

Znaczenie aminokwasów w odchowie cieląt

Adam Mirowski

Zywnienie jest jednym z najważniejszych czynników wpływających na stan zdrowia i wyniki produkcyjne. Pierwszym pokarmem ssaków jest wydzielina gruczołu sutkowego samicy. W odchowie cieląt mleko pełne często jest zastępowane preparatami mlekozastępczymi. Nowo narodzone cielęta są bardzo podatne na choroby układów pokarmowego i oddechowego. Układ immunologiczny i jelita noworodków nie są jeszcze w pełni rozwinięte, co zwiększa ryzyko zachorowań i upadków. Z tego powodu najmłodsze zwierzęta potrzebują pokarmu optymalnego pod względem zawartości składników odżywczych. Rosnące zwierzęta mają duże zapotrzebowanie na aminokwasy, co wynika z nasilonej syntezy białka.

Kilka czynników wpływa na zawartość aminokwasów we krwi cieląt. Stężenia aminokwasów ulegają zmianom, które są konsekwencją trawienia i wchłaniania składników odżywczych pobranych w pokarmie. Pobranie wydzieliny gruczołu mlekowego przyczynia się do wzrostu zawartości aminokwasów rozgałęzionych w surowicy krwi noworodków. Efektem zastąpienia siary mlekiem są znacznie niższe stężenia waliny, fenyloalaniny i kwasu glutaminowego (1). Nowo narodzone cielęta pojone preparatem mlekozastępczym zamiast siarą mają wyższe stężenia aminokwasów rozgałęzionych w osoczu krwi po posiłku. Może to wynikać ze zużywania znacznych ilości aminokwasów rozgałęzionych pobranych w siarze w procesach anabolicznych w jelicie cienkim, które są pobudzane przez czynniki wzrostu i hormony obecne w wydzielinie gruczołu mlekowego po porodzie (2).

Zawartość aminokwasów we krwi zależy w dużym stopniu od stanu zdrowia. Zmiany stężeń aminokwasów mogą towarzyszyć chorobom układu oddechowego i przewodu pokarmowego (3, 4, 5). Biegunka może spowodować znaczne upośledzenie wchłaniania składników odżywczych. W badaniach dotyczących tego zagadnienia niską zawartość aminokwasów w osoczu krwi wykryto u prawie 20% cieląt z biegunką. Takie cielęta mają obniżone stężenie glukozy we krwi, co wynika z upośledzonego wchłaniania składników odżywczych i zaburzeń glukoneogenezy (4). Niektóre cielęta z biegunką mają podwyższone stężenia aminokwasów rozgałęzionych w osoczu krwi. Przyczyną jest nasilony rozpad białek (3).

Białko mleka krowiego ma wysoką wartość biologiczną, a jego skład aminokwasowy można uznać za wystarczający dla najmłodszych cieląt. Pewne zmiany składu aminokwasowego mogą mieć korzystny wpływ na rozwój starszych cieląt. Potwierdzają to obserwacje nowozelandzkich naukowców, którzy wzbogacali dietę mleczną po ukończeniu przez cielęta trzeciego tygodnia życia. Stwierdzono, że wzbogacanie mleka pełnego w węglowodany i aminokwasy (lizynę, metioninę, cysteinę i treoninę) powoduje znaczne przyspieszenie tempa wzrostu. W przypadku zastosowania mleka tylko z dodatkiem węglowodanów

Importance of amino acids in calves rearing

Mirowski A.

Mammary gland secretion is the first source of nutrients for the newborn calf. Liquid feeds constitute an essential part of daily ration during the first weeks of life. Whole milk is commonly substituted by commercial milk replacers. Young calves should receive properly balanced rations. They need a large amount of amino acids, which are required for protein synthesis. Not only dietary protein content, but also its digestibility and amino acid composition, have a great impact on performance and metabolism of fast growing calves. The aim of this paper was to present the aspects connected with amino acids in calves rearing.

Keywords: nutrition, amino acid, liquid feed, calf rearing.

uzyskano pośrednie wyniki. Zwierzęta odchowywane z użyciem wzbogaconego pójła mają lepszą wydajność w okresie pierwszej laktacji. Wynika to najprawdopodobniej z lepszego wzrostu i rozwoju przed odsadzeniem (6).

W odchowie cieląt mleko pełne często jest zastępowane preparatami mlekozastępczymi. Preparaty przeznaczone dla najmłodszych cieląt powinny zawierać białko mleka. Białka roślinne mogą bowiem pogorszyć wyniki odchovu, gdyż są gorzej trawione i mają gorszy skład aminokwasowy. Białko, które nie ulega strawieniu i wchłonięciu w jelicie cienkim, przedostaje się do dalszych odcinków przewodu pokarmowego. Dominującą grupę stanowią w tym przypadku białka pochodzenia endogenne i bakteryjne. Taki wniosek wyciągnięto w badaniach wykonanych na cielętach pojonych preparatem mlekozastępczym zawierającym białko mleka, soi lub grochu. Źródłem białka endogenne są m.in. komórki nabłonka jelita, mucyny i enzymy trawienne (7).

Analizując składy preparatów mlekozastępczych, patrzy się nie tylko na zawartość białka, ale także na jego jakość. Skład aminokwasowy pójła wywiera zasadniczy wpływ na wzrost i rozwój organizmu. Jakość preparatów mlekozastępczych wytwarzanych w niektórych krajach wciąż jest zbyt niska. Dla przykładu brazylijscy naukowcy zwrócili uwagę, że tamtejsze preparaty mlekozastępcze dla cieląt są zbyt ubogie w niezbędne aminokwasy. W wielu przypadkach ich zawartość jest znacznie niższa niż w mleku krowim. Zalecono, aby w procesie produkcji stosować większe ilości białka lub dodawać aminokwasy (8). Najnowsze badania potwierdzają, że poprawa składu aminokwasowego preparatów mlekozastępczych poprzez zastosowanie odpowiednich aminokwasów stwarza możliwość obniżenia zawartości białka bez pogorszenia parametrów wzrostu cieląt (9).

Szczególną wagę przywiązuje się do zawartości lizyny, metioniny i treoniny. Według amerykańskich

obserwacji optymalny stosunek metioniny do lizyny w preparatach mlekozastępczych dla cieląt do piątego tygodnia życia nieznacznie przekracza 0,3. Z kolei optymalny stosunek treoniny do lizyny wynosi mniej niż 0,6. Najlepsze wyniki uzyskano po zastosowaniu preparatu mlekozastępczego, w którym stężenie białka, lizyny i metioniny wynosiło odpowiednio 26; 2,34 i 0,72%. Zwiększenie zawartości białka i tych aminokwasów nie spowodowało poprawy parametrów wzrostu (10).

W preparatach mlekozastępczych dla starszych cieląt białko mleka zastępuje się białkami roślinnymi. Ich jakość może zostać polepszona poprzez wzbogacenie w aminokwasy. Wykazano, że dodanie lizyny, metioniny i treoniny do preparatu mlekozastępczego, w którym prawie połowa białka mleka została zastąpiona białkiem sojowym, może znacznie poprawić strawność aminokwasów i zwiększyć stopień zatrzymania azotu w organizmie. Dzięki temu cielęta osiągną wyższe przyrosty masy ciała (11).

Największych efektów można oczekiwać wówczas, gdy preparaty mlekozastępcze zawierające białka roślinne są wzbogacane w aminokwasy niezbędne. Suplementacja innych aminokwasów może okazać się mniej skuteczna. Podobnie jest w przypadku preparatów mlekozastępczych opartych na wysokowartościowym białku mleka. Niedawno opublikowano badania, w których suplementacja glicyny i proliny lub fenyloalaniny i tyrozyny nie zwiększyła dziennych przyrostów masy ciała cieląt pojonnych preparatem mlekozastępczym zawierającym białko mleka. Wykryto jednak pewne zmiany w metabolizmie tkanki mięśniowej (12).

W innych badaniach podawanie leucyny cielętom pojonym mlekiem spowodowało wzrost zawartości białka w mięśniach szkieletowych. Stwierdzono, że suplementacja leucyny poprawia wykorzystanie aminokwasów i pobudza glukoneogenezę w wątrobie (13). Wzbogacanie diety cieląt w leucynę stwarza możliwość pobudzenia rozwoju przewodu pokarmowego. Jednoczesna suplementacja fenyloalaniny może zniwelować pozytywny wpływ leucyny na rozwój jelita (14). Leucyna i fenyloalanina oddziałują też na rozwój trzustki. Suplementacja tych aminokwasów nie ma jednak wpływu na aktywność enzymów trzustki (15).

Innym aminokwasem, który wpływa na rozwój jelita, jest arginina. Zauważono, że suplementacja tego aminokwasu może przynieść pewne korzyści w przypadku cieląt pojonnych zwiększoną ilością pójła. Cielęta otrzymujące dodatek argininy w ilości wynoszącej 1% suchej masy mleka mają dłuższe i szersze kosmki jelitowe w dwunastnicy. Dłuższe kosmki jelitowe można zaobserwować również w jelicie czczym. Ponadto suplementacja argininy powoduje zwiększenie liczby komórek kubkowych. Zmiany w błonie śluzowej mogą świadczyć o lepszym funkcjonowaniu jelita cienkiego. Nie ma to jednak odzwierciedlenia w wyższych przyrostach masy ciała (16). Wcześniej przeprowadzono badania, w których suplementacja l-argininy w dawce dziennej 500 mg/kg masy ciała przyczyniła się do przyspieszenia tempa wzrostu. Stwierdzono, że taka dawka l-argininy powoduje

prawie trzykrotny wzrost stężenia tego aminokwasu w osoczu krwi (17).

Niedawno oceniono wpływ suplementacji tryptofanu – prekursora serotoniny na zdolność cieląt do radzenia sobie ze stresem odsadzeniowym. Nie uzyskano jednak pożądanego efektów po zastosowaniu 4,5 g tryptofanu dziennie, który dodawano do preparatu mlekozastępczego od 48. do 62. dnia życia. Zauważono, że suplementacja nie zmienia stężeń markerów stresu we krwi ani zachowania się zwierząt i parametrów wzrostu (18). W innych badaniach dodawanie 5-hydroksy-l-tryptofanu do siary i preparatu mlekozastępczego nie miało wpływu na parametry wzrostu w pierwszych tygodniach życia cieląt. Odnotowano jednak pewne zmiany w funkcjonowaniu układu immunologicznego, które mogą świadczyć o lepszej ochronie organizmu. Można zatem podsumować, że suplementacja 5-hydroksy-l-tryptofanu stwarza możliwość pobudzenia rozwoju układu immunologicznego nowo narodzonych cieląt (19).

Podsumowanie

Pasze płynne stanowią zasadniczą część dawki pokarmowej w pierwszych tygodniach życia cieląt, które mają bardzo duże potrzeby pokarmowe. Z tego względu preparaty mlekozastępcze powinny charakteryzować się wysoką jakością, szczególnie te stosowane w żywieniu najmłodszych cieląt. Przywiązuje się coraz większą wagę do zawartości aminokwasów niezbędnych, zwłaszcza lizyny, metioniny i treoniny. Stopień zaopatrzenia organizmu w te składniki zależy nie tylko od zawartości białka w dawce pokarmowej, ale także od jego strawności i składu aminokwasowego. Suplementacja niektórych aminokwasów może poprawić wyniki odchovu cieląt. Aminokwasy pobudzają rozwój tkanki mięśniowej oraz układów pokarmowego i immunologicznego. Przeprowadzono sporo badań nad suplementacją aminokwasów w żywieniu zdrowych cieląt. Niewiele prac dotyczy zmian w metabolizmie aminokwasów u chorych cieląt. Znajomość tych zagadnień pozwoli wdrożyć odpowiednie postępowanie żywieniowe.

Piśmiennictwo

1. Zhao X.W., Qi Y.X., Huang D.W., Pan X.C., Cheng G.L., Zhao H.L., Yang Y.X.: Changes in serum metabolites in response to ingested colostrum and milk in neonatal calves, measured by nuclear magnetic resonance-based metabolomics analysis. *J. Dairy Sci.* 2018, **101**, 7168–7181.
2. Ghaffari M.H., Sadri H., Hammon H.M., Steinhoff-Wagner J., Henschel N., Sauerwein H.: Colostrum versus formula: Effects on mRNA expression of genes related to branched-chain amino acid metabolism in neonatal dairy calves. *J. Dairy Sci.* 2020, **103**, 9656–9666.
3. Tsukano K., Inoue H., Suzuki K.: Increase in branched-chain amino acids due to acidemia in neonatal calves with diarrhoea. *Vet. Rec. Open* 2017, **4**, e000234.
4. Tsukano K., Suzuki K.: Plasma amino acid abnormalities in calves with diarrhoea. *J. Vet. Med. Sci.* 2019, **81**, 517–521.
5. Tsukano K., Suzuki K., Shimamori T., Sato A., Kudo K., Asano R., Ajito T., Lakritz J.: Profiles of serum amino acids to screen for catabolic and inflammation status in calves with *Mycoplasma* bronchopneumonia. *J. Vet. Med. Sci.* 2015, **77**, 67–73.
6. Margerison J.K., Robarts A.D.J., Reynolds G.W.: The effect of increasing the nutrient and amino acid concentration of milk diets on dairy heifer individual feed intake, growth, development, and lactation performance. *J. Dairy Sci.* 2013, **96**, 6539–6549.

7. Nunes do Prado I., Toullec R., Guilloteau P., Guéguen J.: Digestion of pea and soya proteins in the preruminant calf. II. Apparent digestibility at the end of the ileum and the digestive tube. *Reprod. Nutr. Dev.* 1989, **29**, 425–39.
8. Bittar C.M.M., Silva J.T., Chester-Jones H.: Macronutrient and amino acids composition of milk replacers for dairy calves. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.* 2018, **19**, 47–57.
9. Bai Y., Liu T., Hultquist K., Wu J., Casper D.P.: Feeding an amino acid formulated milk replacer for Holstein calves. *J. Anim. Sci.* 2020, **98**, skaa099.
10. Hill T.M., Bateman 2nd H.G., Aldrich J.M., Schlotterbeck R.L., Tanan K.G.: Optimal concentrations of lysine, methionine, and threonine in milk replacers for calves less than five weeks of age. *J. Dairy Sci.* 2008, **91**, 2433–42.
11. Kanjanapruthipong J.: Supplementation of milk replacers containing soy protein with threonine, methionine, and lysine in the diets of calves. *J. Dairy Sci.* 1998, **81**, 2912–5.
12. Yu K., Matzapetakis M., Valent D., Saco Y., De Almeida A.M., Terré M., Bassols A.: Skeletal muscle metabolomics and blood biochemistry analysis reveal metabolic changes associated with dietary amino acid supplementation in dairy calves. *Sci. Rep.* 2018, **8**, 13850.
13. Zheng C., Yao J., Guo L., Cao Y., Liang Z., Yang X., Cai C.: Leucine-induced promotion of post-absorptive EAA utilization and hepatic gluconeogenesis contributes to protein synthesis in skeletal muscle of dairy calves. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl)*. 2019, **103**, 705–712.
14. Cao Y., Liu S., Yang X., Guo L., Cai C., Yao J.: Effects of dietary leucine and phenylalanine on gastrointestinal development and small intestinal enzyme activities in milk-fed holstein dairy calves. *Bio-sci. Rep.* 2019, **39**, BSR20181733.
15. Cao Y.C., Yang X.J., Guo L., Zheng C., Wang D.D., Cai C.J., Liu S.M., Yao J.H.: Effects of dietary leucine and phenylalanine on pancreas development, enzyme activity, and relative gene expression in milk-fed Holstein dairy calves. *J. Dairy Sci.* 2018, **101**, 4235–4244.
16. Van Keulen P., Khan M.A., Dijkstra J., Knol E., McCoard S.A.: Effect of arginine or glutamine supplementation and milk feeding allowance on small intestine development in calves. *J. Dairy Sci.* 2020, **103**, 4754–4764.
17. Fligger J.M., Gibson C.A., Sordillo L.M., Baumrucker C.R.: Arginine supplementation increases weight gain, depresses antibody production, and alters circulating leukocyte profiles in preruminant calves without affecting plasma growth hormone concentrations. *J. Anim. Sci.* 1997, **75**, 3019–25.
18. Yeste N., Bassols A., Vidal M., Bach A., Terré M.: Evaluating the potential role of tryptophan in calf milk replacers to facilitate weaning. *J. Dairy Sci.* 2020, **103**, 7009–7017.
19. Hernández-Castellano L.E., Özçelik R., Hernandez L.L., Bruckmaier R.M.: Supplementation of colostrum and milk with 5-hydroxy-1-tryptophan affects immune factors but not growth performance in newborn calves. *J. Dairy Sci.* 2018, **101**, 794–800.

Lek. wet. mgr inż. zoot. mgr biol. Adam Mirowski,
e-mail: adam_mirowski@o2.pl