

Algi morskie jako alternatywne źródło składników odżywczych w żywieniu krów

Adam Mirowski

Żywnienie jest jednym z najważniejszych czynników wpływających na stan zdrowia i wyniki produkcyjne. W ostatnich latach poszukuje się nowych źródeł składników odżywczych, które mogłyby stanowić zamiennik konwencjonalnych surowców paszowych i wzbogacić dawkę pokarmową o substancje pożądane nie tylko z punktu widzenia żywienia zwierząt, ale również człowieka. W kręgu zainteresowań naukowców zajmujących się żywieniem krów znalazły się algi morskie.

Badania nad efektami stosowania alg morskich w żywieniu krów mlecznych koncentrują się między innymi na zmianach w profilu kwasów tłuszczowych mleka. Niektóre gatunki alg mogą bowiem stanowić bogate źródło długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3. Zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych w mleku w dużym stopniu zależy od stężenia

Marine algae – an alternative and novel feed source in cows nutrition

Mirowski A.

Researchers are increasingly interested in alternative feed sources. Some marine algae produce high amounts of n-3 long-chain polyunsaturated fatty acids: eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA). Diet rich in DHA inhibits the final step of ruminal biohydrogenation of unsaturated fatty acids. Marine algae supplementation increases levels of health beneficial fatty acids in milk fat, especially DHA and conjugated linoleic acids (CLA). Excessive algae intake has deleterious effects on animal performance (decreased dry matter intake and milk yield). The aim of this paper was to present the aspects connected with marine algae supplementation in cows nutrition.

Keywords: marine algae, fatty acid profile, milk, cow.

i rodzaju tłuszczu w dawce pokarmowej. Niedawno opublikowano badania naukowców z 3 krajów europejskich, którzy zastosowali mikroalgi *Aurantiochytrium limacinum*. Stwierdzono, że zastosowanie tych mikroalg w ilości mniej więcej 100 g dziennie powoduje znaczny wzrost zawartości kwasu dokozaheksaenowego (DHA, 22:6n-3) w mleku bez pogorszenia stanu zdrowia i wyników produkcyjnych. Dzięki suplementacji pozyskiwano mleko zawierające 4,7 mg DHA/100 g. Wyższej zawartości kwasów tłuszczowych z rodziny n-3 w tłuszczu mleka towarzyszy znacznie niższa zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych (1).

Amerykańscy naukowcy porównali efekty zastosowania alg morskich *Schizochytrium* spp. w formie niechronionej lub chronionej przed procesami zachodzącymi w żwacu. Dzięki suplementacji tłuszczu chronionego kwasy tłuszczowe mogą przedostać się do jelita cienkiego w niezmienionej postaci. W wyniku zastosowania alg krowy wytwarzały mleko o niższej zawartości tłuszczu. Tłuszcz ten zawierał mniej nasyconych kwasów tłuszczowych, a jednocześnie był bogatszy w kwasy tłuszczowe z rodziny n-3, zwłaszcza w DHA. Najwięcej tego składnika wykryto w tłuszczu mleka pozyskanego od krów żywionych paszą z dodatkiem alg chronionych (2). Według innych badań algi chronione stwarzają możliwość zwiększenia zawartości kwasów tłuszczowych z rodziny n-3 w lipidach mleka bez zmniejszenia ilości wytwarzanego tłuszczu mlecznego. Suplementacja nie miała wpływu na pobranie paszy ani wydajność mleka. Algi dostarczały niecałe 15 lub 29 g DHA dziennie, a już po siedmiu dniach suplementacji mleko stało się bogatszym źródłem tego składnika. Stwierdzono, że duże ilości DHA ulegają włączeniu do fosfolipidów osocza krwi, co może w znacznym stopniu ograniczyć przenikanie tego związku do mleka (3).

Wysoka zawartość DHA w dawce pokarmowej powoduje zahamowanie końcowego etapu biouwodowania wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w treści żwacza, co ma odzwierciedlenie w profilu kwasów tłuszczowych mleka. W treści żwacza następuje obniżenie stężenia kwasu stearynowego (C18:0). Jednocześnie dochodzi do gromadzenia się produktów pośrednich. W jednych badaniach podawanie krowom mlecznym alg w ilości przekraczającej 9,3 g/kg suchej masy spowodowało 6-krotny wzrost stężenia kwasu wakcenoowego (*trans*-11 C18:1) w treści żwacza (4). W tkankach gruczołu mlekowego kwas wakcenoowy może ulec przekształceniu do kwasu żwaczowego (*cis*-9, *trans*-11 CLA). Tłuszcz mleka pozyskiwanego od krów żywionych paszą wzbogaconą w algi morskie może zawierać kilkadziesiąt procent więcej sprężonych dienów kwasu linolowego (CLA). Dodawanie mikroalg do diety krów trzymanyh w oborze powoduje wzrost zawartości kwasów wakcenoowego i żwaczowego w tłuszczu mleka. Taki efekt może nie wystąpić w przypadku krów wypasanych na pastwisku, których mleko jest bogatszym źródłem tych substancji w porównaniu z mlekiem krów utrzymywanych bez dostępu do pastwiska (5).

Jednym z głównych efektów obserwowanych w większości badań wykonanych z użyciem alg morskich jest spadek zawartości tłuszczu w mleku, który może przekraczać 0,5 punktu procentowego. Często jest to jedyna istotna zmiana w zawartości podstawowych składników odżywczych (6). Algi morskie obniżają stężenie tłuszczu nie tylko w mleku krów, ale także kóz. W jednych badaniach efektem zastosowania dodatku alg morskich w ilości wynoszącej 1,5% suchej masy była niższa o 22% zawartość tłuszczu w mleku krowim. Podawanie kozom takiego samego dodatku spowodowało 15-procentowy spadek zawartości tłuszczu w mleku (7).

Wzbogacanie diety krów w wielonienasycone kwasy tłuszczowe powoduje zmiany w składzie lipidów mleka, a w mniejszym stopniu również mięsa. Dowiedziano, że nasilenie zmian w mięsie zależy od stężenia alg w dawce pokarmowej. Następuje wzrost zawartości DHA i kwasu eikozapentaenowego (EPA, 20:5n-3). Jednocześnie dochodzi do obniżenia się stosunku stężenia kwasów tłuszczowych z rodziny n-6 do stężenia kwasów tłuszczowych z rodziny n-3. Nie wykryto zmian w zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych. Mikroalgi mogą mieć niekorzystny wpływ na zmiany zapachu i barwy mięsa wołowego w trakcie przechowywania (8). Podobne zmiany w profilu kwasów tłuszczowych mięsa zaobserwowano w badaniach przeprowadzonych na krowach, które żywiono paszą z dodatkiem alg i oleju roślinnego. Suplementacja spowodowała obniżenie stężenia tłuszczu w mleku. Nie odnotowano jednak wpływu suplementacji na zawartość tłuszczu w mięsie. Zastosowanie wzbogaconej paszy nie pogorszyło jakości mięsa (9).

Długołańcuchowe wielonienasycone kwasy tłuszczowe z rodziny n-3 obecne w algach morskich są podatne na zmiany oksydacyjne. Można przytoczyć badania przeprowadzone na krowach mlecznych, u których wykryto podwyższone stężenia substancji stanowiących wskaźnik peroksydacji lipidów w osoczu krwi po zastosowaniu dodatku alg morskich (10). Według innych obserwacji wraz ze wzrostem udziału mikroalg w dawce pokarmowej dochodzi do nasilenia zmian oksydacyjnych lipidów mięsa (8).

Głównym źródłem DHA w badaniach żywieniowych są oleje rybne. Wysoka zawartość tego składnika w lipidach ryb morskich i oceanicznych wynika ze składu ich pożywienia. Ryby czerpią duże ilości DHA z mikroalg, które są najważniejszym producentem długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3 (DHA i EPA) w morzach i oceanach. Amerykańscy naukowcy stwierdzili, że mikroalgi bogate w DHA mogą zastąpić olej rybny w diecie krów mlecznych bez pogorszenia wydajności i składu chemicznego mleka. W tych badaniach krowy otrzymywały olej rybny, mikroalgi lub ich mieszaniny w ilości wynoszącej 150 g dziennie. Zarówno olej rybny, jak i algi morskie modulują procesy biouwodowania wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w żwacu, co ma odzwierciedlenie w składzie tłuszczu mleka (11).

Wzbogacanie diety krów w tłuszcz stwarza możliwość modulowania profilu kwasów tłuszczowych

mleka i mięsa. Takie postępowanie wynika też z chęci poprawy bilansu energetycznego w okresie wczesnej laktacji. W badaniach dotyczących tego zagadnienia zastosowanie alg morskich w ilości dostarczającej ponad 40 g DHA dziennie spowodowało obniżenie zawartości tłuszczu w mleku, lecz nie poprawiło bilansu energetycznego. Efektem suplementacji była mniejsza wydajność tłuszczu w okresie wczesnej laktacji. Jednocześnie doszło jednak do zwiększenia ilości wytwarzanego mleka (12).

Polscy naukowcy zbadali wpływ mikroalg morskich, które zastosowano razem z niechronionym olejem rybnym, na parametry biochemiczne krwi związane z gospodarką węglowodanowo-lipidową. Dodatki te podawano krowom przez osiem tygodni w ilości 1% suchej masy dawki pokarmowej. Odnotowano wzrost zawartości triglicerydów i cholesterolu we krwi. Nie wykazano zaburzeń funkcjonowania wątroby. W wyniku suplementacji krowy pobierały mniej paszy i wytwarzały mniej mleka, które zawierało mniej tłuszczu (13). W innych badaniach mikroalgi nie miały niekorzystnego wpływu na liczbę komórek somatycznych w mleku ani na parametry hematologiczne i biochemiczne krwi (1).

Algi morskie mogą zawierać dużo składników mineralnych. Hiszpańscy naukowcy zainteresowali się użytecznością alg morskich jako źródłem mikroelementów w żywieniu krów mlecznych utrzymywanych w sposób ekologiczny. Zastosowanie alg w dawce wynoszącej 100 g dziennie spowodowało znaczną poprawę stopnia zaopatrzenia krów w jod oraz selen, który był pierwiastkiem niedoborowym w tej fermie (14).

Algi użyte w zbyt dużych ilościach mogą spowodować znaczne pogorszenie wyników produkcyjnych. Można przytoczyć badania belgijskich naukowców, którzy zastosowali mikroalgi *Schizochytrium* sp. w dawkach wynoszących 9,35 i 43 g/kg suchej masy. Efektem zastosowania większego dodatku był ponad 40-procentowy spadek pobrania suchej masy i wydajności mleka. W przypadku zastosowania mniejszego dodatku wartość ta wynosiła około 10%. Jednocześnie odnotowano podobne zmiany w profilu kwasów tłuszczowych mleka (15).

Podsumowanie

Algi morskie zazwyczaj nie wchodziły w skład diety ssaków lądowych, lecz mogą się w niej znaleźć poprzez działanie człowieka. Wprowadzając nowe surowce paszowe do żywienia zwierząt, w pierwszej kolejności trzeba zwrócić uwagę na kwestię bezpieczeństwa. Alternatywne źródła składników odżywczych powinny być bezpieczne zarówno dla zwierząt, jak i dla konsumentów produktów pozyskiwanych od tych zwierząt. W ostatnich latach opublikowano sporo badań, w których żywiono krowy paszą z dodatkiem alg morskich. Algi stwarzają możliwość wzbogacenia tłuszczu mleka w kwasy tłuszczowe, których obecność jest pożądana w diecie człowieka – długołańcuchowe wielonienasycone kwasy tłuszczowe z rodziny n-3 i sprzężone dieny kwasu linolowego. Jednocześnie może jednak dojść do pogorszenia wyników

produkcyjnych. Można oczekiwać, że literatura naukowa będzie coraz bogatsza w artykuły dotyczące wpływu alg morskich na krowy mleczne.

Piśmiennictwo

- Moran C.A., Morlacchini M., Keegan J.D., Fusconi G.: The effect of dietary supplementation with *Aurantiochytrium limacinum* on lactating dairy cows in terms of animal health, productivity and milk composition. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl)*. 2018, **102**, 576–590.
- Franklin S.T., Martin K.R., Baer R.J., Schingoethe D.J., Hippen A.R.: Dietary marine algae (*Schizochytrium* sp.) increases concentrations of conjugated linoleic, docosahexaenoic and transvaccenic acids in milk of dairy cows. *J. Nutr.* 1999, **129**, 2048–2054.
- Stamey J.A., Shepherd D.M., de Veth M.J., Corl B.A.: Use of algae or algal oil rich in n-3 fatty acids as a feed supplement for dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 2012, **95**, 5269–5275.
- Boeckaert C., Vlaeminck B., Fievez V., Maignien L., Dijkstra J., Boon N.: Accumulation of *trans* C18:1 fatty acids in the rumen after dietary algal supplementation is associated with changes in the *Butyrivibrio* community. *Appl. Environ. Microbiol.* 2008, **74**, 6923–6930.
- Vahmani P., Fredeen A.H., Glover K.E.: Effect of supplementation with fish oil or microalgae on fatty acid composition of milk from cows managed in confinement or pasture systems. *J. Dairy Sci.* 2013, **96**, 6660–6670.
- Vahmani P., Glover K.E., Fredeen A.H.: Effects of pasture versus confinement and marine oil supplementation on the expression of genes involved in lipid metabolism in mammary, liver, and adipose tissues of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2014, **97**, 4174–4183.
- Fougère H., Bernard L.: Effect of diets supplemented with starch and corn oil, marine algae, or hydrogenated palm oil on mammary lipogenic gene expression in cows and goats: A comparative study. *J. Dairy Sci.* 2019, **102**, 768–779.
- Phelps K.J., Drouillard J.S., O'Quinn T.G., Burnett D.D., Blackmon T.L., Axman J.E., Van Bibber-Krueger C.L., Gonzalez J.M.: Feeding microalgae meal (All-G Rich; CCAP 4087/2) to beef heifers. I: Effects on longissimus lumborum steak color and palatability. *J. Anim. Sci.* 2016, **94**, 4016–4029.
- Angulo J., Hiller B., Olivera M., Mahecha L., Dannenberger D., Nuernberg G., Losand B., Nuernberg K.: Dietary fatty acid intervention of lactating cows simultaneously affects lipid profiles of meat and milk. *J. Sci. Food Agric.* 2012, **92**, 2968–2974.
- Wullepit N., Hostens M., Ginneberge C., Fievez V., Opsomer G., Fremaut D., De Smet S.: Influence of a marine algae supplementation on the oxidative status of plasma in dairy cows during the periparturient period. *Prev. Vet. Med.* 2012, **103**, 298–303.
- Abughazaleh A.A., Potu R.B., Ibrahim S.: Short communication: The effect of substituting fish oil in dairy cow diets with docosahexaenoic acid-micro algae on milk composition and fatty acids profile. *J. Dairy Sci.* 2009, **92**, 6156–6159.
- Hostens M., Fievez V., Vlaeminck B., Buyse J., Leroy J., Piepers S., De Vliegher S., Opsomer G.: The effect of marine algae in the ration of high-yielding dairy cows during transition on metabolic parameters in serum and follicular fluid around parturition. *J. Dairy Sci.* 2011, **94**, 4603–4615.
- Kupczyński R., Janeczek W., Pogoda-Sewerniak K., Dzięcioł M., Szotylik M., Zawadzki W.: Wpływ zastosowania alg morskich i oleju rybnego na wydajność, skład mleka oraz parametry biochemiczne krwi krów. *Acta Sci. Pol., Medicina Veterinaria* 2011, **10**, 35–46.
- Rey-Crespo E., López-Alonso M., Miranda M.: The use of seaweed from the Galician coast as a mineral supplement in organic dairy cattle. *Animal* 2014, **8**, 580–586.
- Boeckaert C., Vlaeminck B., Dijkstra J., Issa-Zacharia A., Van Nspsen T., Van Straalen W., Fievez V.: Effect of dietary starch or micro algae supplementation on rumen fermentation and milk fatty acid composition of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2008, **91**, 4714–4727.

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