

## 소에서 비임신 및 임신 상태의 난소 형태와 혈중 progesterone 농도 변화에 의한 조기 임신진단

김철호, 박종식, 신정섭, 강정부<sup>1\*</sup>

경상남도 축산진흥연구소 북부지소, <sup>1</sup>경상대학교 수의과대학  
(접수 2008. 05. 27, 게재승인 2008. 09. 23)

## A study on the early pregnancy diagnosis by changing of plasma progesterone concentration and morphology of ovary in pregnancy and non-pregnancy cows

Cheol-Ho Kim, Jong-Sik Bhak, Jung-Sub Shin,  
Chung-Boo Kang<sup>1,\*</sup>

Northern Branch of Gyeongnam Livestock Promotion Research Institute, 678-801, Korea;  
<sup>1</sup>College of Veterinary Medicine, Gyeongsang National University, Jinju, 660-701, Korea  
(Received May 27, 2008, accepted in revised from September 23, 2008)

### Abstract

In order to evaluate conception rate of Hanwoo in northwestern region of Gyeongsang-nam-do, we investigated conception rate and reduction of reproductive disorder rate after artificial insemination (AI) in 1,000 heads of breeding cows. This study showed that 80.9% of cows were classified as fertility after 1st and 2nd AI. For a accurate pregnancy diagnosis with practicing ovariectomy and histectomy, we comparatively investigated each of 80 slaughtered cows, including 30 of non-pregnancy, and used enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for estimation of plasma progesterone concentration and serum luteal hormone. The mean diameter of non-pregnant corpus luteum is  $18.9 \pm 4.2 \times 15.6 \pm 3.6$  mm and that of pregnant corpus luteum is  $22.5 \pm 2.7 \times 18.7 \pm 2.9$  mm. This indicates that corpus luteum is more developed in the ovary of pregnant than non-pregnant cows ( $P < 0.05$ ). The diameter of pregnant corpus luteum according to the stage of pregnancy showed  $21.3 \pm 2.4 \times 18.4 \pm 2.6$  mm in early stage (1-3 month),  $23.4 \pm 2.8 \times 19.1 \pm 2.7$  mm in middle stage (4-6 month) and  $22.8 \pm 3.0 \times 18.8 \pm 2.4$  mm in

\*Corresponding author.

Phone : +82-55-751-5814, Fax +82-55-751-5803

E-mail : cbkang@gnu.ac.kr

last stage (7-9 month). This indicates that corpus luteum in middle and last stage is more significantly developed than that of early stage ( $P < 0.05$ ). The mean plasma progesterone concentration of cows showing size of non-pregnant corpus luteum was  $4.58 \pm 0.92$  ng/ml and that of pregnant corpus luteum  $8.26 \pm 0.98$  ng/ml. Thus, it was more significantly increased in pregnant corpus luteum ( $P < 0.02$ ). However, it was low to  $0.58 \pm 0.39$  ng/ml. in estrus (corpus albicans). The plasma progesterone concentration according to gestation period was high in proportion to the degree of development in corpus luteum and more significantly increased ( $P < 0.05$ ) and maintained in middle and last state than early state. The concentration was sharply decreased to  $0.56 \pm 0.32$  ng/ml at parturition. As a consequence, we can practice the early pregnancy diagnosis by confirming non-pregnancy when the mean plasma progesterone concentration is below 1 ng/ml 19 to 22 days after AI and this can be available to diagnose reproductive disorder.

Key words : Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), Early pregnancy diagnosis, Reproductive disorders, Corpus luteum, Conception rate

## 서 론

자유무역협정(FTA) 등 무한경쟁시대에 접어들면서 축산 분야에도 예외 없이 생우를 비롯한 축산물의 수입 개방과 사료비 및 노동 인건비 인상 등 생산비 증가로 어려운 상황에 처하게 되었다. 이 같은 대내외 여건 속에 국내 한우 축산업이 경쟁력을 갖추기 위해서는 생산성 향상이 필수적이다.

이러한 조건을 갖추기 위해서는 축산현장에서 먼저 경영체제, 시설, 기술 및 인력 등 여러 조건이 구비되어야 하고 특히 사양기술 측면에서 볼 때 무엇보다도 절실히 요구되고 있는 것으로 조기 임신진단에 의한 수태율 증진과 분만 후 자궁을 포함한 난소의 기능 회복 및 번식장애 요인과 관련된 정확한 진단이라 할 수 있다. 이에 대한 기본적인 기술로는 발정 관찰, 인공수정의 적기 파악, 임신 판정과 번식장애 요인 규명 등 정확한 진단을 통한 치료와 아울러 예방대책이 필수적이다.

국내에서는 이들 대부분을 직장검사에 의존하고 있는 상황이나 이 경우에는 많은 경험과 숙련을 요함은 물론이고 직장검사 자체

는 진단 시기가 일반적으로 노련한 수의사가 50~60일 사이에서 촉진으로 가능하며<sup>1)</sup>, 이 시기에 수태가 되지 않았다는 점을 확인하더라도 실제 재수정은 인공수정 후 60~70일 이후가 되고<sup>2,3)</sup> 정확성 등에도 한계가 있어 어려움이 많다.

근래에는 직장검사법 보다 더 진보된 초음파 검사법도 시도되고 있으나 역시 전문가에 의한 판독 기술 숙달 정도와 진단 시기, 장소 등의 제약과 경제적인 비용이 문제가 된다.

더욱이 최근에는 사양, 육종기술이 발달하여 전문화 집단 사육형태로 전환되어 소의 증체 및 비육 능력은 크게 향상되어 가고 있는 반면, 운동부족, 농후사료 의존도 증가에 따른 단백질 및 에너지사료 영양 불균형으로 수태율 감소와 번식장애는 종전보다 오히려 증가하고 있는 추세이다.

이와 같은 상황에서 번식장애에 의한 피해를 줄여 축산업의 경쟁력과 생산성을 향상시키기 위해서는 분만 후 난소 또는 자궁의 이상을 조기에 진단하여 적절한 치료는 물론, 수정 후 정상 발정주기가 끝날 무렵(20~24일)에 임신 유무를 조기에 진단하여 임신되지 않았을 경우 다음 발정기 때 적기 재수정을 하여야 수태율을 높일 수 있으며, 이 외에도 번식장애와 관련된 미약발정, 발정주기 이상, 발정

이상 등이 있을 때에는 여기에 대한 요인 분석이 무엇보다 중요하다.

최근에는 여기에 대한 대책으로 소 등의 포유류에서의 성생식 활동은 성성숙에 의해 시작, 노화에 의해 감퇴되는 특성을 갖고 있어 성 steroid hormone의 분비 상태를 반영하는 것으로 생리적으로는 물론 임상적으로도 의미가 있으므로 소의 혈액 또는 유즙 중의 난소유래 steroid hormone 측정이 시도되고 있으며, 정확한 지표판 주어진다면 매우 정확한 것으로 알려져 있어 이의 활용은 수태율과 생산성 향상에 크게 기여할 것으로 확신 할 수 있다.

Steroid hormone 측정 의의는 발정주기와 관련된 난소의 기능이 정상적으로 유지되고 있는가를 확인하기 위해서 난소로부터 분비되는 hormone 상태를 정확히 분석하는 것이다.

Corner와 Allen<sup>4)</sup>에 의해 황체에는 임신유지에 필요한 물질이 있음을 Butenandt와 Schmitz<sup>5)</sup>이 물질의 구조식을 밝혀 progesterone으로 명명하였다. Zander<sup>6)</sup>는 임신부의 혈액 중에서 progesterone을 검출하게 됨을 계기로 측정에 관한 관심이 고조되어 각종 측정법이 개발되어 가고 있다.

생체에서 이들 hormone이 지표가 되는 것은 말초혈액중의 hormone 농도가 된다. 따라서 말초 혈액 중의 hormone 측정은 가장 신뢰성이 높은 내분비 hormone 진단법으로 성분의 근원은 혈액에서 유래하는 것이기에 혈액 중의 hormone 농도는 유즙으로 이행하게 된다. 그러므로 젖소에서는 채혈을 통한 혈액 시료보다 유즙 시료를 쉽게 채취할 수 있으나 한우에서는 유즙을 이용한 분석보다 혈액 시료 채취가 상대적으로 용이할 것으로 보인다.

Hormone중 가장 널리 활용되고 있는 것은 혈액 중의 progesterone으로 이 한 가지 측정만으로도 앞서의 모든 상황에 대처할 수 있게 정착되어 가고 있는 추세이다. 최근에는 국내에서도 여기에 대한 대책으로 소의 혈액 또는 우유 중의 progesterone 농도의 측정은 난소 내 황체의 기능을 알아 볼 수 있어 분

만 후 난소기능의 회복상태를 파악하는 데에도 이용되고 있다<sup>1,7,18)</sup>.

소의 발정주기 중 progesterone 농도는 개체의 차이, 시료의 종류 및 측정 방법에 따라서 약간의 차이가 있으나 일반적으로 난소내 기능황체의 존재유무에 대한 기준치는 혈장, 혈청 및 탈지유에서는 1 ng/ml, 전유(whole milk)에서는 3 ng/ml, 지방유에서는 30 ng/ml를 기준으로 하고 있다<sup>2,3)</sup>.

EIA에 의한 progesterone 측정은 그 동안 방법상의 개선, 우수 항혈청의 획득 등으로 하여 소의 성주기 확인, 조기 임신, 난소의 기능회복상태, 번식 장애 진단 및 번식장애에 대한 치료 효과의 판정 등에 널리 활용되고 있다<sup>10,12,13,18,19)</sup>.

이와 관련하여 본 연구는 혈액 중의 progesterone 농도 측정을 위하여 기존의 방사성 동위원소에 의한 radioimmunoassay (RIA)법에 의존하지 않고서도 측정감도 및 재현성에 있어서 전혀 문제가 없으며 안전하고 특수한 장비 없이 적은 시료에도 손쉽게 측정할 수 있는 enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) 방법으로 소의 발정주기 및 조기 임신진단이 가능하며, 분만 후 난소기능 회복상태, 번식장애 진단 및 번식장애에 대한 치료 효과 판정 등의 임상적 활용도 가치가 있을 것으로 본다.

또한 이러한 생식기에 미치는 여러 가지 변화 요인들과 관련하여 난소와 자궁을 포함한 정상 생식기의 구조 및 번식생리 등에 대한 기본적인 내용 파악도 요구된다.

난소의 형태에서 난소의 피질에는 태생기부터 무수한 원시난포가 함유되어 있으면서 성성숙기가 되면 매 성주기마다 적당한 수의 원시난포가 1차 난포 2차 난포 3차 난포를 거쳐 성숙 난포가 되어 배란하게 된다<sup>20,21)</sup>. 매 성주기마다 성장을 시작한 대부분의 난포는 중도에 변성되어 섬유체가 되어 소멸되고 그 중에 몇 개의 난포만 성장 성숙하여 배란하게 되고 배란된 난포의 자리에는 적색체 황체 백색체 순을 거쳐 소멸하게 된다<sup>21, 25)</sup>.

만약 생식생리에 이상이 있으면 증대된 대난포나 또는 황체가 소멸되지 않고 있거나 소멸과정이 지연되어 번식장애 우가 된다. 수의 임상에서 난포낭종은 증대된 난포가 2.0- 2.5cm 이상의 크기로 10일 이상 배란되지 않고 지속된 난포를 말한다<sup>22,26-29)</sup>.

그러므로 난소내 분포되어 있는 난포, 황체, 백색체 등의 형태와 크기의 정확한 측정, 난소의 성주기의 근래 지속성 여부, 성주기의 근래 지속성 여부, 성주기 경과 일을 역으로 환산하는데 중요한 자료가 되며 난소의 여러 기능을 평가하는데 중요한 자료가 된다<sup>23,29,30)</sup>. 나아가 난소 기능에 대한 정확한 평가는 발정동기화, 수정란이식, 번식상태의 인위적 조작, 난소와 자궁질환의 진단과 치료방향의 판단, 임신진단, 번식장애의 치료방향의 결정 등에 중요한 요소가 된다<sup>29,31)</sup>.

난소와 자궁의 진단은 부검하여 직접 관찰하는 것이 가장 정확하나 이것은 도태우가 아니면 불가능하므로 수의임상에서는 생식기의 이상을 관찰할 때는 난소와 자궁을 직장검사를 통하여 가장 많이 관찰하여 왔고 근래에는 초음파의 이용의 발달로 번식관계 분야에서도 난포에 대한 크기와 배란 가능성, 낭종의 규명, 황체의 평가, 난소의 이상과 난소질환 진단, 조기임신진단, 태아의 수와 성감별 등 여러 가지 면에서 응용되고 있다<sup>24,25,29,31)</sup>.

가장 정확한 생식기 진단은 도태우에서 직접 부검하여 검사하는 방법이라 하겠다. 이를 통한 난소 및 자궁 상태의 정확한 연관관계 자료들은 생리학 및 임상학적 진단 가치를 높여 수태율 향상을 위한 번식장애 치료는 물론 예방대책을 수립하는데도 매우 중요하다.

그러므로 분만 후 난소기능의 조기 회복을 위한 낭종의 정확한 진단과 치료방향의 결정, 발정의 정확한 확인과 수정율의 향상은 경제적으로 매우 중요하며 특히 분만 후 60-80 일내 발정재귀의 회복과 수정은 생산성 향상에 매우 중요하다<sup>32-34)</sup>. 본 연구는 이러한 생체의 조건 하에서 간접적인 자료에서 벗어나 육안적인 형태학적인 측면에서 직접 난소 기

능 차이에 의한 자료로 삼고자 난포와 황체 및 백색체의 크기를 측정하여 분석한 결과를 혈중 progesterone 농도 변화치와 비교 분석해 보고자 한다.

따라서 본 연구는 도태 또는 도태되는 비임신 및 임신우를 대상으로 종전의 생체 조건에서 시도되었던 측정에 의한 직장검사와 초음파검사 방법에 의한 간접적인 난소 및 자궁의 상태를 관찰하고 이에 따른 생리 또는 임상자료를 토대로 혈중 progesterone hormone 농도 측정에 의한 임신진단 및 번식장애 상태를 진단하기에는 한계가 있고, 또한 현실적으로 정확성을 기하기도 어려우므로 도살되는 번식우 해체 시 동시에 복강 생식기 관찰 및 절개에 의한 육안적인 상태를 관찰하고 그에 따른 혈중 progesterone hormone의 변화치를 비교 조사하여 정확한 생리학 및 임상학적 자료를 근거로 번식우 조기 임신진단 및 번식장애 진단에 활용하고자 본 실험을 실시하게 되었다.

## 재료 및 방법

### 공시동물

인공수정 후 수태율 및 번식장애율 조사 : 2006년도 서북부 경남지역에 사육하고 있는 축협 한우개량단지의 관리 한우 1,000두 대상으로 개체별 산차수 및 인공수정 횟수, 임신진단 여부, 분만 상황 번식장애 유무 등을 분석하여 조사하였다.

Progesterone 농도 측정에 의한 조기 임신진단 : 서북부 경남지역에 사육되고 있는 한우들 중 도태 또는 도태되는 번식우(평균 2~7산)를 대상으로 혈중 progesterone 농도 측정에 의한 조기 임신진단 및 번식장애 활용 실험으로 총 80 두중 비임신우(분만우 5두 포함)는 30두, 임신우는 50두를 대상으로 난소 및 자궁상태를 적출 관찰하였고 동시에 혈액을 채취하였다.

### 혈액 및 난소 시료 채취

혈액: 조기 임신진단을 위한 시료로 혈액은 도축전의 공시동물의 경정맥 또는 미정맥에서 각각 7 ml씩을 채혈하여 heparin 처리한 전혈은 거의 대부분 1시간 이내에 3,000×g, 10분간 원심분리 후 같은 조건으로 혈장을 분리, -30℃로 실험시까지 보존하였다.

난소: 비임신 및 임신상태의 난소형태를 관찰하기 위하여 도태 및 도축우의 해체 시 자궁 내 태아의 존재에 의한 임신여부를 확인하고 임신된 경우에는 태아의 두부에서 미부까지 장축의 길이인 두미장(crownrump length, CRL)을 측정하여 소의 태아의 체장과 태령측정기준<sup>35)</sup>에 의거 임신 일령을 추정하였다.

양측 난소를 채취하고 개체별로 구분하여 시료병에 넣어 10% 중성 포르말린에 침지하고 실험실에 운반하였다. 이후 난소의 내부 실질조직의 육안적 관찰을 위해 난소의 짧은 축의 한쪽은 4-5 mm 두께로 5-8쪽으로 절개하고 다른 반대쪽 부분은 차후에도 난소별로 재조사가 될 수 있도록 일부 부착된 상태로 두었다.

난소의 형태학적 관찰

형태학적 육안적 관찰은 개체별 양측 난소의 실질 내부에 형성된 난포, 황체, 백색체 등을 대상으로 단면의 내부 상태, 크기, 색깔, 팽출도, 견실도 및 황체강의 형성여부 등을 관찰한 후, 마이크로 계측기(Mitutoyo Co, Japan)를 이용하여 그 직경이 5-6 mm 이상인 것을 대상으로 가장 넓은 부위와 가장 좁은 부위의 두 직경을 측정하여 상관관계를 조사하였다.

혈중 progesterone 농도 측정

혈장을 이용하여 전처리 과정을 거쳐 ELISA 법에 의거 아래와 같이 실시하였다(Fig 1).

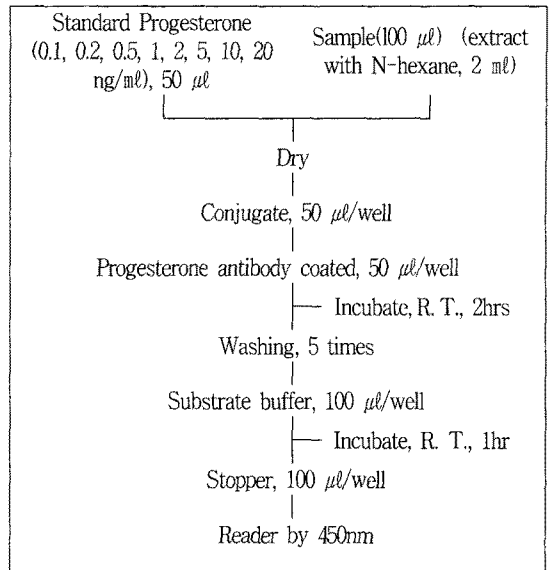


Fig 1. Scheme of ELISA

통계분석

실험결과와 통계 분석은 각 항목마다 평균과 표준편차(Mean±SD)를 구하고 student's t-test를 이용하여 실험군 간의 유의성을 검정하였다.

결 과

한우에서 인공수정 후 수태율과 번식장애율 조사

경남 서북부 지역의 사육 번식우에서 평균 수태율과 번식장애우 발생 실태를 알아보고 본 실험의 목적인 수태율 및 생산성 향상을 위한 기초자료를 얻기 위하여 축협한우개량단지내의 번식관리 기록이 잘 유지되고 있는 농

Table 1. Conception rates and infertility rates after artificial insemination(AI) in Hanwoo

No of Cows	Conception rater (%)	Reproductive disorders (%)	Others (%)
1,000	809 (80.9)	182 (18.2)	9 (0.9)

가의 번식우를 대상으로 연간 조사대상 한우 1,000두를 대상으로 개체별 인공수정 후 수정 회차별 수태율과 수정 이후 계속 임신되지 않는 저수태우 및 번식장애(무발정) 우 현황을 조사 한 결과는 다음과 같았다(Table 1).

조사대상 1,000두의 한우에서 인공수정 후 수정 횟수별 수태율 및 불임률 조사에서 발정 후 인공수정으로 임신된 수태율은 총 809두 80.9%로 나타났으며, 나머지 191두 19.1%는 3회차 이후 수정시에도 적기 수태가 되지 않은 수태지연과 발정 정후는 있으나 수태되지 않은 저수태우 또는 불임상태의 번식장애우(무발정우)로 나타났다.

또한 인공수정 후 개체별 수정 횟수에 따른 수태율 비교에서 1회차 인공수정으로 임신된 수태율은 563두 56.3%로 나타났으며, 이후 2회차 수정시에는 245두 24.5%로 대부분 3회차 이내까지 80.8%의 수태율을 나타내었고 3회차 이상에서 192두 19.2%로 약20% 정도가 지속적인 재발정에 의한 수정 등 문제소로 나타났다(Table 2).

따라서 인공수정에 의한 임신은 대부분 2회차 이내에 이루어지는 것으로 나타났으며 또한 인공수정 2회 이상 재발정에 의하여 수

태 또는 번식장애우 상태로 변하는 경우가 40% 이상으로 나타나 문제가 되었다

Table 2. Conception rates according to frequency of AI in Hanwoo

No of cows	Frequency of AI		
	1st	2nd	3rd and more
1,000	563 (56.3%)	245 (24.5%)	192 (19.2%)

난소의 형태학적 분류에 따른 혈장 progesterone 농도 변화

난소의 형태학적 분류 : 도살되는 번식우 80두를 대상으로 해체시 난소와 자궁 상태를 직접 형태학적 육안적 소견으로 정확히 관찰하여 정상 상태의 비임신 및 임신시의 난포 또는 황체 존재여부에 따른 성주기 상태와 자궁 내 태아 발달 정도에 의한 임신황체를 구분하여 생리적 임상적인 소견과 육안적인 소견과의 일치여부 및 상관관계를 조사하고 그 직경 크기를 측정 한 결과 다음과 같았다 (Table 3).

Table 3. Follicle and corpus luteum size in pregnant and non-pregnant Hanwoo slaughtered

Pregnancy	No of cows	Follicle size (Mean±SD mm)	Corpus luteum size (Mean±SD mm)
No	30	14.1±4.1 × 11.3±4.3	18.9±4.2 × 15.6±3.6
Yes	50	9.8±2.9 × 8.5±2.4	22.5±2.7 × 18.7±2.9

한우에서 비임신 및 임신 난포와 황체의 직경의 크기를 조사한 바, 이들 평균 크기는 Table 3과 같이 비임신 난포는 14.1±4.1 × 11.3±4.3 mm, 황체는 18.9±4.2 × 15.6±3.6 mm 이었다. 임신 난포는 9.8±2.9 × 8.5±2.4 mm, 황체는 22.5±2.7 × 18.7±2.9 mm로 난포는 비임신우에서 평균 크기가 발달되었으며, 황체는 임신우에서 평균 크기가 비임신우에 비하여 유의적(P<0.05)으로 더 발달되어 있었다(Fig 2).

Table 4와 같이 임신 기간별 황체의 크기 및 발달 정도를 알아보기 위하여 임신 한우 50두 중-초기(1~3개월) 14두에는 평균 직경 크기가 21.3±2.4 × 18.4±2.6 mm 이었고, 중기(4~6개월) 20두에서는 23.4±2.8 × 19.1±2.7mm으로 나타나 임신 초기보다 더 크고 황체가 발달되었으며 말기(7~9개월) 16두에서의 평균 크기는 22.8±3.0 × 18.8±2.4 mm으로 임신 중기보다 약간 감소하였으나 임신 중기와 유의적인 차이는 없었고, 분만 시에는

Table 4. Corpus luteum size according to gestation period in slaughtered Hanwoo

No of cows	Gestation period		
	Early stage (1~3 month)	Middle stage (4~6 month)	Last stage (7~9 month)
50	21.3±2.4×18.4±2.6mm (n = 14)	23.4±2.8×19.1±2.7mm (n = 20)	22.8±3.0×18.8±2.4mm (n = 16)

급격히 황체가 백체로 소실되어가고 있었다.

한편 개체별 난소에 6 mm 이상의 난포와 황체가 공존하는지 여부를 조사한 바, 한우 전체 80두 중에 29두(36%)에서는 난포 또는 황체가 단일로 잔존되어 있었고 나머지 51두(64%)는 난포와 황체가 공존하고 있었다.

이상의 결과로 비임신우와 임신우의 난소 형태별 비교에서 난포와 황체가 공존하는 경우가 절반 이상으로 많았고, 임신우에서도 난포가 공존되어 있는 예가 많았으나 비임신우 보다 작았고 반대로 황체의 크기는 비임신우 보다 임신우에서 유의성 있게 증대되었다( $P < 0.05$ ).

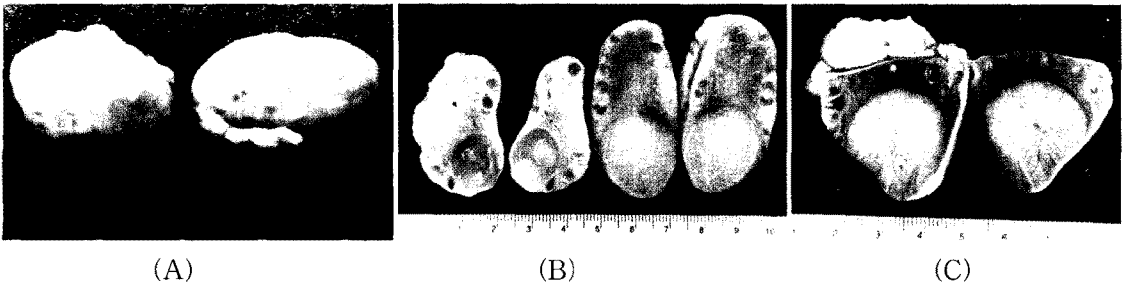


Fig 2. Appearance of normal mature follicle and corpus luteum in ovary (A), the section of mature follicle and corpus luteum (B) and the pregnant corpus luteum (C)

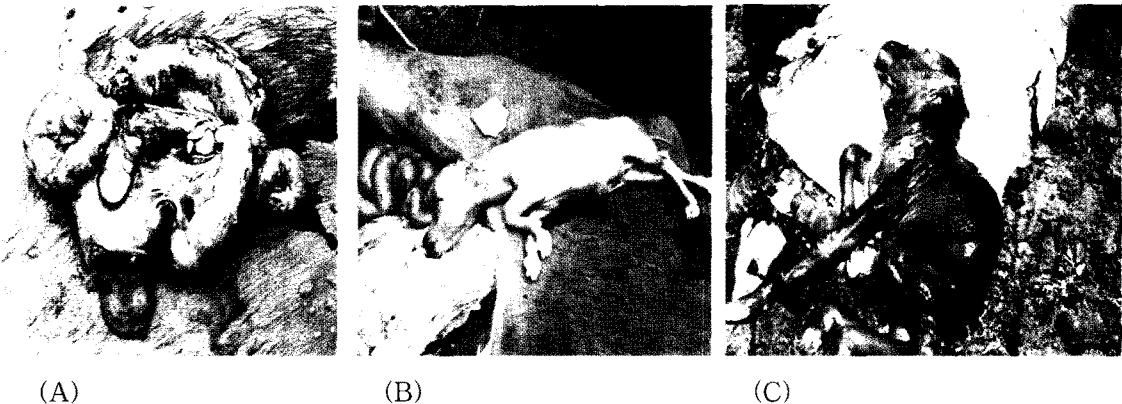


Fig 3. Appearance of pregnancy (fetus) according to gestation period in Hanwoo (A) 1 month (early stage), (B) 5 month (middle stage), (C) 9 month (last stage)

비임신 및 임신황체 형태에 의한 혈장 progesterone 농도 변화

Table 5에서와 같이 정상 성주기를 나타내

고 있는 30두 비임신우 황체 및 50두 임신우 황체의 형태학적 분류에 따른 혈장 progesterone 농도 변화 비교 시험에서 비임신우 발정기(배란기) 10두에서는 황체가 백체로 직경

5 mm이하로 소실되어 존재하지 않았으며, 이 시기의 혈장 progesterone 농도치는 평균  $0.58 \pm 0.39$  ng/ml로 1 ng/ml 이상의 농도치로 나타내는 개체는 없었으며, 비임신우 황체기 20두의 평균 황체 직경 크기( $18.9 \pm 4.2 \times 15.6 \pm 3.6$  mm)에서의 혈장 progesterone 농도치는  $4.58 \pm 0.92$  ng/ml으로 발정기 보다 황체의 발

달 정도에 비례하여 유의성 있게 높게 나타났다( $P < 0.02$ ).

임신우 50두의 평균 황체 크기( $22.5 \pm 2.7 \times 18.7 \pm 2.9$  mm)에서의 혈장 progesterone 농도치 비교에서는  $8.26 \pm 0.98$  ng/ml으로 비임신우 황체기 보다 역시 황체의 크기, 발달 정도에 비례하여 배이상 유의성 있게 높게 나타났다( $P < 0.02$ ).

Table 5. Plasma progesterone concentration of pregnant and non-pregnant ovarian morphology in Hanwoo

Cows	Non-pregnancy (n=30) (Mean±SD)		Pregnancy 50 (Mean±SD)
	Estrus (n=10)	Luteal phase (n=20)	Pregnant corpus luteum (n=50)
Corpus luteum size (mm)	None (corpus albicans)	$18.9 \pm 4.2 \times 15.6 \pm 3.6$	$22.5 \pm 2.7 \times 18.7 \pm 2.9$
Progesterone concentration (ng/ml)	$0.58 \pm 0.39$	$4.58 \pm 0.92$	$8.26 \pm 0.98$

임신 단계별 및 분만시 황체 형태에 따른 혈장 progesterone 농도 변화

Table 5, 6. 및 Fig 3 에서와 같이 임신기간(1~9개월) 중-초기(1~3개월), 중기(4~6개월), 말기(7~9개월) 상태의 임신진행 단계별 및 분만기(분만 후 5일 이내)의 도살우 총 55두의 동일 개체에 대하여 난소 황체 형태에 따른 혈장 progesterone 농도치 비교시험에서 임신 초기 14두에서의 평균 progesterone 농도치는  $6.68 \pm 0.86$  ng/ml이었고, 중기 20두에는  $8.90 \pm 1.12$  ng/ml, 말기 16두에는  $9.21 \pm$

$0.98$  ng/ml으로 나타나 임신 초기보다 임신 중·말기(4~9개월)에서의 progesterone 농도치가 임신황체 크기 및 발달 정도에 비례하여 유의성 있게 증가 하였다( $P < 0.05$ ).

임신 중기와 말기의 progesterone 농도치 변화에서는 임신 말기에서 농도치가 약간 상승하였으나 유의성 있는 차이는 없었다. 한편 분만기 5두에서는 분만시 급격한 임신 황체의 소실(백체)로 평균 progesterone 농도치가  $0.56 \pm 0.32$  ng/ml으로 분만 시 급격히 낮아졌으며 발정기 수준과 비슷하게 유지되었다.

도살우 해체에 의한 임신기간(초·중·말기)

Table 6. Plasma progesterone concentration according to gestation period

No of cows	Gestation period			
	Early stage (1~3 months)	Middle stage (4~6 months)	Last stage (7~9 months)	Parturition (0~5 days)
55	$6.68 \pm 0.86$ ng/ml (n = 14)	$8.90 \pm 1.12$ ng/ml (n = 20)	$9.21 \pm 0.98$ ng/ml (n = 16)	$0.56 \pm 0.32$ ng/ml (n = 5)

분류는 임신 자궁각의 크기 및 태아의 두미장 길이로 추산하고 1~9개월 내의 임신기간에 있는 소를 분류하였으며, 임신 초기의 1개

월은 태아의 체장 크기는 평균 2 cm 정도였으며 3월까지 평균 10 cm내외로 체장이 유지되었고 임신중기(4~6개월)부터 자궁태반이 급



속도로 커지고 태아의 성장속도가 증가하여 임신 체장의 크기는 개월수에 따라 20~45 cm이었으며, 임신 말기(7~9개월)에는 60~90 cm내외로 9개월부터 외모적으로 완전 성숙된 송아지의 모습이었다(Fig 3).

## 고 찰

한우 번식농가의 수태율 및 생산성 향상을 위하여 무엇보다도 경산우에서 분만 후 공태율 감소가 요구되므로 조기 임신 진단 및 번식장애 조기 진단의 중요성 확인하기 위하여 서북부 경남 지역의 한우 번식 농가를 대상으로 인공수정 후 수태율과 불임우 발생 현황을 조사 하여 비교하였다.

그 결과 번식한우 1,000두에 대한 수정 적기에 인공수정을 실시한 후 평균 수태율 및 번식장애율 조사에서 정상적으로 3회 이내의 재발정에 의한 인공수정(AI)을 포함한 평균 수태율은 80.9%였으며, 3회이상 재발정이 지속되는 저수태우를 포함한 번식장애우는 19.1%로 나타나 20%정도에서 적기 수태가 잘 되지 않거나 또한 불임 상태로 진행되는 것으로 나타나 문제소가 되고 있었으며, 평균 수태율 중 분만 후 발정에 의한 적기 인공수정 후 수정 회차에 따른 수태율 비교에서 1회차에서는 56.3%이었으며, 나머지 재발에 의한 수정 2회차에서는 24.5%로 정상발정에 의한 인공수정 시 늦어도 2회차에는 수태가 되는 것으로 나타났으며 수정 3회차 이상에서의 수태 또는 불임우는 19.2%로 나타났으나 조사 대상 번식우 40% 이상에서 인공수정 2회차 이상 재발정에 의한 수태율과 번식장애율을 나타내고 있어 수태지연 등 생산성 저하 요인이 되는 문제우도 많이 발생하여 심각성을 알 수 있었다.

이는 한우에서 과거와 달리 집단 사육하고 있어 번식우 개체관리가 미흡하고 운동부족과 사료급여 체계에서 조사료보다 농후사료 의존도가 높고 사양관리 등 사육 형태와 기타 산차 및 사육환경 등에 차이에 의한 것으

로 생각된다. 때문에 조기 임신진단 및 번식장애 조기 감별진단이 수태율 향상을 위해 절실히 요구되는 것으로 나타났다.

소에서의 생식기 질병은 초회 수정에서의 수태율, 평균 수정 횟수, 평균 분만간격 그리고 분만에서 다음 수태까지의 평균 간격 등을 지연 시키거나 저해하는 직접적인 요인으로 작용하여 축산 농가에게 상당한 손실을 주게 된다.

Roberts<sup>21)</sup>는 일반적으로 관리가 잘되고 있는 목장이라 함은 번식장애율이 10% 이하, 초회 수정율은 65~70%, 평균 수정 횟수가 1.3~1.7회, 분만간격은 12~13개월이 유지되어야 했고 Morrow<sup>36)</sup>도 최대의 유생산을 위한 분만간격은 12~13개월이라고 하였다.

한우에서의 인공수정에 의한 수태율은 선진 외국에서의 경산우에서는 50~60%, 미경산우에서는 70~80%라는 보고<sup>37)</sup>와도 비슷한 수태율을 나타내었고, 국내 젖소 목장에서 번식장애 발생율이 36~41.6% 보고<sup>38,39)</sup> 보다 본 조사의 한우에서는 다소 낮게 나타난 수치였는데, 이는 한우가 고 비유 고 능력 위주로 농후사료에 주로 의존하여 사양관리 하는 젖소보다 상대적으로 대사성질병 및 산과 질환에 덜 노출된 결과로 보여 진다.

결국 분만 간격을 지연시켜 공태율을 증가시키는 요인으로서로는 포유, 산유량, 영양상태, 계절, 자궁수복 및 질병 등이 있다<sup>7,40,41)</sup>. 젖소에서 분만 후 난소기능의 회복시기는 20~40일<sup>41-43)</sup>, 포유 중인 소에서는 50~80일<sup>7,41,44)</sup>이었다고 하며, 산유량과 첫 발정 발현 시기와 의 관계에 있어서 고 능력우가 대조군보다 발정 발현 시기가 늦다고 보고<sup>7,42)</sup>하고 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 조기 임신진단 및 번식장애 감별진단을 수행하기 위한 방법으로 enzyme immunoassay(EIA)에 의한 progesterone 측정은 종래의 1항체법에 의한 액상상태에서의 측정법에서는 항원-항체방응이 미약해 측정감도가 낮고 측정내 변동계수 및 측정간 변동계수가 높아 어려움이 있었다<sup>44)</sup>. 2항체가로 1항체법으로 개선한 EIA는 특이성

및 정도가 RIA와 비교해 조금도 손색이 없음이 밝혀져 가고 있으나 측정계에 대한 조건 검토에 대해서는 거의 되어 있지 않고 있는 실정이므로 보고자에 따라 달라 측정계의 조건 설정이 시급한 설정에 있어 2항체 및 항체의 최적 조건을 보고<sup>45,46)</sup>한 바 있다.

소의 조기 임신진단 방법으로 국내에서는 대부분이 직장검사, 최근에는 초음파 진단에 의존하고 있는 상황이나, 여기에는 많은 경험과 숙련을 요함은 물론이고 더욱이 직장검사의 경우 조기 임신진단 자체의 한계가 있어 어려움이 많다. 더욱이 최근에는 사양, 육종 기술의 개발로 소의 비유능력은 크게 향상되어 가고 있는 반면 번식장애는 오히려 종전보다 증가하는 추세에 있다.

이 같은 상황에서 번식장애에 의한 피해를 줄여 생산 실적을 향상시키기 위해서는 분만 후 빠른 시일 내에 난소 또는 자궁의 이상을 조기에 알아내어 조기에 치료하고, 수정 후 되도록 빠른 시일 내에 적어도 수정 후 20일 이내에 알아내어 임신되지 않은 경우는 신속히 여기에 알맞은 대책이 요구된다.

Kishimoto 등<sup>16)</sup>에 의하면 소의 혈장 progesterone 농도는 발정종료 수일간의 발정주기 소(비임신)나 수정에 의한 임신된 소에서 모두 발정기 이후에는 0.3 ng/ml로 낮게 유지되었으나 그 후 서서히 증가하여 비임신우 발정주기 13일에서 5.3 ng/ml로 최고치를 나타내었으며 발정주기 22일째에 0.4 ng/ml로 급속히 감소했고, 임신우는 4 ng/ml 전·후의 높은 농도를 계속 유지했다고 하였다.

Henricks 등<sup>47)</sup>에 의하면 소의 혈중 progesterone 농도는 임신우에서 인공수정 후 서서히 증가하여 12일째 9.9 ng/ml의 농도를 나타내어 33일째까지 지속되었다가 39일째는 13.9 ng/ml의 수준이었으며, 비임신 예에서는 12일까지 7 ng/ml의 수준으로 서서히 증가하여 15~18일째까지 같은 수준을 유지하다가 점점 감소하기 시작하여 21일째는 1.2 ng/ml로 감소하였다고 보고하였다.

Progesterone 농도를 측정하여 조기 임신진

단을 실시할 때 그 검사 시기는 비임신우의 경우 황체가 퇴행되어 다음 발정주기로 들어가고, 임신우에서는 황체가 계속 존속되는 수정 후 19~24일에 일반적으로 실시되고 있다. 앞서의 본 실험 결과 성적에서 나타난 바와 같이 혈장의 progesterone 농도 측정에 의한 조기 임신진단의 가능과 시기 및 현장 적용 시 정확성을 검토하기 위하여 종전의 생체 조건에서 발정기 및 수정 후 성주기 도래 시(20~21일) 또는 임신 중에 일차적으로 혈중 progesterone을 측정하고 이후 50~60일 전후 직장검사 및 초음파 진단술로 간접적으로 확인하는 방법에서 탈피하여 도살우의 해체 시 생식기(난소, 자궁) 상태와 및 혈액 중의 progesterone 농도를 동시에 측정 비교하여 정확한 생리 또는 임상학적 자료를 근거로 조기 임신진단 및 번식장애우 조기 진단에 활용하고자 시도 되었다. 도살되는 번식우 80두 중 비임신우 30두와 임신우를 50두를 대상으로 난소 내 황체 형태별 및 임신 시 임신 단계별 황체의 발달 정도와 태아의 체장 크기를 측정하고 동시에 혈장 progesterone 농도치를 비교하여 육안적인 소견과 일치 여부를 조사하기 위하여 난소의 형태학적 분류에서 비임신 및 임신 난포와 황체의 직경의 크기를 조사한 바, 이들 평균 크기는 비임신우 난포의 크기는  $14.1 \pm 4.1 \times 11.3 \pm 4.3$  mm이고 황체는  $18.9 \pm 4.2 \times 15.6 \pm 3.6$  mm이었고, 임신우 난포는 비임신우 난포 보다 직경이 적고 발달이 정지되었으며 크기는  $9.8 \pm 2.9 \times 8.5 \pm 2.4$  mm로 나타났다, 한편 임신우의 황체는  $22.5 \pm 2.7 \times 18.7 \pm 2.9$  mm로 난포와 반비례하게 크고 발달되었으며 또한 비임신우 황체보다 크고 황체가 발달되었다.

또한 이러한 결과에 따라 임신 전 기간 임신 단계별 황체 크기 및 발달 정도를 알아보기 위하여 조사한 결과 임신 한우 50두 중 초기(1~3개월) 14두에는 평균 직경 크기가  $21.3 \pm 2.4 \times 18.4 \pm 2.6$  mm로 나타나 비임신 황체기의 황체보다 역시 컸으며, 중기(4~6개월) 20두에서는  $23.4 \pm 2.8 \times 19.1 \pm 2.7$  mm로 나타나

임신 초기보다 더 크고 황체가 발달되었으며 말기(7~9개월) 16두에서의 평균 크기는  $22.8 \pm 3.0 \times 18.8 \pm 2.4$  mm로 임신 중기보다 약간 감소하였으나 임신 중기와 유의적인 차이는 없었다.

임신 10개월째에 분만우에서는 급격히 황체가 백체로 소실되어가고 있었고, 이러한 결과를 볼 때 비임신우에서의 정상적인 성주기 내 난소의 형태학적 분류에서 난포의 형성과 황체 형성이 정상적으로 잘 관찰되었고 임신우에서는 임신기간 동안 임신 유지를 위한 기능성 임신황체가 더 크게 발달되고 있었다.

따라서 난소의 형태학적 분류 결과에 의한 정상 성주기를 나타내고 있는 30두의 비임신 황체와 50두의 임신황체의 형태학적 분류에 의한 혈장 progesterone 농도 변화 비교 시험에서 비임신우 발정기(배란기) 10두에서는 황체가 백체로 직경 5 mm이하로 소실되어 정상적으로 잔존하지 않았으며, 이시기의 혈장 progesterone 농도치는 평균  $0.58 \pm 0.39$  ng/ml로 1 ng/ml 이상의 농도치를 나타내는 개체는 없었으며 황체 소실에 따른 progesterone 혈장 내 분비 기능 저하에 따른 결과로 판단되며, 비임신우 황체가 20두의 평균 황체 직경 크기( $18.9 \pm 4.2 \times 15.6 \pm 3.6$  mm)에서의 혈장 progesterone 농도치는  $4.58 \pm 0.92$  ng/ml로 발정기 보다 황체의 발달정도에 비례하여 유의성 있게 높은 수준으로 나타났다. 임신우 50두의 평균 황체크기( $22.5 \pm 2.7 \times 18.7 \pm 2.9$  mm)에서의 혈장 progesterone 농도치 비교에서는  $8.26 \pm 0.98$  ng/ml로 비임신우 황체가 보다 역시 황체의 크기 및 발달 정도에 비례하여 배이상 유의성 있게 나타났다. 이는 황체 크기와 발달 정도가 혈장 progesterone에 영향을 미치고 있는 것으로 판단되며, 임신 기간 동안 임신황체의 혈장내 progesterone 농도 유지 기능을 알아보기 위하여 임신 단계별 및 분만시 황체 형태에 따른 혈장 progesterone 농도 변화 비교에서 한우의 임신 기간(1~9개월) 중-초기(1~3개월), 중기(4~6개월), 말기(7~9개월) 상태의 임신단계별과 분만기(분만 후 5일 이내) 상태의 도살우 55두의 동일 개체에

대하여 난소 황체 형태에 따른 혈장 progesterone 농도치 비교 시험에서 임신초기에서의 평균 progesterone 농도치는  $6.68 \pm 0.86$  ng/ml로 비임신 황체기의 progesterone 농도 보다 임신황체의 크기 및 발달 정도와 비례하여 급격히 상승하였다.

중기에는  $8.90 \pm 1.12$  ng/ml로 정상 황체가 보다 배 이상 상승하였으며, 임신말기에는  $9.21 \pm 0.98$  ng/ml로 나타나 임신초기보다 임신 중·말기(4~9개월)에서의 progesterone 농도치가 임신황체 크기 및 발달 정도에 비례하여 역시 높은 농도치가 유지되었으며, 임신말기에는 황체 발달 정도가 중기보다 증가되지 않아도 일정하게 높게 유지되는 것은 아마도 임신황체외 태반 등에서 임신유지 hormone인 progesterone의 분비에 의한 것으로 판단된다.

난소에서 난포와 황체는 한 쪽이 발달하면 다른 한 쪽은 퇴축 소멸하므로 성숙한 단계에서 상호 공존하는 시기는 매우 짧거나 없으며, 만약 생리적 이상으로 난포 또는 황체 중에 한쪽의 퇴축이 지연되면 난포와 황체가 공존하며 성주기가 정지 또는 지연되어 공태기간이 길게 된다<sup>48-53</sup>). 임신이 되면 다음 난포의 발달은 정지 상태가 되어 새로운 성주기가 연속되지 않고 황체만 발달하여 성주기의 황체보다 더 크고 임신 기간동안 지속되며 임신황체가 되어 태아의 자궁 환경에 중요한 역할을 한다<sup>23,53-57</sup>).

그러나 Rayos 등<sup>25</sup>)은 임신우에서 황체 반대쪽의 난소에서 8-11 mm의 난포들이 다른 실험군에서는 12-16 mm 난포들이 가끔 관찰되고 10 mm 이하의 난포는 어떤 경우에도 없었다고 하였고, 또 임신우에서 임신 첫 3개월 동안 발정증상의 행위를 나타내는 경우가 많은데 이는 임신황체와 공존하는 난포의 작용과 관련이 있을 것이고 임신 100일 이전에 progesterone 결핍으로 유산하는 경우가 있는데 이 때는 난포가 estrogen수준을 증가시켜 황체의 퇴화를 유도했을 가능성이 있다고 하였다.

그러나 임신 중에 공존하는 난포와 황체에 대한 상호 영향이나 기능의 변화에 대한 형태학적 면에 대해서는 전혀 규명된 바 없다.

난소의 기능은 혈액이나 우유 내 progesterone과 estrogen 등 steroid hormone의 측정치에 의하여 추정하는데 이 중 progesterone은 황체가 분비하므로 이 측정치는 황체의 크기, 중량 및 형태와 밀접한 관계가 있고, 한편 estrogen은 난포가 분비함으로 난포의 형태와 관련이 있다. 그러므로 황체와 난포에 조직학적구조는 그 기능의 증대 또는 감퇴를 측정하는 귀중한 자료가 될 것으로 본다.<sup>51,53-54,57-59)</sup>

황체기능과 그 시기에 대하여서는 Gaytan 등<sup>54)</sup>은 rat에서 임신 12-15일째의 증식작용이 있었는데 이때 세포의 크기와 progesterone 농도의 증가와 일치한다 하였고, 이에 반해 Glock 등<sup>60)</sup>은 사람에서 황체의 빠른 증가는 steroid 생산의 증가와 병행해서 일어나지는 않는데 이는 hormone을 생산하지 않는 세포의 증식 때문이라고 하였다. O'shea 등<sup>57)</sup>은 양에서 황체는 임신50일까지는 임신에 중요한 역할을 하고 그 후는 태반이 progesterone의 중요공급원이며, 황체의 무게는 임신40일까지는 발정기동안과 비슷하고 그 후 분만 시까지 작아지며 형태의 변화는 30일과 100일 사이는 거의 없고 142일째는 퇴행성 변화와 괴사된 세포출현, 림프구침윤 등이 있었다고 하였다.

임신기간 150일을 3기로 나누어 볼 때 1기 이후는 황체의 기능이 약화되고 또 분만10일경의 전부터 황체의 변화가 시작된 것으로 정리할 수 있다. 그러나 Gunther 등<sup>59)</sup>은 말에서 혈장내 progesterone의 농도는 분만 후와 발정기에는 0.51과 0.53 ng/ml이었고 황체기는 3.88과 임신기는 4.22 ng/ml라고 하여 임신기에 황체의 기능이 가장 높다고 하였다.

Sawyer<sup>61)</sup>는 반추 가축에서 발정기의 중기에 황체의 약 60%가 steroidogenic cells이 점유하였고 임신기간 중에도 이들 세포는 존속되었고 구조적 변화는 발정기 말기나 분만 후에 일어났다고 하였고 조직학적 변화는 내

피세포의 소멸 모세혈관 관강 내 세포잔재와 apoptotic body에 의한 폐쇄, 호산구 대식구의 출현, 실질세포의 용해 등의 소견이 있었고, 분만 후 35일째에 황체가 백체로 완전히 변하였다고 하였다.

황체는 기능이 왕성하면 크기가 증대되는데 이는 황체세포는 다른 세포보다 월등히 커서 단위면적 당 전체 세포 수는 오히려 감소한다. 반면에 기능이 감퇴되면 황체세포는 결합조직세포로 변화하거나 모세혈관과 같이 소멸되어 수가 적어지고 결합조직세포는 증식하므로 단위 면적당 전체 세포 수는 많아진다.

Norman 과 Litwack<sup>55)</sup>는 임신말기는 황체보다 태반에서 progesterone을 더 많이 분비한다고 한 바와 같이 임신 200일경을 전후해서 가장 기능이 왕성하고 임신 240일경에도 커서 황체의 기능이 태반과 같이 임신말기까지 왕성하게 진행됨을 알 수 있었다 본 연구에서도 임신말기까지 지속적으로 혈장 progesterone 높은 수준으로 유지되었다.

비임신우 황체 및 임신우 황체의 형태학적 분류에 따른 혈장 progesterone 농도 변화 비교 시험에서 비임신군의 정상 발정기, 황체기의 황체에 대한 혈장 progesterone 농도를 측정하였더니, 비임신우 발정기(배란일) 기간의 progesterone 농도는 개체별 최고치가 1 ng/ml 이하인 반면, 황체기는 평균 4 ng/ml으로 유지되었고, 반면 임신우는 임신 기간 동안 8 ng/ml 이상으로 유지되어 기존의 보고<sup>16,47)</sup>들처럼 수정 후 20~24일 사이에 최대 탈지유중 progesterone 농도의 기준치를 2 ng/ml으로 감안 할 때 조기 임신진단의 가능성이 확인되었다.

Tanaka<sup>62)</sup>에 의하면 인공수정 후 22~24일의 혈장 progesterone 농도가 1.0 ng/ml 이상인 경우 임신으로 진단했을 때 약 반수 이상이 10 ng/ml으로 나타났고, 비임신 예의 대부분이 1.0 ng/ml 이하였으나 1.0 ng/ml 이상의 예도 개체별로 간혹 있었다고 보고 하였으나, 본 실험에서의 발정기 평균 progesterone 농도치는 0.58±0.39 ng/ml으로 Henricks 등<sup>47)</sup>이

발정기에 보고한  $0.37 \pm 0.16$  ng/ml 보고와 거의 일치하였으며, 임신기간 동안의 progesterone 농도는 임신 초기  $6.68 \pm 0.86$  ng/ml로 비임신 황체기의 progesterone 농도 보다 임신황체의 크기 및 발달정도와 비례하여 급격히 상승하였으며, 중기에는  $8.90 \pm 1.12$  ng/ml 정상 황체기보다 배 이상 상승하였으며, 임신말기에는  $9.21 \pm 0.98$  ng/ml로 나타나 임신중기부터 태반 및 태아의 크기와 성장이 급격히 증가하기이므로  $6.68 \pm 0.86$  ng/ml 농도치로 임신초기까지 일정수준으로 유지한 후 임신중기 4~5개월부터  $8.90 \pm 1.12$  ng/ml 이상으로 유지되어 Henricks 등<sup>47)</sup>의 성적과 비슷하였다.

또한 임신 전 기간 동안 월별 progesterone 농도 변화추이 측정과 임신황체의 육안적 소견상의 결과로 볼 때 임신유지를 위한 임신황체존재가 황체유래 steroid hormone인 progesterone 농도 변화와 비례하고 있음을 알 수 있었고, 임신유지 상태의 progesterone 농도 변화에 따른 패턴 정립으로 임신기간 동안 임신유지 상태 여부를 알기 위한 모니터링 지표로서 이용 가능하였다. 그러므로 본 연구의 결과는 임신진단의 활용에는 물론 난소기능 파악에도 충분히 응용 가능한 것으로 판단된다.

소의 발정주기 중 progesterone 농도는 개체의 차이, 시료의 종류 및 측정 방법에 따라서 약간의 차이가 있으나 일반적으로 난소 내 기능황체의 존재유무에 대한 기준치는 혈장, 혈청 및 탈지유에서는 1 ng/ml, 전유(whole milk)에서는 2 ng/ml 그리고 지방유에서는 30 ng/ml를 기준으로 하고 있다.

정상 분만 후 60~90일이 지나도 뚜렷한 발정정후를 볼 수 없어 수정시키지 못하는 경우도 많아 축산 농가에 어려움을 주고 있다. 분만 후 난소의 기능이 정상으로 회복되어 있으면 초회 배란이 빠른 경우는 분만 후 14~20일경에 나타나고 이후는 정상보다는 약간 짧은 황체기를 거쳐 정상 발정주기를 갖게 된다. 그러나 실제에 있어서는 각종 원인에 의해 난소의 기능회복이 늦어지는 경우

가 많다. 선진 외국에서는 분만 후 소의 약 62~86%가 20일 이내에 초회 배란을 하여 이후 발정주기를 회복하였다는 보고<sup>63)</sup>가 있으나 여기에는 나라에 따라, 보고자에 따라서 차이가 많다.

초회발정이 지연되는 원인으로는 분만 후의 자궁수복, 분만계절, 영양상태, 포유, 비유량 및 환경 등이며 수정을 시켜도 수정이 되지 않는 원인으로는 조기 태아사, 질병 등이 있다. 따라서 분만 간격을 단축시키기 위해서는 분만 후 난소기능의 회복상태를 정확히 파악한 후 이상이 발견되면 조기에 치료를 실시하여 회복을 촉진시켜야 한다.

이상의 결과에서 알 수 있는 바와 같이 본 실험에서 한우에서의 progesterone 농도 측정은 난소의 형태학적 비교에서 생리적 및 임상학적으로 거의 일치하는 수준으로 확인 되었으므로 조기 임신진단 활용은 물론 난소기능의 회복상태 및 병적 상태를 정확하게 파악하는데 크게 기여할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 분만 간격의 연장 및 번식 성적에 영향을 미치는 난소 기능의 양상 파악은 이들 대부분의 난소기능정지 및 난포낭종에 기인한 것이기에 이들의 발생을 조기에 파악하여 치료한다면 분만 간격의 단축으로 번식 효율과 생산성을 크게 향상시킬 수 있을 것으로 생각된다.

## 결 론

서북부 경남 지역의 한우 사육 농가의 생산성 향상을 위한 수태율 증가와 번식장애율 감소를 위한 조기 임신진단의 중요성을 확인 하기 위하여 인공수정 단계인 번식우 1,000두를 대상으로 인공수정 후 수정 회차별 수태율 및 번식장애율을 조사하였다. 또한 도축우 80두를 대상으로 번식우 생식기 절개에 의한 정확한 임신진단을 위하여 비임신우 30두 및 임신우 50두를 대상으로 난소 상태와 임신 및 태아 상태를 비교 관찰하고 난소 형태별 분류에 따른 ELISA법에 의한 혈중 황체

hormone인 progesterone 농도 변화 조사에 의한 조기 임신진단 및 번식장애 진단 자료에 활용하고자 본 실험을 실시하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫 인공수정 후 임신유무 여부에 대한 조기 판정의 중요성을 확인하기 위하여 번식실태를 조사한 결과 인공수정 후 80.9% 이내에 수태가 되었으며 나머지 19.1%에서는 저수태우 및 불임우 등 번식장애우로 나타났다. 또한 인공수정 후 수정 회수별 수태율 비교에서 1회차 수태율은 56.3%로 나타났고 2회차 이상에서는 24.5%, 3회차 이상에서는 19.2%로 재발정에 의한 수태 및 불임으로 진행 경우가 40%이상으로 나타나 적기 임신여부 판정에 의한 조기 임신진단의 중요성이 확인되었으며, 조기 임신진단의 정확성을 높이기 위한 도태우 비임신 및 임신황체의 직경 크기의 형태학적 분류에 따른 동일 시료의 혈중 progesterone 농도 동시 비교분석 시험에서 비임신 난소의 황체직경 크기는 평균  $18.9 \pm 4.2 \times 15.6 \pm 3.6$  mm이고, 임신우 황체의 평균 직경 크기는  $22.5 \pm 2.7 \times 18.7 \pm 2.9$  mm로 임신 난소의 황체에서 더 발달 되었으며 발정기의 황체는 소실되었고 성숙 난포가( $\emptyset 14.1 \pm 4.1 \times 11.3 \pm 4.3$  mm) 존재하였으며, 임신우의 임신 단계별 임신황체의 직경 크기는 임신초기(1~3개월)에서는  $21.3 \pm 2.4 \times 18.4 \pm 2.6$  mm, 임신중기(4~6개월)는  $23.4 \pm 2.8 \times 19.1 \pm 2.7$  mm 말기에는(7~9개월)  $22.8 \pm 3.0 \times 18.8 \pm 2.4$  mm로 나타나 임신 초기보다 중·말기에서의 임신황체가 더 유의성 있게 발달되었고 ( $P < 0.05$ ), 비임신 및 임신우에서 황체 크기와 혈중 progesterone 농도 측정시험에서 비임신우에서 황체크기는  $18.9 \pm 4.2 \times 15.6 \pm 3.6$  mm이며 혈중 progesterone 농도는 평균  $4.58 \pm 0.92$  ng/ml이었다. 임신우에서는 황체 크기는  $22.5 \pm 2.7 \times 18.7 \pm 2.9$  mm이며, 평균 농도는  $8.26 \pm 0.98$  ng/ml로 임신우에서 평균 농도가 배 이상 증가 하였으며, 발정기의 혈중 progesterone 농도는 평균  $0.58 \pm 0.39$  ng/ml로 낮게 나타났다. 임신 기간별 혈중 pro-

gesterone 농도는 황체 발달 정도와 비례하여 높았으며 임신 초기보다 중·말기에서 유의성 있게 ( $P < 0.05$ ) 상승하여 일정하게 유지되었으며 분만기에는  $0.56 \pm 0.32$  ng/ml 으로 발정기 수준으로 급격히 낮아졌다.

이상의 결과로 정확한 조기 임신진단을 위하여 인공수정 후 18~22일 사이에 평균 혈중 progesterone 농도가 1 ng/ml 이하 일 때 비임신으로 판정하여 조기 임신진단이 가능하며 번식장애 진단에도 유용하게 활용될 것으로 판단된다.

## 참고문헌

1. Dawson FLM. 1975. Accuracy of rectal palpation in the diagnosis of ovarian function in the cows. *Vet Rec* 96:218-220.
2. Nakao T. 1980. Practical procedure for enzyme immunoassay of progesterone in bovine serum. *Acta Endocrinol* 93:223-227.
3. Nakao T, Sugihashi A, Kawata K, et al. 1983. Milk progesterone levels in cows with normal or prolonged estrous cycles, referenced to an early pregnancy diagnosis. *Jpn J Vet Sci* 45:495-499.
4. Corner GW and Allen WM. 1929. Physiology of the corpus luteum. II. Production of a special uterine reaction (progestational proliferation by extracts of the corpus luteum. *Am J Physiol* 88:326-332.
5. Butenandt A, Schmidt J. 1934. Über die polymorphen Modifikation des corpus-luteum hormones. *Chemische Berichte* 67:2068-2071.
6. Zander J. 1955. Progesterone in human blood and tissues. *Nature* 174:406-411.
7. Bulman DC, Lamming GE. 1978. Milk progesterone levels in relation to conception,

- repeat breeding and factors influencing acyclicity in dairy cows. *J Reprod fert* 54: 447-458.
8. Bulman DC, Lamming GE. 1979. The use of milk progesterone analysis in the study of oestrus detection, herd fertility and embryonic mortality in dairy cows. *Br Vet J* 135: 559-567.
9. Choi HS, Kang BK, Son CH, et al. 1990. Studies on the improvement of reproductive efficiency in Korean native cows. Plasma progesterone concentration for monitoring ovarian activity in the post-partum period. *Korean J Vet Sci* 30(4): 515-523.
10. Hoffman B, Gonzler B, Hamburger R, et al. 1976. Milk progesterone as a parameter for fertility control in cattle: Methodological approaches and present status of application in Germany. *Br Vet J* 132(5): 469-476.
11. Kamonpatana M. 1979. Oestrus control and pregnancy diagnosis in the swamp buffalo: comparison of enzyme immunoassay and radioimmunoassay for plasma progesterone. *Theriogenology* 11(5): 399-406.
12. Kang BK, Choi HS, Lee CG, et al. 1990. Studies on the improvement of reproductive efficiency in Korean native cows. Plasma progesterone concentrations during the estrous cycle and early pregnancy. *Korean J Vet Res* 30(2): 243-247.
13. Kang BK, Choi HS, Lee CG, et al. 1990. Studies on the improvement of reproductive efficiency in Korean native cows. The use of plasma progesterone concentrations for early pregnancy diagnosis. *Korean J Vet Res* 30(2): 249-253.
14. Kang CB, Ha WS, Kwon JI, et al. 2002. Establishment for improving productivity of cattle by fecal steroid and milk urea nitrogen analysis. I. Development of enzyme-linked immunosorbent assay for progesterone and milk urea nitrogen analysis in cattle. *J Biomed Lab Sci* 8 (4): 235-244.
15. Kang H. 1981. Physiological impact on fertility in cattle, with special emphasis on assessment of the reproductive function by progesterone assay. *Livest Prod Sci* 8: 233-246.
16. Kishimoto Y, Kato H, Mitani M. 1987. Enzyme immunoassay of progesterone in bovine plasma and skim milk and its application to early pregnancy diagnosis. *J Jpn Vet Me Assoc* 40: 161-164.
17. Pennington JA, Schultz LH and Hoffmann WF. 1985. Comparison of pregnancy diagnosis by milk progesterone on day 21 and day 24 postbreeding: Field study in dairy cattle. *J Dairy Sci* 68: 2740-2745.
18. Webb R. 1980. Plasma progesterone and gonadotrophin concentrations and ovarian activity in post-partum dairy cows. *J Reprod Fert* 59: 133-143.
19. Kim SC, Jo CH and Lee K. 1986. Incidence of reproductive disorder dairy cows and their conception rate after treatment. *Korean J Vet Res* 26(1): 163-174.
20. Dellman HD. 1998. *Female reproductive system*. In: Text book of veterinary histology. 5eds. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia: 247-269.
21. Roberts SJ. 1971. *Female genital anatomy and embryology and hormonal disturbances resulting in infertility*. In: Veterinary obstetrics and genital diseases (Theriogenology). 2 eds. Ithaca, New York, Edwards Brothers Inc: 3-13, 421-435.
23. 강병규, 최한선, 정영기. 1987. 한우 및 유우의 난소낭종에 관한 해부조직학적 소견

- 및 난소호르몬 분석. 대한수의학회지 27 (1): 141-151.
24. Okuda K, Sato K, Ono H, et al. 1981. Die beziehung zwishen den morphologischen eigenschaften des corpus luteum und dem progesteongehalt im blutserum bei kuehen. *Res Bull Obihiro Univer* 12: 115-124.
25. Farin PW, Youngquist RS, Parfet JR, et al. 1992. Diagnosis of luteal and follicular ovarian cysts by palpation per rectum and linear-array ultrasonography in dairy cows. *JAVMA* 200(8): 1085-1089.
26. Rayos AA, Miyazawa K, Okuda K. 1986. Relationship between ovarian follicles and peripheral levels of sex steroid hormones during early midpregnancy in cows. *Jpn J Vet Sci* 48(6): 1147-1152.
27. Day N. 1991. The diagnosis, differentiation, and pathogenesis of cystic ovarian disease. *Vet Med* 권(호): 753-760.
28. Leidl W. 1983. Ovarian cysts in cattle. *Proc Int Symp Beef Prod Kyoto Japan* : 238-261.
29. 손창호, 강병규, 최한선 등. 1999. 초음파검사에 의한 소의 번식장애 감별진단 및 치료법 개발. III. 발육황체와 퇴발육황체와 퇴행황체의 감별. *한국임상수의학회지* 16(1): 118-127.
30. 손창호, 강병규, 최한선 등. 1999. 초음파검사에 의한 소의 번식장애 감별진단 및 치료법 개발. V. 도축우에서 난소낭종의 감별진단. *한국임상수의학회지* 16(1): 138-144.
31. Braw-Tal R, Yossefi S. 1997. Studies *in vivo* and *in vitro* in the initiation of follicle growth in the bovine ovary. *J Reprod Fertil* 109: 165-171.
32. 황광남. 1995. 젖소의 난소낭종 진단에의 초음파의 응용. *한국임상수의학회지* 12(2) : 248-253.
33. Erb HN, Martin SW, Ison N, et al. 1981. Interrelationships between production and reproduction and reproductive diseases in Hostein cows. Conditional relationships between production and disease. *J dairy Sci* 64 : 272-281.
34. Opsomer G, de Kruit A. 1999. Post-partum anestrus in dairy cattle. A review. *Tierarzte Prax Ausg G Grosstiere Nuttiere* 27(1): 30-35.
35. Studer E. 1998. A veterinary perspective of on-farm evaluation of nutrition and reproduction. *J Dairy Sci* 81 : 872-876.
36. 강종구, 광수동, 김무강 등. 2001. 신판가축 발생학. 제3장 배자발생. 3.9 태아태령의 발달. *경북대학교출판부* : 79-83.
37. Morrow DA. 1970. Diagnosis and prevention of infertility in cattle. *J Dairy Sci* 53 : 961.
38. Ball PJH. 1982. Milk progesterone profiles in relation to dairy herd fertility. *Br Vet J* 135 : 546-551.
39. 윤순식, 진영화, 정순욱 등. 1997. 소 번식장애 원인조사 및 대책연구. 농촌진흥청 수의과학연구소 시험연구보고서 : 55-59.
40. 정순욱, 윤순식, 황우석 등. 1996. 국내 번식장애우의 발생 상황에 관한연구. *농협논문집* 38 : 825-829.
41. Peters AR. 1984. Reproductive activity of the cow in the post-partum period. I Factors affecting the length of the post-partum acyclic period. *Br Vet J* 140 : 76-84.
42. Peters AR, Lamming GE. 1986. Regulation of ovarian function in the post-partum cow : An endocrine model. *Vet Rec* 118 : 236-239.
43. Peters AR, Riley GM. 1982. Milk progesterone profiles and factors affecting post-partum ovarian activity in beef cows. *Anim Prod* 34 : 145-152.
44. Lamming GE, Bulman DC. 1976. The use



- of milk progesterone radioimmunoassay on the diagnosis and treatment of sub-fertility on dairy cows. *Br Vet J* 132: 507-517.
45. Radford HM, Nancarrow CD, Mattnet PE. 1978. Ovarian function in suckling and non-suckling beef cows post-partum. *J Reprod Fert* 54: 49-56.
46. Kang CB. 1985. Optimization of immunoassay procedures for the measurement of progesterone. *Korean J Anim Reprod* 9 (2): 105-112.
47. Kang CB, Lee HJ, Choe SY. 1991. A study on production of early pregnancy diagnostic kit in cattle. I. Production of polyclonal antibody to progesterone and removal of anti-bovine serum albumin antisera. *Korean J Vet Res* 31: 217-222.
48. Henricks DM, Lamond DR, Hill JR, et al. 1971. Plasma progesterone concentrations before mating and in early pregnancy in the beef heifer. *J Animal Sci* 33: 450-454.
49. 박수동, 표병민, 양재훈 등. 2002. 경남지방의 도태우에 불임과 관련된 난소의 형태학적 관찰. 2. 난소낭종의 발생과 낭종형태에 대하여. *한국임상수의학회지* 19(2): 153-158.
50. 양재훈, 표병민, 서득록 등. 2002. 경남지방의 도태우에 불임과 관련된 난소의 형태학적 관찰. 1. 난포와 황체의 출현에 대하여. *한국임상수의학회지* 19(2): 147-152.
51. Bloom W, Fawcett DW. 1975. Female reproductive system. In: A textbook of histology. 10 eds, W B Saunders Co. Philadelphia: 858-904.
52. Dellmann HD, Eurell JA. 1998. *Female reproductive system*. In: Textbook of veterinary histology. 5 eds, Lippincott Williams, Philadelphia: 247-269.
53. Fortune JE, Hansel W. 1979. The effects of  $17\beta$ -estradiol on progesterone secretion by bovine theca and granulosa cells. *Endocrinology* 104: 1834-1838.
54. Roberts SJ. 1971. *Examination for pregnancy*. In: Veterinary obstetrics and genital diseases. 2 eds. Itasca New York: 14-35.
55. Gaytan F, Bellido C, Morales C, et al. 1997. Evidence of steroidogenic luteal cell hypertrophy and hyperplasia during pregnancy in the rat. *J Endocrinol* 154: 211-217.
56. Norman AW, Litwack G. 1987. Steroid hormone in hormones. Academic Press Inc, Orlando: 78-583.
57. O'Shea JD, McCoy K. 1988. Weight, composition, mitosis, cell death and content of progesterone and DNA in the corpus luteum of pregnancy in the ewe. *J Reprod Fert* 83: 107-117.
58. O'shea JD, Rodgers RJ, D'Occhio MJ. 1989. Cellular composition of the cyclic corpus luteum of the cow. *J Reprod Fert* 85(2): 483-487.
59. Driancourt MA, Fevre J, Martal J, et al. 2000. Control of ovarian follicular growth and maturation by the corpus luteum and the placenta during pregnancy in sheep. *J Reprod Fert* 120(1): 151-158.
60. Gunther JD, Foley CW, Gaverick HA, et al. 1980. Comparison of milk and blood plasma progesterone concentrations in cycling and pregnant mares. *J Anim Sci* 51(5): 1131-1138.
61. Glock JL, Nakajima ST, Stewart DR, et al. 1995. The relationship of corpus luteum volume to relaxin, estradiol, progesterone,  $17$ -hydroxyprogesterone and human chorionic gonadotropin levels in early normal pregnancy. *Early Pregnancy* 1(3): 206-211.
62. Sawyer HR. 1995. Structural and func-

- tional properties of the corpus luteum of pregnancy. *J Reprod Fert Suppl* 49: 97-110.
63. Tanaka S. 1988. A plasma progesterone enzyme immunoassay kit used for heifers. *J Jpn Vet Med Assoc* 42: 83-87.
64. Van de Wiel DFM, Kalis CHJ, Nasir HSS. 1979. Combined use of milk progesterone profiles, clinical examination and oestrus observation for the study of fertility in the post-partum period of dairy cows. *Br Vet J* 135: 568-577.