

從國內外食安鮮蛋生產 看智慧精準農業

撰文/張力天

生鮮雞蛋與食安鮮蛋的差別

台灣目前政府管理雞蛋食材的機構與系統包括 (1) 農委會與配合機構中央畜產會：行政院農委會台灣雞蛋溯源平台系統 (2) 衛生福利部配合農委會：農產品 3 章 1Q(3) 食安辦公室：食安五環；其設定的相對應 KPI 為 (1) 雞蛋全面洗選與逐顆噴印 (2) 校園或政府機構全面使用國產可溯源食材 (3) 跨部會、跨領域的協力治理食安議題。這些策略與相關措施都是為了改善逐年發生的雞蛋食安問題，比如藥物殘留與食因性病菌污染。根據 2019 年食藥署「食品中毒案件病因為物質分類統計」，在細菌性食品中毒事件中，沙門氏桿菌更是排名第三的病原菌，但實際通報率卻常低於 1%；2018 年 4 月嘉義豆奶攤民雄店食物中毒案，該店使用生蛋汁做「法式吐司」，造成多人沙門氏菌中毒，甚至造成一名中正大學林姓碩士生死亡。

基於食安問題，有 3 種雞蛋經營養師指出需謹慎食用，其一是如溏心蛋的未熟成形加工蛋 (runny egg)，原因是一旦沙門氏菌經垂直感染蛋雞，其產蛋如成為此類加工蛋原料，可能造成腸胃道病人發生腹瀉等食因性中毒症狀；其二是出現散黃的雞蛋，原因雞蛋在產出 4 天就會因蛋黃膜 (vitelline membrane) 鬆化呈現鮮度下降的情形，所以散黃表示此雞蛋存放時間較久，如保存環境不良，環境病原可經雞蛋蛋殼孔隙水平汙染；其三是蛋殼發黑的雞蛋，此類雞蛋基本多是購自非洗選蛋，或是自家

儲存方式錯誤，黴菌由蛋殼孔隙將菌絲侵入內部蛋液。而此 3 類因食因性病菌垂直與水平汙染最好的汙染雞蛋例子，所以總合此類 3 種存在食安隱憂的雞蛋是絕對不可成為孕婦、學齡前後孩童與病患的食物。從雞蛋全面洗選與逐顆噴印與食安事件競賽過程中，必須確實面對生鮮雞蛋與食安鮮蛋的差別，前者鏈結全面洗選與冷鏈技術企圖達到保鮮，而後者則是針對確實接軌健康蛋雞飼育模式與全蛋無菌的食安鮮蛋，兩者最大的差別在於要不要面對無菌雞蛋內容物的建立。

在食安的冷鏈技術，有二項問題必須先行思考，其一是針對單一食物是否需要全面冷鏈運 / 儲 / 銷；其二是如何建立技術在單一食物的非冷鏈延長保存技術或策略。在雞蛋部分，面對全面冷鏈運 / 儲 / 銷，在 4°C 儲存下一般無殺菌液蛋的全蛋保存期為製造後 3 天，蛋黃為 2 天，蛋白則可以保存約 7 天；而殺菌液蛋的全蛋、蛋白與蛋黃都可以保存約 15 天。台灣目前洗選蛋的帶殼蛋，因無法確保無菌，致使低溫冷藏很難達到零風險，所以理論上溯源期應被壓縮到一週以內，但目前一般冷藏販售蛋有的標示保鮮期達 20 天 -1 個月，加上消費者在展售區將蛋盒拿進拿出，甚至棄買在商場各區，所以日本發展出冷藏或鮮蛋自動販賣機，以避免此缺點。而面對非冷鏈延長保存技術而言，以“保久乳策略”便是可以借鏡的方式，採用全蛋除菌技術可以實質延長儲存期，更可以減少冷鏈壓力，強化台

灣帶殼蛋與液蛋全面食安的水準。

也就是說，目前全面洗選雞蛋目的生產等同鮮乳的生鮮雞蛋，鮮乳的品質在於經加熱滅菌後去除病原菌，且生菌數在 1×10^5 (CFU/mL) 以下；而利用全蛋除菌技術生產的食安鮮蛋則類同保久乳，而保久乳的英文“sterilized milk”就說明了這是一種無菌產品，而食安鮮蛋就是以無菌產品為目標，可以達到生鮮雞蛋的基本要求外，更可以減少冷鏈保存壓力與適合前述孕婦、學齡前後孩童與病患的食物供應，且提供傳統蛋農轉型經營精準農業最佳基礎。

從農業生技產業季刊的“國際食品安全管理政策與趨勢”一文，各國生產符合食品安全的食物必須配合的策略中，特別強調“食物可追溯性”，其中包括追溯平台的建立與相關數據的智能預防快速分析系統，這些數據包括藥物殘留、原料成分的標示與檢測防偽與生產系統的相關風險評估，結論明確指出“食品安全應從農場到餐桌全方位管理做起”。要面對雞蛋食品安全的溯源管理前，必須如前述先瞭解生鮮雞蛋與食安鮮蛋的差別，在此有兩項基礎點，其一是基於雞蛋的生產本質，其次是大家最關心的食因性病菌的雞蛋污染。

雞蛋的生產本質方面，涉及蛋雞福利，也是有機飼育蛋雞的重點，除了飼養是否符合動物福利外，也重視蛋雞飼料除不得添加抗生素等藥物，及不應單以生產符合人類需求的保健雞蛋，來投予蛋雞生產雞蛋不需的飼料添加物，也就是說蛋雞的飼料添加物應是基於蛋雞生長需求來提供，其中除重視其“可食性”(安全性)外，尚需提升到動物福利層次。目前雞蛋市場有許多機能蛋(低膽固醇、DHA、Omega-3、葉黃素、葉酸、蟲草等)，這些產品的生產主要服務對象是人類，而非蛋雞本身，加上人類過食此類產品下會發生醫學上副作用，歐盟便重視此一現象並開始訂定規則，在生產食品過程的飼料添加物必需同時符合食安與動物福利，比如在蛋雞一般飼料中植物源葉黃素便以足夠提供人類正常飲食下葉黃素需求，美國麻州大學研究就發現

當人類日食一顆蛋，5 週後血清中葉黃素 (lutein and zeaxanthin) 明顯上升，但血脂與脂蛋白膽固醇卻未改變²。所以一旦為改變而改變，比如一方面為了改善蛋黃顏色吸引顧客消費會添加金盞菊萃取物，這類蛋品的差異化特色並非出自先天雞隻品種，而是後天人工飼養的結果，另一方面為增加雞蛋內此類物質，增加蛋雞脂質代謝負擔，消費者也要花較多的錢消費在一般雞蛋就可以達到的保健效果。

在農委會提供的「可供食品使用原料彙一覽表」金盞菊的備註欄也明文註記“最終產品所含葉黃素 (Lutein) 每日最高攝取量不得超過 30 毫克”，可見機能蛋的生產也是應受規範的。所以在歐盟與新加坡都針對機能蛋的生產與販售有相關規定，歐盟甚至會規定不得任意在蛋雞飼料添加上述添加物(因非改善蛋雞健康與具備另類食安疑慮)，新加坡機能蛋與一般蛋販售區則有所區隔；在定位雞蛋為平民保健食品原則下，售價也不得任意提高，此類明確雞蛋售價規範也見於泰國，以每顆計蛋計價，一般雞蛋約為 5 泰銖，健康蛋雞產出鮮蛋約為 7 泰銖，無籠雞蛋 (cage-free egg) 約為 8.5 泰銖，有機放牧蛋約為 9 泰銖(圖一)，就連符合一般超商消費模式的單蛋與雙蛋包裝售價也分別為 11 泰銖與 9 泰銖(圖二)。

針對食因性病菌方面，雞蛋污染來區別生鮮雞蛋與食安鮮蛋的差別，根據 Gantois *et al.* 在 2009 報告，食因性沙門氏菌污染雞蛋有四種方式(圖三)：
1. 沙門氏菌經腸道的全身性上行性感染生殖道，其中也包括在巨噬細胞的胞內菌傳播；
2. 含沙門氏菌糞便經蛋殼 / 蛋膜在泄殖腔行水平污染；
3. 沙門氏菌由生殖道直接垂直污染雞蛋蛋黃、蛋黃膜、蛋白與蛋膜；
4. 已水平污染沙門氏菌的雞蛋，在抗菌環境下潛存於蛋白與蛋黃膜，會漸侵入蛋黃。綜論上述雞蛋內容物涉及食安相關的營養條件與食因性病菌污染的同時，必須針對雞蛋產 / 運 / 管 / 銷的時間效應進行探討，台灣目前雞蛋包銷制引致的問題：
(1) 洗選蛋商每週採隔 2、2、3 日的混合集蛋情形，



資料來源：本研究團隊參訪泰國收集資料。

圖一 泰國超級市場販售雞蛋分類與售價

單蛋包裝：11泰銖/蛋

雙蛋包裝：9泰銖/蛋



資料來源：本研究團隊參訪泰國收集資料。

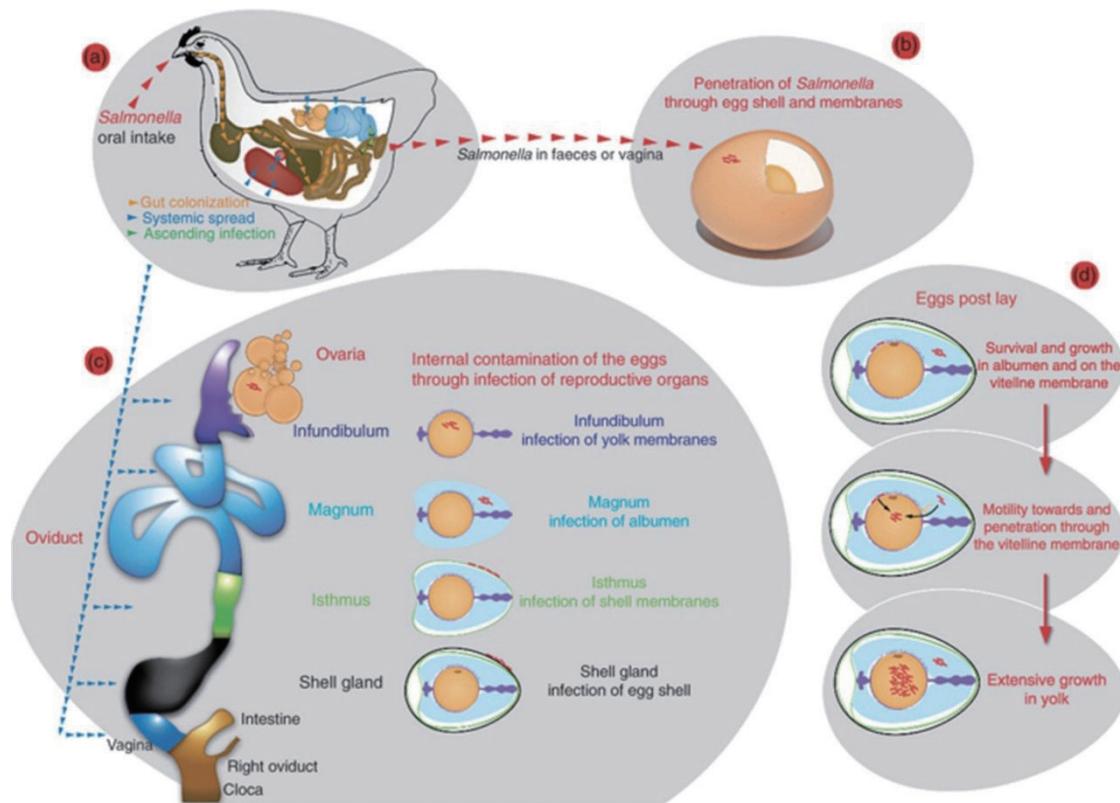
圖二 泰國一般超商販售單蛋與雙蛋包裝雞蛋分類與售價

使洗選蛋並無法有效達到同一期程的鮮蛋供應，產生“牧場溯源查詢”的不穩定性；(2) 造成水資源（雞蛋洗選）與能源（冷鏈運輸 / 倉儲）耗損；(3) 成為影響雞蛋新鮮度最大限制；(4) 造成蛋農與蛋商獲利合理化的潛在問題。

各國建立生鮮雞蛋與食安鮮蛋的系統

各國 / 區域對雞蛋食安處理的策略如美國是以洗選加上在蛋殼上噴蠟，日本是洗選及小蛋農合作社化，歐盟是鮮蛋不洗選加上噴印溯源（英國獅子標誌規則）與新加坡採鮮蛋不洗選並進行巴氏滅菌全蛋、液體蛋與加工蛋與印上 P 字樣，而台灣採全面洗選、噴印溯源與結合雞蛋溯源查詢系統平台。

目前台灣以全面洗選方式生產生鮮雞蛋（圖四 A），其中大武山蛋雞畜牧場便以 14 道洗淨及篩選程序進行之（圖四 B），惟此類設備與廠房成本高不易推廣於一般蛋農，必須配合蛋商，且消耗大量飲用水。一般台灣蛋農生產規模並不大，如前述如要洗選，在成本與場域規模難度太高，所以必須仰賴蛋



資料來源：Gantois等人。

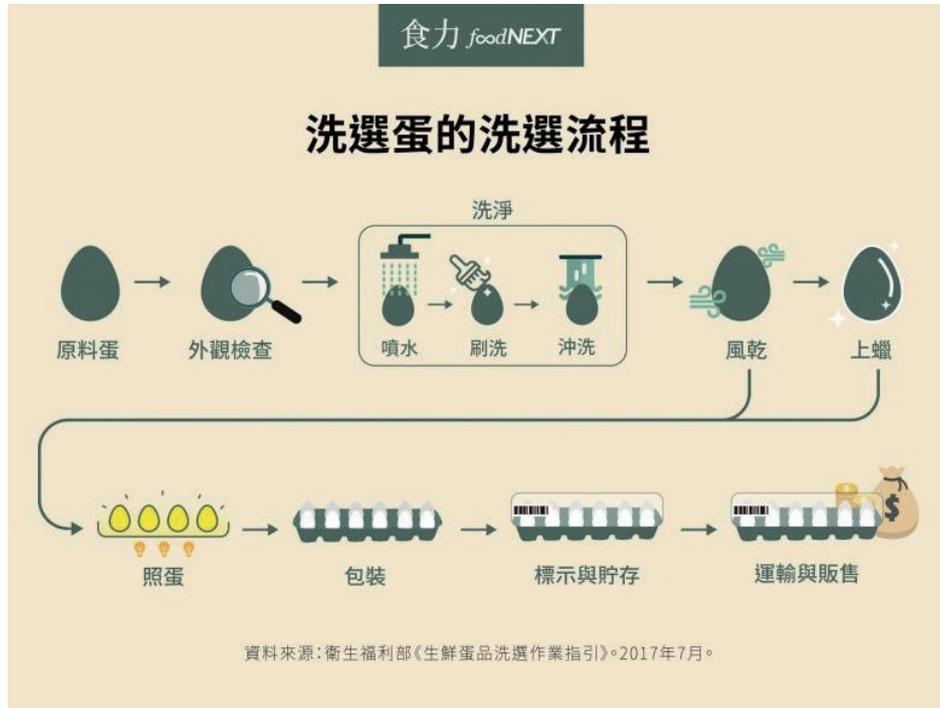
圖三 沙門氏菌汙染雞蛋方式

商。農委會提供“國產洗選溯源標籤符合申請名單”扣除缺通路商代號、剔除與停權牧場/公司後共計45家，目前並無法實質洗選處理所有產蛋。而目前台灣洗選雞蛋尚有一大隱憂，就是洗選場離產蛋區過遠，必須仰賴集蛋與運輸，過程中的破足跡與破裂蛋都有待改善。有關台灣雞蛋糧食危機方面，首先面對的是雞蛋生產、洗選與洗選前、後運輸所造成的破蛋與微裂紋蛋，依農委會資料顯示雞蛋破損與裂痕等耗損大多發生在產蛋現場，平均每八千顆雞蛋會有兩百顆損耗，但遇到某些狀況損耗率會提高至5%”每日頭條”指出雞蛋的破損率占產蛋總量的6-8%，換算每隻蛋雞72週內產蛋15-18千克，破蛋損失達1.2-1.6千克，所以單一蛋農以1萬隻蛋雞產量計算，因生產期的破蛋就高達約70-95萬元，再換算台灣2400萬隻蛋雞，因破蛋損失就高達約

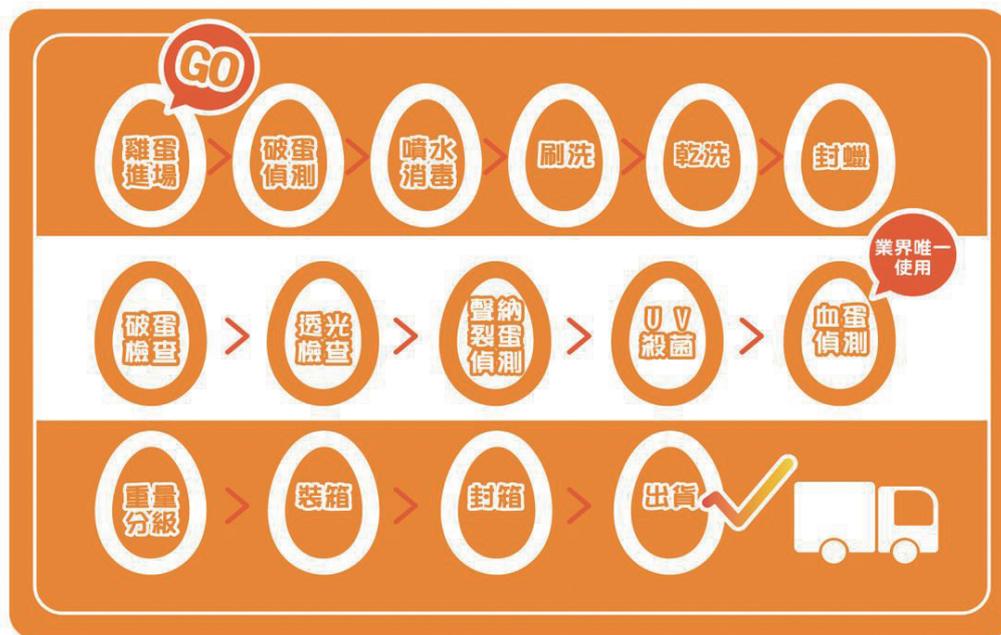
17-23億元。臺灣海洋大學食科系張正明副教授指出以蛋箱運送雞蛋，搬運、行車震動或碰撞都很容易產生破裂，美國的經驗數據顯示，每個轉手耗損約1%，送到銷售終端就可能有8-10%破蛋或裂蛋賣不出去，一天全臺粗估就有100-140萬顆雞蛋在運送過程中蛋殼破裂，換算蛋商年損失就支出而論，將達約13-18億元，就售出獲利面則減少25-36億元。

新加坡以全球在地化(Glocalization)產銷農產品最佳化來看，新加坡本身缺水源，必須仰賴海水淡化、汙水淨化、儲水地下化與節水政策多管並行，方能逐步減少對馬來西亞供水依賴，自然不可能使用耗水的雞蛋洗選來供應生鮮雞蛋；反觀台灣，根據用水統計年報與水利署資料，農業用水占年總用水量71%，畜牧(禽畜)用水(91.85百萬立方公尺)只占農業用水0.77%，可謂占比非常有限，而中部養

(A)



(B)



資料來源：A：衛生福利部；B：大武山蛋雞畜牧場。

圖四 雞蛋洗選流程

蛋雞縣畜牧用水又占不到 5 成畜牧用水。工業技術與資訊月刊指出，一般雞蛋業者每日耗費的清水，即數以噸計，產能、規模與大武山牧場相近的大型雞蛋企業，每日耗水量高達數十公噸，加上洗蛋時添加的次氯酸鈉或四級胺鹽（用水汙染）用量相當可觀。為產出符合食安全蛋除菌的鮮蛋產銷，新加坡採集約式生產，使雞蛋收集與運輸難度下降，因地小人稠，新加坡農糧獸醫局許可的三間蛋雞養殖場，建立兩項鮮蛋產銷策略，其一是成春農場便以 4 段式處理新產蛋（人工去除破蛋 / 髒蛋、機器視覺辨識剔除微隙裂蛋 / 微汙蛋、UV 殺菌與機器視覺辨識剔除血斑蛋），使新加坡在缺水無法執行洗選雞蛋下仍能提供 24 小時鮮蛋，其二是安安農場引進全蛋巴氏殺菌法，獲農糧獸醫局頒發巴氏殺菌全蛋“甲”（優秀）級經營食品許可證，而每顆印有「P」字樣巴氏殺菌全蛋（圖五），噴印無菌取代噴印溯源，此種正本清源策略正可以減少目前雞蛋溯源的窒礙之處。而 Safe Food Co., Ltd. 新創公司 (<https://www.youtube.com/watch?v=D3oIFIOXfqq>) 先後取得歐、亞、美多國專利，目前在南韓、杜拜（阿拉伯聯合大公國）、馬來西亞、新加坡等國家施行，因符合福利蛋的規定，加上去除蛋腥味，可與一般食物販售區區隔，在保健食品區販售，又因除可以有效去除食因性病菌外，還可廓除禽流感病毒，使巴氏除菌全

蛋得以外銷到已知不接受具有禽流感病史區域產蛋的國家，突破雞蛋全球在地化 (Glocalization) 中無法有效長程運銷與出口的桎梏。

誠如前述，世界各國或區域在選擇是否採用洗選雞蛋之餘，還需兼顧其配套措施，比如台灣選擇美國食品藥品監督管理局 (FDA) 規定的策略，蛋雞生產商必須清洗自家生產的雞蛋，清洗方法包括肥皂、酶或氯，原因是雞蛋上具有潛在致命性的沙門氏菌。相對地，歐盟規定禁止清洗雞蛋，原因是留存蛋殼保護薄膜比洗掉髒東西更為重要。在論述洗選雞蛋的背景之後，立刻面對儲存保鮮的問題，美國法律規定雞蛋經清洗後，在煮熟前必須保持冷藏 (<https://health.udn.com/health/story/6037/3416352>)，並要求噴蠟，取代因為清洗而喪失的蛋殼保護膜。美國農業部 (United States Department of Agriculture; USDA) 規定檢驗蛋內沙門氏菌抗體，美國雞蛋一旦驗出沙門氏菌抗體陽性，其來源的雞蛋產品將只能進入液體蛋的市場，也就是說目前台灣的雞蛋溯源在食安上尚有進步空間；而在液體蛋部分因為是混合包裝，因無法逐顆蛋檢驗是否內含病原菌，勢必除冷藏外還需有殺菌方法，台灣勤億蛋品科技公司在 2008 年自丹麥導入連續式殺菌設備，使用的巴斯德低溫殺菌法，全程 3.5 分鐘完成密閉管道殺菌，隔絕外部致病菌污染 (<https://>



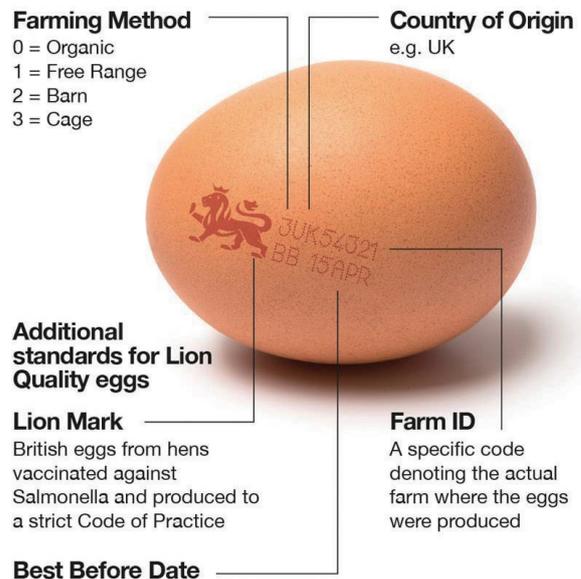
註：每顆印上P(箭頭)的雞蛋是經巴氏滅菌減少或避免沙門氏菌汙染。

資料來源：<https://www.eggstory.com.sg/pasteurized-shell-eggs/pasteurized-shell-eggs.html>。

圖五 新加坡巴氏滅菌全蛋

tw.chinyieggs.com/library_7.php)。而美國除有關雞蛋洗選除菌規定外，在雞蛋藥物殘留相關食安問題也有著墨，根據美國 UEP (United Egg Producers) 認證規定指出蛋農可以使用有限的 FDA 批准的抗生素，且遵守相關 FDA 使用指南，確保抗生素的殘留不會傳遞到雞蛋；(<https://uepcertified.com/faq/are-antibiotics-given-to-egg-laying-hens-2/>)，但只能在獸醫師監督下，針對特定疾病或預防復發性疾病短期授予。重要的是只有蛋農對生長期幼蛋雞與產蛋蛋雞不使用抗生素在飼料與飲水中才能經認證標誌”不含抗生素 (antibiotic-free)” 蛋，而根據規定有機雞蛋必須是不含抗生素。

在國際上，歐盟不採雞蛋洗選的原因，除採鮮蛋短期消費原則的安全性外，尚有食品加工的訴求，因為雞蛋一旦冷藏後，在製備糕餅混合高脂肪原料時會產出糊狀硬化脂肪影響口感，單一口感與保鮮期就讓英國年丟 7.2 億顆蛋，浪費了 1.39 億英鎊（約 56 億元新台幣）(<https://finance.ettoday.net/news/1419092?redirect=1>)。而英國針對蛋雞的品管也有獨特的策略，利用獅子標誌規則（圖六，Lion Code；遵照英國與歐盟在雞蛋產出的嚴格行為準則，並由接種抗沙門氏菌疫苗蛋雞所產出雞蛋），英國蛋雞業部門針對獅子標誌規則計畫，監督蛋雞族群（包括種雞、幼蛋雞與產蛋雞）用藥劑量計算年總用藥比例需低於 1%，儘管如此，2017 年包括英國、德國、荷蘭、比利時與台灣等 40 國爆發芬普尼污染雞蛋和蛋製品；所以強調“蛋雞養殖產銷一條龍”的全程溯源的概念是為了建立兩項實質雞蛋產銷管理，其一是因為雞蛋屬於必須仰賴冷鏈儲 / 運 / 銷的短期消費食物，而使用溯源系統查訪出問題雞蛋，等到下架前，多數雞蛋已經下肚或被加工，可謂為時已晚，故建立健康蛋雞溯源系統是可以領先國際蛋雞的管理技術，達到改善病菌垂直汙染雞蛋；其二是雞蛋優質化策略的全面洗選，仍無法確實避免病菌水平與垂直汙染雞蛋，故建立食因性病菌快速篩檢與全蛋除菌技術 / 設備是釜底抽薪避免病菌



註：噴印標誌包括(1)生產方式(2)國碼(3)牧場碼(4)獅子標誌(5)賞味期。

資料來源：英國蛋雞產業官方網站。

圖六 英國雞蛋獅子標誌規則

水平與垂直汙染雞蛋的優化策略。

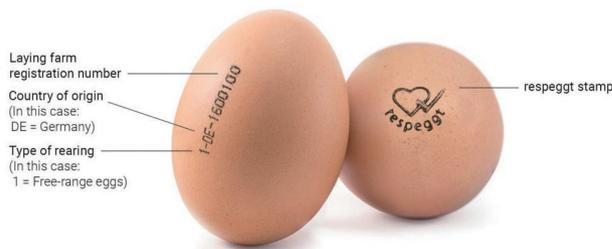
整理歐盟不採用洗選雞蛋策略，主要原因有二，其一是洗選會將具備隔絕與殺滅病菌的蛋殼膜洗除，其二是消費鮮蛋的習慣，所以如英國獅子標誌規則（圖六）搭配歐盟雞蛋噴印溯源（獅子標誌 + 飼樣模式 + 國碼 + 牧場編碼 + 賞味期），其中獅子標誌表示產蛋雞以接受抗沙門氏菌疫苗接種，而雞蛋上噴印的賞味期，是不同於台灣的洗選日期，消費者可以在不知雞蛋保鮮期知識下，確定何時必須提前吃掉購買的雞蛋。而類比前述美國 UEP 與 FDA 的抗生素相關使用規定，確保雞蛋無抗生素殘留，英國的蛋雞業部門針對“獅子標誌規則”，監督蛋雞族群（包括種雞、幼蛋雞與產蛋雞）用藥劑量計算年總用藥比例需低於 1%，此一策略在 2020 年 11 月 18 日 RUMA News 發佈 11 月 18 日為歐洲抗生素覺醒日呈現，依據“優先級重要抗生素”使用規定，明確實現降低總體抗生素使用量，且讓多數農業部門可以掌控 90% 或以上抗生素使用數據，讓英國雞蛋

的沙門氏菌污染大幅降低。

勵行雞蛋全面洗選的日本最醒目的成果是生食蛋 (raw egg) 的達成，比較實行洗選蛋的日本與與不採洗選的英國的雞蛋食安結果，相同之處是採上述英國獅子標誌規則後，英國雞蛋與食品標準局 (UK eggs and the Food Standards Agency) 證實此策略是唯一如日本親子丼 (加藤宏光教授：“可生食雞蛋標準”) 可以提供未熟水煮蛋 (runny egg) 或生食蛋的平價消費產蛋，成為涵蓋可溯源最高食品安全標準的完整生產鏈，同樣的日本畜產物輸出促進議會提供可生食、具適口性的食安蛋標誌：Tamago Japan Egg (圖七)。

除了雞蛋的生產品管及食安處理之外，德國發展出雞蛋開源的技术與產品，以符合動物福利與節約糧食耗損，萊比錫大學 Almut Einspanier 教授研發出受精卵第 8-9 天完成性別辨識，取得專利的 Seleggt 公司找到荷蘭 HatchTech 科技公司發展出自動化性別辨識設備 (<https://www.youtube.com/watch?v=lbPJghN9fns>)，孵出的母雞蛋雞可以供應

前述雛 / 中蛋雞補欄量，本研究團隊嘗試將研究的 TIME 0 即時產蛋監控技術與之連結；此類技術可以改善歐盟每年 3 億隻與全球 60 億隻公雞蛋雞的撲殺 (<https://www.seleggt.com/>) 外，由於受精蛋必須是無菌污染才能孵化，此類雞蛋是符合食安條件的，他們的第一批“零殺戮”雞蛋已在柏林超市以一盒 6 顆雞蛋的 1.59 歐元售價 (一般蛋售價：1.49 歐元，有雞蛋售價：2.29 歐元) 上架，包裝上印有“respeggt”(尊重 respect+ 雞蛋 egg) (圖八) 字樣，有效開源雞蛋來源。



資料來源：<https://www.respeggt.com/en/>。

圖八 “零殺戮” 雞蛋respeggt

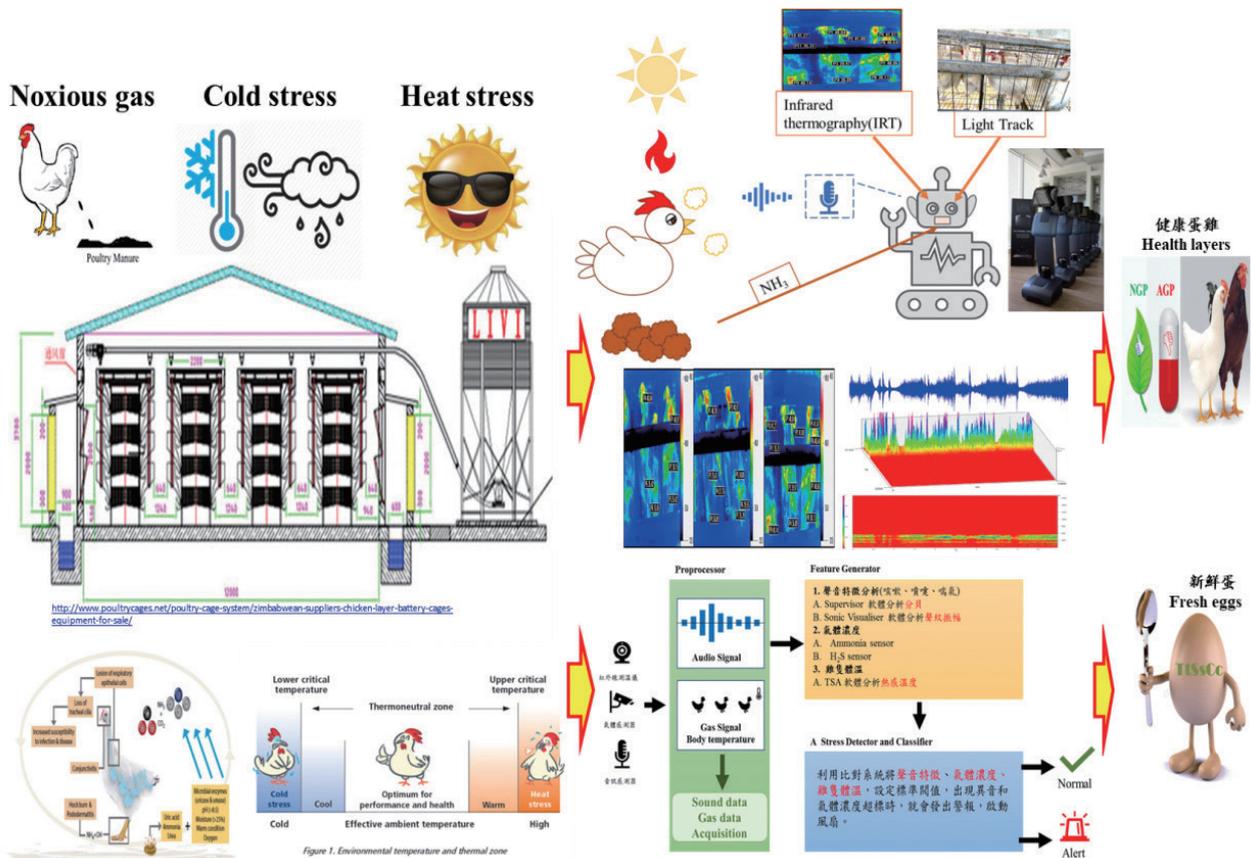


資料來源：<http://jlec-pr.jp/zh-TW/egg/egg-logomark/>。

圖七 TAMAGO= JAPAN EGG(日本產雞蛋)。世界唯一可以「生」食的「日本雞蛋」，是證明新鮮的標章

利用智慧精準農業技術鏈結健康蛋雞與食安鮮蛋

他山之石，可以攻錯，如能利用智能精準蛋雞農業技術達成精緻農業標的，認證溯源產出精美雞蛋產品，除可改善台灣本土優質動物源蛋白質自產自銷的供應外，更能經逆轉目前蛋雞多，雞蛋少的困境，達到確實生產高品質食安鮮蛋供應外銷，而外銷對象包括寒冷東北亞的日本與韓國(因禽流感造成供銷失調)與台經院的智慧科技資料中前五大雞蛋進口國(區域)的香港與新加坡南向市場。近年應用智慧精準農業 (Precision livestock farming; PLF) 技術在雞蛋生產，包括傳統的監控環境溫度、維持雞舍氣體品質、追溯雞蛋生產與規格、監控蛋雞進食與飲水量、病 / 死蛋雞鑑定與移



註：智能機器人具備視覺辨識、熱感與集音功能，雙軌收集蛋雞體溫與聲紋的生物數據，並配合蛋雞舍溫度、濕度與氣體傳感器等設備，達到健康蛋雞的監管。

圖九 蛋雞舍智能機器人管理

除設備、蛋雞體重測量相關技術；更可應用傳感技術監測蛋雞、使用使用圖像分析模組評估蛋雞行為和幸福感、建立偏好測試評估母雞對環境因素的反應來進階到系統整合的蛋雞管理系統的建立。比如泰國卜蜂集團在對岸成立正大集團，先於北京平谷區實施“新型農民合作社”，以類似 BOT 模式架構有實質蛋雞智能大規模養殖的產官合作遂行“蛋雞一條龍”，並計畫 5 年內完成 20 個 300 萬蛋雞全產業鏈項目，屆時蛋雞存欄可達 8000 萬隻；其中北京平谷區與新建的上海崇明島蛋雞場，除了規模都達 300 萬隻蛋雞，更重要的是建立短距生產消費，利用“科技改善雞蛋生產與雞糞處理”，符合

生產運輸減碳與保鮮食安的目標，這也正是台灣目前進階達陣的兩項標的（大規模養殖與短距生產消費），此外正大集團承諾 2020 年無籠雞蛋 (cage-free egg) 產量將倍增到 1000 萬顆，以向泰國、香港和新加坡等國出口符合動物福利的食品，其中便利用利用視覺辨識機器人 (<https://www.youtube.com/watch?v=fF96QXyFDWE>) 進行蛋雞舍管理，而本研究團隊研製“生物智能感知設備機器人化”(圖九) 更進階結合蛋雞視覺辨識、體溫與聲紋的生物數據收集來強化“健康蛋雞”的控管，以利生產“食安鮮蛋”。

AgBio

張力天 國立中興大學 獸醫學系 教授

參考文獻

1. 劉依蓁 (2021) 國際食品安全管理政策與趨勢。農業生技產業季刊，64: 8-12。
2. Elizabeth F. G., Thomas A.W., Susan C.H., Rohini V., Patrick A.S., Garry H. and Robert J.N. (2006) *Consumption of One Egg Per Day Increases Serum Lutein and Zeaxanthin Concentrations in Older Adults without Altering Serum Lipid and Lipoprotein Cholesterol Concentrations*. J. Nutr. 136: 2519–2524.
3. Gantois I., Ducatelle R., Pasmans F., Haesebrouck F. Gast R., Humphrey T.J. and Van Immerseel F. (2009) *Mechanisms of egg contamination by Salmonella Enteritidis*. FEMS Microbiol Rev. 33: 718-738.
4. Weissmann, A., Reitemeier, S., Hahn, A., Gottschalk, J. & Einspanier, A. (2013) *Sexing domestic chicken before hatch: a new method for in ovo gender identification*. Theriogenology. 80: 199-205.
5. Hongwei X. and Kai L. (2017) *Precision livestock farming in egg production*. Animal Frontiers. 7: 24-31.
6. 雞蛋是“平民養生食物”，但營養師提醒：有3種雞蛋不要隨便吃，From <https://digother.com/topic/4705169038679957688.html>。
7. 為什麼美國FDA規定雞蛋生產商必須清洗雞蛋？ From <https://www.foodnext.net/SCIENCE/MACHINING/PAPER/51111403198>。
8. 台灣勤億蛋品科技公司網站。