

EWA MALCZYK

WPLYW SYSTEMU ŻYWIENIA KURCZĄT NA PROCESY OKSYDACYJNE ZACHODZĄCE W MIĘSIE PRZECHOWYWANYM CHŁODNICZO

S t r e s z c z e n i e

Analizowano wpływ żywienia kurcząt paszą z dodatkiem olejów: sojowego, rzepakowego lub lnianego oraz witaminy E, jako antyoksydantana, na przebieg procesów oksydacyjnych w lipidach oraz zmiany smaku i zapachu mięsa drobiowego. Wykazano, że procesy oksydacyjne nasilają się w trakcie przechowywania (trzykrotny wzrost wskaźnika TBA). Dodatek witaminy E istotnie wstrzymał proces oksydacji tłuszczów. Zawartość WNKT z grupy n-3 w lipidach mięśni piersiowych zwiększyła się przy dodatku oleju rzepakowego i lnianego. Dodatek oleju sojowego był głównie źródłem nienasyconych kwasów tłuszczowych z grupy n-6. Najbardziej preferowane przez oceniających były mięśnie kurcząt żywionych paszą z dodatkiem oleju sojowego i witaminy E. Po 4 dniach chłodniczego przechowywania, walory smakowo-zapachowe badanych mięśni uległy pogorszeniu. Zaobserwowano nasilenie takich wyróżników smaku i zapachu, jak: jełki, rybi, obcy oraz metaliczny.

Wstęp

Procesy oksydacji mają niekorzystny wpływ na jakość produktów spożywczych, doprowadzają one bowiem do obniżenia wartości biologicznej i odżywczej tłuszczów poprzez rozkład wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (WNKT) oraz ich izomerizację z formy cis w trans. Konsekwencją tych zmian jest pogorszenie właściwości sensorycznych mięsa, a w dalszym etapie cech funkcjonalnych białek [3, 8, 14, 26].

Powstawanie obcego niepożądanego smaku i zapachu mięsa *Warmed Over Flavour (WOF)* dotyczy szczególnie mięsa drobiowego przechowywanego w warunkach chłodniczych po obróbce termicznej [10, 19].

Mięso drobiowe spośród innych rodzajów mięsa jest szczególnie podatne na procesy oksydacyjne, ponieważ generalnie lipidy drobiu wykazują wyższy stopień nienasylenia w porównaniu z mięsem dużych zwierząt rzeźnych [2, 17, 23]. Ponadto wpro-

wadzenie olejów roślinnych do paszy drobiu, aby podnieść zawartość WNKT w mięsie, powoduje wzrost podatności lipidów mięsa na procesy utleniania.

Utlennianie lipidów oraz powstawania WOF w gotowanym mięsie oraz w produktach mięsnych można ograniczyć poprzez dodatek do mięsa niektórych związków chemicznych, np. azotynów, fosforanów, cytrynianów, fitynianów oraz syntetycznych lub naturalnych przeciwutleniaczy [15, 19]. W ostatnich latach odnotowuje się w literaturze [21, 26, 28, 29] coraz to większe zainteresowanie właściwościami antyoksydacyjnymi naturalnych substancji, takich jak tokoferole, które są bardziej akceptowane przez konsumentów aniżeli antyoksydanty syntetyczne. Dodatek tokoferoli do paszy powoduje, że zwiększa się ich ilość w tkance mięśniowej, co wpływa nie tylko na stabilność oksydacyjną lipidów mięsa, ale również polepsza smak i zapach.

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu dodatku do paszy kurcząt olejów roślinnych (sojowego, rzepakowego lub lnianego) oraz witaminy E (α -tokoferolu), jako antyoksydanta, na przebieg procesów oksydacyjnych w lipidach mięśni piersiowych i nóg, a tym samym na kształtowanie walorów smakowo-zapachowych mięsa.

Material i metody badań

Badania przeprowadzono na 300 sztukach kurcząt brojlerów z linii Vedetta, które zostały podzielone na 6 grup w zależności od systemu ich żywienia (tab. 1). Kurczęta żywiono przez 6 tygodni mieszanką DKA Starter z dodatkiem olejów: sojowego, rzepakowego lub lnianego oraz witaminy E, jako antyoksydantana. Doświadczenie żywieniowe zostało przeprowadzone w Zakładzie Doświadczalnym SGGW w Brwinowie.

Przedmiotem analizy były mięśnie piersiowe i mięśnie nóg kurcząt, które pobrano do badań po 24 godzinach *post mortem*. Materiał badawczy podzielono na dwie grupy. Pierwszą grupę stanowiły mięśnie świeże, a drugą mięśnie piersiowe oraz nóg po obróbce termicznej (pieczeniu) w temp. 180°C w czasie 1 godziny. Następnie próby zostały zapakowane w aluminiową folię (bez ewakuacji powietrza) i przechowywane w temp. +4°C przez okres 0, 4 i 6 dni.

W badanych mięśniach oznaczono zawartość tłuszczu ogólnego metodą Soxhleta [22] oraz zawartość witaminy E (w formie α -tokoferolu i octanu α -tokoferolu) metodą HPLC na kolumnie RP-18 z detektorem skaningowym fluorescencyjnym [7, 31]. Następnie z tkanki mięśniowej jasnej i ciemnej wyekstrahowano tłuszcz według metody Folcha [9] i poddano analizie na zawartość kwasów tłuszczowych nasyconych i nienasyconych z uwzględnieniem kwasów z grupy n-3 i n-6 metodą chromatografii gazowej (chromatograf gazowy HP 5890 Hewlett Packard) na HP-INNOWAX 30 m x 0,32 mm x 0,5 μ m, temp: injektor 220°C, detektor 250°C; identyfikację maksimów uzyskanych z analizowanych próbek tłuszczu przeprowadzono na drodze porównania ich względ-

nych czasów retencji z względnymi czasami retencji maksimum otrzymanych w wyniku chromatografowania roztworu standardów). Zmiany oksydacyjne w lipidach mięśni oznaczono na podstawie wskaźnika TBA [20, 30].

Badania sensoryczne smaku i zapachu mięsa przeprowadzono w skali 5-punktowej oraz metodą profilowania sensorycznego [4, 5]. Oceny sensorycznej dokonał 10-osobowy wyszkolony zespół panelowy.

Wszystkie uzyskane wyniki opracowano statystycznie przy użyciu programu Statgraphics 5.0.

Tabela 1

Układ doświadczenia – program żywieniowy.

Experimental design – feeding system.

Grupa Group	Zawartość energii metabolicznej Level of metabolise energy [kcal/kg]	Zawartość białka Protein level [%]	Dodatek oleju Oil supplement [%/kg paszy] [%/kg feed]	Dodatek witaminy E Vit.E supplement [%]	Zawartość tłuszczu Fat level [%]
I	3113	21,3	Olej sojowy 2,8	-	5,5
II	3112	21,3	Olej sojowy 2,8	0,02	5,5
III	3113	21,3	Olej rzepakowy 2,8	-	5,5
IV	3112	21,3	Olej rzepakowy 2,8	0,02	5,5
V	3113	21,3	Olej lniany 2,8	-	5,5
VI	3112	21,3	Olej lniany 2,8	0,02	5,5

Omówienie i dyskusja wyników

Skład lipidów mięsa kurcząt brojlerów

Zawartość tłuszczu w mięśniach jasnych i ciemnych zamieszczono w tab. 2, z której wynika, że dodatek oleju sojowego do paszy wpłynął na większe otłuszczenie mięśni piersiowych niż dodatek oleju rzepakowego. Równomierne otłuszczenie mięśni (piersiowych i nóg) w porównaniu z innymi grupami badawczymi odnotowano w przypadku obu mięśni kurcząt żywionych dietą z dodatkiem oleju lnianego. Natomiast wzbogacenie diety kurcząt olejem rzepakowym spowodowało istotny wzrost lipidów w

mięśniach ciemnych (nóg). Podobny rezultat badań uzyskali Lin i wsp. [15]. Nie wszystkie jednak wyniki badań wskazują na zależność pomiędzy dodatkiem oleju rzepakowego w diecie, a zwiększeniem zawartości tłuszczu tkankowego. Na przykład Hulan i wsp. [12] nie stwierdzili związku pomiędzy ilością dodanego oleju rzepakowego do paszy, a stopniem otluszczenia mięśni kurcząt.

Tabela 2

Zawartość tłuszczu w mięśniach piersiowych i nóg.
Fat content in breast and leg muscles.

Grupa Group	Tłuszcz ogólny [%] / Total fat [%]	
	Mięśnie piersiowe Breast muscles	Mięśnie nóg Leg muscles
I	1,49	5,29
II	2,21	5,57
III	1,48	6,62
IV	1,40	7,22
V	1,60	6,33
VI	1,44	5,76
S	1,85 ^b	5,43 ^a
R	1,44 ^a	6,92 ^c
L	1,52 ^{ab}	6,20 ^b
E	1,69 ^a	6,18 ^a
B	1,52 ^a	6,18 ^a

R, S, L – rodzaj dodawanego oleju do paszy, R-olej rzepakowy, S-olej sojowy, L-olej lniany
R, S, L – kind of oil added to feed, R-rape oil, S-soya oil, L-linseed oil

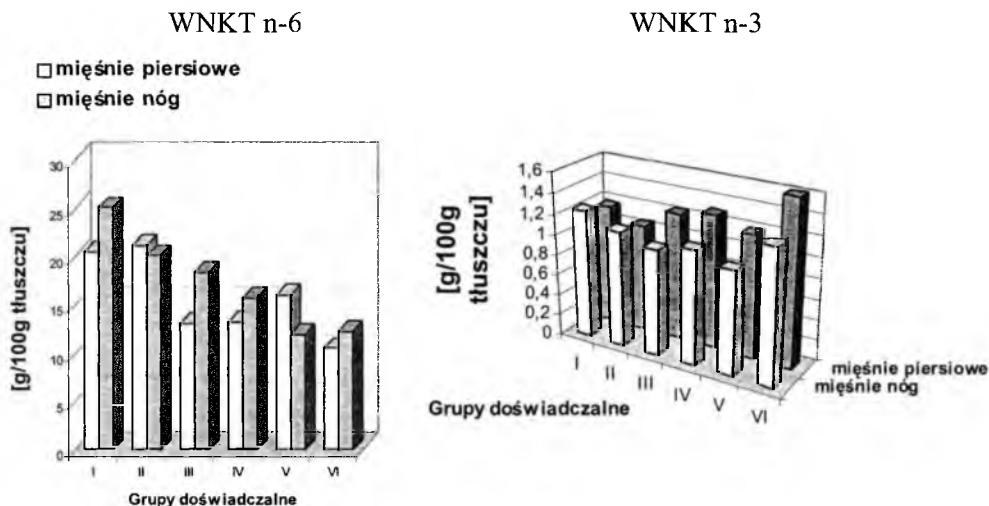
E – grupa z dodatkiem wit. E; group with addition of vitamin E

B – grupa bez dodatku wit. E; group without addition of vitamin E

a, b, c – wystąpienie wspólnej litery przy indeksach średnich wskazuje na brak różnicy statystycznie istotnej przy $P \leq 0,05$

a, b, c – the same letter in indices of averages means lack of statistically significant difference at $P \leq 0,05$

Wielu badaczy [1, 16, 25] dowiodło, że skład kwasów tłuszczowych w tkance mięśniowej odzwierciedla skład paszy podawanej kurczętom w czasie wzrostu. Przeprowadzone badania własne również wykazały, że dieta w pewnym stopniu modyfikuje skład chemiczny lipidów. Okazało się, że dodatek oleju sojowego do paszy (jako głównego źródła nienasyconych kwasów tłuszczowych z grupy n-6) wpłynął przede wszystkim na wzrost poziomu kwasu linolowego (C18:2) w lipidach mięśni nóg (24,8%) i w nieco mniejszym stopniu w lipidach mięśni piersiowych (21,0%) (rys. 1). Podobną zależność wykazali w swych badaniach Lin i wsp. [15], którzy dodają do



Rys. 1. Poziom WNKT n-6 i n-3 w mięśniach kurcząt. Ogólny poziom WNKT w mięśniach piersiowych i nóg wynosił 12,15–26,30 g/100 g tłuszczu.

Fig. 1. PUFA n-6 and n-3 content in chicken muscles. Total content PUFA in breast and leg muscles ranged 12,15-26,30 g/100 g fat.

paszy 5,5% (czyli więcej o 2,7% aniżeli w badaniach własnych) częściowo uwodornionego oleju sojowego oznaczyli zawartość tego kwasu w mięśniach jasnych i ciemnych kurcząt na poziomie 28,9–33,8%. Inni badacze [11] stosując również dodatek oleju sojowego do diety kurcząt na poziomie 3,5%, zaobserwowali wzrost nienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny n-6, jednak poziom kwasu linolowego w mięśniach, a szczególnie w mięśniach udowych był zdecydowanie niższy aniżeli w niniejszych badaniach i wynosił tylko 6,8%. Świadczyć to może o istnieniu zależności pomiędzy zawartością WNKT n-6 w tkance mięśniowej, a zawartością WNKT n-6 zawartych w paszy. Podobne relacje obserwowano odnośnie zawartości WNKT n-3 w tkance mięśniowej – im wyższa była zawartość w paszy tłuszczów zawierających kwasy tłuszczowe z rodziny n-3, tym wyższa była ich konwersja do lipidów mięśni [1, 16, 25]. W badaniach, własnych oleje: lniany i rzepakowy dodawane do pasz były dobrymi nośnikami nienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3, co zaobserwowano szczególnie w lipidach mięśni jasnych. Natomiast wpływ na zawartość WNKT n-3 w lipidach mięśni nóg miały zarówno oleje lniany i rzepakowy, jak i olej sojowy. Z uwagi na niski poziom dodawanych olejów do paszy (2,8%) zawartość WNKT n-3 wynosiła w mięśniach jasnych 1,0–1,6%, a w mięśniach ciemnych 1,0–1,3% (rys. 1). Potwierdzają to badania Jensena i wsp. [13], którzy żywiąc kurczętą dietą wzbogaconą w olej rzepakowy w ilości 9% (czyli więcej o 6,2% aniżeli w badaniach własnych) i olej sojowy na poziomie 2%, odnotowali wyższy wzrost zawartości kwasu linolenowego (C18:3 n-3) zarówno w mięśniach piersiowych (3,45%), jak i w mięśniach udowych

(6,18%). Ponadto w niniejszych badaniach zaobserwowano, że w grupach (IV, VI), w których kurczętom dodawano do paszy witaminę E, poziom WNKT n-3 był nieco wyższy niż w grupach bez dodatku witaminy E (III, V). Oznaczony wyższy poziom nienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3 w wymienionych grupach doświadczalnych, najprawdopodobniej wynikał z antyoksydacyjnego działania dodanego alfa-tokoferolu do paszy.

Procesy oksydacyjne

Wielu autorów uważa, że wprowadzenie olejów roślinnych, takich jak sojowego, rzepakowego, czy lnianego lub oleju rybiego do paszy może spowodować wzrost podatności lipidów mięsa na procesy utleniania z uwagi na zwiększony stopień ich nienasylenia [2, 15, 16, 25].

Tabela 3

Wartości wskaźnika TBA (w zależności od czasu przechowywania i dodatku witaminy E).

TBA value (effect of storage time and vitamin E supplement).

Grupa Group	Mięśnie piersiowe Breast muscles				Mięśnie nóg Leg muscles				
	Ś-0 dni	P-0 dni	P-4 dni	P-6 dni	Ś-0 dni	P-0 dni	P-4 dni	P-6 dni	
I	0,705	0,980	2,994	3,232	0,839	1,087	3,234	3,982	
II	0,694	0,568	1,610	2,001	0,846	0,649	1,967	2,556	
III	1,001	0,923	2,038	2,918	1,143	0,909	2,129	3,023	
IV	0,669	0,655	0,936	2,031	0,743	0,679	1,705	2,377	
V	1,259	1,063	2,004	3,001	1,357	1,430	3,619	4,123	
VI	0,950	0,648	1,123	2,217	1,143	0,949	1,165	2,459	
<u>Dodatek witaminy E:</u> <u>Vitamin E supplement:</u>									
E		1,200 ^a				1,436 ^a			
B		1,844 ^b				2,240 ^b			
<u>Czas przechowywania [dni]</u> <u>Time of storage [days]:</u>									
Ś-0		0,881 ^a				1,011 ^a			
P-0		0,856 ^a				0,950 ^a			
P-4		1,783 ^b				2,303 ^b			
P-6		2,568 ^c				3,087 ^c			

E – grupa z dodatkiem wit. E; group with addition of vitamin E

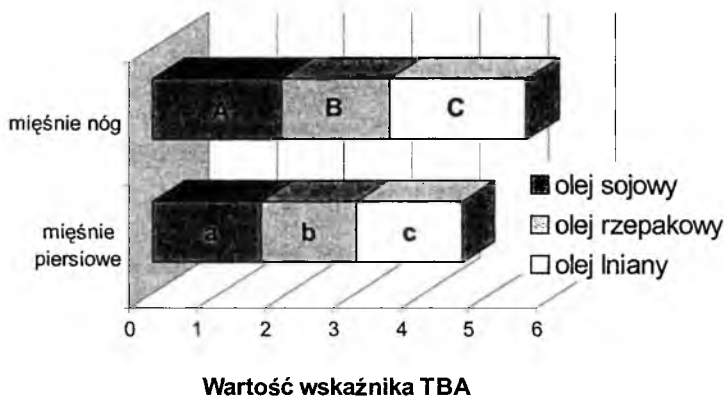
B – grupa bez dodatku wit. E; group without addition of vitamin E

Ś-0 – mięso świeże; raw muscle

P-0, P-4, P-6 dni, days – mięso pieczone, przechowywane w +4°C; roasted broiler muscles stored at +4°C

a, b, c – wystąpienie wspólnej litery przy indeksach średnich wskazuje na brak różnicy statystycznie istotnej przy $P \leq 0,05$

a, b, c – the same letter in indices of averages means lack of statistically significant difference at $P \leq 0,05$



a, b, c lub A, B, C – różne litery wskazują na statystycznie istotną różnicę przy $P < 0,05$

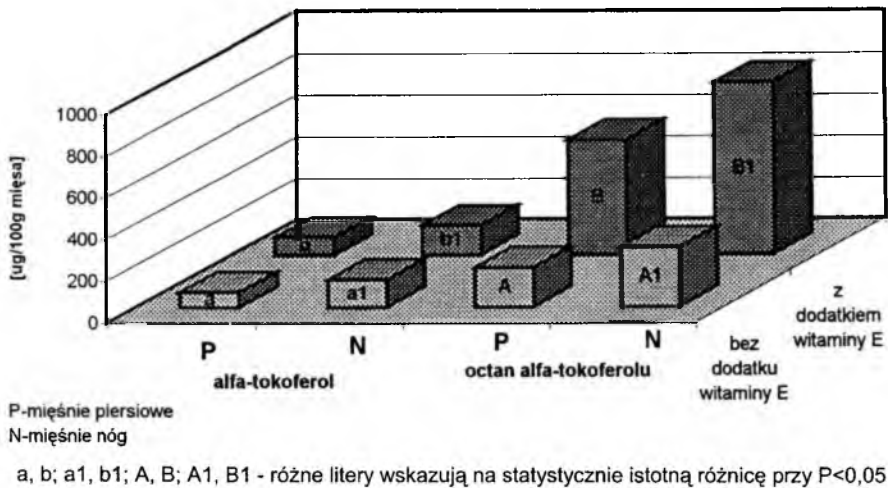
Rys. 2. Wpływ rodzaju oleju dodawanego do paszy na wartość wskaźnika TBA w mięśniach broilerów.
Fig. 2. Effect of kind of oil on TBA value of broiler meat.

W badaniach własnych stabilność oksydacyjną badanego tłuszczu oceniono na podstawie wskaźnika TBA, a uzyskane wyniki zestawiono w tab. 3 i na rys. 2.

Wykazano istotny wpływ czasu przechowywania ($+4^{\circ}\text{C}$) na wzrost wartości wskaźnika TBA w badanych mięśniach. Dynamika zmian wartości tego wskaźnika była nieco wyższa w lipidach mięśni piersiowych (3,5x) niż w lipidach mięśni nóg (3x), co jest zgodne z badaniami innych autorów [3, 17]. Utlenianie lipidów mięsa jest inicjowane przez wysoko nienasyconą frakcję fosfolipidową budującą przede wszystkim błony komórkowe, której lipidy mięśni piersiowych (jasnych) zawierają w swoim składzie więcej aniżeli lipidy mięśni nóg (ciemnych) [10]. Przechowywanie w warunkach chłodniczych przez okres do 6 dni miało generalnie negatywny wpływ na dynamikę procesów utleniania badanych mięśni. W czasie chłodniczego przechowywania znaczne zaawansowanie procesów utleniania, wyrażone wskaźnikiem TBA, zaobserwowano zarówno w mięśniach jasnych, jak i ciemnych brojlerów żywionych dietą z dodatkiem oleju lnianego, w mniejszym stopniu przy dodatku oleju sojowego. Natomiast kurczęta, które żywiono dietą z dodatkiem oleju rzepakowego, charakteryzowały się niższymi wartościami wskaźnika TBA (tab. 3). Wyższa oporność na procesy utleniania lipidów z mięśni kurcząt żywionych paszą z dodatkiem oleju rzepakowego wynikała prawdopodobnie z wyższej zawartości w lipidach tych mięśni nasyconych kwasów tłuszczowych, które są mniej podatne na zmiany oksydacyjne. Niższe wartości wskaźnika TBA oznaczyli także Mercier i wsp. [18] w mięśniach indyków żywionych dietą z dodatkiem oleju rzepakowego aniżeli w przypadku indyków, którym dodawano do paszy olej sojowy.

Założenia badawcze niniejszego doświadczenia przewidywały dodatek do paszy α -tokoferolu, jako naturalnego antyoksydanta. Rola witaminy E okazała się wysoce zadawalająca. Wprowadzenie do diety badanych kurcząt, oprócz olejów roślinnych, również witaminy E, miało korzystny wpływ nie tylko na stabilność oksydacyjną lipidów, ale też na cechy sensoryczne mięsa świeżego, pieczonego i przechowywanego w warunkach chłodniczych. Oznaczono konsekwentnie niższe wartości wskaźnika TBA w mięśniach kurcząt, które żywiono paszą z dodatkiem alfa-tokoferolu (grupy: II, IV, VI) aniżeli w mięśniach brojlerów z grup (I, III, V) bez dodatku witaminy E. Wyniki zestawiono w tabeli 3. Podobną tendencję zmian odnotowali inni autorzy [24, 28], którzy stwierdzili, że zawartość aldehydu malonowego w gotowanych mięśniach nóg kurcząt i w mięśniach piersiowych indyków obniża się wraz ze wzrostem ilości dodawanego alfa-tokoferolu do paszy. Poziom wskaźnika TBA był odwrotnie proporcjonalny do poziomu dodawanej witaminy E. Dodatek witaminy E opóźnia oksydację lipidów, mierzoną wskaźnikiem TBA, bez względu na rodzaj dodawanego tłuszczu w diecie [18].

W wyniku wzbogacania diety kurcząt witaminą E wzrasta jej udział w mięśniach. Poziom konwersji witaminy E w badanych mięśniach wyniósł około 2,0%. Mięśnie ciemne akumulowały więcej witaminy E niż mięśnie jasne (rys. 3). Mięśnie nóg zawierają stosunkowo więcej tłuszczu niż mięśnie piersiowe, dlatego alfa-tokoferol, jako rozpuszczalny w tłuszczu, może koncentrować się w większej ilości w mięśniach ciemnych. Potwierdziły to również wyniki innych badaczy [15, 25, 27].



Rys. 3. Zawartość α -tokoferolu i octanu α -tokoferolu w mięśniach kurcząt żywionych paszą wzbogaconą w oleje roślinne.

Fig. 3. α -tocopherol and acetate α -tocopherol content in muscles of chickens fed with diet enriched with vegetable oils.

Ocena sensoryczna

Wyniki przeprowadzonej oceny sensorycznej zamieszczono w tabeli 4.

Na smak i zapach mięśni jasných, jak i ciemnych miał istotny wpływ rodzaj dodanego oleju (sojowy, rzepakowy lub lniany) do paszy. Najbardziej preferowane przez oceniających były mięśnie piersiowe i mięśnie nóg kurcząt żywionych paszą z dodatkiem oleju sojowego (bez lub z dodatkiem witaminy E). Średnia punktacja w skali 5-pkt. wynosiła 3,1–4,3 pkt. Przy dodatku oleju rzepakowego lub lnianego do paszy, zmiany smaku i zapachu mięśni były bardziej wyczuwalne i uzyskały one niższą punktację w porównaniu do mięśni kurcząt, które w diecie miały dodatek oleju sojowego. Natomiast w grupach, gdzie równocześnie z olejem rzepakowym lub lnianym była dodawana witamina E do paszy, zaobserwowano poprawę właściwości sensorycznych mięsa. Porównując wyniki oceny sensorycznej badanych mięśni z odpowiednimi wartościami wskaźnika TBA, można jednoznacznie stwierdzić, że dodatek witaminy E zmniejsza tempo procesów oksydacyjnych przez co polepsza cechy sensoryczne (smak i zapach) mięsa nie tylko świeżego, ale również po obróbce termicznej i chłodniczym przechowywaniu. Do podobnych wniosków doszli wcześniej inni badacze [6, 21, 24, 25, 28].

Tabela 4

Ocena sensoryczna smaku i zapachu w skali 5-punktowej.
Sensory evaluation of meat (5-point scale).

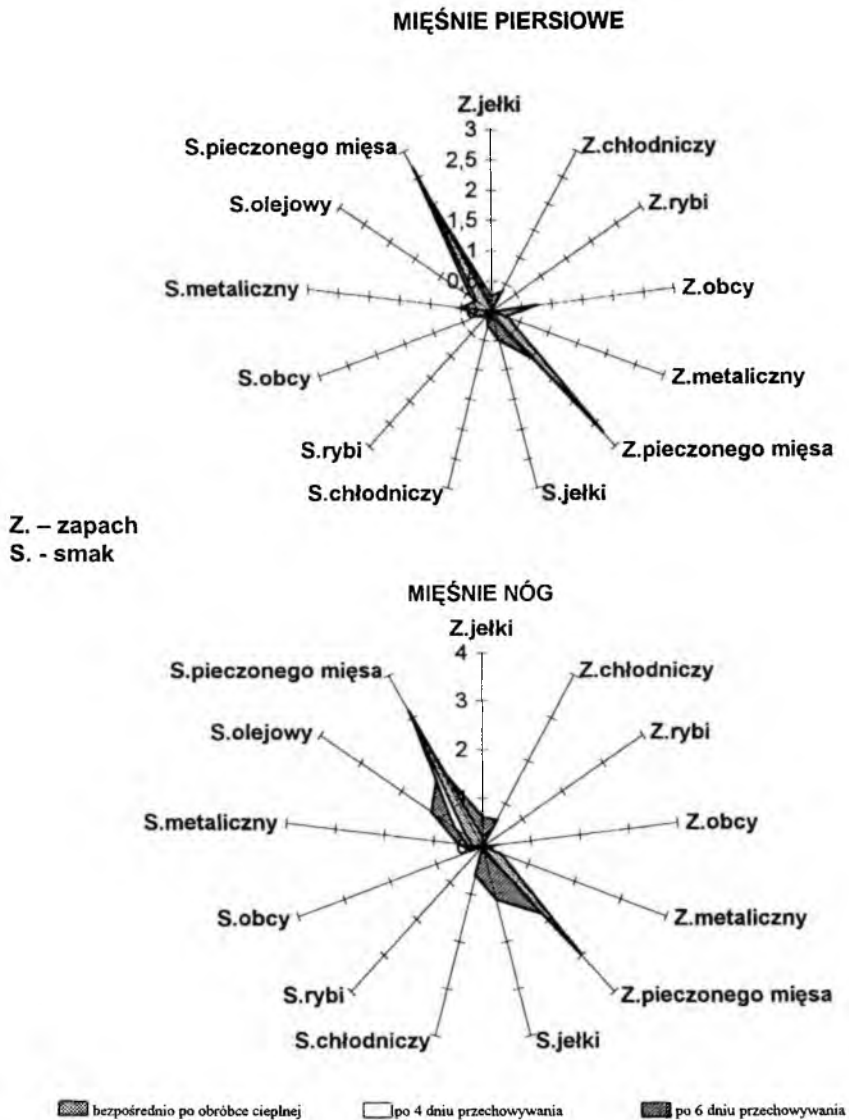
Grupa Group	Mięśnie piersiowe Breast muscles						Mięśnie nóg Leg muscles					
	SMAK TASTE			ZAPACH ODOUR			SMAK TASTE			ZAPACH ODOUR		
	0	4	6	0	4	6	0	4	6	0	4	6
	I	3,8 ^a	3,9 ^c	3,3 ^b	4,1 ^a	3,8 ^a	3,5 ^a	4,0 ^a	3,9 ^b	3,1 ^a	4,1 ^a	3,9 ^a
II	3,9 ^a	3,9 ^c	3,6 ^c	4,3 ^a	3,9 ^a	3,6 ^a	4,2 ^a	4,1 ^b	3,4 ^a	4,1 ^a	4,1 ^a	3,4 ^a
III	3,7 ^a	3,1 ^{ab}	3,3 ^b	3,6 ^a	3,4 ^a	2,6 ^a	4,1 ^a	3,3 ^{ab}	2,7 ^a	4,0 ^a	3,5 ^a	2,5 ^a
IV	3,4 ^a	3,6 ^{bc}	2,4 ^a	3,8 ^a	3,5 ^a	2,9 ^a	3,7 ^a	3,7 ^{ab}	2,8 ^a	4,1 ^a	3,7 ^a	2,8 ^a
V	3,5 ^a	2,8 ^a	2,7 ^a	4,1 ^a	3,0 ^a	2,9 ^a	3,7 ^a	2,9 ^a	2,2 ^a	3,8 ^a	3,2 ^a	2,5 ^a
VI	3,5 ^a	3,0 ^{ab}	3,0 ^{ab}	4,1 ^a	3,5 ^a	3,1 ^a	3,9 ^a	3,0 ^a	2,5 ^a	4,1 ^a	3,2 ^a	2,6 ^a

0, 4, 6 dni, days – mięso pieczone, przechowywane w +4°C; roasted broiler muscles stored at +4°C

a, b, c – wystąpienie wspólnej litery przy indeksach średnich wskazuje na brak różnicy statystycznie istotnej przy $P \leq 0,05$

a, b, c – the same letter in indices of averages means lack of statistically significant difference at $P \leq 0,05$

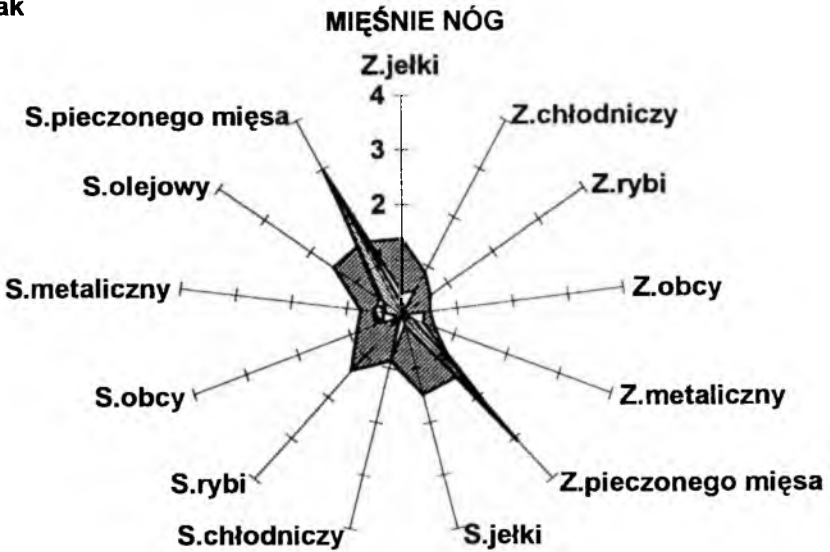
Ocena sensoryczna przeprowadzona na podstawie profilowania sensorycznego pozwoliła określić zmiany intensywności w czasie przechowywania niektórych wyróżników smaku i zapachu, np. w kierunku nasilenia się smaku i zapachu jełkiego, chłodniczego, rybiego, obcego, metalicznego i olejowego. Uzyskane wyniki przedstawiono w formie graficznej na rys. 4–6.



Rys. 4. Profilogramy smaku i zapachu mięśni brojlerów żywionych paszą wzbogaconą w olej sojowy i witaminę E.
 Fig. 4. Sensory profile of breast and leg muscles of chickens fed with standard diet enriched with soya oil and vitamin E.



Z. – zapach
S. - smak



▨ bezpośrednio po obróbce cieplnej

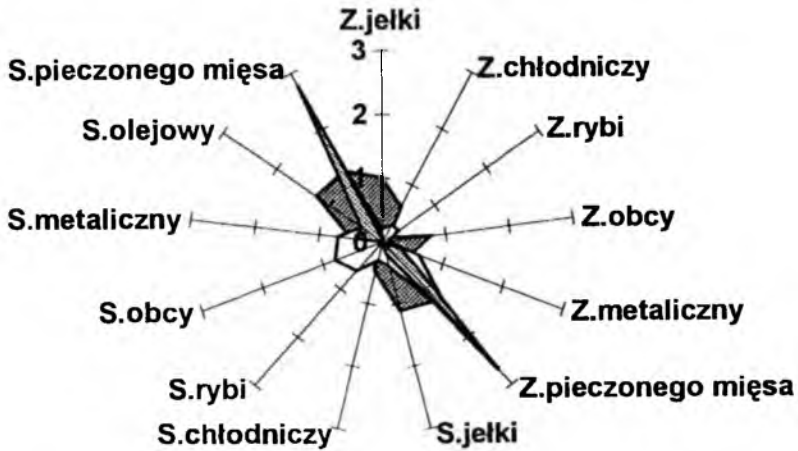
□ po 4 dniu przechowywania

▤ po 6 dniu przechowywania

Rys. 5. Profilogramy smaku i zapachu mięśni brojlerów żywionych paszą wzbogaconą w olej rzepakowy i witaminę E.

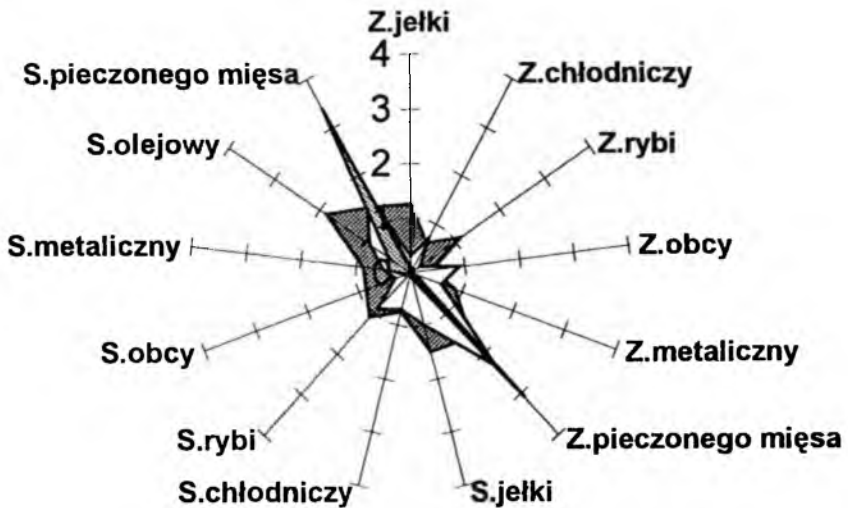
Fig. 5. Sensory profile of breast and leg muscles of chickens fed with standard diet enriched with rape oil and vitamin E.

MIĘŚNIE PIERSIOWE



Z. – zapach
S. - smak

MIĘŚNIE NÓG



Rys. 6. Profilogramy smaku i zapachu mięśni brojlerów żywionych paszą wzbogaconą w olej lniany i witaminę E.

Fig. 6. Sensory profile of breast and leg muscles of broilers fed with standard diet enriched with linseed oil and vitamin E.

Profilogramy smaku i zapachu są zróżnicowane w zależności od rodzaju mięśni. Zdecydowanie wyższy przyrost niekorzystnych wyróżników smaku i zapachu w czasie przechowywania odnotowano dla mięśni ciemnych. Powodem tego była prawdopodobnie wyższa zawartość tłuszczu ogółem w tych mięśniach aniżeli w mięśniach piersiowych. Bowiem tłuszcz jest nośnikiem substancji smakowo-zapachowych w mięsie.

Dodatek do diety kurcząt oleju nie pozostał bez wpływu na występowanie poszczególnych wyróżników smaku i zapachu. Stwierdzono pojawienie się smaku i zapachu jełkiego, rybiego i metalicznego w mięśniach piersiowych i nóg w grupie z dodatkiem oleju rzepakowego i lnianego (rys. 5 i 6), co znalazło swoje odbicie w ocenie sensorycznej. Ponadto panel oceniający oznaczył obcy, nietypowy posmak dla mięsa drobiowego, a charakterystyczny dla nasion lnu, w mięśniach kurcząt żywionych paszą z dodatkiem oleju lnianego.

Pod względem badanych wyróżników sensorycznych (smak i zapach) odnotowano najwyższe oceny dla obu mięśni kurcząt żywionych dietą z dodatkiem oleju sojowego i witaminy E. Zaobserwowano również, że dodana witamina E do paszy kurcząt w ilości 200 mg/kg osłabiła nasilenie się obcych wyróżników smaku i zapachu w czasie chłodniczego przechowywania, a tym samym wpłynęła korzystnie na właściwości sensoryczne badanego mięsa kurcząt. Blum i wsp. [6] stwierdzili, że zapach mięsa brojlerów żywionych dietą kontrolną zawierającą 20 mg/kg w paszy α -tokoferolu znacząco pogorszył się podczas 12 dniowego przechowywania w temp. 4°C, podczas gdy zapach mięśni kurcząt żywionych dietą z dodatkiem 160 mg/kg α -tokoferolu pozostał niezmienny do końca okresu przechowywania. Na podstawie powyżej przedstawionych wyników z badań własnych, jak i badań ww. autorów nasuwa się jednoznaczny wniosek związany z dodatkiem witaminy E. Im wyższa jest dawka witaminy E dodawanej do paszy, tym szybsze i skuteczniejsze jest jej działanie w mięsie. Stwierdzono, że podczas 6 dni przechowywania chłodniczego niepożądane zmiany smaku i zapachu były notowane we wszystkich próbach, jednak w próbach bez dodatku α -tokoferolu panel sensoryczny stwierdził występowanie WOF już po 4 dniach przechowywania w 4°C.

Podsumowanie

Reasumując wyniki z przeprowadzonych badań można stwierdzić, że na przebieg procesów oksydacyjnych w lipidach mięśni zdecydowanie największy wpływ miał czas chłodniczego przechowywania, następnie rodzaj oleju dodanego do paszy. Oleje sojowy, rzepakowy i lniany są nośnikami WNKT do tkanki mięśniowej, a w tym bardzo ważnych z punktu żywieniowo-zdrowotnego WNKT z grupy n-3 i n-6. Podając kurczętom w diecie witaminę E równocześnie z olejami roślinnymi, uzyskano spowolnienie procesów oksydacyjnych w tłuszczu tkankowym oraz poprawienie walorów

sensorycznych mięsa kurcząt. Krytycznym dniem, w którym nasiliły się zmiany smaku i zapachu był 5 dzień przechowywania chłodniczego.

Praca wykonana w ramach grantu KBN, Nr PB055/P06/97/12

LITERATURA

- [1] Ajuyah A.O., Lee K.H., Hardin R.T., Sim J.S.: Influence of dietary full-fat seeds and oils on total lipid, cholesterol and fatty acid composition of broiler meats. *Can. J. Anim. Sci.*, **71**, 1991, 1011.
- [2] Ang C.Y.W.: Comparison of broiler tissues for oxidative changes after cooking and refrigerated storage. *J. Food Sci.*, **53**, 1988, 1072.
- [3] Ang C.Y.W., Lyon B.G.: Evaluations of warmed-over flavor during chill storage of cooked broiler breast, thigh and skin by chemical, instrumental and sensory methods. *J. Food Sci.*, **55**, 1990, 644.
- [4] Baryko-Pikielna N.: Zarys analizy sensorycznej żywności. WNT, Warszawa 1975, 296, 349.
- [5] Baryko-Pikielna N.: Nowe i znowelizowane metody analizy sensorycznej stosowane w pracach badawczych nad żywnością. W: Postęp w analizie żywności. Tom 2. Wybrane zagadnienia z analizy sensorycznej i fizykochemicznej. Red. St. Tyszkiewicz. PWN Warszawa 1990, 1.
- [6] Blum J.C., Tourraile C., Salichon M.R., Richard F.H., Frigg M.: Effect of dietary vitamin E supplies in broilers. 2. Male and female growth rate, viability, immune response, fat content and meat flavour variations during storage. *Archiv. Für Geflügelkunde*, **56**, 1992, 37.
- [7] Cherian G., Wolfe F.W., Sim J.S.: Dietary oils added tocopherols: effects on egg or tissue tocopherols, fatty acid, and oxidative stability. *Poultry Sci.*, **75**, 1996, 423.
- [8] Drozdowski B.: Lipidy. W: Chemia żywności. Red. Z. Sikorski. PWN Warszawa 1988, 156.
- [9] Folch J., Lees M., Stanley G.H.S.: A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, **226**, 1957, 497.
- [10] Gray J.I., Pearson A.M.: Rancidity and warmed-over flavor. *Adv. Meat Research*, **3**, 1987, 221.
- [11] Hrdinka C., Zollitsch W., Knaus W., Lettner F.: Effect of dietary fatty acid pattern on melting point and composition of adipose tissues and intramuscular fat of broiler carcasses. *Poultry Sci.*, **75**, 1996, 208.
- [12] Hulan H.W., Proudfoot F.G., Nash D.M.: The effects of different dietary fat sources on general performance and carcass fatty acid composition of broiler chickens. *Poultry Sci.*, **63**, 1984, 324.
- [13] Jensen C., Engberg R., Jakobsen K., Skibsted L.H., Bertelsen G.: Influence of the oxidative quality of dietary oil on broiler meat storage stability. *Meat Sci.*, **47**, 1997, 211.
- [14] Lillard D.A.: Oxidative deterioration in meat, poultry, and fish. W: Warmed-over flavor of meat. Ed. A.J. Angelo, M.E. Bailey, Academic Press, INC. 1987, 41.
- [15] Lin C.F., Gray J.I., Asghar A., Buckley D.J., Booren A.M., Flegal C.J.: Effects of dietary oils and α -tocopherol supplementation on lipid composition and stability of broiler meat. *J. Food Sci.*, **54**, 1989, 1457.
- [16] Lopez-Ferrer S., Baucells M.D., Barroeta A.C., Blanch A., Grashorn M.A.: ω -3 enrichment of chicken meat: use of fish, rapeseed and linseed oils. *Proceed. of the 13th European Symposium on the quality of Poultry Meat. Poznań 1997*, 74.
- [17] Malczyk E. i Smolińska T.: Wpływ rodzaju obróbki cieplnej i czasu przechowywania na jakość peklowanego i nie peklowanego mięsa kurcząt. *Zeszyty Nauk. Akademii Rolniczej, Wrocław 1999* (w druku).
- [18] Mercier Y., Gatellier P., Viau M., Remignon H., Renerre M.: Effect of dietary fat and vitamin E on colour stability and on lipid and protein oxidation in turkey meat during storage. *Meat Sci.*, **48**, 1998, 301.

- [19] Pikul J.: Powstawanie obcego, niepożądanego zapachu i smaku w mięsie ogrzanym i przechowywanym w warunkach chłodniczych. PTTŻ, Poznań 1991, 17.
- [20] Pikul, J., Leszczyński, D.E., and Kummerow, F.A.: The elimination of sample autoxidation by butylated hydroxytoluene additions before thiobarbituric acid assay for malonaldehyde in fat from chicken meat. *J. Agric. Food Chem.*, **31**, 1983, 1338.
- [21] Pikul J., Hołownia K., Plewiński A.: Influence of dietary alpha-tocopherol acetate on lipid oxidation in chicken meat. *Proceed. of the 13th European Symposium on the Quality of Poultry Meat. Poznań 1997*, 21.
- [22] PN-73/A-82111, Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości tłuszczu.
- [23] Rhee K.S., Anderson L.M., Sams A.R.: Lipid oxidation potential of beef, chicken, and pork. *J. Food Sci.*, **61**, 1996, 8.
- [24] Sheehy P.J.A., Morrissey P.A., Flynn A.: Effect of dietary α -tocopherol level on susceptibility of chicken tissues to lipid peroxidation. *Proceed. of the Nutrition Society*, **49**, 1990, 28A.
- [25] Sheehy P.J.A., Morrissey P.A., Buckley D.J., Frigg M.: Modification of α -tocopherol concentration, fatty acid composition and oxidative stability of chick tissues by consumption of fresh or heated sunflower and linseed oils. *Proceed. of 11th European Symposium on the Quality of Poultry Meat. Tours 1993*, 448.
- [26] Sheehy P.J.A., Morrissey P.A., Buckley D.J.: Advances in research and application of vitamin E as an antioxidant for poultry meat. *Proceed. of the 12th European Symposium on the Quality of Poultry Meat. Zaragoza 1995*, 425.
- [27] Sheldon B.W.: Effect of dietary tocopherol on the oxidative stability of turkey meat. *Poultry Sci.*, **63**, 1984, 673.
- [28] Sheldon B.W., Curtis P., Dawson P.L., Ferket P.R.: Effect of dietary vitamin E on the oxidative stability, flavor, color, and volatile profiles of refrigerated and frozen turkey breast meat. *Poultry Sci.*, **76**, 1997, 634.
- [29] Smolińska T., Popiel A.K., Malczyk E.: Influence of dietary supplement with PUFA and antioxidant on oxidative processes of fats and sensorical changes of broiler chicken meat. *Proceed. 10th European Poultry Conference of WPSA. Jerozolima 1998*, 110.
- [30] Younathan M.T., Watts B.M.: Oxidative of tissue lipids in cooked pork. *Food Res.*, **25**, 1960, 538.
- [31] Zaspel B.J., Csallany A.S.: Determination of alpha-tocopherol in tissues and plasma by high-performance liquid chromatography. *Analyt. Biochem.*, **130**, 1983, 146.

INFLUENCE OF FEEDING SYSTEM ON OXIDATIVE PROCESSES OCCURRING IN CHICKEN MEAT DURING REFRIGERATION STORAGE

S u m m a r y

In this study the influence of the dietary supplement with rape, linseed and soya oils with or without antioxidant (vitamin E) on lipid oxidation and flavour of chicken meat was analysed. The results showed that TBA value increased by three times during storage. Vitamin E supplement effectively inhibited undesirable oxidative processes in broiler muscles. Rape and linseed oils supplement led to increase in PUFA n-3 in lipids obtained from breast muscle. Major source of PUFA n-6 was supplement by soya oil. The consumer acceptability was the highest for meat samples of chickens fed with soya oil and vitamin E addition. Deterioration of flavour and odour of meat samples appeared after 4 days of storage. Flavours and odours like rancid, fish, add and metallic were identified. ☒