

Anna Milczarek, Maria Osek, Zofia Turyk, Alina Janocha

Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej

Wpływ czasu przechowywania na skład chemiczny mięsa kurcząt brojlerów żywionych mieszkami natłuszczonymi olejem lnianym i zawierającymi różne dawki witaminy E

Effect of storage period on chemical composition of meat from broiler chicken fed mixtures oiled with linseed oil and including various doses of vitamin E

Słowa kluczowe: brojlery, olej lniany, witamina E, czas przechowywania, kwasy tłuszczowe

Badano wpływ żywienia kurcząt brojlerów ROSS 308 mieszkami natłuszczonymi olejem lnianym (6%) o zróżnicowanym poziomie witaminy E: grupa I — 40 mg·kg⁻¹ (Starter) i 35 mg·kg⁻¹ (Grower); grupy doświadczalne (Starter/Grower): II — 100, III — 150, IV — 250 mg·kg⁻¹ oraz czasu przechowywania mięsa na zawartość w nim składników podstawowych i profil kwasów tłuszczowych frakcji lipidowej. Materiał badawczy stanowiły próbki mięśni piersiowych i nóg pochodzące od 40 sześciotygodniowych kurcząt (5♀ i 5♂ reprezentatywnych dla danej grupy żywieniowej), które po zmieleniu podzielono na 4 części. Jedną część próbek poddano bezpośrednio analizom chemicznym, a pozostałe przechowywano w zamrożeniu (–22°C) przez 4, 8 i 12 miesięcy.

Nie stwierdzono wpływu czynników doświadczalnych na zawartość tłuszczu, natomiast poziom witaminy E w mieszance zmodyfikował zawartość popiołu, a czas przechowywania zawartość białka ogólnego w obu mięśniach. Wykazano liniowy wzrost udziału wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w mięsie w miarę zwiększania się dawki witaminy E w mieszankach. Zarówno czas przechowywania jak i udział witaminy E miały pozytywny wpływ na poziom kwasów hipercholesterolemicznych.

Key words: broilers, linseed oil, vitamin E, storage period, fatty acid

The effect of broiler ROSS 308 feeding with mixtures containing linseed oil (6%) and different levels of vitamin E: group I — 40 mg·kg⁻¹ in Starter and 35 mg·kg⁻¹ in Grower; experimental groups (Starter/Grower): II — 100, III — 150, IV — 250 mg·kg⁻¹ as well as the effect of the storage period of meat on the basic element content and fatty acid profile in lipid fraction were tested. Samples of breast and leg meat from 40 broilers at the age of 6 weeks (5♀ and 5♂ as a representative of each feeding group), which were divided into 4 parts after mincing, were used as an experimental material. One part of the samples was directly analysed, and the other parts were stored in cold (–22°C) for 4, 8 and 12 months.

No effects of experimental factors on fat content were found, however, the level of vitamin E in mixtures modified ash content, whereas the storage period affected total protein content in both muscles. The linear growth of polyunsaturated fatty acid content in meat together with the increase in vitamin E dose in mixtures was proved. Both the storage period and vitamin E content had a positive effect on the hypercholesterolemic acid content.

Wstęp

Prowadzone w ostatnim dziesięcioleciu badania na kurczętach brojlerach (Pisarski i Malec 2001, Osek i in. 2001, 2008, Wood i in. 2004, Bou i in. 2005, Rymer i Givens 2006) skierowane są głównie na poprawę jakości mięsa drobiowego poprzez wprowadzanie do mieszanek wielonienasyconych kwasów tłuszczowych szeregu homologicznego PUFA n-3 (ang. *polyunsaturated fatty acids* – wielonienasycone kwasy tłuszczowe). Kwasy te mają dobroczynne działanie na zdrowie człowieka (Nollet 2001, Leung i in. 2005). Wzbogacenie diety kurcząt w PUFA n-3 powoduje zwiększenie zawartości tych kwasów w tkankach ptaków, ale może też zwiększać podatność uzyskanych produktów na utlenianie i powstawanie szkodliwych dla organizmu wolnych rodników. Obroną przed nadmierną oksydacją PUFA, szczególnie podczas przechowywania takich produktów, mogą być witaminy mające działanie antyoksydacyjne — szczególnie E i A. Badania Surai i Sparks (2000), Młodkowskiego i in. (2003), Pieszki i in. (2004), Osek i in. (2006) wskazują, że zapotrzebowanie na te witaminy wzrasta po wprowadzeniu olejów roślinnych do diet dla kurcząt brojlerów.

Celem przeprowadzonych badań była ocena wpływu czasu przechowywania i dawki witaminy E na skład chemiczny mięsa kurcząt brojlerów żywionych mieszankami natłuszczonymi olejem lnianym.

Material i metody

Doświadczenie przeprowadzono na 4 grupach (I, II, III, IV) kurcząt brojlerów ROSS 308, po 50 ptaków w każdej (5 powtórzeń \times 10 ptaków). Kurczęta odchowywano przez 42 dni, żywiąc je przez pierwsze 21 dni mieszankami typu Starter, które w 1 kg zawierały 12,69 MJ EM, 218 g białka ogólnego i 12,2 g lizyny, następnie mieszankami typu Grower zawierającymi 12,73 MJ ME, 198 g białka ogólnego i 11,3 g lizyny. Wszystkie mieszanki sporządzono we własnym zakresie z tych samych surowców (kukurydza, poekstrakcyjna śruta sojowa, dodatki mineralno-witaminowe) i natłuszczano je olejem lnianym w ilości 5%. Czynnikiem różnicującym grupy żywieniowe był poziom witaminy E wprowadzony do mieszanek: grupa I — 40 i 35 mg·kg⁻¹, grupa II — po 100 mg·kg⁻¹, grupa III — po 150 mg·kg⁻¹, grupa IV — po 250 mg·kg⁻¹ odpowiednio w obydwu okresach żywieniowych. W mieszankach paszowych zastosowano witaminę E w postaci octanu α -tokoferolu.

Po zakończeniu odchowu z każdej grupy wybrano 5 kurek i 5 kogutów (łącznie 10 ptaków z grupy) i ubito przez dekapitację. Po oskubaniu i wypatroszeniu tuszki chłodzono przez 24 godziny w temperaturze 0–4°C, a następnie z każdej tuszki wypreparowano mięśnie piersiowe i nóg. Otrzymano 80 próbek, które następnie

zmielono. Każdą homogenizowaną próbkę podzielono na 4 części i poddano tym samym analizom chemicznym, ale w różnym czasie. Pierwszej analizie dokonano w mięsie świeżym (T0), a kolejnych po 4 (T4), 8 (T8) i 12 (T12) miesiącach przechowywania. Wszystkie próbki (oprócz T0) przechowywano w szczelnie zamkniętych torebkach foliowych w temperaturze -22°C . Oznaczono zawartości składników podstawowych według AOAC (1990) oraz skład i udział poszczególnych kwasów tłuszczowych we frakcji lipidowej mięśni metodą chromatografii gazowej estrów metylowych stosując chromatograf gazowy CHROM-5 wyposażony w detektor płomieniowo-jonizujący (powietrze-wodór). Zastosowano kolumnę szklaną o długości 2,5 m z wypełnieniem Silar 5 CP. Temperatura komory nastrzykowej i detektora wynosiła 250°C , a kolumny 192°C . Jako gazu nośnego użyto azotu, którego przepływ wynosił 30 ml na minutę.

Wyniki badań poddano dwuczynnikowej analizie wariancji, a o istotności różnic pomiędzy wartościami średnimi dla grup wnioskowano na podstawie testu Tukeya (StatSoft® 2001).

Wyniki

Czas przechowywania (tab. 1) wpłynął na zwiększenie zawartości białka ogólnego w mięśniach piersiowych ($P \leq 0,01$) i nóg ($P \leq 0,05$). W mięśniach nóg zwiększyła się też ilość popiołu ($P \leq 0,01$), natomiast w mięśniach piersiowych obserwowano tendencję odwrotną. Poziom popiołu w obu mięśniach był uzależniony również od dawki witaminy E wprowadzonej do mieszanek. Najmniej tego składnika zawierały mięśnie kurcząt grupy II, a największe jego ilości odnotowano w mięśniach piersiowych ptaków kontrolnych i mięśniach nóg kurcząt grupy IV.

Tabela 1
Skład podstawowy [%] mięśni kurcząt brojlerów — *Basal nutrients [%] in broiler muscles*

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Grupy — <i>Groups</i>				Średnia <i>Mean</i>	Wpływ — <i>Influence</i>			
	I	II	III	IV		T	E	T/E	
Mięśnie piersiowe — <i>Breast muscles</i>									
Sucha masa <i>Dry matter</i>	T0	26,59	25,83	26,87	26,87	26,54			
	T4	26,65	26,65	26,71	27,04	26,76			
	T8	26,62	26,24	26,35	26,78	26,49	ns	**	ns
	T12	26,42	26,39	26,44	27,13	26,59			
Średnia — <i>Mean</i>		26,57	26,28	26,59	26,95	26,60			
Popiół <i>Ash</i>	T0	1,28	1,16	1,15	1,17	1,19			
	T4	1,25	1,18	1,21	1,18	1,20			
	T8	1,19	1,16	1,16	1,19	1,17	ns	**	*
	T12	1,18	1,19	1,17	1,20	1,18			
Średnia — <i>Mean</i>		1,22	1,17	1,17	1,18	1,19			

ciąg dalszy tabeli 1

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Grupy — <i>Groups</i>				Średnia <i>Mean</i>	Wpływ — <i>Influence</i>		
	I	II	III	IV		T	E	T/E
Białko ogólne <i>Crude protein</i>	T0	23,68	22,87	23,45	23,44	**	ns	ns
	T4	24,13	23,79	24,27	24,13			
	T8	24,10	23,82	23,73	23,86			
	T12	23,88	23,93	23,84	24,04			
	Średnia — <i>Mean</i>	23,95	23,60	23,82	23,86			
Tłuszcz <i>Fat</i>	T0	1,43	1,77	1,94	1,78	ns	ns	ns
	T4	1,17	1,72	1,16	1,62			
	T8	1,06	1,37	1,51	1,80			
	T12	1,39	1,45	1,46	2,15			
	Średnia — <i>Mean</i>	1,26	1,57	1,52	1,84			
<i>Mięśnie nóg — Thigh muscles</i>								
Sucha masa <i>Dry matter</i>	T0	26,52	26,76	25,80	26,04	ns	ns	ns
	T4	25,92	25,55	25,64	26,23			
	T8	25,44	25,52	25,60	25,80			
	T12	25,57	25,63	25,30	26,70			
	Średnia — <i>Mean</i>	25,86	25,86	25,80	26,21			
Popiół <i>Ash</i>	T0	1,00	1,01	1,05	1,06	**	*	ns
	T4	1,07	1,05	1,06	1,07			
	T8	1,07	1,06	1,04	1,09			
	T12	1,07	1,04	1,07	1,06			
	Średnia — <i>Mean</i>	1,05	1,04	1,05	1,07			
Białko ogólne <i>Crude protein</i>	T0	19,11	19,17	19,63	19,96	*	ns	ns
	T4	20,04	20,03	20,07	20,32			
	T8	19,91	19,50	19,77	20,35			
	T12	20,66	19,51	20,15	19,78			
	Średnia — <i>Mean</i>	19,93	19,55	19,91	20,10			
Tłuszcz <i>Fat</i>	T0	5,98	5,95	4,49	4,11	ns	ns	ns
	T4	4,58	4,65	4,87	4,64			
	T8	4,26	5,00	5,61	4,44			
	T12	4,17	5,23	4,06	5,68			
	Średnia — <i>Mean</i>	4,75	5,21	4,76	4,72			

T — czas przechowywania — *time of storage*, E — witamina E — *vitamin E*** — $P \leq 0,01$; * — $P \leq 0,05$; ns — $P > 0,05$

Analizując profil kwasów tłuszczowych mięśni (tab. 2 i 3) zanotowano korzystny wpływ podwyższonego poziomu witaminy E w mieszankach dla kurcząt grup doświadczalnych na udział kwasu mirystynowego (C_{14:0}) i palmitynowego (C_{16:0}). Podkreślić należy, że oba te kwasy zaliczane są do tzw. kwasów hipercholesterolemicznych.

W obu analizowanych mięśniach dawka witaminy E podwyższona tylko do 100 mg·kg⁻¹ paszy (grupa II) wysoce istotnie ($P \leq 0,01$) obniżyła udział obu kwasów w mięśniach piersiowych. Ich ilość zmniejszyła się również w mięśniach nóg, ale różnica nie została potwierdzona jako istotna statystycznie. Podobne wyniki uzyskał Bou i in. (2006), natomiast Pieszka i in. (2004) po wprowadzeniu

Tabela 2

Udział [% sumy] kwasów tłuszczowych w lipidach mięśni piersiowych
Composition and content of fatty acids [% of sum] of breast muscles

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Grupy — <i>Groups</i>				Średnia Mean	Wpływ — <i>Influence</i>			
	I	II	III	IV		T	E	T/E	
C _{14:0}	T0	0,27	0,21	0,22	0,20	0,22			
	T4	0,26	0,19	0,20	0,22	0,21			
	T8	0,24	0,21	0,21	0,20	0,21	ns	**	ns
	T12	0,28	0,23	0,20	0,21	0,23			
	Średnia — <i>Mean</i>	0,26	0,21	0,20	0,21	0,22			
C _{16:0}	T0	20,23	18,63	18,82	18,67	19,09			
	T4	20,53	19,76	19,40	20,43	20,03			
	T8	19,77	19,64	19,29	19,06	19,44	**	**	ns
	T12	21,32	19,58	19,71	19,46	20,02			
	Średnia — <i>Mean</i>	20,46	19,40	19,30	19,41	19,64			
C _{18:0}	T0	6,43	5,96	5,81	6,04	6,06			
	T4	6,86	6,47	6,36	6,36	6,51			
	T8	6,16	6,20	6,14	5,62	6,03	ns	ns	ns
	T12	6,04	6,29	5,85	5,91	6,02			
	Średnia — <i>Mean</i>	6,37	6,23	6,04	5,98	6,15			
C _{18:1}	T0	34,73	34,30	33,83	33,49	34,09			
	T4	34,45	36,48	34,28	31,23	34,11			
	T8	33,53	34,88	34,54	35,22	34,54	ns	*	**
	T12	33,66	33,73	34,87	34,04	34,07			
	Średnia — <i>Mean</i>	34,09	34,85	34,38	33,49	34,20			
C _{18:2}	T0	18,00	18,82	18,76	18,41	18,50			
	T4	18,14	17,15	18,80	19,07	18,29			
	T8	18,58	18,07	18,79	18,13	18,39	ns	ns	ns
	T12	18,55	18,54	18,44	18,07	18,40			
	Średnia — <i>Mean</i>	18,32	18,14	18,70	18,42	18,39			
C _{18:3}	T0	15,06	17,20	17,22	17,88	16,84			
	T4	13,93	15,33	16,20	18,24	15,92			
	T8	16,72	15,67	16,23	17,32	16,48	ns	**	ns
	T12	14,65	15,81	15,97	17,58	16,00			
	Średnia — <i>Mean</i>	15,09	16,00	16,40	17,75	16,31			

ciąg dalszy tabeli 2

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Grupy — <i>Groups</i>				Średnia <i>Mean</i>	Wpływ — <i>Influence</i>			
	I	II	III	IV		T	E	T/E	
SFA	T0	27,09	25,21	25,32	25,42	25,76			
	T4	29,19	26,14	26,46	27,49	27,07			
	T8	26,65	26,53	26,09	25,36	26,16	*	**	ns
	T12	28,17	26,66	26,16	25,96	26,74			
	Średnia — <i>Mean</i>	27,52	26,14	26,00	26,06	26,43			
UFA	T0	72,78	74,66	74,52	74,48	74,11			
	T4	71,60	73,07	73,46	72,42	72,64			
	T8	73,21	73,33	73,77	74,53	73,71	**	**	ns
	T12	71,70	73,21	73,69	73,94	73,13			
	Średnia — <i>Mean</i>	72,32	73,57	73,86	73,84	73,40			
MUFA	T0	38,91	37,86	37,59	37,13	37,87			
	T4	38,43	40,02	37,56	34,45	37,61			
	T8	37,33	38,85	37,87	38,47	38,13	ns	*	*
	T12	37,73	37,72	38,53	37,70	37,92			
	Średnia — <i>Mean</i>	38,10	38,61	37,89	36,94	37,88			
PUFA	T0	33,87	36,81	36,93	37,35	36,24			
	T4	33,17	33,05	35,90	37,98	35,02			
	T8	35,88	34,48	35,91	36,06	35,58	ns	**	ns
	T12	33,97	35,49	35,16	36,24	35,21			
	Średnia — <i>Mean</i>	34,22	34,96	35,98	36,91	35,51			
n-6/n-3	T0	0,81	0,89	0,89	0,94	0,88			
	T4	0,74	0,88	0,83	0,93	0,84			
	T8	0,89	0,85	0,84	0,93	0,88	ns	**	ns
	T12	0,77	0,82	0,84	0,95	0,84			
	Średnia — <i>Mean</i>	0,80	0,86	0,85	0,94	0,86			

do mieszanki 240 mg·kg⁻¹ witaminy E odnotowali ponadto istotny spadek zawartości kwasu C_{14:0}, ale wzrost C_{16:0}, niezależnie od rodzaju użytego tłuszczu w mieszance (smalec — 5% lub olej słonecznikowy — 5%).

Czas przechowywania mięśni również modyfikował zawartość kwasów hipercholesterolemicznych, ale bez jednoznacznej tendencji. W badaniach Koreleskiego i Świątkiewicza (2008) odnotowano zmniejszenie ($P \leq 0,05$) zawartości kwasu palmitynowego (C_{16:0}) i zwiększenie ($P \leq 0,05$) kwasu stearynowego (C_{18:0}) w mięśniach piersiowych kurcząt przechowywanych w zamrożeniu przez 6 miesięcy, niezależnie od rodzaju użytego do mieszanek przeciwutleniacza.

W badaniach własnych nie zanotowano wpływu czasu przechowywania mięsa i dawki witaminy na ilość kwasu stearynowego (C_{18:0}) w obu mięśniach czy też interakcję czynników. Stwierdzono natomiast istotny wzrost udziału kwasu lino-

lenowego (C_{18:3}) w lipidach obu analizowanych mięśni pod wpływem dodatku witaminy E. Jego ilość zwiększała się wraz ze wzrostem dawki witaminy.

Tabela 3

Udział [% sumy] kwasów tłuszczowych w lipidach mięśni nóg
Composition and content of fatty acids [% of sum] of thigh muscles

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Grupy — <i>Groups</i>				Średnia <i>Mean</i>	Wpływ — <i>Influence</i>			
	I	II	III	IV		T	E	T/E	
C _{14:0}	T0	0,22	0,20	0,25	0,21	0,22			
	T4	0,22	0,19	0,16	0,22	0,20			
	T8	0,23	0,21	0,25	0,22	0,23	**	ns	**
	T12	0,24	0,25	0,21	0,22	0,23			
	Średnia — <i>Mean</i>	0,23	0,21	0,22	0,22	0,22			
C _{16:0}	T0	20,17	18,62	19,08	18,12	18,99			
	T4	19,60	18,94	18,28	20,59	19,35			
	T8	18,41	18,48	19,08	18,45	18,60	**	ns	**
	T12	18,32	19,21	18,43	17,53	18,37			
	Średnia — <i>Mean</i>	19,12	18,81	18,71	18,67	18,83			
C _{18:0}	T0	4,22	4,56	5,29	5,32	4,84			
	T4	5,35	4,81	5,15	5,65	5,24			
	T8	4,72	4,71	4,67	5,41	4,87	ns	ns	ns
	T12	5,19	5,32	4,83	4,91	5,06			
	Średnia — <i>Mean</i>	4,87	4,85	4,98	5,32	5,00			
C _{18:1}	T0	34,32	35,15	33,36	31,77	33,65			
	T4	36,53	36,10	34,83	31,57	34,76			
	T8	33,59	34,30	32,78	32,22	33,22	ns	**	ns
	T12	34,03	33,53	33,61	32,28	33,61			
	Średnia — <i>Mean</i>	34,62	34,77	33,65	32,21	33,81			
C _{18:2}	T0	18,23	18,49	18,90	20,31	18,98			
	T4	16,73	17,63	18,98	17,97	17,83			
	T8	18,83	17,81	19,11	18,64	18,59	*	*	ns
	T12	18,13	18,93	19,36	18,58	18,75			
	Średnia — <i>Mean</i>	17,98	18,21	19,09	18,88	18,54			
C _{18:3}	T0	18,25	18,17	17,97	19,55	18,48			
	T4	16,51	17,27	18,40	18,47	17,66			
	T8	18,68	19,13	18,48	20,14	19,11	ns	*	ns
	T12	18,18	16,67	18,35	20,30	18,37			
	Średnia — <i>Mean</i>	17,90	17,81	18,30	19,61	18,41			
SFA	T0	24,76	23,68	25,02	24,06	24,38			
	T4	25,41	24,22	23,80	27,05	25,12			
	T8	23,80	23,82	24,53	24,49	24,16	*	ns	**
	T12	24,26	25,36	23,92	23,13	24,17			
	Średnia — <i>Mean</i>	24,55	24,27	24,31	24,68	24,45			

ciąg dalszy tabeli 3

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Grupy — <i>Groups</i>				Średnia <i>Mean</i>	Wpływ — <i>Influence</i>		
	I	II	III	IV		T	E	T/E
UFA	T0	75,12	76,26	74,88	75,80	*	ns	**
	T4	74,44	75,67	76,10	72,84			
	T8	76,10	76,07	75,34	75,38			
	T12	75,63	74,52	75,96	76,77			
	Średnia — <i>Mean</i>	75,32	75,63	75,57	75,20			
MUFA	T0	38,16	39,19	37,31	35,36	ns	**	ns
	T4	40,77	40,36	38,28	35,52			
	T8	37,79	38,62	36,83	35,95			
	T12	38,42	38,08	37,47	37,28			
	Średnia — <i>Mean</i>	38,79	39,06	37,47	36,02			
PUFA	T0	36,96	37,07	37,57	40,45	*	**	ns
	T4	33,67	35,31	37,82	37,32			
	T8	38,31	37,45	38,51	39,43			
	T12	37,20	36,44	38,49	39,49			
	Średnia — <i>Mean</i>	36,53	36,57	38,09	39,17			
n-6/n-3	T0	0,98	0,97	0,92	0,96	ns	ns	ns
	T4	0,97	0,96	0,96	0,99			
	T8	0,96	1,06	0,93	1,05			
	T12	0,97	0,86	0,92	1,07			
	Średnia — <i>Mean</i>	0,97	0,96	0,93	1,02			

Na poziom nasyconych (SFA ang. *saturated fatty acids*) i nienasyconych (UFA ang. *unsaturated fatty acids*) kwasów tłuszczowych miał wpływ zarówno czas przechowywania jak i dawka witaminy E. Po 4 miesiącach przechowywania zanotowano istotne ($P \leq 0,05$) zwiększenie zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych i zmniejszenie nienasyconych w obu mięśniach. Po kolejnych 4 miesiącach przechowywania, wystąpił korzystny wzrost udziału nienasyconych kwasów tłuszczowych (kosztem nasyconych) w sumie kwasów tłuszczowych. Wyższa dawka witaminy E wprowadzona do mieszanek dla kurcząt doświadczalnych (grupa II, III i IV) spowodowała istotne ($P \leq 0,01$) zmniejszenie SFA i zwiększenie UFA w lipidach mięśni piersiowych tych ptaków w porównaniu z grupą kontrolną. Wraz ze zwiększeniem dawki witaminy E w mieszance zanotowano statystycznie istotny ($P \leq 0,01$) wzrost zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) w obu mięśniach, co jest potwierdzeniem wyników uzyskanych przez Bou i in. (2006). W przeprowadzonych badaniach cytowani autorzy wykazali istotny ($P \leq 0,05$) wzrost zawartości PUFA w lipidach mięśni nóg (ze skórą) kurcząt żywionych dietą zawierającą $225 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ witaminy E. Odmienne wyniki zanotowali Młodkowski i in. (2003) badając wpływ dawki 5, 20 i $50 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$

witaminy E w mieszance na profil lipidowy tłuszczu sadełkowego kurcząt brojlerów (może się on jednak różnić od składu lipidów mięśni nóg ze skórą). Autorzy stwierdzili istotnie wyższy poziom nasyconych i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) już po wprowadzeniu 20 mg·kg⁻¹ witaminy E do diety. Wyższe dawki witaminy nie powodowały wzrostu zawartości kwasów PUFA.

Analizując wpływ czasu przechowywania mięsa na zawartość kwasów neutralnych i hipocholesterolemicznych (DFA = C_{18:0} + UFA) (DFA ang. *neutral or hypocholesterolemic fatty acids*) stwierdzono, że po pierwszych 4 miesiącach przechowywania nastąpił ich spadek, po kolejnych — wzrost, a następnie spadek w mięśniach piersiowych, a dalszy wzrost w mięśniach nóg. Zastosowanie wyższego (w stosunku do zapotrzebowania) poziomu witaminy E miało korzystny wpływ na zawartość ww. kwasów zarówno w mięśniach piersiowych ($P \leq 0,01$), jak i nóg ($P > 0,05$) kurcząt doświadczalnych.

Wyniki uzyskane w badaniach własnych nie potwierdzają danych podawanych przez Koreleskiego i Świątkiewicza (2006), bowiem zastosowana przez autorów dawka witaminy E: 40, 150 i 300 mg·kg⁻¹ paszy nie spowodowała istotnych zmian w profilu kwasów tłuszczowych w lipidach mięśni piersiowych przechowywanych przez 6 miesięcy w stanie nierozdrobnionym.

Podsumowanie i wnioski

Poziom witaminy E w mieszance paszowej istotnie modyfikował zawartość popiołu w mięśniach piersiowych ($P \leq 0,01$) i nóg ($P \leq 0,05$), natomiast czas przechowywania istotnie zwiększył zawartość białka ogólnego w analizowanych mięśniach. Wprowadzenie do mieszanek dawek witaminy E większych od zapotrzebowania kurcząt spowodowało w lipidach mięśni piersiowych i nóg wzrost udziału kwasów wielonienasyconych (PUFA), a obniżenie poziomu kwasów zaliczanych do tzw. hipercholesterolemicznych (OFA ang. *hypercholesterolemic fatty acids*). Poziom PUFA wzrastał w miarę zwiększania dawki witaminy, natomiast udział OFA malał, szczególnie w mięśniach piersiowych. Aby skutecznie modyfikować profil kwasów tłuszczowych mięsa kurcząt brojlerów w kierunku żywności funkcjonalnej wskazane jest natłuszczanie mieszanek olejem lnianym, przy równoczesnym podwyższeniu poziomu witaminy E wykazującej działanie antyoksydacyjne.

Uzyskane wyniki upoważniają do zalecania dodatku witaminy E w dawce 100 mg·kg⁻¹ do paszy, bowiem już ta ilość powodowała istotny ($P \leq 0,01$) wzrost udziału kwasów wielonienasyconych, a obniżenie poziomu kwasów hipercholesterolemicznych, porównywalne do dawki 250 mg·kg⁻¹.

Literatura

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Bou R., Guardiola F., Barroeta A.C., Codony R. 2005. Effect of dietary fat sources and zinc and selenium supplements on the composition and consumer acceptability of chicken meat. *Poultry Sci.*, 84, 7: 1129-1140.
- Bou R., Grimpa S., Guardiola F., Barroeta A.C., Codony R. 2006. Effects of various fat sources, α -tocopheryl acetate, and ascorbic acid in supplements on fatty acid composition and α -tocopherol content in raw and vacuum-packed, cooked dark chicken meat. *Poultry Sci.*, 85: 1472-1481.
- Koreleski J., Świątkiewicz S. 2006. The influence of dietary fish oil and vitamin E on the fatty acid profile and oxidative stability of frozen stored chicken breast meat. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 15: 631-640.
- Koreleski J., Świątkiewicz S. 2008. Effect of dietary supplementation of vitamin E, antioxidants and a synthetic carotenoid on changes in chicken breast meat quality during storage. *Ann. Anim. Sci.*, 8, 2: 167-174.
- Leung I.Y.F., Sandstrom M.M., Zucker C.L., Neuringer M., Snodderly M.D. 2005. Nutritional manipulation of primate retinas. IV. Effects of n-3 fatty acids, lutein and zeaxanthin on S-cones and rods in the foveal region. *Experimental Eye Research.*, 81 (5): 513-529.
- Młodkowski M., Świątkiewicz S., Koreleski J., Kubicz M. 2003. The effect of supplemental vitamin E and dietary rape seed oil level on broiler performance, meat and fat quality. *Anim. and Feed Sci.*, 12: 121-132.
- Nollet L. 2001. Modification of the yolk fatty acid profile for the health conscious consumer. *Proc. 13th Eur. Symp. Poultry Nutr.*, Blankenberghe, Belgium, 53-60.
- Osek M., Janocha A., Klocek B., Wasilowski Z. 2001. Wpływ mieszanek zawierających różne tłuszcze na wskaźniki produkcyjne i jakość mięsa kurcząt rzeźnych. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXII (1): 153-163.
- Osek M., Milczarek A., Janocha A., Turyk Z. 2006. Jakość mięsa kurcząt brojlerów żywionych mieszankami z olejem lnianym i różnym dodatkiem witaminy E. *Roczniki Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego*, XLIV/1: 207-216.
- Osek M., Milczarek A., Janocha A. 2008. Wpływ różnych proporcji oleju sojowego i lnianego w mieszankach dla kurcząt brojlerów na ich wzrost, wartość tuszki i cechy jakościowe mięsa. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXIX: 255-266.
- Pieszka M., Barowicz T., Pietras M. 2004. Wpływ źródła tłuszczu i poziomu octanu α -tokoferolu w diecie na skład kwasów tłuszczowych i zawartość witamin E i A w mięśni piersiowym kurcząt. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 20: 293-243.
- Pisarski R.K., Malec H. 2001. The effect of enriching diets containing rapeseed oil or soybean oil with fish oil (LYSI) on the profile of fatty acids in breast and leg muscles of broiler chicken. *J. Anim. Feed. Sci.*, 10, Suppl., 2: 261-266.
- Rymer C., Givens D.I. 2006. Effect of species and genotype on the efficiency of enrichment of poultry meat with n-3 polyunsaturated fatty acids. *Lipids*, 41, 5: 445-451.
- StatSoft, Inc. 2001. STATISTICA (data analysis software system), ver. 6.
- Surai P.F., Sparks N.H. 2000. Tissue-specific fatty acid and alpha-tocopherol profiles in male chickens depending on dietary tuna oil and vitamin E provision. *Poultry Sci.*, 79: 1131-1142.
- Wood J.D., Richardson R.I., Nute G.R., Fisher A.V., Campo M.M., Kasapidou E., Sheard P.R., Enser M. 2004. Effects of fatty acids on meat quality. *Meat Sci.*, 66: 21-32.