

## 韓國在來山羊의 妊娠 및 分娩前後의 血漿 progesterone 濃度變化와 分娩後 發情再歸時期

朴永垞 · 康炳奎 · 崔漢善 · 朴範鎬 · 孫彰好

全南大學校 獸醫科大學

(1992. 1. 10 접수)

### Changes of plasma progesterone concentrations during the gestation and peripartum period, and return to estrus after parturition in Korean native goats

Young-jun Park, Byong-kyu Kang, Han-sun Choi,  
Bum-jun Park, Chang-ho Son

College of Veterinary Medicine, Chonnam National University

(Received Jan 10, 1992)

**Abstract :** The purpose of present study was to investigate the progesterone concentrations throughout gestation and peripartum period, and the return to the first estrus postpartum for improvement of reproductive efficiency in Korean native goats.

The average length of gestation was 148 days(range : 144~154 days) and the average number of live births was 2 kids(range : 1~5 kids) in 12 Korean native goats.

Progesterone concentrations were measured in blood samples taken from 12 goats every 5 days during gestation period. Plasma progesterone concentrations were 0.10 ng/ml at Day 0 of pregnancy and increased gradually until Day 20(6.58 ng/ml). Then they decreased slightly from Day 30 to 40(range : 4.32~4.82 ng/ml), increased again after Day 40 and remained thereafter until Day 140(range : 4.32~10.36 ng/ml). The progesterone levels declined sharply to basal levels at parturition.

Plasma progesterone concentrations during the peripartum were 6.98 ng/ml at 10 days, 4.86 ng/ml at 6 days, 3.18 ng/ml at 2 days before parturition, and 0.10 ng/ml at parturition, respectively. The basal levels were maintained until the first estrus postpartum.

The mean intervals from parturition to the first estrus postpartum on the basis of progesterone determination and estrus detection were  $100 \pm 64$  (mean  $\pm$  S.D.) days in 7 Korean native goats.

**Key words :** progesterone, gestation period, peripartum period, first estrus postpartum, Korean native goat.

서 론

산양의 妊娠期間은 약 150일(148~158일)로 품종

및 개체에 따라서 차이가 있는데 가장 짧은 것은 Black Bengal山羊으로 144일이라고 한다.<sup>1</sup> 한편 산양은 임신후반부의 progesterone 分泌源에 따라 胎盤依存性

\*이 논문은 1990년도 문교부 지원 한국학술진흥재단의 자유공모과제 학술연구조성비에 의하여 연구되었음.

(placenta-dependent)인 면양과는 달리 黃體依存性(coprus luteum-dependent)인 축종으로 분류하고 있다. 즉, 임신전반부에는 면양 및 산양 모두 황체에서 분비된 progesterone에 의해 임신이 유지되고 임신후반부에는 면양에서는 주로 胎盤에서 분비된 progesterone에 의해 임신이 유지되는 반면에 산양에서는 계속 황체에서 분비된 progesterone에 의해 임신이 유지된다.<sup>1</sup>

山羊의 임신기간중 혈중 progesterone농도는 발정주기의 황체기보다 약간 높거나 같은 수준이며<sup>2</sup> 임신의 경과일수 및 태아의 수에 따라서 각각 다르게 보고되고 있다.<sup>3~8</sup>

韓國在來山羊(이하 在來산양)에 있어서 임신기간중 혈중 progesterone농도의 변화는 崔 등<sup>9</sup>이 재래산양 3두를 대상으로 2~24일 간격 즉, 일정한 간격이 없이 17회 측정된 결과 교미일 이후부터 증가하기 시작한 progesterone농도는 임신 84일에 최고치에 이르고 임신 140일까지 높은 치로 유지되었으며 임신 143일 이후에는 감소하였다. 丁 등<sup>10</sup>도 재래산양 3두를 대상으로 하여 30일 간격으로 측정된 결과 progesterone농도는 교미일부터 증가하기 시작하여 임신 90일에 최고치에 이르렀고 이후 감소했다고 보고하였다. 또한 崔와 차<sup>11</sup>은 재래산양 3두에 대하여 역시 30일 간격으로 子宮 및 臍帶動脈에서 측정된 progesterone농도의 변화를 보고한 바 있다. 이와같이 재래산양의 임신기간중 progesterone농도변화에 대한 지금까지의 보고는 비교적 적은 두수와 넓은 폭의 측정간격으로 검토한 결과들이어서 보다 정확하고 자세한 검토가 요망된다.

한편 분만전후 progesterone농도의 감소개시일에 대해 Blom과 Lyngset<sup>3</sup>, Irving et al<sup>6</sup>은 분만 7일전부터 서서히 감소, Strott et al<sup>12</sup>과 Elsner et al<sup>13</sup>은 분만 3일전 그리고 Thorburn과 Schneider<sup>7</sup>, Van Rensburg<sup>14</sup> 및 Umo et al<sup>15</sup>은 분만 1~2일전에 急減한다고 보고하였다. 재래산양에 있어서는 崔 등<sup>9</sup>이 분만 48시간전에 급감하여 분만 8시간전에는 1.0 ng/ml 이하로 감소하고 이후 분만후 6일까지 계속 낮은치로 유지된다고 보고한 반면 丁 등<sup>10</sup>은 분만 5일전부터 서서히 감소한다고 보고하여서 보고자간에 다소 차이가 있었다.

分娩後 發情再歸는 품종, 지역, 포유 및 영양상태 등에 따라서 영향을 받는다. 山羊의 품종 및 지역별에 따라서 주로 임상적 발정증상의 관찰에 의한 분만후 발정의 재귀시기에 관해 Arriola<sup>16</sup>는 필리핀의 Phillipine 산양에서 평균 91.5일, Sahni와 Roy<sup>17</sup>는 인도의 Barbary 산양에서 평균 45.9일, Bhattacharyya et al<sup>18</sup>은 Chegu 산양에서 평균 47.7일이라고 보고하고 있다. 재래산양에 있어서는 宋 등<sup>19</sup>이 분만후 5일부터 仔羊

에게 哺乳를 시키지 않는 경우에는 27.2일, 포유중인 산양은 33.0일 그리고 人工流産을 시킨 경우에는 12.2일에 첫발정이 재귀되었다고 보고하고 있다. 이상의 분만후 발정재귀시기에 대한 보고는 주로 임상적 발정증상의 관찰에 의한 결과들로서 아직까지 내분비학적인 견지에서 조사된 보고는 없는 실정이다.

본 연구는 在來山羊에 있어서 繁殖效率增進에 필요한 기초자료를 얻기 위해 임신기간 및 분만전후의 혈장 progesterone농도변화를 보다 정확하게 파악하고 분만후 발정재귀시기를 내분비학적으로 검토하고자 하는데 그 목적이 있다.

## 재료 및 방법

**供試動物** : 前報<sup>20</sup>에서 보고하였던 번식생리에 대한 일련의 실험중에서 本報에서는 임신 및 분만전후 혈장 progesterone 농도변화의 조사를 위하여 初妊 7두와 經産 5두 총 12두 그리고 분만후 발정재귀시기의 검토를 위해서는 7두를 대상으로 하였다. 실험기간동안의 산양관리는 崔 등<sup>20</sup>과 동일하게 사육하였다.

**發情 및 妊娠確認** : 발정의 확인은 Smith<sup>21</sup>의 기술에 준하여 임상적 발정증상을 1일 2회(08:00, 18:00) 관찰하였으며 발정발현에 이어서 자연교미일을 Day 0로 하였다. 임신의 與否는 분만의 결과로 확인하였다.

**試料의 採取** : 採血은 임신기간동안에는 교미일을 기점으로 임신 140일까지 매 5일 간격으로 36회, 분만전후에는 분만에정일 약 10일전(임신 140일)부터 분만후 2일까지 매 2일 간격으로 7회 실시하였다. 그리고 분만후 발정의 再歸時期를 검토하기 위해서는 분만후 2일부터 첫발정이 발현되어 교미일까지 매 5일 간격으로 채혈하였다. 정맥에서 채취한 혈액은 30분 이내에 원심(1,500g, 10분)하여 혈장을 분리한후 분석할때까지 -20°C에서 보관하였다.

**血漿 progesterone濃度測定** : 혈장 progesterone농도의 측정은 崔 등<sup>20</sup>의 기술에 준하여 방사선면역분석법으로 측정하였다.

**分娩後發情再歸의 確認** : 분만후 임상적 발정증상의 발현과 함께 혈장 progesterone농도가 1.0 ng/ml이상으로 상승하여 주기적인 변화가 나타날 때를 발정의 재귀시기로 판정하였다.

## 결 과

**妊娠期間중 血漿 progesterone濃度變化** : 임신 12회에서 妊娠期間은 144~154일로 평균 148일이었으며

Table 1. Changes of plasma progesterone concentrations during the gestation period in Korean native goats

Days of pregnancy	Concentrations(ng/ml) Mean± S.D.	Days of pregnancy	Concentrations(ng/ml) Mean± S.D.
0	0.10± 0.16	90	10.36± 1.90
5	3.08± 0.87	95	10.28± 1.81
10	6.06± 0.91	100	9.10± 1.91
15	6.22± 0.97	105	8.54± 1.97
20	6.58± 0.96	110	8.26± 1.98
25	5.12± 1.22	115	7.32± 1.43
30	4.76± 0.69	120	7.20± 1.88
35	4.82± 0.81	125	7.14± 1.79
40	4.32± 0.60	130	6.82± 1.43
45	4.79± 0.92	135	6.56± 1.19
50	6.31± 1.91	140	5.81± 1.96
55	7.00± 1.83	142	5.46± 1.59
60	7.26± 1.68	144	4.64± 1.80
65	7.42± 1.41	146	3.98± 1.54
70	7.48± 1.51	148	2.11± 2.37
75	7.66± 1.75	150	1.06± 2.04
80	8.44± 1.57	152	0.10± 0.13
85	9.54± 1.70	154	0.10± 0.17

産子數는 평균 2마리였고 그 범위는 1~5마리였다. 한편 교미일부터 임신 140일까지는 5일 간격으로 임신 140일 이후부터 분만후 2일까지는 2일 간격으로 혈장 progesterone 농도를 측정하여 일치시킨 임신기간중 혈장 progesterone농도의 변화는 Table 1과 같다.

교미일(Day 0)에서는 0.10± 0.16 ng/ml(mean± S.D.)이었으나 이후 증가하기 시작하여 임신 20일에는 6.58± 0.96 ng/ml, 임신 30일에서 40일에는 약간 감소하여 4.32± 0.60부터 4.82± 0.81 ng/ml의 수준이었다. 이후 다시 상승하여 임신 50일에 6.31± 1.91 ng/ml, 임신 70일에 7.48± 1.51 ng/ml, 임신 90일에는 최고치인 10.36± 1.90 ng/ml에 도달하였으며 이후 임신 142일까지 높은치(범위 : 5.46~10.28 ng/ml)로 계속 유지되었다. 이어서 임신 146일에는 3.98± 1.54 ng/ml로 감소하였으며 분만전후에는 0.10± 0.13 ng/ml로急減하였다.

分娩前後의 血漿 progesterone濃度變化: 분만 12例에서 분만일을 기점으로 분만전 10일부터 분만후 2일까지 매 2일 간격으로 측정한 분만일전후의 혈장 progesterone 농도변화는 Table 2와 같다.

분만 10일전에는 6.98± 1.42 ng/ml, 분만 8일전에는 5.77± 1.18 ng/ml, 분만 6일전에는 4.86± 1.68 ng/ml, 분만 4일전에는 4.07± 0.34 ng/ml, 분만 2일전에는 3.18± 0.97 ng/ml로 서서히 감소하였으며 이후 분만일에는 0.10± 0.15 ng/ml로 급격히 감소하였다. 이러한 혈장 progesterone농도는 분만일에 최저수준을 보였으며 그

Table 2. Changes of plasma progesterone concentrations during the peripartum period in 12 Korean native goats

Days before(-) and after(+) parturition	Progesterone concentrations Mean± S.D.(ng/ml)
-10	6.98± 1.42
- 8	5.77± 1.18
- 6	4.86± 1.68
- 4	4.07± 0.34
- 2	3.18± 0.97
0	0.10± 0.15
+ 2	0.10± 0.27

후 난소의 활동이再開되어 다음 발정이 발현될 때까지 계속 1.0 ng/ml이하의 낮은 수준을 유지하였다.

血漿 progesterone 濃度測定에 의한 分娩後 發情再歸時期: 임상적 발정증상의 발현과 함께 혈장 progesterone농도가 1.0 ng/ml이상으로 상승하여 주기적인 변화를 보인 경우를 분만후 난소 및 자궁수복이 완료된 것으로 판정하여 분만후 발정의 재귀시기를 검토한 결과는 Table 3과 같다.

정상분만에 이어 자연 哺乳중인 7두에 있어서 분만후 첫 발정이 발현될 때까지의 혈장 progesterone 농도는 1.0 ng/ml이하로 낮게 지속되다가 분만후 각각 23일, 24일, 68일, 102일, 136일, 171일 및 175일 즉, 100± 64(mean± S.D.)일에 난소의 기능이 개시되면서 발정이 재귀되었다. 이를 분만계절별로 구분하여 보면

Table 3. Days from parturition to commencement of ovarian activity by plasma progesterone concentrations and estrus behaviors in 7 Korean native goats

Seasons of kidding	Goat No.	Date of Parturition	First estrus after parturition	
			Date	Days
Spring & Summer	1	90. 3.13	90. 7.27	136
	2	90. 4.21	90.10.13	175
	3	90. 4.22	90.10.10	171
	4	90. 6. 4	90. 9.14	102
		Mean± S.D.	146± 34	
Fall & Winter	5	90.10.13	90.12.30	68
	6	90.12.23	91. 1.16	24
	7	90.12.16	91. 1.18	23
		Mean± S.D.	38± 26	
Total		Mean± S.D.	100± 64	

봄과 여름에 분만한 개체는 146±34일에 발정이 재귀된 반면에 가을과 겨울에 분만한 개체는 평균 38±26일에 발정이 재귀되어 분만후 발정의 재귀시기는 가을과 겨울에 분만한 개체가 봄과 여름에 분만한 개체보다 有意性(p<0.001)있게 빨랐다.

한편 분만계절별에 따르는 전형적인 발정재귀시기를 개체별로 나타낸 결과는 Fig 1과 같다. 2번 산양은 봄에 분만한 개체로서 분만후 혈장 progesterone농도변화가 전혀 인정되지 않다가 분만후 175일에 발정이 발현됨과 동시에 교미후 임신이 되었으며 6번 산양은 겨울에 분만한 개체로 역시 분만후 계속 낮은 혈장 progesterone농도를 보이다가 분만후 24일만에 발정이 발현되어 교미후 임신이 되었다.

### 고 찰

Heap과 Linzell<sup>2</sup>은 山羊에 있어서 임신기간중 혈중 progesterone농도가 발정주기의 황체기보다 약간 높거나 같은 수준이라고 하였다. 임신의 경과일수에 따르는 progesterone농도의 변화를 Blom과 Lyngset<sup>3</sup>는 Common Norwegian 산양에서 임신 26일에 7.4 ng/ml, 임신 60일에 20.0~27.4 ng/ml, 임신 90일에 최고치인 25.3~38.2 ng/ml에 도달하며 이후 점차 감소하여 임신 145일에는 6.8 ng/ml로 감소한다고 보고하였다. Irving et al<sup>4</sup>은 單胎와 雙胎로 구분하여 단태인 경우에는 임신 2개월에 4.8 ng/ml, 임신 3개월에 6.0 ng/ml, 임신 4개월에 최고치인 7.9 ng/ml를 나타냈다고 하였으며 쌍태인 경우에는 임신 2개월에 8.4 ng/ml, 임신 3개월에 10.7 ng/ml, 임신 4개월에 10.6 ng/ml로서 쌍태가 단태보다 더 높게 유지되었다고 보고한 바 있다. 그러나 Chakraborty et al<sup>5</sup>은 Nubian 산양에서 임신 2주일에 7.2 ng로 증가하다가 임신 4주째에는 2.0 ng/ml로 약간

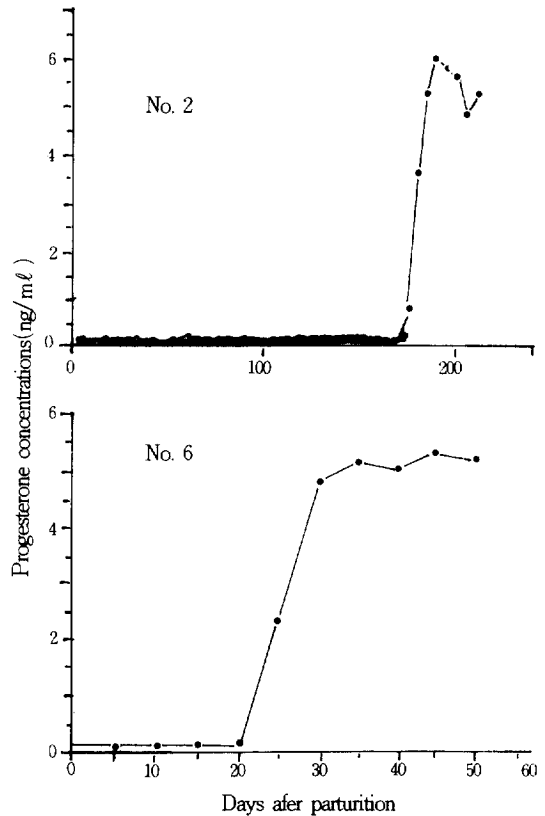


Fig 1. Commencement of ovarian activity after parturition by plasma progesterone concentrations in Korean native goats.

감소하고 이후 계속 증가하여 분만 4일전까지 5.5 ng/ml이상으로 높게 유지된다고 하여 위의 보고들<sup>3,6</sup>과는 다른 양상을 보여 주었다.

在來山羊에 있어서는 崔 등<sup>9</sup>이 재래산양 3두를 대상으로 하여 2내지 24일 간격으로 측정한 progesterone농도는 교미일에 0.13 ng/ml, 임신 7일에 11.42

ng/ml, 임신 14일부터 140일에는 9.43~14.92 ng/ml, 임신 144일에는 4.60 ng/ml 이었다고 하였으며 임신 기간중 최고치의 도달시기는 임신 84일로서 14.92 ng/ml라고 보고하였다. 또한 丁 등<sup>10</sup>도 재래산양 3두를 대상으로 30일 간격으로 측정된 progesterone농도는 임신 30일에 4.84 ng/ml, 임신 60일에 5.72 ng/ml, 임신 90일에 최고치인 6.27 ng/ml에 도달하였으며 임신 120일에 4.73 ng/ml, 임신 149일에 1.89 ng/ml이라고 하였다.

Table 1에서 보는바와 같이 검사두수 8두에서 얻어진 총 12例의 임신산양에 대해 매 5일 간격으로 측정된 혈장 progesterone농도는 임신 10일에 6.06 ng/ml, 임신 20일에 6.58 ng/ml로 상승하였으며 임신 30일에서 40일 사이에는 약간 감소한 4.32~4.82 ng/ml의 수준이었다. 이후 다시 상승하여 임신 50일에는 6.31 ng/ml, 임신 90일에는 최고치인 10.36 ng/ml에 도달한 다음, 이후 서서히 감소하기 시작하였다. 이와같은 결과는 교미일 이후부터 증가하기 시작하여 임신 3~4개월에 최고치에 이르고 그후 서서히 감소한다는 Blom과 Lyngset<sup>3</sup>, Mizinga와 Verma<sup>4</sup>, Irving et al<sup>6</sup>의 보고 및 재래산양에 대한 보고들<sup>9,10</sup>과 비교해 볼 때 최고치에 도달하는 시기는 비슷하였지만 progesterone의 변화양상은 서로 달랐다. 그러나 임신 4주째에 약간 감소한다는 Chakraborty et al<sup>5</sup>의 결과와는 비슷한 변화양상을 보였다. 이와같이 동일한 재래산양에서 崔 등<sup>9</sup> 및 丁 등<sup>10</sup>은 임신후 혈장 progesterone이 계속 증가하다가 임신 약 3개월에 최고치에 이르고 이후 감소한다는 결과와 본 실험에서 임신후 계속 증가하다가 임신 30~40일에 약간 감소한후 이후 다시 증가하여 임신 90일에 최고치에 도달하였다는 결과와는 서로 다른 양상을 보였다. 이의 원인으로는 崔 등<sup>9</sup> 및 丁 등<sup>10</sup>은 비교적 적은 두수인 3두를 대상으로 하였고 측정간격 또한 崔 등<sup>9</sup>은 2~24일, 丁 등<sup>10</sup>은 30일 간격으로 측정하여 나타낸 결과인 반면에 본 연구에서는 보다 많은 12例의 임신산양에서 매 5일의 보다 조밀한 간격으로 실시함으로써 위의 보고들보다 자세히 조사하였기 때문인 것으로 사료된다.

분만후 발정의 재귀시기는 품종, 포유 및 영양상태에 따라서 영향을 받는데<sup>22</sup>, 품종 및 지역별에 따르는 분만후 발정의 재귀시기에 대해서는 Sahni와 Roy<sup>17</sup>가 인도의 Barbary산양에서 평균 45.9일로 그 범위가 41~210일이었다고 보고하였다. 또한 Arriola<sup>16</sup>는 필리핀의 Phillipine산양에서 평균 91.5일, Prasad<sup>23</sup>는 4.6일, Sahni<sup>24</sup>는 41~60일로 보고함으로써 보고자에 따라서 각기 달랐다.

그런데 재래산양에 있어서 宋 등<sup>19</sup>이 분만후 5일부터 仔羊에게 哺乳를 시키지 않는 경우에는 27.2일, 정상적으로 哺乳를 시킨 경우에는 33.0일 그리고 人工流産을 시킨 경우에는 12.2일이라 보고 하였으며 金과 鄭<sup>25</sup>은: 1~2産에서는 8.7개월, 2~3産에서는 9.9개월, 3産이상에서는 10.9개월로 평균 9.5개월이라고 보고하여 외국의 山羊 및 在來山羊 모두에서 분만후 발정의 재귀시기는 보고자에 따라서 각기 달랐다. 이상 위의 보고들은 주로 임상적 발정증상의 관찰에 의한 결과들이지만 그러나 본 연구에서 血中 progesterone농도 변화 및 임상적 발정증상에 의해서 조사된 것으로 Table 3에서 보는바와 같이 仔羊에게 哺乳를 시켰던 7두에서 평균 100일(범위: 23~175)에 발정이 재귀되었으며 이를 계절별로 구분해 보았던 바 봄과 여름에 분만한 개체는 146일인 반면에 가을과 겨울에 분만한 개체는 38일만에 발정이 재귀되었다. 이것은 면양에서 분만계절에 따라 분만간격이 차이가 있다는 Wiggins와 Barker<sup>26</sup>의 보고와 일치하였다. 또한 일반적으로 면산양은 가을부터 겨울에 걸쳐 발정주기가 최귀하는 短日繁殖動物로서 性腺機能에 대해서 短日은 촉진적으로 작용하는 반면에 長日은 억제적으로 작용함이 밝혀진 바 있다.<sup>27</sup> 즉, prolactin분비가 촉진되는 시기에는 内分泌中樞의 estradiol에 대한 감수성이 상승되어 視床下部·下垂體機能에 대한 日長의 영향이 분명해진다고 한다. 이는 Table 3에서 보는바와 같이 3~6월에 분만한 개체는 長日條件의 계절에 해당되는데 바로 이것이 短日條件의 계절인 10~12월에 분만한 개체에 비하여 분만후 발정재귀가 늦어진 것으로 생각된다.

이상의 결과를 종합하여 보면 在來山羊은 일본 Shiba 山羊과 같이 周年繁殖動物이긴 하나 분만후 발정의 재귀에 있어서는 長日 및 短日의 조건에 분명히 영향을 받고 있음이 시사되어 앞으로는 계절번식에 대한 보다 상세한 검토가 요망된다.

## 결 론

在來山羊의 번식효율을 증진시키기 위한 기초자료를 얻기 위하여 임신기간 및 분만전후의 혈장 progesterone농도변화를 정확하게 파악하고 또한 분만후 발정의 재귀시기를 조사하였다.

발정이 발현된후 자연교미를 시켜서 분만이 확인된 12두에서 평균임신기간은 148일(범위: 144~154일)이었으며 평균 産子數는 2마리(범위: 1~5마리)이었다.

임신 12두에서 임신기간중 매 5일 간격으로 측정된 혈장 progesterone농도는 교미일에 0.10 ng/ml, 임신 20

일에 6.58 ng/ml로 증가하였으며 임신 30일부터 40일에는 약간 감소하였다(범위 : 4.32~4.82 ng/ml). 이후 다시 상승하기 시작하여 임신 90일에는 최고치인 10.36 ng/ml를 나타냈으며 그후 계속 높은 치로 유지되다가 임신 148일에는 2.11 ng/ml로 감소되었으며 분만일에는 0.10 ng/ml로 급감하였다.

분만을 전후한 혈장 progesterone농도변화는 분만 10일전에는 6.98 ng/ml, 6일전에는 4.86 ng/ml, 2일전에는 3.18 ng/ml로 감소하였고, 분만일에는 0.10 ng/ml로 급감하였으며 이후 첫발정이 발현될때까지 1.0 ng/ml 이하로 계속 낮게 유지되었다.

혈장 progesterone 농도의 변화 및 임상적 발정증상에 의하여 조사된 분만후 발정의 재귀시기는 평균 100일로 그의 범위는 23일에서 175일이었다. 이를 분만 계절별로 구분하여 보면 봄과 가을철에 분만한 개체가 평균 146일(범위 : 102~175일)에 발정이 재귀된 반면에 가을과 겨울철에 분만한 개체는 평균 38일(범위 : 23~68일)만에 발정이 재귀되었다.

#### 참 고 문 헌

- Jainudeen MR, Hafez ESE. Sheep and goats. In : Hafez ESE, ed. *Reproduction in farm animals* 5th ed. Philadelphia : Lea & Rebigier, 1987 ; 315~323.
- Heap RB, Linzell JL. Arterial concentration, ovarian secretion and mammary uptake of progesterone in goats during the reproductive cycle. *J Endocr* 1966 ; 36 : 389~399.
- Blom AK, Lyngset O. Plasma progesterone levels in goats during pregnancy measured by competitive protein binding. *Acta Endocr* 1971 ; 66 : 471~477.
- Mizinga KM, Verma OP. LH-RH induced ovulation and fertility of anestrous goats. *Theriogenology* 1984 ; 21 : 436~446.
- Chakraborty PK, Stuart LD, Stewart AP. Changes in hormone concentrations during estrous cycle, gestation and parturition in the Nubian goat. *J Anim Sci* 1983 ; 57 : 323.
- Irving G, Jones DE, Knifton A. Progesterone concentration in the peripheral plasma of pregnant goats. *J Endocr* 1972 ; 53 : 447~452.
- Thorburn GD, Schneider W. The progesterone concentration in the plasma of the goat during the oestrous cycle and pregnancy. *J Endocr* 1972 ; 52 : 23~36.
- Hamon MH, Heap RB. Progesterone and oestrogen concentrations in plasma of Barbary sheep (*Ammotragus lervia*) compared with those of domestic sheep and goats during pregnancy. *J Reprod Fert* 1990 ; 90 : 207~211.
- 崔尚龍, 朴忠生, 宋又準 등. 韓國在來山羊의 妊娠 및 分娩前後의 血中 steroid hormone 濃度에 關한 研究. *韓畜誌* 1986 ; 28 : 400~406.
- 丁永湖, 鄭英彩, 金昌根 등. 韓國在來山羊의 繁殖過程에 따른 血清內 progesterone과 estradiol-17 $\beta$  水準變化에 關한 研究. *韓國家畜繁殖研究會報* 1984 ; 8 : 100~109.
- 崔尚龍, 朴忠生. 韓國在來山羊의 妊娠中 子宮 및 臍帶血中の progesterone 및 estradiol 濃度에 關한 研究. *韓畜誌* 1986 ; 28 : 778~782.
- Strott CA, Sundel H, Stahlman MT. Maternal and fetal plasma progesterone, cortisol, testosterone, and 17 $\beta$ -estradiol in periparturient sheep : response to fetal ACTH infusion. *Endocrinology* 1974 ; 95 : 1327.
- Elsner CW, Magyar DM, Fridshal D, et al. Timetrend analysis of plasma C-12 steroids in fetal and maternal sheep during the last 18 days of gestation. *Endocrinology* 1980 ; 107 : 801~808.
- Van Rensburg SJ. Reproductive physiology and endocrinology of normal and habitually aborting Angora goats. *J Vet Res* 1971 ; 38 : 1~62.
- Umo I, Fitzpatrick RJ, Ward WR. Parturition in the goat : Plasma concentrations of prostaglandin F $_{2\alpha}$  and steroid hormones and uterine activity during late pregnancy and parturition. *J Endocr* 1976 ; 68 : 383~389.
- Arriola GC. A study on the breeding habits of goat. *Phillippine Agr* 1963 ; 25 : 11~29.
- Sahni KL, Roy A. A study on the sexual activity of the Barbary goat (*Capra hircus L*) and conception rate through artificial insemination. *Ind J Vet Sci* 1967 ; 37 : 268~276.
- Bhattacharyya BK, Mazumdr NK, Mazumdar A, et al. Studies on certain aspects of estrus behaviour in Pashimina goats. *Ind J Anim Sci* 1981 ; 61 : 67~69.
- 宋又準, 朴忠生, 崔尚龍 등. 在來山羊의 繁殖의 季節性 및 分娩과 流産後의 發情再歸. *韓畜誌* 1984 ; 26 : 350~356.
- 崔漢善, 朴永俊, 康炳奎 등. 韓國在來山羊의 血漿

progesterone 濃度變化와 早期妊娠診斷에의 應用.  
大韓獸醫學會誌 1992 ; 32 : 253~259.

21. Smith MC. The reproductive anatomy and physiology of the female goat. In : Morrow DA, ed. *Current therapy in Theriogenology*. 2nd ed. Philadelphia : WB Saunders Co, 1986 ; 557~579.
  22. Riera S. Reproductive efficiency and management in goats, in *Proceedings*. 3rd Int Goat Prod Dis 1982 ; 162~174.
  23. Prasad SP. A note on the characteristics of post-partum oestrus in Barbary nannies. *Ind J Anim Sci* 1979 ; 49 : 583~585.
  24. Sahni KL. Reproductive physiology and constraints to A.I. in goats. *Assiam Livestock* 1979 ; 4 : 5~6.
  25. 金昌根, 鄭英彩. 韓國在來山羊의 發情과 子羊生産에 관한 研究. *韓畜誌* 1979 ; 2. 127~133.
  26. Wiggins EL, Barker HB. Occurrence of post-partum estrus in ewes. *J Anim Sci* 1958 ; 17 : 1230.
  27. Mori Y, Maeda K, Sawasaki T, et al. Effects of long days and short days on estrous cyclicity in two breeds of goats with different seasonality. *Jpn J Anim Reprod* 1984 ; 30 : 239~245.
-