

ŻYWIENIOWE MOŻLIWOŚCI ŁAGODZENIA SKUTKÓW STRESU CIEPLNEGO U KRÓW MLECZNYCH

Adam Mirowski

28

Dużo czynników wpływa na stan zdrowia zwierząt i wyniki ich hodowli. W ostatnich latach przywiązuje się sporą wagę do warunków klimatycznych. Wzrost temperatury powietrza staje się uciążliwy zwłaszcza w miesiącach letnich. Właśnie wtedy zwierzęta są narażone na fale upałów, które występują coraz częściej i są coraz bardziej dotkliwe. Wysoka temperatura otoczenia stwarza ryzyko rozwoju stresu cieplnego, który zaburza funkcjonowanie organizmu. Naukowcy wciąż poszukują skutecznych metod ograniczania niekorzystnego wpływu stresu cieplnego na krowy mleczne. Kluczowe znaczenie ma zapewnienie im odpowiedniego schronienia. Zwierzęta powinny mieć swobodny dostęp do cienia chroniącego przed promieniami słońca. Pomocne może być też odpowiednie postępowanie żywieniowe.

Ryzyko rozwoju stresu cieplnego u zwierząt można oszacować na podstawie wskaźnika THI (temperature-humidity index). Wysokie wartości tego wskaźnika sugerują, że zwierzęta są narażone na stres cieplny. Dużo badań nad wpływem stresu cieplnego na bydło przeprowadzono w krajach położonych w strefach tropikalnej i subtropikalnej. Problem jest największy właśnie w tych

regionach, co wynika z wysokich temperatur, które tam panują. Niemniej krowy mleczne utrzymywane w klimacie umiarkowanym również są narażone na stres cieplny. Dowodzą tego choćby badania przeprowadzone w czasie lata w Dolnej Saksonii w Niemczech (11).

Bydło mleczne jest bardziej podatne na stres cieplny w porównaniu z bydlęciem mięsnym. Najbardziej podatne są krowy wysokowydajne. Wysoka wydajność mleczna wiąże się bowiem z mniejszą zdolnością regulowania temperatury ciała w okresie upałów. Pogorszenie wydajności mlecznej jest głównym niepożądanym efektem narażenia krow mlecznych na stres cieplny. Wynika ono między innymi ze zmniejszenia pobrania paszy. Analiza badań naukowych przeprowadzonych w różnych krajach świata potwierdza, że wraz ze wzrostem wartości THI krowy utrzymywane w warunkach stresu cieplnego pobierają mniej suchej masy i wytwarzają mniej mleka. Stres cieplny powoduje też obniżenie stężenia białka w mleku (5).

Nawet krótkotrwały umiarkowany stres cieplny może pogorszyć wyniki produkcyjne, a jego skutki mogą być widoczne nawet po obniżeniu temperatury otoczenia. Takie wnioski płyną z badań, w których krowy mleczne przebywały przez pięć dni w podwyższonej tempera-

turze otoczenia, a przez kolejne pięć dni trzymano je w prawidłowych warunkach. Podwyższenie temperatury sprawiło, że krowy pobierały mniej suchej masy o 1,4 kg dziennie i wytwarzały w tym czasie mniej mleka o 1,7 kg dziennie. Po obniżeniu temperatury krowy wciąż mniej jadły, a wydajność mleczna uległa jeszcze większemu obniżeniu. Badania te wskazują, że warunki panujące wiosną i latem w Kanadzie i północnych regionach USA stwarzają zagrożenie dla krow mlecznych (21).

Niektóre krowy są dobrze przystosowane do wysokiej temperatury otoczenia, dlatego są hodowane w niesprzyjających warunkach klimatycznych. Można przytoczyć badania przeprowadzone przez amerykańskich naukowców, którzy obserwowali zmiany zachodzące u lokalnego bydła wraz ze zmianami pór roku. Latem krowy mają wyższą temperaturę ciała o ponad 1 % w porównaniu zimą. Liczba oddechów wzrasta zaś o ponad 12 %, a liczba uderzeń serca wzrasta o prawie 10 %. Nie odnotowano jednak istotnego wpływu pory roku na ilość wytwarzanego mleka (4).

Jednym z głównych elementów postępowania żywieniowego z krowami przebywającymi w wysokiej temperaturze otoczenia jest zapewnienie im stałego dostępu do wody pitnej. Stres cieplny może



bowiem znacznie zwiększyć zapotrzebowanie organizmu na wodę. Według jednych danych wzrost temperatury ciała o $1,2^{\circ}\text{C}$ sprawia, że krowy mleczne piją więcej wody o prawie 40 litrów dziennie (22). Zapotrzebowanie krów na wodę zaczyna wzrastać zanim zaczynają one mniej jeść. Dowodzą tego badania przeprowadzone w Niemczech na krowach rasy holsztyńskiej. Pobranie suchej masy i wydajność mleczna ulegają zmniejszeniu, gdy THI przekracza 60. Ilość wypijanej wody zaczyna zaś zwiększać się po przekroczeniu 30 (11).

Wpływ stresu cieplnego na ilość wypijanej wody może jednak zależeć od wydajności mlecznej. Spadek pobrania suchej masy i zmniejszenie ilości wytwarzanego mleka przyczyniają się do pobierania mniejszych ilości wody. Niemniej zapotrzebowanie na wodę w przeliczeniu na 1 kg suchej masy paszy ulega zwiększeniu w warunkach stresu cieplnego (24).

Stres cieplny prowadzi do rozwoju stresu oksydacyjnego w organizmie. Potwierdzają to badania przeprowadzone na krowach mlecznych, u których odnotowano między innymi zwiększone wytwarzanie reaktywnych form tlenu w warunkach podwyższonego THI (2). Stres oksydacyjny wywołany działaniem stresu cieplnego przyczynia się do obniżenia zawartości białka w mleku. W badaniach laboratoryjnych zauważono, że w podwyższonej temperaturze następuje gromadzenie się reaktywnych form tlenu w komórkach nabłonkowych gruczołu mlekowego krów. Towarzyszy temu zwiększona zawartość dialdehydu malonowego, co świadczy o nasilonej peroksydacji lipidów. Stres oksydacyjny pobudza apoptozę komórek nabłonkowych gruczołu mlekowego. W konsekwencji ma negatywny wpływ na syntezę białek mleka (12, 17). Prowadzi też do pogorszenia jakości oocytów i wczesnej śmierci zarodków, dlatego źle wpływa na rozród

The role of nutrition in the management of heat stress in dairy cows

Heatwaves become increasingly frequent and severe. High ambient temperature can lead to heat stress in dairy cattle in different regions of the world. Heat stress is detrimental to animal welfare. Dairy cows exposed to heat stress consume less dry matter and produce less milk. Heat stress can disturb reproductive performance. Proper nutrition alleviates heat stress in dairy cows but no single approach can completely rescue the productive and reproductive performance traits.

The aim of this paper was to present the aspects connected with the role of nutrition in the management of heat stress in dairy cows.

Keywords: nutrition, heat stress, dairy cow.

bydła. Zarodki są bardzo wrażliwe na szkodliwe działanie stresu cieplnego w pierwszych siedmiu dniach rozwoju (13, 23).

W celu złagodzenia szkodliwego wpływu stresu oksydacyjnego na organizm dietę krów mlecznych utrzymywanych w warunkach stresu cieplnego wzbogaca się w antyoksydanty pokarmowe. Badania wskazują na skuteczność suplementacji mikroelementów antyoksydacyjnych (6). W ostatnich latach wzrasta zainteresowanie związkami polifenolowymi występującymi w ekstraktach roślinnych. Są to naturalne substancje, które również mogą złagodzić stres oksydacyjny towarzyszący stresowi cieplnemu u krów mlecznych w czasie gorącego lata (7).

Zwraca się uwagę na zasadność suplementacji karotenoidów w żywieniu krów mlecznych narażonych na stres cieplny. We krwi krów utrzymywanych w warunkach podwyższonego THI odnotowano obniżone stężenie beta-karotenu, który należy do substancji antyoksydacyjnych (2). Suplementacja beta-karotenu zmniejszyła zaburzenia rozrodu u krów mlecznych w klimacie tropikalnym. Mogło to wynikać ze złagodzenia stresu oksydacyjnego (15). Witamina E chroni oocyty i zarodki przed konsekwencjami stresu cieplnego w warunkach *in vitro* (18). Podana domięśniowo nie poprawiła jednak efektywności rozrodu w stadzie krów mlecznych w czasie gorącego lata (9).

Skuteczną metodą ograniczania skutków stresu cieplnego u krów mlecznych jest wzbogacanie dawki pokarmowej w betainę, która jest donorem grup metylowych. Na podstawie analizy badań naukowych stwierdzono, że suplementacja betainy w żywieniu bydła mlecznego utrzymywanego w warunkach stresu cieplnego lub wypasanego latem na pastwisku skutkuje pobieraniem większych ilości suchej masy średnio o ponad 0,2 kg dziennie. Krowy żywione wzbogaconą dawką pokarmową wytwarzają więcej mleka średnio o 1 kg dziennie (1).

Wpływ suplementacji betainy na ilość pobieranej suchej masy jest większy u krów narażonych na stres cieplny niż u krów trzymany w prawidłowych warunkach. Według jednych danych podawanie betainy krowom mlecznym narażonym na stres cieplny powoduje zwiększenie pobrania suchej masy o ponad 0,58 kg dziennie. W przypadku krów, które nie są narażone na ten czynnik stresowy wartość ta nieznacznie

przekracza 0,38 kg dziennie. Pobieranie większych ilości suchej masy przyczynia się do wyższej wydajności mlecznej. Krowy otrzymujące dodatek betainy wytwarzają więcej białka, laktozy i tłuszczu mlecznego (19). Betaina chroni w pewnym stopniu przed stresem oksydacyjnym wywołanym przez stres cieplny. W badaniach laboratoryjnych zauważono, że łagodzi ona stres oksydacyjny i hamuje apoptozę komórek nabłonkowych gruczołu mlekowego krów poprzez ograniczenie wytwarzania i gromadzenia się reaktywnych form tlenu (17).

W kręgu zainteresowań naukowców badających możliwości łagodzenia skutków stresu cieplnego u krów mlecznych znalazła się też suplementacja niektórych aminokwasów. Najnowsze badania z tego zakresu przeprowadzili brazylijscy naukowcy. Suplementacja metioniny chronionej w żywieniu spowodowała w okresie gorącego lata poprawę wydajności mlecznej o 2 kg dziennie. Ilość wytwarzanej laktozy zwiększyła się o 108 g dziennie, a białka o 50 g dziennie. Korzystny wpływ suplementacji na wyniki produkcyjne ma związek z poprawą metabolizmu glukozy i potencjału antyoksydacyjnego organizmu (20). Dobre efekty odnotowano też po wzbogaceniu dawki pokarmowej w L-tryptofan chroniony w żywieniu (14).

Wskazuje się na przydatność preparatów drożdżowych w żywieniu bydła mlecznego w czasie gorącego lata. Niedawno opublikowano analizę badań naukowych dotyczących skutków żywienia krów mlecznych narażonych na stres cieplny paszą z dodatkiem żywych drożdży *Saccharomyces cerevisiae*. Stwierdzo-

no, że takie postępowanie może zwiększyć pobranie paszy i ilość wytwarzanego mleka. Mleko pozyskane od krów otrzymujących żywe drożdże zawiera trochę więcej białka. Suplementacja nie ma zaś wpływu na stężenia laktozy i tłuszczu w mleku. Mimo to krowy żywione wzbogaconą dawką pokarmową wytwarzają znacznie więcej białka, laktozy i tłuszczu mlecznego, co wynika z wyższej wydajności mlecznej (8). Korzystny wpływ żywych drożdży *S. cerevisiae* na krowy mleczne narażone na stres cieplny wynika w pewnym stopniu z ich oddziaływania na skład i aktywność mikroflory żwacza i jelita grubego (16).

Podsumowanie

Stres cieplny jest coraz większym wyzwaniem w hodowli bydła mlecznego w wielu krajach świata. Stanowi jeden z czynników pogarszających dobrostan zwierząt. Prowadzi do zmniejszenia ilości pobieranej paszy i pogorszenia wydajności mlecznej. Ponadto może być przyczyną zaburzeń rozrodu. Opracowano już różne metody ograniczania skutków narażenia krów mlecznych na stres cieplny. Niemniej utrzymywanie wysokiej wydajności i prawidłowego rozrodu u wysokoprodukcyjnych krów mlecznych w czasie gorącego lata wciąż pozostaje dużym wyzwaniem.

Postępowanie żywieniowe z krowami przebywającymi w wysokiej temperaturze otoczenia polega przede wszystkim na zapewnieniu im stałego dostępu do wody pitnej. Wydajność mleczną krów utrzymywanych w warunkach stresu cieplnego można polepszyć poprzez zwiększenie ilości pobieranej paszy i (lub) poprawę strawności składników odżywczych. Wzbogacanie dawki pokarmowej w niezbędne składniki odżywcze pozwala dostarczyć odpowiednie ich ilości krowom, które mniej jedzą. Suplementacja antyoksydantów pokarmowych może ograniczyć stres oksydacyjny wywołany stresem cieplnym. Pewien wpływ na podatność krów mlecznych na stres cieplny ma rodzaj pasz treściwych i objętościowych oraz ich wzajemny stosunek ilościowy (3, 10). ●

Piśmiennictwo

1. Abhijith A., Dunshea F. R., Chauhan S. S., Sejian V., DiGiacomo K.: A Meta-Analysis of the Effects of Dietary Betaine on Milk Production, Growth Performance, and Carcass Traits of Ruminants. „Animals (Basel)”, 2024, 14, 1756.



2. Alberghina D., Amato A., Brancato G., Cavallo C., Liotta L., Lopreiato V.: Impact of Heat Stress on the Balance between Oxidative Markers and the Antioxidant Defence System in the Plasma of Mid-Lactating Modicana Dairy Cows. „Animals (Basel)”, 2024, 14, 2034.
3. Ammer S., Lambert C., von Soosten D., Zimmer K., Meyer U., Dänicke S., Gauly M.: Impact of diet composition and temperature-humidity index on water and dry matter intake of high-yielding dairy cows. „J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)”, 2018, 102, 103-113.
4. Brahmi E., Souli A., Maroini M., Abid I., Ben-Attia M., Salama A. A. K., Ayadi M.: Seasonal variations of physiological responses, milk production, and fatty acid profile of local crossbred cows in Tunisia. „Trop. Anim. Health Prod.”, 2023, 56, 11.
5. Chen L., Thorup V. M., Kudahl A. B., Østergaard S.: Effects of heat stress on feed intake, milk yield, milk composition, and feed efficiency in dairy cows: A meta-analysis. „J. Dairy Sci.”, 2024, 107, 3207-3218.
6. Choupani M., Riasi A., Alikhani M., Samadian M. R.: Effect of sustained-release antioxidant bolus on body condition score, blood parameters, uterine health, and some reproductive parameters in transition dairy cows under heat stress condition. „Trop. Anim. Health Prod.”, 2023, 55, 424.
7. Daddam J. R., Daniel D., Kra G., Pelech I., Portnick Y., Moallem U., Lavon Y., Zachut M.: Plant polyphenol extract supplementation affects performance, welfare, and the Nrf2-oxidative stress response in adipose tissue of heat-stressed dairy cows. „J. Dairy Sci.”, 2023, 106, 9807-9821.
8. Darabighane B., Podda M. G., Fancello F., Atzori A. S.: A Meta-Analysis of the Association Between Live Yeast Supplementation and Lactation Performance in Dairy Cows Under Heat Stress. „Animals (Basel)”, 2026, 16, 428.
9. Ealy A. D., Aréchiga C. F., Bray D. R., Risco C. A., Hansen P. J.: Effectiveness of short-term cooling and vitamin E for alleviation of infertility induced by heat stress in dairy cows. „J. Dairy Sci.”, 1994, 77, 3601-7.
10. Gallardo M. R., Valtorta S. E., Leva P. E., Gaggiotti M. C., Conti G. A., Gregoret R. F.: Diet and cooling interactions on physiological responses of grazing dairy cows, milk production and composition. „Int. J. Biometeorol.”, 2005, 50, 90-5.
11. Gorniak T., Meyer U., Südekum K.-H., Dänicke S.: Impact of mild heat stress on dry matter intake, milk yield and milk composition in mid-lactation Holstein dairy cows in a temperate climate. „Arch. Anim. Nutr.”, 2014, 68, 358-69.
12. Guo Z., Gao S., Ouyang J., Ma L., Bu D.: Impacts of Heat Stress-Induced Oxidative Stress on the Milk Protein Biosynthesis of Dairy Cows. „Animals (Basel)”, 2021, 11, 726.
13. Hansen P. J.: Reproductive physiology of the heat-stressed dairy cow: implications for fertility and assisted reproduction. „Anim. Reprod.”, 2019, 16, 497-507.
14. Jo J.-H., Jalil G. N., Kim W.-S., Moon J.-O., Lee S.-D., Kwon C.-H., Lee H.-G.: Effects of Rumen-Protected L-Tryptophan Supplementation on Productivity, Physiological Indicators, Blood Profiles, and Heat Shock Protein Gene Expression in Lactating Holstein Cows under Heat Stress Conditions. „Int. J. Mol. Sci.”, 2024, 25, 1217.
15. Khemarach S., Yammuen-Art S., Punyapornwithaya V., Nithithanasilp S., Jaipolsaen N., Sangsritavong S.: Improved reproductive performance achieved in tropical dairy cows by dietary beta-carotene supplementation. „Sci. Rep.”, 2021, 11, 23171.
16. Li Z., Fan Y., Bai H., Zhang J., Mao S., Jin W.: Live yeast supplementation altered the bacterial community's composition and function in rumen and hindgut and alleviated the detrimental effects of heat stress on dairy cows. „J. Anim. Sci.”, 2023, 101, skac410.
17. Li C., Wang Y., Li L., Han Z., Mao S., Wang G.: Betaine protects against heat exposure-induced oxidative stress and apoptosis in bovine mammary epithelial cells via regulation of ROS production. „Cell Stress Chaperones”, 2019, 24, 453-460.
18. Maddahi A., Saberivand A., Hamali H., Jafarpour F., Saberivand M.: Exploring the impact of heat stress on oocyte maturation and embryo development in dairy cattle using a culture medium supplemented with vitamins E, C, and coenzyme Q10. „J. Therm. Biol.”, 2024, 119, 103759.
19. Malik M. I., Bilal M., Anwar M. Z., Hassan T., Rashid M. A., Tarla D., Dunshea F. R., Cheng L.: Effects of betaine supplementation on dry matter intake, milk characteristics, plasma non-esterified fatty acids, and β -hydroxybutyric acid in dairy cattle: a meta-analysis. „J. Anim. Sci.”, 2024, 102, skae241.
20. Monteiro C. R., de Oliveira V. A., Schmith R., Rezende J. P. A., Resende T. L., Negrao J. A., Danés M. A. C.: Response of mid-lactation primiparous Holstein cows to the supplementation of rumen-protected methionine during the summer. „PLoS One”, 2026, 21, e0343747.
21. Ominski K. H., Kennedy A. D., Wittenberg K. M., Moshtaghi Nia S. A.: Physiological and production responses to feeding schedule in lactating dairy cows exposed to short-term, moderate heat stress. „J. Dairy Sci.”, 2002, 85, 730-7.
22. Ruiz-González A., Suissi W., Baumgard L. H., Martel-Kennes Y., Chouinard P. Y., Gervais R., Rico D. E.: Increased dietary vitamin D3 and calcium partially alleviate heat stress symptoms and inflammation in lactating Holstein cows independent of dietary concentrations of vitamin E and selenium. „J. Dairy Sci.”, 2023, 106, 3984-4001.
23. Sakatani M.: Effects of heat stress on bovine preimplantation embryos produced in vitro. „J. Reprod. Dev.”, 2017, 63, 347-352.
24. Souza V. C., Moraes L. E., Baumgard L. H., Santos J. E. P., Mueller N. D., Rhoads R. P., Kebreab E.: Modeling the effects of heat stress in animal performance and enteric methane emissions in lactating dairy cows. „J. Dairy Sci.”, 2023, 106, 4725-4737.

Adam Mirowski, e-mail: adam_mirowski@o2.pl



SMAKI nie z tej ZIEMI



Doradca klienta: +48 538 188 285 +48 883 315 760 kontakt@pupilhurt.pl

