

# Mikrobiologiczna ocena środowiska brojlerni w zależności od dodatku kwasów organicznych do pasz

EWA GORNOWICZ

Instytut Zootechniki, ul. Krakowska 1, 32-083 Balice

Gornowicz E.

## Microbiological evaluation of poultry house environments as influenced by acidifying preparations added to compound feed

### Summary

Four groups (A, B, C, D) of Ross 308 broiler chickens each of 1000 birds, grown in four identical parts of a poultry house for 42 days were used in the experiment. Birds were fed ad libitum on the experimental compound feed produced under the same recipe, but with different additives of acidifying preparations as follows: group B – 50% lactic acid; group C – 100% lactic acid on a mineral carrier; group D – a mixture of lactic, propionic and apple acids; group A – control. The degree of acidity of the experimental preparations, compound feeds and litter was determined by pH measurements in their 10 percent solutions conducted (after 12h and 3 weeks of production). Microbiological examinations of the litter and poultry house air were carried out in the first and last days of the growing period.

The experimental results clearly demonstrated that the additives of the lactic and other organic acids decreased the pH value by 0.30 and improved the microbiological quality of the compound feeds. The application of acidifying preparations also had a beneficial effect on broiler welfare by reducing the number of mesophilic bacteria and fungi in the feed and litter (ten times on average) and broiler house air by around  $3.0 \times 10^3$  and  $5.5 \times 10^3$ , respectively – as well as the number of pathogenic microorganisms *Escherichia coli* and *Clostridium perfringens* in the litter ( $4.13 \times 10^3$  and  $4.36 \times 10^3$ ) and air ( $1.8 \times 10^3$  and  $0.63 \times 10^3$ ). Due to the better environmental conditions during the growing period, the birds fed on acidified feed demonstrated a 14 point higher EPI value which was significantly different in comparison with that of the A (control) group.

**Keywords:** broiler, acidifier, feed, litter, performance, environment, microbiology

Nowoczesne linie brojlerów charakteryzujące się szybkim tempem wzrostu, na granicy możliwości fizjologicznych ptaków są wrażliwe na zmiany żywieniowe, środowiskowe oraz infekcje wywołane przez drobnoustroje chorobotwórcze (1, 11). Drobnoustroje w brojlerni pochodzą od samych ptaków, z ich wydalnin, ze ściółki i skarmianych pasz. Wiadomo, że pasze muszą być wolne od bakterii patogennych z rodzaju *Salmonella* czy *Clostridium* (3). Dobry odchów brojlerów wymaga stworzenia optymalnych warunków mikrobiologicznych w pomieszczeniach i mieszankach paszowych. Zmiany tych czynników powodują zachwianie naturalnej, symbiotycznej mikroflory przewodu pokarmowego, wpływającej na odporność i dobry stan fizjologiczny organizmu zwierzęcia (2).

Istotne znaczenie ma utrzymanie pH treści jelit na poziomie 5,0-6,8, gdyż gwarantuje rozwój pożądaną mikroflory jelitowej, jednocześnie nie dopuszczając do rozwoju bakterii chorobotwórczych. Odpowiednią kwasowość treści jelit można uzyskać poprzez obniżenie poziomu pH mieszanek paszowych, stosując tzw. zakwaszacze pasz. Są to głównie kwasy organiczne (np. kwas mlekowy, cytrynowy, propionowy, mrów-

kowy, octowy) lub ich mieszaniny w formie płynnej lub osadzone na nośniku mineralnym (5, 8, 9). Za pośrednictwem paszy może dojść do zanieczyszczenia drobnoustrojami produktów spożywczych, a tucz drobiu uważany jest za jeden z etapów obciążonych dużym ryzykiem zakażenia – tuszek i mięsa (13). Do najczęściej występujących u kurcząt brojlerów należą zatrucia pokarmowe wywołane przez *Salmonella enteritidis*, hemolityczne szczepy *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* lub *Campylobacter coli* i *Campylobacter jejuni*. W wielu przypadkach zachorowań u ludzi stwierdzono, że źródłem zakażenia surowców drobiarskich była pasza (4, 13, 15). Drobnoustroje mogą rozprzestrzeniać się w środowisku brojlerni, a następnie rzeźni i przetwórnictwa. Do zanieczyszczenia tuszek dochodzi podczas odcinania głów, oparzania i skubania. Tkanka mięśniowa zdrowych ptaków jest bowiem z reguły wolna od mikroorganizmów (17). Ważną rolę odgrywa więc zapewnienie właściwej jakości zdrowotnej żywności pochodzenia zwierzęcego. W tym celu, między innymi, opracowywane i wdrażane są Programy Redukcji Patogenów (Pathogen Reduction Programs) (7, 10).

Celem badań było określenie przydatności wybranych kwasów organicznych jako konserwantów mieszanek paszowych oraz ich wpływu na poprawę warunków środowiska wyrażonych ogólną liczbą drobnoustrojów w paszy, ściółce i kurniku z uwzględnieniem podstawowych wskaźników użytkowości i zdrowotności kurcząt brojlerów.

### Materiał i metody

Doświadczalny odchow kurcząt brojlerów Ross 308 przeprowadzono w Stacji Testowej Kur ZADROB Sp. z o.o. we Wroniawach. Utworzono 4 grupy doświadczalne (A, B, C, D) liczące każda po 1000 kurcząt brojlerów, odchowywanych przez okres 42 dni w czterech identycznych pod względem wyposażenia technologicznego, niezależnych częściach budynku. Kurczęta żywione były do woli doświadczalnymi mieszankami paszowymi typu DKA starter (1.-21. dzień odchowu), grower (22.-35. dzień), finisz (36.-42. dzień), których wartość pokarmowa była zgodna z zaleceniami norm żywienia drobiu. Mieszanki te sporządzono we własnej wytwórni pasz. Doświadczalne mieszanki paszowe typu starter, grower i finisz dla wszystkich grup doświadczalnych wykonano wg tych samych receptur z następujących komponentów: pszenica, kukurydza, mączka rybna 60%, poekstrakcyjna śruta sojowa 48%, otręby pszenne, olej rzepakowy oraz premiks witaminowo-mineralny zawierający także antybiotykowy stymulator wzrostu (flawomycyna 20 mg/kg) i kokcydiostatyk (salinomycyna 60 ppm).

Czynnikiem różnicującym grupy doświadczalne kurcząt brojlerów był udział w mieszankach paszowych kwasów organicznych, mianowicie grupa kontrolna A – bez dodatku kwasów organicznych oraz z udziałem w paszy 0,4% kwasu mlekowego 50% (B), 0,6% kwasu mlekowego 100% na nośniku mineralnym (C) i 0,6% mieszaniny kwasów mlekowego, propionowego i jabłkowego na nośniku mineralnym (D). Preparat zakwaszający B miał postać płynną, natomiast C i D były w postaci proszku. Oznaczono stopień zakwaszenia gotowych mieszanek paszowych oraz ściółki poprzez zmierzenie wartości pH ich 10% roztworów po co najmniej 6-godzinnej dysocjacji (miernik typu pH-METR N5170E). Wskaźniki pH zmierzono i badania mikrobiologiczne mieszanek paszowych (wg PN-R-64791:1994) przeprowadzono po 12 godzinach i po 3 tygodniach od ich produkcji. Natomiast badanie ściółki i powietrza wykonano w dniu wstawienia piskląt oraz w dniu zakończenia odchowu kurcząt. Oceny czystości mikrobiologicznej powietrza brojlerni dokonano metodą wymazów. W tym celu pobrano próbki z powierzchni najbardziej podejrzanych o zanieczyszczenie, a więc ze ścian, karmideł i poideł. W jednym pomieszczeniu pobrano co najmniej 5 wymazów z różnych miejsc. Pobrane próbki przekazano do badań mikrobiologicznych do Zakładu Higieny Weterynaryjnej w Poznaniu, gdzie standardowo przyjętymi metodami oznaczono ogólną liczbę bakterii tlenowych mezofilnych, ogólną liczbę grzybów, obecność *Escherichia coli* i *Clostridium perfringens*. Poza tymi dwoma gatunkami nie dokonywano identyfikacji gatunkowej drobnoustrojów.

Cechami przyżyciowymi kontrolowanymi u kurcząt brojlerów były: średnia masa ciała, śmiertelność, spożycie pa-

szy. Na podstawie tych danych obliczono zużycie paszy na 1 kg masy ciała oraz Europejski Wskaźnik Wydajności (EWW).

Uzyskane wyniki poddano weryfikacji statystycznej. Dla statystycznego potwierdzenia różnic w liczebności występowania drobnoustrojów w paszy, ściółce i kurniku w zależności od rodzaju kwasu organicznego dodanego do mieszanki paszowej zastosowano analizę wariancji (12).

### Wyniki i omówienie

W tabeli 1 podano wyniki pomiarów poziomu pH oraz zanieczyszczenie bakteryjne mieszanek paszowych zawierających dodatek kwasów organicznych. Działanie zakwaszające było równie intensywne przy udziale wszystkich stosowanych doświadczalnych preparatów, gdyż odczyn pH mieszanek paszowych grup B, C i D został obniżony o około 0,30 jednostek w stosunku do grupy kontrolnej A. Po 3 tygodniach składowania paszy w podręcznym magazynie w brojlerni, stwierdzono wzrost ogólnej liczby drobnoustrojów w grupie kontrolnej A z  $10^2$  jtk do  $10^4$  jtk. Natomiast w mieszankach o niższym odczynie pH wzrost drobnoustrojów był znacznie mniej intensywny (do  $10^3$  jtk). Wszystkie badane mieszanki paszowe w 1 g nie zawierały więcej bakterii tlenowych mezofilnych niż  $3 \times 10^6$  i grzybów niż  $2 \times 10^5$ , i odpowiadały Polskiej Normie (14). Jednak w czasie przeprowadzania badań pasze charakteryzowały się znacznym zanieczyszczeniem drobnoustrojami potencjalnie patogennymi (*E. coli*).

Dodatek preparatów zakwaszających wykazał działanie bakteriostatyczne w zakresie kształtowania się mikroflory w mieszankach paszowych, na co wskazuje dziesięciokrotnie mniejsza liczba bakterii tlenowych mezofilnych i grzybów, natomiast *E. coli* mniej o  $2 \times 10$ . Jednakże należy pamiętać, że niektóre bakterie wykazują oporność na niskie pH środowiska i mają zdolność do przeżywania przez dłuższy czas nawet w pH < 2,5, co stwierdzili Gorden i Small (6).

W tabeli 2 przedstawiono wyniki pomiarów poziomu pH i zanieczyszczenie bakteryjne ściółki. Oceniając kwasowość ściółki po 6 tygodniach odchowu należy zauważyć, że wyższym odczynem charakteryzowała się ściółka grupy kontrolnej A (pH 6,78) w stosunku do grup doświadczalnych B, C i D (pH 6,41-6,48) i w ściółce tych trzech grup stwierdzono dziesięciokrotnie mniej grzybów. Odczyn ściółki wahający się w dość szerokich granicach (pH 3,6-8,6) wpływa w pewnym stopniu na stan jej mikroflory, a wysokie pH, czyli środowisko alkaliczne może korzystnie wpływać na rozwój grzybów (3). Ogólna liczba drobnoustrojów w ściółce w dniu wstawienia piskląt nie przekraczała 1000 jtk i nie stwierdzono obecności *E. coli* i *Cl. perfringens*. Natomiast po 6 tygodniach odchowu liczba drobnoustrojów w ściółce znacznie wzrosła. Szczególnie dotyczyło to grupy kontrolnej A, gdzie liczba bakterii tlenowych mezofilnych, grzybów i *E. coli* była ponad  $10 \times$  wyższa, a *Cl. perfringens*

Tab. 1. Poziom pH i zanieczyszczenie bakteryjne mieszanek paszowych zawierających (+/-) dodatek kwasów organicznych

Parametr	Grupa							
	Badanie 1. – w dniu produkcji				Badanie 2. – po 3 tygodniach składowania			
	A (-)	B (+)	C (+)	D (+)	A (-)	B (+)	C (+)	D (+)
pH	6,33 a	6,28 a	6,25 a	6,28 a	6,22 a	5,93 b	5,92 b	5,90 b
Bakterie tlenowe mezofilne w 1 g	$2,0 \times 10^2$ a	$1,8 \times 10^2$ a	$1,9 \times 10^2$ a	$1,9 \times 10^2$ a	$2,6 \times 10^4$ c	$6,2 \times 10^3$ b	$6,9 \times 10^3$ b	$6,0 \times 10^3$ b
Grzyby w 1 g	$1,2 \times 10^2$ a	$1,0 \times 10^2$ a	$1,2 \times 10^2$ a	$1,0 \times 10^2$ a	$4,8 \times 10^4$ c	$4,6 \times 10^3$ b	$4,7 \times 10^3$ b	$4,8 \times 10^3$ b
<i>Escherichia coli</i> w 1 g	-	-	-	-	$2,8 \times 10$ a	$0,5 \times 10$ b	$0,6 \times 10$ b	$0,7 \times 10$ b
<i>Clostridium perfringens</i> w 1 g	-	-	-	-	-	-	-	-

Objaśnienia: a, b – różne litery w wierszach oznaczają istotność różnic  $p \leq 0,05$

Tab. 2. Poziom pH i zanieczyszczenie bakteryjne ściółki

Parametr	Grupa							
	Badanie 1. – w dniu wstawienia				Badanie 2. – po 6 tygodniach odchowu			
	A (-)	B (+)	C (+)	D (+)	A (-)	B (+)	C (+)	D (+)
pH	6,13 a	6,15 a	6,11 a	6,16 a	6,78 c	6,41 b	6,43 b	6,42 b
Bakterie tlenowe mezofilne w 1 g	$2,3 \times 10$ a	$3,6 \times 10$ a	$2,8 \times 10$ a	$3,2 \times 10$ a	$6,2 \times 10^7$ c	$2,9 \times 10^6$ b	$2,6 \times 10^6$ b	$2,5 \times 10^6$ b
Grzyby w 1 g	$4,7 \times 10^2$ a	$4,6 \times 10^2$ a	$3,7 \times 10^2$	$4,5 \times 10^2$ a	$3,2 \times 10^6$ c	$4,7 \times 10^5$ b	$4,2 \times 10^5$ b	$4,6 \times 10^5$ b
<i>Escherichia coli</i> w 1 g	-	-	-	-	$6,5 \times 10^3$ a	$2,2 \times 10^3$ b	$2,4 \times 10^3$ b	$2,5 \times 10^3$ b
<i>Clostridium perfringens</i> w 1 g	-	-	-	-	$6,8 \times 10$ a	$2,4 \times 10$ b	$2,8 \times 10$ b	$2,2 \times 10$ b

Objaśnienia: jak w tab. 1.

Tab. 3. Zanieczyszczenie bakteryjne powietrza w brojlerni

Parametr	Grupa							
	Badanie 1. – w dniu wstawienia				Badanie 2. – po 6 tygodniach odchowu			
	A (-)	B (+)	C (+)	D (+)	A (-)	B (+)	C (+)	D (+)
Bakterie tlenowe mezofilne w 1 g	$0,7 \times 10$ a	$0,6 \times 10$ a	$0,6 \times 10$ a	$0,8 \times 10$ a	$5,8 \times 10^3$ a	$2,2 \times 10^3$ b	$1,8 \times 10^3$ b	$1,8 \times 10^3$ b
Grzyby w 1 g	$2,4 \times 10$ a	$2,6 \times 10$ a	$3,3 \times 10$ a	$2,8 \times 10$ a	$1,3 \times 10^4$ c	$5,2 \times 10^3$ b	$5,6 \times 10^3$ b	$5,3 \times 10^3$ b
<i>Escherichia coli</i> w 1 g	-	-	-	-	$6,5 \times 10$ a	$4,8 \times 10$ a	$4,4 \times 10$ a	$4,9 \times 10$ a
<i>Clostridium perfringens</i> w 1 g	-	-	-	-	$0,8 \times 10$ a	$0,2 \times 10$ a	$0,1 \times 10$ a	$0,2 \times 10$ a

Objaśnienia: jak w tab. 1.

ponad dwukrotnie. Stwierdzone różnice zawartości bakterii i grzybów w ściółce pomiędzy grupą kontrolną A a pozostałymi grupami były statystycznie istotne ( $p \leq 0,05$ ). Dodatek kwasów organicznych do mieszanek paszowych dla kurcząt brojlerów przyczynił się do zmniejszenia obecności drobnoustrojów w ściółce, a przede wszystkim bakterii mezofilnych i grzybów. Redukcje taką zaobserwowano niezależnie od rodzaju zastosowanych kwasów organicznych.

Zanieczyszczenie bakteryjne powietrza stwierdzone w brojlerni przedstawiono w tabeli 3. Wyniki badań mikrobiologicznych powietrza brojlerni w dniu wstawienia potwierdziły dobre przygotowanie wszystkich pomieszczeń (A, B, C i D) do prowadzenia w nich odchów kurcząt brojlerów. Po 6 tygodniach odchowu liczba drobnoustrojów w powietrzu brojlerni znacznie wzrosła i stwierdzono statystycznie istotne ( $p \leq 0,05$ ) zróżnicowanie zawartości bakterii i grzybów pomiędzy grupą kontrolną A a grupami doświad-

czalnymi B, C i D. Jednakże nie stwierdzono przekroczenia normy zoohigienicznej, określającej górną granicę zanieczyszczenia powietrza drobnoustrojami podczas tuczu kurcząt na poziomie  $2 \times 10^5$  (16).

Budzińska i wsp. (1) analizując mikrobiologiczną jakość powietrza, wykazała także znaczny wzrost liczby drobnoustrojów w badanych pomieszczeniach dla drobiu, przy czym ogólna liczba bakterii tlenowych mezofilnych wynosząca w 1. tygodniu tuczu  $6,8 \times 10^3$  zwiększyła się do  $7,3 \times 10^6$  jtk/m<sup>3</sup> w 7. tygodniu odchowu. Natomiast Szejniuk i Kluczek (16) po 7-tygodniowym tuczu ustalili ogólne zanieczyszczenie powietrza kurnika bakteriami na poziomie nieco niższym –  $7,93 \times 10^5$  jtk/m<sup>3</sup>. Dane piśmiennictwa są wyższe niż otrzymane w badaniach własnych, ale pomiary wykonywano w nich o tydzień później.

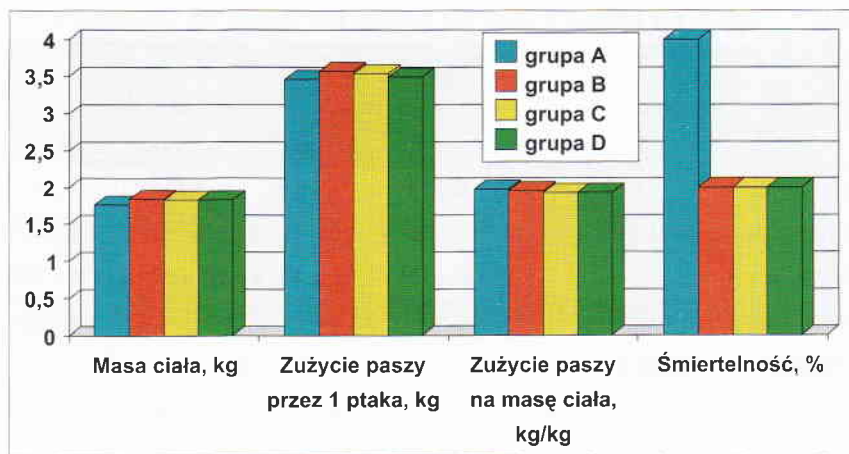
Podstawowe wskaźniki użyteczności kurcząt brojlerów (ryc. 1) po 6. tygodniach odchowu były nieznacznie korzystniejsze dla grup B, C i D, czyli kurcząt broj-

lerów spożywających mieszanki paszowe z dodatkiem wybranych kwasów organicznych. Różnice te w stosunku do grupy kontrolnej A wynosiły w przypadku końcowej masy ciała 70 g/szt., spożycia paszy na 1 kg masy ciała 0,02-0,04 kg, śmiertelności 2% i zużycia paszy przez 1 ptaka 0,03-0,08 kg. Obliczony na podstawie końcowych wyników odchowu Europejski Wskaźnik Wydajności (ryc. 2) dla kurcząt brojlerów z grup (B, C i D) otrzymujących mieszanki paszowe o niższej wartości pH wynosił 219-221 i był istotnie wyższy niż w grupie kontrolnej A – o 7,0%.

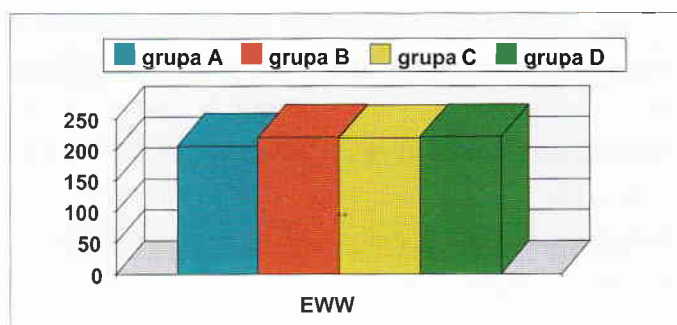
Uzyskane wyniki wskazują, że dodane preparaty kwasu mlekowego oraz innych kwasów organicznych wpłynęły na obniżenie kwasowości (pH < 0,30) i poprawę jakości mikrobiologicznej mieszanek paszowych. Preparaty te poprawiły warunki utrzymania kurcząt brojlerów, co wyraziło się znacznie mniejszą ogólną liczbą bakterii mezofilnych i grzybów w paszy (średnio 10 ×), ściółce (średnio 10 ×) i powietrzu brojlerni (odpowiednio o ok. 3,0 × 10<sup>3</sup> i 5,5 × 10<sup>3</sup>) oraz mniejszą liczbą mikroorganizmów patogennych *E. coli* i *Cl. perfringens* w ściółce (4,13 × 10<sup>3</sup> i 4,36 × 10) i w powietrzu (1,8 × 10 i 0,63 × 10). Dzięki korzystniejszym warunkom środowiska kurczęta uzyskały istotnie wyższy (o 14 punktów) wskaźnik wydajności w porównaniu z kurczętami utrzymywanymi bez zastosowania dodatku kwasów organicznych.

## Piśmiennictwo

- Budzińska K., Kluczek Sz., Kluczek J. P.: Drobnoustroje powietrza podczas odchowu kurcząt brojlerów. Mat. XI Międz. Młodz. Symp. Drob. WPSA 1998, s. 59-60.
- Butterworth A.: Infectious components of broiler lameness: a review. World's Poultry Science Journal 1999, 55, 4, 327-352.
- Brzóska F., Koreleski J., Herbut E.: Środowisko a jakość produktów pochodzenia zwierzęcego. Roczn. Nauk. Zoot., Supl. 2000, 4, 17-61.
- Cox L., Popken D.: A simulation model of human health risks from chicken-borne *Campylobacter jejuni*. Technology 9, 55.
- Gabert V. M., Sauer W. C.: The effects of supplementing diets for weanling pigs with organic acids. A review. J. Anim. Feed Sci. 1994, 3, 73-87.
- Gorden J., Small P. L. C.: Acid resistance in enteric bacteria. Infect. Immun. 1993, 61, 364-367.
- Hafez M. H.: Poultry meat and food safety: pre- and post-harvest approaches to reduce foodborne pathogens. World's Poultry Science Journal 1999, 55, 3, 269-280.
- Hoszowski A.: Wpływ krótkołańcuchowych kwasów organicznych na pałeczki *Salmonella* w paszach. Biul. Nauk. Przem. Pasz. 1996, 35 (2), 21-31.
- Jankiewicz M. (red.): Zastosowanie kwasu mlekowego i jego pochodnych. PTTŻ AR Poznań 1995.
- Kwiatk K.: Wybrane aspekty sanitarno-weterynaryjne produkcji zwierzęcej z uwzględnieniem czynników zatrucia i zakażeń pokarmowych. Pasze Przemysłowe 2002, 9/10, 2-6.
- Martrenchar A.: Animal welfare and intensive production of turkey broilers. Poultry Sc. 1999, 55, 2, 143-152.
- Oktaba W.: Elementy matematyki statystycznej i metoda doświadczalnictwa. PWN 1980.
- Pastuszewska B.: Zagadnienia omawiane na Sympozjum „From quality feed to quality food” w Wiedniu. Ann. Warsaw Agricult. Univ.-SGGW, Anim. Sci. 1999, 36, 9-14.
- Polska Norma PN-R-64791: 1994 „Pasze. Wymagania i badania mikrobiologiczne”.



Ryc. 1. Podstawowe wskaźniki użytkowości kurcząt brojlerów



Ryc. 2. Efektywność odchowu wyrażona w EWW

- Preston R. L.: Food safety and the use of antibiotics in food animals. Proceedings of the XXXII International Conference „Animal nutrition and safety food production” 2003, s. 9-15.
- Szejniuk B., Kluczek J. P.: Analiza mikrobiologiczna środowiska w czasie odchowu kurcząt brojlerów. Przegląd Hod. PTZ, Zeszyty Nauk. 1999, 45, 289-290.
- Szymańska L., Mędrala D.: *Listeria monocytogenes* w mięsie, produktach mięsnych i środowisku przetwórstwa mięsnego. Medycyna Wet. 2003, 59 (1), 18-22.

Adres autora: dr inż. Ewa Gornowicz, ul. Poznańska 11, 62-069 Pałędzie; e-mail: ewagornowicz@poczta.onet.pl

**CARAMELLI M., ACUTIS P., BOZZETTA E., CASALONE C., GAGNA C., RU G.: Gąbczasta encefalopatia była w stadach we Włoszech. (Bovine spongiform encephalopathy in Italian herds).** Vet. Rec. 153, 711-712, 2003 (23)

Pierwsze przypadki BSE stwierdzono u bydła we Włoszech w 1994 r. Bydło to importowano z Wielkiej Brytanii. Począwszy od 2002 r. zaczęto badać testem immunoblotting (Prionics Check) mózgi wszystkich ubitych krów w wieku ponad 30 miesięcy. Wyniki pozytywne potwierdzano w laboratorium referencyjnym, gdzie badano histologicznie i immunohistochemicznie zasuwkę i most doogonowej szypuły mózdzku. W ciągu pierwszych 8 miesięcy zbadano 227 360 próbek, a wyniki pozytywne uzyskano w 26 przypadkach (1,14 przypadków/10 tys. zwierząt). Wiek chorych sztuk wahał się od 4 do 13 lat. Dwadzieścia cztery z 26 stad, w których wystąpiło BSE znajdowało się na północy Włoch, gdzie jest zlokalizowanych 70% ferm bydła mlecznego. Jedyne 3 sztuki urodziły się przed wprowadzeniem w 1994 r. zakazu żywienia bydła mączkami pochodzenia zwierzęcego. Tylko u 13 sztuk występowały objawy neurologiczne wskazujące na BSE. U wszystkich 26 krów badaniem histologicznym stwierdzono zmiany gąbczaste w jądrze szlaku samotnego i jądrze szlaku rdzeniowego nerwu błędnego. PrP<sup>res</sup> występował w neuropilu.