

Preparaty mlekozastępcze w odchowcie cieląt ras mlecznych*)

PAWEŁ GÓRKA, ZYGMUNT M. KOWALSKI

Katedra Żywienia Zwierząt Wydziału Hodowli i Biologii Zwierząt AR, Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków

Górka P., Kowalski Z. M.

Milk substitutes for dairy calves

Summary

The paper presents current facts concerning the chemical composition of milk substitutes used in rearing dairy calves. Feeding calves with milk substitutes instead of whole milk is a common practice in dairy herds for economic reasons. Mother's milk, on the other hand, is considered to be the best source of nutrition for newborn calves. Poor quality of milk substitutes may easily lead to health problems and poor performances of calves. Research in new production technologies as well as new alternative sources of milk ingredients has increased the quality of milk substitutes. Additional progress in knowledge concerning the nutritional requirements of newborn calves has resulted in adjusting the composition of milk substitute in relation to the young calf's needs. Scientific research has concentrated mainly on the quality of proteins incorporated into milk substitutes, ideal forms of fat substitutes and substitutes of the bioactive components of milk.

Keywords: dairy calves, milk replacer

Ze względów ekonomicznych w odchowcie cieląt ras mlecznych stosuje się preparaty mlekozastępcze, jako zamienniki droższego mleka pełnego. Według ankiety przeprowadzonej wśród głównych producentów mleka w Polsce, aż 83% z nich odchowuje cielęta na preparatach mlekozastępczych (14). Z drugiej strony, uważa się, że mleko matki jest najlepszą paszą dla nowo narodzonego cielęcia, a stosowanie preparatu mlekozastępczego często wiąże się z pogorszeniem parametrów odchowu cieląt. Doniesienia naukowe niezmiennie dowodzą, że na efektywność stosowania preparatu mlekozastępczego wpływa przede wszystkim jego skład, zarówno chemiczny, jak i komponentowy.

Celem niniejszej publikacji jest przedstawienie aktualnego stanowiska nauki na temat składu chemicznego preparatów mlekozastępczych stosowanych w odchowcie młodzieży hodowlanej cieląt ras mlecznych.

Białko

Białko jest najdroższym składnikiem preparatu mlekozastępczego, zwłaszcza pochodzenia mlecznego. Praktykuje się więc stosowanie jego tańszych zamienników, głównie pochodzenia roślinnego (tab. 1), takich jak: białko soi (najczęściej stosowane) (12, 17, 30), ziarna pszenicy (28), nasion roślin strączkowych (2, 19) czy ziemniaka (20). Niestety, to właśnie te komponenty preparatów mlekozastępczych są najczęstszą przyczyną pogorszenia parametrów odchowu cieląt, co wynika przede

wszystkim z niższej wartości biologicznej białka roślinnego w porównaniu do białka mleka. Ponadto soja oraz rośliny strączkowe zawierają czynniki antyodżywcze (hemaglutyniny, inhibitory tripsyny, glicyniny, fenolany), które u młodych cieląt powodują zaburzenia w przebiegu procesów trawiennych w jelicie cienkim (6, 17). Niektóre białka pochodzenia roślinnego działają alergogenicznie na organizm cielęcia, co dodatkowo obniża ich przydatność w żywieniu tej grupy wiekowej bydła (2, 17). Wraz z produktami pochodzenia roślinnego w preparacie mlekozastępczym znajduje się włókno i skrobia, których nowo narodzone cielę nie trawi. Ponadto białko sojowe może negatywnie wpływać na strawność tłuszczu w przewodzie pokarmowym (33).

Obecne podejście do stosowania białek pochodzenia roślinnego w preparatach mlekozastępczych nie jest zbyt rygorystyczne. O przydatności do stosowania w żywieniu cieląt decyduje przede wszystkim sposób jego pozyskania (izolacji, ekstrakcji). Na przykład, izolat białka sojowego nie zawiera włókna oraz innych węglowodanów, a izolacja alkoholem etylowym usuwa także nienasycone kwasy tłuszczowe oraz fenolany, które również mogą być przyczyną biegunek (6). Traktowanie źródła zamiennika białka temperaturą powoduje eliminację części substancji antyodżywczych oraz sterylizuje produkt. Natomiast obniżenie alergogeniczności białka można uzyskać poprzez jego hydrolizę (17). Montagne i wsp. (20) wykazali, że białko soi i ziemniaka ma strawność porównywalną do białka mleka, jednak alergogeniczne działanie białek roślinnych nasila produkcję śluzu w jelitach, wraz z którym w kale „wyprowadzana” jest z organizmu duża

*) Praca wykonana i finansowana w ramach grantu MNiSW nr 1164/P01/2006/31.

ilość aminokwasów (głównie seryny i treoniny). Ewentualny niedobór aminokwasów w białku jest w praktyce łatwy do skorygowania, poprzez dodatek aminokwasów syntetycznych (5, 12). Niedoborowe w aminokwasy egzogenne dla cieląt są nie tylko białka roślinne, ale również samo mleko. Wzbogacenie preparatu mlekozastępczego opartego na białku mleka w argininę wyraźnie poprawiło parametry odchowu cieląt (5).

Poszukuje się wciąż innych, alternatywnych źródeł białka w żywieniu nowo narodzonych cieląt, w tym zwłaszcza pochodzenia zwierzęcego. Na przykład, wykazano przydatność całych jaj kurzych, suszonych metodą rozpyłową, jako składnika preparatu mlekozastępczego (25). Dodatek żółtka jaja kurzego, w ilości 6% suchej masy, spowodował także poprawę dobowych przyrostów cieląt (3). W USA chętnie stosowanym komponentem preparatów jest suszone osocze krwi bydłcej. Charakteryzuje się ono bardzo wysoką wartością biologiczną białka i może z powodzeniem stanowić nawet 20% białka pójła (23). Ponadto zawiera immunoglobuliny wpływające pozytywnie na układ immunologiczny cielęcia. Stosując hydrolyzaty czerwonych krwinek można zastąpić nawet 40% białka mleka w preparacie (24). Dobrym zamiennikiem białka w preparacie jest również hydrolyzaty mączki rybnej (26).

Do niedawna uważano, że przewaga białka mleka krowiego w żywieniu cieląt nad innymi białkami polega na zawartości kazeiny w jego składzie. Kazeina pod wpływem enzymu podpuszczki tworzy skrzep w trawieńcu, z którego składniki są powoli uwalniane, a przez to, jak sądzono, mogą być efektywniej trawione w dalszych odcinkach przewodu pokarmowego cielęcia. Longenbach i Heinrichs (18) podważyli tę teorię, uważając, że podstawowym czynnikiem decydującym o efektywności wykorzystania białka z preparatu jest jego skład aminokwasowy oraz procesy, jakim było ono poddane. Natomiast według nowo wysuniętej teorii, osmolalność preparatu mlekozastępczego może wpływać na szybkość opróżniania trawieńca i pH jego treści (4).

Mimo stałego postępu w badaniach nad opracowaniem „idealnego” składu preparatu mlekozastępczego, białko mleka wciąż nie może być zastąpione w 100% białkiem innego pochodzenia. W preparatach mlekozastępczych jego najczęstszym źródłem jest mleko odtłuszczone lub serwatka. Zwłaszcza serwatkę uważa się za bardzo dobry komponent preparatu. Obok wysokiej strawności i dużej zawartości aminokwasów egzogennych zawiera laktoferinę, laktoperoksydazę i lizozym. Składniki te mają działanie antybakteryjne i immunomodulujące. Serwatka może być jedynym źródłem białka w preparacie (27).

Mleko pełne zawiera 25-30% białka ogólnego w suchej masie. Zawartość tego składnika w proszku preparatu mlekozastępczego najczęściej nie przekracza 22%. Badania amerykańskie wskazały, że przy obecnej specyfice genetycznej bydła mlecznego rasy holsztyńsko-fryzjskiej ilość białka w preparacie nie powinna być niższa niż 22% (1).

Węglowodany

Laktoza jest głównym węglowodanem mleka. Jest też jedynym źródłem cukru, który cielę potrafi efektywnie trawić tuż po urodzeniu. Z tego powodu obecność innych

węglowodanów w preparacie mlekozastępczym jest niepożądana. Niestety, niewielkie ilości skrobi i włókna (celulozy, hemicelulozy) można znaleźć w preparatach, w których zastosowano komponenty pochodzenia roślinnego. Ilość włókna w proszku preparatu nie powinna przekraczać 0,5%. Natomiast zawartość laktozy powyżej 55% może zwiększać prawdopodobieństwo występowania biegunek (29).

Tłuszcz

Tłuszcz w mleku występuje w postaci drobnych (2-6 mikronów) kuleczek opłaszczonych otoczką fosfolipidowo-białkową. Obecnie istnieje możliwość odtworzenia podobnej struktury w preparacie mlekozastępczym. Jest to osiągalne dzięki opracowaniu metody rozpyłowego suszenia tłuszczu w obecności komponentu białkowego. Poprzez wprowadzenie tej metody znacznie poprawiła się jakość preparatów mlekozastępczych, przede wszystkim dzięki polepszeniu ich strawności.

Podobnie jak w przypadku białka, tłuszcz mleka czy też tłuszcze pochodzenia zwierzęcego zastępuje się tańszymi tłuszczami pochodzenia roślinnego. Najbardziej rozpowszechnione przez producentów preparatów mlekozastępczych jest stosowanie oleju kokosowego oraz palmowego. O ile tłuszcze pochodzenia zwierzęcego, o dużej zawartości kwasu stearynowego i palmitynowego (tłuszcz wołowy lub wieprzowy), są uznawane za „neutralne”, to podejście do stosowania tłuszczu pochodzenia roślinnego w preparatach mlekozastępczych jest bardzo ostrożne. Tłuszcz kokosowy, palmowy, a także sojowy zawierają dużą ilość średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych (C-12, C-14), takich jak kwas laurynowy i kapronowy. Są one bardzo łatwo wchłaniane z przewodu pokarmowego, co jest ich zaletą, jednak może to prowadzić do nadmiernego odkładania tłuszczu w wątrobie (7). Schorzeniu temu często towarzyszy wzrost podatności cieląt na występowanie biegunek. Najnowsze badania fińskie (8), przeprowadzone na cielętach rasy mięsnej w wieku od 14. do 80. dnia życia, jednoznacznie wykazały brak różnic w odchowu cieląt otrzymujących wyłącznie mieszaninę tłuszczu roślinnych (oleju kokosowego, palmowego, sojowego i rzepakowego) w porównaniu do cieląt otrzymujących tłuszcz wołowy w preparacie mlekozastępczym. Ograniczone natomiast powinno być stosowanie tłuszczu bogatych w nienasycone kwasy tłuszczowe, jak np. olej kukurydziany, sojowy oraz oleje rybne. Ich dawka w wysokości 50% zawartości tłuszczu prowadzi niechybnie do zaburzeń w funkcjonowaniu przewodu pokarmowego (10).

O ile nadmiar nienasyconych kwasów tłuszczowych nie jest tolerowany przez organizm cielęcia i może prowadzić do biegunek, to nie należy zapomnieć, że kwasy te znajdują się naturalnie w mleku krowim i dostarczenie pewnej ich ilości w diecie jest niezbędne. Dodatek oleju rybiego (bogatego w wielonienasycone kwasy tłuszczowe z rodziny n-3) okazał się pomocny w profilaktyce robaczy u cieląt. Poprzez dodatek oleju rybiego do preparatu mlekozastępczego zmniejszono ilość wydalanych w kale jaj pasożytów u cieląt doświadczalnie nimi zarażonych (21).

Zawartość tłuszczu w preparatach mlekozastępczych waha się od 15% do 25% w proszku preparatu. Zbyt niska

Tab. 1. Efekty stosowania białka zastępczego w preparacie mlekozastępczym dla cieląt

Źródło białka zastępczego	% białka zastępczego*	Efekt stosowania	Piśmiennictwo
Izolat białka soi	65-72	Pogorszenie parametrów odchowu	Toullec i wsp., 1994
Hydrolizat białka soi	60	Obniżenie przyrostów, zadowalający efekt stosowania	Lalles i wsp., 1995
Ogrzewana mąka sojowa	60	Działanie alergogenne, atrezja kosmków jelita cienkiego, pogorszenie parametrów odchowu	Lalles i wsp., 1995
Mąka sojowa + aminokwasy egzogenne	50	Poprawa wykorzystania białka soi	Kanjanapraphipong, 1998
Koncentrat białka groszku	30-60	Akceptowana zawartość do 30% białka preparatu	Mbugi i wsp., 1989
Mąka grochowa	34	Obniżenie strawności białka, działanie alergogenne	Bush i wsp., 1992
Hydrolizat białka mączki rybnej	25-75	Obniżenie przyrostów, zadowalający efekt stosowania	Sretenovic, 2000
Hydrolizat czerwonych krwinek	43	Brak istotnych różnic w stosunku do grupy kontrolnej	Quigley i wsp., 2000
Suszone osocze krwi	20	Poprawa parametrów odchowu	Quigley i wsp., 2002
Białko jaja kurzego	50	Obniżenie przyrostów, zadowalający efekt stosowania	Santoro i wsp., 2004

Objaśnienie: * – w białku preparatu

Tab. 2. Wpływ dodatku probiotycznego BioPlus 2B w preparacie mlekozastępczym oraz paszy starterowej na wyniki skróconego odchowu cieląt (n = 31, $\bar{x} \pm s$) (wg 15)

Przyrosty masy ciała i pobranie paszy	Grupa		P
	C (kontr.)	BP (dośw.)*	
Dobowe przyrosty m.c., g d ⁻¹			
W całym dośw.	617 ± 106	668 ± 113	**
Tydzień 1-2.	412 ± 203	464 ± 200	
Tydzień 3-4.	542 ± 153	634 ± 173	**
Tydzień 5-6.	644 ± 204	694 ± 204	***
Tydzień 7-8.	872 ± 198	881 ± 232	
Pobranie paszy starterowej, g/d			
W całym dośw.	951 ± 235	1075 ± 211	***
Tydzień 1-2.	294 ± 155	318 ± 140	
Tydzień 3-4.	732 ± 272	834 ± 227	
Tydzień 5-6.	1167 ± 348	1378 ± 300	***
Tydzień 7-8.	1610 ± 341	1770 ± 338	**

Objaśnienia: * BP – otrzymywała dodatek BioPlus2B w preparacie mlekozastępczym w ilości $1,28 \times 10^9$ spor mikroorganizmów/kg oraz w mieszance starterowej w ilości 400 g BioPlus 2B/tonę; ** – $p \leq 0,05$; *** – $p \leq 0,01$

zawartość tego ważnego źródła energii w pierwszych dniach życia cielęcia może prowadzić do wzrostu zapadalności na schorzenia układu oddechowego. Dotyczy to zwłaszcza okresu zimy. Już w temperaturze powietrza poniżej 15°C zaczyna wzrastać zapotrzebowanie organizmu cielęcia na energię. Zwiększenie zawartości tłuszczu w preparacie w okresie mrozów nawet powyżej 25% suchej masy wpływa pozytywnie na parametry odchowu cieląt (9). Wysoki poziom tłuszczu w preparacie wpływa jednak negatywnie na pobranie paszy starterowej, co jest szczególnie niekorzystne w skróconym systemie odchowu, gdyż opóźnia rozwój przedłożadków i wiek odsadzenia. Należy nadmienić, że dostarczenie większej ilości energii cielęciu w okresie zimy może również odbywać się poprzez zwiększenie dawki pójła. Nie należy jednak podawać preparatu mlekozastępczego w dawce większej niż 15% masy ciała na dzień, ponieważ nasila się wtedy występowanie biegunek u cieląt.

Cielęta otrzymujące mleko pełnotłuste szybciej przybierają na masie ciała (26), co związane jest z dużą wartością energetyczną takiej paszy. Przyrost ten jest w dużym stopniu spowodowany odkładaniem tkanki tłuszczowej w organizmie. W przypadku odchowu cieląt ras mlecznych jest to zjawisko niekorzystne, ponieważ może prowadzić do otłuszczania gruczołu mlekowego, co odbija się negatywnie na przyszłej produkcji mleka. Według badań Tikofskyiego i wsp. (29), skarmianie preparatu o zawartości tłuszczu powyżej 15% suchej masy nie przynosi żadnych korzyści

poza wzrostem odkładania tłuszczu w organizmie cielęcia. Natomiast podniesienie zawartości białka do 26% przy niskiej zawartości tłuszczu w preparacie przyspiesza wzrost cieląt, który jest wynikiem wzrostu beztłuszczowej masy ciała (1).

Składniki bioaktywne

Obok białka, tłuszczu, laktozy, witamin i składników mineralnych w mleku znajdują się składniki aktywne biologicznie. Zalicza się do nich, między innymi, hormony, czynniki wzrostowe, cytokiny, immunoglobuliny oraz bioaktywne peptydy (32). Ich zawartość jest szczególnie duża w siarze. Ponadto część bioaktywnych składników powstaje w przewodzie pokarmowym w trakcie trawienia białek. Substancje biologicznie aktywne wpływają przede wszystkim na jego rozwój i funkcjonowanie przewodu pokarmowego. Dodatkowo pewna ich część może być wchłaniana z przewodu pokarmowego i działać obwodowo. Obecnie prowadzone są liczne badania, które dowodzą ich dużej roli dla nowo narodzonego ssaka (11).

Bioaktywne składniki są tą frakcją mleka, której obecnie nie można jeszcze odtworzyć w preparacie mlekozastępczym. Z drugiej strony, stworzenie takiego preparatu byłoby zbyt drogie. Dlatego poszukuje się substancji alternatywnych, łatwych do pozyskania i wprowadzenia do preparatu mlekozastępczego, których zastosowanie ma w określony sposób wpłynąć na organizm cielęcia. Dotyczy to szczególnie składników, które mają przyspieszyć rozwój przewodu pokarmowego, gdyż ubogiej w składni-

ki bioaktywne przetworzone komponenty preparatu znacznie opóźniają ten proces (29). Ponadto nowo narodzone cielęta mają nie w pełni rozwinięty układ immunologiczny. Stymulacja jego rozwoju ma służyć poprawie statusu zdrowotnego cieląt.

Substancjami szeroko już stosowanymi w preparatach mlekozastępczych są probiotyki i prebiotyki. Między innymi badania Kowalskiego i wsp. (15) wykazały przydatność tych pierwszych, jako dodatku paszowego w preparacie mlekozastępczym oraz paszy starterowej dla cieląt (tab. 2). Potwierdzono również dobroczynne działanie dodatków ziołowych w żywieniu cieląt (22). Coraz częściej także β -karoten oraz witaminę A uważa się za istotny składnik diety cielęcia (16).

Związkami, które mogą okazać się ważnymi składnikami preparatów mlekozastępczych, są laktoferyna oraz laktoperoksydaza (11, 31). Występują one także naturalnie w mleku. Mają działanie antibakteryjne oraz wpływają pozytywnie na rozwój przewodu pokarmowego. Joslin i wsp. (11) podając cielętom laktoferynę w ilości 1 g/dzień stwierdzili wzrost dobowych przyrostów masy ciała cieląt. Udowodniono także istotne znaczenie lotnych kwasów tłuszczowych w przebiegu procesów trawiennych w przewodzie pokarmowym oraz rozwoju nabłonka jelita. Szczególne znaczenie przypisuje się w tym względzie kwasowi masłowemu (13). Wiele innych składników jest obiektem badań naukowych.

Podsumowanie

Opracowanie nowoczesnych technologii produkcji oraz poszukiwanie nowych komponentów o wysokiej wartości biologicznej przyczyniło się do znacznej poprawy jakości preparatów mlekozastępczych. Za ogromną zaletę stosowania preparatów mlekozastępczych należy uznać możliwość manipulowania ich składem chemicznym oraz dostosowaniem go do potrzeb żywieniowych cielęcia, które ulegają ciągłym zmianom wraz z postępem hodowlanym. Poprzez zmianę składu preparatu można również modulować przebieg procesów fizjologicznych zachodzących w organizmie cielęcia.

Należy zaznaczyć, że ciągle argumentem za stosowaniem preparatów mlekozastępczych w odchowie cieląt jest ich niższa cena w porównaniu do mleka pełnego. W krajach, gdzie notuje się spadek cen skupu mleka, obserwuje się tendencję do rezygnacji z odpajania cieląt preparatami mlekozastępczymi.

Piśmiennictwo

- Bartlett K. S., McKejth F. K., VandeHaar M. J., Dahl G. E., Drackley J. K.: Growth and body composition of dairy calves fed milk replacers containing different amounts of protein at two feeding rates. *J. Anim. Sci.* 2006, 84, 1454-1467.
- Bush R. S., Toullec R., Caugant I., Guilloteau P.: Effects of raw pea flour on nutrient digestibility and immune responses in the preruminant calf. *J. Dairy Sci.* 1992, 75, 3539-3552.
- Catherman D. R.: Evaluation of dried whole egg and egg components in calf milk replacers. *J. Dairy Sci.* 2002, 85 (Suppl. 1), 307 (Abstr.).
- Constable P. D., Ahmed A. F., Misk N. A.: Effect of suckling cow's milk or milk replacer on abomasal luminal pH in dairy calves. *J. Vet. Intern. Med.* 2005, 19, 97-102.
- Fligge 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 concentration. *J. Anim. Sci.* 1997, 75, 3019-3025.
- Gardner R. W., Shupe M. G., Brimhall W., Weber D. J.: Causes of adverse responses to soybean milk replacers in young calves. *J. Dairy Sci.* 1990, 73, 1312-1317.
- Graulet B., Gruffat-Mouty D., Durand D., Bauchart D.: Effects of milk diets containing beef tallow or coconut oil on the fatty acid metabolism of liver slices from preruminant calves. *Br. J. Nutr.* 2000, 84, 309-318.
- Huuskonen A., Khalili H., Kiljala J., Joki-Tokola E., Nousiainen J.: Effects of vegetable fats versus lard in milk replacers on feed intake, digestibility, and growth in finnish Ayrshire bull calves. *J. Dairy Sci.* 2005, 88, 3575-3581.
- Jaster E. H., McCoy G. C., Fernando R. L.: Dietary fat in milk or milk replacers for dairy calves raised in hutches during the winter. *J. Dairy Sci.* 1990, 73, 1843-1850.
- Jenkins K. J., Kramer J. K., Sauer F. D., Emmons D. B.: Influence of triglycerides and free fatty acids in milk replacers on calf performance, blood plasma, and adipose lipids. *J. Dairy Sci.* 1985, 63, 669-680.
- Joslin R. S., Erickson P. S., Santoro H. M., Whitehouse N. L., Schwab C. G., Rejman J. J.: Lactoferrin supplementation to dairy calves. *J. Dairy Sci.* 2002, 85, 1237-1242.
- Kanjanaputhipong J.: Supplementation of milk replacers containing soy protein with threonine, methionine, and lysine in the diets of calves. *J. Dairy Sci.* 1998, 81, 2912-2915.
- Kotunia A., Woliński J., Laubitz D., Jurkowska M., Rome V., Guilloteau P., Zabielski R.: Effect of sodium butyrate on the small intestine development in neonatal piglets fed by artificial sow. *J. Physiol. Pharmacol.* 2004, 55 (Suppl. 2), 59-68.
- Kowalski Z. M., Górka P.: Jak odchowujemy cielęta w dużych ośrodkach hodowlanych? *Hoduj z głową* 2006, 2, 36-40.
- Kowalski Z. M., Górka P., Schlagheck A.: Performance of Holstein calves fed milk-replacers and starter mixture supplemented with the probiotic feed additive BioPlus 2B, 2007 (oddano do druku).
- Kume S., Toharmat T.: Effect of colostral beta-carotene and vitamin A on vitamin and health status of newborn calves. *Livest. Prod. Sci.* 2001, 68, 61-65.
- Lalles J. P., Toullec R., Branco Parda P., Sissons J. W.: Hydrolyzed soy protein isolate sustains high nutritional performance in veal calves. *J. Dairy Sci.* 1995, 78, 194-204.
- Longenbach J., Heinrichs A. J. A.: A review of the importance and physiological role of crud formation in the abomasum of young calves. *Anim. Feed Sci. Tech.* 1998, 73, 85-97.
- Mbugi P. K., Ingalls J. R., Sharma H. R.: Evaluation of pea protein concentrate as a source of protein in milk replacers for holstein calves. *Anim. Feed Sci. Tech.* 1989, 24, 267-274.
- Montagne L., Toullec R., Lalles J. P.: Intestinal digestion of dietary and endogenous proteins along the small intestine of calves fed soybean or potato. *J. Anim. Sci.* 2001, 79, 2719-2730.
- Muturi K. N., Scaife J. R., Lomax M. A., Jackson F., Huntley J., Coop R. L.: The effect of dietary polyunsaturated fatty acids (PUFA) on infection with the nematodes *Ostertagia ostertagi* and *Cooperia oncophora* in calves. *Vet. Parasitol.* 2005, 129, 273-283.
- Nowak W., Potkański A., Zachwieja A., Szulc T., Wylegata S., Werwińska K.: Effect of herb extracts on serum immunoglobulins and calf-rearing results. *Medycyna Wet.* 2005, 61, 1049-1051.
- Quigley J. D. III, Jaynes C. A., Miller M. L., Schanus E., Chester-Jones H., Marx G. D., Allen M.: Effects of hydrolyzed spray dried red blood cells in milk replacer on calf intake, body weight gain, and efficiency. *J. Dairy Sci.* 2000, 83, 788-794.
- Quigley J. D. III, Kost C. J., Wolfe T. A.: Effects of spray-dried animal plasma in milk replacers or additives containing serum and oligosaccharides on growth and health of calves. *J. Dairy Sci.* 2002, 85, 413-421.
- Santoro H. M., Erickson P. S., Whitehouse N. L., McLaughlin A. M., Schwab C. G., Quigley J. D. III: Evaluation of a colostrum supplement, with or without trypsin inhibitor, and an egg protein milk replacer for dairy calves. *J. Dairy Sci.* 2004, 87, 1739-1746.
- Sretenovic L. J.: A note on the effect of feeding calves on fish-protein-based milk replacers. *J. Anim. Feed Sci.* 2000, 9, 625-631.
- Terosky T. L., Heinrichs A. J., Wilson L. L.: A comparison of milk protein sources in diets of calves up to eight weeks of age. *J. Dairy Sci.* 1997, 80, 2977-2983.
- Terui H., Morrill J. L., Higgins J. J.: Evaluation of wheat gluten in milk replacers and calf starters. *J. Dairy Sci.* 1996, 79, 1261-1266.
- Tikofsky J. N., Van Amburgh M. E., Ross D. A.: Effect of varying carbohydrate and fat content of milk replacer on body composition of Holstein bull calves. *J. Anim. Sci.* 2001, 79, 2260-2267.
- Toullec R., Lalles J. P., Bouchez P.: Replacement of skim milk with soya bean protein concentrates and whey in milk replacers for veal calves. *Anim. Feed Sci. Tech.* 1994, 50, 101-112.
- Van Leeuwen P., Oosting S. J., Mouwen J. M. V. M., Versteegen M. W. A.: Effects of a lactoperoxidase system and lactoferrin, added to a milk replacer diet, on severity of diarrhoea, intestinal morphology and microbiology of digesta and faeces in young calves. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 2000, 83, 15-23.
- Zabielski R.: Bioactive peptides in young animal nutrition. *J. Anim. Feed Sci.* 2001, 10 (Suppl. 1), 169-180.
- Xu C., Wensing T., Van der Meer R., Beynen A. C.: Mechanism explaining why dietary soya protein vs. skim-milk protein lowers fat digestion in veal calves. *Livest. Prod. Sci.* 1997, 52, 219-237.