

BOŻENA CHUDOBA-DROZDOWSKA, WITOLD JANECZEK, ALOJZY ROJKOWSKI

Wpływ promieniowania podczerwonego (IR) na kształtowanie się parametrów biotermicznych u cieląt

Katedra Higieny Zwierząt i Środowiska Wiejskiego Wydziału Zootechnicznego AR,
ul. DICKSTEINA 3, 51-346 Wrocław

Summary

Influence of IR-Radiation on the Dynamics of Biothermal Parameters in Calves

Studies were undertaken to determine selected biothermal parameters in calves exposed to IR-irradiation. An increased sensitivity of heated calves to microclimatic factors was found, expressed by a more pronounced influence of air temperature and cooling on the temperature of the calves, skin than that observed in non-heated calves. It was stated that heat emitted by IR radiators and then absorbed by calves brought about an increased heat loss from the skin surface at thermolabile sites in order to attain the organism heat balance and changes in heat loss structure. In heated calves heat losses occurred mainly due to convection (85,6%) and radiation (14,4%), whereas in non-heated animals the proportions were arranged inversely amounting to 64,5% and 35,5% for radiation and convection, respectively. The skin temperature at thermostable and thermolabile sites of the heated and non-heated calves increased regularly as they grow older. In non-irradiated calves heat losses decreased every day of their lives whereas in heated calves they increased.

Nowo narodzone cielęta charakteryzują się zdolnością do znacznego zwiększania metabolizmu w zimnym środowisku, co jest jednym z podstawowych mechanizmów termoregulacyjnych (7, 13, 20, 21, 27, 29). Zabezpiecza to je, w tym okresie, przed hipotermią w chłodnym otoczeniu, natomiast reakcje wazomotoryczne rozwijają się u nich wraz z wiekiem (12, 13, 24). Stąd do prawidłowego rozwoju, szczególnie w pierwszym okresie życia, wymagają pewnego komfortu termiczno-wilgotnościowego (2, 8, 9, 11, 13, 19, 22, 26, 28), leżącego w granicach strefy obojętności cieplnej.

Niska temperatura powietrza, wysoka jego wilgotność, znaczny ruch powietrza, zimne powierzchnie przegród konstrukcyjnych pomieszczenia oraz wynikająca z tego nadmierna wielkość ochładzania, a także źle izolowane legowiska powodują bardzo duże straty ciepła z organizmu cieląt, prowadzą do chorób przeziębieniowych, a nawet padnięć (10—12, 16).

W zespole wymienionych uprzednio, wadliwie ukształtowanych czynników, szczególnie negatywną rolę odgrywają zimne przegrody, w których zwierzęta tracą znaczne ilości ciepła na drodze promieniowania podczerwonego (4, 5, 15). Różne powierzchnie ciała, charakteryzując się różnymi temperaturami promieniowania, tracą na tej drodze także różne ilości energii, tym większe, im wyższa jest ich temperatura (14, 16, 17, 18, 23, 28). Udział tych strat w całkowitych stratach ciepła jest szczególnie duży, gdy ruch powietrza w otoczeniu jest mały, przy jednocześnie niskiej temperaturze przegród (15). Ograniczyć je można przez ogrzewanie zwierząt promiennikami podczerwieni, których energię absorbuje powierzchnia ciała równoważąc, często w nadmiarze, straty ciepła zachodzące na tej drodze.

Celem pracy było określenie wpływu naświetlania promiennikami podczerwieni cieląt na temperaturę skóry i temperaturę rektalną oraz wielkość strat ciepła z ich organizmu do otoczenia.

Materiał i metody

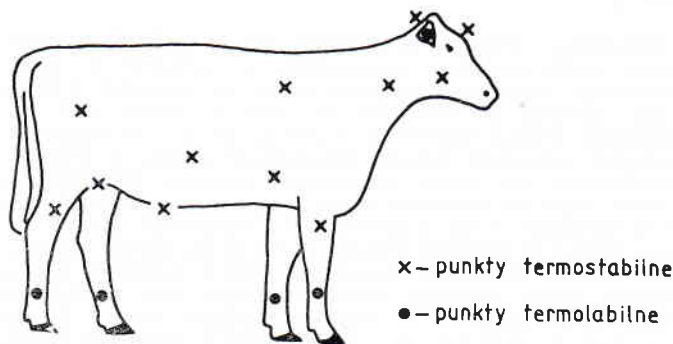
Badania przeprowadzono na dwóch grupach cieląt liczących po 60 sztuk, rasy ncb, z których jedna (grupa I) utrzymywana była w obudowanym ścianami bocznymi kojcu ściółkowym o powierzchni 14 m², ogrzewanym 4 promiennikami podczerwieni (IR) o mocy 250 W każdy, co dawało 70 W energii na 1 m² podłogi i około 23 W/m² powierzchni cielęcia. Grupa II przebywała w kojcu nie ogrzewanym. Cielęta badano raz w tygodniu, począwszy od 1 dnia do 90 dnia życia. W tym okresie wykonywano u nich pomiary: temperatury rektalnej (tr), temperatury skóry (ts) i (tl) oraz wielkości przepływu strumienia ciepła (Qs i Ql) w 22 punktach termostabilnych i 6 punktach termolabilnych (ryc. 1). Jednocześnie w miejscu przebywania zwierząt rejestrowano wartości podstawowych czynników mikroklimatycznych, a mianowicie: temperatury powietrza (tp), wilgotności bezwzględnej (e) i względnej (f), prędkości ruchu powietrza (v) oraz ochładzania suchego (H).

Badania temperatury skóry wykonano przy pomocy cyfrowego miernika DM-53 z termistorowymi czujnikami, a przepływu strumienia ciepła miernikiem HFM-3s (25).

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej obliczając średnie arytmetyczne, odchylenia standardowe, współczynniki korelacji i regresji oraz istotność różnic między grupami testem t-Studenta.

Wyniki badań

Jak wykazują dane z tab. 1 obudowanie kojca oraz zastosowanie ogrzewania w postaci promienników IR spowodowało zmianę warunków mikroklimatycznych, w porównaniu do kojca nieogrzewanego. Różnice te wystąpiły w wartościach tp, która była średnio o 1,3°C wyższa w kojcu ogrzewanym, przy jednocześnie niższej o 8,9% wilgotności powietrza oraz niższym o 5,3 mW/cm² ochładzaniu. Różnice te były statystycznie istotne (p < 0,01).



Ryc. 1. Punkty pomiarowe na skórze: x — punkty termostabilne, • — punkty termolabilne

Srednia wartość temperatury rektalnej (tr) u cieląt obu grup była identyczna i wynosiła 39,0°C, przy czym nie stwierdzono, aby miał na nią istotny wpływ którykolwiek z czynników klimatycznych, jak również wiek zwierząt. Na wzrost temperatury rektalnej wraz z wiekiem cieląt wskazuje Szekely (cyt. za 12), natomiast Kibler (10) i Bukvaj (3) stwierdzili obniżenie się tr wraz ze wzrostem tych zwierząt. Brak istotnego wpływu czynników klimatycznych na tr można tłumaczyć tym, że jest ona, jak podaje Szekely (cyt. 12), podatna na czynniki klimatyczne tylko w tym przypadku, kiedy ich wartości odbiegają znacznie od normatywnych, co w omawianych badaniach nie miało miejsca.

Srednia wartość temperatury skóry w punktach termostabilnych (ts) u cieląt ogrzewanych promiennikami IR (gr. I) była o 1,5°C wyższa, w porównaniu do cieląt grupy II ($p < 0,01$), a w punktach termolabilnych (tl) o 0,8°C, lecz różnica ta nie była statystycznie istotna.

Oddziaływanie czynników mikroklimatycznych na kształtowanie się temperatury skóry, zarówno ts jak i tl,

Tab. 1. Wskaźniki mikroklimatyczne w kojcach (n = 60)

Wskaźniki	Kojec			
	ogrzewany		nie ogrzewany	
	\bar{x}	$\pm s$	\bar{x}	$\pm s$
tp °C	15,7 ^a	3,31	14,4 ^b	2,85
e g/m ³	10,2	1,80	10,2	1,94
f ‰	75,0 ^a	7,56	83,0 ^b	11,34
v m/s	0,07 ^a	0,08	0,13 ^b	0,09
H mW/cm ²	25,6 ^a	4,12	30,9 ^b	5,02

Objaśnienia: tp — temperatura powietrza, e — wilgotność bezwzględna, f — wilgotność względna, v — szybkość ruchu powietrza, H — ochładzanie, a, b — średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $p < 0,01$.

Tab. 2. Temperatura rektalna (tr), temperatura skóry (ts i tl) i straty ciepła (Qs i Ql) u cieląt

Punkty	Wskaźniki	Grupa					
		I			II		
		n	\bar{x}	$\pm s$	n	\bar{x}	$\pm s$
Termo-stabilne	tr °C	60	39,0	0,40	60	39,0	0,39
	ts °C	1320	29,6 ^a	2,19	1320	28,1 ^b	2,36
	Qs W/m ²	1320	97,0 ^a	50,87	1320	116,0 ^b	63,38
Termo-labilne	tl °C	360	24,2	4,63	360	23,4	3,94
	Ql W/m ²	360	51,0	71,67	360	69,0	71,22

Objaśnienia: a, b — średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $p < 0,01$; n — w odniesieniu do ts, Qs, tl i Ql wynika z liczby cieląt pomnożonej przez liczbę punktów pomiarowych.

Tab. 3. Współczynniki korelacji (r) i regresji (b) między temperaturą powietrza (tp) i ochładzaniem (H) a temperaturą skóry cieląt oraz wielkością strat ciepła z punktów termostabilnych (ts, Qs) i termolabilnych (tl, Ql)

Grupa	Punkty	Czynnik	ts, tl			Qs, Ql		
			n	r	b	n	r	b
I	ts	tp	1320	+0,651*	+0,43	1320	-0,223*	-3,40
		H	1320	-0,583*	-0,31	1320	+0,207	+2,50
	tl	tp	360	+0,772*	+1,08	360	+0,078	—
		H	360	-0,654*	-0,73	360	-0,046	—
II	ts	tp	1320	0,347*	+0,23	1320	-0,175*	-3,88
		H	1320	-0,312*	-0,14	1320	+0,136*	+1,72
	tl	tp	360	+0,529*	+0,73	360	+0,092	—
		H	360	-0,351*	-0,27	360	-0,054	—

Objaśnienie: * — korelacja statystycznie istotna przy $p < 0,01$.

było jakościowo identyczne, ale różniło się stopniem wpływu wyrażonym współczynnikami korelacji (r) i regresji (b) (tab. 3). Tak temperatura powietrza (tp), jak i ochładzanie (H) oddziaływały znacznie intensywniej na temperaturę skóry cieląt grupy I niż grupy II.

Przepływ strumienia ciepła jawnego z powierzchni skóry w punktach termostabilnych (Qs) u cieląt grupy I był o 19 W/m² niższy, w porównaniu do grupy II ($p < 0,01$) a w punktach termolabilnych (Ql) o 18 W/m² wyższy, przy dużych wahaniach osobniczych, stąd różnica ta była statystycznie nieistotna.

Zwraca uwagę fakt, że o ile wzrost tp o 1°C powodował u obu grup zbliżony spadek Qs (3,40 i 3,88 W/m²), to wzrost ochładzania o 1 mW/cm² podwyższał w znacznie większym stopniu wartość tego parametru u grupy I (o 2,5 W/m²), niż w grupie II (o 1,72 W/m²), co sugeruje silniejszą reakcję cieląt grupy I na ochładzanie, niż na temperaturę powietrza i nasuwa przypuszczenia gorszej izolacji termicznej zwierząt tej grupy. Z kolei punkty termolabilne u żadnej z grup nie reagowały zmianą Ql na zmiany tp i H (tab. 3).

Wielkość wpływu tp na ts, wskazując niejako na stopień autonomii termicznej skóry, decyduje jednocześnie o wielkości gradientu termicznego skóry (ts-tp, tl-tp) i w ten sposób aktywnie kształtuje wielkość strat ciepła, które są proporcjonalne do tego gradientu (1, 4, 12, 15). W omawianych badaniach gradienty te dla punktów termostabilnych wynosiły u cieląt grupy I 13,9°C, a u grupy II 13,7°C, natomiast dla punktów termolabilnych odpowiednio 8,5°C i 9,0°C. Zatem w obu przypadkach były one bardzo zbliżone, a różnice te nie mogły wpływać na tak duże zmiany wartości Qs i Ql.

Występujące między grupami cieląt różnice w wartościach ts i tl oraz Qs i Ql wynikały głównie z faktu absorbowania przez tułów cieląt grupy I znacznych ilości ciepła emitowanego przez promienniki IR. Wpłynęło to również, u tej grupy cieląt, na zwiększenie strat ciepła z punktów termolabilnych w celu zrównoważenia bilansu cieplnego organizmu.

Wynikiem absorpcji energii cieplnej emitowanej przez promienniki IR było też zróżnicowanie ilości oddawanego ciepła przez cielęta różnymi drogami. W całkowitych stratach ciepła jego utrata na drodze promieniowania u cieląt grupy I wyniosła 14,4%, a u cieląt grupy II 35,5%, natomiast przy oddawaniu ciepła przez konwekcję proporcje te układały się odwrotnie i wynosiły odpowiednio 85,6% i 64,5%.

Stwierdzono ponadto zmiany w zakresie temperatury skóry wraz z wiekiem cieląt, przy czym temperatura ta w punktach termostabilnych u obu grup wzrastała.

U grupy II wzrost ten następował nieco szybciej, bo o $0,057^{\circ}\text{C}/\text{dzień}$, natomiast u grupy I o $0,046^{\circ}\text{C}/\text{dzień}$, a występująca między grupami różnica była statystycznie istotna ($p < 0,05$). Całkowicie odwrotny był układ tych zależności w punktach termolabilnych. Mianowicie, u cieląt grupy I następował szybszy jej przyrost ($0,086^{\circ}\text{C}/\text{dzień}$), niż u grupy II (o $0,033^{\circ}\text{C}/\text{dzień}$) ($p < 0,01$).

Podobnym zmianom jak temperatura skóry podlegały również straty ciepła, przy czym u grupy I w obu rodzajach punktów wzrastały one w miarę wzrostu cieląt ($Q_s - 0,28 \text{ W/m}^2/\text{dzień}$, $Q_l - 0,88 \text{ W/m}^2/\text{dzień}$), natomiast u grupy II malały wraz z upływem czasu ($Q_s - 0,875 \text{ W/m}^2/\text{dzień}$, $Q_l - 0,603 \text{ W/m}^2/\text{dzień}$). Różnice te, zarówno między grupami, jak i między rodzajami punktów, były statystycznie istotne ($p < 0,01$).

Jak z tego wynika, ewolucja temperatury skóry cieląt przebiegała zupełnie odmiennie, niż przepływu ciepła. Ten ostatni bowiem bardziej odzwierciedlał potrzeby i zdolności termoregulacyjne zwierząt niż temperatura skóry. U cieląt grupy I wzrastające z każdym dniem straty ciepła odzwierciedlały wzrastającą w tym czasie jego produkcję. Od jego nadmiaru cielęta przebywające w ciepłym środowisku musiały się uwolnić, natomiast cielęta grupy II musiały te straty ograniczyć, aby utrzymać stałą temperaturę ciała. Oba te procesy, choć przeciwnostawne, służyły temu samemu celowi tj. utrzymaniu zrównoważonego bilansu cieplnego i świadczyły o sprawnym działaniu ośrodka termoregulacji.

Wnioski

1. Dodatkowe źródło ciepła w kojcach dla cieląt w postaci promienników IR powoduje zmianę czynników termiczno-wilgotnościowych środowiska kojców.

2. Emitowane przez promienniki promieniowanie podczerwone absorbowane jest w dużej części przez cielęta, czego efektem jest wzrost temperatury ich skóry, zarówno w punktach termostabilnych, jak i termolabilnych, nie ma natomiast wpływu na poziom temperatury rektalnej.

3. Cielęta ogrzewane charakteryzują się większą wrażliwością na czynniki mikroklimatyczne, wyrażoną silniejszym wpływem temperatury powietrza i ochładzania na ich temperaturę skóry, w porównaniu do cieląt nie ogrzewanych.

4. Przy niemal identycznych gradientach termicznych u obu grup straty ciepła u cieląt ogrzewanych w punktach termostabilnych, głównie absorbujących ciepło, są mniejsze niż u cieląt nie ogrzewanych, natomiast w

punktach termolabilnych występuje sytuacja odwrotna, co ma na celu zrównoważenie bilansu cieplnego organizmu.

5. Absorbowanie przez cielęta ciepła emitowanego przez promienniki IR powoduje zwiększenie strat ciepła z powierzchni skóry w punktach termolabilnych, w celu zrównoważenia bilansu cieplnego organizmu, oraz zmianę struktury jego strat. Tracą one ciepło głównie na drodze konwekcji, w mniejszym stopniu przez radiację, podczas gdy u cieląt nie ogrzewanych proporcje te układają się odwrotnie.

6. Wraz z wiekami cieląt, zarówno ogrzewanych jak i nie ogrzewanych, systematycznie wzrasta temperatura ich skóry w obu rodzajach punktów, natomiast straty ciepła u cieląt nie ogrzewanych maleją z każdym dniem ich życia, zaś u cieląt ogrzewanych wzrastają.

Piśmiennictwo

- Blaxter K. L.: Przemiany energetyczne u przeżuwaczy. PWN Warszawa 1936.
- Bołowski W.: Przegl. Hod. 7, 27, 1939.
- Buktafaj J.: Vztah organizmu skotu k prostredi ve velkochovech. Vysoka Skola Zemedelska, Praha 1935.
- Cena K.: Zesz. Nauk. AWF Wrocław 12, 3, 1973.
- Dudyriev J. I.: Veterinarija 12, 19, 1974.
- Fales F. A., Gilmour J. S., Barlow R. M., Small J.: Vet. Rec. 110, 118, 1982.
- Laes F. A., Smal J., Gilmour J. S.: Vet. Rec. 110, 121, 1982.
- Grzegorzak A.: Mat. Konf. nauk.-tech. „Problemy chowu i reprodukcji bydła w fermach wielostadnych”. Wrocław 1977.
- Holmes C. W.: Anim. Prod. 32, 23, 1981.
- Kibler H. H.: Agric. Exp. Sta. Res. Bull. 643, 1957.
- Komarov K. M., Semenjuta A. T., Kolessnikov J. K., Semjanenko N. M.: Moskva: Veterinarija 3, 35, 1974.
- Lyhs L.: Der Wärmehaushalt landwirtschaftlicher Nutztiere. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, 1971.
- Markovic P.: Termoregulace mladego skotu. Vedecke Prace. 4, Praha 1963.
- Moen N. A.: Agric. Forest Meteorol. 31, 193, 1984.
- Monteith J. R. L.: Fizyka Środowiska Biologicznego. PWN Warszawa 1977.
- Mothes E.: Dt. tierärztl. Wschr. 24, 921, 1969.
- Oleniew W. A., Gril L. P.: Mat. VII Vsesojuz. naucno-metod. konf. Zoogig. Osnov. Vet. Moskva, 69, 1938.
- Plank P.: Bayer. landw. Jahrbuch, 6, 753, 1965.
- Pringle R. T.: Nort Scotland Collego of Agric Bull. 26, 1981.
- Robinson J. B., Okamoto M., Young B. A., Christopherson R. J.: Anim. prod. 63, 115, 1985.
- Robinson J. B., Young B. A.: Can. J. anim. sci. 68, 183, 1988.
- Rojkowski A., Chudoba-Drozdowska B., Janeczek W.: AR Wrocław, Zootechnika 28, 13, 1985.
- Rojkowski A., Jodkowska E., Chudoba-Drozdowska B., Janeczek W., Szulc T.: Zootechnika, Wrocław, 32, 151, 1990.
- Rojkowski A., Chudoba-Drozdowska B., Janeczek W., Weinmann A.: Zootechnika, Wrocław, 33, 69, 1991.
- Rojkowski A., Janeczek W., Chudoba-Drozdowska B.: Zootechnika, Wrocław, 33, 99, 1991.
- Sie J., Griffiths R. G., Samson D. E.: Res. Vet. sci. 28, 257, 1980.
- Seinsebury D. W.: Technol. Agr. 1/2, 63, 1968.
- Sobolev V. A., Kokorina E. K., Bespalov A. I.: Mat. VII Vsesojuz. naucno-metod. konf. Zoogig. Osnov. Vet., Moskva, 63, 1938.
- Young B. A., Walker V. A., Whitmore W. F.: Can. J. anim. Sci. 68, 173, 1988.

Adres autora: doc. dr hab. Bożena Chudoba-Drozdowska, ul. Sienkiewicza 75/2, 50-349 Wrocław

VANOPDENBOSCH E., WELLEMENS G., OUDEWATER J., PETROFF K.: Częstość występowania zakażeń wywołanych przez torowirus u bydła w Belgii oraz udział tego wirusa w schorzeniach układu oddechowego, przewodu pokarmowego i układu rozrodczego. (Prevalence of torovirus in Belgian cattle and their role in respiratory, digestive and reproductive disorders). Vlaams Tijd. 61, 187-191, 1993 (6)

Stosując odczyn immunofluorescencji pośredniej przebadano 1723 próbki pobrane z układu oddechowego, 310 z przewodu pokarmowego i 213 z łożyska bydła na obecność antygenów torowirusa. Wirus ten wyisobniono po raz pierwszy w 1987 r. od cieląt z objawami biegunki w Iowa. W 3,2% próbek pochodzących z układu oddechowego, 4% z przewodu

pokarmowego i 5,1% z łożyska stwierdzono antygeny torowirusa. Wirus ten wywoływał schorzenia układu oddechowego cieląt w pierwszych miesiącach życia (37,4%). Aż 32,1% cieląt w wieku 4-6 miesięcy było zakażonych tym wirusem. Maksymalne nasilenie zachorowań przypadało na miesiące letnie. Zakażenia przewodu pokarmowego dominowały u cieląt w wieku do 3 tygodni (71,7%). Występowały one głównie w miesiącach zimowych i na wiosnę. U 25% chorych zwierząt występowały gwałtowne padnięcia. Na czoło objawów klinicznych wysuwały się zapalenie płuc, zapalenie tchawicy, biegunka, rzadziej zaburzenia ze strony układu nerwowego. Torowirusy mogą też powodować późne roniczenia.