

Wpływ tylozyny i prebiotyków na stan funkcjonalny żwacza oraz parametry produkcyjne cieląt

MONIKA SZYMAŃSKA-CZERWIŃSKA, DARIUSZ BEDNAREK

Zakład Chorób Bydła i Owiec Państwowego Instytutu Weterynaryjnego – Państwowego Instytutu Badawczego,
Al. Partyzantów 57, 24-100 Puławy

Szymańska-Czerwińska M., Bednarek D.

Effect of tylosin and prebiotics on the functional state of rumen and production parameters in calves

Summary

The objective of this study was to determine the effect of tylosin and prebiotics (β -glucans and mannano-oligosaccharides) on fermentation processes, rumen microorganisms and production yield in calves. The study was performed on clinically healthy, Black and White Lowland breed calves, 36 aged 6-8 weeks and 120 aged 10-14 weeks, respectively. The calves were randomly divided into three equal groups. The calves in group I were fed with feedingstuff supplemented by the tylosin. The second group of calves received prebiotics and the control (group III) was fed the same feedingstuff without the additives. The rumen fluid samples were collected at one week intervals for seven weeks. The following parameters of the samples were determined: protozoa and bacteria count, as well as selected basic rumen metabolism parameters (pH, volatile fatty acids, fermentation of glucose, digestion of cellulose, reduction of nitrates). In the field trials on the older animals, production parameters such as the body weight gains, growth (GR) and feed conversion rates (FCR) were investigated. The significant changes in the rumen functions with different characteristics were noted in both experimental groups. The increase in the total number of bacteria and decrease in protozoa were observed in calves treated with prebiotics (Group II). In contrast, in calves that received tylosin (Group I) the parameters behaved in a reverse manner. The positive changes were also observed in the rumen metabolism during the prebiotic applications. A significant improvement in glucose fermentation, cellulose digestion and nitrite reduction was recorded. Moreover, a significant decrease of pH and increase of volatile fatty acid concentration in rumen fluid were observed. The opposite results were noted in the calves receiving tylosin. Additionally, the production parameters were higher in the calves than in the remaining animals; however, in all experimental calves more profitable values of growth rate (GR) and body weight gain were noted than in the controls. Overall, it appears that prebiotics can be a promising alternative for withdrawn antibiotic growth promoters.

Keywords: tylosin, prebiotics, rumen functions, productivity, calves

Wprowadzony od 2006 r. zakaz stosowania antybiotykowych stymulatorów wzrostu (ASW) w żywieniu zwierząt gospodarskich stał się przyczyną pogorszenia efektów hodowlanych i strat ekonomicznych m.in. na skutek obniżenia przyrostów masy ciała. Dlatego też pojawiła się ostatnio potrzeba poszukiwania nowych alternatywnych rozwiązań, najlepiej w postaci stosowania naturalnych substancji o właściwościach zbliżonych do wycofanych ASW.

W żywieniu cieląt, zwłaszcza w okresie pojenia mlekiem czy też w trakcie adaptacji do trawienia w żwaczu coraz częściej w tym celu stosuje się tzw. prebiotyki oraz znane od dawna probiotyki. Odnośnie do prebiotyków są to najczęściej mannooligosacharydy (MOS) oraz β -glukany o właściwościach immunomodulujących, pozyskiwane ze ścian komórkowych drożdży *Saccharomyces cerevisiae* (14). Wspomniane związki o charakterze polisacharydów są słabo trawio-

ne przez młode bydło, tworzą natomiast naturalną sieć, która adsorbuje i wiąże patogenne bakterie (4). Związki te mogą stać się obiecującą alternatywą dla wycofanych już ASW (15). Probiotyki regulując ponadto rozwój saprofitycznej mikroflory żwacza, wpływają na stan funkcjonalny tego narządu. Należy przy tym pamiętać, że przebieg przemian biochemicznych żwacza uzależniony jest w dużej mierze od bytujących tam bakterii i pierwotniaków, a zwłaszcza ich liczebności i właściwości biologicznych. Nieprawidłowe żywienie cieląt może spowodować bowiem zmianę ilościowego stosunku bakterii do pierwotniaków i jeżeli jest ona zbyt gwałtowna, może doprowadzić do spadku liczebności tych mikroorganizmów, a nawet ich obumarcia. Z kolei stan funkcjonalny żwacza, który zależny jest bezpośrednio od tych mikroorganizmów, wpływa na przemiany węglowodanowo-białkowo-lipidowe oraz wyniki hodowlane i stan zdrowotny zwierząt (1).

Podjęto badania, których celem była ocena wpływu tylozyny, stosowanej przez wiele lat jako ASW oraz alternatywnych do nich prebiotyków, na stan funkcjonalny żwacza i efekty produkcyjne u cieląt.

Materiał i metody

Badania doświadczalne wykonano w dwóch niezależnych etapach, tj. w warunkach eksperymentalnych (wiwaria PIWet-PIB) oraz bezpośrednio w terenie. Badania eksperymentalne przeprowadzono na 36 klinicznie zdrowych cielętach, rasy ncb w wieku 6-8 tygodni o średniej masie ciała $98,2 \pm 4,2$ kg. Natomiast badania terenowe wykonano na 120 cielętach rasy ncb w wieku 10-14 tygodni, o średniej masie ciała $154,33 \pm 12,09$ kg w drobnotowarowej fermie bydła na terenie województwa lubelskiego.

W części eksperymentalnej zwierzęta podzielone zostały losowo na trzy równe grupy ($n = 12$). Do grupy I zaliczono cielęta, które przez okres 7 tygodni otrzymywały paszę z dodatkiem premiksu Tylan G 100 (Elanco). Jeden kilogram premiksu zawiera 100 g substancji czynnej w postaci fosforanu tylozyny. Każdorazowo, stosując ten premiks, przygotowywano cielętom w grupie I mieszankę paszy treściwej (CJ) z tylozyną na wzór pasz leczniczych. Podawano ją raz dziennie, na czczo w godzinach porannych, a jednorazowa dzienna dawka tylozyny na zwierzę wynosiła 9,4 mg/kg m.c. Z kolei cielęta z drugiej grupy żywione były paszą CJ z dodatkiem prebiotyku w postaci preparatu Alphamune (Alpharma), który zawiera β -glukany (26%) i mannanooligosacharydy (MOS) (28%). Prebiotyki te podawano cielętom również przez 7 tygodni w jednorazowych, dziennych dawkach na zwierzę, odpowiednio: β -glukany – 49 mg/kg m.c. i MOS – 52 mg/kg m.c. Pozostałe zwierzęta, które stanowiły grupę kontrolną, żywione były samą mieszanką CJ bez wspomnianych wyżej dodatków.

W warunkach terenowych podział zwierząt na grupy ($n = 40$ w każdej) oraz sposób dawkowania tylozyny i prebiotyków były analogiczne jak w eksperymentalnym etapie badań.

Dla oceny stanu funkcjonalnego żwacza od wszystkich zwierząt raz w tygodniu pobierano płynną treść tego narządu za pośrednictwem sondy żołądkowej (długość 2 m, średnica 10 mm, grubość ściany 1,5 mm, perforowana na końcu). Za każdym razem pobierano ją w tej samej objętości (250 ml), starając się, aby głębokość wprowadzanej do żwacza sondy była porównywalna (środkowy worek żwacza).

W płynnej treści żwacza oznaczono: pH z wykorzystaniem metody potencjometrycznej, lotne kwasy tłuszczowe (LKT) przy użyciu me-

tody spektrofotometrycznej z wykorzystaniem zestawu Nanocolor LKT 3000, zdolność fermentacji glukozy metodą Quina (11), a czas trawienia celulozy i redukcji azotynów wg Pinkiewicza (11). Ponadto oceniano liczbę wycieków i bakterii w płynnej treści żwacza cieląt przy użyciu metody mikroskopowej (11, 16) oraz aktywność oksydoredukcyjną z wykorzystaniem testu z błękitem metylenowym (3).

Z kolei w warunkach terenowych oceniano podstawowe parametry produkcyjne, tj. przyrosty masy ciała zwierząt, współczynnik wykorzystania paszy (FCR) i tempa wzrostu (GR). Zwierzęta raz w tygodniu ważono, a obliczenia parametrów produkcyjnych wykonywano na podstawie następujących wzorów:

Współczynnik zużycia paszy (FCR):

$$FCR = P \times (B_k - B_0)^{-1}$$

Tempo wzrostu (GR):

$$GR = (B_k - B_0) / \frac{1}{2} (B_0 + B_k) \times 100\%$$

gdzie P – ilość pobranej paszy (kg), B_k – końcowa masa ciała (kg), B_0 – początkowa masa ciała (kg).

Otrzymane wyniki badań poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem programu Statgraphics Centurion. W celu porównania grup eksperymentalnych z grupą kontrolną wykonano analizę wariancji oraz wyznaczono najmniejsze istotne różnice LSD Fishera na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki i omówienie

U cieląt grupy I i II zaobserwowano wyraźne obniżenie wartości pH w płynnej treści żwacza, przy czym zmiany te były bardziej nasilone w grupie II (tab. 1). U tych ostatnich stężenie jonów H^+ utrzymywało się na istotnie niższym poziomie niż w grupie kontrolnej w okresie od 2. do 7. tygodnia badań.

Stężenie lotnych kwasów tłuszczowych (LKT) w płynnej treści żwacza u cieląt w grupie II wyraźnie wzrosło w drugim tygodniu obserwacji, a podwyższony ich poziom (LKT) w stosunku do grupy kontrolnej, utrzymywał się do końca doświadczenia (tab. 1). Podobne zależności notowano w gr. I, w której stężenie LKT podwyższyło się w pierwszym tygodniu bada-

Tab. 1. Średnie wartości pH i stężenia LKT w płynnej treści żwacza cieląt żywionych paszą z dodatkiem tylozyny (gr. I), prebiotyków (gr. II) i kontrolnych (gr. III) ($\bar{x} \pm SD$)

Tydzień badania	pH (H^+)			LKT (mg/l)		
	I	II	III	I	II	III
0	6,98 \pm 0,10	7,06 \pm 0,08	7,05 \pm 0,16	5624,37 \pm 150,66	5557,49 \pm 206,55	5145,88 \pm 356,17
1	6,89 \pm 0,15	6,99 \pm 0,17	7,02 \pm 0,14	5887,83 \pm 526,11*	5264,31 \pm 346,27	4920,71 \pm 560,99
2	6,58 \pm 0,16*	6,45 \pm 0,13*	7,07 \pm 0,19	5885,36 \pm 479,62*	6223,56 \pm 238,05*	4409,52 \pm 196,12
3	6,66 \pm 0,13*	6,40 \pm 0,13*	7,15 \pm 0,16	3177,74 \pm 198,49*	5818,79 \pm 147,59*	4237,28 \pm 258,25
4	6,78 \pm 0,27*	6,43 \pm 0,13*	7,11 \pm 0,08	4950,70 \pm 94,19 *	6591,87 \pm 757,54*	4251,50 \pm 178,99
5	6,66 \pm 0,21*	6,50 \pm 0,06*	7,31 \pm 0,20	3588,09 \pm 185,87*	6273,41 \pm 374,53*	4176,65 \pm 108,01
6	7,12 \pm 0,15	6,60 \pm 0,13*	7,23 \pm 0,18	5366,55 \pm 244,58*	6259,62 \pm 245,72*	4601,68 \pm 350,51
7	7,25 \pm 0,13	6,62 \pm 0,16*	7,22 \pm 0,13	5420,46 \pm 348,57*	6061,99 \pm 195,21*	4645,54 \pm 149,47

Objaśnienie: * – różnice istotne statystycznie przy $\alpha = 0,05$ w porównaniu do grupy kontrolnej

Tab. 2. Średnie wartości innych biochemicznych wskaźników płynnej treści żwacza u cieląt żywionych paszą z dodatkiem i kontrolnych (gr. III) ($\bar{x} \pm SD$)

Tydzień badania	Fermentacja glukozy (cm ³)			Rozkład celulozy (h)			Redukcja azotynów (min.)		
	grupa			grupa			grupa		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
0	1,00 ± 0,44	1,05 ± 0,07	1,00 ± 0,11	39,00 ± 3,29	42,16 ± 2,56	41,16 ± 2,56	10,67 ± 1,51	9,83 ± 1,94	11,00 ± 1,14
1	1,05 ± 0,68	1,75 ± 0,35*	1,17 ± 0,35	38,50 ± 3,99	39,00 ± 3,29	40,00 ± 3,10	10,67 ± 1,97	10,33 ± 1,37	10,50 ± 1,38
2	1,05 ± 0,53	1,75 ± 0,35*	1,25 ± 0,35	39,67 ± 2,94	39,00 ± 3,29	40,00 ± 3,10	11,17 ± 2,04	9,50 ± 1,38	9,67 ± 1,34
3	1,05 ± 0,26*	1,83 ± 0,41	1,50 ± 0,32	38,00 ± 3,10	28,00 ± 6,20*	40,00 ± 3,10	15,67 ± 1,51*	7,50 ± 1,22*	10,67 ± 1,31
4	1,07 ± 0,50	1,75 ± 0,35*	1,25 ± 0,35	38,00 ± 3,10	24,00 ± 10,73*	41,00 ± 2,45	16,33 ± 1,37*	7,00 ± 1,41*	11,17 ± 1,29
5	1,25 ± 0,27	2,00 ± 0,07*	1,21 ± 0,35	38,00 ± 3,10	28,00 ± 6,20*	41,00 ± 2,45	17,33 ± 0,82*	6,00 ± 1,67*	10,33 ± 1,09
6	0,92 ± 0,24*	1,95 ± 0,14*	1,33 ± 0,35	37,00 ± 2,45	30,00 ± 6,57*	39,00 ± 3,29	16,50 ± 1,05*	6,17 ± 0,75*	10,67 ± 1,59
7	1,17 ± 0,26	1,75 ± 0,35*	1,42 ± 0,38	37,00 ± 2,45	28,00 ± 6,20*	40,00 ± 3,10	16,67 ± 0,82*	6,17 ± 1,17*	11,00 ± 2,00

Objaśnienie: jak w tab. 1

nia, później jednak, tj. w 3. tygodniu, nastąpił wyraźny spadek tych kwasów w żwaczu. W dalszych etapach obserwacji stężenie LKT w grupie I ponownie nieznacznie wzrosło i do końca badań utrzymywało

się na poziomie zbliżonym do grupy kontrolnej, lecz niższym niż w grupie II.

Ilość wytworzonego gazu w próbie fermentacyjnej z glukozą (próba Quina) wyraźnie wzrosła u cieląt grupy II, których dieta wzbogacona była dodatkiem prebiotyków (tab. 1). Różnice istotne statystycznie w porównaniu do grupy kontrolnej zanotowano pomiędzy 1. a 7. (z wyłączeniem 6.) tygodniem stosowania prebiotyków. Inaczej zachowywały się natomiast wartości badanego parametru u zwierząt grupy I, w której wartości te były wyraźnie niższe i utrzymywały się w granicach od 1,00 ± 0,44 do 1,25 ± 0,27 cm³.

Czas trawienia celulozy w płynnej treści żwacza cieląt uległ wyraźnemu skróceniu w grupie II (tab. 2). Natomiast u cieląt grupy I trawienie celulozy w treści

Tab. 3. Średnia liczba bakterii i pierwotniaków w płynnej treści żwacza u cieląt żywionych paszą z dodatkiem tylozyny (gr. I), prebiotyków (gr. II) i kontrolnych (gr. III) ($\bar{x} \pm SD$)

Tydzień badania	Liczba					
	bakterii ($\times 10^7/ml$)			pierwotniaków ($\times 10^5/ml$)		
	grupa			grupa		
	I	II	III	I	II	III
0	0,94 ± 0,01	0,85 ± 0,04	0,88 ± 0,04	3,11 ± 0,05	3,07 ± 0,05	3,06 ± 0,03
1	0,43 ± 0,02*	0,97 ± 0,10	0,76 ± 0,08	4,34 ± 0,09*	2,58 ± 0,04*	3,07 ± 0,06
2	0,44 ± 0,01*	0,99 ± 0,08	0,94 ± 0,06	4,49 ± 0,05*	2,03 ± 0,05*	2,96 ± 0,03
3	0,27 ± 0,04*	1,09 ± 0,10*	0,85 ± 0,06	2,67 ± 0,16*	1,98 ± 0,05*	3,05 ± 0,03
4	0,49 ± 0,01*	1,13 ± 0,05*	0,70 ± 0,01	4,58 ± 0,11*	1,11 ± 0,07*	3,08 ± 0,08
5	0,59 ± 0,01*	1,40 ± 0,07*	0,84 ± 0,06	5,06 ± 0,08*	1,17 ± 0,04*	3,06 ± 0,04
6	0,57 ± 0,06*	1,50 ± 0,04*	0,96 ± 0,04	4,99 ± 0,15*	1,07 ± 0,03*	2,49 ± 0,08
7	0,72 ± 0,03*	1,43 ± 0,05*	0,85 ± 0,04	6,12 ± 0,05*	1,22 ± 0,08*	2,51 ± 0,03

Objaśnienie: jak w tab. 1

Tab. 4. Średnie wartości parametrów produkcyjnych u cieląt żywionych paszą z dodatkiem tylozyny (gr. I), prebiotyków

Tydzień badania	Ogólna masa ciała (kg)			Średnie tygodniowe przyrosty masy ciała (kg)			FCR		
	grupa			grupa			grupa		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
0	138,8 ± 11,84	156,2 ± 9,97	168,0 ± 14,46	-	-	-	-	-	-
1	144,3 ± 10,58	159,4 ± 14,03	173,6 ± 9,34	5,50 ± 1,25	3,20 ± 0,90	5,60 ± 1,20	1,16 ± 0,32	1,29 ± 0,38	1,17 ± 0,32
2	146,8 ± 10,48	165,5 ± 13,06	177,5 ± 8,34	2,50 ± 0,80	6,10 ± 1,30*	3,90 ± 1,10	1,90 ± 0,59*	0,99 ± 0,60	1,20 ± 0,49
3	152,2 ± 9,84	170,1 ± 13,33	182,8 ± 8,02	5,40 ± 1,90	4,60 ± 1,10	5,30 ± 1,20	1,67 ± 0,55*	1,07 ± 0,31	0,87 ± 0,32
4	161,2 ± 8,32	178,5 ± 13,25	188,0 ± 7,01	9,00 ± 1,30*	8,40 ± 1,60*	5,20 ± 0,80	1,80 ± 0,12*	0,96 ± 0,27	1,14 ± 0,67
5	175,1 ± 9,88	188,0 ± 12,62	192,7 ± 6,91	13,90 ± 1,50*	9,50 ± 1,10*	4,70 ± 1,10	1,13 ± 0,83	0,95 ± 0,28	1,07 ± 0,52
6	183,4 ± 10,08	195,2 ± 14,99	198,4 ± 6,95	8,30 ± 2,00*	7,20 ± 0,90*	5,70 ± 0,90	1,17 ± 0,78	0,89 ± 0,44	1,03 ± 0,46
7	195,8 ± 11,45	205,0 ± 11,46	205,5 ± 5,60	12,40 ± 1,30*	9,80 ± 1,80*	7,10 ± 1,40	1,48 ± 0,24	0,77 ± 0,30	0,82 ± 0,29

Objaśnienie: jak w tab. 1

tylozyny (gr. I), prebiotyków (gr. II) żywca odbywało się w porównywalnym, choć nieco niższym czasie jak w grupie kontrolnej (od 37,0 ± 2,45 do 39,0 ± 3,29 min.)

Aktywność oksydoredukcyjna (min.)		
grupa		
I	II	III
5,00 ± 1,10	4,67 ± 1,03	4,67 ± 1,03
5,00 ± 1,09	5,00 ± 1,10	5,00 ± 1,10
10,33 ± 2,34*	3,17 ± 0,41*	5,17 ± 0,98
11,50 ± 1,22*	3,50 ± 0,55*	5,00 ± 0,89
6,33 ± 0,52*	3,67 ± 0,52*	5,33 ± 1,03
5,17 ± 1,33	3,33 ± 0,52*	4,83 ± 0,75
4,67 ± 1,21	3,33 ± 0,52*	4,67 ± 1,03
4,67 ± 1,21	3,33 ± 0,52*	5,17 ± 0,98

Z kolei czas redukcji azotynów był prawie 2-3-krotnie krótszy u cieląt grupy II (od 6,00 ± 1,67 do 10,33 ± 1,37 min.), a uległ on znacznemu wydłużeniu u cieląt otrzymujących tylozynę (tab. 2). Notowane tu różnice były istotne statystycznie w okresie od 3. do 7. tygodnia badań w porównaniu do zwierząt kontrolnych.

Aktywność oksydoredukcyjna płynnej treści żywca uległa pobudzeniu u cieląt grupy II, co znalazło swój wyraz w istotnym skróceniu czasu redukcji błękitu metylenowego (tab. 2). W początkowym jednak okresie badań czas ten był zbliżony u wszystkich cieląt i wynosił średnio ok. 5,00 minut. Następnie u zwierząt grupy I uległ on ponad dwukrotnemu wydłużeniu w drugim tygodniu doświadczenia, osiągając przy tym największą wartość w trzecim tygodniu badania (11,50 ± 1,22 min.). Natomiast w 4. tygodniu czas ten uległ już wyraźnemu skróceniu, a najniższa jego wartość notowana była w 7. tygodniu badania. Nadal jednak u cieląt otrzymujących tylozynę (gr. I) był on dłuższy niż w grupie II i porównywalny z kontrolą. Z kolei w grupie II obserwowano w zasadzie stałą tendencję spadkową, a średnie wartości czasu redukcji błękitu metylenowego były istotnie niższe w porównaniu do zwierząt kontrolnych począwszy od 2. tygodnia badania i utrzymywały się do końca doświadczenia.

Ogólna liczba bakterii w płynnej treści żywca (gr. II) i kontrolnych (gr. III) ($\bar{x} \pm SD$)

GR (%)		
grupa		
I	II	III
-	-	-
3,88 ± 0,49	2,02 ± 0,85	3,28 ± 0,49
1,72 ± 0,52	3,75 ± 0,77	2,28 ± 0,44
3,61 ± 0,76*	2,74 ± 0,66	2,94 ± 0,25
5,74 ± 0,38*	4,82 ± 1,21*	2,80 ± 0,28
8,26 ± 0,79*	5,18 ± 0,79*	2,47 ± 0,73
4,63 ± 1,07*	3,75 ± 0,90*	2,91 ± 1,34
6,54 ± 0,64*	4,90 ± 1,51*	3,52 ± 0,45

W obu grupach notowane różnice

były istotne statystycznie w porównaniu do zwierząt grupy kontrolnej.

Analiza przyrostów masy ciała cieląt w warunkach terenowych (tab. 4) wykazała, że największe przyrosty notowano u zwierząt, które otrzymywały tylozynę w paszy (gr. I). Nie mniej znaczące przyrosty notowano także u zwierząt, którym podawano prebiotyki (gr. II). W ciągu 7-tygodniowego podawania cielętom tylozyny (gr. I) średnia masa ciała w porównaniu do wartości wyjściowej zwiększyła się o 57,00 ± 3,85 kg. W odniesieniu do cieląt grupy II przyrosty te zwiększyły się średnio o 48,8 ± 4,40 kg. Natomiast najniższe przyrosty masy ciała odnotowano w grupie kontrolnej, w której wyniosły one 37,5 ± 3,10 kg.

Ocena tempa wzrostu zwierząt w oparciu o współczynnik GR (growth rate) (tab. 4) wykazała, że największe tempo wzrostu osiągały cielęta grupy I. Wyższe wartości GR istotne statystycznie, w porównaniu do kontroli, notowano też w grupie II. Ponadto u cieląt tej grupy stosowanie prebiotyków zapewniło lepsze niż w grupach I i kontrolnej wykorzystanie paszy (FCR) (tab. 3). U cieląt grupy II wartości FCR były bowiem wyraźnie niższe, co wskazuje na mniejsze zużycie paszy na jednostkę przyrostu. W porównaniu do grupy kontrolnej nie odnotowano jednak różnic istotnych statystycznie. Warto przy tym podkreślić, że u cieląt otrzymujących tylozynę (gr. I) w początkowym okresie podawania im tego antybiotyku (2.-3. tydzień) odnotowano istotne podwyższenie wartości FCR w porównaniu do zwierząt grupy kontrolnej.

Stan funkcjonalny żywca w dużej mierze uzależniony jest od występujących tam bakterii oraz pierwotniaków (1). Jak wynika z własnych badań, stosowanie prebiotyków u cieląt powodowało wyraźny wzrost ogólnej liczby bakterii w treści żywca przy jednoczesnej redukcji liczby pierwotniaków. Natomiast w przypadku cieląt otrzymujących dodatek tylozyny tendencja ta była odwrotna. Wyniki badań uzyskane w teście z błękitem metylenowym, który ocenia stopień żywotności bakterii w treści żywca, potwierdzają spadek liczby bakterii pod wpływem tylozyny. W teście tym stwierdzono wydłużenie czasu redukcji błękitu metylenowego, który pozwala wybarwiać tylko martwe komórki bakteryjne. Dłuższy czas redukcji błękitu metylenowego świadczy o większej liczbie martwych komórek bakteryjnych w badanej treści żywca. Dzięki mniejszej liczbie pierwotniaków, a większej bakterii w przypadku stosowania prebiotyków dochodzi do zwiększenia przepływu białka bakteryjnego oraz białka zawartego w paszy, które nie ulega degradacji pod wpływem pierwotniaków. Badania płynnej treści żywca z użyciem błękitu metylenowego potwierdzają, że w grupie cieląt żywionych paszą z tylozyną dochodzi do intensywnego obumierania bakterii w obrębie żywca, zwłaszcza w początkowym okresie doświadczenia. Obumierające komórki bakteryjne stają się źródłem białka dla rozwijających się wówczas intensywnie pierwotniaków. Z kolei doda-

tek prebiotyków, takich jak β -glukany i MOS w żywieniu cieląt powodował, jak już wspomniano, istotny statystycznie spadek liczby pierwotniaków, a wzrost liczby bakterii w żwaczu, które w dużej mierze kształtują przebieg procesów fermentacyjnych w tym narządzie. Jak wykazali Dobicki i wsp. (4), prebiotyki ograniczają wyraźnie rozwój i liczebność podstawowych pierwotniaków z rodzaju *Entodinium*, przy jednoczesnym wzroście liczby *Epidinium* i *Holotrichia*. Zmiany pod wpływem prebiotyków w proporcjach pierwotniaków i bakterii rzutują na zachowanie się parametrów biochemicznych żwacza zależnych w dużej mierze od mikroflory i fauny tego narządu.

Ocena pH treści żwacza wykazała w badaniach własnych wyraźne zwiększenie kwasowości w następstwie podawania cielętom zarówno prebiotyków (gr. II), jak i tylozyny (gr. I). Spadek pH płynnej treści żwacza był jednak bardziej nasilony u cieląt otrzymujących prebiotyki prawdopodobnie jako następstwo jednoczesnego, obserwowanego u nich, wzrostu stężenia lotnych kwasów tłuszczowych (LKT). Podobne wyniki uzyskali Solis de Santos i wsp. (13), którzy wykazali, że preparat prebiotyczny (Alphamune) powodował wzrost zawartości LKT oraz ich soli, w tym głównie octanów i maślanów w treści jelitowej indyków. Należy jednak podkreślić, że w badaniach tych wykorzystano indyki, które wykazują odmienną budowę przewodu pokarmowego w porównaniu do przeżuwaczy, brak jest jednak dotychczas w pełni udokumentowanych danych dotyczących wpływu prebiotyków na przemiany węglowodanowe w żwaczu cieląt czy też bydła dorosłego. W przypadku cieląt otrzymujących dodatek tylozyny tendencji wzrostowych LKT nie obserwowano. Obniżenie pH treści żwacza u cieląt otrzymujących tylozynę, przy niskim stosunkowo poziomie LKT notowanym u tych zwierząt, należy raczej wiązać z intensywnym rozwojem bakterii kwasu mlekowego i znaczną jego produkcją. Ponieważ tylozyna działa hamująco na rozwój bakterii Gram-ujemnych, a nie niszczy pałeczek kwasu mlekowego, możliwy był intensywny rozwój tych ostatnich. Niekontrolowane namnażanie się zbyt dużej liczby bakterii *Lactobacillus acidophilus* może być jednak przyczyną kwasicy. W badaniach własnych wykonanych w terenie obserwowano również przemijające problemy związane z zaburzeniami gospodarki kwasowo-zasadowej, połączone z atonią żwacza notowaną po około 1-2 tygodniach podawania tylozyny. Po tym okresie dochodziło jednak do szybkiej normalizacji, a nawet wyraźnego zwiększenia przyrostów masy ciała. W przypadku zwierząt, którym podawano prebiotyki, spadek pH był również znaczący, związany przede wszystkim z nasiloną syntezą LKT, nie można wykluczyć też pewnej nadprodukcji kwasu mlekowego. Wydaje się jednak, że w tym przypadku był on skutecznie stabilizowany poprzez bakterie wykorzystujące w swoim metabolizmie kwas mlekowy, a znajdujące sprzyjające warunki do rozwoju w obecności prebiotyków. Do tej grupy

mikroorganizmów zalicza się: *Selenomonas ruminantium*, *Megasphaera elsdenii*, *Veillonella parvula*, *Wolinella succinogenes* oraz *Propionibacter* sp. (7, 9).

Węglowodany są podstawowym źródłem energii dla przeżuwaczy. Najważniejszym miejscem trawienia węglowodanów jest żwacz, w którym odbywa się rozkład cukrów przy udziale enzymów produkowanych przez bakterie i pierwotniaki. Głównym produktem fermentacji węglowodanów w żwaczu jest kwas pirogronowy, z którego powstają następnie lotne kwasy tłuszczowe (LKT), tj. kwas octowy, propionowy i maślowy. LKT, poza udziałem w procesach energetycznych pełnią też inne funkcje. Stymulują one wzrost brodawek żwaczowych oraz pobudzają funkcje metaboliczne błony śluzowej żwacza u cieląt. Jest to szczególnie ważne, ponieważ pojemność żwacza oraz wysokość brodawek wpływają bezpośrednio na efektywność wchłaniania składników pokarmowych (11). LKT dla mikroorganizmów bytujących w żwaczu są produktami odpadowymi, ale dzięki ich syntezie bakterie otrzymują energię niezbędną do życia. Jak dowodzą badania dotychczas prowadzone, spośród prebiotyków mannanooligosacharydy (MOS) mogą stwarzać sprzyjające warunki dla rozwoju pożytecznych bakterii jelitowych z rodzaju *Lactobacillus* i *Bifidobacterium* (8). U młodych przeżuwaczy z tej grupy najliczniej występują natomiast *Lactobacillus lactis*, *L. brevis*, *L. buchneri*, *L. cellobiosus* i *L. plantarum*, które biorą czynny udział w procesie fermentacji węglowodanów (7). Z kolei najczęściej występującą bakterią Gram-ujemną w treści żwacza jest *Selenomonas ruminantium* (10). Liczba mikroorganizmów oraz czas przebywania ich w żwaczu pozostają w ścisłym związku z poziomem podstawowych składników pokarmowych. Należy podkreślić, że w procesie regulacji składu mikroflory żwacza kluczową rolę odgrywają też prebiotyki. Istotne zwiększenie liczby pożytecznych bakterii celulolitycznych w następstwie podawania przeżuwaczom prebiotyków wpływa pozytywnie na gospodarkę węglowodanową oraz poprawę procesów przemian cukrów i ich metabolitów w żwaczu (4). Z kolei przy podawaniu bydłu tylozyny dochodziło, co prawda, do osłabienia procesów fermentacyjnych np. w zakresie syntezy octanu, jednak poprawie mogły ulec inne przemiany, w tym propiogeneza dająca w rezultacie obniżenie wytwarzania metanu (1).

Stabilizacja pH środowiska żwacza pod wpływem prebiotyków sprzyja rozwojowi bakterii celulolitycznych (1, 5, 12). Badania własne wykazały wyraźną różnicę pomiędzy czasem trawienia celulozy przez bakterie żwacza cieląt otrzymujących tylozynę (gr. I) a tych, którym podawano prebiotyki (gr. II). Czas trawienia celulozy u cieląt grupy I był znacznie dłuższy, co świadczy o redukcji w ich żwaczu liczby bakterii celulolitycznych. Korzystne wyniki wskazujące na stymulujący wpływ prebiotyków na rozwój bakterii celulolitycznych pod wpływem *Saccharomyces cerevisiae* uzyskali Kumar i wsp. (6) oraz Dawson

i wsp. (2). Intensywny rozwój tych bakterii u cieląt otrzymujących prebiotyki wpływał w rezultacie na poprawę strawności pobranej paszy w żwaczu. Wzrost strawności paszy, szczególnie objętościowej z dużą zawartością włókna, ogranicza z kolei ryzyko występowania ujemnego bilansu energetycznego u bydła.

Podobnie jak w przypadku węglowodanów żwacz jest głównym miejscem przemian składników azotowych. Do bakterii proteolitycznych izolowanych z treści żwacza należą: *Bacillus licheniformis*, *Clostridium bifermentans*, *Clostridium proteoclastum*, *Proteus* sp., *Corynebacterium* sp. i *Micrococcus* sp. (7). Proteoliza ich najszybciej przebiega przy pH 6,00-7,00 (1). Dlatego też znacznie szybciej przebiegały procesy trawienia i przemiany związków azotowych w żwaczu u cieląt, których dietę wzbogacono prebiotykami (grupa II). Wpływały one bowiem na obniżenie pH do poziomu 6,5. Szybszy czas tych przemian potwierdziły również wyniki testu redukcji azotynów. Natomiast w grupie cieląt, które otrzymywały dodatek tylozyny, czas ten uległ wyraźnemu wydłużeniu. Związane to było z wpływem tego antybiotyku na redukcję liczby bakterii proteolitycznych w płynie żwacza. Najczęstszym naturalnym źródłem azotu białkowego są azotany, które występują w roślinach. Azotany zredukowane są przez florę bakteryjną żwacza do azotynów. Powstające w procesie rozkładu białka oraz niebiałkowych produktów azotowych: peptydy, aminokwasy oraz amoniak, wykorzystywane są przez bakterie do syntezy własnego białka. Synteza białka w przedżołądkach jest procesem ciągłym i polega na przyroście biomasy w postaci namnażających się bakterii i pierwotniaków, które obumierając w dalszych odcinkach przewodu pokarmowego, stają się źródłem białka bakteryjnego dla przeżuwaczy (1, 11).

Prebiotyki w odróżnieniu od tylozyny działały korzystnie na przebieg procesów fermentacyjnych żwacza poprzez stymulujący wpływ na rozwój jego mikroflory, a w konsekwencji poprawiały one przemianę glukozy, przyspieszały rozkład celulozy i redukcję azotynów oraz zwiększały stężenie LKT i jonów H⁺ w płynnej treści żwacza. Natomiast ogólna zdrowotność i produktywność wyrażona tempem (GR) i wielkością przyrostów m.c. badanych cieląt były do siebie zbliżone, z tym, że u zwierząt otrzymujących tylozynę obserwowano jednak znaczne zwiększenie współczynnika zużycia paszy (FCR). Reasumując, uzyskane wyniki wskazują, że prebiotyki mogą stanowić obiecującą alternatywę dla wycofanych z żywienia zwierząt antybiotykowych stymulatorów wzrostu (ASW).

Piśmiennictwo

1. Barej W.: Fizjologiczne podstawy żywienia przeżuwaczy. Wyd. SGGW-AR, Warszawa 1990, 31-67.
2. Dawson K. A., Newman K. E., Boling J. A.: Effects of microbial supplements containing yeast and lactobacilli on roughage-fed ruminal microbial activities. J. Anim. Sci. 1990, 68, 3392-3398.
3. Dirksen G.: Indigestions in Cattle. Wyd. Schenetztor Verlag, Hannover 1983, 19-20.

4. Dobicki A., Preś J., Łuczak W., Szyrner A.: Wpływ dodatku suszonych drożdży piwnych na przyrosty masy ciała, wskaźniki fizjologiczno-biochemiczne krwi i rozwój drobnoustrojów żwacza cieląt. Medycyna Wet. 2005, 61, 946-949.
5. Grochowska S., Nowak W., Mikula R.: Effect of *Saccharomyces cerevisiae* live cells and *Saccharomyces cerevisiae* culture on the performance and blood biochemical indices in dairy cows. Bull. Vet. Inst. Pulawy 2009, 53, 747-751.
6. Kumar U., Sareen V. K., Singh S.: Effect of yeast culture on milk yield and composition in buffaloes, [w:] Biotechnology in the Feed Industry: Proc. Alltech's 8th Ann. Symp. Altech Technical Publications, Nicholasville 1992, s. 4-5.
7. Malicki K., Binek M.: Zarys klinicznej bakteriologii weterynaryjnej. T. 2, Wyd. SGGW, Warszawa 2004, 366-381.
8. Mikulski D., Kozłowski K., Jankowski J., Blok J., Sobolewski Z.: Efektywność odchowu indyków żywionych paszą z dodatkiem ekstraktu z drożdży *Saccharomyces cerevisiae*. Medycyna Wet. 2008, 64, 1331-1334.
9. Newbold C. J., Wallace R. J., McIntosh F. M.: Mode of action of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as a feed additive for ruminants. Br. J. Nutr. 1996, 76, 249-261.
10. Nisbet D. J., Martin S. A.: Effect of fumarate, L-malate, and an *Aspergillus oryzae* fermentation extract on d-lactate utilization by the ruminal bacterium *Selenomonas ruminantium*. Curr. Microbiol. 1993, 26, 133-136.
11. Pinkiewicz E.: Podstawowe badania laboratoryjne w chorobach zwierząt. PWRiL, Warszawa 1971, 216-217.
12. Piva G., Belladonna S., Fusconi F., Sicbaldi F.: Effects of yeast on dairy cow performance, ruminal fermentation, blood components, and milk manufacturing properties. J. Dairy Sci. 1993, 76, 2717-2722.
13. Solis de Santos F., Donoghue A. M., Farnell M. B., Huff G. R., Huff W. E., Donoghue D. J.: Gastrointestinal maturation is accelerated in turkey poultlets supplemented with a mannan-oligosaccharide yeast extract (Alphamune). Poultry Sci. Assoc. 2007, 86, 921-930.
14. Świątkiewicz S., Korelski J.: Dodatki paszowe o działaniu immunomodulacyjnym w żywieniu drobiu. Medycyna Wet. 2007, 63, 1291-1295.
15. Truszczyński M., Pejsak Z.: Możliwości przeciwdziałania ujemnym skutkom zakazu stosowania antybiotykowych stymulatorów wzrostu u świń. Medycyna Wet. 2007, 63, 10-13.
16. Zmysłowska I.: Mikrobiologia ogólna i środowiskowa. Teoria i ćwiczenia. Wyd. UWM, Olsztyn 2003, 30-33.

Adres autora: dr Monika Szymańska-Czerwińska, Al. Partyzantów 57, 24-100 Puławy; e-mail: monika.szymanska@piwet.pulawy.pl