

韓國 在來山羊 分娩의 人爲的 調節에 관한 研究 I . Prostaglandin $F_2\alpha$ 投與에 의한 分娩誘起 效果

尹昌鉉·閔觀植·張奎泰·吳錫斗*

慶尙大學校 農科大學

Studies on Artificial Control of Parturition in Korean Native Goats

I . The Effect of Prostaglandin $F_2\alpha$ to Induce Parturition

Yun, C.H., K.S. Min, K.T. Chang and S.D. Oh*

College of Agriculture, Gyeongsang National University

SUMMARY

This experiment was conducted to find out the time to farrowing induction after $PGF_2\alpha$ treatment, the rate of farrowing induction, the effect of kids born by the induced farrowing on birth weight and development with study on artificial control of parturition in Korean native goats.

A total of 24 pluriparous goats were offered for this experiment. The animals were divided into 4 goats per treatment by administration time(142, 145 or 148 day of pregnancy) and dosage (5 or 7.5mg).

The results obtained in this experiments were as follows :

1. The effect of synchronization of estrus was induced 23 goats(95.1%), 16 goats(66.6%) in the 1st treatment and 7 goats(28.5%) in the 2nd treatment $PGF_2\alpha$ and exhibited estrus at a mean interval of 75 ± 5 hours after $PGF_2\alpha$ injection.
2. The time to farrowing induction after $PGF_2\alpha$ treatment on day 145 or 148 was significantly ($P<0.01$) shorter than that of the 142 days treatment. The 7.5mg treatment in dosage was slightly shorter than that of the 5mg treatment, but there was no significant difference($P>0.01$).
3. Parturition was induced in all goats(100%) treated 5 or 7.5mg of $PGF_2\alpha$ on day 148 and 7.5 mg of $PGF_2\alpha$ on day 145, but was induced 75% in treatment with 5mg of $PGF_2\alpha$ on day 145 and 5 or 7.5mg of $PGF_2\alpha$ on day 142.
4. The birth weight and development of kids induced farrowing was heaviest ($P<0.01$) on days 148 among treatment, but there was no significant difference in dosage.

(Key words : parturition, $PGF_2\alpha$, goat, synchronization of estrus, farrowing induction, birth weight and development of kids)

*이 論文은 1990年度 文教部 支授 韓國學術振興財團의 自由公募課題 學術研究 助成費에 의하여 研究되었음.

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

I. 緒 論

최근 家畜의 分娩에 관한 生理的인 기전이 밝혀짐에 따라 家畜生産을 위한 妊娠 기간의 단축과 分娩을 원하는 時期로 調節할 수 있는 分娩의 人爲的 調節에 대한 관심이 고조되고 있는데, 특히 $PGF_2\alpha$ 는 繁殖生理學의 영역에 있어서 폭넓게 研究되고 있어 성주기의 同期化 및 分娩調節에 응용하는데 있어서 그 實用的 가치가 주목되고 있다.

分娩 작용에 직접적으로 영향을 미치는 要因인 $PGF_2\alpha$ 의 최초의 작용은 relaxin의 방출에서부터 시작된다고 하였으며(Nara 등, 1981), progesterone 자체는 $PGF_2\alpha$ 의 分泌를 抑制하는 작용이 있으며 progesterone의 血中 濃도가 낮아지면 반대로 $PGF_2\alpha$ 의 分泌가 증가되고, 태아의 부신에서 유래된 cortisol 分泌增加는 모체의 血中 progesterone 低下를 초래케 하는 직접적인 작용인 것이며 $PGF_2\alpha$ 生産 分泌의 급격한 증가는 oxytocin과 관련하여 子宮의 收縮이 일어나 分娩에 관여하고 있다(尹, 1985).

分娩의 誘起를 위한 호르몬제 投與는 黃體 退行으로 인하여 血中 progesterone 濃도가 낮아지는 결과이며 妊娠黃體가 退行하지 않고는 分娩을 誘起할 수 없다(Coggins 등, 1977). $PGF_2\alpha$ 가 家畜의 妊娠黃體를 退行시켜 分娩을 誘起시킨다는 Blatchley 등(1969)은 guinea-pig, Labhsetwar(1972)는 생쥐, Hashizume 등(1977)과 尹(1985)은 흰쥐, Thorburn 등(1971), Bosc 등(1971, 1975)과 Restall 등(1973)은 산양과 면양, 소에 있어서는 Wagner 등(1974)과 Nakahara 등(1976)의 보고가 있고, 돼지에 있어서는 다수의 研究 보고가 있다(Coggins 등, 1977; First와 Bosc, 1979; Gordon, 1983; Miller, 1983; Gall과 Day, 1987; 鄭과 延, 1979; 金 등, 1989).

따라서, 본 研究에서는 한국 재래산양에 있어서 分娩

의 人爲的 調節과 發情 同期화를 위하여 $PGF_2\alpha$ 의 投與時期 및 投與量에 따라 分娩이 誘起되기까지의 소요 시간과 分娩이 誘起된 仔羊의 成長 및 發育에 미치는 影響을 검토코져 수행하였다.

II. 材料 및 方法

1. 供試動物 및 飼養管理

본 시험에 사용된 동물은 경산의 한국재래산양 24頭를 供試하였으며, 飼養管理는 경상대학교 부속동물 사육장 관행법에 따랐다.

2. 試驗期間 및 場所

試驗期間은 1990년 11월 1일 부터 1991년 4월 30일 까지 실시하였으며, 試驗場所는 경상대학교 부속동물 사육장과 낙농학과 가축번식학 교실에서 실시하였다.

3. 試驗方法

1) 試驗動物의 配置

試驗區의 배치는 Table 1과 같이 총 24頭를 妊娠기간(142, 145, 148일) 및 $PGF_2\alpha$ 投與量(5, 7.5mg)에 따라 處理區當 4頭씩 배치하였다.

2) 發情誘起 方法

24頭의 산양을 $PGF_2\alpha$ 投與 豫定日 14:00시에 $PGF_2\alpha$ 3mg을 筋肉注射後 36시간부터 매 4시간마다 發情을 관찰하였으며, 1차에서 發情이 발현되지 않은 개체는 1차 投與後 8일에 $PGF_2\alpha$ 同量을 2次 投與하여 發情을 誘起시켰다.

3) 分娩誘起 方法

24頭의 산양을 處理區當 4頭로 나누어 妊娠 142, 145, 148일에 $PGF_2\alpha$ 를 각각 5, 7.5mg을 11:30~12:00시에 筋肉投與하여 分娩誘起를 실시하였다.

4) 仔羊의 發育

仔羊의 체중은 分娩時 및 分娩後 5일 간격으로 15일

Table 1. Experimental design

PGF ₂ α dosage (mg)	Day of pregnancy			Total
	142	145	148	
5	4	4	4	12
7.5	4	4	4	12
Total	8	8	8	24

간 측정하였다.

5) 統計處理

統計處理는 SPSS 統計 package program에 의하여 각 반복간의 평균과 표준오차를 산출하였고, 측정치간의 차이는 Duncan's multiple range test (Little and Hill, 1972)로 유의성 검정을 하였다.

III. 結果 및 考察

1. 發情誘起 效果

2차 PGF₂α 筋肉注射後 發情誘起 效果는 Table 2에서 보는 바와 같이 24頭中 23頭가 發情誘起되어 95.1%의 發情誘起率이 나타났으며 나머지 1頭에서는 發情이 誘起되지 않았다. 1차 筋肉注射로 16頭(66.6%)가 發情이 誘起되었고, 2차 筋肉注射에서는 1차 筋肉注射에서 發情이 發現되지 않은 8頭中 7頭(28.5%)가 發情이 誘起되었다. 1차 筋肉注射後 54±6, 65±5시간에 각각 25 및 20.8%의 發情誘起率을 보여 성주기 중에 1차 筋肉注射 만으로도 65±5시간 내에 50%의 發情이 誘起되었다.

이러한 결과는, 산양에서 Lee 등(1990)은 發情週期の 12일에 PMSG 1,000IU를 1회 筋肉注射하고 PMSG 注射後 48시간에 PGF₂α 100mg을 1회 주사하여 15頭中 12頭가 發情이 誘起되어 80%의 發情 誘起率이 나타났으며, Armstrong 등(1983)도 progesterone vaginal sponge를 發情週期の 3일부터 9일간 질내 삽입하고 sponge 제거와 동시에 PMSG 1,000IU 1회 皮下注射後 48시간에 PGF₂α 유사제인 cloprostend 50μg을 筋肉注射하여 8頭中 6頭가 31.2시간에 發情이 誘起되었고, Park 등(1987)은 發情週期の 12일에 PMSG 1,000IU를 1회 皮下注射하고 48시간 後에 PGF₂α 10mg을 1회 筋肉注射하여 평균 64.8±9.6시간에 發情이 誘起되었다고 한 보고와 일치하는 경향이

있으며, 한편 Ott 등(1980)은 PGF₂α 4mg을 1차 投與時 2회(08:00, 12:00시)의 筋肉注射로 20頭中 17頭(85%)가 50±2시간에 發情이 나타났으며, 1차 投與後 11일에 2회(08:00, 12:00시) 筋肉注射로 나머지 3頭 모두가 50±1시간에 發情이 誘起되었다고 한 보고와는 다소 發情誘起率이 떨어지고 發情誘起시간이 길어지는 경향이였다.

Bosu 등(1978)은 산양의 성주기 초기 상태에서는 PGF₂α 筋肉注射는 면양이나 소에서 보다는 오히려 빨리 黃體가 退行된다고 하였다. Mellin과 Busch(1976)는 면양에서 發情後 3~4일에 PGF₂α 10mg을 筋肉注射하여 8頭中 단지 2頭만이 發情이 發現되었다고 보고하였으며, Henricks 등(1974)은 소에서 發情後 5~16일에 PGF₂α 處理는 發情行動을 나타내고 發情後 0~4일에 PGF₂α 處理는 發情이 나타나지 않는다고 보고하여 본 시험에서와 같이 1차 筋肉注射時 發情이 나타난 16頭는 筋肉注射時 發情後期 상태였으며 2차 筋肉注射後 發情이 나타난 7頭는 1차 筋肉注射時 發情 初期狀態라고 思料되어지고, 따라서 본 시험의 재래산양 發情誘起時 성주기중에 2차의 PGF₂α 3mg 筋肉注射만으로도 95.1%의 發情誘起率이 나타나므로 앞으로 PGF₂α 3mg 投與만으로도 충분한 發情誘起 效果를 얻을 수 있다고 思料된다.

2. 分娩誘起 效果

PGF₂α 處理後 分娩誘起 效果는 Table 3에서 보는 바와 같다. PGF₂α 處理後 分娩 開始時까지의 소요시간은 142일에 PGF₂α 5 및 7.5mg 處理區가 각각 35.06±4.25 및 33.64±3.32시간으로 가장 길었으며, 145 및 148일에 PGF₂α 5 및 7.5mg 處理區가 각각 28.33±2.37, 27.41±1.35와 25.40±2.06, 25.06±1.31 시간으로 145일과 148일 處理區는 142일 處理區보다도 유의적(P<0.01)으로 단축되었는데, 이는 鄭과 延(1979), 鄭과 金(1990)이 돼지에서 PGF₂α 投與

Table 2. Estrus synchronization of the goats by intramuscular injection with prostaglandin F₂α.

PGF ₂ α treatment	Time after administration				Total
	64±2	54±6	65±5	75±5	
The 1st administration	1(4.2)	6(25)	5(20.8)	4(16.6)	16(66.6)
The 2nd administration	4(16.6)	2(8.3)	1(4.2)	·	7(28.5)
Total	5(20.8)	8(33.3)	6(25)	4(16.6)	23(95.1)

Table 3. Effect of PGF₂α on induction success of farrowing and interval from injection to farrowing.

Administration time (Day of pregnancy)	Dosage (mg)	No. of goats			Induction success (%)	Interval to farrowing (hour)
		Treated	Induced	Litter size		
142	5	4	3(1)*	6(2)**	75	35.05±4.25 ^a
	7.5	4	3(1)	7(1)	75	33.64±3.32 ^a
145	5	4	3(1)	6(3)	75	28.33±2.37 ^b
	7.5	4	4	8	100	27.41±1.35 ^b
148	5	4	4	8	100	25.40±2.06 ^b
	7.5	4	4	8	100	25.06±1.31 ^b

* The number of maternal aborted.

** The number of kids died.

Values are means±SD.

Values with different superscripts in the column are significantly different (P<0.01).

時期가 自然分娩 豫定日에 가까워질수록 投與後 分娩誘起까지의 시간이 유의적으로 (P<0.01)으로 단축된다고 보고한 내용과 일치하였다.

또한 Sherwood 등(1976)은 돼지에서 妊娠末期에 PGF₂α 處理로 分娩을 단축시킬 수 있는 것은 PGF₂α 를 筋肉內 注射하면 단시간내에 血中 relaxin 濃도가 급격히 상승한다고 보고하여 血中 relaxin 濃도의 증가가 分娩과 밀접한 관계가 있으며, 妊娠末期에 血中 progesterone 濃도의 급격한 低下와 함께 estrogen 濃도의 증가가 分娩에 중요한 역할을 한다고 보고하였다.

본 시험에서 分娩所要時間은 25.06±1.31~35.06±4.25시간내에 分娩이 완료되어 分娩豫定日의 8일전에 PGF₂α 處理를 실시한 개체에 있어서는 유의적 (P<0.01)으로 길게 나타나는 경향이였다.

PGF₂α 投與量에 있어서는 5mg 보다 7.5mg 處理區가 다소 빠른 경향이였으나 본 시험에서는 유의성은 인정되지 않았는데, Diehl 등(1974), Henricks와 Handlin(1974)이 돼지에서 PGF₂α 投與量에 따라서는 分娩開始時까지 소요시간은 유의차가 없었다고 한 보고와는 일치되는 경향이였으나, 金 등(1989)은 돼지에서 妊娠 111일에 PGF₂α 5, 10 및 15mg 을 處理한 결과 15mg 을 處理한 區에서 유의적으로 단축되었다고 한 보고와는 다소 상이한 결과였는데, 본 시험의 재래산양에 있어서는 PGF₂α 5 및 7.5mg 處理만으로 정상적으로 分娩을 誘起시킬 수 있었다.

分娩誘起 성적은 妊娠 142일에 5mg 投與가 4頭中 1頭가 難産으로 75%의 誘起率을 나타내었는데 난산된 仔羊의 생시체중은 1.0±0.24kg 으로 정상적으로 分娩된 仔羊과는 유의적 (P<0.01)으로 적었으며, 7.5mg 投與區는 4頭 모두 정상적으로 分娩을 하였으나 分娩後 다음날 仔羊 1頭가 폐사하였는데 생시체중이 1.20kg 이었다. 145일에서는 5mg 投與時 4頭中 1頭에서 難産이 나타났는데 難産된 산자수는 3頭로 생시체중은 0.95±0.11kg 이었고, 7.5mg 投與시는 100%의 誘起率 이 나타났으며, 148일에는 5 및 7.5mg 投與時 100%의 誘起率을 보였다. 鄭과 延(1979)은 돼지에서 PGF₂α 投與로 分娩誘起 成績은 分娩豫定日에 가까울수록 높은 誘起成績을 나타낸다고 한 보고와 일치하는 경향이였다.

3. 仔羊의 發育

投與時期 및 投與量에 따른 PGF₂α 處理에 의하여 分娩誘起된 仔羊의 생시체중 및 發育狀態는 Table 4에서 보는 바와 같다.

仔羊의 생시 체중은 142일에 5 및 7.5mg 處理區가 1.50±0.08, 1.50±0.08kg, 145일에 5 및 7.5mg 處理區가 각각 1.61±0.09 및 1.63±0.15kg, 148일에 5 및 7.5mg 處理區가 각각 1.94±0.04, 1.93±0.07kg 으로 148일 處理區가 142 및 145일 處理區보다 유의적 (P<0.01)으로 무거웠고, 分娩後 5, 10일에도 仔羊의 發育은 148일에 PGF₂α 5 및 7.5mg 處理區가

Table 4. Birth weight and development of kids artificially farrowed by the PGF₂α administration.

Administration time (Day of pregnancy)	Dosage (mg)	Development of kids			
		Birth	5 day	10 day	15 day
142	5 (6)*	1.50±0.08 ^b	1.85±0.13 ^c	2.30±0.22 ^c	2.90±0.22 ^c
	7.5(7)	1.50±0.08 ^b	1.87±0.11 ^c	2.35±0.19 ^c	3.03±0.17 ^{bc}
145	5 (6)	1.61±0.09 ^b	2.1±0.30 ^{bc}	2.75±0.13 ^b	3.40±0.26 ^b
	7.5(8)	1.63±0.15 ^b	2.28±0.22 ^b	2.85±0.20 ^b	3.43±0.22 ^b
148	5 (8)	1.94±0.04 ^a	2.58±0.10 ^a	3.46±0.19 ^a	4.08±0.20 ^a
	7.5(8)	1.93±0.07 ^a	2.65±0.17 ^a	3.50±0.11 ^a	4.05±0.13 ^a

* The number of kids.

Values are means±SD.

Values with different superscripts in the column are significantly different (P<0.01).

142, 145일에 處理區보다 유의적 (P<0.01)으로 무거웠으며, 分娩後 15일에도 仔羊의 체중은 148일에서 타 處理區보다 유의적 (P<0.01)으로 무겁게 나타났다. Diehl 등(1974), Robertson 등(1976) 및 Diehl 등(1977)은 돼지에서 妊娠末期에 PGF₂α 處理로 分娩誘起된 仔豚의 생시체중과 發育이 저해되지는 않는다고 하였고, 또한 延과 鄭(1979)은 돼지에 있어서 妊娠 109, 110, 112 및 113일에 PGF₂α 5, 7.5 및 10mg, 鄭과 金(1990)도 돼지에서 妊娠 112 및 113일에 PGF₂α 10mg 을 處理하여 分娩誘起된 仔豚의 생시체중은 處理區間에 유의차가 인정되지 않는다고 보고하였는데, 이는 PGF₂α 의 投與時期가 分娩豫定日보다 5일 이상 빠르지 않는한 發育이 저해되지 않는다고 하였다.

본 시험에서는 自然分娩 豫定日보다 2, 5 및 8일전에 PGF₂α 를 投與함으로써 分娩時 생시체중 및 仔羊의 發育이 分娩期에 가까운 分娩豫定日 2일전 投與區가 5 및 8일전 投與區보다 유의적 (P<0.01)으로 무겁게 나타나는데, 이는 仔羊의 체중이 妊娠末期에 크게 증가되기 때문에 나타나는 결과라고 사료된다.

IV. 摘要

본 시험은 한국재래산양 分娩의 人爲的 調節을 위하여 PGF₂α 處理後 分娩誘起까지의 소요시간 및 分娩誘起率, 分娩 誘起된 仔羊의 생시체중 및 發育에 미치는

영향을 검토하고자 실시하였다. 총 24頭の 재래산양을 공시하여 PGF₂α 의 投與時期(妊娠 142, 145 및 148 일) 및 投與量(5 및 7.5mg)에 따라 處理區當 4頭로 나누었다.

본 研究에 의하여 얻어진 결과는 다음과 같다.

1. 發情誘起 효과는 1차 處理로 16頭(66.6%), 2차 處理로 7頭(28.5%)로 나타나 24頭中 23頭가 發情이 誘起되어 95.1%의 發情誘起 效果를 나타내었고, PGF₂α 處理後 발정발현은 대체적으로 75±5시간 내에 관찰되어졌다.
2. 分娩誘起處理로부터 分娩完了까지 所要된 시간은 142일 보다 145 및 148일에서 유의적 (P<0.01)으로 짧았다. 投與量에 있어서는 7.5mg 處理區가 5mg 處理區보다 다소 짧은 경향이였으나 유의성은 나타나지 않았다.
3. 分娩 誘起效果는 148일의 5 및 7.5mg, 145일의 7.5mg 處理區에서 100% 誘起되어졌으나, 145일의 5mg, 142일의 5 및 7.5mg 處理區에서는 75%가 誘起되었다.
4. 分娩이 誘起된 仔羊의 생시체중 및 發育狀態는 148일 處理區가 他 處理區보다 유의적 (P<0.01)으로 무겁게 나타났으나. 投與量에 있어서는 유의성이 인정되지 않았다.

V. 引用文献

1. Armstrong, D.T., A.P. Pfitzner, G.M. Warnes, M.M. Ralph and R. F. Seamark. 1983. Endocrine responses of goats after induction of superovulation with PMSG and FSH. *J. Reprod. Fert.*, 67: 395-401.
2. Blatchley, F.R. and B.T. Donovan. 1969. Luteolytic effect of prostaglandin in the guinea-pig. *Nature*. 221: 1065.
3. Bosc, M.J. 1971. The control of parturition in the ewe. *Prod. Sco. Study. Fertil.*, 27: 491.
4. Bosc, M.J. et al. 1975 Induction De La Mise Bas De La Truie par un Analogue De La Prostaglandin $F_2\alpha$. Consequences Zootechniques *Ann. Zootech. Nat. Res Agri.*, 24(4): 661.
5. Bosu, W.T., K.J. Serna, C.A.V. Barker. 1978. Peripheral plasma levels of progesterone in goats treated with fluorogestone acetate and prostaglandin $F_2\alpha$ during the estrous cycle. *Theriogenology* 9: 371-390.
6. Coggins, E.G., D. Van Horm and N.L. First. 1977. Influence of prostaglandin $F_2\alpha$, dexamethasone, progesterone and induced corpora lutea on porcine parturition. *J. of Animal Science*. 46(4)755-762.
7. Diehl, J.R., D.H. Baker and P.J. Dziuk. 1977. Effect of $PGF_2\alpha$ on sow and litter performance during and following parturition. *J. Anim. Sci.*, 44: 89-94.
8. Diehl, J.R., R.A. Godke, D.B. Killian and B.N. Day. 1974. Induction of parturition in swine with prostaglandin $F_2\alpha$. *J. Anim. Sci.*, 38: 1229-1234.
9. First, N.L. and M.J. Bosc. 1979. Proposed mechanisms controlling parturition and the induction of parturition in swine. *J. Anim. Sci.*, 48: 1407-1421.
10. Gall, M.A. and B.N. Day. 1987. Induction of parturition in swine with prostaglandin $F_2\alpha$, estradiol benzoate and oxytocin. *Theriogenology*. 27(3): 493-505.
11. Gordon, I. 1983. Controlled breeding in farm animals. Pergmon Press. pp.329-343.
12. Hashizume Kazuyashi, Shichiro Sugawara, Saburo Takeuchi and Junju Masaki. 1977. Follicular development and oocyte maturation in rats just before and after parturition induced by prostaglandin $F_2\alpha$. *Japan. J. Anim. Reprod.*, 23(4): 148-151.
13. Henricks, D.M., J.T. Long, J.R. Hill, et al. 1974. The effects of prostaglandin $F_2\alpha$ during various stages of the oestrus cycle of beef heifers. *J. Reprod. Fertil.*, 41: 113-120.
14. Henricks, D.M. and D.L. Handlin. 1974. Induction of parturition in the sow with prostaglandin $F_2\alpha$. *Theriogenology*: 1(1)7-14.
15. Labhsetwar, A.P. 1972. Luteolytic and ovulation inducing properties of prostaglandin $F_2\alpha$ in pregnant mice. *J. Reprod. Fertil.*, 28: 45.
16. Little, T.M. and F.J. Hill. 1972. Statistical methods in agricultural research. California University.
17. Mellin, T.N., R.D. Busch. 1976. Corpus luteum function in the ewe. Effect of $PGF_2\alpha$ prostaglandin synthetase inhibitors. *Prostaglandins*. 12: 308-317.
18. Miller, B. 1983. Induced farrowing on commercial pig farms. In Peactice, September. 181-183.
19. Nakahara, T., I. Domeki, Y. Kaneda and H. Kamomae. 1976. Induction of parturition in cattle with prostaglandin $F_2\alpha$. *Jap. J. Animal Reprod.*, 21(4): 135-140.
20. Nara, B.S. and N.L. First. 1981. Effect of indomethacin and prostaglandin $F_2\alpha$ on parturition in swine. *J. Anim. Sci.*, 52: 1360-1370.

21. Ott, R.S., D.R. Nelson and J.E. Hixon. 1980. Peripheral serum progesterone and luteinizing hormone concentrations of goats during synchronization of estrus and ovulation with prostaglandin $F_2\alpha$. *Am. J. Vet. Res.*, 41(9) : 1432-1434.
22. Park, C.S., S.Y. Choe, H.J. Lee and J. S. Lee. 1987. Studies on the technological development of embryo transfer and manipulation in goats. Induction of superovulation with PMSG and FSH in goats. *J. Inst. Develop. Livestock Prod.*, 14 : 117-121.
23. Restall, J.B., H.R. Hearnshaw, A.R. Gleeson and G.D. Thorburn. 1973. Observations on the luteolytic action of prostaglandin $F_2\alpha$ in the sow. *J. Reprod. Fertil. Proc.*, 32 : 325.
24. Robertson, H.A., et al. 1976. Control of the time of parturition in sow with prostaglandin $F_2\alpha$. *Can. J. Comp.*, 42(1) : 32.
25. Sherwood, D.D., et al. 1976. Relexin concentration in pig plasma following the administration stration of $PGF_2\alpha$ during late pregnancy. *Endocrinol.* 98 : 875.
26. Thorburn, G.D. and D.H. Nicol. 1971. Regression of the ovine corpus luteum after infusion of prostaglandin $F_2\alpha$ into the ovarian artery and uterine vein. *J. Endocrinol.* 51 : 785.
27. Wagner, W.C., R.L. Williham and L.E. Evans. 1974. Controlled parturition in cattle. *J. of Animal Science.* 38(3) : 485-489.
28. 金建, 徐斗錫, 文勝周, 羅鎮洙. 1989. Prostaglandin $F_2\alpha$ 와 estradiol benzoate 併用投與가 돼지의 分娩誘起에 미치는 效果. *韓畜誌.* 31(4) : 224-231.
29. 延正雄, 鄭吉生. 1979. Prostaglandin $F_2\alpha$ 의 投與에 의한 돼지의 分娩誘起에 관한 研究. II. 誘起分娩仔豚의 健康과 發育. *韓國家畜繁殖研究會報.* 3(2) 50-56.
30. 尹昌鉉. 1985. 흰귀 分娩의 人爲的 調節에 관한 研究. I $PGF_2\alpha$ 投與에 의한 分娩 誘起試驗. *韓畜誌.* 27(10) : 634-638.
31. 이지삼, 박충생, 최경문. 1990. 산양의 과배란 처리에 따른 발정발현과 단발정주기의 발생 및 발정기의 혈중 estradiol-17 β 의 농도변화. *韓國家畜繁殖學會誌.* 14(3) : 175-182.
32. 鄭吉生, 延正雄. 1979. Prostaglandin $F_2\alpha$ 의 投與에 의한 돼지의 分娩誘起에 관한 研究. I 投與方法이 分娩誘起에 미치는 影響. *韓國家畜繁殖研究會報.* 3(2) : 42-59.
33. 정진관, 김정봉. 1990. 돼지에 있어서 progesterone 투여에 의한 분만의 조절. *韓畜誌.* 32(5) : 252-256.