

Efektywność kwasów organicznych i synbiotyku w żywieniu kurcząt rzeźnych

FRANCISZEK BRZÓSKA

Dział Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa Instytutu Zootechniki, 32-083 Balice

Brzóska F.

Effectivity of organic acids and synbiotic in chicken-broiler feeding

Summary

The aim of the study was the comparison of performance, mortality and quality of the carcasses of the broiler chickens fed feed mixtures without antibacterial additives (CON), with the antibiotics Flavomycine (ANT) and fumaric (FUA) or formic (FOA) acids. Birds in experimental groups (FUA, FOA) were fed with the addition of lactic acid bacteria (LAB) and mannan oligosaccharide (MOS). The studies were carried out on 600 broilers of the ROSS breed (four groups, each group in two replications for 75 birds).

The investigation shows that fumaric and formic acids significantly increased broiler body weight in comparison to the control and antibiotic groups ($P \leq 0.01$). Bird mortality was 2.5%; 1.3%; 0.0% and 1.3%, respectively. Feed consumption increased, but feed conversion ratio decreased significantly in experimental groups ($P \leq 0.01$). The European Index of Production (EPI-index) was increased significantly in the experimental groups ($P \leq 0.01$). Fumaric and formic acids significantly increased carcass weight ($P \leq 0.01$). There was no significant differences in the digestive tract and muscle of pH after broilers' slaughter. There was also no difference in dry matter, crude protein and fat content in breast muscles. Metabolic parameters of the serum were at an average level for young birds. Glucose levels for birds receiving antibiotics was higher than for the other birds. Fumaric and formic acid increased Enterococcus, Streptococcus and Lactobacillus bacteria in the small intestine, but Enterococcus and Lactobacillus bacteria in the cecum. A small number of Bacillus spp. and Proteus mirabilis were detected in the small intestine and cecum, while Salmonella, Shigella and Campylobacter were not detected in the cecum.

Keywords: organic acids, probiotic, prebiotic, broiler chicken

Wykazano, że czynnikiem o działaniu przeciwbakteryjnym w żywieniu kurcząt oraz prosiąt są bakterie kwasu mlekowego określane jako probiotyk, a także oligosacharyd mannanu uznawany za prebiotyk (3, 11, 18, 19). Obie te substancje stosowane w żywieniu zwierząt łącznie określa się jako synbiotyki. Czynnikiem o działaniu przeciwbakteryjnym mogą być również krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe (SCA) stosowane do ochrony żywności, w tym mięsa, przed chorobotwórczymi bakteriami (23). Krótkołańcuchowe kwasy organiczne, w tym kwas octowy, propionowy i masłowy powstają w bardzo małych ilościach w przewodzie pokarmowym zwierząt monogastrycznych. Syntetyzowane są przez mikroflorę z glukozy w drodze fermentacji bakteryjnej. Stwierdzono, że krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe działają hamująco na bakterie chorobotwórcze, w tym z rodzaju *Campylobacter* spp. (4, 24). Kwas mrówkowy w kombinacjach z kwasem propionowym okazał się czynnikiem bakteriobójczym w paszach zawierających mikroorganizmy patogenne, w tym z rodzaju *Salmonella* spp. (8, 10, 21). W produkcji pasz dla zwierząt kwas propionowy stosowano jako czynnik hamujący rozwój pleśni i wytwarzanych przez nie toksyn (5). Działanie buforujące kwasów or-

ganicznych ma duże znaczenie u młodych zwierząt, których przewód pokarmowy znajduje się w rozwoju, a funkcje narządów ciała związanych z przewodem pokarmowym nie zostały jeszcze osiągnięte. Poszczególne kwasy organiczne różnią się stopniem rozpuszczalności w wodzie, siłą zakwaszania i działaniem na bakterie chorobotwórcze. Kwas fumarowy w przeciwieństwie do kwasu mrówkowego jest słabiej rozpuszczalny w wodzie. Przyjęto hipotezę, że kwas fumarowy jako trudniej rozpuszczalny w wodzie, oddziaływał będzie głównie na florę bakteryjną jelita ślepego i kloaki, nie naruszając składu flory bakteryjnej jelita cienkiego, zaś kwas mrówkowy jako dobrze rozpuszczalny w wodzie oddziaływał będzie na mikroflorę wola i jelita cienkiego.

Celem badań była ocena efektywności kwasu fumarowego w porównaniu do kwasu mrówkowego stosowanych w żywieniu kurcząt brojlerów, w obecności synbiotyku.

Materiał i metody

Badania prowadzono w porównaniu do ptaków nie otrzymujących żadnego z wymienionych dodatków paszowych (kontrola negatywna) i otrzymujących wyłącznie antybiotyków paszowych (kontrola pozytywna). Badania wykonano na 600

kurczątach genotypu ROSS podzielonych na 4 grupy, każda w dwóch powtórzeniach po 75 szt., na ptakach utrzymywanych do wieku 6 tygodni. Jednodniowe pisklęta zakupiono w komercyjnej wylęgarni drobiu i podzielono losowo na grupy. Premiksy bez i z dodatkiem antybiotyku paszowego otrzymano z wytwórni BASF Kutno. Grupa kontrolna negatywna nie otrzymywała dodatków paszowych (CON, grupa I), a grupa kontrolna pozytywna zawierała antybiotyk Flawomycynę w ilości 5 mg/kg (ANT, grupa II). Pasze dla grup zwierząt doświadczalnych zawierały kwas fumarowy (FUA) w ilości 9,7 g/kg paszy (grupa III) i kwas mrówkowy (FOA) w ilości 12,6 g/kg paszy (grupa IV). Ilości stosowanych kwasów ustalono na podstawie miareczkowania mieszanki paszowej, tak aby uzyskać ten sam poziom zakwaszenia. Mieszanki paszowe dla grup doświadczalnych zawierały ponadto probiotyk (bakterie kwasu mlekowego, LAB) i prebiotyk (oligosacharyd mannanu, MOS). W badaniach zastosowano bakterie kwasu mlekowego otrzymane z kolekcji Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Warszawie. Zawierały szczepy *Lactobacillus paracasei* KKP 824, *Lactobacillus rhamnosus* KKP 825 i *Lactobacillus rhamnosus* KKP 826 o stężeniu $6,7 \times 10^8$ j.t.k./g, występujące w mieszaninie 1 : 2 : 2. Bakterie stosowano w żywieniu ptaków w ilości około 4 mln. komórek bakteryjnych/ptaka/dzień. Probiotyk podawano w wodzie dwukrotnie, od 4. do 6. i od 22. do 24. dnia życia kurcząt. Antybiotyk paszowy Flawomycynę stosowano w ilości 5 mg/kg paszy i prebiotyk w ilości 1 g/kg paszy podawano w mieszance paszowej dla odpowiednich grup ptaków. Antybiotyk wycofano 5 dni przed końcem chowu kurcząt, zaś prebiotyk stosowano przez cały okres chowu. Oligosacharyd mannanu (preparat Biomos) stosowano w ilości 1,0 g/kg mieszanki paszowej.

Kurczęta umieszczono w 8 boksach, po dwa boksy dla każdej kombinacji, w każdym boksie po 75 szt., na ściółce z wiór drewna. Obsada ptaków wynosiła 13,2 szt./m², a obciążenie powierzchni w ostatnim tygodniu chowu wynosiło 27,7 kg żywca/m² powierzchni. Kurczęta żywiono do woli mieszankami starter i grower, natłuszczonymi olejem rzepakowym w ilości 40 g/kg, zgodnie z normami żywienia drobiu (13). Kurczęta utrzymywano do 6. tygodnia życia. Wodę w pierwszych 2 tygodniach podawano z poideł punktowych, a po tym okresie z poideł rynienkowych. Masę ciała kurcząt określano przed doświadczeniem oraz w wieku 21 i 42 dni. Masa ciała 1-dniowych piskląt wynosiła średnio $38,1 \pm 0,9$ g. W czasie trwania doświadczenia mierzono spożycie paszy przypadającej na grupę ptaków i wyliczano średnio na ptaka, a także codziennie odnotowywano padnięcia kurcząt. Zmierzono zużycie paszy na przyrost masy kurcząt średnio w poszczególnych grupach i śmiertelność ptaków oraz wyliczono europejski wskaźnik produkcji (EWW) wyliczony według wzoru podanego przez Świątkiewicza i Koreleskiego (20).

Mikroflorę jelitową badano u 10 ptaków w wieku 5 tygodni, wybranych losowo z każdej grupy. Próbkę z jelita cienkiego i jelita ślepego pobierano do sterylnych probówek i przewożono niezwłocznie do laboratorium. Analizy wykonano w Zakła-

dzie Mikrobiologii Klinicznej Szpitala Dziecięcego CM UJ, zgodnie z procedurą zalecaną przez Państwowy Zakład Higieny, a opisaną wcześniej (3).

Po zakończeniu doświadczenia, 42. dnia życia kurcząt, z każdej grupy wybrano losowo 10 ptaków, 5 kogutków i 5 kurek, określono masę ciała i poddano ubojowi. Po uboju określano masę tuszek ciepłych oraz masę żołądka, wątroby i nóg, wyliczano wydajność rzeźną, a następnie tuszki przechowywano w temp. 5°C w komorze chłodniczej w czasie 24 godzin dla wykonania oceny poubojowej. Odczyn (pH) mięśnia piersiowego mierzono po 1 i 24 godzinach od uboju. Po upływie 24 godzin dokonano dysekcję tuszek, określając masę mięśnia piersiowego, mięśnia nogi, masę skóry, łap i tłuszczu zawartego wewnątrz jamy ciała. Podział tuszek na partie wykonano zgodnie z procedurą podaną przez Zgłobicę i Różyczką (25). Próbkę z prawego mięśnia piersiowego pobrano do analiz chemicznych, zmielono i zamrożono. W próbkach po rozmrożeniu oznaczano zawartość suchej masy, białka ogólnego, tłuszczu surowego i popiołu surowego (1).

Wyniki badań poddano analizie statystycznej metodą analizy wariancji i testu Duncana przy pomocy programu komputerowego Statgraphics.

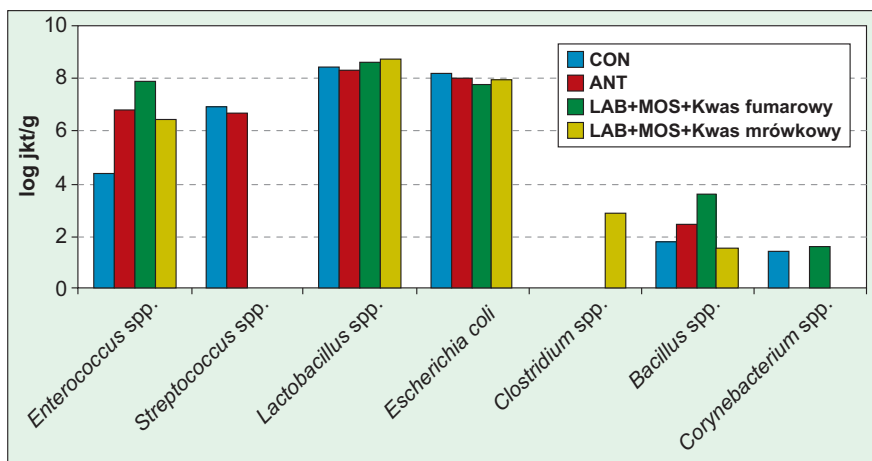
Wyniki i omówienie

Zawartość składników pokarmowych w mieszankach pełnoporcjowych kształtowała się na poziomie zalecanym dla kurcząt rzeźnych na oba okresy odchowu. Podawanie kurczętom kwasu fumarowego (FUA) lub kwasu mrówkowego (FOA) oraz probiotyku i prebiotyku istotnie zwiększyło masę ciała kurcząt w porównaniu do grupy bez dodatków i z dodatkiem antybiotyku Flawomycyny. Masa ciała kurcząt otrzymujących kwasy organiczne oraz probiotyk i prebiotyk była wyższa od grupy kontrolnej bez dodatków (CON) średnio o 14,7%, a od grupy otrzymującej antybiotyk (ANT) o 8,0% (tab. 1). Fakt ten świadczy, że oba kwasy orga-

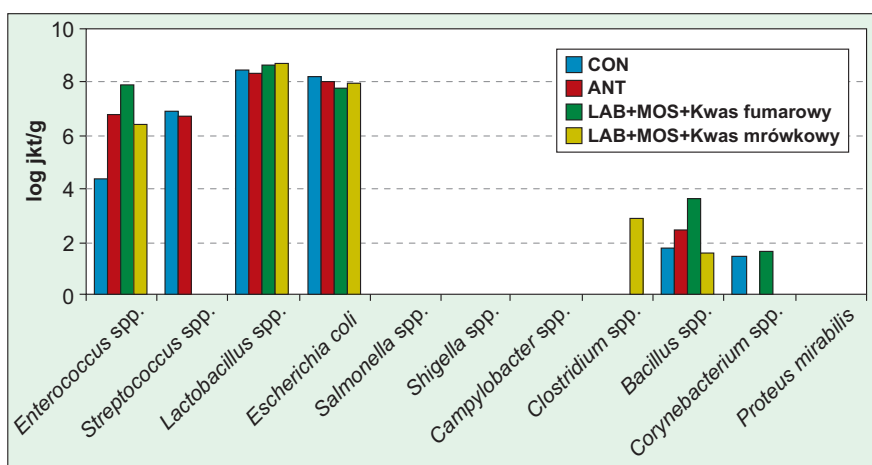
Tab. 1. Masa ciała kurcząt brojlerów, spożycie i wykorzystanie paszy, śmiertelność, Indeks-EWW i pH przewodu pokarmowego

Wskaźniki	CON	ANT	LAB + MOS		SD
			kwas fumarowy	kwas mrówkowy	
Masa ciała, 21. dzień (g)	441,2	503,6	605,5	627,5	111,2
Masa ciała, 42. dzień (g)	1913 ^{Aa}	2031 ^{Bb}	2224 ^{cC}	2163 ^{cC}	298,3
Śmiertelność (%)	2,50	1,28	0,00	1,28	0,46
Spożycie paszy (g/szt)	3,71 ^{Aa}	3,84 ^{Aa}	4,14 ^{Bb}	4,13 ^{Bb}	0,58
Wykorzystanie paszy (g/kg m.c.)	1,98 ^{Bb}	1,82 ^{Aa}	1,78 ^{Aa}	1,74 ^{Aa}	0,28
Indeks-EWW	285,6 ^{Aa}	332,3 ^{Bb}	320,3 ^{Bb}	340,7 ^{Bb}	43,9
pH					
wole	5,73	6,10	5,29	5,49	0,19
jelito cienkie	6,26	6,48	6,29	6,58	0,10
jelito ślepe	6,50	6,30	6,64	6,84	0,32
kloaka	6,55	6,61	6,62	6,80	0,26

Objaśnienia: a, b, c, A, B, C – średnie w tych samych wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie, małymi przy $p \leq 0,05$, dużymi przy $p \leq 0,01$; CON – bez dodatków; ANT – z antybiotykiem; LAB + MOS – z bakteriami kwasu mlekowego i oligosacharydem manganu



Ryc. 1. Liczebność koloni mikroflory w jelicie cienkim u brojlerów żywnych paszą z dodatkiem badanych czynników (log jtk/g)



Ryc. 2. Liczebność koloni mikroflory w jelicie ślepym u brojlerów żywnych paszą z dodatkiem badanych czynników (log jtk/g)

niczne użyte wraz z probiotykiem i prebiotykiem korzystnie wpłynęły na przyrosty masy ciała ptaków, zatem na procesy trawienia, wchłaniania oraz wykorzystania energii i aminokwasów dawki pokarmowej. Uzyskano potwierdzenie wcześniejszych badań naukowych wskazujących, że kwasy organiczne dodawane do mieszanek paszowych lub wody pokarmowej dla kurcząt rzeźnych korzystnie oddziałują na ich wzrost (4, 11, 15-17). Wyniki te wskazują również, że kwasy organiczne stosowane wraz w probiotykiem i prebiotykiem poprawiają efektywność odchowu kurcząt poprzez ograniczenie liczebności padnięć. Oba kwasy organiczne zmniejszyły liczbę padnięć kurcząt z 2,50% (CON) i 1,28% (ANT) do 0,00% (FUA) i 1,28% (FOA). W odchowu kurcząt w praktyce produkcyjnej przyjęto jako standard dopuszczalne padnięcia kurcząt do 4%.

Przyjmuje się, że kwasy organiczne poprzez zakwaszanie mieszanki paszowej, obniżają jej pojemność buforową, co zmniejsza zapotrzebowanie na kwas solny wytwarzany przez komórki gruczołowe żołądka kurcząt. Uważa się również, że stosowanie kwasów organicznych zakwaszających mieszanki obniża pH treści przewodu pokarmowego, co stwarza dogodne warunki do bytowania w przewodzie pokarmowym bakterii

kwasy mlekowego, a utrudnia lub eliminuje rozwój patogennej flory bakteryjnej wytwarzającej szkodliwe dla zdrowia ptaków endotoksyny. Wynikiem działania endotoksyn mogą być biegunki prowadzące do padnięć kurcząt. Patogenna flora bakteryjna pochodzi z zakażonej paszy, z wody czy ściółki zanieczyszczonej odchodami ptaków. Czynniki doświadczalne użyte w badaniach, szczególnie kwas fumarowy, istotnie obniżyły liczbę padnięć kurcząt. Nie można wykluczyć, że powodem było zwiększenie zawartości w jelicie cienkim pożądanymi bakteriami kwasu mlekowego z rodzaju *Lactobacillus*, *Enterococcus* i *Streptococcus*. W przewodzie pokarmowym stwierdzono ponadto niewielką liczbę kolonii bakterii *Bacillus spp.* i *Proteus mirabilis* (ryc. 1). W jelicie ślepym nie stwierdzono obecności bakterii *Streptococcus*, natomiast liczebność bakterii *Escherichia coli* utrzymywała się na podobnym poziomie (ryc. 2). W obu częściach przewodu pokarmowego nie stwierdzono obecności bakterii z rodzajów *Salmonella* i *Shigella*. U ptaków otrzymujących badane czynniki nie stwierdzono obecności bakterii *Campylobacter*, w jelicie ślepym stwierdzono niewielkie ilości bakterii z rodzaju *Clostridium* (ryc. 1 i 2), co wskazuje na dobrą jakość higieniczną mieszanki paszowej i wody pitnej, a także środowiska bytowania kurcząt. Szkodliwość wy-

branych szczepów bakterii *Echerichia coli* wywołujących zakażenia u ptaków omówiona została przez Oskę (14). Wyniki badań nie potwierdzają hipotezy postawionej we wstępie pracy, że skuteczność kwasu fumarowego jest wyższa w końcowym odcinku przewodu pokarmowego. Kwas fumarowy jako trudno rozpuszczalny w wodzie, oddziaływał zarówno na florę bakteryjną jelita cienkiego, jak i jelita ślepego. We wcześniejszych badaniach wykazano, że antibakteryjny wpływ kwasów organicznych polega na penetrowaniu błony lipidowej komórek bakteryjnych oraz zmianie odczynu cytoplazmy komórkowej poprzez dysocjację anionów i protonów (6). Sugerowano, że kwasy organiczne zakłócają strukturę błony cytoplazmatycznej bakterii, co ogranicza transport elektronów i obniża produkcję ATP, a tym samym ogranicza żywotność bakterii chorobotwórczych w przewodzie pokarmowym ptaków (2). Rolę kwasów organicznych w rozwoju flory bakteryjnej jelita ślepego kurcząt brojlerów w czasie ich wzrostu i rozwoju omówiono w pracy van der Wielena i in. (24).

Kwasy organiczne stosowano również w wodzie pitnej dla brojlerów zarażonych eksperymentalnie bakterią *Campylobacter*. Podawanie wody zakwaszonej eli-

minowało bakterie z przewodu pokarmowego kurcząt, poprawiając w sposób znaczący higienę produkcji brojlerów (4). Kwas mrówkowy i propionowy stosowano w innych badaniach z dobrym skutkiem dla obniżenia liczby salmonelli, bakterii z grupy coli, w tym *Escherichia coli* w jelicie cienkim, jelicie ślepym, co obniżało znacząco liczebność tych bakterii w odchodach kurcząt (8, 10).

Wyższej masie ciała ptaków doświadczalnych odpowiadało wyższe spożycie paszy, co jest zjawiskiem naturalnym, stwierdzanym w odchowie kurcząt rzeźnych. Zużycie mieszanki paszowej kształtowało się na poziomie od 1,82 do 1,90 kg/kg masy ciała w grupach kontrolnych (CON, ANT), z tendencją do obniżenia się w grupach otrzymujących kwasy organiczne od 1,74 do 1,78 kg/kg masy ciała (FUA, FOA). Istotny wpływ probiotyku, prebiotyku, a także kwasu fumarowego na wykorzystanie paszy przez kurczęta brojlery potwierdzono również we wcześniejszych badaniach (3, 15).

Efektom niższej liczebności padnięć i wyższej masy ciała ptaków doświadczalnych otrzymujących dodatek kwasów organicznych były istotnie wyższe europejskie wskaźniki chowu drobiu (Indeks-EWW). Wskaźnik ten stosowany jest w celach porównawczych, dla obiektywizacji efektów produkcyjnych uzyskiwanych w różnych warunkach chowu kurcząt rzeźnych, przy różnym żywieniu i zagęszczeniu ptaków. Dodatek kwasów organicznych zwiększył istotnie wielkość tego wskaźnika z 286 dla grupy bez dodatków (CON), do 332 w grupie z dodatkiem antybiotyku (ANT) oraz 320 i 341 w grupach doświadczalnych z dodatkiem probiotyku, prebiotyku oraz kwasu fumarowego (FUA) i kwasu mrówkowego (FOA). Wartość tego wskaźnika w grupach doświadczalnych znacząco przewyższała jego wielkość stwierdzoną we wcześniejszych badaniach Świątkiewicza i Koreleskiego (20).

Nie stwierdzono, aby podawanie kurczętom kwasów organicznych z pozostałymi dodatkami istotnie obniżało odczyn przewodu pokarmowego. Podobne rezultaty uzyskano we wcześniejszych badaniach przy stosowaniu kwasu fumarowego oraz probiotyku i prebiotyku (3). Nie uzyskano potwierdzenia hipotezy postawionej na wstępie pracy, że stosowanie kwasów organicznych obniża istotnie treść przewodu pokarmowego. Wy tłumaczeniem tego zjawiska mogą być badania, w których kurczętom brojlerom podawano kwas propionowy w paszy. Wykazano, że kwas ten jest absorbowany w wolu i żołądku, nie osiagając jelita cienkiego i ślepego (9). Uzyskane wyniki trudno uzasadnić, jakkolwiek nie można wykluczyć, że zastosowane daw-

ki kwasów były zbyt niskie dla uzyskania istotnego obniżenia odczynu przewodu pokarmowego. Innym aspektem tego problemu jest istnienie moderatorów buforujących, węglanowego i fosforanowego, w organizmach zwierząt, które neutralizują kwasy organiczne pobrane w diecie i mogą obniżyć skuteczność czynnika zakwaszającego w przewodzie pokarmowym. U ssaków moderatory te wydzielane są głównie przez ślinianki. Nie można wykluczyć, że u ptaków odgrywają one pewną rolę w części wydzielniczej nabłonka przelyku i wola, jakkolwiek kwestia ta wymaga dalszego wyjaśnienia.

Stosowanie kwasów organicznych wraz z probiotykiem i prebiotykiem w żywieniu kurcząt jako alternatywa do antybiotyku paszowego nie wpływało istotnie na wydajność rzeźną kurcząt. W grupach doświadczalnych o wyższej masie ciała kurcząt stwierdzono nieco wyższą wydajność rzeźną, przy braku istotnych różnic pomiędzy grupami (tab. 2). Wyższej masie ciała kurcząt grup doświadczalnych odpowiadała również istotnie wyższa masa mięśni piersiowych i mięśni nóg,

Tab. 2. Jakość tuszki, jakość mięsa i wskaźniki fizjologiczne krwi

Wskaźniki	CON	ANT	LAB + MOS		SD
			Kwas fumarowy	Kwas mrówkowy	
Masa i jakość tuszki:					
Masa tuszki (g)	1421 ^{aA}	1625 ^{bB}	1571 ^{bB}	1594 ^{bB}	17
Wydajność rzeźna (%)	72,10	74,13	73,00	72,79	1,51
Mięsień piersiowy (% tuszki)	23,49	24,22	23,53	23,25	0,22
Mięsień nogi (% tuszki)	22,23	22,29	22,65	22,97	0,73
Żołądek (% m.c.)	2,95	2,79	2,89	2,97	0,91
Wątroba (% m.c.)	3,99 ^{bB}	3,58 ^{aA}	3,87 ^{bB}	3,61 ^{aA}	0,22
Skóra (% m.c.)	12,98	12,90	13,24	12,96	1,38
Kości nogi (% m.c.)	5,74	5,77	5,76	5,75	0,34
Tłuszcz zapasowy (% tuszki)	1,83 ^{aA}	2,00 ^{bB}	2,11 ^{bB}	2,27 ^{cC}	0,38
Jakość mięsa:					
pH po 1 godz.	6,07	6,02	5,89	5,92	0,19
pH po 24 godz.	6,01	5,91	5,83	5,87	0,10
Sucha masa (%)	25,03	25,00	24,21	24,91	0,54
Białko ogólne (% s.m.)	23,83	23,73	23,63	23,91	0,43
Tłuszcz surowy (% s.m.)	0,82 ^{abAB}	0,99 ^{bB}	0,81 ^{abAB}	0,74 ^{aA}	0,18
Popiół (% s.m.)	1,17	1,18	1,18	1,17	0,02
Straty cieplne (%)	27,12 ^{bB}	29,01 ^{bB}	27,02 ^{bB}	23,72 ^{aA}	4,12
Wskaźniki krwi:					
Białko całkowite, mg/dl	3,13	3,34	3,16	3,22	0,38
Glukoza, mg/dl	354,9 ^a	386,9 ^b	358,8 ^a	357,9 ^a	28,7
Trójglicerydy, mg/dl	26,72 ^a	33,15 ^{ab}	41,40 ^b	36,79 ^{ab}	15,58
Cholesterol całkowity, mg/dl	140,21	133,62	126,84	129,22	12,80
HDL, mg/dl	97,04	92,38	88,49	90,90	7,85
LDL, mg/dl	37,78	34,50	28,88	30,93	8,86

Objaśnienia: jak w tab. 1.

a przyrost poszczególnych partii ciała pozostawał w proporcji do ogólnej jego masy.

Zróznicowanie dodatków paszowych w diecie kurcząt nie wpłynęło istotnie na masę narządów, w tym żołądka, skóry i nóg. W grupie kontrolnej i grupie z dodatkiem kwasu fumarowego stwierdzono istotny wzrost masy wątroby. Zjawisko to trudno jest uzasadnić w świetle wykonanych badań.

Otłuszczenie kurcząt nie przekraczało przyjętych norm w chowie kurcząt rzeźnych, jakkolwiek zwiększało się ze wzrostem masy ciała, co jest zjawiskiem powszechnie znanym.

Nie stwierdzono istotnych różnic w odczynie mięśnia piersiowego mierzonych po 1 i 24 godzinach od uboju ptaków, co wskazuje, że czynniki doświadczenia nie wpływały na jakość technologiczną mięsa do przetwórstwa i jego przydatność do produkcji wędlin drobiowych. Nie stwierdzono również istotnych różnic w zawartości suchej masy, białka i popiołu w mięśni piersiowym pomiędzy ptakami z różnych grup, jakkolwiek podawanie kurczętom kwasu mrówkowego zmniejszyło w mięśni piersiowym zawartość tłuszczu surowego. Mięsień piersiowy w przeciwieństwie do mięśni nóg, zawiera 3-4-krotnie mniej tłuszczu i jest to cecha warunkowana genetycznie. Jakkolwiek obniża to jego walory smakowe, to poprawia jakość prozdrowotną. Niższa zawartość tłuszczu w mięśni piersiowym niż w mięśniach nóg wynikać może z utraty fizjologicznego znaczenia tej partii ciała u kurcząt brojlerów, w przeciwieństwie do ptaków lotnych. Opisane zmiany szły w parze z istotnie niższymi stratami w czasie gotowania mięśnia piersiowego. W czasie gotowania mięśni znaczna część tłuszczu i wody tkankowej, w tym tłuszczu śródtkankowego ulega rozpuczeniu w wodzie, na czym opiera się produkcja rosółu drobiowego. Masa mięśnia piersiowego i jego skład chemiczny zgodne były z wynikami wcześniejszych badań (7, 12, 22).

Wskaźniki metaboliczne oznaczane w osoczu krwi kurcząt mieściły się w ramach norm przyjętych dla rosnącego drobiu. Podawanie kurczętom antybiotyku paszowego istotnie zwiększyło zawartość glukozy w krwi. Fakt ten może sugerować, że antybiotyk paszowy oprócz wpływu antybakteryjnego w jelitach ptaków, wpływa na metabolizm węglowodanów. Podawanie kurczętom kwasów organicznych zwiększyło istotnie zawartość w osoczu trójglicerydów, natomiast nie zróznicowało poziomu cholesterolu całkowitego i lipoprotein związanych z cholesterolem.

Podsumowanie

Reasumując wyniki badań można stwierdzić, że podawanie kurczętom rzeźnym kwasu fumarowego lub kwasu mrówkowego w obecności probiotyku i prebiotyku może stanowić alternatywę do stosowania antybiotyku paszowego w ich ochronie przed chorobotwórczymi bakteriami i utrzymaniem właściwego statusu bakterii kwasu mlekowego w przewodzie pokarmowym. Działanie obu kwasów organicznych na organizmy ptaków nie różni się istotnie. Omawiane kwasy od-

dziają korzystnie na skład mikroflory jelitowej rosnących ptaków oraz na jakość tuszek i podstawowych ich partii. Stosowanie kwasu fumarowego lub kwasu mrówkowego w połączeniu z bakteriami kwasu mlekowego i oligosacharydem mannanu istotnie zwiększa wykorzystanie paszy i europejski wskaźnik produkcji kurcząt brojlerów.

Piśmiennictwo

1. AOAC.: Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Va, USA, 15th Edition 1990.
2. Axe D. D., Bailey J. E.: Transport of lactate and acetate through the energized cytoplasmic membrane of *Escherichia coli*. Biotechnol. Bioeng. 1995, 47, 8-19.
3. Brzóska F., Buluczewskij S., Śliwiński B.: Effects of lactic acid bacteria and mannan oligosaccharide, with or without fumaric acid, on chicken performance, mortality and carcass yield. J. Anim. Feed Sci. 2006, (w druku).
4. Chaveerach P., Keuzenkamp D. A., Lipman L. J. A., Van Knipen F.: Effect of organic acid in drinking water for young broilers on *Campylobacter* infection, volatile fatty acid production, gut microflora and histological cel changes. Poult. Sci. 2004, 83, 330-334.
5. Dixon R. C., Hamilton P. B.: Effect of feed ingredients on the antifungal activity of propionic acid. Poult. Sci. 1981, 60, 2407-2411.
6. Eklund T.: The antimicrobial effect of dissociated und undissociated sorbic acid at different pH levels. J. Appl. Bacteriol. 1983, 54, 383-389.
7. Fletcher D. L.: Broiler meat color variation, pH and texture. Poultry Sci. 1999, 78, 1323-1327.
8. Hinton M., Linton A. H.: Control of Salmonella infections in broiler chicken by the treatment of their feed. Vet. Rec. 1988, 123, 416-421.
9. Hume M. E., Corrier D. E., Ivie G. W., DeLoach J. R.: Metabolism of [¹⁴C] propionic acid in broiler chicks. Poult. Sci. 1993, 72, 786-793.
10. Izat A. L., Tidwell N. M., Thomas M. A., Reiber M. A., Adams M. H., Colberg M., Waldroup P. W.: Effect of buffered propionic acid in diets on the performance of broiler chicken and on microflora of the intestine and carcass. Poult. Sci. 1990, 69, 818-826.
11. Kalavathy R., Abdullah N., Jaladin S., Wong C. M. V. L., Ho Y. W.: Effects of *Lactobacillus* cultures on performance and egg quality during the early laying period of hens. J. Anim. Feed Sci. 2005, 14, 537-547.
12. Lonergan S. M., Deeb N., Felder C. A., Lamont S. J.: Breast meat quality and composition in unique chicken population. Poultry Sci. 2003, 82, 1990-1994.
13. Normy Żywienia Drobiu: Wyd. Polska Akademia Nauk, 1993, Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt, Jabłonna.
14. Osek J.: Szczepy *Escherichia coli* wywołujące zakażenia u drobiu. Medycyna Wet. 2000, 56, 691-694.
15. Patterson J. A., Burkholder K. M.: Application of prebiotics and probiotics in poultry production. Poult. Sci. 2003, 82, 627-631.
16. Ricke S. C.: Perspectives on the use of organic acid and short chain fatty acids as antimicrobials. Poult. Sci. 2003, 82, 632-639.
17. Simon O., Jadamus A., Vahjen W.: Probiotic feed additives effectiveness and expected modes of action. J. Anim. Feed Sci. 2001, 10, 51-67.
18. Sims M. D., Dawson K. A., Newman K. E., Spring P., Hooge D. M.: Effect of dietary mannan oligosaccharide, bacitracin methylene disalicylate, or both on the live performance and intestinal microbiology of turkeys. Poultry Sci. 2004, 83, 1148-1154.
19. Spring P., Wenk C., Dawson K. A., Newman K. E.: Effect of mannan oligosaccharide on different cecal parameters and on cecal concentration on enteric bacteria in challenged broiler chicks. Poultry Sci. 2000, 79, 205-211.
20. Świątkiewicz S., Koreleski J.: Próba zwiększenia efektywności żywieniowej mieszanki paszowej dla kurcząt brojlerów w pierwszych dniach życia. Roczn. Zoot. 2003, 30, 121-132.
21. Thompson J. L., Hinton M.: Antibacterial activity of formic and propionic acids in the diet of hens on salmonellas in the crop. Br. Poult. Sci. 1997, 38, 59-65.
22. Van der Laack R. L. J. M., Liu C. H., Smith M. O., Loveday H. D.: Characteristics of pale, soft, exudative broiler breast meat. Poultry Sci. 2000, 79, 1057-1061.
23. Van Netten P., Veld J. H. H., Mossel D. A.: The immediate bactericidal effect acid on meat-borne pathogens. J. Appl. Bacteriol. 1994, 77, 490-496.
24. Van der Wielen P. W., Biesterveld S., Notermans S., Hofstra H., Urlings B. A., Van Knipen F.: Role of volatile fatty acids in development of the cecal microflora in broiler chickens during growth. App. Environ. Microbiol. 2000, 66, 2536-2540.
25. Zglobica A., Różycka B.: Metodyka analizy rzeźnej tuszki kurcząt. PWRiL, Warszawa 1972, 72-85.

Adres autora: prof. dr hab. Franciszek Brzóska, Instytut Zootechniki, Dział Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, 32-083 Balice; e-mail: fbrzoska@izoo.krakow.pl