ACTA SCIENTIARUM POLONORUM *Acta Sci. Pol., Zootechnica 6 (3) 2007, 11–18*

WPŁYW BIOPLEKSU MIEDZIOWEGO NA WYBRANE WSKAŹNIKI HEMATOLOGICZNE, BIOCHEMICZNE I ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW MINERALNYCH W KRWI KURCZĄT BROJLERÓW

Małgorzata Dmoch, Antoni Polonis

Akademia Rolnicza w Lublinie

Streszczenie. Badania przeprowadzono na kurczętach brojlerach firmy Cobb-500. Ze stada liczącego 18 tys. brojlerów, które stanowiły grupę kontrolną wyizolowano grupę doświadczalną obejmującą 100 kurcząt. Grupa kontrolna żywiona była mieszankami pełnoporcjowymi oraz pojona czystą wodą. Grupa II (doświadczalna) dostawała dodatkowo do wody chelat miedziowy w ilości 6 ml $\cdot 10\ l^{-1}$zawierający 30 mg $Cu \cdot l^{-1}$ H_20. U kurcząt w wieku 6 tygodni z obu grup pobrano krew i wykonano oznaczenia biochemiczne (aktywność ASPAT, ALAT, LDH, ALP, poziom cholesterolu, kwasu moczowego, triglicerydów, glukozy i białka całkowitego), podstawowe oznaczenia hematologiczne oraz określono zawartość elementów mineralnych w osoczu krwi. Po suplementacji miedzi z lizyną nastąpił wyraźny wzrost poziomu cholesterolu i triglicerydów w porównaniu do grupy kontrolnej. Zastosowany chelat miedziowy nie miał istotnego wpływu na wskaźniki hematologiczne krwi kurcząt brojlerów. Zawartość K, Mg wzrosła pod wpływem jonów Cu, natomiast obniżyło się stężenie Ca, P w osoczu krwi. Jednak różnice nie były statystycznie istotne.

Słowa kluczowe: chelat Cu, kurczęta brojlery, składniki mineralne, wskaźniki hematologiczne, wskaźniki hematologiczne i biochemiczne

WSTĘP

Wiele procesów biochemicznych zachodzących w organizmach zwierząt odbywa się przy udziale miedzi. Jej najważniejsza funkcja wynika z tego, że jest ona składnikiem lub aktywatorem wielu enzymów. Występuje jako kofaktor dysmutazy ponadtlenkowej – enzymu odpowiedzialnego za hamowanie reakcji wolnorodnikowych. Szczególną rolę w inaktywacji wolnych rodników tlenowych spełniają kompleksy miedzi o bardzo małej masie cząsteczkowej [Wieleba i Pasternak 2001]. Miedź jest też aktywnym składnikiem oksydazy cytochromowej, oksydazy askorbinowej i lizylowej, dzięki czemu przypisuje się

Adres do korespondencji – Corresponding author: mgr inż. Małgorzata Dmoch, Katedra Higieny Zwierząt i Środowiska, Akademia Rolnicza, ul. Akademicka 13, 20–950 Lublin, e-mail: malgorzata.dmoch@ar.lublin.pl

jej funkcje w procesach syntezy kolagenu i elastyny, tworzenia szkieletu chrzęstnego i jego osyfikacji. Odpowiedzialna jest też za wiązanie żelaza z hemem w hemoglobinie i wytwarzanie czerwonych krwinek [Gehrke 1997, Makarski i in. 2002]. Miedź wpływa również na metabolizm lipidów i właściwości mielinowej osłonki włókien nerwowych. Niedobór miedzi objawia się różnymi symptomami chorobowymi takimi jak: ograniczenie wzrostu i płodności, anemie, zaburzenia w funkcjonowaniu układu nerwowego i krwionośnego. Może także powodować pękanie aorty u indyków ras mięsnych, obniżenie produkcyjności jaj u kur niosek oraz wady ich skorupy [Gehrke 1997, Kolasa 2005]. Zapotrzebowanie drobiu na miedź jest niewielkie i wynosi 4–10 $mg \cdot kg^{-1}$ masy ciała [Larbier i Leclercq 1995]. Niekiedy jednak z różnych przyczyn dochodzi do niedoborów tego pierwiastka u drobiu. Jednym z czynników blokujących wykorzystanie miedzi są znajdujące się w paszy (zawierającej duże ilości zboża) fityniany i kwasy fitynowe, które tworzą z miedzią trwałe kompleksy. Występuje również mniejsza przyswajalność innych pierwiastków np. magnezu, żelaza i cynku. [Kratzer i Vohra 1986, Marchetti i in. 1995, Makarski 2002]. Ograniczona przyswajalność miedzi z treści pokarmowej może wynikać także z obecności rozpuszczalnych frakcji włókna pokarmowego, które powodują wzrost lepkości treści pokarmowej [Koreleski 1993, Jamroz i Wertelecki 1999]. Poziom miedzi przyswajalnej zależy od formy, w jakiej znajduje się ona w paszy. Jednakże dużo lepsze jest wykorzystanie miedzi ze związków kompleksowych niż z soli mineralnych [Bonomi i in. 1993]. Forma chelatowa zapewnia bowiem łatwiejsze docieranie miedzi do wszystkich komórek organizmu [Makarski i Polonis 2001]. Wykazano dodatni wpływ chelatów miedziowych na przyrosty masy ciała, wydajność rzeźną i wykorzystanie paszy [Bonomi i in. 1993, Makarski i in. 2002]. Ponadto biopleksy zmniejszają zanieczyszczenie środowiska, ponieważ są aktywne w czterokrotnie mniejszym stężeniu niż połączenia nieorganiczne [Polonis i in. 1999].

Celem podjętych badań było określenie wpływu chelatu miedzi z lizyną dodawanego do wody pitnej na wskaźniki biochemiczne i hematologiczne oraz poziom wybranych makro i mikroelementów w krwi kurcząt brojlerów.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w kurniku odchowującym 18 tys. kurcząt brojlerów firmy Cobb-500. Ptaki utrzymywano w systemie ściółkowym w warunkach zgodnych z normami technologicznymi wymaganymi dla drobiu tego typu. Kurczęta żywione były *ad libitum* pełnoporcjowymi mieszankami paszowymi zgodnie z normami żywieniowymi i miały stały dostęp do wody. Stosowane mieszanki paszowe (prestarter, starter, grover i finiszer) poddano analizie chemicznej określając poziom Ca, K, Na, Mg, Fe, Mn, Zn i Cu techniką płomieniową, przy zastosowaniu metody ASA. Wyniki tej analizy przedstawiono w tab. 1. Ze stada ptaków, stanowiącego grupę kontrolną, wyizolowano grupę doświadczalną liczącą 100 piskląt. Grupa ta dostawała od 3. dnia życia dodatkowo do wody chelat miedziowy (Cu-Lys) w dawce 30 mg $Cu \cdot l^{-1}$ H_2O. W 6. tygodniu życia ptaków pobrano krew z żyły ramiennej do probówek z heparyną od 20 ptaków (10 kurek i 10 kogutów) wybranych losowo z grupy kontrolnej i takiej samej ilości brojlerów obu płci z grupy doświadczalnej.

Tabela 1. Zawartość składników mineralnych w poszczególnych rodzajach paszy stosowanych w doświadczeniu
Table 1. Content of mineral components in individual kinds of feed applied in experience

Pierwiastek, mg·kg $^{-1}$ Chemical element, mg·kg $^{-1}$	Rodzaj paszy Kind of feed			
	prestarter	starter	grover	finisher
Ca	81,58	62,1	60,67	50,77
K	137,65	119,1	98,41	74,77
Na	26,04	23,10	24,37	22,65
Mg	49,75	50,75	45,3	43,6
Fe	4,71	2,49	2,75	2,59
Mn	2,66	3,50	2,70	2,18
Zn	12,12	8,12	9,42	10,13
Cu	0,70	0,48	0,54	1,04

W pełnej krwi wykonano oznaczenia hematologiczne tj.: obraz białokrwinkowy, ilość erytrocytów, średnią objętość krwinek czerwonych (MCV), średnią masę hemoglobiny w krwince (MCH), średnie stężenie hemoglobiny w krwince (MCHC), wskaźnik zróżnicowania objętości czerwonych krwinek (RDV), hematokryt, poziom hemoglobiny, ilość trombocytów, średnią objętość płytek krwi (MPV), czas protrombinowy (Pt) oraz szerokość krzywej rozkładu płytek (PDW) aparatem hematologicznym MS 4-5. Po odwirowaniu krwi oznaczono w osoczu parametry biochemiczne: aktywność transaminazy asparaginianowej (ASPAT) i alaninowej (ALAT), dehydrogenazy mleczanowej (LDH), fosfatazy alkalicznej (ALP), poziom cholesterolu, kwasu moczowego, triglicerydów, glukozy i białka całkowitego za pomocą analitycznego analizatora krwi HITACHI 704. Zawartość składników mineralnych w osoczu krwi (K, Mg, Na, Ca, P, Fe, Zn, Cu) oznaczono techniką płomieniową przy zastosowaniu metody absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA). Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej wyliczając średnią i odchylenie standardowe a istotność różnic między średnimi wartościami cechy dla grup oceniono za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji i testu Duncana.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wyniki wskaźników hematologicznych krwi przedstawia tab. 2. Dodatek chelatu miedzi z lizyną do wody pitnej nie wpłynął istotnie na różnicowanie analizowanych wskaźników pomiędzy wartościami w grupie kontrolnej i doświadczalnej. Zaobserwowano niewielki spadek liczby leukocytów w krwi kurcząt dostających w wodzie do picia chelat miedziowy. Wynik ten potwierdzają także badania Makarskiego i in. [2002]. Podobną tendencją charakteryzują się neutrofile, eozynofile oraz bazofile natomiast w przypadku po-

zostałych rodzajów krwinek białych tj. limfocytów i monocytów zaobserwowano wzrost ich poziomu w porównaniu z grupą kontrolną.

Tabela 2. Wskaźniki hematologiczne krwi kurcząt brojlerów z grupy kontrolnej i dostającej chelaty miedziowe
Table 2. Hematological indices in blood of control and experimental group of chicken broilers

Wskaźnik Indice	Grupa kontrolna Control group		Grupa doświadczalna Experimental group	
	$\overline{x}$	SD	$\overline{x}$	SD
Leukocyty, $10^9 \cdot l^{-1}$ Leucocytes, $10^9 \cdot l^{-1}$	26,96	7,45	23,57	1,95
Limfocyty, % Lymphocytes, %	56,35	11,32	62,28	4,04
Monocyty, % Monocytes, %	7,47	0,48	7,74	0,23
Neutrofile, % Neutrophiles, %	31,02	11,51	25,58	3,92
Eozynofile, % Eosinophiles, %	4,83	2,81	4,16	0,97
Bazofile, % Basophiles, %	0,27	0,23	0,24	0,17
Erytrocyty, $10^{12} \cdot l^{-1}$ Erythrocytes, $10^{12} \cdot l^{-1}$	2,74	0,38	2,63	0,20
MCV, fl	131,33	3,66	136,22	5,29
Hematokryt, $l \cdot l^{-1}$ Hematocrit, $l \cdot l^{-1}$	35,9	4,61	35,84	3,46
MCH, pg	49,18	1,17	50,7	1,64
MCHC, $g \cdot dl^{-1}$	37,5	1,11	37,28	1,74
RDW	7,03	0,39	6,94	0,56
Hemoglobina, $mmol \cdot l^{-1}$ Hemoglobin, $mmol \cdot l^{-1}$	8,36	1,75	8,28	0,78
Trombocyty, $10^9 \cdot l^{-1}$ Trombocytes, $10^9 \cdot l^{-1}$	50	28,81	57,6	22,37
MPV, %	5,53	1,05	4,8	0,87
Pt, %	0,03	0,01	0,02	0,01
PDW	1,02	2,49	1,48	3,31

Zastosowanie chelatu miedzi z lizyną wpłynęło na zmniejszenie liczby erytrocytów oraz nieznacznie na spadek poziomu hematokrytu i hemoglobiny w porównaniu z grupą kontrolną. Zawartość erytrocytów i hematokrytu lekko przekraczały normy a poziom hemoglobiny mieścił się w granicach norm fizjologicznych [Koncicki i Krasnodębska-Depta 2005]. Biopleks miedziowy podniósł natomiast poziom średniej objętości krwinki (MCV), śred-

niej zawartości hemoglobiny w krwince (MCH), trombocytów oraz szerokość krzywej rozkładu płytek (PDW).

Koncentrację makro i mikroelementów w osoczu krwi kurcząt brojlerów charakteryzuje tab. 3. Podobnie jak w przypadku wskaźników hematologicznych krwi, dodatek miedzi w postaci chelatu nie miał istotnego wpływu na kształtowanie się poziomu pierwiastków mineralnych. W osoczu krwi brojlerów najwyższą bezwzględną wartością charakteryzował się sód. Jest to pierwiastek silnie związany z gospodarką wodną ustroju i odzwierciedla stan uwodnienia organizmu. Pod wpływem zastosowanego chelatu Cu-Lys wzrosła koncentracja jonów potasu i magnezu, obniżył się natomiast poziom wapnia i w niewielkim stopniu fosforu. Spadek stężenia tych pierwiastków może być związany z dynamiką rozwoju układu kostnego u rosnących ptaków, co wymaga dużego pobierania wapnia i fosforu z krwi a jony miedzi sprzyjają procesowi mineralizacji kośćca.

Tabela 3. Zawartość składników mineralnych w surowicy krwi kurcząt brojlerów z grupy kontrolnej i dostającej chelaty miedziowe

Table 3. Content of mineral components in blood of control and experimental group of chicken broilers

Składnik mineralny Mineral component	Grupa kontrolna Control group		Grupa doświadczalna Experimental group	
	$\overline{x}$	SD	$\overline{x}$	SD
K, mmol·l^{-1}	55,35	20,52	71,73	26,11
Mg, mmol·l^{-1}	1,45	0,45	1,63	0,3
Na, mmol·l^{-1}	137,39	44,02	136,86	29,95
Ca, mmol·l^{-1}	3,32	0,91	3,16	0,27
P, mmol·l^{-1}	0,2	0,01	0,18	0,02
Fe, μmol·l^{-1}	0,07	0,03	0,06	0,02
Zn, μmol·l^{-1}	0,04	0,009	0,036	0,004
Cu, μmol·l^{-1}	0,005	0,002	0,0053	0,006

Analizując wpływ jonów miedzi na poziom badanych mikroelementów w osoczu brojlerów można zauważyć, że czynnik ten nie odgrywał istotnej roli na kształtowanie się poziomu tych pierwiastków. Rezultaty te znajdują odzwierciedlenie w wynikach poprzednich badań [Makarski i Polonis 2001].

Oznaczane wartości wskaźników biochemicznych krwi prezentuje tab. 4. Pod wpływem zastosowanego chelatu miedziowego wzrosła aktywność wszystkich analizowanych enzymów. Najwyższy wzrost aktywności wykazała dehydrogenaza mleczanowa (LDH), jednak różnice nie były statystycznie istotne pomiędzy wartościami z grupy kontrolnej i doświadczalnej. Aktywność LDH i fosfatazy zasadowej (ALP) mieściły się w normach podawanych dla zdrowych kurcząt brojlerów [Krasnodębska-Depta i Koncicki 2000].

Tabela 4. Wskaźniki biochemiczne krwi kurcząt brojlerów z grupy kontrolnej i dostającej chelaty miedziowe
Table 4. Biochemical indices in blood of control and experimental group of chicken broilers

Wskaźnik Indice	Grupa kontrolna Control group		Grupa doświadczalna Experimental group	
	$\overline{x}$	SD	$\overline{x}$	SD
ASPAT, $U \cdot L^{-1}$	234,75	36,58	240,64	29,55
ALAT, $U \cdot L^{-1}$	3,25	1,22	4	1,22
LDH, $U \cdot L^{-1}$	1534,92	523,87	1610,07	557,05
ALP, $U \cdot L^{-1}$	863,9	436,14	975	454,28
Cholesterol, $mmol \cdot l^{-1}$ Cholesterol, $mmol \cdot l^{-1}$	2,91**	0,48	3,97**	0,5
Kwas moczowy, $mmol \cdot l^{-1}$ Uric Acid, $mmol \cdot l^{-1}$	0,30	0,13	0,38	0,15
Ttriglicerydy, $mmol \cdot l^{-1}$ Triglicerides, $mmol \cdot l^{-1}$	1,21*	0,4	1,64*	0,42
Glukoza, $mmol \cdot l^{-1}$ Glucose, $mmol \cdot l^{-1}$	9,75	2,67	10,56	3,47
Białko całkowite, $g \cdot l^{-1}$ Total protein, $g \cdot l^{-1}$	38,3	6,2	39,5	12,4

* Różnica statystycznie istotna przy $p \leq 0,05$ – *Values in the same row differ significantly at $p \leq 0.05$; ** Różnica statystycznie wysoce istotna przy $p \leq 0,01$ – ** Values in the same row differ significantly at $p \leq 0.01$.

W przeprowadzonych badaniach stwierdzono wysoce istotne ($p \leq 0,01$) podwyższenie poziomu cholesterolu pod wpływem dodatku miedzi oraz wzrost stężenia triglicerydów na poziomie statystycznie istotnym ($p \leq 0,05$), jednak zawartość cholesterolu mieściła się w granicach fizjologicznych wartości ustalonych dla tego gatunku ptaków [Krasnodębska-Depta i Koncicki 2000, Koncicki i Krasnodębska-Depta 2005]. Natomiast triglicerydy osiągnęły znacznie wyższy poziom w badaniach własnych w porównaniu z wynikami wykazanymi przez tychże autorów. Niektóre opracowania podają, że dodatek miedzi do paszy prowadzi do spadku poziomu triglicerydów oraz redukcji syntezy cholesterolu w osoczu i tkankach zwierząt [Turnlund i in. 1988, Bakalii i in. 1995]. Jednakże zawartość tych parametrów w surowicy może być uwarunkowana czynnikami genetycznymi a także środowiskowymi, zwłaszcza żywieniowymi, co m.in. może być przyczyną różnic pomiędzy wynikami badań własnych i innych autorów [Krasnodębska-Depta i Koncicki 2000].

Dodatek miedzi z lizyną spowodował również niewielkie podwyższenie koncentracji pozostałych analizowanych parametrów tj. kwasu moczowego, glukozy i białka całkowitego. Różnice w zawartościach tych składników nie były jednak statystycznie istotne pomiędzy grupą kontrolną a doświadczalną.

WNIOSKI

Uzyskane wyniki badań pozwalają na wyciągnięci następujących uogólnień:

1. Zastosowanie chelatu miedziowego nie wpłynęło istotnie na zmiany parametrów hematologicznych krwi. W większości z nich nie było wyraźnych odchyleń od norm fizjologicznych.

2. Pod wpływem jonów miedzi nastąpił wzrost koncentracji K i Mg oraz niewielkie obniżenie poziomu Ca, P, Fe i Zn w osoczu krwi kurcząt.

3. Suplementacja chelatu miedziowego spowodowała istotny wzrost poziomu cholesterolu i triglicerydów we krwi indyków w porównaniu z grupą kontrolną.

PIŚMIENNICTWO

Bakalli R.I. and Pesti G.M., Ragland W.L., Konjufca V., 1995. Dietary Copper in Excess of Nutritional Requirement Reduces Plasma and Breast Muscle Cholesterol of Chickens. Poult. Sci. 74 (2), 360–365.

Bonomi A., Quarantelli A., Superchi P., Sabbino A., Bolsi B., 1993. The Use of Amino Acid Chelates in Growing Turkeys [w: The Roles of Amino Acid Chelates in Animal Nutrition]. Red. H.D. Ashmed. Park Ridge. Noyes Publications, New Jersey, 330–348.

Gehrke M., 1997. Miedź i mangan w patogenezie chorób układu kostnego zwierząt. Med. Weter. 53 (11), 644–646.

Jamroz D., Wertelecki T., 1999. Stosowanie enzymów paszowych w mieszankach treściwych zawierających podwyższoną ilość jęczmienia i śruty rzepakowej, przeznaczonych dla kurcząt rzeźnych. Pol. Drob. 3, 5–8.

Kolasa A., 2005. Skutki niedoboru niezbędnych składników mineralnych u drobiu. Mag. Weter. (supl.), 39–41.

Koncicki A., Krasnodębska-Depta A., 2005. Możliwości wykorzystania wyników badań hematologicznych i biochemicznych w diagnostyce chorób drobiu. Mag. Weter. (supl.), 20–22.

Koreleski J., 1993. Antyżywieniowe działanie substancji podporowych roślin w żywieniu drobiu. Pol. Drob. 11, 4–6.

Krasnodębska-Depta A., Koncicki A., 2000. Fizjologiczne wartości wybranych wskaźników biochemicznych w surowicy krwi kurcząt brojlerów. Med. Weter. 56 (7), 456–460.

Kratzer F.H., Vohra P., 1986. Chelates in nutrition. Boco Raton, CRC Press Inc.

Marchetti M., Tossani N., Marchetti S., 1995. Degradazione dele vitamine A, E. B1. CeK3 negli interation zootecnic in funzione del tipo di oligoelementi presenti. Zootecnica e Nutrizone Animale, 21 (2), 67–73.

Larbier M., Leclercq B., 1995. Żywienie Drobiu. PWN Warszawa.

Makarski B., 2002. Wpływ kompleksu chelatowego miedzi z lizyną oraz fitazy na reakcje biologiczne indyków. Rozpr. Nauk. AR Lub. 256.

Makarski B., Polonis A., 2001. Effect of bioplex-Cu on the level of biochemical indices of turkey blood. Pol. J. Food Nutr. Sci. 10/51 (1), 49–51.

Makarski B., Polonis A., Czech A., Sembratowicz I., 2002. Wpływ miedzi pochodzącej ze związków nieorganicznych i chelatów na wskaźniki krwi i wyniki produkcyjne indyków. Ann. UMCS, sec. EE, XX (41), 287–293.

Polonis A., Makarski B., Praczyk M., Trawińska B., 1999. Badanie retencji miedzi z różnych związków w wybranych tkankach indyków. Zesz. Nauk. PTZ. 45, 59–63.

Turnlund J.R., 1988. Copper nutritive bioavailability and the influence of dietary factors. J. Am. Diet. Assoc. 88, 303–310.

Wieleba E., Pasternak K., 2001. Pierwiastki śladowe w systemie antyoksydacyjnym zwierząt. Med. Weter. 57 (11), 788–791.

INFLUENCE OF BIOPLEKS-Cu ON HEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL INDICES AND CONTENT OF MINERAL COMPONENTS IN BLOOD OF CHICKEN BROILERS

Abstract. The research was carried out on Cobb-500 chickens. The amount of stock was 18 000 chickens, which were control group, from this group the experimental group was separated in amount of 100 birds. Control group was fed with balanced full – fed mixtures and watered with clear drinking water. The second, experimental group was supplemented with copper (30 mg $Cu \cdot l^{-1}$ H_20) in drinking water from chelat Cu-lysine. In the 6th week of chicken life, the blood samples were collected from both groups and biochemical indices (activity of ASPAT, ALAT, LDH, ALP, the level of cholesterol, uric acid, triglicerydes, glucose and total protein), basic hematological and content of mineral components were examinated. After supplementation Cu-Lys significant increase of cholesterol and tryglicerides, in comparison with control, took place. The significant influence of chelat on hematological indices of blood wasn't noticed. The content of K, Mg increased under influence of Cu ions, however the level of Ca, P in blood decreased. But the differences weren't significant.

Key words: biochemical indices, chelat Cu, chicken broilers, content of mineral components, hematological indices

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 26.06.2007