

受精卵移植의 産業化 方案

鄭 吉 生

建國大學校 畜産大學

Industrial Application of Embryo Transfer in Korea

Kil Saeng Chung

College of Animal Husbandry, Kon-kuk University

Summary

Animal industry in Korea urgently needs the domestic introduction and the industrial application of embryo transfer technique. Namely, this technique can be utilized effectively, as means of the improvement of livestock, as means of the increase of meat production, as means of substitute for the livestock import, and dissemination of new breed. However, as this technique available in our country is remaining initial stage, we can not make use of the technique industrially unless we make much improvement as follows; induction of superovulation, non-surgical recovery of embryos, synchronization between the estrus cycles of donor and recipient, non-surgical transfer of embryos, etc. Simultaneously, the basic studies such as harvesting oocytes from ovary, in vitro culture of oocytes, in vitro capacitation of spermatozoa, cloning by culture of blastomeres and transfer of nuclei, sexing embryo, etc. should not be neglected in order to make the technique of embryo transfer more simple and convenient.

For the success of these studies, universities, national and public institutes, large scale cattle farms, and small scale cattle farms should cooperate each other. For instance, universities undertake basic researches, and then national and public institutes apply the results of the researches to animal industry along with cooperation by large scale cattle farms. By the help of the cooperative organizations, the technique relevant to our environment and farm condition may be able to be finalized, and to be applied to small scale cattle farm. Consequently, being served to stimulate animal productivity, this technique can be contributed to the development of livestock industry in Korea.

I. 緒 論

家畜의 改良과 增殖은 畜産經營의 勝敗를 左右하는 重要한 要因이 된다.

오늘날 全世界의 으로 一般化되어 있는 人工授精은 家畜의 改良을 위하여 開發된 여러가지 技術中에서 가장 效率的인 方法이라는 事實이 現實의 으로 立證되었다. 그러나 이 技術은 어디까지나 優秀한 畜의 遺傳形質을 家畜改良에 活用하는 方法에 지나지 않는다. 畜의 改良效果를 一層 增大시키기 위해서는 優秀한 畜의 遺傳形質도 效率的의 으로 活用할 수 있는 方法이 開發되어야 한다. 이러한 必要性에 立脚하여 開發된 技術이 바로 受精卵移植이다.

Heape(1980)가 家兎에서 受精卵移植에 成功한 以來, 이 分野에 관한 研究는 各種 實驗動物을 中心으로 하여 廣範하게 遂行되었으며 最近 緬羊과 山羊에서는 受精卵移植에 의해 70~80%의 受胎率을 얻기에 이르렀다. 또 미국, 캐나다, 호주, 프랑스 및 뉴질랜드 등지에서는 畜 移植技術을 家畜의 改良에 導入하여 그것만을 專業으로 하는 企業이 다수 登場하기에 이르렀다. 뿐만 아니라 이 技術을 活用하여 單胎動物인 소에서 雙胎을 誘起하는 方法이 開發됨에 따라 肉類不足이라는 世界의 趨勢에 힘입어 畜 移植技術은 畜의 增殖技術로도 脚光을 받게 되었다.

한편 國內에서는 1981年末부터 家畜을 中心으로

로 하여 受精卵移植이 試圖되었으며 그 結果의 一部가 最近 發表되었다(高等, 1981; 李等, 1982; 鄭等, 1983 a, b, c, d, e, f; 石等, 1983a, b; 任等, 1983). 그러나 아직은 初步段階에서 脫皮하지 못하였기 때문에 이 技術이 國內에서 定着되기까지는 너 많은 研究와 努力이 필요한 실정이다.

本論에서는 該國 國內에서 試圖되어 온 受精卵移植의 實態를 살펴보고, 그것과 諸外國에 있어서의 受精卵 移植成績을 比較檢討하므로써 이 技術의 國內定着과 産業化를 위하여 우리가 直面하고 있는 問題點은 무엇이며 그러한 問題點을 解決할 수 있는 方案은 과연 어떤 것인가를 살펴보기로 한다.

II. 産業的 利用價値

同一한 技術이라도 그 技術에 대한 認識이나 評價는 그 技術이 開發되었거나 導入된 國家의 經濟的, 産業的 與件에 따라 다를 수 있다. 受精卵 移植 技術도 例外는 아니다. 이 技術이 허다한 問題點을 內包하고 있음에도 불구하고 오늘날 北美地域에서 迅速하게 産業化되고 있는 것은 그 地域에는 그럴 만한 까닭이 있기 때문이다. 예컨대 外國으로부터 生畜을 導入하기는 지극히 까다롭고 어려운데 비하여 受精卵를 導入하는 것은 매우 容易하다는 畜産政策上의 特異性, 生産記錄이 特出하거나 品種自體가 特異한 家畜을 所有하고자 하는 農民들의 강한 嗜好性과 그것을 뒷받침 하는 畜産人들의 經濟的인 能力 및 새로운 것에 대한 好奇心과 未知의 世界에 挑戰하는 開拓者의 國民性 등의 特殊性이 있었기 때문에 그 地域에 있어서 受精卵 移植技術이 開發되고 나아가서는 産業的 技術로 定着할 수 있었던 것이다. 이와같이 하나의 새로운 技術의 普及 및 定着과 經濟的 與件과의 相互關係가 매우 密接하다면 우리도 이 技術의 國內普及과 그 産業化를 위한 努力에 앞서, 이 技術이 과연 國內에 普及, 定着되어 畜産業發展에 寄與할 수 있는 條件이 國內의 産業界에 內在하고 있는지의 如否를 살펴볼 必要가 있다.

受精卵 移植技術이 國內의 畜産業 發展을 위하여 活用될 수 있는 領域은 매우 넓다.

1. 家畜의 改良手段

家畜生産能力의 向上에 크게 寄與할 수 있다. 오늘날에 있어서 家畜改良은 주로 人工授精에 依存하

고 있다. 만약 卓越한 供卵牛(donor)를 一定數 確保하고 그것과 역시 優秀한 種牡牛를 交配시켜 얻어진 受精卵를 精液대신 一般 農家에까지 普及하게 된다면 家畜改良은 人工授精에만 依存하는 現在보다 훨씬 促進될 것이다. Vanvleck(1980)는 人工授精에 의한 乳牛의 年間 泌乳能力의 改良을 100으로 했을 때, 人工授精과 受精卵移植을 結合시켰을 때의 泌乳能力의 改良은 158이 된다고 報告하였다.

2. 生畜導入의 代替手段

우리는 每年 상당수의 種牡畜과 數萬頭의 乳·肉畜을 導入하고 있다. 이러한 生畜導入을 受精卵의 導入으로 代替하는 것도 早晚間 가능하게 될 것이다. 즉 受精卵의 凍結保存法이 오늘날의 精液凍結法처럼 容易한 技術로 完成되면 種牡畜이나 特殊品種의 生畜을 導入하는 대신 該當品種의 優秀한 牝畜과 牡畜 사이에서 만들어진 受精卵를 導入하여 國內의 평범한 牝畜에게 移植하여 分娩시킬 수 있게 될 것이다. 이렇게 하면 보다 優秀한 能力의 家畜을 同一數만큼 導入하면서도 生畜購入費나 輸送費를 大幅 絶減할 수 있게 될 것이다.

3. 特殊品種의 増殖手段

이 技術은 特殊品種의 増殖을 위한 有效한 手段이 될 수 있다. 예컨대 純粹한 Charolais나 Aberdin Angus의 品種을 迅速하게 増殖시키고자 할 때에는 既히 保有하고 있는 이들 品種의 牝牛를 供卵牛로 使用, 多排卵處理를 실시한 후 同一한 品種의 精液으로 人工授精을 實施하여 多數의 受精卵를 確保, 韓牛나 乳牛 또는 増殖이 艱難하지 않은 他品種의 牝牛에게 移植하면 될 것이다.

4. 農家所得의 増大方案

優秀한 Holstein 品種이나 또는 特殊한 肉用種의 受精卵를 一般農家에서 飼育되고 있는 韓牛에게 移植하면, 一般農家에서도 低廉한 價格으로 純粹한 乳牛나 肉牛를 保有할 수 있게 되므로, 그만큼 農家所得의 増大와 農村의 保健向上에 寄與하게 될 것이다.

5. 肉類増産의 手段

韓牛等과 같은 肉牛에서 多數의 受精卵를 얻어 그것을 一頭의 受卵牛에게 多개씩 移植하여 人爲的인

雙胎을 誘起하므로서 肉類의 增産에 크게 寄與할 수 도 있을 것이다. 受精卵 移植技術을 活用하여 人爲의인 雙胎을 誘起하므로서 송아지 生産率을 100% 以上으로 높이는 것은 現在 開發된 技術만을 活用 해도 可能하다.

6. 學問研究의 手段

受精卵 移植技術은 必然的으로 産仔의 性比調節, 一卵性 雙胎 내지는 多胎生産 등과 같은 未來志向의인 새로운 技術開發의 基礎가 될 뿐 아니라, 繁殖生理學, 遺傳學, 免疫學 및 發生學 등과 같은 基礎學問의 研究에도 크게 寄與하게 될 것이다.

以上에서 羅列한 事項들은 受精卵 移植技術의 國內導入과 그 普及의 必要性을 뒷받침하는 우리나라 畜産의 客觀的인 與件이라 하겠다.

Ⅲ. 國內외의 技術水準

우리 畜産業의 客觀的 與件이 受精卵 移植技術의 産業化를 必要로 하고 있음에도 불구하고, 國內의 技術水準은 아직도 初期의 開發段階에 머물고 있는 實情이다. 以下 受精卵 移植技術을 多排卵誘起, 授精과 受精卵의 回收, 供卵牛와 受卵牛의 發情同期化 및 受精卵의 移植 등 몇가지 段階로 나누어 各段階別 國內외의 技術水準을 살펴보기로 한다.

1. 多排卵 誘起

受精卵 移植은 移植用 受精卵의 確保로부터 시작 된다. 受精卵을 獲得하는 方法에는 여러가지가 있으나 現在로서는 호르몬 處理에 의한 多排卵誘起法

이 가장 一般的이다.

多排卵을 誘起하기 위하여 PMSG나 FSH 또는 FSH와 LH를 並用하였을 때의 排卵成績은 table 1에서 보는 바와 같다. PMSG의 경우 投與量은 頭當 2,750~3,030IU였으며 이 處理에 의하여 形成된 黄体數는 頭當 平均 3.8~7.8個였다(具와 鄭, 1982; 鄭 等, 1983a; 金 等, 1983; 任 等, 1983). 이에 대하여 Sreenan(1983)은 2,000I.U의 PMSG를 투여한 결과 頭當 平均 17±3個의 黄体가 形成되었다고 報告하여 國內의 여러 成績과는 상당한 차이가 認定된다. 또 FSH나 FSH와 LH를 함께 投與하였을 경우에도 國內의 경우는 0.6~7.7個(金 等, 1982; 鄭 等, 1983a; 石 等, 1983b)인데 대하여 Sreenan(1983)은 14±2個라고 報告하여 兩者 사이에는 현저한 차이가 있었다. 또 國內成績은 Gordon(1975)이나 Booth 等(1975)의 成績과 비교해 보아도 역시 低調한 것이었다.

호르몬處理에 대한 卵巢反應 즉 黄体形成數가 적은 原因은 不明하나 投與하는 호르몬의 閾價, 供卵牛의 品種과 個體間의 差異 및 호르몬 投與時期와 投與量 등이 複雜하게 關連되어 있을 것으로 생각 된다.

한편 同一個體에 대한 호르몬處理의 反復이 多排卵에 미치는 影響은 table 2에서 보는 바와 같다. 同一한 個體에 대하여 5차례의 多排卵處理를 實施하였을 때의 頭當 平均 黄体數는 12.1±3.12個로서 比較的 良好한 것이었다(鄭 等, 1983b). 이러한 成績은 供卵牛의 集中的 活用に 대한 可態性을 示唆한다는 側面에서 意義가 있다고 하겠다.

Table 1. Formation of corpus luteum following PMSG and FSH administration

Gonadotropin	No. of cow administrated	GTH given/cow	No. of corpus luteum		Reference
			Total	Number/cow	
PMSG	6	2,750 IU	23	3.8	Gu and Chung, (1982)
	43	3,030 IU	289	6.7	Chung et al, (1983a)
	45	2,750 IU	189	5.8	Kim et al, (1983)
	13		101	7.8	Im et al, (1983)
	20	2,000 IU		17 ± 3	Sreenan, (1983)
FSH	12	50 mg	87	7.3	Chung et al, (1983a)
	9	40 mg	5.4	0.6	Kim et al, (1983)
or	3	38 mg	23	7.7	Seok et al, (1983b)
FSH/LH	15	30/6 mg ^{a)}		14 ± 2	Sreenan, (1983)

* ^{a)} FSH/LH

Table 2. Follicle growth and ovulation following repeated gonadotropin treatment for superovulation in cattle

Superovulation	Average days from previous treatment	No. of cow treated	No. of mature follicle ^{a)}		Mature corpus luteum		Ovulation ^{b)} rate (%)
			Total	Number/cow ^{c)}	Total	Number/cow ^{c)}	
1 st	-	15	310	20.7 ± 8.60 ^x	295	19.5 ± 4.62 ^x	95.2
2 nd	98.8	15	301	20.1 ± 8.42 ^x	286	19.1 ± 5.04 ^x	95.0
3 rd	137.3	12	175	14.6 ± 4.14 ^y	165	13.8 ± 3.49 ^y	94.3
4 th	84.7	10	154	15.4 ± 2.45 ^y	141	14.1 ± 3.25 ^y	91.6
5 th	109.5	8	109	13.6 ± 3.64 ^y	97	12.1 ± 3.12 ^y	98.0

* a) Estimated by rectal palpation

b) Total number of corpus luteum/total number of mature follicle × 100

c) Mean S. E. M.

d) Values within a column with different superscripts are significantly different (p < 0.05) Chung et al., (1983b)

2. 卵자의 非外科的 回收

排卵된 卵자의 体外回收는 非外科的 方法에 依存하는 것이 世界的인 傾向이다. 國內의 경우 黄体數에 대한 回收 卵자數의 百分率로 表示한 卵자回收率은 table 3에서 보는 바와 같이 平均 43.5~59.4%였으며 頭當 回收 卵자數는 1.7~4.6個였다(具와 鄭, 1982; 鄭 等, 1983c; 金 等, 1983; 任 等, 1983). 이러한 成績은 같은 方法에 의한 回收率이 69%였

다고 한 Rowe 等(1976)의 成績이나 頭當 卵자 回收數가 6.3~9.9個라고 한 Rowe 等(1976), Elsdon 等(1976) 및 Schneider 等(1980)의 成績보다 훨씬 低調한 것이었다. 이와같은 차이는 子宮洗滌技術 熟練度의 差異에 基因하는 것으로 생각된다. 따라서 今後에 있어서는 적어도 排卵된 卵자의 70% 以上은 非外科的으로 回收할 수 있도록 技術上의 熟練度를 높여 나아갈 必要가 있다고 생각된다.

Table 3. Recovery rate of ova by non-surgical techniques

Trial number	No. cow flushed	Flushing medium		Total No. of C. L.	Ova recovered		Recovered rate (%)	
		Infused (ml)	Recovered (ml)		Total	Number/		
I	6			23	10	1.7	43.5	Gu and Chung(1982)
II	37	18,840	17,880	289	168	4.6	58.1	Chung et al., (1983c)
III	26			164	99	3.8	59.4	Kim et al., (1983)
IV	7				24	3.4	50.3	Im et al., (1983)
V				183	95	6.3	69.0	Rowe et al., (1976)

3. 供卵牛와 受卵牛의 發情同期化

國內에 있어서 供卵牛와 受卵牛의 發情同期化는 Fig. 1에 提示한 바와 같은 日程에 따라 PGF_{2α}를 投與하여 실시하는 것이 一般化되어 있다(鄭 等, 1983e). 이러한 方法에 의하여 處理했을 때의 供卵牛와 受卵牛의 發情同期化 程度는 table 4에서 보는 바와 같다. 供卵牛에게 PGF_{2α}를 投與한 후 standing estrus가 가장 많이 나타난 第2日째의 正午

에 해당하는 時期에 發情이 온 受卵牛는 10.3%에 불과하였다. 그러나 그 時點보다 12, 24, 36 및 48時間 늦게 發情이 온 受卵牛는 各各 14.4, 41.2, 11.3 및 19.6%였다(鄭 等, 1983e). Rowson 等(1969, 1972), Sreenan 等(1975), Trownson 等(1976) 및 Schneider 等(1980)은 供卵牛와 受卵牛의 發情週期가 一致하지 않는 程度가 클수록 移植後의 妊娠率이 낮아진다고 하였다. 그러나 그 不一致의 程度가 ±24時間보다 더 크지 않은 때에는 移植後 妊娠率

Table 4. Degree of synchronization between the estrus cycles of donor and recipient following PGF₂α administration

Donor / recipient Synchrony	No. of recipient ^{a)} (%)
+ 48 hours	19 (19.6)
+ 36 hours	11 (11.3)
+ 24 hours	40 (41.2)
+ 12 hours	14 (14.4)
0 hours (estrus at the same time)	10 (10.3)
- 12 hours (earlier than donor)	0 (- -)
Non-estrus	3 (3.1)
Total	97 (100)

* a) No. of recipients which were within the range of -12 to +48 hours of exact synchronization of estrus with that of donor cattle which showed standing estrus at noon 2 days after PGF₂α administration (chung et al, 1983e).

에 있어서 差異가 없었다는 報告도 있다(Sreenan과 Beeham, 1974; Betteridge 等, 1980). 이러한 觀點에서 볼때 受卵牛의 60%가 ±24時間内에서 供卵牛의 發情과 一致를 보인 table 4의 結果는 比較的良好하다고 하겠다. 그러나 table 4의 結果를 概觀할 때 受卵牛의 發情發現의 時期가 供卵牛의 그것

에 비해 全般적으로 늦다는 것을 알 수 있다. 만약 Fig. 1에서 受卵牛에게 PGF₂α를 投與하는 時期를 12時間 정도 앞당긴다면 受卵牛의 發情이 ±24時間의 範圍内에서 供卵牛의 그것과 一致하는 比率은 77.3%로 늘어나게 될 것이다.

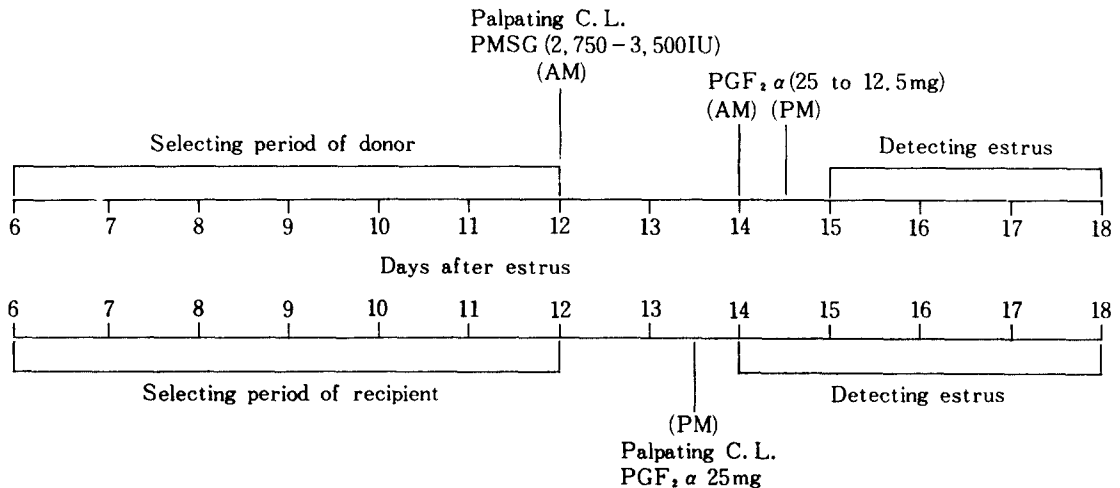


Fig. 1. Procedures for the synchronization between the estrus cycles of donor and recipient cattle (Chung et al., 1983e).

4. 移植成績

受精卵의 移植은 外科의 方法과 非外科的 方法에 의하여 實施된다. 非外科的 方法에 의하여 新鮮한

受精卵을 移植한 國內의 成績은 table 5에서 보는 바와 같다. 이 표에 의하여 알 수 있는 바와 같이 受精卵 移植后 45日까지 發情이 再歸하지 않은 受卵牛는 29.8~75.0%로서(鄭 等, 1983f; 金 等, 1983

; 石 等, 1983b) 그 變異가 매우 심하다. 그러나 대체적으로 平均하여 50% 전후로서 이러한 成績은 Sreenan 等(1983)의 50%와 一致하는 成績이었다. 또 非外科的 方法으로 受精卵를 移植한 후 45日을 전후하여 40~50%의 胚發生率을 얻은 Betteridge 等(1980), Tervit 等(1977), Renard 等(1977), Troonson 等(1978) 및 Tervit 等(1980)의 成績과도 一致하는 것이었다. 그러나 Rowe 等(1980)의 75%보다는 훨씬 낮은 成績이었다. 또 鄭 等(1983f)에 의하여 報告된 試驗 I~V의 成績만을 보면 總受卵牛 35頭中 45日以上 胚가 生存한 個體는 16頭로서 45.7%였으나 실제로 송아지를 分娩한 個體는 10頭로서 28.6%에 불과하였다(table 5). 따라서 移植된 受精卵가 일단 着床을 한 연후에 發達過程에서

退行하는 比率이 상당히 높다는 것을 알 수 있다. 이러한 결과의 原因은 不明하다. 그러나 受精卵 操作上의 衛生管理의 失敗, 受卵牛의 健康狀態의 不良 및 移植用卵子의 選別上의 問題點 등이 原因일 것으로 생각된다.

外科的 方法에 의한 受精卵의 移植成績은 table 6에서 보는 바와 같다. 移植后 90日以上 生存한 胚의 比率은 25~30%로서(石 等, 1983b; 金 等, 1983) Sreenan(1983)의 79%나 Schneider 等(1980)의 65%에는 훨씬 미치지 못하는 成績이었다. 一般적으로 移植后 胚의 生存率은 非外科的 方法에 의했을 때보다 外科的 方法에 의했을 때가 훨씬 높다(Schneider 等, 1970; Newcomb 等, 1980). 그럼에도 불구하고 國內의 경우 外科的 方法에 의한 移植成績

Table 5. Results of non-surgical transfer of embryo

Trial No.	No. of recipient	Duration and No. of embryo surviving				Total (%)	References
		≥ 45	≥ 90	≥ 180	Calving (%)		
I	2				1 (50.0)	1 (50.0)	Chung et al., (1983f)
II	11			2	3 (27.3)	5 (45.5)	"
III	6		1		1 (16.7)	2 (33.3)	"
IV	11	2			4 (36.4)	6 (54.6)	"
V	5	1			1 (20.0)	2 (40.0)	"
VI	3	1		1	NI	2 (66.6)	"
VII	4			2	NI	2 (50.0)	"
VIII	4		2	NI	NI	2 (50.0)	"
IX	4	3	NI	NI	NI	3 (75.0)	"
X	47	14	10	NI	NI	14 (29.8)	Kim et al., (1983)
XI	18			10	NI	10 (55.6)	Seok et al., (1983b)
XII	98	49			NI	49 (50.0)	Sreenan, (1983)

* NI : not identified

Table 6. Result of surgical transfer of embryo

Trial No.	No. of recipients	Duration and No. of embryo surviving				Total	Reference
		≥ 65	≥ 90	≥ 180	Calving %		
I	4		1	NI	NI	1 (25%)	Kim et al, (1983)
II	10		3	NI	NI	3 (30%)	Seok et al, (1983b)
III	76		53	NI	NI	53 (79%)	Sreenan, (1983)

* NI : not identified

이 非外科의 方法에 의한 成績에도 미치지 못하는 것은 아마도 手術操作上의 經驗不足에 基因하는 것으로 생각된다.

5. 凍結受精卵의 利用

零下 196°C의 超低温에서 凍結된 受精卵을 移植하였을 때의 受胎成績은 table 7에서 보는 바와 같다. 鄭等(1983f)은 5개의 凍結受精卵을 移植하여 3頭の 犢牛을 分娩시키므로서 60.0%의 分娩率을 얻었다. 그러나 例數가 너무 적어 結果에 대한 信賴性이 낮다. 한편 石等(1983a, b)은 2次에 걸쳐 31개의 凍結受精卵을 移植하여 5頭の 受卵牛에서 妊娠을 確認하여 妊娠率은 16%였다. 이러한 成績은 Schneider等(1980)의 33.8%나 Lehn-Jensen(1980)의 47.4%보다는 훨씬 낮은 成績이었다. 더구나 移植한 卵자들은 國內에서 凍結한 것이 아니고 外國에서 凍結된 것을 導入한 것이 지나지 않는다.

受精卵 移植技術 自體의 簡便化를 위해서는 물론

生畜의 導入을 受精卵의 導入으로 代替할 수 있게 하기 위해서는 受精卵의 凍結保存 技術을 確立하지 않으면 안된다. 그러나 國內에서 凍結한 牛受精卵을 移植하여 妊娠에 成功했다는 報告는 아직 없는 실정이다.

6. 雙胎誘起

受卵牛의 各子宮角에 하나씩 受精卵을 移植하거나 또는 自然發情牛에게 人工授精을 實施한 다음, 黄体가 있는 쪽의 반대쪽 子宮角에 受精卵 1個를 移植하여 雙胎를 誘起하려는 努力이 오래전부터 試圖되어 왔다. Sreenan(1983)의 報告에 의하면 自然狀態에 있어서의 雙胎發生率은 2.1%에 지나지 않으나 自然發情牛에 대한 人工授精과 受精卵移植을 並用하였을 때의 그것은 41~60%, 平均 47%가 되었다고 한다(table 8). Sreenan(1983)의 方法과는 달리 外科의 方法에 의하여 兩子宮角에 受精卵을 하나씩 移植하였을 때의 雙胎發生率은 table 9에서 보

Table 7. Pregnancy results of embryo transferred after freezing

Trial No.	No. of recipient	Stage of development	No. of pregnancy		References
			After 60 day (%)	Calving (%)	
I	5	Blastocyst		3 (60.0)	Chung et al., (1983)
II	19	Blastocyst		3 (15.8)	Seok, (1983a)
III	12	Blastocyst	2 (16.7)		Seok, (1983b)
IV	68		23 (33.8)		Schneider et al., (1980)
V	19		9 (47.4)		Lehn-Jensen, (1980)

* Embryo were imported after freezing

Table 8. Twin pregnancy or calving rates in pregnant recipients

Trial No.	Twin pregnancy / calving rate	
	Pregnant control (%)	Pregnant transferred (%)
I	0 / 16 (0)	9 / 15 (60) ^a
II	- -	20 / 49 (41)
III	0 / 54 (0)	33 / 73 (45)
IV	1 / 25 (4)	11 / 20 (55)
V	1 / 20 (5)	7 / 12 (58)
VI	- -	6 / 11 (54)
VII	2 / 75 (3)	12 / 26 (46)
Total	4 / 190 (2.1)	98 / 206 (47)

* a) Contralateral embryo transfer to previously inseminated recipient cows (Sreenan, 1983).

는 바와 같이 27.3~75.0%나 된다. 만약 이 방법을 肥肉牛 生産에 應用한다면 牛肉의 増産에 크게 寄與하게 될 것이다. 그러므로 심각한 肉類食品의 不足에 直面하고 있는 우리로서는 이 技術의 開發

이 시급하다고 하겠다. 그러나 國內에서 受精卵移植에 의하여 人爲的으로 雙胎를 誘起하여 分娩시켰다는 報告는 아직 없다.

Table 9. Twin-Pregnancy rates following surgical embryo transfer in cattle

No. Recipients	No. ova and site of transfer		Pregnancy rate(%)	Twinning rate of pregnant recipients (%)	Reference
	+ CL	- CL			
15	2	-	66.6	50.0	Rowson et al, 1971
17	1	1	70.5	75.0	
9	1	1	66.6	60.0	Tervit, Whittingham and Rowson, 1972
31	1	1	87.0	68.4	Sreenan and Beehan, 1974
55	1	1	70.9	66.6	Sreenan et al, 1975
19	M ¹⁾	1	57.9	27.3	Gordon, 1976
21	M ²⁾	1	66.7	64.3	Boland et al, 1976
135	1	1	72.0	71.0	
17	1	1	76.5	-	Betteridge et al, 1976
9	1	1	77.8	60.0	
48	1	1	75.0	52.8	Anderson et al, 1976

* 1) Recipients mated before transfer.

2) Ova transferred to rabbits and then to mated recipient cows.

IV. 産業化 方案

以上 國內에서 試圖된 受精卵移植의 成績을 概觀하였다. 國內에 있어서 受精卵移植의 技術의 水準은, 어느 側面에서 보아도, 아직은 外國의 그것에 비하여 상당히 뒤떨어지고 있음을 알 수 있다.

하나의 새로운 技術이 一般에게 널리 普及되어 産業化되기 위해서는 그 技術은 우선 平易해야 하고, 結果가 安定되어야 하며 費用이 低廉해야 한다. 그런데 受精卵 移植技術은 이러한 長點을 具備하고 있지 못하다. 特殊한 專門의 技術者가 必要하고 移植 成績도 不安定하며 費用이 너무 많이 든다는 弱點이 있다. 이러한 弱點은 이 技術이 아직 開發途上에 있는 未完成 技術로서 今後 改善해야 할 許多한 問題點을 내포하고 있는 데서 유래한다. 그러나 國內의 技術水準은 外國의 그것보다도 훨씬 落后된 狀態에 있다. 따라서 受精卵 移植技術을 國內에서 産業化시키기 위해서는 두가지의 課題, 즉 國內의 技術水準을 外國의 水準까지 끌어올려야 한다는 現實의 課題와 技術 그 自体를 平易하고 安定되며 低廉

한 것으로 改善해야 한다는 未來志向的 課題를 동시에 解決하지 않으면 안된다.

1. 現實的 課題의 解決

受精卵移植에 관한 國內의 技術水準은 이미 概觀하였다. 이러한 概觀을 통하여 許多한 問題點들이 露出되었지만, 이 技術에 관한 國內水準을 現在의 外國水準까지 끌어올리기 위하여 그 解決이 時急히 要請되고 있는 問題點들을 요약하면 다음과 같다.

1) 効率的인 多排卵 誘起法의 開發

호르몬 投與에 대한 卵巢反應은 個體에 따라 相異하기 때문에 一定한 多排卵處理의 結果를 얻기는 어렵다. 그러나 國內에서 實施한 試驗結果를 보면 호르몬 投與에 따른 排卵數가 外國에 비해 너무 적다 (table 1 參照). 그러므로 호르몬 處理當 排卵數를 현재보다 높이기 위한 處理對象 個體의 選定, 投與하는 호르몬의 種類와 量 및 投與時期 등에 관한 새로운 檢討를 實施하므로써 移植用 受精卵를 多數 確保할 수 있는 方法을 確立해야 한다.

2) 採卵方法의 改善

排卵된 卵자의 回收率이 60%에도 미치지 못하는 技術로서는 排卵된 卵자의 效率인 利用이 不可能하다(table 2 參照). 採卵設備과 器具의 改善, 洗滌液의 開發 및 採卵方法의 改善 등을 통하여 非外科的方法에 의한 採卵率을 最少 70% 이상으로 높여야 할 것이다.

3) 凍結技術의 確立

受精卵의 凍結技術이 確立되면 供卵牛와 受卵牛의 發情週期를 同期化시키기 위하여 特別한 處理를 할 필요가 없어지며 受精卵의 遠距離輸送 및 나아가서는 國際의 流通도 容易하게 될 것이다. 그리고 技術自体가 그만큼 簡便化되므로 費用도 節約될 것이다. 따라서 受精卵을 超低溫에서 長期間 保存할 수 있는 方法의 開發은 이 技術의 産業化를 위하여 꼭 解決해야 할 매우 時急한 課題라 하겠다.

4) 衛生對策의 確立

受精卵의 採取로부터 移植에 이르는 一切의 操作은 無菌狀態에서 實施하는 것이 가장 바람직하다. 完璧한 無菌狀態가 되지는 못하더라도 卵자의 洗滌과 培養, 移植器具의 管理 및 移植操作 등은 철저히 衛生的으로 實施하여 子宮內的 細菌汚染을 封鎖해야 한다.

5) 技術者의 養成

受精卵移植의 成功率을 높이기 위해서는 直腸檢査에 經驗이 많아 採卵과 移植을 專担할 수 있는 臨床專門家와 檢卵과 卵培養 및 卵자에 대한 評價를 專担하는 embryologist가 協力하지 않으면 안된다. 國內의 경우 臨床專門家は 多數 있으나 採卵과 移植에 대한 有經驗者는 극히 制限되어 있으며, 특히 embryologist는 매우 적은 실정이다. 受精卵 移植技術의 國內定着을 위해서는 技術人力의 養成이 先行되어야 한다.

6) 優秀한 供卵牛의 確保

國內의 경우 卵자供給을 目的으로 飼養되고 있는 供卵牛는 1頭도 없다. 平凡한 供卵牛에서 얻은 受精卵을 平凡한 受卵牛에게 移植한다면 受精卵移植에서 얻을 수 있는 利益은 전혀 없어지거나 半減하기 마련이다. 家畜의 改良에 크게 寄與할 수 있는 優秀한 遺傳形質을 가진 供卵牛를 確保하여, 그것으로부터 얻은 受精卵을 移植할 때 비로서 이 技術의 目的이 達成될 수 있으며 一般畜産人의 呼應도 얻을 수 있을 것이다.

2. 未來志向의 技術의 開發

受精卵 移植技術은 完成된 産業的 技術이라기 보다는 開發途上에 있는 未來의 技術로 보아야 한다. 그만큼 이 技術은 아직 많은 問題點을 內包하고 있다. 前述한 當面 課題들이 해결되는 것만으로는 부족하다. 移植用 卵자를 多數確保할 수 있는 革新的 方法을 비롯하여 몇가지 새로운 技術의 開發이 必要하다.

1) 卵巢로부터 卵자를 回收하는 方法

生后 3~4個月 된 암송아지의 卵巢에 含有되어 있는 2~20萬個의 未成熟卵자를 回收하여 試驗管內에서 成熟시킨 다음 여기에 精子를 加注하여 소위 試驗管內 受精을 실시함으로써 多數의 受精卵을 確保할 수 있다. 이를 위해서는 卵巢組織으로부터 未成熟卵자를 回收하는 方法, 未成熟卵자를 培養하는 方法, 試驗管內에서 精子의 受精能力을 獲得시키는 方法 및 試驗管內에서 受精卵을 胚盤胞까지 發達시키는 方法 등이 研究 開發되어야 한다.

2) 分割球 培養法

하나의 受精卵이 2~8細胞期까지 發達하였을 때에 그 細胞 하나하나 즉 分割球 하나하나를 分離, 別途로 培養하여 胚盤胞까지 發達시킨 다음 移植하는 方法이 開發되면, 移植用卵자를 多數 確保할 수 있게 될 것이다. 하나의 8細胞期 受精卵을 8개의 別個의 卵자로 發達시키고 이것들이 각기 8細胞期까지 발달하였을 때 다시 8個의 分割球로 나누어 배양하는 식의 分割과 培養을 계속할 수 있을 것이기 때문이다.

3) 核移植

하나의 胚盤胞는 적어도 100個 以上の 分割球로 되어 있다. 이들 分割球를 別個로 遊離시킨 다음 그것들의 核을 同種動物의 受精卵의 前核과 交換할 수 있다. 이렇게 核攪換된 受精卵을 移植하면 태어나는 個體는 受精卵을 提供한 母體의 遺傳的 特徵과는 無關하게 核을 提供한 個體의 遺傳形質을 이어 받게 되므로, 理論적으로는 胚盤胞의 分割球數 만큼 遺傳적으로 同一한 個體를 生産할 수 있게 된다.

4) 受精卵의 切斷

受精卵을 物理的 方法에 의하여 兩分하므로써 複製家畜을 生産하고 移植用卵자를 確保하는 方法도 研究되고 있다. 이 方法에 의하여 이미 소와 緬羊에서까지 一卵性雙胎가 出生하였다.

5) 受精卵의 性鑑別

受精卵의 性染色體를 鑑別하여 XX-型 性染色體를 갖는 受精卵만 選別하여 移植하면 암송아지만 태어나게 될 것이다. 이 方法과 前述한 分割球 培養法, 核置換法 및 受精卵切斷法 등과 結附시키면 암송아지만 될 수 있는 受精卵를 無限定으로, 그것도 試驗管内에서 生産할 수 있게 되어 受精卵 移植 技術은 새로운 轉機를 맞이하게 될 것이다.

3. 새로운 技術體係의 定立

前記한 現實의 課題와 未來志向의인 技術이 하나 하나 解決되면 이들 技術을 適切하게 結附시켜 受精卵移植에 관한 새로운 技術體係가 定立될 것이다. 豫想되는 體係中 두가지만 紹介하면 Fig. 2 및 Fig. 3 과 같다.

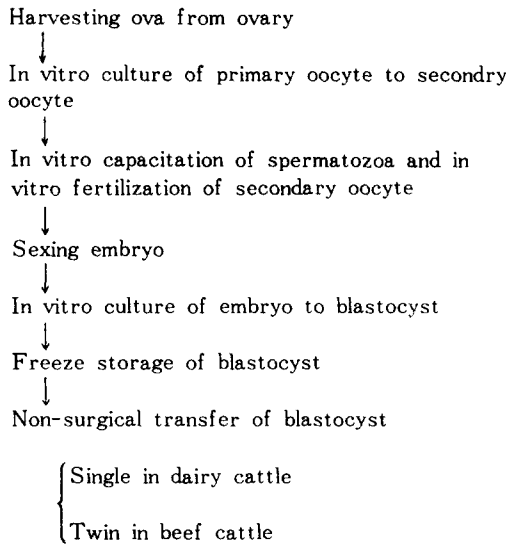


Fig. 2. Expective new technical procedure of embryo transfer (I)

優秀한 遺傳形質을 가진 牝犢의 卵巢를 剔出, 그 속내 내포된 2~20萬個의 未成熟卵子를 回收하여 受精可能한 단계까지 培養시킨 다음, 受精能力을 獲得한 精子를 加注하여 모두 受精卵으로 만든다. 이것들 중에서 XX-型 性染色體를 가진 것만 골라 胚盤胞까지 發達시킨 다음 -196°C에 凍結保存했다가, 雙胎를 誘起할 때에는 2個의 胚盤胞를, 單胎를 원할 때에는 1個의 胚盤胞를 非外科的으로 移植하는 技術體係가 定立될 것이다(Fig. 2 參照). 이

와는 달리 自然排卵이나 多排卵處理에 의하여 얻은 受精卵中 XX-型 性染色體를 갖는 것만 골라 分割球 培養法이나 核置換法 또는 受精卵切斷法에 의하여 多數의 胚盤胞를 만든다. 이것들을 -196°C에 凍結保存했다가 非外科的 方法으로 移植하므로써 單胎나 雙胎를 誘起하는 技術體係도 可能해질 것이다(Fig. 3 參照).

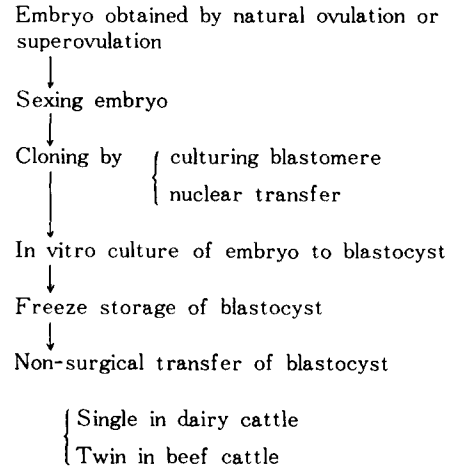


Fig. 3. Expective new technical procedure of embryo transfer (II)

V. 結 論

以上에서 受精卵 移植技術의 産業的 利用價值와 國內外的 技術水準 및 이 技術의 産業化를 위하여 解決해야할 問題點 등에 관하여 살펴보았다. 하나의 새로운 技術을 開發하는것은 勿論, 이미 開發된 技術을 導入하여 우리의 것으로 消化하는 것도 결코 容易한 일이 아니다. 問題의 本質을 바르게 理解하고, 技術人力을 養成하면서 技術開發에 끈기있게 精進하여야 한다. 우리처럼 制限된 財原과 研究人力을 效率的으로 活用하기 위해서는 大學의 各研究室과 國立研究機關 및 有關産業體가 分業的으로 特定分野를 研究하여 그 結果를 綜合하는 식의 슬기를 발휘해야 한다. 大學의 研究室은 實驗動物을 使用하여 未來志向의인 基礎研究를 遂行하고 그 結果를 國立研究機關에서 畜産과 結附시켜서 再開發하며 거기에서 얻은 結果를 有關産業體에서 實際로 家畜生産에 實踐해보아 經濟性이 確定되면 비로소 一般農家에 普及하여야 한다. 이러한 努力과 準備

가 實效를 거두어, 受精卵移植이 안고있는 問題點들이 하나하나 解決되면, 이 技術도 오늘날의 人工授精처럼 지극히 平易한 技術로 開發, 普及되어 家畜生産에 革命을 招來하게 될것이다. 小兒의인 業績競爭은 人力과 財力 및 時間의 浪費를 招來할뿐 아니라 이 技術의 正常的인 發達도 沮害하게 될것이다.

V. 引用文獻

1. Anderson, G.W., J.N. Baldwin, P.T. Cupps, M. Drost, M.B. Horton and R.W. Wright. 1978. Induced twinning in beef heifer by embryo transfer. *J. Ani. Sci.*, 43: 272 (abstr).
2. Betteridge, K.I., D. Mitchell, M.D. Eaglesome and G.C.B. Randall. 1976. Embryo transfer in cattle 10-17 days after estrus. *Proc. 8th Int. Cong. Ani. Reprod. A.I. Krakow*, 3: 237-240.
3. Betteridge, K.I., M.D. Eaglesome, G.C.B. Randall and D. Mitchell. 1980. Collect, description and transfer of embryos from cattle 10-16 days after oestrus. *J. Reprod. Fert.*, 59: 205-216.
4. Boland, M.P., T.F. Crosby and I. Gordon. 1976. Induction of twin pregnancy in heifers using single non-surgical techniques. *Proc. 8th Int. Cong. Ani. Reprod. A.I. Krakow*, 3: 241-243.
5. Booth, W.D., R. Newcomb, H. Strange, L.E.A. Rowson and H.B. Sacher. 1975. Plasma oestrus and progesterone in relation to reduction and egg recovery in the cow. *Vet. Rec.*, 97: 366-369.
6. Elsdon, R.P., J.F. Halsles and G.E. Seidel. 1976. Non-surgical recovery of bovine egg. *Theriogenology*, 6(5): 523-532.
7. Gordon, I. 1976. Cattle twinning by the egg transfer approach. In; *Egg transfer in cattle*. Rowson, L.E.A.(Ed) Luxembourg. Commission of the European Communities, pp.305-319.
8. Heape, W. 1980. *Proc. Roy. Soc. Br.*, 48: 457.
9. Lehn-Jensen, H. 1980. Bovine egg Transplantation. Preservation of embryo. *Nord. Vet. Med.*, 32: 523-532.
10. Newcomb, R., W.B. Christie and L.E.A. Rowson. 1980. Fetal survival rate after the surgical transfer of two bovine embryos. *J. Reprod. Fert.*, 59: 31-36.
11. Renard, J.P., Y. Heyman, F. du Mesnil du Buisson. 1977. Unilateral and bilateral cervical transfer of bovine embryo at the blastocyst stage. *Theriogenology*, 7: 189-194.
12. Rowe, R.F., M.R. Delcampo, C.L. Eilts, D.R. French, R.P. Winch and O.J. Ginther. 1976. A single canula technique for non-surgical collection of ova from cattle. *Theriogenology*, 6(5): 471-483.
13. Rowson, L.E.A., R.A.S. Lawson. 1969. Fertility following egg transfer in the cattle; Effect of methods, Medium and synchronization of estrus. *J. Reprod. Fert.*, 18: 517-523.
14. Rowson, L.E.A., R.A.S. Lawson and R.H. Moore. 1971. Production of twin in cattle by egg transfer. *J. Reprod. Fert.*, 25: 261-268.
15. Rowson, L.E.A., R.S.E. Lawson, R.H. Moore and A.A. Baker. 1972. Egg transfer in the cow; Synchronization requirement. *J. Reprod. Fert.*, 28: 427-431.
16. Schneider, H.R., R.S. Castleberry and J.L. Griffin. 1980. Commercial aspects of bovine embryo transfer. *Theriogenology*, 13(1): 73-85.
17. Sreenan, J.M. 1983. Methods of consistent supply, recovery and transfer of embryo in the cattle. In *strategies for the most efficient beef production*. *Proc. Intern. Sym. Beef Prod. Kyoto Japan*, pp. 197-212.
18. Sreenan, J.M. and D. Beehan. 1974. Egg transfer in the cow: Pregnancy rate and egg survival. *J. Reprod. Fert.*, 41: 497-499.
19. Sreenan, J.M., D. Beehan and P. Mukehill. 1975. Egg transfer in the cow: Factors effecting pregnancy and twinning rates following bilateral transfer. *J. Reprod. Fert.*, 44: 77-85.
20. Tervit, H.R., D.G. Whittingham and L.E.A. Rowson. 1972. Successful culture in vitro of sheep and cattle ova. *J. Reprod. Fert.*, 30: 493-497.
21. Tervit, H.R., D.H. Havik and J.F. Smith. 1977. Egg transfer in the cattle: Pregnancy rate following transfer to the uterine horn ipsilateral or contralateral to the functional corpus luteum. *Theriogenology*, 7: 3-9.
22. Trouson, A.O., L.E.A. Rowson and S.M. Willad-

- son. 1978. Non-surgical transfer of bovine embryos. *Vet. Rec.*, 102: 74-75.
23. Trounson, A.O., S.M. Willadsen, L.E.A. Rowson and R. Newcomb. 1976. The storage of cow eggs at room temperature and at low temperatures. *J. Reprod. Fert.*, 46: 173-178.
 24. Venveck, L.D. 1980. Cornell Univ. Ithaca N. Y. Personal Communication.
 25. 鄭吉生, 李勳澤, 鄭柄鉉, 柳承煥, 羅鎮洙. 1983a. 受精卵移植에 의한 牛의 雙胎誘起에 관한 研究. I. 性腺刺戟호르몬의 投與에 대한 卵巢反應에 影響을 미치는 要因. *韓畜誌*. 25(3) : 205~209.
 26. 鄭吉生, 朴欽大, 盧煥喆, R. A. Carmicheal. 1983b. 受精卵移植에 의한 牛의 雙胎誘起에 관한 研究. II. 多排卵處理의 反復이 卵巢反應과 受精卵의 發達에 미치는 影響. *韓畜誌*. 25(4) : 267~271.
 27. 鄭吉生, 李勳澤, 朴欽大, 鄭柄鉉, 柳承煥. 1983c. 受精卵移植에 의한 牛의 雙胎誘起에 관한 研究. III. 受精卵의 非外科的 回收. *韓畜誌*. 25(5) : 408~412.
 28. 鄭吉生, 鄭柄鉉, 盧煥喆, 尹鍾三, 丁泰榮. 1983d. 受精卵移植에 의한 牛의 雙胎誘起에 관한 研究. IV. 回收된 受精卵의 形態學的 考察. *韓畜誌*. 25(5) : 413~417.
 29. 鄭吉生, 盧煥喆, 丁泰榮, 羅鎮洙. 1983e. 受精卵移植에 의한 牛의 雙胎誘起에 관한 研究. V. 供卵牛와 受卵牛의 發情同期化. *韓畜誌*. 25(5) : 418~423.
 30. 鄭吉生, 尹鍾三, 李勳澤, 柳承煥, 金正翊. 1983f. 受精卵移植에 의한 牛의 雙胎誘起에 관한 研究. III. 非外科的으로 移植한 新鮮 및 凍結受精卵의 分娩成績. *韓畜誌*. 25(5) : 424~429.
 31. 任京淳, 李用斌, 鄭丘敏. 1983. 소에 있어서 非外科的 方法에 의한 受精卵의 採卵技術 開發에 관한 研究. *韓畜誌*. 25(3) : 244~254.
 32. 김희석, 김영진, 권오섭, 백순용, 이근상, 정길생. 1982. 가축 수정란이식에 관한 연구. I. 소의 수정란 채란 및 이식에 관한 연구. *축시연보*. 49~51.
 33. 高光斗, 鄭吉生, 李基萬. 1981. 韓牛의 受精卵移植에 관한 研究. 第IV報. 受精卵의 非外科的 採取와 移植. *韓畜誌*. 23(4) : 331~337.
 34. 具滋弘, 鄭昌國. 1982. 젖소의 非手術的 受精卵回收 및 移植試驗. *大韓獸醫師會誌*, 18: 45~82.
 35. 李基萬, 鄭吉生, 高光斗. 1982. 大家畜의 受精卵移植에 관한 研究. *建大學術誌*, 26 : 375~403.
 36. 石湖峰, 李光原, 申溶植, 金浩重, 趙閔衍, 吳大均, 池尙夏, 任京淳, 알피에스텐. 1983a. 소의 凍結受精卵이 受胎에 미치는 影響. I. 글리세롤 浮遊液에 의한 6段階平衡의 影響. *韓畜誌*, 25(4) : 369~374.
 37. 石湖峰, 李光原, 申溶植, 金浩重, 趙閔衍, 吳大均, 池尙夏, 任京淳, 알디 베이커. 1983b. 소의 凍結受精卵이 受胎에 미치는 影響. II. 蔗糖浮遊液에 의한 2段階平衡의 影響. *韓畜誌*, 25(5) : 430~437.