

## 젖소에 있어서 신개발 무인 발정탐색기의 정확도 분석 및 현장 적용 연구

백광수<sup>1</sup> · 이왕식<sup>2,†</sup> · 박성재<sup>1</sup> · 임현주<sup>1</sup> · 손준규<sup>1</sup> · 김상범<sup>1</sup> · 권응기<sup>1</sup> · 정연섭<sup>1</sup> · 김광현<sup>3</sup>

<sup>1</sup>농촌진흥청 국립축산과학원 낙농과, <sup>2</sup>제주대학교 생명공학부, <sup>3</sup>전남대학교 동물자원학부

## The Accuracy Analysis and Applied Field Research of a Newly Developed Automatic Heat Detector in Dairy Cow

Kwang-Soo Baek<sup>1</sup>, Wang Shik Lee<sup>2,†</sup>, Seong-Jai Park<sup>1</sup>, Hyun-Joo Lim<sup>1</sup>, Jun-Kyu Son<sup>1</sup>, Sang-Bum Kim<sup>1</sup>, Eung-Gi Kwon<sup>1</sup>, Yeon-Sub Jung<sup>1</sup> and Kwang-Hyun Kim<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>College of Applied Life Sciences, Jeju National University, Jeju 690-756, Korea

<sup>3</sup>Department of Animal Science, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

### ABSTRACT

The objective of this study was to compare the accuracy analysis and the effect of field application of a newly developed automatic heat detector in dairy cows. From 2009 to 2010, we used 48 Holstein cows (mounting cows : 38 heads, standing cows : 10 heads) raised in experimental barn of National Livestock Research Institute (RDA) for the accuracy analysis of automatic heat detector, and 14 Holstein cows raised in three commercial dairy farms of Cheonan and Pochun area for comparison of the effect of field application. The accuracy of response in cows attached with automatic heat detector was 86.8% (33/38) displayed on board when mounting activity observed, and 100% (10/10) when standing activity observed, and on average, 90.0% (43/48) displayed on board. The accuracy of automatic heat detector in on-farm test was 85.7% (12/14), and conception rate was 75.0% (9/12).

(Key words : Heat detector, Heat detection rate, Conception rate)

### 서 론

지속적인 젖소의 능력 개량과 사양 기술의 발전에 힘입어 우리나라 젖소의 우유생산 능력이 점차 향상되는 추세에 있으며, 2000년에 8,086 kg이었던 검정 유량이 2010년 9,638 kg으로 증가되었고, 검정농가의 비율도 2000년에 25.8%에서 2010년 55.2%로 검정 사업에 참여하는 농가의 비율이 빠르게 증가되고 있다. 또한, 농가별 사육규모도 점차 증가되어 2000년에 호당 40.7두에서 2010년 67.7두로 증가되는 추세이다(농림수산식품부와 낙농진흥회, 2010; 농협중앙회, 2011). 근래에 기후변화로 인하여 어려움을 겪고 있는 것이 우리의 현실이라고 볼 때, 젖소의 우유 생산량과 호당 사육두수의 증가와 더불어 여름철의 스트레스 가중으로 가장 문제가 되는 것이 젖소의 번식 관리라고 생각한다. 우유생산량의 증가와 고온 스트레스는 젖소의 번식과 관련된 호르몬의 균형과 밀접한 연관이 있고, 호당 사육두수의 증가는 번식의 관리를 더욱 어렵게 하는 요인이 되고 있다. 번식 관리의 어려움으로 번식 성적이 저하되는 것은 물론 도태 산차가 단축

됨으로써 농가의 경제적 손실을 크게 하고 있다. 현재 우리나라 젖소의 도태 산차는 2.9산(농협중앙회, 2011)으로 우유생산 능력이 최대로 발휘되기 전에 도태되고 있는 것이 현실이다. 도태의 주된 원인이 번식장애에 기인한다는 점(서울우유협동조합, 2009; 국립축산과학원, 2010)을 고려하면 번식장애는 결코 가벼이 생각할 문제가 아니다. 분만 간격을 보면, 우리나라의 경우 14.9, 미국 14.1, 프랑스 14.2, 네덜란드 14.1, 영국 14.5개월로 보고(Norman 등, 2009)되고 있다. 분만 간격 단축의 걸림돌이 되는 것이 번식장애이고, 번식장애는 발정 발견의 실패가 많은 비율을 차지하고 있다고 지적되고 있다(손 등, 2002). 일부 지역의 젖소 목장을 대상으로 발정 발견율을 조사한 결과에 따르면 발정 발견율이 50% 전후인 목장이 많은 비율을 차지하고 있는데(Humblot, 1982; Reimers 등, 1985; Heersche와 Nebel, 1994; Risco 등, 1995; Etherington 등, 1996; Geers 등, 1997; At-Taras와 Spahr, 2001; 국립축산과학원, 2007), 발정 발견이 번식의 성공 여부를 결정하는 중요한 요인이라고 생각한다면 심각한 문제점으로 볼 수 있다. 그리고 젖소의 발정생리 측면에서 볼 때, 우유생산량의 증가와 여름철의 고온 스트레스로 인한 영향으로

<sup>†</sup> Corresponding author : Phone: +82-64-754-3333, E-mail: wangshiklee@jejunu.ac.kr

미약발정이나 무발정 등이 나타나 발정 발견을 어렵게 하는 요인으로 작용하고 있다. 또한, 사육두수 증가에 의하여 개체 관찰이 어렵고, 경영 및 정보활동으로 인한 목장 부재 시간의 증가도 발정 발견율을 저하시키는 주된 요소가 되고 있다. 이밖에도 발굽장애(Sprecher 등, 1997; Melendez 등, 2003)나 미끄러운 바닥으로 인한 발정행위의 감소, 발정 발견이 곤란한 심야 시간대에 발정발현이 높은 점(Selk, 2009) 등도 발정 발견율을 낮추는 주된 요인들이 되고 있다. 종래에는 아침, 점심, 저녁 시간의 1일 3회 육안에 의한 관행적인 발정 관찰을 권장하였으나, 목장 여건의 현대화 및 경영의 복잡화로 실제 이를 이행하기가 쉽지 않은 상황이다. 따라서 낙농 선진국의 경우에는 관행적인 발정 발견 방법으로부터 점차 간단한 발정 발견 보조기가 필요로 하게 되었고, 최근에는 IT가 접목된 발정 발견 시스템을 목장에 도입하는 사례가 늘고 있다. 따라서 본 연구에서는 농촌진흥청 국립축산과학원에서 자체 개발한 무인 발정탐색기의 현장 적용에 의한 발정 발견율, 정확도 및 수태율을 조사하여 영농 현장에 보급 가능성을 검토해 보고자 한다.

### 재료 및 방법

#### 공시동물 및 장소

2009년부터 2010년까지 2년간에 걸쳐 발정행동에 따른 정확도 분석은 농촌진흥청 국립축산과학원 시험우사에서 승가우 38두 및 승가 허용우 10두, 총 48를 공시하여 수행하였고, 현장 적용 시험은 천안 및 포천에 소재하는 전문 경영체목장 3개소에서 사육 중인 홀스타인 젖소 14두를 사용하여 수행하였다.

#### 발정탐색기

무인 발정탐색기(Fig. 1)는 농촌진흥청 국립축산과학원에서 개발한 기기(출원 번호 : 10-2009-0085440)를 공시하였다. 무인 발정탐색기는 뒷다리의 발목에 부착하도록 되어 있고, 승가나 승가 허용 시 뒷다리가 수직으로 움직이기 때문에, 이러한 수직 충격에 의해 위와 아래의 접점이 접지되어 신호가 발생하게 되는데, 신호가 발생되면 전광

판에 전송되어 승가 횟수와 최초 및 최종 발정 행동시간이 번갈아 반전되며 표시되도록 고안되어 인공수정 적기를 맞추는데 도움을 줄 수 있게 하였다.

#### 발정 관찰 및 인공수정

승가 및 승가 허용에 따른 무인 발정탐색기의 정확도를 분석하기 위하여, 승가 행동은 승가를 시도하거나 1초 이상 승가를 한 상태를 승가로 간주하였고, 승가 허용 행동은 승가를 1초 이상 허용한 상태를 승가 허용으로 간주하였다. 발정 발견율 및 수태율을 조사하기 위하여, 무인 발정탐색기를 수시로 확인하여 발정 여부를 판단하였고, 발정 행동을 4회 이상 행하고, 발정 관찰 또는 인공수정 시 질점액이 유출된 경우를 발정으로 간주하였다. 인공수정은 발정 행동을 최초로 한 시간으로부터 10시간 이상에서 실시하였다.

### 결과 및 고찰

승가 및 승가 허용 행동에 따른 무인 발정탐색기의 정확도를 분석하기 위하여, 승가우 38두와 승가 허용우 10두를 대상으로 조사를 수행한 결과(Table 1), 승가 행동을 할 경우 38두 중 33두(86.8%)에서 신호가 발생되어 무인 발정탐색기의 전광판에 표시가 되었고, 승가 허용 행동을 할 경우, 10두 중 10두(100%) 모두에서 신호가 발생되어 전광판에 표시되었다. 승가와 승가 허용 행동을 종합한 성적을 보면, 발정 행동을 한 48두 중 43두(90.0%)에서 신호가 발생되어 전광판에 표시되었다. 승가 행동에 비하여 승가 허용 행동에서 무인 발정탐색기의 신호발생이 13.2% 더 높게 나타났다. 이는 바닥의 깔짚이나 승가 허용의 시간에 따라 다르기는 하겠지만, 승가 허용의 경우, 승가우가 승가 허용우를 위에서 누르는 상태이기 때문에 발을 움직일 때, 신호가 다소 높게 나타난 것으로 사료된다. 무인 발정탐색기에 의한 발정 발견율을 조사하기 위하여, 발정 행동을 4회 이상 행하고, 발정 관찰 또는 인공수정 시 질점액이 유출된 경우를 발정으로 간주하여 수행한 결과(Table 2), 발정 발견율이 85.7%(12/14)였다. 많은 연구자들은 관행적인 방법에 비하여 보조기에 의한 방법



Mounting and standing estrus behavior      Sensors of automatic heat detector      Displayer of automatic heat detector

Fig. 1. The newly developed automatic heat detector.

**Table 1. Response of heat detector by standing and mounting behavior of cow attached with heat detector**

Items	No. of head	Number of cows displayed (heads)	The accuracy of response of heat detector(%)
When mounting activity observed	38	33	86.8
When standing activity observed	10	10	100
Average	48	43	90.0

**Table 2. Accuracy of heat detection**

Number of cows attached with heat detector (heads)	Estrus detection error		Accuracy	
	No. of head	Rate(%)	No. of head	Rate(%)
14	2	14.3	12	85.7

**Table 3. Heat detection and conception rate of cows attached with heat detector**

Number of cows displayed (heads)	Not in conception		Conception	
	No. of head	Rate(%)	No. of head	Rate(%)
12	3	25.0	9	75.0

이 발정 관찰 효율을 더 높일 수 있다고 보고하고 있다. 즉, HeatWatch 시스템(Nebel 등, 1995; Borger 등, 1996; Stevenson 등, 1996), 행동량에 의한 시스템 방식(Williams 등, 1981), 보수계(Pennington, 1986; Peter와 Bosu, 1986; Gauger 등, 1991; Liu와 Spahr, 1991; Pulvermacher와 Wiersma, 1991; Schofield 등, 1991), Tail paint 방법(Fulkerson 등, 1983)의 경우가 관행적인 방법에 비하여 발정 발견 효율이 더 높았다고 보고하였다.

무인 발정탐색기를 적용하여 발정이 발견된 개체들에 인공수정을 실시한 결과(Table 3), 수태율이 75.0%(9/12)였다. Borger 등(1996)은 임신율에 있어서 HeatWatch를 사용하여 발정 발견을 하여 인공수정을 하였을 때가 56.8%, 관행적으로 하였을 때가 51.4%로 보조기를 사용하는 경우에 임신율이 다소 높은 것으로 보고하였다.

**인용문헌**

1. At-Tars EE, Spahr S (2001): Detection and characterisation of oestrus in dairy cattle with an electronic heatmount detector and an electronic activity tag. *J Dairy Sci* 84: 792-798.
2. Borger ML, Grooms DL (1996): Electronic pressure

- sensing system as an alternative to visual observation in beef cows with or without Synchro-mate B treatment. *J Anim Sci* 74(Suppl 1):244 abstr.
3. Etherington WG, Kinsel ML, Marsh WE (1996): Relationship of production to reproductive performance in Ontario dairy cows: herd level and individual animal descriptive statics. *Theriogenology* 46:935-959.
4. Fulkerson WJ, Sawyer GJ, Crothers I (1983): The accuracy of several aids in detecting oestrus in dairy cattle. *Apple Adim Ethol* 10:199-208.
5. Gauger P, Zachary E, Timms LL, Eness P (1991): Evaluation of activity monitors as a tool for heat detection in dairy cattle in a tie stall barn. *J Dairy Sci* 74(Suppl. 1):228.
6. Geers R, Puers B, Goedseels V, Wouters P (1997): Electronic Identification, Monitoring and Tracking of Animals. CAB International, Wallingford, NY.
7. Heersche G, Nebel RL (1994): Measuring efficiency and accuracy of detection of estrus. *J Dairy Sci* 77: 2754-2761.
8. Humblot P (1982): Perspective incidence of late embryonic mortality and post insemination anoestrus in late returns to oestrus in dairy cows. Karg, Schallengerger, E. (Eds.), *Factors Influencing Fertility in the Postpartum Cow. Current Topics in Veterinary Medicine and Animal Science, Vol 20.* Martinus Nijhoff.
9. Liu X, Spahr SL (1991): Increased activity ratio thresholds and time with an automated electronic system for detection of estrus. *J Dairy Sci* 74(Suppl. 1): 267.
10. Melendez P, Bartolome J, Archbald LF, Donovan A (2003): The association between lameness, ovarian cysts and fertility in lactation dairy cows. *Theriogenology* 59:927-937.
11. Nebel RL, Walker WL, Kosek CL, Pandolfi SM, Hinshaw RH (1995): Integration of an electronic pressure sensing system for the detection of estrus into daily reproductive management. *J Dairy Sci* 78(Suppl. 1):225 abstr.
12. Norman HD, Wright JR, Hubbard SM, Miller RH, Hutchison JL (2009): Reproductive status of Holstein and Jersey cows in the United States, USDA Agricultural Research Service-Lincoln, Nebraska Publications from USDA-ARS/UNL Faculty, University of Nebraska-Lincoln.
13. Pennington JA (1986): Concurrent use of three estrous detection aids in dairy cattle. *J Dairy Sci* 69 (Suppl. 1):92.
14. Peter AI, Bosu TK (1986): Postpartum ovarian activity in dairy cows: Correlation between behavioral estrus, pedometer measurements and ovulation. *Theriogenology* 26:111-115.
15. Pulvermacher RJ, Wiersma F (1991): Effectiveness of an automated estrus detection system for dairy cows. *J Dairy Sci* 74(Suppl. 1):193.

16. Reimers TJ, Smith RD, Newman SK (1985): Management factors affecting reproductive performance of dairy cows in the northeastern United States. *J Dairy Sci* 68:963-972.
17. Risco CA, de la Sota RL, Morris G, Savio JD, Thatcher WW (1995): Postpartum reproductive management of dairy cows in a large Florida dairy herd. *Theriogenology* 43:1249-1258.
18. Schofield SA, Phillips CJC, Owens AR (1991): Variations in the milk production, activity rate and electrical impedance of cervical mucus over the oestrus period of dairy cows. *Anim Reprod Sci* 24:231-248.
19. Selk G (2009): Heat detection aids for dairy and beef AI (2009): Oklahoma Cooperative Extension Service ANSI-4154.
20. Sprecher DJ, Hostetler DE, Kaneene JB (1997): A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. *Theriogenology* 47:1179-1187.
21. Stevenson JS, Smith MW, Jaeger JR, Carah LR, LeFever DG (1996): Detection of estrus by visual observation and radiotelemetry in periparturient, estrus-synchronized beef heifers. *J Anim Sci* 74:729-735.
22. Williams WF, Yver DR, Gross TS (1981): Comparison of estrus detection techniques in dairy heifers. *J Dairy Sci* 64:1738-1741.
23. 국립축산과학원 (2007): 젖소 발정발현 저해요인 구명과 대응기술 개발. 시험연구보고서.
24. 국립축산과학원 (2010): 젖소 경제수명 최대화를 위한 종합기술개발. 시험연구보고서.
25. 농림수산식품부와 낙농진흥회 (2010): 낙농통계연감.
26. 농협중앙회 (2011): 2010 한국 유우군 능력검정 사업 보고서.
27. 서울우유협동조합 (2009): 목장종합 실태조사(2010.6).
28. 손창호, 오병철, 임원호, 백종환, 오명환, 이강남, 정근기, 강성근, 김대영, 용환율, 조종기, 이병천, 황우석 (2002): 한우의 신속한 증식을 위한 번식기술 개발에 관한 연구. III. 한우에서 번식장애 처치 및 PGF<sub>2</sub>α의 난소실질 내 투여 효과에 관한 연구. *한국수정란이식학회지* 17(2):153-162.

(접수일자: 2011. 9. 5 / 채택일자: 2011. 9. 26)