

## 젖소의 다양한 발정 행동 징후와 배란 시간과의 관계

손준규 · 박수봉<sup>†</sup> · 박성재 · 백광수 · 안병석 · 김현섭 · 황석주 · 주종철<sup>1</sup> · 박춘근<sup>2</sup>  
농촌진흥청 축산연구소 낙농과

### Relationship between Various Estrous Behavioral Signs and Ovulation Time in Dairy Cows

J. K. Son, S. B. Park<sup>†</sup>, S. J. Park, K. S. Baek, B. S. Ahn, H. S. Kim,  
S. J. Hwang, J. C. Ju<sup>1</sup> and C. K. Park<sup>2</sup>

Dairy Cattle Research Division, National Livestock Research Institute, RDA

#### SUMMARY

The objective of this study was to investigate the relationship between various estrous behavior and ovulation time, and to determine which estrous behavior could predict ovulation time more accurately. In total, 37 ovulations and 28 estrous detection were observed in 51 Holstein-Friesian dairy cows. Various estrous behavior were observed during 72 h from two days after PGF<sub>2α</sub> injection and their relation with the time of ovulation (ultrasound examinations at 4-h intervals) was investigated. In estrous periods, the rate of sniffing, chin resting, mounting, standing heat was 81%, 78%, 78% and 56%, respectively. Ovulation occurred 25.6±7.9 h after onset of estrus (ranging between 7 and 37 h) and 13.4±7.1 h after end of estrus (ranging between 1 and 28 h). Interval between onset of estrus and ovulation time was significantly ( $p<0.05$ ) shorter for standing heat (17.33±5.83 h) than for mounting, sniffing and chin resting (23.58±5.12 h, 24.25±6.09 h, 23.42±6.04 h). In 88% of the animals that displayed mounting, ovulation occurred between 16~28 h after onset of mounting. Onset of standing heat, sniffing and chin resting occurred between 10~22 (81%) h, 16~28 (79%) h and 19~31 (79%) h before ovulation respectively. Sniffing and chin resting were displayed during the non-estrous period and are therefore, not useful predictors of ovulation time. The standing heat and mounting can be a good predictor for time of ovulation but the disadvantage of using standing heat is that only a limited number of cows display standing heat. Thus, it is concluded that mounting behavior could be the best predictor for time of ovulation.

(Key words : Holstein cows, ovulation time, estrous behavior)

#### 서 론

젖소의 경제적인 능력을 판단하는 기준으로 여러 가지 요소들이 있지만 경제적으로 이상적인 12개월의 분만 간격을 얻기 위해서는 높은 발정 발견율, 합리적인 분만 후 첫 수정 일수의 유지와 높은 수태율이 전제되어야 한다(Pelssier, 1976). 젖소의 수태율을 높이기 위해서는 배란 시간을 예측하여 수정적기를 판단해야 한다.

최근 발정 지속 시간이 점차 짧아짐으로써 배란 시간을 예측하여 수정 적기를 판단하기가 매우 어려운 실정이다(Kaim 등, 2003). 발정 지속 시간에 관한 연구를 보면 17.8 시간(Trimberger, 1984)으로 보고되었으나, 근래에는 젖소의 발정 지속

시간이 실질적으로 짧아져 평균 10시간 이하라고 보고되고 있다(At-Taras와 Spahr, 2001; Dransfield 등, 1998; Xu 등, 1998). 이러한 발정 지속 시간의 단축으로 배란 시간을 예측하기가 어려워졌으며, 이로 인해 수정 적기에 인공 수정을 실시할 수 없어 수태율 저하의 원인으로 부각되고 있다. 또한 수태율을 높이기 위해 무엇보다 우선시되는 것이 적기에 발정을 발견하는 것으로 발정 발견은 일반적으로 젖소의 발정 행동을 보고 판단된다. 발정 행동으로는 외음부 냄새 맡기, 턱비빔, 승가 및 승가 허용 행위 등이 있으나(Van Eerdenburg 등, 1996), 이러한 발정 행동 징후들로 배란 시점을 예측하는 것은 과거에 생각했던 것보다 매우 많은 변화가 있는 것으로 보고되고 지고 있다(Kaim 등, 2003; Walker 등, 1996).

<sup>1</sup> 천안연암대학 축산계열(Department of Animal Husbandry, Cheonan Yonam College)

<sup>2</sup> 강원대학교 동물생명과학대학(College of Animal Life Sciences, Kangwon National University)

<sup>†</sup> Correspondence : E-mail : psb292@rda.go.kr

최근 연구에서 발정 발현의 특성이 수정시 수태율에 미치는 요소들에 대해 다양하게 연구(Dalton 등, 2001; Xu 등, 1998; Dransfield 등, 1998; Maatje 등, 1997)되고는 있으나, 배란 시간과 관련해서는 조사되지 않았다. 일반적으로 승가 허용은 발정 단계에서의 확실한 발정 징후로 인식하고 있지만 모든 소에서 승가 허용을 보이는 것은 아니다(Kerbrat와 Disenhaus, 2004; Pennington 등, 1986; Hall 등, 1959). 인공 수정 시 수정 적기를 파악하기 위해 배란 시간을 예측하는 것은 매우 중요한 일임에도 불구하고 지금까지의 연구 보고에서는 수태율에 미치는 영향중 발정 발현의 징후와 배란 시간과의 관계에 관해서는 연구된 바가 없다.

따라서 본 연구에서는 수태율을 높이기 위한 목적으로 젖소의 발정 행동 징후를 파악하고 발정 지속 시간을 체크하여 배란 시간과의 관계를 구명하기 위해 수행되었다.

### 재료 및 방법

#### 1. 공시우

본 연구의 공시우는 농촌진흥청 축산연구소 축산자원개발부 낙농과에서 2006년 분만한 젖소 51로서, 분만후 공태 기간이 40~80일이었으며 후리스틀에서 사육되었다. 실험 전 기간 동안 한국 표준사양관리 방법에 준하여 TMR(total mixed ratio) 사료를 급여 사육하였으며, 매일 2회(오전 6시, 오후 4시) 착유하였다.

#### 2. 발정 동기화 및 발정 관찰

배란 동기화법(Pursley 등, 1995)을 기초로 한 S-Ovsynch법을 이용하여 발정을 동기화 시켰다. 발정의 유도는 GnRH(Gonadon, 동방) 100 µg을 대퇴부에 1차 근육 주사 후 7일째에 PGF<sub>2α</sub>(Lutalyse<sup>TM</sup>, Phamacia Co., Belgium) 25 mg을 근육 주사한 후 2일째부터 72시간동안 연속적으로 육안 관찰을 통하여 발정행동(승가, 승가 허용, 턱 비빔, 외음부 냄새 맡기)의 반복수를 기록하였다.

#### 3. 초음파 검사

젖소의 초음파 검사는 5 MHz Multifrequency Linear array endorectal probe가 장착된 초음파 측정기(Tringga Linear, Pie Medical Co., Ltd. Netherlands)를 사용하여 측정하였다. 초음파 검사 방법은 Edmondson 등(1986)의 방법에 준하여 직장으로부터 분변을 제거한 후 탐촉자로 난소를 scanning하여 황체 및 난포의 유무를 판정하였다. 발정이 개시된 개체는 개시 후 2시간째부터 4시간 간격으로 배란 확인 시까지 측정하였으며, 발정 행동을 보이지 않은 개체는 발정 관찰 40~48시간째 발정 유기를 확인하여 유기된 개체에 대해서는 배란 시까지 동일한 방법으로 측정하였다.

#### 4. 통계 분석

젖소의 다양한 발정 행동 징후와 배란 시간과의 유의성 분석은 SAS program을 이용하여 Chi-square를 이용하였고  $p < 0.05$  이하의 경우 유의한 것으로 판단하였다.

### 결과 및 고찰

승가 허용 횟수와 발정 지속 시간과의 관계는 Fig. 1에서와 같이 발정 지속 시간이 길수록 승가 허용 횟수가 개체에 따라 다소 차이는 있으나 대체적으로 높게 나타났다.

Table 1에서 보는 바와 같이 외음부 냄새 맡기, 턱비빔, 승가 및 승가 허용 행위의 발정 행위별 발정 발현율은 각각 81.3%, 78.1%, 78.1% 및 56.3%로 나타났으며, 반복수는 16.2회, 11.2회, 16.2회 및 10.7회로 각각 확인되었다. 또한 산차별에 있어서 발정 행위별 반복수는 초산우에 비해 2산 이상우에서 다소 높게 나타나는 경향을 보였다.

초산우와 2산 이상우의 발정 행위에서의 지속 시간은 Table 2에 나타내었다. 그 결과 다양한 발정 행위에 있어 초산우

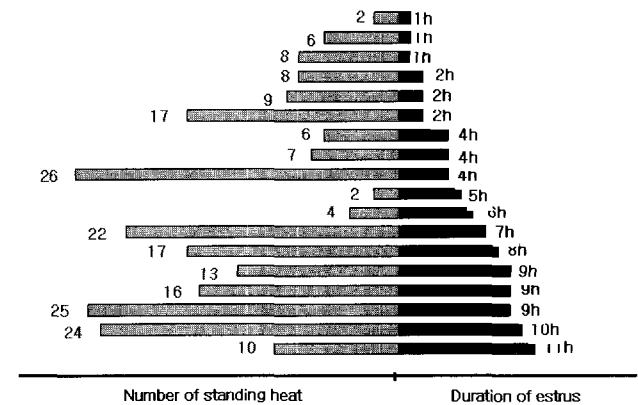


Fig. 1. Correlation between number of standing heat and duration of estrus.

Table 1. Comparison of estrous behavior patterns and the estrous expression rate

Behavioral estrous sign	Replicate (number of repeat)			Estrous expression rate
	Primi-parous	Multi-parous	Average	
Sniffing (n=26)	15.7	16.6	16.2	81.3 (26/32)
Chin resting (n=25)	9.5	12.8	11.2	78.1 (25/32)
Mounting (n=25)	15.2	17.2	16.2	78.1 (25/32)
Standing heat (n=18)	9.5	11.8	10.7	56.3 (18/32)

가 2산 이상우에 비해 발정 지속 시간이 다소 길게 나타났으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 본 연구의 결과 Van Eerdenburg 등(1996)이 보고한 초산우가 2산 이상우보다 발정 지속 시간이 다소 길게 나타났다는 보고와는 유사한 경향을 보였다. 반면, 초산우와 2산 이상우 사이에서는 발정 지속 시간이 차이가 없다는 Lyimo 등(2000)과 초산우보다 2산 이상우가 발정 지속 시간이 더 짧았다는 Walker(1996)의 보고와는 대조적인 결과를 보였다.

Table 3은 발정 행동 징후별 발정 개시와 종료부터 배란 시간까지의 간격 분포를 나타낸 것으로서 발정 개시 후 배란까지는 배란 전 7~37시간(평균 25.58±7.94 시간) 사이였으며, 발정 종료 후 배란까지는 배란 전 1~28시간(평균 13.42±7.14 시간) 사이였다. 본 연구의 결과 나타난 발정 개시 및 종료 후 배란까지의 간격이 각각 7~37시간 및 1~28시간으로 나타났는데 이는 배란까지의 간격에 있어서 발정 개시 후 배란 전까지 18.5~48.5시간 및 발정 종료 후 배란 전까지 9.5~33.5시간이라는 Roelofs 등(2005)의 보고보다 최단 시간과 최장 시간의 발정 지속 시간의 차이가 약 10시간이 짧은 경향을 나타내었다. 이렇듯 발정이 발현된 개체 사이에서는 개체마다 변이가 크기 때문에 발정 개시 또는 발정 종료시로부터 배란 시간을 예측하는 것은 매우 어려운 일이다.

본 연구에 있어서 발정 행동별 발정 개시 후 배란까지의 시간에서 승가 허용(17.33±5.83 시간)은 승가(23.58±5.12 시간), 외음부 냄새 맡기(24.25±6.09 시간) 및 턱비빔(23.42±6.04 시간)의 발정 행동보다 유의적으로( $p < 0.05$ ) 짧게 나타났으며, 승가, 외음부 냄새 맡기 및 턱비빔의 발정 행동 간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 반면, 발정 행동별 발정 종료 후 배란까지의 시간은 네 가지 행동에서 차이를 나타내지 않았다. 이러한 결과 발정 개시 후 배란까지의 시간에서의 승가 허용은 다른 연구(Kaim 등 2003; Lopez 등 2002)에 비해 약 10여 시간 이상 짧은 것으로 나타났다.

본 연구 결과 발정 행동별 배란 전 발정 개시는 승가, 승가 허용, 외음부 냄새 맡기 및 턱비빔은 16~28시간(88%), 10~22

시간(81%), 16~28시간(79%) 및 19~31시간(79%) 사이에서 각각 개시하였으며, 이 중 승가 개시부터 배란까지 88%가 12 시간 내에 일어났다. 이는 12시간(21.5~33.5시간) 간격 내에 80% 이상이 승가를 한 것으로 나타났다고 보고한 Roelofs 등(2005)의 결과와 비슷하게 나타났지만, 본 연구에 있어서 배란 전 승가 개시 시간이 약 5시간 정도 빠른 것으로 나타났다. 한편, 배란 전 발정 종료는 각각 16~24시간(66%), 7~19시간(90%), 10~22시간(79%) 및 10~22시간(71%) 사이에서 종료되었다.

Hall(1959)과 Trimberger(1948)는 높은 수태율을 위해서 배란 전 7~18시간 사이에 수정을 해야 한다고 보고하였다. 이 간격들을 기초로 배란 전 12시간 전에 수정을 하는 것이 수태율을 높이는데 효과적이며, 적어도 18시간 전에는 수정을 해야 한다고 보고하였다.

개체가 발정이 오면 외음부 냄새 맡기, 턱비빔, 승가 및 승

Table 3. Interval between the onset and end of estrus sign and ovulation time (h) for different behavioral estrous signs (mean±S.D.) and distribution

Interval (Mean±S.D.)	Distribution of interval												
	37	34	31	28	25	22	19	16	13	10	7	4	1
	————— Number of cows —————												
<b>All signs</b>													
Start 25.58±7.94	2	2	5	3	3	2	3	2	1	0	1	0	0
End 13.42±7.14	0	0	0	1	1	2	2	5	1	5	4	0	3
<b>Mounting</b>													
Start 23.58±5.12 <sup>a</sup>	1	0	1	6	3	3	7	2	1	0	0	0	0
End 15.00±7.28	0	0	0	2	2	2	2	4	2	6	1	2	1
<b>Standing heat</b>													
Start 17.33±5.83 <sup>b</sup>	0	0	0	2	1	3	4	2	4	4	1	0	0
End 13.05±4.53	0	0	0	0	0	1	2	5	4	5	3	0	1
<b>Sniffing</b>													
Start 24.25±6.09 <sup>a</sup>	1	1	2	7	3	1	5	3	1	0	0	0	0
End 14.79±7.05	0	0	0	1	1	3	4	4	2	6	0	1	2
<b>Chin resting</b>													
Start 23.42±6.04 <sup>a</sup>	0	1	2	5	4	4	4	1	2	1	0	0	0
End 14.79±7.14	0	0	0	1	2	2	3	4	2	6	2	0	2

<sup>a,b</sup> Different letters mean that the difference in onset of expressing the behavioral estrous sign (hour before ovulation) was significant ( $p < 0.05$ ) at an animal.

Table 2. Duration (h) of different behavioral estrous signs for primiparous and multiparous cows (mean±S.D.)

Behavioral estrous sign	Parity		Average
	Primi-parous	Multi-parous	
Sniffing (n=24)	10.7±5.7	8.5±4.6	9.7±5.2
Chin resting (n=24)	9.7±6.0	7.5±4.6	8.7±5.4
Mounting (n=24)	8.8±5.1	8.7±3.8	8.7±4.4
Standing heat (n=18)	5.4±3.6	5.5±3.4	5.4±3.4

가 허용 순으로 발정 행동을 하나, 외음부 냄새를 맡는 것과 턱비빔 행위는 발정이 오지 않은 개체에서도 보이는 행위가 기 때문에 배란을 예측하는 지표로서 적당하지 않다(Van Eerdenburg 등, 1996; Phillips와 Schofield, 1990). 하지만 본 연구 결과에서 Van Eerdenburg 등(1996)과 Holtz 등(1993)의 보고와 같이 승가를 하는 행위는 배란 시간을 예측하는데 훌륭한 판단 기준이 되는 것으로 확인되었다.

따라서 개체의 승가 허용을 관찰하는 것이 배란 시간을 예측하는 데는 매우 중요한 지표로 사용되지만, 승가를 허용하는 개체가 줄어들고 승가 허용 지속 시간이 짧기 때문에 승가 허용을 관찰하는 것은 매우 어려운 실정이다. 아직 실질적으로 유용하지는 않지만 승가 행위를 하는 것으로 배란 시간을 예측하는데 훌륭한 지표가 될 것으로 생각된다. 향후 승가 행위를 감지하는 자동화적인 보조 장치가 개발된다면 발정 관찰과 더불어 배란 시간의 정확한 예측으로 수태율의 향상을 가져올 것이다.

## 적 요

본 연구는 젖소의 발정 행동 징후에 따라 배란 시간을 예측하고 결정하기 위하여 발정의 다양한 행동 징후(승가, 승가 허용, 외음부 냄새 맡기 및 턱비빔)와 배란 시간과의 관계에 대해 조사하였다. 공시된 51두 중 37두에서 배란이 일어났으며, 이 중 28두에서 발정 발현이 나타났다. 발정 행동 징후는 PGF<sub>2α</sub> 주사 후 2일째부터 72시간 동안 육안 관찰하였으며 배란 시간(4시간 간격으로 초음파 검사)과의 관계를 각각 조사하였다. 발정 행동별 발정 발현율은 외음부 냄새와 턱비빔은 81%와 78%를 보였으며, 승가는 78% 승가 허용은 56%를 보였다. 발정 행동 징후별 발정 개시와 종료의 배란 시간까지의 간격 분포는 발정 개시 후 배란까지는 배란 전 7~37시간(평균 25.58±7.94 시간) 사이였으며, 발정 종료 후 배란까지는 배란 전 1~28시간(평균 13.42±7.14 시간) 사이였다. 발정 행동별 발정 개시 후 배란까지의 시간에서 승가 허용(17.33±5.83 시간)이 승가(23.58±5.12 시간), 외음부 냄새 맡기(24.25±6.09 시간), 턱비빔(23.42±6.04 시간)보다 유의적으로( $p<0.05$ ) 짧게 나타났다. 또한 발정 행동별 배란 전 발정 개시에서 승가, 승가 허용, 외음부 냄새 맡기 및 턱비빔은 12시간 간격 안에서 16~28시간(88%), 10~22시간(81%), 16~28시간(79%) 및 19~31시간(79%) 사이에서 각각 개시하였다. 외음부 냄새 맡기와 턱비빔 행동은 발정 단계가 아닐 때도 보이는 행동이기 때문에 배란 시간을 예측하기에는 적절하지 않다. 결론적으로, 승가 허용과 승가 행위는 배란 시간을 예측하는데 좋은 지표이지만, 승가 허용은 승가를 허용하는 개체의 수가 제한적이기 때문에 배란 시간을 예측하는데 다소 어려운 실정이다. 따라서 승가 행위로 배란 시간을 예측하는 것이 훌륭한 지표가 될

것으로 생각된다.

## 참고문헌

- At-Taras EE and Spahr SL. 2001. Detection and characterization of estrus in dairy cattle with an electronic heat mount detector and an electronic activity tag. *J. Dairy Sci.*, 84:792-798.
- Dalton JC, Nadir S, Bame JH, Noftsinger M, Nebel RL and Saacke RG. 2001. Effect of time of insemination on number of accessory sperm, fertilization rate, and embryo quality in nonlactating dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 84:2413-2418.
- Dransfield MBG, Nebel RL, Pearson RE and Warnick L. 1998. Timing of insemination for dairy cows identified in estrus by a radiotelemetric estrus detection system. *J. Dairy Sci.*, 81:1874-1882.
- Edmondson AJ, Fissore RA, Rashen RL and Bondurant RH. 1986. The use of ultrasonography for the pathological ovarian structure. *Anim. Reprod. Sci.*, 2:157-165.
- Hall JG, Branton C and Stone EJ. 1959. Estrus, estrous cycles, ovulation time, time of service and fertility of dairy cattle in Louisiana. *J. Dairy Sci.*, 42:1086-1093.
- Holtz W and Meinhardt H. 1993. Oestrus detection in cattle. *Reprod. Dom. Anim.*, 28:315-41.
- Kaim M, Bloch A, Wolfenson D, Braw Tal R, Rosenberg M and Voet H. 2003. Effects of GnRH administered to cows at the estrus on timing of ovulation, endocrine responses, and conception. *J. Dairy Sci.*, 86:2012-2021.
- Kerbrat S and Disenhaus C. 2004. A proportions for an updated behavioral characterization of the oestrus period in dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 87:223-238.
- Lopez H, Bunch TD and Shipka MP. 2002. Estrogen concentrations in milk at estrus and ovulation in dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.*, 72:37-46.
- Lyimo ZC, Nielen M, Ouweltjes W, Kruip TA and Van Eerdenburg FJ. 2000. Relationship among estradiol, cortisol and intensity of estrous behavior in dairy cattle. *Theriogenology*, 53:1783-1795.
- Maatje K, Loeffler SH and Engel B. 1997. Predicting optimal time of insemination in cows that show visual signs of estrus by estimating onset of estrus with pedometers. *J. Dairy Sci.*, 80:1098-1105.
- Pelssier CL. 1976. Dairy cattle breeding problems and their consequences. *Theriogenology*, 6:575-583.
- Pennington JA, Algright JL and Callahan CJ. 1986. Relationship of sexual activities in estrous cows to different frequen-

- cies of observation and pedometer measurements. *J. Dairy Sci.*, 69:2925-2934.
- Phillips CJC and Schofield SA. 1990. The effect of environment and stage of the oestrous cycle on the behaviour of dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 27:1-2.
- Pursley JR, Mee MO and Wiltbank MC. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF<sub>2</sub>α and GnRH. *Theriogenology*, 44:915-923.
- Roelofs JB, Van Eerdenburg FJCM, Soede NM and Kemp B. 2005. Various behavioral sign of estrous and their relationship with time of ovulation in dairy cattle. *Theriogenology*, 63:1366-1377.
- Trimberger GW. 1984. Breeding efficiency in dairy cattle from artificial insemination at various intervals before and after ovulation. *Nebr. Agr. Exp. Sta. Res. Bul.*, 153:3-25.
- Van Eerdenburg FJCM, Loeffler SH and Van Vliet JH. 1996. Detection of oestrus in dairy cows: a new approach to an old problem. *Vet. Q.*, 18:52-54.
- Walker WL, Nebel RL and McGilliard ML. 1996. Time of ovulation relative to mounting activity in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 79:1555-1561.
- Xu ZZ, McKnight DJ, Vishwanath R, Pitt CJ and Burton LJ. 1998. Estrus detection using radiotelemetry or visual observation and tail painting for dairy cows on pasture. *J. Dairy Sci.*, 81:2890-2896.

---

(접수일: 2007. 2. 5 / 채택일: 2007. 3. 5)