

## Establishment for Improving Productivity of Cattle by Fecal Steroid and Milk Urea Nitrogen analysis

### II. Application of Early Pregnancy Diagnosis and Monitoring Postpartum Ovarian Activity

Chung-Boo Kang, Woo-Song Ha\*, Ji-In Kwon, Young-Sang Yu, Chul-Ho Kim and Soo-Dong Kwak†

*Institute of Animal Medicine, College of Veterinary Medicine, Gyongsang National University, Jinju 660-701, Korea, \*College of Medicine, Gyongsang National University, Jinju 660-701, Korea*

Progesterone levels in the blood plasma or skim milk of cows are considered to be very useful indicator for the detection of estrus cycle and early pregnancy diagnosis. During 13 to 14 days after estrus the level of progesterone in plasma or skim milk were not different between the inseminated and non-inseminated cows. In the pregnant cows the peak level of progesterone reached on 14th day after artificial insemination (AI), but in the absence of conceptus the level declines after the 14th day slowly, and then very rapidly towards the basal level after the 17th day. This low level persists about 4 days, including those of estrus and ovulation, a highly characteristic pattern which differs so markedly from that in the pregnant cows. Progesterone levels in blood plasma or skim milk can provided a reliable diagnosis of early pregnancy and monitoring ovarian activity in cows. The mean  $\pm$  standard deviation of milk urea nitrogen (MUN) and protein concentration in the cows at 9 herds were  $17.7 \pm 2.35$  mg/dL and  $3.2 \pm 0.17\%$ , respectively. The days of nonpregnant after parturition was shorter in the cows in which the lower level of MUN than higher level of MUN concentration.

**Key Words:** Enzyme-linked immunosorbent assay, Progesterone, Early pregnancy diagnosis, Milk urea nitrogen, Cattle

### 서 론

소의 조기 임신진단 방법으로 국내에서는 대부분이 직장 검사, 최근에는 초음파 진단에 의존하여 실시되고 있는 상황에 있으나 여기에는 많은 경험과 숙련을 요함은 물론이고 더욱이 직장검사의 경우 자체의 한계가 있어 어려움이 많다. 더욱이 최근에는 사양, 육종기술의 개발로 소의 비유능력은 크게 향상되어 가고 있는 반면 번식장애는 오히려 종전보다 증가하는 추세에 있다. 이와 같은 상황에서 번식장애에 의한 피해를 줄여 생산실적을 향상시키기 위해서는 분만 후 빠른 시일내에 난소 또는 자궁의 이상을 조기에 알아내어 조기에 치료하고, 수정 후 역시 되도록 빠른 시일내에 적어도 수정

후 20일 이내에 알아내어 임신되지 않은 경우는 신속히 여기에 알맞은 대책이 요구된다.

인공수정에 의한 수태율은 선진 외국에서도 경산우에서도 대개 50~60%, 미경산우에서는 70~80% 정도이기 때문에<sup>2,9)</sup> 경산우의 경우 적어도 40% 정도는 임신되지 않는 것으로 생각하여 되도록 빠른 시간내에 임신 감정을 실시, 수태되지 않은 예에 대해서는 이의 원인을 파악하여 필요한 처치를 하여 신속히 재수정을 실시하는 것이 공태일수의 연장(간격)을 줄이는 지름길이 된다<sup>3,5,6,8,9,17,20,21,25)</sup>.

일반적으로 노련한 수의사의 직장검사에 의한 소의 임신 진단은 수정 후 40일 전후(실제는 40일 이후)로 이 시기에 수태되지 않은 것이 확인되더라도 실제상의 재수정은 분만 후 60일 이후가 된다<sup>27,28)</sup>.

최근에는 국내에서도 여기에 대한 대책으로 소의 혈액 또는 우유 중의 progesterone 농도의 측정은 난소내 황체의 기능을 가늠할 수 있어 분만 후 난소기능의 회복상태를 파악하는데에도 이용되고 있다<sup>5,6,8,9,17,19-21,23,24,26,30,32)</sup>.

소의 발정주기 중 progesterone 농도는 개체의 차이, 시료의 종류 및 측정 방법에 따라서 약간의 차이가 있으나 일반적으로 난소내 기능황체의 존재유무에 대한 기준치는 혈장,

\*는 문 접수: 2003년 1월 9일  
수정재접수: 2003년 2월 5일

†Corresponding author: Soo-Dong Kwak, Institute of Animal Medicine, College of Veterinary Medicine, Gyongsang National University, Jinju 660-701, Korea  
Tel: 055-751-5813, Fax: 055-751-5803  
e-mail: sdkwak@nongae.gsnu.ac.kr

본 연구는 한국과학재단 (과제번호 R01-2000-000-00210-0) 지원으로 수행되었음

혈청 및 탈지유에서는 1 ng/ml, 全乳에서는 3 ng/ml, 乳脂肪에서는 30 ng/ml를 기준으로 하고 있다<sup>27,28)</sup>.

Dray et al<sup>11)</sup>에 의해 EIA에 의한 progesterone 측정은 그동안 방법상의 개선, 우수 항혈청의 획득 등으로 하여 소의 성주기 확인, 조기 임신, 난소의 기능회복상태, 번식장애 진단 및 번식장애우에 대한 치료효과의 판정 등에 널리 활용되고 있다<sup>17,20,21,25,32)</sup>.

최근의 선진 외국의 연구 보고에 의하면 혈중에 존재하는 요소태질소 (blood urea nitrogen; BUN) 수준과 우유내에 존재하는 요소태질소 (milk urea nitrogen; MUN)의 수준은 거의 같으나<sup>10,12,29)</sup> 이들의 동태는 사료급여의 수준만이 아니고<sup>18)</sup> 각종 대사성 질환을 야기시킴이 판명되어 있다<sup>4,7,14,15)</sup>.

현재까지 선진 외국에서도 MUN 분석으로 번식장애 여부의 추측 등에 활용<sup>13,33)</sup>은 하고 있으나 실제 번식장애와의 구체적인 관련성, 이 중에서도 steroid 홀몬 특히 progesterone의 동태 및 이들의 기능, MUN과 progesterone의 상호관련성에 관한 연구는 체계적으로 전혀 이루어지고 있지 않은 상황이 있다. 따라서 이들의 기전을 체계적으로 규명하기 위하여 MUN 분석을 위한 제반 조건 검증<sup>23)</sup>에 이어 번식장애 특히 공태일수와의 관련성 검증, 동시에 progesterone 동태에 따른 임상적 의의에 대한 분석을 실시하기로 하였다.

## 재료 및 방법

표준용액용 progesterone, 1차 항체용 항원, 표지용 항원, 표지 항원용 효소, 효소기질, 항산화제, 반응정지제와 1차 항체의 분리 및 정제 및 2차 항체의 정제 및 항원표지효소의 정제는 Kang 등 (2002)의 방법<sup>23)</sup>에 준하여 실시하였다.

### 1. 공시동물

개체별 번식기록과 관리가 확실하고 성주기가 확인된 50두 이상의 착유우를 보유하고 있는 목장의 유우 (Holstein)와 20두 이상의 한우를 보유하고 있는 목장을 대상으로 하여 실시하였다. 본 연구에 사용된 유, 한우의 산차수는 1~7산차 (평균 3.4), 연령은 2~10 (평균 5.2)년이었다.

발정감정은 통상적인 종래의 발정증후의 관찰 및 직장검사에 의한 성숙난포의 확인으로 실시하였다. 발정감정이 어려운 경우는 개체별 기록에 의거 홀몬 분석 후 이를 성주기와 관련시켜 판단, 조기 임신진단에 활용하였다.

발정관찰은 분만 후 10일 부터 90일 까지 매일 오전, 오후 육안적으로 관찰하였고 직장검사는 원칙적으로 10일 간격으로 실시하였다.

### 2. 혈액 및 유즙채취

조기 임신진단을 위한 샘플로 혈액은 공시동물의 경정맥

또는 미정맥에서 각각 5 ml를 채혈하여 실온에서 약 1시간 응혈시켜 4℃ 12시간 이상 보존하여 1,500×g로 20분간 원심 분리하였다. 분리한 혈청은 측정시 까지 -70℃에 냉동보존하여 사용하였다.

채취시 Na<sub>2</sub>EDTA 처리한 혈액은 거의 대부분 1시간 이내에 1,500×g로 같은 조건으로 하여 혈장을 분리, 보존하였다. 유즙채취 및 처리는 前報 (2002)의 방법<sup>23)</sup>에 준하였다.

혈청 및 유즙에서의 progesterone 농도 측정 역시 前報 (2002)의 방법<sup>23)</sup>에 준하여 실시하였다.

### 3. Progesterone 측정에 의한 임신진단

성주기가 확인된 개체에서 progesterone 농도가 1.0 ng/ml 이상을 나타내는 개체는 황체기능을 갖고 있는 것으로 판단하였다. 임신진단은 수정 후 20~24일경에 3.0 ng/ml 이상을 유지하면서 성주기가 반복되지 않는 경우를 임신양성으로 하였다.

### 4. 분만 후의 난소기능

분만 후 10일 부터 5일 간격으로 90일 까지 유즙에서의 progesterone 농도가 1.0 ng/ml이면 난소내에 기능황체가 존재하는 것으로 인정하였고 이후 정상 발정주기를 나타낸 것은 난소기능의 회복으로 판정하였다.

우유성분 중 MUN (milk urea nitrogen), 1일 산유량, 유단백질의 농도 측정과 번식장애 여부와 관련성은 경남도내 9개 목장 2002년 3월 1개월간의 성적으로 1차 검증하였다.

## 결 과

### 1. 수정 후 임신우군 및 비임신우군에서의 progesterone의 농도 변화

수정 당일로부터 2일 간격으로 채혈과 유즙채취를 실시하여 Holstein 유우에서 임신군과 비임신군에서의 분석 결과, 수정일의 progesterone 농도는 임신군, 비임신군 모두 0.4 ng/ml 이하이었다.

정상적인 성주기가 확인된 유우 99두를 대상으로 plasma progesterone 농도를 측정된 결과 인공수정 후 18~24일 사이에 발정 재귀현상을 보였거나 이후 확인에서 임신되지 않았던 23두의 비임신군과 임신한 76두에 대한 일령별 경과에서 인공수정 후 14, 16일 까지는 임신 여부에 관계없이 거의 차이를 볼 수 없었다. 그러나 수정 후 20일 이후 부터는 현저한 차이를 나타내었다 ( $P < 0.01$ ). 임신군에서는  $6.21 \pm 1.30$  ng/ml, 비임신군과 임신군에서의 인공수정 후 20일, 22일, 24일에서의 농도는 비임신군에서는  $0.83 \pm 0.49$ ,  $0.68 \pm 0.51$ ,  $0.47 \pm 0.50$  ng/ml으로 1.0 ng/ml 이하이었고, 임신군에서는  $5.25 \pm 1.41$ ,  $4.73 \pm 1.45$ ,  $4.62 \pm 1.26$  ng/ml으로 임신군과 비임신군에서

의 차이가 커 ( $P<0.01$ ) 조기 임신진단 여부에의 활용에는 인공수정 후 18일 이후, 가능하면 20~24일 사이에서의 progesterone 측정은 매우 큰 임상적인 의의가 있었다 (Table 1).

탈지유 중의 progesterone 농도 자체는 혈청 또는 혈장에서 보다는 다소 낮게 나타나 차이는 있었으나 수정 후 16일까지는 혈액에서와 마찬가지로 유의성 있는 변화는 임신군, 비임신군에서 볼 수 없었다. 수정 후 18일 이후 부터는 임신군과 비임신군에서의 변화의 차이가 컸고 progesterone 농도의 변화의 페-턴은 혈액에서와 같은 양상을 나타내어 농도자체의 차이는 있어도 기본적인 페-턴은 같았다 (Table 2).

수정 후 18일에서 24일에서의 혈액 및 탈지유에서의 progesterone 농도의 변화 폭이 넓지 않고 혈액에서의 3.0 ng/ml 이상, 탈지유에서는 0 ng/ml 이상으로 나타나 임신으로 판정되어 있던 progesterone 농도 측정 결과 임신양성으로 판정된 76두를 대상으로 수정 후 60일을 전후하여 직장검사 결과 72두가 임신으로 확인되어 임신양성 진단율은 94.7%이었다.

**Table 1.** Changes of plasma progesterone concentration in non-pregnant and pregnant Holstein (ng/ml, mean  $\pm$  SD)

Days after A.I.	Non-pregnant group (n=23)	Pregnant group (n=23)
0	0.32 $\pm$ 0.12	0.36 $\pm$ 0.14
2	0.58 $\pm$ 0.25	0.59 $\pm$ 0.27
4	0.81 $\pm$ 0.32	0.88 $\pm$ 0.36
6	1.96 $\pm$ 0.42	1.98 $\pm$ 0.34
8	2.87 $\pm$ 0.49	2.96 $\pm$ 0.52
10	3.88 $\pm$ 0.68	3.82 $\pm$ 0.64
12	4.75 $\pm$ 0.91	4.79 $\pm$ 0.93
14	5.02 $\pm$ 1.17	5.16 $\pm$ 1.22
16	6.13 $\pm$ 2.19	6.23 $\pm$ 2.26
18	1.97 $\pm$ 0.84	6.21 $\pm$ 1.30
20	0.83 $\pm$ 0.49	5.25 $\pm$ 1.41 <sup>**</sup>
22	0.68 $\pm$ 0.51	4.73 $\pm$ 1.45 <sup>**</sup>
24	0.47 $\pm$ 0.50	4.62 $\pm$ 1.26 <sup>**</sup>

※Means are significantly different at  $P<0.01$  between non-pregnant and pregnant groups.  
A.I.: artificial insemination

최종 분만확인 결과 69두가 정상 분만하여 총 분만두수는 96두로 최종 임신양성 진단율은 90.8%이었다.

## 2. 임신기간 중의 progesterone 농도 변화 (Holstein)

임신기간별에 따른 progesterone 농도의 변화를 파악하기 위하여 임신이 확인된 임신우를 대상으로 조기 임신진단에 이어 1개월 간격으로 혈액 (혈청 사용)과 탈지유에서의 성적은 Table 3과 같았다. 조기 임신진단에 이어 임신이 된 경우의 Holstein에 대한 임신기간별에 대한 분석을 실시한 결과는 임신기간이 경과할수록 progesterone 농도가 증가하는 경향을 보였으나 5개월 이후 부터는 거의 일정한 수준을 유지하였다. 혈액과 유즙에서의 차이는 앞서와 같은 경향을 보여 시료로서는 양쪽 다 활용가능 하였다.

## 3. MUN, 산유량, 유단백량 및 공태일수와의 관계

각 농장별로 산유량, 유단백질 (%) MUN (mg/100 ml) 치를

**Table 2.** Changes of skim milk progesterone concentration in non-pregnant and pregnant Holstein (ng/ml, mean  $\pm$  SD)

Days after A.I.	Non-pregnant group (n=23)	Pregnant group (n=76)
0	0.18 $\pm$ 0.20	0.16 $\pm$ 0.18
2	0.32 $\pm$ 0.21	0.32 $\pm$ 0.20
4	0.68 $\pm$ 0.25	0.71 $\pm$ 0.18
6	1.65 $\pm$ 0.52	1.69 $\pm$ 0.43
8	2.71 $\pm$ 0.68	2.88 $\pm$ 0.69
10	3.42 $\pm$ 0.80	3.50 $\pm$ 1.08
12	4.15 $\pm$ 0.96	4.21 $\pm$ 0.96
14	4.88 $\pm$ 1.07	4.79 $\pm$ 1.99
16	5.26 $\pm$ 2.08	5.49 $\pm$ 2.24
18	1.82 $\pm$ 0.76	5.41 $\pm$ 1.30
20	0.66 $\pm$ 0.54	5.01 $\pm$ 1.25 <sup>**</sup>
22	0.51 $\pm$ 0.45	3.86 $\pm$ 1.47 <sup>**</sup>
24	0.34 $\pm$ 0.25	3.81 $\pm$ 1.28 <sup>**</sup>

※Means are significantly different at  $P<0.01$  between non-pregnant and pregnant groups.  
A.I.: artificial insemination

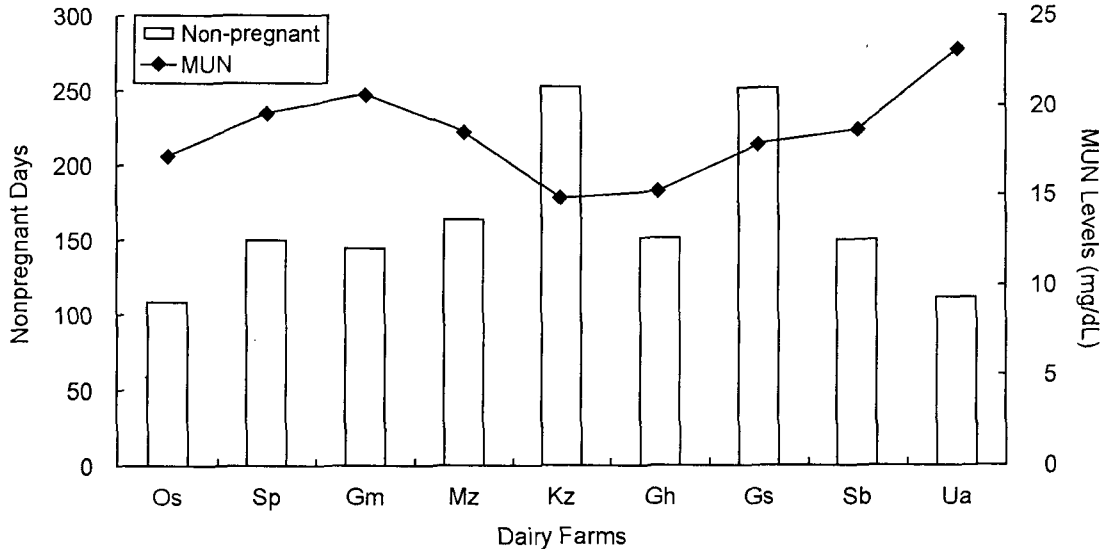
**Table 3.** Changes of progesterone concentration according to gestation period of 28 Holstein cows

(ng/ml, mean  $\pm$  SD)

Month Sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Plasma	4.2 $\pm$ 1.21	3.9 $\pm$ 1.42	3.6 $\pm$ 1.25	4.1 $\pm$ 1.83	7.1 $\pm$ 1.12	7.2 $\pm$ 1.24	7.1 $\pm$ 1.24	6.6 $\pm$ 1.83	7.2 $\pm$ 1.88
Skim milk	3.8 $\pm$ 1.18	3.4 $\pm$ 1.28	3.8 $\pm$ 1.51	3.2 $\pm$ 1.02	8.2 $\pm$ 0.98	6.3 $\pm$ 1.26	5.7 $\pm$ 1.42	5.9 $\pm$ 1.53	6.6 $\pm$ 1.46

**Table 4.** Comparison on milk yield, milk protein, MUN levels and days of nonpregnant per year in 9 dairy farms

Dairy farms	Os	Sp	Gm	Mz	Kz	Gh	Gs	Sb	Ua	Mean±SD
Milk yield/day (Kg)	27.36	33.79	31.24	29.15	24.37	39.96	18.35	24.5	27.39	30.98±5.454
Milk protein (%)	3.06	2.98	3.3	3.18	3.44	3.08	3.28	3.28	3.3	3.17±0.170
MUN (mg/dL)	17.2	19.6	20.6	18.5	14.8	15.2	17.8	18.4	23.1	17.65±2.348
Days of nonpregnant	108.7	150.5	145.1	164.3	252.6	151.8	252	189.5	111.4	162.17±48.117



**Fig. 1.** Correlation on MUN levels and days of non-pregnant

검토한 바 Table 4와 같이 9개 목장의 MUN치는 가장 낮은 Kz 목장은 14.8, 중간 수준의 Sb 목장은 18.4, 가장 높은 Ua 목장은 23.1이었고 이들 9개 목장의 평균치는 17.7이었다.

목장별 공태일수를 조사한 바 공태일수가 가장 짧은 Os 목장은 108.7일, 중간인 Gh 목장은 151.8일, 가장 긴 Kz 목장은 252.6일이었고 이들 9개 목장의 평균 공태일수는 162.2일이었다. 공태일수와 MUN치와의 관계는 Fig. 1과 같이 MUN치가 높은 목장일 수록 공태일수가 길었고 낮은 목장일 수록 공태일수가 짧았다. 그러나 반대로 Kz 목장은 MUN치가 낮으나 공태일수가 길었고 Ua 목장은 MUN치가 높았으나 공태일수가 짧았다 (Fig. 1. 참조).

이러한 원인은 생산성이 매우 낮은 불량우와 노령우 등의 도태와 출하를 소홀히 한 관계로 밝혀졌다.

한편 9개 목장 중에서 MUN치가 가장 낮은 Kz 목장, 중간 수준의 Sb 목장, 가장 높은 Ua 목장, 등의 3개 목장에 착우우의 개체별로 MUN치를 검토한 바 Fig. 2와 같이 개체별로 보다 목장별로 수치의 차이가 더 있음을 나타내고 있다. 이러한 조건은 사료급여 수준의 차이임을 알 수 있었다 (Fig. 2. 참조).

## 고 찰

Kishimoto 등<sup>26)</sup>에 의하면 소의 혈장 progesterone 농도는 발정종료 수일간의 성주기소 (비임신)나 임신 중의 소에서 모두 0.3 ng/ml로 낮게 유지되었으나 그후 서서히 증가하여 비임신우 성주기 13일에서 5.3 ng/ml로 최고치를 나타내었으나 성주기 22일째에 0.4 ng/ml로 급속히 감소했고, 임신우는 4 ng/ml 전·후의 높은 농도를 계속 유지했다고 하였다.

Henricks 등<sup>16)</sup>에 의하면 소의 혈중 progesterone 농도는 인공수정 후 서서히 증가하여 12일째 9.9 ng/ml의 농도를 나타내어 33일째까지 지속 되었다가 39일째는 13.9 ng/ml의 수준이었으며, 비임신 예에서는 12일까지 7 ng/ml의 수준으로 서서히 증가하여 15~18일째까지 같은 수준을 유지하다가 감소하기 시작하여 21일째 1.2 ng/ml로 감소하였다고 보고하였다.

Kamopatana 등<sup>19)</sup>의 보고에 의하면 Swamp buffalo에서 발정기의 혈장 progesterone의 농도는 0.09±0.13 ng/ml, 임신 24, 27, 30일째는 각각 1.38±0.54, 1.17±0.48, 1.26±0.33 ng/ml으로 인공수정의 적기는 progesterone 농도가 0.5 ng/ml 이하일 때

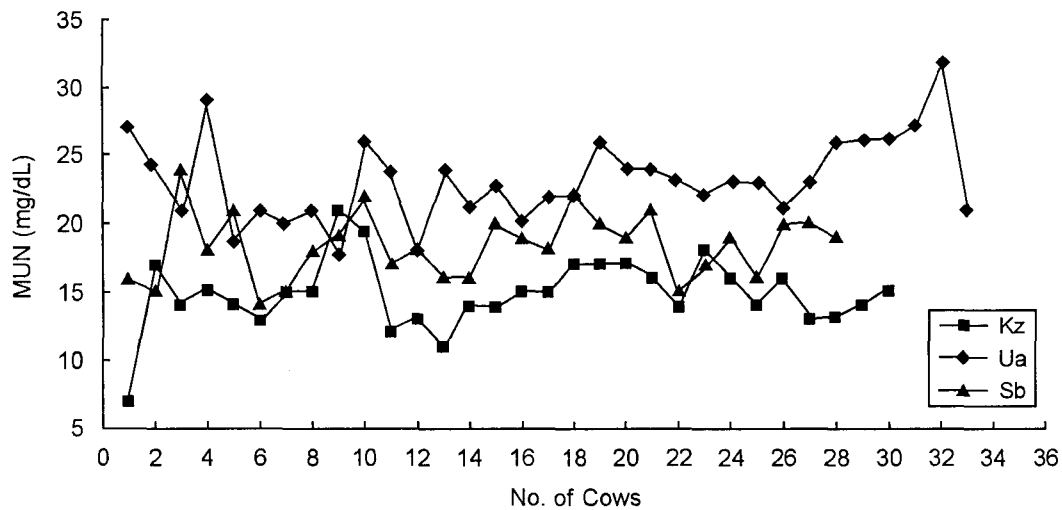


Fig. 2. Individual differences of MUN level in three dairy farms in the representative category of high (Kz), middle (Sb) and low (Ua) MUN levels

라고 보고한 바 있다.

본 실험에서의 발정기 progesterone 농도는  $0.37 \pm 0.16$  ng/ml로 Henricks 등<sup>16)</sup>의 보고와 거의 일치하였으며, 임신기의 progesterone의 농도는  $7.1 \pm 1.0$  ng/ml로 Henricks 등<sup>16)</sup>의 성적보다는 약간 낮고 Kishimoto 등<sup>26)</sup>의 성적보다는 다소 높았는데 여기에 대해서는 개체간의 차이 등 여러 요인이 관여될 것으로 판단되어 앞으로 더욱더 많은 검토가 필요한 것으로 생각되나 본 연구에서의 결과는 임신진단에서의 활용에는 물론 난소기능 파악에도 충분히 응용가능한 것으로 판단된다.

Progesterone 농도를 측정하여 조기 임신진단을 실시할 때 그 검사시기는 비임신우의 경우 황체가 퇴행되어 다음 발정주기로 들어가고 임신우에서는 황체가 계속 존속되는 수정 후 19~24일에 일반적으로 실시되고 있다. 앞서의 성적에서 나타난 바와 같이 혈액 및 탈지유 중의 progesterone 농도 측정에 의한 조기 임신진단의 가능시기를 검토하기 위하여 비임신우와 임신우를 대상으로 수정 후 24일까지 progesterone 농도를 측정하였다. 수정 후 20일과 24일에 progesterone 농도는 비임신우는 1 ng/ml, 이하인 반면 임신우는 3 ng/ml 이상으로 나타나 기존의 보고들처럼 수정 후 20~24일 사이에 탈지유 중 progesterone 농도의 기준치를 2 ng/ml로 할 때 조기 임신진단의 가능성이 확인되었다.

Progesterone 농도 측정에 의한 임신양성 진단율이 100%가 안되는 원인으로는 발정주기가 18일 이하이거나 24일 이상과 같은 비정상적인 발정주기, 수태 후 胚의 早期死, 그리고 생식기관의 비정상 상태 등이 되고 있다<sup>13-6)</sup>. Bulman과 Lamming<sup>9)</sup>은 배의 조기사가 수정 후 31~59일 사이에 12% 정도가 일어나기 때문에, 수정 후 두번째 발정주기인 38일과 46일 사이에 progesterone 농도를 한번 더 측정하면 임신양성 진단율을 높일 수 있다고 보고되어 있다. 본 연구에서는 수

정 후 24일에 progesterone 농도 측정에 의해 임신으로 진단되었던 76두 중에서 4두가 수정 후 60일에 직장검사에 의해 非妊娠으로 확인되었다. 이의 원인으로는 비정상적인 발정주기, 혹은 胚의 早期死 등이 그 원인일 것이라 생각되나 여기에 대해서는 종합적인 추적과 분석이 필요할 것으로 판단된다.

Tanaka 등<sup>31)</sup>에 의하면 인공수정 후 22~24일의 혈장 progesterone 농도가 1.0 ng/ml 이상인 경우 임신으로 진단했을 때 약 반수 이상이 10 ng/ml로 나타났다고 비임신 예의 반수가 1.0 ng/ml 이하이었으나 1.0 ng/ml 이상의 예도 비교적 많았다고 한다.

본 실험에서의 발정기 progesterone 농도는  $0.37 \pm 0.16$  ng/ml로 Henricks 등의 보고<sup>16)</sup>와 거의 일치하였으며, 임신기의 progesterone의 농도는  $7.1 \pm 1.0$  ng/ml로 Henricks 등<sup>16)</sup>의 성적보다는 약간 낮고 Kishimoto 등<sup>26)</sup>의 성적보다는 다소 높았다. 이것은 개체간의 차이 등 여러 요인이 관여될 것으로 판단되어 앞으로 더욱더 많은 검토가 필요한 것으로 생각되나 본 연구에서의 결과는 임신진단에서의 활용에는 물론 난소기능 파악에도 충분히 응용가능한 것으로 판단된다. MUN 수준과 공태일수와의 관계에 있어서는 보고가 없어 확실하지 않으나, MUN 권장 기준인 12.0~17.9 mg/dL에서의 수태율은 평균 수태율 (32.4%)보다 높았다는 보고와 BUN 농도가 20 mg/dL 이상일 때 수태율의 감소와 BUN 농도가 19 mg/dL 이상의 경우에서도 수태율의 감소 (18~21%)의 보고<sup>14,15)</sup>가 있어 MUN 농도는 영향이 큰 것으로 생각된다.

김 등<sup>33)</sup>은 권장 기준 (12.94%) 및 높은 수준 (14.16%)의 단백질 급여군에서의 수태율은 각각 7.41%, 56.32%로 현격한 차이를 나타내었다는 보고와 거의 일치하여 수태율의 감소는 공태일수의 연장으로 연결되어 나타나는 결과로, 유단백질과

MUN의 정기적인 검증은 유우의 영양상태와 번식상황을 개선시키는 한 수단으로 판단된다.

본 조사 결과 개체별 차이보다 목장별로 더 많은 차이가 있는 것은 배합사료의 과다와 청초등의 조사료의 부족으로 인한 단백질과 고열량의 급여로 번식지연 내지 장애로 공태일수가 길어지고, 반대로 MUN 농도가 낮으면서도 공태일이 긴 목장의 경우는 저 생산우의 적기에의 도태, 출하가 제때에 이루어지지 않아 나타난 결과로 확인되었다.

이상과 같은 성적에서 성주기가 확인된 유우에서의 혈액, 유즙에서의 progesterone 농도 분석은 조기 임신진단에는 물론 난소의 기능회복판정에도 활용될 수 있음을 알 수 있었다. 또한 적정 수준의 MUN 농도 유지는 공태일수의 단축, 사료비의 절감 등 가시적인 효과가 커 이들의 활용은 번식관련 지표만이 아니고 사양관리 개선의 지침으로 널리 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

### 참 고 문 헌

- 1) Ball PJH (1978): The relationship of ages and stages of gestation to the incidence of embryonic death in dairy cattle. *Res Vet Sci*, **25**: 120-122.
- 2) Ball PJH and Jackson NW (1979): The fertility of dairy cows inseminated on the basis of milk progesterone measurements. *Br Vet J*, **135**: 537-540.
- 3) Ball PJH (1982): Milk progesterone profiles in relation to dairy herd fertility. *Br Vet J*, **135**: 546-551.
- 4) Broderick GA and Clayton MK (1997): A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. *J Dairy Sci*, **80**: 2964-2971.
- 5) Bulman DC and 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.
- 6) Bulman DC and 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.
- 7) Carroll DJB, Barten BA and Anderson GW (1988): Influence of protein intake and feeding strategy on reproductive performance of dairy cows. *J Dairy Sci*, **71**: 3470-3478.
- 8) Choi HS, Kang BK, Son CH and Suh GH (1990): Studies on the improvement of reproductive efficiency in Korean native cows. - Plasma progesterone concentration for monitoring ovarian activity in the postpartum period. *Korean J Vet Sci*, **30(4)**: 515-523.
- 9) Dawson FLM (1975): Accuracy of rectal palpation in the diagnosis of ovarian function in the cows. *Vet Rec*, **96**: 218-220.
- 10) Depeters EJ and Ferguson JD (1992): Nonprotein nitrogen and protein distribution in the milk of cows. *J Dairy Sci*, **75**: 3192-3209.
- 11) Dray F, Andrieu JM and Renaud F (1975): Enzyme immunoassay of progesterone at the picogram level using  $\beta$ -galactosidase as label *Biochemica et Biophysica Acta*, **403**: 131-138.
- 12) Eicher R, Bouchard E and Bigras-Poulin M (1999): Factor affecting milk urea nitrogen and protein concentration in Quebec dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine*, **39**: 53-63.
- 13) Erberdobler HF, Braasch S and Trautwein EA (1990): Concentration of urine, urea and free amino acids in milk as influenced by stage of lactation and breed of the cows. *J Animal Nutr*, **63**: 1-7.
- 14) Ferguson JD, Blanchard DT and Galligan DC (1988): Infertility in dairy cattle fed a high percentage of protein degradable in the rumen. *JAVMA*, **192**: 659-665.
- 15) Ferguson JD, Galligan DT, Blanchard T and Reeves M (1993): Serum urea nitrogen and conception Rate. The usefulness of test information. *J Dairy Sci*, **76**: 3742-3746.
- 16) Henricks, DM, Lamond DR, Hill JR and Dickey JE (1971): Plasma progesterone concentrations before mating and in early pregnancy in the beef heifer. *J Animal Science*, **33(2)**: 450-454.
- 17) Hoffman B, Gonzler B, Hamburger R and Schmidt W (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.
- 18) Hof G, Vervoorn MD, Lenaers PJ and Tamminga S (1997): Milk urea nitrogen as a tool to monitor the protein nutrition of dairy cows. *J Dairy Sci*, **80**: 3333-3340.
- 19) 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.
- 20) Kang BK, Choi HS, Lee CG, Son CH and Suh GH (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.
- 21) Kang BK, Choi HS, Lee CG, Son CH and Suh GH (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.
- 22) Kang CB, Lee HJ and 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(2)**: 217-222.
- 23) Kang CB, Ha WS, Kwon JI, Yu YS, Kim CH and Kwak SD (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.
- 24) Karg 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.
- 25) 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.
- 26) Kishimoto, YH. Kato and Mitani M (1987): Enzyme immunoassay of progesterone in bovine plasma and skim milk and its application to early pregnancy diagnosis. *J Japan Vet Me Asso*, **40**: 161-164.
- 27) Nakao T (1980): Practical procedure for enzyme immunoassay of progesterone in bovine serum. *Acta Endocr*, **93**: 223-227.
- 28) Nakao T, Sugihashi A, Kawata K, Saga N and Tsunodo N (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.
- 29) Oltner R and Wiktorsson H (1983): Urea concentrations in milk and blood as influenced feeding varying amounts of protein and energy to dairy cows. *Livest Prod Sci*, **10**: 457-467.
- 30) 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.
- 31) Tanaka S (1988): A plasma progesterone enzyme immunoassay kit used for heifers. *J Japan Vet Med Assoc*, **42**: 83-87.
- 32) Webb R (1980): Plasma progesterone and gonadotrophin concentrations and ovarian activity in post-partum dairy cows. *J Reprod Fert*, **59**: 133-143.
- 33) 김현섭, 박수봉, 김창근 (1998): 사료 중 단백질 수준이 착유우의 혈중 요소테질소, 산유량, 및 수태율에 미치는 영향. *한국낙농학회지*, **20**: 63-168.