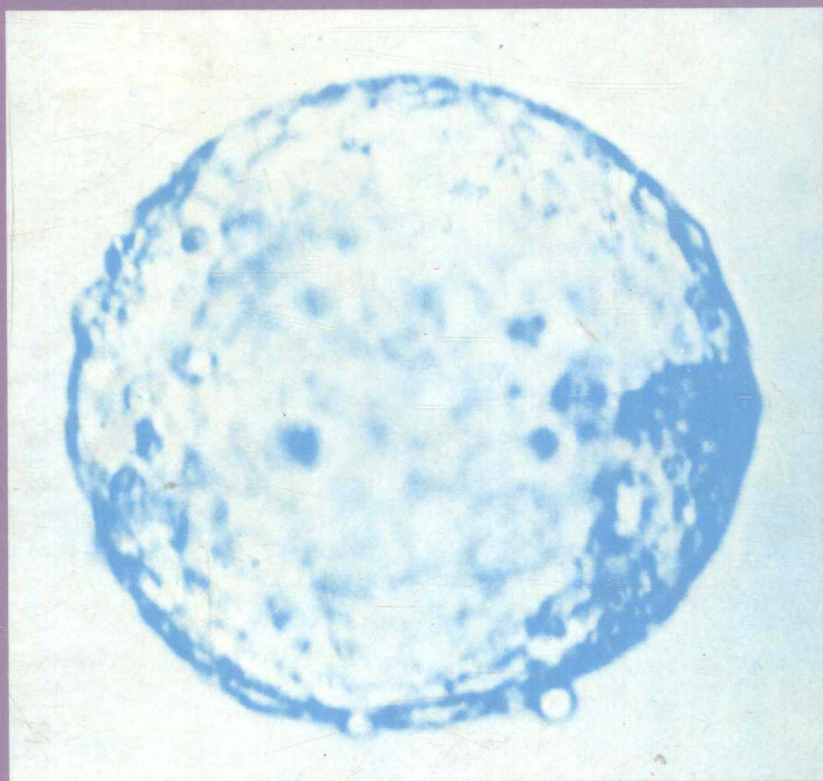


禽畜生殖

台灣大學 畜牧系

馬春祥 教授 譯



國立編譯館 主編
茂昌圖書有限公司 發行

禽畜生殖

台灣大學 畜牧系

馬春祥 教授 譯

國立編譯館 主編

茂昌圖書有限公司 發行

版權所有 翻印必究

禽 畜 生 殖

定價：精裝 350 元

作者：馬 春 祥

主編：國立編譯館

出版：國立編譯館

發行：茂昌圖書有限公司

地址：臺北市新生南路三段 84-4 號

電話：321-5331 321-0698

郵政劃撥儲金第 0106171-3 號

本公司登記證字號：

新聞局局版臺業字第 0958 號

印刷：中大打字印刷公司

電話：985-4497

中華民國 75 年 1 月初版

編號：1 - 214

原 序

最近數年中，生殖效率已被認為，係決定畜牧業成功之一重要、及常為關鍵性因子。生殖效率不高，導致每一類重要家畜之嚴重經濟損失；此等重要家畜，包括肉牛、乳牛、綿羊、豬與家禽。

家畜生殖問題，由於家畜飼養之數目增多及複雜性，經常改變。當管理制度改變時，微小之生殖問題，能成為大問題，並引起顯著之經濟損失。實例包括：乳牛由於新管理制度之發展，引起發情偵察問題；舍飼之雌性豬隻，延遲發身與發情。家畜生產制度之改變，需要研究工作者，認識並解決所產生之問題。此外，關於各種生殖功能與功能不良之無數重要問題，依然未有解決。

家畜生殖問題之複雜性、問題性質之改變、與需要應用高深研究科技解決問題，已在各研究工作者中，發展經常連繫之需要。本討論會（譯者按係指美國 Beltsville Symposia in Agriculture Research 之第三次討論會，該次討論會係專門討論禽畜之生殖問題，本書即為該討論會後所印行之專集）將美國 37 個州、與其他七個國家之科學家及研究生，共計 350 餘位，群集一堂，討論家畜目前問題與改進生殖性能之前途。

被討論會所選擇之題目，涵蓋家畜生殖之各重大問題，公開討論解決問題之方法與目前之研究結果，並辨認解決問題之有希望建議。顯然，一為期三日之討論會，不能提供家畜生殖之全體重大問題、以及研究領域之深入分析。職是之故，本討論會節目中，僅提供目前情況之廣泛檢討，甚多前瞻性題目，未被包含，蓋研究之特殊領域，已被包含於不久前或即將舉行之其他會議節目中。雖然如此，被討論之題目範圍，仍包括自農場中之實際問題起，至新近開創之技術與基本研究之潛在性應用為止。

除包括於本書之題目以外，28 位科學家自動提供目前研究之海報陳列。本討論會之各海報節目時間，允許來自各州與各國之科學家參加，節目之範圍，得因此大為擴展。

H. W. Hawk

譯 者 序

家畜生殖生理學，在近五十年內，發展至為迅速，不僅對於各種家畜之生殖現象，均有豐富之闡釋，且在禽畜中之若干發現，其原理已被應用於控制人類之生育。本書原文名稱爲 *Animal Reproduction*，內容偏重於禽畜中，若干尚未解決、或正在研究中、有關生殖之重大問題；而此等重大問題，顯然不受區域限制，其可爲我國畜牧界同人之所借鏡者，當不在少；而作為大專院校及研究所學生，家畜育種學、生殖生理學等有關課程之參考書或教本，亦至爲允當。

譯者最先得見本書原文，係在1980年，次年赴美，謁業師 Dr. R. L. Murphree 於其寓所，言談之中，Dr. Murphree 盛讚本書，謂不僅縷述目前之研究重點，且揭示今後之研究趨向。

譯者自美返台後，傾全力翻譯，經二易寒暑，終底於成；譯成之日，適爲 Dr. Murphree 偕其夫人，於1982年退休以後，來遠東作首次旅行，相聚於寶島，聞本書已被譯出成中文，亦感欣喜，并誌於此，以示紀念。

本書內含家禽生殖，故以「禽畜生殖」，爲本書之中文譯名。本書之專門名詞譯名，以見之於國立編譯館之各類專門性名詞，及大學用書中之名詞為準。其不見之於上述各出版物中者，暫行自擬，或不另譯名，逕用原文名詞。各學術性專門名詞，僅於初次出現於本書時，譯名後附註原文，其後僅於有特殊需要時，再予附註。書中所列外籍人士姓名、國外地名、與禽畜品種名稱，悉從原文，不另譯。

譯稿完成後，承國立編譯館概允出版，至深銘感。唯恐譯稿文字或有不當，校對或有不周，尙祈時賢，不吝賜正，俾便更正。

馬 春 祥

七十二年四月七日

於國立台灣大學農學院

禽 畜 生 殖

目 次

第一編 禽畜之生殖問題	1
第一章 肉牛生殖之研究	3
第二章 乳牛之低生育力	19
第三章 綿羊生殖效率之改進	29
第四章 豬之生殖問題	39
第五章 家禽生殖之重大問題	49
第二編 未來之管理及其應用	59
第六章 管理乳牛生殖之新觀念	61
第七章 乳牛之發情偵察	75
第八章 牛隻之排卵控制	89
第九章 可能反映生殖變化之乳中內泌素	109
第十章 生殖特性之選拔	129
第三編 配子之儲存	141
第十一章 豬精子保存之進展	143
第十二章 家禽精液之保存—文獻檢討	157
第十三章 體外受精及其胚培養之評價	169
第十四章 胚保存與移置之應用	193
第四編 內分泌之效果與交互作用	211
第十五章 控制家畜分娩之機構	213
第十六章 牛在分娩前懷孕物及分娩後潛在性遺餘物之效應	259
第十七章 影響肉牛產犢後乏情之因素	277

第十八章 小型馬母馬生殖之季節性與 LH 及 FSH 之調節.....	291
第十九章 光線對於家禽排卵之影響.....	307
第二十章 鳥類排卵之內分泌控制.....	323
第二十一章 睪丸功能之內分泌控制.....	345
第二十二章 紅鹿之性行爲.....	367
第二十三章 兒茶酚胺對於黃體與管狀生殖道之影響.....	375
第二十四章 子宮之動情素與助孕素接受體.....	401
第五編 經濟學	413
第二十五章 改進家畜生殖效率之經濟學觀.....	415
附錄一 索引.....	423
附錄二 英文譯名對照表.....	433

第一編

禽畜之生殖問題

第一章

肉牛生殖之研究

R. A. Bellows, R. E. Short 與 R. B. Staigmiller 著

摘 要

來自肉牛 (beef cattle) 之收入，具有重大經濟效益。肉牛群之理想生殖性能，係肉牛繼續為競爭性蛋白質來源、與維持其經濟效能之首要因素。在無病牛群中，有四項重要因素，降低生殖性能。依照該四項因素之嚴重性，可依序排列為：(a) 雌性肉牛不能懷孕，懷孕率 (pregnancy rate) 低；(b) 犢 (calf) 在出生前後短期內之死亡 (perinatal death)；(c) 犢在出生後至離乳前之死亡；與 (d) 胎犢 (fetus) 在懷孕期中死亡。

因素(a)與(b)，約占淨穫犢率 (net calf crop) 降低原因之 82 %。如肉牛之生殖性能被改進，則低懷孕率以及犢在出生前後短期內之死亡，必須予以克服。

雌性不能懷孕之原因，往往由於：發情 (estrus) 不明顯或不能被察知、卵 (ovum) 不能受精 (fertilization)、接合子 (zygote) 不能發育、與胚 (embryo) 死亡。涉及雄性不能生育之因素，包括性慾 (libido) 與精液 (semen) 品質。精液品質一詞，既適用於人工授精 (artificial insemination, AI)，亦適用於自然配種。

出生前後短期內死亡之主要原因為難產 (dystocia)，難產由於雌親 (dam) 與其胎犢間之體積，不成比例而引起。體積不成比例之形成，主由於胎犢之生長，受遺傳因子之影響，其次為受母體環境之影響。

全世界即使僅有部份牛群，具有一胎多生 (multiple births) 之能力，亦足致增加牛肉生產。內分泌素 (hormone) 處理與胚移置 (embryo transfer)，已使一胎多生，進入成功之境。超級排卵 (

superovulation) 之可預測、與一胎多生懷孕之維持，均為重要課題。

犢自出生後開始，至被屠宰以蛋白質供人類消費為止，歷時甚久。縮短該期間之時距，需有計畫之集體研究。

一、緒 言

肉牛在美國 50 個州之 47 州中，為五大農產之一；在 21 個州中，肉牛之收入，位居農產中收入之首位 (30)。維持肉牛為一強大之經濟力量，有賴於消費者之需求；肉牛如不能維持其價格，與其他蛋白質來源之價格相競爭，則肉牛業之經濟地位，將被降低 (1)。肉牛群在美國之理想生殖性能，為保證肉牛作為競爭性蛋白質來源之一主要因素。

淨穫犢率之計算，係將離乳時之犢數，除以該牛群中產犢之母牛數。由此一計算所得者，為生產效率之估值。

表 1.1 在無病牛群及自然配種情況下，影響淨穫犢率之因素 (14 年數據之摘要)^a

因 素	母 牛 數 目	淨穫犢率之減少 (百分數)
雌性在配種季節內未有懷孕	2,232	17.4
犢在出生前後之短期內死亡	821	6.4
犢在出生後至離乳前死亡	372	2.9
胎犢在懷孕期內死亡	295	2.3
犢之潛在性總損失	3,720	29.0
犢在離乳時數目或淨穫犢率	9,107	71.0
總計	12,827	100.0

a：在 45 日或 60 日之配種季節內，母牛年齡自 14 月齡起至 10 歲止不等。

上述估值，略示生產與資產之比較。美國之淨穫犢率，自 65 % 至 81 % 不等。此等數值顯示，一事業之全部資產，其運用效率介於 65 % 與 81 % 之間，不能被認為具有永恒之競爭性。

表 1.1 所示，為美國 Montana 州，Miles 城之 Livestock and Range Research Station，在 1964—1977 年間所收集之數據，該數據顯示引起犢潛在性損失之四大因素，以及每一因素對於淨穫犢率之影響。表中之各項數值，與 Wiltbank et al. (64) 摘要中者，極為近似。各該數值，可能為肉牛事業中

之典型數值。該四大因素，共使潛在性淨獲犢率減少 29 %。

雌性在配種季節 (breeding season) 結束時尙不能懷孕，使淨獲犢率減少至 17.4 %，且其衝擊力較其他三大因素之聯合力量爲大。雌性不能懷孕、與犢在出生前後之短期內死亡，爲嚴重問題，約占淨獲犢率降低原因之 82 %。

二、懷 孕 率

一具有生命之懷孕，無論係經由自然配種 (natural mating) 或人工授精而產生，有賴於甚多複雜之過程。具有潛在性受精功能極高之配子 (gamete)，必須由雌雄兩性所產生與釋出。雌性必須顯示發情，發情必須能被察知，配種 (mating) 必須在配子具有功能之期限內完成。雌性於受孕以後，必須提供一適當之雌親環境，作爲胚與胎發育之用，並產生具有生命而茁壯之犢；犢於出生後迅速生長，而達到理想之離乳時體重。上述過程，涉及無數生理、內分泌、營養、生長、與行爲因素，而此類因素，迄今爲止，尙鮮爲人所瞭解。

(一) 營養：肉牛係反芻動物 (ruminant)，能將鮮能或不能直接供人類食用之食物，轉變成肉，就符合人類需要而言，極爲重要。在美國及全世界，有甚多地區，均不宜於種植能供人類直接消費之作物，但該等地區之大部分，能供生產芻秣 (forage) 之用。新近之估計顯示，該等土地在美國之 50 %、與全世界之 70 %，正被作爲供永久性已改良草地 (pasture)、或生產當地芻秣之用。供人類直接消費之作物，其副產品纖維質廢棄物，爲飼料之另一來源，反芻動物能將之轉變成高品質蛋白質。由是以觀、反芻動物之養分需要，與其謂之爲與人類具有競爭性，則不如謂之爲具有補充性。肉牛對於人類之蛋白質供應，如仍然處於競爭性來源之地位，則肉牛之補充性能力，必須予以發揮。

甚多研究顯示，雌性肉牛之生殖性能，能被加餵穀物 (grain) 所改進 (56)。餵飼穀物能增加乳產量，從而增進犢之生長。但如經濟情況，使飼糧中含有品質低劣之粗料 (roughage) 及芻秣，而不含穀物，則對於每一母牛之生產水平，將有何影響？此等潛能與可能性，顯示構成營養影響生殖之基本機構，需有較佳之瞭解。此一瞭解在設計飼糧配方時，裨益最多，而使生殖性能至爲理想。

少女牛 (heifer) 到達發身 (puberty) 之年齡，受限飼水平所影響，與身體生長及增重密切相關。發身時之體格大小，與年齡間之相關，各品種間各不相同；生長較速之牛隻，發身時亦較重 (35)。營養不良之少女牛，其卵之受

精率，較營養適當者為低 (29)。少女牛之飼以低營養水平之飼糧者，胎之早期死亡率為 25 %；而飼以高營養水平者，胎之早期死亡率僅為 4 %。此一發現，至為重要，蓋少女牛在第一生殖年中，受孕與產犢均較早者，其終生之年平均產犢數較多，否則較少也 (37)。

Whitman (56) 發現，成熟之雌性肉牛，其在分娩前增重者，於分娩後 50 日前發情較多；而在分娩前喪失體重者，則發情者較少。在分娩後 60—90 日發情者，顯然受產犢時之身體狀況所影響。自分娩後 60 日至 90 日，每隔 10 日，發情之可能性，隨分娩時之身體狀況，自瘦削之進為中等至良好而增加。然而一當發情顯現後，身體狀況對於懷孕之可能性，極少影響。改善營養以助發情，顯然為一影響母牛懷孕率之臨界因素；然而此一結果，未與 Short and Bellows (48) 在年輕少女牛所得之結果相同。此一差異，可能顯示雌性在發身後或分娩後懷孕，低水平營養對於維持懷孕之影響，有所不同，有以致之。

Bellows and Short (8) 研究一胎單生與一胎多生雌性肉牛中，分娩前後飼料水平與分娩後生殖間之關係，發現雌親之在分娩前飼以高水平飼料，則分娩後再飼以高水平飼料，縮短分娩後至再發情之時距，並增加在為期 45 日之人工授精階段後之懷孕率。然而雌親之在分娩前飼以低水平飼料者，於產犢後飼以高水平飼料，則延遲分娩後初次發情之發生，並降低懷孕率。雌親被飼以水平先低後高之飼料而行哺乳者，則其犢在出生後 30 日內，生長較速，揭示在產犢後所供應之高水平飼料，與其謂之為用之於生殖過程，則不如謂之為用之於泌乳。此類關係之所顯示者，不僅需研究輔助料之類型及數量，即對於給予輔助料之時間，尤其與最佳生殖有關係之時機，亦需予以研究 (12)。

營養不足，延遲發身與分娩後發情，或藉其他方式影響生殖機構，尚未完全確定。母牛 (cow) 之被限制攝入能量者，顯示濾泡 (follicle) 生長不多與排卵數較少 (41, 61, 62)，凡此如非由於腦垂腺 (pituitary gland) 之缺乏激性腺素 (gonadotropin) 分泌，即為卵巢 (ovary) 對於激性腺素之敏感性減退，有以致之。

涉及母牛被限飼之各研究結果，對於營養影響黃體 (corpus luteum) 及血漿中助孕素 (progesterone) 濃度、與血漿中排卵素 (luteinizing hormone, LH) 濃度，結論未臻一致 (25, 29, 53)。Gombe and Hansel (25) 疑為由於限飼，引起黃體中及血流中助孕素含量不高，遂使 LH 之含量升高，蓋助孕素含量降低後，對於抑制 LH 分泌之能力，亦隨之降低也。新近之研究 (

4) 顯示，營養不足亦可直接作用於下視丘暨腦垂腺複構體 (hypothalamo-pituitary complex)；去勢母牛被飼以低能量飼糧後，對於注入激性腺素釋放素 (gonadotropin-releasing hormone, GnRH) 之反應，較飼以高能量飼糧之母牛，血清中 LH 具有較高顛峰與總量。

(二) 泌乳及吮乳：營養水平對於分娩後回復至卵巢周期性之時距，被仔犢吮乳 (18) 與母牛因泌乳而需養分之增加所干擾。然而 Short et al. (50) 於調整分娩後母牛，符合泌乳狀況所需之飼料量後，顯示吮乳及泌乳對於分娩後營養需要之增加，非恢復分娩後至發情及排卵之時距之唯一因素。分娩後至再開始發情之時距，可藉阻止泌乳 (停止哺乳或應用手術，將全體乳腺組織及乳頭移去) 而予顯著縮短。在成年母牛，破壞分佈至乳房之感覺神經，對於分娩後至再開始發情之時距、泌乳、及犢之增重，無何影響可言 (51；表 1.2)。

Short et al. (52) 認為由於泌乳所引起之乏情 (anestrus)，至少其部分原因，係經由提高血流中與泌乳有關之泌乳素 (prolactin) 含量。但未為 Clemente et al. (22) 應用泌乳素抑制劑 (CB-154)、或抗泌乳素抗體所得之試驗結果所支持。是以尚需更多之研究，肯定或澄清泌乳素與分娩後乏情間之關係。

表 1.2 保持吮乳對於母牛分娩後生殖之影響^a

研究及被檢因子	組 別			
	被吮乳 對照群	未被 吮乳	乳腺 切除	神經切除 並被吮乳
研究 I				
分娩後時距 (日數) ^b	65 ^c	25 ^d	12 ^e	...
研究 II				
分娩後時距 (日數) ^b	76 ^c	28 ^d	...	81 ^c
犢體重 (kg)， 6 週	65.9 ^c	...	...	64.4 ^c
11 週	99.9 ^c	...	...	97.6 ^c
平均乳產量 (kg) ^f	1.7 ^c	...	...	1.6 ^c

a：取材自 Short et al. (51,52)

b：分娩後至再開始發情之時距。

c,d,e：每行數值之右上方具有不同英文字母者，表示有統計上差異 ($P < 0.01$)。

f：以六小時為一期。

在本節之初，即已指出可供生產肉牛之飼料來源，將受限制。如確將發生，則生殖生理學家，將有機會研究甚多乏情雌牛。此一情況，係具有刺激性之考驗。肉牛之研究，為何應被侷限于顯示自發性發情之母牛？應開創有令乏情母牛引起令人滿意生殖之方法。

在尚未屆發身之少女牛中，誘發有令之懷孕之發情，業已成功(26,49)。提早斷乳，增加發情母牛之牛數，並在為期42日之AI階段內懷孕(36)。Wiltbank and Mares (59)藉給予助孕素類(progestogen)之埋植物(implant)，再給予助孕素類及雌素二醇(estradiol)之注射，可誘發泌乳母牛發生能懷孕之發情，且發情母牛所占之比例甚高。埋植須經九日；當埋植物被移去時，母牛須與其犢分離48小時。此一處理，使母牛在四日內，顯示發情者增加73%；在埋植物移去及與犢分離後之最初21日內，懷孕數增加41%。Reynolds et al. (45)將犢移開24小時，亦得相似之結果。由各研究所得之結果，顯示乏情雌牛，能藉管理而再行成功地生殖。

(三) 懷孕與胚之存活：發生於配子發生(gametogenesis)、排卵(ovulation)、精子(sperm)輸送至受精地點、受精過程、與胚發育時之缺陷，為低生育力(infertile)配種之潛在原因。此類因子在肉牛中相對重要性之數據，變異大而分散。此項數據之部分摘要，如表1.3所示。表中之平均數值，如係肉牛群中之有效估值，則(收回之卵) $\times$ (卵裂之卵) $\times$ (正常之卵)之乘積，應為某次配種時，潛在性懷孕之估值。由此計算所得之值，約為60%。卵由於陷入濾泡中、或未進入喇叭管(infundibulum)而引起之損失，降低卵之收回率(recovery rate)。但如低收回率係被認為試驗技術，可予忽視，則潛在性懷孕率之計算，宜為(卵裂之卵) $\times$ (正常之卵)，而結果為75%。該數值接近在現場一次配種所得之懷孕率。是以受精失敗、不正常卵、甚至卵之喪失，均可被認為表示懷孕不成之重大原因，而導致潛在性仔犢之早期損失。

卵之受精，亦有賴於精液品質與雄性之性慾。精液品質係指精子數目與精子形態而言，在自然配種(60)與人工授精(55)之情況下，對於生育力(fertility)極為重要。預測各頭公牛之潛在生育力，在肉牛業中甚為重要，蓋95%以上之雌性肉牛，均係自然配種者。其屬不幸者，為目前檢定精液之技術，對於預測公牛(bull)生育力，尚不十分正確。

新近對於公畜之評鑑，包括陰囊圓周之測量(23,28)與憑藉配種能力之

表 1.3 肉牛卵之數據摘要

文 獻 來 源 ^a	肉牛 數目	收回之 卵 (%)	卵裂之 卵 (%) ^b	正 常 卵 (%) ^c	自發情至卵收回 之時距 (小時)
Bellows et al. (5,7)	28	82	88	89	60—72
Christensen et al. (21)	32	72	83	83	48—144
Hill et al. (29)	9	89	89	100	3日與8日
Spitzer et al. (53)	17	82	79	100	48—96
Wiltbank et al. (63)	46	70	66	91	48—84
平均	—	79	81	93	—

a：均為未受處理之對照雌性；自然配種之文獻為5、7、21與29；人工授精之文獻為53與63。

b：僅根據收回之卵。

c：僅根據發生卵裂之卵。

性慾檢定(14, 19)。此等評鑑結果，顯示與公畜之配種潛能呈正相關，與其半同胞少女牛之發身年齡呈負相關(16)。如此之負相關，揭示遺傳選拔之可能性。

各公牛之生育力，彼此間之差異甚大，需要從事之詳盡研究，包括對精子及精液中酶之深究、與內泌素及其代謝物在公牛血流中之含量。體內(in vivo)或體外(in vitro)受精作用，與卵在體外培養液中、受不同公牛之精子所受精，均為研究目標，具有慎予考慮之價值。

卵受精以後，即進入胚期，生存於子宮環境中，並須放出懷孕及維持“訊號”予雌親。子宮腔內之液體，作為胚在早期發育及分化之培養基(medium)。研究牛胚移置所得之結果(13)，顯示胚之年齡，必須與受胚者(recipient)之動情周期(estrous cycle)階段中之子宮環境相符合。此一符合或同期化(synchrony)，揭示胚之需要與排卵後子宮液成分轉變所需之時間。特異性子宮蛋白質，已在子宮液中被鑑定(46)。懷孕時之特異性蛋白質，已於配種後15日，在子宮內膜(endometrium)及子宮沖洗液中發現；亦在懷孕期之第48日，於子宮內膜中發現(33)。此等蛋白質，如何關聯胚之生存及發育、與懷孕及維持之“訊號”，迄未有知。

四 一胎多生：肉牛能一胎多生，可導致世界之牛肉生產，大量增加。達成一胎多生之研究，涉及各類激性腺素之應用，以求引起超級排卵。經超級排卵而產生之卵，如不被准許在受內泌素處理後之母牛子宮中發育，即自供胚者

(donor) 中被收集後；而被移置于發情已同期化之受胎者子宮中。

各類激性腺素已被供超級排卵之用。甚多科學家應用孕馬血清激性腺素 (pregnant mare serum gonadotropin , PMSG) , 有者則應用自家畜腦垂腺中萃取之激濾泡素 (follicle-stimulating hormone , FSH) 。不論應用何一來源之激性腺素，母牛對於激性腺素劑量反應之變異性，為一重大問題 (7, 27) 。此一變異，源自被注入激性腺素效力之差異、與家畜彼此間對於激性腺素同一劑量反應之變異性。Bellows and Short (7) 報告，肉牛對於同一激性腺素同一劑量之重複注射，其反應之重複勢 (repeatability) 不高 ($r=0.13$, $P>0.10$) 。應用 LH 作用較強之內泌素以刺激排卵，不能降低家畜反應之變異性。

Hafez et al. (27) 所檢討之早期工作中，顯示成功之超級排卵，部分有賴於正確定時注射超級排卵物質，與受注射母牛發情間之關係。應用內泌素或化合物引起同期發情 (synchronization of estrus) , 已大有利於配合此一要求。藉激性腺素處理以引起超級排卵，已在給予助孕素 (3) 、口服助孕素物質 (5, 31) 、或前列腺素 (prostaglandin) (54) 引起同期發情之母牛中成功。然而卵巢對於給予激性腺素反應之廣泛變異，已在同期發情化之母牛中發現。是以卵巢對於外源激性腺素之缺乏重複性與預測性，依然為超級排卵及一胎多生之障礙。

胚與胎之損失，在一胎多生之懷孕中頗高。胚之存活數，藉餵飼供口服之助孕素物質，而被顯著增加 (7, 20) 。然而在懷孕後期，即當給予助孕素物質後，胎仍繼續損失 (10) 。其後之研究 (6) 顯示，孿生胎在懷孕期之第 101 日，其絨毛葉 (cotyledon) 與胎膜較單胎者為輕。此一發現支持一理論，即子宮內之競爭，不利於一胎多生懷孕之維持。

一胎單生與一胎多生經由胚移置之成功，已有報告 (13, 47, 54) 。卵移置 (egg transfer) 在牛方面之發展，在合成性組織培養基 (TCM199) , 能被用之于牛卵之儲存與移置以前，至為緩慢 (47) 。經由卵移置而產生孿生牛，在初始時，僅有部分成功。在該等試驗中，兩個或以上之卵，被移置至一子宮角中。新近之工作，已在發情同期化後受卵者之每一子宮角中，移置一受精卵。根據報告，成功之孿生率已高達 56 % (13, 54) 。

卵移置在現場應用之成功，需適當數目之受精卵。此一要求，可藉體外受精而完成。卵之體外培養，包括各個分溝細胞 (blastomere) 之分離與發育