

Holstein種 乳牛의 繁殖 및 産乳能力에 미치는 遺傳과 環境의 效果

金浩重 · 李揆丞* · 尚炳贊**
蓮庵畜産園藝專門大學

Genetic and Environmental Effects on the Performance of Reproduction and Lactation in Holstein Cows

Kim. H. J., K. S. Lee*, B. C. Sang**

YeonAm Junior College of Livestock and Horticulture

Summary

This study was conducted to determine the main effects of year, month, sire and parity on certain reproduction and lactation traits on the basis of the data obtained from 1,510 head of Holstein cows at National Animal Breeding Institute from 1971 to 1981.

The results obtained in this study are summarized as follows;

1. The conception interval and number of services per conception were 124.10 days and 2.19 times, respectively. The effects of year, month and sire on the above traits were significant.
2. The birth weight and gestation length were 42.20kg and 281.52 days, respectively. The effects of year, month and parity on the birth weight, and year, sire and parity on gestation length were significant.
3. The yields of milk and milk fat in 305 days, and the fat percent were 4937.05 kg, 174.43 kg and 3.56%, respectively. The effects of year, month, sire and parity on the above traits were significant.
4. The peak yield and days reaching the peak yield were 26.46 kg and 49.17 days, respectively. The effects of the sire and parity on above traits were significant.

* 忠南大學校 農科大學 (College of Agriculture, Chungnam National University)
** 國立種畜院 (National Animal Breeding Institute)

I. 緒 論

乳牛의 繁殖能力과 産乳能力은 乳牛를 改良하는데 重要な 經濟形質들이다. 따라서 이들 形質에 影響을 미치는 遺傳 및 環境的 要因들의 效果를 究明함은 乳牛의 能力改良을 爲한 앞으로의 育種計劃을 樹立하는데 重要な 일이라 생각된다.

지금까지 乳牛의 繁殖 및 産乳能力에 影響을 미치는 遺傳과 環境效果에 對한 研究은 外國에서는 많이 遂行되어 왔으나, 우리나라에서는 이에 對한 研究가 그리 많지 않은 實情으로 이 分野의 綜合的인 研究가 이루어져야 할 것이다.

이에 對한 研究를 살펴보면 外國에서는 Bereskin 等(1965), Johanson 等(1968), Foote(1970), Miller 等(1970), Schmidt와 Vanvleck(1974), Fisher와 Williams(1978) 및 Chew 等(1981)이 發表한바 있으며 우리나라에서는 李(1975, 1980) 및 文 等(1983)

이 報告한바 있다.

本 研究은 우리나라의 主要 乳牛品種인 Holstein 種에 對한 繁殖能力 形質인 受胎間隔, 受胎當 授精 回數, 妊娠期間, 生時體重과 産乳能力 形質인 305 日 補正乳量 및 脂肪生産量, 乳脂率, 分娩後 最高 産乳量 및 最高乳量 到達日에 對한 種生牛, 分娩年度, 分娩日 및 産次의 效果를 究明하여 앞으로의 乳牛改良을 爲한 效率的인 育種計劃을 樹立하는데 必要한 基礎資料를 얻고자 實施하였다.

II. 材料 및 方法

1. 供試資料

本 研究에 使用된 資料는 國立種畜院에서 1971年 부터 1981년까지 飼育한 Hdstein種 乳牛로서 分娩 年度別, 分娩月別, 種牡牛別 및 産次別 調査頭數는 Table 1 과 같다.

Table 1. Number of individuals classified by calving year and month, sire and parity

Calving Year	No. of individuals	Calving month	No. of individuals	Sire	No. of individuals	Parity	No. of individuals
1971	60	Jan	215	A	40	1	394
1972	120	Feb	166	B	433	2	377
1973	236	Mar	146	C	117	3	281
1974	195	Apr	55	D	102	4	208
1975	204	May	33	E	110	5 and over	250
1976	145	Jun	64	F	36		
1977	162	Jul	140	G	234		
1978	112	Aug	93	H	20		
1979	104	Sept	120	I	58		
1980	97	Oct	116	J	132		
1981	75	Nov	142	K	126		
		Dec	220	L	46		
				M	56		
Total	1,510		1,510		1,510		1,510

2. 統計分析 方法

乳牛의 繁殖 및 産乳能力에 미치는 分娩年度, 分娩月, 種牡牛 및 産次의 效果를 究明하기 爲하여

다음과 같은 Linear model을 設定하여 Harvey(1960)의 最少自乘法(least square method)에 依據하여 各 形質들의 最少自乘平均을 구하였다.

$$Y_{ijklm} = \mu + ai + bj + SK + Pl + e_{ijklm}$$

Y_{ijklm} = 各 形質의 測定值

μ = 全 個體에 對한 平均

ai = 分娩年度의 效果 ($i = 1, 2, \dots, 11$)

bj = 分娩月의 效果 ($j = 1, 2, \dots, 12$)

sk = 種牡牛의 效果 ($k = 1, 2, \dots, 13$)

Pl = 産次의 效果 ($l = 1, 2, \dots, 5$)

e_{ijklm} = 各 個體의 特有한 random error의 合計

III. 結果 및 考察

1. 受胎間隔 및 受胎當 授精回數

受胎間隔 및 受胎當 授精回數에 미치는 分娩年度, 分娩月, 種牡牛 및 産次의 效果를 보면 Table 2와 같다.

受胎間隔은 全體平均이 124.10日이었는데 分娩年度의 效果를 보면 1971年度가 154.82日로 가장 길

Table 2. Least square means and standard errors for conception interval and number of services per conception

	Conception interval(day)	No. of services per conception	Source	Conception interval(day)	No. of services per conception
Overall mean	124.10±2.81	2.19±0.05			
Year	*	**	Sire	**	**
1971	154.82± 9.93	2.88±0.18	A	151.66±16.36	3.02±0.30
1972	125.15± 7.74	2.27±0.14	B	112.88± 5.06	1.88±0.09
1973	122.26± 6.50	2.05±0.12	C	98.88± 7.85	1.80±0.15
1974	133.75± 6.57	2.15±0.12	D	109.76± 8.09	2.15±0.15
1975	125.65± 6.28	2.26±0.12	E	110.52± 8.38	1.74±0.16
1976	122.39± 7.07	2.45±0.13	F	138.25±16.73	3.02±0.31
1977	115.37± 6.87	2.30±0.13	G	132.13±10.17	2.56±0.19
1978	117.76± 7.22	2.28±0.13	H	147.18±15.55	2.69±0.29
1979	119.88±12.89	1.80±0.24	I	133.13±10.17	2.56±0.19
1980	116.62±12.87	2.10±0.27	J	117.89± 7.48	2.03±0.14
1981	111.41±14.65	1.58±0.24	K	127.47± 7.67	1.85±0.14
			L	117.63±11.29	1.75±0.21
Month	**	*	M	115.27±10.25	1.80±0.19
Jan	104.80± 4.92	1.93±0.09			
Feb	116.53± 5.48	2.10±0.10	Parity		*
Mar	118.59± 5.93	2.25±0.11	1	127.63± 4.04	2.12±0.07
Apr	138.43± 8.89	2.35±0.16	2	118.70± 4.15	2.06±0.08
May	138.03± 5.77	2.26±0.11	3	119.05± 4.67	2.11±0.09
Jun	144.68± 8.43	2.61±0.16	4	122.99± 5.13	2.28±0.10
Jul	151.17±11.45	2.46±0.21	5 and over	132.10± 4.94	2.38±0.09
Aug	130.73± 7.06	2.42±0.13			
Sept	121.20± 6.25	2.18±0.12			
Oct	107.71± 6.58	1.93±0.12			
Nov	114.64± 5.98	1.97±0.11			
Dec	102.65± 4.94	1.82±0.09			

*: Significant at 5% level **: Significant at 1% level

있고 1981年度가 111.41日로서 가장 짧은 結果를 보여 年度가 經過할 수록 受胎間隔이 改善되는 傾向을 나타냈으며 分娩月의 效果는 9月부터 이듬해 3月까지는 102.65~121.20日의 範圍이었고 4月부터 8月까지는 130.73~151.17日의 範圍로서 더운 季節보다는 추운 季節에 受胎間隔이 더 짧은 傾向을 나타내었다. 種牡牛의 效果를 보면 種牡牛間에

高度의 有意性이 認定되었으며 種牡牛C가 98.88日로 가장 짧은 反面에 種牡牛A가 151.66日로 가장 길었다. 産次의 效果는 1産次가 127.63日이었으며 2産次 以後부터는 産次가 增加하면서 受胎間隔이 길어지는 傾向이었다.

한편 受胎當 授精回數에 있어서 分娩年度의 效果를 보면 1971年度가 2.88回로 제일 많았고 1981年

Table 3. Least square means and standard errors for birth weight and gestation length

Source	Birth weight (kg)	Gestation length (day)	Source	Birth weight (kg)	Gestation length (day)
Overall mean	42.20±0.22	281.52±0.22			
Year	*	*	Sire		*
1971	42.42±0.76	282.53±0.79	A	42.34±1.25	285.50±1.31
1972	41.90±0.98	281.97±0.62	B	42.08±0.39	281.10±0.40
1973	41.19±0.50	281.32±0.52	C	43.35±0.60	281.36±0.63
1974	42.17±0.50	281.64±0.53	D	42.06±0.62	278.94±0.65
1975	42.76±0.48	281.22±0.50	E	42.28±0.64	279.71±0.67
1976	42.73±0.54	282.54±0.57	F	41.89±1.28	281.30±1.34
1977	41.58±0.53	282.42±0.55	G	42.21±0.78	281.18±0.18
1978	40.98±0.55	281.07±0.58	H	42.79±1.19	281.46±1.24
1979	42.74±0.98	281.23±1.02	I	41.03±0.80	282.22±0.83
1980	42.46±0.99	280.52±1.03	J	42.58±0.57	283.84±0.60
1981	43.25±1.12	280.26±1.17	K	41.80±0.59	279.92±0.61
			L	40.66±0.87	282.33±0.90
Month	*		M	43.53±0.79	280.90±0.82
Jan	41.55±0.38	281.17±0.39			
Feb	42.47±0.42	280.00±0.44	Parity	*	*
Mar	42.81±0.44	283.54±0.46	1	41.28±0.31	281.10±0.32
Apr	42.78±0.68	283.21±0.71	2	41.90±0.32	281.77±0.33
May	43.61±0.88	282.01±0.92	3	42.78±0.36	281.81±0.37
Jun	44.58±0.65	283.37±0.67	4	42.59±0.39	281.65±0.41
Jul	42.86±0.45	280.63±0.47	5 and over	42.44±0.38	281.26±0.40
Aug	40.44±0.54	279.39±0.56			
Sept	40.63±0.48	279.71±0.50			
Oct	41.11±0.50	281.64±0.53			
Nov	41.62±0.46	281.80±0.48			
Dec	41.92±0.38	281.77±0.40			

* : Significant at 5% level ** : Significant at 1% level

도가 1.58회로 제일 적어 年度가 經過하면서 授精回數가 改善되는 結果를 보였는데 이는 授精技術 등의 向上으로 基因된 것으로 思料된다. 分娩月の 效果는 夏節期인 6, 7, 8月이 他 季節에 比하여 높은 傾向을 보였는데 이와같은 結果는 Martin(1978) 및 Thatcher(1974)의 報告와 比較의 一致하는 傾向이었다.

2. 生時體重 및 妊娠期間

分娩年度, 分娩月, 種牡牛 및 産次의 效果에 對한 生時體重 및 妊娠期間의 最少自乘平均과 標準誤差는 Table 3 과 같다.

平均 生時體重은 42.20kg로 이에 對한 分娩年度의 效果를 보면 1981年度가 43.25kg으로 제일 무거웠고 1978年度가 40.98kg으로 제일 가벼웠으며 分娩月の 效果에서는 2月에서 6月까지 태어난 송아지가 42.47~44.58kg으로서 8月에서 다음해 1月까지 태어난 송아지체중 40.44~41.92kg보다 무거운 傾向을 나타냈는데 이 結果는 Miller 等(1970) 및 Everett와 Magee(1965)의 報告와 合致하는 結果이었으나 Fisher와 Williams(1978)은 봄과 여름에 태어난 송아지가 가을과 겨울에 태어난 송아지보다 生時體重在 더 가벼웠다고 報告한 成績과는 다른 傾向을 보였다.

産次의 效果에 있어서는 初産에서 가장 가벼웠으며 3産次에서 42.78kg으로 제일 무거웠는데 이와같은 結果는 Bellow 等(1971), Tyler(1974) 및 Fisher와 Williams(1978)의 報告 成績과 잘 一致하는 傾向이었다.

妊娠期間에 對한 分娩月 및 種牡牛의 效果에서 有意성이 認定되었고 平均妊娠期間은 281.52日로서 Gianola와 Tyler(1974)의 276.9日보다는 길었으나 Fisher와 Williams(1978)의 282.3日과는 類似하였다. 分娩月の 效果에 있어서는 3月부터 6月까지 分娩된 송아지의 妊娠期間이 他月에 比하여 길었는데 이와같은 結果는 Everett와 Magee(1965) 및 Plum 等(1965)이 生時體重在 높으면 妊娠期間도 높다고 報告한 成績과 大體로 같은 傾向值이었다. 한편 種牡牛의 效果에 있어서는 種牡牛D가 278.94日로 제일 짧았고 種牡牛A가 285.50日로 가장 길었다.

3. 牛乳 및 乳脂肪 生産量

分娩年度, 分娩月, 種牡牛 및 産次가 305日 補正 乳量 및 乳脂量과 乳脂率, 分娩後 最高産乳量 및 最高乳量 到達日에 對한 效果의 最少自乘平均과 標準誤差는 Table 4 및 5에 나타난바와 같다.

Table 4에 나타난바와 같이 平均乳量, 乳脂量 및 乳脂率은 各各 4937.05kg, 174.43kg 및 3.56%이었으며 이에대한 分娩年度의 效果는 乳量 및 乳脂生産量은 1976年度가 5640.66kg 및 200.62kg으로 가장 많았으며 1971年度가 各各 4231.5kg 및 150.56kg으로 제일 적었고 乳脂量은 1980年度가 4.00%로 제일 높았고 1975年度가 3.42%로 가장 낮았다.

分娩月の 效果를 보면 乳量 및 乳脂肪 生産量은 7월에 各各 4648.77kg 및 166.02kg로 가장 적었고 5월에 5155.58kg 및 183.77kg로 많았으며, 乳脂率은 9월이 3.86%로 가장 높았고 1月과 3월이 3.49%로 제일 낮았다.

種牡牛의 效果에 있어서는 乳量, 乳脂量 및 乳脂率은 種牡牛間에 有意的인 差異가 認定되었는데 이는 이들 形質에 遺傳的인 效果가 크게 作用하고 있음을 알 수 있었으며 種牡牛別로 比較하여 보면 乳量 및 乳脂量에 있어서는 種牡牛I가 各各 5250.99kg 및 191.32kg로 가장 높은 反面에 乳量에 있어서는 種牡牛A가 4715.42kg로 가장 낮았으며 乳脂量은 種牡牛F 및 L이 各各 163.89kg 및 167.17kg로 가장 낮았고 乳脂率은 種牡牛I가 3.73%로 가장 높았던 反面에 F가 3.29%로 제일 낮았다.

産次의 效果는 乳量 및 乳脂量에 있어서 1産次가 各各 4770.12kg 및 168.36kg로 가장 적었으며 4産次가 5063.92kg 및 179.89kg으로 産次가 增加할 수록 많아지는 傾向이었으며 이와같은 結果는 Sorensen과 Petersen-Dalum(1979), Powell等(1981) 및 文 等(1984)이 報告한 3 및 4産次에서 乳量 및 乳脂量이 많았다는 結果와 거의 一致하는 傾向이었다.

한편 Table 5에 나타난바와 같이 分娩後 最高乳量 및 最高乳量 到達日은 平均이 各各 26.46kg 및 40.17日로 分娩年度의 效果에 있어서는 最高乳量은 1974年度가 24.06kg로 가장 낮은 반면에 1976年度가 29.30kg로 가장 높았으며 最高乳量 到達日은 1979년부터 1981년까지가 34.82~34.98日로 他年度에 比하여 짧았으며, 分娩月の 效果에 있어서 最

Table 4. Least square means and standard errors for milk yield, fat yield and fat percent in 305days

Source	Milk yield (kg)	Fat yield (kg)	Fat percent	Source	Milk yield (kg)	Fat yield (kg)	Fat percent
Overall							
mean	4937.05 ± 42.39	174.43 ± 1.53	3.56 ± 0.04				
				Sire	*	**	**
				A	4715.42 ± 247.09	170.56 ± 8.94	3.35 ± 0.21
				B	4875.75 ± 76.40	170.46 ± 2.76	3.58 ± 0.07
Year	**	**	*	C	4877.36 ± 118.59	173.71 ± 4.29	3.64 ± 0.10
1971	4231.56 ± 149.89	150.56 ± 5.42	3.50 ± 0.13	D	4991.07 ± 126.57	117.43 ± 4.58	3.64 ± 0.11
1972	4444.15 ± 116.81	158.95 ± 4.22	3.51 ± 0.10	E	4932.75 ± 122.23	174.33 ± 4.42	3.62 ± 0.11
1973	4311.02 ± 98.11	152.20 ± 3.55	3.47 ± 0.08	F	4991.07 ± 126.57	177.43 ± 4.58	3.64 ± 0.11
1974	4751.08 ± 99.19	164.92 ± 3.59	3.44 ± 0.09	G	4780.85 ± 252.70	163.89 ± 9.14	3.29 ± 0.22
1975	5215.58 ± 94.89	178.74 ± 3.43	3.42 ± 0.08	H	4850.55 ± 153.55	171.23 ± 5.55	3.52 ± 0.13
1976	5640.66 ± 106.75	200.62 ± 3.86	3.50 ± 0.09	I	4940.48 ± 234.77	172.31 ± 8.49	3.61 ± 0.20
1977	5429.96 ± 103.73	197.28 ± 3.75	3.59 ± 0.09	J	5250.99 ± 157.10	191.32 ± 5.68	3.73 ± 0.14
1978	5122.68 ± 109.09	179.99 ± 3.95	3.54 ± 0.09	K	4869.99 ± 112.89	174.46 ± 4.08	3.65 ± 0.10
1979	5107.13 ± 193.14	174.43 ± 6.98	3.47 ± 0.17	L	5137.41 ± 115.80	181.25 ± 4.19	3.61 ± 0.10
1980	5209.05 ± 194.33	187.99 ± 7.03	4.00 ± 0.17	M	4892.84 ± 170.47	167.19 ± 6.17	3.48 ± 0.15
1981	4844.64 ± 221.21	172.99 ± 8.00	3.76 ± 0.19		5066.12 ± 154.77	179.20 ± 5.60	3.62 ± 0.13
Month	**	*		Parity		*	
Jan	4822.06 ± 74.32	172.50 ± 2.69	3.49 ± 0.06	1	4770.12 ± 62.61	168.36 ± 2.26	3.56 ± 0.05
Feb	4944.04 ± 82.74	172.36 ± 2.99	3.50 ± 0.07	2	4860.81 ± 70.51	171.16 ± 2.55	3.62 ± 0.05
Mar	5072.79 ± 87.21	176.39 ± 3.15	3.49 ± 0.08	3	4983.81 ± 60.97	175.96 ± 2.20	3.52 ± 0.06
Apr	4942.74 ± 134.31	173.85 ± 4.86	3.50 ± 0.12	4	5063.92 ± 74.57	179.89 ± 2.70	3.55 ± 0.07
May	5155.58 ± 172.95	183.77 ± 6.25	3.59 ± 0.15	5 and over	5006.56 ± 77.50	176.76 ± 2.80	3.58 ± 0.06
Jun	4760.32 ± 127.30	168.33 ± 4.60	3.54 ± 0.11				
Jul	4648.77 ± 89.59	166.02 ± 3.24	3.62 ± 0.08				
Aug	4718.70 ± 106.59	168.45 ± 3.85	3.58 ± 0.09				
Sept	4935.50 ± 94.42	177.16 ± 3.41	3.86 ± 0.08				
Oct	5104.74 ± 99.40	179.12 ± 3.59	3.50 ± 0.09				
Nov	4957.21 ± 90.34	175.22 ± 3.27	3.56 ± 0.08				
Dec	5122.09 ± 74.64	179.94 ± 2.70	3.53 ± 0.06				

* : Significant at 5% level ** : Significant at 1% level

高乳量 到達日은 2月이 47.65日로 가장 길었던 反面에 6月이 34.13日로 가장 짧았고 種牡牛의 效果에 있어서는 分娩後 最高乳量은 種牡牛 E, K, M 이 27.04~27.47kg로 가장 높았으며 最高乳量 到達日은 種牡牛H가 28.88日로 가장 빨랐으며 種牡牛 I와 M이 各各 45.35日, 46.09日로 늦었다.

또한 産次의 效果에 있어서 分娩後 最高乳量은 4産次까지는 産次가 많아질 수록 增加하는 傾向을 나타낸 反面에 最高乳量 到達日은 1産次가 38.80日이었고 4産次가 36.62日로 産次가 增加할 수록 減少하는 傾向을 나타내었다.

Table 5. Least square means and standard stand errors for peak yield and days reaching the peak yield

Source	Peak Yield (kg)	Days at peak yield	Source	Peak yield (kg)	Days at peak yield
Overall mean	26.46±0.20	40.17±0.96	Sire	*	*
Year		**	A	25.75±1.15	41.97±5.60
1971	24.07±0.70	42.19±3.40	B	26.16±0.36	40.33±1.73
1972	25.53±0.54	42.29±2.65	C	25.80±0.55	40.24±2.69
1973	25.92±0.46	42.29±2.22	D	25.80±0.57	39.82±2.77
1974	24.06±0.46	41.89±2.25	E	27.23±0.59	37.45±2.87
1975	26.26±0.44	40.82±2.15	F	26.48±1.18	39.19±5.73
1976	29.30±0.50	43.41±2.42	G	26.86±0.72	39.38±3.48
1977	28.31±0.48	40.80±2.35	H	26.32±1.09	28.88±5.32
1978	27.07±0.51	43.75±2.47	I	26.99±0.73	45.35±3.56
1979	26.84±0.90	34.84±4.38	J	25.87±0.53	39.51±2.56
1980	27.05±0.90	34.82±4.40	K	27.47±0.54	42.05±2.62
1981	26.61±1.03	34.98±5.01	L	26.19±0.79	41.96±3.86
Month		**	M	27.04±0.72	46.09±3.51
Jan	25.63±0.35	39.58±1.68	Parity	*	*
Feb	26.89±0.39	47.65±1.88	1	24.74±0.28	38.80±1.38
Mar	28.18±0.41	47.02±1.98	2	25.63±0.29	39.54±1.42
Apr	27.56±0.63	42.67±3.04	3	27.21±0.33	39.02±1.60
May	29.58±0.81	34.32±3.92	4	27.80±0.36	36.62±1.69
Jun	26.72±0.59	34.13±2.89	5 and over	26.92±0.35	36.87±1.76
Jul	25.04±0.42	40.16±2.03			
Aug	25.00±0.50	43.09±2.42			
Sept	25.27±0.44	37.93±2.14			
Oct	25.86±0.46	38.07±2.25			
Nov	25.71±0.42	37.24±2.05			
Dec	26.07±0.35	40.21±1.69			

*: Significant at 5% lever ** : Significant at 1% lever

IV. 摘 要

本 研究는 國立種畜院에서 1971년부터 1981년까지 飼育된 홀스타인 種牡牛 1,510頭に 對한 繁殖 및 産乳 記錄을 根據로 分娩年度, 分娩月, 種牡牛 및 産次가 繁殖 및 産乳形質에 미치는 效果를 究明 하기 爲하여 遂行하였던바 그 結果를 要約하면 다

음과 같다.

1. 受胎間隔 및 受胎當 授精回數는 各各 124.10 日 및 2.19回이었으며 分娩年度, 分娩月 및 種牡牛의 效果에서 有意的인 差異를 보였다.

2. 生時體重 및 妊娠期間은 各各 42.20kg 및 281.52日이었으며 生時體重은 分娩年度, 分娩月 및 産次에서 妊娠期間은 分娩月, 種牡牛 및 産次의 效

果에서 有意的인 差異를 나타냈다.

3. 乳量 및 乳脂量과 乳脂率は 各各 4937.05kg, 174.43kg 및 3.56%이었으며 乳量과 乳脂量은 各效果에서 有意的인 差異가 認定되었다.

4. 最高産乳量은 26.46kg이었고, 最高乳量 到達日은 40.17日이었으며 産次 및 種牝牛의 效果에서 有意的인 差異가 認定되었다.

REFERENCES

1. Bellows, R.A., K.E. Short, D.C. Anderson, B.W. Knapp, and O.F. Pahnish. 1971. Cause and effect relationships associated with calving difficulty. *J. Anim. Sci.* 33:407.
2. Breeskin, B. and A.E. Freeman. 1961. Genetic and environmental factors in dairy sire evaluation I. effects of herds, months and year-season on variance among lactation records: repeatability and heritability. *J. Dairy. Sci.* 48:347.
3. Chew, B.P., L.C. Maier, J.K. Hillers, and A.S. Hodgson. 1981. Relationship between calf birth weight and dam's subsequent 200- and 305-day yields of milk, fat and total solids in Holsteins. *J. Dairy Sci.* 64: 2401.
4. Everett, R.W., and W.T. Magee. 1965. Maternal ability and genetic ability of birth weight and gestation length. *J. Dairy Sci.* 48:957.
5. Fisher, L.J., and C.J. Williams. 1978. Effect of environmental factors and fetal and maternal genotype on gestation length and birth weight of Holstein calves. *J. Dairy Sci.* 61:1462.
6. Foote, R.M., 1970. Inheritance of fertility-facts, opinions and speculations. *J. Dairy Sci.* 53:936.
7. Gianola, D., and W.J. Tyler. 1974. Influences on birth weight and gestation period of Holstein-Friesian cattle. *J. Dairy Sci.* 57:235.
8. Harvey, W.R. 1960. Least squares analysis of data with unequal subclass numbers. USDA, ARS. Bull. 29-8.
9. Johnson, I. and J. Rendel. 1968. Genetics and animal breeding.
10. Martin, T.G. 1978. Reproduction and calving traits. In large dairy herd management. C.J. Wilcox and H.H. Van Horn. ed. University of Florida press. Gainesville.
11. Miller, P.D., W.E. Lentz and C.R. Henerson. 1970. Joint influence of month and age of calving on milk yield of Holstein cows in the northeastern United States. *J. Dairy. Sci.* 53:351.
12. Plum, M., H. Andersen, and L.A. Swiger. 1965. Heritability estimates of gestation length and birth weight in Holstein-Friesian cattle and their use in selection indexes. *J. Dairy Sci.* 48:1672.
13. Schmidt, G.H., and L.D. Van Vleck. 1974. Principles of Dairy science. pp.84.
14. Sorensen, N.H., and T. Petersen-Dalum. 1979. The national Committee for Danish Cattle Husbandry. Summary of Annual Report 1978.
15. Thatcher, W.W. 1974. Effects of season, climate and temperature on reproduction and lactation. *J. Dairy Sci.* 57:360.
16. Tyler, W.J., A.B. Chapman, and G.E. Dickerson. 1974. Sources of variation in the birth weight of Holstein - Friesian calves. *J. Dairy Sci.* 30:483.
17. 文點東, 金允煥, 金哲旭. 1983. 홀스타인의 乳量, 乳脂率 및 乳脂量에 대한 遺傳 및 環境效果와 相互作用에 관한 研究. *韓畜誌.* 25; 401
18. 李廣田. 1975. 分娩季節이 乳牛의 泌乳量에 미치는 效果. *韓畜誌.* 17; 549.
19. 李廣田. 1980. 乳牛生産記錄의 變異成分에 관한 研究. *韓畜誌.* 22: 23.