

台灣畜產種原知識庫 -

牛乳之消費與世運獎牌的順位相關

類別：豬

_MD_POSTEDON由 [ShuYing](#) 發佈於 2000/3/29

牛乳之消費與世運獎牌的順位相關

台灣大學畜產系宋永義教授

演講時間：八十八年二月九日

演講地點：台灣省畜產試驗所

一、世界主要酪農國的條件

世界主要酪農國家以如下三指標為準：(一)該國飼養改良種乳牛頭數，亦即主要以飼養荷蘭牛的頭數為主。(二)該國每頭母牛年平均產乳量與(三)該國年總產乳量。

各國的有關統計數字以聯合國糧農組織(Food and Agriculture Organization; FAO)出版的生產年報(Production Yearbook)為準。如年飼養母牛頭數(cow head)較多的國家有如印度的超過3千3百多萬頭為首與巴西的2千3百多萬頭，蘇聯的1千8百多萬頭都遠超過美國的9百多萬頭。惟自產乳量上比較，即知印度與巴西之產量雖不少，但已非翹首，其母牛或多屬產乳不及改良種之本地種為主，故應不是世界的主要酪農國家。又，正值蘇聯共產制度的解體，分成諸多新而獨立的國家，在FAO年報中的記錄不全，故亦割愛而不列入比較，但應悉知包括蘇俄等東歐國家頗多屬世界酪農的主要國家。

又，在三指標中以1989-1991年之三年平均值與各國近五年之數值之平均數各列取25名排序，三項指標均列名20名內者稱為世界的主要酪農國家。

(一)主要國家的乳牛頭數

各國的統計採樣方法不盡相同，有將女牛(heifer)頭數合計與不計者，或統計之所謂會計年度之起算日期的差異，故互相間的乳牛頭數情況很難做到準確精密的比較，但表1所列數字應可了解各主要國家每年乳牛頭數變遷的概況。

歐美的乳牛頭數均呈減少，加拿大與日本則稍減之中呈持平，而澳大利亞與紐西蘭則在繼續增加。愛爾蘭曾有增加後乃呈稍減，在全世界的產乳過剩中乳牛頭數之增加，應只限與乳肉兼用種頭數之微增。而歐洲諸國尤以英國為代表所推行之調整方法，以乳牛配肉牛生產雜交肉以因應肉牛之短缺，並減養乳牛減少牛乳生產過剩壓力之調整政策使然。這一調整政策普及全球，美、日兩國亦為增產肉牛與減少牛乳在庫壓力所採用。

美國自1953年之戰後十年以來乳牛頭數在繼續遞減，這一趨勢擴及全國各州。主要原因乃在牛肉之不足而刻意增產肉牛，產生替代現象。另因勞力之短缺，酪農之需年中無休，目前乃難完全自動化之省工經營等所然。美國之乳牛以荷蘭牛為主約佔70-80%，自年間登錄頭數看荷蘭牛均佔有60%以上頭數。

英國為保護純種肉牛的繁殖與需即刻增產肉牛，乃鼓勵娟姍牛或更姍牛等乳牛需雜交肉牛，對其雜交

用肉牛冷凍精液在75%支數內撥出補助金，獎勵生產雜交肉用牛，確保有25%之純種肉牛之繁殖生產。

舊屬英聯邦諸國中，紐西蘭因酪農飼養管理技術的改變，酪農戶雖在減少，乳牛頭數則有增無減。澳大利亞之乳牛也在增加，但因常見乾旱與勞力之不足，酪農戶數乃在減少。

加拿大酪農戶與乳牛頭數均在減少，但因專注於人工授精之品種改良與擴大經營規模，改善飼養管理的結果，使乳牛的單位產乳量遞增頗速。

在亞洲亦飼養有相當多的乳牛。主要酪農國家如日本，乳牛頭數因乳牛品種的改進奏效，飼養頭數有全面顯著減少的現象，相反的亞洲諸國的乳牛頭數卻全面增加。如印度為全世界擁有牛數最多的國家，母牛頭數超過3千多萬頭，餘如土耳其6百萬頭，巴基斯坦4百多萬頭，中國有近4百萬頭，孟加拉與伊朗也都有3百多萬頭母牛。但這些牛大多為生產能力較差之本地種，其有用的統計資料卻顯然不多，難稱主要酪農國家。

(二)主要國家平均每頭母牛年產乳量

全世界正處在勞力短缺，物價上升與農家戶數減少的現在，必然也促進酪農界的合理化改革，講究擴大經營規模，增加自動化之省工經營，普及乳牛登錄的品種改良政策，草地造成與改良等等方案，其中尤以單位母牛的平均產乳量的增加最為顯著。年產乳量之世界排名如表2。

平均每頭母牛年產乳量的改進，在農業範疇中屬需較高制度與高技術的項目之一。從表2可看出與表1，表3之排序不盡相同，除美國外有較廣大國土的國家之排名並不一定在前。亦即乳牛頭數與國土的大小有關，年總產乳量與年飼養頭數之相關較大，而與平均每頭母牛年產乳量之相關較小。換言之，一頭泌乳牛的泌乳能力之改進，不問國土的大小而在於該國的乳牛改良制度與技術而定。

各主要國家的每頭母牛年間平均產乳量均在增加。這些增加固有以登錄與檢定的傳統的遺傳育種之改進效果外，胚分切之複製法(clone)與胚移置等人工繁殖技術之進步亦加速發揮乳牛群改良(Dairy Herds Improvement; DHI)效果。當然遺傳育種外之飼養管理與營養之改善所做的貢獻亦不可忽略。

在歐洲，一般較不注重冬季的管理，故乳量的增加有限，但因夏季的草地改良與放牧條件的改善，乳量的增加至為顯著而使平均總量有所增加。

澳大利亞與紐西蘭，卻因氣候不順飼料品質降低與減產，而以補充精料的添補增加乳量。在平均每頭年產乳量上，紐西蘭因多屬放牧酪農其產乳易受氣象條件變化之影響，故單位母牛年平均產乳量3,600Kg不能算多。但因其飼養方式之不同與飼養管理技術的改善，所生產的生乳品質特別良好，如以生乳中所含之體細胞數之平均在20萬cell/ml的水準，已屬全球之典範。

表2列有各主要國家的平均每頭母牛年間產乳量。但因各國之乳量計算方法不盡相同，乳牛品種也有差異，集乳收乳計量方式也不同，故從這些資料很難做直接的比較，卻仍可看出各國母牛的實力之消長。

(三)主要國家的牛乳產量

牛乳產量繼續增加的國家與減少的國家或持平的國家如表3所示。

牛乳產量繼續增加的國家有美國，日本，加拿大，紐西蘭與澳大利亞諸國，中以澳大利亞與紐西蘭之增加最著分別有37%與31%之多，美國卻略增5%。牛乳產量在減少的國家有歐洲諸國如德國，法國，波蘭，英國，義大利與瑞典等國。生產量持平的國家也為歐洲之荷蘭，西班牙，愛爾蘭與瑞士諸國。

歐洲諸國牛乳產量之減少，主要因素在於乳牛頭數之減少速率大於每頭乳牛之泌乳量改進的增加率，致使總生產量之減少。相對的美國，加拿大與日本的牛乳有增產之趨勢，乃乳牛產乳能力的改進率大於乳牛頭數的減少所致。而紐西蘭與澳大利亞年產乳量之增加與酪農趨向飼養荷蘭牛成為單一品種，逐漸取代娟孀牛的酪農增加有關，亦即產生優良品種的替代的增產效果。

二、牛乳消費與世運獎牌

(一) Spearman ' s Rank Correlation Coefficient

史畢滿氏的順位相關係數以考核審查員所做順位之一致性關係出發，之後於畜產上加工產品之評味試驗，家畜比賽會上評審員排出之得獎家畜排名，如同世界選美審查員打出的順位排名一般定會不盡相同，但若所打出的成績的順位完全不一致時反而會被認為審查員之資格有問題。如於上次乳牛比賽會決賽之最後五頭要分出排名第1, 2, 3名，而宋與李排出之順位如表4，不盡相同但也並非完全不同。似此兩個順位之一致性要如何客觀的測定，便需以史畢滿氏順位相關係數判定。

為使問題簡單化，將乳牛頭數減為三頭以方便說明。當只剩三頭時宋與李兩人排出之所有順位如表5。宋與李兩人在三頭時之所有排名只有自甲到己之6種排法。如甲之兩人的順位完全一致，而己則完全相反，又如表4中兩人之順位似在中間。開始時先求二個順位之積和V，如甲之V為 $1 \times 1 + 2 \times 2 + 3 \times 3 = 14$ ，則自甲到己之各V值依序為14, 13, 13, 11, 11, 與10。此V值有表示二個順位之一致性的關係，且乳牛頭數增加其性質不變，甚方便看出任何多種組合的順位關係，故將V值普遍化(universality)時便如表6。

史畢滿氏將此V值修飾後使其與乳牛頭數無關之最大值為正一，而最小值為負一，且中央值為零的方法更為好用。亦即當宋李兩氏之順位完全相同時為正一，而完全相反時為負一，兩者的順位完全無關係時之相關係數為零。

今以上宋李之評審三頭乳牛為例說明。首先欲使中央值為零時，應從該V值即表5之丙組合之V值減去中央值，即 $13 - 12 = 1$ 。其次要使最大值為正一與最小值為負一，即V之最大值14變為正一而相對的將最小值10變為負一。亦即轉換14與10之差距為4與- 1之差距成為2時可用4相除再乘於2便得，也可說成將V之最大值與最小值之差除之再乘2倍之意。將此說明之流程列圖1以增了解。從上流程圖中之數式 $n(n^2 - 1)/6$ 係上表6之最大V值減最小V值而來。有興趣者可加以證明，即

$$[n(n+1)(2n+1)/6] - [n(n+1)(n+2)/6] = n(n^2 - 1)/6$$

史畢滿氏順位相關係數之普遍化與公式化後方便比較各種順位相關的關係。依此比較主要酪農國家與國土之大小，人口之多少，再將乳產量與人口相除後之單位人口的乳產量為該國之牛乳消費量，等等因素之互相相關關係做客觀的分析。如主要酪農國與世運獎牌數，一國牛乳消費與世運獎牌數間的關係，可看出發展酪農與強種強國確有一定之關係。

(二) 牛乳產量/人口=牛乳消費量

近十年來我國酪農戶數逐年稍減而維持900戶間，泌乳牛頭數即逐年增加。比較近五年與前十年酪農戶之減少近二成而泌乳牛頭數則增加近二倍(表7)，顯示酪農之擴大規模改善飼養效率之改進已趨平衡。

台灣年間總產乳量逐年遞增，但與酪農先進國家相比卻尚有千倍差距，乳牛頭數之變遷，每頭母牛年平均產乳量與年生產總生乳量之變遷與諸主要酪農國之比較如前表1, 表2與表3所示。飼養乳牛頭數亦相差有十倍，但我國因以集約的舍飼方式飼養乳牛，故每頭母牛年平均產乳量已超過5,000Kg/AN(305, 2X, ME)，在生產技術上較接近主要酪農國家水準。每頭母牛年平均產乳量之增加，除遺傳育種之改進外，飼養營養與管理之改進亦不可或缺。

近十幾年以來，除歐美，日，加等主要先進國外，亞洲之以色列屢在每頭母牛年平均乳量上據翹楚地位。1996年之記錄為9,105Kg/AN，超出美國的7,483Kg/AN有1,600Kg。以色列以勵行登錄與測乳檢定選優汰劣，育成適應以色列風土水文之本土化荷蘭牛有以致之。另一面在飼養管理上，以色列在各地統籌收集副產物，集中與芻料處理後再分發使用，開創TMR (Total Mixture Ration)之雛型，避免瘤胃內微生物因芻料的變化產生的生態之不平衡，維持調整瘤胃內微生物族群之旺盛，改進乳牛的营养環境促進泌乳效率，使以色列每頭母牛年平均產乳量躍進世界之首。如是，以以色列為例反觀台灣每頭母牛年平均產乳量，雖已接近先進水準但仍有很大的改良空間等待改進。

酪農在我國雖是新興產業，卻也隨經濟的起飛有顯著的進展，然乳品的生產仍處於供不應求的狀態。牛乳能滿足供應人類所需的碳水化合物，脂肪，蛋白質，礦物質，及維生素等五大營養素，不偏不倚品質優良，故為最完美的單味自然食物。尤其牛乳可補足衛 犊T淘炭q物質及維生素，為以米食為主的最好的補助日糧，因此牛乳消費的或多或少影響國人之營養至巨。

牛乳既為強身強國的最好食物，故一國牛乳生產量與該國在世界運動會所獲得獎牌數應有關係。表8為綜合上述表1，表2與表3主要酪農國家之強度予以排序而成表8之第一欄。另參照1995年聯合國人口統計年報(United Nation 1995 Demographic Yearbook)之諸國人口數列成第二欄。又從網路取得華盛頓郵報1996年美國亞特蘭大世界運動會獎牌統計表

(Washington Post com: Olympic Medal Chart。 1996 Atlanta, Final Totals)列成第三欄。該次大會包括台灣計有79個地區國家得有獎牌，其中1/4約25%之20個主要酪農國家所獲獎牌數有計452個，為所有獎牌數841個之54%，亦即主要酪農國家所獲獎牌為一般參加國家之2倍多。又自表知所得獎牌數與酪農國家排序有最大正相關，與人口數之多少也有關係，因此將一國所獲獎牌數除於該國人口數以去除大國或小國的關係。表8之第四欄"獎/人"便為該國每千人所得獎牌數，而其排序為第六欄之"獎/人(序)"。另，一國乳產量的多少也與國家的大小有關，故以每千人所生產牛乳量公斤數列出如表8第五欄之"乳/人(Kg)"欄，再將其排序列為最後一欄。今以史畢滿之序列相關係數(Spearman's Coefficient of Ranking Correlation)分析結果如表9，明顯看出主要酪農國排序與獎牌數序間之排序相關性最高，是謂多飲用鮮乳必能強身強國的佐証。

三、我國的努力方向

(一)母牛年平均產乳量外的改良

我國的母牛年平均產乳量已達乳業先進國的水準。故只要保持既定政策與制度維持年自然遞增率，跟上諸主要酪農國家外，於今最急需投入者為母牛年平均產乳量外之如下諸形質。

1.降低牛乳中體細胞數

眾所悉知牛乳為人類最寶貴的日糧，不僅營養豐富完美，且生乳中富含乳牛於泌乳過程中自体細胞膜攜帶出有修補細胞崩壞與促進細胞分裂因子(epidermal growth factor; EGF)，此EGF易受高溫所破壞。為不損失或不浪費EGF牛乳應以巴斯德殺菌法之低溫消毒始能攝得。因之國際酪農聯盟(International Dairy Federation; IDF)訂有飲用鮮乳之体細胞數要低於30萬個/ml，以利實施低溫消毒。

2.長壽性

家畜之壽命亦即使用年限受制於人為之淘汰因素至大，故其遺傳率很低。乳牛之長壽性之遺傳率與受胎率相同均屬低遺傳率，因之乳牛之長壽性(longevity)要靠其他形質的改進，如避免腳部之受傷，乳房炎或消化道之擾亂，履配不上等形質的改進而求得改良。腳部之受傷包括腿部結構性之缺陷與蹄姿之不正與腐蹄。腿部之結構性改良要自血統登錄時之審查開始，注意立姿時與步伐之腳關節結構的正

常與否，因遺傳率頗高故只要大家予以注意即可改良。蹄姿與腐蹄則應養成一年2次之定期修蹄，除減輕腳部負荷提高生產效率外亦可適當預防爛蹄腐蹄之發生。於台灣乳牛之腳部問題為母牛提早淘汰的第一主因，故注意腳部之改良便是會成左犒T農。

我國單位母牛之年平均乳產量已湊先進酪農國家的水準，事實上我國的酪農也很少因產乳不好而淘汰母牛。惟乳牛之長壽性之另一種評價為生產壽命(productive life)，即將乳產量與壽命綜合之表現為終生產量來比較乳牛的好壞。此生產壽命與初產乳量之外表型相關高達0.45而遺傳相關為0.76，顯示可能因初產乳量較高者有被飼養較久而使生產壽命變長。又初產乳量與終生產量之外表型相關與其遺傳相關分別為0.48與0.85可謂相當高，說明初產乳量高者其終生產量記錄亦高。

3. 多胎性

牛為單胎家畜，一般雙胞胎的機率為分娩次數之1%，而一卵雙胞的機率約在0.1%左右。但乳牛之雙胞胎率較一般牛為高，且依母牛之年齡逐年提高，至8-9歲時達最高。雙胞胎的機率因近親度高者發生率亦高，且有品種差異，如荷蘭牛約為3.3%，西門塔牛4.5%而娟珊牛最低1.0%，故知與遺傳有關。對雙胞胎的遺傳模式卻有顯性性連遺傳或簡單的隱性遺傳之說，但無論如何其遺傳率應不小，故可自血統登錄上加於鼓勵式登錄便有效達到改進的目的。

但在台灣因發展生物技術為國家建立科技島國的既定政策，故對於乳牛之多胎化之努力除傳統方法外應有另類思考方向。有幸畜試所的胚移植亦已近商品化，可望盡快建立利用胚分切或多受精卵之移植做人為的同卵雙胞胎之商品化制度，提高雙胞胎率大力降低生產成本，則酪農幸甚國家亦榮焉。

(二)遺傳育種的手段

遺傳育種的手段不外乎要打破哈溫定律。要打破哈溫定律便要改變其基因頻度，使好者留種繁殖，不理想者淘汰而不予留種，這樣的手段便稱選留種畜或選拔，選種為選留種畜之簡稱。乳牛之選種仍不外乎自外貌，血統與性能三種方法著手。而問題在於此三種方法之孰重孰輕與孰前孰後？

1. 已開發國家

在先進國家種畜之登錄檢定制已行之百餘年，我國的全國性種豬登錄與檢定制亦已實施有23年，故血統系譜與性能檢定資料之完善足於在紙上作業便可完成選種的大半工作，形成血統與性能之審查在先而外貌審查在後之現象。但外貌審查則為實地檢測與考核驗收血統與性能審查的總結，故外貌審查實為合之則成，不合即去之的選種的最終手段。因為家畜乃與人共同生存於自然的一分子，是有生命的活體，不象工業產品，只要有一定的規格便都是精品。人與種畜間有其投緣與喜好關係，造成在已知之血統與性能資料中仍有所選擇。故外貌，血統與性能三種方法沒有孰重孰輕，三者都同等的重要而只有孰前孰後之問題。

2. 開發途中國家

在開發途中國家包括中國大陸，明記人之血緣系譜的戶口名簿都尚不盡完善，更沒有種畜之登錄與檢定制。既無家畜之血統系譜家畜之性能資料更無從得手，選種只有依據外貌所見進行。亦即單以外貌審查便要包山包海，以外貌審計其血統之是否純真；基因的純合度是高是低，近親或雜交程度等與登錄有關之血統系譜問題外，也必需以其外貌評斷其生產能力；乳量之多少，生長的快慢與飼料效率等都以外貌審查決定。顯然外貌，血統與性能三種方法中以外貌為唯一方法，已非孰前孰後的問題而是外貌審查方法獨大的問題。這樣的選種方法長久以來在肉用與役用家畜有其一定之貢獻，但在如泌乳能力，日增重等生產性之改良則有其間接的選拔法所產生的不確定性，使開發途中國家的家畜生產能力的改良效果微乎其微，大多以原始狀態保持本地性能，急待引進改良種雜交改良。

3. 選種方法的順序

我國種豬登錄與檢定制已甚完善，種豬的選種方法已屬先進國家的方法，如上(二)-1所述。一般選留種畜的順序應該是自性能開始，次為血統而最後以外貌總結如圖2之上圖。

性能：養乳牛之收入以乳量之多少為第一要素。乳牛泌乳量之多少以實行DHI(乳牛群改良計畫)的測乳檢定制最為正確有效。現在進行的方式又稱一牛一月一次之測乳法，由新竹分所全責執行。除泌乳性能外，牛乳品質如乳成分與體細胞數等都有記錄。

又，生長速率，繁殖能力如連產性好，胎距短等也需考量。

血統：了解性能後便要查看其血統系譜，考核驗證其性能的可靠性，與預測該性能之是否會悉數傳給後代的遺傳性。血統系譜登錄為性能檢定與外貌審查之基礎，沒有血統登錄資料便無法有公平的檢定或進行體型外貌的比賽會。故非即刻做好乳牛的登錄便無法建立現代化的乳牛改良制度提昇乳牛改良效果。

外貌：外貌在開發途中國家可包山包海，在已開發之先進國家則為性能與血統之總結已如上(二)-2與(二)-1所述。我國的養牛業者乃以外貌來選種者為多。以外貌選種的歷史最久也是原始的選種方法。以外貌判定品種特徵，了解品種之純度。以外貌審查可以改良乳牛的體型，尤在弁鉢型上的改良不只改進乳牛的泌乳性狀，對長壽性的影響增進總產乳量與減少乳牛的折舊率降低成本。因此若在無完善的登錄與檢定制下，唯有加強外貌審查的能力積極改良乳牛始克有央C尤在現階段我國的母牛年平均產乳量已接近世界之先進水準，今後要使酪農增加收益提高信心，改進乳牛的體型以增加乳牛的長壽性，達到八歲五胎之目標為當務之急。

(三)本土化的荷蘭牛是南向的保證

1. 登錄為本土化的根本辦法

荷蘭牛是台灣現有家畜中之最大型者，在育種上也是最需要優先加強本土化的家畜。以色列飼養荷蘭牛的環境比台灣苛刻，乃能成左漕|成斯土斯地的自己的荷蘭牛，達到世界最高的每頭母牛年平均產乳量。為了加強與加速乳牛適應本地水土發揮遺傳潛能，只有在本地勵行登錄與檢定，加強擇優汰劣，盡快育成適地適種的台灣荷蘭牛始克有央C

2. 登錄牛的市場區隔

登錄牛與非登錄牛的價差與市場區隔至大。酪農的所得主要來自產乳的收入與出售牛隻的收入，一般前者約佔8至9成而後者在20%之間。成左犒T農之收入有部分會來自出售牛隻的收入，乳款的收入佔總收入之成數便能降低。當出售牛隻收入增加至近總收入之半便可稱為育種家或種牛戶(breeder)。不問是淘汰母牛或新女牛，因其登錄做得好有明確的血統系譜與亮麗的測乳成績，其淘汰牛亦稱為推廣牛仍相當優秀，故不僅受歡迎售價也較高。

3. 台灣是亞熱帶的科技國

台灣既為WTO會員國且為低緯度亞熱帶之高科技先進國，只要台灣的荷蘭牛如同台灣的種豬，具有與高緯度溫帶先進國所擁有的登錄檢定等先進國家的育種制度與登錄檢定證明，台灣必將擔當東南亞之南洋諸國的種牛之供應國。

台灣的酪農產業，不僅要生產高品質牛乳，在供應滿足國人消費之需要中，再做好荷蘭牛的登錄與測乳檢定，選優汰劣改進荷蘭牛的耐熱性，使荷蘭牛本土化後，大可輸出南洋諸國，東南亞廣大的推廣牛市場極待吾人達成南向目的。

參考文獻

台灣省政府農林廳，1998。 台灣農業年報，p42-47;156-159;174;262-265。 南投。

內藤元男，1970。 家畜育種學， P154-155。 東京 養賢堂

宋永義，1985。 加速乳牛品種改良，提高乳業經營效率，台灣農業21(6)：98-104，台灣省農林廳。

宋永義，1998。 WTO後酪農努力的方向，酪農天地27：7-11。 畜試所新竹分所，新竹

佐藤 信，1968。 審查選美審查員—順位相關係數，認識推計學， P114-151。東京 Blue Backs。

神部昌德，1983。世界的酪農狀況。廣瀨可恒編「酪農Handbook」p1-3。賢堂，東京。

<http://www.washingtonpost.com/wp-srv/sports/olympics/longterm/medalcht.htm> 1966 Atlanta Final Totals.

Iman ,R.L and W.I.Conover ,1983. "A Modern Approach to Statistics" , p339-341.

John Wiley & Son , N.Y.

United Nation 1995 Demographic Yearbook.