

Wpływ dodatku oleju rzepakowego i przeciwutleniacza w dawkach pokarmowych na jakość mięsa króliczego*

Dorota Kowalska, Paweł Bielański

Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy w Krakowie,
Dział Ochrony Zasobów Genetycznych Zwierząt,
ul. Krakowska 1, 32-082 Balice

Celem prowadzonych badań było określenie wpływu 3% dodatku oleju rzepakowego oraz przeciwutleniacza na profil kwasów tłuszczowych, zawartość cholesterolu w lipidach mięsa króliczego oraz jakość tuszek wraz ze wskaźnikiem sensorycznej jakości całkowitej mięsa. Przeprowadzone badania wskazują, że 3% dodatek oleju rzepakowego do dawek pokarmowych dla królików miał korzystny wpływ na skład frakcji lipidowej mięsa. W lipidach mięśni nóg króliczych nastąpił istotny spadek zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych. Dodatek do paszy przeciwutleniacza (witamina E) ograniczył proces oksydacji lipidów przechowywanego mięsa. Zastosowany czynnik żywieniowy nie miał wpływu na wskaźnik sensorycznej jakości całkowitej mięsa.

SŁOWA KLUCZOWE: króliki / olej rzepakowy / jakość mięsa

W ostatnich latach, w żywieniu różnych gatunków zwierząt, bardzo dużo uwagi poświęca się tłuszczom, jako nośnikom energii oraz źródłom niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych. Działanie NNKT w ustroju zwierzęcia przejawia się głównie poprzez aktywność eikozanoidów (zwanymi hormonami tkankowymi), syntetyzowanych z kwasu arachidowego i eikozapentaenowego. Spośród czterech rodzin NNKT swoiste biologiczne działanie wykazują głównie dwie: rodzina kwasu linolowego ($n-6$) oraz kwasu linolenowego ($n-3$). Korzystny wpływ $n-3$ NNKT obserwowano nie tylko w stanach chorobowych, ale również w utrzymaniu optymalnego przed- i pourodzeniowego wzrostu i rozwoju organizmów ssaków. Wzbogacanie dawek pokarmowych w wielonienasycone kwasy tłuszczowe jest również bardzo ważne z punktu widzenia diety człowieka, gdzie zaleca się zwiększenie dziennej konsumpcji kwasów tłuszcz-

* Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2006-2009 jako projekt badawczy nr 2 PO62 03 230

czowych z rodziny *n-3* (PUFA *n-3*) z 2,2 do 3,8 g oraz zacieśnienie w pożywieniu proporcji kwasów PUFA *n-6* do PUFA *n-3* – z wartości 9-10:1 do 4-6:1 [2, 7].

Współczesne badania naukowe wskazują na istnienie ścisłej współzależności między spożywanymi produktami a zdrowiem człowieka. Dlatego w ciągu ostatnich lat znacznie wzrosło zainteresowanie społeczeństwa spożyciem mięsa białego, o niskiej zawartości cholesterolu, do których bezsprzecznie należy mięso królicze.

Profil kwasów tłuszczowych w tkankach królików zależy jest od wielu czynników, takich jak: rasa, rodzaj tkanki, wiek, ubojowa masa ciała. Istotny wpływ ma także skład dawki pokarmowej. Wzbogacanie pełnodawkowych mieszanek paszowych składnikami o wysokiej zawartości PUFA *n-3* pozwala na programowanie profilu kwasów tłuszczowych mięsa w wyniku transferu określonych składników do paszy. Spośród kwasów tłuszczowych szczególną uwagę w ostatnich latach zwrócono na sprzężony kwas linołowy (CLA). W organizmie kwas ten wykazuje szerokie spektrum oddziaływania [3, 4].

Celem prowadzonych badań było określenie wpływu 3% dodatku oleju rzepakowego i przeciwutleniacza na profil kwasów tłuszczowych, zawartość cholesterolu w lipidach mięsa króliczego oraz na jakość tuszek wraz ze wskaźnikiem sensorycznej jakości całkowitej mięsa.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono na 30 samicach królików rasy nowozelandzkiej białej oraz na całym uzyskanym od nich potomstwie. Króliki grupy I (kontrolnej, 10 sztuk) żywiono pełnodawkową mieszanką standardową. W doświadczeniu zwierzętom z grupy II (10 sztuk) i III (10 sztuk) wprowadzono do receptury mieszanki 3% dodatek oleju rzepakowego, przy czym w grupie III zwiększono o 100% udział witaminy E, jako naturalnego antyoksydantu w paszy (z 3000 do 6000 mg/kg).

Pełnodawkowa mieszanka standardowa, którą żywiono króliki zawierała: susz z traw łąkowych, śrutę sojową poekstrakcyjną, otręby pszenne, śrutę kukurydzianą, preparat mlekozastępczy, NaCl, fosforan paszowy oraz dodatek mineralno-witaminowy z kokcydiostatykiem.

Przeprowadzono analizę mieszanek paszowych, oznaczając zawartość: suchej masy, popiołu surowego, białka ogólnego, tłuszczu surowego i włókna surowego (oznaczenia wykonano wg AOAC, 1990). Samice stada podstawowego, żywiono systemem dawkowanym, podając im dziennie od 150 g paszy (w okresie spoczynku) do 300 g (w okresie ciąży i odchowu młodych do 21. dnia życia). Po tym okresie dawki żywieniowe zwiększono odpowiednio do potrzeb pokarmowych rosnącej młodzieży. Po odsadzeniu zwierzęta przeniesiono do klatek piętrowych, po 4 sztuki w każdej.

Doświadczenie zakończono ubojem zwierząt w wieku 3 miesięcy (po 6 sztuk w grupie). Uboje kontrolne i ocenę poubojową prowadzono zgodnie z obowiązującą metodyką dla tej grupy zwierząt. Tuszki poddano dysekcji, w próbkach mięśni tylnej nogi zwierząt oznaczono:

- profil wyższych kwasów tłuszczowych, metodą chromatografii gazowej (metoda WKT);
- cholesterol całkowity metodą kolorymetryczną, wykorzystując reakcję barwną z 10% roztworem FeCl₃ rozcieńczonym 100-krotnie kwasem siarkowym;
- aldehyd malonowy (TBA) po 14. i 90. dniach przechowywania, metodą reakcji wtórnych produktów utleniania z kwasem tiobarbiturowym.

Mięsień najdłuższy grzbietu (*musculus longissimus dorsi*) poddano dojrzewaniu w temperaturze 4°C przez okres 3 dni. Próbkę ogrzewano w wodzie (0,6% roztwór NaCl) przy zachowaniu proporcji jednej części mięśnia na dwie części wody, w stanie łagodnego wrzenia do osiągnięcia w centrum próbki temperatury 85°C. Badania sensoryczne obejmowały ocenę natężenia zapachu, jakości zapachu, kruchości, soczystości, intensywności smakowitości i jakości smakowitości (w skali od 1-5 punktów). Następnie wyliczono wskaźnik sensorycznej jakości całkowitej.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej za pomocą analizy wariancji oraz testu Duncana, wykorzystując program komputerowy Statgraphics Plus 4,0.

Wyniki i dyskusja

Mieszankę podstawową, w stosunku do zapotrzebowania według polskich Norm Żywienia [5], charakteryzował umiarkowany poziom składników pokarmowych. Ewentualne braki włókna samice mogły uzupełniać zjadając słomę, stanowiącą ściólkę. W wyniku wprowadzenia 3% dodatku oleju rzepakowego do paszy wzrosła wartość energetyczna, a także uległ zmianie profil wyższych kwasów tłuszczowych. W tabeli 1 przedstawiono wyniki analizy podstawowej stosowanych w badaniach pełnodawkowych mieszanek granulowanych. Wprowadzenie dodatku oleju rzepakowego zwiększyło ilość tłuszczu surowego z 2,42% do 5,47%.

Tabela 1 – Table 1
Wyniki analizy podstawowej pełnodawkowych mieszanek granulowanych
Results of basal analysis of the feed mixtures

Grupa Group	Sucha masa Dry matter (%)	Popiół surowy Crude ash (%)	Białko ogólne Crude protein (%)	Tłuszcz surowy Crude fat (%)	Włókno surowe Crude fibre (%)
I	89,04	4,99	14,36	2,42	8,93
II	87,72	5,21	14,27	5,19	9,43
III	87,50	5,04	14,73	5,47	9,09

Analiza składu wyższych kwasów tłuszczowych lipidów mięśni tylnych nóg króliczych wykazała, że dodatek oleju rzepakowego korzystnie wpłynął na właściwości dietetyczne mięsa króliczego (tab. 2). W stosunku do grupy kontrolnej wysoko istotnie obniżyła się ilość nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA). Największe różnice doty-

Tabela 2 – Table 2

Profil wyższych kwasów tłuszczowych w lipidach mięsa króliczego (% sumy kwasów)
Composition of higher fatty acids in the lipid fraction of rabbit meat (% of total acids)

Kwas – Acid	Grupa – Group			Se
	I	II	III	
C 8:0	0,034 ^A	0,010 ^B	0,000 ^B	0,233
C 10:0	0,528 ^A	0,194 ^B	0,231 ^B	0,335
C 12:0	0,348 ^A	0,148 ^B	0,194 ^B	0,238
C 14:0	2,411 ^a	1,560 ^b	1,679 ^b	0,335
C 16:0	21,826 ^A	15,127 ^B	15,411 ^B	0,786
C 16:1	3,258 ^A	1,213 ^{Ba}	2,263 ^{Bb}	0,650
C 18:0	5,459	5,638	4,629	1,200
C 18:1	21,846 ^a	25,476 ^b	22,813	1,346
C 18:2 <i>n-6</i>	38,488 ^a	43,970 ^b	45,571 ^b	1,066
Gama 18:3 <i>n-6</i>	0,144	0,175	0,126	0,236
C 20:0	0,097	0,126	0,084	0,238
C 18:3 <i>n-3</i>	2,123 ^A	3,357	4,768 ^B	1,200
CLA <i>c9t11</i>	0,052	0,039	0,049	0,148
CLA <i>t10c12</i>	0,004	0,003	0,005	0,236
CLA <i>c9c11</i>	0,010	0,008	0,012	0,199
CLA <i>t9t11</i>	0,501	0,750	0,523	0,199
C 20:4 <i>n-6</i>	1,776	1,794	1,337	0,335
C 22:1	0,029	0,110	0,052	0,769
C 20:5 <i>n-3</i> (EPA)	0,133	0,077	0,072	0,199
C 22:6 <i>n-3</i> (DHA)	0,931 ^A	0,219 ^B	0,180 ^B	0,148
SFA	30,704 ^A	22,805 ^B	22,228 ^B	1,066
UFA	69,296 ^a	77,194 ^b	77,771 ^b	0,786
MUFA	25,133	26,800	25,128	0,598
PUFA	44,163 ^a	50,394 ^b	52,643 ^b	1,122
PUFA-6	40,407 ^a	45,940 ^b	47,034 ^b	1,346
PUFA-3	3,187 ^a	3,653 ^a	5,019 ^b	0,332
DFA*	74,756 ^a	82,833 ^b	82,400 ^b	0,785
OFA**	25,244 ^A	17,166 ^B	17,599 ^B	0,995
UFA/SFA	2,260 ^a	3,393 ^b	3,524 ^b	0,236
DFA/OFA	2,968 ^A	4,855 ^B	4,772 ^B	0,238
MUFA/SFA	0,817 ^a	1,176 ^b	1,128 ^b	0,332
PUFA/SFA	1,443 ^a	2,217 ^b	2,396 ^b	0,995
PUFA 6/3	13,048	12,574	12,481	1,117
CLA	0,568	0,801	0,589	0,598

* – suma kwasów UFA i C 18:0 – total UFA and C 18:0

** – suma kwasów SFA bez C 18:0 – total SFA without C 18:0

Średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie: a, b – przy $P \leq 0,05$; A, B – przy $P \leq 0,01$
Means marked with different letters differ significantly: a, b – at $P \leq 0,05$; A, B – at $P \leq 0,01$

czyły kwasu palmitynowego C 16:0. Natomiast istotnie wzrosła ilość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych *n-6* i *n-3*. W stosunku do grupy kontrolnej wysoko istotnie zmniejszyła się ilość kwasów niepożądanych hipercholesterolemicznie (OFA). Obserwowano również tendencję do zawężenia proporcji kwasów PUFA *n-6* do PUFA *n-3*.

Przeprowadzona ocena poubojowa tuszek (tab. 3) wykazała, że zastosowany czynnik żywieniowy nie miał wpływu na zawartość tłuszczu w tuszce. Stwierdzono tendencję do lepszego umięśnienia zwierząt z grupy III. Wskaźnik sensorycznej jakości całkowitej był na podobnym poziomie we wszystkich grupach, co wskazuje na brak wpływu dodatku oleju rzepakowego na smakowitość mięsa.

Tabela 3 – Table 3
Ocena jakości tuszek
Carcass quality evaluation

Cecha – Trait	Grupa – Group			Se
	I	II	III	
Masa przedubojowa (g) Preslaughter weight (g)	2575,0	2502,5	2570,0	38,006
Masa tuszki ciepłej z głową (g) Hot carcass weight with head (g)	1375,0	1379,2	1486,7	33,980
Masa tuszki po schłodzeniu bez głowy (g) Cold carcass weight without head (g)	1204,2	1219,2	1323,3	36,236
Masa mięśni w tuszce (g) Weight of muscles in carcass (g)	890,0 ^a	928,3 ^a	998,3 ^b	32,636
Udział mięśni w tuszce (%) Share of muscles in carcass (%)	75,62	78,10	77,46	0,780
Masa kości w tuszce (g) Weight of bones in carcass (g)	230,83	225,0	245,8	6,556
Udział kości w tuszce (%) Share of bones in carcass (%)	19,55	18,90	19,18	0,554
Masa tłuszczu w tuszce (g) Weight of fat in carcass (g)	57,50	45,00	42,50	3,780
Udział tłuszczu w tuszce (%) Share of fat in carcass (%)	4,83	3,00	3,36	0,237
Wydajność rzeźna* (%) Dressing percentage* (%)	53,39	55,11	57,85	2,668
Wskaźnik sensorycznej jakości całkowitej (pkt.) Sensory score of total quality	4,23	4,23	4,26	0,456

*Wydajność rzeźną obliczono jako stosunek masy tuszki ciepłej (z głową) do masy zwierzęcia przed ubojem po głodzeniu trwającym 24 godziny – Dressing percentage was calculated as the ratio of hot carcass weight (with head) to preslaughter animal weight after 24-h feed withdrawal

a, b – średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $P \leq 0,05$ – means marked with different letters differ significantly at $P \leq 0,05$

Stwierdzono statystycznie istotny ($P \leq 0,05$) spadek ilości cholesterolu w grupie III (tab. 4). Dodatek witaminy E do mieszanki pokarmowej grupy III zabezpieczał lipidy mięśni nóg przed procesami utleniania w trakcie jego 14-dniowego przechowywania, zmniejszył zawartość TBA z 0,3400 mg/kg w grupie I (kontrolnej) do 0,1785 mg/kg

Tabela 4 – Table 4
Wybrane wskaźniki biochemiczne w mięśniach tylnej nogi
Selected biochemical parameters of rear leg muscles

Wyszczególnienie Specification	Grupa – Group			SEM
	I	II	III	
Cholesterol całkowity (mg/100 g) Total cholesterol (mg/100 g)	65,55 ^a	60,25	59,58 ^b	1,300
TBA po 14 dniach przechowywania (mg/kg) TBA after 14 days of storage (mg/kg)	0,3400 ^A	0,3390 ^A	0,1785 ^B	0,012
TBA po 90 dniach przechowywania (mg/kg) TBA after 90 days of storage (mg/kg)	0,5125	0,5138	0,4950	0,011

Średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie: a, b – przy $P \leq 0,05$; A, B – przy $P \leq 0,01$
Means marked with different letters differ significantly: a, b – at $P \leq 0,05$; A, B – at $P \leq 0,01$

w grupie III. Podobne wyniki badań uzyskali Xiccato i Trocino [6]. Wykazali oni pozytywny wpływ zwiększenia ilości olejów roślinnych w paszach dla królików na zawartość pożądaných kwasów tłuszczowych, jak również na zmniejszenie ilości cholesterolu w mięsie króliczym. Na ilość cholesterolu może mieć wpływ nie tyle sama obecność nienasyconých kwasów tłuszczowych w diecie, co zależność między nimi. Wzajemne relacje w paszy między wielonienasyconymi kwasami tłuszczowymi z rodzin $n-6$ do kwasów $n-3$ wpływają na skład kwasów tłuszczowych fosfolipidów błon komórkowych, a to z kolei decyduje o przepuszczalności tych błon. Efekt ten może sprzyjać lipoproteinom HDL w wiązaniu się na powierzchni komórek mięśniowych i wyprowadzaniu z ich wnętrza nadmiaru cholesterolu [1].

Podsumowując przedstawione rezultaty badań należy stwierdzić, że 3% dodatek oleju rzepakowego do dawek pokarmowych dla królików miał korzystny wpływ na skład frakcji lipidowej mięsa. W lipidach mięśni nóg króliczych nastąpił istotny spadek zawartości nasyconých kwasów tłuszczowych. Dodatek do paszy przeciwutleniacza (witamina E) ograniczył proces oksydacji lipidów przechowywanego mięsa. Zastosowany czynnik żywieniowy nie miał wpływu na wskaźnik sensorycznej jakości całkowitej mięsa.

PIŚMIENNICTWO

1. BAROWICZ T., BRZÓSKA B., 2001 – Wykorzystanie oleju lnianego w dawkach pokarmowych dla tuczników do poprawy cech dietetycznych mięsa wieprzowego. *Trzoda Chlewna* 5, 74-77.
2. KOLANOWSKI W., ŚWIDERSKI F., 1997 – Wielonienasycone kwasy tłuszczowe z grupy $n-3$ ($n-3$ PUFA). Korzystne działanie zdrowotne, zalecenia spożycia, wzbogacanie żywności. *Żywnie Człowieka i Metabolizm* 24, 49-63.
3. LEE K.N., KRITCHEVSKY D., PARIZA M.W., 1994 – Conjugated linoleic acid and atherosclerosis in rabbits. *Atherosclerosis* 108, 19-25.
4. NICOLosi R.J., ROGERS E.J., KRITCHEVSKY D., SCIMECA J.A., HUTH P.J., 1997 – Dietary conjugated linoleic acid reduces plasma lipoproteins and early atherosclerosis in hypercholesterolemic hamster. *Artery* 22, 266-277.
5. Normy żywienia mięsożernych i roślinożernych zwierząt futerkowych. Instytut Fizjologii i Żywnienia Zwierząt PAN, Jabłonna 1994. Praca zbiorowa.
6. XICCATO G., TROCINO A., 2003 – Role of dietary lipid on digestive physiology, immune system and growth in rabbits. In: Cost Action 848 „Agriculture and Biotechnology”. European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research.
7. ZIEMLAŃSKI S., 1997 – Tłuszcze w żywieniu człowieka. *Żywnie Człowieka i Metabolizm* 24, 35-48.

Effect of dietary rapeseed oil and antioxidant supplement on rabbit meat quality

S u m m a r y

The aim of the present study was to determine the effect of 3% rapeseed oil and antioxidant supplement on the fatty acid profile, cholesterol and vitamin E concentration in the lipids of rabbit meat, and on the sensory quality of meat. A total of 30 New Zealand White does and all of their progeny were investigated. Rabbits from the control group were fed a complete standard diet. Animals from groups II and III received a diet supplemented with 3% rapeseed oil, and those from group III additionally received a 100% greater proportion of dietary vitamin E as a natural antioxidant. Samples of rabbit meat taken from rear leg muscles were analysed for the fatty acid profile, total cholesterol, vitamin E and malonaldehyde (TBA). The *musculus longissimus dorsi* was subjected to sensory analysis including the assessment of meat aroma, juiciness, tenderness and palatability. Drip loss during 3-day cold storage (4°C) and thermal loss (loss of meat juices during cooking) were determined. Analysis of the composition of lipid fatty acids from rear leg meat showed a decrease in the level of saturated fatty acids in the experimental groups. The addition of 3% rapeseed oil caused a highly significant increase in the level of *n-3* polyunsaturated fatty acids (PUFA). There was a highly significant difference between the control group and the experimental groups in the amount of hypocholesterolemically desirable acids and a change in the *n-6/n-3* PUFA ratio, which decreased favourably in terms of modern human dietetics. The rapeseed oil supplement had a beneficial effect on the total cholesterol content of rabbit meat. In the experimental groups, the rabbit leg muscles studied were characterized by a highly significant increase in vitamin E content and significantly and highly significantly lower levels of malonaldehyde (TBA), being suggestive of the slower rate of meat lipid oxidation. The dietary rapeseed oil supplement had no effect on the sensory quality of meat. The lowest drip loss (%) and thermal loss were found in group III. The supplementation of rabbit diets with 3% rapeseed oil helps to produce meat with better health-promoting properties.

