

# 邁向淨零轉型願景 智慧畜牧永續經營



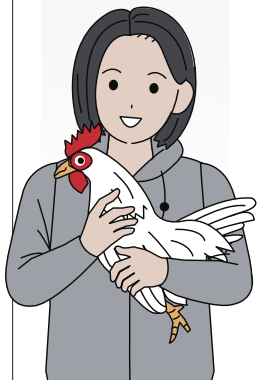
2022年農委會農業淨零策略大會記者會（中為時任行政院院長蘇貞昌，右5為農委會陳吉仲主任委員）。

陳蕙婷<sup>1</sup> 馮一鉞<sup>1</sup> 李宜螢<sup>2</sup> 賴俊穎<sup>2</sup> 李曉昀<sup>2</sup>

## 壹、前言

科學證實氣候變遷造成的影響已經相當緊急，氣候議題引發國際高度重視，截至今（2023）年4月，全球已有128個國家宣示淨零目標，占全球排放量達88%，顯示溫室氣體淨零排放已是全球不可忽視的共識。為呼應全球淨零趨勢，2021年4月22日世界地球日蔡總統宣示，2050淨零轉型是全世界的目標，也是臺灣的目標。

作為綠色生活與低碳飲食推動的重要角色，行政院農業委員會（簡稱農委會）積極布局農業部門的淨零轉型，去（2022）年2月9日，農委會舉辦「邁向農業淨零排放策略大會」，蒐集產、官、學各方建言、凝聚共識，於會後宣示2040淨零目



註1：行政院農業委員會畜牧處。

註2：財團法人台灣綜合研究院。

標，並提出「減量」、「增匯」、「循環」及「綠趨勢」四大主軸，藉以推動農、林、漁、牧產業的低碳轉型，開創我國農業的綠色商機。

動物性蛋白質是人類非常重要的營養來源，肉類產品不僅為供應優質蛋白的重要來源，更提供維生素A、B<sub>12</sub>、D、K<sub>2</sub>等，2020年全球蛋白質原料市場規模約385億美元，其中動物性蛋白質占市場70%以上，顯示動物性蛋白質對人類營養的重要性。然而，畜禽養殖過程之飼料生產、畜禽腸胃道發酵、糞尿水儲存與清理及必要能源使用等皆會造成溫室氣體排放。我國農業部門2020年溫室氣體排放量占全國2.2%，其中畜禽的腸胃發酵和禽畜糞尿處理則占農業部門非燃料燃燒排放約44%。為兼顧農畜產品的品質與環境永續，導入科技與智慧管理是關鍵的解方！透過科學與技術輔助不僅能使畜牧生產效率大幅提升，更可達到淨零碳排、減廢為材、循環經濟三大目標，實現平衡營養攝取與環境保護之低碳飲食願景。

## 貳、畜牧永續轉型策略，引領產業高值化發展

農委會推動畜牧產業淨零工作之主軸將定位在「減量」與「循環」兩大面向，為穩定畜禽產品自給率，保障國人獲取優質動物蛋白質，且同時實現畜牧減碳目標，規劃將以三大主

軸推進畜牧減碳轉型：一、建立畜牧產業碳排資訊，務實建構基礎工作；二、推動精準飼養與節能等減量技術，落實淨零扎根；三、擴大禽畜廢棄物再利用，導入創新循環零碳行動。而務實導入畜牧業永續高值化發展之推動措施包含：

### 一、精準飼養

精準飼養為利用技術改善飼養方式降低成本，提升整體生產效率，包含「精準營養與飼餵」及「精準育種」。前者利用科學創新來精準估計營養需求，使用低蛋白飼料、天然的飼料營養添加劑，達提升動物生長表現並節約資源之效。搭配適當的飼養管理方法，如調整餵飼頻率、採用自動餵食系統、智慧環控監測機具等提高生產效率，進而降低溫室氣體排放量。

近年來國內、外已提出許多透過飼料調整降低禽畜排放碳的方式。農委會畜試所蒐研相關研究文獻，指出每降低蛋白質含量2%約可減少20%含氮物質的排放，而糞尿中含氮物質在處理過程中會產生氧化亞氮，其溫室效應影響是二氧化碳的298倍，因此降低飼糧中蛋白質含量大大有助於溫室氣體減量；並且，除了減排之外，調整飼料蛋白質含量更有助於在不影響生長效率下，降低飼料成本，目前估算豬隻於生長期以玉米取代大豆粕，可降低蛋白質含量2%，並減少每頭成本約90元，而在肥育期以同

樣作法可降低蛋白質含量4%，並減少每頭成本約150元。

國外亦有相關研究指出在飼料中添加1%的乾燥海門冬於牛、羊等反芻動物飼料中，可以大幅降低其腸道發酵所產生的甲烷的排放，數據顯示，以含有1%劑量海門冬有機質飼料投餵，乳牛的甲烷排放量可降低67.2%。未來農委會亦將持續投入研究甲烷抑制劑，如藻類（海門冬等）、茶渣、精油等，在不影響反芻作用下，減少乳牛腸胃發酵階段中之甲烷排放量。

「精準育種」則利用品種選育技術，選留與特定性狀相關之基因，包含生長性狀、繁殖力、抗氣候逆境、抗疾病等，提高配種率、育成率及生產效率，以減少飼養頭數，降低成本。

## 二、智能控制

利用智能控制從能源消耗的源頭進行節約，在節能方面，畜舍可透過建置能源管理資訊系統（EMS），瞭解畜舍內耗能情形，並針對高耗能設備改善，例如換裝省電光照（例如LED照明）、通風／廢水曝氣系統加設變頻器、設全區／場電抗平衡器等。在節水方面，則可改建高床式畜舍、採用密閉式水簾畜舍降溫，以減少清水沖涼用水、採用改良式的乳頭式飲水器或碗式飲水器、將雨水、廢水分流並回收雨水再利用等。

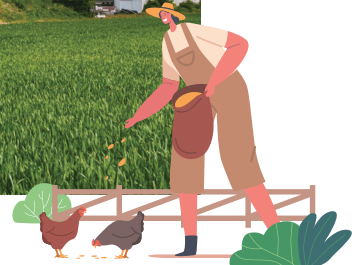
目前國內針對畜牧場節水及節電能效提升，已開發高床式畜舍及省電

設施，但仍亟需加強推廣普及，農委會已透過養豬百億基金補助，輔導養豬戶導入高床豬舍等節水畜舍，同時亦加強推廣畜牧場燈具、通風、廢水曝氣系統或整場設置省電設施，以利於直接或間接減碳。迄2022年底農委會已完成561棟豬舍（共366場）升級為節水高床畜舍或密閉除臭畜舍，每年節水量達68.9萬公噸以上。

## 三、畜禽糞尿循環再利用

畜牧糞尿一直是輔導畜牧場污染防治重點，為創造禽畜廢棄物再利用價值，農委會持續推進循環經濟，例如將畜牧糞尿水施灌農地。截至2023年3月，國內畜牧糞尿水的施灌量已累積達1,060萬公噸，相當於減少施用約512.2萬公台肥5號複合肥料，每年減碳量達11.37萬公噸二氧化碳當量。另外，由於畜牧糞尿中存在豐富未消化吸收的氮、磷、鉀等營養成分，以及蛋白和脂肪，因此亦可用於培養水蚤、藻類等生物，並進一步作為飼料或餌料來源，農委會目前已許可成立7案場以糞尿水培育水蚤之再利用。

農委會亦積極推動禽畜糞發酵以及好氧製肥技術，並擴大相關肥料補助，迄2023年3月農委會已輔導國內設置62家禽畜糞堆肥場。好氧製肥技術可避免禽畜糞因不當堆置而產生甲烷，其減碳量可向行政院環境保護署申請溫室氣體減量抵換專案，取得之



抵換額度未來可望售予有碳中和承諾或扣抵碳費需求的企業，布局碳權商機。有機質堆肥亦有助於減少化學肥料之使用，有效推動2030年化肥減半之政策。

除此之外，畜牧場的有機廢水經厭氧或曝氣處理後，產生富含有機質及高濃度微生物之污泥可植種於工業廢水，有助於穩定石化業及光電業等之工業廢水處理系統，並改善其廢水水質，經實際試驗最高可提升石化業

廢水化學需氧量（COD）去除效率達12%，及每日沼氣產量可增加700立方公尺（6,400公噸廢水量）；針對光電業最高可提升廢水COD去除率達21%，及每日沼氣產量可增加150立方公尺（1,300公噸廢水量）。另一方面，更可解決畜牧場污泥淤積問題、降低污泥去化成本，創造畜牧及工業的雙贏效益。迄111年底止，農委會推廣畜牧場植種污泥再利用於石化業與光電業之廢水處理已達4.7萬公



永隆牧場於畜牧廢水中植入光合菌的循環經濟模式。

噸。未來期待持續應用「從搖籃到搖籃」的方式實踐綠色經濟，將所有資源都視為養分不斷循環。

#### 四、提升綠能生產效率

國內畜牧場糞尿水之處理方式主要以三段式廢水處理為主，其中厭氧發酵過程會產生大量的沼氣並包含高濃度甲烷，其熱值（5,000~6,000 千卡／立方公尺）經純化後可與天然氣相當，具有相當大的生質能潛力與經濟價值，可應用於發電、燃料或生物天然氣。

國內畜牧場廢水經厭氧處理後產生的沼氣，其中甲烷濃度高達60%~80%，具備良好的燃料產熱特性，可使沼氣發電機組達到滿載的電能輸出功率，經過脫硫、脫水與加壓純化後即可推動發電機產生電能。2018年起農委會透過專案團隊技術協助，輔導國內小規模養豬場將沼氣轉為熱能，作為仔豬保溫之用，取代原本耗電的保溫燈，同樣有減碳功效。

在以「農業為本，綠能加值」的策略主軸下，農委會將持續推動畜牧綠能生產，農委會配合行政院政策

推動養豬場沼氣利用（含發電），至2022年底已達成輔導約275萬頭豬投入沼氣再利用，每年約可減少7.4萬公噸溫室氣體排放量，相當於26萬輛機車全年碳排放量，其中沼氣發電約86.4萬頭豬，總裝置容量8.03 MW，相當於國人13.6萬戶用電。農委會成立畜牧廢水輔導團8處，擴大客製化輔導畜牧場沼氣利用（發電）及提升放流水質，每年輔導250場。除沼氣之外，禽畜舍亦可建置屋頂型太陽能板，截至112年4月國內畜禽舍建置太陽能板共計約3,682場，併網之裝置量達1,410 MW，畜電共生策略已具有顯著成效。

## 五、數位轉型、自動化監測

生產作業自動化是解決勞工短缺與提升生產效率最直接的方法。為輔導養豬場現代化轉型升級，農委會自2021年起穩健推動「因應貿易開放養豬產業全面轉型升級計畫」，投入「擴大養豬場導入新式整合型設施」、「養豬場採批次分齡、異地或多地飼養模式之豬舍設置或更新相關設施」、「養豬場導入自動省工設備」三大補助項目。其中，「養豬場導入自動化省工設備」包含電動試情公豬車、豬隻超音波測孕器、豬隻影響生長體重監控系統等。另外，為強化養豬場落實現場紀錄，近年亦積極導入精準管理數據決策系統（PigCHAMP），並

已推廣至510場運用，有效提升生產自動化水準，發揮省工效益。

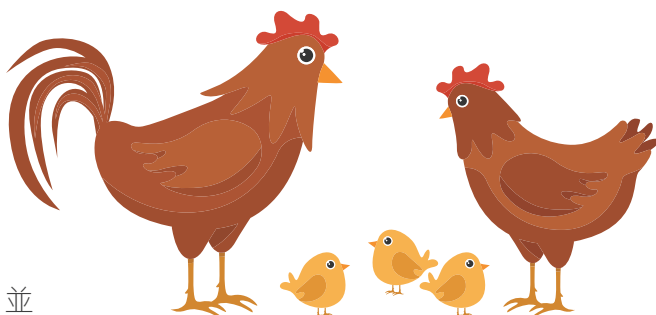
## 參、企業共推畜牧產業淨零轉型

### 一、智慧科技新價值——永隆牧場

位於彰化的永隆畜牧場以「花田喜歲」為品牌，利用冷鍊物流行銷豬肉，逐步實現農產品的品牌化。同時，永隆牧場在綠色循環方面亦是不遺餘力，永隆牧場利用運用雲端加上AI控制改善廢水處理模式，在畜牧廢水中加入自行培養的微生物，再透過數位馬達和IoT裝置控管曝氣，植入光合菌至養豬廢水池，讓廢液變營養液，接著把這些養液肥料供給農民澆灌，協助農民產出高品質作物。這種循環經濟模式，以低成本的智慧解決方案服務小規模養豬業達成環保淨零目標，使得永隆牧場拿下國際循環經濟設計大獎「crQlr Awards」。

### 二、循環畜牧零廢棄——漢寶畜牧場

漢寶畜牧場是走在相當前端的「綠色牧場」，不僅有效利用沼氣於保





漢寶牧場將固態豬糞混入金針菇廢棄包，並埋設鼓風機管線抽風，將厭氧堆肥改為好氧堆肥，場內乾淨毫無異味。

溫與發電，更成為全國首座利用沼氣發電註冊碳權的養豬場，實現化廢棄物為黃金的理念！漢寶的兩項沼氣發電抵換專案預計共可減碳約19萬公噸CO<sub>2</sub>，加上太陽能發電裝置，漢寶每年總發電量預計可達5,729 MWh。

此外，漢寶更打造室內好氧堆肥場，將固體豬糞，與鄰近環控種菇廠的太空菇包原料，如玉米莖、相思木屑等攪料摻入，添加益生菌後經常翻堆，控溫在65℃左右，成功製成有機質肥料產品，並通過優質有機肥料認證。以室內好氧發酵處理取代戶外露天厭氧發酵的作法，漢寶牧場每年預計可減少約4,226公噸CO<sub>2</sub>。

#### 肆、結語

面臨氣候變遷衝擊，實踐我國淨零轉型願景智慧畜牧管理已成為重要一環，同時，隨著經濟發展與國人對於畜禽產品的需求量攀升，畜牧產業更擔負著維護糧食安全與維持畜養量、穩定畜禽產品自給率之重責。我國畜牧產業已由早期農村副業型態演變為資本與技術密集的農企業經營型態，因此極需順應全球淨零永續倡議，兼顧畜牧經營與環境保護議題，並落實產業現代化、低碳化及精準化之轉型。

未來農委會將遵循「強化產業升級」、「永續產業發展」、「穩定產業環境」三大畜牧產業發展願景，持續引領畜牧產業邁向高值化發展，並結合產、官、學、研之研究量能，利用數位科技打造優質從農環境、開創農業經營新典範，目標邁向「效率」、「安全」、「低碳排」的永續新農業時代。

