인공수정 및 수정란이식을 통한 한우개량

이 성 수
농협중앙회 가축개량사업소

1. 서론

가축개량이란 "인간이 가축으로부터 경제적 가치를 추가적으로 얻기 위해 생산성을 향상시키기 위한 활동"으로 적게 먹고, 빨리 크며, 새끼를 잘 낳고, 품질 좋은 생산물을 많이 생산하기 위하여 종래의 가축보다 유전적으로 우수한 가축을 만들어 나가는 과정이다. 따라서 가축개량은 유전적인 능력을 향상시켜 생산성을 개선함으로써 더 많은 경제적 이익을 창출하는데 그 목적이 있다.

한육우 사육두수는 '96년 284만 4천두에서 '01년 140만 6천두로 감소하였다가, '03년에 148만두로 다소 회복되고 있으며 가임암소도 '96년 133만 9천두에서 '02년 60만 5천두로 최저치를 기록하였다가 '03년 62만 2천두로 한육우 총 사육두수와 더불어 증가하고 있다. 반면에 쇠고기 수입량은 '01년 16만 5천톤에서 '02~'03년 29만 3천~29만 4천톤으로 급격히 증가하고 있다.

이러한 급격한 시장변화 속에서 한우사육농가의 생산성 향상 및 소비자의 소비촉진 등을 제고하여 시장변화에 적응할 수 있는 한우로 개량하는 것은 시대적인 요구사항이다. 따라서 한우개량의 역사를 살펴보고 개선해 나가야 할 것이다. 이에 본 고에서는 한우개량의 현황을 살펴보고, 한우개량의 한 축을 담당하고 있는 인공수정 및 수정란이식을 통한 한우개량의 현황을 살펴보고자 한다.

2. 한우개량의 역사

한우개량은 조선시대 말(1906년) 수원 권업모범장(현재의 농촌진흥청)부터 시작되었고, '63년 축산법이 제정되어 한우를 육용형 한우로 개량한다는 방향을 정하였다. '69년에는 현재의 전국축산진흥대회의 모체인 전국 한우챔피언 대회가 개최되어 우량종모우를 선발하였으며, 동년 한국종축개량협회가 설립되면서 등록사업이 본격화 되었다.

한우의 순수계통번식을 위하여 '79년 전국의 8개소를 한우개량단지로 지정하여 암소의 계통번식을 시작하였고, 각 도종축장에서는 한우 당대 검정을 실시하는 등 다각적인 노력을 경주하였다. '82년 한우개량발전 종합계획이 수립되어 한우개량기지화 사업에 의거 (구)축협중앙회 한우개량사업소(충남 서산)를 설립한 후 후대검정을 실시하

여 체계적인 한우 개량사업을 시작하였고, 한우검정요령이 '85년에 제정되었다.

가축개량종합대책이 '92년에 수립되어 한우의 개량목표를 재조정하고 검정기관을 전환하는 등의 조치가 이루어져 당대검정은 농협중앙회 가축개량사업소에서 실시하고, 후대검정은 축산연구소에서 실시하고 있다. 또한 고급육 생산을 위하여 가축개량협의회에서 후대검정우를 거세토록 하였다. 종모우에 대한 평가방법은 대조구를 이용한 최소자승평균값으로 평가하던 것을 '95년 Animal Model를 이용한 육종가 추정으로 종모우의 능력을 평가하기 시작하였다. 정부 보조금 사업의 일원화를 위하여 2003년에 한우능력검정사업 중 시행기관이 농진청 축산연구소이었던 후대검정사업이 농협중앙회 가축개량사업소로 이관되었다.

한우개량개선대책이 '2000년에 수립되어 개량암소집단 평가분석체계 정립, 우량종빈우를 활용한 당대검정용 수송아지 생산, 농장검정 도입 및 바코드귀표 출현우 도체성적 조사 등 당대·후대검정사업을 더욱 활성화하여 유전적 개량량을 높이기 위한 방법이 검토되었고, 초음파생체단층촬영, 유전자분석 등 신기술개발 연구에도 많은 관심을 두고 접근하고 있다.

3. 한우개량방법

1) 개량형질

한우에서 개량대상형질은 번식능력, 이유시 체중, 사료효율, 증체율, 도체품질 및 체형 등이다. 번식능력은 우군내의 성숙한 암소의 수에 대한 이유송아지의 비율을 의미하며, 이유시 체중은 어미소의 비유량과 포유능력 그리고 송아지의 성장능력을 추정할 수 있는 중요한 형질로 약 90일 혹은 120일령 체중을 활용한다. 증체율은 육용종 소에 있어서 가장 중요한 경제형질 중 하나로서 사료효율과 더불어 주요한 지표로 활용한다. 그리고 도체의 품질은 도체의 양과 질을 의미하며, 도체중, 배최장근단면적, 등지방두께와 같이 육량에 관련하는 형질과 근내지방도, 연도, 성숙도, 조직감 및 육색과 같은 육질에 관여하는 형질이 포함된다. 도체품질은 실제로 한우와 육우를 차별하는 주요한 형질로 취급되고 있다.

한우고기와 수입고기간의 소비자 선호기준은 [표 1]과 같아 한우고기는 맛과 신선함이 중요시되고, 수입고기는 가격과 맛 순으로 선호 기준이 나타났다. 따라서 한우는 육질(맛)에 관한 개량이 수입고기과의 차별화를 위하여 더욱 필요시되고, 육량개량에 의한 가격경쟁에 있어서도 많은 노력을 해야할 것이다.

한우의 도체중은 24개월에 317㎏으로 같은 월령 대비 체중으로 수치환산하여도 화우의 78.2%, 앵거스의 64.5%에 해당되고, 화우는 앵거스의 82.5%에 해당된다[표 2]. 그

표 1. 한우고기와 수입고기에 관한 소비자 선호기준

구 분		맛(육질)	안전성	신선함	가격	위생상태
한우고기	제1순위	75.9	16.7	5.5	1.9	0.0
	제2순위	14.8	20.4	61.1	0.0	3.7
수입고기	제1순위	5.6	0.0	0.0	92.5	1.9
	제2순위	62.4	8.3	4.2	6.3	18.8

표 2. 한우 및 외국 육우의 도체중 비교(거세우기준)

구 분	한우	화우	앵거스
월령(월)	24	20	14.4(439일)
도체중(kg)	317.0	338	295

* 한우 : 제30차 후대검정성적('02.3)

* 화우 : 제11차 간접검정성적('02.6),"http://liaj.lin.go.jp/newbeef/11kanken"

* 앵거스 : Angus National Cattle Evaluation,"http://www.angus.org/sireeval"

러므로 한우의 육량수준을 외국 육우종의 80% 이상으로 끌어올리기 위해 24개월령 체중(거세우 기준)을 650~700kg으로 개량목표를 설정하여야 할 것이고, 이를 위하여 현재의 거세우 체중을 550kg에서 100kg 이상 증가시켜야 할 것이다.

2) 개량방법

유전력은 형질에 대한 능력을 얼마만큼 부모로부터 물려받는가를 나타내는 것으로 '유전력이 높다'는 것은 자신이 갖는 특성의 많은 부분을 자손에게 물려준다는 것을 의미하며 자신의 능력에 의한 선발효과가 크게 영향을 미친다. 반대로 '유전력이 낮다'는 것은 자신이 가지고 있는 특성의 대부분이 출생 후의 환경에 의해 얻어짐을 의미하는 것으로 이런 경우는 자신뿐만 아니라 자손 · 형제 등의 능력을 고려하여 선발해야 한다.

일반적으로 가축이 자연상태의 생존경쟁에서 살아남기 위한 형질일수록 유전력이 낮고 환경에 더 많은 영향을 받는다. 보통 유전력이 20%이하면 유전력이 낮다고 하고, 20~40%에 해당되면 '보통', 그리고 40%이상이면 고도의 유전력을 갖고 있다고 한다.

표 3. 한우의 주요 경제형질에 대한 유전력

구 분	지 표	유전력(%)	비 고
산육형질	증체율, 사료효율	30 ~ 40	보통의 유전력
육질형질	상강도, 연도, 등심단면적, 등지방두께	50 ~ 70	고도의 유전력
번식형질	분만난이도, 번식률 (수태율, 종부횟수)	10 ~ 20	저도의 유전력

한우개량의 3요소는 혈통의 정립, 계획교배 및 능력검정이다. 즉, 혈통을 정립하고 개량하고자 하는 형질에 관한 기초자료를 조사하여 대상 소의 능력을 정확하게 파악함으로써 종축(번식우)으로 선발하고, 그 소의 혈통(근친을 피할 수 있는)과 능력에 가장 적합한 배우자(암소)로 교배시켜 여기에서 송아지가 생산되면 다시 혈통을 정립해 나가는 과정을 반복 수행하는 것이 필요하다.

3) 한우개량방법

한우개량 관련사업은 한우등록사업, 한우개량농가육성사업, 능력검정사업, 정액생산 · 공급사업 및 인공수정사업으로 크게 구분할 수 있다.

한우등록은 기초, 혈통 및 고등등록으로 구분된다. 기초등록은 부모를 알 수 없는 생후 6개월령 이상의 한우로서 외모상 실격조건이 없고 외모심사 결과 70점 이상 득점한 소를 대상으로 한다. 혈통등록은 부모가 등록우이면서 외모상 실격조건이 없고 발육이 우수한 송아지로 생후 6개월 이내에 등록하여야 한다. 고등등록은 혈통등록우를 생후 24개월에서 36개월 사이에 실시하며 외모심사(체위측정 포함) 점수가 암소 75점, 수소 78점 이상을 받은 한우로 암소는 번식성적이 양호하고 유전적 불량형질이 없어야 한다.

한우개량농가육성사업은 개량암소집단 조성을 목적으로 '79년도부터 전국 8개소를 시작으로 실시한 이래로 128개소에서 혈통등록 이상의 암소 11만 8천두를 관리하고 있으며, 발육 · 번식자료, 종축등록 및 혈통자료를 조사 · 관리하고 있다.

한우능력검정사업은 한우 종모우(씨수소) 선발체계로서 자신의 성적을 이용하여 후보종모우를 선발하는 당대검정과 자손의 성적을 이용하여 보증종모우를 선발하는 후대검정으로 되어 있다[그림 1]. 당대검정은 한우개량농가 및 개량기관 등에서 생산한 수송아지중 우량한 개체(당대검정우)를 6개월령에 년간 400두를 확보하여 6개월간 사육하면서 발육형질(12개월체중, 일당증체량)을 조사하고 이에 대한 유전능력을 평가하

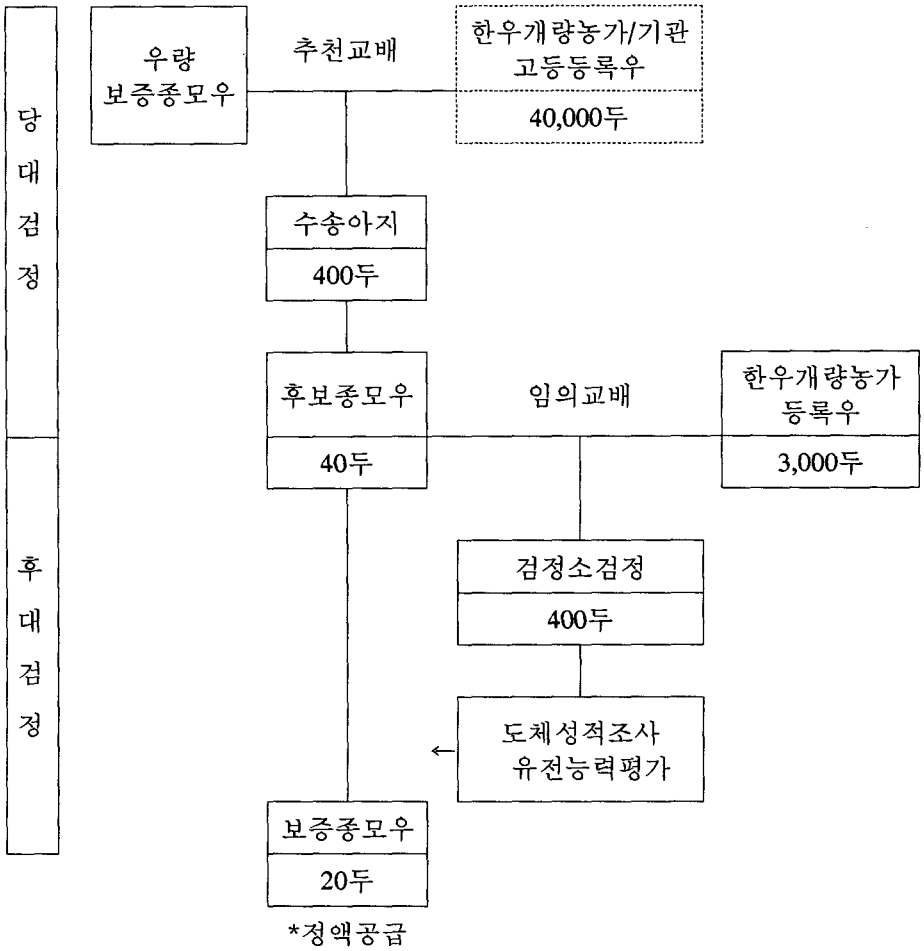

그림 1. 한우 능력검정체계도

표 4. 한우 종모우 선발두수 (단위 : 두)

구 분	후보종모우	보증종모우	계
선발두수	638	305	943

여 40두의 후보종모우를 선발하고 있다. 선발된 후보종모우는 한우개량농가 암소에 임의교배를 실시하여 비육수소(후대검정우)를 생산한 후 6개월령 전후로 거세하여 18개월간 사양관리를 실시하고 24개월령에 도체성적을 조사한다. 조사된 도체형질(냉도체중, 배최장근단면적 및 근내지방도)을 평가한 후 기존 보증종모우와 누진평가제로 유전능력이 우수한 종모우를 보증종모우로 선발하여 1등급, 2등급 및 3등급으로 나누

어 정액을 공급하고 있다. 이러한 한우능력검정사업을 통하여 선발된 후보종모우 638두, 보증종모우 305두 등 총 943두가 선발되었다.

4. 인공수정에 의한 한우개량

한우 개량은 주로 유전능력이 우수한 수소의 정액을 이용한 인공수정기법에 의해 지난 30여년간 수행되어 왔다. 인공수정율은 축산경기에 따른 한육우 사육두수 및 가임암소 두수의 변화에 따라 가장 큰 영향을 받았다.

한육우 가임암소 두수는 1990년대에 계속 증가하다가 '97년 이후 감소하기 시작하여 '99년도에 처음으로 100만두 이하로 감소하였고 '02년도에는 60만 5천두로 최저점으로 감소하였다가 '03년도에 62만 2천두로 회복되고 있다.

표 5. 한육우 사육두수 (단위 : 천두)

구 분	1996년	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
총두수	2,844	2,735	2,383	1,952	1,590	1,406	1,410	1,480
가임암소 두 수	1,339	1,218	1,061	854	687	613	605	622

* 연도말 기준임.

한우 인공수정용 정액공급은 '69년 473개(앰플)를 시작으로 '96년에 인공수정율이 93.9%를 기록하여 240만개(스트로)에 최고에 달하였으나 '97년부터 가임암소 및 인

표 6 한우 냉동정액공급내역 (단위 : 천개)

구 분	1996년	1998	2000	2001	2002	2003
수 량	2,400	1,276	877	927	975	1,229

표 7. 한우 인공수정내역 (단위 : 천두, %)

구 분	1996년	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003*
인공수정 두 수	1,348	1,179	866	741	589	593	590	555
인공수정율	93.9	81.5	64.4	68.6	67.9	81.5	85.6	

* 2003년 10월 현재 기준임.

(단위 : kg)

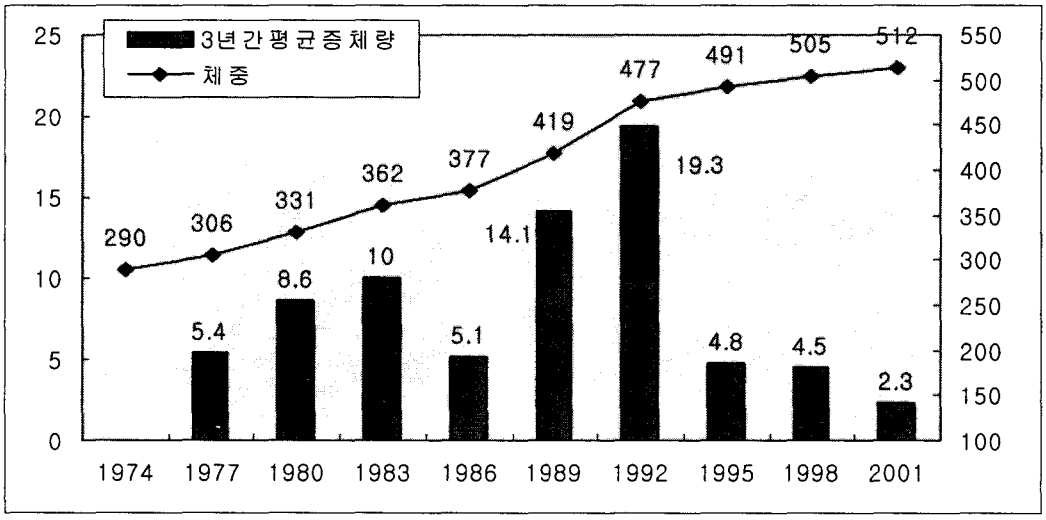

그림 2. 한우 18개월 수소의 체중 및 평균증체량

공수정율이 감소하면서 가임암소는 '00년에 58만 9천두로 감소하였고 인공수정율은 '98년에 64.4%로 최저치를 나타내었다. 이에 정액공급량도 감소하여 '00년에 87만 7천개로 최저 공급량을 기록하였으나 '01년도 한우산업발전대책의 일환으로 인공수정료를 지원하면서 '01년 92만 7천개, '02년도에 97만 5천개로 증가하였고 '03년도에는 젖소에 한우정액을 이용한 인공수정 및 한우수정란 이식이 급격히 증가하면서 122만 9천개를 공급하였다.

한우개량의 성과는 가축개량추세 조사와 도체등급판정 결과로 간접적으로 알아볼 수 있다. 가축개량추세 조사에 의한 전국의 우시장에 출장된 한우의 월령별 체중과 체위를 조사한 결과를 보면 수소의 18개월 체중은 [그림 3]에서 나타난 바와 같이 '74년에 289kg에서 '01년에 512kg으로 77%의 체중증가가 있는 나타났으나 최근에는 년간 증체량이 2.3~4.8kg으로 추정되어 체중증가량이 둔화되는 경향을 나타내고 있다. 도체 1등급 출현율은 '97년 18.4%에서 '03년에는 33.3%로 증가되었다[표 8]. 그러나 성별로 보면 암소만 4% 내외의 증가 추세를 보일 뿐 수소는 거의 변화가 없고 거세우의 경우 오히려 감소추세를 보이고 있어 1등급 출현율의 증가는 암소비육의 성행에 기인하는 것으로 사료된다. 따라서 육질에 대한 개량량은 미미한 것으로 사료된다.

5. 수정란이식에 의한 한우개량

국제수정란이식학회(International Embryo Transfer Society, IETS)가 전세계에서 '02년

표 8. 한우의 도체 1등급 출현율

구 분	1997년	1998	1999	2000	2001	2002	2003	년간증가율 (%)
암	30.3	24.7	27.6	38.7	46.8	51.4	54.5	4.03
거세	60.7	50.5	51.9	52.3	46.6	48.5	55.1	-1.07
비거세	2.6	2.0	1.5	1.6	2.0	2.4	3.0	0.07
전체	18.4	15.4	18.9	24.8	29.9	35.3	33.3	2.48

* '97~'03 축산물등급판정사업보고서(축산물등급판정소)

도에 실시한 소 수정란이식 현황을 조사한 결과를 [표 9]~[표 11]에 나타내었다.

전세계에서는 공란우 101,665두에서 629,687개의 이식가능수정란을 회수하였고 가장 많은 수정란을 회수한 지역은 북미로 전체 수정란의 42.1%를 차지하였다. 그리고 공란우 두당 평균 6.2개의 이식가능수정란을 회수하였고 가장 많은 수정란을 회수한 지역은 아시아로 두당 평균 6.9개였다[표 9]. 전세계에서 이식된 총 수정란수는 538,312개로 신선수정란 267,740개(49.7%), 동결수정란 270,572개(50.3%)로 서로 비슷한 수준이었으며 가장 많이 수정란이식을 실시한 지역도 역시 북미(34.7%)이었다[표 10]. 유럽 및 북미 국가를 제외하고 소 체내수정란 이식을 가장 많이 실시한 국가는 브라질, 일본, 중국, 호주, 아르헨티나, 남아프리카 순이었다[표 11]. 아시아에서 실시된 소

표 9. '02 세계 소 체내수정란 생산

지 역	채란두수	이식가능 수정란수	두당 평균
아 프 리 카	1,968	12,641(2.0)	6.4
북 미	42,238	265,175(42.1)	6.3
남 미	14,189	90,572(14.4)	6.4
아 시 아	17,557	120,951(19.2)	6.9
유 럽	18,294	102,996(16.4)	5.6
오세아니아	7,419	37,352(5.9)	5.0
계	101,665	629,687(100.0)	6.2

* IETS(International Embryo Transfer Society, 2003).

* ( )내서는 비율(%)임.

표 10. '02 세계 소 체내수정란 이식

지 역	이식수정란수		
	신선수정란	동결수정란	계
아 프 리 카	5,557	8,785	14,342(2.7)
북 미	89,472	99,652	189,124(34.7)
남 미	73,952	45,166	119,118(22.2)
아 시 아	39,375	53,037	92,412(17.2)
유 럽	41,753	48,618	90,371(16.8)
오세아니아	17,631	15,314	32,945(6.4)
계	267,740	270,572	538,312(100.0)

* ( )내서는 지역별 비율임.

* IETS(International Embryo Transfer Society, 2003).

표 11. '02 유럽 · 북미를 제외한 상위 6위 이내 소 체내수정란이식 국가

지 역	채란두수	이식수정란수		
		신선수정란	동결수정란	계
브 라 질	12,369	71,076	39,300	110,376
일 본	9,903	15,811	37,122	52,933
중 국	7,235	22,575	15,048	37,623
호 주	5,645	15,788	14,046	29,834
아르헨티나	1,694	2,768	5,522	8,290
남아프리카	1,689	5,221	8,536	13,757
계	38,535	133,239	119,574	252,813

* IETS(International Embryo Transfer Society, 2003).

체내수정란 채란두수는 17,557두, 이식수정란수는 92,412개이었는데 이 중 일본과 중국이 채란두수 17,138두, 이식수정란수 90,556개로 약 98%를 차지하였다.

이상에서 살펴본 바와 같이 유럽 및 북미 등의 축산선진국들 뿐만 아니라 아시아에서도 수정란이식에 관한 많은 관심과 투자가 이루어져 체내수정란 생산 · 이식이 체외수정란과 함께 활발하게 이루어지고 있으나 국내의 실정은 그렇지 못한 상황이다.

국내에서는 암소의 우수한 유전자원을 이용하기 위한 수정란이식은 1979년 고 등(1981)에 의해 비외과적인 채란과 이식시험이 이루어지기 시작하여 정 등(1983)에 의

해 수정란이식에 의한 송아지가 처음 생산되었고 1980년대 중반부터 동결수정란에 의한 수정란이식으로 송아지가 생산되기 시작하였다. 그 후 체외수정란, 분할수정란, 복제수정란 및 유전자 조작 수정란 등의 수정란이식이 활성화되어 시험적으로 이루어지고 있는 상황이다.

국내에서 이루어지고 있는 소 수정란이식의 대부분은 도축되는 임의의 암소로부터 난소를 채취하여 만들어진 체외수정란을 가지고 행하여지고 있다. 따라서 암소의 유전능력은 물론 혈통을 알 수가 없어 개량에는 전혀 도움이 되지 못하고 증식용으로만 이용되고 있을 뿐이다. 체내수정란은 국·공립 연구기관과 일부 축협에서 주로 생산되고 있지만 체내수정란의 생산수 및 이식가능한 수정란의 수도 대단히 적을 뿐 아니라 명확한 육종목적과 목적형질의 설정이 미약한 상황으로 개량에 미치는 영향은 극히 미약하다. 국내의 한우 수정란 보급도 체외수정란이 체내수정란의 2배 정도로 보고되고 있어 체내수정란의 개량효과를 체외수정란의 효과가 상쇄시킬 가능성도 없지 않다.

다만 농협중앙회 가축개량사업소에서만 수정란이식기법을 체계적인 육종체계와 연결된 한우개량에 이용하고 있어 본 고에서는 그 내용을 중심으로 살펴보고자 한다.

농협중앙회 가축개량사업소에서는 1992년부터 본격적으로 수정란이식기법을 능력검정체계에 접목하여 한우 종모우 생산용 기술로 활용해오고 있다.

공란우는 농협중앙회 가축개량사업소에 보유하고 있는 빈우 중 유전능력을 자체

표 12 체내수정란 생산(농협 가축개량사업소)

구 분	채란두수	회수란수	이식가능란수*	두당 평균
1992년	33	310	223(71.9)	6.8
1993년	49	541	293(54.2)	6.0
1994년	44	446	328(70.4)	6.7
1995년	44	576	358(62.1)	8.1
1996년	64	668	416(62.3)	6.5
1997년	58	501	248(50.0)	4.3
1998년	64	627	425(67.8)	6.6
1999년	37	307	234(76.2)	6.3
2000년	27	174	118(68.0)	6.2
2001년	11	125	104(83.2)	9.4
2002년	25	336	215(64.0)	8.6
2003년	10	73	63(86.3)	6.3
계	466	4,684	3,025(64.6)	6.5

* ( ) : 이식가능란수/회수란수

평가하여 상위 5% 이내의 빈우와 종모우도 1등급에 해당되는 종모우만을 이용해오고 있다. 1992년부터 2003년까지 공란우 466두로부터 수정란 4,684개를 회수하여 두당 10개 내외의 수정란을 생산하였으며 이 회수된 수정란 중 이식가능 수정란수는 3,025개로 회수란의 64.6%에 해당하여 공란우 두당 6.5개의 이식가능수정란을 생산하였다[표 12].

공란우에서 생산된 수정란으로 한우 당대검정에 이용할 송아지를 생산하기 위하여 수정란이식을 실시한 결과는 [표 12]와 같다. 1992년부터 2003년까지 수정란이식을 1,119두의 수란우에 실시하였고 임신된 수란우는 482두로 평균 수태율이 43.1%이었으며 이 중 송아지를 분만한 수란우는 416두로 38.9%의 분만율을 나타내었다[표 13].

수정란이식을 통해 생산된 한우 종모우는 후보종모우 9두, 보증종모우 5두 등 총 14두로 년간 1두를 종모우를 생산한 것으로 나타나고 있다[표 14] .

표 13. 수정란이식내역(농협 가축개량사업소)

구 분	이식두수	임신두수	임신율 (%)	분만두수	분만율 (%)
1992년	42	13	31.0	14	33.3
1993	142	47	33.0	44	31.0
1994	85	36	42.4	30	35.3
1995	76	43	56.6	39	51.3
1996	108	55	50.9	46	42.6
1997	117	51	43.6	43	36.8
1998	155	71	45.8	63	40.6
1999	115	51	44.4	48	41.7
2000	75	29	38.7	25	33.3
2001	79	42	53.2	35	44.3
2002	75	29	38.7	29	38.7
2003	50	15	30.0	-	-
계	1,119	482	43.1	416	38.9*

* 2002년까지의 평균성적임.

표 14. 수정란이식에 의한 한우종모우 생산(농협 가축개량사업소)

구 분	후보종모우	보증종모우	계
생산두수	9	5	14

6. 앞으로의 한우개량

가축의 유전적 개량량(genetic gain)은 개량형질에 대한 개량집단이 갖고 있는 유전적 변이(genetic variation), 선발강도(selection intensity), 선발 정확성(selection accuracy) 및 세대간격(generation interval)에 의해 결정된다. 따라서 외부에서 우수한 유전자를 도입하는 것이 불가능한 한우의 경우, 한우개량농가육성사업 등을 통한 개량 기초집단의 확대와 정확한 유전능력평가 및 종축선발, 이용세대간격을 단축함으로써 유전적 개량량을 최대로 할 수 있는 최적육종시스템(optimum breeding system)의 구축이 필요하다.

우선적으로 등록과 외모심사에 의존하는 현행 한우개량농가육성사업의 개량체계를 경제형질(발육과 육질)에 대한 유전능력평가가 같이 이루어져 우수한 소를 선발 · 이용하는 체계로 전환되어야 할 것이다. 또한 유전적개량량 극대화를 위한 다각적인 육종신기술이 개발되어 활용되어야 하는데 국내에서도 기능성유전체 규명에 대한 연구들이 진행되고 있으나 무엇보다 유전자연구를 위한 기초집단구성과 세대진행에 따른 지속적인 연구가 절실하다. 즉 근친교배, 퇴교배 및 잡종교배 등을 이용하여 경제형질과 관련있는 계통을 조성하고, 이를 수행하기 위한 국가단위의 유전자 프로젝트의 방향설정과 계통을 형성하기 위한 암소집단구성 등 많은 투자가 있어야 할 것이다.

인공수정이 그 동안 한우개량에 미친 영향은 매우 크지만 50%의 개량효과, 즉 수소의 유전자만을 활용한 개량만을 해온 것이다. 반면에 수정란이식은 암수 모두의 유전자를 이용할 수 있는 최첨단 번식기법이다. 일본에서는 일란성 쌍둥이의 유전적 능력이 동일한 것으로 전제하여 수정란을 이분할하여 반형매검정에 이용하려는 "클론검정"을 추진하려고 하고 있다. 이와 같이 우리나라에서도 육종목적과 목적형질을 명확히 하여 수정란이식기법이 계통조성을 위한 육종신기술과 연결되어 활용되어야 할 것이다. 이를 위해 우선적으로 암소에 대한 능력검정을 실시하여 한우의 능력개량에 활용할 수 있는 고능력우를 선발하여야 한다. 그리고 선발된 고능력우를 공란우로 활용하여 체내수정란을 생산 · 이식할 수 있는 체계를 강화하여야 할 것이다.