韓國家畜繁殖學會誌 11(3) : 223~229 (1987)
Korean J. Anim. Reprod.

多排卵處理와 發情同期化가 卵巢反應, 受胎率 및 産仔數에 미치는 影響

崔花植 · 任京淳 · 李用斌
서울大學校 農科大學 畜産學科

Effect of Superovulation and Synchronization on Ovarian Response, Pregnancy Rate and Number of Newborn in Rabbit

Choi, H. S., K. S. Im and Y. B. Lee
College of Agriculture, Seoul National University

Summary

This study was carried out to investigate effects of superovulation and time of embryo recovery on ovarian response, recovery rate and developmental stage of embryo in donor and effects of methods of synchronization, number of corpus luteum (CL), stage of embryo and time of embryo transfer on ovarian response, conception rate and number of newborn in recipients which were transferred on 2.5, 3.5 and 4.5 days after synchronization. The results obtained are as follows;

1. The ovulation point of superovulated donor on 2.5, 3.5 and 4.5 days after copulation was 23.3, 35.3 and 23.3, respectively. The number of embryos recovered from the donors on 2.5, 3.5 and 4.5 days after copulation was 23.3, 25.8 and 19.8, respectively. The ovulation point and number of embryos recovered on 3.5 days were greater than those of 2.5 and 4.5 days. Among 232 embryos recovered on 3.5 days after copulation, 84 were blastocyst and 62 were hatching blastocyst.
2. The number of CL in recipients on 2.5, 3.5 and 4.5 days after synchronization was 3.2, 2.9 and 3.8 and showed no difference among the days.
3. When the number of CL was 0, 2-3, 4-6 and more than 7 the pregnancy rate of recipients was 0, 37.5, 66.7 and 75%, respectively. The pregnancy rate of recipients increased as the number of CL increased.
4. The pregnancy rate of transferred morula, blastocyst and hatching blastocyst was 32.0, 37.2 and 24.7%, respectively. The blastocyst nhowed highest pregnancy rate.
5. When the recipients were synchronized by HCG, the number of CL, unruptured follicle, hemorrhage, pregnancy rate and number of young were 5.5, 6.4, 3.3, 72.7% and 3.3, whereas that of GnRH were 2.3, 4.4, 2.8, 25.0% and 1.2, respectively. Recipients synchronized by HCG showed better results than GnRH.
6. When the embryos were collected on 2.5 days after copulation and transferred to the synchronized recipients, the pregnancy rate and the number of young born was 62.5% and 3.1, respectively. Those of 3.5 and 4.5 days after copulation was 57.1% and 1.3, and 37.5% and 1.6. The 2.5 days showed higher pregnancy rate and number of young born than 3.5 and 4.5 days.

Ⅰ. 緖 論

Heape(1891)가 순종 앙골라토끼의 卵管에서 回收한 4細胞胚를 벨지안種의 卵管漏斗部에 移植하여 新生子를 分娩케한 후 哺乳動物에 대한 受精卵移植技術은 급속한 진전을 보이면서, 家畜改良에 중요한 方法으로 정착하였으며(Chang, 1950; Foote와 Hideo, 1970), 割球의 融合, 胚의 성감별등 受精卵의 體外操作을 촉진하는 계기가 되었다.

家兎의 多排卵誘起는 Pincus(1930)에 의하여 처음 실시되었으며 이후 多排卵誘起에 영향을 미치는 投與量, 投與時期 및 기타 여러 要因에 대한 硏究가 수행되었다(Hart와 Cole, 1933; Parkes, 1966; Greep, 1973; Short, 1977).

Chang(1950)은 家兎에 頭當 10개의 受精卵을 移植하여 平均 11%의 着床率을 報告하였고, Mauer 등(1970)은 桑實胚와 胚盤胞胚를 移植하여 14%의 分娩率을 報告하였다. 또한 Tsunoda등(1982)은 토끼에 있어서 凍結-融解한 初期胚를 發情同期化한 受卵兎에 移植하였을 때 着床率은 13%, 分娩率은 81%였다고 報告하였다.

本試驗은 家兎의 受精卵移植에 있어서 多排卵處理와 發情同期化가 卵巢反應, 受胎率 및 産仔數에 미치는 影響을 검토하기 위하여 실시하였다.

Ⅱ. 材料 및 方法

1. 供試動物

New Zealand White(12~20個月齡) 38頭와 Chinchilla(12~16개월령) 3頭 그리고 雄兎 4頭 計 45頭를 供試하였으며, 飼養管理는 서울大學校 農科大學 부속목장의 飼養管理法에 準하였다.

2. 多排卵處理와 受精卵移植方法

多排卵處理와 授精, 受精卵의 回收와 檢査, 受卵兎의 發情同期化 및 受精卵의 移植은 최 등(1987)의 方法에 準하였다.

Ⅲ. 結果 및 考察

1. 多排卵處理가 卵巢反應과 胚發達에 미치는 影響

多排卵處理후 2.5, 3.5 및 4.5일에 있어서 卵巢反應, 採卵率 및 胚發達은 Table 1과 같다.

多排卵處理후 2.5, 3.5 및 4.5일의 排卵點은 各各 平均 23.3, 35.3 및 23.3개로 3.5일이 가장 많았으며, 未破裂卵胞는 6.3, 5.1 및 12.8개로 3.5일이 가장 적었고, 血盤胞는 3.8, 7.3 및 5.2개로 3.5일이 가장 많았다.

多排卵處理후 3.5일에 排卵點이 가장 많고 未破裂卵胞가 가장 적은 것은 多排卵處理에 의하여 形成된 卵胞가 多排卵處理후 적어도 3.5일이 경과하면 破裂하여 排卵될 수 있고, 또한 血盤胞가 3.5일에 가장 많이 形成된 것은 多排卵處理에 의한 血盤胞의 出現이 多排卵處理후 3.5일까지 점차 증가하다가 3.5일이후는 점차 감소하는 것으로 示唆된다.

토끼에 있어서 多排卵處理에 의한 排卵點은 대부분 15~40개(金 등; 1974; 심 등, 1983; 전, 1970; Hafez, 1971; Kennelly와 Foote, 1965)로 報告되고 있으나, Tsutsumi등(1980)은 平均 61개였다고 報告하였다.

Table 1. Effect of superovulation treatment on ovarian response, recovery rate and stage of ova of donors on 2.5, 3.5 and 4.5 days after mating

Days after mating	No. of donor	Ovarian response/donor			Stages of ova						No. of ova recovered		Recovery rate (%)
		No. of ovul. pt.	No. of Urup. foll.	No. of Hem.	Unfer.	2-8	Mor.	Bl.	HB	Degen.	Total	Mean	
2.5	8	23.3	6.3	3.8	5	2	169	0	0	10	186	23.3	100
3.5	9	35.3	5.1	7.3	9	3	18	84	62	56	232	25.8	73.1
4.5	6	23.2	12.8	5.2	0	0	7	27	56	29	119	19.8	85.3

Ovul. pt.: Ovulation point, Urup. foll.: Unruptured follicle, Hem.: Hemorrhage, Unfer.: Unfertilized ova, 2-8.: 2-8 cell, Mor.: Morula, Bl.: Blastocyst, HB: Hatching blastocyst, Degen.: Degenrated ova.

平均 採卵數는 교배후 2.5, 3.5 및 4.5일이 各各 23.3, 25.8 및 19.8개로 多排卵處理후 3.5일이 가장 높았는데, 排卵數가 많아서 回收된 卵子數도 많아진 것으로 생각된다. Adams(1980)는 HAP로 多排卵處理했을 때 교배후 30 혹은 60時間에 回收한 卵子數는 平均 37개로 本試驗의 採卵數보다 많은 것으로 報告하였다.

本試驗에서는 採卵한 卵子의 發達단계는 교배후 2.5일에 回收한 것은 대부분이 桑實胚였고 退化卵의 數가 적었으며, 3.5日에 回收한 것은 대부분이 胚盤胞와 부화중의 胚盤胞였고 退化卵도 多數 있었으며, 4.5日에 回收한 것은 주기배반포가 가장 많았고 부화중 배반포와 退化卵은 거의 같은 수준이었다. 2.5일이 지나면서 退化卵의 수가 급격히 증가하는 것으로 보아 排卵된 卵子는 交配후 2~3日 사이에 계속 발달할 것인지 아니면 退化할 것인지 運命이 結定되며 4.5日이 지나면서 發達하지 못한 것은 分解 혹은 吸收되는 것으로 생각된다. 胚의 대부분이 2日에는 桑實胚, 3日에는 胚盤胞 그리고 4~6日에는 부화중 배반포로 發達한다고 報告하였다(Adams, 1958; Betteridge, 1977; Hodgson과 Pauerstein, 1976).

本試驗의 結果로 보아 桑實胚를 採卵할 때는 交配후 2.5일에 採卵하는 것이 가장 効果的이며 桑實胚, 胚盤胞 및 부화중 배반포의 發達단계가 相異한 卵子를 多數 採卵코자 할 때는 交配후 3.5일에 採卵하는 것이 効果的이다. 한편, 採卵率은 交配후 2.5日의 卵管에서 採卵하는 것이 가장 높았다.

2. 發情同期化가 卵巢反應에 미치는 影響

發情同期化處理에 따른 受卵兎의 卵巢反應은 Table 2와 같다.

受卵兎의 頭當 平均 黃體數는 發情同期化處理후 2.5일에 3.2개, 3.5일에 2.9개 그리고 4.5일에 3.8개로 處理후 경과시간에 차이가 없었다. 한편 未破裂卵胞數는 各各 平均 5.5, 5.4, 8.4개로 4.5일에 가장 많았으며, 血盤胞數는 各各 平均 2.3, 5.1 및 1.5개로 發情同期化 處理후 3.5일이 경과함에 따라 줄어드는 경향을 보였다.

전(1970)은 家兎에서 未破裂卵胞가 증가하면 血盤胞가 감소하는 경향을 보인다고 報告하였는데 本試驗에서는 發情同期化處理후 時日이 경과할 수록 未破裂卵胞數는 많았던 반면 血盤胞數는 적었다. M-

Table 2. Effect of synchronization treatment on ovarian response of recipient on 2.5, 3.5 and 4.5 days after treatment

Days after synchronization treatment	No. of recipient	Ovarian response/ recipient		
		CL	Urup. foll.	Hem.
2.5	8	3.2	5.5	2.3
3.5	7	2.9	5.4	5.1
4.5	8	3.8	8.4	1.5
Total	23	3.6	6.5	2.9

oor와 Rowson(1966)은 子宮에 胚가 存在하기 위하여 妊娠黃體의 유지가 필수적이라고 報告하였으며 本試驗에서는 發情同期化후 2.5, 3.5 및 4.5일 모두 卵巢에 3개 전후의 黃體가 형성되었기 때문에 卵子를 移植하는 경우 發情同期化후 2.5, 3.5 및 4.5일 모두 妊娠지속에는 지장이 없을 것이라고 示唆된다.

3. 發情同期化 誘起후 形成된 黃體數가 妊娠에 미치는 影響

受卵兎에 있어서 發情同期 誘起時 形成된 黃體數에 따른 妊娠率은 Table 3과 같다.

Table 3. Effect of the corpus luteum on the pregnancy rate in recipient

No. of corpus luteum	No. of recipient transfered	No. of pregnant recipient	Pregnancy rate
0	5	0	0
2—3	8	3	37.5
4—6	6	4	66.7
7—	4	3	75.0

黃體數를 0, 2~3, 4~6 및 7개 이상으로 구분한 處理의 受胎率은 0, 37.5, 66.7 및 75%로 黃體數가 많아질 수록 受胎率이 높았고, 黃體가 없는 受卵兎에서는 妊娠이 되지 않았다. 따라서 受卵兎에 受精卵을 移植하는 경우는 黃體數가 적어도 頭當 4개이상 形成된 토끼에 移植하여야만 妊娠率을 높일 수 있을 것으로 示唆된다.

黃體가 形成되었을 때 妊娠이 유지되는 것은 發情

同期化가 잘 이루어졌을 뿐만 아니라 受卵兎의 子宮이 胚發達狀態에 따른 적절한 환경과 내분비기작이 잘 이루어졌기 때문으로 示唆된다. 黃體數가 많아질 수록 受胎率이 높게 나타난 本試驗의 結果는 妊娠이 유지되기 위해서는 妊娠黃體의 存在가 필수적이라고한 報告(Chang, 1948; Keyes등, 1983; Moor와 Rowson, 1966; Sundaram등, 1975)와 一致한다.

4. 卵子의 發達단계가 産仔數에 미치는 影響

受卵兎에 移植한 卵子發達단계에 따른 産仔率은 Table 4와 같다.

Table 4. Effect of developmental stage of embryo on new born rate

Items	Developmental stages		
	Mor.	Bl.	HB.
No. of ova transferred	72	53	58
No. of new born	23	20	14
Percentage	32.0	37.7	24.7

移植한 胚의 産仔率은 桑實胚, 胚盤胞, 부화중배반포가 各各 32.0, 37.2 및 24.7%로 胚盤胞가 가장 높았고 桑實胚, 부화중배반포의 순위였다. 부화중배반포의 産仔率이 가장 낮았는데 이것은 胚盤胞의 크기가 2～4㎜로 移植과정중 體外에서 손상을 입어 着床에 영향을 준데 起因한 것으로 생각된다.

受卵兎에 移植한 桑實胚와 胚盤胞의 대부분은 妊娠率이 各各 30～50 및 40～50%였으며(Chang, 1950; Elsden, 1980; Foote와 Hafs, 1963; 전, 1971), 桑實胚를 移植하였을 때 産仔率은 대부분이 10～32%였다고 報告하였다(Sakuma와 Ishijma, 1965; 전, 1971).

本試驗의 産仔率은 桑實胚와 胚盤胞間의 差異는 없었으며 부화중배반포에서 현저히 낮았으므로 家兎의 受精卵移植은 胚盤胞 이전의 胚를 移植하여야 높은 産仔率을 얻을 수 있는 것으로 示唆된다.

5. HCG와 GnRH에 의한 發情同期化가 卵巢反應과 妊娠率에 미치는 影響

HCG와 GnRH에 의한 受卵兎의 發情同期化가 妊娠率에 미치는 影響은 Table 5와 같다.

受卵兎에 發情同期化를 위하여 HCG와 GnRH를 處理하였을 때 黃體數는 各各 5.5와 2.3개, 未破裂卵胞數는 6.4와 4.4개 그리고 血盤胞는 3.3과 2.8개로 HCG가 黃體數와 未破裂卵胞數에 있어서 GnRH보다 많았다. 이것은 HCG에 의한 卵巢反應이 GnRH보다 양호하였기 때문인 것으로 생각된다. 또한 妊娠率도 HCG가 72.7%로 GnRH의 25.0%보다 월등히 높았으며 産仔數도 HCG가 3.3頭로 GnRH의 1.2頭보다 높았다.

Chang(1955)은 妊娠이 유지되기 위하여는 progesterone이 충분히 공급되어야 한다고 報告하였다. Hazum등(1982)은 GnRH 활성의 첫단계에서는 하수체표면에 hormone-receptor가 형성되어 LH의 방출을 자극하고, 방출된 LH는 排卵 및 黃體形成을 유도한다고 주장하였다.

本試驗에서 HCG가 GnRH보다 妊娠率이 월등히 높은 것은 HCG가 黃體形成을 잘 도와 黃體에서 방출된 progesterone이 妊娠유지에 좋은 영향을 주었기 때문인 것으로 생각된다.

6. 移植日이 妊娠率과 産仔數에 미치는 影響

移植日에 따른 受卵兎의 妊娠率과 産仔數는 Table 6과 같다.

交配후 2.5, 3.5 및 4.5일에 採卵한 卵子를 發情同期化후 2.5, 3.5 및 4.5일된 受卵兎에 각각 移植하였을때 妊娠率은 62.5, 57.1 및 37.5%로 2.5일에 移植한 것이 3.5 및 4.5일에 移植한 것보다 妊娠率이 높았다. 頭當 分娩한 産仔數는 2.5일에 移植한 것이 3.1頭로 3.5 및 4.5일에 移植한 1.3 및 1.6頭보다 현저히 많았다.

Hafez(1962)는 交配후 3일에 採卵한 卵子를 發

Table 5. Effect of HCG and GnRH on ovarian response and pregnancy rate in the recipient

Treat-ment	No. of recip-ient	Ovarian response/ recipient			No. of embryo transferred		No. of pregnant recipient (%)	No. of new born	
		CL	Urup. foll.	Hem.	Total	per recipient		Total	per recipient
HCG	11	5.5	6.4	3.3	102	9.5	8(72.7)	36	3.3
GnRH	12	2.3	4.4	2.8	102	8.5	3(25.0)	14	1.2

Table 6. Effect of day of transplantation on pregnancy rate and birth rate in recipient

Days of transfer after synchronization	No. of recipient	No. of embryo transferred		No. of pregnant recipient (%)	No. of new born	
		Total	Per recipient		Total	Per recipient
2.5	8	66	8.3	5(62.5)	25	3.1
3.5	7	68	9.7	4(57.1)	9	1.3
4.5	8	69	8.6	3(37.5)	13	1.6

情同期化 1일과 2일된 子宮에 移植하였을 때 分娩率이 79와 56%였고, 交配후 1일과 2일에 採卵한 卵子를 各各 發情同期化후 1일과 2일된 受卵兎의 子宮에 移植하였을 때 分娩率이 39~79와 56~70%로 本試驗보다 높은 성적을 報告하였다. 또한 Adams (1980)는 交配후 36과 60時間에 採卵한 卵子를 發情同期化 36과 60時間된 受卵兎에 各各 移植하였을 때 10과 47%가 着床하였다고 報告하였다. Adams (1971)는 受卵兎의 發情이 胚와 ±1日 差가 있을때는 着床되지만, ±2일이상의 差가 있을 때는 着床되지 않았다고 報告하였다. Chang (1950)은 發情同期化후 7日된 受卵兎에 交配후 6日에 採卵한 胚를 移植하였을 때 8~30%가 着床하였고, 發情同期化 8日된 受卵兎에 交配후 6일에 採卵한 卵子를 移植하였을 때 10%가 着床하였다고 報告하였다.

本試驗에서는 交配후 2.5일에 採卵한 卵子를 發情同期化후 2.5일의 受卵兎에 移植하였을 때 妊娠率과 産仔數가 가장 높았으며 따라서 受精卵移植時에는 發情同期化 3일이전에 採卵하여 發情同期化 후 3일이내인 受卵兎에 移植하는 것이 좋을 것으로 示唆된다.

Ⅳ. 摘 要

本試驗은 家兎의 受精卵移植에 있어서 供卵兎의 多排卵處理時 卵巢反應과 卵子의 回收率 및 回收된 卵子의 發達단계에 미치는 影響과 受卵兎의 發情同期化 方法에 따른 卵巢反應, 黃體數, 卵子의 發達단계, 移植時期 및 發情同期化후 2.5, 3.5 및 4.5일에 移植하였을 때 妊娠率 및 産仔數에 미치는 影響을 조사하였는바 얻어진 結果는 다음과 같다.

1. 多排卵處理한 供卵兎에서 交配후 2.5, 3.5 및 4.5일에 있어서 排卵點은 各各 23.3, 35.3 및 23.3개로 3.5일이 가장 많았으며, 回收된 卵子數는 23.3, 25.8 및 19.8개로 역시 3.5일이 가장 많았다. 3.5일에 回收된 총 232개의 卵子중 84개가 胚盤胞였으며 62개가 부화중배반포였다.

2. 受卵兎의 發情同期化후 2.5, 3.5, 및 4.5일의 黃體數는 3.2, 2.9 및 3.8개로 發情同期化후 경과일수間에 큰差異가 없었다.

3. 發情同期化한 受卵兎에 있어서 受胎率은 黃體數 0, 2~3, 4~6 및 7개 이상의 경우 各各 0, 37.5, 66.7 및 75%로 黃體數가 많아질 수록 受胎率이 높았다.

4. 移植한 胚의 産仔率은 桑實胚, 胚盤胞 및 부화중배반포가 32.0, 37.2 및 24.7%로 胚盤胞가 가장 높았다.

5. 受卵兎를 HCG와 GnRH로 發情同期化하였을 때 黃體數, 未破裂卵胞, 血盤胞, 妊娠率 및 産仔數는 HCG가 5.5개, 6.4, 3.3, 72.7% 및 3.3頭로 GnRH의 2.3개, 4.4, 2.8, 25.0% 및 1.2頭보다 높았다.

6. 妊娠率과 産仔率은 交配후 2.5일에 採卵한 卵子를 發情同期化 2.5일의 受卵兎에 移植하였을 때 62.5%와 3.1頭로 3.5일 採卵 3.5일 移植의 57.1%와 1.3頭, 4.5일 採卵 4.5일 移植의 37.5%와 1.0頭보다 높았다.

Ⅴ. 引用文獻

1. Adams, C.E. 1958. Egg development in the rabbit: the influence of post coital ligation of the uterine tube and of ovariectomy. J. Endocrin., 16:283.
2. Adams, C.E. 1971. The fate of fertilized eggs transferred to the uterus of oviduct during advancing pseudopregnancy in the rabbit. J. Reprod. Fert., 26:99-111.

3. Adams, C.E. 1980. Retention and development of eggs transferred to the uterus at various times after ovulation in the rabbit. J. Reprod. Fert., 60:309-315.
4. Betteridge, K.J. 1977. Embryo transfer in farm animals: A review of techniques and applications. Canada Department of Agriculture Monograph, No. 16.
5. Chang, M.C. 1948. The effects of low temperature on fertilized rabbit ova in vitro, and the normal development of ova kept at low temperature for several days. J. Gen. Physiol., 31:385.
6. Chang, M.C. 1950. Development and fate of transferred rabbit ova or blastocysts in relation to the ovulation time of recipients. J. Exp. Zool., 114:197-225.
7. Chang, M.C. 1955. The maturation of rabbit oocytes in culture and their maturation, activation, fertilization and subsequent development in the fallopian tubesi. J. Exp. Zool., 128:379-405.
8. Elsden, R.P., D.D. Case and G.E. Seidel. 1980. Sex rate and mortality of calves from E.T. Threiogenology, 13(1):95.
9. Foote, R.H., H.D. Haffs, R.E. Staples, A.T. Gregoire and R.W. Bratton. 1963. Ovulation rates and litter sizes in sexually receptive and nonreceptive artificially inseminated rabbits given varying dosages of luteininzing hormone. J. Reprod. Fert., 5:59-66.
10. Foote, R.H. and O. Hideo. 1970. Superovulation, ovum collection, culture and transfer. A review. J. Dairy Sci., 53(12):1681-1692.
11. Greep, R.O. 1973. A vista of research on the mammalian gonadotropins. Biol. Reprod., 8:2-10.
12. Hafes, E.S.E. 1962. Effect of progestational stage of the emdometrium on implantation, fetal survival and fetal size in the rabbit. Oryctolagus cuniculus. J. Exp. Zool., 151:217.
13. Hafez, E.S.E. 1971. Egg storage. In methods in Mammalian Embryology, pp. 117-132. Ed. J.C. Daniel, Jr. W.H. freeman and Company, San. Francisco.
14. Hart, G.H. and H.H. Cole. 1933. The gonad-stimulating hormone of mare serum. Proc. 26th Ann. Meet. Am. Soc. Anim. Prod., pp. 262-268.
15. Hazum, E., R. Meidan, D. Keinan, E. Okon, Y. Koch, H.R. Lindner and A. Amsterdam. 1982. A novel method for localization of gonadtropin releasing hormone receptors. Endocrin., 111(6):2135-2137.
16. Hodgson, B.J. and C. Pauerstein. 1976. Comparison of oviductal transport of fertilized and unfertilized ova after HCG or coitus induced ovulation in rabbits. Biol. Reprod., 14:377.
17. Ishijima, Y. and S. Yuji. 1967. Effect of the estrogen pretreatment on the induced superovulation by PMS in rabbits. Jpn. J. Anim. Reprod., 12(4):133-136.
18. Kennelly, J.J. and R.H. Foote. 1965. Superovulatory response of prepost-pubertal rabbits to commercially available gonadotrophins. J. Reprod. Fert., 9:177-188.
19. Keyes, P.L., R.M. Possley and K.C.M. Yuh. 1983. Contrasting effects of oestradiol-17b and human chorionic gonadotrophin on steroidogenesis in the rabbit corpus luteum. J. Reprod. Fert., 69:579-586.
20. Maurer, R.R., O. Hideo and R.H. Foote. 1970. Viability of cultured and transferred rabbit embryos. J. Reprod. Fert., 21:417-422.
21. Moor, R.M. and L.E.A. Rowson. 1966. The corpus luteum of the sheep: Functional relationship between the embryos and the corpus luteum. J. Endocrin., 34:

233-239.

22. Parkes, A.S. 1966. The rise of reproductive endocrinology. J. Endocrin. 34:xix-xxxii.
23. Pincus, G. 1930. Observations on the living egg of the rabbit. Proc. R. Soc. B. 107: 132-167.
24. Sakuma, Y. and Y. Ishijima. 1965. Studies on the transfer of superovulated ova in the rabbit. Ani. Breeding Abst., 35:4001.
25. Short, R.V. 1977. The discovery of the ovaries. In the ovary. 2nd edn, Vol. I, pp. 1-39. Eds. S. Zuckermann & B.J. Weir. Academic Press, New York.
26. Sundarnan, K., K.G. Onnell and T. Passantino. 1975. Implication of absence of HCG-like gonadotrophin in the blastocyst for control of cropus luteum function in pregnant rabbit. Nature, 256:739-741.
27. Tsunoda, Y., T. Soma and T. Sugie. 1982. Effect of postovulatory age of recipient on survival of frozen-thqwed rabbit morulae. J. Reprod. Fert., 65:483-487.
28. Tsutsumi, Y., Y. Terami, T. Takeda, M. Suzuki and S. Matsui. 1980. In vivo egg recovery from the vagina and the pattern of egg distribution in superovulated rabbits. Jpn. J. Anim. Reprod., 23:6.
29. 金重桂, 徐國聖, 申源執, 吳然珏, 薛東攝, 金相喆, 李用斌. 1974. 토끼의 受精卵移植에 있어서 卵細胞 分裂期와 移植部位에 관한 硏究. 韓畜誌, 16(1) : 93－99.
30. 沈金燮. 1983. 過排卵處理 家兎에서 受精卵의 非外科的 回收와 外科的 回收의 比較. 고려대학교 碩士學位論文.
31. 전창기. 1970. 家兎의 受精卵 移植에 관한 연구 : 성선자극호르몬 투여가 여포발달에 미치는 영향. 韓畜誌, 12(1) : 11～15.
32. 전창기. 1971. 家兎의 受精卵移植에 관한 硏究. 韓畜誌, 13(1) : 30～36.
33. 崔花植, 任京淳, 李用斌, 鄭丘敏, 朴永植. 1987. 家兎의 受精卵 移植에 관한 연구. 韓國受精卵移植硏究會誌, 2(in press).