

Progesterone 濃度測定에 의한 乳牛의 繁殖效率增進에 관한 研究

I. 乳汁중 progesterone 濃度測定에 의한 發情確認 및 早期妊娠診斷

康炳奎, 崔漢善, 崔相功*, 孫章好

全南大學校 獸醫科大學
(株)西光 畜産事業部*
(1993년 10월 14일 접수)

Progesterone assays as an aid for improving reproductive efficiency in dairy cattle

I. Use of milk progesterone profiles in the confirmation of estrus detection and early pregnancy diagnosis

Byong-kyu Kang, Han-sun Choi, Sang-gong Choi*, Chang-ho Son

College of Veterinary Medicine, Chonnam National University
Suhkwang Livestock Co. LTD*

(Received Oct 14, 1993)

Abstract: Milk progesterone concentrations were measured in 111 dairy cows for confirming the estrus observation and for the early pregnancy diagnosis.

Of the 56 cows inseminated, 52 cows(92.8%) were an ovulatory estrus, 2 cows(3.6%) were an unovulatory estrus, and 2 cows(3.6%) were the error of estrus observation, respectively.

Milk progesterone concentrations at 21 and 24 days after artificial insemination were significantly higher in 23 pregnant cows compared with those in 5 non-pregnant cows($P < 0.05$).

The accuracy rate for early pregnancy diagnosis in 27 cows achieved when the discriminatory concentration at 21 days after artificial insemination was placed at 2.0 ng/ml skim milk, was 91.3% for positive diagnosis and 100% for negative diagnosis, respectively.

These results indicated that milk progesterone determination at 0, 6 and 21 days after artificial insemination can be utilized for confirming the estrus observation and for early pregnancy diagnosis. In conclusion, milk progesterone determination is useful diagnostic tool for monitoring the reproductive performance.

Key words: milk progesterone, estrus detection, early pregnancy diagnosis.

서 론

放射線免疫分析法 Radioimmunoassay(RIA) 및 酵素免疫分析法 Enzymeimmunoassay(EIA)에 의한 혈액 및

유즙중의 progesterone(P_4) 농도측정은 가축 번식영역에 있어서 황체의 기능을 추측하는 유력한 수단으로^{1,2} 發情 및 授精適期の 확인,^{3,8} 早期妊娠診斷,^{9,13} 卵巢疾患의 診斷 및 호르몬제 治療效果의 判定^{14,17} 등에 응용되

*본 연구는 1993년도 한국과학재단 연구비지원에 의한 결과임.
과제번호: 931-0600-009-2

어 그 실용성이 검토되어 왔다. 더욱 최근에는 Enzyme-linked immunosorbent assay(ELISA) Kit가 실제 야외에서 임상에 이용되고 있는 실정이다.^{18,19}

그런데 발정관찰의 잘못이 수태율저하의 한 원인이 됨을 지적한 보고는 많다. Williamson 등²⁰은 발정증상의 육안적 관찰에서 12~36%, Karg²¹는 인공수정시 P₄ 농도의 측정에서 약 10%, Gnzler 등⁶은 번식에 문제가 있는 畜牛群에서 27%, Worsfold 등³과 Laitinen 등²²은 4.6% 그리고 McCaughey와 Cooper⁷는 7.7%가 발정관찰이 잘못되었다고 보고하고 있다. 더욱 Oltner와 Edqvist⁴는 정상적인 축우군에서는 4.0%, 비교적 번식에 문제가 있는 축우군에서는 12.2%, 그리고 불규칙적인 發情週期, 低受胎 및 鈍性發情과 같은 번식에 문제가 있다고 판단되는 개체에서는 31.2%가 발정관찰이 잘못되었으며 전체적으로는 18.4%가 황체에 인공수정을 실시하고 있음을 P₄ 농도의 측정으로 확인하여, 번식에 문제가 있는 畜牛群 또는 個體牛에 대해서 인공수정시 P₄ 농도측정의 유용성을 강조하였다.

한편 乳牛의 인공수정에 의한 受胎率은 일반적으로 未經產牛에서는 73% 정도이며 經產牛에서는 이보다 더 낮다고 한다.²³ 수태되지 않은 직접적인 원인은 주로 受精障礙와 胚의 早期死로서 그 원인중의 하나가 황체기능부전에 의한 P₄ 농도의 부족임이 지적되고 있다.^{23,24} 그런데 수태된 경우와 수태되지 않은 경우에서 인공수정후 혈액 또는 유즙중 P₄ 농도를 비교한 결과, P₄ 농도는 수태된 경우에 비하여 수태되지 않은 경우가 더 낮다는 보고²⁵와 또한 양자의 사이에는 거의 차이가 없다는 보고^{13,26}가 있어서 서로 일치된 견해는 없는 실정이다.

조기임신진단은 발정확인에 의한 수정시기의 판정과 더불어 乳牛의 성공적인 경영에 중요한 요인이 된다.²⁷ 그런데 P₄ 농도측정에 의한 조기임신진단의 정확성에 대해서는 보고자에 따라 차이가 있어 임신양성진단율은 80~97%이고 임신음성진단율은 84~100%이다.^{1,8,28,29} 그리고 Romagnolo와 Nebel³⁰은 P₄ 농도는 축우군, 유지방 함량, 그리고 측정방법에 따라서 차이가 있었다고 하여 RIA법으로는 임신양성진단율이 68.4~83.8%, 임신음성진단율은 84.6~100% 이었고 EIA법으로는 각각 84.7~92.3%, 68.2~93.9% 이었다고 보고하고 있다.

이상 보아온 바와 같이 최근에는 각종 호르몬농도 측정법이 개발되어 실제 임상에서 활용되어 가고 있으나 측정치를 적절하게 평가하고 진단을 확실하게 하기 위해서는 야외에서의 많은 자료의 해석과 기준치의 설정이 필요하다고 생각된다. 현재 우리나라 乳牛 및 韓牛에 있어서 호르몬농도측정에 의한 발정확인이나 임신

진단에 대한 보고는 鄭과 金,³¹ 申³² 및 康 등^{8,10}의 보고 등 극히 일부에 지나지 않으며 또한 앞에서 언급한 P₄ 농도의 변동에 대한 실제 야외에서의 검토결과는 보고된 바 없다. 따라서 본 연구는 실제 야외에서 발정발견의 정확성에 대한 실태를 파악함과 동시에 조기임신진단의 실용적 응용성을 검토하기 위하여 脫脂乳중의 P₄ 농도를 측정하였다.

재료 및 방법

對象動物 : 전남 중부지역에 있는 搾乳牛 약 400두 규모의 낙농전업 목장에서 번식기록 및 일반 임상검사상 정상으로 확인된 經產 乳牛 111두를 대상으로 하였으며, 이들의 연령은 3~11(평균 5.6)년, 分娩歷은 1~7(평균 3.2)産이었다.

乳汁採取 : 오후 착유시 分房에 관계없이 前搾乳 乳汁을 채취하여 30분 이내에 원심분리(3,000 G, 10 min.)한 후 상층액인 지방층을 제거한 다음 脫脂乳만을 취하여 분석할 때까지 -20℃에서 보관하였다가 측정하였다. 각 실험목적별에 따른 대상두수와 유즙의 채취 간격은 다음과 같다.

1) 발정상태의 확인 : 授精牛 56두를 대상으로 수정일과 수정후 6일에 각각 採乳하였다.

2) 조기임신진단 가능성 및 가능시기의 검토 : 非妊娠牛 5두와 妊娠牛 23두를 대상으로 수정일부터 수정후 24일까지 매 3일 간격으로 採乳하였다.

3) 조기임신진단 : 수정우 27두를 대상으로 수정일, 수정후 6일 및 21일에 각각 採乳하였다.

脫脂乳중 progesterone 濃度測定 : 탈지유중 P₄ 농도는 RIA Kit(FAO/IAEA PROGESTERONE RIA-Kit, IAEA)를 사용하여 Fig. 1과 같은 방법으로 측정하였다. 즉 progesterone 항체가 부착된 각각의 tube에 표준액, Quality control 또는 시료를 100 μ 씩 분주한 다음 5분 이내에 label hormone(¹²⁵I-progesterone) 1ml를 각각 넣어 4℃에서 overnight하였다. Overnight후 결합되지 않은 부분을 decant한 다음 Gamma counter (CRISTALTM II, PACKARD Co.)로 측정하였으며 P₄ 농도의 표준곡선은 Fig. 2에 나타낸 바와 같다. 또한 탈지유중 P₄ 농도측정에 대한 변이계수(coefficients of variation)는 intra-assay 에서 7.5%, inter-assay 에서는 11.2% 이었다.

發情觀察 : 발정은 Smith³³와 Rosenberger³⁴의 기술에 준하여 1일 2회 육안적으로 관찰하였다.

脫脂乳중 progesterone 濃度測定에 의한 發情確認

및 早期妊娠診斷 : 발정상태는 Karg 등³⁵, Sato 등³⁶ 및 康 등¹⁰의 기술에 준하여 수정일에 탈지유중 P₄ 농도가 1.0 ng/ml 이하였던 것이 수정후 6일에 1.0 ng/ml 이상으로 상승하면 排卵性 發情, 수정일에 1.0 ng/ml 이하였던 것이 수정후 6일에도 1.0 ng/ml 이하이면 無排卵性 發情, 그리고 수정일에 1.0 ng/ml 이상이면 發情發見의 잘못 등 3종류로 분류하여 인공수정시의 발정상태를 확인하였다. 한편 조기임신진단은 수정후 21일에 탈지유중 P₄ 농도가 2.0 ng/ml 이상인 경우를 임신으로 판정하였다.

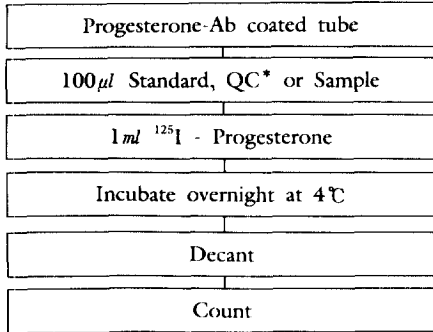


Fig. 1. Flow sheet for measurement of progesterone using RIA kit(FAO/IAEA PROGESTERONE RIA-Kit). This kit was developed for the purpose of measuring progesterone in plasma/serum and/or skim milk in domestic species, including cattle, buffalo, sheep, goats, camelids, and swine.

* QC=Quality control

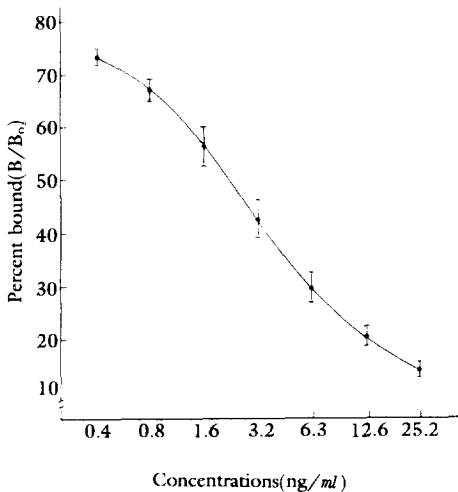


Fig. 2. Standard curve for skim milk progesterone (mean \pm S.D.)

脫脂乳중 progesterone 濃度測定에 의한 發情狀態의 確認 : 자연발정시 인공수정을 시켰던 수정우 56두를 대상으로 이들의 발정상태를 확인하기 위하여 수정일과 수정후 6일에 탈지유중의 P₄ 농도를 측정후 發情狀態를 排卵性 發情, 無排卵性 發情 및 發情發見의 잘못 등으로 구분하여 검토한 결과는 Table 1과 같다.

검사두수 56두중 수정일에 탈지유중 P₄ 농도가 1.0 ng/ml 이하였던 것이 수정후 6일에 1.0 ng/ml 이상으로 상승한 排卵性 發情은 52두로 92.8% 이었으며 이중 42두가 임신이 되었다. 나머지 4두중에서 수정일과 수정후 6일에 각각 1.0 ng/ml 이하로 낮게 나타난 無排卵性 發情은 2두로서 3.6% 이었고, 그리고 수정시 P₄ 농도가 1.0 ng/ml 이상인 發情發見의 잘못도 2두 3.6%로 나타났는데 이들 4두는 모두 임신이 되지 않았다.

人工授精후 24일까지 非妊娠群과 妊娠群의 脫脂乳중 progesterone 濃度比較 : P₄ 농도측정에 의한 조기임신진단의 가능성 및 검사시기를 검토하기 위하여 수정우 28두를 대상으로 수정일부터 수정후 24일까지 매 3일 간격으로 탈지유중 P₄ 농도를 측정하여 서로 비교한 결과는 Table 2와 같다.

인공수정후 18~24일 사이에 발정이 재귀되었던 非妊娠牛 5두와 그리고 妊娠牛 23두에서 P₄ 농도는 인공수정후 18일까지는 유의성 있는 차이가 인정되지 않았다. 그러나 수정후 21일과 24일에는 非妊娠群이 각각 0.86 \pm 0.53 (mean \pm S.D.), 0.51 \pm 0.63 ng/ml 로 모두 1.0 ng/ml 이하인 반면에 妊娠群은 각각 4.51 \pm 1.13, 4.43 \pm 1.21 ng/ml로 모두 3.0 ng/ml 이상으로서 兩群에서 유의성 있는 (P<0.05) 차이가 인정되었다. 따라서 수정후 20~24일 사이에 탈지유중의 P₄ 농도 2.0 ng/ml를 기준으로 했을때 조기임신진단의 가능성이 확인되었다.

脫脂乳중 progesterone 濃度測定에 의한 早期妊娠診斷 : Table 1 및 2의 결과를 토대로 하여 자연발정시 인공수정을 시켰던 27두를 대상으로 수정일과 수정후 6일에 P₄ 농도를 측정하여 이들의 발정상태를 확인하고 이어서 수정후 21일에 P₄ 농도 2.0 ng/ml를 기준으로 하여 조기임신진단을 실시한 결과는 Table 3과 같다.

수정일에 탈지유중의 P₄ 농도는 非妊娠群 및 妊娠群 모두에서 0.60 ng/ml 이하였지만 수정후 6일에는 兩群 모두에서 1.0 ng/ml 이상으로 상승되어 排卵性 발정으로 판정되었다. 수정후 21일에 P₄ 농도는 비임신군이 0.80 \pm 0.51 ng/ml, 임신군이 4.37 \pm 1.13 ng/ml로 兩群에서 유의성 있는(P<0.05) 차이가 나타나 임신진단

Table 1. Confirmation of the estrus observation by skim milk progesterone concentrations at 0 and 6 days after artificial insemination in 56 dairy cows

Estrus condition*	No. of cow	%	No. of pregnant cow
Ovulatory estrus	52	92.8	42
Unovulatory estrus	2	3.6	0
Error in estrus observation	2	3.6	0

* An ovulatory estrus is expressed by skim milk progesterone concentrations < 1.0 ng/ml on day 0 (day of artificial insemination) and > 1.0 ng/ml on day 6, whereas skim milk progesterone concentrations < 1.0 ng/ml in both days indicate an unovulatory estrus. Error in estrus observation is indicated by skim milk progesterone concentrations > 1.0 ng/ml on day 0.

Table 2. Comparison of skim milk progesterone concentrations (mean \pm S.D.) in 5 non-pregnant and 23 pregnant dairy cows after artificial insemination

Days after AI*	Progesterone concentrations (ng/ml)	
	Non-pregnancy (n=5)	Pregnancy (n=23)
0	0.49 \pm 0.36	0.46 \pm 0.13
3	0.69 \pm 0.24	0.71 \pm 0.21
6	1.81 \pm 0.49	1.83 \pm 0.21
9	3.61 \pm 0.37	3.53 \pm 0.82
12	4.31 \pm 1.13	4.35 \pm 1.20
15	4.37 \pm 1.23	4.41 \pm 1.15
18	3.31 \pm 1.09	4.39 \pm 1.21
21	0.86 \pm 0.53	4.51 \pm 1.13**
24	0.51 \pm 0.63	4.43 \pm 1.21**

* AI=Artificial insemination.

** Significantly higher than the non-pregnancy ($P < 0.05$).

Table 3. Confirmation of estrus observation and early pregnancy diagnosis by skim milk progesterone concentrations (mean \pm S.D.) at 0, 6 and 21 days after artificial insemination in 27 dairy cows

Days after AI*	Progesterone concentrations (ng/ml)	
	Non-pregnancy (n=4)	Pregnancy (n=23)
0	0.52 \pm 0.35	0.46 \pm 0.16
6	1.81 \pm 0.50	1.83 \pm 0.24
21	0.80 \pm 0.51	4.37 \pm 1.13**

* AI=Artificial insemination.

** Significantly higher than the non-pregnancy ($P < 0.05$).

Table 4. Accuracy of pregnancy diagnosis by skim milk progesterone concentrations at 21 days after artificial insemination in 27 dairy cows

Diagnosis based on skim milk progesterone	Pregnancy***		Non-pregnancy***	
	No.	Accuracy (%)	No.	Accuracy (%)
Pregnancy* : 23	21	91.3	—	—
Non-pregnancy** : 4	—	—	4	100

* Milk progesterone concentrations of ≥ 2.0 ng/ml.

** Milk progesterone concentrations of < 2.0 ng/ml.

*** Diagnosed by rectal palpation at 60 days after artificial insemination.

이 가능하였다.

脫脂乳중 progesterone 濃度測定에 의한 早期妊娠 診斷의 正確性 : 수정후 21일에 P_4 농도를 측정하여 조기임신진단을 실시한 다음 이의 정확성을 검토하기 위하여 수정후 60일에 직장검사로 임신여부를 확인한 결과는 Table 4와 같다.

수정후 21일에 탈지유중의 P_4 농도가 2.0 ng/ml 이상으로 나타나 임신으로 판정되었던 23두를 대상으로 수정후 60일에 직장검사를 실시한 결과 21두가 임신으로 확인되어 妊娠陽性診斷率은 91.3% 이었다. 한편 수정후 21일에 탈지유중의 P_4 농도가 2.0 ng/ml 이하로 낮게 나타나 非妊娠으로 판정되었던 4두는 직장검사소견상 모두가 妊娠이 되지 않은 것으로 확인되므로서 妊娠陰性診斷率은 100% 이었다.

고 찰

소의 발정주기중 P_4 농도는 시료의 종류 및 측정방법에 따라서 약간의 차이가 있지만 일반적으로 發情期와 黃體期의 구분, 즉 난소내 기능황체의 존재유무에 대한 기준치는 血漿, 血清 및 脫脂乳에서는 1.0 ng/ml, 全乳에서는 3.0 ng/ml 그리고 乳脂肪에서는 30.0 ng/ml를 기준으로 하고 있다.^{5,6,29,36,38}

최근에 Karg 등³⁵이 제시한 “Two sample test” 즉, 수정일과 수정후 6일에 P_4 농도측정은 인공수정시 발정상태의 분류와 확인에 이용되어 가고 있다.^{6,10,35,36} Karg 등³⁵은 排卵性 發情이 63%, 無排卵性 發情이 23%, 發情 發見의 잘못은 14%라 하였으며, Gnizler 등⁶은 각각 48%, 25%, 27% 이었다고 보고한 바 있다. 본 실험에서는 Table 1에서 보는 바와 같이 배란성 발정이 92.8%, 무배란성 발정이 3.6%, 그리고 발정발견의 잘못은 3.6%로 나타나 위의 보고와 많은 차이를 보였으나 Sato 등³⁶이 배란성 발정은 90.4%, 무배란성 발정은 1.9%, 발정발견의 잘못이 7.7% 이었다는 보고와는 비슷한 성적이었다. 이처럼 보고자들에 따라서 차이를 보이는 것은 Karg 등³⁵ 및 Gnizler 등⁶은 발정관찰 및 번식에 문제가 있었던 畜牛群을 대상으로 하였던 반면, 본 연구는 번식기록상 발정주기가 비교적 일정하고 발정증상이 확실한 축우군을 대상으로 하여 1일 2회씩 발정증상을 의도적으로 집중 관찰하였었다는데 그 원인이 있었던 것으로 생각된다.

한편 Karg 등³⁵의 “One sample test” 즉, 수정당일에 P_4 농도측정은 발정관찰 및 수정시기가 옳았는가를 판정하는데 이용되고 있는데,^{3,4,7,22,38} 수정당일에 P_4 농도

가 높게 나타나 발정발견의 잘못으로 확인된 것, 즉 황체기때에 수정을 시킨 것은 Worsfold 등⁷과 Laitinen 등²²이 4.6%, McCaughey와 Cooper⁷가 7.7%, Oltner와 Edqvist⁴가 정상적인 축우군에서 4.0% 그리고 Claus 등³⁸은 경험이 있는 목장에서는 5.2%, 문제가 있는 목장에서는 21.3% 이었다고 보고한 바 있다. 본 실험에서는 Table 1에서 보는 바와 같이 발정발견의 잘못은 3.6%로 나타나 위 보고자중 정상적인 축우군에서 4.0% 이었다는 Oltner와 Edqvist⁴의 보고와 비슷한 결과이었다. 이는 Oltner와 Edqvist⁴의 지적처럼 발정관찰에 대한 집중력 및 사양관리의 차이라고 생각되며 전술한 바와 같이 본 실험에서는 정상적인 축우군과 집중적인 발정관찰이 이러한 결과를 초래한 것으로 생각된다. 단 Claus 등³⁸의 결과에서 처럼 야외조건이 발정관찰율에 영향을 미쳤다는 보고를 고려하여 불매 앞으로는 발정관찰율에 대해 목장규모별 그리고 사양관리 상태 등에 따라서 보다 광범위한 검토가 있어야 할 것으로 생각된다.

P_4 농도를 측정하여 조기임신진단을 실시할 때 그 검사시기는 非妊娠牛의 경우 황체가 퇴행되어 다음 발정주기로 들어가고 妊娠牛에서는 황체가 계속 존속되는 수정후 19~24일에 일반적으로 실시되고 있다.^{9,13,39,41} Table 2에서 보는 바와 같이 탈지유중의 P_4 농도측정에 의한 조기임신진단의 가능시기를 검토하기 위하여 비임신우와 임신우를 대상으로 수정후 24일까지 P_4 농도를 측정하였다. 수정후 21일과 24일에 P_4 농도는 비임신우는 1.0 ng/ml 이하인 반면 임신우는 3.0 ng/ml 이상으로 나타나 위의 보고들^{9,13,39,41}처럼 수정후 20~24일 사이에 탈지유중 P_4 농도의 기준치를 2.0 ng/ml로 할 때 조기임신진단의 가능성이 확인되었다. 한편 Table 2의 결과를 토대로 수정후 21일에 P_4 농도를 측정하여 조기임신진단을 실시한 다음 이의 정확성을 수정후 60일에 직장검사로 확인한 결과는 Table 3과 4에서 보는 바와 같이 妊娠陽性診斷率이 91.3%, 妊娠陰性診斷率은 100%로 나타났다. 이는 乳牛에서 19~24일 사이에 P_4 농도측정에 의한 임신진단의 정확성은 임신양성진단을 80~97%, 임신음성진단을 84~100%였다는 보고^{9,12,27,29}와 동일한 성적이었다.

그런데 P_4 농도측정에 의한 임신양성진단율이 100%가 안되는 원인으로서는 발정주기가 18일 이하이거나 24일 이상과 같은 비정상적인 發情週期,^{39,40} 수태후 胚의 早期死,^{5,28,39,41} 그리고 生殖器官의 病的狀態⁴¹등이라고 지적되고 있다. 한편 Bulman과 Lamming⁵은 배의 조기사망이 수정후 31~59일 사이에 12% 정도가 일어나기 때문에, 수정후 두번째 발정주기인 38일과 46일 사이에 P_4 농도를 한번 더 측정하면 임신양성진단율을 높

일 수 있다고 보고되고 있다.^{28,39,41} 본 실험에서도 Table 4에서 보는 바와 같이 수정후 21일에 P₄ 농도측정에 의해 임신으로 진단되었던 46두중에서 4두가 수정후 60일에 직장검사에 의해 非妊娠으로 확인되었는데. 이는 위의 보고자들^{5,28,39,41}의 지적처럼 비정상적인 發情週期이거나 혹은 胚의 早期死가 그 원인일 것이라 생각된다.

본 연구는 실제 야외에서 육안적 발정관찰의 정확성과 그리고 조기임신진단의 응용성을 검토하기 위하여 P₄ 농도를 측정 한 결과, 수정일과 수정후 6일에 P₄ 농도측정은 수정시의 발정상태를 보다 정확하게 파악할 수가 있었으며 또한 수정후 21일에 P₄ 농도측정은 조기임신진단에 응용할 수가 있었다. 이처럼 Karg 등³⁵의 기술에 따른 "Three sample test" 즉, 수정일과 수정후 6일 및 21일에 P₄ 농도측정은 발정상태의 확인 및 조기임신진단에 이용되므로서 發情發見의 잘못 및 無排卵性 發情이나 그리고 非妊娠牛에 대해서는 다음 발정주기를 예견할 수 있어서 효과적인 번식관리에 따른 畜牛群의 번식효율증진에 대한 그 실용적 가치가 확인되었다.

결 론

인공수정시 발정상태의 확인과 早期妊娠診斷의 가능성을 검토하기 위하여 수정우 111두를 대상으로 탈지유중의 progesterone 농도를 측정하였다.

授精牛 56두에서 수정시의 발정상태는 排卵性 發情이 52두(92.8%), 無排卵性 發情이 2두(3.6%) 그리고 發情發見의 잘못은 2두(3.6%)이었다.

妊娠牛 23두와 非妊娠牛 5두에서 수정후 18일까지 progesterone 농도는 妊娠群 및 非妊娠群에서 유의성 있는 차이가 없었으나 수정후 21일과 24일에는 임신군이 3.0 ng/ml 이상, 비임신군은 1.0 ng/ml 이하로 나타나 양군에서 유의성 있는(P<0.05) 차이가 인정되었다.

수정우 27두에서 수정후 21일에 탈지유중의 progesterone 농도 2.0 ng/ml를 기준으로 조기임신진단을 실시한 결과, 임신양성진단율은 91.3%, 임신음성진단율은 100%로 나타났다.

이와 같이 수정일과 수정후 6일 및 21일에 progesterone 농도측정은 발정상태의 확인 및 조기임신진단에 이용할 수 있어서 축우의 번식효율증진에 대한 실용적 가치가 확인되었다.

1. Hoffman B, Gnzler O, Hamburger R, et al. Milk progesterone as a parameter for fertility control in cattle; methodological approaches and present status of application in Germany. *Br Vet J* 1976; 132: 469~474.
2. Lamming GE, Bulman DC. The use of milk progesterone radioimmunoassay in the diagnosis and treatment of subfertility in dairy cows. *Br Vet J* 1976; 132: 507~517.
3. Worsfold AI, Booth JM, Wells PW, et al. The evaluation of a new rapid milk progesterone test and an aid to improving dairy herd fertility. *Br Vet J* 1987; 143: 83~87.
4. Oltner R, Edqvist LE. Progesterone in defatted milk: its relation to insemination and pregnancy in normal cows as compared with cows on problem farms and individual problem animals. *Br Vet J* 1981; 137: 78~87.
5. Bulman DC, Lamming GE. The use of milk progesterone analysis in the study of oestrus detection, herd fertility and embryonic mortality in dairy cows. *Br Vet J* 1979; 135: 559~567.
6. Gnzler O, Rattenberger E, Grlach A, et al. Milk progesterone determination as applied to the confirmation of oestrus, the detection of cycling and as an aid to veterinarian and biotechnical measures in cows. *Br Vet J* 1979; 135: 541~549.
7. McCaughey WJ, Cooper RJ. An assessment by progesterone assay of the accuracy of oestrus detection in dairy cows. *Vet Rec* 1980; 29: 508~510.
8. 康炳奎, 崔漢善, 李政吉 등. 韓牛의 繁殖效率增進에 관한 研究. -發情週期 및 妊娠初期의 progesterone 濃度變化-. *大韓獸醫學會誌* 1990; 30: 243~247.
9. Booth JM, Davies J, Holdsworth RJ. Use of the milk progesterone test for pregnancy determination. *Br Vet J* 1979; 135: 478~488.
10. 康炳奎, 崔漢善, 李政吉 등. 韓牛의 繁殖效率增進에 관한 研究. -Progesterone 濃度測定에 의한 早期妊娠診斷-. *大韓獸醫學會誌* 1990; 30: 249~253.
11. Foote RH, Oltenucu EAB, Kummerfeld HL, et al. Milk progesterone as a diagnostic aid. *Br Vet J* 1979; 135: 550~558.
12. Noseir MB, Gyawu P, Pope GS. Progesterone con-

- centrations in defatted milk of dairy cows in early pregnancy. *Br Vet J* 1992; 148: 45~53. 18: 267~274.
13. Gowan EW, Etches RJE, Bryden C, et al. Factors affecting accuracy of pregnancy diagnosis in cattle. *J Dairy Sci* 1982; 65: 1294~1302.
 14. Bulman DC, Lammings GE. Milk progesterone levels in relation to conception, repeat breeding and factors influencing acyclicity in dairy cows. *J Reprod Fert* 1978; 54: 447~458.
 15. Ball PJH. The relationship of ages and stages of gestation to the incidence of embryonic death in dairy cattle. *Res Vet Sci* 1978; 25: 120~122.
 16. Ball PJH, Jackson NW. The fertility of dairy cows inseminated on the basis of milk progesterone measurements. *Br Vet J* 1979; 135: 537~540.
 17. 崔漢善, 康炳奎, 孫彰好 등. 韓牛의 繁殖效率增進에 관한 研究. -血中 progesterone 濃度測定에 의한 分娩 후 卵巢機能 回復狀態의 檢討- 大韓獸醫學會誌 1990; 30: 515~523.
 18. Takeuchi K, Nakao T., Moriyoshi M, et al. Clinical evaluation of a progesterone enzyme immunoassay kit for cow's milk. *Jpn J Vet Med Assoc* 1987; 40: 90~95.
 19. Nebel RC. On-farm milk progesterone tests. *J Dairy Sci* 1988; 71: 1682.
 20. Williamson NB, Morris RB, Blood DC, et al. A study of oestrous behaviours and oestrus detection methods in a large commercial dairy herd. II. Oestrous sign and behaviour patterns. *Vet Rec* 1972; 91: 58~62.
 21. Karg H. Physiological impact on fertility in cattle, with special emphasis on assessment of the reproductive function by progesterone assay. *Livest prod Sci* 1981; 8:233~246.
 22. Laitinen J, Remes E, Tenhunen M, et al. Milk progesterone in Finnish dairy cows: A field study on the control of artificial insemination and early pregnancy. *Br Vet J* 1985; 141: 297~307.
 23. Hansel W. Advances in physiology of growth, reproduction and lactation. *Cornell Vet* 1985; 75: 56~76.
 24. Roche JF, Ireland JJ, Boland MP, et al. Concentration of luteinizing hormone and progesterone in pregnant and non-pregnant heifers. *Vet Rec* 1985; 116: 153~155.
 25. Erb RE, Garverick HA, Randel RD, et al. Profiles of reproductive hormones associated with fertile and nonfertile inseminations of dairy cows. *Theriogenology* 1976; 5: 227~242.
 26. Sreenen JM, Diskin MG. Early embryonic mortality in the cow: Its relationship with progesterone concentration. *Vet Rec* 1983; 112: 517~521.
 27. Oltenacu PA, Ferguson JD, Lednor. Economic evaluation of pregnancy diagnosis in dairy cattle: a decision analysis approach. *J Dairy Sci* 1990; 73: 2826~2831.
 28. Laing JA, Eastman SAK, Boatflower JC. The use of progesterone in milk and plasma for pregnancy diagnosis in cattle. *Br Vet J* 1972; 135: 204~209.
 29. Shemesh M, Ayalon N, Lavi S, et al. A new approach to the use of progesterone levels for pregnancy determination. *Br Vet J* 1983; 139: 14~48.
 30. Romagnolo D, Nebel RL. The accuracy of enzyme-linked immunosorbent assay and latex agglutination progesterone test for the validation of estrus and early pregnancy diagnosis in dairy cattle. *Theriogenology* 1993; 39: 1121~1128.
 31. 鄭英彩, 金昌根. 소의 多頭分娩에 관한 研究. I. 소의 早期妊娠診斷 方法에 관한 研究. 韓畜誌 1978; 20: 342~345.
 32. 申源執. 韓牛의 早期妊娠診斷에 관한 研究. 韓畜誌 1980; 22: 401~404.
 33. Smith RD. Estrus detection in cattle. In: Morrow DA, ed. *Current therapy in theriogenology* 2. 1st ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 1986; 153~158.
 34. Rosenberger G. Gynaecological examination. In: Rosenberger G, ed. *Clinical examination of cattle*. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 1979; 323~340.
 35. Karg H, Claus R, Gnzler O, et al. Milk progesterone assay for assessing cyclicity and ovarian dysfunction in cattle. *Proc 9th Int Cong Anim Reprod & AI*. 1980; 119~124.
 36. Sato S, Tori K, Takahashi E. Changes in serum progesterone levels and subsequent fertility in cows after artificial insemination. *Jpn J Vet Med Assoc* 1985; 38: 506~509.
 37. Gao Y, Short RV, Fletcher TP. Progesterone concentrations in plasma, saliva and milk of cows in different reproductive status. *Br Vet J* 1988; 144:

262~268.

38. Claus R, Karg H, Zwiauer D, et al. Analysis of factors influencing reproductive performance of the dairy cow by progesterone assay in milk-fat. *Br Vet J* 1983; 139: 29~37.
 39. Laing JA, Gibbs HA, Eastman SAK. A herd test for pregnancy in cattle based on progesterone levels in milk. *Br Vet J* 1980; 136: 413~415.
 40. Nakao T, Sugihashi A, Kawata K, et al. Milk progesterone levels in cows with normal or prolonged estrous cycles, referenced to an early pregnancy diagnosis. *Jpn J Vet Sci* 1983; 45: 495~499.
 41. Eastman SAK. Methods of improving the accuracy of positive results from milk progesterone pregnancy tests. *Br Vet J* 1979; 135: 489~490.
-