

2015

Vplyv suplementácie selénu a vitamínu E na zdravotný stav mliečnej žľazy dojníc

František Zigo



PREVEDA

Preveda, 2015

ISBN 978-80-970712-7-1

**Vplyv suplementácie selénu a vitamínu E
na zdravotný stav mliečnej žľazy dojníc**

Autor:

MVDr. František Zigo, PhD., Ústav chovu zvierat, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice

Editori:

Ing. Miroslav Ferko, PhD., Ústav pre výskum srdca, Slovenská akadémia vied, Dúbravská cesta 9, P.O.Box. 104, 840 05, Bratislava

Ing. Pavol Farkaš, PhD., Chemický ústav, Slovenská akadémia vied, Dúbravská cesta 9, 845 38, Bratislava

Recenzenti:

MVDr. Denisa Toropilová, PhD., Ústav biológie, zoológie a rádiobiológie, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81, Košice

MVDr. Sasáková Naďa, PhD., Katedra životného prostredia, veterinárskej legislatívy a ekonomiky, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81, Košice.

© 2015 Občianske združenie Preveda

ISBN 978-80-970712-7-1

EDITORIÁL

Mastitída, zápalové ochorenie mliečnej žľazy, patrí medzi ekonomicky najzávažnejšie ochorenia hovädzieho dobytku. Monografia prináša komplexný pohľad vplyvu výživy na zdravie dojníc v súvislosti s príjmom vitamínov a esenciálnych stopových prvkov. Pokazuje na významnosť zastúpenia antioxidantných nutričov pri vytváraní optimálnych podmienok pre zabezpečenie metabolizmu a rozvoja prirodzených obranných mechanizmov organizmu voči pôsobeniu infekčných pôvodcov ochorenia z vonkajšieho prostredia. Medzi najúčinnnejšie antioxidantné nutrienty patria vitamín E a zlúčeniny selénu (Se). Ich dlhodobý nutričný deficit môže spôsobovať rozšírenie srdcového svalu, zvýšenie incidencie mastitíd, degeneratívne postihnutie kostí a kĺbov, myodystrofie, poruchy zabrávania, zadržanie placenty, potraty, degeneratívne postihnutie kostí a kĺbov, poruchy funkcie štítnej žľazy a iné. Epidemiologické štúdie potvrdzujú nepriamy vzťah medzi príjmom Se a výskytom onkologických a kardiovaskulárnych ochorení. Selén je nevyhnutný pre imunitný obranný systém.

Funkčnou formou Se sú biologicky aktívne selenoproteíny: enzýmy napr. glutationperoxidáza obsahujúca unikátnu aminokyselinu, selenocysteín. Prvotnou príčinou väčšiny mastitíd dojníc sú metabolické poruchy.

Autorom prezentovaná štúdia rozširuje poznatky o vplyve perorálnej a parenterálnej suplementácie Se a vit. E na zníženie výskytu intramamárnych infekcií u dojníc v popôrobnom období. Predkladá teoretické východiská problematiky a skúma výživovú suplementáciu selénu a tokoferolu v prevencii mastitíd. Nechýba kritické zhodnotenie výsledkov a odporúčania pre prax.

Publikácia je vhodná najmä pre odbornú verejnosť ale aj študentov biológie, zoológie, veterinárneho lekárstva.

Editori

Autor, MVDr. František Zigo, PhD.,

pôsobí ako odborný asistent na Ústave chovu zvierat Univerzity veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach. Je spoluriešiteľom viacerých projektov vedecko-technického rozvoja zameraných na bakteriálnu diagnostiku, prevenciu a tlmenie mastitíd prežúvavcov. Je autorom a spoluautorom viac ako 40 vedeckých publikácií za posledných 5 rokov, ktoré boli publikované v zahraničných karentových a vedeckých časopisoch, ako aj na domácich a zahraničných vedeckých konferenciách. Okrem bohatej publikačnej činnosti sa zúčastnil odbornej stáže na univerzite v Padove a na Veterinárnej klinike Marengo v Taliansku so zameraním na klinickú liečbu a diagnostiku chorôb prežúvavcov a malých zvierat. V rámci pracoviska sa zaoberá chovom a úžitkovými vlastnosťami hospodárskych zvierat, ako aj riešením správneho manažmentu v produkčných chovoch dojníc a oviec. Súčasťou pracovnej náplne je aj výučba študentov a odborná konzultácia diplomových a bakalárskych prác.

Recenzia, MVDr. Denisa Toropilová, PhD.

Rukopis MVDr. Františka Ziga, PhD., bol vypracovaný na Ústave chovu zvierat na Univerzite veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach. Rozširuje doterajšie poznatky o účinkoch selénu a vitamínu E na výskyt mastitíd u dojníc v popôrobnom období.

Predložený rukopis predstavuje ucelený vedecký spis s experimentálnym charakterom. Literárny prehľad je veľmi kvalitne spracovaný a prináša veľké množstvo informácií. Pojednáva o vývine a raste mliečnej žľazy, suplementácií dojníc počas jednotlivých fáz laktácie, príčinách vzniku mastitíd, možnosti ich liečby, ako aj o funkciách selénu a vitamínu E.

Ciele a výsledky v experimentálnej časti práce sú rozdelené podľa jednotlivých spôsobov suplementácie selénu a vitamínu E dojniciam počas obdobia zasušenia a jednoznačne vypovedajú o komplexnom prístupe autora k vytýčenej problematike.

Zvlášť oceňujem poslednú stať, kde autor na základe výsledkov prezentovaných v práci vyvodil praktické odporúčania pre chovateľov dojníc v spôsobe a načasovania podania selénu a vitamínu E pre ich vyššiu anti-oxidačnú a imunostimulačnú efektívnosť mliečnej žľazy dojníc počas peripartálneho obdobia.

Recenzia, MVDr. Sasáková Naďa, PhD.

Predložený rukopis sa zaoberá veľmi aktuálnou témou prevencie a zníženia výskytu mastitíd dojníc. Mastitídy dojníc sú vážnym zdravotným a ekonomickým problémom vo všetkých produkčných chovoch. Ich multifaktorálny charakter si vyžaduje komplexný prístup zo strany chovateľov.

Vyhovujúce zoohygienické podmienky a dobrá úroveň hygieny dojenia tvoria významnú časť prevencie, ale zvlášť dôležitá je optimálna výživa a úroveň metabolizmu v kritických obdobiach dojnice. Peripartálne obdobie dojníc, o ktorom pojednáva autor vo svojej experimentálnej časti, je veľmi rizikové s pohľadu zvýšenej incidencie mastitíd. Častý výskyt porúch metabolizmu, ako aj karencia mikronutrientov, ako sú selén a vitamín E, sa podieľajú na vzniku imunosupresie a tým je predispozícia mastitíd v tomto období vysoká.

V úvodnej časti autor poukazuje na ekonomiku a zdravotnú závažnosť mastitíd v produkčných chovoch dojníc a na význam optimálnej výživy, predovšetkým vitamínov a minerálov v prevencii mastitíd. V ďalších častiach literárneho prehľadu sa autor na základe štúdia významných prác zaoberajúcich sa predloženou tematikou, ako aj svojich praktických skúseností komplexne zaoberá vývojom a rastom mliečnej žľazy, výživou dojníc, etiológiou a diagnostikou jednotlivých foriem mastitíd. Veľkú pozornosť autor venuje vplyvu antioxidantov na báze selénu a vitamínu E a ich vzťahu k zápalom mliečnej žľazy a rôznym interakciám v organizme. Pojednáva o metabolizme selénu a vitamínu E a stručne popisuje ich deficit u prežúvavcov.

Metodika a metódy skúmania vychádzajú zo stanoveného cieľa, ktorý je jasný a logicky formulovaný. Výsledky sú stručne okomentované a uvedené v prehľadných tabuľkách so štatistickým vyhodnotením a porovnaním jednotlivých sledovaných skupín dojníc. V diskusnej časti sú získané výsledky konfrontované s početnými vedeckými prácami zahraničných a domácich autorov zaoberajúcich sa sledovanou problematikou. Získané výsledky autor logicky zhrnul v závere a prácu obohatil v jej poslednej časti odporúčaniami pre chovateľskú verejnosť.

OBSAH

Abstract	9
1 Úvod	10
2 Vývin a rast mliečnej žľazy	10
2.1 Prenatálne obdobie	10
2.2 Pred-pubertálne obdobie	10
2.3 Post-pubertálne obdobie	11
2.3.1 Obdobie gravidity	11
3 Vplyv výživy na produkciu a zdravotný stav dojnic	13
3.1 Prvá fáza laktácie	14
3.2 Druhá fáza laktácie	14
3.3 Tretia fáza laktácie	15
3.4 Štvrtá fáza laktácie	15
4 Vplyv stopových prvkov a vitamínov na zdravotný stav mliečnej žľazy	16
4.1 Selén – Se	16
4.1.1 Metabolizmus a syntéza selénoproteínov	17
4.1.2 Glutatión peroxydáza (GPx)	17
4.2 Vitamín E	18
4.2.1 Biologické funkcie vit. E	18
4.3 Perorálna suplementácia selénu a vitamínu E	19
4.4 Parenterálna aplikácia vitamínu E	20
5 Mastitídy	20
5.1 Príčiny vzniku mastitíd	21
5.2 Infekčné mastitídy	22
5.3 Detekcia a monitoring mastitíd	23
5.3.1 Klinické vyšetrenie vemena	24
5.3.1.1 Adspekcia vemena	24
5.3.1.2 Palpácia vemena	24
5.3.1.3 Skúšobné dojenie a biopsia	24
5.3.1.4 Vyšetrenie mlieka	24
5.3.1.5 Zmyslové vyšetrenie mlieka	24
5.3.2 Maštalný diagnostický test na detekciu mastitíd (NK-test)	25
5.3.3 Stanovenie vodivosti mlieka – REM test	25
5.3.3.1 Laboratórne vyšetrenie vzoriek mlieka	26

5.4 Formy mastitíd dojníc.....	26
5.4.1 Klinické mastitídy.....	26
5.4.2 Subklinické mastitídy.....	26
5.4.3 Latentné mastitídy.....	26
5.4.4 Abakteriálne mastitídy.....	27
5.4.5 Liečba a tlmenie mastitíd dojníc.....	27
5.5 Experimentálna časť štúdie.....	28
5.5.1 Chov dojníc a výber skupín.....	28
5.5.2 Odber vzoriek.....	28
5.5.3 Laboratórna analýza.....	29
5.5.4 Štatistické analýzy.....	30
6 Výsledky.....	30
7 Diskusia.....	32
8 Záver	35
9 Odporúčenia pre prax.....	36
Referencie	37

Vplyv suplementácie selénu a vitamínu E na zdravotný stav mliečnej žľazy dojníc

MVDr. František Zigo, PhD.

Ústav chovu zvierat, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 040 01 Košice

frantisek.zigo@uvlf.sk

ABSTRACT

In this study we observed the effect of peroral and parenteral supplementation of Selenium (Se) and vitamin E (vit. E) on the incidence of clinical mastitis of dairy cows and the changes in the concentration of Se and α -Tocopherol (α -T) in the blood plasma as well as the changes in the activity of glutathione peroxidase (GPx) in blood during peripartal period. From 240 dairy cows in a two – four lactation-gestation cycle were selected control group (C), 1st (D1), 2nd (D2) and 3rd (D3) experimental group. In every group were 12 cows in the last phase of pregnancy. The blood samples from vena jugularis were collected 21st day before calving (control sampling), on the calving day, 12th day and 21st day after calving. The same days after control sampling were peroral supplemented dairy cows in D1 group with 0.3 mg Se/kg of dry matter (DM) in form of Na_2SeO_3 and addition 32 IU vit. E/kg of DM. In D2 group after control sampling and 12th day before calving were injected subcutaneous Se with α -T at the dose of Se 33 mg/cow and α -T 1000 IU/cow. In D3 group, cows were injected at the same dose of Se and α -T only 21th day before calving. The changes on the concentration of Se and α -T in plasma were determined in peroral supplemented group D1 on the calving day and on the 12th and 21st day after calving in comparison with the control group. In parenteral supplemented group D2 were increased the concentration of Se and α -T in plasma only on the day of calving. Besides improving the plasmatic concentrations of Se and α -T in the group D1 was an increased the activity of GPx in blood on the 12th and 21st day after calving as a reduction of occurrence clinical mastitis (16.6 %) compared with control group.

Key words: dairy cows, supplementation, selenium, vitamin E, glutathione peroxidase, mastitis

1 ÚVOD

Pre vysoký genetický a produkčný potenciál dojníc sa vyžaduje zvýšená starostlivosť o ich zdravie, ako aj fyziologických potrieb počas jednotlivých produkčných cyklov. Jedným z hlavných faktorov limitujúcich využitie produkčných vlastností dojníc je úroveň výživy a zabezpečenie v množstve, no najmä v kvalite dostatočného a pravidelného príjmu krmív, energie a ostatných živín. Najmä vo vysoko produkčných chovoch dojníc nedodrížavanie dietetických potrieb a hygienických opatrení v jednotlivých fázach laktácie vedie k zvýšenej incidencii zápalov mliečnej žľazy – mastitíd, k poklesu dojivosti a kvality mlieka. Veľká časť chovateľov sa snaží eliminovať výskyt mastitíd liečením chorých jedincov v stáde. V chovoch dojníc sa infekcie mliečnej žľazy celosvetovo podieľajú na značných ekonomických stratách až 30 % a náklady na liečbu klinických mastitíd sa odhadujú priemerne na cca 110 € (125 USD). V podmienkach Slovenska sú však náklady na liečbu jednej klinickej mastitídy vyššie – v priemere až 148 €. Hlavnú položku štruktúry týchto nákladov predstavujú vyradené mlieko, réžia chovu, laboratórne vyšetrenia, lieky a veterinárne zákroky. Avšak aj po skončení liečby (po ochrannej lehote prípravku) sa v mnohých prípadoch nedosiahne požadovaná dojivosť, ktorú by mala mať dojnica splňať vzhľadom na jej produkčný potenciál a štádium laktácie. Vzhľadom na polyetologický a multifaktorový charakter ochorenia mliečnej žľazy prežúvavcov je účinnosť doteraz osvedčených protimastitídnych metód pri tlmení mastitíd spôsobovaných environmentálnymi baktériami do značnej miery obmedzená (Dukes, 2011).

Zo spektra parametrov potreby živín je dôležité zastúpenie jednotlivých antioxidantných nutrientov, ktoré vytvárajú optimálne podmienky pre zabezpečenie metabolizmu a rozvoja prirodzených obranných mechanizmov organizmu voči pôsobeniu infekčných agensov z vonkajšieho prostredia. Medzi najúčinnnejšie antioxidantné nutrienty, ale často deficientné, v krmných zmesiach počas obdobia státia na sucho a v popôrobnom období patria vitamín E (vit. E) a zlúčeniny selénu (Se). Ich dlhodobý nutričný deficit môže spôsobovať rozšírenie srdcového svalu, zvýšenie incidencie mastitíd, degeneratívne postihnutie kostí a kĺbov, myodystrofie, poruchy zadržavania, zadržanie placenty, potraty a iné. Perorálna alebo parenterálna suplementácia Se a vit. E má značný význam v produkovaných živočíšnych potravinách i pre ľudskú populáciu zvyšovaním denného príjmu Se, ktorý je podľa WHO (World Health Organi-

zation) na území Slovenska hlboko pod odporúčanú minimálnu hranicu 55 – 70 µg/L séra (Petrovič a kol., 2005; Weiss., 2009).

Vytvorené depotné zásoby selénoproteínov v živočíšnych produktoch priamo vplyvajú na selénový status konzumentov a pozitívne ovplyvňujú biologické funkcie v ľudskom tele (Surai, 2006).

Cieľom štúdie bolo porovnať vplyv perorálnej a parenterálnej suplementácie Se a vit. E na výskyt mastitíd, ako aj zmenu vybraných biochemických ukazovateľov u dojníc v popôrobnom období.

2 VÝVIN A RAST MLIEČNEJ ŽĽAZY

Pre úspešné obnovenie stáda je veľmi dôležité, aby chovatelia odchovávali a zaradzovali zdravé jaľovice, ktoré budú schopné naplniť svoj genetický potenciál pre vývoj mliečnej žľazy a následnú produkciu mlieka. Okrem genetických predpokladov na rast a vývin mliečnej žľazy v období po narodení má výrazný vplyv regulácia intenzity jej rastu, ktorou môžu chovatelia ovplyvniť jej budúcu sekrečnú schopnosť a taktiež pomer zastúpenia sekrečného parenchýmu. Rast a vývin mliečnej žľazy u hovädzieho dobytku môžeme rozdeliť do niekoľkých období, ktoré sa podieľajú špecifickými tvarovými zmenami na vemene, ako aj v percentuálnom zastúpení sekrečného tkaniva.

2.1 Prenatálne obdobie

V tomto období sa počas embryonálneho vývoja z ektodermu zakladajú základné štruktúry mliečnej žľazy, ako je mliečna lišta, z ktorej sa zakladajú mliečne hrbolčeky. Neskôr v okolí mliečnych hrbolčiek dochádza k zahusťovaniu mezenchýmom a tvorí sa základ pre cecok. Pri narodení sú plne vyvinuté bunky spojivového tkaniva, bunky tukové, krvné a lymfatické cievy a vonkajšie znaky vemena. Naopak, sekrečné bunky a kanálky, v ktorých sa tvorí mlieko, nie sú vôbec vyvinuté (Tančin a Uhrinčať, 2005).

2.2 Pred-pubertálne obdobie

Významným obdobím vo vývoji mliečnej žľazy je pred-pubertálne obdobie, kedy dochádza k jej izometrickému (intenzita rastu mliečnej žľazy je rovnaká, ako je rast ostatných tkanív), ale aj k alometrickému rastu (intenzita rastu mliečnej žľazy je 3,5 násobne

vyššia, ako je rast ostatných tkanív). Tvoria ho dve výrazné obdobia, prvé je pred-pubertálne obdobie trvajúce od narodenia do druhého až tretieho mesiaca. Toto obdobie je charakteristické mliečnou výživou teliat a izometrickým rastom vemena, ktorý je prispôsobený k celému rastu organizmu. Vemeno ostáva pomerne na nízkom stupni vývinu a dokončuje sa len vývin nesekrečného tkaniva mliečnej žľazy a vonkajších znakov vemena (vlákna hladkých svalov a ceckový zvierač), ktoré počas prenatalného obdobia neboli dokončené. I keď je vývoj sekrečného tkaniva vemena na nízkej úrovni, v období od 2. do 8. týždňa veku môžeme výrazne ovplyvniť produkciu mlieka v období jej dospelosti. Autori Tančin a Uhrinčat (2005) uvádzajú, že teľatá s vysokou intenzitou kŕmenia, u ktorých boli zaznamenané prírastky v období mliečnej výživy nad 0,95 kg/deň, mali vyššie hladiny hormónov štítnej žľazy a vo veku 14 týždňov i väčšie množstvo sekrečného parenchýmu na 100 kg živej hmotnosti (ž. h.) v porovnaní s teľatami s prírastkom 0,55 kg/deň.

Obrázok 1. Prvé pred-pubertálne obdobie a odchov teliat v Steimanových búdkach



Zdroj: <http://web.altagenetics.com/iran/Article/Print/2186>

Druhé pred-pubertálne obdobie trvá od druhého až tretieho mesiaca života do dosiahnutia puberty, t. j. do 7. až 9. mesiaca a hmotnosti asi 250 kg až 280 kg. Je charakteristické alometrickým rastom mliečnej žľazy v dôsledku zvýšenej sekrécie pohlavných hormónov, najmä estradiolu. Dochádza k intenzívnemu rastu mliekových kanálikov a taktiež i tukového tkaniva. Pre produkciu mlieka nie je žiaduce aby sa tukové tkanivo vo vemene nadmerne rozrastalo a bránilo v budúcnosti tvorbe sekrečného tkaniva, ktoré sa začína vyvíjať až vo postpubertálnom období s nástupom pohlavnej dospelosti (Brestenský, 2015).

Práve v tomto kritickom období pre mliekové plemená s veľkým telesným rámcom je potrebné nasta-

viť energetickú hladinu kŕmnej dávky na optimálnu úroveň denných prírastkov od 0,6 kg/deň do 0,7 kg/deň pre správny rast a vývoj vemena jalovic (Tančin a Tančinová, 2008).

Hohenboken a kol. (1995) zistili, že prekrmovanie jalovic dánskeho čiernostrakatého plemena (prírastky okolo 1 kg ž. h. na deň) v druhom pred-pubertálnom období vývoja mliečnej žľazy, negatívne vplyvajú na jej budúcu úžitkovosť, čo sa následne prejaví zníženou tvorbou parenchýmu (hlavne v druhej polovici gravidity) a produkciu mlieka u takejto prvôstky.

2.3 Post-pubertálne obdobie

Obdobie po puberte, t. j. od puberty (7. až 9. mesiac veku) po zabreznutie (14. až 18. mesiac veku). Alometrický rast mliečnej žľazy pokračuje ešte určité obdobie približne do konca 12. mesiaca a po prebehnutí niekoľkých pohlavných cyklov dochádza k jej opätovnému izometrickému rastu, na ktorom sa podieľajú pohlavné hormóny progesterón a estrogén. Na konci tohto obdobia je vemeno vyplnené tukovým a spojivovým tkanivom a má dobre vyvinutý kanálikový a krvný systém (Tančin a Tančinová, 2008).

Limitujúcim faktorom pre výšku prírastkov v tomto období nie sú rozdielne denné prírastky vyvolané rozdielnou výživou v post-pubertálnom období ale živá hmotnosť a vek, v ktorom chceme jalovice pripúšťať. Všeobecne sa udáva vhodný termín pripúšťania vo veku 17 mesiacov. Na to, aby sa v tomto veku dosiahla požadovaná živá hmotnosť jalovic (420 kg), je potrebný denný prírastok ž. h. 750 g. V tomto období rastu sa môžu jalovice kŕmiť aj na vyšší prírastok, čím sa skráti doba odchovu. Pri prírastku 900 g je to o 1 mesiac. Dôležitým faktorom pre správny vývoj a rast jalovic je dostatok voľného pohybu a ich odchov sa realizuje výlučne vo voľnom ustajnení s nadväznosťou na výbehy. Odporúča sa mať výbehy pri ustajňovaní priestore aj pri pastevnom chove. Rastúcim jaloviciam je potrebné zabezpečiť dostatočný pohyb aj mimo pastevnej sezóny (Brestenský, 2015).

2.3.1 Obdobie gravidity

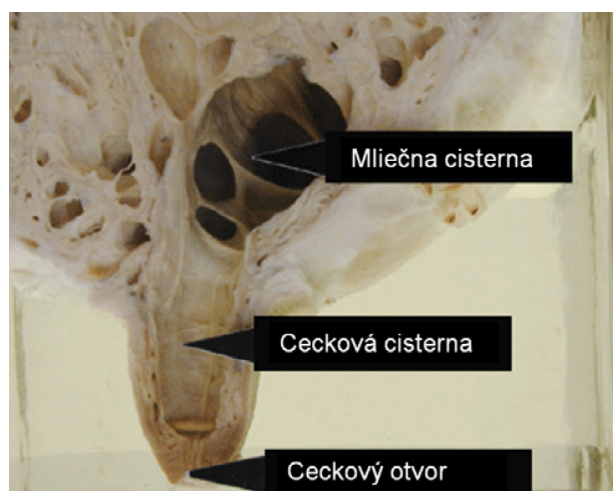
V tomto období dochádza k najintenzívnejšiemu rastu parenchýmu mliečnej žľazy. Podľa spôsobu rastu mliečnej žľazy (izometrický alebo alometrický) ho môžeme rozdeliť na dve obdobia:

- **prvá polovica gravidity** je charakteristická izometrickým rastom mliečnej žľazy, kedy sa vyvíja vývodný systém, ktorý prerastá do tukového tka-

niva a rastom mliečnej cisterny, ktorá sa ukončí približne v 6. mesiaci gravidity. V skupinách jalovic po pripustení do zistenia teľnosti postačuje denný prírastok 700 g. Takýto prírastok je možné dosiahnuť pri kŕmení len objemovými krmivami. Tým sa jaloviciam prispôsobuje tráviaci trakt na vysoký príjem objemových krmív v dospelom veku. Po zistení teľnosti sa vo vemene jalovice intenzívne tvorí sekrétny systém. Denný prírastok by mal byť 750 g. Pri kvalitných objemových krmivách je možné tento prírastok dosiahnuť bez prídavku kŕmnych zmesí. V tomto období rastu sa môže s prídavkom kŕmnych zmesí dosahovať aj vyšší prírastok bez ujmy na vývoj mliečnej žľazy.

- **druhá polovica gravidity** je alometrickým rastom nahradzované tukové tkanivo lobulo-alveolárnym systémom. Po zaradení vysokoteľných jalovic medzi suchostojace kravy, kde je kŕmna dávka postavená na produkciu 8 – 10 L mlieka, sa jaloviciam prírastok zvýši (<750 g), aby pri otelení dosahovali živú hmotnosť nad 620 kg. Približne na konci 6. až 7. mesiaca je podstatná časť tukového tkaniva nahradená sekrétnym tkanivom. Tvorba mledziva sa začína niekoľko dní pred otelením alebo v deň pôrodu (Tančin a Uhrinčat, 2005; Brestenský, 2015).

Obrázok 2. Kapacitná sústava vemena



Zdroj: <http://cal.vet.upenn.edu/projects/grossanat/large-menu/rplvmam.htm>

Začiatok a priebeh laktácie

V tomto období, najmä v prvých dňoch po pôrode, pokračuje vývin mliečnej žľazy. Zvýšené hladiny estrogénu stimulujú uvoľňovanie hypofyzárnych hormónov, ktoré sú potrebné pre následnú tvorbu mlieka. Následkom tvorby mlieka nastáva zväčšova-

nie alveol a zvyšovanie DNA v sekrétnom tkanive, čo poukazuje na zvýšenú tvorbu mlieka až do vrcholu laktácie. Dôležitým limitujúcim faktorom pre produkciu mlieka je kapacita a schopnosť mliečnej žľazy tvoriť mlieko. Preto vývoj a rast mliečnej žľazy v období odchovu je z tohto pohľadu veľmi významným faktorom (Tančin a kol., 2009).

V praxi hodnotíme produkciu mlieka laktáciou. Začiatok laktácie je charakteristický otelením a produkciou mliečneho sekrétu – mledziva počas prvých troch dní, ktoré výlučne slúži pre účely výživy teliat. Mledzivo (kolostrum) má oproti zrelému mlieku rozdielne zloženie. Hlavný rozdiel je vyšší obsah sušiny, bielkovín a zastúpenie niektorých minerálnych látok a vitamínov. Dôležitý je vysoký obsah horčička, ktorý vplýva na črevnú peristaltiku a uľahčuje odchod smolky. Zloženie kolostra a zastúpenie jednotlivých látok, ako sú imunoglobulíny, aminokyseliny a rastové faktory, ktoré zaručujú zdravý vývoj teliat, sa mení približne od 10. dňa a produkované mlieko má požadované parametre pre ďalšie spracovanie.

Tabuľka 1. Porovnanie kolostra a zrelého kravského mlieka

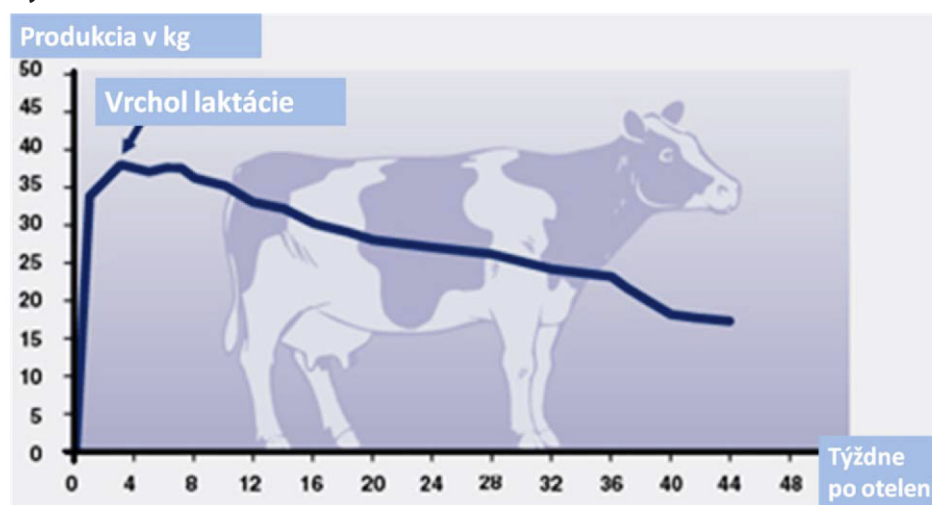
Hodnota v 100 g	Kolostrum*	Zrelé mlieko
Sušina (g)	27,6	12,01
Laktóza (g)	2,7	4,7
Bielkoviny (g)	15,1	3,3
Tuky (g)	6,7	3,8
Popoloviny (g)	0,9	0,72
Ca (mg)	499	120
P (mg)	471	93
K (mg)	301,7	150
Mg (mg)	77	12
Na (mg)	112,2	50
Fe (mg)	0,5	0,05
Zn (mg)	4,3	0,39

Legenda: Kolostrum* – druhý pôdaj po šiestich hodinách po otelení.

Zdroj: modifikovaná tabuľka podľa Christiansen (2010).

Graficky sa priebeh laktácie znázorňuje laktačnou krivkou. Priebeh laktácie u jednotlivých dojníc sa môže vyjadriť množstvom nadojeného mlieka v závislosti na čase. Väčšinou sa ako jednotka času berie jeden deň v závislosti na priemernom nádoji mlieka v danom dni. Na začiatku laktácie sa pozoruje výrazný nárast mliečnej produkcie s každým ďalším dňom laktácie. Tento trend sa uplatňuje približne do 50. až 60. dňa laktácie, kedy pozorujeme maximálny priemerný denný nádoj. V tomto období je charakteristická najvyššia mliečna produkcia za deň, čo je

Obrázok 3. Vyrovnaná laktačná krivka



Zdroj: <http://www.milkproduction.com/Library/Scientific-articles/Housing/Cow-comfort-15/>

vrchol laktácie. Po dosiahnutí vrcholu, začína laktačná krivka postupne klesať. Jej pokles je výrazne pomalší ako nárast mliečnej produkcie na začiatku laktácie. Tvar laktačnej krivky závisí od individuality dojnice, poradia laktácie, ale najmä od úrovne výživy, zdravotného stavu, dojenia a ostatných vonkajších vplyvov počas laktácie. Rozlišujeme viac typov laktačných kriviek:

- **vyrovnaná laktačná krivka**, počas celého laktačného obdobia má rovnomerný priebeh a po dosiahnutí maxima mierne klesá do zasušenia,
- **prudko klesajúca laktačná krivka**, po dosiahnutí vrcholu produkcie mlieka sa prudko znižuje a nastáva zasušenie,
- **dvojvrcholová laktačná krivka**, zaznamenaná počas laktácie dva výrazné vrcholy produkcie mlieka.

3 VPLYV VÝŽIVY NA PRODUKCIU A ZDRAVOTNÝ STAV DOJNÍC

Jedným z významných činiteľov, ktorý sa podieľa na celkovom zdraví dojníc a mliečnej produkcii, je výživa. Len s plnohodnotnou, vyrovnanou a komplexnou krmnou dávkou dokážeme zabezpečiť fyziologické funkcie organizmu a dobrú mliečnu produkciu s maximálnym využitím u jednotlivých úžitkových plemien hovädzieho dobytku. Vybilancovaná TMR (TMR – Total Mix Ratio) vytvára optimálne podmienky pre zabezpečenie metabolizmu a rozvoja prirodzených obranných mechanizmov voči pôsobeniu

infekčných mikroorganizmov z vonkajšieho prostredia (Vajda a kol., 1994).

Tabuľka 2. Porovnanie ekonomických nákladov na výrobu 1 L mlieka

Ekonomický ukazovateľ v €	Produkčný systém chovu	
	Extenzívny	Intenzívny
Krmivá spolu	1,815	3,662
Vedľajší výrobok	0,28	0,27
Vlastné náklady na 1 KD	3,678	6,791
Vlastné náklady na 1 L mlieka	0,334	0,309
RC na 1 L mlieka	0,293	0,283
Ekonomický výsledok (€/1 L mlieka)	-0,042	-0,026

Legenda: RC – realizačná cena, KD – krmný deň.

Zdroj: Huba a kol. (2011).

Huba a kol. (2011) analyzovali vlastné náklady v podnikoch, kde aplikujú intenzívny systém chovu dojníc (celoročný chov v maštali, voľné ustajnenie v moderných technológiách, celoročné krmienie konzervovanými krmivami s prevahou siláží, vysoké dávky jadrových krmív, vysoká úžitkovosť nad 8000 kg ročne, vysoký podiel čistokrvných holštajnských dojníc) a na druhej strane analyzovali podniky, v ktorých je uplatňovaný extenzívny produkčný systém (pastva dojníc a jalovíc, zimná krmná dávka založená na trávnych silážach a lúčnom sene, menšie dávky jadrových krmív, lacnejšie technológie, úžitkovosť nad 4000 kg mlieka na dojnicu za rok, vysoký podiel pinzgauských dojníc). Zhodnotením oboch systémov zistili, že pri extenzívnom systéme chovu boli výrazne nižšie náklady na jeden krmný deň, avšak náklady na 1 liter mlieka boli mierne vyššie a ekonomický výsledok bol

horší o 0,016 eur na 1 liter mlieka ako v intenzívnych chovoch. Napriek tomu pre znevýhodnené oblasti ho možno považovať za vhodný, osobitne ak existuje možnosť realizácie predaja regionálnych produktov s pridanou hodnotou konečnému spotrebiteľovi.

Dôležitú úlohu v kŕmení dojníc zohrávajú aj jednotlivé produkčné cykly, ktoré sa opakujú v pravidelných intervaloch. Produkčné cykly z hľadiska biologického a dietetického môžeme rozdeliť na štyri laktáčne fázy (Skřivánek, 2011).

3.1 Prvá fáza laktácie

Produkčné obdobie, ktoré začína ihneď po pôrode a trvá do 70. dňa laktácie. Počas tohto obdobia dojnica dosahuje vrchol laktácie v 5. až 8. týždni. Zvyšuje sa príjem sušiny, ale nie v takej miere, aby dojnica vedela zabezpečiť potreby živín pre tvorbu mlieka z objemových krmív. Príjem sušiny dojniciami ovplyvňujú viaceré nutričné faktory. Môžu ovplyvniť chuť k prijímaniu krmiva od 10 – 50 %. Vysoko produkčná dojnica prijíma krmivo až v dvanástich chodoch z ktorých každý trvá 20 – 25 minút. Veľmi ochotne prijíma krmivo tesne po dojení, a preto by ju malo čakať po príchode z dojárne, v žľabe čerstvé krmivo. Krmivo musí byť k dispozícii pre dojnicu 20 hodín denne a dojnica by mala mať priestor pri žľabe najmenej 65 – 70 cm široký. Počas horúceho leta je dobré ponúknuť dojniciam 50 % kŕmnej dávky v noci. Príjem sušiny u dojníc možno stimulovať i prihrňovaním krmív bližšie ku kravám, podávaním komponentov stimulujúcich ich chuť a žravosť alebo podávaním kvalitných a čerstvých krmív. Vysoká dojivosť mliečnych plemien v tejto prvej fáze vply-

va na zvýšený metabolizmus živín vylučovaných do mlieka, ktoré často prevyšujú príjem živín z krmiva. Dochádza k negatívnej energetickej bilancii (NEB), kedy sa chýbajúce živiny potrebné pri tvorbe mlieka uhradia z vlastných telových depozitov dojnice. NEB môžeme znížiť postupným upravovaním a zvyšovaním podielu jadrového krmiva v kŕmnej dávke. Optimálne zastúpenie objemového a jadrového krmiva v sušine kŕmnej dávky je 60:40, resp. 50:50. V tomto období by mala dojnica dostávať maximálne 8 kg produkčnej zmesi denne. Prekročením tohto limitu navodzujeme nesprávny pomer príjmu neštruktúrnych, rýchlo fermentovateľných sacharidov k obsahu pomaly fermentovateľnej vlákniny a dusíkatých látok. To predstavuje stresovú a záťažovú situáciu, ktorá navodzuje poruchy trávenia a fermentácie bachorovej mikróflóry vyúsťujúce chronickou bachorovou acidózou, postihnutia bachorovej sliznice, dislokáciou slezu, laminitíd, oneskorení ruje, zabrezávania a zvýšenia rizika výskytu intramamárnych infekcií. Prvôstky je vhodnejšie chovať v samostatnej skupine. Kondícia dojníc je vyhovujúca v rozmedzí hodnôt 3,0 – 3,5. Je všeobecne známe, že pretučnené dojnice sú náchylnejšie na metabolické poruchy, ktoré po otelení majú znížený príjem sušiny a rýchlejšie chudnú (Vajda a kol., 1994; Skřivánek a kol., 2011).

3.2 Druhá fáza laktácie

Časovo zahŕňa obdobie druhých desiatich týždňov laktácie (70 až 140 dní) a je charakterizovaná dosiahnutím vrcholu žravosti a postupným zvyšovaním príjmu sušiny v kŕmnej dávke. Z telových rezerv

u vysoko produkčných dojníc sa zastavuje metabolizácia živín potrebných pre tvorbu mlieka a ich príjem je plne hrađený z kŕmnej dávky. V kŕmnej dávke pre dojnice sa upravuje pomer objemových a jadrových krmív na 60 – 70:40 – 25 a príjem sušiny je na úrovni 3,5 – 4,2 % ž. h., čo optimálne ovplyvňuje zloženie mlieka (tukovú a bielkovinovú zložku) a fermentačnú schopnosť bachora. Dlhodobé skrmovanie objemových krmív nízkej kvality v množstve sušiny pod 1,7 % ž. h. dojníc zapríčiňuje zníženie produkcie mlieka, zní-

Obrázok 4. Hodnotenie kondičného skóre dojníc (BCS)



Zdroj: <http://www.agritrading.ie/Late-Lactation-Feeding-in-2014>

Tabuľka 3. **Odporučené smerné hodnoty obsahu živín v zmesných kŕmnych dávkach pre vysokoprodukčné dojnice**

Ukazovateľ	Denná produkcia mlieka v litroch		
	> 35	25-35	> 25
Dusíkaté látky % sušiny	17–18	16–17	15–16
Rozpustné bielkoviny % NL	30–34	32–36	34–38
Degradovateľné bielkoviny % NL	60–62	62–66	64–68
Neštruktúrálné sacharidy % sušiny	36–38	34–36	34–35
NDV % sušiny	28–32	33–37	38–42
(objemové krmivo)	21–27	25–32	38–42
Tuk–max. % sušiny	6–7	5–6	4–5
Síra % sušiny	0,24	0,22	0,21

Legenda: NL – dusíkaté látky, NDV – neutrálne detergentná vláknina, max. – maximálne.

Zdroj: Vajda (2001).

ženie zastúpenia mliečneho tuku, výskyt ketóz v stáde so sprievodným výskytom reprodukčných porúch a bachorové dysfunkcie (Skřivánek a kol., 2011; Poštulka a Doležal, 2013).

3.3 Tretia fáza laktácie

Je označovaná ako stred a ukončenie laktácie (140 až 305 dní). Spolu so znižovaním dennej produkcie mlieka, sa znižuje kŕmna dávka pre dojnice a upravuje sa pomer objemových a jadrových krmív na 90 – 80:10 – 20. V tomto období sa obnovujú a dopĺňajú zásobné tukové depozity, kedy dojnice dosahujú stratenú telesnú hmotnosť počas prvej a druhej fázy laktácie. Upravovaním a znižovaním kŕmnej dávky sa zabráni nadbytočnému rastu hodnoty kondičného skóre (BCS > 3,5) a pretučneniu dojníc, čo je predispozičným faktorom vzniku syndrómu lipomo-

bilizácie v peripartálnom období a neskôr i stratou žravosti (Skřivánek, 2005).

3.4 Štvrtá fáza laktácie

Toto obdobie je charakteristické „státím na sucho“, rýchlim rastom a vývojom plodu, adaptáciou na pôrod, regeneráciou a prípravou mliečnej žľazy pre ďalšie produkčné obdobie. Počas 40 až 60 dní trvania tejto fázy sa upravuje nutričná skladba kŕmnej dávky pre optimálny vývoj plodu a zachovania kondičného stavu dojníc pred pôrodom. Od začiatku obdobia sa kŕmia dojnice dávkou s väčším pomerom objemových krmív. Kŕmne dávky majú nižší obsah energie a vyšší obsah vlákniny. Táto diéta zvyšuje počet baktérií v bachore, ktoré odbúravajú vlákninu a vytvárajú metán. Nižší obsah energie v kŕmnej dávke zabezpečí zníženie objemu bachora, skrátenie a stenčenie

Tabuľka 4. **Nutrične podmienené ochorenia dojníc**

Ochorenie – problém	Príčina
Uľahnutie po pôrode	Prekrmovanie Ca a P u sucho stojacich dojníc
Pastečná tetánia	Jarná pastva, nízka úroveň Mg, vysoká úroveň K, NL, nízka úroveň vlákniny a sacharidov
Ketóza dojníc	Pretučnenosť, deficit energie, lipomobilizácia
Tuková infiltrácia pečene	Pretučnenosť, prekrmovanie energiou koncom laktácie
Dislokácia slezu	Vysoké dávky jadrových krmív, rýchly prechod na koncentrovanú KD po pôrode, hypokalcémia, nízka NDV
Bachorová acidóza	Vysoké dávky jadrových krmív, rýchly prechod na koncentrovanú KD, nízka NDV
Nízky obsah tuku v mlieku	Nízka úroveň vlákniny v KD, nevyváženosť glukogénnych a glukogénnych živín
Nízky vrchol laktácie	Nízky príjem energie alebo proteínu
Poruchy zabrezávania	Výrazný deficit energie a nevyváženosť minerálnych látok

Legenda: NL – dusíkaté látky, KD – kŕmna dávka, NDV – neutrálne detergentná vláknina.

Zdroj: Vajda (2001).

bachorových papíl a zhoršuje sa priepustnosť bachorovej sliznice pre unikavé mastné kyseliny. Počas státia na sucho krava nemôže dostať v krmnej dávke viac ako 11 – 12 kg sušiny, 1000 – 1100 g bielkovín a 55 – 60 MJ netto-energia laktácie (NEL). Od tretieho týždňa pred očakávaným pôrodom sa začína adaptácia bachora dojníc na vysokú úroveň fermentácie (prevencia bachorovej acidózy) a koncentrovanú krmnú dávku, postupným pridávaním jadrového krmiva (4 – 6 kg) pre zabezpečenie vysokého prívodu energie u dojníc v popôrodnom období. V tomto poslednom období pred pôrodom je dôležité znížiť príjem vápnika (denný príjem menej ako 60 až 80 g/d) a fosforu (denný príjem menej ako 50 až 60 g/d), čo má pozitívny vplyv na adaptáciu neuro-humorálneho systému riadenia metabolických procesov (prevencia výskytu popôrodnej parézy, zachovanie kalciovej homeostázy, lipémie, glykémie) (Vajda et al., 1994; Skřivánek et al., 2002).

Ďalším dôležitým faktorom v období „státia na sucho“ je správne zasušenie a dostatočná regenerácia mliečnej žľazy. Zasušenie dojníc aplikáciou intramamárnych antibiotík s dlhodobým ochranným účinkom bezprostredne po poslednom vydojení mliečnej žľazy patrí medzi najúčinnšie protimastitídne preventívne opatrenia. Účelom aplikácie intramamárnych antibiotík do mliečnej žľazy je eliminácia existujúcej infekcie (subklinických mastitíd) a vytvorenie ochrannej clony antibiotík vo vemene v priebehu prvých 3 až 4 týždňov státia na sucho (Vasil, 2008).

Týmto spôsob sa zabezpečí dostatočná ochrana mliečnej žľazy v období jej involúcie, kedy nastáva apoptóza v epitelových bunkách mliečnych alveol indukciou lokálnych faktorov z nahromadeného

mlieka a neskôr rezorbci mliečného sekrétu, nerozpustných zložiek a premiestňovanie amyloidu makrofágmi, lymfocytmi a mnohojadrovými bunkami (Holst a kol., 1987).

4 VPLYV STOPOVÝCH PRVKOV A VITAMÍNOV NA ZDRAVOTNÝ STAV MLIEČNEJ ŽĽAZY

S cieľom poznania vplyvu suplementácie vitamínov a stopových prvkov na zdravotný stav mliečnej žľazy a na zníženie frekvencie výskytu klinických mastitíd u dojníc bolo vykonaných mnoho experimentov pri rôznych formách podávania minerálnych avitamínových doplnkov (Pavlat a kol., 2001a, 2001b; Weiss a Hogan, 2005; Slávik a kol., 2008).

Výsledky týchto experimentov sú dôležité pre pochopenie mechanizmov vedúcich k zdravotným poruchám mliečnej žľazy a návrhom opatrení na ich odstránenie, keďže väčšinou súvisia so zníženou funkciou obranného systému dojnice. V tomto smere sú užitočné epizootologické štúdie, ktoré môžu čiastočne objasniť vzťahy medzi stavom výživy a zdravotným stavom mliečnej žľazy. Pre dôslednejšie poznanie sú významné klinické pokusy, ktoré by mali určiť, nakoľko jednotlivé živiny ovplyvňujú zdravie mliečnej žľazy a mali by byť vykonané na dostatočnom počte zvierat. Doposiaľ získane výsledky o vplyve jednotlivých komponentov výživy na zdravie mliečnej žľazy, t. j. intramamárne infekcie, klinické prejavy zápalu mliečnej žľazy a ďalšie, majú limitovanú interpretáciu (Pavlat a kol., 2001a).

Jednu z najkomplexnejších štúdií týkajúcich sa imunity dojníc a zvyšovania prirodzenej obranyschopnosti mliečnej žľazy proti výskytu klinických mastitíd a intramamárnych infekcií urobili autori Smith a kol. (1984, 1997), Weiss a kol. (1990, 1992, 1997, 1999, 2005) a Hogan a kol. (1990, 1992), ktorí skúmali antioxidačné a imunostimulačné účinky Se a vit. E.

4.1 Selén – Se

Selén je pre život esenciálny mikroprvok a je základnou štruktúrnou zložkou pre veľké množstvo selénoproteínov, ktoré sa podieľajú na biologických funkciách organizmu. V prírode sa Se nachádza v organickej a anorganickej forme. Anorganickú formu

Obrázok 4. Zasušenie dojnice



Zdroj: <http://www.dairyxbred.com/2012/05/27/discussion-question-mastitis-resistance-in-crossbreds/>

predstavujú selénové zlúčeniny ako sú selenidy, seleničitany a málokedy sa vyskytujúci v elementárnej forme Se (Leng a kol., 2004; Suzuki, 2005).

V organickej forme je prítomný vo forme aminokyselín selenometionínu, selenocysteínu a selenocystínu. Anorganické a organické zdroje Se sa navzájom líšia chemickou formou, a teda aj odlišnou absorpciou a utilizáciou tohto prvku v organizme. Počas jeho nedostatku ho zvieratá prijímajú hlavne vo forme selénoaminokyselín, z ktorých sa v rastlinách najviac vyskytuje selénometionín (Jacquez, 2001; Holovská a kol. 2003).

Selénoaminokyselina je schopná nešpecificky inkorporácie do telových proteínov, čo následne umožňuje vytvorenie zásob v organizme a následne jej uvoľnenie katabolickými procesmi. Jeho nedostatok spolu s ostatnými nutričnými faktormi ako vit. E môže zapríčiniť vznik myopatií, spomalenie rastu, odolnosti zvierat voči chorobám, tvorbe protilátok a zabíjaní mikroorganizmov pohltých makrofágmi (Jacquez, 2001).

Výskyt Se v pôde na území členských štátov EU je veľmi variabilný, priemerne od 0,05 – 0,1 mg/kg. Ako deficitné pôdy na Se sa udávajú územia severských štátov Fínsko, Švédsko, Nórsko, Dánsko a územia Francúzska, Balkánu a Anglicka. V posledných rokoch sa potvrdzuje, že i Slovensko sa radí medzi územia s veľmi nízkou koncentráciou Se v pôde. V prírodných komponentoch krmív je obsah Se veľmi nízky a neposkytuje dostatočné množstvo pre pokrytie potrieb organizmu (Pavlata a kol., 2000a; Petrovič a kol., 2005).

Koncentrácia Se v rastlinách závisí od jeho koncentrácie v pôde ako aj od schopnosti rastlín absorbovať tento mikroprvok z pôdy. V kyslých a vlhkých pôdach s nízkym obsahom kyslíka sa Se nachádza vo forme nerozpustných selenidov, ktoré rastliny nevedia inkorporovať. Jeho vyššia absorpcia je v dobre prevzdušnených pôdach s neutrálnym pH, a to hlavne vo forme selenanu (Surai, 2000).

4.1.1 Metabolizmus a syntéza selénoproteínov

Metabolický osud anorganických a organických selénazolúčenín zo zdrojov prijatého krmiva je rozdielny. Všetky formy tohto mikroelementu prijatého krmivom musia byť pred špecifickou syntézou selénoproteínov konvertované na spoločný intermediárny metabolit selénovodík (H_2Se), ktorý tak hrá centrálnu úlohu v metabolizme všetkých foriem selénoproteínov (Daniels, 1996).

Selénan je po resorpcii z čreva redukovaný na seleničitan sodný a ten cestou tvorby selénodiglutatiónu na selénovodík (Foster a Sumar, 1997).

Seleničitan, resorbovaný z gastrointestinálneho traktu (GIT) alebo po redukcii selénanu, je prostredníctvom glutatiónu (GSH) cez selénoglutatión a glutatión selénopersulfid konvertovaný na selénovodík (Wolffram, 1999).

Selénometionín po absorpcii GIT má dve metabolické cesty:

a) prvou metabolickou cestou môže byť nešpecificky inkorporovaný do rôznych tkanivových proteínov, výmenou za metionín vďaka tomu, že $tRNA^{met}$ nemá špecifický kodón a nevie rozlíšiť medzi metionínom a jeho selénovým analógom. Takáto nešpecifická inkorporácia selénometionínu a hlavne jeho zabudovanie do svalových proteínov, môže tvoriť až vyše 50 % celkového selénu v tele zvierat (McKenzy a kol., 1998).

Taktiež i bachorové mikroorganizmy môžu nešpecificky inkorporovať selénmetionín do svojich vlastných proteínov a tým sa výrazne podieľať na celkovej absorpcii Se z GIT (Boldižárová a kol., 2003).

b) druhou metabolickou cestou je metabolizácia zvyšku selénmetionínu na selenocystein. Selénocystein, ktorý vznikol trans-selenáciou selénmetionínu alebo selenocystein absorbovaný priamo z čreva, sa štiepi pomocou β -lyázy na serín a selénovodík. Pre tvorbu selénoproteínov z organických a anorganických foriem Se je predovšetkým dôležitý selénocysteinový status cez tvorbu spoločného intermediárneho metabolitu selénovodíka, z ktorého sa v bunke novosyntetizuje selenocystein, kde prebieha aj proces vlastnej proteosyntézy – translácia. Pri tvorbe selénoproteínov zo selenocysteínu (SeCys), úlohu prekursoru plní nie cystein, ale serín. Z uvedeného vyplýva, že na acylácii špecifickej tRNA (pre selenocystein) sa zúčastňuje nie selenocystein, ale serín, ktorý v komplexe Ser- $tRNA^{ser}$ podlieha selenizácii pri vzniku komplexu selenocystein – tRNA (SeCys- $tRNA^{SeCys}$). Následne iba atóm Se vo forme SeCys $tRNA$ je zabudovaný do tvoriaceho sa polypeptidu v zmysle komplementárneho párovania N-báz mRNA a SeCys $tRNA$ v rámci cyklu translácie (Michalík, 2010).

4.1.2 Glutatión peroxydáza (GPx)

Priaznivé účinky Se na oxidačný a imunitný status organizmu sa prejavujú pomocou celej škály selénoproteínov. Okrem ich imunologických a antioxidantných účinkov, ovplyvňujú tvorbu a motilitu spermií, funkciu tyroidných hormónov, funkciu prostaty a ďalších systémov v organizme (Surai, 2000).

Najznámejším selénoproteín, ktorý sa podieľa na antioxidačnej ochrane proti voľným peroxidovým radikálom je enzým glutatión peroxydáza (GPx). Tento enzým je prítomný vo všetkých tkanivách, ktoré podliehajú oxidačnému stresu. Tvorí bariéru proti prechodu voľných radikálov cez bunkové membrány. Má dvojitú schopnosť úrovne antioxidačnej ochrany, ktorá sa uplatňuje počas tvorby a efektívnom odstraňovaní voľných radikálov. Spolu so Se, ktorý je jej integrálnou súčasťou, sa zaraďuje do prvej, ale aj druhej antioxidačnej úrovne ochrany. Jej hlavnú štruktúru tvoria selénoproteínové podjednotky. GPx katalyzuje redukciu peroxidu vodíka a hydroxiperoxidov, a spolu s katalázou odstraňujú komplexy, ktoré sa vytvorili počas katalytickej reakcie SOD so superoxidovými radikálmi, pretože ich nahromadenie by mohlo mať toxické účinky na bunku (Surai, 2002; Kohrl a kol., 2000).

4.2 Vitamín E

Vit. E má veľmi dôležitú úlohu ako prírodne sa vyskytujúci antioxidant s lipofilnou štruktúrou. Antioxidačné vlastnosti vit. E a jeho chemických derivátov, ale aj ďalších vitamínov a stopových prvkov, ako sú vitamín A, C a Se, majú v organizme veľký význam, pretože ochraňujú bunkové štruktúry a organické molekuly pred ich poškodením – peroxidáciou (Le-Blanc a kol., 2008).

Vyskytuje sa v ôsmich chemických formách (alfa-, beta-, gama- a delta-tokoferol a alfa-, beta-, gama- a delta-tokotrienol), ktoré sú rozpustné v tukoch a majú rôznu úroveň biologickej aktivity. Chemicky sa jedná o deriváty 6-hydroxychromonu s postranným isoprenoidovým reťazcom (Brigelius-Flohé a Maret, 1999).

Najvýznamnejší je D- α -tokoferol, ktorý je利用ateľný u človeka ako aj zvierat a predstavuje až 95 % z celkovej aktivity vit. E. Syntéza všetkých foriem tokoferolov prebieha v zelených rastlinách. Najväčšie množstvá sa nachádzajú v mladých zelených rastlinách, ako sú obilniny, ďatelinoviny, strukoviny, v rastlinných olejoch, slnečnicových, sezamových a repkových semenách (Baldi a kol., 2000).

V krmivách nachádzajúce sa tokoferoly sú nestabilné a ich ďalšie spracovanie, sušenie a skladovanie spôsobujú straty. Najväčšie koncentrácie vit. E sú v čerstvom zelenom krmive s obsahom (80 až 200 IU/kg sušiny), ale v sene a v silážovaných krmivách je táto koncentrácia o 20 – 80 % nižšia (Pavlati a kol., 2008).

4.2.1 Biologické funkcie vit. E

Antioxidačné vlastnosti vitamínov A, E a C majú v organizme veľký význam pre ochranu bunkových štruktúr a organických molekúl pred ich poškodením – peroxidáciou (proces, pri ktorom sa vytvorením nespáreného elektrónu na uhlíku, napr. v reťazci karboxylovej kyseliny, vytvára reaktívna časť molekuly) (Bartholomew a kol., 1998).

Je súčasťou prvej línie antioxidačnej ochrany polyénových kyselín (vyššie mastné nenasytené kyseliny s viacerými dvojíťmi väzbami) vyskytujúcich sa v bunčných fosfolipidoch a v nútbunčných membránach. Hlavné lipidy, ktoré vo svojej štruktúre obsahujú polyénové kyseliny, vytvárajú vhodné podmienky pre lipoperoxidáciu, čo vedie k rozrušovaniu karboxylových kyselín a tým aj k poškodeniu membránových štruktúr buniek a tkanív. Tieto mechanizmy sa uplatňujú pri vzniku a rozvoji viacerých patologických stavov, ako sú potraty, infertilita, artériosklerózy, nádory, poruchy zrážanlivosti krvi, pečeňové dysfunkcie a iné (Jacquez, 2001).

Vitamíny E a A majú veľmi dôležitú úlohu ako prírodne sa vyskytujúce antioxidanty s lipofilnou štruktúrou, čo vedie k ich nahromadeniu v extra a intracelulárnych membránach buniek, v cirkulujúcich lipoproteínoch, hlavne v chilomikrónoch, tukovom tkanive a pečeni. V takýchto štruktúrach podlieha oxidácii veľmi rýchlo s voľnými radikálmi a účinkuje ako ich vychytávač, čím ochraňuje polyénové kyseliny, predovšetkým tie, ktoré sú viazané v membránach, pred peroxidačnými reakciami. Poškodená molekula vit. E je potom opäť zregenerovaná pomocou vitamínu C, ktorý reaguje s voľnými fenolovými radikálmi vytvorenými počas reakcie tokoferolov s peroxidovanými polyénovými kyselinami, alebo je vylúčená pomocou kyseliny glukurónovej do žlče. Červené krvinky, myelín a ďalšie tkanivá s vysokým obsahom fosfolipidov v bunčnej membráne patria medzi štruktúry, ktoré sú najčastejšie poškodzované peroxidáciou a tak dochádza k následným poškodeniam membrán, uvoľneniu enzýmov z buniek a k tkanivovým nekrozám (Diplock, 1994).

Nielen antioxidačné, ale aj imunostimulačné účinky vit. E majú priaznivý vplyv na zdravotný stav a zvýšenú obranyschopnosť zvierat. Zvýšená suplementácia dojníc vit. E v peripartálnom období vedie k cielenej imunostimulácii neutrofilov a makrofágov počas pôrodu a k posilneniu obranyschopnosti mliečnej žľazy počas tvorby kolostra a v laktačnom období (Kováč a kol., 2001).

Pri odporúčaných dávkach NRC (National Research Council, 2001) pre vysokoprodukčné dojnice sa najlepšie prejavia:

– **Imunostimulačné účinky**

- podpora tvorby protilátok zasahovaním do aktivity Th lymfocytov,
- zvyšovanie proliferácie aktivity lymfocytov,
- lymfopoetická aktivita,
- ochrana leukocytov pred pôsobením toxických látok a kortikosteroidov,
- stimulácia fagocytárnej aktivity,
- zvýšenie titrov špecifických protilátok po vakcinácii (zvyšuje in vitro mitogénzu T a B buniek a produkciu interleukínu),
- nešpecifické zvyšovanie odolnosti mliečnej žľazy proti pôsobeniu patogénnych agensov.

– **Antioxidačné účinky**

- ochrana orgánov, tkanív, bunkových štruktúr (hlavne membrán) a organických molekúl pred ich poškodením – peroxidáciou (krvinky, spermie, hormóny, polyénové kyseliny a iné),
- spomaľuje proces starnutia buniek,
- udržiava činnosť vitamínu A,
- stabilizácia ubichinónu,
- zvýšenie syntézy hemu, zvýšením množstva δ -aminolevulátsyntázy a dehydratázy,
- zníženie tkanivovej reakcie v mieste parenterálnej aplikácie prípravkov (vit. E ako adjuvans),
- zníženie edému mliečnej žľazy pred očakávaným pôrodom,
- stabilizácia funkcie pečene, pľúc, očí atď.,
- prevencia samovoľných potratov, zadržanie placenty, srdcových chorôb, infertilita, vzniku tumorov,
- prevencia vzniku rastu tumorov,
- zvyšuje plodnosť (Brigelius-Flohé a Maret, 1999; Pavlata a kol., 2008).

4.3 Perorálna suplementácia selénu a vitamínu E

V ostatnej dobe používajú chovatelia pri zostavovaní krmných dávok rôzne minerálne a vitamínové doplnky (vitamíny E, C, A a esenciálne stopové prvky zinok – Zn, meď – Cu, selén – Se) s výraznými antioxidačnými a imunostimulačnými účinkami s cieľom znížiť riziko výskytu mastitíd v popôrodnom období. Medzi najúčinnšie antioxidačné nutrienty, ale často deficientné v krmných zmesiach počas obdobia stávia na sucho a v popôrodnom období, patria vit. E a selénové zlúčeniny. Se spolu s vit. E sú súčasťou ochrany jednotlivých antioxidačných úrovní bunkových štruktúr pred množstvom tvoriacich sa voľných radikálov udržiavajú nízke tkanivové koncentrácie reaktívnych foriem kyslíka, ktoré sú pre organizmus vo veľa prípadoch prospešné ale uplatňujú sa i v etio-patogenéze chorôb a v patologických procesoch. Deficientná suplementácia Se a vit. E v krmných dávkach počas obdobia zasušenia spôsobuje rôzne ochorenia kráv zahŕňajúce poruchy vstrebávania živín z tráviaceho traktu (Brigelius – Flohé, 1999), pečňové disfunkcie, myopatie a má za následok pokles produkčných a reprodukčných ukazovateľov (Bartolomew a kol., 1998).

Hlavnou príčinou chorôb zapríčinených z deficientného príjmu Se a vit. E je dlhodobý pokles plazmatických koncentrácií týchto dvoch významných nutrientov, ktoré sú súčasťou antioxidačného systému organizmu a dochádza tak k zvýšenej lipidovej peroxidácii a k poškodzovaniu bunkových membrán. Na územiach vrátane Slovenska s deficientnými pôdami výskytu Se sa kladie veľký dôraz na predchádzanie výskytu chorôb zapríčinených karenciou Se v krmných zmesiach. Krmivá, ktoré majú nižší obsah Se ako je 0,1 mg/kg sušiny (NRC, 2001), nezodpovedajú požiadavkám organizmu (Petrovič a kol., 2005).

Tabuľka 5. **Prehľad syndrémov deficiencie Se a vit. E u prežúvavcov**

Druh	Syndróm	Zasiahnutý systém, resp. orgán
HD	Nutričná myodystrofia teliat	Kostrová sval., myokard
	Zadržanie placenty	Spojenia placenty s maternicou
	Cysty na vaječníkoch	Vaječníky
	Znížená produkcia – mastitídy	Vemeno, mliečna žľaza
	Anémia	Erytrocyty
OVCE, KOZY	Nutričná myodystrofia	Kostrová sval., myokard
	Infertilita	Strata tonusu maternice
	Znížená produkcia – mastitídy	Vemeno, mliečna žľaza

Legenda: HD – hovädzí dobytok.

Zdroj: vlastná tabuľka.

Pavlata a kol. (2008) udáva u dojnic minimálny denný príjem vit. E z krmnej dávky 300–400 IU/kus a Se od 0,1–0,3 mg/kg sušiny pre udržanie optimálneho zdravotného stavu. U kráv v období státia na sucho a v počiatočnej fáze laktácie by mala byť zaistená denná suplementácia vit. E 1000–1500 IU/kus a kýmna dávka by mala obsahovať 0,3–0,4 mg Se/kg sušiny pre dosiahnutie pozitívneho efektu na zdravotný stav mliečnej žľazy a reprodukciu.

4.4 Parenterálna aplikácia vitamínu E

Zvýšená suplementácia Se a vit. E v krmnej dávke pomaly ovplyvňuje zvyšovanie plazmatických koncentrácií ako ich parenterálna aplikácia, ktorá rýchlejšie rieši akútne požiadavky organizmu dojnic v danom produkčnom období. Injekčná aplikácia Se a α -tokoferolu (α -T) je považovaná za najvhodnejšie riešenie v prípadoch, kedy sa perorálnou suplementáciou nedarí zvýšiť plazmatické koncentrácie sledovaných nutrientov v krvi dojnic v peripartálnom období. U dojnic v tomto období i dlhodobá perorálna suplementácia vit. E má miernejší vplyv na koncentrácie α -T v krvnej plazme v porovnaní s parenterálnou aplikáciou. Po parenterálnej aplikácii je však obdobie trvania zvýšených koncentrácií α -T pomerne krátke (Podhorský a kol., 2007).

Vit. E sa môže podať samostatne no najčastejšie sa aplikuje v kombinácii so Se (Selevit inj. a. u. v. – účinná látka α -tokoferolacetát 25 mg, Natrii selenis

2,2 mg v 1 mL) pre zvýšenie antioxidačných a imunostimulačných účinkov na organizmus a zníženia rizika výskytu klinických mastitíd v popôrobnom období a v prvej fáze laktácie (Ryšánek, 2000).

5 MASTITÍDY

Na rentabilitu výroby mlieka a dobré reprodukčné ukazovatele výrazne vplýva chorobnosť dojnic. Významnou súčasťou chorobnosti dojnic je výskyt zápalov mliečnej žľazy – mastitíd. Asi najznámejším, ekonomicky najnáročnejším a najproblematickejším ochorením v chovoch dojnic na celom svete je zápal mliečnej žľazy. Mastitídy spôsobujú značné ekonomické straty v prvovýrobe mlieka a v spracovateľskom priemysle vo všetkých krajinách sveta s vyspelou živočíšnou výrobou (Tančin, 2009a).

Mastitída je podľa definície Medzinárodnej mliekarenskej federácie (IDF) z roku 1971 zápalová zmena mliečnej žľazy, ktorá je okrem fyzikálnych, chemických a mikrobiologických zmien charakterizovaná aj vzostupom počtu somatických buniek (PSB), obzvlášť leukocytov v mlieku a patologickými zmenami v tkanive mliečnej žľazy.

Vznik mastitídy je podmienený zápalovým procesom v mliečnej žľaze, ktorého cieľom je devitalizovať alebo oslabiť mikroorganizmy, ktoré vnikli do mliečnej žľazy a tiež revitalizovať poškodený parenchým vemena, aby sa mohla obnoviť a prinavrátiť funkčnosť vemena pre tvorbu mlieka (Tančin, 2009b).

Tabuľka 6. Vplyv suplementácie dojnic vit. E a Se počas obdobia státia na sucho na výskyt klinických mastitíd počas prvej fázy laktácie oproti kontrolnej skupine dojnic

Autor	Spôsob podania	obdobie	Dávka Se	Dávka vit.E kg ž.h./deň	% zníženie KM/sled. obd./KS
Ryšánek¹ 2000	krmivom	počas 60 dní zasušenia	0,2 mg/kg sušiny/deň	2 IU	o 57/60 dní
Weiss 2009	krmivom	počas 60 dní zasušenia	0,3 mg/kg sušiny/deň	1 IU	o 3,6/60 dní
Hogan a kol. 1993	krmivom	21 dní pred pôrodom	0,1 mg/kg sušiny/deň	0,8 IU	NZ/60 dní
Pavlata a kol. 2004	injekčne	28 dní pred pôrodom	44 mg/ks	1 IU	o 42/30 dní
Smith a kol. 1997	injekčne	21 dní pred pôrodom	50 mg/ks	1,5 IU	NZ/60 dní
Hogan a kol. 1993	injekčne	21 dní pred pôrodom	0,3 mg/kg ž. h.	88 IU	o 83/4 dni

Legenda: KS – kontrolná skupina dojnic s denným príjmom vit. E 250 – 350 IU/kus a príjmom Se 0,1 mg/kg sušiny, Ryšánek¹ – pokusnú a kontrolnú skupinu tvorili prvôstky, KM – klinické mastitídy, sled. obd. – sledované obdobie, ž.h. – živá hmotnosť, NZ – neboli zaznamenané rozdiely oproti kontrolnej skupine.

Zdroj: vlastná tabuľka.

Tabuľka 7. Zmeny kvality surového kravského mlieka pri zvýšenom počte PSB

Zložka	Normálne mlieko v %	Mlieko s vysokým PSB v %	% od normálu
Beztuková sušina	8,9	8,8	99
Tuk	3,5	3,2	91
Laktóza	4,9	4,4	90
Celkové bielkoviny	3,61	3,56	99
Kazeín	2,8	2,3	82
Srvátkové bielkoviny	0,8	1,3	162
Sérový albumín	0,02	0,07	350
Laktoferín	0,02	0,1	500
Imunoglobulíny	0,1	0,6	600

Zdroj: Bramley a kol. (1998)

Dojnice s infekčným zápalom mliečnej žľazy strácajú na produkcii mlieka 10 – 15 % v priebehu jedného laktáčného obdobia, čo v našich podmienkach predstavuje 350 – 700 L mlieka na dojnicu. U dojnic postihnutých týmto ochorením predovšetkým dochádza k zníženiu produkcie mlieka, k zvýšeniu počtu PSB, celkového počtu mikroorganizmov (CPM) a k zmenám na mliečnej žľaze, a to v rôznom rozsahu (Vasiľ a kol., 2010).

Zvýšený PSB je nielen kritériom zdravotného stavu mliečnej žľazy, ale aj celého organizmu dojnice, a tiež nepriamym ukazovateľom paralelných zmien v zložení a fyzikálno-chemických vlastnostiach mlieka (Tongel, 2009).

Znížená kvalita mlieka u postihnutých dojnic ovplyvňuje jeho ďalšie spracovanie v mliekarenskom priemysle (problémy s výrobou kvalitných syrov a ďalších výrobkov) (Vasiľ, 2011a).

Bramley a kol. (1998) vo svojej štúdii uvádzajú kvalitatívne zmeny v surovom kravskom mlieku pri zvýšenom počte somatických buniek (PSB – je predpokladom subklinickej mastitídy).

5.1 Príčiny vzniku mastitíd

Mastitídu nie je možné eliminovať v stáde úplne, ale je možné ju iba udržiavať na čo najnižšej úrovni. Mliečna žľaza dojníc je pod neustálym tlakom patogénnych baktérií a pod vplyvom nepriaznivých faktorov prostredia uľahčujúcich vznik intramamárnej infekcie resp. zmenu zdravotného stavu mliečnej žľazy konkrétnych zvierat (Malinowski a kol., 2006).

To práve poukazuje na zásadný význam pri ovplyvňovaní všetkých faktorov vonkajšieho prostredia, vzájomného vzťahu infekčného činiteľa a organizmu

dojnice. Vnímateľnosť dojníc k mastitídám je tiež daná faktormi laktácie, vekom a štádiom laktácie, dojivosťou, polohou štvrtiek a pod., ale hlavne imunologickým stavom a reaktivitou mliečnej žľazy (Durel a kol., 2008).

Pri vzniku väčšiny mastitíd sa uplatňuje infekčný činiteľ, pričom až 95 % mastitíd je vyvolaných patogénnymi baktériami, ktoré prenikajú cečkovým kanálkom do vnútra mliečnej žľazy. Mikroorganizmy spôsobujúce mastitídu sa dostávajú do mlieka, prenášajú a rozširujú sa na všetky miesta, kam sa mlieko dostane. K prenosu patogénnych mikroorganizmov a ku kontaminácii jednotlivých štvrtí mliečnej žľazy dojníc najčastejšie dochádza počas:

- **nesprávne uplatňovaného hygienického programu dojenia** - znečistené cečkové násadce dojacieho stroja, nasadenie násadcov na znečistené a mokré vemeno, nedostatočná stimulácia mliečnej žľazy pred dojením, nedododovanie,

Obrázok 5. Strojové dojenie.



Zdroj: <http://vas.cas.sk/clanok/4690/ziju-v-luxuse-hotel-pre-kravy-stal-2-2-miliona-platia-vlastnym-mliekom.html>

predojovanie, vysoké kolísanie vákua, príliš rýchla alebo príliš pomalá pulzácia, príliš vysoký podtlak, pomalý odtok mlieka z rozdeľovača spôsobujúci „zatopenie cecku“, mlieko, zlý odtok mlieka, zlá dimenzia a kvalita ceckových násadcov, odoberanie ceckových násadcov pred vypnutím vákua, nevykonávanie dezinfekcie ceckov po každom dojení a pod.) (Tančin, 2009a).

Ďalšie kumulatívne stresové faktory, ktoré sa výraznou mierou podieľajú na kontaminácii vemena mikroorganizmami a zvýšení rizika výskytu mastitíd u dojnic, sú:

- **nízka hygiena ustajnenia** – vlhké a znečistené stojiská, poškodenia podláh stojiska, v ktorých sa hromadí moč a voda, úzke, krátke alebo príliš dlhé stojiská; zlý odtok močovky, nepravidelné odstraňovanie výkalov, prievan v kravine a pod.,
- **nízka úroveň výživy a techniky kŕmenia** – nedostatočná alebo nevyhovujúca kŕmna dávka, skrmovanie dieteticky chybných krmív alebo krmív vyvolávajúcich hnačkové ochorenia, karencia minerálnych prvkov a vitamínov v krmivách,
- **nízka úroveň chovateľskej práce** – nákup a zaraďovanie do stáda dojnic s mastitídou, ponechanie v stáde dojnic s chronickou mastitídou, resp. dojnic s často sa vyskytujúcou klinickou mastitídou, ponechanie klinicky chorých dojnic bez liečby, zlá technika zosušovania a to bez neselektívneho ošetrovania antibiotikami pri poslednom dojení, ignorovanie metabolických chorôb a chorôb reprodukčného aparátu dojnic a pod. (Ubrežiová a kol., 1996).

Menej častými zdrojmi infekcie sú infikované nadpočetné cecky kravy, rôzne hnisavé rany na koži rúk dojičov, na koži ceckov kravy, hnisavé zápaly pohlavného aparátu dojnic, hnisavé afekcie v oblasti paznechtov kráv, angíny a ďalšie hnisavé a infikované miesta na tele človeka alebo zvierata. Počas teplých období je významným zdrojom, ale i prenášačom patogénov vemena bodavý hmyz, najmä muchy. Keďže i človek je významným zdrojom a prenášačom infekcie (napr. rukami), je nevyhnutné, aby i dojiči a ošetrovatelia zvierat boli pod stálym a pravidelným lekárskeym dozorom (Tančin, 2009a).

Najčastejšie sa vemeno infikuje exogénnou cestou, cez vývodný kanálik cecka. Podstatne menej je infekcií vemena endogénnou cestou, krvou chorých zvierat. Obvykle zo začiatku, po infikovaní vemena, vzniká najprv skrytá forma zápalu, pri ktorej chýbajú klinické prejavy mastitídy. Ďalší priebeh a prejav infekcie závisí od prirodzenej odolnosti a obrannej schopnosti

dojnice, od druhu, množstva a virulencie patogénov vemena. Ak bol počet patogénov vemena menší, ich virulencia je nízka a obranná schopnosť organizmu dostatočná, zvierat sa samo uzdraví. Ak bola mliečna žľaza infikovaná väčším počtom patogénov, prípadne virulentnejšími zárodkami a obranná schopnosť organizmu nebola dostatočná pre zvládnutie infekcie, vyvinie sa akútna alebo chronická forma mastitídy (Pitkälä a kol., 2004; Vasil a kol., 2009b).

5.2 Infekčné mastitídy

Výskyt infekčných mastitíd je v rôznych chovoch rozdielny a pohybuje sa v rozpätí od 5 % do 45 % (v niektorých problémových chovoch aj viac), ale za nemeňiacich sa podmienok vonkajšieho prostredia relatívne stály, čo je podmienené takmer vyrovnanou frekvenciou vzniku nových intramamárnych infekcií. Na vzniku mastitíd infekčného charakteru sa podieľajú mnohé druhy rôznych mikroorganizmov. Podľa viacerých autorov (Vasil, 2004; Durel a kol., 2008) až 95 % zápalov mliečnej žľazy je spôsobených bakteriálnymi infekciami, ktoré prenikajú do mliečnej žľazy cez ceckový otvor z okolitého prostredia. Medzi infekčných pôvodcov s vysokou kontagiozitou, ktoré kolonizujú priamo mliečnu žľazu pri kontaminácii z dojaceho zariadenia a rúk dojičov, patria baktérie *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus dysgalactiae* a hemolytické streptokoky, hlavne druhy séro skupín C, G a L (Vasil, 2011b).

Mastitídy vyvolané patogénnymi baktériami, ktoré normálne neinfikujú mliečnu žľazu, ale spôsobujú infekciu, ak im je z okolia umožnený prístup do cisterney mliečnej žľazy, môžeme označiť ako environmentálne. Ich zdrojom je vonkajšie prostredie, v ktorom prežívajú a extrémne rýchlo sa množia. Zaraďujeme k nim, tzv. „environmentálne“ streptokoky *Streptococcus uberis*, *Enterococcus* spp., baktérie, predovšetkým *Escherichia coli*, *Proteus* spp., *Pseudomonas* spp., *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter* spp., *Arcanobacterium pyogenes*, a iné. Dôvodom vysokého podielu *Streptococcus uberis* na environmentálnych mastitídach prežúvavcov je pravdepodobne skutočnosť, že ľahko získava rezistenciu nielen k antibiotikám, ale aj k dezinfekčným prípravkom (a to aj na báze aktívneho jódu) (Vasil, 2004).

Významnými v etiológii environmentálnych mastitíd sú aj baktérie *Staphylococcus* spp. A to hlavne koagulázo-negatívne stafylokoky (KNS) (Pyörälä, 2003).

Pitkälä a kol. (2004) udávajú, že až polovicu izolovaných baktérií pri environmentálnych mastitídach u dojnic vo Fínsku tvoria KNS. Práve tieto baktérie

Tabuľka 8. Patogénni pôvodcovia vyvolávajúci mastitídy prežúvavcov

Výskyt a izolácia		Patogénny pôvodcovia
Najčastejší pôvodcovia	Izolovaný často	<i>Streptococcus agalactiae</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>
Časté streptokoky	Izolované často	<i>S. uberis</i> , <i>S. dysgalactiae</i> , streptokoky skup. C, G a L, enterokoky
Koliformné baktérie	Izolované občas	<i>E. coli</i> , <i>Proteus</i> spp., <i>Bacillus</i> spp.
Koagulázo-negatívne baktérie	Izolované často	<i>Staphylococcus</i> spp., <i>Micrococcus</i> spp.
Menej častí pôvodcovia	Izolované náhodne	<i>Listeria</i> spp., <i>Klebsiela</i> spp., <i>Moraxella</i> spp., <i>Mycoplasma</i> spp., kvasinky <i>Candida</i> spp., <i>Arcanobacterium pyogenes</i> , <i>Mucor</i> spp., <i>Acholeplasma</i> spp., <i>Proteus</i> spp.
<i>Actinomyces</i> spp.	Izolované náhodne	<i>Actinomyces pyogenes</i>
Špecifickí pôvodcovia	Izolovaný zriedkavo	<i>Mycobacterium</i> spp., <i>Brucella</i> spp.

Zdroj: Modifikovaná tabuľka podľa Vasiľa (2004).

majú veľa vlastností, ktoré im dovoľujú vyhnúť sa účinku antimikrobiálnej látky, ako sú:

- schopnosť prežívať vo vnútri fagocytujúcich leukocytov,
- schopnosť prenikať a pomnožovať sa v epiteliálnych mamárnych bunkách,
- tvorba mikroabcesov v tkanive mliečnej žľazy,
- schopnosť tvoriť biofilm, odolnosť voči dezinfekčným prostriedkom (Elečko a kol., 2010).

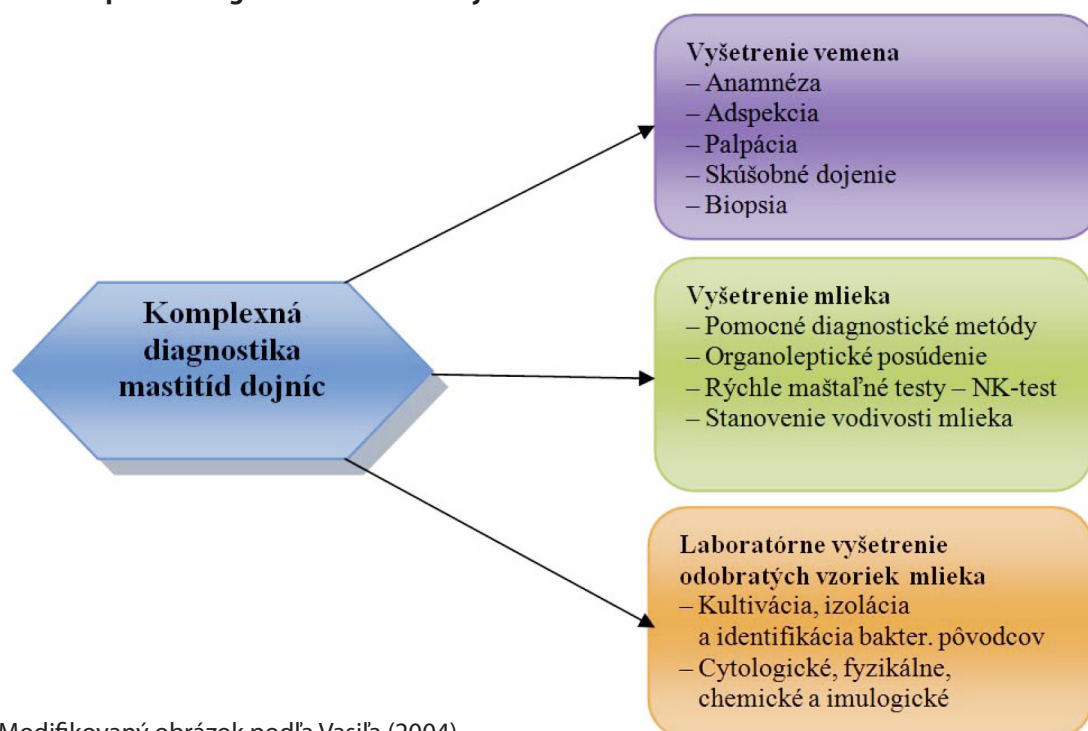
Na Slovensku problém environmentálnych mastitíd postupne narastá od roku 2000. Najprv sa vyskytovali hlavne zápaly vemena vyvolané zárodka-

mi *Streptococcus uberis*, *Escherichia coli* a baktériami z čeľade *Enterobacteriaceae*. Postupne pribudli prípady vyvolané koagulázo-negatívnymi stafylokokmi, *Pseudomonas* spp., ale aj baktériami *Proteus* spp. a zvýšil sa výskyt mastitíd vyvolaný *Arcanobacterium pyogenes* a *Streptococcus dysgalactiae* (Vasil' a kol., 2008).

5.3 Detekcia a monitoring mastitíd

Nevyhnutnou súčasťou prevencie a tlmenia mastitíd v chovoch dojníc je pravidelná a komplexná kontrola zdravotného stavu vemena. Náročnosť diagnos-

Obrázok 7. Komplexná diagnostika mastitíd dojníc.



Zdroj: Modifikovaný obrázok podľa Vasiľa (2004).

tiky pri mastitídach dojníc je zvyšovaná najmä ich rôznou etiológiou, patogenézou, dĺžkou ich trvania, rôznymi klinickými prejavmi a taktiež veľkým rizikom prenosu v chovoch (Ubrežiová a kol., 1996).

Neustále narastajúce produkčné požiadavky na mliekovú úžitkovosť dojníc si vyžadujú častejšie opakovanie komplexného vyšetrenia zdravotného stavu mliečnej žľazy, ktoré je súčasťou prevencie sekrečných porúch vemena (Pitkälä a kol., 2004).

Komplexná diagnostika mastitíd dojníc pozostáva z:

– **klinického vyšetrenia vemena:**

- anamnéza (celého chovu, celkového zdravotného stavu vyšetrovanej dojnice a zdravotného stavu mliečnej žľazy),
- adspekcia,
- palpácia,
- skúšobné dojenie,
- biopsia.

– **vyšetrenia mlieka:**

- NK-test,
- laboratórne vyšetrenie,
- pomocné diagnostické metódy.

5.3.1 Klinické vyšetrenie vemena

Klinické vyšetrenie vemena považujeme za základný stupeň kontroly zdravotného stavu mliečnej žľazy. Popri priamom zisťovaní chorobných prejavov na vemene súčasne posudzujeme aj celkový zdravotný stav dojnice. Pred samotným klinickým vyšetrením sa zhodnotia anamnestické údaje, týkajúce sa samotnej dojnice a podmienok celého chovu zvierat (čas posledného pôrodu, stav a funkcia mliečnej žľazy v období státia na sucho, pred pôrodom a po pôrode, dojiteľnosť, prekonané ochorenia, hygiena ustajnenia, hygienický program dojenia a iné). Na základe klinického vyšetrenia vemena môžeme stanoviť edém vemena, subakútny zápal, akútny katarálny zápal, akútny parenchymatózny zápal, chronický zápal, induráciu vemena, mliečne uzly, samovoľné spúšťanie mlieka a zmyslové zmeny mlieka.

Klinické vyšetrenie mliečnej žľazy pozostáva z:

- adspekcie,
- palpácie,
- skúšobného dojenia,
- v prípade potreby z biopsie (Vasil', 2011b).

5.3.1.1 Adspekcia vemena

Vyšetrujeme:

- závesný aparát a tvar vemena,

- veľkosť a symetriu jednotlivých štvrtí,
- osrstenie a farbu,
- vyrážky (toxický exantém, variola vaccina, varicela uberis, staf. exantém, furunkulóza, papilomy, melanomy, bradavice),
- poranenia,
- postavenie, dĺžku a šírku ceckov,
- ceckový sfinkter,
- prekrvenie a edémy v okolí vemena.

5.3.1.2 Palpácia vemena

Vyšetrujeme:

- kožu a jej prekrvenie, teplotu, bolestivosť, elasticitu, opuchnutie,
- parenchým a jeho štruktúru, elasticitu, konzistenciu,
- mliečne cisterny a ich náplň,
- stav ceckov (ceckový kanálik a jeho sfinkter),
- lymfatické uzliny a ich veľkosť (Bergonier a kol., 2003).

5.3.1.3 Skúšobné dojenie a biopsia

Diagnostické porovnanie množstva mlieka v jednotlivých štvrtiach, ako aj predozadný index. Štvrt' postihnutá mastitídou produkuje menej mlieka (Tongel', 2009).

Biopsia sa vykonáva pri niektorých cielených vyšetreniach (aktinomykóza kože, tuberkulóza, nádory, uzlovité útvary v parenchýme), pričom odobraté tkanivo sa ďalej vyšetruje histologicky, bakteriologicky, resp. v biologickom pokuse (Vasil', 2004).

5.3.1.4 Vyšetrenie mlieka

Mlieko patrí k najdôležitejším potravinám pre obsah bielkovín, tuku, mliečneho cukru, minerálnych látok, stopových prvkov, vitamínov, enzýmov a ďalších látok. Vo výžive pôsobí mlieko priaznivo fyziologicky a má vysokú biologickú hodnotu. Takéto vplyvy a pôsobenia môžeme však očakávať len u mlieka získaného hygienickou cestou od zdravých dojníc, a preto vyšetrenie mlieka patrí k nevyhnutným diagnostickým metódam pri detekcii mastitíd dojníc (Tongel', 2009).

5.3.1.5 Zmyslové vyšetrenie mlieka

Za účelom posúdenia sekrétu z každého cecka sa vydojí niekoľko strekov do nádoby s tmavým dnom. Pri zmyslovom vyšetrení posudzujeme:

- množstvo mlieka, v postihnutých štvrtkách nastáva hypogalakcia až agalakcia,

- farbu mlieka, je normálne biela alebo žltkastá (mledzivo), žlté až červené sfarbenie mlieka býva pri hnisavých a akútnych mastitídach,
- konzistenciu mlieka, zmeny sa môžu prejavíť hneď pri dojení alebo až o niekoľko hodín po prepuknutí zápalu mliečnej žľazy,
- vôňu mlieka, je typicky mliečna, zmeny nastávajú po podaní nevyhovujúcich a zapáchajúcich krmív, liečiv alebo nekrotických procesov v mliečnej žľaze,
- chuť mlieka, vzhľadom na možnosť infekcie sa nevyšetruje (Vasil, 2006).

5.3.2 Maštalný diagnostický test na detekciu mastitíd (NK-test)

V našich podmienkach sa najčastejšie používa NK-test, ktorý je modifikáciou kalifornského tes-

Obrázok 8. Posúdenie NK-testu.



Zdroj: vlastná fotografia.

Tabuľka 9. Vyhodnotenie NK-testu

Spôsob pozorovania mlieka s diagnostickou zmesou				
Krúživý pohyb	V šikmo dopadajúcom svetle		V kolmom pohľade	
Výsledok a posúdenie reakcie				
0	1	2	3	4
Netvorí závoj, priľnúci film, bez zmeny viskozity	Na dne misky priľnúci film s vymiznutím do 60 s, bez závoja, zmes po obode	Na dne misky priľnúci zvlnený film, tvorba závoja, zmes po obode misky dlhšie ako 1 min.	Výrazný, omeškane stekajúci film na dne misky, výrazný závoj a zmes po obode ostáva	Veľmi výrazný zvlnený film a závoj, silne viskózná zmes uprostred misky
PSB vo vzorkách mlieka × 10 ³ na mL				
< 150	150 – 350	450 ± 130	650 ± 240	1,5 milióna ≥

Legenda: PSB – počet somatických buniek.

tu na mastitídy. Diagnostika sa robí na 4 miskách umiestnených na posudzovacej palete zmiešaním 2 ml čerstvo nadojeného mlieka s 2 ml diagnostickej reagentie (100,0 ml povrchovo aktívnych látok alkylarylsulfonáty a 0,2 ml fenolovej červene ad 1000,0 ml destilovanej vody) a pri nakláňaní palety sa posudzuje reakcia, ktorá prebehne spravidla do 30 až 60 sekúnd (Vasil, 2004).

5.3.3 Stanovenie vodivosti mlieka – REM test

Je známe, že pri zápale mliečnej žľazy sa zvyšuje merná elektrická vodivosť (MEV) mlieka, často tiež skrátene označovaná iba ako konduktivita. Meranie MEV sa súčasne robí s oddávaním prvých strekov mlieka pred dojením, ktoré je nutné robiť kvôli uvoľneniu bakteriálnej zátky z ceckového kanálika a kvôli zmyslovému posúdeniu mlieka. Rýchly elektronický mastitis test umožňuje meranie konduktivity mlieka a z jednotlivých štvrtiek vemená. Ak porovnávame hodnoty konduktivity a PSB, zistíme, že sme pomocou merania konduktivity zhodne s PSB indikovali 93 % štvrtiek. V porovnaní s NK-testom je REM test citlivejší a z hľadiska práce jednoduchší. REM test sa robí podobne ako NK-test. Odoberú sa vzorky mlieka do jednotlivých komôrok a vyhodnotenie urobí mikroprocesor, ktorý je zabudovaný v prístroji. Výsledok vyhodnotenia prístroj oznámi blikajúcou kontrolkou, ktorá označí mastitídu štvrtku (Ryšánek, 2005).

Tabuľka 10. Laboratórne vyšetrenie odobratých vzoriek mlieka

Bakteriologické vyšetrenie	Cytologické vyšetrenie	Pomocné diagnostické metódy
odber vzoriek, uchovanie a zaslanie vzoriek, vyočkovanie vzoriek, kultivácia vzoriek, používané sekeltívne médiá, významní pôvodcovia mastitíd	kvalitatívne vyšetrenie stanovené náterom, kvantitatívne vyšetrenie, vyočkovanie vzoriek	chemická reakcia mlieka, stanovenie chloridov v mlieku, stanovenie fermentov v mlieku, stanovenie minerálnych látok v mlieku, stanovenie bielkovín mliečného séra, stanovenie elektrickej vodivosti mlieka, radiálna imunodifúzia

Zdroj: vlastná tabuľka.

5.3.3.1 Laboratórne vyšetrenie vzoriek mlieka

Pozostáva z vyšetrenia odobratých vzoriek mlieka na základných a selektívnych kultivačných pôdach a cytologického vyšetrenia s využitím ďalších diagnostických metód.

5.4 Formy mastitíd dojnic

Na základe výsledkov klinického vyšetrenia veme-na, NK-testu a laboratórneho vyšetrenia odobratých vzoriek mlieka rozoznávame tieto formy mastitíd:

5.4.1 Klinické mastitídy

Akútna mastitída – stav, pri ktorom na mliečnej žľaze pozorujeme príznaky zápalu sprevádzané celkovými klinickými príznakmi, pričom zmeny mlieka sú zrejmé už pri makroskopickom posúdení. Akútne mastitídy sa môžu vyskytovať v dvoch formách, a to v katarálnej a parenchymatóznej.

Akútna katarálna mastitída – je katarálne hnisavý zápal cisterny a mliekovodou so zápalom žľazových lalôčikov.

Akútna parenchymatózna mastitída – vyznačuje sa ťažkým zápalom celého útvaru príslušnej štvrtky vemena, sekret nie je podobný mlieku, táto forma mastitídy sa vyvíja prudko a sprevádza ho ťažká porucha celkového zdravotného stavu organizmu zvierata v dôsledku zaplavenia tela baktériami.

Subakútna mastitída – na mliečnej žľaze nepozorujeme príznaky zápalu, ale hlavne v prvých strekoch mlieka sa nachádzajú vločky.

Chronická mastitída – sa prejavuje po neúspešnom niekoľkonásobnom liečení postihnutých štvrtí mliečnej žľazy počas dlhšieho časového obdobia. Delíme ich na chronickú katarálnu mastitídu a chronickú abscedujúcu mastitídu.

Chronická katarálna mastitída – je najčastejšou formou zápalu mliečnej žľazy. Postihnutá štvrtka vemena sa stáva tuhšia a nakoniec atrofuje.

Chronická abscedujúca mastitída – sa vyznačuje tvorbou abscesov v oblasti rozšírených mliekovodov, vo väzivovo navretom podkoží a v žľaznatom tkanive, zúžením a upchatím mliekovodov a atrofiou sekrečného tkaniva. Postihnutá štvrtka je prestúpená mnohými tuhými hrbolmi alebo je zatvrdnutá v celom jej rozsahu (Vasiľ, 2004).

Obrázok 9. Chronická katarálna mastitída.



Zdroj: <http://www.farmacy.co.uk/news/17-mastitis-diagnosis-by-pcr-as-an-aid-to-the-responsible-use-of-antibiotics>

5.4.2 Subklinické mastitídy

Na mliečnej žľaze nepozorujeme príznaky zápalu, avšak pri laboratórnom vyšetrení sa zisťuje prítomnosť patogénnych mikroorganizmov, zvýšený počet somatických buniek a zmeny chemických a fyzikálnych vlastností mlieka.

5.4.3 Latentné mastitídy

Stav, pri ktorom na mliečnej žľaze nepozorujeme príznaky zápalu a pri laboratórnom vyšetrení sú prítomné v mlieku patogénne organizmy, avšak PSB ostáva nezmenený (Tongel, 2009).

Tabuľka 11. Klasifikácia zápalu mliečnej žľazy podľa IDF

Mastitída	Vyšetrenia		
	Klinické vyšetrenie	Výsledok NK-testu	Laboratórne vyšetrenie
	Klinicky zjavná		
Akútna	+	+	+
Subakútna	+/- / vl.	+	
Chronická	-	+/-	
Subklinická	-	+	+
Latentná	-	-	+
Abakteriálna	+ / vl.	+	-
	+/- / vl.	-	
	-	+	

Legenda: vl. – prítomnosť vložiek.

Zdroj: modifikovaná tabuľka podľa IDF (1971).

5.4.4 Abakteriálne mastitídy

Na mliečnej žľaze pozorujeme príznaky subklinickej alebo klinicky zjavnej mastitídy, no pri laboratórnom vyšetrení mlieka sa nenachádzajú žiadne patogénne mikroorganizmy (Vasiľ, 2004).

Na vzniku mastitíd dojnic neinfekčného pôvodu sa podieľajú rôzne podráždenia a poškodenia mliečnej žľazy, ako sú zlá funkcia a zlý technický stav dojacieho zariadenia, nesprávny spôsob dojenia, podchladenie vemena, zmliaždenie tkaniva pri neporušenej koži vemena a pod. Predpokladá sa, že tieto mastitídy, nazývané nešpecifické, aseptické, abakteriálne, tvoria asi 20 – 30 % všetkých mastitíd (Tančin, 2009a; Vasiľ, 2011b).

5.4.5 Liečba a tlmenie mastitíd dojnic

Na liečbu a tlmenie mastitíd dojnic sa používajú metódy zamerané na skrátenie priemernej dĺžky trvania infekčného procesu prebiehajúceho v mliečnej žľaze. Sú to:

- antibiotická liečba (tak počas laktácie, ako aj v zasušení),
- vyradovanie infikovaných dojnic, ktoré sú v stáde permanentným zdrojom infekcie.

Účinnosť týchto metód sa prejaví len v súčinnosti s opatreniami zamedzenými na obmedzenie šírenia sa nových infekcií na ďalšie zdravé dojnice v chove. Medzi základné opatrenia tlmenia mastitíd a ich prevencie patria:

- **kontrola a dodržiavanie hygienického programu dojenia**, ktorý zahŕňa:
 - suchú alebo mokрую toaletu vemena, prípadne pre-dipping,

- používanie jednorazových utierok,
- posúdenie prvých odstrekov mlieka v nádobke s tmavým dnom,
- dodržanie doby dojenia,
- ponorenie koncov ceckov (teat-dipping) do dezinfekčného roztoku do 1 minúty po dojení, je jedným z najúčinnějších prostriedkov na predchádzanie infekcie mliečnej žľazy. Práve dezinfekcia ceckov po dojení až o 90 % zníži tento prienik baktérií do ceckového kanálika,
- pravidelná kontrola a výmena dezinfekčného prostriedku pred každým dojením (Ryšánek, 2000; Tančin, 2009a).

- **pravidelná kontrola dojacieho zariadenia**, ktorá zahŕňa:

- údržbu,
- dezinfekciu a prepláchnutie po každom dojení,
- výmenu opotrebovaných častí.

- **pravidelné komplexné vyšetrenie individuálnych vzoriek mlieka a identifikácia bakteriálnych pôvodcov** (opakované klinické a laboratórne vyšetrenie každej dojnice pred presunom do produkčnej sekcie a počas doby laktácie). Diagnostika bakteriálnych pôvodcov mastitíd dojnic je účinná s výberom vhodného antibiotika, na ktoré bola zaznamenaná najvyššia citlivosť testovaných patogénov.

- **liečba všetkých dojnic pri zasušení**, jej účelom v dobe státia na sucho je eliminácia existujúcej infekcie (subklinických mastitíd) a vytvorenie ochrannej clony antibiotík vo vemene v priebehu prvých 2 až 3 týždňov státia na sucho. Aplikácia antibiotika do vemena sa robí bezprostredne po poslednom dojení. Dojnice, ktoré majú pred zasušením mastitídu, sa musia najskôr vyliečiť a potom zasušiť (Vasiľ, 2011b).

- **rýchla liečba klinických mastitíd**, pri detekcii klinickej mastitídy dojiči zapisujú číslo dojnice a dátum zistenia, označia dojnica a nahlásia zootechnikovi. Rozlíšenie nových a dlhodobých zápalov je možné hlavne na základe každodennej diagnostiky a evidencie. Liečbu mastitídy je nutné zahájiť okamžite po jej detekcii a po riadnom vydojení postihnutej štvrtky – ako prvá pomoc. Keď je to technicky možné, odporúča sa u ľahších foriem zápalu mliečnej žľazy časté vydojovanie a zahájenie liečby intramamárnymi antibiotikami vždy po vydojení, keď je cecok čistý a štvrtka vyprázdnená (Tančin, 2006).
- **podporná terapia**, pri perakútnych a akútnych mastitídach sa lokálna liečba mliečnej žľazy dopĺňa o parenterálnu terapiu intramuskulárnou aplikáciou antibiotík doplnenú o podpornú, prípadne symptomatickú terapiu, ktorá sa pravidelne opakuje zvyčajne každých 12 hodín počas 3 až 5 dní v závislosti od vyvíjajúceho sa zdravotného stavu dojnice a od odporúčenia výrobcu daného liečiva.
- **separované dojenie mastitídnych dojníc počas doby liečenia**, znižuje prenos infekcie na zdravé dojnice počas vydojovania štvrtiek. Postihnuté dojnice sa vydojujú do samostatných dojacích kanví na konci dojaceho turnusu (Vasil, 2011a).
- **brakovanie nevyliečiteľných dojníc** s nevyliciteľnými zápalmi mliečnej žľazy alebo dojnice, u ktorých sa mastitídy opakujú v priebehu laktácie viac ako 5-krát. Brakovanie takýchto dojníc výrazne znižuje dobu trvania infekcie v stáde, a tým aj možnosť jej šírenia medzi dojniciami.
- **zavádzanie prevenčných opatrení**, ktorými musí byť zlepšenie každodennej úrovne ustajnenia (čistota a výmena podstielky v boxoch a na stojiskách, aby si dojnice neznečisťovali vemená, končatiny a chvost), ošetrovania, kŕmenia a hygieny dojenja, aby sa znižovali stresy, ktoré pôsobia na dojnicu. Hygiena ustajnenia sa najčastejšie podieľa na tzv. mastitídach z prostredia – environmentálne mastitídy. Obzvlášť dôležitá je úroveň ustajnenia dojníc na začiatku a na konci obdobia zasušenia. Zistilo sa, že až 65 % environmentálnych klinických mastitíd počas laktácie bolo pripísaných rovnakému patogénu, ktorý sa u dojníc zistil počas obdobia zasušenia. Z tohto pohľadu si úroveň ustajnenia a s tým súvisiaca čistota ceckov zasluhujú vysokú prioritu v chove vysokoprodukčných dojníc.
- **pravidelná dezinfekcia a deratizácia** (zníženie rizika prenosu a prežívania infekčných patogénov) (Tančin, 2009).

Permanentnou snahou manažmentu chovu musí byť kvalitná práca ošetrovateľov a dojičov, ktorá je zásadným prevenčným opatrením proti vzniku mastitíd v stáde (Tongel, 2009).

5.5 Experimentálna časť štúdie

5.5.1 Chov dojníc a výber skupín

S cieľom zistenia rôznych spôsobov suplementácie Se a vit. E na zdravotný stav mliečnej žľazy a vybraných antioxidantov bola vykonaná štúdia na farme dojníc, s priemerným počtom 240 ks. Plemenná štruktúra pozostávala zo slovenského strakatého, červeného holsteinského dobytky a ich krížencov.

Približne 50 až 45 dní pred očakávaným pôrodom bol všetkým gravidným dojniciam aplikovaný intramamárny antibiotický prípravok Orbenin Dry cow a. u. v. (Pfizer, Tal.). Aplikácia antibiotika do vemena sa robila bezprostredne po poslednom vydojení a dezinfekcii ceckov dezinfekčným roztokom Ino Star (Agromont Nitra, SR) pred aplikáciou a po samotnej aplikácii.

Počas obdobia zasušenia bolo vybraných 48 dojníc medzi druhou a štvrtou laktáciou, ktoré boli v poslednej fáze gravidity. Vybrané dojnice boli rozdelené po 12 ks do štyroch skupín:

prvej perorálne suplementovanej skupiny dojníc (D1) s prídavkom 0,3 mg Se/kg vo forme seleničitanu sodného (Na_2SeO) a 32 IU vit. E (D-l- α -tokoferol acetát) na kg sušiny počas peripartálneho obdobia (21 dní pred a 21 po pôrode),

druhej skupiny dojníc (D2), ktorá bola parenterálne ošetrená na 21. deň pred očakávaným pôrodom prípravkami Selevit inj. a. u. v. (Biotika, a. s., SR) v dávke 15 ml/ks spolu s Erevit 300 sol. v dávke 2,1 ml/ks (Biotika, a. s., SR), t. j. na jeden kus 33 mg/Se a 1000 IU/D-l- α -tokoferol acetát. Parenterálna aplikácia vyššie uvedených prípravkov ako aj rovnakých dávok Se a α -T bola zopakovaná na 12. deň pred očakávaným pôrodom,

tretej skupiny dojníc (D3), ktorá bola jednorázovo parenterálne ošetrená na 21. deň pred očakávaným pôrodom rovnakými prípravkami a dávkami Se a α -T ako skupina D2, kontrolnej skupiny dojníc (C) kontrolnej skupiny dojníc, ktorá bola bez perorálnej a parenterálnej aplikácie Se a vit. E s obsahom Se 183 až 204 μg a vit. E 68 – 79 IU na kg sušiny.

5.5.2 Odber vzoriek

Na 21. deň pred začiatkom perorálnej a parenterálnej suplementácie Se a vit. E, v deň pôrodu a na 12. a 21. deň po pôrode bolo všetkým vybraným

dojniciam odobratých z *vena jugularis* 12 ml krvi do skúmaviek s prídavkom 300 µL lithium heparin (Gama, CZ) a 2 ml krvi do skúmaviek (Labmed, SR) s prídavkom 100 µL lithium heparin (Gama, CZ). Po odobratí a premiešaní, boli vzorky prepravené na ďalšie spracovanie v chladiacom boxe pri teplote +4 °C. Následne v laboratóriu bola získaná krvná plazma centrifugáciou 12 ml heparinizovanej krvi pri 3000 ot. (Centro – Intertec, SR) po dobu 15 min. Získaná krvná plazma z každej vzorky sa rozdelila do dvoch 3 ml skúmaviek (Labmed, SR), z ktorých sa neskôr stanovovali koncentrácie Se a α-T. Do vykonania analýz boli všetky vzorky krvnej plazmy spolu so vzorkami 2 ml heparinizovanej krvi (stanovenie GPx) zamrazené pri teplote -54 °C.

Na 21. deň po otelení sa na začiatku dojenja vykonal NK-test a následne boli odobraté štvrtové vzorky mlieka od sledovaných skupín dojníc do 10 ml skúmaviek (Fisher, SR) pod 45° uhlom podľa Vasiľa (2004).

V rovnakom čase sa odobrali štvrtové vzorky mlieka od ostatných dojených dojníc. S cieľom stanovenia nutričných hodnôt, ako aj vybraných minerálnych prvkov a vitamínov, sa odoberala zmesná vzorka (1 kg) komplexnej krmnej dávky z krmných žlabov podľa Nariadenia komisie ES č.152/2009 z 27. 1. 2009 pre odber a prípravu vzoriek od jednotlivých produkčných skupín, ktoré sa pred stanovením zhomogenizovali. Odber vzoriek sa vykonával u zasušených a laktujúcich skupín pred začiatkom suplementácie

Tabuľka 12. Zloženie krmnej dávky pre dojnice počas obdobia zasušenia a na 10. deň po otelení a preradení do produkčnej skupiny

Zložka	Množstvo v kg	
	Pred pôrodom	10 dní po pôrode
1. Seno trávne	1	0,5
2. Siláž kukuričná	10	20
3. Siláž ďatelino-trávna	7	14
4. Zrniny tritikale	2,16	3,66
5. Sójový šrot	0,6	1,5
6. Rindamin MF Sauer	0,24	–
Repkový extrahovaný šrot	–	1,2
Močovina	–	0,03
Vápenec mletý	–	0,06
Soľ krmná	–	0,07
Rindamin MLF	–	0,06
Rindavit TMR Aktiv	–	0,03
Spolu	21	41,1

Zdroj: vlastná tabuľka.

prídavkom 0,3 mg Na₂SeO₃/kg sušiny a 32 IU vit. E po ich zamiešaní. Vyššie uvedený spôsob odberu vzoriek krmiva sa použil u sledovaných dojníc na 10. deň po otelení a preradení do laktujúcich skupín.

5.5.3 Laboratórna analýza

Koncentrácia Se z odobratých vzoriek krmiva bola stanovená po ich vlhkej mineralizácii v mikrovlnnej rúre Module LS 1200 (Milestone, USA), pomocou atómového absorbného spektrometra Zeman 4100 (Perkin Elmer, USA) postupom podľa Bax a kol. (1986). Koncentrácia Se v krvnej plazme bola hodnotená v duplikátoch použitím fluorimetrickej metódy (Rodriguez a kol., 1994).

Aktivita glutation peroxidázy (GPx) na g hemoglobínu v erytrocytochv (U/g Hb) bola meraná metódou (Paglia a Valentine, 1967) pomocou Glutathione peroxidase assay kits (Randox-Ransel, UK). Hemoglobín bol analyzovaný pomocou Haemoglobin kits (Randox-Ransel, UK).

Po extrakcii vzorky krvnej plazmy v n-heptáne (Merck, CZ), jej odparení a následnom rozpustení v metanole (Merck, CZ) bol stanovený obsah α-T dojníc HPLC analýzou na kolóne Separon SGX C18 (Tessek, Ltd.), sklo 150 mm × 3,3 mm s prietokom mobilnej fázy 0,9 ml/min. na UV detektore LCD 2040 (Shelton, USA) vlnovou dĺžkou 292 nm podľa metódy Hess a kol. (1991).

Stanovenie α-T z odobratej a zhomogenizovanej vzorky krmnej dávky po jej zmydelnení a extrakcii sa vykonávalo HPLC metódou (Smith a kol., 1997).

Podľa Vasiľa (2004) sa zo štvrtových vzoriek mlieka vykonala kultivácia a izolácia baktérií na selektívnych médiach: Endo agar, Baird Parker agar, Columbia krvný agar s prídavkom 5% defibrinovanej baranej krvi, *Staphylococcus* Médium No.110 (Oxoid Ltd. Basingstoke, UK).

Taxonomické zatriedenie baktérií *Staphylococcus* spp. a *Streptococcus* spp. sa vykonávalo pomocou Microbiology bactident coagulase test (Merck, KGaA Darmstadt, Germany) a STAPHY testom 24 alebo STREPTO testom 24 (Pliva-Lachema, Brno, ČR) pomocou identifikačného programu TNW, verzia 6.0 (Pliva-Lachema, Brno, ČR). Ostatné bakteriálne kmene boli zatriedené pomocou ENTERO testu (Pliva-Lachema, Brno, ČR).

Sušina bola získaná 48 hod. sušením vzorky pri teplote 105 °C. Obsah živín z homogenizovanej zmesnej vzorky krmnej dávky bol stanovený metódami podľa Nariadenia komisie ES č. 152/2009 z 27. 1. 2009, ktorým sa stanovujú analýzy na účely úradnej kon-

tropy krmív na obsah: dusíkatých látok (NL), hrubého tuku, neutrálnodetergentnej vlákniny (NDV), acid detergentnej vlákniny (ADV), škrobu a výpočet netto energie (NEL).

Tabuľka 12. **Vyhodnotenie TMR pre dojnice počas obdobia zasušenia a na 10. deň po otelení a preradení**

Nutričná hodnota	Pred pôrodom	10 dní po pôrode
1. Sušina g/kg	481	460,4
2. NEL, MJ/kg	6,26	6,55
3. NL g/kg sušiny	131,05	145,75
4. NDV g/kg sušiny	342,64	336,6
5. ADV g/kg sušiny	227,04	210,86
6. Tuk g/kg sušiny	26,1	29,93
7. Škrob g/kg sušiny	255,45	304,3
8. NVS g/kg sušiny	381,16	413,33
9. Se ¹ µg/kg sušiny	183	204
10. Se ² µg/kg sušiny	432	459
11. Vitamín E ¹ (IU*)	68	79
12. Vitamín E ² (IU)	92	104

Legenda: (IU)* – medzinárodná jednotka vitamínu E je definovaná ako 1 mg (±) -α-tokoferolacetátu, Se¹ – množstvo selénu v TMR bez prídavku 0,3 mg Na₂SeO₃/kg sušiny, Se² Vitamín E¹ – množstvo selénu a vit. E v TMR v bazálnej TMR, Se² Vitamín E² – množstvo selénu a vit. E v TMR s prídavkom 0,3 mg Na₂SeO₃/kg sušiny a 32 IU α-tokoferolacetátu na kg sušiny.

Zdroj: vlastná tabuľka.

5.5.4 Štatistické analýzy

Získané výsledky boli štatisticky vyhodnotené podľa Anova testu (GraphPad Prism 5, 2007). Jedno-

cestnou Anovou (one-way Anova) použitím *Dunet-tohvo post testu* boli porovnávané hodnoty obsahu Se, α-T v krvnej plazme a aktivity GPx v krvi D1, D2 a D3 skupiny oproti kontrolnej skupine (C). Štatistické zmeny boli signifikantne významné, ak $P < 0,05$. Výsledky sú prezentované ako priemerné hodnoty (M) ± smerodajná odchýlka (SD).

6 VÝSLEDKY

Vplyv perorálnej a parenterálnej aplikácie prípravkov Selénu a vit. E na výšku hladín Se (µg/L) v krvnej plazme dojníc počas peripartálneho obdobia je znázornený v tabuľke 13. U perorálne suplementovanej skupiny dojníc D1 sme zaznamenali zvýšené koncentrácie Se ($P < 0,005$) v deň pôrodu a na 12. a 21. deň po otelení v porovnaní s kontrolnou skupinou. V parenterálne ošetrenej skupine s opakovanou dávkou Se a vit. E (D2) sme zaznamenali zvýšené koncentrácie Se ($P < 0,005$) v deň pôrodu v porovnaní s kontrolnou skupinou.

Tabuľka 14 vyjadruje aktivitu GPx (U/g Hb) v krvi dojníc počas peripartálneho obdobia. Zaznamenaná zvýšená aktivita ($P < 0,05$) bola iba u perorálne suplementovanej skupiny dojníc D1 a to na 12. a 21. deň po pôrode.

Zmeny koncentrácie α-T (µg/mL) v krvnej plazme dojníc počas peripartálneho obdobia sú znázornené v tabuľke 15. Zvýšené zmeny α-T v skupinách D1 a D2 mali rovnaký priebeh ako zmeny plazmatických hladín Se v tabuľke 13, čo potvrdzuje kontinuálne zvyšovanie plazmatických hladín Se a vit. E u perorálne suplementovanej skupiny dojníc D1.

Tabuľka 13. **Efekt perorálnej a parenterálnej suplementácie na koncentrácie Se (µg/L) v krvnej plazme dojníc počas peripartálneho obdobia**

Obdobie	Skupina dojníc			
	C	D3	D2	D1
	M ± SD			
21 dní pred p.	64,11 ± 1,82	64,35 ± 1,72	65,14 ± 2,75	64,72 ± 2,34
pôrod	62,24 ± 2,55 ^A	63,21 ± 2,71	77,32 ± 3,67 ^b	78,13 ± 4,43 ^b
12 dní po p.	71,36 ± 3,10 ^A	70,19 ± 2,67	75,79 ± 3,37	79,28 ± 3,92 ^b
21 dní po p.	77,14 ± 2,37 ^A	78,26 ± 2,64	80,18 ± 3,11	86,8 ± 3,56 ^b

Legenda: pred p. – pred pôrodom, po p. – po pôrode, D1 – perorálne suplementovaná skupina dojníc počas peripartálneho obdobia, D2 – skupina dojníc s parenterálnou aplikáciou na 21. a 12. deň pred pôrodom, D3 – skupina dojníc s parenterálnou aplikáciou na 21. deň pred pôrodom, C – kontrolná skupina dojníc, ^{Ab} – $P < 0,005$.

Zdroj: vlastná tabuľka.

Tabuľka 14. Efekt perorálnej a parenterálnej suplementácie na aktivitu GPx (U/g Hb) v krvi dojnic počas peripartálneho obdobia

Obdobie	Skupina dojnic			
	C	D3	D2	D1
	M ± SD			
21 dní pred p.	397 ± 25,3	401 ± 28,6	389 ± 30,2	405 ± 26,7
pôrod	386 ± 38,8	423 ± 37,5	411 ± 34,8	420 ± 31,2
12 dní po p.	411 ± 34,0 ^a	429 ± 36,8	436 ± 39,4	477 ± 37,1 ^b
21 dní po p.	427 ± 33,1 ^a	432 ± 34,0	457 ± 38,1	492 ± 32,5 ^b

Legenda: pred p. – pred pôrodom, po p. – po pôrode, D1 – perorálne suplementovaná skupina dojnic počas peripartálneho obdobia, D2 – skupina dojnic s parenterálnou aplikáciou na 21. a 12. deň pred pôrodom, D3 – skupina dojnic s parenterálnou aplikáciou na 21. deň pred pôrodom, C – kontrolná skupina dojnic, ^{ab} – $P < 0,05$.

Zdroj: vlastná tabuľka

Tabuľka 15. Efekt perorálnej a parenterálnej suplementácie na koncentrácie α-Toc (µg/mL) v krvnej plazme dojnic počas peripartálneho obdobia

Obdobie	Skupina dojnic			
	C	D3	D2	D1
	M ± SD			
21 dní pred p.	3,40 ± 0,32	3,28 ± 0,28	3,51 ± 0,37	3,34 ± 0,25
pôrod	2,82 ± 0,36 ^A	2,96 ± 0,25	3,88 ± 0,36 ^b	4,18 ± 0,32 ^B
12 dní po p.	3,43 ± 0,32 ^A	3,71 ± 0,36	3,64 ± 0,32	5,52 ± 0,44 ^B
21 dní po p.	3,88 ± 0,32 ^A	3,77 ± 0,34	4,12 ± 0,38	6,20 ± 0,44 ^B

Legenda: pred p. – pred pôrodom, po p. – po pôrode, D1 – perorálne suplementovaná skupina dojnic počas peripartálneho obdobia, D2 – skupina dojnic s parenterálnou aplikáciou na 21. a 12. deň pred pôrodom, D3 – skupina dojnic s parenterálnou aplikáciou na 21. deň pred pôrodom, C – kontrolná skupina dojnic, ^{Ab} – $P < 0,005$, ^{AB} – $P < 0,001$.

Zdroj: vlastná tabuľka.

Tabuľka 16 vyjadruje vyhodnotenie odobratých štvrtových vzoriek mlieka NK-testom. Zo 192 štvrtí u sledovaných skupín dojnic vykazovalo hodnotu 0 (PSB > 150 × 10³) 159 štvrtí (82,1 %). PSB so stupňom 3 bol druhou najčastejšie vykazovanou hodnotou v sledovaných skupinách ako aj u ostatných dojených dojnic.

Tabuľka 17 udáva výskyt mastitíd a ich jednotlivých foriem u dojnic na 21. deň po otelení. Zo sledovaných skupín sme zaznamenali znížený výskyt mastitíd u perorálne suplementovanej skupiny dojnic D1 (8,3 %) v porovnaní so skupinou D2 a zníženie o 16,7 % v porovnaní so skupinou D3 a kontrolnou skupinou (C). V porovnaní s ostatnými dojenými doj-

Tabuľka 16. Vyhodnotenie NK-testu

Skupina	Σ	VŠ	0		1		2		3		4	
			n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
D1	47	1	41	87,2	2	4,3	2	4,3	2	4,3	–	–
D2	48	0	40	83,3	2	4,2	1	2,1	3	6,3	2	4,2
D3	48	0	42	87,5	1	2,1	1	2,1	4	8,3	–	–
C	46	2	36	78,2	2	4,3	–	–	5	10,9	1	2,2
Chov*	624	11	530	84,9	25	4,0	22	3,5	27	4,3	9	1,4
Spolu	813	14	689	84,7	32	3,9	26	3,2	41	5	12	1,5

Legenda: D1 – perorálne suplementovaná skupina dojnic počas peripartálneho obdobia, D2 – skupina dojnic s parenterálnou aplikáciou na 21. a 12. deň pred pôrodom, D3 – skupina dojnic s parenterálnou aplikáciou na 21. deň pred pôrodom, C – kontrolná skupina dojnic, VŠ – vyradené štvrtce, Σ – celkový počet vyšetovaných štvrtí, Chov* – ostatné dojené dojnice, 1 – PSB (200 – 350 × 10³), 2 – PSB (350 – 450 × 10³), 3 – PSB (450 – 650 × 10³), 4 – PSB 1,5 milióna a viac.

Zdroj: vlastná tabuľka.

Tabuľka 17. Porovnanie výskytu jednotlivých foriem mastitíd

Skupina	Σ	Σ^{Ch}	Z		L		AB		SK		SA		A		CH	
			n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
D1	12	2	10	83,3	–	–	–	–	1	8,3	1	8,3	–	–	–	–
D2	12	3	9	75	–	–	–	–	–	–	2	16,7	1	8,3	–	–
D3	12	4	8	66,7	–	–	–	–	2	16,7	2	16,7	–	–	–	–
C	12	4	8	66,7	1	8,3	–	–	–	–	2	16,7	1	8,3	–	–
Chov*	156	38	118	75,6	6	3,8	2	1,3	7	4,5	13	8,3	6	3,8	4	2,6
Spolu	204	51	153	75	7	1,5	2	1	10	4,9	20	9,8	8	3,9	4	1,9

Legenda: D1 – perorálne suplementovaná skupina dojníc počas peripartálneho obdobia, D2 – skupina dojníc s parenterálnou aplikáciou na 21. a 12. deň pred pôrodom, D3 – skupina dojníc s parenterálnou aplikáciou na 21. deň pred pôrodom, C – kontrolná skupina dojníc, Chov* – ostatné dojené dojnice, Σ – celkový počet vyšetřovaných kusov, Σ^{Ch} – celkový počet chorých, n – počet, Z – zdravá, L – latentná, SK – subklinická, SA – subakútna, A – akútna, Ch – chronická mastitída.

Zdroj: vlastná tabuľka.

nicami sme zaznamenali v skupine D1 zníženie mastitíd o 7,7 %. Z jednotlivých foriem mastitíd bola vo všetkých skupinách ako aj u ostatných dojených dojníc najčastejšia subakútna forma na úrovni 9,8 %.

Zastúpenie bakteriálnych pôvodcov vyvolávajúcich mastitídy dojníc, ktorí boli izolovaní zo štvrtových vzoriek mlieka je znázornené v tabuľke 18. Z 81 pozi-

tívnych vzoriek boli najviac zastúpení *S. chromogenes* (23), *S. xylosus* (19), *S. uberis* (16) a *S. aureus* (12). V sledovaných skupinách sa najčastejšie podieľali na výskyte mastitíd KNS, *S. aureus* a *S. agalactiae*.

7 DISKUSIA

Pre nízky obsah Se v pôde na území členských štátov EU sú karence tohto prvku v produkčných stádach dojníc, ale aj u ďalších prežúvavcov veľmi častým a diskutovaným problémom (Petrovič a kol., 2006; Grešáková a kol., 2013).

V období zasušenia sú hlavným zdrojom pre dojnice objemové krmivá, v ktorých obsah Se je daný najmä jeho koncentráciou a formou v pôde. V ochudobnených oblastiach o tento prvok sa pomocou agrotechnických zásahov napomáhajú zvyšovať koncentrácie Se v pôde a tým aj jeho inkorporácie do rastlín. Chovatelia väčšinou do pôdy aplikujú hnojivá obohatené o Se spolu s vápnením, pre jeho vyššiu absorpciu rastlinami najmä z kyslých pôd. Niektorí využívajú postrek nadzemných častí rastlín selénovými zlúčeninami, avšak je nutné pri takomto spôsobe aplikácie zohľadniť riziko toxicity (Pavlata a kol., 2000b).

Podľa NRC (2001) je obsah Se v krmivách pre dojnice počas zasušenia často-krát nižší ako 0,1 mg/kg sušiny, čo je nedostačujúce pre správnu antioxidačnú a imunostimulačnú funkciu organizmu.

Používané kritéria pre stanovenie stupňa zásobenia hospodárskych zvierat Se sa v rôznych krajinách

Tabuľka 18. Bakteriálni pôvodcovia mastitíd dojníc izolovaní zo štvrtových vzoriek mlieka

Pôvodca	D1	D2	D3	C	Chov*	Spolu
<i>S. chromogenes</i>	2	2			19	23
<i>S. xylosus</i>	1	2		2	14	19
<i>S. uberis</i>	1	2		2	11	16
<i>S. aureus</i>		2		2	8	12
<i>S. agalactiae</i>		1	2		7	10
<i>Bacillus</i> spp. + <i>Enterococcus</i> spp.			1	1	6	8
<i>E. coli</i> + <i>Proteus</i> spp.	2	1			4	7
<i>S. sciuri</i>			1		5	6
<i>S. haemolyticus</i>					4	4
<i>Corynebacterium</i> spp.				1	3	4

Legenda: D1 – perorálne suplementovaná skupina dojníc počas peripartálneho obdobia, D2 – skupina dojníc s parenterálnou aplikáciou na 21. a 12. deň pred pôrodom, D3 – skupina dojníc s parenterálnou aplikáciou na 21. deň pred pôrodom, C – kontrolná skupina dojníc, VŠ – vyradené štvrte, Σ – celkový počet vyšetřovaných štvrtí, Chov* – ostatné dojené dojnice.

Zdroj: vlastná tabuľka.

často líšia, čo viedlo k nesúmernosti v stanovení jeho koncentrácií v krmivách. Odporúčaná denná dávka pre prežúvavce na Novom Zélande je 0,03 mg Se/kg sušiny, v Austrálii 0,05 mg Se/kg sušiny a 0,1 – 0,3 mg Se/kg sušiny vo Veľkej Británii a v USA (Pavlata a kol., 2000a).

Donedávna bolo v SR dovoľené obohatiť selénové diéty pre zvieratá formou Na_2SeO_3 iba do celkového množstva Se 0,3 mg/kg sušiny krmiva, no v súčasnosti platí nová direktíva EU (70/542/EC), ktorá dovoľuje suplementovať diétu až do celkového množstva Se 0,5 mg/kg pri 88 % sušine krmiva. Tento krok má zabezpečiť zvýšené sérové koncentrácie Se, zvýšenie jeho depotných zásob vo forme selénoproteínov, ako aj zvýšiť antioxidačnú ochranu zvierat počas stresového obdobia (Petrovič, 2005).

Pavlata a kol. (2000b) stanovil referenčné hodnoty Se u hovädzieho dobytku, ktoré rozdelil do troch skupín. Koncentrácie pod 30 $\mu\text{g/L}$ bývajú zisťované u zvierat s klinickými príznakmi nutričnej svalovej dystrofie a označujú sa ako deficientné hodnoty. Hodnoty od 30 $\mu\text{g/L}$ do 50 $\mu\text{g/L}$ uvádza ako hraničné, avšak pre dojnice v období zasušenia udáva marginálne hodnoty až do 75 $\mu\text{g/L}$. Hodnoty nad 75 $\mu\text{g/L}$ považuje za adekvátne pre správnu funkciu selénoproteínov. Nami namerané hodnoty na začiatku sledovaného obdobia Se v krvnej plazme dojníc boli v rozpätí od 64,11 – 65,14 $\mu\text{g/L}$, čo môžeme pokladať za hraničné koncentrácie tohto prvku. Taktiež marginálne hodnoty boli zistené v deň pôrodu a 12. deň po pôrode u kontrolnej skupiny (62,44 až 71,3 $\mu\text{g/L}$), ako aj u jednorázovo parenterálne ošetrenej skupiny D3 (63,24 – 70,19 $\mu\text{g/L}$). Adekvátne hodnoty zásobenia Se v deň pôrodu ako aj počas zvyšného sledovaného obdobia boli zistené u perorálne suplementovanej skupiny D1 (79,28 až 86,8 $\mu\text{g/L}$) a parenterálne ošetrenej skupiny D2 (75,79 až 80,18 $\mu\text{g/L}$) s opakovanou dávkou Se a vit. E. Okrem stanovovania Se v krmnej dávke a v krvi dojníc autori odporúčajú aj diagnostické stanovenie aktivity GPx, ktorá zabezpečuje odstránenie nadbytku peroxidových radikálov v cytozole buniek. Taktiež určili hraničné limity aktivity GPx, ktoré odpovedajú deficiencii Se ako jej hlavnej integrálnej zložky. Aktivitu GPx pod 470 $\mu\text{kat/L}$ (175 – 190 U/g Hb) vyhodnotili ako nedostatočnú a hodnoty v rozpätí 470 – 600 $\mu\text{kat/L}$ (190 – 225 U/g Hb) hodnotili ako hraničné pre úroveň zásobovania organizmu Se. Za dostatočnú úroveň zásobovania organizmu Se pokladá hodnoty aktivity GPx nad 600 $\mu\text{kat/L}$. Na začiatku našej štúdie bola aktivita GPx u všetkých skupín v rozmedzí 389 až 405 U/g Hb, čo môžeme pokladať za dostatočnú

antioxidačnú aktivitu. Počas sledovaného obdobia sme zaznamenali zvýšenú aktivitu ($P < 0,05$) GPx v skupine dojníc D1 na 12. a 12. deň po pôrode, čo poukazuje na dostatočnú saturáciu a inkorporáciu Se do červených krviniek počas obdobia zasušenia.

Slávik a kol. (2008) zaznamenali zvýšenie aktivity GPx v popôrodnom období u skupiny 40 ks Charolaiských kráv počas 6 týždňovej suplementácie minerálnym premixom obohateným o Se v dávke 3,5 mg Se/ks/den. Okrem zvýšenia aktivity GPx zaznamenali kontinuálne zvýšenie hladín Se v krvnej plazme u suplementovaných kráv na 6. a 12. týždeň po otelení oproti kontrolnej skupine, ktorá vykazovala znížené plazmatické hodnoty Se (35,1 $\mu\text{g/L}$) ako je odporúčaná minimálna fyziologická koncentrácia (50 $\mu\text{g/L}$).

Obdobie státia na sucho u dojníc býva najkritickejšim z pohľadu príjmu a zásobenia Se a vit. E. Dojniciam na konci laktácie a v období státia na sucho sú podávané prevažne objemové krmivá s minimom jadrových krmovín, v ktorých je prirodzené množstvo Se vo vyšších koncentráciách. Najčastejším spôsobom dotácie Se do jadrovej krmnej zmesi je vo forme minerálno-vitamínových doplnkov. V tomto období sa zvýšenou saturáciou rôznych foriem Se do krmných zmesí vytvárajú depotné zásoby v tele, z ktorých sa neskôr uvoľňuje Se pre tvorbu nových selénozlúčenín (Pavlata a kol., 2000a; LeBlanc a kol., 2002).

Autori Pavlata a kol. (2000) a Slávik a kol. (2008) odporúčajú suplementáciu o Se a vit. E obohatenými premixmi 6 až 8 týždňov pred očakávaným pôrodom, aby boli plazmatické hladiny Se a α -Toc vo fyziologických hodnotách počas prvých dní po pôrode. Zvýšená suplementácia minerálno-vitamínových doplnkov do krmnej dávky pomaly ovplyvňuje zvyšovanie plazmatických koncentrácií Se a α -T, ako ich parenterálna aplikácia, ktorá síce rýchlejšie rieši akútne požiadavky organizmu dojníc, avšak obdobie trvania zvýšených koncentrácií je pomerne krátke. Podobný vývoj plazmatických hladín Se a α -T sme pozorovali u perorálne suplementovanej skupiny D1 a parenterálne ošetrenej skupiny D2. V deň pôrodu a na 12. a 21. deň po pôrode sme zaznamenali u skupiny D1 kontinuálnu stúpajúcu tendenciu Se a α -T v krvnej plazme až do konca sledovaného obdobia. U parenterálne ošetrenej skupiny D2 sme zaznamenali zvýšené koncentrácie Se a α -T iba v deň pôrodu, čo poukazuje na ich rýchle vylúčenie už pred tretím odberom t. j. na 12. deň po otelení.

Pavlata a kol. (2008) vo svojej štúdii uvádza hodnoty α -T v krvnej plazme hovädzieho dobytku. Ako limitnú hodnotu pre posúdenie deficitu α -T stanovil koncentrácie pod 2 $\mu\text{g/ml}$. Fyziologické rozpätie sta-

novil od 2 µg/ml do 18 µg/ml avšak ako minimálne hodnoty u zasúšených kráv udáva 3,5–4 µg/ml. Nami najnižšie zaznamenané (takmer deficientné) hodnoty α-T v krvnej plazme boli v kontrolnej skupine (2,82 µg/ml) a v skupine D3 (2,96 µg/ml), s jednorázovou parenterálnou aplikáciou Se a vit. E. Optimálne hodnoty (> 4 µg/ml) α-T v krvnej plazme boli zaznamenané u perorálne suplementovanej skupiny D1 a to na 12. a 21. deň po pôrode. Napriek zvýšeným hodnotám v deň pôrodu ($P < 0,005$) po opakovanom parenterálnom podaní vit. E a Se, v skupine D2 sa hodnoty α-T pohybovali na minimálnej úrovni na 12. a 21. deň po otelení.

Smith a kol. (1997) zaznamenal v popôrodnom období zvýšené koncentrácie Se, α-T a aktivity GPx v krvi dojnic po jednorázovom parenterálnom podaní 0,1 mg Se/kg a 2 UI α-T/kg ž. hm. na 21. deň pred očakávaným pôrodom, avšak táto parenterálna aplikácia nemala žiadny vplyv na zníženie výskytu mastitíd v porovnaní s kontrolnou skupinou. Podobné zistenie sme zaznamenali v skupine dojnic D2, ktorá bola parenterálne ošetrovaná Se a vit. E na 21. deň pred pôrodom avšak podaná dávka nemala žiadny vplyv na zníženie výskytu mastitíd, ktoré boli na rovnakej úrovni ako u ostatných dojených kráv (75 %).

Mnohí chovatelia považujú injekčnú aplikáciu Se a vit. E za najvhodnejšie riešenie pre krátkosť obdobia státia na sucho, ktoré často nepresahuje 45 dní. Vitamín E sa môže podať samostatne, no najčastejšie sa aplikuje v kombinácii so Se pre ich vzájomný vzťah, ktorý je v literatúre popisovaný ako „sparing effect“ (Petrovič a kol., 2006).

Hogan a kol. (1990) vo svojej štúdií zaznamenal 83% zníženie výskytu mastitíd počas prvých 4 dní po pôrode u dojnic, ktorým bol v čase zasúšenia injekčne podaný Se o dávke 0,3 mg/kg ž.h. spolu s α-T o dávke 88 IU/kg ž. h. Pozitívny efekt na zníženie výskytu mastitíd o 8,3 % v popôrodnom období sme zaznamenali u opakovane parenterálne ošetrovanej skupiny D2 v porovnaní s kontrolnou a s D3 skupinou, avšak s porovnaním s ostatnými dojnícami opakovaná parenterálna aplikácia nemala žiadny vplyv na zníženie výskytu mastitíd.

Chorfi a kol. (2011) na štúdií výkrmového hovädzieho dobytku zaznamenal počas dvoch týždňov zvýšenie koncentrácií Se a aktivity GPx, ktorému bol jednorázovo subkutánne podaný Se v dávke 0,13 mg/kg ž. h. spolu s α-T v dávke 3,02 IU/kg ž. h., avšak na koncentrácie α-T v krvnej plazme parenterálna aplikácia nemala žiadny vplyv. V našej štúdií sme po podaní jednorázovej parenterálnej dávky Se a vit. E na 21. deň pred pôrodom nezaznamenali signifi-

kantné zmeny v aktivite GPx, ako aj v plazmatických koncentráciách Se a α-T oproti kontrolnej skupine.

Okrem priaznivého efektu Se a vit. E na zníženie výskytu mastitíd v popôrodnom období je aj ich priaznivý vplyv na zníženie počtu somatických buniek (PSB) v bazénovej vzorke mlieka, zvýšenie aktivity nešpecifických obranných mechanizmov u dojnic, ako aj na dosahovanie optimálnych reprodukčných ukazovateľov (Weiss a kol., 1997).

Počet somatických buniek odráža odozvu imunitného systému na infekciu. Podľa Tančina (2009) u zdravej dojnice polovicu PSB tvoria biele krvinky a zvyšnú polovicu odumreté bunky mliečneho epitelu. Ich počet býva niekoľko tisíc, maximálne však 100-tisíc v jednom mililitri mlieka. Iná situácia nastane pri napadnutí mliečnej žľazy baktériami. Reakciou na toxické látky začína mliečna žľaza uvoľňovať veľké množstvo bielych krviniek. Vo vážnych prípadoch (akútna mastitída) ich počet môže dosiahnuť aj niekoľko desiatok miliónov v jednom mililitri mlieka. V takomto prípade biele krvinky tvoria 99% z PSB. Na základe manifestácie jednotlivých foriem mastitíd možno tvrdiť, že PSB odráža vážnosť ochorenia dojníc. Z vyšetrených 189 štvrtí u sledovaných skupín dojnic 7 štvrtí vykazovalo reakciu 1. stupňa (200 – 350 × 10³), 4 štvrte 2. stupňa (350 – 450 × 10³), 14 štvrtí 3. stupňa (450 – 650 × 10³), a 13 štvrtí 4. stupňa, čo odpovedá PSB 1,5 milióna a viac. Z posúdenia NK-testu a laboratórnej diagnostiky bakteriálnych pôvodcov u sledovaných skupín je nevyhnutné začať liečbu dojnic, ktoré boli vyhodnotené stupňom 2 a viac avšak treba zaviesť pravidelný monitoring u všetkých dojnic, ktoré boli vyhodnotené stupňom 1 a môžu prerásť zo subklinických do klinických foriem mastitíd.

Fínski autori Pyörälä (2003) a Pitkälä a kol. (2004) udávajú, že väčšinu izolovaných baktérií vyvolávajúcich subklinické a klinické formy mastitíd dojnic tvorili *S. aureus* a koagulázo-negatívne stafylokoky.

Takmer rovnaké výsledky boli zaznamenané v našej štúdií ako aj na produkčných farmách v Nórsku, kde boli z odobratých zmesných vzoriek mlieka izolované prevažne KNS (Vasiľ, 2012). *S. aureus* a hlavne KNS boli najčastejšie izolované z odobratých vzoriek mlieka u sledovaných skupín, ako aj v celom chove, a podieľali sa najmä na výskyte subakútnych a subklinických foriem mastitíd. Na akútnych formách mastitíd sa najviac podieľali *S. agalactiae*, *S. aureus* a *S. uberis*.

Tenhagen a kol. (2009) študovali po dobu jedného roka v desiatich stádach v Nemecku prevalenciu patogénov vyvolávajúcich mastitídy dojnic a prívôstok. Celkovo bolo odobratých 8240 vzoriek mlie-

ka, z ktorých sa potvrdilo 751 pozitívnych vzoriek od prvoteliek a 574 pozitívnych vzoriek od starších dojníc, ktoré vykazovali príznaky klinických mastitíd. KNS boli prevládajúcou skupinou baktérií izolované (46,8 % vzoriek) z pozitívnych vzoriek primipárnych kráv okolo pôrodu, potom *Streptococcus* spp. (12,6 %), koliformné baktérie (4,7 %) a *S. aureus* (4,0 %) a 33 % vzoriek bolo negatívnych (abakteriálna klinická forma). V prípade klinických mastitíd starších kráv, boli *Streptococcus* spp. prevládajúce (39,2%), potom KNS (16,4 %), koliformné baktérie (13,1 %) a *S. aureus* (11,7 %). Najčastejší bakteriálni pôvodcovia, ktorých sme zaznamenali počas sledovaného obdobia, boli KNS a *Streptococcus* spp. Z KNS to boli najmä *S. chromogenes*, *S. xylosus* a *S. sciuri*. Častými izolovanými streptokokmi boli *S. agalactiae* a *S. uberis*.

V regióne Rhône-Alpes vo Francúzsku vykonal Botrel (2010) štúdiu na zistenie distribúcie patogénov u kráv postihnutých klinickou alebo subklinickou mastitídou. Na počte 1770 vzoriek mlieka vykonal analýzu, ktorá viedla k identifikácii 1631 bakteriálnych izolátov. Prevažný podiel tvorili patogény ako *S. uberis* (22,1 %), *Escherichia coli* (16 %), a KPS (15,8 %). Uvádzané patogény boli identifikované ako hlavný pôvodca subakútnych mastitíd. Do subklinickej mastitídy boli prevažne zapojené KNS a *S. dysgalactiae*.

V štúdií Riekerink a kol. (2008) po dobu jedného roka sledovali v 10 provinciách Kanady výskyt mastitíd na 106 mliečnych farmách. Celkovo zaznamenali 3149 prípadov klinických mastitíd a izoláciou boli zistené patogény *S. aureus*, *E. coli*, *S. uberis*, a KNS.

Autori Hawari a Al-Dabbas (2008) poukazujú na jednotlivé formy mastitíd a zastúpenie bakteriálnych pôvodcov izolovaných zo štvrťových vzoriek na desiatich farmách kráv holštajnsko-frízskeho dobytku v Jordánsku. Z vyšetrených štvrtí až 15,7 % vykazovalo klinickú mastitídu sprevádzanú makroskopickými zmenami na mliečnej žľaze a zmeneným mliečnym sekrétom. Ďalších 31,4 % štvrtí vykazovalo subklinickú mastitídu. *S. aureus* bol najčastejšou príčinou vzniku klinických a subklinických mastitíd. Okrem *S. aureus* (40,6 %) sa na incidencii klinických mastitíd podieľali koliformné baktérie (26,1 %), *Streptococcus* spp. (8,7 %), *Proteus* spp. 1,4 %, *Corynebacterium* spp., (58 %), *Pseudomonas* spp. (4,3 %) a zmiešané infekcie. Našou analýzou sme potvrdili baktérie *E. coli* a *Proteus* spp., ktoré sa najčastejšie podieľali na vzniku mastitíd vyvolaných viacerými pôvodcami. Najviac infikovaných štvrtí (8) sme zaznamenali v kontrolnej skupine dojníc C a u jednorázovo parenterálne ošetrenej skupiny dojníc D3. V sledovaných skupinách okrem

zvýšeného počtu infikovaných štvrtí sme zaznamenali subakútne a akútne formy mastitíd, na ktorých sa podieľali *S. agalactiae*, *S. aureus*, *S. uberis* a KNS. Najmenej infikovaných štvrtí (6) sme zaznamenali u perorálne suplementovanej skupiny dojníc D1, u ktorej sa potvrdili subklinické a subakútne formy mastitíd vyvolané KNS a *S. agalactiae*.

Výskyt mastitíd u dojníc je podmienený predovšetkým možnosťou vzniku nových intramamárných infekcií, ktoré vznikajú hlavne v dôsledku vysokého bakteriálneho tlaku z prostredia v čase medzi dojeniami, chybami v hygienickom programe dojenia a stresovej záťaže organizmu počas pôrodu a bezprostredne niekoľko dní po otelení (Ryšánek a kol., 2005).

8 ZÁVER

V práci bol sledovaný vplyv perorálnej a parenterálnej suplementácie Se a vit. E na zmeny výskytu mastitíd ako aj na zmeny plazmatických hladín Se, α -T a aktivity GPx počas peripartálneho obdobia dojníc.

U perorálne suplementovanej skupiny dojníc D1 boli zaznamenané:

- zvýšené plazmatické koncentrácie Se a α -T v deň pôrodu až do konca sledovaného obdobia,
- zvýšená aktivita GPx na 12. a 21. deň po otelení,
- znížené plazmatické hladiny α -T v deň pôrodu,
- o 16,6 % znížený výskyt mastitíd v porovnaní s kontrolnou skupinou dojníc,
- o 8,3 % znížený výskyt mastitíd v porovnaní s opakovanou parenterálnou skupinou D2
- o 7,7 % znížený výskyt mastitíd v porovnaní s ostatnými dojenými dojnícami,
- subklinické a subakútne formy mastitíd (bez akútnych foriem).

U parenterálne ošetrovaných skupín dojníc D2 a D3 boli zaznamenané:

- zvýšené plazmatické koncentrácie Se a α -T v skupine D2 v deň pôrodu v porovnaní s kontrolnou skupinou,
- znížené plazmatické hladiny α -T u jednorázovo suplementovanej skupiny D3 v deň pôrodu,
- o 8,3 % znížený výskyt mastitíd v skupine D2 v porovnaní s kontrolnou skupinou
- neúčinnosť vplyvu jednorázovej parenterálnej aplikácie Se a vit. E v čase 21 dní pred otelením u skupiny D3 na zníženie rizika výskytu mastitíd, ako aj ovplyvnenia plazmatických hladín Se, α -T a aktivity GPx v krvi dojníc.

Počas sledovaného obdobia sa preukázal efekt perorálnej suplementácie prídavkom 0,3 mg Na_2SeO_3 /kg sušiny a 32 IU α -T/kg sušiny dojniciam na zníženie výskytu mastitíd počas prvých 21 dní po otelení, ako aj na kontinuálne zvýšenie plazmatických koncentrácií Se a α -T.

Perorálna suplementácia Se a vit. E počas obdobia státia na sucho môže byť jedným zo spôsobov ako plynule zvýšiť ich plazmatické hladiny v popôrodnom období avšak suplementačné obdobie by nemalo byť kratšie ako 21 dní.

Pre parenterálnu aplikáciu je dôležité jej správne načasovanie a samotné množstvo podanej dávky. Podané dávky dojniciam 3 týždne pred pôrodom sa preukázali ako neúčinné a vôbec nemali vplyv na výskyt mastitíd v popôrodnom období, ako aj na zmeny sledovaných ukazovateľov v krvi dojníc a jalovíc.

9 ODPORUČENIA PRE PRAX

Výsledky prezentované v štúdií rozširujú naše poznanie o vplyve perorálnej a parenterálnej suplementácie Se a vit. E na zníženie výskytu intramamárnych infekcií u dojníc v popôrodnom období. Je známe, že najkritickejšie stresové obdobie u produkčných dojníc je 3 týždne pred pôrodom a prvých 60 dní laktácie. Počas obdobia státia na sucho tvoria kýmnu dávku prevažne objemové krmivá s minimálnym prídavkom jadrovej zmesi. Avšak aj zvýšené množstvo objemových krmív často-krát nedosahuje požadované množstvo Se a vit. E, čo spôsobuje nedostatočnú antioxidačnú ochranu organizmu a zvyšuje sa riziko mastitíd. Dôležitým faktorom okrem suplementovania a stanovenia Se a vit. E v TMR by malo byť ich sledovanie v krvi zvierat. Chovatelia sa často-krát spoliehajú na ich príjem z krmiva, no ani ich dostatočné koncentrácie nemusia korelovať s ich aktuálnym stavom v krvi, ako sa preukázalo v našej štúdií počas obdobia zasušenia a pôrodu. Pri výraznom poklese plazmatických hladín Se a α -T pod odporúčanú fyziologickú hranicu počas obdobia státia na sucho nestačí len zvýšená suplementácia krmnej dávky, ale musí byť zabezpečené čo najrýchlejšie zvýšenie ich koncentrácií v krvi. Rýchly vzostup marginálnych hodnôt Se a α -T v krvi sa najlepšie zabezpečí parenterálnym podaním prípravkov na báze Se

a vit. E a pre ich dlhodobú stabilizáciu by mala byť skrmovaná dávka s min. obsahom 0,3 mg Na_2SeO_3 a 90 IU/vit. E na kg sušiny.

Ako sa preukázalo v našej štúdií nielen samotná parenterálna aplikácia Se a vit. E, ale aj správny čas ich podania môže mať výrazný vplyv na zmenu plazmatických hladín Se, α -T a aktivity GPx počas pôrodu a na frekvenciu výskytu mastitíd v popôrodnom období. Vzhľadom na rýchle odbúravanie parenterálne podaného Se a vit. E je podľa našich zistení najefektívnejšie podanie 12 až 10 dní pred pôrodom.

Dôležitým preventívnym krokom k zníženiu výskytu mastitíd je pravidelné monitorovanie dojníc počas dojenja. Hlavne dojnice so subklinickými formami mastitíd majú vysoký potenciál prenášať toto ochorenie do celého stáda. Touto formou mastitídy trpí väčšina dojníc v stáde. Autor Tongeľ (2009) udáva, že na jeden klinický prípad mastitídy pripadá 20 až 40 prípadov subklinickej mastitídy. Z tohto pohľadu sú subklinické mastitídy skutočným stádovým problémom. Subklinické mastitídy možno presne zistiť iba na základe vyhodnotenia PSB a laboratórnou diagnostikou z odobratých vzoriek mlieka. Veľmi dôležitým krokom je správne načasovanie liečby mastitídnych dojníc. Mnohí chovatelia sa domnievajú, že je možné riešiť zvýšený výskyt mastitíd pomocou liečenia dojníc, ktoré majú zvýšený PSB. Veľmi často získavajú údaje o PSB jednotlivých dojníc z výpisov mesačných rozborov, ktoré im poskytujú plemenári. Je potrebné zdôrazniť, že takáto liečba je v 40 % prípadov účinná, a teda neekonomická. Údaje o PSB sú často viac ako týždeň staré a neodrkadľujú aktuálny zápalový proces. V prípade, že sa ide o šírenie infekčnej formy mastitídy zapríčinennej *S. agalactiae* a *S. aureus*, je dôležitým krokom iniciovanie okamžitej liečby vhodnými antibiotikami, ktoré boli vybrané na základe citlivosti testovaných patogénov. V opačnom prípade, bez overenia citlivosti voči používaným antibiotikám, bude účinnosť liečby veľmi nízka, ale straty spôsobené vylúčením mlieka liečených dojníc môžu byť značné.

Podakovanie: Táto práca bola podporovaná projektom APVV-0679-10 a projektom VEGA-1-0449-13.

REFERENCIE

1. Baldi, A., Savoini, G., Pinottii, L., Monfardini, E., Cheli, F. (2000). Effects of vitamin E and different energy sources on vitamin E status, milk quality and reproduction in transition cows. *Jour. Vet. Med. Ser.*, Vol. 47, p. 599 – 608.
2. Bartholomew, A., Latshaw, D., Swayne, D.E. (1998). Changes in blood chemistry, hematology, and histology caused by a selenium/vitamin E deficiency and recovery in chicks. *Biol. Trace Elem. Res.* Vol. 62, p. 7 – 16.
3. Bax, D., Peters, F. F., Agterdenbo, J., Van Noort, J. (1986). The determination of selenium with hydride generation AAS—II: The role of sodium borohydride and of hydrogen gas, *Spec. Acta Part B. Atomic spectroscopy*, Vol. 3, No. 41, p. 275 – 282.
4. Bergonier, D., Cremoux, R., Rupp, R., Lagriffoul, G., Berthelot, X. (2003). Mastitis of dairy small ruminants: Review article. *Vet. Res.*, Vol. 34, p. 689 – 716.
5. Boldžárov, Á, K., Grešákov, Á, L., Faix, Š., Levkut, M., Leng, Ľ. (2003). Urinary selenium excretion in selenite-loaded sheep and subsequent Se dynamics in blood constituents. *Reproduction, Nutrition, Development*, Vol. 43, p. 385 – 393.
6. Botrel, M.A., Haenni, M., Morignat, E., Sulpice, P., Madec, J.Y., Calavas, D. (2010). Distribution and antimicrobial resistance of clinical and subclinical mastitis pathogens in dairy cows in Rhône-Alpes, France. *Food. Pathog. Dis.*, Vol. 7, No. 5, p. 479 – 487.
7. Brestenský, V. (2015). *Odchov mladého dobytku v mliečnych stádach*. Dostupné na: <http://www.cvzv.sk/ziv/Brestensky15.pdf>
8. Brigelius-Flohe, R. (1999). Tissue-specific functions of individual glutathione peroxidases. *Free Rad. Biol. and Med.*, Vol. 27, p. 951 – 965.
9. Brigelius-Flohé, R., Maret, G. (1999). Vitamin E – Function and metabolism. *The Faseb Journal*, Vol.13, p. 1145 – 1155.
10. Diplock, A. T. (1994). Antioxidants and disease prevention. Edited by Baum, H.: Pergamon Press, Oxford and New York, p. 295 – 376.
11. Dukes, M. (2011a). Cena mastitidy: takmer 200 €. *Slovenský Chov*. 2011. Dostupné na: <http://www.agrobiznis.sk/index.php/ekonomika-a-financie/agrarne-analyzy/455-cena-mastitidy-takmer-200->
12. Dukes, M. (2011b) Jedna klinická mastitída stojí chovateľa 148 €. *Slovenský Chov*. 2011. Dostupné na: <http://www.agrobiznis.sk/index.php/ekonomika-a-financie/agrarne-analyzy/462-jedna-klinicka-mastitida-stoji-chovate-a-148->
13. Durel, L., Guidarini, C., Moroni, P., Locateli, C., Scaccabarozzi, L., Lemput, E. (2008). *Magyar Allat. Lapja*, 130, Suppl. I., p. 46.
14. Elečko, J., Vasil, M., Zigo, F. (2010). Vplyv uplatňovania preventívnych a tlmiacich postupov v stáde dojnic na zmeny distribúcie foriem mastitíd. In: *Zdravie Zvierat a Kvalita Potravín*, Agrokomplex 2010, UVLF Košice, s. 24–27. ISBN 978-80-8077-193-5.
15. Erskine, R. J., Eberhart, R. J., Hutchinson, L. J., Scholz, L. J. (1990). Experimentally induced *Staphylococcus aureus* mastitis in selenium-deficient and selenium-supplemented dairy cows. *Journal Amer. Vet. Med. Assoc.*, Vol. 51, p. 1107 – 1111.
16. Foster, L. H., Sumar, S. (1997). Selenium in health and disease: A review. *Crit. Rev. Food. Sci. Nutr*, Vol. 37, p. 211 – 228.
17. Grešáková, L., Čobanova, K., Faix, S. (2013). Selenium retention in lambs fed diets supplemented with selenium from inorganic sources. *Small Rum. Res.*, Vol. 111, p. 76 – 82.
18. Haas, D., Smola, J. (2003). Nové spekty v etiológii mastitíd. In *Zborník Referátu Odborného Seminára, Mastitída skotu poľadaný v rámci medzinárodnej výstavy VetFair v Hradci Králove*, Dostupné na: http://www.buiatrie.cz/attachments/032_Mastitidy_0305-2003.pdf
19. Hawari, A. D., Al-Dabbas, F. (2008). Prevalence and Distribution of Mastitis Pathogens and their Resistance Against Antimicrobial Agents in Dairy Cows in Jordan. *American Journal Of Animal And Veterinary Sciences*, Vol. 3, p. 36 – 39, ISSN 1557-4555.
20. Hess, D., Keller, H. E., Oberlin, B., Bonfanti, R., Schüep, W. (1991). Simultaneous determination of retinol, tocopherols, carotenes and lycopene in plasma by means of high-performance liquid chromatography on reversed phase. In: *J. Vitam Nutr Res*, No. 61, p. 232 – 238.
21. Hogan J. S., Weiss W. P., Smith K. L. (1993). Role of vitamin E and selenium in host defense against mastitis. *Journal Dairy Sci.*, Vol.76, No. 9, p. 2795 – 803.
22. Hogan, J. S., Smith, K. L., Weiss, W. P., Todhunter, D. A., Shockey W. L. (1990). Relationships among vitamin E, selenium, and bovine blood neutrophils. *Journal Dairy Sci.*, Vol. 73, p. 2372 – 2378.
23. Hogan, J. S., Weiss, W. P., Todhunter D. A., Smith, K. L., Schoenberg, P. S. (1992). Bovine neutrophil responses to parenteral vitamin E. *Journal Dairy Sci.*, Vol. 75, p. 399 – 405.

24. Hohenboken, W. D., Foldager, J., Jensen, J., Madsen, P., Andersen, B. B. (1995). Breed and nutritional effects and interactions on energy-intake, production and efficiency of nutrient utilization in young bulls, heifers and lactating cows, *Acta Agriculturae Sca.*, Vol. 45, p. 92 – 98.
25. Holovská, Jr K., Holovská, K., Boldižárová, K., Čekonová, S., Lenártová, V., Levkut, M., Javorský, P., Leng, Ľ. (2003). Antioxidant enzyme activities in liver tissue of chickens fed diets supplemented with various forms and amounts of selenium. *Journal Animal Feed Sci.*, Vol. 12, 2003, p. 143 – 152.
26. Holst, B. D., Hurley, W. L., Nelson, D. R. (1987). Involution of the bovine mammary gland: Histological and Ultrastructural Changes. *Journal Dairy Sci.*, Vol. 70, p. 935 – 944.
27. Huba, J., Daňo, J., Krupová, Z. (2011). Ekonomická efektívnosť chovu dojníc pri rôznych nákladoch na krmivá, CVŽV Nitra, Dostupné na: <http://www.cvzv.sk/ziv/Huba09.pdf>
28. Chorfi, Y., Girard, V., Fournier, A., Couture, Y. (2011). Effect of subcutaneous selenium injection and supplementary selenium source on blood selenium and glutathione peroxidase in feedlot heifers. *Can Vet. J.*, Vol. 52, No.10. p. 1089 – 1094.
29. Christiansen, S. (2010). Chemical composition and nutrient profile of the low molecular weight fraction of bovine colostrum, Dostupné na: <http://www.healthydifferencecalf.com/PDF/ColostrumLowMolecularWeightFraction.pdf>
30. Jacquez, K. A. (2001). Selenium metabolism in animals: the relationship between dietary selenium form and physiological response. *Science and Technology in the Feed Industry*. Proceedings of Alltech's 17th Annual Symposium, Nottingham University Press, 2001, p. 319 – 348.
31. Kohrl, J. (2000). Selenium in biology: Facts and medical perspectives. *Biological Chemistry*, Vol. 381, p. 849 – 864.
32. Kováč, G. a kol. (2001). Choroby hovädzieho dobytku. 1 vydanie, M&M vydavateľstvo, s. 70 – 94, 105 – 120, 655 – 718. ISBN 80-88950-14-7.
33. Le Blanc S. J., Duffield, T. F., Leslie, K. E., Bateman, K. G., Ten Hag, J., Walton, J. S., Johnson, W. H. (2002). The effect of prepartum injection of vitamin E on healt intransition diary cow. *Journal Dairy Sci.*, Vol. 85, p.1416 – 1426.
34. Leng, Ľ., Grešáková, Ľ., Boldižárová, K., Faix, Š., Mellen, M. (2004). Vplyv zdroja selénu v krmive na jeho retenciu u oviec. In: *XXL Dni Živočíšnej Fyziológie*, Košice, p. 42.
35. Malinowski, E., Lassa, H., Klosowska, A., Markiewicz, H., Smulski, S. (2006). Relationship between mastitis agents and somatic cell in foremilk samples *Bull. Veterinary Institute Pulawy*, Vol. 50, p. 349 – 352.
36. McKenzie, R. C., Rafferty, T. S., Beckett, G. J. (1998). Selenium: an essential element for immune function. *Immunol. Today*, Vol.19, p. 342 – 345.
37. Mikula, M., Ferenčík, Ľ., Tkáčiková. (2001). Mliečna žľaza a imunita. Vybrané kapitoly z Kováč, G. a kol.: *Choroby Hovädzieho Dobytku*. 2001, 1 vydanie, M&M vydavateľstvo, s. 87 – 92. ISBN 80-88950-14-7.
38. Nariadenie Komisie ES č.152/2009 z 27. 1. 2009, ktorým sa stanovujú analýzy na účely úradnej kontroly krmív, [online]. [cit. 19. 3. 2013] Dostupné na: http://www.uksup.sk/download/krmiva/20100602_odber_a_analyza_vzoriek.pdf
39. NRC, (2001). National Research Council. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*, 6th rev. ed. Washington, D.C.: National Academy Press. [online]. [cit. 10. 1. 2013] Dostupné na: <http://www.scribd.com/doc/120241792/nrc-2001>
40. Paglia, D. E., Valentine, W. N. (1967). Studies on the quantitative and qualitative characterization of erythrocyte glutathione peroxidase. 1967. *Journal Lab. Clin. Med.*, No. 70, p.158 – 169.
41. Pavlata, L., Pechová, A., Illek, J. (2000a). Dirrect and indirect assessment of selenium status in catle and comparison. *Acta Vet. Brno*, Vol. 69, 2000, p. 281 – 287.
42. Pavlata, L., Pechová, A., Illek, J. (2000b). Praktická doporučení pro diagnostiku karence selenu u skotu v České republice. *Veterinárství*, Vol. 52, 2000, p. 170 – 174.
43. Pavlata, L., Illek, J., Pechová, A. (2001a). Blood and tissue selenium concentration in calves treated with inorganic or organic selenium compounds – a comparison. *Acta Veterinaria Brno*, Vol. 70, 2001, p. 19 – 26.
44. Pavlata, L., Illek, J., Pechová, A., Matajíček, M. (2001b). Výskyt karence selénu u skotu v České republice. In: *Zborík Prednášek, Zdravotní problematika prežvýkavců-III*. Stredoevropský buiatrický kongres, 2001, Milovy, Noviko a.s., p. 25 – 27.
45. Pavlata, L., Prasek, J., Filipek, J., Pechová, A. (2004). Influence of parenteral administration of selenium and vitamin E during pregnancy on selected metabolic parameters and colostrum quality in dairy cows at parturition. *Vet. Med.*, Vol. 49, no.5, p. 149 – 155.
46. Pavlata, L., Antoš, D., Pechová, A., Podhorský, A. (2008). Výskyt porúch metabolismu vitamínu E

- a jejich diagnostika terapie u skotu. *Veterinářství*, Vol. 58, p. 38 – 43.
47. Petrovič, V., Boldižárová, K., Faix, Š., Kowalczyk, J., Czauderna, M., Mellen, M., Leng, L. (2005). Excretion routes and distribution of selenium in sheep tissues after selenite loading. *Journal Of Anim. Feed Sci.*, Vol.14., no.1, p. 303 – 306.
 48. Petrovič, V., Boldižárová, K., Faix, Š., Mellen, M., Arpašová, H., Leng, L. (2006). Antioxidant and selenium status of laying hens fed with diets supplemented with selenite or Se-yeast. *Journal Of Anim. Sci.*, Vol.15, p. 435 – 445.
 49. Pitkälä, A., Haveri, M., Pyörälä, S., Myllys, V., Honkanen-Buzalski, T. (2004). Bovine Mastitis in Finland 2001: Prevalence, Distribution of Bacteria, and Antimicrobial Resistance. *Journal Dairy Sci.*, Vol. 87, No. 8, p. 2433 – 2441.
 50. Podhorský, A., Pechová, A., Dvořák, R., Pavlata L. (2007). Metabolic disorders in dairy calves in postpartum period. *Acta Vet Brno*, Vol.76, p. 45 – 53.
 51. Poštulka, R., Doležal, P. (2013). The quality of silage and total mixed ratio. [online]. [cit. 15.3.2013] Dostupné na: http://mnet.mendelu.cz/mendelnet08agro/files/articles/zoo_postulka.pdf
 52. Pyörälä, S. (2003). Indicators of inflammation in diagnosis mastitis. *Veterinary Research*, Vol. 24, p. 565 – 578.
 53. Riekerink, R. G., Barkema, H. W., Kelton, D. F., Scholl, D. T. (2008). Incidence rate of clinical mastitis on Canadian dairy farms. *J. Dairy Sci.*, Vol. 91, no. 4, p. 1366 – 1377.
 54. Rodriguez, E. M., Sanz, M. T., Romero, C. D. (1994). Critical study of fluorometric determination of selenium in urine. *Talanta*, Vol. 12, p. 2025 – 2031.
 55. Ryšánek, D. (2000). Aktuálne pohľady na problematiku mastitíd hovadzieho dobytku. prednášok, Mastitídy dobytku a ich prevencia. In: *Zborník zo seminára Nitra*, 31. 5. 2000, Cymedica Zvolen, p. 2 – 5.
 56. Ryšánek, D. (2005). Počet somatických buniek mlieka jako prostriedek monitoringu a tlumení mastitid, *Veterinářství*, vol. 55, p. 349 – 354.
 57. Skřivánek, M. (2005). Predpoklady plnohodnotné produkce mlieka. *Spravodaj svazu chovatelů a plemenné knihy českého strakatého skotu*. Vol. 2, p. 19 – 21.
 58. Skřivánek, M. (2011). Stání na sucho, laktace a kvalita krmiv. [online]. [cit. 5.8.2012] Dostupné na: http://www.agroweb.cz/Stani-na-sucho-laktace-a-kvalita-krmiv__s1608x57128.htm
 59. Slávik, P., Illek, J., Brix, M., Hlavicova, J., Rajmon, R., Jilek, F. (2008). Influence of organic versus inorganic dietary selenium supplementation on the concentration of selenium in colostrum, milk and blood of beef cows. *Acta Veterinaria Scandinavica*, vol. 50, no. 43, p. 1 – 6.
 60. Smith, K. L., Harrison, J. H., Hancock, D. D., Todhunter, D. A., Conrad, H. R. (1984). Effect of vitamin E and selenium supplementation on incidence of clinical mastitis and duration of clinical symptoms. *Journal Dairy Sci.*, p. 1267 – 1293.
 61. Smith, K. L., Hogan, J. S., Weiss, W. P. (1997). Dietary vitamin E and selenium affect mastitis and milk quality. *Journal Anim. Sci.*, Vol. 75, p. 1659 – 1665.
 62. Surai, P. F. (2000). Organic selenium: benefits to animals and humans, a biochemist's view. Edited by Lyons, T. P., Jacques, K. A. In: *Proceedings of Alltech's 16th Annual Symposium „Biotechnology in the Feed Industries“*. Nottingham University Press, Nottingham, UK, p. 205 – 260.
 63. Surai, P. F. (2002). Natural antioxidants in avian nutrition and reproduction. In: *Proceedings of Alltech's 16th Annual Symposium „Biotechnology in the Feed Industries“*. Nottingham University Press, Nottingham, UK. p. 205 – 260.
 64. Surai, P.F. (2006). Selenium in nutrition and health. In: *Nottingham University Press*. Nottingham, UK, 2006, Vol. 43, p. 112 – 119.
 65. Suzuki, K.T. (2005). Metabolism of selenium: Se metabolites based on speciation studies. *Journal Health Science*, Vol. 51, no. 2, p. 107 – 114.
 66. Tančin, V. (2006). Spoločné riešenie problém kvality mlieka a prevencie mastitíd. *Slovenský Chov*, Vyd. 12, s. 41.
 67. Tančin, V. (2009a). Program prevencie mastitíd. *Slovenský Chov*, No. 2, s. 40.
 68. Tančin, V. (2009b). Fyziológia získavania mlieka a anatómia vemena. 2009b, [online]. [cit. 11.3.2013] Dostupné na: www.agroporadenstvo.sk/zv/hd/vemeno/vemeno5.htm
 69. Tančin, V. a kol. 2. 2009. Anatomická stavba vemena kravy [online]. [cit. 20.10.2011] Dostupné na: <http://www.agroporadenstvo.sk/zv/hd/vemeno/vemeno2.htm>
 70. Tančin, V., Tančinová, D. (2008). Strojové dojenie kráv a kvalita mlieka, Publikácie SCPV, Nitra, p. 64 – 74, ISBN 978-80-88872-80-1.
 71. Tančin, V., Uhrinčat, M. (2005). Moderný odchov jalovic zohľadňuje priebeh vývoja mliečnej žľazy ako dôležitého potenciálu pre produkciu mlieka. *Slovenský chov*, 3, s. 32 – 33.
 72. Tenhagen, B.A., Hansen, I., Reinecke, A., Heuvelser, W. (2012). Prevalence of pathogens in milk

- samples of dairy cows with clinical mastitis and in heifers at first parturition. *J. Dairy Res.*, [online]. Vol. 76, no. 2, p. 179–187. [cit. 19. 3. 2012]. Dostupné na: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pub-med/19121235>
73. Tongel, P. (2009). Odpovede na 50 najčastejšie kladených otázok týkajúcich sa produkcie vysoko kvalitného mlieka. *Slovenský Chov*, Vyd.8, p. 33 – 34.
 74. Ubrežiová, I., Tančin, V., Mihina, Š. (1996). Efektívnosť organizácie a produktivity živej práce v procese výroby mlieka. *Zememédelská Ekonomika*, Vyd. 42, s. 563 – 568.
 75. Vajda, V. (2001). Výživa hovädzieho dobytku. Vybrané kapitoly z Kováč, G. a kol.: *Choroby hovädzieho dobytku*. 1 vydanie, M&M vydavateľstvo, s. 105 – 131, ISBN 80-88950-14-7.
 76. Vajda, V., Bindas, L., Demeterová, M., Magic, D. (1994). *Veterinárna Dietetika*. VVŠL v Košiciach, s. 127–136, ISBN 80-7166-011-06.
 77. Vasiľ, M. (2006). Etiologické aspekty environmentálnych mastitíd v dvoch chovoch dojnic s rozdielnym spôsobom dojenia. *Mliekárstvo*, Vol. 37, no. 3, p. 23 – 28.
 78. Vasiľ, M. (2011a). Ak sa zanedbá prevencia. *Roľnícke Noviny*, č. 5, 2011, s. 16.
 79. Vasiľ, M. (2011b). Ako zabránime mastitídám. *Roľnícke Noviny*, č. 4, 2011, s. 10.
 80. Vasiľ, M., Bireš, J., Zigo, F. (2009a). Výskyt environmentálnych mastitíd dojnic v chovoch s klasickou technológiou ustajnenia. IN: *XVII. Vedecké Sympózium s Medzinárodnou Účasťou*. Situácia v ekologicky zaťažených regiónoch Slovenska a Strednej Európy. Hrádok 22. – 23. október, Slovenská banícka spoločnosť ZSVTS, ZO pri ÚG SAV, s. 105 – 107, ISBN 978-80-970034-1-8.
 81. Vasiľ, M., Elečko, J., Farkašová, Z. (2009b). Riziko latentných mastitíd dojnic – význam účinnej prevencie. In: *Škola–Veda–Prax I.*, Medzinárodná vedecká konferencia pri príležitosti 60. výročia založenia UVL v Košiciach, Zborník referátov, UVL Košice 2009, s. 209 – 213 ISBN 978-80-8077-143-0.
 82. Vasiľ, M. (2004). Zápal mliečnej žľazy dojnic, Vyd. Univerzita veterinárskeho lekárstva Košice, Elektronická verzia, ISBN 80-8077-005-0.
 83. Vasiľ, M. (2008). Suplementy s obsahom stopových prvkov a vitamínov a ich vzťah k mastitídám dojnic a ku kvalite produkovaného mlieka, *Mliekárstvo*, vyd. 39, č. 3, s. 35 – 37.
 84. Vasiľ, M., Elečko, J., Fotta, M., Bireš, J. (2008). Možnosti ovplyvnenia mastitíd u dojnic chovaných vo veľkovýrobných podmienkach. In: *Zborník zo 7. Medzinárodnej Konferencie Ekológia a Veterinárna Medicína*, UVL Košice, s. 303 – 308.
 85. Vasiľ, M., Zigo, F., Čapkovičová, A. (2010) Selén a vitamín E – výskyt a zdravotný stav mliečnej žľazy. In: *Zborník proceedings, XIX. Vedecké sympózium s medzinárodnou účasťou „Situácia v ekologicky zaťažených regiónoch Slovenska a strednej Európy“*, Hrádok pri Jelšave, p. 65 – 68, ISBN 978-80-970034-2-5.
 86. Weiss, W., Hogan, J. S., Smith, K. L., Hoblet, K. H. (1990). Relationships among selenium, vitamin E, and mammary gland health in commercial dairy herds. *Journal Dairy Sci.*, Vol. 73, p. 381 – 390.
 87. Weiss, W.P. (2009). Nutritional influences on the prevalence and severity of mastitis in dairy cows. [online]. [cit. 11.1.2011] Dostupné na: <http://nmconline.org/articles/nutrition.pdf>
 88. Weiss, W. P., Hogan, J. S. (2005). Effect of selenium source on selenium status, neutrophil function, and response to intramammary endotoxin challenge of dairy cows. *Journal Dairy Sci.*, Vol. 88, p. 4366 – 4374.
 89. Weiss, W. P., Hogan, J. S., Smith, K. L. (1999). Use of α -tocopherol concentrations in blood components to assess vitamin E status of dairy cows. *Agric Pract*, Vol. 15, p. 5 – 8.
 90. Weiss, W. P., Hogan, J. S., Smith, K. L., Tothunter, D. A., Williams, S. N. (1992). Effect of supplementing periparturient cows with vitamin E on distribution of α -tocopherol in blood. *Jour. Dairy Sci.*, Vol. 75, p. 3479 – 3485.
 91. Weiss, W. P., Hogan, J. S., Tothunter, D. A., Smith, K. L. (1997). Effect of vitamin E supplementation in diets with a low concentration of selenium on mammary gland health of dairy cows. *Jour. Dairy Sci.*, Vol. 80, p. 1728 – 1737.
 92. Weiss, W. P., Tothunter, D. A., Hogan, J. S., Smith, K. L. (1990). Effect of duration of supplementation of selenium and vitamin E on periparturient dairy cows. *Journal Dairy Sci.*, Vol. 73, p. 3187 – 3194.
 93. Wolfram, S. (1999). Absorption and metabolisms of selenium: difference between inorganic and organic sources. In: Lyons, T. P., Jacques K. A. (Ed): *Biotechnology in the Feed industry. Proc. of the 15th Annual Symposium*, Nottingham University Press, Nottingham, Uk, p. 547 – 566.

Vplyv suplementácie selénu a vitamínu E na zdravotný stav mliečnej žľazy dojníc

Autor

MVDr. František Zigo, PhD., Ústav chovu zvierat, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice

Editori

Ing. Miroslav Ferko, PhD., Ústav pre výskum srdca, Slovenská akadémia vied, Dúbravská cesta 9, P.O.Box. 104, 840 05, Bratislava

Ing. Pavol Farkaš, PhD, Chemický ústav, Slovenská akadémia vied, Dúbravská cesta 9, 845 38 Bratislava

Recenzenti

MVDr. Denisa Toropilová, PhD., Ústav biológie, zoológie a rádiobiológie, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81, Košice

MVDr. Sasáková Naďa, PhD., Katedra životného prostredia, veterinárskej legislatívy a ekonomiky, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81, Košice.

Jazyková úprava: Mgr. Igor Lalík

Obálka: Hana Jašová

Grafická úprava: Iveta Adamcová, DALI-BB, s. r. o. Banská Bystrica, www.daliprint.eu

Vydal: Občianske združenie Preveda, Javornícka 21, 974 11, Banská Bystrica

Počet strán: 40

ISBN 978-80-970712-7-1

2015

ISBN 978-80-970712-7-1

