

+ 90

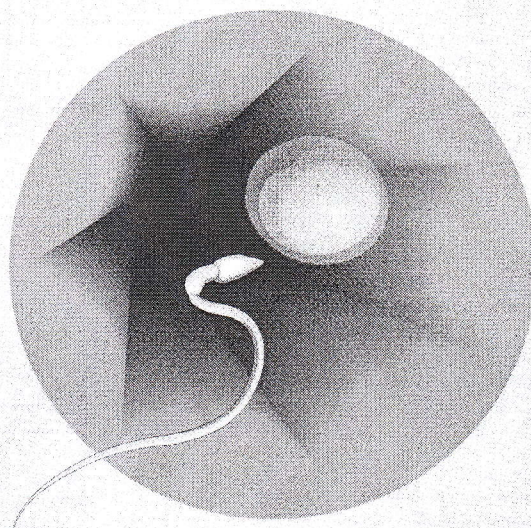
(17)



UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET VETERINARSKЕ MEDICINE

REPRODUKCIJA DOMAĆIH ŽIVOTINJA I BOLESTI NOVOROĐENČADI

Zbornik predavanja



Divčibare,
4 - 7. oktobar 2012.

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

636.082(082)

НАУЧНИ симпозијум Репродукција домаћих животиња
и болести новорођенчади (2012 ; Дивчибаре)

Zbornik predavanja = [Proceedings] / Naučni simpozijum
Reprodukcija domaćih životinja i bolesti novorođenčadi =
[Scientific Symposium Reproduction of Domestic Animals and
Diseases of Newbornes], Divčibare, 4-7. oktobar 2012. ;
[organizatori, organized by] Fakultet veterinarske medicine
Univerziteta u Beogradu, Katedra za porodiljstvo, sterilitet
i veštačko osemenjavanje ; [urednik, editor Lazarević Miodrag].
- Beograd : Naučna KMD, 2012 (Beograd : Naučna KMD).
- III, IV, 166 str. : ilustr. ; 24 cm

Radovi na srp. i hrv. jeziku. - Tiraž 400. - Summaries. -
Bibliografija uz svaki rad. - Registar.

ISBN 978-86-6021-058-8

I. Факултет ветеринарске медицине (Београд). Катедра за
породиљство, стерилитет и вештачко осемењавање
а) Домаће животиње - Размножавање - Зборници

COBISS.SR-ID 193726732

UDK 661.691:636.087:612.616:111.4



UTICAJ SELENA U HRANI NA KVALITET SPERME

THE INFLUENCE OF SELENIUM ON SEMEN QUALITY

Šefer Dragan*, Petrujić Branko*, Jovičin Milovan**, Jovanović Ivan*,
Marković Radmila*, Jovanović Dragoljub*

*Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine; **NIV „Novi Sad“, Novi Sad

Kratak sadržaj

Pored učešća u enzimskim sistemima koji štite organizam od štetnog dejstva slobodnih radikala, selen je esencijalni element za očuvanje reprodukcije (spermatogeneze) i embrionalnog razvoja. Problemi koji se najčešće dovode u vezu sa deficitom selena obuhvataju smanjenu plodnost, zadržavanje posteljice krava, nižu proizvodnju mleka i vune (kod ovaca), niži prirast i slabost mišića mladunaca.

Sadržaj selena u hrani biljnog porekla u značajnoj meri varira, tako da koncentracija selena u kukuruzu gajenom na zemljištu siromašnom u selenu može biti i do pet puta manja u poređenju sa kukuruzom gajenom na zemljištu bogatom u selenu. Zbog pomenutog kao i činjenice da je Srbija područje izraženog do umerenog deficita, selen se dodaje u hranu za životinje.

Veliki broj istraživača je potvrdio da je selen neophodan element za normalan razvoj spermatozoida, pre svega zbog činjenice da se ugrađuje u proteine membrane mitohondrija. Selen je, takođe, komponenta enzimskog sistema glutation peroksidaze, enzima koji štiti ćeliju od štetnog dejstva slobodnih radikala, odnosno deluje kao antioksidans i štiti lipide membrane. Dodavanje selena u hranu za životinje, utiče na smanjenje broja patološki izmenjenih spermatozoida, kod sisara i ptica. Upotreba selena kao dodatka hrani za životinje ima nutritivno, medicinsko i ekonomsko opravdanje.

Ključne reči: hrana za životinje, reprodukcija, selen, suplementacija

Summary

Apart from its role in enzyme systems that protect organism from the detrimental effects of free radicals, selenium is essential for the normal reproduction and embryonic development. Problems that arise from selenium deficiency are: decreased fertility, retained fetal membranes, lower production, lower body weight gain and muscle weakness in young animals.

The content of selenium in plants shows significant variations and for example it can be up to five times lower in corn raised on selenium deprived soil, compared to the soil with normal selenium content. Due to this and to the fact that soil in Serbia is deficient or moderate selenium deficient, selenium is being supplemented in feed.

Numerous researchers confirmed that selenium is an essential element in normal spermatozoa development, firstly due to the fact that selenium is being incorporated into mitochondrial membrane proteins. Selenium is also the component of glutathione peroxidase system, the enzyme that protects cells from the detrimental effect of free radicals. It acts like antioxidant and protects membrane lipids. Selenium supplementation in feed, decreases number of pathologically altered spermatozoa in mammals and birds. The use of selenium as feed supplement has nutritive, medical and economic justification.

Key words: feed, reproduction, selenium, supplementation

Uvod

Poznavanje uloge i potrebe u mikroelementima su od velike važnosti za uspešnu proizvodnju spermatozoida i kvalitet ejakulata. Selen se smatra esencijalnim mikroelementom i ima ulogu kod većeg broja "ekonomski bitnih" oboljenja životinja. Pored učesća u enzimskim sistemima koji štite organizam od štetnog dejstva slobodnih radikala, selen ima značajnu ulogu i u spermatoogenezi. Problemi koji se najčešće dovode u vezu sa deficitom selena obuhvataju smanjenu plodnost, zadržavanje posteljice krava, nižu proizvodnju mleka i vune (kod ovaca), niži prirast i slabost mišića jaganjaca. Selen je esencijalni element za očuvanje reprodukcije i embrionalnog razvoja (neophodan je za biosintezu testosterona, stvaranje i normalan razvoj spermatozoida). Vitamin E i selen imaju specifičan funkcionalni odnos (sinergistički), a to se verovatno odražava i na specifičan odnos pri iskorišćavanju ova dva antioksidansa u organizmu. U većini slučajeva, klinički znaci deficita selena su komplikovani simultanim deficitom vitamina E. Često se kompromitovani antioksidativni status organizma i oksidativni stres kombinuju sa oštećenjem visokonezasićenih masnih kiselina, proteina i DNK. Pri deficitu selena i/ili vitamina E uočeni su lošiji reproduktivni rezultati (manji broj plodova, lošije karakteristike sperme, loš kvalitet oocita i smanjena koncepcija) što ukazuje na njihov značaj i neophodnost dodavanja u hranu za životinje.

Danas je veštačko osemenjavanje najčešće korišćeni način oplodnje krmača. Kako svaka proizvedena doza semena ima tržišnu vrednost, teži se da se ishranom što je više moguće poboljša kvalitet sperme i na taj način i omogućiti lakše širenje kvalitetnog genetskog materijala.

Sadržaj selena u hrani za životinje

Sadržaj selena u hrani biljnog porekla u značajnoj meri varira, tako da koncentracija selena u kukuruzu gajenom na zemljištu siromašnom u selenu može biti i do pet puta manja u poređenju sa kukuruzom gajenom na zemljištu bogatom u selenu. Zbog ove činjenice, selen se po pravilu dodaje u hranu za životinje u vidu organski ili neorganski vezanih jedinjenja.

Selen se resorbuje iz distalnih partija tankih creva životinja. Resorpcija se kod nepreživara kreće na nivou od 70 do 80%, dok je kod preživara nešto niža. Smatra se da selen u organizmu preživara (u svim poznatim hemijskim oblicima) ima manju biološku raspoloživost nego što je to slučaj kod monogastičnih životinja i ptica (van Ryssen i Schroeder, 2003).

U mnogim severno-evropskim zemljama količina selena u hranivima koja se koriste za ishranu životinja je na nedovoljnom nivou (0,03 do 0,12 mg/kg suve materije) pa je za očekivati da deficit selena može dovesti do ozbiljnih zdravstvenih problema pogotovo kod visoko-produktivnih životinja (Surai, 2002). Zemljište, žitarice i kabasta hraniva sa prostora Srbije i bivše Jugoslavije su siromašni u selenu u manjoj ili većoj meri, a kao izrazito deficitarna selenska područja se navode: Požeška dolina u Hrvatskoj, Sjeničko-Peštarska visoravan u Srbiji i delovi Makedonije (Mihailović, 1996). Mihailović i sar. (1996) su na osnovu analize 158 uzoraka hraniva za ishranu životinja (zrnastih i kabastih) sa prostora Srbije ustanovili da je prosečna koncentracija selena u uzorcima $0,4 \pm 27,6 \mu\text{g/kg}$. Najniža koncentracija selena utvrđena je u uzorcima hraniva poreklom sa Peštarske visoravni a najviša u uzorcima iz Vojvodine, gde su uzorci zrnastih hraniva imali prosečno i do 2 puta više selena nego iz ostalih delova Srbije, ali su i dalje bili oko granice minimuma. Jovanović i sar. (1998) su analizirali 142 uzorka hraniva za ishranu životinja poreklom sa 31 mesta u Vojvodini i utvrdili da je prosečna koncentracija selena prosečno iznosila $49,52 \pm 25,33 \mu\text{g/kg}$. Pored činjenice da je ova koncentracija bila nešto viša nego u uzorcima poreklom iz regiona uže Srbije, ustanovljena količina selena je bila ispod minimalnih potreba za normalan rast i proizvodnju životinja. Koncentracija selena u ribi a time i u ribljem brašnu pokazuje veoma veliku varijabilnost i kreće se između 62,7 i 506,7 $\mu\text{g/kg}$ u Grčkoj (Pappa i sar. 2006); 120,0 i 632,0 $\mu\text{g/kg}$ u Australiji (McNaughton i Marks, 2002); 126 i 502 $\mu\text{g/kg}$ u SAD (USDA, 1999) i 195 i 512 ng/g na Novom Zelandu (NZ-ICFRL, 2000). Varijabilnost koncentracije selena u ribljem brašnu kao i mogućnost prisustva štetnih materija, pre svega teških metala (kadmijum i živa) može predstavljati veliku opasnost za zdravlje životinja i ljudi. To svrstava riblje brašno u „nepouzđane“ izvore selena pa je, ako se ono koristi, pre dodavanja ovog brašna potrebno odrediti već prisutnu količinu selena.

U uzorcima potpunih smeša, za ishranu različitih vrsta i kategorija životinja, analiziranih u akreditovanoj laboratoriji Katedre za ishranu i botaniku u tokom dve godine (2010. i 2011. godine), sadržaj selena u svim ispitivanim uzorcima je odgovarao propisanim tj. deklarisanim vrednostima. U ispitivanim vitaminsko-

mineralnim predsmješama sadržaj selena je takođe bio u skladu sa deklarisanim vrednostima, pa je za očekivati da će se njihovom upotrebom postići zadovoljavajuća količina selena za datu vrstu i kategoriju domaćih životinja. U praksi se selen dodavao u hranu za životinje najčešće u vidu neorganskih soli (u obliku selenita i ređe selenata), dok je dodavanje organski vezanog oblika selena novijeg datuma.

Poremećaji reprodukcije vezani za deficit selena

Deficit selena dovodi se u vezu sa slabijim imunskim odgovorom i povećanjem prijemčivosti za infekcije. Pored toga, deficit selena se dovodi u vezu i sa brojnim drugim poremećajima od kojih navodimo tri najvažnija.

Smanjena plodnost ovaca je najčešći način ispoljavanja deficita selena kod starijih životinja. Ne uočava se lako, a može biti uzrok znatne materijalne štete. Segerson i Ganapathy (1979) tvrde da dodavanje selena u hranu za ovce prouzrokuje jače kontrakcije uterusa i smatraju da to može pomoći da veći broj spermatozoida uspešno dođe do jajne ćelije.

Retencija posteljice kod krava je poremećaj za koji je utvrđeno da može biti u vezi s deficitom selena i vitamina E. Suština poremećaja je u tome da placenta ostaje vezana za uterus duže od 12 časova nakon teljenja. Glavni rizik po zdravlje predstavlja povećana mogućnost infekcije uterusa sa uobičajenih 10% na preko 50% (Callahan, 1969). Potvrdu da je nedostatak selena faktor u etiologiji ovog poremećaja, dao je i Mihailović (1982). Međutim, istraživanja Schingoethe i sar. (1981) nisu potvrdila veću korist dodavanja selena i vitamina E u prevenciji retencije posteljice, što ukazuje da bi mogli postojati i drugi faktori koji utiču na pojavu ovog oboljenja.

Cistična bolest ovarijuma krava predstavlja pojavu kod koje ne dolazi do prskanja zrelog ovarijalnog folikula, što dovodi do anestrusa, ili do perzistentnog estrusa. Harrison i sar. (1984) su opisali povećanu učestalost ove pojave kod krava sa niskim statusom selena. Parenteralnom aplikacijom selena, učestalost ovog sindroma je znatno smanjenja pa se pretpostavlja da deficit selena ima značajno mesto u njegovom nastanku.

Uloga selena u zaštiti organizma od reaktivnih kiseonikovih radikala

Reaktivni kiseonikovi radikali (Reactive Oxygen Species - ROS) se stvaraju i razgrađuju u svim aerobnim organizmima. Dokazano je da ROS imaju ulogu u unutar ćelijskom prenošenju signala i regulaciji redoks ciklusa. U spermatogenezi, ROS između ostalog, imaju značajnu ulogu u procesu kapacitacije spermatozoida a kasnije i akrozomske reakcije.

Kao i većina drugih ćelija i spermatozoidi su veoma podložni oksidativnom oštećenju a sledeći faktori rizika ih predisponiraju za štetno dejstvo ROS-a:

- Spermatozoidi su transkriptivno inaktivni i sa veoma redukovanom citoplazmom, zbog čega izostaje i zaštitni efekat enzima citoplazme.

adu sa deklarisanim upotrebom postići domaćih životinja. U neorganskih soli (u nski vezanog oblika

nskim odgovorom i selena se dovodi u tri najvažnija.

vanja deficita selena ok znatne materijalne elena u hranu za ovce e pomoći da veći broj

je utvrđeno da može imećaja je u tome da on teljenja. Glavni rizik terusa sa uobičajenih istatak selena faktor u Međutim, istraživanja st dodavanja selena i da bi mogli postojati i

od koje ne dolazi do to anestrusa, ili do povećanu učestalost ove teralnom aplikacijom pa se pretpostavlja da ku.

ikovih radikala

icles - ROS) se stvaraju e da ROS imaju ulogu u s ciklusa. U spermato- u procesu kapacitacije

a podložni oksidativnom no dejstvo ROS-a:

a veoma redukovanom kat enzima citoplazme.

Zbog ovoga se spermatozoidi moraju „osloniti“ na zaštitni efekat koji postoji u njihovom okruženju (semena plazma).

- Spermatozoidi u plazma membrani sadrže veliku količinu polinezasićenih masnih kiselina pa su vrlo prijemčivi za „napad“ ROS. Interesantan je podatak da spermatozoidi i pored činjenice da su vrlo osetljivi na ROS, iste proizvode i sami.
- Spermatozoidi su prve ćelije kod kojih je dokazano da proizvode značajne količine ROS. Dokazano je da ROS proizvedeni od strane spermatozoida ($O_2^{\cdot-}$ i H_2O_2) imaju ključnu ulogu u transdukciji signala u toku procesa kapacitacije spermatozoida (Baker i Aitken, 2004).
- Povećana egzogena proizvodnja ROS ($O_2^{\cdot-}$ i H_2O_2), je najčešće posledica kontaminacije sperme leukocitima i dovodi se u vezu sa subfertilitetom ili infertilitetom mužjaka (Aitken, 1999). Ovo daje podršku ideji da je balansirani nivo ROS neophodan za normalnu funkciju spermatozoida.

Stoga, ne iznenađuje činjenica da dobro izbalansirana antioksidativna zaštita spermatozoida u toku procesa sazrevanja i skladištenja sperme predstavlja jedan od važnih faktora za plodnost mužjaka jer mora da obezbedi zaštitu, kako od egzogenih, tako i od ROS koji se stvaraju od strane samih spermatozoida.

Selenoprotein fosfolipid hidroksiperoksid glutation peroksidaza

Fosfolipid hidroksiperoksid glutation peroksidaza (PHGPx) ili GPx4, je četvrti opisani seleno-proteinski enzim GPx. Njega su prvi izolovali i opisali Ursini i sar. (1982), koji su ga opisali kao protein koji inhibiše peroksidaciju. Danas se navode tri forme GPx4: mitohondrijalna, nemitohondrijalna i za jedro specifična – SnGPx.

Uloga glutation peroksidaze u uklanjanju slobodnih radikala je dobro poznata i ne iznenađuje činjenica da je GPx veoma bitna i za zaštitu spermatozoida ljudi *in vitro*. Ovo potkrepljuje i činjenica da se lipidna peroksidacija značajno pojačava inhibicijom aktivnosti GPx. Uloga GPx u zaštiti spermatozoida (i tkiva genitalnog trakta mužjaka) od peroksidativnih oštećenja, još je značajnija usled činjenice da enzima katalaze nema u značajnoj količini ni u spermatozoidima ni u semenoj plazmi sisara. U spermatozoidima ljudi i pacova utvrđeno je prisustvo katalaze u veoma niskim koncentracijama, dok je nema u spermatozoidima kunića, miševa i bikova (Bilodeau i sar., 2000).

Ustanovljeno je da na GPx4 otpada i do 50% proteina srednjeg dela spermatozoida koji učvršćuju heliks mitohondrija (Ursini i sar. 1999). Zbog toga se GPx4 može smatrati selenoproteinom srednjeg dela spermatozoida, koji je ranije opisivao pod nazivom SMCP (Eng. *Sperm Mitochondria-associated Cysteine-rich Protein*). Zbog lokalizacije u srednjem delu spermatozoida, ovaj protein se pre smatra strukturnim proteinom nego aktivnim enzimom. GPx4 protein lociran u srednjem delu spermatozoida je u potpunosti izgubio svojstvo

rastvorljivosti kao i svoju enzimsku aktivnost (Ursini i sar. 1999). Međutim, na osnovu dostupnih znanja iz ove oblasti, ne može se isključiti mogućnost da će GPx4 locirana u središnjem delu spermatozoida u određenom momentu povratiti svoju enzimsku aktivnost. Na to ukazuje činjenica da je u momentu fertilizacije ovocita potrebna velika količina ROS. U svetlu uloge koja je dodeljena jedarnoj izoformi GPx4 moguće je da su GPx4 (locirana u srednjem delu spermatozoida) i GPx5 (locirana u akrozomu) uključene u lokalnu strukturnu reorganizaciju koja se bazira na stvaranju disulfidnih veza između proteina. Dokazano je da su disulfidne veze u kasnijim stadijumima spermiogeneze i u toku prolaska kroz epididimis od značaja za nekoliko struktura spermatozoida kao što su: jedro, plazma membrana, središnji deo i akrozom. Tokom procesa spermiogeneze, mitohondrije spermatozoida se vezuju za spoljašnje proteine gustih vlakana aksoleme preko disulfidnih mostova nekoliko proteina. Kao rezultat ovoga dolazi do redukovanja sadržaja citoplazme u spermatidama a plazma (spermalna) membrana se vezuje za središnji deo spermatozoida.

Sa druge strane, kondenzacija hromatina predstavlja bitan proces u diferencijaciji sperme i počinje u toku procesa spermatogeneze zamenom somatskih histona testikularnim histonima, tranzicionim proteinima i na kraju protaminima. Kondenzacija spermalne DNK predstavlja ključni fenomen koji za cilj ima da zaštiti roditeljsku DNK od mutacija, da smanji zapreminu glave spermatozoida i na taj način omogući postizanje optimalne brzine zrelih spermatozoida. Proces „pakovanja“ DNK spermatozoida nije u potpunosti završen u momentu kada spermatozoidi napuste testis već se nastavlja u toku ranih stadijuma sazrevanja u epididimisu. Oksidacija tiola protamina igra značajnu ulogu u kondenzaciji DNK spermatozoida. Utvrđeno je da se u jedru spermatozoida izoforma GPx4 ponaša kao protamin tiol peroksidaza, koja je odgovorna za stabilizaciju kondenzovanog hromatina povezivanjem protaminskih disulfida (Pfeifer i sar., 2001). Ovo potvrđuje i nalaz da je kod životinja koje su eksperimentalno izlagane deficitu selena, utvrđena znatno niža koncentracija GPx4 i to kod najvećeg dela spermatozoida dobijenih iz vas deferens-a, tako da je kod ovih mužjaka uočen nepotpuno kondenzovan jedarni materijal (hromatin) kod velikog broja spermatozoida (Pfeifer i sar. 2001).

Uticaj dodavanja selena obrokom na kvalitet sperme

Veliki broj istraživača je potvrdio da je selen neophodan element za normalan razvoj spermatozoida, pre svega zbog činjenice da se ugrađuje u proteine membrane mitohondrija. Selen je, takođe, komponenta enzimskog sistema glutation peroksidaze, enzima koji štiti ćeliju od štetnog dejstva slobodnih radikala, odnosno deluje kao antioksidans i štiti lipide ćelijske membrane. Dodavanje selena u hranu za nerastove dovodi do povećanja aktivnosti enzima glutation peroksidaze, utiče na značajno povećanje koncentracije selena u ejakulatu, bubrezima, jetri, srcu, skeletnim mišićima, testisima, prostati, seminalnim vezikulama i bulbouretralnim žlezdama (Marin-

1999). Međutim, na mogućnost da će u momentu povratiti momentu fertilizacije dodeljena jedarnoj elu spermatozoida) reorganizaciju koja dokazano je da su toku prolaska kroz kao što su: jedro, esa spermioogeneze, elne gustih vlakana rezultat ovoga dolazi plazma (spermalna)

ija bitan proces u togeneze zamenom proteinima i na kraju učni fenomen koji za anji zapreminu glave imalne brzine zrelih je nije u potpunosti se nastavlja u toku tiola protamina igra eno je da se u jedru peroksidaza, koja je atna povezivanjem je i nalaz da je kod utvrđena znatno niža oica dobijenih iz vas p kondenzovan jedarni fer i sar. 2001).

leophodan element za nice da se ugrađuje u komponenta enzimskog lu od štetnog dejstva s štiti lipide ćelijske a dovodi do povećanja a značajno povećanje pu skeletnim mišićima, talnim žlezdama (Marin-

Guzman i sar. 1997). Dodavanje selena u obrok u količini od 0,5 mg/kg (iznad utvrđenih potreba), generalno je imalo mali uticaj na prirast nerastova (Kolodziej i Jacyno, 2005). Marin-Guzman i sar. (1997) su ispitujući uticaj dodatka natrijum selenita i/ili vitamina E u hranu zaključili da je dodavanje samo natrijum selenita imalo povoljniji uticaj na progresivnu pokretljivost spermatozoida u ejakulatu nego dodavanje samo vitamina E. Motilitet spermatozoida u grupi nerastova kojima je u hranu dodavan selen, bio je konstantan, što nije bio slučaj u kontrolnoj grupi. Nerastovi hranjeni bazalnim obrokom (bez dodatnog selena) imali su veći procenat spermatozoida sa citoplazmatičnim kapljicama i deformitetima repa spermatozoida. Pomenuti autori navode da je kod nazimica koje su osemenjene spermom nerastova hranjenih obrokom sa dodatim selenom, a koje su žrtvovane 5 do 7 dana posle osemenjavanja utvrđen veći procenat oplođenih jajnih ćelija nego kod nazimica osemenjenih spermom nerastova kontrolne grupe. Dodavanje selena u obrok, od momenta zalučenja pa do starosti od 18 meseci, povećavalo je broj Sertolijevih ćelija, okruglih spermatida i sekundarnih spermatocita (Marin-Guzman i sar. 2000a). Ovaj nalaz potvrđuje navode da selen ima ulogu u regulaciji broja Sertolijevih ćelija a time i broja spermatozoida nerastova. Nerastovi deficitarni selenom davali su po navodima ovih autora, spermatozoide sa smanjenom koncentracijom ATP-a kao i sa strukturnim abnormalnostima srednjeg dela repa (elektronska mikroskopija). Te abnormalnosti su obuhvatale i izmenjen oblik i položaj mitohondrija kao i loš kontakt plazma membrane i spiralnih zavoja spermatozoida.

Jacyno i sar. (2002) su u svojoj studiji poredili uticaj dodavanja u hranu organski i neorganski vezanog selena i vitamina E na karakteristike sperme nerastova. Progresivna pokretljivost spermatozoida je bila veća u grupi nerastova koja je dobijala organski selen. Nerastovi hranjeni organski vezanim selenom imali su veći procenat normalnih spermatozoida i bolje rezultate hipoosmotskih testova. Koristan efekat organski vezanog selena je bio najuočljiviji u toku zime.

Moderna živinarska proizvodnja je povezana sa brojnim stresogenim faktorima pa selen kao deo brojnih seleno-proteina može znatno doprineti očuvanju antioksidativnih mehanizama. Edens (2002) je ispitujući uticaj dodavanja po 0,2 mg/kg neorganski i organski vezanog oblika selena u hranu (bazalni obrok je sadržao 0,28 mg/kg Se) na kvalitet sperme petlova zaključio da je pozitivniji uticaj imao organski vezan selen. On navodi da je tom prilikom utvrđen veći broj morfološki normalnih spermatozoida (98,7%) u poređenju sa grupom koja je hranjena neorganski vezanim selenom (89,4%) ili bez dodatog selena (59,7%). Značajna karakteristika reprodukcije ptica je skladištenje sperme u oviduktu čime se obezbeđuje kontinuirana oplodnja jaja tokom „fertilnog perioda“ koji može trajati od 1 do 6 nedelja (zavisno od vrste). Zbog toga se smatra da spermatozoidi ptica imaju sisteme kojima čuvaju oplodnu moć tokom ovog perioda. Breque i Brillard (2002) su potvrdili postojanje složenog antioksidativnog sistema u utero-vaginalnom delu ovidukta ptica, pri čemu su ustanovili da je aktivnost GPx u utero-tubarnom spoju bila 12 puta veća nego u

jetri ispitivanih ptica. Pozitivan efekat dodavanja u hranu organski vezanog selena u količini od 0,3 ppm na spermu ćurana nakon perioda hranjenja od 30 nedelja dokazali su Dimitrov i sar. (2007). Oni su utvrdili da je smanjenje motiliteta konzervisane sperme nakon perioda skladištenja od 6 sati bilo manje izraženo u grupi ćurana hranjenih organski vezanim selenom (3,95%) u poređenju sa motilitetom sperme grupe ćurana koja je hranjena neorganski vezanim oblikom selena (8,7%). Oplodna sposobnost sperme ćurana hranjenih sa dodatkom neorganskog selena iznosila je 88,0% dok je oplodna moć sperme ćurana hranjena obrokom sa dodatim organskim oblikom selena iznosila 90,5%.

Negativan uticaj deficita selena na plodnost ljudi dobro je poznat. U prilog ovome govori i jedno novije istraživanje (Moslemi i Tavanbakhsh-a, 2011). Pomenuti autori su ispitivali uticaj dodavanja hranom po 200 µg selena u kombinaciji sa po 400 IJ vitamina E , tokom 100 dana, kod 690 neplodnih muškaraca i ustanovili poboljšanje kvaliteta sperme u 52,6% slučajeva uz 10,8% spontanih trudnoća.

Zaključci

1. Dodavanje selena u hranu za životinje utiče na smanjenje broja patološki izmenjenih spermatozoida, što ukazuje na značaj ovog mikroelementa u spermatogenezi kod sisara i ptica.
2. Pozitivan uticaj dodatog selena na očuvanje progresivne pokretljivosti spermatozoida u ejakulatu tokom skladištenja, omogućava duže korišćenje konzervisane sperme i doprinosi postizanju veće plodnosti stada.
3. Upotreba selena kao dodatka hrani za životinje ima nutritivno, medicinsko i ekonomsko opravdanje.

Literatura:

1. Aitken RJ, 1999, The Amoroso lecture. The human spermatozoon a cell in crisis? *J Reprod Fertil*, 115, 1-7.
2. Baker MA, Aitken RJ, 2004, The importance of redox regulated pathways in sperm cell biology. *Mol Cell Endocrinol*, 216, 47-54.
3. Bilodeau JF, Chatterjee S, Sirard MA, Gagnon C, 2000, Levels of antioxidant defenses are decreased in bovine spermatozoa after a cycle of freezing and thawing. *Mol Reprod Dev*, 55, 282-88.
4. Breque C, Brillard JP, 2002, Sperm storage in avian oviduct, baselines for a complex antioxidant system in the sperm storage tubules. *Archiv Geflugelkunde*, 66, 83.
5. Callahan, CJ, 1969, Post parturient infection of dairy cattle. *JAVMA*, 155, 1963.
6. Dimitrov SG, Atanasov VK, Surai PF, Denev SA, 2007, Effect of organic selenium on Turkey semen quality during liquid storage. *Anim Reprod Sci*, 100, 311-7.

7. Edens FW, 2002, Practical applications for selenomethionine, broiler breeder reproduction, In, Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries, Proceedings of the Alltech's 18th Annual Symposium, Eds, Lyons TP, Jacques KA, Nottingham University Press, Nottingham, UK, 29-42.
8. Harrison JH, Hancock DD, Conrad HR, 1984, Vitamin E and selenium for reproduction of the dairy cow, *J Dairy Sci*, 67, 132.
9. Jacyno E, Kawecka M, Kamyczek M, Kolodziej A, Owsiany J, Delikator B, 2002, Influence of inorganic SE + vitamin E and organic SE + vitamin E on reproductive performance of young boars, *Agric Food Sci Finland*, 11, 175-84.
10. Jovanović IB, Pešut O, Mihailović M, Kosanović M, 1998, Selenium content in feedstuffs in Vojvodina, Serbia, *Acta Veterinaria*, 48, 5-6, 339-43.
11. Kolodziej A, Jacyno E, 2005, Effect of selenium and vitamin E supplementation on reproductive performance of young boars, *Archiv fur Tierzucht*, 48, 68-75.
12. Marin-Guzman J, Mahan DC, Pate JL, 2000a, Effect of dietary selenium and vitamin E on spermatogenic development in boars, *J Anim Sci*, 78, 1537-43.
13. Marin-Guzman J, Mahan DC, Chung YK, Pate JL, Pope WF, 1997, Effects of dietary selenium and vitamin E on boar performance and tissue responses, semen quality, and subsequent fertilization rates in mature gilts, *J Anim Sci*, 75, 2994-3003.
14. Moslemi MK, Tavanbakhsh S, 2011, Selenium – vitamin E supplementation in infertile men: effects on semen parameters and pregnancy rate, *Int J Gen Med*, 4, 99-104.
15. McNaughton SA, Marks GC, 2002, Selenium content of Australian foods, a review of literature values, *J Food Comp Anal*, 15, 169-82.
16. Mihailović M, 1982, Blood glutathione peroxidase activity in relation to multiple returns to service and retained placenta of parturient dairy cows, *Acta Vet (Belgrade)*, 32, 109.
17. Mihailović M, 1996, Selen u ishrani ljudi i životinja, Monografija, *Veterinarska komora Srbije*, Beograd.
18. Mihajlović MB, Lindberg P, Jovanović I, 1996, Selenium content in feedstuffs in Serbia, *Acta Vet (Belgrade)*, 46, 5-6, 343-7.
19. NZ-ICFRL, 2000, New Zealand Institute for Crop and Food Research Limited, New Zealand Food Composition Database, Christchurch, Ministry of Health.
20. Pappa EC, Pappas AC, Surai PF, 2006, Selenium content in selected foods from the Greek market and estimation of the daily intake, *Sci Total Environ*, 372, 100-8.
21. Pfeifer H, Conrad M, Roethlein D, Kyriakopoulos A, Brielmeier M, Bornkamm GW et al., 2001, Identification of a specific sperm nuclei selenoenzyme necessary for protamine thiol cross-linking during sperm maturation, *FASEB J*, 15, 1236-8.
22. Schingoethe DJ, Kirkbride CA, Olson OE, Owens MJ, Ludens FC, Tucker WW, 1981, Influence of vitamin E and selenium on retained placentas in parturient dairy cows, *J Dairy Sci*, 64, Suppl 1, 120.
23. Segerson EC, Ganapathy SN, 1979, Fertility of ova in ewes receiving selenium and vitamin E supplementation, *J Anim Sci*, 49, Suppl 1, 335.
24. Surai PF, 2002, Natural Antioxidants in Avian Nutrition and Reproduction, Nottingham University Press, Nottingham.

25. Ursini F, Heim S, Kiess M, Maiorino M, Roveri A, Wissing J, Flohe L, 1999, Dual function of the selenoprotein PHGPx during sperm maturation, *Science*, 285, 1393-6.
26. Ursini F, Maiorino M, Valente M, Ferri L, Gregolin C, 1982, Purification from pig liver of a protein which protects liposomes and biomembranes from peroxidative degradation and exhibits glutathione peroxidase activity on phosphatidylcholine hydroperoxides, *Biochim Biophys Acta*, 710, 197-211.
27. USDA, 1999, United States Department of Agriculture, Nutrient database for standard reference release 13, www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/Data/SR13/sr13.html
28. Van Ryssen JBJ, Schroeder GE, 2003, Effect of heat processing of protein sources on the disappearance of their selenium from mobile bags in the digestive tract of dairy cows, *Anim Feed Sci Technol*, 107, 15-27.