

소의 일중 체온변화 Data Base 구축에 관한 연구¹

정왕용 · 이원현 · 이상철* · 이상락

건국대학교 동물생명과학대학

Establishment of Data Base for Body Temperature Change in Cattle

Jeong, Wang-Yong, Yi, One-Hyeon, Lee, Sang-Cheol* and Lee, Sang-Rak

College of Animal Bioscience & Technology, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea

Summary

A normal body temperature data base for cattle was established to utilize for automatic monitoring of abnormal body condition of cattle by using sensor network and radio frequency identification technology. Three castrated Holstein cattle (mean body weight: 318±12 kg) were employed for body temperature measurement. Animals were adapted at the stanchion barn over 2 weeks, and 4 places (skins of ear, neck, head and subcutaneous tissue of neck) of body temperatures were continuously measured through thermocouples and recorder devices for 9 days. All places of body temperatures were fluctuated throughout the day and showed a cyclic pattern, with higher temperature in day time and lower temperature in night time. Normal subcutaneous tissue temperature (core temperature) in a day was ranged from 36.1°C to 38.2°C. Skin temperatures were varied largely with environmental temperature change. Ear, head and neck temperatures varied with 36.3~28.5°C, 36.1~28.0°C and 35.0~28.2°C, respectively. In this study, we established a basic data base for normal body temperature in cattle. For more effective data base, it would be needed further study.

(Key words : Normal body temperature, Database, Core temperature, Skin temperature, Cattle)

서 론

우리나라에서 2010년 11월 말에 발생한 구제역으로 인해 소 16만 마리와 돼지 330만 마리가 살처분되어 수많은 축산농가가 피해를 입었고, 축산물 가격이 오르면서 그 영향이 소비자에게도 미치는 현상이 나타났다(농림수산물부⁶⁾. 이처럼 구제역 등과 같은 전

염성 질병의 막대한 피해를 줄이기 위해서라도 평상시 가축의 생체 정보를 조기에 감지할 수 있는 방법이 강구되어야 한다.

축산농가에서는 일반적으로 가축의 이상징후를 육안관찰과 축진을 통해 인지하는데, 이러한 방법들은 관찰하는 사람에 따라서 오류가 발생하기 쉽고, 대부분의 경우 병이 악화된 다음에 인지하게 된다. 특히 축산농가

¹본 연구는 농림수산물부 “가축 생산성 향상을 위한 U-IT기반 사양관리 모니터링 기술개발” 연구에 의해 수행되었습니다.

* 국립축산과학원 (National Institute of Animal Science)

Corresponding author : Sang-Rak Lee, College of Animal Bioscience & Technology, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea.

Tel: +82-2-450-3696, Fax: +82-2-458-2124, E-mail: leesr@konkuk.ac.kr

2012년 8월 1일 투고, 2012년 8월 25일 심사완료, 2012년 8월 26일 게재확정

의 규모화가 빠르게 진행되어 관리자가 많은 두수를 관찰하여야 하기 때문에 이상징후를 빠르게 판단하기는 매우 어렵다. 따라서 관리자의 관찰을 대신하여 ubiquitous sensor network (USN)과 radio frequency identification 기술을 이용하여 가축의 생체정보를 실시간으로 모니터링하는 기술이 주목을 받고 있다 (Futagawa^{2,4,5}).

가축의 이상유무를 판단하는 생체정보의 지표로는 체온이 가장 유효하다. 대부분의 바이러스성, 세균성 질병들은 질병 초기에 열을 발생한다. 질병에 걸린 가축이 발생하는 열의 종류에는 계류열, 이장열, 간혈열, 부정열, 회귀열, 일일열, 하열 등이 있다. 이러한 체온의 이상을 질병 초기에 인지할 수 있다면, 농가에서는 조기에 가축을 치료함으로써 손실을 줄일 수 있고, 국가적으로는 법정 전염병에 대해서도 작은 범위에서 퇴치시킬 수 있어 국가 방역 체계를 더욱 확고히 할 수 있다.

USN과 RFID 기술을 이용하여 가축의 체온을 실시간으로 파악할 수 있다고 하더라도 이상체온을 판정할 알고리즘이 필요하다. 이를 위해서는 다양한 환경조건하에서의 정상시의 가축 체온에 대한 data base가 구축되어야 한다.

이러한 관점에서 본 연구에서는 앞으로 개발 될 sensor chip들을 이용하기 위하여 체온 측정에 이용가능한 귀, 목, 머리, 심부 등을 대상으로 소의 하루 중의 체온변화에 대한 기초 data base를 구축하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험동물

소의 정상체온 기초 data base를 구축하기 위하여 홀스타인 거세우 3두 (평균체중: 318 ± 12 kg)를 공시하였다. 공시동물은 계류사육

식 우사 (가로 150 cm, 세로 300 cm)에 밧줄로 고정시켜 2주간 적응시킨 다음 실험에 사용하였다 (Fig. 1).



Fig. 1. A photo of the stanchion barn for Holstein cattle.

2. 사양관리

공시한 홀스타인 거세우들에게 아침 10시에 육성기 배합사료 (CP 12%)를 각각 체중의 1.6% 수준으로 급여하였고, 오차드그라스 건초와 물은 자유롭게 섭취토록 하였다.

3. 체온측정

공시동물의 각 체부위의 체온은 K-type의 열전대를 이용하여 측정하였다. 측정부위의 털을 면도기로 제거한 다음 실리콘튜브에 삽입한 열전대 선단부를 피부에 밀착하고 의료용 테이프로 고정한 다음 4 channel thermocouple temperature recorder (Quad Temp, Madge Tech, New Hampshire, USA)에 연결하였다. 열전대선의 길이는 소의 활동을 저해하지 않도록 조정하였다. Recorder는 특수 제작한 육성우용 harness에 수용하였다 (Fig. 2). 체온측정은 귀, 목, 머리 (정수리)의 피부온도와 심부체온으로 목 부위의 피하지방층 안쪽 온도를 측정하였다. 체온은 1분단위로 9일간 연속하여 측정하였다.

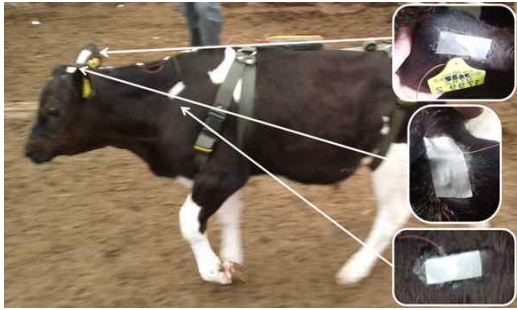


Fig. 2. Measurement place of body temperature of Holstein cattle.

4. DB 구축

매 1분 간격으로 측정되어 각 recorder에 저장된 체온데이터를 소프트웨어 (Madge Tech data logger software version 4.0)를 이용하여 추출한 다음, 24시간 단위로 9일간의 평균값을 산출하여 정상체온 범위를 구하였다.

결과 및 고찰

본 실험에서 측정된 축사의 온도와 소의 각 체부위별 온도의 하루 중 변화는 Fig. 3과 같다. 축사의 온도는 평균 26.7℃로 나타났다. 낮 기온의 최고온도는 31.5℃였고, 최저온도는 21.8℃ 였다. 각 체부위의 온도는 아침 7시경부터 증가하여 오후 4시경에 가장 높게 나타났으며,

이후 점차 낮아지다가 아침에 증가하는 패턴을 일정하게 나타내었다. 홀스타인 거세우의 정상적인 체온의 변동은 36.1~38.2℃로 약 2℃ 정도의 차이가 나타났다. 이는 양 등⁸⁾이 제시한 정상체온의 범위와 같았다.

심부체온을 제외한 각 피부의 온도들은 일간 변동폭이 심부체온에 비해 커서 귀 28.5~36.3℃, 머리 28.0~36.1℃, 목 28.2~35.0℃의 범위를 나타내었다. 일반적으로 귀는 동물체에서 체열을 방출하는데 가장 중요한 역할을 하고 있다. 귀는 열의 발산이 용이 하도록 체표면적이 크고, 표피에 많은 혈관들이 분포하고 있어 다른 피부온도보다 일간 변동폭이 큰 것으로 사료된다. 귀 보다 열 발산이 용이하지는 않지만, 머리와 목의 피부온도 또한 진피 속의 혈관들에 의해 열을 방출하기 때문에 심부체온에 비해서 일간 변동폭이 컸다.

심부체온과 피부온도는 외부 환경온도가 떨어질 때 낮아지고, 외부온도가 올라갈 때 증가하는 현상을 보였으며, 피부온도는 외부 온도의 영향을 더 크게 받는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 사슴을 대상으로 체온을 측정 한 Lefcourt와 Adams³⁾의 실험에서도 외부온도의 변화에 따라 심부체온의 변화가 최소 38.33±0.29℃에서 최대 39.89±0.38℃로 나타난 결과와 같다.

가축의 체온변화는 채식, 운동, 사육환경

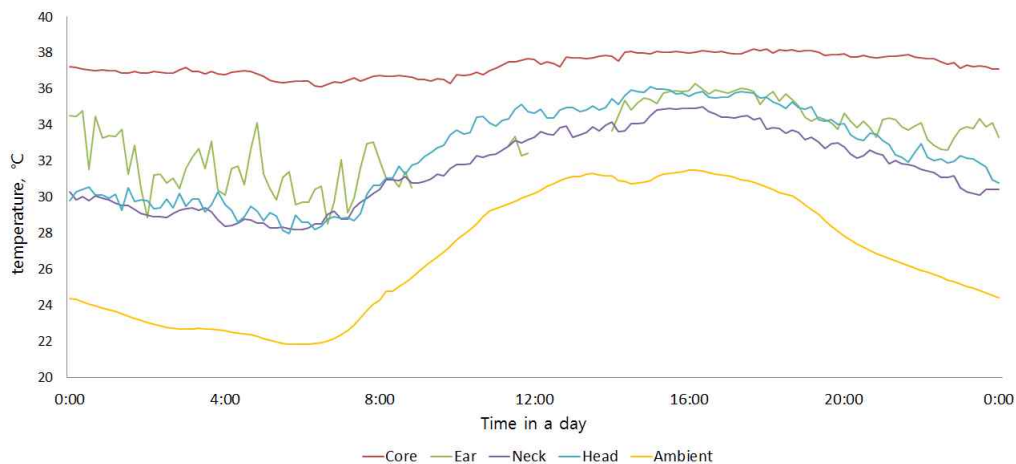


Fig. 3. Changes in body temperature of Holstein cattle and ambient temperature in a day.

등에 따라서도 다를 수가 있다 (Dinius 등^{1,3}). 본 실험에도 가축의 운동량에 따라 체온의 변화가 관찰되었다. 그러나 그 변화폭은 일반적으로 알려진 질병 상황하에서의 체온변화에 비하여 미미한 것으로 분석되었다. 이러한 정상 체온 범위 또한 각 개체마다 다르기 때문에 보다 정확하고 효과적인 정상체온의 data base는 각각의 개체 한 마리 한 마리를 대상으로 data base를 구축할 필요가 있고, 각 개체들간의 다양한 외부온도 환경에서 측정된 값을 대상으로 구축할 필요가 있을 것이다. 또 앞으로 개발될 sensor chip들을 이용한 체온의 측정에는 sensor를 부착할 체 부위가 중요하다. 본 실험에서 심부체온이 가장 외부환경온도의 변화에 영향을 받지 않은 것으로 보아 심부가 가장 유효한 것으로 판단되지만 sensor chip의 삽입과 유지가 어려운 점 등을 감안할 때 귀와 같이 이용성 및 부착성이 용의한 부위의 피부온도를 측정하여 활용하는 것도 유효할 것으로 사료된다.

본 실험에서는 소의 정상시 체온만을 측정하였으나, 정확한 이상 유무 판단을 위해 비정상적인 체온의 변화를 유도한 후 비정상시 체온범위와 정상시 체온범위를 설정하여 이상 유무를 자동으로 판독할 수 있는 알고리즘의 개발이 필요할 것이다.

적 요

센서 네트워크 및 무선 주파수 식별 기술을 이용하여 가축의 건강상태를 자동으로 모니터링 하기위한 기술에 활용하기 위하여 정상시 소의 체온 data base를 구축하였다.

체온측정을 위해 거세한 홀스타인 수소 3두를 공시하였다. 동물들은 stanchion barn에서 2주간 적응시킨 후 열전대와 recorder 장치를 이용하여 귀, 목, 머리와 심부 4부위의 온도를 9일간 연속 측정하였다. 측정된 체온의 모든 부위는 하루 중 낮 시간에는 체온이

올라가고 다시 저녁시간에는 체온이 떨어지는 패턴을 보였다. 하루중 심부체온은 36.1℃에서 38.2℃의 범위에서 변화하였다. 각 피부온도는 환경온도 변화에 따라 차이를 보였다. 귀, 목, 머리 온도의 하루중 변화는 각각 28.5~36.3℃, 28.0~36.1℃, 28.2~35.0℃를 나타내었다.

인 용 문 헌

1. Dinius, D., J. Kavanaugh and B. Baumgardt. 1970 : Regulation of food intake in ruminants.
2. Futagawa, M., T. Iwasaki, M. Ishida, K. Kamado and K. Sawada. 2010 : A real-time monitoring system using a multimodal sensor with an electrical conductivity sensor and a temperature sensor for cow health control. *Japanese Journal of Applied Physics*. 49.
3. Lefcourt, A.M. and W. Adams. 1996 : Radio telemetry measurement of body temperatures of feedlot steers during summer. *Journal of animal science*. 74, 2633-2640.
4. Rainwater-Lovett, K., J.M. Pacheco, C. Packer and L.L. Rodriguez. 2009 : Detection of foot and mouth disease virus infected cattle using infrared thermography. *The Veterinary Journal*. 180, 317-324.
5. 김용준, 이대영, 한경호. 2003 : 가축에서 간이 체온측정 비접촉성 체온계 개발을 위한 임상적 연구. *한국임상수의학회지*. 20, 357-363.
6. 농림수산식품부. 2011 : 농림수산식품부 주요통계.
7. 양일석, 강창원, 김상근, 김주현, 김천호, 김태완, 나승열, 박수현, 박전홍, 윤영원. 2004 : *수의생리학*. 광일문화사. 서울. p71.