

## 재래산양의 과배란처리에 있어서 회수시간이 난자의 회수율에 미치는 영향

박희성<sup>†</sup> · 정수영 · 김태숙 · 이명열 · 진종인 · 홍승표 · 이지삼 · 김충희  
진주산업대학교 동물생명과학과 · 동물생명산업지역협력연구센터

### Effect of Collection Time on Oocyte Recovery from Superovulated Korea Native Goats

H. S. Park<sup>†</sup>, S. Y. Jung, T. S. Kim, M. Y. Lee, J. I. Jin, S. P. Hong, J. S. Lee,  
and C. H. Kim

Department of Animal Science and Biotechnology & RAIRC, Jinju National University

#### SUMMARY

The purpose of the present study was to examine whether collection time affects results of oocyte recovery from superovulated goats. Fifty-one mature Korean native goats, maintained in a pen under natural day length and fed hay *ad libitum*, were pretreated with progestagen impregnated CIDR for 10 days and then the goats were divided into two groups. One group of the goats received a single intramuscular injection of 1,000 IU PMSG on Day 8 of CIDR insertion. The other group of the goats received twice daily intramuscular injections of a total of 70 mg FSH for 3 days from Day 8 of CIDR. All the gonadotropin treated goats were injected with 10 mg PGF<sub>2α</sub> on Day 8 and 400 IU hCG in the afternoon on Day 10. For oocyte recovery, donor goats were fasted 24 h before operation. Anesthesia was induced by intravenous injection of 2% xylazine(0.2 mg/kg body weight) and ketamin(11 mg/kg body weight). *In vivo* oocytes were recovered by follicle aspiration or oviduct flushing at 29 to 34, 35 to 40 and 41 to 50 h after hCG injection through mid-ventral incision. There was no significant difference in the mean number of CL and oocytes recovered. Oocyte collection at 29 to 40 h after hCG increased( $P<0.05$ ) the recovery rate of ovulated oocytes in oviducts compared to 41 to 50 h. The same results were also observed in the recovery of follicular oocytes. Oocyte grade was not affected by collection time. When oocytes were collected from follicular oocytes at 41 to 50 h after hCG, the recovery rate of Grade II oocytes was the lowest( $P<0.05$ ). From these results, it is suggested that oocyte recovery at 35 to 40 h after hCG will be successful for further use.

(Key words : superovulation, CIDR, oocyte, follicle, oviduct, goat)

#### 서 론

근년에 와서 소 수정란이식 기술의 발전과 더불어 재래산양을 비롯한 돼지 등의 중소동물의 수정

란이식에 관한 연구가 활발하게 이루어지고 있을 뿐만 아니라 체세포 핵이식에 의한 동물복제 또는 형질전환동물 생산 등과 같은 첨단생명공학분야의 기초연구로서도 재래산양을 이용한 연구가 점차

본 연구는 한국과학재단 지정 진주산업대학교 동물생명산업지역협력연구센터(과제번호: R12-2002-001-01004-0)의 연구비 지원에 의하여 수행되었음.

<sup>†</sup> Correspondence : E-mail : hspark@jinju.ac.kr

## 재료 및 방법

확대되고 있는 실정이다(윤 등, 1997; 송 등, 2003; 최 등, 2004). 이를 위해서는 무엇보다도 다량의 난자 확보가 가능해야 하지만 재래산양은 소나 돼지 난자처럼 도축장으로부터의 다량의 난소 확보가 불가능하다. 따라서 난포란 또는 수정란을 효과적으로 확보하기 위해서는 발정동기화와 과배란 처리가 이루어져야 한다.

재래산양에 있어서 배란시간을 정확히 예측할 수 만 있다면 인공수정(AI)이나 수정란이식과 같은 번식관리에 있어서 효율성을 높일 수 있을 뿐만 아니라 AI, 난자 또는 수정란회수 및 수정란이식 시기를 정확하게 알 수가 있다(Janice, 2003). 산양의 과배란 처리법은 FSH와 PMSG의  $PGF_2\alpha$ 와 병용투여와 progesterone과 FSH 또는 PMSG와의 병용투여법이 많이 사용되고 있으며, 발정동기화를 위해서는  $PGF_2\alpha$ 나 progesterone을 투여하는 방법이 있으나, 주로 0.3 g의 progesterone이 함유된 CIDR가 많이 이용되고 있다(Rubianes 등, 1997)

체세포 핵이식을 위한 미성숙 난포란의 회수에 관한 연구보고는 다수 있으나 회수부위, 회수방법에 따라서 회수하는 시간이 다르며, 이는 주로 hCG 투여시간을 기준으로 회수한다. 난관으로부터 체내 성숙난자의 회수에 관한 연구는 Yong과 Yuqiang(1998)은 면양의 난관에서 외과적인 방법으로 LH투여 후 26시간째에, Zou 등(2001, 2002)은 28~30시간째에, Ptak 등(2002)은 54시간째에 회수하였다고 보고하였다. 미성숙 난포란의 회수는 주로 OPU(ovum pick-up)방법으로 회수하는데 Keefer 등(2001, 2002)은 eCG 투여 후 36~40시간째에, Reggio 등(2001)은 외과적인 방법으로 마지막 FSH 투여 후 24시간째에 회수하였다고 보고하였다. 재래산양의 경우 수정란 회수에 관한 보고는 다수 있어도 과배란 처리에 의한 체내 성숙난자의 회수에 관한 연구는 거의 없을 뿐만 아니라 적절한 회수방법이 확립되어 있지 못한 실정이다.

본 연구는 체세포 핵이식에 의한 복제산양 생산에 있어서 수란난자의 확보를 위한 일련의 연구로서 회수시간에 따른 최적의 회수조건을 검토하고자 재래산양에 과배란처리를 실시하여 체내성숙난자 및 난포란을 회수하였으며, 이때 배란점, 회수율 및 난포란의 등급 등을 조사하였다.

### 1. 공시동물

공시동물은 체중 15~25 kg 전후의 성숙한 미경산 재래산양으로서 진주 근교의 사육농가로부터 임상적으로 건강하다고 인정되는 것을 구입하여 인근의 임대농장에서 사육하면서 내·외부 기생충구제와 일정기간 동안 적응시킨 다음 본 연구에 사용하였다. 사양관리는 일반 관행법에 따라 사육하되 농후사료는 추가 급여하였으며, 식염과 물은 자유섭취토록 하였다.

### 2. 과배란 유도

Oocyte의 회수를 위하여 과배란유기를 실시하였으며, 먼저 발정동기화를 위하여 progestagen 제제인 CIDR(Progesterone 0.3 g, Eazi Breed, Inter Ag, New Zealand)를 10일간 질내에 삽입하고 과배란 처리는 FSH(Follitropin-V, Vetrepharm, Canada)를 CIDR 삽입 8, 9, 10일째에 12시간 간격으로 70 mg을 감량법으로 투여하였으며,  $PGF_2\alpha$  (Lutalyse, Upjohn, U.S.A.)는 8일째에 FSH와 함께 10 mg 투여하고 CIDR 제거는 10일째에 제거와 동시에 hCG(Chorulon, Intervet, Netherland) 400 IU를 투여하여 과배란을 유도하였다.

### 3. Oocyte의 회수

난자의 채취는 hCG 투여후 29~34, 35~40 및 41~50시간에 난관관류법(oviduct flushing) 또는 난포흡입법(follicle aspiration)으로 실시하였다. 난관으로부터 배란된 성숙난자의 회수는 외과적인 방법으로 산양의 복정중선을 절개한 후 난관관류 방법으로 난자를 회수하였다. 먼저 과배란 처리한 산양을 약 24시간 절식시킨 다음 2% xylazine (Rompun, Bayer, Korea)을 체중 kg당 0.2 mg씩 근육주사하여 진정마취시키고, HCl ketamine (Ketamine, Yuhan, Korea)을 체중 kg당 11 mg씩 근육주사하여 마취를 유도하였다. 마취가 도입된 산양은 복정중선을 절개하여 난관과 난소를 체외로 노출시킨 다음 배란점을 확인한 후 난자의 회수를 위하여 catheter(Tom Cat, Kendall Co., U.S.A.)를 난관누두부로 삽입하여 5~10 mL의 M2(Sigma Co., U.S.A.)

배양액을 난관 자궁접합부 쪽에서 주입하여 관류 하였다.

난포내 미성숙 난자의 회수는 성숙난자를 회수한 다음 난소의 난포로부터 20G needle 이 부착된 5 mL 주사기로 난포액과 난포란을 흡입하여 회수 하였다.

#### 4. 회수란의 검사 및 분류

회수란은 5% GS(Sigma Co., U.S.A.)가 첨가된 신선한 M2 배양액으로 4~5회 세척한 후 난구세포의 부착정도와 세포질의 충실도에 따라 박 등(2000)의 방법에 준하여 다음과 같이 4등급으로 분류하여 난자의 회수율을 조사하였다.

Grade I : 난구세포가 2~3층 이상이고 세포질이 균일한 것.

Grade II : 난구세포가 1~2층이고 세포질이 균일한 것.

Grade III : 난구세포가 1층 또는 부분적으로 나화된 것.

Grade IV : 난구세포가 나화되고 세포질이 퇴화된 것.

#### 5. 통계학적 분석

실험결과의 통계학적 분석은 SAS package 를 이용하여 실시하였으며, GLM(General Linear Model) procedure를 적용하여 각 요인의 least square mean을 구하여 요인간의 유의차를 검정하였다.

### 결과 및 고찰

1. 회수시간에 따른 체내 성숙난자의 회수율  
재래산양에 과배란 처리를 실시하여 hCG 투여

후 시간대별로 난관에서 체내 성숙난자를 회수한 결과는 Table 1에서 보는 바와 같다.

hCG 투여 후 시간대별로 난자를 회수하였을 때 배란점(황체수)은 각각  $5.93 \pm 0.88$ (29~34시간),  $6.82 \pm 0.95$ (35~40시간) 및  $7.33 \pm 1.54$ 개(41~50시간)로서 차이가 없었다. 회수율에 있어서는 35~40시간째에 회수하였을 때가 49.7%로서 29~34 및 41~50시간째의 38.2% 및 29.5%보다 유의적( $P < 0.05$ )으로 높았다. 두 당 회수율은 각각  $2.27 \pm 0.76$ (29~34시간),  $3.39 \pm 0.75$ (35~40시간) 및  $2.17 \pm 1.40$ 개(41~50시간)로서 유의적인 차이가 없었다.

Cameron 등(1988)은 산양에서 progesterone 제제를 제거 후 배란 여부를 관찰한 결과 eCG만 단독투여하면 64%가 배란이 일어나지만, eCG와 GnRH를 병용투여하면 91%가 배란이 일어나는데 주로 GnRH투여 후 36~48시간 사이에 배란이 일어난다고 하였다. Janice 등(2003)은 자아넨 산양의 과배란처리 후 배란시기에 관한 연구에서 번식기(9~3월)에 eCG만 투여하였을 경우 60시간 이내에 33.3%가 배란이 되지만 eCG와 GnRH를 병용투여하였을 때는 100% 배란이 일어난다고 보고하였다. Janice 등(2003)은 자아넨 산양에서 발정주기의 동기화는 일반적으로 progesterone priming을 하여 eCG나 FSH를 투여하는 방법이 매우 효율적인 방법이라고 하였다. Tamanini 등(1985)은 알파인 산양에서 GnRH의 투여는 변이성의 감소와 LH peak의 동기화를 개선시킨다고 하였다. LH peak는 eCG투여와 progesterone sponge를 제거하면 30시간 이내에 관찰되었지만 progesterone sponge 제거 또는 eCG만 단독으로 투여하면 30-42시간에 관찰되었다고 하였다. Park 등(1991)은 우리나라 재래

Table 1. Effect of collection time on recovery of oviductal oocytes in goats

Time after hCG (hours)	No. of goats used	No. of CL/goat (mean ± SE)	No. of oocytes collected (%)	No. of oocytes/goat (mean ± SE)
29~34	15	$5.93 \pm 0.88^a$	34(38.2) <sup>ab</sup>	$2.27 \pm 0.76^a$
35~40	28	$6.82 \pm 0.95^a$	95(49.7) <sup>a</sup>	$3.39 \pm 0.75^a$
41~50	6	$7.33 \pm 1.54^a$	13(29.5) <sup>b</sup>	$2.17 \pm 1.40^a$

\* Values with different superscripts in the same column are significantly different( $P < 0.05$ ).

산양에서 P<sub>4</sub> + PMSG(500 IU)와 P<sub>4</sub> + FSH(20 mg)를 처리하였을 때 배란점은 3.8±0.6개 및 8.3±1.3개로서 통계학적인 차이는 없었으며, 이중 P<sub>4</sub> + FSH(20 mg) 처리에서는 3.9±0.8개의 수정란을 회수하여 47.2%의 회수율을 보였다고 보고하였다. Choi 등(2004)은 CIDR 삽입 후 FSH와 PMSG를 이용하여 과배란 처리를 하였을 때 배란점은 각각 16.3±4.5 및 16.4±2.8개로서 차이가 없다고 하였으며, 수정란 회수율에 있어서도 각각 6.7±8.9 및 6.3±4.4개로서 차이가 없다고 보고하였다. 윤 등(1997)은 FSH와 hCG를 병용투여하여 ear-implant 제거 후 70~76시간에 배란점은 9.7개였으며, 회수한 난자수는 8.2개라고 보고하였다. 송 등(2003)은 FSH와 hCG를 병용 투여하였을 때와 여기에 PMSG를 추가 투여하였을 경우에 배란율은 각각 10.79±6.47 및 11.16±6.00개로서 처리방법간에 차이가 없다고 보고하였다.

이상의 결과로 볼 때 회수시간에 따른 체내성숙 난자의 회수율은 유사한 시간대는 대체로 일치하나 회수율은 다소 차이가 있으며, 본 연구결과에서는 35~40시간에 회수하였을때가 회수율도 높았

고, 이 시간에 회수한 이유는 체세포핵이식을 위한 수핵난자로 사용하기 위한 목적이었으므로 적정 성숙난자를 회수하고자 하였기 때문이다. 29~34시간에 회수하였을 때 낮은 회수율은 이때까지 배란이 되지 않았거나 배란이 되어도 난관까지 도달하지 않았기 때문인 것으로 추측된다.

## 2. 회수시간에 따른 난포란의 회수율과 등급

재래산양에 과배란 처리를 실시하여 hCG 투여 후 시간대별로 난소의 난포에서 회수한 난포란의 회수율과 등급을 조사한 결과는 Table 2와 3에서 보는 바와 같다.

hCG투여 후 29~34시간에는 188(11.75±2.45)개의 난포로부터 132(70.2%)개의 난자를 회수하여 두당 평균 8.25±1.34개의 난자를 회수하였다. 35~40시간제에도 356(11.87±1.34)개의 난포로부터 266(74.7%)개의 난자를 회수하여 두당 평균 8.87±1.10개의 난자를 회수하였다. 41~50시간제에는 46(9.20±1.50)개의 난포에서 25(54.3%)개의 난자를 회수하여 두당 평균 회수율은 5.00±1.30개로서 유의적으로 낮았다. 회수한 난자의 등급에 있어서

Table 2. Effect of collection time on recovery of follicular oocytes in goats

Time after hCG(hours)	No. of goats used	No. of follicles/goat (mean±SE)	No. of oocytes collected(%)	No. of oocytes/goat (mean±SE)
29~34	16	11.75±2.45 <sup>a</sup>	132(70.2) <sup>a</sup>	8.25±1.34 <sup>a</sup>
35~40	30	11.87±1.34 <sup>a</sup>	266(74.7) <sup>a</sup>	8.87±1.10 <sup>a</sup>
41~50	5	9.20±1.50 <sup>a</sup>	25(54.3) <sup>b</sup>	5.00±1.30 <sup>a</sup>

\* Values with different superscripts are significantly different( $P<0.05$ ).

Table 3. Effect of collection time on yield and grade of follicular oocytes in goats

Time after hCG(hours)	No. of goats used	No. of oocytes collected	No. of oocytes by grade(%)			
			I	II	III	IV
29~34	16	132	32(24.2) <sup>a</sup>	19(14.4) <sup>a</sup>	56(42.4)	25(18.9)
35~40	30	266	52(19.5) <sup>a</sup>	43(16.2) <sup>a</sup>	56(21.1)	38(14.3)
41~50	5	25	3(12.0) <sup>a</sup>	1( 4.0) <sup>b</sup>	7(28.0)	14(56.0)

\* Values with different superscripts were significantly different( $P<0.05$ ).

회수시간대별 1등급 비율은 24.2(29~34시간), 19.5(35~40시간) 및 12.0%(41~50)로서 이들간에 유의적인 차이가 없었으며, 2등급의 경우는 41~50시간이 4.0%로서 29~34시간과 35~40시간의 14.4% 및 16.2%보다 유의적( $P<0.05$ )으로 낮았다.

Cameron 등(1988)은 GnRH를 투여하면 산양의 비번식기에도 배란시기의 동기화를 개선할 수가 있다고 하였으며, 질에 삽입한 progesterone 제제 제거 2일전에 1,200 IU의 eCG를 투여하면 모든 산양에서 발정동기화가 이루어졌다고 보고하였다. Stangl 등(1999)은 면양에서 1,500IU의 PMSG와 2.5 mL의 anti-PMSG를 1회 투여하여 1주당 1회 OPU 방법으로 난포란을 회수하였을 때 회수한 난포란의 1 및 2등급 비율은 10.5 및 16.7% 였으며, 2주당 1회 회수하였을 때는 12.0 및 11.1% 였다고 보고하였다. 등급 분류기준은 본 연구에서와 차이가 있는데 1등급으로 분류한 것이 본 연구의 3등급에 해당된다. Berlinguer 등(2004)은 면양에서 96 IU의 FSH를 감량투여법으로 4회에 걸쳐 투여하였을 때와 24 mg씩 4회에 걸쳐 투여하였을 때 난포수는  $19.8 \pm 8.8$  및  $16.3 \pm 8.1$ 개로서 FSH의 처리방법간에 유의적인 차이는 없다고 보고하였다. Stangl 등(1999)은 면양에서 1,500 IU의 PMSG와 2.5 mL의 anti-PMSG를 1회 투여하여 1주당 1회 또는 2주당 1회 OPU 방법으로 난포란을 회수하였을 때의 난포수는  $12.2 \pm 3.8$ 개 및  $14.9 \pm 4.7$ 개로서 차이가 없었으며, 회수한 난포란도  $7.0 \pm 2.9$ 개 및  $7.6 \pm 3.1$ 개로서 차이가 없었다. 박 등(2000)은 재래산양의 도축난소의 난포로부터 흡입법에 의한 난포란의 회수율은  $11.7 \pm 1.1$ 개였으며, 회수한 난포란의 1~2등급 비율은 1.4%라고 보고하였다. 본 연구에서 성숙난자의 회수율은 과배란 처리에 의한 난포란의 결과보다는 매우 저조한 성적인데, 이러한 원인중 일부는 배란된 난자의 회수시 배란점의 과대평가 및 난자 회수시의 손실 등에 기인하는 것으로 생각된다. 이상의 결과에서 보는 바와 같이 적정 회수시간은 매우 중요한데 회수시간에 따라서 미성숙난자, 노화난자, 회수란의 감소 등이 초래되므로 과배란처리 후 양질의 체내 성숙난자 또는 난포란의 다량확보를 위해서는 적정 회수시간을 잘 선택해야 할 것으로 생각된다.

## 적 요

본 연구는 재래산양에 있어서 과배란 처리에 의한 oocyte의 회수방법과 양질의 oocyte 회수 체계를 확립하기 위하여 과배란 처리 후 회수시간이 난포의 발달과 난자의 회수율에 미치는 영향을 조사하였다. 공시동물은 체중 15~25 kg 전·후의 성숙한 미경산 재래산양으로서 발정동기화를 위하여 CIDR를 10일간 질내에 삽입하고 과배란 처리는 FSH를 CIDR 삽입 8, 9, 10일째에 12시간 간격으로 70 mg을 감량 투여하였다.  $\text{PGF}_2\alpha$  는 FSH와 함께 8일째에 투여하였으며, CIDR는 10일째에 제거와 동시에 hCG 400 IU를 투여하였다. 난자의 회수는 hCG 투여 후 29~50시간째에 시간대별로 의과적인 방법으로 실시하였다.

hCG 투여 후 회수시간에 따른 *in vivo*란의 회수에 있어서 각각  $5.93 \pm 0.88$ (29~34시간),  $6.82 \pm 0.95$ (35~40시간) 및  $7.33 \pm 1.54$ 개(41~50시간)로서 차이가 없었다. 회수율에 있어서는 35~40시간째에 회수하였을 때가 49.7%로서 29~34시간 및 41~50시간째의 38.2% 및 29.5%보다 유의적( $P<0.05$ )으로 높았다. 두당 회수 난자수는 각각  $2.27 \pm 0.76$ ,  $3.39 \pm 0.75$  및  $2.17 \pm 1.40$ 개로서 차이가 없었다. hCG 투여 후 29~34, 35~40 및 41~50시간에 관찰된 난포수는 두당  $11.75 \pm 2.45$ ,  $11.87 \pm 1.34$  및  $9.20 \pm 1.50$ 개였다. 또한 배란된 성숙난자의 채란율은 각각 70.2, 74.7 및 54.3%로서 41~50시간째에 회수하였을 때가 가장 낮았다. 두당 회수율에 있어서도  $8.25 \pm 1.34$ ,  $8.87 \pm 1.10$  및  $5.00 \pm 1.30$ 개로서 회수시간에 따른 유의적인 차이는 없었다. 회수한 난포내 미성숙 난자의 등급에 있어서 회수시간대별 1등급은 각각 24.2, 19.5 및 12.0%였으며, 2등급의 경우는 41~50시간이 4.0%로서 29~34시간과 35~40시간의 14.4% 및 16.2%보다 유의적( $P<0.05$ )으로 낮았다.

## 참고문헌

- Berlinguer F, Leoni G, Bogliolo L, Pintus PP, Rosati I, Ledda S and Naitana. 2004. FSH different regimes affect the developmental capa-

- city and cryotolerance of embryo derived from oocytes collected by ovum pick-up in donor sheep. *Theriogenol.*, 61:1477-1486.
- Choi CY, Son DS, Kim YK, Han MH, Kweon UG, Choi SH, Choy YH, Choi SB, Cho YM, Son SK, Rho GJ and Choe SY. 2004. Development of superovulation method in Korean native goats. *Korean J. Emb. Trans.*, 19:61-66.
- Cameron AWN, Batty KM and Trounson AO. 1988. Time of ovulation in goats (*Capra hircus*) induced to superovulate with PMSG. *J. Reprod. Fertil.*, 83:747-752.
- Keefer CL, Baldassarre H, Keystone R, Wang B, Bhatia B, Bilodeau AS, Zhou JF, Leduc M, Downey BR, Lazaris A and Karatzas CN. 2001. Generation of dwarf goat(*Capra hircus*) clones following nuclear transfer with transfected and nontransfected fetal fibroblasts and *in vitro*-matured oocytes. *Biol. Reprod.*, 64:849-856.
- Keefer CL, Keystone R, Lazaris A, Bhatia B, Begin I, Bilodeau AS, Zhou FJ, Kafidi N, Wang B, Baldassarre H and Karatzas CN. 2002. Production of cloned goats after nuclear transfer using adult somatic cells. *Biol. Reprod.*, 66:199-203.
- Park CS, Choe SY, Lee HJ, Lee JS and Park HS. 1991. Studies on the technological development of embryo transfer and manipulation in goats. *Korean J. Anim. Sci.*, 33:294-301.
- Pierson JT, Baldassarre H, Keefer CL, and Downey BR. 2003. Influence of GnRH administration on timing of the LH surge and ovulation in dwarf goats. *Theriogenol.*, 60:397-406.
- Ptak G, Clinton M, Tischner M, Barboni B, Mattioli M and Loi P. 2002. Improving delivery and offspring viability of *in vitro*-produced and cloned sheep embryos. *Biol. Reprod.*, 67:1719-1725.
- Reggio BC, James AN, Green HL, Gavin WG, Behboodi E, Echelard Y and Godke RA. 2001. Cloned transgenic offspring resulting from somatic cell nuclear transfer in the goats: oocytes derived from both follicle-stimulating hormone-stimulated and nonstimulated abattoir-derived ovaries. *Biol. Reprod.*, 65:1528-1533.
- Rubianes E, Kmaid S, Castro T de, Carbajal B, Benquet N and Pinczal A. 1997. Superovulatory response to FSH treatments initiated at wave 1 emergence or 4 days after CIDR insertion in ewes. *Theriogenol.*, 47:176(abstr.).
- Stangl M, Kuhholzer B, Besenfelder U and Brem G. 1999. Repeated endoscopic ovum pick-up in sheep. *Theriogenol.*, 52:709-716.
- Tamanini C, Bono G, Cairoli F and Chiesa F. 1985. Endocrine responses induced in anestrous goats by the administration of different hormone after a fluorogestone acetate treatment. *Anim. Reprod. Sci.*, 9:357-364.
- Yong Z and Yuqiang L. 1998. Nuclear-cytoplasmic interaction and development of goat embryos reconstructed by nuclear transplantation: production of goats by serially cloning embryos. *Biol. Reprod.*, 58:266-269.
- Zou XG, Chen Y, Wang UG, Luo JP, Zhang QB, Zand XC, Yang YF, Ju HM, Shen Y, Lao WD, Xu SF and Du M. 2001. Production of cloned goats from enucleated oocytes injected with cumulus cell nuclei or fused with cumulus cells. *Cloning*, 3:31-37.
- Zou XG, Wang UG, Cheng Y, Yang YE, Ju HM, Tang HL, Shen Y, Mu ZY, Xu SF and Du M. 2002. Generation of cloned goats(*Capra hircus*) from transfected foetal fibroblast cells, the effect of donor cell cycle. *Mol. Reprod. Dev.*, 61:164-172.
- 박희성, 이지삼, 정장용. 2000. 한국 재래산양의 난포란의 회수와 체외수정에 관한 연구. *한국수정란이식학회지*, 15:287-293.
- 송태현, 한만희, 천행수, 박병권, 서길웅, 이규승. 2003. 프로그에스타겐이 한국 재래산양의 발정동기화 및 과배란 유기에 미치는 영향. *한국가축번식학회지*, 27:241-248.

윤우식, 이철상, Igor Goldman, 방남수, 구덕본, 한  
용만, 신상태, 유육준, 박창식, 이경광. 1997. 한  
국 재래산양에서의 과배란유기와 외래유전자  
주입에 적합한 수정란의 회수에 관한 연구. 한

국가축번식학회지, 21:373-379.

---

(접수일: 2004. 4. 2/ 채택일: 2004. 6. 4)