

台灣乳牛經由胚移置改進遺傳性能之研究⁽¹⁾

李善男⁽²⁾⁽⁶⁾ 沈朋志⁽⁴⁾ 蕭振文⁽²⁾ 許義明⁽²⁾ 曾青雲⁽³⁾
呂國宏⁽⁵⁾ 鄭裕信⁽²⁾

收件日期：94 年 8 月 26 日；接受日期：94 年 10 月 24 日

摘 要

本研究之目的，在探討荷蘭種乳牛於台灣之飼養環境下，經由胚移置和傳統之人工授精，其後裔母牛性能表現的比較。胚移置期間為 1998-1999 年，乳牛群檢定資料之收集期間自 2002 年 3 月至 2004 年 10 月。來自 8 個牧場以胚移置技術生產之後裔母牛 29 頭，以及同場同期分娩之非胚移置後裔母牛 114 頭供研究。試驗設計採用完全隨機設計，分析不同性狀之平均值、標準偏差、最低值及最高值，以及胚移置及非胚移置乳牛於 305-ME 乳量 (MY305)、同場同期比較差乳量 (HMDM)、乳脂量 (FY305)、同場同期比較差乳脂量 (HMDL)、累積蛋白質率 (CPP) 以及累積乳脂率 (CLP) 之相關。胚移置乳牛較非胚移置乳牛之平均乳量多 371 公斤、乳脂量高 10 公斤、累積蛋白質率無顯著差異，而累積乳脂率則低 0.07%。胚移置父親牛之平均 PTAM (Predicted Transmitting Ability for Milk) 較非胚移置父親牛多 542 公斤、PTAF (Predicted Transmitting Ability for Fat) 多 2.4 公斤、PTAP (Predicted Transmitting Ability for Protein) 多 19.2 公斤。胚移置母親牛比非胚移置母親牛之 MY305 平均多 422 公斤，FY305 則少 6 公斤；同時，累積蛋白質率和累積乳脂率分別低 0.04 及 0.02%，統計分析其差異均不顯著。胚移置乳牛之 MY305 與 HMDM 之體表型相關估計高達 0.97、與 FY305 相關為 0.65、與 HMDL 為 0.67，均呈現極顯著之正相關 ($P < 0.01$)；但與累積蛋白質率為負相關 (-0.22 , $P > 0.05$)，與累積乳脂率亦呈現極顯著負相關 (-0.52 , $P < 0.01$)。胚移置後裔之乳量、乳脂量平均比非胚移置後裔多，雖未達統計上之顯著水準，但平均乳量每日仍高出約 1.2 公斤。結論建議應用胚移置技術為提升台灣乳牛遺傳改進效率之一條捷徑。

關鍵詞：乳牛、胚移置、遺傳改進。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 1298 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所。

(3) 行政院農業委員會畜產試驗所新竹分所。

(4) 國立屏東科技大學畜產學系。

(5) 彰化縣福興鄉公所。

(6) 通訊作者，E-mail：snlee@mail.tlri.gov.tw。

緒 言

1977 年國內已開始實施乳牛群改良計畫 (Dairy Herd Improvement, DHI) (李等, 1988), 集中檢測分析生乳品質, 並將電腦統計資料回送酪農, 改進飼養管理。酪農利用資料選拔優良乳牛, 並以優良種公牛精液配種, 提升了產乳量, 目前已經成為收集分析全國乳牛性能表現與遺傳改良之基礎。我國於 1970 年開始 (戴及李, 1997) 引進美國優良乳牛冷凍精液, 並且進行優良種公牛之選育 (李等, 1982), 其目的在以人工授精技術改進乳牛之遺傳性能。

近年來, 國外利用選拔優良母畜, 實施超級排卵再行人工授精, 以一次生產多個胚之胚移置技術, 加速遺傳改良之方法已經普及。美加於 1970 年代已應用外科手術法, 將胚移置技術應用於商業性的肉牛生產, 直到 1976 年, 始有報告以非外科手術法收集乳牛胚之技術研發成功 (Hasler, 1992)。此後, 於 1980-1990 年間, 美國利用胚移置技術生產乳牛之登錄頭數, 每年即呈倍數成長。1990 年之美國種公牛摘要報表 (Sire Summary) 中, 依照 Type Performance Index (TPI) 排行前 100 名之種公牛中, 胚移置即佔 44 頭, 迄 2005 年即達 88 頭 (Holstein Association USA, 2005)。在我國以非外科手術法移置牛胚成功之首例, 見於溫及林 (1984); 渠等利用荷蘭乳牛之胚, 移置於安格斯肉牛之子宮角內獲得分娩成功。

人工授精在國內極為普及, 而乳牛胚移置技術仍在初步應用階段之時, 酪農採用人工授精或胚移置技術作為加速乳牛遺傳改進速率之方法, 仍有探討之空間。本研究之目的, 即在探討於台灣之飼養條件下, 比較胚移置和人工授精之後裔母牛性能的表現。

材料與方法

I. 試驗材料：

來自 8 個不同地區之牧場, 經由胚移置技術生產之後裔母牛 29 頭, 以及同場同期分娩之非胚移置後裔母牛 114 頭供研究。胚移置期間為 1998-1999 年, 乳牛群檢定資料之收集期間自 2002 年 3 月至 2004 年 10 月, 供試牛均包括第一產及第二產之紀錄。

II. 試驗方法：

- (i) 依據乳牛群改良測乳資料, 取得泌乳日數 (DM)、305-ME 乳量 (MY305)、同場同期比較差乳量 (HMDM)、乳脂量 (FY305)、同場同期比較差乳脂量 (HMDF)、累積蛋白質率 (CPP)、累積乳脂率 (CFP)。
- (ii) 同場同期比較之泌乳日數為相近者。
- (iii) 胚移置及非胚移置父親牛之遺傳性能, 取自：(1) 美國荷蘭牛協會 (Holstein Association USA) 之 Sire Summary, 其 PTA 值 (Predicted Transmitting Ability) 分為五級 (1 級、前 5% ; 2 級、前 10% ; 3 級、前 20% ; 4 級、前 30% ; 5 級、前 50%), 並換算為公斤制。(2) 日本家畜改良事業團 (家畜改良事業團, 1996) 之乳用種雄牛評價, 其成績等級亦同, 惟 ETA 值 (Estimating Transmitting Ability) 係以 EBV (Estimating Breeding Value) 值之兩倍, 以公斤制計算。

III. 統計分析：

(i) 分析模式：

試驗設計採用完全逢機設計，所有性狀之表型值（Y），均假設符合下列數學統計模式：

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

式中：

Y_{ij} ：為第 i 個處理之第 j 頭乳牛之觀測值。

μ ：為平均值。

T_i ：為第 i 個處理之效應 $i = 1, 2$ 。

ε_{ij} ：為逢機機差 $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma_{\varepsilon}^2)$ 。

(ii) 分析方法：

利用統計分析系統（Statistical Analysis System）之一般線性模式程序進行變方分析，並分析不同性狀之平均值、標準偏差、最低值及最高值（SAS, 1999），以及胚移置及非胚移置乳牛於 305-ME 乳量（MY305）、同場同期比較差乳量（HMDM）、乳脂量（FY305）、同場同期比較差乳脂量（HMDF）、累積蛋白質率（CPP）、累積乳脂率（CFP）之相關。並以 S-N-K（Student-Newman-Keuls'）test 檢定平均值之差異顯著性。

結果與討論

表 1 說明胚移置與非胚移置牛於不同性狀之平均值 ± 標準偏差、最低值及最高值。胚移置乳牛與非胚移置乳牛之平均泌乳日數分別為 246 ± 53 及 244 ± 62 天。

胚移置乳牛較非胚移置乳牛之平均乳量高 371 公斤、乳脂量高 10 公斤、累積蛋白質率無顯著差異，而累積乳脂肪則低 0.07%。前者之平均同場同期乳量差比後者高 354 公斤，並且平均同場同期乳脂量差亦高出 12 公斤，但兩組間之差異不顯著。

Wiggans（1991）指出，美國乳牛乳量遺傳之快速改進，歸因於乳牛遺傳改進計畫之成功；例如出生於 1986 年之乳牛產乳量比 1985 年出生者多 135 公斤，種公牛之選拔無疑是遺傳改進的主要動力。因此，欲成為優良種公牛之母親牛，其泌乳性能即須排行全國牛群之前 1% 以內。這些母親牛藉人工授精選配優良種牛精液，經胚移置技術大量繁殖優良子代，育成更優良之年青公牛，縮短了世代間距。根據我國 2004 年 9 月紀錄，全國 DHI 平均乳量（305-ME）為 7195 公斤，若與 1983 年之平均 5689 公斤比較（李等，1988），國內乳牛性能改良，引進使用優良冷凍精液為主要原因之一。

自從引進牛胚移置技術後，應用非手術法沖胚及移置，使田間應用成為可行，胚移置戶數與頭數逐年增加（李等，2003）。而且，胚移置戶對供胚母牛及種公牛精液之選拔強度均較高。胚移置與非胚移置乳牛之平均乳量分別為 9002 與 8631 公斤，差異不顯著，但均比上述全國 DHI 平均乳量分別超出 1807 及 1436 公斤。顯示接受胚移置之酪農戶平均水準較高，可能是造成胚移置及非胚移置牛，同場同期乳量差異不顯著之原因。

Freeman（1976）分析人工授精之乳牛群其遺傳改進之來源，以及親屬間之遺傳貢獻度時，指出後裔得自父親、母親、祖父、祖母、外祖父及外祖母之遺傳改進率分別為 76、24、43、33、18 及 6%。父親牛佔最大之改進率，而在祖父、祖母、外祖父及外祖母之四條遺傳路徑中，祖父牛之遺傳貢獻次之，因為選拔強度高而且數量少；祖母牛通常從全部族群之前 2% 母牛脫穎而出，外祖父牛一般由酪農挑選，雖然選拔強度高但仍不及祖父牛，因為酪農常考慮了非生產性狀的重要性；而外祖母之選拔強度最低，因為必須被酪農挑選保留為候補牛群。實際應用上（Everett *et al.*, 1976），遺傳改進之實測值與理論值仍有差距，實測值會低於理論值之一半。

表 1. 胚移置與非胚移置牛於不同性狀之平均值±標準偏差、最低值及最高值之性能表現

Table 1. Means, standard deviation, minimum and maximum of embryo transfer and non-embryo transfer for different traits

Traits	Embryo transfer (N = 29)			Non-embryo transfer (N = 114)		
	Means ± SD	Min.	Max.	Means ± SD	Min.	Max.
DM, d	246 ± 53	96	312	244 ± 62	80	410
MY305, kg	9002 ± 1692	5696	12411	8631 ± 1532	5187	12050
HMDM, kg	1999 ± 1664	-1500	5362	1645 ± 1451	-1464	4962
FY305, kg	366 ± 67	218	497	356 ± 74	194	564
HMDF, kg	101 ± 70	-26	217	89 ± 71	-83	315
CPP, %	3.15 ± 0.18	2.82	3.50	3.15 ± 0.20	2.65	3.99
CFP, %	3.51 ± 0.52	2.59	4.70	3.58 ± 0.39	2.33	4.79

DM = Days in milk, MY305 = Milk yield 305, HMDM = Herdmate deviation in milk, FY305 = Fat yield 305, HMDF = Herdmate deviation in fat, CPP = Cumulative protein percentage, CFP = Cumulative fat percentage

表 2. 胚移置父親牛及非胚移置父親牛於不同性狀之平均值±標準偏差、最低值及最高值之性能表現

Table 2. Means, standard deviation, minimum and maximum of sire of embryo transfer, sire of non-embryo transfer on 305-ME milk for different traits

Traits	Sire of embryo transfer (N = 21)			Sire of non-embryo transfer (N = 93)		
	Means ± SD	Min.	Max.	Means ± SD	Min.	Max.
PTAM, kg	2102.7 ± 560.1	295	2485	1560.7 ± 757.9	-2026	3004
PTAM ranking	1.33 ± 1.06	1	5	2.46 ± 1.37	1	5
PTAF, kg	58.0 ± 15.7	7.0	75.0	55.6 ± 25.2	-22.0	102.0
PTAF ranking	2.38 ± 1.32	1	5	2.67 ± 1.64	1	5
PTAP, kg	70.0 ± 16.6	21.0	84.0	50.8 ± 21.3	-41.0	84.0
PTAP ranking	1.28 ± 0.96	1	5	2.23 ± 1.52	1	5

PTA ranking = scales from 1 to 5

表 2 根據 PTA 值分析，說明胚移植及非胚移植父親牛於不同性狀之平均值 \pm 標準偏差、最低值及最高值之性能表現之結果。胚移植父親牛之平均 PTAM 較非胚移植父親牛高 542 公斤，PTAF 高 2.4 公斤，PTAP 多 19.2 公斤；然統計分析結果差異均不顯著。若以排行等級分析，PTAM、PTAF 及 PTAP ranking，比較胚移植父親牛與非胚移植父親牛排行之統計分析結果其差異亦不顯著，但胚移植父親牛仍分別超前 1.13、0.29 及 0.95 等級。另從非胚移植父親牛之 PTAM、PTAF 及 PTAP 最低值分別為 -2026、-22 及 -41 公斤顯示出極低之種公牛選拔強度。雖然本研究未對祖父、祖母、外祖父及外祖母之遺傳進行資料收集與分析，但從父親牛之遺傳改進影響力，與 Freeman 所述是一致的。根據 Anderson-Ranberg *et al.* (2005) 研究挪威之乳牛群遺傳改進率，以種公牛之年平均 PTA 值分析，自 1980 至 1998 年間，估計年平均蛋白質遺傳改進量達 0.63 公斤。印證應用 PTA 值作為公牛之遺傳能力選拔標準時，可有效提升其後裔之性能表現。

表 3 說明胚移植母親牛與非胚移植母親牛於不同性狀之平均值 \pm 標準偏差、最低值及最高值之性能表現。母親牛之性能表現，兩組間之差異不顯著。以 305-ME 乳量計算，胚移植母親牛比非胚移植母親牛平均多 422 公斤，乳脂肪量則少 6 公斤，同時，累積蛋白質率和累積乳脂率亦分別低 0.05 及 0.02%。而同場同期比較差乳量 (HMDM)，胚移植母親牛較非胚移植母親牛高 479 公斤，但同場同期比較差乳脂量 (HMDF) 則相同。本研究發現，不論胚移植或非胚移植母親牛，HMDM 及 HMDF 之最低值均為負值 (-1499 及 -1713 公斤)，顯示母親牛之選拔強度甚低，並且範圍甚大。當酪農選擇供胚母牛時，其他條件限制了母親牛的選拔強度，例如發情同期化處理後母牛之反應以及泌乳期與乳量對超級排卵之影響等 (Hasler *et al.*, 1983)。當泌乳三個月之乳量仍達每日 35 公斤時，超級排卵之效果差 (李等, 1993, 2003)，以致降低了母親牛的選拔強度；此或能解釋供胚母牛之選拔強度較低，不如父親牛之原因。

表 4 說明胚移植及非胚移植乳牛於 305-ME 乳量，HMD 乳量，305-ME 脂量，HMD 脂量，累積蛋白質率及累積乳脂率之體表型相關。胚移植乳牛之 305-ME 乳量與 HMD 乳量之體表型相關估計高達 0.97，與 305-ME 脂量相關為 0.65，與 HMD 脂量為 0.67，均呈現極顯著之正相關 ($P < 0.01$)；但與累積蛋白質率為負相關 (-0.22, $P > 0.05$)，與累積乳脂率亦呈現極顯著負相關 (-0.52, $P < 0.01$)。

非胚移植乳牛之 305-ME 乳量與 HMD 乳量之體表型相關估計亦高達 0.97，與 305-ME 脂量相關為 0.78，與 HMD 脂量為 0.80，均呈現極顯著之正相關 ($P < 0.01$)；但與累積蛋白質率為負相關 (-0.18, $P > 0.05$)，與累積乳脂率亦呈現極顯著負相關 (-0.35, $P < 0.01$)。

當乳牛之乳量係以同場同期比較差 (HMD) 作為選拔基準時，胚移植及非胚移植乳牛之乳量表現均有極顯著之正相關，顯示遺傳型和體表型之一致性，乳脂量亦同。Dematawewa and Berger (1998) 估計不同胎次乳牛之乳量、乳脂量、乳蛋白量、空胎日數、配種次數以及母牛於 305 天之存活率等性狀的遺傳型和體表型相關時，發現胎次間並無明顯之關係。第一胎、第二胎及第三胎之乳量與乳脂量、乳蛋白量之體表型相關分別為 0.87 與 0.96、0.85 與 0.96、0.86 與 0.95。若合併胎次分析，遺傳型之相關各為 0.606 及 0.879；體表型相關則分別為 0.865 及 0.959。在本研究顯示，胚移植及非胚移植乳牛亦合併第一胎及第二胎，其乳量與乳脂量之相關均極顯著，分別為 0.65 及 0.78，與上述結果頗為一致。當評估乳量與乳蛋白率及乳脂率之相關時，是為負相關，由兩處理組之乳量表現高時，其累積蛋白質率及累積乳脂率反降低獲得證明。

表 3. 胚移置母親牛與非胚移置母親牛於不同性狀之平均值 \pm 標準偏差、最低值及最高值之性能表現
 Table 3. Means, standard deviation, minimum and maximum of dam of embryo transfer and dam of non-embryo transfer for different traits

Traits	Dam of embryo transfer (N=27)			Dam of non-embryo transfer (N=83)		
	Means \pm SD	Min.	Max.	Means \pm SD	Min.	Max.
MY305, kg	8703 \pm 1503	5696	12388	8281 \pm 1338	5319	11684
HMDM, kg	1778 \pm 1565	-1499	5449	1299 \pm 1289	-1713	4978
FY305, kg	331 \pm 39	251	408	337 \pm 69	202	546
HMDF, kg	69 \pm 46	-18	166	69 \pm 64	-70	300
CPP, %	3.45 \pm 0.32	2.8	4.16	3.49 \pm 0.29	2.82	4.16
CFP, %	4.0 \pm 0.82	2.9	5.94	4.02 \pm 0.50	3.08	5.35

MY305 = Milk yield 305, HMDM = Herdmate deviation in milk, FY305 = Fat yield 305, HMDF = Herdmate deviation in fat, CPP = Cumulative protein percentage, CFP = Cumulative fat percentage

表 4. 胚移置（上對角）及非胚移置（下對角）乳牛於 305-ME 乳量、HMD 乳量、305-ME 脂量、HMD 脂量、累積蛋白率及累積脂肪率之體表型相關

Table 4. Embryo transfer (upper diagonal) and non-embryo transfer (lower diagonal) phenotypic correlations among 305-ME milk, HMD milk, 305-ME fat, HMD fat, cumulative protein percentage and cumulative fat percentage during lactation

Traits	MY305	HMDM	FY305	HMDF	CPP, %	CFP, %
MY305	-----	0.97**	0.65**	0.67**	-0.22	-0.52**
HMDM	0.97**	-----	0.63**	0.70**	-0.25	-0.50**
FY305	0.78**	0.76**	-----	0.96**	0.22	0.21
HMDF	0.80**	0.82**	0.96**	-----	0.21	0.11
CPP, %	-0.18	-0.23**	-0.01	0.01	-----	0.6**
CFP, %	-0.35**	-0.32**	0.19*	0.12	0.27**	-----

MY305 = Milk yield 305, HMDM = Herdmate deviation in milk, FY305 = Fat yield 305, HMDF = Herdmate deviation in fat, CPP = Cumulative protein percentage, CFP = Cumulative fat percentage

結 論

胚移置技術在台灣行之有年，惟不如人工授精技術普及，因為涉及之技術層次較高所致（李等，2003）。這些技術包括超級排卵、同期發情以及胚之冷凍與解凍。現場技術成熟與否，關係受胚牛之懷孕率高低，因此有賴獸醫人員之技術再提升。當技術普及以及酪農配合度更高時，便值得大力推廣。本研究參與胚移置技術應用之酪農，其平均飼養水準較高，雖然在其牧場胚移置及非胚移置乳牛之同場同期乳量表現差異不顯著，但對於國內已經發展成熟之體細胞複製結合胚移置（somatic cell nuclear transfer, SCNT）技術之應用（李等，2001），這些酪農已經具備了未來田間應用的條件。

在新興科技之發展方向上，藉由胚移置技術加速遺傳改進速率，證明極具發展之潛力。本研究利用 DHI 系統，收集有關之乳量、乳脂肪及乳蛋白質之資料，作為分析統計之基礎。胚移置後裔之乳量、乳脂量平均比非胚移置後裔高，分別多 371 及 10 公斤，雖未達統計上之顯著水準，但泌乳期平均乳量每日仍高出約 1.2 公斤。結論建議應用胚移置技術為提升台灣乳牛遺傳改進效率之一條捷徑。

誌 謝

本研究承顏尹埕、陳新助、林和璋、廖皎邦、呂淑貞、吳美英、張邦松及郭祐等酪農，劉文鑑、陳新助及廖奕水等獸醫師之協助始克完成，謹此致謝。

參考文獻

- 李善男、林慶雄、曾青雲、李素珍。1982。荷蘭種乳用公牛之後裔試驗：一、種公牛之選育研究。畜產研究 15（1）：69-77。
- 李善男、曾青雲、林慶雄、張菊犁、黃遠清。1988。台灣荷蘭乳牛之牛群改良計畫與種公牛選拔。第一屆家畜禽遺傳育種研討會專輯 January 12-13。pp. 203-221。
- 李善男、蕭振文、徐圻松、楊鎮榮、許登造。1993。乳牛胚之移置研究（II）新鮮胚及冷凍胚之田間應用。畜產研究 26（4）：327-333。
- 李善男、蕭振文、沈朋志、鄭登貴。2001。乳牛胚的體外生產性別鑑定與複製研究。中畜會誌 30（1）：55-59。
- 李善男、沈朋志、杜茂聖、許義明、蕭振文。2003。台灣荷蘭乳牛胚生產之最適條件。畜產研究 36（2）：121-127。
- 家畜改良事業團。1996。乳用種雄牛評價成績。日本。
- 溫上湘、林光華。1984。非外科手術牛胚胎移植在台灣成功之首例。畜產研究 17（1）：1-10。
- 戴謙、李善男。1997。台灣牛隻人工授精之研究推廣及未來展望。畜產研究 30（2）：125-134。
- Anderson-Ranberg, I. M., G. Klemetsdal, B. Haringstad and T. Steine. 2005. Heritabilities, genetic correlations, and genetic change for female fertility and protein yield in Norwegian dairy cattle. J. Dairy Sci. 88 : 348-355.
- Dematawewa, C.M.B. and P. J. Berger. 1998. Genetic and phynotypic parameters for 305-day yield, fertility, and survival in Holsteins. J. Dairy Sci. 81 : 2700-2709.

- Everett, R. W. , J. F. Keown and E. E. Clapp. 1976. Production and stability trends in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 59 : 1532.
- Freeman, A. E. 1976. Genetic progress. Page 25 in National Workshop on Genetic Improvement of Dairy Cattle. April 6-7, St. Louis. Mo.
- Hasler, J. F., A. D. McCauley, E. C. Schermerhorn and R. H. Foote. 1983. Superovulatory responses of Holstein cows. *Theriogenology* 19 (1) : 83-99.
- Hasler, J. F. 1992. Current status and potential of embryo transfer and reproductive technology in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 75 : 2857-2879.
- Holstein Association USA. 2005. Sire Summaries. USA.
- SAS, 1999. SAS User's guide. Version 8.1 ed., SAS Institute, Inc., Cary, NC. USA.
- Wiggans, G. R. 1991. National genetic improvement programs for dairy cattle in the United States. *J. Anim. Sci.* 69 : 3853-3860.

Dairy cattle genetic improvement through embryo transfer technology in Taiwan⁽¹⁾

Shan-Nan Lee⁽²⁾⁽⁶⁾, Perng-Chi Shen⁽⁴⁾, Jen-Wen Shiau⁽²⁾, Yi-Ming Hsu⁽²⁾, Chin-Yun Tseng⁽³⁾, Kuo-Hong Lu⁽⁵⁾ and Yu-Shin Cheng⁽²⁾

Received : Aug. 26, 2005 ; Accepted : Oct. 24, 2005

Abstract

The objective of this study was to analyze the dairy cattle genetic improvement and its correlations of production traits through embryo transfer (ET) technology. A data file containing 29 ET and 114 non-ET herdmatelactation records of Holstein cows distributed across year 2002-2004 groups was analyzed to obtain performance estimates for milk yield, milk fat, and percentages of protein. All data were adjusted to 305d, mature equivalent (ME) basis. Components of variance for six traits were estimated using a general linear model procedure of SAS. Means for milk yield (MY305), herdmatel deviation of milk (HMDM), fat yield (FY305), herdmatel deviation of fat (HMDF), cumulative protein percentages (CP%) and cumulative fat percentages (CF%) for ET were 9002, 1999, 366, 101 kg, 3.15 and 3.51%, respectively. However, means for non-ET were 8631, 1645, 356, 89 kg, 3.15 and 3.58%, respectively. Means of sire's predicted transmitting ability for milk (PTAM) for ET cows were higher than that of non-ET cows (2102.7 vs. 1560.7 kg). Meanwhile, means of MY305 for dams were also higher in ET than in non-ET group (8703 vs. 8281 kg). Phenotypic correlations between MY305 and FY305 in ET and non-ET group were 0.65 ($P < 0.01$) and 0.78 ($P < 0.01$), respectively. Phenotypic correlations between MY305 and CP% in ET and non-ET group were -0.22 and -0.18, respectively. Strong negative phenotypic correlations were found between MY305 and CF% in ET and non-ET group, resulting in -0.52 ($P < 0.01$) and -0.35 ($P < 0.01$), respectively.

Key words : Dairy cattle, Embryo transfer, Genetic improvement.

(1) Contribution No. 1298 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(3) Hsinchu Branch, COA-LRI, Hsinchu, Taiwan, R.O.C.

(4) Nation Pingtung University of Science and Technology, Pingtung, Taiwan, R.O.C.

(5) Fu-hsin Municipal town, Chunghua county, Taiwan, R.O.C.

(6) Corresponding author, E-mail: snlee@mail.tlri.gov.tw