

Wpływ żywienia kurcząt brojlerów mieszankami o zwiększonym poziomie metioniny na jakość mięśni piersiowych w różnym czasie przechowywania próżniowego w warunkach chłodniczych

Lucja Zonenberg, Aleksandra Drazbo[#]

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Drobiarstwa,
ul. Oczapowskiego 5, 10-691 Olsztyn; [#]e-mail: aleksandra.drazbo@uwm.edu.pl

Celem badań było określenie wpływu żywienia kurcząt brojlerów mieszankami o różnym poziomie metioniny na jakość mięśni piersiowych przechowywanych próżniowo w warunkach chłodniczych. Materiał badawczy stanowiły 72 mięśnie piersiowe pochodzące od 35-dniowych kurcząt brojlerów żywionych mieszankami o zróżnicowanej zawartości DL-metioniny. Grupa kontrolna otrzymywała dietę bazową bez dodatkowego udziału DL-metioniny, natomiast grupy doświadczalne żywiono mieszankami uzupełnionymi odpowiednio 0,08% oraz 0,24% dodatkiem DL-metioniny. W 35. dniu życia ptaków z każdej grupy wybrano losowo 24 ptaki i przeprowadzono ubój doświadczalny. Po wykonaniu podziału technologicznego tuszek, z każdej grupy żywieniowej wybrano po 8 prawych mięśni piersiowych, które poddano analizom bezpośrednio po wychłodzeniu. Pozostałe mięśnie zapakowano próżniowo i po 7 oraz 14 dniach przechowywania wykonano analizę fizykochemiczną i sensoryczną, aby ocenić wpływ czasu przechowywania na zmiany ich jakości. Nie stwierdzono wpływu poziomu metioniny na cechy sensoryczne mięśni piersiowych kurcząt brojlerów, jednak mięso ptaków otrzymujących zwiększoną zawartość tego aminokwasu cechowało się lepszą wartością siły cięcia oraz wodochłonnością, w porównaniu do grupy kontrolnej. Wyniki analiz mięśni składowanych w próżni w warunkach chłodniczych już po 7 dniach wykazały negatywny wpływ czasu przechowywania na zdolność wiązania wody przez tkankę mięśniową i zmiany udziału barwy czerwonej w mięśniach. Warto jednak podkreślić, że jakość sensoryczna badanych mięśni uległa pogorszeniu dopiero po 14 dniach przechowywania.

SŁOWA KLUCZOWE: kurczęta brojlery / metionina / jakość mięsa / pakowanie próżniowe / czas przechowywania.

Metionina jest pierwszym aminokwasem limitującym w żywieniu kurcząt rzeźnych, od jej poziomu w mieszance zależy stopień wykorzystania wszystkich pozostałych aminokwasów. Według Drazbo i wsp. [8], odpowiedni poziom metioniny w diecie wpływa na wyższą przyswajalność białka, dzięki czemu uzyskuje się lepsze wyniki odchowu. Zarówno nadmiar, jak i niedostatek metioniny powoduje obniżenie produktywności ptaków.

Ilość metioniny i cystyny okazuje się często zbyt niska w paszach, aby zapewnić najkorzystniejsze jej wykorzystanie i optymalną jakość tuszki brojlerów. W związku z tym powszechnie stosowana jest metionina syntetyczna, która w paszach występuje jako DL-metionina [29]. Aminokwasy mogą występować jako D- lub L-izomery, lub jako mieszanina tych dwóch produktów. D-izomery są biologicznie nieaktywne, podczas gdy forma L jest ogólnodostępna w większości tkanek [20]. Wykazano jednak, że kurczęta mają zdolność efektywnego przekształcania D-metioniny w L-metioninę w wątrobie [2, 7, 35], a następnie wykorzystywania jej do syntezy białka oraz jako element innych szlaków metabolicznych. Ahmed i Abbas [1] oraz Wallis [36] stwierdzili, że zwiększenie poziomu metioniny w diecie skutkuje zwiększeniem zawartości tłuszczu w tuszkach kurcząt brojlerów. Według Hicklinga i wsp. [14] rosnący poziom metioniny i lizyny w diecie poprawia wydajność mięśni piersiowych ptaków, co może przynieść korzyści ekonomiczne zależne od kosztu suplementacji aminokwasów i ceny mięsa drobiowego. Podobne rezultaty uzyskali w swoich badaniach Drażbo i wsp. [8], którzy oprócz lepszej wydajności mięśni piersiowych odnotowali także poprawę niektórych cech jakości mięsa. W doświadczeniu Gardzielewskiej i wsp. [13] stwierdzono, że zastosowanie metioniny wpływa na uzyskanie niższego pH i ciemniejszej barwy mięsa oraz zwiększa zdolność wiązania wody w mięsie świeżym i przechowywanym zamrażalniczo przez okres 4 miesięcy.

W ostatnich latach można zaobserwować coraz większe zainteresowanie konsumenta świeżą żywnością, jak najmniej przetworzoną, z jak najdłuższym terminem ważności [33]. Pakowanie próżniowe, którego istotą jest ewakuacja powietrza z opakowania, zapewnia skuteczną ochronę mięsa przed działaniem powietrza i mikroorganizmów, przyczyniając się do wydłużenia jego trwałości [34]. Usunięcie tlenu chroni produkt przed jego niekorzystnym działaniem na cechy organoleptyczne, takie jak: barwa, smak i zapach. Pakowanie próżniowe mięsa świeżego w istotnym stopniu ogranicza też proces wysychania mięsa [11, 12, 21].

Mając na uwadze, że w dostępnej literaturze niewiele jest badań dotyczących wpływu metioniny na cechy jakości mięsa drobiowego, celem badań było określenie wpływu żywienia kurcząt brojlerów mieszankami o różnym poziomie tego aminokwasu na jakość mięśni piersiowych przechowywanych w próżni w warunkach chłodniczych.

Material i metody

Material badawczy stanowiły 72 mięśnie piersiowe pochodzące od 35-dniowych kurcząt brojlerów Ross 308. Ptaki (łącznie 297 osobników), które podzielono na trzy grupy doświadczalne (11 powtórzeń po 9 kurcząt w każdym), utrzymywano w kojcach na ściółce i żywiono mieszankami o zróżnicowanej zawartości DL-metioniny. Zawartość metioniny w mieszance bazowej starter wynosiła 0,3%, a w grower i finisher – 0,27%. Grupa kontrolna (C) otrzymywała dietę bazową bez udziału DL-metioniny, grupy doświadczalne żywiono mieszankami uzupełnionymi odpowiednio 0,08% ($DLM_{0,08}$) oraz 0,24% ($DLM_{0,24}$) dodatkiem DL-metioniny. Maksymalny poziom suplementacji określono tak, aby nie przekroczyć nadmiernie zalecanej zawartości strawnej metioniny i cysteiny, tj. odpowiednio 0,86 i 0,77%. Wartość pokarmowa mieszanek doświadczalnych, przedstawiona w tabeli 1., odpowiadała zapotrzebowaniu kurcząt na składniki pokarmowe, określone w Normach Żywienia Drobiu [31].

Tabela 1 – Table 1

Skład komponentowy oraz wartość pokarmowa mieszanki bazowej

Composition and nutritional value of starter and grower/finisher basal diets

Wyszczególnienie Item	Starter	Grower/Finisher
Skład komponentowy (%)		
Composition (%)		
Kukurydza Maize	36,25	31,58
Poekstrakcyjna śruta sojowa, 48% b.o. Soybean meal, 48% CP	33,22	30,00
Pszenica Wheat	23,18	28,15
Olej sojowy Soybean oil	3,20	6,16
Fosforan dwuwapniowy Dicalcium phosphate	1,70	1,82
CaCO ₃	1,21	1,17
Chlorek sodu Sodium chloride	0,34	0,35
HCl-L-lizyna L-lysine HCL	0,25	0,18
L-treonina L-threonine	0,10	0,05
Premiks mineralno-witaminowy Vitamin-mineral premix	0,55	0,55
Wartość pokarmowa (%)		
Nutritional value (%)		
Energia metaboliczna (MJ/kg) Metabolizable energy (MJ/kg)	12,6	13,4
Białko surowe Crude protein	22,15	19,59
Metionina strawna SID methionine	0,30	0,27
Metionina+cysteina strawna SID methionine+cysteine	0,61	0,54
Lizyna strawna SID lysine	1,20	1,04
Treonina strawna SID threonine	0,78	0,68

SID – standardised ileal digestible

W 35. dniu życia z każdej grupy wybrano losowo 24 ptaki (3 x 24 = 72 osobniki) i przeprowadzono ubój doświadczalny [30]. Bezpośrednio po uboju tuszki wypatroszono i wychładzano w komorze wychładzalniczej w temperaturze 4°C przez 24 h. Po wychłodzeniu wykonano podział technologiczny tuszek, a pozyskane mięśnie piersiowe przekazano do dalszych analiz.

Z każdej grupy żywieniowej wybrano po 8 prawych mięśni piersiowych, które poddano analizom bezpośrednio po wychłodzeniu. Aby ocenić wpływ czasu przechowywania na zmiany jakości, pozostałe mięśnie (3 x 16 = 48 szt.) umieszczono w opakowaniach termokurczliwych typu laminat PET PVdC/ CPP, firmy PABEX, wykonanych z folii poliesterowej i nieorientowanej polipropylenowej o wysokiej barierowości dla gazów, a następnie zapakowano próżniowo w maszynie jednokomorowej, model PP-15, firmy TEPRO S.A., z zastosowaniem zakresu próżni –98%. Ocenę jakości mięśni piersiowych wykonano po 7 i 14 dniach przechowywania w dwuskrzydłowej szafie chłodniczej firmy FROST przy temperaturze 4°C ±1° i wilgotności ok. 80%. Analizowano takie cechy, jak: pH_u (odczyn tkanki mięśniowej w homogenacie wodnym mięsa), siła cięcia (kruchość), barwa, wyciek naturalny i termiczny oraz wodochłonność.

W celu określenia pH_u oraz wodochłonności mięsa, próby mięśni zostały trzykrotnie zmielone i dokładnie wymieszane. Kwasowość oznaczono na podstawie pH homogenatów wodnych mięsa (stosunek mięsa do wody destylowanej 1:1) przy użyciu elektrody Double Pore (Hamilton) i miernika pH 340i (WTW). W celu określenia wielkości wycieku naturalnego i termicznego zastosowano metodę zaproponowaną przez Honikela [15], natomiast wodochłonność określono stosując metodę Grau'a i Hamma w modyfikacji Pohja i Niinivaary [26]. Charakterystykę barwy mięśni na podstawie parametrów L*, a*, b*, w systemie CIE LAB [6], wykonano przeprowadzając trzykrotne pomiary za pomocą aparatu MiniScan XE Plus, firmy HunterLab, w różnych punktach obszaru przekroju mięśni, w warunkach standardowych, tj. D₆₅ i 10° kącie obserwacji. Przed każdą sesją aparatura była kalibrowana przy użyciu standardowych czarno-białych tabliczek, zgodnie z zaleceniami producenta.

Siłę cięcia mierzono po obróbce cieplnej przy użyciu komory Warner-Bratzlera dołączonej do aparatu INSTRON 5542. Próbkę mięsa przygotowano zgodnie z metodą Honikela [15], owinięto folią aluminiową i przechowywano w temperaturze 4°C przez 24 h, a następnie pocięto na cylindry (trzy cylindry o średnicy 1,27 cm i wysokości 2 cm). W trakcie cięcia próbek rejestrowano maksymalną siłę niezbędną do ich przecięcia [4].

Właściwości sensoryczne mięśni piersiowych kurcząt brojlerów określono na próbach poddanych obróbce termicznej w 0,62% roztworze NaCl w temperaturze 96°C, według metody Baryłko-Pikielnej i Matuszewskiej [3]. W ocenie mięsa, przeprowadzonej przez 5-osobowy zespół o sprawdzonej wrażliwości sensorycznej, zastosowano 5-punktową skalę ocen rozszerzoną o noty połówkowe [25]. Dla poszczególnych wyróżników każdemu stopniowi skali była przypisana odpowiednia definicja jakości: 1 – zła, 2 – niedostateczna, 3 – dostateczna, 4 – dobra, 5 – bardzo dobra [5].

Uzyskane wyniki poddano dwuczynnikowej analizie wariancji w programie Statistica 10.0 [32]. Istotność różnic pomiędzy grupami oznaczono wykorzystując test Duncana, przyjmując poziom istotności p=0,05.

Wyniki i dyskusja

Właściwości fizykochemiczne analizowanych mięśni piersiowych przedstawiono w tabeli 2. Poziom metioniny w mieszankach oraz czas przechowywania miał istotny

wpływ na zmiany kruchości mięśni piersiowych, która w ocenie konsumentów jest podstawowym wyróżnikiem tekstury mięsa [24]. Stwierdzono zmniejszenie wartości siły cięcia, a tym samym poprawę kruchości mięśni kurcząt brojlerów otrzymujących 0,08% oraz 0,24% dodatek metioniny w diecie (p-wartość=0,001). Odnotowano też istotną poprawę tej cechy wraz z długością czasu przechowywania w warunkach próżniowych (p-wartość=0,001). Wyniki te są odmienne w porównaniu z badaniami Kondratowicza [17], w których stwierdzono, że wraz z wydłużaniem czasu przechowywania, zarówno w atmosferze gazów kontrolowanych, jak i w powietrzu atmosferycznym, kruchość mięśni kurcząt brojlerów ulega znacznemu pogorszeniu. Analiza statystyczna wykazała istotną interakcję pomiędzy czynnikami (p-wartość=0,002), a najlepszą kruchością charakteryzowały się mięśnie kurcząt otrzymujących 0,08% dodatek metioniny w diecie, przechowywanych w warunkach próżniowych przez okres 14 dni. Należy jednak podkreślić, że wartość siły cięcia wszystkich analizowanych mięśni, niezależnie od poziomu metioniny i czasu przechowywania, była charakterystyczna dla mięsa miękkiego i delikatnego.

Zarówno 0,08%, jak i 0,24% dodatek metioniny w diecie kurcząt brojlerów spowodował istotną poprawę wodochłonności mięśni piersiowych w stosunku do grupy kontrolnej (p-wartość=0,022). Również badania Edens [9] wykazały, że dodatek selenu i metioniny do diety może powodować zmniejszenie strat wody w mięsie. Negatywnie na zdolność wiązania wody przez strukturę białkową tkanki mięśniowej zadziałał z kolei czas przechowywania, przy czym uzyskane po 7 i 14 dniach wartości były do siebie zbliżone i istotnie gorsze od tych, które uzyskano podczas analizy mięśni świeżych (p-wartość=0,001). Uzyskane wyniki znajdują potwierdzenie w badaniach Krali [19], który wykazał pogorszenie wodochłonności w miarę przedłużania czasu przechowywania mięsa kurcząt. Według Orkusz [24] wodochłonność mięsa jest najniższa w punkcie izoelektrycznym białek mięśniowych (pH w przedziale 5,1-5,3). Kwasowość (pH) mięsa ma duży wpływ na jakość, ponieważ określa cechy odpowiedzialne za przydatność do przetwórstwa, właściwości odżywcze i okres przydatności mięsa do spożycia [38]. Podczas uboju pH tkanki mięśniowej jest zbliżone do obojętnego, a następnie wskutek glikolizy ulega obniżeniu. Spadek pH pośmiertnego jest jedną z najważniejszych przemian w procesie dojrzewania tkanki mięśniowej, ze względu na jego wpływ na teksturę mięsa, barwę i zdolność wiązania wody [10]. Zmiany wartości pH prowadzą do wzrostu wodochłonności, a w konsekwencji do zwiększenia wycieku naturalnego i termicznego. W badaniach własnych najbardziej zbliżoną do punktu izoelektrycznego wartość pH_u (5,84), mierzoną w homogenacie wodnym mięsa, miały mięśnie piersiowe kurcząt żywionych paszą z najwyższym poziomem metioniny. Mięśnie te charakteryzowały się najlepszą wodochłonnością, natomiast wielkość wycieku naturalnego i termicznego była podobna we wszystkich grupach żywieniowych. Odnotowano natomiast istotne zwiększenie wycieku termicznego po 14 dniach przechowywania (p-wartość=0,050). Jak podaje Pospiech [28], wartość wycieku swobodnego dla mięsa dobrej jakości powinna mieścić się w przedziale od 2 do 5%, warto więc zaznaczyć, że stan wodochłonności wskazywał na bardzo dobrą jakość wszystkich analizowanych

Tabela 2 – Table 2

Właściwości fizykochemiczne mięśni piersiowych pakowanych próżniowo w zależności od poziomu metioniny (Me) i czasu przechowywania (CP)

Physicochemical properties of vacuum-packed breast muscles depending on methionine level (Me) and storage time (CP)

Grupa, czynnik Group, factor	Siła cięcia Shear force (N)	pH _u	Wyciek naturalny Drip loss (%)	Wyciek termiczny Cooking loss (%)	Wodochłonność Water-holding capacity (cm ²)	Barwa Colour		
						L*	a*	b*
Me ₀ CP ₀	11,9	5,91	2,44	29,2	1,47	63,4	6,50	14,8
Me ₀ CP ₇	10,0	5,86	1,71	31,8	2,70	61,5	6,09	21,8
Me ₀ CP ₁₄	8,71	5,94	2,98	30,4	2,94	62,9	5,82	13,6
Me _{0,08} CP ₀	9,12	5,89	2,29	31,8	0,69	62,5	6,21	14,4
Me _{0,08} CP ₇	8,40	5,90	2,61	30,3	2,52	63,0	5,02	13,7
Me _{0,08} CP ₁₄	5,75	5,91	3,00	29,0	1,70	60,9	5,58	14,5
Me _{0,24} CP ₀	8,31	5,87	2,29	28,4	0,75	62,1	6,86	14,8
Me _{0,24} CP ₇	7,75	5,79	2,20	30,7	2,08	60,6	5,50	16,1
Me _{0,24} CP ₁₄	8,75	5,85	2,67	29,7	1,69	61,3	5,61	15,5
SEM	0,254	0,012	0,123	0,333	0,15	0,296	0,123	0,757
Poziom Me Me level								
0,00		5,90 ^a	2,38	30,4	2,37 ^a	62,6	6,13	16,7
0,08		5,90 ^a	2,63	29,9	1,64 ^b	62,2	5,61	14,2
0,24		5,84 ^b	2,39	29,6	1,51 ^b	61,3	5,99	15,4
P		0,037	0,620	0,571	0,022	0,208	0,151	0,411
Czas przechowywania Storage time								
0	9,78 ^a	5,89	2,34 ^{ab}	29,3	0,97 ^b	62,7	6,52 ^a	14,7
7	8,73 ^b	5,85	2,17 ^b	30,9	2,43 ^a	61,7	5,54 ^b	17,2
14	7,74 ^c	5,90	2,89 ^a	29,7	2,11 ^a	61,7	5,67 ^b	14,5
P	0,001	0,196	0,050	0,126	0,001	0,292	0,001	0,295
Me x CP ¹	0,002	0,637	0,607	0,537	0,745	0,297	0,532	0,268

P oznacza p-wartość

¹p-wartość dla interakcji poziomu metioniny x czas przechowywania

P denotes p-value

¹P-value of methionine level × storage time interaction

mięśni piersiowych, również tych przechowywanych chłodniczo w warunkach próżniowych przez 14 dni.

Nie odnotowano wpływu poziomu metioniny na poszczególne składowe barwy analizowanych mięśni. Jest to sprzeczne z badaniami Gardzielewskiej i wsp. [13],

w których 0,13 i 0,24% dodatek metioniny spowodował, obok spadku kwasowości i zwiększenia wodochłonności mięśni piersiowych, wzrost udziału barwy czerwonej, a w konsekwencji uzyskanie ciemniejszej barwy mięśni w porównaniu z ptakami z grupy kontrolnej. Również Wang i wsp. [37] stwierdził istotny wpływ zawartości metioniny na jasność i zwiększenie udziału barwy czerwonej w mięśniach piersiowych kurcząt. Według badań tego autora zastosowanie metioniny w połączeniu z selenem zmniejsza utlenianie się białek, co zapewnia w pewnym stopniu stabilność koloru mięsa. Z drugiej strony, przechowywanie mięsa przez dłuższy czas może powodować nagromadzenie się metmioglobiny, a w efekcie prowadzić do niekorzystnych zmian barwy mięsa [39]. Co ciekawe, w badaniach własnych mięśnie przechowywane próżniowo w warunkach chłodniczych charakteryzowały się istotnie niższym udziałem barwy czerwonej niż mięśnie świeże (p-wartość=0,001). Zdaniem Kondratowicza [17], usunięcie tlenu ze środowiska otaczającego mięso w czasie przechowywania chroni barwniki hemowe przed utlenianiem. Natomiast uzyskane wyniki badań własnych sugerują, że pomimo zastosowania próżni, pozostałe w opakowaniu cząsteczki tlenu mogły wpłynąć na barwę analizowanych mięśni.

Dodatek metioniny do paszy dla kurcząt brojlerów nie miał istotnego wpływu na jakość sensoryczną mięśni piersiowych, z wyjątkiem natężenia i pożądalności zapachu, co sugeruje interakcja tego czynnika z czasem przechowywania mięśni w warunkach próżniowych (odpowiednio p-wartość=0,001 i p-wartość=0,003). Najlepiej oceniono zapach świeżych mięśni pochodzących od ptaków żywionych paszą z 0,08% dodatkiem aminokwasu. Według Zhai i wsp. [40], zwiększony poziom metioniny w połączeniu z lizyną może wpływać korzystnie na cechy związane z akceptowalnością produktu przez konsumenta.

Wyniki badań własnych wykazały istotny wpływ czasu przechowywania na większość analizowanych wyróżników jakości sensorycznej mięśni pakowanych w warunkach próżniowych. Co ciekawe, panel oceniający odnotował istotne pogorszenie kruchości i soczystości mięśni po 14 dniach przechowywania (p-wartość=0,001). Jest to zastanawiające, gdyż ocena kruchości tych samych mięśni wartością siły cięcia sugerowała uzyskanie lepszych wyników (tab. 3). Kruchość jest ważną cechą sensoryczną, która ma duży wpływ na odbiór produktu przez konsumenta. To wrażenie sensoryczne zależy głównie od wieku zwierząt, zawartości kolagenu w mięśniach oraz jego rozpuszczalności [16]. Według Baryłko-Pikielnej i Matuszewskiej [3] kruchość mięśni koresponduje z ich soczystością. Pogorszenie soczystości po 14 dniach przechowywania może być efektem odnotowanego w niniejszych badaniach zwiększonego wycieku soku mięsnego.

Smakowitość mięsa jest połączeniem jego zapachu i smaku. W tworzeniu tego wrażenia sensorycznego biorą udział lotne i nielotne związki, które występują jako naturalne składniki świeżego mięsa, produkty wytwarzane podczas przechowywania i dojrzewania mięsa oraz związki uwalniane podczas obróbki cieplnej [23]. Według Połtowicz i wsp. [27] mięso kurcząt brojlerów cechuje się lekkim profilem smakowo-zapachowym, który wzmacnia się po obróbce termicznej. Badania własne wskazują,

Tabela 3 – Table 3

Właściwości sensoryczne (pkt.) mięśni piersiowych pakowanych próżniowo w zależności od poziomu metioniny (Me) i czasu przechowywania (CP)

Sensory properties (points) of vacuum-packed breast muscles depending on methionine level (Me) and storage time (CP)

Grupa, czynnik Group, factor	Kruchość Tenderness	Soczystość Juiciness	Zapach Aroma		Smakowitość Palatability	
			natężenie intensity	pożądalność desirability	natężenie intensity	pożądalność desirability
Me ₀ CP ₀	4,44	4,06	3,75 ^d	3,75 ^c	3,88	3,88
Me ₀ CP ₇	4,00	4,00	4,44 ^a	4,31 ^{ab}	4,25	4,13
Me ₀ CP ₁₄	3,75	3,56	3,94 ^{bcd}	4,00 ^{bc}	3,69	3,63
Me _{0,08} CP ₀	4,31	4,19	4,38 ^a	4,38 ^a	4,19	4,19
Me _{0,08} CP ₇	4,25	4,25	4,00 ^{bcd}	4,06 ^{abc}	4,19	3,94
Me _{0,08} CP ₁₄	3,75	3,56	3,94 ^{bcd}	3,94 ^{bc}	3,88	3,69
Me _{0,24} CP ₀	4,00	3,69	4,19 ^{ab}	4,19 ^{ab}	3,75	3,75
Me _{0,24} CP ₇	4,25	4,50	4,13 ^{abc}	4,00 ^{bc}	4,25	4,00
Me _{0,24} CP ₁₄	3,63	3,44	3,81 ^{cd}	3,94 ^{bc}	3,94	3,81
SEM	0,057	0,069	0,042	0,043	0,053	0,055
Poziom Me Me level						
0	4,06	3,88	4,04	4,02	3,94	3,88
0,08	4,10	4,00	4,10	4,13	4,08	3,94
0,24	3,96	3,88	4,04	4,04	3,98	3,85
P	0,467	0,600	0,693	0,521	0,477	0,807
Czas przechowywania Storage time						
0	4,25 ^a	3,98 ^a	4,10 ^a	4,10	3,94 ^b	3,94
7	4,17 ^a	4,25 ^a	4,19 ^a	4,13	4,23 ^a	4,02
14	3,71 ^b	3,52 ^b	3,90 ^b	3,96	3,83 ^b	3,71
P	0,001	0,001	0,003	0,175	0,006	0,058
Me x CP ¹	0,256	0,110	0,001	0,003	0,340	0,317

P oznacza p-wartość

¹p-wartość dla interakcji poziomu metioniny x czas przechowywania

P denotes p-value

¹P-value of methionine level × storage time interaction

że czas przechowywania miał istotny wpływ na natężenie zapachu badanych prób mięśni. Mięśnie przechowywane przez 14 dni uzyskały najniższą ocenę, była ona jednak niższa zaledwie o 0,3 punktu procentowego w porównaniu do pozostałych prób. Jak już wspomniano, wystąpiła też interakcja tego czynnika z poziomem metioniny w dietach.

Według Kondratowicza i wsp. [18] pogorszenie zapachu może być spowodowane rozpoczynającym się procesem mikrobiologicznego psucia się mięsa. Analiza sensoryczna wykazała również, że najlepszym natężeniem smakowitości charakteryzowały się mięśnie przechowywane w próżni przez 7 dni (p-wartość=0,006); dłuższe przechowywanie istotnie pogarszało badaną cechę. Uzyskane wyniki znajdują potwierdzenie w badaniach Marusiaka i Michalskiej-Požogi [22], którzy stwierdzili negatywny wpływ czasu przechowywania na cechy sensoryczne mięsa drobiowego przechowywanego w próżni w warunkach chłodniczych.

Podsumowując przeprowadzone badania można stwierdzić, że wyższy poziom metioniny w diecie poprawił kruchość mięśni wyrażoną siłą cięcia i ich wodochłonność, ale nie miał wpływu na wyróżniki jakości sensorycznej mięsa kurcząt brojlerów. Pomimo zastosowania próżni czas przechowywania wpłynął negatywnie na zdolność wiązania wody przez tkankę mięśniową, spowodował też zmniejszenie udziału barwy czerwonej w mięśniach. Analiza wpływu czasu przechowywania na jakość sensoryczną mięsa wykazała istotne pogorszenie większości cech po 14 dniach przechowywania. Warto jednak zaznaczyć, że po 7 dniach przechowywania ocena sensoryczna mięśni pakowanych w warunkach próżniowych była porównywalna do mięśni świeżych. Reasumując, zastosowanie próżni pozwala na zachowanie większości cech jakości mięśni piersiowych przechowywanych przez 7 dni w warunkach chłodniczych.

PIŚMIENNICTWO

1. AHMED M.E., ABBAS T.E., 2011 – Effects of dietary levels of methionine on broiler performance and carcass characteristic. *International Journal of Poultry Science* 10 (2), 147-151.
2. BAKER H., 2006 – Comparative species utilization and toxicity of sulfur amino acids. *The Journal of Nutrition* 136, 1670S-1677S.
3. BARYŁKO-PIKIELNA N., MATUSZEWSKA I., 2009 – Sensoryczne badania żywności: Podstawy, metody, zastosowania. Wydawnictwo Naukowe PTTŻ, Kraków.
4. CHWASTOWSKA-SIWIECKA I., SKIEPKO N., GUGOLEK G., POMIANOWSKI J.F., 2015 – Zmiany ubytków masy i właściwości fizykochemicznych mięsa króliczego przechowywanego chłodniczo w różnych warunkach modyfikowanej atmosfery. *Wiadomości Zootechniczne* 3, 9-19.
5. CHWASTOWSKA-SIWIECKA I., SKIEPKO N., POMIANOWSKI J.F., KONDRATOWICZ J., 2016 – Wpływ metody pakowania i czasu chłodniczego przechowywania na liczbę kwasową i wartość TBARS tłuszczu śródmięśniowego oraz właściwości sensoryczne mięsa króliczego. *Wiadomości Zootechniczne* 2, 62-70.
6. CIE, 1978 – Recommendations on uniform color spaces- color difference equations. Psychometric Color Terms. Supplement No.2 to CIE Publication No.15 (E-1.3.1), Commission Internationale de l'Éclairage. Paris.
7. DIBNER J.J., KNIGHT C.D., 1984 – Conversion of 2-hydroxy-4-(methylthio) butanoic acid to L-methionine in the chick: a stereospecific pathway. *The Journal of Nutrition* 114, 1716-1723.

8. DRAŻBO A., KOZŁOWSKI K., CHWASTOWSKA-SIWIECKA I., SOBCZAK A., KWIA-TKOWSKI P., LEMME A., 2015 – Effect of different dietary levels of DL-methionine and the calcium salt of DL-2-hydroxy-4-[methyl] butanoic acid on the growth performance, carcass yield and meat quality of broiler chickens. *European Poultry Science* 79 (DOI: 10.1399/eps.2015.114).
9. EDENS F.W., 2001 – Involvement of Sel-Plex in physiological stability and performance of broiler chickens. *Biotechnology in the Feed Industry. Proceedings of Alltech's 17th Annual Symposium* (ed. T.P. Lyons and T.A. Jacques). Nottingham University Press, Nottingham, UK; 349-376.
10. FANATICO A.C., PILLAI P.B., EMMERT J.L., OWENS C.M., 2007 – Meat quality of slow- and fast-growing chicken genotypes fed low-nutrient of standard diets and raised indoors or with outdoor access. *Poultry Science* 86, 2245-2255.
11. GAJEWSKA-SZCZEBRAL H., 2004 – Wybrane zagadnienia z technologii mięsa: opakowania jednostkowe i urządzenia pakujące w przemyśle mięsnym. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu.
12. GAJEWSKA-SZCZERBAL H., 2005 – Pakowanie mięsa i przetworów mięsnych. *Gospodarka Mięsna* 7, 6-9.
13. GARDZIELEWSKA J., JAKUBOWSKA M., MAJEWSKA T., JANKOWSKI J., KOZŁOWSKI K., PUDYSZAK K., PASZKO B., 2005 – The quality of meat of turkey-cocks receiving DL-methionine supplemented feeding. *Veterinarija ir Zootechnika* 29 (51), 73-76.
14. HICKLING D., GUENTER W., JACKSON M.E., 1990 – The effects of dietary methionine and lysine on broiler chicken performance and breast meat yield. *Canadian Journal of Animal Science* 70, 673-680.
15. HONIKEL K.O., 1998 – Reference methods for the assessment of physical characteristic of meat. *Meat Science* 49 (4), 447-457.
16. JANICKI B., BUZAŁA M., 2013 – Wpływ kolagenu na jakość technologiczną mięsa. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 2 (87), 19-29.
17. KONDRATOWICZ J., 2005 – Jakość sensoryczna i ogólna liczba drobnoustrojów w mięśniach kurcząt brojlerów w zależności od metody i czasu przechowywania chłodniczego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 3 (44), 78-87.
18. KONDRATOWICZ J., CHWASTOWSKA-SIWIECKA I., BURCZYK E., PIEKARSKA J., KUDŁO Ź., 2011 – Ocena sensoryczna i mikrobiologiczna mięśni piersiowych indyczek w zależności od metody i czasu przechowywania chłodniczego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 3 (76), 143-152.
19. KRALA L., 1999 – Oddziaływanie atmosfery kontrolowanej i modyfikowanej na właściwości chłodzonego mięsa kurcząt. Wydawnictwo Naukowe Politechniki Łódzkiej. *Rozprawy Naukowe* 255, 5-141.
20. LESSON S., SUMMERS J.D., 2001 – *Scott's Nutrition of the Chicken* (4th Edn.). Academic press. Guelph, Ontario, Kanada; 466-468.
21. LISIŃSKA-KUŚNIERZ M., UCHEREK M., 2003 – *Postęp techniczny w opakowaniach*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Warszawa.

22. MARUSIAK D., MICHALSKA-POŻOGA I., 2014 – Wpływ techniki pakowania próżniowego na jakość sensoryczną i mikrobiologiczną wybranych produktów przemysłu mięsnego. *Inżynieria Przetwórstwa Spożywczego* 10, 13-19.
23. MOCZKOWSKA M., ŚWIDERSKI F., 2012 – Związki lotne kształtujące smakowość mięsa. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1, 87-92.
24. ORKUSZ A., 2015 – Czynniki kształtujące jakość mięsa drobiu grzebiącego. Praca przeglądowa. *Nauki Inżynierskie i Technologie* 1 (16), 47-60.
25. PN-ISO 4121, 1998 – Analiza sensoryczna. Metodologia. Ocena produktów żywnościowych przy użyciu metod skalowania. Polski Komitet Normalizacji i Miar. Warszawa.
26. POHJA N., NIINIVAARA F.P., 1957 – Die Bestimmung der Wasserbindung des Fleisches mittels der Konstantdruckmethode. *Fleischwirtschaft* 9, 193-195.
27. POŁTOWICZ K., WEŻYK S., CYWA-BENKO K., 2003 – Wykorzystanie rodzimych ras kur w produkcji mięsa bezpiecznego dla zdrowia konsumenta. Materiały VI Międzynarodowych Targów – Ferma Świń i Drobiu: Produkcja bezpiecznej dla zdrowia żywności w oparciu o rodzime rasy drobiu. Poznań; 114-115.
28. POSPIECH E., 2000 – Diagnozowanie odchyłeń jakościowych mięsa. *Gospodarka Mięsna* 4, 68-71.
29. RACHWAŁ A., 2016 – Wpływ metioniny i lizyny na wzrost kurcząt brojlerów i jakość tuszek. *Hodowca drobiu* 8, 27-29.
30. Rozporządzenie Rady (WE) 1099/2009 z 24 września 2009 w sprawie ochrony zwierząt podczas ich uśmiercania (Dz. U. WE 303 z 18.11.2009, 1-30).
31. SMULIKOWSKA S., RUTKOWSKI A., 2005 – Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz – normy żywienia drobiu. Wyd. IV zmienione i uzupełnione, IFiŻŻ PAN, Jabłonna, ss. 156.
32. STATSOFT INC., 2011 – Statistica (data analysis software system) version 10.0 www.statsoft.com.
33. ŚWIDERSKI F., RUSSEL S., WASZKIEWICZ-ROBAK B., CHOLEWIŃSKA E., 1997 – Ocena jakości mięsa drobiowego i jego przetworów pakowanych próżniowo. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny* 48 (2), 193-200.
34. ŚWIDERSKI F., SADOWSKA A., 2001 – Pakowanie mięsa w warunkach zmodyfikowanej atmosfery i próżni. Postępy techniki przetwórstwa spożywczego. *Wiadomości Zootechniczne* 2, 62-70.
35. THAWAITES D.T., ANDERSON C.M., 2007 – Deciphering the mechanisms of intestinal imino (and amino) acid transport: the redemption of SLC36A1. *Biochimica et Biophysica Acta* 1768, 179-197.
36. WALLIS I.R., 1999 – Dietary supplements of methionine increase breast meat yield and decrease abdominal fat in growing broiler chickens. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 39, 131-141.
37. WANG Z.G., PAN X.J., PENG Z.Q., ZHAO R.Q., ZHOU G.H., 2009 – Methionine and selenium yeast supplementation of the maternal diets affects color, water-holding capacity, and oxidative stability of their male offspring meat at the early stage. *Poultry Science* 88, 1096-1101.
38. WOELFEL R.L., OWEN C.M., HIRSCHLER E.M., MARTINEZ-DAWSON R., SAMS A.R., 2002 – The characterization and incidence of pale, soft, and exudative broiler meat in a commercial processing plant. *Poultry Science* 81 (4), 579-584.

39. ZDANOWSKA-SĄSIADK Ż., MICHALCZUK M., MARCINKOWSKA-LEŚNIAK M., DAMAZIAK K., 2013 – Czynniki kształtujące cechy sensoryczne mięsa drobiowego. *Bro-matologia i Chemia Toksykologiczna* 3, 344-353.
40. ZHAI W., PEBBLES E.D., WANG X., GERARD P.D., OLANREWAJU H.A., MERCIER Y., 2016 – Effects of dietary lysine and methionine supplementation on Ross 708 male broilers from 21 to 42 d of age (III): serum metabolites, hormones, and their relationship with growth performance. *The Journal of Applied Poultry Research* 25 (2), 223-231.

Łucja Zonenberg, Aleksandra Drażbo

The effect of increased methionine in broiler chicken diets on the quality of breast muscles at different times of vacuum storage under refrigeration

Summary

The aim of the study was to determine the effect of different levels of DL-methionine in feed for broiler chickens on the quality of vacuum-packed breast muscles stored under refrigeration. The material for the study was 72 breast muscles from 35-day-old broiler chickens fed diets with varying content of DL-methionine. The control group received a basal diet without additional DL-methionine, while the experimental groups received compound feeds supplemented with 0.08% or 0.24% DL-methionine. At 35 days of age, 24 birds from each group were randomly selected and experimentally slaughtered. After the carcasses were dissected, 8 right breast muscles were selected from each feeding group and analysed immediately after cooling. The remaining muscles were vacuum-packed and after 7 and 14 days of storage physicochemical and sensory analyses were performed to assess the influence of storage time on changes in their quality. The methionine level was not found to affect the sensory properties of the breast muscles, but the meat of birds receiving a higher level of this amino acid had better shear force and water-holding capacity in comparison to the control group. After just 7 days, the results of the analyses of vacuum-packed refrigerated muscles showed a negative effect of storage time on the capacity of the muscle tissue to bind water, as well as changes in the proportion of red colour in the muscles. However, it is worth noting that the sensory quality of the muscles deteriorated only after 14 days of storage.

KEY WORDS: broiler chickens / methionine / meat quality / vacuum packing / storage time