

## 在來山羊의 繁殖期에 있어서 血中 Steroid Hormone 水準 變化에 관한 研究

### II. 妊娠期間中の 血中 Progesterone 및 $20\alpha$ -Dihydroprogesterone 水準 變化

閔觀植·張奎泰·吳錫斗\*·成煥厚·李炳五·尹昌鉉

慶尙大學校 農科大學

### Studies on the Changes of Steroid Hormone Levels during the Reproductive Stage in Korean Native Goats

#### II. Serum Levels of Progesterone and $20\alpha$ -Dihydroprogesterone during the Gestation Period

Min, K.S., K.T. Chang, S.D. Oh\*, H.H. Seong, B.O. Lee and C.H. Yun

College of Agriculture, Gyeongsang National University

#### SUMMARY

The present study was conducted to find out the changes of progesterone and  $20\alpha$ -dihydroprogesterone( $20\alpha$ -OHP) levels during the gestation period in Korean native goats. 4 pregnant goats were offered for this experiment. Blood samples were taken from jugular vein on Day 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140 and 145 of the pregnant goats. The serum levels of progesterone and  $20\alpha$ -OHP were measured by radioimmunoassay.

The progesterone level in goat serum during the gestation was low as  $2.94\pm 0.21$  at 5 days, and then increased to  $4.51\pm 0.25$  ng/ml at 10 days of gestation and increased greatly from Days 60 and reached a peak level of  $7.21\pm 0.58$  ng/ml at 100 days of gestation, and thereafter decreased to  $6.01\pm 0.57$ ,  $5.26\pm 0.64$  ng/ml on Days 130, 140 of gestation, and decreased to  $4.05\pm 0.52$  ng/ml on Days 145 pf pregnancy.

The serum level of  $20\alpha$ -OHP during the gestation was low as  $0.3\sim 0.4$  ng/ml in the early stage of pregnancy, and increased gradually and increased to  $0.85\pm 0.06$  ng/ml,  $0.97\pm 0.08$  ng/ml on Days 90 or 100, and then increased to  $1.18\pm 0.18$ ,  $1.25\pm 0.21$  ng/ml on Days 140 or 145 of gestation. While the serum levels of progesterone during the luteal regression decreased, the  $20\alpha$ -OHP increased continuously

From the above results, it was concluded that the enzyme  $20\alpha$ -hydroxysteroid dehydrogenase ( $20\alpha$ -HSD) catalyzing the conversion of progesterone to a biologically inactive steroid,  $20\alpha$ -OHP was active properly in the luteal cells what the levels of progesterone decreased and the levels of  $20\alpha$ -OHP increased during the late pregnancy in Korean native goats.

(Key words : progesterone,  $20\alpha$ -dihydroprogesterone, gestation period)

\* 晉州農林專門大學 (Chinju National Agricultural and Forestry Junior College)

## I. 緒 論

家畜의 繁殖期에 있어서 內分泌學的 變化에 관한 情報은 繁殖效率의 改善을 위한 각종 研究의 基礎資料로서 매우 중요하다. 특히, 性 hormone의 水準과 性 hormone의 支配機轉의 解明에 관하여 많은 관심을 가지고 있다.

山羊에 있어서 妊娠期間中의 progesterone 水準 變化에 대하여 Linzell 과 Heap(1968)는 妊娠子宮은 progesterone을 많이 分泌하여 妊娠期間이 경과함에 따라 progesterone 水準이 增加하고, 妊娠維持를 위해서는 반드시 妊娠 전 기간 동안 卵巢가 必要하다고 하였고, Bloom 과 Lyngset(1971)는 Common Norwegian 山羊에서 妊娠 初期부터 progesterone 水準이 增加하여 90일에 最高水準에 이르며 그 이후 減少한다고 하고, 山羊에서는 卵巢가 progesterone의 주된 分泌源이라고 하였다. 在來山羊에서는 丁 등(1984), Choe와 Park(1986), 李와 朴(1990)은 妊娠期間이 경과함에 따라 progesterone 水準이 增加하여 90~100일에 最高水準에 도달한다고 하였는데, 妊娠維持를 위한 妊娠黃體의 存在로 progesterone 水準이 減少하지 않고 妊娠期間 동안 높게 維持된다고 하였다.

한편,  $20\alpha$ -OHP 水準 變化에 관하여는 Short와 Moore(1959)가 妊娠綿羊에 progesterone을 계속적으로 투여할 때 progesterone과  $20\alpha$ -diHP 水準이 유의적으로 增加하고, Bedford 등(1972)도 綿羊에서 progesterone이  $20\alpha$ -diHP로의 變換率은 妊娠期에  $77.2 \pm 4.8\%$ 로서 非妊娠期의  $69.4 \pm 10.0\%$ 보다 높다고 하여 progesterone과  $20\alpha$ -diHP 水準은 서로 밀접한 관계가 있다고 하였다.

Wiest(1959)는 흰쥐에서 僞妊娠 4일에는  $5.3 \mu\text{g/ml}$ 이었으나, 9일에  $1.4 \mu\text{g/ml}$ 으로 낮아진다고 하였고, 흰쥐의 黃體에서 progesterone이  $20\alpha$ -OHP로 代謝되는 것은 妊娠期間(Csapo와 Wiest, 1969), 分娩期(Wiest, 1968)에 있어서 progestin의 活性이 중요하다고 하였으며, Heap 등(1973)은 흰쥐의 妊娠期間에 卵巢 전체의 progestin 活性은 progesterone이  $20\alpha$ -diHP로 代謝되는 정도에 의해서 調節되어지고  $20\alpha$ -OH-SDH( $20\alpha$ -HSD)의 活性이 抑制되면

progesterone 水準을 維持시켜주고 黃體退行을 抑制시킨다고 하였다. 또한, 흰쥐에 있어서  $20\alpha$ -OH-SDH 活性 增加는 주로 妊娠 중반기에 pregnenolone 또는 progesterone 으로부터  $20\alpha$ -diHP가 形成되기 때문이라고 報告하였다(Kuhn과 Briley, 1970).

Naito와 Takahashi(1988)는 흰쥐의 黃體期에는 progesterone과  $20\alpha$ -OHP의 비율이 1.0~2.0이었으나 黃體 退行期에는 0.1~0.2라고 하였으며, 関 등(1990)도 흰쥐의 妊娠初期에  $20\alpha$ -OHP 水準은 80 ng/ml이었으나 6~18일까지는 50~60 ng/ml 水準으로 減少하였고 18일 이후 크게 上昇하고, 妊娠 15일에 progesterone을 注入한 silastic을 移植하면 progesterone의 分泌 增加로 인하여  $20\alpha$ -OHP 水準이 增加한다고 報告하였다.

또한, Eto 등(1962)과 Hilliard 등(1964)은 흰쥐나 토끼의 妊娠期間에 있어서 progesterone이  $20\alpha$ -OHP로 轉換되는 것은 卵巢의 중요한 分泌物質에 의해서 이루어진다고 하였다. 이와 같이 綿羊과 흰쥐 등에 관한 研究는 많이 報告되었으나 山羊에 있어서  $20\alpha$ -OHP 水準 變化에 관한 研究報告는 아직까지 접하지 못하였다.

따라서, 本 研究는 在來山羊의 妊娠期間中에 있어서 progesterone과  $20\alpha$ -OHP 水準 變化를 測定함으로써 progesterone을 生物學的으로 不活性인  $20\alpha$ -OHP로 代謝시키는  $20\alpha$ -HSD의 活性 與否를 檢討하기 위하여 本 實驗을 수행하였다.

## II. 材料 및 方法

### 1. 供試動物 및 飼養管理

本 實驗에 사용된 供試動物은 韓國在來 山羊으로 正當的으로 發情週期를 나타낸 4頭를 供試하였으며, 飼養管理는 一般慣行法에 따라 飼育하고 食鹽 및 물은 自由攝取토록 하였다.

### 2. 試驗期間 및 場所

試驗期間은 1991.4.1~1991.8.30일까지 慶尙大學校 農科大學 附屬 動物飼育場과 酪農學科 家畜繁殖學 教室에서 실시하였다.

### 3. 試驗方法

### 1) 交尾

正常적으로發情週期를 나타내는 山羊 1頭當 PGF<sub>2</sub>α (Lutalyse, Upjone, Co, USA) 3mg을 筋肉注射하여發情을誘起시켰으며, 1次에서發情이發現되지 않은 個體는 1次 投與後 11日에 同量의 PGF<sub>2</sub>α를 2次 投與하여發情을誘起시켰으며, 交尾日을 妊娠 제1일로 定하였다.

### 2) 血液採取 및 血清分離

妊娠期間中の steroid hormone 水準 變化를 測定하기 위한 血液은 妊娠 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140 및 145일 12:00時에 頸靜脈으로부터 各各 10ml씩 採取하였다. 採取한 血液은 4℃에서 12時間 保存한 다음 1,000×g로 15分間 遠心分離하여 얻은 血液은 分析時까지 -20℃에서 冷凍保存하였다.

### 3) Hormone의 分析方法

血清內 hormone의 radioimmunoassay는 Takahashi 등(1980)과 Matsuyama 등(1987)의 方法에 準하여 Fig. 1의 flow sheet와 같은 과정에 따라 실시하였다.

- 1) Sample extract with diethylether at least 2 times.
- 2) Dilution of samples with acetone at 4℃.
- 3) Add assay buffer 0.5ml, hot solution 0.1ml, antibody solution 0.1ml to each tube(except "total" & "blank")
  - \* for "total" add assay buffer 0.8ml, hot solution 0.1ml.
  - \* for "blank" and assay buffer 0.6ml, hot solution 0.1ml.
- 4) Incubate for 12h at 4℃.
- 5) Add charcoal solution 0.2ml to each tube except "total" and incubate for 10min at 4℃.
- 6) Centrifuge at 4℃, 3,000rpm and for 15min.
- 7) Collect supernatant.
- 8) Add scintillation cocktail 3ml to each vial.
- 9) Count and calculate.

Fig. 1. Flow sheet of progesterone and 20α-OHP radioimmunoassay.

## III. 結果 및 考察

### 1. 妊娠期間中の progesterone 水準 變化

妊娠期間中の 血清內 progesterone 水準 變化는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 妊娠 5일에 2.94±0.21 ng/ml 이었고, 妊娠 10일에는 큰 幅으로 增加하여 4.51±0.25 ng/ml 水準이었으나, 그 後 약간 減少하기 시작하여 妊娠 20일과 30일에는 4.02±0.34 ng/ml 및 3.82±0.32 ng/ml 으로 낮은 水準을 나타냈으며, 임신 40일과 50일에는 3.90±0.47 ng/ml 및 4.01±0.36 ng/ml 수준으로 큰 變化가 없었으나, 妊娠 60일부터 큰 幅으로 急增하여 妊娠 60, 70 및 80일에 各各 5.24±0.62 ng/ml, 6.08±0.59 ng/ml 및 6.23±0.68 ng/ml 水準으로 증가하였으며, 妊娠 90일에는 더욱 增加하여 6.98±0.62 ng/ml 水準이었다. 妊娠 100일에는 7.21±0.58 ng/ml 으로 最高水準을 나타냈으나, 그 後 약간 減少하기 시작하여 妊娠 110일과 120일에는 6.23±0.68 ng/ml 및 6.98±0.65 ng/ml 水準이었고, 妊娠 130일과 140일에는 6.01±0.57 ng/ml 및 5.26±0.64 ng/ml 水準으로 減少하였으며, 妊娠 145일 즉, 分娩前 5일에는 4.05±0.52 ng/ml 으로 낮은 水準을 나타냈다.

이러한 結果는 山羊에서 Bloom 과 Lyngset(1971)의 Common Norwegian 山羊에 대한 progesterone 수준과 비교해 볼 때 增減되는 傾向은 일치하였으나 妊娠 60일, 90일 및 120일에 各各 20.0~27.4 ng/ml, 25.3~38.2 ng/ml 및 13.4~19.8 ng/ml 水準으로 本實驗의 結果보다는 다소 높았으며, 한편, 妊娠 8~60일에 2.5~3.5 ng/ml, 그 後는 4.5~5.5 ng/ml 으로 增加하였다는 Thorburn 과 Schneider(1972)의 보고와 비슷한 수준이었으며, Irving 등(1972)은 山羊에서 單胎일 경우 妊娠 2개월에 4.8 ng/ml, 3개월에 유의적으로 增加되어 6.0 ng/ml 으로 가장 높은 水準을 나타냈으며, 雙胎일 경우 妊娠 2개월에 8.4 ng/ml, 3개월에 10.7 ng/ml 으로 유의하게 증가하여 最高水準을 나타냈으며, 妊娠 마지막 달에는 單胎 및 雙胎 모두 減少한다는 結果와도 수준간에 큰 차이가 없었으며, 妊娠中期에 progesterone 수준이 높은 점에서 一致되는 傾向이었다.

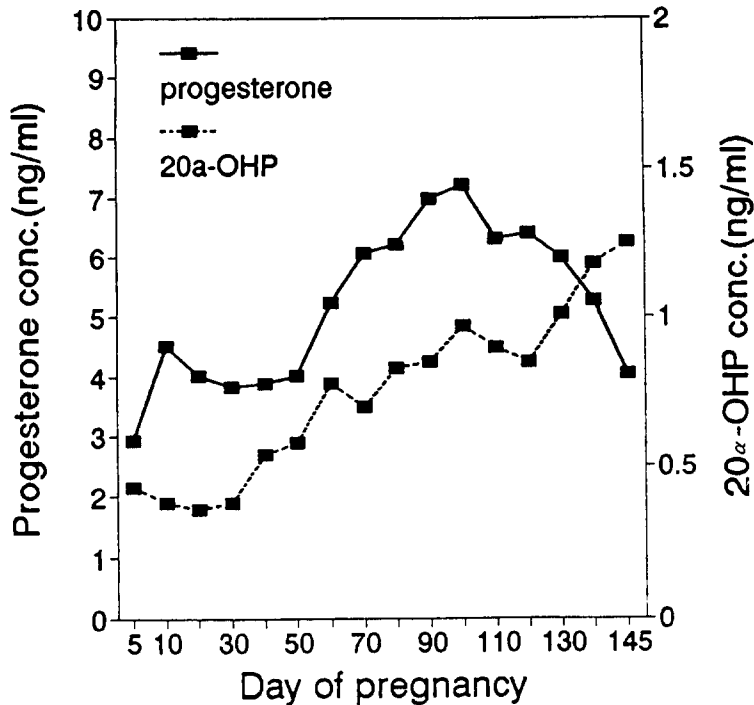


Fig. 2. Serum progesterone and 20 $\alpha$ -dihydroprogesterone concentrations during the gestation period in Korean native goats.

또한, 在來山羊에서 妊娠 30일에는 4.82 ng/ml 水準이었으나, 妊娠이 경과함에 따라 progesterone 수준이 增加하여 90일에 6.27 ng/ml 으로 最高水準이 되고 그 後 妊娠末期에는 減少한다고 한 丁 등(1984)의 보고와도 一致하는 傾向이었으며, 崔 등(1986), 李와 朴(1990)도 在來山羊에서 妊娠 14일 이후 妊娠末期까지 거의 비슷한 水準으로 높게 유지되나 分娩前에 減少한다는 보고와도 一致하는 傾向이었다.

즉, 妊娠期間中の 血中 progesterone 수준은 黃體初期인 妊娠 前半期의 40일까지는 큰 변동없이 낮은 수준이었으나, 黃體期인 妊娠 50일부터 큰 幅으로 增加하여 妊娠 100일에 最高水準에 달하게 된다. 그 後 서서히 감소하여 黃體退行期인 妊娠末期에는 낮은 수준을 維持하게 되는데, 이와 같이 妊娠期間中에 progesterone 수준이 낮아지지 않는 것은 山羊에서 Meites 등(1951), Heap 와 Linzell(1966), Irving 등(1972), 在來山羊에서는 李와 朴(1990), 한편 緬羊에서는

Bassett 등(1969), Fylling(1970)은 妊娠期間이 경과함에 따라 妊娠黃體의 존재로 妊娠黃體에서 progesterone 分泌를 增加시키기 때문이라고 하였다.

## 2. 妊娠期間中の 血中 20 $\alpha$ -OHP 水準 變化

妊娠期間中の 血清內 20 $\alpha$ -OHP 水準 變化는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 妊娠 5일에는 0.43 $\pm$ 0.03 ng/ml 수준이었으며, 妊娠 10일과 20일에는 약간 減少하여 0.38 $\pm$ 0.02 및 0.36 $\pm$ 0.02 ng/ml 이었다.

妊娠 30일에 0.38 $\pm$ 0.03 ng/ml 수준으로 그 後 妊娠이 경과함에 따라 계속 증가하여 妊娠 40일에 0.54 $\pm$ 0.04 ng/ml, 妊娠 50일에 0.58 $\pm$ 0.03 ng/ml, 妊娠 60일에는 더욱 증가하여 0.78 $\pm$ 0.05 ng/ml 水準이었다. 妊娠 70일에 약간 減少하다가 다시 增加하여 妊娠 90일과 100일에는 0.85 $\pm$ 0.06 및 0.97 $\pm$ 0.08 ng/ml 水準이었으며, 妊娠 110일과 120일에는 0.90 $\pm$ 0.07 및 0.85 $\pm$ 0.08 ng/ml 으로 減少하다가 妊娠 130일

부터  $1.01 \pm 0.10$  ng/ml 수준으로 급증하여 妊娠 140일과 145일에는  $1.18 \pm 0.18$  및  $1.25 \pm 0.21$  ng/ml 水準이었다.

이와 같은 결과에서 Ainsworth와 Ryan(1967), Nancarrow와 Seamark(1968)는 緬羊의 *in vitro* 실험에서 progesterone이  $20\alpha$ -OHP로 代謝된다고 하였고, Bedford등(1972)도 緬羊에서 妊娠期間이 경과함에 따라 progesterone이  $20\alpha$ -hydro-oxypregn-4-en-3-one( $20\alpha$ -diHP)으로의 변화율이 증가한다고 한 보고와 Short와 Moore(1959)도 妊娠緬羊에서 progesterone의 계속적인 投與로  $20\alpha$ -OHP 水準이 유의적 ( $p < 0.001$ )으로 증가하여 妊娠期間이 경과함에 따라 progesterone이  $20\alpha$ -diHP로 代謝되어진 결과라고 한 보고와 대체로 一致하는 경향이었고, 또한 Solod등(1966)과 Hilliard등(1964)은 토끼에서 交尾後 LH 放出에 의해서 卵巢 間質細胞로부터  $20\alpha$ -diHP 水準이 현저히 증가되어져 妊娠期間中에는 낮은 水準이었으나 分娩前 5일부터  $20\alpha$ -diHP 水準이 증가되어져 妊娠期間중에는 낮은 水準이었으나 分娩前 5일부터  $20\alpha$ -diHP 水準이 증가하였고, 또한 흰쥐에서도 妊娠末期에  $20\alpha$ -OHP 水準이 현저히 증가한다고 한(Eto 등, 1962; Takahashi 등, 1978; Murakami 등, 1982; 関 등, 1990) 보고와도 一致하는 경향이였다.

즉, 妊娠期間中の 血中  $20\alpha$ -OHP 水準은 黃體初期인 妊娠前期에는 낮은 수준이었으나, 妊娠 40일 이후부터 증가하기 시작하여 黃體 退行期인 妊娠末期에 급증하여 最高水準을 나타내었는데, 이러한 원인은 흰쥐의 黃體 退行과정에 卵巢에 存在하는  $20\alpha$ -HSD에 의해서 progesterone이 生物學的으로 不活性인  $20\alpha$ -OHP로 代謝되어진 결과라고 하였고(Eto 등, 1962; Hashimoto 등, 1968; Wiest 등, 1968; Murakami 등, 1982; Albrecht, 1984), Heap 등(1973)도 흰쥐의 妊娠期間에 卵巢 전체의 progesterone 活性은 progesterone이  $20\alpha$ -diHP로 代謝되는 정도에 의해서 調節되어지고,  $20\alpha$ -OH-SDH( $20\alpha$ -HSD)의 活性이 抑制되면 progesterone 水準을 유지시켜 주고 黃體退行을 抑制시킨다고 하여 卵巢의 progesterone 分泌가 상대적으로 높아지기 위해서는  $20\alpha$ -OH-SDH( $20\alpha$ -HSD)의 活性이 낮은 수준으로 維持되어

야 한다고 하였다.

本 試驗의 在來山羊에 있어서도 妊娠이 경과함에 따라  $20\alpha$ -OHP 水準이 증가하는 것은 卵巢內에 存在하는  $20\alpha$ -HSD의 活性增加로 인하여 progesterone이  $20\alpha$ -OHP로 代謝된 결과로 思料되어, 在來山羊의 卵巢에도  $20\alpha$ -HSD의 活性이 있다고 思料된다.

#### IV. 摘要

本 試驗은 在來山羊에 있어서 妊娠期間中の 血中 progesterone과  $20\alpha$ -OHP 水準 變化를 測定하고자 經産의 在來山羊 4頭를 供試하였다. 血液은 妊娠 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140 및 145일에 頸靜脈으로부터 採取하였으며, 血清內 progesterone과  $20\alpha$ -OHP 水準 變化를 RIA 法으로 分析한 結果는 다음과 같다.

妊娠期間中の progesterone 水準 變化는 妊娠 5日에는  $2.94 \pm 0.21$  ng/ml 으로 낮은 水準이었으나, 妊娠 10日에는  $4.51 \pm 0.25$  ng/ml 으로 증가하였으며, 妊娠 60일부터 큰 幅으로 증가하여 妊娠 100日에는  $7.21 \pm 0.58$  ng/ml 으로 最高 水準이었다. 그 후 減少하기 시작하여 妊娠 130日과 140日에는  $6.01 \pm 0.57$  및  $5.26 \pm 0.64$  ng/ml 水準이었고, 妊娠 145日 즉, 分娩前 5日에는  $4.05 \pm 0.52$  ng/ml 으로 減少하였다.

$20\alpha$ -OHP 水準 變化는 妊娠初期에는  $0.3 \sim 0.4$  ng/ml 으로 낮은 水準이었으나, 妊娠期間동안 계속적으로 증가하여 妊娠 90日과 100日에는  $0.85 \pm 0.06$  및  $0.97 \pm 0.08$  ng/ml 水準이었으며, 妊娠 140日과 145日에도 계속 증가하여  $1.18 \pm 0.18$  및  $1.25 \pm 0.21$  ng/ml 水準으로, progesterone 水準이 減少하는 黃體退行期에도  $20\alpha$ -OHP 水準은 減少하지 않고 계속 증가하였다.

따라서, 在來山羊의 妊娠末期에 progesterone 水準이 減少하고  $20\alpha$ -OHP 水準이 증가하는 것은 卵巢內의  $20\alpha$ -HSD의 活性增加로 progesterone이  $20\alpha$ -OHP로 代謝된 結果로 思料된다.

## V. 引用文献

1. Ainsworth, L. and K.J. Ryan. 1967. Steroid hormone transformations by endocrine organs from pregnant animals. II. Formation and metabolism. *Endocrinology*. 81: 1349-1352.
2. Albrecht, E.D. 1984. Pregnancy in young and aged rats. I. Ovarian progesterone and  $20\alpha$ -dihydroxypregn-4en-3-one formation. *Endocrinology*. 115: 1418-1425.
3. Bassett, J.M., T.J. Oxborrow, I.D. Smith and G.D. Thorburn. 1969. The concentration of progesterone in the peripheral plasma of the pregnant ewe. *J. Endocr.* 45: 449-457.
4. Bedford, C.A., F.A. Harrison and R.B. Heap. 1972. The metabolic clearance rate and production rate of progesterone and the conversion of progesterone to  $20\alpha$ -hydroxypregn-4-en-3-one in the sheep. *J. Endocr.* 55: 105-118.
5. Bloom, A.K. and O. Lyngset. 1971. Plasma progesterone levels in goats during pregnancy measured by competitive protein binding. *Acta Endocrinologica*. 66: 471-477.
6. Choe, S.Y. and C.S. Park. 1986. Progesterone and estradiol concentration in maternal and fetal circulation in Korean native goats. *Korean J. Anim. Sci.* 28: 778-782.
7. Csapo, A.I. and W.G. Wiest. 1969. An examination of the quantitative relationship between progesterone and the maintenance of pregnancy. *Endocrinology*. 85: 735-746.
8. Eto, T., H. Masuda, Y. Suzuki and T. Hosi. 1962. Progesterone and pregn-4-en- $20\alpha$ -ol-3-one in rat ovarian venous blood at different stages in the reproductive cycle. *Japan J. Animal Reprod.* 8: 34-40.
9. Fylling, P. 1970. The effect of pregnancy, ovariectomy and parturition on plasma progesterone level in sheep. *Acta endocr. Copenh.* 65: 273-283.
10. Hashimoto, I., D.M. Henricks, L.L. Anderson and R.M. Melampy. 1968. Progesterone and pregn-4-en- $20\alpha$ -ol-3-one in ovarian venous blood during various reproductive states in the rat. *Endocrinology*. 82: 333-341.
11. Heap, R.B. and J.L. Linzell. 1966. Arterial concentration, ovarian secretion and mammary uptake of progesterone in goats during the reproductive cycle. *J. Endocr.* 36: 389-399.
12. Heap, R.B., J.S. Perry and J.R.G. Challis. 1973. Handbook of physiology (ed. by Greep, R.O). Hormonal maintenance of pregnancy. Sect. 7, Vol. 2, Part. 2, American Physiol. Soc., Washington, D.C. P: 217-260.
13. Hilliard, J., J.N. Hayward and C.H. Sawyer. 1964. Postcoital patterns of secretion of pituitary gonadotropin and ovarian progesterone in the rabbit. *Endocrinology*. 75: 957-963.
14. Irving, G., D.E. Jones and A. Knifton. 1972. Progesterone concentration in the peripheral plasma of pregnant goats. *J. Endocr.* 53: 447-452.
15. Kuhn, N.J. and M.S. Briley. 1970. The roles of pregn-5-ene- $3\beta$ ,  $20\alpha$ -diol and  $20\alpha$ -hydroxysteroid dehydrogenase in the control of progesterone synthesis preceding parturition and lactogenesis in the rat. *Biochem. J.* 117: 193-201.
16. Linzell, J.L. and R.B. Heap. 1968. A comparison of progesterone metabolism in the pregnant sheep and goat: sources of production and an estimation of uptake by

- some target organs. *J. Endocr.* 41 : 433-438.
17. Matsuyama, S., M. Ohta and M. Takahashi. 1987. The critical period in which splenectomy causes functional disorder of the ovary in adult rats. *Endocr. Japan.* 34 : 849-855.
  18. Meites, J., H.D. Webster, F.W. Young, F. Thorp and R.N. Hatch. 1951. Effects of corpora lutea removal and replacement with progesterone on pregnancy in goats. *J. Anim. Sci.* 10 : 411-416.
  19. Murakami, N., M. Takahashi, Y. Suzuki and K. Homma. 1982. Responsiveness of dispersed rat luteal cells to luteinizing hormone and prolactin during the estrous cycle and early pseudopregnancy. *Endocrinology.* 111 : 500-508.
  20. Naito, K. and M. Takahashi. 1988. The effect of peritoneal macrophages on monolayered luteal cell-progesterin secretion in the rat. *Endocrinol. Japan.* 35(3) : 439-446.
  21. Nancarrow, C.D. and R.F. Seamark. 1968. Progesterone metabolism in fetal blood. *Steroid.* 12 : 367-380.
  22. Short, R.V. and N.W. Moore. 1959. Progesterone in blood. V. Progesterone and  $20\alpha$ -hydroxypregn-4-en-3-one in the placenta and blood of ewes. *J. Endocr.* 19 : 288-293.
  23. Solod, E.A., D.T. Armstrong and R.O. Greep. 1966. Action of luteinizing hormone on conversion of ovarian cholesterol stores to steroids secreted *in vivo* and synthesized *in vitro* by the pseudopregnant rabbit ovary. *Steroids.* 7 : 607-620.
  24. Takahashi, M., N. Murakami, H. Naito and Y. Suzuki. 1980. Blockade of pseudo-pregnancy in the rat by treatment with antiprogestone serum. *Biol. Reprod.* 22 : 423-429.
  25. Takahashi, M., K. Shiota and Y. Suzuki. 1978. Preprogramming mechanism of luteinizing hormone in the determination of the lifespan of the rat corpus luteum. *Endocrinology.* 102 : 494-498.
  26. Thorburn, G.D. and W. Schneider. 1972. The progesterone concentration in the plasma of the goat during the oestrus cycle and pregnancy. *J. Endocr.* 52 : 23-36.
  27. Wiest, W.G. 1959. Conversion of progesterone to 4-pregen- $20\alpha$ -ol-3-one by rat ovarian tissue *in vitro*. *The J. of Biol. Chem.* 234 : 3115-3121.
  28. Wiest, W.G. 1968. On the function of  $20\alpha$ -hydroxypregn-4-en-3-one during parturition in the rat. *Endocrinology.* 83 : 1181-1184.
  29. 閔觀植, 吳錫斗, 尹昌鉉. 1990. 흰쥐의 繁殖過程에 있어서 progesterone-tube 移植이 血清內 progesterone 과  $20\alpha$ -dihydroprogesterone 水準 變化에 미치는 影響. 韓國家畜繁殖學會誌. 14 : 273-280.
  30. 李章熙, 朴忠生. 1990. 韓國在來山羊의 妊娠期間中 血中 progesterone 및 estrone sulphate 濃度의 變化. 韓國家畜繁殖學會誌. 14(3) : 213-221.
  31. 丁永浩, 鄭英彩, 金昌根, 李根常. 1984. 韓國在來牝山羊의 繁殖過程에 따른 血清內 progesterone 과 estradiol- $17\beta$  水準 變化에 관한 研究. 韓國家畜繁殖研究會誌. 8(2) : 100-109.
  32. 崔尙龍, 朴忠生, 宋又準, 金周憲. 1986. 韓國在來山羊의 分娩 및 分娩前後의 血中 steroid hormone 濃度에 관한 研究. 韓畜誌. 28 : 400-406.