

Holstein種의 乳量에 影響을 미치는 環境效果 推定에 관한 研究

尹斗鶴 · 崔光洙

慶北大學校 農科大學 酪農學科

Study on the estimation of environmental effects on milk yield in Holstein

Yun, Doo Hag · Choi, Kwang Soo

Dept. of Dairy Sci., Coll. of Agric., Kyungpook Natl. Univ.

Summary

This study was conducted to estimate the effects of year, age of dam at calving, farm and lactation period on milk yield with the data of 4,008 cows' records which were collected at 32 farms by Korea Animal Improvement Association from 1985 to 1989.

The results obtained in this study are summarized as follows:

1. The average performance of the dairy cattle in the study were $5,959.23 \pm 2,113.03$ kg in actual milk yield, 49.19 ± 22.77 months in age of dam at calving, 27.11 ± 5.13 months in age at first calving and 255.11 ± 79.68 days in lactation period.

2. The percentages of variance component for different sources were 29.39% for the residuals, 1.91% for years, 4.86% for age at calving, 8.89% for farms and 54.94% for lactation period.

3. The overall mean of least-square estimate on the milk yield was 6,229.31kg. In the effects of year, the least-square means of milk yield were estimated 6,000.76kg in 1985-1987, 6,028.11kg in 1988 and 6,659.07kg in 1989.

4. The least-square means of calving age on the milk yield were estimated 5,456.01kg in less than 24 months, 6,565.48kg in 61-66 months which were the highest least-square means. This effects were gradually increased until the 61-66months and gradually decreased after the 61-66months, with highly significant differences among different months of age at calving($p < 0.01$).

5. In the effects of farm, the least-square means of milk yield were estimated 4,959.50kg in the lowest farm and 7,497.07kg in the highest farm. Among the milk yield of each farm the effects showed highly significant difference($p < 0.01$).

6. The least-square means of milk yield in the effects of lactation period were gradually increased with the lapse of the lactation period. Among the lactation period the effects showed highly significant difference($p < 0.01$).

緒 論

乳牛의 主要 經濟形質들은 乳量, 乳脂量 및 乳脂率 等으로서 이들은 酪農의 收益性增大에 있어 重要한 要因이 되고 있다. 그러므로 이들 形質의 生産能力 向上을 위해서는 이러한 形質들에 影響을 미치는 遺傳的 및 環境的 要因들을 究明하여야 한다. 특히 乳量은 遺傳力이 0.2-0.3 정도로 비교적 낮아 環境的 要因의 影響을 많이 받으므로 乳量에 影響을 미치는 환경 要因들을 考慮하여 乳牛의 産乳記錄에 대한 精確한 分析과 解析이 필요하다.

一般能力에 있어 Norman 等¹⁵⁾이 Dairy Herd Improvement Association(DHIA)의 홀스타인種에서 305일 보정 乳量은 5,851kg, 分娩月齡 53.7個月齡으로 報告했으며, 李³⁶⁾는 農協傘下의 韓獨牧場과 西三陵牧場의 Holstein種에 대한 總 969個의 乳牛記錄을 利用하여 305일 補正乳量이 4,698.18kg으로, 孫 等³⁵⁾은 國立種畜院에서 飼育된 Holstein種의 總 1,429個 記錄을 利用하여 305일 補正乳量이 4,820.93kg으로, 李와 吳⁴⁰⁾는 國內 6個 專業酪農牧場에 蒐集된 홀스타인種 乳牛의 總 7,824個의 記錄을 利用하여 305일 補正乳量이 5,075kg, 分娩年齡이 51.8個月, 初産月齡 27.3個月로, 尙 等³³⁾은 國立種畜院에서 飼育된 Holstein種 牝牛 54頭로부터 生産된 乳牛 522頭에서 조사된 1,954個의 記錄을 利用하여 實乳量이 4,699.49kg, 搾乳日數는 301.43日로 報告하였다. 乳量에 주로 影響을 미치고 있는 環境적 要因에 있어서 Bereskin과 Freeman¹⁾이 牛群, 分娩季節 및 分娩間隔등이 乳牛의 생산기록에 影響을 크게 미친다고 발표한 이래 유량

에 미치는 遺傳 및 環境的 要因들에 대한 많은 연구가 이루어졌다.^{5,6,10,17,28,29,31,32,38,40)}

年度別 效果에 있어서는 年度가 經過할수록 乳量이 增加하는 傾向을 보였고 이는 種牝牛의 遺傳的인 影響과 全體 種牝牛의 能力의 改良 및 飼養管理 技術의 改善에 크게 起因된다고 金 等²⁹⁾, 尙 等³²⁾이 報告하였다.

産次와 分娩年齡에 있어 Wood²⁶⁾, Warwick와 Legates²³⁾, 尙 等³²⁾, 文 等³¹⁾은 乳量이 5-6産次に 最高에 이르고 그 以後에 減少한다고 報告하였으며 Hargrove와 Legates⁷⁾ 그리고 李³⁷⁾는 初産부터 3産까지 泌乳量이 높았다는 報告와 羅와 文³⁰⁾은 3-4産次の 乳量이 가장 높고 그 以後부터는 乳量이 감소한다고 하였는데 이와같은 차이는 乳牛의 耐用年數의 長短에 起因된다고 사료되어진다. Mao 等^{12,13)}과 李와 吳³⁹⁾는 乳量의 環境要因 補正을 위해 産次는 月齡과 混同되며 이들을 모두 분석대상에 포함시킬 경우 복잡성만 증가되므로 産次와 年齡을 동시에 考慮해야 할 필요성을 통계적으로 뒷받침되고 있지 못하다고 報告하였으나 Van Vleck과 Henderson²⁰⁾, Spike와 Freeman¹⁹⁾ 그리고 高等²⁸⁾이 分娩月齡 經過에 따른 乳量 증가의 幅은 1産次에서 가장 크고 産次가 經過함에 따라 增加의 幅은 떨어진다고 報告하여 産次와 分娩年齡의 상호관계를 究明하였다.

Lee와 Hickman¹¹⁾은 分娩年齡이 乳量에 影響을 미치고 있으나 牛群內에서 보다는 牛群間에서의 初産분만연령의 차이가 乳量에 미치는 效果가 적었다고 報告하였으며, 牛群內와 牛群間에서 분만연령이 乳量에 미치는 效果가 다르다는 Wunder와 McGillard²⁷⁾의 報告에 대해 李³⁸⁾는 분만연령이 牛群의 乳量과 任

意로 분포되어 있는 것이 아니라 牛群의 乳量과 밀접한 관계가 있음을 示唆하는 것이라고 報告하였다. 李²⁸⁾의 成績에서는 種牝牛와 牛群이 고도의 유의성을 나타냈으며 이는 牛群과 種牝牛가 相異함에 따라서 乳量에 미치는 영향이 크다는 것을 示唆한다. 또한 產乳量에 대한 總 變異成分中 種牝牛가 5.62%, 牛群이 19.59%, 誤差가 74.78%를 차지하여 다른 연구결과와 다소 차이는 있으나 우리나라 乳牛群의 乳量에 대한 變異 구성도 다른 나라의 그것과 비슷하다는 결론을 내리고 있다. Van Vleck 等²¹⁾은 乳量과 乳脂肪에 대한 분산성분을 推定하여 種牝牛는 6%, 牛群은 30%, 誤差는 50%를 각각 차지하였다고 발표했다.

Bereskin과 Freeman¹⁾, Gacula 등⁵⁾은 牛群에 대한 분산성분이 전체 분산중 16-32%나 차지하는 가장 큰 요인임을 제시한 반면, Robertson¹⁶⁾과 Sargent 等¹⁷⁾은 分娩年齡이 전체 분산중 20% 이상의 比重을 차지함을 나타내었다. 搾乳期間의 長短은 泌乳의 持續性에 크게 관계되는 形質로서 Wood²⁴⁾는 한 泌乳期의 전체 乳量에는 分娩間隔, 分娩時季節이나 年齡 등의 요인들이 影響을 미치지만 一般의인 泌乳曲線의 형태는 변하지 않음을 제시하고 經濟的으로 비유곡선의 중요성을 報告했다. Johansson⁹⁾도 이러한 비유곡선의 형태에 관여하는 非遺傳的 요인들로서 分娩間隔, 年齡, 乾乳期間, 營養水準과 같은 것들을 報告했다.

한편 Branton과 Miller³⁾의 이러한 연구에서 최고 乳量과 이의 도달일수가 泌乳後 2개월째이며 8月에서 11月사이에 分娩하였을 때 가장 높은 持續性을 나타내었다.

分娩季節에 관한 연구를 보면 분만계절이 乳量에 거의 影響을 미치지 않는다는 報告(Lalli 等¹⁰⁾)도 있으나, Blanchard 等²⁾, Gacula

等^{5,6)}, Miller¹⁴⁾, Wunder와 McGilliard²⁷⁾는 초겨울이나 늦가을에 분만한 소의 乳量은 여름철에 分娩한 소의 乳量보다 더 높았다고 報告하였으며, 특히 分娩季節과 나이와의 상호작용이 있었다고 Miller¹⁴⁾는 발표하였고 선택의 여지가 있을 경우 여름철에 분만하는 소는 나이 어린 소로 분만토록 하는 것이 좋다고 하였다. 분만계절에 대한 국내 연구를 보면 거의 대부분의 資料에서 겨울, 가을, 봄, 여름의 순서로 분만우의 乳量이 작아지고 있다고 報告하고 있다.^{32,34,37)}

따라서 본 연구는 一般 酪農 農家를 대상으로 조사된 資料를 토대로 하여 乳牛의 生産能力 向上을 위해 乳量에 影響을 미치는 요인중 年度, 分娩年齡, 農家 및 搾乳期間에 대한 效果를 分析하고 젖소 產乳能力의 精確한 解析에 요구되는 資料를 제공코져 수행되었다.

材料 및 方法

1. 資料

본 연구에 利用한 資料는 社團法人 韓國種畜改良協會에서 1985년부터 1989년까지 一般 酪農農家 32개를 대상으로 실시한 產乳能力檢定 記錄中에서 不完全하고 異常기록치라고 판단되는 기록 卽, 搾乳期間 96일 以下 415일 以上の 記錄, 搾乳期間中 1일 3-4회 착유한 記錄, 착유중 淘汰, 賣却, 疾病, 流産 등에 의해 생긴 不完全記錄, 兩親의 血統이 不確實한 記錄, 搾乳牛의 年齡 分布가 고르지 못한 農家の 記錄등을 제외시킨 후, 乳量의 全體平均±(標準偏差×3)의 範圍를 벗어나는 記錄은 제외되어 分析에 利用된 頭數는 4,008頭이었고 年度別, 分娩年齡別, 牧場別, 搾乳期間別 分布는 Table 1과 같다.

Table 1. Data used in analysis

Factor	No. of cows	Factor	No. of cows	Factor	No. of cows
Year		Farm No.		Lactation period	
'85-'87	1,494	1	69	(days)	
'88	1,402	2	144	96-115	204
'89	1,112	3	110	116-135	201
		4	377	136-155	225
Age at calving		5	58	156-175	217
(months)		6	61	176-195	188
≤24	293	7	121	196-215	207
25-30	768	8	74	216-235	219
31-36	319	9	812	236-255	292
37-42	573	10	69	256-275	427
43-48	315	11	92	276-295	481
49-54	402	12	497	296-315	416
55-60	232	13	591	316-335	305
61-66	265	14	82	336-355	227
67-72	175	15	377	356-375	171
73-78	185	16	508	376-395	127
79-84	146	17	62	396-415	101
85-90	108	18	69		
91-96	64	19	67		
97-108	89	20	59		
109≤	74	21*	339		

*: This is the herd that aggregated 10 farms less than 50 cows.

2. 分析 方法

乳量에 대한 環境要因의 效果를 推定하기 위해 Harvey⁸⁾의 最小自乘法에 의한 年度別, 農家別, 分娩年齡別, 搾乳期間別 效果에 대하여 다음의 線型模型(linear model)을 利用하였다.

이에 관한 統計的 模型은 다음과 같다.

$$Z_{ikm} = \mu + y_i + a_j + f_k + p_l + e_{ikm}$$

where,

Z_{ikm} = the yield of the m^{th} record on the l^{th} lactation period in the j^{th} age at calving by the k^{th} farm and the i^{th} year

μ = the overall mean when equal frequencies

exist in all subclass

y_i = the effect of the i^{th} year ($i = 1, 2, 3$)

a_j = the effect of the j^{th} age at calving ($j = 1, 2, 3, \dots, 15$)

f_k = the effect of k^{th} farm ($k = 1, 2, 3, \dots, 21$)

p_l = the effect of the l^{th} lactation period ($l = 1, 2, 3, \dots, 16$)

e_{ikm} = the random errors, assumed to be NID ($0, \sigma_e^2$)

각 效果를 推定하기 위해 다음과 같은 制限을 加하였다.

$$\sum y_i = \sum a_j = \sum f_k = \sum p_l = 0$$

위 模型의 各成分 推定을 위한 분산 분석표는 Table 2와 같다.

Table 2. Computational formulas for analysis of variance for milk yield estimation

Source of variation	d.f.	S.S.	E(MS)
Year	y-1	$B'_Y Z_Y^{-1} B_Y$	$\sigma_e^2 + k_4 \sigma_y^2$
Age of dam at calving	a-1	$B'_A Z_A^{-1} B_A$	$\sigma_e^2 + k_3 \sigma_a^2$
Farm	f-1	$B'_F Z_F^{-1} B_F$	$\sigma_e^2 + k_2 \sigma_f^2$
Lactation period	p-1	$B'_P Z_P^{-1} B_P$	$\sigma_e^2 + k_1 \sigma_p^2$
Error	n...-y-a-f-p+3	$\sum_{i,j,k,l,m} \sum Y_{iklm}^2$ -R($\mu, Y_b, A_b, F_{k_p}, P_l$)	σ_e^2

B' = row vector of a set of constants in the reduced inverse matrix

B = column vector of the constants

Z^{-1} = the inverse of the square symmetrical segment of the variance-covariance inverse corresponding to this set of constants matrixes

$$k_1 = \frac{1}{p} \left(\sum_p'' - \frac{1}{p-1} \sum_{i,j} Z_p'' \right)$$

$$k_4 = \frac{1}{y} \left(\sum_y'' - \frac{1}{y-1} \sum_{i,j} Z_y'' \right)$$

$$k_2 = \frac{1}{f} \left(\sum_f'' - \frac{1}{f-1} \sum_{i,j} Z_f'' \right)$$

結果 및 考察

1. 一般能力

酪農家에서 조사된 乳量, 分娩時 年齡, 初産月齡, 泌乳期間에 대한 平均值, 標準偏差 및 變異 係數는 Table 3과 같다.

Table 3. Means, standard deviations(S.D.) and coefficient of variations(C.V.) for each trait

Traits	Mean	S.D.	C.V.(%)
Milk yield(kg)	5,959.23	2,113.03	35.46
Age of dam at calving(month)	49.19	22.77	46.29
Age at first calving(month)	27.11	5.13	18.92
Lactation period(day)	255.11	79.68	31.23

全體 記錄에 대한 平均乳量은 본 成績에서는 5,959.23±2,113.03kg으로서, 1968년부터 1973년까지 農協 傘下의 韓獨牧場과 西三陵牧場에서 飼育된 Holstein種의 乳牛記錄을 이용한 李³⁰⁾의 報告에서는 4,698.18d/196.78kg으로, 1969년부터 1981년까지 國立種畜場에서

사육된 Holstein種의 자료를 이용한 孫等³⁰⁾의 報告에서는 4,820.93±1,152.05kg으로, 國內 6개 專業酪農牧場에서 蒐集된 1969년 9월부터 1984년 10월사이의 乳牛 記錄을 토대로 한 李와 吳⁴⁰⁾의 報告에서는 5,075.4±1,248.28kg으로, 국립種畜場에서 1970년부터 1981년까지

사육된 Holstein種 乳牛 522頭에서 조사된 1,954個의 기록을 이용한 尙等³⁹⁾의 報告에서는 4,699.49±1,467.41kg으로 각각 報告한 성적에 비해 높은 水準이었다. 이는 본 연구에서의 1985년부터 1989년까지의 성적에 對比해 볼 때 연도 경과에 의한 乳牛의 改良量이 增加되고 있음을 보여주고 있다. 한편 Norman等¹⁵⁾이 DHIA의 Holstein種의 유우기록에서 얻은 성적이 5,851kg으로 본 성적에 비해 약간 낮은 수준이지만 1974년에 발표된 성적인 것을 고려한다면 國內乳牛의 乳量이 外國의 乳牛 乳量에 비해 떨어짐을 보여준다.

平均 分娩年齡에 있어서는 본 成績은 49.19±22.77個月로서, 李와 吳⁴⁰⁾의 報告에서 51.8±24.62個月에 비해 약간 낮은 수준으로 이는 연령의 증가에 따른 低能力牛를 淘汰하고 비교적 나이 어린 소의 사육이 增加하고 있음을 보여준다.

平均 初産月齡에 있어서는 본 성적은 27.11±5.13個月로, 李와 吳⁴⁰⁾의 報告에서 27.3±4.23個月로 거의 비슷한 傾向値를 보여 주어 乳

牛의 繁殖能力中 初産月齡에 대한 改良이 이루어지지 않고 있음을 나타낸다. 한편 搾乳期間에 있어서 본 성적은 255.11±79.68日 이었는데, 이는 尙等³⁹⁾의 301.43±7.197日로 報告한 成績에 비해 비교적 낮은 수준이었다. 본 成績이 一般酪農農家를 대상으로 실시한 乳牛記錄인 것을 감안한다면 現在 利用하고 있는 305日 補正乳量으로 換算하는 方法에 약간의 문제점이 있다고 思料되어지면 搾乳期間은 分娩間隔의 長短에 영향을 미치므로 乳牛의 適宜한 繁殖間隔을 조정하면서 乳牛의 泌乳生理에 맞는 搾乳日數 305日傾으로의 改良을 위해 조속히 합리적 飼育管理改善 및 철저한 記錄維持가 이루어져야 할 것이다.

2. 實乳量에 대한 環境要因 效果 推定

1) 乳量에 대한 分散分析

實乳量에 대한 分散分析表는 Table 4와 같으며, 各 成分推定値 및 全體 分散에 대한 分散比는 Table 5와 같다.

Table 4. Analysis of variance for milk yield estimation

S.V.	d.f.	S.S.	M.S.	F
Total	4,007	18,568,970,857.60	4,293,736.97	
Year	2	221,791,391.27	110,895,695.63	81.42**
Age of dam at calving	12	809,483,503.86	67,456,958.65	49.53**
Farm	20	1,505,522,523.48	75,276,126.17	55.27**
Lactation period	15	9,277,219,918.74	618,481,327.92	454.08**
Error	2,958	5,390,986,718.42	1,362,048.19	

** : p(<0.01)

Table 5. Estimates of variance component for milk yield

Variance component	E(MS)	% of total variance
Total (σ_t^2)	4,634,132.98	
Year (σ_y^2)	88,503.35	1.91
Age of dam at calving (σ_a^2)	225,213.42	4.86
Farm (σ_f^2)	412,146.24	8.89
Lactation period (σ_p^2)	2,546,222.78	54.94
Error (σ_e^2)	1,362,048.19	29.39

Table 4에서는 각 성분별 高度의 有意性(P(0.01))이 認定되었으며, Harvey⁸⁾의 最少自乘法에 의해 各 要因別 常數로 보정한 후 이에 따른 全體分散中 年度, 分娩年齡, 農家 搾乳期間이 차지하는 分散의 比는 각각 1.91%, 4.86%, 8.89%, 54.94%로서 나타나 이들 要因이 乳量에 미치는 效果가 크다는 것을 알 수 있고 誤差의 分散은 29.39%로서 여기에는 각 效果의 상호작용(interaction), 분만계절의 效果와 다른 환경적 요인 등이 포함되어 있다. Bereskin과 Freeman¹⁾, Gacula等⁵⁾은 전체 분산중 群에 대한 分散을 16% 이상으로 推定하였고 分娩年度에 있어 1-2%, 分娩季節도 1-2%, 分娩時年齡은 14%로 밝혔다.

Robertson¹⁶⁾, Sargent 等¹⁷⁾은 分娩年齡에 있어 20% 이상의 比重을 차지함을 報告하였으며, 李²⁸⁾의 報告에 의하면 畜群의 分散比를 19.59%로 推定하고 있다.

2) 年度別 效果

본 연구에서 調査한 乳量에 대한 年度別 實乳量 平均과 年度別 效果 推定值 및 最小自乘平均値는 Table 6과 같다. 最小自乘平均値에 있어 1985-1987년에는 6,000.76kg, 1988년에는 6,028.11kg 및 6,659.07kg으로 年度가 經過할수록 增加하는 趨勢이며, 이러한 年度別 增加 趨勢는 金 等²⁹⁾이 報告한 바와 대체로 비슷하다.

Table 6. Means, constant estimates and least-squares means for actual milk yield by year in Holstein cows

Year	No. of records	Actual milk yield Mean ± S.E.	Least-squares	
			Estimated Constant ± S.E.	Mean ± S.E.
Total	4,008	5,959.23 ± 33.38	6,229.31 ± 28.27	
'85-'87	1,494	5,618.86 ± 50.96	-228.44 ± 25.34	6,000.76 ± 37.96 ^a
'88	1,402	6,869.81 ± 54.03	-201.20 ± 24.38	6,028.11 ± 37.33 ^a
'89	1,112	5,268.46 ± 60.33	429.75 ± 34.35	6,659.07 ± 44.48 ^b

a, b: means followed by different letters within column differ significantly (P<0.01)

實乳量에 있어 각 年度別로 高度의 유의성 (P(0.01))이 인정 되었다. 1989年度가 5,268.46kg으로 가장 낮았으며 1988년도가 6,869.81kg으로 가장 높았다. 이에는 檢定 年度 效果 이외에도 다른 要因이 作用한 것 같다. 즉 이는 平均 搾乳期間(255.11 ± 1.26)이상의 분포 두수를 살펴보면 全體頭數中 1988년에 28.32% 1987년 19.7% 및 1989년에는 8.2%를 차지하여 본 자료의 분석결과 유량에 가장 큰 영향을 미치고 있는 搾乳期間에 주로 起因한 것으로 推定되어 지며, 이것 외에 分娩年齡效果, 農家別 效果 등이 作用한 것으로 推定된다. 乳量의 年間 增加범위가 Hargrove와 Leg-

ates⁷⁾은 그 範圍가 61-98kg 였다고 報告했으며, Burnside와 Legates⁴⁾은 11-133kg에 이르렀다고 報告했으며, 李³⁰⁾의 29.5kg으로 報告한 成績에 비해서 1987년-1988년은 낮은 水準이었으며 1988년-1989년은 비교적 높은 水準이었다. 한편 金 等²⁹⁾ 및 尙 等³²⁾은 年度가 經過할수록 乳量이 增加한다는 傾向을 보인다고 報告하였다.

3) 分娩年齡別 效果

6개월 間隔으로 區分된 分娩年齡에 대한 實乳量과 年齡別 最小自乘效果 推定值 및 最小自乘平均値는 Table 7에서 보는 바와 같다.

Table 7. Mean, constant estimates and least-squares means for actual milk yield by age at calving in Holstein cows (Unit: kg)

age at calving	No. of records	Actual milk yield	Estimated	Least-squares
		Mean±S.E.	Constant±S.E.	Mean±S.E.
Total	4,008	5,959.23± 33.28	6,229.31± 28.37	
(months)				
≤24	293	5,288.80±110.56	-773.30± 66.71	5,456.01± 72.45 ^a
25-30	768	5,449.98± 68.69	-868.92± 37.66	5,360.4 ± 47.09 ^a
31-36	319	5,806.45±114.19	-352.79± 62.87	5,876.52± 68.93 ^b
37-42	573	6,159.25± 89.55	43.42± 44.72	6,272.74± 52.90 ^c
43-48	315	6,201.69±108.71	66.37± 62.96	6,295.69± 69.02 ^{cd}
49-54	402	6,273.05±108.04	222.43± 55.62	6,451.75± 62.39 ^{cd}
55-60	232	6,336.21±151.72	335.15± 74.63	6,564.47± 79.80 ^{cd}
61-66	265	6,247.81±126.95	336.16± 69.48	6,565.48± 75.01 ^d
67-72	175	6,280.13±168.01	255.19± 86.65	6,484.50± 91.15 ^{cd}
73-78	185	6,350.15±159.69	281.97± 83.59	6,511.28± 88.24 ^{cd}
79-84	146	5,970.16±183.94	266.73± 94.41	6,496.05± 98.55 ^{cd}
85-90	108	6,110.08±225.74	170.84±112.55	6,400.16±116.04 ^{cd}
91≤	227	5,998.13±149.51	16.74± 74.47	6,246.05± 79.66 ^c

a,b,c,d: means followed by different letters within column differ significantly(P<0.01)

實乳量 平均에 대한 分娩年齡間에는 高度의 有意性(P(0.01)이 인정되었다. 實乳量에 대한 最小自乘 效果推定値에 있어 55-60個月齡까지 年齡이 增加할수록 점차 增加되고 그 이후부터 減少되는 경향을 보이며 67-72개월령에서 저조한 성적이 나왔다.

이는 石等³⁴⁾에 의하면 305일 補正乳量이 2세부터 6세까지는 점차 증가하고 그 이후부터 8세까지는 감소되는 경향이었고, 9세에는 약간 증가되었다가 그 이후에는 다시 감소되는 경향을 보인다는 報告와는 약간 다른傾向値를 나타내고 있다. 즉 67-72個月齡의 最小自乘平均値가 저조한 것은 본 연구에서는 年度, 分娩年齡, 搾乳期間, 農家의 效果만을 考慮하였으므로 다른 環境要因들의 作用인 것으로 思料되어진다.

一般的으로 Holstein種은 完全成熟에 6年(4-5産)정도 걸리며 이때까지는 乳量이 增加

하다가 7-8年(6-7産)이 지나면서 產乳量이 減少하기 시작한다고 外國의 Holstein種에 대한 乳牛 記錄을 토대로 한 研究分析 結果들은 報告하고 있다. 또한, Schmidt와 Van Vleck¹⁸⁾는 24個月齡 1次分娩牛의 產乳量은 完全成熟牛의 75%, 36個月齡牛는 85%, 46個月齡牛 및 60個月齡牛는 각각 92%와 98%라고 하였다. 그러나 國內 乳牛에 대한 產乳 記錄分析結果와 비교시 같은 年齡群에 있어 低調한 產乳能力을 보이고 또한 完全成熟 以前부터 乳量이 減少하기 시작하므로 國內 乳牛에 대한 年齡 補正方法에도 문제점을 드러내고 있다. 한편 國內 乳牛가 完全成熟牛가 되기 前부터 乳量이 減少하는 原因은 不適切한 송아지育成은 물론, 搾乳牛의 적절한 營養供給과 合理的 飼養管理가 이루어지지 못하여 乳牛의 經濟 壽命을 단축시키는 結果를 招來하는 것으로 思料되어진다.

4) 農家別 效果

Table 8. Mean, constant estimates and least-squares means for actual milk yield by farm in Holstein cows

(Unit: kg)

Farm	No. of records	Actual milk yield		Least-squares	
		Mean ± S.E.	Constant ± S.E.	Mean ± S.E.	
Total	4,008	5,959.23 ± 33.38	6,229.31 ± 28.27		
1	69	7,483.04 ± 257.93	1,249.76 ± 139.29	7,479.07 ± 142.12 ^a	
9	182	6,932.08 ± 165.97	1,072.67 ± 83.86	7,301.98 ± 88.5 ^a	
2	144	6,830.34 ± 187.00	706.11 ± 94.03	6,935.42 ± 98.18 ^b	
3	110	6,510.49 ± 176.08	575.95 ± 109.90	6,805.27 ± 113.48 ^{bc}	
13	591	6,369.39 ± 88.21	481.68 ± 42.75	6,710.99 ± 51.25 ^{bc}	
17	62	6,335.10 ± 293.32	330.99 ± 146.59	6,560.31 ± 149.29 ^{bcd}	
14	82	6,236.00 ± 235.47	180.15 ± 128.51	6,409.47 ± 131.58 ^{cde}	
8	74	6,155.49 ± 212.91	129.30 ± 134.26	6,358.61 ± 137.20 ^{cde}	
10	69	6,389.72 ± 216.62	78.23 ± 139.96	6,307.54 ± 142.79 ^{cdef}	
6	61	6,471.63 ± 249.15	50.78 ± 148.59	6,280.10 ± 151.26 ^{cdefg}	
11	92	6,127.14 ± 198.27	67.12 ± 120.70	6,296.44 ± 123.97 ^{def}	
18	69	6,564.89 ± 251.57	-7.23 ± 139.04	6,222.08 ± 141.88 ^{defg}	
20	59	6,400.28 ± 288.15	-45.96 ± 150.71	6,183.35 ± 153.34 ^{defg}	
7	121	6,292.42 ± 186.97	-63.30 ± 103.83	6,166.02 ± 107.61 ^{defg}	
16	508	5,787.97 ± 91.98	-187.91 ± 45.52	6,041.40 ± 53.58 ^{efg}	
12	497	5,691.36 ± 87.47	-347.09 ± 47.11	5,882.22 ± 54.94 ^{fgh}	
15	377	5,378.50 ± 100.37	-642.07 ± 54.40	5,587.25 ± 61.30 ^g	
21*	339	5,820.54 ± 115.18	-404.56 ± 58.04	5,824.75 ± 64.55 ^{gh}	
19	67	5,719.72 ± 227.19	-698.49 ± 141.51	5,530.83 ± 144.30 ^h	
4	377	4,911.86 ± 97.31	-1,255.32 ± 55.93	4,974.00 ± 62.67 ⁱ	
5	58	4,999.73 ± 219.40	-1,270.81 ± 153.81	4,958.50 ± 156.38 ⁱ	

*: This is the herd that aggregated 10 farms less than 50 cows

a, b, c, d, e, f, g, h, i: means followed by different letters within column differ significantly (P<0.01)

農家에 있어서는 搾乳牛 50頭以上の 20개 農家와 50頭未滿의 10개 農家를 하나로 합쳐 모두 21개 農家를 對象으로 分析하였으며, 實乳量平均과 最小自乘效果 推定值 및 最小自乘 平均値를 Table 8에 나타내었으며, 最小自乘推定値를 큰 순서로 나열한 후, 最小自乘 平均値에 있어서 DMRT의 檢證결과 比較적

年齡分布, 搾乳日數 및 年度分布가 고른 농가 順으로 형성되어지고 있으며, 農家間 變異가 比較적 小한 것으로 推定되어 졌다.

5) 搾乳期間別 效果

泌乳既刊 效果에 대한 實流量 平均値와 最小自乘效果 推定值 및 最小自乘値는 Table 9 과 같다.

Table 9. Means, constant estimates and least-squares means for actual milk yield by lactation length in Holstein cows (Unit: kg)

Farm	No. of records	Actual milk yield		Estimated		Least-squares	
		Mean	±S.E.	Constant	±S.E.	Mean	±S.E.
Total	4,008	5,959.23	± 33.38	6,229.31	± 28.27		
(days)							
96-115	204	2,764.72	± 49.51	-3,327.32	± 80.14	2,901.99	± 84.98 ^a
116-135	201	3,240.21	± 63.77	-2,983.60	± 81.17	3,245.72	± 85.95 ^b
136-155	225	3,772.54	± 64.30	-2,369.54	± 76.93	3,859.77	± 81.96 ^c
156-175	217	4,159.00	± 68.08	-1,991.75	± 78.19	4,237.56	± 83.14 ^d
176-195	118	4,519.06	± 72.82	-1,396.20	± 83.95	4,833.11	± 88.59 ^e
196-215	207	5,085.37	± 82.58	-893.23	± 79.67	5,336.08	± 84.54 ^f
216-235	219	5,509.81	± 93.36	-471.16	± 77.02	5,758.16	± 82.04 ^g
236-255	292	5,892.36	± 82.01	-149.74	± 65.50	6,079.58	± 71.33 ^h
256-275	427	6,273.27	± 71.40	301.64	± 53.17	6,530.95	± 60.22 ⁱ
276-295	481	6,747.14	± 69.28	825.04	± 49.36	7,054.36	± 56.79 ^j
296-315	416	6,875.18	± 76.38	1,085.02	± 54.45	7,314.34	± 61.35 ^k
316-335	305	7,549.18	± 93.51	1,648.03	± 64.14	7,877.35	± 70.09 ^l
336-355	227	7,391.42	± 105.36	1,684.61	± 75.92	7,913.92	± 81.02 ^m
356-375	171	8,025.58	± 125.94	2,286.61	± 88.63	8,515.93	± 93.03 ⁿ
376-395	127	8,559.06	± 158.73	2,877.92	± 104.12	9,107.24	± 107.88 ^o
396-415	101	8,559.96	± 175.03	2,873.67	± 116.58	9,102.99	± 119.95 ⁿ

a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n: means followed by different letters within column differ significantly. (P<0.01)

實乳量 平均值 및 最小自乘 平均值는 搾乳 期間이 長 수록 增加하는 傾向을 보이고 있다. 文等³¹⁾은 泌乳期間의 效果에 있어 日日 平均乳量이 270日 이상 區(17.34±0.30kg)와 270-310日區(16.90±0.29kg)間에는 유의성이 없고 (P)0.05) 310日 이상 區에서는 日日 平均乳量이 16.70±0.21kg으로 다른區보다 가장 적었다고 報告하였으며, 尙等³²⁾은 100-280일, 280-320일, 320-600일에서 각각 16.16kg, 14.63kg 및 13.77kg으로 泌乳期間이 증가함에 따라 1일 平均乳量은 減少한다고 報告하였다. 이와같은 研究결과에 의하면 乳牛의 日日 平均乳量은 分娩後 20-60일경에 最高에 달하고 그후 泌乳期가 경과할수록 떨어지는 泌乳曲線 形態를 이루므로 적절한 搾乳期間

의 관리 개선은 時急하다고 思料되어진다. 한편 泌乳期間에 따른 實乳量 平均間에는 高度의 유의성이 인정되었다(P<0.01).

摘 要

본 연구는 韓國種畜改良協會에서 1985년-1989년 사이에 一般 酪農農家를 대상으로 실시한 產乳能力檢定資料 4,008頭의 記錄을 利用하여 乳牛의 主要經濟形質中, 乳量에 關여하는 環境要因中 年度, 分娩年齡, 農家, 搾乳 期間效果를 究明하기 위하여 수행되었으며 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 一般能力에 있어서 各 形質의 平均值 및 標準偏差는 實乳量이 5,959.23±2,113.03kg,

分娩年齡 49.19 ± 22.77 個月, 初産月齡 27.11 ± 5.13 個月 그리고 搾乳期間 255.11 ± 79.68 日이었다.

12. 最小自乘法에 의해 推定된 全體 分散에 대한 各 要因別 分散成分의 比는 年度가 1.91%, 分娩年齡이 4.86%, 農家가 8.89%, 搾乳期間이 54.94% 그리고 誤差의 分散比가 29.39%로 나타나 搾乳期間의 效果가 가장 큰 것으로 나타났다.

3. 乳量에 대한 전체의 最小自乘效果 推定値는 $6,229.31\text{kg}$ 이었고, 年度別效果에 있어서 最小自乘 平均値는 1985년-1987년이 $6,000.76\text{kg}$, 1988년 $6,028.11\text{kg}$, 1989년 $6,659.07\text{kg}$ 이었다.

4. 分娩年齡別效果에 있어서 24個月齡以下는 $5,456.01\text{kg}$, 61-66個月齡은 최고치인

$6,565.48\text{kg}$ 으로 分娩年齡間 高도의 유의성($p < 0.01$)이 인정되었다. 이러한 分娩年齡別 效果에 있어 24個月齡以下에서부터 61-66個月齡까지 점차 增加하다가 67-72個月齡에 저조한 성적을 보이며 이상치를 나타냈고, 그 이후부터는 점차 減少되는 傾向을 보였다.

5. 農家別效果에 있어서는 最小自乘 平均値에 있어 가장 낮은 農家에서는 $4,958.50\text{kg}$ 에서 가장 높은 農家は $7,479.07\text{kg}$ 으로 비교적 變異가 심하였고, 이는 高度의 유의성($p < 0.01$)이 인정되었다.

6. 搾乳期間別效果에 있어서 搾乳期間이 經過함에 따라 最小自乘平均値가 增加하는 面을 보였으며 泌乳期間에 따른 實乳量平均間에는 高도의 유의성이 인정되었다.

引 用 文 獻

1. Bereskin, B. and A. E. Freeman. 1965. Genetic and environmental factors in dairy sire evaluation. I. Effects of herds, month and year-seasons on variation among lactation records, repeatability and heritability. *J. Dairy Sci.* 48:347-351.
2. Blanchard, R. P., Freeman, A. E. and P. W. Spike, 1966. Variation in lactation yield of milk constituents. *J. Dairy Sci.* 49:953-956.
3. Branton Cecil and G. D. Miller, 1959. Some hereditary and environmental aspects of persistency of milk yield of Holstein Freisians in Louisiana. *J. Dairy Sci.* 42:923.
4. Burnside, E. B. and J. E. Legates, 1967. Estimation of genetic trends in dairy cattle population. *J. Dairy Sci.* 50: 1448-1457.
5. Gacula, Jr. M. C., S. N. Gaunt, and R. A. Damon, Jr. 1968a. Genetic and environmental parameters of milk constituents for five breeds. I. Effects of herd, year, season and age of the cow. *J. Dairy Sci.* 51:428-437.
6. Gacula, Jr. M. C., S. N. Gaunt, and R. A. Damon, Jr. 1968b. Genetic and environmental parameters of milk constituents for five breeds. II Some genetic parameters. *J. Dairy Sci.* 51:438-444.
7. Hargrove, G. L. and J. E. Legates. 1971. Biases in dairy sire evaluation attributable to genetic trend and female selection. *J. Dairy Sci.* 54:1041-1051.
8. Harvey, W. R. 1975. Least-squares analysis of data with unequal subclass numbers. USDA. ARS H-4.
9. Johansson, Ivar. 1961. Genetic aspects of dairy cattle breeding. University of Illinois Press. Urbana.
10. Lalli, A. H., Rai, V. and L. Siddappa. 1982. Effects of season of calving on lactation parameters in dairy cattle. *Animal Breeding Abstracts.* 50(8): 13-18.
11. Lee, A. J. and C. G. Hickman. 1972. Age and herd adjustment of first lactation milk yield. *J. Dairy Sci.* 55:432.
12. Mao, I. L., Wilton, J. W. and E. B. Burnside. 1974a. Parity in age adjustment for

- milk and fat yield. *J. Dairy Sci.* 57:100-104.
13. Mao, I. L., Burnside, E. B., Wilton, J. W. and M. G. Freeman. 1974b. Age-month adjustment of Canadian dairy production records. *Can. J. Anim. Sci.* 54:533-541.
 14. Miller, P. D. 1973. A recent study of age adjustment. *J. Dairy Sci.* 56:952.
 15. Norman, H. D., Miller, P. D., McDanial, B. T., Dickson, F. N. and C. R. Henderson, 1974. USDA-DHIA factors for standardizing 305-day lactation records for age and month of calving. USDA-ARS-NE. 40.
 16. Robertson, A. 1956. Variations in the chemical composition of milk with particular reference to the solid-not fat. *J. Dairy Res.* 23:82.
 17. Sargent, F. D., Butcher, K. R. and J. E. Legates. 1967. Environmental influences on milk constituents. *J. Dairy Sci.* 50:177.
 18. Schmidt, G. H. and L. D. Van Vleck. 1974. *Principles of Dairy Science.* W. H. Freeman and Company. San Francisco.
 19. Spike, P. W. and A. E. Freeman. 1967. Environmental influences on monthly variation in milk constituents. *J. Dairy Sci.* 50:1897.
 20. Van Vleck, L. D. and C. R. Henderson. 1961. Regression factors for prediction milk records from part lactation records. *J. Dairy Sci.* 44:1322.
 21. Van Vleck, L. D., Heidhus, T. and C. R. Henderson. 1961. Analysis of deviation of dairy records from different contemporary averages. *J. Dairy Sci.* 44:269.
 22. Von Krosigk, C. M., Richardson, G. A. and J. O. Young. 1960. Factors affecting the composition of individual samples of cow's milk. *J. Dairy Sci.* 43:877.
 23. Warwick, E. J. and J. E. Legates. 1979. *Breeding and improvement of farm animals.* McGraw Hill Company. pp:350-357.
 24. Wood, P. D. P. 1967. Algebraic model of the lactation curve in cattle. *Nature*, 216:164.
 25. Wood, P. D. P. 1969. Factors affecting the shape of lactation curve in cattle. *Anim. Prod.* 11:307-316.
 26. Wood, P. D. P. 1972. A note on seasonal fluctuations in milk production. *Anim. Prod.* 15:89-92.
 27. Wunder, W. W. and L. D. McGilliard. 1972. Seasons of calving age, managements and genetic differences for milk. *J. Dairy Sci.* 55:1652-1661.
 28. 高文石, 李學教, 申英秀, 趙閔衍, 金乃壽. 1989. 國內 Holstein種의 乳生産에 미치는 環境效果 補正計數 推定. *韓畜誌*, 31(11):684-690.
 29. 金準植, 李正圭, 申台哲, 趙閔衍, 池高夏, 朴英一. 1984. Holstein種 乳牛의 1産次와 2産次가 産乳量에 미치는 遺傳과 環境效果에 관한 研究. *韓畜誌*, 26(7):593-597.
 30. 羅鎮洙, 文勝周. 1982. 光州地方 乳牛의 泌乳曲線. *韓國家畜繁殖學會誌* 6(1):31-35.
 31. 文點東, 姜奉泰, 金允煥, 金哲旭. 1983. 홀스타인의 乳量, 乳脂率 및 乳脂量에 대한 遺傳 및 環境의 效果와 相互作用에 관한 研究. *韓畜誌*, 25:401-407.
 32. 尙炳贊, 趙閔衍, 池炳天. 1986a. Holstein種 乳牛의 乳量, 乳脂量, 乳脂率 및 最高乳量에 미치는 遺傳 및 環境의 效果와 相互作用에 관한 研究. *韓畜誌*, 28(3):122-129.
 33. 尙炳贊, 趙閔衍, 池炳天. 1986b. Holstein種 乳牛의 産乳形質에 대한 遺傳力과 遺傳相關 推定에 관한 研究. *韓畜誌*, 28(4):179-183.
 34. 石允五, 鄭權熙, 金煥卿. 1984. 分娩要因이 젖소의 産乳形質에 미치는 影響. *韓國 酪農學會誌*, 6(2):101-108.
 35. 孫始煥, 吳鳳國, 李正九, 趙閔衍, 吳大均. 1983. 乳牛의 産乳能力에 關係하는 形質들의 遺傳力, 遺傳相關 및 相互反應 推定

- 에 관한 研究. 韓畜誌 25:58-64.
36. 梁昇柱, 李賢鍾, 朴喜錫, 尹瑛斌. 1989. 濟州地域 Holstein乳牛의 產乳能力과 原乳의 品質에 대한 研究. II 產次, 泌乳周期 飼養管理條件, 分娩季節 및 搾乳時期가 產乳量과 牛乳의 品質에 미치는 效果. 韓畜誌 31:114-131.
37. 李廣田. 1975. 分娩季節이 乳牛의 泌乳量에 미치는 效果. 韓畜誌. 17:549-551.
38. 李廣田. 1980. 乳牛 生産記錄의 變異成分에 관한 研究. 韓畜誌. 22:23-27.
39. 李正九, 吳鳳國. 1985. 國內 홀스타인種 乳牛의 乳量에 대한 年齡補正計數 推定. 韓畜誌. 27(2):67-73.
40. 李正九, 吳鳳國. 1986. 韓國 乳牛集團에 있어서 產乳能力에 影響을 미치는 環境要因에 대한 分析. 韓畜誌. 28(9): 572-577.