

KONCEPCJA MONITORINGU TEMPERATURY CIAŁA CIELĄT

Aleksander Jędrus, Marian Lipiński

Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Streszczenie. Przedstawiono wyniki badań pomiaru temperatury cieląt z zastosowaniem różnych narzędzi pomiarowych. Analizy wykazały, że zaproponowany dotykowy sposób pomiaru temperatury cieląt z użyciem termistora zainstalowanego w automatycznej stacji odpajania cieląt jest niepewny i nieefektywny. Może być on stosowany tylko jako źródło sygnałów alarmowych o podwyższonej temperaturze ciała cieląt. Z kolei najdokładniejszym sposobem pomiaru temperatury ciała cieląt jest stosowanie kamery termowizyjnej, ale jej wadą jest bardzo wysoka cena.

Słowa kluczowe: temperatura, cielę

Wprowadzenie i cel badań

Chów zdrowych cieląt jest podstawą w efektywnym prowadzeniu gospodarstwa mlecznego, gdyż pozwala na osiągnięcie w przyszłości zysków z produkcji bydłowej [Aerts 2008; Jędrus 2008; Jędrus 2009]. Ważnym urządzeniem w cielętniku jest automatyczna stacja odpajania cieląt. Jej konstrukcja jest optymalizowana pod kątem zaspokojenia potrzeb żywieniowych zwierząt. Zalet automatycznego pojenia zwierząt jest wiele: ograniczenie nakładów pracy, precyzyjne dawkowania pójła, indywidualny plan żywienia cieląt, korekcja dawek w zależności od rozwoju zwierzęcia, minimalizowanie problemów zdrowotnych (takich jak biegunki czy zaburzenia pokarmowe), wczesne wykrywanie nieprawidłowości w żywieniu czy też ogólne poprawienie dobrostanu zwierząt [Jędrus 2009].

Istotnym parametrem określającym zdrowotność cielęcica jest temperatura wewnętrzna jego ciała. Zmiany temperatury mogą sygnalizować stan chorobowy. Jak podaje Janiak [1989] temperatura wewnętrzna zwierząt wpływa na rozmieszczenie temperatury zewnętrznej skóry. Przez zewnętrzny pomiar temperatury istnieje zatem możliwość określenia zdrowotności cieląt. Jednakże jest to zagadnienie bardzo złożone, gdyż na temperaturę zewnętrzną zwierzęcia ma wpływ szereg czynników, w tym przede wszystkim warunki klimatyczne w których przebywają zwierzęta [Janiak 1989; Marek, Mócsy 1958].

W Instytucie Inżynierii Rolniczej Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu pojawiła się koncepcja budowy urządzenia do automatycznego pomiaru temperatury ciała cieląt. Założono jego docelową współpracę ze stacją odpajania cieląt, gdzie pomiar temperatury odbywałby się w trakcie ich żywienia. Wyposażenie stacji odpajania cieląt w taki system pozwoliłoby na bieżące monitorowanie zdrowotności cieląt.

Celem pracy było zaprojektowanie, zbudowanie i ocena metrologiczna modelu funkcjonalnego urządzenia do automatycznego pomiaru temperatury ciała cieląt żywionych w automatycznej stacji odpajania.

Metodyka badań

Badania przeprowadzono w 2007 roku w dwóch cielętnikach. Jeden z nich (oznaczony dalej jako A) wyposażony był w klasyczne poidła z wiaderkami zaopatrzonymi w smoczki, drugi zaś (oznaczony dalej jako B) ma komputerową stację odpajania cieląt CF300 firmy DeLaval. Stada badawcze cieląt liczyły w sumie 60 sztuk (po 30 cieląt w każdym gospodarstwie). Cielęta były rasy cb z udziałem hf.

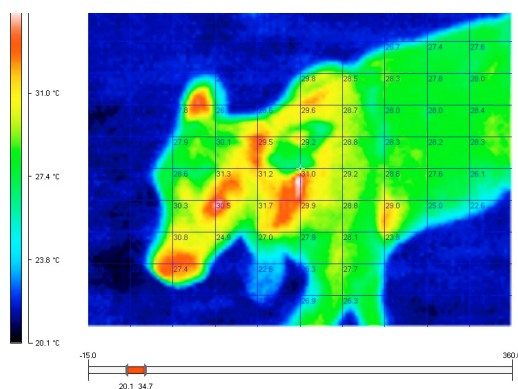
W cielętniku A problematyka badawcza obejmowała następujące zagadnienia: poznanie rozkładu temperatury na skórze zwierząt, wyodrębnienie najcieplejszych punktów termicznych na powierzchni ciała cieląt oraz wybór najlepszego punktu pomiarowego.

Pomiarów temperatur skóry cieląt dokonywano przy użyciu dwóch narzędzi pomiarowych: pirometru serii P-200 firmy Thermex (o zakresie pomiarowym $-30\div 400^{\circ}\text{C}$ i dokładności pomiaru 1% wartości mierzonej) oraz kamery termowizyjnej Ti-20 firmy Fluke (o zakresie pomiarowym $-10\div 350^{\circ}\text{C}$ i dokładności pomiaru $\pm 2^{\circ}\text{C}$).

Badania w cielętniku B poprzedziły prace studialne przeprowadzone w Instytucie Inżynierii Rolniczej Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu nad doбором odpowiedniego dotykowego czujnika temperatury, przeznaczonego do montażu w automatycznej stacji odpajania cieląt. Z kolei badania w gospodarstwie B obejmowały zagadnienia poszukiwania najlepszego miejsca pomiaru temperatury względem smoczka automatycznej stacji odpajania cieląt, testy modelu funkcjonalnego zbudowanego stanowiska pomiarowego oraz ocena działania nowego sposobu diagnostyki cieląt.

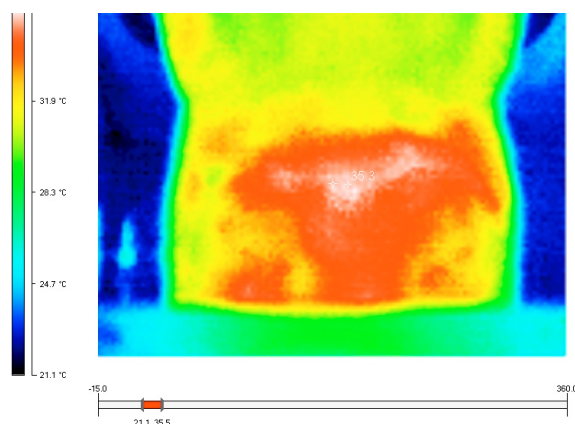
Wyniki badań i ich omówienie

Na rysunku 1 przedstawiono obraz rozkładu temperatury na powierzchni cielęcia zarejestrowany przy użyciu kamery termowizyjnej Ti-20 firmy Fluke.



Rys. 1. Rozkład temperatur na powierzchni ciała cielęcia
Fig. 1. Distribution of temperatures on the surface of calf's body

Obszarem szczególnego zainteresowania był pysk zwierzęcia, gdyż pomiar temperatury w stacji odpajania cieląt miał się odbywać podczas pobierania pójła przez smoczek. Z rysunku 1 wynika że okolice pyska cielęcia są obszarem o dużej liczbie gorących punktów termicznych, co szczegółowo przedstawia dalej rysunek 2.



Rys. 2. Rozkład temperatur w okolicach pyska cielaka
Fig. 2. Distribution of temperatures in the vicinity of the calf's muzzle

Kamerę termowizyjną postanowiono więc kierować w stronę śluzawicy cieląt. Dane dotyczące temperatury zapisywane były w postaci macierzy tysięcy punktów. Kolor biały (najwyższa temperatura w danym obszarze) występował na śluzawicy i oczach cielęcia. Temperatura wyszczególniona na rysunku 2 przedstawia maksymalną temperaturę znajdującą się na śluzawicy, która wynosiła 35.3°C.

Pomiar kamerą termowizyjną jest bardzo dokładny a duża rozdzielczość aparatury pozwala na precyzyjny bezdotykowy monitoring powierzchni ciała cieląt. Niestety są bardzo drogie, a ich cena oscyluje w granicach kosztu zakupu automatycznej stacji odpajania cieląt.

Pomiar temperatury ciała cielęcia (okolic śluzawicy) przeprowadzano również z użyciem kilkukrotnie tańszego pirometru P-200. Pirometr trzymano w ręce w odległości około 10 cm od śluzawicy badanego zwierzęcia. Pomiar trwał niespełna sekundę. Pomiar wykonywano w przypadkowo wybranych momentach, gdy cielę podeszło do smoczka, piło czy też nie pijąc bawiło się smoczkiem. Pomiar wykazały, że urządzenie pirometryczne jest podatne na działanie warunków zewnętrznych. Wraz ze wzrostem różnicy temperatur otoczenia i ciała cielęcia znacząco malała dokładność pomiaru.

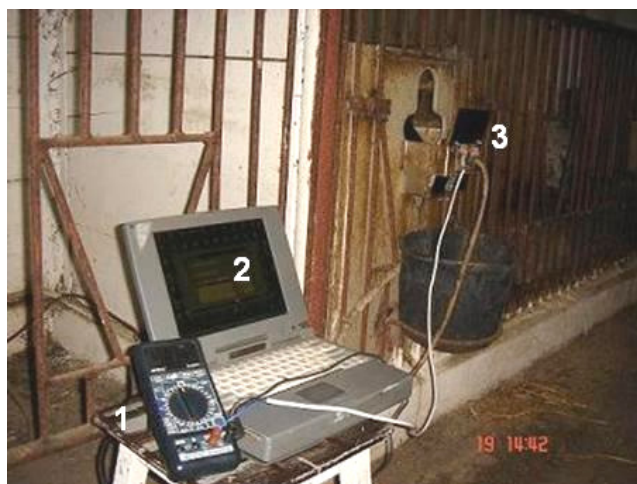
Na podstawie analizy dostępności czujników temperatury na polskim rynku do wyposażenia stanowiska pomiarowego w stacji odpajania cieląt wybrano czujnik termistorowy NTC o oznaczeniu TT-3 firmy Tewa-Termistor z Łęcznej. W celu dokładniejszego określenia umiejscowienia termistora w płytce przeprowadzono badania „odcisków” śluzawicy cielęcia na stalowych płytkach (rysunek 3). Do badań wykorzystano pomalowaną czarną farbą tzw. tablicową prostokątną blachę stalową o wymiarach 140x210 mm. Miała ona wycięcie w którym mieścił się smoczek. Przed każdym pomiarem płytka była pokrywana szkolną kredą.



Rys. 3. Przykładowy odcisk pola styku słuzawicy z płytką pomiarową: 1 – płytka stalowa; 2 – pokrycie kredą; 3 – ślad po dotknięciu płytki słuzawicą

Fig.3. Example imprint of the contact area between muzzle and measuring plate: 1– steel plate; 2 – chalk cover; 3– imprint of a muzzle after touching the plate

Obserwacje zachowań cieląt wskazują, że podczas ssania cielęta mocno dociskają słuzawicę do płytki. Małe powierzchnie styku występują zwykle wtedy gdy cielęta nie pobierają paszy mlekozastępczej a strzyk traktują wtedy jako przedmiot zabawy. Słuzawica cielęcia jest pokryta śluzem, dzięki czemu kreda była ścierana przez cielę a „odcisk” był bardzo wyraźny. Wszystkie odciski słuzawicy zostały sfotografowane aparatem cyfrowym. Na podstawie analizy trzydziestu odcisków pól styku słuzawic z płytką pomiarową określono, że termistor należy umieścić centralnie w płytce około 7-8 mm powyżej wycięcia na smoczek.



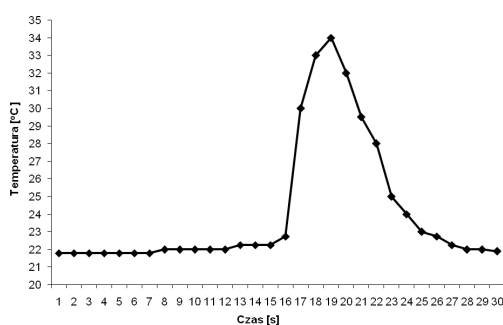
Rys. 4. Widok modelu funkcjonalnego urządzenia do automatycznego pomiaru temperatury ciała cieląt: 1 – miernik cyfrowy; 2 – notebook; 3 – płytka pomiarowa z termistorem

Fig. 4. The view on a functional model of a device used to measure automatically the temperature of calves' bodies: 1– digital meter; 2 – notebook; 3 – measuring plate with a thermistor

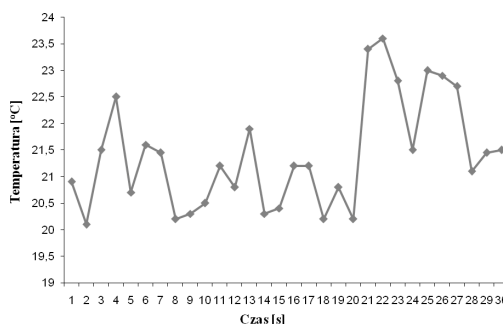
Zgodnie z tymi ustaleniami czujnik termistorowy umieszczono na płytce pomiarowej i całość zamontowano w stacji odpajania cieląt w okolicach smoczka. Termistor został podłączony do miernika cyfrowego METEX współpracującego z laptopem. Wymienione elementy tworzą model funkcjonalny urządzenia do automatycznego pomiaru temperatury ciała cieląt żywionych komputerowo, a schemat rozwiązań funkcjonalnych wyjaśnia rysunek 4.

Działanie nowego urządzenia jest następujące: płytka pomiarowa znajduje się nad smoczkiem, z którego ciele pobiera pójło. Zwierzę podchodząc do stacji pojenia dotyka płytki, w której znajduje się czujnik termistorowy, termistor generuje sygnał do miernika, który dalej przesyła dane bezpośrednio do komputera, gdzie są zapisywane w pamięci. Pomiar temperatury słuźawicy cieląt za pomocą urządzenia z termistorem odbywał się w ciągu 30 sekund przy częstotliwości rejestracji wynoszącej 1 s. Temperatura w czasie pomiaru wahała się. Gdy ciele podchodziło do smoczka i zaczynało pić (z jednoczesnym naciskiem na czujnik) początkowa niska temperatura (20-22°C) wzrastała. W zależności od apetytu cielecia kontakt z termistorem był różny. Gdy ciele było bardzo głodne silnie naciskało na czujniki a temperatura osiągała wartość 34°C, co ilustruje rysunek 5.

W przypadku gdy ciele podchodziło do smoczka i nie było głodne kontakt z czujnikiem był zróżnicowany a temperatura wahała się w zależności od siły nacisku głowy zwierzęcia (rys. 6).



Rys. 5. Przebieg temperatury słuźawicy cielecia przy silnym nacisku na termistor
 Fig. 5. The course of temperature of calf's muzzle when it strongly presses the thermistor



Rys. 6. Przebieg temperatury słuźawicy cielecia przy zróżnicowanym nacisku na termistor
 Fig. 6. The course of temperature of calf's muzzle when the pressure on the thermistor changes

Kontakt czujnika ze słuzawicą w żaden sposób nie zakłócał zwierzęciu pobierania pokarmu. Niestety pomimo wielu zalet stosowania dotykowych czujników termistorowych wiarygodność metody jest silnie zależna od nieprzewidywalnego zachowania zwierząt w czasie pobierania pójła.

Wnioski

1. Zaproponowany dotykowy sposób pomiaru temperatury słuzawicy cieląt z użyciem termistora, zainstalowanego obok smoczka automatycznej stacji odpajania cieląt pójłem mlekozastępczym, jest niepewny i nieefektywny, co wynika głównie ze złożonego behawioryzmu tych zwierząt.
2. Niskie koszty zaopatrzenia stacji odpajania cieląt w nowe urządzenie pomiarowe (około 50 zł) ma sens, o ile sygnały o podwyższonej temperaturze ciała cieląt będą traktowane tylko jako ostrzegawcze i wymagające bezwzględnej weryfikacji.
3. W automatycznym ocenianiu temperatury cieląt najlepszym sposobem pozostaje zastosowanie cyfrowej kamery termowizyjnej. Ze względów ekonomicznych jest to nie do zaakceptowania, bowiem koszty zakupu kamery termowizyjnej i automatycznej stacji odpajania cieląt są podobne.

Bibliografia

- Aerts J. 2008. Automaty WestfaliaSurge - gwarancja zdrowego odchowu cieląt. Ekspert. 2. s. 4-10.
Janiak T. 1989. Diagnostyka kliniczna chorób wewnętrznych zwierząt domowych. PWN. Warszawa.
Jędrus A. 2008. Automaty do odpajania cieląt. Ekspert. 2. s. 10-12.
Jędrus A. 2009. Nowoczesne poidło - zdrowsze cielę. Hoduj z głową. 1(37). s. 54-56.
Marek J., Mócsy J. 1958. Diagnostyka kliniczna chorób zwierząt domowych. PWRiL. Warszawa.

THE CONCEPT OF CALF BODY TEMPERATURE MONITORING

Abstract. The work presents the research results for calf temperature measurement using various measuring tools. Completed analyses have shown that the proposed touch measurement method for calf temperature using a thermistor installed in automatic feeding stations is unreliable and ineffective. It may be used only as a source of alarm signals in case of high calf body temperature. As concerns the calf body temperature measurement, using a thermovision camera is the most precise method, however a very high price is its disadvantage.

Key words: temperature, calf

Adres do korespondencji:

Aleksander Jędrus; e-mail: aljed@up.poznan.pl
Instytut Inżynierii Rolniczej
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 28
60-637 Poznań

