

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA  
V NITRE  
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH  
ZDROJOV**

2 118516

**BRAVČOVÉ MÄSO OBOHATENÉ ORGANICKÝM  
SELÉNOM A JEHO VPLYV NA SELÉNOVÝ STATUS  
U ĽUDÍ**

**2010**

**Bc. Anna Gergel'ová**

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA  
V NITRE  
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH  
ZDROJOV**

**BRAVČOVÉ MÄSO OBOHATENÉ ORGANICKÝM  
SELÉNOM A JEHO VPLYV NA SELÉNOVÝ STATUS  
U ĽUDÍ**

**Diplomová práca**

Študijný program:	Výživa ľudí
Študijný odbor:	6. 1. 12 Výživa
Školiace pracovisko:	Katedra špeciálnej zootechniky
Školiteľ:	prof. Ing. Branislav Bobček, CSc.

**Nitra 2010**

**Bc. Anna Gergel'ová**

## Čestné vyhlásenie

Predkladaná diplomová práca nadväzuje na bakalársku prácu „Anna Gergeľová- Selénové bravčové mäso a jeho vplyv na zdravie ľudí, 2008“.

Podpísaná Bc. Anna Gergeľová vyhlasujem, že som prácu na tému: „**Bravčové mäso obohatené organickým selénom a jeho vplyv na selénový status u ľudí**“ vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomá zákonných dôsledkov v prípade, že uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 14. marca 2010

Bc. Anna Gergeľová

## **Pod'akovanie**

Touto cestou si dovoľujem pod'akovať vedúcemu diplomovej práce prof. Ing. Branislavovi Bobčekovi, CSc. za odborné vedenie, cenné rady a poznatky, ktoré som využila pri vypracovaní tejto diplomovej práce.

## **Abstrakt**

V diplomovej práci sme vyhodnotili vplyv skrmovania kŕmnych zmesí so zvýšeným prídavkom organického selénu na výkrmové, jatočné, fyzikálno-chemické a technologické vlastnosti bravčového mäsa. V náväznosti sme sledovali koncentráciu selénu v mäse ošípaných a po konzumácií u vybranej skupine ľudí sme vyhodnotili obsah selénu v krvi u mužov a žien. Na základe dosiahnutých výsledkov pozitívne hodnotíme selénovú skupinu ošípaných, ktorá dosiahla vyššie denné prírastky o 42,0 g, plochu MLT o 5,31 cm<sup>2</sup>, hrúbku chrbtovej slaniny o 3,52 mm a percento cenných mäsových častí o 1,96% pri štatisticky významnej preukaznosti. Z technologických ukazovateľoch selénová skupina ošípaných mala nižšie straty vody odkvapom za 48 hodín a 7 dní v priemere o 1,74%. Po dvojtyždennej konzumácií bravčového mäsa obohateného selénom sme zistili v krvnom sére zvýšenie koncentrácie selénu u mužov v priemere o 12,2 µg.l<sup>-1</sup> a u žien o 12,72 µg.l<sup>-1</sup> pri štatistickej preukaznosti. Výsledky poukazujú na výhody skrmovania organického selénu jatočným ošípaným v náväznosti na retenciu selénu vo svaloch MLT, MSM jatočného tela. Zvýšený obsah selénu v potravinách má pozitívny vplyv na zdravie ľudí. Výsledky poukazujú pri dvojtyždennej konzumácií bravčového mäsa obohateného selénom na zvýšený selénový status, čo má význam pre zníženie výskytu kardiovaskulárnych chorôb, mozgových porúch, porúch štítnej žľazy ako i vylepšenie imunitného systému u ľudí.

*Kľúčové slová:* selén, selénový status, suplementácia bravčového mäsa organickým selénom.

## **Abstract**

The research objective of this diploma is to evaluate the effect of feed mixtures enriched by increased organic selenium on the fattening, carcass, physical-chemical and technological qualities of pork meat. Associated with this research, the concentration of selenium in pig meat was tested, and after the consumption by a selected group of people, the content of selenium in women and men blood was evaluated. The research results provide for the positive evaluation of selenium group of pigs that achieved statistically significant daily gain by 42.0 g, MLT area by 5.31 cm<sup>2</sup>, backfat thickness by 3.52 mm and 1.96 % carcass lean respectively. Technological parameters in the selenium group of pigs confirmed lower water drip losses during 48 hours and 7 days by 1.74 % on average. Two weeks after the selenium enriched pork meat consumption statistically significant higher selenium concentrations 12,2 µg.l<sup>-1</sup> and 12,72 µg.l<sup>-1</sup> on average were found in men and women blood serum respectively. The results show that it was an advantage to consume organic selenium due to its retention in MLT and MSM of the carcass body. The increased selenium content in foodstuffs has a positive effect on human health. The results show that a two-week consumption of pork meat enriched by selenium increased status decreases the occurrence of cardio-vascular diseases, brain and thyroid gland disorders, and last but not least it improves the immune system of people.

*Key words:* selenium, selenium status, pork meat supplement by organic selenium.

# Obsah

<b>Obsah</b> .....	<b>6</b>
<b>Zoznam skratiek a značiek</b> .....	<b>8</b>
<b>Úvod</b> .....	<b>9</b>
<b>1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí</b> .....	<b>11</b>
1.1 Charakteristika selénu.....	11
1.2 Formy selénu.....	12
1.3 Chemické vlastnosti selénu.....	13
1.4 Biochemické vlastnosti selénu.....	14
1.5 Obsah selénu v potravinách.....	16
1.6 Status selénu u ľudí.....	21
1.7 Potreba denného príjmu selénu pre ľudský organizmus.....	22
1.8 Vplyv selénu na zdravotný stav.....	25
1.9 Možnosti suplementácie selénu v rámci potravinového reťazca.....	28
1.10 Organický selén a jeho vplyv na ošípané.....	30
<b>2 Cieľ práce</b> .....	<b>34</b>
<b>3 Metodika práce a metódy skúmania</b> .....	<b>35</b>
<b>4 Výsledky práce</b> .....	<b>38</b>
4.1 Hodnotenie priemerných denných prírastkov a porážkovej hmotnosti jatočných ošípaných.....	38
4.1.1 Hodnotenie priemerných denných prírastkov za obdobie výkrmu v g.....	38
4.1.2 Hodnotenie hmotnosti jatočných polovičiek po zabití v kg.....	38
4.1.3 Hodnotenie hmotnosti jatočnej polovičky po 24 hod.vychladení v kg.....	38
4.2 Hodnotenie základných jatočných ukazovateľov jatočných ošípaných.....	39
4.2.1 Hodnotenie priemernej hrúbky chrbtovej slaniny v mm.....	39
4.2.2 Hodnotenie plochy MLT v cm <sup>2</sup> .....	39
4.2.3 Hodnotenie podielu mäsa zo stehna v %.....	39
4.2.4 Hodnotenie podielu cenných mäsových častí v %.....	40

4.3 Hodnotenie fyzikálno- chemických ukazovateľov jatočných ošípaných.....	41
4.3.1 Hodnotenie ukazovateľa pH <sub>1</sub> po zabití v stehne.....	41
4.3.2 Hodnotenie ukazovateľa pH <sub>24</sub> po zabití v stehne.....	41
4.3.3 Hodnotenie ukazovateľa EV <sub>1</sub> v stehne v μS.....	42
4.3.4 Hodnotenie ukazovateľa EV <sub>24</sub> v stehne v μS.....	42
4.3.5 Hodnotenie farby mäsa v % R.....	42
4.4 Hodnotenie technologických ukazovateľov jatočných ošípaných.....	43
4.4.1 Hodnotenie ukazovateľa pH <sub>48</sub> v stehne.....	43
4.4.2 Hodnotenie ukazovateľa pH <sub>7 dní</sub> v stehne.....	43
4.4.3 Hodnotenie voľnej vody odkvapkaním za 24-48 hod.....	44
4.4.4 Hodnotenie straty vody odkvapom za 24-48 hod.....	44
4.4.5 Hodnotenie straty vody odkvapom za 7 dní.....	44
4.4.6 Hodnotenie straty tepelným opracovaním mäsa pri 70°C.....	44
4.4.7 Hodnotenie textúry tepelne opracovaných vzoriek mäsa.....	44
4.5 Hodnotenie koncentrácie selénu v bravčovom mäse.....	46
4.5.1 Hodnotenie podielu selénu v stehne v mg.kg <sup>-1</sup> .....	46
4.5.2 Hodnotenie podielu selénu v kotlete v mg.kg <sup>-1</sup> .....	46
4.6 Hodnotenie selénového statusu podľa pohlavia.....	47
4.6.1 Hodnotenie selénového statusu u mužov.....	47
4.6.2 Hodnotenie selénového statusu u žien.....	48
4.6.3 Súhrné hodnotenie selénového statusu u mužov a žien.....	49
<b>5 Diskusia .....</b>	<b>51</b>
<b>Záver .....</b>	<b>53</b>
<b>Zoznam použitej literatúry.....</b>	<b>55</b>



---

## Zoznam skratiek a značiek

Se	selén
NOAEL	No Observed Adverse Effect Level
LOAEL	Lowest Observed Adverse Effect Level
GSH-Px	enzým glutation peroxidáza
TR	Thio redoxín reduktáza
DNA	deoxyribonukleová kyselina
WHO	Svetová zdravotnícka organizácia
SR	Slovenská republika
PSE	pale soft exudative – mäso bledé, suché, vodnaté
Sel-Plex	selenium enriched yeast
STN	Slovenská technická norma
MLT	musculus longissimus thoracis
MSM	musculus semimembranosus
CMČ	cenné mäsové časti
KS-HYB	kontrolná skupina
SE-HYB	pokusná skupina - selénová
R	remisia
KZ	krmne zmesi
p.m.	post mortem

---

## Úvod

Človek sa po stáročia prispôsobuje zmenám životného prostredia a výživy. Moderná doba prináša so sebou výrazné zmeny v životnom prostredí, ktoré zapríčiňujú neschopnosť organizmu človeka sa adekvátne prispôbiť. K tomu môžeme pripočítať stres, nesprávne stravovanie, rozmahajúce sa fajčenie, konzumácia alkoholu a chaotický spôsob života. Dôsledkom čoho sú čoraz častejšie ľudia postihovaný civilizačnými ochoreniami. Stúpa chorobnosť, úmrtnosť na kardiovaskulárne, onkologické choroby, počet cukrovkárov a obezných ľudí. Sú to všetko choroby, ktoré úzko súvisia nielen so zhoršujúcim sa životným prostredím, ale aj s výživou. Negatívnym vplyvom prostredia napomáhajú odolávať stopové prvky, vitamíny a esenciálne faktory výživy. Do tejto skupiny stopových prvkov patrí aj selén. Do potravinového reťazca sa dostáva po vertikále: pôda – rastlina – zvierat – človek.

Vedecké výskumy potvrdili, že selén je nevyhnutnou súčasťou ľudskej výživy a je jedným z hlavných nutričných antioxidantov. Na základe nedostatočnosti selénu vo výžive, nielen u slovenskej populácie, sa mikronutrient selén zaradil medzi hlavné zložky potravín, ktorých príjem je podľa Programu ozdravenia výživy SR nevyhnutné sledovať. Odborníci preto upozorňujú na celosvetový deficit tohto mikroprvku.

Slovenská republika patrí medzi krajiny s nízkym obsahom selénu v pôde, čo sa odráža v zastúpení tohto prvku v rastlinách, u hospodárskych zvierat a v potravinách. Preto je nutné hľadať spôsoby jeho zvyšovania v ľudskom organizme. Jeho nedostatok spôsobuje zníženie odolnosť organizmu voči zápalom, zhubným novotvarom a ochoreniam srdca. Selén je nevyhnutný pre tvorbu hormónu štítnej žľazy, pre zdravú pokožku, vlasy, zachovanie zraku a priaznivo pôsobí proti infekciám.

Najväčšiemu riziku sa vystavujú mladí ľudia, ktorí nekonzumujú vyváženú stravu, vegetariáni, ktorí často konzumujú len skupiny potravín s nízkym obsahom selénu. Ďalšími skupinami ľudí sú starí ľudia, nakoľko často z finančných ale aj iných dôvodov nekonzumujú dostatok mäsa, tehotné a dojčiace ženy, u ktorých práve plod a kojenec odčerpáva najviac selénu, chronicky chorí jedinci a jedinci s tráviacimi poruchami (napr. poruchy vstrebávania, alergie na lepok, strata chuti, jednostranná strava, hnačky, časté zvracanie).

V našich podmienkach z hľadiska prijímania potravín najvýznamnejší je príjem

---

bielkovín živočíšneho pôvodu, hlavne z mäsa, ktoré obsahuje až 20 % bielkovín, ktoré sú jedným z najdôležitejších vo výžive ľudí. Bravčové mäso obsahuje plnohodnotné bielkoviny podobného zloženia ako ľudský organizmus, ďalej obsahuje tuk (15 – 40 %), minerálne soli, vitamíny (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, A, E, K), dusíkaté látky (keratín, kreatinín, purínové zlúčeniny, atď.).

Bravčové mäso je základným konzumným mäsom na Slovensku. Jeho spotreba tvorí 50% z celkovej spotreby mäsa na osobu a rok. Z tohto dôvodu chov ošípaných sa považuje za rozhodujúce odvetvie živočíšnej výroby.

Tento fakt si uvedomujú i ľudia zaoberajúci sa chovom ošípaných, od výrobcov kŕmnych zmesí, veterinárnych lekárov až po samotných chovateľov ošípaných. V posledných rokoch sa začali do kŕmnych zmesí pridávať rôzne vitamíny a minerálne látky s cieľom zlepšenia zdravotného stavu zvierat, zvýšenia ich úžitkovosti a obohacovania ich produktov o tieto látky. Produkcia takýchto zvierat je následne dobrým zdrojom týchto účinných látok pre ľudský organizmus.

V súčasnej dobe ako najvhodnejšie je používať do kŕmnych zmesí organické formy stopových prvkov, t.j. bioplexy. Používanie anorganického selénu sa značne prejavuje v toxicite, v interakcii s inými minerálmi, nízka schopnosť prenikať do mlieka a mäsa, ako i slabá schopnosť udržať zásoby selénu v tele. Organický selén otvára novú éru v živočíšnej výžive hospodárskych zvierat. Treba poukázať na nové možnosti zlepšenia kvality živočíšnych produktov mäsa, mlieka, vajec, ako i ďalších živočíšnych produktov obohatených selénom. Keďže organický selén má dôležitý význam pre produkciu a kvalitu v živočíšnej výrobe, môže vo veľkej miere znížiť chorobnosť ako v chove zvierat, tak i vo výžive ľudí.

---

# 1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

Na základe pozorovaní viacerých vedeckých pracovníkov bolo dokázané, že niektoré živiny pôsobia ako látky, ktoré ovplyvňujú imunitný systém a uvádzajú do chodu dôležité ochranné mechanizmy živočíšneho, ale aj tiež ľudského organizmu. Najnovšie prognózy tzv. „supervýživy“ sú založené predovšetkým na konzumovaní vitamínov a minerálnych látok. Jednou zo živín, ktorá sa zdá byť málo uznávaná pri tejto „renesancii výživy“ je esenciálny mikroprvok - selén (Mrázová et al., 2003).

## 1.1 Charakteristika selénu

Selén je esenciálny mikroprvok, ktorý je nevyhnutný pre život všetkých organizmov na našej planéte (Leng et al., 2004). Zároveň je nielen esenciálny prvok a antioxidant, ale pri vyšších dávkach je toxický. Chronická expozícia človeka zvýšenými dávkami selénu (nad 1000 µg denne) sa prejavuje zápalom dýchacích ciest, edémom pľúc, krvácanosťou, kožnými zmenami a depresiami. Vo vážnych prípadoch sa objavuje cirhóza pečene a žlté sfarbenie kože a slizníc, vypadávanie vlasov až zlyhanie obličiek (Pyrzynská, 1998).

Prípady spojené s nadbytkom selénu sa vyskytujú predovšetkým u pracovníkov vystavených vdychovaniu selénových dymov. Niektoré práce poukazujú na to, že selén vo vysokých dávkach spôsobuje nielen akútnu toxicitu organizmu, ale vykazuje aj mutagénne a teratogénne účinky. Zvýšený príjem selénu u zvierat podporuje rakovinu pankreasu a kože (Mosnáčková et al., 2003).

Referenčná dávka (*RfD - Reference Dose*) experimentálne stanovená pre selén je 0,005 mg. kg<sup>-1</sup> na deň.

NOAEL (*No Observed Adverse Effect Level*) je najvyššia dávka, pri ktorej ešte nie je pozorovaná žiadna nepriaznivá reakcia a pre selén je stanovená na 0,015 mg. kg<sup>-1</sup> na deň.

LOAEL (*Lowest Observed Adverse Effect Level*) je najnižšia dávka, pri ktorej je ešte pozorovaný nepriaznivý účinok, pre selén je stanovená na 0,023 mg. kg<sup>-1</sup> na deň (Frankenberger a Enberg, 1998).

---

Selén ako chemický prvok objavil švédsky chemik Jöns Jacob Berzelius v reziduách kyseliny sírovej. Bol pomenovaný podľa gréckeho slova „seléne“, čo znamená mesiac, zrejme preto, že bol objavený v súvislosti s tellúriom, latinsky „tellus“ - Zem. Po kyslíku a síre je tretí najpočetnejší chalkogén.

Chalkogén selén bol až do polovice minulého storočia považovaný za toxický prvok. Prvý záznam o selenózach dobytka bol na území Nebrasky z roku 1856. V ďalších rokoch sa toxicita selénu potvrdila aj na území Dakoty a Wyomingu. V roku 1943 bol selén označený aj ako karcinogénny prvok (Čuboň et al., 2009).

Jeho esencialita pre ľudský organizmus bola po prvýkrát dokázaná až v roku 1957. Odvtedy sa hromadia stále nové a nové dôkazy o tom, že selénový status je dôležitým markerom zdravotného stavu jedinca i celej populácie. Nakoľko Slovensko patrí ku krajinám s veľmi nízkym prirodzeným príjmom selénu, stala sa v súčasnosti jeho suplementácia závažnou otázkou verejného zdravotníctva (Sabolová, 2007).

## 1.2 Formy selénu

Selén sa môže vyskytovať vo forme anorganických aj organických zlúčenín. V biologických procesoch však hrajú kľúčovú úlohu organické zlúčeniny selénu - selénoaminokyseliny, peptidy obsahujúce selén, Se-deriváty nukleových kyselín, príp. iné zlúčeniny.

Najvýznamnejším zdrojom organického Se v potravinách je aminokyselina selénometionín. Selén zo selénoaminokyselín sa po ich redukcii na selénovodík využíva na de novo syntézu selénocystínu, ktorý je základným štrukturálnym komponentom aktívneho centra selénoenzýmov. Tá časť potravou prijatého selénometionínu, ktorá sa nevyužije na syntézu selénoenzýmov, sa nešpecificky zabuduje do bielkovín telových orgánov, hlavne svalov a vytvára tak mobilné zásoby selénu v organizme.

Naproti tomu selén z anorganických zlúčenín (napr. seleničitan sodný), ktorý sa nepoužil na syntézu selénoenzýmov, nevytvára v organizme zásoby tohto mikroprvku, ale je okamžite metylovaný a z tela vylúčený hlavne močom.

Organický selén sa absorbuje a metabolizuje inou cestou ako anorganický, preto aj biologická využiteľnosť je výrazne rozdielna. Väčšina organických zlúčenín sa absorbuje takmer úplne (85 - 95 %), zatiaľ čo anorganický selén sa absorbuje veľmi

rozdielne (40 - 70 %), záleží či ide o seleničitan, alebo o selenan. Seleničitan ( $\text{SeO}_3^{2-}$ ) sa resorbuje z čreva jednoduchou difúziou, zatiaľ čo selenan ( $\text{SeO}_4^{2-}$ ) je z ilea aktívne resorbovaný ko-transportom so sodíkom. Selénometionín sa resorbuje cez systém transportu neutrálnych aminokyselín, ktorý je závislý na  $\text{Na}^+$ , t.j. transportom totožným s metionínom. Po resorpcii môže byť selén použitý na syntézu selenoproteínov, môže byť uložený v telových depozitoch (pečeň, kostrová svalovina, krvinky a pod.), alebo vylúčený. Exkrécia selénu sa deje trusom, močom (Leng et al., 2000) a za normálnych podmienok v extrémne malých množstvách aj pľúcami (dimetylselenol). Biologicky aktívne selenoproteíny sú redox enzýmy, v ktorých aktívne centrum molekuly je tvorené selénocysteínom (Low a Berry, 1996).

### 1.3 Chemické vlastnosti selénu

Selén patrí do VI.A skupiny periodického systému a je považovaný za vzácny prvok.

Tab. 1 [Chemické vlastnosti selénu]

Latinský názov	Selenium
Chemická značka	Se
Teplota topenia	217,4°C
Teplota varu	688°C
Protónové číslo	34
Relatívna atómová hmotnosť	78,96
Elektronegativita	2,4

Jeho chemické vlastnosti sú podobné so sírou. Selén, tak ako ďalšie prvky zo VI.A skupiny, je alotrofný. Vyskytuje sa v amorfnom štádiu a v troch kryštalických formách: červený ( $\alpha$ -monocyklický), tmavočervený ( $\beta$ -monocyklický) a šedý alebo čierny (hexagonálny). Selén existuje v rôznych oxidačných štádiách (-2, 0, +4, +6). V štádiu -2 sa vyskytuje vo forme hydrogén selenidu  $\text{H}_2\text{Se}$ . Je to vysoko toxický a veľmi reaktívny plyn, ktorý sa v prítomnosti kyslíka rozkladá na elementárny selén a vodu. V elementárnej forme (0) je selén nerozpustný a netoxický. V oxidačnom štádiu +4 sa

---

selén vyskytuje ako dioxid ( $\text{SeO}_2$ ), kyselina seleničitá ( $\text{H}_2\text{SeO}_3$ ) a jej soli seleničitany ( $\text{SeO}_3^{-2}$ ). Tieto zlúčeniny sú rozpustné vo vode a vysoko toxické. Selén v oxidačnom štádiu +6 sa vyskytuje ako kyselina selénová ( $\text{H}_2\text{SeO}_4$ ) a jej soli selenany ( $\text{SeO}_4^{-2}$ ), ktoré sú tiež dobre rozpustné vo vode a vysoko toxické. Nižšie oxidačné štádiá selénu sa vyskytujú v pôdach kyslých a slabo prevzdušnených, zatiaľ čo vyššie oxidačné štádiá v pôdach alkalických a dobre prevzdušnených. Seleničitany a selenany sú absorbované rastlinami a konvertované na selenometionín (Merian, 1984) - tab. 1.

#### 1.4 Biochemické funkcie selénu

Doteraz bolo identifikovaných a popísaných takmer 20 selenoproteínov (Jacques, 2001), hoci na báze elektroforetickej separácie sa zdá, že ich celkový počet prekročil číslo 30 (Reilly, 1998; Behne et al., 2000). Z týchto selenoproteínov je približne 15 purifikovaných a je charakterizovaná aj ich biologická funkcia (Jameson, Diamond, 2004; Brown, Arthur, 2001).

Najznámejším selenoproteínom je enzým glutation peroxidáza, ktorá má kľúčovú úlohu v antioxidačných reakciách pri odstraňovaní peroxidov vodíka, lipidových, fosfolipidových peroxidov a iných škodlivých hydroperoxidov na membránach a v cytoplazme. Pri reakcii hydroperoxidov s oxidom dusnatým môže vzniknúť veľmi toxické peroxidusitany, ktoré zapríčiňujú štiepenie DNA. Treba tu zároveň aj uviesť, že mnohé antioxidačné reakcie Se prebiehajú v úzkom vzťahu s vitamínom E, a preto sa niektoré príznaky ich deficiencie môžu prekrývať (Surai, 2000).

V súčasnosti sú popísané 4 formy glutation peroxidázy. GSH-Px1 je cytozolový enzým s výskytom v rôznych tkanivách. GSH-Px2 v stene tráviaceho traktu je podobná prvému cytozolovému enzýmu. GSH-Px3 je extracelulárna forma prítomná v plazme. Tieto enzýmy udržiavajú integritu membrány, modifikujú zápalové procesy a chránia rôzne biomolekuly ako lipidy, lipoproteíny a DNA pred oxidačným poškodením. GSH-Px4, tzv. membránová (fosfolipidová) forma spolu s vitamínom E chráni fosfolipidové zložky membrán pred oxidačným poškodením a zrejme sa podieľa aj na regulácii syntézy leukotriénov.

Najväčší výskyt GSH-Px4 je v reprodukčných (semenníky) a endokrinných orgánoch (Köhrle et al., 2000). GSH-Px majú dôležitú úlohu aj v syntéze metabolitov kyseliny arachidónovej – eikosanoidov (prostaglandíny, leukotriény, tromboxány, prostacyklín a lipoxíny). Karence Se takto znamenajú pokles ich syntézy. Pri

---

nedostatočnom odbúravaní lipoperoxidov sa blokuje tvorba prostacyklínu, čím sa zvyšuje pôsobenie tromboxánov spolu s následnou agregáciou trombocytov pri kardiovaskulárnych ochoreniach (Neve, 1996; Kvičala, 1999).

Ďalším významným selenoproteínom je thioredoxín reductáza. Jej úlohou je redukcia cysteínových zvyškov v transkripčných faktoroch a tým aj zásah do nukleotidov v DNA syntéze, regenerácia antioxidantného systému, udržiavanie redukovaného stavu v bunke transfermi elektrónu (kritické pre životaschopnosť bunky) a regulácia expresie génov kontrolou redox potenciálu pri väzbe transkripčných faktorov na DNA (Allan et al., 1999).

Thioredoxíny sú donory elektrónov s vysokou kapacitou a zrejme sa podieľajú aj na kontrole rastu bunky a apoptózy. Okrem toho tento enzým redukuje hydroperoxydy, kyselinu askorbovú a selenit. Kyselina askorbová by mohla byť určitou linkou medzi Se a E vitamínom, keďže in viro recykluje tokoferoxyl na tokoferol (Burk a Hill, 1999). Thioredoxín reductáza okrem redukcie SH-skupín má úlohu aj v modulácii dimerizácie DNA väzieb a väzby transkripčných faktorov (pre receptory glukokortikoidu a iných steroidov, NF kappa B). Antibiotický peptid NK-lyzín je substrátom thioredoxín reductázy, čiže aj takto tento selenoenzým chráni bunku pred jeho cytotoxickým účinkom (Ebert-Dumig et al., 1999).

V poslednej dobe si veľkú pozornosť ako selenoproteíny získali tri izoenzýmy jódyronín dejodínázy, z ktorých dva katalyzujú aj konverziu neaktívnej formy hormónu tyroxínu (T<sub>4</sub>) sekretovaného štítnou žľazou na aktívnu formu 3,3,5-trijódyronín (T<sub>3</sub>). To, čo bolo napríklad hlavne kvôli zmenám v stravovacích návykoch niektorých skupín ľudskej populácie (Kvičala, 1996) spočiatku pokladané len za nedostatok jódu (periférne príznaky hypofunkcie štítnej žľazy), bola v skutočnosti aj hlboká deficiencia Se, ktorá tento stav zrejme nízkou konverziou T<sub>4</sub> do T<sub>3</sub> ešte zhoršovala.

Ďalšími funkčne dôležitými selénoproteínmi sú hlavne:

- selénofosfát syntetáza potrebná pre syntézu selénofosfátu ako prekurzoru selénocysteínu, čiže na syntézu selénoproteínov (Allan et al., 1999),
- selénoproteín P, ktorý sa nachádza hlavne v plazme a je ochranným faktorom endotelu pred peroxidusitanmi (Arteel et al., 1999),
- selénoproteín X s výskytom hlavne vo svaloch a súvisiaci zrejme s myodystrofiou (Wolffram, 1999),



- 
- selénoproteín podobný GSH-Px4, s výskytom v mitochondriálnych kapsulách spermií (Ursini et al., 1999), pravdepodobná funkcia pri dozrievaní a mobilite spermií,
  - na DNA naviazaný 34 kDa selénoproteín v jadrách spermatozoí, ktorý zrejme chráni vyvíjajúce sa spermie (Behne et al., 1997),
  - 18 kDa selénoproteín v obličkách, ktorý sa zachováva aj pri deficiencii Se (Behne et al., 2000).

## 1.5 Obsah selénu v potravinách

Vo všeobecnosti sa selén vyskytuje v širokom spektre potravín, jeho obsah je však variabilný nielen v rámci jednotlivých komodít, ale i v prípade tej istej potraviny pochádzajúcej z rozličných geografických lokalít (Sabolová, 2007).

Primárnym zdrojom selénu je pôda. Od obsahu v pôde sa následne odvíjajú jeho koncentrácie v rastlinných pletivách a živočíšnych tkanivách. Vzhľadom k tomu, že množstvo selénu v pôde silno kolíše, obilniny a rastlinná strava môže byť v niektorých častiach sveta výborným, v iných častiach nedostatočným zdrojom. Veľké rozdiely v hladinách selénu vyplývajú z jeho rôzneho obsahu v pôde, čím sú determinované jeho hladiny v celom potravinovom reťazci (Kadrabová, Maďarič, 1997). Mapa zachytávajúca obsah selénu v pôde a v rastlinách je cennou pomôckou pri určovaní nutričného deficitu, dostatočného prísunu ako u ľudí tak aj u zvierat. Na Slovensku je spracovaná mapa rozboru pôdy, v ktorej je uvádzaný pomerne nízky výskyt selénu v pôde, tým aj v rastlinách, zvieratách a potravinových výrobkov (Mrázová, 2002).

Maďarič a Kadrabová (1997) uvádzajú obsah selénu v jednotlivých rastlinných potravinách konzumovaných na Slovensku v roku 1997 v tab. 2.

Tab. 2 [Prehľad obsahu selénu v jednotlivých rastlinných potravinách konzumovaných na Slovensku v roku 1997]

Potravina	min	max	priemer	Počet meraní
	µg/100 g			
<b>Cereálne výrobky</b>				
pšeničná múka	1,5	3,23	2,51	11
ovsené vločky	1,22	1,62	-	2
biely chlieb	1,43	2,15	1,76	6
ražný chlieb	1,55	1,85	1,65	3
rožky	1,59	2,6	2,12	12
vaječné cestoviny	5,3	5,9	5,68	3
ryža	2,35	3,4	-	2
kukurica	1,28	2,23	1,8	4
<b>Zelenina</b>				
cibuľa	0,07	2,19	0,58	6
cesnak	0,14	12,9	5,79	8
pór	0,16	0,26	-	2
zelený hrášok	0,31	2,72	1,35	7
sušený hrach	3,25	5,05	4,35	4
fazuľa (biela a hnedá)	1,92	8,2	3,75	6
šošovica	2,75	7,97	-	2
sója	2,84	5,06	-	2
hlávkový šalát	0,05	0,13	0,09	3
mrkva	0,07	0,26	0,13	6
petržlen	0,07	0,32	0,2	5
red'kovka	0,07	0,07	-	2
paradajky	0,03	0,07	0,05	3
paprika	0,06	0,07	0,07	3

kaleráb	0,07	0,31	0,21	5
karfiol	0,12	0,47	0,22	4
zemiaky	0,05	0,57	0,35	8
kapusta hlávková	0,2	1,66	-	3
<b>Huby</b>				
kuriatka	1,28	2,01	-	2
masliaky	17,55	23,98	-	2
šampiňóny pestované	5,05	9,52	-	2
<b>Ovocie</b>				
jahody	0,31	0,33	-	2
višne	0,11	0,13	-	2
jablká	0,08	0,25	0,14	6
pomaranče	0,08	0,13	-	2
mandarínky	0,16	0,2	-	2
banány	0,58	0,79	-	3

Selén v potravinách sa nachádza vo forme selénocysteínu a selénometionínu v bielkovinách. Biologická dostupnosť selénu z požívatín je závislá od jeho chemickej formy a tiež od takých výživových faktorov, ako sú napr. obsah a zloženie bielkovín, tukov, cukrov, minerálnych látok, vitamínov, mastných kyselín a vlákniny. Rozhodujúce je nielen ich množstvo, ale aj ich vyvážený harmonický denný príjem (Maďarič, Kadrabová, 1999).

Brtková (1996) uvádza, že až 65% denného príjmu selénu získa človek z potravy bohatej na bielkoviny a 15% z potravy bohatej na sacharidy.

Maďarič a Kadrabová (1997) uvádzajú obsah selénu v jednotlivých živočíšnych potravinách konzumovaných na Slovensku v roku 1997 nasledovne v tab. 3.

Tab. 3 [Prehľad obsah selénu v jednotlivých živočíšnych potravinách konzumovaných na Slovensku v roku 1997]

Potravina	min	max	priemer	Počet meraní
	µg/100 g			
<b>Mäso</b>				
hovädzie plece	1,73	3,12	2,34	10
hovädzí močing (lýtko)	3	6,67	5,72	5
hovädzia hrud'	1,04	2,61	1,83	4
hovädzia pečeň	5,81	15,48	9,56	10
hovädzie pľúca	3	3,34	3,19	4
hovädzie srdce	4,7	5,52	5,15	4
hovädzia roštenka	2,03	3,57	-	2
bravčové plece	10,21	10,56	10,56	4
bravčové plece	6,47	6,89	-	2
bravčové stehno	5,53	9	7,77	4
bravčový krk	5,73	16,43	9,96	6
bravčová pečeň	20,48	25,5	23,09	3
bravčová pečeň	50,7	63,64	57,5	5
jahňacie stehno	4,47	4,8	-	2
kuracie stehno	9,43	21,51	14,01	7
kuracie stehno	3,3	3,74	-	2
kuracie prsia	11,62	13,2	12,32	3
kuracia pečeň	32,34	46,48	39,83	5
kačacie stehno	1,8	1,91	-	2
kačacia pečeň	7,3	7,8	-	2
filé z morských rýb (mrazené)	50,5	52,07	-	2
kapor	20,4	27,25	24,33	4
pstruh	19,61	20,7	-	2

<b>Mäsové výrobky</b>				
bravčová šunka	6,05	8,34	6,87	3
bravčové párky	4,47	5,53	-	2
saláma	2,36	4,15	3,2	7
hydinová saláma	9,2	9,4	-	2
<b>Vajcia</b>				
slepačie vajce celé	18,92	23,34	21,52	5
slepačí žltok	28,17	44,3	34,22	12
slepačí bielok	8,16	10,88	8,75	12
<b>Mliečne výrobky</b>				
pasterilizované kravské mlieko	0,4	1,16	0,71	10
čerstvé kozie mlieko	0,75	0,95	-	2
ovocný jogurt	0,4	0,75	-	2
tvaroh	2,44	3,17	2,76	3
tavený syr	1,92	2,72	2,25	4
eidam	3,86	4,14	4,05	4

Z hľadiska percentuálneho zastúpenia rôznych druhov potravín sú jeho najväčšími prispievateľmi v dennom príjme bravčové mäso a výrobky z mäsa, vajcia a obilniny a výrobky z obilnín ako sa uvádza (Maďarič, Kadrabová, 1998) - tab. 4.

Tab. 4 [Podiel potravín na celodennom príjme selénu ]

<b>Potravina</b>	<b>Podiel ( % )</b>
Bravčové mäso a výrobky z mäsa	20
Hydina	9
Hovädzie mäso	2
Ryby a výrobky z rýb	9
Vajíčka	18

Obilniny a výrobky z obilnín	14
Strukoviny, zemiaky, zelenina a ovocie	7
Mlieko a mliečne výrobky	7
Iné zdroje	7

## 1.6 Status selénu u ľudí

Status (saturácia organizmu) selénu v organizme ľudí je prioritne daný jeho príjmom z potravín a sekundárne fyziologickým stavom organizmu. Na určenie množstva selénu v organizme sa využíva stanovenie jeho hladín v celkovej krvi, plazme/sére, erythrocytoch a trombocytoch, resp. stanovenie aktivity GPx v uvedených krvných ukazovateľoch. Krátkodobým ukazovateľom príjmu selénu potravou je jeho hladina v krvnej plazme. Strednodobým ukazovateľom je selén prítomný v erythrocytoch a aktivita glutation peroxidázy v trombocytoch a erythrocytoch. Dlhodobým ukazovateľom je obsah selénu v pečeni, nechtoch a vlasoch (Pyrzynská, 1998). Hladiny Se v plazme/sére u ľudí sa v európskych krajinách pohybujú prevažne v rozsahu 63-110 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ . Za optimálnu koncentráciu selénu v plazme sa považuje hodnota okolo 100 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ , z toho 60 % v červených krvinkách a 40 % v krvnom sére. V tele dospelého človeka je bežne 5-10 mg selénu, v prírodných oblastiach chudobných na selén iba 5-6 mg. V ľudskom organizme asi polovica celkového množstva selénu je zhromaždená v pečeni, ďalej sa nachádza v obličkách a v štítnej žľaze. Priemerné koncentrácie Se v plazme a sére u 1056 vyšetrených osôb vo veku 19 až 82 rokov v rôznych oblastiach Slovenska sa pohybovali v rozsahu 45,8-76,9  $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ , čím sa radíme ku krajinám s nízkym množstvom selénu, čo potvrdzujú aj výsledky, ktoré zistil Ginter (1998) u zdravých obyvateľov z oblasti Bratislavy. Približne ¼ vyšetrenej populácie mala hladinu selénu v krvnom sére hlboko pod normálom. Optimálnu hladinu nad 100 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$  nedosahoval ani jeden člen z pomerne veľkého súboru vyšetrených osôb. Vo vybranej skupine vegetariánov, sledovanej u nás v roku 1993, sa zistil znížený status selénu v porovnaní s nevegetariánmi. Suboptimálne množstvo selénu u vegetariánov je odrazom jeho nízkeho príjmu z potravín rastlinného pôvodu, pretože naše obilniny, ovocie a zelenina obsahujú málo selénu. Nízky status selénu v organizme ľudí je úmerný riziku kardiovaskulárnych ochorení, rakoviny a ďalších degeneratívnych chorôb, ktoré sú spôsobené voľnými radikálmi (Kadrabová, Maďarič, 1997).

---

## 1.7 Potreba denného príjmu selénu pre ľudský organizmus

Denný príjem selénu potravou u ľudí v rôznych oblastiach sveta je rôzny a je závislý od obsahu selénu v pôde a v potravinách na tejto pôde pestovaných. Denný príjem závisí od stravovacích zvyklostí a tradícií ľudí. Predpokladá sa, že obsah selénu v bežnej strave vo väčšine krajín zodpovedá potrebe človeka a je v zhode s jeho odporúčanými dávkami. Výnimku tvorí niekoľko krajín, prípadne oblastí s nízkym obsahom selénu v pôde a teda i vo väčšine potravín. Sú to oblasti v Číne, Fínsku, na Novom Zélande (Strmisková, 1992).

Vychádzajúc z výsledkov získaných u našej populácie a ich porovnaní s dostupnými výsledkami krajín Európy možno Slovensko zaradiť medzi štáty s veľmi nízkymi hladinami selénu v organizme (Brtková, 1996).

Maďarič a Kadrabová (1997) uvádzajú, že prívod selénu u našej populácie je nízky a pohybuje sa v rozmedzí od 27,0-43,3 $\mu$ g za deň. V USA je denný príjem selénu od 60-150  $\mu$ g za deň. Vo Fínsku a Novom Zélande je obsah Se do 60 $\mu$ g za deň. V niektorých častiach Číny s endemickým deficitom selénu predstavuje denný príjem iba 11 $\mu$ g za deň. (Strmisková, 1992).

Mosnáčková et al., (2003) uvádza geografické rozdiely v príjme selénu ( $\mu$ g/deň) u dospelých - tab. 5.

Tab. 5 [Geografické rozdiely v príjme selénu ( $\mu$ g/deň) u dospelých]

Krajina	Príjem selénu $\mu$ g/deň
Čína – oblasti s výskytom Kešanskej choroby	3 -11
Čína oblasti s výskytom choroby Kašin-Beck	2,6 – 5
Švédsko – vegáni	10
Nový Zéland – oblasť s nízkym zastúpením selénu	11 $\pm$ 3
Čína – oblasť nepostihnuté ochorením	13,3 $\pm$ 3,1
Južné Švédsko – konvenčná strava	40 $\pm$ 4
India – vegáni, nízky príjem selénu	27
Fínsko – pred fertilizáciou (zúrodňovaním pôdy) selénom	26
Fínsko – po fertilizácii selénom	56

Slovensko (analytické údaje)	27 ±8
Veľká Británia 1974	60
Veľká Británia 1985	43
Veľká Británia 1994	32
Veľká Británia 1995	22
Taliansko	41
Nemecko	38 -48
Francúzsko	47
India – konvenčná stava	48
USA – celá populácia	80 ±37
USA – ženy	90 ±14
USA – muži	74 ±12
Kanada	98 -224
USA - oblasti s hojným výskytom selénu	216
Venezuela	58 -500
Čína – oblasti s hojným výskytom selénu	1338

Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) stanovila odporúčaný denný príjem selénu v množstve 50 – 200 µg. Za optimálny sa považuje príjem 70µg / deň pre dospelého muža a 55 µg / deň pre ženu, resp. 1 µg / deň na 1 kg hmotnosti, (Maďarič, Kadrabová, 1998), pričom v tehotenstve a pri kojení by sa príjem organizmu mal zvýšiť o 10 - 20 µg/deň (Fiala, Brázdová, 2000).

Z našich výsledkov je zrejmé, že túto hodnotu u nás nedosahujeme (Kadrabová, Maďarič, 1997).

Podľa najnovších názorov popredných odborníkov z celého sveta by sa mal príjem selénu dospelým človekom zvýšiť až na 100µg denne. Prof. G. Schrauzer (San Diego, Kalifornia) dokonca odporúča ako prevenciu nádorových ochorení jeho dlhodobý príjem na úrovni 250 až 300µg/deň. (Leng et al., 2004).



---

Skupiny populácie, ktoré sú vystavené vyššiemu riziku nedostatočného príjmu selénu:

1. mladí ľudia, ktorí nekonzumujú vyváženú stravu (napr. študenti),
2. vegetariáni, ich denný príjem selénu je v mnohých prípadoch pod 10 µg (tieto skupiny ľudí konzumujú najmä ovocie a zeleninu, komodity, ktoré sú chudobné na selén),
3. starí ľudia, ktorí nekonzumujú dostatok mäsa (z ekonomických dôvodov, zlý chrup),
4. tehotné a dojčiace ženy (plod a dojča odčerpá selén, zvyčajne je potrebné dopĺňanie jeho príjmu výživovými doplnkami),
5. fajčiari (koncentrácia selénu v krvi fajčiarov je nižšia ako v krvi nefajčiarov, selén sa u fajčiarov dostatočne neabsorbuje, preto je potrebná vyššia dávka selénu v dôsledku vyššej tvorby voľných radikálov),
6. chronicky chorí jedinci, tráviace poruchy zvyšujú riziko deficitu selénu (napr. porucha vstrebávania – malabsorpcia, celiakia – alergia na lepok, strata chuti, jednostranná strava, hnačky, časté zvracanie; nižšia koncentrácia selénu v krvi bola zistená u pacientov s rakovinou, ochorením srdca, artritídou pri aplikácii niektorých kortikoidov), (Mosnáčková et al., 2003).

Kajaba et al., (1999) uvádza denné výživové dávky selénu pre obyvateľov SR nasledovne v tab. 6.

Tab. 6 [Denné výživové dávky selénu pre obyvateľov SR]

Katégoria	Vek	Spotreba selénu v ug na deň
Dojčatá	0 – 6 mesiacov	10
	7 – 12 mesiacov	15
Deti predškolského veku	1 – 3 roky	20
	4 – 6 roky	20
Deti školského veku	7 – 10 rokov	30
	11 – 14 rokov chlapci	40
	Dievčatá	45
Dospievajúci chlapci (15 – 18 rokov)	Študujúci	50
	Fyzická záťaž	60
Dospievajúce dievčatá (15- 18 rokov)	Študujúce	50
	Fyzická záťaž	55
Pracujúce ženy (19 – 34 rokov)	Ľahká práca	50
	Stredne ťažká práca	50
	Fyzická záťaž	55
Ženy	Tehotné od II. trimestra	65
	dojčiace	70
Pracujúce ženy (35 – 54 rokov)	Ľahká práca	50
	Stredne ťažká práca	50
	Fyzická záťaž	55
Nepracujúce ženy	55 – 74 rokov	50
	75 a viac rokov	50
Pracujúci muži (19 – 34 rokov)	Ľahká práca	60
	Stredne ťažká práca	65
	Fyzická záťaž	70
Pracujúci muži (35 – 59 rokov)	Ľahká práca	55
	Stredne ťažká práca	50
	Fyzická záťaž	65
Nepracujúci muži	60 – 74 rokov	55
	75 a viac rokov	50

## 1.8 Vplyv selénu na zdravotný stav

Selén je jedným z kľúčových nutričných antioxidantov. Zohráva kľúčovú úlohu pri ochrane biologických makromolekúl, proti oxidačnému poškodeniu a zasahuje do metabolizmu a vývoja. Selén má vplyv aj na imunitné funkcie organizmu (Krkošková, 2002).

---

Selén je esenciálny prvok potrebný pre normálne fungovanie imunitného systému, štítnej žľazy, pre normálny vývoj jedinca, rast, metabolizmus a obranu tela. Selén má podpornú funkciu pri liečení neplodnosti, vírusových infekciách, rakoviny, kardiovaskulárnych a auto imúnnych ochoreniach. Veľké množstvo prác potvrdzuje, že prídavok Se hrá preventívnu a terapeutickú úlohu pri rôznych ochoreniach (Dodig a Čepelak, 2004)

Nedostatočný príjem selénu potravou spôsobuje zhoršenie celkového zdravotného stavu ľudskej populácie, čo sa prejavuje hlavne oslabením prirodzenej i získanej imunity. Deficit selénu prispieva k vzniku početných závažných ochorení, ako sú napr. poruchy funkcie štítnej žľazy, onkologické ochorenia a ďalšie patologické syndrómy (Leng et al., 2004).

Významným indikátorom nedostatku selénu je kešanská choroba, ktorá sa prejavuje poruchami kardiovaskulárneho systému. U detí sa vyskytuje choroba kashin-beck vyvolávajúca degeneráciu kĺbov. Choroby sa vyskytli v niektorých oblastiach Číny. Biochemické a klinické štúdie ukázali, že kešanova choroba sa nevyskytla v tých oblastiach sveta, kde priemerný denný prírastok selénu u dospelých mužov bol vyšší než 19,1 μg a 13,3 μg u žien (Mosnáčková et al., 2003).

Mnohé ochorenia, ako sú stavy pred infarktomyokardum a po ňom, rôzne druhy karcinómov, chronické zlyhanie obličiek, cirhóza pečene, svalová dystrofia, očný zákal, Downov syndróm, zápal podžalúdkovej žľazy a ďalšie ochorenia, sú spojené so zníženou koncentráciou selénu v ľudskej plazme (Kadrabová, Maďarič, 1997).

Indikátory deficiencie selénu (Kováč et al., 2003):

- pokles selénu pod 0,2 μg.g<sup>-1</sup> v pôde
- pokles selénu pod 0,1 μg.g<sup>-1</sup> v krmive
- pokles selénu pod 0,3 μg.g<sup>-1</sup> v srsti
- koncentrácia selénu v celej krvi nižšia ako 1,25 μg.mol.l<sup>-1</sup>
- aktivita GSH-Px (funkčného indikátora Se v organizme) v celej krvi pod μgkat.l<sup>-1</sup>.

Uvádza sa, že suplementácia selénu môže znížiť výskyt rakoviny pľúc, prostaty a hrubého čreva o 50%. Užívanie selénu takto môže významne prispieť k prevencii nádorových ochorení. Podľa tejto desaťročnej štúdie z roku 1986, na ktorej sa zúčastnilo 1312 osôb, príjem 200 μg selénu denne znižuje o 50% výskyt zhubných nádorov a o 40% sa vývoj rôznych rakovinotvorných ochorení spomalí. Koncentrácia

selénu v plazme sa zvýšila zo  $114\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$  na  $190\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$  (o 67%) už za 6-9 mesiacov užívania selénu. Americký národný ústav pre výskum rakoviny v Bethesde publikoval v roku 1998 výsledky 5 ročnej intervenčnej epidemiologickej štúdie (29584 osôb) z oblasti Linxian v Číne, v ktorej sa uvádza, že u skupiny osôb, ktoré užívali preventívne dávky selénu ( $50\mu\text{g}/\text{deň}$ ), vitamínu E ( $60\text{ mg}/\text{deň}$ ) a  $\beta$  karoténu ( $15\text{ mg}/\text{deň}$ ) bola štatisticky významne znížená celková úmrtnosť o 9% a úmrtnosť na onkologické ochorenia o 13% (Maďarič, Kadrabová, 1999).

Poruchy zdravotného stavu súvisiace s deficienciou selénu uvádza Kováč et al., 2003 v tab. 7.

Tab. 7 [Poruchy zdravotného stavu súvisiace s deficienciou selénu]

<b>Choroba / porucha</b>	<b>Živočíšny druh</b>
Rakovina	Ľudia
Kardiovaskulárne choroby	Ľudia, ošípané, kurčatá, morky
Precitlivenosť na chlad	Hovädzí dobytok, hydina
Ovariálne cysty	Hovädzí dobytok
Strata hmotnosti mäsa odkvapkaním	Ošípané, hydina
Exudatívna diatéza	Ošípané, hydina
Imunodeficiencia	Všetky druhy
Keshanova choroba	Ľudia
Nekróza pečene	Potkany, myši, ošípané, kurčatá
Matitída a metritída	Hovädzí dobytok
Mikroangiopátie	Ošípané
Svalová dystrofia	Ošípané, ovce, kozy, hovädzí dobytok, kone, morky, kurčatá, myši
Dietetická mikroangiopátia (choroba morušovitého srdca)	Ošípané
Fibróza pankreasu	Kurčatá

Nedostatočné operovanie	Kurčatá, morky
Protrahovaný pôrod	Ošípané
Znížená motilita spermií	Ošípané
Pomalé spúšťanie mlieka	Ošípané
Retencia placenty	Hovädzí dobytok
Choroba bdelosť mäsa (PSE)	Hovädzí dobytok, ovce, ošípané
Žalúdočné vredy	Ošípané
Hnačky, Fe – toxikóza	Ošípané

### 1.9 Možnosti suplementácie selénu v rámci potravinového reťazca človeka

Pri suplementácii selénu je nevyhnutné v prvom rade vziať do úvahy biologickú využiteľnosť jeho jednotlivých foriem. Medzi mierou absorpcie organických a anorganických zlúčenín selénu existujú veľmi výrazné rozdiely (Sabolová, 2007) - tab. 8.

Tab. 8 [Základné rozdelenie zlúčenín selénu používaných na suplementáciu]

	<b>Zlúčeniny selénu požívané na suplementáciu</b>	
	<b>Anorganické</b>	<b>Organické</b>
Miera absorpcie v organizme	40-70 %	85-95 %
Aplikácia	Komponenty hnojív veterinárna dietetika	Humánne potravinové doplňky veterinárna dietetika

Z hľadiska rozsahu suplementácie selénu prichádza v súčasnosti do úvahy 5 spôsobov – od komplexného zásahu do celého potravinového reťazca až po priamu aplikáciu potravinových doplnkov:

- 
1. zakomponovanie selénu do hnojivových prípravkov. Tento spôsob obohatenia potravinového reťazca selénom použili napr. vo Fínsku (Se prechádza do celého potravinového reťazca),
  2. pridávanie selénových solí a organického selénu vo forme selenizovaných kvasníc do kŕmnych zmesí pre chov hydiny, nosníc, ošípaných, oviec a pod. (u nás sa využíva iba v poslednom období – predstavuje zásah do určitej časti potravinového reťazca),
  3. dovoz potravín z oblastí s vysokým obsahom selénu, napr. kanadské obilie a strukoviny (šošovica) obsahujú 10 až 20-krát viac Se ako dopestované u nás,
  4. obohatenie trhu o funkčné potraviny s prídavkami organického selénu (napr. vajcia, mlieko, mäso, jogurty a pod.),
  5. farmaceutické prípravky (Mosnáčková et al., 2003).

Z hľadiska suplementácie selénom treba venovať pozornosť najmä tej časti populácie, u ktorej sa môže vyskytovať deficit vo väčšej miere, a to u ľudí v staršom veku, tehotných žien, vegetariánov a u ľudí s nesprávnymi výživovými návykmi. (Kadrabová, Maďarič, 1997.)

Na Slovensku sa niekoľko rokov využíva pridávanie minerálnych, vrátane selénových solí do kŕmnych zmesí pre hydinu, nosnice, ošípané a ovce (Maďarič, Kadrabová, 1998).

Posledných 5 rokov sa aplikuje organický selén vo forme extraktu zo selenizovaných kvasníc (Mosnáčková et al., 2003).

Na zvýšenie príjmu selénu a tým aj hladiny selénu v populácii je viacero možností. Vo Fínsku pristúpili k selenizácii poľnohospodárskej pôdy a pasienkov, čím dosiahli zdvojnásobenie hladiny selénu u ľudí. V našich podmienkach sa optimálnou javí suplementácia potravinárskych výrobkov selénom, a to z dôvodov, že v tomto prípade nie je potrebný monitoring jeho hladín v pôde, vodách a potravinách ako je to vo Fínsku (finančne veľmi náročné), monitoruje sa len status selénu u ľudí (Kadrabová, Maďarič, 1997).

Ukazuje sa, že vhodná cesta obohatenia potravín selénom by mohla podstatne zvýšiť jeho príjem pre obyvateľstvo. Najefektívnejšia stratégia takéhoto obohacovania potravín je skrmovanie selénu ošípanými, rovnako však aj hovädzím dobytkom a hydinou, čím by sa zvýšil jeho obsah v mäse, mlieku a vajciach.

---

Jednou z vhodných možností zvyšovania selénového príjmu a zásob v tkanivách a v orgánoch u ľudí je skrmovanie organického selénu vo forme selénometionínu (Sel-Plex) hospodárskymi zvieratami cez produkciu bravčového, hovädzieho a hydinového mäsa, mlieka a vajec.

Organická forma selénu umožňuje efektívny prenos potravinovým reťazcom, čo sa začína využívať v celosvetovej praxi pri modernej koncepcii výroby tzv. funkčných potravín, medzi ktoré možno zaradiť aj živočíšne produkty (Mrázová et al., 2003).

V poslednej dobe sa preto vo svete začína rozbiehať výroba špeciálne projektovaných tzv. funkčných potravín so zvýšeným obsahom organického selénu. Najčastejšie ide o vajcia, mäso, ale aj mlieko obohatené o selenometionín prostredníctvom skrmovania organického selénu zvieratami.

Obsah selénu v slepačom vajíci pri doplnku kŕmnej zmesi len seleničitanom ( $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ ) je 11 - 13  $\mu\text{g}$ /celé vajce a pri doplnku organickým selénom (selenizované kvasnice) až 22 - 27  $\mu\text{g}$ /celé vajce. V súčasnosti už sú na slovenskom trhu (firma NOVOGAL a.s.) dostupné selénové vajcia, ktoré obsahujú 28 - 36  $\mu\text{g}$  selénu/vajce (Leng et al., 2004).

Z pohľadu do budúcnosti majú tieto poznatky dôležitý význam, akým spôsobom možno transformovať selén do potravinového reťazca pre výživu ľudí (Mrázová et al., 2003).

## 1.10 Organický selén a jeho vplyv na ošípané

Vplyv organického selénu na ošípané bol študovaný veľa rokov profesorom D. Mahanom. Na základe svojich výskumov vyhodnotil percentuálne rozloženie organického selénu (selénových kvasiniek) a anorganického selénu (seleničitanu) u mladých rastúcich ošípaných a dospelých prasníc, ktoré uvádzame v tab. 9.

Tab.9 [Percentuálne rozloženie organického a anorganického selénu u ošípaných]

Rozloženie selénu	Rastúce ošípané		Dospelé prasnice	
	Seleničitan	Se-kvasinky	Seleničitan	Se-kvasinky
Využitie	35 %	53 %	25 %	50 %
Vylúčené	65 %	47 %	75 %	50 %

pečeň	25 %	15 %	15 %	10 %
svaly	2 %	30 %	2 %	5 %
selenoproteíny	8 %	8 %	5 %	5 %
mlieko			5 %	30 %

Inkorporácia Se do svalového tkaniva je závislá na dietetickej hladine a forme podávaného selénu. Údaje uvedené v tab. 9 dokazujú, že podávanie anorganického selénu vo forme seleničitanu dochádza len k malému zvýšeniu koncentrácie Se vo svaloch, zatiaľ čo pri použití jeho organickej formy má nárast hladina Se vo svalovom tkanive lineárny priebeh. Toto zistenie by mohlo mať význam pre zvyšovanie kvality bravčového mäsa, pričom konečný produkt by mohol predstavovať vynikajúcu cestu k zvyšovaniu príjmu Se u ľudí. K určeniu úlohy organického a anorganického Se pri zvyšovaní kvality mäsa prispeli dve štúdie. Muñoz et al., (1996) podával odstavným a výkrmovým ošípaným v dokrme prídavok antioxidantu, ktorý obsahoval kombináciu organického Se, vitamínu C a vitamínu E. Výsledky ukázali na schopnosť bravčovej kotlety viazať vodu, vyjadrená veľkosťou straty vody zo svalových buniek (t.j. odkvapom), pričom táto strata bola menšia, ak bola ošípaná antioxidant. Podobné výsledky potvrdil aj Poltársky, Krška et al., (1998), ktorí sledovali vplyv Se-*l*-kvasiniek a vitamínu E na konečnú kvalitu mäsa.

V jednom pokuse, ktorý uskutočnili Mahan a Kim (1996), bola hodnotená účinnosť oboch foriem tohto prvku po podávaní v množstve 0,1 alebo 0,3 ppm. Výsledky ukazujú, že do vyvíjajúceho sa plodu bolo transportované viac organického Se. Pri dávke 0,3 ppm bol transport selénu vyšší, i v tomto prípade však boli po podaní organickej formy Se dosiahnuté lepšie hodnoty ako po podaní formy anorganickej. Tiež pri kojení bola u ciciek zistená vyššia sérová hladina Se v prípade, že prasniči boli podávaný selén v organickej forme. Aby bolo možné vyhodnotiť účinnosť jednotlivých foriem Se na jeho obsah v mlieku, bol uskutočnený pokus, v ktorom boli prasničiam podávané obe formy tohto prvku v rôznych dávkach.

Do pokusu bola zaradená ďalšia skupina zvierat, ktorým boli obe formy Se podávané v kombinácii, celkový prísun však pritom neprekročil hodnotu 0,30 ppm Se. Od pripustenia do 109. dňa brezosti dostávali všetky prasnice dávku 0,3 Se vo forme seleničitanu sodného. Po tomto termíne bola celá pokusná skupina rozdelená do 6



---

podskupín, z ktorých každá dostávala inú pokusnú diétu. Ako organický, tak tiež anorganický Se bol prasniciam podávaný v množstvách 0,15 alebo 0,30 ppm, zatiaľ čo skupina kŕmená kombináciou oboch foriem tohto prvku dostávala každú formu v množstve 0,15 ppm.

Výsledky potvrdili ako sa po štyroch dňoch podávania organickej formy Se kojacím prasniciam obsah Se v mlieku zvýšil a že jeho obsah bol lineárne závislý na raste jeho dietetickej hladiny. Po podávaní anorganickej formy tohto prvku došlo k malému lineárnemu zvýšeniu hladiny Se v mlieku, nikdy však nebola dosiahnutá taká hladina ako po podávaní jeho organickej formy. Skrmovanie dávky s kombináciou oboch foriem Se malo za následok to, že obsah Se v mlieku kojacích prasníc bol zhruba na strednej hodnote medzi hodnotami zistenými u oboch zostávajúcich skupín kŕmených dávkou s prídavkom 0,3 ppm organického alebo anorganického selénu. Zaujímavé pritom je, že táto zistená hodnota bola takmer totožná s obsahom Se v mlieku prasníc kŕmených dávkou s prídavkom 0,15 ppm Se v organickej forme. Toto zistenie naznačuje, že organická forma Se prestupuje tkanivo mliečnej žľazy veľmi rýchle a že teda kojencím poskytuje viac Se ako by ho mali k dispozícii v prípade, že by prasnica dostávala len seleničitan sodný.

Ku et al., (1972) uvádzajú vysokú koreláciu ( $r=95$ ) medzi obsahom Se v bravčovej chrbtovine organického Se v kŕmnej zmesi skrmovanej ošípanými. Olson et al., (1970) predtým zistili, že selénometionín bol hlavným zdrojom selénu - aminokyseliny v pšenici a je považovaný za hlavnú formu Se, čo zistil vo väčšine neakumulatórnych zrnín (Muth a Olfield, 1967). Pretože ošípané môžu rovnako zužitkovať ako selénometionín tak aj metinín (Mc Connell a Hoffman, 1972), očakáva sa relatívne ukladanie v bravčovom svale v takej proporcii ako sa získala z potravinových zdrojov.

Profil Se analógov v Se obohatenom kvasinkovom reťazci bol nasledovný: Asi 70% selenometionín, 15% selenocysteín, menšie % iných seleno-amino-kyselinových analógov (Kelly a Power, 1995). Ak sa predtým podával do potravy tento Se kvasinkový zdroj rastúcim a dokŕmeným ošípaným, zaznamenalo sa vyššie ukladanie Se v svale než keď sa zabezpečila anorganická forma tohto prvku (Mahan a Parrett, 1996). Hoci ukladanie Se v tkanive ošípanej bolo vyššie keď sa skrmovala organická forma Se, sodmin selenit bol efektívnejší pri dosahovaní maximálnej činnosti GSH PX, obzvlášť po skrmovaní potravy s nízkym obsahom Se v dlhšom časovom období

---

(Mahan a Parrett, 1996). Aj vitamín E aj Se majú dokázateľné antioxidantné vlastnosti, ale sodmin selenit môže tiež pôsobiť ako prooxidant, zvlášť pri vysokých potravinových hladinách (Seko et al., 1989), kým selenometionín nemá tieto vlastnosti (Spallholz, 1994). Se a vitamín E sa často spájajú s výživou vzhľadom na bežné symptómy ich deficiencie, ale v podstate je minimálna požiadavka na ne vo výžive.

Mahan, Cline a Richert (1999) hodnotili vplyv selénom obohatených kvasníc v krmnej zmesi výkrmových jatočných prasiat (finálnej fázy). Výskum hodnotí účinnosť neorganických a organických zdrojov selénu na prasatá vo finálnej chovnej fáze, meraných podľa rôznych charakteristík tkaniva séra, jatočnej výťažnosti a kvality chrbtoviny. Pokus sa konal na celkove 351 krížencoch s priemernou hmotnosťou 20,4 kg v 6 replikách 2x4 faktoriálnych experimentov, podľa náhodného výberu kompletných blokov. Potrava prasiat obsahovala selénom obohatené kvasnice (organický zdroj) alebo selenit sodíka (neorganický zdroj) v dávkach 0,05; 0,10; 0,20 a 0,30 mg Se.kg<sup>-1</sup> potravy. Deviatu porovnávaciu skupinu tvorili prasatá kŕmené dávkami bez obohatenia selénom. Na začiatku sme odobrali krv piatim prasatám z každého koterca a v 30-dňových intervaloch a skúšali sme ich sérum s ohľadom na účinky Se a glutathione-peroxidázou (GSH-PX) aktivitu. Pri hmotnosti 55 kg sme utratili 1 prasa na každý z troch replikátov, zhromaždili ich jatočné charakteristiky a analyzovali jatočné tkanivá na selén. Pri hmotnosti 105 kg boli utratené aj ostatné prasatá vo všetkých troch replikách. Obsah Se v tkanive sa lineárne zvyšoval so zvyšovaním Se v strave, ale toto zvýšenie bolo výrazne vyššie, keď sa podával organický Se, čo ovplyvnilo aj reakciu  $P < 0,01$ . Odkvapkávanie z mäsa bolo nízke, pH a svetlosť neboli ovplyvnené ( $P < 0,15$ ), zdrojmi organického Se, ale vyskytlo sa zvýšené odkvapkávanie ( $P < 0,11$ ) a lineárne zvyšovanie ( $P < 0,01$ ) svetlosti mäsa pri zvýšených hladinách neorganického Se. Tieto výsledky naznačujú, že ani zdroje Se ani jeho hladiny nemali vplyv na výkonnosť zvierat či jatočné hodnoty, ale organický Se zvyšoval tkanivové hodnoty Se. Neorganický Se môže mať naopak záporný účinok na kvalitu chrbtoviny, čo sa prejavilo zníženým odkvapkávaním a svetlejšou farbou mäsa. Pri použití séra GSH-PX ako meracieho kritéria, požiadavka dodatočného Se zdá sa, že neprevyšovala 0,10 mg Se.kg<sup>-1</sup> potravy v rastových a 0,5 mg Se.kg<sup>-1</sup> potravy v dokrmových farmách keď sa pridával k základnej potrave obsahujúcej 0,06 mg Se.kg<sup>-1</sup>.

---

## Cieľ práce

Cieľom diplomovej práce bolo vyhodnotenie vplyvu skrmovania kŕmnych zmesí s prídavkom organického selénu (Sel-Plex) vo forme kvasinkových preparátov pre jatočné hybridné ošípané so zameraním na výkrmové, jatočné, fyzikálno-chemické a technologické ukazovatele bravčového mäsa. Vyhodnotenie vplyvu suplementácie na koncentráciu selénu v kostrovom svalstve ošípaných. Konzumáciou bravčového mäsa obohateného organickým selénom vo vybranej skupine ľudí stanoviť selénový status.

Na základe experimentov je potrebné získať ďalšie poznatky o vplyve zvýšeného prídavku organickej formy selénu na jatočné hybridy ošípaných. Rovnako zistiť vplyv zvýšenia selénového prídavku do kŕmnych zmesí a jeho transfer do telových tkanív ošípaných, ktoré sa transformujú do potravinového reťazca vo výžive ľudí.

---

### 3 Metodika práce a metody skúmania

Metodika práce a metody skúmania boli spracované na základe podkladových údajov výkrmových, jatočných, fyzikálno-chemických, technologických ukazovateľov bravčového mäsa s prídavkom organického selénu pri výkrme jatočných hybridných ošípaných.

Do experimentu bolo zapojených 20 kusov hybridných ošípaných, ktoré boli rozdelené do dvoch skupín:

1. Kontrolná skupina (KS-HYB) - jatočné hybridné ošípané s počtom 10 ks. Počas celého pokusu boli použité štandardné krmne zmesi ošípaných OŠ-3 a OŠ-6.
2. Pokusná skupina (SE-HYB) - jatočné hybridné ošípané s počtom 10 ks. Počas celého pokusu bola táto skupina kŕmená štandardnou kŕmnou zmesou OŠ-3 a OŠ-6 s prídavkom organického selénu (Sel-Plex) v množstve  $0,3 \text{ mg.kg}^{-1}$

Hodnotenie jednotlivých ukazovateľov bolo nasledovné:

1. Z hľadiska výkrmových a jatočných ukazovateľov:
  - priemerné denné prírastky v kg
  - mŕtva hmotnosť obidvoch jatočných polovičiek po zabití v kg
  - mŕtva hmotnosť pravej jatočnej polovičky po 24 h vychladení v kg
  - hrúbka chrbtovej slaniny v mm
  - plocha MLT (musculus longissimus thoracis) v  $\text{cm}^2$
  - podiel mäsa zo stehna MSM (musculus semimembranosus) z jatočnej polovičky v %
  - podiel cenných mäsových častí z jatočnej polovičky (CMČ) v %
2. Z hľadiska fyzikálno – chemických ukazovateľov:
  - $\text{pH}_1$  (60 min) v stehne MSM
  - $\text{pH}_{24}$  (24 h) v stehne MSM
  - elektrovodivosť  $\text{EV}_1$  (60 min) v stehne MSM v  $\mu\text{S}$
  - elektrovodivosť  $\text{EV}_{24}$  (24 h) v stehne MSM v  $\mu\text{S}$
  - farba mäsa (24-48 h) v % R

---

### 3. Z hľadiska technologických ukazovateľov:

- pH<sub>48</sub> (48 h) v stehne MSM
- pH<sub>7</sub> (7 dní) v stehne MSM
- voľná voda odkvapkaním za 24-48 hod. v stehne MSM v %
- straty odkvapkaním za 24-48 hod. v stehne MSM v %
- straty odkvapkaním za 7 dní v stehne MSM v %
- straty varením pri 70°C
- strižná sila WB

### 4. Analýza koncentrácie selénu v bravčovom mäse

- koncentrácia selénu v stehne MSM v mg.kg<sup>-1</sup>
- koncentrácia selénu v kotlete MLT v mg.kg<sup>-1</sup>

### 5. Z hľadiska selénového statusu u vybranej skupiny ľudí

- koncentrácia selénu v krvnom sére u mužov v µg.l<sup>-1</sup>
- koncentrácia selénu v krvnom sére u žien v µg.l<sup>-1</sup>
- priemerná koncentrácia selénu u oboch pohlaví

Po dosiahnutí živej porážkovej hmotnosti 100-105 kg boli jatočné ošípané porazené na bitúnku Experimentálneho centra hospodárskych zvierat pri Katedre špeciálnej zootechniky, SPU v Nitre. Jatočné ukazovatele a detailná rozrábka boli hodnotené podľa platnej celoštátnej normy STN 46 6164 a 46 6150. Ošípané po elektrickom omráčení boli vykrcené a jatočné telo po opracovaní rozdelené na dve polovičky, kde na pravej polovičke po 24 hodinovom schladení bola robená detailná rozrábka.

Fyzikálne – chemické merania sme uskutočnili 60 minút post mortem vpichovým pH-metrom, kde boli zmerané hodnoty pH<sub>1</sub>, pH<sub>24</sub>, pH<sub>48</sub> a pH<sub>7</sub> dní pri chladiarenskej teplote 2°C pri relatívnej vlhkosti vzduchu 90%. Po detailnej rozrábke boli analyzované jednotlivé jatočné partie a zároveň odobraté vzorky mäsa zo stehna o hmotnosti 700g na analýzu technologických ukazovateľov.

Po ukončení 7 dňového procesu zrenia mäsa boli stanovené straty tepelným opracovaním jednotlivých vzoriek o hmotnosti 70g zahrievaných pri teplote 71°C počas 30 minút a následne stanovená strižná sila metódou podľa Warnera-Bratzlera.

---

Rozbor nutričnej hodnoty bravčového mäsa a podiel selénu boli uskutočnené na Ústave fyziológie hospodárskych zvierat SAV v Košiciach. Koncentrácie selénu boli spracované a vyhodnotené na základe spektrofluorometrickej metódy, ktorá umožňuje presné stanovenie esenciálneho stopového prvku selénu v  $\text{mg.kg}^{-1}$  v sušine mäsa.

Získané výsledky boli štatisticky spracované a na základe variačno-štatistického programu ANOVA a TUKEY testom vyhodnotené.

---

## 4 Výsledky práce

### 4.1 Hodnotenie priemerných denných prírastkov a porážkovej hmotnosti jatočných ošípaných

#### 4.1.1 Hodnotenie priemerných denných prírastkov za obdobie výkrmu v g

Pri hodnotení rastovej intenzity dosiahla skupina SE-HYB prírastky  $\bar{x}$  885,0 g pri  $s$  0,29 s rozpätím min.-max. 797,0-928,0 g. Kontrolná skupina KS-HYB mala prírastky  $\bar{x}$  843,0 g pri  $s$  0,38 s min.-max. rozpätím 758,0-870,0 g. Rozdiel medzi skupinami bol 42,0g v prospech selénovej skupiny - tab. 10.

#### 4.1.2 Hodnotenie hmotnosti jatočných polovičiek po zabití v kg

Hmotnosť jatočne opracovaných tiel zistená po zabití, dosiahla v skupine SE-HYB  $\bar{x}$  85,55 kg pri  $s$  5,03 s rozpätím min.-max. 77,5-93,5 kg. V kontrolnej skupine KS-HYB bola zistená priemerná hmotnosť 82,00 kg, pri  $s$  6,89 s rozpätím min.-max. 75,5-91,0 kg. Rozdiel medzi skupinami bol nepreukazaný - tab. 10.

#### 4.1.3 Hodnotenie hmotnosti jatočnej polovičky po 24 hodinovom vychladení v kg

Pri hodnotení hmotnosti jatočných polovičiek po 24 hodinovom vychladení dosiahli lepšie výsledky ošípané s prídavkom selénu pri SE-HYB  $\bar{x}$  42,40 kg pri  $s$  3,36 s rozpätím min.-max. 36,00-47,50 kg. Skupina KS-HYB dosiahla hodnotu  $\bar{x}$  40,48 kg pri  $s$  3,56 s min.-max. rozpätím 35,03-45,31 kg. Rozdiel medzi skupinami bol 1,92 kg v prospech selénovej skupiny - tab. 10.

Tab. 10 [Hodnotenie priemerných denných prírastkov a porážkovej hmotnosti jatočných ošípaných]

Ukazovateľ	Kontrolná skupina KS-HYB			Pokusná skupina SE-HYB			Rozdiel KS:PS	Tukey test
	$\bar{x}$	s	min-max	$\bar{x}$	s	min-max		
Priemer. denný prírastok v g	843,0	0,38	758,0- 870,0	885,0	0,29	797,0- 928,0	+42,0	-
Porážková hmotnosť v obidvoch polovičkách v kg	82,00	6,89	71,50- 91,00	85,55	5,03	77,50- 93,50	+3,55	-
Hmotnosť p.p. po 24 h. v kg	40,48	3,56	35,03- 45,31	42,40	3,36	36,00- 47,50	+1,92	-

## 4.2 Hodnotenie základných jatočných ukazovateľov jatočných ošípaných

### 4.2.1 Hodnotenie priemernej hrúbky chrbtovej slaniny v mm

Porovnateľne nižšie hodnoty dosiahli ošípané s prídavkom selénu SE-HYB  $\bar{x}$  15,13 mm pri s 3,36 a rozpätí min.-max. 11,67-21,33 mm. KS-HYB dosiahla hrúbku chrbtovej slaniny  $\bar{x}$  18,65 mm pri s 6,22 a rozpätí min.-max. 12,67-29,67 mm. Rozdiel medzi skupinami bol nepreukazaný - tab. 11, obr. 1.

### 4.2.2 Hodnotenie plochy MLT v cm<sup>2</sup>

Pri porovnaní plochy MLT väčšiu plochu dosiahla skupina SE-HYB  $\bar{x}$  41,87 cm<sup>2</sup> pri s 4,77, pri rozpätí min.-max. 33,72-48,04 cm<sup>2</sup>. Kontrolná skupina KS-HYB dosiahla  $\bar{x}$  36,56 cm<sup>2</sup> pri s 2,89, pri rozpätí min.-max. 31,10-41,82 cm<sup>2</sup>. Preukaznosť Tukey testom bola na úrovni  $P < 0,01^{++}$  v prospech selénovej skupiny - tab. 11, obr. 1.

### 4.2.3 Hodnotenie podielu mäsa zo stehna v %

KS-HYB dosiahla nižší podiel mäsa zo stehna a to  $\bar{x}$  20,47 % pri s 1,76, pri rozpätí min.-max. 17,72-22,57 %, v porovnaní so SE-HYB, ktoré malo vyššie percento



mäsa zo stehna na úrovni  $\bar{x}$  22,39 %, s 1,27, pri min.-max. rozpätí 20,38-23,87 %. Pri preukaznosti Tukey testom  $P < 0,01^{++}$  v prospech selénovej skupiny- tab. 11, obr. 1.

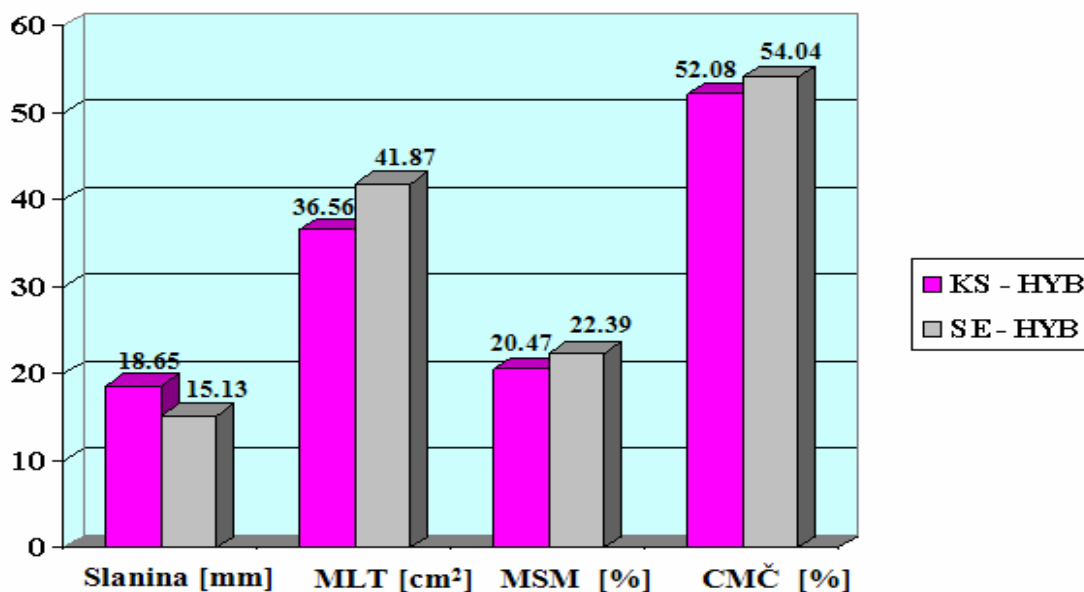
#### 4.2.4 Hodnotenie podielu cenných mäsových častí v %

V percente cenných mäsových častí vyššie percento dosiahla skupina SE-HYB  $\bar{x}$  54,04%, s 1,36, pri rozpätí min.-max. 51,86-56,91%. Kontrolná skupina KS-HYB dosiahla  $\bar{x}$  52,08%, s 3,13, pri rozpätí min.-max. 47,71-56,84%. Preukaznosť Tukey testom bola na úrovni  $P < 0,05^+$  v prospech selénovej skupiny - tab. 11, obr. 1.

Tab.11 [Hodnotenie základných jatočných ukazovateľov jatočných ošípaných]

Ukazovateľ	Kontrolná skupina KS-HYB			Pokusná skupina SE-HYB			Rozdiel KS:PS	Tukey test
	$\bar{x}$	s	min-max	$\bar{x}$	s	min-max		
Hrúbka chrbt. slaniny v mm	18,65	6,22	12,67- 29,67	15,13	3,36	11,67- 21,33	+3,52	-
Plocha MLT v cm <sup>2</sup>	36,56	2,89	31,10- 41,82	41,87	4,77	33,72- 48,04	+5,31	++
Podiel CMČ v %	52,08	3,13	47,71- 56,84	54,04	1,36	51,86- 56,91	+1,96	+
Podiel MSM v %	20,47	1,76	17,72- 22,57	22,39	1,27	20,38- 23,87	+1,92	++

$P < 0,05^+$ ,  $P < 0,01^{++}$ , MLT- musculus longissimus thorasis, MSM- musculus semimembranosus



Obr.1 [Hodnotenie základných jatočných ukazovateľov jatočných ošípaných]

#### 4.3 Hodnotenie fyzikálno-chemických ukazovateľov jatočných ošípaných

##### 4.3.1 Hodnotenie ukazovateľa $pH_1$ po zabíí v stehne

Pri hodnotení  $pH_1$  po zabíí v stehne dosiahla vyššie hodnoty skupina SE-HYB  $\bar{x}$  6,69, s 0,13, pri rozpätí min.-max. 6,50-6,85. Kontrolná skupina KS-HYB dosiahla nižšie hodnoty  $\bar{x}$  6,49, 0,24, pri min.-max. rozpätí 6,24-6,99. Rozdiely medzi skupinami boli nepreukazané - tab. 12, obr. 2.

##### 4.3.2 Hodnotenie ukazovateľa $pH_{24}$ po zabíí v stehne

Pri hodnotení  $pH_{24}$  po zabíí v stehne dosiahla vyššiu hodnotu skupina SE-HYB  $\bar{x}$  5,77, s 0,07, s rozpätím min.-max. 5,65-5,89. U KS-HYB bola nižšia hodnota a to  $\bar{x}$  5,60, s 0,09, pri min.-max. rozpätí 5,51 – 5,81. Preukaznosť Tukey testom bola na úrovni  $P < 0,01^{++}$  - tab. 12, obr. 2.

##### 4.3.3 Hodnotenie ukazovateľa elektrovodivosti v stehne – $EV_1$ v $\mu S$

Pri KS-HYB boli zistené vyššie hodnoty  $EV_1$  v  $\bar{x}$  2,83  $\mu\text{S}$ , s 0,48, pri rozpätí min.-max. 2,20-3,80. U skupine SE-HYB boli nižšie hodnoty  $\bar{x}$  2,67  $\mu\text{S}$ , s 0,29, s rozpätím min.-max. 2,30-3,30  $\mu\text{S}$ . Rozdiel medzi skupinami bol nepreukazaný - tab. 12, obr. 2.

#### 4.3.4 Hodnotenie ukazovateľa elektrovodivosti v stehne za 24 hod. – $EV_{24}$ v $\mu\text{S}$

Pri hodnotení  $EV_{24}$  mala vyššie hodnoty KS-HYB  $\bar{x}$  7,78  $\mu\text{S}$ , s 1,14, pri min.-max. rozpätí 5,30-9,60  $\mu\text{S}$ . U skupine SE-HYB bola hodnota  $\bar{x}$  7,41  $\mu\text{S}$ , s 1,89, pri rozpätí min.-max. 5,00-10,10  $\mu\text{S}$ . Rozdiel medzi oboma skupinami bol nepreukazný - tab. 12, obr. 2.

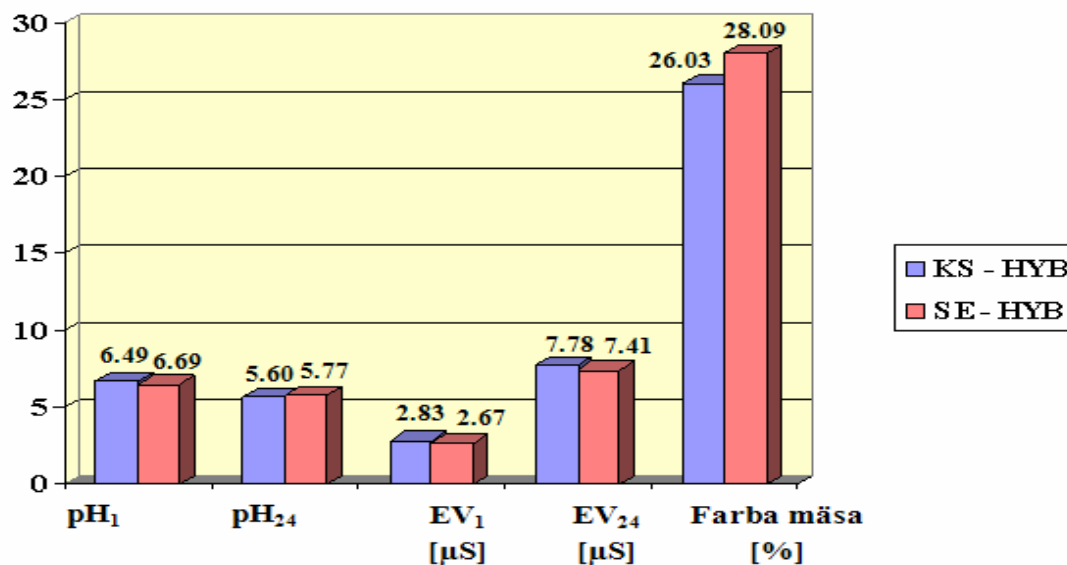
#### 4.3.5 Hodnotenie farby mäsa v % R

Pri hodnotení farby mäsa skupina SE-HYB dosiahla vyššie hodnoty  $\bar{x}$  28,09 % R, s 2,65, pri rozpätí min.-max. 24,80-32,30 % R. Skupina KS-HYB dosiahla  $\bar{x}$  26,03 % R, s 2,57, pri min.-max rozpätí 22,20-29,30 % R. Rozdiely medzi skupinami boli nepreukazné - tab. 12, obr. 2.

Tab.12 [Hodnotenie fyzikálno-chemických ukazovateľov jatočných ošípaných]

Ukazovateľ	Kontrolná skupina KS-HYB			Pokusná skupina SE-HYB			Rozdiel KS:PS	Tukey test
	$\bar{x}$	s	min.- max.	$\bar{x}$	s	min.- max.		
pH <sub>1</sub> MSM	6,49	0,24	6,24- 6,99	6,69	0,13	6,50- 6,85	+0,2	-
pH <sub>24</sub> MSM	5,60	0,09	5,51- 5,81	5,77	0,07	5,65- 5,89	+0,17	++
$EV_1$ MSM v $\mu\text{S}$	2,83	0,48	2,20- 3,80	2,67	0,29	2,30- 3,30	+0,16	-
$EV_{24}$ MSM v $\mu\text{S}$	7,78	1,4	5,30- 9,60	7,41	1,89	5,00- 10,10	+0,37	-
Farba mäsa spekol MSM	26,03	2,57	22,20- 29,30	28,09	2,65	24,80- 32,30	+2,06	-

$P < 0,01^{++}$



Obr.2 [Hodnotenie fyzikálno - chemických ukazovateľov jatočných ošípaných]

## 4.4 Hodnotenie technologických ukazovateľov jatočných ošípaných

### 4.4.1 Hodnotenie ukazovateľa pH<sub>48</sub> v stehne

Pri hodnotení pH<sub>48</sub> v stehne dosiahla vyššie hodnoty skupina SE-HYB  $\bar{x}$  5,89, s 0,03 s rozpätím min.-max. 5,52-5,63. Kontrolná skupina KS-HYB dosiahla nižšie hodnoty  $\bar{x}$  5,75, s 0,03, pri rozpätí min.-max. 5,70 – 5,81. Preukaznosť Tukey testom bola na úrovni  $P < 0,05^+$  v prospech selénovej skupiny ošípaných - tab. 13, obr. 3.

### 4.4.2 Hodnotenie ukazovateľa pH<sub>7</sub> dní v stehne

Pri hodnotení pH<sub>7</sub> dní v stehne skupina SE-HYB dosiahla vyššiu hodnotu  $\bar{x}$  5,88, s 0,05, pri rozpätí min.-max. 5,80-5,97. Kontrolná skupina dosiahla nižšie hodnoty a to  $\bar{x}$  5,81, s 0,07, pri min.-max. rozpätí 5,74 – 5,96. Preukaznosť Tukey testom bola na úrovni  $P < 0,01^{++}$  - tab. 13, obr. 3.

---

#### 4.4.3 Hodnotenie voľnej vody odkvapkaním z mäsa za 24 až 48 hodín

Pri hodnotení voľnej vody odkvapkaním za 24-48 hodín dosiahla vyššie hodnoty KS-HYB v  $\bar{x}$  4,83 %, s 1,51, pri rozpätí min.-max. 2,38-6,59 %. U skupine SE-HYB bola zistená nižšia hodnota  $\bar{x}$  4,09 %, s 1,01, pri rozpätí min.-max. 3,25-6,42 %. Preukaznosť Tukey testom bola na úrovni  $P < 0,05^+$  v prospech selénovej skupiny ošápaných - tab. 13, obr. 3.

#### 4.4.4 Hodnotenie straty vody odkvapom za 24 až 48 hod.

Pri hodnotení ukazovateľa straty vody odkvapom za 24-48 hodín dosiahla vyššie straty KS-HYB  $\bar{x}$  1,99 %, s 0,39, pri rozpätí min.-max. 1,31-2,39 %. U skupine SE-HYB boli zistené nižšie straty  $\bar{x}$  1,90 %, s 0,39, pri rozpätí min.-max. 1,37-2,30 %. Rozdiel medzi oboma skupinami bol nepreukazný - tab. 13.

#### 4.4.5 Hodnotenie straty vody odkvapom za 7 dní

Pri hodnotení ukazovateľa straty vody odkvapom za 7 dní dosiahla vyššie straty KS-HYB  $\bar{x}$  9,38 %, s 1,51, pri rozpätí min.-max. 6,48-11,00 %. U skupine SE-HYB boli zistené nižšie straty  $\bar{x}$  7,64%, s 1,24, pri rozpätí min.-max. 5,19-8,93 %. Preukaznosť Tukey testom bola na úrovni  $P < 0,01^{++}$  v prospech selénovej skupiny ošápaných - tab. 13, obr. 3.

#### 4.4.6 Hodnotenie straty tepelným opracovaním mäsa pri 70°C

Pri hodnotení ukazovateľa straty tepelným mäsa pri 70°C dosiahla vyššie straty KS-HYB  $\bar{x}$  12,66 %, s 1,72, pri rozpätí min.-max. 10,10-15,60 %. Skupina SE-HYB dosiahla nižšie straty  $\bar{x}$  11,99%, s 2,00 pri rozpätí min.-max. 5,19-8,93 %. Rozdiel medzi oboma skupinami bol nepreukazný - tab. 13.

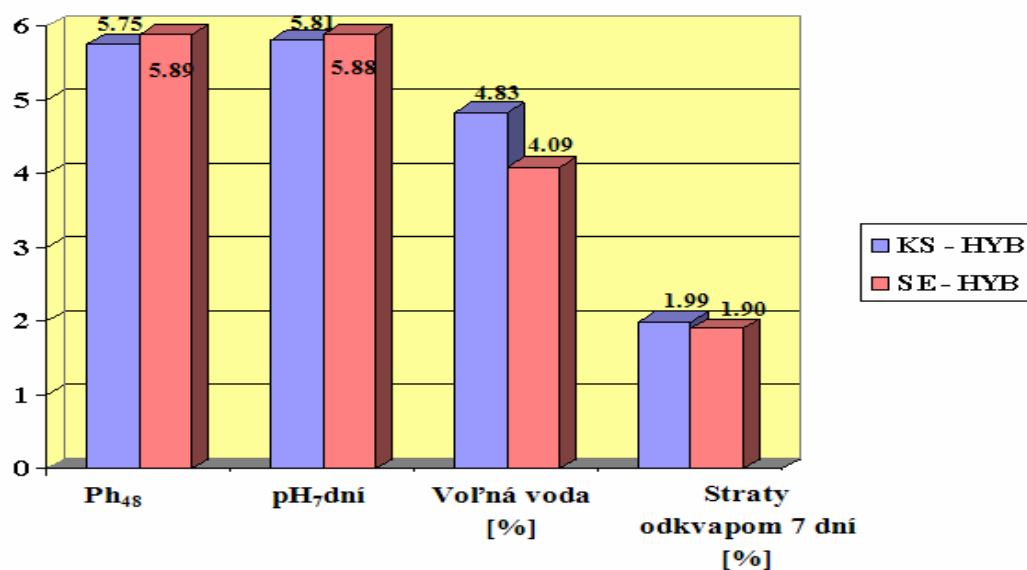
#### 4.4.7 Hodnotenie textúry tepelne opracovaných vzoriek mäsa

Textúra tepelne opracovaných vzoriek mäsa vyjadrená ako hodnota strižnej sily podľa Wagnera-Bratzlera dosiahla lepšie hodnoty SE-HYB 11,45 kg/cm<sup>2</sup> oproti KS-HYB 11,48 kg/cm<sup>2</sup> - tab. 13.

Tab.13 [Hodnotenie technologických ukazovateľov jatočných ošípaných]

Ukazovateľ	Kontrolná skupina			Pokusná skupina			Rozdiel KS:PS	Tukey test
	KS-HYB			SE-HYB				
	$\bar{x}$	s	min.- max.	$\bar{x}$	s	min.- max.		
pH <sub>48</sub> MSM	5,75	0,03	5,70- 5,81	5,89	0,03	5,52- 5,63	+0,14	+
pH <sub>7 dní</sub> MSM	5,81	0,07	5,74- 5,96	5,88	0,05	5,80- 5,97	+0,07	++
Voľná voda 24- 48 hod. MSM	4,83	1,51	2,38- 6,59	4,09	1,01	3,25- 6,42	+0,74	+
Straty odkvap. 24-48 hod.	1,99	0,39	1,31- 2,39	1,9	0,39	1,37- 2,30	+0,09	-
Straty odkvap. 7 dní	9,38	1,51	6,48- 11,0	7,64	1,24	5,19- 8,93	+1,74	++
Straty varením 70°C	12,66	1,72	10,10- 15,60	11,99	2,00	8,50- 15,00	+0,67	-
Strižná sila WB	11,48	1,53	9,80- 14,60	11,45	1,62	7,90- 12,50	+0,43	-

P<0,01<sup>++</sup>, P<0,05<sup>+</sup>, MSM= musculus semimembranosus



Obr.3 [Hodnotenie technologických ukazovateľov jatočných ošípaných]

## 4.5 Hodnotenie koncentrácie selénu v bravčovom mäse

### 4.5.1 Hodnotenie podielu selénu v stehne MSM v mg.kg<sup>-1</sup>

Pri hodnotení podielu selénu v stehne dosiahla skupina SE-HYB vyšší podiel selénu  $\bar{x}$  1,29 mg.kg<sup>-1</sup>, s 0,15, pri rozpätí 12,25 mg.kg<sup>-1</sup>. Skupina KS-HYB dosiahla nižší podiel selénu  $\bar{x}$  0,51 mg.kg<sup>-1</sup>, s 0,04, pri rozpätí min.-max. 0,422-0,545 mg.kg<sup>-1</sup>. Pri hodnotení Tukey testom bola zistená vysoká preukaznosť  $P < 0,001^{+++}$  v prospech selénovej skupiny - tab. 14, obr. 4.

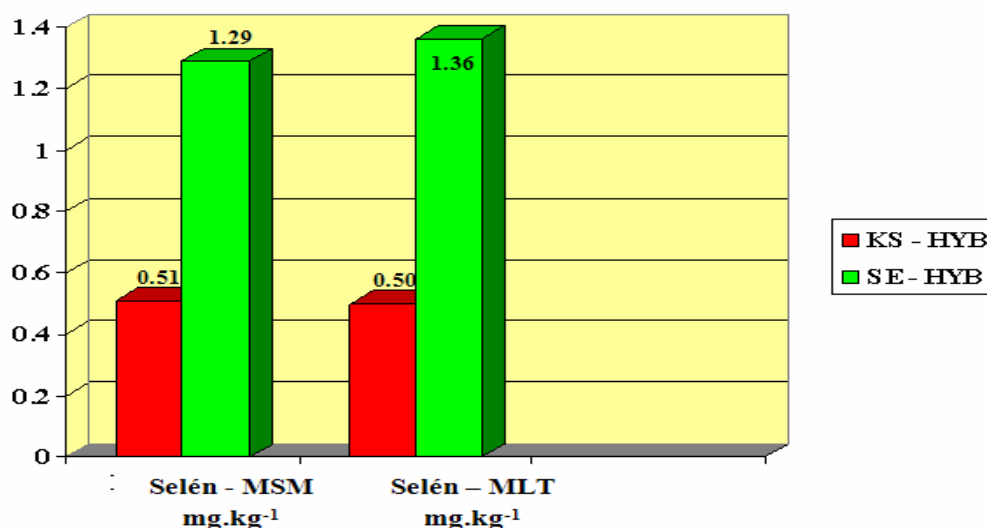
### 4.5.2 Hodnotenie podielu selénu v kotlete MLT v mg.kg<sup>-1</sup>

Skupina SE-HYB dosiahla vyššiu hodnotu podielu selénu  $\bar{x}$  1,36 mg.kg<sup>-1</sup>, s 1,36, s rozpätím 15,15 mg.kg<sup>-1</sup>. Podobne ako v predchádzajúcom ukazovateli, kontrolná skupina mala nižšiu hodnotu podielu selénu  $\bar{x}$  0,50 mg.kg<sup>-1</sup>, s 0,03 pri rozpätí min.-max. 0,443-562 mg.kg<sup>-1</sup>. Pri hodnotení Tukey testom bola vysoká preukaznosť  $P < 0,001^{+++}$  v prospech selénovej skupiny - tab. 14, obr. 4.

Tab.14 [Hodnotenie koncentrácie selénu v bravčovom mäse]

Ukazovateľ	Kontrolná skupina KS-HYB			Pokusná skupina SE-HYB			Rozdiel KS:PS	Tukey test
	$\bar{x}$	s	min-max	$\bar{x}$	s	min-max		
Selén MSM v sušine mäsa mg.kg <sup>-1</sup>	0,51	0,04	0,422- 0,545	1,29	0,15	12,25	+0,787	+++
Selén MLT v sušine mäsa mg.kg <sup>-1</sup>	0,50	0,03	0,443- 0,562	1,36	0,20	15,15	+0,867	+++

P<0,001<sup>+++</sup>, MSM- musculus semimembranosus, MLT- musculus longissimus thoracis



Obr.4 [Hodnotenie koncentrácie selénu v bravčovom mäse]

## 4.6 Hodnotenie selénového statusu podľa pohlavia

### 4.6.1 Hodnotenie selénového statusu u mužov

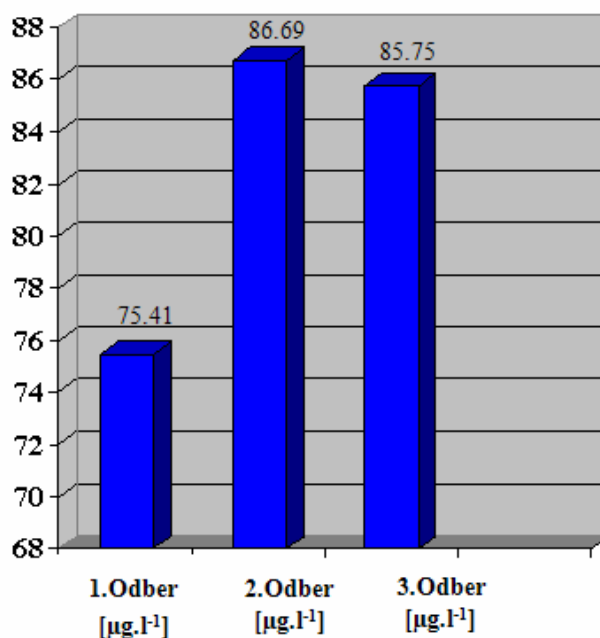
Pri hodnotení selénového statusu u 9 mužov na začiatku konzumácie boli robené odbery krvi, kde koncentrácia selénu bola  $\bar{x}$  75,41 ± 14,18 μg.l<sup>-1</sup> pri rozpätí min.-max. 51,23-97,16 μg.l<sup>-1</sup> Po konzumácii bravčového mäsa obohateného selénom na základe druhého odberu krvi koncentrácia selénu sa značne zvýšila  $\bar{x}$  86,69 ± 11,72 μg.l<sup>-1</sup> pri



rozpätí min.-max. 77,70-116,34  $\mu\text{g.l}^{-1}$  Po skončení konzumácie bravčového selénového mäsa sme vykonali tretí odber krvi, kde sme zistili mierne zníženie koncentrácie selénu  $\bar{x}$  85,75  $\pm$  2,72  $\mu\text{g.l}^{-1}$  pri rozpätí min.-max. 82,28-89,62  $\mu\text{g.l}^{-1}$  - tab. 15, obr. 5.

Tab.15 [Hodnotenie selénového statusu u mužov]

Pohlavie	1. odber $\mu\text{g.l}^{-1}$			2. odber $\mu\text{g.l}^{-1}$			3. odber $\mu\text{g.l}^{-1}$		
	$\bar{x}$	s	min-max	$\bar{x}$	s	min-max	$\bar{x}$	s	min-max
<b>Muži</b> (n=9)	75,41	14,18	51,23 - 97,15	86,69	11,72	77,70- 115,34	85,75	2,72	82,28- 89,62



Obr.5 [Hodnotenie selénového statusu u mužov]

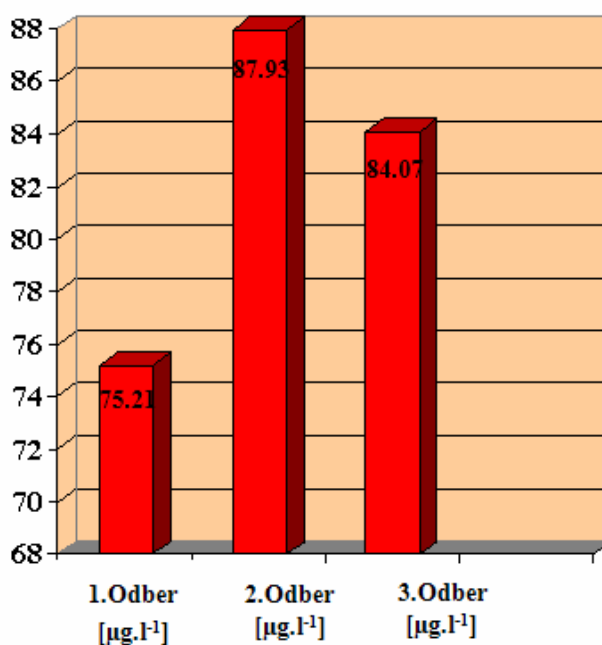
#### 4.6.2 Hodnotenie selénového statusu u žien

Pri hodnotení selénového statusu u 16 žien na začiatku konzumácie boli robené odbery krvi, kde koncentrácia selénu  $\bar{x}$  75,21  $\pm$  15,20  $\mu\text{g.l}^{-1}$  pri rozpätí min – max 50,42-114,65  $\mu\text{g.l}^{-1}$  Po konzumácii bravčového mäsa obohateného selénom na základe druhého odberu krvi koncentrácia selénu sa značne zvýšila  $\bar{x}$  87,93  $\pm$  16,22  $\mu\text{g.l}^{-1}$  pri rozpätí min.-max. 69,05-139,50  $\mu\text{g.l}^{-1}$  Po skončení konzumácie bravčového selénového

mäsa sme vykonali tretí odber krvi, kde sme zistili mierne zníženie koncentrácie selénu  $\bar{x}$   $84,07 \pm 15,62 \mu\text{g.l}^{-1}$  pri rozpätí min.-max. 71,15-135,57  $\mu\text{g.l}^{-1}$  - tab. 16, obr. 6.

Tab.16 [Hodnotenie selénového statusu u žien]

Pohlavie	1. odber $\mu\text{g.l}^{-1}$			2. odber $\mu\text{g.l}^{-1}$			3. odber $\mu\text{g.l}^{-1}$		
	$\bar{x}$	s	min-max	$\bar{x}$	s	min-max	$\bar{x}$	s	min-max
<b>Ženy</b> (n=16)	75,21	15,20	50,42 - 114,65	87,93	16,22	69,05- 139,50	84,07	15,62	71,15- 135,57



Obr.6 [Hodnotenie selénového statusu u žien]

#### 4.6.3 Súhrné hodnotenie selénového statusu u mužov a žien

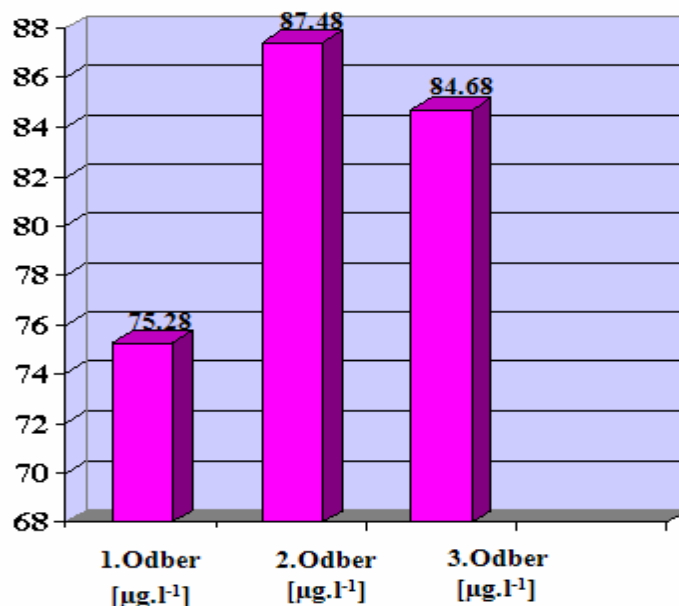
Pri hodnotení selénového statusu u vybranej skupine 25 ľudí (9 mužov, 16 žien) na začiatku konzumácie boli robené odbery krvi, kde koncentrácia selénu pri celkovej úrovni  $\bar{x}$   $75,28 \pm 14,54$  pri rozpätí min.-max. 50,42-114,65  $\mu\text{g.l}^{-1}$ .

Po konzumácii bravčového mäsa obohateného selénom na základe druhého odberu krvi koncentrácia selénu sa značne zvýšila  $\bar{x}$   $87,48 \pm 14,51$  pri rozpätí min.-max. 69,05-136,50  $\mu\text{g.l}^{-1}$ . Po skončení konzumácie bravčového selénového mäsa sme

vykonali tretí odber krvi, kde sme zistili mierne zníženie koncentrácie selénu  $\bar{x}$  84,68 ± 12,48 pri rozpätí min.-max. 71,15-135,57  $\mu\text{g.l}^{-1}$  - tab. 17, obr. 7.

Tab.17 [Súhrné hodnotenie selénového statusu u mužov a žien]

Pohlavie	1. odber $\mu\text{g.l}^{-1}$			2. odber $\mu\text{g.l}^{-1}$			3. odber $\mu\text{g.l}^{-1}$		
	$\bar{x}$	s	min-max	$\bar{x}$	s	min-max	$\bar{x}$	s	min-max
<b>Celkom</b> (n=25)	75,28	14,54	50,42 - 114,65	87,48	14,51	69,05- 139,50	84,68	12,48	71,15- 135,57



Obr.7 [Súhrné hodnotenie selénového statusu u mužov a žien]

Na základe vyhodnotenia koncentrácie hladiny selénu v krvnom sére u vybranej skupine 25 ľudí (9 mužov,16 žien) sme zistili zvýšenie selénového statusu u oboch pohlaví, čo má pozitívny vplyv na zdravie ľudí, kde podľa WHO odporučený denný príjem selénu je 50-200  $\mu\text{g}$ . Dosiahnuté výsledky poukazujú na uplatnenie nových trendov produkcie funkčných potravín pre výživu ľudí

---

## 5 Diskusia

Na základe našich pokusov sme dospeli k podobným výsledkom s overením vplyvu selénu na konečnú kvalitu mäsa, ako uvádzajú Muñoz et al. (1997).

V zhode našich výsledkov s výsledkami autorov Duffey (1998) je možné konštatovať, že prídavok organickej formy selénu do kŕmnych zmesí môže mať pozitívny efekt na stabilitu farby v kostrovom svale ošípaných, čo môže súvisieť s odlišným mechanizmom a lokalizáciou antioxidantného účinku selénu vo forme glutatión peroxidázy .

Podobné výsledky v tendenciách zníženia strát odkvapom sú uvedené aj v prácach iných autorov Honikel et al., (1998); Lauridsen et al., (1999) zistili, že po pridaní Se v množstve 200 mg na kg KZ pokusnej skupine sa popri znížení strát odkvapom ( $P < 0,05$ ) zlepšila farba mäsa rovnako ako i v našich pokusoch.

Pre hodnotenie výsledkov kvality mäsa na základe zistených fyzikálno-chemických ukazovateľov, ako i straty vody odkvapom, strižnou silou, ukazovateľov pH, elektrickej vodivosti, farby je dôležité sledovať tieto ukazovatele komplexne. Rovnako v pokusoch je potrebné mať homogénne jedince, a to z hľadiska plemennej príslušnosti, pohlavia, hmotnosti, ale tiež genetickej podobnosti na výskyt mutácie v géne pre ryanodínový receptor (génu, ktorý kontroluje výskyt malígnej hypertermie a citlivosti na stres) Cheah et al., (1994); Lahučký et al., (1997). V zhode s autormi Mahan a Kim (1996) aj v našich pokusoch pri použití organickej formy selénu do kŕmnych zmesí pre ošípané, sa zvýšenie hladiny selénu zvlášť prejavilo vo svalovom tkanive kotlety (MLT) a v stehne (MSM). Pri porovnaní experimentálnych skupín s prídavkom selénu sme zistili vo svale musculus longissimus thoracis koncentráciu  $1,360 \text{ mg.kg}^{-1}$  selénu a v stehne (MSM)  $1,290 \text{ mg.kg}^{-1}$  selénu, kým kontrolná skupina dosiahla hladinu MLT len  $0,50 \text{ mg.kg}^{-1}$  selénu a v MSM  $0,51 \text{ mg.kg}^{-1}$ . Znamená to, že koncentrácia selénu v oboch svaloch MLT a MSM sa značne zvýšila pridaním organického selénu do kŕmnych zmesí.

Mahan et al., (1999) zistili tiež významný vplyv prídavku organickej formy selénu do KZ na ukazovatele kvality mäsa pH, farbu, stratu odkvapom. Vernerová et al.,

---

(2008) uvádza straty varením 19,0% u selénovej skupiny, v našich pokusoch sme dosiahli nižšie straty varením 11,9%. V technologickom ukazovateli straty vody odkvapom boli 2,6% v porovnaní s našimi výsledkami boli nižšie straty 1,9%.

Získané výsledky potvrdili konštatovania viacerých autorov Bobčeka et al., (2004), Lahučkého et al., (2001) a Vernerová et al., (2008) podľa ktorých prídavok organického selénu v kŕmnej dávke pri výkrme ošípaných zvyšuje koncentrácie selénu v bravčovom mäse.

---

## Záver

V diplomovej práci sme vyhodnotili vplyv skrmovania kŕmnych zmesí so zvýšeným prídavkom organického selénu jatočným ošípaným so zameraním na ukazovatele výkrmové, jatočné, fyzikálno-chemické a technologické vlastnosti bravčového mäsa. Rovnakú pozornosť sme venovali koncentrácií selénu v mäse ošípaných v návaznosti na hodnotenie koncentrácie selénu v krvi u mužov a žien pre stanovenie selénového statusu. Rozbory sa uskutočnili v Experimentálnom centre hospodárskych zvierat pri Katedre špeciálnej zootekniky, FAPZ, SPU v Nitre. Analýzy koncentrácie selénu v bravčovom mäse boli uskutočnené na Ústave fyziológie hospodárskych zvierat SAV v Košiciach.

Na základe dosiahnutých výsledkov pozitívne hodnotíme vplyv skrmovania organického selénu podávaného ošípaným a následne konzumáciu bravčového mäsa u ľudí.

Pri hodnotení výkrmových a jatočných ukazovateľov dosiahla vyššie denné prírastky selénová skupina v priemere 42g. V ploche najdlhšieho chrbtového svalu väčšiu plochu mala selénová skupina s rozdielom 5,31 cm<sup>2</sup> s významnou preukaznosťou  $P < 0,01$ . V hrúbke chrbtovej slaniny bola nižšia hrúbka v selénovej skupine v priemere o 3,52 mm. V percente cenných mäsových častí dosiahla vyššie percento selénová skupina v priemer o 1,96 % pri významnej preukaznosti  $P < 0,05^+$ . Pri technologickom ukazovateli straty vody odkvapom za 7 dní nižšie straty mali selénové skupiny v priemere o 1,74% pri významnej preukáznosti  $P < 0,01^{++}$ . Výsledky získané analýzou koncentrácie selénu v sušine mäsa poukazujú na to, že pri skrmovaní jatočných ošípaných s prídavkom organického selénu 0,3 mg.kg<sup>-1</sup> do kŕmnych zmesí došlo k pozitívnemu zvýšeniu koncentrácie selénu v stehne a kotlete. Tieto rozdiely boli potvrdené aj preukáznosťou na úrovni významnej významnosti  $P < 0,001$ . Po dvojtýždenej konzumácií bravčového mäsa obohateného selénom sme u mužov zistili v krvnom sére celkové zvýšenie koncentrácie selénu v priemere o 12,2µg.l<sup>-1</sup> a u žien o 12,72 µg.l<sup>-1</sup> na úrovni štatistickej významnosti  $P < 0,001$ .

Výsledky poukazujú na výhody skrmovania organického selénu jatočným ošípaným v návaznosti na retenciu selénu vo svaloch MLT a MSM jatočného tela.

Zvýšený obsah selénu v potravinách má pozitívny vplyv na zdravie ľudí, pri

---

zvýšenom selénovom statuse u mužov a žien dochádza k zníženiu výskytu kardiovaskulárnych chorôb, mozgových porúch, porúch štítnej žľazy ako i k zlepšeniu imunitného systému u ľudí.

---

## Zoznam použitej literatúry

1. ALLAN, C. B. - LACOURCIERE, G. M. STADTMAN, T. C. 1999. Responsiveness of selenoproteins to dietary selenium. In *Ann. Rev. Nutr.*, roč. 19, 1999, s. 1-16.
2. ARTEEL, G. A. - BRIVIBA, K. - SIES, H. 1999. Protection against peroxynitrite. In *FEBS Lett*, 1999, s. 445.
3. BEHNE, D. - KYRIAKOULOS, A. - KALCKLOSH, M. 1997. Two new selenoproteins found in the prostatic glandular epithelium and the spermatid nuclei. In *Biomed. Environ.Sci.*, roč. 10, 1997, s. 340-345.
4. BEHNE, D. - PFEIFER, H. - ROTHLEIN, D. et al. 2000. Cellular and subcellular distribution of selenium and selenoproteins. In *Trace elements in man and animals 10 : Proceedings of the tenth international symposium on trace elements in man and animals*, New York : Plenum Press, 2000, s. 29-33.
5. BOBČEK. B. – ĽAHUČKÝ. R. – MRÁZOVÁ. J. et al. 2004. Effects of dietary organic selenium supplementation on selenium content, antioxidative status of muscle and meat quality of pigs. In *Czech Journal of Animal Science*, roč. 49, 2004. č. 9, s. 411-417.
6. BROWN, K. M. - ARTHUR, J. R. 2001. Selenium, selenoproteins and human health: review, In *Public Health Nutr.*, roč. 4, 2001, s. 593-599.
7. BRTKOVÁ, A. 1996. Sú obavy z nedostatku selénu u nás opodstatnené? In *Výživa a zdravie*, roč. 41, 1996, č. 4, s.122-123.
8. BURK, R. F. - HILL, K. E. 1999. Orphan selenoproteins. In *Bioessays*, roč. 21, 1999, č. 3, s. 231-237.
9. ČEPELAK, I. - DODIG, S. 2003. Glutathione and oxidative stress. In *Bioch. Med.*, roč. 13, 2003, s. 93-100.
10. ČUBOŇ, J. – HAŠČÍK, P. – KAČANIOVÁ, M. et al. 2009. Vplyv podávania biologicky účinných látok na technologické a nutričné vlastnosti vybraných produktov živočíšneho pôvodu. Nitra : SPU, 2009, 116 s. ISBN 978-80-552-0291-4.
11. CHEAH, AM. M. – CHEAH, K. S. – ĽAHUČKY, R. et al. 1994. Identification of Halothane Genotypes by Calcium Accumulation and Their Meat Quality using Live Pigs. In *Meat Science*, roč. 38, 1994, s. 375-384.



- 
12. DODIG, S. – ČEPELAK, I. 2004. The facts and controverses about selenium. In *Acta Pharm*, roč. 54, 2004, s. 261-267.
  13. DUFFEY, P. A. 1998. Schweine fleisch : Einfluss einer zusätzliche Vitamin E – Zulage. In *Agrarforschung*, roč. 9, 1998, s. 417-424.
  14. EBERT - DUMIG, R. - SEURERT, J. - SCHNEIDER, D. et al. 1999. Expression of selenoproteins in monocytes and macrophages - implications for the immune system. In *Med. Klin.*, roč. 94, 1999, s. 29-34.
  15. FIALA, J. – BRÁZDOVÁ, Z. 2000. Výživa v prevenci nádorových onemocnění. In *Klin. Onkol.*, roč. 98, 2000, s. 8-16.
  16. FRANKENBERGER, W. T. – ENBERG, R. A. 1998. Environmental chemistry of selenium. Marcel Dekker, New York, 1998, s. 711.
  17. GERGEĽOVÁ, A. 2008. Selénové bravčové mäso a jeho vplyv na zdravie ľudí : bakalárska práca. Nitra : SPU, 2008. 48 s.
  18. GINTER, E. 1998. Antioxidanty v ľudskej výžive. In *Vesmír*, roč. 77, 1998, č. 8, s. 434.
  19. HONIKEL, K. O. – ROSENBAUER, H. – FISCHER, K. et al. 1998. Einfluss von vitamin E und rapsol auf qualitätsmerkmale von schweinefleisch und daraus hergestellät produkten. In *Fleischwirt*, roč. 78, 1998, s. 1205-1207.
  20. JACQUES, K. A. 2001. Selenium metabolism in animals : the relationship between dietary selenium form and physiological response. In *Science and Technology in the Feed Industry, Proceeding of Alltech's 17th Annual Symposium, Nottingham Universtity Press.*, 2001, s. 319-348.
  21. JAMESON, R. R. - DIAMOND, A. M. 2004. A regulatory role for-Sec tRNA [Ser] Sec in selenoprotein synthesis. In *RNA*, roč. 10, 2004, s. 1142-1152.
  22. KADRABOVÁ, J. – MAĎARIČ, A. 1997. Úloha selénu vo výžive. In *Výživa a zdravie*, roč. 42, 1997, č. 3, s. 50-52.
  23. KAJABA, I. – ŠIMKOVIČOVÁ, R. – GINTER,E. et al. 1999. Odporúčané výživové dávky pre obyvateľov SR. In *Výživa a zdravie*, roč. 44, 1999,č. 2, s. 26-28.
  24. KELLY, M. P. – POWER, R. F. 1995. Fractionalization and identification of the major selenium compounds in selenized yeast. In *J. Dairy, Sci.*, roč. 78 , 1995, s. 237.
-

- 
25. KÖHRLE, J. – BRIGELIUS - FLOHE, R. et al. 2000. Selenium in biology : facts and medical perspectives. In *Biol. Chem.*, 381 (9-10), 2000, s. 849-864.
  26. KRKOŠKOVÁ, B. 2002. Stopové prvky pre život. In *Liečivé rastliny*, roč. 39, 2002, č. 1, s. 86-87.
  27. KOVÁČ, G. – BOBČEK, R. – NAGY, O. et al. 2003. Selén v zdraví a chorobnosti hospodárskych zvierat. In *Infovet*, roč. 10, 2003, č. 5, s. 27-29.
  28. KVIČALA, J. 1996. Status and selenium as related to the thyroid gland in the population of the Znojmo. In *Vnitřní lékařství.*, roč. 42, 1996, s. 738-742.
  29. KU, P. K. – ELY, W. T. – GROCE, A. W. – ULLREY, D. E. 1972. Natural dietary selenium,  $\alpha$ -tocopherol and effect on tissue selenium. In *J. Anim. Sci.*, roč. 34, 1972, s. 208-211.
  30. LAURIDSEN, CH. – NIELSEN, J. H. – HENCKEL, P. – SORENSES, M. T. 1999. Antioxidative and oxidative status in muscles of pigs fed rapeseed oil, vitamin E, and copper. In *J. Anim. Sci.*, roč. 77, 1999, s. 105.
  31. LENG, Ľ. – BOLŽIDÁROVÁ, K. – FAIX, Š. 2000. The urinary excretion of selenium in sheep treated with a vasopressin analogue. In *Vet. Res.*, roč. 31, 2000, s. 499-505.
  32. LENG, Ľ. – GUMAN, O. – SLOPOVSKÁ, Ľ. 2004. Selénové vajcia - funkčná potravina obsahujúca prírodnú formu selénu. In *Slovenský chov*, roč. 9, 2004, č. 8, s. 44-45.
  33. LOW, S. C. – BERRY, M. J. 1996. Knowing when not to stop: Selenocysteine incorporation in eukaryotes. In *Tibs*, roč. 21, 1996, s. 203-208.
  34. ĽAHUČKÝ, R. 2001. Možnosti zlepšenia technologickej, nutričnej a senzorickej kvality mäsa aplikáciou biologicky účinných látok. Záverečná správa za etapu č. 00-27-21-03-02, Nitra, VÚŽV, 2001.
  35. MAĎARIČ, A. - KADRABOVÁ, J. 1998. Selén v potravinách a možnosť jeho suplementácie u slovenskej populácie. In *Bulletin potravinárskeho výskumu* , roč. 37, 1998, č. 1, s. 11-17.
  36. MAĎARIČ, A. - KADRABOVÁ, J. 1999. Selén- Hladiny v požívatinách a celodenný príjem na Slovensku. In *Výživa a zdravie*, roč. 44, 1999, č. 1, s. 15-16.
  37. MAHAN, D. C. - CLINE, T. R. - RICHERT, B. 1999. Effects of Dietary Levels of Selenium – Enriched Yeast and Sodium Selenite as Selenium Sources Fed to
-

- 
- Growing-Finishing Pigs on Performance, Tissue Selenium, Serum Glutathione Peroxidase Activity, Carcass Characteristics, and Loin Quality. In *Journal of Animal Science*, roč. 77, 1999, s. 2172-2179.
38. MAHAN, D. C. - KIM, Y. Y. 1996. Effect of inorganic or organic selenium at two dietary levels on reproductive performance and tissue selenium concentrations in first parity gilts and their progeny. In *J. Anim. Sci.*, roč. 74, 1996, s. 2967-2974.
39. MAHAN, D. C. – PARRETT, N. A. 1996. Evaluating the efficacy of selenium – enriched yeast and sodium selenite on tissue selenium retention and glutathione peroxidase activity in grower and finished swine. In *J. Anim. Sci.*, roč. 74, 1996, s. 2967-2974.
40. McCONNELL, K. P. – HOFFMAN, J. L. 1972. Methionine – selenomethionine parallels in rat liver polypeptide chain synthesis. In *Fed. Proc.*, roč. 31, 1972, s. 691.
41. MERIAN, E. 1984. Introduction on environmental chemistry and global cycles of chromium, nickel, cobalt, beryllium, arsenic, cadmium and selenium, and their derivatives. In *Toxicol. Environ. Chem.*, roč. 8, 1984, s. 9.
42. MOSNÁČKOVÁ, J. – KOVÁČIKOVÁ, E. – PASTOROVÁ, J. 2003. Selén v potravinách. Bratislava : NOI, 2003, 35 s. ISBN 80-89088-22-8.
43. MRÁZOVÁ, J. 2002. Organický selén v potravinovom reťazci a jeho význam vo výžive ľudí. In *Výživa a potraviny pre tretie tisícročie: Zborník z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou*. Nitra: SPU, 2002, 31-33 s. ISBN 80- 8069-015-4.
44. MRÁZOVÁ, J. – DUTKA, P. – BOBČEK, R. et al. 2003. Prvé výsledky produkcie selénového bravčového mäsa v PD DEVIO Nové Sady. In *Slovenský chov*, roč. 8, 2003, č. 6, s. 34-37.
45. MUÑOZ, A. M. - GARINDO, D. - GRANADOS, M. V. 1997. Effect of selenium yeast and vitamins C and E on pork meat exudation. In *Biotechnology in the Feed Industry, 14th Annual Symposium*, 1997, s. 1-29.
46. MUTH, O. H. – OLDFIELD, J. E. 1967. Selenium in Biomedicine. In *AVI Publishing Co., Westport. CT*, 1967, s. 42-43.
47. NEVE, J. 1996. Selenium as a risk factor for cardiovascular diseases. In *J. Cardiovasc. Risk*, roč. 3, 1996, s. 42-47.
48. OLSON, O. E. – NOVACEK, E. J. – WHITEHEAD, E. I. – PALMER, I. S. 1970. Investigations on selenium in wheat. In *Photochemistry*, 1970, s. 1181-1188.
-

- 
49. PYRZYNSKÁ, K. 1998. Speciation of selenium compounds. In *Anal. Sci.* roč. 14, 1998, s. 479-483.
50. POLTÁRSKY, J. – KRŠKA, P. – BAHTELKA, I. et al. 1998. Vplyv vitamínu E na vybrané produkčné ukazovatele a ukazovatele kvality mäsa ošípaných. In *J. Farm. Anim. Sci.*, č. 32, 1998, s. 155-160.
51. REILLY, C. 1998. Selenium: A new entrant into the functional food arena. In *Food Sci. Technol.*, roč. 9, 1998, s. 114-118.
52. SABOLOVÁ, G. 2007. Selén v potravinovom reťazci – vo vzťahu k verejnému zdraviu. In *Slovenský veterinársky časopis*, roč. 32, 2007, č. 5, s. 291-293.
53. SEKO, Y. Y. – SAITO, J. – KITAHARA, J. – IMURA, N. 1989. Active oxygen generation by the reaction of selenite with reduced glutathione in vitro. In *A. Wendel. Selenium in Biology and Medicine. Springer – Verlag, Berlin*, 1989, s. 70-73.
54. SPALLHOLZ, J. E. 1994. On the nature of selenium toxicity and carcinostatic activity. In *Free Radical Biol. Med.*, roč. 17, 1994, s. 45-64.
55. STRMISKOVÁ, G. 1992. Dobré a zlé o seléne. In *Výživa a zdravie*, roč. 37, 1992, č. 3, s. 66-67.
56. SURAI, P. F. 2000. Organic selenium: Benefits to animals and humans, a biochemist's view. In *Biotechnology in the Feed Industry*, 2000, s. 45-49.
57. URSINI, F. – HEIM, S. – KIESS, M. et al. 1999. Dual function of the selenoprotein PHGPx during sperm maturation. In *Science*, roč. 285, 1999, s. 1393-1396.
58. VERNEROVÁ, J. – PIPEK, P. – SKLENÁŘOVÁ, M. 2008. Kvalita vepřového masa obohaceného selenem. In *Maso*, roč. 19, 2008, s. 86-89.
59. WOLFFRAM, S. 1999. Absorption and metabolism of selenium: differences between organic and inorganic sources. In *Biotechnology in the Feed industry*. Nottingham University Press, 1999, s. 77-79.