

## 초음파 번식검진과 발정유도

손 창 호

전남대학교 수의과대학

Reproductive Monitoring and Estrus Induction Using Ultrasonography

Chang-Ho SON

College of Veterinary Medicine, Chonnam National University

### I. 서 론

우리나라 젖소에서 번식장애의 발생률은 둔성발정 또는 발정발견의 잘못에 의한 것이 가장 높고, 다음으로 난소기능부전, 영구황체 및 난소낭종으로서 대부분 난소질병에 의한 것으로 나타났다(Ryu 등, 1999; 조와 김, 2000, 이 등, 2000; 손 등, 1998a; 강 등, 1994a; b; c; 최 등, 1990). 이는 곧 난소질병의 진단 및 치료에 특별한 대책이 필요하다는 것을 의미한다.

젖소에서 경제적인 번식효율지표는 분만간격이 360일, 분만으로부터 수태까지의 기간은 95일 이내, 분만 후 첫 수정일은 60일 이내, 분만 후 60일 이내에 발정을 보이는 소의 수 85% 이상, 첫 수정 때의 수태율은 70% 이상, 수태당 수정횟수 2회 이하, 첫 분만시의 연령은 24개월 이하, 송아지 이유율은 85% 이상을 유지해야 한다(doValle 등, 1997; Dunn과 Moss, 1992; Borsberry와 Dobson, 1989; Radostits와 Blood, 1985). 그러나 현재 우리나라 농가, 특히 젖소에서는 이러한 목표에 미치지 못하는 경우가 대부분이다(Ryu 등, 1999; 조와 김, 2000). 이와 같은 경제성 있는 번식효율을 유지하기 위해서는 정기적으로 생식기관을 검사하고, 이들 검사결과에 따라 병적인 상태를 조기에 발견하여 치료해야 하며, 치료 후 곧바로 수태를 시켜야 한다(Battocchio 등, 1999; Van Cleeth 등, 1996; Kaneene와 Miller, 1994; Pugh 등, 1994). 그리고 번식효율에 영향을 미치는 요인들로는 무발정, 발정장애, 수태장애, 조기 태아사, 유산, 분만지연과 난산 등을 들 수 있다(Pursley 등, 1997; Dohmen 등, 1995; Stevens 등, 1995; Borsberry와 Dobson, 1989; 손 등, 1998b; 이 등, 2000). 이러한 요인들은 발정발견의 시간과 집중력, 수정시기의 정확성, 임신진단의 정확성, 번식장애의 원인분석 능력 등에 따라서 큰 차이를 보인다(Roy와 Twagiramungu, 1997; Pursley 등, 1997; Twagiramungu 등, 1992a: b).

젖소의 번식장애중 난소질병의 발생률은 30~50%에 이르며(Peeler 등, 1994; Woolums와

Peter, 1994), 난소질병의 50~70%가 내분비장애(Kesler, 1997; Lopez-Diaz와 Bosu, 1992; Dinsmore 등, 1990)이고, 발생률은 질병 전체발생률의 0.5%~19%로 다양하게 보고되고 있다(Kesler, 1997; Ribadu 등, 1994a; Brown 등 1983; 1982; Al-Dahash와 David, 1977). 특히 Al-Dahash와 David(1977) 및 강 등(1988)은 난소낭종을 황체의 존재, 낭종의 수 및 낭종벽의 두께 등에 따라 8가지 유형으로 분류하면서, 난소낭종의 다양성과 진단적 어려움을 강조한 바 있다. 또한 Leidl 등(1979)은 난소낭종을 소형낭종(small cystic degeneration of the ovary)과 대형낭종(large cystic degeneration of the ovary)으로 구분하고, 후자를 내협막세포 및 황체층의 조직학적 성상에 따라 협막성 난포낭종(follicle theca cyst)과 황체성 난포낭종(follicle luteal cyst)으로 구분하였다. Leidl 등(1979)은 또 협막성 난포낭종을 과립막세포층의 증식 및 변성과 협막세포층의 성상에 따라 I, II, III형으로 구분하여 더 자세한 난소낭종의 조직학적 특징을 보고한 바 있다. 그리고 Choi 등(1983)은 과립막세포층이 변성을 일으키면 aromatase의 기능이 없어져 낭종액내 progesterone의 농도가 증가하고 estrogen의 농도는 감소한다는 사실을 확인하였으며, 강 등(1988)도 젖소의 난소낭종 발생에 있어서 낭종액중의 progesterone과 estrogen을 측정된 결과, 난포벽의 과립막세포의 변성과 황체화의 정도에 따라 여러 가지 단계의 낭종으로 분류됨을 보고하였다.

위와 같은 난소질병을 진단하기 위하여 과거에는 주로 임상적 발정증상의 육안적 관찰이나 직장검사법에만 의존하여 왔으나 근래에는 progesterone 농도의 측정과 초음파 진단이 가능하게 됨으로써, 내분비학적 측면과 형태학적인 측면에서 보다 근본적이고 체계적인 연구가 다양하게 진행되고 있는 실정이다(Kesler, 1997; Ribadu 등, 1994a; Youngquist, 1994; Nakao 등, 1993; Farin 등, 1990; 손 등, 1999b; 1998b). 젖소에서 특히 발생률이 높은 난소낭종은 이처럼 그 종류의 다양성, 난소의 기질적 변화 및 이상발정을 특징으로 하는 내분비 장애중의 하나이기 때문에 종래에 활용되어 왔던 직장검사법에 의한 진단으로는 한계가 있다(Ribadu 등, 1994a; Dinsmore 등, 1990; 손 등, 1999b; 1998a; b). 따라서 이들에 대한 새로운 진단법의 확립이 절실히 요구되고 있는 실정이다.

소에서 발정주기의 조절은 번식효율을 향상시키기 위해 응용되고 있는데(Kastelic 등, 1996; Sanchez 등, 1993; Odde, 1990), 발정유도나 발정동기화는 여러 마리 소에서 발정이 동시에 발현되기 때문에 발정관찰률과 수태율을 향상시켜준다(Martinez 등, 1997; Seguin 등, 1985). 그리고 발정동기화 또는 발정을 유도시키는데 사용되는 대부분의 방법들은 황체의 기능을 퇴행시키거나 또는 연장시키는 것이다(Van Cleeth 등, 1996; Sanchez 등, 1993). 황체의 기능을 연장시키는데 사용되는 약제로는 주로 progesterone 제제가 있으며(Tregakis 등, 1994 Kojima 등, 1992; Brink와 Kiracofe, 1988), 황체의 기능을 퇴행시키는 방법으로는 대부분이 PGF<sub>2α</sub> 제제를 사용한다(Younis, 1997; Twagiramungu 등, 1992a; b).

이처럼 혈중 progesterone 농도측정 및 초음파검사는 난소와 자궁의 기능상태 및 번식상황을 점검하는데 유용하게 사용될 수 있음이 확인되었다. 따라서 본 연구는 농가를 정기적으로 방문하면서 혈중 progesterone 농도측정 및 초음파검사를 실시하여 최근 문제되고 있는 번식장애의 실태가 무엇인가를 확인한 후 번식상황의 monitoring 및 대책을 확립하여 번식간격을 단축시킴으로써 축산농가의 생산성을 향상시키고자 하는데 목적이 있다.

## II. 실험 1. 정기적인 번식검진 및 번식장애 치료

### 재료 및 방법

#### 가. 실험동물

전국 57개 시군에 소재하는 착유소 20두 이상 규모의 680개 목장을 대상으로 번식검진을 실시하였다. 분만 후 난소와 자궁의 회복상태 및 생식기질병의 조기 진단을 위해서는 분만 후 30일 이상된 소, 조기 임신진단을 위해서는 수정 후 30일 이상된 소, 그리고 건유예정우 및 기타 동물보호자가 치료를 요구하는 소 등 전체 77,924두를 대상으로 검진하였다.

#### 나. 혈장 progesterone 농도측정

직장검사 직전에 미정맥에서 혈액 3 ml를 EDTA로 처리한 병에 채취한 후 4℃에서 3,000g로 10분 동안 원심하여 혈장을 분리하였다. 분리된 혈장은 progesterone을 분석할 때까지 -20℃에 보관하였다. 혈장 progesterone 농도 측정은 progesterone kit (Direct progesterone, ICN Biochemical, Inc., USA)를 이용하여 Gamma counter (CRYSTAL™ II, PACKARD Co. USA)로 측정하였다. 한편 혈장 progesterone 농도가 1.0 ng/ml 이상일 때를 난소에 기능성 황체가 존재하는 것으로 판정하였다(손 등, 1998a; 1995a; 1995b).

#### 다. 직장검사

직장검사는 Zemjanis(1970)의 방법에 준하여 난소의 검사는 기능성 황체, 난포 그리고 낭종의 존재 유무를 판정하였으며 자궁의 검사는 자궁의 형태, 탄력, 수축력, 공동감, 비후감 및 내용물의 성상 등을 검사하여 이상 유무를 판정하였다.

#### 라. 초음파검사

직장검사 후 초음파진단장치(EUREKA SA-600, Medison Co, Korea)에 부착된 5.0 MHz 직장용 탐촉자로 난소 및 자궁을 관찰하였다. 초음파검사방법은 Edmondson 등(1986), 손 등(1999c) 및 손 (1996)의 기술에 준하여 직장으로부터 분변을 제거한 후 난소 및 자궁의 위치를 확인한 다음 탐촉자를 삽입하였다. 난소의 검사는 탐촉자로 난소를 여러 방향에서 scanning하여 기능성 황체, 난포 그리고 낭종의 존재유무를 판정하였으며, 자궁의 검사는 자궁내강에 내용물의 존재 유무와 성상 및 자궁벽과 자궁내막의 비후 정도를 판정하였다.

#### 마. 무발정우의 감별진단

혈장 progesterone 농도 측정, 직장검사 그리고 초음파검사에 의한 난소의 정상 및 병적상태의 진단은 Edmondson 등(1986), 손 등(1999c) 및 손 등(1998b)의 방법을 약간 변형하여 Table 1-1과 같이 실시하였다. 자궁의 정상 및 병적상태는 Fissore 등(1986) 및 손 등(1998b)의 방법에 준하여 정상 자궁은 발정기와 무발정기로 구별하였고, 병적상태의 자궁은 자궁내강에 소량의 anechoic한 액체 내에 'snowy' echogenic particle이 존재하면 자궁내막염으로 진단하였으며 확장된 자궁내강에 다량의 anechoic한 액체 내에 'snowy' echogenic particle이 전반적으로 산재되어 있을 때는 자궁축농증으로 진단하였다. 기타 다른 질병들도 Fissore 등(1986) 및 손 등(1998b)의 기술에 준하여 진단하였다.

Table 1-1. The differential diagnosis of ovarian disorders by plasma progesterone concentration, rectal palpation and ultrasonography in subestrous dairy cows

| Progesterone (ng/ml) |        | Rectal palpation and ultrasonography |      |          |        |    |          | Diagnosis       |
|----------------------|--------|--------------------------------------|------|----------|--------|----|----------|-----------------|
| Day 0*               | Day 10 | Day 0                                |      |          | Day 10 |    |          |                 |
|                      |        | Cyst                                 | CL** | Follicld | Cyst   | CL | Follicld |                 |
| <1                   | <1     | +                                    | -    | -        | +      | -  | -        | Folliculat cyst |
|                      |        | -                                    | -    | -        | -      | -  | -        | Inactive ovary  |
| <1                   | ≥1     | -                                    | -    | +        | -      | +  | -        | SH***or EED**** |
|                      |        | +                                    | -    | +        | +      | +  | -        | SH or EED       |
| ≥1                   | <1     | -                                    | +    | -        | -      | -  | +        | SH or EED       |
|                      |        | +                                    | +    | -        | +      | -  | +        | SH or EED       |
| ≥1                   | ≥1     | -                                    | +    | -        | -      | +  | -        | PCL*****        |
|                      |        | +                                    | +    | -        | +      | +  | -        | PCL             |
| ≥1                   | ≥1     | +                                    | -    | -        | +      | -  | -        | Luteal cyst     |

\* day 0 = the day of the first examination.

\*\* corpus luteum, + : present, - : absent.

\*\*\* silent heat.

\*\*\*\* error of estrust detection.

\*\*\*\*\* persistent corpus luterum.

## 바. 질병의 치료

둔성발정 또는 발정발견의 잘못은 PGF<sub>2</sub>α인 dinoprost(Lutalyse<sup>®</sup>, Upjohn Co. USA) 25mg 또는 cloprostenol(OESTROPHAN<sup>®</sup>, LECIVA, Czech Republic) 500μg을 주사한 후 발정발현시 인공수정을 실시하였으며 수정 후 30일에 초음파검사로 조기 임신진단을 실시하였다.

황체낭종과 황체가 공존하는 난소낭종도 PGF<sub>2</sub>α인 dinoprost(Lutalyse<sup>®</sup>, Upjohn Co. USA) 25mg 또는 cloprostenol(OESTROPHAN<sup>®</sup>, LECIVA, Czech Republic) 500μg을 주사한 후 발정발현시 인공수정을 실시하였으며 수정 후 30일에 초음파검사로 조기 임신진단을 실시하였다. 난포낭종은 GnRH제제인 Gonadorelin diacetate tetrahydrate (Cystorelin<sup>®</sup>, Sanoti Co, USA) 200μg을 단독투여 또는 GnRH 200μg을 투여한 후 14일째에 PGF<sub>2</sub>α을 병용 투여하였으며 이후 발정발현시 인공수정하였고 수정 후 30일에 조기 임신진단을 실시하였다.

난소기능부전은 GnRH투여 후 발정발현시 인공수정하였고 수정 후 30일에 조기 임신진단을 실시하였다.

한편 자궁질병인 자궁축농증 및 자궁점액증은 황체가 존재한 경우에 PGF<sub>2</sub>α와 Estradiol benzoate(에스론<sup>®</sup>, 삼양약화학주식회사) 6mg을 투여한 후 3일째에 항생제 또는 베타딘을 자궁내에 주입하였으며 이후 발정발현시 인공수정을 실시하였다. 자궁내막염은 황체가 존재한 경우에는 PGF<sub>2</sub>α을 투여한 후 3일째에 항생제 또는 베타딘을 자궁내에 주입하였으며 이후 발정발현시 인공수정을 실시하였다.

이상과 같은 번식장애의 감별진단 및 치료에 대한 순서와 내용을 종합적으로 표현하면 Fig 1-1과 같다.

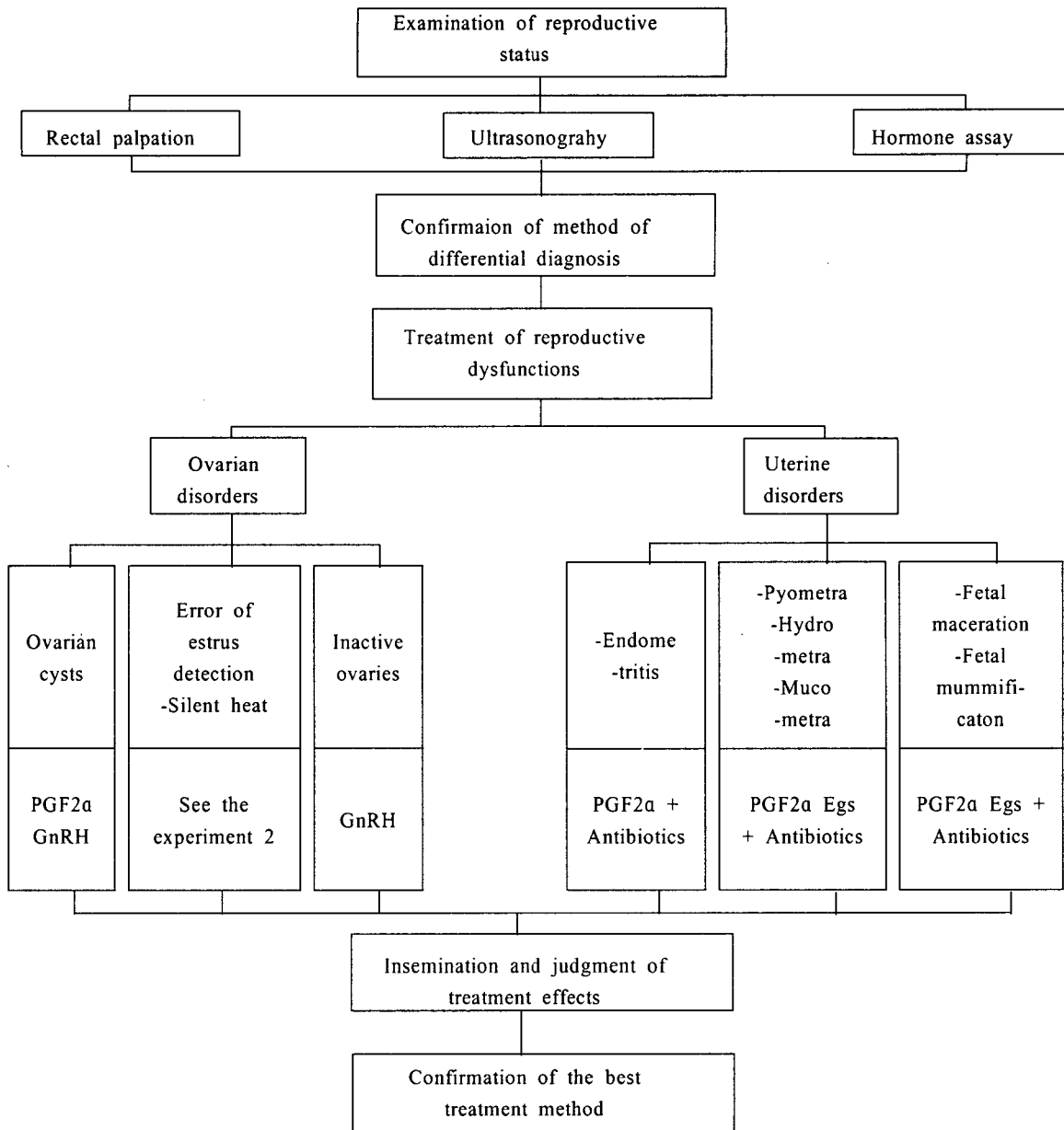


Fig. 1-1. Flow sheet for differential diagnosis and treatment of reproductive dysfunctions

## 1. 결 과

### 가. 지역별 번식검진 목장수와 검진두수

번식검진 및 번식장애에 대한 치료를 실시하였던 지역별 목장수 및 검사두수는 경기·인천지역은 48개 목장에서 783두, 충북지역 110개 목장 4,586두, 충남지역 157개 목장 13,692두, 전북지역 125개 목장 25,569두, 광주·전남지역 240개 목장 33,294두로서 전국 57개 시군의 680개 목장에서 77,924두를 검진하였다.

## 나. 번식검진 결과

분만 후 30일 이상된 소, 수정 후 30일 이상된 소, 건유예정우 및 동물보호자가 검사를 원하는 소를 대상으로 직장검사, 초음파검사 및 혈장 progesterone 농도를 측정하여 진단된 검진결과는 Table 1-2와 같다.

검사우 77,924두 중 난소질병이 36,452두(46.8%)로 가장 많았으며 자궁질병 10,721두(13.8%), 임신 및 임신기 사고가 24,044두(30.8%), 난소나 자궁의 유착 등과 같은 생식기 유착이 167두(0.2%), 프리마친은 13두(0.01%) 그리고 분만 후 50일 이내로서 정상적인 발정주기와 같은 기타가 6,527두(8.4%)로 각각 나타났다.

Table 1-2. Distribution of reproductive status in 77,924 dairy cows

| Reproductive status | No. of Cows | Percentages |
|---------------------|-------------|-------------|
| Ovarian disorders   | 36,452      | 46.8        |
| Uterine disorders   | 10,721      | 13.8        |
| Pregnancy and PF*   | 24,044      | 30.8        |
| Adhesion of RT**    | 167         | 0.2         |
| Freematins          | 13          | 0.01        |
| Others              | 6,527       | 8.4         |

\* Pregnant failure

\*\* Reproductive tracts

## 다. 난소질병의 병류별 발생률

직장검사, 혈장 progesterone 농도측정 및 초음파검사에 의해 난소질병으로 진단되었던 36,452두에서 각 병류별 발생률은 Table 1-3에서 보는 바와 같다.

둔성발정 또는 발정발견의 잘못이 29,551두(81.1%)로서 난소질병중 가장 높은 발생율을 보였으며, 난포낭종이 4,222두(11.6%), 황체낭종이 1,350두(3.7%), 난소기능부전이 1,281두(3.5%) 그리고 난소의 과립막세포종은 48두(0.1%)로 각각 나타났다.

Table 1-3. Incidence rate of ovarian disorders in 36,452 dairy cows

| Ovarian disorders             | No. of cows | Percentages |
|-------------------------------|-------------|-------------|
| Silent heat or EED*           | 29,551      | 81.1        |
| Follicular cysts              | 4,222       | 11.6        |
| Luteal cysts                  | 1,350       | 3.7         |
| Inactive ovaries              | 1,281       | 3.5         |
| Granulosa cell tumor of ovary | 48          | 0.1         |
| Total                         | 36,452      | 100         |

\* Error of estrus detection.

## 라. 자궁질병의 병류별 발생률

직장검사, 혈장 progesterone 농도측정 및 초음파검사에 의해 자궁질병으로 진단되었던 10,721두에서 각 병류별 발생률은 Table 1-4에서 보는 바와 같다.

자궁내막염이 7,206두(67.2%), 자궁축농증은 2,270두(21.1%), 요질이 580두(5.4%), 자궁점액증이 521두(4.8%), 자궁종양 128두(1.2%) 그리고 질탈이 16두(0.1%)로 나타나 이들 중 자궁내막염의 발생률이 가장 높았다.

Table 1-4. Incidence rate of uterine disorders in 10,721 dairy cows

| Uterine disorders | No. of cows | Percentages |
|-------------------|-------------|-------------|
| Endometritis      | 7,206       | 67.2        |
| Pyometra          | 2,270       | 21.1        |
| Urovagina         | 580         | 5.4         |
| Mucometra         | 521         | 4.8         |
| Uterine tumors    | 128         | 1.2         |
| Vaginal prolapse  | 16          | 0.1         |
| Total             | 10,721      | 100         |

## 마. 임신 및 임신기 사고의 병류별 발생률

직장검사, 혈장 progesterone 농도측정 및 초음파검사에 의해 임신 및 임신기간중 사고로 진단되었던 24,044두에서 각각의 발생률은 Table 1-5에 나타난 바와 같다.

수정 후 30일 이상된 소를 대상으로 임신진단을 실시한 결과 전체 검사두수 24,044두 중 임신 23,587두(98.1%), 조기태아사망 269두(1.4%), 태아미이라변성 178두(0.7%), 태아침지 10두(0.04%)로 나타났다.

Table 1-5. Incidence rate of pregnancy and pregnant failure in 24,044 dairy cows

|                       | No. of cows | Percentages |
|-----------------------|-------------|-------------|
| Pregnancy             | 23,587      | 98.1        |
| Early embryonic death | 269         | 1.4         |
| Fetal mummification   | 178         | 0.7         |
| Fetal maceration      | 10          | 0.04        |
| Total                 | 24,044      | 100         |

## 바. 번식장애의 치료상황

번식장애로 진단된 후 치료를 실시하였던 27,694두 중 각 질병별 치료두수는 Table 1-6과 같다. 둔성발정 또는 발정발견의 잘못 13,732두(49.6%), 난포낭종 3,473두(12.5%), 황체낭종 815두(3.0%) 및 난소기능부전 606두(2.2%), 난소의 과립막세포종 4두(0.01%)로서 난소질병이 18,630두 67.3%를 차지하였다.

자궁내막염 6,455두(23.3%), 자궁축농증 2,018두(7.3%), 자궁점액증 294두(1.6%), 태아미이라변성 69두(0.3%), 태아침지 5두(0.05%), 조기태아사망 118두(0.4%), 요질 10두(0.04%), 질탈 2두(0.01%), 생식기 유착 9두(0.03%), 자궁종양 12두(0.04%) 그리고 기타 72두(0.3%)로서 자궁질환중에서는 자궁내막염이 23.3%로 가장 많은 비율을 차지하였다.

Table 1-6. Treatment status of reproductive disorders in 27,694 dairy cows

| Reproductive disorder          | No. of cows | Percentages |
|--------------------------------|-------------|-------------|
| Silent heat or EED*            | 13,732      | 49.6        |
| Silent heat or EED*            | 3,473       | 12.5        |
| Luteal cyst                    | 815         | 3.0         |
| Inactive ovary                 | 606         | 2.2         |
| Granulosa cell tumor of ovary  | 4           | 0.01        |
| Endometritis                   | 6,455       | 23.3        |
| Pyometra                       | 2,018       | 7.3         |
| Mucometra                      | 294         | 1.6         |
| Fetal mummification            | 69          | 0.3         |
| Fetal maceration               | 5           | 0.02        |
| Early embryonic death          | 118         | 0.4         |
| Urovagina                      | 10          | 0.04        |
| Vaginal prolapse               | 2           | 0.01        |
| Adhesion of reproductive tract | 9           | 0.03        |
| Uterine tumors                 | 12          | 0.04        |
| Others                         | 72          | 0.3         |
| Total                          | 27,694      | 100.0       |

\* Error of estrus detection.

#### 사. 정기적인 번식검진후 번식성적

최초의 번식검진시 농가에서 개체별 번식자료를 가지고 있었던 26,486두를 대상으로 정기적인 번식검진후 치료효과를 번식효율 지표로서 Table 1-7에 나타내었다.

평균 분만간격은 번식검진 이전에는 471일이었으나 번식검진 이후에는 383일로 단축되었고, 분만에서 수태까지 평균일수 즉 공태기는 187일에서 99일로 단축, 분만후 첫 수정까지의 평균일수는 105일에서 67일로 단축, 분만후 60일 이내에 발정을 보여 주었던 소의 비율은 33%에서 89%로 증가, 첫 수정시 수태율은 43%에서 63%로 증가, 수태당 수정회수는 2.6회에서 1.8회로 단축되었다.

Table 1-7. Fertility indices before and after periodical examination and treatment of reproductive dysfunction in 26,486 dairy cows

| Indices  | Periodical examination of reproductive status |                         |
|--|---|-------------------------|
|  | First day of examination                      | Last day of examination |
|  | (02-08-01)                                    | (04-07-31)              |
| Mean intercal interval (days)                    | 471   | 383                     |
| Mean interval calving to conception (days)       | 187   | 99                      |
| Mean interval calving to first service (days)    | 105   | 67                      |
| Mean cows showing heat by 60 days postpartum (%) | 33  | 89                      |
| Mean conception rate to first service (%)        | 43  | 63                      |
| Mean service per conception                      | 2.6   | 1.8                     |



## 아. 각 질병별 초음파검사 소견

번식장애의 각 질환별 초음파검사 소견은 Fig. 1-2에 나타내었고 요약하면 다음과 같다.

**난포낭종 :** 직경 25 mm 이상의 단포성 또는 다포성 낭종이 존재하면서 낭종의 내강은 획일적으로 anechoic하고 낭종벽의 두께는 3 mm 미만 그리고 낭종 아래에는 acoustic enhancement가 나타난다.

**황체낭종 :** 황체낭종의 크기는 난포낭종과 비슷하지만 주로 단포성이면서 낭종벽의 두께가 3 mm 이상이고 내강에는 종종 cloudy를 형성한다.

**난소의 과립막세포종 :** 난소의 직경이 50 mm 이상이면서 heterogeneous echogenicity를 나타낸다.

**난관수종 :** 난관내에 anechoic한 낭종이 존재한다. 난소낭종과 감별진단이 요구되는데 요점은 낭종의 존재 부위로 확인한다.

**자궁내막염 :** 자궁내막이 비후되어 있으며 자궁내에 anechoic 또는 echogenic 한 눈송이 모양의 농성물질이 소량 존재한다.

**자궁축농증 :** 자궁벽이 다양하게 비후되어 있고 자궁내에는 전반적으로 echogenic한 농성물질이 다량 존재하며 이로 인하여 자궁내강이 확장되어 있다. 자궁내용물의 echogenicity는 농성물질의 점조도에 따라서 다양하게 나타난다.

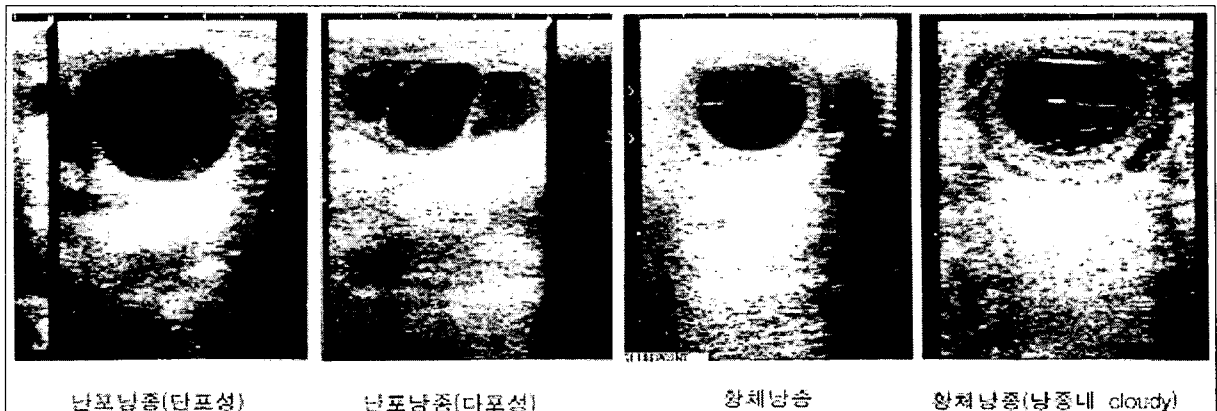
**자궁점액증 :** 자궁축농증과 비슷한 소견이지만 내용물의 echogenicity가 낮기 때문에 anechoic하게 나타난다.

**요질 :** 오줌으로 가득찬 vagina가 anechoic하게 나타나며 urine안에는 hyperechic한 농성 삼출물들이 눈송이처럼 관찰된다.

**방광염 :** 오줌으로 가득찬 방광이 anechoic하게 보이며 방광점막은 부분적인 비후와 불규칙한 내막을 나타낸다. 또한 혈액응고편, 탈락세포 및 농성물질들이 hyperechic하게 보인다.

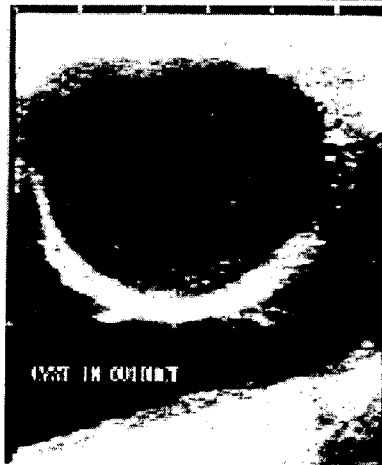
**태아침지 :** 비정상적인 태아구조물이 존재하면서 태아연부 조직의 부패로 태수가 정상적인 상태가 아니다. 비 정형적인 골격구조를 나타낸다.

**태아미이라 변성 :** 태아가 사망한 후 연부조직 및 태수는 흡수되어 태아가 미이라처럼 변한 것으로 비정상적인 태아구조물이 자궁내막에 덮여 있다. 태수는 관찰할 수 없으며 미이라 구조물 아래에서는 acoustic shadow가 관찰된다.





과립각세포종



남관수종



자궁내막엽



자궁속농증



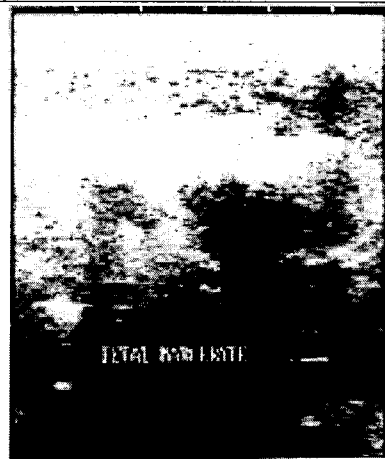
자궁수층



요질



방광엽



태아침지



태아미이라 변성

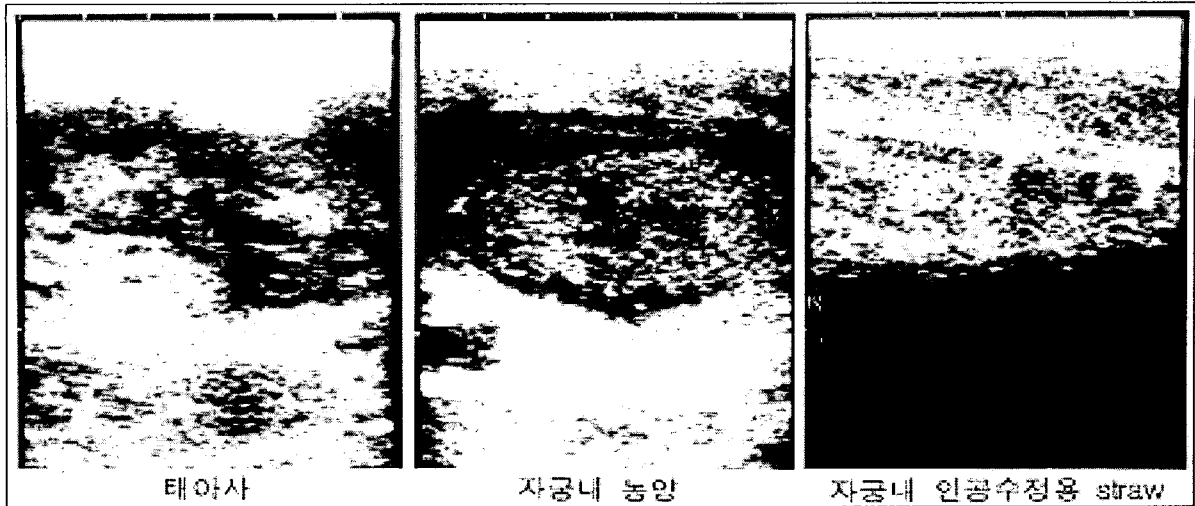


Fig. 1-2. Ultrasonographic findings of reproductive disorders

#### 자. 임신기간별 초음파검사 소견

임신 일령별 특징적인 초음파검사 소견은 Fig. 1-3과 같다.

임신 28일 : 상부 자궁각에는 태수를 확인할 수 없으나 하부 자궁각은 태수로 가득 차 anechoic하게 관찰되어 임신이 확인되었다.

임신 30일 : 태수로 가득찬 anechoic한 자궁내에 hyperechoic한 태아배가 관찰되지만 두부와 체부가 아직 구분되지 않았다.

임신 35일 : 자궁을 종단면상으로 scanning한 것으로 임신 30일보다 더욱 팽만된 자궁을 볼 수 있으며, 태아배 주위를 하얗게 둘러싸고 있는 양막이 관찰되었다.

임신 39일 : 상부 자궁각에 소량의 태수가 관찰되며 하부 자궁각에는 양막에 둘러싸인 태아배가 보였다. 일반적으로 30일 이후에 자궁을 scanning 하면서 태아배를 유심히 관찰하면 불빛과 같은 심장박동을 관찰할 수 있다.

임신 41일 : 두부와 체부가 구분되어 있으며, 또한 前·後肢의 芽肢가 관찰되었다.

임신 46일 : 태아를 측면상으로 scanning한 것으로 두부와 체부의 구분이 더욱 명확하며, 앞다리의 윤곽이 선명하게 보였다.

임신 55일 : 前·後芽肢가 확실하게 발육되어 있으며 체부의 흉부에서는 심장 박동이 확인되고, 태아를 둘러싸고 있는 양수의 양도 증가되었다. 일반적으로 임신 50일 이후에는 태아의 운동성을 쉽게 관찰할 수 있다.

임신 63일 : 임신 60일 이후에는 태아가 성장하여서 한 화면에 태아 전체를 scanning할 수 없었다. Day 63(A)는 태아의 후구를 촬영한 것으로 태아 후구와 뒷다리가 관찰되었다. Day 63(B)는 태아의 두부를 배복방향으로 scanning한 것으로 양 측두골과 상악골이 관찰되었다. 또한 자궁과 태반의 연결부인 궁부가 자궁내막에서 태수내로 돌출되어 관찰되었다.

임신 75일 : 태아의 복부와 후구를 측면에서 scanning한 것으로 복부장기와 척추 및 늑골이 선명하게 관찰되었다. 뒷다리는 완전히 형성되었으며 복부에는 제대가 부착되어 있

었다. 궁부는 임신 63일에 비해 더욱 커져 있었다.

임신 80일 : 두부의 사진으로 양 측두골에 안와가 형성되었으며 뇌실은 hypoechoic하게, 그리고 두부 밑에는 경부의 골격이 관찰되었다.

임신 94일 : Anechoic한 양수의 변연부에 hyperechoic한 궁부가 선명하게 관찰되었으며 태아를 보호하는 양막이 실처럼 보였다.

임신 97일 : 두개골을 측면에서 촬영한 것으로 안와, 뇌실의 경계선이 관찰되었으며 眼窩 밑에는 acoustic enhancement가 관찰되었다.

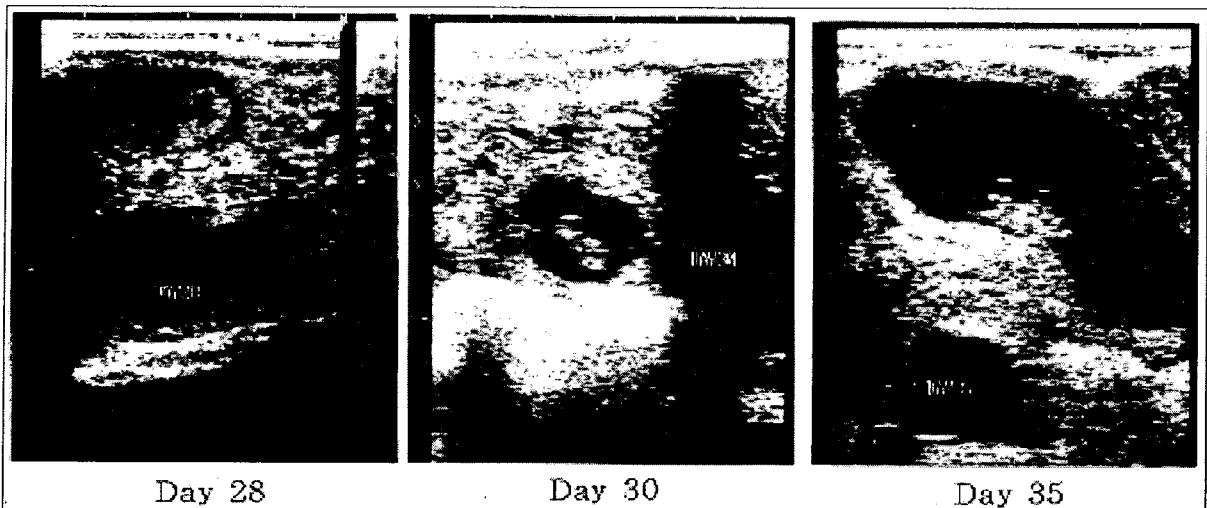
임신 105일 : 궁부만 scanning한 것으로 일반적으로 임신 3개월 이후에는 태아가 복강 내로 하수되어 관찰하기 어렵기 때문에 이때는 cotyledone이나 태수의 확인으로 임신진단을 할 수 있었다.

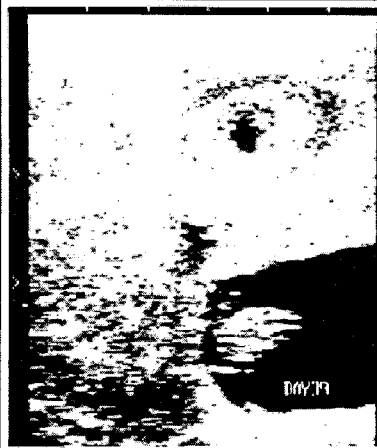
임신 110일 : 태아의 심장을 scanning한 것으로 심장내에 혈액이 anechoic하게 관찰되었으며 심장중격과 판막 등은 hyperechoic하게 보였다. Scanning하는 도중에는 심장내로 혈액이 유입되고 유출되기 때문에 심장의 운동성을 확인할 수 있었다.

임신 120일 : 태아의 흉복부 경계면을 scanning한 것으로 상부 중앙에는 검상연골이 관찰되었으며 그 밑에는 acoustic shadow가 형성되었고, 좌우에는 늑골 그리고 중앙에는 간이 선명하게 관찰되었다.

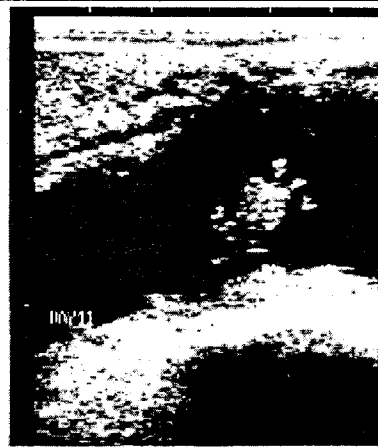
임신 130일 : 복부를 측면으로 scanning한 것으로 늑골 밑에는 acoustic shadow가 선명하고, 간은 전반적으로 homogeneous하게 관찰되며 간내의 혈관은 anechoic하게 나타났다. 이때 탐촉자를 이동하면 복부장기를 관찰할 수 있었다.

임신 140일 : 임신 3개월 이후에는 태아의 운동성이 활발하기 때문에 태아 전체를 scanning하기가 곤란하기 때문에 태아의 일부만을 관찰할 수 있었다. 태수안에 hyperechoic한 상완골이 선명하게 관찰되었다.

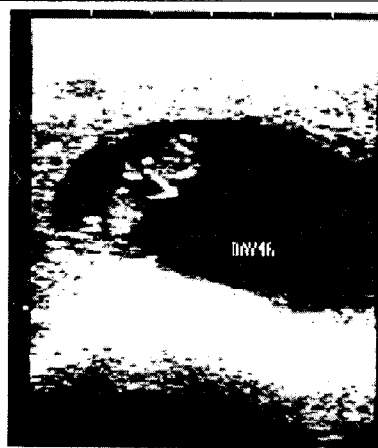




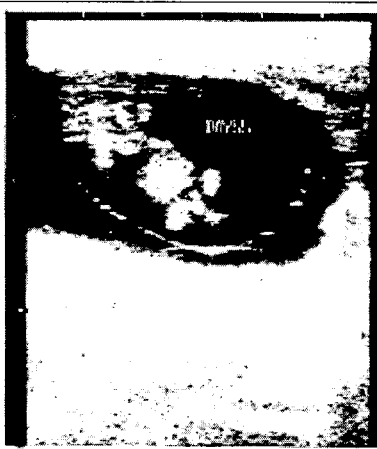
Day 39



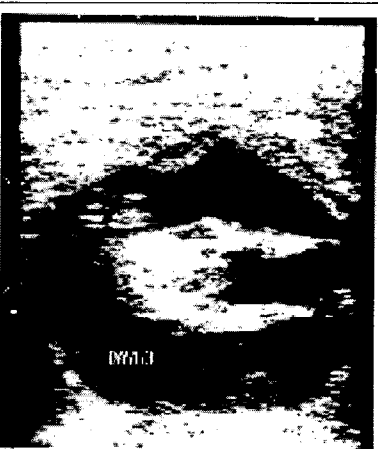
Day 41



Day 46



Day 55



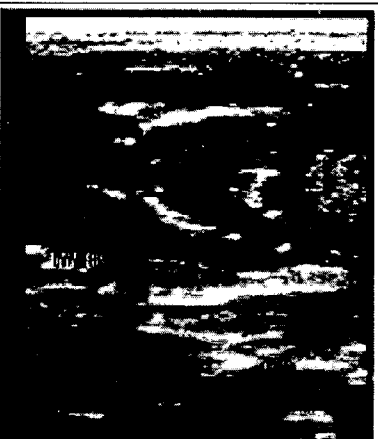
Day 63 (A)



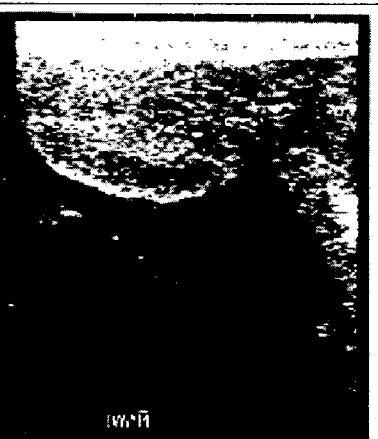
Day 63 (B)



Day 75



Day 80



Day 94

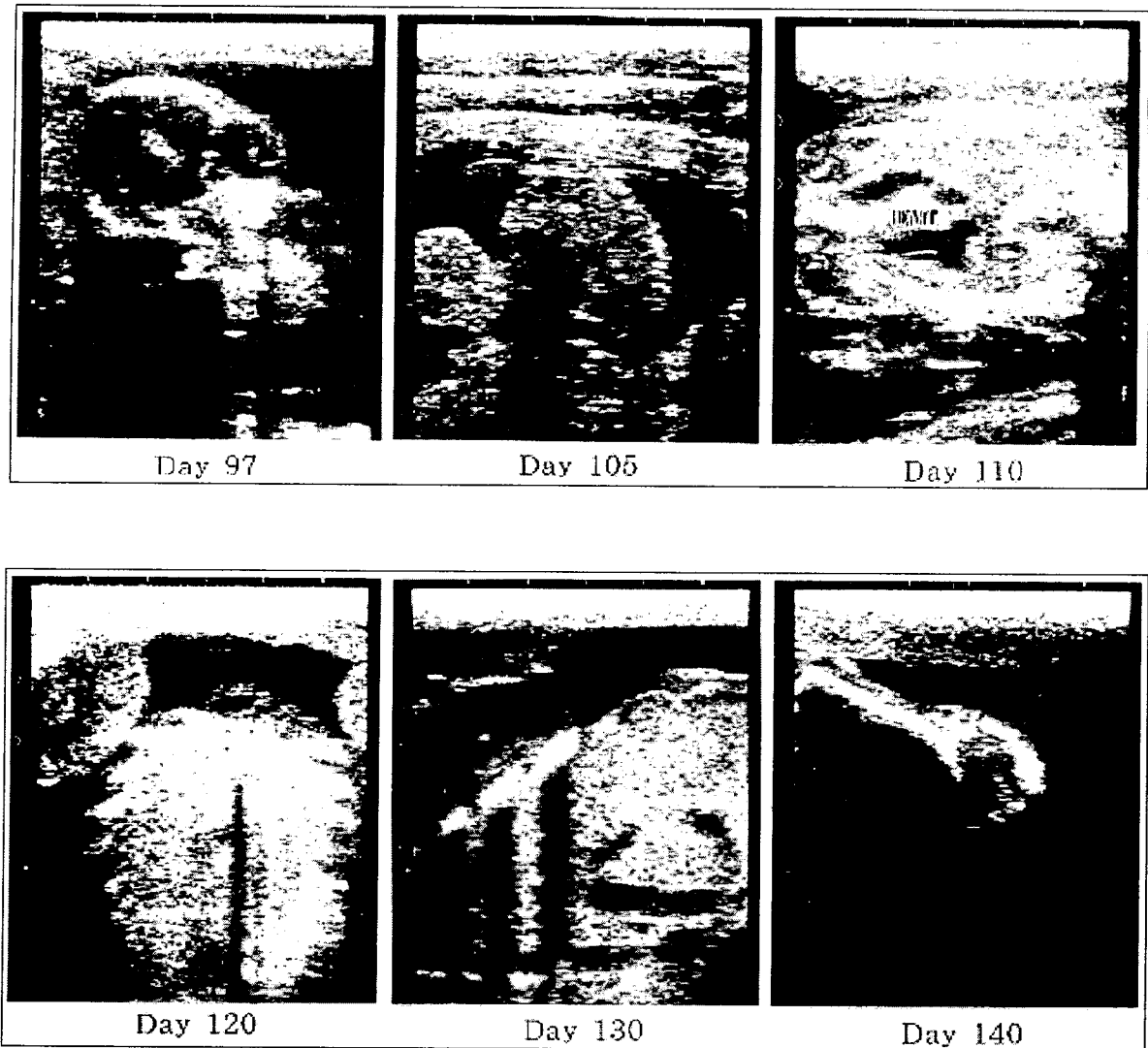


Fig. 1-3. Ultrasonographic findings of the bovine conceptus during gestation (Day 0 = the day of insemination)

## 2. 고 찰

젖소에서 번식효율을 저하시키는 원인으로는 첫째, 영양상태, 난산, 자궁감염, 산도손상 및 대사성 질병과 같은 요인에 의한 분만 후 난소기능회복의 지연(Hamilton 등, 1995; Del Vecchio 등, 1994; Dinsmore 등, 1990; Lewis 등, 1990; Benmrاد와 Stevenson, 1986; Peters와 Bosu, 1986; 강 등, 1994b), 둘째, 분만 후 세균감염으로 인한 자궁수복의 지연 및 자궁의 병적 상태로 인해 분만 후 첫번째 수정의 지연(Kesler와 Favero, 1997; Pursley 등, 1997; Kalis와 Van de Weil, 1980), 셋째, 발정이 관찰되지 않은 무발정우의 발생 등이 있다고 하였다(doValle 등, 1997; Troxel 등, 1993; 강 등, 1995).

직장검사 및 progesterone 농도 측정에 의한 무발정의 병류별 발생률은 둔성발정 또는 발정발견의 잘못이 50~55%, 난소질병이 30~35% 그리고 자궁질병이 10~20% 순으로 둔성발정 또는 발정발견의 잘못이 가장 높은 비율을 차지한다고 하였다(Heersche와 Nebel,

1994; Pecsok 등, 1994; Senger, 1994; 손 등, 1998b). 또한 난소질병 중 난소낭종은 황체의 존재, 낭종의 수, 낭종벽의 두께 그리고 육안적 및 조직학적 성상에 따라 다양하게 보고되고 있다(Woolums와 Peter, 1994; Lopez-Diaz와 Bosu, 1992; 1987; Nakao 등, 1985; Kesler 등, 1978; 손 등, 1999b).

본 연구에서 검사우 77,924두 중 난소질병이 36,452두(46.8%)로 가장 많았으며 자궁질병 10,721두(13.8%), 임신 및 임신기 사고가 24,044두(30.8%), 난소나 자궁의 유착이 167두(0.2%), 프리마친 13두(0.01%) 그리고 분만 후 50일 이내로서 정상적인 발정주기와 같은 기타가 6,527두(8.4%)로나타났다. 난소질병 36,452두 중에서는 발정발견의 잘못 또는 둔성발정이 29,551두(81.1%), 난포낭종 4,222두(11.6%), 황체낭종 1,350두(3.7%), 난소기능부전 1,281두(3.5%) 그리고 난소의 과립막세포종 48두(0.1%)로 각각 나타나 이중 발정발견의 잘못 또는 둔성발정이 81.1%로 대부분을 차지하였다. 이는 농가에서 발정관찰에 대한 집중력 부족이나 발정관찰 방법에 문제가 있다는 것을 의미하는 것으로 Heersche와 Nebel(1994), Pecsok 등(1994) 및 Senger(1994)의 연구결과와 비슷한 경향을 나타내었다. 이처럼 둔성발정 또는 발정발견 잘못의 발생률이 다른 질병보다 높은 이유는 Etherington 등(1991)이 무발정우를 대상으로 progesterone 농도측정과 육안적 발정관찰을 비교하였을 때, 분만 후 세번째 배란일에 육안적 발정관찰률은 47%로 무발정의 대부분이 발정발견의 잘못이었다는 지적과 동일하다고 생각된다. 또한 발정을 관찰하기 위한 여러 가지 방법중 분만 후 첫 배란시 발정이 관찰되었던 예는 보행기록계에 의해서는 76%(Peter와 Bosu, 1986), 24시간 video 감시체제의 관찰에 의해서는 50%(Kelton 등, 1991) 그리고 1일 2회 육안적 발정관찰에 의해서는 20~38%(Kelton 등, 1991; Peter와 Bosu, 1986)로서 발정관찰의 문제점을 지적한 바 있다. 따라서 본 연구에서 둔성발정 또는 발정발견의 잘못으로 진단된 예 중 다수는 Whitmore(1980)의 지적처럼 관리소홀로 인한 발정발견의 잘못에 의하며, 또 다른 원인으로는 Humbolt와 Thibier(1980)가 분만 후 60일에 96% 이상의 소에서 progesterone 농도가 상승하였으나 단지 60%에서 발정이 관찰되었다는 보고처럼 정상적인 발정주기를 가지고 있으나 발정증상을 나타내지 않은 진정한 둔성발정이 이의 원인이라고 생각한다.

자궁내 세균감염과 속발적인 염증에 의해 발생하는 자궁내막염은 소에서 흔히 불임증을 야기하는 질병이며(Dohmen 등, 1995; Peeler 등, 1994; Etherington 등, 1991; Peter와 Bosu, 1986), 자궁내 세균감염은 분만 후 10~15일까지 90~100% 이었다가 30~40일에는 30%, 60일에는 10~20%로 점차 감소한다고 한다(Stevens 등, 1995; Del Vecchio 등, 1994; Pugh 등, 1994). 또한 Etherington 등(1991)은 정상 발정주기의 소와 자궁내막염에 걸린 소의 번식성적을 비교해 본 결과 유의성 있는 차이가 인정되지 않았다고 하였는데, 이의 원인으로는 자궁내막염을 정확하게 진단하지 못한 것과 자궁내막염의 발생 예가 적었기 때문이라고 하였다. 그리고 Miller 등(1980)은 자궁내막염을 정확하게 진단하기 위해서는 질경검사와 자궁생검에 의한 병리조직학적 검사를 실시해야 하는데, 이는 많은 비용이 필요할 뿐만 아니라 실제 야외현장에서의 적용에 한계가 있다고 하였다. 본 연구에서 자궁질병 10,721두 중 자궁내막염이 7,206두(67.2%), 자궁축농증 2,270두(21.1%), 요질 580두(5.4%), 자궁점액증 521두(4.8%), 자궁종양 128두(1.2%), 질탈 16두(0.1%)로 자궁내막염이 가장 높게 나타났다. 자궁내막염의 대부분은 임신진단시 불임우이거나 여러 차례 수정하여도 수태되지 않은 개체들이었다. 이는 주로 분만 후 생식기 위생관리나 인공수정시 위생관리가 철저하지 않을 때 자궁내막염이 발생한다는 Stevens 등(1995)의 지적을 뒷받침

해 주는 결과라고 생각된다. 특히 저수태우의 가장 큰 원인중 하나인 자궁내막염은 직장 검사나 호르몬검사 등으로 진단이 곤란하지만 초음파검사는 이를 쉽게 진단할 수 있다 (Kaneene와 Miller, 1994; 손 등, 1998b). 따라서 초음파검사는 자궁의 진단에 매우 유용하게 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

임신 및 임신기 사고의 병류별 발생율은 수정 후 30일 이상된 소를 대상으로 검사를 실시한 결과, 전체 검사두수 24,044두 중 임신 23,587두(98.1%), 조기태아사망 269두(1.4%), 태아미이라변성 178두(0.7%), 태아침지 10두(0.04%), 로 나타났다. 만일 정기 검진을 실시하지 않았다면 태아침지 및 태아미이라변성인 경우에는 발정이 발현되지 않아서 동물보호자가 임신으로 생각하고 있다가 분만일이 지난 다음에야 검사하여 알기 때문에 농가의 손실은 막대하다. 또한 조기태아사도 태아가 완전히 흡수된 후 자궁이 수복될 때까지 발정이 발현되지 않기 때문에 공태기가 길어져 농가의 생산성을 저하시킨다는 Borsberry와 Dobson(1989)의 지적처럼 번식상황의 정기검진은 이러한 질병들을 조기에 발견하여 치료할 수 있기 때문에 번식효율을 증진시킬 수 있을 것으로 생각된다.

번식검진후 치료를 실시하였던 27,694두 중에서 발정발견의 잘못이 13,732두(49.6%), 난포낭종 3,473두(12.5%), 황체낭종 815두(3.0%), 난소기능부전 606두(2.2%) 및 난소의 과립막세포종 4두(0.01%)로 난소질병이 18,630두로서 67.3%를 차지했고 나머지는 자궁질병과 기타 질병이었는데 자궁질병 중에서는 자궁내막염이 6,455두(23.3%)로 가장 많았다. 따라서 농가에서 발정관찰에 대한 기술, 집중력 및 시간의 투자가 필요하다고 생각되며 또한 자궁내막염의 주된 원인중의 하나가 비위생적인 생식기의 관리였다는 Stevens 등(1995)의 지적을 고려해 볼 때, 최근 자가수정을 실시하는 농가가 증가하는 실정에서 농가를 대상으로 생식기 위생이나 발정관찰과 같은 번식관리에 대한 교육이 철저히 이루어져야 한다고 생각된다.

한편 정기번식검진 효과를 평가하기 위하여 최초의 번식검진시 농가에서 개체별 번식 자료를 가지고 있었던 26,486두를 대상으로 정기적인 번식검진후 치료효과를 확인해 보았던 바, 평균 분만간격은 번식검진 이전에는 471일이었으나 번식검진 이후에는 383일로 단축되었고, 공태기는 187일에서 99일로 단축, 분만후 첫 수정까지의 평균일수는 105일에서 67일로 단축, 분만후 60일 이내에 발정을 보여 주었던 소의 비율은 33%에서 89%로 증가, 첫 수정시 수태율은 43%에서 63%로 증가, 수태당 수정회수는 2.6회에서 1.8회로 단축되었다. 이는 Radostitis와 Blood(1985)가 제시한 젖소의 번식효율 지표 목표치와 거의 비슷하게 나타나 정기적인 번식검진은 번식효율을 증진시킨 것으로 확인되었다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 정기적인 검진은 조기 임신진단 및 문제우의 조기 발견과 함께 적절한 치료로서 번식효율을 증가시켜 농가의 생산성을 향상시킬 것으로 사료된다.

### 3. 결 론

전국 57개 시군에 소재하는 착유우 20두 이상 규모의 680개 목장에서 77,924두를 대상으로 초음파검사를 실시하였다. 분만 후 난소와 자궁의 회복상태 확인 및 생식기질병의 조기 진단을 위해서는 분만 후 30일 이상된 소, 조기 임신진단을 위해서는 수정 후 30일 이상된 소 그리고 건유예정 소 및 기타 동물보호자가 검사를 요구하는 소 들을 대상으로 번식검진 및 치료를 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

번식검진우 77,924두 중 난소질병이 35,452(46.8%)로 가장 많았으며 자궁질병 10,721두



(13.8%), 임신 및 임신기 사고가 24,044두(30.8%), 난소나 자궁의 유착이 167두(0.2%), 프리마친 13두(0.01%) 그리고 분만 후 50일 이내로서 정상적인 발정주기와 같은 기타가 6,527두(8.4%)로 나타났다. 번식검진우중에서 번식장애에 대해 치료를 실시하였던 소는 27,694두로 이중 둔성발정 또는 발정발견의 잘못 13,732두(49.6%), 난포낭종 3,473두(12.5%), 황체낭종 815두(3.0%), 난소기능부전 606두(2.2%) 및 난소의 과립막세포종 4두(0.01%)로 난소질환이 18,630두로 67.3%를 차지했고 나머지는 자궁질환과 기타 질병이었는데 자궁질환 중에서는 자궁내막염이 6,455두(23.3%)로 가장 많았다. 정기적인 번식검진 효과를 번식지표로서 확인해 보았던 바, 평균 분만간격은 번식검진 이전에는 471일이었으나 번식검진 이후에는 383일로 단축되었고, 공태기는 187일에서 99일로 단축, 분만후 첫 수정까지의 평균일수는 105일에서 67일로 단축, 분만후 60일 이내에 발정을 보여 주었던 소의 비율은 33%에서 89%로 증가, 첫 수정시 수태율은 43%에서 63%로 증가, 수태당 수정회수는 2.6회에서 1.8회로 단축되었다.

따라서 정기적인 검진은 조기 임신진단 및 문제우의 조기 발견과 적절한 치료로서 번식효율을 증가시켜 농가의 생산성을 향상시켰다.

### Ⅲ. 실험 2. PGF<sub>2</sub>α 제제에 의한 발정유도

#### 재료 및 방법

##### 가. 실험동물

“실험 1. 정기적인 번식검진 및 번식장애 치료” 연구의 대상동물 중 발정발견의 잘못 또는 둔성발정우중에서 번식기록이 정확하면서 생식기관에 이상이 없는 360두를 대상으로 하였다.

##### 나. 발정관찰 및 직장검사

발정의 확인은 목부 및 관리자로 하여금 매일 2회(08:00, 18:00)씩 임상적 발정증상을 육안적으로 관찰한 후 인공수정을 실시하였다. 직장검사는 Zemjanis(1970)의 방법에 준하여 초음파검사 전에 실시하였다. 즉 난소의 검사는 황체, 난포 그리고 낭종의 존재유무를 판정하였으며 자궁의 검사는 자궁의 형태, 탄력, 수축력, 공동감, 비후감 등을 검사하여 이상유무를 판정하였다.

##### 다. 초음파검사

직장검사후 초음파진단장치(EUREKA SA-600, Medison Co, Korea)에 부착된 5.0 MHz 직장용 탐촉자로 난소의 구조물을 관찰하였다. 먼저 직장으로부터 분변을 제거한 후 난소 및 자궁의 위치를 확인한 다음 탐촉자를 삽입하였다. 난소의 검사는 탐촉자로 난소를 여러 방향으로 scanning하여 난소의 구조물, 특히 황체의 존재유무를 정확히 관찰하였다.

## 라. 채혈 및 혈장 progesterone 농도 측정

초음파검사 직후 미정맥에서 채취한 혈액 3ml를 4℃에서 3,000g로 10분 동안 원심하여 혈장을 분리한 후, progesterone 농도를 분석할 때까지 -20℃에 보관하였다. 혈장 progesterone 농도 측정은 progesterone kit (Direct progesterone, ICN Biochemical Inc, USA) 를 이용하여 Gamma counter (CRYSTALTM II, PACKARD Co, USA)로 측정하였다. 혈장 progesterone 농도 측정에 있어서 변이계수(coefficient of variation)인 intra-assay는 5.9%, inter-assay는 8.8% 이었다. 한편 혈장 progesterone 농도가 1.0 ng/ml 이상일 때를 난소에 기능성 황체가 존재하는 것으로 판정하였다.

## 마. 발정유도

이전에 분만기록이 있으면서 생식기관에 이상이 없는 개체를 대상으로 초음파검사 소견상 황체가 존재하였던 소 중에서 발정종료후 6, 8, 10, 12, 14, 16일째의 젖소 각각 60두씩 총 360두를 선발하여 PGF<sub>2α</sub>인 dinoprost (Lutalyse<sup>®</sup>, Upjohn Co. USA) 25mg 또는 cloprostenol (OESTROPHAN<sup>®</sup>, LECIVA, Czech Republic) 500μg을 주사하였다. 주사 후 발정발현시 인공수정을 실시하였으며 수정 후 30일에 초음파검사로 조기 임신진단을 실시하였다.

한편 이상과 같이 대상동물의 선발, 검사 및 발정유기 방법과 순서를 종합적으로 표현하면 Fig. 2-1와 같다.

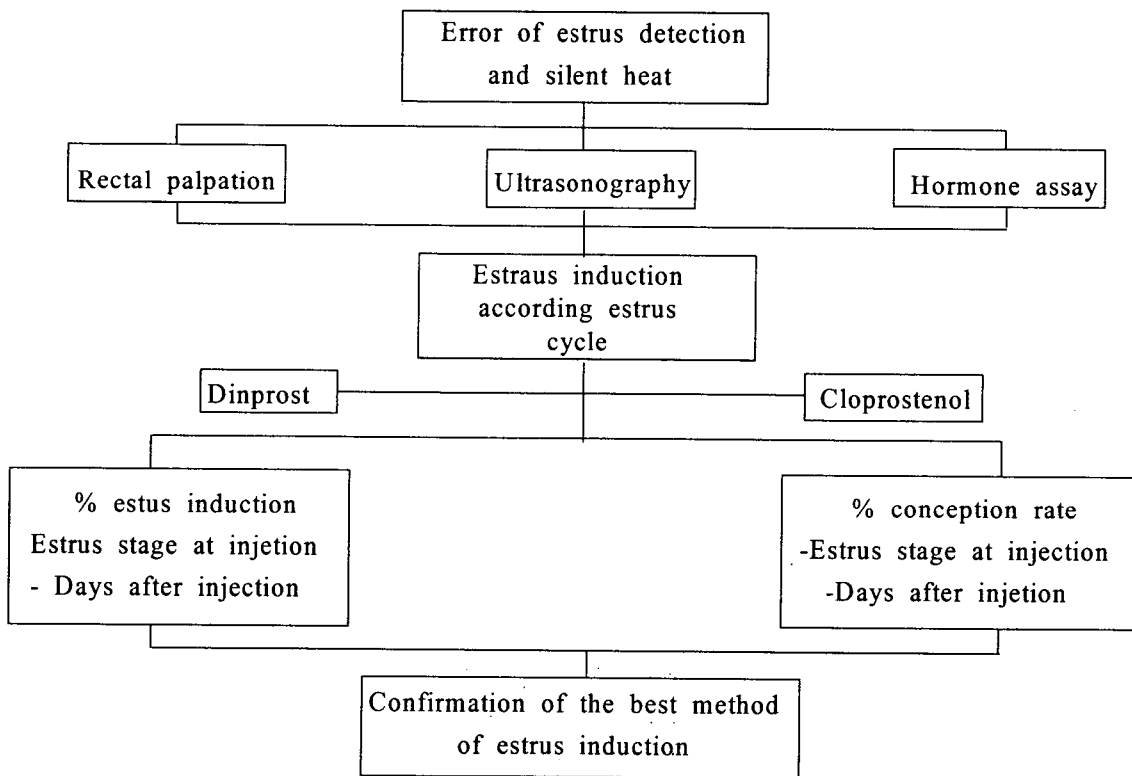


Fig. 2-1. Flow sheet for selection, differential diagnosis and estrus induction at error of estrus detection and silent heat cows

## 1. 결 과

### 가. 발정유도시 혈중 progesterone 농도

이전의 번식기록이 정확한 개체우를 대상으로 발정을 유도시키기 위해 발정종료후 6, 8, 10, 12, 14 및 16일째에 각각 PGF<sub>2</sub>α 제제를 투여하였는데 이때의 혈중 progesterone 농도는 Table 2-1과 같다. 발정 후 6일째에 1.5±1.3 ng/ml, 8일째에 3.7±1.4 ng/ml, 10일째에 6.5±1.8 ng/ml, 12일째에 7.9±2.0 ng/ml, 14일째에 6.5±2.5 ng/ml, 16일째에 2.5±1.2 ng/ml 로서 정상 발정주기의 수준을 보였다.

Table 2-1. Plasma progesterone concentrations on day of PGF<sub>2</sub>α injection in 180 dairy cows

| Days from estrus to PGF <sub>2</sub> α injection* | No. of cow | Progesterone concentrations |
|---|------------|-----------------------------|
| 6   | 60         | 1.5±1.3                     |
| 8   | 60         | 3.7±1.4                     |
| 10  | 60         | 6.5±1.8                     |
| 12  | 60         | 7.9±2.0                     |
| 14  | 60         | 6.5±2.5                     |
| 16  | 60         | 2.5±1.2                     |

\*Lapsed days since estrus.

### 나. PGF<sub>2</sub>α 주사 후 발정발현율

PGF<sub>2</sub>α 투여시 발정주기별로 구분하여 주사 후 경과일수에 따른 발정발현율을 나타낸 결과는 Table 2-2와 같다.

발정종료후 6일째에 주사한 경우는 주사 후 3일에 44두(73.3%), 4일에 6두(10%), 2일 이전에 6두(10%), 5일 이후에는 4두(6.7%)가 발정이 발현되었다. 발정종료후 8일째에 주사한 경우는 주사 후 3일에 34두(56.7%), 2일에 14두(23.3%), 4일에 6두(10%), 5일 이후에는 4두(6.7%)가 발정이 발현되었다. 발정종료후 10일째에는 주사 후 3일에 20두(33.3%), 4일에 16두(26.7%), 5일에 14두(23.3%)가 발정이 발현되었다. 발정종료후 12일째에는 주사 후 3일에 24두(40%), 4일에 20두(33.3%), 5일에 10두(16.6%), 6일에는 6두(10%)가 발정이 발현되었다. 발정종료후 14일째에는 주사 후 3일에 24두(40%), 4일에 22두(36.7%), 5일에 10두(16.6%), 6일에 4두(6.7%)가 발정이 발현되었다. 발정종료후 16일째에는 주사 후 3일에 44두(73.3%), 4일에 8두(13.3%), 2일에 4두(6.7%), 5일 이후에는 4두(6.7%)가 발정이 발현되었다.

한편 PGF<sub>2</sub>α 투여시의 발정주기에 관계없이 실험두수 360두 모두에서 경과일수별 발정 발현율은 주사 후 3일에 190두(52.8%), 4일에 78두(21.7%)로서 전체 74.4%가 주사 후 3일과 4일에 발정이 발현되었다. 그리고 발정주기가 8일 이내 즉 황체발육기에는 주사 후 곧바로 발정이 발현되었으며 황체개화기인 발정종료후 10일~14일에는 주사 후 3일 이후에 발정이 발현되었다.

Table 2-2. Proportions of cows showing estrus on days after PGF<sub>2α</sub> injection and the relationship to stage of cycle at injection

| Days from estrus to PGF <sub>2α</sub> injection* | Days from PGF <sub>2α</sub> injection to heat (%) |              |               |              |              |             | Total        |
|--|---|--------------|---------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
|  | 1   | 2            | 3             | 4            | 5            | 6+          |              |
| 6  | 2<br>(3.3)  | 4<br>(6.7)   | 44<br>(73.3)  | 6<br>(10)    | 2<br>(3.3)   | 2<br>(3.3)  | 60<br>(100)  |
| 8  | 2<br>(3.3)  | 14<br>(23.3) | 34<br>(56.7)  | 6<br>(10)    | 2<br>(3.3)   | 2<br>(3.3)  | 60<br>(100)  |
| 10   | 0   | 4<br>(6.7)   | 20<br>(33.3)  | 16<br>(26.7) | 14<br>(23.3) | 6<br>(10)   | 60<br>(100)  |
| 12   | 0   | 0            | 24<br>(40)    | 20<br>(33.3) | 10<br>(16.6) | 6<br>(10)   | 60<br>(100)  |
| 14   | 0   | 0            | 24<br>(40)    | 22<br>(36.7) | 10<br>(16.6) | 4<br>(6.7)  | 60<br>(100)  |
| 16   | 0   | 4<br>(6.7)   | 44<br>(73.3)  | 8<br>(13.3)  | 2<br>(3.3)   | 2<br>(3.3)  | 60<br>(100)  |
| Total  | 4   | 26<br>(7.2)  | 190<br>(52.8) | 78<br>(21.7) | 40<br>(11.1) | 22<br>(6.1) | 360<br>(100) |

\*Lapsed days since estrus.

#### 다. 발정유도후 초회 수정시 수태율

PGF<sub>2α</sub> 투여 후 발정발현시 초회 수정 때의 임신율을 발정개시일수별로 나타낸 결과는 Table 2-3과 같다.

발정종료후 6일째에 주사한 경우는 60두 중 32두가 임신이 되어 53.3%의 임신율, 발정종료후 8일째에는 60두 중 38가 임신되어 63.3%, 발정종료후 10일째에는 60두 중 40두가

Table 2-3. Proportions of pregnant cows after PGF<sub>2α</sub> injection and the relationship to stage of cycle at injection

| Days from estrus to PGF <sub>2α</sub> injection* | Days from PGF <sub>2α</sub> injection (Pregnancy/Inseminated) |                 |                   |                 |               |                | Total             |
|--|---|-----------------|-------------------|-----------------|---------------|----------------|-------------------|
|  | 1   | 2               | 3                 | 4               | 5             | 6+             |                   |
| 6  | 0/2   | 0/4             | 26/44             | 4/6             | 2/2           | 0/2            | 32/60<br>(53.3)** |
| 8  | 2/2   | 8/14            | 22/34             | 4/6             | 2/2           | 0/2            | 38/60<br>(63.3)   |
| 10   | 0   | 2/4             | 16/20             | 12/16           | 8/14          | 2/6            | 40/60<br>(66.7)   |
| 12   | 0   | 0               | 18/24             | 12/20           | 6/10          | 2/6            | 38/60<br>(63.3)   |
| 14   | 0   | 0               | 18/24             | 14/20           | 6/10          | 2/4            | 40/60<br>(66.7)   |
| 16   | 0   | 2/4             | 34/44             | 6/8             | 2/2           | 0/2            | 44/60<br>(73.3)   |
| Total  | 2/4<br>(50)   | 12/26<br>(46.2) | 134/190<br>(70.5) | 52/78<br>(66.7) | 26/40<br>(65) | 6/22<br>(27.3) | 232/360<br>(64.4) |

\* Lapsed days since estrus.

\*\* Parenthesis indicate the percentage.

임신되어 66.7%, 발정종료후 12일째에는 60두 중 38두가 임신되어 63.3%, 발정종료후 14일째에는 60두 중 40두가 임신되어 66.7% 그리고 발정종료후 16일째에는 60두 중 44두가 임신되어 73.3%의 임신율을 나타냈다.

한편 PGF<sub>2a</sub> 투여시의 발정주기에 관계없이 실험두수 360두 모두에서 경과일수별 임신율은 주사 후 1일에 2/4두(50%), 2일 12/26두(46.2%), 3일 134/190두(70.5%), 4일 52/78두(66.7%), 5일 26/40두(65%), 6일에 6/22두(27.3%)로 전체 임신율은 360두232두가 임신되어서 64.4%의 임신율을 보였다.

PGF<sub>2a</sub>제제를 사용하여 발정을 유도시킬 때 황체가 퇴행되면서 발정이 발현하는 현상은 정상 발정주기 중에 일어나는 발정현상과 차이가 없다(Wenzel, 1997). 즉 자연발정 또는 인공적 발정유도시 발정발현과 관련된 내분비 상황이나 번식생리학적인 상태는 서로 차이가 없어서 인공적인 발정유도시에도 자연발정과 동일한 수태성적을 얻을 수가 있다(Younis, 1997; Wenzel, 1997).

한편 현재 가장 많이 사용되고 있는 PGF<sub>2a</sub> 제제로는 첫째, 천연 PGF<sub>2a</sub>제인 dinoprost가 있는데 이의 투여용량은 일반적으로 두당 25mg을 사용하며, 둘째 PGF<sub>2a</sub> 유도체인 cloprostenol은 500 $\mu$ g 그리고 셋째 PGF<sub>2a</sub>합성유도체인 fenprostalene은 1mg을 사용한다(Kesler, 1997; Wenzel, 1997; Peter와 Ball, 1995; 이 등, 2000). 이들 약제들 사이에는 발정 발현율이나 발정증상에는 약간의 차이가 있는 것으로 보고되고 있다(Kesler, 1997; Younis, 1997; Wenzel, 1997; Peter와 Ball, 1995).

본 연구에서는 정상적인 발정주기를 보인 소에서 초음파검사를 실시하여 난소에 황체가 존재한 개체를 대상으로 dinoprost 25mg 또는 cloprostenol 500 $\mu$ g를 사용하여 발정을 유도시켰다. 발정의 발현률은 발정종료후 6일째에 주사한 경우 주사 후 3일에 44두(73.3%), 4일에 6두(10%), 발정종료후 8일째에 주사한 경우는 주사 후 3일에 34두(56.7%), 2일에 14두(23.3%), 발정종료후 10일째에는 주사 후 3일에 20두(33.3%), 4일에 16두(26.7%), 발정종료후 12일째에는 주사 후 3일에 24두(40%), 4일에 20두(33.3%), 발정종료후 14일째에는 주사 후 3일에 24두(40%), 4일에 22두(36.7%), 발정종료후 16일째에는 주사 후 3일에 44두(73.3%), 4일에 8두(13.3%)가 발정이 발현되었다. 이는 Younis(1997)가 PGF<sub>2a</sub> 제제를 사용하여 실험한 결과, 발정종료후 6일에 주사한 경우는 주사 후 3일에 63%, 발정종료후 8일째에 주사한 경우는 주사 후 3일에 48%, 발정종료후 10일째에는 주사 후 3일에 28%, 발정종료후 12일째에는 주사 후 3, 4, 5일에 각각 23%, 37%, 30% 그리고 발정종료후 16일째에 주사한 경우는 주사 후 3일에 79%가 발정이 발현되었다는 보고와 일치하였다. 또한 PGF<sub>2a</sub> 투여시의 발정주기에 관계없이 실험두수 360두 모두에서 경과일수별 발정발현률은 주사 후 3일에 190두(52.8%), 4일에 78두(21.7%)로서 전체 74.4%가 주사 후 3일과 4일에 발정이 발현되었다. 이는 PGF<sub>2a</sub>제제로 발정을 유도시킬 때 발정이 3~5일 후에 발현된다는 보고들(Kesler, 1997; Roy와 Twagiramungu, 1997; Younis, 1997; Wenzel, 1997; Larson과 Ball, 1992)과 동일한 결과를 보였다.

한편 PGF<sub>2a</sub> 제제를 사용하여 발정을 유도시킬 때 발정의 발현은 주사시 발정주기의 상태에 따라 다양하게 나타난다고 하였다(Kesler, 1997; Wenzel, 1997; Peter와 Ball, 1995). 본 연구에서는 황체발육기인 발정종료후 6과 8일에 발정을 유도시켰을 때에는 대부분이 주사 후 1일째부터 6일째까지 여러 기간동안 발정이 발현되었지만, 발정종료후 10~14일에는 주사 후 3일 이후에 발정이 발현되었다. 또한 발정유도시 혈중 progesterone 농도는 발정종료후 6일째에는 1.5 ng/ml 이었지만 10일 이후에는 6.0 ng/ml 이상으로 높은 수준을

나타내었다. 이는 PGF<sub>2</sub>α는 황체세포와 결합한 후 기능을 나타내기 때문에 황체가 존재할 때, 즉 발정종료후 10~16일 사이에 효과적인 기능을 나타내며, 황체발육기에는 발정발현 시기가 다양하다는 Younis(1997)의 지적을 뒷받침 해주는 결과라고 생각된다. 또한 젖소에서는 비유스트레스 때문에 PGF<sub>2</sub>α 투여 후 3일 이후에 2/3의 소에서 발정이 발현된다는 보고들과 동일한 결과를 보였다(Roy와 Twagiramungu, 1997; Younis, 1997; Wenzel, 1997).

PGF<sub>2</sub>α 투여 후 발정발현시 초회 인공수정의 수태율을 살펴보면 발정종료후 6일째에 주사한 경우는 53.3%의 임신율, 발정종료후 8일째에는 63.3%, 발정종료후 10일째에는 66.7%, 발정종료후 12일째에는 63.3%, 발정종료후 14일째에는 66.7% 그리고 발정종료후 16일째에는 73.3%의 임신율을 나타내어 황체퇴행기인 16일째에 주사한 경우가 수태율이 가장 높았으며 황체발육기인 6일째가 가장 낮은 수태율을 보였다. 한편 소에서 발정주기 중 난포의 성장주기 즉 "Two follicle wave"는 발정종료후 10일과 16일쯤에 그리고 "Three follicle wave"는 발정종료후 3일, 10일, 16일쯤에 난포가 성장하며(Martinez 등, 1997; Gordon, 1996; Bo 등, 1995) 또한 이때에 발정유기효과가 좋다고 Younis(1997)가 지적한 바 있다. 따라서 발정종료후 16일째에 가장 높은 수태율을 보였던 이유가 새로운 난포가 성장하는 시기였기 때문인 것으로 생각된다.

그리고 PGF<sub>2</sub>α 투여시의 발정주기에 관계없이 실험두수 360두 모두에서 경과일수별 임신율은 주사 후 1일에 50%, 2일에 46.2%, 3일에 70.5%, 4일에 66.7%, 5일에 65%, 6일에 27.3%로 나타나 주사 후 3~5일째에 60% 이상의 높은 수태율을 보였다. Bo 등(1995)이 PGF<sub>2</sub>α 투여 후 새로운 난포의 발육과 배란은 약 3일 정도 소요되기 때문에 투여 후 3~5일 사이에 수정을 실시할 때 가장 높은 수태율을 보이며 또한 Noakes(1997) 및 Larson과 Ball(1992)은 주사 후 3일과 4일에 수정을 실시 가장 높은 수태율을 보였다는 보고와 동일한 결과를 보여주었다.

이상의 결과를 종합하여 보면 PGF<sub>2</sub>α 제제를 사용하여 발정을 유도시킬때는 주사시 발정주기의 상태가 황체퇴행기인 발정종료후 16일이 73.3%로 가장 높은 임신율을 보였고 황체개화기인 발정종료후 8~14일에도 63% 이상의 수태율을 보였다. 또한 주사 후 가장 높은 발정발현율과 수태율을 보였던 시기는 주사 후 3일과 4일이었다. 따라서 소에서 PGF<sub>2</sub>α를 사용하여 발정을 유도시킬 때에서 발정종료후 10~16일 사이에 실시하며 수정은 주사 후 3~5일 사이에 실시하는 것이 가장 높은 수태율을 얻을 것으로 사료된다.

## 2. 결 론

PGF<sub>2</sub>α 제제를 사용하여 발정을 유도하고자 할 때 발정종료후 최적의 주사시기를 확인하기 위하여 초음파검사를 실시한 후, 황체가 존재한 경우 PGF<sub>2</sub>α 제제를 주사하였으며 동시에 혈중 progesterone 농도를 측정하였다. PGF<sub>2</sub>α 제제 투여시 발정주기는 발정종료후 6, 8, 10, 12, 14, 16일로서 각각 60두씩 총 360두를 대상으로 다음과 같은 결과를 얻었다.

PGF<sub>2</sub>α 제제 투여시 혈중 progesterone 농도는 발정 후 6일에 1.5±1.3 ng/ml, 8일에 3.7±1.4 ng/ml, 10일에 6.5±1.8 ng/ml, 12일에 7.9±2.0 ng/ml, 14일에 6.5±2.5 ng/ml, 16일에 2.5±1.2 ng/ml 이었다.

PGF<sub>2</sub>α 제제 투여 후 발정발현률은 주사 후 3일과 4일에 각각 52.8%와 21.7%가 발현되어 전체 74.4%가 발현되었으며 나머지는 2일 이전에 8.3% 그리고 5일 이후에 17.2%가 발현되었다. 한편 황체발육기인 발정 종료후 6일과 8일에는 주사 후 곧바로 발정이 발현

되었지만 황체개화기인 발정종료후 12~14일에는 주사 후 3일 이후에 발정이 발현되었다.

발정발현후 초회 수정시의 임신율은 발정종료후 16일째에 주사한 경우가 73.3%로 가장 높은 수태율을 보였다 발정종료후 10일과 14일째가 각각 66.7%, 발정종료후 8일과 12일째는 각각 63.3% 그리고 발정종료후 6일째에는 53.3%로 임신율이 가장 낮았다. 한편 PGF<sub>2</sub> $\alpha$  투여시의 발정주기에 관계없이 실험두수 360두 모두에서 경과일수별 임신율은 주사 후 3일, 4일, 5일에 수정한 경우가 각각 70.5%, 66.7%, 65%로 높은 수태율을 보였다.

이상의 결과를 종합하여 보면 PGF<sub>2</sub> $\alpha$  제제를 사용하여 발정을 유도시켰을 때, 주사시 발정주기의 상태가 황체퇴행기인 발정종료후 16일에 73.3%로 가장 높은 임신율을 보였고 황체개화기인 발정종료후 8~14일에도 63% 이상의 수태율을 보여 황체개화기때 발정을 유도시키는 것이 높은 수태율을 얻을 것으로 사료된다.

#### IV. 참고문헌

1. Al-Dahash SYA, David JSE. Anatomical features of cystic ovaries in cattle found during an abattoir survey. *Vet Rec* 1977; 101: 320~324.
2. Battocchio M, Gabai G, Mollo A, Veronesi MC, Soldano F, Bono G, Cairoli F. Agreement between ultrasonographic classification of the CL and plasma progesterone concentration in dairy cows. *Theriogenology* 1999; 51: 1059~1069.
3. Benmrad M, Stevenson JS. Gonadotropine-releasing hormone and prostaglandin F<sub>2</sub> $\alpha$  for postpartum dairy cows: oestrus, ovulation and fertility traits. *J Dairy Sci* 1986 69: 800~811.
4. Bo GA, Adams GP, Pierson RA, Mapletoft RJ. Endogenous control of follicular wave emergence in cattle. *Theriogenology* 1995; 43: 31~40.
5. Borsberry S, Dobson H. Periparturient diseases and their effect on reproductive performance in five dairy herds. *Vet Rec* 1989; 124: 217~219.
6. Brink JT, Kiracofe GH. Effect of estrous cycle stage at synchro-Mat B treatment on conception and time to estrus in cattle. *Theriogenology* 1988; 29: 513.
7. Brown EM, Elmore RG, Garverick HA, Kesler DJ. Gonadotropin releasing hormone treatment of dairy cows with ovarian cysts. II. Histology of ovarian cyst walls. *Theriogenology* 1982; 17: 689~696.
8. Brown JL, Schoenemann HM, Reeves JJ. Effect of FSH treatment on LH and FSH receptors in chronic cystic-ovarian diseased dairy cows. *J Anim Sci* 1983; 63: 1063~1071.
9. Choi HS, Mostl E, Bamberg E. Progesterone, 17 $\alpha$ -hydroxy progesterone, androgens and oestrogens in bovine ovarian cysts. *Anim Reprod Sci* 1983; 5: 175~179.
10. Del Vecchio RP, Matsas DJ, Fortin S. Spontaneous uterine infections are associated with elevated prostaglandin F<sub>2</sub> $\alpha$  metabolite concentrations in postpartum dairy cows. *Theriogenology* 1994; 41: 413.
11. Dinsmore RP, White ME, England PB. An evaluation of simultaneous GnRH and cloprostenol treatment of dairy cattle with cystic ovaries. *Can Vet J* 1990; 31: 280~284.
12. Dinsmore RP, White ME, Guard CL, Jasko DJ, Perdrizet JA, Powers PM, Smith MC. Effect of gonadotropin-releasing hormone on clinical response and fertility in cows with

- cystic ovaries, as related to milk progesterone concentration and days after parturition. *JAVMA* 1989; 195: 327~330,
13. doValle ER, Cruz LC, Kesler DJ. Gonadotropin-releasing hormone enhances the calving rate of beef females administered norgestomet and alfaprostol for estrus synchronization. *J Anim Sci* 1997; 75: 897~903.
  14. Dohmen MJW, Lohuis JACM, Huszenicza G. The relationship between bacteriological and clinical finding in cows with subacute/chronic endometritis. *Theriogenology* 1995; 43: 1379~1388.
  15. Dobson H, Alam MGS. Preliminary investigations into the endocrine systems of subfertile cattle. *J Endocrinol* 1987; 113: 167~171.
  16. Dunn TG, Moss GE. Effects of nutrient deficiencies and excesses on reproductive efficiency of livestock. *J Anim Sci* 1992; 70: 1580~1593.
  17. Edmondson AJ, Fissore RA, Passhen RL, Bondurant RH. The use of ultrasonography for the study of the bovine reproductive tract. I. Normal and pathological ovarian structure. *Anim Reprod Sci* 1986; 12: 157~165.
  18. Etherington WG, Christie KA, Walton JS. Progesterone profiles in postpartum Holstein dairy cows as an aid in the study of retained fetal membranes, pyometra and anestrus. *Theriogenology* 1991; 35: 731~746.
  19. Farin PW, Youngquist RS, Parfet JR, Garverick HA. Diagnosis of luteal and follicular ovarian cysts in dairy cows by sector scan ultrasonography. *Theriogenology* 1990; 34: 633~641.
  20. Fissore RA, Edmondson AJ, Passhen RL, Bondurant RH. The use of ultrasonography for the bovine reproductive tract. II. Non-pregnant, pregnant and pathological conditions of the uterus. *Anim Reprod Sci* 1986; 12: 167~177.
  21. Gordon I. Artificial control of oestrus and ovulation. Controlled reproduction in cattle and buffaloes. Gordon I ed, 2nd ed. Cab International Willingford. 1996; 133~166.
  22. Hamilton SA, Garverick HA, Keisler DH. Characterization of ovarian follicular cysts and associated endocrine profiles in dairy cows. *Biol Reprod* 1995; 53: 890~898.
  23. Heersche G Jr, Nebel RL. Measuring efficiency and accuracy of detection of estrus. *J Dairy Sci* 1994; 77: 2754~2761.
  24. Humbolt P, Thibier M. Progesterone monitoring of anestrous dairy cows and subsequent treatment with a prostaglandin F<sub>2α</sub> analogue or gonadotropin-releasing hormone. *Am J Vet Res* 1980; 41: 1762~1766.
  25. Kalis CH, Van de Wiel DF. Relationship of clinical examinations to milk progesterone profiles. 8th Intl Cong An Repro Art in Madrid 1980; 125~134.
  26. Kaneene JB, Miller R. Epidemiological study of metritis in Michigan dairy cattle. *Vet Res* 1994; 25: 253~257.
  27. Kastelic JP, McCartney DH, Olson WO, Barth AD, Garcia A, Mapletoft RJ. Estrus synchronization in cattle using estradiol, melengestrol acetate and PGF. *Theriogenology* 1996; 46: 1295~1304.
  28. Kelton DF, Leslie KE, Etherington WG, Bonett BN, Walton JS. Accuracy of rectal



- palpation and of a rapid milk progesterone enzymeimmunoassay for determining the presence of a functional corpus luteum in subtrovular dairy cows. *Can Vet J* 1991; 32: 286~291.
29. Kesler DJ, Garverick HA, Caudle AB, Bierschwal CJ, Elmore RG, Yougquist RS. Clinical and endocrine responses of dairy cows with ovarian cysts to GnRH and PGF<sub>2α</sub>. *J Anim Sci* 1978; 46: 719~725.
  30. Kesler DJ, Favero RJ. Needle-less implant delivery of gonadotropin releasing hormone enhances the calving rate of beef cows synchronized with norgestomet and estradiol valerate. *Drug Dev Ind Pharm* 1997; 23: 607~610.
  31. Kesler DJ. Therapeutic uses of gonadotropin-releasing hormone. *Compend Contin Educ Prac Vet (Suppl)* 1997; 16: 1~9.
  32. Kojima N, Stumpf TT, Cupp AS, Werth LA, Roberson MS, Wolfe MW, Kittok RJ, Kinder JE. Exogenous progesterone and progestins as used in estrous synchrony regimens do not mimic the corpus luteum in regulation of luteinizing hormone and 17 beta-estradiol in circulation of cows. *Biol Reprod* 1992; 47: 1009~1017.
  33. Larson LC, Ball PJH. Regulation of oestrous in dairy cattle. *Theriogenology* 1992; 38: 255~267.
  34. Leidl W, Stolla R, hundscheil CH, Bostedt H. Zur Ovarialzyste des Rindes. I. Klassifizierung und Diagnose. *Berl Munch Tierarztl* 1979; 92: 369~376
  35. Lewis GS, Caldwell DW, Rexroad CE Jr, Dowlen HH, Owen JR. Effects of gonadotropin-releasing hormone and human chorionic gonadotropin on pregnancy rate in dairy cattle. *J Dairy Sci* 1990; 73: 66~72.
  36. Lopez-Diaz MC, Bosu TK. A review and update of cystic ovarian diseases in dairy cattle: A review. *Br Vet J* 1987; 143: 226~237.
  37. Lopez-Diaz MC, Bosu WTK. A review of cystic ovarian degeneration in ruminants. *Theriogenology* 1992; 37: 1163.
  38. Martinez MF, Bergfelt DR, Adams GP, Kastelic JP, Mapletoft RJ. Synchronization of follicular wave emergence and its use in an estrus synchronization program. *Theriogenology* 1997; 47: 146~146.
  39. Miller HV, Kimsey MS, Kendrick JW, Darien B, Doerring L, Franti C, Horton J. Endometritis of dairy cattle; diagnosis, treatment and fertility. *Bov Pract* 1980; 15:13~23.
  40. Nakao T, Harada A, Kimura M, Takagi H, Kaneko K, Sugiyama S, Saito A, Moriyoshi M, Kawata K. Effect of Fenprostalene 14 Days after fertirelin treatment on intervals from treatment to conception in cows with follicular cysts diagnosed by milk progesterone test. *J Vet Med Sci* 1993; 55: 207~210.
  41. Nakao T, Kawata K, Mumata Y, Linuma M. Use of analog of prostaglandin F<sub>2α</sub> (ONO1052) on cows with luteinized ovarian cysts following treatment with GnRH Analog(fertirelin acetate). *Theriogenology* 1985; 24: 425~433.
  42. Noakes DE. Normal non-pregnant animal. Fertility and obstetrics in cattle. Noakes DE ed, 2nd ed. Blackwell science. 1997; 1~27.
  43. Odde KG. A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. *J Anim Sci* 1990;

- 68: 817~830.
44. Pecsok SR, McGilliard ML, Nebel RL. Conception rates. 1. Derivation and estimates for effects of estrus detection on cow profitability. *J Dairy Sci* 1994; 77: 3008~3015.
  45. Peeler EJ, Otte MJ, Esslemont RJ. Inter-relationships of periparturient diseases in dairy cows. *Vet Rec* 1994; 134: 129~132.
  46. Peters AR, Ball PJH. Pharmacological control of the oestrous cycle. *Reproduction in cattle*. 2nd ed. Blackwell Science Ltd. London. 1995; 89~105.
  47. Peters AR, Bosu WTK. Postpartum ovarian activity in dairy cows: Pedometer measurements and ovulations. *Theriogenology* 1986; 26: 111~115.
  48. Pugh DG, Lowder MQ, Wenzel JGW. Retrospective analysis of 78 case of postpartum metritis in the cows. *Theriogenology* 1994; 42: 455.
  49. Pursley JR, Wiltbank MC, Stevenson JS, Ottobre JS, Garverick HA, Anderson LL. Pregnancy rates per artificial insemination for cows and heifers inseminated at a synchronized ovulation or synchronized estrus. *J Dairy Sci* 1997; 80: 295~300.
  50. Radostits OM, Blood DC. Dairy cattle-Maintenance of reproductive efficiency. *Herd health*. WB Saunders Co. 1985; 66~89.
  51. Ribadu AY, Dobson H, Ward WR. Ultrasound and progesterone monitoring of ovarian follicular cysts in cows treated with GnRH. *Br Vet J* 1994a; 150: 489~497.
  52. Rosenberger G. Gynaecologic examination. In: Rosenberger G, ed. *Clinical examination of cattle*. 2nd ed. Philadelphia: WB saunders Co. 1979; 323~340.
  53. Roy GL, Twagiramungu H. Relationship between onset of estrus, time of GnRH administration and time of AI after prostaglandin-induced luteolysis in cattle. *Theriogenology* 1997; 47: 150~150.
  54. Ryu IS, Lee DW, Suh GH, Park SB, Yeon SH, Shin JB, Son DS. Survey on the reproductive disorders of dairy cattle. *Kor J Vet Res(Suppl)* 1999; 39: 91.
  55. Sanchez T, Wehrman ME, Bergfeld EG, Peters KE, Kojima FN, Cupp AS, Mariscal V, Kittok RJ, Rasby RJ, Kinder JE. Pregnancy rate is greater when the corpus luteum is present during the period of progestin treatment to synchronize time of estrus in cows and heifers. *Biol Reprod* 1993; 49: 1102~1107.
  56. Seguin BE, Momont H, Baumann I. Cloprosenol and dinoprost tromethamine in experimental and field trials treating unobserved estrus in dairy cows. *Bov Pract* 1985; 20: 85
  57. Senger PL. The estrus detection problem: new concepts, technologies, and possibilities. *J Dairy Sci* 1994; 77: 2745~2753.
  58. Stevens RD, Dinsmore RP, Ball L. Postpartum pathologic changes associated with a palpable uterine lumen in dairy cattle. *Bov pract* 1995; 29: 93
  59. Tregakis LD, Broadbent PJ, Dolman DF, Grimmer SP, Franklin MF. Evaluation of crestar, a synthetic progestogen regime, for synchronising oestrus in maiden heifers used as recipients of embryo transfers. *Vet Rec* 1994; 134: 92~94.
  60. Troxel TR, Cruz LC, Ott RS, Kesler DJ. Norgestomet and gonadotropin-releasing hormone enhance corpus luteum function and fertility of postpartum suckled beef cows. *J Anim Sci* 1993; 71: 2579~2585.

61. Twagiramungu H, Guilbault LA, Proulx J. Effects of Syncro-Mate B and prostaglandin-F<sub>2α</sub> on estrus synchronization and fertility in beef cattle. *Can J Anim Sci* 1992a; 72: 31
62. Twagiramungu H, Guilbault LA, Proulx J, Villeneuve P, Dufour JJ. Influence of an agonist of gonadotropin-releasing hormone (buserelin) on estrus synchronization and fertility in beef cows. *J Anim Sci* 1992b; 70: 1904~1910.
63. Van Cleeth J, MacMillan KL, Drost M, Lucy MC, Thatcher WW. Effect of administering progesterone at selected intervals after insemination of synchronised heifers on pregnancy rates and resynchronisation of returns to service. *Theriogenology* 1996 46: 1117~1130.
64. Wenzel JGW. Estrous cycle synchronization. Current therapy in large animal theriogenology. Younquist RS ed. WB Saunders company, Philadelphia. 1997; 290~294
65. Whitmore HL. Estrus detection in cattle. In: Morrow DA. Current therapy in theriogenology. 1st ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 1980; 518~512.
66. Woolums AR, Peter AT. Cystic ovarian condition in cattle: Part II. Pathogenesis and treatment. *Compend Contin Educ Pract Vet* 1994; 16: 1247.
67. Worsfold AI, Booth JM, Wells PW. The evaluation of a new rapid milk progesterone test and an aid to improving dairy herd fertility. *Br Vet J* 1987; 143: 83~87.
68. Youngquist RS. Cystic ovaries. Jordan ER(ed). Texas A&M extension service and the american association of bovine practitioner. Processing of the national reproduction symposium, Pittsburgh 1994; 129~137.
69. Younis P.J. Synchronising programmes for dairy cattle. Dairy medicine proceedings 290. Sydney University. 1997. 23~32.
70. Zemjanis R. Examination of the nonpregnant cow: Changes in the ovaries and oviducts. In: Zemjanis R, ed. Diagnostic and therapeutic techniques in animal reproduction, 2nd ed. Baltimore: The Williams & Wilkins Co. 1970; 65~77.
71. 강병규, 최한선, 이정길, 손창호. 한우의 번식효율 증진에 관한 연구. Progesterone 농도 측정에 의한 조기 임신진단. 대한수의학회지. 1990a; 30: 249~253.
72. 강병규, 최한선, 이정길, 손창호. 한우의 번식효율 증진에 관한 연구. 발정주기 및 임신초기의 progesterone 농도변화. 대한수의학회지. 1990b; 30: 243~247.
73. 강병규, 최한선, 정영기. 한우 및 유우의 난소낭종에 관한 해부조직학적 소견 및 난소 hormone 분석. 대한수의학회지. 1988; 27:141~151.
74. 강병규, 최한선, 최상공, 손창호, 전홍석. Progesterone 농도측정에 의한 유우의 번식효율 증진에 관한 연구. II. 혈액 및 유즙중 progesterone 농도측정에 의한 난소낭종의 감별진단. 대한수의학회지. 1994b; 34: 181~188.
75. 강병규, 최한선, 최상공, 손창호. Progesterone 농도측정에 의한 유우의 번식효율 증진에 관한 연구. I. 유즙중 progesterone 농도측정에 의한 발정확인 및 조기 임신진단. 대한수의학회지. 1994a; 34: 173~180.
76. 강병규, 최한선, 최상공. Progesterone 농도측정에 의한 유우의 번식효율 증진에 관한 연구. IV. 유즙중 progesterone 농도측정에 의한 분만후 난소기능회복상태의 검토. 대한수의학회지. 1994c; 34: 881~890.
77. 손창호, 강병규, 최한선, 강현구, 김혁진, 오기석, 서국현. 초음파검사에 의한 소의 번식장애 감별진단 및 치료법의 개발. IV. 발정확인 및 조기 임신진단. 한국임상수의학

- 회지. 1999a. 16. 128~137.
78. 손창호, 강병규, 최한선, 강현구, 백인석, 서국현. 초음파 진단장치를 이용한 축우의 번식효율증진에 관한 연구. II. 무발정 젖소에서 초음파검사 및 progesterone 농도측정에 의한 난소구조물의 비교평가. 대한수의학회지. 1998a. 38. 642~651.
  79. 손창호, 강병규, 최한선, 강현구, 오기석, 서동호, 서국현. 초음파검사에 의한 소의 번식장애 감별진단 및 치료법의 개발. II. 무발정우의 감별진단. 한국임상수의학회지. 1998b. 15. 307~318.
  80. 손창호, 강병규, 최한선, 강현구, 오기석, 신창록. 초음파 진단장치를 이용한 축우의 번식효율증진에 관한 연구. I. 무발정 젖소에서 기능성황체를 평가하기 위한 직장검사와 초음파검사의 진단정확성. 대한수의학회지. 1996. 36. 941~948.
  81. 손창호, 강병규, 최한선, 강현구, 임원호, 박상국, 오기석, 서국현. 초음파검사에 의한 소의 번식장애 감별진단 및 치료법 개발. V. 도축우에서 난소낭종의 감별진단. 한국임상수의학회지. 1999b. 16. 138~144.
  82. 손창호, 강병규, 최한선, 오기석, 강현구, 김남기. 젖소에서 prostaglandin F<sub>2α</sub> 또는 fenprostalene 투여후 초음파 진단장치로 측정된 황체의 크기와 혈장 progesterone 농도와의 관계. 한국임상수의학회지. 1995a. 12. 174~185.
  83. 손창호, 강병규, 최한선, 임원호, 강현구, 오기석, 신종봉, 서국현. 초음파검사에 의한 소의 번식장애 감별진단 및 치료법 개발. III. 발육황체와 퇴행황체의 감별. 한국임상수의학회지. 1999c. 16. 118~127.
  84. 손창호, 강병규, 최한선. 젖소에서 발정주기중 초음파 진단장치로 측정된 황체의 크기와 progesterone 농도와의 관계. 대한수의학회지. 1995b; 35: 833~841.
  85. 손창호, 오병철, 임원호, 백종환, 오명환, 이강남, 정근기, 강성근, 김대영, 용환율, 조종기, 이병천, 황우석. 한우의 신속한 증식을 위한 번식기술 개발에 관한 연구. III. 한우에서 번식장애 처치 및 PGF<sub>2α</sub>의 난소실질내 투여효과에 관한 연구. 한국수정란이식학회지. 2002. 17. 153~162.
  86. 손창호. 초음파 진단의 기본 원리 및 소 생식기관의 검사. 한국수정란이식학회지. 1996. 11(2). 167~178.
  87. 이병천, 이강남, 이은송, 손창호, 류일선, 최상용, 노규진, 오성종, 정근기, 김상철, 김계성, 주석천, 임정목, 장구, 황우석. 한우의 신속한 증식을 위한 번식기술 개발에 관한 연구. I. 한우 번식실태 및 PGF<sub>2α</sub>이 난소실질내 투여효과. 한국수정란이식학회지. 2000. 15. 77~83.
  88. 조성우, 김용준. 젖소 번식장애 주요 유형별 치료 방법에 관한 연구. 한국임상수의학회지 부록. 2000. 17. 97.
  89. 최한선, 강병규, 손창호. 한우의 번식효율 증진에 관한 연구. 혈중 progesterone 농도측정에 의한 분만후 난소기능 회복상태의 검토. 대한수의학회지. 1990; 30: 515~523.