

국내 Holstein종 젖소의 생산수준이 젖소의 수익형질에 미치는 효과

도창희^{1*} · 박수훈¹ · 조광현² · 최연호² · 최태정² · 박병호² · 윤호백² · 이동희³

¹충남대학교 농업생명과학대학 동물바이오시스템학과, ²농촌진흥청 국립축산과학원, ³서울과학기술대학교

The Impact of Milk Production Level on Profit Traits of Holstein Dairy Cattle in Korea

Changhee Do^{1*}, Suhun Park¹, Kwang-Hyun Cho², Yunho Choi², Taejeong Choi², Byungho Park², Hobaek Yun²
and Donghee Lee³

¹Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea, ²National Institute of Animal Science, R. D. A., Cheonan, 331-801, Korea, ³University of Seoul, Seoul, 130-743, Korea

ABSTRACT

Data including 1,372,050 milk records pertaining to 438,019 cows from 1983 to 2011 collected during performance tests conducted by the National Livestock Cooperative Dairy Improvement Center were used to calculate milk income and profit of individuals and investigate the effects of production levels of early lactation (parity 1 and 2, respectively). Individuals with a moderate level of early lactation stayed longer in herds. Among parity 1, the 9,000 kg or higher group had a lower mean number of lactations than the overall mean of 3.13. The 7,000 kg or lower and 10,000 kg or higher groups had lower mean life time milking days than the overall mean of 1,076.8 days. Standard deviations of lifetime traits tended to decrease as production levels increased. For parity 2, the 11,000 kg or higher group had a lower mean number of lactation than the overall mean of 3.43. The lifetime milking days was highest in the 12,000 kg group (1,212.0 days), and generally smaller in the lower groups. Profit increased as the production level of groups increased for both parity 1 and 2. In groups with low production levels, profit of parity 1 was higher than that of parity 2, while the reverse was true in groups with high production levels. These results suggest that individuals in the low production groups had a greater likelihood to be culled due to reproductive or other problems. Furthermore, the accuracy of the prediction of lifetime profit of individuals with a milk yield of 305 days seems to be higher for parity 2 than parity 1; therefore, it is desirable to predict lifetime profit using the 305d milk yield of parity 2. In conclusion, breeding goals are based on many factors in functions for the estimation of profit; however, production levels during early lactation (parity 1 and 2) can be used as indicators of profit to extend profitability.

(Key words : 305d milk yield, Lifetime traits, Net profit, Milk income)

서 론

젖소의 주요 수입은 우유의 생산에서 발생한다. 젖소 개체의 우유생산 능력은 305일 보정유량(305d milk yield)에 의해 평가되는데, 생산능력의 개량을 수행하고, 농가의 소득을 제고하는데 305일 유량을 이용하여왔다. 그러나 생산능력과 번식형질은 일반적으로 부정적인 유전적 관계를 갖고 있어 고능력의 젖소들은 번식형질에서 능력이 부진하고, 특히 수태율 등에서 낮게 나타난다고 보고되었다(Haile-Mariam et al., 2003; Kadarmideen and Wegmann, 2003; Kadarmideen, 2004; Wall et al., 2003; Berry et al. 2003; Pryce et al., 2004). 이와는 반대로 젖소의 산유능력과 심사형질, 생산수명과의 관계를 계량화하기 위하여 수행된 연구에서

(Boldman et al., 1992; Dekkers et al., 1994; Vollema et al., 2000) 생산형질들은 생산수명과 양의 상관관계를 가지고 있어, 생산능력이 높은 소가 생산수명이 길은 경향이 있는 것으로 알려졌다. 바람직한 체형, 건강한 유방과 유두, 올바른 지체를 갖는 소들이 우유생산의 스트레스에 잘 견디고, 번식형질과 건강형질에서 좀 더 우수해서 긴 생산수명을 갖고, 생산능력도 우수한 것으로 보고됐다. 체형형질이 생산수명보다 좀 더 높은 유전력을 갖고, 생산수명과는 단지 중정도의 유전상관을 갖고 있지만(Jairath et al., 1998), 생산수준이 생애수익과의 관계가 생산수명보다 더 밀접한 관계가 있는 것에 주목해야한다. 젖소의 생산수준은 직접적으로 수익함수와 관련되어 있고, 사육비를 상쇄하고 남는 경향을 보인다(Weigel et al., 1997). 그럼에도 생산수준과 최종 산물인 수익과

* Corresponding author : Changhee Do, Chungnam National University, Daehak-ro 99, Yeuseong, Daejeon, South Korea. Tel: 82-42-821-5784, E-mail: ivando@cnu.ac.kr

의 관계규명에 대한 깊이 있는 연구는 거의 이루어지지 않았다.

따라서 본 연구는 우유 생산수준이 생산수명에 미치는 영향을 조사하고, 수익성과의 관계를 규명하여, 1산 또는 2산의 생산수준이 최종 수익성에 영향을 미치는 지표를 제공하고자 실시되었다.

재료 및 방법

본 연구에는 농협젓소개량사업소가 1983년부터 2011년까지 산유능력검정 사업을 통해 수집한 전체 자료에서 착유일수가 75일 이하 또는 550일 이상이거나, 초산일령이 1500일령 넘는 기록은 제외되었다. 438,019두의 산유능력검정자료 1,372,050개의 기록을 이용하였고, 자료의 분포는 Table 1과 같았다. 이 자료에서 전산차가 포함된 2005년 및 이전 출생개체들의 산차별 착유일수와 생애 착유일수, 출생일부터 최종 건유일까지의 생애일수, 유대수입, 수익 등을 분석하였다.

유대와 수익성의 개체별 자료는 산유능력검정기록에 의해 계산하였는데, 유대의 계산은 낙농진흥회가 2008년 발표하고, 2010년에 적용한 유대 산정기준(Korea Dairy Committee, 2008)에 따라 개체별로 유대 수입을 산정하였다. 개체별 사육비는 산지 소의 가격을(NACF, 2010) 통하여 사육비를 산정하였고, 우유생산비와 건유기간 사육비는 통계청 발표자료(Statics Korea, 2010)를 기준으로 우유생산비와 사육비를 개체별로 계산하였다. 유대산정에서 단백질의 가치에 대한 고려가 없었으며, 부산물에 의한 수입과 종부료는 수익계산에서 제외되었다. 종부료의 제외는 초산우의 산지가격 의해 감안하게 되기 때문이다. 송아지 판매비는 부산물수입으로 수익계산에서 제외되고, 따라서 젓소 개체별 산유량에 의한 순수익은 다음 식과 같이 정의 되었다.

$$MNP = MGP - (BFR + MCD + MCC)$$

여기서 MNP는 개체의 유대수입에 의한 순수익이며, MGP는 유대수입, BFR는 초산 전까지의 사육비이며, MCD는 건유기간 동안의 유지비, MCC는 착유기간 동안의 유생산비이다. 유대수입(MGP)은 한국낙농진흥회(2008)에서 발표한 위생 및 유조성분 등급별 유대조건표에 따라 각 개체의 산유능력 검정상의 산차별 착유량과 산차별 체세포와 지방등급에 따라 유대에 의한 수입을 계산하였다. 개체별 사육비는 초산 전까지(BFR)는 초산까지의 단계별 산지가격(NACF, 2010)을 기준으로 일 유지비를 산정하고, 평균 초종부일령인 14개월 기준으로 초과된 일수를 곱하여 초종부일령 이후 초분만전까지의 유지비를 계산하였다. 건유기간 동안의 유지비(MCD)는 젓소 사육비(Statics Korea, 2010)에서 인공수정비용과 가축 감가상각비를 제한 후 1년 기준인 365일로 나누어 일 유지비를 산정하고 개체의 건유기간의 일수를 곱하여 계산하였다. 착유기간 동안의 유생산비(MCC)는 100kg 당 연 유생산비(Statics Korea, 2010)를 유생산 기간을 감안하여 계산하였다.

자료처리 및 분석에서 통계분석은 SAS 통계패키지를 이용하였고, 유대산정 및 수익계산은 데이터베이스 SQL anywhere (SyBase Inc.)와 PowerBuilder application tool을 이용하였다.

결과 및 고찰

1. 생산수준의 일반분석

젓소의 우유 생산량은 젓소의 실 착유량과 착유일을 305일 생산량으로 보정하고, 젓소의 평가와 선발에 이용하며, 농가에서도

Table 1. Distribution of data

No. of heads		No. of records				
Birth year	Heads	Class	Parity 1	parity 2	≥ Parity 3	Total
≤ 1994	22403	≤ 7000	145233	127669	32662	305564
1995	13473	7000~ 8000	81535	68142	81894	231571
1996	18985	8000~ 9000	75669	60798	121383	257850
1997	23758	9000~10000	58669	45639	124214	228522
1998	27936	10000~11000	38687	29214	97698	165599
1999	33542	11000~12000	21874	16289	62310	100473
2000	34510	≥ 12000	16352	12152	53967	82471
2001	34145					
2002	36593					
2003	34543					
2004	35529					
2005	36203					
2006	36876					
2007	35837					
≥ 2008	13686					
Total	438019		438019	359903	574128	1372050

젖소의 사양관리 또는 능력의 기준으로 관리 및 경영에 가장 보편적으로 활용되어진다. Fig. 1에 제시되어진 전체자료의 산유량 분포는 3,000 kg에서 19,000 kg으로 광범위하게 분포되어 있다. 8,700 kg에서 정점에 도달하고, 좌우 대칭의 전형적인 정규분포의 모습을 보이고 있다. 1산도 정규분포의 모습을 보이고 있으나, 유량 평균이 낮은 것과 동일한 추세로 1산의 분포는 전체 유량의 분포보다 좌측으로 기울어져 있다. 또한 2산과 비교해도 1산의 유량 분포는 좌측으로 분포되어있다. 각 산차의 중심점의 위치는 달라도, 왜도(skewness)에 있어서는 크게 차이가 없다. 2산과 3산 이상의 유량의 분포도 거의 비슷하게 나타나고 있는 것을 볼 수 있다. 따라서 1산과 2산의 그룹별 305일 수준은 1,000 kg으로 똑 같이 적용하여 7,000 kg 이하 그룹부터 12,000 kg 이상까지의 7단계의 생산수준의 구분으로 농가들이 쉽게 이용하도록 결정되었다.

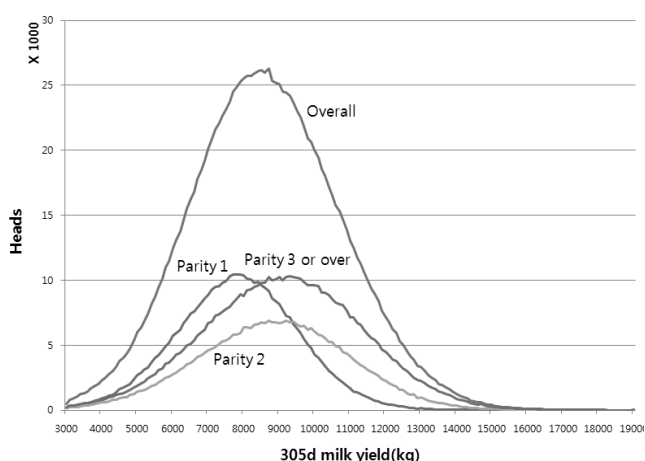


Fig. 1. Distribution of 305d milk yield.

젖소의 생산수준은 305일 유량기준으로 7,000 kg 이하부터 12,000 kg 이상까지 7개의 그룹으로 분류하여 성적을 비교하였다. 각 그룹별 자료의 분포는 Table 1에 제시되었다. 농가의 수익성 지표를 산차별로 분리하여 제공하는 것에 대한 타당성 검토를 위해

산차별로 305일 유생산 성적의 분포를 살펴보면, 1산에서는 9,000 kg 이하의 그룹에서 높게 나타나고 있어, 22.2%에서 29.8% 범위를 보이고 있는데 비해 2산에서는 14.7%에서 18.6%, 3산 이상에서는 13.4%에서 17.1%의 범위를 보이고 있어 차이가 나타난다. 10,000 kg 이상에서 1산의 비율범위는 0.9%에서 6.9%인데 비해, 2산에서는 6.7%에서 14.6%, 3산 이상에서 10.0%에서 15.4%의 범위를 보여, 1산과 다른 산차의 차이는 확연하게 나타난다. 그러나 2산과 3산 이상의 비율의 차이는 1산과의 차이보다 적게 나타나고 있으며, 최고 비율을 보이는 그룹은 두 산차 모두 9,000~10,000 kg에서 나타나고 있으며, 각각 18.6%와 18.0%를 보여준다. 12,000 kg 이상은 산차별 변이가 가장 심하게 나타나고 있는데, 1산, 2산 그리고 3산 이상에서 각각 0.9, 6.7, 그리고 10.0%를 보여준다. 1산과 2산의 생산수준에 수준에 대하여 생애의 수익성을 각각 분석하여 농가들이 사용할 수 있는 지표로 활용하도록 하였다.

Table 2는 생산 수준별 실 착유일 수와 착유량을 정리하여 보여주고 있다. 305일 보정 유생산으로 생산수준을 구분할 때 착유일 수는 각 수준별 차이가 없을 것으로 기대되었지만, 실착유일수가 1산과 2산 모두에서 생산수준과 비례하여 증가되고 있다. 이는 개체의 유량이 감소하는 경향을 보이면 조기에 건유 처리하는 경우가 많기 때문에 일반적으로 생산수준과 실착유일수는 비례하는 경향을 보이는 것으로 생각된다. 반면에 변이를 나타내는 표준편차는 실착유일수의 평균이 증가함에도 불구하고 1산과 2산 모두에서 감소하고 있다. 이러한 예상 밖의 결과는 고능력우 일수록 착유일 수가 늘어남과 동시에 안정적으로 관리되는 현상을 보여주고 있다. 결과적으로 실착유량도 생산수준을 뛰어넘는 증가세를 보여주고 있다. 생산수준의 구분이 1,000 kg으로 맞추어져, 1,000 kg의 증가율이 기대되었지만, 1산에서는 생산수준에 따른 증가율이 1,207.4 kg이었고, 2산에서는 1,241.3 kg이었다. 7,000 kg 이하 그룹과 12,000 kg 이상 그룹에서의 차이가 8,451.8 kg과 8,689.4 kg로 1산과 2산에서 각각 나타났다.

Table 2. Means (standard deviation) of actual milk yield (kg) and milking days according to production levels

Class ¹⁾	Parity 1		Parity 2	
	Milking days	Actual milk yield	Milking days	Actual milk yield
≤ 7000 kg	320.0 (98.9)	6,140.2 (1987.9)	296.5 (99.0)	5,672.1 (1874.2)
7000~ 8000 kg	334.9 (96.0)	8,062.2 (2059.1)	316.0 (96.2)	7,583.5 (1862.2)
8000~ 9000 kg	342.3 (94.3)	9,270.3 (2249.4)	325.8 (96.2)	8,757.5 (2052.8)
9000~10000 kg	349.8 (92.2)	10,522.8 (2422.9)	333.4 (95.5)	9,934.3 (2227.3)
10000~11000 kg	356.0 (91.0)	11,767.7 (2598.6)	340.5 (94.6)	11,127.2 (2393.7)
11000~12000 kg	362.1 (91.2)	13,038.2 (2830.8)	348.8 (93.3)	12,392.6 (2530.3)
≥ 12000kg	365.1 (92.0)	14,592.1 (3260.0)	361.3 (90.7)	14,361.5 (2877.3)

¹⁾ Classified with milk yield adjusted with 305 day.

2. 생산수준의 생산수명 효과

수익함수에 포함되는 중요한 요소는 생애형질 (lifetime traits)들이라 하는 데에 이견이 없다. Jairath 등 (1998)은 수익과 생애 유생산, 그리고 수익과 생산수명과의 유전상관은 각각 0.95와 0.94라고 보고하여, 생산수명과 유생산수준이 수익에 큰 영향을 미치는 요소임을 알려주고 있다. 생애형질과 생애 수익성 분석외에도 1산 또는 2산 등 젖소의 생애초기의 생산능력과 생애수명과의 관계에 대한 분석을 실시하였다. 이는 농가의 입장에서 생애 초기의 생산능력이 장수성과의 연관관계에 관심이 있을 수 있고 수익과 직결되기 때문이다. 3산 이상의 암소들은 장수 가능성을 이미 더 높은 확률로 보여주기 때문에 분석에서 제외되었다.

Table 3에는 1산의 우유생산 수준에 따른 최대산차의 평균, 생애 착유일수, 그리고 수명(일)을 나타냈다. Table 1의 생산수준별 두수와 일치하지 않는 것은 기록수집 시점에 생애자료가 갖고 있지 못한 2005년 출생 이후의 개체자료를 제외하였기 때문이다. 수명과 관련된 최대산차의 평균, 생애착유일수 그리고 수명(일)에 있어서 고능력우가 오히려 낮은 것으로 나타났다. 최대의 생산 수명을 나타내는 생산 수준은 7,000 kg에서 9,000 kg까지로, 1산의 산유능력으로 볼 때 중간 그룹에 해당하는 개체들이 가장 축군내에 오래 머무는 것으로 나타났다. 9,000 kg 이상의 그룹들은 전체 산차 평

균 3.13 보다 낮게 나타났으며, 생애 착유일에서는 7,000 kg 이하의 그룹과 10,000 kg 이상의 고능력우 그룹에서 평균 1,076.8일 보다 낮게 나타났다. 수명관련 형질에서의 변이를 나타내는 표준편차는 생산수준이 높을수록 적게 나타나고 있다. 이는 생산수준이 낮은 개체들이 도태 및 기타 요소들에 의해 도태의 위험에 많이 노출되는 것으로 판단된다.

2산의 생산수준에 따라 최대 산차의 평균, 생애 착유일수, 수명(일)을 Table 4에 제시했다. Table 4에서 Table 3의 생산수준별 두수와 일치 하지 않는 것은 1산만하고 도태 중단 개체들은 2산에서 제외되었기 때문이다. 수명과 관련된 최후 산차의 평균, 생애착유일수 그리고 수명(일수)에 있어서 고능력우가 1산에서와 같이 낮게 나타났다.

생산수명관련 형질인 최대 산차 평균은 7,000~8,000 kg 그룹에서 3.50으로 가장 높았다. 11,000 kg 이상의 고능력우들이 전체 평균 3.43산 보다 낮게 나타났다. 착유일수는 12,000 kg 이상 그룹에서 각각 1,212.0일로 가장 높았고, 대체적으로 생산수준과 비례하여 저능력 개체들이 착유일 수가 낮게 나타났다. 특히 9,000 kg 이하의 그룹들에서 전체 평균 1,183.4일 보다 낮게 나타났다. 수명(일수)은 10,000~11,000 kg 그룹에서 2,153.8일로 가장 높았고, 9,000 kg 이하의 그룹에서 전체 평균 2,130.0일 보다 비슷하거나 낮게 나타났다.

Table 3. Means (standard deviation) of productive life traits according to prediction level of parity 1

Class ¹⁾	Heads	Max. parity	Milking days	Lifespan (days)
≤ 7000 kg	37,581	3.17 (1.64)	1057.0 (585.5)	1983.7 (692.8)
7000~ 8000 kg	33,174	3.19 (1.53)	1090.1 (549.2)	2018.5 (648.9)
8000~ 9000 kg	33,858	3.15 (1.41)	1091.1 (515.8)	2017.7 (606.3)
9000~10000 kg	23,398	3.08 (1.34)	1081.5 (493.9)	2009.1 (580.5)
10000~11000 kg	11,116	3.00 (1.27)	1069.3 (470.6)	1995.0 (552.1)
11000~12000 kg	3,795	2.89 (1.22)	1042.0 (459.0)	1968.3 (537.2)
≥ 12000 kg	1,368	2.81 (1.18)	1017.8 (452.0)	1945.3 (532.3)
Overall	144,290	3.13 (1.47)	1076.8 (534.2)	2003.9 (629.9)

¹⁾ Classified with milk yield adjusted with 305 day.

Table 4. Means (standard deviation) of productive life traits according to production level of parity 2

Class ¹⁾	Heads	Max. parity	Milking days	Lifespan (days)
≤ 7000 kg	13,439	3.40 (1.47)	1094.1 (527.9)	2035.1 (625.5)
7000~ 8000 kg	15,439	3.50 (1.43)	1165.1 (515.8)	2115.1 (609.4)
8000~ 9000 kg	22,717	3.48 (1.38)	1182.3 (500.0)	2130.7 (589.6)
9000~10000 kg	25,552	3.47 (1.32)	1198.3 (480.0)	2147.8 (566.0)
10000~11000 kg	22,240	3.43 (1.26)	1206.6 (466.1)	2153.8 (547.6)
11000~12000 kg	14,865	3.36 (1.19)	1201.7 (445.6)	2145.0 (521.9)
≥ 12000 kg	11,969	3.30 (1.12)	1212.0 (427.7)	2153.4 (499.9)
Overall	126,221	3.43 (1.32)	1183.4 (483.7)	2130.0 (569.5)

¹⁾ Classified with milk yield adjusted with 305 day.

3. 생산수준의 수익성 효과

1산과 2산의 우유생산 수준에 따른 생애유대수입, 그리고 사육비를 제한 유대 수입에 따른 이익의 평균을 Table 5에 제시하였다.

1산에서 전체 평균 수입은 25,216천원인데 8,000 kg 이하의 그룹들만 평균에 도달하지 못하고 있다. 2산에서는 전체 평균 수입은 27,857천원인데 9,000 kg 이하의 그룹들만 평균에 도달하지 못하고 있다. 생산수준이 낮은 개체들이 유대수입에서도 낮게 나타나고 있다. 1,000 kg 단위로 정한 생산수준의 단계에서 1산에서는 단계당 평균 1,584천원씩 증가하여, 12,000 kg 이상의 그룹에서는 31,823천원의 유대 수입을 얻고 있다. 2산에서는 단계당 평균 2,204천원씩 증가하여, 12,000 kg 이상의 그룹에서는 35,251천원의 유대 수입을 얻고 있다. 생산 수준이 낮은 그룹은 유대수입이 낮으면서 축군내에 오래 머물러 사육비의 지출이 더 많이 발생하여 순이익도 함께 낮게 나타나고 있다. 전체 평균 순이익은 1산에서

3,669천원인데 8,000 kg 이하의 그룹들은 평균에 이르지 못하고 있다. 순이익은 1,000 kg 단위의 단계에서 단계당 평균 379천원씩 증가하여, 12,000 kg 이상의 그룹에서는 개체당 4,952천원의 순수익을 얻고 있다. 7,000 kg 이하의 그룹 2,296천원과 비교할 때 2.2배의 수익을 올리고 있다. 2산에서는 전체 평균 순이익은 4,290천원인데 9,000 kg 이하의 그룹들은 평균에 이르지 못하고 있다. 순이익은 1,000 kg 단위의 단계에서 단계당 평균 508천원씩 증가하여, 12,000 kg 이상의 그룹에서는 개체당 5,731천원의 순수익을 얻고 있다. 7,000 kg 이하의 그룹 2,173천원과 비교할 때 2.6배의 순수익을 올리고 있다.

1산의 산유능력과는 다르게 2산의 산유능력은 축군내에 머무를 수 있는 권리 즉 능력에 따른 선발의 효과가 나타나는 것으로 판단된다. 1산의 저능력은 2산의 능력을 보기 위하여 농가들이 기다려 줄 수 있지만 2산의 저능력은 도태될 확률이 1산 보다 많아진다고 할 수 있겠다. 수명관련 형질에서의 변이를 나타내는 표준편차는 1

Table 5. Means (standard deviation) of life time profit traits according to 305d milk production level of early lactations

Class ¹⁾	Parity 1			Parity 2		
	Heads	Milk income ²⁾	Net profit ²⁾	Heads	Milk income ²⁾	Net profit ²⁾
≤ 7000 kg	37,581	20,732	2,296	13,439	19,825	2,173
7000~ 8000 kg	33,174	24,476	3,528	15,439	23,467	3,077
8000~ 9000 kg	33,858	26,563	4,179	22,717	25,852	3,835
9000~10000 kg	23,398	28,222	4,547	25,552	28,269	4,562
10000~11000 kg	11,116	29,599	4,792	22,240	30,447	5,053
11000~12000 kg	3,795	30,326	4,784	14,865	32,203	5,392
≥ 12000 kg	1,368	31,823	4,952	11,969	35,251	5,731
Overall	144,290	25,216	3,669	126,221	27,857	4,290

Note: ¹⁾ classified with milk yield adjusted with 305 day and ²⁾ unit is 1,000 Won.

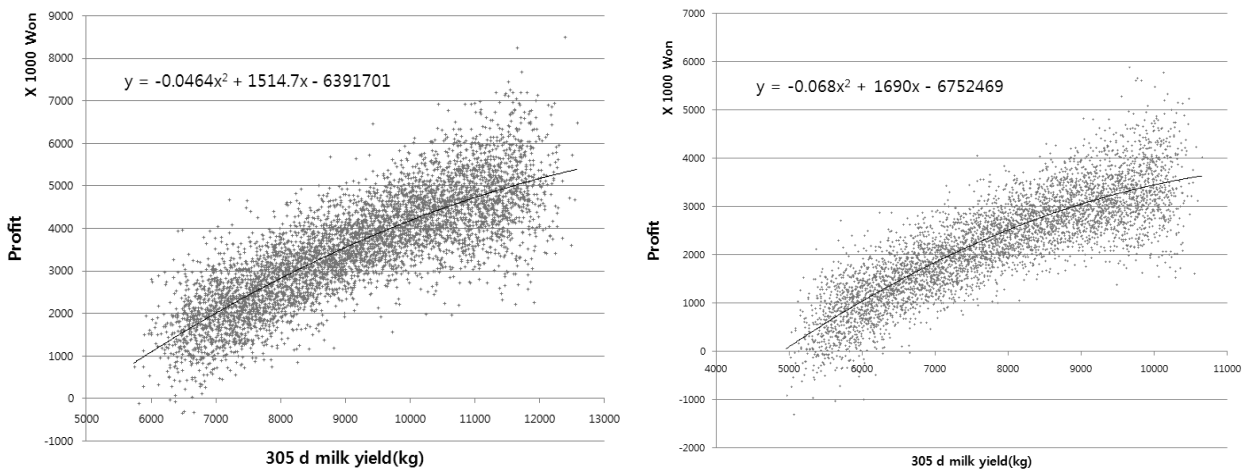


Fig. 2. Trend of profit according to 305d milk yield at parity 1 (left) and 2 (right).

산에서와 마찬가지로 생산수준이 높을수록 적게 나타나고 있다. 이는 생산수준이 높은 개체들은 선발될 확률이 높아져 저능력우보다 제 수명을 안정적으로 보장받는 것으로 판단된다. 또한 1산의 고능력은 2산의 고능력과 직접적으로 연계되지 않아 보인다. 1산의 7,000 kg과 10,000 kg 사이의 개체들이 2산 이후 고능력을 보이는 것으로 판단된다.

1산의 생산수준에 따른 순수익과 2산의 생산수준에 따른 순수익은 생산수준이 높아짐에 따라 모두 증가하고 있다. 낮은 생산수준에서는 2산보다 1산이 오히려 수익을 더 많이 내는 것으로 나타났다. 그러나 높은 단계에서는 순수익이 역전되어 2산에서 높은 수익을 얻고 있다. 이러한 역전현상은 1산에서 산유량 측정에 의한 개체의 평가는 정확성에서 2산차 보다 낮을 확률이 높은 것을 암시한다. 1산에서도 평가를 할 수 있지만, 하나의 유기(1산 또는 2산)로 개체의 수익의 예측은 2산에서 하는 것이 바람직하다고 하겠다. 1산에서 도태되는 개체들은 생산 능력의 수준에 기인한다기 보다, 번식 또는 기타 관리의 문제로 도태될 확률이 높다. 그러나 1산에서도 7,000 kg 이하의 그룹내 개체들은 수익성 면에서 다른 그룹보다 크게 낫다. 1산의 경우는 도태를 하는 것은 바람직하지 않지만, 부득이 도태가 필요하면 제한적으로 이 그룹에 속한 개체들을 도태하여도 경영적인 관점에서 최선의 선택이라 할 수 있다.

농가에서 지표로 활용하기 위하여 1산 또는 2산의 305일 유량을 기준으로 수익과의 회귀를 산출하여 Fig. 2에 제시하였다. 농가 컨설팅 소프트웨어나, 프로그램에 포함(embedding)하여 수익의 예측을 위한 지표로 활용도를 높일 수 있을 것으로 생각된다.

Fig. 2에는 data의 이상관측치(outlier)들을 보완하기 위하여 정수의 305일 유량이 30개 이상의 기록수가 존재할 때 수익의 평균값을 채택하여 도표로 표시하고 추세선을 제시하였다. 추세선의 결정계수(determinant coefficient)는 1산에서 0.73이고 2산에서는 0.68로 비교적 높았고, 1차회귀보다 다항회귀에서 높아졌다. 1산에서 절편 값은 약 -700만원이지만 5,000 kg 근처에서 양의 수익이 창출되는 것을 알 수 있고, 10,000 kg 약 350만원의 수익을 가져오는 것으로 나타났다. 2산에서는 절편값은 약 -640만원이지만 6,000 kg 근처에서 약 100만원의 수익이 창출되는 것을 알 수 있고, 12,000 kg에서 500만원의 수익을 가져오는 것으로 나타났다.

요 약

농협젓소개량사업소가 1983년부터 2011년까지 산유능력검정 사업을 통해 수집한 438,019두의 산유능력검정자료 1,372,050개의 기록과 유대수입과 수익자료를 개체별로 산정하여 젓소의 초기의 생산수준이 수익에 영향을 미치는 효과를 조사하였다. 초기(1산과 2산)의 산유능력의 중간 그룹에 해당하는 개체들이 가장 축군내에 오래 머무는 것으로 나타났다. 1산 기준에서는 9,000 kg 이상의 그룹들은 전체 산차 평균 3.13 보다 낮게 나타났으며, 생애착유일에서는 7,000 kg 이하의 그룹과 10,000 kg 이상의 고능력우 그룹에서 평균 1,076.8일 보다 낮게 나타났다. 수명관련 형질에서의 변이를 나

타내는 표준편차는 생산수준이 높을수록 적게 나타나고 있다. 2산 기준에서는 11,000 kg 이상의 고능력우들이 전체 평균 3.43산 보다 낮게 나타났다. 착유일수는 12,000 kg 이상 그룹에서 각각 1,212.0일로 가장 높았고, 대체적으로 생산수준과 비례하여 저능력우들이 착유일 수가 낮게 나타났다. 초기(1산과 2산)의 생산수준에 따른 순수익은 생산수준이 높아짐에 따라 모두 증가하고 있다. 낮은 생산수준에서는 2산보다 1산이 오히려 수익을 더 많이 내는 것으로 나타났다. 그러나 높은 단계에서는 순수익이 역전되어 2산에서 높은 수익을 얻고 있다. 이러한 결과들로 미루어 볼 때 생산수준이 낮은 개체들이 생산 능력의 수준에 기인하는 것 보다는 번식 또는 기타 관리의 문제로 도태의 위험에 많이 노출되는 것으로 판단된다. 또한 1산 보다 2산에서 산유량 측정에 의한 개체의 평가가 정확성에서 보다 낮을 확률이 높게 나타내어, 생산수준에 의한 수익의 예측은 2산에서 하는 것이 바람직하다. 1산의 경우는 도태를 하는 것은 바람직하지 않지만, 부득이 도태가 필요하면 제한적으로 7,000 kg 이하의 그룹에 속한 개체들을 도태하여야 한다. 결론적으로 수익함수에 포함되는 모든 요소들에 대하여 개량목표에 반영하여야 하나, 생산수준을 활용, 제한적으로 생애수익을 늘릴 수 있도록 하는 데에 이용 될 수 있다.

(주제어 : 305일 유량, 수명형질, 순수익, 유대수입)

사 사

이 논문은 농촌진흥청 생애수익지수 모델별 비교 및 개발 과제(20110401-086-509-001-04-00)의 일환으로 수행되었습니다.

인 용 문 헌

- Boldman, K. G., Freeman, A. E., Harris, B. L. and Kuck, A. L. 1992. Prediction of sire transmitting abilities for herd life from transmitting abilities for linear type traits. *J. Dairy Sci.* 75:552-563.
- Berry, D. P., Buckley, F., Dillon, P., Evans, R. D., Rath, M. and Veerkamp, R. F. 2003. Genetic parameters for body condition score, body weight, milk yield, and fertility estimated using random regression models. *Journal of Dairy Science* 86: 3704-3717.
- Dekkers, J. C. M., Jairath, L. K. and Lawrence, B. H. 1994. Relationships between sire genetic evaluations for conformation and functional herd life of daughters. *J. Dairy Sci.* 77:844-854.
- Haile-Mariam, M., Morton, J. M. and Goddard, M. E. 2003. Estimates of genetic parameters for fertility traits of Australian Holstein-Friesian cattle. *Animal Science* 76:35-42.
- Kadarmideen, H. N. and Wegmann, S. 2003. Genetic parameters for body condition score and its relationship with type and production traits in Swiss Holsteins. *Journal of Dairy Science* 86:

3685-3693.

- Kadarmideen, H. N. 2004. Genetic correlations among body condition score, somatic cell score, milk production, fertility and conformation traits in dairy cows. *British Animal Science* 2004, 79:191-201.
- Korea Dairy Committee, 2008. Milk Pricing System. <http://www.dairy.or.kr>
- National Agricultural Cooperative Federation. 2010. Monthly Magazine of Animal Production.
- Pryce, I. L., Royal, M. D., Garnsworthy, P. C. and Mao, I. L. 2004. Fertility in the high-producing dairy cow. *Livestock Production Science* 86:125-135.
- SAS. 2009. SAS Software for PC. Release 9.2, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Statistics Korea. 2010. Livestock Production. <http://kosis.kr>
- Vollema, A. R., Beek, S. Van Der, Harbers, A. G. F. and Jong, G. De. 2000. Genetic evaluation for longevity in Dutch dairy bulls. *J. Dairy Sci.* 83:2629-2639.
- Wall, E., Brotherstone, S., Woolliams, J. A., Banos, G. and Coffey, M. P. 2003. Genetic evaluation of fertility using direct and correlated traits. *Journal of Dairy Science* 86:4093-4102.
- Weigel, D. J., Cassell, B. G. and Pearson, R. E. 1997. Prediction of transmitting abilities for productive life and lifetime profitability from production, somatic cell count, and type traits in milk markets for fluid milk and cheese. *J. Dairy Sci.* 80:1398-1405.

(Received Jan. 31, 2013; Revised Aug. 13, 2013; Accepted Sep. 12, 2013)