

Skład chemiczny oraz profil kwasów tłuszczowych mięsa indyczek rzeźnych utrzymywanych systemem ekstensywnym

Justyna Batkowska¹, Antoni Brodacki¹, Tomasz Grodzicki²

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
Katedra Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej;

²Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
Katedra Towaroznawstwa i Przetwórstwa Surowców Zwierzęcych;
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

Celem pracy była ocena wpływu ekstensywnego systemu utrzymania i żywienia na skład chemiczny oraz profil kwasów tłuszczowych mięśni piersiowych i udowych indyczek rzeźnych. Doświadczeniem objęto 200 indyczek dwóch typów mieszańców: BUT 9 i BIG 6. Do 6. tygodnia życia indyczki utrzymywano razem w warunkach chowu intensywnego, następnie ptaki każdego typu podzielono losowo na 2 grupy: kontrolną (K) i ekstensywną (E). Ptaki z grup E przeniesiono na fermę wyposażoną w budynki otwarte z możliwością korzystania z trawiastego wybiegu. Wszystkie indyczki do 6. tyg. odchowu otrzymywały mieszanki pełnoporcjowe, dostosowane składem do ich wieku. Indyczki z grup E od 7. tyg. życia oprócz mieszanek otrzymywały dodatkowo codziennie zielonkę z pokrzyw, koniczyny i lucerny w ilości 0,1 kg/szt., a od 13. tyg. także 0,1 kg/szt. ziemniaków parowanych. Odchów ptaków trwał 16 tygodni. W trakcie uboju pobierano próby mięśni piersiowych i udowych. Oznaczono podstawowy skład chemiczny mięsa oraz profil kwasów tłuszczowych w obu mięśniach. Statystycznie istotną interakcję pomiędzy systemem chowu ptaków a typem mieszańca wykazano dla zawartości suchej masy oraz tłuszczu w mięśni piersiowym, oraz dla suchej masy, tłuszczu i zawartości białka w mięśni udowym. Sam typ mieszańca nie wpływał na skład chemiczny mięśni, ale zawartość suchej masy i tłuszczu pozostawała pod wpływem sposobu utrzymania indyczek. Interakcja między czynnikami doświadczalnymi istotnie wpłynęła na większość elementów profilu kwasów tłuszczowych w obu badanych mięśniach. Istotnie większa zawartość kwasów z grupy *n-3* oraz wyższa wartość indeksu PI (Peroxidizability Index) w mięsie ptaków doświadczalnych mogą świadczyć o większej wartości prozdrowotnej mięsa pozyskanego od tych ptaków.

SŁOWA KLUCZOWE: indyki rzeźne / mięso / skład chemiczny / profil kwasów tłuszczowych

Ważnym czynnikiem, determinującym jakość produktów zwierzęcych, jest profil kwasów tłuszczowych. Wiadomo obecnie, że kwasy tłuszczowe grupy *n-3* są bardzo istotne dla prawidłowego wzrostu i rozwoju organizmu ludzkiego. Zalecane są w celu zapobie-

gania i leczenia takich schorzeń, jak nadciśnienie, cukrzyca, artretyzm, chorób o podłożu zapalnym, choroby wieńcowej serca, a także chorób nowotworowych [19, 21]. Udowodniono, że dieta zachodnich społeczeństw jest deficytowa pod względem kwasów grupy *n-3* i charakteryzuje się bardzo szerokim stosunkiem kwasów *n-6* do *n-3*, tzn. od 15:1 do nawet 25:1, podczas gdy optymalny wynosi 1:1 [20].

Mięso drobiu i ryb uważane jest za podstawowe źródło wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) i zawiera ich właściwe proporcje [3]. Od lat zajmuje ono szczególne miejsce wśród różnych gatunków mięsa, również ze względu na większą ilość białka o dużej wartości odżywczej i korzystny skład aminokwasowy w porównaniu z mięsem dużych zwierząt rzeźnych. Tłuszcze zawarte w mięsie drobiowym są łatwiej przyswajalne niż pochodzące z mięsa wołowego i wieprzowego, zawierają również więcej witaminy A i karotenów oraz witaminy E [11].

Istotnym zagadnieniem są zmiany składu chemicznego oraz profilu kwasów tłuszczowych spowodowane zróżnicowanym żywieniem ptaków. Celem pracy była ocena wpływu żywienia paszami gospodarskimi na skład chemiczny oraz profil kwasów tłuszczowych mięśni piersiowych i udowych indyczek rzeźnych.

Material i metody

Doświadczeniem objęto 200 indyczek należących do dwóch typów użytkowych: średniociężkie – mieszańce BUT 9 i ciężkie – BIG 6. Ptaki oznakowano indywidualnie i do 6. tygodnia odchowu utrzymywano w systemie intensywnym, zgodnie z zaleceniami firmy British United Turkey [6]. Po ukończeniu 6. tygodnia życia indyczki BIG 6 i BUT 9 podzielono losowo na dwie podgrupy: kontrolną (K) oraz ekstensywną (E), zaś w obrębie każdej grupy zastosowano dodatkowy losowy podział na pięć podgrup powtórzeniowych. Schemat doświadczenia z uwzględnieniem liczebności poszczególnych grup ptaków zamieszczono w tabeli 1.

Tabela 1 – Table 1

Liczebność indyczek objętych doświadczeniem

Experimental design and number of turkey females in particular groups

System utrzymania System of rearing	Zestaw Type of hybrids		Razem Total
	BIG 6	BUT 9	
Intensywny (K – kontrola) Intensive (C – control)	5x10	5x10	100
Ekstensywny (E) Extensive (E)	5x10	5x10	100
Razem – Total	100	100	200

Przez pierwsze 6 tygodni życia indyczki utrzymywano razem w bezokiennym budynku fermowym przystosowanym do chowu intensywnego. Po tym czasie ptaki z grup oznaczonych jako doświadczalne (E) przeniesiono na fermę wyposażoną w budynki otwarte, z możliwością korzystania z ogrodzonego wybiegu porośniętego trawą, lucerną i pokrzywami.

Przeniesienia ptaków dokonano w maju, zaś odchów ptaków trwał do połowy sierpnia. Indyckie stopniowo przyzwyczajano do naturalnego źródła światła oraz do korzystania z wybiegów. Obsada na 1 m² powierzchni wybiegu wynosiła 0,2 szt., zaś w budynku 3 szt./m².

Indyckie odchowywane systemem intensywnym do końca trwania okresu odchowu utrzymywano w budynku bezokiennym, w obsadzie 4 szt./m² powierzchni indycznika, z zastosowaniem dobowego programu świetlnego: 16 godzin światła/8 godzin ciemności.

Niezależnie od systemu utrzymania dostępność do karmideł i poidel w obu systemach utrzymania była jednakowa, ptaki pobierały paszę *ad libitum*. Wszystkie indyckie do 6. tygodnia odchowu otrzymywały zbilansowane mieszanki pełnoporcjowe dostosowane składem do wieku ptaków. Skład surowcowy mieszanek sypkich dla wszystkich grup był jednakowy. Sporządzono je w tym samym czasie z tej samej partii surowców. W paszach oznaczono zawartość podstawowych składników pokarmowych i składników mineralnych (tab. 2), według standardowych procedur AOAC [1].

Tabela 2 – Table 2

Wartość pokarmowa mieszanek paszowych zastosowanych w żywieniu indyczek w zależności od wieku ptaków

Nutritive value of basal diet applied in turkey feeding, depending on their age

Wyszczególnienie Specification	Mieszanka – Mixture				
	Prestarter	Starter	Grower 1	Grower 2	Grower 3
	Wiek ptaków (tyg.) – Age of birds (weeks)				
	0-3	4-6	7-9	10-12	13-16
Białko ogólne (%) Crude protein (%)	27,50	25,50	23,00	21,00	18,00
Energia metaboliczna (kcal) Metabolizable energy (kcal)	2825	2900	3000	3075	3150
Lizyna (%) Lysine (%)	1,78	1,60	1,45	1,30	1,10
Metionina (%) Methionine (%)	0,66	0,62	0,57	0,54	0,50
Met + cys (%)	1,08	1,02	0,96	0,91	0,82
Tryptofan (%) Tryptophan (%)	0,30	0,28	0,25	0,22	0,19
Ca (%)	1,40	1,50	1,15	1,10	1,00
P (%)	0,75	0,65	0,63	0,60	0,58
Na (%)	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15
Wit A (j.m.)	13 320	11 250	10 350	9900	9900
Wit D ₃ (j.m.)	3947	3333	3067	2933	2934
Wit E (mg)	44,4	37,5	34,50	33,00	33,00

Indyckie z grupy E od 7. tygodnia życia oprócz mieszanek pełnoporcjowych otrzymywały codziennie dodatkowo 0,1 kg/szt. zielonki z pokrzyw, koniczyny i lucerny, a od 13. do 16. tygodnia życia także po 0,1 kg/szt. ziemniaków parowanych. Analizę wartości pokarmowej pasz gospodarskich stosowanych w żywieniu indyczek zamieszczono w tabeli 3.

Odchów ptaków trwał do 16. tygodnia, po którym ubojowi poddano po 4 indyckie z każdej podgrupy replikacyjnej. Tuszki poddano analizie dysekcijnej, w czasie której

Tabela 3 – Table 3

Analiza wartości pokarmowej pasz gospodarskich stosowanych w żywieniu indyczek grup E (g/kg)

Analysis of nutritive value of fodders applied in the nutrition of the birds from group E feeding (g/kg)

Składnik Parameter	Ziemniaki Potatoes	Zielonka Green fodder
Sucha masa (g) Dry matter (g)	229,75	186,35
Energia metaboliczna (kcal) Metabolizable energy (kcal)	441,25	259,60
Białko ogólne (g) Crude protein (g)	19,57	42,80
Tłuszcz surowy (g) Crude fat (g)	0,965	7,20
Popiół (g) Crude ash (g)	14,40	23,40
Włókno (g) Crude fibre (g)	183,20	40,45

pobierano próby mięśni piersiowych i udowych do dalszych analiz. Podstawowy skład chemiczny mięsa z mięśni piersiowych i udowych ptaków oznaczono: zawartość wody – metodą suszarkową [14], zawartość białka ogólnego – metodą Kjeldahla [13], tłuszczu – metodą Soxhleta [15] za pomocą aparatu SOXTEC HTZ-2 firmy Tecator oraz zawartość popiołu całkowitego [16]. Profil kwasów tłuszczowych określano metodą chromatografii gazowej z wykorzystaniem Chromatografu Varian 3900 wyposażonego w detektor płomieniowo-jonizujący (FID) i kolumnę kapilarną CP-Sil 88. Procentową zawartość dwudziestu kwasów tłuszczowych obliczono za pomocą programu Star GC Workstation Version 5.5. Na podstawie proporcji poszczególnych kwasów i ich grup obliczono indeksy: PI – Peroxidizability Index [2] oraz AI – Atherogenicity Index i TI – Thrombogenic Index [23].

Uzyskane dane liczbowe opracowywano statystycznie przy pomocy jedno- i dwuczynnikowej analizy wariancji oraz testu Duncana z zastosowaniem programu statystycznego SPSS 12.0PL.

Wyniki i dyskusja

Średnie wartości podgrup replikacyjnych badanych cech nie różniły się statystycznie istotnie, dlatego też potraktowano je jako całe grupy. W tabeli 4. zamieszczono wyniki analizy chemicznej mięśni piersiowych, zaś w tabeli 5. – mięśni udowych indyczek.

Statystycznie istotną interakcję pomiędzy systemem chowu ptaków a typem mieszańca wykazano dla zawartości suchej masy oraz tłuszczu w mięśni piersiowym, zaś dla wymienionych wskaźników oraz zawartości białka – w mięśni udowym.

System chowu istotnie różnicował zawartość suchej masy w mięśniach piersiowych ptaków. Wyższą zawartość stwierdzono w przypadku ptaków z grup kontrolnych, różnica wynosiła 4,6 i 6% w wartościach względnych, odpowiednio dla ptaków ciężkich i średniociężkich. Niższą zawartość tłuszczu oznaczono w mięśniach piersiowych indyczek korzystających z wybiegów, a także u mieszańców średniociężkich w porównaniu do ptaków ciężkich.

Tabela 4 – Table 4
 Wyniki analizy chemicznej (%) mięśnia piersiowego indyczek
 The results of chemical analysis (%) of turkey females' breast muscle

Parametr Parameter	BIG 6				BUT 9				Efekty główne Main effects			Istotność interakcji Interaction significance	
	kontrola (K) control (C)		ekstensywny (E) extensive (E)		kontrola (K) control (C)		ekstensywny (E) extensive (E)		system chowu rearing system	typ mieszanka hybrid type	BUT 6		BUT 9
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD					
Sucha masa Dry matter	28,08 ^a	0,884	26,78 ^b	0,22	28,13 ^a	0,567	26,45 ^b	1,655	28,11 ^A	26,62 ^b	27,43	27,29	*
Popiół Ash	1,18	0,258	1,21	0,348	1,13	0,112	1,29	0,229	1,16	1,25	1,20	1,21	–
Białko Protein	24,33	1,518	24,76	4,39	23,36	2,852	26,28	1,005	23,85	25,52	24,55	24,82	–
Tłuszcz Fat	1,30 ^b	0,450	0,80 ^b	0,820	1,20 ^b	0,190	0,30 ^a	0,240	1,25 ^a	0,55 ^b	1,05	0,75	*

a, b, * – średnie w wierszach różnią się istotnie na poziomie $P \leq 0,05$ – average values in rows marked with different letters differ at $P \leq 0,05$

A, B – średnie w wierszach różnią się istotnie na poziomie $P \leq 0,01$ – average values in rows marked with different letters differ at $P \leq 0,01$

Tabela 5 – Table 5

Wyniki analizy chemicznej (%) mięśnia udowego indyczek
The results of chemical analysis (%) of turkey females' thigh muscle

Parametr Parameter	BIG 6				BUT 9				Efekty główne Main effects				Istość interakcji Interaction significance
	kontrola (K) control (C)		ekstensywny (E) extensive (E)		kontrola (K) control (C)		ekstensywny (E) extensive (E)		system chowu rearing system		typ mieszania hybrid type		
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	K/C	E	BIG 6	BUT 9	
Sucha masa Dry matter	24,95 ^b	0,328	23,60 ^a	1,579	24,46	0,433	23,70	1,283	24,71 ^A	23,65 ^B	24,28	24,08	*
Popiół Ash	1,25	0,154	1,26	0,186	1,15	0,220	1,35	0,221	1,20	1,31	1,26	1,25	–
Białko Protein	20,31	2,865	20,57	1,147	20,60	0,609	19,43	2,451	20,46	20,00	20,44	20,02	*
Tłuszcz Fat	3,90 ^a	0,318	1,50 ^b	2,020	5,80 ^a	2,340	0,60 ^b	0,110	4,85 ^a	1,05 ^b	2,70 ^a	3,20 ^b	*

a, b, * – średnie w wierszach różnią się istotnie na poziomie $P \leq 0,05$ – average values in rows marked with different letters differ at $P \leq 0,05$

A, B – średnie w wierszach różnią się istotnie na poziomie $P \leq 0,01$ – average values in rows marked with different letters differ at $P \leq 0,01$

W mięśni udowym, podobnie jak w mięśni piersiowym, zawartość suchej masy była istotnie ($P \leq 0,05$) niższa u indyczek utrzymywanych w systemie ekstensywnym, które charakteryzowały się ponadto istotnie niższą zawartością tłuszczu. Większą różnicę obserwowano u indyczek średniociężkich niż ciężkich. Należy też zauważyć, że u indyczek BIG 6 grupy E ilość tłuszczu była trzykrotnie, zaś w przypadku samic BUT 9 grupy E niemal 10-krotnie mniejsza w stosunku do grup kontrolnych.

Berri i wsp. [5] wykazali wpływ genotypu kurcząt rzeźnych, zróżnicowanych ze względu na tempo wzrostu, na wyniki analizy chemicznej mięśni. Ptaki wolno rosnące charakteryzowała najwyższa zawartość suchej masy oraz białka. Najmniejszy udział tłuszczu stwierdzono w mięśniach ptaków o średnim tempie wzrostu. Sabbioni i wsp. [18] wykazali istotny wpływ genotypu tylko na zawartość tłuszczu w mięśniach, pozostałe składniki były na zbliżonym poziomie we wszystkich grupach kurcząt. W badaniach prowadzonych na indorach [17] wykazano tylko nieznaczny wpływ genotypu na skład chemiczny mięśni.

Fanatico i wsp. [10] stwierdzili istotnie wyższą zawartość suchej masy u brojlerów utrzymywanych z dostępem do wybiegów w stosunku do pozostałych grup doświadczalnych. Poziom tłuszczu w mięśni piersiowym tych ptaków był również istotnie większy w stosunku do pozostałych typów kurcząt mieszańców, niezależnie od systemu chowu, zaś największa zawartość popiołu charakteryzowała mięśnie ptaków szybko rosnących z chowu konwencjonalnego. Badania własne potwierdzają zależność między zawartością suchej masy w mięśniach a systemem utrzymania ptaków.

W tabelach 6. i 7. przedstawiono średnie dla parametrów profilu kwasów tłuszczowych w mięśni piersiowym i udowym indyczek ze względu na system chowu, typ indyczek oraz istotność interakcji między tymi dwoma czynnikami.

W mięśni piersiowym stwierdzono istotną ($P \leq 0,05$) i wysoko istotną ($P \leq 0,01$) interakcję między systemem utrzymania ptaków a typem mieszańca. W przypadku mięśnia udowego statystycznie nie stwierdzono interakcji dla sumarycznej zawartości kwasów tłuszczowych nasyconych (SFA) i nienasyconych (UFA). Dla pozostałych parametrów profilu współdziałanie obu czynników doświadczalnych było istotne.

Nie stwierdzono wpływu typu użytkowego mieszańców na profil kwasów tłuszczowych w żadnym z analizowanych mięśni. W mięśni piersiowym wykazano wysoko istotny ($P \leq 0,01$) wpływ systemu chowu ptaków na zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA), jednonienasyconych (MUFA), kwasów grupy $n-6$ i $n-3$ oraz wskaźnika PI. Różnice (przy $P \leq 0,05$) spowodowane systemem chowu odnotowano dla SFA, UFA, stosunku $n-6:n-3$ oraz wskaźnika TI. W przypadku mięśnia udowego system utrzymania ptaków wpłynął istotnie na zawartość jedno- i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA i PUFA), zawartość kwasów z grup $n-6$ i $n-3$, a także wartość indeksów PI i TI. Potwierdzone statystycznie relacje były mniej regularne niż w mięśni piersiowym.

Istotnie najwyższą zawartość SFA i istotnie najniższą UFA stwierdzono w mięśni piersiowym indyczek BIG 6 grupy E. Mięśnie piersiowe indyczek żywionych paszami gospodarskimi charakteryzowały się istotnie mniejszą ($P \leq 0,01$) zawartością kwasów jednonienasyconych (MUFA), zaś większą wielonienasyconych (PUFA), w porównaniu do grup kontrolnych. Interesujący wydaje się także wzajemny stosunek kwasów wielonienasyconych grup $n-6$ i $n-3$. Niezależnie od grupy wahał się on od 11,1 do 11,9, a statystyczne różnice stwierdzono tylko pomiędzy grupami ptaków BIG 6 odchowywanymi w różnych systemach.

Tabela 6 – Table 6
 Profil kwasów tłuszczowych w mięśniu piersiowym indyczek objętych doświadczeniem
 Fatty acid profile in the breast muscle of turkey females

Parametr Parameter	BIG 6				BUT 9				Efekty główne Main effects				Istotność interakcji Interaction significance
	kontrola (K) control (C)		ekstensywny (E) extensive (E)		kontrola (K) control (C)		ekstensywny (E) extensive (E)		system chowu rearing system		typ mieszanka hybrid type		
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	K/C	E	BIG 6	BUT 9	
SFA	38,19 ^a	1,207	45,63 ^b	6,432	40,62	5,862	40,92	2,679	39,40	43,28	41,91	40,77	*
UFA	61,82 ^a	1,212	54,37 ^b	6,428	59,39	5,860	59,08	2,709	60,60	56,73	58,09	59,23	*
MUFA	38,81 ^A	1,339	25,37	4,401	37,74	4,583	25,52	2,351	38,28	25,44 ^B	32,09	31,63	**
PUFA	23,00 ^A	2,152	29,00	2,490	21,65	2,036	33,57	1,741	22,33	31,28 ^B	26,00	27,61	**
<i>n-6</i>	20,98 ^A	2,013	26,65 ^B	2,282	19,88 ^A	1,853	30,78	1,651	20,43 ^A	28,72	23,82	25,33	**
<i>n-3</i>	1,89 ^A	0,197	2,29	0,248	1,68	0,217	2,68 ^C	0,185	1,79	2,49	2,09	2,18	**
<i>n-6:n-3</i>	11,08	0,807	11,64 ^b	0,430	11,86 ^b	0,709	11,48	0,814	11,47	11,56	11,36	11,67	*
Peroxidizability Index – PI	33,51	3,956	40,41	2,642	30,10	2,854	46,94 ^C	3,966	31,80 ^A	43,67 ^B	36,96	38,52	**
Atherogenicity Index – AI	0,55	0,038	0,69	0,170	0,60	0,167	0,56	0,063	0,58	0,63	0,62	0,58	–
Thrombogenic Index – TI	1,05	0,061	1,35 ^b	0,359	1,18	0,317	1,10	0,123	1,11	1,23	1,20	1,14	*

a, b, * – średnie w wierszach różnią się istotnie na poziomie $P \leq 0,05$ – average values in rows marked with different letters differ at $P \leq 0,05$
 A, B, ** – średnie w wierszach różnią się istotnie na poziomie $P \leq 0,01$ – average values in rows marked with different letters differ at $P \leq 0,01$

Tabela 7 – Table 7
 Profil kwasów tłuszczowych w mięśniu udowym indyczek
 Fatty acid profile in thigh muscle of turkey females

Parametr Parameter	BIG 6				BUT 9				Efekty główne Main effects				Istotność interakcji Interaction significance
	kontrola (K) control (C)		ekstensywny (E) extensive (E)		kontrola (K) control (C)		ekstensywny (E) extensive (E)		system chowu rearing system		typ mieszanka hybrid type		
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	K/C	E	BIG 6	BUT 9	
SFA	37,10	1,333	37,51	1,693	37,76	0,649	36,36	1,025	37,43	36,93	37,30	37,06	–
UFA	62,90	1,332	62,49	1,691	62,24	0,648	63,64	1,061	62,57	63,07	62,70	62,94	–
MUFA	37,12	2,317	28,24 ^B	2,976	36,71 ^A	1,450	26,41 ^B	2,043	36,91 ^A	27,33 ^B	32,68	31,56	**
PUFA	25,79	0,985	34,25 ^B	1,685	25,53 ^A	0,953	37,23 ^C	1,758	25,66 ^A	35,74 ^B	30,02	31,38	**
<i>n-6</i>	23,64 ^A	0,862	31,40 ^B	1,624	23,44 ^A	0,835	33,98 ^C	1,612	23,54 ^A	32,69 ^B	27,52	28,71	**
<i>n-3</i>	2,09 ^A	0,123	2,80 ^B	0,120	2,06 ^A	0,148	3,22 ^C	0,182	2,08 ^A	3,01 ^B	2,45	2,64	**
<i>n-6:n-3</i>	11,29	0,288	11,20 ^B	0,538	11,40 ^A	0,603	10,55 ^B	0,361	11,35	10,87	11,25	10,98	**
Peroxidizability Index – PI	34,28 ^A	1,476	46,55 ^B	2,869	33,60 ^A	1,386	48,85 ^B	3,131	33,94 ^A	47,70 ^B	40,42	41,23	**
Atherogenicity Index – AI	0,52 ^B	0,023	0,49	0,028	0,53 ^B	0,010	0,47 ^A	0,020	0,53 ^A	0,48 ^B	0,51	0,50	**
Thrombogenic Index – TI	0,99 ^B	0,046	0,96	0,067	1,02 ^B	0,025	0,89 ^A	0,037	1,00 ^A	0,92 ^B	0,97	0,95	**

A, B, ** – średnie w wierszach różnią się istotnie na poziomie $P \leq 0,01$ – average values in rows marked with different letters differ at $P \leq 0,01$

Stwierdzono bardzo zbliżoną zawartość oraz proporcje nasyconych (SFA) i nienasyconych kwasów tłuszczowych (UFA) w mięśni udowym indyczek należących do obu typów użytkowych. Podobnie jak w mięśni piersiowym wykazano istotnie większą zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA), zaś mniejszą jednonienasyconych (MUFA) w mięsie ptaków z grup doświadczalnych w porównaniu do mięsa ptaków żywionych standardową mieszanką pełnoporcjową. Mięśnie ptaków z grup E charakteryzowała ponadto znacznie wyższa, w stosunku do ptaków z grup K, zawartość kwasów z grupy *n-6* i *n-3*. Proporcja tych grup kwasów dla indyczek ciężkich wynosiła 11,29 i 11,20, i była węższa w grupie utrzymywanej systemem ekstensywnym, zaś dla samic średniociężkich: 11,401 i 10,550, odpowiednio w grupie K i E.

Stwierdzono istotnie ($P \leq 0,01$) wyższą wartość PI w mięśni piersiowym ptaków grup żywionych ekstensywnie, co świadczy o wyższym poziomie autooksydacji kwasów tłuszczowych mięsa, a co za tym idzie, jego krótszej przydatności do spożycia. W mięśni udowym ten sam czynnik również wpłynął istotnie na wartość indeksów PI, AI i TI. Mięso indyczek otrzymujących dodatkowo pasze gospodarskie wykazywało znacznie wyższą wartość PI, a jednocześnie mniejszą pozostałych indeksów, w porównaniu do samic grup K, co może potwierdzać lepszą wartość prozdrowotną mięsa pozyskanego od tych ptaków. Nie stwierdzono natomiast istotnego wpływu typu użytkowego indyczek na którykolwiek z omawianych parametrów. Z punktu widzenia jakości produktów drobiarskich oraz ich przydatności dietetycznej ważne są także indeksy wyznaczone na podstawie średniej zawartości kwasów tłuszczowych. Indeks PI uważany jest za wskaźnik równowagi oksydacyjnej tłuszczu i poziomu reakcji autooksydacyjnej kwasów tłuszczowych. Redukcja nienasyconych kwasów tłuszczowych w produktach następuje wraz z upływem czasu ich przechowywania. Kolejne dwa indeksy: AI i TI, informują w jakim stopniu dany składnik ludzkiej diety, zawierający kwasy tłuszczowe, przyczynia się do zwiększenia częstotliwości występowania choroby wieńcowej. Im niższa wartość, tym mniejsze prawdopodobieństwo wystąpienia arteriosklerozy u ludzi oraz powstawania skrzeplin krwi [9].

W pracy Kralik i wsp. [12] ustalono profil kwasów tłuszczowych w mięśniach kurcząt podzielonych na grupy odchowywane w sposób intensywny oraz z dostępem do wybiegów. Stosowane mieszanki pełnoporcjowe były zbliżone pod względem wartości pokarmowej. Autorzy ci stwierdzili istotnie mniejszą zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych w mięśni piersiowym u ptaków utrzymywanych ekstensywnie. Także zawartość MUFA i PUFA *n-6* była większa, zaś *n-3* mniejsza w mięsie ptaków z tej grupy w stosunku do grupy kontrolnej. Proporcja kwasów *n-6* do *n-3* w mięśni piersiowym była znacznie węższa niż w udowym i wynosiła 2,98-3,58 oraz 4,61-5,34, odpowiednio w obu mięśniach. Użytkany w niniejszych badaniach profil kwasów tłuszczowych był odmienny. Stwierdzone proporcje między grupami kwasów były odwrotne w obu mięśniach niż uzyskane w cytowanej pracy. Proporcja kwasów *n-6* do *n-3* także różniła się znacząco.

Skład kwasów tłuszczowych, a co za tym idzie stabilność oksydacyjna mięsa, odpowiada za długość tzw. życia półkowego („shelf life”), czyli długość okresu przydatności do spożycia. Całkowita zawartość kwasów tłuszczowych uznawana jest za czynnik przyczyniający się do większej delikatności struktury mięsa, jego mniejszej włóknistości [24]. Jednocześnie Baggio i wsp. [4] nie stwierdzili istotnych różnic w całkowitej zawartości lipidów w takich elementach tuszki, jak skrzydła, nogi czy mięśnie piersiowe. Za wy-

stępujące w największej ilości uznano kwasy C18:2, C18:1, C16:0, C18:0 i C20:4, co, z wyjątkiem kwasu arachidonowego, potwierdzają także niniejsze badania.

Jednym z czynników modyfikujących skład kwasów tłuszczowych w mięsie drobiowym jest witamina E. Według Skřivanovej i wsp. [22] poprawia ona jakość tłuszczu poprzez zmniejszenie w nim udziału kwasów nasyconych, a zwiększenie polinienasyconych (zwłaszcza grupy *n-3*). Naturalnym dla ptaków źródłem witaminy E są zielonki, tak więc ich udziałem w dawce pokarmowej ptaków utrzymywanych ekstensywnie można tłumaczyć zwiększenie ilości PUFA w mięsie. Sabbioni i wsp. [18] nie odnotowali istotnego wpływu żywienia paszą z dodatkiem siana, czyli o większej zawartości włókna, na profil kwasów tłuszczowych w mięsie strusi. Nieznacznie większy udział MUFA, a mniejszy PUFA charakteryzował mięso ptaków z grupy doświadczalnej, ale różnic nie potwierdzono statystycznie. De Smet i wsp. [8] podają, że zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych rośnie wraz ze zwiększającym się otłuszczeniem tuszki zwierzęcia. U ptaków, których tuszki poddano analizie dysekcyjnej w badaniach własnych nie wykazano podobnych zależności.

Castellini i wsp. [7] określali wpływ ekstensywnego systemu chowu na ptaki o dwóch różnych genotypach. W mięśni piersiowym ptaków nieselekcjonowanych w kierunku poprawy cech produkcyjnych stwierdzono istotnie mniejszą zawartość SFA, zaś większą MUFA i PUFA, przy czym jednocześnie stwierdzono mniejszą zawartość kwasów *n-6* oraz większą *n-3* w porównaniu do brojlerów Ross. Różnica okazała się wysoko istotna (5,59% vs 2,82%). Jednocześnie potencjalna stabilność oksydacyjna (PI) mięsa ptaków nieselekcjonowanych była mniejsza. Niższą wartość AI i TI oraz wyższą PI obliczono również dla mięśnia udowego tych ptaków. W niniejszych badaniach nie odnotowano istotnych zależności między typem użytkowym ptaków a poziomem obliczonych indeksów, na podstawie której można byłoby wnioskować o mniejszej lub większej ekstensywności indyczek danego typu.

Statystycznie istotną interakcję pomiędzy systemem chowu ptaków a typem użytkowym mieszańca wykazano dla zawartości suchej masy oraz tłuszczu w obu mięśniach, a także zawartości białka w mięśni udowym. System utrzymania i żywienia wpływał na zawartość suchej masy i tłuszczu w mięsie indyczek rzeźnych.

System chowu miał wpływ na wskaźniki charakteryzujące profil kwasów tłuszczowych. Większy udział kwasów wielonienasyconych stwierdzono w grupach żywionych dodatkowo zielonką i ziemniakami. Było to wynikiem zwiększonego udziału zarówno kwasów grupy *n-3*, jak i *n-6*. Interakcja między czynnikami doświadczalnymi istotnie wpłynęła na prawie wszystkie elementy profilu kwasów tłuszczowych w obu badanych mięśniach. Istotnie większa zawartość kwasów z grupy *n-3* oraz wyższe wartości indeksu PI w mięsie ptaków doświadczalnych mogą świadczyć o większej wartości prozdrowotnej mięsa pozyskanego od tych ptaków.

PIŚMIENNICTWO

1. AOAC, 2000 – Official Methods of Analysis, International, 17th Ed., AOAC Int., Gathersburg, MD, US1.
2. ARAKAWA K., SAGAI M., 1986 – Species differences in lipid peroxide levels in lung tissue and investigation of their determining factors. *Lipids* 21, 769-775.

3. AUMAÎTRE A., 1999 – Quality and safety of animal products. *Livestock Production Science* 59, 113-124.
4. BAGGIO S.R., VICENTE E., BRAGAGNOLO N., 2002 – Cholesterol oxides, cholesterol, total lipid and fatty acid composition of turkey meat. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50(21), 5981-5986.
5. BERRI C., LE BIHAN-DUVAL E., BAÉZA E., CHARTRIN P., PICGIRARD L., JEHL N., QUENTIN M., PICARD M., DUCLOS M.J., 2005 – Further processing characteristics of breast and leg meat from fast-, medium- and slow-growing commercial chickens. *Animal Research* 54, 123-134.
6. B.U.T. (British United Turkeys) – Commercial Performance Goals – 5th Edition. Broughton, Chester, UK, 2002.
7. CASTELLINI C., BASTIANONI S., GRANAI C., DAL BOSCO A., BRUNETTI M., 2006 – Sustainability of poultry production using the emergy approach: Comparison of conventional and organic rearing systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 114, 343-350.
8. DE SMET S., RAED K., DEMAYER D., 2002 – Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. *Animal Research* 53, 81-98.
9. DONOVAN D.C., SCHINGOETHE D.J., BAER R.J., RYALI J., HIPPEN A.R., FRANKLIN S.T., 2000 – Influence of dietary fish oil on conjugated linoleic acid and other fatty acids in milk fat from lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 83, 2620-2628.
10. FANATICO A.C., CAVITT L.C., PILLAI P.B., EMMERT J.L., OWENS C.M., 2005 – Evaluation of slower-growing broiler genotypes grown with and without outdoor access: Meat Quality. *Poultry Science* 84, 1785-1790.
11. KIJOWSKI J., 2001 – Bezpieczeństwo zdrowotne i jakość żywieniowa mięsa drobiowego i jaj. *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość* 8(4), 82-92.
12. KRALIK G., IVANKOVIĆ S., ŠKRTIĆ Z., 2005 – Fatty acids composition of poultry meat produced in indoor and outdoor rearing systems. *Poljoprivreda* 11(1), 38-42.
13. PN-75/A-04018. Produkty rolniczo-żywnościowe. Oznaczanie azotu metodą Kjeldahla i przeliczanie na białko.
14. PN-ISO 1442:2000. Mięso i przetwory mięsne – Oznaczanie zawartości wody (metoda odwoławcza).
15. PN-ISO 1444:2000. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości tłuszczu wolnego.
16. PN-ISO 936:2000. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie popiołu całkowitego.
17. ROBERSON K.D., RAHN A.P., BALANDER R.J., ORTH M.W., SMITH D.M., BOOREN B.L., OSBURN W.N., FULTON R.M., 2003 – Evaluation of the growth potential, carcass components and meat quality characteristics of three commercial strains of toms turkeys. *The Journal of Applied Poultry Research* 12, 229-236.
18. SABBIONI A., SUPERCHI P., SUSSI C., QUARANTELLI A., BRACCHI P.G., PIZZA A., BARBIERI G., BERETTI V., ZANON A., ZAMBINI E.M., RENZI M., 2003 – Factors affecting ostrich meat composition and quality. *Annali della Facoltà di Medicina Veterinaria – Università di Parma*, Vol. XXIII, 243-252.
19. SALAMAT DOUST NOBAR R., NAZERADL K., GORBANI A., AGHDAM SHAHRIAR H., FOULADI P., 2007 – Effect of canola oil on saturated fatty acids content in broiler meat. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 6(10), 1204-1208.

20. SIMOPOULOS A.P., 2006 – Evolutionary aspects of diet, the omega-6/omega-3 ratio and genetic variation: nutritional implications for chronic diseases. *Biomedicine & Pharmacotherapy* 60, 502-507.
21. SIMOPOULOS A.P., 2000 – Human Requirement for N-3 Polyunsaturated Fatty Acids. *Poultry Science* 79, 961-970.
22. SKŘIVANOVA V., SKŘIVAN M., TŮMOVÁ E., ŠEVEČÍKOVÁ S., 2004 – Influence of dietary vitamin E on fatty acid profile and cholesterol content of raw and cooked broiler meat. *Czech Journal of Animal Science* 49(2), 71-79.
23. ULBRICHT T.L., SOUTHGATE D.A.T., 1991 – Coronary heart disease: seven dietary factors. *Lancet* 338, 985-992.
24. WOOD J.D., RICHARDSON R.I., NUTE G.R., FISHER A.V., CAMPO M.M., KASAPIDOU E., SHEARD P.R., ENSER M., 2003 – Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Science*, vol. 66(1), 21-32.

Justyna Batkowska, Antoni Brodacki, Tomasz Grodzicki

Chemical composition and fatty acid profile in meat of slaughter turkey females, managed in an extensive system

S u m m a r y

The aim of study was to estimate the extensive feeding and management influence on chemical composition and fatty acid profile of slaughter turkeys' breast and thigh muscles. The experiment included 200 turkey females of 2 hybrid types: BUT 9 and BIG 6. Until the 6th week of life, the turkeys were kept together under the intensive system of rearing conditions, then the birds of both types were randomly divided into 2 groups: control (C) and the extensive one (E). Birds from the E groups were transferred to the building with an open access to grass runs. All turkeys until the 6th week of rearing were fed with the balanced full-ration mixtures, composed appropriately to their age. Apart from this feed, E birds from 7th week of their life were given green fodder, consisting of nettle, lucerne and grass in amount of 0.1 kg daily per bird, and also from 13th to 16th week - 0.1 kg of steamed potatoes. The birds were reared for 16 weeks. During the slaughter, the samples of breast and thigh muscles were collected. The chemical composition of meat as well as the fatty acid profile was evaluated in both muscles. Statistically significant interactions between system of birds rearing and hybrid type were found for dry matter and fat content in breast muscle, as well as dry matter, fat and protein content in thigh muscle. The hybrid type did not affect chemical composition; dry matter and fat content were, however, influenced by the method of turkey females' rearing. The interaction between the experimental factors significantly influenced almost all elements of fatty acid profile in both muscles. Considerably higher level of *n*-3 fatty acids and higher values of PI (Peroxidizability Index) in the experimental turkey meat could demonstrate the better health-related properties of meat obtained from these birds.

KEY WORDS: slaughter turkeys / meat / chemical composition / fatty acid profile