

出國報告

出國類別：研究

優良種公牛與種公鹿之冷凍精液製作及遺傳檢測

服務機關：行政院農業委員會畜產試驗所

姓名職稱：賈玉祥研究員分所長、蕭振文副研究員、
趙俊炫助理研究員

派赴國家：美國

出國期間：民國 105 年 4 月 7 日至 105 年 4 月 20 日

報告日期：民國 105 年 6 月 15 日

摘要

『優良種公牛與種公鹿之冷凍精液製作及遺傳檢測』計畫在優良種公牛部分，安排 3 個研究主題需赴美國進行參訪學習，參訪單位與研究項目分別為：北卡羅萊納州立大學-乳業資料管理系統中心(Dairy Records Management Systems, DRMS)、Select Sires 冷凍精液公司-人道公牛飼養管理採精及冷凍精液製作、GeneSeek 基因體檢驗公司-基因檢測及分析軟體等。研究重點茲分述如下：

- 一、乳業資料管理系統中心(DRMS)：DRMS 是美國 4 個資料處理中心中資料庫最豐富的一個，主要以服務美國中及東部的酪農為主，中心營運之所需經費完全來自酪農相關協會組織，服務項目之收費標準也依照酪農協會組織機制訂定。DRMS 由 21 個酪農委員會組成，主要任務為酪農參加 DHI 之各項測乳記錄，而測乳輔導員及實驗室乳品檢驗技術員的定期培訓與考核亦為重點，俾能執行各項測乳記錄工作，且具備輔導酪農及正確判讀各種報表的基本技能。此外，該中心研發之乳牛管理及測乳記錄軟體，已整合全球不同擠乳設備及線上測乳資料轉換平台，提供酪農方便正確的記錄與資料轉換用途，美國酪農已被普遍使用，成為牛群管理不可或缺的重要工具與助手。DRMS 收集龐大且複雜的乳牛資料，經彙整分析後透過報表回饋給酪農，供酪農做為管理牛群之決策依據。
- 二、人道公牛飼養管理採精及冷凍精液製作：Select Sires 公司是美國最大的種公牛精液供應公司，由酪農聯盟組成及管理，以強化乳牛與肉牛生產者的生產效能與獲利、承諾提供高繁殖性能且遺傳組成優異的種原、輔以高效率的繁殖及牛群管理的工具與服務為公司重要使命。該公司擁有設備完善之公牛飼養管理硬體設施、種公牛育成及嚴格評選制度、種公牛精液採集與冷凍精液生產設施等，提供全球不同區域對種公牛精液的各種標準與需求。無論供應之客戶或地區，精液品質管制是生產過程最重要的監控項目，確保高品質種公牛冷凍精液之供應系統。該公司也另有生產種公牛選性精液之獨立軟硬體設施，以滿足全球市場對選性公牛精液的殷切需求。Select Sires 公司除供應種公牛精液外，公司專家與輔導員也依據酪農各別需求，提供選購公牛精液的建議與服務，使酪農持續改進乳牛群的性能及體型，建立良好合作關係。
- 三、基因檢測及分析軟體：GeneSeek 基因體檢驗公司為全美進行乳牛、家畜禽或寵物基因檢測的主要公司之一，並為美國乳業育種局認證之檢驗公司，業務與檢測數量每年均以倍數成長。在乳牛方面，GeneSeek 協助並配合美國荷蘭牛協會進行會員及酪農的基因體檢測服務工作，做為牧場乳牛選優汰劣之重要依據。本次參訪，GeneSeek 完成開放公司之完整作業流程，從全球各地送達之各種檢體(可供萃取 DNA 之毛髮、組織、血液、精液等)，經由取樣及 DNA 萃取，進行 PCR 擴增後應用不同基因晶片與檢測設備進行分析檢測。最後將檢測報表回饋給客戶。公司內各種進行基因檢測的先進儀器設備與軟體令人印象深刻。

除了上述 3 個主題外，也參訪北卡羅萊納州立大學的乳牛牧場及內布拉斯加州的酪農戶，對於乳牛飼養管理設施、參與 DHI 計畫心得、乳牛基因檢測應用、發情同期化與配種計畫、牛群改良與種公牛精液與選性精液之應用、牛群管理軟體之實際應用及廢棄物資源化利用等，均有深入討論與心得交換。綜上，本次赴美研究機會實屬難得，可謂滿載而歸，順利圓滿，再次感謝長官對計畫的支持，

相關單位與機構協助行程安排與參訪接待，一併致上最誠摯感謝。

目 次

壹、	目的-----	5
貳、	行程-----	6
參、	研究過程	
	一、參訪乳業資料管理系統中心(DRMS)-----	7
	二、參訪Select Sires種公牛冷凍精液公司-----	12
	三、參訪GeneSeek基因體檢驗公司-----	17
肆、	心得及建議-----	24

壹、 目的

台灣 DHI 自 1977 年開始執行，並自國外進口優質乳牛冷凍精液，牛群性能確實逐年呈現明顯改進。惟改進性能之種公牛仍自國外進口，種公牛之選拔，除了優質之雙親外，更需有數目眾多之人工授精女兒牛之性能來準確地證明其性能優質，所以需至少 5 年後才能證明一頭種公牛是否性能優質及具有改良牛群之效果。然多年來台灣酪農經營已培育出具有優良性狀的耐溼熱種乳牛，因此亦須培育適應台灣氣候的優質種公牛，加強整合國家乳牛資料庫，犢牛出生隨即辦理乳牛出生登記或登錄工作等紀錄工作，以完整系譜後裔資料。近年來以檢測單核苷酸多態性(single nucleotide polymorphisms, SNP)為主的基因組選拔(Genomic Selection)技術為一大創新，配合表型及後裔測定資料具有增加選拔準確度、選拔強度及減少世代間距等增近遺傳速率的優點。以最新 DNA SNP 基因組選拔技術，使傳統育種證明一頭性能種公牛需花費 5 年的時間，能大幅地降低為 2 年而使得遺傳改進速率快於傳統育種。台灣目前乳牛群尚無此等基因型應用資料，更應加速瞭解乳牛染色體之哪一段 DNA 序列會對優良性狀貢獻或產生缺陷。故本計畫優良種公牛研究部分，針對優良荷蘭乳牛種公牛改善採精與最佳冷凍精液製程、如何進行基因選種檢測及如何強化 DHI 計畫，收集龐大且複雜的乳牛資料，經彙整分析後透過報表回饋給酪農，供酪農做為管理牛群之決策依據。需至美國進行相關參訪與研究，爾後持續辦理相關計畫，以選育優質種牛及擴展優良性狀基因，以加速台灣乳牛群性能改良。

貳、 行程

日期	起迄地點	行 程 內 容
4 月 7 日(四)	台灣桃園(TPE)- 羅利(Raleigh)	去程自台灣桃園至北卡羅萊納州羅利
4 月 8 日(五)	羅利	參訪 DRMS 乳業資料處理中心
4 月 9 日(六)	羅利	參訪資料整理
4 月 10 日(日)	羅利	參訪資料整理
4 月 11 日(一)	羅利	參訪 DRMS 乳業資料處理中心
4 月 12 日(二)	羅利-普萊恩市 (Plain City)	自羅利至普萊恩市，參訪 Select Sires 冷凍精液公司
4 月 13 日(三)	普萊恩市	參訪乳用種公牛場
4 月 14 日(四)	普萊恩市-林肯市 (Lincoln City)	參訪乳用種公牛場，自普萊恩市至林肯 市
4 月 15 日(五)	林肯市	參訪 GeneSeek 基因體檢驗公司
4 月 16 日(六)	林肯市	參訪資料整理
4 月 17 日(日)	林肯市	參訪資料整理
4 月 18 日(一)	林肯市	參訪 GeneSeek 基因體檢驗公司
4 月 19 日 (二)-20 日(三)	林肯市-芝加哥- 台灣桃園	回程自林肯市經舊金山至台灣桃園

參、研究過程

一、參訪乳業資料管理系統中心(DRMS)

赴美國研究的第一站為位於北卡羅來納州羅里市 (Raleigh) 的乳業資料管理系統中心(Dairy Records Management Systems, 以下略稱 DRMS)，由中心主任 Dr. John Clay 親自接待並為我們簡報，介紹目前全美 DHI 系統服務酪農之現況與進展。同時也參訪中心內的電腦機房與設施。

(一)DRMS 是美國 4 個乳牛紀錄資料處理中心(Dairy Records Processing Center, 以下略稱 DRPC)中資料庫內容最豐富者，由 21 個酪農委員會組成，主要以服務美東之酪農為主，其次為中西部的酪農。中心營運所需經費完全來自酪農協會與組織，服務項目之收費標準也依照協會組織之機制訂定。DRMS 的主要任務是提供 DHI 的酪農測乳記錄服務。此外，測乳輔導員及實驗室乳品檢驗技術員的定期培訓與考核，亦為該中心重點工作之一，俾能執行各項測乳記錄工作，同時具備輔導酪農及正確判讀各種表報資料之基本技能。2014 年，DRMS 在全美進行測乳記錄之市占率如圖 1 所示。其在全美進行乳質檢測之乳牛頭數達 218.4 萬頭，約占總測乳牛數的 48.4%。若以測乳牛群數計算，共檢測 12,863 個牛群，占全美牛群數的 72.8% (圖 1)。

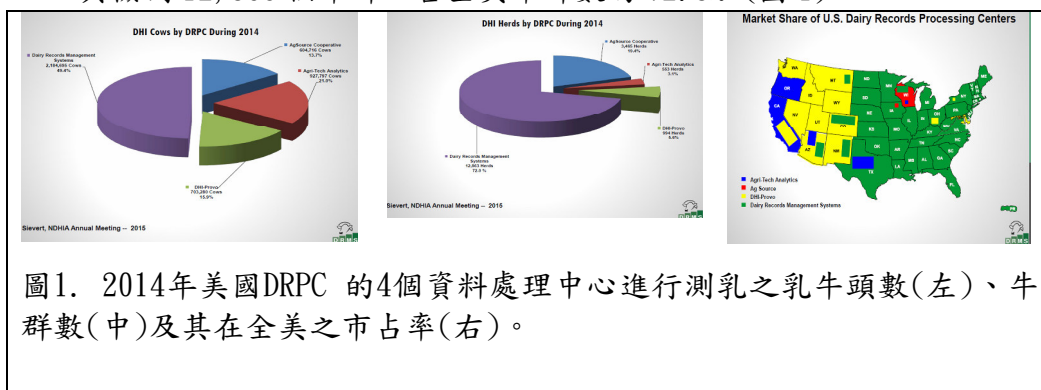


圖1. 2014年美國DRPC 的4個資料處理中心進行測乳之乳牛頭數(左)、牛群數(中)及其在全美之市占率(右)。

而DRPC的任務包括

1. 合併、編輯、處理並開發管理紀錄。
2. 管理報表、牧場內軟體及網路資料系統傳輸。
3. 提供紀錄及資訊系統給相關乳業參與者使用。
4. 將資料傳送至美國乳牛育種評議會(The Council on Dairy Cattle Breeding, CDCB)，取回遺傳資料並提供給乳業相關人員使用。
5. 提供附屬機構的服務與支援。
6. 生產者、技術人員及顧問的教育訓練。
7. 提供研究資料檔案給合作之大學院校研究單位及公司使用。

美國DRPC的4個資料處理中心除了DRMS外，還分別有

1. AgriTech Analytics：位於加州Tulare，為美國荷蘭牛協會所擁有的單位，主要以服務美國西部的酪農為主，其次為美國其他地區的酪農，現場之測乳輔導員使用Ftech軟體（使用DairyCOMP 305模組，為應用很普遍的牛群管理資料收集軟體）。該中心也進行種公牛之繁殖力分析。
2. Ag Source：位於威斯康辛州的麥迪遜(Madison)，為CRI(Cooperative Resource International)公司所擁有，主要以服務美國中西部上方的酪農為主，測乳輔導員使用Ftech系統。實驗室可分析飼料、排泄物、土壤、草皮及水等樣品。

3. DHI Provo：位於猶他州的Provo，為私人擁有的公司，主要以服務美國西部的酪農為主，使用的軟體系統有DHI-Plus、Pocket DHI-Plus、Ezfeed、Rx-Plus，等。測乳輔導員使用 SuperV 軟體。

(二)根據國際畜牧聯盟(The International Committee for Animal Recording, ICAR) 2013年的資料(表1)，美國飼養的乳牛群總數49,960戶，乳牛總頭數約922萬頭，全球排名第2位，僅次於印度(約4,430萬頭)。美國執行DHI之組織架構如圖2所示。測乳工作主要由酪農或DHI輔導員定期於牧場採集乳樣並送至各地牛乳檢驗實驗室，分析與牛乳計價相關之乳脂肪、蛋白質、體細胞數等重要乳成份，分析結果再傳送至DRPC的資料庫，供進一步分析成有用資訊後，提供合作的學研機構或商業公司應用。這些單位包括：美國乳牛育種局(The Council on Dairy Cattle Breeding, CDCB)、品質認證單位、乳牛品種協會、人工授精種公牛組織、專業顧問及大學院校等，供乳牛遺傳評估及重要性狀改良等廣大用途。而酪農、測乳輔導員、DHI牛乳檢驗實驗室均與DRPC密切合作。其中，DHI基層輔導員的任務包括：協助酪農進行乳牛系譜登記、牛身份確認、牛乳生產、牧場狀況變更之記錄、繁殖性狀、女牛管理、飼料成本及牛乳價值等輔導諮詢工作。有關DRMS的測乳輔導員人數、每個月測定牛群數及所占比例(%)如表2所示。

表 1. 全球乳業排名前 15 國：以乳牛數目為主*

排列	國家	牛群戶數	牛頭數(千頭)
1	印度	???	44,301
2	美國	49,960	9,221
3	土耳其	2,074,439	5,431
4	紐西蘭	11,891	4,784
5	德國	79,537	4,267
6	法國	???	3644
7	波蘭	323,500	2,299
8	澳洲	6,770	1,630
9	荷蘭	15,776	1,393
10	加拿大	12,529	960
11	日本	18,800	923
12	西班牙	22,805	835
13	英國	4,062	667
14	丹麥	3,600	573
15	智利	14,972	537

* 資料來源：2013 年國際畜牧聯盟。

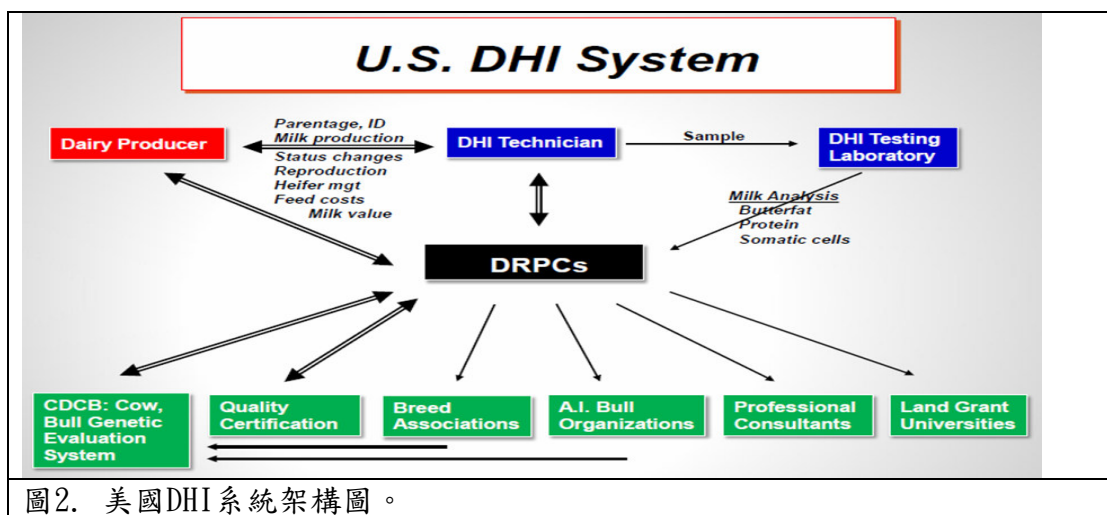


圖2. 美國DHI系統架構圖。

表2. 測乳輔導員1個月測定的牛群數

測乳牛群數	測乳員數目	測乳員%
1-5	320	38
6-10	98	12
11-20	159	19
21-30	145	18
31-40	65	7
41-60	37	4
60-99	10	1
100以上	9	1
總計	843	

DRMS 附屬的 38 個牛乳實驗室，提供測乳樣品之乳脂、蛋白質、體細胞數等項目分析，部分乳樣供進行牛乳尿素氮(milk urea nitrogen, MUN)、懷孕、副結核病、白血病、酮症、抗生素、大腸菌、聚合酶連鎖反應(polymerase chain reaction, PCR) 檢測造成乳房炎的細菌 DNA 等分析(圖 3)。



圖3. DHI測乳輔導員至牧場採集乳樣與資料紀錄(左)、乳樣送至DRMS牛乳實驗室進行乳質自動分析(右)。

(三)參觀北卡羅萊納州立大學內的乳牛場參觀，牧場規模雖不大，但在牛群管理上已應用 PCDART(Direct Access to Records by Telephone, DART)及 PocketDairy 等 2 種軟體，牧場為了方便 DHI 計畫的例行牛乳採樣與測乳工作，在擠乳室下方建置牛乳採樣室，方便例行或配合研究的採樣工作，不會影響日常的擠乳作業。大學牧場的廢水處理經過固液分離後，固體集中做為堆肥，液體則由曳引機運至處理池集中處理。由於牧場屬於大學所有，除了

飼養乳牛生產牛乳外，也配合學校進行相關研究工作，畜產系教授也擔任牧場經營的顧問，提供乳牛的飼養管理與動物福祉等的諮詢工作。

(四)DRMS 開發 2 種乳牛管理及測乳記錄軟體 PCDART 及 PocketDairy，已整合目前全球最普遍應用的各種擠乳設備、線上測乳與精準管理的資料轉換軟體平台，讓酪農很容易的操作即可獲得各種所須報表及圖型資訊。此外，也提供乳業參與者，包括獸醫、專家顧問、DHIA 僱員及推廣人員等方便日常牛群飼養管理、資料記錄查詢、跨系統資料轉換等用途，在美國已成為普遍應用的重要工具。DRMS 收集龐大且複雜的巨量乳牛資料，經過中心電腦彙整分析後產生的有用資訊，除提供給客戶選擇並產生各種客製化報表外，也將資料提供給 DRMS 的合作夥伴應用，供客戶管理牛群、研究或公司經營的決策依據。

1. PCDART

PCDART 軟體以報表或圖型提供個別泌乳牛或牛群摘要報告等資料，可依據使用者需求客製化報表及圖型。PCDART 軟體提供之內鍵介面，幾乎涵蓋目前最普遍應用的擠乳機與精準管理記錄系統，方便酪農現場記錄與資料轉換、乳量計算或連結飼養系統使用。有了 PCDART，酪農可獲得之資訊包括：客製化報表、牛隻追蹤與分析圖表、廣泛的乳牛基因組與健康資料、代謝管理資料、DHIA 測乳日資料輸入、無線射頻(RFID)、聯網群組及操作步驟取得。DHIA 提供酪農與顧問等乳業從業人員透過電話或赴牧場安裝後，即可開始使用 PCDART 及 PocketDairy 軟體的服務。酪農應用 PCDART 內鍵軟體的步驟，可管理固定時間人工授精及各種使用者自行定義的牧場工作與操作步驟，協助使用者追蹤大量乳牛資料。PCDART 提供許多功能並適用於任何牛群大小的管理應用。所有牧場技術人員使用 PCDART 輸入或上傳測乳日的資料，同時可與牧場的管理軟體介面相容並形成聯網。

2. PocketDairy

PocketDairy 的開發與設計，主要是供酪農因工作離開牧場主電腦時，方便進行資料輸入與查閱個別泌乳牛詳細資料，同時可呈現工作清單及報表，供現場牛群管理之用。使用手持式電腦，PocketDairy 提供在任何時間或任何地點查看乳牛資料的需求。PocketDairy 程式有掌上型、Window 行動板及安卓系統 3 種平台可使用，提供符合使用者預算及所需功能的彈性選擇。牛群管理若使用 RFID 與 PocketDairy，亦可透過藍芽連到 RFID 感應棒，提供確認乳牛之影音回傳資料，以便選擇牛隻進行不同操作處理。

3. 網路報表(WebReports)

WebReports 提供 PCDART 或非 PCDART 使用者從 DRMS 線上取得測乳日電子摘要報表及圖型功能，讓使用者能在最短時間查閱牛群摘要及測乳日乳樣分析結果，無需等待報告郵寄耗費的時間。也可自行列印供相關人員參閱。

除了上述 2 種牛群管理軟體外，DRMS 亦提供各種方便牛群管理的軟體工具，例如

- (1) DairyMetrics:DRMS 提供酪農與牧場顧問一個免費的 DairyMetrics 標竿工具，此線上工具可讓使用者設定一個牛群與全國相同或不同規模與型態的牛群比較。
- (2) 追蹤器(Tracer)：可供追蹤牛群活動、女牛群、受胎與分娩狀態。可製作摘要圖表及柱狀圖以查閱牧場牛群的表現。管理 DHI 資料，迅速獲取問題的解答，了解影響或增進牛群獲益的因素。

- (3) 工作步驟(Work Protocols): 可呈現每一頭個別牛的工作清單, 使每天的管理或工作執行更容易。在行動管理方面, 可查看資料及作業清單, 在牛旁運用安卓系統手機或平板電腦輸入資料。此外, 有超過 50 個乳牛基因組資料可供查閱並將基因檢測結果併入報表中。
- (4) 繁殖管理(Reproductive Management)
- 精準並方便管理固定時間 AI 系統。
 - 具有管理及確認目前牛隻表現的懷孕率摘要表。
 - 由技術人員及配種者使用的受孕率摘要表。
 - 自動的增減配種使用或添購的精液庫存。
 - 可由桌上或行動裝置輸入配種資料。
- (5) 擠乳機介面(Milking Machine Interfaces)
- 支援所有主要擠乳機系統。
 - 清楚且容易安裝。
 - 可靠且定期的資料轉換。
 - 客戶自定報表的工具。
- (6) 牛群管理工具: 任何大小牛群每天的使用。
- 獸醫檢查報表-自行設計符合自己管理風格的報表。
 - 母牛與女牛預產期的每日報表。
 - 母牛乾乳每日報表。
 - 母牛與女牛配種的每日報表。
 - 母牛與女牛的健康紀錄。
 - 母牛與女牛免疫接種的輸入與追蹤。
 - 查閱個別母牛及女牛健康紀錄而進行淘汰決定。
 - 查閱每月或每年的生產、繁殖及牛群健康的趨勢。

COW PAGE		55-99-9999	Test Date: 06-09-15	Dam Name	Index
DHI 203		HENRY SMITH	Processed: 06.11.15	86	86
				String 1	

Dam Name		Index	
96		96	
Brd	Crtry	Identification	Birth Date
HO	USA	66453995	06.18.09
		Inbrd	DCR Milk
			5.9

Predicted Transmitting Ability							
Milk	%Fat	Fat	%Pro	Pro	\$	%Rel	%Rank
+18	-.08	-.20	-.04	-.10	-.70	52	26

Sire		Identification		AI Code / Name		Inbrd
Breed	Country	60621386		29H011596		7.1
HO	USA			NICKSKI		

Predicted Transmitting Ability							
Milk	%Fat	Fat	%Pro	Pro	\$	%Rel	%Rank
-131	-.64	-.13	+.00	-.4	-.101	39	6

Dam		Identification		Dam Name / Index		Inbrd
Breed	Country	33WGP0015		945		4.1
HO	USA					

Predicted Transmitting Ability							
Milk	%Fat	Fat	%Pro	Pro	\$	%Rel	%Rank
+147	-.14	-.32	-.10	-.24	-.185	55	9

Lactation Production Summary											
Calving Date				305 Day Lactation				Complete Lactation			
Calving Date	Age at Calving	Days Dry	Ratio	Milk	% Fat	Fat	% Pro	Pro	OM	Milk	% Fat
12-08-11	2:05		B	186	25,006	3.3	825	2.9	714	420	30,420
03-23-13	3:09	51	C	299					299	27,143	3.5
03-10-14	4:08	53	C	360	26,261	3.7	1045	2.9	628	360	31,006
04-20-15	5:10	46	E	51					51	4,628	3.2

Status		This Test		Lifetime Production		Milk/Day		Yield Deviation		ERRA	
Change	Date	Milk	% Fat	Milk	% Fat	Pro		Milk	% Fat	Pro	
Cred. Thru	06-09-15	163	3.0	2.6	93,197	3317	2774	64.1	+182	-.32	-.9

Calf and Breeding Record											
Calving Date	Body Wt	Cals	No.	Successful	Sire	Calf	Period	Lact	ME Lactation	Heremate Deviation	

圖4. DRMS測乳後產生客製化個別牛隻泌乳期性能表現報表。

REPRODUCTIVE MANAGEMENT																	
DHI-350					Test Date: 09-10-2013					55-99-9999							
Processed: 09-11-2013										SMITH DAIRY FARM							
										HENRY SMITH							
Page 6 of 6																	
Index	Barn Name	Calving Date	Last No.	Calving No.	Days Open	Proj. Calving Interval	Breed at 70 Days	Bred Date	Days to 1st Bred	No. Serv.	Avg. Days Between Bred	Service Sire ID	Service Sire Name	Check Preg at 40 Days	Dry Off Date	Due Date	Remarks
8777	ROOTED	3-12-13	1	3	99	12.5	5-21	6-16-13	74	2	25	11HO10340	JENKINS	PREG	2-04	3-26-14	
8780	MILLY	2-14-13	1	1	128	13.4	4-25	6-22-13	79	2	48	11HO10409	EXACTER	PREG	2-07	3-26-14	
8811	TILLIE	2-22-13	1	1	121	12.2	5-03	6-23-13	82	2	20	11HO10580	AWALON	PREG	2-08	3-30-14	
8790	ZAMILA	10-31-12	1	1	241	17.1	1-00	6-26-13	79	6	42	11HO10548	JENKINS	PREG	2-14	4-05-14	
847	847	3-26-13	2	3	99	12.5	6-07	7-06-13	99	1		7HO10620	GOLD CHIP	PREG	2-14	4-05-14	
8390	MILLY	1-30-13	4	1	157	14.4	4-10	7-06-13	73	3	42	507HO11477	MCCUTCHEN	PREG	2-21	4-12-14	
8509	MILLY	12-30-12	2	1	195	15.0	3-10	7-13-13	70	2	118	14HO07042	GALVIN-F	PREG	2-28	4-16-14	
8897	JANIE	2-04-13	2	1	182	14.5	4-15	7-16-13	75	4	20	11HO10681	METEOR	PREG	3-03	4-22-14	
8921	GLEE	5-07-13	1	1	74	11.6	7-18	7-26-13	74	1		507HO11686	STERLING	PREG	3-07	4-26-14	
8544	MILLY	5-15-13	2	1	72	11.6	7-24	7-26-13	72	1		14HO07042	GALVIN-F	PREG	3-13	5-02-14	
8758	CANDICE	5-24-12	1	3	335	20.2	11-02	7-26-13	75	0	52	14HO07042	GALVIN-F	PREG	3-13	5-02-14	
8259	EDNAWTV	12-06-12	4	2	231	18.9	2-18	7-27-13	77	4	61	14HO07164	MONEY	G-05	3-14	5-02-14	
8802	SUSAN	11-26-12	2	1	244	17.2	3-03	7-27-13	78	6	42	14HO07163	STRING	G-05	3-14	5-02-14	
8853	CATHY	2-16-13	2	1	159	14.4	4-30	7-27-13	74	3	42	14HO07042	GALVIN-F	G-05	3-14	5-02-14	
8897	KUPCAKE	2-02-13	2	1	175	14.9	4-13	7-27-13	70	4	35	507HO11477	MCCUTCHEN	PREG	3-14	5-03-14	
8729	SANDY	5-18-13	2	1	41	10.5	8-27	7-28-13	41	1		7JEO1000	TBCNE	G-07	3-15	5-04-14	
8949	SUEANN	8-05-13	1	1	54	11.0	9-14	7-28-13	54	1		14HO06876	CLAY	PREG	3-16	5-05-14	
137	137	3-26-13	2	1	130	13.6	6-04	8-05-13	81	2	40	11HO10681	METEOR	G-12	3-21	5-10-14	
8321	DEB	12-10-12	4	1	238	17.0	2-18	8-05-13	99	4	47	14HO07163	STRING	G-12	3-21	5-10-14	
8320	SUSAN	1-21-13	4	1	194	15.0	4-01	8-05-13	149	2	45	14HO07164	MONEY	G-12	3-21	5-10-14	
8329	SUE	12-25-12	4	1	221	16.5	3-05	8-05-13	74	5	37	14HO07042	GALVIN-F	G-12	3-21	5-10-14	
8972	KUPCAKE	3-26-13	4	1	130	13.6	6-04	8-05-13	88	2	42	14HO07164	MONEY	G-12	3-21	5-10-14	
879	879	2-16-13	2	3	169	14.8	4-27	8-04-13	83	3	43	11HO10681	METEOR	G-13	3-22	5-11-14	
8257	LASSIE	12-18-12	5	3	228	16.7	2-27	8-04-13	80	5	37	14HO06876	CLAY	G-13	3-22	5-11-14	
8702	PATRIGI	9-04-12	1	1	354	20.2	11-13	8-04-13	42	8	42	14HO06876	CLAY	G-13	3-22	5-11-14	
8810	4-9-13	4-10-13	1	2	115	15.8	8-25	8-05-13	88	2	47	14HO06876	CLAY	G-13	3-22	5-11-14	

圖5. DRMS測乳後產生的牛群繁殖管理報表。

二、參訪 Select Sires 種公牛冷凍精液公司

本次行程之一為參訪 Select Sires 冷凍精液生產公司。參訪該公司種公牛採精、冷凍精液製程及選性精液。瞭解該公司在採精作業及冷凍精液相關製程。亦瞭解該公司在運用基因組選拔於該公司種公牛選育進展。

Select Sires 種公牛冷凍精液公司為全美最大成立冷凍精液生產公司，於1965年成立，總部設在俄亥俄州 Plain 市，有 9 個農民協會所擁有及控制，若以成員協會歷史算起，則是超過 75 年。該公司於 2015 年一年內銷售 1,500 萬劑冷凍精液於 90 幾個國家，銷售冷凍精液劑量穩定成長，銷售出國前 5 名國家為加拿大、巴西、中國、墨西哥及沙烏地阿拉伯。共有 59 個農場，在俄亥俄州飼養 1500 頭公牛；在賓夕法尼亞州飼養 400 頭公牛；在加拿大飼養 150 頭公牛。所飼養公牛常名列排行榜，如 ELEVATION、BELL、MARK、EMORY、GLENDELL、ELTON、BLITZ、BW MARSHALL、BLACKSTAR、DURHAM、DAMION、ADVENT-RED、OMAN 及 PLANET 等名公牛。根據 2015 年調查，TPI 指數排行前 100 大公牛，該公司占了 34 頭；排行前 10 名者則占 7 頭，在台灣也擁有眾多女兒牛後代。Select Sires 公司後與 Accelerated Genetics 公司於 2001 年購買 World Wide Sires 公司以擴展美洲以外冷凍精液市場。有關事業伙伴 Accelerated Genetics 公司，亦是由農民協會組成，成立於 1941 年，擁有 700 頭種乳及肉公牛。每年銷售 5 百萬劑冷凍精液。圖 6-7 為賈分所長致贈紀念品給 Select Sires 種公牛冷凍精液公司及公牛業務進行討論。

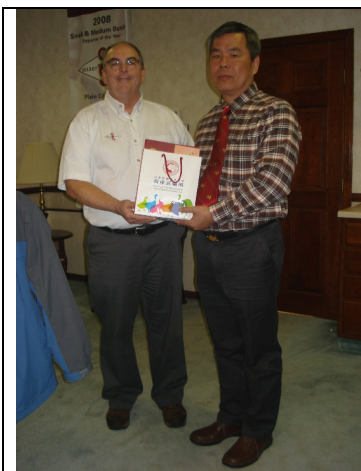


圖 6. 賈分所長致贈紀念品給 Select Sires 種公牛冷凍精液公司 Joel Mergler 先生。



圖 7. 分所同仁與 Select Sires 種公牛冷凍精液公司 Chuck Sattler 先生進行種公牛業務討論。

在年青公牛採精後等待後裔測定期間，皆採用 7-15 頭群飼方式（圖 8）。



圖 8. 以群飼方式飼養小公牛。

在精液品質及受孕力檢查部分，每天可採精 300 批次，全年採精計有 50,000 批次。因為生物防疫問題，本次參訪只能在玻璃外牆觀看採精過程（圖 9）。當採精收集精液後，精液管由假陰道採集管移出（圖 10），掃描公牛耳標進行身份辨識（圖 11），並進行精液秤重（圖 12）。精液收集管貼上標籤，進行採精紀錄登錄（圖 13）。隨後進行精液品質分析評估，首先檢查精子活力及型態（圖 14）。尤其注重解凍後精液評估，包含解凍後活力、頭帽完整度及精子型態。強調該公司成功秘訣在於嚴格執行精液品管，寧願丟棄而不願濫竽充數（圖 15）。



圖 9. 進行公牛採精業務。



圖 10. 公牛採精假陰道精液收集管。



圖 11. 掃描耳標進行公牛身份辨識。



圖 12. 精液稱重及體積。



圖 13. 精液收集管貼上標籤，進行採精紀錄登錄。

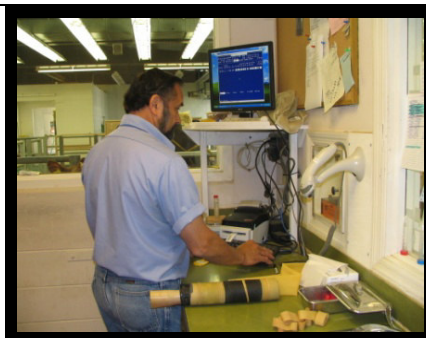




圖 14. 精液品質分析評估。



圖 15. 執行精液品管，丟棄不良製品。

由公牛懷孕率(Sire Conception Rate, SCR)可知此公牛繁殖力優異程度，公牛懷孕率不像女牛懷孕率(Heifer Conception Rate, HCR)或母牛懷孕率(Cow Conception Rate, CCR)，它不是一個遺傳性狀，但是業界公認可測量公牛的繁殖力好壞的依據。當 SCR 為 1 時，表示較平均值增加 1%受孕率。該公司為提升公牛繁殖力，執行一個公牛繁殖力提升計畫，並淘汰 SCR 不優之公牛。主要目的用於測試研發公牛精液稀釋液、測試授精過程及排卵控制系統。用以提升精液冷凍保存技術、影響公畜受孕力的精漿蛋白質、改善選性精液受孕力、同期化及人工授精時程減少胚死亡率。建立一個可在田間試驗研究牛群，便利精液推廣及資料收集。獎勵農民參與，維持龐大母牛群使研究數據更精準，將近有 153 個牛群約 189,000 頭母牛參與。在 2015 年的數據顯示，與其他精液公司相比，可達 0.53 之差異。

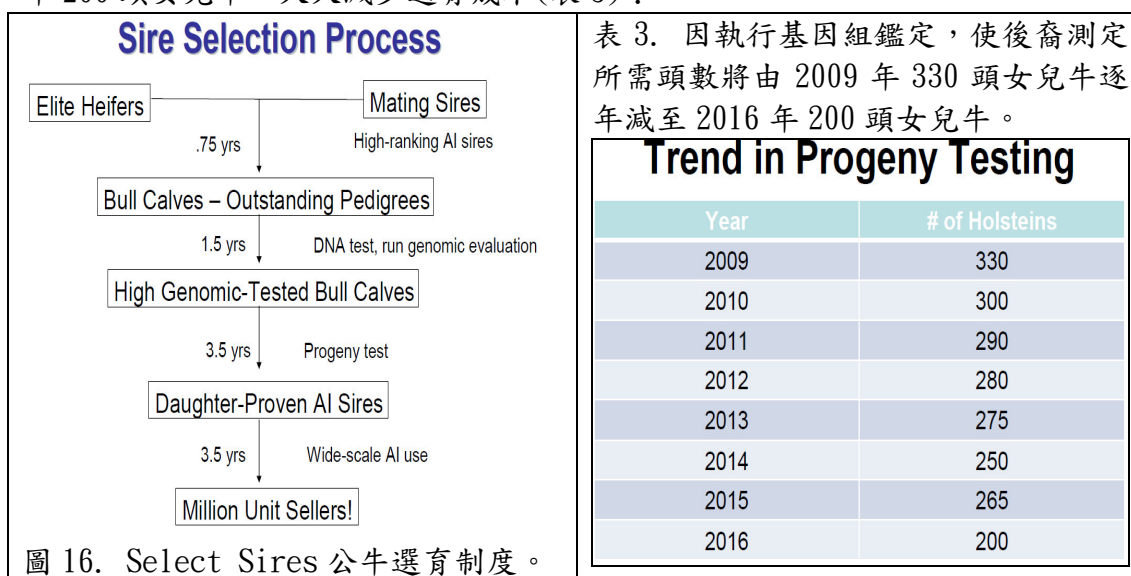
選性精液製作

搭配 48 台選性精液儀器，採用 1 週 5 天 24 小時運作。主因牛 X 精子 DNA 量比 Y 精子多 3.85%，以此作為分離 X 與 Y 精子之依據。扣除管壁管線殘留及無方向性精子後，可分離精子量占原液 5 成不到，再扣除離心及處理損失後，約只剩 2 成 5 數量，再扣除一半的 Y 精子，所得 Y 精子約只占原精液不到 1 成 3。1 台精液選性儀器每小時約可產製 8-10 個麥管。挑選精子受孕力高的公牛製作選性精液以彌補選性精液低精子濃度不良效應，其以受孕率而言，對女牛約 40-50%，對母牛而言可達 30%。約為傳統精液 75-80%，而農場間差異度大，有些農場在進行第一次人工授精後可達 70%高受孕率；有些農場則只有 35%。在生公母機率而言約有 90%機率可生女仔牛。這些數據顯示該技術持續在改良良率。建議用於 14 月齡達成熟體重 60%以上的女牛，最好用於首次或第 2 次配種的確實站立發情之處女牛。選性精液裝填於 0.25cc 麥管內，處理時使用手套及鑷子，精液解凍及組裝區域應該是溫暖及無風流。與麥管接觸的人工授精槍、護套及擦手紙必須先回溫，注意麥管解凍後需有溫度保護防止冷衝擊，不要使用於低受孕率場區，管理操作是影響受孕率最大因素，應由資深技術員操作授精，採觀察發情後 8-12 小時進行人工授精於女牛（上午/下午規則），可利用同期化處理並且確立牛隻處於站立式發情，在 5 分鐘內將精液放入女牛子宮內，選性精液冷凍麥管解凍處理與傳統冷凍精液一樣，35° 到 37° C 水浴 30 到 45 秒。

該公司亦強調基因組鑑定之優點，在增加相關性狀可信度方面，在生產性狀

可由 40% 增加到 70%；在體型性狀可由 37% 增加到 75%；在健康性狀可由 35% 增加到 68%。在其公牛選育過程，結合基因組鑑定及後裔測定兩大工具。執行所謂 ART 選育過程，其目標為充分減少世代間隔、創造獨特的配種系統、產生具國家競爭力的高 GTPI 指數的公牛、生產其他高排名的種公牛以提升該公司形象、提供具市場競爭力的高排名自有種公牛

在俄亥俄州、維斯康新州及密西根州等州有數個合作農場，首先是挑選菁英牛方面，主因現今成功育種者皆具有高超繁殖管理技術，該公司改變尋找菁英牛的策略，不再周遊世界尋找和檢查最好的乳牛。採取與那些願意投資於開發和獲取菁英牛/女牛的飼養者建立牢固關係。該公司提供免費的基因組測試於他們合作夥伴的牛群。並以高排行公牛配種，以代理孕牛方式生出具有優良血緣仔牛。當所生為子女牛時進行基因組鑑定，挑選前 10-15% 菁英女牛細心照護，以便成為日後菁英母畜。當所生為仔公牛時，於一歲半前進行基因組鑑定，首先以 30K Illumina SNP 晶片檢測，當移到該公司場內時，再以 150K Illumina SNP 晶片做確認，挑選高排行基因組鑑定小公牛，平均約測試 40 頭仔公牛可尋得 1 頭 AI 公牛。於 3.5 歲前完成後裔測定。此時再挑選經女兒牛證明優異的種公牛，如此才能成為百萬劑量銷售的熱門公牛(圖 16)！由於有基因組鑑定之提升性狀可信度優點存在，有關後裔測定所需頭數將由 2009 年 330 頭女兒牛逐年減至 2016 年 200 頭女兒牛，大大減少選育成本(表 3)！



三、參訪 GeneSeek 基因體檢驗公司

本次參訪 GeneSeek 基因體檢驗公司，為全球進行乳牛、家畜禽或寵物基因檢測的主要公司之一，是經 CDCB 認證商業公司實驗室之一，業務與檢測數量每年均以倍數成長，計有超過 50 個國家是委託該公司辦理基因檢測服務，40%營業業務來自國外需求。在大陸及歐洲有海外服務據點，而在美國及歐洲各有一個認證檢測實驗室。與研究機構合作，持續進行升級晶片版本以增進晶片預測準確度，在乳牛方面，GeneSeek 與美國農業部及 CDCB 合作，使所分析女兒牛基因體資料能與成千已知生產性狀的牛隻做比較。進行正確預測分析送檢動物真正遺傳潛力，協助並配合美國荷蘭牛協會進行會員及酪農的基因體檢測服務工作，做為牧場乳牛選優汰劣之重要依據，以獲取最佳選拔遺傳改進。因此獲得分析數據後，酪農可以依據自身挑選性狀需求來排序場內女兒牛，以便進行供胚、留種或淘汰。圖 17-18 為 GeneSeek 基因體檢驗公司解說送檢樣品收樣流程及記錄登錄。



圖 17. GeneSeek 公司人員介紹送檢樣品收受流程。



圖 18. GeneSeek 公司人員進行送檢樣品拆解及資料登錄。

美國是目前執行基因體選拔檢測動物數量最多的國家，如表 4 所示，根據美國乳牛育種局（Council on Dairy Cattle Breeding, CDCB）最新使用 SNP 晶片進行遺傳評估牛隻數，使用數種公司所發展不同密度的 DNA 晶片於荷蘭牛部分，至今年 4 月共有 985,311 頭母牛及 199,327 頭公牛。所有品種不分公母共有 1,372,446 頭牛經遺傳評估（表 4）！乳牛基因體檢測對酪農經營成效之重要性已成為不可或缺之工具。

表 4. 使用 SNP 晶片進行遺傳評估牛隻數。

晶片種類	埃爾夏牛		瑞士黃牛		更賽牛		荷蘭牛		娟珊牛	
	母	公	母	公	母	公	母	公	母	公
50K V1	AY F	AY M	BS F	BS M	GUF	GUM	HOF	HOM	JEF	JEM
50K V2	0	20	91	5652	0	0	20757	37573	913	4938
3K	156	392	135	10785	13	178	32632	39641	884	3076
HD	3	0	473	11	5	0	49022	3912	9680	195
AFFY	12	520	3	182	26	121	863	2011	31	164
LD	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0
GDP	965	14	529	162	0	0	156197	5084	10419	205
GHD	56	5	481	288	0	4	40339	13424	12516	1509
GDP2	446	429	175	578	330	251	16052	13283	973	1330
ZLD	357	81	622	1211	161	8	58434	24907	17127	3180
ZMD	0	0	84	20	0	0	106877	1143	10666	151
ELD	565	1	2	0	0	0	2706	588	2	21
LD2	0	0	0	0	0	0	712	98	5	2
GP3	0	0	16	21	0	0	13052	2083	1997	15
ZL2	829	124	1181	2486	1301	2	84240	34990	28753	5245
ZM2	3	0	420	23	0	0	313154	7804	23312	384
GH2	0	3	1	3	0	0	7906	757	30	90
G7K	29	141	0	567	1	124	3234	4103	85	419
GP4	0	0	14	0	0	0	8519	103	3354	2
ZL4	540	9	357	303	138	7	14053	6180	6464	1192
AMD	2	3	115	10	0	0	56281	1618	2928	32
AMD	0	0	0	0	0	0	281	6	9	0
Total	3963	1742	4699	22302	1975	695	985311	199327	130148	22150

Genotype counts by Chip Type, Breed Code, and Sex Code
in database as of 2016-04-24

該公司針對不同牛群之選育，開發數種密度不一的晶片。例如剛剛發布的

GGP Bovine 250K 是針對科學研發的 GWAS 晶片。對於母牛的檢測，如果酪農是選育種母牛，以作為公牛的母親牛，該公司建議檢測 GGP Bovine LD V4 晶片，這個晶片含有 31K 的 SNPs，當進行 SNP 分析後，提交給 CDCB 進行分析評估報告，再將相關預測評估的報告送回至酪農。如果酪農的目的是淘汰不好的母牛，也可以使用該公司價格較便宜的 5K 晶片，此時無需提交給 CDCB 進行分析，就可以給酪農一個較準確的預測結果。無論選擇何種晶片，所有檢驗動物皆可由 DNA 檢驗所得基因組預測傳遞能力。

在檢驗流程上，可以使用該公司的乾血斑卡、耳朵組織或者毛囊卡，以組織、毛髮、血液及精液為檢體 DNA 來源，也可以直接郵寄乾燥後的 DNA 給他們美國實驗室。該公司檢測業務可分為檢體收受、DNA 萃取及檢測及資料報表分析。其中 DNA 萃取是最為耗時的部分，1 天約可萃取 5,000 個檢體。在檢體 DNA 檢測部分，將區分為前 PCR 區域、PCR 區域及後 PCR 區域，以防止檢體互相汙染。

由於該公司亞洲分公司位在大陸，當收集並整理好樣本後，同時附上相關通關文件和樣本說明、通關 permit 及地址聯絡人即可，直接寄送樣本到他們美國地址並同時發電子郵件至其亞洲分公司。送檢過程和結果以及付款都不需要通過大陸。對於評估分析，還有一個很重要的是需要每頭分析牛的系譜資料，這個是要提供給 CDCB 參考。他們會根據基因體檢測結果來驗證系譜資料是否正確，並提供相關建議。

郵寄至美國地址：

收件人：	Jeremy Walker
電話：	+1 402 3148134
公司名稱：	GeneSeek, Inc
地址：	4131 N. 48th St. Lincoln, NE, USA
郵遞區號：	68504

送檢樣本說明：

To whom it may concern: I hereby confirm the following facts of samples: 1. There are 7 dried DNA samples for Porcine 60K, 18 hair samples for Bovine 150K, other 20 hair samples for Bovine 150K, 48 dried DNA samples for Porcine 60K, 95 dried blood samples for Porcine 80K, 500 dried DNA samples for Bovine 50K tests in the box. 2. All the samples come from Taiwan, Republic of China. 3. The samples were not exposed to any other animal origin material. Please feel free to contact with me should you have any questions. Chun Hsuan Chao Hsinchu Branch, Livestock Research Institute, Council of Agriculture

通關文件

U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE ANIMAL AND PLANT HEALTH INSPECTION SERVICE VETERINARY SERVICES RIVERDALE, MARYLAND 20737		PERMIT NUMBER 51816 Research	
UNITED STATES VETERINARY PERMIT FOR IMPORTATION AND TRANSPORTATION OF CONTROLLED MATERIALS AND ORGANISMS AND VECTORS		DATE ISSUED 08/10/2015	DATE EXPIRES 08/10/2016
NAME AND ADDRESS OF SHIPPER(S) Various shippers outside the UNITED STATES		CC: Service Center, NE (Lincoln, NE)	
NAME AND ADDRESS OF PERMITTEE INCLUDING ZIP CODE AND TELEPHONE NUMBER Susanne Hinkley Genesee, Inc. 4131 N. 48th St. Lincoln, Nebraska 68504 402-435-0665		U.S. PORT(S) OF ARRIVAL AS APPLICABLE	
		MODE OF TRANSPORTATION ANY	
AS REQUESTED IN YOUR APPLICATION, YOU ARE AUTHORIZED TO IMPORT OR TRANSPORT THE FOLLOWING MATERIALS Blood, semen, tissue and tissue swabs, DNA, serum, hair, bodily fluids, serum or blood spotted on FTA cards, serum or blood spotted on plain filter cards (bovine, ovine, caprine, and/or camelid origin)			
RESTRICTIONS AND PRECAUTIONS FOR TRANSPORTING AND HANDLING MATERIALS AND ALL DERIVATIVES			
THIS PERMIT IS ISSUED UNDER AUTHORITY CONTAINED IN 9 CFR CHAPTER 1, PARTS 94.95 AND 122. THE AUTHORIZED MATERIALS OR THEIR DERIVATIVES SHALL BE USED ONLY IN ACCORDANCE WITH THE RESTRICTIONS AND PRECAUTIONS SPECIFIED BELOW (ALTERATIONS OF RESTRICTIONS CAN BE MADE ONLY WHEN AUTHORIZED BY USDA, APHIS, VS).			
o Adequate safety precautions shall be maintained during shipment and handling to prevent dissemination of disease.			
o With the use of this permit I, Susanne Hinkley, Permittee, acknowledge that the regulated material(s) will be imported/transported within the United States in accordance with the terms and conditions as are specified in the permit. The Permittee is the legal importer/recipient (as applicable) of regulated article(s) and is responsible for complying with the permit conditions. The Permittee must be at least 18 years of age and have and maintain an address in the United States that is specified on the permit; or if another legal entity, maintain an address or business office in the United States with a designated individual for service of process; and serve as the contact for the purpose of communications associated with the import, transit, or transport of the regulated article(s). **Note: Import/Permit requirements are subject to change at any time during the duration of this permit.			
continued on subsequent page(s)			
TO EXPEDITE CLEARANCES AT THE PORT OF ENTRY, BILL OF LADING, AIRBILL OR OTHER DOCUMENTS ACCOMPANYING THE SHIPMENT SHALL BEAR THE PERMIT NUMBER			
SIGNATURE Pamela Simpson 		TITLE Senior Veterinary Medical Officer National Import Export Services	
		NO. LABELS	

以電子郵件傳送送檢牛隻相關資訊

25K or 77K	Registrati on #	Ctry (3 Charact er	Name	ET (Yes or No)	Birth date (YYYYMM D)	S e x	Sire ID	Sire Ctry (3 character)	Dam ID	Dam Ctry (3 character)	Dam birth (YYYYMMDD)	Maternal Grand Sire ID	Maternal Grand Sire Ctry (3 Character)
	15514033	CHN	1551403 3-ET033	YES	20140605	M	620 659 19	USA	13803 1136	USA	20070114	130588960	USA
	15514103	CHN	1551410 3-ET103	YES	20140622	M	620 659 19	USA	13848 1883	USA	20070703	253642	DEU
	15514137	CHN	1551413 7-ET137	YES	20140628	M	603 728 87	USA	13441 3606	USA	20030824	6961162	CAN
	15514162	CHN	1551416 2-ET162	YES	20140708	M	618 983 06	USA	62679 798	USA	20051212	10705608	CAN
	15515201	CHN	1551520 1-M1501	YES	20150212	M	659 174 81	USA	30069 88889	USA	20100605	62065919	USA

樣本採集要求如下，

毛囊樣本：最終需要的是毛髮根部毛囊中的 DNA，需要 20~40 根連著未破損的毛囊的毛髮。毛髮採集的部位在牛的尾巴最遠端，遠離身體的部分。用手抓住足夠數量的毛髮，一次性快速拽取下來即可。在拽取下來的毛髮根部，近觀應該能夠用肉眼清晰的看到毛囊，將毛囊部分放入保存卡內粘層，再剪掉多餘的毛髮，即可常溫運輸（圖 19）。



乾血斑樣本：最終需要的是保存在血斑卡上的乾全血斑來提取 DNA，血跡至少要充滿血斑卡中間的乾血斑保存層黑色圓圈。新鮮抽取並滴上者為佳，滴完後不要立即合上血斑卡的上下層，需要放在陰涼通風處乾燥至變色（8~24 個小時）。乾燥後合上血斑卡的上下層，盡快常溫運輸至目的地。注意在卡上寫清樣本編號。出生 6 個月以內的小女牛，建議採集乾血斑卡（因為小女牛毛囊太小了）。放到密封袋裡以防萬一受外界液體的污染（圖 20）。



圖 20. 收集送檢牛隻血液樣本。

總體流程如下：

- 1、收集樣本系譜資料（盡量提供，可以沒有）並發送電子郵件給亞洲分公司。
- 2、採集並記錄毛囊或者乾血斑樣本並寄送給他們美國實驗室。
- 3、等待晶片檢測結果（3 個星期）。
- 4、該公司提交系譜資料至 CDCB。
- 5、該公司提交晶片檢測結果數據給 CDCB。
- 6、CDCB 根據晶片檢測的基因體鑑定結果建議有關係譜資料的修改。
- 7、接受系譜資料的修改建議。
- 8、CDCB 每個月初送回評估值到該公司。

9、該公司根據 CDCB 的評估值做出報告，同時上傳結果到該公司的內部網站（可在線上查詢對比）。

10、根據評估預測結果，結合其他數據和情況，作出育種決定。

由於女牛選育之重要性，GeneSeek 公司旗下 Igenity 公司所推出四種不同 SNP 密度晶片的 Igenity 女兒牛留種計畫(The Igenity Dairy Heifer Program)，由於該公司提供優惠價格給美國酪農，經與該公司人員洽談，希望台灣酪農亦可比照美國酪農，爭取優惠晶片價格，該公司同意亦可以優惠價格服務台灣酪農，以便臺灣酪農能多加參與及利用基因體檢測先進技術的優點。

性狀	菁英晶片 (Elite)	首席晶片 (Prime)	選拔晶片 (Select)	必要晶片 (Essential)
系譜	提供	提供	提供	不提供
可信度	71-74%	68-72%	67-71%	60-65%
檢測時間	3-4 週	3-4 週	3-4 週	2-3 週
涵蓋性狀	1. CDCB 所列性狀（超過 45 項） 2. 其他項目	3. CDCB 所列性狀（超過 45 項） 4. 其他項目	CDCB 所列性狀（超過 45 項）	15 項必要性狀
其他項目	1. Kappa 酪蛋白 2. Beta 酪蛋白 3. Beta 乳球蛋白	1. Kappa-酪蛋白 2. Beta 酪蛋白 3. Beta 乳球蛋白		
加價項目	1. 脊椎畸型複合症 2. 無角基因 3. 短脊椎綜合症 4. A2 型 beta 酪蛋白 5. Y SNP 6. BVD 診斷	1. 脊椎畸型複合症 2. 無角基因 3. 短脊椎綜合症 4. A2 型 beta 酪蛋白 5. Y SNP 6. BVD 診斷	1. Y SNP 2. BVD 診斷	1. Y SNP 2. BVD 診斷
加價費用	1. 加價項目 2. 公牛費用 3. \$2-非 DHIA 會員	1. 加價項目 2. 公牛費用 3. \$2-非 DHIA 會員	1. 加價項目 2. 公牛費用 3. \$2-非 DHIA 會員	加價項目
適用品種	荷蘭牛、娟珊牛、瑞士褐色牛	荷蘭牛、娟珊牛、瑞士褐色牛	荷蘭牛、娟珊牛、瑞士褐色牛	荷蘭牛
申請所需資料	動物編號、品種、性別、出生日期、胎數。 最好含有父親牛及母親牛編號	動物編號、品種、性別、出生日期、胎數。 最好含有父親牛及母親牛編號	動物編號、品種、性別、出生日期、胎數。 最好含有父親牛及母親牛編號	動物編號、品種
晶片	150K	42K	低密度 7K	低密度 7K
價格(美國酪農)	原價\$78 美金 折扣後\$74 美金	原價\$46 美金 折扣後\$42 美金	原價\$40 美金 折扣後\$37 美金	原價\$32 美金 折扣後\$29 美金
目的說明	適合於 AI 公牛及選育最優、供胚母牛。此晶片已成為高標準商業遺傳評估工具。	已由原先 26K 晶片，升級為第 4 版 42K 晶片 (GGP LD v4)，針對母牛核心群育種評估。對常規性種畜分析、選拔及管理，提供有效、可負擔的遺傳	已由原先 5K 晶片，升級為 7K 晶片，針對牧場母牛的留選和淘汰而設計的，為提供商業牛群有效率及高信賴的決策工具。	已由原先 5K 晶片，升級為 7K 晶片，檢測技術平臺不同，預測性能不如選拔晶片的多，只有 15 個基本性能，但不需要收取 CDCB 評估費 (10USD)

		評估。為 HD 晶片價格的一半。可全面用於檢測候補牛隻。		
價格(台灣酪農)	\$74 美金	\$38 美金	\$37 美金	\$35 美金
全部費用(含基因組鑑定價格+CDCB 的評估費+報告費)	\$86 美金(母牛) \$256 美金(小於 15 個月公牛) \$1626 美金(大於 15 個月公牛)	\$50 美金(母牛)	\$49 美金(母牛)	\$37 美金(母牛)

此外，亦提供下列不同密度之晶片及美元價格，例如 Illumina Bovine 777K 晶片要價 175 美元；GGP Bovine 250K 晶片要價 115 美元；Illumina 54K 晶片要價 110 美元。以上價格沒有包括 CDCB 的評估費和報告費。例如評估母牛的 GGP LD v4 晶片檢測費用是每頭 38 美元，報告費是每頭 2 美元，CDCB 的評估費是每頭 10 美元，故每頭母牛（即每個樣本）檢測費用是 50 美元。對於公牛來說，評估的費用是需要根據年齡和系譜資料來決定的，此外，如果公牛大於 15 個月，其評估和報告的價格非常昂貴。相關 CDCB 的評估費如下表，一般送到美國檢測的公牛個體，都是美國或者加拿大的公牛後代，故在 15 個月齡以下送檢，其評估費用不會太貴。若是送檢公牛是屬美國或加拿大境外，它的父親系譜資料或遺傳資料並沒有在美國的基礎組群中，故所提交的分析數據對美國的基礎組群是沒有貢獻的，因此評估費用會比較貴。依分類台灣屬於第 6 類，故若檢測公牛年齡在 15 個月以內，CDCB 將收費評估費 150 美元；檢測公牛年齡在 15 個月以上，CDCB 將收費高達 1,200 美元的評估費。而檢測母牛，CDCB 將收費評估費 7 美元。檢測付款是在樣本檢測完並把基因體分型數據提交給 CDCB 後，由該公司開立發票，再匯款轉帳繳付檢測費、CDCB 評估費及報告費等全部費用即可。

公司名稱：紐勤生物科技(上海)有限公司
 Account name: Neogen Bio-Scientific Technology (Shanghai) Co., Ltd
 開戶行：中國工商銀行延平路支行
 Bank: Industrial and Commercial Bank of China, Shanghai municipal Branch
 銀行地址：上海浦東大道 9 號
 Address: No. 9 Pudong Avenue Shanghai China
 賬號：1001 2676 1920 7905 490
 Account nr: 1001 2676 1920 7905 490
 Swift code: ICBKCNBJSHI

表 5. CDCB 基因體檢測評估費。

Rate Code	Kind of Participation	Female Fee ^{1, 2, 14}	Initial Male Fee ^{1, 3, 14}	AI Service Fee Males ^{1, 4, 14, 15, 16}
1	Total Program ⁵	\$0.00	\$15.00 ¹⁰	\$575.00 ¹⁰
2	Member ⁶	\$1.00	\$22.00	\$575.00 ¹⁰
3	Non-member ⁷	\$3.00	\$150.00	\$575.00 ¹⁰
4	Canada ⁸	\$6.00	\$150.00 ^{8, 12}	\$575.00 ¹²
5	Approved Partners ⁹	\$7.00	\$15.00 ¹²	\$575.00 ¹²
6	All others ¹¹	\$7.00	\$150.00 ¹³	\$1,200.00 ¹³

報告的格式請參考表 6。評估性狀涵蓋產能、健康、體型及終身淨值、液態乳淨值、起司淨值等綜合指數，酪農亦可依自身農場需求及育種策略，選擇顧客指數(Custom Index)，以獲取最佳選拔遺傳改進。

表 6. 涵蓋產能、健康、體型及終身淨值、液態乳淨值、起司淨值等綜合指數之檢驗報告。

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF
							Key Traits										Yield Traits					Fertility Traits									
Farm ID	Official ID	Sample ID	Breed	Birth Date	Sex NAAB Code	Genomic Sex	Net Merit (\$)	MM \$ Report Rank	Genomics HBL %	MM \$ USA Percent Rank	Milk Yield	Fat (lbs.)	Pro (lbs.)	SCS	PL	DPR	DCE	IPV	GMI	PTA Type	GPI	Fat %	Pro %	Cheese Yield	Fluid Milk	SCE	CCR	HCR	Daughter Sire Rank	Sire Sire Rank	Haplotype Status
9142056	CDWH15A208142056	33811102350	HD	18/15/2014	007H011477	007H011477	445	1	%NA	98%	121	4E	28	2.84	1.5	1.0	6.1	0.30	0.27	1.40	70%	0.15	0.09	402	334	5.10	1.2	1.40	5.6	8.5	H1T-H1T-H1T-H1T-H1T-H1T
9148333	CDWH15A220148333	33811102359	HD	10/24/2014	007H000381	007H000381	402	2	%NA	98%	1,330	36	37	3.01	4.5	0.5	7.2	0.27	0.30	1.41	70%	0.05	0.01	369	415	7.10	1.1	1.50	8.3	7.4	H1T-H1T-H1T-H1T-H1T-H1T

該公司推出 Igenity Dashboard，是一個能解釋基因體檢測結果及引導酪農管理育種策略的交流軟體工具，酪農可利用手機、平版或電腦進入，排序及過濾基因體檢測結果，以圖形及圖表呈現。讓酪農可以審閱該送檢牛隻不同性狀報告、展現酪農所關心性狀之客製化報表、創造顧客指數(Custom Index)，以獲取特定育種目標、場內外牛群比較及進展(圖21-22)。

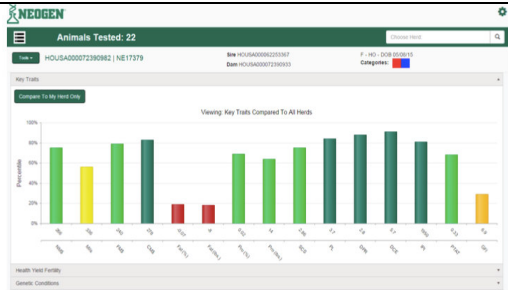


圖 21. 客制化報表之一，與所有農場相比，展現該牛隻在主要性狀之表現。

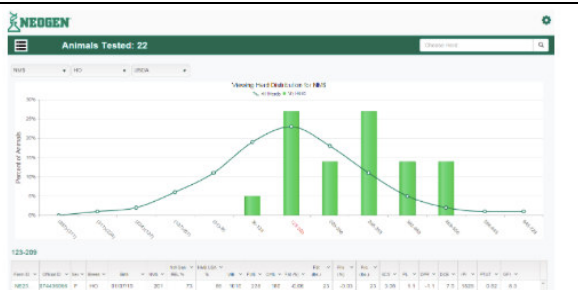


圖 22. 自家農場(綠色條柱)與所有農場(綠色線條)比較牛隻淨值數值。

肆、心得與建議

- 一 精準的測乳記錄是乳牛遺傳育種改進的重要基礎，在測乳記錄精準程度的高度要求，是美國 DHIA 乳牛遺傳育種改進的重要基礎。DRMS 測乳輔導員及實驗室乳品檢驗技術員的定期培訓與考核，是中心的重點工作之一，這些與酪農接觸的第一線人員的能力能否勝任以便執行測乳記錄工作，同時輔導酪農及正確判讀各種表報資料之基本技能，是攸關 DHI 計畫成敗的關鍵。
- 二 乳牛管理軟體的開發與應用，讓使用者方便與友善的應用介面。DRMS 開發的乳牛管理及測乳記錄軟體 PCDART 及 PocketDairy，已整合目前各種擠乳設備、線上測乳與精準管理的資料轉換軟體平台，讓酪農很容易的操作即可獲得各種所須報表及圖型資訊。此外，該中心也提供多種利於酪農或其他使用者方便與友善的應用介面，對於軟體的推廣應用相當有助益。
- 三 加強合作與網路群組的密切連繫，DRMS 進行測乳工作，與乳業參與者包括獸醫、專家顧問、DHIA 僱員及推廣人員等密切合作，同時與 DRPC 及美國乳牛育種評議會等單位相互合作並形成網路群組，對於 DHIA 計畫之推動及美國乳牛之遺傳改進相當重要，這也是美國乳業強大之原因。
- 四 巨量資料的分析與應用，讓使用者與合作伙伴應用有用的資料於乳牛管理或決策參考。由於各種乳牛資料的收集，累積龐大的資料庫，透過 DRMS、DRPC 的資料處理與分析，將資訊提供美國乳牛育種局、品質認證單位、乳牛品種協會、人工授精種公牛組織、專業顧問及大學院校等，供乳牛遺傳評估及重要性狀改良等廣大用途，將有效加速乳業經營效益與乳牛之改良速率。
- 五 美國精液育種公司不但是優質公牛精液的提供者，它也是提供乳牛場性能解決方案之諮詢者。Select Sires 冷凍精液公司與民間乳牛場為夥伴關係，優良種公牛之取得與養成，均有一套嚴謹與完善之標準飼養作業流程。冷凍精液之製作，可因國家地域客戶需求與防疫標準之不同，而有不同之製作流程及管理。
- 六 台灣在發展優質公牛培育生產體系，可借鏡國際冷凍精液公司之經驗，將目前業者參與 DHI 之資訊，結合美國基因體檢驗之成熟技術，培育在地化之年輕優質公牛。
- 七 基因體檢驗可應用於台灣乳牛產業，優化業者乳牛群之遺傳組成，並與國際接軌。基因體檢驗可檢視業者乳牛育種策略與飼養管理。基因體檢驗不再是空泛口號，而是可落實在業者牧場，提升業者產能並與國際接軌。
- 八 乳牛基因體檢測對酪農經營成效之重要性已是不可或缺之工具，如何將此檢測服務導入國內乳業經營，將是分所近期之最重要工作之一，將先運用於分所牧場牛隻，據以挑選菁英女牛，並輔以性狀矯正配種，成為運用示範牧場。