

# 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—

康炳奎 · 崔漢善 · 李政吉 · 孫彰好 · 徐國法\*

全南大學校 獸醫科大學 · 國立種畜院 南原支院\*

(1990. 1. 25 접수)

### Studies on the improvement of reproductive efficiency in Korean native cows

#### —The use of plasma progesterone concentrations for early pregnancy diagnosis—

Byong-kyu Kang, Han-sun Choi, Chung-gill Lee, Chang-ho Son, Guk-hyun Suh\*

College of Veterinary Medicine, Chonnam National University,

Namwon Branch, National Animal Breeding Institute.\*

(Received Jan 25, 1990)

**Abstract:** Plasma progesterone concentrations were measured in 24 Korean native cows by a radioimmunoassay at 0, 6 and 20 days after insemination. As a result, 23 cows (95.8%) were judged to be in estrus with ovulation and one cow (4.2%) was judged to be in estrus without ovulation.

Plasma progesterone concentrations at 20 days after insemination were  $5.11 \pm 1.33$  (mean  $\pm$  SD, range 3.20~7.86) ng/ml in pregnant cows and  $0.35 \pm 0.10$  (range 0.30~0.50) ng/ml in non-pregnant cows. Of the 20 cows, 18 cows were confirmed the pregnant by rectal palpation at 60 days after insemination.

The accuracy of the pregnancy diagnosis based on plasma progesterone concentration was 90% for positive case and 100% for negative case.

**Key words:** progesterone, early pregnancy diagnosis, Korean native cow.

### 서 론

放射線免疫分析法(RIA) 및 酵素免疫分析法(EIA)에 의한 혈액 및 유즙중 progesterone농도의 측정은 黃體의 기능을 추측하는 좋은 수단으로 생각되며<sup>1,2</sup> 가축번식영역에 있어서도 授精適期の 判定,<sup>3</sup> 繁殖障病<sup>4</sup> 및 妊娠의 早期診斷<sup>5-15</sup> 나아가 卵巢疾患에 대한 치료의 효과판정<sup>4</sup> 등에 응용되어 그 실용성이 주목되고 있다.

이중 progesterone농도의 측정에 의한 임신진단은 Shemesh 등<sup>8</sup>이 혈액에서 보고한 이래, 최근에는 시료 채취가 용이한 유즙, 분변 및 타액에서까지 이용되고 있다.<sup>5-9</sup>

혈중 progesterone농도 측정에 의한 임신판정 기준과 그 정확성에 대하여 Seguin 등<sup>10</sup>은 2.5ng/ml 이상, Wishart 등<sup>11</sup>은 3.0ng/ml 이상이라 하였고 그 적용율은 각각 91.0%, 89.9%로 보고하였다. 한편 국내에서 鄭

\* 본 연구의 要旨는 1988년도 제32차 大韓獸醫學會 學術大會에서 발표하였으며, 1987년도 全南大學校 學術研究助成費와 韓國科學財團基礎研究費의 일부에 의해 수행되었음.

과 金<sup>12</sup>은 유우 및 한우에서 3.6~3.9ng/ml, 金<sup>13</sup>은 유우에서 3.0ng/ml 이상, 申<sup>14</sup>은 한우에서 4.23±1.00 ng/ml로 보고하고 있다.

Shozu 등<sup>15</sup>은 日本黑毛和種牛에서 舍飼와 방목된 소 사이에 임신후 6주일간의 관찰에서 혈중 progesterone 농도에는 다소 차이가 있음을 지적한 바 있다. 그리고 Lawrence<sup>16</sup>는 육용우 번식효율의 한지표로써 첫수태율 90%, 분만간격 360일을 제시하고 있는 바, 한우의 분만간격은 보고자에 따라 다르지만 369~455일로 저수태성이 크게 문제가 되고 있다.<sup>17-20</sup> 따라서 번식효율의 低調, 舍飼와 방목우간의 progesterone농도의 변동 요인, 임신양성기준치에 대한 보고자간의 차이등은 앞으로 progesterone농도 측정에 의한 한우의 조기임신진단의 실용화라는 관점에서 보다 상세한 검토가 요망된다.

著者들은 前報에서 韓牛의 발정주기 및 임신초기의 혈장중 progesterone 농도의 변화에 대해서 검토한 바 있다. 여기에서는 자연발정시에 인공수정을 실시한 한우를 대상으로 수정일, 수정후 6일 및 수정후 20일의 3회에 걸쳐 혈장중의 progesterone농도를 측정하여, 이에 의하여 발정판정 및 조기임신진단을 실시하여 그 개요를 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

**供試牛:** 국립종축원 남원지원에서 1987년 9월부터 1988년 5월 사이에 NRC 사양표준에 준하여 사육되고 있는 韓牛 24두를 대상으로 하였다. 供試牛의 연령은 2~8(평균 4.1)년, 체중은 281~552(평균 386.1)kg, 분만력은 1~6(평균 2.8)회이었으며, 실험기간중의 사양기준은 DM 6.03~11.82(평균 8.53)kg, TCP 0.68~1.22(평균 0.91)kg, TDN 3.56~7.50(평균 5.24)kg이었다.

**發情 및 妊娠鑑定:** 발정은 여러 발정중후의 관찰 및 직장검사에 의한 성숙난포의 확인으로 실시하였다. 또한 수정후 6일째에 직장점사를 실시하여 황체형성의 상태를 관찰함과 함께, 다음 발정에정일 및 그후의 발정제귀상황(non-return법)에 대해서도 조사하였다. 또한 임신감정은 수정후 약 60일에 직장점사법에 의하여 실시하였다.

**採血 및 血漿 progesterone濃度測定:** 채혈은 Karg 등<sup>21</sup>과 Bamberg 등<sup>22</sup>의 방법에 준하여 수정일, 수정후 6일, 수정후 20일째에 3회 실시하였다. 경정맥에서 채취한 EDTA처리 혈액은 30분 이내에 1,200g에서 현장을 원심분리하여 측정시까지 -20°C에서 냉동보존하였다. 혈장 progesterone농도의 측정은 Choi 등<sup>23</sup>의 RIA

법으로 실시하였다.

**Progesterone濃도에 의한 發情判定 및 妊娠診斷:** Progesterone농도가 1.0ng/ml 이상의 높은치를 나타내는 경우 황체 기능을 갖는 것으로 판정하였다<sup>24</sup>. 발정상태의 판정은 Karg 등<sup>21</sup>과 Sato<sup>24</sup>의 기술에 준하여 실시하였다. 혈장중 progesterone농도 측정에 의한 임신진단은 수정후 20일째에 3.0ng/ml 이상을 나타내는 것을 임신양성으로 하였다.

## 결 과

한우 24두중 20두에 있어서 임신이 확인되었다. 이하 임신군(n=20)과 비임신군(n=4)으로 구분, 수정후의 혈장 progesterone농도 변화를 Table 1에 나타내었다.

**授精日의 血漿 progesterone濃度:** 수정일(Day 0)의 progesterone농도는 양군 전부에서 0.30~0.88ng/ml의 범위내이었다. 군별에서는 임신군은 0.34±0.13 ng/ml(mean±SD), 비임신군에서는 0.30±0.00ng/ml를 나타내었으나 양군에 유의성있는 차이는 인정되지 않았다.

**授精日 및 6일후의 血漿 progesterone濃度 비교:** Karg 등<sup>21</sup> 및 Sato<sup>24</sup>의 기술에 따른 발정상태의 검토결과 Table 1, 2와 같다. 수정일에 1.0ng/ml 이하를 나타낸 24두중 23두가 6일후에 1.0ng/ml 이상으로 상승하였다. 이러한 소는 수정일에 0.34±0.13ng/ml, 6일후에 1.90±0.53ng/ml로 progesterone농도가 상승하여 排卵性發情, 나머지 1두는 수정후 6일에 1ng/ml 이상으로 상승하지 않아 無排卵性發情으로 판정되었다.

**授精後 20일 的 血漿 progesterone濃度:** 수정후 20일째 임신군의 혈장 progesterone농도는 Table 1에서 보는 바와 같이 5.11±1.33(3.20~7.86)ng/ml로 높은치를 나타내었다. 한편 비임신군에서는 0.35±0.10(0.30~0.50)ng/ml를 나타내어 임신군, 비임신군 사이에서 유성있는 차이가 인정되었다(p<0.001).

**Table 1.** Plasma progesterone concentration ( $\bar{X}$ ±SD) at 0, 6, 20 days after insemination in Korean native cows.

	Concentration (ng/ml)		
	Day 0	Day 6	Day 20*
Pregnant n=20	0.34±0.13	1.90±0.53	5.11±1.33
Non-pregnant n=4	0.30±0.00	1.95±0.78	0.35±0.10

\*: Day of estrus.

**Table 2.** Detection of estrus condition by plasma progesterone concentrations at 0 and 6 days after insemination

Estrus condition	Number of cow observed	Pregnancy
Estrus+ovulation	23	20
Estrus+without ovulation	1	0
False estrus	0	0

**Progesterone濃度測定에 의한 妊娠診斷의 正確性 :**  
수정후 20일째에 24두 중 20두는 progesterone농도가 3.0ng/ml 이상의 높은치를 나타내어 임신으로 판정되었으며, 나머지 4두는 3.0ng/ml 미만을 나타내어 비임신으로 판정되었다. 24두에 대한 60일 후의 직장 검사에 의한 임신감정의 결과는 18두가 임신, 나머지 6두는 비임신으로 판정되었다. 임신진단의 정확성은 임신우에서는 90%(18/20), 비임신우에서는 100%(4/4)이었다(Table 3).

**Table 3.** Diagnosis of pregnancy from plasma progesterone concentrations at 20 days after insemination in Korean native cows

Diagnosis based on plasma progesterone	Pregnancy <sup>c</sup>		Non-pregnancy <sup>c</sup>	
	No.	Accuracy (%)	No.	Accuracy (%)
Pregnancy <sup>a</sup> :	20	18	90	—
Non-pregnancy <sup>b</sup> :	4	—	—	4
				100

- a Plasma progesterone concentration of >3 ng/ml.
- b Plasma progesterone concentration of <3 ng/ml.
- c Diagnosed by non-return method and rectal palpation at 60 days after insemination.

## 고 찰

韓牛에 있어서 인공수정후의 血漿 progesterone농도 변화를 조사하여 발정상태의 판정 및 조기임신진단의 가능성을 검토하였다. 그 결과 발정상태에 대해서는 24두중 23두가 수정일에 1ng/ml 이하, 수정후 6일에 1ng/ml 이상으로 나타나 排卵性發情, 나머지 1두는 수정후 6일에도 1ng/ml 이하로 나타나 無排卵性發情으로 판정되었다(Table 2). 排卵性發情을 나타낸 24두중 3두가 임신이 되지 않았는데 그 원인은 분명하지는 않으나 발정증상을 발견하여 체현한 다음 직장검사를 실시하고 수정을 12시간 또는 24시간 연기한 증례가 포함되어 있어서 수정정기를 놓친 것이 그 원인이 아닐까 생각된다.

Karg 등<sup>21</sup>은 수정일과 6일 후의 milk fat 중 progesterone농도를 측정하여 발정 상태를 排卵性發情, 無排卵性發情 및 非發情으로 분류하여 그 발생율을 각각 72%, 18% 및 10%였다고 보고하였다. 그런데 본 실험에서는 排卵性發情 23두, 無排卵性發情 1두가 인정되었는데 이는 대상 공시우의 발정증상을 여러 주기 동안 반복 관찰하여 확실한 발정증상을 나타낸 것만 신발하였기 때문으로 생각된다. Bamberg 등<sup>22</sup>은 검사우 167두 중 7두가 수정일에 progesterone농도가 높아서 발정관찰의 잘못도 있다고 지적하였는데 본 실험에서는 수정일에 모두 1.0ng/ml 이하로 나타나 발정의 관찰이 잘못된 것은 없었다. 발정관찰은 번식기술 중에서 생산성에 매우 중요한 의미를 갖음으로 앞으로는 이 부분의 검토가 더욱 요망된다.

Progesterone농도 측정에 의한 早期妊娠診斷에서 그 검사시기는 비임신우의 경우 황체가 퇴행되어 다음 발정주기로 들어가고, 임신우에서는 황체가 계속 존속되는 수정후 19~25일에 일반적으로 실시되고 있다.<sup>5-15</sup> 乳牛에서 19~25일 사이에 progesterone농도 측정에 의한 임신양성진단율은 70.0~97.0%, 임신음성진단율은 84.5~100%로 다양하게 보고되고 있다.<sup>5-15, 21, 25, 26</sup> 한편 국내에서는 鄭과 金<sup>12</sup>이 乳牛 12두와 韓牛 8두에서 양성진단율 89.5%, 金<sup>13</sup>은 乳牛 24두에서 양성진단율 87.5%, 음성진단율 83.3%로 보고하고 있다. 본 실험의 한우에서는 Table 3에서 보는 바와 같이 양성진단율 90.0%, 음성진단율 100%로 나타나 위의 보고와 거의 일치하였다.

Progesterone농도 측정에 의한 임신양성진단율이 100%가 안되는 원인으로는 발정주기의 長短, 早期胎死 그리고 卵巢 및 子宮의 病的狀態라고 지적하고 있다.<sup>5-7, 10, 11, 25, 26</sup> Laing 등<sup>7</sup>은 수정후 30일 전후에 25% 정도의 조기태아사가 일어남으로 progesterone농도 측정에 의한 임신진단은 수정후 두번째 발정주기인 38일과 46일 사이에 실시하면 임신진단율을 높일 수 있다고 지적하고 있다. 본 실험에서 2/20두가 수정후 60일에 비임신으로 확인되었는데(Table 3), 이는 아마도 조기태아사가 그 원인이라고 추측된다.

이상에서와 같이 韓牛에서도 乳牛와 마찬가지로 progesterone농도 측정에 의하여 早期妊娠診斷이 가능하며, 수정일, 수정후 6일 및 수정후 20일의 progesterone농도 측정은 발정관찰의 잘못, 발정상태의 판정 및 조기임신진단등 번식기술향상에 그 응용성의 실용적 가치가 시사되었다.

## 결 론

韓牛 24두를 대상으로 수정일, 수정후 6일 및 20일의 3회, 방사선면역분석법으로 혈장 progesterone농도의 변화를 조사하여 발정상태의 판정 및 早期妊娠診斷의 가능성에 대하여 검토하였다. 공시한 24두 중 23두(95.8%)는 排卵性發情, 1두(4.2%)는 無排卵性發情으로 판정되었다. 약 60일 후 직장검사에 의하여 18두(75.0%)가 임신으로 확인되었는데 이는 모두 排卵性發情을 나타낸 것이었다.

妊娠牛群(n=20)의 혈장 progesterone농도는 수정일 및 수정후 6일째에 非妊娠牛群(n=4)에 비하여 유의성 있는 차이를 볼 수 없었으나, 수정후 20일에는  $5.11 \pm 1.33(3.20 \sim 7.86)$ ng/ml를 나타내어 非妊娠牛群의  $0.35 \pm 0.10(0.30 \sim 0.50)$ ng/ml와 비교하여 유의성 있는 차이가 인정되었다( $p < 0.001$ ).

Progesterone농도 측정에 의하여 임신으로 진단된 20두 중 수정후 60일에 직장검사에 의해서 18두가 임신으로 판정되어 조기임신진단의 적중율은 妊娠牛에서 90%(18/20), 그리고 非妊娠牛에서 100%(4/4)이었다. 이와 같은 사실에서 본 방법에 의한 早期妊娠診斷의 실용적 가치가 있음이 시사되었다.

## 참 고 문 헌

1. Hoffman B, Gunzler 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. 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.
4. Nakao T, Sugihashi A, Saga N, et al. Use of milk progesterone enzymeimmunoassay for differential diagnosis of follicular cyst, luteal cyst and cystic corpus luteum in cows. *Am J Vet Res* 1983;44:888~890.
5. Shemesh M, Ayalon N, Lavi S, et al. A new approach to the use of progesterone levels for pregnancy determination. *Br Vet J* 1983;139:41

~ 48.

6. Booth JM, Davies J, Holdsworth RJ. Use of the milk progesterone test for pregnancy determination. *Br Vet J* 1979;135:478~488.
7. Laing JA, Eastman SAK, Boutflower. The use of progesterone concentrations in milk and plasma for pregnancy diagnosis in cattle. *Br Vet J* 1979;135:204~209.
8. Shemesh M, Ayalon N, Lindner HR. Early effects of conceptus on plasma progesterone level in the cow. *J Reprod Fert* 1968;15:161~164.
9. Gao Y, Short RV, Fletcher TP. Progesterone concentrations in plasma, saliva and milk of cows in different reproductive states. *Br Vet J* 1988;144:262~268.
10. Seguin BE, Stellflug JN, Kiser TE, et al. Pregnancy diagnosis by progesterone in beef cattle. *J Anim Sci* 1973;41:377.
11. Wishart DF, Head VA, Horth CE. Early pregnancy diagnosis in cattle. *Vet Rec* 1975;96:34.
12. 鄭英彩, 金昌根. 소의 多頭分娩에 關한 研究. I. 소의 早期妊娠診斷方法에 關한 研究. *韓畜誌*. 1978;20:342~354.
13. 金相根. 乳牛의 血清과 乳汁中の 호르몬水準에 의한 妊娠診斷에 關한 研究. *大韓獸醫學會誌*. 1984;24:120~125.
14. 申源執. 韓牛의 早期妊娠診斷에 關한 研究. *韓畜誌*. 1980;22:401~404.
15. Shozu O, Nakamura M, Akuzawa E. The first postpartum estrus and conception rate, in Japanese black cow raising either in grazing or non-grazing condition. *Jap J Anim Reprod* 1986;32:165~170.
16. Lawrence ER. Reproductive health management in beef cows In: Morrow DA, 2nd. ed. *Current theriogenology*. Philadelphia: WB Saunder Co. 1986;400~408.
17. 金重桂, 金承贊. 濟洲道 韓牛의 繁殖障害發生原因과 對策에 關한 研究. 1. 濟洲韓牛의 繁殖狀況에 關한 研究. *韓畜誌*. 1980;22:161~166.
18. 李英哲, 李海淙. 韓牛의 繁殖이 阻害되는 要因의 分析研究. 1. 牝牛의 初產令과 成牝牛의 分娩間隔 및 不妊牛의 發生이 소 繁殖에 미치는 影響. *韓畜誌*. 1974;279~285.
19. 朴世중, 이진희, 이광희 등. 原種韓牛 保存 및 生

- 産能力 向上에 關한 研究. 農畜産試驗場研究報告 書. 1967;141~153.
20. 이정길, 위성하, 박승주. 全南地方 純粹繁殖단지의 韓牛에 關한 研究. I. 繁殖狀況. 大韓獸醫學會誌. 1987;27:137~140.
21. Karg H, Claus R, Gunzler O, et al. Milk progesterone pregnancy testing in cattle and other species. *Proc 9th Int Cong Anim Reprod AI* (Madrid) 1989;2:119~124.
22. Bamberg E, Choi HS, Möstl E. Anwendungsmöglichkeiten der Progesteronbestimmung in Milch von Kuhen. *Wien Tierarztl Mschr* 1981; 68:185~187.
23. Choi HS, Bamberg E, Möstl E, et al. Progesterone, 17 $\alpha$ -hydroxyprogesterone, androgens and oestrogens in bovine ovarian cysts. *Anim Reprod Sci* 1983;5:175~179.
24. Sato S. Changes in serum progesterone levels and subsequent fertility in cows after artificial insemination. *Jpn J Vet Res* 1985;38:506~509.
25. Laing JA, Gibbs HA, Eastman SAK. A herd test for pregnancy in cattle based on progesterone levels in milk. *Br Vet J* 1988;136:413~415.
26. Takeishi Y, Ida K, Sasaki K, et al. Measurement of progesterone in whole cow milk with a solid phase EIA kit; Examination of conditions for sample collection and application to early pregnancy diagnosis. *Jpn J Anim Reprod* 1986;32: 63~68.