

Użyteczność alg w żywieniu trzody chlewnej

Adam Mirowski

Wzrost spożycia żywności pochodzenia zwierzęcego stworzył potrzebę poszukiwania alternatywnych źródeł składników odżywczych w żywieniu zwierząt gospodarskich. Uwaga naukowców została skierowana m.in. w stronę organizmów wodnych. W ostatnich latach przeprowadzono szereg badań z użyciem alg. W artykule opisano zagadnienia związane z przydatnością alg w żywieniu trzody chlewnej.

Możliwość używania alg jako komponentów paszowych budzi zainteresowanie głównie w krajach nadmorskich, co wynika z dużej dostępności tych organizmów. Francuscy naukowcy przeprowadzali badania dotyczące tej tematyki już w latach 70. ubiegłego wieku. Stwierdzono wówczas, że algi *Spirulina maxima* mogą dostarczać pewnych ilości białka w dawkach pokarmowych dla świń (1). Nowsze badania niemieckich naukowców dowodzą, że mączka z alg *Spirulina platensis* może być zamiennikiem sruoty sojowej, pod warunkiem uzupełniania niedoborowych aminokwasów (2).

Niektóre gatunki alg charakteryzują się wysoką zawartością długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3. Stosowanie komponentów paszowych bogatych w te substancje daje możliwość zwiększenia ich zawartości w żywności pochodzenia zwierzęcego. Długołańcuchowe wielonienasycone kwasy tłuszczowe z rodziny n-3 zazwyczaj występują w zbyt niskich stężeniach w diecie ludzi. Ich niedobór wynika z małego spożycia ryb i owoców morza. Z tego względu zwiększa się znaczenie innych pokarmów jako źródeł tych składników. Produkty pozyskiwane od zwierząt gospodarskich mogą w pewnym stopniu zaspokajać zapotrzebowanie człowieka na długołańcuchowe wielonienasycone kwasy tłuszczowe

Usefulness of algae in swine nutrition

Mirowski A.

Researchers and nutritionists are looking for alternative sources of nutrients for animals. Several studies have shown that some algal species improve the nutritional value of animal feed rations. These organisms contain various biologically active substances, including health-promoting lipids. Supplementation may change meat fatty acid profile. Meat from pigs given marine microalgae contains higher levels of n-3 polyunsaturated fatty acids. These substances have beneficial effects on human health. Excessive intake of fatty acids from marine microalgae increases meat susceptibility to oxidation. The aim of this paper was to present the aspects connected with usefulness of algae in swine nutrition.

Keywords: nutrition, algae, swine, pig.

z rodziny n-3, zwłaszcza w przypadku wzbogacania nimi pasz.

Wzrost zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3, głównie kwasu dokozaheksaenowego (DHA, 22:6n-3) w mięsie i tłuszczu wieprzowym stwierdzono m.in. po uwzględnieniu 1% dodatku mikroalg *Aurantiochytrium limacinum* w dawce pokarmowej świń. Zauważono, że podawanie takiego dodatku przez miesiąc nie zmienia parametrów wzrostu ani jakości tuszy (3). Podobne wyniki uzyskano w badaniach, w których zastosowano dwa lub cztery razy mniejszy dodatek mikroalg *Aurantiochytrium limacinum*. Nie wykryto różnic w parametrach wzrostu i jakości tuszy po czterech miesiącach suplementacji. Istotny wzrost zawartości DHA w mięsie i tłuszczu odnotowano nawet po użyciu najmniejszego dodatku mikroalg (0,25% dawki

pokarmowej). Towarzyszyła temu poprawa stosunku kwasów tłuszczowych z rodziny n-3 do kwasów tłuszczowych z rodziny n-6 (4). W innych badaniach wykazano przydatność mikroalg *Schizochytrium* jako źródła długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3 (5).

Nadmierna podaż wielonienasyconych kwasów tłuszczowych pochodzących z mikroalg stwarza jednak ryzyko pogorszenia jakości mięsa. Dowodzą tego badania, w których świnie żywiono paszą zawierającą różne dodatki tłuszczowe, m.in. tłuszcz lniany i mikroalgi bogate w DHA. Zauważono, że mikroalgi powodują wzrost zawartości dialdehydu malonowego w tłuszczu podskórnym, co świadczy o nasilonej peroksydacji lipidów. Zbyt duży dodatek mikroalg może pogorszyć cechy sensoryczne wieprzowiny (6).

Długołańcuchowe wielonienasycone kwasy tłuszczowe z rodziny n-3 mają właściwości immunomodulujące i przeciwzapalne. Dodawanie substancji regulujących funkcjonowanie układu immunologicznego do diety loch w ostatnim trymestrze ciąży może złagodzić niekorzystny wpływ, jaki wywierają na rozwijające się płody czynniki stresowe oddziałujące na organizm samicy. Jakość paszy podawanej odsadzonym świnom ma jednak większe znaczenie dla ich wzrostu i stanu zdrowia niż sposób żywienia ich matek w okresie późnej ciąży. Potwierdzają to badania, w których ciężarne lochy żywiono dawką pokarmową z dodatkiem mikroalg lub oleju rybnego. Prosięta po odsadzeniu od matek pobierały zaś paszę zawierającą białko o niskiej lub wysokiej jakości (7).

Długołańcuchowe wielonienasycone kwasy tłuszczowe z rodziny n-3 są niezbędne do prawidłowego rozwoju układu nerwowego. Żywienie loch w ostatnim trymestrze ciąży dawką pokarmową z ponad 3% dodatkiem mikroalg prowadzi do wzrostu zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w mózgach nowo narodzonych prosiąt. Wynika to z wyższej zawartości tych substancji we krwi matek (7). Porównano efekty wzbogacania diety ciężarnych loch w DHA w formie fosfolipidów żółtek jaj lub triglicerydów oleju z alg. Nie wykryto różnic w zawartości DHA w lipidach osocza krwi, tkance tłuszczowej, wątrobie i mózgu. Zastosowanie DHA w formie fosfolipidów skutkuje wbudowywaniem większych ilości tego kwasu tłuszczowego w lipidy łożyska. Nie ma to jednak przełożenia na wyższą jego zawartość w mózgu płodów (8). Porównano też efekty podawania nowo narodzonym prosiętom olejów wytworzonych z mikroalg *Cryptocodinium cohnii* i *Schizochytrium* sp., które dodawano do preparatu mlekozastępczego w postaci mieszaniny z olejem zawierającym kwas arachidonowy. Nie odnotowano różnic w zawartości DHA we krwi, sercu, wątrobie i mózgu. Rodzaj dodatku tłuszczowego nie miał wpływu na wzrost i rozwój prosiąt. Ponadto nie stwierdzono efektów ubocznych suplementacji (9).

Inne badania potwierdzają bezpieczeństwo stosowania mikroalg *Schizochytrium* sp. Według tych danych użycie nawet pięć razy wyższej dawki niż wynika z zaleceń, nie wywołuje efektów ubocznych

u rosnących świń. Zwierzęta otrzymujące przez sześć tygodni największy dodatek pobrały w tym czasie ponad 5,7 kg mikroalg. Taka ilość mikroalg dostarcza prawie 1300 g DHA. Wszystkim zwierzętom podawano witaminę E w celu ochrony przed niepożądanymi zmianami oksydacyjnymi. Zauważono, że świnie żywione dawką pokarmową zawierającą mikroalgi osiągają wyższe przyrosty masy ciała, co wynika z większej podaży tłuszczu (10). Niedawno opublikowano badania nad bezpieczeństwem używania mikroalg *Asterarcys quadricellulare*, które mogą znaleźć zastosowanie w żywieniu zwierząt. Nie odnotowano efektów ubocznych po podaniu ich szczerom w dawce wynoszącej 2000 mg/kg (11).

Koreańscy naukowcy zwrócili uwagę na korzystny wpływ alg *Ecklonia cava* na parametry wzrostu odsadzonych świń. Wraz ze wzrostem zawartości *Ecklonia cava* w dawce pokarmowej z 0,05 do 0,15% dochodzi do liniowego wzrostu przyrostów masy ciała. Świnie żywione paszą z dodatkiem tych alg charakteryzują się wyższą zawartością bakterii *Lactobacillus* spp. w jelicie ślepym. Jednocześnie wykryto u nich mniej bakterii *Escherichia coli* i *Clostridium* spp. Suplementacja skutkuje dłuższymi kosmkami jelitowymi w jelicie krętym. Najdłuższe kosmki zaobserwowano u świń żywionych paszą z największym dodatkiem *Ecklonia cava* (12).

Według francuskich danych mikroalgi *Spirulina* i *Chlorella* pobudzają rozwój jelit u odsadzonych świń. Ponadto mikroalgi *Chlorella* mogą być pomocne w ograniczaniu występowania biegunek. Potwierdzają to badania, w których świnie żywiono przez dwa tygodnie po odsadzeniu dawką pokarmową z 1% dodatkiem mikroalg. Nie stwierdzono wpływu suplementacji na pobranie paszy i przyrosty masy ciała. Świnie otrzymujące wzbogaconą paszę mają dłuższe kosmki jelitowe w jelicie czczym i lepiej trawią składniki odżywcze (13). Poprawę strawności składników odżywczych uzyskano też po zastosowaniu 0,5 lub 1% dodatku mikroalg *Schizochytrium*. Nie miało to jednak przełożenia na parametry wzrostu odsadzonych świń (14). Zwiększenie przyrostów masy ciała odnotowano u ssących prosiąt, którym podawano *Spirulina platensis* począwszy od 14. dnia życia w dawce dziennej wynoszącej 385 mg/kg masy ciała. W efekcie prosięta miały wyższą odsadzeniową masę ciała (15).

Irlandzcy naukowcy wykazali korzystny wpływ komercyjnego preparatu wytworzonego z alg bogatych w DHA na parametry nasienia knurów. Dodawano go do dawki pokarmowej przez kilka miesięcy w ilości wynoszącej 75 lub 150 g dziennie. Mniejsza dawka preparatu (75 g dziennie) spowodowała znaczne zwiększenie objętości ejakulatu i całkowitej liczby plemników. Knury żywione wzbogaconą dawką pokarmową wytwarzają plemniki charakteryzujące się ponad półtora raza wyższą zawartością DHA (16).

Naukowcy zainteresowali się wzbogacaniem mikroalg w mikroelementy w celu polepszenia ich dostępności biologicznej. Oceniono użyteczność biomasy *Spirulina maxima* wzbogaconej w miedź jako źródła tego pierwiastka dla świń. Zauważono, że

świnie żywione paszą z dodatkiem takiej biomasy wydalają mniej miedzi w kale. Stężenie miedzi w kale tych świń było niższe o 60% niż w kale świń otrzymujących dodatek mikroelementów w formie nieorganicznej (17). Algi morskie stanowią bogate źródło jodu. W badaniach dotyczących tego zagadnienia świnie żywione dawką pokarmową z dodatkiem alg bogatych w jod miały znacznie więcej jodu w mięśniach, tkance tłuszczowej i narządach wewnętrznych (18).

Podsumowanie

Niektóre gatunki alg mogą polepszyć właściwości odżywcze i prozdrowotne dawek pokarmowych dla trzody chlewnej. Suplementacja zmienia profil kwasów tłuszczowych mięśni i tłuszczu. Zmiany są korzystne z punktu widzenia żywienia człowieka. Następuje bowiem wzrost zawartości długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3. Nadmierna suplementacja stwarza jednak ryzyko zwiększenia podatności mięsa na niepożądane zmiany oksydacyjne.

Głównym źródłem długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3 w żywieniu zwierząt są tłuszcze rybne. Algi mogą zaś stanowić alternatywne źródło tych substancji. Wprowadzając nowe komponenty do żywienia zwierząt, trzeba przede wszystkim udowodnić bezpieczeństwo ich stosowania. W dalszej kolejności można skupić się na ich potencjalnych właściwościach prozdrowotnych, które wynikają z obecności substancji biologicznie czynnych.

Piśmiennictwo

1. Fevrier C., Seve B.: Incorporation of a spiruline (*Spirulina maxima*) in swine food. *Ann. Nutr. Aliment.* 1975, 29, 625-50.
2. Neumann C., Velten S., Liebert F.: Balance Studies Emphasize the Superior Protein Quality of Pig Diets at High Inclusion Level of Algae Meal (*Spirulina platensis*) or Insect Meal (*Hermetia illucens*) when Adequate Amino Acid Supplementation is Ensured. *Animals (Basel)*. 2018, 8, 172.
3. Moran C.A., Morlacchini M., Keegan J.D., Fusconi G.: Dietary supplementation of finishing pigs with the docosahexaenoic acid-rich microalgae, *Aurantiochytrium limacinum*: effects on performance, carcass characteristics and tissue fatty acid profile. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 2018, 31, 712-720.
4. Moran C.A., Morlacchini M., Keegan J.D., Delles R., Fusconi G.: Effects of a DHA-rich unextracted microalgae as a dietary supplement on performance, carcass traits and meat fatty acid profile in growing-finishing pigs. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl)*. 2018, 102, 1026-1038.
5. De Tonnac A., Guillevic M., Mourot J.: Fatty acid composition of several muscles and adipose tissues of pigs fed n-3 PUFA rich diets. *Meat Sci.* 2018, 140, 1-8.
6. De Tonnac A., Mourot J.: Effect of dietary sources of n-3 fatty acids on pig performance and technological, nutritional and sensory qualities of pork. *Animal* 2018, 12, 1527-1535.
7. Lee A.V., You L., Oh S.Y., Li Z., Fisher-Heffernan R.E., Regnault T.R.H., de Lange C.F.M., Huber L., Karrow N.A.: Microalgae supplementation to late gestation sows and its effects on the health status of weaned piglets fed diets containing high- or low-quality protein sources. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 2019, 218, 109937.
8. Gázquez A., Ruíz-Palacios M., Larqué E.: DHA supplementation during pregnancy as phospholipids or TAG produces different placental uptake but similar fetal brain accretion in neonatal piglets. *Br. J. Nutr.* 2017, 118, 981-988.
9. Fedorova-Dahms I., Thorsrud B.A., Bailey E., Salem Jr. N.: A 3-week dietary bioequivalence study in preweaning farm piglets of two sources of docosahexaenoic acid produced from two different organisms. *Food Chem. Toxicol.* 2014, 65, 43-51.

10. Abril R., Garrett J., Zeller S.G., Sander W.J., Mast R.W.: Safety assessment of DHA-rich microalgae from *Schizochytrium* sp. Part V: target animal safety/toxicity study in growing swine. *Regul. Toxicol. Pharmacol.* 2003, 37, 73-82.
11. Mustafa S., Dillon G.P., Moran C.A.: Safety assessment of *Asterarcys quadricellulare*, a microalga, with applications in poultry and livestock feed. *Regul. Toxicol. Pharmacol.* 2022, 129, 105126.
12. Choi Y., Hosseindoust A., Goel A., Lee S., Jha P.K., Kwon I.K., Chae B.J.: Effects of *Ecklonia cava* as fucoidan-rich algae on growth performance, nutrient digestibility, intestinal morphology and caecal microflora in weanling pigs. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 2017, 30, 64-70.
13. Furbeyre H., van Milgen J., Mener T., Gloaguen M., Labussière E.: Effects of dietary supplementation with freshwater microalgae on growth performance, nutrient digestibility and gut health in weaned piglets. *Animal* 2017, 11, 183-192.
14. Kibria S., Kim I.H.: Impacts of dietary microalgae (*Schizochytrium* JB5) on growth performance, blood profiles, apparent total tract digestibility, and ileal nutrient digestibility in weaning pigs. *J. Sci. Food Agric.* 2019, 99, 6084-6088.
15. Furbeyre H., van Milgen J., Mener T., Gloaguen M., Labussière E.: Effects of oral supplementation with *Spirulina* and *Chlorella* on growth and digestive health in piglets around weaning. *Animal* 2018, 12, 2264-2273.
16. Murphy E.M., Stanton C., O'Brien C., Murphy C., Holden S., Murphy R.P., Varley P., Boland M.P., Fair S.: The effect of dietary supplementation of algae rich in docosahexaenoic acid on boar fertility. *Theor. Genet. Appl.* 2017, 90, 78-87.
17. Saeid A., Chojnacka K., Korczyński M., Korniewicz D., Dobrzański Z.: Biomass of *Spirulina maxima* enriched by biosorption process as a new feed supplement for swine. *J. Appl. Phycol.* 2013, 25, 667-675.
18. He M.L., Hollwich W., Rambeck W.A.: Supplementation of algae to the diet of pigs: a new possibility to improve the iodine content in the meat. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl)*. 2002, 86, 97-104.

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