

## 한우의 신속한 증식을 위한 번식기술 개발에 관한 연구 I. 한우 번식실태 및 PGF<sub>2α</sub>의 난소실질 내 투여효과

이병천<sup>†</sup> · 이강남 · 이은승<sup>1</sup> · 손창호<sup>2</sup> · 류일선<sup>3</sup> · 최상용<sup>4</sup> · 노규진<sup>4</sup> · 오성종<sup>5</sup>  
정근기<sup>6</sup> · 김상철<sup>6</sup> · 김계성<sup>7</sup> · 주식천<sup>8</sup> · 임정목<sup>9</sup> · 장 구 · 황우식  
서울대학교 수의과대학

### Studies on Development of Breeding Technique to Increase Hanwoo(*Bos taurus coreanae*)

#### I. Survey of Reproductive Status and Effect of Intraovarian PGF<sub>2α</sub> Administration on Luteolysis and Subsequent Estrus Induction

B. C. Lee<sup>†</sup>, K. N. Lee, E. S. Lee<sup>1</sup>, C. H. Son<sup>2</sup>, I. S. Yul<sup>3</sup>, S. Y. Choe<sup>4</sup>, G. J. Rho<sup>4</sup>, S. J. Oh<sup>5</sup>,  
K. K. Jung<sup>6</sup>, S. C. Kim<sup>6</sup>, K. S. Kim<sup>7</sup>, S. C. Joo<sup>8</sup>, J. M. Lim<sup>9</sup>, G. Jang and W. S. Hwang  
*College of Veterinary Medicine, Seoul National University, 151-742, Republic of Korea*

#### SUMMARY

The purpose of this study was to develop a breeding technique to increase Hanwoo of superior characteristics. In the present study, reproductive status of Hanwoo such as size of farm, breeding system and gestation length was investigated. In addition, effect of low dose administration of prostaglandin F<sub>2α</sub>(PGF<sub>2α</sub>) on luteolysis was examined. The size of farm was classified by the total number of cows and the number of breeding stocks, respectively. The distribution of herd size of <5, 6~10, 11~30, 31~50 and >50 heads was 31%, 15%, 39%, 4% and 11%, respectively. Furthermore, the distribution of breeding stock size of <5, 6~10, 11~30, 31~50 and >50 heads was 36%, 28%, 31%, 3% and 3%, respectively. Average parity was 2.1 in breeding stock. In breeding pattern, artificial insemination(A.I), estrus synchronization-A.I and natural mating was 92.7%, 2.4% and 4.9%, respectively. Gestational length of Hanwoo was ranged 253~316 days (average length: 285 days) after estrus (estrus=0). To induce luteolysis, PGF<sub>2α</sub> was injected into ovarian parenchyma by a modified ovarian injector. The effect of administration of 6 mg

이 논문은 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과입니다

<sup>1</sup> 강원대학교 수의학과(Department of Veterinary Medicine, Kangwon National University)

<sup>2</sup> 전남대학교 수의과대학(College of Veterinary Medicine, Chonnam National University)

<sup>3</sup> 농촌진흥청 축산기술연구소(National Livestock Research Institute, RDA)

<sup>4</sup> 경상대학교 수의과대학(College of Veterinary Medicine, Gyeongsang National University)

<sup>5</sup> 영남대학교 자연자원대학(College of Natural Resources, Yeungnam University)

<sup>6</sup> 신구대학 자원동물산업과(Department of Animal Science, Shingu College)

<sup>7</sup> 미국 펜실베이니아 대학교 메디칼센터(University of Pennsylvania Medical Center, Center for Research on Reproduction and Women's Health)

<sup>8</sup> 경기도 축산위생연구소(Kyonggi-Do Livestock Veterinary Service)

<sup>9</sup> 포천중문외과대학교 의학과 (College of Medicine, Pochon CHA University)

<sup>†</sup>Correspondence

PGF<sub>2α</sub> on luteolysis and estrus induction was better ( $P < 0.01$ ) when PGF<sub>2α</sub> was administered into ovarian parenchyma than when administered intramuscularly (71 vs. 91%). When PGF<sub>2α</sub> was injected into ovarian parenchyma, a decreased concentration to 3 mg did not significantly decrease its luteolytic effect (92%). When AI was performed following PGF<sub>2α</sub> treatment, the intraovarian injection group yielded a higher pregnancy rate (69 vs. 88%) than the IM injection group, regardless of the dosage.

In conclusion, these results suggest that increasing herd size and regular reproductive management are needed to improve reproductive efficiency in Hanwoo industry. Furthermore, intraovarian administration of PGF<sub>2α</sub> is effective way to induce luteolysis compared with intramuscular injection.

(Key words : Hanwoo, herd size, breeding control, PGF<sub>2α</sub>, intraovarian injection)

## 서 론

한우는 국내에서 가장 많이 사육되고 육용종으로서 국내 축산업의 근간을 이루고 있다. 그러나 육류의 수입자유화 및 외국에 비해 높은 국내 가축생산비로 인하여 한우 사육기반 자체가 위협을 받고 있다. 따라서 한우가 국제경쟁력을 지니기 위해서는 기호성이 높은 고급육을 저비용으로 대량생산하여야 한다. 이를 위해서 우수한 번식우 및 종모우를 선발하여 지속적으로 품종을 개량하는 한편 우량종 한우를 신속하게 증식시킬 수 있는 효율적인 가축생산체계의 확립이 선행되어야 한다.

한우를 신속하게 증식시키기 위해서는 먼저 한우의 번식실태를 파악하고 이를 바탕으로 국내 실정에 적합한 최신 번식 기술을 개발하여 현장에 적용해야 하는데, 현재 국내 한우의 평균적인 번식상황은 분만간격, 번식장해의 종류, 수태율 등에 관한 구체적인 자료가 부족하고 가장 이상적인 번식을 위한 목표기준도 설정되어 있지 않다. 한우의 번식효율을 향상시키기 위해서는 정기적으로 생식기관을 검사하여 병적인 상태를 조기에 발견하고 치료해야 하며 치료 기간에 발정을 유도하여 수태시킬 수 있는 기술이 개발되어야 한다. 한우에서 번식장해의 발생률은 둔성발정 또는 발정발전의 실패로 인한 무발정이 가장 높고, 다음으로 난소기능정지, 영구황체 및 난소낭종으로서 대부분 난소질환에 의한 것으로 알려져 있다(Choi 등, 1994; 강 등, 1990a,b; 강 등, 1993; 최 등, 1990). 난소질환 가운데 최근 들어 특별히 문제가 되고 있는 영구황체 및

난소낭종은 그 형태학적 및 조직학적 다양성으로 인해(강 등, 1987) 종래보다 우수한 진단 및 처치법의 개발이 요구된다.

본 연구에서는 고품질 한우의 신속한 증식을 위한 번식기술개발의 일환으로 한우 번식실태를 전국적으로 조사하고, 번식장해의 주요 원인으로 대두되고 있는 영구황체로 인한 무발정을 치료하기 위한 적절한 약제투여법의 개발 및 적용효과를 검증하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 조사범위

한우 번식실태조사는 경기도, 강원도, 충청남·북도, 전라남·북도, 경상남·북도 및 제주도로 구분하였다. 한우 사육농가를 방문하여 번식우를 대상으로 생식기를 검사하였다. 지역별 조사두수는 Table 1과 같다.

### 2. 조사방법

번식실태조사는 한우 목장별 조사표 및 한우 개체별 번식검진표로 구분하여 실시하였다. 한우 목장별 조사에서는 목장명, 주소, 조사일, 목장주, 연락처, 조사자, 사육형태, 총 사육두수, 번식우두수, 번식문제 발생 시 치료형태, 번식관리 형태, 수정형태, 백신접종사항 및 기타 목장 특이사항을 기록하였다. 한우 개체별 번식 검진으로는 산차, 분만간격, 현재 번식상태 및 진단명과 기타 처치 순으로 실시하였다.

Table 1. The number of cows and districts examined for reproductive status in Hanwoo

Districts	Kyungki	Kangwon	Chonnam	Chonbuk	Kyongnam	Kyongbuk	Chungbuk / Chungnam	Total
No. of cows (%)	1,389(41)	225(7)	228(7)	70(2)	140(4)	1,221(36)	138(4)	3,411(100)

### 3. 생식기 검사

생식기 검사는 직장검사에 의해 실시하였으며, 필요시 초음파검사를 병행하였다. 직장검사에서는 임신 여부, 자궁의 질병상태, 난소의 이상 유무를 판단하였다. 질병의 상태에 따라 윤 등(1998)의 방법에 준해 적절한 처치를 실시하였다.

### 4. 감량법에 의한 prostaglandin F<sub>2α</sub>의 처치

영구황체에 의한 무발정으로 진단된 개체는 황체 용해를 위해서 prostaglandin F<sub>2α</sub>(PGF<sub>2α</sub>) 제제를 투여하였으며, 근육주사 용량(15 mg)의 2/5(6 mg) 및 1/5(3 mg) 용량을 난소실질 내 또는 황체 조직 내에 직접 주사하였다. 난소실질 주사는 초음파 유도에 의한 난소내 실질주사법(윤 등, 1998)에 준하여 본 연구팀에서 개발한 인공수정기 및 초음파 유도에 의한 난자흡인용 주사침을 이용한 변형 난소실질주사기를 사용하였다. 먼저 주사침에 연결된 3 ml 주사기에 PGF<sub>2α</sub>(Reprodin®, Bayer, 한국)를 투여용량에 준해 흡인하고, 주사침을 플라스틱

sheath가 장착된 인공수정기 외동에 밀어 넣어 준비하였다. 약제의 실질 내 주입을 위해 직장검사를 통해 자궁경 주위에 난소를 고정하고 질을 통해 변형실질 주사기를 질 원개부에 밀착하였다. 난소내 황체조직 및 실질을 확인한 후 질 원개부를 통해 주사침을 복강내 난소에 직접 밀어 넣어 주입부위에 주사침 끝이 위치된 것이 확인되면 약액을 주입하였다. 처치 후 발정 유무를 조사하여 치료 여부를 결정하였으며, 발정이 유도되면 인공수정을 실시하였다. 임신진단은 임신 60일에 직장검사 및 초음파 검사를 병행하여 실시하였다.

### 5. 통계학적 분석방법

통계학적 검증은 SAS 통계 program에 포함된 Proc-GLM을 이용하여 시행하였으며 ANOVA에 의한 model effect 검증 후 유의적 차가 있는 경우 least square 법으로 처리구간 비교를 이행하였다. 유의수준은 P<0.05 미만으로 하였다.

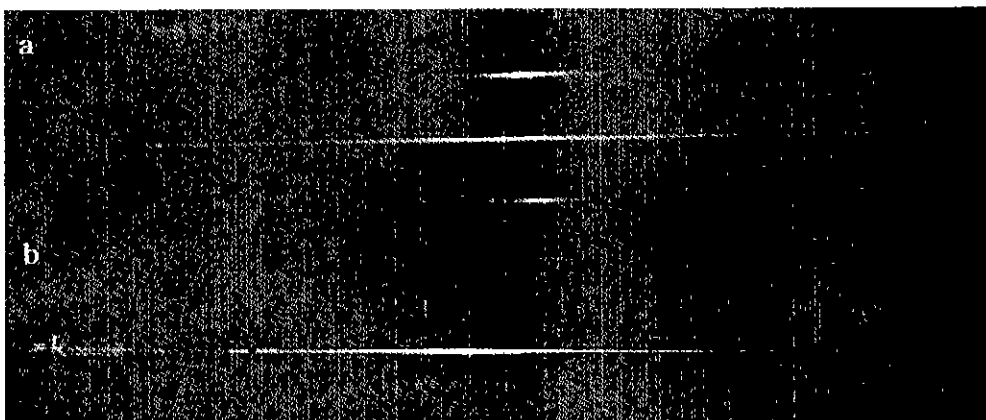


Fig. 1. Modified intraovarian injector for PGF<sub>2α</sub> administration. The injector consists of A.I. sheath (disposable), outer part of A.I. gun, modified 18G needle(V-OPAN-1855, COOK® Veterinary Products) and syringe (a). An assembled injector for the intraovarian administration (b).

## 결 과

### 1. 번식우의 산차별 분포

산차가 확인된 1,151두 중 1산 426두(37%), 2산 293(26%), 3산 380(33%) 및 4산이 33두(3%)였으며 5산, 6산 및 7산이 7(1%), 6(1%) 및 1두(0.1%)로 나타났다. 또한 8산 이상은 확인되지 않았다고 나타났다. 조사된 번식우중 3산 이하가 86%를 차지하여, 번식우의 경제 수명이 짧은 것으로 나타났으며 평균 산차는 2.1산이었다.

### 2. 한우의 평균 임신기간

임신기간이 확인된 우군의 평균 임신 기간은 285일이었으며, 범위는 253~316일이었다 (Fig. 3).

### 3. 사육규모

목장별 총 사육두수 및 번식우 두수는 Fig. 4와 같다. 조사된 72개 목장 중 총 사육두수가 5두 이하인 목장이 22두(31%), 6~10두인 목장은 11(15%), 11~30두인 목장은 28(39%) 및 31~50 그리고 두 이상인 목장은 각각 3(4%)와 8(11%) 곳이었다.

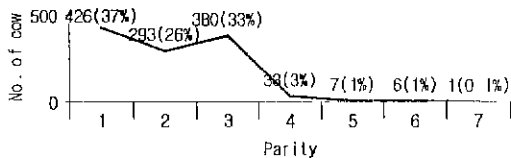


Fig. 2. Distribution of parity in Hanwoo breeding stock.

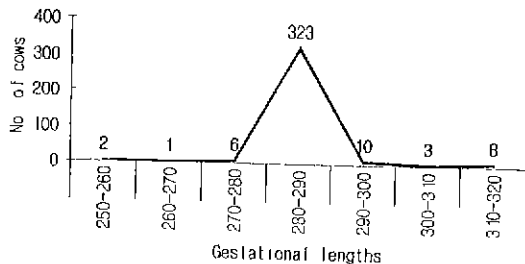


Fig. 3. Distribution of gestation periods in Hanwoo.

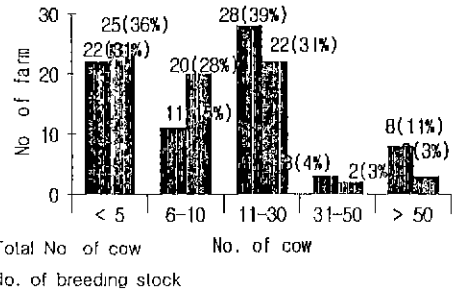


Fig. 4. Distribution of total number of cows and number of breeding stock in Hanwoo farms.

번식우 두수가 5두 미만, 5~10두, 11~30두, 31~50 및 51두 이상인 목장은 각각 25(36%), 20(28%), 22(31%), 2(3%) 및 3(3%) 곳이었다.

### 4. 번식관리 형태

조사대상 80개 목장중 대부분의 목장이 자연발정을 이용하여 번식을 관리하고 있고, 2개 목장이 발정동기화 및 발정 유도를 위해 PGF<sub>2α</sub>계제를 사용하였다. 발정동기화를 실시하고 있는 2개 목장의 규모 및 사양관리 형태는 대형화된 집중관리 형태였다. 또한 수정형태를 보면 76개 목장에서 수의사/인공수정사에 의뢰하는 것으로 조사되었으며, 자연교배를 실시하는 목장은 4개 목장이었다.

### 5. Prostaglandin F<sub>2α</sub> 투여경로에 따른 발정 유도

투여경로에 따른 PGF<sub>2α</sub>의 치료 효과는 Table 3과 같다. 투여경로에 따른 PGF<sub>2α</sub>의 발정개시효과는 근육주사에 비하여 난소내 주사가 유의적 ( $P < 0.01$ )으로 높았으며 (71 vs. 91~92%) 난소내 주사의 경우 PGF<sub>2α</sub> 농도를 6 mg에서 3 mg으로 감소시켰을 경우에도 동일한 발정 유도 효과를 나타내었다. 상이한 경로로 PGF<sub>2α</sub>를 투여한 후 인공수정을 한 경우에도 투여용량에 관계없이 난소내 주사가 근육주사에 비하여 유의적 ( $P < 0.01$ )으로 높은 수정율을 유도하였다 (69 vs. 88%). 근육주사 시 49두 중 35두가 발정이 유도되었으며 인공수정 후 24

Table 2. Breeding control of Hanwoo farms

Total no. of farms	Breeding patterns	No.(%) of farms
82	A.I	
	Non-induced estrus	76(92.7)
	Estrus synchronization	2( 2.4)
	Natural mating	4( 4.9)

Table 3. Rate of estrus induction, estrus detection and pregnancy rate after administration of prostaglandin  $F_{2\alpha}$  by different route

Administration route(dosage*)	No. of cows administered	No.(%) of estrus induced and AI	No.(%) of cows pregnant
IM(15 mg)	49	35(71) <sup>a</sup>	24(69) <sup>a</sup>
Intraovarian(6 mg)	35	32(91) <sup>b</sup>	28(88) <sup>b</sup>
Intraovarian(3 mg)	37	34(92) <sup>a</sup>	30(88) <sup>b</sup>

\* Reprodin<sup>®</sup>(Luprostiol).

<sup>a,b</sup>: P<0.01.

두가 임신되었다. 난소내 주사의 경우 10 mg을 투여한 군에서는 35두 중 32두가 발정이 유도되었고 인공수정 후 28두가 임신되었다. 황체용해를 위해 3 mg을 난소 내에 투여한 군에서는 37두 중 34두에서 발정이 유도되었고 30두가 임신확인되었다.

## 고 찰

고품질 한우의 신속한 증식을 위한 일환으로 한우 번식실태 및 번식기술 개발을 위해 본 연구가 수행되었다. 현재까지 국내 한우의 번식장해와 사양관리실태를 조사하여 이를 개선하려는 연구가 다양한 측면에서 진행되어 왔다(강 등, 1993; 최 등, 1990; 강 등, 1987; 이 등, 1987). 본 연구 결과에 의하면 국내 한우의 사육규모는 사육두수가 50두 이하인 농가가 전체의 89%를 차지하여 현재까지도 영세한 형태가 대부분인 것으로 나타났는데 이는 유우에 비하여 한우사육형태가 영세하였다는 권(1996)의 연구결과와 유사한 경향을 보였다. 특히 번식우의 사육기간에 있어 3 산차 이하가 86%를 차지할 정도로 짧은 것으로 조사되었다. 이는 국내 한우 가격 변동 및 수입개방에 따른 문제의식에 대한 불안감의 영향을 받은 것으로 사료되며, 국내 축산농가의 출하 및 사육 생산 기반이 매우 취약하다는 것을 의미한다. 따라서 한우의 번식기반을 유지하

고, 생산성을 향상시키려면 한우사육형태의 대형화 뿐만 아니라 정기번식검진과 같은 체계적인 번식관리 및 번식목표의 설정이 필요한 것으로 나타났다.

유우와 한우에서 가장 많이 나타나는 대표적 생식기 질환은 난포낭종 및 영구황체로 이로 인한 무발정이 번식장해의 주요한 부분을 차지하는 것으로 보고되었다(Kesler와 Garverick, 1982; 정 등, 1996; 강 등, 1994a,b,c). 이로 인한 무발정은 공태기간의 연장을 초래함으로써 사료효율 및 생산성 저하를 일으키며, 궁극적으로 소득 감소로 이어지게 된다. 국내에서 번식장해의 주요 원인은 난소 질환으로서 발생비율은 전체 번식장해 중 23.1%(조, 1993)에서 79%(정 등, 1996)까지 다양하게 보고되었다. 난소낭종에 의한 무발정을 치료하기 위하여 투여되는 GnRH는 체내에서 LH분비를 유도함으로써 난종의 황체화 및 투여후 18~20일 후에 정상적인 발정을 일으키며(Cantley 등, 1975; Kesler 등, 1978), 황체낭종 및 영구황체의 치료를 위한 PGF<sub>2α</sub>는 과립막세포에 분포하는 혈관을 수축시킴으로써 투여 후 2~4일 내에 발정을 유도하는 작용이 있다(Kesler 등, 1978; Kesler와 Garverick, 1982). 투여경로에 따른 PGF<sub>2α</sub> 처치효과 확인을 위해 황체가 존재하는 난소 측의 둔부에 근육주사하는 방법과 황체에 직접 투여하는 방법을 비교한 결과, 발정 유도율은 각각 71%, 91%, 및 92%를 나타내어 황

체 내에 직접 PGF<sub>2α</sub>를 투여할 경우 적은 양으로도 높은 발정유도율을 얻을 수 있다는 것이 확인되었다. 이 결과는 윤 등(1998)이 초음파 유도에 의한 난소 및 황체 내 실질주사시 얻은 결과와 유사한 경향을 나타내었다. PGF<sub>2α</sub>를 근육 내로 투여할 경우는 투여된 PGF<sub>2α</sub>가 난소로 전달되기 전에 전신순환을 거쳐 대부분 폐에서 분해가 되는데 비하여 난소 내로 직접 투여할 경우 불활화 되는 PGF<sub>2α</sub>가 적고 직접 황체에 작용함으로써 적은 양으로도 효과적으로 황체를 용해시켜 발정을 유도하는 것으로 사료된다. 특히 본 연구에서는 초음파를 사용하지 않고 간단한 난소실질주사기를 고안하여 사용하여 높은 발정유도 효과를 얻었다. 이 결과로 보아 본 연구에서 개발한 난소실질주사기가 영구황체에 의한 번식장애 치료에 효과적으로 적용될 수 있을 것으로 사료된다.

이상의 결과로 보아 국내 한우의 사육형태는 아직 그 취약성을 면하지 못하고 있으며, 사육기간이 짧고 효과적인 번식관리가 이루어지지 않고 있는 것으로 나타났다. 또한 영구황체 치료를 위한 PGF<sub>2α</sub>의 난소 내 투여는 고도의 기술 및 기구를 요구하나 약제의 사용용량을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 발정의 유도 및 수태율에서 근육주사보다 효과가 높음을 알 수 있었다. 이러한 방법은 대단위 우군에서 직장검사를 통한 번식장애 검사시 생식기 질환의 진단과 동시에 수행하면 노력을 최소화하고 치료효과를 극대화 할 수 있는 방법이라고 사료된다.

## 적 요

본 연구에서는 한우의 신속한 증식을 위한 번식 기술 개발을 위하여 국내 한우 번식실태를 조사하고, 번식장애의 주요한 부분을 차지하는 영구황체의 치료법으로써 난소내 실질주사에 의한 발정유도 효과 및 수태율을 조사하였다.

1. 조사된 번식우중 산차가 확인된 1,151두 중 3산 이하가 86%였으며 평균산차는 2.1산이었다.
2. 사육규모는 총 사육두수 10두 이하가 46%, 번식우 10두 이하의 농가가 64%를 나타내었다.

3. 번식관리면에서 80개 목장이 자연발정을 이용하여 번식을 관리하고 있고, 2개 목장이 발정 동기화 및 발정유발을 위해 PGF<sub>2α</sub>를 사용하였다. 수정형태를 보면 76개 목장이 수의사/인공수정사에게 수정을 의뢰하였고, 자연교배를 실시하는 목장은 4개였다.

4. 주요한 생식기 질환인 난포낭종/영구황체를 치료하기 위하여 PGF<sub>2α</sub>의 투여경로에 따른 효과를 검토한 결과 난포 내에 직접 PGF<sub>2α</sub>를 투여하는 것이 근육 내에 투여(15 mg) 하는 것보다 적은 용량(6 mg 및 3 mg)으로 발정을 유발할 수 있었으며, 발정유발 및 처치군에 대한 임신율에서 유의적으로 높은 결과를 보였다(P < 0.01).

이상의 결과로부터 한우의 신속한 번식을 위하여 번식우의 경제수명을 늘리고, 영세한 사육규모를 개선하여야 할 것으로 사료되며, 번식관리의 효율을 증가시키기 위해서는 정기적인 생식기 검사로 난소의 병적 질환을 정확히 진단하여 무발정우 또는 저수태우의 수태를 증가시키고, 황체용해를 위해 난소실질 내에 직접 PGF<sub>2α</sub>를 투여함으로써 좋은 효과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- Cantley TC, Garverick HA and Bierschwal CJ. 1975. Hormonal responses of dairy cows with ovarian cysts to GnRH. *J. Anim. Sci.*, 41:1666-1673.
- Choi HS, Kang BK, Lee CG and Son CH. 1994. Application of progesterone measurement for fertility control in Korean native cattle. *IAEA-TECDOC*. 736:83-89.
- Kesler DJ, Garverick HA, Bierschwal CJ, Elmore RG and Youngquist RS. 1978. Clinical and endocrine responses of dairy cows with ovarian cysts to GnRH and PGF<sub>2α</sub>. *J. Anim. Sci.*, 46:719-725.
- Kesler DJ and Garverick HA. 1982. Ovarian cysts in dairy cattle: a review. *J. Anim. Sci.*, 55:1147-1157.

- 강병규, 최한선, 최상공, 손창호, 강현구. 1994a. Progesterone 농도측정에 의한 유우의 번식효율증진에 관한 연구. IV. 유즙중 progesterone 농도측정에 의한 분만 후 난소기능 회복상태의 검토. 대한수의학회지, 34:881-890.
- 강병규, 최한선, 손창호, 서국현. 1993. 한우에서 혈장 progesterone 농도측정에 의한 춘기발동기의 확인. 대한수의학회지, 33:525-530.
- 강병규, 최한선, 이정길, 손창호, 서국현. 1990a. 한우의 번식효율 증진에 관한 연구. 발정주기 및 임신초기의 progesterone 농도변화. 대한수의학회지, 1990. 30:243-247.
- 강병규, 최한선, 이정길, 손창호, 서국현. 1990b. 한우의 번식효율 증진에 관한 연구. Progesterone 농도측정에 의한 조기임신진단. 대한수의학회지, 1990. 30:249-253.
- 강병규, 최한선, 정영기. 1987. 한우 및 유우의 난소낭종에 관한 해부조직학적 소견 및 난소호르몬 분석. 대한수의학회지, 27:141-151.
- 강병규, 최한선, 최상공, 손창호, 전홍석. 1994b. Progesterone 농도측정에 의한 유우의 번식효율증진에 관한 연구. II. 혈액 및 유즙중 progesterone 농도측정에 의한 난소낭종의 감별진단. 대한수의학회지, 34:181-188.
- 강병규, 최한선, 최상공, 손창호. 1994c. Progesterone 농도측정에 의한 유우의 번식효율증진에 관한 연구. I. 유즙중 progesterone 농도측정에 의한 발정확인 및 조기 임신진단. 대한수의학회지, 34:173-180.
- 권오욱. 1996. 한우 고급육 생산단지의 육성방안. 축협조사월보. 4-16.
- 윤기영, 용환율, 박종임, 신태영, 노상호, 이병천, 황우석. 1998. 초음파검사를 이용한 저수태우의 난소질환 진단과 GnRH 또는 PGF<sub>2α</sub>의 치료효과. 한국수정란이식학회지, 13: 21-28.
- 이정길, 위성하, 박승주. 1987. 전남지방 순수번식단지의 한우에 관한 연구 1. 번식 상황. 대한수의학회지, 27:137-140.

---

(접수일 : 2000. 4. 5 / 채택일자 : 2000. 4. 29)