

出國報告

出國類別：開會(出席會員國會議)

國際畜政聯盟(ICAR)之會員國 第 38 屆會員大會暨執行委員工作會議

服務機關：行政院農業委員會畜產試驗所

姓名職稱：黃英豪所長

吳明哲研究員兼組長

張菊犁研究員兼分所長

派赴國家：愛爾蘭

出國期間：民國 101 年 5 月 26 日至 101 年 6 月 2 日

報告日期：民國 101 年 8 月 15 日

摘 要

台灣於 2011 年成為國際畜政聯盟(ICAR, 1951 年創立)的第 51 個會員國,截至 2012 年 7 月底,有 57 個國家,亞洲有七個國家加入 ICAR,由西向東為以色列、土耳其、伊朗、印度、韓國、日本、台灣。ICAR 與 FAO、OIE、IDF、ISO 等國際組織聯合運作,提升全球乳肉畜產品供應量及其品質。國際畜政聯盟會員國第 38 屆會員大會於 2012 年 5 月 27 日至 6 月 1 日在愛爾蘭科克城舉辦,計 56 個國家 530 位與會人員,為歷年人數最多的一次,顯示畜牧業經濟動物性能紀錄工作逐漸全球化。ICAR 行政會議有兩場會員國大會、兩場 ICAR 理事會會議、一場理事會與 4 個執行委員會及工作小組主席的聯合會議。ICAR 的各項執行委員會工作會議有 154 篇技術論文報告和壁報展示。年會共有 4 場全體代表可參與之研討會議、20 場技術會議和專題討論會、及 ICAR 轄下四個執行委員會之技術會議,商討動物標識、乳質分析、紀錄裝置及分析儀器、與動物遺傳評估等之準確性及其公平比較性。產品展示會場有動物標識、紀錄裝置、乳質分析儀器、與紀錄資料庫分析系統等最新產品。ICAR 推動國際合作,讓新技術儘速地應用於牧場經營上,促使科技造福畜產業,讓產業獲取收益。ICAR2012 大會並宣佈(1)2013 年在丹麥舉行會員國科技會議、(2)2014 年在德國舉行 ICAR、IDF 及 ISO 聯盟大會、(3)2015 年在波蘭舉行會員國科技會議、(4)2016 年第 40 屆會員國大會徵求主辦國開始作業。

目 次

壹、目的	3
貳、過程	4
參、心得	5
一、國際畜政聯盟(The International Committee for Animal Recording, ICAR)簡介	6
二、ICAR 2012年會及其重點活動	8
三、精確可比較的動物紀錄及其功能	12
四、創新紀錄收集儀器促使牛群精準管理	21
五、乳質分析品質保證	35
六、加速乳牛遺傳育種改良	40
肆、建議事項	50
伍、附錄	
一、參訪愛爾蘭乳牛場經營設施	51
二、國際畜政聯盟會議資料目錄	53

壹、目的

國際畜政聯盟(以下簡稱 ICAR)為一個非營利的國際組織，為促進各國牧場動物生產性能紀錄之精準性和其遺傳評估，並建立動物重要經濟性狀之定義和測量之標準規範，改善及維持性能紀錄收集、分析的儀器或裝置的精準性。畜產試驗所於民國 99 年 12 月 21 日奉行政院農業委員會指派為國家代表，向 ICAR 遞案申請我國加入為會員國。於民國 100 年 1 月 27 日 ICAR 核准我國以「Taiwan」成為正式會員國，代表人為畜產試驗所黃所長英豪，ICAR 的 2011 年之年會在 6 月 22 日之議程介紹台灣成為 ICAR 新會員國。台灣於 2011 年成為國際畜政聯盟(ICAR, 1951 年創立)的第 51 個會員國，截至 2012 年 7 月底，有 57 個國家，亞洲有七個國家加入 ICAR，由西向東為以色列、土耳其、伊朗、印度、韓國、日本、台灣。ICAR 與 FAO、OIE、IDF、ISO 等國際組織聯合運作，提升全球乳肉畜產品供應量及其品質。國際畜政聯盟轄下有「Recording Devices 記錄儀器委員會」、「Animal Identification 動物標識委員會」、「Milk Analysis 乳質分析委員會」及「Interbull 國際種公牛協會」。

於 2011 年，行政院農業委員會畜牧處委請屏東科技大學動物科學與畜產系張秀鑾主任研提 2011 年度「加強國際漁牧科技合作計畫」，代表台灣出席 2011 年國際畜政聯盟會員會議，並邀請國際種公牛協會執行長來台，促進台灣乳牛產業國際化。於法國舉行的國際畜政聯盟 2011 年年會 6 月 22 日議程，正式介紹台灣為新會員國。

ICAR 為重要的經濟動物之標識、性能紀錄、與其遺傳評估等標準化的國際性非營利組織，所編訂之指導方針和標準規範，是由 ICAR 相關的技術學者專家團隊制定且每年或經常根據研究結果向 ICAR 大會提議、增減與改進以更新指導方針和標準規範內容。因此 ICAR 在畜牧經營產業上的技術成果總是領先而被世界各國廣泛地接受的。ICAR 所提供的指導方針和標準規範適用於各國情況，沒有強求各國一定要使用某一種特定紀錄的方法，但需符合最低標準以保證紀錄之一致性、精準性及可比較性。所以 ICAR 每年之年會，均有一些國家的紀錄的機構，報告該國執行動物紀錄最新情況或特別的或最新的發展方法及其執行進度。

為強化我國種畜禽產業技術鏈—「出生登記—性能檢定—種用登錄—展示拍賣」，將我國已有的動物紀錄體系持續推動並整合應用全球最新產業科技，本年度(2012)由我國 ICAR 代表人黃所長英豪為領隊，組成 3 人出席代表，參加 ICAR 第 38 屆會員國大會及其各型會議和活動，學習 ICAR 的資深會員國的動物紀錄制度的經驗與技術，以促使我國動物產業經營朝向精緻化轉型。配合 ICAR 制訂之標準規範與指導方針，使我國總體動物生產計畫的技術源頭及管理制度符合國際標準規範與指導方針，提升我國動物生產事業的水準。

貳、過程

日期	起迄地點	活動記要
5 月 26 日(六)	桃園-	去程自台灣桃園 23:15 至荷蘭阿姆斯特丹
5 月 27 日(日)	阿姆斯特丹- 科克城	自荷蘭阿姆斯特丹 09:15 至愛爾蘭科克城
5 月 28 日(一)	愛爾蘭 科克城	參加 ICAR 年會以下之研討會； Session A1 - Cattle Breeding Session A2 - Management & Health Session A3 - Recording on the Farm Session IBOM1- Interbull Open Meeting Session RLN - Reference Laboratory Network - Conference Meeting
5 月 29 日(二)	愛爾蘭 科克城	參加 ICAR 年會以下之研討會； Session IBOM1- Interbull Open Meeting Session PS - Poster Session
5 月 30 日(三)	愛爾蘭 科克城	參加 ICAR 年會以下之研討會： Session P1 - Plenary 1 參加 ICAR 2012 年會員國大會 Session T1 - Technical 1 Session T2 - Technical 2 Session T3 - Technical 3 Session T4 - Technical 4
5 月 31 日(四)	愛爾蘭 科克城	參加 ICAR 年會以下之研討會： Session T5 - Technical 5 Session T6 - Technical 6 Session P3 - Plenary 3 參訪愛爾蘭乳牛場經營及其設施
6 月 1 日(五)	科克城- 阿姆斯特丹- 香港	參加 ICAR 年會以下之研討會： Session T7 - Technical 7 Plenary 5 - Presentations by TF, SC, WG of ICAR. Plenary 6 - General Assembly 16:00 自愛爾蘭科克城至阿姆斯特丹轉機至香港
6 月 2 日(六)	香港-桃園	返程：17:35 自香港返抵桃園機場 19:15

參、心得

台灣於 2011 年成為國際畜政聯盟(ICAR, 1951 年創立)的第 51 個會員國,截至 2012 年 7 月底,有 57 個國家,亞洲有七個國家加入 ICAR,由西向東為以色列、土耳其、伊朗、印度、韓國、日本、台灣。ICAR 與 FAO、OIE、IDF、ISO 等國際組織聯合運作,提升全球乳肉畜產品供應量及其品質。國際畜政聯盟轄下有「Recording Devices 記錄儀器委員會」、「Animal Identification 動物標識委員會」、「Milk Analysis 乳質分析委員會」及「Interbull 國際種公牛協會」。國際畜政聯盟會員國第 38 屆會員大會於 2012 年 5 月 27 日至 6 月 1 日在愛爾蘭科克城舉辦,參加會議的代表有 530 位,來自 56 個國家,為歷年來參加 ICAR 年會人數最多的一次,顯示畜牧業經濟動物性能紀錄工作逐漸全球化。ICAR 行政會議有兩場會員國大會、兩場 ICAR 理事會會議、一場理事會與 4 個執行委員會及工作小組主席的聯合會議。再加上 ICAR 轄下四個執行委員會和多個工作小組亦各有其小型會議。ICAR 的各項執行委員會工作會議有 154 篇技術論文報告和壁報展示。年會共有 4 場全體代表可參與之研討會議、20 場技術會議和專題討論會、及 ICAR 轄下四個執行委員會之技術會議,商討動物標識、乳質分析、紀錄裝置及分析儀器、與動物遺傳評估等之準確性及其公平比較性。產品展示會場有動物標識、紀錄裝置、乳質分析儀器、與紀錄資料庫分析系統等最新產品。5 月 31 日下午分三批參訪愛爾蘭乳牛場、肉牛場及綿羊場之經營與設施,新技術應用於牧場經營上,讓產業獲取收益。

技術會議展示突破性發展,動物標識以 RFID(電子耳標)作為乳牛的識別已普遍被採用,追溯牛隻移動及管理用。動物性能紀錄自動收集裝置,則以自動感測器發展成為乳牛紀錄自動收集、貯存、分析的整合系統為主,例如乳牛發情反芻偵測系統、擠乳線上乳質分析系統、以及圓盤式自動擠乳系統。各國也分別報告如何整合各類型乳牛紀錄資料庫,建置國家乳牛紀錄資料庫,供各界使用或紀錄追溯。乳質分析執行委員會宣導各會員國乳牛與乳羊之乳質分析成果,及其檢測儀與牧場上的乳質分析器等乳質分析品質保證及校準規範,並鼓勵會員國設置一個乳質分析實驗室作為該國基準實驗室,最好再經由 ICAR 國際基準實驗室網認可,由此基準實驗室來向國內及國際擴散促進 GLP 和 AQA 國際標準規範。新型 FT-IR 光譜儀新增檢測牛群飼養管理的指標如乳樣酮體,以及為消費者營養需求而重視到牛乳成分之精緻成分,例如特定脂肪酸、酪蛋白、球蛋白等含量。乳牛產業深受各會員國重視,牛群性能遺傳評估及檢討乳牛群遺傳改進目標上,對改進泌乳量、長壽性、體型、乳房健康、及繁殖性狀等綜合選拔指數之產業應用,都能如預期地達到理想之遺傳改進量。使用基因差異點技術於乳牛選拔之檢測費用降低,已突破傳統育種選拔的瓶頸,親子鑑定增加選拔年輕種畜可靠性,避免近親交配及遺傳缺陷擴散等科技最引人注目。

ICAR2012 大會並宣佈(1)2013 年在丹麥舉行會員國科技會議、(2)2014 年在德國舉行 ICAR、IDF 及 ISO 聯盟大會、(3)2015 年在波蘭舉行會員國科技會議、(4)2016 年第 40 屆會員國大會徵求主辦國開始作業。

一、國際畜政聯盟(The International Committee for Animal Recording, ICAR)簡介

(一) 國際畜政聯盟成立沿革及其目的

乳業發達的國家均有其乳業紀錄制度，分由不同的機構辦理，如乳牛群性能改良(Dairy Herd Improvement, DHI)，為一種乳牛「紀錄收集及性能檢定」計畫，大多數國家均有專責機構如乳牛群改良協會(DHI Association) 辦理乳牛各種乳量、乳成分及品質、繁殖及其他性能等紀錄收集、資料處理、儲存、建立資料庫、列印報表給乳牛場主作牛群管理的參考。而「出生登記」、「種畜登錄」則由登錄協會辦理乳牛紀錄之收集如出生日期，場所之登記、系譜、體型性狀...等。而紀錄的首要工作即動物身分的標識，即給予動物一個名號來區分個體身分。美國是世界上最早辦理乳牛「性能檢定」的國家，早在 1883 年即開始辦理，而後丹麥於 1895 年，德國於 1897 年，瑞士於 1898 年，澳洲、法國於 1905 年，加拿大於 1911 年，義大利於 1922 年...等亦紛紛開始辦理 DHI。

歐洲國家在 1923 年巴黎農業博覽會期間，曾經商討嘗試探討國際間乳量紀錄的標準化，即將各國的乳牛乳量性能紀錄標準化，以站在齊頭平等的水準上來公平「比較」與「競爭」，並使各國牛隻性能的資訊交流變得容易，因而擬成立「歐洲乳量/乳酪聯盟」，為 ICAR 最早的組織名稱。然經一段長時間的討論後，同逢經濟危機和第二次世界大戰而作罷。第二次世界大戰後，在 1951 年終於在羅馬成立了所謂的「國際畜政聯盟」(The International Committee for Animal Recording)，以後簡稱 ICAR。其成立的目的，當時是以技術支援歐洲各國乳牛產業的重建，並為重要經濟動物之標識、性能紀錄、與其遺傳評估等標準化的國際性組織，分享國際間各國「種畜協會」資源。ICAR 成立後初期的發展是十分緩慢，但至 1960 年代計算機系統被引入後，加速擴大紀錄的存儲、分析和交流的功能。在 1970 年代後期，又有一組學者專家聚集在瑞典 Uppsala 農業大學開會，開始討論經濟動物的國際遺傳評估。歐洲動物科學聯盟(European Federation for Animal Science, EAAP)及國際乳業聯盟(International Dairy Federation, IDF) 亦決議支持在 Uppsala 大學創立一個經濟動物種公畜國際的遺傳評估的機構即 Interbull，並決定成為 ICAR 機構之部分。在 1988 年 Interbull 開始其機構活動。而此刻 ICAR 也或多或少加入其他物種的紀錄包括肉牛、綿羊、山羊、水牛，近年來導入駝羊。

ICAR 繼續推動其活動，原只限歐洲和北美的國家參與，但在最近 30 年，大量增加紀錄「質和量」的服務，現在已擴展成為一個世界性的組織，世界各國的動物育種機構都是 ICAR 服務的對象，至 2012 年 7 月已有 57 個國家與其 70 個機構組成，29 個贊助會員，亞洲國家僅有日本、韓國、台灣、印度、以色列、伊朗及土耳其等七國為 ICAR 會員。然仍只有世界上四分之一的國家參與，所以很多發展中國家，雖然服務有些困難，但 ICAR 將組成一個特殊團隊，致力於發展中國家的服務。

(二) ICAR 組織結構

在 ICAR 工作的人士都是志願的，目前有 100 多位志願的技術學者專家把他們的時

間和專門知識貢獻給ICAR。他們形成ICAR之「工作執行委員會」(Sub-Committee; 簡稱SC)及「工作小組」(Working Group; 簡稱WG)。每個執行委員會定期由主席向理事會(Board)報告。目前ICAR組織的主幹有4個工作執行委員會和12個工作小組。「執行委員會」與「工作小組」之差別，前者是永久性的且提供永久服務，後者理論上永久性的，但他們的服務主要是根據他們專長領域的技術發展來制訂及修正紀錄之指導方針和標準規範。每個工作小組由7~20人組成。他們以其專門知識領域技術來更新指導方針和標準。

ICAR 轄下有四個執行委員會：

1. 動物標識執行委員會(Animal Identification SC)：任務為測試並認可動物標識裝置品質，以保證收集到動物身分。動物精準標識是牛群管理，衛生監控及農場內的任何有效率的管理活動的基礎。近來ICAR亦為ISO之動物無線射頻識別耳標的登錄單位。
2. 紀錄儀器執行委員會(Recording Devices SC)：任務為藉着「測試」和「認可」來規範紀錄儀器保持其收集紀錄之準確度，保證紀錄是可接受的。ICAR並指定批准新發展的紀錄儀器性能的測試中心，目前有三個測試中心分別在法國、荷蘭、德國。
3. 乳質分析執行委員會(Milk Analysis SC)：為改進乳質檢驗室的效率及成效，提供國際比對測試(ring-test)規則來促使各國乳質分析的品質達國際水準。監控乳質分析的方法，發展實驗室乳質分析品質保證之參考文件和標準規範來促使各國乳質分析紀錄是可有效公平地比較。推動國際基準實驗室網，以維持各國乳質實驗室分析品質保證。另亦監控乳牛場內之乳質分析儀器和分析相關設備如採樣，乳質資料收集、分析及傳輸等之發展。更持續發展乳質分析及品質保證之新方法。
4. 國際種公牛協會(Internull)：目前在瑞典Uppsala農業大學，也是歐盟乳牛遺傳評估的中心。在Interbull有非常專業的人員提供牛的乳產量和其他經濟性狀國際水準的遺傳育種價的比較。最近也應用基因選種(genomic selection)於乳牛產業及種公牛選拔。

ICAR之12個工作小組(Working Group, WG)分別是：

1. 乳牛之擠乳紀錄工作小組(WG on Dairy Cattle Milking Recording)
2. 動物資料紀錄 (WG on Animal Recording Data)
3. 遺傳分析工作小組(WG on Genetic Analysis)
4. 功能性狀工作小組(WG on Functional Traits)
5. 山羊乳紀錄工作小組(WG on Milk Recording in Goats)
6. 發展中國家工作小組(WG on Developing Countries)
7. 綿羊乳性能紀錄工作小組(WG on Dairy Sheep)
8. 國際肉牛性能紀錄與評估工作小組(WG on Interbeef)
9. 人工授精和相關技術工作小組(WG on Artificial Insemination and Relevant Technologies)
10. 羊毛纖維性能紀錄工作小組(WG on Animal Fibre)
11. 系譜紀錄工作小組(WG on Parentage Recording)
12. 體型紀錄工作小組(WG on Conformation Recording)

ICAR所編訂之指導方針和標準，可在網站(www.icar.org) 下載或索取印製的書籍。這些指導方針和標準是由 ICAR相關的技術學者專家團隊經常向ICAR大會提議、改進與增減以更新內容。因此ICAR所提供之畜牧經營產業上的技術，總是領先的且被廣泛地接受。所提供的指導方針和標準應該適用於各國狀況，所以沒有強求各國使用某一種特定紀錄的方法，但提供了最低需求，以保證紀錄之統一性，同時也允許有最大的彈性

以選擇滿意的方法。所以各國性能紀錄的機構可自由取決各國當地狀況，以決定其特別的性能紀錄之方法。

二、ICAR 2012年會及其重點活動

ICAR年會每年均舉辦而其會員國大會則兩年舉辦一次。第38屆ICAR 2012年會及第38屆會員國大會於2012年5月27日至6月1日在愛爾蘭科克城舉辦，為ICAR 組織的一件大事，參加這次會議的代表有530位來自56個國家，為歷年來參加人數最多的一次，顯示ICAR的世界性動物紀錄工作逐漸重要。ICAR 2012年會有154篇技術論文報告和壁報展示。主要商討「動物標識」、「乳質分析」、「紀錄裝置及分析儀器」、和「遺傳評估」等之準確性及其公平比較性。本年度年會計有4場全體代表可參與之研討會議、20場技術和專題討論會及ICAR組織之技術會議。ICAR組織技術會議則包括兩場會員國大會、兩場ICAR理事會會議、一場理事會和四個執行委員會和工作小組主席的會議。此外四個執行委員會和工作小組亦各有技術會議。年會期間有動物標識和紀錄之裝置、乳質分析儀器和紀錄資料庫系統等產品的「展示會」，ICAR主辦國亦安排出席人員分三批參訪愛爾蘭乳牛、肉牛、綿羊等牧場經營及設施。

2012 ICAR Extraordinary General Assembly Cork, Ireland, 30th May, 2012, From 12h00 to 12h30	2012 ICAR General Assembly Cork, Ireland, 30th May, 2012 From 10h30 to 12h00
1. Call to Order 2 Approval of the new Statutes 3.Approval of proposed new ToR of Board members 4.Other Business 5.Adjourn	1.Call to Order 2.Approval of the minutes of the 2011 General Assembly 3.President's Report 4.Secretary General's Report 5.Financial Report 6. Election new Board members 7.Approval of new Guidelines 8.Presentation of new Members 9. Certificate of Quality 10.Awards 11.Invitation to the 2013 and 2014 General Assemblies 12. Other Business 13. Adjourn

ICAR 2012會員國大會（ICAR General Assembly）及其內容重點：

大會分別於於2012年5月30日11:00~13:00及6月1日12:00~13:30舉行，由理事主席，秘書長依序報告後，ICAR 監事提交2011年度之財務結算報告和2013年之預算的財務報告。其他大會重點內容如下：

(1)認可新版的ICAR指導方針：

由ICAR執行委員會和工作小組負責人分別提供並由理事會簽署的ICAR新的指導方針(Guideline)於會員國大會上同意。ICAR新的指導方針草稿在會前已先分寄給ICAR會員國並貼於ICAR 網站上。而核准的ICAR新的指導方針亦提供在網站上。
(www.icar.org/pages/recording_guidelines.htm)

(2)介紹新加入ICAR之會員國：

2012年ICAR有5個新會員及7個贊助會員，所以本年度總數增加了12個新會員，共有57個國家70個機構全會員和29個贊助會員。

(3)頒發品質證書：

會員大會主席Uffe Lauritsen頒發品質證書給三個機構：

- a. 「立陶宛」之動物紀錄監控協會（乳牛生產紀錄和標識）
- b. 「以色列」之種牛協會（乳牛生產紀錄與標識及遺傳評估）
- c. 「英國」之國家乳質紀錄協會（乳牛生產紀錄）

(4)頒獎：

會員大會之特殊證書獎授予ICAR執行委員會和工作小組等7位即將卸職之委員。卓越服務獎授予3位前任執行委員會和工作小組的主席。大會主席獎授予Frank Armitage。

(5)同意核准ICAR之新章程及理監事選舉：

會員國大會同意ICAR章程(ICAR Status)之變更和修正，並在正式會員國大會通過。再選Uffe Lauritsen為ICAR的理事主席，並再任命Jay Mattison 及 Daniel Abernethy為副主席；Reinhard Reents為秘書長；和Pierre-Louis Gastinel為ICAR的財務長。根據ICAR章程，主席，副主席，秘書長和財務長是ICAR的執行委員會的委員。ICAR理事會亦選舉Christian Baumgartner為乳質分析執行委員會的新主席，Wim van Haeringen為遺傳分析工作小組的新主席。

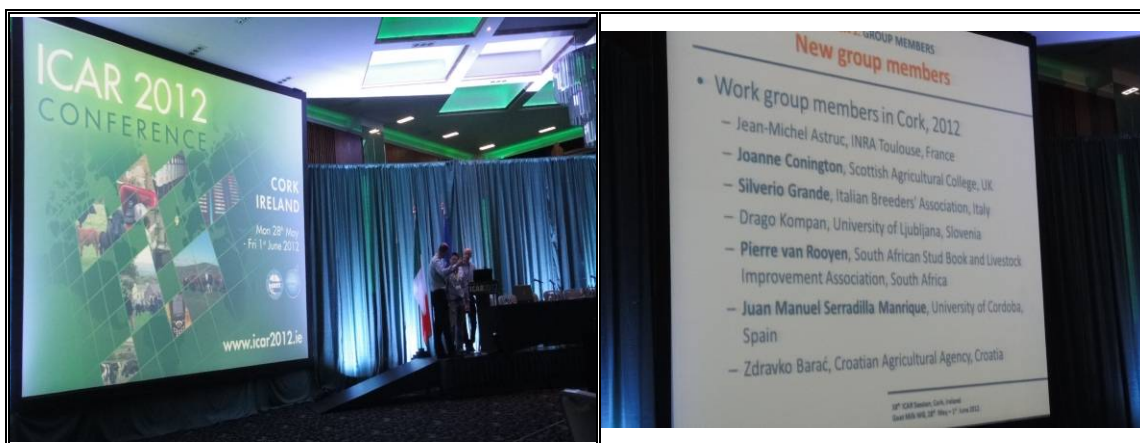
(6)執行委員會和工作小組新計畫：

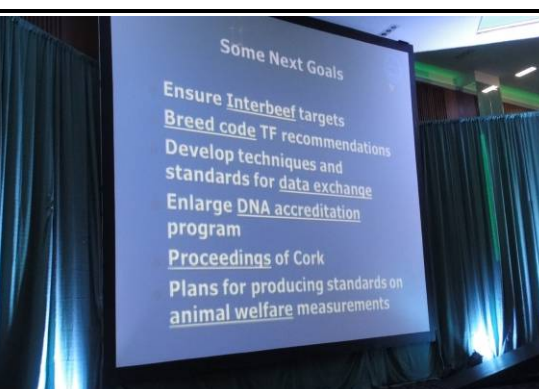
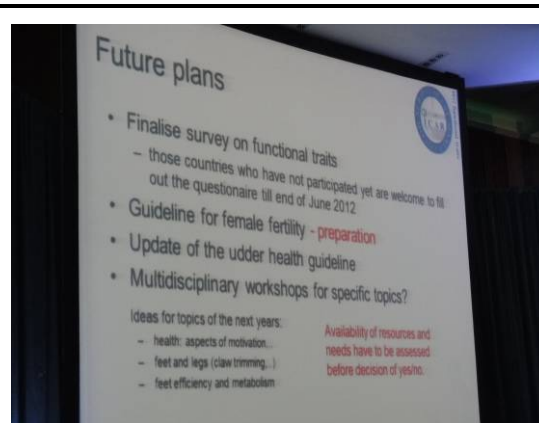
ICAR會員國代表和觀察者均可參加ICAR組織會議，由執行委員會和工作小組所提之新計畫、報告、及其重點活動。新計畫包括：

- ✓ 電子裝置的機械測試。(動物標識執行委員會提)
- ✓ AMS之製造廠 Ally, DataCal及Web Refresh 其採樣器，牛乳紀錄裝置模板（templates）之一致性。(紀錄裝置執行委員會提)
- ✓ 乳量紀錄的措施配合指導方針之調查表。(乳牛乳量紀錄工作小組提)
- ✓ 收集山羊產肉紀錄的程序和規劃乳房評分紀錄專題討論會。(羊乳紀錄工作小組提)
- ✓ 功能性狀的專題討論會的調查。(功能性狀工作小組提)
- ✓ 鼓勵會員國提名乳質檢測基準實驗室參加比對，加強技術支援改進並從發展中國家訓練專家以便增加他們的能力。(乳質分析執行委員會提)

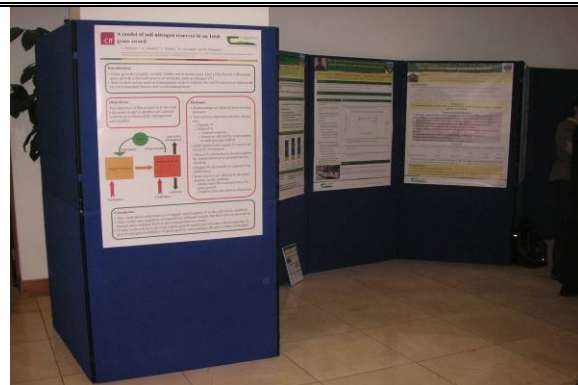
(7)ICAR和其他世界組織未來共同辦理之會議：

- ✓ ICAR和世界品種聯盟共同辦理研討會於2012年6月27日在愛爾蘭科克城舉行。
- ✓ ICAR 2013年會員國科技會議在丹麥舉辦。
- ✓ ICAR 2014年會員國大會在德國舉辦。





ICAR 2012 年會各型會議題討論



ICAR 2012 壁報展示場地

ICAR 2013 年在丹麥之宣傳海報

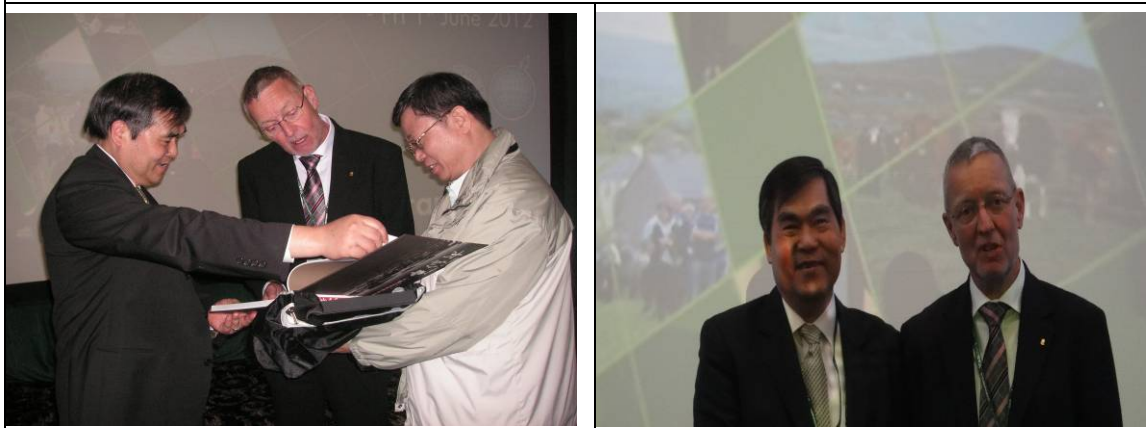


主席 Uffe Lauritsen 報告

專題技術研討會議題討論



出席 ICAR 2012 年會代表於會場大門及會場留影



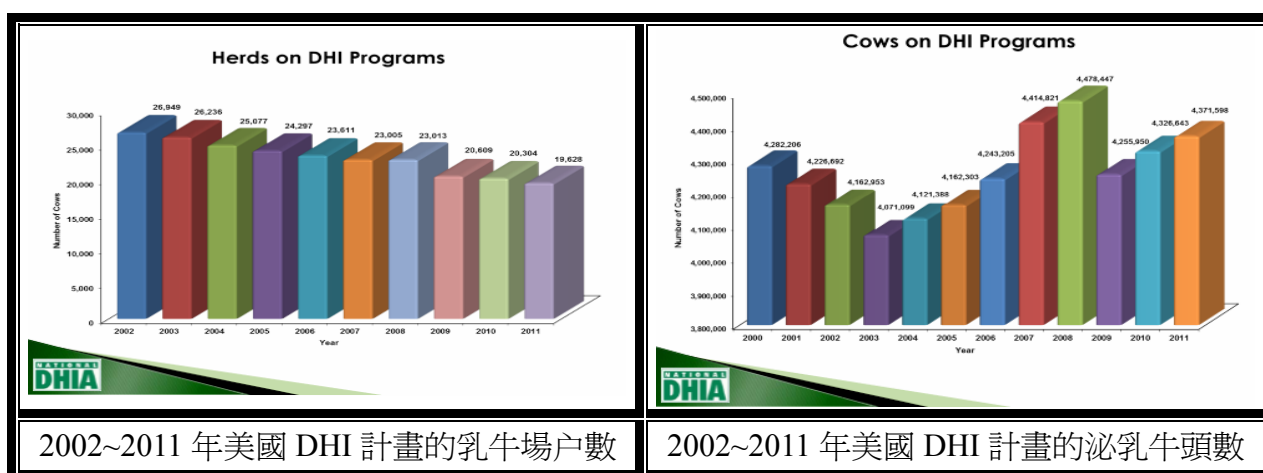
黃所長及吳組長與 ICAR 理事主席 Uffe Lauritsen 交談並贈送「台灣水牛」專書及在會場合影

三、精確可比較的動物紀錄及其功能

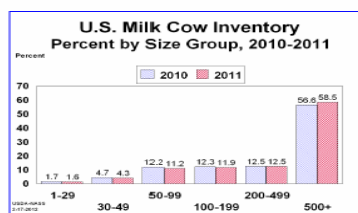
(一)動物紀錄與 DHI

在 ICAR 會員國年會，有發表的會員國都會提到該國目前乳業概況。各國乳業近年來情況大致相近，即牛乳價格沒有隨物價上漲甚有下降，乳牛場仍保持有賺錢，合格的勞工的短缺，但仍能保證專業有效經營，動物福祉、環境保護有更嚴格的需求，仍能持續增加生產力。雖各國乳牛場數減少，但頭數及牛群規模持續增加。監控有紀錄乳牛場戶數即參加 DHI 計畫之戶數、牧場經營規模、乳量及乳品質均持續增加。如奧地利平均乳量為 8000kg，乳脂率 4.0%，乳蛋白率 3.4%，而牛隻體高為 145~156 cm，體重為 650~750 kg。又如丹麥 DHI 紀錄統計顯示：參加 DHI 母牛 531,541 頭，參加百分率 91%；參加 DHI 乳牛場有 3,454 場，每場母牛頭數 154 頭，乳產量平均 8,907 公斤，脂肪率 4.3%，蛋白質率 3.46%，每毫升乳樣的體細胞數(SCC)大於 40 萬個之農場只有 33 戶。如澳大利亞牛乳場總數 6,883 場，有 49%的牛群有紀錄監控(DHI 參加率 49%)，母牛總數 160 萬(44%的牛群紀錄)頭，平均牛群大小為 230 頭母牛。

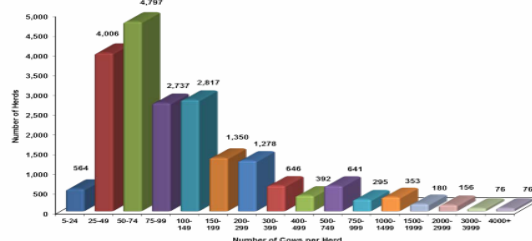
美國農部動物改良計畫實驗室 (United States Department of Agriculture-Animal Improvement Programs Laboratory; USDA-AIPL) 整合了美國各州之乳業紀錄機構的資料庫，建立全國乳牛性能資料庫。2011年的乳牛性能資料庫以最近5年 (2007-2011年) 的資料，有超過440萬頭母牛參加DHI。另有120萬頭乳牛只參加生乳紀錄計畫，為一種地區性生乳紀錄制度，只利用乳質檢測結果之回寄的資訊用於牛群管理。DHI計畫之440萬頭母牛組成了超過4,600萬筆當日測乳之乳產量紀錄，每筆當日測乳乳量紀錄由52個欄位組成，以提供公牛及母牛遺傳評估和牛群管理目的之關鍵基準(benchmark)研究。遺傳進步的趨勢圖 (The trends for genetic progress) 和生乳體細胞數、終生產量選拔指數。均顯示可促使乳牛場生產系統的達到經濟的進步和社會需求的方向。



U.S. Milk Cow Inventory



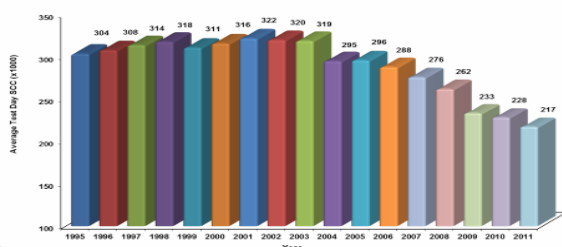
DHI Herds by Size During 2011



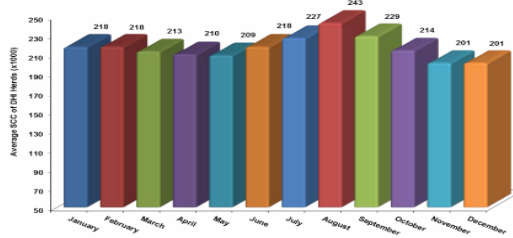
2010~2011 年美國 DHI 計畫各種牛群規模% 分布

2010~2011 年美國 DHI 計畫各牛群規模的戶 數分布

Average SCC of DHI Herds



Average Monthly SCC of DHI Herds in 2011



美國 DHI 計畫各年度 SCC 平均

2011 年美國 DHI 計畫各月份 SCC 分布

(二) 動物標識及 RFID

ICAR 對動物標識規範

在 1980 年代早期，ICAR 之動物標識工作團隊稱為「動物的識別與登錄」。1998 年改為「動物識別執行委員會」明顯指出「識別與登錄 (Identification And Registry, I&R)」業務之重要性。動物的識別與登錄為 ICAR 最主要之業務重點活動，且近年來隨著更多的國家及會員的加入，更增加其重要性，並致力家畜紀錄制度「方法」和「程序」之標準化。在動物異動之追溯及其紀錄的流程，用來「識別」的設備（如讀取器）之測試流程標準化也是保證個別動物之資料正確性所必須的。近年來，動物及其產品之追溯性需求大增，動物識別與登錄已由「品種及紀錄」之機構轉移至政府當局主管機關負責。然而 ICAR 所發展之識別裝置測試方案及規範，仍為國際間同意的標準，即各國當局主管機關及私有機構所採用。

ICAR 與 ISO 有協議，ICAR 已被 ISO 指定為 RFID 裝置之登記主管機構，即 RFID 裝置須符合 RFID 系統 ISO11784 及 ISO11785 標準之審查。ICAR 有其測試備忘錄，但 ICAR 不能發佈 ISO 標準，而 ISO 標準，ICAR 不得有技術性的改變。至 2008 年底，ICAR 已測試來自 83 個製造廠商 198 種「電子標識裝置」，所有電子標識裝置均在 ICAR 之網站上公開，可找到或可得到的資訊包括製造廠商、技術、規格等。ICAR 有 3 處電子標

識裝置測試中心(Test centers for testing electronic ID devices)，分別設於德國、荷蘭及義大利等，以測試電子標識裝置之性能與一致性。也有 2 處塑膠製耳標測試中心(Test centers for testing plastic ear tags)分別設於法國及德國。

「動物識別執行委員會」工作任務：

- (1)制訂「畜政聯盟各會員國所使用之動物標識有關裝置測試」指引。
- (2)鼓勵會員國開發與下列事物有關之新方法應用與新設備報導，電子識別裝置及其他識別裝置、個別動物識別裝置之標準化設計。
- (3)建議 ICAR 理事會對下事物認可或發證:擔任 ICAR 測試中心的學術機構、個別動物識別裝置。
- (4)請會員國獸醫當局負責「動物標識」之工作，包括動物電子標識的分送配發與監控；「識別編碼」與「國家編碼」均依照 ISO 11784 規定。並提供「歐盟」與「OIE」獸醫部門之網站連接。
- (5)制訂「A Synthesis of the ICAR Guidelines for Animal Identification」作為會員國動物標識之指引。

動物紀錄制度及動物追溯最重要的原則及主要先決條件為個別動物的認識，個別動物的標識必須是唯一的，應用於牧場經營管理、個別動物紀錄、動物配種、動物健康、產肉標示、買賣描述、殘留物監控...等，「識別與登錄」是很重要的工具。

●對動物標識之一般規則：各會員國所用之動物標識須為「官方的」且為「唯一的」，個別動物身分標識如無法是唯一的，則應以「群」標識，「群」的標識亦應是「唯一的」。動物身分標識須可看得到。同一標識編碼不得應用於其他動物身分標識。動物標識須為法律規定。遺失的身分標識須重釘且用原來之編號。

●動物身分標識的方式：動物身分標識可用耳標、刺青、繪圖、相片、烙印、電子裝置等附於動物身體上。動物異動後，儘可能持續用原來的編碼。「進口」的動物如果身分標識編碼要改變，出口國報告該動物原有之官方紀錄時，仍應用原來的編碼或名字。如果用植入式之電子裝置來標識動物身分，則須在動物身體上劃出電子裝置放置的部位。

●動物身分識別標準編碼：動物身分標識碼最多 12 數字(包括查核碼)。最前三碼為 ISO 3166 訂定之國別碼，以證明動物出生及所在的國家。隨著資料傳輸及再貯存時也須要用國別碼。

符合 ISO 規定動物身分識別的電子裝置如為植入動物體皮下之身分識別電子裝置，其封裝的材料應具生物相容性。電子耳標以塑膠材料封裝，並釘定於動物耳朵內，若耳朵未受到傷害，電子耳標應不得脫離。置於反芻動物之瘤胃內電子身分識別裝置，可永存於其瘤胃內。

動物身分標識指引之其他規範尚包括製造廠商編碼、應用前申請認可之程序、動物電子標識性能、電子標識讀取器之性能測試、塑膠耳標申請測試與獲得認可的程序。

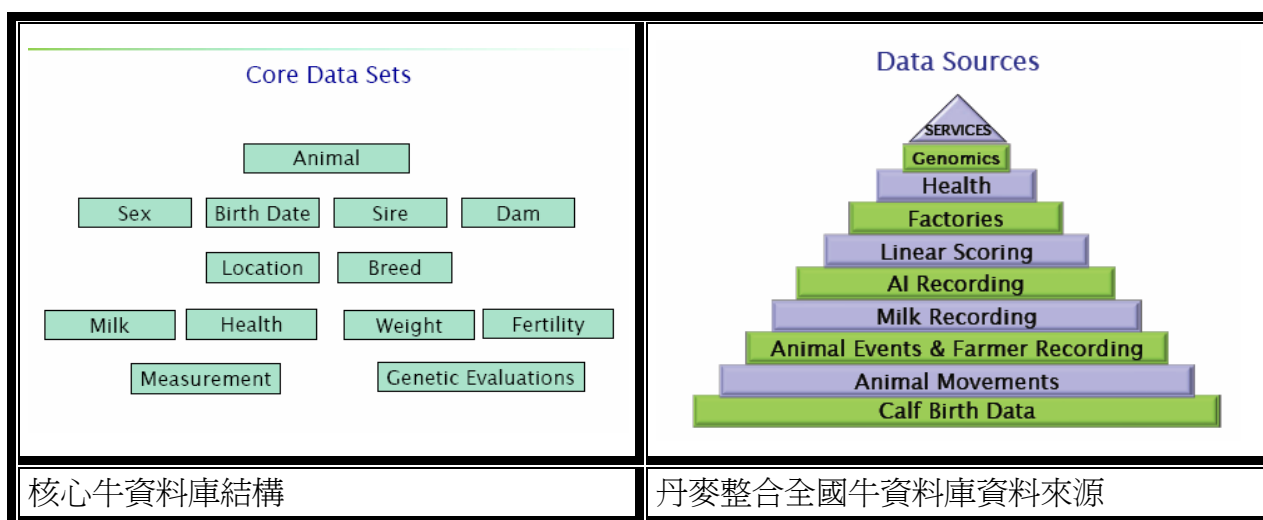
RFID 的應用：

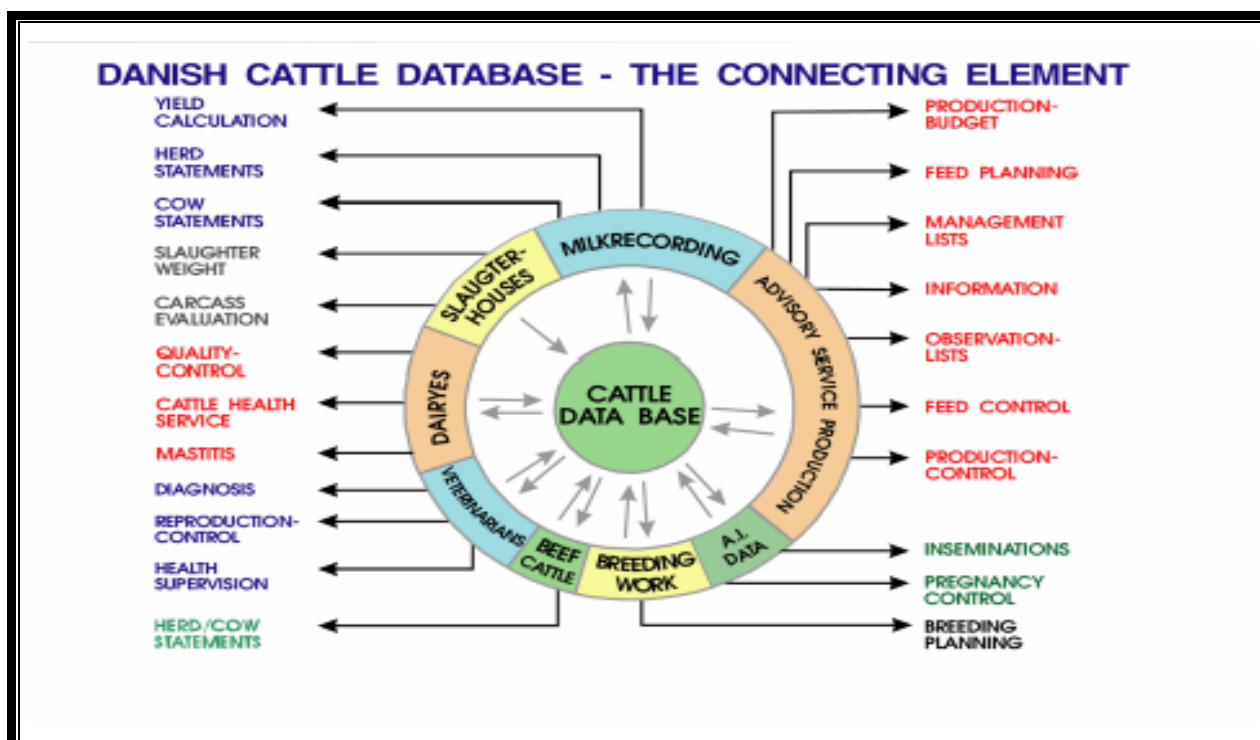
已有部分國家之家畜(綿羊、山羊和牛) 以無線射頻識別(RFID) 裝置來標識動物。這些裝置可被手提式和固定式的讀取器讀取其中數據。可在農場、動物運輸期間、動物出售場所、和屠宰場執行讀取。當RFID 標識被一個讀取器讀取時，其產生的信號強度非常重要，如果信號不強將致讀錯。牛隻適當的識別是其終生首要且亦為最重要的行動措施，因其所有的紀錄檔，預防注射疫苗和產乳監控都是基於它的適當識別資料。澳大利亞全國家畜識別系統(The National Livestock Identification System, NLIS)已實施十年以上，且這個系統被世界認為是最先進的身分證明系統之一。最近10 年澳大利亞的NLIS 計畫已經被評論為成功。因從農場大門出口到屠宰場等期間所有移動之場所均能與資料庫連線以追蹤追溯牛隻異動途徑。

(三) 動物紀錄資料庫及其功能

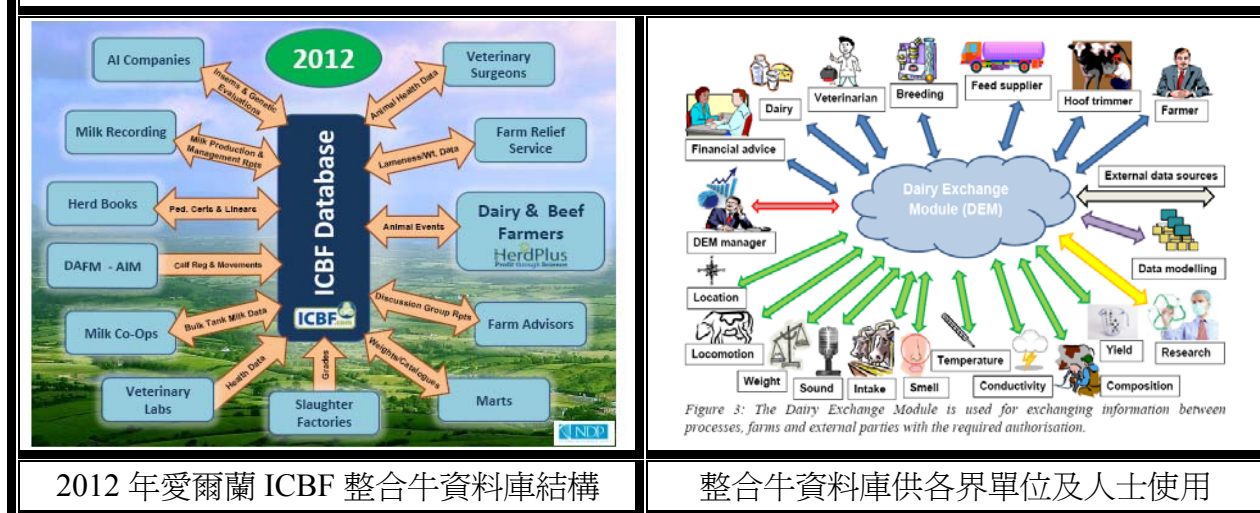
牛群紀錄資料庫所產生的資訊可作為乳牛場牛群的管理和遺傳評估並統計乳牛族群遺傳進步 (genetic progress)。兩者對改進乳牛場牛群性能和牛隻健康，增加牛乳盈利，促使乳牛場永續的經營競爭力提升。

動物的紀錄始於出生登記，包括識別編號、性別、父母親牛編號、與出生日期及農戶與品種別；而後就有出售買賣離場進場的紀錄；生長發育期間就有體重、健康與配種紀錄；至分娩後就有胎次、乳量性能與體態評分及生育力紀錄；生乳交工廠紀錄、飼養飼料紀錄、甚至Genomics紀錄與遺傳評估...等紀錄相繼產生。





丹麥整合全國牛資料庫資料與不同資料庫連結及其運用單位



2012 年愛爾蘭 ICBF 整合牛資料庫結構

整合牛資料庫供各界單位及人士使用

動物紀錄功能—牛群管理

在荷蘭智慧型乳牛場經營(Smart Dairy farming , SDF) 計畫，畜主、育種產業，飼料供應商及乳加工產業，系統軟體設計開發商、教育和研究者等合作來發展之支援系統。這計畫整合乳牛場應用感測器系統所收集的資料和資訊分享。計畫重點為乳牛場使用一種控制器於控制乳牛場設施上(Dairy Facility Use Controller, DFUC)，而資訊來自裝在個別牛隻身體上的一個小盒子，其內有感測器與母牛識別之 ID。乳業資料交換模組(Dairy Exchange Module, DEM)用於交流資訊，儲存來自感測器、畜主和專家的觀察報告等並決定支援模式的報告。

(四)乳牛場經營預測系統

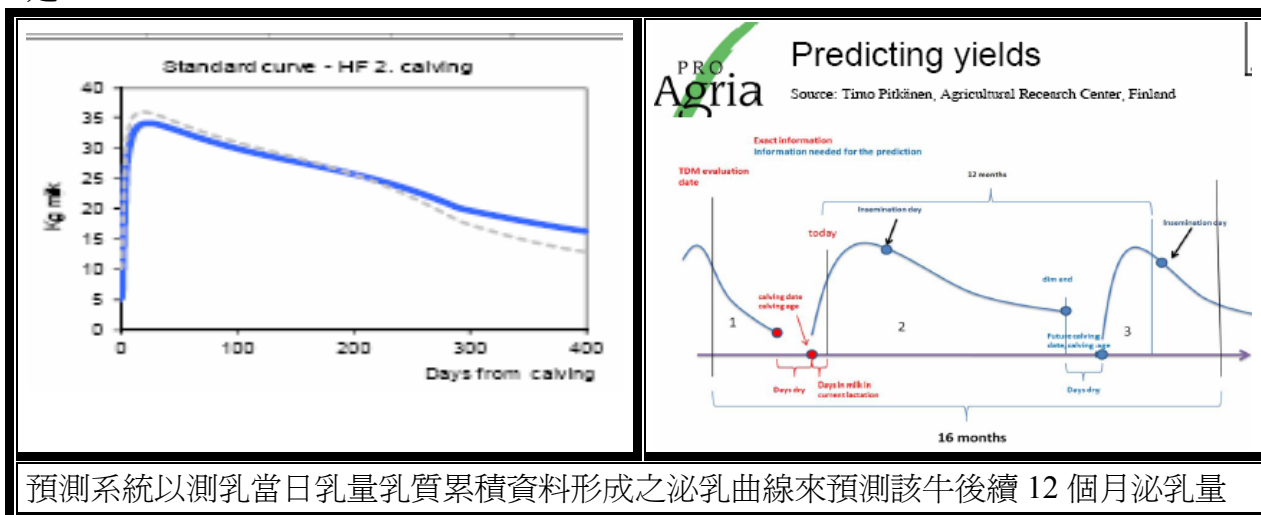
因牛群的規模增加，很多國家即利用多年來累積資料所形成之資料庫，經詳細分類統計作出適用於該國情況之乳牛群預測乳量生產系統，是項工作變得越來越重要，以作為「未來規劃」改善乳牛群的工具。

在丹麥以其經濟狀況，國家特別要求乳牛場具體的乳量生產計畫和預測。丹麥牛聯盟（Danish Cattle Federation）數年前即以丹麥中央牛資料庫整合不同的來源包括強制的紀錄、志願的紀錄、來自AI服務供應者(獸醫等)、牛乳場屠宰場等等的紀錄，利用其中大量資料而統計發展一套丹麥國家乳牛資料庫的「乳牛場經營預測（Prognosis）系統」。該系統是乳牛場主及顧問常用的支援決策工具，此工具是用乳牛場之標準的泌乳曲線系統作基礎，由超過300,000個丹麥牛群泌乳期統計出來的，以個別母牛的一日乳量水準，可預測全泌乳期乳產量。預測能告知畜主明年的生產量是多少？可有多少定額的產量？在未來的半年內需要買多少動物可增加20%之額外產量？在生產沒有減少情況下能期望出售多少女牛？以及其他許多問題並可得到答案。在丹麥有75%的牛乳場、顧問、金融機構及其他領域人士均有運用本預測系統。

而丹麥農業知識中心是農會型組織，提供傳統決策支援工具給農場主和他的顧問。「關鍵指標檢查(Key Indicator Check)」是連接丹麥大型牛的資料庫系統非常靈活的牛群經營基準軟體。牛群經營基準(Benchmark)可使農場主和他的顧問檢討其牛群最好情況可到什麼程度？牛群的潛力是什麼？牛群的潛力在那裡？

1. 牛乳性能紀錄資料預測利潤系統(CowCompass)

預測利潤系統是北歐國家以測乳當日乳量乳質的資料來預測每頭母牛未來 12 個月乳量，蛋白質和脂肪產量。並以乳量、乳質來預測每頭母牛或一組群母牛期望的經濟收入。畜主可以使用這些結果來編列預算和決定牛隻的淘汰、授精、購買...等等。系統亦能計算牛乳生產一天飼料消耗量，及其經濟和營養的評估以決定最佳的飼養措施。也可預測未來 12 個月期間，各類分群牛隻的數量及預測之乳產量、蛋白質率、脂肪率、體細胞數和每月牛乳收入來預測下 12 個月的利潤。根據將來的收入，可幫助畜主分配和決定將來的投資和購置設施。預測利潤系統能充分利用紀錄資料並幫助畜主作策略決定。



2. DHI 報表之群組分析(Cohort Analysis)

傳統的DHI統計報表以統計整個泌乳牛群基於本次的和早先各次的測乳當天資料、泌乳期中的繁殖配種、以滾動進行式的牛群平均(Rolling Herd Average, RHA)估計提供畜主作經營效率之檢討。此法畜主無法檢討環境因素如分娩月份、或分娩季節及飼養管理措施的改變及個別牛隻管理...等影響性能的程度。群組分析是一種很特別的方法分析乳牛場同期群組牛之性能和性能的趨勢。現在乳牛場經營牛群規模增大，將牛群以同期群組如分娩月份或出生月份相同者來分群管理及報表以分析同期群組牛之性能平均為基礎來互相比較，檢討個別動物變異大的牛隻是個體或飼養管理變化或季節、月份的影響。群組分析使乳牛場生產者和顧問可很簡明地評估牛群飼養管理變化對於整個牛群性能的影響，用群組分析比用傳統用DHI牛群摘要報表（DHI herd summary reports）可更快分析出牛群管理變化和問題。

Cohort為一群具有共通特性的牛隻在同一分群性能彼此互相比較及管理。其性能之統計，以各群組過去累積資料的趨勢來比較優劣及檢討變異。如把相同月份分娩的母牛為同一群組牛，在10月分娩的母牛即放在一分群，而11月分娩的母牛則放在另一組群。然後以不同性能統計如乳產量，乳質，繁殖和健康特性...，並以群組動物的平均為基礎來比較，或以趨勢圖將整個泌乳期間性能表現比較。可較易見到分娩在相同月份內的母牛與其他月份分娩的動物其性能的比較及其差異。牛群規模小時，則可能沒有足夠的動物以「分娩月份」來分群組，則可基於「分娩季節」來分群組。而牛群規模大時甚至可以「分娩週」相同的牛隻來分群組以監控。另也可以各種「泌乳天數級距」來作為同期群組來分群。

如附圖中之圖表每條曲線都是分娩月份群組的泌乳曲線。牛群管理人可發現如果母牛開始時乳產量低，則母牛很可能將在整個泌乳期間乳產量低。這就要檢討該群組牛在乾乳期間、分娩前和泌乳的開始時母牛管理是否有缺失。

3. 其他群組牛分群

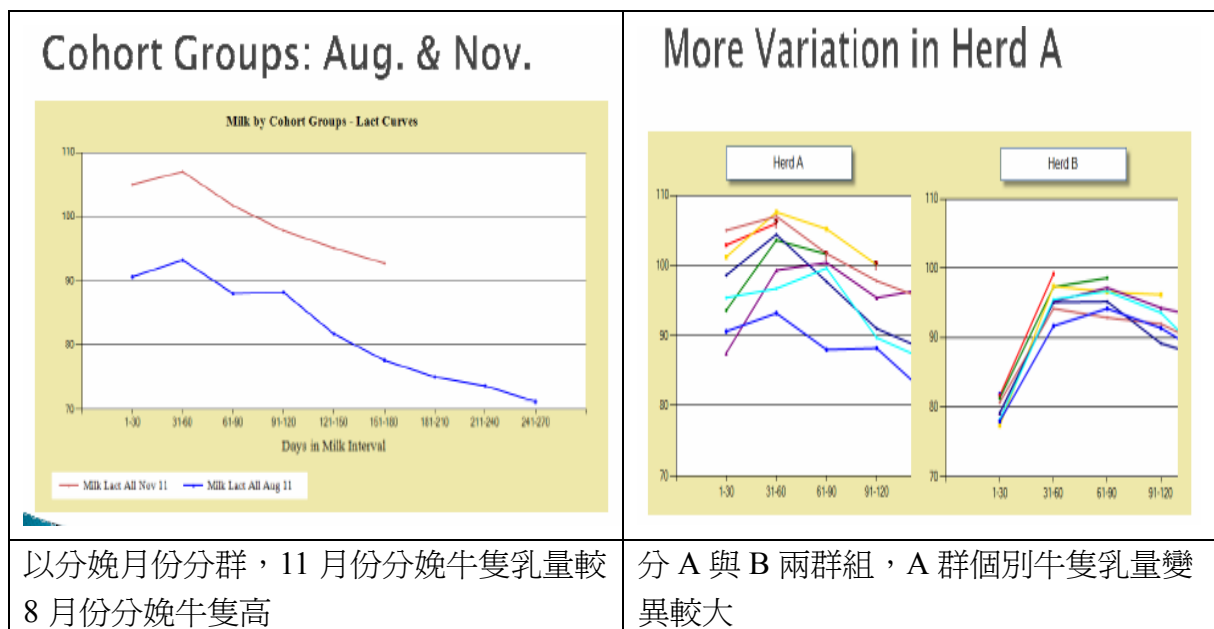
管理乾乳牛及女牛等牛群報告亦為非常有效的管理工具，如基於乾乳日數來分群組比較各群組牛隻出生的小牛性別及雄雌%，有乳熱病的母牛%，胎盤滯留%，皺胃異位%。亦可以體細胞數的水準，或第一胎分娩牛，或犢牛性別，或離開牛群原因，或蛋白質與脂肪之比或以「健康狀態」按乳房炎、乳熱病、胎衣滯留、子宮內膜炎、酮病、肺炎或者蹄葉炎...等歸類分群組。以這些群組分析幫助生產者指出他們的牛群內問題和狀況的影響之水準。

又例如把泌乳母牛是否有乳房炎基於歸類選項分成的兩組，泌乳60天早期有臨床乳房炎病例的牛隻和健康者來比較，比較項目可加上繁殖資料。結果某牛群顯示泌乳60天早期健康牛隻，在泌乳150天時，有53%牛隻已懷孕。但泌乳60天早期有乳房炎的母牛群組中，只有46%牛隻懷孕。顯見有乳房炎病例對繁殖性能有相當影響。

在乳牛場牛群組的另一個重要的管理是女牛的飼養管理。群組分析也能在女牛的管理上進行。女牛可以按「月齡」歸類統計與監控有關的損失、健康和繁殖。亦可分析一些健康的統計如肺炎、蹄葉炎、下痢的比率及繁殖的統計如配種年齡、懷孕率及分娩的

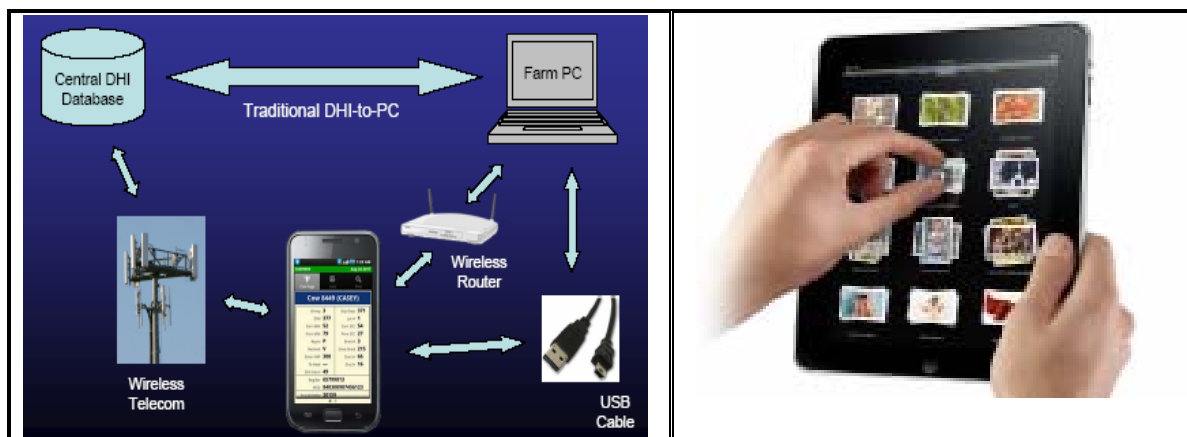
年齡。

乳牛場生產者正使用更多的專業諮詢服務包括飼料營養學家、繁殖專家、乳房健康專家及專業的勞工如新分娩的母牛照顧、繁殖、飼養、擠乳、年輕牛隻飼養。群組分析是很有力的分析管理工具，能了解牛群管理、飼料管理及氣候與乳產量等彼此關係。分析健康事件的影響，以群組性能作為更敏感的紀錄管理量工具。



(五)運用智慧型手機及平板電腦作為走動式牛群管理工具

目前電信公共設施及用戶界面與相關的 WiFi 很顯著地增加了新一代的智慧型手機和平板電腦等移動裝置之可用性和連通性，這亦提供了乳牛紀錄收集和牛群性能資訊交換的一個很方便的新環境。因使用個人的智慧型手機和平板電腦作為新型牛群紀錄和交換資訊可攜帶走動式的器具，無需任何額外的硬體成本投入，用戶可用之來傳輸性能數據，顯示紀錄資訊的功能，最明顯的好處是節省時間，不必重複輸入現場的資料。在牛舍現場畜主即可用智慧型手機或平板電腦輸入牛群相關的紀錄包括分娩產犢、發情配種、乾乳、妊娠檢查、疾病治療、進場及離場出售等資料，查詢相關牛群管理資訊。以方便、及時、自動、精準且用無紙張報表資訊來管理牛群。美國北卡羅納州 DRAM 雖於 2000 年曾發展手掌 PDA 操作系統管理牛群(Pocket Dairy)，卻只有 1,100 多用戶應用。而 2011 年釋出應用智慧型手機作為乳牛紀錄收集和牛群性能資訊交換的工具應用非常成功，幾月內就有 350 以上用戶。該系統是用 Android operating system 2.2，Java 及 SQL database 來設計，以 XML file 支援外國語言。



牛群紀錄及其管理已漸移向手機及平板電腦

The collage displays six screenshots from a mobile application for dairy herd management. The top row shows the 'Herd Manager' screen with a list of cows, the 'Cow Page' for 'Cow 133' showing detailed statistics, and the 'Lists Filter' screen. The bottom row shows the 'Quick View (238)' screen with a list of cows, the 'Cow Page' for 'Cow 133' showing detailed statistics, and the 'Lists Filter' screen.

Herd Manager
May 25 2012
33090003
UNIV OF IL DAIRY HERD
52360005
GEO ALVIS & SONS

Cow 133
Group 3
DIM 293
Curr Milk 83
Prev Milk 87
Repro P
Recheck ---
Since WVP 222
To Heat ---
B/H Intrvl ---
Grp Days ---
Lac # 4
Curr SCC 17
Prev SCC 27
Bred # 1
Since Bred 219
Due In 62
Dry In 2
Reg/Ear 52331133
RFID ---
Custom 1 ---
Custom 2 ---

Lists Filter
May 25 2012
All Lists
All Animals
Cows Only
Heifers/Bulls Only
All Groups
Group #
To Breed
Look back limited to 3 days
Look ahead limited to 7 days
To Dry
Look back limited to 7 days
Use Defaults
Done

Quick View (238)
May 25 2012
Cow Page
Lists
Find
Input
Idx Grp Rpro Rck DIM DSB Brd Num
6993 4 C K 0 0 0
7311 7 B V 723 109 7
7454 1 C K 328 0 0
7538 7 --- --- 215 0 0
7635 4 C K 0 0 0
7665 1 P V 587 336 5
7744 5 C --- 0 0 0
7821 42 P V 0 469 5
7866 1 B --- 390 217 3
7934 44 P V 0 434 4
7946 1 P --- 365 245 2
7950 1 P V 572 371 4
7958 1 B --- 335 217 2
7963 1 B --- 278 203 1
7969 4 C --- 0 0 0
7986 7 --- --- 206 0 0
7994 1 P --- 442 245 4
7998 1 B R 465 231 4
8045 1 B M 430 247 4

以手機向雲端資料庫查詢牛舍現場及牛群性能資訊

四、創新紀錄收集儀器促使牛群精準管理

畜主每日多次「觀察牛群」是乳牛場很重要管理措施之一。牛群觀察一日可數次，而於一日2次之擠乳期間亦可注意個別牛隻。但由於乳牛場的規模日益增加，致畜主觀察牛群或個別牛隻的時間相對減少，而具熟練技術勞工的費用逐漸增加，應用自動識別感測器系統幫助畜主收集牛隻活動資料，以維持收益及自動找出畜主應特別注意個別的牛隻的需求漸迫切。現在又講求精緻畜產經營(Precision Livestock Farming, PLF)，應用感測器系統除了需要增加「質優量足」的畜產品外，尚需考慮到能監控動物健康，減少對環境嚴重的影響和資源的利用以及動物福祉。因此精準個別動物監控的管理設施逐漸發展成爲一項支援決策平台，應用自動感測器系統偵測找出應特別注意個別的牛隻尋求改善，以促使精緻、永續畜產經營。

(一) 感測器應用系統

自動感測器很早即應用於乳牛產業，早在 1980 年代即應用在乳牛識別及以電腦控制之精料餵飼系統，而應用於乳量紀錄及採樣器具，乳房炎及發情偵測等器具也日益精緻準確，而所謂的機器人擠乳系統更是整合型感測器應用系統。現代的 ICT 產業更將感測器微小化，並可儲存感測所收集之感測資料，定時以無線給資料處理平台，取代過去需在定點有線傳輸，增加資料利用的即時性。可應用於乳牛產業之各種感測器及其偵測項目與功能如乳牛的代謝失調 (Metabolic disorders)、體態狀況及蹄的毛病...等如下圖所示。

Sensors in dairy production			Milk meters & samplers (see www.icar.org)	
Measurements	Indications	Management		
Hormones	Heat	Reproduction		
Urea	Ketosis	Feeding		
Proteins	Inflammation	Health		
Pathogens	Mastitis/diseases	Health / Product		
Conductivity	Mastitis	Health		
Residues	Milk quality	Product quality		
Yield, fat and protein	Feed quality	Feeding		
Body score	Condition	Feeding		
Locomotion score	Claw health	Health		
Location (gps)	Diseases, welfare	Health		
應用於乳牛產業之各種感測器偵測項目及其功能			乳量紀錄儀器及其採樣功能	

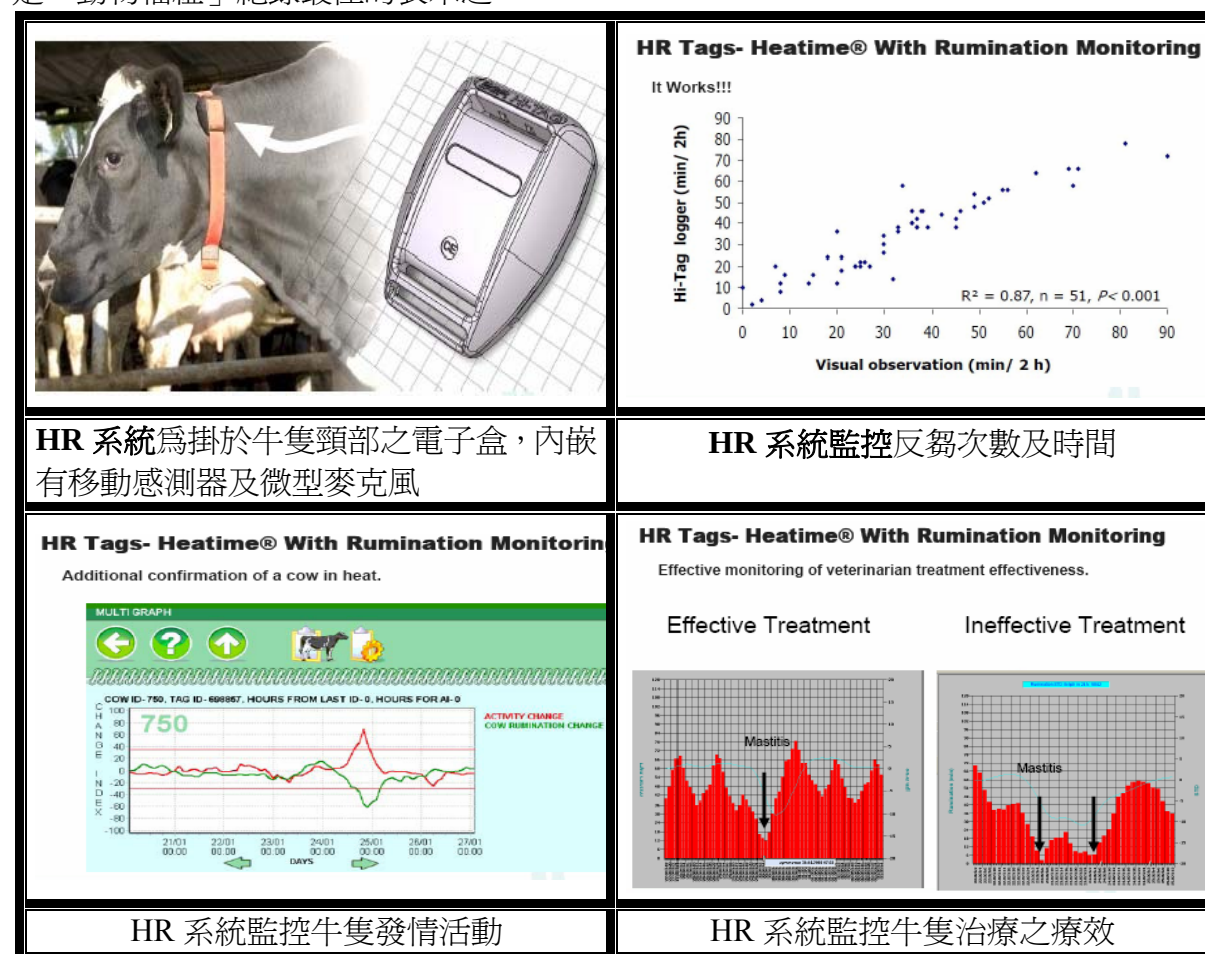
(二) 乳牛發情及健康偵測系統

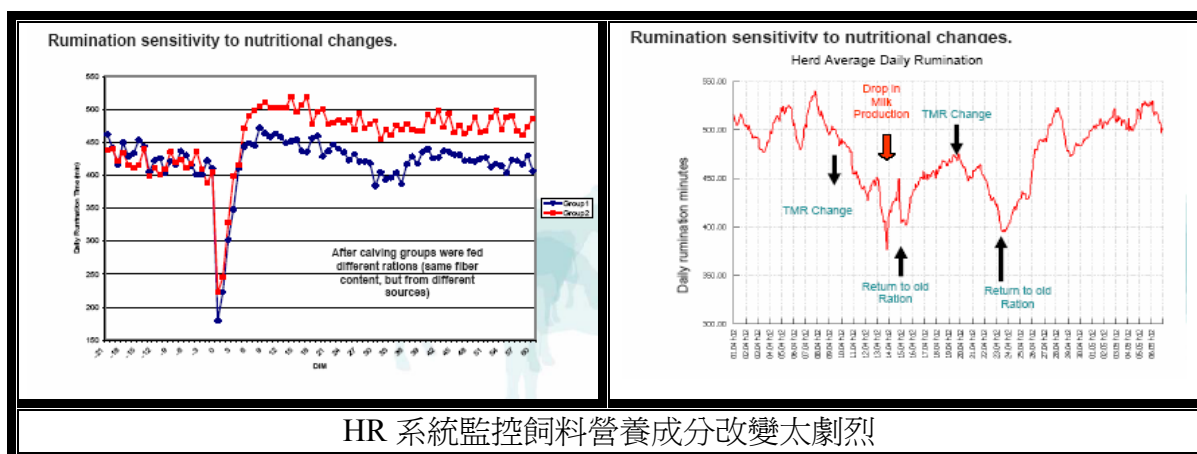
乳牛場經營是否成功，牛群正常的繁殖配種爲一個關鍵措施及技術，由於牛群規模漸增大，或牛隻放牧於牧區，或因集約經營牛隻活動空間受限，或因牛隻發情常於半夜出現駕乘行爲...等等原因致牛隻發情無法完全以人爲觀察掌握而漸致牛群的繁殖配種問題出現。由於各種自動感測器能自動地且也可同時收集牛隻許多其他相關具體活動或動作資料，且先暫存於其內部，定時再以無線傳輸方式將資料自動輸出，透過網路至雲端資料中心或電腦，再以軟體將傳入的資料處理變成可用來管理牛群的資訊，將牛群的資訊再傳回牧場之電腦，其優點爲牧場之電腦可不用安裝價格昂貴之資料處理軟體，大

幅降低農場畜主安裝系統之成本，因此應用於牛隻發情偵測，及個別牛隻管理問題相關系統產品逐漸釋出。在ICAR 2012的年會技術研討會有3家發表之發情偵測為主功能的系統產品，雖規劃設計及其功能略有不同，但均為繫掛於牛隻頸項上之電子盒內，嵌有三維空間的加速感測計以偵測發情及個別牛隻頸部連續性的活動或移動。

1. 以色列Heatime with Rumination系統

是以色列SCR公司的產品，為掛於牛隻頸部之電子盒內，嵌有移動感測器(三維空間的加速感測計)及微型麥克風，可過濾牛隻移動活動並紀錄，但牛隻抬頭、低頭及搖頭...等不屬移動資料而不予紀錄，另牛隻反芻次數及反芻時間由微型麥克風紀錄資料，並將資料暫時存於該電子盒子。每2小時間距的資料儲存在一起，「定時」將儲存資料與資料庫中心連接，資料庫軟體分析牛隻生理、反芻及移動活動等資訊。分析牛隻的資料，每2個小時間距內牛隻活動如有4個尖峰活動並與牛隻日常活動之平均與標準偏差比較後，即可清楚地判定尖峰活動與牛隻發情有關係。而牛隻之反芻頻率之圖示可監控牛隻反芻次數增減，反應出牛隻採食是否正常，以及判定牛隻是否站立或躺臥太久，而反芻時間的長短可判定牛隻是否因熱緊迫影響乾物質採食量(DMI)進而影響乳量生產。獸醫治療牛隻之療效、牛隻產後子宮內膜炎、酮症、第四胃異位、飼料營養成分改變太劇烈...等均可由牛隻反芻次數的敏感變化被監控或偵測出。牛隻之反芻次數及每日反芻的分布是「動物福祉」紀錄最佳的表示之一。





2. 英國Silent Herdsman系統

為英國National Milk Records (NMR)公司產品，如同上述，系統平台包括繫於牛隻頸項之發情偵測器電子盒、基地站和工業用PC。另外亦可以PDA來運用資訊。發情偵測器電子盒也內嵌3維空間的加速感測計，能將個別牛隻頭、頸部連續性的活動或移動等數據，先由電子盒內之軟體處理，將區分資料是正常活動行為或母牛開始或正在發情。而於母牛進入一個有基地站的接收區時，才將這些資訊下載到該區域內或擠乳間內之PC。本系統應用後的反應為可偵測出95%正在發情期的牛隻，同時提醒農場主應有效地規劃牛隻授精時間。



3. 愛爾蘭 MooMonitor 系統

「MooMonitor」是愛爾蘭 DairyMaster 公司牛隻發情偵測系統產品。亦為安裝於牛隻的頸部上的一個特定類型活動感測紀錄裝置。因不是侵入性感測裝置，所以給予牛隻有最好的舒適感。該裝置可將牛隻每小時活動的紀錄數據存儲，然後定時將紀錄以無線傳輸到 1~2 個基地站，再將紀錄傳輸至辦公室之 PC，PC 將數據分析比較並監測通知畜主，可區分牛隻是否是處於正常的活動或休息狀況或病痛或發情。該系統亦朝雲端科技發展並以手機監測牛隻發情。



MooMonitor 亦為掛在牛隻頸部之發情偵測器及其軟體分析發情活動與偵測牛隻發情流程應用

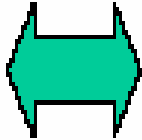


MooMonitor 系統亦向雲端科技發展並以手機監測牛隻發情

(三) 牧場內擠乳線上電子乳量計(EMM)及擠乳線上乳質分析系統

全世界擠乳線上紀錄乳量之電子乳量計(In-line Electronic Milk Meter, EMM)廠牌相當多，大部分為固定在擠乳系統上，擠乳時牛乳經過即紀錄其流量，同時兼具採樣的功能。於個別牛隻擠乳結束時，將紀錄直接傳輸至電腦儲存。屬於乳量紀錄收集的器具，於新產品應用前，ICAR規範並審核該器具應有的性能與校正、維修及精準度保持，產品審核批准後，ICAR公佈在其網站上。

External analysis  WABENINGEN ICC For quality of life	Milk meters & samplers (see www.icar.org) 
各種牧場上或 DHI 實驗室之乳質分析	各種廠牌擠乳線上電子乳量計
Milk components on-farm 	Milk components in-line  WABENINGEN ICC For quality of life
各種廠牌牧場上乳質分析器	各種廠牌擠乳線上電子乳量計及乳質分析器

Data Handler  Auto Sampling Electronic Meter   RF Comm Link  Meter automatically deposits sample into Barcoded bottles	  
攜帶式電子乳量計可自動紀錄乳量，自動調配有代表性的牛乳樣品，左上角圖為EMM數據處理器內含軟體，可與EMM無線互傳相關資料。右上角圖為傳統式攜帶式乳量計 右中下圖為愛爾蘭之ICBF自2005年起由技術員駕車運輸其車內之EMM提供乳牛場主EMM 來收集乳量及乳質紀錄，並增加全國20%乳牛場參加牛乳性能紀錄	

1. 丹麥TruTest電子流量計

參加DHI計畫的乳牛場，其擠乳設備若無購置乳量計時，則需由輔導員提供攜帶式乳量計將之安裝在擠乳系統上，以供收集乳量資料及採樣，TruTest公司很早即有攜帶式乳量計之產品，而近年亦發展可攜帶式EMM應用於各國DHI計畫上，該電子乳量計適用於所有廠牌之擠乳系統且操作容易。產品亦經ICAR審查批准。TRU-Test可攜帶式電子

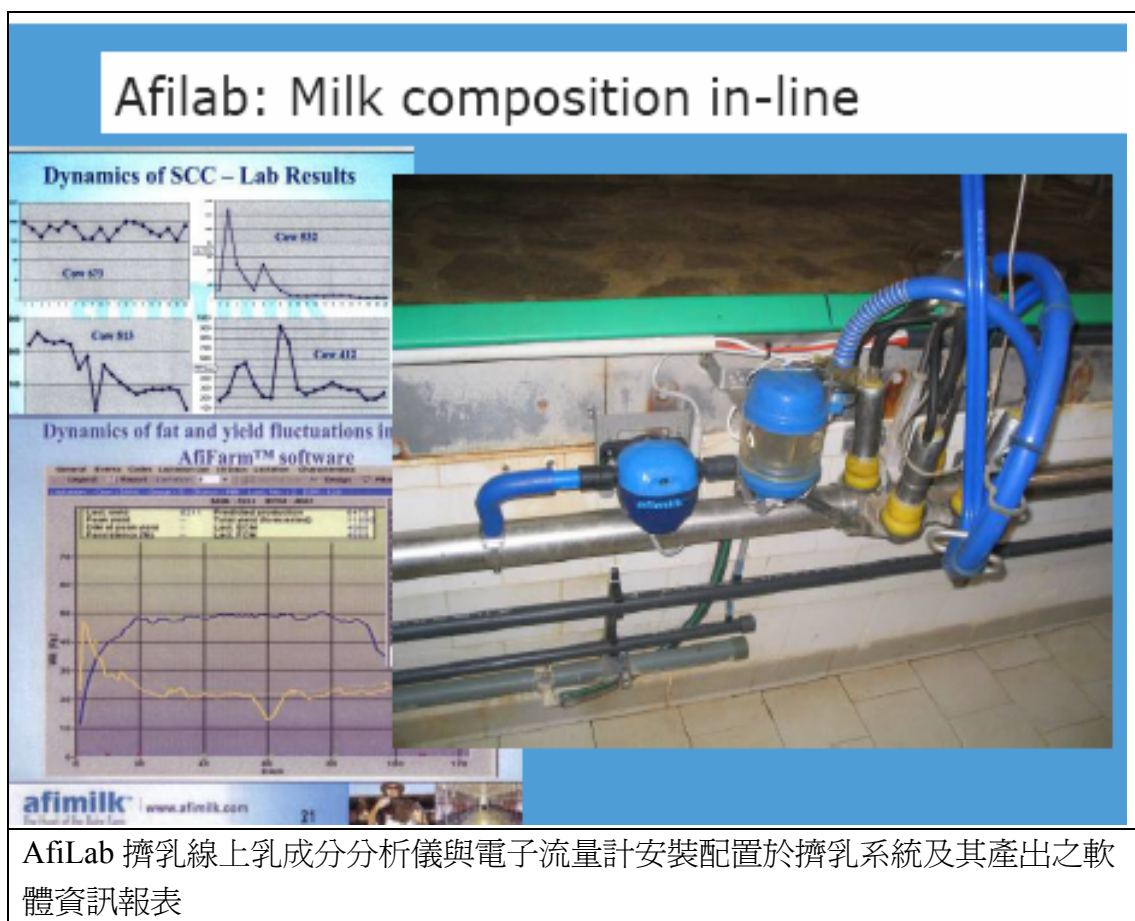
乳量計能將擠乳牛隻的乳量紀錄，可採取個別牛隻牛乳樣品，內有軟體可輸入牛號，並與採樣瓶罐上唯一標識的條形碼標籤或RFID標籤相連結後，即自動開始個別牛隻牛乳採樣，紀錄擠乳之乳產量，乳樣可自動被攪拌均勻分布。擠乳工作全部結束後，EMM之數據處理器在農場內可先打印輸出乳產量報表，亦可編製客戶的需求報表。EMM可累積兩個牛群測乳紀錄後（即測乳兩戶），乳量資料再由技術員整理直接轉存到DHI資料庫中心。所採取之樣品瓶送分析時不需要托盤排序。

在丹麥，有60-70%的母牛用TruTest電子流量計收集乳量。牛隻於擠乳時，乳量資料由技術員收集並轉存到資料庫中心。每年每頭牛資料收集6至11次。2005年在愛爾蘭ICBF之DHI計畫，由技術員運輸可携式EMM提供乳牛場畜主來收集乳量及乳質紀錄，畜主可減少投資EMM的成本，並根據其提供之即時報表應用牛群管理，導致全國增加20%乳牛場參加牛乳性能紀錄。2005年愛爾蘭只有26,000戶乳牛場，1.15m頭乳母牛，有紀錄的牛群(DHI牛群) 計6,301戶乳牛場占24%，382,734頭母牛占33%。2011年則有408,375頭母牛參加DHI計畫占49.2%。由19個技術員提供1,368組可携式電子乳量計後，有1,732乳牛群130,000頭母牛參加DHI計畫。

2. 以色列 AfiLab 線上乳成分分析儀

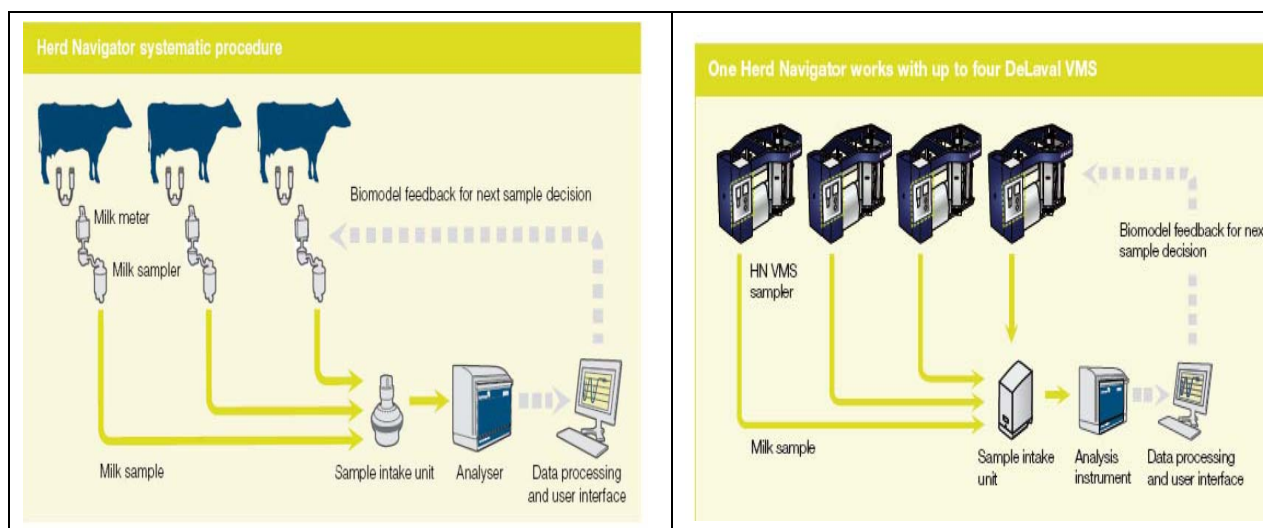
AfiLab 是以色列 Afikilm 公司之擠乳線上乳成分分析儀產品(In-line milk analyser)，利用光學自由流技術不間斷地檢測擠乳中個別牛隻擠出之牛乳成分及品質，此產品亦為經 ICAR 核准後應用。可即時分析牛乳成分中脂肪率、蛋白質率、乳糖率、牛乳中殘存的血液、體細胞數等，牛乳成分分析結果立刻傳輸到電腦，軟體處理資料後將作個別牛隻健康監測的資訊：檢測結果可提早指出負能量平衡、酸中毒、低脂肪綜合症狀及酮症和潛伏性酸中毒等代謝性疾病的牛隻。即時由牛乳成分的變化可發現並提供日糧變化的影響資訊，使每頭乳牛真正的得到其需求日糧。提高飼料與生產效率及牛群健康。監測飼養策略和營養的問題，提供優質的原料乳給乳廠加工。而檢測到乳中血液殘留指標時即乳中有血液時，立即告知擠乳工作者停止擠乳。乳牛乳房內乳腺細胞發炎的指標，雖可由 DHI 檢驗室得到個別牛隻 SCC 資訊，但 DHI 之 SCC 資訊是每月才一次，因此不能作為確定乳房炎的唯一方法。以每日乳質之 SCC 的資訊來衡量並發現潛伏乳房炎牛隻，是最小的勞力投入與早期能偵測到潛伏乳房炎疾病。而個別牛隻乳成分及品質能有經常保持正常水平的資訊，才是確定該牛隻為健康動物最佳保證。本系統須定時輸入對照 DHI 實驗室檢測資料，以自動進行儀器之校正精準度。

	
AfiLab 擠乳線上乳成分分析儀	擠乳線上乳成分分析儀與電子流量計

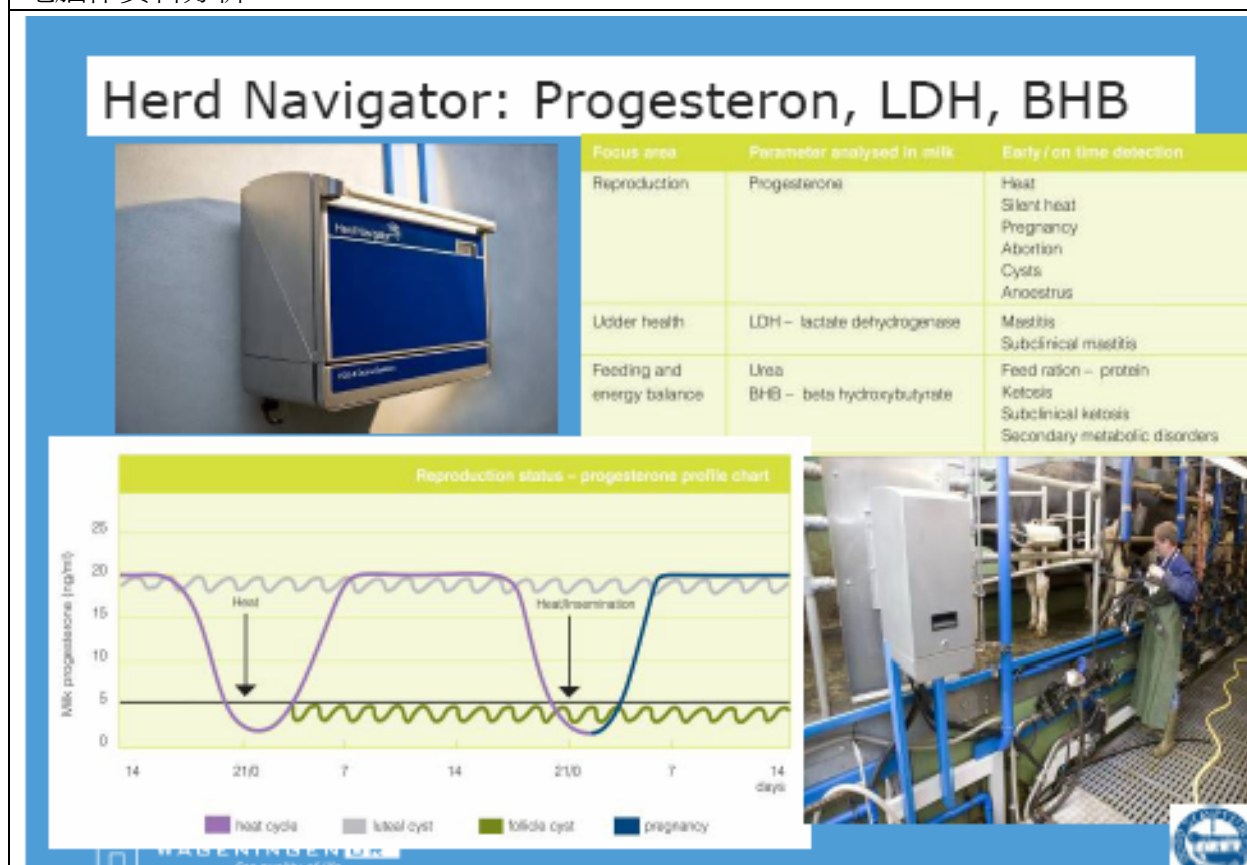


3. 丹麥 Herd Navigator 線上乳質分析儀

Herd Navigator 是丹麥 Dansk Kvæg, DeLaval and FOSS 等公司研發產品，亦為安裝在乳牛場牛舍擠乳間的乳質分析器（On-line milk analyser），牛隻在擠乳時可完全自動進行牛乳取樣，並即時分析乳中四個參數值：孕酮、LDH、BHB、尿素等，此四個參數值可幫助農民改善繁殖，乳房健康（乳房炎），和飼養管理等措施，增加每頭牛每年的收益，牛群管理者獲得牛群個別乳牛狀況，可以早期或適當的時間對疾病採取行動，早期處理意味著節省時間和成本，以確保最佳的繁殖控制。也意味著有更好的動物福祉和更優質的產品。檢測參數值之功能分別是(1)孕酮顯示出每頭乳牛的生殖狀態，包括發情，懷孕，流產和生殖系統疾病。(2) LDH 酶在有乳房炎的情況下，逐漸活躍可被用來作為潛伏乳房炎早期的重點指標。(3) BHB 或酮體是母牛開始泌乳時而肝臟功能不正常時分泌，檢出乳中含 BHB 或酮體，為酮症及其他不正常飼養條件之最好指標。(4)尿素為蛋白質的代謝一部分，可表示飼料中的蛋白質是否供給過剩或缺乏。



Herd Navigator 系統在採樣後樣品進入 intake unit 而後再由乳質分析器分析相關參數存入電腦作資料分析



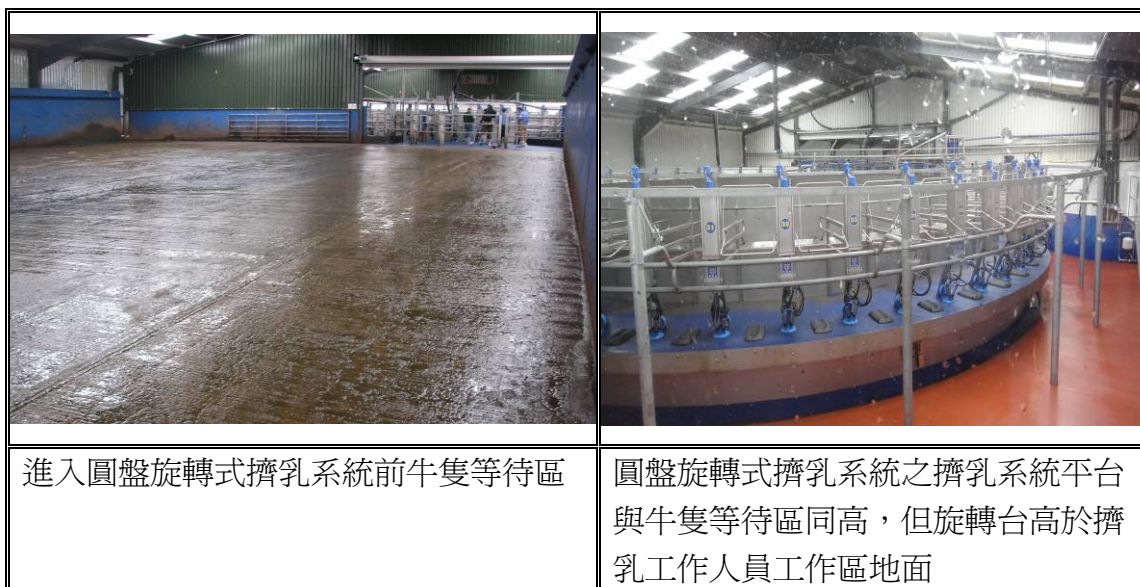
Herd Navigator 系統在擠乳間之乳質分析器分析乳質（左上圖）及其在擠乳系統安裝配置（右下圖）。每日分析乳中孕酮含量累積所形成之曲線圖可區分牛隻生殖狀態為發情或懷孕或流產或有生殖系統疾病

(四)圓盤旋轉式擠乳系統

DairyMaster 是愛爾蘭一個著名乳牛場設施製造公司，公司設有研究設計部門，產品有擠乳間之擠乳系統，生乳冷藏儲存桶、牛舍之自動刮糞器，自動飼養系統和農場電腦管理軟體等。在英國和美國設有辦事處，產品出口市場遍布全球 40 多個國家。ICAR 安排 5 月 31 日下午參訪愛爾蘭兩戶乳牛場，該兩戶乳牛場採用該廠牌之圓盤旋轉式自動給料及擠乳系統。參訪後甚覺該圓盤式擠乳系統為一相當先進有效率之自動化擠乳設備，使擠乳之工作變得更容易、高效率、牛隻也更舒適。

該系統主要為一大型圓盤台，台面與牛舍地面同高，因此擠乳平台的基礎建置於地面下 1.5 公尺，圓盤台底部之外圈周圍亦有 3 公尺寬的走道，供工作人員巡視牛隻擠乳狀況，而泌乳牛於擠乳台上，可分別容納 50 頭或 60 頭牛隻擠乳。擠乳時刻到了，乳牛場的乳牛自放牧區列隊走向牛舍，進入牛舍擠乳間之等待區後，由「自動趕牛器」將牛隻驅趕走向擠乳間入口。擠乳間入口處之邊側有大型板狀之 RFID 固定讀取器，讀取進入擠乳系統牛隻耳內鈕扣型之 RFID 電子耳標。俟牛隻進入擠乳圓盤台就定位後，在擠乳台上之面板即顯示該牛隻編號及來自電腦的相關訊號。牛隻前方的飼料槽根據乳量落下其應採食的精料量。擠乳工作人員 1~2 人站於擠乳台下，隨即清洗乳頭部位並擦淨水滴後，套上擠乳杯即進行擠乳，而此刻牛隻已隨擠乳台慢速旋轉移動離開，擠乳工作人員仍站在原位繼續進行其他就定位牛隻之清洗、擦淨及套上擠乳杯之動作。

圓型旋轉擠乳台每旋轉一輪迴約 10 分鐘。每一輪迴可擠 50~60 頭牛隻，在擠乳台上大部分牛隻在 5~7 分鐘即擠完乳，所以牛群若有 300 頭泌乳牛，每次擠乳的時間可在 1 小時內完成。牛隻擠完乳後，乳杯自動自乳頭脫落，並由台上之噴灑器自動噴灑乳頭消毒液。牛隻於圓型擠乳台旋轉至入口鄰近位置後，後軀觸及一個感應桿，牛隻即自動由擠乳圓盤台向後退出，回到出口並走向放牧區，完成擠乳工作。圓盤台「內圈底部」則建於此外圈更低的地面上，沿著擠乳台配置相對應擠乳牛隻之電子流量計，以紀錄牛隻乳量，並可採取個別牛隻生乳樣品，在此區亦有擠乳系統的監控電腦，所有個別牛隻所擠出之生乳在此區域以低配管收集於暫存桶，再由暫存桶將生乳以邦浦抽取至貯乳桶內冷藏。





擠乳系統入口處之 RFID 耳標固定讀取器



泌乳牛群自放牧區回牛舍擠乳



牛隻逐一進入擠乳系統平台擠乳



擠乳工作人員在牛隻後面清洗乳頭套上乳杯



牛隻在擠乳系統平台上一面吃精料一面擠乳



60 頭牛編號之圓盤旋轉式擠乳系統



從上方看圓盤旋轉式擠乳系統之內外圈



擠乳圓盤台內圈為集乳管線及個別牛隻乳量計紀錄乳量及採樣器採取牛隻乳樣



擠乳後平台上消毒劑自動噴灑牛隻乳頭



系統集乳桶集乳至定量後再抽取至儲乳槽冷藏



圓盤旋轉式擠乳系統內圈低配集乳管線



圓盤旋轉式擠乳系統擠乳電腦監控

(五)自動擠乳系統(Automatic milking systems, AMS)

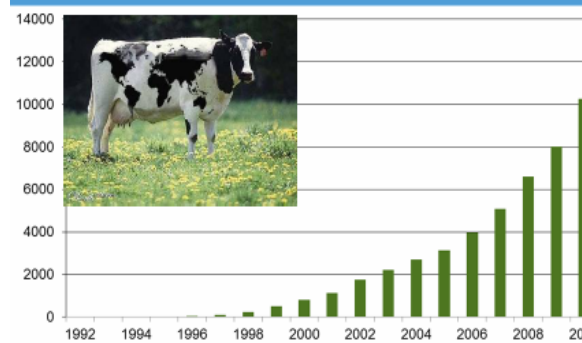
自動擠乳系統(AMS)為近 10 年來迅速地增長的擠乳系統，是一種整合越來越多電子感測裝置和其軟體的擠乳系統包括牛隻 ID、精料餵飼裝置、生產用感測器、計步器、電導度、資料收集、自動取樣...等等，在各種經營規模的乳牛牧場，尤其是小規模家庭式經營的牧場，擠乳是每日一項非常耗時且費力的例行工作。自動擠乳系統可利用電腦來自動地控制母牛的各種生活活動包括採食及擠乳，牛隻習慣該系統後能每天自動地定時去擠乳，擠乳時不必用人工來擠乳，可解除畜主例行工作所需之密集勞力，畜主可有彈性地去處理其他工作，尤其是可有社交或休閒活動。

自動擠乳系統俗稱機器人擠乳，第一組自動擠乳系統於 1992 年在荷蘭安裝，1998 年丹麥也安裝第一組自動擠乳系統，到 2000 年底則丹麥約有 100 戶牧場安裝自動擠乳系統，且當時預期會有更多牧場將投資自動擠乳系統。到 2002 年，自動擠乳系統的技術已漸成熟，此刻歐洲已有 2,000 多戶中型牧場採用自動擠乳系統，而在加拿大及美國，在 2002 年時只有數個牧場才開始試驗性地採用。至 2010 年全世界約有 10,000 餘台之 AMS 擠乳系統。

自動擠乳系統可安裝在牛舍旁的獨立房舍內，當一頭母牛進入擠乳室之牛欄定位時，電腦即由母牛頸項之電子感應器自動辨認該牛的編號並立刻決定該母牛是否即可擠乳。若該牛之上次擠乳時間與本次擠乳時間相距在 5 小時以內，則其邊門立刻打開讓其出去，而下一頭牛跟著進來，電腦立刻再辨認該牛的編號，若與上次擠乳時間相距 5 小時以上，則前方之電腦餵飼槽開始落下飼料，邊門緊閉。隨即一組金屬手臂能清洗乳頭的裝置，利用其鐳射光，從左側前乳房分區偵測乳頭位置時，即噴水清洗乳頭並來回地在乳區按摩，四個乳房分區就這樣分別清洗後，金屬手臂又夾著一個乳杯，以鐳射光尋找乳頭的精確位置後，將乳杯套於乳頭上後，開始擠乳。四個乳房分區分別套上乳杯後，每一乳杯都有其自己的流量計，並於儀表板上，分別顯示各乳房正在進行擠乳之累積乳量。自動擠乳系統根據擠乳時之乳流速率低於預設值時，隨即擠乳管道低壓關閉而使乳杯自動脫落。俟四個乳杯分別自動脫落後，每一乳頭再分別被鐳射光尋找到精確的位置後，金屬手臂夾著乳頭藥浴的裝置，由乳房底部噴灑藥浴液後，邊門即打開而讓母牛離開擠乳室。

一組自動擠乳系統的擠乳能力，其擠乳量可達平均 32 公斤 (70 磅) 之泌乳牛 50~60 頭，並且每頭牛每日可輪流擠乳三次，每日最大擠乳頭次根據牛舍設計、餵飼策略而定，每日大約為 210 頭次。預防乳房炎方面，在乳杯套上乳頭後，即檢定乳中之電導度 (Electrical Conductivity) 並判定是否為不正常乳，一旦判定為不正常乳，則該乳區繼續擠乳而擠出的牛乳則分流至另一集乳桶，並由電腦顯示該乳區擠出的牛乳不正常，電腦也隨時列出報表，提醒畜主須注意該牛隻。自動擠乳系統每擠乳 7 小時後，即自動清洗整組擠乳設備而暫停擠乳約 30 分鐘。自動擠乳系統與牛乳冷藏桶連線，當要抽取牛乳冷藏桶中之生乳時，自動擠乳系統也暫停牛隻擠乳。生乳由擠乳系統進入牛乳冷藏桶前，先經過冰水生乳冷熱交換板之預冷裝置，可使生乳溫度由 37°C 驟降至 10°C 左右，生乳中的總菌數降低。

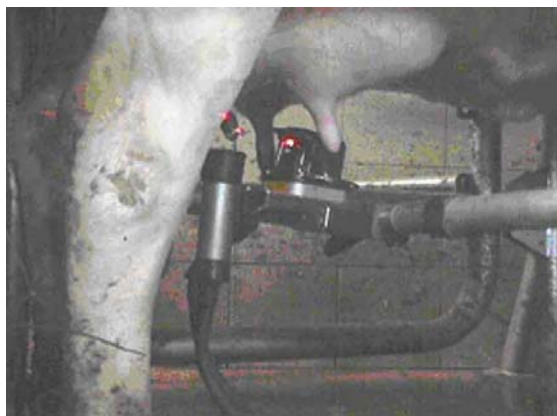
AMS farms world wide



世界上自動擠乳系統的採用趨勢



自動擠乳系統設備外觀



牛隻於自動擠乳系統擠乳時，金屬手臂有清洗裝置來清洗乳頭，利用其鐳射光，於偵測乳頭位置後套上乳杯後即自動擠乳。

五、乳質分析品質保證

(一) ICAR 乳質分析執行委員會(Milk Analysis SC, MA SC)

MA SC現有11位委員，其成立目的為改進乳質檢驗室的效率及成效，提供國際比對測試（ring-test）規則來促使各國乳質分析的品質達國際水準。其職責為監控乳質分析的方法，發展實驗室乳質分析品質保證之參考文件和標準規範來促使各國乳質分析紀錄是可有效公平地比較。建議ICAR會國員指定1~2個乳質分析實驗室成為ICAR國際基準實驗室的網成員，以維持各國乳質實驗室分析品質保證。另亦監控乳牛場內之乳質分析儀器和分析相關設備如採樣，分析乳質資料之收集、資料分析及資料傳輸等之發展。更持續鼓勵發展乳質分析及品質保證之新方法。建立和維持ICAR與其他有關乳質分析的國際組織或機構之聯繫，如IDF(International Dairy Federation, IDF)和ISO(International Organization for Standardization, ISO)。MA SC有編列各種乳質分析之技術刊物計有DHI乳質分析品質保證指導方針、牧場內的乳質分析的指導方針、核准乳質分析器的評估協議、牛乳紀錄分析的方法（基準方法、例行分析標準化）、通訊雜誌、問卷調查，及規劃腦力激盪之專題討論會。

1. DHI 的乳質分析品質保證指導方針

DHI之個別牛隻乳樣品質分析是一種例行的乳質分析，因分析時數量眾多且有時以化學物質來保存，而分析其中之脂肪，蛋白質，乳糖，尿素和體細胞數等之分析結果，一定要和「基準方法」（Reference Method）相同或相近而只有些容許之微差異。所謂的「基準方法」即用來校準例行乳質分析儀器的方法，一般多為國際標準化的方法，為ISO、IDF、AOAC採用，如脂肪之Gravimetric method (Röse-Gottlieb) 為 ISO 1211、AOAC 905.02採用之基準方法。Gravimetric method (modified Mojonner) 為AOAC 989.05 (IDF-ISO-AOAC) 採用之基準方法。蛋白質之Titrimetric method (Kjeldahl) 為ISO 8968、IDF 20、AOAC 991:20 採用之基準方法。亦有一些方法雖為快速化學檢測方法，但可以用來代替費時的基準方法，而其結果也應該相似於基準方法之值，如脂肪之Gerber method，及蛋白質之Amido Black method方法。

用於 DHI 例行乳質分析儀器須經常用基準方法標準化，所用乳質分析儀器其分析原理須由專家實驗室評估或為經由 ICAR 核准的乳質分析儀器，但均有一定標準化的程序才能達到牛乳樣品分析結果有「一致性」（consistent）的基本要求。而「好品質的樣品」又為品質分析要求的先決條件，因此在 ICAR 指導方針中也有樣品瓶及採用防腐劑的規範。

對於 DHI 實驗室品質控制，因任何基準方法也都有其系統誤差，亦導致整體例行的系統誤差，所以在 ICAR 指導方針中，特別規範品質控制分為外部控制及內部控制，前者為 DHI 例行實驗室應參與各實驗室之間能力研究（Interlaboratory Proficiency Studies, IPS）計畫。尤以由國家規劃或指定之基準或具國際水準的能力測試。而內部控制則是以基準材料（RMS）每週來檢查儀器的準確性和穩定性。指導方針有詳盡規範有關 DHI 實驗室品質控制程序。

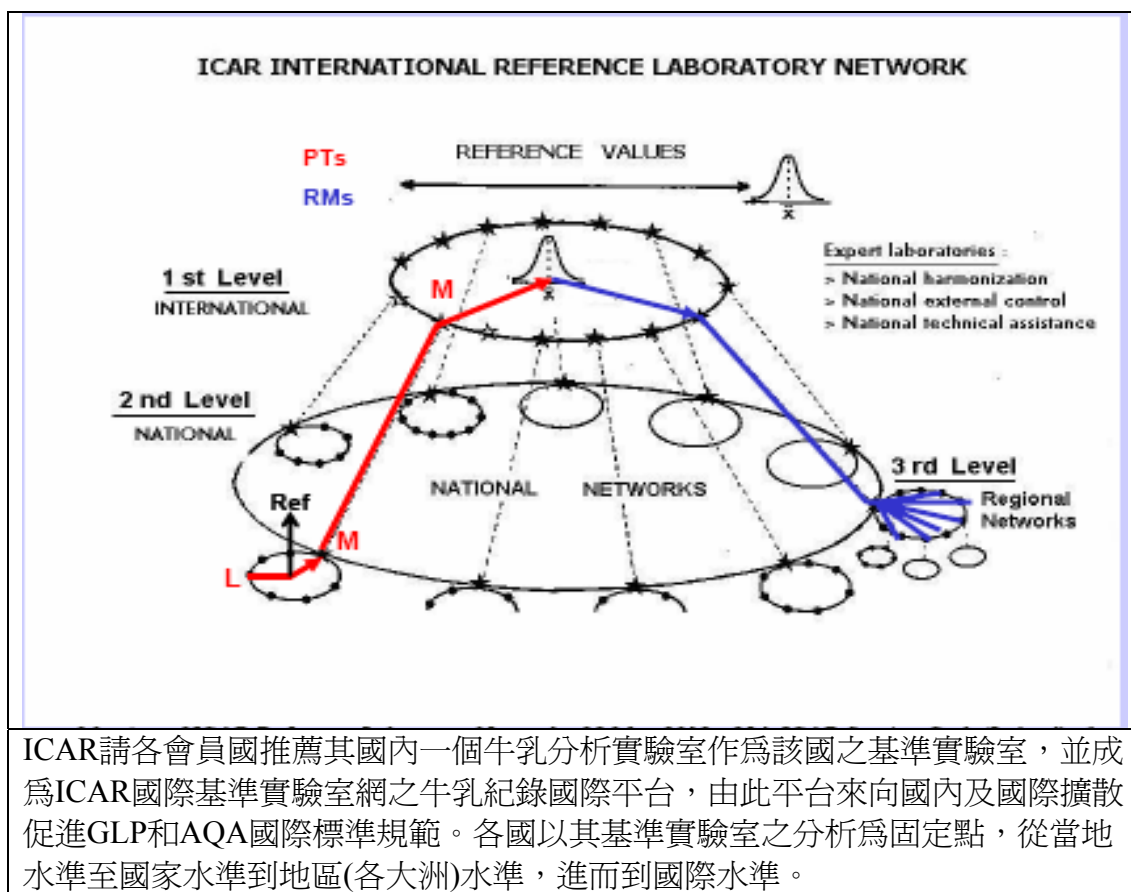
2. 乳質基準實驗室國際網

隨著全世界的遺傳種原（如胚、精液）貿易和國際化的遺傳評估，「保證乳質分析的品質」及各國之間的「乳質檢測結果和紀錄之可比性」是公正、忠實的商業貿易和支持世界遺傳評估價值可信的基礎。ICAR於是發展「國際乳質基準實驗室網」。在1994年於Ottawa之ICAR會議提出Analytical Quality Assurance(AQA)策略，其目的為協調各國DHI的實驗室要發展到國際AQA水準，要使檢測結果達到取得國內及國際間信任，檢測結果為相等值才具可比性，資料才可作國際遺傳評估。

ICAR請各會員國推薦其國內一個乳質分析實驗室作為該國之基準實驗室，並成為ICAR國際基準實驗室網之乳質紀錄國際平台，由此平台來向國內及國際擴散促進GLP和AQA國際標準規範，發展實驗室合作計畫，提供乳質紀錄精密的可溯性和真值。各國以其基準實驗室之分析為固定點，從本地至國家到地區（世界各大洲）水準進再到國際水準，建立可測量之連接，以協調建立一個國際集體基準的平均值，進而編製國際指導方針（guidelines）和標準（standards）。合格標準的基準實驗室將規劃全國各乳質分析實驗室之比對測試，並提供基準測試之原料，集合各主要的實驗室工作人員來討論比對結果，提供實驗室技術教育訓練及分析方法的資訊，有評估分析方法及儀器之能力，也研究乳質分析方法，參與國家乳質分析監控法規之制定。在2012年ICAR之國際基準實驗室網的成員有來自34個國家的41個基準實驗室，其中19個是牛的成員，16個是山羊的成員，3個是綿羊的成員，2011年ICAR之國際基準實驗室網新成員國有克羅埃西亞(Croatia)、德國(Germany)、及日本(Japan)。

3. 實驗室間能力試驗研究

IPS是ICAR從1996年開始規劃，每年辦理2次實驗室間能力試驗，但從2010年在Riga會議起每年辦理4次，參加者為ICAR基準實驗室網的13到19國的基準實驗室成員，主要分析是牛乳，以基準方法來校準例行方法檢測之乳中脂肪和蛋白氮，而以一般方法校驗乳糖，尿素氮、體細胞數等。實驗室間能力試驗研究可促進乳質分析實驗室的能力，減少檢測結果之不確定性，提供國際乳質基準分析的可追溯性。



(二) 乳質快速精準例行檢測儀

中紅外線(Mid-Infrared, MIR)光譜儀自1970年起即例行檢測牛乳中主要成分(如脂肪、蛋白質、碳水化合物...等)，可迅速有效地分析數百個乳樣之成分及品質。為了乳牛場有最佳的乳價，正常的牛群繁殖及降低飼料費用和疾病造成的損失，乳牛場主需要個別母牛的乳質分析，他們可以脂肪，蛋白質，尿素和脂肪酸來作飼養管理檢討；以脂肪、蛋白質和SCC來檢討牛群育種及淘汰決定；以SCC來預防乳房炎。而牛乳成分中一些精密的組成分目前也被注意到且特別有興趣希望能得到其中相關資訊。

Fourier Transform Infrared (FT-IR)光譜儀是另一種新型乳質分析的方法，除可分析傳統的參數如脂肪、蛋白質(真蛋白質和粗蛋白質)、酪蛋白、乳糖、固形物、尿素、枸橼酸、游離脂肪酸、PH、冰點下降；亦可同時分析一些新增參數包括脂肪酸、BHB 和丙酮(酮病篩選)及異常的牛乳，還有一些新潛力之參數如牛乳的凝結性質、可滴定酸度、及蛋白質組合物。

例行乳質分析可新增檢測出之參數

●丙酮和Beta Hydroxy Butyrate (BHB)：

酮病是打擊高產乳牛的代謝疾病，當牛隻產出的能量(生產牛乳之能量)比輸進能量(飼料採食及從脂肪組織釋出之能量)高時會發生。初級的酮病(Primary ketosis)是提供給母牛的飼料太少(或供給的飼料能量精料太低)時發生。次級酮病發生是母牛停止採食

而產乳量高致瘤胃過酸或有其他疾病時發生。上述兩種情況均致由脂肪組織釋出大量的能而致「丙酮」和「BHB」分泌並經血液而殘留乳中。一旦酮病在牛群內檢測出，一定要以牛群水平來解決。DHI計畫可用個別牛隻乳樣以例行乳質分析儀來檢測樣品中之丙酮和BHB殘留，而作為牛群飼養管理一個很重要的工具。由圖示顯示，酮病問題要以牛群水平來解決，其乳量損失較少。

●懷孕檢測：

乳牛場即時準確的母牛懷孕檢測是一個很重要的生殖管理工具。良好的生殖性能可使畜主得到更多的利潤，乃因牛隻泌乳天數正常，增加乳量，減少母牛因生殖失敗的淘汰，每年有更多的女牛作為候補牛群，泌乳期及乾乳期變化減少。傳統上乳牛懷孕檢查用直腸觸診或利用超音波檢定。懷孕之血化學分析包括 Progesterone、ECF、及 Estrone sulphate 雖很準確，但却是勞力密集並需用化學分析。

例行檢測 DHI 乳樣之 PAG (Pregnancy Associated Glycoproteins, 孕酮糖蛋白類)為一種酵素連接免疫測定法(enzyme-linked Immunoassay; ELISA)，檢測牛乳樣品中之 PAG 已經被發展為在實驗室檢測懷孕的工具，此創新在實驗室的懷孕檢驗法，靈敏度和特異性很高，牛隻分娩後 60 天即可用其商業的檢測盒利用 DHI 牛乳樣品作 PAG 檢測，不到 3.5 個小時即可獲懷孕測試結果。

●精緻乳成分：

為改進牛乳營養形像，消費者要求乳中含更多的「不飽和脂肪酸」，短期內要達到此目的可用改變飼養方式，如在荷蘭有些牛乳場用亞麻籽來餵乳牛，結果不飽和脂肪酸含量可達 20%以上，飽和脂肪酸在 10%以內，Omega 3 含量也多出 2 倍。而長期目標則需以育種方式選拔乳中含特定脂肪酸的乳牛，將來也有可能以脂肪酸來作為計價新參數。

乳中營養精緻乳成分將可由 DHI 牛乳樣品例行檢出，包括各種脂肪酸分類，如以「鏈長度」來分有：

(1)短鏈脂肪酸(Short Chain Fatty Acids, SCFA)：C4 + C6 + C8 + C10

(2)中鏈脂肪酸(MCFA)：C12 + C14 + C16

(3)長鏈脂肪酸(LCFA)：C18

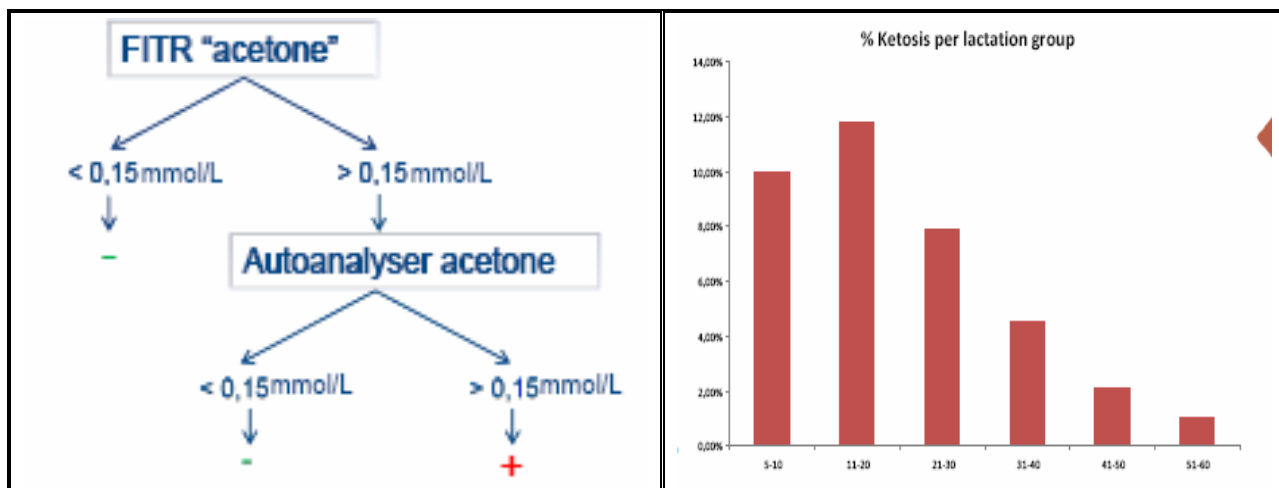
不飽和脂肪酸(SFA)又分為

(1)單不飽和的脂肪酸(MUFA)

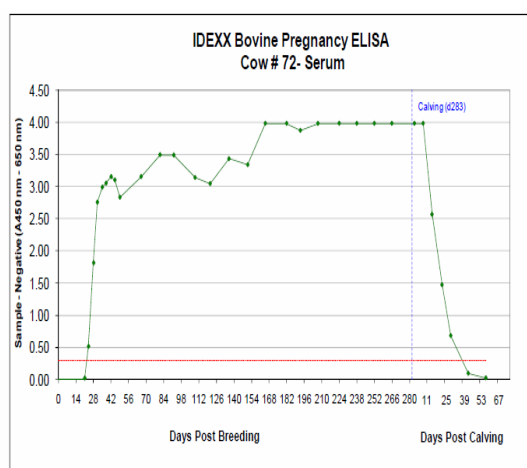
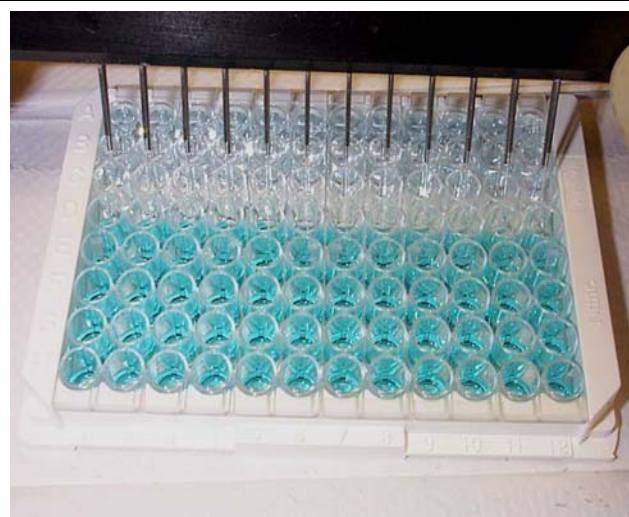
(2)多不飽和脂肪酸(PUFA)

以「脂肪酸雙鍵之 Cis 和 Trans」來分類有 Trans 脂肪酸及 Cis 脂肪酸。主要脂肪酸分類有 C14:0、C16:0、C18:0、C18:1。

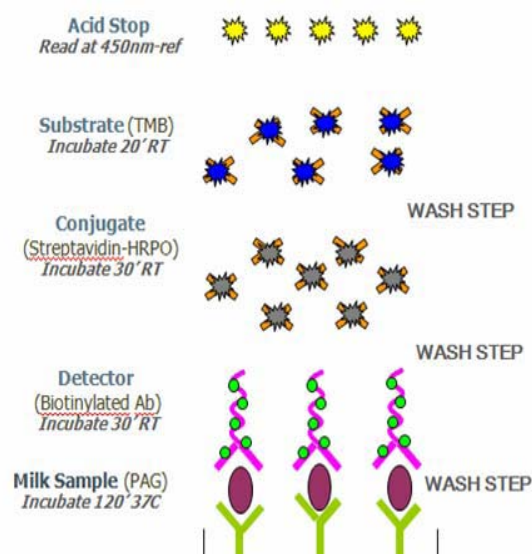
乳中主要蛋白成分有為酪蛋白(Casein)占乳蛋白成分 80%；乳清蛋白(whey proteins)占 20%。前者又細分 α 1-Casein、 α 2-Casein、 β -Casein、 κ -Casein。後者又細分 β -Lactoglobulin(β -LG)、 α -Lactalbumin(α -LA) 等。



以 FTIR 光譜儀檢測 DHI 個別牛隻乳樣中之丙酮和 BHB 殘留作為防治潛伏性酮症之牛群飼養管理工具



- Early detection, throughout the whole pregnancy, PAGs decline post calving: test is negative after ≥ 60 days post calving.



在 DHI 實驗室檢測 DHI 乳樣中 PAG(孕酮糖蛋白類)是一靈敏度和特異性很高之創新牛隻懷孕檢驗法，3.5 小時內即可獲得懷孕測試結果，懷孕檢驗原理和流程如圖所示

六、加速乳牛遺傳育種改良

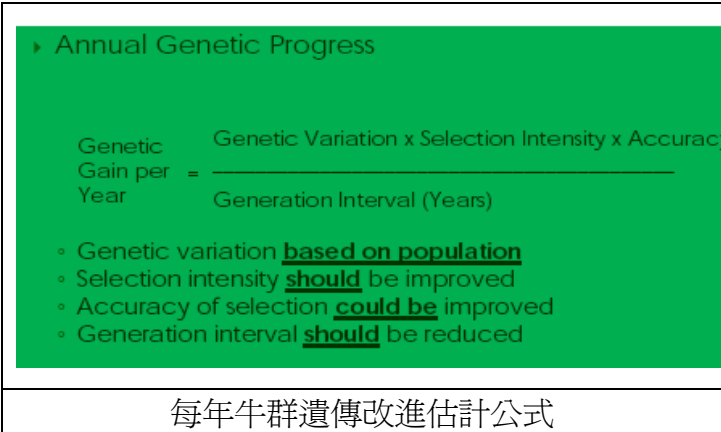
(一) 乳牛育種原則

牛隻育種有三個重要措施影響遺傳的改進：

- 1、個體識別、祖先系譜和欲選拔改進的性能等資料須準確。
- 2、有一個選拔指數以鑑定最有利潤的牛隻作種畜。
- 3、有一個育種計畫以保證基因來自這些最好牛隻並廣泛地推廣至整個商業牛族群。

選拔是用人為方式讓某些牛隻產生後代，但也不讓另一些牛隻產生後代。牛群所生產的子女牛，若全部留種、配種，則為沒有選拔或選拔壓力為零，如此母牛對整個族群的遺傳改進之貢獻有限。若用自己的牛群所生的公牛來自然配種母牛群，則稱配種公牛的選拔壓力低。但選用來自世界各國名列前茅的證明優良公牛的冷凍精液來配種母牛，則稱公牛之選拔壓力高。

證明種公牛的性狀遺傳優劣表示方法世界各國不同，有的用估計育種價(Estimated Breeding Value, EBV)，為個體性狀之好壞來自父母親遺傳優點平均的估計值稱之，加拿大，日本及歐盟各國等採用 EBV，單位用公斤。另一是預測傳遞能力(Predicted Transability, PTA)，為個體性狀之遺傳優點有一半可傳給後代的能力，因此為育種價的一半。美國乳牛遺傳評估的表示法用 PTA，單位是磅。另一個重要參數為「可靠性」(Reliability, REL%)，是說明性狀遺傳能力 (PTA 或 EBV) 由動物自己本身、雙親祖先、女兒及旁系親屬等性狀之資料來估計，用來估計個體之資料愈多，所估的 EBV 或 PTA 值可靠性愈高。其範圍為 40~99%。種公牛雖沒有產乳之表現，但其泌乳能力之遺傳估計育種價(如 EBV M, PTA M)可由其數十、數百、甚至數千頭女兒牛、其祖先及其姊妹牛之泌乳性能等來估計而得稱為後裔檢定證明種公牛。



Annual Genetic Progress

$$\text{Genetic Gain per Year} = \frac{\text{Genetic Variation} \times \text{Selection Intensity} \times \text{Accuracy}}{\text{Generation Interval (Years)}}$$

- Genetic variation based on population
- Selection intensity should be improved
- Accuracy of selection could be improved
- Generation interval should be reduced

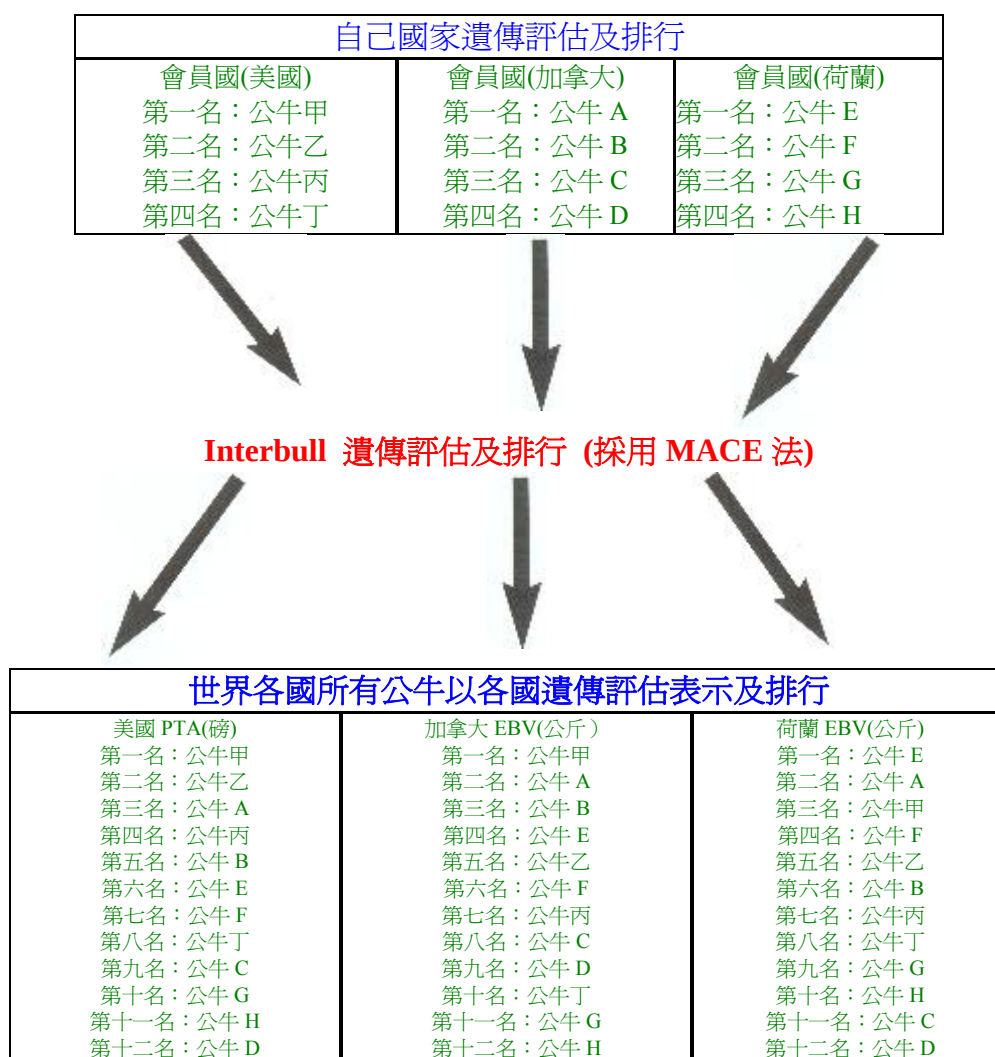
每年牛群遺傳改進估計公式

為加速牛群遺傳改進的速率，必須使上述公式之分子之值增大，分母之值減少。而傳統的乳牛育種，分子部分的「遺傳變異」為固定值，「選拔強度」範圍及「準確性」如上所述為人為因素，可大可小，而分母部分若為後裔檢定證明公牛則為 5 年以內為定值，此說明應用選拔優秀的後裔測定證明種公牛（選拔強度高及準確性大）來促使牛群遺傳改進的速率加快。

(二) 國際公牛遺傳評估 (Interbull)

由於各國乳牛性狀之遺傳評估表示的方法不同，有的用 PTA，有的用 EBV，所採用的單位有磅或公斤，而各國乳牛育種目標也不相同，有的國家以乳產量製造鮮乳為目標，有的則以脂肪產量製造乳油為目標，亦有以蛋白產量製造乳酪為目標。遺傳基礎的牛群環境等更不相同，因此各國所評估的種公牛育種價是不能直接換算或來比較好壞。

Interbull 為一非營利並專責國際種公牛遺傳評估機構。總部設在荷蘭，種公牛育種價遺傳評估採用 MACE 的方法，這評估法是把其會員國的種公牛系譜性能及其女兒牛性能資料全部放在一個資料庫，以很公正客觀的統計，把所有會員國的種公牛作性能遺傳評估及排行，並分別用各會員國遺傳評估方式表示，每年 4 次（2 月，5 月，8 月和 11 月）向世界各會員國公佈世界各國種公牛遺傳評估及排行結果，以便世界各地乳牛經營業者瞭解並比較排序各國所擁有種公牛。2012 年 Interbull 有 60 個會員國。而種公牛遺傳評估來自 30 個不同的國家，超過 14 萬多頭種公牛，有 6 個乳牛品種，MACE 法估計 6 種主要的性狀：蛋白質量 kg (生產性狀指標)、乳房綜合性狀(體型的指標)、長壽命、SCS(乳房健康的指標)、產犢難易、分娩後第一次配種(生育力的指標)。遺傳評估的種公牛是在 1997 到 2006 年出生的，故目前尚未加入 genomic 選拔的效應。



Interbull 分別把這 14 萬多頭種公牛的性能遺傳評估用之 6 個性狀用各會員國遺傳評估表示方式及單位來表示及排行。如 Interbull 將 14 萬多頭種公牛以美國乳牛族群之遺傳基礎，把各國所有共 14 萬多頭種公牛的性能用 PTA，單位是磅的方式來評估及排行；亦用加拿大乳牛族群之遺傳基礎以 EBV，單位是公斤來評估及排行...。如此，以不同國家的遺傳表示法，14 萬多頭公牛的遺傳評估排行的結果不盡相同。

上圖說明 Interbull 的世界種公牛遺傳評估。MACE 法遺傳評估的結果公牛甲以美國乳牛族群之遺傳基礎來評估，用 PTA 單位是磅來表示時，排名為第一名；以加拿大乳牛族群之遺傳基礎，用 EBV 單位是公斤的方式來表示及排行時，排名仍為第一名；但以荷蘭國家乳牛族群之遺傳基礎，用 EBV 單位是公斤的方式來評估及排行時，則為排名第三名。而荷蘭國家的公牛 E，以荷蘭國家乳牛族群之遺傳基礎，用 EBV 單位是公斤的方式來評估時排名為第一名，但又以美國乳牛族群之遺傳基礎，用 PTA 單位是磅的方式來評估及排行時，此荷蘭國家的公牛 E 排名為第六名；以加拿大乳牛族群之遺傳基礎，用 EBV 單位是公斤的方式來評估及排行時，則排名又為第四名。

（三）世界各國乳牛育種改良目標

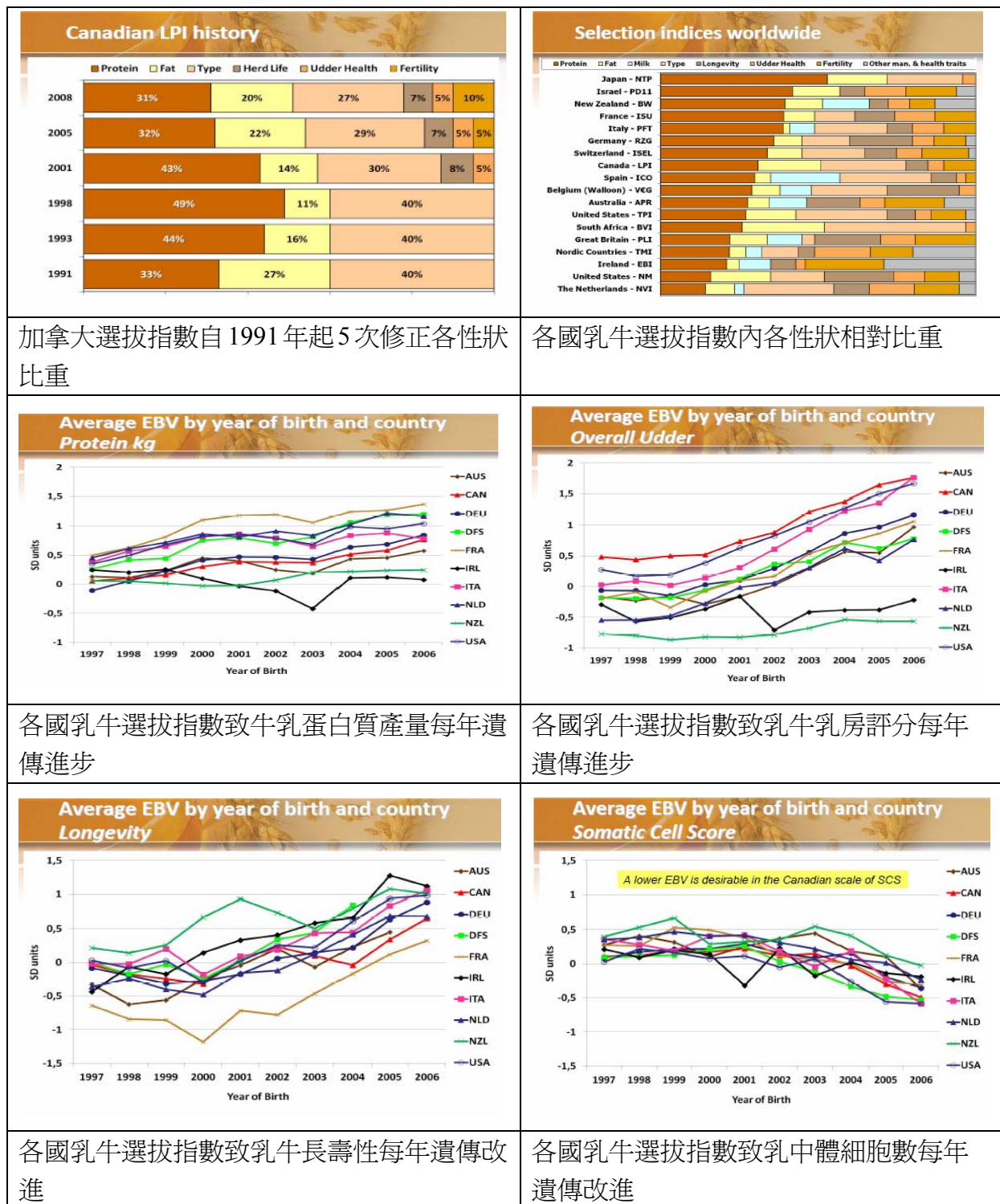
過去幾十年，乳牛的遺傳改進對生產者的收益是有很大的貢獻。牛群育種改良早先是以牛隻的「產乳量和體型」為主，只將部分重點放在牛隻的生育力和抗病性。而在最近的 10 年，很多國家的選拔目標已經調整重點且更強調牛隻健康，生育力和長壽性。

現在各國乳牛多以育成高乳量、健康及長壽等有高利潤的乳牛為目標，強調所飼養的乳牛要有良好的生長速率與生殖力，牛隻體態須展現高的飼料採食容積，健全且強勁的腿蹄，具易擠乳的乳房，乳房健康並可維持多胎次，符合現代擠乳及生產系統。種公牛之選拔即以泌乳性狀、長壽性、與長壽性有關的體型性狀、乳房健康、及繁殖性狀等所組成之「綜合選拔指數」來排行，選拔排列名次頂尖的優質種公牛。決定之「綜合選拔指數」採用後，定期檢討各重要經濟性狀遺傳改進速率，修正各組成性狀之比重及欲再強調的性狀納入選拔指數內。

主辦單位—愛爾蘭牛育種聯盟(Irish Cattle Breeding Federation, ICBF)報告其目前「選拔經濟育種選拔指數(Economic Breeding Index ,EBI)」廣泛地應用於在愛爾蘭選拔乳用種公牛。愛爾蘭是於1998年才開始發展該選拔指數(EBI)，而因當時AI使用率下降，也發現母牛的生育力廣泛降低。而當時所採用的「選拔指數」比重集中於乳量，特別重視蛋白質產量，並未包括生育力和其他性狀遺傳育種價，促使愛爾蘭研究人員於1998年重啟發展有力的選拔指數，經多次的修正，至2000年開始採用含生育力的選拔指數，多年採用的結果，提升了乳牛群生育力。從此以後，愛爾蘭牛乳牛性能資料庫與育種業者相接合。並以軟體「HerdPlus」整理全部有價值的資料，以具親和力的報表和服務，輔助乳牛場主進行牛隻整個泌乳期之決策管理，致乳牛場有更多的利潤。

加拿大的「育種選拔指數」自1991年起至2008年也有5次的修正，並逐漸把蛋白質產量(kg) 和乳總產量（為蛋白質產量(kg)、脂肪產量(kg) 及乳產量）的比重縮減。世界各國於選拔指數中強調蛋白質產量(kg) 比重以荷蘭最低(14%)而日本最高（52%）；強調總產量的比重，荷蘭仍為最低 (26%)而日本最高到72%。其他國家目前強調的重點其相對重要性為48%的總產量(31%的蛋白質，12%脂肪和5%的乳產量)、17%的體型性狀、

11%的長壽性、8%的乳房健康、11%的生育力及5%的其他疾病或管理性狀。



加拿大選拔指數自 1991 年起 5 次修正各性狀比重

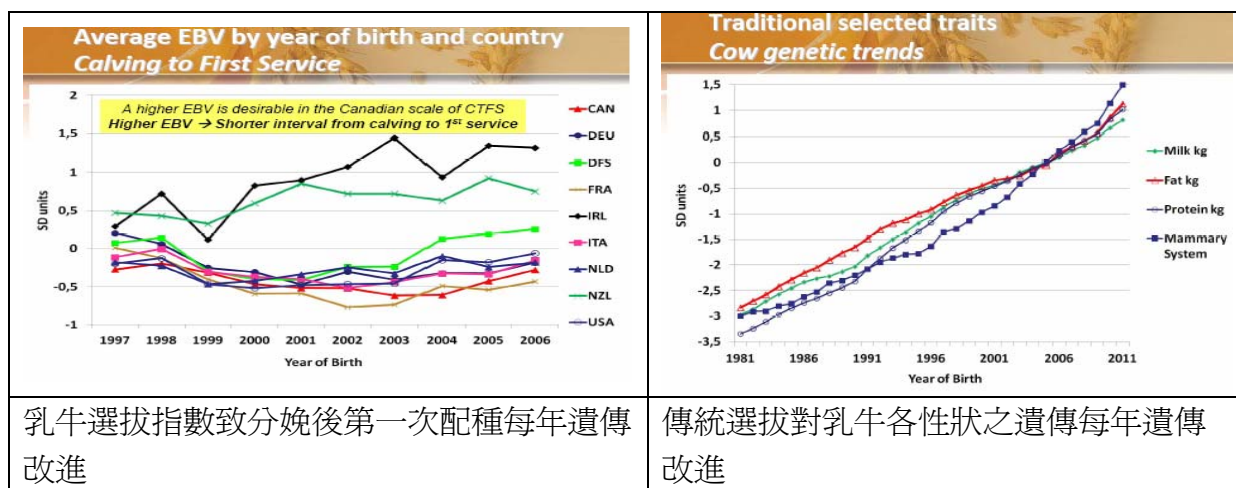
各國乳牛選拔指數內各性狀相對比重

各國乳牛選拔指數致牛乳蛋白質產量每年遺傳進步

各國乳牛選拔指數致乳牛乳房評分每年遺傳進步

各國乳牛選拔指數致乳牛長壽性每年遺傳改進

各國乳牛選拔指數致乳中體細胞數每年遺傳改進



以上圖示如下內容：遺傳改進計畫如預期並且有高盈利回饋、牛乳蛋白質產量、乳牛乳房評分、乳牛長壽性、乳中體細胞數、乳牛分娩後第一次配種等性狀每年遺傳進步的趨勢圖及傳統選拔對乳牛各性狀之遺傳每年遺傳改進。

設計的乳牛育種目標和牧場畜主之育種目標應儘量相同，而性狀的相對重要性(比重)更應相同，以設計更好的育種目標。牧場畜主如何應用育種目標之選拔指數？首先可將種公牛選拔指數排序，使用排序頂尖的公牛精液且可靠性高者，選拔指數強調的重點性狀包括產乳量、長壽性、乳房炎抗性、體型。並要經常提供乳牛場遺傳進步的報表，個別的牛群均設定基準的遺傳改進。而現今的乳牛育種目標尚建議考慮「動物健康」及「疾病敏感性 (susceptibility)」、「飼料採食效率」、「動物福祉及其在生產系統的適應性」等項目。

(四) 2012 年 ICAR 年會乳牛育種目標之新性狀探討

1、健康性狀

雖然北歐國家的乳牛有健康性狀的遺傳評估，其資料是來自獸醫治療的紀錄。因治療的紀錄並不是一個很客觀的，它只告訴一頭母牛是否生病，仍應有主觀的疾病數據。機器人擠乳系統之健康性狀紀錄以乳房炎和代謝失調為指標，乳房炎又以牛隻的咀嚼活動，每日每乳區乳量及其導電度的變化等為指標。而代謝失調的指標則為體重變化及咀嚼活動等。在2013年ICAR規劃啟動研究將這些指標聯合起來作為母牛的「健康」性狀最佳的度量，這樣的資訊將用來改進目前的健康性狀遺傳評估，預期可有更高更高的遺傳進步。

2、飼料效率

因飼料是乳牛場一項很大的投資，藉由遺傳評估來改善乳牛飼料效率具有很大經濟潛力。另外，天候對飼料效率有高度確定之影響。目前飼料效率是飼料攝取量之紀錄。在2013年將分析飼料攝取量的遺傳分析，探討還有那些可能的指標與真實飼料攝取相關高。如反芻時間和體重的改變。如果這些分析能成功證明可為飼料攝取量變異原因之一，將來即可用此綜合指標估計飼料效率的EBV。

3、最佳人工授精的時間

一頭母牛發情雖可配種，但是如果她已經將大量的貯備能源代謝或上次的疾病

尚未完全恢復即授精，將可能導致授精不懷孕。在這種情形下，其適宜授精的時間應延後。在2013年將探討調查影響授精成功的綜合因子，以發展成爲一個很有用的管理性狀，估計其EBV。

4、酮病

臨床的酮病有明顯的症狀：牛隻採食精料減少、動物反應遲鈍、有可能具神經病症狀。因此治療要以個別牛隻的狀況用藥物。另一種潛伏的酮病是代謝疾病，特別發生在泌乳早期，其血液中之酮體（ketone bodies）增加，少有或沒有表型症狀，檢測其血液中或乳中如有 hydroxybutyrate 和丙酮（均屬於酮體）等，則可判定牛隻有酮病。雖可以調整牛群水平之日糧和管理來改善，但無論臨床的酮病或潛伏的酮病，均影響乳產量減少及收益，將來可能發展一項新的動物健康性狀-「酮病育種價」的新資訊。

（五）應用基因體學(Genomic)來選拔優質種牛

自1990年代早期，乳業先進國家即有分析DNA 技術的投入。最初DNA的資訊只用來親子鑑定。而檢測乳牛數量性狀基因座(Quantitative Trait Loci, QTL)之研究計畫是標識輔助選拔(Marker Assisted Selection, MAS)，因QTL分析費用成本太貴且其經濟效益不如預期致研究計畫停止。至2001年Meuwissen等人首先提議 Genomic Selection (GS)，使用稠密的標識基因圖譜（dense marker maps）來選拔。在2006年國際研究團隊完成牛的基因組。定序產生很多(100萬以上)單核苷酸多態型(SNPs)，並使檢測的費用下降。

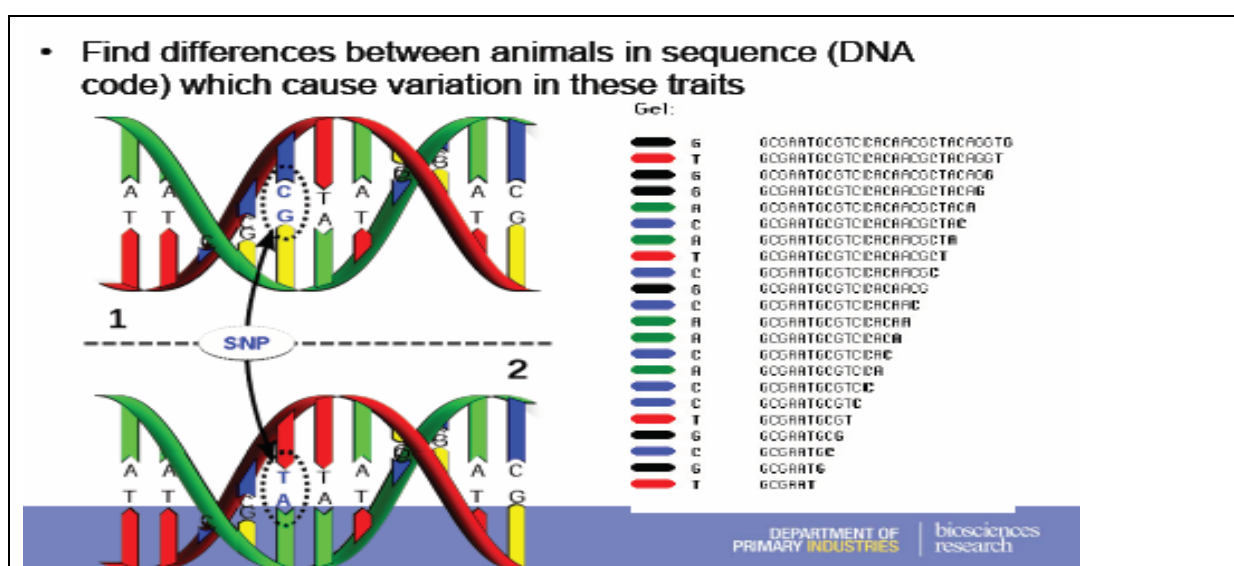
生物產生有功能性的蛋白質(例如酵素)是有一定的流程，細胞由外而內的構造可簡略分爲細胞膜(cell membrane)、細胞質(cytosol)、細胞核(nuclues)。主要攜帶遺傳資訊的DNA則是在細胞核(nuclues)內的染色體，能產生有功能性的蛋白質，即DNA(去氧核糖核酸)經轉錄(transcription)爲mRNA，再轉譯(translation)爲蛋白質(protein)。而乳牛的蛋白質率及其產量均與乳量有關，因此DNA序列與乳量有關。

SNP 是 Single Nucleotide Polymorphism 的英文簡稱，爲“單一核苷酸多型性”，意思是“DNA 序列中的單一核苷酸鹼基對（base pair）變異”，即細胞核中染色體 DNA 序列中 A、T、C、G 的改變，這是「訊息基因組」的一個特異和定位的位點出現兩個或多個的核苷酸可能性。目前已知的 SNPs 中，比例最多的是以 T (thymine)取代 C (cytosine)，約占已知總數的三分之二。在所有可能的 DNA 序列差異性（sequence differentiation）中，單核苷酸多型性（SNP）是最普遍發生的一種遺傳變異（genetic variation）。SNP 的發生率若爲 0.1%，即每 1,200 至 15,000 個鹼基對中，就有一個 SNP。目前科學界已發現了約 400 萬個 SNPs。平均而言，每 1kb 長的 DNA 中，就有一個 SNP 存在；也就是 DNA 序列中，每隔 1kb 單位長度、就至少有一個“單一鹼基對變異”。由於 SNP 的發生頻率非常之高，DNA 上所發生的 SNP 皆不同，故 SNP 常被當作一種基因標記（genetic marker），以用來進行和數量性狀的研究。SNP 標記分布在基因組編碼區或非編碼區，存在編碼區的 SNP 約有 20 萬個，稱之爲 cSNP(coding SNP)。由於 SNP 的產生可能會造成蛋白質表現的改變，所以 SNP 也成爲影響生物「體質」的關鍵。單核苷酸多型性標記（SNP marker）出現在蛋白質的編碼基因（genetic codes）上，能改變蛋白質的結構和功能。SNP 也可能出現在基因的非編碼區，操控基因的表現（gene expression）。SNP 具有相當程度的穩定性，所以雖經過代代相傳，SNP 所引起的改變卻不大，目前 DNA 微陣列或基因晶片要進行大量的 SNP 篩檢已可自動化，可應用於親子鑑定及最有效且

精確的身分識別，因 SNP 具有相當程度的穩定性，即使經過代代相傳，SNP 改變卻不大。因此在乳牛可用以研究遺傳育種價評估。

1. SNP 檢測

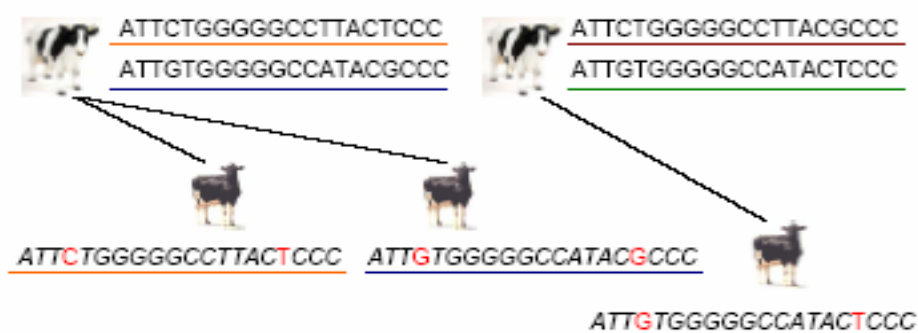
選定想要分析的特殊基因或其一段序列，設計適當的引子對(Primers)，再以聚合酶連鎖反應(Polymerase Chain Reaction, PCR)，增加該片段核酸序列的數量至 10 億個片段，該等數量就可以以電腦及軟體進行多序列的比對分析，就能找出可能的 SNPs。建立了 SNPs 的資料庫以後，就可以利用其中的資料，和自己的樣品加以比對，來確認樣品中是否帶有這個 SNP。這時就需要在樣品中作 SNP 的檢測，檢測的方法因應需要而發展得十分多樣。



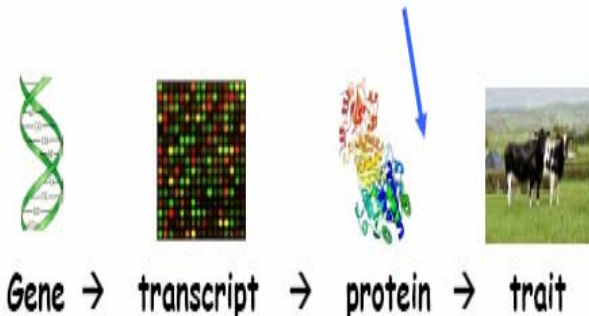
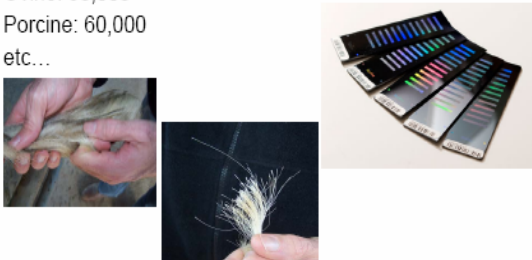
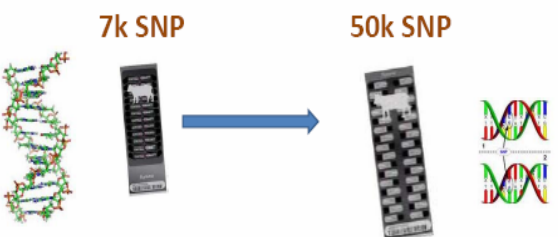
細胞核中染色體 DNA 序列中 A、T、C、G 的改變，通常是以 T (thymine) 取代 C (cytosine)，因 SNP 具有相當程度的穩定性，即使經過代代相傳，SNP 改變卻不大。

Sequence key ancestors

Work out sequence of genotyped cows



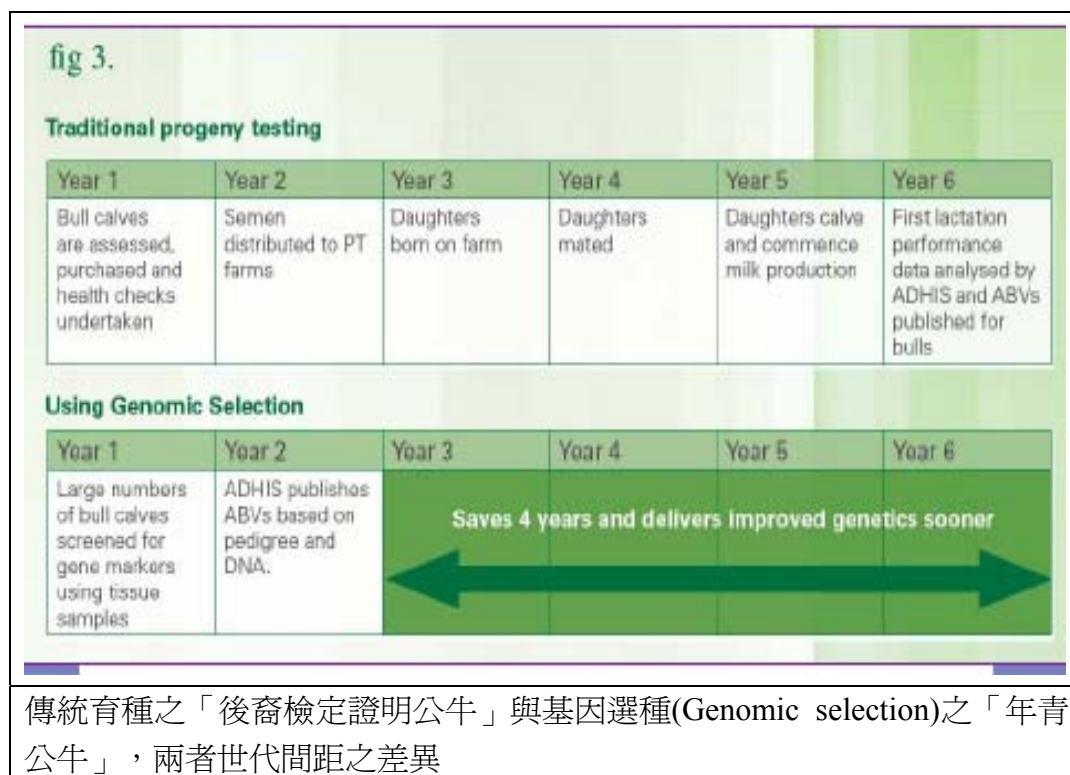
SNP 具有相當程度的穩定性，所以雖經過代代相傳，SNP 所引起的改變卻不大

 Gene → transcript → protein → trait	Commercial livestock SNP chips Bovine: 7,000, 50,000, 800,000 Ovine: 50,000 Porcine: 60,000 etc... 																																										
基因表現後的蛋白質影響到性狀	以血樣或毛髮進行基因晶片檢測																																										
 7k SNP → 50k SNP Reduce genotyping costs Improving accuracy of GS relative to low density SNP?	Five ET full sisters Proportion of genome shared <table><tr><th></th><th>FCE0543</th><th>FCE0544</th><th>FCE0547</th><th>FCE0577</th><th>FCE0594</th><th>Rank on 4</th></tr><tr><td>FCE0543</td><td></td><td>0.51</td><td>0.52</td><td>0.47</td><td>0.44</td><td>4</td></tr><tr><td>FCE0544</td><td>0.51</td><td></td><td>0.51</td><td>0.46</td><td>0.50</td><td>1</td></tr><tr><td>FCE0547</td><td>0.52</td><td>0.51</td><td></td><td>0.46</td><td>0.48</td><td>3</td></tr><tr><td>FCE0577</td><td>0.47</td><td>0.46</td><td>0.46</td><td></td><td>0.48</td><td>5</td></tr><tr><td>FCE0594</td><td>0.44</td><td>0.50</td><td>0.48</td><td>0.48</td><td></td><td>2</td></tr></table>		FCE0543	FCE0544	FCE0547	FCE0577	FCE0594	Rank on 4	FCE0543		0.51	0.52	0.47	0.44	4	FCE0544	0.51		0.51	0.46	0.50	1	FCE0547	0.52	0.51		0.46	0.48	3	FCE0577	0.47	0.46	0.46		0.48	5	FCE0594	0.44	0.50	0.48	0.48		2
	FCE0543	FCE0544	FCE0547	FCE0577	FCE0594	Rank on 4																																					
FCE0543		0.51	0.52	0.47	0.44	4																																					
FCE0544	0.51		0.51	0.46	0.50	1																																					
FCE0547	0.52	0.51		0.46	0.48	3																																					
FCE0577	0.47	0.46	0.46		0.48	5																																					
FCE0594	0.44	0.50	0.48	0.48		2																																					
基因晶片從分析 7,000 個基因片段，進度到可分析 50,000 個基因片段	應用基因體學的基因資訊來定出動物間的關係以避免近親交配																																										

在2006年建立了SNPs的基因庫，將牛的基因組的定位(Sequencing) 商品化提供牛的研究團體使用。動物遺傳評估系統裡若以genomic的資訊來改進預測乳牛育種計畫之準確度技術，則以GEBV (Genomically-Enhanced Breeding Value) 表示。Genomic選拔即選拔的決定為基於genomic育種價(GEBV)。GEBV是大約等距的「稠密的遺傳標識」，其整個基因組效應的總和(The GEBV are calculated as the sum of the effects of dense genetic markers that are approximately equally spaced across the entire genome.)，因此很有潛力地獲取大多數數量性狀基因座 (QTL) 來貢獻一個性狀的遺傳變異。

傳統育種上，「年青公牛」的使用是有限的。而一頭性能證明種公牛需到了5 歲以上，其有很多後裔(女兒牛) 經性能檢定及其可靠性大增後，才被廣泛地使用。因增加genomic的資訊，年青公牛之GEBVs所估計之育種價比只用雙親平均 (Parent Average) 所估計之育種價(BVs)更可靠，若育種計畫使用「年青公牛」，可大幅地降低世代間距約2年 (傳統育種性能證明種公牛世代間距為5年，牛群遺傳改進的速率公式中之分母變小)，遺傳的改進的速率比傳統的育種加速改進。 所以年青公牛之冷凍精液即以GEBV表示來銷售。但研究結果亦顯示 genomic 所估計的育種價偏高而需調整以減少偏失。Genotyping 亦應用選拔雌性牛，尤其是年青女牛的選拔，其優點也是選拔的女牛可靠性增加，致遺傳改進率亦增加。另尚有幾個其他的原因如(1)Genomic 選拔能改進年青公牛和女牛遺傳評估的可靠性，而使基準族群(Reference population)的牛隻數量增加；(2)精準地鑑定優質母牛；(3)鑑定最佳的女牛成為更新牛群；(4)提供與牛隻售價相關之遺傳

真值預測；(5)取得個別的母牛親子關係的肯定性；(6)以 **genomic** 水準定出動物之間的關係，避免近親交配；(7)避免遺傳缺陷由母牛傳至種公牛而成為單基因致死突變。當基因定序(**genotyping**)的費用繼續下降，將可能開始看到整個牛群而不是僅僅優質母牛或部分牛群作基因檢測而已。



2. 母牛對基準牛群(**Reference Population**)的貢獻

後裔檢定是由相當數量的年青公牛經後裔測定後，篩選出僅「少數」的證明種公牛以廣泛地使用，該乳牛育種計畫之一項風險是每年進入基準族群的公牛數量會愈來愈少。**Genotyping**母牛可擴大基準族群。截至2010年8月止，全世界只有美國的乳牛基準族群包括母牛。不過，**genotyped**的母牛需要謹慎地被引入，因為他們之中，可能有一些是特別待遇(**preferentially treated**)管理的母牛，其風險為這些母牛的表現型可能偏高而造成遺傳評估之偏失。在澳大利亞公牛的基準族群是大約3000頭荷蘭種公牛，因此基準族群若可增加**genotyped**母牛，則能改進育種價的可靠性。最近，澳大利亞將20,000頭**genotyped**之荷蘭母牛和4000頭娟姍母牛納入澳大利亞基準族群，這已經導致各性狀之育種價可靠性增加而使遺傳改進再增加了4-8%。

以美國為例，乳牛的**genomic**檢驗逐漸成為重要的發展，乃因應用檢測低密度**SNP**技術，其檢測的價位很合理，用來選拔優質種母牛使其成為生產的泌乳牛群及年青公牛的母親牛。因此在2010年後期，許多生產者為供應**AI**業者頂尖的遺傳母牛，開始努力應用這項新技術。生產者透過「品種協會」及「**AI**公司」可申請用低密度陣列(**a low-density array**)檢測母牛的基因型，費用約為33歐元，**genomic**評估後，美國之**USDA-AIPL**(**United State Department Agriculture-Animal Improvement Performance Laboratory; USDA-AIPL**)每月會發佈母牛的**genomic**分析結果給申請者、相關之品種協會及各**DHIA**的乳牛紀錄處理中心(**Dairy Records Processing Center, DRPC**)。

美國北卡羅萊納州之乳牛紀錄處理中心，其乳牛場紀錄管理系統 (Dairy Records Management Systems, DRMS) 每月處理大約14,000以上牛群，220萬頭母牛的紀錄，多年來推動泌乳牛及其父親牛和母親牛的遺傳評估值(PTAs) 給DHIA農戶，乳牛場主及其顧問們也設計了一系列的報表目錄和圖表以幫助管理牛群的遺傳決策。亦曾調查有關女牛遺傳選拔的目標及期望。結果一致地顯示投資遺傳檢測可鑑定出高優質 (high Merit\$ values) 育種價的女牛，以作為種公牛的母親牛或與洗胚業者簽約，而高優質的牛隻銷售亦高。所以genotyping的成本下降，將有更多的生產者熟悉這項科技，並將擴大參與genotyping。遺傳育種者及商業的生產者均能相當有效地使用DRMS所設計優質牛隻報表。犢牛之genomic測試的資訊來選拔女牛，可作早期選拔、淘汰及選配管理之決定。在美國飼養一頭女牛的費用約為1,200美元，如果一頭女牛能儘早決定淘汰將提高牧場之盈利。

在2012年2月美國北卡羅萊納州DRMS開始建立母牛基因型(Genotype) 的檔案，大部分是女牛。女牛的基因型資料促使牛群管理者利用其資訊報告來引導繁殖和管理的決策。當前DRMS乳牛的Genomic 檔案背景如下：

牛群：為2012年5月5日之前24個月以內出生者，來自795個牛群之18,495頭女牛。

品種：有17,322頭牛；

有1,092頭娟姍牛，

有81頭瑞士黃牛。

年齡：小於6個月的有74%；

6~12個月有18%；

大於12 個月有8%。

雙親之NMS資料：父親牛和母親牛均有者82%；

僅父親牛有者13%；

僅母親牛有者3%。

兩者均無者2%。

生殖的狀態：有29%已配種；

且3%用選性精液配種。

母牛牛群大小：小於100頭的牛群有34%；

100~499頭的牛群有50%；

500~999頭的牛群有10%；

1,000頭以上的牛群有6%。

荷蘭乳牛群的乳產量：小於9,000公斤的牛群有10%；

9,000~10,999 公斤的牛群有44%；

11,000~12,999公斤的牛群有38%；

大於13,000公斤的牛群有8%。

牛群Genomic檢測的比率：牛群女牛測試小於10%者有75%；

牛群女牛測試大於50%者有3%。

肆、建議事項

- 一、我國加入 ICAR 為會員國後，應每年參加 ICAR 年會與重要活動，才能分享到 ICAR 資深國家在執行動物紀錄最新情況或最先進方法。促使我國畜產動物生產計畫的技術源頭及管理制度，與國際標準規範與指導方針接軌，並使產業朝向精準化經營轉型，提升國內動物生產水準，例如參與 ICAR 轄下國際種公牛協會(Interbull)，來評估台灣乳牛遺傳特質。
- 二、我國亦須參與 ICAR 另一項重要活動—ICAR 國際基準實驗室網，以促進畜產試驗所新竹分所牛乳實驗室乳質分析符合國際規範和標準，並發展國際間乳質分析實驗室 AQA 合作計畫。日本於 2011 年成為國際基準實驗室網新成員。新竹分所牛乳實驗室經台灣認證基金會(Taiwan Accreditation Foundation, TAF)驗證通過，符合 ICAR 國際基準實驗室條件。
- 三、加強整合國家乳牛資料庫，乳牛的出生登記、種畜登錄、牛隻異動原因、日期及場所、分娩仔牛難易程度等資料處理分析檢討，學習國際先進乳業國方式，改善台灣乳牛飼養管理、繁殖育種、乳房炎防治、經營效率等措施。近年來推動年青公牛評選，用雙親育種價評選，及基因篩選技術成熟和檢驗成本下降，可增加年青公牛育種價的可靠性，亦可應用於優質女牛評選。
- 四、監控動物健康繁殖、減少對環境污染、以及動物福祉考量、專業勞工短缺及勞力有效運用仍需費時費力地投入，故仿照歐美國家應用自動感測系統及有省時、省工、高效率的自動化器具至為迫切。例如 ICAR 年會看到的乳牛發情偵測系統、牧場內擠乳線上紀錄系統、電子乳量計、攜帶式電子流量計、圓盤旋轉式自動擠乳系統等精準產品，推動國內畜牧場朝向精準經營轉型。

伍、附錄

一、參訪愛爾蘭乳牛場經營設施



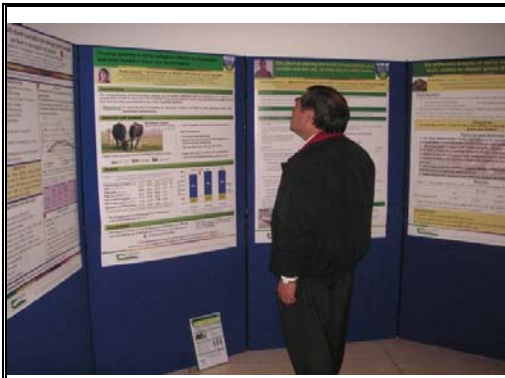
愛爾蘭乳牛場放牧區、乳牛在放牧區採草及從放牧區返回牛舍擠乳



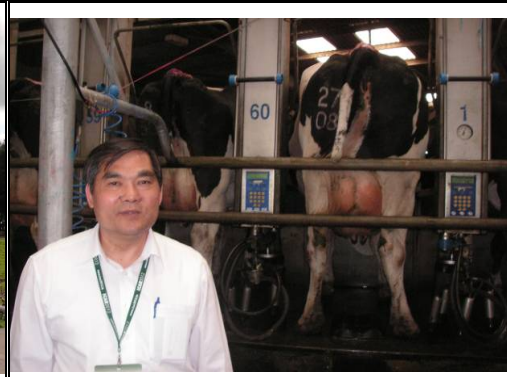
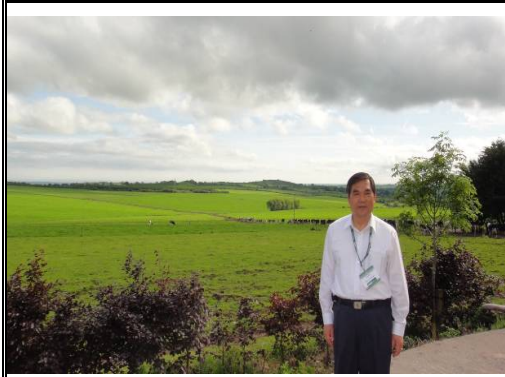
愛爾蘭乳牛場設施-牛糞尿儲存槽及壕溝式青貯窖



愛爾蘭乳牛場牛舍及其設施-刮糞機



黃所長閱覽 ICAR 年會展示的壁報及與 DairyMaster 公司代表交談



黃所長參訪 ICAR 大會安排之愛爾蘭乳牛場於放牧區前及圓盤式擠乳系統前留影



參訪愛爾蘭乳牛場聆聽簡報、於牧場設施前留影及與乳牛場主交換台灣乳業經驗

二、國際畜政聯盟會議資料目錄

Session IBWS - Interbeef Workshop - Workshop to discuss future international collaboration in recording and breeding of beef cattle (28/05/2012)

Presenter	Topic
Valentina Palucci	Interbeef pedigree and performance - Interbull Centre Report
Van Eenennaam, Alison L.	Country Report - USA
Oam Rickards	Country Report - Australia
	Country Report - France
	Country Report - Ireland
Norman Maiwashe	Country Report - South Africa
Bruce Holmquist	Country Report - Canada
Josef Kucera	Country Report - Czech Rep.

Session A1 - Cattle Breeding (28/05/2012)

Jacques Chesnais	Genetic improvement: a major component of increased dairy farm profitability.
Stefan Rensing	Two years of experience with genomics – how well does it work?
Timothy Byrne	Using preference survey approaches to define breeding goals in the New Zealand dairy industry
Dan Abernethy	The development and implementation of farmer tools designed to support genetic gain and breeding decisions.
Donagh Berry	New traits for dairy cattle breeding.
Jennie Pryce	Genomics – what does the future hold?

Session A2 - Management & Health (28/05/2012)

George Ramsbottom	Using extension to progress genetic improvement on Irish dairy farms.
Kevin Downing	Using an integrated database to increase profitability on Dairy farms.
Johannes Frandsen	Prognosis of Dairy Production – a tool to improve planning on dairy herds.
Jay Mattison	Characteristics of the USA dairy herd as related to management and demographic elements.
Joe O'Flaherty	Animal information systems that give rise to increased dairy farm profitability by improving herd and animal health.
Stephen Butler	The importance of recording in establishing the value of sexed semen to dairy farmers.

Session RLN - Reference Laboratory Network - Conference Meeting (28/05/2012)

Olivier Leray	ICAR Reference Laboratory Network – Objectives & stage of progress.
Silvia Orlandini	International survey on somatic cell counting – Situation of lab network organisation and practices.
Olivier Leray	PT scheme interlinkage and international laboratory anchorage.
Martin Burke	Presentation on Irish milk recording analysis and reference laboratory in the ICAR analytical reference system.
Marion Ferrand	Determination of protein composition in milk by mid-infrared spectrometry.
Martino Cassandro	Prediction of milk coagulation properties by Fourier Transform Mid-Infrared Spectroscopy (FTMIR) for genetic purposes, herd

	management and dairy profitability.
Juan Antonio Fernández	Merging of spectral datasets from different MIR instruments used in the routine analysis of milk.

Session A3 - Recording on the Farm (28/05/2012)

Doron Bar	Cows can't talk but we can listen (to their rumination).
Pieter Hogewerf	Smart Dairy Farming, individual attention for care animals.
Kees De Koning	The role of new on-farm technologies in dairy herd improvement (DHI) and farm management.
Anders Fogh	Use of data from electronic milking meters and perspective in use of other objective measures.

Session B1 - Beef & Sheep 1 (29/05/2012)

Dave Beehan	Ireland's strategy for a more profitable beef & sheep industry.
Laurent Griffon	France's strategy for a more profitable beef & sheep industry.
Arthur Rickards	Breedplan® Information for Profitable Beef Production.
Patrick Donnellan	Ireland's Beef Breeding Information Service - Beef Herdplus.
Seung-Soo Lee	Information system for the profitable semen selection of Hanwoo in Korea.

Session B2 - Information for Profitable Beef & Sheep Farming - Breeding & Health (29/05/2012)

Alison Van Eenennaam	How might DNA-based information generate value in the beef cattle sector?
Robert Williams	U.S. genetic trends, production numbers and discussion on how breed association may need to adapt.
Peter Parnell	Genetic improvement strategies and successes by Australian Angus breeders.
Joe O'Flaherty	Animal Health for Beef.
Bob Webber	Feed Efficiency Project.

Session B3 - Information for Profitable Beef & Sheep Farming - Strategy & Challenges3 (29/05/2012)

Richard Wakelin	New Zealand's strategy for a more profitable beef & sheep industry.
Eamon Wall	Challenges facing the viability Sheep Irelands sheep genetic improvement program in the Irish sheep Industry.
Thierry Pabiou	Carcass video image in genetic evaluation and breeding programs.
Ross Evans	The benefits of using farmer scored traits in beef genetic evaluations

Session IBOM1- Interbull Open Meeting (29/05/2012)

Karl O'Connell	IGenoP.
Joel Ira Weller	Predictive ability of selected subsets of single nucleotide polymorphisms (SNPs) for moderately sized dairy cattle populations.
John McCarthy	Estimation of Genetic Parameters for Irish Milk Production Traits using Random Regression.
Pascal Croiseau	Comparison of genomic selection approaches in Brown Swiss within Intergenomics.
Makgahlela Mahlako	Comparative assessment of methods for estimating genomic relationships and their use in predictions in an admixed population
Ulrik Sander Nielsen	Effect of genomic pre-selection on the stability of EBV's from the

Christian Edel	traditional BLUP procedure for production traits - a practical illustration. A note on using 'forward prediction' to assess precision and bias of genomic predictions.
Minna Koivula	Single step genomic evaluations for the NordicRed Dairy cattle test day data.
Daniel Gianola	Ensemble-based imputation for genomic selection: an application to Angus cattle.

Session IBOM2 - Interbull Open Meeting - Genomics (29/05/2012)

Ezequiel Luis Nicolazzi	PEDIMPUTE: Imputing genotypes using a fast algorithm combining pedigree and population information
Bevin Harris	Large scale one-step genomic evaluation for milk production traits
Paul VanRaden	Reliability Increases from Combining 50,000 and 777,000 Marker Genotypes from 4 Countries
Ebba Ansin	Epigenetic studies of the ageing process
Raphael Mrode	Evaluating the impact of including residual polygenic effects in dairy genomic evaluations using Bayesian methods
Gregor Gorjanc	Accuracy of breeding values from pedigree and genome based models in selected populations
Hossein Jorjani	Status of genomic evaluations in the Brown Swiss populations
Jan-Thijs van Kaam	G-Blup without inverting G

Session IBOM3 - Interbull Open Meeting - Genetic Evaluations (29/05/2012)

Per Madsen	Screening for outliers in multiple trait genetic evaluation
Anna-Maria Tyrisevä	Validation of consistency of Mendelian sampling variance in national evaluation models
Kevin Byskov	Possibilities of implementing measures from Automatic Milking Systems in routine evaluations of Udder Conformation and Milking Speed
Tom Lawlor	Prediction of Overall Conformation from international evaluations for linear type traits
Johanna Häggman	The genetic correlations between different claw disorders in Finnish Ayrshire cows
Nicolas Gengler	Implementing a national routine genetic evaluation for milk fat compositions as first step towards genomic predictions
Marianne Stoop	An all breed genetic evaluation for beef traits in the Dutch/Flemish evaluation
Zengting Liu	A multi-parity animal model for genetic evaluation of calving traits enhanced with genomic information

Session IBOM4 - Interbull Open Meeting - Genetic Evaluations (29/05/2012)

Timo Pitkänen	Measurement error variance of test-day observations from automatic milking systems
John McCarthy	Estimation of Genetic Parameters for Irish Milk Production Traits using Random Regression
Armelle Govignon-Gion	Genetic Evaluation of Mastitis in Dairy Cattle in France
José Antonio Jiménez Montero	Genomic evaluation using machine learning algorithms in the Spanish Holstein population
Mathijs van Pelt	Developing of a genetic evaluation for calf survival during rearing in The Netherlands

Session P1 - Plenary 1 Sponsored by FBD Trust (30/05/2012)

Simon Coveney	Opening and Overview of Irish Animal Recording.
Andrew Cromie	The Contribution of Animal Recording to Profitability on Irish Farms.
Patrick Baier	Animal Recording Information for the Herd Consultant.
Sanna Nokka	CowCompass Profit Prediction - better use of milk recording data.
M. A. Samad Khan	Recording System of Breeding and Production Performance of Dairy Animal in Bangladesh.
Victor Olori	Data recording and profitability in livestock breeding: Lessons from poultry breeding.

Session P3 - Plenary 3 (31/05/2012)

Richard Spelman	Application of Genomic Selection in the New Zealand dairy cattle industry.
Jennie Pryce	Genotyping dairy females can improve the reliability of genomic selection and provide farmers with new management tools.
Mary McCarthy	The Genomics Service operated by the Irish Cattle Breeding Federation for dairy farmers.
John Clay	Aiding Selection Decisions for Dairy Females Using Genomics and Sexed Semen.
Roel Veerkamp	Selection for feed intake in dairy cattle using genomic selection.
Gary Evans	Enhancement of Bovine LD BeadChip and Bovine SNP50 for consolidation of genotype information and improved utility in different cattle breeds.

Session P4 - Plenary 4 (01/06/2012)

Sue DeNise	Delivering Valued Genomic Products to Livestock Customers.
Mark Dewdney	Evolution of a Modern Herd Improvement Co-operative.
Arthur Rickards	Organisational Models for Beef Recording and Genetic Evaluation in Australasia, the Americas and Southern Africa. Service Provision.
Rob Banks	Rationale for public investment in genetic improvement
Peter Amer	Costs and effectiveness of various national cattle breeding structures.
Brian Wickham	An information infrastructure for facilitating the delivery of improved profits on Irish cattle farms and improving the commercial viability of the Irish breeding industry.

Session PS - Poster Session (29/05/2012)

Roberta McDonald	Characteristics, intentions and expectations of new entrant dairy farmers entering the Irish dairy industry through the New Entrant Scheme.
Jeffrey Bewley	Potential utility of a parlor-based individual quarter milking system.
Racine Samba Sow'	Blood groups and proteins polymorphism in Senegalese sheep.
Charlotte Paillette	A model of soil nitrogen reserves in an Irish grass sward.
Marion Beecher	Do different breeds of dairy cow differ in their ability to digest dietary dry matter?
Jessica Coyne	Genetic evaluations of linear type traits in the Irish dairy cattle population.
David Lawrence	The effect of offering two levels of concentrate, at a variable and flat rate, on total mixed ration intake.

Cristina Hurtado-Uria	Grass growth model evaluation to manage grass supply on farm in the south of Ireland.
Samy Mohamed	Genetic characteristics of Egyptian buffalo using DNA microsatellite markers.
Elodie Ganche	Grazing severity in early lactation: effects on immediate and total lactation dairy cow performance.
Valentina Palucci	Interbull Data Exchange Area - IDEA.
Muireann Conneely	Factors associated with the concentration of Immunoglobulin G in the colostrum of Irish dairy cows.
Deirdre Purfield	Genetic parameter estimates of perinatal mortality in Irish beef and dairy herds.
Elodie Ruelle	Developing a dynamic, mechanistic model of a dairy cattle.
Paul Edwards	The collection of data from milk meters for use in research.
Anthony Doran	Genome-Wide Associations for Carcass Traits in Irish Holstein-Friesian Cattle.
Brian Meredith	Investigation of the genetic basis of bovine somatic cell score and milk production traits using genome-wide association data.
Bruce Moran	Investigating the hepatic transcriptome in dairy cattle with divergent genetic merit for fertility traits using Next Generation Sequencing.
Michael Murphy	A dynamic artificial neural network for the prediction of milk yields from dairy cattle.

Session T1 - Technical 1 (30/05/2012)

Timothy Byrne	Using preference survey approaches to define breeding goals.
Tracey Pritchard	Recording of health and fertility to reduce costs.
Carel Muller	Using farmers' records to determine genetic parameters for fertility traits for South African Holstein cows.
Kathrin F. Stock	Survey on the recording and use of functional traits in dairy cattle management and breeding.
Noirin Mc Hugh	Calf price impacts dairy farm profit too.
Gregor Gorjanc	Partitioning international genetic trends by origin in Holstein bulls.
Filippo Miglior	Genetic evaluations for resistance to mastitis and other diseases in Canada.

Session T2 - Technical 2 (30/05/2012)

Pieter Hogewerf	Radio frequency identification of animals, the quality of products in the field.
Sven Hüther	Practical experiences of the code structure of animal electronic identification over all species.
Ken Evers	The Australian experience on animal RFID systems.
Jean-Michel Philipot	An innovative tool for monitoring and phenotyping in cattle : Heatime-Ruminact®.
Ivan Andonovic	"Silent Herdsman": A Scalable Approach to Heat Detection.
Edmond Harty	Dairymaster MooMonitor - The app for heat detection and results of on-farm studies.

Session T3 - Technical 3 (30/05/2012)

Mike Lynch	Integrated database.
Betka Logar	Information solutions to support dairy cattle production in Slovenian

	cattle population.
Bert Ipema	Towards an open development environment for recording and analysis of dairy farm data.
Bert Van 't Land	VeeManager 3.0: CRVs way of combining web-based herd management software, on-farm devices and highly qualified services to make the farmers life more convenience.
Justin Frankfort	Why Milk Recording is seen as critical to third parties in the UK, as a revenue stream.
Jacob Van der Westhuizen	New developments in using Milk Recording Information in South Africa.
Bartlett, Ben	Integrating milk recording data and disease test results to provide a system for the management of Paratuberculosis in UK dairy herds.

Session T4 - Technical 4 (30/05/2012)

Brian Coughlan	Implementation of Electronic DIY (EDIY) Milk Recording.
Steven Sievert	Using farm-based software for routine monitoring of milking system performance and validation of the data acceptability for use in herd recording programs.
Clément Allain	Computerized solutions for periodic checking of electronic milk meters.
Xavier Bourrigan	Analysis of the accuracy of protocols in robotic milking herds for estimation of 24-hour fat and protein percent to determine a new protocol.
Mauro Fioretti	A new tool for beef performance recording in Italy.

Session T5 - Technical 5 (31/05/2012)

David Saunier	New Interface to exchange data in the Farm: Ori-Automate By FCEL and Valacta.
Folkert Onken	DLQ data portal - a communication tool for an efficient data transfer.
Johannes Frandsen	Key Point Indicators Check - a Benchmarking sytem.
Steven Smith	Cohort Analysis: A unique method of evaluating the performance of dairy herds. Conduct analyses of subgroups, trends, relationships, and effects of herd and feed management changes on cow performance.
Philip Dukas	Use of Smartphone and Tablet Technology in Moving Herd Recording into a Mobile Environment.
CSS Rao	Electronic identification and management system for livestock with ownership interface and e-governance.

Session T6 - Technical 6 (31/05/2012)

Kirsty Moore	Using Video Image Analysis (VIA) data to produce UK beef carcass trait genomic evaluations.
Niels Henning Nielsen	Logistics of the milksample – data and milk, with focus on additional services on recording samples.
Hiemke Knijn	"Nutrition Management Module" with a new detection method for subclinical ketosis via milk recording samples.
Todd Byrem	The detection of pregnancy associated glycoproteins (PAGs) in routine milk recording samples as an indicator of pregnancy in dairy cattle.
Sophie Mattalia	French experiences with agreement of genotyping laboratories participating to the official genomic evaluation of dairy cattle.

Session T7 - Technical 7 (01/06/2012)

Stephen Potterton	Sheep Ireland Commercial Flock Recording.
Virginie Clément	Consequences of a simplified milk recording method on estimation of lactation yields and genetic evaluations for dairy traits in goats. Clément, Carillier, Piacère, Robert-Granié, Larroque.
Antonello Carta	Relationships between somatic cell count and production traits in the Sarda dairy sheep breed.
Sotero Salaris	Fine mapping of QTLs and genomic selection for production traits in an experimental population of Sarda dairy sheep.
Francis Barillet	Genomic selection in French Lacaune and Manech dairy sheep breeds : comparison of BLUP and GBLUP accuracies.



2012 年國際畜政聯盟(ICAR)會員國大會主辦國愛爾蘭成員 The Organising Committee for ICAR 2012: Left to right: Andrew Cromie, Sean Coughlan, Pat Mulvehill, Martin Burke, John O'Sullivan, Mary Madden, John Carty, Marianna Kowalczyk, Michael Doran, and Brian Wickham. Absent: Derek Deane.