

Tadeusz Barowicz, Barbara Brzóska, Marek Pieszka  
Instytut Zootechniki w Krakowie, Zakład Paszoznawstwa

## Wpływ dodatku oleju lnianego i witaminy E do mieszanek na koncentrację selenu (Se) we krwi oraz zawartość witaminy E i skład kwasów tłuszczowych mięśnia najdłuższego u tuczników

**The effect of linseed oil and vitamin E addition to diets on selenium (Se) concentration in blood and also vitamin E level and fatty acids composition in the fatteners' longissimus dorsi muscle**

Słowa kluczowe: tuczniki, olej lniany, witamina E, selen, wielonienasycone kwasy tłuszczowe

Key words: fatteners, linen oil, vitamin E, selenium, polyunsaturated fatty acids

Doświadczenie przeprowadzono na 36 tucznikach (pbz) podzielonych na trzy grupy, które od 70 do 105 kg m.c. otrzymywały następujące mieszanki pełnoporcjowe: grupa I (kontrolna) bez dodatku oleju, grupa II – 3% dodatek oleju lnianego oraz grupa III – 3% dodatek oleju lnianego wraz z 300 mg witaminy E/kg s.m. paszy. Po przekroczeniu przez tuczniki 105 kg m.c. zwierzęta zostały ubite, zaś w próbkach mięśnia najdłuższego oznaczono skład kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej oraz zawartość witaminy E przy pomocy chromatografii cieczowej. W pełnej krwi oznaczono koncentrację selenu metodą ASA. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że wprowadzenie do dawek pokarmowych dla tuczników w końcowym okresie tuczu 3% dodatku oleju lnianego pociąga za sobą istotny wzrost zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA), szczególnie z rodziny *n-3*. Witamina E dodawana w ilości 300 mg/kg s.m. paszy zawierającej 3% dodatek oleju lnianego istotnie wpływała na zmniejszenie się stężenia selenu w pełnej krwi.

The experiment was carried out on 36 fatteners (Polish Landrace), divided into three groups. The fatteners from 70 kg to 105 kg of body weight were fed with the following complete mixture: group I (control) received mixtures without addition of linseed oil, group II – 3% addition of linseed oil as well as group III – 3% addition of linseed oil alongside with 300 mg of vitamin E in 1 kg of fodder dry matter. Animals were slaughtered when they attained 105 kg of body weight. In samples of longissimus dorsi muscle the composition of fatty acids (by gas chromatography) and content of vitamin E (by liquid chromatography) were determined. The concentration of selenium was marked in porkers' full blood using the method of ASA. On the base of obtained results it was stated that addition of 3% linseed oil into alimentary doses for fatteners in final period of fattening causes the increase of polyunsaturated fatty acids (PUFA) content, particularly from *n-3* family in muscle fat. Addition of 300 mg of vitamin E per 1 kg of fodder dry matter containing 3% of linseed oil decreased significantly the content of selenium in fatteners' full blood.

## Wstęp

---

Zastosowanie w dawkach pokarmowych dla tuczników oleju lnianego, bogatego w wielonienasycone kwasy tłuszczowe *n-3* PUFA istotnie wpływa na wzbogacenie otrzymywanej wieprzowiny w niedoborowe w diecie człowieka kwasy tłuszczowe z rodziny *n-3* (Barowicz i Pieszka 2001). To korzystne z punktu widzenia zdrowia człowieka zjawisko może być przyczyną zakłócenia równowagi procesów oksydoredukcyjnych w organizmie tuczniaka, gdzie na skutek zmniejszenia potencjału antyoksydacyjnego organizmu istnieje prawdopodobieństwo powstawania wolnych rodników oraz gromadzenia się w tkankach produktów utleniania tłuszczów, np. dialdehydu malonowego (Halliwell i Chirco 1993). Autooksydacja lipidów mięsa jest wyjątkowo złożonym procesem. Wynika to między innymi z dużej podatności pierwotnych, pośrednich i końcowych produktów utleniania na rozkład i wchodzenie w reakcje z innymi składnikami mięsa, złożonego wpływu katalizatorów oraz naturalnych przeciwutleniaczy w mięsie (Buckley i in. 1995). Jednym z najważniejszych enzymów antyoksydacyjnych jest peroksydaza glutationowa, której centrum katalityczne stanowi selenocysteina. Aktywność tej ostatniej zależy od zawartości selenu (Se) w organizmie (Halliwell i Chirco 1993). Niektórzy autorzy dopatrują się istnienia synergizmu w przeciwutleniającym działaniu witaminy E oraz Se (Corino i in. 1999; van Heugten i in. 1997).

Celem badań było określenie wpływu dodatku oleju lnianego i witaminy E do mieszanek dla tuczników na koncentrację Se w pełnej krwi oraz zawartość witaminy E i skład kwasów tłuszczowych w mięśniu najdłuższym.

## Material i metody

---

Doświadczenie przeprowadzono na 36 tucznikach (pbz) podzielonych na trzy grupy po 12 sztuk. Tuczniaki w poszczególnych grupach od 70 kg masy ciała otrzymywały mieszanki pełnoporcjowe: grupa I (kontrolna) bez dodatku oleju, grupa II — 3% dodatek oleju lnianego, grupa III — 3% dodatek oleju lnianego wraz z 300 mg witaminy E/kg s.m. paszy. Skład i wartość pokarmową mieszanek przedstawiono w tabeli 1. W doświadczeniu zastosowano olej lniany tłoczony na zimno. Mieszanki przed procesem utleniania zabezpieczano 0,02% dodatkiem Rendoxu (Kemin). Tuczniaki utrzymywano grupowo i żywiono zgodnie z Normami Żywienia Świń (1993). Dzielne dawki pokarmowe podawano w dwóch odpasach, przy stałym dostępie zwierząt do wody. Dodatkowo tuczniaki otrzymywały w paszy zakwaszacz Agracid (Akwawit) w ilości 0,6%. Doświadczenie zakończono ubojem zwierząt po osiągnięciu przez nie 105 kg m.c. Krew do oznaczeń pobrano z tętnicy szyjnej do heparynizowanych probówek. Zawartość selenu oznaczono w pełnej krwi po mineralizacji w mieszaninie kwasu azotowego i nadchlorowego w piecu

mikrofalowym MLS-Mega 1200, stosując technikę absorpcyjnej spektroskopii atomowej (Philips PU 9400), według metodyki podanej przez Pintę (1977). W próbkach mięśnia najdłuższego (*Longissimus dorsi muscle*) pobranych z okolicy ostatniego kręgu piersiowego i pierwszego lędźwiowego oznaczano skład kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej przy pomocy aparatu Varian 3400, po wcześniejszej ekstrakcji lipidów metodą Folcha i in. (1957). Witaminę E w mięśni najdłuższym oznaczano wg zmodyfikowanej procedury Faustmana i in. (1989). Uzyskane wyniki poddano weryfikacji statystycznej wykorzystując program Statgraphics Plus 4 (1999).

Tabela 1

Skład (%) oraz wartość pokarmowa zastosowanych w doświadczeniu mieszanek pełnodawkowych — *Composition (%) and nutrient content of complete feeds used in the experiment*

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Grupy — <i>Groups</i>		
	kontrolna <i>control</i>	olej lniany <i>linseed oil</i>	olej lniany + wit E <i>linseed oil</i> + <i>vit. E</i>
Śruta jęczmienna — <i>Ground barley</i>	60,0	60,0	60,0
Śruta pszenna — <i>Ground wheat</i>	15,0	15,0	15,0
Otręby pszenne — <i>Wheat brans</i>	8,0	8,0	8,0
Śruta sojowa poekstrakcyjna — <i>Soybean meal</i>	10,0	10,0	10,0
Mączka mięsno-kostna — <i>Meat-and-bone meal</i>	2,0	2,0	2,0
Tłuszcz utylizacyjny — <i>Blendet fat</i>	3,0	–	–
Olej lniany — <i>Linseed oil</i>	–	3,0	3,0
Premix standard PT-2 — <i>Premix PT-2</i>	2,0	2,0	2,0
Witamina E — <i>Vitamin E</i> [mg]	–	–	300
1 kg mieszanki zawierał — <i>1 kg mixture contained:</i>			
białko ogólne — <i>crude protein</i> [g]	156,4	154,5	154,5
białko ogólne strawne — <i>digestible crude protein</i> [g]	121,6	120,7	120,7
tłuszcz surowy — <i>crude fat</i> [g]	66,9	70,1	70,1
włókno surowe — <i>crude fibre</i> [g]	57,6	57,5	57,5
EM — <i>metabolizable energy</i> [MJ]	12,79	12,91	12,91
białko ogólne/1 MJ ME — <i>crude protein/1 MJ ME</i> [g]	12,23	11,97	11,97
wapń — <i>calcium</i> [g]	6,45	6,45	6,45
fosfor — <i>phosphorus</i> [g]	4,96	4,95	4,95
lizyna — <i>lysine</i> [g]	7,95	7,85	7,85
metionina + cystyna — <i>metionine + cystine</i> [g]	5,12	5,02	5,02

Zastosowany dodatek oleju lnianego do mieszanek dla tuczników istotnie wpływał na zwiększenie zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) w mięśniu najdłuższym. Szczególne różnice zaznaczyły się w przypadku *n-3* PUFA (tab. 2). Nie obserwowano istotnego wpływu dodatku witaminy E (grupa III) na zmianę składu kwasów tłuszczowych w mięśniu najdłuższym. Zawartość witaminy E oznaczona w mięśniu najdłuższym była determinowana jej zawartością w paszy (tab. 3). Na przebieg tego procesu wywierała wpływ zawartość PUFA w mięśniu najdłuższym, gdzie obserwowano zjawisko „trawienia” witaminy E przez występujące w mięśniu wielonienasycone kwasy tłuszczowe (Roeder i in. 1996; Barowicz, Pieszka 2000). W doświadczeniu, pod wpływem zastosowanych czynników, obserwowano istotne zróżnicowanie zawartości Se w pełnej krwi. Pod wpływem dodania do paszy oleju lnianego stężenie selenu zmniejszyło się nieznacznie (grupa II), jednak nieistotnie w stosunku do koncentracji Se w pełnej krwi tuczników z grupy kontrolnej (grupa I). We krwi tuczników otrzymujących dawkę pokarmową z dodatkiem oleju lnianego wraz z witaminą E (grupa III) stwierdzono istotnie niższą zawartość Se w porównaniu do grupy kontrolnej (grupa I). Można sądzić, że dodatek witaminy E pełniąc funkcje ochronne w stosunku do peroksydazy glutationowej był przyczyną zmniejszonej zawartości Se we krwi. Podobne wyniki na tucznikach uzyskała Sawosz i in. (2001).

Tabela 2

Skład kwasów tłuszczowych (% sumy kwasów) w mięśniu najdłuższym  
*Fatty acids composition (% of total fatty acids) of longissimus dorsi muscle*

Kwasy tłuszczowe <i>Fatty acids</i>	Grupy — <i>Groups</i>		
	kontrolna <i>control</i>	olej lniany <i>linseed oil</i>	olej lniany + wit E <i>linseed oil + vit. E</i>
Kwasy tłuszczowe nienasycone <i>Unsaturated acids (UFA)</i>	61,55	62,37	61,61
Kwasy tłuszczowe jednonienasycone <i>Monounsaturated acids (MUFA)</i>	47,63 Aa	43,24 B	44,55 Abb
Kwasy tłuszczowe wielonienasycone <i>Polyunsaturated acids (PUFA)</i>	13,91 Aa	19,13 B	17,06 Abb
Kwasy tłuszczowe wielonienasycone <i>n-3</i> <i>Polyunsaturated acids n-3 (n-3 PUFA)</i>	0,90 A	3,64 B	3,26 B

Objaśnienia — *Explanations:*

- a, b — wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ( $P \leq 0,05$ )  
*values in same rows with different letters differ significantly ( $P \leq 0.05$ )*
- A, B — wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się wysoko istotnie ( $P \leq 0,01$ )  
*values in same rows with different letters differ highly significantly ( $P \leq 0.01$ )*

Tabela 3

Koncentracja Se (mcg/l) w pełnej krwi oraz zawartość witaminy E (mcg/g świeżej tkanki) w mięśni najdłuższym — *Se concentration (mcg/l) in total blood and vitamin E content (mcg/g fresh tissue) in longissimus dorsi muscle*

Parametry <i>Parameters</i>	Grupy — <i>Groups</i>		
	kontrolna <i>control</i>	olej lniany <i>linseed oil</i>	olej lniany + wit E <i>linseed oil + vit. E</i>
Se w pełnej krwi — <i>Se in total blood</i>	72,78 a*	71,42 ab	68,29 b
Witamina E — <i>Vitamin E</i>	0,78 A	0,65 A	1,20 B

\* — Objasnienia – patrz tab. 2 — *For explanations – see Tab. 2.*

## Podsumowanie

Wprowadzenie do dawek pokarmowych dla tuczników 3% dodatku oleju lnianego powodowały istotny wzrost zawartości PUFA, szczególnie z rodziny *n-3* w lipidach mięśnia najdłuższego. Witamina E dodana w ilości 300 mg/kg s.m. paszy zawierającej 3% dodatek oleju lnianego istotnie wpływała na spadek koncentracji selenu w pełnej krwi tuczników.

## Conclusion

The addition of 3% linseed oil into alimentary doses for fatteners in final period of fattening caused the increase of polyunsaturated fatty acids (PUFA) content, particularly from *n-3* family in fat of longissimus dorsi muscle. Addition of 300 mg of vitamin E per 1 kg of fodder dry matter containing 3% of linseed oil decreased significantly the content of selenium in fatteners' full blood.

## Literatura

- Barowicz T., Pietras M. 2000. Przeciwtleniające działanie witaminy E u tuczników żywionych mieszanką z udziałem pełnotłustych nasion lnu. *Rośliny Oleiste*, XXI: 685-694.
- Barowicz T., Pieszka M. 2001. Using linseed oil in fattening pig rations to modify chemical composition and dietetic value of pork. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 10/51: 42-45.
- Buckley D.J., Morrissey P.A., Gray J.I. 1995. Influence of dietary vitamin E on the oxidative stability and quality of pig meat. *J. Anim. Sci.*, 73: 3122-3130.
- Corino C., Oriani G., Pantaleo L., Pastorelli G., Salvatori G. 1999. Influence of dietary vitamin E supplementation on „heavy” pig carcass characteristics, meat quality, and vitamin E status. *J. Anim. Sci.*, 77: 1755-1761.

- Faustman C., Cassens R.G., Schaefer D.M., Buege D.R., Williams S.N., Scheller K.K. 1989. Improvement of pigment and lipid stability in Holstein steer beef by dietary supplementation with vitamin E. *J. Food Sci.*, 54: 858-862.
- Folch J., Lees M., Stanley G.H.S. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226: 497-509.
- Halliwell B., Chirco S. 1993. Lipid peroxidation: its mechanism, measurement, and significance. *Am. J. Clin. Nutr.*, 57: 715S-725S.
- Normy żywienia świń, wartość pokarmowa pasz. 1993. PAN, Omnitech Press, Warszawa.
- Pinta M. 1977. Absorpcyjna spektrometria atomowa. Zastosowanie w analizie chemicznej. PWN, Warszawa.
- Roeder R.A., Garber M.J., Schelling G.T. 1996. Beyond deficiency: Vitamin E seen in new light. *Feedstuffs*, 68: 12-14.
- Sawosz E., Lechowski R., Kleczkowski M., Kluciński W., Fiedorowicz S. 2001. Aktywność peroksydazy glutationowej (GPx) i koncentracja Se we krwi tuczników żywionych dietą z dodatkiem oleju, witaminy E i askorbinianu sodu. *Ann. Wars. Agric. Univers., Animal Sci., Special number*, 417-423.
- Statgraphics Manugistics Inc. 1999. Statgraphics Olus User Manual. Version 4.0. Manugistics Inc., Rockville, MD.
- van Heugten E., Sweet L.A., Stumpf T.T., Risley C.R., Schell T.C. 1997. Effects of water supplementation with selenium and vitamin E on growth performance and blood selenium and serum vitamin E concentrations in weanling pigs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 211: 1039-1042.