

**Mendelova univerzita v Brně**  
**Agronomická fakulta**  
**Ústav výživy zvířat a pícninářství**

---



**Agronomická  
fakulta**

**Mendelova  
univerzita  
v Brně**



**Význam selénu vo výžive kôz**  
Diplomová práca

*Vedúci práce:*  
doc. Ing. Pavel Horký, Ph.D.

*Výpracovala:*  
Bc. Ela Bieleschová

---

Brno 2017

Zadanie práce

## ČESTNÉ PREHLÁSENIE

Prehlasujem, že som prácu na tému **Význam selénu vo výžive kôz** vypracovala samostatne a použila som len pramene, ktoré citujem a uvádzam v priloženom zozname literatúry. Súhlasím, aby moja práca bola zverejnená v súlade s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách v znení neskorších predpisov a v súlade s platnou *Smernicou o zverejňovaní vysokoškolských záverečných prác*.

Som si vedomá, že na moju prácu sa vzťahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brne má právo na uzatvorenie licenčnej zmluvy na použitie tejto práce ako školského diela podľa § 60 odst. 1 autorského zákona.

Ďalej sa zaväzujem, že pred podpísaním licenčnej zmluvy o využití diela inou osobou (subjektom) si vyžiadam písomné stanovisko univerzity, že predmetná licenčná zmluva nie je v rozpore s oprávnenými záujmami univerzity, a zaväzujem sa uhradiť prípadný príspevok na úhradu nákladov spojených so vznikom diela a to až do ich skutočnej výšky.

V Brne dňa:.....

.....  
podpis

## **POĎAKOVANIE**

Chcela by som poďakovať vedúcemu diplomovej práce doc. Ing. Pavlovi Horkému, Ph.D. za odborné vedenie, rady, pripomienky, pomoc pri výbere a hľadani literatúry a za trpezlivosť.

Obrovská vďaka patrí mojej rodine a priateľovi Rastovi za trpezlivosť, podporu v priebehu celého štúdia a všetkým, ktorí mi boli oporou.

## **ABSTRAKT**

Bieleschová, E.: Význam selénu vo výžive kôz, Diplomová práca, MENDELU, Brno, 67 s.

V teoretickej časti diplomovej práce sú na základe dostupnej literatúry spracované poznatky o výžive kôz, anatómii tráviaceho traktu, voľných radikálov, seléne a zložkách kozieho mlieka. V praktickej časti bolo cieľom experimentálne zistiť, aký vplyv má prídavok selénu do kŕmnej dávky kôz v ekologickom chove na kvalitatívne a kvantitatívne parametre mlieka a obsah selénu v kozom mlieku. Experiment bol vykonávaný na ekologickej farme na Prostějovsku v júni a júli 2016, pričom celkovo trval 30 dní. Na farme boli chované kozy plemena biela krátkosrstá a anglonubíjská. Do experimentu bolo zaradených 12 kôz, rozdelené do pokusnej skupiny ( $n = 6$ ) a kontrolnej skupiny ( $n = 6$ ). Na začiatku a na konci pokusu boli od každej kozy odobrané vzorky mlieka na analýzu. Vzorky boli analyzované v laboratóriu na rozbor mlieka v Brne - Tuřanoch, selén bol analyzovaný na ústave chémie a biochémie MENDELU. Výsledky boli vyhodnotené a porovnané medzi sebou. Z výsledkov experimentu vyplýva, že prídavok selénu mal vplyv na jeho koncentráciu v kozom mlieku ale nemal vplyv na zložky mlieka (tuk, bielkovina, laktóza, močovina, počet SB) a na dojivosť.

**Kľúčové slová:** selén, antioxidant, kozie mlieko

## **ABSTRACT**

Bieleschová, E.: Importance of selenium in the nutrition of goats, Master thesis, MENDELU, Brno, 67 s.

The theoretical part of the master's thesis contains knowledge about nutrition of goat, anatomy of the digestive tract, free radicals, selenium and ingredients of goat's milk based on available literature resources. The objective of the practical part was to experimentally determine the impact of the the addition of selenium to feeding ration for organic raised goats on qualitative and quantitative parameters of goat's milk and selenium content in goat's milk. The experiment was held on an organic farm in Prostejov area in June and July 2016, it lasted 30 days. Goat breeds raised on the farm were White Shorthaired and Anglo-Nubian. There were 12 goats studied in the experiment, divided into a treatment group (n = 6) and a control group (n = 6). Milk samples from each goat were collected at the beginning and end of the experiment. The samples were analyzed in a laboratory for analysis of milk in Brno - Turany, selenium was analyzed at the Department of Chemistry and Biochemistry MENDELU. The results were evaluated and compared. The results of the experiment shows that the addition of selenium had an impact on its concentration in goat's milk but it had no effect on milk components (fat, protein, lactose, urea, somatic cell count) and milk yield.

**Key words:** selenium, antioxidant, goat's milk

# Obsah

1 ÚVOD .....	9
2 LITERÁRNY PREHLAD .....	11
2.1 Charakteristika kozy .....	11
2.1.1 Význam kôz .....	11
2.1.2 Pôvod .....	13
2.1.3 Plemená kôz .....	13
2.2 Tráviaca sústava kôz .....	15
2.2.1 Ústna dutina – trávenie a anatomická stavba .....	16
2.2.2 Pažerák – anatomická stavba .....	16
2.2.3 Predžalúdok – trávenie a anatomická stavba .....	16
2.2.4 Slez – trávenie a anatomická stavba .....	18
2.2.5 Tenké črevo – trávenie a anatomická stavba .....	18
2.2.6 Hrubé črevo – trávenie a anatomická stavba .....	19
2.3 Výživa kôz .....	19
2.3.1 Potreba živín pre dojné kozy .....	20
2.3.2 Potreba živín v gravidite a na začiatku laktácie .....	22
2.3.3 Kŕmenie .....	23
2.4 Voľné radikály .....	24
2.4.1 Vznik voľných radikálov .....	24
2.4.2 Pôsobenie voľných radikálov .....	25
2.4.3 Reaktívne formy kyslíka .....	25
2.4.4 Reaktívne formy dusíka .....	28
2.5 Selén (Se) .....	29
2.6 Kozie mlieko .....	35
2.6.1 Mliečna žľaza .....	35
2.6.2 Mlieko .....	36
3 HYPOTÉZA A CIEĽ PRÁCE .....	39
4 MATERIÁL A METODIKA .....	40
4.1 Charakteristika farmy .....	40
4.2 Charakteristika stáda kôz .....	41
4.3 Kŕmna dávka .....	41

4.4	Postup odberu vzoriek .....	43
4.5	Analýza zložiek kozieho mlieka .....	45
4.5.1	Stanovenie mliečnych zložiek .....	45
4.5.2	Stanovenie koncentrácie selénu v mlieku .....	45
5	VÝSLEDKY .....	46
5.1	Selén .....	46
5.2	Množstvo mlieka .....	46
5.3	Tuk .....	47
5.4	Bielkovina .....	48
5.5	Laktóza .....	49
5.6	Somatické bunky (SB).....	50
5.7	Močovina .....	51
6	DISKUSIA .....	52
6.1	Selén .....	52
6.2	Produkcia mlieka .....	53
6.3	Tuk .....	53
6.4	Bielkoviny .....	54
6.5	Laktóza .....	54
6.6	Somatické bunky .....	54
6.7	Močovina .....	55
6.8	Výťažnosť .....	55
6.9	Potreba živín .....	56
7	ZÁVER .....	57
8	POUŽITÁ LITERATÚRA .....	58
9	ZOZNAM TABULIEK .....	66
10	ZOZNAM GRAFOV .....	66
11	ZOZNAM OBRÁZKOV .....	67



## 1 ÚVOD

Koza domáca je jeden z najstarších domestikovaných druhov. Tisícky rokov boli kozy chované pre ich mlieko, mäso, srst', kožu, ale aj exkrementy. Na území Slovenskej a Českej republiky má chov kôz dlhoročnú tradíciu. Kozy sa chovali hlavne v rodinách kde si nemohli dovoliť kravu. Chovali sa v menšom počte. V súčasnej dobe a predovšetkým v ekologickom poľnohospodárstve sa chovajú vo veľkých počtoch. Okrem hlavného zdroja využitia, chov kôz zohráva významnú úlohu aj v mimoprodukčnom význame, t.j. údržba krajiny, pastva v zle dostupných oblastiach, krajínovotvorný význam.

Kozy v porovnaní s ostatnými prežúvavcami majú väčší bachor, dlhšiu dobu trávenia, mechanického spracovania a prežúvania, ale aj odlišnejšie mikrobiologické pochody v bachore. Preto sú kozy schopné prijímať a efektívne využívať väčšie množstvo objemných krmív s vysokým obsahom vlákniny. Koza sa vie veľmi rýchlo prispôbiť nedostatočným podmienkam výživy. V porovnaní s ostatnými prežúvavcami preferujú širšie spektrum krmív, pri pastve sú selektívnejšie, hľadajúc lepšiu pastvu sa ich efektivita znižuje.

Selén je nepostrádateľným stopovým prvkom vo výžive zvierat a ľudí, najznámejší zo stopových prvkov s antioxidačnou aktivitou. Hranica medzi toxicitou a esenciálnym účinkom je u neho veľmi tenká. Koncentrácia selénu v pôde Českej republiky a Slovenska je nedostatočná, čo sa odráža aj v koncentrácii tohto prvku v rastlinách a následne aj v produktoch rastlinného a živočíšneho pôvodu. Selén zohráva dôležitú úlohu v správnom fungovaní imunitného systému, činnosti štítnej žľazy, podieľa sa na spermiogenéze, ovplyvňuje plodnosť. Podieľa sa na prevencii zápalových chorôb, protinádorovej ochrane a na protiinfekčných funkciách. Selén je taktiež neoddeliteľnou súčasťou antioxidačnej kapacity organizmu.

Dlhodobý deficit spôsobuje poruchy reprodukcie, nutričnú svalovú dystrofiu u mláďat, zníženie prírastku, narušenie imunity, poškodenie nervových buniek a pečene, poruchy mliečnej žľazy a má dopad na kvalitu mlieka. Toxicita selénu závisí od chemickej formy a jeho dostupnosti. Vyskytuje sa v anorganických (selénovodík, elementárny selén, seleničitan a selénan) a organických (selénometionín a selenocysteín) zlúčeninách.

Nadbytok selénu spôsobuje ťažké poruchy centrálnej nervovej sústavy, paralýzy, poruchy príjmu krmiva, vypadávanie srsti, či poruchy príjmu potravy a vypadávanie vlasov u človeka, pričom u človeka platia aj vyššie uvedené príznaky nedostatku, nadbytku

alebo toxicity selénu.

Mlieko je neoddeliteľnou súčasťou základnej výživy mláďat cicavcov, až kým nie sú schopné tráviť pevnú potravu. Poskytuje všetky potrebné organické živiny (bielkoviny, tuk, laktózu) pre rast a vývoj mláďaťa. Samozrejme obsahuje potrebné minerálne látky a vitamíny a je zdrojom vody. Jedine človek je schopný tráviť v dospelosti mlieko, pokiaľ mu aktívne funguje laktáza. Preto je mlieko pre človeka zdrojom minerálnych látok a vitamínov. Mlieko je hlavným zdrojom vápnika, ktorý je dôležitý pre stavbu kostí a zubov. Tiež je zdrojom fosforu, draslíka, sodíka, horčíka, chlóru, stopových prvkov a vitamínov A, B, D, E. Najpoužívanejším mliekom v ľudskej výžive je kravské. Ľudia, ktorí majú alergiu alebo intoleranciu na kravské mlieko môžu bez problémov konzumovať mlieko kozie. Kozie mlieko sa z hľadiska kvalitatívneho nelíši od kravského mlieka, avšak v zložení sú určité rozdiely. Predovšetkým vo variabilite a koncentrácií lipidov a bielkovín.

## **2 LITERÁRNY PREHĽAD**

### **2.1 Charakteristika kozy**

#### **2.1.1 Význam kôz**

Kozy sa chovajú hlavne na produkciu mlieka využívaného ako potravina, alebo ako surovina na výrobu mliečnych výrobkov, predovšetkým syrov. Kozie mlieko môžu konzumovať ľudia, ktorí majú neznášanlivosť na laktózu kravského mlieka. Kozy sa chovajú na mäso, srst' (kašmír a mohér), kožu, ktorá sa využíva pri výrobe odevov, koženej galantérie a obuvi. V minulosti sa využívala k výrobe pergamenu. V súčasnej dobe zažíva veľký rozmach kozmetika s kozím mliekom, ktorá je vhodná pre alergikov alebo ľudí s citlivou pokožkou.

Okrem hlavného zdroja využitia, chov kôz zohráva významnú úlohu aj v mimo-produkčnom význame, t.j. údržba krajiny, pastva v zle dostupných oblastiach, krajino-tvorný význam. Kozy sú veľmi prispôsobivé klimatickým podmienkam.

Na Slovensku sa za posledných 12 rokov počet kôz veľmi nezmenil a stále sa pohybuje okolo 36 000 kusov ako uvádza tabuľka č.1 a graf č.1. V Českej republike sa počet kôz za posledných 12 rokov zvýšil z necelých 13 000 kusov na viac ako 26 500 kusov, čo je možné vidieť v tabuľke č.2 a grafe č.2.

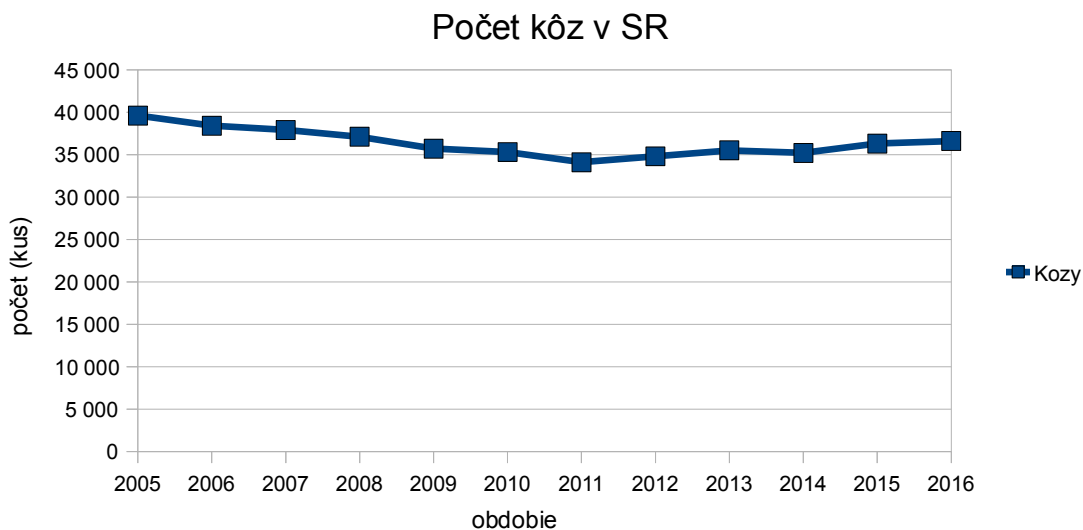
Tabuľka č.1: Počet kôz k 31.12. na Slovensku (Zdroj: VÚEPP)

Obdobie	Kozy (kus)
2005	39 600
2006	38 400
2007	37 900
2008	37 100
2009	35 700
2010	35 300
2011	34 100
2012*	34 800
2013*	35 500
2014*	35 200
2015*	36 300
2016**	36 600

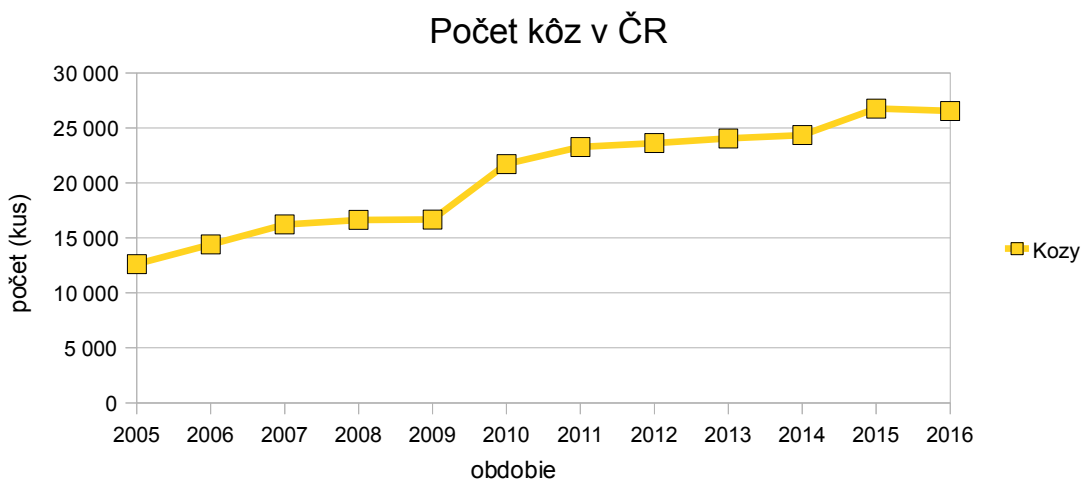
\* k 30.11.,\*\*prognóza

Tabuľka č.2: Počet kôz k 1.4. v Českej republike (Zdroj: ČSÚ)

Obdobie	Kozy (kus)
2005	12 623
2006	14 402
2007	16 222
2008	16 627
2009	16 674
2010	21 709
2011	23 263
2012	23 620
2013	24 042
2014	24 348
2015	26 765
2016	26 548



Graf č.1: Vývoj počtu kôz na Slovensku za posledných 12 rokov



*Graf č.2: Vývoj počtu kôz v Českej republike za posledných 12 rokov*

### 2.1.2 Pôvod

Podľa zoologického systému kozy radíme do rodu *Capra*, čeľade Bovidae, podradu Ruminantia a radu Artiodactyla.

Koza domáca je jedno z prvých domestikovaných druhov zvierat. Bola domestikovaná približne 9000 rokov pred n.l. v oblasti Malej Ázie a Mezopotámie. Predchodcami kozy domácej je najpravdepodobnejšie Koza bezoárová a Koza šrouborohá. Podľa najnovších výskumov Koza keltská je pravdepodobne domáca koza neolitických obyvateľov Stredomoria.

Vplyvom rôzneho spôsobu chovu a prírodných podmienok sa postupom času vytvorili rôzne plemená kôz, ktoré sa od seba líšia úžitkovosťou a stavbou tela. Z európskych plemien vynikajú svojou veľmi dobrou mliečnosťou a stavbou tela hlavne Koza sánska, ktorá sa podieľala na vzniku značného množstva nových plemien dojných kôz (Fantová a kol., 2000).

### 2.1.3 Plemená kôz

Plemená kôz, ktoré sa na Slovensku a v Českej republike najčastejšie chovajú sú mliečne plemená – biela koza krátkosrstá, hnedá koza krátkosrstá a koza anglonubijská.

### **2.1.3.1 Biela koza krátkosrstá**

Mliečne plemeno, ktoré bolo vyšľachtené v prvej polovici 20. storočia prevodným krížením pôvodných krajových rás s dovážanými capmi sánskeho plemena zo Švajčiarska a Nemecka. Kozy sú stredného až väčšieho rámca, harmonickej stavby tela, dobrej konštitúcie, s primerane širokým a hlbokým hrudníkom. Silné končatiny majú pevné kĺby a sú dobre chodivé. Hlava je pomerne dlhá a široká v čelovej časti. Bezrohosť je dominantná vlastnosť. Do chovu sa zaraďujú rohaté aj bezrohé jedince. Srst' je biela, krátka bez pigmentácie. Krk pomerne dlhý a úzky, v krajine hrtnu sa vyskytujú väčšinou privesky. Mliečna žľaza primerane veľká, struky stredne dlhé, vhodné na ručné aj strojové dojenie. Kozy sú rané, odolné, vysoko plodné s dobrou schopnosťou konverzie živín. Živá hmotnosť kôz je 50 – 60 kg, capov 80 – 90 kg, výška v kohútiku u kôz 70 – 80 cm a capov 75 – 85 cm. Dojivosť kôz 800 – 1000 kg za laktáciu. Tučnosť mlieka 3,7 %, bielkoviny 2,7 %. Plodnosť na okotenú kozu 180 – 200 %, živá hmotnosť kozliat v 70 dňoch veku je 15 kg. Denný prírastok v odchove a výkrme 180 – 200 g (Hrbek, 2011).

### **2.1.3.2 Hnedá koza krátkosrstá**

Mliečne plemeno vyšľachtené prevodným krížením pôvodných strakatých a hnedých kôz s dovezenými capmi z Nemecka. Plemeno je stredného telesného rámca, pevnej kostry s priemerným osvalením. Hlava dlhá a pomerne úzka, krk primerane dlhý, chrbát rovný, ktorý prechádza do zrazenejšieho zadku, končatiny silné. Do chovu sa zaraďujú jedinci s rohmi aj bez rohov. Základné sfarbenie je hnedé s pruhom sýtej farby po celej dĺžke chrbta až ku koncu chvosta. Existujú odtiene červenohnedá, škoricovohnedá a tmavohnedá. Čierny trojuholník za ušami je charakteristickým znakom plemena. Mulec, vnútro uší, brucho, holeň a paznechty sú čierne, srst' krátka. Mliečna žľaza úmerne veľká, struky stredne dlhé. Plemeno je odolné, rané, vhodné pre individuálny aj stádový chov. Živá hmotnosť kôz je 50 – 55 kg, capov je 70 – 85 kg, výška v kohútiku kôz je 65 – 75 cm a capov 70 – 80 cm. Kozy sú chované prevažne v podhorských a horských oblastiach. Dojivosť kôz 800 – 900 kg mlieka za laktáciu, tučnosť 3,6 %, obsah bielkovín 2,7 %, plodnosť 170 – 190 %. Živá hmotnosť kozliat v 70 dňoch veku je 15 kg, denný prírastok v odchove a výkrme je 170 – 190 g (Zväz chovateľov oviec a kôz na Slovensku, 2015).

### **2.1.3.3 Anglonubijská koza**

Toto vysoko efektívne plemeno bolo vyšľachtené vo Veľkej Británii krížením indických a sudánskych kôz s anglickými mliečnymi plemenami. Plemeno je veľkého telesného rámca s pevnou konštitúciou, na vysokých nohách. Hlava je klabonosého typu so širokými zvislými ušami. U rohatých jedincov sú rohy široko od seba, smerujú dozadu a nemali by vybočovať von. Chrbát je dlhý a rovný. Srst' je krátka a jemná bez dlhých chlпов. Farba je biela, smotanová, svetlo hnedá, gaštanová, čierna alebo strakatá. Vemeno je guľaté so širokou základňou. Polovičky sú málo výrazne oddelené. Plemeno sa vyznačuje vysokou plodnosťou, výbornou mliečnou úžitkovosťou a kvalitným mliekom. Dojivosť kôz je 1200 – 1500 kg, tučnosť 4,7 %, obsah bielkovín 3,9 %. Živá hmotnosť kôz 60 – 80 kg, capov 90 – 110 kg. Plodnosť je 200 – 220 % (Hrbek, 2011).

## **2.2 Tráviaca sústava kôz**

Kozy, podobne ako ďalšie druhy prežúvavcov (ovce, hovädzí dobytok), majú jedinečnú tráviacu sústavu, ktorá im umožňuje lepšie využitie energie z rastlín ako ostatným bylinožravcom. Predžalúdok prežúvavcov je považovaný za fylogenetický vrchol komplexnosti. Na základe pozorovaní prežúvavcov boli kozy zaradené do krmnej morfofyziologickej skupiny – náhodne zmiešaný typ s vysokým stupňom selektivity krmiva, prijímajú zmiešanú potravu, ale pokiaľ môžu, vyhnu sa krmivu s vysokou vlákninou (Čerešňáková a kol., 2014). Kozy sa živia rastlinou potravou ako sú mäkké časti drevín, výhonky, listy a plody stromov a kríkov.

V prirodzenom prostredí kozy majú na výber veľkú škálu veľmi kvalitnej potravy. Koza má jednu z najvyšších stráviteľností organickej hmoty zo všetkých prežúvavcov. Je to zapríčinené vyšším počtom celulolytických bakterií a anatomickou skladbou tráviacej sústavy.

K dosiahnutiu želanej účinnosti využitia krmiva je potrebné poznať tráviaci trakt, bachorovú fermentáciu, absorpčné procesy, metabolizmus živín a ich distribúciu v tele zvierat v každej produkčnej fáze (Čerešňáková a kol., 2014).

Hlavnými časťami tráviacej sústavy kôz sú ústna dutina, pažerák, čepiec, bachor, kniha, slez, tenké črevo, slepé črevo, hrubé črevo a konečník.

### 2.2.1 Ústna dutina – trávenie a anatomická stavba

Trávenie začína už v ústnej dutine. Zvieratá potravu počas pasenia a ohrýzania len zľahka požujú, aby sa zmiešala so slinami, ktorú môžu prehltnúť. Koza nemá v hornej čeľusti rezáky, ale len tvrdé d'asná, ktoré jej slúžia na trhanie. Počet predných dolných zubov sa mení u kôz s vekom. Zubný vzorec trvalého chrupu kozy je 0I 0C 3P 3M/3I 1C 3P 3M (Smith, Sherman, 2009). Slinné žľazy zvlhčujú prijatú potravu. Veľké slinné žľazy (príušné, podčeľustné, podjazyková) sú uložené mimo ústnu dutinu. Malé slinné žľazy sú rozmiestnené v tkanive steny tváre, podnebia a jazyka. Koza denne vyprodukuje približne 10 – 25 litrov slín. Sliny majú vysoké pH vďaka vysokej koncentrácii bikarbonátov, čo pomáha pufrovať bachorový obsah.

Kozy žerú pomaly. Koza pri žraní žuje prijatú potravu 6 – 8 hodín a pri oddychu prežúva až 6 hodín denne. Počas prežúvania koza urobí 50 – 60 žuvacích pohybov na jedno sústo (Čerešňáková a kol., 2014).

### 2.2.2 Pažerák – anatomická stavba

Pažerák je dlhá svalnatá trubica, ktorou čiastočne požuté a natrávené krmivo prechádza do čepca a počas prežúvania sa krmivo vracia späť do ústnej dutiny a požuté do bachoru.

### 2.2.3 Predžalúdok – trávenie a anatomická stavba

Predžalúdok je zložený z troch častí – čepiec, bachor, kniha. Potrava, ktorú prijíme koza podlieha mikrobiálnemu tráveniu v bachore. Asi 70 % potrebnej energie je vytvárané mikrobiálnou aktivitou v bachore. Pri zlom vybalancovaní jednotlivých zložiek krmiva dochádza k poruchám trávenia, zníženiu príjmu krmiva a celkovému zhoršeniu zdravotného stavu zvierat'a (Čerešňáková a kol., 2014).

**Bachor** je prvou a najobjemnejšou časťou predžalúdka. Má dva vaky – dorzálny a ventrálly, umiestnené nad sebou v brušnej dutine. Objem bachoru u dospelaj kozy je 20 – 25 litrov. Sliznica je tvorená 1 cm vysokými lištami, ktoré umožňujú drvenie potravy tvrdými, ostrými, kuželovitými papilami.

Bachor predstavuje komplex mikroorganizmov, krmiva a bachorovej tekutiny. Bachorové mikroorganizmy (baktérie, protozoá, huby) sú v symbióze vzájomne aj s jedincom. Mikroorganizmy sú základom fermentačných procesov (Čerešňáková a kol., 2014). Optimálne pH je 6,7 – 7,2. Teplota v bachore je 38 – 41 °C. Počet mikroor-



ganizmov v bachorovej tekutine je  $10^8 - 10^{12}$ / ml. Bachorové mikroorganizmy sú striktné anaeróbne.

Bachorový obsah je podľa špecifickej hmotnosti a veľkosti častíc rozdelený do troch fáz – plynná, pevná a tekutá. Primárne trávenie začína v bachore. Zabezpečujú ho bachorové mikroorganizmy. Mikroorganizmy sú pre hostiteľa bohatým zdrojom bielkovín s vysokou biologickou hodnotou.

Bachorová mikroflóra je tvorená množstvom druhov.

a) *Baktérie* tvoria 50 – 60 % celkovej bachorovej biomasy. V bachore je viac ako 300 druhov. V 1 ml bachorovej tekutiny je  $10^8 - 10^{10}$  kusov baktérií. Z bachorového obsahu dospelých kôz bolo izolovaných 44 kmeňov baktérií. Baktérie podľa preferencie substrátu, ktorý fermentujú, sa rozdeľujú na celulolytické, amylolytické, dextrolytické, metanogenné, proteolytické, urolytické a lypolytické.

b) *Protozoá* sa na bachorovej biomase podieľajú v podiele 20 – 40 %. V 1 ml bachorovej tekutiny je  $10^5 - 10^6$  protozoí. Čelade, ktoré sú zastúpené: *Isotricha*, *Dasytricha*, *Diplodunium*, *Entodinium* a *Metadinium*. Protozoá majú pomerne nízku aktivitu voči rozpustným bielkovinám krmiva.

c) *Huby* sú anaeróby a tvoria 8 % bachorovej mikroflóry. V 1 ml bachorovej tekutiny je  $10^3 - 10^4$  kusov húb. Vyskytujú sa v tráviacom trakte bylinožravcov prijímajúcich nekvalitnú rastlinnú potravu s vysokým obsahom vlákniny. Ich prítomnosť v bachore zlepšuje utilizáciu krmiva (Čerešňáková a kol., 2014).

**Čepiec** je guľovitý vak, ktorý bezprostredne nadväzuje na bachor čepcovo-bachorovým otvorom. Objem u dospeljej kozy je 1 – 2 litre. Má zásobnú funkciu (Čerešňáková a kol., 2014). Sliznica je tvorená 1 cm vysokými riasami, ktoré vytvárajú päť až šesťboké komôrky podobné včeliemu plástu, pokryté papilami (Popesko, 1992).

**Kniha** je poslednou a najmenšou časťou predžalúdka. Objem má 0,5 – 1 liter. Má guľovitý tvar. Sliznica je tvorená listami rôznej veľkosti pokrytými papilami. Listy oddeľujú medzilistové štrbiny. V knihe prebieha absorpcia živín, ale najmä vody a rozomielajú sa tu častice krmiva, taktiež pokračuje trávenie krmiva účinkom mikroorganizmov. Malé časti krmiva sa posúvajú ďalej do slezu a väčšie sa vracajú späť do čepca (Čerešňáková a kol., 2014).

#### 2.2.4 Slez – trávenie a anatomická stavba

Slez je vak s objemom 4 litre (Smith, Sherman, 2009). Sliznica obsahuje žľazy a je zložená do pozdĺžne orientovaných nevyhladiteľných rias. Žľazy vylučujú kyselinu chlorovodíkovú, pepsín a lipázu, za deň vyprodukuje koza 5 – 6 litrov. V sleze je pH 2. Produkcia žalúdočných štiav začína 0,5 hodiny po začiatku kŕmenia a vrchol dosahuje 1,5 hodiny po začiatku. Trávenie v sleze umožňuje jedincovi využitie živín k produkčným funkciám. V sleze sa pomocou kyseliny denaturujú nedegradované bielkoviny krmiva a mikroorganizmov. Rastlinné bielkoviny a tuky sú trávené pepsínom a lipázou, ktoré tiež trávia bachorovú mikroflóru, ktorá je významným zdrojom živín pre zvieru (Čerešňáková a kol., 2014).

#### 2.2.5 Tenké črevo – trávenie a anatomická stavba

Tenké črevo sa skladá z *duodena*, *jejuna* a *ilea*. Stena čreva je vystlaná sliznicou pokrytou klkmi. Tie zväčšujú absorpčnú plochu vnútornej sliznice čreva. Priemerná dĺžka tenkého čreva je 17 – 25 metrov.

V *duodenu* prebiehajú biochemické procesy trávenia. Do *duodena* sa dostáva pankreatická šťava a žlč. Hlavnou úlohou pankreatickej šťavy je neutralizácia kyslého obsahu prichádzajúceho zo slezu. Trávenie prebieha v alkalickom prostredí s pH 8. Trypsín a chymotrypsín trávia bielkoviny mikroorganizmov. Veľká časť bielkovín je rozložená až na aminokyseliny. Pomocou  $\alpha$ -amylázy sú trávené neštrukturálne polysacharidy. Žlčové kyseliny zvyšujú aktivitu pankreatickej  $\alpha$ -amylázy. Žlč, pankreatická lipáza a črevné šťavy trávia tuky, ktoré sa štiepia na mastné kyseliny a glycerol.

V *jejune* sa absorbujú produkty štiepenia sacharidov, tukov a bielkovín. Sliznica je pokrytá klkmi, na ktorých sa nachádzajú mikroklky zväčšujúce resorpčnú kapacitu. Cez povrch klkov sa vstrebávajú živiny do krvi a ďalej do celého organizmu. Živiny sú do krvi transportované pasívne alebo aktívne.

*Ileum* je posledná časť tenkého čreva, v ktorom sa absorbujú živiny, soli žlčových kyselín a vitamín B<sub>12</sub>.

V tenkom čreve sa okrem bielkovín, tukov a sacharidov vstrebávajú minerálne látky a vitamíny, ktoré neboli resorbované v bachore (Čerešňáková a kol., 2014).

### 2.2.6 Hrubé črevo – trávenie a anatomická stavba

Hrubé črevo pozostáva zo slepého čreva, kolónu a konečníka. Dĺžka hrubého čreva je 3 – 7 metrov a má väčší priemer ako tenké črevo. V mieste kde končí tenké črevo a začína hrubé sa nachádza slepé črevo. Objem má 1 liter. **Slepé črevo** funguje ako prídavný fermentačný vak. Účinkom enzýmov mikroflóry slepého čreva prebieha trávenie hlavne celulózy, ďalej sú trávené bielkoviny. Konečnými produktami sú mikrobiálna biomasa a unikavé mastné kyseliny (UMK).

V **kolóne** prebieha zvyškové trávenie pomocou enzýmov z tenkého čreva a miestnej mikroflóry. Štiepené sú polysacharidy a bielkoviny. Syntetizujú sa vitamíny B komplexu, vitamín K a konečným produktom sú UMK. Voda sa intenzívne resorbuje čím vznikajú suché výkaly.

**Konečník** je poslednou časťou hrubého čreva. V konečníku sa zhromažďuje nestrávená zahustená potrava a reflexne sa vyprázdňuje. Výkaly obsahujú nestrávené, strávené ale neresorbované zložky krmiva, mikrobiálnu biomasu, produkty látkovej premeny mikroorganizmov a endogénne metabolity. Vyprodukované množstvo výkalov za deň je 1 – 3 kg, výkaly obsahujú 56 – 75 % vody (Čerešňáková a kol., 2014).

## 2.3 Výživa kôz

Výživa je rozhodujúcim faktorom ovplyvňujúcim úžitkovosť. Odlišné požiadavky v porovnaní s ovcami a hovädzím dobytkom sú spôsobené inou anatómiou a fyziológiou tráviacej sústavy. V porovnaní s ostatnými prežúvavcami majú kozy väčší bachor, dlhšiu dobu trávenia, mechanického spracovania a prežúvania, ale aj odlišnejšie mikrobiologické pochody v bachore. Z tohto dôvodu sú kozy schopné prijímať a efektívne využívať väčšie množstvo objemných krmív s vysokým obsahom vlákniny. Koza sa vie veľmi rýchlo prispôbiť nedostatočným podmienkam výživy. Kozy preferujú v porovnaní s ostatnými prežúvavcami širšie spektrum krmív, pri pastve sú selektívnejšie, hľadajúc lepšiu pastvu sa ich efektivita znižuje. Kozy sú veľmi citlivé na kvalitu krmiva predovšetkým na zaparené, plesnivé, nahnité alebo inak znečistené, z tohto dôvodu je dôležité predkladať krmivá zdravotne nezávadné. Je potrebné zaistiť stabilnú krmnú dávku, ktorou zabezpečíme taktiež stabilné organoleptické vlastnosti mlieka (Brestenský a kol., 2002). Potreba živín závisí na živej hmotnosti, produkcii mlieka, štádiu laktácie a gravidity. Príjem živín ovplyvňujú vlastnosti krmiva a to jeho štruktúra,

fenofáza zberu, spôsob konzervácie, spôsob uskladnenia, chuť kvalita a využiteľnosť uchovávaných živín, stráviteľnosť, skladba kŕmnej dávky a technika kŕmenia

### **2.3.1 Potreba živín pre dojnú kožu**

Ako uvádza Kica (2009) pri stanovení celkovej potreby živín sa vychádza z potreby na záchovu, dosahovanú dennú produkciu mlieka, graviditu, predovšetkým posledné 2 mesiace pred pôrodom a na dokončenie rastu mladých zvierat. Potreba živín a energia pre kožu sa vyjadruje základnými ukazovateľmi – NEL alebo NEV, PDI, Ca a P a orientačnými ukazovateľmi – sušina, N-látka, vláknina.

Pri výpočte potreby živín na graviditu je potrebné počítať aj so zvýšením živej hmotnosti spravidla o 1 kg za mesiac, čo predstavuje zvýšenie potreby NEL o 0,8 MJ denne. Pre produkciu 1 kg mlieka s obsahom 3,0 % tuku počítame s potrebou 2,93 MJ NEL, 45 g PDI, 80 g NL, 3,7 g Ca, 1,7 g P, 0,7 g Mg a 0,45 g Na.

Potreba NEL na produkciu mlieka je vypočítaná na obsah tuku 3,0 %. Pre obsah tuku 2,5 % je potrebné odpočítať 0,23 MJ na 1 kg mlieka a pri obsahu tuku 3,5 % je potrebné 0,23 MJ pripočítať. Pri zvyšovaní hmotnosti u kôz v druhej polovici laktácie pri prírastku 1 kg za mesiac je potrebné pripočítať 0,8 MJ na kus a deň. Uvedené normy potreby živín sú platné pri maštalnom chove. Pri pastve je potrebné záchovnú potrebu energie (NEL) zvýšiť o 25 – 35 % podľa členitosti pastevného areálu t.j. o 1,25 – 1,75 MJ denne pre 50 kg kožu. Kŕmne dávky pre všetky kategórie kôz majú obsahovať v 1 kg sušiny 50 mg Fe, 10 mg Cu, 40 mg Mn, 50 mg Zn, 0,1 mg Co, 0,2 mg I, 0,1 mg Mo a 0,1 mg Se.

Potreba živín je uvedená v tabuľkách č.3 a č.4.

Tabuľka č.3: Potreba živín pre kozy (Morad-Feher P., 1991 cit. Brestenský, 2002)

Živá hmotnosť (kg)	Základné ukazovatele				Orientačné ukazovatele		
	NEL (MJ)	PDI (g)	Ca (g)	P (g)	Sušina (kg)	NL (g)	VL (g)
	Potreba na záchovu						
40	4,3	37	2,5	2,0	1,3	86	390
50	5,0	43	3,2	2,5	1,4	100	420
60	5,6	50	4,0	3,0	1,5	112	450
70	6,2	56	4,5	3,5	1,6	124	480
	Potreba na graviditu (1. - 3. mesiac)						
40	4,8	39	3,0	2,0	1,3	96	375
50	5,6	46	3,5	2,5	1,4	112	406
60	6,5	53	4,0	3,0	1,5	130	435
70	7,1	59	4,5	3,5	1,6	142	464
	Potreba na graviditu (4. - 5. mesiac)						
40	6,5	72	6,5	3,5	1,2	130	288
50	7,4	85	7,0	4,0	1,3	148	312
60	8,3	98	7,5	4,5	1,4	166	336
70	9,1	111	8,0	5,0	1,5	182	360

Tabuľka č.4: Celková potreba živín na produkciu mlieka u kôz (Morad-Feher P., 1991 cit. Brestenský, 2002)

Živá hmotnosť (kg)	Úžitkovosť (l)	Základné ukazovatele				Orientačné ukazovatele		
		NEL (MJ)	PDI (g)	Ca (g)	P (g)	Sušina (kg)	NL (g)	VL (g)
40	1	7,2	82	6,2	3,7	1,3	166	405
	2	10,2	127	9,9	5,4	1,7	204	475
	3	13,1	172	13,6	7,1	2,1	262	525
	4	14,7	217	17,3	8,8	2,5	294	550
	5	18,9	262	21,0	10,5	2,9	378	580
50	1	7,7	88	6,9	4,2	1,4	154	435
	2	10,9	133	10,6	5,9	1,8	218	505
	3	13,8	178	14,3	7,6	2,2	276	550
	4	16,7	223	18,0	9,3	2,6	334	575
	5	19,6	268	21,7	11,0	3,0	392	600
	6	22,6	313	25,4	12,7	3,4	452	645
60	1	8,3	95	7,7	4,7	1,5	160	470
	2	11,0	140	11,4	6,4	1,9	210	530
	3	13,7	185	15,1	8,1	2,3	265	575
	4	16,4	230	18,8	9,8	2,7	315	595
	5	19,1	275	22,5	11,5	3,1	365	620
	6	21,8	320	26,2	13,2	3,5	415	665
70	1	8,9	101	8,2	5,2	1,6	175	500
	2	11,6	146	11,9	6,9	2,0	228	560
	3	14,3	191	15,6	8,6	2,4	281	600
	4	17,0	236	19,3	10,3	2,8	337	620
	5	19,7	281	23,0	12,0	3,2	390	640
	6	22,4	326	26,7	13,7	3,6	447	685

### 2.3.2 Potreba živín v gravidite a na začiatku laktácie

Výživa kôz má spoločné znaky ako výživa dojníc a preto je dôležité rešpektovať meniace sa požiadavky na potrebu živín z pohľadu meniacej sa úžitkovosti a gravidity. Na zabezpečenie plnohodnotnej výživy sú najdôležitejším obdobím posledné dva mesiace gravidity a prvé dva mesiace po pôrode – začiatok laktácie (Brestenský, 2015).

Koza nie je schopná po pôrode kryť živinové nároky, ktoré sú potrebné k produkcii mlieka a preto aj u nej dochádza k odbúravaniam rezerv telesných tukov. Je preto veľmi dôležité aspoň mesiac pred pôrodom dodávať adekvátne množstvo živín tak, aby kryli všetky potreby. V dobe státia na sucho koza neprodukuje mlieko, mliečna žľaza sa regeneruje a pripravuje sa na laktáciu, v maternici intenzívnejšie rastie plod (Staněk, 2012).

Na Slovensku a v Českej republike sa obdobie gravidity rozdeľuje na 3 obdobia s rôznymi nárokmi na potrebu živín. Prvý mesiac až mesiac a pol sa pokračuje vo flashingu (Čerešňáková a kol., 2014) a s bežnou krmnou dávkou pre laktujúce kozy. V tomto období sa zahniezdzuje embryo. Druhý a tretí mesiac gravidity je najmenej náročný na výživu, postupne sa prechádza na zimnú krmnu dávku. Štvrtý a piaty mesiac gravidity je veľmi náročný. Hmotnosť plodu narastá až o 70 % a zväčšuje sa mliečna žľaza. V tomto období treba kŕmiť kvalitnými objemovými krmivami s prídavkom vhodných doplnkových krmných zmesí.

### **2.3.3 Kŕmenie**

Dva mesiace pred očakávaným pôrodom je potrebné kozu zasušiť. V období státia na sucho je potrebné vzhľadom na možnú viacpočetnú graviditu dbať na dostatočnú koncentráciu energie v krmnej dávke. Podáva sa 0,2 – 0,3 kg jadrových krmív, najlepšie mačkané alebo nahrubo pošrotované. Podávaním jadrových krmív posledných 10 – 14 dní gravidity sa navykajú mikroorganizmy, podľa očakávanej úžitkovosti sa kŕmi 0,4 – 0,7 kg jadrového krmiva. Laktačná krivka dosahuje vrcholu 6 – 8 týždňov po pôrode. Spotreba sušiny pomalšie rastie a príjem krmiva dosahuje maxima až v treťom mesiaci laktácie. Koza v prvej fáze laktácie nestačí prijať dostatočné množstvo energie v krmive a preto sa jej hmotnosť znižuje. Týždenný pokles hmotnosti o 1 kg je v prvom mesiaci po pôrode a v druhom mesiaci je pokles hmotnosti už len o 0,5 kg. Hmotnosť sa zvyšuje od štvrtého mesiaca laktácie.

Orientačné dávky jednotlivých krmovín na ks/deň: seno 2 – 3 kg, zelená krmovina 3 – 7 kg, siláž 2 – 3 kg, krmna repa 2 – 4 kg, mrkva 1 – 2,5 kg, zemiaky 1 kg. Množstvo jadrového krmiva najlepšie v podobe šrotu sa aplikuje v závislosti na fáze laktácie a gravidity. Koniec laktácie až 4. mesiac gravidity 0 – 0,3 kg, posledný mesiac gravidity 0,4 – 0,6 kg, prvé dva mesiace laktácie 0,7 – 1,4 kg a od 3. mesiaca laktácie po zaprahnutie 0 – 0,6 kg.

## 2.4 Voľné radikály

Voľné radikály sú atómy, molekuly alebo ich fragmenty, ktoré majú jeden alebo viac nespárených elektrónov a sú schopné, hoci len na krátky čas, samostatnej existencie. Väčšinou sú to veľmi reaktívne látky, ktoré svoj nespárený elektrón prevažne spárujú s elektrónom odobraným iným látkam, čím ich oxidujú. Voľné radikály môžu veľmi rýchlo reagovať s biologicky významnými molekulami, ako sú lipidy, proteíny a nukleové kyseliny (Ďuračková, 1999).

Voľný radikál môže vzniknúť tromi spôsobmi: Homolytickým štiepením kovalentnej chemickej väzby, pričom každý fragment získa jeden nepárový elektrón, alebo pridaním jedného elektrónu k normálnej molekule – redukciou, alebo oxidáciou čo je strata jedného elektrónu. K homolytickému štiepeniu je potrebné veľké množstvo energie (vysoká teplota, ultrafialové alebo ionizačné žiarenie). V biologických systémoch vznikajú oveľa jednoduchšie, a to oxidáciou alebo redukciou. Radikály môžu byť neutrálné, kladne alebo záporne nabité ióny (Štípek, 2000).

Takúto vlastnosť majú aj niektoré neradikálové formy dusíka a kyslíka, preto boli vytvorené kategórie: **reaktívne formy kyslíka** (ROS) a **reaktívne formy dusíka** (RNS), zahrňujúce radikálové i neradikálové formy podobných vlastností (Kuka, 2013).

### 2.4.1 Vznik voľných radikálov

Vznik radikálov môže byť iniciáciou celého reťazca ďalších reakcií. Obecne sú radikály veľmi reaktívne častice, pretože sa snažia doplniť si párový elektrón a tak sú schopné sa rýchlo naviazať na inú štruktúru alebo elektrón odovzdať inej molekule, alebo jej ho vziať. Pokiaľ radikál reaguje s „normálnou“ molekulou, zmení ju na radikál a radikálová reakcia sa propaguje do okolia. Reakciou dvoch radikálov sa nepárové elektróny spoja a vzniká „normálna“ molekula. Radikálová reakcia končí termináciou (Štípek, 2000). Vznikajú v tele pri normálnych fyziologických procesoch (bunkové dýchanie), vo zväčšenej miere však v stresových situáciách (nadmerná fyzická záťaž, stres z tepla, pôrod). Nadmerná produkcia voľných kyslíkových radikálov môže byť tiež spôsobená nadmerným príjmom iónov zinku, kadmia, olova a mykotoxínov (Horký a kol., 2013).



### 2.4.2 Pôsobenie voľných radikálov

Voľné radikály pôsobia na biologicky dôležité makromolekuly, najmä na bielkoviny, DNA, sacharidy a tuky. U DNA môže dochádzať ku stratám informácií, čo môže ovplyvniť delenie buniek. Poškodenie prepisu buniek môže viesť k mutáciám, zániku buniek alebo môže dochádzať ku stratám enzymatickej aktivity bielkovín, ktoré následne neplnia svoje funkcie (Halliwell a Gutteridge, 1990).

Ak sú tukové časti bunkových membrán nedostatočne chránené a bez dostatočného množstva antioxidantov, nastáva ich peroxidácia – žltnutie, čo môže narušiť štruktúru bunecnej membrány. Každá peroxidovaná molekula tuku je schopná peroxidácie inej molekuly, s ktorou sa stretne a tak vzniká reťazová reakcia (Sousa a kol., 2009).

### 2.4.3 Reaktívne formy kyslíka

Značná reaktivita kyslíka je príčinou toho, že okrem štvorelektrónovej redukcie dikyslíka v dýchacom reťazci vznikajú v bunkách počas iných reakcií aj čiastočne redukované kyslíkové anióny (aniónradikál peroxidový a superoxidový) a z nich reaktívne formy kyslíka (singletový kyslík a hydroxylový radikál). Nežiadúcimi oxidáciami alebo vyvolaním tvorby iných voľných radikálov môžu poškodzovať bunkové štruktúry (Táborská, Sláma, 2007).

Tvorba kyslíkových radikálov je nevyhnutnou súčasťou aeróbného metabolizmu. Organizmus musí čeliť antioxidačnou ochranou oxidačným poškodeniam svojich biomolekúl. Oxidačný stres sa podieľa na patogenéze mnohých zápalových a degeneratívnych ochorení a je tiež považovaný za podstatu fyziologického starnutia ako dôsledok akumulácie malých chýb systému antioxidačnej ochrany (Pláteník, 2009).

Z vonkajších faktorov, ktoré vyvolávajú vznik voľných radikálov sú to:

- cudzorodé látky prijaté s potravou,
- nedostatok potrebných antioxidačných látok v potrave,
- ionizujúce žiarenie alebo intenzívne pôsobenie slnečného žiarenia na pokožku,
- dlhodobé vdychovanie vzduchu s vysokým parciálnym tlakom kyslíka (nad 40 kPa) (Táborská, Sláma, 2007).

Kyslík je silný oxidant a reaguje s veľkým množstvom organických a anorganických látok (Marounek, 2006).

Pri nedostatku antioxidantov vzniká v organizme množstvo voľných radikálov, ktoré nie sú odstránené. Z vyššie uvedeného vyplýva, že to má za následok poruchu správnej funkcie metabolizmu, dochádza k narušeniu správnej činnosti rozmnožovacej sústavy a celkovo je organizmus v strese.

#### **2.4.3.1 Superoxidový aniónový radikál (superoxid)**

Je jedna z najdôležitejších reaktívnych foriem kyslíka. Vzniká jednoelektrónovou redukciou dikyslíka.

Približne 1 – 3 % kyslíka, ktorý aeróbne organizmy využívajú, sa na tento radikál premieňa. Je aniónovej povahy a vzniká tam, kde je vo vodnom prostredí prítomný kyslík, účinkom ionizujúceho žiarenia alebo ultrazvuku, tiež pri autooxidácii organických látok a pri niektorých enzýmových reakciách (Marounek, 2006).

Častejšie sa redukuje ako oxiduje. Superoxid môže vznikať tiež pri neenzýmových oxidáciách niektorých zlúčenín dikyslíka (pri oxidácii ubichinonu atď.), alebo pri fagocytóze cudzorodých buniek makrofágmi alebo neutrofilnými granulocytmi. Superoxid má krátku životnosť a jeho koncentrácia je v bunkách a extracelulárnej tekutine držaná na nízkej úrovni antioxidantným ochranným systémom. Najvýznamnejšia je dismutácia superoxidu na dikyslík a peroxid, ktorú katalyzuje superoxidodismutáza (SOD) (Táborská, Sláma, 2007).

#### **2.4.3.2 Peroxid vodíka ( $H_2O_2$ )**

Patrí k reaktívnym formám kyslíka. V bunkách je produktom dvojelektrónovej redukcie dikyslíka. Peroxid vodíka je nepolárna látka, difunduje lipidovými membránami a má väčšinou slabý oxidačný účinok (Táborská, Sláma, 2007).

Reakcie peroxidu vodíka s biomolekulami sú relatívne pomalé, ale v prítomnosti tranzitných kovov sa pohoťovo redukuje. Reakcia, pri ktorej je katalyzátorom železo, sa nazýva Fentonova reakcia. Pri tejto reakcii vzniká veľmi toxický hydroxylový radikál.

#### **2.4.3.3 Singletový kyslík ( $\Delta^1O_2$ )**

Je neradikálová forma molekuly kyslíka, ktorá vzniká z  $O_2$  po excitácii zmenou spinu a presunom jedného nespáreného elektrónu do orbitálu, v ktorom sa nachádza druhý nespárený elektrón. Oproti molekule  $O_2$  v základnom stave je oveľa reaktívnejší, menej stabilný a má silné cytotoxické účinky (Kuka, 2013).

Singletový kyslík je produktom fotooxidácie sprostredkovanej pomocou pigmen-

tov po absorpcii svetla, enzýmovou reakciou katalyzovanou laktoperoxidázou alebo lipoperoxidátou (Agnez-Lima a kol., 2012)

#### **2.4.3.4 Hydroxylový radikál ( $OH^{\cdot}$ )**

Vzniká ionizujúcim žiarením alebo Fentonovou reakciou. Hydroxylový radikál v živej hmote okamžite reaguje s okolitými biomolekulami. Ide o extrémne silné oxidačné činidlo, vymaňujúce elektrón z nenasýtených mastných kyselín, atakujúce a hydroxylujúce aminokyseliny a bázy nukleových kyselín. Redukuje trojmocné železo späť na dvojmocné, a preto je regenerované pre ďalšiu katalýzu (Štípek, 2000). Pri nadbytku môže dôjsť k poškodeniu bunkových membrán a lipoproteínov (Pham-Huy a kol., 2008).

#### **2.4.3.5 Kyselina chlórna ( $HClO$ )**

Je silný oxidant. Kyselinu chlórnu syntetizujú neutrofilné granulocyty pomocou myeloperoxidázy. Polymorfonukleáry (neutrofilné granulocyty) ju používajú spolu s ďalšími RNS a ROS ako baktericidný prostriedok (Štípek, 2000).

#### **2.4.3.6 Ozón ( $O_3$ )**

Je alotropickou modifikáciou kyslíka. Vzniká z dikyslíka pôsobením krátkovlnného UV žiarenia (UVC), v elektrickom poli o veľmi vysokom napätí, aj pri tichých výbojoch a v niektorých chemických reakciách. Dikyslík je štiepený hemolyticky na nestabilný atómový kyslík, časť kyslíkových atómov sa zlúči s molekulami dikyslíka na ozón a väčšina zvyšných atómových kyslíkov vytvorí dikyslík (Táborská, Sláma, 2007).

#### **2.4.3.7 Peroxylový radikál ( $ROO^{\cdot}$ )**

Vzniká oxidáciou nenasýtených mastných kyselín a rozpadom reakčného produktu (Halliwell, 1979). Hydroperoxid, ktorý vzniká reakciou kyslíka s dvojitou väzbou mastnej kyseliny je molekulovým predchodcom peroxylového radikálu. Peroxidácia lipidov je reťazová reakcia poskytujúca stály prísun voľných radikálov, ktoré spôsobia ďalšiu peroxidáciu (Marounek, 2006).

#### **2.4.4 Reaktívne formy dusíka**

RNS sú ďalšou významnou skupinou reaktívnych foriem so značným vplyvom na životné procesy organizmov (Kuka, 2013). Východiskový substrát pre vznik RNS je aminokyselina arginín. Pôsobením NO syntázy sa tvorí z guanidínovej skupiny arginínu citrulín a dusík sa premieňa do podoby NO (oxydy dusíka). Táto skratka zahŕňa NO, NO<sup>+</sup>, NO<sup>·</sup>, NO<sup>2-</sup> (Suržin, Ledvina, 2002).

##### **2.4.4.1 Oxid dusnatý (NO<sup>·</sup>)**

Je radikál s jedným nespáreným elektrónom.

Oxid dusnatý je veľmi jednoduchá molekula, syntetizuje sa v tele. NO a jeho metabolity sú za určitých okolností prudko jedovatými látkami (Štípek, 2000).

Ako uvádza Kaplán (2010) vďaka malým rozmerom, dobrej rozpustnosti vo vodnom i lipidovom prostredí, pomerne dlhému polčasu rozpadu – niekoľko sekúnd, ľahkej difúzii v cytoplazme i biologických membránach, plní v organizme veľmi významnú funkciu ako signálna molekula, regulujúca rôzne fyziologické procesy. Aj keď má NO kardioprotektívne účinky, jeho zvýšená tvorba môže byť pre bunky škodlivá (Kuka, 2013).

Oxid dusnatý reaguje so železom oxyhemoglobínu, vzniká methemoglobín a nitrát – jeden z najúčinnějších spôsobov inaktivácie NO<sup>·</sup>. Rovnako intenzívne reaguje na hemové železo enzýmu guanylátcyklázy, čo je podstata stimulácie cGMP, vedúca k vazodilatácii. V prítomnosti akceptorov elektrónov (NO<sub>2</sub><sup>·</sup>, tranzitných kovov) sa oxid dusnatý ľahko zlučuje s tiolmi (cysteín, GSH, albumín) a fenolmi (tyrozín). Glutatión sa ľahko metabolizuje na radikál GS<sup>·</sup> a ten s NO<sup>·</sup> dáva nitrosotiol (Štípek, 2000).

##### **2.4.4.2 Peroxynitrit**

Je oxidačným činidlom (Štípek, 2000). Reaktívna molekula vzniká z oxidu dusnatého reakciou so superoxidom. Má cytotoxické pôsobenie.

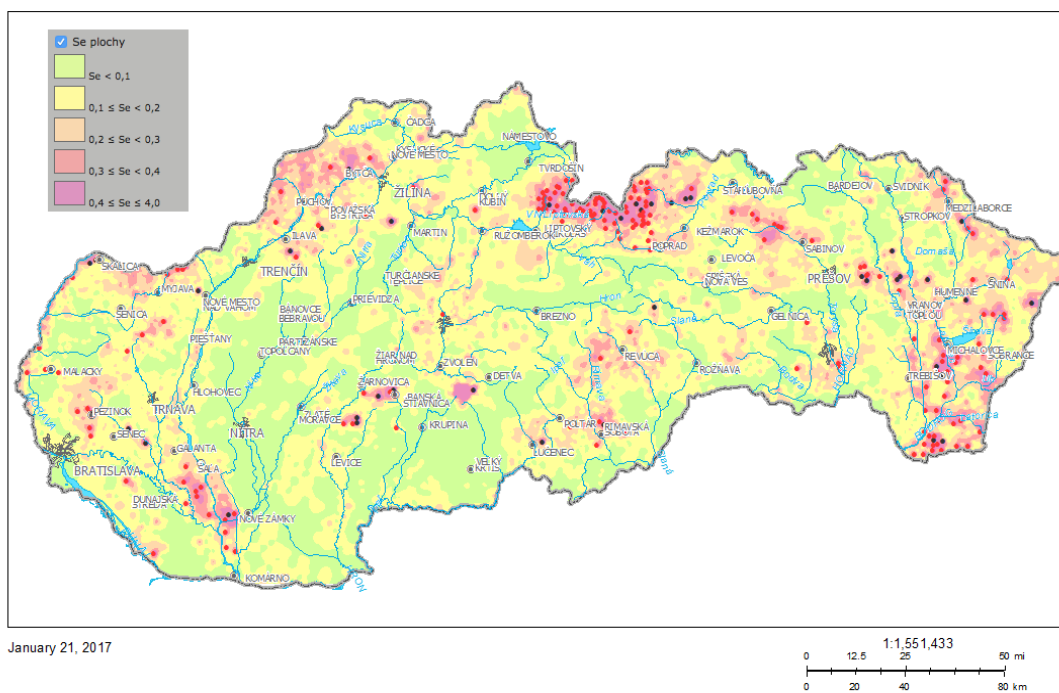
Peroxynitrit sa počas svojej krátkej životnosti preniká do tkaniva, kde zničí biologické molekuly (oxidácia, nitrácia a hydroxalácia proteínov a DNA). Výsledkom pôsobnosti sú početné fokálne mikroskopické nekrózy v infikovaných orgánoch (Toman, 2009).

## 2.5 Selén (Se)

Najznámejší stopový prvok s antioxidačnou aktivitou. Česká aj Slovenská republika patria medzi oblasti s nedostatkom selénu v pôde.

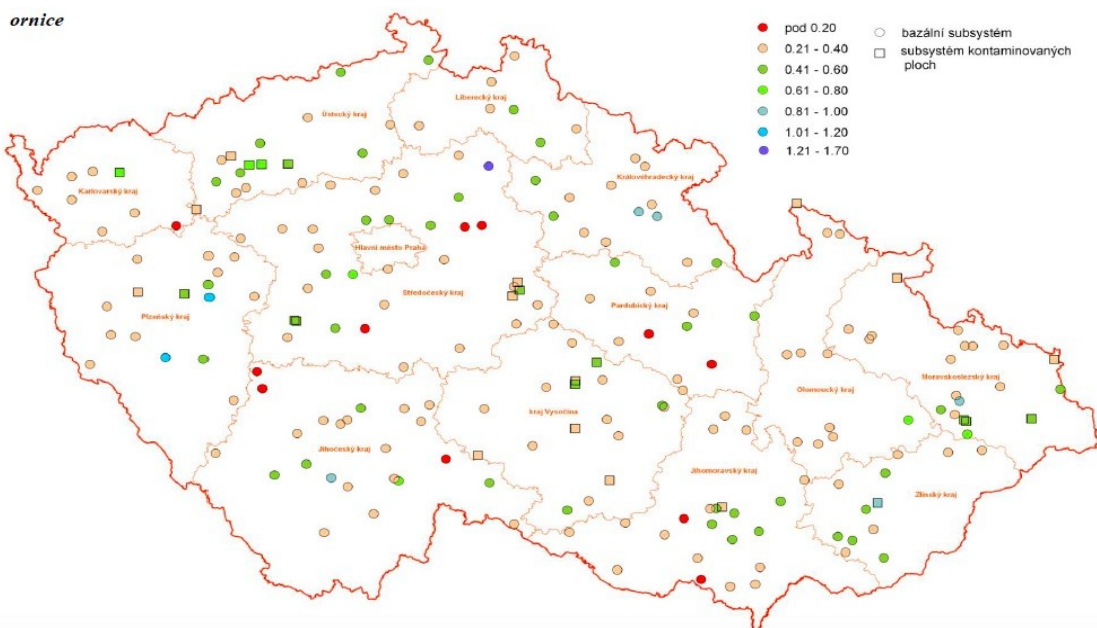
V zemskej kôre sa v rozsahu 0,05 – 0,09 mg/kg vyskytuje Se v bridliciach, vápenatých zvyškoch, v pieskovcoch a fosforečných horninách. Obsah Se závisí na mnohých faktoroch. Distribúciu Se v pôde ovplyvňuje matičná hornina, množstvo organickej hmoty, pH, zrážky a oxidy Fe a Al (Poláková, 2010).

Na Slovensku sa nachádzajú pôdy ílovitého charakteru obsahujúce selén v koncentráciách nad limitnou hodnotou A – nad 0,8 mg/kg a to na Východoslovenskej nížine (oblasti severne od Pavloviec nad Uhom, na nive Bodrogu a Latorice) a nive Moravy. Tieto pôdy vykazujú najvyššie koncentrácie Se na území Slovenska. Nadpriemerný obsah Se od 0,34 do 0,79 mg/kg sa nachádza v pôdach nivy Ondavy (od Vranova nad Topľou po ústie do Latorice), Laboreckej vrchoviny, Pienin, Popradskej kotliny, Bukovských vrchov, severnej časti Strážovských vrchov a Myjavskej pahorkatiny. Vysoká koncentrácia selénu podľa všetkého súvisí s početným výskytom slienitých bridlíc. Ďalej sa vyskytuje nadpriemerný obsah Se v juhovýchodnej časti Podunajskej nížiny s prevahou ťažkých pôd, na nivách dolnej časti Váhu, Nitry a Hrona. Ostatné časti Slovenska (Podunajská nížina - horná časť Žitného ostrova, Považské podolie, Orava, Kysuce, vulkanické pohoria, severný Spiš a juhoslovenské kotliny) sa vyznačujú podpriemerným obsahom pôdneho Se s koncentráciou 0,2 – 0,33 mg/kg. Najnižší obsah Se 0,04 – 0,19 mg/kg je v Záhorskej nížine (oblasť výskytu viatych, preplavených pieskov), medzi Hurbanovom a Kravanmi nad Dunajom, v Cerovej vrchovine (Linkeš a kol., 1997), (obr. č.1).



Obrázok č.1: Obsah selénu v pôde na území Slovenska (Zdroj: Šefčík, 2012)

V Českej republike ako uvádza Poláková (2010), (obr. č.2) rozsah nameraných hodnôt obsahu Se v pôde je 0,14 – 1,65 mg/kg, stredná hodnota je 0,35 mg/kg. 85 % odobratých vzoriek má hodnotu Se v rozmedzí 0,21 – 0,6 mg/kg. Obsah Se v pôde v celej Českej republike je približne rovnaký. Najvyššie hodnoty obsahu Se v pôde boli zistené v Ústeckom a Zlínskom kraji.



Obrázok č.2: Obsah selénu v pôde na území ČR (Zdroj: Poláková, 2010)

Doprava selénu v rastlinách závisí od konkrétneho rastlinného druhu. Selén vo forme seleničitanov sa nachádza najmä v koreňoch, v stonke a ostatných častiach nadzemných orgánov rastlín vo forme selénanov. Seleničitany sa v rastlinných tkanivách redukujú na elementárny selén a selénany sa málo redukujú (Chovancová, Lesný, 2006). Rastliny koreňovým systémom odoberajú z pôdy selén a transportujú ho xylénom do nadzemných častí, hlavne do listov a výhonkov (Terry a kol., 2000).

Značná časť poľnohospodársky významných rastlín a plodín, a tiež aj niektoré druhy tráv akumulujú Se v menších množstvách, pričom koncentrácia Se v suchej rastlinnej hmote neprekračuje 25 mg/kg. Rastliny na pôdach so zvýšenou koncentráciou Se neakumulujúce selén v množstve nad 100 mg/kg sú zaradené medzi selénové neakumulátory (Chovancová, Lesný, 2006).

Koncentrácia Se v rastlinách pestovaných na pôdach s nedostatkom Se je nízka. Pastva pre vznik deficitu je do istej miery nebezpečná pokiaľ selén nepodávame v doplnkových zmesiach (Opletal, Skřivanová, 2010).

Selén je dodávaný do organizmu krmivami, ktoré selén obsahujú, ale tiež transplacentárne do tela mláďaťa (Pavlata a kol., 2014).

Selén je neoddeliteľnou súčasťou antioxidantnej kapacity organizmu, ako súčasť

glutatiónpoxidázy. Úloha glutatiónpoxidázy je v degradácii peroxidu vodíka na organický hydroperoxid v tkanivách (Pavlata a kol., 2000).

Najdôležitejšia je jeho účasť na aktivite enzýmu glutatiónpoxidázy, ktorý v prítomnosti glutatiónu redukuje peroxid vodíka, hydroperoxydy lipidov. Má dôležitú úlohu v ochrane tkanív pred oxidačným poškodeným pôsobením superoxidovými a hydroxylovými radikálmi, ktoré rýchlo samovoľne reagujú so všetkými molekulami vo svojom okolí, najmä s fosfolipidmi nenasýtených mastných kyselín v bunčných membránach. Na rozklade peroxidov sa podieľajú SOD, ktorá mení superoxidové radikály na peroxid vodíka, a ten je potom rozkladaný katalázou na kyslík a vodík. Selén má význam pri transporte elektrónov v bunke, nachádza sa v proteínoch obsahujúcich nehemové železo a je súčasťou niektorých molekúl transferových ribonukleových kyselín. Je tiež zložkou niektorých molekúl obsahujúcich síru, ktorá môže byť nahradená selénom (Stratil, 1993). Spolu s vitamínom E pôsobí ako antioxidant a protijed kadmia, olova a ortuti (Jordán, Hemzalová, 2001).

Selén sa vo forme selenometionínu vstrebáva ako aminokyselina a nešpecificky sa zabuduje do bielkoviny namiesto metionínu. Takýmto spôsobom sa obsah selénu zvyšuje v jednotlivých častiach organizmu zvierat, ktorým sa podáva organická forma selénu (Gralak, Chrenková, 2014).

Selén zohráva dôležitú úlohu v správnom slede fyziologických funkcií (Soberon a kol., 2012 cit. Horký a kol., 2012). Dostatočný príjem selénu je potrebný pre optimálnu funkciu imunitného systému (Kerestěš, 2009), predovšetkým sa selén podieľa na tvorbe protilátok, proliferácii lymfocytov a fagocytóze. Podieľa sa na protiinfekčnej, protinádorovej ochrane a prevencii zápalových chorôb (Kerestěš, 2009). Selén v selenoproteíne podporuje tvorbu hormónov (Horký, 2015), hlavne má vplyv na činnosť štítnej žľazy, tvorbu tyroxínu, spermioγένezu a na plodnosť obidvoch pohlaví (Opletal a Skřivanová, 2010), taktiež je potrebný pre vývoj a dozrievanie spermií (Marin-Guzman a kol., 2000).

Selén je prítomný vo všetkých tkanivách, hlavne v pečeni, obličkách, srdci, slezine, pľúcach, mozgu. Aktívne sa vstrebáva v tenkom čreve. U prežúvavcov negatívne vplyva redukcia selénu na nerozpustné formy v bachore. Vyššia absorbcia selénu je zapríčinená kŕmením väčšieho množstva jadrového krmiva (Hofírek, 2009). Vylučovaný je z organizmu močom, výkalmi, mliekom a dýchaním.



Selén sa vyskytuje v anorganických zlúčeninách vo forme selénovodíka, elementárneho selénu, seleničitanu a selénanu, tak aj v organických zlúčeninách - selénometionín a selenocysteín.

Anorganický selén nie je veľmi biologicky aktívny ale urýchľuje oxidačné procesy v organizme, môže spôsobovať zdravotné problémy. Anorganický selén je organizmom využitý minimálne a je z organizmu vylúčený. Organicky viazaný selén je dôležitý nutričný faktor a má pozitívny vplyv na organizmus (Vernerová a kol., 2008).

Selén sa do kŕmnych dávok pridáva v anorganickej forme, aj keď organicky viazaný selén má niektoré výhody oproti anorganickej forme.

Súčasný poznatky ukazujú lepšiu biologickú dostupnosť organického selénu (selénometionín z *Sacharomyces cerevisiae*) ako z anorganického Se. Dôvodom je špecifické štiepenie bielkovín v predžalúdku prežúvavcov, vyššia absorpcia a lepšia retencia v organizme. Uložené zásoby selénometionínu v tkanivách môžu slúžiť ako zdroj Se pri nedostatku Se z kŕmnej dávky alebo pri strese spôsobenom rôznymi príčinami. Ďalším pozitívom je prirodzený prenos Se zo živočíšnych produktov prostredníctvom potravinového reťazca do ľudskej populácie (Čobanová-Boldižárová a kol., 2008).

Koncentrácia selénu sa zvyšuje počas laktácie v krvi aj v mlieku (Zhan a kol., 2011 a Bertechini a kol., 2012 cit. Horký a kol., 2013). Lepšie prestupuje cez placentu a mláďatá sa rodia s lepšou prvotnou antioxidačnou ochranou. Taktiež lepšie prestupuje do kolostra a mlieka a cicajúce mláďatá prijímajú selén a tým majú lepšiu antioxidačnú ochranu v najkritickejšom období vývoja. Významne zvyšuje kvalitu spermií (Opletal, Skřivanová, 2010).

Pre všetky druhy a vekové kategórie hospodárskych zvierat je odporúčaná dávka selénu 0,2 mg/kg kŕmnej dávky okrem koní.

Selén s vitamínom E sú na sebe závislé.

Deficit, najmä dlhodobý, spôsobuje poruchy reprodukcie, nutričnú svalovú dystrofiu, hlavne sa prejavuje u mláďat, zníženie prírastku, narušenie imunity, poškodenie nervových buniek a pečene, poruchy mliečnej žľazy a má dopad na kvalitu mlieka. Môže dôjsť až k úhynu.

Toxicita Se závisí od chemickej formy a jeho dostupnosti. Nerozpustné formy Se – sulfidy sú menej toxické ako selenometionín, selenity a selenáty. Anorganické formy majú vyššiu toxicitu, sú menej účinné ako organické formy, taktiež môžu podporovať

tvorbu voľných radikálov (Ursinyová, 2012).

Nadbytok selénu spôsobuje ťažké poruchy CNS, paralýzy, poruchy príjmu krmiva, vypadávanie srsti. K otravám v našich podmienkach nedochádza.

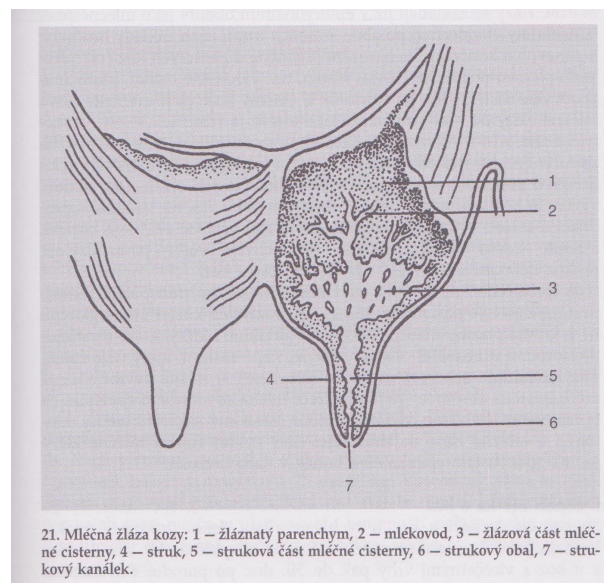
Zdrojom selénu sú krmivá rastlinného pôvodu ako sú obilie, ľanové semená, liehovarské zvyšky (Suttle, 2010) a rybia múčka (Zákon o krmivech č. 91/1996 – zakazuje skrmovanie živočíšnych bielkovín prežúvavcom).

## 2.6 Kozie mlieko

### 2.6.1 Mliečna žľaza

Mliečna žľaza je jednou z najdôležitejších prídavných kožných žliaz. Aj cez veľké rozdiely exteriéru je vnútorná štruktúra laktujúcej mliečnej žľazy skoro rovnaká u všetkých druhov cicavcov (Fantová a kol., 2000). Mliečna žľaza kozy sa skladá zo žľaznatého parenchýmu, mliekovodu, žľazovej časti mliečnej cisterny, strukovej časti mliečnej cisterny a strukového kanáliku (obr. č.3).

Ejekcia mlieka u kozy sa dostaví po stimulácii neuroendokrinného reflexu, pri ktorom sa uvoľní hormón oxytocín. Ejekcia je spôsobená stiahnutím košičkových buniek, ktoré obklopujú alveoly, pomocou oxytocínu. Stres alebo neštandardné podmienky pri dojení znižujú uvoľňovanie oxytocínu (Fantová a kol., 2000). Mlieko je zo 70 % uložené priamo v mliečnej cisterne vemena kozy a preto k spúšťaniu dochádza skoro okamžite.



Obrázok č.3: Mliečna žľaza kozy (Fantová a kol., 2000)

## 2.6.2 Mlieko

Kozie mlieko je bielej nepriehľadnej farby s charakteristickou arómou. Kozy majú obmedzenú schopnosť absorbovať  $\beta$ -karotén a vylučovať ho do mlieka. Medzi hlavné prednosti kozieho mlieka patrí jeho vysoká stráviteľnosť, nutričná a terapeutická hodnota.

Mlieko je ťažiskovým produktom v chove kôz. Kozy konzumujú širokú škálu rastlín, obhrýzajú výhonky stromov, kríkov, ale aj kôru. Kôra obsahuje deriváty kyseliny salicylovej, ktoré sa dostávajú do mlieka a mobilizujú imunitný systém. Aromatické látky, ktoré prechádzajú do mlieka, môžu silne ovplyvniť jeho chuť (Brestenský a kol., 2015). Chuť je ovplyvnená najmä výživou kôz.

Z kvalitatívneho hľadiska je kozie mlieko málo odlišne v porovnaní s kravským mliekom. V zložení sú ale určité rozdiely (tab. č.5).

Kozie mlieko má v zložení vysoký stupeň variability, hlavne v koncentráciách lipidov a proteínov, ktoré sú ovplyvnené geneticky (genotyp, plemeno), štádiom laktácie, počtom pôrodov, výživou a faktormi prostredia. Veľké rozdiely sú aj medzi jednotlivými jedincami toho istého plemena, čo je prisudzované k rozsiahlemu a zložitému polymorfizmu mliečneho kazeínu kôz (Kerestész a kol., 2016).

Tabuľka č.5: Zloženie kozieho a kravského mlieka

	<b>Kozie mlieko</b>	<b>Kravské mlieko</b>
<b>Zložka</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
Sušina	9,90 – 15,10	12,10 – 14,00
Tuk	3,80 – 4,10	3,60 – 5,90
Bielkoviny	2,90 – 3,30	3,20 – 4,10
Laktóza	4,00 – 4,70	4,70 – 5,00
Popol	0,70 – 0,90	0,70 – 0,80

### 2.6.2.1 Bielkoviny

Hlavné bielkoviny v kozom mlieku sú analogické ako v mlieku ostatných cicavcov. Kozie mlieko má vyšší obsah  $\beta$ -kazeínu a nižší obsah  $\alpha_{s1}$ -kazeínu. Zloženie kazeínu ovplyvňuje genetický polymorfizmus. Mlieko kôz so silnými alelami (A,B,C) obsahuje vyššiu koncentráciu proteínu, tuku a celkovej sušiny. Mlieko od kôz s alelou F je orga-

nolepticky charakterizované silnou kozou vôňou a chuťou (Kerestěš a kol., 2016). Vyššia nutričná hodnota z pohľadu celkového obsahu bielkovín je u kozieho mlieka navýšená väčším zastúpením aminokyselín, ktoré obsahujú síru v porovnaní s kravským mliekom. V kozom mlieku je obsah proteínov ovplyvnený plemennou príslušnosťou, ročným obdobím a ku zmenám dochádza i počas laktácie (Čerešňáková a kol., 2014).

#### **2.6.2.2 Tuk**

Zloženie tuku kozieho mlieka je podobné ako u iných prežúvavcov. Tuk v kozom mlieku má pomerne vysoký obsah triglycerolov s krátkymi a stredne dlhými reťazcami nasýtených mastných kyselín (C4:0 – C12:0) a to má vplyv na jeho bioaktívne vlastnosti (Kerestěš a kol., 2016). Obsah mastných kyselín s krátkym reťazcom dodávajú koziemu mlieku jeho špecifickú chuť a ľahšiu stráviteľnosť (Čerešňáková a kol., 2014). Tukové guľôčky majú priemer 2,7  $\mu\text{m}$ . Kyselina kaprónová, kaprínová a kaprylová majú liečebné účinky.

Výživa ovplyvňuje zloženie mliečneho tuku. Znížená vláknina a zvýšený podiel obilovín v kŕmnej dávke, môžu viesť ku zvýšeniu podielu nežiadúcich trans izomérov hlavne kyseliny olejovej v mliečnom tuku. Ak sa ich množstvo zníži a súčasne sa zvýši obsah mastných kyselín s rozvetveným reťazcom môže to u konzumentov kozieho mlieka znížiť riziko koronárnych ochorení (Suchý a kol., 2011).

#### **2.6.2.3 Laktóza**

Obsah laktózy je v kozom mlieku veľmi variabilný (3,8 – 5,6 %) vplyvom plemennej príslušnosti (Čerešňáková a kol., 2014).

#### **2.6.2.4 Minerálne látky**

Koncentrácia minerálnych látok v kozom mlieku má veľkú variabilitu. Je to spôsobené genetickou predispozíciou, štádiom laktácie a výživou (Kerestěš a kol., 2016). Obsah minerálnych látok sa pohybuje v rozmedzí 0,69 – 0,88 %. V porovnaní s kravským mliekom, kozie mlieko obsahuje viac vápnika, draslíka, fosforu, horčíka a chloridu, ale má nižší obsah sodíka, železa, jódu a zinku (Čerešňáková a kol., 2014). Asi 30 – 35 % vápnika a fosforu sa vyskytuje v koloidnej forme (Kerestěš a kol., 2016). Obsah minerálnych látok sa s postupujúcou laktáciou, ale aj v súvislosti s mastitídou mierne zvyšuje, ako aj obsah chloridov (Čerešňáková a kol., 2014).

#### **2.6.2.5 Vitamíny**

Kozie mlieko má oproti kravskému mlieku väčší obsah vitamínu A, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, ale nižšie množstvo vitamínu B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub> a kyseliny listovej, ktorá podmieňuje využitie železa (Čerešňáková a kol., 2014).

### **3 HYPOTÉZA A CIEĽ PRÁCE**

Cieľom diplomovej práce bolo zistiť aký vplyv má prídavok selénu do kŕmnej dávky kôz v ekologickom chove na kvalitatívne a kvantitatívne parametre mlieka a obsah selénu v kozom mlieku.

Hypotéza: prídavok selénu do kŕmnej dávky kôz bude mať pozitívny vplyv na jednotlivé zložky mlieka a zvýši sa koncentrácia selénu v mlieku.

## 4 MATERIÁL A METODIKA

### 4.1 Charakteristika farmy

Vlastný pokus bol vykonaný na malej rodinnej ekologickej farme Amalthea s.r.o. Farma sa nachádza v katastrálnom území obce Hvozd v okrese Prostějov v Olomouckom kraji. Obec Hvozd je lokalizovaná v Zábřežské vrchovině, vo výške 502 m n.m.. Farma bola založená v roku 1996 v neďalekej obci Rakůvka, do obce Hvozd sa presťahovala v roku 2002. Na farme sa od začiatku hospodáril v súlade s prírodou a nepoužívali sa chemické prostriedky. Od roku 2008 má farma oficiálne status ekologickej farmy. Majiteľkou farmy je Barbora Hrbková, ktorá ju v roku 2016 prevzala od svojich rodičov Blanky a Ivana Hrbkových. Hospodária na 15 hektároch pôdy, z toho 5 ha tvoria pastviny a zvyšok je orná pôda, ktorá slúži na pestovanie krmovín. Chovajú hovädzí dobytok s mliečnou úžitkovosťou a kozy. Hovädzí dobytok je plemena Jersey a majú 6 dojníc. Základné stádo kôz tvorí 25 kôz plemena koza biela krátkosrstá a anglonubíjska koza (obr. č.4) s plemenným kozlom kozy bielej krátkosrstej. Nadojené mlieko predávajú priamo z dvora alebo spracovávajú na mliečne produkty.



Obrázok č.4: Stádo kôz na pastvine pri príkrmišti (Autor: Ela Bieleschová)



## 4.2 Charakteristika stáda kôz

Stádo kôz zaradené do pokusu sa skladalo z kôz plemena koza biela krátkosrstá a koza anglonubíjská. Do experimentu bolo vybraných a zaradených 12 kusov kôz rôznej hmotnosti, laktácie a nádoja. Kozy boli rozdelené do dvoch vyrovnaných skupín. Kozy v kontrolnej skupine (zelená), (obr. č.6) mali hmotnosť 38 – 60 kg, hmotnosť kôz v pokusnej skupine sa pohybovala od 35 – 50 kg. Kozy kontrolnej skupiny boli v priemere na 3,8 laktácii. Najstaršie koza bola na 8. laktácii a najmladšie na 2. laktácii. Priemerná dojivosť za laktáciu v kontrolnej skupine bola 517 litrov. Dojivosť sa pohybovala od 450 do 700 litrov mlieka za laktáciu. Kozy pokusnej skupiny (červená), (obr. č.5) boli v priemere na 4,7 laktácii. Najstaršia koza bola na 9. laktácii a najmladšia na 1. laktácii. Priemerná dojivosť za laktáciu kôz pokusnej skupiny bola 533 litrov. Dojivosť sa pohybovala od 500 do 600 litrov mlieka za laktáciu.

## 4.3 Krmná dávka

Všetky kozy mali rovnakú základnú krmnú dávku (KD). Zloženie KD je uvedené v tabuľke č.6.

*Tabuľka č.6: Zloženie krmnej dávky kôz*

<b>Krmivo</b>	<b>Množstvo (v pôvodnej hmote)</b>
Pastva	10 kg
Šrotovaný jačmeň	0,75 kg
Seno	Ad libitum
Kamenná soľ	Voľne k dispozícii



Obrázok č.5: Pokusná skupina –  
na začiatku dojenia  
(Autor: Ela Bieleschová)



Obrázok č.6: Kontrolná skupina –  
na konci dojenia  
(Autor: Ela Bieleschová)

Kozy prijímali 3,33 kg sušiny/ks/deň, k vode mali voľný prístup. Kozy sa voľne pásli spolu s hovädzím dobytkom na pastve. Pastvina vznikla prirodzene na ornej pôde a k tomu bol prisiaty mätonoh trváci (*Lolium perenne L.*) a ďatelina plazivá (*Trifolium repens L.*). Raz za deň pri dojení kozy dostávali šrotovaný jačmeň. Základná krmná dávka obsahovala len selén prirodzene sa vyskytujúci v rastlinách, ktorého v tejto oblasti je medzi 0,21 – 0,40 mg/kg. Seno, ktoré mali voľne k dispozícii, obsahovalo timotejku lúčnu (*Phleum pratense L.*), kostravu lúčnu (*Festuca pratensis*), lipnicu lúčnu (*Poa pratensis L.*), kostravu červenú (*Festuca rubra L.*) a ďatelinu plazivú (*Trifolium repens L.*). Kozy boli rozdelené do dvoch vyrovnaných skupín. Prvá skupina kôz (n=6) bola kontrolná bez prídavku selénu. Druhá skupina kôz (n=6) bola pokusná a pridával sa jej selén do pošrotovaného jačmeňa v dávke 0,30 mg/kg KD. Zloženie premixu je uvedené v tabuľke č.7. Premix obsahujúci selén bol podávaný pri dojení.

Tabuľka č.7: Zloženie premixu (TKP pre kozy Selén)

Surovina (Obsah v 1 kg)	Množstvo
Selén vo forme selenometionínu zo <i>Sacharomyces cerevisiae</i>	50 mg
Nosič – pšeničná krmná múka, uhličitán vápenatý	1 kg



Obrázok č.7: Premix (Autor: Ela Bieleschová)

#### 4.4 Postup odberu vzoriek

Vzorky mlieka boli odobraté pri dojení, ktoré sa konalo 1-krát denne. Vzorky sa odoberali na začiatku pokusu 0. deň a na konci pokusu 30. deň. Celkovo bolo odoberatých 72 vzoriek. Mlieko sa odpojilo v priebehu dojenia do špeciálnych vzorkovníc, ktoré boli z laboratória na rozbor mlieka v Brne-Tuřanoch. Od každej kozy bolo mlieko oddojené do 3 rôznych vzorkovníc. Jedna bola čistá na analýzu fyzikálno-chemických vlastností mlieka, druhá obsahovala stabilizačné činidlo na určenie celkového počtu mikroorganizmov. Do tretej malej vzorkovnice bolo oddojené mlieko na analýzu selénu. Prvé dve vzorkovnice boli na druhý deň odovzdané do laboratória na rozbor v Brne-Tuřanoch na analýzu mlieka (tuk, bielkoviny, laktóza, somatické bunky, močovina). Vzorkovnica číslo 3 bola zamrazená a rozbor bol vykonaný na ústave chémie a biochémie MENDELU. Na začiatku a potom v 10 dňových intervaloch (0., 10., 20., 30. deň) bolo zmerané množstvo nadojeného mlieka kontrolnej a pokusnej skupiny.



*Obrázok č.8: Pokusná skupiny - dojenie a odber vzoriek mlieka  
(Autor: Ela Bieleschová)*



*Obrázok č.9: Kontrolná skupina - dojenie a odber vzoriek mlieka  
(Autor: Ela Bieleschová)*

## **4.5 Analýza zložiek kozieho mlieka**

### **4.5.1 Stanovenie mliečnych zložiek**

Mlieko na analýzu bolo v prvej zo vzorkovnic zmiešané so stabilizačným činidlom a v druhej vzorkovnici bolo natívne mlieko. Vzorky boli schladené na 4 – 6 °C až do analýzy. Analýza prebehla do 18 hodín od odberu. Mliečne zložky (tuk, bielkoviny, laktóza) a močovina boli analyzované, v laboratóriu na rozbor mlieka v Brne-Tuřanoch, infračervenou spektrometriou (ČSN 57 0536/1999, manuál výrobcu). Počet somatických buniek bol stanovený fluoro-opto-elektronickou metódou (ČSN EN ISO 13 366-2/2007).

### **4.5.2 Stanovenie koncentrácie selénu v mlieku**

Selén bol stanovený na prístroji 290Z Agilent (Santa Clara, CA, USA) metódou absorpčnej atómovej spektrofotometrie s elektrochemickou atomizáciou na ústave chémie a biochémie MENDELU. Na stanovenie obsahu selénu bola použitá ultrasenzitívna výbojka s dutou katódou a ako zdroj žiarenia bola použitá lampa s výkonom 10 mW. Spektrometer pracoval pri 196 nm so spektrálnou šírkou pásma 1,0 nm. Objem vzorky vstrekovanej do grafitovej trubice bol 20 µl. Prietok argónu (inertný plyn) bol 300 ml/min.. Korekcia bola použitá s intenzitou poľa 0,8 Tesla. Selén bol stanovený za prítomnosti palládia (chemický modifikátor). Vzorky boli merané vždy v dvoch opakovaníach.

## 5 VÝSLEDKY

### 5.1 Selén

Pri skrmovaní Se kozám v ekologickom poľnohospodárstve bol sledovaný obsah Se v mlieku zvierat. Na začiatku experimentu bola hladina Se pod hranicou merateľnosti u pokusnej aj kontrolnej skupiny. Na konci experimentu (30. deň) bolo u pokusnej skupiny namerané detekovateľné množstvo Se. U kôz pokusnej skupiny bol Se nameraný v priemernej hodnote 0,08  $\mu\text{l/ml}$  mlieka. U kôz kontrolnej skupiny nebol Se nameraný (tab. č.8).

Tabuľka č.8: Priemerný obsah selénu v kozom mlieku ( $\mu\text{l/ml}$ )

	0.deň	30.deň		0.deň	30.deň	Smerodajná odchýlka
Kontrolná skupina	PHM	PHM	Pokusná skupina	PHM	0,08	0,02
PHM = pod hranicou merateľnosti						

V rámci experimentu boli sledované a hodnotené kvalitatívne a kvantitatívne zložky kozieho mlieka.

### 5.2 Množstvo mlieka

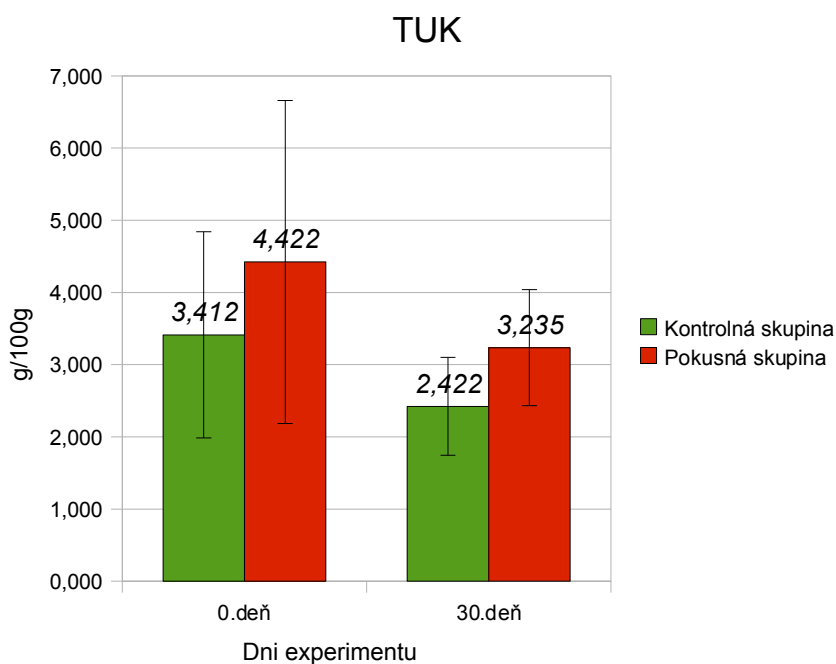
Ako vidieť z tabuľky č.9 prídavok Se nemal vplyv na množstvo nadojeného mlieka. Množstvo nadojeného mlieka počas experimentu postupne vzrastalo a v 20.deň kulminovalo – vrchol laktácie a na konci experimentu mierne klesalo ako u kontrolnej aj pokusnej skupiny.

Tabuľka č.9: Priemerný denný nádoj (l)

	0.deň	10.deň	20.deň	30.deň
Kontrolná skupina	8,5	8,6	8,7	8,5
Pokusná skupina	9,5	9,5	9,8	9,2

### 5.3 Tuk

Tuk počas 30.dňového experimentu u pokusnej skupiny klesol o 1,187 g/100 g a u kontrolnej skupiny o 0,99 g/100 g mlieka ako je vidieť v grafe č.3. Namerané hodnoty sú štatisticky významné ( $P < 0,05$ ). Pokles množstva tuku u oboch skupín mohol byť spôsobený obdobím, v ktorom bol experiment vykonaný. Postupný pokles množstva mlieka z vrcholu laktácie mohol byť spôsobený aj veľmi teplým počasím, ktoré sa podpísalo na zhoršenej kvalite pastviny.

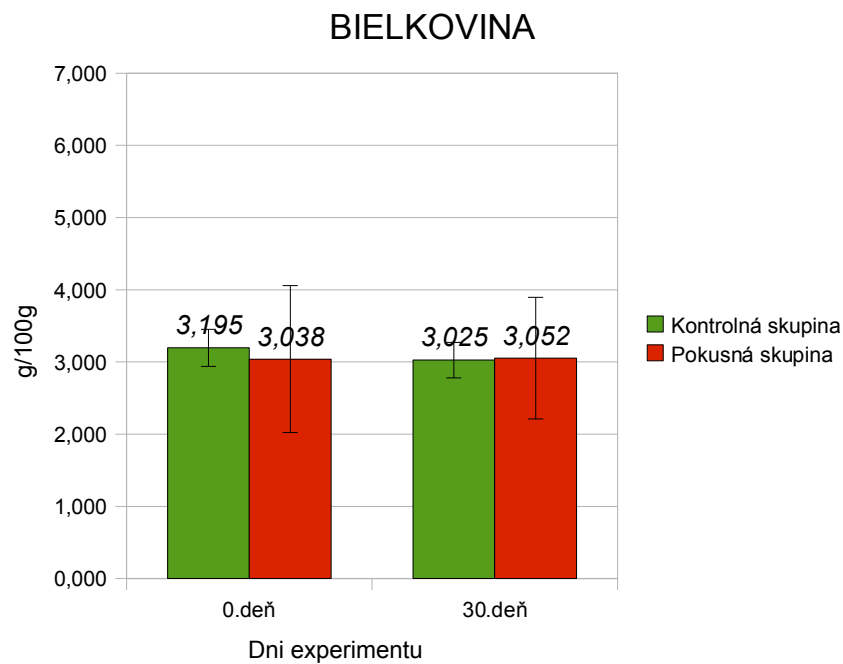


Graf č.3: Vplyv selénu na obsah tuku v kozom mlieku



## 5.4 Bielkovina

Bielkovina u kontrolnej a pokusnej skupiny na začiatku a konci experimentu bola skoro na rovnakej úrovni, medzi 3,0 – 3,2 g/100 g ako je uvedené v grafe č.4. Namerané hodnoty sú štatisticky významné ( $P < 0,05$ ). Selén nemal vplyv na množstvo bielkovín u pokusnej skupiny.

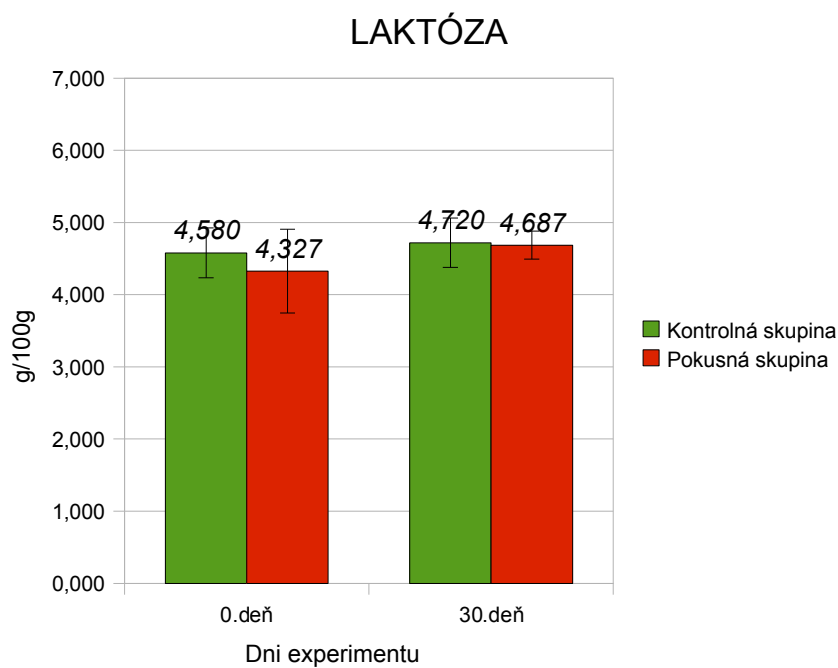


*Graf č.4: Vplyv selénu na obsah bielkoviny v kozom mlieku*



## 5.5 Laktóza

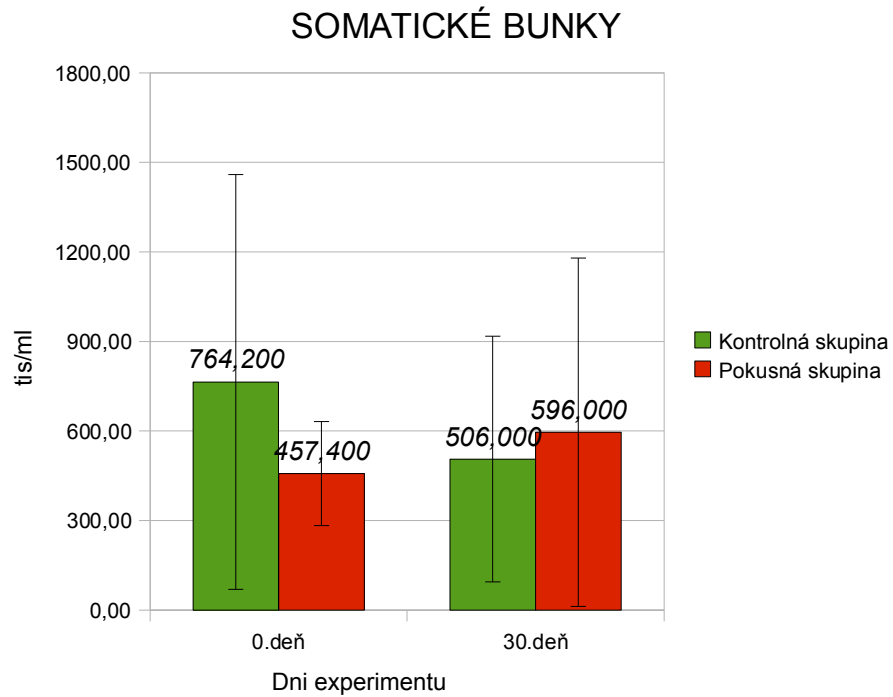
Hodnota laktózy sa výrazne nezmenila počas experimentu a prídavok Se nemal vplyv na jej hodnotu. Laktóza sa pohybovala vo fyziologickom rozmedzí 4,3 – 4,8 g/100g ako je vidieť v grafe č.5. Namerané hodnoty sú štatisticky významné ( $P < 0,05$ ).



*Graf č.5: Vplyv selénu na obsah laktózy v kozom mlieku*

## 5.6 Somatické bunky (SB)

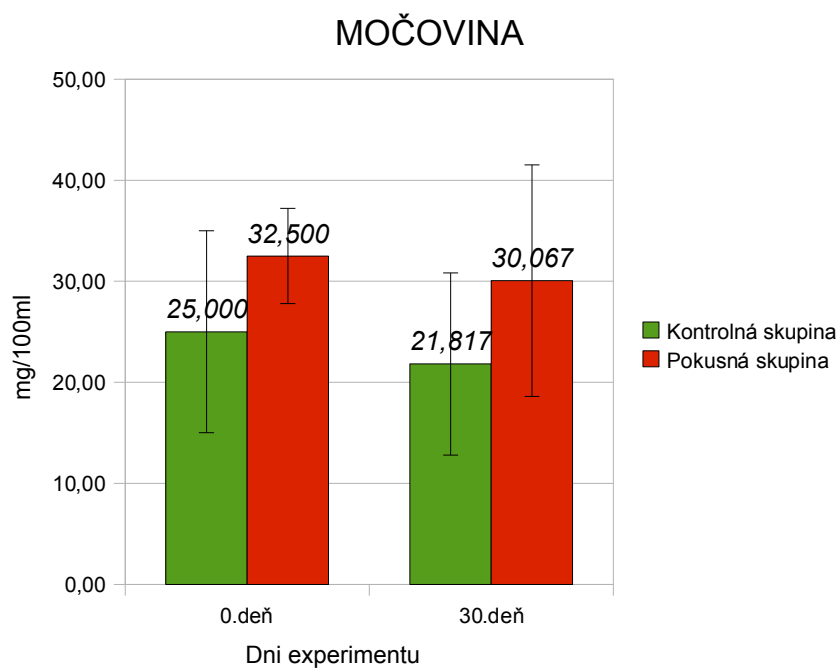
Prídavok Se nemal vplyv na množstvo somatických buniek v mlieku. Pokles nastal u kontrolnej skupiny z 764,20 na 506,00 tis/ml, ale u pokusnej skupiny sa zvýšil z 457,40 na 596,00 tis/ml SB ako je patrné z grafu č.6. Namerané hodnoty sú štatisticky významné ( $P < 0,05$ ).



Graf č.6: Vplyv selénu na obsah somatických buniek v kozom mlieku

## 5.7 Močovina

Močovina počas experimentu klesla u kontrolnej a pokusnej skupiny, dá sa konštatovať, že prídavok Se nemal vplyv na hladinu močoviny ako je vidieť v grafe č.7. Namerané hodnoty sú štatisticky významné ( $P < 0,05$ ). Hladina močoviny poukazuje na správny obsah dusíkatých látok v kŕmnej dávke.



*Graf č.7: Vplyv selénu na obsah močoviny v kozom mlieku*

## 6 DISKUSIA

Experiment bol zameraný na skrmovanie organického selénu vo forme selénometionínu (0,3 mg/kg) v ekologickom poľnohospodárstve a na vplyv kvalitatívnych a kvantitatívnych parametrov kozieho mlieka.

Je veľmi málo štúdií, ktoré sa zaoberajú vplyvom organického selénu v kŕmnej dávke na kvalitatívne a kvantitatívne parametre kozieho mlieka. Autori skúmajú skôr vplyv selénu na kvalitatívne a kvantitatívne parametre kravského mlieka.

### 6.1 Selén

V teoretickej časti tejto práce v stati venovanej selénu uvádzame, že selén je anti-oxidant, má protizápalový účinok, pôsobí pri protinádorovej ochrane a podporuje tvorbu hormónov. Z výskumu Pilarczyk a kol. (2013) vyplýva koncentrácia selénu 0,018 µg/ml v surovom kozom mlieku.

Výsledky, ku ktorým dospeli Pechová a kol. (2008a) ukazujú, že sa koncentrácia selénu v kozom mlieku zvýšila pridaním organického selénu vo forme kvasiniek, kde väčšina selénu je vo forme selénometionínu. Táto forma je lepšie absorbovateľná, má väčšiu účinnosť a je začlenená do mliečnych proteínov, ak nie je okamžite metabolizovaná na selenid. Koncentrácia selénu v mlieku bola 0,02 µg/ml.

Ďalší z výskumov uvádza priemerný obsah v kozom mlieku  $7,32 \pm 1,62$  mg/kg (Rozenská a kol., 2013).

Ako uvádza Pechová a kol. (2008b) dlhodobé zvýšenie prídavku selénu v anorganickej (seleničitan sodný) alebo organickej forme (laktát-proteínový komplex produkovaný *Lactobacillus acidophilus*) nemalo významný vplyv na koncentráciu selénu v kozom mlieku a v mliečnych výrobkoch.

Naše výsledky ukazujú vzťah medzi obsahom selénu v kozom mlieku a minerálnym doplnkom – všetok selén v mlieku pochádza z doplnku podávaného pokusnej skupine v rámci experimentu. Koncentrácia selénu v kozom mlieku sa zvýšila z hodnoty pod hranicou merateľnosti na  $0,08 \pm 0,02$  µg/ml.

## 6.2 Produkcia mlieka

Existuje veľmi málo štúdií, ktoré sa zaoberajú vplyvom selénu na produkciu kozieho mlieka. Wang a kol. (2009) uvádzajú, že Se doplnený dojniciam vo forme selénových kvasiniek pozitívne ovplyvňujú produkciu mlieka. Pozitívny účinok bol dosiahnutý vďaka pozitívnemu účinku Se kvasiniek na fermentáciu v bachore, čo má za následok zvýšenie stráviteľnosti živín obsiahnutých v krmive. Bagnicka a kol. (2014) uskutočnili výskum na dojných kozách. Výsledkom bol nárast dennej produkcie mlieka s prídavkom organického selénu.

V našom experimente sa nepotvrdil vplyv selénu na zvýšenie dennej produkcie mlieka. Toto mohlo byť spôsobené obdobím konania experimentu – v letnom období, keď vrcholilo teplé počasie. Kozy prijímali menej krmiva. Vrchol laktácie u kôz kulminoval v 20. deň a ku koncu pokusu sa denný nádoj znižoval. Ak by sme chceli potvrdiť zistenia výskumníkov Wang a kol. (2009) a Bagnicka a kol. (2014), musel by sa experiment konať dlhšie časové obdobie a na väčšom počte zvierat.

## 6.3 Tuk

Pechová a kol. (2008b) zistili významne vyššiu koncentráciu tuku (2,96 %) v kozom mlieku v skupine s prídavkom laktát-proteínovým komplexom, v porovnaní s kontrolnou skupinou (2,49 %) a skupinou s prídavkom seleničitanu sodného (2,55 %). Tiež zistili vyšší obsah tuku v kozom mlieku pri dlhodobom skrmovaní Se vo forme laktát-proteínu. Zvýšený obsah mliečneho tuku môže byť ovplyvnený bachorovou fermentáciou. Účinok Se vo forme kvasiniek na bachorovú fermentáciu študovala Faixová a kol. (2007) (Pechová a kol., 2008b).

Ako uvádza vo výskume Krzyzewski a kol. (2014) došlo k nárastu produkcie mlieka, tuku, bielkovín aj laktózy ale u dojníc.

V našom experimente množstvo tuku v kozom mlieku naopak kleslo u pokusnej skupiny o 1,187 g/100 g a u kontrolnej skupiny o 0,99 g/100 g. Tento pokles bol spôsobený letným obdobím, v ktorom bol experiment vykonaný. Zatiaľ nebol popísaný mechanizmus, ktorý by mal vplyv na nárast tuku po pridaní selénu do krmnej dávky.

## 6.4 Bielkoviny

V našom experimente bielkoviny v kozom mlieku pokusnej skupiny nevýznamne vzrástli, ale stále boli v rozmedzí štandardných hodnôt 3,0 – 3,2 g/100g. Se nemá vplyv na množstvo bielkovín v kozom mlieku. Na overenie tohto zistenia by bolo vhodné vykonať ďalší výskum na väčšej skupine kôz. Taktiež by bolo vhodné zaoberať sa touto problematikou hlbšie, nakoľko k nej okrem vyššie uvedených kusých informácií (Krzyzewski a kol. (2014)) v súčasnosti neexistujú relevantné zdroje.

## 6.5 Laktóza

Lužová a kol. (2012) vo svojom výskume uvádzajú, že sa obsah laktózy v kozom mlieku vplyvom letného obdobia znížil. V našom experimente sa obsah laktózy naopak zvýšil u pokusnej z 4,327 na 4,687 g/100g aj u kontrolnej skupiny z 4,580 na 4,720 g/100g aj keď sme experiment tiež vykonávali v letnom období. Selén nemal na zmenu obsahu laktózy žiadny vplyv.

## 6.6 Somatické bunky

V mlieku sa nachádzajú tri typy somatických buniek: epitelové bunky, bunky krvi a cytoplazmatické častice. Množstvo týchto buniek a ich podiel je veľmi variabilný v priebehu laktácie a tiež pri zmene zdravotného stavu mliečnej žľazy (Pirisi a kol., 2007 cit. Kuchtík a kol., 2015). Leukocyty (26 – 66 %) tvoria najväčší podiel SB v kozom mlieku, nasledujú neutrofilny (12 – 31 %), monocyty (7 – 18 %) a eozinofily (2,3 – 7 %), lymfocyty majú najmenší podiel 0,9 – 3,1 %. Zásadnými faktormi, ktoré vplývajú na podiel jednotlivých SB sú poradie a fáza laktácie a plemeno (Bagnicka a kol., 2011 cit. Kuchtík a kol., 2015). Počet SB sa zvyšuje ak do vemena vniknú patogénne mikroorganizmy. Takto postihnutá mliečna žľaza reaguje vznikom zápalu, čo je obranná reakcia. Leukocyty sa vo veľkom množstve presúvajú z krvi do alveol, aby patogénne mikroorganizmy zfagocytovali a zničili. Pri mastitídach dochádza k odumieraniu mliekotvorných buniek, ktoré sú s leukocytmi vylučované mliekom z vemena (Jelínková, 2012, Futo a kol., 2012 cit. Kuchtík a kol., 2015). Sekrécia mlieka u kôz na rozdiel od kráv je apokrinná. Cytoplazmatické častice, ktoré sú podobné SB, sú normálnou súčasťou mlieka kôz.

Oficiálna limitná hranica pre počet SB v kozom mlieku legislatívne upravená nie je.

Ako uvádza Paape a kol. (2001) priemerný počet SB v mlieku od zdravých kôz je v rozmedzí 270 000 – 2 000 000/ml, u kôz s mastitídou je počet SB v rozmedzí 659 000 – 4 213 000/ml. Podobný záver uvádza Leitner a kol. (2004a, b) u zdravých kôz zistili priemerný počet SB 417 000/ml, u kôz s mastitídou 1 750 000/ml SB (Kuchtík a kol., 2015). Ako uvádza Leitner a kol. (2008) v doporčení pre hodnotenie kozieho mlieka, počet SB v bazénových vzorkách je pod 840 000/ml znamená to, že u 25 % kôz v stáde sa vyskytuje subklinická bakteriálna infekcia (Kuchtík a kol., 2015).

Z nášho experimentu je možné vyvodit', že Se na počet SB nemal vplyv. U kontrolnej skupiny počet SB v priebehu experimentu klesol z 764,20 na 506,00 tis/ml. Tento pokles možno vysvetliť tým, že na začiatku experimentu mohla byť do skupiny zaradená koza so subklinickým zápalom a počas experimentu sa vyliečila. U pokusnej skupiny bol celkový počet SB výrazne nižší. Počas priebehu experimentu sme však u tejto skupiny zaznamenali mierny nárast SB z 457,40 na 596,00 tis/ml. Na ich počet mohla mať vplyv fáza laktácie, poradie laktácie, spôsob odberu vzoriek, poranenie vemena, ale aj obdobie pokusu. Ak by sme chceli preukázať vplyv selénu na zníženie počtu SB v kozom mlieku, musel by byť experiment vykonaný na väčšom počte zvierat a selén by bolo potrebné kombinovať s vitamínom E.

## **6.7 Močovina**

Do súčasnej doby, nikto nerobil výskum aký má vplyv selén na obsah močoviny v kozom mlieku. V našom experimente zníženie obsahu močoviny u pokusnej skupiny z 32,50 na 30,07 mg/100ml a u kontrolnej z 25,00 na 21,82 mg/100ml mohlo byť zapríčinené zmenou obsahu dusíkatých látok krmnej dávky, ktoré sa zmenili vplyvom tepleho počasia v letnom období. Selén ani na hladinu močoviny nemal vplyv.

## **6.8 Výťažnosť**

V ciele diplomovej práce nebolo vytýčené aký bude mať prídavok selénu vplyv na spracovanie mlieka. Skúsená syrárka pani Blanka Hrbková pri spracovaní kozieho mlieka od kontrolnej a od pokusnej skupiny v priebehu experimentu zistila lepšiu výťažnosť. Z toho istého množstva mlieka získala viac syreniny. Na potvrdenie tohto zistenia, by bolo potrebné urobiť experiment na väčšom počte kôz a mlieko od pokusnej a kontrolnej skupiny spracovať oddelene.

## **6.9 Potreba živín**

Pri výpočte potreby živín pre kozy sme vychádzali z energetických noriem potreby živín pre kozy od Morad-Feher P. (1991). Tieto sú podľa môjho názoru nevyhovujúce a zastaralé. Navrhujem preto vypracovať nové normy potreby živín pre kozy, a to z dôvodu zdokonaľovania genetiky, zmeny potreby živín, zmeny klímy a pokroku v šľachtení kŕmnych rastlín v podmienkach Českej republiky a Slovenska.



## 7 ZÁVER

Vo vykonanom experimente bol zisťovaný vplyv selénu na kvalitatívne a kvantitatívne parametre kozieho mlieka v ekologickom poľnohospodárstve a obsah selénu v ňom. Selén v dávke 0,3 mg/ks/deň bol skrmovaný vo forme selenometionínu zo *Sacharomyces cerevisiae* skupine 6 kôz po dobu 30. dní.

Z výsledkov nášho výskumu vyplýva, že pridanie selénu vo forme selénometionínu malo vplyv na koncentráciu selénu v kozom mlieku. Koncentrácia selénu vzrástla z hodnôt pod hranicou merateľnosti v priemere na hodnotu 0,08 µl/ml. Pri podávaní selénu v KD má selén priaznivý vplyv na organizmus zvieratá. Zároveň môžeme konštatovať, že konzumácia výrobkov obohatených selénom významne pomáha pokryť dennú potrebu selénu pre ľudí. Zo živočíšnych produktov z jedincov, ktoré dostávajú prídavok Se do KD môžu byť vyrábané funkčné potraviny.

Prídavok Se nemal vplyv na množstvo tuku, bielkovín, laktózy, močoviny ani na počet SB a namerané hodnoty boli štatisticky významné ( $P < 0,05$ ). Zároveň Se nemal vplyv ani na dojivosť kôz.

Pre získanie relevantnejších výsledkov navrhujem tento experiment zopakovať na väčšom počte kôz v dlhšom časovom období a v rôznom období laktácie. Ďalej navrhujem aby boli vypracované nové normy potreby živín pre kozy.

## 8 POUŽITÁ LITERATÚRA

AGNEZ-LIMA L. F., MELO J. T. A., SILVA A. E., OLIVEIRA A. H. S., TIMOTEO A. R. S., LIMA-BESSA K. M., MARTINEZ G. R., MEDEIROS M. H.G., Di MASCIO P., GALHARDO R. S., MENCK C. F. M. a KANOFSKY J. R., 2012: *DNA damage by singlet oxygen and cellular protective mechanisms: A Comparison of Biochemical and Photochemical Mechanisms for Singlet Oxygen Generation. Mutation Research/Reviews in Mutation Research.* 751(1), s. 77-92. DOI: 10.1007/978-1-4615-9840-4\_4.

BAGNICKA E., JARCZAK J., KABA J., KOŚCIUCZUK E., CZOPOWICZ M., SŁONIEWSKAD. a KRZYŻEWSKI J., 2014: *Effect of organic vs. inorganic selenium supplementation on milk production traits of Polish dairy goats.* In: *European Regional Conference on Goats.* [online], s. 237-241.[cit. 2017-03-23]. Dostupne z: <http://www.fao.org/3/a-i5437e.pdf>.

BRESTENSKÝ V a kol., 2002: *Sprievodca chovateľa hospodárskych zvierat.* 1.vyd., Nitra: Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra, 231 s. ISBN 80-88872-18-9.

BRESTENSKÝ V. a kol., 2015: *Chov hospodárskych zvierat.* 1.vyd., Nitra: Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum - Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra, 367 s. ISBN 978-80-89418-41-1.

ČEREŠŇÁKOVÁ Z., CHRENKOVÁ M., RAJSKÝ M., MARGETÍN M., ŽITŇAN R., FORMELOVÁ Z. a KIRCHNEROVÁ K., 2014: *Výživa oviec a kôz.* 1. vyd., Nitra: Národné poľnohospodárske a potravinové centrum - Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra, 129 s. ISBN 978-80-89162-59-8.

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2017: *Stav hospodárskych zvierat (stav k 1.4).* [online], [cit. 2017-01-21] Dostupné na [https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&z=T&f=TABULKA&pvo=ZEM06&katalog=30840&u=v63\\_\\_VUZEMI\\_\\_97\\_\\_19&evo=v206\\_%21\\_ZEM06-2016\\_1&str=v64&routka=true&clsp=null#w=](https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&z=T&f=TABULKA&pvo=ZEM06&katalog=30840&u=v63__VUZEMI__97__19&evo=v206_%21_ZEM06-2016_1&str=v64&routka=true&clsp=null#w=)

ČOBANOVÁ-BOLDIŽÁROVÁ K., GREŠÁKOVÁ Ľ., FAIX Š., PETROVIČ V. a LENG Ľ., 2008: *Selenium in sheep nutrition*, s. 209-220, In: SURAI P. F. a TAYLOR-PICKARD J. A., *Current advances in selenium research and applications*, Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 351 s. ISBN 978-90-8686-073-9.

ĎURAČKOVÁ Z., 1999: *Voľné radikály a antioxidanty v medicíne – II. Časť*. Bratislava: Slovak Academic Press, 315 s. ISBN 8088908469.

FANTOVÁ M. a kol., 2000: *Chov koz*. 1.vyd., Praha: Brázda, 200 s. ISBN 80-209-0290-2.

GRALAK A. M. a CHRENKOVÁ M., 2014: *Minerálna výživa zvierat - zmeny a budúcnosť*. s. 7-15. In: RAJSKÝ M. (ed.), *Výživa zvierat - veda a prax*, 1.vyd., Lužianky: NPPC, 109 s. ISBN 978-80-89162-60-4.

HALLIWELL B. a GUTTERIDGE J. M. C., 1990: *Role of free radicals and catalytic metal ions in human disease: An overview*. In: *Methods in Enzymology*, roč. 186. č., s. 1-85. ISSN 0076-6879.

HOFÍREK B. (ed.), 2009: *Nemoci skotu*. Brno: Noviko, 1149 s. ISBN 978-80-86542-19-5.

HORKÝ P., 2015: *Effect of selenium on its content in milk and performance of dairy cows in ecological farming*. In: *Potravinárstvo – Food Science*. [online], 9(1), s. 324-329. DOI: 10.5219/492. ISSN 1337-0960. [cit. 2016-12-27]. Dostupné z: <http://www.potravinarstvo.com/journal1/index.php/potravinarstvo/article/view/492>

HORKÝ P., RUTTKAY-NEDECKÝ B., KREMPLOVÁ M., KRYŠTOFOVÁ O., KENŠOVÁ R., HYNEK D., BABULA P., ZÍTKA O., ZEMAN L., ADAM V. a KIZEK R., 2013: *Effect of Different Doses of Organically Bound Selenium on Antioxidant Status and Levels of Metal Ions in Postpartum Sows*. In: *International Journal of Electrochemical Science* [online], č. 5, s. 6162-6179 [cit. 2015-03-07]. Dostupné z: <http://www.electrochemsci.org/papers/vol8/80506162.pdf>

HORKÝ P., JANČÍKOVÁ P., SOCHOR J., HYNEK D., CHAVIS G. J., RUTTKAY-NEDECKÝ B., CERNEI N., ZÍTKA O., ZEMAN L., ADAM V. a KIZEK R., 2012: *Effect of Organic and Inorganic Form of Selenium on Antioxidant Status of Breeding Boars Ejaculate Revealed by Electrochemistry*. In: *International Journal of Electrochemical Science* [online], č. 7, s. 9643-9657 [cit. 2015-03-07]. Dostupné z: <http://www.electrochemsci.org/papers/vol7/71009643.pdf>

HRBEK I., 2011: *Chov dojených plemen koz v ekologickém zemědělství*. In: *Metodické listy č.42* [online], Spolek poradců v ekologickém zemědělství ČR, [cit. 2016-12-12]. Dostupné z: [http://www.eposcr.eu/wp-content/uploads/2011/04/ML42\\_Chov-dojenych-plemen-koz-v-EZ.pdf](http://www.eposcr.eu/wp-content/uploads/2011/04/ML42_Chov-dojenych-plemen-koz-v-EZ.pdf)

CHOVANCOVÁ D. a LESNÝ J., 2006: *Súčasný stav výskytu selénu na Slovensku*. In: ŠTURDÍK E. (ed.). In: *Nova Biotechnologica VI-I*. [online] Trnava: Univerzita sv. Cyrila a Metoda, s. 125-134. ISBN 80-89220-50-9. [cit. 2017-01-04]. Dostupné z: [http://www.nbc-journal.fpv.ucm.sk/archive/revue\\_nova\\_biotechnologica\\_6\\_1/chovan-cova2006.pdf](http://www.nbc-journal.fpv.ucm.sk/archive/revue_nova_biotechnologica_6_1/chovan-cova2006.pdf)

GÁLIK J., 2016: *Kozy: Situačná a výhľadová správa k 31.12.2015*. [online], Bratislava: NPPC-VÚEPP, 24(1), ISSN 1338-7790. [cit. 2017-01-21] Dostupné na: [http://www.vu-epp.sk/dokumenty/komodity/2016/KOZY04\\_15.pdf](http://www.vu-epp.sk/dokumenty/komodity/2016/KOZY04_15.pdf)

JORDÁN V. a HEMZALOVÁ M., 2001: *Antioxidanty: zázračné zbraně : vitaminy, minerály, stopové prvky, aminokyseliny a jejich využití pro zdravý život*. 1.vyd., Brno: Jota, 153 s. ISBN 80-7217-156-9.

KERESTÉŠ J. (ed.), 2009: *Biotechnologie, výživa a zdravie:klíčové potraviny pre reparáciu zdravotného stavu obyvateľstva*. 1.vyd., Považská Bystrica: Eminent, 528 s. ISBN 978-80-970205-9-0.

KERESTÉŠ J. a kol., 2016: *Mlieko vo výžive ľudí*. 1.vyd., Bratislava: Cad press, 649 s. ISBN 978-80-88969-72-3.

KICA J., 2009: *Chov kôz*. In: *Pôdohospodársky poradenský systém* [online]. Nitra: Agroinštitút Nitra, [cit. 2016-11-26]. Dostupné z: <http://old.agroporadenstvo.sk/zv/kozy/kozy02.htm?start>

KRZYŻEWSKI J., BAGNICKA J. O. H. a HORBAŃCZUK J. O., 2014: *The effect of selenium supplementation to the diet of dairy cows and goats on production traits and animal health\*—a review*. In: *Animal Science Papers and Reports*, [online], 32(4), s 283-299. [cit. 2017-03-23]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/279043165\\_The\\_effect\\_of\\_selenium\\_supplementation\\_to\\_the\\_diet\\_of\\_dairy\\_cows\\_and\\_goats\\_on\\_production\\_traits\\_and\\_animal\\_health\\_-\\_a\\_review](https://www.researchgate.net/publication/279043165_The_effect_of_selenium_supplementation_to_the_diet_of_dairy_cows_and_goats_on_production_traits_and_animal_health_-_a_review)

KUCHTÍK J., ŠUSTOVÁ K., KALHOTKA L. a PAVLATA L., 2015: *Celkový počet mikroorganizmů a počet somatických buněk v kozím mléce a jejich korelace*. In: *Mlékařské listy* [online]. Praha: Výzkumný ústav mlékárenský, 26(152), s. 19-26, [cit. 2017-03-23]. Dostupné z: <http://www.mlekarskelisty.cz/upload/soubory/pdf/2015/152-xix-xxvi.pdf>

KUKA S., 2013: *Oxidačné poškodenie bielkovín a lipidov počas starnutia*. Martin, Dizertačná práca. Univerzita Komenského v Bratislave Jesseniova lekárska fakulta v Martine. Vedúci práce Peter Kaplán.

LINKEŠ V., KOBZA J., ŠVEC M., ILKA P., PAVLENDÁ P., BARANČÍKOVÁ G. a MATÚŠKOVÁ L., 1997: *Monitoring pôd Slovenskej republiky – súčasný stav monitorovaných vlastností pôd*. [online], Bratislava: VÚPÚ, 128 s. [cit. 2017-01-19]. Dostupné z: [https://www.enviroportal.sk/uploads/2011/08/page/informacny-system-zp/cms\\_3/PODA/monitoringpod.pdf](https://www.enviroportal.sk/uploads/2011/08/page/informacny-system-zp/cms_3/PODA/monitoringpod.pdf)

LUŽOVÁ T., ŠUSTOVÁ K., KOZELKOVÁ M., VYSKOČIL I. a KUCHTÍK J., 2012: *Vliv stádia laktace na složení a vlastnosti kozího mléka a kvalitu sýrů vyráběných na farmě*. In: *Mlékařské listy* [online]. 23(131), s. 5-11 [cit. 2017-03-24]. Dostupné z: [http://www.mlekarskelisty.cz/upload/soubory/pdf/2012/131\\_v-xi.pdf](http://www.mlekarskelisty.cz/upload/soubory/pdf/2012/131_v-xi.pdf)

MARIN-GUZMAN J., MAHAN D. C. a PATE J. L., 2000: *Effect of dietary selenium and vitamin E on spermatogenic development in boars*. In: *Journal of animal science*.

[online], roč. 78, č. 6, s. 1537-1543. DOI: /2000.7861537x. [cit. 2016-12-01]. Dostupné z: <https://www.animalsciencepublications.org/publications/jas/pdfs/78/6/1537?search-result=1>

MAROUNEK M., 2006: *Povaha a mechanismus účinku antioxidantů, význam ve výživě zvířat a lidí*. [online], Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, [cit. 2015-01-19]. Dostupné z: <http://www.vuzv.cz/sites/File/vybor/Marounek%20-Povaha%20a%20mechanismus%20ucinku%20antioxidantu.pdf>

OPLETAL L. a SKŘIVANOVÁ V., 2010: *Přírodní látky a jejich biologická aktivita: Využití látek pro ovlivnění fyziologických procesů hospodářských zvířat*. 1.vyd., Praha: Karolinum, 653 s. ISBN 978-802-4618-012.

PAVLATA L., PECHOVÁ A., HAUPTMANOVÁ K. a DOLEŽAL P., 2014: *Concentrations of zinc, selenium and copper in blood of goats and their kids after feeding inorganic or organic forms of these elements – preliminary report*. In: *Folia veterinaria*. [online], **58**(Supplementum I), s. 19—21. ISSN 0015-5748. [cit. 2016-12-26]. Dostupné z: [http://www.uvlf.sk/sites/default/files/fovia-veterinaria/fv\\_suppl\\_1\\_14\\_web.pdf](http://www.uvlf.sk/sites/default/files/fovia-veterinaria/fv_suppl_1_14_web.pdf)

PAVLATA L., PECHOVÁ A. a ILLEK J., 2000: *Direct and indirect assessment of selenium status in cattle – a comparison*. In: *Acta Veterinaria Brno*. [online], **69**(4), s. 281–287. ISSN 0001-7213. [cit. 2016-12-30]. Dostupné z: [https://actavet.vfu.cz/media/pdf/avb\\_2000069040281.pdf](https://actavet.vfu.cz/media/pdf/avb_2000069040281.pdf)

PECHOVÁ A., MIŠUROVÁ L., PAVLATA L. a DVOŘÁK R., 2008a: *Monitoring of changes in selenium concentration in goat milk during short-term supplementation of various forms of selenium*. In: *Biological Trace Element Research*, [online], 121(2), s. 180-191, DOI: 10.1007/s12011-007-8033-3, [cit. 2017-03-14]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/5876838\\_Monitoring\\_of\\_Changes\\_in\\_Selenium\\_Concentration\\_in\\_Goat\\_Milk\\_During\\_Short-Term\\_Supplementation\\_of\\_Various\\_Forms\\_of\\_Selenium?enrichId=rgreq-523b1a767e2418f929b8c0aa0b94e31d-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzU4NzY4Mzg7QVM6MTAxMjE1NjMxMzE0O-TQ0QDE0MDExNDMwOTUyNTU%3D&el=1\\_x\\_2&\\_esc=publicationCoverPdf](https://www.researchgate.net/publication/5876838_Monitoring_of_Changes_in_Selenium_Concentration_in_Goat_Milk_During_Short-Term_Supplementation_of_Various_Forms_of_Selenium?enrichId=rgreq-523b1a767e2418f929b8c0aa0b94e31d-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzU4NzY4Mzg7QVM6MTAxMjE1NjMxMzE0O-TQ0QDE0MDExNDMwOTUyNTU%3D&el=1_x_2&_esc=publicationCoverPdf)

PECHOVÁ A., JANŠTOVÁ B., MIŠUROVÁ L., DRAČKOVÁ M., VORLOVA L. a PAVLATA L., 2008b: *Impact of supplementation of various selenium forms in goats on quality and composition of milk, cheese and yoghurt*. In: *Acta Veterinaria Brno*, [online], 77(3), s. 407-414, DOI:10.2754/avb200877030407, [cit. 2017-03-19] Dostupné z: [https://actavet.vfu.cz/media/pdf/avb\\_2008077030407.pdf](https://actavet.vfu.cz/media/pdf/avb_2008077030407.pdf)

PHAM-HUY L. A., HE H. a PHAM-HUY CH., 2008: *Free Radicals, Antioxidants in Disease and Health*. In: *International journal of Biomedical science* [online], roč. 4, č. 2, s. 89-96 [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://www.ijbs.org/user/ContentFullText.aspx?VolumeNO=4&StartPage=89&Type=pdf>

PILARCZYK B., TOMZA-MARCINIAK A., PILARCZYK R., KUBA J., MITUNIEWICZ-MAŁEK A., DMYTRÓW I., STANKIEWICZ T. a UDAŁA J., 2013: *Selenium status in meat and selected organs of goat kids and goat milk and goat milk products from Western Pomerania, Poland*. In: *Zuchtungskunde*, [online] 85(6), s. 451-461. [cit. 2017-03-19]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/279553069\\_Selenium\\_status\\_in\\_meat\\_and\\_selected\\_organ\\_of\\_goat\\_kids\\_and\\_goat\\_milk\\_and\\_goat\\_milk\\_products\\_from\\_Western\\_Pomerania\\_Poland?enrichId=rgreq-fce0259a28c94b6f5e2f18599911dcc1-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI3OTU1MzA2OTtBUzoyNTkwNTYzMzQwMTI0MTZAMTQzODc3NTI1MTY1OQ%3D%3D&el=1\\_x\\_2&\\_esc=publicationCoverPdf](https://www.researchgate.net/publication/279553069_Selenium_status_in_meat_and_selected_organ_of_goat_kids_and_goat_milk_and_goat_milk_products_from_Western_Pomerania_Poland?enrichId=rgreq-fce0259a28c94b6f5e2f18599911dcc1-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI3OTU1MzA2OTtBUzoyNTkwNTYzMzQwMTI0MTZAMTQzODc3NTI1MTY1OQ%3D%3D&el=1_x_2&_esc=publicationCoverPdf)

PLÁTENÍK J., 2009: *Volné radikály, antioxidanty a stárnutí*. [online], č. 11, s. 30-33, [cit. 2015-01-19]. Dostupné z: <http://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2009/01/06.pdf>

POLÁKOVÁ Š., 2010: *Obsah selenu (Se) v zemědělských půdách ČR*. [online] Ústřední a zkušební ústav zemědělský v Brně; Odbor bezpečnosti krmiv a půdy. Brno, [cit. 2017-01-25]. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/file/240243/Obsah\\_selenu\\_\\_Se\\_\\_v\\_zemedelskych\\_pudach\\_CR.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/240243/Obsah_selenu__Se__v_zemedelskych_pudach_CR.pdf)

POPESKO P., 1992: *Anatómia hospodárskych zvierat*. 1.vyd., Bratislava: Príroda, 693 s. ISBN 80-07-00542-0.

ROZENSKÁ L., HEJTMÁNKOVÁ A., KOLIHOVÁ D. a MIHOLOVÁ D., 2013: *Effects of lactation stage, breed, and lineage on selenium and iodine contents in goat milk*. In: *Czech Journal of Food Sciences*, [online], 31(4), s. 318-322, [cit. 2017-03-23]. Dostupné z: <http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/97013.pdf>

SMITH M. C. a SHERMAN D. M., 2009: *Goat medicine*. 2nd ed. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell, 888 s. ISBN 978-0-781-79643-9.

SOUSA F., GUEBITZ G. M. a KOKOL V., 2009: *Antimicrobial and antioxidant properties of chitosan enzymatically functionalized with flavonoids*. In: *Process Biochemistry*, [online], roč. 44. č. 7, s. 749-756. ISSN 1359-5113. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: [http://ac.els-cdn.com/S1359511309000890/1-s2.0-S1359511309000890-main.pdf?\\_tid=7cef56b6-1ac4-11e7-a467-00000aacb35d&acdnat=1491481867\\_dea9bdcb25a-6b4c8b9f60765bf8d83ac](http://ac.els-cdn.com/S1359511309000890/1-s2.0-S1359511309000890-main.pdf?_tid=7cef56b6-1ac4-11e7-a467-00000aacb35d&acdnat=1491481867_dea9bdcb25a-6b4c8b9f60765bf8d83ac)

STANĚK S., 2012: Krmení koz. In: *Zootechnika.cz* [online], [cit. 2017-01-05]. Dostupné z: <http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-koz/vyziva-koz/krmeni-koz.html>

STRATIL P., 1993: *ABC zdravé výživy*. 1.vyd. Brno: P. Stratil, 345 s. ISBN 80-900-0298-6.

SUCHÝ P., STRAKOVÁ E., HERZIG I., SKŘIVANOVÁ E. a ZAPLETAL D., 2011: *Výživa a dietetika II. díl – Výživa přežvýkavců*. 1.vyd., Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 127 s. ISBN 978-80-7305-599-8.

SURŽIN J. a LEDVINA M., 2002: *Lekárska biochémia (I)*. Prešov: Vydavateľstvo Michala Vaška, 368 s. ISBN 80-7165-326-8.

SUTTLE N. F., 2010: *Mineral nutrition of livestock*. 4th ed. Cambridge, MA: CABI, vii, 587 s. ISBN 978-184-5934-729.

ŠEFČÍK P., 2012: *Pedogeochemické mapy (A – horizont)*. [online], Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, [cit.2017-01-21]. Dostupné na internete: <http://mapserver.geology.sk/pedo>.



ŠTÍPEK S., 2000: *Antioxidanty a volné radikály ve zdraví a nemoci*. 1. vyd., Praha: Grada, 314 s. ISBN 80-716-9704-4.

TÁBORSKÁ E. a SLÁMA J., 2007: *Lékařská chemie*. 2. vyd., Brno: Masarykova univerzita, 156 s. ISBN 978-802-1037-908.

TERRY N., ZAYED M.A., DE SOUZA M.P., a TARUN, A.S., 2000: *Selenium in higher plants*. In: *Annual review of plant biology*. [online], 51(1), s. 401-432. DOI: 10.1146/annurev.arplant.51.1.401 [cit. 2017-01-03] Dostupné z: [http://www.plantstress.com/articles/toxicity\\_i/selenium.pdf](http://www.plantstress.com/articles/toxicity_i/selenium.pdf)

TOMAN M. a kol., 2009: *Veterinární imunologie*. 2. vyd., Praha: Grada, ISBN 978-802-4724-645.

URSÍNYOVÁ M., 2012: *Hodnotenie rizika z expozície selénu z potravín v SR* [online]. Bratislava, 39 s. [cit. 2017-01-23]. Dostupné z: <http://mpsr.sk/sk/index.php?start&language=sk&navID=525&navID2=525&sID=111&id=7078>

VERNEROVÁ J., PIPEK P. a SKLENÁŘOVÁ M., 2008: *Kvalita vepřového masa obohaceného selenem*. In: *Věda a výzkum, Maso*. roč. 19, č. 1, s. 86-89, ISSN 1210-4086

WANG C., LIU Q., YANG W.Z., DONG Q., YANG X.M., HE D.C., ZHANG P., DONG K.H. a HUANG Y.X., 2009: *Effects of selenium yeast on rumen fermentation, lactation performance and feed digestibilities in lactating dairy cows*. In: *Livestock Science*, [online], 126(1), s. 239-244. DOI: 10.1016/j.livsci.2009.07.005. [cit. 2017-03-24]. Dostupné z: [http://ac.els-cdn.com/S1871141309002704/1-s2.0-S1871141309002704-main.pdf?\\_tid=f7af1ac2-1acd-11e7-a46a-00000aacb35d&acdnat=1491485938\\_afb447ecc9509b11fab8470bd8264f4b](http://ac.els-cdn.com/S1871141309002704/1-s2.0-S1871141309002704-main.pdf?_tid=f7af1ac2-1acd-11e7-a46a-00000aacb35d&acdnat=1491485938_afb447ecc9509b11fab8470bd8264f4b)

ZVÄZ CHOVATEĽOV OVIEC A KÔZ NA SLOVENSKU, 2012: *Plemená kôz*. [online], [cit. 2016-12-12]. Dostupné z: <http://zchok.sk/plemena-koz/>

## 9 ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka č.1: Počet kôz k 31.12. na Slovensku (Zdroj: VÚEPP).....	12
Tabuľka č.2: Počet kôz k 1.4. v Českej republike (Zdroj: ČSÚ).....	12
Tabuľka č.3: Potreba živín pre kozy (Morad-Feher P., 1991 cit. Brestenský, 2002).....	21
Tabuľka č.4: Celková potreba živín na produkciu mlieka u kôz (Morad-Feher P., 1991 cit. Brestenský, 2002).....	22
Tabuľka č.5: Zloženie kozieho a kravského mlieka.....	36
Tabuľka č.6: Zloženie kŕmnej dávky kôz.....	41
Tabuľka č.7: Zloženie premixu (TKP pre kozy Selén).....	43
Tabuľka č.8: Priemerný obsah selénu v kozom mlieku ( $\mu\text{l/ml}$ ).....	46
Tabuľka č.9: Priemerný denný nádoj (l).....	46

## 10 ZOZNAM GRAFOV

Graf č.1: Vývoj počtu kôz na Slovensku za posledných 12 rokov.....	12
Graf č.2: Vývoj počtu kôz v Českej republike za posledných 12 rokov.....	13
Graf č.3: Vplyv selénu na obsah tuku v kozom mlieku.....	47
Graf č.4: Vplyv selénu na obsah bielkoviny v kozom mlieku.....	48
Graf č.5: Vplyv selénu na obsah laktózy v kozom mlieku.....	49
Graf č.6: Vplyv selénu na obsah somatických buniek v kozom mlieku.....	50
Graf č.7: Vplyv selénu na obsah močoviny v kozom mlieku.....	51

## 11 ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok č.1: Obsah selénu v pôde na území Slovenska (Zdroj: Šefčík, 2012).....	30
Obrázok č.2: Obsah selénu v pôde na území ČR (Zdroj: Poláková, 2010).....	31
Obrázok č.3: Mliečna žľaza kozy (Fantová a kol., 2000).....	35
Obrázok č.4: Stádo kôz na pastvine pri príkrmišti (Autor: Ela Bieleschová).....	40
Obrázok č.5: Pokusná skupina – na začiatku dojenia (Autor: Ela Bieleschová).....	42
Obrázok č.6: Kontrolná skupina – na konci dojenia (Autor: Ela Bieleschová).....	42
Obrázok č.7: Premix (Autor: Ela Bieleschová).....	43
Obrázok č.8: Pokusná skupiny - dojenie a odber vzoriek mlieka (Autor: Ela Bieleschová).....	44
Obrázok č.9: Kontrolná skupina - dojenie a odber vzoriek mlieka (Autor: Ela Bieleschová).....	44