

科學圖書大庫

家畜人工授精學

譯者 李登元

科學圖書大庫

家畜人工授精學

譯者 李登元

徐氏基金會出版

我們的工作目標

文明的進步，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力。在整個社會長期發展上，乃對人類未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，自應各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同將人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之收穫，已超越以往多年累積之成果。昔之認為若幻想者，今多已成為事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，允為社會、國家的基本使命。培養人才，起自中學階段，此時學生對基礎科學，如物理、數學、生物、化學，已有接觸。及至大專院校專科教育開始後，則有賴於師資與圖書的指導啟發，始能為蔚為大器。而從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啟導後學，旨趣崇高，彌足欽佩！

本基金會係由徐銘信氏捐資創辦；旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利，民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，惜學成返國服務者十不得一。另曾贈送國內數所大學儀器設備，輔助教學，尚有微效；然審情度理，仍嫌未能普及，遂再邀請國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。以主任委員徐銘信氏為監修人，編譯委員王洪鎰氏為編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱工作。「科學圖書大庫」首期擬定二千種，凡四億言。門分類別，細大不捐；分為叢書，合則大庫。為欲達成此一目標，除編譯委員外，本會另聘從事

翻譯之學者五百餘位，於英、德、法、日文出版物中精選最近出版之基本或實用科技名著，譯成中文，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，內容嚴求深入淺出，圖文並茂。幸賴各學科之專家學者，於公私兩忙中，慨然撥冗贊助，譯著圖書，感人至深。其旅居國外者，亦有感於爲國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬多寡，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，其報國熱忱，思源固本，至足欽仰！

今科學圖書大庫已出版一千餘種，都二億八千餘萬言；尚在排印中者，約數百種，本會自當依照原訂目標，廣續進行，以達成科學報國之宏願。

本會出版之書籍，除質量並重外，並致力於時效之爭取，舉凡國外科學名著，初版發行半年之內，本會即擬參酌國內需要，選擇一部份譯成中文本發行，惟欲實現此目標，端賴各方面之大力贊助，始克有濟。

茲特掬誠呼籲：

自由中國大專院校之教授，研究機構之專家、學者，與從事工業建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究之學人、留學生；

大專院校及研究機構退休之教授、專家、學者

主動地精選最新、最佳外文科學名著，或個別參與譯校，或就多年研究成果，分科撰著成書，公之於世。本基金會自當運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。尙祈各界專家學人，共襄盛舉是禱！

徐氏基金會 敬啓

中華民國六十四年九月

譯者序

農業技術之進步，應用人工授精方法以改良家畜，成績卓著，尤以乳牛有效的改良爲然。目前世界人口增加，食物不足，以人工授精改良農畜增加動物性食物生產，極爲有利。

本書新版內容包括馬、驢、牛、羊、豬、犬及家禽外並增訂蜜蜂一章共十九章。各章均由專家學者分別著述，資料正確，內容實用，極有參考與採用之價值。

家畜人工授精雖已公認對家禽畜改進有很大的貢獻，但執行該工作計劃必須嚴格選擇優良家畜品種，特別注意衛生，預防疾病傳播。否則縱有高度授精技術，亦將徒勞無功。

此書包括農畜範圍甚廣，譯者才疏學淺，容有不逮，尙祈專家學者，不吝指教，俾再版時遵循補正。

李登元 民國六十年十月八日
於國立臺灣大學畜牧系

度量衡換算表

米突制

- 長度： 1 公里 (Kilometer) = 0.62 哩 (miles)
 1 米 (meter) = 39.3 吋 (inches) 或 3.28 呎 (feet)
 1 公分 (centimeter) = 0.39 吋 (inches)
 1 耗 (millimeter) = 0.04 吋 (inches)
 1 秒或兆分米 = 0.001 耗 (millimeter)
- 容量： 1 立公分 (Cubic centimeter) = 0.061 立方吋 (Cubic inches)
 1 升 (liter) = 1.056 夸特 (quarts)
 1 耗 (mililiter) = 0.27 德拉姆 (液) (fluidrams) 或
 0.0338 唎 (液) (fluidounces)
 1 秒升 (microliter) = 0.001 耗 (mililiter)
- 重量： 1 公斤 (Kilogram) = 2.2046 磅 (pounds)
 1 克 (gram) = 0.035 唎 (ounces) 或 15.43 喱 (grains)
 1 耗 (miligram) = 0.015 喱 (grains)
 1 秒克 (microgram) = 0.001 克耗

美國制

- 長度： 1 哩 (mile) = 1.609 公里 (Kilometers)
 1 呎 (foot) = 0.3048 米 (meters)
 1 吋 (inch) = 2.54 公分 (centimeters)
- 重量： 1 磅 (pound) = 0.453 公斤 (Kilograms)
 1 唎 (ounce) = 28.349 克 (grams)

度量單位縮寫

c.c.	立公分或西西	m.	米
cm.	公分	mg	克耗
ft.	呎	ml	耗

gm. 克
in 吋
kg. 公斤
km. 公里
lb. 磅

mm. 毫米
 μ 微米
ug. 微克
ml. 毫升
oz. 盎司

目 錄

第一章	家畜人工授精的歷史.....	1-8
第二章	生殖器官.....	9-25
第三章	內分泌在生殖上的功用.....	26-45
第四章	化學分析估計精液的價值.....	46-56
第五章	影響精液量與質的因素.....	57-70
第六章	乳牛.....	71-109
第七章	肉牛.....	110-122
第八章	水牛.....	123-152
第九章	馬與驢.....	153-167
第十章	絨羊與山羊.....	168-190
第十一章	豬.....	191-202
第十二章	家禽.....	203-235
第十三章	犬.....	236-246
第十四章	蜜蜂.....	247-268
第十五章	冷凍精液.....	269-293
第十六章	精液之輸送.....	294-301
第十七章	人工授精與家畜改良.....	302-335
第十八章	人工授精與疾病.....	336-350
第十九章	人工配種的組織.....	351-364
索引		365

表 次

1. 五頭公牛十次採精精蟲總數.....	13
2. 十種動物的精液量、精蟲濃度及精蟲數.....	15
3. 公牛腦下垂體及其前葉的重量.....	27
4. 五種動物精液的化學成分.....	47
5. 荷蘭公牛發身後精液性質的改變.....	82
6. 荷蘭公牛自發身後至六、七歲間繼續低與高頻率採精的影響 ...	83
7. 發情期中與發情後不同時期授精母牛的受胎率.....	102
8. 美國肉牛人工配種的發展.....	112
9. 肉牛各經濟特性遺傳率的估計.....	112
10. 啃草強度對仔牛生產率的影響.....	116
11. 磷的補充對仔牛生產率的影響.....	116
12. 母牛懷孕期中吃下蛋白質與能量對母牛發情發生的影響.....	116
13. 能量水準對母牛發情的發生與子宮復原的影響.....	117
14. 能量水準對母牛受胎率的影響.....	117
15. 公水牛與公黃牛精蟲的測定.....	128
16. 公水牛與公黃牛精液生物化學方面性質的差異.....	132
17. 不同季節水牛精液各性質之平均值.....	134
18. 公水牛與公黃牛精液應用不同稀釋液的全生期與半生期.....	137
19. 水牛與黃牛精液的成分.....	138
20. 黃牛與水牛精液各種性質的平均值.....	139
21. 母馬不同季節的配種成績.....	154
22. 豬精液量及其濃度.....	196
23. 母火雞殼腺部硬殼蛋存在或不存在授精後的受精率.....	220
24. 可為家禽精液稀釋液的溶液.....	227
25. 八種不同動物染色體的對數.....	304
26. 家畜致死與亞致死基因.....	307

27.	測定不良隱性基因存在需要子代的數目	310
28.	親兄弟姊妹交配所得個體近親係數的計算	313
29.	圖 99 系譜共同祖先近親的計算	315
30.	圖 99 系譜近親係數的計算	315
31.	圖 99 系譜 A 與 B 個體親族關係係數	315
32.	家畜一些經濟性狀的遺傳率數值	318
33.	大牛羣經人工授精，自不同來源的總遺傳改進近似百分率	319
34.	乳用母牛 305 天生產記錄的年齡更換因數	323
35.	計算母畜對系譜指數估計之 A 值	324
36.	計算母畜對系譜指數估計親屬係數 (B 值)	326
37.	年輕乳用公牛及其優越接近親戚的系譜	327
38.	37 表中乳用公牛系譜指數的計算	329
39.	美國農部公牛摘要的資料	329
40.	小牛 205 天重量，其母牛年齡的換算因數	331
41.	牛羣感染性交的毛滴蟲十年繁殖的摘要	338
42.	1937 — 1967 美國牛隻人工授精狀況	351

圖 次

1.	羅馬大學 Giuseppe Amantea 教授最早發明用於犬的人工陰道	3
2.	英國 Dr. Joseph Edwards 等發明低溫冷凍精蟲的技術	5
3.	公牛生殖器官	10
4.	公牛睪丸精細管的橫斷面	11
5.	免精蟲生產的速率，睪丸重量與每週精蟲數之比較	12
6.	活的公牛精蟲	16
7.	公牛精蟲頭部的結構	17
8.	精蟲鑽入卵的情形	18
9.	公牛精蟲頭部不正常的尖端	19
10.	母牛生殖器官，生殖道部份剖開的情形	21
11.	母牛發情週期不同時期卵巢的變化	22
12.	母牛生殖器官	23
13.	生殖障礙	25
14.	山羊頭部的剖面	28
15.	山羊腦部的側面	28
16.	公驢射精分段採集精液，1—5 階段的成分	53
17.	公牛精蟲之繪圖表示正常波浪的形成	59
18.	公牛採精的設備	73
19.	公牛精液採集室平面圖	77
20.	牛的配種架	77
21.	應用母牛間壁固定試情牛的配種欄	78
22.	方形欄區試情牛及牽引試情牛的情形	78
23.	肉用牛發身後至二歲間，不同採精頻率，每週射出活動精蟲改變情形	82
24.	人工授精所得良好的乳牛羣	89
25.	兩類型的母牛授精用具及其精液放置的部位	99

26.	由張開器所見正常母牛子宮頸.....	100
27.	母牛應用張開器方法授精，注入精液時用具的位置。.....	101
28.	國際優勝者，效能測定的安格斯公牛。.....	111
29.	效能測定時 稱牛用的可移動稱.....	115
30.	人工授精應用方便的圍欄與欄道.....	118
31.	授精時固定母牛欄道適當的安排.....	118
32.	肉用仔牛裝上耳號牌.....	119
33.	印度 Pandharpuri 品種長角母水牛.....	124
34.	人工陰道採集水牛精液.....	126
35.	公水牛與公黃牛正常的精蟲.....	129
36.	印度應用人工授精所得的水牛仔牛.....	136
37.	直腸陰道法技術進行水牛授精.....	141
38.	埃及與印度摩拉母水牛.....	144
39.	水牛在水塘中沐浴情形.....	145
40.	美國 Percheron 種馬協會，人工授精所產的 Percheron 仔馬.....	155
41.	Shetland 級進種小馬.....	160
42.	美國密西西比型公馬人工陰道.....	161
43.	摩根馬 Dyberry Robin.....	162
44.	蘇羊人工授精的設備.....	170
45.	美國蘇羊試驗場採精的假母器.....	171
46.	美國蘇羊試驗場電刺激採集公蘇羊精液的技術.....	173
47.	正常的公蘇羊精蟲.....	175
48.	不正常的公蘇羊精蟲.....	176
49.	美國馬利蘭州考利黛爾母蘇羊人工授精所產的仔羊.....	177
50.	挪威式豬人工陰道.....	192
51.	豬假母器.....	193
52.	公豬射精前陰莖抓握的方法.....	194
53.	公豬射精時人工陰道的縱斷面.....	195
54.	母豬子宮頸與陰道的縱斷面.....	198
55.	母豬授精設備.....	198
56.	母豬生殖器官的縱斷面，授精推進子宮頸溝及授精管頂端塑膠囊充氣使扁平圓狀的情形.....	199
57.	最簡單的家禽人工授精設備.....	205

58.	公雞精液的採集.....	207
59.	兩人進行母雞授精的方法.....	210
60.	籠中產蛋母雞授精情形.....	211
61.	吸引式精液收集器.....	214
62.	吸引式採集公火雞精液的方法.....	215
63.	母火雞授精.....	217
64.	母火雞授精時的漏斗狀固定器.....	218
65.	火雞授精工作的情形.....	219
66.	固定公鵝採精用的自製金屬筒.....	222
67.	公鵝的採精.....	225
68.	兩類型人工陰道，注射筒附橡皮管為收集精液與授精管.....	240
69.	應用注射筒直接採集公犬的精液.....	241
70.	人工陰道採集公犬的精液.....	242
71.	授精管插入母犬子宮頸.....	243
72.	稍加壓力注入精液情形.....	244
73.	母獵犬與純種小犬.....	245
74.	Roberts 與 Mackensen 等設計的蜂后授精器具.....	253
75.	Laidlaw 氏授精儀器附有 Mackensen 氏蜂后注射器.....	254
76.	蜜蜂人工授精器.....	256
77.	雄蜂陰莖的翻出.....	257
78.	蜂后刺室張開以便授精.....	259
79.	壓住瓣摺與插入注射器情形.....	260
80.	人工授精蜂后郵包運輸的容器.....	263
81.	公牛精液懸於卵黃——檸檬酸鹽——甘油及冷凍至 -80°C 時之電子顯微圖.....	271
82.	第三代人工授精（冷凍精液）產生的荷蘭女牛的母親牛.....	273
83.	塑膠精管授精技術的設備.....	277
84.	冷凍粒狀精液鋁薄紙包裝機設計.....	279
85.	攜帶用或貯存少量的真空瓶.....	282
86.	Polystyrene 櫃貯存安瓿裝的冷凍精液.....	283
87.	液體二氧化碳貯存櫃.....	284
88.	無角海弗公牛.....	287
89.	裝於厚板紙輸送盒內的塑膠容器，冰罐與小瓶裝的精液包於紙袋中的	

情形.....	295
90. 印度用於長距離輸送液體精液的容器.....	295
91. 簡單的絕緣袋用為輸送CME稀釋液體精液.....	296
92. 輸送及貯存冷凍精液的液體氮冷藏器.....	297
93. 塑膠稻管冷凍精液之冷藏裝備.....	299
94. 法國冷凍精液短程輸送，放置於汽車後行李空間，取出與融化情形.....	300
95. 輸送卡車的內景.....	301
96. 同一雙胞胎女牛.....	303
97. 在中期牛染色體（30對），X與Y——性染色體.....	305
98. 兩親兄妹輩交配所得個體的系譜.....	314
99. 近親育種（父畜與女畜）的系譜範例.....	314
100. 正常曲線代表量性狀測量的分佈.....	319
101. 女孩牛隻數目與後裔測定準確性的關係比較.....	325
102. 北卡羅里那育種研究協會的一隻母牛.....	332
103. 胎毛滴蟲.....	337
104. 賓州Lancaster大西洋育種者合作社進行精液樣品病原菌檢查情形.....	340
105. 美國家畜衛生協會，牛傳染病委員會人工授精組織1962採用的州內 與州間牛精液運輸的管制證明.....	349
106. 美國人工授精發展情形.....	353
107. 賓州Lancaster大西洋育種者合作社現代化的公牛舍.....	354
108. 英格蘭牛乳販賣局總部.....	356
109. 育種記錄卡.....	358
110. 米蘇里哥倫比亞國立家畜育種協會總部.....	359
111. 賓州Tunkhannock東北育種者協會 Whirlhill Kingpin 1347940為美 國最高級荷蘭公牛之一.....	362
112. 巴西技術員將授精收據給予會員的情形.....	

第一章 家畜人工授精的歷史

1677 年 Anton Van Leeuwenhoek 氏與他的學生 Johan Hamm 應用放大鏡發現精蟲。又如 Dobell (1932) 報告稱精蟲為無數如“微小動物”的小體，而具有向前活動的力量。

最早以科學研究家畜人工授精是意大利生理學家 L. Spallanzani 於 1780 年開始進行。他曾以一些兩棲動物試驗成功後，而決定用胎生動物的犬進行試驗。Spallanzani 氏將犬關於室內，二十天後牝犬有明顯的發情象徵時，以注射筒裝與體溫相同溫度的精蟲，用人工方法直接注入子宮內。授精後 62 天，牝犬產下三隻小犬，所有小犬不但與牝犬相似，並且與精液來的牡犬亦無不同。P. Rossi 與 Branchi 兩位教授於 1782 年重複 Spallanzani 氏的試驗亦告成功。由這些試驗證明以人工授精可使懷孕，結果亦可得正常的後裔。

Spanllanzani 氏更進一步發現精液的受精力量乃由於精液中的精蟲。當精液經過濾後，通過的液體是不育的，但在過濾器的物體則具有高度的受精能力。Spanllanzani 氏 (1803) 以低溫延長精蟲壽命效果的知識亦甚有貢獻。他觀察在雪中或冬季溫度冷凍的公馬精液並不死亡，但此“精液的蠕動體”保持其不動的狀態，直至暴露于熱時，精蟲繼續活動 $7\frac{1}{2}$ 小時之久。

他的發現引起許多性細胞及受精的生理上精密的觀察，但這些研究經一長時期並不使人工授精更多的進步。直至 19 世紀後期，歐洲及美洲才進行許多新的研究。關於研究方面，英國 W. Heape (1897) 報告一犬的育種家 Everett Millais 氏在 1884 至 1896 年間共進行 19 隻牝犬的人工授精，其中有 15 隻牝犬生產小犬。Heape 氏稱此項工作顯示人工授精並無困難，其引起受胎的結果與正常交配並無不同，並且每次射精的精液可供數隻牝犬之用。他並宜稱因體型大小差異大，天然交配不可能時，此種方法可應用於犬的雜交育種。同時他建議此計劃為研究遺傳的及公畜對於仔畜影響因素的方法。

歐洲人工授精第一次應用於馬的育種是在 1890 年，此時法國獸醫 Repiquet 氏建議人工授精的應用為克服不育的一種方法。歐洲許多國家的種馬農

2 家畜人工授精學

場受孕率很低，所以開始進行此項改進目的的觀察。Stuttgart 大學 Hoffman 教授推薦人工授精為天然配種後輔助的應用。他敘述：「理論上，馬的配種在交配後儘可能使精蟲經子宮頸開口而直接進入子宮中」。他曾詳細說明他的技術與必需的用具。公馬騎上母馬後，應用一張開器及湯匙的幫助收集射置於陰道下方陰道壁凹部的精液。以特製的注射筒吸此精液，並以牛乳稀釋後注入子宮中。他並不以此法所得的精液移用於其他母馬，並願這方面研究能應用於其他家畜。同時期在丹麥 sand 與 Stribolt 兩氏進行八匹母馬人工授精而得四匹母馬受胎。sand (1902) 在哥本哈根北方家畜會議的報告稱此項設施最重要者為一有價值公馬精液的經濟利用。此時其他工作者曾認為人工授精為解決不育問題方法的一種。Sand 考慮以此法供擴大改良家畜成為可能。

關於人工授精蘇聯最先予以重視。為達此方法新的目標，最著名的蘇聯觀察者 E. I. Ivanoff (1922)，他是人工授精領導人物。于1899年他被請為蘇聯皇家種馬場主任，決定以此法應用於馬的育種，許多種馬場在他指導下實行人工授精，但是結果情形並不一致。他敘述他親自參與工作或在他監督下，其受胎率較天然交配者略高，1912年在Askaniya-Nova地方人工授精母馬39匹，結果31匹受胎。在該地天然配種母馬23匹而只有10匹受胎。此外，他對於家禽人工授精方面亦甚成功。

Ivanoff 為企圖進行牛及綿羊的人工授精成功的第一人。他所得的結果引起極大的興趣，並且在農業部獸醫實驗室成立生理組，研究受精生理及進行獸醫人工授精技術特別訓練。Ivanoff 是該組主任，在世界第一次大戰前數年中，曾訓練人工授精員300人—400人。因之，人工授精家畜的數目亦增加很多。1913—1917年間日本母馬實行人工授精共有323匹。

最早的人工假陰道

羅馬大學人類生理學教授 G. Amantea 教授於1914年開始進行精蟲學的實驗，應用動物為犬、公雞及鴿 (Bonadonna, 1937)。他被認為是設計人工假陰道 (圖1) 的第一人。此假陰道用為採集犬的精液。稍後蘇聯觀察者如 Milovanov, Filippov, Kuznetsov, Neumann, Selivanova, Skatkin 及其他人員依據 Amantea 教授報告而發展適合於公牛、公馬及公綿羊的人工假陰道 (Milovanov, 1938)。假陰道革新可適用於大的公畜具有重大的意義，而且有助於人工授精範圍的擴大。大家認為此項器具對此計劃的實施貢獻甚大。因較少數公牛拒絕或不能騎上試情的家畜或假母器，育種者可採用

電刺激方法而使射精。如 Adler (1964) 報告，此種設備由 Laplaud 與 Cassou (1948) 及 Thibault 等 (1948) 所設計，並且經 Rowson 與 Murdock (1954) 及 Marder 氏 (1954) 予以改良。

早期英國工作者 Arthur Walton (1933) 報告，許多關於精液處理的試驗資料。Walton 與 Prawochenski (1936) 兩氏最先以遠距離運輸精液。1936 年英國劍橋採集一薩福爾克 (suffolk) 公綿羊精液，冷卻至 10°C ，置于裝有碎冰的保溫瓶中，自航空寄運至波蘭 Pulawy 動物技術研究所。五隻母綿羊以此經兩天又三小時航程的精液進行授精，有兩隻母綿羊懷孕，並且有一隻母綿羊產下一隻公仔羊而具有薩福爾克綿羊的特徵。

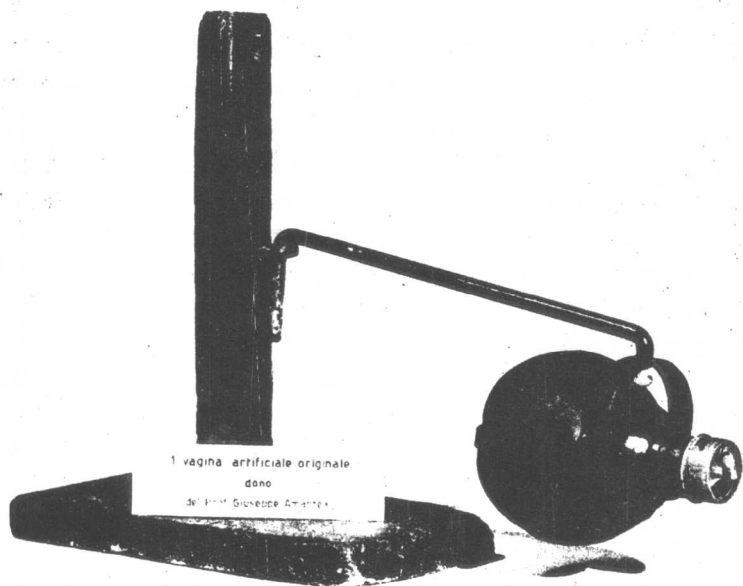


圖 1 羅馬大學 Giuseppe Amantea 教授最早發明用於收集犬精液的人工陰道。

哥本哈根皇家農業與獸醫學院 Eduard Sorensen (1938) 氏為一蘇聯技術生與農業顧問 Jens Gylling-Holm 氏於 1936 年在丹麥組織第一個人工授精協會。該協會擁有 220 名會員。第一年授精母牛數為 1070 隻。每次懷孕平均授精次數為 1.86 次，其受胎率較同羣牛隻天然交配者稍優。第一次授精