

Wykorzystanie wybranych kwasów organicznych i ich mieszanin w żywieniu kurcząt rzeźnych

Marcin Hejdysz, Maria Wiąz, Damian Józefiak,
Sebastian Kaczmarek, Andrzej Rutkowski

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,
Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej,
ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu dodatku średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych (MCFA), maślanu wapnia, kwasu benzoowego i ich mieszanin, jako potencjalnych stymulatorów wzrostu w żywieniu kurcząt rzeźnych. Doświadczenie przeprowadzono na 12 grupach ptaków żywionych dietami zawierającymi dodatek kwasu benzoowego – B (0,1%), maślanu wapnia – MW (1%), średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych (MCFA): kapronowego – K1 (0,85%), kaprylowego – K2 (0,85%), kaprynowego – K3 (0,85%), ich mieszaniny w stosunku 1:1:1 – MCFA (0,85%) oraz mieszaniny kwasu kaprynowego i kaprylowego w formie triglicerydowej (0,3%) w stosunku 1,4:1 – MCT. Grupa kontrolna pozytywna (PC) zawierała dodatek kokcydiostatyku – salinomycyny, w ilości 70 mg/kg. W grupie kontrolnej negatywnej (NC) nie zastosowano żadnych dodatków. We wszystkich okresach odchowu nie stwierdzono poprawienia wskaźników odchowu w stosunku do PC i NC ($P < 0,05$). W okresie od 1. do 14. dnia życia najgorszym przyrostem charakteryzowały się grupy BK2 i BMCFA, natomiast najwyższy współczynnik zużycia paszy na 1 kg m.c. występował w grupie BMW ($P < 0,05$). W okresie od 15. do 35. dnia życia najgorszym przyrostem i zużyciem paszy na 1 kg przyrostu charakteryzowały się ptaki z grupy MWMCFA ($P < 0,05$). W przypadku grup BMCFA, BMCT i BMW również stwierdzono wzrost współczynnika zużycia paszy ($P < 0,05$). W całym okresie doświadczenia (do 35. dnia życia) pogorszenie przyrostów masy ciała ptaków stwierdzono w grupie BMCFA, natomiast negatywny wpływ dodatków na współczynniki zużycia paszy występował w przypadku grup BMW, BMCT, BMCFA oraz MWMCFA ($P < 0,05$).

SŁOWA KLUCZOWE: kwasy organiczne / salinomycyna / kurczęta rzeźne

Wycofanie antybiotykowych stymulatorów wzrostu (ASW) z diet dla drobiu i trzody chlewnej spowodowało pogorszenie wyników odchowu, zanotowano również wzrost zużycia antybiotyków leczniczych, szeroko stosowanych w medycynie ludzkiej, takich jak sulfonamidy, tetracykliny czy aminoglikozydy [6]. Głównym argumentem, przyczyniającym się do wycofania wyżej wymienionych związków, było zagrożenie powstawania zjawiska oporności krzyżowej u bakterii zasiedlających przewód pokarmowy zwierząt

użytkowych, co w konsekwencji może mieć wpływ na zmniejszenie skuteczności działania antybiotyków w medycynie ludzkiej [1]. Z dostępnych obecnie potencjalnych zamienników ASW (np. probiotyki, prebiotyki, fitobiotyki, kwasy organiczne), kwasy organiczne są jedną z najczęściej wykorzystywanych alternatyw [8, 16]. Związki te posiadają wiele zalet, m.in. właściwości antybakteryjne nie wywołujące oporności u bakterii, redukują też buforowość diety. Brak jest doniesień stwierdzających ich negatywny wpływ na zdrowie człowieka [3, 5]. Oprócz licznych zalet, niektóre z nich posiadają także wady. Sprzyjają obniżeniu tempa wzrostu przy jednoznacznym zwiększeniu wodnistości odchodów (kwas jabłkowy i glukonowy) [2]. Stwierdzono, że dodatek kwasu benzoowego do diet dla kurcząt rzeźnych w ilości od 0,2 do 0,75% powoduje zahamowanie wzrostu, natomiast suplementacja na poziomie 0,1% nie pogarsza wyników odchowu, jednocześnie obniżając liczebność potencjalnie patogennych *Enterobacteriaceae* w przewodzie pokarmowym kurcząt [10, 11]. Podobne właściwości bakteriobójcze posiadają średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe (MCFA), takie jak kwas kapronowy, kaprylowy czy kaprynowy [7, 9] oraz kwas masłowy [23]. Mechanizm działania tych kwasów jest skomplikowany i nie do końca poznany. Przypuszcza się, iż wymienione związki wnikają do wnętrza bakterii w formie niezdisocjowanej. Następnie zostaje przeprowadzona dysocjacja tych kwasów, która sprzyja zwiększeniu stężenia jonów wodorowych [18]. Poprzez obniżenie wewnątrzkomórkowego pH następuje inaktywacja enzymów bakteryjnych i obumarcie komórki bakteryjnej [24]. Kwas masłowy, jako dodatek paszowy, może występować w formie maślanu wapnia, magnezu bądź cynku. Zawartość kwasu masłowego w maślanie wapnia wynosi 75% [13]. W żywieniu drobiu kwasy tłuszczowe mogą być podawane w postaci triglicerydów średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych (MCT), gdyż wpływają pozytywnie na strawność tłuszczu [21]. Niezbyt długi łańcuch węglowy powoduje szybsze wchłanianie i metabolizowanie MCT, co zmniejsza prawdopodobieństwo występowania złożeń tłuszczowych [22]. W dostępnej literaturze naukowej brakuje informacji potwierdzających pozytywny wpływ średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych i ich mieszanin na wyniki odchowu kurcząt rzeźnych. Z tego względu celem przeprowadzonych doświadczeń było określenie wpływu średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych (MCFA), tj. kapronowego, kaprylowego i kaprynowego, oraz kwasu benzoowego i ich mieszanin na wyniki odchowu kurcząt rzeźnych żywionych dietami prowokacyjnymi.

Materialy i metody

Doświadczenie przeprowadzono na 960 jednodniowych kogutkach (ROSS 308). Kogutki zostały podzielone losowo na dwanaście grup doświadczalnych, po 10 powtórzeń w każdej. Ptaki były utrzymywane na podłożu ze słomy, w kojcach podłogowych o powierzchni 0,5 m² i obsadzie 16 sztuk na 1 m². W grupie kontrolnej negatywnej (NC) nie zastosowano dodatków, natomiast w kontrolnej pozytywnej (PC) został dodany kokcydiostatyk (salinomycyna), w ilości 70 mg/kg. W pozostałych grupach do diety NC zostały dodane różne kwasy organiczne, maślan wapnia (MW) oraz średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe w formie triglicerydowej (MCT). Grupa III zawierała dodatek kwasu benzoowego (0,1%) – B. W grupie IV dieta została wzbogacona o maślan wapnia (1%) – MW. Grupa V zawierała mieszaniny kwasu kaprynowego i kaprylowego formie triglicerydowej (0,3%)

w stosunku 1,4:1 – MCT. Grupa VI zawierała mieszaninę kwasu benzoowego (0,1%) i maślanu wapnia (1%) – BMW; grupa VII – mieszaninę kwasu benzoowego (0,1%) i kwasu kapronowego (0,85%) – BK1; grupa VIII – mieszaninę kwasu benzoowego (0,1%) i kwasu kaprylowego (0,85%) – BK2; grupa IX – mieszaninę kwasu benzoowego (0,1%) i kwasu kaprynowego (0,85%) – BK3; grupa X – mieszaninę kwasu benzoowego (0,1%) i mieszaniny kwasu kaprynowego i kaprylowego w formie triglicerydowej (0,3%) w stosunku 1,4:1 – BMCT; grupa XI – mieszaninę kwasu benzoowego (0,1%) i średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych (0,85%) w stosunku 1:1:1 – BMCFA; grupa XII – mieszaninę maślanu wapnia (1%) i średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych (0,85%) w stosunku 1:1:1 – MWMCFA. Pasze wykorzystane w doświadczeniu zostały wytworzone w Zakładzie Doświadczalnym Żywnienia Zwierząt w Gorzynie, Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Do ich sporządzenia został wykorzystany śrutownik tarczowy SK2500 firmy SKIOLD oraz mieszalnik poziomowy H710/3 firmy ZUPTOR. Mieszanki przed dodaniem badanych kwasów organicznych nie posiadały tych kwasów w swym składzie. Pasze skarmiane były *ad libitum* w postaci sypkiej. W okresie od 1. do 14. dnia była to mieszanka typu starter, natomiast w okresie od 15. do 35. dnia mieszanka typu grower. W doświadczeniu dla każdego okresu (starter, grower) zostały wykorzystane cztery rodzaje mieszanek (tab. 1). Do trzech mieszanek został wprowadzony dodatek maślanu wapnia. Mieszankę 1 otrzymywały grupy: NC, PC, B, MCT, BK1, BK2, BK3, BMCT, BMCFA; mieszankę 2 – grupa MW; mieszankę 3 – grupa BMW; mieszankę 4 – grupa MWMCFA. Spożycie paszy (FI) i masę ciała mierzono w 14. i 35. dobie doświadczenia. Dla tych samych okresów obliczono przyrost masy ciała (BWG) i współczynnik zużycia paszy (FCR). Wyniki poddano jednoczynnikowej analizie wariancji (ANOVA), a następnie podano je testowi Duncana przy użyciu pakietu statystycznego programu komputerowego SAS 9.1.3 (1996). Istotność statystyczną ustalono na poziomie $P \leq 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Wyniki odchowu kurcząt rzeźnych przedstawiono w tabeli 2. We wszystkich okresach odchowu nie stwierdzono poprawienia wskaźników odchowu w stosunku do PC i NC ($P < 0,05$). W okresie od 1. do 14. dnia najniższym przyrostem charakteryzowały się grupy BK2 i BMCFA, natomiast najwyższy współczynnik zużycia paszy występował w grupie BMW ($P < 0,05$). W okresie od 15. do 35. dnia najniższym przyrostem i najwyższym zużyciem paszy na 1 kg m.c. charakteryzowały się ptaki z grupy MWMCFA, w przypadku grup BMCFA, BMCT i BMW również stwierdzono wzrost współczynnika zużycia paszy ($P < 0,05$). W całym okresie doświadczenia (od 1. do 35. dnia życia) pogorszenie przyrostów masy ciała ptaków stwierdzono w grupie BMCFA, natomiast negatywny wpływ dodatków na współczynniki zużycia paszy występował w przypadku grup BMW, BMCT, BMCFA oraz MWMCFA ($P < 0,05$).

W pierwszym okresie odchowu kurcząt (1.-14. dzień) nie stwierdzono pozytywnego wpływu ($P < 0,05$) zastosowanych kwasów organicznych na przyrosty masy ciała ptaków. Nie stwierdzono również statystycznie istotnych różnic między kontrolą negatywną (NC) i pozytywną (PC). Natomiast w grupie BK2 dodatek mieszaniny kwasu benzoowego (0,1%) i kwasu kaprylowego (0,85%) pogorszył przyrosty masy ciała ($P < 0,05$). W grupie

Tabela 1 – Table 1

Udział komponentów (%) oraz wartość pokarmowa mieszanek wykorzystywanych w doświadczeniu
Participation of components (%) and feeding value of mixtures employed in the experiment

Wyszczególnienie Specification	Mieszanki – Diets							
	starter (1.-14. dzień) Starter (1-14 day)				grower (15.-35. dzień) Grower (15-35 day)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Pszenica Wheat	28,32	27,1	26,8	24,99	32,8	31,4	31,22	29,5
Jęczmień Barley	25,0	25,0	25,0	25,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Śr. poekstr. sojowa 46%* soybean meal 46%*	25,5	25,74	25,84	26,3	17,32	17,7	17,7	18,17
Śr. poekstr. rzepakowa 34%* Rapeseed meal 34%*	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Mączka rybna 70%* Fish meal 70%*	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Łój wołowy Beef tallow	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Smalec wieprzowy Lard	6,0	6,4	6,5	7,0	5,9	6,32	6,4	6,9
Premiks Premix	1,01 ^{II}	1,0 ^{II}	1,0 ^{II}	1,0 ^{II}	1,0 ^{III}	1,0 ^{III}	1,0 ^{III}	1,0 ^{III}
Fosforan 1-Ca Monocalcium phosphate	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Kreda pastewna Limestone	0,42	–	–	–	0,4	–	–	–
Na ₂ CO ₃	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
NaCl	0,26	0,26	0,26	0,26	0,2	0,2	0,2	0,2
DL-metionina DL-methionine	0,21	0,21	0,21	0,21	0,15	0,15	0,15	0,15
L-lizyna HCL L-lysine HCL	0,26	0,26	0,26	0,26	0,2	0,2	0,2	0,2
L-treonina L-threonine	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Kalkulowana wartość pokarmowa Calculated nutritive value								
ME (MJ)			12,8				13,1	
białko ogólne (%) crude protein (%)			22,0				19,0	
lizyna (%) lysine (%)			1,43				1,16	
met+cys (%)			0,96				0,81	
Ca (%)			0,86				0,83	
P przyswajalny (%) P available (%)			0,42				0,41	

Mieszanki: 1 – grupy: **PC** – kontrola pozytywna (salinomycyna 70 mg/kg); **NC** – kontrola negatywna; **B** – kw. benzoosowy (0,1%); **MCT** – mieszanina kw. kaprynowego i kw. kaprylowego w formie triglicerydowej (0,3%) (1,4:1); **BK1** – kw. benzoosowy (0,1%) + kw. kapronowy (0,85%); **BK2** – kw. benzoosowy (0,1%) + kw. kaprylowy (0,85%); **BK3** – kw. benzoosowy (0,1%) + kw. kaprynowy (0,85%); **BMCT** – kw. benzoosowy (0,1%) + mieszanina kw. kaprynowego i kw.

kaprylowego w formie triglicerydowej (0,3%) (1,4:1); **BMCF A** – kw. benzoesowy (0,1%) + średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe (1:1:1) (0,85%); **2** – grupa **MW** – maślan wapnia (1%); **3** – grupa **BMW** – kw. benzoesowy (0,1%) + maślan wapnia (1%); **4** – grupa **MWMCFA** – maślan wapnia (1%) + średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe (1:1:1) (0,85%)

^{II}wit. A 12000 IU, wit. D₃ 3000 IU, wit. E 35 mg, wit. K 2,5 mg, wit. B₁ 3 mg, wit. B₂ 6 mg, wit. B₆ 8 mg, wit. B₁₂ 0,03 mg, niacyna 30 mg, D-kwas pantotenowy 15 mg, kwas foliowy 2 mg, biotyna 1 mg, cholina 200 mg, betaina 125 mg

^{III}wit. A 10000 IU, wit. D₃ 2400 IU, wit. E 30 mg, wit. K 2 mg, wit. B₁ 2 mg, wit. B₂ 5 mg, wit. B₆ 5 mg, wit. B₁₂ 0,03 mg, niacyna 24 mg, D-kwas pantotenowy 17,4 mg, kwas foliowy 0,8 mg, biotyna 0,8 mg, cholina 200 mg, betaina 100 mg

*zawartość białka ogólnego w komponencie białkowym (%)

Diets: **1** – groups: **PC** – positive control (salinomycin 70 mg/kg); **NC** – negative control; **B** – benzoic acid (0.1%); **MCT** – mixture of capric and caprylic acid in form of triglycerides (0.3%) (1.4:1); **BK1** – benzoic acid (0.1%) + caproic acid (0.85%); **BK2** – benzoic acid (0.1%) + caprylic acid (0.85%); **BK3** – benzoic acid (0.1%) + caproic acid (0.85%); **BMCT** – benzoic acid (0.1%) + mixture capric and caprylic acid in form of triglycerides (0.3%) (1.4:1); **BMCF A** – benzoic acid (0.1%) + medium-chained fatty acids (1:1:1) (0.85%); **2** – grupa **MW** – calcium butyrate (1%); **3** – grupa **BMW** – benzoic acid (0.1%) + calcium butyrate (1%); **4** – grupa **MWMCFA** – calcium butyrate (1%) + medium-chained fatty acids (1:1:1) (0.85%)

^{II}wit. A 12000 IU, wit. D₃ 3000 IU, wit. E 35 mg, wit. K 2,5 mg, wit. B₁ 3 mg, wit. B₂ 6 mg, wit. B₆ 8 mg, wit. B₁₂ 0,03 mg, niacyn 30 mg, D-panthotenic acid 15 mg, folic acid 2 mg, biotin 1 mg, choline 200 mg, betain 125 mg

^{III}wit. A 10000 IU, wit. D₃ 2400 IU, wit. E 30 mg, wit. K 2 mg, wit. B₁ 2 mg, wit. B₂ 5 mg, wit. B₆ 5 mg, wit. B₁₂ 0,03 mg, niacyn 24 mg, D-panthotenic acid 17,4 mg, folic acid 0,8 mg, biotin 0,8 mg, choline 200 mg, betain 100 mg

*crude protein content in protein component (%)

B, gdzie dodatkiem był wyłącznie kwas benzoesowy (0,1%), nie stwierdzono negatywnego wpływu tego kwasu na przyrosty kurcząt. Brak negatywnego wpływu zastosowania kwasu benzoesowego w ilości 0,1% zanotowali również Józefiak i wsp. [11] w badaniach na brojlerach kurzych oraz Kluge i wsp. [12] w doświadczeniu przeprowadzonym na prosiętach. Z powyższych względów czynnikiem pogarszającym przyrosty w grupie BK2 mógł być kwas kaprylowy. Różne publikacje wskazują na negatywny wpływ tego kwasu na pobranie paszy, co konsekwentnie może zmniejszyć przyrosty masy ciała kurcząt [4, 17]. Jednak wyniki różnych badań prowadzonych na kilku gatunkach zwierząt, w tym kurcząt, nie stwierdzają toksyczności podawanych doustnie, jak i pozajelitowo średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych, w tym kwasu kaprylowego [20]. Obniżenie przyrostów masy ciała stwierdzono również w grupie BMCF A, zarówno w okresie do 14. dnia, jak i do 35. dnia. Grupa ta, oprócz kwasu benzoesowego, zawierała mieszaninę średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych występujących w stosunku 1:1:1. W skład MCFA wchodziły m.in. kwas kaprylowy i kwas kapronowy. Według Cave'a [4], wymienione kwasy mają negatywny wpływ na spożycie paszy przez kurczęta rzeźne, w związku z tym, podobnie jak w grupie BK2, mogły wpłynąć na pogorszenie przyrostów masy ciała kurcząt rzeźnych. Dodatek mieszaniny średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych występował także w grupie MWMCFA i w tej grupie w okresie od 15. do 35. dnia również stwierdzono pogorszenie przyrostów masy ciała. Grupa ta zawierała dodatek maślanu wapnia (1%). Jednak przypuszcza się, iż maślan wapnia nie mógł w sposób negatywny wpłynąć na pogorszenie tego parametru, gdyż w porównaniu do grupy MW, która zawierała wyłącznie maślan wapnia, nie stwierdzono negatywnego wpływu na przyrosty masy ciała. Wyniki te pokrywają się z przedstawionymi przez Leeson i wsp. [13]. Można przypuszczać, że podobnie jak w grupie BMCF A, mieszanina średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych mogła spowodować obniżenie przyrostów masy ciała kurcząt. W pozostałych grupach (B, MW, MCT, BMW, BK1, BK3, BMCT) nie stwierdzono istotnego wpływu dodatków na przyrosty masy ciała kurcząt.

Tabela 2 – Table 2

Wpływ średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych (MCEFA), kwasu benzoosowego i ich mieszanin na podstawowe wskaźniki odchowu kurecząt
Effect of medium-chained fatty acids (MCEFA), benzoic amid and their mixtures on basic parameters of rearing the chickens

Wskaźniki Indicators	PC	NC	Grupy – Groups										SEM	P
			B	MW	MCT	BMW	BK1	BK2	BK3	BMCT	BMCFa	MWMCFA		
BWG (g)														
1.-14. dzień 1-14 day	421 ^{abc}	427,5 ^{ab}	416 ^{abc}	433 ^a	419 ^{abc}	400 ^{bcd}	410 ^{bcd}	396 ^{cd}	425 ^{abc}	424 ^{abc}	382 ^d	435 ^a	26,026	0,003
15.-35. dzień 15-35 day	1435 ^a	1353 ^{ab}	1337 ^{ab}	1402 ^b	1379 ^{ab}	1348 ^{ab}	1355 ^{ab}	1350 ^{ab}	1403 ^{ab}	1408 ^{ab}	1295 ^{ab}	1265 ^b	125,560	0,293
1.-35. dzień 1-35 day	1856 ^a	1781 ^{ab}	1753 ^{ab}	1835 ^a	1798 ^{ab}	1748 ^{ab}	1765 ^{ab}	1746 ^{ab}	1827 ^{ab}	1832 ^{ab}	1676 ^b	1700 ^{ab}	132,965	0,197
FI (g)														
1.-14. dzień 1-14 day	548 ^{abc}	569 ^{ab}	534 ^{bcd}	562 ^{abc}	537 ^{bcd}	569 ^{ab}	532 ^{bcd}	529 ^{cd}	551 ^{abc}	581 ^a	505 ^d	572 ^{ab}	33,998	0,001
15.-35. dzień 15-35 day	2412	2355	2356	2334	2367	2443	2391	2311	2430	2485	2381	2333	195,612	0,861
1.-35. dzień 1-35 day	2960	2924	2890	2896	2903	3013	2923	2840	2982	3066	2885	2905	205,402	0,699
FCR														
1.-14. dzień 1-14 day	1,30 ^b	1,34 ^{ab}	1,29 ^b	1,30 ^b	1,28 ^b	1,43 ^a	1,30 ^b	1,34 ^{ab}	1,30 ^b	1,38 ^{ab}	1,32 ^b	1,32 ^b	0,090	0,089
15.-35. dzień 15-35 day	1,68 ^c	1,74 ^{bc}	1,77 ^{abc}	1,67 ^c	1,72 ^{bc}	1,82 ^{ab}	1,77 ^{abc}	1,71 ^c	1,74 ^{bc}	1,77 ^{abc}	1,85 ^a	1,85 ^a	0,092	0,001
1.-35. dzień 1-35 day	1,59 ^d	1,64 ^{bcd}	1,65 ^{abcd}	1,58 ^d	1,62 ^{cd}	1,73 ^a	1,66 ^{abcd}	1,63 ^{cd}	1,64 ^{cd}	1,67 ^{abc}	1,73 ^a	1,71 ^{ab}	0,068	0,0001

Grupy: **PC** – kontrola pozytywna (salinocyjna 70 mg/kg); **NC** – kontrola negatywna; **B** – kw. benzoosowy (0,1%); **MW** – masłan wapnia (1%); **MCT** – mieszanina kw. kaprynowego i kw. kaprylowego w formie triglicerydowej (0,3%) (1,38:1); **BMW** – kw. benzoosowy (0,1%) + masłan wapnia (1%); **BK1** – kw. benzoosowy (0,1%) + kw. kapronowy (0,85%); **BK2** – kw. benzoosowy (0,1%) + kw. kaprylowy (0,85%); **BK3** – kw. benzoosowy (0,1%) + kw. kaprynowy (0,85%); **BMCT** – kw. benzoosowy (0,1%) + mieszanina kw. kaprynowego i kw. kaprylowego w formie triglicerydowej (0,3%) (1,38:1); **BMCFa** – kw. benzoosowy (0,1%) + średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe (1:1) (0,85%); **MWMCFA** – masłan wapnia (1%) + średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe (1:1) (0,85%)

Groups: **PC** – positive control (salinocynin 70 mg/kg); **NC** – negative control; **B** – benzoic acid (0,1%); **MW** – calcium butyrate (1%); **MCT** – mixture of capric and caprylic acid in form of triglycerides (0,3%) (1,38:1); **BMW** – benzoic acid (0,1%) + calcium butyrate (1%); **BK1** – benzoic acid (0,1%) + caproic acid (0,85%); **BK2** – benzoic acid (0,1%) + caprylic acid (0,85%); **BK3** – benzoic acid (0,1%) + caproic acid (0,85%); **BMCT** – benzoic acid (0,1%) + mixture of capric and caprylic acid in form of triglycerides (0,3%) (1,38:1); **BMCFa** – benzoic acid (0,1%) + medium-fatty acids (1:1) (0,85%); **MWMCFA** – calcium butyrate (1%) + medium-fatty acids (1:1) (0,85%)

BWG – przyrost masy ciała – body weight gain; **FI** – spożycie paszy – feed intake; **FCR** – współczynnik zużycia paszy na 1 kg masy ciała – feed conversion ratio

Analizując spożycie paszy we wszystkich okresach, w większości przypadków nie stwierdzono statystycznie istotnego wpływu zastosowanych czynników doświadczalnych. Obniżenie spożycia paszy zanotowano jedynie w grupie BK2 i BMCFA w okresie 1.-14. dzień, które w konsekwencji pogorszyły przyrosty masy ciała kurcząt. Obie grupy zawierały dodatek kwasu benzoowego (0,1%), jednak grupa BK2 zawierała dodatkowo kwas kaprylowy (0,85%), a grupa BMCFA mieszaninę średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych. Jak wynika z różnych publikacji [4, 17], kwas kaprylowy oraz mieszanina średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych zmniejszają w sposób istotny pobranie paszy. Przypuszcza się, że kwasy te stanowią bodziec do wydzielania cholecystokininy, jak i innych hormonów jelitowych, które odpowiedzialne są za powstanie uczucia sytości, co w konsekwencji może wpłynąć na zmniejszenie pobrania paszy [14, 15]. Hipoteza ta nie jest potwierdzona, gdyż niektóre publikacje dowodzą, iż powyższe kwasy tylko w nieznacznym stopniu wpływają na wydzielanie cholecystokininy [19]. Czynnikiem pogarszającym pobranie paszy w grupie BK2 mógł być kwas benzoowy. Chociaż dodatek kwasu benzoowego nie wpłynął statystycznie istotnie na pogorszenie pobrania paszy, to stwierdzono negatywną tendencję ($P=0.001$) dla pobrania paszy. Kolejnym z dowodów potwierdzających tę hipotezę jest fakt, iż grupa BK2 nie różni się statystycznie od grupy B, gdzie dodatkiem był wyłącznie kwas benzoowy. Podobne tendencje zmniejszające pobranie paszy w stosunku do grupy kontrolnej zostały przedstawione przez Józefiaka i wsp. [11]. Chociaż autorzy tej publikacji nie przedstawili wyników dotyczących spożycia paszy przez kurczęta, bazując na współczynnikach wykorzystania paszy (FCR) można ustalić, że w grupie z dodatkiem 0,1% kwasu benzoowego spożycie paszy było niższe w porównaniu do grupy kontrolnej. W konsekwencji przełożyło się to na istotne zmniejszenie współczynnika wykorzystania paszy przy braku istotnych różnic w przyrostach masy ciała kurcząt. Niestety w dostępnej literaturze brakuje informacji uzasadniającej mechanizm prawdopodobnego negatywnego wpływu kwasu benzoowego na pobranie paszy. W pozostałych okresach (15.-35. dzień, 1.-35. dzień) w przypadku wszystkich grup doświadczalnych, w tym grupy BK2 i BMCFA, nie stwierdzono wpływu dodanych kwasów organicznych na spożycie paszy w porównaniu do grup kontrolnych.

W grupie BMW dodatek mieszaniny kwasu benzoowego (0,1%) z maślanem wapnia (1%) spowodował zwiększenie współczynnika zużycia paszy na 1 kg m.c. (FCR) we wszystkich okresach odchowu w stosunku do PC. Natomiast zwiększenie współczynnika zużycia paszy (FCR) w stosunku do NC w grupie BMW stwierdzono jedynie w okresie od 15. do 35. dnia i od 1. do 35. dnia. Mimo zwiększenia współczynnika zużycia paszy (FCR) w grupie BMW nie stwierdzono pogorszenia tego wskaźnika odchowu w przypadku grupy B, otrzymującej wyłącznie 0,1% dodatek kwasu benzoowego i grupy MW z 1% dodatkiem maślanu wapnia, w stosunku do obydwóch kontroli (PC, NC). Negatywny wpływ tych związków również nie został potwierdzony w innych publikacjach [11, 12]. Można przypuszczać, że jedynie efekt wynikający z występowania tych dwóch związków jednocześnie mógł się przyczynić do wzrostu FCR, gdyż można zauważyć negatywne tendencje wskaźników przyrostu masy ciała i spożycia paszy, które występowały u kurcząt tej grupy (BMW). Brak pozytywnego wpływu na współczynnik zużycia paszy zaobserwowano również w grupie BMCT w okresie od 1. do 35. dnia. Dodatek kwasu benzoowego (0,1%) i mieszaniny kwasu kaprynowego i kaprylowego w formie triglicerydowej (0,3%),

w stosunku 1,4:1, miał negatywny wpływ na współczynnik zużycia paszy (FCR) w porównaniu do kontroli z salinomycyną. Przypuszcza się, że kwas benzoesowy nie wpłynął na pogorszenie tego wskaźnika odchowu, gdyż obecne publikacje przedstawiają korzystny wpływ tego kwasu na współczynnik zużycia paszy (FCR) [11, 12]. Jedynie dodatek mieszaniny kwasu kaprynowego i kaprylowego w formie triglicerydowej (0,3%) w grupie BMCT mógł mieć negatywny wpływ na współczynnik zużycia paszy (FCR), jednak obecnie brakuje informacji potwierdzających tę hipotezę. Zwiększenie współczynnika zużycia paszy (FCR) stwierdzono także w dwóch ostatnich grupach (BMCFA i MWMCFA). Obie grupy otrzymywały dodatek mieszaniny średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych (0,85%) w stosunku 1:1:1. Ich negatywny wpływ na pobranie paszy, a przez to na przyrosty masy ciała, wynikający z pobudzenia ośrodka sytości [14, 15] mógł przyczynić się do pogorszenia współczynnika wykorzystania składników pokarmowych paszy (FCR). W pozostałych grupach (B, MW, MCT, BK1, BK2, BK3) nie zanotowano istotnego wpływu dodatków na zmianę współczynnika zużycia paszy w stosunku do PC i NC.

W wyniku przeprowadzonych doświadczeń należy stwierdzić, że dodatek salinomycyny, jak również pozostałych dodatków, nie spowodował poprawienia wskaźników odchowu kurcząt w porównaniu do grupy bez dodatków (NC). Z powyższych względów można założyć, że w dobrych warunkach środowiskowych diety dla kurcząt rzeźnych nie powinny być wzbogacane w mieszaniny niektórych kwasów organicznych, szczególnie średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych (MCFA) z dodatkiem kwasu benzoesowego czy maślanu wapnia, gdyż związki te mogą wręcz negatywnie wpływać na przyrosty masy ciała kurcząt oraz współczynnik zużycia paszy (FCR).

PIŚMIENNICTWO

1. AARESTRUP F.M., 2000 – Occurrence, selection and spread of resistance to antimicrobial agents used for growth promotion for food animals in Denmark. *APMIS* 108 (Suppl. 1), 1-48.
2. BIGGS P., PARSONS1 C.M., 2008 – The Effects of Several Organic Acids on Growth Performance, Nutrient Digestibilities, and Cecal Microbial Populations in Young Chicks. *Poultry Science* 87, 2581-2589.
3. BROK G.M., HENDRIKS J.G.L., VRIELINK M.G.M., VAN DER PEET-SCHWERING C.M.C., 1999 – Urinary pH, ammonia emission and performance of growing/finishing pigs after the addition of a mixture of organic acids, mainly benzoic acid, to the feed. Report P 5.7, Research Institute for Pig Husbandry, Rosmalen, pp. 1-36.
4. CAVE N.A.G., 1982 – Effect of Dietary Short- and Medium-Chain Fatty Acids on Feed Intake by Chicks. *Poultry Science* 61, 6, 1147-1153.
5. CORRIER D.E., HINTON Jr. A., ZIPRIN R.L., BEIER R.C., DE-LOACH J.R., 1990 – Effect of dietary lactose on cecal pH, bacteriostatic volatile fatty acids, and *Salmonella typhimurium* colonization of broiler chicks. *Avian Dis.* 34, 617-625.
6. GRELA E.R., SEMENIUK V., 2006 – Konsekwencje wycofania antybiotykowych stymulatorów wzrostu z żywienia zwierząt. *Medycyna Weterynaryjna* 62 (5), 502-507.
7. HERMANS D., MARTEL A., VAN DEUN K., VERLINDEN M., VAN IMMERSEEL F., GARMYN A., MESSENS W., HEYNDRICKS M., HAESEBROUCK F., PASMANS F., 2010 – Intestinal mucus protects *Campylobacter jejuni* in the ceca of colonized broiler chickens against the bactericidal effects of medium-chain fatty acids. *Poultry Science* 89, 1144-1155.

8. JENSEN B.B., 1998 – The impact of feed additives on the microbial ecology of the gut in young pigs. *Journal Animal Feed Sciences* 7, 45-64.
9. JOHNY K.A., BASKARAN A.S., CHARLES S.A., AMALARADJOU M.A., DARRE M.J., KHAN M.I., HOAGLAND T.A., SCHREIBER D.T., DONOGHUE A.M., DONOGHUE D.J., VENKITANARAYANAN K., 2009 – Prophylactic Supplementation of Caprylic Acid in Feed Reduces Salmonella Enteritidis Colonization in Commercial Broiler Chicks. *Journal of Food Protection* 72, 4, 722-727.
10. JÓZEFIAK D., KACZMAREK S., BOCHENEK M., RUTKOWSKI A., 2007 – A note on effect of benzoic acid supplementation on the performance and microbiota population of broiler chickens. *Journal of Animal and Feed Sciences* 16, 252-256.
11. JÓZEFIAK D., KACZMAREK S., RUTKOWSKI A., 2008 – The effects benzoic acid supplementation on the performance of broiler chickens. *Journal of Animal Physiology Animal Nutrition* 94, 29-34.
12. KLUGE H., BROZ J., EDER K., 2005 – Effect of benzoic acid on growth performance, nutrient digestibility, nitrogen balance, gastrointestinal microflora and parameters of microbial metabolism in piglets. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 90, 316-324.
13. LEESON S., NAMKUNG H., ANTONGIOVANNI M., LEE E.H., 2005 – Effect of Butyric Acid on the Performance and Carcass Yield of Broiler Chickens. *Poultry Science* 84, 1418-1422.
14. MABAYO R., FURUSE M., MURAI A., OKUMURA J., 1994 – Interactions between medium-chain and long-chain triacylglycerols in lipid and energy metabolism in growing chicks. *Lipids* 29, 139-144.
15. MABAYO R., FURUSE M., YANG S., OKUMURA J., 1992 – Medium-chain triacylglycerols enhance release of cholecystokinin in chicks. *Journal of Nutrition* 122, 1702-1705.
16. RICKE S.C., 2003 – Perspectives on the use of organic acids and short chain fatty acids as antimicrobials. *Poultry Science* 82, 632-699.
17. SOLIS DE LOS SANTOS F., DONOGHUE A.M., VENKITANARAYANAN K., DIRAIN M.L., REYES-HERRERA I., BLORE P.J., DONOGHUE D.J., 2008 – Caprylic Acid Supplemented in Feed Reduces Enteric *Campylobacter jejuni* Colonization in Ten-Day-Old Broiler Chickens. *Poultry Science* 87, 800-804.
18. Sun C.Q., O'Connor C.J., Turner S.J., Lewis G.D., Stanley R.A., Robertson A.M., 1998 – The effect of pH on the inhibition of bacterial growth by physiological concentrations of butyric acid: Implications for neonates fed on suckled milk. *Chem Biol Interact* 113, 117-131.
19. SYMERSKY T., VU M., FROLICH M., BIEMOND I., MASCLEE A., 2002 – The effect of equicaloric medium-chain and long-chain triglycerides on pancreas secretion. *Clinical Physiology and Functional Imaging* 22, 307-311.
20. TRAUL K.A., DRIEDGER A., INGLE D.L., NAKHASI D., 2000 – Review of the toxicologic properties of medium chain triglycerides. *Food Chemical Toxicology* 38, 79-98.
21. TURNER K.A., APPLGATE T.J., LILBURN M.S., 1999 – Effects of feeding high carbohydrate or fat diets. 2. Apparent digestibility and apparent metabolizable energy of the posthatch poult. *Poultry Science* 78, 11, 1581-1587.
22. TSUJI H., KASAI M., TAKEUCHI H., NAKAMURA M., OKAZAKI M., KONDO K., 2001 – Dietary medium-chain triacylglycerols suppress accumulation of body fat in a double-blind, controlled trial in healthy men and women. *Journal Nutrition* 131 (11), 2853-2859.

23. VAN IMMERSEEL F., BOYEN F., GANTOIS I., TIMBERMONT L., BOHEZ L., PASMANS F., HAESBROUCK F., DUCATELLE R., 2005 – Supplementation of Coated Butyric Acid in the Feed Reduces Colonization and Shedding of *Salmonella* in Poultry. *Poultry Science* 84, 1851-1856.
24. VIEGAS C.A., SA-CORREIA I., 1991 – Activation of plasma membrane ATPase of *Saccharomyces cerevisiae* by octanoic acid. *Journal General Microbiology* 137, 645-651.

Marcin Hejdysz, Maria Wiąz, Damian Józefiak,
Sebastian Kaczmarek, Andrzej Rutkowski

Utilization of selected organic acids and their mixtures in feeding of broiler chickens

S u m m a r y

The aim of this study was to determine the effect of medium chain fatty acids (MCFA), calcium butyrate, benzoic acid and their mixtures as potential growth promoters in feed for broiler chickens. The experiment was conducted on 12 groups of birds fed with the diets containing the addition of benzoic acid – B (0.1%), calcium butyrate – MW (1%), medium-fatty acids (MCFA): caproic – K1 (0.85%), caprylic – K2 (0.85%), capric – K3, and their mixtures (0.85%) in the ratio 1:1:1 – MCFA and the mixture of capric and caprylic acid in a form of triglycerides (0.3%) in the ratio 1.4:1 – MCT. The positive control (PC) included addition of a coccidiostatic – salinomycin in the quantity of 70 mg/kg. The negative control (NC) did not contain any additives. In all periods of rearing, no improvement in performance results were observed in relation to PC and NC ($P<0.05$). In the period from 0 to 14 days, groups BK2 and BMCFA were characterized by the worst body weight gains, while the highest feed conversion ratio (FCR) was recorded in group BMW ($P<0.05$). In the period from 15 to 35 days, the birds from group MWMCFA were characterized by the worst growth and the worst FCR ($P<0.05$). In the case of BMCFA, BMCT and BMW groups, FCR was high ($P<0.05$). During the entire period of the experiment (1-35 days), the deterioration in body weight gains of the birds was observed in group BMCFA, while the birds from BMW, BMCT, BMCFA and MWMCFA groups were characterized by negative effects of experimental additives ($P<0.05$) on feed conversion ratio.

KEY WORDS: organic acids / salinomycin / broiler chickens