

THE EFFECT OF LINSEED ADDITION INTO DIET ON MEAT QUALITY IN PIGS

Okrouhlá M., Stupka R., Čítek J., Šprysl M., Brzobohatý L.

Czech University of Life Sciences Prague, Czech Republic

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of dietary supplementation of linseed on physical characteristics, chemical composition and fatty acid content of pork meat. Forty hybrids (CLWs)x(CLWxCL) were divided into two treatments according to diet. Control was fed a feed mixture without linseed addition and experimental group was fed a linseed diet containing 15% of linseed. There was no effect ($P>0.05$) of inclusion of linseed on meat quality expressed by physical characteristics (electrical conductivity, pH, temperature, colour and drip loss) and chemical composition (content of water, crude protein, intramuscular fat and ash). The linseed addition statistically significantly ($P<0.001$) decreased the total MUFA content and increased the content of total PUFA and n-3 PUFA of pork meat (*musculus longissimus lumborum et thoracis*, MLLT). Significant ($P<0.001$) change was recorded in n-6/n-3 PUFA ratio. The value was reduced by dietary linseed from 18.79 to 2.77 in MLLT.

Key Words: linseed; pig; meat quality; physical analysis; chemical composition; fatty acids

Obsah a složení nasycených a nenasycených mastných kyselin v lidské výživě je důležité pro ochranu zdraví lidí. V posledních letech se odborníci na výživu obávají, že typická západní strava poskytuje příliš mnoho n-6 a nedostatek n-3 polynenasycených mastných kyselin (PUFA). Mezinárodní společnost pro studium mastných kyselin a lipidů vydalo doporučení týkající se n-6/n-3 PUFA poměru v rozmezí od 5:1 do 10:1 (ISSFAL, 2004). Podle Simopoulose (2001) může být poměr n-6/n-3 až 17:1 v celkové západní stravě, takže spotřeba n-3 PUFA je příliš nízká ve srovnání s n-6 PUFA. Vysoký obsah nasycených mastných kyselin (SFA) obsažených v potravinách a nepříznivý poměr n-6 ku n-3 PUFA může být příčinou mnoha kardiovaskulárních onemocnění. Podle Ensera et al. (1996) obsahuje vepřové maso významné množství mastných kyselin, a z něj především nepříznivý poměr PUFA n-6/n-3. Tento nepříznivý poměr vychází z nesprávného krmení prasat, zvláště plodinami bohatými na kyselinu linolovou. Některé nasycené a nenasycené mastné kyseliny jsou syntetizovány in vivo v organismu prasat, kyseliny linolová a linoleová však musí být dodávány pomocí stravy. Také autoři studií Nürnberg et al. (2005), Kouba (2006) a Kušec et al. (2008) došli k závěru, že složení a poměr mastných kyselin u masa prasat může být změněn doplňkem stravy s krmivem, které je chudé na n-6 PUFA a bohaté na n-3 PUFA. Leibetseder (1996), Metges (2004) doporučují v dietě využít například oleje (lněný, řepka, sója, ryby), nebo lněné semínko. Zahnutí lněného semínka do výživy prasat může zlepšit profil mastných kyselin vepřového masa bez negativního vlivu na oxidaci masa nebo stabilitu barvy masa. Takovýto krmný postup povede ke zlepšení lidského zdraví založeného na poměru PUFA n-6/n-3, který je doporučený pro lidskou výživu (Corino et al., 2008).

Cílem práce bylo zjistit vliv přídavku lněného semínka do výživy prasat na fyzikální ukazatele a chemické složení vepřového masa včetně složení mastných kyselin.

Materiál a metodika

Zvířata

Testace prasat byla realizována ve standardních podmínkách testovací stanice v Ploskově u Lán. Do pokusu byla zařazena jatečná prasata finální hybridní kombinace (České bílé ušlechtilé x Česká landrase) x (Bílé otcovské). Ustájení prasat bylo provedeno po dvojicích v jednotlivých kotech (vepřík/prasnička). Prasata byla zařazena do testu v průměrné živé hmotnosti cca 28,7 kg a průměrném věku 69 dní od narození.

Výživa

Výživa byla prováděna na bázi zkrmování kompletních krmných směsí (KKS) ad-libitně pomocí samokrmítek Duräumat v několika fázích s kontinuálním přechodem. Krmné směsi byly míchány pro každou dvojici prasat, tedy každý kotec samostatně dle zadané krmné křivky. Používané KKS během testu byly konstantně složeny z komponentů pšenice, ječmene, sojového extrahovaného šrotu (SEŠ) a krmného doplňku. Pro každou skupinu byly vytvořeny 2 krmné směsi P1 a P2. Krmné směsi byly v průběhu výkrmu míchány v závislosti na hmotnosti, kdy kontinuálně přecházela P1 – 100% na P2 – 100%. Čtyřicet kusů jatečných prasat bylo rozděleno do dvou skupin dle výživy. První skupina byla krmena po celou dobu pokusu bez přídavku lněného semínka, naopak druhé skupině bylo přidáno lněné semínko v množství 15ti % krmné dávky.

Fyzikální analýza

Po ukončení testačního výkrmu byla provedena disekce pravých jatečných půlek, kde byly stanoveny fyzikální ukazatele, tj. elektrická vodivost (EV) – měřená 50 min *post mortem* v MLLT (*musculus longissimus lumborum et thoracis*) a MS (*musculus semimembranosus*), pH₄₅ – měřená 45 min *post mortem* v MLLT a MS, teplota masa – měřená 45 min *post mortem* v MLLT a MS, barva masa – měřena 24 hodin *post mortem* v MLLT – přístrojem Minolta CM 700d a přístrojem Optostar a vaznost masa – ztrátou masové šťávy odkapem.

Chemická analýza

Dále byly odebrány reprezentativní vzorky z jatečné partie pečeně (MLLT), homogenizovány a podrobeny chemickému rozboru za účelem stanovení obsahu vody (gravimetrické stanovení rozdílu hmotností vzorku před a po ukončení sušení, 5 hodin při 105°C), intramuskulárního tuku (IMT, gravimetrické stanovení po extrakci petroletherem), dusíkatých látek (stanovení amino – dusíku podle Kjeldahla), popelovin (spalování vzorku při 550 °C až do dokonalého spálení organických látek) a mastných kyselin (extrakce tuku podle Folcha et al. (1957) a následné methanolýze za katalytického účinku hydroxidu draselného a extrakci kyselin ve formě methylesterů do heptanu, při závěrečném vyhodnocení na plynové chromatografii Dani Master).

Statistika

Výsledky pokusu byly vyhodnoceny statistickým programem SAS (SAS 9.1; SAS Inst. Inc., Cary, NC), vyjádřeny tabulkově, přičemž rozdíly mezi jednotlivými sledovanými znaky byly otestovány procedurou GLM.

Výsledky a diskuze

V tabulce 1 jsou zaznamenány výsledky týkající se fyzikálních ukazatelů kvality masa. Zkrmování lněného semínka prasaty neovlivnilo hodnoty elektrické vodivosti, pH, teploty, barvy a odkapu masové šťávy. Z výsledků měření dále vyplývá, že u skupiny s přidavkem lněného semínka do KD byly hodnoty statisticky neprůkazně vyšší u ukazatelů EV₅₀ MS a MLLT a teplota MS a MLLT, naopak u ukazatelů pH₄₅ MS a MLLT, L*, a*, b* a odkapu masové šťávy byly nalezeny za statistiky neprůkazně nižší oproti kontrole. Námi zjištěné výsledky jsou v souladu se studiemi Corino et al. (2002, 2008) a Riley et al. (2000), kteří shodně nezaznamenali vliv na pH a barvu masa. Nicméně Bečková a Václavková (2010) stanovily průkazné (P<0,001) zvýšení pH a ztrát masové šťávy odkapem vlivem přidavku lněného semínka do diety. Dále Van Oeckel et al. (1996) zjistil významný rozdíl v barvě L*.

Tabulka 1. Vliv přidavku lněného semínka na fyzikální ukazatele kvality vepřového masa

| Skupina | Kontrola | Lněné semínko | Průkaznost |
|-----------------------|------------------|------------------|------------|
| Ukazatel | $\bar{x} \pm SD$ | $\bar{x} \pm SD$ | |
| EV ₅₀ MS | 3,84 ± 0,62 | 4,25 ± 1,16 | NS |
| pH ₄₅ MS | 6,13 ± 0,25 | 6,09 ± 0,26 | NS |
| Teplota MS | 31,68 ± 3,44 | 32,42 ± 3,12 | NS |
| EV ₅₀ MLLT | 4,39 ± 0,93 | 4,63 ± 1,18 | NS |
| pH ₄₅ MLLT | 5,96 ± 0,26 | 5,93 ± 0,27 | NS |
| Teplota MLLT | 31,51 ± 2,81 | 32,59 ± 2,35 | NS |
| L* | 52,57 ± 3,99 | 50,02 ± 4,42 | NS |
| a* | - 0,59 ± 0,95 | - 0,28 ± 1,42 | NS |
| b* | 9,70 ± 1,91 | 8,94 ± 1,86 | NS |
| Odkap (%) | 7,89 ± 2,45 | 7,01 ± 2,43 | NS |

Základní chemické složení vepřového masa, tj. obsah vody, N-látek, IMT a popelovin nebylo ovlivněno zařazením lněného semínka do diety prasat (tabulka 2). Hodnoty obsahu vody, N-látek a IMT vykazaly statisticky neprůkazně vyšší hodnoty u prasat krmených lněným semínkem, naproti tomu u obsahu popelovin byly zaznamenány u této skupiny nižší hodnoty. Také Huang et

al. (2008) našli vyšší obsah intramuskulárního tuku u prasat krmených lněným semínkem. Luo et al. (2009) dokonce uvedli, že obsah intramuskulárního tuku se lineárně zvyšoval (P<0,05) s prodloužením doby, kdy bylo prasatům podáváno lněné semínko. Zatímco Bečková a Václavková (2010) zaznamenaly neprůkazně snížení obsahu intramuskulárního tuku.

Tabulka 2. Vliv přidavku lněného semínka na základní chemické složení vepřového masa (MLLT)

| Skupina | Kontrola | Lněné semínko | Průkaznost |
|----------------|------------------|------------------|------------|
| Ukazatel | $\bar{x} \pm SD$ | $\bar{x} \pm SD$ | |
| Voda (%) | 73,69 ± 0,82 | 73,94 ± 1,13 | NS |
| N-látky (%) | 22,95 ± 0,55 | 23,00 ± 1,12 | NS |
| IMT (%) | 1,76 ± 0,71 | 1,84 ± 0,50 | NS |
| Popeloviny (%) | 1,21 ± 0,10 | 1,18 ± 0,09 | NS |

NS = neprůkazný

Profil mastných kyselin v MLLT je uveden v tabulce 3. Z uveřejněných hodnot je patrný průkazný vliv lněného semínka v dietě na snížení podílu celkových MUFA a zvýšení celkových PUFA a PUFA n-3. Shodně Bečková a Václavková (2010) uvádějí snížení obsahu MUFA a Enser et al. (2000), Matthews et al. (2000) a Corino et al. (2008) zvýšení úrovně n-3 mastných kyselin, což má za následek potencionálně pozitivní vliv na zdraví lidí. Mimoto zvýšení α -linolenové kyseliny v dietě na 35 g/kg zkrmováním lněného semínka vyústilo ve zvýšení obsahu C18:3n-3 (ALA), C20:5n-3 (EPA) a C22:5n-3 (DPA) v pečení, ale nebylo tomu tak v případě C22:6n-3 (DHA) (Ahn et al., 1996).

Procento celkových SFA nebylo výživou ovlivněno. Ke stejnému zjištění dospěli i Corino et al. (2008) a Bečková a Václavková (2010). Poměr PUFA n-6/n-3 se vlivem podávání lněného semínka prasatům snížil z 18,79 na 2,77. Také Corino et al. (2008) uvedli průkazné ($P < 0,05$) snížení poměru PUFA n-6/n-3 jak v MLLT z 12 na 4,5 tak i ve hřbetním sádle z 11 na 3. Poměr n-6/n-3 ve vepřové panence byl významně ovlivněn dietním přídatkem lněného oleje (D'Arrigo et al., 2002), což bylo způsobeno zvýšením ($P < 0,05$) obsahu C18:3n-3 (a celkových PUFA n-3) a snížením ($P < 0,05$) obsahu C18:2n-6 (a celkových PUFA n-6) (Hoz et al., 2003).

Tabulka 3. Vliv přidavku lněného semínka na složení mastných kyselin ve vepřovém masu (MLLT)

| Skupina | Kontrola | Lněné semínko | Průkaznost |
|------------------|------------------|------------------|------------|
| Ukazatel | $\bar{x} \pm SD$ | $\bar{x} \pm SD$ | |
| SFA (%) | 41,97 ± 1,81 | 41,55 ± 2,00 | NS |
| MUFA (%) | 41,58 ± 2,66 | 34,95 ± 3,21 | <0,001 |
| PUFA (%) | 16,43 ± 3,93 | 23,50 ± 4,36 | <0,001 |
| PUFA n-6 (%) | 14,85 ± 3,17 | 15,39 ± 3,09 | NS |
| PUFA n-3 (%) | 1,12 ± 0,61 | 7,72 ± 2,13 | <0,001 |
| PUFA n-6/n-3 (%) | 18,79 ± 6,75 | 2,77 ± 1,47 | <0,001 |

SFA = nasycené mastné kyseliny, MUFA = mononenasyčené mastné kyseliny, PUFA = polynenasycené mastné kyseliny
NS = neprůkazný

Závěr

Přídavek lněného semínka do krmné směsi pro prasata neměl průkazný vliv na fyzikální ukazatele kvality masa, jakými jsou elektrická vodivost, pH, teplota, barva a odkap masové šťávy, a na základní chemické složení, tj. obsah vody, N-látky, IMT a popeloviny.

Zjistili jsme, že došlo ke zlepšení profilu mastných kyselin. Zařazení lněného semínka významně ($P < 0,001$) snížilo procento MUFA a zvýšilo podíl PUFA a PUFA n-3. Z hlediska lidské výživy je důležitá hodnota poměru PUFA n-6/n-3, která se v důsledku zkrmování lněného semínka snížila ($P < 0,001$) z 19:1 na poměr 3:1, který je příznivý pro zdraví lidí.

Seznam použité literatury

- Ahn, D.A., Lutz, S., Sim, J.S. (1996): Effects of dietary alpha-linolenic acid on the fatty acid composition, storage stability and sensory characteristics of pork loin. *Meat Sci.*, 43, 291-299.
- Bečková, R. a Václavková, E. (2010): The effect of linseed diet on carcass value traits and fatty acid composition in muscle and fat tissue of fattening pigs. *Czech J. Anim. Sci.*, 55, (8), 313-320.
- Corino, C., Magni, S., Pagliarini, E., Rossi, R., Pastorelli, G., Chiesa, L.M. (2002): Effects of dietary fats on meat quality and sensory characteristics of heavy pig loins. *Meat Sci.*, 60, 1-8.
- Corino, C., Musella, M., Mourot, J. (2008): Influence of extruded linseed on growth, carcass composition, and meat quality of slaughtered pigs at one hundred ten and one hundred sixty kilograms of liveweight. *J. Anim. Sci.*, 86, 1850-1860.
- D'Arrigo, M., Hoz, L., Lopez-Bote, C.J., Cambero, I., Pin, C., Rey, A.I., Ordóñez, J.A. (2002): Effect of dietary linseed oil and α -tocopherol on selected properties of pig fat. *Can. J. Anim. Sci.*, 82, 339-346.
- Enser, M., Hallett, K., Hewitt, B., Furse, G.A.J., Wood, J.D. (1996): Fatty acid content and composition of English beef, lamb and pork at retail. *Meat Sci.*, 42, 443-456. (1996).
- Enser, M., Richardson, R.I., Wood, J.D., Gill, B.P., Sheard, P.R. (2000): Feeding linseed to increase the n-3 PUFA of pork: Fatty acid composition of muscle, adipose tissue, liver and sausages. *Meat Sci.*, 55, 201-212.
- Folch, J., Lees, M., Sloane Stanley, G.H. (1957): A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226, 497-509.
- Hoz, L., Lopez-Bote, C.J., Cambero, M.I., D'Arrigo, M., Pin, C., Santos, C., Ordóñez, J.A. (2003): Effect of dietary linseed oil and α -tocopherol on pork tenderloin (Psoas major) muscle. *Meat Sci.*, 65, 1039-1044.
- Huang, F.R., Zhan, Z.P., Luo, J., Liu, Z.X., Peng, J. (2008): Duration of dietary linseed affects the intramuscular fat, muscle mass and fatty acid composition in pig muscle. *Livest. Sci.*, 118, 132-139.
- ISSFAL (2004): Global Recommendations. <http://www.issfal.org.uk/recommendations-of-others.html> Accessed Feb. 15, 2007.
- Kouba, M. (2006): Effect of dietary omega-3 fatty acids on meat quality of pigs and poultry. *Omega 3 Fatty Acids Research*. Nova Publishers New York, 225-239.
- Kušec, G., Kralik, G., Margeta, V., Durkin, I., Hanžek, D. (2008): Effect of dietary rapeseed oil on pig meat quality traits. *Krmiva*, 50, 95-100.
- Leibetseder, J. (1996): Beeinflussung der Zusammensetzung tierischer Fette durch die Fütterung. *Arch. Tierz., Dummerstorf*, 39, 333-345.
- Luo, H.F., Wei, H.K., Huang, F.R., Zhou, Z., Jiang, S.W., Peng, J. (2009): The effect of linseed on intramuscular fat content and adipogenesis related genes in skeletal muscle of pigs. *Lipids*, 44, 999-1010.
- Matthews, K.R., Homer, D.B., Thies, F., Calder, P.C. (2000): Effect of whole linseed (*Linum usitatissimum*) in the diet of finishing pigs on growth performance and on the quality and fatty acid composition of various tissues. *Brit. J. Nutr.*, 83, 637-643.
- Metges, C.C. (2004): Importance of and opportunities for the production of nutrient enriched food of animal origin. *Ernaehrungs-Umschau*, 51, 484.
- Nürnberg, K., Wegner, J., Ender, K. (1998): Factors influencing fat composition in muscle and adipose tissue of farm animals. *Livest. Prod. Sci.*, 56, 145-156.
- Riley, P.A., Enser, M., Nute, G.R., Wood, J.D. (2000): Effects of dietary linseed on nutritional value and other quality aspects of pig muscle and adipose tissue. *Anim. Sci.*, 71, 483-500.
- SAS® Proprietary Software Release 9.01 of the SAS® system for Microsoft® Windows®. SAS Institute Inc., Cary, NC., 2001.
- Simopoulos, A.P. (2001): N-3 fatty acids and human health: Defining strategies for public policy. *Lipids*, 36, 83-89.
- Van Oeckel, M.J., Casteels, M., Warnants, N., Van Damme, L., Boucqué C.V. (1996): Omega-3 fatty acids in pig nutrition: Implications for the intrinsic and sensory quality of the meat. *Meat Sci.*, 44, 55-63.

Řešeno v rámci výzkumného záměru MSM 604 607 0901.