_A : 공통선조의 근교계수

Σ : 각 공통선조에 대하여 계산한 값을 합계

4. 새로운 육종기법의 응용

최근 한우개량의 효율성을 극대화하기 위하여 생물공학 및 공학적 육종기법들이 응용되고 있다. 생물공학 기술로는 인공수정, 다배란 및 수정란이식(MOET: multiple ovulation and embryo transfer) 등 번식기술과 MAS(marker assisted selection) 및 유전자 이식(gene transfer) 등 분자생물학적 기술이 응용되고 있으며, 공학적 기술로는 방대한 자료를 컴퓨터를 이용한 분석으로 개체별 육종가를 손쉽게 추정하거나 초음파를 이용한 생체육질진단 기술 등이 응용되고 있거나 시도되고 있다.

4.1. 다배란 및 수정란이식(MOET)

MOET은 유전능력이 우수한 암소의 이용효율을 높이기 위하여 호르몬 처리를 해서 인위적으로 암소의 다배란을 유기하고 수정을 시켜 한꺼번에 여러 개의 수정란을 생산한 후 보통의능력을 가진 암소에게 이식하여 유전능력이 우수한 암소에게서 유전자를 받은 후손을 일시에여러 마리 생산하는 기술이다.

가축개량에 있어서 MOET의 가장 중요한 목표는 유전능력이 우수한 암소의 이용효율 증대를 통한 축군 유전능력의 향상과 전형매 검정(full-sib test) 등을 통한 후대검정기간 단축으로 종축의 세대간격을 단축시키는 데 있으며, MOET를 통하여 유전적개량량을 9.5%까지 높일 수 있는 것으로 보고되고 있다(Lohuis, 1997).

현재 한우개량에 있어서 MOET는 수태율이 낮아(약 30~40% 수준) 후보종축의 생산 등에 제한적으로 이용되고 있는 실정이다.

4.2. 초음파 생체 단층 촬영(Ultrasonic scanning)

가축의 유전적 개량 속도를 높이는 데 있어서 가장 중요한 요인 중의 하나가 종축의 세대간 격 단축이며, 종축의 유전능력 검정의 정확도를 떨어뜨리지 않은 채 세대간격을 단축시키는 것이 가축개량계획의 목표이다.

육용우인 한우는 종축 선발을 위하여 일당증체량 및 사료효율 등의 발육능력과 근내지방도, 등지방두께 및 배최장근단면적 등 도체의 품질을 조사하는데 이 중 도체의 품질은 소를 도축하여야만 조사가 가능하므로 종축으로 선발될 후보종축의 후손에 대한 검정, 즉 후대검정 성적을 근거로 선발하게 된다. 이와 같이 종축선발을 위한 발육능력 및 도체의 품질에 대

한 능력검정에 약 6년이 소요되며, 이 중 도체의 품질을 검정하는 후대검정에 약 3.5년이 소요된다. 따라서 한우 종축의 세대간격 단축은 도체의 품질을 조사하는 후대검정을 생략하거나 기간을 단축하는 것이 열쇠가 될 수 있으며, 이를 위하여 여러 가지 기법이 동원되고 있고 그 중 초음파생체단층촬영(ultrasonic scanning)은 실용화에 가장 근접한 기술로서 많이 사용되고 있다.

초음파생체단층촬영은 근내지방도, 등지방두께 및 배최장근단면적 등 한우의 도체품질을 초음파를 이용하여 소를 도축하지 않고 살아 있는 상태에서 측정하는 것으로 원리가 간단하고 가축에게 무해할 뿐만 아니라 인간의 주관적인 도체등급판정에서 오는 편의(bias)를 줄일수 있는 장점이 있으나 촬영 및 판독기술의 숙련도 등에 따라 측정치의 정확도에 변이가 커질수 있다는 단점이 있다.

4.3. 유전자 마커의 이용(MAS: Marker assisted selection)

가축의 양적형질, 즉 경제형질과 관련된 유전자군을 양적형질유전자위(QTL, Quantitative Trait Loci)라고 한다. 이들 유전자위는 일련의 여러 유전자로 구성되어 있기 때문에 이들 유전자들을 표시할 수 있는 유전적 표지인자(Genetic Marker)를 설정하고 이들을 탐색함으로 써 종축 선발에 활용하고자 하는 노력이 계속되고 있다.

마커는 표시로 이해할 수 있는데, 예를 들어 사람 A와 B는 키, 몸무게, 머리색, 흉터 및 점등 이러한 것들이 Marker(표지인자)가 될 수 있다. 어떤 개체를 구분하는 Marker를 늘릴수록 구분은 더욱 명확해질 것이며, 그것이 DNA 간의 차이라면 DNA 마커가 되는 것이다.

DNA마커에는 Microsatellite(MS)와 SNP(Single Nucleotide Polymorphism) 등이 있으며, 이 DNA마커를 검출하여 구분하는 방법으로 PCR-RFLP, SSCP, RAPD, Sequencing 등이 있다.

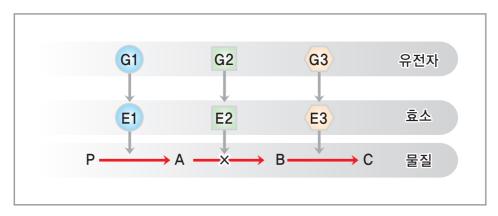
DNA marker 한두 개를 이용하여 바로 개량에 활용할 수는 없는데 그 이유로는 첫째 DNA marker와 양적형질유전좌위 간의 유전적 거리가 있다면 이는 비록 서로 연관되어 있을지라도 같이 유전되지 않을 수 있다. 이는 생물체의 염색체는 정자나 난자를 만들 때 교차현상을 일으켜 서로 갈라질 수 있기 때문이다. 둘째 유전자 간의 상호작용이 있어 특정 유전자가 있다고 하여 그와 연관된 형질이 꼭 발현된다는 보장을 할 수 없기 때문이다.

그림 12에는 유전자와 표현형 간의 관계를 나타내었다. 유전자는 단지 효소(단백질)를 만드는 정보만을 가지고 있고, 체내에서는 이 정보를 이용하여 필요한 효소를 만들며, 이 효소가물질의 대사를 촉매함에 따라 표현형이 나타나게 된다. 예를 들어 우리가 우유를 마시게 되면

체내에서는 락토오스 유전자의 유전정보를 이용하여 락타아제라는 효소를 만들고 이 효소가 우유를 분해하여 소화시킴으로써 체중이 증가하게 된다. 이러한 원리는 전술한 유전과 환경 의 상호작용과도 일치한다.

마지막으로 가장 중요한 이유는 근내지방도, 도체중 등 양적형질은 많은 유전자가 누적적으로 작용하여 발현한다는 점이다. 개개 유전자의 작용은 미미하므로 소수의 유전자만으로는 육종가를 이용하여 선발할 때만큼의 효과를 볼 수 없다. 이를 극복하기 위하여 최근에는 한 번에 수만 개의 유전자 마커를 분석 활용하는 DNA Chip 기술이 개발되어 연구가 활발히 진행되고 있다.

유전자 마커는 기존의 육종방법과 병행하여 사용해야만 효과를 가질 수 있으며, 어느 지역에서 효과가 있는 마커도 환경적 요인이 바뀌게 되면 그 효과가 변화할 수 있다. 따라서 유전적 마커를 개량에 활용하고자 한다면 기존의 육종가 추정방법에 결합하여 육종가의 정확도를 증가시키는 방향으로 이용해야만 한다.



〈그림 12〉 유전자 정보를 이용한 표현형 발현

5. 우리나라의 한우개량사업

우리나라의 한우개량사업은 1963년 제정된 축산법에 의거 "종축 및 후보종축 심사기준"이 공포되면서 외모심사와 등록사업을 통하여 육용우로서의 자질을 가진 소를 등록하고 실격조건에 해당하는 한우를 골라냄으로써 혈통의 정립과 외모의 통일을 통한 한우개량의 기초를 마련하기 시작하였다.

현재 한우개량사업은 크게 농가단위의 한우개량기반을 구축하는 한우개량농가육성사업(기

존의 한우개량단지사업), 씨수소를 선발하는 한우능력검정사업 그리고 선발된 씨수소의 유전 자를 확산하는 인공수정사업 등으로 분류할 수 있다.

5.1. 한우심사표준의 공표와 외모의 개량

한우의 외모심사표준은 1913년 총독부에서 "축우심사방법"을 제정하고 몇 차례의 개정을 거치면서 이용되어 오다가 1938년 "한우심사표준"이 제정되면서 체계화되었다. 정부수립 이후 1964년 한우에 있어서 개량하고자 하는 이상적인 체형을 설명하고 신체 각 부위의 중요도에 따라 점수를 배분하여 심사자에게 편의를 줌으로써 누가 심사를 하여도 대체적으로 일치된 결과를 얻을 수 있도록 "종축 및 후보종축 심사기준(농림부고시 제 865호, 1934.2.18)"을 고시하였다.

이 심사기준에 의거 한국종축개량협회 등에서 한우 외모심사가 실시되고 외모심사에서 합격한 개체를 등록하여 한우의 혈통을 정립함으로써 우리나라에서도 점차 한우개량의 틀을 갖추어가기 시작하였는데 몇 차례의 개정을 거쳐 1997년에 공고된 가축외모심사기준(한국종축개량협회공고97-7호, 1997.5.30)의 주요 내용은 표 7과 같으며 한우의 주요 체형 및 측정부위는 표 8과 같다.

〈표-7〉가축외모심사기준

		배	저		감률	협정	
부 위	부 위 설 명			보통		우	수
		암	수	암	수	암	수
체적 · 균형	발육이 양호하며, 체구는 넓고, 깊고 늘씬하며 체적이 풍부한 것. 머리, 목, 체구, 사지 간의 균형과 전·중·후구의 균형이 좋으며 체상선과 체하선은 서로 수평으로 육용형을 구비한 것. 영양은 중등도의 살 붙임이 균일하며 각 부위의 이행이 좋을 것.	18	18	25	22	6	6
자질 · 품위	자질이 좋고 윤곽이 선명하여 품위가 있으며, 암·수의 성상이 뚜렷하며 성질이 온순한 것. 피모는 황갈색으로 윤택이 있고, 가늘고, 부드러우며 밀 생하여 있는 것. 피부는 여유가 있고 두께는 중등도로 유연하며 탄력이 풍 부한 것.	16	17	25	21	6	6
머리·목	머리는 체구에 비해 알맞게 크고, 모양이 좋고 선명한 것. 이마는 평평하고 넓으며 눈은 정기가 있고 온화한 것. 뺨은 풍만하고 턱은 넓고 튼튼하며 콧날은 길이가 적당하고 입은 큰 것. 뿔은 색과 윤택이 좋고 모양이 좋은 것. 귀는 크기가 중정도이고 목덜미가 넓은 것. 목은 짧은 듯하고 머리에서 전구로의 이행이 좋은 것. 암소의 목은 굵기가 적당하고 턱느러미가 작고, 수소는 목이 굵고 견봉과 목느러미가 적당하게 발달한 것.	5	6	25	24	12	10

			μШ	저		감률	협정	
<u>t</u>	쿠 위	설 명	배		보	통	아	수
			암	수	암	수	암	수
	전구	폭은 넓고, 충실하고 깊은 것. 가슴은 넓고 깊으며 가슴바닥은 평평하고 앞 가슴과 겨드랑이가 충실한 것. 어깨와 기갑은 두껍고, 붙임이 좋으며, 경사 가 알맞고 어깨 끝이 돌출하지 않으며 어깨 뒤가 충실한 것.	10	10	24	20	8	8
	중구	폭이 깊고, 넓고, 늘씬한 것. 등·허리는 넓고 길며, 튼튼하고, 곧으며 후구로의 이행이 충실한 것. 갈비는 넓고 길게 잘 벌어져 있으며 갈비 사이는넓고 부착이 좋으며 표면이 평활한 것.	실한 것. 갈비는 넓고 길게 잘 벌어져 있으며 갈비 사이는 14 14 23 20				4	4
후	엉덩이	요각, 곤, 좌골은 폭이 넓고 길고, 경사지지 않아 모양이 좋고 충실한 것. 요각은 돌출하지 않고 십자부는 평평하고 천골은 높지 않은 것. 꼬리는 부 착이 좋으며 곧게 늘어져 있고 미방이 알맞게 발달한 것.	13	13	26	23	11	10
	넓적다리	위, 아래 넓적다리는 넓고, 두껍고, 충실한 것.	10	10	27	24	12	10
유	기·성기	유방은 고르게 잘 발달하고, 유연하며, 탄력이 있고, 유두는 배열이 좋고, 크고, 부드럽고, 유정맥은 굵고 긴 것. 성기는 정상적으로 발달한 것. 8 4		24	23	6	6	
지	제 · 보양	다리의 길이는 몸 깊이에 알맞게 자세가 바르며, 근건과 관절이 발달한 것. 발굽은 크고 질이 좋은 것. 걸음걸이는 확실하고 발디딤이 안정된 것.	6	8	26	24	12	12
	만점		100	100	75	78	92	92

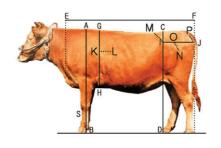
〈 실격조건 〉

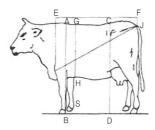
- 1. 전신 이모색 (전신 혼합모 포함)
- 2. 부분 이모색
 - 가. 암소의 유방부위, 수소 치골부(恥骨部)의 심한 백반(白斑)
 - 나. "가" 항의 이외의 백반과 부분 호반모(虎班毛) 및 부분 흑갈색모(黑褐色毛)
 - 다. 흑만선(黑鰻線), 백만선(白鰻線)
- 3. 눈꺼풀과 눈언저리의 흑색 및 비경(鼻鏡)의 흑색
- 4. 유전적 불량형질 및 이성쌍태아(異性雙胎兒) 중 불임축
- 5. 감점(減點) 50% 이상 부위가 있는 것
- 6. 부정한 행위로 실격조건을 은폐시킨 것

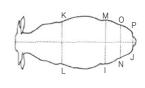
자료 : 한국종축개량협회공고97-7호(1997.5.30)

〈표-8〉 한우의 주요 체형 및 측정부위

주요체형	측정부위
체 고	기갑의 정점에서 지면까지의 수직거리
십자부고	십자부에서 지면까지의 수직거리
체 장	어깨 전단에서 좌골 후단을 직선으로 이은 수평거리
흉 심	견갑골 뒤(제7~8늑골부)의 등에서 가슴바닥까지의 수직거리
흉 폭	견갑골 직후 제8늑골 좌, 우측 가슴 사이의 가장 넓은 부위 거리
고 장	요각 전단에서 좌골 후단까지의 직선거리
요 각 폭	좌, 우 요각 외측 사이의 수평거리
곤 폭	좌, 우 고관절 사이의 제일 높은 부위의 수평거리
좌 골 폭	좌, 우 좌골결절 외측 사이의 수평거리
흉 위	견갑골 직후를 통하는 가슴부위 둘레의 길이
전 관 위	앞다리 발굽 위 가장 가는 부위 둘레의 길이







〈그림 13〉 한우체형과 체측부위

 A-B: 체 고
 C-D: 십자부고
 E-F: 체장(수평체장)
 G-H: 흉 심

 I-J: 고 장 K-L: 흉 폭 I-M: 요각폭 N-O: 곤폭 J-P: 좌골폭 S:전관위

※ 흉위는 흉폭과 흉심을 재는 부위를 줄자로 측정한다.

5.2. 한우개량농가육성사업(기존의 한우개량단지사업)

정책적 한우개량사업의 초기에 한우 농가들의 개량의식을 고취시키고 전국에 한우개량사업을 효율적으로 수행하기 위해 우량 암소집단을 구축하는 등 큰 역할을 해 온 한우개량단지사업은 1979년 한우의 순수 혈통 보전과 증식을 목적으로 8개도에 1개소씩 8개의 "한우순수계통번식사업단지"를 설치하면서 시작되었으며, 1988년 사업 명칭을 "한우개량단지사업"으로 변경하고 한우개량의 틀을 갖추었고, 1995년까지 전국에 250개 단지로 확대 설치하면서 15만여 두를 등록시켜 암소의 혈통기록을 정비하고 발육 및 번식능력 등을 조사하는 한우개량의 기반사업으로 발전하였다.

1999년에는 사업명을 "한우개량농가육성사업"으로 변경하면서 그때까지 읍, 면을 기준으로 한 지역단위로 수행되던 사업을 전국의 번식 농가를 대상으로 하는 암소개량사업으로 확대하였다.

〈표-9〉 연도별 한우개량단지 설치 및 등록우 관리두수

		1979	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1995
개량단지	신규설치	8	4	20	32	36	21	79	50
(개소)	누 계	8	12	32	64	100	121	200	250
관리 등록우(천두)		4	9	19	32	48	58	98	162

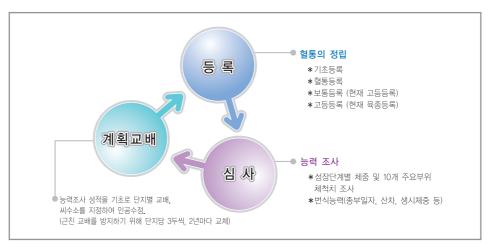
한우개량단지사업의 개량체계는 그림 14와 같다.

우선 개량사업의 기초가 되는 혈통기록을 정비하기 위해서 개체에게 일정한 번호를 부여하고 등록을 하는데, 처음에는 선조의 혈통기록이 없는 소를 대상으로 하여야 하므로 한우 외모심사기준에 결격사유가 없는 1세 이상의 암소를 대상으로 기초등록을 실시한다. 이후 등록된 암소에게 인공수정을 하여 생산된 송아지는 6개월령 이전에 외모심사를 실시하여 혈통등록을 하고, 이 혈통등록된 송아지가 성장하여 2~3세가 되면 외모심사를 하여 외모심사점수가 80점 이상인 소를 고등등록을 실시하는 등 암소를 개량도에 따라 구분 관리하고 있다.

등록우에 대하여는 성장단계별로 생시, 6, 12, 18, 24 및 36개월령의 체중과 10개 주요부위(체고, 십자부고, 체장, 흉심, 흉폭, 요각폭, 곤폭, 좌골폭, 고장 및 흉위)의 체척치 그리고 번식능력 등을 조사하여 각각의 단지별 등록우의 공통 결함부위(개량하여야 할 부위)를 찾아내고, 그 결함부위를 개량시켜 줄 수 있는 씨수소를 지정하여 계획교배함으로써 체위를 개량해 나간다.

또 이런 방법으로 송아지가 생산되어 성장하면 다시 발육 및 번식능력을 조사하고 그 조사성적을 기초로 단지별 교배 씨수소를 다시 지정하게 되는데 단지별 교배 씨수소는 단지당 3두씩 지정하고 암소의 최소 세대교체 간격이 되는 2년마다 교체해 줌으로써 단지별 등록우의 근 친도가 올라가는 것을 방지하고 있다.

현재까지 한우개량농가육성사업은 씨수소 선발을 위한 고능력 암소의 제공, 후대검정용 수송아지 생산 및 고능력의 한우 암소 핵군 조성 등 한우개량에 큰 몫을 하여 왔으며 이제 번식 전업농가들이 스스로 개량사업에 참여하는 사업방식으로의 전환을 준비하고 있다



〈그림 14〉 한우개량농가육성사업 체계

5.3. 씨수소의 선발

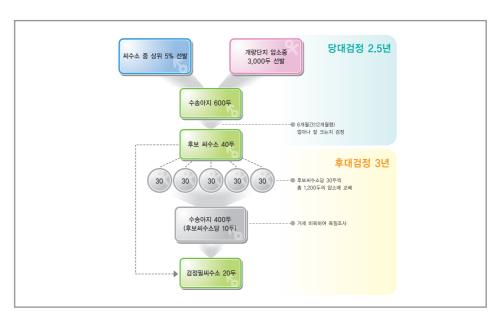
냉동정액 생산기술의 발달과 인공수정에 의한 교배가 일반화되면서 유전능력이 우수한 씨수소는 가축의 유전적 개량을 하는 데 가장 중요한 역할을 하게 되었다.

인공수정용 정액 생산을 위한 한우 씨수소의 선발은 1969년 제1회 한우챔피언대회에 입상한 3두를 구입하여 이용한 것이 시초이며, 이후 한우 능력검정에 의해 씨수소가 선발되기 시작한 1987년까지 한우챔피언대회 입상축을 구입하여 씨수소로 이용하였다.

이후 1980년 가축개량협의회(한육우분과)에서는 한우 씨수소를 능력검정(performance test)과 후대검정(progeny test)을 통하여 선발하도록 결정하였고 이에 따라 1982년 후대검정을 전담할 한우개량사업소가 설립되고 1984년에 처음으로 후대검정우 생산을 위한 교배가실시되었으며 1985년에는 한우검정요령이 제정되었다. 이런 과정을 거쳐 1987년 처음으로 능력검정필 씨수소(proven bull)가 10두가 선발되었으며, 그 후 매년 20여 두의 씨수소를 선발하여 인공수정용 냉동정액 생산에 이용하고 있다.

씨수소 선발사업은 1992년도에 가축개량종합대책이 발표되면서 한우개량목표, 후대검정우 사양방법 및 검정기관별 역할 등이 일부 조정되어 기존의 축산기술연구소 및 각도 종축장의 종축개량사업과 연계하는 씨수소 선발사업체계가 갖추어졌다.

한우 씨수소 선발체계는 그림 15와 같다.



〈그림 15〉 한우 씨수소 선발체계

씨수소가 될 후보 송아지들은 정액생산기관인 농협중앙회가 보유한 씨수소 중에서 유전능력이 우수한 씨수소(Sire of bull)를 선발하여 농협중앙회, 축산기술연구소 및 한우개량단지에 보유한 등록 암소 중 유전능력이 가장 우수한 3,000두(dam of bull)를 선발하여 계획교배하고 여기에서 생산된 수송아지(Young calf) 중 600두를 선발하여 능력검정에 공시한다.

이 수송아지에 대한 능력검정(performance test)은 7~12개월령까지 6개월간의 발육능력 및 사료효율 등을 조사하고 능력검정을 마친 후, 외모 및 정액생산능력 등을 검정하며, 이 능력검정 성적을 기준으로 매년 600두의 수송아지 중에서 40여 두의 후보씨수소(Young bull)를 선발한다.

후대검정(progeny test)은 발육능력, 외모 및 정액생산능력 등이 검증된 후보씨수소의 근내 지방도, 등지방두께 및 배최장근 단면적 등 도체품질에 대한 유전능력을 조사하기 위하여 실시한다. 후대검정은 능력검정에서 선발된 40두의 후보씨수소 각각에 암소 30두씩 총 1,200두를 교배하고 여기에서 생산된 수송아지를 후보씨수소당 10두씩 총 400두에 대하여 후대검정을 실시하는데, 후대검정은 수송아지를 6개월령에 거세하여 7~24개월령까지 18개월간의 발육능력(월령별 체중 및 사료효율 등)과 도체의 품질(냉도체중, 근내지방도, 등지방두께 및 배최장근단면적등)등을 조사하고 그 성적을 가지고 아래 선발지수에 의해 후보씨수소 40두 중 20여 두의 검정필 씨수소(Proven Bull)를 선발하여 냉동정액을 생산 전국의 한우농가에 공급하고 있다.

종합선발지수 = 배최장근단면적 표준화 육종가 + 6×표준화된 근내지방도 표준화 육종가

5.4. 인공수정사업

우수한 유전능력을 가진 씨수소의 유전자를 조기에 확산하여 한우개량속도를 높이는 데 크게 기여한 한우의 인공수정은 1969년 제1회 한우챔피언대회에 입상한 3두를 씨수소로 구입하여 정액을 생산 공급하면서 시작되었다.

인공수정용 정액생산기술이 일천하였던 인공수정 초기에는 액상의 정액을 앰풀에 담아 공급하였으며 냉동정액을 생산 공급한 것은 1971년부터이다.

씨수소당 냉동정액 생산량은 인공수정사업 초 연도에는 1만~2만 개에 그쳤으나 냉동정액 생산기술의 발달로 최근에는 씨수소의 유전능력에 따라 연간 4만~5만 개까지의 생산이 가능하게 되었고, 이에 따라 씨수소의 이용기간도 5년에서 2.3년으로 단축시킬 수 있어 종축의 세대간격 단축에 의한 유전적 개량량 증대에도 기여하고 있다.

현재 한우의 인공수정을 위하여 연간 200만 개 정도(2008년 기준)의 인공수정용 냉동정액이 공급되고 있으며, 한우의 95% 정도가 인공수정에 의해 교배되는 것으로 추정되고 있다. 인공수정사는 80년대에 급격히 늘어 1986년에는 전국에 2천여 명이 활동하였으나 90년대 들어서 서서히 줄기 시작하여 현재는 천여 명이 현업에 종사하고 있다.

5.5. 가축개량협의회(한우분과)

학계 및 개량기관의 전문가와 육종농가 등으로 구성되는 한우개량협의회는 1960년 4월에 1 차 모임을 갖고 한우 개량의 목표, 개량방법 및 심사표준 등을 심의하면서 출범하였고 그동안 한우개량의 정책을 자문하는 기구로서 중요한 역할을 해 왔다.

특히 1980년 협의회에서는 한우 씨수소를 능력검정과 후대검정을 통하여 선발하도록 결정하였고, 이에 따라 후대검정을 전담할 한우개량사업소가 설립(1982년)되고 한우검정요령이 제정(1985)되는 데 큰 역할을 하였으며, 1987년 이후 능력검정필 씨수소(proven bull)는 축산법의 규정에 따라 한우개량협의회의 결정으로 선발하여 왔다.

현재 가축개량협의회(한우분과)는 가축개량총괄기관(농촌진흥청 국립축산과학원)의 한우 개량 정책 수립 및 개량대상 형질별 육종가 평가에서부터 씨수소 선발사업, 한우개량농가육 성사업 및 각도종축장의 지역중심의 한우개량사업 등에 대한 자문을 하는 한우개량의 중추기 구로서의 역할을 하고 있다.

5.6. 한우개량도 조사

한우개량을 위한 정책의 수립 및 한우개량 연구 등을 위해서는 한우의 현재 위치와 변화추이를 정확하게 알 필요가 있다. 정기적으로 조사되는 한우의 발육 및 도체품질에 대한 자료로는 농협중앙회가 가축시장에서 거래되는 소를 대상으로 3년마다 조사하는 한우개량추세조사와 한우개량단지 등록암소의 개량도 조사자료 등이 있다.

농협중앙회는 한우의 체중과 체형에 대하여 3년마다 정기적으로 한우개량추세조사를 실시하고 있으며, 1974년 제1차 조사를 시작으로 2007년까지 제12차를 조사를 마쳤다. 이 조사는 전국의 가축시장에서 거래되는 한우를 대상으로 성별, 월령별로 구분 무작위로 추출하여 체중과 체고, 십자부고, 체장, 흉심, 흉폭, 고장, 요각폭, 곤폭, 좌골 및 흉위 등 10개 주요부위의 체척치를 조사하며 18개월령 수소 체중에 대한 한우개량추세조사치를 요약하면 그림 15와 같다. 그림에서 보는 바와 같이 한우 수소의 18개월령 체중은 1974년 290㎏에서 2007년에는

567kg으로 33년 동안 277kg이나 증가하였다. 이와 같이 한우의 체중이 급격히 증가한 원인은 70년대 말 이후 계획적으로 시행된 정책적 한우개량사업의 효과와 함께 한우 사양에 있어서 영양수준의 향상도 큰 몫을 한 것으로 평가되고 있다.



〈그림 16〉 한우개량추세조사치(18개월령 수소 체중, 단위 kg)

그림 17~21은 씨수소를 선발하는 한우능력검정 성적을 바탕으로 우리나라 한우의 유전적 개량 추세를 분석한 것이다. 그림에서 볼 수 있듯이 12개월령 체중, 도체중, 등심단면적 및 근내지방도는 지난 10여 년간 유전적으로 꾸준이 개량되고 있음을 볼 수 있으나 등지방두께의 유전적개량량은 연도에 따라 들쑥날쑥한 것을 볼 수 있다.

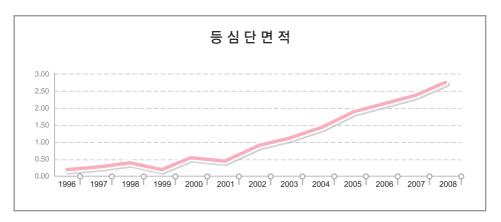
이런 이유는 다른 형질들은 씨수소를 선발할 때 선발지수의 형질에 포함되어 그간 꾸준이 개량되어 왔으나 등지방두께는 2008년부터 보증씨수소 선발형질에 포함되어 유전적으로 개량이 미진하였기 때문이다.



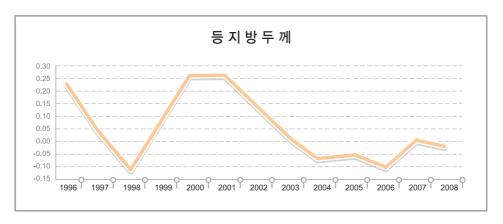
〈그림 17〉 한우의 12개월령 체중의 유전적 변화 추세



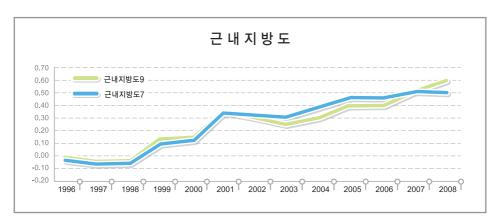
〈그림 18〉 한우 도체중의 유전적 변화 추세



〈그림 19〉 한우의 등심단면적의 유전적 변화 추세



〈그림 20〉 한우의 등지방 두께의 유전적 변화 추세



〈그림 21〉 한우의 근내지방도의 유전적 변화 추세

참고문 헌

김종복. H.U. Graser. 1997. 한우 종빈우의 번식능력에 대한 유전력 및 반복력 추정. 한국동물유전육종학 회지. 1:59-71.

농림부 및 축협중앙회, 1998, 제9차 한우개량추세조사,

육종륭, 김환경, 박항균, 윤희섭, 설동섭, 정창국, 1980, 한우, p.11, 향문사,

축산과학원. 2007. 한우교배계획길라잡이.

축산연구소. 2003. 한우유전능력 평가보고서. 제13호.

축협중앙회. 1989. 한국 재래가축의 유전적 특성에 관한 연구. p.10.

축협중앙회 및 농림부. 1992. 한우고급육생산. p.149.

한국식품개발연구원. 1993. 한우육의 우수성 발굴에 관한 연구. p.p.21~29.

한국식품개발연구원. 2004. 한우 도체특성 비교시험.

토종 갈모화종우 약사. 1980.

日本 農問協編. 1984. 畜産全書 肉牛.

J. Hough. 2000. Regional Difference in Hereford weights. American Hereford Association.

Lohuis, M.M. 1997. Strategy for dairy cattle improvement utilizing MOET in Canada. 한국동물유 전육종학회지. 1:224~226.

Maltose, J., R. Flores and R. S. Temple. 1972. Aspects of growth and reproduction in two herds of purebred Charolais cattle. Anim. Breed. Abstr. 40:48

Meacham, N. S. and D. R. Notter. 1987. Heritability estimates for calving date in simmental cattle. J. Anim. Sci. 64:701~705.

Okano, A., K. Shimada, Y. Izake and T. Oishi. 1984. Reproductive performance of Japanese black cows in their lifetimes. Jpn. J. Zootech. Sci. 55:458~464.