

黃體 호르몬 放出器具(PRID)가 젖소의 繁殖效率에 미치는 影響

1. 臨床的 觀察

黃 禹 錫

서울大學校 農科大學

序 論

젖소에 있어 分娩後의 空胎期가 길어지면 일정기간내 생산되는 우유의 감량, 分娩되는 仔牛數의 감소, 이로 인한 牛群全體의 감가상각분의 증가 등에 의해 경제적 손실이 상대적으로 증액된다.⁵⁾

Drew 등⁵⁾은 홀스타인 젖소의 평균 공태기가 102일(Milk Marketing Board, 1975)이며, 이는 적절한 기간이라 여겨지는 85일에 비해 2發情週期 정도가 늦은 것이며 그 중요한 要因으로는 분만 후 생식기의 수복 지연, 부정확한 발정발견, 낮은 수태율 때문이거나, 분만 후 無發情 또는 發情發見의 미숙 등인 것으로 分類했다.

Hurst¹³⁾에 따르면 분만 후 60일선에서의 眞性無發情은 21~31%로서 문제가 되기도 하나 이 보다는 鈍性發情(silent heat)이나 발정발견술의 미숙으로 인해 無發情牛로 잘못 취급되는 부분이 空胎期가 연장되는데 더욱 중요한 몫을 차지한다고 했다.

Hall 등¹¹⁾은 정상적인 발정증상을 나타내는 牛群의 첫 授精時 受胎率이 46%인데 비해 鈍性發情牛群의 첫 授精時 受胎率은 45%로서 外部發情症狀 여부가 수태율 향상에 결정적인 요인으로 작용하는 것이 아니라 발정발견술이 더 큰 문제가 될 수 있음을 지적하였다.

William 등²¹⁾은 無發情이 번식장애의 중대한 원인인 것으로 취급되는 107두에 대한 조사에서

그 중 96頭는 조사착수 후 불과 24일 내에 발정 증상을 나타냈으며, 단지 4두(3.8%)만이 臨床的 異狀이 없이 [無發情牛인 것으로 확인되었으며 이 조사기간 동안 훈련된 목부에 의한 발정발견 시험결과 全發情牛 가운데 56%만이 정확하게 발견되었는 바 이는 眞性無發情牛보다도 부정확한 발정발견술이 더욱 심각한 문제라는 사실을 입증하는 결과라 하였다.

상술한 제 사실들을 종합해 볼 때 空胎期가 연장되는 중요한 요인은 부정확한 발정발견술과 분만 후의 무발정인 것을 알 수 있으며 젖소 사양에 있어 이런 요인들의 해결책으로 발정동기화법이 연구개발되어 왔다.

발정 동기화의 한 방법으로 prostaglandin $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$)의 투여나 황체 호르몬 주입법이 적용되어 오고 있다.^{1~9,12,15,16,18,20,23,25)} 이 중 $PGF_{2\alpha}$ 는 黃體를 용해시킴으로써 그 효과가 발현되므로 반드시 黃體期에 있거나 卵巢에 活動性黃體組織이 存在할 경우에만 유효하다.^{1,3)} 이 $PGF_{2\alpha}$ 는 그 동기화효율은 우수하나 發情時 人工授精에 의한 수태율은 낮은데, 그 이유는 투여 후 一定時期에 발정이 오는 것이 아니라 발정발현기가 2~3일간으로 비교적 다양하기 때문에 이로 인한 발정발견 미숙에 기인되는 것으로 추측하고 있다.⁷⁾

이와 같은 $PGF_{2\alpha}$ 의 단점을 보완하기 위해 최근에 와서 黃體 호르몬을 지속적으로 방출시키는 고체상태의 膣內挿入器具(progesterone releasing intravaginal device; PRID)가 개발되었으

나 이 PRID 단독으로는 발정발현기, 배란시기 등이 다양해서 수태율이 낮아 PGF_{2α}와 같은 단점이 있다는 사실이 확인되었다.^{4,26)} 이 단점을 보완하기 위한 방법으로 황체융해 또는 抗黃體持續作用을 할 수 있는 oestradiol benzoate(ODB)나 PGF_{2α} 등과 혼용하고 있다.^{4,5,7,17,19,22,24)}

이와 같은 PRID+ODB 또는 PRID+PGF_{2α}의 혼합투여결과 외부 발정증상 여부와 관계 없이 一定時間(PRID 제거 후 56시간)에 授精시키는 定時授精法이 개발되어 발정발견의 문제점이 해결되었으며 이로 인한 수태율의 향상과 아울러 分娩 후의 空胎期를 단축시킬 수 있게 되었다.^{4,5,7,16)}

그러나 특히 우리 나라에서 번식장애의 주요 요인이 되고 있는 난소위축, 난소기능부전, 영구황체, 난포성 낭종 및 황체성 낭종 등에 대한 치료제로서의 PRID의 효과를 추기한 문헌을 찾을 수 없었다.

이에 필자는 이들 난소 질환에 대한 PRID의 이용 가능성을 추구하고 分娩 후 空胎期를 단축시키기 위한 적절한 시기와 방법을 확립하기 위해 본 시험을 실시하였다.

材料 및 方法

動物 : 시험 1에서는 경기도 일원에서 사육중인 분만 후 45일 된 홀스타인 젖소(3~8세) 중 直腸檢査와 腔腔檢査 결과 임상적으로 생식기에 炎症性疾患이 없다고 확인된 70두를 선발하여 그중 20두는 對照群으로 아무런 처치를 하지 않았으며, 25두는 PRID+ODB 시험군으로, 25두는 PRID+PGF_{2α} 시험군으로 이용하였다.

시험 2에서는 분만 후 45일 이상 경과된 젖소 중 생식기에 염증성 질환이 없으면서 직장검사 결과 난소위축, 난소기능부전(smooth ovary), 영구황체, 난소낭종(난포낭종, 황체성 낭종 각 10두) 등의 질환이 있는 것으로 판단되는 소에 ODB가 부착된 PRID를 삽입하고 시험기간 중 PRID가 자연제거되지 않은 50두(各群當 10頭)를 선발하여 시험에 이용하였다.

적용약제 및 기구 : 프랑스의 CEVA Labs.社로부터 공급받은 PRID는 황체 호르몬을 함유한 silicone 처리 coil型 器具로서 안쪽에 10mg의 oestradiol benzoate capsule이 부착돼 있다. 또한 시험에 이용된 PGF_{2α}는 日本 富士藥品の 製

品인 panacelan F였다.

PRID 및 PGF_{2α}의 투여 : 시험 1의 PRID+PGF_{2α} 투여군에서는 PRID에 부착된 ODB를 제거한 채 PRID만 사용하였고, 그 외의 試驗群에서는 ODB가 부착된 PRID를 사용하였다. 소의 외음부 주변과 술자의 손을 소독제로 세척한 후 陰內에 PRID를 삽입하였다. 그리고 PRID+PGF_{2α} 시험군에서는 PRID 제거 24시간 전에 10mg의 PGF_{2α}를 근육주사하였다. 모든 PRID는 삽입 후 12일만에 외음부 밖으로 노출된 실을 잡아당겨 陰 밖으로 제거하였다.

授精 : 모든 시험군에서 PRID 제거 56시간 후 외부 발정증상 여부와 관계없이 인공수정을 실시하였고 이로부터 5일간 관찰하여 현저하게 외부 발정증상을 나타내는 소에 대해서는 재차 인공수정을 시술했으며 PRID 제거일로부터 48일 내에 재발정 증상이 나타나면 그때마다 수정을 시켰다. 對照群에서는 시험개시일로부터 60일간(분만 후 105일까지) 외부 발정증상을 관찰하여 그 증상이 현저한 소에 대해 매 발정시마다 인공수정을 실시하였다.

임신감정 : 인공수정 후 재발정이 나타나지 않는 소에 대해 마지막 수정일로부터 50일 이상 경과한 후에 직장검사로서 임신여부를 확인하였다.

조사항목 : 각 시험군에서 PRID 제거 후 56시간, 7일 以內, 48일 이내의 受胎率과 受胎當 소 요된 平均 授精數를 계산하였으며 對照群에서는 分娩 후 105일까지의 受胎率과 수태당 평균 授精數를 조사하였다.

시험 1에서는 PRID의 자연제거율(손실율)도 조사하였다.

結 果

제 1 시험 : 분만 후 無發情狀態의 空胎期(45일)에 있는 젖소에 12일간 PRID를 삽입한 시험에서 PRID+ODB群에서는 이 기구 3개(12%)가, PRID+PGF_{2α}群에서는 2개(8%)가 시험기간 중에 자연제거되어 평균 10%의 손실율을 보였으며 이들은 수태율 시험성적에서 제외시켰다(표 1).

질강내 12일간 삽입 후 이를 제거하고 56시간에 定時授精시킨 PRID+ODB群에서 初회 授精時 10두(45%)가 임신되었으며, PRID 제거 1일전

Table 1. Effect of PRID on Conception Rate, Day of Calving to Conception and Inseminations per Conception of Postparturient Cows

Item	Control	Treatment Group	
		PRID+ODB	PRID+PGF _{2α}
Number in Group	20	25	25
Lost Coils	NA	3(12%)	2(8%)
Conceiving to AI at 56h	NA	10(45%)	12(52%)
Conceiving to AI within 7 days	5(25%)	13(59%)	14(61%)
Total Conceiving to AI Within 48 days	13(65%)	19(86%)	21(91%)
Mean Interval from Calving to Conception(Days)	133	91	86
Inseminations per Conception	2.4	2.1	1.9

NA: Not applicable.

Table 2. Effect of Treatment with PRID on Fertility of Cows with Several Ovarian Abnormalities

Item	Treatment Group				
	Atrophy	Smooth Ovary	Persistent Corpus Luteum	Cyst	
				Follicular	Luteal
Number in Group	10	10	10	10	10
Conceiving to AI at 56h	2	5	7	2	5
Conceiving to AI within 7 Days	3	6	7	3	5
Total Conceiving to AI within 48 Days	6	7	10	6	9
Inseminations per Conception	2.8	2.1	1.4	2.7	1.9

PGF_{2α}를 주사한 PRID+PGF_{2α}群的 定時授精에서는 12두(52%)가 수태되었다.

定時授精 후 5일내 發情症狀를 나타내어 授精시킨 결과 이 시기에 受胎된 것은 PRID+ODB群에서 3두, PRID+PGF_{2α}群에서 2두로서 분만 후 이 시기까지의 수태율은 對照群에서 25%(5두), PRID+ODB群이 59%(13두), PRID+PGF_{2α}群이 61%(14두)였다.

분만 후 105일까지의 수태율은 對照群이 65%(13두), PRID+ODB群이 86%(19두), PRID+PGF_{2α}群이 91%(21두)로서 대조군에 비하여 PRID+ODB群과 PRID+PGF_{2α}群의 수태율이 현저히 높았다.

분만일부터 受胎까지의 空胎日은 對照群이 133일이었으며 PRID+ODB群이 91일, PRID+PGF_{2α}群이 86일로 PRID+PGF_{2α}群이 가장 높은 성적을 나타냈으며 양 PRID 투여군이 대조군에 비해 약 2발정주기 정도 단축된 결과였다.

이상의 성적을 계산하면 受胎當의 授精數는

PRID+ODB群이 2.1회, PRID+PGF_{2α}群이 1.9회로서 對照群의 2.4회에 비해 그 횟수가 적었다는 것을 알 수 있었다.

제 2 시험 : 각 시험군에 ODB가 부착된 PRID를 12일간 질내 삽입한 후 56시간에 실시한 定時授精에서의 受胎率은 각각 난소위축군 20%, 난소기능부전군 50%, 영구황체군 70%, 난포낭종군 20%, 황체성 낭종군 50%였고 定時授精 후 5일 이내의 발정에서 수태율은 난소위축군 20%, 난소기능부전군 10%, 영구황체군 0%, 난포낭종군 10%, 황체성 낭종군이 0%이었다.

각 시험군의 PRID 삽입일로부터 60일까지의 총 수태율은 난소위축군 60%, 난소기능부전군 70%, 영구황체군 100%, 난포낭종군 60%, 황체성낭종군이 90%이었다.

이상의 결과를 계산한 즉 수태당 소요된 수정 횟수는 난소위축군 2.8회, 난소기능부전군 2.1회, 영구황체군 1.4회, 난소낭종군 2.7회, 황체성 낭종군이 1.9회이었다.

考 察

分娩 후 45일이 경과되고 임상적으로 無發情牛로 인정되는 空胎牛에 PRID+ODB 또는 PRID+PGF_{2α}를 투여한 시험 1에서 PRID 제거 후 56시간(분만 후 60일)의 定時授精에서 兩試驗群各各 45% 및 52%라는 높은 수태율을 얻어 Folman 등⁷⁾의 성적과 유사한 경향을 보였고, 분만 후 105일까지의 수태율은 대조군의 65%에 비해 PRID를 투여한 양시험군에서는 각각 86%, 91%라는 성적을 얻었다.

이런 결과는 곧 대조군에서의 平均 空胎期인 133일에 비해 시험군에서 91일, 86일로 되는 원천이므로 PRID가 분만 후 空胎期를 단축시킬 수 있는 매우 유용한 제제라는 증거가 되며 이는 Folman 등⁷⁾의 결과와 일치한다 하겠다.

특히 Hurst¹³⁾의 지적대로 분만 후 60일 경에 30% 정도를 차지하는 眞性無發情牛와 이보다 더 많은 것으로 여겨지는 둔성발정우 문제, Hall 등¹¹⁾의 보고대로 공태기를 연장시키는 주요 요인인 56% 수준의 발정발견을 등을 감안할 때 PRID 제거 후 56시간이라는 定時授精法은 上述한 無發情牛, 부정확한 발정발견술, 둔성발정 등의 문제점을 동시에 해결할 수 있는 간편하고, 경제적이며 정확한 방법이라 여겨진다.

한편 시험 1에 나타난 바와 같이 현재 제조되는 상태인 PRID+ODB보다는 ODB를 제거시킨 채, PRID와 PGF_{2α}를 사용하는 편이 空胎期나 受胎當 授精數를 더욱 감소시킬 수 있다는 결과는 Folman 등⁷⁾의 실험성과 일치하는 것으로 향후 PRID와 PGF_{2α}의 사용상 편의성과 그 효율성을 제고시키기 위해 이들의 혼용법에 대한 연구 개발이 요청된다 하겠다.

평균 10%에 달하는 PRID의 삼입중 손실 문제는 McPhee 등¹⁶⁾의 보고대로 가열된 증기소독에 의해 3회까지는 효과가 저하되지 않고 재사용할 수 있으므로 이와 같은 결과를 적절히 이용하면 1개의 PRID를 3회 정도 사용하게 되어 해결될 수 있을 것이다.

시험 1에서의 시험군의 수태당 授精數인 각 2.1회 및 1.9회는 유사한 조건의 시험결과인 Folman 등⁷⁾의 2.2회 및 1.8회와 비슷한 경향이 나 對照群의 2.4회에 비하면 우수한 성적이라

하겠나.

시험 2에서 각 난소질환에 대한 PRID+ODB의 수태효율은 定時授精에 의해 난소기능부전군, 영구황체군 및 황체성낭종군에서 각 50% 이상의 높은 성적을 보였고, PRID 사용으로부터 105일까지의 총 수태율에서도 난소기능부전군 70%, 황체성 낭종군 90%, 영구황체군 100%라는 효과를 나타내어 PRID가 이들 질환에 대한 有用한 치료제로 이용될 수 있음을 보여주었다. 그러나 난소위축군과 난포낭종군에서는 定時授精에서 각 20%, PRID 사용으로부터 60일까지의 성적도 60% 정도로서 타제제보다 우수한 효과를 나타내지는 못했다. 이는 난소위축에 있어 영양이 중요한 요인으로 작용할 수 있다는 보고^{5,14)}와 연관시켜 볼 때 이들 질환에 대해서는 호르몬 요법보다도 사양관리의 개선이 선행조건임을 나타내는 결과라 하겠다.

수태당 수정수는 난소기능부전군과 황체성 낭종군에서는 Folman 등⁷⁾의 성적과 유사하며 영구황체군에서는 1.4회로서 좋은 결과를 보였으나 난소위축군과 난포낭종군에서는 각각 2.8회, 2.7회로서 저조한 성적을 나타내 PRID가 영구황체, 난소기능부전, 황체성 낭종 등의 질환에는 수태율을 향상시키는 유효한 제제임을 알 수 있었으나, 난소위축 및 난포낭종에는 다른 유효한 수단을 병행시키지 않는 한 PRID 단독으로 만족한 효과를 보일 수 없다는 결론을 얻었다.

이상과 같이 PRID는 분만 후 空胎期를 단축시킬 수 있는 수단으로, 또는 영구황체, 난소기능부전, 황체성낭종 등의 유용한 치료제로서 이용될 수 있다고 하겠으나 PRID 삼입중 일부에서 나타나는 혼탁한 질점액, 定時授精後 5일 이내에 일부에서 발생하는 發情 등은 향후 개선책이 강구되어야 할 문제로 대두된다.

結 論

分娩 후의 空胎期와 卵巢疾患에 대한 膻內插入 黃體 호르몬 放出器具(PRID)의 효과를 확인하기 위해 분만 후 45일이 경과된 50두의 젖소와 난소위축, 난소기능부전, 영구황체, 난포낭종 및 황체성 낭종우 각 10두씩에 이 기구를 12일간 삼입한 후 제거하고 56시간 후에 定時授精하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 이 기구의 삽입기간중 자연 배출된 손실율은 10%이었다.

2. 이 기구는 空胎期를 對照群의 133일에 비해 약 2발정주기 정도 단축시키는 효과가 있었다.

3. 난소기능부전, 영구황체, 황체성 낭종 등에 대한 괄목할만한 치료효과를 나타내었다.

4. 난소위축 및 난포낭종우에 대한 이 기구의 치료효과는 월등한 것은 아니었다.

5. 질내 삽입기간중 일부에서 나타나는 혼탁한 질점액의 해결과, 황체용해제(PGF_{2α})와의 효과적인 혼용법의 개발이 요구됨을 알 수 있었다.

參 考 文 獻

1. Britt, S.H., Hafs, H.D. and Stevenson, J.S.: Estrus in relation to time of administration of prostaglandin F_{2α} to heifers. *J. Dairy Sci.* (1978) 61:513.
2. Brown, J.G., Peterson, D.W. and Foote, W.D.: Reproductive response of beef cows to exogenous progestogen, estrogen and gonadotrophins at various stages postpartum. *J. Anim. Sci.* (1972) 35:362.
3. Cooper, M.J.: Control of oestrus cycles of heifers with a synthetic prostaglandin analogue. *Vet. Rec.* (1974) 95:200.
4. Cumming, I.A., McPhee, S.R., Chamley, W.A., Folman, Y. and Davis, I.F.: The time of oestrus and ovulation following various synchronisation techniques using progesterone impregnated intravaginal devices. *Aust. Vet. J.* (1982) 59:14.
5. Drew, S.B., Gould, C.M. and Bulman, D.C.: The effect of treatments with a progesterone releasing intravaginal device on the fertility of spring calving Friesian dairy cows. *Vet. Rec.* (1978) 102:259.
6. Føland, D.M.: Treatment of anoestrus cattle with an intravaginal device that releasing progesterone. *Veterinary Bulletin.* (1982) 52:38.
7. Folman, Y., McPhee, S.R., Cumming, I.A., Davis, I.F. and Chamley, W.A.: Conception rates in cows after various syn-

chronisation techniques using progesterone releasing intravaginal devices. *Aust. Vet. J.* (1983) 60:44.

8. Foote, W.D. and Hunter, J.E.: Post-partum intervals of beef cows treated with progesterone and estrogen. *J. Anim. Sci.* (1964) 23:517.
9. Hafs, H.D., Manns, J.G. and Drew, B.: Onset of oestrus after prostaglandin F_{2α} in cattle. *Vet. Rec.* (1975) 96:134.
10. Hafs, H.D., Manns, J.G. and Lamming, G.E.: Principles of cattle production. Edited by Swan, H. and Broster, W.H. Butterworth, London (1976).
11. Hall, J.G., Branton, C. and Stone, E.J.: Estrus, estrous cycles, ovulation time, time of service, and fertility of dairy cattle in Louisiana. *J. Dairy Sci.* (1959) 42:1086.
12. Hansel, W. and Fortune, J.E.: Control of ovulation. edited by Crighton, D.B., Hayme, N.B., Foxcraft, G.R. and Lamming, G.E. Butterworth, London (1978).
13. Hurst, V.: Studies of anestrus in dairy cattle. *J. A. V. M. A.* (1959) 135:471.
14. King, J.O.L.: The relationship between the conception rate and changes in body weight, yield and SNF content of milk in dairy cows. *Vet. Rec.* (1968) 83:492.
15. Lamming, G.E., Foster, J.P. and Bulman, D.C.: Pharmacological control of reproduction cycles. *Vet. Rec.* (1979) 104:156.
16. McPhee, S.R., Dayle, M.W., Davis, I.F. and Chamley, W.A.: Multiple use of progesterone releasing intravaginal devices for synchronisation of oestrus and ovulation in cattle. *Aust. Vet. J.* (1983) 60:40.
17. Roche, J.F. and Ireland, J.J.: Effect of exogenous progesterone on time of occurrence of the LH surge in heifers. *J. Anim. Sci.* (1981) 52:580.
18. Saiduddin, S., Quevedo, M.M. and Foote, W.D.: Response of beef cows to exogenous progesterone and estradiol at various stages postpartum. *J. Anim. Sci.* (1968) 27:1015.
19. Smith, L.E. and Vincent, C.K.: Stage of cycle effect on bovine estrus control. *J.*

- Anim. Sci. (1973) 36:216.
20. Waters, R.J. and Ball, R.: Commercial ovulation control and fixed time artificial insemination in cattle. *Vet. Rec.* (1978) 103: 585.
 21. Williamson, N.B., Morris, R.S., Blood, D.O. and Cannon, C.M.: A study of oestrous behaviour and oestrus detection methods in a large commercial dairy herd. *Vet. Rec.* (1972) 91:50.
 22. Wiltbank, J.N., Sturges, J.C., Wideman, D.O., Lefever, D.G. and Faulkner, L.C.: Control of estrus and Ovulation using subcutaneous implants and estrogens in beef cattle. *J. Anim. Sci.* (1971) 33:600.
 23. Wishart, D.F. and Snowball, J.B.: Endoscopy in cattle: Observation of the ovary in situ. *Vet. Rec.* (1973) 92:139.
 24. Wishart, D.F. and Yong, I.M.: Artificial insemination of progesterin (SC21009) treated cattle at predetermined times. *Vet. Rec.* (1974) 95:503.
 25. Wishart, D.F., Young, I.M. and Drew, S.B.: Fertility of norgestomet treated dairy heifers. *Vet. Rec.* (1977) 100:417.
 26. Woody, C.O. and Pierce, R.A.: Influence of day of estrous cycle at treatment on response to estrous cycle regulation by Norethandrolone implants and estradiol valerate injections. *J. Anim. Sci.* (1974) 39:903.

Effect of Treatment with Progesterone Releasing Intravaginal Device (PRID) on Conception Rate and Calving Interval of Postpartum Dairy Cows

1. Clinical Observations

Woo-Suk Hwang, DVM, MS, PhD

College of Agriculture, Seoul National University

Abstract

The effects of progesterone releasing intravaginal device (PRID) on the fertility levels in dairy cows were studied in 2 experiments.

In experiment I, 70 lactating cows at 45 days postpartum were allotted to 3 groups and the treatments imposed were either:

1: Untreated control, 2: PRID with a capsule containing 10mg of oestradiol benzoate (ODB) attached, inserted for 12 days, 3: PRID inserted for 12 days with 10mg of prostaglandin $F_{2\alpha}$ administration 24 h before PRID removal. Treated cows were inseminated 56 h after PRID removal and at an observed oestrus during the subsequent 48-day period. The control group was inseminated at an observed oestrus during this 60-day period.

In experiment II, 60 ovarian disorder cows were divided into 5 groups and PRID+ODB inserted for 12 days.

1: atrophied ovary, 2: smooth ovary, 3: persistent corpus luteum, 4: follicular cyst, 5: luteal cyst. Treated cows were inseminated 56 h after PRID removal and at an observed oestrus over a period from the first insemination to 46 days.

The results obtained were as follows:

1. The device produced a vaginal discharge in some animals.

In experiment I :

2. For treatments 2 and 3, respectively, conception rates to the fixed time insemination were 45% and 52%.

3. The conception rates of cows inseminated to the fixed time insemination and at an observed oestrus

during a 60-day period were 65%, 86% and 91% for control, treatment 2 and 3, respectively.

4. Mean interval from calving to conception and inseminations per conception were 133, 91 and 86 days and 2.4, 2.1 and 1.9 for control, treatments 2 and 3, respectively.

In experiment II ;

5. The conception rates to the fixed time insemination for each group 20, 50, 70, 20 and 50%, respectively.
6. The total conception rates for the 48 days period of each group were 60, 70, 100, 60 and 90%, respectively.
7. The inseminations per conception of each group were 2.8, 2.1, 1.4, 2.7 and 1.9, respectively.