



國內
郵資已付

新營郵局新化支局
可證
新營字第84號
新營字第18號

雜誌

畜產專訊

130期

2024/12月號

本期提要：
智能化鴨種蛋照蛋系統



農業部畜產試驗所

Taiwan Livestock Research Institute, Ministry of Agriculture

行政院新聞局登記證局版台省誌字第678號

中華郵政新營字第18號執照登記為新聞紙類交寄





封面說明：
智能化鴨種蛋照蛋系統

發行人／黃振芳
總編輯／陳翠妙
主編／李秀蘭
編輯委員／李宗育 李欣蓉 郭廷雍
郭曉芸 葉瑞涵 蔡立中
蔡銘洋
發行所／農業部畜產試驗所
地址／臺南市新化區牧場112號
電話／06-5911211~9
網址／<http://www.tlri.gov.tw>
E-mail／rainbow@mail.tlri.gov.tw
印刷／寶慶身心障礙福利協會
電話／07-3877006
地址／高雄市三民區義華路270號



畜產專訊

目錄

130期

專題報導

01 臺灣國產鮮乳品質及酪農經營效率全面提升

畜產新知

- 05 桑樹的飼料利用
- 07 智能化鴨種蛋照蛋系統之開發
- 08 探討以皮質酮作為蛋雞動物福利指標之可行性
- 10 淺談密閉環控豬舍通風技術
- 12 溫濕度指數與豬隻健康之關係
- 14 臺灣種用山羊後裔檢定制度雛型
- 16 牛胚體外生產技術之產業應用

臺灣國產鮮乳品質及酪農經營效率全面提升

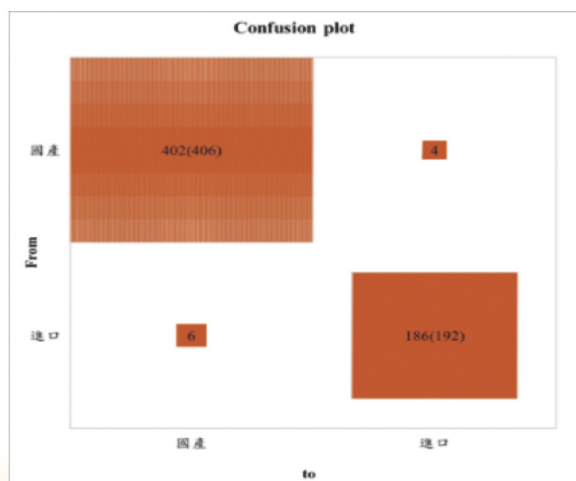
◎北區分所／葉亦馨、陳怡璇、陳珮彤、楊明桂、蕭振文、涂柏安

前言

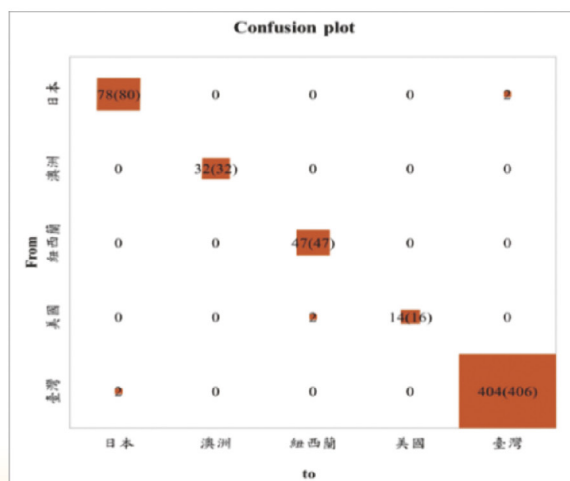
臺灣與紐西蘭在2013年簽署「紐西蘭與臺澎金馬個別關稅領域經濟合作協定 ANZTEC」，2025年起紐西蘭進口液態乳將「零關稅」，低價進口牛乳將可能衝擊高生產成本、高售價的臺灣酪農業。為了協助國內酪農進行產業結構轉型，提升酪農經營效率、降低生產成本、開發特殊高品質與機能性國產乳製品，均為必要的因應措施。農業部畜產試驗所北區分所牛乳檢驗室以資料科學、分子生物學及乳品檢驗等技術，研發可實際應用於產業之六項創新技術。

一、國產鮮乳與進口牛乳鑑別技術

應用資料科學，通過廣泛收集零售通路的國產鮮乳和進口牛乳資料（圖1），並使用快速乳成分分析儀進行檢測，建立了高效率的鑑別方法，整體正確率達到98.97%（圖2），以維護國產鮮乳市場佔有率。



▲圖1. 建立國產與進口牛乳成分鑑別模型



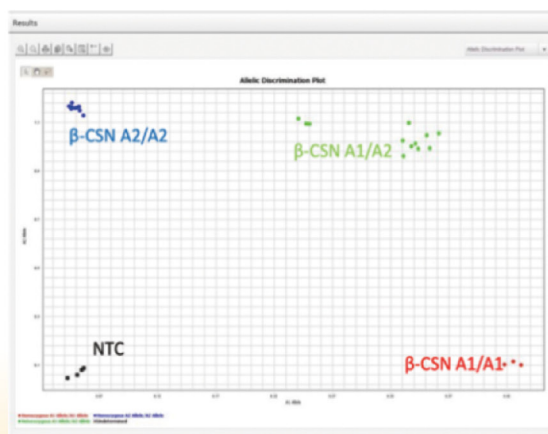
▲圖2. 國產與進口牛乳鑑別整體正確率達98.97%

二、乳牛優質酪蛋白基因檢測技術

只有純正的A2 β 基因型乳牛才能生產高價值的A2 β 鮮乳，可使酪農每公斤生乳收購價提升5元，相關鮮乳通路價格則可提昇30%。應用分子生物學技術，建立國內自主乳牛優質乳蛋白基因檢測技術，提高臺灣乳業的產品機能性，並衍生「乳牛基因檢測檢體免萃取核酸製備技術」適用多樣化的檢體來源處理技術（牛乳、口鼻拭子、血液、毛髮）（圖3）（圖4）。這項技術已經實際應用於生乳產業檢測服務。



▲圖3. 乳牛優質酪蛋白基因檢測多樣化檢體來源



▲圖4. 乳牛優質酪蛋白基因檢測結果

三、乳中致病菌快速檢測平台

傳統細菌培養方法需要48至72小時，新鑑別技術讓酪農更快掌握乳房炎的病程及正確使用有效的抗生素治療，使牛隻儘速恢復健康。該技術亦可供乳品加工廠用於微生物例行品管工作，提升國產鮮乳品質。透過分子生物學，能夠在3.5小時內快速檢測15種致病菌（圖5），大幅縮短檢測時間，提供酪農擬定治療策略的參考依據，以確保產乳動物的健康福祉和食品安全。



▲圖5. 乳中致病菌快速檢測平台

四、一滴乳精準驗孕技術開發

有別於傳統侵入式的直腸觸診懷孕檢測方式，PAG驗孕技術整合在乳牛每日的擠乳作業，在乳牛配種後30天左右進行檢測就有99%的準確率，較之傳統直腸觸診要到配種後45至60天才能確認母牛是否懷孕，PAG驗孕技術其實是一項可以提升乳牛繁殖效率、兼顧動物福祉及操作簡單的新式技術。應用分子生物學技術，開發非侵入性的乳汁懷孕診斷技術（圖6），能在配種後21天內確認懷孕，提

高酪農經營效率，同時通過國際畜政聯盟（ICAR）能力試驗及財團法人全國認證基金會（TAF）認證（圖7），實際提供檢測服務。



▲圖6. 一滴乳精準驗孕技術



▲圖7. 國際畜政聯盟生乳檢測能力試驗樣品與檢測成績

五、乳牛流產機率預測與輔助預報模式

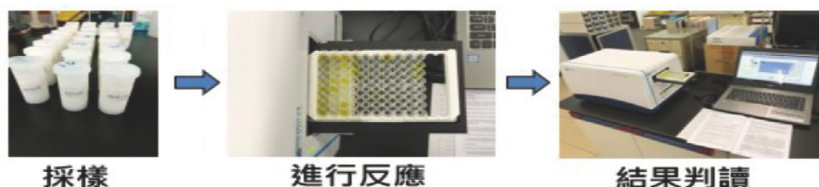
透過分子生物學，檢測乳牛生乳及血清中的懷孕相關糖蛋白（pregnancy-associated glycoprotein, PAG），建立預測乳牛懷孕持續機率的模式（圖8），本技術於泌乳牛隻懷孕期間（懷孕期 21 天後至乾乳前）由生乳樣品中非侵入性檢測懷孕狀態，並預測乳牛於該懷孕胎次由於胚胎或胎盤等發育異常造成早期胎死亡或後續流產之機率，提供特定懷孕牛的安胎等特殊照護措施，此技術實際提供酪農產業檢測服務。

六、因應氣候變遷對全國區域乳牛泌乳量之影響評估

應用資料科學，應用本所多年建立之乳牛群性能改良計畫有關產乳量資料，搭配國家災害防救科技中心之氣象相關資料，預估並繪製未來氣候變遷可能對全臺灣各地區產乳量之負面影響，提供酪農及產業因應氣候變遷採行之緩解方案，減少極端氣候之可能負面影響（圖9）。

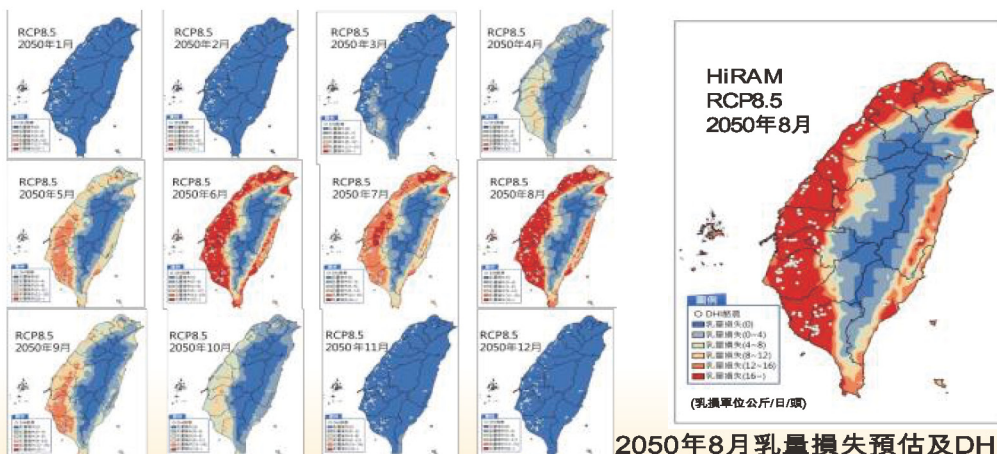
結論

酪農產業面臨轉型與衝擊下，北區分所希望透過在建構農產品安全體系、提高農民收益、強化防範人畜共通傳染病等方面，持續推動農業科技的創新，提高農業生產效率，並在面對未來挑戰時，為臺灣酪農業創造更為穩固的發展基礎。



▲圖8. 乳牛流產機率預測與輔助預報模式流程

2050年1月-12月台灣歷史乳量損失



2050年8月乳量損失預估及DHI酪農

▲圖9. 評估氣候變遷對酪農永續生產的影響

桑樹的芻料利用

◎南區分所／朱明宏

前言

青割玉米、狼尾草及盤固草是國內可自行生產並利用的主要牧草，但這些芻料往往因為粗蛋白質含量不足，需要再購買進口苜蓿乾草或飼料來補充動物所需的營養。為了降低對進口乾草的依賴，開發或育成高營養價值的國產芻料成為促進草食動物產業發展的重要課題。桑樹屬於多年生木本植物，對於環境適應性強，除了高度木質化的枝幹之外，葉片與軟嫩的莖桿含有豐富的粗蛋白質、碳水化合物及礦物質，營養組成相當於高品質的豆科芻料，對於反芻動物也具有有良好的適口性，現今已有許多國家利用桑樹作為芻料。

栽培與利用

為了方便收穫作為芻料或提供動物放牧，芻料用桑樹採用矮化的灌木型式種植（圖1），所選用的桑樹以無休眠性的葉用品種為佳，具有全年可發芽且葉片繁茂的特性。桑樹的種植十分簡易，採用扦插方式，自健康的植株剪取直徑1.0 - 1.5 cm

、長度20 - 25 cm帶有三個芽點以上的莖條，底部斜切後插入土壤，土面上至少保留一個芽點即可。種植前可以將莖條浸泡在適當濃度的開根劑4 - 12小時，促進種植後莖條的根系發育而提高存活率。

桑樹雖然生長速度快，適合作為多年生芻料利用，但初次收穫前需待植株生長至1.5 m以上，根系發育強健後才適合週期性收穫。此外，桑樹的割期也不適宜短於30天，過度頻繁的收穫除了每次產量偏低，切口的損傷也復原不完全，容易造成

植株生長勢轉弱而產量下降甚至枯亡。

乾物質產量與芻料品質

農業部畜產試驗所南區分所以40、60及80天三種割期進行連續兩年的收穫，試驗結果顯示（表1），桑樹在溫暖多雨的夏季生長最快，80天收穫時葉片與全株乾物產量分別可達4.1與9.2公噸/公頃，雖然割期長，但葉片的粗蛋白質含量21.0%，酸洗與中洗纖維含量分別為27.2%與40.9%，芻料品質仍然相當良好。桑樹在冷涼乾燥的冬季相對夏季生長較慢，但40天收穫時葉片與全株乾物產量仍可達1.2與1.7公噸/公頃，此時葉片的營養組成最佳，粗蛋白質含量高達26.9%，酸洗與中洗纖維含量僅只20.5%與30.5%，採收後十分受到動物的喜愛（圖2）。

透過全年度的累計產量比較（表2），隨著割期愈長，桑樹葉片與全株的全年總乾物產量愈高，但葉片的全年總粗蛋白質產量在三種割期之間沒有顯著差異，介於1.94 - 1.99公噸/公頃。考量全年總粗蛋白質產量與芻料品質，40 - 60天是較適合芻料用桑樹的割期，在溫暖多雨的季節約40天左右收穫，冷涼乾燥的季節則可延至約60天收穫，依據氣候的差異調整割期，可以讓灌木型桑樹的產量與營養價值最大化。

結語

受到氣候的影響，臺灣不易生產優質的豆科芻料，造成依賴進口乾草而增添產業的成本壓力與飼糧供應的不確定性，尤其對於平均飼養頭數較少的羊、鹿產業影

響更是顯著。桑樹適應臺灣的氣候且分佈廣泛，又具有栽培容易、營養價值高、生

長速度快及耐刈割的特性，適合以灌木型式栽培作為飼料生產。

表 1. 不同割期與收穫季節對於桑樹乾物產量與葉片營養組成的影響

	割期	春季	夏季	秋季	冬季
葉片乾物產量 (公噸/公頃)	40 天	1.4	1.6	1.5	1.2
	60 天	2.4	2.8	2.1	2.0
	80 天	3.7	4.1	3.7	3.8
全株乾物產量 (公噸/公頃)	40 天	2.0	2.8	2.4	1.7
	60 天	3.9	5.4	4.4	3.1
	80 天	6.9	9.2	8.8	6.9
葉片粗蛋白質 (%乾基)	40 天	25.5	23.8	25.1	26.9
	60 天	24.9	22.4	22.7	25.0
	80 天	23.3	21.0	21.6	22.9
葉片酸洗纖維 (%乾基)	40 天	21.2	24.5	23.5	20.5
	60 天	22.0	25.6	25.6	21.5
	80 天	23.8	27.2	26.2	22.9
葉片中洗纖維 (%乾基)	40 天	32.1	36.0	33.9	30.5
	60 天	34.8	38.3	37.1	33.2
	80 天	35.0	40.9	40.1	36.4

表 2. 桑樹葉片與全株在不同割期的全年總乾物與總粗蛋白質產量比較

割期	葉片 總乾物產量	全株 總乾物產量	葉片 總粗蛋白質產量	全株 總粗蛋白質產量
-----公噸/公頃・年-----				
40 天	7.71	12.32	1.94	2.38
60 天	8.39	15.18	1.98	2.49
80 天	9.12	19.71	1.99	2.65



▲圖1. 桑樹的灌木化栽培



▲圖2. 羊隻爭食採收後的桑樹

智能化鴨種蛋照蛋系統之開發

◎東區分所／鄭智翔

◎中興大學／張力天、吳俊霖、陳彥融

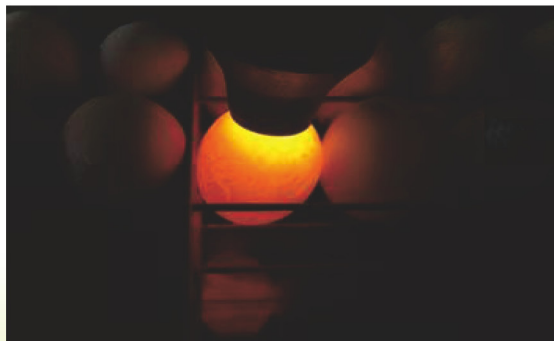
農業部畜產試驗所與國立中興大學合作，利用人工智慧與機器學習技術，開發了一套適用於孵化場的鴨種蛋照蛋系統，旨在提升孵化作業的效率和精確度。此計畫的總體構想是，作業人員將孵化盤從孵化機中移出後，透過系統一次性拍攝孵化盤內的所有種蛋，並運用人工智慧及深度學習技術完成種蛋定位與照蛋結果分析，分析結果將通過輔助設施傳達給作業人員，有效減輕在暗房中進行照蛋工作的眼力負擔，並節省逐顆檢查種蛋所需的時間。

傳統的孵化機每台可容納8,000至10,000顆種蛋，每批次孵化需進行3次肉眼照蛋，每次照蛋需花費1至1.5小時。引入照蛋系統後，將可縮短50%以上的照蛋時間，並減少孵化作業所需的人力。此外，這套設備可直接應用於現行水禽孵化生產流程中，無需調整設備或動線，從而減少大量資本投入。所建置的智能化鴨隻照蛋系統的原型包括孵化盤定位裝置、光源與移動架、影像擷取裝置支架及電源供應裝置等，並收集了275,028筆人工照蛋、光學影像及熱影像資料。以人工智慧深度學習技術進行分析，使用混合任務集聯（Hybrid Task Cascade, HTC）方法分割種蛋，並以二維卷積神經網路（2D

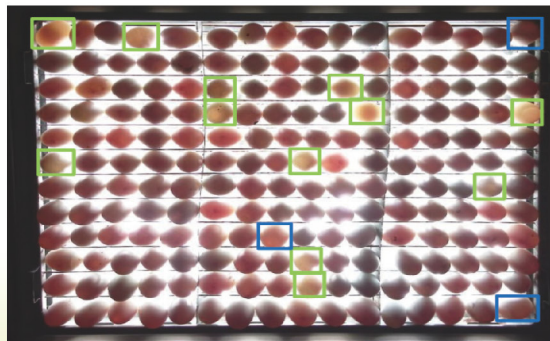
Convolutional Neural Network, 2D CNN）進行受精蛋與未受精蛋的分類。

HTC和2D CNN是兩種常見的人工智慧技術，廣泛應用於圖像處理和電腦視覺領域。HTC能同時進行物體偵測和圖像分割，並且分階段處理，逐步提高準確性，還結合了圖像的全局背景資訊，應用於自動駕駛和智慧監控等場景。而2D CNN是一種專門用來分析圖像的模型，透過多層的卷積和池化操作，從圖像中提取重要特徵，最終用來進行分類，廣泛應用於臉部識別、醫學影像分析和自動駕駛。這兩項技術讓電腦能更有效地理解圖像，推動了許多領域的發展。

影像判讀顯示在孵化第5、15及25天的綜合評估準確率分別為95.18%、98.02%及97.89%。此外，在開發過程建立了一個網頁形式的回饋機制，提供互動式介面，允許使用者上傳影像至AI深度學習主機，進行視覺辨識，並將辨識結果回傳至網頁上呈現。操作人員可據此進行個別種蛋的淘汰。經過測試，該系統可節省80%以上的人工照蛋時間，顯著提升了作業效率。未來將收集更多品種與孵化的資料，提升系統辨識的準確率，未來可望在水禽孵化場中得到廣泛應用。



▲圖1. 傳統照蛋檢查



▲圖2. 以人工智慧與深度學習技術分析種蛋孵化影像

探討以皮質酮作為蛋雞動物福利指標之可行性

◎畜產經營組／丘昀融

前言

全球動物福利意識逐漸興起，蛋雞的動物福利議題亦在此波浪潮之中受到蛋農、民眾以及研究人員的重視，如何滿足蛋雞的五大自由，成為近年來各國熱門的研究主題。配合蛋雞動物福利政策，各家蛋雞設備廠商推陳出新，如抓耙墊、棲架與沙浴盤等行為豐富化設備問世，供蛋農選擇。

在積極推動蛋雞動物福利的同時，判定動物福利的指標亦成為研究人員關心的一大重點。動物福利的指標可由三個面向測量，分別為生理指標、行為指標與生產指標，本文主要探討生理指標中的皮質酮濃度。

皮質酮（Corticosterone）是一種與動物緊迫相關的內分泌素，當緊迫發生時，下視丘—垂體—腎上腺軸（Hypothalamic-pituitary-adrenal axis, HPA axis）被激活，皮質酮即為此路徑的終產物。皮質酮參與動物生理與行為模式上的轉換，以應付環境中不可預測事件，故皮質酮被視為衡量動物福利的生理指標之一。

由活體蛋雞取得皮質酮樣本的方法包含血液、羽毛、糞便及雞蛋，若能透過非侵入性的方式獲得雞隻生理指標數值，除了增進測量準確度外，更可減少採樣人力與時間的耗費，簡化現場操作流程。

血液皮質酮

皮質酮由腎上腺皮質製造後，直接釋放至血液中，隨循環系統流至動物體全身，故可透過雞隻翼靜脈採集血液樣本，經離心後，可得血清或血漿，再經由酵素結合免疫

吸附分析法（Enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA）或放射免疫分析法（Radioimmunoassay, RIA）測量皮質酮濃度。

過去文獻指出，無論是白殼蛋雞或是褐殼蛋雞，其血液皮質酮基礎值皆小於2.7 ng/ml，以保定方式造成雞隻緊迫後的15分鐘，即可觀察到血液皮質酮顯著上升至8 ng/ml以上，並於緊迫後的4小時，恢復至基礎值。

血漿皮質酮雖具有即時反應的優點，但採樣前的圍雞、抓雞、雞隻保定與侵入式的採樣方式，皆會造成動物極大的緊迫，進而干擾試驗結果，導致誤差產生，要將血液皮質酮誤差降至最低，建議在3分鐘內完成採樣流程。

糞便皮質酮代謝物

動物體內循環的皮質酮，最後會經由肝臟代謝，其代謝物隨著膽汁進入腸道，由雞隻泄殖腔排出，透過將雞隻糞便乾燥與乙醇萃取，再以ELISA分析即可獲得皮質酮代謝物的濃度，藉此推測個體或群體的緊迫程度。

蛋雞糞便皮質酮的基礎值約為50 ng/g，其濃度在緊迫發生後的4小時提高5倍，達到高峰值200 - 250 ng/g，此時間點亦為血漿皮質酮與糞便皮質酮代謝物相關係數的最高值（ $r=0.91$ ），並於緊迫後10小時回復至基礎值。

蛋雞糞便的採樣方式，多在籠子下方空間放置乾淨的盤子或紙張，以防地面微生物

降解糞便樣本中的皮質酮濃度，且為了減少糞便中的待測物質被環境溫度影響，應在雞隻排便後的1小時內收集糞便樣本，並存放於-22℃的環境中。

蛋雞糞便的採樣，雖不似血液採樣，容易造成雞隻緊迫，然而此採樣方式較適合籠飼蛋雞，而非平飼或放牧式的飼養模式，因糞便掉落在地面易受墊料與地面汙染且收集不易，故以糞便皮質酮代謝物作為此二種飼養模式之動物福利指標，仍窒礙難行。

卵黃皮質酮

皮質酮會隨著血液進入動物的生殖系統，在雞蛋形成的過程中一併進行沉積，因此可在卵白與卵黃中測得皮質酮，又雞蛋中有80%的皮質酮存在於卵黃中(表1)。將卵白與卵黃分離，以有機溶劑對蛋黃進行萃取後，再透過RIA測量其皮質酮濃度。

注射帶有放射性標誌的皮質酮於蛋雞體內，監測皮質酮沉積於雞蛋的路徑，可發現在注射後的1日，即可於卵白與外層卵黃測得；於注射後的4-6日，可於內層卵黃量測到具放射性標誌的皮質酮。

卵黃皮質酮之採樣方法可廣泛應用於籠飼、平飼與放牧的飼養模式，且不具侵入性，故具有作為動物福利指標的潛力。然而，各個文獻的結果卻不如血液皮質酮一致，亦即當短暫引發雞隻緊迫後，卻無法檢測到卵黃內皮質酮含量出現顯著的增加，推測試驗方法多為短暫引起蛋雞緊迫，並以刺激後幾日內的雞蛋進行分析，導致無法觀察到卵黃中的皮質酮含量顯著上升。

表 1. 卵黃與卵白中的皮質酮含量

項目 參數	卵黃卵白重量 (克)	卵黃重量百 分比(%)	卵白重量百 分比(%)	卵黃皮質酮含量 (奈克/克)	卵白皮質酮含量 (奈克/克)
平均值	45.59	59.5	40.5	12.04	3.36
標準差	4.86	14.7	14.7	5.71	1.08
變異係數(%)	10.66	24.7	36.6	47.44	32.36

(摘自 Royo *et al.*, 2008)

結語

皮質酮做為動物緊迫指標已行之有年，隨著近年動物福利議題的崛起，開始建立更多元化的評估方式。探討皮質酮作為動物福利指標時，各試驗組別的飼養管理、雞齡、飼糧組成及環境應盡可能一致，以避免影響蛋雞體內內泌素的代謝率。此外，建議依據不同的飼養模式，選擇合適的皮質酮採樣方式，並配合其他動物福利指標，如行為指標與生產指標，以增加準確度。

參考文獻

- Engel, J. M., P. H. Hemsworth, K. L. Butler, and A. J. Tilbrook. 2022. Measurement of corticosterone in the plasma, eggs and faeces of laying hens. *J. Anim Prod Sci.* 62: 828-835.
- Nagarajan, G., S. W. Kang, and W. J. Kuenzel. 2017. Functional evidence that the nucleus of the hippocampal commissure shows an earlier activation from a stressor than the paraventricular nucleus: Implication of an additional structural component of the avian hypothalamo-pituitary-adrenal axis. *Neurosci. Lett.* 642: 14-19.
- Royo, F., S. Mayo, H. E. Carlsson, and J. Hau. 2008. Egg corticosterone: a noninvasive measure of stress in egg-laying birds. *J. Avian Med. and Surg.* 22: 310-314.

淺談密閉環控豬舍通風技術

◎畜產經營組／劉威志、蘇天明

前言

隨著養豬業規模和集約化程度的增加，豬舍環境控制的挑戰加劇，通風技術作為其中的關鍵環節之一，尤為重要，而將通風技術具體應用，專門設計來控制豬舍內空氣流動的一套設備與裝置，稱為通風系統。通風系統不僅能提供新鮮空氣，還能排除如氨氣、二氧化碳和硫化氫等氣體，這些氣體若累積過多，會對豬隻健康造成負面影響。此外，通風系統還有助於調節溫濕度，減少極端氣候對豬隻帶來的壓力，進而提供健康的生長環境。

密閉環控豬舍指的是與外界隔絕的建築結構，目的是更精確地控制豬隻的生存環境，通風系統是確保這種密閉環控環境內空氣品質與流通的核心手段。

密閉環控豬舍通風系統的主要類型

在密閉環控豬舍中，水簾設施是為了調節豬舍內的溫度而設計的冷卻裝置，在高溫季節中，水簾系統能有效降低舍內溫度，但同時也會提高舍內的濕度，在台灣，高溫時常伴隨高的溼度，故降溫的同時需一併考量濕度的影響。水簾設施通常與負壓通風系統結合，通過空氣流動和水的蒸發冷卻效應來達成降溫效果。

一、負壓通風系統：負壓通風系統是較常見的密閉環控豬舍通風方式。此系統的運作原理是通過安裝在豬舍一側或多個位置的排風扇來抽走內部的空氣，從而在

豬舍內部形成負壓。當內部氣壓低於外部氣壓時，外部的空氣會自然流入豬舍，通過設置在相對位置的進風口進入，這些進風口通常配有調節裝置以調控進入空氣的量和速度。

二、正壓通風系統：正壓通風系統在豬舍中較少見，通常用於需要嚴格控制外部空氣污染和病原體的環境中。這種系統通過強力風扇向豬舍內部吹入過濾後的清潔空氣，從而使內部氣壓略高於外部，使內部的空氣通過排氣口排出。

創新通風技術

隨著技術的進步，一些創新的通風技術也被開發出來，用以提高通風效率和減少能源消耗：

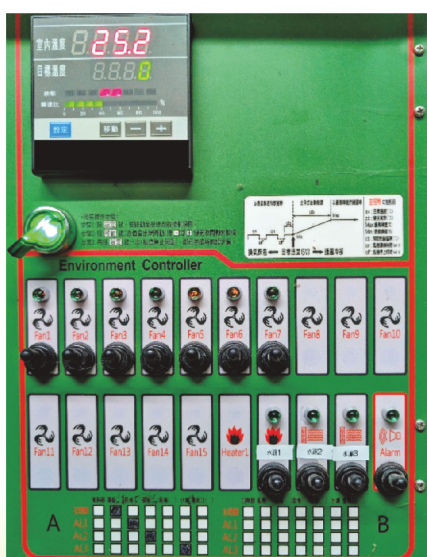
一、變頻驅動風扇（Variable-frequency Drive, VFD）：變頻風扇允許對風扇的運轉速度進行精細控制，從而更加精確地管理空氣流動和壓力。這不僅有助於節能，還能減少噪音和延長設備壽命。

二、熱回收系統：此系統通過回收豬舍內的廢熱，將其用於提高進入豬舍新鮮空氣的溫度，從而提升能源效率。在寒冷地區，這種技術尤為重要，因為它能有效保持穩定的舍內溫度，減少加熱設備的耗能，從而降低加熱成本。熱回收的過程通常是通過熱交換器實現的，熱交換器內有兩個獨立的風道，一個用來排出豬舍內的溫暖空氣，另一個則引入外界

新鮮的冷空氣。這兩道氣流通過熱交換器，但不會混合。

在臺灣等較溫暖的地區，雖然冬季並不需要大規模加熱，但在某些高海拔地區或氣溫較低的季節，這類系統仍能提供幫助，維持豬舍的溫度穩定。同時，通風與熱回收系統常常是結合在一起運作的，通過共同的風道系統來實現空氣的交換與熱量的回收，在維持空氣品質的同時提升能源效率。

- 三、智能傳感器和物聯網（Internet of Things, IoT）應用：智能傳感器能夠時時收集豬舍內的各種環境數據，例如溫度、濕度、氣體（如二氧化碳和氨氣）濃度等，這些數據通過IoT傳輸至中央監控系統，管理者可以從遠程位置監控環境狀態，並根據數據自動或手動調整通風系統、冷卻系統或加熱設備，優化環境條件以適合豬隻的生長和健康。



▲圖1. 密閉環控豬舍溫控系統控制面板

結語

隨著養豬業向高集約的方向發展，豬舍的通風技術也在不斷進步。通過實施先進的通風技術和管理策略，不僅可以改善豬隻的生長環境，提升生產效率，還可以降低能源消耗。展望未來，隨著技術的進一步創新，豬舍通風將更加智能化和節能化，為實現永續農業生產提供堅實的支持。

參考文獻

- Hu, Z., Yang, Q., Tao, Y., Shi, L., Tu, J., & Wang, Y. (2023). A review of ventilation and cooling systems for large-scale pig farms. *Sustainable Cities and Society*, 89, 104372.
- Yeo, U.-H., Lee, I.-B., Kim, R.-W., Lee, S.-Y., & Kim, J.-G. (2019). Computational fluid dynamics evaluation of pig house ventilation systems for improving the internal rearing environment. *Biosystems Engineering*, 186, 259–278.



▲圖2. 於密閉環控豬舍飼養的肉豬

溫濕度指數與豬隻健康之關係

◎北區分所／劉士銘

前言

臺灣地處亞熱帶地區，豬隻容易受高溫多濕環境影響，北部熱季約7個月，南部約8.5個月，易造成豬隻熱緊迫之生理及行為。大豬耐熱能力極差，主要缺乏功能性汗腺及較厚皮下脂肪組織，阻礙體內散熱，導致豬隻產生熱緊迫及採食量下降（Ross *et al.*, 2015）。隨著熱緊迫頻率和強度的增加，造成豬隻罹病甚至死亡的風險亦會增加，並透過昆蟲、蚊子、蒼蠅、老鼠等媒介傳播，最終造成豬隻生產力和糧食安全下降（Johnson, 2018）。近年來全球溫室效應日趨嚴重，豬隻熱緊迫問題不僅限於熱帶地區，也逐步擴展到溫帶國家，特別是夏天高溫氣候（Forman *et al.*, 2008）。

溫濕度指數

近年來常用溫濕度指數（Temperature humidity index, THI）來評估不同熱季環境下，造成豬隻熱緊迫之影響（Wegner *et al.*, 2016）。THI計算方式可參考1976年美國氣象局頒布公式計算， $THI = ((1.8 \times \text{溫度}^{\circ}\text{C}) + 32) - (0.55 \times (\text{相對濕度} \% / 100)) \times ((1.8 \times \text{溫度}^{\circ}\text{C}) - 26)$ 。此法優點僅需現場收集豬舍內溫度及濕度，並代入公式即可得到THI，另外已有文獻證實環境中溫濕度與豬隻生理之影響，然而此公式缺乏考慮風速、照度、濕球溫度等因素（Forman *et al.*, 2008）。相較於水簾環控豬舍，傳統半開放式豬舍通常不具備溫濕度監測裝置，可額外裝設溫濕度紀錄儀搭配手機操作，可做為豬舍內環境監測用（圖1）。

溫濕度指數與豬隻生理意義

許多文獻指出THI區間70 - 74為豬隻舒適區，75 - 78為豬隻進入熱緊迫臨界區，79 - 83為中度熱緊迫， ≥ 84 為高度熱緊迫（Jeong *et al.*, 2021）。

一、當THI範圍在70 - 74：豬隻處於舒適狀態，其皮膚表面體溫為仔豬39.5°C、肥育豬39.3°C、女豬為38.8°C、經產母豬約為38.3°C，另外正常呼吸頻率應為20 - 40次/min（Soerensen and Pedersen, 2015）。

二、當THI範圍在75 - 78：行為上減少活動量、降低飼料採食量、自發性調整採食時間（如每日3 - 6時及16 - 20時），生長肥育豬增加呼吸頻率（60 - 80次/min）（Cross *et al.*, 2020）。

三、當THI範圍在79 - 83：

（一）生長肥育豬飼料效率低下、背最長肌變小、滲水豬肉比例增加（Yin *et al.*, 2022），呼吸頻率增加至90 - 110次/min（Huynh *et al.*, 2005）。

（二）女豬靜默發情比例下降，離乳母豬產後發情配種比例降低。懷孕母豬毛髮、唾液及血液中醣類皮質素濃度上升、採食量降低15 - 20%、飲水量上升、母豬泌乳量不足，造成哺乳仔豬體重偏低及母豬死胎率增加（Huynh *et al.*, 2005）。

(三) 公豬發現活動力降低及精液品質轉差 (Tajudeen *et al.*, 2020)。

四、THI範圍>84以上：

(一) 豬隻處於嚴重熱緊迫狀態下，採食量減少20 - 30% (Huynh *et al.*, 2005)。

(二) 豬隻死亡率及母豬死胎率比例上升 (María *et al.*, 2023)。

(三) 急性呼吸頻率達130 - 156次/min (Gody'n *et al.*, 2020)。

(四) 豬隻為了降低體溫，自發性大量飲水，刺激腸道體內水分吸收，腸細胞間隙變大，同時也誘發外來病菌由腸道間隙侵入豬隻體內產生腸炎 (María *et al.*, 2023)。

(五) 為了減少代謝性酸中毒發生，腎小球細胞組織間隙變小、水分重吸收下降，結果增加排尿量 (María *et al.*, 2023)。

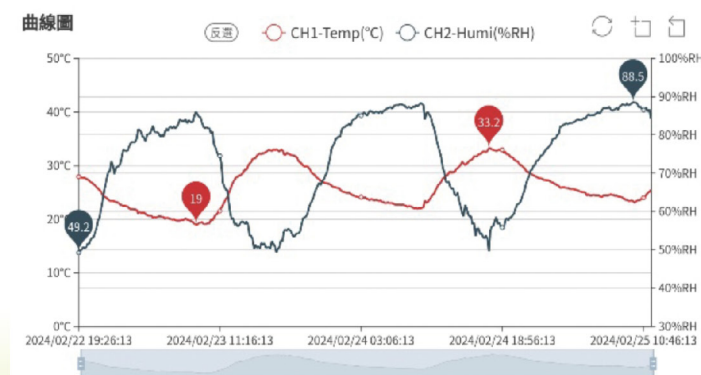
結語

豬隻處於高溫氣候條件下因應措施建議，優先改善環境設施，如隧道式通風系統、懷孕母豬欄地面設置隔熱墊及保持風扇、通風口清潔 (Wegner *et al.*, 2016)。其次可調整飼養管理，涼爽時段給飼、飲用15

-18℃冰水、頸部滴水 (Tajudeen *et al.*, 2022)。此外在飼料中添加抗緊迫成分調適方法，如添加亞麻籽油 (Singh *et al.*, 2022)、0.25 - 0.5%白胺酸 (Yin *et al.*, 2022)、2.5%粗葡萄皮粉 (María *et al.*, 2023) 等方法，可有效改善熱緊迫環境下之豬隻生產性能及維持健康。

參考文獻

- Singh, M., R. T. Mollier, N. Pongener, L. J. Bordoloi, R. Kumar, J. K. Chaudhary, R. Katiyar, M.H. Khan, D. J. Rajkhowa and V. K. Mishra. 2022. Linseed oil in boar's diet during high temperature humidity index (THI) period improves sperm quality characteristics, antioxidant status and fatty acid composition of sperm under hot humid subtropical climate. *Theriogenology* 189: 127-136.
- Tajudeen, H., J. Moturi, A. Hosseindoust, S. Ha, J. Mun, Y. Choi, S. Sa and J. S. Kim. 2022. Effects of various cooling methods and drinking water temperatures on reproductive performance and behavior in heat stressed sow. *J. Anim. Sci. Technol.* 64: 782-791.



Date	Time	CH1-°C	CH2-%RH
2024/2/22	19:26:13	27.9	49.2
2024/2/22	19:36:13	27.9	49.8
2024/2/22	19:46:13	27.7	50
2024/2/22	19:56:13	27.7	50.7
2024/2/22	20:06:13	27.7	50.5
2024/2/22	20:16:13	27.5	50.6
2024/2/22	20:26:13	27.4	51.6
2024/2/22	20:36:13	27.2	51.5

▲圖1. 傳統式豬舍內放置溫濕度紀錄儀

臺灣種用山羊後裔檢定制度雛型

◎南區分所／康定傑

山羊後裔檢定是臺灣山羊產業種原性能持續成長及養羊產業永續經營的基礎，然而目前關於種羊生產系統化尚未完整建立，間接影響了山羊產業的生產效率。種羊生產需建立在一個循序漸進的架構上，每個階段緊密結合並互有相關，所以只有全部落實，種羊生產方可成功。

臺灣地區山羊產業，在80年代之前僅為家庭副業，經營規模小，生產之羊乳以液態乳及宅配方式為主，不同於世界其他地區以生產乳酪為主要販售型態。隨著經濟發展，消費需求逐漸增加，直到民國77年才有嘉南羊乳運銷合作社的成立，民間業者亦於民國81至83年間大量自澳洲、美國及法國引進努比亞（Nubian）、撒能（Saanen）、阿爾拜因（Alpine）、土根堡（Toggenburg）等乳用山羊品種，單單83年間便有超過6千頭引進，這些羊種之後便發展成國內主要乳用山羊品種。民國84年優良種羊登錄計畫開始執行，種羊登錄業務正式展開。民國90年代，畜產試驗所開始積極推廣山羊人工授精技術，並辦理相關人工授精訓練班課程進行人才培訓。之後更派員前往法國研習以提升人工授精成功率。

歸納臺灣種用羊群生產的執行過程，可區分為4個階段，各階段均伴隨著人工輔助生殖技術及育種方法同時並行。第一階段雖已啟動多年，因無任何獎勵措施及持續推廣活動，加上誘因不足，以致成效不盡理想。

第二階段為南區分所主要執行業務範圍，長期以來均持續進行推廣，94年以後因人員及計畫關係，推廣稍有停頓。時至110年隨著「草食動物畜群優化技術」之計畫執行，重新以人工授精為計畫基礎及核心，進而將臺灣種羊發展推向第三及第四階段，並希望第一及第二階段之執行可以更加落實。為可以順利推進至第三及第四階段，南區分所於民國112年11月與中華民國養羊協會合作成立了「臺灣種用山羊平台」。後裔檢定公羊，需有足夠母畜生產足夠的後裔以評估公羊之性能，單以農業部畜產試驗所的羊隻數量無法達成。因此須先建立一個平台，廣邀養羊界有心之士一同加入，共同提供母羊以供後裔檢定公羊冷凍精液進行人工授精並收集後裔性能資料。南區分所進一步規劃於屏東場區成立「山羊人工生殖技術與推廣中心」，並建立採精站，進入採精站之羊隻均事先進行疾病及基因篩選，確保精液不會成為疾病傳播的媒介。

臺灣羊群之性能改進長期以來依靠國外引進的冷凍精液。法國的種羊生產制度獨步全球，也是目前臺灣種羊生產制度的參考。然而若遇到如COVID-19以及因為精液進口檢疫條件變動等因素，均嚴重影響民間之應用，再者進口冷凍精液公羊所處氣候、環境、飼料與芻料應用均與臺灣不同，臺灣實有需要建立自己的制度及生產模式。法國現有制度是累積30年經驗所得，以臺灣養羊產

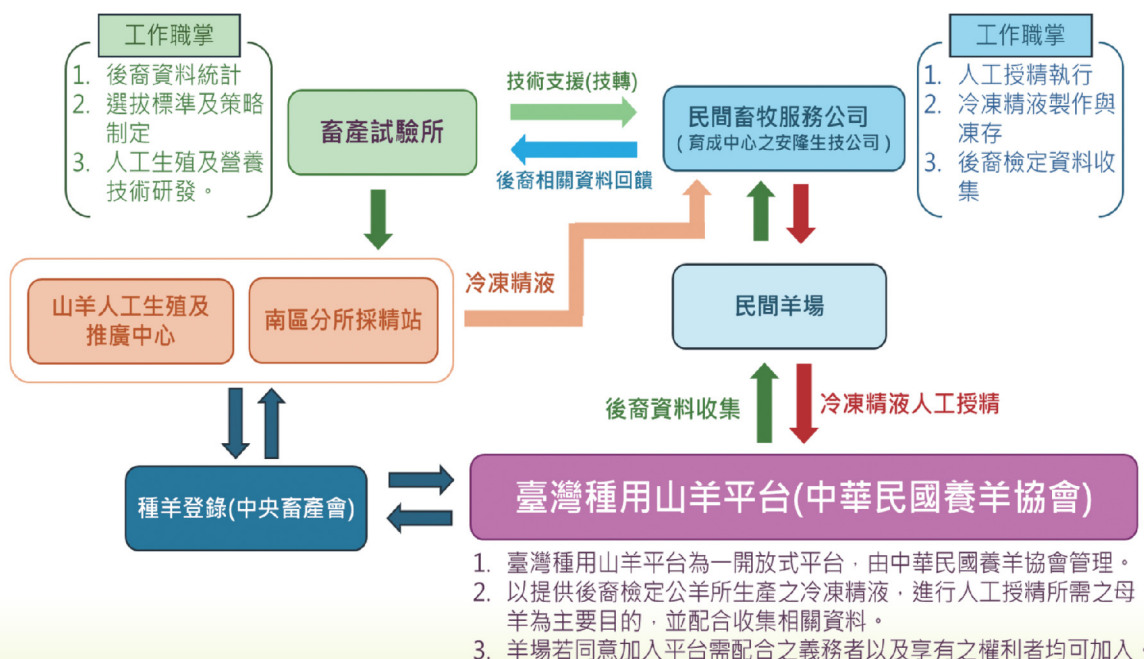
業及政府可提供之資源評估，勢必無法完全比照，因此需有符合臺灣現況的方法及制度作為起步，下方圖2為目前南區分所規劃及執行的架構。

行政院農業部畜產試驗所、財團法人中央畜產會、中華民國養羊協會及民間畜牧服

務廠商間緊密配合執行，並依照現實情況進行滾動式調整，逐步建立起屬於臺灣的後裔檢定制度，以健全台灣種用山羊生產及種原維持，讓山羊產業可以有效率且永續的經營。



▲圖1. 臺灣種用山羊生產各階段及重點



▲圖2. 臺灣種用山羊後裔檢定分工示意圖

牛胚體外生產技術之產業應用

◎遺傳生理組／曲鳳翔、郭廷雍

前言

胚體外生產 (*in vitro production, IVP*) 技術的應用範圍相當廣泛，主要涉及生物學、生殖生物學、遺傳學以及醫學研究等領域。這項技術被用於研究和探討早期胚胎發育過程，以及優化和提高胚胎存活率和品質。在畜牧業中，特別是先進國家的肉牛業與乳牛業，*IVP*技術與活體採卵 (*ovum pick up, OPU*) 技術結合後，成為快速擴增繁殖優良牛隻的最主要技術手段。依據國際胚移植協會彙整2022年家畜胚生產統計顯示，整年度全球生產超過200萬顆家畜胚，而其中牛胚佔95.2%，牛胚中又以*OPU-IVP*技術生產者為最高，佔比80%且持續逐年增加中。相較於2002年統計時，*IVP*牛胚生產數量僅10.9萬顆，20年間成長了15倍。透過這種技術，每頭供卵母牛每年可以生產數十頭甚至更多的仔牛，大大提高了牛隻的繁殖效率。

牛胚體外生產技術，是家畜繁殖領域的重要部分，對養牛業的發展產生了顯著的影響。此技術的應用提高了母牛的繁殖效率，因為在自然繁殖狀態下，一頭母牛一年通常只能產下一頭犢牛，而利用*IVP*技術，一頭母牛一年可生產100~300枚胚胎，按照最低受胎率50%計算，意味著一頭優良母牛一年可以產生50~150頭後代。這種效率的提升對於快速擴繁優秀種牛、充分發揮優良母牛的繁殖潛力以及加快牛群遺傳進展具有重大意

義。*IVP*技術為品種改良和遺傳性能提升提供了新的途徑。透過體外受精技術，可以選擇具有優秀遺傳基因的種牛選性精液進行配種，從而加快優良遺傳進展，亦或控制後代性別比例，提高牛隻的繁殖潛能。對養牛業來說，意味著可以更快培育出適應環境、市場需求且具有優良性狀的牛隻。此外，*IVP*技術也有助於解決一些實際問題，例如對於稀有或瀕危的品種，透過體外受精技術可以保存其遺傳資源，防止其滅絕，同時對於因環境或健康問題而難以自然繁殖的牛隻，體外受精技術也可以提供一種有效的繁殖手段。從更宏觀的角度來看，*IVP*技術也推動了養牛業的科技進步和產業升級，隨著技術不斷改進及應用，養牛業逐漸向規模化及專業化發展，飼養規模亦逐步擴大，生產模式更加科學合理，同時也促進飼料配方、健康管理與設備開發等相關產業發展，形成更完整的產業鏈。綜上所述，*IVP*技術對養牛業的發展產生了深遠的影響，不僅提高了母牛繁殖效率，更為品種改良、遺傳性能提升以及解決實際問題提供有效的手段。

乳牛*OPU*技術至今已發展超過30年，是利用超音波掃描進行抽取卵巢內濾泡之活體取卵技術，此方法對供卵母牛本身危害甚小，利用*OPU*從活體母牛取得卵母細胞操作時間僅需約15分鐘，重複進行*OPU*操作之母牛，並不影響胚胎移置或是人工受精後的懷

孕率，於是在歐、美、澳及日本等國家已頻繁運用在優質母牛種原保存及產業推廣。OPU技術應用層面廣，不僅可以應用在經產牛、早期懷孕及一些對荷爾蒙刺激反應不佳的母牛，亦可應用在繁殖障礙的個體及尚未性成熟的女牛。

在先進國家，乳牛OPU與IVP兩項技術結為家畜繁殖領域帶來顯著突破，已廣泛應用且顯著提高了母牛的繁殖能力，繁殖週期得以縮短能夠產生更多後代，這對於快速擴充優良種牛、提升牛群整體遺傳品質具有重要意義。OPU-IVP結合如性別控制技術、基因組選拔等，實現了乳牛遺傳性能的迅速擴大與精準調控。透過選擇具有特定遺傳特性的精子或卵子，以及優化體外受精和胚胎培養條件，培育出具有優良性狀的後代，藉此也建立了更完善的胚胎生產和移植技術，從卵母細胞的採集、體外受精、胚胎培養到移植等環節，都實現了標準化和規模化操作。這不僅提高了胚胎的存活率和移植成功率，也降低了生產成本，使得OPU-IVP技術在商業上更具可行性。

隨著生物技術的不斷發展，研究人員正在探索新的方法來進一步提高胚胎品質和移植效率，例如利用基因編輯技術來改善乳牛的遺傳特性，或開發新型的培養基和添加劑來優化胚胎的生長環境。總體來說，乳牛OPU-IVP技術在先進國家已經得到了廣泛的應用和發展，且相關配套技術效能也在持續提升當中，可以期待其為乳牛業的遺傳改良和永續發展提供有力的支持。

參考文獻

- 楊德威、陳裕信、曲鳳翔、謝昭賢、蕭宗法。2016。外源激性腺素對荷蘭乳牛活體取卵之影響。畜產研究49: 298-303。
- Boni, R. 2012. Ovum pick-up in cattle: a 25yr retrospective analysis. Anim. Reprod. 9 (3) : 362-369.
- Sarkar¹, D., A. Teja , K. Debbarma , M. Karunakaran, A. Debbarma , T. K. Mohanty, Suryaprakash , P. Kumar, and M. Rahman. 2021. Advanced assisted reproductive technology in cattle: OPU-IVF review. Indian J. Anim. Health 60 (2) : 145-159.



▲圖1. 利用超音波探頭收集之牛卵母細胞



▲本所榮獲農業部研發成果管理運用獎-優良管理單位獎



▲113年度農業創新育成中心 畢業成果展示暨交流活動



▲走出臺灣鹿-共創臺灣鹿產業的未來

畜產專訊展售處

- 國家書店松江門市
- 五南文化廣場台中總店
- 國家網路書店 (<http://www.govbooks.com.tw>)

ISSN 1021-3082



9771021308000

每本定價20元