

Kvalita vepřového masa obohaceného selenem

Jarmila Vernerová¹ – Petr Pipek¹ – Michaela Sklenářová²

¹Vysoká škola chemicko-technologická, Technická 3, CZ-166 28 Praha 6

²Vepaspol Olomouc, a.s., 783 97 Paseka 270

Maso není jen zdrojem bílkovin a oblíbenou potravinou, je i zdrojem minoritních složek, které mají velký nutriční význam pro konzumenta. Jde o vitaminy a minerální látky, které se v jiných potravinách buď nevyskytují, nebo je jejich obsah nízký. Nelze ani zapomenout na skutečnost, že je málo platný vysoký obsah některé složky potravy, pokud tato není využívána. Proto je třeba živiny v potravinách posuzovat i z hlediska využitelnosti; v případě masa je řada složek vázaná na bílkoviny, které usnadní jejich využitelnost. Klasicky uváděným příkladem je vysoká využitelnost železa při konzumaci masa nebo některých drobbů (játra, slezina).

V poslední době se stává zajímavým prvkem selen, který je obsažen v mase a lze ho dobře využít. Selen patří k významným nekovům, váže se hlavně v aminokyselinách, v nichž může nahradit síru /Pánek et al. 2002 /

Spolu s vitamínem E patří mezi základní esenciální nutriční složky, jejichž hlavní funkcí je ochrana buněk a tkání před oxidativním poškozením. Jeho úloha v lidském organismu kolísá na ostré hranici mezi příznivými a toxickými účinky. Až do poloviny 70. let se považoval pouze za stopový prvek, který je při předávkování toxický. Význam pro lidský organismus byl částečně objasněn až s objevem, že selen je součástí neenzymových, ale i enzymových ochranných systémů proti reaktivním formám kyslíku. Jeho hlavní fyziologická funkce je zprostředkovávána pomocí glutathionperoxidázy, jíž je selen integrální součástí. Základní funkcí glutathionperoxidázy je odstraňování nadbytku peroxidů a volných radikálů z buněk, což brání vzniku zhoubných nádorů. Působí přitom synergicky s vitamínem E. Denní potřeba je podle dnešních poznatků do 0,1 mg, většinou se udává 0,05 až 0,07 mg. Při vyšším příjmu působí selen toxicky /Palata et al. 2002, Pánek et al. 2002 /.

Deficit selenu v organismu zvyšuje riziko onemocnění, zvláště kardiovaskulárních a nádorových. Naproti tomu vyšší příjem selenu u člověka je příčinou vážných selenotoxikóz a některých druhů karcinomů /ANON. 2008/.

Anorganický selen (např. tablety obsahující seleničitan sodný) není biologicky příliš aktivní, zrychluje oxidační procesy v lidském těle a může způsobovat zdravotní problémy; většina anorganického selenu je z lidského těla vyloučena. Ve větší dávce působí toxicky; pracovníci laboratoří si možná vzpomenou, že býval používán jako katalyzátor při

mineralizaci bílkovin a právě z toxikologických důvodů byl postupně nahrazen jinými látkami.

Naproti tomu organicky vázaný selen je nepostradatelný nutriční faktor, jehož pozitivní vliv na lidské zdraví byl prokázán v řadě okolností. Má např. detoxikační účinek na kadmium a olovo, zpomaluje proces stárnutí tkání a neutralizuje vliv některých karcinogenních látek. Je také nezbytný pro činnost pankreatu a zlepšuje funkci štítné žlázy a imunitního systému, takže zvyšuje odolnost vůči chorobám / Muñoz 1997, Zhan 2007/.

Zdroje a biologická dostupnost

Obsah selenu v potravinách značně záleží na jeho obsahu v půdě. Při velké koncentraci selenu v půdě může být jeho obsah v tzv. selenomilných rostlinách poměrně vysoký (např. jedlé houby). V naší populaci je příjem selenu velmi nízký - v půdě se prakticky nevyskytuje a z potravin jsou jediným přijatelným zdrojem mořské ryby /Pánek et al. 2002/.

Dobrymi zdroji selenu jsou potraviny živočišného původu, jako jsou ledviny, játra, vepřové maso, krabi a další korýši, ryby a vejce.

Jak již bylo zmíněno, selen v potravě existuje v řadě organických a anorganických forem, jako jsou selenomethionin (rostlinné a živočišné zdroje a potravinové doplňky), selenocystein (hlavně živočišné zdroje), seleničitany a selenany (hlavně potravinové doplňky). Biologická dostupnost a distribuce v tkáních závisí na přijaté formě. Selenomethionin musí být katabolizován na anorganický prekurzor, proto je méně dostupným metabolickým zdrojem než seleničitany a selenany, které stačí zredukovat na selenid, aby byl získán selenofosfát. Ten je prekurzorem selenocysteinu, aktivní formy selenu v selenoproteinech /ANON. 2008/.

Selen jako přídavek do krmiv

Pro dosažení kvalitního vepřového masa a lukrativní ekonomiky při jeho produkci se věnuje pozornost obsahu minerálních látek v krmivech. Jedním ze sledovaných prvků je selen, který kromě toho, že je významný pro zdravotní stav a kondici prasat a snižuje se úmrtnost selat, vede k vyšším přírůstkům při výkrmu a znamená zlepšení kvality vepřového masa /Acda 2002/.

Byl zjištěn pozitivní vliv použití kvasinek se selenem ve výživě prasnic a selat. Uvádí se, že přídavek selenových kvasinek (Sel-Plex) prasnicím významně zvyšuje obsah selenu v mléce, porodní hmotnost selat, počet odstavených selat, hmotnost vrhu a přírůstek vrhu

během laktace. Významně snižuje počet uhynulých selat na prasnici a věk vrhu při odstavu /Schneiderová 2005/.

Některá krmiva pro prasata se proto záměrně doplňují sloučeninami selenu. Kromě toho, že je selen důležitý pro výkrm prasat, vepřové maso takových zvířat je i cenným zdrojem selenu pro spotřebitele /Acda 2002/.

Selen se v krmivech používá v anorganické (jako seleničitan nebo selenan) nebo organické formě. Účinnost anorganických sloučenin je však relativně nízká, proto se doporučuje do krmiv dodávat přibližně desetinásobné dávky ve srovnání s fyziologickou potřebou. Použití selenu v organické formě je výhodnější, přičemž nejčastěji se používají deriváty methioninu, jejichž využitelnost je mnohonásobně vyšší ve srovnání s anorganickými formami a současně se urychluje transport selenu do svalové tkáně. Na tomto místě je však třeba varovat před neuváženým dávkováním selenu do krmivových směsí, protože selen ve vyšších koncentracích může způsobovat intoxikace a předávkování pak způsobí chovateli větší ztráty, než by mohl být přínos /Muñoz 1997, Zhan 2007/.

Selen a kvalita masa

Přílišná ztráta vody (masové šťávy) činí velké ekonomické ztráty výrobcům a zhoršení jakosti (vzhledu a konzistence). Výživové faktory také přispívají k uchování jakosti masa a brání nadměrnému uvolňování vody. Posmrtný oxidační stres ve svalové tkáni je vysoký a přispívá ke ztrátě jakosti masa. Podobně oxidační stres v živých systémech je vysoký; specifické vnitrobuněčné procesy brání nadměrnému poškození tkáně. Selen působí společně s vitamínem E omezení tohoto buněčného oxidačního stresu a může tak přispět k uchování jakosti masa. Mnohé údaje poukazují na spojení mezi příjmem antioxidantů (tj. vitamín E a selen) a uchováním jakostních parametrů u vepřového a drůbežího masa a ryb /Combs, 1981/.

Antioxidační účinky selenu se na kvalitě vepřového masa projeví jak omezením oxidace lipidů, tak i lepší barevnou stabilitou hemových barviv. Selen má pozitivní vliv na snížení hmotnostních ztrát (vyjádřeno jako tzv. ztráty odkapem) a zlepšují se současně některé organoleptické vlastnosti masa. Vepřové maso bohaté na selen je šťavnatější, křehčí a má lepší vzhled. Pro obohacení krmiva zvířat se selen používá v kombinaci s dalšími antioxidanty, např. tokoferolem (vitamínem E) /Šimek 2002a, Muñoz 1997, Mahan 1996/.

Uvádí se souvislost oxidativního stresu a PSE masa. Výživové faktory mohou ovlivnit výskyt PSE; nedostatek vitamínu E a selenu zvyšuje výskyt PSE masa. Aplikace organického selenu může naopak snížit výskyt bledého měkkého a vodnatého masa /Mihailovic et al.,

1984, Schneiderová 2005/. Také kombinace selenu, vitamínu E a vitamínu C, přidávaných do krmiva prasat napomáhá snížení ztrát odkapem a zvýšení údržnosti masa / Muñoz 1997/.

V případě kuřat nenašli Ševčíková et al. (2007) významné rozdíly v hmotnosti svaloviny kuřat, dle jejich sdělení se v literatuře vyskytují v tomto smyslu rozdílné údaje. Obsah selenu ve svalovině a játrech kuřat se však zvýšil po jeho přidavku do krmiva, takže takto obohacené maso o organickou formu selenu je možno považovat za funkční potravinu.

Experimentální část

V rámci vlastních experimentů byl zkoumán vliv přidavku selenu do krmných směsí prasat na průběh posmrtných změn (pH_1 a pH_{48}) v jatečně upravených tělech prasat a na kvalitativní a technologické vlastnosti, zejména vaznost (ztráty odkapem), hmotnostní ztráty vývarem a křehkost vepřového masa. Paralelně byly hodnoceny odebrané vzorky vepřového masa z pečeně (*musculus longissimus lumborum et thoracis*), a to jak u prasniček, tak u vepřůků. Sledovaní jedinci byli kříženci plemen landrase a české bílé ušlechtilé prase. Prasata z pokusné skupiny měla krmivo obohaceno selenem ve formě seleničitanu sodného a SelPlexu (celkový obsah selenu v krmivu $0,06 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$), zatímco kontrolní skupina prasat dostávala krmnou směs bez přidaného selenu. Prasata byla porážena po dosažení věku 6 měsíců, kdy dosahovala živé hmotnosti 105 - 110 kg. Zvířata byla porážena po několikahodinovém odpočinku jako poslední na jateční lince. Všechna byla po elektrickém omráčení zavěšena za pravou zadní končetinu a vykřvena cca 30 sekund po omráčení.

45 minut post mortem byla vpichovým teploměrem změřena hodnota pH (pH_1) v pečení (*musculus longissimus lumborum et thoracis*) v obou jatečně upravených půlkách. Dále byla hodnota pH změřena také 48 hodin (pH_{48}) post mortem. Textura (křehkost) masa byla měřena 48 hodin post mortem metodou stříhu podle Warnera-Bratzlera na přístroji Instron 5544 a vyhodnocena pomocí počítačového programu Series IX. Vzorky svaloviny k měření byly hranoly o průřezu $25 \times 25 \text{ mm}$ a byly stříhány rychlostí $80 \text{ mm}\cdot\text{min}^{-1}$ příčně na osu vláken. Síla potřebná k přestřižení vzorku masa (v N) charakterizuje jeho křehkost. Ztráty odkapem byly určeny jako podíl uvolněné masové šťávy z vepřové pečeně v průběhu 48 hodin skladování při teplotě $4 \text{ }^\circ\text{C}$. Ztráty vývarem byly zjišťovány u vzorku uloženého 48 hodin post mortem a byly vyjádřeny jako podíl uvolněné tekutiny z 50 g rozmělněného masa při záhřevu 60 minut při $70 \text{ }^\circ\text{C}$ ve zkumavce.

Výsledky

Přídavek selenu do krmiva sledovaných prasat měl pozitivní vliv na kvalitu vepřového masa. Dosažené výsledky hodnocení síly ve stříhu (křehkost), ztrát odkapem a ztrát vývarem jsou uvedeny v tabulce I, tabulka II uvádí průměry naměřených hodnot pH 45 minut a 48 hodin post mortem.

Hodnota pH₁ a pH₄₈ byla u jedinců příkrmovaných selenem nižší než u prasat kontrolních, a to jak u prasniček, tak u vepřů, přičemž tyto rozdíly nebyly statisticky významné. Nelze proto říct, že by hodnota pH masa byla ovlivněna přídavkem selenu do krmiva prasat.

Vepřové pečeně získané z prasat, jejichž krmivo bylo obohaceno selenem, byly křehčí, tedy hodnoty **síly ve stříhu masa** byly nižší než u pečení získaných ze zvířat kontrolní skupiny, a to bez ohledu na pohlaví sledovaných jedinců. V obou sledovaných skupinách prasat bylo však maso prasniček křehčí než maso vepřů z téže skupiny, což pravděpodobně souvisí s vyšším podílem intramuskulárního tuku ve svalovině prasniček.

Ztráty odkapem u masa prasniček, jejichž krmivo bylo obohaceno selenem, byly průkazně nižší než u kontrolních vzorků. V obou sledovaných skupinách prasat nebyly z hlediska ztrát odkapem zjištěny statisticky významné rozdíly mezi masem prasniček a vepřů.

Hmotnostní ztráty vývarem byly rovněž nižší u masa získaného ze skupiny prasat, která měla krmivo obohaceno selenem. Tyto rozdíly byly statisticky významné, a to jak u prasniček, tak i u vepřů.

Závěr

Obohacení krmiva prasat selenem mělo pozitivní vliv na texturu masa. Maso prasniček i vepřů bylo v důsledku nižších hmotnostních ztrát vývarem šťavnatější a křehčí než maso kontrolních jedinců. Zlepšení ekonomiky v chovu prasat i technologických vlastností vepřového masa přídavkem selenu může současně být pozitivní také z nutričního hlediska, kdy se vepřové maso stává zdrojem nedostatkového selenu pro konzumenta.

Literatura:

1. Acda,S.P. – Chae,B.J. (2002): A review on the application of organic trace minerals in pig nutrition. Pakistan Journal of Nutrition, 1 (1), 25-30. ISSN: 1680-5194
2. ANON. (2008): Selen. <http://www.onkologickecentrum.cz/laboratore/vysetreni-mesice/2003/duben-selen.aspx> 12.1.2008
3. Combs, G. F., Jr. (1981): Influences of dietary vitamin E and selenium on the oxidant defense system of the chick. Poultry Science. 60, 2098–2105. ISSN: 0032-5791
4. Mahan,D.C. (1996): How organic selenium may help reduce drip loss. Misset World Poultry, 12, 19-21, ISSN 0926-924X.
5. Mihailovic, M. - Radetic,P. - Vukovic,I.(1984): The influence of selenium deficiency on the incidence of PSE-muscle in pigs. Acta Veterinaria 34:279-286. ISSN 0001-7213
6. Muñoz ,A. – Garindo,M.D. – Granados,M.V. (1997): Effect of selenium yeast and vitamins C and E on pork exudation. (cited by T.P. Lyons in: Biotechnology in the Feed Industry, 14th Annual Symposium, s.1).
7. Pánek,J.-Pokorný,J.-Dostálová,J.-Kohout,P. (2002): Základy výživy. 1 ed. Svoboda Servis, Praha . 208 s. ISBN 80-86320-23-5
8. Pavlata,L. - Pechová,A. - Illek,J. (2002): Praktická doporučení pro diagnostiku karence selenu u skotu v České republice. Veterinářství 52,170-173. ISSN 0506-8231
9. Schneiderová,P. (2005): Přírodní produkty ve výživě prasat. Feedstuffs, 77 (44) 11-13. ISSN: 0014-9624
10. Ševčíková,S. – Skřivan,M. – Koucký,M. (2007): Vliv přídatku selenu na jateční hodnocení a kvalitu masa brojlerových kuřat. Maso 18 (2) 14-16. ISSN 1210-4086
11. Šimek,J. – Chládek,G. – Koutník,V. – Steinhäuser,L. (2002a): Selenium content of beef and its effect on drip and fluid losses. Animal Science Papers and Reports, 20 (1), 49-53, ISSN 0860-4037.
12. Zhan,X.A. - Wang,M. - Zhao,R.Q. – Li, W.F. – Xu,Z.R. (2007): Effects of different selenium source on selenium distribution, loin quality and antioxidant status in finishing pigs. Animal Feed Science and Technology, 3 (4), 202-211. ISSN 0377-8401

Práce vznikla ve spolupráci s společností VEPASPOL Olomouc, a.s. a byla podporována z výzkumného záměru MSM 6046137305.

Kontakt na autora: jarmila.jelenikova@vscht.cz

Obrázky:

1. Prase z chovu Vepaspol, kde do krmiva byl přidán selen.
2. Krásně mramorovaný sval *musculus longissimus lumborum et thoracis*

Tabulka I: Síla ve stříhu [N], ztráty odkapem [%] a ztráty vývarem [%] u prasat, jejichž krmivo bylo obohaceno selenem a u kontrolních prasat

	Síla ve stříhu [N]		Ztráty vývarem [%]		Ztráty odkapem [%]	
	Selen	Kontrola	Selen	Kontrola	Selen	Kontrola
Prasničky	21,1 ± 2,4	28,8 ± 1,4	18,4 ± 1,0	23,7 ± 1,0	2,6 ± 0,4	4,2 ± 0,5
Vepřici	27,2 ± 2,3	39,9 ± 5,5	19,5 ± 1,5	24,1 ± 0,9	2,5 ± 0,4	4,3 ± 0,3
Prasničky a vepřici	24,2 ± 3,6	34,4 ± 8,3	19,0 ± 1,1	23,9 ± 1,5	2,6 ± 0,5	4,3 ± 0,5

Tabulka II: Hodnoty pH₄₅ a pH₄₈ svaloviny kontrolních prasat a prasat, která měla krmivo obohaceno selenem

	pH ₁ (45 min post mortem)		pH ₄₈ (48 min post mortem)	
	Selen	Kontrola	Selen	Kontrola
Prasničky	6,27 ± 0,16	6,31 ± 0,10	5,29 ± 0,03	5,31 ± 0,06
Vepřici	6,09 ± 0,03	6,16 ± 0,06	5,27 ± 0,03	5,30 ± 0,03
Prasničky a vepřici	6,18 ± 0,13	6,24 ± 0,10	5,28 ± 0,07	5,31 ± 0,08