

Kacper Koszyk , mgr inż. Marta Wnęk , dr inż. Elżbieta Wnuk 

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Lublin, Polska

e-mail: koszykkacper02@gmail.com, wnekmarta03@gmail.com, elzbieta.wnuk@up.lublin.pl

MIKROBIOM JELITOWY KONI I JEGO WPŁYW NA ZDROWIE

THE GUT MICROBIOME OF HORSES AND ITS IMPACT ON HEALTH

STRESZCZENIE

Mikrobiom jelitowy u koni stanowią liczne mikroorganizmy, do których zalicza się bakterie, grzyby i pierwotniaki. Odgrywa on kluczową rolę w utrzymaniu prawidłowego stanu zdrowia tych zwierząt. Współczesne badania nad mikrobiomem koni ujawniają jego istotny wpływ na proces trawienia, metabolizm, układ immunologiczny oraz stan psychiczny zwierząt. Mikrobiom koni jest szczególnie interesujący ze względu na ich roślinożerność oraz unikalny układ trawienny, który wymaga współpracy z mikroorganizmami w procesie rozkładu błonnika roślinnego i wytwarzania energii. Zrozumienie roli mikrobiomu w kontekście zdrowia koni ma ogromne znaczenie dla poprawy metod leczenia i zarządzania żywieniem, a także dla lepszego zrozumienia mechanizmów powstawania chorób przewodu pokarmowego.

SŁOWA KLUCZOWE: mikrobiom, koń, zdrowie, mikroflora, jelita

ABSTRACT

The intestinal microbiome in horses consists of numerous microorganisms, including bacteria, fungi and protozoa. It plays a key role in maintaining the proper health of these animals. Modern research on the horse microbiome reveals its significant impact on the digestive process, metabolism, immune system and mental state of animals. The microbiome of horses is particularly interesting because of their herbivore and unique digestive system, which requires cooperation with microorganisms in the process of decomposition of plant fiber and energy production. Understanding the role of the microbiome in the context of horse health is of great importance for improving treatment methods and nutrition management, as well as for better understanding the mechanisms of gastrointestinal diseases. The purpose of this article is to present an overview of current scientific research on the intestinal microbiome of horses and its impact on health.

KEYWORDS: microbiome, horse, health, microflora, gut

WSTĘP

Mikrobiom jelitowy koni stanowi kluczowy element ich zdrowia, wpływając na szereg procesów fizjologicznych, w tym trawienie, metabolizm, układ odpornościowy oraz zachowanie. Ze względu na unikalny układ trawienny tych zwierząt, który jest zoptymalizowany do trawienia roślinnego błonnika, mikroflora jelitowa odgrywa istotną rolę w rozkładzie węglowodanów oraz produkcji energii (Costa *et al.*, 2012). Mikrobiom koni, obejmujący bakterie, grzyby, pierwotniaki i inne mikroorganizmy, współpracuje w złożonym ekosystemie, którego równowaga jest niezbędna do utrzymania zdrowia i dobrostanu zwierzęcia (Li *et al.*, 2025).

Zaburzenia w składzie mikrobioty, określane jako dysbioza, prowadzą do licznych problemów zdrowotnych, takich jak morzysko, ochwat, choroby metaboliczne oraz zaburzenia immunologiczne. Współczesne badania nad mikrobiomem koni dostarczają cennych informacji na temat mechanizmów, które wpływają na zdrowie tych zwierząt, a także wskazują na rolę diety, stresu, antybiotykoterapii i innych czynników w kształtowaniu składu mikrobioty jelitowej. Zrozumienie tych interakcji pozwala na skutecz-

niejsze zarządzanie zdrowiem koni i opracowywanie nowych strategii terapeutycznych, które mogą poprawić jakość życia zwierząt oraz zmniejszyć ryzyko rozwoju chorób związanych z dysbiozą (Li *et al.*, 2025). Celem niniejszego artykułu jest omówienie aktualnych odkryć dotyczących mikrobiomu jelitowego koni, jego wpływu na zdrowie oraz możliwości oddziaływania na jego skład w celu poprawy stanu zdrowia tych zwierząt.

SKŁAD MIKROBIOTY JELITOWEJ KONI

Mikrobiom jelitowy koni jest niezwykle zróżnicowany i wciąż nie do końca poznany. Badania molekularne, takie jak analiza metagenomiczna (metoda badania genetycznego składu populacji mikroorganizmów z określonego mikrobiomu) ujawniają ogromną różnorodność mikroorganizmów w przewodzie pokarmowym koni, których liczba może przekraczać 100 bilionów w gramie treści jelitowej (Julliard *et al.*, 2016). W skład mikrobiomu wchodzi bakterie, grzyby, pierwotniaki i wirusy, z których bakterie stanowią dominującą grupę. Różnorodność mikrobioty jelitowej koni jest zależna od wielu czynników, takich jak dieta, wiek, rasa, system utrzymania, środowisko życia czy występowanie chorób (Youshun *et al.*, 2023).

Do najliczniejszych grup bakterii w mikrobiomie jelitowym koni zalicza się: *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Proteobacteria* i *Actinobacteria*. Bakterie celulolityczne, takie jak *Fibrobacter succinogenes*, *Ruminococcus albus* i *Prevotella ruminicola*, są szczególnie istotne. Umożliwiają one rozkład celulozy (głównego składnika błonnika roślinnego), która jest nieprzyswajalna dla organizmu konia. Fermentacja celulozy przez wyżej wymienione bakterie prowadzi do produkcji kwasów tłuszczowych o krótkiej długości łańcucha (SCFA), które stanowią główne źródło energii dla koni (Costa *et al.*, 2012). Natomiast bakterie z rodzaju *Lactobacillus* i *Bifidobacterium* odpowiadają za produkcję kwasu mlekowego, który wspomaga utrzymanie prawidłowego pH w jelicie grubym i przeciwdziała rozwojowi patogennych mikroorganizmów (Li *et al.*, 2022; Li *et al.*, 2025). Mimo iż bakterie są najliczniejszymi mikroorganizmami w jelitach koni, grzyby również odgrywają istotną rolę w mikrobiomie. Grzyby takie jak *Candida* i *Mucor* uczestniczą w procesach fermentacyjnych, rozkładając węglowodany i inne związki organiczne. Rola grzybów w mikrobiomie koni nie jest w pełni poznana, ale istnieją sugestie, że wpływają one na metabolizm błonnika oraz równowagę mikrobiologiczną w przewodzie pokarmowym (Li *et al.*, 2022). W ostatnich latach coraz więcej uwagi poświęca się także roli wirusów, bakteriofagów oraz pierwotniaków w mikrobiomie jelitowym koni. Chociaż te mikroorganizmy są obecne w przewodzie pokarmowym, ich funkcje w kontekście zdrowia koni nie zostały jeszcze dostatecznie zbadane (Li *et al.*, 2022; Wunderlich *et al.*, 2023).

CZYNNIKI WPLYWAJĄCE NA SKŁAD MIKROBIOMU KONI

Skład mikrobiomu jelitowego koni zależy w dużym stopniu od diety, wieku oraz indywidualnych cech zwierzęcia. U młodych koni mikrobiom jest mniej zróżnicowany i stabilny w porównaniu z dorosłymi osobnikami, co wynika z procesu kolonizacji jelit przez mikroorganizmy w trakcie dojrzewania organizmu (Julliard *et al.*, 2016). Podczas dorastania koni, ich mikrobiota staje się bardziej zróżnicowana i wykształca specyficzne bakterie celulolityczne, które umożliwiają skuteczne trawienie błonnika roślinnego (Youshun *et al.*, 2023).

Na skład mikrobioty koni wpływ ma także rasa oraz sposób użytkowania. Badania pokazują, że niektóre typy użytkowe, np. konie ras wyścigowych, różnią się składem mikrobiomu w porównaniu do koni pociągowych lub przeznaczonych do hodowli. Rozbieżności te wynikają z różnic w diecie, sposobie utrzymania oraz intensywności treningu (Lara *et al.*, 2022; Youshun *et al.*, 2023). Stres, a zwłaszcza przewlekły, prowadzi do zaburzeń równowagi mikrobioty jelitowej, przez co zwiększa ryzyko wystąpienia koliki, zaburzeń trawiennych i infekcji przewodu pokarmowego. Stres związany z transportem, intensywnym treningiem oraz zmianą środowiska życia wpływa na zmiany w składzie mikrobioty, prowadząc do zmniejszenia liczby bakterii probiotycznych i wzrostu liczby mikroorganizmów prozapalnych (Julliard *et al.*, 2016). Dodatkowo dieta bogata w pasze objętościowe sprzyja rozwojowi mikroorganizmów celulolitycz-

nych, natomiast dieta oparta głównie na paszach z dużą zawartością łatwo fermentowanych węglowodanów prowadzi do dysbiozy i zmniejszenia różnorodności mikrobioty (Costa *et al.*, 2012).

W trakcie procesu fermentacji powstają również gazy, które są usuwane z organizmu, ale ich nadmiar może prowadzić do problemów trawiennych, takich jak kolka, wzdęcia i dyskomfort jelitowy (Julliand *et al.*, 2016). Kolka u koni jest jednym z najczęstszych problemów zdrowotnych związanych z zaburzeniami mikrobioty jelitowej. Zmniejszona liczba bakterii celulolitycznych w wyniku nieprawidłowej diety prowadzi do zakłóceń w procesie fermentacji i niepełnego rozkładu błonnika, sprzyjając powstawaniu gazów. Ich nadmiar prowadzi do rozwoju kolki. Natomiast dieta bogata w pasze o wysokiej zawartości cukrów prostych prowadzi do szybkiej fermentacji; w rezultacie do zaburzeń równowagi mikrobioty i powstawania gazów w jelitach (Wunderlich *et al.*, 2023; Julliand *et al.*, 2016).

ROLA MIKROBIOTY W KSZTAŁTOWANIU ODPORNOŚCI KONI

Jelita koni są jednym z głównych narządów, gdzie zachodzi interakcja mikrobioty z układem odpornościowym. Około 70% komórek odpornościowych zlokalizowane jest w błonie śluzowej jelit, gdzie mikroflora jelitowa moduluje odpowiedź immunologiczną gospodarza (Li *et al.*, 2022). Zmiany w składzie mikrobioty prowadzą do dysregulacji odpowiedzi immunologicznych, przez co zwiększają podatność koni na infekcje oraz sprzyjają rozwojowi stanów zapalnych (Julliand *et al.*, 2016). Dysbioza, czyli zaburzenie równowagi mikrobioty, prowadzi do rozwoju chorób zapalnych jelit, takich jak enteropatia zapalna oraz do zaburzeń w odpowiedzi immunologicznej, co ma szczególne znaczenie w kontekście chorób zakaźnych i zapalnych, np. ochwatu lub choroby układu oddechowego (Li *et al.*, 2025). U koni z zaburzoną mikrobiotą obserwuje się również zmniejszoną zdolność do obrony przed patogenami, gdyż zwiększone jest ryzyko infekcji bakteryjnych i wirusowych (Murcia *et al.*, 2019). Mikrobiom jelitowy wpływa na metabolizm, w tym na regulację gospodarki węglowodanowej i lipidowej. Zaburzenia w składzie mikrobioty powodują rozwój metabolicznych chorób koni, takich jak insulinooporność, zespół metaboliczny i otyłość (Raspa *et al.*, 2024). Nieprawidłowa dieta, szczególnie bogata w węglowodany i tłuszcze, zmniejsza liczebność korzystnych bakterii i powoduje wzrost liczby bakterii prozapalnych, sprzyjając rozwojowi zaburzeń metabolicznych (Youshun *et al.*, 2023). Insulinooporność, będąca coraz bardziej powszechnym problemem u koni, jest ściśle związana z zaburzeniami mikrobioty jelitowej. Zmniejszona liczba bakterii probiotycznych *Lactobacillus* i *Bifidobacterium* przyczynia się do rozwoju insulinooporności oraz do stanów zapalnych związanych z rozwojem chorób metabolicznych (Julliand *et al.*, 2016).

ROLA DIETY KONI W KSZTAŁTOWANIU MIKROBIOMU

Dieta stanowi jeden z głównych czynników wpływających na skład mikrobiomu jelitowego koni. Pasze bogate w błonnik wspomagają rozwój bakterii celulolitycznych. Natomiast dieta bogata w proste węglowodany może prowadzić do dysbiozy i zmniejszenia liczby korzystnych mikroorganizmów (Youshun *et al.*, 2023). Pasze o wysokiej zawartości tłuszczów wpływają na skład mikrobioty, sprzyjając rozwojowi bakterii prozapalnych (Costa *et al.*, 2015). Optymalne zaopatrzenie w pasze objętościowe, dostosowane do indywidualnych potrzeb mineralnych oraz dostęp do wysokiej jakości wody pitnej są kluczowe dla prawidłowego funkcjonowania zdrowego przewodu pokarmowego (Kauter *et al.*, 2019). W przypadku pojawienia się wątpliwości trzeba skonsultować dietę konia z lekarzem weterynarii oraz poddać paszę i wodę pitną analizie laboratoryjnej. Należy również pamiętać, że modyfikacja diety powinna przebiegać stopniowo, co jest szczególnie istotne na początku i na końcu sezonu pastwiskowego (wiosną i jesienią). Przyjmowanie pokarmu oraz jego dokładne przeżuwanie to pierwszy krok w procesie trawienia, zatem stan zębów również musi być uwzględniony w szczegółowym wywiadzie medycznym (Costa *et al.*, 2015). Antybiotyki są powszechnie stosowane w leczeniu chorób infekcyjnych u koni. Ich nadmierne stosowanie prowadzi do zaburzeń równowagi mikrobioty, czego skutkiem jest dysbioza i zwiększone ryzyko wystąpienia powikłań w postaci infekcji grzybiczych, bakteryjnych oraz stanów zapalnych (Li *et al.*, 2022).

WPLYW MIKROBIOTY NA BEHAVIOR KONI

Skład mikrobioty jelitowej koni wpływa na funkcje behawioralne oraz ogólny dobrostan psychologiczny. Zmiany żywieniowe modulują profil mikrobiologiczny jelit, co przekłada się na reakcje emocjonalne tych zwierząt. Dieta wysokoskrobiowa prowadziła do wyraźnych przekształceń w mikrobiocie jelitowej oraz zwiększonej reaktywności behawioralnej (Bulmer *et al.*, 2019). Znaczące zależności między mikrobiomem a zachowaniem koni zauważono w populacji koni sportowych, gdzie określone taksony bakteryjne korelowały ze wskaźnikami obniżonego dobrostanu, takimi jak nadreaktywność czy agresja. Wykazano, iż mikrobiom odpowiada za ponad 15% zmienności w cechach behawioralnych, co podkreśla jego potencjalną rolę w regulacji zachowania (Mach *et al.*, 2020). Naturalne zmiany środowiskowe – okresowy wypas na pastwisku – sprzyjają odbudowie lub modyfikacji kluczowych grup bakteryjnych, w tym producentów krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych ważnych dla funkcjonowania osi jelito – mózg (Mach *et al.*, 2021).

PODSUMOWANIE

Mikrobiom jelitowy koni pełni kluczową rolę w utrzymaniu ich zdrowia. Wpływa na trawienie, metabolizm, układ odpornościowy oraz ogólny stan zdrowia. Równowaga mikrobioty jelitowej ma decydujące znaczenie dla zapobiegania wielu chorobom, takim jak kolka, zaburzenia metaboliczne i choroby zapalne. Poznanie roli mikrobiomu w aspekcie zdrowia koni przyczynia się do opracowania nowych metod leczenia i zarządzania żywieniem, które pozwolą na poprawę jakości życia koni i zmniejszenie ryzyka wystąpienia chorób związanych z dysbiozą.

LITERATURA

- Bulmer, L. S., Murray, J. A., Burns, N. M., Garber, A., Wemelsfelder, F., McEwan, N. R. and Hastie, P. M. (2019) 'High-starch diets alter equine faecal microbiota and increase behavioural reactivity', *Scientific Reports*, 9, 18621. doi: 10.1038/s41598-019-54039-8.
- Costa, M. C. and Weese, J. S. (2012) 'The equine intestinal microbiome', *Animal Health Research Reviews*, 13(1), 121-128. doi: 10.1017/S1466252312000035.
- Costa, M. C., Silva, G., Ramos, R. V., Staempfli, H. R., Arroyo, L. G., Kim, P. and Weese, J. S. (2015) 'Characterization and comparison of the bacterial microbiota in different gastrointestinal tract compartments in horses', *Veterinary Journal*, 205(1), 74-80. doi: 10.1016/j.tvjl.2015.03.018.
- Jin, Y., Li, W., Ba, X., Li, Y., Wang, Y., Zhang, H., Li, Z. and Zhou, J. (2023) 'Gut microbiota changes in horses with Chlamydia', *BMC Microbiology*, 23, 246. doi: 10.1186/s12866-023-02986-8.
- Julliand, V. and Grimm, P. (2016) Horse Species Symposium: 'The microbiome of the horse hindgut: History and current knowledge', *Journal of Animal Science*, 94(6), 2262-2274. doi: 10.2527/jas.2015-0198.
- Kauter, A., Epping, L., Semmler, T., Antao, E. M., Kannapin, D., Stoeckle, S. D., Gehlen, H., Lübke-Becker, A., Günther, S., Wieler, L. H. and Walther, B. (2019) 'The gut microbiome of horses: current research on equine enteral microbiota and future perspectives', *Animal Microbiome*, 1(1), 14. doi: 10.1186/s42523-019-0013-3.
- Lara, F., Castro, R. and Thomson, P. (2022) 'Changes in the gut microbiome and colic in horses: Are they causes or consequences?', *Open Veterinary Journal*, 12(2), 242-249. doi:10.5455/OVJ.2022.v12.i2.12.

- Li, F., Kong, X., Khan, M.Z., Wei, L., Wei, J., Zhu, M., Liu, G., Huang, B., Wang, C. and Zhang, Z. (2025) 'The gut microbiome regulation in equine animals: Current understanding and future perspectives', *Frontiers in Microbiology*, 16, 1602258. doi: 10.3389/fmicb.2025.1602258.
- Li, Y., Lan, Y., Zhang, S. and Wang, X. (2022) 'Comparative analysis of gut microbiota between healthy and diarrheic horses', *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 882423. doi: 10.3389/fvets.2022.882423.
- Mach, N., Lansade, L., Bars-Cortina, D., Dhorne-Pollet, S., Foury, A., Moisan, M. P. and Ruet, A. (2021) 'Gut microbiota resilience in horse athletes following holidays out to pasture', *Scientific Reports*, 11, 5007. doi: 10.1038/s41598-021-84497-y.
- Mach, N., Ruet, A., Clark, A., Bars-Cortina, D., Ramayo-Caldas, Y., Crisci, E., Pennarun, S., Dhorne-Pollet, S., Foury, A., Moisan, M.-P. and Lansade, L. (2020) 'Priming for welfare: gut microbiota is associated with equitation conditions and behavior in horse athletes', *Scientific Reports*, 10, 8311. doi: 10.1038/s41598-020-65444-9.
- Murcia, P.R. (2019) 'Clinical insights: The equine microbiome', *Equine veterinary journal*, 51(6), 714-715. doi: 10.1111/evj.13165.
- Raspa, F., Chessa, S., Bergero, D., Sacchi, P., Ferrocino, I., Cocolin, L., Corvaglia, M. R., Moretti, R., Cavallini, D. and Valle, E. (2024) 'Microbiota characterization through out the digestive tract of horses', *Frontiers in Veterinary Science*, 11, 1386135. doi: 10.3389/fvets.2024.1386135.
- Wunderlich, G., Bull, M., Ross, T., Rose, M. and Chapman, B. (2023) 'Understanding the microbial fibre degrading communities and processes in the equine gut', *Animal Microbiome*, 5, 3. doi: 10.1186/s42523-022-00224-6.

Praca wpłynęła do redakcji: 03.01.2025 r.

Zrecenzowano: 22.10.2025 r.

Przyjęto do druku: 14.12.2025 r.