

# Wpływ dezynfekcji ściółki na wyniki odchowu oraz poziom wskaźników krwi i obraz narządów wewnętrznych kurcząt brojlerów

DOROTA WITKOWSKA, JÓZEF SZAREK\*, KRYSZYNA IWAŃCZUK-CZERNIK, JANINA SOWIŃSKA, TOMASZ MITUNIEWICZ, ANNA WÓJCIK, IZABELLA BABIŃSKA\*

Katedra Higieny Zwierząt i Środowiska Wydziału Bioinżynierii Zwierząt UWM, ul. Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn  
\*Zespół Weterynarii Sądowej i Administracji Weterynaryjnej Katedry Weterynaryjnej Ochrony Zdrowia Publicznego Wydziału Medycyny Weterynaryjnej UWM, ul. Oczapowskiego 13, 10-719 Olsztyn

Witkowska D., Szarek J., Iwańczuk-Czernik K., Sowińska J., Mituniewicz T., Wójcik A., Babińska I.

## Effect of disinfecting litter on rearing performance and results of blood indices and internal organs of broiler chickens

### Summary

The aim of the study was to determine the effect of Lubisan® – a disinfection agent on the rearing performance and selected blood indices and internal organs of broiler chickens.

The experimental material comprised of 240 Cobb 500 meat type broiler chickens divided into two equal groups: control (K) and experimental (D) – with a disinfection agent (trade name Lubisan®) added to their litter.

Better production results were found in the group of experimental birds. The body mass of the chickens from the experimental group was higher during the weeks of rearing, although differences were observed at a significance level of  $p \leq 0.01$  during the third and fourth week, whereas in the fifth and sixth week – at a level of  $p \leq 0.05$ . The Rearing Efficiency Index was also more favourable in the group of chickens reared on litter where the disinfecting agent (D – 360.59, K – 346.56) had been added. No significant differences were demonstrated in haematological indices of the bird's blood, whereas differences were reported between the birds in serum levels of  $\alpha$ - and  $\gamma$ -globulins. The control chickens were characterized by a lower ( $p \leq 0.01$ ) level of  $\gamma$ -globulins and a higher ( $p \leq 0.05$ ) level of  $\alpha$ -globulins as compared to the control group. A pathomorphological examination of the analyzed internal organs of chickens (spleen, liver, kidneys, lungs, and cornea) demonstrated twice as many pathological changes in the group of control birds as compared to the experimental chickens. The rearing of broiler chickens of meat type Cobb 500 on litter disinfected by Lubisan® had a positive effect and resulted in a 4% higher REI in this group when compared to the control group of chickens.

**Keywords:** broiler chickens, disinfection, litter

Jednym ze sposobów ograniczenia emisji szkodliwych gazów do środowiska w produkcji drobiarskiej oraz poprawy stanu zdrowia i wyników odchowu ptaków jest stosowanie różnego rodzaju dodatków do ściółki. Preparaty najnowszej generacji charakteryzuje możliwość używania ich w obecności ptaków. Pozwala to na wygodne i bezpieczne ich wykorzystanie w trakcie całego cyklu produkcyjnego. Odpowiednie dodatki do ściółki mogą zapewnić regularne obniżanie wilgotności i pH ściółki, hamowanie rozwoju drobnoustrojów patogennych i urykolitycznych, a w konsekwencji ograniczanie ilości powstających w procesie fermentacji szkodliwych substancji gazowych, zwłaszcza amoniaku (3, 9, 13). Nadmiar amoniaku uważany jest bowiem za jeden z najbardziej niekorzystnych czynników środowiskowych w odchowie drobiu. Udowodniono, że amoniak nie tylko bezpo-

średnio negatywnie oddziałuje na organizmy żywe, wywołując *keratoconjunctivitis* i zaburzenia ze strony dróg oddechowych, ale przede wszystkim, działając długotrwale, wywołuje immunosupresję. Predysponuje to ptaki do warunkowego występowania wielu chorób zakaźnych i powoduje obniżenie przyrostów masy ciała oraz nieśności (1, 4, 5, 14). W dawkach przekraczających normy zoohigieniczne amoniak może wpływać na kształtowanie się poziomu wskaźników krwi i surowicy krwi. Tymczyna i wsp. (15) przy ponad 50 ppm stężeniu  $\text{NH}_3$  stwierdzili między 3. a 8. tygodniem odchowu kurcząt gwałtowny wzrost poziomu hematokrytu i liczby erytrocytów, a także podwyższony poziom leukocytów oraz obniżenie stosunku heterofili do limfocytów. Wysokie stężenia  $\text{NH}_3$  często przyczyniają się też do obniżenia poziomu frakcji  $\gamma$ -globulinowych w surowicy krwi, co z kolei może wpływać

na obniżenie odporności humoralnej ustroju na czynniki zakaźne (14). Zaburzenia w oddychaniu komórkowym i hipoksja organizmu, występujące na skutek zatrucia amoniakiem bądź innymi związkami azotu mogą być także przyczyną uszkodzenia układu siateczkowo-śródbłonkowego, odpowiedzialnego za sprawne funkcjonowanie układu immunologicznego organizmu (15).

Specyficznym i mało znanym dodatkiem do ściółki, znajdującym się w szerokiej gamie proponowanych obecnie preparatów, jest produkt o nazwie handlowej Lubisan®. Zgodnie z deklaracją producenta, preparat zawiera w swym składzie chloraminę T, związki nieorganiczne oraz olejki eteryczne i przeznaczony jest do dezynfekcji i sanityzacji pomieszczeń dla wszystkich zwierząt. Wykazuje silne działanie bakterio-, wiruso-, grzybo- oraz larwobójcze, hamuje procesy uwalniania się szkodliwych gazów, a także wykazuje zdolność do absorpcji wilgoci.

Celem badań była ocena wpływu preparatu dezynfekcyjnego Lubisan® na wyniki odchowu oraz poziom wybranych wskaźników krwi i obraz narządów wewnętrznych kurcząt brojlerów.

### Materiał i metody

Badania przeprowadzono na 240 kurczątach brojlerach typu mięsnego cobb 500, które podzielono na dwie jednakowe grupy: kontrolną (K) oraz doświadczalną (D) – z zastosowaniem do ściółki preparatu dezynfekcyjnego Lubisan®. Preparat rozsypano dokładnie po powierzchni podłogi w dawce 100 g na m<sup>2</sup> przed położeniem ściółki, a następnie stosowano 50 g preparatu na 1 m<sup>2</sup> ściółki, co 7 dni, w obecności ptaków. Ptaki utrzymywano przez okres 6 tygodni na ściółce z ciętej słomy żytniej, w izolowanych od siebie, identycznie wyposażonych pomieszczeniach o zbliżonych parametrach mikroklimatycznych. Obsada ptaków wynosiła 13 szt./m<sup>2</sup>. Wszystkie ptaki żywiono *ad libitum*, mieszankami pełnoporcjowymi typu Starter, Grower i Finisher, zgodnie z programem żywieniowym firmy Dossche.

Pomiary stężenia amoniaku (ppm) na powierzchni ściółki oraz w powietrzu (na wysokości głów ptaków) wykonywano w ciągu całego cyklu produkcyjnego, codziennie w godzinach 7<sup>00</sup>, 13<sup>00</sup> i 21<sup>00</sup> – miernikiem wielogazowym Mini-TOX 3.

Przez cały okres odchowu ptaków co 7 dni kontrolowano grupowe spożycie paszy i masę ciała wszystkich ptaków oraz na bieżąco padnięcia i brakowania. Z otrzymanych wyników obliczono Europejski Indeks Produkcyjny (EIP), w oparciu o następujący wzór:

$$EIP = \frac{\text{średnia masa ciała (kg)} \times \text{przeżywalność (\%)}}{\text{zużycie paszy (kg/kg m.c.)} \times \text{liczba dni odchowu}} \times 100.$$

W 42. dniu odchowu od 12 losowo wybranych ptaków z każdej grupy pobrano krew z żyły skrzydłowej. Oznaczenia wybranych wskaźników krwi zostały wykonane wg procedur zatwierdzonych w Księdze Jakości (Proces 2: Diagnostyka laboratoryjna). Oznaczano liczbę erytrocytów (RBC), stężenie hemoglobiny (HBG), wartość hematokrytu (PCV), liczbę trombocytów (PLT) oraz wykonano roz-

maz krwi (leukogram) – wg procedury IH 1-12. Natomiast rozdział elektroforetyczny białek surowicy krwi na agarozie (albuminy,  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -globuliny) wykonano wg procedury IB 1-32, przy wykorzystaniu densytometru DS 2.

Bezpośrednio po uboju przeprowadzono badanie makroskopowe narządów wewnętrznych tych samych 12 kurcząt, a następnie w celu wykonania oceny mikroskopowej pobrano wycinki ze śledziony, z lewego płata wątroby, z lewej nerki, z lewego płata płuc oraz z lewej rogówki oka. Materiał utrwalono w 10% zobojętnionej formalinie i przygotowane skrawki parafinowe barwiono hematoksyliną i eozyną (HE), a mrożeniowe wątroby (celem uwidocznienia ewentualnych zmian stłuszczenia) Sudanem III według metody Lillie Ashburn.

Wyniki badań poddano jednoczynnikowej analizie wariancji w układach ortogonalnych lub nieortogonalnych. Istotność różnic pomiędzy średnimi wartościami badanych cech ustalono testem Duncana.

### Wyniki i omówienie

Pomimo braku istotnych różnic w średnim stężeniu amoniaku z całego okresu odchowu kurcząt w powietrzu obydwu pomieszczeń (K – 1,64 ppm, D – 1,54 ppm) zaobserwowano, że preparat dezynfekcyjny wysoko istotnie ( $p \leq 0,01$ ) wpłynął na obniżenie stężenia amoniaku na powierzchni ściółki (K – 16,03 ppm, D – 8,05). Stwierdzono również, że w pomieszczeniu kontrolnym maksymalne stężenia amoniaku zarówno na powierzchni ściółki (K – 95 ppm, D – 46 ppm), jak i w powietrzu (K – 9 ppm, D – 6 ppm) osiągały wyższe wartości.

Lepsze wyniki produkcyjne, zwłaszcza dotyczące masy ciała i przeżywalności, obserwowano u ptaków w grupie D. Po pierwszym i drugim tygodniu odchowu pomiędzy masą ciała ptaków z obydwu grup nie stwierdzono statystycznych różnic, chociaż cięższe były kurczęta odchowywane na ściółce z preparatem dezynfekcyjnym (tab. 1). W kolejnych okresach tuczu utrzymywała się podobna tendencja, jednak różnice były wyraźniejsze i zostały potwierdzone statystycznie. Trzytygodniowe ptaki z grupy kontrolnej ważyły średnio 44,63 g mniej niż brojlery z pomieszczenia, w którym stosowano preparat, przy czym różnica była wysoko istotna. Również po czwartym tygodniu odchowu brojlery z grupy D były cięższe ( $p \leq 0,01$ ). Z kolei w piątym i szóstym tygodniu pomiędzy masą ciała kurcząt zarejestrowano różnicę na poziomie  $p \leq 0,05$ . Sześciotygodniowe ptaki utrzymywane w brojlerach kontrolnej ważyły średnio 103,31 g mniej w porównaniu do pochodzących z pomieszczenia doświadczalnego.

Biorąc pod uwagę zużycie paszy (tab. 1) można stwierdzić, że kurczęta odchowywane na ściółce dezynfekowanej lepiej ją wykorzystywały, przy zbliżonym bowiem zużyciu (różnica 0,55%) osiągały wyższą masę ciała.

Podobne wyniki badań zarejestrowali inni autorzy, którzy analizowali wpływ różnego rodzaju środków

Tab. 1. Średnia okresowa masa ciała ( $\bar{x} \pm s$ ), zużycie paszy, padnięcia i brakowania kurcząt oraz Europejski Indeks Produkcyjny (EIP)

Badane parametry	Wiek (tygodnie)	Grupa	
		Kontrolna	Doświadczalna
Masa ciała (g)	1	198,07 ± 21,14 n = 116	200,63 ± 20,19 n = 117
	2	520,53 ± 49,96 n = 116	530,59 ± 54,66 n = 117
	3	973,89 <sup>B</sup> ± 94,73 n = 114	1018,52 <sup>A</sup> ± 110,74 n = 117
	4	1538,82 <sup>B</sup> ± 164,41 n = 114	1603,50 <sup>A</sup> ± 180,76 n = 115
	5	2096,54 <sup>b</sup> ± 235,18 n = 114	2180 <sup>a</sup> ± 265,32 n = 114
	6	2782,17 <sup>b</sup> ± 349,39 n = 113	2885,48 <sup>a</sup> ± 378,30 n = 114
Zużycie paszy (kg/kg m.c.)	1-6	1,80	1,81
Padnięcia i brakowania (%)	1-6	5,83	5,00
EIP (pkt)	6	346,56	360,59

Objaśnienie: A, B – p ≤ 0,01; a, b – p ≤ 0,05

dodawanych do ściółki na warunki środowiskowe oraz wyniki produkcyjne kurcząt brojlerów. Rudzik (11) stwierdził o 6,30% wyższą końcową masę ciała kurcząt odchowywanych na ściółce z zeolitem oraz o 5,14% z kaolinem w porównaniu z grupą kontrolną. Także Navarova i wsp. (8), odchowując brojlery cobb 500 na ściółce z dodatkiem Oxyhumolite oraz Dobrzański i wsp. (2), stosując preparat Humokarbomit do ściółki lub do paszy, wykazali wpływ tych preparatów na wzrost masy ciała brojlerów. W przeciwieństwie do wyników badań własnych wymienieni autorzy stwierdzili również wpływ analizowanych przez nich dodatków do ściółki na obniżenie zużycia paszy przez kurczęta brojlery. Z kolei Tymczyna (13) stwierdził, że preparaty mineralne w postaci bentonitu, dolomitu i diatomitu dodawane do ściółki oraz wyciąg z juki stosowany jako dodatek do paszy, pomimo korzystnego oddziaływania na warunki środowiskowe w obiektach przeznaczonych do odchovu brojlerów oraz kur niosek, nie wpłynęły w sposób istotny na przyrosty masy ciała kurcząt, nieśność kur ani też na zużycie paszy przez ptaki.

W celu obiektywnego porównania wartości użytkowej brojlerów w badaniach własnych posłużono się Europejskim Indeks Produkcyjnym (EIP). Z obliczeń wskaźnika wynika, że korzystniejszymi wynikami produkcyjnymi charakteryzowała się grupa kurcząt utrzymywanych na ściółce z preparatem dezynfekcyjnym. EIP w tej grupie ptaków po sześciu tygodniach odchovu był bowiem o 4% wyższy (tab. 1). Podobnie Navarova i wsp. (8), wyższy wskaźnik efektywności odchovu obserwowali w grupie ptaków utrzymywanych na ściółce z preparatem Oxyhumolite.

Tab. 2. Wskaźniki hematologiczne krwi oraz biochemiczne surowicy krwi 6-tygodniowych kurcząt brojlerów ( $\bar{x} \pm s$ )

Wskaźniki	Grupa		
	Kontrolna	Doświadczalna	
RBC (10 <sup>12</sup> /l)	2,68 ± 0,26	2,53 ± 0,21	
HGB (mmol/l)	7,56 ± 0,65	7,18 ± 0,66	
PCV (l/l)	0,35 ± 0,03	0,33 ± 0,03	
PLT (10 <sup>9</sup> /l)	26,67 ± 10,87	32,08 ± 11,98	
Leukogram (%)	Limfocyty	75,08 ± 5,99	75,58 ± 4,03
	Monocyty	2,58 ± 1,44	3,67 ± 2,02
	Eozynofile	2,75 ± 1,42	2,42 ± 1,78
	Bazofile	2,75 ± 1,54	2,33 ± 0,98
	Heterofile	16,83 ± 5,22	16,00 ± 4,26
Frakcje elektroforetyczne białka (%)	Albuminy	53,67 ± 4,27	52,95 ± 4,08
	α-globuliny	15,60 <sup>a</sup> ± 4,54	12,37 <sup>b</sup> ± 2,93
	β-globuliny	8,09 ± 1,04	8,60 ± 1,55
	γ-globuliny	22,64 <sup>B</sup> ± 4,18	26,08 <sup>A</sup> ± 2,56

Objaśnienie: jak w tab. 1.

Analizowane wskaźniki hematologiczne krwi wszystkich badanych kurcząt (tab. 2) były zbliżone do aktualnych wartości referencyjnych, opracowanych przez Mazurkiewicza i wsp. (7). Pomiedzy grupą kontrolną a doświadczalną w zakresie badanych wskaźników krwi nie wykazano statystycznych różnic. Analizując liczbę erytrocytów (RBC), stężenie hemoglobiny (HGB) oraz wartość hematokrytu (HCT) można zauważyć, że w grupie kontrolnej wartości te były nieco wyższe. Mogło to mieć związek ze zwiększoną produkcją krwinek czerwonych w celu rekompensacji niedoboru tlenu w organizmie (6), gdyż stężenie amoniaku w tym pomieszczeniu było większe. Pomiedzy badanymi grupami ptaków znaczących różnic nie stwierdzono również w leukogramie. Wykazano natomiast różnice w poziomie α- i γ-globulin w surowicy krwi ptaków. U kurcząt kontrolnych stwierdzono wysoko istotnie niższy poziom γ-globulin w porównaniu z kurczętami odchowywanymi na ściółce z dodatkiem środka dezynfekcyjnego. U ptaków z grupy K stwierdzono natomiast istotnie wyższy poziom α-globulin w stosunku do grupy doświadczalnej.

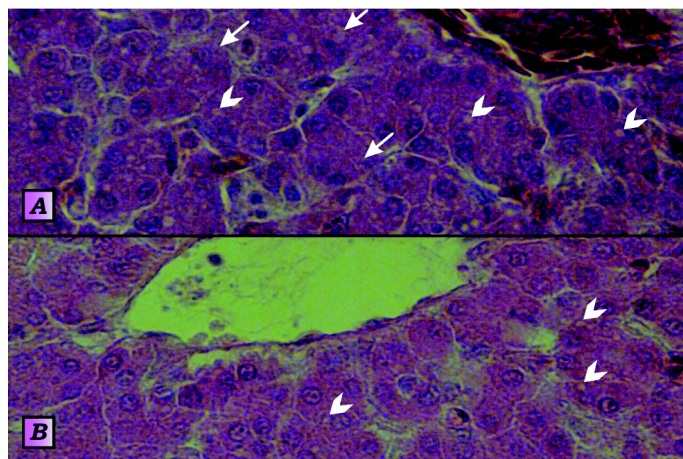
Badaniem makroskopowym stwierdzono, że obraz morfologiczny narządów kurcząt brojlerów był zgodny z przyjętymi normami (10). Oceniając skrawki mikroskopowe wątroby, nerek, śledziony, płuc i rogowki oka ptaków wykazano, że zmiany patologiczne w mniejszej liczbie (o 47%) wystąpiły u ptaków odchowywanych na ściółce z dodatkiem preparatu Lubisan® (tab. 3). Większość stwierdzonych zmian w narządach ptaków stanowiły zmiany wsteczne, które u kurcząt z grupy K wystąpiły w ponad połowę większej liczbie (33 zmiany) w porównaniu z grupą D (16 zmian). Nieco rzadziej stwierdzano zmiany naczyniowe i postępowe, natomiast najmniej liczne były zmia-

Tab. 3. Liczba zmian patologicznych stwierdzonych w badaniu mikroskopowym w wybranych narządach 6-tygodniowych kurcząt brojlerów

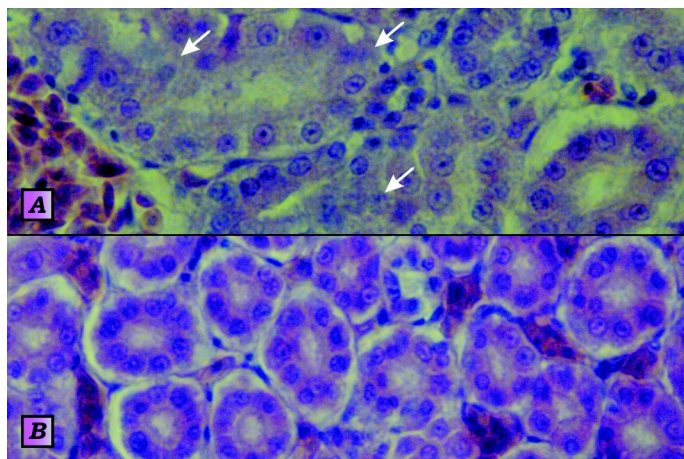
Rodzaj zmian		Grupa	
		Kontrolna	Doświadczalna
Zmiany wsteczne	śledziona	0	0
	wątroba	16	6
	nerki	6	3
	płuca	5	4
	rogówka	6	3
	razem	33	16
Zmiany patologiczne w naczyniach krwionośnych	śledziona	2	1
	wątroba	7	4
	nerki	6	6
	płuca	2	0
	rogówka	0	0
	razem	17	11
Zmiany zapalne	śledziona	0	0
	wątroba	3	0
	nerki	2	0
	płuca	0	0
	rogówka	0	0
	razem	5	0
Zmiany postępowe	śledziona	0	0
	wątroba	7	5
	nerki	4	2
	płuca	2	2
	rogówka	0	0
	razem	13	9
Razem w poszczególnych narządach	śledziona	2	1
	wątroba	33	15
	nerki	18	11
	płuca	9	6
	rogówka	6	3
Razem wszystkich zmian		68	36

ny zapalne, których u kurcząt z grupy doświadczalnej nie wykazano.

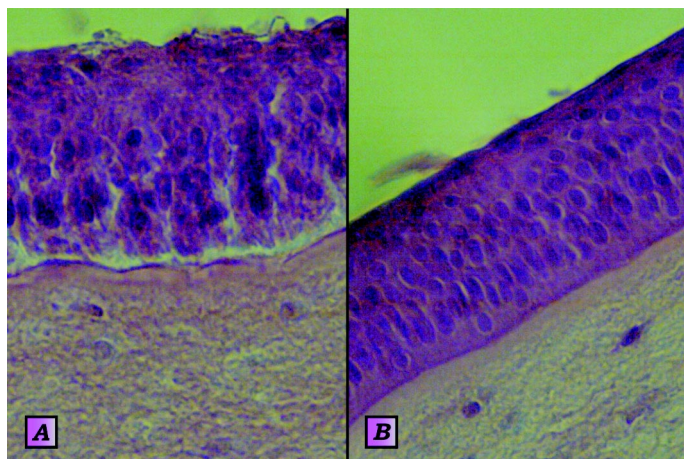
W śledzionie sporadycznie odnotowano przekrwienie i drobne wynaczynienia. Natomiast spośród badanych narządów zmiany patologiczne najczęściej dotyczyły wątroby, co zgodne jest ze stwierdzeniem Szarka i wsp. (12), że wątroba szybko rosnących kurcząt rzeźnych jest narządem szczególnie podatnym na ich powstawanie. Należy jednak zwrócić uwagę, że zdecydowanie częściej zmiany w wymienionym narządzie stwierdzano u ptaków z grupy K. W przeważającej liczbie były to zmiany wsteczne: stłuszczenie zwykłe, zwyrodnienie mięszkowe, a sporadycznie mikroogniska martwicze (ryc. 1A). Często zmianom tym towa-



Ryc. 1. Wątroba kurcząt brojlerów. A. Grupa K – stłuszczenie zwykłe (główki strzałek), zwyrodnienie mięszkowe, mikroogniska martwicze (strzałki), przekrwienie. B. Grupa D – niewielkiego stopnia stłuszczenie zwykłe (główki strzałek). Barw. HE, pow. 360 ×



Ryc. 2. Nerka kurcząt brojlerów. A. Grupa K – zwyrodnienie mięszkowe, martwica (strzałki), przekrwienie. B. Grupa D – punkcikowate wynaczynienia. Barw. HE, pow. 360 ×



Ryc. 3. Rogówka kurcząt brojlerów. A. Grupa K – uszkodzenie nabłonka przedniego. Grupa D – przyleganie do nabłonka przedniego drobnych ciał obcych. Barw. HE, pow. 360 ×

rzyszyło przekrwienie (ryc. 1A). Na uwagę zasługują także 3 przypadki wykazania obecności nacieków komórek zapalnych u ptaków kontrolnych, których to nie

stwierdzono u kurcząt z grupy D. Wątroba ptaków z grupy D charakteryzowała się mniejszą intensywnością zmian, a w kilku przypadkach była wolna od nich (ryc. 1B). Podobnie jak w badaniach innych autorów (12), nerki kurcząt były drugim w kolejności narządem pod względem liczby obserwowanych zmian patologicznych. W tym narządzie stosunkowo często stwierdzano zwyrodnienie mięsiste komórek nabłonka kanalików nerkowych i przekrwienie. Rzadziej obserwowano martwicę pojedynczych komórek nabłonka kanalików nerkowych, punkcikowate wynacynienia, zapalenie kłębuszków, nacieki komórek jednojądrzastych i rozplam tkanki łącznej (ryc. 2A, B). Mikroskopowo wykazano też, że płuca nieco częściej były wolne od zmian patologicznych u kurcząt z pomieszczenia ze ściółką odkażaną Lubisanem® (tab. 3). W obydwu grupach ptaków w płucach najczęściej obserwowano rozedmę pęcherzykową. W 2 przypadkach u ptaków z grupy K omawiana zmiana występowała razem z przekrwieniem, a u kilku kurcząt z obydwu grup również z przerostem tkanką łączną ścian naczyń krwionośnych (tab. 3). W obrębie rogówki oka u 6 kurcząt z grupy K i 3 z pomieszczenia doświadczalnego wystąpiły niewielkiego stopnia uszkodzenia warstwy powierzchniowej nabłonka przedniego, przy czym u ptaków kontrolnych zmiana ta była bardziej intensywnie zaznaczona (ryc. 3A, B). Przypuszcza się, że wyższa liczba oraz większe nasilenie zmian patologicznych u ptaków w pomieszczeniu kontrolnym mogły mieć związek z wyższym stężeniem amoniaku, gaz ten uważany jest bowiem za jeden z ważniejszych czynników, działających drażniąco na rogówkę i spójówkę oka u drobiu (14).

Badania wskazują, że wyższy poziom  $\gamma$ -globulin w surowicy krwi, wyraźnie mniejsza liczba zmian patologicznych, zwłaszcza zwyrodnień mięsistych wątroby i nerek, jak również brak zmian zapalnych w narządach mięsistych kurcząt odchowywanych na ściółce odkażanej Lubisanem, świadczy o lepszej

kondycji zdrowotnej tej grupy ptaków, co znalazło swoje odzwierciedlenie zarówno w liczbie padnięć i brakowań, jak i w wynikach produkcyjnych.

### Piśmiennictwo

1. Al Mashhadani E. H., Beck M. M.: Effect of atmospheric ammonia on the surface ultrastructure of the lung and trachea of broiler chicks. *Poult. Sci.* 1985, 64, 2056-2061.
2. Dobrzański Z., Dynowski Z., Jamroz D., Latała A., Mazurkiewicz M., Tronina S.: Badania nad wykorzystaniem preparatu Humokarbomit w odchowie kurcząt brojlerów. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Zoot.* 1994, 39, 41-48.
3. Dobrzański Z., Kołacz R., Rudnicka A.: Wpływ preparatu „Cobio-litiere” na emisję amoniaku ze ściółki w budynkach dla trzody chlewnej i drobiu. *Mat. Symp.: Nowoczesne i skuteczne metody dezynfekcji, dezynsekcji i deratyzacji w środowisku oraz profilaktyka chorób zwierząt.* Rzeszów, *Zoot.* 2000, 5, 39-43.
4. Kristensen H. H., Burgess L. R., Demmers T. G. H., Wathes C. M.: The preferences of laying hens for different concentrations of atmospheric ammonia. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 2000, 68, 307-318.
5. Kristensen H. H., Wathes C. M.: Ammonia and poultry welfare: a review. *World's Poult. Sci. J.* 2000, 56, 235-245.
6. Madej J. A., Mazurkiewicz M., Gawel A., Kuryszek J., Kotoński B., Sobiech K. A.: Patomorfologia i patogeniza zespołu „ascites hypoxia” rozpoznanego u kurcząt w Polsce. *Medycyna Wet.* 1992, 48, 355-358.
7. Mazurkiewicz M. (red.): *Choroby drobiu.* Wyd. AR Wrocław 2005, 680-697.
8. Navarová H., Košar K., Mašata O.: The effect of sorbents on ammonia production and broiler performance. *Ann. Anim. Sci.* 2004, Suppl. 1, 173-176.
9. Podgórski W., Trawińska B., Mardarowicz L., Polonis A.: Wpływ związków saponinowych na kurczęta brojlery oraz zawartość mocznika i amoniaku w ich pomociu. *Ann. UMCS, Sect. EE* 1996, 14, 167-171.
10. Rotkiewicz T., Krasnodębska-Depta A., Koncicki A.: Patomorfologiczne metody badania zwierząt. *Wyd. ART Olsztyn* 1995, 47-54.
11. Rudzik F.: Zoohigieniczne badania nad wykorzystaniem kaolinu i zeolitu do optymalizacji warunków utrzymania kurcząt – brojlerów. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Zoot.* 1998, 44, 101-119.
12. Szarek J., Fabczak J., Zimnoch L., Koncicki A.: Wpływ dodatków paszowych na obraz morfologiczny narządów wewnętrznych kurcząt brojlerów. *Zesz. Nauk. PTZ Prz. Hod.* 2000, 49, 65-76.
13. Tymczyna L.: Wpływ naturalnych preparatów mineralno-organicznych na warunki utrzymania i efekty produkcyjne drobiu. *Praca hab., Wydz. Zootechniczny, AR Lublin* 1993.
14. Tymczyna L., Saba L.: Wpływ podwyższonych stężeń amoniaku na zdrowie drobiu. *Medycyna Wet.* 1987, 43, 376-378.
15. Tymczyna L., Saba L., Bis-Wencel H.: Wpływ wysokich stężeń amoniaku w powietrzu na wskaźniki hematologiczne i fizjologiczne kurcząt rzeźnych. *Rocz. Nauk. Zoot.* 1996, 23, 263-270.

Adres autora: dr lek. wet. Dorota Witkowska, ul. Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn; e-mail: dorota.witkowska@uwm.edu.pl