

## Holstein 젖소의 비유단계 및 산유량이 번식성적에 미치는 영향

백광수<sup>1,†</sup> · 손준규<sup>1</sup> · 임현주<sup>1</sup> · 윤호백<sup>1</sup> · 이왕식<sup>2</sup> · 김태일<sup>1</sup> · 허태영<sup>1</sup> · 최창용<sup>1</sup> ·  
정영훈<sup>1</sup> · 기광석<sup>1</sup> · 권응기<sup>1</sup> · 정연섭<sup>1</sup> · 이현민<sup>1</sup>

<sup>1</sup>농촌진흥청 국립축산과학원 축산자원개발부 낙농과, <sup>2</sup>제주대학교 생명공학부

## Effects of Lactation Stage and Milk Yield on Reproductive Performance in Holstein Dairy Cows

Kwang-Soo Baek<sup>1,†</sup>, Jun-Kyu Son<sup>1</sup>, Hyun-Joo Lim<sup>1</sup>, Ho-Beak Yoon<sup>1</sup>, Wang-Shik Lee<sup>2</sup>,  
Tae-Il Kim<sup>1</sup>, Tai-Young Hur<sup>1</sup>, Chang-Yong Choe<sup>1</sup>, Young-Hun Jung<sup>1</sup>,  
Kwang-Seok Ki<sup>1</sup>, Eung-Gi Kwon<sup>1</sup>, Yeon-Sub Jung<sup>1</sup> and Hyun-Min Lee<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dairy Science Division, National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 331-801, Korea.

<sup>2</sup>Faculty of Biotechnology, Jeju National University, Jeju 650-756, Korea

### ABSTRACT

This study aimed to improve the reproductive efficiency of dairy herds by comparison and analyzing estrous appearance rate, conception and non-conception rate according to the stage of lactation using the lactation and reproductive records of average (less than 10,000 liters milk in 305 days) and high yielding (more than 10,000 liters milk in 305 days) Holstein cows (n=102). Milk production and reproduction data were collected between January 2010 and December 2012 from Holstein cows kept in the commercial dairy farms. Average (n=32) and high yielding (n=24) Holstein cows used to analyze the relationship between milk yield and reproductive performance. Our results showed that estrous appearance rate according to the stage of lactation was 25.0% (30~59d), 40.6% (60~89d), 25% (90~110d) and 9.4% (>111d) in average yielding cows and 16.7% (30~59d), 20.8% (60~89d), 12.5% (90~110d) and 50.0% (>111d) in high yielding cows, respectively. Conception rate according to the stage of lactation was 87.5% (30~59d), 61.5% (60~89d), 75.0% (90~110d) and 66.7% (>111d) in average yielding cows and 25.0% (30~59d), 0% (60~89d), 33.3% (90~110d) and 50.0% (>111d) in high yielding cows, respectively. Days between parturition and conception was 23.7% (<149d), 0% (150~209d) and 0% (>210 d) in average yielding cows and 69.0% (<149 d), 77.8% (150~209d) and 38.9% (>210d) in high yielding cows, respectively. Conception rate from 110 days postpartum in high yielding cows was 41.7% (110~150d), 50.0% (151~180d) and 50.0% (>181d). Body condition score (BCS) in 120 days postpartum was 2.64±0.1 in average yielding cows and 2.28±0.1 in high yielding cows, respectively.

(Key words : Holstein, Milk yield, Estrous appearance rate, Conception rate, Days between parturition and conception, BCS)

### 서 론

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. 젖소의 번식생리는 과거 50년 동안에 걸쳐 변

화되었고, 우유를 많이 생산하려는 데에 대한 생리적 반응으로 번식능력이 저하되는 부분을 설명할 수는 있겠으나, 유량 이외의 다른 요인도 번식효율 감소와 관련이 있을 수 있다(Lucy, 2001). 전통적인 관점에서 보았을 때, 유생산 효율성이 높은 젖소는 비유최성기가 최대화 될 수 있도록 비유초기에 체지방을 동원하는 것이었지만, 이는 대사호르몬이나 대사물질의 변화가 일어나게 하여 번식에는 불리해지게 된다. 따라서 비유최성기에 유생산성

<sup>†</sup> Corresponding author : Phone: +82-41-580-3386, E-mail: bks@korea.kr

을 줄이고, 비유 지속기간을 더 길게 하도록 비유곡선의 형태를 바꿈으로써 총유생산량을 유지하면서 번식기능도 향상시킬 수가 있게 된다(Lucy, 2001). 젖소의 일생 동안 산유량은 번식상태에 따라 좌우되게 되므로 젖소에 있어서 번식능력은 매우 중요하다고 할 수 있다. 젖소는 분만 후 비유가 진행되면서 분만 후 50~110일경에 최고치에 도달하게 되고, 그 후 점차 줄어드는 양상을 보이는데, 분만 후 처음 100일 동안에 한 비유기 생산량의 약 50%가 생산될 정도로 많은 양의 우유가 생산된다. 특히 이 비유최성기 동안에는 차기의 번식이 이루어져야 하기 때문에 비유와 번식과는 매우 밀접한 관계가 있고, 영양적인 측면에 따라서도 크게 영향을 받을 수 있다.

일반적으로 BCS(body condition score)는 건유~임신 270일 3.76, 임신 270일~분만 3.69, 비유초기(1~30일) 3.09, 고비유기(31~100일) 2.61, 비유중기(101~200일) 2.69, 비유후기(201~300일) 3.00, 건유예정(301~건유) 3.34라고 알려져 있으나(Wallace, 2000), 이는 유생산량의 다소에 따라 단계별 BCS가 차이가 있을 것으로 생각된다. 젖소에 있어서 분만 후 유기의 진행에 따라 BCS가 변화하게 되는데, 이 변화가 분만 후의 번식활동에 매우 중요하게 작용하기 때문에 분만 후 영양 상태와 번식효율을 예측하는 유용한 수단이 되기도 한다(Hady 등, 1994). 즉, 분만 후 유량이 급격히 증가하여 영양소의 요구량이 증가하나, 사료섭취는 이에 따라 충분히 증가하지 못하기 때문에 발생하는 에너지 음균형으로 인하여 BCS가 감소하게 되고, BCS 감소는 호르몬 분비의 불균형으로 이어져 번식효율이 저하되는 결과를 가져오게 된다(Roche 등, 2000). 분만후 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). Nebel과 McGilliard(1993)은 BCS가 <0.5 단위 손실 시 첫 수정 수태율이 65%, 0.5~1.0의 경우 53%, >1.0의 경우 17%였다고 보고하였다. 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 번식활동에 중대한 영향을 미친다는 보고(Robinson 등, 2005; Butler와 Smith, 1989)는 분만 후 BCS가 산유능력 및 번식효율과 밀접하게 관련이 있음을 시사하고 있다. 연구자에 따라서는 산유능력이 번식기능을 감소시킨다는 견해(Petersson 등, 2006; Bonczek 등, 1992; Harrison 등, 1990), 감소시키지 않는다는 견해(Fonseca 등, 1983; Garbarino 등, 2004; McGowan 등, 1996; Legates와 Myers, 1988) 및 영향을 미치지 않는다는 견해(Staples 등, 1990; Darwash 등, 1997; Gumen 등, 2005; Lopez 등, 2005; Pedernera 등, 2008)가 공존하고 있다. 승가 허용(Lopez 등, 2004), 보행행동(Yaniz 등, 2006)과 같은 발정행동의 지속시간은 유생산량과 매우 밀접하게 관련이 있다. 최근에는 고유량우의 경우, BCS 손실과는 무관하게 승가 허용 행동과는 거의 관계가 없고, 미약한 발정행동(Cutullic 등, 2009)과 관련이 더 높다고 보고(Friggens 등, 2010)하고 있다. 착유횟수와 난소

회복, 발정주기의 정상성, 발정발현, 수태율 및 수정란의 생존율과의 관계를 보면, 하루에 3~4회 했을 때보다는 2회 했을 때가 번식능력이 좋고, 2회보다는 1회가 더 좋다고 보고하고 있다(Disenhaus 등, 2002; Remond와 Pomiès, 2005; Blevins 등, 2006; Clark 등, 2006; Patton 등, 2006; Garcia-Ispuerto 등, 2007; Windig 등, 2008). 분만 후 최적 수정시기를 탐색하기 위한 초기의 연구에서는 분만 후 경과일수에 따라 분만 후 60일 이내, 61~90일 및 90일 이상으로 구분하여 시험이 수행되었는데, 분만 후 첫 수정 수태율이 각각 48%, 70% 및 76%였고, 수태당 수정횟수가 2.09회, 1.55회 및 1.54회였다고 보고하였다(Trimmerberger, 1954). 분만간격이 360~374일인 젖소의 첫수정 수태율에 있어서 분만 후 0~45일 38%, 46~60일 47%, 61~90일 55% 91~120일 59% 및 121~180일 59%로 분만 후 일수가 경과됨에 따라 수태율이 증가되는 양상을 나타내었다고 보고하였다(Bozworth 등, 1972). 그리고 분만 후 50일 및 80일에 발정이 발견된 경우의 수태일수는 각각 88일 및 121일이었고, 수태당 수정횟수는 각각 1.50회 및 1.96회였다고 보고하였다(Schneider 등, 1981). 또한 분만 후 50~75일, 76~100일 및 100일 이상에서 인공수정 시 임신율이 각각 36%, 47% 및 43%로 76~100일이 가장 높은 것으로 보고되었다(Pursley 등, 1998). Nebel과 McGilliard(1993)는 고비유우일수록 수태율과 난소의 활동은 저하되지만 공태일수가 짧아지고, 사양관리가 개선됨에 따라 고비유우의 번식에 대한 좋지 않은 영향이 적어진다고 하였다.

이와 같이 분만 후 비유단계에 따른 발정발현율, 수태율 등이 연구자들에 따라 다소 의견을 달리하고 있고, 특히 산유성적에 따른 조사는 이루어지지 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 평균유량 및 고유량의 산유성적에 따른 비유단계별 발정발현율, 수태율을 비교·분석하여 분만 후 번식효율을 높이는 기초자료로 활용코자 한다.

## 재료 및 방법

### 공시동물

조사분석을 위해 이용된 자료는 2010년 1월부터 2012년 12월까지 전문경영체농장에서 사육 중인 홀스타인 착유우 102두의 산유능력과 번식기록을 이용하였고, 산유량에 따른 번식성적을 분석하기 위하여 평균 유량우 32두와 고 유량우 24두를 공시하였다.

### 조사방법

자료수집은 직접 농장을 방문하여 조사하였고, 번식자료가 부실한 개체는 분석에서 제외하였다. 고유량우의 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 고유량우로 규정하여 분석하였다. 비유단계는 분만 후 30~59일, 60~89일, 90~110일 및 111일 이상으로 구분하였다.

### 분석항목

번식기록에 바탕을 두고 분만 후 발정발현율(분만 후 발정이 재귀된 시점), 분만후 수태율(분만 후 첫발정에 의한 인공수정으로 수태된 비율), BCS(Edmonson 등, 1989)의 방법에 의함), 공태율(인공수정을 실시했으나 분만 후 149일 이내, 150~209일 및 210일 이상 공태된 개체의 비율) 등을 분석하였다.

### 통계처리

본 시험은 SAS 9.2의 GLM(General linear model) 분석 방법을 이용, 처리구별 유의성은 T-test로 5% 수준에서 검정을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

분만 후 유기에 따른 발정발현율은 표 1에서 보는 바와 같이 30~59일에 16.7%, 60~89일 28.4%, 90~110일 20.6% 및 111일 이상 34.3%로 분만 후 111일 이상에서 높은 발정발현율을 나타내었다.

분만 후 유기에 따른 수태율은 표 2에서 보는 바와 같이 30~59일에 52.9%, 60~89일 51.7%, 90~110일 47.6% 및 111일 이상 48.6%로 분만 후 30~59일 및 60~89일에서 높은 수태율을 나타내었다. Madouasse 등(2010)은 분만 후 20~60, 61~81, 82~102, 103~123, 124~144, 145일 이상에서 수태율의 비율을 조사한 결과에서 각각 0.5, 7.3, 17.9, 29.3, 38.7, 46%로 기간이 경과함에 따라 수태되는 개체의 비율이 증가하였는데, 이는 본 연구 결과에서 기간이 경과함에 따라 수태율이 약간씩 낮아지는 경향과는 다소 차이를 나타내었고, Pursley 등(1998)은 분만 후 50~75일 36%, 76~100일 47% 및 100일 이상 43%로 분만 후 76~100일 사이에 47%로 수태율이 가장 높았다고 하였는데, 이는 본 연구 결과의 비슷한 시기의 수태율인 47.6~51.7%와는 유사하였으나, 분만 후 초기단계의 36%는 본 연구결과와 비슷한 시기의 수태율과는 차이를 나타내었으며, Bozworth 등(1972)은 분만간격이 360~374일인 젖소의 첫수정시 수태율에 있어서 분만 후 0~45일 38%, 46~60일 47%, 61~90일 55%, 91~120일 59% 및 121~180일 59%였다고 하였는데, 61~90일 55% 및 91~120일 59%는 본 연구 결과의 60~89일 51.7% 및 90~110일 47.6%보다는 약간 높은 경향을 나타내었으며, Schindler 등(1991)은 분만 후 수태까지의 간격별 첫수정시 수태

Table 1. Estrous appearance rate during postpartum

|                        | No. of head | Estrous appearance rate(%) |
|------------------------|-------------|----------------------------|
| 30~59 days postpartum  | 17          | 16.7                       |
| 60~89 days postpartum  | 29          | 28.4                       |
| 90~110 days postpartum | 21          | 20.6                       |
| ≥111 days postpartum   | 35          | 34.3                       |

Table 2. Conception rate during postpartum

|                        | No. of head | Conception |      |
|------------------------|-------------|------------|------|
|                        |             | n          | %    |
| 30~59 days postpartum  | 17          | 9          | 52.9 |
| 60~89 days postpartum  | 29          | 15         | 51.7 |
| 90~110 days postpartum | 21          | 10         | 47.6 |
| ≥111 days postpartum   | 35          | 17         | 48.6 |

율을 조사한 결과, 분만 후 35~59일 35.7%, 60~90일 46.0% 및 120~150일 65.4%였다고 보고하였는데, 본 연구 결과의 비슷한 시기의 수태율인 30~59일 52.9% 및 60~89일 51.7%와는 다소 차이를 나타내었다.

평균유량우와 고유량우의 비유단계별 발정발현율은 표 3에서 보는 바와 같다. 평균유량우의 경우 30~59일에 25.0%, 60~89일 40.6%, 90~110일 25.0%, 111일 이상 9.4%였고, 고유량우의 경우 30~59일에 16.7%, 60~89일 20.8%, 90~110일 12.5%, 111일 이상 50.0%였다. 경산우는 발정 징후 자체도 미약하여 둔성발정의 발생률도 높고(Yoshida와 Nakao, 2005), 발정 지속시간이 짧고 강도가 약한데, 그 원인으로는 비유와 관계되어 간장에서 성스테로이드 호르몬의 대사가 빨라져 발정 시의 혈중 에스트로겐의 농도가 낮다고 보고하였는데(Lopez 등, 2004; Roche 등, 2000), 이는 유생산량의 높고 낮음에 따라서도 분만 후 발정발현에 영향을 미친다는 것을 암시해 주고 있다. 백 등(2007)은 고능력 및 평균능력 젖소에 있어서 분만 후 첫발정까지의 일수가 평균능력우 및 고능력우에서 각각 99.4±2.1일 및 117.7±4.2일로 고능력우의 분만 후 첫발정까지의 일수가 평균능력우에 비하여 늦어진다는 결과( $p<0.01$ )는 본 연구결과와 고유량우가 평균유량우에 비하여 발정발현율이 낮은 것과 밀접한 관련이 있는 것으로 사료된다. Shrestha 등(2004)은 분만 후 고유량우군에 대한 난소의 발정주기 재개를 조사한 연구에서, 정상적인 발정 재개가 37%, 지연된 발정재개가 63%였고, 분만 후 난소의 발정주기 재개를 30일 이내, 31~45일, 46~65일, 66일 이상으로 구분하여 보았을 때는, 66일 이상이 가장 많았고, 그 다음이 30일 이내, 46~65일, 31~45일 순이었다고 하였다. 본 연구 결과에서 평균유량우의 경우 110일 이내

Table 3. Estrous appearance rate during postpartum in average and high yielding cows

|            | Average yielding cow |      | High yielding cow* |      |
|------------|----------------------|------|--------------------|------|
|            | n                    | %    | n                  | %    |
| Day 30~59  | 8                    | 25.0 | 4                  | 16.7 |
| Day 60~89  | 13                   | 40.6 | 5                  | 20.8 |
| Day 90~110 | 8                    | 25.0 | 3                  | 12.5 |
| ≥Day 111   | 3                    | 9.4  | 12                 | 50.0 |

\* 305-day milk yields ≥10,000 kg.

**Table 4. Conception rate during postpartum in average and high yielding cows**

|            | Average yielding cow |       |      | High yielding cow |       |      |
|------------|----------------------|-------|------|-------------------|-------|------|
|            | No. of head          | Preg. | %    | No. of head       | Preg. | %    |
| Day 30~59  | 8                    | 7     | 87.5 | 4                 | 1     | 25.0 |
| Day 60~89  | 13                   | 8     | 61.5 | 5                 | 0     | 0    |
| Day 90~110 | 8                    | 6     | 75.0 | 3                 | 1     | 33.3 |
| ≥Day 111   | 3                    | 2     | 66.7 | 12                | 6     | 50.0 |
| Total      | 32                   | 23    | 71.9 | 24                | 8     | 33.3 |

에 25.0~40.6%가 발정이 재개되었으나, 고유량우의 경우 110일 이후에 50%가 발정이 재개되어 고유량우에서 발정 재개가 늦어지는 것을 뒷받침해 주고 있고, 고유량우의 경우 60일 이후에 대부분이 발정이 재개된 결과와도 유사한 경향을 나타내었다.

Harrison 등(1990)은 고능력우(305일 유량 10,814 kg) 및 평균능력우(305일 유량 6,912 kg)에 있어서 분만 후 첫배란까지의 일수가 각각 31일 및 29일로 비슷하였으나, 분만 후 육안적으로 관찰되는 첫발정까지의 일수는 각각 66일 및 43일로 고능력우에서 늦은 경향을 나타내었다고 보고하였는데, 이는 본 연구결과에서 보는 바와 같이, 분만 후 110일까지 고유량우는 평균유량우에 비하여 낮은 발정발현율을 나타낸 것과 비슷한 양상이었다. 한편, 고능력우와 평균능력우의 분만후 첫발정까지의 일수에 있어서 Bonczek 등(1992)은 각각 32일 및 30일, McGowan 등(1996)은 각각 45일 및 49일로 고능력우와 평균능력우 사이에 유의적인 차이가 없다고 하여 본 연구결과와는 차이를 나타내었다. 고유량우군에서 발정재개가 늦은 것에 대하여 Butler와 Smith(1989)는 비유초기의 고유량으로 인한 심한 에너지 불균형 때문에 분만 후 발정주기 재개가 영향을 받을 수 있다고 하였는데, Prandi 등(1999)은 BCS 손실이 가장 적고 번식효율이 가장 높은 우군에서 비유 전기간 동안에 산유량이 가장 적었고, BCS 손실이 20% 이상이고 번식효율이 가장 낮은 우군에서 산유량이 가장 많았음을 보고하여 고유량우에서 분만 후 발정 재개가 늦어지는 것을 뒷받침해 주고 있다.

평균유량우와 고유량우의 비유단계별 수태율은 표 4에서 보는 바와 같다. 평균유량우의 경우 30~59일에 87.5%, 60~89일 61.5%, 90~110일 75.0% 및 111일 이상 66.7%였고, 고유량우의 경우 30~59일에 25.0%, 60~89일 0%, 90~110일 33.3% 및 111일 이상 50.0%였다. 분만 직후로부터 비유 최성기까지의 기간은 에너지 부족이 현저한 시기로 이 시기에 발육하는 난포내 난자는 에너지 부족에 의한 영향을 받아 결국 배란하는 시점에서 수정능이 저하되는 현상이 있고, 비유 최성기에 호르몬에 의한 과잉배란 처치 후 수정을 실시하고 수정란을 회수한 결과, 수정란의 생존율이 현저히 저하되었다고 보고(Wiltbank, 2004; Wiltbank 등, 2001)하여 고유량우에서 분만 후 30~110일 사이에 수태율이 111일 이후에 비하여 낮

은 결과를 뒷받침해 주고 있다. 백 등(2007)은 고능력 및 평균능력 젖소에 있어서 분만 후 수태까지의 일수를 조사한 결과, 평균능력우 및 고능력우가 각각 145.9±3.8일 및 165.9±6.5일로 고능력우가 평균능력우에 비하여 20일 늦어지는 결과( $p<0.01$ )를 나타내었다고 보고하였는데, 이는 본 연구 결과에서도 고유량우가 평균유량우에 비하여 낮은 수태율을 보여 유사한 경향을 나타내었다.

Harrison 등(1990)은 고능력우(305일 유량 10,814 kg) 및 평균능력우(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 연구결과와 비슷한 경향이였다.

Faust 등(1988)은 연간 유생산량에 따른 첫수정 수태율에 있어서 7,250 kg 미만 57%, 7,250~9,750 kg 38%, 9,750 kg 이상 17%로 고유량의 경우에 첫수정시 수태율이 낮았다고 보고하였고, Nebel과 McGilliard(1993)는 유생산량에 따른 첫수정시 수태율을 요약한 자료에서 연간 6,364~6,818 kg이 52%, 7,727~8,181 kg 44%, 8,636~9,090 kg 43%, 9,545~10,000 kg 40%, 10,454 kg 이상이 38%로 유량이 많아질수록 첫수정 수태율이 낮아지는 양상을 보였다고 하여, 본 연구결과에서 고유량우가 평균유량우에 비해 수태율이 낮은 것과 유사한 경향을 나타내었다. Nakao 등(1992)은 고비유우와 표준비유우의 초회인공수정까지의 일수가 각각 68일 및 80일이었고, 초회인공수정에 의한 수태율이 각각 38.6% 및 42.4%였다고 하였는데, 이는 본 연구에서 조사된 분만 후 60~89일에 해당되는 시기로써 고비유우 38.6%는 본 연구 결과의 0%와는 차이를 나타내었고, 표준비유우 42.4%는 본 연구 결과의 61.5%보다는 낮은 첫수정시 수태율을 나타내었다. Wicks와 Leaver(2004)는 수태당 수정횟수에 있어서 305일 유량이 6,200 및 7,166 kg인 우군에서는 각각 1.50 및 1.46회였는데, 9,050 및 9,380 kg인 우군에서는 각각 1.89 및 1.81회였다고 보고하여 고유량우군에서 수태가 늦어짐을 암시해 주고 있다.

평균유량우와 고유량우의 공태일수 분포별 비율은 표 5에서 보는 바와 같이 평균유량우의 경우 149일 이내가 23.7%, 150~209일 및 210일 이상이 공히 0%였고, 고유량우의 경우 149일 이내가 69.0%, 150~209일 77.8%, 210일 이상이 38.90%였다. 백 등(2007)은 고능력 및 평균능력 젖소에 있어서 분만간격이 평균능력우 및 고능력우가 각각 421.5±4.0일 및 448.4±7.2일로 고능력우가 평균능력우에 비하여 26.9일 연장되는 결과( $p<0.01$ )를 나타내었다고 보고하여, 본 연구 결과에서 보여 주는 고유량우의 공태비율이 평균유량우에 비하여 높은 것과 밀접하게 연관이 있는 것으로 사료된다. 젖소의 산유능력에 따른 공태기간에 대하여 조사한 Harrison 등(1990)의 결과에서 고능력우와 평균능력우의 공태기간이 217일 및 74일로 유의적인 차이를 나타내었다고 하였고, Bonczek 등(1992)의 조사 결과에서도 각각 110일 및 99일로 유의적인 차이를 나타내었다고 하여 본 연구와 유사한 결과를 보여 주었다.

고유량우의 분만 후 110일 이후의 수태율 분포는 표 6에서 보는 바와 같이 110~150일 41.7(5/12), 151~180일 50.0(3/6), 180일 이상 50.0%(10/20)였다. Bozworth 등(1972)

Table 5. Days between parturition and conception in average and high yielding cows

|             | Average yielding cow |   |      | High yielding cow |    |      |
|-------------|----------------------|---|------|-------------------|----|------|
|             | No. of head          | n | %    | No. of head       | n  | %    |
| <Day 149    | 38                   | 9 | 23.7 | 29                | 20 | 69.0 |
| Day 150~209 | 1                    | 0 | 0    | 9                 | 7  | 77.8 |
| >Day 210    | 1                    | 0 | 0    | 18                | 7  | 38.9 |

Table 6. Conception rate from 110 days postpartum in high yielding Holstein cows

|             | No. of head | Conception |      |
|-------------|-------------|------------|------|
|             |             | n          | %    |
| Day 110~150 | 12          | 5          | 41.7 |
| Day 151~180 | 6           | 3          | 50.0 |
| ≥ Day 181   | 20          | 10         | 50.0 |

은 분만간격이 405일 이상으로 긴 우군의 첫수정 수태율에 있어서 분만 후 0~45일 47%, 46~60일 44%, 61~90일 55%, 91~120일 58%, 121~180일 57%, 181일 이상 62%였다고 하였는데, 121~180일 57% 및 180일 이상 62%는 본 연구 결과의 비슷한 시기인 151~180일 50.0% 및 181일 이상의 50.0%보다는 높은 수태율이었으나, 그 이전의 시기보다 높은 부분에서는 비슷한 경향을 나타내었다.

평균유량우와 고유량우의 분만 후 120일째의 BCS는 표 7에서 보는 바와 같이 평균유량우의 경우 2.64±0.1, 고유량우의 경우 2.28±0.1로 평균유량우가 고유량우에 비하여 BCS가 0.36 높은 경향을 나타내었다( $p<0.05$ ). Butler (2003)는 고능력우는 평균능력우보다도 비유중기(125~229일)에 발달 가능성이 낮은 난모세포를 생산했고, BCS가 낮을 경우(1.5~2.5) 배반포 형성율이 감소된다고 하여, 이 BCS를 고려해 볼 때, 본 연구 결과의 고유량우 BCS 2.28은 낮은 경향을 보이고 있다. Garnsworthy(1988)는 양호한 번식성적을 얻기 위해서는 BCS가 2~3이면 충분하다고 하였으나, Buckley 등(2003)은 가장 좋은 번식성적을 얻기 위해서는 첫수정과 분만 시점에서의 BCS가 좋아야 하는데, 분만 전 BCS는 3.36, 첫수정 시는 2.87, 최하점은 2.63이라고 하여, 본 연구결과와 고유량우 및 평균유량우의 2.28 및 2.64는 BCS 2~3에는 포함되었으나, 최하점인 BCS 2.63과 비교하였을 때, 고유량우의 2.28은 낮았고, 평균유량우의 2.64와는 비슷하였다. Wallace(2000)는 비유초기(1~30일) BCS 3.09, 비유최성기(31~100일) 2.61, 비유중기(101~200일) 2.69, 비유후기(201~300일) 3.00이라고 제시하였는데, 본 연구결과와 120일째는 비유중기에 해당하는 기간으로, 고유량우 및 평균유량우가 각각 2.28 및 2.64였는데, 고유량우의 경우는 비유중기의 BCS 2.69보다는 낮았고, 평균유량우의 경우는 비슷한 결과를 나타내었다.

평균유량우와 고유량우의 비유단계별 번식성적 및 분

Table 7. Body condition score (BCS) in 120 days postpartum in average and high yielding cows

|                      | No. of head | BCS<br>(in 120 days postpartum) |
|----------------------|-------------|---------------------------------|
| High yielding cow    | 8           | 2.28±0.1 <sup>a</sup>           |
| Average yielding cow | 23          | 2.64±0.1 <sup>b</sup>           |

\* Values with different superscripts in the same column are significantly different ( $p<0.05$ ).

만 후 120일째의 BCS를 비교·분석한 결과, 발정발현율의 경우 평균유량우는 분만 후 110일 이전에, 고유량우는 분만 후 111일 이후에 높은 경향을 나타내었다. 또한 분만 후 111일 이전의 수태율에 있어서는 비유단계에 상관없이 평균유량우가 고유량우에 비하여 높은 경향을 나타내었고, 고유량우는 분만 후 111일 이후에 수태율이 높은 경향을 나타내어, 고유량우의 경우 비유최성기를 전후하여 발정발견율 및 수태율을 높이는 데 어려움이 따름을 암시해 주고 있다. 한편, 분만 후 120일째의 BCS는 고유량우가 평균유량우에 비하여 유의적으로( $p<0.05$ ) 낮은 경향을 나타내었는데, 이는 특히 고유량우에 있어서 비유단계의 진행에 따른 산유량 및 몸상태 유지뿐만 아니라, 차기 번식에도 좋지 않은 영향을 미치지 않도록 비유단계에 합당한 사양관리의 필요성을 시사해 주고 있다.

## 인용문헌

1. Baek KS, Lee WS, Park SB, Ahn BS, Park SJ, Kim HS, Kang SJ, Jeon BS, Kim SB, Son JK (2007): Survey on reproductive traits of average and high yielding Holstein cattle. J Emb Trans 22(2):111-114.
2. Blevins CA, Shirley JE, Stevenson JS (2006): Milking frequency, estradiol cypionate, and somatotropin influence lactation and reproduction in dairy cows. J Dairy Sci 89:4176-4187.
3. Bonczek RR, Richardson DO, Moore ED (1992): Correlated responses in reproduction accompanying selection for milk yield in Jersey. J Dairy Sci 75: 1154-1160.
4. Bozworth RW, George Ward EP, Bonewitz Call ER (1972): Analysis of factors affecting calving intervals

- of dairy cows. *J Dairy Sci* 55:334-338.
5. Buckley F, O'Sullivan K, Mee JF, Evans RD, Dillon P (2003): Relationships among milk yield, body condition, cow weight, and reproduction in spring-calved Holstein-Friesians. *J Dairy Sci* 86:2308-2319.
  6. Butler WR, Smith RD (1989): Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *J Dairy Sci* 72:767-783.
  7. Butler WR (2003): Energy balance relationships with follicular development, ovulation and fertility in postpartum dairy cows. *Livestock Production Sci* B3, 211-218.
  8. Clark DA, Phyn CV, Tong MJ, Collis SJ, Dalley DE (2006): A systems comparison of once-versus twice-daily milking of pastured dairy cows. *J Dairy Sci* 89:1854-1862.
  9. Cutullic E, Delaby L, Causeur D, Michel G, Disenhaus C (2009): Hierarchy of factors affecting behavioural signs used for oestrus detection of Holstein and Normande dairy cows in a seasonal calving system. *Anim Reproduction sci* 113:22-37.
  10. Darwash AO, Lamming GE, Woolliams JA (1997): The phenotypic association between the interval to postpartum ovulation and traditional measures of fertility in dairy cattle. *Anim Sci* 65:9-16.
  11. Disenhaus S, Kerbrat S, JM (2002): First 3 weeks milk yield is negatively related with postpartum ovarian cycles normality in dairy cows. in 9e Rencontres de Recherches Ruminants, Paris, France, 147-150.
  12. Edmonson AJ, Lean IJ, Weaver LD, Farver T, Webster GA (1989): A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *J Dairy Sci* 72:68-78.
  13. Faust MA, McDaniel BT, Robinson OW, Britt JH (1988): Environmental and yield effects on reproduction in primiparous Holsteins. *J Dairy Sci* 71:3092-3099.
  14. Fonseca FA, Britt JH, McDaniel BT, Wilk JC, Rakes AH (1983): Reproductive traits of Holsteins and Jerseys. Effects of age, milk yield, and clinical abnormalities on involution of cervix and uterus, ovulation, estrous cycles, detection of estrus, conception rate, and days open. *J Dairy Sci* 66:1128-1147.
  15. Friggens NC, Disenhaus C, Petit HV (2010): Nutritional sub-fertility in the dairy cow: towards improved reproductive management through a better biological understanding. *The Anim Consortium* 4(7): 1197-1213.
  16. Garbarino EJ, Hernandez JA, Shearer JK, Risco CA, Thatcher WW (2004): Effect of lameness on ovarian activity in postpartum Holstein cows. *J Dairy Sci* 87: 4123-4131.
  17. Garcia-Ispuerto I, López-Gatius F, Santolaria P, Yáñez JL, Nogareda C, López-Béjar M (2007): Factors affecting the fertility of high producing dairy herds in northeastern Spain. *Theriogenology* 67:632-638.
  18. Garnsworthy PC (1988): The effect of energy reserves at calving on performance of dairy cows. In: Garnsworthy PC editors. *Nutrition and Lactation in the Dairy Cow*, London, UK, Butterworths, 157-170.
  19. Gumen A, Rastani RR, Grummer RR, Wiltbank MC (2005): Reduced dry periods and varying prepartum diets alter postpartum ovulation and reproductive measures. *J Dairy Sci* 88:2401-2411.
  20. Hady PJ, Domecq JJ, Kaneene JB (1994): Frequency and precision of body condition scoring in dairy cattle. *J Dairy Sci* 77:1543-1547.
  21. Harrison RO, Ford SP, Young JW, Conley AJ, Freeman AE (1990): Increased milk production versus reproductive and energy status of high producing dairy cows. *J Dairy Sci* 73:2749-2758.
  22. Legates JE, Myers RM (1988): Measuring genetic change in a dairy herd using a control population. *J Dairy Sci* 71:1025-1033.
  23. Lopez H, Caraviello DZ, Satter LD, Fricke PM, Wiltbank MC (2005): Relationship between level of milk production and multiple ovulations in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 88:2783-2793.
  24. Lopez H, Satter LD, Wiltbank MC (2004): Relationship between level of milk production and estrous behavior of lactating dairy cows. *Anim Reproduction Sci* 81:209-223.
  25. Lucy MC (2001): Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *J Dairy Sci* 84: 1277-1293.
  26. Madouasse A, Huxley JN, Browne WJ, Bradley AJ, Dryden IL, Green MJ (2010): Use of individual cow milk recording data at the start of lactation to predict the calving to conception interval. *J Dairy Sci* 93:4677-90.
  27. McGowan MR, Veerkamp RF, Anderson L (1996): Effects of genotype and feeding system on the reproductive performance of dairy cattle. *Livest Prod Sci* 46:33-40.
  28. Nakao T, Moriyoshi M, Kawta K (1992): The effect of postpartum ovarian dysfunction and endometritis on subsequent reproductive performance in high and medium producing dairy cows. *Theriogenology* 37(2): 341-349.
  29. Nebel RL, McGilliard ML (1993): Interactions of high milk yield and reproductive performance in dairy cows. *J Dairy Sci* 76:3257-3268.
  30. Patton J, Kenny DA, Mee JF, O'Mara FP, Wathes DC, Cook M, Murphy JJ (2006): Effect of milking frequency and diet on milk production, energy balance, and reproduction in dairy cows. *J Dairy Sci* 89: 1478-1487.
  31. Pedermera M, García SC, Horagadoga A, Barchia I, Fulkerson WJ (2008): Energy balance and reproduc-

- tion on dairy cows fed to achieve low or high milk production on a pasture-based system. *J Dairy Sci* 91:3896-3907.
32. Petersson KJ, Gustafsson H, Strandberg E, Berglund B (2006): Atypical progesterone profiles and fertility in Swedish dairy cows. *J Dairy Sci* 89:2529-2538.
  33. Prandi A, Messina M, Tondolo A, Motta M (1999): Correlation between reproductive efficiency, as determined by new mathematical indexes, and the body condition score in dairy cows. *Theriogenology* 52: 1251-1265.
  34. Pursley JR (1998): Effect of time of artificial insemination on pregnancy rates, calving rates, pregnancy loss, and gender ratio after synchronization of ovulation in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 81(8): 2139-2144.
  35. Remond B, Pomies D (2005): Once-daily milking of dairy cows: a review of recent French experiments. *Anim Research* 54:427-442.
  36. Robinson JJ, Ashworth CJ, Rooke JA, Mitchell LM, McEvoy TG (2005): Nutrition and fertility in ruminant livestock. *Anim Feed Sci and Technology* 126 (3-4):259-276.
  37. Roche JF, Mackey D, Diskin MD (2000): Reproductive management of postpartum cows. *Anim Reprod Sci* 60-61:703-712.
  38. Schneider F, Shelford JA, Peterson RG, Fisher LJ (1981): Effects of early and late breeding of dairy cows on reproduction and production in current and subsequent lactation. *J Dairy Sci* 64:1996-2002.
  39. Schindler H, Eger S, Davidson M, Ochowski D, Schermerhorn EC, Foote RH (1991): Factors affecting response of groups of dairy cows managed for different calving-conception intervals. *Theriogenology* 36(3):495-503.
  40. Shrestha HK, Nakao T, Suzuki T, Higaki T Akita M (2004): Resumption of postpartum ovarian cyclicity in high producing Holstein cows. *Theriogenology* 61:637-649.
  41. Staples CR, Thatcher WW, 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.
  42. Stevenson JS, Kobayashi Y, Thompson FN (1999): Reproductive performance of dairy cows in various programmed breeding systems including ovsynch and combinations of gonadotropin-releasing hormone and prostaglandin F<sub>2α</sub>. *J Dairy Sci* 82:506-515.
  43. Trimberger GW (1954): Conception rates in dairy cattle from services at various intervals after parturition *J Dairy Sci* 8:1042-1049.
  44. Wallace (2000): What condition scoring can tell you. *Hoard's Dairyman*, September 25:628-629.
  45. Wicks HCF, Leaver JD (2004): Influence of genetic merit on reproductive performance of dairy cattle on commercial farms. *The J Agricultural Sci* 142: 477-482.
  46. Wiltbank MC (2004): The underlying physiology changing reproduction in today's high-producing dairy cows. *J Reprod Dev* 48:341-348.
  47. Wiltbank MC, Sartori R, Sangsritavong S, Lopez H, Haughian JM, Fricke PM, Gueren A (2001): Novel effects of nutrition on reproduction in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 84 (suppl), 32 [abstract].
  48. Windig JJ, Beerda B, Veerkamp RF (2008): Relationship between milk progesterone profiles and genetic merit for milk production, milking frequency, and feeding regimen in dairy cattle. *J Dairy Sci* 91: 2874-2884.
  49. Yaniz JL, Santolaria P, Giribet A, López-Gatius F (2006): Factors affecting walking activity at estrus during postpartum period and subsequent fertility in dairy cows. *Theriogenology* 66:1943-1950.
  50. Yoshida C, Nakao T (2005): Response of plasma cortisol and progesterone after ACTH challenge in ovariectomized lactating dairy cows. *J Reprod Dev* 51: 99-107.

(Received: 10 September 2013/ Accepted: 23 September 2013)