



# WPŁYW MAŚLANU SODU NA ODCHÓW CIELĄT RAS MLECZNYCH

Adam Mirowski

## Influence of sodium butyrate supplementation on dairy calf rearing outcomes

*Bovine colostrum and milk are the first sources of nutrients for newborn calves. Whole milk is often substituted by cheaper milk replacers in dairy calf nutrition. Some feed additives may improve the growth performance of young animals. Sodium butyrate is the sodium salt of butyric acid, which belongs to short-chain fatty acids. Sodium butyrate supplementation may enhance gastrointestinal system development in dairy calves before weaning. The aim of this paper was to present the aspects connected with the influence of sodium butyrate supplementation on dairy calf rearing outcomes.*

**Keywords:** nutrition, sodium butyrate, supplementation, dairy calf.

przedżołądków i jelit u ssących cieląt. W kręgu ich zainteresowań znajduje się między innymi suplementacja maślanu sodu.

Według niektórych obserwacji suplementacja maślanu sodu może poprawić parametry wzrostu ssących cieląt. W najnowszych badaniach dotyczących tego zagadnienia cielęta żywione preparatem mlekozastępczym z dodatkiem tej substancji miały wyższe o 57 g średnie dzienne przyrosty masy ciała. Jednocześnie nie stwierdzono wpływu suplementacji na ilość pobieranej suchej masy. Cielęta otrzymujące wzbogacone pójło wcześniej o ponad półtora dnia spełniały warunek niezbędny do odsadzenia, polegający na pobieraniu 0,9 kg paszy starterowej dziennie przez trzy kolejne dni (10). Dodawanie maślanu sodu do paszy starterowej w stężeniu wynoszącym 0,3 % suchej masy też spowodowało zwiększenie przyrostów masy ciała ssących cieląt (22). W jednych badaniach cielęta żywione preparatem mlekozastępczym i paszą starterową z dodatkiem maślanu sodu miały wyższą masę ciała w porównaniu z cielętami, które nie otrzymywały dodatku tej substancji, mimo że pobierały mniej pójła (17).

Maślan sodu wzbudził przed laty zainteresowanie naukowców zajmujących się żywieniem cieląt przede wszystkim ze względu na jego wpływ na rozwój przewodu pokarmowego. Szybszy rozwój przewodu pokarmowego umożliwiłby wcześniejsze zakończenie żywienia cieląt paszami płynnymi i podawanie wyłącznie pasz stałych. Zdolność cieląt do pobierania odpowiednich ilości pasz stałych zależy od rozwoju żwacza. W pracy opublikowanej kilkanaście lat temu zauważono, że dodawanie maślanu sodu do diety nowo narodzonych cieląt może przyspieszyć rozwój żwacza. Cielęta otrzymujące preparat mlekozastępczy i paszę starterową z 0,3-procentowym dodatkiem maślanu sodu miały dłuższe i szersze brodawki żwacza. Odnotowano wyższy stosunek masy żwacza i czepca do masy całego żołądka. Cielęta żywione wzbogaconą dawką pokarmową były cięższe po zakończeniu eksperymentu w dwudziestym szóstym dniu życia (6).

Badania przeprowadzone w ostatnich latach potwierdzają, że suplementacja maślanu sodu może przyspieszyć rozwój przewodu pokarmowego ssących cieląt. Stwierdzono, że cielęta pijące mleko pełne z jego dodatkiem w ilości 4 g dziennie charakteryzują się dłuższymi brodawkami żwacza i kosmkami jelitowymi w dwunastym dniu życia (15).

**P**ierwszym pokarmem cieląt jest wydzielina gruczołu mlekowego krowy – siara i mleko. W odchowie cieląt ras mlecznych mleko pełne często jest zastępowane tańszymi preparatami mlekozastępczymi. Z czasem cielęta pobierają coraz więcej pasz stałych. W ich żywieniu stosuje się różne dodatki paszowe, które mogą wpływać na wyniki odchovu. Jednym z nich jest maślan sodu, czyli sól sodowa kwasu masłowego.

Kwas masłowy należy do krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych. Bogatym źródłem tych substancji w diecie cieląt jest tłuszcz mleka krowiego. Krótkołań-

cuchowe kwasy tłuszczowe są wytwarzane w dużych ilościach przez bakterie zasiedlające przewód pokarmowy. Ich zawartość i wzajemne proporcje należą do czynników kształtujących mikrośrodowisko przewodu pokarmowego.

W żywieniu zwierząt przywiązuje się coraz większą wagę do procesów zachodzących w przewodzie pokarmowym. Oddziaływanie na nie stwarza bowiem możliwość poprawy stanu zdrowia i wyników hodowli. Szczególną uwagę zwraca się na najmłodsze zwierzęta, których przewód pokarmowy nie jest w pełni rozwinięty. Naukowcy wciąż poszukują skutecznych metod pobudzenia rozwoju

W innych badaniach dodawanie maślanu sodu do paszy starterowej w stężeniu wynoszącym 0,3 % suchej masy spowodowało zwiększenie ekspresji białek wchodzących w skład połączeń międzykomórkowych w błonie śluzowej przewodu pokarmowego ssących cieląt (22). Dodawanie maślanu sodu do mleka lub preparatu mlekozastępczego oddziaływało na rozwój przedłożków w sposób pośredni, choćby poprzez pobudzenie rozwoju jelita cienkiego (5). W przypadku dodawania go do paszy starterowej ma on bezpośredni wpływ na pobudzenie rozwoju żwacza (4).

Udokumentowano pobudzenie rozwoju trzustki u cieląt, które przez dziesięć tygodni żywiono mlekiem z dodatkiem maślanu sodu. Suplementacja pobudza wzrost komórek tego narządu. Trzustki pobrane od cieląt pijących wzbogacone mleko mają większe rozmiary. Suplementacja powoduje zwiększenie ekspresji genów i aktywności enzymów trawiennych. Dochodzi też do pobudzenia czynności wewnątrzwydzielniczej trzustki (20). Suplementacja maślanu sodu pobudza wydzielanie soku trzustkowego u cieląt żywionych preparatem mlekozastępczym zawierającym białko sojowe. W konsekwencji cielęta lepiej trawią składniki odżywcze (7).

Cielęta pojone preparatem mlekozastępczym zawierającym 3 g maślanu sodu/kg suchej masy lepiej wykorzystują paszę i szybciej rosną w porównaniu z cielętami pojonymi preparatem z dodatkiem flawomycyny. Może to wynikać z większej aktywności enzymów trawiennych i lepszego wchłaniania składników odżywczych w jelicie cienkim (8). Badania, w których cielęta otrzymywały 15-45 g maślanu sodu dziennie potwierdzają, że żywienie wzbogaconym mlekiem i (lub) preparatem mlekozastępczym może polepszyć wykorzystanie paszy, co może mieć przełożenie na szybsze tempo wzrostu (11). Podawanie cielętom 4 g maślanu sodu dziennie w preparacie mlekozastępczym nie miało jednak wpływu na rozwój układu pokarmowego i strawność składników odżywczych. Suplementacja nie poprawiła parametrów wzrostu ani stanu zdrowia cieląt (1).

Suplementacja maślanu sodu stwarza możliwość pobudzenia rozwoju mikroflory przewodu pokarmowego ssących cieląt. Można przytoczyć badania, w których dodawano go do mleka w ilości wynoszącej 4,4; 8,8 i 17,6 g dziennie. Najlepszy wpływ na skład mikroflory żwacza miała najniższa dawka maślanu sodu.

Najwyższa dawka miała zaś najgorszy wpływ na skład mikroflory jelita grubego (19). Podawanie ssącym cielętom 8,8 g maślanu sodu dziennie w mleku pełnym pobudza wzrost pożądaných bakterii zarówno w żwaczu, jak i w jelicie ślepym (21). Zmiany w mikroflorze jelitowej cieląt pijących takie mleko przyczyniają się do poprawy parametrów wzrostu (18).

Badania wykonane z użyciem wyższej dawki maślanu sodu potwierdzają wpływ suplementacji na skład flory bakteryjnej żwacza i kału cieląt pojonych preparatem mlekozastępczym (13). Dodawanie maślanu sodu do preparatu mlekozastępczego może zwiększyć liczbę bakterii *Bifidobacterium* spp. w kale. Taki efekt uzyskano w badaniach przeprowadzonych z użyciem preparatu mlekozastępczego zawierającego bakterie probiotyczne, który podawano cielętom począwszy od dziesiątego dnia życia. Po wzbogaceniu takiego preparatu w maślan sodu stwierdzono jednak trochę więcej bakterii *Escherichia coli* w kale (14). Różnice w składzie flory bakteryjnej jelita grubego zanikają w ciągu dwóch tygodni po zakończeniu suplementacji (12).

Zmiany w składzie mikroflory przewodu pokarmowego mają odzwierciedlenie w zawartości metabolitów bakteryjnych. W badaniach dotyczących tego zagadnienia dodawanie maślanu sodu do preparatu mlekozastępczego przyczyniło się do wyższej zawartości krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych w jelicie grubym w dniu odsadzenia. Wykryto wyższe stężenia kwasów propionowego i octowego (16). Dodawanie go do paszy płynnej w dawce dziennej wynoszącej 15-45 g nie miało wpływu na zawartość produktów fermentacji w żwaczu. Suplementacja nie zmieniła pH płynu żwacza ani zawartości lotnych kwasów tłuszczowych i amoniaku (11). Pewne zmiany w procesach fermentacji w żwaczu wystąpiły zaś w badaniach przeprowadzonych na cielętach bawoła żywionych mlekiem i paszą stałą z 0,3-procentowym dodatkiem maślanu sodu. Odnotowano wyższy stosunek zawartości kwasu propionowego do zawartości kwasu octowego (3).

Korzystny wpływ maślanu sodu na jelita sprawia, że może on być przydatny w zapobieganiu biegunkom u cieląt. Dowodzą tego badania przeprowadzone na cielętach żywionych mlekiem pełnym z dodatkiem maślanu sodu w ilości 4 g dziennie. Dzięki suplementacji mniej cieląt miało biegunkę, a w przypadku jej wystąpienia trwała ona krócej. Stwierdzono, że cielęta pijące wzbogacone mleko mają trochę wyższe przyrosty masy

ciała (15). Występowanie biegunek u cieląt ograniczono również poprzez dodawanie maślanu sodu do mleka pełnego w dawce dziennej wynoszącej niecałe 9 g (22). W innych badaniach dodawanie maślanu sodu do paszy starterowej zmniejszyło liczbę dni, w których cielęta miały biegunkę (4).

Suplementacja maślanu sodu ma pozytywny wpływ na mechanizmy antyoksydacyjne. Wraz ze zwiększaniem dawki z 15 do 45 g dziennie następuje wzrost aktywności peroksydazy glutationowej we krwi ssących cieląt. Towarzyszy temu mniejsze nasilenie peroksydacji lipidów (11). Należy jednak unikać dodawania maślanu sodu do siary. Takie postępowanie stwarza bowiem ryzyko pogorszenia transferu odporności biernej. Cielęta pijące siarę z dodatkiem tej substancji miały niższe stężenie immunoglobulin G we krwi w 24. godzinie życia oraz w pierwszym i drugim tygodniu po porodzie (9).

Nie stwierdzono wpływu maślanu sodu dodawanego do mleka i (lub) preparatu mlekozastępczego w ilości 15-45 g dziennie na zawartość immunoglobulin A, G i M we krwi ssących cieląt (11). W innych badaniach suplementacja maślanu sodu przyczyniła się do wzrostu stężenia immunoglobulin A we krwi. Dodawano go do mleka w dawce 3 g dziennie od 7. do 21. dnia życia, a potem dawkę zwiększono do 5 g dziennie. Nie miało to jednak wpływu na pobranie i wykorzystanie paszy ani na masę ciała cieląt (2).

## Podsumowanie

O dużym zainteresowaniu maślanem sodu w żywieniu ssących cieląt świadczą badania, które opublikowano w ostatnich latach w renomowanych czasopismach naukowych. Niektóre badania sugerują, że maślan sodu może poprawić wyniki odchowu cieląt. Lepsze parametry wzrostu wynikają przede wszystkim z modulowania składu i aktywności mikroflory przewodu pokarmowego, przyspieszenia rozwoju układu pokarmowego i poprawy stanu zdrowia. Wpływ suplementacji maślanu sodu na organizm zależy w pewnym stopniu od sposobu podawania go zwierzętom. Najnowsze badania potwierdzają zasadność dodawania go zarówno do paszy płynnej, jak i do paszy starterowej (22). Wskazuje się na zasadność stosowania maślanu sodu nie tylko w przypadku żywienia cieląt preparatem mlekozastępczym, ale także mlekiem pełnym, które ma najlepszy wpływ na rozwój przewodu pokarmowego (11). Naj-

”

W żywieniu zwierząt przywiązuje się coraz większą wagę do procesów zachodzących w przewodzie pokarmowym.



lepszych efektów można oczekiwać w przypadku rozpoczęcia suplementacji w pierwszych dniach życia, jednak dopiero po zakończeniu wchłaniania immunoglobulin siary. ●

#### Piśmiennictwo

- Belli A. L., Coelho S. G., Campolina J. P., Neves L. F. M., Neto H. C. D., Silva C. S., Machado F. S., Pereira L. G. R., Tomich T. R., Carvalho W. A., Costa S. F., Campos M. M.: Effects of Supplementing Milk Replacer with Sodium Butyrate on Dairy Calves. „Animals (Basel)”, 2024, 14, 277.
- Bilgeçli K., Yılmaz A.: The effects of supplementation of milk with sodium butyrate on calf performance, some blood parameters and fecal *Escherichia coli* (*E. coli*) presence. „Livestock Studies”, 2024, 64, 73-82.
- Elmaghraby M. M., Sahwan F. M., Sakr A. M., El-Mezien A. M., Fathala M. M.: Impact of Sustainable Inclusion of Sodium Butyrate in Whole Milk and Starter Mixture of Egyptian Buffalo Calves on Blood Biochemical and Rumen Fermentation Parameters. „AJVS”, 2023, 77, 47-54.
- Górka P., Kowalski Z. M., Pietrzak P., Kotunia A., Jagusiak W., Holst J. J., Guilloteau P., Zabielski R.: Effect of method of delivery of sodium butyrate on rumen development in newborn calves. „J. Dairy Sci.”, 2011, 94, 5578-88.
- Górka P., Kowalski Z. M., Pietrzak P., Kotunia A., Jagusiak W., Zabielski R.: Is rumen development in newborn calves affected by different liquid feeds and small intestine development? „J. Dairy Sci.”, 2011, 94, 3002-13.
- Górka P., Kowalski Z. M., Pietrzak P., Kotunia A., Kijłanicyk R., Flaga J., Holst J. J., Guilloteau P., Zabielski R.: Effect of sodium butyrate supplementation in milk replacer and starter diet on rumen development in calves. „J. Physiol. Pharmacol.”, 2009, 60 (Suplement 3), 47-53.
- Guilloteau P., Savary G., Jaguelin-Peyrault Y., Romé V., Le Normand L., Zabielski R.: Dietary sodium butyrate supplementation increases digestibility and pancreatic secretion in young milk-fed calves. „J. Dairy Sci.”, 2010, 93, 5842-50.
- Guilloteau P., Zabielski R., David J. C., Blum J. W., Morisset J. A., Biernat M., Woliński J., Laubitz D., Hamon Y.: Sodium-butyrate as a growth promoter in milk replacer formula for young calves. „J. Dairy Sci.”, 2009, 92, 1038-49.
- Hiltz R. L., Laarman A. H.: Effect of butyrate on passive transfer of immunity in dairy calves. „J. Dairy Sci.”, 2019, 102, 4190-4197.
- Liu T., Casper D. P.: Encapsulated sodium butyrate without or with a botanical extract for transitioning neonatal calves. „J. Dairy Sci.”, 2025, 108, 5929-5941.
- Liu W., La A. L. T. Z., Evans A., Gao S., Yu Z., Bu D., Ma L.: Supplementation with sodium butyrate improves growth and antioxidant function in dairy calves before weaning. „J. Anim. Sci. Biotechnol.”, 2021, 12, 2.
- Luo Z., Liu T., Li P., Cheng S., Casper D. P.: Effects of Essential Oil and/or Encapsulated Butyrate on Fecal Microflora in Neonatal Holstein Calves. „Animals (Basel)”, 2023, 13, 3523.
- Ma L., Yang Y., Liu W., Bu D.: Sodium butyrate supplementation impacts the gastrointestinal bacteria of dairy calves before weaning. „Appl. Microbiol. Biotechnol.”, 2023, 107, 3291-3304.
- Milik J., Górka P., Budzińska K., Kański J., Jankowiak T.: Effect of supplementing sodium butyrate, phytochemicals and egg yolk antibodies in calf milk replacer containing probiotic bacteria on selected faecal bacteria in calves. „J. Anim. Feed Sci.”, 2023, 32, 438-446.
- Nicola M. S., Kalb A. L., Barbosa A. A., Velasquez B. E. S., Rincon J. A. A., Feijó J. O., Dellagostin E. N., Martins A. W. S., Blödorn E. B., Domingues W. B., Lopes F., Quinteiro-Filho W. M., Mondadori R. G., Campos V. F., Rabassa V. R., Komninou E. R., Delpino F. A. B., Corrêa M. N.: Butyrate supplementation in the liquid diet of dairy calves leads to a rapid recovery from diarrhea and reduces its occurrence and relapses in the preweaning period. „J. Dairy Sci.”, 2023, 106, 7908-7923.
- O'Hara E., Kelly A., McCabe M. S., Kenny D. A., Guan L. L., Waters S. M.: Effect of a butyrate-fortified milk replacer on gastrointestinal microbiota and products of fermentation in artificially reared dairy calves at weaning. „Sci. Rep.”, 2018, 8, 14901.
- Roh S., Kimura N., Sakamoto K., Nishihara K., Suzuki K., Kato K.: Effects of butyrate supplementation in antibiotic-free milk replacer and starter on growth performance in suckling calves. „Anim. Sci. J.”, 2018, 89, 1486-1491.
- Wu D., Zhang Z., Shao K., Wang X., Huang F., Qi J., Duan Y., Jia Y., Xu M.: Effects of Sodium Butyrate Supplementation in Milk on the Growth Performance and Intestinal Microbiota of Preweaning Holstein Calves. „Animals (Basel)”, 2023, 13, 2069.
- Wu D., Zhang Z., Song Q., Jia Y., Qi J., Xu M.: Modulating Gastrointestinal Microbiota in Preweaning Dairy Calves: Dose-Dependent Effects of Milk-Based Sodium Butyrate Supplementation. „Microorganisms”, 2024, 12, 333.
- Wu D., Zhang Z., Wang X., Harmon D. L., Jia Y., Qi J., Li X., Jia H., Xu M.: Exploring the Role of G Protein Expression in Sodium Butyrate-Enhanced Pancreas Development of Dairy Calves: A Proteomic Perspective. „J. Agric. Food Chem.”, 2024, 72, 5645-5658.
- Xing L., Niu S., Wu D., Zhang Z., Xu M.: Sodium Butyrate Supplementation in Whole Milk Modulates the Gastrointestinal Microbiota Without Altering the Resistome and Virulome in Preweaned Calves. „Microorganisms”, 2025, 13, 2375.
- Zhang Z., Wu D., Li X., Jia Y., Qi J., Harmon D. L., Xu M.: Gastrointestinal development and tight junctions of preweaned calves supplemented with sodium butyrate in the starter mixture and whole milk. „Trop. Anim. Health Prod.”, 2025, 57, 234.

Adam Mirowski, e-mail: adam\_mirowski@o2.pl