

Polifenole w żywieniu bydła

Adam Mirowski

Mleko i przetwory mleczne zajmują szczególne miejsce w diecie ludzi zamieszkujących różne regiony świata. Sposób żywienia krów wywiera zasadniczy wpływ na skład chemiczny mleka. W ostatnich latach obserwuje się spore zainteresowanie komponentami paszowymi, które mogą przyczynić się do poprawy właściwości odżywczych produktów pochodzenia zwierzęcego. Często mają one korzystny wpływ również na organizm zwierzęcia.

Ludzie coraz chętniej sięgają po żywność bogatą w składniki odżywcze działające prozdrowotnie. W wielu krajach wzrasta spożycie przetworów owocowych i warzywnych. W efekcie powstaje coraz więcej produktów ubocznych przemysłu owocowo-warzywnego. Niektóre są bogatym źródłem substancji biologicznie czynnych, m.in. polifenoli. Z tego względu wzrasta zainteresowanie możliwościami zagospodarowania tych produktów w żywieniu zwierząt.

Włoscy naukowcy ocenili efekty podawania wytlóków z winogron krowom mlecznym. Wytlóki z winogron są głównym produktem ubocznym procesu produkcji wina. Stanowią bogate źródło polifenoli, które mają silne właściwości antyoksydacyjne. Zauważono, że mleko wytwarzane przez krowy żywione dawką pokarmową zawierającą suszone wytlóki z winogron charakteryzuje się wyższą zawartością kwasów linołowego, trans-wakcenenowego i żwaczowego. Podobne zmiany wykryto w profilu kwasów tłuszczowych sera wytworzonego z tego mleka. Wykazano, że uwzględnianie suszonych wytlóków z winogron w diecie krów przyczynia się do poprawy stabilności oksydacyjnej sera poddawanej procesowi dojrzewania (1). W innych badaniach stwierdzono, że stosowanie dawki pokarmowej zawierającej 15% wytlóków z winogron nie powoduje wzrostu zawartości polifenoli w mleku, mimo wyższej zawartości tych substancji we krwi (2).

Polifenole występujące w winogronach zwiększają ekspresję dysmutazy ponadtlenkowej we krwi krów w pierwszych dniach po porodzie. Zostało to dowiedzione w badaniach, w których krowy mleczne otrzymywały dodatek polifenoli przez ostatnie trzy tygodnie ciąży i pierwsze trzy tygodnie laktacji w dawce wynoszącej 10 g dziennie (3). Trwające dwa miesiące badania żywieniowe na krowach mlecznych ujawniły immunomodulujące właściwości wytlóków z winogron (4). Według badań wykonanych na cielętach mięsnych wytlóki z winogron zmieniają ekspresję ponad trzystu genów. Na szczególną uwagę zasługują zmiany w ekspresji genów uczestniczących w metabolizmie cholesterolu. Zmiany te przyczyniają się do obniżenia stężenia cholesterolu we krwi. Uwzględnianie wytlóków z winogron w diecie cieląt skutkuje powstawaniem mniejszych ilości dialdehydu malonowego, który stanowi wskaźnik peroksydacji lipidów (5).

Amerykańscy naukowcy wykazali, że polifenole występujące w wyciągu z granatów mają korzystny

Polyphenols in cattle nutrition

Mirowski A.

Researchers are increasingly interested in the usefulness of polyphenols in animal nutrition. Plant extracts and fruit pomaces are rich sources of bioactive compounds, including polyphenols. These substances have strong antioxidant properties. They can improve nutritional value of milk and milk products. Polyphenols belong to substances that attenuate oxidative stress. They protect tissues against oxidative damage. Polyphenol supplementation should be considered especially in case of high dietary intake of polyunsaturated fatty acids. The aim of this paper was to present the aspects connected with polyphenols in cattle nutrition.

Keywords: nutrition, polyphenol, antioxidant, milk, cattle.

wpływ na funkcjonowanie układu immunologicznego cieląt. Zauważono jednak, że cielęta otrzymujące dodatek wyciągu z granatów pobierają mniej paszy treściwej, a ponadto gorzej trawią białko i tłuszcz. Po ukończeniu pierwszego miesiąca życia osiągają niższe przyrosty masy ciała. W dziesiątym tygodniu życia różnica w masie ciała wynosiła od niecałych 2 do ponad 4 kg. Im większy dodatek, tym wolniejsze tempo wzrostu. Pogorszenie parametrów wzrostu po zastosowaniu wyciągu z granatów może wynikać z wysokiej zawartości tanin (6). Lepsze efekty uzyskano w badaniach wykonanych na młodym bydłem mięsnym, które żywiono dawką pokarmową z dodatkiem świeżych produktów ubocznych procesu produkcji soku z granatów. Odnotowano wzrost pobrania paszy i przyrostów masy ciała (7).

Bogatym źródłem naturalnych substancji antyoksydacyjnych jest pulpa cytrusowa. Zagraniczni naukowcy stwierdzili, że krowy żywione dawką pokarmową zawierającą pulpe cytrusową wytwarzają mleko bogatsze w polifenole (8). Mikroorganizmy żwacza mają niewielki wpływ na metabolizm antyoksydantów występujących w pulpie cytrusowej. Wskazują na to badania, w których podano ją krowom do żwacza lub trawieńca. Nie wykryto różnic w zawartości polifenoli w mleku (9). Pulpa cytrusowa może jednak spowodować zmniejszenie pobrania paszy (8).

Zainteresowanie budzą też polifenole występujące w herbacie. Dowiedziono, że chronią one komórki nabłonkowe gruczołu mlekowego krów przed uszkodzeniami oksydacyjnymi wywołanymi działaniem nadtlenu wodoru w warunkach *in vitro* (10). Zagraniczni naukowcy stwierdzili, że dodawanie polifenoli zielonej herbaty do dawki pokarmowej w ilości wynoszącej 0,2 g/kg suchej masy może spowodować zwiększenie wydajności mlecznej i poprawę stanu zdrowia krów z hiperketonią. Korzystny wpływ tych substancji na organizm może wynikać z ograniczenia stresu oksydacyjnego (11). Podawanie cielętom

mleka pochodzącego od krów żywionych paszą z dodatkiem wyciągu z zielonej herbaty stwarza możliwość poprawy ich statusu antyoksydacyjnego. Podobnych obserwacji dokonano w odniesieniu do wyciągu z oregano (12). Według jednych badań stosowanie wyciągu z zielonej herbaty lub oregano w żywieniu krów mlecznych zmniejsza emisję metanu (13).

Polifenole należą do substancji o właściwościach antyoksydacyjnych. Dzięki suplementacji można ograniczyć niepożądane zmiany oksydacyjne wywołane dużą podażą wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Uwzględnianie kwasów tłuszczowych z rodziny n-3 w dawce pokarmowej stwarza możliwość polepszenia właściwości odżywczych produktów pochodzenia zwierzęcego. Jednocześnie wzrasta jednak ryzyko nasilenia się procesów lipoperoksydacji w organizmie.

Można przytoczyć badania wykonane na krowach żywionych dawką pokarmową z dodatkiem tłuszczu lnianego, który stanowi źródło kwasu alfa-linolenowego. 30-dniowa suplementacja witaminy E nie miała wpływu na peroksydację lipidów osocza krwi. Ograniczono ją natomiast po jednoczesnym wzbogaceniu dawki pokarmowej w mieszaninę wyciągów roślinnych bogatych w polifenole, które wytworzono między innymi z winogron, rozmarynu i aksamitki (14). Wykazano, że dodawanie takiej mieszaniny do dawki pokarmowej obfitującej w wielonienasycone kwasy tłuszczowe może poprawić stabilność oksydacyjną mięsa. Podawanie witaminy E razem z polifenolami przez 100 dni przed ubojem może przynieść więcej korzyści niż stosowanie jedynie witaminy E (15).

Omawiając zagadnienia związane z polifenolami w żywieniu bydła, warto zwrócić uwagę na zielonkę pastwiskową. Według francuskich danych zawartość polifenoli w zielonce z pastwisk położonych na dużych wysokościach przekracza 35 g/kg. Siano z traw porastających takie pastwiska może zawierać ponad 20 g polifenoli/kg. Niskie stężenie polifenoli odnotowano w kiszonce z kukurydzy (niecałe 4 g/kg). Rodzaj skarmianej paszy ma wpływ na zawartość substancji biologicznie czynnych w mleku. Najlepszym ich źródłem jest mleko wytwarzane przez krowy żywiące zielonką pastwiskową (16).

Mleko pozyskiwane od krów żywionych dawkami pokarmowymi bogatymi w substancje biologicznie czynne przypuszczalnie może mieć korzystny wpływ na zdrowie konsumentów. Sugerują to badania wykonane na zwierzętach laboratoryjnych z doświadczalnie wywołaną cukrzycą, którym podawano mleko krowie naturalnie wzbogacone w wielonienasycone kwasy tłuszczowe i polifenole. Stwierdzono, że szczury otrzymujące takie mleko w ilości 5 ml/kg masy ciała charakteryzują się większą masą mięśni, a jednocześnie są mniej otłuszczone. Innym efektem podawania wzbogaconego mleka jest niższa zawartość lipoprotein o niskiej gęstości we krwi (17).

Podsumowanie

Polifenole zdobywają coraz większe uznanie w żywieniu ludzi. W ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania tymi związkami również w żywieniu

zwierząt. W badaniach nad użytecznością polifenoli używa się m.in. wyciągów roślinnych, które zawierają dużo substancji biologicznie czynnych. Szereg związków występujących w wyciągach roślinnych ma właściwości antyoksydacyjne. Dotyczy to między innymi polifenoli. Bogatym źródłem naturalnych polifenoli są też wytloki owocowe, które stanowią produkt uboczny przemysłu rolno-spożywczego. Wytloki powstające w procesie produkcji soków lub wina były przez długi czas traktowane jako źródło włókna pokarmowego. Obecnie są postrzegane również jako produkt dostarczający substancji biologicznie czynnych. Możliwość wykorzystania wytlóków owocowych w żywieniu zwierząt gospodarskich budzi największe zainteresowanie w regionach, w których są wytwarzane w dużych ilościach, co przekłada się na ich powszechną dostępność.

Uwzględnianie komponentów paszowych bogatych w polifenole w diecie krów mlecznych stwarza możliwość poprawy właściwości odżywczych mleka i jego przetworów. Ponadto można oczekiwać polepszenia cech organoleptycznych przetworów mlecznych. Korzystny wpływ polifenoli na organizm wynika przede wszystkim z ich działania antyoksydacyjnego. Mogą one służyć jako substancje łagodzące stres oksydacyjny. Spora część badań nad użytecznością polifenoli w żywieniu bydła została przeprowadzona na zwierzętach żywionych dawkami pokarmowymi bogatymi w wielonienasycone kwasy tłuszczowe. Wynika to z potrzeby poszukiwania źródeł antyoksydantów pokarmowych, które mogą chronić organizm przed niepożądanymi zmianami oksydacyjnymi wywołanymi dużą podażą tych substancji.

Piśmiennictwo

- Ianni A., Di Maio G., Pittia P., Grotta L., Perpetuini G., Tofalo R., Cichelli A., Martino G.: Chemical-nutritional quality and oxidative stability of milk and dairy products obtained from Friesian cows fed with a dietary supplementation of dried grape pomace. *J. Sci. Food Agric.* 2019, **99**, 3635–3643.
- Chedea V.S., Pelmus R.S., Lazar C., Pistol G.C., Calin L.G., Toma S.M., Dragomir C., Taranu I.: Effects of a diet containing dried grape pomace on blood metabolites and milk composition of dairy cows. *J. Sci. Food Agric.* 2017, **97**, 2516–2523.
- Colitti M., Stefanon B.: Effect of natural antioxidants on superoxide dismutase and glutathione peroxidase mRNA expression in leukocytes from periparturient dairy cows. *Vet. Res. Commun.* 2006, **30**, 19–27.
- Pauletto M., Elgendy R., Ianni A., Marone E., Giantin M., Grotta L., Ramazzotti S., Bennato F., Dacasto M., Martino G.: Nutrigenomic Effects of Long-Term Grape Pomace Supplementation in Dairy Cows. *Animals (Basel)*. 2020, **10**, 714.
- Iannaccone M., Elgendy R., Giantin M., Martino C., Giansante D., Ianni A., Dacasto M., Martino G.: RNA Sequencing-Based Whole-Transcriptome Analysis of Friesian Cattle Fed with Grape Pomace-Supplemented Diet. *Animals (Basel)*. 2018, **8**, 188.
- Oliveira R.A., Narciso C.D., Bisinotto R.S., Perdomo M.C., Ballou M.A., Dreher M., Santos J.E.P.: Effects of feeding polyphenols from pomegranate extract on health, growth, nutrient digestion, and immunocompetence of calves. *J. Dairy Sci.* 2010, **93**, 4280–91.
- Shabtay A., Eitam H., Tadmor Y., Orlov A., Meir A., Weinberg P., Weinberg Z.G., Chen Y., Brosh A., Izhaki I., Kerem Z.: Nutritive and antioxidative potential of fresh and stored pomegranate industrial byproduct as a novel beef cattle feed. *J. Agric. Food Chem.* 2008, **56**, 10063–70.
- Santos G.T., Lima L.S., Schogor A.L.B., Romero J.V., De Marchi F.E., Grande P.A., Santos N.W., Santos F.S., Kazama R.: Citrus pulp as a dietary source of antioxidants for lactating holstein cows fed highly polyunsaturated Fatty Acid diets. *Asian-Australas J. Anim. Sci.* 2014, **27**, 1104–13.

9. De Lima L.S., Santos G.T.D., Schogor A.L.B., de Marchi F.E., de Souza M.R., Santos N.W., Santos F.S., Petit H.V.: Effect of abomasal or ruminal administration of citrus pulp and soybean oil on milk fatty acid profile and antioxidant properties. *J. Dairy Res.* 2015, **82**, 265–271.
10. Ma Y., Zhao L., Gao M., Looor J.J.: Tea polyphenols protect bovine mammary epithelial cells from hydrogen peroxide-induced oxidative damage *in vitro*. *J. Anim. Sci.* 2018, **96**, 4159–4172.
11. Ma Y., Feng Y., Song L., Li M., Dai H., Bao H., Zhang G., Zhao L., Zhang C., Yi J., Liang Y.: Green tea polyphenols supplementation alters immunometabolism and oxidative stress in dairy cows with hyperktonemia. *Animal Nutrition* (w druku).
12. De Paris M., Stivanin S.C.B., Klein C.P., Vizzotto E.F., Passos L.T., Angelo I.D.V., Zanela M.B., Stone V., Matté C., Heisler G., Fischer V.: Calves fed with milk from cows receiving plant extracts improved redox status. *Livestock Science* 2020, **242**, 104272.
13. Kolling G.J., Stivanin S.C.B., Gabbi A.M., Machado F.S., Ferreira A.L., Campos M.M., Tomich T.R., Cunha C.S., Dill S.W., Pereira L.G.R., Fischer V.: Performance and methane emissions in dairy cows fed oregano and green tea extracts as feed additives. *J. Dairy Sci.* 2018, **101**, 4221–4234.
14. Gobert M., Martin B., Ferlay A., Chilliard Y., Graulet B., Pradel P., Bauchart D., Durand D.: Plant polyphenols associated with vitamin E can reduce plasma lipoperoxidation in dairy cows given n-3 polyunsaturated fatty acids. *J. Dairy Sci.* 2009, **92**, 6095–104.
15. Gobert M., Gruffat D., Habeanu M., Parafita E., Bauchart D., Durand D.: Plant extracts combined with vitamin E in PUFA-rich diets of cull cows protect processed beef against lipid oxidation. *Meat Sci.* 2010, **85**, 676–83.
16. Besle J.M., Viala D., Martin B., Pradel P., Meunier B., Berdagué J.L., Fraisse D., Lamaison J.L., Coulon J.B.: Ultraviolet-absorbing compounds in milk are related to forage polyphenols. *J. Dairy Sci.* 2010, **93**, 2846–56.
17. Yoshimura E.H., Santos N.W., Machado E., Agostinho B.C., Pereira L.M., de Aguiar S.C., Sá-Nakanishi A.B., Mareze-da-Costa C.E., Zeoula L.M.: Functionality of cow milk naturally enriched with polyunsaturated fatty acids and polyphenols in diets for diabetic rats. *PLoS One* 2018, **13**, e0195839.

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