젖소의 산유 능력에 따른 번식 성적 조사 연구

백광수† · 이왕식 · 박수봉 · 안병석 · 박성재 · 김현섭 · 강석진 · 전병순 · 김상범 · 손준규
농촌진흥청 축산과학원 낙농과

Survey on Reproductive Traits of Average and High Yielding Holstein Cattle

K. S. Baek†, W. S. Lee, S. B. Park, B. S. Ahn, S. J. Park, H. S. Kim, S. J. Kang, B. S. Jeon, S. B. Kim and J. K. Son

National Institute of Animal Science, R.D.A.

SUMMARY

This study was carried out to investigate the reproductive performance of average (less than 10,000 liters milk in 305 days) and high yielding (more than 10,000 liters milk in 305 days) Holstein cattle at commercial dairy herds (n=22). Data on milk progesterone (10 to 60 days postpartum), days to post-partum estrous, days to post-partum conception, service per conception and calving interval were recorded for two consecutive years. Post-partum milk progesterone concentration and days to reach peak milk progesterone concentration were similar in high and average yielding cows. High yielding cows took more days to show signs of first postpartum estrous than average yielding cows. Post-partum conception was 20 days earlier in average yielding cows than high yielding cows. Artificial insemination per conception was similar between average and high yielding cows. Calving interval was 26.9 days longer in high yielding cows compared to average yielding cows. In conclusion, better reproductive and feeding management may help improve the reproductive performance of high yielding dairy cattle in commercial dairy farms.

(Key words : Holstein, progesterone, calving interval, conception, estrus)

서 론

젖소의 두당 우유 생산량은 농가의 수익성에 영향을 미치는 가장 중요한 요인 중의 하나로써 유생산성의 향상을 위하여 지속적으로 젖소의 개량에 노력을 기울여 오고 있다. 우리나라의 전국 평균 유량이 1995년 5,836 kg에서 2005년 7,420 kg으로 증가하였고, 농협 검정 농가의 유량은 1995년 6,868 kg에서 2005년 9,014 kg으로 증가하였다(농림부 · 축산연구소, 2006). 산유량과 번식과는 반비례 관계에 있다고 알려져 있는데, 여기에는 많은 요인들이 복합적으로 관여하고 있어서 유량 증가가 번식에 미치는 영향에 대하여 많은 관심을 가지고 이를 해결하기 위한 다각적인 연구가 수행되어 오고 있다(Freeman, 1986). 그러나 젖소의 일생동안 산유량이 번식 상태에 따라 좌우되게 되므로 젖소에 있어서 번식 능력은 매우 중요하다고 할 수 있다. 젖소의 경우에 분만 후 비유가 진행되면서 분만 후 6주경에는 최고치에 도달하게 되고 그후 점차 줄어드는 양상을 보이는데, 분만 후 처음 100일 동안에 한 비유기 생산량의 약 50%가 생산될 정도로 많은 양의 우유가 생산되고, 특히 이 기간동안에는 차기의 번식이 이루어져야 하기 때문에 영양적인 면에 있어서도 비유와 번식과는 매우 밀접한 관계에 있다고 할 수 있다. 젖소에 있어서 분만 후 유기의 진행에 따라 body condition score(BCS)가 변화하게 되는데 이 변화가 분만 후의 번식 활동에 매우 중요하게 작용하기 때문에 분만 후 영양 상태와 번식 효율을 예측하는 유용한 수단이 되기도 한다(Hady 등, 1994). 즉 분만 후 유량이 급격히 증가하여 영양소의 요구량이 증가하나, 사료 섭취는 이에 따라 충분히 증가하지 못하기 때문에 발생하는 에너지 음균형으로 인하여 BCS가 감소하게 되고, BCS 감소는 호르몬 분비의 불균형으로 이어져 번식 효율이 저하되는 결과를 가져오게 된다(Roche 등, 2000). 분만 후 BCS의 증감에 따른 수태율을 조사한 결과에서는 BCS가 1단위 감소할 경우, 수태율이 17~38%까지 떨어지는 반면에 BCS가 1단위 증가할 때마다 수태율은 10%씩 증가하게 된다고 보고하고 있다(Stevenson 등, 1999). 대개 분만 후 초회 배란이 일어나는 시기인 분만 후 17~42일 사이에 에너지 불균형이 일어나기 때문에 이 기간 동안의 BCS 관리는 특히 중요한 의미를 가지게 된다는 보고(Staples 등, 1990; Butler와 Smith, 1989)와 BCS가 분만 후 번식 활동에 중대한 영향을 미친다는 보고(Robinson 등, 2005; Butler와 Smith, 1989)는 BCS 관리와 산유 능력이 번식 효율에 상당 부분 영향을 미칠 수 있음을 시사하고 있다. 그러나 연구자에 따라서

† Correspondence : E-mail : bks@rda.go.kr

는 산유 능력이 번식 효율에 영향을 미친다는 견해(Bonczek 등, 1992; Harrison 등, 1990)와 그렇지 않다는 견해(McGowan 등, 1996; Legates와 Myers, 1988)가 공존하고 있다. 따라서 본 조사 연구에서는 고능력우와 평균 능력우의 번식 성적을 비교 분석하여 산유 능력이 번식 성적에 미치는 효과를 구명함으로써 효율적인 번식 관리를 위한 기초 자료를 제공코자 한다.

재료 및 방법

1. 공시 동물

조사 분석을 위해 이용된 자료는 2002년 1월부터 2003년 12월까지 전문 경영체 농장 22개소에서 사육중인 홀스타인 착유우의 산유 능력과 번식 기록을 이용하여 분석하였고, 고능력우와 평균 능력우의 유즙중 progesterone농도는 축산과학원에서 사육되고 있는 착유우중 고능력우 4두 및 평균 능력우 5두 계 9두를 공시하였다.

2. 조사 방법

자료 수집은 직접 농장을 방문하여 조사하였고 번식 자료가 부실한 개체는 분석에서 제외하였다. 고능력 젖소의 유생산 수준은 연구자에 따라 9,100~10,814 kg의 범위로 그 기준에 다소 차이를 나타내고 있어(Harrison 등, 1990; Legates와 Myers, 1988), 본 연구에서는 305일 유량을 기준으로 10,000 kg 이상 생산하는 젖소를 고능력우로 규정하여 분석하였다.

3. 분석 항목

번식 기록에 바탕을 두고 분만 후 첫 발정일 수(분만 후 발정이 재귀된 시점), 분만 후 수태까지의 일수(분만 후 수태된 시점), 수태당 인공수정 횟수(분만 후 수태까지 수정된 횟수) 및 분만 간격(전 산차 분만부터 다음 산차 분만까지의 기간) 등을 분석하였다.

4. Progesterone 분석

분만 후 난소의 활동 재개 상태를 확인하기 위하여 분만 후 10일째부터 60일째까지 50일간 유즙을 채취하여 radioimmunoassay(RIA) 방법으로 유즙중 progesterone 농도를 측정하였다.

5. 통계 처리

본 연구에서 얻어진 실험 자료의 통계 처리는 MINITAB™을 이용하여 평균간의 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

유즙중 progesterone 농도를 측정한 결과에 의하면 고능력우 및 평균 능력우의 분만 후 progesterone peak를 나타내는 일수는 각각 38.8±11.1 및 39.6±9.7일로 거의 비슷한 경향을 나타내었는데, 이는 고능력우와 평균 능력우에 있어서의 발정 재귀가 분만 후 거의 같은 시기에 시작됨을 시사하는 것이라 사료된다. Stevenson과 Britt(1979)는 적어도 2회 연속하여 시료를 분석한 P4 농도가 1.0 ng/ml 이상이 되면 황체가 활동하는 것으로 간주해도 된다고 하였고, 분만 후 P4 농도가 첫 번째 1.0 ng/ml 이상으로 증가하는 3~5일 전에 배란이 일어난다고 보고(Shrestha 등, 2004; Stevenson과 Britt, 1980)하고 있다. 백 등(2005)은 분만 후 처음으로 유즙중의 progesterone 농도가 1.0 ng/ml 이상을 나타내는 비율이 10~30일에 42.9%, 31~50일에 19.1%였고, 분만 후 50일까지 1.0 ng/ml 이상을 나타내지 않은 경우가 38.1%였다고 보고하여 분만 후 50일 이내에 대부분의 개체에서 난소 활동이 재개되고 있음을 시사하고 있다. Stevenson과 Britt(1979)는 분만 후 첫 발정 주기시의 progesterone peak가 초산우의 경우 3.0 ng/ml이었고, 경산우의 경우 4.1 ng/ml로 평균 3.7 ng/ml이었다고 보고하여, 본 시험에서 분석된 결과인 3.23~3.43 ng/ml와 근접한 수준을 나타내었다. 한편, Harrison 등(1990)은 분만 후 첫 배란까지의 일수에 있어서 보통 능력우 및 고능력우가 각각 29일 및 31일로 유의적인 차이가 없었다고 보고하여 본 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

고능력 및 평균 능력 젖소에 있어서 분만 후 첫 발정까지의 일수는 Table 2에서 보는 바와 같이 평균 능력우 및 고능력우가 각각 99.4±2.1일 및 117.7±4.2일로 고능력우가 평균 능력우에 비하여 17.6일 정도 늦어지는 결과를 나타내었다($p<0.01$).

Harrison 등(1990)은 고능력우(305일유량 10,814 kg) 및 평균 능력우(305일 유량 6,912 kg)에 있어서 분만 후 첫 배란까지의 일수가 각각 31일 및 29일로 비슷하였으나, 분만 후 육안

Table 1. Mean peak concentration of progesterone in milk in average and high yielding cows

	No. of heads	P4 (ng/ml)	Days in milk (peak P4)
Average yielding	10	3.23±1.54	38.8±11.1
High yielding	9	3.43±1.97	39.6±9.7

Table 2. Mean (±SE) days to post-partum estrous in average and high yielding cows

	No. of heads	Days
Average yielding	1.163	99.4±2.1[a]
High yielding	345	117.7±4.2[b]

[a,b] Means in a column with different superscripts were significantly different ($p<0.01$).

적으로 관찰되는 첫 발정까지의 일수는 각각 66일 및 43일로 고능력우에서 늦은 경향을 나타내었다고 보고하여 본 연구 결과와 유사하였으나, 일수에 있어서는 차이를 나타내었다. 한편 고능력우와 평균 능력우의 분만 후 첫 발정까지의 일수에 있어서 Bonczek 등(1992)은 각각 32일 및 30일, McGowan 등(1996)은 각각 45일 및 49일로 고능력우와 평균 능력우간에 유의적인 차이가 없다고 하여 본 연구 결과와는 차이 있는 결과를 나타내었다.

고능력 및 평균 능력 젖소에 있어서 분만 후 수태까지의 일수는 Table 3에서 보는 바와 같이 평균 능력우 및 고능력우가 각각 145.9±3.8일 및 165.9±6.5일로 고능력우가 평균 능력우에 비하여 20일 늦어지는 결과를 나타내었다($p<0.01$). Harrison 등(1990)은 고능력우(305일 유량 10,814 kg) 및 평균 능력우(305일 유량 6,912 kg)의 분만 후 수태까지의 일수가 각각 217일(103～395일) 및 74일(53～145일)로 유의적인 차이를 나타내었다고 보고하고 있어 본 연구 결과와 비슷한 경향이었다.

고능력 및 평균 능력 젖소에 있어서 수태당 인공수정 횟수는 Table 4에서 보는 바와 같이 평균 능력우 및 고능력우가 각각 1.78±0.03일 및 1.68±0.06일로 고능력우가 평균 능력우에 비하여 0.1회 정도 줄었으나 유의적인 차이는 없었다. McGowan 등(1996)은 고능력우(26주 평균 유량 5,454 kg) 및 평균 능력우(26주 평균 유량 4,944 kg)의 수태당 종부 횟수가 각각 1.9회 및 1.8회로 고능력우와 평균 능력우간에 유의적인 차이가 없다고 하여 본 연구 결과와 유사하였다.

고능력 및 평균 능력 젖소에 있어서 분만 간격은 Table 5에서 보는 바와 같이 평균 능력우 및 고능력우가 각각 421.5±4.0일 및 448.4±7.2일로 고능력우가 평균 능력우에 비하여 26.9일 연장되는 결과를 나타내었다($p<0.01$). 젖소의 산유 능력에 따른 공태 기간에 대하여 조사한 Harrison 등(1990)의 결과에서 고능력우와 평균 능력우의 공태 기간이 217일 및 74일로 유의적인 차이를 나타내었다고 하였고, Bonczek 등(1992)의 조사 결과에서도 각각 110일 및 99일로 유의적인 차이를 나타내었다고 하여 본 연구 결과와 유사한 결과를 보여 주었다.

Table 3. Mean (±SE) days to post-partum conception in average and high yielding cows

	No. of heads	Days
Average yielding	743	145.9±3.8[a]
High yielding	238	165.9±6.5[b]

[a,b] Means in a column with different superscripts were significantly different ($p<0.01$).

Table 4. Mean (±SE) number of insemination per conception (NIPC) in average and high yielding cows

	No. of heads	NIPC
Average yielding	1.591	1.78±0.03
High yielding	466	1.68±0.06

Table 5. Mean (±SE) calving interval (CI) in average and high yielding cows

	No. of heads	CI
Average yielding	733	421.5±4.0[a]
High yielding	225	448.4±7.2[b]

[a,b] Means in a column with different superscripts were significantly different ($p<0.01$).

적 요

본 연구는 젖소의 산유 능력에 따른 번식 성적을 조사하기 위하여 축산과학원 시험우사에서 사육중인 젖소를 이용하여 분만 후 유즙중 P4농도를 분석하였고, 전문경영체농장 22개소에서 사육중인 젖소에 대한 번식 기록을 이용하여 고능력우(305일 유량 10,000 kg 이상)와 평균 능력우(305일 유량 10,000 kg이하)의 번식 성적을 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 젖소의 분만 후 progesterone peak는 고능력 및 평균 능력우의 경우에 각각 38.8±11.1 및 39.6±9.7일로 거의 비슷한 결과를 나타내었다.
2. 분만 후 첫 발정까지의 일수는 평균 능력우 및 고능력우가 각각 99.4±2.1일 및 117.7±4.2일로 고능력우가 평균 능력우에 비하여 17.6일 늦어지는 결과를 나타내었고($p<0.01$), 분만 후 수태까지의 일수도 평균 능력우 및 고능력우가 각각 145.9±3.8일 및 165.9±6.5일로 고능력우가 평균 능력우에 비하여 20일 늦어지는 결과를 나타내었다($p<0.01$). 그리고 분만 간격은 평균 능력우 및 고능력우가 각각 421.5±4.0일 및 448.4±7.2일로 고능력우가 평균 능력우에 비하여 26.9일 연장되었다($p<0.01$).

참고문헌

Bonczek RR, Richardson DO and Moore ED. 1992. Correlated responses in reproduction accompanying selection for milk yield in Jersey. J. Dairy Sci., 75:1154-1160.

Butler WR and Smith RD. 1989. Interrelationships between energy balance, and post partum reproductive function in dairy cattle. J. Dairy Sci., 72:767-783.

Freeman AE. 1986. Genetic control of reproduction and lactation in dairy cattle. Proc. 3rd World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., 11:3.

Hady PJ, Domecq JJ and Kaneene JB. 1994. Frequency and precision of body condition scoring in dairy cattle. J. Dairy Sci., 77:1543-1547.

Harrison RO, Ford SP, Young JW, Conley AJ and Freeman AE. 1990. Increased milk production versus reproductive and energy status of high producing dairy cows. J. Dairy Sci., 73:2749-2758.

Legates JE and Myers RM. 1988. Measuring genetic change in a dairy herd using a control population. J. Dairy Sci., 71: 1025-1033.

McGowan MR, Veerkamp RF and Anderson L. 1996. Effects of genotype and feeding system on the reproductive performance of dairy cattle. Livest. Prod. Sci., 46:33-40.

Robinson JJ, Ashworth CJ, Rooke JA, Mitchell LM and McEvoy TG. 2005. Nutrition and fertility in ruminant livestock. Animal Feed Science and Technology(DTD5), 1-16.

Roche JF, Mackey D and Diskin MD. 2000. Reproductive management of postpartum cows. Anim. Reprod. Sci., 60-61: 703-712.

Shrestha HK, Nakao T, Higaki T, Suzuki T and Akita M. 2004. Resumption of postpartum ovarian cyclicity in high-producing Holstein cows. Theriogenology, 61:637-649.

Staples CR, Thatcher WW and Clark JH. 1990. Relationships between ovarian activity and energy balance during the early postpartum period of high producing dairy cows. J. Dairy Sci., 73: 938-947.

Stevenson JS and Britt JH. 1979. Relationships among luteinizing hormone, estradiol, progesterone, glucocorticoids, milk yield, body weight and postpartum ovarian activity in Holstein cows. J. Anim. Sci., 48:570-577.

Stevenson JS and Britt JH. 1980. Models for prediction of days to first ovulation based on changes in endocrine and nonendocrine traits during the first two weeks postpartum in Holstein cows. J. Anim. Sci., 50:103-110.

Stevenson JS, Kobayashi Y and Thompson FN. 1999. Reproductive performance of dairy cows in various programmed breeding systems including ovsynch and combinations of gonadotropin-releasing hormone and prostaglandin $F_2\alpha$. J. Dairy Sci., 82:506-515.

농림부 · 축산연구소. 2006. 2005년 가축개량 관련자료. 발간등록번호 (11-1390271-000034-10). 상록사. pp. 57.

백광수, 박성재, 박수봉, 김현섭, 이현준, 이왕식, 전병순, 안병석, 김재기, 정경용, 손준규. 2005. 분만 후 젖소에 있어서 $PGF_2\alpha$+$PGF_2\alpha$+CIDR Program 적용에 의한 발정 유기시 BCS의 영향. 한국수정란이식학회지, 20:279-287.

(접수일: 2007. 6. 20 / 채택일: 2007. 6. 26)