

## Czosnek i preparaty czosnkowe w żywieniu brojlerów jako substytut antybiotyków paszowych

Franciszek Brzóska

*Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Fizjologii Żywienia, 32-083 Balice k. Krakowa*

W 1950 r. grupa naukowców w Stanach Zjednoczonych stwierdziła, że antybiotyki dodane do paszy dla zwierząt zwiększają tempo ich wzrostu. W USA zużywa się 11 160 t antybiotyków w produkcji zwierzęcej (Chattopadhyay, 2014). W żywieniu różnych gatunków zwierząt stosowano 13 antybiotyków. W żywieniu drobiu – przemiennie 8 antybiotyków, w tym: bambermycynę, wirginiamycynę, bacytracynę, linkomycynę, neomycynę/oksytetracyklinę, penicylinę, tylozynę i roksarsone. Użycie ich było dozwolone wyłącznie w premiksach paszowych po wymieszaniu z pozostałymi komponentami mieszanek. Subterapeutyczne poziomy antybiotyków zdefiniowane przez FDA (Federal Drug Administration) w USA są niższe niż poziomy terapeutyczne i ustalono je na 200 mg/t paszy dla brojlerów oraz świń oraz 11 mg/kg masy ciała bydła (U.S. DHEW/FDA, 1978). Dane inspekcji sanitarnych wybranych krajów Unii Europejskiej wykazały, że zużycie antybiotyków paszowych w żywieniu zwierząt przewyższało ich wykorzystanie w leczeniu ludzi (Aarestrup i in., 2010). Najwcześniej stosowanie antybiotyków w paszach zakazały kraje skandynawskie, w tym Dania w 1994 r. i Szwecja w 1998 r. Na terytorium Unii Europejskiej zakaz ich stosowania (poza paszami leczniczymi) został wprowadzony rozporządzeniem przez Komisję i Parlament Unii Europejskiej od 1 stycznia 2006 r. (EC, 2005). Dane Eurostatu (2017) wskazują, że wprowadzenie zakazu stosowania subterapeutycznych ilości antybiotyków w paszach drastycznie zwiększyło ich zużycie lecznicze. Oznacza to zwiększone zagrożenie zakażeniami bakteryjnymi zwierząt wobec wprowadzonego zakazu stosowania antybiotyków paszowych. Główną przyczyną zakazu stosowania antybiotyków paszowych były przypadki odporności pacjentów szpitali na stosowane w medycynie ludzkiej antybiotyki. Przypad-

ków takich stwierdzono relatywnie niewiele, ale wywołały one mocny oddźwięk w środowiskach medycznych i medialnych, co skutkowało wprowadzeniem zakazu stosowania ich w paszach i w żywieniu zwierząt.

Antybiotyki pozostają nadal podstawowym orężem lekarzy w zwalczaniu zakażeń bakteryjnych u ludzi i zwierząt. W laboratoriach w sposób stały pracuje się nad otrzymywaniem nowych antybiotyków, lecz jest to proces czasochłonny i bardzo kosztowny. Oszacowano, że otrzymanie nowego antybiotyku kosztuje 300–400 milionów dolarów. W Stanach Zjednoczonych i wielu innych krajach zakaz paszowego ich stosowania nie obowiązuje. Przede wszystkim w krajach, gdzie odporność ludzi na antybiotyki paszowe traktuje się jako problem marginalny ze względu na częstotść takich przypadków lub nie stosuje się tych samych antybiotyków w żywieniu zwierząt co w leczeniu ludzi, a także w krajach, gdzie nie funkcjonuje restrykcyjne prawo paszowe. Stosowanie antybiotyków paszowych określanych powszechnie jako „stymulatory wzrostu” jest mylące. Określenie to przyjęto w naszym kraju bezkrytycznie poprzez bezpośrednie tłumaczenie z języka angielskiego. Antybiotyki nie stymulowały wzrostu zwierząt w sposób bezpośredni poprzez modyfikowanie szlaków metabolicznych u zwierząt dla zwiększenia wykorzystania energii i aminokwasów pobieranych z paszą. Miały one na celu zapobieganie rozwojowi w przewodzie pokarmowym niekorzystnych dla zdrowia zwierząt mikroorganizmów, m. in. *Escherichia coli*, *Enterobacteria spp.*, *Clostridium spp.*, *Salmonella spp.* i tym sposobem miały zmniejszać śmiertelność oraz zwiększać masę ciała zwierząt, a także poprawiać wykorzystanie paszy. Antybiotyki nie rozróżniały bakterii chorobotwórczych od mikroorganizmów symbiotycznych, głównie bakterii kwasu mlekowego, bytujących

w przewodzie pokarmowym zwierząt. Niszczyły oba rodzaje bakterii. Stąd, po kuracjach antybiotykowych u ludzi zaleca się podawanie bakterii probiotycznych dla odtworzenia ich populacji w przewodzie pokarmowym.

Zakaz stosowania antybiotyków paszowych w produkcji zwierzęcej, szczególnie drobiarskiej zmusił do poszukiwania w krajach Unii Europejskiej dodatków paszowych o zbliżonym do antybiotyków działaniu na mikroflorę jelitową, hamujących rozwój patogenów, ale również zakwaszających pasze i treść jelitową oraz chroniących przewód pokarmowy ptaków przed bakteriami chorobotwórczymi. Poszukiwano substancji naturalnych, znanych wcześniej w medycynie ludzkiej. Pisklęta kłują się z przewodem pokarmowym wolnym od bakterii chorobotwórczych. Z pierwszymi kroplami wody i kruszynkami pasz przyjmują bakterie, głównie symbiotyczne bakterie kwasu mlekowego. Mogą to być również bakterie chorobotwórcze. Przewód pokarmowy, podobnie jak układ oddechowy zwierząt i ludzi jest otwartą „bramą” dla kontaktu z patogenami, oddzieloną od krwiobiegu i tkanek wyłącznie delikatną i cienką ścianą jelit i pęcherzyków płucnych. Powierzchnia chłonna jelit u kurcząt kilkukrotnie przekracza powierzchnię ciała poprzez rozbudowany system kosmków i krypt jelitowych, z czego nie zdajemy sobie sprawy. Przeciwnie bakteriom chorobotwórczym ustawiony jest system immunologiczny ptaków. W pierwszym okresie życia jest on nabyty i pochodzi od kury-matki. W późniejszym okresie życia przekształca się w system własny.

Obecności bakterii chorobotwórczych przeciwdziała kwaśny odczyn treści jelitowej. Podawanie ptakom mieszanek paszowych o wysokiej zawartości białka alkalizuje treść pokarmową. Odczyn treści powyżej pH 6,4–6,5 sprzyja rozwojowi w jelicie cienkim bakterii chorobotwórczych. Zaledwie około 80% białka ogólnego diet dla kurcząt to białko zbudowane z aminokwasów. Pozostałe 20% to związki azotowe niebiałkowe, łatwo rozpuszczalne w wodzie, z których w wyniku hydrolizy związki azotowe niebiałkowe są przekształcane w dodatkowo alkalizujący treść pokarmową amoniak. Działanie alkaliczne wykazują również składniki mineralne, szczególnie wapń. Potrzeba utrzymania kwaśnego odczynu treści pokarmowej wymusiła stosowanie zakwaszaczy w mieszankach paszowych. Są nimi

najczęściej niskocząsteczkowe kwasy organiczne, szczególnie kwas mrówkowy oraz sole kwasu mrówkowego (EFSA, 2017).

Bakterie pochodzące z paszy, wody pokarmowej i otoczenia zwierząt mogą wywoływać w przewodzie pokarmowym ptaków stany zapalne, szczególnie jelita cienkiego, przekształcające się w bardziej trwale nieżyty jelit. Stopień podatności ptaków na bakterie chorobotwórcze zależy od sprawności ich systemu immunologicznego. Bakterie chorobotwórcze mogą wywoływać nekrotyczne zapalenia jelita cienkiego, wpływając destrukcyjnie na śluzówkę i niszcząc kosmki części trawiennej jelit (Bedford, 2000; Annett i in., 2002; Dahiya i in., 2006). Silne nieżyty śluzówki jelita objawiają się biegunkami, wychudzeniem ptaków i upadkami. Czynniki te w stanach podklinicznych obniżają wchłanianie składników pokarmowych, przez co obniżają wskaźnik wykorzystania paszy, zwiększając jej zużycie, obniżają przyrosty masy ciała i generalnie obniżają efektywność żywienia ptaków, co wpływa ujemnie na efekty ekonomiczne produkcji kurcząt rzeźnych.

### **Czynniki antybakteryjne czosnku**

Czosnek i jego preparaty w ostatnich kilkunastu latach wszechstronnie badano pod względem medycznym (Kyo i in., 2001; Rahman, 2001; Yeh i Liu, 2001; Borek, 2001; Milner, 2001). Naturalnym czynnikiem o działaniu antybakteryjnym są produkty otrzymywane z czosnku (Lanzotti, 2006; Toghyani i in., 2011; Negi, 2012; Peinado i in., 2012; Peinado i in., 2013). Są to metabolity syntetyzowane w liściach, a gromadzone w bulwach tej rośliny. Czosnek jako pożądanym składnik diety człowieka o działaniu prozdrowotnym znany był już w starożytności w Egipcie, Grecji, Chinach i Indiach (Milner, 2001). Uprawiali i stosowali go Rzymianie, Asyryjczycy, Egipcjanie, Grecy, Hebrajczycy i Arabowie. Lutomski (1989) podaje, że w 1600 r. p.n.e. w Egipcie, kiedy robotnicy przy budowie piramidy nie otrzymali czosnku – wybuchł bunt. Wspomina również, że egipski manuskrypt z tego czasu zawiera 800 preparatów leczniczych, z których 22 utworzono na bazie czosnku. Rzymianie wierzyli, że czosnek zwiększa sprawność bojową żołnierzy, co potwierdziły wojska amerykańskie w czasie wojny koreańskiej (Lutomski, 1989). Piśmiennictwo rosyjskie określa go jako „ruski antybiotyk”. W sytuacji braku antybiotyków czosn-

kiem i preparatami czosnkowymi zwalczano infekcje bakteryjne u ludzi. Był on podstawowym środkiem leczniczym diaspory żydowskiej rozproszonej na terenach średniowiecznej i przedwojennej Europy, co nadawało zgromadzeniom religijnym tych społeczności specyficznego



zapachu. Przyjmuje się, że do Polski roślina ta została przywieziona przez Tatarów lub kupców wędrujących „jedwabistym szlakiem” z Indii do Europy (Lutomski, 1989).

Czosnek i otrzymany z niego preparaty działają prozdrowotnie na organizmy zwierząt



Bulwy czosnku i jego uprawa – *Garlic bulbs and its cultivation*

(By unknown master - book scan. Domena publiczna, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1638801>)

i ludzi oraz powstrzymują rozwój bakterii chorobotwórczych w przewodzie pokarmowym, m. in. z rodzajów *Escherichia coli*, *Enterobacteria spp.*, *Salmonella typhimurium* (Kumar i Berwal, 1998; Ross i in., 2001). Przed odkryciem bakteriobójczego działania antybiotyków przez Fleminga w latach 20. XX w. stanowił niemal jedyne antidotum na zakażenia bakteryjne u ludzi. W średniowiecznej Europie większość rycerzy rannych na polach bitew umierała w ciągu kilku dni na skutek zakażeń bakteryjnych odniesionych urazów i ran. W okresie wojen światowych czosnek był powszechnie stosowany w leczeniu osób chorych z przyczyn bakteryjnych, posiadających otwarte rany i nie gojące się odleżyny. W czasie I wojny światowej i po jej zakończeniu umierały tysiące żołnierzy, również w obozach jenieckich na zapalenia płuc i stany ropne odniesionych ran. Czosnek w surowej postaci był spożywany przez ludność prewencyjnie. Lutomski (1989) podaje, że w wiekach średnich był on uniwersalnym lekiem i pokarmem, szczególnie warstw ubogich społeczeństwa, a określenie „zjadacz czosnku” znaczyło to samo co człowiek ubogi.

W badaniach medycznych oraz w doświadczeniach na szczurach i drobiu potwierdzono jego działanie obniżające we krwi poziom



Rycina z XIV w. przedstawiająca zbiór czosnku  
*14th-century print showing garlic harvest*

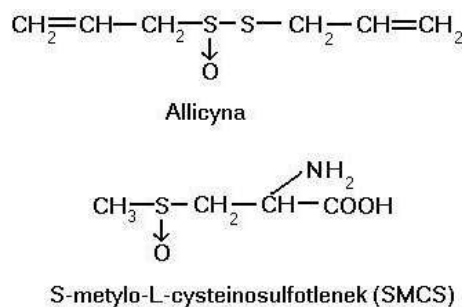
(By unknown master - book scan. Domena publiczna, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1638801>)

lipoprotein niskiej gęstości (LDL) i tworzenia się szkodliwych dla zdrowia tlenków cholesterolu, będących jedną z przyczyn miażdżycy na-

czyń krwionośnych (Yeh i Liu, 2001; Lau, 2001). Wykazano, że czosnek działa antyoksydacyjnie chroniąc wątrobę (Borek, 2001), przeciwnowotworowo (Milner, 2001; Yang i in., 2001), a także zwiększa immunoodporność ludzi i zwierząt (Kyo i in., 2001). Stwierdzono, że obniża poziom prostaglandyny PG2 we krwi, zmniejszając ból w czasie miesiączki.

Czosnek zawiera substancję czynną alilinę z mostkami siarczkowymi, która na skutek rozdrabniania pod wpływem tlenu i enzymu aliliny ulega przekształceniu w allicynę. Działanie antybiotyczne wykazują allicyna oraz jej pochodne. Substancja ta jest rozpuszczalna w roztworach wodnych i alkoholowych. W wyniku destylacji z parą wodną i alkoholem otrzymuje się pochodne alliny, w tym allicynę o szerokim spektrum działania na organizmy zwierząt i ludzi. Produktem przekształceń allicyny jest kwas allilosulfenowy. Posiada on zdolność zakwa-

szania treści przewodu pokarmowego zwierząt, a uwalniane z allicyny siarczki działają zakwaszająco, silnie bakteriobójczo i antyoksydacyjnie (Abdel-Hafez i El Said, 1997; Sallam i in., 2004; Lanzotti, 2006; Bozin i in., 2008). Ekstrakty wodne bulw rozdrobnionego czosnku zawierają allinazę i jej pierwszorzędne pochodne – alliin, allicin oraz siarczany allilu (Staba i in., 2001). Zawierają również lotne produkty, jak  $\gamma$ -glutamyl cysteiny i S-allylcysteinę. Siarczkom allilowym przypisuje się działanie wielokierunkowe, w tym przeciwgrybicze, przeciwzapalne, wspomagające układ odpornościowy oraz regenerujące tkankę wątroby (Amagase i in., 2001; Tataru i in., 2005; Kandil i in., 1987). Intrygujące jest działanie przeciwnowotworowe czosnku u ludzi. W badaniach *in vitro* i *in vivo* wykazano antyproliferacyjne działanie czosnku względem różnego rodzaju komórek nowotworowych (Marciniec i Włodarczyk-Marciniec, 2008).



Rys. 1. Wzór strukturalny allicyny i jej pochodnej kwasu allilosulfenowego  
Fig. 1. Structural formula of allicin and its derivative allyl sulfonic acid

### Preparaty czosnkowe w żywieniu drobiu

Czosnek i jego preparaty stosowano w żywieniu drobiu (Amouzmehr i in., 2012), świń (Chen i in., 2008; Lipiński i in., 2011; Grela i in., 2013), przeżuwaczy (Bampidis i in., 2005; Busquet i in., 2005; Wanapat i in., 2008), a także ryb (Nya i Austin, 2011). Szukano odpowiedzi na pytanie, jak czosnek i preparaty czosnkowe wpływają na przeżywalność ptaków, przyrost masy ciała, parametry tuszek kurcząt rzeźnych i jakość jaj. W doświadczeniach sprawdzano czy wpływa na strawność dawki pokarmowej, immunoodporność i parametry osocza krwi. Czosnek w żywieniu zwierząt był stosowany pod różnymi postaciami – rozdrobnionych cebul, proszku, oleju czosnkowego i ekstraktów wodnych oraz alkoholowych (Staba i in., 2001).

Suriya i in. (2012) badali wpływ czosnku (*Allium sativum*) w połączeniu z kurkumą (*Curcuma longa*) i cynamonem (*Cinnamomum verum*) w postaci proszku na wzrost kurcząt rzeźnych. Czosnek stosowany w ilości 2,5 g na kg diety zwiększył o 5% masę ciała kurcząt brojlerów, a także wykorzystanie paszy w porównaniu do pozostałych grup. Kiedy stosowano bardzo wysokie dawki czosnku, stwierdzano reakcję odwrotną, zmniejszenie masy ciała i pogorszenie wykorzystania paszy. Większość badań wskazywała na efekty pozytywne, ale stwierdzono również wyniki negatywne. Amouzmehr i in. (2012) w doświadczeniu na broilerach mieszańcach Cobb, stosując w diecie czosnek w ilości 3 g/kg paszy w porównaniu do tymianku nie stwierdzili istotnych różnic w masie ciała i wykorzystaniu diety

przez kurczęta. Potwierdzono, że bardziej skuteczne w stymulowaniu wzrostu kurcząt były preparaty oparte o ekstrakty czosnku, na co wskazują wyniki badań Kasuga i in. (2001) i Hoshino i in. (2001). Na podstawie porównania surowego soku z czosnku, soku podgrzewanego, odwodnionego proszku i ekstraktu z czosnku wnioskowano, że właściwości farmakologiczne czosnku zależą od sposobu przetwarzania bulw. Wykazano, że najefektywniejszym sposobem otrzymywania preparatów jest ekstrakcja (Kasuga i in., 2001). Różne sposoby ekstrakcji bulw czosnku porównywano w badaniach opisanych przez Staba i in. (2001).

Dodatni wpływ preparatów czosnkowych na wzrost masy ciała mógł wynikać z potwierdzonego w wybranych badaniach dodatniego wpływu na zwiększoną strawność składników pokarmowych i modulujący wpływ na skład mikrobiologiczny flory bakteryjnej przewodu pokarmowego. Peinado i in. (2013) w badaniach wykonanych na kurczętach mieszańcach Cobb stwierdzili, że substancje pochodzące z czosnku zwiększały strawność składników pokarmowych oraz aktywność enzymów śluzówki jelita. Przypisali im rolę alternatywną do antybiotyków. Szczególnie ważny jest korzystny wpływ dodatków paszowych na stan jelita cienkiego kurcząt, w tym jelita czczego, gdzie odbywa się wchłanianie składników pokarmowych, w tym mineralnych i witamin.

Przyjmuje się, że siła zakwaszająca ekstraktów czosnkowych jest wielokrotnie większa jak kwasu mrówkowego stosowanego w preparatach zakwaszających (EFSA, 2017). Na polskim rynku znajdują się dodatki paszowe oparte o czosnek i ekstrakty czosnkowe. Preparaty te w Unii Europejskiej są rejestrowane bezterminowo jako suplementy diet do żywienia zwierząt. Instytut Zootechniki PIB jest upoważniony na mocy Ustawy Paszowej z 2006 r. do kontroli jakości pasz i dodatków paszowych, posiadając laboratorium referencyjne z odpowiednimi uprawnieniami w Lublinie (Krajowe Laboratorium Pasz).

### **Efektywność preparatu czosnkowego w żywieniu brojlerów**

W badaniach wykonanych w Dziale Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa Instytutu Zootechniki podjęliśmy próbę sprawdzenia, w jakim stopniu preparat czosnkowy obecny na polskim

rynku, zalecany jako dodatek profilaktyczny w żywieniu zwierząt, poprawia efektywność chowu kurcząt rzeźnych. Producent preparatu zaleca stosowanie ekstraktu dwa razy w tygodniu lub trzy dni z rzędu w cyklu trzytygodniowym w ilości 1,0 ml kg<sup>-1</sup> diety dla drobiu. Preparat ten można podawać w paszy i w wodzie pitnej. Jest on wodnym roztworem, posiada silny, aromatyczny zapach czosnku oraz lekko białawe zabarwienie. Z uwagi na antyoksydacyjne działanie czosnku korzystniejsze byłoby podawanie preparatu czosnkowego w mieszankach paszowych na etapie ich produkcji, co mogłoby powstrzymać zachodzące w nich procesy mikrobiologiczne. Przy stosowaniu badanego preparatu w mieszankach paszowych jego dawki nie zostały precyzyjnie określone. Wobec braku takiej informacji podjęto badania nad optymalizacją dawek preparatu czosnkowego w mieszankach paszowych i dietach pokarmowych dla kurcząt rzeźnych, stosowanego w sposób ciągły. Uznając, że efektywność preparatu czosnkowego stosowana w paszy może być mniejsza jak w wodzie pitnej, zwiększono zalecaną dawkę 1 ml kg<sup>-1</sup> o 50% oraz 125%.

Badania wykonano na 640 seksowanych kurczętach Ross-308 obu płci o początkowej masie ciała 42±3 g, losowo podzielonych na 4 grupy (czosnek), każda z dwiema podgrupami (płeć), w 8 powtórzeniach po 10 piskląt w każdym. Kurczęta żywiono do woli mieszanką pełnoporcjową typu Starter (1–21 dni) i Grower (22–42 dni) zgodnie z zaleceniami żywienia drobiu (Normy żywienia drobiu, 2005). Mieszanki paszowe zawierały: śrutę – kukurydzianą, pszeną i poekstrakcyjną sojową, olej rzepakowy, składniki mineralne, premiks mineralno-witaminowy DKA Starter (1–21 dni) oraz DKA Grower (22–42 dni) oraz preparat czosnkowy. Wodę podawano z instalacji wodociągowej rurami plastikowymi poprzez reduktor ciśnieniowy i dwa punkty poboru kropelkowego w każdym boksie. Ptaki trzymano w boksach o powierzchni 0,76 m<sup>2</sup>. Obsada wynosiła 13 kurcząt/m<sup>2</sup>, a obciążenie powierzchni około 35 kg masy ptaków/m<sup>2</sup> pod koniec chowu. Na jednego ptaka przypadało 4,25 cm długości paśnika.

Zastosowanie preparatu czosnkowego w ilości 1,00, 1,50 i 2,25 ml/kg mieszanki paszowej zwiększyło masę ciała kurcząt w porównaniu do grupy kontrolnej (bez preparatu) odpowiednio o 1,0%, 3,5% i 5,8% (P≤0,01, tab. 1).

Tabela 1. Efektywność produkcji kurcząt brojlerów  
 Table 1. Efficiency of broiler chicken production

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Masa ciała <i>Body weight (g)</i>		Śmiertelność <i>Mortality (%)</i>	Spożycie paszy (kg/42 dni) <i>Feed consumption (kg/42 days)</i>	Wykorzystanie paszy (kg/kg masy ciała) <i>Feed conversion (kg/kg weight gain)</i>	EIEP (pkt) <i>EPEI (pts)</i>
Grupa – <i>Group</i>						
kontrolna – <i>control</i>	698 B	2555 A	2,78 A	4,50 B	1,79	331 B
1,00 ml/kg	678 B	2575 A	0,10 B	4,51 B	1,77	347 AB
1,50 ml/kg	765 A	2648 AB	0,63 B	4,68 AB	1,77	363 A
2,25 ml/kg	742 A	2711 B	0,60 B	4,85 A	1,80	356 A
SEM	5	13	1,42	0,26	0,08	16
P-value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,389	0,001
Płeć – <i>Sex</i>						
koguty – <i>males</i>	749 A	2806 A	0,58	4,70	1,79	350
kurki – <i>females</i>	693 B	2379 B	0,45	4,61	1,77	348

A, B – wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ( $P < 0,05$ ).

SEM – Błąd Standardowy Średniej. EIEP – Europejski Indeks Efektywności Produkcji.

A, B – values in columns with different letters differ significantly ( $P < 0.05$ ).

SEM – Standard Error of the Mean. EPEI – European Performance Efficiency Index.

Śmiertelność kurcząt obniżyła się znacząco. W grupie kontrolnej wynosiła 2,78%, a w grupach doświadczalnych od 0,10% do 0,63%. Wyższym przyrostom ciała kurcząt w grupie drugiej i trzeciej odpowiadało istotnie wyższe spożycie paszy. Preparat czosnkowy zwiększył indeks wzrostu ptaków (EEI) w grupach doświadczalnych odpowiednio o 4,8%; 9,7% i 7,6% w porównaniu do grupy kontrolnej bez dodatku. W ocenie poubojowej preparat czosnkowy w dawce 1,5 i 2,25 ml/kg istotnie zwiększył masę tuszek ciepłych i zimnych w porównaniu do grupy kontrolnej (tab. 2). Ubytek masy tuszek w czasie dobowego chłodzenia w temperaturze  $+5^{\circ}\text{C}$  wynosił średnio 3,2%. Preparat czosnkowy w najwyższej dawce istotnie zwiększył wydajność rzeźną. Kurczęta grupy czwartej, o najwyższej masie tuszki istotnie przewyższały pozostałe kurczęta masą mięśni piersiowych. Masa mięśni nóg, a także żołądka nie różniła się istotnie pomiędzy grupami. Masa tłuszczu zapasowego kurcząt w grupie czwartej była wyższa od jego ilości w pozostałych grupach. Odniesienie masy poszczególnych partii tuszek do masy zimnej tuszki, poza wątrobą, nie wykazało istotnych różnic pomiędzy grupami.

Kurczęta otrzymujące 1,50 ml preparatu na kg diety istotnie różniły się od ptaków z pozo-

stałych grup, w tym grupy kontrolnej najwyższym wskaźnikiem procentowego udziału masy wątroby w masie tuszki. Masa ubojowa kogutów była wyższa od masy ubojowej kurek średnio o 15,2%, a różnice pomiędzy płciami ptaków dla ocenianych parametrów były istotne. Tuszki kurek były bardziej otłuszczone, co wynika z odmiennego systemu hormonalnego płci żeńskiej i jest zjawiskiem powszechnie występującym w przyrodzie. Podawanie kurczętom preparatu czosnkowego zwiększyło zawartość białka ogólnego i popiołu surowego w mięśniach piersiowych we wszystkich grupach, natomiast istotnie w grupie otrzymującej 1,5 ml preparatu na kg diety. W grupach doświadczalnych wystąpiła tendencja do niższej zawartości tłuszczu surowego w mięśniach piersiowych. Podawanie kurczętom preparatu czosnkowego zwiększyło istotnie poziom białka w osoczu krwi, natomiast nie różnicowało zawartości glukozy, trójglicerydów, cholesterolu całkowitego i lipidów o wysokiej gęstości. Nie stwierdzono istotnej interakcji czynnika doświadczalnego i płci kurcząt w oddziaływaniu na badane parametry wzrostu, śmiertelność, spożycie diety, wykorzystanie paszy i elementy tuszek oraz osocza kurcząt brojlerów.

Nie stwierdzono istotnej interakcji czynnika doświadczalnego i płci kurcząt w oddziały-

waniu na badane parametry wzrostu, śmiertelność, spożycie diety, wykorzystanie paszy i elementy tuszek oraz osocza kurcząt brojlerów.

Oznacza to, że zarówno kogutki, jak i kurki w ten sam sposób reagowały na obecność preparatu czosnkowego w diecie.

Tabela 2. Ocena poubojowa kurcząt rzeźnych  
Table 2. Post-slaughter evaluation of broiler chickens

Wyszczególnienie Item	Masa tuszki cieplej Hot carcass weight (g)	Wydajność rzeźna (%) Dressing percentage	Ubytek w czasie schładzania Chilling loss (%)	Mięśnie piersiowe Breast muscles (g)	Mięśnie nogi Leg muscles (g)	Tłuszcz zapasowy Storage fat (g)
Grupa – Group						
kontrolna – control	1884 A	72,5 A	3,2	472,8 A	391,2	43,1
1,00 ml/kg	1915 AB	72,7 A	3,4	491,8 AB	399,8	38,4
1,50 ml/kg	1991 B	72,4 A	3,4	509,4 A	411,4	41,3
2,25 ml/kg	2036 B	74,9 B	2,8	524,4 B	414,6	49,6
SEM	29	0,3	0,2	7,4	6,8	1,4
P-value	0,016	0,013	0,471	0,049	0,799	0,008
Płeć – Sex						
koguty – males	2108 A	72,7	3,2	520,4 A	441,4 A	40,9 B
kurki – females	1806 B	73,6	3,1	478,8 B	367,0 B	45,3 A

A, B – wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ( $P < 0,05$ ).

A, B – values in columns with different letters differ significantly ( $P < 0,05$ ).

## Omówienie wyników

Ważnym stwierdzeniem wynikającym z badań jest, że preparat czosnkowy kilkakrotnie obniżał śmiertelność kurcząt w czasie 42 dni chowu, do poziomu 0,10–0,60%, tj. 1–6 kurcząt/1000 brojlerów. W masowym chowie brojlerów przyjmuje się dopuszczalne upadki na poziomie 4%, tj. 40 kurcząt/1000 brojlerów. Wnioskowano, że antybakteryjne działanie czosnku na bakterie chorobotwórcze w przewodzie pokarmowym i aktywny wpływ na układ immunologiczny mogły ograniczyć upadki kurcząt, co posiada przełożenie na efekty ekonomiczne chowu kurcząt rzeźnych w chowie masowym. Działanie immunostymulacyjne, a także zakwaszające treść pokarmową mogło być powodem mniejszej śmiertelności kurcząt brojlerów w naszych badaniach, zwłaszcza że upadki z najwyższym nasileniem występują w czasie pierwszego okresu odchowu, kiedy układ odporności immunologicznej nie funkcjonuje w pełni, ptaki są narażone na chorobotwórcze bakterie, a układ trawienny i przewód pokarmowy nie są w pełni wykształcone. Dieumon i in. (2011) w badaniach na brojlerach mieszańcach Hubbard wykazali, że czosnek podawany w for-

mie ekstraktu obniżał ilość bakterii *Escherichia coli* i *Staphylococcus aureus* w jelicie cienkim i ślepym. Wnioskowali, że ekstrakt czosnkowy może kontrolować patogeny i zwiększać strawność składników pokarmowych u ptaków. W naszych badaniach mogło to przekładać się na wyższe przyrosty masy ciała. Hsiao-Pei Chang i Chen (2005) w badaniach na kulturach komórkowych wykazali stymulujące działanie komponentów organiczno-siarkowych z oleju czosnkowego na stymulowanie makrofagów poprzez tlenek azotu i prostaglandynę  $E_2$ , co może posiadać związek z antybakteryjnym działaniem preparatów czosnkowych. Peinado i in. (2012) w doświadczeniach wykonanych na kurczętach brojlerach Cobb potwierdzili wcześniej wykonane badania *in vitro*, że pochodna siarczkowa czosnku jest substancją działającą przeciw enteropatogenom kurcząt rzeźnych. Wyniki tych badań dobitnie wskazują, że preparaty czosnkowe ograniczają schorzenia jelitowe u kurcząt rzeźnych, zmniejszają nekrotyczne zapalenie jelit, a przez to obniżają ich śmiertelność w chowie masowym, co poprawia ekonomiczną efektywność chowu. Większa masa ubojowa kurcząt otrzymujących w dietach prepa-

rat czosnkowy skutkowała wyższą masą tuszek ciepłych i schłodzonych, a także wyższą masą mięśni piersiowych, przy braku różnic w masie mięśni nóg. Potwierdza to badania nad składem tusz kurcząt rzeźnych wykonane w aspekcie żywieniowym i technologicznym przez wielu badaczy (Brake i in., 1993; Young i in., 2001; Duclos i in., 2007). Nie stwierdzono różnic w masie żołądków, co oznacza, że czynnik doświadczalny nie wpływał na rozrost ich masy mięśniowej. Kurczęta otrzymujące 1,50 ml preparatu na kg diety posiadały istotnie wyższą od ptaków z pozostałych grup masę wątroby, przy niższej masie u kurcząt z dodatkiem 1,00 i 2,25 ml preparatu na kg diety. Można zakładać, że metabolizowanie substancji czynnych preparatu czosnkowego wpływało na rozrost tkanki i zwiększało masę wątroby, jakkolwiek nie obserwowano tego przy najwyższej dawce preparatu. Podawanie rosnących dawek preparatu czosnkowego skutkowało istotnym wzrostem otluszczenia kurcząt w trzeciej grupie w porównaniu do pierwszej grupy doświadczalnej. Otluszczenie mogło być związane z wyższą masą ciała i wyższym spożyciem paszy, ale także mogło wynikać z wpływu aktywnych substancji czosnku na gospodarkę hormonalną kurcząt. Kwestia ta pozostaje w sferze hipotezy naukowej. Podawanie kurczętom preparatu czosnkowego zwiększyło istotnie zawartość białka ogólnego i popiołu surowego w mięśniach piersiowych we wszystkich grupach, a istotnie w grupie otrzymującej 1,5 ml preparatu na kg diety. Sugeruje to korzystny wpływ czosnku na wchłanianie i bilans aminokwasów w organizmach kurcząt, jakkolwiek brak jest szczegółowych badań w tym zakresie. W grupach doświadczalnych wystąpiła tendencja do niższej zawartości tłuszczu w mięśniach piersiowych, przy wyższej zawartości białka w mięśniach. Niższa zawartość tłuszczu w mięśniach piersiowych może obniżać smakowitość mięsa i fizyczne wskaźniki jego oceny, jak kruchość i siłę cięcia. Trudno jest jednak zinterpretować te dane ze względu na brak wyników badań naukowych nad wpływem preparatów czosnkowych na metabolizm aminokwasów, tłuszczu i składników mineralnych w organizmach kurcząt rzeźnych oraz wpływem preparatów czosnkowych na skład i właściwości mięsa. Podawanie kurczętom preparatu czosnkowego zwiększyło istotnie poziom białka w osoczu krwi, natomiast nie różnicowało za-

wartości glukozy, trójglicerydów, cholesterolu całkowitego i lipoprotein o wysokiej gęstości. W innych badaniach Stanacev i in. (2012), podając kurczętom brojlerom czosnek w ilości 2% diety bez i z dodatkiem miedzi, stwierdzili obniżenie się zawartości cholesterolu całkowitego w mięsie czerwonym i białym o 24,16%. Manan i in. (2012), stosując dla kurcząt rzeźnych diety zawierające 4 zioła, w tym czosnek w odstępach dwudniowych uzyskali poprawę funkcji wątroby i profilu lipidowego osocza kurcząt. W naszych badaniach zawartość białka ogólnego w mięśniach piersiowych kurek była istotnie wyższa niż w mięśniach kogutów, co może wynikać z odmiennej gospodarki hormonalnej u obu płci, jakkolwiek nie znaleziono potwierdzenia tych wyników w piśmiennictwie. Nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości suchej masy, tłuszczu surowego i popiołu w mięśniach u kurcząt obu płci, a także w badanych parametrach osocza krwi. Nie wykazano istotnej interakcji czynnika doświadczalnego i płci kurcząt w oddziaływaniu na badane parametry wzrostu, spożycie i wykorzystanie paszy, śmiertelność i elementy tuszek oraz skład osocza kurcząt brojlerów. Efekty zastosowania preparatu czosnkowego równoważą koszty jego użycia w mieszankach paszowych dla kurcząt rzeźnych. Przy koszcie około 188 zł/5 litrów preparatu i przy dawce 1–1,5 ml/kg daje to kwotę 37,5–56,3 zł/tonę mieszanki paszowej. Przy spożyciu około 4,2 kg paszy na kurczaka 6-tygodniowego, koszt preparatu w przeliczeniu na ptaka wynosi 0,16–0,24 zł. Uwzględnienie obniżenia śmiertelności ptaków o około 5% i wyższej masy ciała ptaków oznacza istotną poprawę efektywności ich chowu, z możliwością skrócenia jego czasu zależnie od przeznaczenia kurcząt rzeźnych.

### **Podsumowanie**

Badany preparat czosnkowy pobudzał łaknienie kurcząt, co skutkowało istotnie wyższym pobraniem paszy, lecz nie różnicowało istotnie współczynnika jej wykorzystania. Wyższemu pobraniu paszy odpowiadały wyższe przyrosty masy ciała. Stąd można wnioskować, że preparat czosnkowy korzystnie wpływał na stan części hydrolitycznej i chłonnej jelita cienkiego, strawność i wchłanianie składników pokarmowych. Preparat czosnkowy zalecany jako wodny roztwór, użyty w ilości 1–2,25 ml kg<sup>-1</sup> paszy kurcząt brojle-



rów, podawany w sposób ciągły w paszy istotnie zwiększał masę ciała kurcząt rzeźnych i parametry tuszek oraz radykalnie obniżał śmiertelność ptaków w okresie chowu, a optymalną jego dawką jest 1–1,5 ml/kg mieszanki paszowej na pierwszy i drugi okres chowu kurcząt brojlerów. Wobec obowiązującego zakazu stosowania antybiotyków paszowych badany preparat czosnkowy jest dobrym ich substytutem, regulującym wzrost i jakość tuszek kurcząt rzeźnych. Specyficzny zapach nadawany mieszance paszowej przez ekstrakt czosnkowy wymaga kilkudniowej adaptacji zwierząt do paszy. Może eliminować z paszy szkodniki zbożowe i zachodzące w niej procesy oksydacyj-

ne tłuszczu, lecz kwestia ta wymaga potwierdzenia w oddzielnych badaniach.

#### Uwagi

Artykuł nie był sponsorowany przez producenta i dystrybutora preparatu czosnkowego, który udostępniono do badań. Badania wykonano w ramach działalności statutowej Instytutu Zootechniki Państwowego Instytutu Badawczego w Krakowie w zakresie badań nad substancjami alternatywnymi, mogącymi zastąpić antybiotyki paszowe w żywieniu kurcząt rzeźnych. Badania wykonano za zgodą Lokalnej Komisji Etycznej w Krakowie.

#### Literatura

- Aarestrup F.M., Jensen V.F., Emborg H.D., Jacobsen E., Wegener H.C. (2010). Changes in the use of antimicrobials and the productivity of swine in Denmark. *Am. J. Vet. Res.*, 71: 726–733.
- Abdel-Hafez S.I.I., El-Said A.H.M. (1997). Effect of garlic, onion and sodium benzoate on the microflora of pepper, cinnamon and rosemary in Egypt. *Int. Bioter. Biodegr.*, 39, 1: 67–77.
- Amagase H., Petesch B.L., Matsuura H., Kasuga S., Itakura Y. (2001). Intake of garlic and its bioactive components. *J. Nutr.*, 131: 955–962.
- Amouzmehr A., Dastar B., Nejad J.G., Kyungil S., Lohakari J., Forghani F. (2012). Effect of garlic and thyme extracts on growth performance and carcass characteristic of broiler chicks. *J. Anim. Sci. Technol.*, 54 (3): 185–190.
- Annet C.B., Viste J.R., Chirino-Trejo M., Classen H.L., Middleton D.M., Simko E. (2002). Necrotic enteritis: effect of barley, wheat and corn diets on proliferation of *Clostridium perfringens* type A. *Avian Pathol.*, 31: 598–601.
- Bampidis V.A., Christodoulou V., Christaki E., Florou-Paneri P., Spais A.B. (2005). Effect of dietary garlic bulb and garlic husk supplementation on performance and carcass characteristics of growing lambs. *Anim. Feed. Sci. Technol.*, 121: 273–283.
- Bedford M. (2000). Removal of antibiotic growth promoters from poultry diets: implications and strategies to minimize subsequent problems. *World Poultry Sci.*, 56: 347–365.
- Borek C. (2001). Antioxidant health effects of aged garlic extract. *J. Nutr.*, 131: 1010S–1015S.
- Bozin B., Mimica-Dukic N., Samoilik I., Anackov G., Igic R. (2008). Phenolics as antioxidants in garlic (*Allium sativum* L., *Alliaceae*). *Food Chem.*, 111: 925–929.
- Brake J., Havenstein G.B., Scheideler S.E., Ferket P.R., Rives D.V. (1993). Relationships of sex, age and body weight to broiler chicken carcass yield and offal production. *Poultry Sci.*, 74: 1137–1145.
- Busqet M., Calsamiglia S., Ferret A., Carro M.D., Kamel C. (2005). Effect of garlic oil and four of its compounds on rumen microbial fermentation. *J. Dairy Sci.*, 88: 4393–4404.
- Chattopadhyay M.K. (2014). Use of antibiotics as feed additives: a burning question. *Front Microbiol.*, 5: 334.
- Chen Y.J., Kim I.H., Cho J.S., Wang Q., Wang Y., Huang Y. (2008). Evaluation of dietary L-carnitine or garlic powder on growth performance, dry matter and nitrogen digestibilities, blood profiles and meat quality of finishing pigs. *Anim. Sci. Technol.*, 141: 141–152.
- Dahiya J.P., Wilkie D.C., Van Kessel A.G., Drew M.D. (2006). Potential strategies for controlling necrotic enteritis in broiler chicken in post-antibiotic era. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 129: 60–88.
- Dieumon F.E., Tegni A., Kuate J.R., Tamakou J.D., Doma U.D., Abolullahi U.S., Chiroma A.E. (2011). Effects of supplemented diets with garlic organic extract and streptomycin sulphate on intestinal microflora and nutrients digestibility in broilers. *Online J. Anim. Feed Res.*, 1 (3): 107–113.
- Duclos M.J., Berri C., Le Bihan-Duval E. (2007). Muscle growth and quality. *J. Appl. Poultry Res.*, 16: 107–112.

- EC (2005). European Commission (22 December 2005). “Europa – Press Releases – Press release – Ban on antibiotics as growth promoters in animal feed enters into effect”. Retrieved 26 August 2013.
- EFSA (2017). EMA and EFSA Joint scientific opinion on measures to reduce the need to use antimicrobial agents in animal husbandry in the European Union, and the resulting impacts on food safety (ROBAFA). EFSA Journal, 15 (1): 1–272.
- Eurostat (2017). European Commission. Eurostat. Products. Statistical Books. Eurostat Regional Yearbook.
- Grela E.R., Pietrzak K., Sobolewska S., Witkowski P. (2013). Effect of insulin and garlic supplementation in pig diets. Ann. Anim. Sci., 13 (1): 63–71.
- Hoshino R., Kashimoto N., Kasuga S. (2001). Effect of garlic preparations on the gastrointestinal mucosa. J. Nutr., 131: 1109S–1113S.
- Hsiao-Pei Chang M.S., Chen Y.H. (2005). Differential effects of organosulfur compounds from garlic oil on nitric oxide and prostaglandin E<sub>2</sub> in stimulated macrophages. Nutrition, 21: 530–536.
- Kandil O.M., Abdellah T.H., Elkadi A. (1987). Garlic and the immune system in humans: its effects on natural killer cells. Feed. Proc., 46: 441.
- Kasuga S., Uda N., Kyo E., Ushijima M., Morihara N., Itakura Y. (2001). Pharmacologic activities of aged garlic extract in comparison with other garlic preparations. J. Nutr., 131: 1080S–1084S.
- Kumar M., Berwal J.S. (1998). Sensitivity of food pathogens to garlic (*Allium sativum*). J. Appl. Microbiol., 84: 213–215.
- Kyo E., Uda N., Kasuga S., Itakura Y. (2001). Immunomodulatory effects of aged garlic extract. J. Nutr., 131: 1075S–1079S.
- Lanzotti V. (2006). The analysis of onion and garlic. J. Chrom. A, 1112: 3–22.
- Lau B.H.S. (2001). Suppression of LDL oxidation by garlic. J. Nutr., 131: 985S–988S.
- Lipiński K., Falkowska A., Purwin C., Antoszkiewicz Z. (2011). The effect of dietary supplementation with a blend of herbal extracts and aluminosilicates on nutrient digestibility and the growth performance of weaned piglets. Polish J. Nat. Sci., 26 (4): 303–310.
- Lutomski J. (1989). Czosnek znany i nieznan. Wyd. Spółdzielcze, Warszawa, 80 ss.
- Manan A., Chand N., Khan S., Qureshi M.S., Rehman A., Bacha J. (2012). Effect of periodic supplementation of herbal infusion on the liver function and lipid profile of broiler chicken. Sarhad J. Agric., 28 (1): 75–82.
- Marciniec K., Włodarczyk-Marciniec B. (2008). Przeciwnowotworowe własności czosnku. Post. Fitoterapii, 2: 90–95.
- Milner J.A. (2001). A historical perspective on garlic and cancer. J. Nutr., 131: 1027S–1031S.
- Negi P.S. (2012). Plant extracts for the control of bacterial growth: Efficacy, stability and safety issues for food application. Int. J. Food Microb., 156: 7–17.
- Nya E.J., Austin B. (2011). Development of immunity in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) to *Aeromonas hydrophila* after the dietary application of garlic. Fish Shellfish Immunol., 30: 845–850.
- Peinado M.J., Ruiz R., Echávarri A., Rubio L.A. (2012). Garlic derivative propyl propane thiosulphonate is effective against broiler enteropathogens *in vivo*. Poultry Sci., 91: 2148–2157.
- Peinado M.J., Ruiz R., Echávarri A., Aranda-Olmedo I., Rubio L.A. (2013). Garlic derivative PTS-O modulates intestinal microbiota composition and improves digestibility in growing broiler chicken. Anim. Feed Sci. Technol., 183: 87–92.
- Rahman K. (2001). Historical perspective on garlic and cardiovascular disease. J. Nutr., 131: 977S–979S.
- Ross Z.M., O’Gara E.A., Hill D.J., Sleightholme H.V., Maslin D.J. (2001). Antimicrobial properties of garlic oil against human enteric bacteria evaluation of methodologies and comparisons with garlic oil sulfides and garlic powder. Appl. Environment. Microbiol., 67: 475–480.
- Sallam Kh.I., Ishioroshi M., Samejima K. (2004). Antioxidant and antimicrobial effects of garlic in chicken sausage. Lebensm.-Wiss. u-Technol., 37: 849–855.
- Staba E.J., Lash L., Staba J.E. (2001). A commentary on the effect of garlic extraction and formulation on product composition. J. Nutr., 131: 1118S–1119S.
- Stanacev V., Glamocic D., Milošević N., Peric L., Puvaca N., Stanacev V., Milic D., Plavša N. (2012). Influence of garlic (*Allium sativum* L.) and copper as phytoadditives in the feed on the content of cholesterol in the tissues of the chicken. J. Med. Pl. Res., 6 (14): 2816–2819.
- Suriya R., Zulkifli I., Alimon A.R. (2012). The effect of dietary inclusion of herbs as growth promoter in broiler

- chicken. *J. Anim. Vet. Adv.*, 11 (3): 346–350.
- Tatara M., Śliwa E., Dudek K., Mosiewicz J., Studziński T. (2005). Effect of aged garlic extract and allicin administration to sows during pregnancy and lactation on body weight gain and gastrointestinal tract development of piglets. Part I. *Bull. Vet. Inst. Pulawy*, 49: 349–355.
- Toghyani M., Toghyani M., Gheisari A., Ghalamkari G., Eghbalsaied S. (2011). Evaluation of cinnamon and garlic as antibiotic growth promoter substitutions on performance, immune responses, serum biochemical and haematological parameters in broiler chicks. *Livest. Sci.*, 138: 167–173.
- U.S. DHEW/FDA (1978). US Department of Agriculture. Economics effects of prohibition on the use of selected animal drugs. Agricultural Economics Report No. 414. Economics, Statistics, and Cooperatives Service, U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C.
- Wanapat M., Khejorsart P., Pakdee P., Wanapat S. (2008). Effect of supplementation of garlic powder on rumen ecology and digestibility of nutrients in ruminants. *J. Sci. Food Agric.*, 88: 2231–2237.
- Yang C.S., Chhabra S.K., Hong J.Y., Smith T.J. (2001). Mechanisms of inhibition of chemical toxicity and carcinogenesis by diallyl sulfide (DAS) and related compounds from garlic. *J. Nutr.*, 131: 1041S–1045S.
- Yeh Y.Y., Liu L. (2001). Cholesterol-lowering effects of garlic extracts and organosulphur compounds: human and animal studies. *J. Nutr.*, 131: 989S–993S.
- Young L.L., Northcutt J.K., Buhr R.J., Lyon C.E., Waret G.O. (2001). Effects of age, sex, and duration of post-mortem aging on percentage yields of parts from broiler chicken carcasses. *Poultry Sci.*, 80: 376–379.

## **GARLIC AND GARLIC PREPARATIONS FED TO BROILERS AS A SUBSTITUTE FOR IN-FEED ANTIBIOTICS**

### **Summary**

The article discusses the application of garlic and garlic preparations as a substitute for subtherapeutic use of antibiotics in broiler feeds. The history of garlic use to prevent bacterial infections, and the garlic's active antibacterial compounds and their structure are also presented. Based on studies conducted at the National Research Institute of Animal Production, the production efficiency of one of the garlic preparations authorized for use has been discussed and its optimal amount in broiler diets determined.

The studied garlic preparation had an appetizing effect on the chickens, which resulted in higher feed intake but did not cause significant differences in the conversion of feed. Higher feed intake corresponded to higher weight gains. It is therefore concluded that the garlic preparation had a positive effect on the condition of the hydrolytic and absorptive part of the small intestine, and on nutrient digestibility and absorption. The garlic preparation, recommended for use as an aqueous solution and supplemented continuously to broilers at 1–2.25 ml kg<sup>-1</sup> feed, caused a significant increase in the body weight and carcass parameters of broilers, and drastically reduced bird mortality during rearing. The optimal dose is 1–1.5 ml/kg diet for the first and second period of rearing. Considering the current ban on the use of antibiotics, the studied garlic preparation is a good substitute as it regulates the growth and carcass quality of broiler chickens. The characteristic aroma given to a feed mixture by the garlic extract requires a several-day adaptation of the birds to the feed.

**Key words:** broiler chickens, garlic, garlic preparations, antibiotic substitute