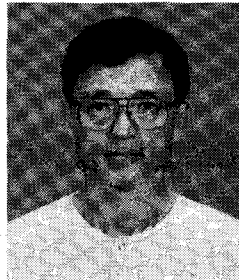


수정란이식의 개요



이 정 호
수정란이식동물병원장, 수의사

1. 수정란이식의 역사

1980년 영국의 Hcape가 토끼에서 수정란 이식을 성공한 이래 1951년에 Willet등이 소에서 성공하기에 이르렀고 1970년대에 들어 캐나다와 미국을 중심으로 상업화되기 시작하였다. 그후 지속적인 연구로 비외과적인 시술, 체외수정에 의한 수정란 이식, 할구분할, 성판별 및 유전자 조작 수정란이식의 성공에 이르고 있다.

국내에선 1982년 건국대학 정길생 교수팀에 의해 첫 수정란 이식 송아지를 얻은 후 삼양목장, 두산목장 등과 대학 및 연구기관에서 지속적으로 연구하고 있으며 1985년 12월에 드디어 수정란이식에 의한 다분만(암송아지 4두, 숫송아지 2두)이 실현되고 1993년 체외수정란에 의한 송아지가 태어났다. 개인 시술소로는 수정란이식 동물병원 하나가 일선에서 상업적인 시술을 하고 있다.

2. 수정란 이식의 소개.

인공수정이 종모우(숫소)의 좋은 유전력을 효과적으로 이용하는 번식기법이라면, 수정란이식은 숫소뿐만 아니라 훌륭한 암소의 유전력을 함께 이용하는 새로운 번식 기술이다.

아무리 우수한 암소라도 생산능력이 떨어지거나 번식이 안되거나 사고로 젖을 생산할 수가 없으면 도태하게 된다. 또 새끼를 얻으려 해도 잘해야 일년에 한 마리가 고작이고 죽을 때까지 많아야 6~10두가 고작이다.

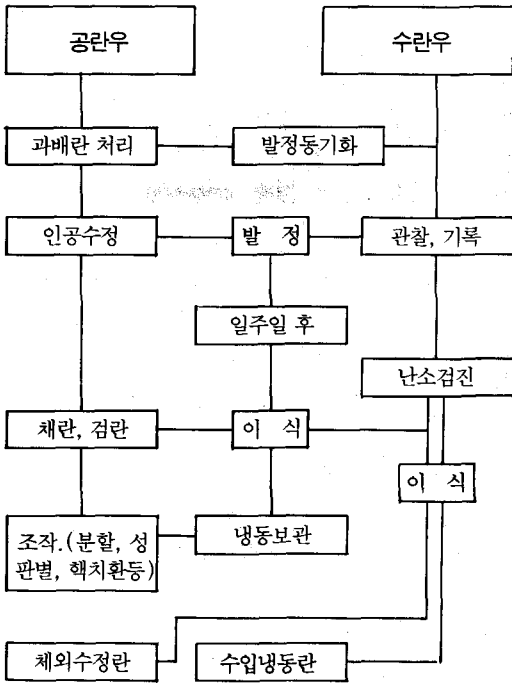
암소의 자궁끝에는 좌, 우 하나씩 두개의 난소가 있다. 발정이 오면 이 난소에서 하나, 또는 가끔씩 두개의 잘자란 난포에서 하나 혹은 두개의 난을 생산하게 되어 임신을 가능하게 한다. 보통의 소의 난소에는 2~30만개의 원시난포(자라기 전의 난포)가 있다. 그중에 아주 적은 수의 난포만이 일생동안의 발정시 사용되고 아깝게도 남은 것은 사멸된다. 우수한 유전형질(젖 잘나고 튼튼하고 새끼 잘드는 등)을 가진 암소에서 이렇게 많은 원시난포를 이용하여 우수한 유전력을 이어받은 송아지를 얻고자 하는 새로운 번식기법이고, 개량기술이다.

3. 수정란 이식의 단계

그림참조

1) 공란우와 수란우의 선발과 관리.

공란우란 우수한 능력을 보인 좋은 암소를 말하며



알을 공급하는 역할을 한다! 수란우란 능력의 우수함과는 무관하고 단지 새끼를 잘 들을 수 있는 상태의 알 받을 소를 말한다.

(가) 공란우 선정

혈통과 능력이 보정된 소중에서 우수한 소, 임신하지 않은 소를 고른다. 본인의 경우 우리나라에서는 305일 보정유량 9000kg은 넘어야 한다고 본다. 혈통이 불확실하면 여기서 태어날 소는 암소건 숫소건 종축으로 사용할 만한 고능력우이므로 곤란하다. 물론 자가에서의 이용은 무관하나 기왕에 비용들이는 일이므로 효용의 극대화가 필요하다. 생식기관의 이상, 즉 수란관의 유착이나 자궁의 이상, 또는 경관폐쇄와 같은 이상은 없어야 하며, 전염병의 보균우이거나 환축이면 물론 안된다.

(나) 수란우 준비.

소끼리는 품종은 상관없다. 즉, 한우건 비육우건 젖소건 좋다. 건강하고 발정이 잘오고 관리하기에 좋은 소로 선정 한다. 보통은 14개월 정도의 잘자란 육성우가 안성마춤이다. 체중은 340kg이상이면 좋다. 착

유우도 사용할 수 있으나 관리에 더 신경을 써야 하는 고충이 있다. 잘 자랐다는 말은 나이에 비해 사용할 수 있으나 관리에 더 신경을 써야하는 고충이 있다. 잘 자랐다는 말은 나이에 비해 잘자라서 너무 비후되었거나 너무 찌들지 않아야 한다는 뜻이다. 한마디로 새끼가 잘 들을 수 있는 소면 된다.

냉동란을 이용할 때 외에는 공란우 한마리당 10두의 수란우를 준비한다. 선발하기 위해선 정상 발정을 우선적으로 보여야 하고 이들 한그룹이 같은 시기에 발정을 오게하기 위해서는 이들의 발정일이 7일에서 10일사이에 몰려 있어야 한다. 따라서 수란우 대상군은 많을수록 좋다. 또 연속적으로 공란우가 준비되면 자연히 수란우의 이용도가 높아진다. 수란우는 양질의 조사료, 특히 건조 위주로 사양하여 곡류위주로 번식장애를 일으키는 것을 방지해야 한다.

2) 과배란 처리와 발정 동기화 처리.

(가) 과배란 처리

정상적인 발정시는 하나의 알밖에 얻을 수 있어 효과적이지 못하다. 홀몬(FSH-P) DMF 4일에 걸쳐 감량식으로(양을 점차 줄이는) 처리하여 6~7개의 알을 배란하도록 하는 단계이다.

투약개시는 보통 발정주기 9~12일에 시작한다. 공란우는 적어도 2회이상의 정상발정을 보여야 한다.

(나) 발정 동기화 처리

공란우에서 생산된 수정란은 수란우의 자궁에 옮겨져 착상을 해야 한다. 따라서 공란우와 수란우의 자궁의 상태가 같아야 한다. 적어도 거의 같아야 한다. 이르기 위해선 발정이 같은 시기에, 적어도 12시간 전후로 와야 기대한 수태를 얻을 수 있다.

공란우는 홀몬 투약 3일째에 오전, 오후, 2회 PGF 2를 주사하고 수란우는 하루전날 오후 일반적으로 72시간 후 발정을 보이게 된다.

3) 발정과 수정

공란우와 수란우가 모두 발정을 보이면 승가허용(STANDING HEAT) 시간을 발정시간으로 기록하고 미리 공란우의 혈통과 약점등을 감안하여 선정, 준비한 정액으로 3회에 걸쳐 12시간 간격으로 수정한다. 3회를 수정하는 것은 배란되는 알이 많아서 배란시기가 같지않기 때문이다. 수정사는 절대로 자궁각

이상을 만지지 않도록 조심해야 한다. 이때의 자극은 모든 홀몬관계에 이상을 초래할 수 있기 때문이다.

수란우에겐 수정을 앓고 변동사항은 면밀히 관찰, 기록한다.

4) 채란, 검란 또는 냉동보관을 위한 처리.

수정후 7일째 공란우의 자궁으로 부터 란을 씻어낸다.

1리터의 준비된 관류액으로 자궁경관을 통하여 양쪽 자궁각을 씻어낸다. 받아낸 관류액은 상온의 방에서 2, 30분간 정치하여 알이 갈아앉게 한 다음 위의 액은 옆의 관으로 통해 뽑아내고 밑에 남은 액은 현미경으로 검색하여 수정란을 찾는다. 수정란의 질, 분화정도, 그리고 수정유무에 따라 구분하여 배양액속에서 다음단계 까지 보관한다.

액체는 팽창하며 깨어지기 때문이다. 컴퓨터로 작동하는 냉동기를 이용하여 서서히 일정방법으로 얼린 후 냉동 질소탱크에 보관한다. 이때에는 보통 0.25ml 짜리 스트로를 사용하며 정해진 표기를 잘해서 섞이지 않도록 한다. 심한 온도의 변화나 햇빛은 금물이다.

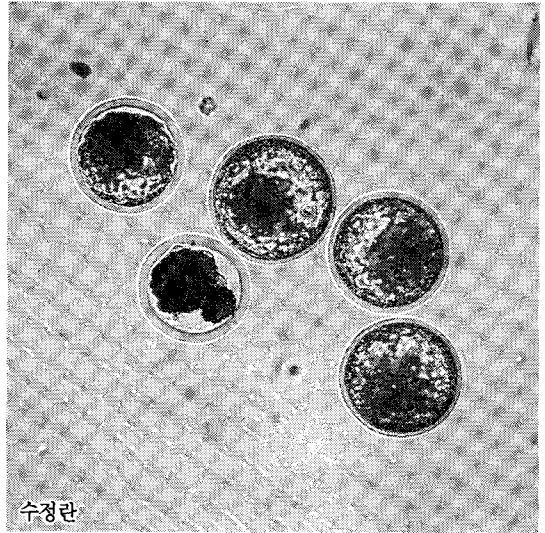
5) 이 식

초기에는 외과적인 방법을 많이 써왔다. 그러나 시간과 노력이 많이 들고 비외과 기술이 발달하여 근래에는 대부분 비외과적으로 이식한다.

수란우의 난소를 점검하여 배란유무, 시간등을 참조하여 준비된 알과 짝을 진다. 한알에서 분리생산 처리되거나 성판별로 같은 성의 알이 아니고는 한마리의 발정축 자궁각의 상단부에 하나의 수정란을 이식한다. 산자수를 늘리기 위해 두개이상의 란을 이식하는 것은 '목장 실재를 모릅시다'고 말하는 것과 같다. 더우기, 수정란 하나, 하나가 중하고 귀한 것이기에 더욱 그렇다. 수란우가 모자라면 다음엔 넉넉히 준비하고 남은 알은 냉동보관하여 다음 수란우가 준비될 때에 이식함이 바른 길이다.

막 씻어서 찾아낸 수정란(신선란)의 이식은 보통 24시간내에 이루어져야 하며 빠를수록 좋은 것은 말할 필요도 없다.

냉동란은 이식을 위해 다시 원래의 상태로 환원한 뒤 이식을 한다.



수정란

(가) 비외과적 이식

인공수정과 거의 같은 방법이나 수정은 경관과 자궁체가 이어지는 부위에 사출하나 수정란은 발정축 자궁각의 끝에 가까운 자궁각에 이식을 한다. 왜냐하면 발정후 7일째의 수정란의 위치가 수란관을 빠져나와 자궁각 끝에 있기 때문이다. 만일 이식기의 삼입이 어려울 때는 무리하게 삼입하지 말고 그대로 이식하는 편이 낫다. 자궁내벽의 손상으로 출혈이 되면 임신의 가능성은 매우 희박하기 때문이다. 수태율에 가장 민감한 것은 이식에 걸리는 시간이다. 빠르면 빠를수록 좋다. 따라서 숙달된 기술자가 필요하다. 경험있는 수정사분들의 참여가 필요한 대목이다.

(나) 외과적 이식

수술을 하여 복벽을 절개한 뒤 자궁각 끝에 직접 이식하는 방법으로 수태율을 높일 수 있으나 비용과 시간, 그리고 숙달된 수의사의 손이 필요하다. 그러나 초기의 우리의 현실로는 단 하나의 송아지도 크게 작용하기에 필자는 이 방법을 고수하고 있다. 절개부위는 발정축 견부 후방 골반골두아래에서 약 20cm를 절개한다. 척추측 마취를 하고 복벽을 절개한 뒤 자궁각 끝을 엄지와 검지로 끌어내어 바늘뒤로 구멍을 낸 다음 유리 스트로에 준비한 수정란 하나를 넣어준다. 복벽을 2, 3중 결찰하고 씻어주는 것으로 이식술은 끝난다. 직접 이식을 한 수백마리에서 수술에 대한 부작용

은 거의 없다. 하긴 부작용이 날 정도라면 새끼가 들을 수 있겠는가?

6) 임신감정

시술을 받은 수란우는 되도록 외부의 자극이 적게 관리하여야 한다. 시술후 60일이 경과하면 직장검사로 임신유무를 확인한다. 일반적으로 임신 30~50일에 유실되는 사례가 허다하여 되도록이면 60일 이전의 접촉은 피하도록 한다. 만일 그안에 발정이 확실하면 수정을 해도 무방하나 미심쩍을 땐 기다려야 한다. 60일 이후의 유산은 일반 유산과 같다.(4~6%)

임신기간을 경과하고 분만시 의외의 사고로 아까운 송아지를 실패한 경우가 있다. 만일 조금이라도 난산의 우려가 있을때는 바로 제왕절개수술을 이용하는 것이 현명하다.

4. 수정란 이식 사업의 준비

수정란이식 만을 위한 목장, 또는 장소가 있으면 더 할나위가 없다. 수년의 시행착오를 참작할 때 수란우와 공란우의 관리상태가 굉장히 성공여부에 크게 작용한다고 느껴졌다. 시술을 의뢰한 목장에서든 시술이 우선이 되지않고 당장의 성적이 우선이기에 수란우의 확보, 그리고 사양여건의 조성등에 크나큰 지장을 주곤 한다. 목장의 장래가 달린 종축개량의 목적으로 이 수정란이식을 결정했다면 보다 우선적인 배려가 있어야 소기의 목표에 빠르게 다다를 수 있다고 본다. 따라서 이용을 권장하나 이용하기전에 충분한 이해가 될 수 있도록 상호 협조와 교육이 절실히 필요하다.

종축의 후대검정의 목적으로 사용할 경우는 수정란 이식의 남은 반쪽을 사용하는 것으로 아주 효율적이다. 유우개량 사업소에서 이를 이용하지 않는 것이 이해가 되지 않는다. 이때 함께 생산될 암 송아지를 농가에 제공한다면 그야말로 일거양득이고 종축개량에 큰 힘이 될 것이다. 일반 농가에서는 암송아지를, 검정(후보축계획)에는 숫송아지를 필요로 하니 잃을 것이 없다. 일반 농가의 이용을 고취할 방법이기도 하다. 현재는 사업소와 서로 사전협의로 혈통을 정하여 만일 태어날 숫송아지의 이용방안을 강구하고 있으나 보다 확대되어야 실용적이라 할 수 있다.



한우에서 젖소 송아지 생산

5. 우리나라 수정란 이식의 현장

각 대학과 국립기관외의 이식현황은 실로 미미하다. 초기 열정적으로 추진하던 삼양은 근래 중단상태에 있고 두산목장은 다시 사업을 활성화하고 있으며 '93년도 부터는 유전자원 연구소와 충남대, 건국대 그리고 필자와 팀을 이뤄 체외수정란 이식의 송아지를 생산했고 유전자 치환으로 새로운 종자를 만드는 일을 5년계획으로 하고 있다. 국립종축원에서 대농가 시술을 확대 실시하고 있으며 유일의 상업시술팀인 필자는 현재 서광축산, 신정목장 그리고 야쿠르트목장에서 시술을 계속하고 있으며 우량 종자의 필요성의 팽대와 맞물려 점차 확대될 것으로 생각된다.

6. 현재의 농가의 수정란이식의 이용

한마디로 빠른 기일에 높은 생산성을 가진 우군을 가질 수 있는 방법이다.

예를 들어보자. 10두의 착유로 평균 6,000kg(305일 보정)의 우군으로 아무리 잘된 계획 교배안에 의해 개량을 한다면 9,000kg에 이르기 위해선 수십년이 걸릴 것이다. 미국이나 캐나다의 개방기대치가(인공수정으로) 일년에 5~6%에 지나지 않는다. 사양기법이나 환경여건으로 개선되는 것은 알고 말이다. 그러나 이 우군의 일등소가 9,000kg이상의 소라면 이소가 우유로 벌어주는 돈은 일년에 4백만원 정도이고 잘해

야 송아지 한마리가 고작이다. 이소를 공란우로 써서 송아지만 생산한다고 가정하면, 일년에 3회 처리하여 한번에 3두의 송아지를 얻어 3년이면 24두(자연실패를 제외하고)의 송아지를 얻고 그 절반은 암송아질 것이다. 즉 12마리의 암소를 그것도 9,000kg이상의(정액으로 개방될 것)우군을 확보할 수 있다.

비용은 한마리 생산에 70~80만원정도가 들어간다면 줄잡아 천만원이 소요되고 2년의 우유생산 감소와 송아지(자체) 생산 못한 것 까지 합해서 약 천만원, 함께 이천만원이 들게 된다.

생산성 향상으로 얻어지는 이익은 우선 우유 3,000kg × 12 = 36,000kg, 돈으로 천팔백만원을 일년에 더 벌 수 있다. 그다음 이들로부터 생산되는 송아지의 부가가치의 수입은 말고라도 1, 2년이면 비용은 빠진다. 송아지는 종모우 후보축으로 판매한다면 적어도 시가의 300~350%를 받을 수 있으므로 계산서 제외했다.

우사며 착유장, 기계자동화에 수천만원에서 수억을 투자하며 종축개량에는 왜 인색하기만 한지 안타깝다.

비록 수정란이식 기법이 주는 이익의 절반을 이용한다 해도 뒤쳐진 우리농가의 바른 개량을 위해선 과감히 이용해야 한다고 본다. 물론 국가의 농가지원의 방향도 수정이 필요하다. 생산기반의 향상을 우선하지 않은 시설과 설비의 과도한 투자유도는 자칫 파산으로의 유도와 같은 효과를 보일 수 있다. 종축개량에 과감한 지원을 하도록하고 비실용적이고 비현실적인 국가의 시설 및 장소는 이런(종축개량의) 목표의 것으로 과감히 전환할 필요가 있다. 이웃 일본의 낙농중심인 북해도의 축산시험장이 수정란이식 센터로 바뀌지 않았는가? 그들의 빠른 판단으로 농가에 관한 시험 데이터 보다는 실질적으로 종축의 개량을 돕는 것이 현명하고 빠른 길이라고 판단했을 것이다. 앞서 개척은 고사하고 따라가는 것마저 못하고야 낙농대계를 거론할 수 있겠는가 말이다.

국가의 부존자원이 있고 산야가 있는 한 낙농은 함께 존재한다. 단 건강하고 똑똑한 낙농이기를 바란다. 면 지금이 바로 이러한 필요로 하는 때다.

수정란 이식의 역사

연 대	연구 내용	연구 자
1890~1900	(연구개시)	
1890	토끼(양골라→벨기안 2마리)	W. Heape(영)
1897	토끼(다치→벨기안 2마리)	상 동
1900~50	(연구개시)	
1922	토끼	Biedl(영)
1934	토끼	Pincus & Enzmann(미)
1934	양	Warwick등(미)
1940	양	Casida등(미)
1948	토끼(10℃ 보존)	Chang(영)
1949	산양, 양	Warick등(미)
1950~70	(발전기)	
1951	돼지	Kvasanickii 등(러시아)
1951	소	Willet등(미)
1952	토끼(10℃보존, 국제수송 성공)	Marden & Chang(미)
1953	토끼(일본에서 최초 성공)	黒崎, 佐久間(일)
1959	산양(상동)	(彌江)(일)
1960	소(상동)	(杉江)(일)
1964	소(비의과적이식) 경관경유법	상 동 Multer 등(미)
1970~80	(실용화개시기)	
1971	소 ET 회사 설립 : 캐나다, 미국	Wilmuat & Rowson(영)
1973	소 동결된 이식 송아지 생산	Sreenam(아일랜드)
1976	소(정관경유법)	Newcomb 등(영)
1979~80	소(카스관식)	Elsden 등(미) Wiliadsen 등(영)
1979	양(할구이식 1관성 3양자)	상 동
1981	소(상동)	Palmiter 등(미)
1982	마우스(GH-DNA 도입)	
1982	(실용화기)	
1983	마우스(핵이식)	McGrakth & Solter(미)
1984	양과 산양의 카매라	Fehilly 등(영)
1984	스키메리	Bream 등(독일)
1984	돼지 IVF, 자돈생산	Cheng 등(영)
1985	소(IVMFC난 이식 산자)	花田 등(일)
1987	소(핵이식)	Prather 등(미)
1988	소(성관별)	Wachtel 등(미)
1989	돼지(핵이식)	Prather 등(미)

일본 소 수정란 산자수 추이

연 차	공란우두수	수란우두수	생산송아지두수
1975	32	10	1
1980	317	498	73
1981	415	617	170
1982	806	1,205	207
1983	1,267	1,932	325
1984	2,093	3,207	422
1985	2,724	5,034	887
1986	3,589	6,850	1,382
1987	4,078	8,559	2,291
1988	5,207	12,253	3,366
1989	6,899	15,788	4,884
1990	7,704	19,865	5,912
1991	9,099	26,613	7,613