

ANNA WÓJCIK, JANUSZ F. POMIANOWSKI, ELŻBIETA TOŃSKA,
JANINA SOWIŃSKA, TOMASZ MITUNIEWICZ, DOROTA WITKOWSKA,
ŁUKASZ CHORAŻY, JOANNA PIOTROWSKA, AGNIESZKA KWIATKOWSKA-
STENZEL, ZBIGNIEW RUDNICKI, DARIA MURAWSKA,
SEBASTIAN MIELCAREK

ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH PIERWIASTKÓW W MIĘSIE KURCZĄT BROJLERÓW Poddanych różnym wariantom obrotu przedubojowego

Streszczenie

Celem przeprowadzonych badań było określenie zawartości: Mg, Ca, Na, K, P, Fe w mięśniach piersiowych kurcząt brojlerów ROSS 308, poddanych w okresie lata 2010 r. różnym wariantom postępowania przedubojowego. W postępowaniu przedubojowym podawano kurczętom w paszy lub w wodzie, przez siedem dni przed ubojem, fitopreparat składający się z: rutwicy lekarskiej (*Herb. Galegae*), pokrzywy zwyczajnej (*Herb. Utricae*), melisy lekarskiej (*Fol. Melissa*) i szalwii lekarskiej (*Fol. Salviae*), a następnie transportu kurcząt na różne odległości: 100, 200 oraz 300 km.

Stwierdzono, że postępowanie przedubojowe wpłynęło na zawartość składników mineralnych w mięśniach piersiowych kurcząt brojlerów. Podawanie kurczętom przez siedem dni przed planowanym obrotem przedubojowym fitopreparatu wraz z paszą wpłynęło nieznacznie na wzrost zawartości składników mineralnych w mięśniach piersiowych w porównaniu z grupą kontrolną i grupą otrzymującą fitopreparat z wodą do picia. Wykazano zbliżony poziom lub zwiększenie zawartości pierwiastków w mięśniach piersiowych kurcząt transportowanych na odległość 100 i 200 km. Natomiast w mięśniach kurcząt transportowanych na odległość 300 km nastąpiło zmniejszenie zawartości pierwiastków w stosunku do grupy nietransportowanej.

Słowa kluczowe: kurczęta, zioła, transport, mięśnie piersiowe, składniki mineralne

Dr hab. A. Wójcik, prof. UWM, dr hab. J. Sowińska, prof. UWM, dr inż. T. Mituniewicz, dr wet. D. Witkowska, mgr inż. Ł. Chorąży, mgr inż. J. Piotrowska, mgr inż. A. Kwiatkowska-Stenzel, mgr inż. Z. Rudnicki, Katedra Higieny Zwierząt i Środowiska, Wydz. Bioinżynierii Zwierząt, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. M. Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn, dr inż. J. F. Pomianowski, mgr inż. E. Tońska, Katedra Towaroznawstwa i Badań Żywności, Wydz. Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Plac Cieszyński 1, 10-719 Olsztyn, dr inż. D. Murawska, Katedra Towaroznawstwa Ogólnego i Doświadczalnictwa, Wydz. Bioinżynierii Zwierząt, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. M. Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn, dr S. Mielcarek, Zakład Badania Jakości Produktów Leczniczych i Suplementów Diety, Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 71B, 60-630 Poznań

Wprowadzenie

Zawarte w tkankach zwierząt składniki mineralne pełnią w organizmach różnorodne funkcje [2, 11, 15, 17, 19, 23]. Biorą również udział w uwalnianiu energii z białek, węglowodanów i tłuszczów w sytuacji narażenia organizmu na czynniki stresowe [1, 7, 16, 19]. Wskutek działania czynników stresowych na organizm, m.in. występujących w obrocie przedubojowym drobiu, może dochodzić do utraty makro- i mikroelementów najpierw w surowicy krwi, a następnie w tkankach i mięśniach [1, 4, 19, 21]. Niedobory makro- i mikroelementów mogą w konsekwencji obniżać jakość mięsa. W wielu pracach przedstawiana jest problematyka dotycząca poziomu makro- i mikroelementów w mięsie drobiu, ale głównie w kontekście wpływu diety na ich zawartość [2, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 18]. Natomiast niewiele jest prac określających wpływ czynników stresowych na poziom makro- i mikroelementów w mięsie drobiu [26]. Ograniczenie niekorzystnych skutków działania czynników stresowych występujących w obrocie przedubojowym drobiu, takich jak: zmiany w składzie krwi, straty masy ciała, uszkodzenia tuszek, zmiany w strukturze tkanki mięśniowej czy obniżenie jakości mięsa [20, 22, 25] możliwe jest m.in. poprzez podawanie zwierzętom różnych preparatów mineralno-witaminowych. Bogatym źródłem zarówno związków mineralnych, jak i witamin są zioła. Mogą być podawane zwierzętom w paszy, a także w wodzie do picia [3, 9, 23, 25].

Celem przeprowadzonych badań było określenie, czy poddawanie kurcząt brojlerów różnym wariantom obrotu przedubojowego ma wpływ na zawartość w mięśniach piersiowych Mg, Ca, Na, K, P, Fe oraz czy podawanie ziół może niwelować niekorzystne skutki obrotu przedubojowego objawiające się utratą tych pierwiastków w mięsie.

Material i metody badań

Material doświadczalny stanowiło 240 kurcząt brojlerów ROSS 308 (z równym udziałem płci) odchowywanych w okresie lata 2010 roku w kontrolowanych warunkach środowiskowych. W 35. dniu odchowu kurczęta podzielono na grupę kontrolną (K) – nieotrzymującą fitopreparatu oraz dwie grupy doświadczalne, które otrzymywały przez siedem dni przed ubojem fitopreparat w paszy (F+P) lub w wodzie (F+W). Zastosowany fitopreparat składał się z: rutwicy lekarskiej (*Herb. Galegae*), pokrzywy zwyczajnej (*Herb. Utricæ*), melisy lekarskiej (*Fol. Melissa*) i szalwii lekarskiej (*Fol. Salvia*). Paszę zmieszaną z ziołami, w ilości odpowiadającej 1,5 % prognozowanego spożycia paszy w szóstym tygodniu odchowu, podawano kurczętom do woli. W grupie F+W fitopreparat podawano kurczętom jako wodny wyciąg przygotowany z ilości ziół odpowiadającej również 1,5 % prognozowanego spożycia paszy przez kurczęta w szóstym tygodniu odchowu. Przygotowano 7 porcji mieszanki ziół na każdy dzień. Co-

dziennie przygotowywano wodny wyciąg z 1 porcji mieszanki ziołowej. Zioła, zalewano wrzącą wodą w ilości 5 litrów i odstawiano pod przykryciem na 30 min, następnie mieszano, odcedzano i po wystudzeniu podawano kurczętom do picia z wodą w proporcji 1 : 5.

W 6. tygodniu odchowu zastosowano różne warianty obrotu przedubojowego kurcząt: bez transportu (B-T), transport na odległość 100 (T-100), 200 (T-200) oraz 300 km (T-300). Pełny obrót przedubojowy składał się z następujących czynności: łapania ptaków, ważenia, załadunku do pojemników, transportu i oczekiwania kurcząt na ubój, wyładunku i ważenia. Natomiast obrót przedubojowy, z którego wyłączono transport składał się z: łapania ptaków, ważenia, załadunku do pojemników, oczekiwania kurcząt na ubój oraz z wyładunku.

W dniu poprzedzającym ubój, o godzinie 21., odstawiano kurczętom paszę, pozostawiając dostęp do wody. O godzinie 7. następnego dnia kurczęta ważono i losowo rozdzielano do grup wg wariantu obrotu przedubojowego. Kurczęta, którym z obrotu przedubojowego wyłączono transport, poddawano ubojowi od godziny 8. Ptaki transportowano samochodem do przewozu drobiu w perforowanych pojemnikach o wymiarze 30×60×90 cm. Pojemniki w samochodzie rozmieszczane były losowo. Obsada w każdym pojemniku zgodna była z rozporządzeniem Rady (WE) 1/2005 z dnia 22 grudnia 2004 r. w sprawie ochrony zwierząt podczas transportu [14]. Transport doświadczalny przeprowadzano pomiędzy godziną 8. a 13. Samochód po pokonaniu 100 km przyjeżdżał do laboratorium, gdzie ptaki z grupy T-100 były wyładowywane i poddawane ubojowi. Procedura była powtarzana z kurczętami z grupy T-200 i T-300. Samochód każdorazowo jechał taką samą trasą, ze średnią prędkością 60 - 70 km/h. Warunki termiczno-wilgotnościowe panujące w czasie transportu na zewnątrz samochodu oraz wewnątrz w pojemnikach z kurczętami rejestrowano za pomocą termohigrografów LB-520. Kurczęta ze wszystkich grup poddawano ubojowi w warunkach laboratoryjnych z zachowaniem wszystkich czynności manipulacyjnych, jakim poddawane są ptaki w ubojni. Na ubój brojlerów w warunkach laboratoryjnych wyraziła zgodę Lokalna Komisja Etyczna (Uchwała nr 77/2008 z dnia 29.10.2008 r.).

Po 24 h od uboju z prawego mięśnia piersiowego każdej tuszki pobierano próbki mięsa o masie około 150 g w celu wykonania oznaczenia zawartości: magnezu (Mg), wapnia (Ca), sodu (Na), potasu (K), fosforu (P) oraz żelaza (Fe). Próby rozdrabniano homogenizatorem B-400 z nożami ceramicznymi, a następnie przygotowywano po dwie próby zbiorcze z każdej grupy. Próby poddawano mineralizacji na sucho, a popiół rozpuszczano na ciepło w 1 M roztworze kwasu azotowego. W uzyskanych mineralizatach wykonywano oznaczenia zawartości Ca, Mg i Fe metodą płomieniowej spektrometrii absorpcji atomowej. Oznaczenia wykonywano przy użyciu spektrometru absorpcji atomowej Unicam 939 Solar (Anglia), wyposażonego w stację danych Optimus, korekcję tła (lampa deuterowa), odpowiednie lampy katodowe oraz piec grafito-

wy Unicam GF 90 i autosampler FS 90. Zawartość Na i K oznaczano techniką emisyjną (płomień acetylen-powietrze). Oznaczenia wykonywano przy użyciu pracującego w systemie emisyjnym spektrometru absorpcji atomowej Pye Unicam SP 2900 (Anglia) [24]. Fosfor oznaczano metodą kolorymetryczną [27]. Pomiaru absorbancji dokonywano z zastosowaniem spektrofotometru Spectrophotometr VIS 6000, firmy Krüss-Optronic, Niemcy, przy długości fali $\lambda = 610$ nm.

Zebrany materiał liczbowy opracowano metodą dwuczynnikowej analizy wariancji w układzie ortogonalnym. W opracowaniu statystycznym wyników uwzględniono średnie arytmetyczne i odchylenia standardowe. Istotność różnic pomiędzy średnimi z poszczególnych poziomów czynników doświadczalnych weryfikowano testem Dun-cana. Obliczenia wykonano przy użyciu programu Statistica 9.0 PL.

Wyniki i dyskusja

Średnie wartości parametrów termiczno-wilgotnościowych powietrza podczas transportu kształtowały się na zbliżonym poziomie (tab. 1).

Tabela 1

Średnie wartości temperatury i wilgotności względnej w czasie transportu kurcząt brojlerów w okresie lata.

Mean values of temperature and relative humidity during the transportation of broiler chickens in summer.

Wyszczególnienie Specification	Miary statystyczne Statistical measures	T-100		T-200		T-300	
		Temp. [°C]	W.W. [%]	Temp. [°C]	W.W. [%]	Temp. [°C]	W.W. [%]
Na zewnątrz Outside	\bar{x}	19,1	81,39	20,5	63,57	20,8	60,74
	s / SD	0,93	11,06	1,23	15,00	1,31	14,80
K	\bar{x}	23,6	65,74	27,7	73,52	27,4	69,97
	s / SD	0,66	8,27	1,21	14,16	2,67	15,72
F+P	\bar{x}	26,6	88,76	27,2	78,96	27,1	52,92
	s / SD	1,74	13,47	1,74	12,74	2,58	9,08
F+W	\bar{x}	24,5	72,14	30,3	80,68	27,1	56,60
	s / SD	2,06	10,52	3,83	6,76	1,75	12,27

Objaśnienia: / Explanatory notes:

Temp. – Temperatura [°C] / Temperature [°C]; W.W. – Wilgotność względna [%] / Relative humidity [%];

T-100 – transport na odległość 100 km / 100 km transportation distance;

T-200 – transport na odległość 200 km / 200 km transportation distance;

T-300 – transport na odległość 300 km / 300 km transportation distance;

K – grupa kontrolna / control group; F+P – fitopreparat z paszą / herbal extract added to feed; F+W – fitopreparat z wodą / herbal extract added to water.

Średnia temperatura na zewnątrz wynosiła 19,1 - 20,8 °C, przy wilgotności względnej 60,74 - 81,39 %. Odnotowano zróżnicowanie tych parametrów w pojemni-

kach z kurczętami wraz z wydłużaniem drogi transportu. Podczas transportu na odległość 100 km odnotowano w pojemnikach z kurczętami temperaturę na poziomie 23,6 - 26,6 °C, przy 200 km: 27,2 - 30,3 °C, natomiast przy 300 km: 27,1 - 27,4 °C. Wilgotność względna wynosiła, odpowiednio: 65,74 - 88,76 %; 73,52 - 80,68 % i 52,92 - 69,97 %. O wytwarzaniu się specyficznego mikroklimatu w środkach transportu drobiu informowali Mitchell i Kettlewell [7], którzy stwierdzili zmienne warunki w środkach transportu drobiu i tworzenie się tzw. „rdzenia cieplnego” w przednio-centralnej części pojazdu. W tym miejscu temperatura powietrza może być wyższa nawet o 10 - 20 °C niż na zewnątrz pojazdu. Dodatkowo wzrastająca wilgotność powietrza przy braku jego przepływu, może doprowadzić do wystąpienia stresu cieplnego u ptaków.

Warunki bioklimatyczne w pojemnikach z przewożonymi kurczętami w badaniach własnych odbiegały również od warunków bioklimatycznych w czasie ich chowu. W ostatnim tygodniu odchowu średnia temp. w kurniku utrzymywała się na poziomie 23 - 24 °C przy wilgotności względnej na poziomie 65 - 70 %. Nastąpiła więc zmiana warunków bioklimatycznych w czasie transportu, zarówno w stosunku do warunków panujących w czasie odchowu, jak i w stosunku do warunków panujących na zewnątrz pojazdu w czasie przedubojowego. Biorąc pod uwagę istniejące warunki bioklimatyczne, istniało więc duże prawdopodobieństwo wystąpienia stresu cieplnego u kurcząt, który mógł się przejawiać zmianami zawartości pierwiastków w mięsie tych ptaków.

Badając wpływ zastosowanego fitopreparatu na zawartość pierwiastków w mięśniach piersiowych kurcząt poddanych różnym wariantom obrotu przedubojowego oznaczono większą ich zawartość w przypadku podawania fitopreparatu razem z paszą (tab. 2). Różnice te zostały potwierdzone statystycznie tylko w przypadku zawartości żelaza (2,62 µg/g, $p \leq 0,01$). Podanie mieszanki ziołowej w formie wodnego wyciągu z ziół skutkowało mniejszą zawartością rozpatrywanych pierwiastków w mięśniach kurcząt otrzymujących zioła z paszą, jak również grupy kontrolnej. Wyjątkiem jest zawartość wapnia (46,99 µg/g), która była większa w mięśniach kurcząt otrzymujących zioła z paszą (42,81 µg/g) i w grupie kontrolnej (41,47 µg/g).

Rozpatrując wpływ obrotu przedubojowego na zawartość makro- i mikroelementów stwierdzono różnicowanie się ich poziomu w mięśniach piersiowych kurcząt brojlerów (tab. 2). W stosunku do grupy nietransportowanej, w mięśniach piersiowych kurcząt transportowanych na odległość 100 i 200 km zaobserwowano tendencję zbliżonego poziomu lub zwiększenia zawartości pierwiastków, a w grupach transportowanych na odległość 300 km ich zmniejszenie. Statystycznie zależność ta została potwierdzona tylko w przypadku zawartości sodu (T-200 ÷ 346,2 µg/g; T-300 ÷ 303,5 µg/g, $p \leq 0,05$).

Tabela 2

Zawartość wybranych pierwiastków w mięśniach piersiowych kurcząt poddanych w okresie lata 2010 różnym wariantom postępowania przedubojowego.

Content of selected mineral elements in the breast muscles derived from broiler chickens subjected to various pre-slaughter handling procedures in summer 2010.

Wyszczególnienie Specification		Obrót przedubojowy Pre-slaughter handling								Fitopreparat Herbal extract	
		B-T		T-100		T-200		T-300			
		\bar{x}	s / SD	\bar{x}	s / SD	\bar{x}	s / SD	\bar{x}	s / SD	\bar{x}	s / SD
Mg [$\mu\text{g/g}$]	K	263,4	1,19	258,5	0,85	264,7	1,22	263,5	1,60	262,5	1,14
	F + P	269,3	2,43	280,1	0,47	268,8	0,51	276,6	0,78	273,7	1,28
	F + W	275,1 ^B	1,40	269,3 ^b	1,63	264,5 ^b	1,42	217,0 ^{Aa}	7,67	256,5	4,33
	O	269,3	1,67	269,3	1,35	266,0	1,04	252,3	4,90	-	-
Ca [$\mu\text{g/g}$]	K	38,86	3,87	41,92	10,97	41,94	2,51	43,17	3,29	41,47	5,76
	F + P	43,90	3,65	43,00	3,53	41,97	3,03	42,35	2,68	42,81	3,00
	F + W	46,65	2,43	49,55	8,75	53,52 ^a	7,98	38,24 ^b	15,64	46,99	10,57
	O	43,14	4,55	44,82	8,33	45,81	7,35	41,25	8,76	-	-
Na [$\mu\text{g/g}$]	K	330,7	3,11	318,6	1,19	347,3	2,96	308,1	2,27	326,2	2,69
	F + P	331,6	1,81	341,4	3,57	341,7	2,03	334,1	1,02	337,2	2,11
	F + W	294,1	1,68	322,9	2,28	349,7 ^a	2,67	268,3 ^b	9,84	308,7	5,68
	O	318,8	2,76	327,6	2,52	346,2 ^a	2,36	303,5 ^b	6,00	-	-
K [mg/g]	K	3,67	0,22	3,59	0,07	3,59	0,22	3,59	0,21	3,61	0,18
	F + P	3,81	0,32	3,77	0,12	3,68	0,07	3,81	0,09	3,77	0,17
	F + W	3,87 ^B	0,21	3,72 ^b	0,28	3,71 ^b	0,24	3,00 ^{Aa}	1,11	3,58	0,63
	O	3,79	0,25	3,69	0,18	3,66	0,18	3,47	0,69	-	-
P [mg/g]	K	2,27	0,09	2,38	0,06	2,44	0,21	2,44	0,11	2,38	0,14
	F + P	2,42	0,34	2,40	0,07	2,36	0,07	2,38	0,09	2,39	0,16
	F + W	2,51 ^a	0,13	2,33	0,23	2,48 ^a	0,30	2,01 ^b	0,73	2,33	0,42
	O	2,40	0,22	2,37	0,13	2,43	0,20	2,27	0,43	-	-
Fe [$\mu\text{g/g}$]	K	2,66	0,06	2,19	0,13	2,16	0,08	2,14	0,13	2,29 ^D	0,24
	F + P	2,71	0,40	2,33 ^a	0,25	2,93 ^b	0,51	2,53	0,15	2,62 ^C	0,39
	F + W	2,28	0,05	2,28	0,25	2,26	0,08	2,21	0,86	2,26 ^D	0,40
	O	2,55	0,29	2,27	0,20	2,45	0,45	2,29	0,49	-	-

Objaśnienia: / Explanatory notes:

A, B – $p \leq 0,01$; a, b – $p \leq 0,05$ (w poziomie / horizontally); C, D – $p \leq 0,01$ (w pionie / vertically);

B-T – bez transportu / no transportation;

T-100 – transport na odległość 100 km / 100 km transportation distance;

T-200 – transport na odległość 200 km / 200 km transportation distance;

T-300 – transport na odległość 300 km / 300 km transportation distance;

K – grupa kontrolna / control group; F+P – fito-preparat z paszą / herbal extract added to feed; F+W – fito-preparat z wodą / herbal extract added water; O – obrót przedubojowy / pre-slaughter handling.

Zawartość pierwiastków w mięsie kurcząt kształtowała się jednak różnie, w zależności od formy podanego fitopreparatu, a potwierdzone statystyczne zróżnicowanie poziomu makroelementów stwierdzono w grupach otrzymujących mieszankę ziołową z wodą do picia (F+W). Zawartość magnezu w mięśniach piersiowych kurcząt otrzymujących fitopreparat w wodzie do picia, w grupie transportowanej na odległość 300 km (217,0 $\mu\text{g/g}$) była statystycznie istotnie mniejsza (na poziomie $p \leq 0,01$) od ilości stwierdzonej w grupie nietransportowanej (275,1 $\mu\text{g/g}$) i istotnie mniejsza (na poziomie $p \leq 0,05$) niż w grupie transportowanej na odległość 100 km (269,3 $\mu\text{g/g}$) i 200 km (264,5 $\mu\text{g/g}$). W przypadku zawartości wapnia i sodu w mięśniach stwierdzono zwiększenie zawartości tych pierwiastków w mięsie kurcząt transportowanych na odległość 100 i 200 km (odpowiednio: Ca – 49,55 $\mu\text{g/g}$ i 53,52 $\mu\text{g/g}$; Na – 322,9 $\mu\text{g/g}$ i 349,7 $\mu\text{g/g}$) w porównaniu z kurczętami nietransportowanymi (46,65 $\mu\text{g/g}$ i 294,1 $\mu\text{g/g}$). Po transporcie na odległość 300 km następował ubytek zawartości Ca i Na (38,24 $\mu\text{g/g}$ i 268,3 $\mu\text{g/g}$). Różnica pomiędzy grupami transportowanymi na odległość 200 i 300 km okazała się statystycznie istotna.

Najmniej potasu stwierdzono ponownie w mięśniach kurcząt transportowanych na odległość 300 km (3 mg/g). Zawartość ta była statystycznie istotnie mniejsza (na poziomie $p \leq 0,01$) od ilości stwierdzonej w grupie nietransportowanej (3,87 mg/g) oraz istotnie mniejsza (na poziomie $p \leq 0,05$) od wartości stwierdzonej w grupie transportowanej na 100 (3,72 mg/g) i 200 km (3,71 mg/g).

Statystycznie potwierdzone różnice poziomu żelaza w mięśniach piersiowych stwierdzono w grupie kurcząt otrzymujących fitopreparat wraz z paszą (F+P). W mięsie kurcząt transportowanych na odległość 100 km stwierdzono najmniejszą zawartość tego pierwiastka (2,33 $\mu\text{g/g}$) w porównaniu z ilością stwierdzonej w grupie T-200 (2,93 $\mu\text{g/g}$).

W mięśniach piersiowych kurcząt otrzymujących z paszą fitopreparat (F+P) zawartość pozostałych pierwiastków była na zbliżonym poziomie, bez wyraźnych tendencji i przy niewielkich wahaniach. W grupie kontrolnej stwierdzono natomiast dwie tendencje: nieznacznego zmniejszenia zawartości magnezu (tylko przy transporcie na odległość 100 km), sodu, potasu (tylko przy transporcie na 100 i 300 km) oraz żelaza, natomiast w przypadku zawartości wapnia i fosforu odnotowano niewielkie ich zwiększenie w stosunku do grup nietransportowanych.

Zawartość Mg, Ca, Na, K, P, Fe w mięśniach piersiowych kurcząt brojlerów ROSS 308, oznaczona w badaniach własnych, koresponduje z zawartością tych pierwiastków w badaniach: Liu i wsp. [5], Petrovičia i wsp. [10], Podgórskiego i wsp. [11],

Suchy'ego i wsp. [18] oraz Wójcik i wsp. [26]. Może to wskazywać na stabilny poziom pierwiastków w mięsie kurcząt brojlerów, co gwarantuje uzyskiwanie surowca dobrej jakości. Jednak, jak wykazały badania własne, przedłużający się obrót przedubojowy w okresie lata wpłynął na różnicowanie się zawartości pierwiastków w mięsie kurcząt. Stwierdzono zbliżony poziom lub wzrost zawartości pierwiastków w mięśniach piersiowych kurcząt transportowanych na odległość 100 i 200 km, a w grupach transportowanych na odległość 300 km ich zmniejszenie. Takie kształtowanie się poziomu badanych pierwiastków w mięśniu piersiowym, przy transporcie do 200 km, może wynikać z utraty wody z organizmu w trakcie transportu w okresie lata. Podobne wyniki uzyskano, badając zawartość makro- i mikroelementów w mięśniach piersiowych kurcząt COBB 500 transportowanych na odległość 100 i 200 km [26]. Do ubytków wody doszło prawdopodobnie na skutek wzrastającej temperatury i wilgotności względnej w pojemnikach, w których transportowano ptaki [4, 7, 25]. Efektem tego jest wzmożona aktywność układu termoregulacyjnego, przeciwdziałająca przegrzaniu się ptaków, które zwiększając oddawanie ciepła na drodze parowania z dróg oddechowych, usuwają wodę z organizmu. W czasie transportu drobiu, gdy nie ma możliwości pojenia ptaków i uzupełnienia ubytków wody, może dojść do odwodnienia organizmu, w konsekwencji do zwiększenia koncentracji stałych elementów krwi oraz zwiększenia suchej masy mięśni, a tym samym wzrostu zawartości makro- i mikroelementów. Ubytek zawartości składników mineralnych w mięśniach piersiowych kurcząt transportowanych na odległość 300 km może świadczyć o zużywaniu makro- i mikroelementów na potrzeby obrony organizmu w czasie wciąż narastającego obciążenia czynnikami stresowym [19].

Biorąc pod uwagę podawanie kurczętom przez siedem dni przed planowanym obrotem przedubojowym fitopreparatu, stwierdzono nieznaczny wzrost zawartości składników mineralnych w mięśniach piersiowych po podaniu ziół z paszą w porównaniu z grupą kontrolną i grupą otrzymującą fitopreparat z wodą do picia. Może to dowodzić, że fitopreparat podawany razem z paszą miał osłaniający wpływ przed obciążeniami organizmu brojlerów w czasie obrotu przedubojowego.

Wnioski

1. Zastosowane postępowanie przedubojowe, obejmujące transport kurcząt na odległość 100, 200 i 300 km, wpłynęło na zawartość składników mineralnych w mięśniach piersiowych kurcząt brojlerów.
2. Stwierdzono zbliżony poziom lub zwiększenie zawartości pierwiastków w mięśniach piersiowych kurcząt transportowanych na odległość 100 i 200 km, a w grupach transportowanych na odległość 300 km ich zmniejszenie, w stosunku do grupy nietransportowanej. Wskazuje to na zużywanie makro- i mikroelementów na

potrzeby obrony organizmu w czasie wciąż narastającego obciążenia czynnikami stresowym.

3. Podawanie kurczętom, przez siedem dni przed planowanym obrotem przedubojowym, fitopreparatu z paszą wpłynęło nieznacznie na wzrost zawartości składników mineralnych w mięśniach piersiowych w porównaniu z grupą kontrolną i grupą otrzymującą fitopreparat z wodą do picia. Może to wskazywać na osłaniający wpływ fitopreparatu podawanego z paszą przed obciążeniami organizmu brojlerów w czasie obrotu przedubojowego.

Badania wykonano w ramach projektu badawczego nr NR12 0032 06/2009 (2009-2012) finansowanego przez NCBiR

Literatura

- [1] Blahová J., Dobšiková R., Straková E., Suchý P.: Effect of low environmental temperature on performance and blood system in broiler chickens (*Gallus domesticus*). Acta Vet. Brno, 2007, **76**, Suppl. 8, S17-S23.
- [2] Gergely A., Kontraszti M., Herman A., Acs T., Gundel J., Palfy T., Mihok S., Lugasi A.: Microelements in muscle tissues of turkeys kept on intensive and extensive farming systems. Int. Symp. on Trace Element in the Food Chain, Budapest, Hungary, 2006, May 25-27, pp. 436-440.
- [3] Grela E.R., Sembratowicz I., Czech A.: Immunostymulujące działanie ziół. Med. Wet., 1998, **54** (3), 152-158.
- [4] Kettlewell P.J.: Physiological aspects of broiler transportation. World's Poultry Sci. J., 1998, **45** (3), 219-227.
- [5] Liu Y.X., Guo Y.M., Wang Z.: Effect of magnesium on reactive oxygen species production in the thigh muscles of broiler chickens. Br. Poultry Sci., 2007, **48** (1), 84-89.
- [6] Makarski B., Polonis A.: Wpływ dodatku mieszanki ziołowej na zawartość elementów mineralnych w krwi i tkankach indyków. Biul. Magnezol., 2001, **6** (3), 304-309.
- [7] Mitchell M.A., Kettlewell P.J.: Physiological stress and welfare of broiler chickens in transit: solutions not problems! Poultry Sci., 1998, **77** (12), 1803-1814.
- [8] Niess E., Hovenjurgan M., Pfeffer E.: Whole body concentrations of major minerals and of some trace elements in 3, 5 and 6 weeks old broiler chicks. Arch. Geflugelk., 2005, **69** (1), 16-22.
- [9] Newman K.: Herbs and species: their role in modern livestock production. In: Biotechnology in the Feed Industry. Proc. Alltech's 13th Annual Symposium. Nottingham University Press, 1997, pp. 217-224.
- [10] Petrovič V., Nollet L., Kováč G.: Effect of dietary supplementation of trace elements on the growth performance and their distribution in the breast and thigh muscles depending on the age of broiler chickens. Acta Vet. Brno, 2010, **79**, 203-209.
- [11] Podgórski W., Trawińska B., Polonis A.: Interdependence among some element contents in broilerhen tissues. Folia Univ. Agric. Stetin. Zoot., 2001, **224** (42), 145-150.
- [12] Poławska E., Marchewka J., Ross Gordon Cooper R. G., Sartowska K., Pomianowski J., Józwick A., Strzałkowska N., Horbańczuk J.O.: The ostrich meat – an updated review. II. Nutritive value. Anim. Sci. Pap. Rep., 2011, **29** (2), 89-97.

- [13] Pomianowski J.F., Majewska T., Borowski J., Mozolewski W.: Effect of various doses of oat added to a feed mixture on the contents of selected minerals in Turkey meat. *J. Elementol.*, 2009, **14 (3)**, 539-544.
- [14] Rozporządzeniem Rady (WE) nr 1/2005 z dnia 22 grudnia 2004 roku w sprawie ochrony zwierząt podczas transportu. *Dz. U. WE.*, L 3 z 5.01.2005, str. 1-44.
- [15] Sembartowicz I., Makarski B., Cendrowska M., Truchlinski J.: Influence of copper Bioplex, wheat bran and herbs on magnesium, calcium and vitamin F content in breast muscles of turkey hens. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska*, 2003, section EE, **XXI (2)**, 68, 113-119.
- [16] Shelton J.L., Southern L.L.: Effects of phytase addition with or without a trace mineral premix on growth performance, bone response variables, and tissue mineral concentrations in commercial broilers. *J. Appl. Poultry Res.*, 2006, **15 (1)**, 94-102.
- [17] Siegel H.S.: Stress, strains and resistance. *Br. Poultry Sci.*, 1995, **36 (1)**, 3-22.
- [18] Suchý P., Jelinek P., Straková E., Hucl J.: Chemical composition of muscles of hybrid broiler chickens during prolonged feeding. *Czech J. Anim. Sci.*, 2002, **47 (12)**, 511-518.
- [19] Truchliński J., Ognik K., Sembratowicz I.: Influence of prolonged and interrupted stress from crowding and cooling of turkey-hens on anti-oxidation indices of the blood. *Med. Wet.* 2007, **63 (1)**, 95-98.
- [20] Večerek V., Grbalová S., Voslářová E., Janáčková B., Malena M.: Effects of travel distance and the season: of the year on death rates of broilers transported to poultry processing plants. *Poultry Sci.*, 2006, **85 (11)**, 1881-1884.
- [21] Večerek V., Straková E., Suchý P., Voslářová E.: Influence of high environmental temperature on production and haematological and biochemical indexes in broiler chickens. *Czech J. Anim. Sci.*, 2002, **47 (5)**, 176-182.
- [22] Warriss P.D., Pagazaurtundua A., Brown S.N.: Relationship between maximum daily temperature and mortality of broiler chickens during transport and lairage. *Br. Poultry Sci.*, 2005, **46 (6)**, 647-651.
- [23] Wenk C.: Herbs, botanicals and other related substances. 11th European Poultry Conference, Bremen, Germany, 2002, Book of CD: 8.doc.
- [24] Whiteside P., Miner B.: *Pye Unicam Atomic Absorption Data Book*. Pye Unicam LTD. Cambridge, England, 1984.
- [25] Wójcik A.: Wpływ podawania kurczętom brojlerom chromu lub ziół na ograniczenie niekorzystnych skutków obrotu przedubojowego. *Rozprawy i monografie nr 125*. Wyd. UWM, Olsztyn 2007, ss. 1-110.
- [26] Wójcik A., Mituniewicz T., Iwańczuk-Czernik K., Sowińska J., Witkowska D., Chorąży Ł.: Contents of macro- and microelements in blood serum and breast muscle of broiler chickens subjected to different variants of pre-slaughter handling. *Czech J. Anim. Sci.*, 2009, **54 (4)**, 175-181.
- [27] Żegarska Z. (red.): *Ćwiczenia z analizy żywności*. Wyd. UWM, Olsztyn 2000.

**CONTENT OF SELECTED MINERALS IN MEAT DERIVED FROM BROILER CHICKENS
SUBJECTED TO VARIOUS PRE-SLAUGHTER HANDLING PROCEDURES**

S u m m a r y

The objective of the research study performed was to determine the concentrations of Mg, Ca, Na, K, P, and Fe in breast muscles of ROSS 308 broiler chickens subjected to various pre-slaughter handling procedures in summer. The pre-slaughter handling procedures consisted in providing the broilers, during

a period of seven days before slaughter, with a herbal extract composed of goat's rue (*Herb. Galegae*), stinging nettle (*Herb. Utricae*), lemon balm (*Fol. Melissa*), and common sage (*Fol. Salviae*). The supplement was administered in feed or drinking water. After the seven-day period, the chicks were transported 100 km, 200 km, and 300 km.

It was found that the pre-slaughter handling procedures applied impacted the mineral content in the breast muscles of broiler chickens. Compared to the control group and to chickens provided with the herbal extract in their drinking water, an insignificant increase was reported in the mineral content in the breast muscles in broilers having received this herbal extract mixed with their feed for seven days prior to slaughter. A similar or an increased level of mineral element concentrations was evidenced in the breast muscles of chickens transported 100 km and 200 km. However, in the muscles of chicks travelling at a distance of 300 km, the content of the mineral elements decreased compared to the not transported group.

Key words: chicken, herbs, transport, breast muscles, mineral components ☒