수정란이식

최근 국내에서도 미국에서 생산한 고능력 젖소 및 고기소의 동결수정란을 들여와 기존 사육하고 있는 수란우(受卵牛)에 이식시켜 우수한 송아지를 분만시킨 결과가 보고되고 있다. 그밖에도 비외과적 방법에 의한 수정란의 채란 및 이식에 관한 연구를 여러 대학과 연구기관들이 활발히 진행하고 있다.

그뿐만 아니라 선진외국에서는 수정란이식 사업이 년간 매출액 2천만불(약 15억원) 규모의 산업으로 발전하고 있으며 앞으로도 계속 확대될 전망이라고 소개하고 있다.

따라서 여기에서는 새롭게 발전하고 있는 가축의 수정란이식에 대해서 실제적인 의의와 기술적인 개요를 대가축을 중심으로하여 소개하고져 한다.

서 국 성
〈계명전문대학 축산과〉

수정란이식의 잇점

가. 고능력 암소의 유전형질을 활용하여 우수한 송아지를 많이 생산할 수 있다.

지금까지는 능력이 아무리 우수한 암소라 하더라도 자연발생과 교배의 조건 아래에서는 년간 1두의 송아지를 생산하는 것이 대부분일 뿐만아니라 일평생 10두 내외의 송아지를 낳고 수명을 다해 우수한 암소의 유전능력을 잃어버려도 당연한 사실로 받아들여 왔다.

그러나 고능력의 종모우 1두는 인공수정의 기술을 활용하여 년간 1만두이상의 송아지를 분만케 할 수 있다는 사실과 비교할 때 그 차이가 너무나 크다는 것을 새롭게 인식하고 있다.

본래 출산되는 송아지의 유전능력은 아비소(種牝牛)와 어미소(種牝牛)로 부터 각각 균등히 물려받기 때문에 인공수정기술만 가지고는 우수한 송아지를 생산하는데 한계가 있기 마련이다.

따라서 우수한 암소의 과잉배란처리를 하면 8~18개의 난자를 배란시켜 능력이 좋은 종모우의 정자와 수정시킨 수정란을 얻은 다음 여러마리의 다른 어미소에 이식하면 한발정기에 생산한 난자로 여러마리의 우수한 송아지를 생산할 수 있게 된다. 또한 능력이 우수한 어미소의 난자와 아비소의 정자를 사용했기 때문에 미국에서는 수정란이식으로 태어난 송아지가 최고 13만불(약 1억원)의 높은 가격으로 팔린 기록이 있을 정도로 유전능력의 우수성을 인정받고 있다.

나. 경제성이 높은 새로운 품종의 송아지를 값싸게 증식시킬 수 있다.

국내에 사육두수가 비교적 많은 한우 암소를 이용하여 한우보다 경제성이 높다고 인정되는 젖소나 육우의 새로운 품종을 신속히 증식시킬 수 있다. 즉 새로운 품종의 수정란만을 외국에서 값싸게 도입하여 한우 암소의 자궁에 이식하게 되면 새품종의 송아지를 한우에서 쉽게 생산하게 된다.

이러한 방법은 고능력의 젖소 송아지나 육우 송아지를 외국에서 직접 수입하는 것보다는 시간과 노력이 많이 소요되는 단점도 있으나 수정란을 도입하여 이용하면 가격도 훨씬 저렴할 뿐만 아니라 한우와 같이 국내 기후풍토에 잘 적응된 어미의 면역성은 임신기간중이나 포유기간 중에 전해받게 되어 질병에 대한 저항성이 높아 발육성적이 좋아지는 장점이 있게 된다.

다. 쌍태 송아지 분만율을 높여 번식율을 증진시킬 수 있다.

젖소나 육우에서 자연배란되어 착상된 반대쪽 자궁각에 새로운 수정란을 이식하거나, 별도의 수란우의 좌우 자궁각에 각각 수정란을 하나씩 이식하면 쌍동이 송아지의 분만율을 향상시킬 수 있다.

자연상태에서의 쌍동이 송아지 생산율은 2-4%로서 극히 저조하여 암소가 년간 소비하는 사료중 30%의 영양분만이 송아지 임신 및 포유에 이용될 뿐 나머지 70%의 영양분은 어미소 자신의 체력유지에 소모하고 있다고 계산된다. 따라서 1회 번식에 쌍동이 송아지 생산율을 높이게 되면 사료의 낭비를 줄일 수 있을 뿐만 아니라 육류증산에도 큰 공헌을 하게 된다.

라. 불임의 암소를 번식에 이용할 수 있다.

난소에서는 정상배란을 하고 자궁에 이상이 없는데 난관에 결함이 있거나 생산된 난자에 결함이 있어 임신이 안되는 암소는 수정란이식에 의하여 송아지를 생산할 수 있다. 특히 젖소에서 수태를 시키지 못해서 도태시켜야만 하는 고능력 암소를 활용할 수 있게 되어 송아지생산과 우유생산의 경제적 이익을 증진시킬 수 있다.

그밖에도 세대단축으로 후대검정의 정확도와 선발강도를 향상시켜 가축의 유전능력을 효과적으로 개량하는 등 많은 잇점이 있다.

물론 수정란 이식수술에도 많은 문제점이 있는 것도 사실이지만 이러한 문제점들은 차츰 해결될 것으로 전망되기도 하고 지면관계의 제한성도 있어서 여기에서는 생략하고 수정란이식의 단계별 기술개요만 설명하고자 한다.

수정란 이식수술

가. 수정란 이식과정

소의 수정란이식을 성공적으로 실시하기 위해서는 그림 1과 같은 여러단계의 과정을 세밀히 수행해야 하지만 기본되는 단계만 정리해보면 다음과 같다.

1) 과배란 유기
2) 수정란 채취
3) 수정란의 보존
4) 수정란의 이식

나. 과배란 유기

이 과정은 수정란 이식과정에서 제일 처음 시작되는 단계로서 능력이 우수한 암소에 성선자극(性腺刺戟) 호르몬을 처리하여 자연발생시보다 더 많은 난포를 발육시켜 많은 난자를 배란시키는 과정이다. 여기에서 한가지 주의해야할 것은 과배란을 일으켜 수정란을 얻고자하는 공

란우(供卵牛)는 혈통과 능력이 우수해야만 한다는 것이다. 능력이 신통치 못한 소에서 수정란을 얻어 이식해 보아야 우수한 송아지를 생산할 수 없기 때문이다.

현재까지 가장 효과적인 방법이라고 소개된 것은 소에서 발정주기 제10~14일경에 *1PMSG(Pregnant mare's Serum gonadotrophin) 2,000~4,000IU를 근육이나 피하에 주사하는 방법이다. 다시 48시간 후에 난소의 황체를 퇴화시키는 작용이 있는 프로스타그란딘(Prostaglandin) 12.5~25mg을 주사하면 24~36시간째에 95%의 소들이 발정을 나타낸다. 이때 배란되는 난자의 수는 두당 평균 8~18개 정도 된다.

물론 발정이 나타났을 때 미리 선발해 놓은 종모우로 자연교배를 시키던가 인공수정을 실시해야만 우수한 수정란을 얻게되는데 수정율은 약 80%의 수준을 유지한다고 알려져 있다.

돼지에서는 발정주기 15일경에 PMSG 600-1,500IU를 주사하고 48시간 후에 *2HCG 500IU를 주사하면 4-5일후에 발정이 나타나고 20-40개의 난자가 배란된다. PMSG와 HCG의 처리는 다수의 황체를 형성시켜 황체기를 연장시키게 되므로 호르몬 주사후 10일경에 프로스타그란딘(Prostaglandin)을 주사하여 난소의 황체를 퇴화시키는 것이 바람직하다.

다. 수정란 채취

수정란을 채취하는 방법은 여러가지가 있지만 일반적으로 다음 두가지 방법이 많이 쓰이고 있다. 첫째방법은 완전마취시킨후 외과적 수술법으로 채취하는 것이고, 두번째 방법은 사람의 방광세척기와 같은 삼관식 폴레 카테테르(Foley Catheter)를 자궁경관을 통하여 삽입하여 수술하지 않고 수정란을 채취하는 비외과적인 방법이다.

1) 외과적 방법

수술부위는 요부(腰部)전방 옆구리나 유방과 배꼽사이의 정중선을 절개하여 자궁과 난관을 노출시킨 후 생리식염수나 동형 혈청등을 혼합하여 만든 세척액을 관류시켜 수정란을 채취한다. 교배후 4-5일 이내에는 수란관을 관류시키고 6일이후 부터는 자궁을 관류하여 수정란을 채취한다.

현재의 기술로는 한개체에서 세번이상 외과적 수술로 수정란을 채란하게 되면 수술시 상처받은 조직의 유착이나 퇴적으로 수란관이 막힐 염려가 많고, 수태율도 저하되는 경향이 높아지므로 다음과 같은 특별한 경우가 아니면 외과적 수술법은 피하고 있다.

①교배 4일이내에 수정란을 채란하고자 할 때, 즉 연구목적이나 자궁의 내부환경이 수정란 발육에 적합치 못할 경우

②능력이 아주 좋은 수정란의 채란율을 높이기 위해 배란직후 수란관에서 채란하여 실험실내에서 배양한후 이식하는 경우등이다. 외과적 채란법을 이용한 소의 수정란 채란율은 현재 60~80%로서 비외과적인 방법의 50~60%보다는 높은 편이기 때문이다.

또한 돼지에서도 자궁경관과 자궁각이 꼬불꼬불하고 길이가 길기 때문에 외과적 수술법으로만 수정란을 채란할 수 있다. 수술후에도 상처조직이 소보다는 훨씬 적게 형성되므로 유리한 편이다.

2) 비외과적 방법

수술을 하지 않으므로 큰 외상없이 반복하여 채란할 수 있는 잇점이 있는 동시에 교배후 6-8일경에 자궁에서 채란한 수정란은 대부분 상실기나 초기배반포기가 되므로 실험실내 보존시 냉각이나 냉동충격에 견디는 힘이 강해 수정란 이식후 착상율이 높은 잇점도 있기 때문에 많이 이용되고 있다.

*1: 임마혈청성 성선자극홀몬 *2: HCG(Human Chorionic Gonadotrophin) 태반융모성 생식선자극홀몬

비외과적 채란기는 그림 2와 같은 삼관식 채란기로 되어 있으며 A형과 B형의 두가지가 있다. A형은 지지용 철사(g)를 빼어낸후 요 *3카테테르(Catheter〈f〉)를 자궁각 깊숙히 집어 넣어 세척액을 완전히 회수할 수 있도록 만든 것이 특징이라고 할 수 있다.

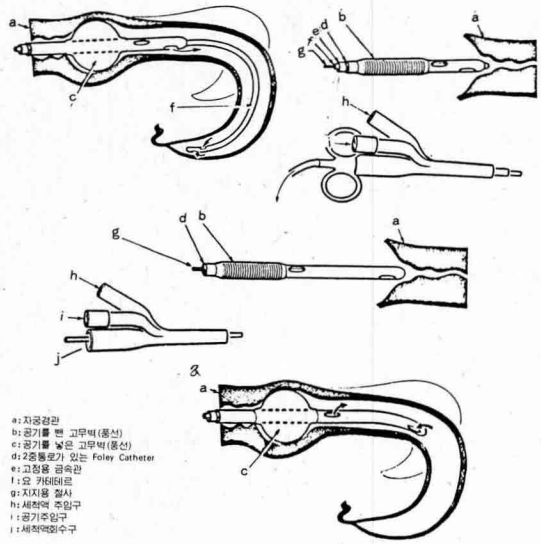


그림 2. 비외과적 소수정란 채란기구

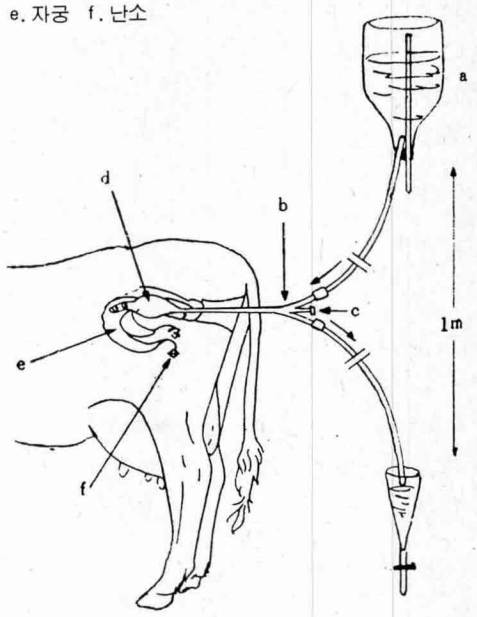
채란하는 방법은 먼저 공란우에 마취를 실시하여 보정한 후 인공수정과 같은 요령으로 지지용 철사가 들어있는 채란기구의 선단을 자궁경관을 통하여 자궁각내에 삽입한다. 자궁경관 삽입이 어려울 때는 자궁경관 확장봉을 사용하여 경관입구를 확장한다.

채란기구의 선단이 자궁각 기부에서 4－5㎝ 정도의 위치에 도달하면 공기주입구에 주사기를 연결하여 20－30ml의 공기를 넣어 선단의고무벽을 팽창시켜 세척액이 자궁경관 밖으로 유출하지 않도록 관류관의 고무표면을 자궁경관벽에 밀착시킨 후 지지용 철사를 빼어낸다.

그림 3과 같이 채란기구를 고정하고 세척액은 자궁의 크기에 따라서 두당 30－200ml을 사용하는데 비중과 압력의 힘으로 주입구를 통하여 자궁내로 주입하면서 한손으로는 직장검사법으로 자궁각을 가볍게 맛사지 한후 관류관을 차단하고 세척액 회수관의 차단을 풀어 자궁각을 들어올리면서 수정란을 함유한 세척액을 회수구를 통하여 회수한다. 세척액을 주입하고 회수하는 과정을 여러번 반복하여 수정란 채란율을 높이도록 한다.

그림 3. 소의 비외과적 채란법

a. 세척액 b. Catheter c. 공기주입구 d. 고무벽(풍선)
e. 자궁 f. 난소



회수한 세척액은 30분이상 정지시킨후 상등액을 조용히 제거하고 나서 침전액을 투명한 검사용 용기에 옮겨 40～60배의 실체현미경하에서 수정란을 찾아 보존액으로 옮겨 이식할 때까지 안전하게 보존한다.

비외과적 방법에 의한 소의 수정란 채란율은 채란기술과 경험에 따라 큰 변이를 보이고 있는데 현재까지 보고된 성적은 50～60%로서 약간 저조한 실정이다.

*3 : Catheter－体腔 또 空洞性장기내에 삽입하는데 쓰이는 구멍있는 관모양의 기구

라. 수정란의 보존

수정란을 보존하는데 있어서 가장 중요한 것은 보존액이다. 초기에는 안구의 수양액, 난포액 및 동형의 혈청등이 이용되어 왔으나 최근에는 소의 혈청알부민이 함유된 각종 조직배양액(tissue culture medium, TCM-199)이 이용되고 있다. 그밖에도 수정란이 자연상태에서 놓여 지는 소의 난관액이나 자궁액을 분석연구한 후 인위적으로 만든 합성난관액을을 사용하고 있다.

채취한 수정란을 이식에 사용하기 전까지 건전한 상태로 보존하는 방법에는 보존기간에 따라서 단기보존법과 장기보존법으로 구분할 수가 있다.

1) 단기보존법

혈청이나 혈청알부민이 첨가된 완충화시킨 염류용액을 24-35°C 정도로 유지시키면서 수정란을 넣어 24시간내외 보존하는 방법이다.

또한 소의 수정란을 살아있는 토끼의 수란관에 넣어 보존하면 2-4일간 보존이 가능하기 때문에 단기보존이나 장거리 수송에 사용하기도 한다.

돼지의 수정란은 15°C이하에 보존하면 이식후 임신율이 43%정도로 향상된다고 한다. 돼지의 수정란도 토끼의 수란관내에서 2일간 보존이 가능하므로 단기보존이나 장거리 수송에 이용할 수 있다.

2) 장기보존법

장기보존법은 냉동정액을 보존할 때 이용하는 -196°C의 액체질소속에서 수정란을 동결보존하였다가 필요한 시기와 장소에서 융해하여 이식에 사용하는 방법이다.

냉동과 융해과정을 거치는 동안 수정란의 30%정도는 죽거나 심한 손상을 입게되며 나머지 수정란들도 이식후 착상율이 단기보존한 것보다 훨씬 저조하다. 그러나 최근 소 수정란냉동보존시 6.5~7.5일되는 상실배 수정란의 융해후 생존율이 80%까지 향상되었다는 기술향상에 따라서 냉동보존하는 장기보존법에 많은 연구가 활발하게 진행되고 있다. 왜냐하면 수정란의 냉동보존이 가능해 지면 수정란 이식과정중 반드시 거쳐야하는 공란우와 수란우의 발정동기화 과정을 제거시킬 수 있을 뿐만아니라 필요한 시기와 장소에 자유스럽게 수정란을 수송하여 이용하는 것이 가능해지기 때문이다. 다시 말해서 수정란의 냉동보존후 생존율이 향상되면 수정란 이식수술도 현재의 인공수정기술과 마찬가지로 크게 간편해질 수 있는 가능성이 높기 때문이다.

수정직후의 1세포기 수정란부터 발정후 7-8일째 회수한 상실기나 초기 배반포기의 수정란 직경은 투명대를 제외하고 120~140 마이크론(μ)이 되는데 8~10일 사이에 회수하게 되면 직경이 2배로 확대되고 투명대가 벗겨지게 되므로 수정란의 냉동보존시 정상적인 생존력을 유지시킬 수 있도록 냉동처리 시기선택에 주의를 기울여야 한다.

마. 수정란의 이식

수정란을 이식하는 방법에는 채란방법과 같이 외과적인 방법과 비외과적인 방법이 있다.

1) 외과적 이식

최근 소의 수정란을 외과적으로 이식할 때는 수란우를 세워놓고 가벼운 마취를 실시한후 주로 옆구리를 절개하여 자궁을 노출시켜 자궁벽을 관통하여 자궁강내에 수정란을 직접 이식하는 방법을 많이 사용한다.

이식부위로 수란우의 자궁을 선정하는 이유

는 수정란을 채란할 때 배란후 6일 이후에 실시했기 때문이다.

외과적으로 이식한 소수정란의 착상율은 60-70%의 비교적 높은 성공율을 보이고 있지만, 이식절차가 복잡하고 수술후 외상때문에 반복해서 사용하기 어렵기 때문에 특별한 경우를 제외하고는 차츰 실용성을 잃어가고 있다.

돼지에서는 자궁경관과 자궁각의 해부학적 특성때문에 외과적이식을 많이 사용한다. 복부 정중선을 절개한 후 자궁각과 난관을 노출시킨후 자궁벽의 상처와 출혈을 방지하기 위하여 난관채를 통하여 자궁강내로 수정란을 이식한다. 이때 한쪽 자궁각으로만 이식해도 수정란이 좌우 양쪽 자궁각으로 이동되어 균일하게 착상되는데, 배란후 5일까지 이식하면 수정란의 생존율이 60%정도 된다.

2) 비외과적 이식

외과적 이식시 받게되는 외상과 세균감염등을 방지하고 경비도 절약하면서 이식작업이 간편한 비외과적 이식방법이 최근에 개발되고 있다. 즉 인공수정과 같은 방법으로 수정란을 0.25~0.5ml의 스트로우(straw)에 넣어 인공수정기구로 자궁경관을 통해서 자궁각에 이식하는 방법이다. 이식하는 방법은 황체가 존재하는 쪽의 자궁각을 택하여 주입기의 선단이 자궁각 기부로 부터 최소 5cm 이상 들어간 위치에서 정액주입시와 같은 요령으로 수정란을 주입한다.

이 방법은 외과적 이식보다 수태율이 저조하고 이식하는 사람의 기술과 경험에 따라 성공율의 변이가 크지만 최근에는 기술과 방법이 많이 발전되고 있어서 임신율 60%의 좋은 결과도 보고되고 있다. 또한 인위적인 쌍동이 송아지 생산을 위하여 자연배란되어 수정시킨 암소에 직장검사를 통해서 황체가 있는 반대쪽 자궁각에 별도로 보존하고 있는 수정란을 이식하는 방법을 사용하여 40%내외의 쌍태생산율을 얻었다는 보고도 있다.

결 론

가축개량 및 번식효율향상을 위한 새로운 시도로서 종빈축의 능력을 최대로 활용할 수 있는 수정란 이식수술이 국·내외적으로 급속히 발전하고 있다. 현재까지는 수정란의 냉동보존 및 생사감별등 해결해야할 문제점들도 많고 이식성공율도 저조하지만 앞으로 급속히 개선될 전망을 보이고 있다. 따라서 앞으로는 축산업도 국제 경쟁력을 높여야할 시기가 필연적으로 밀어닥칠 것이라 예상되므로 위 분야의 기술축적을 통해 종축의 개량 및 증식에 기여할 수 있기를 기대한다.

한마음 한뜻으로 양돈불황 이겨내자