



SKUTKI NARAŻENIA LOCH NA STRES CIEPLNY I ŻYWIENIOWE MOŻLIWOŚCI ICH ŁAGODZENIA

Adam Mirowski



Consequences of heat stress in sows and ameliorative nutritional strategies

High ambient temperature disturbs swine production in different regions of the world. Sows are particularly susceptible to heat stress that impairs the productive and reproductive performance traits and overall animal welfare. Proper nutrition alleviates heat stress in gestating and lactating sows. Free access to drinking water is necessary during heat stress. Diet of heat stressed sows should contain high levels of dietary antioxidants. Betaine and yeast supplementation can be useful. Low energy and fiber diets exacerbate the negative effects of heat stress in sows. The aim of this paper was to present the aspects connected with the nutrition of heat stressed sows.

Keywords: nutrition, heat stress, sow.

tylko w krajach położonych w strefach tropikalnej i subtropikalnej. Badania przeprowadzone w Niemczech dowodzą, że stres cieplny może być przyczyną pogorszenia rozrodu również w klimacie umiarkowanym. Wysokie temperatury panujące latem przed porodem stwarzają ryzyko zmniejszenia liczby prosiąt żywo urodzonych i zwiększenia liczby prosiąt martwo urodzonych. Wysoka temperatura powietrza w dniu porodu powoduje zaś zmniejszenie liczby odsadzonych prosiąt (25).

Narażenie ciężarnych loch na stres cieplny może mieć długotrwały wpływ na prosięta zaburzając ich rozwój i funkcjonowanie. Mogą wystąpić zaburzenia funkcji jelit. Taki wniosek płynie z badań, w których lochy przebywały w temperaturze otoczenia wynoszącej 18–22°C lub 28–32°C począwszy od 85. dnia ciąży do porodu. U potomstwa loch narażonych na stres cieplny odnotowano niższą aktywność laktazy w jelicie cienkim. Zwrócono też uwagę na niepożądane zmiany w barierze jelitowej. Jednocześnie nie stwierdzono istotnych różnic w długości jelita oraz długości kosmków i głębokości krypt jelitowych (5).

Stres cieplny u loch w okresie późnej ciąży może zaburzyć rozwój mięśni szkieletowych u ich potomstwa. W badaniach dotyczących tego zagadnienia nie wykryto wpływu stresu cieplnego na urodzeniową masę ciała ani na masę mięśnia najdłuższego grzbietu u nowo narodzonych prosiąt. Istotne różnice wystąpiły jednak w dniu odsadzenia. Niższej masie ciała to-

Stres cieplny stanowi coraz większe wyzwanie w hodowli trzody chlewnej w wielu krajach świata. Lochy są szczególnie narażone na jego szkodliwe działanie. Wynika to między innymi z nasilonego metabolizmu i stresu oksydacyjnego w okresie okołoporodowym. Naukowcy badają różne sposoby łagodzenia skutków stresu cieplnego u loch. Pewien wpływ na ich zdolność radzenia sobie z wysoką temperaturą otoczenia ma żywienie.

Stres cieplny powoduje wzrost temperatury ciała i zwiększenie liczby oddechów. Jego wpływ na te parametry jest największy w czasie laktacji (26). Lochy narażone na stres cieplny pobierają mniej paszy i bardziej chudną w trakcie laktacji.

Stres cieplny zmniejsza ilości wytwarzanego mleka. Może to wynikać nie tylko z pobierania mniejszych ilości paszy i składników odżywczych, ale także z jego niekorzystnego wpływu na rozwój gruczołu sutkowego. Ilość mleka wypijanego przez nowo narodzone prosięta jest głównym czynnikiem determinującym ich tempo wzrostu. Lochy odchowujące liczne mioty muszą pobierać dużo paszy, by zaspokoić zwiększone zapotrzebowanie na składniki odżywcze. Wytwarzanie mniejszych ilości mleka przez lochy narażone na stres cieplny skutkuje gorszym zaopatrzeniem ich potomstwa w składniki odżywcze, co pogarsza parametry wzrostu (15, 21).

Stres cieplny u loch prowadzi do zaburzeń rozrodu. Problem ten występuje nie

warzyszy wówczas mniejsza masa mięśnia najdłuższego grzbietu. Stres cieplny u matek zmienia ekspresję białek regulujących rozwój mięśni szkieletowych u prosiąt. Może to mieć związek ze zmianami w składzie chemicznym mleka, które zawiera mniej białka, a więcej triglicerydów (11). Mleko wytwarzane w miesiącach letnich zawiera też mniej witaminy E (1).

Stres cieplny wywołuje zmiany w metabolizmie tłuszczu. Dochodzi do zwiększenia ekspresji genów uczestniczących w procesie lipogenezy. W konsekwencji następuje pobudzenie gromadzenia się tłuszczem organizmu. Takie wnioski płyną z badań przeprowadzonych na ssących prosiątach, których matki przebywały w wysokiej temperaturze otoczenia w czasie późnej ciąży i laktacji (7).

Odpowiednie postępowanie żywieniowe może złagodzić stres cieplny u loch. Pierwszym krokiem jest zaspokojenie ich zapotrzebowania na wodę. Jest to jeden z kluczowych elementów dbania o dobrostan loch w czasie gorącego lata. Ograniczanie lochom dostępu do wody pitnej może mieć zły wpływ zarówno na lochy, jak i na ich potomstwo. Lochy, które nie mogą pić do woli, tracą więcej masy ciała w czasie laktacji. Później zachodzą w ciążę po porodzie i rodzą mniej miotów. Ograniczanie lochom dostępu do wody pitnej zwiększa śmiertelność prosiąt. Potomstwo takich loch wolniej rośnie i osiąga niższą odsadzeniową masę ciała (19).

Pewne znaczenie ma temperatura wody pitnej podawanej lochom narażonym na stres cieplny. Można przytoczyć badania przeprowadzone na lochach trzymanyh w pomieszczeniu, w którym temperatura w ciągu dnia przekraczała 29°C. Zauważono, że chłodzenie organizmu poprzez stosowanie mat chłodzących i pojenie wodą o temperaturze 13–15°C łagodzi stres cieplny u loch w okresie laktacji. Przejawia się to niższą temperaturą ciała, mniejszą liczbą oddechów, pobieraniem większych ilości paszy oraz mniejszą utratą masy ciała i tkanki tłuszczowej. Nie odnotowano wpływu takiego postępowania na zachowanie loch i wyniki odchowu prosiąt (28). W innych badaniach też nie wystąpiły istotne różnice w zachowaniu loch narażonych na stres cieplny, które poją chłodną lub ciepłą wodę. Stwierdzono, że lochy pijące chłodniejszą wodę mają niższą temperaturę ciała i mniejszą częstotliwość oddechów. Lochy te więcej jadły, a ich potomstwo miało wyższą odsadzeniową masę ciała (23).

Wskazuje się na zasadność wzbogacania diety loch narażonych na stres cieplny

w antyoksydanty pokarmowe. Bogatym źródłem naturalnych antyoksydantów są niektóre surowce roślinne. Zagraniczni naukowcy ocenili przydatność dwóch komercyjnych roślinnych dodatków paszowych bogatych w związki polifenolowe w żywieniu loch w czasie gorącego lata. Wykazano, że niwelują one uszkodzenia oksydacyjne wywołane przez stres cieplny, a poprzez to polepszają rozród. Preparaty te podawano przez tydzień przed porodem i tydzień po nim w dawce wynoszącej 5 g dziennie (18).

Duże zainteresowanie budzi selen, który jest mikroelementem niezbędnym do prawidłowego funkcjonowania organizmu i jednym z głównych antyoksydantów pokarmowych. Suplementacja tego pierwiastka łagodzi skutki stresu cieplnego u loch i ich potomstwa. Dobrych efektów można oczekiwać po użyciu go w ilości 0,3 mg/kg dawki pokarmowej. Nie bez znaczenia jest jednak forma chemiczna selenu. Według jednych obserwacji hydroksy-selenometionina jest pod tym względem lepszym jego źródłem w porównaniu z drożdżami selenowymi i nieorganicznym selenem sodu. Suplementacja hydroksy-selenometioniny w żywieniu loch ciężarnych i karmiących ma lepszy wpływ na liczbę prosiąt żywo urodzonych i masę miotów. Zastąpienie drożdży selenowych i seleninu sodu hydroksy-selenometioniną skutkuje większą ekspresją niektórych selenoprotein i białek wchodzących w skład połączeń międzykomórkowych w nabłonku jelitowym w jelicie cienkim prosiąt. Jednocześnie dochodzi do zmniejszenia ekspresji cytokin prozapalnych. Potomstwo loch żywionych paszą z dodatkiem hydroksy-selenometioniny charakteryzuje się największym stosunkiem długości kosmków do głębokości krypt jelitowych w jelicie cienkim. Hydroksy-selenometionina ma najlepszy wpływ również na status antyoksydacyjny loch i ich potomstwa (24).

Zwiększenie podaży selenu w diecie loch w okresie późnej ciąży i laktacji może zmienić skład chemiczny wydzieliny gruczołu sutkowego. Taki wniosek płynie z badań przeprowadzonych na lochach narażonych na stres cieplny, które żywiono paszą z dodatkiem drożdży selenowych w ilości odpowiadającej 0,3 lub 1,2 mg selenu/kg. Lochy pobierające paszę z większym dodatkiem tego pierwiastka wytwarzają siarę bogatszą w białko i laktozę, a ich mleko zawiera więcej tłuszczu. Selen przenika z krwi loch do siary i mleka, a następnie do tkanek potomstwa. Dzięki temu mo-

że poprawić się ich status antyoksydacyjny. Zmiany te przyczyniają się do zwiększenia przeżywalności ssących prosiąt (3).

Zwiększenie zawartości selenu, żelaza i manganu w diecie loch karmiących utrzymywanych w warunkach wysokiej temperatury otoczenia może zmniejszyć utratę masy ciała i tkanki tłuszczowej w czasie laktacji. We krwi loch żywionych wzbogaconą paszą stwierdza się wyższe aktywności enzymów antyoksydacyjnych. Jednocześnie może jednak dojść do obniżenia stężeń cynku w surowicy krwi i mleku (14). Zwiększenie zawartości selenu, żelaza, manganu, cynku i miedzi w paszy miało korzystny wpływ na zmiany masy ciała loch narażonych na stres cieplny w czasie laktacji, a dodatkowo zmniejszyło śmiertelność ssących prosiąt i zwiększyło odsadzeniową masę ciała. Suplementacja mikroelementów wiąże się jednak z wydalaniem większych ilości tych substancji w kale (6). Utratę masy ciała i tkanki tłuszczowej u loch karmiących w czasie lata można ograniczyć także poprzez wzbogacanie paszy w mieszaninę selenu, witaminy E, chromu i betainy (12).

Betaina jest donorem grup metylowych, a najlepszych efektów suplementacji można oczekiwać w przypadku dodawania jej do diety starszych loch narażonych na stres cieplny. 0,2-procentowy dodatek betainy w diecie loch po piątym porodzie przyczynia się do zwiększenia ilości wytwarzanego mleka i przyspieszenia tempa wzrostu potomstwa. Podobne rezultaty odnotowano po zastosowaniu drożdży *Saccharomyces cerevisiae* (2).

Złagodzenie stresu cieplnego u loch w okresie laktacji uzyskano poprzez użycie beta-glukanu drożdży. Lochy żywione latem dawką pokarmową z jego dodatkiem mogą pobierać więcej paszy, co prowadzi do poprawy parametrów wzrostu ich potomstwa. Potomstwo takich loch charakteryzuje się wyższą odsadzeniową masą ciała (10). Suplementacja mannanoligosacharydów w ilości 1 g/kg dawki pokarmowej nie ma zaś istotnego wpływu na zmiany kondycji loch karmiących narażonych na stres cieplny i wyniki odchowu ich potomstwa (20).

Skrócenie laktacji poprzez wczesne odsadzenie prosiąt pozwala ograniczyć utratę masy ciała u loch trzymanyh w wysokiej temperaturze otoczenia. Karmienie takich prosiąt preparatem mlekozastępczym stwarza zaś możliwość poprawy ich parametrów wzrostu (22). Utratę masy ciała u loch karmiących narażonych na stres cieplny w czasie gorącego lata nasila zbyt niska zawartość składników energetycznych w dawce pokarmowej.

Zwiększenie zawartości energii w paszy z 3300 do 3400 kcal/kg skutkuje mniejszymi zmianami grubości słoniny w czasie laktacji i wyższą masą miotów w dniu odsadzenia. Nie stwierdzono zaś istotnych różnic w przeżywalności prosiąt (9). Według jednych obserwacji optymalna zawartość energii w paszy dla loch karmiących narażonych na stres cieplny wynosi 3400 kcal/kg, a białka 166 g/kg. Podawanie takiej paszy lochom w okresie laktacji ma korzystny wpływ na tempo wzrostu prosiąt i masę miotów w dniu odsadzenia (4).

Nasilenie stresu cieplnego u loch utrzymywanych w warunkach wysokiej temperatury otoczenia zależy w pewnym stopniu od zawartości włókna pokarmowego w paszy, a także od proporcji między jego frakcją rozpuszczalną a frakcją nierozpuszczalną. Zbyt niska zawartość tych składników w diecie loch w okresie późnej ciąży ma zły wpływ na wyniki produkcyjne (13, 16, 17).

Ograniczenie podaży białka w dawce pokarmowej w połączeniu z poprawą jego profilu aminokwasowego może przyczynić się do zmniejszenia ilości ciepła powstającego w organizmie. Żywienie loch w okresie laktacji paszą o niższej zawartości białka, ale wzbogaconą w niektóre aminokwasy, może zahamować wzrost temperatury ciała wywołany przez stres cieplny. Lochy żywione paszą uboższą w białko tracą jednak więcej masy ciała (27). W jednych badaniach zmniejszenie zawartości białka w paszy w połączeniu z suplementacją lizyny nie spowodowało istotnego złagodzenia stresu cieplnego u loch w okresie laktacji. Podawanie takiej paszy lochom utrzymanym w gorącym pomieszczeniu zwiększyło przyrosty masy miotów. Zastosowanie jej w chłodniejszym pomieszczeniu miało zaś niekorzystny wpływ na tempo wzrostu potomstwa (8).

Podsumowanie

Narażenie loch na stres cieplny pogarsza ich dobrostan i wyniki produkcyjne. Stres cieplny u ciężarnych loch może mieć długotrwały wpływ na prosięta, zaburzając ich rozwój i funkcjonowanie. Wysokie temperatury panujące w czasie laktacji sprawiają, że lochy pobierają mniej paszy i wytwarzają mniej mleka. Odpowiednie postępowanie żywieniowe może złagodzić stres cieplny u loch. Przede wszystkim powinny one mieć stały dostęp do wody pitnej, a ich dieta powinna być bogata w antyoksydanty pokarmowe. Dobrych efektów można oczekiwać również po za-

stosowaniu betainy i preparatów drożdżowych. Pewien wpływ na skutki narażenia loch na stres cieplny ma też zawartość energii oraz włókna i białka w paszy. ●

Piśmiennictwo

- Amavizca-Nazar A., Montalvo-Corral M., González-Ríos H., Pinelli-Saavedra A.: Hot environment on reproductive performance, immunoglobulins, vitamin E, and vitamin A status in sows and their progeny under commercial husbandry. „J. Anim. Sci. Technol.”, 2019, 61, 340–351.
- Andrade T. S., Watanabe P. H., Silva B. A. N., Araújo G. G. A., Vieira E. H. M., de Mendonça I. B., Costa G. M. S., de Souza J. P. P.: Betaine and yeast supplementation for multiparous sows under heat stress: effects on performance, milk composition, and physiological parameters. „Trop. Anim. Health Prod.”, 2025, 57, 223.
- Chen J., Zhang F., Guan W., Song H., Tian M., Cheng L., Shi K., Song J., Chen F., Zhang S., Yang F., Ren C., Zhang Y.: Increasing selenium supply for heat-stressed or actively cooled sows improves piglet preweaning survival, colostrum and milk composition, as well as maternal selenium, antioxidant status and immunoglobulin transfer. „J. Trace Elem. Med. Biol.”, 2019, 52, 89–99.
- Choi Y., Hosseindoust A., Shim Y. H., Kim M., Kumar A., Oh S., Kim Y. H., Chae B.-J.: Evaluation of high nutrient diets on litter performance of heat-stressed lactating sows. „Asian-Australas. J. Anim. Sci.”, 2017, 30, 1598–1604.
- Guo H., He J., Yang X., Zheng W., Yao W.: Responses of intestinal morphology and function in offspring to heat stress in primiparous sows during late gestation. „J. Therm. Biol.”, 2020, 89, 102539.
- Ha S. H., Kim M. J., Mun J. Y., Hosseindoust A., Temitope T. H., Choi S. D., Park S. A., Silvestre P. N., Lee S. S., Kim J. S.: Effects of dietary mineral level and creep feed provision on lactating sows during heat stress. „Trop. Anim. Health Prod.”, 2025, 57, 166.
- Heng J., Tian M., Zhang W., Chen F., Guan W., Zhang S.: Maternal heat stress regulates the early fat deposition partly through modification of m6A RNA methylation in neonatal piglets. „Cell Stress Chaperones”, 2019, 24, 635–645.
- Johnston L. J., Ellis M., Libal G. W., Mayrose V. B., Weldon W. C.: Effect of room temperature and dietary amino acid concentration on performance of lactating sows. NCR-89 Committee on Swine Management. „J. Anim. Sci.”, 1999, 77, 1638–44.
- Kim K. Y., Choi Y. H., Hosseindoust A., Kim M. J., Moturi J., Kim T. G., Song C. H., Lee J. H., Chae B. J.: Effects of free feeding time system and energy level to improve the reproductive performance of lactating sows during summer. „J. Anim. Sci. Technol.”, 2020, 62, 356–364.
- Kinara E., Moturi J., Mun J. Y., Hosseindoust A., Ha S. H., Park S. R., Choi P. S., Park S. I., Kim J. S.: Effects of dietary yeast β -glucan on lactating sows under heat stress. „J. Anim. Sci. Technol.”, 2025, 67, 137–151.
- Li Y., Fan G., Liu Y., Yao W., Albrecht E., Zhao R., Yang X.: Heat stress during late pregnancy of sows influences offspring longissimus dorsi muscle growth at weaning. „Res. Vet. Sci.”, 2021, 136, 336–342.
- Liu F., Cottrell J. J., Collins C. L., Henman D. J., O'Halloran K. S. B., Dunshea F. R.: Supplementation of selenium, vitamin E, chromium and betaine above recommended levels improves lactating performance of sows over summer. „Trop. Anim. Health Prod.”, 2017, 49, 1461–1469.
- Moturi J., Hosseindoust A., Tajudeen H., Mun J. Y., Ha S. H., Kim J. S.: Influence of dietary fiber intake and soluble to insoluble fiber ratio on reproductive performance of sows during late gestation under hot climatic conditions. „Sci. Rep.”, 2022, 12, 19749.
- Mun J. Y., Hosseindoust A., Ha S. H., Park S. R., Kim J. S.: Mineral interactions in lactating sows: evaluating oxidative stress and productivity during heat stress. „Trop. Anim. Health Prod.”, 2025, 57, 219.
- Musa J., Casey T. M., Farmer C., Byrd M. K. H., Brito L. F., Wen H., Freitas P. H. F., Tiezzi F., Maltecca C., Huang Y., Schinckel A. P., Johnson J. S.: Effect of early to mid-gestation heat stress exposure on mammary development and milk traits in F1 gilts divergently selected for thermotolerance. „J. Anim. Sci.”, 2026, 104, skag065.
- Oh S. M., Hosseindoust A., Ha S. H., Moturi J., Mun J. Y., Tajudeen H., Kim J. S.: Metabolic Responses of Dietary Fiber during Heat Stress: Effects on Reproductive Performance and Stress Level of Gestating Sows. „Metabolites”, 2022, 12, 280.
- Oh S. M., Hosseindoust A., Ha S. H., Mun J. Y., Moturi J., Tajudeen H., Choi Y. H., Lee S. H., Kim J. S.: Importance of dietary supplementation of soluble and insoluble fibers to sows subjected to high ambient temperatures during late gestation and effects on lactation performance. „Anim. Nutr.”, 2023, 16, 73–83.
- Papatsiros V. G., Katsogiannou E. G., Papakonstantinou G. I., Michel A., Petrotos K., Athanasios L. V.: Effects of Phenolic Phytochemical Additives on Certain Oxidative Damage Biomarkers and the Performance of Primiparous Sows Exposed to Heat Stress under Field Conditions. „Antioxidants (Basel)”, 2022, 11, 593.
- Phengvilaysouk A., Lindberg J. E., Sisongkham V., Phengsavan P., Jansson A.: Effects of provision of water and nesting material on reproductive performance of native Moo Lath pigs in Lao PDR. „Trop. Anim. Health Prod.”, 2018, 50, 1139–1145.
- Ren Y., Zheng Z., Wu T., Lei L., Liu Z., Zhao Y., Zhao S.: Effect of Dietary Supplementation with Mannose Oligosaccharides on the Body Condition, Lactation Performance and The Offspring of Heat-Stressed Sows. „Animals (Basel)”, 2022, 12, 1397.
- Ribeiro B. P. V. B., Lanferdini E., Palencia J. Y. P., Lemes M. A. G., de Abreu M. L. T., de Souza Cantarelli V., Ferreira R. A.: Heat negatively affects lactating swine: A meta-analysis. „J. Therm. Biol.”, 2018, 74, 325–330.
- Spencer J. D., Boyd R. D., Cabrera R., Allee G. L.: Early weaning to reduce tissue mobilization in lactating sows and milk supplementation to enhance pig weaning weight during extreme heat stress. „J. Anim. Sci.”, 2003, 81, 2041–52.
- Tajudeen H., Moturi J., Hosseindoust A., Ha S. H., Mun J. Y., Choi Y. H., Sa S. J., Kim J. S.: Effects of various cooling methods and drinking water temperatures on reproductive performance and behavior in heat stressed sows. „J. Anim. Sci. Technol.”, 2022, 64, 782–791.
- Wang J., Sun H., Peng Z., Wang S.-Q., Yan Y.-Q., Luo W.-C., Yang R.-G., Bei W.-C., Sun L.-H., Yang J.-C.: Hydroxy-Selenomethionine Supplementation During Gestation and Lactation Improve Reproduction of Sows by Enhancing the Antioxidant Capacity and Immunity Under Heat Stress Conditions. „Antioxidants (Basel)”, 2025, 14, 525.
- Wegner K., Lambert C., Das G., Reiner G., Gauly M.: Effects of temperature and temperature-humidity index on the reproductive performance of sows during summer months under a temperate climate. „Anim. Sci. J.”, 2016, 87, 1334–1339.
- Williams A. M., Safranski T. J., Spiers D. E., Eichen P. A., Coate E. A., Lucy M. C.: Effects of a controlled heat stress during late gestation, lactation, and after weaning on thermoregulation, metabolism, and reproduction of primiparous sows. „J. Anim. Sci.”, 2013, 91, 2700–14.
- Zhang S., Johnson J. S., Trotter N. L.: Effect of dietary near ideal amino acid profile on heat production of lactating sows exposed to thermal neutral and heat stress conditions. „J. Anim. Sci. Biotechnol.”, 2020, 11, 75.
- Zhu Y., Johnston L. J., Reese M. H., Buchanan E. S., Tallaksen J. E., Hilbrands A. H., Li Y. Z.: Effects of cooled floor pads combined with chilled drinking water on behavior and performance of lactating sows under heat stress. „J. Anim. Sci.”, 2021, 99, skab066.

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