

台灣優勢乳牛品種之利用

張菊犁

行政院農業委員會畜產試驗所新竹分所

壹、台灣荷蘭乳牛培育經過

一、台灣氣候環境與荷蘭乳牛適應性

二、早期台灣飼養乳牛品種及其性能

三、純種荷蘭乳牛繁殖及其性能改進

貳、其他優勢乳牛品種在台灣可行之利用

一、台灣優勢乳牛品種的條件

二、其他優勢乳牛品種在台灣可行之利用

參、結語

肆、參考文獻

壹、台灣荷蘭乳牛培育經過

一、台灣氣候環境與荷蘭乳牛適應性

台灣年平均溫度 28°C，冬天平均溫度 15°C，變異範圍 7~20°C，以二月最冷；夏天平均溫度 30°C，變異範圍 23~38°C，以七月最熱。年平均溼度 85%，變異範圍 70~100%。「高溫高溼」、「日夜溫差小」的季節維持半年以上，與大陸熱帶氣候「高溫低溼」型不同，更與「沙漠熱帶」型之「乾熱」且日夜溫差大的氣候不同。荷蘭乳牛原產地是歐洲的荷蘭。在世界各地均有飼養，體重平均 700 公斤。乳量平均為 7000~10500 公斤。環境溫度 4.5~15°C 時，荷蘭乳牛感覺最舒適，在舒適的環境下荷蘭乳牛才有最佳表現，氣溫低於 -5°C 或介於 21~27°C 時，乳產量逐漸下降，而溫度高於 27°C，乳產量明顯下降。

二、早期台灣飼養乳牛品種及其性能

文獻指出民國前台灣曾自蘇格蘭、澳洲輸入愛爾夏牛(Ayrshire)，均因耐熱性低及抗病力弱，罹患壁蝨病死亡。台灣光復後，乳牛品種中純種乳牛佔 63%，雜種乳牛佔 36.2%，印度牛僅佔 0.8%。純種牛中以荷蘭牛占大多數，而雜種牛多為荷蘭牛與本地牛之級進雜交牛，為尋求適應台灣氣候環境的乳牛品種，台灣省農林廳畜產試驗於 1968 年至 1975 年引進純種之荷蘭牛、娟珊牛、及澳洲依拉瓦拉牛等作純品種乳牛比較試驗，飼養方式為放牧，表 1 為摘自 1973 年畜產試驗研究工作報告：純品種乳牛在台灣性能比較試驗結果。由表中可見到荷蘭乳牛

性能優於其他品種乳牛性能。

牛種	胎次	頭數	平均乳量	乳脂率	FCM
荷蘭牛	1	14	2589	3.45	2163
	2	13	2745	3.36	2542
依瓦拉氏牛	1	14	2232	3.45	1987
	2	8	2285	3.42	2089
娟姍牛	1	14	1495	4.38	1658
	2	12	1447	4.49	1644

畜產試驗所亦於 1966 年至 1972 年進行荷蘭牛及荷蘭乳牛與本地牛之級進雜交牛性能比較試驗，表 2 為摘自 1972 年畜產試驗研究工作報告，各試驗結果以荷蘭乳牛乳量高、乳脂率中等，一胎次之泌乳天數能達 300 天以上，所生產之生乳適於製成液態鮮乳而認為是最適應台灣環境的乳牛品種。於是決定台灣以飼養純種荷蘭乳牛為主，生產原料乳供應台灣鮮乳市場。

牛種	胎次	頭數	平均乳量	乳脂率
HS	2	2	2551	3.51
	4	2	3441	3.37
HHS	2	1	2316	3.71
	6	1	3361	3.34
	7	1	3376	4.05
HHHS	8	2	2699	3.60
	2	3	3401	3.37
	3	1	4190	3.28
HHHHS	5	1	3581	3.39
	1	1	2854	3.20
	4	1	3812	4.26
HYS	6	3	2774	3.95
	1	2	2273	3.11
HHYS	2	3	2637	3.88
	1	1	2620	3.27
HHHYS	3	1	3062	3.05
	4	1	2219	3.28
	5	1	3930	3.78
HHY	2	1	1968	3.79

三、純種荷蘭乳牛繁殖及其性能改進

1981年5月行政院核定「養牛政策與措施方案」，明訂養牛事業應予保護與發展，並本著以「乳牛為主，肉牛為副」之發展原則推動養牛計畫，設立乳牛育種目標，即台灣只飼養荷蘭牛品種乳牛，並以純種繁殖改良其乳量，停止進口其他乳牛品種，引進純種荷蘭種公牛冷凍精液，來持續改良純種荷蘭牛的乳量性能，供應台灣鮮乳市場原料乳，此育種目標直到目前仍未改變。

1. 進口荷蘭母牛

1980年以前，台灣進口純種荷蘭乳牛主要來自紐、澳；1985年酪農擴大經營規模，政府開放酪農進口乳牛，酪農可自美國、日本、紐西蘭、澳洲等國進口純種登錄荷蘭乳牛。1989年各國進口乳牛之性能表現後，進口牛大部份來自美國。1992年政府限制施打布氏流產桿菌疫苗的牛隻進口，致爾後幾年進口乳牛大部份來自加拿大及日本。1997年台灣豬隻發生口蹄疫後，即停止進口乳牛。

2. 進口荷蘭乳牛冷凍精液

台灣荷蘭乳牛育種目標以改良乳量為主，為乳用專用品種，供應台灣鮮乳市場，多年來引進純種荷蘭種公牛冷凍精液，1974年畜產試驗所楊梅分負責自美國進口大量純種荷蘭種公牛之冷凍精液，每年10,000劑以上。1977年，畜試所楊梅分所開始辦理選育國內優良種公牛，採精製作冷凍精液，供應國內酪農配種牛群。1985年新竹分所自美國進口冷凍精液達最高峰，當年進口46,864劑。1989年貿易商可進口美國、加拿大、日本、荷蘭等國之乳牛冷凍精液。於冷凍精液申請進口時，須由中央主管單位審查其性能為出口國之乳牛性能平均以上者。國內的進口乳牛冷凍精液的貿易商逐年增加，至目前止有12家。

3. 荷蘭乳牛性能改進(DHI)

乳牛群性能改良計畫(DHI)是乳牛乳量性能檢定及乳業記錄、收集、保存與分析的計畫。1977年由中華民國乳業發展協會開始辦理。1984年起，新竹分所與中華民國乳業發展協會共同執行本計畫，2000年中華民國乳業發展協會再主辦執行本計畫，但牛乳檢驗組及資料處理等工作仍在新竹分所。

表3.為歷年參加DHI牛群戶數、頭數、牛群規模、及乳量等統計，歷年來參加DHI戶數及頭數均逐年增加，305-2X-ME乳量平均及每日乳量平均也逐年提升至2004年的7165公斤及22.6公斤，泌乳牛群規模也增至每戶72頭。台灣荷蘭乳牛體型為中等大小，體高平均為139公分，體重平均為650公斤。表4.為最近四年(2001~2004)參加DHI牛群乳成分及品質等統計，乳成分之脂肪率(%)、蛋白質率(%)、乳糖率(%)、總固形物率(%)、無脂固形物率(%)等均有一定水準，生乳中之體細胞數(萬/ml)則明顯逐年下降。

表 3. 歷年參加 DHI 牛群戶數、頭數、牛群規模、及乳量等統計

年 度	參加 DHI 戶數 (戶)	參加 DHI 頭數 (頭)	305-2X-ME 乳量平均 (公斤)	每日 乳量平均 (公斤)	牛群 規模 (頭/戶)
1981	344	3250	5308	15.1	9
1986	345	5448	5283	14.3	15
1990	210	5124	6135	17.1	23
1995	199	9132	6499	19.8	45
1996	193	9634	6536	20.3	49
1997	192	9066	6437	19.8	47
1998	187	9431	6596	20.6	50
1999	228	11862	6567	20.1	56.
2000	217	13989	6623	21.0	64
2001	226	14738	6643	21.5	65
2002	260	18352	6975	21.8	71
2003	278	20284	7130	22.1	73
2004	282	20197	7165	22.6	72

表 4. 最近四年(2001~2004)參加 DHI 牛群乳成分及品質等統計

測乳 年月	總戶 數	總頭 數	每日 乳量 (Kg)	305-2X- ME 乳量 (Kg)	脂肪 率 (%)	蛋白質 率 (%)	乳糖 率 (%)	總固形 物率 (%)	無脂固形 物率 (%)	體細胞 數 (萬/ml)
2004-12	298	20468	22.7	7316	3.84	3.39	4.75	12.69	8.85	29.2
2004-09	248	18591	21.1	7151	3.88	3.30	4.82	12.71	8.82	35.2
2004-06	289	22804	22.2	7094	3.78	3.21	4.73	12.42	8.64	31.5
2004-03	272	19931	22.6	7151	3.90	3.30	4.70	12.61	8.71	27.1
2003-12	286	20059	22.9	7270	3.89	3.31	4.80	12.70	8.81	30.5
2003-09	295	21422	21.1	7091	3.88	3.32	4.76	12.66	8.78	33.4
2003-06	277	21261	22.2	7111	3.75	3.26	4.82	12.52	8.77	34.7
2003-03	279	19914	22.3	7074	3.85	3.26	4.71	12.53	8.68	32.0
2002-12	275	18991	22.6	7186	3.85	3.33	4.79	12.67	8.82	30.4
2002-09	270	18752	20.9	6984	3.76	3.30	4.73	12.48	8.73	37.7
2002-06	275	20025	21.4	6880	3.78	3.22	4.68	12.37	8.59	38.8
2002-03	242	17076	22.6	6946	3.80	3.26	4.79	12.55	8.75	31.5
2001-12	229	14902	21.9	7042	3.80	3.29	4.75	12.55	8.75	36.4
2001-09	204	12998	20.0	6887	3.89	3.32	4.69	12.60	8.71	47.3
2001-06	237	16499	21.3	6468	3.82	3.20	4.68	12.40	8.58	37.8

表 5. 為 2004 年 DHI 泌乳牛群胎次分佈，胎次平均 2.28 胎，泌乳牛群年青牛隻比例偏高佔 38%，而高於五胎的母牛比例只佔 5%。如何提高泌乳牛群胎次為今後仍應努力目標。表 6 為 2003~2004 年泌乳牛群第一胎女牛分娩月齡，酪農為產期調節，女牛即使到適齡及適體重時亦不予以配種，把女牛之配種季節調整延長致在熱季配種，致第一胎女牛分娩月齡平均在 29 月齡。表 7~8. 為 2003~2004 年 DHI 泌乳母牛群空胎日數及胎距分佈，空胎日數及胎距平均亦偏高(164 及 169 日;446 及 452 日)。改善泌乳牛群空胎日數及胎距也為努力目標。

表 5. 2004 年 DHI 泌乳牛群胎次分佈

胎次	泌乳牛頭數	頻率	累積頻率
1	7294	0.38	0.38
2	4737	0.25	0.63
3	3098	0.16	0.79
4	1885	0.10	0.89
5	1064	0.06	0.95
6	549	0.03	0.98
7	461	0.02	1.00

泌乳牛群胎次平均 2.28 ± 0.01

表 6. 2003~2004 年 DHI 泌乳牛群第一胎女牛分娩月齡

月齡	第一胎泌乳女牛頭數		頻率 (%)	
	2003	2004	2003	2004
24 below	399	528	5.7	7.6
24 — 27	1280	1386	18.3	19.9
27 — 30	1773	1787	25.4	25.7
30 — 33	1492	1204	21.4	17.3
33 — 36	912	740	13.1	10.6
36 — 39	521	476	7.5	6.8
39 above	605	842	8.7	12.1
平均	30.9 ± 0.1	29.7 ± 0.1		

表 7. 2003~2004 年 DHI 泌乳母牛群空胎日數分佈

空胎日數 (天)	泌乳母牛頭數		頻率(%)	
	2003	2004	2003	2004
60 天以下	1466	1450	13.1	13.6
61 — 91	2098	2112	18.8	19.8
91 — 121	1848	1835	16.5	17.2
121 — 151	1395	1316	12.5	12.3
151 — 181	1009	1016	9.0	9.5
181 — 211	877	798	7.8	7.5
211 天 以上	2487	2130	22.2	20.0
平均	164.2	169.4		

表 8. 2003~2004 年 DHI 泌乳牛群胎距分佈

胎距 (天)	泌乳母牛頭數		頻率(%)	
	2003	2004	2003	2004
<360	2502	2393	24.7	22.6
360 — 420	2598	2684	25.6	25.4
420 — 480	1690	1882	16.7	17.8
480 — 540	1193	1289	11.8	12.2
540 — 600	852	915	8.4	8.7
600 — 660	522	572	5.1	5.4
>660	791	833	7.8	7.9
	446 ± 1.3	452 ± 1.2		

4. 優質牛選拔：

2000 年利用台灣畜產種原資訊網站 (<http://www.angrin.tlri.gov.tw>) 建立 DHI 動態資料庫，酪農可在牧場以上網方式與 DHI 動態資料庫連線，取得酪農牛群想得到之資訊。2002 年根據「與獨立淘汰法」，每年分兩期篩選合乎高標準及標準條件之牛隻。競賽一年分為二期：夏期賽（二月至七月）和秋期賽（六月至十一月）。每一賽期為連續六個月測乳後，具有下列五項紀錄者才算合格：

- (1) 具有六次測乳紀錄
- (2) 305-2X-ME 乳量高於 9,000 公斤
- (3) 305-2X-ME 乳量育種價高於 700 公斤
- (4) 體細胞數平均少於 10 萬個/公撮
- (5) 蛋白質率平均高於 3.5%

(6) 體細胞數平均少於 30 萬個/公撮

(7) 蛋白質率平均高於 3.2%

合乎前五項性能的牛隻為高標準優質牛，合乎前三項及第六、七項性能的牛隻為標準優質牛，各期優質牛競賽合格牛隻再以六次測乳「蛋白質率平均值」(至小數點第二位)，由高至低排序。若具相同蛋白質率平均值者，則再依六次測乳體細胞數平均值由低至高排序。競賽結果公佈於網站牛篇的「優質牛獎牌」網頁上。表 9. 為 2002~2005 年夏期賽與秋期賽合乎高標準及標準條件頭數及其性能平均。由表可顯見優質牛的各项性狀平均很穩定，雖未大幅增長，但優質牛頭數在成長中。

表 9. 2002~2005 年夏期賽與秋期賽合乎高標準及標準條件頭數及其性能平均

項目	200107	200111	200207	200211	200307	200311	200407	200411	200507
305-2X-ME 乳量平均高於 9000 公斤	9669	9631	9857	9757	9844	9851	9875	9787	9791
2. 305-2X-ME 乳量育種價高於 700 公斤	921	882	907	897	919	908	922	893	902
3. 體細胞數平均少於 10 萬/ml	5.3	5.8	5.5	5.6	5.6	5.5	5.7	5.5	5.3
4. 蛋白質率高於 3.5 %	3.77	3.76	3.76	3.7	3.77	3.77	3.79	3.72	3.74
5. 體細胞數平均少於 30 萬/ml	11.1	11.6	11.3	11.7	11.3	11.5	11.4	11.1	10.8
6 蛋白質率高於 3.2 %	3.51	3.5	3.5	3.45	3.53	3.52	3.55	3.52	3.52
合乎高標準優質牛頭數	7	5	12	10	14	32	36	33	33
合乎標準優質牛頭數	76	97	131	196	132	245	270	250	233

貳、其他優勢乳牛品種在台灣可行之利用

一、台灣優勢乳牛品種的條件

1. 酪農飼養乳牛主要目的為產乳，以生乳作為主要收入，而乳品質又決定價格，所以若要飼養其他乳牛品種，其乳量及乳品質要比台灣目前飼養之荷蘭乳牛要高，酪農才有較多的收益。其生產之原料乳可混於荷蘭乳牛原料乳中，提

- 升乳品質，而使乳價高，或作有市場通路特殊乳製品如乾酪之原料乳。
2. 該品種乳牛在乳業發達的國家有很完整、長期、密集的選拔種公牛及改良牛群的計畫，可很方便提供酪農來選擇優良的種母牛或冷凍胚或冷凍精液，來培育及改良該品種牛群的各種經濟性狀在台灣之性能表現。
 3. 要能忍耐臺灣溼熱的氣候環境，並有正常之繁殖效率及較長之生產年限或較高之終生乳量。
 4. 飼料效率高，耐本地芻料，少用或不用進口芻料。
 5. 休閒農業可飼養少數其他世界著名的乳牛品種及乳肉兼用種來教育消費者。

二、其他優勢乳牛品種在台灣可行之利用

目前台灣乳牛群以荷蘭乳牛為主，其他優勢乳牛品種之利用是指引進選拔性能優良之其他純品種乳牛種原（胚、精液及動物），以不同的配種繁殖方式，培育更優良的純種後代或產生更適應台灣氣候環境、性能表現更優良、總經濟價值高的新品種乳牛。

如果是單一純品種的利用是指以「純種育種」方式繁殖某一純品種的乳牛族群。如果涉及兩個品種間的利用，是指以「雜交育種」來培育後代。雜交育種用於兩品種間的特性差異大者之交配，產生之第一代之表型立即改變，其性能介於親代兩品種平均加上雜交優勢，並改善劣勢一方的親代的性能。

（一）純種育種

台灣酪農若要飼養其他純品種乳牛，首先要很明智地決定乳牛品種，根據該品種乳牛的特長及該品種在乳業發達的國家是否有很完整、長期、密集選育及改良的育種措施、基本種畜或種原選購是否便利及有無根據（如登錄証書）、其原料乳在台灣是否有良好的銷售市場通路...等，尤須合乎上述台灣優勢乳牛品種的條件。由於各純品種乳牛均已長期選育，各品種均有其特長的性狀，但同一品種內個體性能差異很大，酪農須要有鑑定或鑑別這些特性及飼養管理該品種乳牛的技能。

台灣酪農牛群若要飼養其他純品種乳牛，可進口性能優良有登錄証書之動物或冷凍胚，建立牛群後，再選擇進口該品種乳量性能 20% 以內頂優登錄種公牛之冷凍精液來配種，以純種繁殖該品種乳牛群，使性能一代比一代好。進口活體動物時，要考慮來自非疫區的國家。表 10 為世界著名專用乳牛品種的族群數目、性能及每年檢定選拔之種公牛頭數及其網站供參考。表 11-1 ~ 11-4 為美國主要乳牛品種於各年度在 DHI 牛群出生之女牛頭數而於兩年後其第一胎泌乳性能供參考（資料來源：AIPL,USDA.2005）。

表 10 世界著名乳用專用品種的族群數目、性能及每年檢定選拔之種公牛頭數及其相關網站

品種	全世界族群 (頭數)	平均 乳量 (磅)	平均 脂肪 率 (%)	平均 蛋白 率 (%)	每年檢 定公牛 (頭)	網站
Holstein	25,000,000	23,300	3.6	3.0	4,000	www.holsteinusa.com
Brown Swiss	7,000,000	20,700	4.0	3.3	600	www.brownswissusa.com
Jersey	1,200,000	17,600	4.6	3.6	630	www.usajersey.com
Ayrshire	100,000	17,900	3.9	3.1	150	www.usaayrshire.com
Guernsey	100,000	16,800	4.5	3.3	80	www.usaguernsey.com
Montbeliarde	330,000	18,000	3.8	3.4	170	www.coopex.com
Normande	300,000	16,000	4.4	3.6	160	www.normandegenetics.com
Norwegian Red	284,000	20,000	4.2	3.5	125	www.geno.no
Swedish Red	205,000	20,000	4.2	3.5	100	www.svenskavel.com

表 11-1. 各年度於 DHI 牛群出生之女牛頭數

品種	各年度出生之女牛頭數			
	1980	1990	2000	2003
Ayrshire (AY)	13,465	11,576	7,035	6,556
Brown Swiss (BS)	17,236	17,717	15,704	15,779
Guernsey (GU)	38,364	25,805	9,406	7,880
Holstein (HO)	1,109,758	1,720,127	1,624,058	1,564,378
Jersey (JE)	63,305	99,416	106,837	115,951
Milking Shorthorn (MS)	2,320	2,684	2,407	2,619
Red and White (RW)	900	5,588	3,927	3,002

表 11-2. 各年度於 DHI 牛群出生之女牛乳量性能

品種	各年度出生之女牛乳量性能			
	1980	1990	2000	2003
Ayrshire	13,144	14,799	17,389	17,738
Brown Swiss	14,172	16,250	20,300	20,715
Guernsey	11,666	13,297	16,043	16,469
Holstein	17,566	20,178	24,517	24,876
Jersey	11,437	13,407	17,038	17,612
Milking Shorthorn	11,560	14,011	16,548	17,381
Red and White	16,470	18,832	22,845	22,933

表 11-3. 各年度於 DHI 牛群出生之女牛脂肪率性能

品 種 Breed	各年度出生之女牛脂肪率性能			
	1980	1990	2000	2003
Ayrshire	3.88	3.85	3.86	3.84
Brown Swiss	4.06	3.98	4.01	3.99
Guernsey	4.6	4.49	4.46	4.44
Holstein	3.61	3.61	3.64	3.65
Jersey	4.84	4.73	4.6	4.61
Milking Shorthorn	3.69	3.58	3.59	3.57
Red and White	3.62	3.67	3.66	3.65

表 11-4. 各年度於 DHI 牛群出生之女牛蛋白率性能

品 種	各年度出生之女牛蛋白率性能			
	1980	1990	2000	2003
Ayrshire	3.12	3.16	3.13	3.13
Brown Swiss	3.32	3.33	3.31	3.31
Guernsey	3.30	3.3	3.31	3.29
Holstein	2.92	2.94	3.00	3.01
Jersey	3.60	3.60	3.58	3.56
Milking Shorthorn	3.09	3.09	3.10	3.08
Red and White	2.95	2.95	2.98	2.97

由上數表得知荷蘭乳牛（Holstein,簡寫 HO）為世界最大族群的乳牛品種，而瑞士黃牛（Brown Swiss,簡寫 BS）為世界第二大族群的乳牛品種，此二品種的族群數比其他的乳牛品種族群數多出很多，瑞士黃牛是第三大族群的乳牛品種，娟姍牛（Jersey,簡寫 JE）是世界第三大族群的乳牛品種，但在美國是第二大族群的乳牛品種，且其族群逐年增加，顯見這兩品種乳牛在世界各地重分佈不同，歐洲及中南美洲瑞士黃牛飼養很多。

由前數表得知世界著名的專用乳牛品種性能平均都比目前台灣荷蘭乳牛平均高。乳質性能平均除荷蘭乳牛外，其他品種均都比台灣荷蘭乳牛平均高，並可看出各品種之乳脂率及乳蛋白率自 1980 年以來，並沒有大的改變，而各品種乳量則大幅提升。Montbeliarde 牛（MO）、Normande（NO）、Norwegian Red（NR）、Swedish Red（SR）均是溫帶乳牛品種，主要是在法國及歐洲各國飼養，北美地區飼養少，但有良好之培育計畫。MO 牛之原料乳用來製乾酪，因 Protein 含量高。NO 被考慮為乳肉兼用種，乳量性能幾乎與 GU 牛同。但考量乳量、乳成分營養及氣候環境適應性，台灣可考慮引進之其他優勢專用品種乳牛有三：

1. 瑞士黃牛：瑞士黃牛是乳牛品種中最古老的品種，並有長期、高標準的選拔，其乳量性能改進均大幅提升，2005 年美國瑞士黃牛的乳量平均 21,127 磅，脂肪

量 749 磅，蛋白質量 576 磅 (DHIR)。生乳之用來製作鮮乳、乾酪及煉乳之原料。瑞士黃牛耐粗食，及耐熱性高，適應各種環境舍飼或放牧飼養，性情溫馴容易管理。成熟性晚，與荷蘭牛相似或稍遲，但成熟後配種效果佳。瑞士黃牛體型大，成熟母牛體重 650 公斤，外觀平順，有豐富的附肉，各部位比例良好，骨骼稍嫌粗大，後軀豐滿呈圓形而傾向肉用。因骨大及體脂顏色黃，牛肉顏色並不受歡迎。但仔牛出生體重大，生長迅速，牛肉品質相當好而等級高。

2. 娟姍牛：娟姍牛的乳量性能改進均大幅提升，乳質性能為所有乳牛品種中最高者。2004 年美國娟姍牛 DHI 的乳量平均為 16,224 磅，乳脂率 4.56%，乳脂肪 749 磅，乳蛋白質率 3.58%，乳蛋白質量 576 磅。圖 1 為兩頭優質美國娟姍牛。圖 2 為美國娟姍牛與荷蘭乳牛性能比較。娟姍牛的腿蹄及功能體型性狀強健，使用年限比荷蘭乳牛增加。體型小，體重約 500 公斤，需要較低的能量維持身體所需，飼料效率高。娟姍牛成熟早，分娩問題明顯比純種荷蘭牛少，產後再配種亦比荷蘭牛早，使用年限亦比荷蘭乳牛長，終生收益比高。下表為美國加州荷蘭牛、娟姍牛及瑞士黃牛管理性狀之比較：

性狀	荷蘭牛	娟姍牛	瑞士黃牛
胎距 (月)	13.9	13.2	14.6
空胎日數平均 (日)	144	123	147
牛群體細胞數 (萬)	27.9	24.5	32.2

資料來源：California DHIA Annual Summary, 2003

圖 3 為美國加州 2001~2002 年娟姍牛每牛生產成本與荷蘭牛比較，而表 12. 為娟姍牛每牛生產成本與淨收益與荷蘭牛比較。顯示娟姍牛生產成本尤以飼料費用明顯比荷蘭牛少，每牛淨收益比荷蘭牛高。

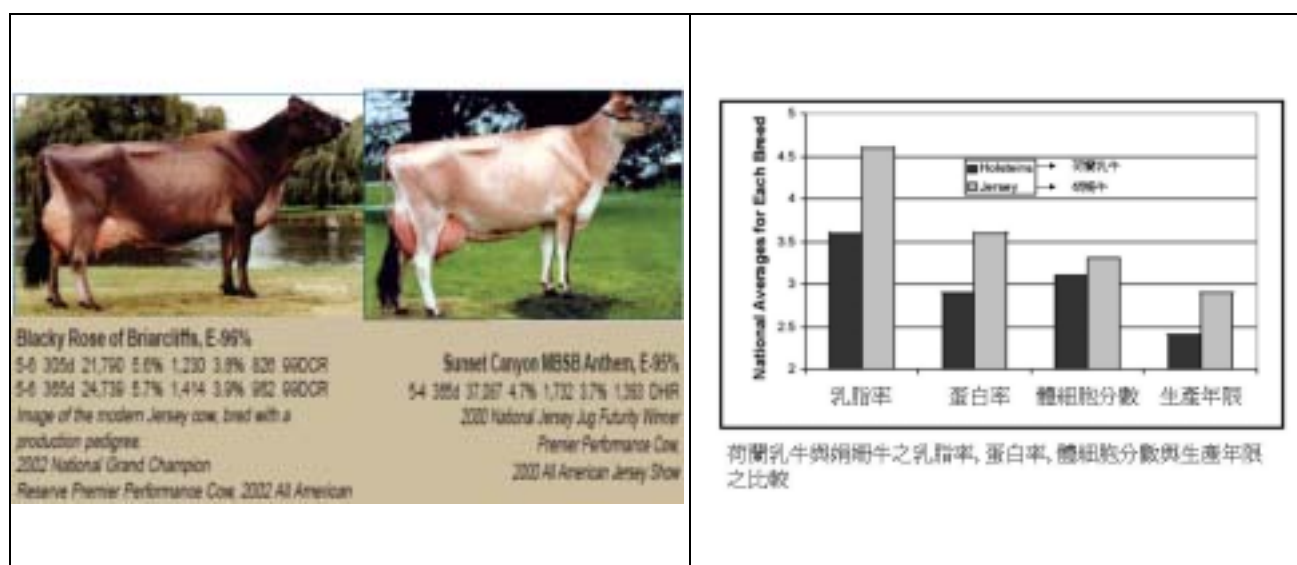


圖 1. 美國優質娟姍牛性能

圖 2 美國娟姍牛與荷蘭乳牛性能比較

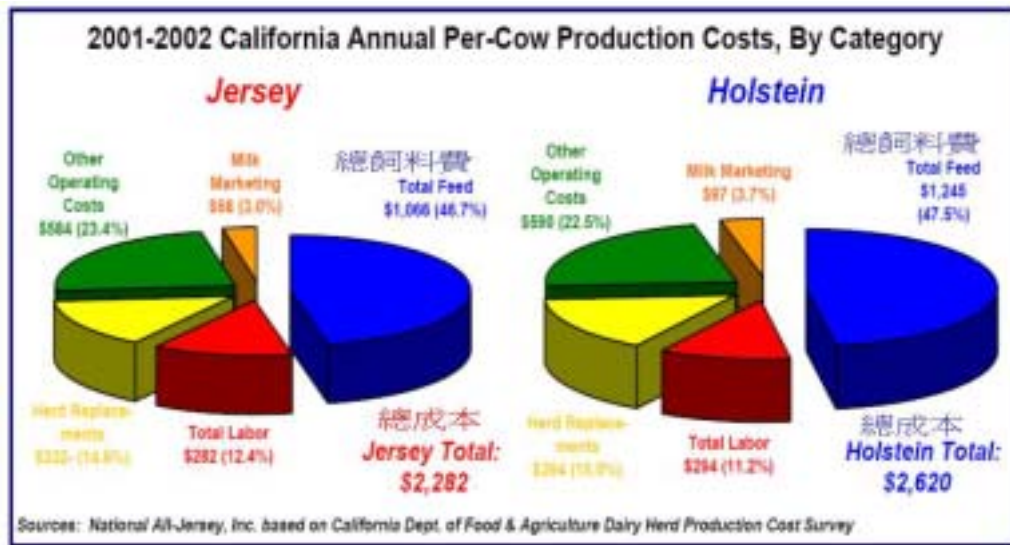


圖 3. 2001-2002 年加州荷蘭牛與娟姍牛每牛生產成本比較

表 12. 2001-2002 年加州荷蘭牛與娟姍牛每牛生產成本與淨收益比較

Cost & Return Comparison: CA Jerseys vs. Northern/Central California Holsteins

Year & Breed	2001 Jersey	2001 Holsteins	2001 Jersey v. Holstein	2002 Jersey	2002 Holsteins	2002 Jersey v. Holstein
Number of Herds	25	213		25	214	
Average Herd Size - All Cows	794	832	(38)	848	868	(20)
Production Costs per Cow						
Total Feed Costs	\$ 1,063.48	\$ 1,215.15	\$ (151.67)	\$ 1,077.84	\$ 1,276.53	\$ (198.69)
Total Labor	\$ 276.72	\$ 285.73	\$ (9.01)	\$ 287.52	\$ 305.13	\$ (17.61)
Net Herd Replacement Costs	\$ 292.68	\$ 348.10	\$ (55.42)	\$ 371.40	\$ 441.61	\$ (70.21)
Other Operating Costs (Exc. Feed)	\$ 540.36	\$ 599.47	\$ (59.11)	\$ 527.52	\$ 584.82	\$ (57.30)
Total Milk Marketing Costs	\$ 68.16	\$ 91.90	\$ (23.74)	\$ 68.28	\$ 90.77	\$ (22.49)
Total Production Cost (\$/Cow/Year)	\$ 2,231.40	\$ 2,540.34	\$ (308.94)	\$ 2,332.56	\$ 2,698.87	\$ (366.31)
Milk Value per Cow:						
Overbase (OB) / CY Pricing:						
Overbase + CY Premium - Milk Value	\$ 2,597.76	\$ 2,876.94	\$ (279.18)	\$ 2,055.95	\$ 2,324.28	\$ (268.33)
4b + CY Premium - Milk Value	\$ 2,526.36	\$ 2,785.41	\$ (259.04)	\$ 1,989.99	\$ 2,244.57	\$ (254.58)
Net Returns per Cow:						
OB+CY Milk Value, Less Costs	\$ 366.36	\$ 336.80	\$ 29.76	\$ (276.61)	\$ (374.59)	\$ 97.97
4b+CY Milk Value, Less Costs	\$ 294.96	\$ 245.07	\$ 49.90	\$ (342.57)	\$ (454.30)	\$ 111.73

Comparison Calculated by National All-Jersey Inc. Based on CDEA Cost Survey Data

(資料來源：NAJ. Equity Newsletter. June 2003)

3. 紅白荷蘭乳牛：荷蘭乳牛的族群少數為紅白花，乳牛毛色受基因座上的基因影響，為乳牛純品種特徵之一，對育種者甚為重要，以區別各品種而維持各品種毛色的外觀。後因荷蘭牛品種協會放鬆毛色要求而苛求性能優越之荷蘭牛遺傳型，以供生產更高乳量，不因毛色不正而犧牲優越性能遺傳型的個體登錄，於是紅白花荷蘭乳牛逐漸為飼育者選育。現已明確瞭解決定荷蘭乳牛毛色之基因座的基因有兩種：黑毛基因 (B) 與紅毛基因 (r)，黑色對紅色為顯性，每個體牛基

因座的基因是成對存在的，但有三種基因型存在，分別為 BB、Br、rr。純合子為 BB、rr，雜合子為 Br，由於交配時，只有一個基因以逢機方式遺傳給後代，一頭黑白花荷蘭乳牛基因型可能為 BB 或 Br，Br 稱為帶紅色基因的黑白花荷蘭乳牛，而一頭紅白花荷蘭乳牛基因型則只能為 rr。他們的遺傳方式如下圖 4 所示：

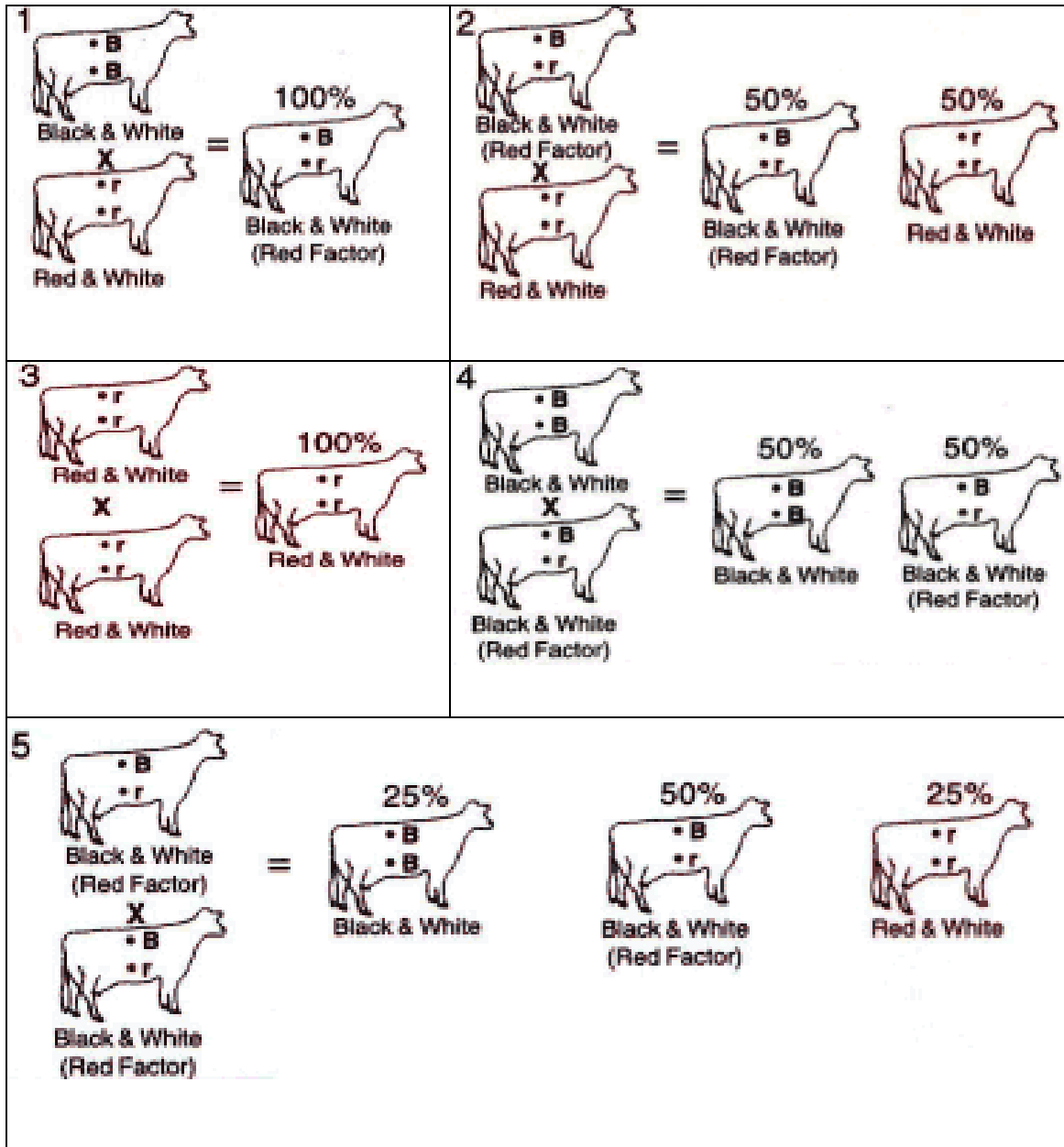


圖 4. 紅白花荷蘭乳牛基因型遺傳方式

在美國，紅白花荷蘭牛頭數遠比黑白花荷蘭牛少，且自 1990 年後美國飼養頭數逐漸減少。其乳量平均低於黑白花荷蘭牛，但仍比其他乳用專用種乳量高而乳成分則與黑白花荷蘭牛相近。

(二) 雜交育種

過去 50 年植物之作物及動物之肉牛、綿羊、豬及雞等的育種措施中，雜交

育種廣泛密集地運用。乃以生物品種間性狀遺傳差異大品種個來交配，其後代的性狀性能表現為其親代的平均加上雜交優勢，另一目的為使性狀差異性大的兩品種交配，其後代之「整體性能」或總經濟價值獲得改進。

1. 雜交育種制度種類：雜交育種為兩不同品種個體交配產生之第一代為 F1，親代父方品種以英文名稱前兩字母大寫來代表，寫在左邊，親代母方品種以英文名稱前兩字母大寫來代表，寫在右邊，中間以"x"或"-"連接來表示，如娟姍牛（Jersey，JE）公牛冷凍精液配種荷蘭乳牛（Holstein，HO）所生之 F1 為 JE-HO 或 JExHO 雜種牛。雜交育種制度種類有：(1) 雜交第一代 F1 若用與任一親代同品種公牛精液來配種稱為「回交」。(2) 若持續每代用親代之父方品種不同優良種公牛精液配種，持續四代以後，所含父系的品種的基因為 93.75%，可視為父系的同品種之級進種，稱為「級進育種」，高度級進種的性能已漸近純種的性能，亦如同一新品種，有許多著名的乳牛品種為如此產生。(3) 雜交第一代 F1，若用與親代的品種輪流隔代配種是為「二品種輪迴雜交」。(4) 雜交第一代 F1，若用與親代不同之其他第三品種品種公牛精液來配種，產生 F2，爾後再以與親代的品種及該第三品種公牛，來隔代輪流配種稱為「三品種輪迴雜交」。

2. 雜交優勢：雜交優勢為育種者特別感到興趣的部份，而植物品種間的雜交，其子代所得之雜交優勢比動物的要高，甚至比其任一親代的性能為優，越沒有血緣關係的兩品種個體交配，雜交優勢越高，所以植物特別廣泛採用。如圖 5 所示：

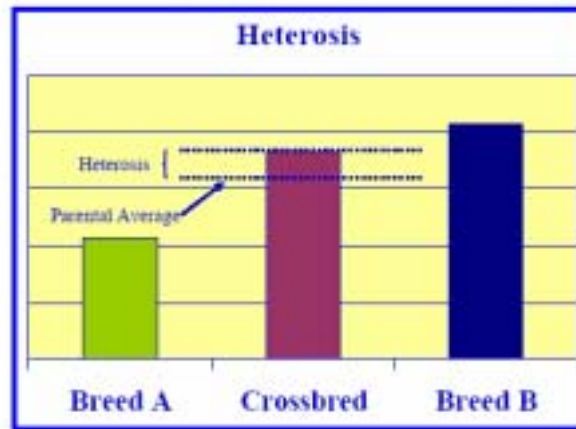


圖 5. 動物品種間的雜交優勢

雜交優勢以雙親性能平均的百分率表示，如荷蘭乳牛乳量平均為 9000 公斤，娟姍牛為 6000 公斤，雙親品種之平均為 7500 公斤，而其第一後代乳量平均為 8000 公斤，而多的 500 公斤為雜交優勢，以 $500 / 7500 \times 100\% = 6.75\%$ 來表示。

雜交優勢是真正存在的，但只在雜交第一世代 F1 表現 100%，而無法在 F2 維持 100% 表現。若 F1 再與親代之一品種再交配，F2 的雜交優勢已不如第一代的

雜交優勢高，約為第一代的 50%，持續與該品種回交時，雜交優勢以 1/2 速率遞減而終至消失。

但若以「二品種輪迴雜交」或「三品種輪迴雜交」，則可保留 F1 雜交優勢不同程度，最終品種組成及保留 F1 雜交優勢之百分比可以表 13.得知。

表 13. 連續數世代應用純種公畜在兩品種與三品種輪迴雜交育種制度，其品種組成及保留 F1 雜交優勢之百分比 (F1HV%)

世代	兩品種輪迴雜交育種制度				三品種輪迴雜交育種制度				
	公畜品種	A	B	F1HV%	公畜品種	A	B	C	F1HV%
基礎	B	0	100	0	C	0	0	100	0
1	A	50	50	100	A	50	0	20	100
2	B	25	75	50	B	25	50	25	100
3	A	63	37	75	C	12	25	63	75
4	B	31	69	63	A	56	13	31	88
5	A	66	34	69	B	28	56	16	87
6	B	33	67	66	C	14	28	58	84
7	A	66	34	66	A	57	14	29	86
8	B	33	67	67	B	29	57	14	86
9	A	67	33	66	C	14	29	57	86
10	B	33	67	67	A	57	14	29	86

預測連續數世代 (約 7 個世代) 應用純種公畜種輪迴雜交育種制度保留 F1 雜交優勢之百分比 = $[(2n-2)/(2n-1)] \times 100\%$

例. 兩品種輪迴雜交育種制度保留 F1 雜交優勢之百分比

$$= [(2 \times 2 - 2) / (2 \times 2 - 1)] \times 100\%$$

$$= 2 / 3 \times 100\%$$

$$= 67\%$$

例. 三品種輪迴雜交育種制度保留 F1 雜交優勢之百分比

$$= [(2 \times 3 - 2) / (2 \times 3 - 1)] \times 100\%$$

$$= 6 / 7 \times 100\%$$

$$= 86\%$$

例. 四品種輪迴雜交育種制度保留 F1 雜交優勢之百分比

$$= [(2 \times 4 - 2) / (2 \times 4 - 1)] \times 100\%$$

$$= 14 / 15 \times 100\%$$

$$= 94\%$$

2. 乳牛的雜交育種：在 1920 至 1960 年代間，乳牛的雜交育種及相關的研究相當多，尤以熱帶地區的國家為發展適應當地氣候環境的乳牛品種，利用兩品種特

性與適應力差異大者相互交配，以產生特性較佳的後代。由於雜交配種後 F1 之乳量的雜交優勢顯示沒有比純種親代佳，尤其是沒有任何雜交種後代之乳量比荷蘭乳牛高，加上各純品種乳牛協會之影響力，堅持各純品種乳牛的優勢，所以 1960 年以後乳牛雜交育種即不普遍，也少有再深入研究，僅有部份商業牛群作品種間雜交，而雜交牛買賣泛人問津。歐洲各國很少作雜交育種，但有些地區用地方品種牛與北美的荷蘭乳牛來雜交。在紐西蘭 JE-HO 佔乳牛族群約有 20%，澳洲約 5%。但熱帶地區則有很多國家採用乳牛雜交育種，乃因歐洲溫帶乳牛品種對熱帶區環境適應性差，而用當地品種牛隻與溫帶乳牛品種雜交，來改善本地牛的乳產量，但改善的乳產量有限且不很高。印度有 1800 萬本地牛，以乳牛品種來交配，為世上利用雜交配種最多的國家，馬來西亞主要飼養從紐西蘭及澳洲進口之 SA-HO 雜交牛 (Sahiwal; SA)，辛巴威主要飼養 HO 或 JE 與本地牛交配之雜交牛。而拉丁美洲大都以純品種乳牛之公牛來配當地之 Zebu (*Bos indicus*) 或 Criollo (*Bos taurus*) 母牛來作乳用牛或乳肉兼用牛。越南於 2001 年發展其國內乳業，2004 年有乳牛 9.5 萬頭，其中 1 萬多頭由澳洲、紐西蘭進口，其餘 8.4 萬頭均為荷蘭牛或娟姍牛與當地的辛第母牛或布拉馬牛雜交所生之雜交牛及其級進牛。這些熱帶地區國家也研究由這些雜交牛作基礎牛，來培育合成之乳牛品種，然尚無對其乳業有重大影響之成果，即每頭牛乳產量上升，產量尚未達理想目標，F1 雜交牛遺傳潛能平均估計約每胎次為 3800~4400 公斤，但實際每胎次只有 3000~3500 公斤，這些地區乳牛飼養管理技術較差也是雜交牛性能表現未達理想水準原因之一 (McDowell, et al., 1996; Madalena, et al., 1990; Thorpe, et al., 1993)。乳牛雜交自 1960 年以後很少被乳牛育種工作者談起。但仍有學校研究機構，有一些事前設計之研究，可是資料累積相當量後才統計發表。明尼蘇答州立大學於 2002 年開始一項乳牛 JE-HO 雜交育種試驗，目前尚無發表資料。

2. 近年來乳牛雜交育種又漸成為乳牛育種家願談的熱門話題：

- (1) 各純品種乳牛之選拔均有 50 年以上的歷史，各純品種牛尤其是荷蘭乳牛，在世界各地尤以環境氣溫高、溼度高的地方飼養，其乳量、乳成分之遺傳能力大幅提升，但在適應性，健康，存活率，繁殖性能、終生乳量及使用年限等性能已顯著地下降，無法達到理想水準。將純品種乳牛雜交，有其優勢可改善上述性能 (Weigel and Barlass, 2003)。
- (2) 各純品種乳牛選拔已使各乳牛群「近親係數」逐年提升，此乃因乳牛密集的選拔，形成優良種公牛之家族，造成有血緣之個體間交配使然，因而致整個乳牛族群彼此個體間的關係比數十年前密切，美國 DHI 荷蘭乳牛群平均近親係數由 1982 年 1.0% 增至 2002 年 4.9%；娟姍牛群平均近親係數由 1.5% 增至 6.6%。加拿大各乳用專用種乳牛之近親係數也介於 4.5~5.5%，每年並以 0.1~0.24% 速率增加。(Blair, M. 2002)。乳牛遺傳育種家建議乳牛群平均近親係數應在 6.25% 以下，但當達此種水準平均時，已有相當多的個體的近親係數超過 8%，這也是使某些性狀性能下降原因

之一，稱為「近親衰退」(Inbreeding depression)。研究結果顯示，「近親係數每提高 1%，乳量下降 30 公斤」。但乳牛兩品種個體間如無任何血緣關係來雜交，將可使近親係數立即降至 0。「近親衰退」與「雜交優勢」是相反的两个面。前者是個體基因純合度的增加造成近親衰退，後者則是無任何血緣的兩品種個體交配，子代雜合度增加，而伴隨雜合子組合增加之個體，不良隱性基因被掩蓋未表現出來，使近親係數立即降至 0 (VanRaden, 1992)。

- (3) 在北美有若干設計之雜交研究牛群顯示，雜交牛比純種荷蘭乳牛在總經濟價值上是有利的，各乳牛純品種協會先後有來源不詳同品種母牛及不同品種母牛之「級進」計畫。於 1995 年後，商業牛群有大量雜交牛及純種牛的性能資料，亦先後納入性能評估。爾後雜交牛性能遺傳評估納入的國家有紐西蘭、荷蘭、比利時、法國、丹麥、英國、愛爾蘭、瑞士等國，在學術月刊、雜誌及純品種協會偶有乳牛雜交成果的報導，並受到重視。
- (4) 由乳牛既為種畜又為生產畜，酪農飼養的乳牛既被要求遺傳要好，繁殖能力高、使用年限長（種畜條件），更要求乳量高（生產畜條件）。酪農、經營專家、育種家紛紛在檢討荷蘭乳牛的繁殖能力、使用年限等性能下降與乳量提升之平衡點。

3. 最近 15 年來乳牛雜交育種相關報告：

- (1) Swan and Kinghorn 於 1992 年提供完整之理論來支持乳牛的雜交育種。
- (2) Touchberry 於 1992 年發表美國 Illinois 州立農業試驗場自 1949~1969 年間所生之純種之 HO、GU 牛及 HO-GU 牛的性能，把存活率、生長性能、乳產量及繁殖性能等結合成一個指數，以每牛每年的收入為基礎，HO-GU 牛的雜交優勢為 11.4%，而以每牛每胎次總性能為基礎，HO-GU 牛的雜交優勢為 14.9%。
- (3) Ahlborn and Hohen (1992) 報告其分析紐西蘭之雜交試驗中，HO-JE 雜交牛之乳脂量雜交優勢為 6%，乳蛋白量雜交優勢為 7%。
- (4) 1995 年 USDA 研究人員 VanRaden 於美國乳業科學協會之年會發表，分析美國商業牛群雜交牛及各純品種乳牛之同伴牛的性能，F1 雜交牛中，其父親牛有 48% 是荷蘭牛（大部份是 HO-GU），父親牛有 17% 是娟姍牛，父親牛有 15% 是瑞士黃牛，（大部份是 BS-HO）。至 7 歲（84 月齡）時之生產年限（每胎泌乳 10 個月），結果娟姍牛與 JE-HO 之生產年限比荷蘭牛同伴牛長 1 個月，生產年限之雜交優勢為 1.2%。
- (5) Lopez-Villalobos, et al., 於 2000 指出紐西蘭的飼養環境促使許多雜交育種乳牛，JE-HO 雜交牛約佔族群之 20%。估計之乳量雜交優勢為 5~7%。
- (6) VanRaden and Sander 於 2001 年由 USDA-DHIA 資料庫利用 16,810 雜生產年限交牛及 300 多萬純種母牛作遺傳評估及雜交優勢評估，乳量、乳脂量、乳蛋白量、生產年限之雜交優勢分別為 3.4%，4.4%，4.1%，1.2%。

體細胞則無明顯之雜交優勢 (0.7%)。以多項乳成分及總固形物來計價，荷蘭乳牛的經濟價值面臨到競爭。

- (7) McAllister 於 2002 年檢討美國乳牛雜交育種現況及摘要指出北美地區近 50 年來若干重要乳牛雜交育種試驗成果，並指出在加拿大之研究，HO-AY 雜交牛之終生收益 (Lifetime Profitability) 之雜交優勢為 20%。
- (8) Weigel and Barlass 於 2003 年以 8 頁之調查美國境內 50 戶飼養純種乳牛及各品種雜交之雜交牛的農戶，這些農戶原為飼養純品種乳牛，爾後用其他品種牛雜交。原來為荷蘭乳牛群者，用雜交之原因為改善牛群分娩難易，不孕及母牛使用年限，原來其他純品種乳牛群者，用雜交之原因為改善牛群乳產量。表 14. 為該調查畜主對不同品種乳牛交配改善各性狀滿意程度之統計。
- (9) Garcia-Peniche et al 於 2005 分析全美國各地區各分娩季節牛隻第一胎分娩年齡及第一胎與第二胎之胎距來評估各品種耐熱緊迫之差異性，第一胎分娩年齡 BS 牛比 HO 高，但第一胎與第二胎之胎距則與 HO 差異不顯著，而 JE 第一胎分娩年齡比 HO 年青且第一胎與第二胎之胎距比 HO 顯著短。

表 14. 畜主對不同品種乳牛交配改善各性狀滿意程度

性狀	BS x BS	H x H	J x J	BS x H	H x J	J x H	H x JH	J x JH
乳產量	2.4	3.8	2.0	2.9	2.8	2.5	3.0	
乳成分	4.5	2.3	4.6	3.7	3.3	3.9	3.5	4.5
母牛使用年限		2.6	3.3	3.1		3.6		4.2
女牛懷孕率	2.3	3.0	3.3	3.6		3.5		
母牛懷孕率	2.4	2.7	3.6	3.5		3.3		3.7
分娩難易	3.6	2.2	4.5	2.7		4.5	3.0	4.4
仔牛存活率		2.9	2.3	3.0	3.6	3.2	3.2	2.8
母牛淘汰價格		3.2		3.4		2.5		
仔公牛售價		3.5	1.5	3.1		2.0	2.2	2.0

分數範圍 1~5

1 = 劣；2 = 差；3 = 普通；4 = 良；5 = 優。

資料來源：Kent Weigel and Kristin Barlass, 2003

4. 兩品種及三品種乳牛雜交

圖 7. 為六張兩品種及三品種乳牛雜交 F1 之雜交牛圖，左上方之 F1 雜交牛由登錄娟姍種公牛與一頭帶紅色基因之荷蘭母牛所生之雜交牛，該牛在 24 月齡時分娩，第一胎 305-2X-ME 乳量 33,000 磅，乳脂率與蛋白率分別為 4.6% 及 3.3%。由於乳牛的世代間距太長且要事前設計及作好紀錄，三品種雜交及四品種雜交的雜交育種方式很少。

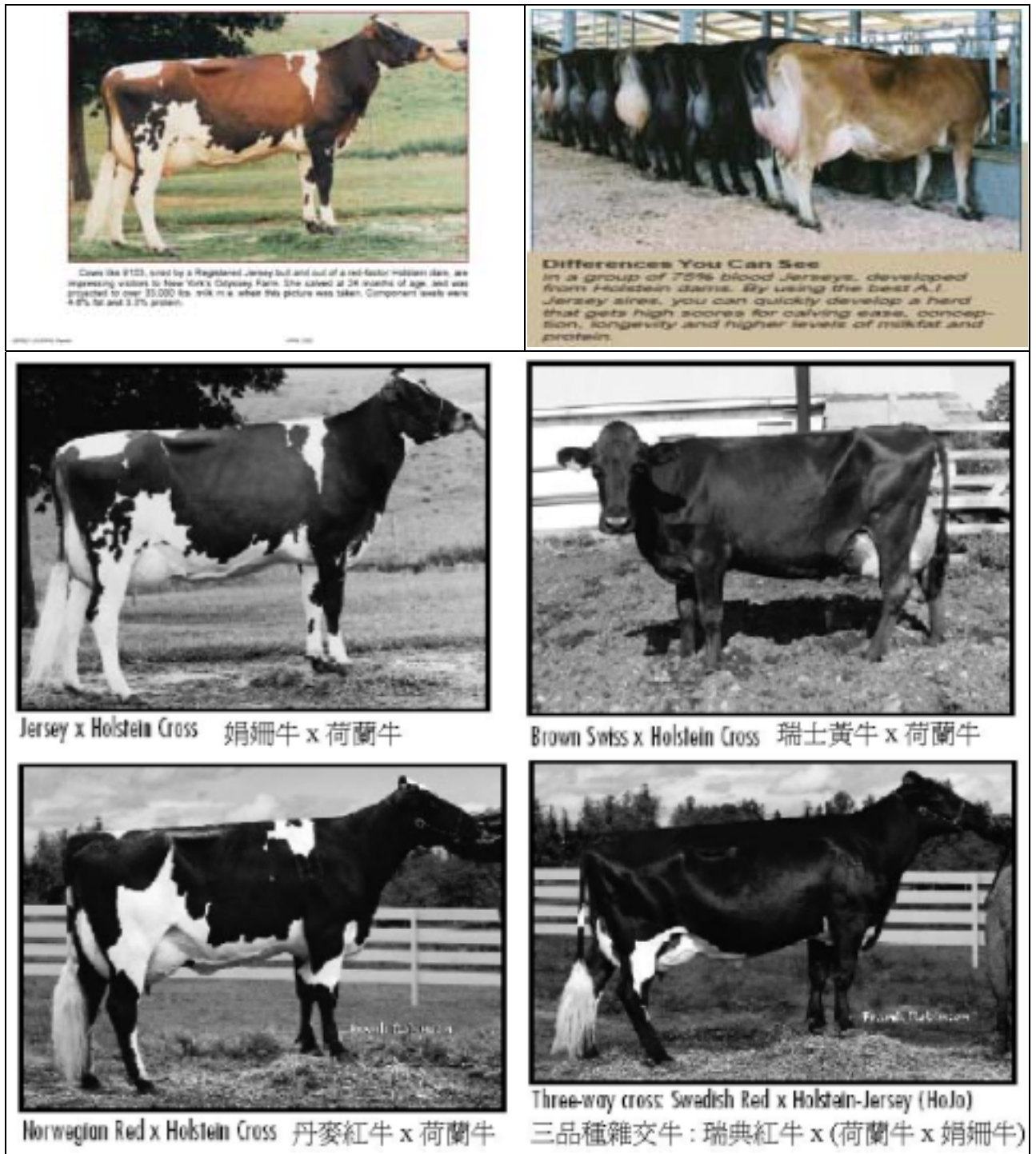


圖 7. 兩品種及三品種乳牛雜交 F1 之雜交牛

5. 級進配種

級進配種為兩品種雜交，第一代 F1 以後之各世代，持續以 F1 親代父方品種不同個體的公牛配種，於連續經四個世代之配種後，F4 即處於親代父方品種純種狀態。如登錄娟珊種公牛配種荷蘭母牛之 F1 世代以後，持續以登錄娟珊種公牛配種，至第五代之級進種，已含娟珊牛 97.5% 基因。此含娟珊牛 97.5% 基因

之 F5 世代可認為是高等級進娟姍牛種，美國娟姍牛協會可視為娟姍牛品種，但須由娟姍牛協會辦理登記工作，並且對每一世代均給予字首再加編號，字首 J1 代表 F1 世代(含娟姍牛基因 50%)，字首 OA 代表 F2 世代(含娟姍牛基因 75%)，字首 PR 代表 F3 世代(含娟姍牛基因 87.5%)，字首 GR 代表 F4 世代(含娟姍牛基因 93.5%)，F5 世代(含娟姍牛基因 97.5%) 即沒有字首。此配種制度相當費時，且需由每一世代之雌性後裔來繁衍，由於乳牛人工授精很發達，又很方便選到頂優的純種登錄之冷凍精液，因此用優良荷蘭母牛，配以頂優的純種登錄娟姍種公牛之冷凍精液，來改善荷蘭母牛群的缺點及增加娟姍牛的乳量，此配種制度已逐漸流行。

6. 台灣荷蘭乳牛採用雜交育種考量的因素

- (1) 品種選擇及品種互補作用 (Breed Complementarity)：須慎選擇使用適當的品種，該品種應有其一些優良的特性可改善台灣荷蘭牛的劣勢並貢獻給其後代，尤其是乳量、乳成分、適應性、健康長壽...等主要經濟性狀，JE 及 BS 是可考量的品種。品種互補作用是指遺傳上不同但有互補特性的兩個品種交配，以生產畜主認為理想之後裔，如「小體型品種」x 「大體型品種」能生產出「中體型」之後代。另外兩個全無親屬關係的品種，其中之一品種在某些性狀表現特優，但在某些性狀卻又平常或低下，而另一品種在某些性狀表現特優，反而前者性狀卻又平常或低下，如這兩品種交配，其後代之這些性狀會有適當理想之表現亦為品種互補作用。
- (2) 雜交優勢：兩個全無親屬關係的品種第一次雜交可產生足夠的雜交優勢，也只有在 F1 世代雜交優勢最大，所以 F1 性能表現不理想或與目前台灣荷蘭牛之性能相差甚遠，即應停止採用雜交育種。若 F1 性能表現理想，爾後世代無法維持如 F1 世代之 100% 的雜交優勢，可以採用輪迴雜交來維持相當水準的雜交優勢。
- (3) 性能表現的一致性：雜交育種應要產生性能一致整齊而差異性不大的後代。不同的雜交育種制度所提供此性能一致整齊的能力則不同。
- (4) 飼養管理簡單性：雜交 F1 世代生產性能表現優異，必須在原有之飼養管理生產制度情況下，無須再安排特殊之生產制度。
- (5) 遺傳評估的準確性：遺傳評估的「準確性」越高，選拔的風險(後裔性能之變異)就越低，亦即其後裔的性能容易預測。尤其是純種雄親之遺傳育種價評估「準確性」高，雜交所生的後代性能評估可在一定水準之上。高準確性遺傳評估的各品種純種種公牛可由各協會出刊之 Sire Summary 很方便得到。

基於上述，由於台灣近三十年來未曾作過乳牛雜交育試驗，酪農若考慮採用多品種乳牛利用時，可先行試探以其荷蘭乳牛群中，「高產乳量」的母牛以進口 10% 以內頂優而「準確性」高之娟姍牛或瑞士黃牛之冷凍配種，產生之 F1 雜交

牛，在其牛群內以現有之飼養管理生產制度，觀察其各種性能表現，理論上及根據有關之研究報告，BS-HO 及 JE-HO 之 F1 雜交牛，乳量應在一定水準之上（雙親平均加上雜交優勢）而其乳脂肪、乳蛋白及總固形物含量、產期調節之耐熱性、繁殖效率，及長壽性因品種互補作用，應比現在之荷蘭乳牛群要好，其生產之原料乳直接混於牛群原料乳之乳桶中，生乳的單價也可提升。

娟姍牛（JE）體型比荷蘭乳牛小很多，以娟姍種公牛來配荷蘭母牛或甚至女牛，荷蘭乳牛分娩時分娩困難少，荷蘭母牛胎衣滯留少，母牛爾後的配種效率高，繁殖性能改進；同樣雜交之 F1，F2，F3...牛再以娟姍種公牛來配，均可分娩時分娩困難少，產後提早配種並有理想之繁殖性能，其雜交牛後代健康問題少。

瑞士黃牛（BS）體軀及乳量與荷蘭牛相近，但有強健之腿蹄結構及較佳之配種率，其 BS-HO 雜交牛可保持較佳之體態評分（Body Condition）及較長之使用年限。

F1 雜交牛爾後之繁殖則仍用 10% 以內頂優而「準確性」高之登錄種公牛之冷凍精液配種採「二品種之輪迴雜交」或「三品種之輪迴雜交」，可分別保持 67% 或 86% 之 F1 雜交優勢如圖 8 所示。也可考慮 F1 以後，持續 3~4 代以 BS 或 JE 登錄種公牛之冷凍精液分別級進配種 BS-HO 或 JE-HO 之 F1 雜交牛，以產生「高等級進瑞士黃牛」或「高等級進娟姍牛」。然卻需要十年以上的時間才知道這些台灣「二品種之輪迴雜交」、「三品種之輪迴雜交」及「高等級進乳牛品種」的性能。

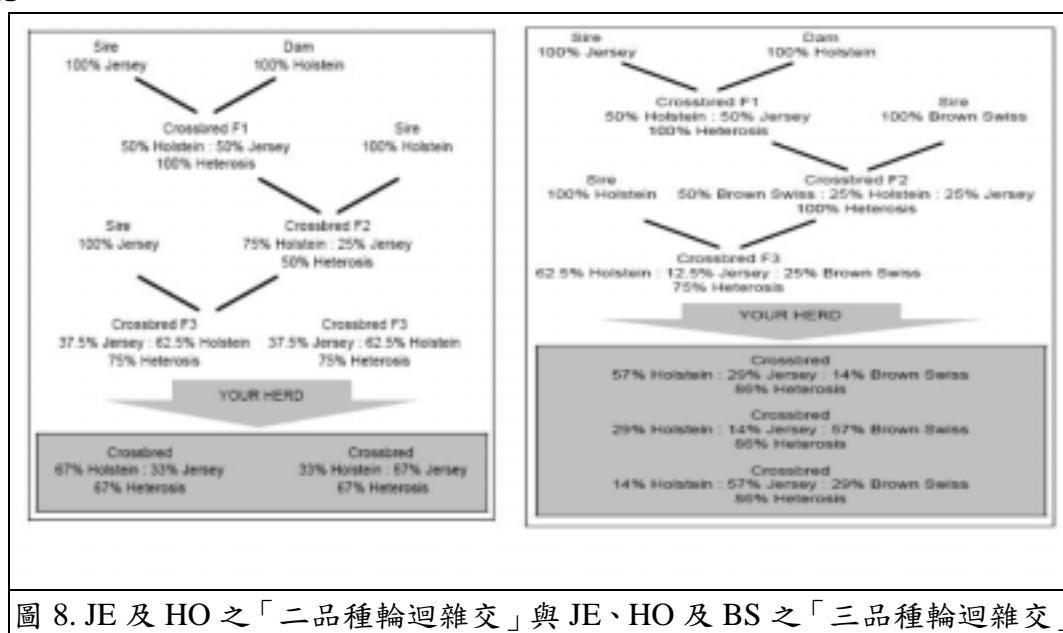


圖 8. JE 及 HO 之「二品種輪迴雜交」與 JE、HO 及 BS 之「三品種輪迴雜交」

參、結語

過去 30 多年，台灣飼養乳牛以荷蘭牛為主，並進口性能優良之冷凍精液來改良荷蘭牛的乳量乳質，305-2X-ME 乳量平均已提升至 7165 公斤，而乳質也在優質之管理情況下有令人滿意水準之表現，但荷蘭牛在耐粗性、耐熱性產期調

節、繁殖效率及使用年限方面，酪農也已儘人力、物力來改善環境飼養管理，却未達理想令人滿意之結果，而在乳業發達國家也面臨其荷蘭乳牛群這些性狀也有下降之趨勢。因而考量採用上述各性狀優勢著名的純乳牛品種來交配荷蘭牛，改善荷蘭牛的劣勢。理論上及相關研究報告顯示，考慮引進這些優勢著名的純乳牛品種之種原時是可行的。酪農飼養其他品種乳牛時，當以目前相同之飼養管理環境之生產制度，比較各純品種乳牛在台灣性能之表現及用雜交育種來利用改善荷蘭牛的劣勢，而台灣也有經營休閒農業之牧場，可飼養少數其他世界著名的乳牛品種及乳肉兼用種來教育消費者，將使台灣成為多樣乳牛品種利用的國家。

肆、參考文獻

Blair, M. 2002. Only a few dairy farmers and researchers defy convention and crossbreeding dairy cattle, but the concept is becoming more popular. <http://www.Holstein-crossbreeding-with-Jersey.htm>

Garcia-Peniche, T. B. B. G. Cassell, R. E. Pearson, and I. Misztal. 2005. Comparisons of Holsteins with Brown Swiss and Jersey Cows on the Same Farm for Age at First Calving and First Calving Interval. *J. Dairy Sci.* 88: 790-796.

Cole, J. B.R. C. Goodling, Jr., G. R. Wiggans, and P. M. VanRaden .Genetic. 2005. Evaluation of Calving Ease for Brown Swiss and Jersey Bulls from Purebred and Crossbred Calvings. *J. Dairy Sci.* 88: 1529-1539.

Lopez-Villalobos, N., D. J. Garrick, H. T. Blair, and C. W. Holmes. 2000. Possible Effects of 25 Years of Selection and Crossbreeding on the Genetic Merit and Productivity of New Zealand Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.* 83: 154-163.

Lopez-Villalobos, N., D. J. Garrick, C. W. Holmes, H. T. Blair, and R. J. Spelman. 2000. Effects of Selection and Crossbreeding Strategies on Industry Profit in the New Zealand Dairy Industry. *J. Dairy Sci.* 83: 164-172.

Madalena, F. E., R. L. Teodoro, A. M. Lemos, J.B.N. Monteiro, and R. T. Barbosa. 1990. Evaluation of Strategies for Crossbreeding of Dairy Cattle in Brazil. *J. Dairy Sci.* 73: 1887-1901.

McAllister, A. J. 2002. Is Crossbreeding the Answer to Questions of Dairy Breed Utilization? *J. Dairy Sci.* 85: 2352-2357.

McDowell, R. E., J. C. Wilk, and C. W. Talbott. Economic Viability of Crosses of Bos

taurus and Bos indicus for Dairying in Warm Climates. J. Dairy Sci. 1996 79: 1292-1303.

NAJ. Equity Newsletter. June 2003. California state cost-of-production survey data documents. http://www.usjersey.com/Reference/Cost_of_production_CA0102.pdf

Select Sires. Crossbreeding 101: What Every Producer should know. http://www.selectsires.com/dairy/crossbreeding_101.pdf.

Swan A. A. and B. P. Kinghorn. 1992. Evaluation and Exploitation of Crossbreeding in Dairy Cattle. J. Dairy Sci. 75: 624-639.

Thorpe, W. C. A. Morris, and P. Kang'ethe. 1994. Crossbreeding of Ayrshire, Brown Swiss, and Sahiwal Cattle for Annual and Lifetime Milk Yield in the Lowland Tropics of Kenya. J. Dairy Sci. 77: 2415-2427

Touchberry, R.W. 1992. Crossbreeding effects in dairy cattle: The Illinois Experiment, 1949 to 1969. J. Dairy Sci. 75: 640-667

AIPL, USDA. 2005. <http://aipl.arsusda.gov/reference.htm>

VanRaden P. M. 1992. Accounting for Inbreeding and Crossbreeding in Genetic Evaluation of Large Populations. J. Dairy Sci. 75: 3136-3144.

VanRaden, P. M. and A. H. Sanders. 2003. Economic Merit of Crossbred and Purebred US Dairy Cattle. J. Dairy Sci. 86: 1036-1044.

Weigel K. A. and K. A. Barlass. 2003. Results of a Producer Survey Regarding Crossbreeding on US Dairy Farms. J. Dairy Sci. 86: 4148-4154.