



國內
郵資已付

新營郵局新化支局
許可證
新營字第84號
新營雜字第18號

雜誌

畜產專訊

本期題要：

- 利用「證明標章」及「團體標章」建立畜產品牌
- 鴨隻種原保存

92期



▲本所於4月22日舉辦台灣與菲律賓種豬產業研討會，會中頒發優良養豬場獎項



▲本所於4月22日舉辦台灣與菲律賓種豬產業研討會



▲本所於6月4日與菲律賓水牛研究所共同簽署合作備忘錄



▲本所於6月4日舉辦2015種畜禽加值產品查驗體系研討會，會中頒發優良養鹿場獎項



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



9771021308002
每本定價20元

行政院農業委員會畜產試驗所 編印
行政院新聞局登記證局版台省字第678號
中華郵政新營字第18號執照登記為新聞紙類交寄



畜產專訊

目錄

92期

專題報導

- 1 利用「證明標章」及「團體標章」
建立畜產品牌
- 4 飼糧中含不同比例粉碎稻穀
對土番鴨生長性狀之影響

畜產新知

- 6 鴨隻種原保存
- 8 山羊精液冷凍之冷凍保護劑介紹
- 10 豬誘導多能性幹細胞之建立
- 12 魚樂之辯—淺談如何衡量動物福祉
- 14 遺傳育種在農場動物福祉所扮演的角色
- 16 以流式細胞儀鑑別精子各項性能



封面圖說：應用流式細胞儀進行家畜禽精子性能檢測

發行人／黃英豪

總編輯／陳添福

主編／羅國棟、嚴秀華

編輯委員／賴永裕、陳裕信

涂榮珍、盧啟信

發行者／行政院農業委員會畜產試驗所

地址／臺南市新化區牧場112號

電話／06-5911211～9

網址／<http://www.tlri.gov.tw>

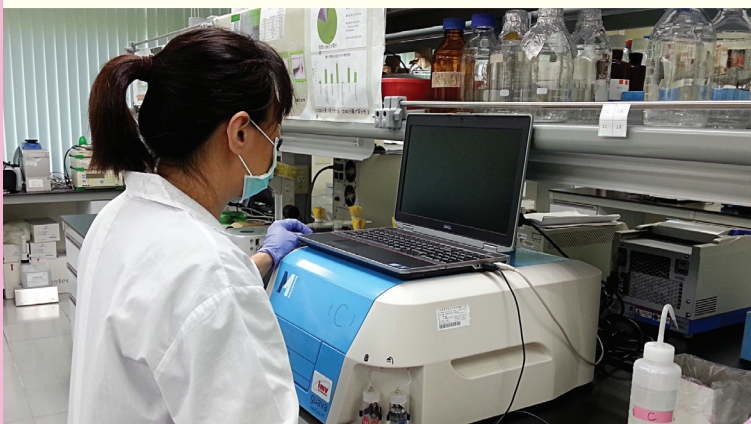
E-mail／rainbow@mail.tlri.gov.tw

印刷／卡登實業有限公司

電話／07-3225678

地址／高雄市三民區通化街116號

網址／<http://www.cardon.tw>



利用「證明標章」及「團體標章」 建立畜產品牌

◎技術服務組 / 賴佑宜、王斌永



由於食安問題日益嚴重，面對琳瑯滿目的農產品食材與加工製品，要如何選購健康、安全無虞的食材，便成為現代消費者的一大課題，這也是為什麼越來越多人會認真考慮採買具有證明標章的農產品。而身為一線畜產生產者，常到農業創新育成中心詢問，如何做出品牌區隔與消費差異化，我們的建議不外乎是建立產銷履歷、品牌化等課題，其中一項指標便是標章化，消費者不僅可以一眼區分選擇，購買到安心、安全的在地好食材，生產者亦可以保障基本收益，建立良性的消費循環。

建立農產品標章步驟，除了行政院農業委員會推動健康農業政策，設置「吉園圃安全蔬果」、「CAS 台灣優良農產品」、「產銷履歷」、「有機農業」（如圖 1）等



圖1. 國內主要農業之證明標章。

多重機制，進行嚴格把關與認證外，民間單位若想要建立自己特定品牌與認證時，則需循著「證明標章」或「團體標章」模式，進行商標區隔與品牌定位。

何謂「證明標章」？證明標章是一種很特別的標章，其功能與性質與一般商

標、服務標章或團體標章完全不同。依據商標法第 80、81 條的規定：證明標章，指證明標章權人用以證明他人商品或服務之特定品質、精密度、原料、製造方法、產地或其他事項，並藉以與未經證明之商品或服務相區別之標識。證明標章之申請人，以具有證明他人商品或服務能力之法人、團體或政府機關為限。

何謂「團體標章」？則係依不同宗旨而成立之各類公會、協會或類似性質之團體，為表彰其組織或會員，多設計有團體標章，雖此等標章較少涉及利益衝突，惟於他人侵害時，仍有生損害於公眾之虞，亦應予以保護。故商標法第 85 條：團體標章，指具有法人資格之公會、協會或其他團體，為表彰其會員之會籍，並藉以與非該團體會員相區別之標識。

目前以畜產類型產品申請「證明標章」及「團體標章」，做為品牌區隔與建立者，以中華民國養羊協會之「國產羊肉證明標章」為例（如圖 2），本標章為



圖2. 國產羊肉證明標章。

2009 年行政院農業委員會與養羊協會開始推動的，主要以國產羊肉為主打，提供消費者進行選購羊肉時，可以明確區隔國產羊肉與進口羊肉，烹調時不管是中式的煎、煮、炒、炸，或西式的料理方式，都能展現國產羊肉的不同風味，不僅風味絕佳，更是四季皆宜。要獲得此證明標章，需於國內畜牧場飼養健康羊群，並經合格屠宰場屠宰，及受獸醫師屠前與屠後衛生檢查合格之肉品。申請認證商家需受中華民國養羊協會、行政院農業委員會、中央畜產會、嘉義大學以及其他學者專家組成「國產羊肉委員會」監督，同時還必須通過藥物殘留檢驗、在合法屠宰場屠宰，且不得有任何食安違規事件；協會還將不定期抽查，比對契作的農戶出貨量，以及業者販賣量，若發現違規，立即除名。目前通過申請的商家，全國共有 60 家，分佈在 13 縣市，分布情形如圖 3、如圖 4。

品牌建立的基礎在於消費者的信心，消費者一旦肯定一款證明標章，即可利用購買行為來進行篩選，既可以保障獲證者的產品，避免贗品或劣品流通於市場，更能讓消費者獲得品質良好的地產地銷優質農（畜）產品，這種良性的消費循環，可大幅提升生產者信心，願意持續生產符合標章規範的產品，透過證明標章所建立的品牌基礎及形象，可使臺灣農（畜）產品品質更獲消費者的信心及肯定。



圖3. 國產羊肉標章申請情形分布圖。



圖4. 104年國產羊肉專賣店標章。



飼糧中含不同比例粉碎稻穀 對土番鴨生長性狀之影響

◎宜蘭分所 / 林榮新、蘇晉暉、鄭智翔、黃振芳

◎營養組 / 范耕榛、施柏齡

前言

由於全球氣候變遷造成穀物減產，加上大量玉米被轉做為生質能源，使畜禽飼料價格節節上升，造成國內畜禽飼養成本增加，成為永續經營的重要挑戰。賴等（2014）指出台灣具有栽種水稻得天獨厚的地理環境，搭配悠久且有系統的稻作研究基礎，使我國在品種選育與栽培技術的成績斐然。若能以簡易方便的生產體系，開發適合國情需求的飼料用稻米專用品種，可讓飼料原料來源更加多元，降低進口飼料價格波動之衝擊及依賴。因此，農業委員會畜產試驗所於 2010 年開始收集飼料米營養價值與利用文獻，以評估其替代進口玉米的可行性。

材料與方法

- 一、試驗動物：以 240 隻土番鴨（如圖 1）進行試驗。0-3 週齡之雛土番鴨飼養於育雛室內，於飼養滿 3 週齡後，將土番鴨逢機分成 4 處理組，分別是：玉米-大豆粕飼糧（對照組：A 組），分別以粉碎稻穀（如圖 2）取代對照組玉米用量之 50%（B 組）、75%（C 組）及 100%（D 組）等另外三組。各組飼糧皆等蛋白質及等代謝能（如表 1）。每處理組 3 重複，每重複 20 隻，飼養於鴨舍內進行試驗。
- 二、測定項目：在第 3、7、10 及 12 週齡時，測定各組鴨隻體重及飼料消耗量以計算飼料轉換率；羽毛長度之測定為鴨隻第 7、10 及 12 週齡時，使用量尺

測定鴨隻第 8 根主翼羽長度（如表 2）。

結果與討論

飼糧中含不同比率粉碎稻穀對土番鴨生長性狀之影響如表 2，試驗結果顯示：在活體重方面，飼糧中含粉碎稻穀比例愈高土番鴨之體重愈重；由此得知，飼糧中之粉碎稻穀有促進鴨隻增重之現象。在採食量方面，土番鴨 3-12 週齡時，各處理組之平均每日採食量皆在 149-156 g 之範圍，各處理組間並無顯著差異；由此得知，飼糧中含不同比例粉碎稻穀並不會影響鴨隻之食慾。在飼料轉換率方面，土番鴨 3-12 週齡時，各處理組之飼料轉換率皆在 4.08-4.20 之範圍，各處理組間並無顯著差異；由此得知，飼糧中粉碎稻穀之含量並不會影響飼料轉換率。

在主翼羽長度方面，土番鴨 7 週齡及 10 週齡時，飼糧中含粉碎稻穀比例愈高其主翼羽長度有較長之趨勢；由此得知，在飼糧中第一限制胺基酸充足的條件下，飼糧中之粉碎稻穀可能有助於鴨隻羽毛之生長，可能係稻穀會促進含硫胺基酸之吸收利用。

結論

由體重結果得知，以粉碎稻穀取代飼糧中玉米比例較高的組別其體重顯著較高。因此，以粉碎稻穀來取代玉米可增進土番鴨的生長，可做為玉米價格高漲時取代玉米的另一個選擇。



圖 1. 土番鴨



圖 2. 粉碎稻穀

表 1. 3-12 週齡土番鴨試驗飼糧組成

原料	處理組			
	A	B	C	D
玉米粉	67.0	33.5	16.75	0
粉碎稻穀	0	33.5	50.25	67.0
* 大豆粕	20.3	22.3	22.6	23.6
麩皮	8.5	4.99	3.87	2.1
大豆油	1.0	2.5	3.3	4.05
食鹽	0.4	0.4	0.4	0.4
石灰石粉	1.2	1.2	1.16	1.15
磷酸氫鈣	1.1	1.15	1.2	1.23
DL- 甲硫胺酸	0.06	0.07	0.09	0.11
L- 離胺酸	0.14	0.09	0.08	0.06
維生素預混物	0.2	0.2	0.2	0.2
礦物質預混物	0.1	0.1	0.1	0.1
總計	100	100	100	100
估算值				
粗蛋白質，%	15.52	15.51	15.51	15.52
代謝能，kcal/kg	2,896	2,900	2,899	2,900

* 大豆粕之粗蛋白質含量為 43%。

表 2. 飼糧中含不同比率粉碎稻穀對土番鴨生長性狀之影響

週齡	A	B	C	D
活體重，公克 / 隻				
3	500	497	498	500
7	1,939	1,947	2,034	2,116
10	2,583	2,614	2,673	2,778
12	2,753	2,764	2,839	2,920
採食量，公克 / 隻 / 天				
3-7	144	142	148	156
7-10	161	158	159	158
10-12	146	150	150	155
3-12	150	149	152	156
飼料轉換率，飼料 / 增重				
3-7	2.80	2.75	2.70	2.71
7-10	5.25	5.01	5.25	5.01
10-12	13.68	14.50	14.47	15.33
3-12	4.20	4.14	4.09	4.08
主翼羽，公分				
7	7.0	7.1	7.5	7.9
10	18.0	18.4	18.8	19.2
12	20.9	21.2	20.6	20.9



您可能看過薑母鴨廣告招“牌”上全身“烏抹抹”的鴨子，也可能去過鯉魚潭與「紅面鴨」合影留念，去年這隻鴨子有了新名字，那就是「五結黑色番鴨」。雖然現在成了「當紅炸子鴨」，但當年在大型白色番鴨引進時，若無鴨隻種原保存計畫，黑色番鴨可是曾差點遭遇滅種危機。什麼是種原保存？我們為何、又是如何進行鴨隻種原保存？

首先，種原保存意在維持物種遺傳多樣性、品種特性，保留原始基因庫。遺傳多樣性屬生物多樣性之一環，當遺傳多樣性消失，將造成該物種滅絕，甚至使整個生態系走向崩毀的命運。生物多樣性不只著眼於野生物種，亦包含了與人類生活息息相關的經濟動物，牠們或因選拔特定性狀、或因失去經濟價值而不再被飼養，其遺傳多樣性消失之速度並不亞於野生動物。為此，《生物多樣性公約》特別於第六屆、第十屆締約方大會提出「2010生物多樣性目標」與「愛知目標（Aichi Targets）」，其中皆強調對於經濟作物及家畜禽動物遺傳多樣性的保護，以有效減緩全球、區域和國家生物多樣性流失的速度。我國雖尚非生物多樣性公約之締約國，然由於所處之地理條件、自然環境而擁有豐富多樣的生態系，加上過去歷史背景融滙多國文化，擁有許多生物多樣性之

畜禽種原，理應進行種原保存，以達成永續生產利用的目標。

而鴨隻為何需進行種原保存呢？台灣養鴨歷史可追溯至 300 餘年前，早在 1693 年的台灣府誌及 1719 年的鳳山縣誌便有漢民族在台飼養菜鴨、番鴨及土番鴨之記載。在西元 1950 年前，台灣鴨種本有菜鴨、高州鴨、陸地鴨、正番鴨、北京鴨及土番鴨等六大類，但其中高州鴨、陸地鴨經濟價值不足、無持續推廣，便逐漸銷聲匿跡。其它鴨種在持續選育下，誕生了許多優良品系，包括高產蛋數品系 - 褐色菜鴨畜試一號、青殼蛋品系 - 褐色菜鴨畜試三號、就後裔毛色進行選拔之宜蘭白鴨台畜一號等，這些鴨隻皆擁有獨特品系特色及優異性能表現。根據行政院農業委員會 102 年統計，鴨蛋與肉鴨產值分別為 1,603,615 千元與 6,341,993 千元，分占畜產品總產值之 1.07% 與 4.23%。除鴨蛋與鴨肉在作為地方特產、特色加工品、冬季進補食材扮演了舉足輕重之角色，近年來鴨蛋還可用於疫苗開發，鴨隻副產物可製成有軟黃金之稱的國產羽絨，足見養鴨產業在台灣經濟、歷史、文化各方面之重要性。然以提升經濟價值為目標之育種雖大幅改進鴨隻性能表現，卻也具有降低基因庫多樣性、提升近親程度及限制抗病性、抗緊迫、環境適應力等優良性狀

發展潛力之可能性。World Watch List for Domestic Animal Diversity 便曾發出警告：平均每週有兩種品種因失去遺傳多態性而從世界上消失，連菜鴨也在瀕危需進行保種（endangered-maintained）之列。

為此畜試所宜蘭分所特別在經濟性狀選育之同時，亦進行種原保存計畫，除了前面提到的「五結黑色番鴨」，種原褐色菜鴨、種原白色菜鴨族群亦在鴨隻種原保存計畫之列。計畫包含兩方面，一為活體保存前述族群，二為性能與遺傳監測。活體保存部分，由於保種族群皆為閉鎖族群，族群數量較小，為維持族群之高雜合度，我們將鴨群隨機分為 15-20 個家族，採用輪迴雜交系統（rotational crossbreeding system）法，選取他家族公鴨與自家族母鴨進行配種繁殖該家族雛鴨，周而復始（如

圖 1）。此法在「五結黑色番鴨」族群已證實可維持遺傳多態性，盡可能避免近親衰退產生。在性能與遺傳監測方面，除了依 FAO 建議，比較各品種之體重、產蛋數、產蛋期表現是否恆定，近年來加入自菜鴨開發之高多態性微衛星標記（microsatellite marker）進行遺傳分析，以了解種原保存族群遺傳組成，監測族群之遺傳多樣性與近親程度之變化。除保留原始基因庫，其遺傳分析成果亦可作為經濟性狀選育族群之遺傳多態性維持指標。

以上我們可再次看到選育與保育並重之重要性。種原保存不但將高經濟價值、具台灣歷史、文化特色的台灣優質鴨種傳承至今，更透過性能與遺傳監測，確保品種特性與遺傳多樣性，使這些鴨種得以永續經營。

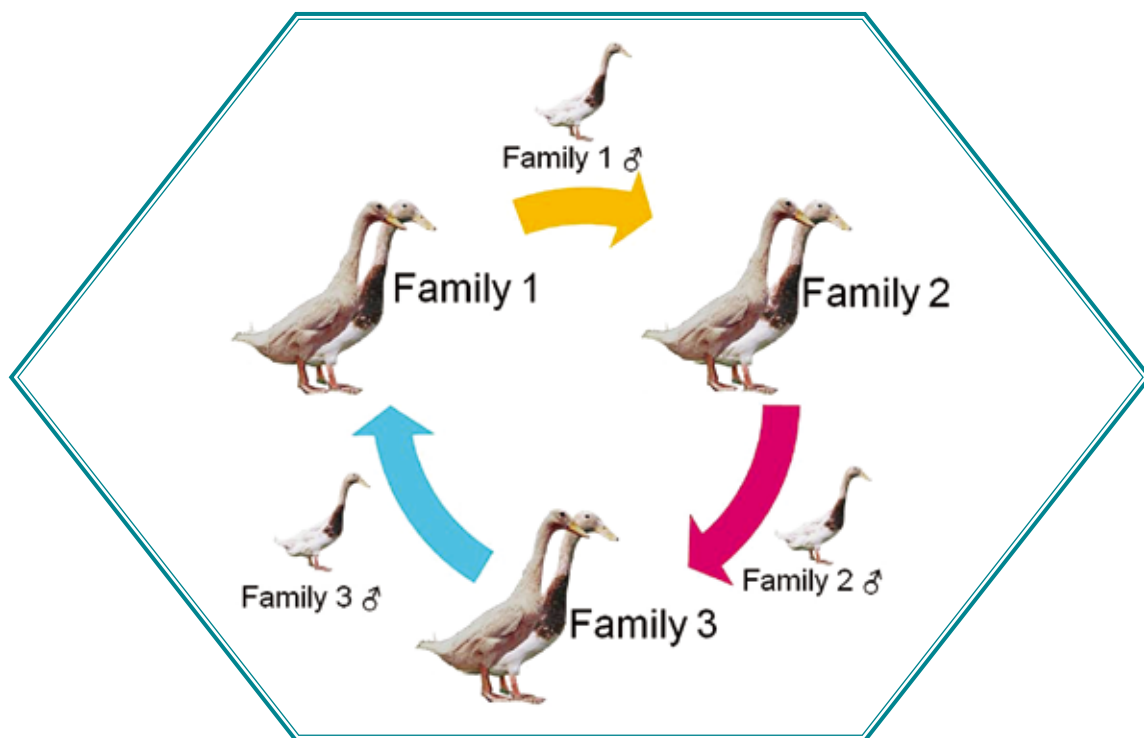


圖1. 輪迴雜交系統配種法示意圖



精子冷凍保護劑之主要功能為避免或減少精子於冷凍與解凍過程中受到的物理性和化學性傷害。冷凍保護劑可分為滲透性（penetrating）與非滲透性（nonpenetrating）兩大類。精液冷凍為何需要使用冷凍保護劑，又冷凍保護劑如何於精子冷凍過程中提供保護呢？精子中含有之水分會在冷凍過程中形成冰晶，冰晶形成時產生之尖銳表面會穿刺精子胞器，使精子受損，進而影響到它的存活。為避免此一現象，我們使用冷凍保護劑，利用擴散原理將精子中的水分置換成為冷凍保護劑，藉此減少精子內部水分存在。水分減少，冰晶形成減少，精子受傷害之機會便降低。然而滲透型冷凍保護劑大多為極性物質，這些物質對精子是有毒性的，此外，

在擴散作用進行當中，精子膜之內外會產生滲透壓差，這個壓力差也會使得精子膜產生緊迫，甚至發生不可逆的傷害。

因此，常會利用一些生物性物質，如蛋黃、脫脂乳、低密度脂蛋白及醣類作為冷凍保護劑，這些冷凍保護劑多為非滲透性的，其作用為減緩膜內外之滲透壓差所致之緊迫，並增加或維持精子膜之穩定性，藉此達到減少精子受到損害之目的。以下將針對冷凍保護劑進行介紹：

1. 滲透性冷凍保護劑

此類冷凍保護劑於細胞冷凍過程中扮演溶質的角色，可於細胞內外形成滲透壓差，而冷凍保護劑與精子內部水分經過短時間的平衡後，將可使精子內部之水分減少，而達到使精子脫水之目的。細胞內部水分變少，會使冰點下降，冷凍過程中冰晶形成量亦會減少，因而降低了對精子的傷害。此外，滲透性冷凍保護劑亦可促使精子細胞膜上的脂質與蛋白質重新排列，從而增加細胞膜的通透性，更利於精子脫水作用，進而提升精子冷凍解凍後之存活率。用於山羊精液冷凍常見之滲透性冷凍

保護劑有甘油 (glycerol)、乙二醇 (ethylene glycol, EG)、二甲基磺氧化物 (dimethyl sulfoxide, DMSO)、及丙二醇 (propylene glycol, PG) 等，其中最常被使用的仍為甘油。然而這些冷凍保護劑添加之最終濃度 (v/v) 及平衡時間與溫度，需取決於其毒性以及對精子冷凍解凍後精液品質之效益而定。Glycerol、EG、DMSO 與 PG 之毒性強弱，以 PG 最強，DMSO 次之，其次為 EG，最弱者則為 Glycerol。

2. 非滲透性冷凍保護劑

非滲透性冷凍保護劑無法穿過精子細胞膜，因此僅在細胞外產生功能。非滲透性冷凍保護劑之功能為修飾精子細胞膜、脫水及降低精液冷凍時凍結溫度。最常使用的非滲透性冷凍保護劑為蛋黃 (egg yolk) 與脫脂乳粉 (skim milk) 及醣類。其中，蛋黃內含有某些顆粒物質，會阻止精子代謝轉換作用及降低其活動力，且山羊精液中由尿道球腺分泌之蛋黃凝集酵素可將蛋黃中卵磷脂水解成為不飽和脂肪酸，如油酸與次油酸及溶血卵磷脂，而溶血卵磷脂具有高毒性，不飽和脂肪酸會降低 pH 值，均對精子有害。因此，山羊冷凍精子製作時，在以蛋黃為冷凍保護劑之條件下，精漿之去除已是必需步驟。

惟蛋黃中顆粒物質對冷凍精液之負面影響仍未能藉由去除精漿而獲得解決。研究報告中利用蛋黃中低密脂蛋白 (low density lipoprotein, LDL) 探討精子冷凍保

護劑之可行性，結果發現在 Tris 基礎稀釋液添加 8% LDL (v/v) 山羊冷凍精液其解凍後精子之頭帽完整性、活力，ALH 及直線運動性能皆較添加蛋黃之對照組佳；學者普遍認為 LDL 乃藉由穩定精子細胞膜之安定性而達到保護作用。認為 LDL 中的磷脂質 (phospholipids) 可於精子細胞膜外形成一保護層或可以補充精子於冷凍解凍過程中細胞膜上磷脂質的損失；另則 LDL 可抓取殘存於離心精子精漿中有害之蛋白質而提升精子之冷凍解凍後之精液品質。脫脂乳 (skim milk) 是除了蛋黃以外另一被廣泛使用的非滲透性冷凍保護劑。脫脂乳粉之乳蛋白在低溫環境中具有安定精細胞膜之作用，可保護精子抵抗冷休克。雖然脫脂乳被廣泛使用，但以脫脂乳為山羊冷凍精液保護劑時，其會與山羊尿道球腺中分泌之 SBU III 蛋白產生交互作用，將脫脂乳中的三酸甘油脂分解成為油酸，降低精液冷凍後之存活率。非滲透性冷凍保護劑氨基酸其研究顯示取自山羊之精子，在不含甘油的蛋黃培養液中添加脯胺酸 (L-proline)、丙胺酸 (L-alanine)、甘胺酸 (glycine) 與穀醯胺酸 (L-glutamine) 各 100~150 mM，均較未添加胺基酸之對照組可顯著提升其解凍後精子活力。由上可知，精子冷凍保護劑之使用需考慮滲透壓，毒性，膜穩定性等等因素，如何在眾多影響因子間取得適當之平衡乃成功冷凍精子的關鍵。



豬誘導多能性幹細胞之建立

◎生理組 / 廖御靜、楊鎮榮

起源

誘導多能性幹細胞 (induced pluripotent stem cells, iPS cells) 技術係於 2006 年由日本京都大學的山中伸彌 (Shinya Yamanaka) 研究團隊建立，自幹細胞分化多能性相關之 24 個候選基因中，以刪去法最終篩選出 4 個關鍵性轉錄因子：*Oct3/4*、*Sox2*、*Klf4* 與 *c-Myc*，成功將小鼠纖維母細胞，轉變為具有分化多能性之幹細胞，既此稱為誘導多能性幹細胞。誘導多能性幹細胞之分化潛能與胚幹細胞相當，同樣可以形成類胚體 (embryoid body)、畸胎瘤 (teratoma) 與定向分化 (directed differentiation) 等。隨後利用此技術相繼建立了人類、猴子、大鼠、豬與馬的誘導多能性幹細胞，此研究成果並獲得 2012 諾貝爾醫學獎之殊榮。

豬誘導多能性幹細胞

行政院農業委員會畜產試驗所生理組的幹細胞實驗室，將構築於慢病毒載體的 *Oct3/4*、*Sox2*、*Klf4* 與 *c-Myc*，轉染至初代培養之畜試黑豬耳朵纖維母細胞。轉染後 1 星期細胞開始形成類上皮細胞形態，2 星期後開始聚集形成幹細胞之群落形態，3 個星期後培養於 STO 供養層細

胞時，可觀察到典型的扁平狀幹細胞之群落 (圖 1)。豬誘導多能性幹細胞經分化多能性專一性抗體 *Oct-4*、*AP*、*SSEA-3*、*SSEA-4*、*TRA-1-60* 與 *TRA-1-81* 染色後可呈現陽性反應 (圖 2)，顯示具有幹細胞分化多能性。使用懸浮小滴培養技術具有高效率的類胚體形成效率 (圖 3)。具有正常的雄性 36 + XY 染色體核型。移植於嚴重免疫缺陷小鼠 (NOD-SCID) 後可形成畸胎瘤 (圖 4)，切片後可觀察到神經細胞、角化細胞、脂肪細胞、骨骼肌細胞、平滑肌細胞、軟骨細胞與腺體細胞等，顯示所建立之豬誘導多能性幹細胞具有分化多能性與分化潛能。本研究成果已由廖御靜等人發表於「幹細胞研究與治療期刊」 (Journal of Stem Cell Research and Therapy 2014, 4: 208.)。

展望

未來可運用此技術建構病人客製化的細胞替代性療法，並可應用此細胞進行神經定向誘導分化，在人類帕金森氏症與脊髓損傷疾病之動物模式進行移植治療研究，期對於神經退化與神經損傷之生物醫學研究有所貢獻。



圖 1. 豬誘導多能性幹細胞呈現典型的扁平狀群落形態，並與 STO 供養層細胞之間形成明顯之界線。

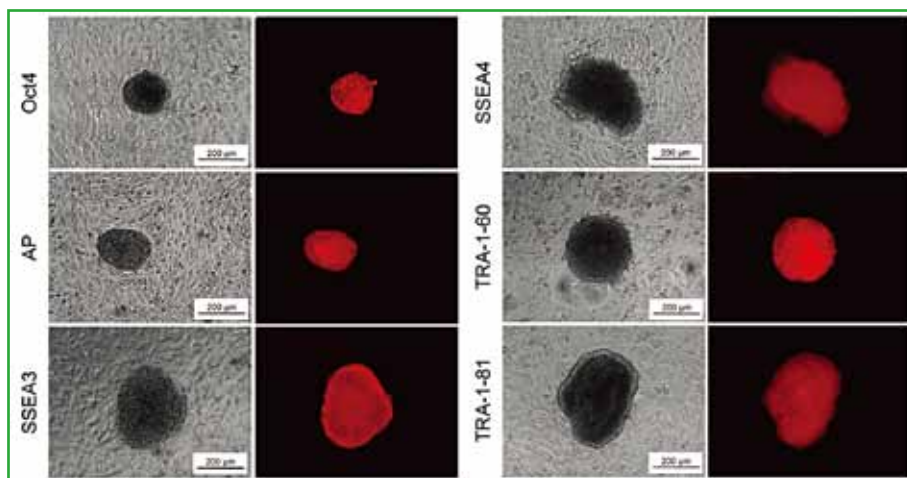


圖 2. 豬誘導多能性幹細胞經分化多能性專一性抗體 Oct-4、AP、SSEA-3、SSEA-4、TRA-1-60 與 TRA-1-81 染色後可呈現陽性反應。



圖 3. 豬誘導多能性幹細胞可於懸浮小滴之培養下形成類胚體。

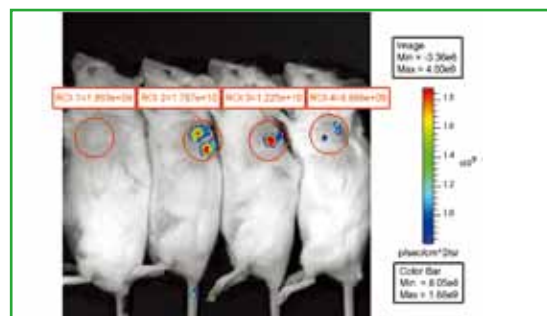


圖 4. 豬誘導多能性幹細胞移植嚴重免疫缺陷小鼠，3 個月後移植部位形成明顯之畸胎瘤（左 1：對照組；左 2-4：處理組）。



莊子與惠子遊於濠梁之上。莊子曰：「儻魚出遊從容，是魚樂也。」惠子曰：「子非魚，安知魚之樂？」莊子曰：「子非我，安知我不知魚之樂？」（莊子《秋水》篇）。用白話文來說，莊子看著水裡的魚說：「魚在水裡悠然自得，這是魚的快樂啊。」惠子回問說：「你又不是魚，怎麼會知道魚的快樂呢？」莊子聽到惠子的疑問即反問說：「你不是我，怎知道我不知魚的快樂呢？」

莊子與惠施在濠梁之上的魚樂之辯傳頌千古，生動地表達人類兩種心理特質－感性與理性，以不同角度主觀或客觀看待事物的差異。同樣的情形，當人們常說要保護動物、關懷動物福祉時，因為動物並不會說人類的語言，表達其感受，我們（人類）又如何知道動物牠們的感受？正如惠子對莊子的疑問：「你又不是魚，怎麼會知道魚的快樂呢？」動物福祉的研究人員常面臨的疑問就是如何知道動物的福祉狀

態，或者說，如何衡量動物福祉。回答此問題前，須先了解甚麼是「動物福祉」？

動物福祉的定義隨著人類對動物不同角度的態度以及社會變遷而有所差異，不同國家地域也會有很大的差別。基本上，讓動物處在一種良好的狀態，能滿足動物「最基本」的需求，並使動物承受最少的痛苦，就可以稱之為動物福祉。除了動物主體外，亦涉「人」或進一步而言「社會」因素，因此台灣大學費昌勇教授認為，動物福祉的定義應該包含科學、倫理學、與美學等多重範疇。英國學者 M. Appleby 則認為可透過三種途徑（圖 1）判斷動物福祉，亦即動物的生理、心理及自然三面向需求獲得滿足的程度。

此三種面向可細分為動物的健康、生長及繁殖；動物的受苦及喜好；動物所處環境及其行為表現。綜合而言，判斷動物福祉須全盤考量諸多因素，若只依賴單方因子，容易陷入以偏概全的陷阱。例如，

如果僅以生產或繁殖作考量，飼養於層疊式雞籠 (battery cage) 的蛋雞無疑最具生產效率，然而此系統已經證實對蛋雞的福祉傷害最大 (圖 2)。又例如，種母豬飼養於狹欄將剝奪其自由行動的需求，然而，若無良善配套措施，放寬母豬活動空間可能增加仔豬被母豬壓死的風險，因而損害仔豬福祉 (圖 3)。

基於此，有些歐洲國家發展出一套適用於評估及評定農場動物福祉的「動物需求指數」(Animal Needs Index; ANI)，該指數設定動物主要的不同狀態，例如奧地利的 ANI-35 設定 (1) 動物的活動性、(2) 同種動物間的社交互動、(3) 動物躺臥、站立及行走的地板狀態、(4) 穩定的環境氣候 (包含通風、光線及噪音) 以及 (5) 飼養員照護的強度；而德國的 ANI-200 則是設定運動行為、採食行為、飲水行為、社交行為、休憩行為、舒適行為、衛生狀況以及操作條件八種不同狀態。每一種狀態再細分不同的標準 (criteria)，依其不同表現或條件給予不同分數，以 ANI-35 為例，可從最佳的 +3 分，乃至於最差的 -0.5 分。農場動物經過評定各項狀態後將得分加總以代表動物福祉的優劣。此方法的好處即容許部分較優的狀態能補償部分不良的狀態。

因此，如果戰國時代已經發展出「動物需求指數」，濠梁之上的魚是否快樂，莊子與惠子就不用爭辯得面紅耳赤了。

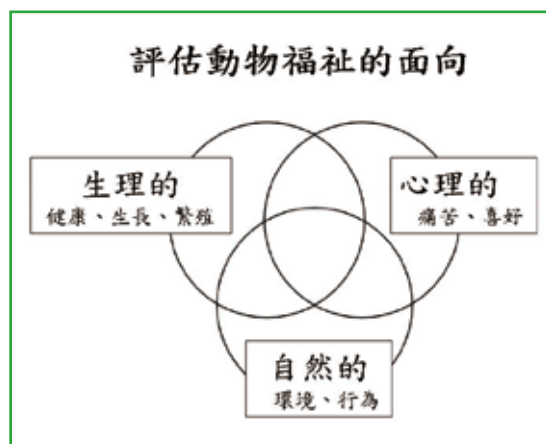


圖 1. 以三種途徑判斷動物福祉



圖 2. 蛋雞飼養於層疊式雞籠引發爭議



圖 3. 分娩狹欄具正反面功能



遺傳育種 在農場動物福祉 所扮演的角色

◎恆春分所 / 涂柏安

馴化對於動物的影響

動物的馴化從數千年前就開始了，人為的選拔持續改變我們圈養的經濟動物，原始的野生物種隨馴化的過程演化出許多共同的特性，像是腦容量的下降、生長及繁殖性能的提升、對人類行為懼怕的減少、增加與同類間的社交行為等。近半個世紀以來，人類對於經濟動物的產肉、產蛋及產乳性狀進行了強烈的人為選拔，使得這些性狀表現有了長足的進步；但也伴隨著像是肉雞的心血管疾病、乳牛的乳房炎、豬的攻擊性行為及蛋雞的啄羽等動物福祉方面的問題。

現代育種選拔策略的風險

過去的五、六十年間進行的育種計畫對於經濟動物生產力有顯著的改善，包含生長速率、產乳量及產蛋量等，但也造成許多動物福祉相關行為的負面影響。例如肉雞便是一個最好的例子，過去五十年來

的選拔使得現今商用肉雞生長速率從 25 公克 / 日增加到 100 公克 / 日，到達上市體重僅需六週，但伴隨著雞隻跛行、腹水及心血管疾病導致猝死等不良影響。另外像是選拔增加產仔率，造成仔畜存活率下降及母畜難產率上升。這些現象都顯示選拔我們所關心的經濟性狀同時，也增加了選拔造成動物福祉負面影響的風險。這類因為選拔經濟性狀造成動物福祉相關的不良反應通常出現在高度選拔的家禽、乳牛及肉豬。研究顯示這些受到負面影響的肉雞動物福祉，可以輕易的藉由生長速率較慢、到達上市體重需八週的雞隻改善。同樣的情形也出現在乳牛的育種，選拔使得產乳量提高，但伴隨著乳房炎、腿部疾病及代謝疾病頻率的提高、受胎率及長壽性降低。

與經濟性狀相關的動物福祉

研究結果顯示，選拔高瘦肉產量的豬

隻與豬隻咬尾的行為相關；選拔高產蛋數目的蛋雞也被認為與性成熟早期的蛋雞啄羽行為有關。隨著經濟動物舍內群飼的比例越來越高，透過育種計畫選拔適合這種飼養方式的品種也就越來越重要，因為在這種飼養方式下，個體動物的行為會影響整體動物群體的性能表現，也就是說，選拔不應該只是針對成功的個體，而是針對整體成功的群體。

選拔人為照料需求最少的品種

由於減少人為照料意味著動物更為強健，飼養成本更低，現今綿羊育種計畫的目標之一是選拔那些需要最少人為照料的畜群，這對於改進動物福祉的改進也有助益，例如減少綿羊群中人為干擾可以降低母羊及仔羊的連結，減少母畜的護仔行為。

利用育種計畫改善動物福祉

若是只考慮動物福祉的改善作為選拔目標，直接針對汰除動物不理想的行為進行的選拔試驗顯示結果良好，蛋雞的啄羽行為可以有效的被降低；除此之外更可以探討這些行為背後的機制。但是一般而言，商用畜群的選拔仍然著重於可量化的市場價值性狀；傳統上育種公司專注於選拔表現較好的個體，但是這些優秀的個體可能對於以舍內群飼的動物群體的整體表現有害，例如對於其他個體表現出具攻擊性的行為等；顯示將動物間的社交行為做

為遺傳改進計畫中的評估指標之一，對於那些受到影響的動物福祉的改進會有所助益。

未來的育種計畫除了注重我們所關心的經濟性狀以外，也必須關心如何改善動物飼養時動物之間的社交環境因素，育成適合舍內群飼的新品種。動物福祉將會在未來擬定育種策略時占有重要地位。對於某些物種，動物福祉相關評估已經應用於選拔指數當中，例如乳牛的跛行及綿羊的糞便顆粒數目等。而動物福祉性狀資料的收集的越廣泛，訂定育種目標時便能將動物健康及動物福祉考量在內。

結論

遺傳育種在家畜及家禽等經濟動物的動物福祉上持續扮演重要角色，如果我們只關心產肉、產乳及產蛋量等經濟性狀進行選拔，很顯然地必然會對動物福祉有不良的影響。雖然經濟動物的動物福祉不會是育種計畫的主要目標，但是也必須用更宏觀的角度將其考量在內。由於大量的進行複雜行為及動物福祉的測量及評估十分昂貴，因此利用分子遺傳工具更可以增加的改進速率，而分子生物做為輔助遺傳改進的決策工具將使決策更為精準。當我們建立了這些複雜性狀的遺傳指紋，便可以進行目標基因的遺傳選拔，在改善經濟性狀的同時兼顧動物福祉的目標。

以流式細胞儀鑑別精子各項性能

◎生理組 / 康定傑、陳裕信、曲鳳翔

流式細胞儀 (flow cytometer) 之主要運作原理乃流式細胞技術 (flow cytometry)，此技術之優勢乃在可快速偵測連續流動於液體水柱 (fluid stream) 中的細胞，因此 flow cytometry 所偵測的訊號是以一個 (而非一群) 細胞為單位，當細胞與螢光染料產生特異性結合後可被雷射光激發而產生光學訊號，此一光學訊號再轉換成電子訊號，由電腦分析細胞或顆粒的特性，此種儀器我們又稱為 fluorescence activated cell sorter (FACS)。FACS 機器主要是由流體學 (fluidics)、光學 (optics) 及電子 (electronics) 系統所組成。其中流體系統主要的目的是將散布於 3 度空間水柱中的細胞，使其能個別連續通過明亮的雷射光束；而光學及電子系統 (optics and electronics) 則於細胞被雷射光激發後，將產生 0.5o-5o 之前散射光 (forward scatter, FSC) 及 15o-150o 之側散射光 (side scatter 或 right-angle scatter 或 SSC)。當細胞本身帶有螢光物質 (fluorochrome)，或被帶有螢光物質的抗體或其它螢光物質結合後，則會產生波長不等的螢光。由於入射光的波長小於螢光的波長，因此由光的波長及強度變化，即可測出顆粒的大小 (與 FSC 成正比)，顆粒性 (與 SSC 成正比)，以及與特定抗體或螢光物質結合之特性。而這些光學訊號經光學收集器 (collection optics) 及偵測器 (detection device) 後再經過電腦分析軟體的轉換後，即為所測定之數據。一般常見之精子各項性能評估項目及原理分述如下：

1. 存活率分析 (viability assay)

精子死活分析之套組包大多為 SYBR-

14 與 PI (propidium iodide) 兩種嵌入性核酸螢光染料，可嵌入 DNA 鹼基中。其原理為：SYBR-14 為可穿透細胞膜之小分子，而 PI 為細胞膜不可穿透性。若活的精子其細胞膜完整者，PI 無法進入精子細胞內，只可被 SYBR-14 染成綠色；反之於死精子則因其不具有阻隔大分子進入細胞之特性，因此 PI 得以進入精子細胞內，PI 之紅色螢光強度遠大於 SYBR-14，將 SYBR-14 之綠色覆蓋而呈現紅色。故染色呈現紅色螢光者 (PI+) 表示為死精子；呈現綠色螢光者 (SYBR-14+) 則為活精子。

2. 精子頭帽完整性分析 (Acrosome integrity assay)

受精過程中，精子需經獲能 (capacitation) 和頂體反應 (acrosome reaction)，始能穿入卵母細胞透明帶與其融合，而完成受精。惟在受精前，精子過早發生獲能及頂體反應，終將降低該精子之受精能力。因此檢測精子的頂體狀態，有助於反映精子之受精能力。精子在獲能或是頭帽反應過程中，精子膜之凝集素受體可與外源性凝集素結合，因此可以利用異硫氰酸螢光素 (Fluorescein isothiocyanate hydrochloride, FITC) 標記的凝集素來檢測精子頭帽狀態。已有諸多凝集素被用於精子頭帽完整性之檢測。其中以花生凝集素 (peanut agglutinin, PNA) 應用最廣泛，效果亦最佳。由於頭帽完整的精子可以結合較多的 FITC-PNA，故螢光值高，而已發生頭帽反應之精子，則因頭帽已有部分缺損，可結合之 FITC-PNA 螢光值較少，因之螢光值較低。然而死亡之精子也會有頭帽缺損的情況發生，但只有活精子的頭帽

缺失才稱為真正的頭帽反應。因此本試驗利用 PNA 及 PI 於檢測頭帽反應的過程，亦可同時檢測精子之死活。以確保所得頭帽缺損之精子係源自活的精子。其判定依據為染色結果精子呈現紅色 (PI+/ PNA-) 為死精子，即不予評估其 PNA 之染色結果；PI-/PNA+ (頭帽部分呈現綠色) 為發生頭帽反應的活精子；PI-/PNA- 表示精子與頭帽部位均無呈現染色，則表示為頭帽完整的活精子。

3. 粒線體潛能分析 (mitochondria potential assay)

精子運動能力與粒線體活性有著密切的關係，整個精子代謝所需之能量皆由粒線體提供，故檢測粒腺體潛能亦為判斷精子品質之重要依據之一。近年來陸續有研究指出粒線體跨膜電位的耗散早於核酸酶的激活，也早於磷脂醯絲氨酸暴露於細胞表面。然而一旦粒線體發生跨膜電位耗散現象，細胞即進入不可逆的凋亡過程。常用於檢測粒線體之染劑包括 Rhodamine123 (R123) 及 5,5',6,6'-tetrachloro-1,1',3,3'-tetraethylbenzimidazolyl- carbocyanine iodide (JC-1) 三種，每種染劑間各有優缺點。其中 R123 由於可沉積在正常粒線體膜表面，若粒線體膜有缺損則無法沉澱，因此，若在 R123 上結合螢光物質，則可區分粒線體外膜之完整性，但在精子頭部和尾部均有 R123 之非專一性染色區域；於 MTG 則反之，可沉澱於外膜破損之粒線體內，亦可區分粒線體之完整性，但亦會有非專一性染色區域之間距，且上述二種物質均無法偵測粒線體膜電位之改變；然而 JC-1 可專一性結合於膜電位發生改變之粒線體上，且當粒線體膜電位低時，發綠色螢光；膜電位高時發橙色螢光。基於此，本試驗即利用 JC-1 作為評估粒線體能力之指標，以精確反應精子粒線體功能之完整性程度。

4. 精子染色質結構完整性分析 (sperm chromatin structure assay, SCSA)

精子染色質結構完整性是精子是否具有受精能力之重要關鍵。精子染色質呈現高度緻密化，其 DNA 與魚精蛋白 (protamine) 緊密結合。檢測精子染色質結構完整性常用之染劑有 PI 和吖啶橙 (acridine orange, AO)。由於 PI 與 AO 均無法進入活精子細胞與其 DNA 結合，因此在分析前應先破壞精子細胞膜，使此等螢光物質可與之結合，並即刻予以固定其 DNA，以保存精子在 DNA 分析前之實際狀態。惟上述兩種染劑於染色質完整性分析原理仍有差異；其中，PI 與精子的染色質結合後呈暗紅色螢光，若精子染色質完整則呈現一主要螢光波峰；當精子染色質之主要 PI 波峰外，另延伸出一小波峰，則代表該精子之染色質濃縮狀態已降低，且小波峰之螢光訊號越強，代表其染色質完整性越差；而於 AO 者，則應用 AO 染劑結合於完整 DNA (雙股 DNA) 時是以單體 (monomer) 方式存在，其經由 470-490 nm 波長之能量激發後，可發散出綠色螢光 (530 nm)；而 AO 與斷裂 DNA (斷裂末端之單股 DNA) 結合時則是以聚合體 (aggregate) 方式存在，經能量激發後則發散出紅色螢光 (640 nm)，因此可應用染色質完整性與否具不同螢光表現之原理判定。是以，DNA 之斷裂與否作為判斷 DNA 完整性之依據更具代表性，因此本試驗以 AO 作為判定精子 DNA 完整性之染劑。

以往，上述精子各項性能之測定在大量利用流式細胞儀進行螢光訊號判別時，仍以肉眼進行照相後判定，但以肉眼進行計數 (隨機視野進行 300-600 個精子之計算) 需要耗費較多之時間，且採樣數量偏低。此外，螢光暴露在光線下容易加速其衰變而影響判別結果。近來隨著流式細胞儀普及，在判定上，每次約計算 2000-5000 個精子樣本，由於測定時均處於封閉環境中，亦避免了光的傷害，使得精子各項性能之判定得以更為快速與準確。