

畜產專訊

中華民國98年12月

本期提要：

基因轉殖技術於提昇家畜生產性能上之應用
應用親緣關係與粒線體序列變異評估豬隻起源
高品質狼尾草台畜草三號育成



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誌字第678號
中華郵政新營字第18號執照登記為新聞紙類文寄

70



封面說明：

牧草新品種：狼尾草台畜草3號。

發行人 / 黃英豪
 總編輯 / 王永琴
 主編 / 羅國棟 嚴秀華
 編輯委員 / 蕭素碧 林德育
 陳裕信 涂榮珍

發行所 / 行政院農業委員會畜產試驗所
 地址 / 台南縣新化鎮牧場112號
 電話 / (06)5911211~9
 網址 / <http://www.tlri.gov.tw>
 E-mail / rainbow@mail.tlri.gov.tw
 印刷 / 耀堂美工設計社(庇護工場)
 電話 / (02)2309-3138

專題報導

- 01 基因轉殖技術於提昇家畜生產性能上之應用
- 03 誘導多能性幹細胞是幹細胞科技發展的道德問題解套方案
- 05 法國養禽場沙門氏菌監控策略

畜產新知

- 07 兔在有機農業中所扮演之角色
- 09 應用親緣關係與粒線體序列變異評估豬隻起源
- 11 應用有機酸取代氧化鋅來改善保育豬性能
- 13 鵝飛機翼發生情形之調查
- 14 優質農業-畜產試驗所推動家畜禽產銷履歷制度之現況
- 17 高品質狼尾草台畜草三號育成

基因轉殖技術 於提昇家畜生產性能上之應用

■ 恆春分所 / 王得吉

一、前言

近30年來遺傳工程技術蓬勃發展，但應用於加強家畜生產性狀方面之研究仍相當有限。基因轉殖技術是運用人為方式將已構築之外源基因導入生物體中，並使其嵌入宿主之基因組中而表現。第一篇利用基因轉殖技術產製基因轉殖家畜的報告於1985年被發表，其目的著重於改善家畜飼料效率與瘦肉組織的增長。但很快的，整個基因轉殖技術於家畜上之應用被側重於生產人類醫療用蛋白的產製，甚至於後來異種移植的拓展。但在過去的20年間，仍有一些研究團隊利用基因轉殖技術持續在進行家畜生產性狀方面的研究，其研究方向部分著重於改善畜產品的營養成份。因此，本報告即在簡單介紹過去數年來基因轉殖技術於該方面的研究與應用。

二、基因轉殖技術於乳成分改進之應用

(一) α -乳白蛋白 (α -LA)

α -乳白蛋白為廣泛存在於許多哺乳動物乳清中之蛋白質。在乳腺之高爾基氏體中， α -乳白蛋白與 β -1,4 galactosyltransferase (GT) 複合形成乳糖合成酶，促進乳糖之合成。如缺乏 α -乳白蛋白，GT會將半乳糖轉移至糖蛋白側鏈之N-乙基葡萄糖胺殘基末端，阻礙了乳中乳糖之形成。因此， α -乳白蛋白修飾了GT受質的特異性，使得半乳糖加至葡萄糖上，促進乳中之乳糖合成。在所有哺乳動物，乳糖為乳中維持滲透壓的主要物質。乳糖的生產與分泌，導致乳線上皮細胞的水分移至乳腺分泌囊泡內。此外，不似GT在動物體內隨處表現， α -乳白蛋白為乳腺特異性分泌之蛋白質。

在小鼠的研究中指出，缺乏 α -乳白蛋白的基因將使得乳中總固形物增加卻無乳糖的產生。乳中總固形物增加的情形是因乳中水分減少所致。在另一相似的研究中指出，移除小鼠 α -乳白蛋白基因代之以人類 α -乳白蛋白基因後，人類 α -乳白蛋白表現量遠高於小鼠 α -乳白蛋白，因而導致乳量增加。

Gregory *et al* (1998) 的研究中將所構築牛的 α -乳白蛋白基因注入豬的原核胚中，進行基因轉殖豬之生產。基因轉殖母豬之乳中，較高量的總 α -乳白蛋白出現於泌乳期之第0天，此時相較於正常母豬之乳糖百分比(2.6%)，第0天亦有著較高的乳糖百分比(3.8%)，因此總 α -乳白蛋白與乳糖含量是有關聯性的。在基因轉殖母豬之乳中，於泌乳期之第5天及第10天乳糖百分比有較高的趨勢，但並無顯著差異。泌乳全期的乳糖百分比於基因轉殖母豬為5.43%，正常母豬為4.89%。在這些母豬泌乳期之第0天乳糖百分比的顯著差異亦於第二泌乳期中被觀察到，基因轉殖母豬為3.7% 而正常母豬為2.6%。

(二) 脂肪酸組成

在人類，許多流行病學、臨床及動物實驗的結果顯示，日糧中含有高量的脂肪，特別是飽和脂肪酸(SFA)，將致血中膽固醇增加及隨後的心肌肥大與心血管疾病增加的風險，而日糧中所含脂肪組成的改變則可將上述風險減至最低。單不飽和脂肪酸與多不飽和脂肪酸降低血中膽固醇而降低心臟疾病風險，飽和脂肪酸增加血中膽固醇及低密度脂蛋白而增加心血管疾病的風險。在美國，日糧中大約有1/3飽和脂肪酸來自於乳製品，因此改變乳中脂肪酸的組成是有價值的議題。

在瘤胃動物，乳中高量的長鏈飽和脂肪酸於小腸之吸收，可部份藉由乳腺上皮細胞中所含之stearoyl-CoA desaturase (SCD) 所抵消。stearoyl-CoA desaturase可於某些中、長鏈脂肪酸的第9與第10個碳間加入cis double bond，使得飽和脂肪酸轉變為單不飽和脂肪酸，C16:0變成C16:1，C18:0變成C18:1。假如stearoyl-CoA desaturase於乳腺中活性增加，則總單不飽和脂肪酸量則增加，因而降低了乳中飽和脂肪酸含量。

Reh *et al* (2004) 構築了一段含有牛 β -乳球蛋白起動子與大鼠SCD外源基因片段進行山羊原核胚顯微注射。於泌乳期的30週內採取5頭基因轉殖母山羊的乳腺樣品進行總mRNA萃取，並利用反轉錄-聚合酶連鎖反應進行特異性mRNA偵測。結果顯示，BlgSCD mRNA於4頭基因轉殖母山羊有表現，有1頭基因轉殖母山羊無表現。4頭基因轉殖母山羊與10頭非基因轉殖母山羊於泌乳期之第7、14及30天取得乳樣，進行乳中脂肪酸組成分析。結果顯示，每頭基因轉殖母山羊其乳中脂肪酸組成均不一致，此結果是可預期的，因為轉基因套數、插入點皆不同，導致表型不同。在結果中有2頭基因轉殖母山羊於第7天時其脂肪酸組成有顯著影響。它們顯示出C18:1及C16:1比率較對照組增加3個標準偏差值，並且其飽和脂肪酸比率低於對照組3個標準偏差值，單不飽和脂肪酸較對照組增加3個標準偏差值。第14及30天基因轉殖的影響便降低。

三、基因轉殖技術於體脂肪組成改進之應用

亞麻油酸(18:2n-6)與次亞麻油酸(18:3n-3)是必需脂肪酸，為哺乳動物正常生長所需要，因為哺乳動物缺乏合成n-6及n-3脂肪酸所需之desaturases。在許多低等動物或植物可藉由desaturases自行合成這些脂肪酸。Saeki *et al* (2004) 利用菠菜中所選殖出之fatty acid desaturase (FAD2) 構築於adipocyte P2 (aP2) promoter上，進行豬原核

胚顯微注射並產製基因轉殖豬。基因轉殖豬抽取背脂樣品並萃取出total RNA，利用RT-PCR技術進行分析，結果顯示基因轉殖豬脂肪組織中確有FAD2表現。為分析此構築之外源基因組織表現之特異性，分別取得基因轉殖豬不同組織樣品並進行分析，結果顯示此外源基因僅於脂肪組織中才有表現，而非基因轉殖豬於任何組織樣品均無表現。為評估基因轉殖豬脂肪組織中FAD2的活性，分析取自基因轉殖豬之lipogenic adipocytes脂肪酸組成。Preadipocytes於體外誘導分化形成adipocytes後，再經8天培養後，利用氣相色層分析法進行分析，結果顯示18:2n-6含量顯著高於非基因轉殖豬10倍以上。此外，當豬隻餵予8週高油酸日糧後分析其背脂組成後顯示，基因轉殖豬脂肪組織中18:2n-6含量顯著高於非基因轉殖豬1.2倍。非基因轉殖豬餵予8週高油酸日糧後油酸(18:1)顯著增加，但基因轉殖豬則否。飽和及不飽和脂肪酸(正常動物可自行生產的脂肪酸)於基因轉殖豬較非基因轉殖豬為低。n-6去飽和指數於基因轉殖豬較非基因轉殖豬為高。n-6及n-3脂肪酸的比例於0週時基因轉殖豬較非基因轉殖豬為高。

四、結論

- (一)於泌乳初期，乳糖含量可藉由乳腺超量表現 α -乳白蛋白而增加。此增加將致泌乳量增加，對早期仔豬之生長是相當有利的。
- (二)乳腺中SCD的大量表現將改變乳脂肪的組成發生改變，增加不飽和脂肪酸而降低飽和脂肪酸的比例。
- (三)源自植物的FAD2基因經適當構築後，確可於動物體內表現，並經由其作用後，可於脂肪組織中產生體內所需之必需脂肪酸，並造成脂肪組成的改變。

誘導多能性幹細胞是幹細胞科技發展的道德問題解套方案？

■ 生理組 / 康定傑、陳立人

1998年，美國威斯康辛大學的James Thomson教授等研究人員首次發表從人類埋植前胚中分離出胚幹細胞(embryonic stem cell)。由於胚幹細胞有分化成生物體內任何組織和細胞的潛在能力，所以胚幹細胞的分離成功，為培養人類所需要的組織和細胞，以取代人體內壞死的組織和細胞，以及治療一些疑難雜症帶來了希望。但是，Thomson等所揭示的技術係由受精後7-9天的人類囊胚中取得胚幹細胞，這種必須犧牲胚的研究，不可避免地引發了有關道德方面的爭議。支持胚幹細胞研究一方的觀點是：「胚是人類生長的起始階段，還沒有形成胎兒的形體，因此不能稱為人。」並且認為，胚胎幹細胞研究有助於帕金森症、老年癱瘓症、癌症以及糖尿病的治療，能夠給很多患有這些迄今被視為絕症的病人帶來治癒的希望，因此這個研究值得繼續推展下去。相對地，反對胚幹細胞研究的一方則認為：「人的生命從母親的卵子與父親的精子結合形成受精卵時就開始了，取得胚幹細胞進行相關研究，就是殺害人的生命」。從此兩派意見一直相持不下，胚幹細胞研究所引發的爭議也因此紛擾不斷，未曾停歇。

但是有關胚幹細胞應用上的爭議在美國總統布希於2006年7月19日第一次破天荒的動用總統否決權，否決了國會通過的一項支持胚幹細胞研究的法案而再掀波瀾。

雖然道德上的爭辯始終存在，但是相關研究卻一直沒有停歇，時至2006年中旬，由日本京都大學Shinya Yamanaka教授所率領的研究團隊首度發表他們建立了誘導多能性幹細胞(induced pluripotent stem cells)的方法。此結果引起世界的關注，因為胚幹細胞取得所產生

道德問題是否因此得以解套首度露出曙光；同時在世界幹細胞相關研究方面亦建立了突破性的里程碑，以下就針對何謂誘導多能性幹細胞及其研究發展歷程作一介紹。

何謂誘導多能性幹細胞？

誘導多能性幹細胞一般簡稱為iPS cells或是iPSCs，是一種多能性的幹細胞。其來源為非多能性細胞、已經分化完全的成體細胞（如人類的皮膚細胞等），經由人工方式予以誘導使得某些基因重新表現而產生。一般相信人工誘導產生的多能性幹細胞與自然取得的多能性幹細胞極為相似的，此相似性可經由以下幾個比較來驗證。例如某些在幹細胞才會表現的基因及蛋白質、DNA的甲基化(methylation)、分裂增殖時間(doubling time)、胚體(embryoid body)形成、畸胎瘤(teratoma)形成、嵌合體形成等方面得知，但是他們是否就真正與自然的多能性幹細胞完全相同，仍需要更進一步的確定。iPSCs在2006年時首先由小鼠細胞成功產製，而在2007年更進一步從人類細胞得到。

iPSCs 的產製

典型的iPSCs是將某些只會在胚幹細胞未分化階段才會表現的基因利用反轉錄病毒(retroviruses)轉染的方式導入非多能性細胞（如成體的成纖維細胞）之基因組中。導入的主要基因包含有轉錄調節因子Oct-3/4 (Pou5f1)以及Sox2。體細胞經轉染3到4周後，一部分被轉染的細胞在形態上及生化功能上發生改變，而轉變為擁有與多能性胚幹細胞相似的特徵。此些細胞進一步經由外觀型態、分裂增殖時間或reporter gene及抗體抗原反應等方式予以篩選，便可將iPSCs分離出來。

iPSCs 的發展歷程

第一代小鼠 iPSCs

iPSCs首先是由日本京都大學Yamanaka教授的實驗室在2006年時建立。渠等發現胚幹細胞中有某些基因可被特殊激活，他將選出的基因利用反轉錄病毒轉染至小鼠成體纖維細胞中。最後從這些經轉染的細胞中利用Fbx15+細胞抗藥性篩選分離出4個不可或缺的關鍵多能性基因，分別是Oct-3/4、Sox2、c-Myc和Klf4基因。但是這些基因經由顯微注射(microinjection)方式導入發育中的胚時，比較iPS細胞株與分離自胚的胚幹細胞株的DNA甲基化樣態後，發現iPSCs甲基化有錯誤產生，並且會導至嵌合體異常。

第二代小鼠 iPSCs

2007年6月Yamanaka教授實驗室與其他來自哈佛、麻省理工學院及加州大學洛杉磯分校的獨立實驗室再度發表一篇突破性的文章，文章中提到利用小鼠成體纖維細胞經過重整(reprogramming)後成功轉變成iPS細胞，並且可以順利產生正常的嵌合體。這些細胞株同樣也是經由反轉錄病毒將小鼠成體纖維細胞中內源性的4個多能性因子重新激活產生，但與先前不同的是，他們選擇了胚幹細胞中一個重要的Nanog基因為新的標識物以取代先前使用的Fbx15基因。經由DNA甲基化以及嵌合體的形成來判斷，Nanog基因是一個可用來偵測細胞多能性能力的重要指標。不幸的是四種基因中有一個基因(c-Myc)是致癌基因，20%衍生自iPSCs的嵌合小鼠發生癌變現象。但在最後研究中Yamanaka指出，不需c-Myc基因，一樣可以產生iPSCs，雖然需要花費更多的時間且效率不佳，但是已改善嵌合體發生癌症的嚴重問題。

人類 iPSCs

2007年11月，經由人類成體細胞誘導形成iPSCs的新里程碑實現了。兩個獨立研究團隊，威斯康辛大學麥迪遜分校的James Thomson教授以及京都大學的Shinya Yamanaka教授分別發表了相關的研究。Yamanaka教授利用與先前相同的小鼠模式，使用反轉錄病毒將人類成體纖維母細胞的Oct3/4、Sox2、Klf4 and c-Myc重新激活而成功使之轉變成多能性幹細胞。而Thomson教授則是使用慢病毒轉染系統(lentiviral transfection system)激活Oct4、Sox2、Nanog及Lin28基因而達成相同的結果。

病毒轉染系統是用來將基因隨機插入宿主基因體中的一種方法，然而所創造的細胞有形成腫瘤的能力傾向，所以也造成iPSCs在醫療應用的潛在風險。考慮到這個問題，另外兩個研究團隊嘗試建立一個新的iPSCs誘導產製方法，去克服腫瘤形成的危險。其一是哈佛大學的Konrad Hochedlinger教授研究團隊，他們成功的使用腺病毒(adenovirus)為載體，將4種必要的基因攜入小鼠皮膚及肝臟細胞的DNA中，最後誘使這些細胞表現出胚幹細胞的特徵。因為腺病毒不會將自己的基因與宿主的基因結合，所以理論上可以排除形成惡性腫瘤的危險。然而，Hochedlinger教授研究團隊所使用的方法尚未在人類細胞中測試。而Yamanaka教授則證明了細胞核重整可以不經病毒轉染系統的方法使成體成纖維細胞重現多能分化性幹細胞的特徵。

雖然iPSCs的研究團隊認為並宣稱已為多能性幹細胞研究在道德上及便利性上尋得出路，但是，經由成年動物之體細胞所生產的誘導多能性幹細胞，以及細胞核重整後所產生之具幹細胞特徵的重組細胞，是否能夠真正取代胚幹細胞，是否具有高度的生物安全性，則需更多的研究予以進一步證實。

法國養禽場 沙門氏菌監控策略

■ 產業組 / 蔡銘洋

行政院農業委員會家畜衛生試驗所 / 陳燕萍

沙門氏菌為透過食物傳播的一種病原菌，其血清型別極為複雜，其中禽肉及蛋品的Salmonella Enteritidis(SE)及S. Typhimurium(ST)污染均是引起人類發生食物中毒的主要來源之一。養禽場的沙門氏菌污染，可能造成雞蛋污染、雞群孵化率降低、育成率差及死亡等損失，因此生產無沙門氏菌污染的家禽產品，已成為歐美等先進國家做為降低人類食物中毒的重要指標。

目前國內養禽場對於沙門氏菌尚缺乏有效之清除策略，爰此赴法國研習養禽場沙門氏菌採樣及分離與鑑定之技術，期能應用於行政院農業委員會畜產試驗所（以下簡稱本所）之種雞群。本次法國參訪行程包括法國食品安全局(Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments, AFSSA)、獸醫服務研究所(Direction Départementale des Services Vétérinaires, DDSV) 以及家禽與豬肉產品品質衛生研究所(L'unité Hygiène et Qualité des Produits Avicoles et Procins, HQPAP)，參訪期間參觀沙門氏菌檢驗實驗室、養禽場環境採樣以及研習沙門氏菌分離與鑑定技術流程。

研習首站為AFSSA，由局長Dr. Gilles Salvat（圖1）及Dr. Marianne Chemaly女士等接待簡介並解說研究近況。第二站為DDSV，DDSV派員陪同下鄉至飼養2萬7千隻蛋雞舍，實地學習雞舍環境採樣送檢方法。在雞

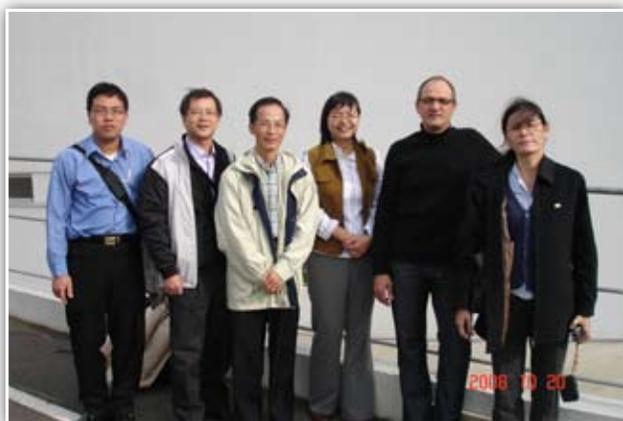


圖 1. 法國食品安全局(AFSSA) 局長 Dr. Gilles Salvat (右二) 與參訪人員合照。

雞輸送到達當天即進行蛋箱採樣，檢測包括SE、ST、Salmonella Hador (SH)、Salmonella Infantis (SI)與Salmonella Virchow (SV)。採樣方式為：4週齡時平飼雞場採集2雙鞋套拭子與2個環境之樣本；籠飼雞場則採集2個糞便拭子、1個籠子拭子與1個環境拭子進行SE與ST檢測；於產蛋前2週雞隻採樣檢體種類與4週齡時相同，但檢測項目為所有的沙門氏菌。

環境樣本由採樣者戴上滅菌手套後，手持一特製棉布拭子，將雞籠、輸糞帶、輸蛋帶及牆壁粉塵等隨機擦拭（如圖2），將該棉布拭子直接置入保存桶（如圖3），後送至實驗室進行檢驗。而另種採樣方法中之鞋套拭子法，

則由採樣者於鞋子外面再套上一特製棉襪（如圖4），於禽場四處走動後，將該棉襪置於原開啟之滅菌袋內送至實驗室進行檢驗。第三站為HQPAP，主要為指導沙門氏菌檢測鑑定技術課程。其方式為由養禽場採集的檢體進入實驗室後，按照家禽屠體、養禽場飼料、養禽場飲水、商用蛋等檢體為依據ISO 6579：2002程序進行；養禽場動物糞便與環境檢體部分則依據ISO 6579：2002/Amd.1：2007(E)程序進行檢驗。以選擇性培養基確認是否為沙門氏菌，接著生化性狀測試確認為沙門氏菌屬後，再進行血清學檢驗。AFSSA實驗室利用TSI agar與API 20E商業生化鑑定套組進行沙門氏菌生化反應測定。



圖 2. 手持一特製棉布，將雞籠、輸糞帶、輸蛋帶及雞舍牆壁之粉塵隨機擦拭。



圖 3. 將採樣棉布直接置入保存桶後。



圖 4. 鞋套拭子法

法國及其他歐洲國家，是經由密集的血清學及細菌學檢測，並透過屠宰與淘汰陽性雞隻來達到沙門氏菌的控制。參考法國對於沙門氏菌監控的成功經驗，建立適合本國之沙門氏菌監控策略，除可應用於本所之種雞群，進而輔導國內養雞產業生產健康、安全、無藥物殘留

禽品之雞隻飼養模式，並配合生產履歷制度與檢疫認證措施，行銷世界各國，創造產業及消費者雙贏局面，並冀望能與法國食品安全局及法國國家農業研究院建立長期而穩固之實質合作關係。



圖 1. 有機農場內的多種副產物
可生產健康又可愛的兔兔

兔在有機農業中所扮演之角色

■ 產業組 / 吳錫勳

兔在不同人的記憶中有著不同的印象，對兒童而言，牠是可愛的動物，對科學家而言，牠是居功厥偉的實驗動物，對有機生產者而言，牠是生態系中重要的一員，有機生產強調資源循環利用，減少外來污染的風險，生態系的平衡需有豐富的物種參與其中，彼此互相效力，共存共榮。兔對纖維的耐受性極高，不單是紅蘿蔔，有機農場生產過程中所產生的副產物，大多可以用來養兔（圖1）。為此，筆者曾以國產芻料及副產物調製成高纖（16.8%粗纖維）飼料，餵與剛離乳的仔兔，評估其對生長及健康之影響，試驗結果顯示，相較於商業兔料，高纖飼料不僅不會降低生長速率，藉由飼糧中粗纖維含量的提高，還可加速消化道的排空速度，顯著降低仔兔下痢的發生率，透過血液生化分析值也印證其安全性與健康性。此外，兔所排出的糞尿，經過簡易的發酵就可以

回歸大地，作為有機肥使用。尤其特別的是，兔糞還可作為養殖蚯蚓的良好材料，在養兔場週邊兔糞聚集處，可發現植物生長特別茂密（圖2），翻開其土壤即可發現許多蚯蚓聚集（圖3）。蚯蚓處理過的堆肥，可改善栽培土的物理性狀，提高其中營養份的可利用率，而蚯蚓所分泌的腐植酸(humic acids)更可促進植物生長(Atiyeh *et al*, 2002)。筆者在偶然機會下，向國內的有機農場推介養兔，因兔具有體型小、繁殖快及耐粗食等特性，可幫忙消化農場內產生的大量副產物，且其飼養技術及投資成本遠低於牛羊等大型草食動物。利用兔糞尿堆肥繁殖蚯蚓，不僅可提高堆肥品質，回歸農場使用，所產生的蚯蚓更可提供農場裡的有機土雞（圖4），補充所欠缺的蛋白質，促進其生長，特別是在有機規範下，蛋白質飼料不僅取得不易且價格十分昂貴，若能利用此模式生

產蚯蚓，除可有效處理農場副產物，亦可藉由蚯蚓生產，提供有機土雞生長所需之蛋白質，降低飼料成本。

相同的概念亦見諸於東南亞開發中國家及高度開發的美國。在越南，Nguyen *et al.*, (2000) 的研究顯示，0.5公斤的蚯蚓置入50公斤的兔糞中繁殖，經3個月可產出2.5公斤的蚯蚓，這些蚯蚓被用來當作蛋白質補充料餵給40日齡體重約300公克的放牧雞（40公克/天），經過3個月後其體重較僅餵給碎米（50公克/天）的對照組多出330公克（1678 vs.1348公克）。該試驗同時比較兔糞在蚯蚓消化前後對玉米生長的影響，其結果顯示，經過蚯蚓消化過的兔糞，在單位時間內可提高玉米的植株重達一倍。在美國維吉尼亞的polyface有機農場(<http://www.Polyfacefarms.com/>)，以清淨的土地生產農作物，餵養動物，生產有機畜禽（豬、牛、雞、火雞、兔等）。利用自產的芻料養兔，透過蚯蚓的養殖，不僅可生產優良堆肥改良土壤，也提供了該場放牧雞所需的蛋白質。美國專欄作家Michael Pollan，在撰寫The Omnivore's Dilemma: A Natural History of Four Meals一書時，便親身前往該農場居住，詳實記錄此種對

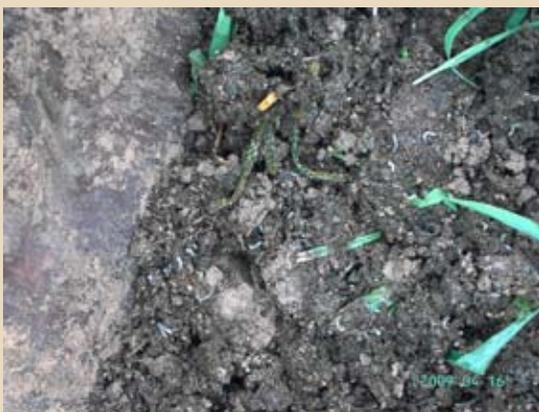


圖 3. 兔糞堆聚處翻開可見許多白色線狀小蚯蚓

土地及動物友善的生產模式，出版後引起相當大的迴響。華盛頓郵報在2008年，也以“A Day at Polyface Farm”為題加以報導。

國際間因全球暖化與能源危機的威脅，加上許多文明病的發生年齡不斷提早，迫使全球的科學家及老百姓開始反思？有機農業的興起，不僅在提供更健康、安全的食物，也提醒人們在與土地的互動中，學會友善對待及永續的循環利用。筆者認為未來在建構有機農業時，可參考過去農漁牧綜合經營的觀念，讓農場中的每一份資源，透過不同物種的參與及轉化，彼此互相效力，形成穩定的生態系，讓大地可以生生不息，滋養萬物。



圖 2. 兔糞堆積的地方雜草生長茂密，其下亦常聚集許多蚯蚓



圖 4. 放牧雞覓食昆蟲補充蛋白質，兔糞堆肥生產的蚯蚓可提供優良蛋白質

應用親緣關係 與 粒線體序列變異 評估豬隻起源

■ 遺傳育種組 / 陳佳萱

粒線體位於細胞質內，負責將食物的化學能轉變成ATP，提供細胞工作主要能量來源，研究粒線體細胞凋亡作用機制與調控是目前熱門研究課題。解開粒線體序列已成為研究分子生物學的首要工作。粒線體具有母系遺傳、單倍體、高突變率、無重組、缺乏修補系統、演化速度比核內DNA快十倍、分子量小而成族群結構、演化、基因交流、生物地理與親緣關係分析的有利工具。粒線體DNA是一雙股構成的環狀分子，不同基因的排列與大小順序相當一致，哺乳動物大約為15-17Kb，胞器組成包括2個核糖體核糖核酸（ribosomal RNA, rRNA），22個轉譯核糖核酸（transfer RNA, tRNA），13個蛋白質基因（protein coding genes），與一段D環區（control region, D-loop）（如圖1）。粒線體DNA複製起始區在D-loop區域，這段區域具有序列多態性與高變異性，經常是研究系統發生與親緣關係、演化的重要區域。粒線體中，低序列置換又稱取代（substitution）區域，如蛋白質密碼基因（Protein-coding genes）或tRNA與rRNA。粒線體DNA有獨特轉譯系統異於細胞核染色體所具有的編碼方式全歸

功於tRNA，例如UGA粒線體轉譯為色氨酸（Tryptophan），而細胞核染色體轉譯為終止密碼（stop code）；AUA粒線體轉譯為甲硫胺酸（Methionine），而細胞核染色體轉譯為異白胺酸（Isoleucine）；AGG粒線體轉譯為終止密碼，而細胞核染色體轉譯為精胺酸（Arginine）。豬隻粒線體有四個蛋白質基因（CO II、CO III、NADH3、NADH4）終止密碼不是在TAA，而有別於其他物種。

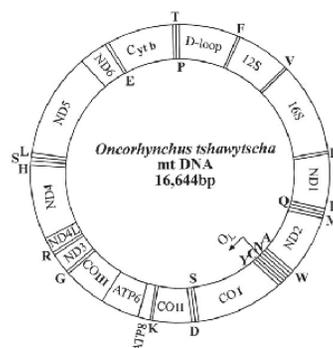


圖 1. 人類粒線體圖

資料來源：www.scielo.cl/fbpe/img/bres/v36n2/fig25.gif

瑞典 Kijas 與 Andersson (2001) 發表研究報告，利用親源關係 (Phylogenetic) 以四個豬隻品種粒線體幾近完整序列解碼分析馴養家豬的起源，研究中將四個豬種 (中國梅山豬、義大利野豬、瑞典藍瑞斯與瑞典野豬) 粒線體接近完整序列解開，連同已被發表瑞典馴養家豬序列，共五個品種利用軟體做遺傳性分析，結果可將豬種起源歸類為三支，分別為 A、E1 與 E2，三個分支遺傳歧異度在 0.8-1.2% (如圖 2)，分支 A (中國梅山豬) 與 E1 (歐洲馴養豬種) 大約在 90 萬年前已經分離，經過長時間馴養大約在 9 千年前。近年研究發現分支 A 已包含一些主要歐洲品種如藍瑞斯與大白豬，推估原因在 18-19 世紀亞洲種原已進入歐洲漸雜交 (introgress) 影響甚大。Psszek *et al.* (1998) 以粒線體位置之對偶基因頻率計算中國梅山豬與歐洲品種遺傳歧異度大約在 2227 年。Kim *et al.* (2002) 分析粒線體 D-loop 區域核苷酸序列之結果發現，中國大陸豬種起源來自東南亞後裔，盤克夏與大白豬分支亦皆來自亞洲豬種。中國大陸、韓國與日本本地豬種明顯的與歐洲豬種型態區隔，但歐洲豬種卻僅有區分亞洲與非亞洲型態豬種，推論



評估歐洲豬種並非只有單一祖先。Watanobe *et al.* (2003) 研究，以日本四國、九州與本州島收集 10 個地方族群，180 個樣品，以 neighbor-joining 方法分析粒線體控制區 574bp 發現，日本野豬祖先在更新世時期是由東南亞遷徙到東北亞，推斷日本野豬起緣來自蒙古。野豬 (*Sus scrofa*) 廣泛分布在亞洲、歐洲與北非，牠們祖先的種原演進到馴化家畜至少產生 16 個地方次品種 (subspecies)。化石記錄顯示，日本在更新世 (Pleistocene) 中期就存在野豬，而日本島野豬則存在於本州、九州、四國與琉球島。

目前粒線體 DNA 除 D-loop 高變異區被熱烈研究，有越來越多粒線體基因被重視，例如，cytochrome c oxidase subunit I (CO I) 被列入物種基因條碼的重要標示區域；Cytochrome B (CytB) 單套型，具有四個單一核苷酸多態性 (SNP)，分別位於粒線體序列中第 15036、15038、15041 與 15045bp，是豬隻鑑別演化分類重要基因 (Ursing and Arnason, 1998)，也是探討演化起源的重要區域。

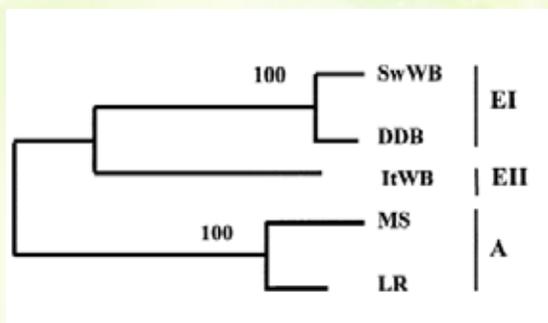


圖 2. 以豬粒線體全長序列利用 neighbor-joining Phylogenetic 親源關係繪製樹狀圖。
SwWB：瑞典野豬；ItWB：義大利野豬；MS：中國梅山豬；LR：藍瑞斯；DDB：歐洲馴養家豬

應用有機酸取代

■ 產業組 / 李恒夫 譯

氧化鋅來改善 保育豬性能

歐盟自2006年起，歐洲養豬飼料中禁止添加抗生素，作為促進生長之用。經過這幾年飼料中沒有添加抗生素，養豬業者仍然能繼續經營。但是，營養學家和業者都迫切地想了解如何維持豬隻健康及生長，這段期間以來，已經有一些很好的替代物可資應用。

有機酸作為飼料中氧化鋅的替代物

現在業者已經有很多營養方法穩定地提供離乳豬及生長豬腸道的健康。然而，歐洲業者必須面臨剔除飼料中另一種促進腸道健康的物質－氧化鋅。因為顧慮到豬糞尿中的鋅可能污染土壤及水源，歐盟似乎已經確定禁止養豬飼料中氧化鋅用量達藥理上的水準。

這項禁令連同禁止飼料中添加抗生素，將使業者面臨更大的挑戰。不過，有機酸不僅能應用在飼料中，也能使用在飲水中，或許可以幫助業者改善所面臨的問題。許多試驗證據已

顯示，即使飼料已經添加酸化物，飲水中添加有機酸也有促進腸道健康的好處。而且，此二種方法合併使用可有效地取代飼料中的氧化鋅。

西班牙一間大型試驗豬場，豬隻離乳後會有下痢和死亡的情況，但從2003年5月開始執行飲水酸化的計畫，之後的數個月裡，豬隻的生長性能即逐漸地獲得改善。不僅生長性能獲得改善，離乳後豬隻也幾乎沒有死亡（圖1）。

值得一提的是此豬場於2001年1月開始，飼料中不添加氧化鋅，隨即發生豬隻死亡及生長低落的問題。但是執行飲水添加有機酸的計畫後，很清楚地顯示有機酸可替代氧化鋅，並且促進豬隻健康並持續保持增重。

有機酸應備的十項特性

透過豬群管理以及應用有機酸可以解決離乳豬的一些問題，然而這階段豬隻的生理功能及免疫功能尚未成熟，使離乳豬面臨許多風險。離乳豬胃酸分泌不足，以致無法維持正常酸鹼值，且腸道黏膜免疫的保護作用也非常有限。

無論飼料中的能量或蛋白質含量，腸道中絨毛內層都可能受到損傷，使大腸桿菌及沙門氏桿菌等病原菌趁機侵入並繁殖，最常見的後果就是下痢、高死亡率及嚴重降低生長性能。以食品安全的角度而言，這些病原菌也危害消費者安全。

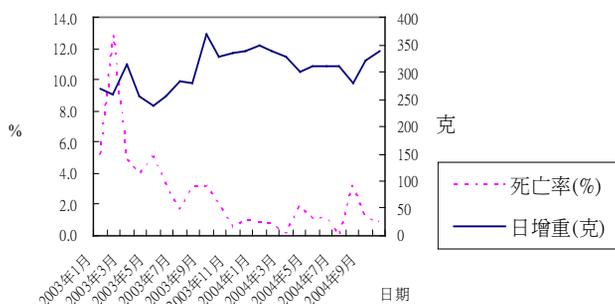


圖 1. 西班牙的試驗顯示，2003年停用氧化鋅後，豬隻死亡率（紅色虛線）遽增，但同年5月應用飲水酸化之後，豬隻的生長性能（藍色實線）及死亡率逐漸地獲得改善。

有兩個關鍵點可以控制這些問題。第一點是仔豬的離乳日齡，歐盟已宣稱除非有獸醫方面或福利方面的理由而必須提早離乳外，仔豬離乳日齡不得低於28天。實務上，仔豬離乳日齡在每一豬場並不一致，但是，離乳體重在6.5-7公斤時，仔豬較不成熟；而離乳體重在8-8.5公斤時，仔豬則比較強壯。比較晚離乳的仔豬，離乳前最後一週的酵素系統有較佳的優勢，並有較迅速強烈的免疫反應。

第二點為解決幼畜酸不足的問題，也就是在離乳飼料中添加有機酸。應用商用調和有機酸在離乳飼料或生長肥育料中已行之多年。不同的酸劑具有不同的特性，對豬而言，表1所列出的十點特性為理想的有機酸應有的特性。很顯然地，單一有機酸很難具備全部的十點特性。有些很接近，例如檸檬酸及山梨酸，但是山梨酸比較昂貴；丁酸及丁酸鹽類也具有刺激腸細胞生長的效果，由於具揮發性以及令人不舒服的味道而不方便使用；其他缺點為液態型有機酸在粉料或粒料中可能不適用。

實務上，應混合不同的有機酸，使混合後的特性能達到不同目的的需求。有些調和酸用在離乳飼料作為殺菌、制菌之用，但是要注意適口性。生長肥育料的有機酸則比較簡單便宜，適口性也比較不重要。表1提出「好的有機酸」應該「與其他營養成分具協同作用」，也就是有機酸對微生物細胞壁發揮作用，讓其他物質更容易破壞微生物細胞壁；或者會擴散到細胞內干擾粒線體功能，進而弱化細胞；或者合併使用揮發性油精(essential oil)化合物，以協同作用即能殺死微生物。



圖 2. 飲水系統最末端（乳頭式或碗狀飲水器），適當的pH值介於4.0至4.5之間。

表 1. 有機酸應具備的特性

✓	強pH功效
✓	強大的殺菌、制菌作用及抑制黴菌功效
✓	豬隻適口性
✓	對腸細胞及絨毛發展正面功效
✓	低使用量
✓	低成本
✓	與其他營養成分具協同作用
✓	安全並容易操作
✓	對飼料器具具低腐蝕性
✓	容易和不同的賦型物調和

利用飲水療法對抗重複感染

歐洲豬隻教槽料已經普遍添加有機酸，飼料中添加調和有機酸能降低豬隻腸道微生物的增殖。然而微生物仍然會經由飲水侵入而使胃腸道重複感染，預防之道就是在飲水中添加有機酸。現場應多關注飲水供應系統，因為經過一段時日，水塔、管線及飲水器會累積大量的感染原，豬隻每次飲水時，不斷地陷於重複感染的風險中。剛離乳仔豬更容易受到此途徑的感染。有些豬隻離乳後48小時內不吃料，會藉由飲水補償，一旦喝了受污染的水，豬隻必然發生下痢，至少飼料效率會變差。

解決方法為水管管路加裝有機酸投入器或者在水塔直接添加，在飲水或飼料中添加何種有機酸取決於每一場不同的狀況，包括是否為液態或考慮沒有腐蝕性或pH功效。研究已經明白顯示飲水中添加有機酸的好處，但是要達到這些好處必須更精確地控制飲水系統最末端（也就是乳頭式或碗狀飲水器）的pH值，適當的pH值介於4.0至4.5之間，過低的pH會影響適口性，過高的pH會使細菌增生。對於生病或受到緊迫的仔豬而言，有機酸的好處更多，因為這些豬可能不吃飼料，但仍然會喝水。因此，在豬隻恢復進食之前，飲水中添加有機酸可提供腸道健康，作為預防離乳仔豬下痢的策略。

（編譯自Pig International, 37 (9): 6-8, 2007）



圖 1. 雙側均具飛機翼之18月齡白羅曼種母鵝。

鵝飛機翼發生情形之調查

■ 彰化種畜繁殖場 / 林旻蓉、張伸彰、吳國欽、王勝德、賈玉祥

■ 國立中興大學 / 范揚廣

■ 元培科技大學護理學系 / 王耀宏

白羅曼鵝 (White Roman Geese) 於1996年為臺灣飼養量最多的鵝種，市場佔有率為97.6% (王等, 1996)。在家禽方面，飛機翼常發生在鵝身上，且經現場調查發現，肉鵝飛機翼之發生率為5-50%。目前臺灣之肉鵝仍以活體議價方式出售，且若飛機翼發生率太高，則鵝商對該鵝群不願予以議價，進而造成養鵝戶重大之經濟損失。

從現場觀察鵝隻飛機翼發生情形，得知飛機翼大多發生於鵝隻生長期 (5-14週齡)，且為一不可逆現象，即一旦鵝隻出現飛機翼，則終其一生均具飛機翼 (圖1與2)。飛機翼的發生可視為一種門檻性狀，於鵝隻生長時期，其單或雙邊翅膀出現外翻，由解剖上的觀察是肇因於翼之末端第三及四掌骨關節處，產生摺疊致使單側或雙側之主翼羽向體側外翻出。調查彰化種畜繁殖場自1997至2007年出生之白羅曼鵝，凡具有飛機翼與正常翼之紀錄者，總計共1,696隻，結果顯示，種母鵝具飛機翼與否並不影響其第1與第2產次之產蛋數，而鵝群之飛機翼發生率為49.1%，其中，鵝群之父母代均為飛機翼之親屬，共418隻，飛機翼發生率為59.1%，傾向性遺傳率為0.31。

而Kreeger and Walser (1984) 觀察加拿大鵝 (Canada geese)，亦指出外觀具有飛機翼之鵝隻，其肌肉良好且無外傷或全身性病徵。骨骼形態學上所見之本症，則是翼近體側之上膊骨 (Humerus)、尺骨 (Ulna) 及橈骨 (Radius) 等骨骼，包括近側掌骨 (proximal metacarpal bone) 均正常，僅在第四掌骨 (Fourth metacarpal bone) 末端之二分之一處起直至翼末端呈90度旋轉，致使主翼羽翻轉向體側外伸展而致形如機翼，作者更進一步指出，飛機翼係因翅膀快速生長致重量增加，復因地心引力之拉力超過腕骨關節肌肉之負荷力，導致翼之末端偏向外側而垂下。Francis *et al.* (1967) 指出，具飛機翼之鵝隻，其翅膀末端之

偏離角度與身體之頭尾軸線約呈45度。李 (2004) 觀察白羅曼鵝翅膀之外貌，發現飛機翼係其翼之第三及第四掌骨關節處至末端向體側外翻所致。

另調查彰化種畜繁殖場自2006至2007年出生之華鵝，凡具有飛機翼與正常翼之紀錄者，白與褐色華鵝各67與123隻。以親代鵝均無飛機翼之褐色華鵝所產子代發現，64.8%為正常翼、35.2%具飛機翼，親代鵝均有飛機翼者所產生之子代中，21.9%為正常翼，78.1%為飛機翼。以親代鵝均無飛機翼之白色華鵝所產子代發現，71.7%為正常翼、28.3%具飛機翼，親代鵝均有飛機翼者所產生之子代中，28.6%為正常翼，71.4%為飛機翼，而Francis *et al.* (1967) 選用白色華鵝探討飛機翼之遺傳，以親代鵝均無或均有飛機翼者進行選型配種。結果顯示，親代鵝均無飛機翼者所產生之子代中，85.3%為正常翼、14.7%有飛機翼，親代鵝均有飛機翼者所產生之子代中，47.0%為正常翼，53.0%為飛機翼，以上資料均顯示，鵝飛機翼之遺傳非為一對基因之顯隱性遺傳，而係受一對以上基因之影響。

肌腱或韌帶異常可能為造成鵝飛機翼發生之原因，且其發生部位有如人類之手肘，故本場所建立的飛機翼族群可做為生醫用之研究平臺，供作肌腱與生長板發育之研究。未來擬從病理解剖、遺傳、分生、營養以及環境等方面探討鵝飛機翼發生的機制，待清楚其發生之機制後，找到減低鵝飛機翼發生率之方法，增加養鵝業者收益。



圖 2. 十週齡白羅曼鵝正常翼(左)與飛機翼(右)之掌骨關節超高速電腦斷層掃描顯相。

優質農業



圖 1. 產銷履歷驗證標章(TAP)

畜產試驗所推動家畜禽產銷履歷制度之現況

■ 洪哲明(1)、溫永昌(2)、劉曉龍(1)、林義福(1)、謝昭賢(1)
(1)行政院農業委員會畜產試驗所產業組
(2)行政院農業委員會畜牧處污染防治科

近年來國際間因食品偽造、狂牛症、禽流感及重金屬殘留等事件影響，世界各主要國家遂積極推動「農產品產銷履歷制度」，俾確保消費者食用安全之權利。日本自2001年發生狂牛症及食品偽造事件後，發起「食品與農業再造計畫」，並預計在2010年前實現所有食品的產銷履歷；美國於2003年發生狂牛症，隔年美國農業部便提出「食品可追溯白皮書」，規定輸入美國之生鮮食品，需在四小時內追溯到產銷資訊，否則政府有權銷毀；歐盟自2005年1月1日起開始實施將食品產銷履歷納入《食品法》規範項目，並於2008年全面實施；澳洲於2005年7月1日對牛隻全面採用NLIS (National Livestock Identification System)辨識系統，其他國家如紐西蘭、韓國、泰國、印度、以色列及中國大陸等國家亦均已陸續推動。

「農產品產銷履歷制度」是一種從「農場」到「餐桌」，所有生產、加工、運輸及銷售等資訊均公開、透明 (transparent) 及可追溯 (traceability) 的一貫化之安心保證制度。按農產品種類，建構以消費者為導向的高品質、安全食品供應鏈管理系統。透過農產品資訊的公開透明及可追溯性，以保證消費者所購買的農產品是安全的，安心及可信賴的。因

此，實施產銷履歷制度為農產品全球化競爭重要因素之一。

我國因應全球農產品產銷履歷之發展趨勢，在2003年開始規劃，並至日本及歐盟等先進國家蒐集產銷履歷之相關資料；2004年試辦選定已辦理或預定辦理8項外銷及8項具有機之農產品，建立產銷履歷紙本紀錄之模式；於2005年擴大推動成立產銷履歷輔導委員會及64品項工作小組，投入150位以上各領域專家學者，建置64項農漁畜產品台灣良好農業



圖 2. 通過產銷履歷驗證之豬肉與雞肉產品

規範（TGAP），推動產、製、儲、銷全程控管之產銷履歷體系。同年起畜產試驗所負責推動鴨肉、鴨蛋及鵝肉等品項之產銷履歷，更於2006、2007年增加牛肉、羊肉、牛乳及駝鳥等品項加入產銷履歷制度。上述7個品項之台灣良好農業規範，分別於2007、2008年完成公告。

2008年接手豬肉、白肉雞、土雞及雞蛋等產銷履歷品項之後續輔導相關業務。目前相關產銷履歷品項陸續鋪貨至家樂福、愛買、大潤發、大葉高島屋、美麗華、Jason's超市以及農會超市等賣場，消費者在上述賣場都可買得到產銷履歷驗證之農產品（圖1、圖2、圖3與圖4）。

政府為鼓勵農產品經營業者加入產銷履歷制度，自2007年起編列經費，補助業者因申請驗證所產生之費用成本，以提高其產品競爭力。以畜產試驗所2008年辦理家畜禽經營業者通過產銷履歷補助之補助金額為例（圖5），家禽部分：首次個別及集團驗證補助分別為10,095千元（127戶）及1,176千元（4戶）、追查個別及集團驗證補助分別為3,476千元（60戶）及1,105千元（5戶），依圖6所示再細分土雞、白肉雞、鴨、鴨蛋、雞蛋與鵝等各品項，家禽經營業者通過首次產銷履歷驗證補助戶數，分別為28、72、5、18、5及3戶，追查產銷履歷驗證補助戶數，分別為6、37、2、5、6及9戶；惟因補助驗證經費有限，尚有34戶家禽業者已通過產銷履歷驗證而未列於其上，2008年總補助金額計高達20,187千元。家畜部分（目前只有豬品項）：首次驗證補助2,359千元（40戶）、追查驗證補助1,977千元（35戶），2008年總補助金額達4,336千元。由上述資料及產銷履歷制度之SWOT分析（表1）可知，家畜禽業者積極參與產銷履歷制度，未來產銷履歷之農產品在市場上將更普遍，據此，產銷履歷制度無形中將成為食品安全之重要利基。



圖 3. 通過產銷履歷驗證之雞肉產品

我國推動農產品產銷履歷制度，除符合國際潮流及社會發展需求外，並可提供消費者對「知」的權利與「食」的安全。惟如何更務實的選擇適當之農產品以推動產銷履歷制度，並吸引追求永續經營、負責任之生產者，共同投入生產安全食品之行列，使產銷履歷農產品能獲得廣大消費者的喜愛，落實健康、效率、永續經營之農業願景，循序漸近邁向無毒農業島，建構以消費者為導向的高品質、健康安全農產品產銷體系，實為確保生產者及消費雙贏的重要課題。



圖 4. 通過產銷履歷驗證之雞蛋與皮蛋產品

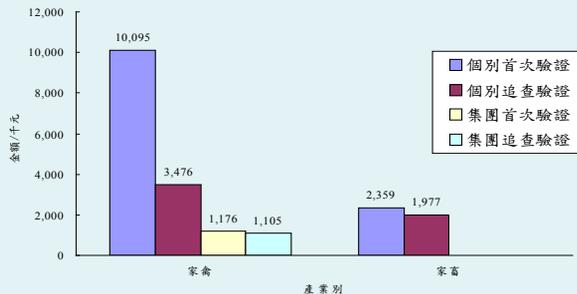


圖 5. 2008年家畜禽業者申請驗證費用補助金額

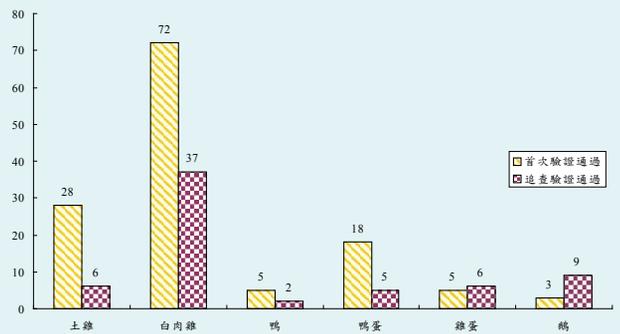


圖 6. 2008年家禽各品項經營業者通過首次與追查產銷履歷驗證補助戶數情況

表 1. 推動我國產銷履歷制度SWOT分析：

SWOT分析	
優勢(Strength)	劣勢(Weakness)
<ol style="list-style-type: none"> 1. 透過農產品資訊的公開透明及可追溯性，以保證消費者所購買的農產品是安全的，安心及可信賴的。 2. 促進農產品的產地及品質區隔明確化，提升生產技術及經營效率，有利農產品出口與內銷，促進生產流程及成本合理化，提高農產品附加價值及農民收益。 3. 建立品牌優勢。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 小農經營面積狹小，缺乏規模經濟效益，生產成本偏高。 2. 農業就業人力年齡偏高，對產銷履歷各項表單之執行頗為吃力。 3. 參與產銷履歷生產成本增加，售價未必能反應成本。 4. 無明確利基，意願不高。
機會(Opportunity)	威脅(Threat)
<ol style="list-style-type: none"> 1. 消費者日益重視畜禽產品之安全性及藥物殘留問題，可以透過農產品產銷相關資訊，降低購買風險，消弭消費者對於食品及農產品不信任與不安全感，使消費者可安心購買安全的農產品，並可提高消費者之消費信心。 2. 2008年外銷歐盟農產品及2010年外銷日本農產品需全面實施產銷履歷制度，台灣農業必須積極推動轉型升級，以提升競爭力。 3. 完成並公告產銷履歷農產品驗證管理辦法。 4. 兩岸農業經貿的競合。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. WTO正進行新回合農業談判（杜哈回合），未來農業產值將大幅減少，因此進一步自由化勢在必行。 2. 自2005年起歐盟國家將食品產銷履歷納入《食品法》規範項目，預估其他國家亦已開始規劃推動。 3. 在全球自由化、國際化環境下，農業面臨自由化加速進行、國內外競爭加劇、農產品消費結構轉變、地球生態環境遭受破壞等新的情勢與問題，國內外對農產品衛生安全的要求日益提高。

高品質狼尾草

■ 飼料作物組 / 成游貴

台畜草三號育成

狼尾草為國內主要國產牧草之一，為能順應產業需求，提昇原推廣品種狼尾草台畜草一號之牧草產量與品質，該所飼料作物組利用來自美國之矮性狼尾草品種‘Mott’為親本進行選育，其後裔歷經實生苗培育、單株選拔、營養系繁殖與比較試驗、品系比較試驗、區域試驗以及動物飼養等多年試驗，選出牧草品質與產量優於狼尾草台畜草一號之新品系7734，於民國98年10月13日通過命名為「狼尾草台畜草三號」。

本品種之特性為，植株矮(100公分以下)，直立型，葉多莖少，牧草品質優，尤其是纖維品質，莖稈粗且節間短，不易倒伏，較耐浸，適應性廣，生長勢強，開花期晚(12月)，較不易老化。於全國六個地區之區域試驗平均鮮草產量為228公噸/公頃，比狼尾草

台畜草一號增產約40%，乾物質產量為38.0公噸/公頃，比狼尾草台畜草一號增產約28%，粗蛋白質含量比狼尾草台畜草一號高(分別為10.8 vs.10.1%)、酸洗與中洗纖維含量比狼尾草台畜草一號低(分別為33.2 vs.36.0%，60.9 vs.66.4%)，乾物質試管消化率比狼尾草台畜草一號高(分別為68.3 vs.65.1%)。嗜口性佳，可供家畜、禽等青割新鮮給飼或輪牧。

狼尾草生產過程完全可以不施農藥，實為環保植物之一，本品種之育成，除可提供草食動物高品質安全之牧草外，更能提供需要優質纖維之非草食動物之雞、鴨、鵝、豬等。如對此品種之技轉有興趣的業者，可洽飼料作物組成游貴研究員(06)5911211-251。



圖：狼尾草台畜草三號



◀ 狼尾草台畜草三號於98年10月13日經成游貴博士(左3)現場說明後，獲得命名審查委員一致通過。

▶ 11月2日至12月1日舉辦「養豬飼養經營管理班」



◀ 11月12日舉辦家禽產學技術交流座談會。

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>)



每本定價20元