

Wpływ stresu cieplnego na płodność krów

Justyna Żychlińska-Buczek¹, Grzegorz Skrzyński² 

¹Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Katedra Genetyki, Hodowli i Etologii Zwierząt,
al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków

²Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy,
Zakład Hodowli Bydła, ul. Krakowska 1, 32-083 Balice k. Krakowa

Prawidłowo przeprowadzony rozród w stadzie bydła mlecznego gwarantuje opłacalność produkcji. Za kierowanie tym procesem odpowiedzialny jest hodowca, który powinien stosować zabiegi ograniczające wpływ stresu na zwierzęta. Jednym ze stresorów wpływających na rozród bydła jest temperatura. Negatywne skutki oddziaływania stresu cieplnego na płodność krów obserwowano od dawna. Krowy narażone na działanie wysokiej temperatury znacznie trudniej zacielają się. Stres termiczny powoduje u nich m.in. zmniejszenie liczby cykli rujowych, obniżenie masy płodu i masy urodzonych cieląt oraz obniżenie liczby pozyskiwanych oocytów. U krów narażonych na stres cieplny zmniejsza się zawartość progesteronu i estradiolu we krwi. To z kolei powoduje, że czas trwania rui znacznie skraca się i trwa ona nawet poniżej 8 godzin, a mniej widoczne objawy utrudniają jej rozpoznanie. Obniżeniu wskaźnika zacieleń towarzyszy też większa częstotliwość wczesnej śmiertelności zarodkowej oraz przedłużenie okresu międzycieleniowego.

Badania prowadzone nad wpływem stresu cieplnego na intensywność przejawiania i długość okresu rujowego wykazały, że w okresie letnim nie wykrywano 76–82%, a w okresie zimowym 44–65% rui. Z powodu niedostatecznego wykrywania objawów rujowych przez obsługę krów wprowadzono nowe sposoby ich identyfikacji. Do metod tych należą: nakładanie farby na na-

sadę ogona, zastosowanie krokomierzy oraz systemu Heatwatch. Część hodowców, aby obniżyć koszty produkcji rezygnuje jednak z zastosowania wymienionych metod pomocniczych. W okresie letnim opierają oni reprodukcję stada o krycie naturalne. Wówczas to buhaj wyszukuje samice będące w okresie rujowym i zapładnia je. Z uwagi na fakt, że stres cieplny osiąga również buhaje, najpewniejszym sposobem prowadzenia rozrodu wydaje się być sztuczna inseminacja – AI (*artificial insemination*) (Hansen i Aréchiga, 1999).

Badania przeprowadzone przez Lewisa i in. (1984) dotyczyły wpływu stresu cieplnego występującego podczas ciąży na późniejsze zmiany zachodzące w rozrodzie. Do doświadczenia wytypowano dwie grupy krów i jałówek będących w ostatnim trymestrze ciąży (160–190 dzień). Pierwsza grupa, złożona z siedmiu krów i dwóch jałówek, była utrzymywana w cieniu i została oznaczona jako S (*shade*). Druga grupa została zestawiona z ośmiu krów i dwóch jałówek, które były utrzymywane w słońcu, bez możliwości schronienia się w cieniu i oznaczono ją NS (*no shade*). Obie grupy były zarządzane w taki sam sposób i karmione tą samą paszą. Po porodzie wszystkie krowy umieszczono w jednym stadzie. Począwszy od dnia wycielenia, w każdy poniedziałek, środę i piątek, aż do pięćdziesiątego dnia po wycieleniu pobierano od nich krew i poddawano analizie. Wyniki zamieszczono w tabeli 1.

Tabela 1. Wyniki badań dwóch grup krów po wycieleniu (Lewis i in., 1984)
 Table 1. Results of studies for two groups of cows after calving (Lewis et al., 1984)

Wyszczególnienie Item	S (shade)	NS (no shade)
Hematokryt [% kom.] Hematocrit [% cells]	27,8 ÷ 0,13	28,9 ÷ 0,12
Progesteron [ng/ml] Progesterone [ng/ml]	2,8 ÷ 0,16	2,4 ÷ 0,15
Lokalizacja macicy [%]* Location of uterus [%]*	38,7 ÷ 1,8	52,9 ÷ 1,7 ^a
Liczba dni do obserwacji objawów rujowych Number of days to observation of estrus signs	28,2 ÷ 7,1	35,9 ÷ 6,7
Dni do zapłodnienia Number of days to fertilization	114,4 ÷ 21,6	91,6 ÷ 20,2
Liczba zabiegów na jedno skuteczne zapłodnienie Number of services per conception	2,6 ÷ 0,53	2,4 ÷ 0,50
Pojemność jajnika [cm ³] Ovarian volume [cm ³]	8,5 ÷ 0,52	7,6 ÷ 0,44
Długość rogów macicy [mm] Length of uterine horns [mm]	39,7 ÷ 1,2	39,9 ÷ 1,2
Rozmiar największego pęcherzyka [mm] Largest follicle size [mm]	5,6 ÷ 0,43	7,0 ÷ 0,42

*Lewis i in. (1984). Lokalizacja została oszacowana przez określenie, jaka część macicy była obecna w kanale miedniczym;

*Lewis et al. (1984). Location estimated by determining the uterine portion present in the pelvic canal;

^a różnice statystycznie istotne na poziomie P<0,01.

^a significant differences at P<0.01.

Autorzy na podstawie otrzymanych wyników badań stwierdzili, że stres termiczny istotnie wpłynął na poporodową lokalizację macicy u krów utrzymywanych w słońcu. Różnice wystąpiły również w przejawianiu rui poporodowej, jednak nie były one istotne statystycznie (Lewis i in., 1984). Także w doświadczeniach Collier i in. (1982) analizowano wpływ stresu cieplnego podczas ciąży na profil hormonalny, masę ciała cielęcia oraz wydajność mleczną krów. Dwadzieścia jeden krów oraz dziesięć jałówek rasy holsztyńsko-fryzyjskiej podzielono na dwie grupy. Oznaczenia przyjęto takie same jak we wcześniejszym doświadczeniu. I grupa – S (*shade*) liczyła szesnaście sztuk zwierząt, a II grupa – NS piętnaście.

Wszystkie samice były w ostatnim trymestrze ciąży, a badania powtarzane co cztery dni rozpoczęto w 199. dniu ciąży. Wyniki zostały

przedstawione w tabeli 2 (Collier i in., 1982).

Collier i in. (1982) na podstawie uzyskanych wyników stwierdzili, że krowy utrzymywane w warunkach stresu cieplnego statystycznie wysoko istotnie różnią się od krów utrzymywanych w warunkach dobrostanu pod względem częstości oddechów, częstości akcji serca oraz temperatury mierzonej w odbycie. Istotne różnice wystąpiły również w masie cieląt.

Krowy poddane pod koniec ciąży permanentnemu stresowi cieplnemu rodzą lżejsze cielęta. Profil hormonalny wydaje się nie być zależny od zmian temperatury. Jedynie poziom tyroksyny różnił się między dwiema badanymi grupami statystycznie istotnie. Produkcja mleka za laktacją różni się na niekorzyść krów poddanych stresowi, jednak różnice te są statystycznie nieistotne (Collier i in., 1982).

Tabela 2. Wyniki badań wpływu stresu cieplnego na ciężar urodzonych cieląt i późniejszą laktację
(Collier i in., 1982)
Table 2. Results of studies for the effect of heat stress on the birth weight of calves and subsequent lactation
(Collier et al., 1982)

Wyszczególnienie <i>Item</i>	S (<i>shade</i>)	NS (<i>no shade</i>)
Średnia temperatura otoczenia [°C] <i>Average ambient temperature [°C]</i>	29,8**	37,5
Temperatura mierzona w odbycie [°C] <i>Rectal temperature [°C]</i>	39,2**	40,0
Częstość oddechów [l/min] <i>Respiratory rate [l/min]</i>	63,3**	87,4
Częstość akcji serca [l/min] <i>Heart rate [l/min]</i>	78,3**	83,0
Białka osocza [g/100 ml] <i>Plasma proteins [g/100 ml]</i>	7,4	7,1
Hematokryt [%] <i>Hematocrit [%]</i>	29,0	29,6
Waga przed porodem [kg] <i>Weight before parturition [kg]</i>	598	589
Waga po porodzie [kg] <i>Weight after parturition [kg]</i>	502	502
Waga cielęcia [kg] <i>Weight of calf [kg]</i>	39,7*	36,6
Wydajność po 100 dniach laktacji [l] <i>100-day lactation yield [l]</i>	2672	2556
Wydajność po 305 dniach laktacji [l] <i>305-day lactation yield [l]</i>	6758	5948
Progestageny [ng/ml] <i>Progestagens [ng/ml]</i>	5,1	6,0
Estradiol [pg/ml]	344,4	303,5
Tyroksyna [ng/ml] <i>Thyroxine [ng/ml]</i>	66,4*	51,2
Trójiodotyronina [ng/ml] <i>Triiodothyronine [ng/ml]</i>	1,5	1,8
Glukoza [mg/100 ml] <i>Glucose [mg/100 ml]</i>	56,2	57,6

* istotność różnic na poziomie $P < 0,05$.

* *significant differences at $P < 0.05$.*

** istotność różnic na poziomie $P < 0,01$.

** *significant differences at $P < 0.01$.*

Wolfenson i in. (1995) objęli swymi badaniami dwanaście krów będących w laktacji o średniej dziennej wydajności 16 l, żywionych TMR, które zostały podzielone na dwie grupy. I grupa (C) (n=6) była utrzymywana w miejscu zacienionym, a krowy miały dostęp do zraszaczy. Krowy II grupy (H) (n=6) przebywały w słońcu od godziny 8:00 do 15:00, a następnie były przepędzane w miejsce zacienione, ale pozbawione zraszaczy. Dwunastego dnia cyklu wszystkim krowom podano PGF_{2α}, a siedemnastego dnia cyklu usunięto CDIR. Rozwój pęcherzyków był monitorowany przy zastosowaniu Equisonics. Pęcherzyki dzielono na: małe (3–5 mm), średnie (6–9 mm) i duże (10 mm). Temperatura w odbycie była mierzona codziennie. O godzinie 15:00 krowy z grupy I miały temperaturę w wysokości 38,8°C, a krowy z grupy II 40,3°C. Po czterech godzinach od przepędzenia krów H do cienia temperatura spadła do 39,8°C. Średnia wielkość pęcherzyków dominujących z pierwszej fali była podobna u krów z grup C i H, jednak ich wielkość zmniejszała się szybciej u krów H. Wielkość pęcherzyka przedowulacyjnego w dniach 8. i 10. wynosiła 5 i 7 mm dla krów H oraz 3 i 4 mm dla krów C. Rozmiar ciała żółtego (CL – *corpus luteum*) nie zmienił się pod wpływem stresu cieplnego. Tempo wzrostu dużych pęcherzyków było szybsze u krów H niż u krów C (0,17±0,03 do 0,12±0,03 pęcherzyka/dzień). W konsekwencji 53% więcej pęcherzyków dużych było obecnych u krów narażonych na stres termiczny.

Rozwój małych pęcherzyków był podobny w trzech pierwszych dniach cyklu u krów C i H. Znaczącą różnicę było widać od trzynastego dnia do końca cyklu, kiedy u krów z grupy I obecnych było więcej małych pęcherzyków. Liczba pęcherzyków średniej wielkości była podobna u krów C i H przez cały czas trwania cyklu rujowego. Między 5. a 10. dniem cyklu nastąpiło zwiększenie liczby dużych pęcherzyków u krów H (Wolfenson i in., 1995).

Efekt wpływu stresu cieplnego na wczesny rozwój zarodków zaobserwowali Biggers i in. (1987) w doświadczeniu, któremu poddano trzy

grupy krów. Pierwsza grupa (I) liczyła jedenaście krów, utrzymywanych w temperaturze 21°C i wilgotności względnej 35±10%. Grupa II była złożona z dziesięciu krów i przebywała w temperaturze 37°C między 7:00 a 19:00 oraz 33°C między 19:00 a 7:00, przy wilgotności względnej 27±2% przez cały czas trwania doświadczenia. Grupa III, złożona z dwunastu krów, przebywała w temperaturze 37°C w godzinach 7:00–19:00 oraz 33°C między 19:00 a 7:00, przy wilgotności względnej 38±2% przez cały czas prowadzenia doświadczenia. Siedemnaście dni po kryciu przez płodne buhaje krowy zostały przetransportowane do ubojni i poddane ubojowi. Macicę odzyskano w piętnaście minut po wykrawieniu.

Krowy chronione przed stresem cieplnym charakteryzowały się większym procentem zacieleń, większą wagą płodu oraz najmniejszymi wartościami dla częstości oddechu i dziennego pobrania wody (Biggers i in., 1987).

Kolejnym analizowanym zagadnieniem związanym ze stresem cieplnym jest jego wpływ na rozwój zarodków we wczesnym okresie przedimplantacyjnym. Okres ten obejmuje namnażanie komórek, ich różnicowanie i śmierć. Wystawienie zarodków na wysoką temperaturę jest przyczyną powstania białek szoku gorąca (HSP 70 – *heat shock proteins*) (Ryan i in., 1992; Jaśkowski i in., 2005; Włodarczyk i in., 2007). Działanie tych białek jest możliwe dopiero u ośmiokomórkowych zarodków, dlatego 2–4-komórkowe zarodki są szczególnie wrażliwe na stres termiczny. W badaniach nad wpływem temperatury na zarodki autorzy zastosowali hodowle *in vitro* o różnych wartościach temperatury oraz CO₂. Po wystawieniu ich na działanie wysokiej temperatury (41°C) procent zarodków kontynuujących podziały powyżej stadium 16-komórkowego wynosił 12,2. Wraz ze wzrostem temperatury wzrosła również apoptoza komórek. Przy 38,5°C wyniosła ona ~8%, przy 41°C – 16% i 42°C – 17,3%. Wśród bydła występują również różnice rasowe we wrażliwości na stres termiczny. U wszystkich ras bydła stwierdzono obniżenie całkowitej liczby komórek oraz zarodków. Rasy Holstein i Angus odznaczały się

największym ujemnym wpływem temperatury 41°C na procentową zawartość blastocyst w 9. dniu hodowli *in vitro*. Ponadto, mniej zarodków pozyskuje się od krów w lecie i są one wówczas gorszej jakości. Co za tym idzie, zmniejsza się również liczba oocytów pozyskiwanych w miesiącach letnich (Ryan i in., 1992; Jaśkowski i in., 2005; Włodarczyk i in., 2007).

Na podstawie danych literaturowych można stwierdzić istotny wpływ stresu cieplnego na parametry rozrodcze krów. W omówionych

badaniach wykazano wpływ stresu cieplnego na:

- zmniejszenie liczby cykli rujowych i ich wykrywania,
- obniżenie masy płodu i masy urodzonych cieląt,
- dojrzewanie i liczbę pęcherzyków jajnikowych,
- obniżenie procentu zacięć,
- obniżenie liczby pozyskiwanych oocytów.

Literatura

- Biggers B.G., Geisert R.D., Wetteman R.P., Buchanan D.S. (1987). Effect of heat stress on early embryonic development in the beef cow. *J. Anim. Sci.*, 64: 1512–1518.
- Collier R.J., Doelger S.G., Head H.H., Thatcher W.W., Wilcox C.J. (1982). Effects of heat stress during pregnancy on maternal hormone concentrations, calf birth weight and postpartum milk yield of Holstein cows. *J. Anim. Sci.*, 54: 309–319.
- Hansen P.J., Aréchiga C.F. (1999). Strategies for managing reproduction in the heat-stressed dairy cow. *J. Anim. Sci.*, 77: 36–50.
- Jaśkowski J.M., Urbaniak K., Olechnowicz J. (2005). Stres cieplny u krów – zaburzenia płodności i ich profilaktyka. *Życie Wet.*, 1: 18–21.
- Lewis G.S., Thatcher W.W., Bliss E.L., Drost M., Collier R.J. (1984). Effects of heat stress during pregnancy on postpartum reproductive changes in Holstein cows. *J. Anim. Sci.*, 58: 174–186.
- Ryan D.P., Blakewood E.G., Lynn J.W., Munyakazi L., Godke R.A. (1992). Effect of heat-stress on bovine embryo development *in vitro*. *J. Anim. Sci.*, 70: 3490–3497.
- Włodarczyk R., Izdebska M., Grzanka A., Jaśkowski J.M. (2007). Wpływ stresu cieplnego na rozwój zarodków bydła we wczesnym okresie przedimplantacyjnym. *Med. Weter.*, 1: 23–28.
- Wolfenson D., Thatcher W.W., Badinga L., Savio J.D., Meidan R., Lew B.J., Braw-Tal R., Berman A. (1995). Effect of heat stress on follicular development during the estrous cycle in lactating dairy cattle. *Biol. Reprod.*, 51: 1106–1113.

EFFECT OF HEAT STRESS ON COW FERTILITY

Summary

Appropriate reproduction in a dairy herd makes production profitable. This process is the responsibility of a breeder who should use procedures that reduce the effect of stress on animals. Temperature is one of the stressors contributing to reproduction in cattle. Thermal stress in cows reduces the number of estrous cycles, decreases fetal weight and birth weight of the calves, and lowers the number of collected oocytes. It is the herd owner's task to use natural and artificial measures to alleviate thermal stress.

Key words: fertility, cow, heat stress