

優良種公牛名錄及其數位應用

陳志毅

前言

根據 DHI 資料庫近期相關資料統計,2002 年至 2007 年國內貿易商申請進口之冷凍精液主要國家為美國,申請數量達 798,280 劑,佔總申請量的 48.6%,進口數量為 113,013 劑,佔進口量的 41.7%,其次分別為加拿大、日本與荷澳等國,這些進口之冷凍精液若使用於國內荷蘭乳牛群之



配種懷孕,對於我國乳牛之遺傳育種將影響深遠。美國在 1940 年代約有 2,400 萬頭乳牛及 5,000 萬公噸產乳量,經過多年牛群選育與性能改良,至 2000 年時,牛群規模已縮小為 900 萬頭牛,然牛乳產量卻反向遞增至 7,800 萬公噸,平均產能大幅進步,統計其中 1988 至 1998 年間之遺傳改進成果,平均每頭乳產量年增量為 221 kg,其中來自遺傳貢獻即達每年 113 kg (Powell and Norman, 2006),顯見性能遺傳改進的重要性。時至今日,來自大規模遺傳評估的優良種公牛名錄資訊(冷凍精液紅皮書,美國)顯示,經過長世代的育種改良,目前全美頂端 5% 種公牛的遺傳性能極為優異,生產性狀的蛋白質平均預測傳遞能力 (Predicted Transmitting Abilities Protein, PTAP)為 63 磅 (28.6 公斤)、脂肪量 (PTAF) 平均有 83 磅 (37.6 公斤),乳量 (PTAM) 高達 2,220 磅 (1,007 公斤),遺傳淨產值 (NMS) 平均為 461 美元 (約 14,050 元);在體型性狀方面,體型性狀平均預測傳遞能力 (Predicted Transmitting Ability Type, PTAT)為 2.54,其中乳房成分指數 (Udder Composite, UDC) 為 2.60,腿蹄成分指數 (Feet and Legs Composite) 為 2.55,使用年限平均預測傳遞能力 (Production life, PL)為 5 個月、體細胞數分數 (Somatic Cell Score, SCS) 平均標準傳遞能力 (Standard Transmitting Abilities, STAs) 為 2.60,體型生產性能選拔指數 (Type Production Index, TPI) 平均更高達 1822 分。由上述所列之各生產性狀顯示,乳牛育種已朝向兼顧各項經濟性能之均衡選拔,傳統經營牛群管理只重視乳量的育種方式已然不敷所需,注重多性狀選拔的方式,強調性能佳、繁殖好、使用年限長的牛群培育,才是乳業先進國家的育種策略,國內酪農不可不知。所謂知「己」知「彼」,除了瞭解自己牛群的性能優列與水準,也要能掌握現今優良的育種核心價值,認識冷凍精液紅皮書的育種密碼,「吸收」然後「反芻」,選擇最適配的優良種公牛冷凍精液,將使您的後裔牛群各項生產性能均衡提昇,以此培育之優勢母牛群所獲得的生產利益將讓人滿

意。

優良種公牛名錄

Sire Summary

在乳業先進國家如美國，優良種公牛名錄是應用大規模遺傳評估的方法來進行遺傳估測，大規模遺傳評估的目的，主要是應用最佳線性無偏估測與選拔指數的關鍵技術去建立一項遺傳估測機制，對同品種但不同間之畜群動物進行遺傳比較，從而加速族群內各性狀的遺傳改進速率，使育種者從中採取更有效率的育種策略去選拔動物，就遺傳改進的原理而言，大規模遺傳評估實際上即在增加遺傳選拔強度。

優良荷蘭種公牛名錄主要包含荷蘭乳用公牛的遺傳估測值、正確度數值及其他有用的資料所形成的圖表，估測值除可用於公牛本身各項生產性狀比較之外，也提供作為該公牛與其他公牛之間進行比較。目前國際上較知名的優良荷蘭種公牛名錄有美國荷蘭乳牛協會出版之種公牛摘要 (Sire Summary)、加拿大荷蘭乳牛協會出版之 WHO'S WHO、及日本家畜改良事業團出版之乳用種雄牛評價成績，另外許多冷凍精液公司也會印製公牛性能摘要專刊來選拔優良種公牛冷凍精液配種牛群。

優良荷蘭種公牛名錄之重要性包括：(1) 酪農的育種選留計畫應用，一方面可以拓展可用雄親牛的數量以增加選拔強度，另一方面因名錄本身來自大規模資料評估，故可增加選拔正確度 (2) 管制選拔風險，由於評估資料來自多方親屬資料之相互印證，因此由各性狀之預測傳遞能力測量值可靠性 (Reliability, % REL)，即能反應出育種者所能承受的選拔風險，可靠性越高表示其選用精液配種後表現，應會與名錄所列數據趨向一致 (3) 作為育種促銷及佐證工具，因為列入名錄中的資料，可提供包括牛隻拍賣等各種競賽場合中，該乳牛的履歷及性能資料之印證。

專有名詞

Glossary of Term

優良種公牛名錄中涵蓋許多重要的專有名詞及代號縮，在此以說明以提供閱讀者認識熟悉並增加對名錄資訊之閱讀瞭解。

1. 育種價估值 (Estimated Breeding Value, EBV)：育種價是種親可提供的基因傳遞至下一代所具有的价值，即 $P=G+E$ 中的基因型值 (G) 扣除基因組合值

(Gene combination value, GCV) 之部分，由於無法完全測量，僅能以計量模式進行推算。估計育種價是由動物自己本身，後代，祖先及旁系親屬等之資料，以統計方法並與遺傳基礎牛群遺傳性能比較而得其值，亦稱為育種價估值。估計育種價需先設定某一年度所生的牛隻遺傳性能平均為零當作遺傳基礎年以進行相對比較，當遺傳基礎年不同時，育種價估值也會不相同，係因遺傳基礎牛群遺傳性能亦會改進。育種價估值主要目的是用來區分動物遺傳值之優劣。台灣進口乳牛冷凍精液主要來自美國，加拿大，日本及荷蘭次之，加拿大、日本及荷蘭等國乳牛遺傳評估的表示法用 EBV，單位是公斤。

2. **預測傳遞能力 (Predicted Transmitting Abilities, PTAs)**: 係為育種價的另一種表現形式，是指親代將育種價一半傳遞到下一代之淨值，所以 $PTA=1/2BV$ ，美國公牛遺傳評估常用 PTA 來表示各項測定性狀，單位是磅，包括蛋白質預測傳遞能力 (Predicted Transmitting Abilities Protein, PTAP)、脂肪量預測傳遞能力 (Predicted Transmitting Abilities Fat, PTAF)、乳量預測傳遞能力 (Predicted Transmitting Abilities Milk, PTAM)、使用年限預測傳遞能力 (Production life, PL)、女兒牛懷孕率預測傳遞能力 (Daughter Pregnancy Rate, DPR)、分娩難易度預測傳遞能力 (Daughter Sire Calving Ease, DCE) 等。目前美國種公牛名錄中的遺傳估測是相對於遺傳基礎年 2000 年的遺傳基礎牛群，亦即設定 2000 年所生的牛隻遺傳性能平均為零，近年所生的牛隻遺傳性能評估皆與之相比較而得。美國、荷蘭及日本之遺傳基礎年，通常每五年改變一次，例如，2000 年 8 月，美國及荷蘭之遺傳基礎年由 1990 年改為 1995 年，根據統計資料顯示，美國 1995 遺傳基礎牛群的遺傳性能平均比 1990 年遺傳基礎牛群高 668 磅。而 1995 年，荷蘭遺傳基礎牛群遺傳性能平均比 1990 年遺傳基礎牛群高 600 公斤，而加拿大牛隻遺傳性能評估遺傳基礎年則採滾動式，即每年 2 月更新遺傳基礎牛群，遺傳基礎牛群是三年前第一胎、第二胎及第三胎的母牛群遺傳平均。
3. **標準傳遞能力 (Standard Transmitting Abilities, STAs)**: 對於線性體型性狀遺傳評估，由於各性狀的 PTAs 表現值變異範圍很大，因此以數學方式將每個性狀進行標準化，方便比較一頭公牛不同性狀之預測傳遞能力的表現程度，這些性狀包含蛋白質量 (Protein)、脂肪量 (Fat)、體型最後分數 (Final Score, FS)、使用年限 (Production Life, PL)、體細胞數分數 (Somatic Cell Score, SCS)、體高 (Stature)、體軀強度 (Strengtr)、體深 (Body Depth)、清秀性 (Dairy Form)、臀之角度 (Rump Angle)、臀之寬度 (Thurl Wide)、後肢側觀 (Rear Legs-Side View)、後肢後觀 (Rear Legs-Rear View)、蹄之角度 (Foot Angle)、腿蹄分數 (Feet and Legs Score)、前乳房銜接 (Fore Attachment)、後乳房銜接高 (Rear Udder High)、後乳房銜接寬 (Rear Udder Width)、乳房分隔 (Udder Cleft)、乳房深度 (Udder Depth)、前乳頭排列 (Fore Teat Placement)、後乳頭

排列 (Rear Teat Placement)與乳頭長度 (Teat Length) 等 23 項生產體型性狀。另外如體型預測傳遞能力 (Predicted Transmitting Abilities Type, PTAT)、清秀性標準傳遞能力 DF (Dairy Form)、乳房成分指數 (Udder Composite, UDC)、腿蹄成分指數 (Feet and Legs Composite)、體型組成 (Body Size Composite) 等線性成分指數 (Linear Composite Index) 均以此測量值來表示。

4. **後裔女兒牛分娩難易度 (Daughter Sire Calving Ease, DCE)**: 以初產女牛分娩困難度 (Percentage of Difficult Births in Heifers, % DBH) 作測量值, 即荷蘭女牛第一次分娩時之分娩困難度估計值, 酪農在選用公牛配種女牛時可以參考此項資訊。目前美國國家動物育種協會 (NAAB) 列出包括所有有經過官方評估之分娩難易度的登錄荷蘭種公牛 (包含冷凍精液), 所有評估公牛中, 其後裔女牛平均有 7.9% 的分娩困難度 (分類屬性為第 4 等級-外力協助及第 5 等級-困難分娩者)。
5. **生產體型性能選拔指數 (Type Production Index, TPI)**: 列於種公牛名錄中的一種指數型的選拔指數, 係為公牛經後裔測定與遺傳評估後所計算的生產能力測量值, 可以提供酪農的指標數值進行牛群生產性狀的遺傳改良, 其成分包括 PTAP、PTAF、PTAT、DF、UDC、FLC、PL、DPR、DEC 等性狀, 各性狀的選拔比重, 由其前方係數決定, 此係數會因育種策略之不同而有所調整, 最新的生產體型性能選拔指數不僅強調生產性能的改進, 同時也兼顧包括受胎率、分娩比率及使用年限等繁殖與健康性能的提升, 趨向均衡選拔的多性狀選拔模式。
6. **可靠性(REL%)**: 個體的性狀遺傳能力是由動物自己本身, 女兒, 祖先及旁系親屬等性狀之資料來估計, 可靠性之範圍為 40~99%。用來估計個體之資料愈多, 所估的育種價或傳遞能力可靠性愈高。可靠信較低者, 不是遺傳評估不準, 而是估計育種價的變化範圍較大。可靠性愈高, 估計的育種價或傳遞能力變異範圍愈小, 亦即不會有太大的變化。
7. **多性狀跨國評估法 (Multiple-trait Across Country Evaluation, MACE)**: 由於各國遺傳評估的方法, 表示的方法(PTA 或 EBV)、單位(磅或公斤)、育種目標、遺傳基礎牛群與環境等皆不同, 因此各國本身所評估的公牛育種價是不能用來直接換算或比較好壞。國際公牛遺傳評估協會 (INTERBULL) 即為專責國際上公牛遺傳評估之非營利機構, 總部設在荷蘭, 協會所進行之多性狀跨國評估法是將所屬會員國之種公牛系譜性能及後裔女兒牛性能資料放在一起, 然後再進行遺傳評估及排行, 並分別用各會員國遺傳評估方式表示, 於每年二月及八月公佈世界各國種公牛遺傳評估結果, 以便世界各地酪農瞭解並比較各國所擁有之優良種公牛。在 1997 年, 國際公牛遺傳評估協會約有 34 個

會員國，54,000 頭荷蘭種公牛。國際公牛遺傳評估協會用美國乳牛族群之遺傳基礎，把所有 54,000 種公牛用 PTA (單位：磅) 的方式來評估及排行；亦用加拿大乳牛族群之遺傳基礎，EBV (單位：公斤) 來評估及排行，以此類推至其他不同會員國，最後再採不同國家的遺傳評估來表示，因此這 54,000 種公牛排行將不盡相同。

遺傳育種改良之原理

Principium of Genetic Change

乳牛是一種高經濟動物，其性能好壞影響酪農收益至鉅。乳牛性能的好壞由多項因素決定，其中最重要的是遺傳，也就是來自雄雌親牛雙方所傳下來的優點，我們稱之為育種價。選拔是用人為方式讓某些牛隻產生後代，但也不讓另些牛隻產生後代。牛群每年遺傳改進速率 = ((選拔正確度×選拔強度×遺傳變異)/世代間距)。

由上述之公式可知影響牛群遺傳改進速率有四個因素：(1)選拔正確性要高，意即可靠性要高。(2)選拔強度要大。若牛群全部留種，則選拔強度為零。若以自用公牛來配種母牛群，則為選拔強度低。若選用來自世界各國名列前矛的證明優良公牛的冷凍精液配種母牛群，則為選拔強度高。(3)性狀的遺傳變異要大。假定所有的母牛都是一樣好，則為性狀無遺傳變異，性狀的遺傳變異為 0。(4)世代的間距要小。世代間距為後代出生時親代的平均年齡。常為一定值，乳牛為 2.5~3.0 年，但種公牛如經後裔檢定時，其世代間距為 5 年以上。牛群所產生的女仔牛，若全部留種、配種及產生後代，則為沒有選拔。我們用育種價高的種公牛之冷凍精液以人工授精配種母牛即為選拔，若選用來自世界各地名列前矛的優良公牛的冷凍精液則為選拔壓力高。若用自己的牛群所生的公牛來配種母牛群，則為選拔壓力低。所以用遺傳性能高之種公牛的冷凍精液對遺傳改進的貢獻遠遠超過母牛的貢獻。

美國乳用公牛生產與體型性狀之遺傳評估

Genetic Evaluations for Production and Type in the USA

美國對於乳用公牛生產與體型性狀之遺傳評估是採用動物模式 (animal model procedures) 來計算，動物模式的計算方法可以用來表示預測傳遞能力 (Predicted Transmitting Abilities, PTAs)，美國荷蘭牛協會主要負責體型性狀的遺傳評估，而美國農部動物改進計畫實驗室 (USDA-AIPL) 則進行各項生產性狀包括體細胞數分數、生產年線與遺傳淨產值之 PTAs 計算。

動物模式是以動物與其他動物間之關係為基礎來進行評估，來自動物本身，牠的遠祖、後裔乃至與其有親屬關係的紀錄均納入考量，母牛方面的紀錄亦如此，包括母牛遠祖至後裔的資料均納入計算。在此評估系統中，與評估動物本身有關係者均會影響動物本身之遺傳評估，即與牠有親屬關係者均會影響，影響量之多寡則視牠們之間的關係有多靠近，如女兒牛、仔公牛或雄雌親牛對評估動物本身就比祖親牛、外甥牛或遠親關係者來得的密切。

遺傳評估的來源與特點

Source and Characteristics for Genetic Evaluations

美國的優良種公牛名錄有二種遺傳評估來源可供參考，即美國國內公牛遺傳評估資訊及國際種公牛協會 (Interbull) 所發行之多性狀跨國評估 (MACE)。美國國內部分，其評估資料主要都來自美國，其中，生產性狀之遺傳評估資料來自國家 DHIA 系統，而體型性狀之資料則來自體型評鑑計畫。MACE 的遺傳評估資料來源分布全世界，即評估資料可能來自單一國家或好幾個國家 (包括美國)。因此一頭公牛的資料來源有可能超過一個以上的來源資料，為避免混淆，美國乳業部門就制定下列規範來決定公牛的官方證明：若 Interbull MACE 證明公牛有包括美國即國外女兒牛者，或一頭 MACE 證明公牛只有國外女兒牛資料但她有較高之可靠性，以及純粹為美國國內之評估資料者，均被列為官方證明公牛。

包括由美國荷蘭牛協會所發行之種公牛名錄中公牛性能高排行、TPI 前 100 名之公牛以及紅皮書內 Section 1 所包含之公牛等。遺傳評估標記：美國國內證明公牛不標記，MACE 證明者標記 “M”，轉登錄證明者標記 “C”。TPI 公是整合生產與體型性狀於單一公式中，因此所有來自美國國內資料來源者就無標記，若來自一個或多個 MACE 評估之 TPI 者標記 “M”，轉登錄證明者標記 “C”。轉換公式只用來使用那些非美國國內及 MACE 遺傳評估之公牛。

許多因素影響產乳與體型紀錄，管理、環境與遺傳均影響動物本身的實際表現，當估計一頭動物本身的遺傳淨產值時都必須加以說明。在預測遺傳淨產值時以下的因素都相當重要：(1) 牛群管理效應 (2) 配種者得遺傳淨產值 (3) 同伴牛群的遺傳比較 (4) 相同牛群中同一頭公牛的後裔女兒牛與環境間之相關 (公牛與畜群間之交感) (5) 遠親資訊。當進行個別牛隻之遺傳能力時，母牛生產表現的所在環境須加以考量，此外，牠的實際紀錄也須隨月齡與泌乳階段進行調整，解釋這些非遺傳因子對於我們獲得動物本身的遺傳淨產值更具意義。

線性體型性狀之遺傳評估

Linear Type Evaluations

線性體型評估結合了多性狀分析的優點，系因其多加考量某一性狀與其他性狀間之相關性，因而增加遺傳評估的正確性。荷蘭牛協會所提供的線性體型遺傳評估是以標準傳遞能力 (Standard Transmitting Ability, STAs) 來表示，STAs 排名一頭動物係以 2000 年出生母牛之平均遺傳淨產值為基礎作相對之排序。通常因為人工授精 (Artificial Insemination, AI) 公司會加重對檢定公牛在生產及體型性狀的選拔而在市場上較受歡迎，因此這類型的公牛相對遺傳基礎年 (2000 年) 之基礎牛群的線性性狀有較高之標準傳遞能力。

線性體型性狀可以幫助我們透過選拔較優秀的公牛，使我們的牛群品種獲得較佳之利益。瞭解線性體型性狀 STAs 之優點包括：1. 鑑別出最重要的性狀 2. 設定每一性狀之遺傳改進標的 3. 選擇一個較佳隻配種公牛群 4. 為每頭母牛尋找最適配之公牛 5. 透過世代累進而增加遺傳淨產值 (Net Merit)。

表. 2007 年 8 月美國種公牛名錄可用公牛族群平均體型性狀標準傳遞能力 (依據動物模式遺傳評估)

性狀	平均 STA	趨勢	性狀	平均 STA	趨勢
體高	0.87	高	前乳房銜接	1.11	強
體軀強度	0.48	強	後乳房銜接高	1.34	高
體深	0.60	深	後乳房銜接寬	1.28	寬
清秀性	0.90	開展	乳房分隔	0.94	強
臀之角度	0.15	傾斜	乳房深度	0.80	淺
臀之寬度	0.63	寬	前乳頭排列	0.87	內靠
後肢側觀	0.38	直	後乳頭排列	0.76	內靠
後肢後觀	1.14	直	乳頭長度	0.15	長
蹄之角度	0.89	陡峭	乳房成分指數	1.04	高
腿蹄分數	0.97	高	腿蹄成分指數	0.94	高

體型性狀之遺傳率

Heritability Of Type Traits

一頭公牛或母牛能將各種性狀特質影響後代的程度可藉由遺傳率來測量，對

某一性狀而言，高遺傳率通常有較快之遺傳改進速率，若遺傳率低於 0.1，則要透過選拔與配種來達到遺傳改進並不容易。

表. 美國荷蘭牛協會荷蘭牛體型性狀遺傳率估值

遺傳率					
性狀	h^2	性狀	h^2	性狀	h^2
體高	.42	後肢後觀	.11	乳房深度	.28
體軀強度	.31	蹄之角度	.15	前乳頭排列	.26
體深	.37	腿蹄分數	.17	後乳頭排列	.32
清秀性	.29	前乳房銜接	.29	乳頭長度	.26
臀之角度	.33	後乳房銜接高	.28	最後分數	.29
臀之寬度	.26	後乳房銜接寬	.23		
後肢側觀	.21	乳房分隔	.24		

表 3 附註：表 3 顯示這些線性體型性狀依序有不同之遺傳率，如乳房深度較蹄之角度遺傳率 (h^2) 高，結果，我們可以預期當配種選拔時，乳房深度較蹄之角度有較大之選拔反應，當我們要決定某一性狀要納入育種計畫改進時，性狀遺傳率及相對經濟關係是整體利益中首要考量選項。

重要的體型性狀線性成分指數

Important Type Linear Composite Index

美國荷蘭牛協會線性組成指數結合了數種相關性狀之線性性狀資訊整合為一項數值，一頭擁有正值成分指數的公牛，預測其後裔女兒牛也有較佳的體型表現，平均而言，會比那些具有負值成分指數的公牛，在各項體型成份之性狀上有更令人滿意的表現。目前有 4 項重要的體型性狀線性成分指數，包括 (1) 乳房成分指數 (2) 體型成分指數 (3) 腿蹄成分指數 (4) 體軀容積成分指數。

(1) 乳房成分指數 (Udder Composite Index)

乳房成分指數中各項成分性狀的權重是由美國荷蘭牛協會依據牛群使用年限之研究報告中推算而出，報告指出，以下各項乳房體型成份性狀權重比例可以持續反應出各乳房性狀所增加的使用年限。

乳房成分指數所包含的權重成分性狀有 (a) 乳房深度 (b) 後乳房高 (c) 前乳房銜接 (d) 後乳房寬 (e) 前乳頭排列 (f) 乳房分隔。乳房成分指數的計算是以各項乳房性狀之 STAs 乘以相對使用年限權重之總和而成。以下是乳房成分指數的公式：

乳房成分指數=(乳房深度×0.3)+(前乳房銜接×0.16)+(前乳頭排列×0.16)+(後乳房高×0.16)+(後乳房寬×0.16)+(乳房分隔×0.10)

UDC=(UD×0.3)+(FU×0.16)+(TP×0.16)+(UH×0.16)+(UW×0.16)+(UC×0.10)

(2) 體型成分指數 (Body Size Composite Index)

體型組成由 4 項線性性狀計算而成，分別 (a) 是體高 (b) 體軀強度 (c) 體深(d) 臀寬，根據許多研究資料顯示，前述項體型性狀與產乳量、呼吸系統、消化系統以及乳牛分娩難易度均有關，體型成分指數較佳的牛隻其體型較高大、胸腔發育良好、肺活量足，活動力相對較佳，有利產乳、運動及健康；體軀容積較大的乳牛，提供消化臟器較寬闊的運作空間，有益食物的消化吸收；此外，臀寬較寬則有助於分娩時產道之開張，使仔牛順利產出，同時對產後惡露排除亦有助益。體型成分指數之計算式如下：

體型組成=(0.5×體高)+(0.25×體軀強度)+(0.15×體深)+(0.1×臀寬)

BSC=(0.5×STA) + (0.25×STR) + (0.15×BDD) + (0.1×THW)

通常體型組成每增加 1 STA，相當於體成熟重量增加 24 磅 (10.8kg)，根據此觀點可知，擁有 +3 STA 後裔女兒牛增重預期差異達 144 磅 (65.3kg)。

(3) 腿蹄成分指數 (Feet and Legs Composite)

1996 年 1 月，美國荷蘭牛協會推出更先進的腿蹄成分指數，依據更深入的研究之後，加入兩種新的性狀於成分指數之中，即後肢後觀 (Rear -Legs-Rear View) 與腿蹄分數 (Feet and Legs Score)，新的腿蹄成分指數對於解釋母牛之使用年限性狀較舊式之準確度提高 3 倍，因而更加有用，幾乎每增加 1 個 STAs，即可預測其後裔約提高 0.3 個月的使用年限。

腿蹄成分指數利用 50:50 的比例結合 3 項體型性狀與 1 項腿蹄分數而成，這三項線性性狀 STAs 的權重為：(a) 蹄之角度 (b) 後肢後觀 (c) 後肢側觀。腿蹄成分指數的組成項與權重為 (0.48×蹄之角度)+(0.37×後肢後觀)-(0.15×後肢側觀)。以下是整個腿蹄成分指數：

腿蹄成分指數 = (0.5×蹄之角度)+(0.5×腿蹄分數)

FLC=0.5×(linear traits) + 0.5×(Feet and Leg Score)

腿蹄是全世界酪農最主要關心的性狀之一，檢視最近的酪農雜誌報導，腿蹄成分

指數是美國 5 項最重要的選拔性狀之一。選拔較具腿蹄優勢的牛群，即較陡峭的蹄角、後肢後觀較寬與後肢側觀較直的牛隻會產生較具長壽性的後裔牛隻，腿蹄成分指數結合了 4 項性狀為 1 個數值，更可以幫助酪農孕育出更具使用年限的後裔牛群。

(4) 乳牛生產力成分指數 (Dairy Capacity Composite Index)

乳牛生產力成分指數所包含之權重成分包括 (a) 清秀性 (b) 體軀強度 等 2 項性狀。清秀性較佳之乳牛，肋骨向後平整開張，毛色光量營養充足，配合強健的胸腔發育，擁有較強之活動力，有助於延長使用年限與提昇終生乳量。

體型生產性能選拔指數

TPI Formula

$$\left[28\left(\frac{PTAP}{19.4}\right) + 17\left(\frac{PTAF}{23}\right) + 13\left(\frac{PTAT}{0.73}\right) - 1\left(\frac{DF}{1.0}\right) + 10\left(\frac{UDC}{0.8}\right) + 5\left(\frac{FLC}{0.85}\right) + 10\left(\frac{PL}{1.26}\right) - 5\left(\frac{SCS}{0.13}\right) + 8\left(\frac{DPR}{1.0}\right) - 2\left(\frac{DEC}{1.0}\right) - 1\left(\frac{DSB}{0.9}\right) \right] \times 3.7 + 1575$$

在此

PTAP	是蛋白質預測傳遞能力
PTAF	是脂肪量預測傳遞能力
PTAT	是體型預測傳遞能力
DF	是清秀性標準傳遞能力
UDC	是乳房成份指數
FLC	是腿蹄成份指數
PL	是使用年限預測傳遞能力
SCS	是體細胞數分數標準傳遞能力
DPR	是女兒牛懷孕率預測傳遞能力
DCE	是分娩難易度預測傳遞能力
DSB	是女兒牛分娩死產預測傳遞能力

TPI 公式的關鍵特點 (Key features of the TPI formula)

強調生產性能佔所有成分性狀的一半份量。
其餘的 50% 著重於母牛的健康與繁殖性能。

新公式所增列的重點包括受胎率改進、分娩比率提升及延長使用年限。

以下是各性狀預期百分比權重

	脂量	蛋白 質量	使用 年限	體細 胞數 分數	清秀 性	體型	乳房 成份 指數	腿蹄 成份 指數	女兒 牛懷 孕率	分娩 難易 度	女兒 牛死 產比 率
權重	17	28	10	-5	-1	13	10	5	8	-2	-1

線性體型性狀標準傳遞能力的意義

Interpreting Linear Type Traits STAs

線性體型性狀遺傳評估最初所得知計算值也是類似於生產性狀或最後分數的 PTAs 表示值，對於不同性狀而言 (如 PTA 乳量與 PTA 蛋白質質量) 雖然單位都是磅，但是它們很難在同一圖形中表現出來，原因是兩者數值差異實在太大 (大約 +20001 磅對 +50 磅)，若再包含其他以點作單位的體型 PTA，則要在同一圖形中表現出來，就幾乎不可能了。為了要將不同數種性狀，最佳的數學邏輯方式就是將每個性狀進行數值標準化，如此，STA 可以讓你輕易的比較一頭公牛不同性狀之預測傳遞能力的表現程度。

STAs 的分布圖

線性體型性狀 STAs 比 PTAs 更容易比較，通常高遺傳率性狀的 PTAs 值之變化範圍比低遺傳率者大，但 STA 數值的變化範圍對所有的性狀而言都是一樣，即 68% 的 STA 值介於 -1 至 +1 之間，95% 的 STA 值介於 -2 至 +2 之間，99% 的 STA 值介於 -3 至 +3 之間。上面的 STAs 的分布圖也稱為鐘行曲線 (常態分布圖)，許多數量性狀均具有此分布特性，你可以發現 STA=0 的公牛數量數量最多，離開平均值往兩端移動的公牛數量越來越少，即 STAs 在 -1 至 +1 間的公牛較多，兩端的公牛較少，但是 STAs 值較大。STA=0 表示該品種此性狀的平均值，平均值是相對於遺傳基礎年為西元 2000 年的牛群遺傳估測進行比較，比較基準為 5 歲大、第 3 胎次且泌乳 15 個月的成熟母牛性狀評估值，公牛的 STA 可以告訴我們其後裔性狀的表現的強弱。

每一項體型性狀，其平均後裔的 STAs 值所對應的分務列於表 4，舉例而言，一頭 STA=-3 之公牛的體高性狀，在其成熟後裔女兒牛的平均分數是 27.9 分，相反的，STA=+3 之公牛的體高性狀，其成熟後裔女兒牛的平均分數為 38.3

分，兩者相差了 10.4 分。

表. 公牛與育種母牛群配種後其成熟後裔女兒之體型性狀標準傳遞能力

線性體型性狀	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
體高	27.9	29.6	31.4	33.1	34.8	36.6	38.3
體軀強度	25.4	26.7	28.0	29.3	30.6	31.9	33.2
體深	25.8	27.3	28.8	30.3	31.8	33.3	34.8
清秀性	28.8	30.0	31.2	32.4	33.6	34.8	36.0
臀之角度	19.0	20.5	22.0	23.5	25.0	26.5	28.0
臀之寬度	26.0	27.2	28.4	29.6	30.8	32.0	33.2
後肢側觀	26.9	27.8	28.8	29.7	30.7	31.6	32.6
後肢後觀	20.9	21.6	22.4	23.1	23.9	24.6	25.4
蹄之角度	19.5	20.3	21.2	22.0	22.9	23.7	24.6
前乳房銜接	18.7	20.1	21.5	22.9	24.3	25.7	27.1
後乳房銜接高	24.1	25.4	26.6	27.8	29.0	30.2	31.5
後乳房銜接寬	25.5	26.5	27.6	28.6	29.7	30.7	31.8
乳房分隔	24.2	25.2	26.3	27.3	28.4	29.4	30.5
乳房深度	17.6	18.8	20.0	21.2	22.4	23.6	24.8
前乳頭排列	21.9	23.2	24.5	25.8	27.1	28.4	29.7
後乳頭排列	24.6	26.0	27.3	28.7	30.0	31.4	32.7
乳頭長度	24.1	25.4	26.7	28.0	29.3	30.6	31.9

體高的遺傳率相對其他體型性狀兒而言最高為 0.42，其後裔女兒牛平均分數變化範圍也相對較大，有 10.4 分，相較之下，蹄之角度的遺傳率只有 0.15，兩極端 STAs (-3 至 +3) 公牛的後裔女兒牛平均分數變化範圍只有 5.1 分，因此育種者對於一頭在體高與蹄之角度性狀具有相同 STA 的公牛，體高性狀蹄的遺傳改進速度會比蹄之角度來的快。若育種者想知道母牛體高屏分為 38 分比 28 分者，實際高度到底差異多少，那麼表 5 將提供您正確的答案，即是 2 吋 (5.1cm)。

依據表 5 顯示，你可以想像，最極端的公牛所產生的後裔女兒牛群，平均高度看起來似乎都差不多，僅多出的 2 吋 (5.1cm)，可能是小小的差異，但是這些差異卻可以透過世代交替進行遺傳差異的累積，也就是說，假如每一個世代約 6 年，如此經過 30 年後，你的牛群體高平均高度將比該品種牛群的平均高度將增加至 5 吋 (12.7cm) (2 吋×5 世代 (30 年/6 年)×遺傳率 0.42=4.2 吋)，每一世代的小改變，透過時間的累積其改變將令人驚訝。

假如您的育種目標是產生高大的牛群，而您現在的牛群平均高度恰好是 STA=0 的平均高度，那麼您選用 +4 STA 的公牛來配種，預期後裔平均體高將達到 40.1 分，相當於 58 吋 (147.3 cm) 高。

如果您的牛群本身已算高大 (STA = +4)，結果其下一代牛群將更高，預期平均體高將達到 40.1 分，即 59.1 吋 (150.1cm) 高，使用這些高強度 STA 公牛或母牛，將使您的牛群獲得較快速的遺傳改進。有些性狀向蹄之角度是已越趨向極端 (陡峭) 越好，但是像乳房深度，就數於中間型最優之性狀，太淺的乳房深度無法提供有效的容積以產生高乳量，低於飛節以下的乳房深度，根據研究報告顯示，亦損及健康降低牛隻使用年限。

表 5 公牛與基準母牛群配種後所反應出成熟後裔女兒的體型性狀實際測量值

線性體型性狀	測量基準	公牛的 STA		
		-3	0	+3
體高	英吋；臀高	55.6	56.6	57.6
臀之角度	英吋；腰骨至臀骨的斜度	0.6	1.3	2.0
臀之寬度	英吋；兩臀骨間的寬度	4.6	5.0	5.4
蹄之角度	度；牛隻的蹄後跟與地面所形成之夾角	41	43	45
後乳房銜接高	英吋；乳房與外陰戶部位間的距離	10.6	10.1	9.6
後乳房銜接寬	英吋；乳房與大腿內側左右連結間之距離	5.5	5.8	6.2
乳房分隔	英吋；觀察乳房中韌帶分隔很明顯或是模糊	1.2	1.4	1.6
乳房深度	英吋；乳房底部與飛節之相對位置	0.5	1.2	1.9
前乳頭排列	英吋；兩前乳頭分開的程度	2.0	1.6	1.2
乳頭長度	英吋；乳頭的長度	2.2	2.4	2.6

乳房深度 STA 接近 0 的公牛其後裔女兒牛乳房深度分數平均約 20 分，也就是當她們體成熟時，平均乳房深度約高於飛節 1.1 吋 (2.8cm)，當然，這有些母牛是乳房深度較淺者，有些則較深，但是大約 8% 的女兒牛乳房深度是低於飛節的；相對的，使用 STA = +3 的公牛，其後裔女兒牛乳房深度約只有 1% 的女兒

牛乳房深度是低於飛節；相反的，若用 STA = -3 的公牛，其後裔女兒牛乳房深度約將有近 31% 的女兒牛乳房深度都低於飛節。

成功的育種者會將育種焦點集中在最具經濟性的重要性狀上，並透過世代間距來進行累積性的遺傳改進，他們並不會只因該公牛具有負值 STA 就不選用牠。舉例來說，若使用乳房深度 STA = -0.5 的公牛可以沒有顧慮的和 70% 的母牛群來配種，而且高達 92% 的女兒牛群成熟時乳房深度是高於飛節的，但是每頭母牛該性狀都互有強弱，我們可以為每頭母牛選用最適配的冷凍精液來配種矯正。

對你的牛群評鑑出最需要改進的性狀，然後選擇能夠改良這些性狀 (1 項或多項，但不是全部) 的適配種公牛之優良冷凍精液，可以採用配種系統如模擬配種 (MultiMate) 方式，為每一頭母牛或女牛找到完美的公牛，如此日以繼月持續的改良這些待改性狀，經過數個世代的累進就可以看到遺傳改進的結果了。

其它攸關乳牛健康與繁殖之選拔性狀

Select trait about health and reproduction correlate closely with Holsteins

後裔女兒牛，測量值可以顯示母牛分娩是否順產的能力，對於初產女牛屬於表中分類分數為 4 與 5 者進行評估，其分娩難易度 (DCE) 約為 8%，下表即列出該性狀以分類分數來描述荷蘭牛分娩困難的頻度 (%)。目前

國家動物育種協會 (NAAB) 列出包括所有有經過官方評估分娩難易度的登錄荷蘭種公牛以及那些開放和限制型的冷凍精液情況，所有評估公牛中，其後裔平均有 7.9% 的分娩困難度 (Percent Difficult Births in Heifers, DBH)。% DBH 是荷蘭女牛當他們第一次分娩的分娩困難度估計值，酪農在選用公牛配種女牛時可以參考此項資訊及分娩困難度的可靠性 % REL 值來判定選擇。

表. 分娩難易度之分級與頻度

分級	定義	分娩難易度之分級與頻度		
		第 1 胎	第 2 胎	第 3 胎
1	順產	63%	80%	81%
2	輕微問題	15%	10%	9%
3	母牛需要協助	14%	7%	7%
4	需外力 (人力或機械) 幫助	5%	2%	2%

冷凍精液紅皮書應用 1 - 瞭解種公性能資訊圖譜

Application for Sire Summary 1 – How to read sire information

										7	8	9	10									
1	HOLSTEIN JUROR JOHN-ET TPI +1708										TRAIT	STA										
	USA 131520543 100%RHA-NA TV TI 03-02-01										Protein	2.58	High									
	Sire: KED JUROR-ET +1709M										Fat	2.70	High									
	USA 2290977 100%RHA-NA TV TI 96 GM										Final Score	2.07	High									
	Dam: HOLSTEIN BETTY +1664										Productive Life	0.00										
USA 17215771 100%RHA-NA 88 EVVVV										Somatic Cell Score	0.38	Low										
2	PRODUCTION										Stature	2.02	Tall									
	Milk	+1705	%	%R	SIRE	DAM	DAU	GRP			Strength	0.38	Strong									
	Fat	+62	+00	83	+1976	+1291	26938	25231			Body Depth	0.77	Deep									
	Pro	+50	+00		+43	+62	1000	936			Dairy Form	1.50	Open Rib									
	02-2006	73 DAUS		44 HERDS		+46	+44	822	772	Rump Angle	1.05	High Pins										
3	PL +0.0										Thurl Width	0.74	Wide									
	SCS 3.05										R Legs-Side View	0.85	Straight									
	NMS +440 CMS +438 FMS +443										R Legs-Hear View	2.67	Straight									
	TYPE										Foot Ankle	2.09	Steep									
	Type	+1.45	%H	SIRE	DAM	DAU	SC	AASC			Feet & Legs Score	0.82	High									
UDC	+1.53		+2.00	+1.95	76.0	79.8			Fore Attachment	1.26	Strong											
FLC	+1.47		+1.94	-1.39					Rear Udder Height	1.62	High											
05-2006	60 DAUS		-2.35	-1.78	BD	+1.29	D	+1.37	Rear Udder Width	2.00	Wide											
4	Breeder: Bill & Betty Breeder										Udder Cleft	1.23	Strong									
	Owner: AI Company										Udder Depth	1.68	Shallow									
	Controller: AI Company										F Teat Placement	1.28	Close									
	6 ACTIVE										R Teat Placement	0.78	Close									
	6 JOIN										Teat Length	1.52	Short									

1 身分系譜欄 (IDENTIFICATION PEDIGREE BLOCK)

第 1 行 生產體型性能選拔指數 (TPI) 為一種多性狀選拔指數，由美國荷蘭牛協會計算所得，公式由蛋白質預測傳遞能力、脂肪量預測傳遞能力、體型預測傳遞能力、清秀性標準傳遞能力、乳房成份指數、腿蹄成份指數、使用年限預測傳遞能力、體細胞數標準傳遞能力、女兒牛懷孕率預測傳遞能力、分娩難易度預測傳遞能力等多項性狀所組成，然後根據這些性狀的加權比重計分值來排名公牛，只有經美國荷蘭牛協會所計算公布的 TPI 數值，才列為證明 AI 公牛，目前 (2007 年 8 月) 的 TPI 公式為

$$[28(\frac{PTAP}{19.4}) + 17(\frac{PTAF}{23}) + 13(\frac{PTAT}{0.73}) - 1(\frac{DF}{1.0}) + 10(\frac{UDC}{0.8}) + 5(\frac{FLC}{0.85}) + 10(\frac{PL}{1.26}) - 5(\frac{SCS}{0.13}) + 8(\frac{DPR}{1.0}) - 2(\frac{DEC}{1.0}) - 1(\frac{DSB}{0.9})] \times 3.7 + 1575$$

註記：計算 TPI 數值數時以保留整數位數為準。

舉例而言，一頭公牛具有下列數個性狀測量值：PTAP=61, PTAF=83, PTAT=0.89, DF=-2.09, UDC=0.31, FLC=1.17, PL=6.1,

SCS=2.66, DPR=2.5, DCE=5, DSB=7.7，那麼牠的 TPI 數值經計算所得為 2040。TPI™ 是美國荷蘭牛協會的註冊商標。

第 2 行 國籍、身分字號、荷蘭牛血統純度 (percentage Registered Holstein Ancestry, RHA) 其中 NA 表示：北美，I 表示：國際、遺傳疾病檢測代碼、體型最後分數、出生日期、金牌公牛獎與獲獎日期。

遺傳疾病代碼：BD：牛頭犬症 (Bulldog)、BL：淋巴球黏力缺失症 (Bovine Leukocyte Adhesion Deficiency, BLAD)、TL：沒有淋巴球黏力缺失症不良遺傳基因、CV：脊椎畸形複合症 (Complex Vertebral Malformation)、TV：沒有脊椎畸形複合症不良遺傳基因、DF：矮小症 (Dwarfism)、DP：單譜症 (Deficiency of Uridine Monophosphate Synthase, DUMPS)、TD：沒有單譜症不良遺傳基因、HL：無毛症 (Hairless)、IS：皮膚缺陷症 (Imperfect Skin)、MF：併蹄症 (Mulefoot, Syndactylism)、TM：沒有併蹄症基因、PC (Polled)、PG：孕期過長 (Prolonged Gestation)、PT：坡菲林症 (赤齒症, Pink tooth, Porphyria)、RC：紅毛花色 (Red hair color)、B/R：白花與紅花色比、TR：沒有紅毛花色遺傳基因。本項檢測是指以遺傳資料進行機率統計，證明有 99% 以上的可信度，該公牛是沒有該“遺傳疾病”之不良遺傳基因。

第 3 行 雄親牛姓名、雄親牛 TPI。

第 4 行 雄親牛國籍、身分字號、荷蘭牛血統純度 (percentage Registered Holstein Ancestry, RHA) 其中 NA 表示：北美，I 表示：國際、遺傳疾病檢測代碼、體型最後分數、金牌公牛獎與獲獎日期。

第 5 行 雌親牛姓名、雄親牛 TPI。

第 6 行 雌親牛國籍、身分字號、荷蘭牛血統純度 (percentage Registered Holstein Ancestry, RHA) 其中 NA 表示北美，I 表示 國際、遺傳疾病檢測代碼、體型最後分數、體型評鑑等級、金牌母牛獎與優質母牛獎。

2 生產性能摘要欄 (PRODUCTION SUMMARY BLOCK)

第 1 行 標題。

第 2 行 乳量預測傳遞能力、乳量預測傳遞能力可靠性%、雄親牛之乳量預測傳遞能力、雌親牛之乳量預測傳遞能力、後裔女兒牛平均數、同伴牛群平均數。

第 3 行 脂肪量預測傳遞能力、脂肪量預測傳遞能力可靠性%、雄親牛之脂肪量預測傳遞能力、雌親牛之脂肪量預測傳遞能力、後裔女兒牛平均數、同伴牛群平均數。

第 4 行 蛋白質量預測傳遞能力、蛋白質量預測傳遞能力可靠性%、雄親牛之蛋白質量預測傳遞能力、雌親牛之蛋白質量預測傳遞能力、後裔女兒牛平均數、同伴牛群平均數。

第 5 行 評估日期、後裔女兒牛頭數與群數、目前仍在測乳中之紀錄數百分比 (Percentage of records in progress, RIP)、在美國的後裔女兒牛頭數百分比 (Percentage of daughters in the USA, US)。

3 附加遺傳資訊欄 (ADDITIONAL GENETIC INFORMATION BLOCK)

第 1 行 使用年限 (Productive Life, PL)、使用年限預測傳遞能力、使用年限預測傳遞能力可靠性%、雄親牛之使用年限預測傳遞能力、雌親牛之使用年限預測傳遞能力、配種公牛之分娩難易度 (Service Sire Calving Ease, SCE)、SCE 可靠性%。

第 2 行 體細胞數分數 (Somatic cell count score, SCS)、體細胞數分數預測傳遞能力、體細胞數分數預測傳遞能力可靠性%、雄親牛之體細胞數分數預測傳遞能力、雌親牛之體細胞數分數預測傳遞能力、後裔女兒牛分娩難易度 (Daughter Sire Calving Ease, DCE)、DCE 可靠性%。

第 3 行 淨優點(產值) (Net Merit) \$、乳酪淨產值 \$、液態乳淨產值 \$、後裔女兒牛懷孕率 (Daughter Pregnancy Rate, DPR)、DPR 可靠性%。

4 體型摘要欄 (TYPE SUMMARY BLOCK)

第 1 行 標題。

第 2 行 體型 (Type)、體型預測傳遞能力、體型預測傳遞能力可靠性%、雄親牛之體型預測傳遞能力、雌親牛之體型預測傳遞能力、後裔女兒牛體型最後分數平均值 (FS)、體成熟矯正分數平均值 (average age adjusted score, AASC)。

第 3 行 乳房線性成分指數 (Udder Composite, UDC)、雄親牛之乳房線性成分指數標準傳遞能力、雌親牛之乳房線性成分指數標準傳遞能力。

第 4 行 腿蹄線性成分指數 (Feet and Leg Composite, FLC)、雄親牛之腿蹄線性成分指數標準傳遞能力、雌親牛之腿蹄線性成分指數標準傳遞能力、體型成分指數、體軀容積成分指數

第 5 行 評鑑日期、後裔女兒牛頭數與場數、有效後裔女兒牛頭數 (Effective Daughter per herd, EFT D/H)，EFT D/H 指標係顯示每場之有效後裔女兒分布數，假如每頭女兒牛平均分配在每個牛場則 EFT D/H=1，若 EFT D/H 的數值很高，表示後裔分佈數可能過度偏重某些場，將影響同伴牛群比較與後裔檢定的效能，因此該數值偏低表示後裔檢定數值越可靠。

5 畜主欄 (OWNERSHIP BLOCK)

第 1 行 育種者姓名及所在洲名。

第 2 行 擁有者，人工授精 (Artificial Insemination, AI) 公司。

第 3 行 管理者，人工授精 (Artificial Insemination, AI) 公司。

6 國家動物育種場資訊 (NAAB) 欄 (NAAB DATA BLOCK)

第 1 行 精液供應狀況。

第 2 行 NAAB 編號 / 後裔放樣碼：放樣者管理碼，後裔放樣碼可以顯示其放樣程序如：“S”表示標準放樣，“O”表示其他採樣方式，放樣者管理碼可以顯示新加入採樣公牛之管理場，舉例來說，S:7 表示該公牛是由第 7 號公牛放樣管理場以標準程序進行放樣。

第 3 行 公牛的短名。

7 性狀名稱欄 (TRAIT NAMR BLOCK)

各性狀標準傳遞能力 (STAs) 圖形化的性狀名稱。

8 標準傳遞能力 (STAs) 欄 (STANDARD TRANSMITTING ABILITY BLOCK)

共顯示 23 項包括生產及體型性狀之標準傳遞能力 (STAs) 測量值，標準傳遞能力 (STAs) 是各性狀之預測傳遞能力 (PTAs) 經標準化之後所得之結果，標準傳遞能力 (STAs) 測量值幾乎都落於平均值為 0 左右各 3 個標準偏差之內，標準化之後使各項性狀可以在相同的刻度範圍內互相比較，因此讓我們可以檢視一頭公牛的某一性狀是如何較另一性狀的表現來的突出。

9 性狀突出表現 (生物特性極端) 欄 (BIOLOGICAL EXTREME BLOCK)

對於此 23 項體型性狀中的每一性狀均進行性狀突出表現的描述，當某一性狀的標準傳遞能力 (STAs) 測量值大於 0.85 時，該性狀就以反白方式來顯示其極端的生物特性。

10 性狀描述欄 (TRAIT PROFILE BLOCK)

各性狀的標準傳遞能力 (STAs) 測量值都會附帶顯示其可信賴區間 (Confidence Range, CR)，信賴區間 (CR) 是標準傳遞能力的可靠範圍，每一性狀的信賴區間都以棒狀陰影來表示，當該公牛之後裔檢定數越多時，其標準傳遞能力 (STAs) 測量值就會越準確，相對的，信賴區間的棒狀陰影範圍就會越短。性狀的表現若趨向極端時，通常以 ◀ 或是 ▶

來表示，當信賴區間 (CR) 測量範圍的右極端值超越 2.35 或是左極端值超越 -2.35 時，就分別以上述符號來描述其生物特性極端。

冷凍精液紅皮書應用 2 (Application for Sire Summary 2) 數位軟體 Easy Identification System (Easy ID) 輔助選精

利用電腦來協助酪農進行冷凍精液紅皮書中，搜索公牛遺傳資訊或模擬選配管理，可以說極為方便、精準與快速，對終日繁忙的酪農來說，應用冷凍精液紅皮書軟體 (Easy Identification System, Easy ID) 來瞭解頂尖優良種公牛性能或為本身乳牛群選配適合之冷凍精液，它是一套非常實用數位輔助選精工具。種公牛名錄管理軟體由幾項重要模組程式所組成，包括簡易識別系統 (Easy Identification System, Easy ID)、冷凍精液牛紅皮書加強功能 (Red Book Plus)、公牛詞彙 (Sire Dictionary)、趨勢分析 (The Trend Analysis Program, DVTAP)、目前牛群分析 (Current Herd Analysis)、記分板 (Score Board) 與三星報告 (Tristar Report) 等，茲簡述各模組程式之參考資訊。

1. 簡易識別系統模組程式 (Easy Identification System, Easy ID)

Easy Identification System 是一套有美國荷蘭牛協會所發行的新式軟體，可隨客戶牛群電子耳標的型式提供更彈性的設計，也可亦透過網路進行操作與應用，該軟體安裝容易，有許多與前版相似的功能，新版提供更多個登錄欄位與數位國際碼。Easy ID 僅使用單一畫面即可對本身管理牛群進行新增、輸入與執行等多重功能，該模組程式也支援下列管理程式，包括 PC-DART, DHI PLUS, DC 305, Dairy Quest, Westfalia, Dairy Plan 5.0, CowSearch, BarnOwl/Herifer 98, DairyPro 5.0 以及 Dairy Enterprises 等。

2. 冷凍精液牛紅皮書加強功能模組程式 (Red Book Plus)

該程式提供人工授精 (Artificial Insemination, AI) 之冷凍精液資料查詢與參考，它允許使用者搜尋超過 1,200 頭目前美國種公牛名錄中證明 AI 公牛之各項性狀遺傳性能，讓酪農瞭解性能頂尖種公牛的優秀生產性能。

3. 公牛資訊模組程式 (Sire Dictionary)

設計給使用者應用冷凍精液紅皮書進行模擬選配 (MultiMate)，該模組也提供使用者檢視超過 8,000 頭檢定種公牛 (包括已不在市場或即將市售者) 個別牛隻之系譜與遺傳資訊。

4. 趨勢分析模組程式 (The Trend Analysis Program, DVTAP)

此程式可讓酪農檢視荷蘭牛協會乳牛資料庫中之乳牛檔案資料，這些資料提供酪農進階查詢牛群遺傳性能及近親趨勢，並且可以和他國其他牛群進行比較。趨勢分析模組程式 (DVTAP) 可以檢視個別母牛與女牛的性能資料並建立此牛群名單。

5. 目前牛群分析模組程式 (Current Herd Analysis)

可以分析飼養牛群之遺傳、生產與體型資料並與其它牛群性能進行比較，讓酪農瞭解本身牛群生產性狀之弱點，作為育種策略之參考。DVCHAP 亦可模擬計篡選配公牛可能之育種成效與影響牛群之近親程度。

6. 記分板模組程式 (Score Board)

計分版主要是讓酪農依其想要的方式檢視荷蘭乳牛體型評鑑資料，酪農可以分析牛群中之個別牛之體型性能，也可檢討整個牛群的體型性能優劣，若配合冷凍精液紅皮書，亦可檢視模擬試配結果。

7. 三星報告模組程式 (Tristar Report)

三星報告模組程式可以讓酪農更彈性的充分利用各洲牛群性能資訊，包括遺傳評估、農畜新知、A 值分析及胎數平均等。

軟體操作簡介

Easy Identification System (Easy ID) operate introduction

1. 簡易識別系統模組程式 (Easy Identification System, Easy ID)



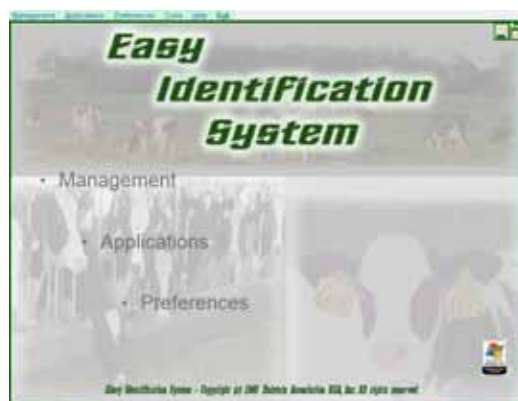
(1) 冷凍精液紅皮書應用軟體安裝畫面



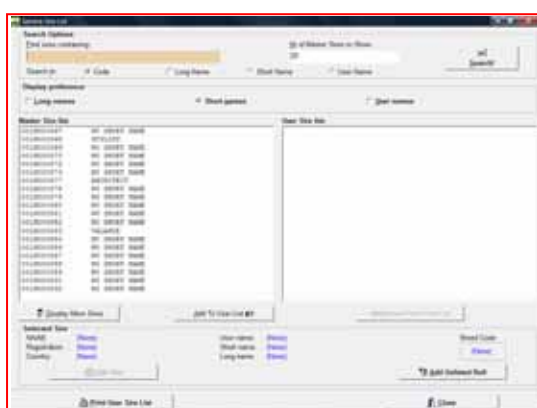
(2) 版權所有：美國荷蘭協會及其網址



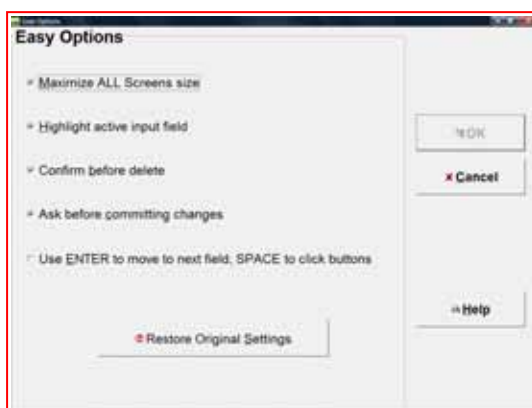
(3) 安裝過程之畫面與安裝路徑設定



(4) 簡易識別系統之操作管理畫面



(5) 名錄種公牛搜尋與選擇設定畫面



(6) Easy ID 管理系統組態設定畫面

2. 冷凍精液牛紅皮書加強功能模組程式 (Red Book Plus)

公牛資訊瀏覽模組 (Show sires)

可讓使用者搜尋優良公牛名錄資料庫，並查詢公牛之遺傳性能資訊，提供資料瀏覽、列印與育種參考。印。



(1) 安裝紅皮書加強功能模組程式畫面



(2) 安裝過程之畫面與安裝路徑設定



(3) 安裝後產生程式之路徑視窗



(4) 拉至桌面當捷徑然後執行



(5) 執行 show sire 選項



(6) 鍵入公牛姓名隨即搜尋資料庫



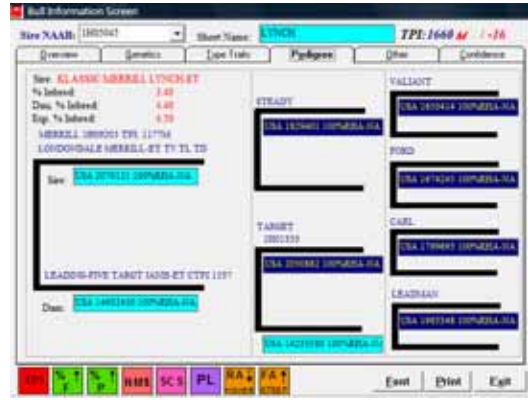
(7) 搜尋成功列出生產體型 STA 圖譜



(8) 遺傳頁籤列出生產體型遺傳資訊



(9) 體型頁籤列出體型性狀 STA 圖譜



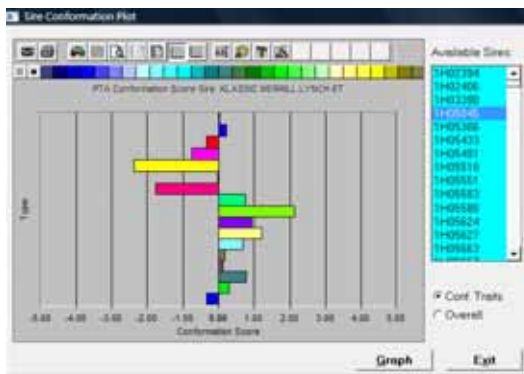
(10) 系譜頁籤列出該公牛遺傳系譜



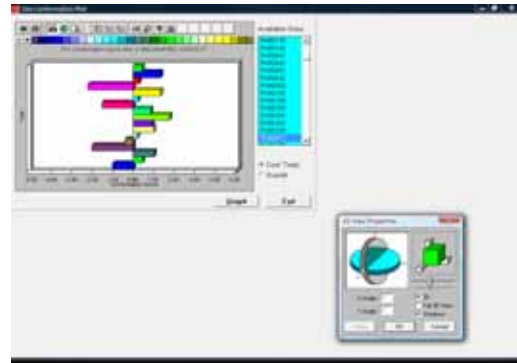
(11) 其它頁籤列出後裔,繁殖,選配資訊



(12) 參考頁籤列出信賴區間等資訊



(13) 以圖型方式表現公牛體型性能



(14) 以 3D 選項鈕調節圖型變化

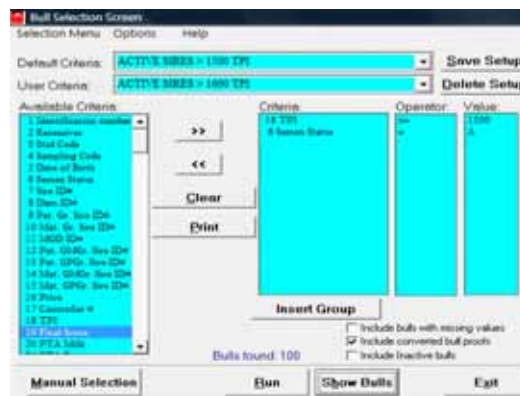
3. 公牛資訊模組程式 (Sire Dictionary)

公牛選配選項 (sire selection)

依照所設定之生產體型性狀條件，進行資料庫中公牛模擬選配操作，可建立、瀏覽與列印模擬選配之結果，作為尋找適配公牛隻依據。



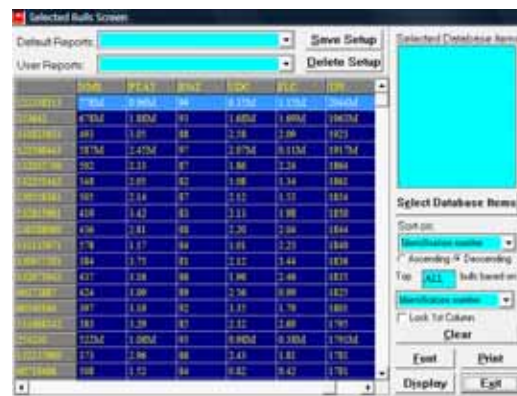
(1) 執行 sire selection 選項



(2) 模擬選配畫面進行選拔條件設定



(3) 可採手動方式進行選配公牛搜尋



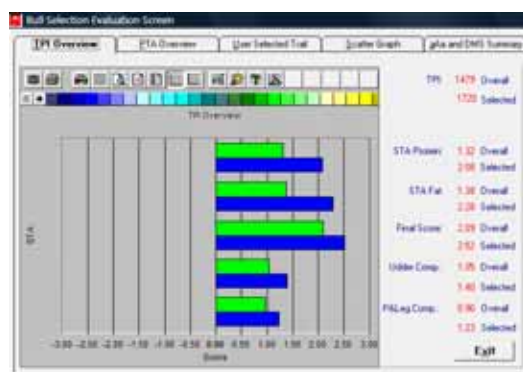
(4) 找出符合條件公牛再依 TPI 排序

選拔評價選項 (Evaluate selection)

酪農所模擬選擇之配種公牛在總族群中的相對評價。



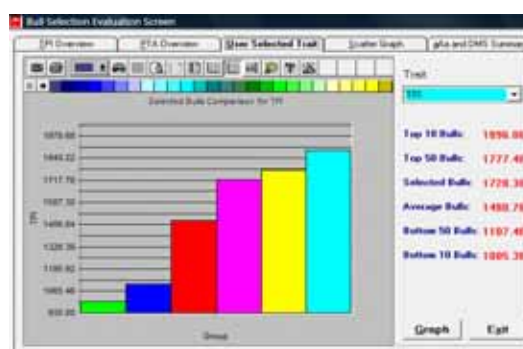
(1) 執行 Evaluate selection 選項



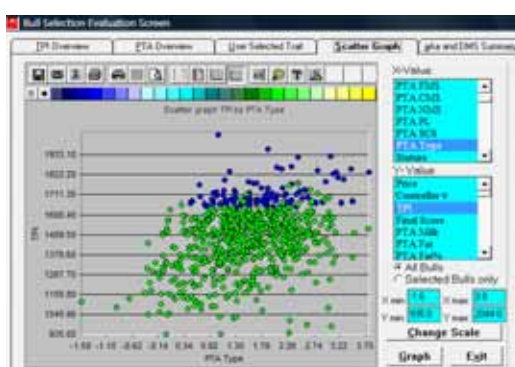
(2) 選配公牛 TPI 與族群平均比較



(3) 選配公牛各 PTA 與族群平均比較



(4) 所選公牛於排行榜級距中之等級



(5) TPI×PTA TYPE 選拔水準之散布圖



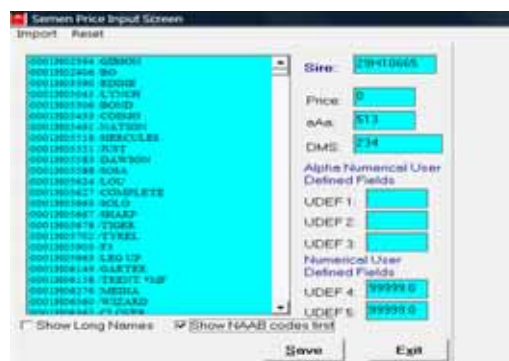
(6) DMS 簡易矯配性狀公牛群組卡

修訂精液價格選項 (Update semen price)

精液價格之管理，輸入查詢精液價格、aAa 及 DMS 相關資料並進行儲存。



(1) 執行 Update semen price 選項



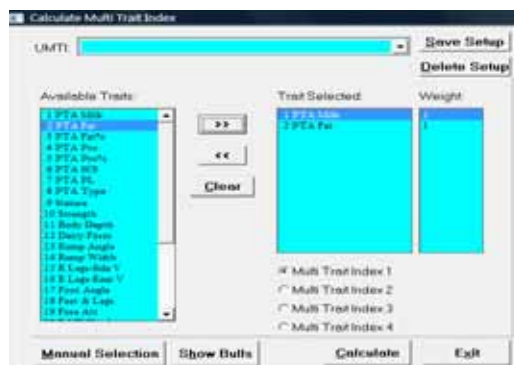
(2) 輸入 NAAB 得精液價格並儲存

計算個人化多性狀選拔指數選項 (Calculate User Multi Trait Index, UMTI)

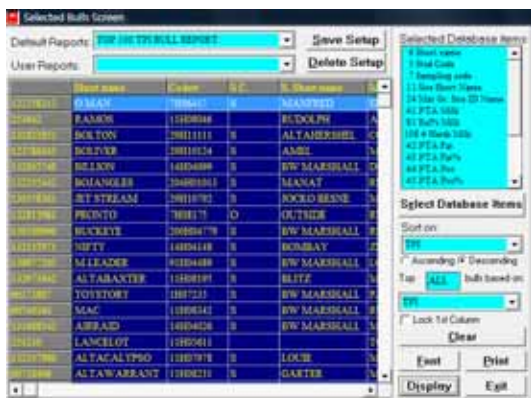
酪農可依本身對牛群育種目標的需要，自訂 TPI 公式中各成分性狀之權重比例，然後透過電腦快速計算，模擬選配符合自訂 TPI 育種需求的優良冷凍精液，來改良本身牛群之生產性能。



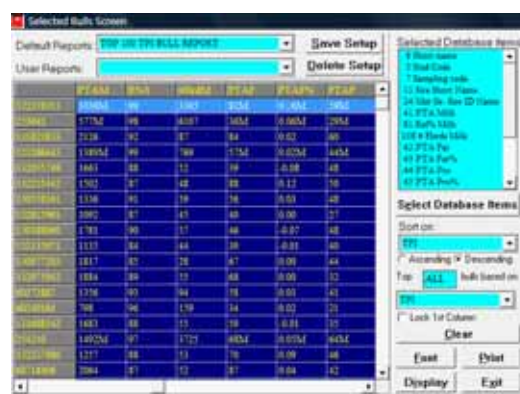
(1) 執行 Calculate UMTI 選項



(2) 依序設定性狀權重比例



(3) 計算符合自訂 TPI 之適配公牛



(4) 顯示所選公牛其餘生產性狀

計算適配指數選項 (Calculate Mating Index)

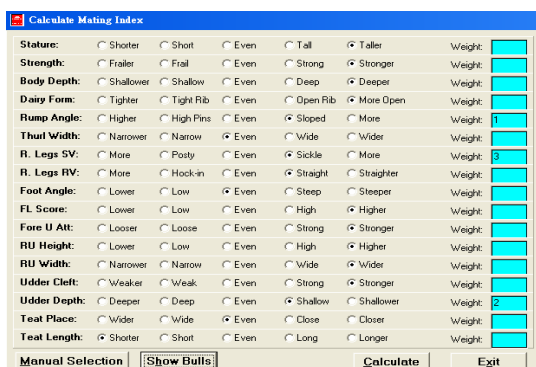
酪農可根據本身牛群體型之缺點或自訂理想的體型育種目標，設定各體型成分性狀之所需等級與權重比例，然後透過電腦快速計算，精確選出符合自訂線性體型性狀之優良種公牛，來對本身牛群之體型進行矯正配種。



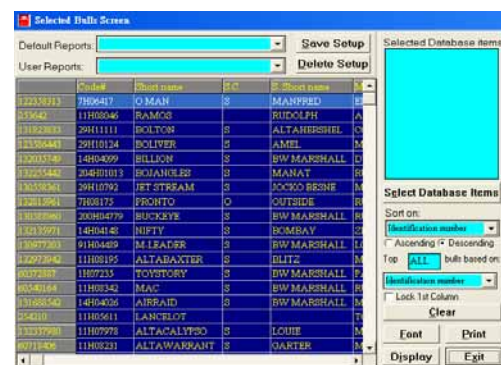
(1) 執行 Calculate Mating Index 選項



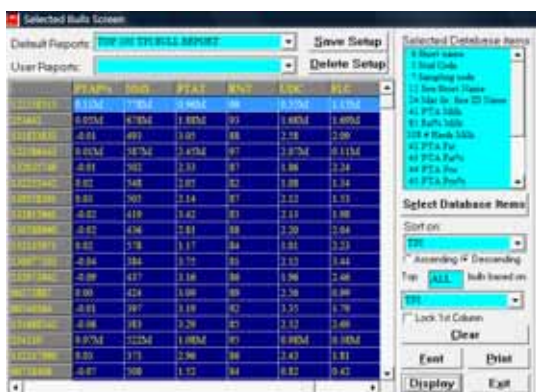
(2) 先依序設定體型性狀所需等級



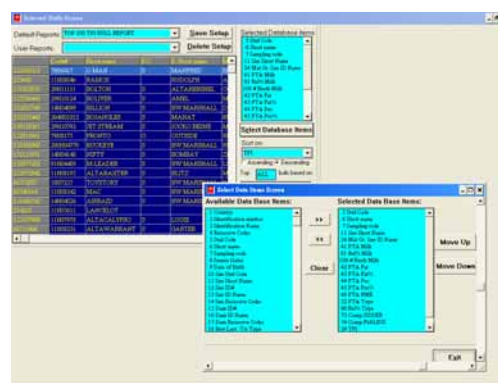
(3) 再設定最需選拔之 3 項性狀權重



(4) 計算符合體型目標之適配公牛



(3) 餘列性狀其他選定之欄位項目



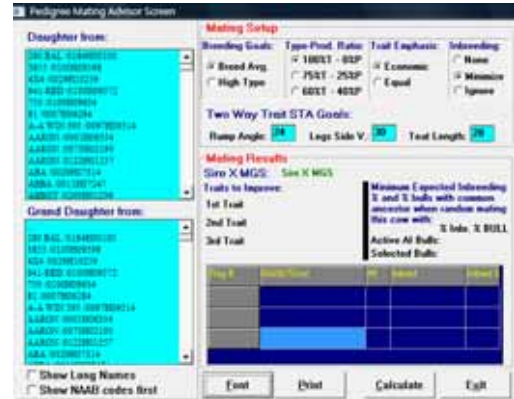
(4) 可彈性調整欄位數量及順序

配種建議選項 (Mating Advisor)

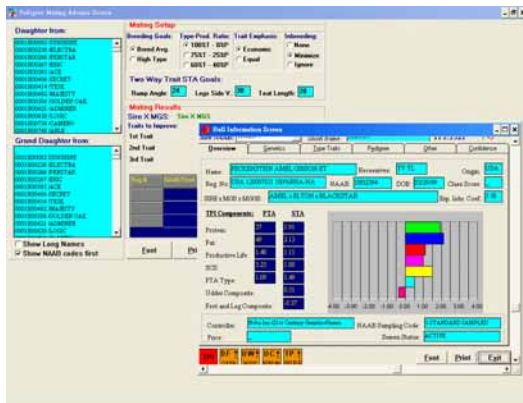
酪農可根據本身牛群體型之缺點或自訂理想的體型育種目標，設定之權重比例，然後透過電腦快速計算，精確選出符合自訂線性體型性狀之優良種公牛，來配種改良本身牛群之體型。



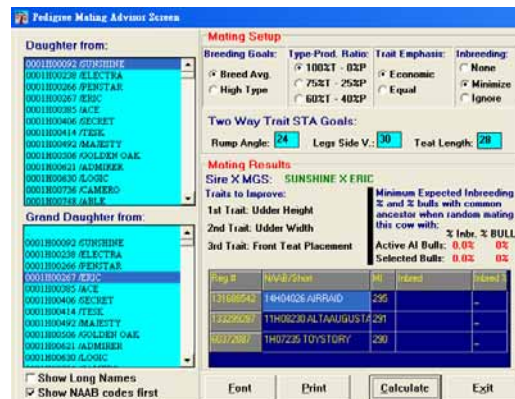
(1) 執行 Mating Advisor 選項



(2) Mating Advisor 的設定畫面



(3) 儲存格可以呼叫公牛資訊做參考

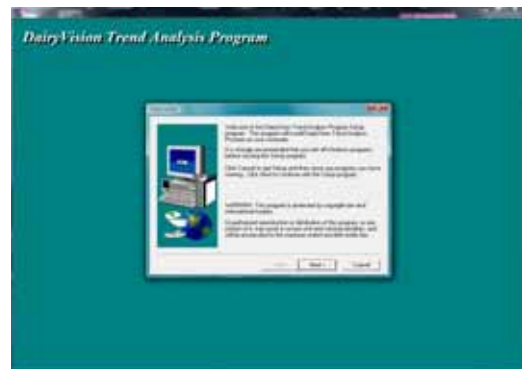


(4) 模擬選配執行結果-藍色表格內

4. 趨勢分析模組程式 (Dairy Vision the Trend Analysis Program, DVTAP)



(1) 安裝 DVTAP 趨勢分析模組程式



(2) 安裝過程畫面與安裝路徑設定



(3) 安裝 DVTAP 目前牛群分析模組



(4) DVTAP 模組的安裝設定畫面



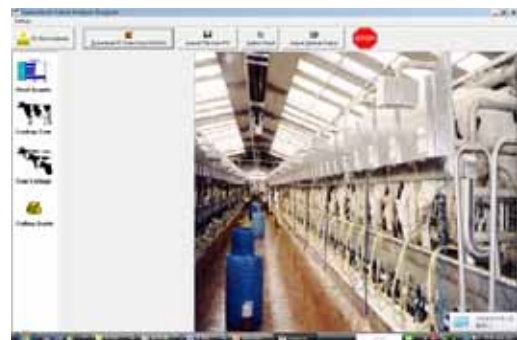
(5) 版權所有：美國荷蘭協會



(6) 安裝過程畫面與安裝路徑設定



(7) 安裝後產生之執行圖示(左下右側)



(8) 執行 DVCHAP 模組出現之畫面

牛群資訊圖示選項 (Herd Graphs)

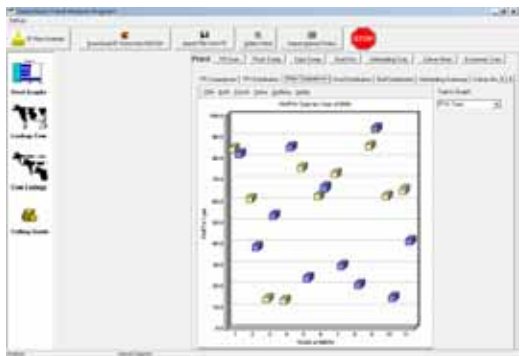
提供選拔母牛群與族群多項圖示比較，包括生產性能、遺傳資訊、近親程度與經濟分析等牛群資訊。



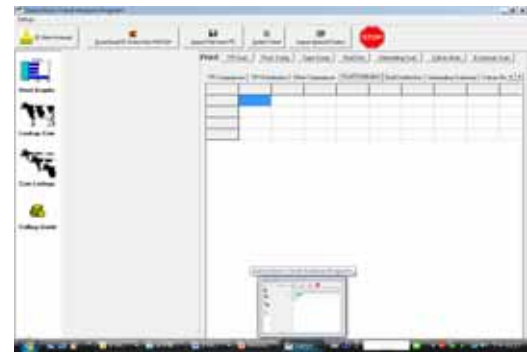
(1) 母牛群與族群逐年 TPI 變動趨勢



(2) 母牛群與族群逐年 TPI 分布圖



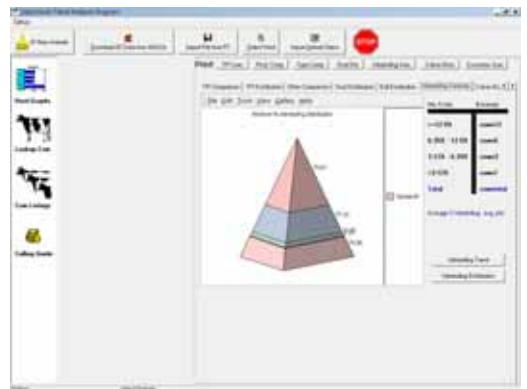
(3) 不同性狀之 PTA 逐年變動趨勢



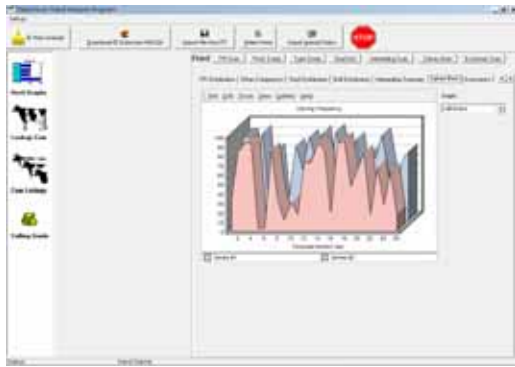
(4) 選擇母牛群進行資料統計分析



(5) 前 10 名公牛之遺傳分布圖



(6) 母牛群最小近親程度比例顯示



(7) 年度分娩頻度對照族群 TPI 變化

Group	Parameter	Value
F14-04	Genetic Merit	100.00
	Genetic Merit (with 10% of 100)	100.00
	Genetic Merit (with 20% of 100)	100.00
	Genetic Merit (with 30% of 100)	100.00
F14-14	Genetic Merit	100.00
	Genetic Merit (with 10% of 100)	100.00
	Genetic Merit (with 20% of 100)	100.00
	Genetic Merit (with 30% of 100)	100.00
F14-24	Genetic Merit	100.00
	Genetic Merit (with 10% of 100)	100.00
	Genetic Merit (with 20% of 100)	100.00
	Genetic Merit (with 30% of 100)	100.00
F14-34	Genetic Merit	100.00
	Genetic Merit (with 10% of 100)	100.00
	Genetic Merit (with 20% of 100)	100.00
	Genetic Merit (with 30% of 100)	100.00

(8) 乳牛群遺傳改進分析表

母牛查詢選項 (Lookup Cow)

依照使用者所輸入之母牛識別號，提供母牛包括基本、遺傳與數位相片等資料之查詢配種與後裔狀況。

ID	Name	Breed	Other Info
F14-04
F14-14
F14-24
F14-34

(1) 根據 ID 查詢母牛基本與配種資料

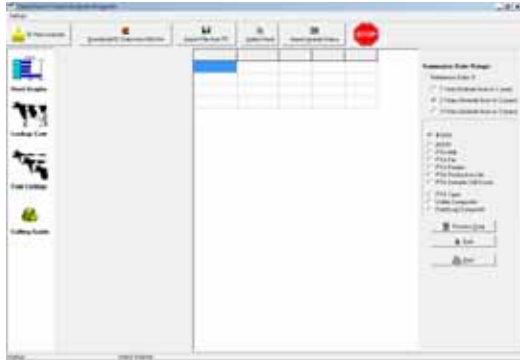
(2) 可隨時參查公牛資訊彈跳資料

(3) 亦可透過模擬配種設定查詢結果

(4) 該頁籤顯示其與雌親牛遺傳性能

名單建立選項 (Cow Listings)

根據使用者所建立之選拔標準，進行資料庫提供之性狀欄位選列，並建立選拔母牛群名單。



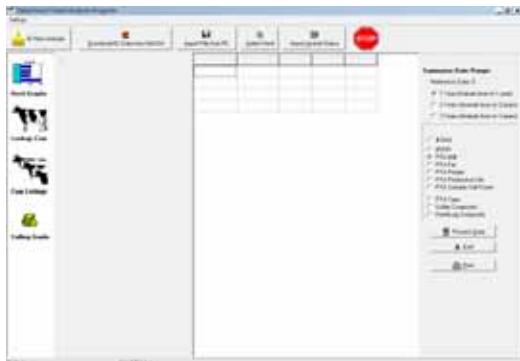
(1) 選擇以建立之資料牛群列於試算表



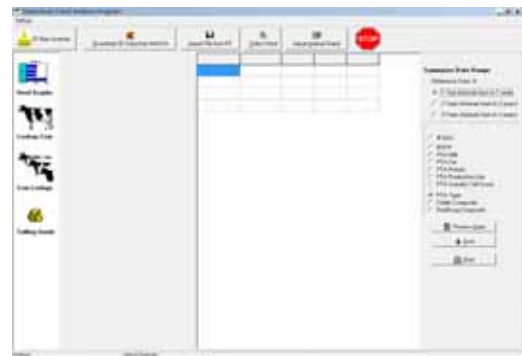
(2) 選列資料庫提供之性狀欄位

淘汰指標選項 (Culling Guide)

酪農可以選擇設定動物的年齡與選留性狀等標準，列出可能適合淘汰的牛隻，作為育種策略之參考，以提高牛群之性能水準。



(1) 設定參考時間之範圍



(2) 依照選留標準淘汰牛隻

5. 目前牛群分析模組程式 (Dairy Vision the Current Herd Analysis)



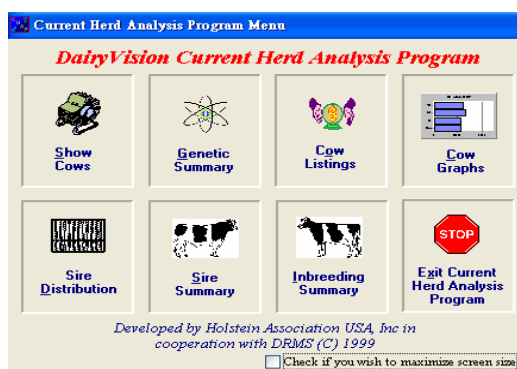
(1) 安裝 DVCHAP 目前牛群分析模組



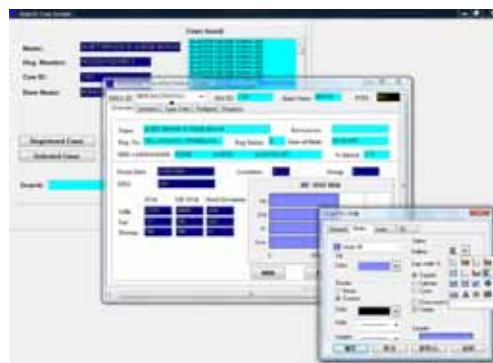
(2) 安裝後產生 8 個圖示選項

母牛瀏覽選項 (Show Cows)

可顯示飼養牛群中個別母牛之生產性能，依照所輸入之場號，表列母牛基本資料與各胎次泌乳性能資料，提供酪農作為牛隻育種管理之依據。



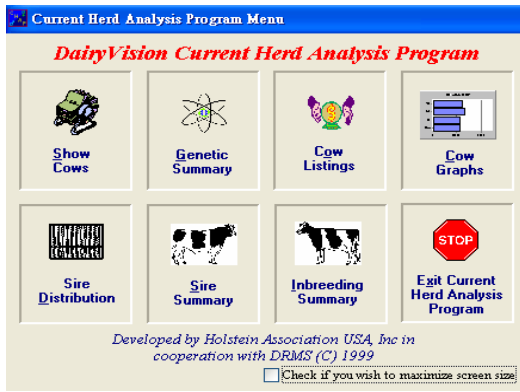
(1) 執行母牛瀏覽選項



(2) 選母牛列性能調繪圖設定

遺傳摘要顯示選項 (Genetic Summary)

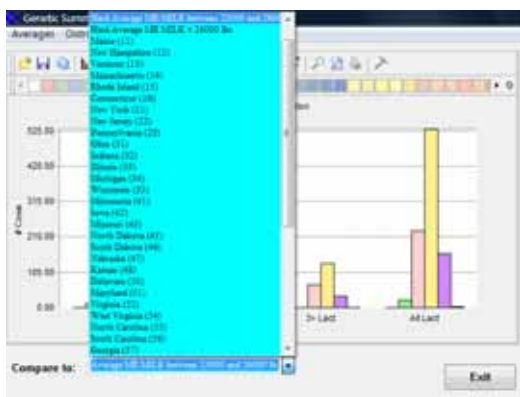
程式可依胎次分別列出母牛之生產與體型性狀資料，並可採圖形顯示比較本身其他各州牛群群組之生產效益，酪農可由此模組功能評估母牛群之遺傳表現。



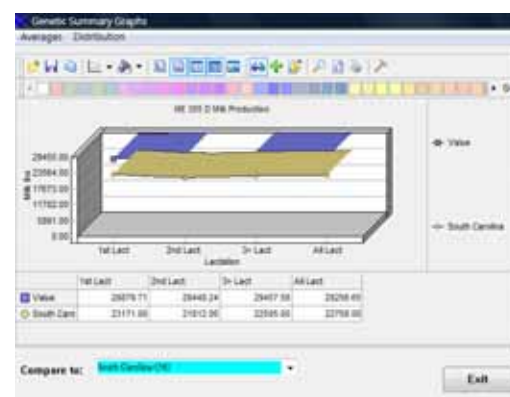
(1) 執行遺傳摘要選項



(2) 呈現生產與體型性狀資料



(3) 選擇其他各州牛群群組



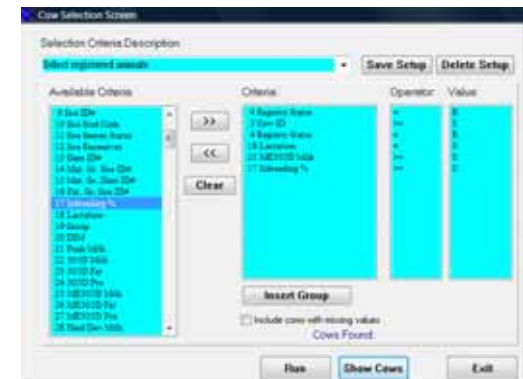
(4) 選 ME305D 性狀進行資料比較

母牛選拔名單選項 (Cows Listings)

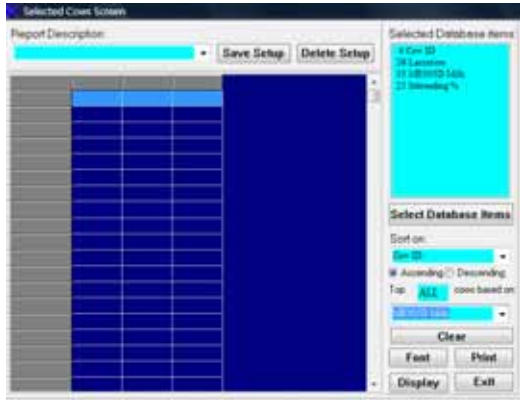
可建立與顯示符合您期望之選拔標準母牛名單。依據 4 種族群對象與 199 項選拔條件，讓酪農自訂所需要育種之目標牛群，篩選優質乳牛，欄位可讓使用者調整設定。



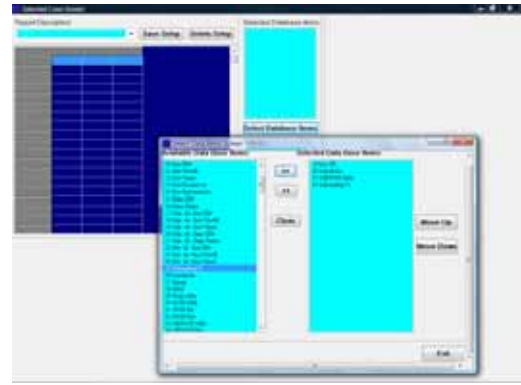
(1) 執行母牛群選拔名單選項



(2) 設定選拔標準顯示選拔牛群



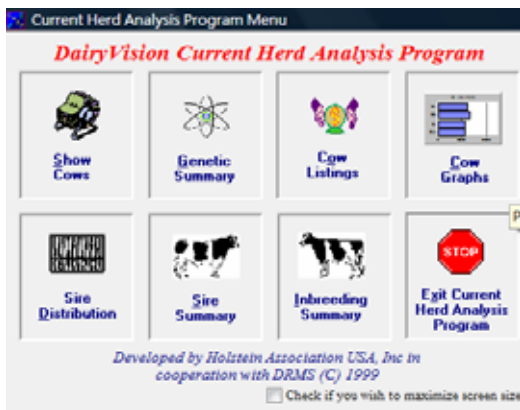
(3) 依照選定性狀與排序欄位表列資料



(4) 亦可以手動欄位選擇選留母牛

圖示母牛選拔選項 (Cow Graphs)

評估選拔母牛相對於族群中之表現水準。在所設定的經濟性狀中，可顯示遺傳值與表型值之散布狀況，作為酪農選拔與非選拔族群之生產表現評估。



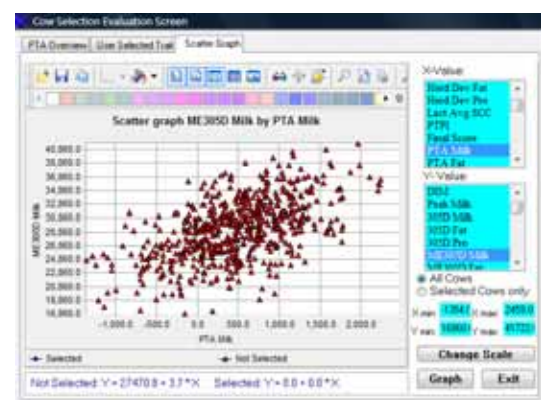
(1) 執行母牛選拔圖示選項



(2) 選拔母牛與族群中 PTA 比較



(3) 選拔母牛產量性狀群組柱狀圖



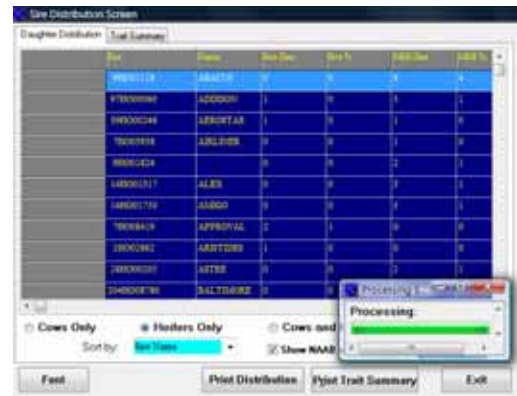
(4) ME305D×PTA 選拔水準散布圖

公牛後裔分布選項 (Sire Distribution)

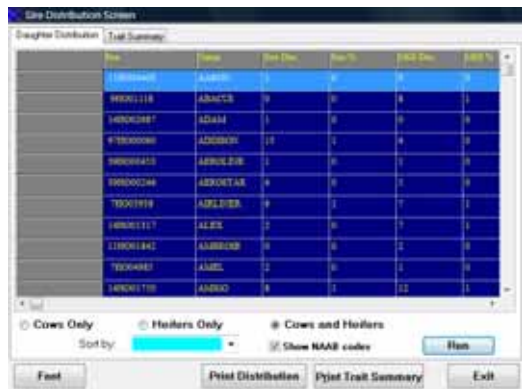
具有後裔女兒牛分布與性狀摘要等顯示頁籤，酪農可查詢公牛之後裔女兒牛分布情況，亦可經由 63 項的生產性狀選項設定，依胎次列出後裔女兒牛之生產水準。



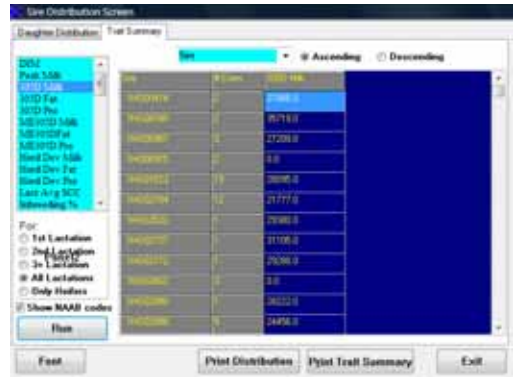
(1) 執行公牛後裔分布選項



(2) 設定分布頁籤選鈕後執行程式



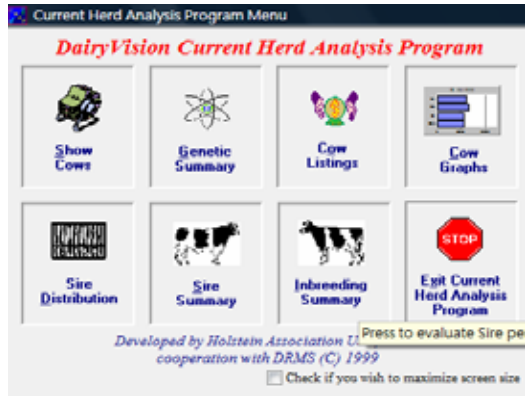
(3) 顯示各雄親牛後裔分布狀況



(4) 性狀摘要顯示女兒牛之生產表現

公牛資訊查詢選項 (Sire Summary)

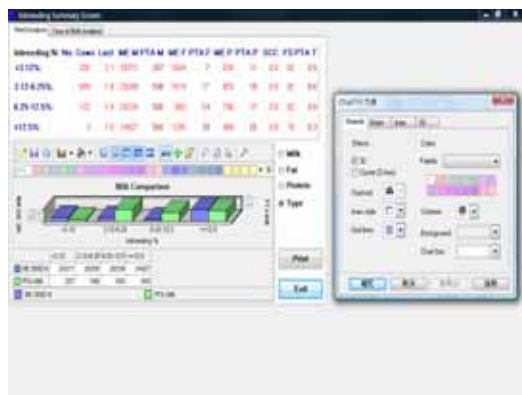
以比對式雙畫面呈現公牛之遺傳、體型性能資料查詢，進階可依 PTPI、Final Score、305D、ME305D、PTA、Herd Deviation、Linear、STA、Pedigree 等項目平均值進行繪圖比較。



(1) 執行近親資訊查詢選項



(2) 依胎次繪製牛群乳量表型與遺傳型



(3) 調整圖形屬性呈現不同風貌



(4) 依年度顯示牛群性能與近親狀況