

사슴의 인공수정과 수정란 이식

이 장 희

농촌진흥청 축산기술연구소

서 론

사슴은 일반적으로 계절적 다발정성 동물로 일조시간이 짧아지는 시기에 발정을 나타내는 단일성 번식동물이다. 사슴은 생후 8~12개월령에 성성숙이 이루어지며 16개월 정도 되면 암수 모두 번식에 공용할 수 있다.

사슴 인공수정과 수정란이식은 번식 및 개체기록에 의한 사슴 농가의 경영합리화를 도모하고 번식효율 개선과 개량을 가속화시킬 중요한 수단이 된다. 사슴 인공수정에 관한 연구로 1976년 Jaczewski 등이 레드디어에서 최초로 동결정액을 생산하여 인공수정에 적용하였으며, Asher 등(1988)이 fallow deer에서 동결정액과 신선정액으로 CIDR제거 후 48시간에 85×10^6 의 활력정자로 질내 인공수정하여 48%(15/31) 및 50%(13/26)의 수태율을 보고하였다. 그 후 Monfort 등(1993)이 사슴 동결정액 제조하여 인공수정에 이용하여 50~75%의 수태율과 40~50%의 분만율을 얻었다. 최근에는 정자농도가 낮은 $2 \sim 4 \times 10^7$ 마리의 활력정자로 경관내 1회 주입으로도 38-80%의 수태율을 얻었으며 있으며(Asher 등, 1988), 꽃사슴에서도 내시경적 자궁내 정액주입 또는 수정란이식으로도 수태가 가능하다고 보고되었다. 또한 Jabbour 등(1991, 1993)은 사슴 인공수정의 성공은 발정동기화(synchronization)의 방법, 수정시기 및 주입당 정자수에 달려 있다고 보고 한 바 있으므로 이의 개선이 시급하다고 할 수 있다(Mulley 등 1994).

한편 사슴의 수정란이식은 뉴질랜드에서 Dixon(1986)이 처음 시도한 이래 Morrow 등(1994) 및 Argo 등(1994)이 MOET(multiple ovulation embryo transfer)의 일환으로 연구한 바 있으며, 최근에는 다른 동물에서 MEDPF(Manipulation of Enclosed Oocytes in Preantral Follicles; 태아의 난모세포 이용)의 일환으로도 그 영역이 넓혀지고 있다(Majerus 등, 1999; Figueiredo 등, 2000). 특히 Dematawewa와 Berger(1998)는 인공수정의 개량성과가 100%이라면, 인공수정과 수정란이식을 결합하였을 경우에는 123%, 인공수정과 수정란이식 그리고 암수분리된 정액을 동시에 이용하였을 경우에는 132%의 개량성과를 달성할 수 있다고 보고한 바 있다.

사슴의 인공수정과 수정란이식기술은 크게 두 분야로 나누어 접근할 수 있다. 한 분야는 우수 종록을 선발하고 검정한 후 우수한 능력의 종록으로부터 정액 및 난자(또는 수정란)를 채취하여 인공수정 또는 이식 가능한 정액 및 난자를 생산하는 일이며, 다른 한 분야는 암사슴의 번식생리를 잘 응용하여 발정을 유도 또는 동기화시키고 배란시기(또는 과배란)를 과학적으로 조절하여 높은 수태율과 산자를 얻을 수 있도록 정액과 수정란을 주입 또는 이식하는 일이다. 다만 사슴이 계절번식동물인 관계로 번식계절도래시기에 발정을 동시에 유도하여 적기에 수정시키거나 수정란을 이식시키고 수정 및 이식 후에도 재발 여부를 확인(또는 조기임신진단)하여 빠른 시기에 재 수태시켜 자육의 분만율과 육성율을 동시에 높여야 한다. 이러한 일련의 과정이 체계적으로 이루어져야 인공수정 및 수정란이식의 성공율도 높아질 수 있으며 보유 축군의 개량과 번식효율을 동시에 높일 수 있다.

따라서 본 고에서는 사슴인공수정과 수정란이식의 기초 이론과 최근의 연구결과를 소개하여 쉽게 스스로 사슴의 인공수정기술을 도입할 수 있도록 하고 그 기술을 수정란 이식과 접목하여 응용할 수 있는 새로운 몇 가지 방법을 제시하고자 한다.

발정과 발정주기

사슴의 경우 구체적인 발정징후로 관찰되어 보고된 자료가 드물지만 소와 비슷한 발정단계를 나타낸다. 사슴의 발정시기는 품종에 따라 다소 차이는 있으나 일광시간이 짧아지고 기온이 낮아지기 시작하는 초가을로부터 약 12~14일 이내에 첫 발정이 나타나며(우리나라의 경우 9월중·하순경) 이때 교미가 이루어져 대부분 수태되기 때문에 지속적인 발정주기가 나타나지 않는 것으로 오해하기 쉽다. 그래서 사슴의 번식생리를 잘 간파하지 못한 농가에게는 암사슴의 발정주기가 30일 이내라는 인상을 주게 된다. 그러나 임신이 되지 않은 암사슴은 첫 발정으로부터 3~6개월 동안 발정을 조용히 나타내며 최대 6회까지 발정주기를 반복한다.

발정주기의 발현횟수는 나이에 따라 유의적인 차이가 있으며 나이 어린 암사슴이 나이 많은 암사슴보다 발정주기 횟수가 적게 나타난다(표 1).

표 1. Fallow deer에서 번식계절 중 평균 발정발현 횟수 (뉴질랜드)

나이 (월)	시험 두수	평균발정 발현횟수	표준 편차	평균 첫발정 개시일(편차)	평균 마지막 발정일(편차)
16	9	3.56	0.53	5월 2일(2.8)	7월 20일(12.4)
28	17	4.24	0.56	4월 27일(4.5)	7월 30일(12.5)
40+	7	5.43	0.54	4월 24일(3.3)	8월 25일(15.1)

(Allen과 Asher, 1988)

암사슴의 발정행위는 다른 가축과 비교해 볼 때 매우 빠르게 진행된다. 발정주기(發情週期, estrus cycle) 중에 있는 암사슴의 행동으로 발정기를 지난 시기에는 수사슴과 다른 암사슴의 승가를 거부하지만 또한 발정이 온 암사슴은 식욕이 감퇴되어 사료를 기피하며 신경질적이고 보행수가 증가하며 자주 큰 소리로 울지만 발정 온 암사슴이 다른 암사슴에게 승가하거나 승가를 허용하는 경우는 매우 드물고 허용시간도 매우 짧기 때문에 사슴 사육농장에서는 쉽게 발견하지 못하고 간과되기 쉽다고 보고되고 있다(Allen과 Asher, 1988). 일반적으로 농가에서는 첫 발정이 개시되는 이 기간동안에 이루어지는 발정과 교미행동의 약 2%정도만 관찰하게 되는데 그 이유는 사슴의 발정지속시간이 매우 짧고 인적이 거의 없는 조용한 시기에 이루어지기 때문이다. 사슴 발정의 첫 징조는 수사슴의 갑작스런 접근에도 도피행동을 보이지 않고 오히려 적극적이며 수사슴의 접근을 좋아하거나 꼬리를 흔들며 암사슴 자신이 외음부를 냄새맡는 행동을 나타낸다. 이러한 행동은 수컷의 첫 승가가 이루어지기 전에 몇 분 동안 이루어지며 몇 번의 승가가 반복된 후 최종 승가는 사정을 위한 승가로 뚜렷이 구분된다고 보고되고 있다. Allen과 Asher(1988)의 보고에 따르면 첫 승가와 최종 승가간의 소요시간은 4~50분(평균 14.8분)이며 승가횟수는 8-31회(평균 16.4회)로, 이것은 분당 0.6~2.5회의 승가횟수를 나타낸다. 최종 승가는 다른 많은 승가와 분명히 구분되는 바 수컷은 음경을 질에 삽입한 다음 뒷다리가 지면에서 떨어지면서 확실한 사정동작을 나타내고 암사슴은 수컷의 힘에 의해서 앞으로 밀려나가며 이때 등이 굽어지고 꼬리가 올라간다고 알려지고 있다. 사슴의 승가에서부터 사정까지 소요되는 시간은 대개 2초 이내로 매우 짧다. 교미승가 후 암컷과 수컷은 떨어지게 되며 보통 암사슴은 5분에서 2시간동안 멍하니 서있거나 다른 암사슴과 떨어져서 지낸다. 이

것은 수컷의 사정에 의해서 암사슴이 약간의 고통을 수반하는 징후로 보여지며 수컷의 사정(射精)은 암사슴의 발정을 끝내기 위한 최종 자극으로 한번 사정한 수컷은 더 이상 암컷에게 관심을 나타내지 않는다. 그러나 수사슴의 교미능력만 허용된다면 번식계절의 첫 발정기에 70~80% 정도가 수태되는 것으로 보고되고 있다(Allen과 Asher, 1988).

뉴질랜드의 경우에는 4월중순부터 5월 초순에 꽃사슴의 첫발정이 나타나며, 대부분의 사슴은 한 축군내에서 발정이 개시되는 계절의 12~14일 이내에 자연적으로 발정이 동기화 된다(그림 1).

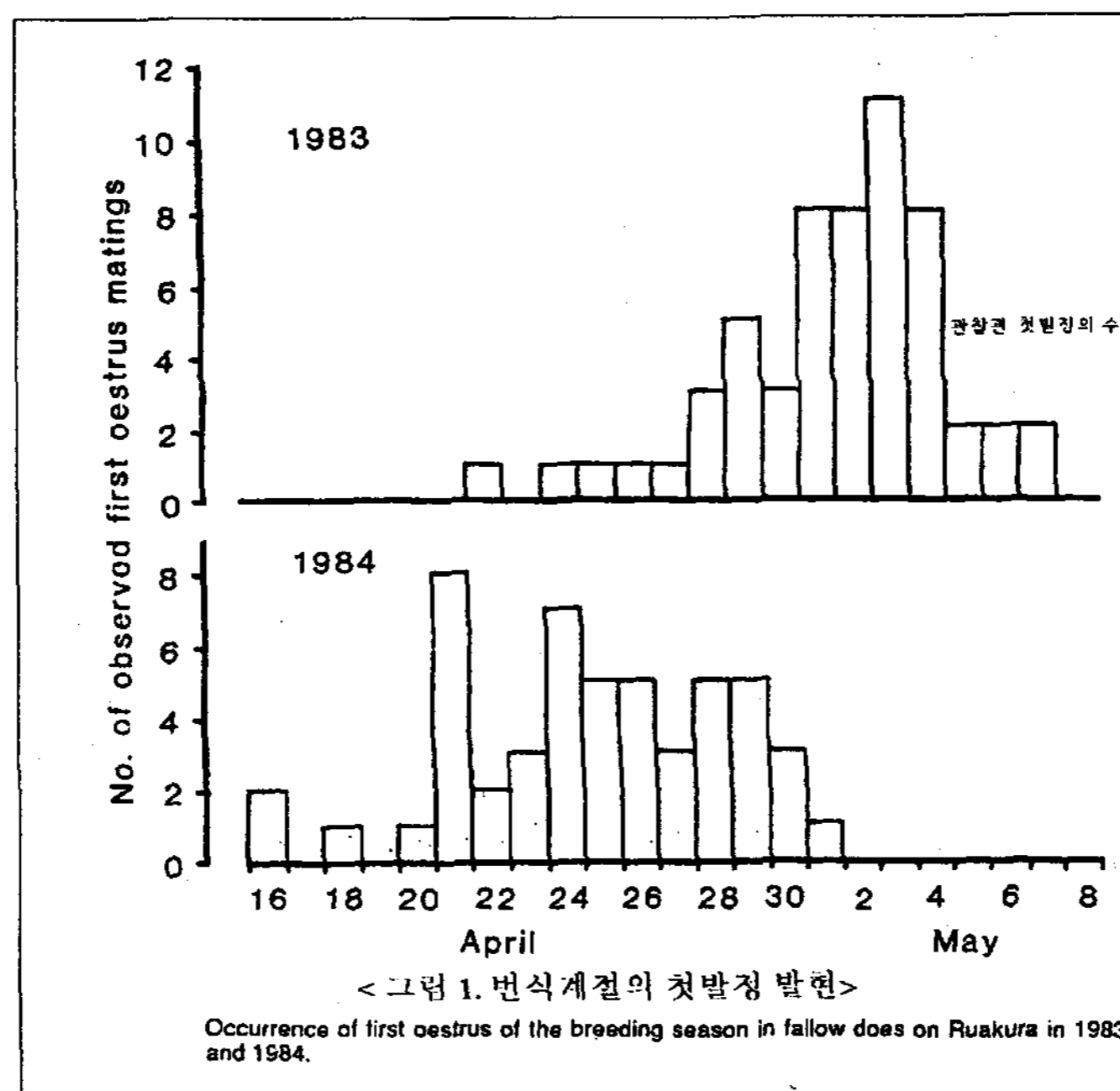


그림 1. 계절번식 도래후 일자별 발정발현 빈도

번식계절이 도래되는 이 시기에 수사슴의 성적 접근을 허용하는 암사슴들은 수컷에게 성적으로도 매우 매력(attractive)적이며 기꺼이 교미를 허용한다. 이러한 발정을 야기하는 호르몬적 변화는 배란과 밀접한 관계에 있으며 품종에 따라 차이가 있으나 보통 배란은 발정 후 29~32시간 이내에 일어난다. 그러므로 암사슴의 발정지속시간(15분~24시간)은 평균 약 20분 정도이기 때문에 발정은 대개 최종 교미가 이루어짐으로서 끝나지만 교미가 일어나지 않은 어떤 경우에는 8시간 이상 발정을 나타내는 암사슴도 있다고 보고되어 지고 있다(Asher, 1995).

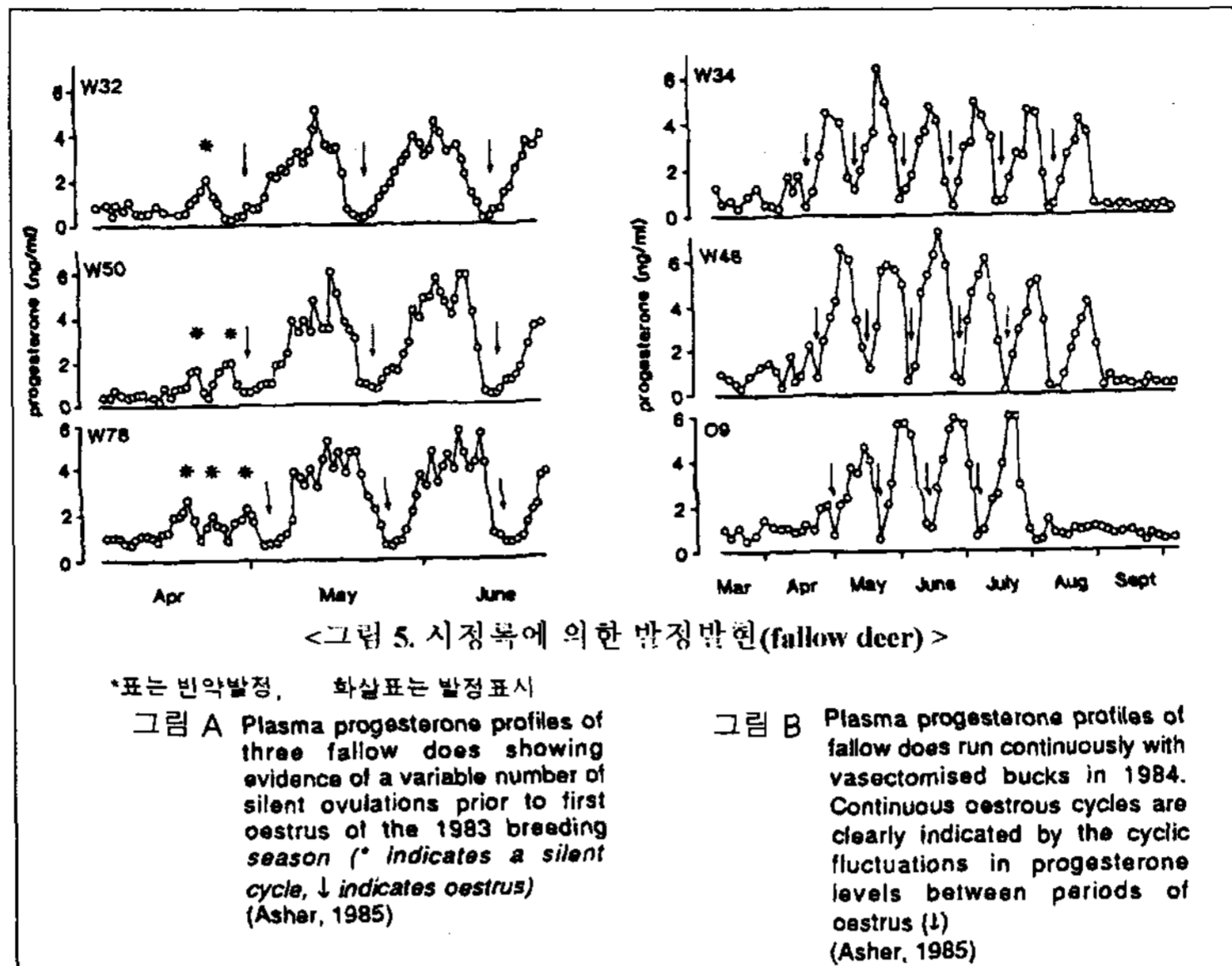


그림 2. 시정록에 의한 발정발현 빈도 (Asher, 1985)

사슴의 경우에는 발정과 교미시간의 간격이 매우 짧기 때문에 이를 파악하기가 여간 쉽지 않다. 발정확인으 생식기관의 분비물 및 행동의 변화를 관찰하여 판정한다. 발정은 물리화학적 방법에 의한 질점액의 변화(pH, 온도 및 전기전도성)를 탐지하거나 육안적인 방법으로 외음부나 질점액의 누출 등의 상태와 증가와 증부 흔적을 관찰한다. 일반적으로 발정기의 질점액은 투명하고 수양성으로 흘러내리는 상태가 된다. 그러나 계획적인 교미 또는 인공수정을 위해서는 발정을 탐지하기 위한 수사슴을 별도로 확보해 둘 필요가 있다. 발정탐지를 위한 수사슴을 시정록(試精鹿, teaser)이라고 하는데 시정록은 정관수술이 되어 있어 교미하여도 임신될 수 없도록 하여야 하며 성욕이 강하여 발정 온 암사슴을 잘 찾아낼 수 있는 수사슴을 사용하여야 한다. 시정록은 친볼(chin ball; 수사슴의 턱 밑에 달아주는 표식용 주머니)이나 물감주머니 또는 크레용을 달아주어 증가 허용한 암사슴에 표식을 남기도록 하거나 카마르(Kamar)을 암사슴의 골반부에 붙여서 색소낭의 파열여부로 발정을 탐지하기도 한다(Lee 등, 2000).

그림 2는 시정록의 이용으로 번식계절 중 암사슴의 발정발현 정도를 나타낸 것으로 시정록과 함께 사육된 암사슴은 발정발현이 분명하고 발정횟수도 많아짐을 보여주고 있다. 발정횟수가 많아진다는 것은 그 만큼 수태가능성이 높아지기

때문이다. 이러한 시정록의 이용은 발정동기화처리 없이도 보유한 정액이 있는 경우라면 언제든지 인공수정 할 수 있는 계획교배의 수단이 되며, 정확한 발정관찰에 의한 수정적기판단과 재발확인에 의한 임신진단의 수단이 되기도 한다.

발정주기의 동기화

사슴과 같이 계절번식동물에 있어서 발정동기화는 여러 가지 측면에서 유리한 점이 오히려 많다. 계절번식 도래시 정상발정보다도 빠른 시기에 발정을 유기 또는 동기화시켜 번식할 수 있으므로 대상 개체들은 다음해 정상적인 분만시기보다도 빠른 시기에 분만할 수 있으며 자육의 포유관리 및 육성율이 높아진다. 또한 1년 번식농사를 한 시기에 집중 관리하므로써 번식관리가 용이해진다. 사슴의 발정주기를 동기화 또는 유기시키는 방법으로는 주로 황체호르몬, 프로스타글란딘, 발정호르몬 및 성선자극호르몬 등 호르몬의 단독 또는 혼합투여법이 이용되고 있다. 사슴의 발정동기화에 대한 기본 원리는 소에서 처리하던 방법과 흡사하다.

일반적 발정동기화 방법은 번식계절 도래시기에 CIDR-plus(Controlled Internal Drug Release)를 질내에 삽입하여 체내 황체호르몬 농도를 높게 유지시킨 후 12~14일 경과 후 CIDR 제거하여 황체호르몬 농도를 떨어뜨리면서 난포발육과 배란을 위한 PMSG 200~250 IU를 근육주사하여 발정을 유기 또는 동기화시킨다. 다른 방법으로는 발정과 배란을 효율적으로 유도하기 위하여 GnRH와 prostaglandin $F_2\alpha$ 를 처리하여 발정과 배란을 동기화시키는 방법도 최근에 소개되고 있다(Fricke 등, 1998). 그 외 최근 소에 적용한 발정유기 또는 동기화방법으로는 황체호르몬의 유사제제인 melengestrol acetate(MGA)를 사료에 첨가하여 일정기간(16일 정도) 급여하고 중단하는 방법도 보고된 바 있다(Rorie 등, 1999). 무엇보다도 최근의 발정동기화방법은 배란까지도 동시에 이루어지게 하므로써 수정시간까지도 정확한 계산에 의해 이루어지고 있는 실정이다(Lee 등, 2000). 실제적으로 발정동기화를 처리하기 위해서는 발정동기화 처리방법도 중요하지만 시술자와 사슴의 안전을 위해서 사슴몰이칸, 계류시설 및 보정틀 등의 시설이 절대적으로 필요하며 사슴을 몰아 넣고 보정틀을 작동시키며 CIDR를 주입할 2~4명의 인력이 동시에 필요하게 된다.

인공수정

가축의 인공수정에서 정액의 주입방법은 정액의 주입부위나 주입기의 형태에 따라 직장질법, 질경법, 겸자법, 내시경법 및 초음파유도 미세주입법 등이 소개되고 있다.

사슴의 경우 직장질법은 엘크와 같이 큰 품종에 있어서 소의 인공수정처럼 왼손을 직장에 넣고 자궁경을 고정한 후 주입기의 선단을 손의 감촉에 따라 자궁경관내에 밀어넣고 주입기 선단이 자궁경관을 완전히 통과한 후 손가락의 감촉으로 선단부위가 자궁부위에 도달되었을 때 정액을 주입하는 방법이다. 특히 사슴의 경우 자성생식기구조는 그림 3과 같이 자궁경관이 계단식-상·하 돌출형으로 되어있기 때문에 주입기 선단이 자궁경관을 통과할 때 돌출된 경관 측벽의 함몰부위에서 크게 저항을 받거나 전진이 어려우므로 주입기의 끝을 바늘로 실을 한 올 한 올 꿰매 듯 상하로 움직이면서 돌출부위의 경관을 하나씩 하나씩 통과시켜 전진시키거나, 직장내로 삽입한 왼손을 사용하여 돌출된 경관을 하나씩 하나씩 구슬 꿰 듯 주입기에 끼우면서 통과시켜야 한다.

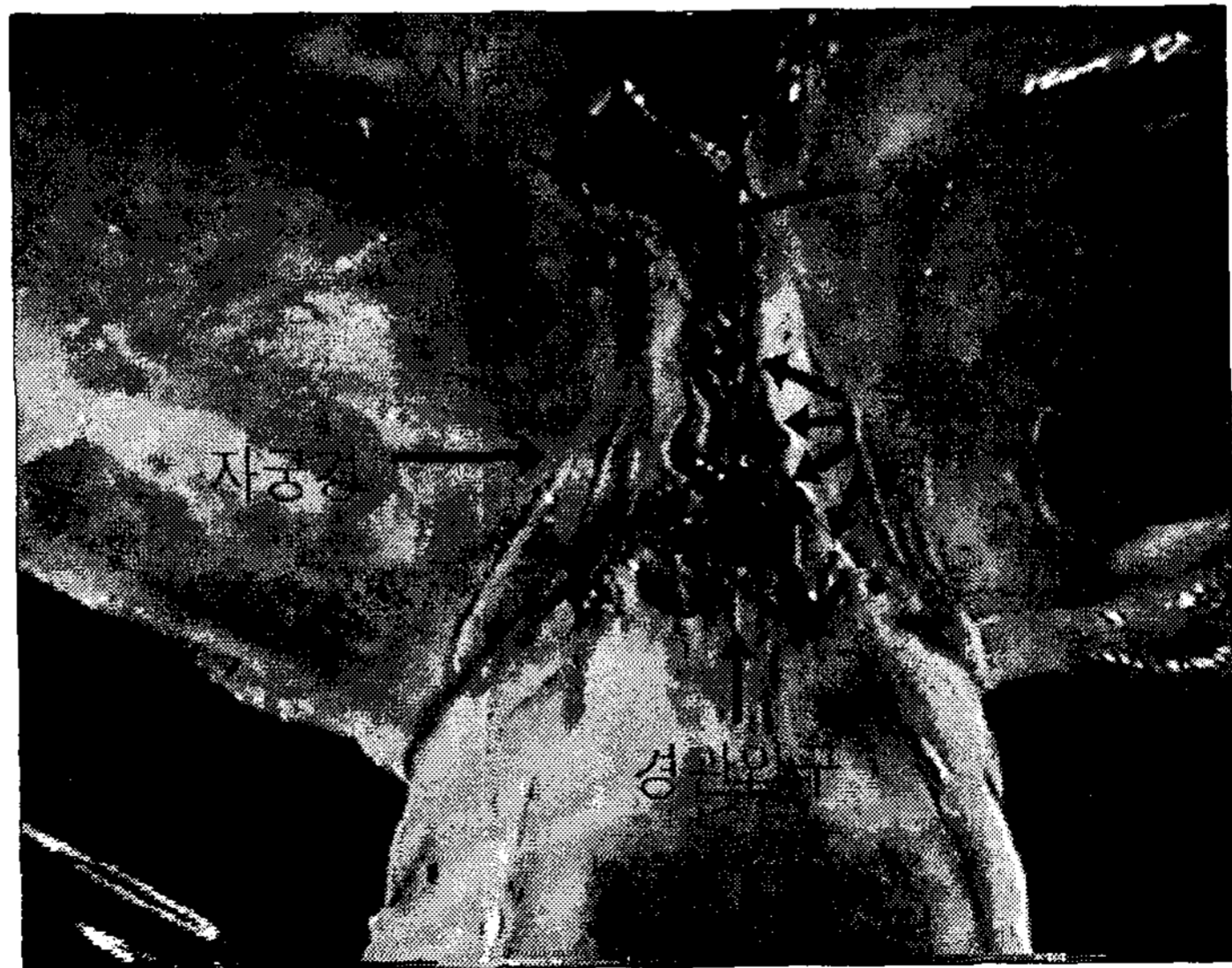


그림 3. 자궁경관의 해부학적 도해(엘크)

질경법(腔鏡法)은 개체의 크기가 작은 면양이나 산양에서 주로 많이 이용되는 방법으로 질경을 질내에 삽입하고 전등을 이용하여 자궁경관 입구를 확인한 다음 주입기 선단을 자궁경 외구에 삽입하여 주입하는 방법이다. 사슴의 경우에는 주로 직장질법으로 인공수정하기 어려운 체격이 작은 레드디어나 꽃사슴에서 이용할 수 있는 방법이다. 그 외에도 최근 많이 이용되고 있는 초음파 난포란채란기(OPU)를 이용하여 정액을 자궁내 또는 난포내에 주입할 수도 있는 초음파유도 정액미세주입법도 소나 돼지에서 응용되어지고 있다(Asher 등, 1997; Santl 등, 1998; Kot 등, 1999). 이 방법은 초음파 탐침자를 질내에 삽입하고 스캔되는 초음파 화상을 보고 탐침자에 붙어 있는 긴 주사바늘을 자궁내 또는 배란될 난포내에 찔러서 적은 정자수의 정액을 주입하는 방법이다(그림 4). 정액의 주입방법은 정액의 주입부위나 주입기의 형태, 정액의 포장상태 등에 따라서 달라질 수 있으며 어느 한가지 방법 이상의 발전에 의해서 주입에 따른 수태여부와 효율은 크게 개선될 수 있다.

정액 주입부위가 수태율에 미치는 영향에 대한 연구로써, 소의 경우 McKenna 등(1990)과 Williams 등(1988)은 자궁경에 정액을 주입하는 것에 비하여 자궁체나 자궁각에 주입하는 것이 수태율을 높일 수 있으며 자궁각과 자궁체내 주입에 의한 수태율간에는 차이가 없다고 보고하였으며, 주입정자의 농도에 따른 수태율도 주입(0.25 ml)당 정자농도가 2.5×10^7 cell과 1.25×10^7 cell간에는 차이가 없다고 하였다. 또한 정액주입을 어느 정도 간격을 두고(6~12시간) 1회 이상으로 수정횟수를 증가시키면 수태율이 증가되는데 이는 배란시기나 수정적기를 정확하게 판단하는 것이 어렵기 때문에 다소 높은 확률로 수정적기에 가까워 질 수 있기 때문이지만 일정이상의 정자수나 활력이 보장된 경우의 정액이라면 구태여 수태율을 높인다는 생각으로 2개의 정액을 주입할 필요가 없기 때문에 시술의 번거로움과 보정에 따른 암사슴의 스트레스를 고려하면 바람직한 방법이 아니라고 여겨진다. 가급적이면 과학적인 발정관찰과 발정동기화 방법에 의해 수정적기 판단을 용이하게 하여 1회 수정에 의한 수태율 증가에 힘쓰는 것이 바람직하다. 일반적으로 인공수정의 목적은 우수 종족의 개량과 번식효율 향상에 있으므로 대상 암사슴이 생식기 질병(축농증)을 보유하고 있는 경우에는 제외시키며, 능력이 우수하고 건강한 암사슴을 선발하여 공시하는 것이 개량을 가속화시킬 수 있다.

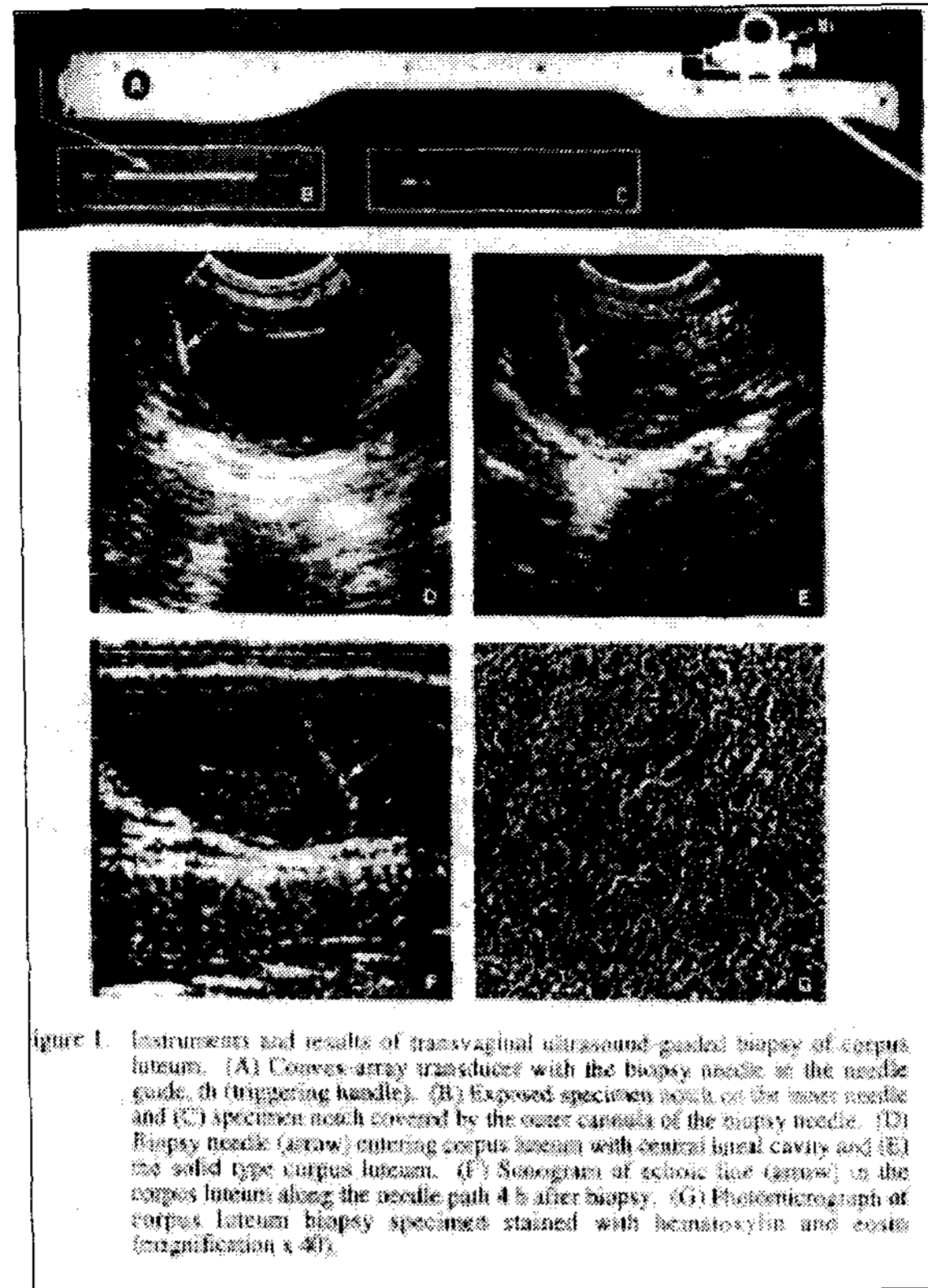


Figure 1. Instruments and results of transvaginal ultrasound-guided biopsy of corpus luteum. (A) Convex-array transducer with the biopsy needle at the needle guide. (B) Exposed specimen notch on the inner needle and (C) specimen notch covered by the outer cannula of the biopsy needle. (D) Biopsy needle (arrow) entering corpus luteum with central lumen cavity and (E) the solid type corpus luteum. (F) Sonogram of echogenic line (arrow) in the corpus luteum along the needle path 4 h after biopsy. (G) Photomicrograph of corpus luteum biopsy specimen stained with hematoxylin and eosin (magnification x 40).

그림 4. 난포란채란기(OPU, ovum pick up)를 이용한 초음파유도 정액미세주입 형태

수정란이식

현재의 가축개량은 인공수정을 통한 수컷 중심으로 추진되고 있으나 가축의 개량정도는 암컷과 수컷의 상호작용에 의하여 결정되기 때문에, 개량효과를 증대시키기 위하여는 수컷뿐만 아니라 우수한 암컷의 유전형질을 동시에 활용할 수 있는 방법이 요청된다. 이러한 필요성에 따라 최근 발생공학과 유전공학분야에서 개발되고 있는 수정란이식술과 유전자재조합 등의 활용이 가축의 개량과 증식에 새로운 전기를 마련하게 될 것으로 전망된다.

일반적으로 자연조건에서 암컷이 1회의 분만으로 생산할 수 있는 자축(仔畜)은 일정한 수로 제한되어 있기 때문에 한 마리의 암컷이 일생동안 남길 수 있는 자손의 수는 수컷에 비하여 극히 적기 때문에 특히 사슴과 같이 단태 동물이면서 임신기간이 긴 동물은 1년에 1두의 자축을 생산한다고 해도 일생을 통하여 10두

미만의 자축 생산에 머문다. 암컷의 난소내에는 수많은 원시난포가 존재하여 자축을 생산할 수 있는 잠재력을 가지고 있으나, 성숙하여 배란되는 난자는 극소수에 국한되어 자축으로 생산된다. 우수한 유전형질을 가지고 있는 암컷으로부터 인위적으로 다수의 난자를 배란, 수정시켜 모체 밖에서 회수하여 개개의 난자를 동일 또는 다른 품종의 암컷의 잠재적 유전능력의 이용 효율을 향상시킬 뿐 아니라, 모체로부터의 우수한 유전형질을 받은 다수의 자축을 일시에 생산하는 것이 가능하여 종족 개량 면에서도 유용하게 이용될 수 있다.

수정란이식을 성공적으로 수행하기 위하여는 복잡한 여러과정을 단계적으로 실시해야 하지만 수정란생산과 이용측면에서 분업화된다면 사슴 수정란이식산업은 매우 활발해 질 것으로 전망된다. 수정이식과정으로 Morrow 등(1994)의 방법을 소개하면 fallow deer 공란록(donars)의 과배란처리로 CIDR을 14일간 질내 장치하고 CIDR제거 4일전에 FSH을 1일 2회씩 8회 균등주사하고 CIDR제거일에 PMSG 100 IU를 주사하여(또는 CIDR 삽입 10일째 주사) 과배란 및 발정동기화를 유도한 후 CIDR제거 후 36시간에 인공수정하여 발정일(CIDR제거 후 24시간)로부터 6일째 외과적으로 수정란을 회수하였다. 수란록(recipients)에 대해서는 CIDR를 13일간 질내 장치 후 제거하여 발정을 유도하고 CIDR 제거 후 7일째(Donar의 수정란 회수일) 내시경적 방법으로 clenbuterol hydrochloride로 자궁 긴장을 이완시킨 후 상실배 또는 배반포기 단계의 신선 또는 동결수정란을 난소내 황체가 존재하는 자궁쪽에 이식시킨다. 이러한 방법으로 수정란을 이식하였을 때 신선수정란은 53%, 동결수정란은 26%의 수태율을 얻었다고 보고하였다(표 2).

표 2. Farrow deer에서 single 수정란이식(상실배 또는 배반포기) 후 수태율

시험구	수정란 성 상	진정처리 (자궁이완)	이식두수	임신두수(%)
번식계절 4~5주전 처리	신선	Yes	4	3 (75)
	신선	No	6	0 (0)
번식계절중 처리	신선	Yes	19	10 (53)
	동결	Yes	19	5 (26)

(Morrow 등, 1994)

사슴 수정란이식기술은 많은 부분이 인공수정기술과 상충되지만 일반적으로는 우수한 유전형질을 가진 공란축과 수란축의 선발, 다수의 수정란을 얻기 위한 공란축의 과배란(superovulation)유기(또는 동기화)와 인공수정 또는 체외수정, 공란축으로부터 수정란의 회수, 회수된 수정란의 검사, 분류 및 보존하여 그 수정란을 수란축에 이식하는 방법 등 여러 단계에서 더욱 더 개선의 여지가 있으며, 무엇보다도 다수의 수정란을 확보하기 위한 방법으로 최근에 Asher 등(1997)은 레드디어에서 번식계절 초기, 중기 및 후기에 따라 초음파 화상분석으로 난포발달을 조사하였으며, 소에서는 Majerus 등(1999)과 Bergfelt 등(1999)은 성성숙 전.후의 처녀소에서, Amiridis 등(1999)은 발정주기의 단계별에서, Garcia와 Salaheddine (1999)는 주중 2회 채란방법으로 PU를 이용한 난포란 생산방법을 제시하였고, Santl 등(1998)은 OPU 및 내시경의 난포란 회수율을 비교연구하였다. 또한 면양에서 Ptak 등(1999)은 OPU를 이용한 수정란이식에서 41.2%의 분만율을 얻었으며, Bartlewski 등(1998)은 비번식계절중 난포란을 회수할 수 있는 방법을 제시하였다.

사슴의 수정란이식은 엘크의 경우에는 소와 같은 방법으로, 꽃사슴의 경우에는 면양과 같은 방법으로 수정란이식기술을 적용할 수 있을 것으로 사료되며, 그 수준이 처음 단계에 있어 새로운 기술을 적용하고 개선할 부분은 매우 많다.

결 론

인공수정과 수정란이식은 거의 동시에 많은 자손을 얻을 수 있으므로 생산된 자손들의 당대검정 및 후대검정 등을 통해서 그 개체의 능력을 조기에 평가할 수 있을 뿐만 아니라 선발강도를 높여 더욱 능력이 우수한 사슴을 선발할 수 있다. 이러한 유전능력의 조기판정과 선발에 의해서 집단내 유전적 개량은 물론 우수한 가계의 계통조성도 가능해 진다. 종록의 선발에는 생산성이 높은 경제적인 형질이 우선이지만 우미성에도 그 가치를 부여하여야 한다

인공수정에 이용되어지는 숫사슴의 연령이 생시체중의 증감에 대한 유전적 개량량에 미치는 영향이 크기 때문에 종록을 어린 나이에 그 능력을 판정하여 조기에 선발.이용하는 것이 개량에 유리하다. 나이 많은 종록이 녹용생산성이 높다고 그 종록을 오랫동안 이용하는 것은 개량을 포기하는 것과 마찬가지다. 그 세

대 종록의 유전 능력은 이미 다음 세대로 전해져 있으며, 차세대 어린 나이의 종록은 그 보다 훨씬 많은 녹용을 그 나이쯤 되기 전에도 생산할 수 있기 때문이다. 가능하다면 만 1~2세 되는 후보종록의 능력을 녹용생산성이나 뿔모양을 보고 조기에 판정하여 번식에 곧 바로 공용하여야 한다. 예를 들면 종록의 나이가 10세에서 20kg을 생산하는 종록보다 만 4세때 19kg을 생산하는 종록이 더욱 우수하다고 판단하여야 할 것이다. 또한 암사슴의 능력을 최대로 이용할 수 있는 수정란이식기술은 암사슴의 모체효과 때문에 당대의 유전력 전이에 있어서는 오히려 수사슴보다 유리하다고 할 수 있다.

자연교미시 적정 암:수비율은 10~15 : 1정도로 수사슴의 활용도가 매우 낮기 때문에 우수한 종록의 확보가 어려운 영세농가에서는 우수한 수사슴의 유전능력을 인공수정을 통해 도입할 수 있으며 우수한 암사슴의 유전능력은 수정란이식을 통하여 도입할 수 있다. 수사슴의 1회 사정량은 50~100두의 암사슴을 가임(可妊)시킬 수 있으므로 인공수정은 자연교미보다 우수한 수사슴의 활용도를 더욱 높일 수 있다. 여기에서 수사슴의 활용도를 더욱 높이기 위해서는 주입기술의 개발로 수태와 산자수에 영향이 없을 정도의 1회 주입정자 수를 더욱 줄여야 하며 인공수정(주입)방법도 개선하여야 할 것이다. 그러나 인공수정이 우수한 수사슴의 이용성을 증대시킨다면 수정란이식은 암사슴의 이용성을 증대시킨다. 암사슴의 경우에도 난자 또는 수정란 생산효율을 높이기 위해서는 성성숙 전의 난자자원을 이용하거나 난포란 채란 횟수를 증대시키며(Edmondson 등, 1986; Kastelic 등, 1990; Majerus 등, 1999; Garcia와 Salaheddine, 1998), 임신 중에 있는 태아의 생식세포를 이용하여 많은 난자자원을 조기에 이용할 수 있는 기술이 빠르게 적용되어야 한다(Georges와 Massey, 1991; Figueiredo 등, 2000).

인공수정 및 수정란이식에 의한 개량은 양질의 녹용 및 녹용생산량을 동시에 충족시킬 수 있으므로 농가 소득을 증대시킬 수 있다. 사슴의 개량관련 신기술로는 우수 종록의 선발, 혈통등록, 세대간격단축(velogenetics), 친자확인 및 우수 유전자의 탐색과 활용 등을 적용시킬 수 있으며, 번식관련 신기술로는 발정 유기 및 동기화, 다태유기, 임신진단, 분만유기, 조기이유, 수정란이식, 정자분리에 의한 암컷 또는 수컷의 선택적 생산 및 세포배양기술에 의한 녹용세포의 체외배양(Sutti 등, 2000) 등을 적용시킬 수 있다. 이러한 기술들은 인공수정 또는 수정란이식 등의 기술과 결합되어야만 그 효과와 활용도가 높아질 수 있다.

참고문헌

- Allen PL, Asher GW. 1988. Progressive fallow farming. Proceedings of course on fallow deer farming held at Ruakura Agricultural center. February, 23-26.
- Argo C.McG, Jabbour HN, Goddard PJ et al. 1994. Superovulation in red deer (*Cervus elaphus*) and Pere David's deer (*Elaphurus davidianus*), and fertilization rates following artificial insemination with Pere David's deer semen. *J. Reprod. Fert.*, 100:629-636.
- Asher GW, Adam JL, James RW, Barnes D. 1988. Artificial insemination of farmed fallow deer (*Dama dama*): Fixed-time insemination at a synchronized oestrus. *Anim. Prod.*, 47:487-492.
- Asher GW, Fisher MW, Berg DK et al. 1995. Luteolytic potency of prostaglandin analogue at different stages of the oestrous cycle in red deer (*Cervus elaphus*) hinds. *J. Reprod. Fert.*, 113:275-285.
- Asher GW, Scott IC, et al. 1997. Ultrasonographic monitoring of antral follicle development in red deer. *J. Reprod. Fert.*, 103:307-314.
- Bainbridge DRJ and Jabbour HN. 1997. Effect of pregnancy and exogenous interferone on synchronous pulsatile release of oxytocin and luteolytic prostaglandin $F_{2\alpha}$ in red deer. *J. Reprod. Fert.*, 111:299-307.
- Bartlewski PM, Beard AP, Cook SJ et al. 1998. Ovarian follicular dynamics during anoestrus in ewes. *J. Reprod. Fert.*, 113:275-285.
- Bergfelt DR, Brogliatti GM, Adams GP. 1998. Gamete recovery and follicular transfer (GRAFT) using transvaginal ultrasonography in cattle. *Theriogenology*, 50:15-25.
- Dematawewa CMB, Berger PJ. 1998. Break-even cost of cloning in genetic improvement of dairy cattle. *J dairy Sci.*, 81:1136-1147.
- Dixon TE. 1986. Embryo transfer in deer: the state of the art. Proceeding of a deer course for veterinarians. Deer Branch of the New Zealand Veterinary Association, 3:96-102.
- Edmondson AJ, Fissore RA, Pashen RL, et al. 1986. The use of ultrasonography for the study of the bovine reproductive tract. I. Normal and pathological ovarian structures. *Anim Reprod Sci.*, 12:157-165.
- Figueiredo JR, Rodrigues APR, Gon PBD. 2000. State of art of the manipulation of oocytes enclosed in preantral follicles. *Embryo Transfer Newsletter*, pp.11-15.
- Fricke PM, Guenther JN, Wiltbank MC. 1998. Efficacy of decreasing the dose of GnRH used in a protocol for synchronization of ovulation and timed AI in lactating dairy cows. *Theriogenology*, 50:1275-1284.
- Garcia A, Salaheddine M. 1998. Effects of repeated ultrasound-guided transvaginal follicular aspiration on bovine oocyte recovery and subsequent follicular development. *Theriogenology*, 50:575-585.

- Gastal EL, Gastal MO, Ginther OJ. 1998. The suitability of echotexture characteristics of the follicular wall for identifying the optimal breeding day in mares. *Theriogenology*, 50:1025-1038.
- Haigh JC, Bowen G. 1991. Artificial insemination of red deer (*Cervus elaphus*) with frozen-thawed wapiti semen. *J. Reprod. Fert.*, 93:119-123.
- Huhtinen M, Rainio V, Aalto J, et al. 1992. Increased ovarian responses in the absence of a dominant follicle in superovulated cows. *Theriogenology* 37:457-463.
- Izaike Y, Suzuki O, Shimada K, et al. 1991. Observation by ultrasonography of embryonic loss following the transfer of two or three embryos in beef cows. *Theriogenology*, 36:939-947.
- Jabbour HN, Veldhuizen FA, Green G et al. 1993. Endocrine responses and conception rates in fallow deer (*Dama dama*) following oestrous synchronization and cervical insemination with fresh or frozen-thawed spermatozoa. *J. Reprod. Fert.*, 98:495-502.
- Kastelic JP, Pierson RA, Ginther OJ. 1990. Ultrasonic morphology of corpora lutea and central luteal cavities during the estrous cycle and early pregnancy in heifers. *Theriogenology*, 34:487-498.
- Kito S, Okuda K, Miyazawa K, et al. 1986. Study on the appearance of the cavity in the corpus luteum of cows by using ultrasonic scanning. *Theriogenology*, 25:325-333.
- Kot K, Anderson LE, Tsai SJ et al. 1992. Transvaginal, ultrasound-guided biopsy of the corpus luteum in cattle. *Theriogenology*, 52:987-993.
- Krzywinski A. and Jaczewski Z. 1978. Observation on the artificial breeding of red deer. *Symp. Zool. Soc. Lond.*, 43:271-278.
- Lee JH, Kim IC, Son DS, Baek SH, Kim HJ, Kim SW and Ryu JW. 2000. Effect of synchronization of estrus, AI timing and synchrony of ovulation on conception rate of farmed elk(wapiti) deer in Korea. *The 1st international symposium on antler science and product technology*, pp.49-50.
- Li C. and Sutti JM. 2000. A close look at the morphological and histological changes : deer antler generation. *The 1st international symposium on antler science and product technology*, pp.14.
- Majerus V, De Roover R, Etienne D et al. 1999. Embryo production by ovum pick up in unstimulated calves before and after puberty. *Theriogenology*, 52:1169-1179.
- Matthews LR and Sutti JM. 2000. Research progress non chemical techniques for inducing analgesia prior to velvet antler removal. *The 1st international symposium on antler science and product technology*, pp.19.
- McMahon CD, Fisher MW, Mockett BG et al. 1997. Embryo development and placentome formation during early pregnancy in red deer. *Reprod. Fertil. Dev.*, 9:723-30
- Monfort et al. 1993. Successful interuterine insemination of Eld's deer (*Cervus eldi tamin*) with frozen-thawed spermatozoa. *J. Reprod. Fert.*, 99:459-465.

- Morrow CJ, Asher GW, Berg DK, Tervit HR, Pugh PA, McMillan WH, Beaumont S, Hall DRH and Bell ACS. 1994. Embryo transfer in fallow deer : Superovulation, embryo recovery and laparoscopic transfer of fresh and cryopreserved embryos. *Theriogenology*, 42:579-590.
- Mulley RC et al. 1994. Effect of exogenous gonadotrophins on oestrus, the LH surge and the timing and rate of ovulation in red deer (*Cervus elaphus*). *J. Reprod. Fert.*, 100:533-539.
- Ptak G, Dattena M, Loi P et al. 1999. Ovum pick-up in sheep : Efficiency of in vitro embryo production, vitrification and birth of offspring. *Theriogenology*, 52:1105 ~ 1114.
- Rorie RW, Lester TD, Lindsey BR et al. 1999. Effect of timing of artificial insemination on gender ratio in beef cattle. *Theriogenology*, 52:1035-1041.
- Santl B, Wenigerkind H, Schernthaner W et al. 1998. Comparison of ultrasound-guided VS Laparoscopic transvaginal ovum pick-up (OPU) in simmental heifers. *Theriogenology*, 50:89-100.