

Tadeusz Barowicz, Marek Pieszka

Instytut Zootechniki w Krakowie, Zakład Paszoznawstwa i Surowców Pochodzenia Zwierzęcego

Hipocholesteremiczny wpływ nasion oraz oleju lnianego w diecie dla tuczników*

Hypocholesterolemic effect of full-fat seeds or oil of linseed in the diets of growing pigs

Słowa kluczowe: żywienie świń, nasiona lnu, olej lniany, cholesterol, krew, mięso

Key words: pig diets, full-fat flax seeds, linseed oil, cholesterol, blood, meat

Wykonano dwa doświadczenia żywieniowe na tucznikach rasy pbz. W doświadczeniu I przeprowadzonym na 24 tucznikach loszkach podzielonych na 2 grupy po 12 sztuk, zwierzęta od masy ciała 60 do 100 kg otrzymywały w mieszankach pełnodawkowych: 0% (grupa kontrolna) lub 15% ogrzewanych i śrutowanych nasion lnu. W doświadczeniu II wykonanym na 24 tucznikach obu płci podzielonych na 2 grupy (po 6 loszek i 6 wieprzków), tuczniki od masy ciała 70 do 100 kg otrzymywały w mieszankach: 0% (grupa kontrolna) lub 3% oleju lnianego. Doświadczenia zakończono ubojem tuczników, w trakcie którego pobierano próbkę krwi oraz próbkę z mięśnia najdłuższego grzbietu, w której oznaczano zawartość cholesterolu całkowitego. W próbkach krwi oznaczano metodami enzymatycznymi cholesterol całkowity, jego frakcje oraz trójglicerydy. W surowicy krwi tuczników z doświadczenia I obserwowano obniżenie zawartości cholesterolu całkowitego z 74,7 do 67,0 mg/dl oraz wzrost stosunku HDL/LDL z 2,2 do 2,6. W mięśni najdłuższym grzbietu poziom cholesterolu całkowitego spadał z 70,5 do 66,3 mg/100 g świeżej tkanki. We wszystkich przypadkach różnice były statystycznie nieistotne. W przypadku doświadczenia II obserwowano spadek zawartości cholesterolu całkowitego w surowicy krwi z wartości 93,1 do 81,5 mg/dl, a proporcja

Two experiments were carried out on Polish Landrace fatteners. In experiment I, 24 fattening gilts were divided into 2 groups of 12 each, and the animals from 60 to 100 kg of body weight received in complete mixtures 0% (control group) or 15% full-fat heated and ground flax seeds. In experiment II, 24 fatteners of both sexes were divided into 2 groups (6 gilts and 6 barrows each) and the animals from 70 to 100 kg of body weight received in mixtures 0% (control group) or 3% linseed oil. The experiments ended with slaughtering during which blood was sampled and *longissimus dorsi* muscle samples were taken to determine the level of total cholesterol. Blood samples were determined for total cholesterol, its fractions and triglycerides using enzymatic methods. In the blood serum of fatteners in experiment I, total cholesterol decreased from 74.7 to 67.0 mg/dl and HDL/LDL ratio increased from 2.2 to 2.6. In the *longissimus dorsi* muscle, total cholesterol dropped from 70.5 to 66.3 mg/100 g fresh tissue. In all cases, the differences were statistically non-significant. In experiment II, total cholesterol in blood serum was observed to decrease from 93.1 to 81.5 mg/dl, while HDL/LDL ratio to increase from 1.32 to 1.51. In the *longissimus dorsi* muscle, total cholesterol decreased from 63.4 to 59.2 mg/100 g fresh tissue. In the latter

* Praca finansowana przez KBN w ramach projektu badawczego nr 5 PO6E 058 14

HDL/LDL wzrastała z 1,32 do 1,51. W mięśniu najdłuższym grzbietu obserwowano spadek ilości cholesterolu całkowitego z poziomu 63,4 do 59,2 mg/100 g świeżej tkanki. W tym ostatnim przypadku różnice były statystycznie istotne ($P \leq 0,01$).

case, the differences were statistically significant ($P \leq 0.01$).

Wstęp

Sądzi się, że wielonienasycone kwasy tłuszczowe (PUFA) w diecie obniżają poziom cholesterolu oraz jego frakcji LDL w surowicy krwi (Nicolossi i Stucchi 1990; Drevon 1992). Drevon (1992) obserwował u ludzi spożywających w diecie zwiększoną ilość PUFA z rodziny *n-3* wzrost w surowicy krwi stężenia lipoprotein HDL oraz spadek lipoprotein LDL. Podobne spostrzeżenia na zwierzętach poczynili Garg i in. (1988, 1989), Sim i in. (1991) oraz Kritchevsky i in. (1991). W badaniach przeprowadzonych na tucznikach Barowicz i in. (1997) wykazali, że 4 i 8% udział nasion lnu w dawkach pokarmowych dla tuczników w końcowym okresie tuczu powodował, zależny od wysokości dawki, spadek poziomu cholesterolu całkowitego w surowicy krwi zwierząt, nie wywierając istotnego wpływu na zawartość tego składnika w mięśniu najdłuższym oraz sercowym.

Celem przeprowadzonych badań było określenie zmian w zawartości wybranych lipidów w surowicy krwi oraz zawartości cholesterolu całkowitego w mięśniu najdłuższym tuczników, żywionych w końcowym okresie tuczu mieszankami pełnodawkowymi zawierającymi w swoim składzie 15% dodatek nasion lnu lub 3% dodatek oleju lnianego.

Material i metody

Przeprowadzono 2 doświadczenia żywieniowe na tucznikach rasy pbz w końcowym okresie tuczu. W doświadczeniu I wykonanym na 24 tucznikach loszkach podzielonych na 2 grupy (po 12 sztuk), zwierzęta od masy ciała 60 do 100 kg otrzymywały w mieszankach pełnodawkowych: 0% (grupa kontrolna) lub 15% dodatek ogrzewanych i śrutowanych nasion lnu. W doświadczeniu II wykonanym na 24 tucznikach obu płci podzielonych na 2 grupy (po 6 loszek i 6 wieprzków), tuczniki od masy ciała 70 do 100 kg otrzymywały w mieszankach: 0% (grupa kontrolna) lub 3% oleju lnianego. Zwierzęta utrzymywano grupowo i żywiono zgodnie z Normami Żywienia Świń (1993). Dzielne dawki pokarmowe podawano w dwóch odpasach, przy stałym dostępie do wody. Doświadczenia zakończono ubojem tuczników, w trakcie którego pobierano próbkę krwi oraz próbkę z mięśnia najdłuższego grzbietu, w której oznaczano zawartość cholesterolu

całkowitego metodą Rhee i in. (1982). W próbkach krwi oznaczano metodami enzymatycznymi cholesterol całkowity, jego frakcje lipidowe, trójglicerydy oraz zawartość tłuszczu całkowitego, posługując się testami diagnostycznymi firmy Cormay. Otrzymane wyniki poddano ocenie statystycznej przy pomocy programu komputerowego Statgraphics Plus 4.0 (1999).

Wyniki i omówienie

W obu doświadczeniach, mieszanki doświadczalne, w porównaniu z grupą kontrolną, zawierały więcej kwasów tłuszczowych PUFA, szczególnie z rodziny *n-3*. Korzystnie kształtowała się również proporcja kwasów PUFA z rodziny *n-6* do *n-3* (tab. 1 i 2). Zmiany wskaźników fizjologicznych w surowicy krwi oraz w mięśniu najdłuższym tuczników otrzymujących 15% dodatek nasion lnu (doświadczenie I) oraz 3% dodatek oleju lnianego (doświadczenie II) przedstawiono w tabeli 3. W obydwu doświadczeniach obserwowano tendencję do spadku poziomu cholesterolu całkowitego oraz jego frakcji lipoproteinowej LDL w surowicy krwi tuczników. Wzrastała proporcja cholesterolu związanego z frakcją HDL do LDL. We wszystkich przypadkach różnice były statystycznie nieistotne. Statystycznie istotne różnice zaznaczyły się w zawartości cholesterolu całkowitego w mięśniu najdłuższym tuczników otrzymujących w diecie 3% dodatek oleju lnianego ($P \leq 0,01$). W doświadczeniu I obserwowano również tendencję do spadku poziomu cholesterolu całkowitego w mięśniu najdłuższym, różnice były jednak statystycznie nieistotne.

We wcześniejszych badaniach (Barowicz 2000), gdzie tuczniki otrzymywały w dawce sole wapniowe kwasów tłuszczowych mieszaniny oleju lnianego i rzepakowego (CaKT-RL), jak również sole wapniowe kwasów tłuszczowych oleju lnianego (CaKT-L), nie obserwowano istotnego spadku poziomu cholesterolu w mięśniu najdłuższym. Podobnie Jurgens i in. (1970) oraz Busboom i in. (1991) nie stwierdzili wpływu olejów roślinnych na zawartość cholesterolu w mięśniu najdłuższym tuczników.

Tabela 1

Skład (%), wartość pokarmowa oraz zawartość kwasów tłuszczowych (% sumy kwasów) mieszanek pełnodawkowych zastosowanych w doświadczeniu I — *Composition (%)*, *nutrient content and fatty acid composition (% of total fats) of complete feeds in experiment I*

Wyszczególnienie — <i>Item</i>	Mieszanki — <i>Feeds</i>	
	kontrolna <i>control</i>	15% nasion lnu <i>15% full fat flax seeds</i>
Śruta jęczmienna — <i>Ground barley</i>	53,0	30,0
Śruta pszenna — <i>Ground wheat</i>	10,0	6,6
Śruta sojowa poekstrakcyjna — <i>Soybean meal</i>	16,0	4,0
Śruta z pszenżyta — <i>Ground triticale</i>	16,0	20,0
Otręby pszenne — <i>Wheat bran</i>	–	14,1
Susz z traw — <i>Grass meat</i>	–	7,0
Mączka mięsno-kostna — <i>Meat and bone meal</i>	0,5	0,6
Erafet — <i>Fodder fat</i>	3,0	–
L-lizyna-HCL — <i>L-lysine HCL</i>	0,1	0,3
Nasiona lnu — <i>Full fat flax seeds</i>	–	15,0
Sól pastewna — <i>Fodder salt</i>	0,2	0,2
Fosforan pastewny — <i>Dicalcium phosphate</i>	0,2	0,2
Kreda pastewna — <i>Limestone</i>	1,0	1,0
Polfamiks PW-2 — <i>Premix PW-2</i>	1,0	1,0
Razem — <i>Total</i>	100,0	100,0
1 kg mieszanki zawierał — <i>1 kg mixture contained:</i>		
białko ogólne [g] — <i>crude protein</i>	169,08	165,20
białko ogólne strawne [g] — <i>digestible crude protein</i>	138,93	131,28
tłuszcz surowy [g] — <i>crude fat</i>	43,02	79,02
włókno surowe [g] — <i>crude fibre</i>	52,98	60,32
energia metaboliczna [MJ] — <i>metabolizable energy</i>	13,91	13,70
białko ogólne/1 MJ ME [g] — <i>crude protein/1 MJ</i>	12,16	12,06
wapń [g] — <i>calcium</i>	8,49	7,29
fosfor [g] — <i>phosphorus</i>	4,97	6,00
lizyna [g] — <i>Lys</i>	7,64	7,74
metionina + cystyna [g] — <i>Met + Cys</i>	4,99	4,82
Skład kwasów tłuszczowych — <i>Fatty acid composition</i>		
Kwasy tłuszczowe nienasycone — <i>Unsaturated acids (UFA)</i>	77,25	82,13
Kwasy jednonienasycone — <i>Monounsaturated acids (MUFA)</i>	49,70	25,99
Kwasy wielonienasycone — <i>Polyunsaturated acids (PUFA)</i>	27,55	56,14
Kwasy wielonienasycone n-3 <i>Polyunsaturated acids n-3 (PUFA n-3)</i>	6,84	35,01
PUFA (n-6)/(n-3)	3,03	0,60

Tabela 2

Skład (%), wartość pokarmowa oraz zawartość kwasów tłuszczowych (% sumy kwasów) mieszanek pełnodawkowych zastosowanych w doświadczeniu II — *Composition (%)*, *nutrient content and fatty acid composition (% of total fats) of complete feeds in experiment II*

Wyszczególnienie — <i>Item</i>	Mieszanki — <i>Feeds</i>	
	kontrolna <i>control</i>	3% oleju lnianego <i>3% linseed oil</i>
Śruta jęczmienna — <i>Ground barley</i>	60,0	60,0
Śruta z pszenżyta — <i>Ground triticale</i>	15,0	15,0
Śruta sojowa poekstrakcyjna — <i>Soybean meal</i>	10,0	10,0
Otręby pszenne — <i>Wheat bran</i>	8,0	8,0
Mączka mięsno-kostna — <i>Meat and bone meal</i>	2,0	2,0
Tłuszcz utylizacyjny — <i>Blended fat</i>	3,0	–
Olej lniany — <i>Linseed oil</i>	–	3,0
Premiks PT-2 standard — <i>Premix PT-2 standard</i>	2,0	2,0
Razem — <i>Total</i>	100,0	100,0
1 kg mieszanki zawierał — <i>1 kg mixture contained:</i>		
białko ogólne [g] — <i>crude protein</i>	156,40	154,50
białko ogólne strawne [g] — <i>digestible crude protein</i>	121,60	120,70
tłuszcz surowy [g] — <i>crude fat</i>	66,90	70,10
włókno surowe [g] — <i>crude fibre</i>	57,60	57,50
energia metaboliczna [MJ] — <i>metabolizable energy</i>	12,79	12,91
białko ogólne/1 MJ ME [g] — <i>crude protein/ 1MJ</i>	12,23	11,97
wapń [g] — <i>calcium</i>	6,45	6,45
fosfor [g] — <i>phosphorus</i>	4,96	4,95
lizyna [g] — <i>Lys</i>	7,95	7,85
metionina + cystyna [g] — <i>Met + Cys</i>	5,12	5,02
Skład kwasów tłuszczowych — <i>Fatty acid composition</i>		
Kwasy tłuszczowe nienasycone — <i>Unsaturated acids (UFA)</i>	66,98	83,67
Kwasy jednonienasycone — <i>Monounsaturated acids (MUFA)</i>	35,37	27,94
Kwasy wielonienasycone — <i>Polyunsaturated acids (PUFA)</i>	31,61	55,74
Kwasy wielonienasycone n-3 <i>Polyunsaturated acids n-3 (PUFA n-3)</i>	4,26	24,43
PUFA (n-6)/(n-3)	6,42	1,28

Tabela 3

Wybrane wskaźniki fizjologiczne w surowicy krwi i w mięśniu najdłuższym u tuczników otrzymujących w dawkach pokarmowych 15% dodatek nasion lnu (doświadczenie I) lub 3% dodatek oleju lnianego (doświadczenie II) — *Level of biochemical indices in blood serum and in longissimus dorsi muscle of fatteners fed in complete feeds 15% full-fat flax seeds (experiment I) or 3% linseed oil (experiment II)*

Wskaźnik — <i>Indices</i>	Doświadczenia — <i>Experiments</i>					
	I		SEM	II		SEM
	grupy — <i>groups</i>			grupy — <i>groups</i>		
	kontrolna <i>control</i>	15% nasion lnu <i>15% full fat flax seeds</i>		kontrolna <i>control</i>	3% oleju lnianego <i>3% linseed oil</i>	
Surowica krwi — <i>Blood serum</i> :						
• Cholesterol całkowity [mg/dl] — <i>Total cholesterol</i>	74,65	67,00	1,41	93,10	81,50	2,12
• HDL [mg/dl]	41,84	38,42	0,91	45,73	42,82	1,43
• LDL [mg/dl]	21,52	18,06	1,20	34,62	28,30	1,38
• HDL/LDL	2,19	2,59	0,20	1,31	1,51	0,16
• trójglicerydy [mg/dl] — <i>triglycerides</i>	56,40	61,09	2,46	63,64	51,00	3,12
• tłuszcz całkowity [g/l] — <i>total lipids</i>	3,00	3,01	0,10	–	–	–
Mięsień najdłuższy — <i>M. longissimus dorsi</i> :						
• Cholesterol całkowity [mg/100 g świeżej tkanki] <i>total cholesterol [mg/100 g fresh tissue]</i>	70,52	66,26	1,19	63,44 A	59,16 B	0,81

A, B — wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się wysoko istotnie ($P \leq 0,01$)
values in the same rows with different letters differ highly significantly ($P \leq 0.01$)

Podsumowanie

Przytoczone wyniki badań wskazują, że zarówno nasiona lnu, jak i olej lniany, zastosowane w dawkach pokarmowych dla tuczników w końcowym okresie tuczu, mogą przyczynić się do obniżenia zawartości cholesterolu całkowitego w mięśni najdłuższym.

Conclusion

The results of the research show that full fat flax seeds together with linseed oils used in feed doses for fatteners in the last period of fattening, could cause the decreasing of total cholesterol level in the *longissimus dorsi* muscle.

Literatura

- Barowicz T., Brzóska F., Pietras M. 1997. Hipocholesteremiczny wpływ pełnych nasion lnu w diecie tuczników. *Medycyna Wet.*, 53: 164-167.
- Barowicz T. 2000. Wpływ źródła NNKT w dawce pokarmowej dla tuczników na skład kwasów tłuszczowych i zawartość cholesterolu w mięśni najdłuższym. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 8: 33-38.
- Busboom J.R., Rule D.C., Colin D., Heald T., Mazhar A. 1991. Growth, carcass characteristics, and lipid composition of adipose tissue and muscle of pigs fed canola. *J. Anim. Sci.*, 69: 1101-1108.
- Drevon A.C. 1992. Marine oils and their effects. *Scand. J. Nutr.*, 36, suppl., 26: 38-45.
- Garg M.L., Sebokova E., Wierzbicki A., Thomson A.B.R., Clandinin M.T. 1988. Differential effects of dietary linoleic and alpha-linolenic acid on lipid metabolism in rat tissues. *Lipids*, 23: 847-852.
- Garg M.L., Wierzbicki A., Thomson A.B.R., Clandinin M.T. 1989. Dietary saturated fat level alters the competition between alpha-linolenic and linoleic acid. *Lipids*, 24: 334-339.
- Jurgens M.H., Peo E.R., Viperman P.E., Mandigo R.W. 1970. Influence of dietary supplements of vitamin D-3 and various fats on cholesterol and body of growing-finishing swine. *J. Anim. Sci.*, 30: 904-911.
- Kritchewsky D., Tepper S.A., Klurfeld D.M. 1991. Influence of flaxseed on serum and liver lipids in rats. *J. Nutr. Biochem.*, 2: 133-134.
- Nicolosi R.J., Stucchi A.F. 1990. N-3 fatty acids and atherosclerosis. *Curr. Opin. Lipid.*, 1: 442-448.
- Normy Żywienia Świń, Wartość Pokarmowa Pasz. 1993. PAN, Omnitech Press, Warszawa, s. 1-58.
- Rhee K.S., Dutson T.R., Smith G.C., Hostetler R.L., Reiser R. 1982. Effects of changes in intermuscular and subcutaneous fat level on cholesterol content of raw and cooked beef steaks. *J. Food Sci.*, 47: 716-719.
- Sim J.S., Nwokolo E., Jiang Z. 1991. Modulation of plasma and tissue cholesterol and fatty acid composition by feeding flax and canola seeds and oils to rats. *Can. J. Anim. Sci.*, 71: 1207-1214.
- Statgraphics Manugistics Inc. 1999. Statgraphics Olus User Manual, Version 4.0, Manugistics Inc., Rockville, MD.