

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ  
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**BRNO 2015**

**Bc. JANA ŠVANCAROVÁ**

**Mendelova univerzita v Brně**  
**Agronomická fakulta**  
**Ústav chovu a šlechtění zvířat**



**Výživa sportovních koní**  
Diplomová práce

*Vedoucí práce:*

Ing. Petr Mareš, Ph.D

*Vypracovala:*

Bc. Jana Švancarová

---

Brno 2015



### Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Výživa sportovních koní vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne: 28.4.2015

.....  
podpis

## **Abstrakt**

Tématem této diplomové práce je "Výživa sportovních koní". V první části jsou věnované kapitoly trávicímu traktu, živinám, jednotlivým druhům krmiv, popsáno je také body condition score a potřeba zinku pro organismus. Další část práce je zaměřena na sledování hladin zinku v sušině kopytní rohoviny a v žíní u vybraných koní. Do pokusu bylo zapojeno 12 koní různého věku a všichni byli plemene Český teplokrevník. Hladiny zinku v kopytní rohovině byly statisticky průkazné ( $P < 0,05$ ). Naopak hladiny zinku v sušině žíní se statisticky neprokázaly ( $P > 0,05$ ).

**Klíčová slova:** výživa koní, živiny, zinek, kopyta, žíně

## **Abstract**

The subject of this final thesis is "Nutrition of the race horses". The first part deals with a digestive tract, nutrients and different kinds of feed. It also mentions a body condition score and importance of zinc for organism.

Next part of the thesis focuses on the observation of zinc levels in hoof horn dry basis and horsehair with chosen horses. The experiment contained twelve horses of different ages all of them were Czech warmblood. The levels of zinc in hoof horn were statistically provable ( $P < 0,05$ ). The levels of zinc in horsehair dry basis, on the other hand, were not statistically provable ( $P > 0,05$ ).

**Key words:** nutrition of the race horses, nutrients, zinc, hooves, horsehair

## OBSAH

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | ÚVOD.....  | 8  |
| 2     | LITERÁRNÍ PŘEHLED .....                                | 9  |
| 2.1   | Trávicí trakt.....                                     | 9  |
| 2.2   | Živiny .....   | 12 |
| 2.2.1 | Voda.....  | 12 |
| 2.2.2 | Sušina.....  | 13 |
| 2.3   | Krmiva.....  | 23 |
| 2.3.1 | Objemná krmiva .....                                   | 24 |
| 2.3.2 | Okopaniny.....   | 29 |
| 2.3.3 | Jadrná krmiva.....                                     | 30 |
| 2.4   | Body condition score.....                              | 32 |
| 2.5   | Kůže, kožních deriváty a jejich funkce .....           | 34 |
| 2.5.1 | Chlupy (pili).....                                     | 36 |
| 2.5.2 | Kopyto .....   | 37 |
| 3     | Zinek.....   | 38 |
| 4     | MATERIÁL a METODIKA .....                              | 40 |
| 4.1   | Odběr vzorků a příprava pro zahájení analýzy .....     | 40 |
| 4.1.1 | Odběr kopytní rohoviny.....                            | 40 |
| 4.1.2 | Odběr žíní .....                                       | 40 |
| 4.2   | Metodika chemických analýz krmiv .....                 | 41 |
| 4.2.1 | Stanovení obsahu vlhkosti a sušiny .....               | 41 |
| 4.2.2 | Stanovení obsahu dusíkatých látek .....                | 41 |
| 4.2.3 | Stanovení obsahu tuku .....                            | 41 |
| 4.2.4 | Stanovení obsahu vlákniny .....                        | 41 |
| 4.2.5 | Stanovení obsahu popela .....                          | 41 |
| 4.2.6 | Stanovení obsahu bezdusíkatých látek výtažkových ..... | 41 |
| 4.2.7 | Stanovení minerálních prvků v kožních derivátech.....  | 41 |
| 4.3   | Metodika pokusného sledování.....                      | 42 |
| 4.3.1 | Krmení koní .....                                      | 42 |
| 4.3.2 | Odběry vzorků .....                                    | 42 |
| 5     | VÝSLEDKY A DISKUZE.....                                | 43 |

|     |                         |    |
|-----|-------------------------|----|
| 5.1 | Kopytní rohovina .....  | 43 |
| 5.2 | Žíně .....              | 44 |
| 6   | ZÁVĚR.....              | 46 |
| 7   | POUŽITÁ LITERATURA..... | 47 |
| 7.1 | Internetové zdroje..... | 49 |
| 7.2 | Seznam obrázků .....    | 50 |
| 7.3 | Seznam tabulek .....    | 50 |
| 7.4 | Seznam grafů.....       | 51 |

## 1 ÚVOD

Česká republika se řadí mezi země, kde je chov koní označován jako tradiční. Počty koní se od roku 1996 neustále navyšují, podle zdrojů z Ministerstva zemědělství z roku 2014 je evidováno v ústřední evidenci okolo 81 000 koní. Se zvyšujícími se počty koní se zvyšuje i záliba v jezdeckém sportu. Hlavním cílem je zvyšování výkonnosti koní, genetického potenciálu, zdraví koní a reprodukce. Krmení sportovních koní je jednou z nejsložitějších oblastí v chovu koní. Důležité je také brát zřetel na anatomii a fyziologii trávicího traktu koně. Kůň se po staletí živil přirozenou potravou, kde je vysoký podíl vlákniny. Až s domestikací se zintenzivňoval chov. Po koních se začali požadovat vyšší výkony a tím se i zvýšila potřeba energie. Toto vedlo k důkladnějšímu výběru krmiva a technice krmení. Pojem výživa zahrnuje celý soubor dějů. Patří sem technologie krmení a samotné krmivo. Příjem krmiva a vody je nezbytný pro přežití organismu. Způsob výživy je dán kondicí daného zvířete a jeho pracovním zatížením. Úroveň krmení je dána individualitou každého jedince. Při sestavování krmné dávky musí být brán zřetel na základní živiny. Nesmí se zapomínat také na minerální a vitamínové doplňky v krmné dávce, které velkou měrou ovlivňují zdravotní stav. Nemalý důraz se u koní a to nejen u sportovně využitelných klade na pevná a zdravá kopyta.



## 2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2.1 Trávicí trakt

Koně (*Equus Caballus*) zařazujeme na základě anatomie trávicího traktu do skupiny nepřežvýkavých býložravců (Jackson, 1998). Trávicí trakt umožňuje příjem a trávení potravy, vstřebávání živin a vylučování nestrávených zbytku potravy z těla (Marvan a kol., 2007). Trávicí trakt přežvýkavých a nepřežvýkavých je uzpůsoben k trávení velkého množství vlákniny, přičemž anatomie a fyziologie trávicího ústrojí je zcela odlišná (Zeman a kol., 1997). Příjem krmiva začíná v dutině ústní, kde je potrava mechanicky zpracovávána (Jelínek a kol., 2003).

Zuby (*dentes*) vznikly v průběhu fylogenetického vývoje jako deriváty kožní soustavy. Jsou vklíněny do řezákové kosti horní a dolní čelisti a dohromady tvoří chrup. U koně jsou mohutně vyvinuty řezáky i stoličky. Rozlišujeme chrup mléčný a trvalý. Mléčný chrup má 28 zubů, zatímco trvalý 40 zubů a u klisny nejsou ve většině případů vyvinuté špičáky (Marvan a kol., 2007). Funkce zubů je v uchopení a žvýkání potravy. Zuby zmenšují velikost částic krmiva a žvýkání stimuluje tvorbu slin (Jackson, 1998). Význam slin je :

1. Mechanický
2. Chemický
3. Umožňují chuťové vjemy
4. Vylučování přebytečných látek
5. Obsahují nárazníkové systémy
6. Antibakteriální a antivirový

Primární sliny se tvoří v sekrečních buňkách slinných žláz. Kůň žvýká krmivo velmi důkladně a po 15-30 minutách střídá stranu žvýkání. Slinná žláza příušní vylučuje sliny výhradně na té straně, na které kůň žvýká. Dobu žvýkání ovlivňuje obsah vody v krmivu a tím i obsah vyloučených slin. Žvýkání 1kg sena trvá 30-45 minut, 1kg ovsu 9-10 minut, trávy 7-8 minut. Přes 50% vylučování slin připadá příušní slinné žláze a zbytek jsou drobné slinné žlázy a v horku podčelistní žlázy. pH slin u koně je 7,3-7,5 a za 24 hodin kůň vyprodukuje 40-50 litrů (Jelínek a kol., 2003).

Potrava z dutiny ústní pokračuje hltanem (*pharynx*) do jícnu (*esophagus*), který je dlouhý 1,5 metrů. Pohyb sousta usnadňují výměšky hlenových žláz a peristaltické

pohyby příčně pruhované, případně hladké svaloviny. Dolní úsek jícnu vstupuje do žaludku pod ostrým úhlem, což má za následek nemožnost zpětného posunu potravy, což znamená, že kůň nemůže zvracet (Dušek a kol., 2011).

Žaludek (*ventriculus, gaster*) je objemný vakovitý orgán, který je uložený v dutině břišní mezi jícnem a střevem. Kůň má složitý jednodukomorový žaludek (Marvan a kol. 2007). Objem žaludku je 9 až 25 litrů dle plemene. Krmivo se v žaludku vrství. Žaludek se plní do 80% své kapacity (Dušek a kol., 2011). Krmivo zůstává v žaludku poměrně krátkou dobu, a proto kůň přijme poměrně více krmiva, než má kapacitu žaludku (Jackson, 1998). pH v jednotlivých částech žaludku je poměrně rozdílné, ve žlázaté části je 1,5-4,3 a ve slepém vaku 6-6,5. Způsobuje to velká bezžlázatá zóna poměrně slabá motorika žaludku, která zpomaluje prosycení všech vrstev žaludeční šťávou (Jelínek a kol., 2003).

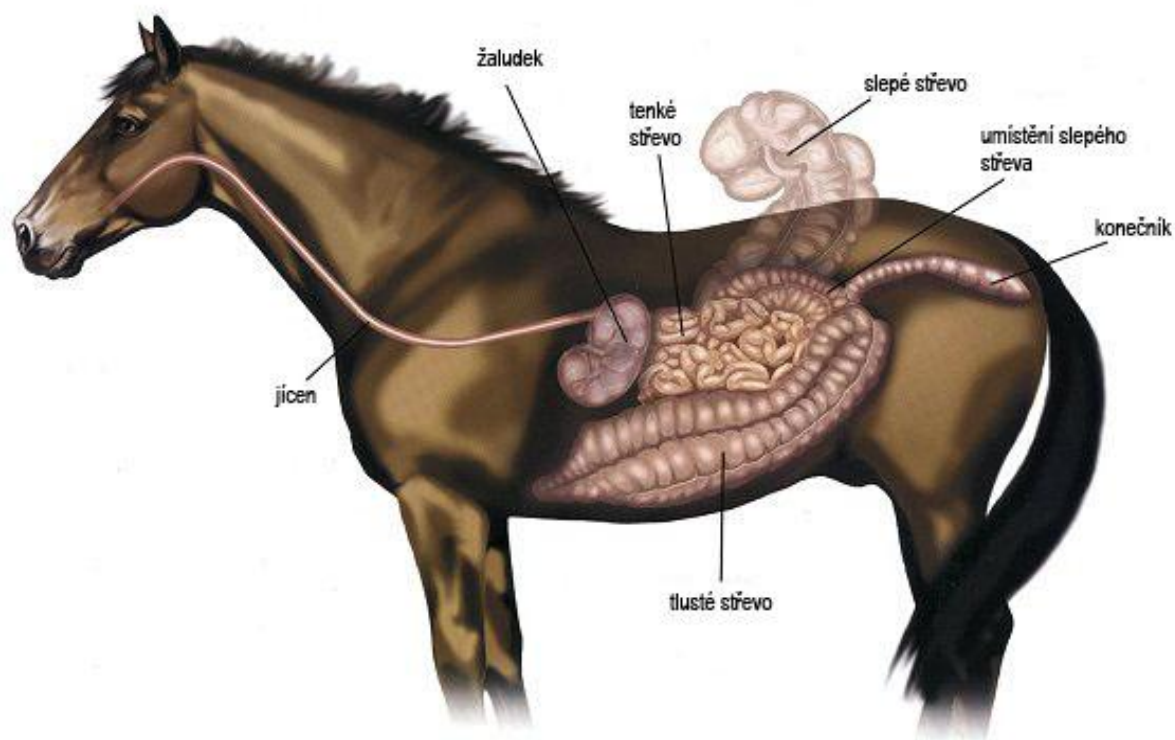
Střevo (*intestinum*) představuje nejdelší úsek a je přizpůsobeno trávení potravy a ke vstřebávání základních složek včetně minerálních látek a vody. Střevo rozlišujeme na tenké a tlusté. Tenké střevo (*intestinum tenue*) se dělí na dvanáctník (*duodeum*), láčnick (*jejunum*) a kyčelník (*ileum*). Tlusté střevo (*intestinum crassum*) rozdělujeme na slepé střevo (*cecum*), tračnick (*colon*) a konečnick (*rectum*) (Marvan a kol., 2007). Tenké střevo je dlouhé 18-24 metrů a kapacita je 70 litrů (Dušek a kol., 2011). Marvan a kol. (2007) uvádí, že délka tenkého střeva se u koně pohybuje mezi 15-30 metry. Do tenkého střeva ústí dva vývody důležitých orgánů, a to jater (*hepar*) a slinivky břišní (*pankreas*). Produkty těchto orgánů a sliznice střeva jsou rozhodující při chemických přeměnách a tím i přímo pro využití všech živin tenkého střeva (Dušek a kol., 2011).

Pankreatická šťáva je nejdůležitější trávicí šťávou. Vyúsťuje v dvanáctníku pomocí pankreatického vývodu (*ductus pankreaticus*). Je to bezbarvá čirá tekutina, slabě alkalická. Její pH se pohybuje v rozmezí 7,2-8,5. Kůň vyprodukuje za 24 hodin 7,5-8,5 litru.

Žluč se tvoří v jaterních buňkách nepřetržitě a je odváděna pomocí žlučových kapilár přímo do dvanáctníku. Kůň vyprodukuje za 24 hodin 5-6 litrů žluči a pH je 5,5-6,5. (Jelínek a kol., 2003). Další trávicí enzymy se tvoří v Lieberkühnových kryptách a v Brunnerových žlázách. Krypty mají trubicovitý tvar a do dutiny střeva ústí mezi klky sliznice a nachází se ve sliznici celého tenkého střeva (Marvan a kol., 2007). Střevní

žláza je bezbarvá opaleskující tekutina zásaditého charakteru. Ve dvanáctníku má pH 8,5-9,5 a v lačníku a kyčelníku 7,5-8,5 (Jelínek a kol., 2003).

Tlusté střevo koně má 8-9 metrů a objem je mezi 130-150 litry. Zde se potrava zdržuje 15-20 hodin, protože je zde pomalejší peristaltika. Funkce tlustého střeva je obdobná jako u předžaludků přežvýkavců. A to je zpracování nestrávené vlákniny a její přeměnu na mastné kyseliny (Dušek a kol., 2011). Slepé střevo představuje velký rezervoár potravy a objemu asi 50 litrů. Tračník má největší rozsah, dělí se na vzestupný příčný a sestupný. Délka vzestupného tračníku je 3-4 metry a šířka je 10-35 metrů. Příčný a sestupný tračník jsou úzké úseky a dosahují délky 3 metrů. Konečník je koncový úsek tlustého střeva, kde se hromadí nestrávené zbytky potravy a formují se zde výkaly. Konečník se rozšiřuje v konečnickovou výduť (*ampulla recti*), která se kaudálně rozšiřuje v krátký řitní kanál (*canalis analis*). Navenek se řitní kanál otvírá řitním otvorem (*anus*) (Marvan a kol., 2007).



*Schéma trávicího traktu koně*

([http://web2.mendelu.cz/af\\_291\\_projekty2/vseo/stranka.php?kod=84](http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=84))

## 2.2 Živiny

Výživa zvířat je soubor pochodů, především fyziologických a biochemických spojených s přijímáním, trávením, vstřebáváním a intermediárním metabolismem živin potřebných k udržení všech životních funkcí se zvláštním zřetelem k užitkovosti zvířat (Zeman a kol., 2006). Základem výživy zvířat jsou biologicky významné chemicky definované sloučeniny, které nazýváme živiny. Kůň je používá pro výstavbu vlastní tělesné hmoty, k výkonu a k tvorbě potřebné energie (Dušek a kol., 2011). Živiny jsou chemicky definovatelné látky potřebné k výživě zvířat, nejde vždy o látky nezbytné pro organismus. S krmivy se do trávicího traktu dostávají i látky, které organismus nevyužije, ale které organismu neškodí (Zeman a kol., 2006).

Tabulka č.1 Základní rozbor krmiva se provádí podle Weendské metody. Stanovuje se dle schématu podle Zemana a kol. (2006):

|            |               |                    |                           |                    |         |
|------------|---------------|--------------------|---------------------------|--------------------|---------|
| Voda       |               |                    |                           |                    |         |
| Sušina     | N-látky       | bílkoviny          | aminokyseliny             | Lys, Met, Thr, Trp |         |
|            |               | nebílkovinné látky |                           | močovina           |         |
|            | Lipidy        | tuky               |                           |                    |         |
|            |               | vosky              |                           |                    |         |
|            |               | jiné               |                           |                    |         |
|            | Sacharidy     | vláknina           |                           | celulóza           | hexózy  |
|            |               |                    |                           | hemicelulóza       | pentózy |
|            |               |                    |                           | lignin             |         |
|            |               | BNLV               |                           | polysacharidy      | škroby  |
|            |               |                    |                           | monosacharidy      | cukry   |
| Popeloviny | makroprvky    |                    | Ca, P, Na, K, S, Mg, Cl   |                    |         |
|            | stopové prvky |                    | Fe, Cu, Mn, Zn, Co, Se, I |                    |         |

### 2.2.1 Voda

Bez vody není možný život. Voda tvoří 2/3 živé hmotnosti zvířete, jejím odparem je upravován stav vnitřního tepla v těle. Kůň potřebuje přijímat vodu s potravou jako tekuté médium pro trávení a transport zažívatiny trávicím traktem (Dušek a kol., 2011). Kůň má dostat denně asi 4-5 % své živé hmotnosti vody, což je orientačně asi 2-3l na 1 kg přijímané sušiny, což odpovídá asi 20-40 l vody (Zeman a kol., 1997). Teplota prostředí, pracovní zátěž a laktace přímo zvyšují příjem vody (Dušek a kol., 2011). Hlavním zdrojem vody pro hospodářská zvířata je pitná voda. Ta musí být zdravotně

nezávadná a dostatečně chladná, aby dodávala pocit svěžesti. Optimální teplota vody je 8-18 °C. Částečně se příjem vody hradí z krmiv jako tzv. vegetační voda. Obsah vody v krmivech kolísá od 10-95% (v suchých objemných krmivech a jaderných je obsah vody 12-16%) (Zeman a kol., 2006). Ideálním způsobem napájení je zajištění automatických napáječek. Tím se zajistí nepřetržitý přístup k pitné vodě a možnost napojení kdykoliv během dne. Mc Donnel a kol., (1999) podle Geor a kol., 2013 uvádí, že boxově ustájení koně přijímají vodu v opakujících se cyklech a to 2-8 krát za den. Doba příjmu se pohybuje okolo 10-60 sekund.

Vodu, kterou zvíře dostává na:

- Exogenní (pitná voda, voda obsažená v krmivech)
- Endogenní voda (oxidační voda)

Endogenní voda se tvoří v důsledku rozpadu organických látek v organismu (Zeman a kol., 2006).

## **2.2.2 Sušina**

Je zbytek krmiva po vysušení. Vzorek krmiva se suší při 103 °C do konstantní hmotnosti. Z hlediska významnosti pro organismus dělíme živiny na obsažené v sušině na energetické, stavební a účinné látky (Zeman a kol., 2006).

### **2.2.2.1 Sacharidy**

Sacharidy jsou hlavní složkou krmiv hospodářských zvířat a zároveň společně s tuky nejdůležitějším zdrojem energie (Zeman a kol., 1997). V krmivářské terminologii se spíše mluví o vláknině a bezdušičatých látkách výtahových, přičemž do tohoto pojmu zahrnujeme především sacharidy. Energetická hodnota sacharidů je asi 17 kJ/g. (Zeman a kol., 2006). Sacharidy rozdělujeme na monosacharidy, oligosacharidy a polysacharidy. Monosacharidy zahrnují glukózu, fruktózu a galaktózu, ty jsou často nazývané jako komponenty velkých molekul karbohydrátů. Volné cukry nejsou ve vysoké koncentraci v rostlinách, ale glukóza a fruktóza jsou dominantní volné cukry v krmivech. Disacharidy zahrnují sacharózu (glukóza + fruktóza) obvykle se nacházející se v travním porostu a luštěninách. Maltóza (glukóza + glukóza) se vyrábí jako meziprodukt v hydrolytickém štěpení škrobu a laktóza (glukóza a galaktóza), která je důležitá při výživě hřibat. Oligosacharidy jsou známy ve výživě koní, obzvláště fruktooligosacharidy nebo fruktanty a galaktosylsukrosy nazývané také jako  $\alpha$ -

galaktosidy (Geor a kol., 2013). Optimální zastoupení sacharidů ve výživě zvířat je základním předpokladem pro dosažení požadované produkce, zachování zdraví zvířat a reprodukce (Zeman a kol., 2006).

#### **2.2.2.2 Lipidy**

Lipidy jsou estery vyšších mastných kyselin a alkoholů nebo jejich derivátů (Zehnálek, 2007). Do organismu se dostávají krmivy a to především ve formě neutrálního tuku, fosfolipidů, cholesterolu a jeho esterů (Zeman a kol., 2006). Oproti sacharidům a bílkovinám mají více než dvojnásobné množství energie. Energetická hodnota tuků je asi 38 kJ/g. V energetické funkci jsou zastupitelné se sacharidy a bílkovinami. Význam tuků ve výživě koní vyplývá z jejich vysoké kalorické hodnoty (Dušek a kol., 2011). Lipidy se skládají především z mastných kyselin a ty rozdělujeme:

- Nasycené mastné kyseliny – neobsahují žádnou dvojnou vazbu ve svém řetězci. Mohou být syntetizovány v organismu a patří mezi neesenciální mastné kyseliny. Slouží především jako rychlý a pohotový zdroj energie.
- Nenasycené mastné kyseliny – obsahují ve svém řetězci jednu nebo více dvojných vazeb. Mohou být syntetizovány v organismu a patří mezi neesenciální mastné kyseliny.

Dle potřebnosti rozdělujeme mastné kyseliny na.

- Esenciální – jejich syntéza v organismu není možná. Jsou prekurzory prostaglandinu, leukotirenů, tomboxanů. Patří sem linolová, arachidonová, linolenová, eicosapentaenová, docosahexaenová (poslední dvě zmíněné vznikají částečně z kyseliny linolenové, lze je považovat za částečně esenciální).
- Neesenciální – se syntetizují v organismu. Patří sem kyselina palmitová, stearová, myristová, olejová. Syntéza kyseliny olejové může být někdy nedostatečná a proto je vhodný její exogenní přívod (Zeman a kol., 2006).

#### **2.2.2.3 Dusíkaté látky**

Dusíkaté látky jsou pro organismus nezastupitelné. Tato skupina patří svým charakterem do stavebních živin, ale část z nich může být využita v organismu jako energetický zdroj (Zeman a kol., 2006). Z výživářského hlediska rozdělujeme dusíkaté látky na:

- Bílkoviny - biologický význam proteinů v organismu spočívá zejména v tvorbě základní substance protoplazmy a jádra v každé živé buňce. Jsou hlavní stavební látkou tkání živočišného těla (Dušek a kol., 2011).
- Nebílkovinné dusíkaté látky – označují se jako aminy. Dle chemického složení jsou různorodé s velmi kolísavým obsahem dusíku (Dušek a kol., 2011). Dělí se na aminokyseliny, amidy, alkaloidy, peptidy, nukleové kyseliny, glykosidy obsahující dusík, purinové a pyrimidinové zásady, amonné soli, amoniak, močovinu, dusičnany aj (Zeman a kol., 2006).

#### **2.2.2.4 Minerální látky**

K důležitým zásadám výživy koní je zabezpečení optimálního množství minerálních látek v krmných dávkách (Dušek a kol., 2011). Jsou v živočišném organismu zastoupeny v množství 3-5% tělní hmoty. Mají významný vliv na normální průběh metabolických procesů, a tím i na užitkovost a zdraví, dlouhověkost, reprodukci atd. Podle potřeby pro organismus je dělíme na:

- Nepostradatelné (makroelementy a mikroelementy)
- Postradatelné
- Toxické (Pb, Hg, F, Cd, As) (Zeman a kol., 2006)

Minerální látky jsou zapojeny do všech chemických dějů v organismu. Jsou nepostradatelné pro tvorbu buněk, tkání i orgánů. Působí na koloidní stav bílkovin, vytvářejí předpoklady pro činnost enzymů, hormonů i vitamínů. Regulují osmotický tlak v buňkách, v roztoku vytvářejí velké množství malých částic, které podstatně více ovlivňují osmotický tlak než velké koloidní povahy organického původu, a tím jsou nezastupitelné (Dušek a kol., 2011). U většiny krmných programů pro koně jsou stopové prvky dodávány v krmivech a koncentrovaných přísadách nebo jako anorganické doplňky Ott a Johnson (2001).

#### **2.2.2.5 Makroelementy**

##### **2.2.2.5.1 Vápník – Ca**

Vápník má dominantní postavení v organismu. Nejvíce je ho zastoupeno v kostech a zubech. Zbytek se nachází v plazmě, tkáňovém moku a v měkkých tkáních (Dušek a kol., 2011). Zvířata vápník přijímají ve formě solí v krmivech a vodě. V žaludku se působením kyseliny solné mění na lehce stravitelnou formu chloridu vápenatého a

vstřebává se do krve (Zeman a kol., 1997). Je potřebný k udržení normální funkce ledvin, pro srdeční činnost, zapojen je do minerálního metabolismu ostatních minerálních látek, vitamínů a v motorice trávicího ústrojí. Hladiny vápníku v krvi jsou u koně poměrně stálé. Vápník se vstřebává převážně v tenkém střevě a částečně i v tlustém střevě (Dušek a kol., 2011). Nejrozšířenějším zdrojem je krmný vápenec (uhličitan vápenatý a vápenato-hořečnatý získaný drcením) (Zeman a kol., 2006).

#### **2.2.2.5.2 Fosfor – P**

Fosfor se nachází v organismu v kostní tkáni a ve svalech. Aktivně zasahuje do činnosti svalové a nervové tkáně a i do enzymatických pochodů. Fosfor je důležitý pro zachování a rozvoj střevní mikroflóry v tenkém střevě (Dušek a kol., 2011). V organismu je fosfor obsažen ve formě organické i anorganické. Správná přeměna fosforu je nutná pro osifikaci kostí a činnost svalů (Zeman a kol., 1997). Nejčastěji používaným zdrojem je monokalciumpfosfát (dihydrogenfosforečnan vápenatý), který obsahuje 21% fosforu a 16% vápníku a využitelnost fosforu se pohybuje okolo 90%. Dalším velmi používaným zdrojem je dikalciumpfosfát (hydrogenfosforečnan vápenatý), který obsahuje 15% fosforu a 26% vápníku a zde je využitelnost 70-80% (Zeman a kol., 2006).

#### **2.2.2.5.3 Sodík – Na**

Sodík je kationtem extracelulární tekutiny. Extracelulární prostor představuje asi 14%-17% tělesné hmotnosti zvířete a je zde obsaženo asi 60% sodíku. U mladých zvířat je extracelulární prostor větší, asi 20%-25% tělesné hmotnosti zvířete (Dušek a kol., 2011). Fyziologický význam spočívá v udržení acidobazické rovnováhy krve, pomáhá udržovat správnou hodnotu pH, reguluje osmotický tlak a zúčastňuje se hospodaření s vodou (Zeman a kol., 1997). Sodík je nejčastěji dotován ve formě chloridu sodného. Obsah Na a Cl v NaCl je 38% a 62%. Také se používá jako další zdroj sodíku hydrogenuhličitan sodný (Zeman a kol., 2006).

#### **2.2.2.5.4 Draslík - K**

Společně se sodíkem má významný vliv v organismu. Podílí se na hospodaření s vodou v organismu. Draslík se podílí na udržování osmotického tlaku v buňce. Je zapojen do glycidového metabolismu a zúčastňuje se všech fosforylačních dějů v organismu. Draslíkový iont je hlavním kationtem intracelulárního prostoru (Dušek a kol., 2011). Koncentrace v krvi a v tkáních je dosti stálá. Obsah draslíku je ve většině krmiv v dostačujícím množství. Většina objemných krmiv má přebytek draslíku, který



lze účinně eliminovat podáváním krmné soli ve formě lizu nebo minerální přísady (Zeman a kol., 1997).

#### **2.2.2.5.5 Hořčík – Mg**

Svémi vlastnostmi se podobá vápníku. Je přítomen ve všech tkáních a je jedním z hlavních kationtů v organismu. Aktivuje mnoho enzymových systémů. Významnou úlohu plní v intracelulárních katalýzách, spolupůsobí při syntéze tuků, bílkovin a nukleových kyselin (Dušek a kol., 2011). Obsah v krmných dávkách souvisí s obsahem hořčíku v pícninářství. Dotován je ve formě oxidu hořečnatého. Má poměrně nízkou využitelnost organismem 15%-25%. Další zdroje hořčíku pro organismus jsou ve formě síranu hořečnatého a uhličitanu hořečnatého (Zeman a kol., 2006).

#### **2.2.2.5.6 Síra – S**

Síra je součástí důležitých aminokyselin, jako jsou cystin, cystein a methionin. Síra je zapojena do přeměny bílkovin v těle. Vstřebávání probíhá v tenkém střevě (Dušek a kol., 2011). Potřeba je většinou plně krytá pastvou a zeleným krmivem (Zeman a kol., 1997). Doplněk elementární síry do krmných dávek a krmných směsí není ze zákona povolen. Množství síry je možné upravovat síranem hořečnatým, zinečnatým a měďnatým (Zeman a kol., 2006).

### **2.2.2.6 Mikroelementy**

#### **2.2.2.6.1 Železo – Fe**

Železo se v organismu uplatňuje při přenosu kyslíku jako katalyzátor oxidačních pochodů. Polovina se nachází v hemoglobinu, zbytek připadá na myoglobin, slezinu, játra, kostní dřeň a krevní sérum (Dušek a kol., 2011). Dostatek vitamínu D zvyšuje využití železa, přítomnost vitamínu C napomáhá k jeho vstřebávání v tenkém střevě (Zeman a kol., 1997). Při nedostatku lze přidávat do krmiva krystalický síran železnatý, fumaran železnatý, chelát železa a aminokyseliny (Zeman a kol., 2006).

#### **2.2.2.6.2 Měď – Cu**

Je obsažena v krvi, ledvinách, játrech, mozku a ve svalové tkáni. Je katalyzátorem při tvorbě hemoglobinu. Má vliv na růst, podněcuje krvetvorné procesy a dýchání tkání. Zlepšuje využití sacharidů, syntéza některých vitamínů a jejich aktivita souvisí s mědí (Zeman a kol., 1997). Měď lze přidávat v krystalickém síranu měďnatém nebo methionátu měďnatém (Zemana kol., 2006).

#### **2.2.2.6.3 Mangan – Mn**

Je nezbytným prvkem při látkové přeměně, buď je součástí některých enzymů nebo aktivuje jejich činnost. Zasahuje do metabolismu bílkovin a glycidů. Jeho ionty jsou nezbytné pro okysličovací procesy fosforylace a při syntéze cholestinu. Význam má také pro syntézu vitamínů, hemoglobinu, pro formování kostní tkáně a svalů (Dušek a kol., 2011). Kladný vliv má na růst zvířat a rozmnožování. Nutný je správný poměr mezi železem a manganem (Zeman a kol., 1997). Lze ho přidávat v chloridu, síranu, uhličitanu, nebo oxidu manganatém (Zeman a kol., 2006).

#### **2.2.2.6.4 Zinek – Zn**

Součástí enzymů, které jsou zapojeny do glycidového a bílkovinného metabolismu. Vliv má některé endokrinní žlázy a podporuje množení buněk. Vliv má také na vývoj plodu a růst zvířat (Dušek a kol., 2011). Zinek lze doplňovat oxidem, síranem, uhličitanem, octanem i mléčnanem zinečnatým (Zeman a kol., 2006).

#### **2.2.2.6.5 Kobalt – Co**

Přispívá k aktivaci některých enzymů, které se zúčastňují látkové přeměny a v organismu se nachází v malém množství. Ovlivňuje reprodukční ukazatele u hřebců a životaschopnost hříbat (Dušek a kol., 2011). Potlačuje růst střevních bakterií a jiných škodlivých mikroorganismů a má příznivý vliv na využití fosforu mikroorganismy. Nachází se v játrech, slezině, plicích a svalech. Zvyšuje využití železa a urychluje syntézu hemoglobinu (Zeman a kol., 1997). Lze ho doplňovat síranem kobaltnatým (Zeman a kol., 2006).

#### **2.2.2.6.6 Jód – I**

Je přítomen v organické i anorganické formě. Největší množství je ve štítné žláze, ale to kolísá v závislosti na pohlaví, stáří, fyziologickém stavu aj. Zeman a kol., (1997) uvádí, že ve štítné žláze je z celkového množství 75%, ovšem Dušek a kol., (2011) uvádí 90%. Jód je součástí hormonu thyroxinu. Jód se přidává v jodidu draselném, sodném nebo vápenatém (Zeman a kol., 2006).

#### **2.2.2.6.7 Selen – Se**

Má vliv na přeměnu živin a využití vitamínu E (Zeman a kol., 1997). Nejvyšší koncentrace jsou v játrech a v kostní tkáni. Je součástí ochranného faktoru, který chrání před nekrozou jater. Chrání před svalovou dystrofií, nekrozou srdce, strnulostí. Má antioxidační účinky v krvi (Dušek a kol., 2011). Lze ho přidávat v seleničatinu a selenanu sodném či selenomethoininu (Zeman a kol., 2006).

### 2.2.2.7 Vitamíny

Vitamíny jsou charakterizovány jako organické sloučeniny, jsou v malých množstvích potřebné pro základní životní funkce (Geor a kol., 2013). Vitamíny jsou součástí metabolismů, které se zúčastňují na přestavbě jednotlivých složek potravy na tělesnou hmotu a na uvolňování energie ze živin přijatých potravou. Zásoby vitamínů jsou v organismu nepatrné, až na výjimky. Vylučují se mlékem, močí nebo snad i výkaly (Dušek a kol., 2011). Požadavky na vitamíny jsou závislé na věku, stadiu laktace, pracovním zatížení a stresu koně. Potřeba vitamínů je převážně kryta z čerstvých zelených nebo kvalitně usušených objemných krmiv (Zeman a kol., 1997). U koní se zvýšenou zátěží v maximální pracovní zátěži je nutné doplňovat vitamíny do krmné dávky, protože záchovná potřeba z kvalitních krmiv není dostačující (Dušek a kol., 2011). Vitamíny jsou děleny do dvou základních skupin:

- Vitamíny rozpustné v tucích tzv. lipofilní – A,D,E,K,
- Vitamíny rozpustné ve vodě tzv. hydrofilní – vitamíny skupiny B, C, H, niacin (PP), folacin (M), (Zeman a kol., 2006)

#### 2.2.2.7.1 Vitamín A- Retinol

Tento vitamín není obsažen v krmivech živočišného původu (kromě plnotučného mléka a tuku rybích jater), ale je uložen ve formě provitaminu – karotenoidů, a to zejména  $\beta$ -karotenu, který se nachází v zelených rostlinách. Z hlediska zásobování zvířat  $\beta$ -karotenem má význam pouze pastva nebo zkrmování zelené píče. Krmení senem nebo siláží je v tomto smyslu nevýznamné. V přírodě se nachází více než 600 druhů karotenoidů. K hlavním účinkům karotenoidů patří:

- Antioxidační vlastnosti
- Příznivý vliv na plodnost
- Stimulace imunitního odezvy organismu

$\beta$ -karoten je hlavní provitamin A, patří ke karotenoidům, které neobsahují kyslík. Živočichové mají schopnost transformovat provitamin A (beta karoten) na vitamin A, ale žádný živočich nemá schopnost karoteny syntetizovat (Schneiderová, 1996). Karoteny jsou účinné jen po přeměně na retinol. Přeměna probíhá ve střevní stěně a v játrech. Vitamín A se spolupodílí na tvorbě bílkovin v kožních a slizničních površích (epitel). U pracovně zatěžovaných koní se zvyšují požadavky na příjem vitamínu

(Dušek a kol., 2011). Dle Schneiderové (1996) je potřeba 30 000 – 60 000 m.j. na zvíře a den.

#### **2.2.2.7.2 Vitamín D**

Tento vitamín se vyskytuje v biologicky účinné formě D<sub>2</sub> – ergokalciferol a D<sub>3</sub> – cholekalciferol. Zvláštností vitamínu D je jeho tvorba z prekurzorů v kůži působením UV záření. Hlavní účinky vitamínu D jsou:

- Regulace metabolismu vápníku a fosforu (jejich podpora absorpce ze střeva)
- Regulace vylučování vápníku a fosforu ledvinami
- Regulace zabudování vápníku a fosforu do kostry
- Ovlivnění imunitního systému zvířat
- Potlačení růstu a pronikání buněk novotvarů
- Ovlivnění sekrece inzulínu (Schneiderová, 1996)

Vitamin D přijímaný potravou se vstřebává ve střevě. Vlivem enzymů nedochází k jeho degradaci. Určitá rezerva se nachází v játrech (Dušek a kol., 2011). Dle Schneiderové (1996) je potřeba 3 000 – 6 000 m.j. na zvíře a den.

#### **2.2.2.7.3 Vitamin E**

Důležitým zdrojem vitamínu E jsou obiloviny, vedlejší produkty mlýnského průmyslu, zelená píce a semena olejin. Spolu s vitamínem A a C patří mezi antioxidantní látky, které mají schopnost stabilizovat škodlivé volné radikály vznikající při normální aktivitě buněk a při působení stresorů prostředí. Mají příznivý účinek na zachování strukturální a funkční integrity tkání a imunitních buněk. K dalším významným účinkům patří:

- Regulace metabolismu glycidů a kreatinu
- Řízení metabolismu svalů a bilance glykogenu
- Účast na vývoji a činnosti žláz
- Účast na přípravě organismu na zabřeznutí a na udržení březosti
- Účast na metabolismu hormonů
- Stimulace tvorby imunoglobulinů
- Antitoxický účinek a metabolismu buněk
- Prevence jaterní nekrózy a degradace svalů

Potřebné množství vitamínu E se pohybuje 300 – 1 000 m.j. na zvíře a den (Schneiderová, 1996)

#### **2.2.2.7.4 Vitamín K**

Vitamin K se vyskytuje ve formě K<sub>1</sub> a K<sub>3</sub> (Schneiderová, 1996). U koní se většinou jeho nedostatek neprojevuje a to proto, že ho dokáže syntetizovat střevní mikroflóra. Hlavní význam má při srážení krve a také ovlivňuje syntézu bílkovin (Dušek a kol., 2011).

#### **2.2.2.7.5 Vitamíny skupiny B**

U koní je většinou produkuje střevní mikroflóra a jsou absorbovány stěnou slepého střeva a tráčníku. Zasahují do energetického a bílkovinného metabolismu a tím jsou nepostradatelné (Dušek a kol., 2011).

#### **2.2.2.7.6 Vitamin B<sub>1</sub> – thiamin**

Vyskytuje se především v obilovinách, vedlejších mlýnských produktech, pokrutinách olejnin a sušených kvasnicích. Hlavní funkce tohoto vitamínu jsou:

- účastní se regulace glycidového metabolismu ve formě thiamin pyrofosfát (karboxylázy)
- má význam pro tvorbu jaterního glykogenu a pro využití kyseliny pyrohroznové
- je významný pro normální funkci nervové tkáni a myokardu
- má ochranný vliv na trávicí trakt
- ovlivňuje zachování normální peristaltiky, absorpci tuků a enzymovou aktivitu

Množství vitamínu B<sub>1</sub> se u koní pohybuje mezi 20 - 40 m.j. na zvíře a den (Schneiderová, 1996).

#### **2.2.2.7.7 Vitamín B<sub>2</sub> – riboflavin**

Zasahuje do metabolismu bílkovina a tuků a ovlivňuje celkovou energetickou přeměnu v organismu (Dušek a kol., 2011).

#### **2.2.2.7.8 Niacin (PP) - nikotinamid**

Ovlivňuje energetický a bílkovinný metabolismus. Příznivě působí na produkci, kůži a omezuje stresy (Zeman a kol., 1997).

#### **2.2.2.7.9 Vitamin B<sub>4</sub> - Cholin**

Vyskytuje se především v bílkovinných krmivech živočišného původu, sušených kvasnicích a některých výliscích z olejnin. Hlavní účinky cholin jsou:

- ovlivňuje metabolismus karotenu a vitamínu A
- je významný pro činnost nervového systému
- hraje hlavní úlohu při:
  - výstavbě a uchování buněčné struktury
  - vytváření acetylchloridu pro přenos nervových impulzů
  - při výstavbě základních fosfolipidů, jako je lecitin
- podporuje metabolismus tuků v játrech (Schneiderová, 1996)

#### **2.2.2.7.10 Vitamin B<sub>12</sub> – kyanokobalamin**

Tento vitamin je u dospělých koní syntetizován mikroflórou ve slepém a tlustém střevě. Vytvořený vitamin však může být vstřebán pouze po průchodu žaludkem, kde se vylučuje bílkovina umožňující jeho vstřebání v tenkém střevě (Zeman a kol., 1997). Tento vitamín je nazýván jako antianemický a je nezbytný pro tvorbu červených krvinek (Schneiderová, 1996).

#### **2.2.2.7.11 Vitamin H - biotin**

Je nezbytný pro metabolismus všech živin (Zeman a kol., 1997). Hlavní funkce jsou:

- působí jako růstový faktor buněk
- je nezbytný pro biosyntézu mastných kyselin a tvorbu glukózy v organismu
- kladně ovlivňuje intenzitu růstu a reprodukční ukazatele
- příznivě působí proti patologickým změnám na kůži, kopytech, proti vypadávání a depigmentaci srsti (Schneiderová, 1996)

#### **2.2.2.7.12 Vitamin C – kyselina askorbová**

Je důležitý zejména pro mláďata, ale i pro dospělá zvířata při orgánových poruchách a stresových stavech (Schneiderová, 1996). Koně si tento vitamín dokážou syntetizovat sami. Vitamin C působí jako:

- přírodní antioxidační látka
- účastní se tvorby normální funkce složek pojivových tkání, kostí, chrupavek a dentinu

- posiluje obranný mechanismus organismu
- je důležitý pro:
  - inaktivaci některých toxinů a cizorodých látek v těle
  - při syntéze hormonů
  - při vstřebávání železa (Schneiderová, 1996).

### **2.3 Krmiva**

Krmiva definujeme jako výživné látky rostlinného, živočišného nebo minerálního původu, které jsou nezbytné pro výživu zvířat. Obsahují nejen výživné a specificky účinné látky, ale i další látky (i toxické) procházející trávicím traktem bez užitku (Dušek a kol., 2011). Používaná krmiva uhrazují denní potřebu živin, jsou nezbytná k zachování života zvířat, k tvorbě živočišných produktů, jsou zdrojem energie a síly. Krmiva musí být zdravotně nezávadná, nesmí být toxická a působit negativně na trávicí procesy nebo zanechávat rezidua v těle (Zeman a kol., 2006). Všechna krmiva by měla být zkrmována neprašná a bez plísní. Plesnivá krmiva nejsou pro koně chutná a navíc jsou toxická. U koní vdechují prach a plísně je větší riziko vzniku dýchacích potíží, např. dušnosti. Krmivo by mělo být chráněno před světlem, teplem a nadměrnou vlhkostí, které mohou mít za následek jeho zkažení, snížení obsahu živin a chutnosti nebo vést k růstu plísní (Hammer, 2010).

Schéma rozdělení krmiv podle Duška a kol. (2011):

| Objemná krmiva |                        | Jadrná krmiva     | Krmné směsi a přísady  |
|----------------|------------------------|-------------------|------------------------|
| zelená krmiva  | suchá píče             | obilniny          | Krmné směsi            |
| zelené krmivo  | seno                   | luskoviny         | podle kategorie zvířat |
| okopaniny      | sláma                  | olejniny          | minerální přísady      |
| siláže, senáže | úsušky                 | pokrutiny         | minerální směsi        |
|                | plevy                  | extrahované šroty | vitamínové směsi       |
|                | popř. tvarovaná krmiva |                   |                        |

### 2.3.1 Objemná krmiva

Objemná krmiva jsou charakteristická tím, že obsahují v 1 kg sušiny menší koncentraci živin, vyšší obsah vody, průměrný nebo vyšší obsah vlákniny. Dále jsou charakteristická vysokým obsahem alkalických prvků (Ca, Mg, K, Na). Vyznačují se vyšším obsahem vegetační vody a jsou vždy významným faktorem pro zvýšení příjmu krmné dávky (Zeman a kol., 2006). Objemná krmiva tvoří obvykle převážnou část krmné dávky pro koně. Chemické složení a biologická hodnota se mění podle jednotlivých druhů krmiv, úrovně hnojení půdy, použité agrotechniky, fenologické fáze v době jejich použití, sběrové, konzervační a skladové techniky (Dušek a kol., 2011).

#### 2.3.1.1 Zelená píče

Zelená píče se skládá se z nadzemních částí krmných plodin, jejichž růst nebyl ještě dokončen. Dle svého původu se dělí na:

- Zelenou píči z trvalých travních porostů (louky nebo pastviny)
- Zelenou píči z polí (polní nebo rolní krmivo) Meyer a Coenen (2003)

Pastva pro koně obvykle obsahuje směs trav a jetelovin a dalších rostlin jako jsou například byliny. Na přirozených lukách a pastvinách existuje přes 100 různých druhů těchto rostlin. Můžeme je rozdělit na hodnotné a méně hodnotné. K těm hodnotným patří vysokostébelnaté a nízké trávy. Vysoké trávy se vyznačují poměrně dlouhým



stéblem s malým podílem listů, kdežto nízké trávy mají vyšší podíl listů a kratší stéblo a tím mají i nižší obsah vlákniny a vysokou stravitelnou. K méně hodnotným rostlinám na pastvinách a lukách patří rostliny, které mají vysoký obsah vlákniny, nízký obsah minerálních látek a nízkou krmnou hodnotu. Při větším rozšíření snižují celkový výnos pastvin a luk Meyer a Coenen (2003). Krmené trávy se rozdělují na dvě hlavní kategorie, trávy nacházející se v regionech v mírném pásu a rostliny, které jsou adaptované na subtropické a tropické oblasti. V mírném pásu začínají trávy růst, když dosáhne venkovní teplota 7 °C a optimum růstu je mezi 16-24°C, zatímco rostliny z teplejších pásů začínají růst okolo teploty 15°C a optimum mají mezi 32-35°C (Geor a kol., 2013). Chuťová hodnota trav závisí na druhu, odrůdě, stáří, hnojení, půdě a relativní četnosti v porostu. Jeteloviny nejsou tak mohutné jako trávy, ale mají vysokou stravitelnost a jsou bohaté na bílkoviny, vápník a hořčík. Do skupiny bylin zařazujeme všechny dvouděložné rostliny kromě motýlokvětvých, patří sem ale také kapradiny, lišejníky a mechy. Jsou zde jak cenné rostliny, tak i jedovaté rostliny Meyer a Coenen (2003).

V následující tabulce dle Meyera a Ceonena (2003) uvádím druhy trav na lukách a pastvinách:

| Trvávy  | Nízké trávy                                    | Jeteloviny   | Byliny   |
|---|--|--|--|
| Kostřava luční<br>( <i>Festuca pratensis</i> )          | Jílek vytrvalý<br>( <i>Lolium perenne</i> )    | Jetel plazivý<br>( <i>Trifolium repens</i> )         | Smetanka lékařská<br>( <i>Taraxacum officinale</i> )   |
| Bojíněk luční<br>( <i>Phleum pratense</i> )             | Lipnice luční<br>( <i>Poa pratensis</i> )      | Červený jetel luční<br>( <i>Trifolium pratense</i> ) | Pampeliška podzemní<br>( <i>Leontodon autumnalis</i> ) |
| Psárka luční<br>( <i>Alopecurus pratensis</i> )         | Psineček výběžkatý<br>( <i>Agrostis alba</i> ) | Jetel zvrhlý<br>( <i>Trifolium hybridum</i> )        | Řebříček obecný<br>( <i>Achillea millefolium</i> )     |
| Ovsík vyvýšený<br>( <i>Arrhenatherum elantius</i> )     | Kostřava červená<br>( <i>Festuca rubra</i> )   | Vikev plotní<br>( <i>Visica sepium</i> )             | Bedrník velký<br>( <i>Pimpinella major</i> )           |
| Trojštět žlutavý<br>( <i>Trisetum flavescens</i> )      | Lipnice roční<br>( <i>Poa annua</i> )          | Vikev ptačí<br>( <i>Vicia cracca</i> )               | Jitrocel kopinatý<br>( <i>Platango lanceolata</i> )    |
| Srha říznačka<br>( <i>Dactylis glomerata</i> )          |  | Hrachor luční<br>( <i>Lathyrus pratensis</i> )       | Krkavec velký<br>( <i>Sanguisorba officinalis</i> )    |
| Sveřep bezbranný<br>( <i>Bromus inermis</i> )           |  |  | Šťovík kyselý<br>( <i>Rumex acetosa</i> )              |
| Chrastice rákosovitá<br>( <i>Phalaris arundinacea</i> ) |  |  |  |

### **2.3.1.2 Seno**

Seno je základním a nepostradatelným krmivem pro zimní období (Dušek a kol., 2011). Jako seno se obecně označuje sušená zelená píce z luk a pastvin (tzv. luční seno). Seno se může značně různit v obsahu energie a živin podobně jako zelená píce Meyer a Coenen (2003). Ve srovnání s jinými krmivy seno působí velmi příznivě na trávicí procesy a snižuje negativní účinky vysokých dávek jaderných krmiv. Zároveň působí velmi příznivě na fyziologické požadavky trávení. Obsahuje významné zdroje vitamínu D a beta-karotenu. Kvalitním senem lze uhradit až 50% potřeby minerálních dávek, ale také energie a stravitelných dusíkatých látek (Zeman a kol., 2006). Luční porost by se měl sklízet nejpozději v době metání, kdy je většina trav vymetaná. Jetel a vojtěška by se měla sklízet v době butonizace. Pozdní sklizně mají za následek snížení biologické hodnoty a tím se sníží produkční účinnost sena. Sníží se hmotnostní podíl lístků vůči stéblům a bylinám a stoupá hrubá vláknina Hrabě a Buchgraber (2004). Cílem kvalitního sena je uchovat co možná nejvíce živin, vitamínů, energie, zajistit cenné stravitelné organické hmoty a cenné dietetické vlastnosti. Seno se dělí podle původu do čtyř skupin:

- Seno z čistých jetelovin
- Seno jetelotravní „sladké“ (vojtěškotráva, jetelotráva), obsahující minimálně 80% podíl hodnotných rostlin
- Seno travní a luční „polosladké“, obsahující minimálně 60% podíl hodnotných rostlin
- Seno „kyselé“, z méně hodnotných až nutričně nekvalitních rostlin

Seno lze zkrmovat až po skončení fermentačních procesů, které trvají 5-8 týdnů (Zeman a kol., 2006)

### **2.3.1.3 Sláma**

Je to suché balastní objemné krmivo s vysokým průměrným obsahem vlákniny (35-40%), s nízkou koncentrací živin a s nízkou stravitelností organických živin (40-45%) (Zeman a kol., 2006). Krmná hodnota je dána poměrem podílu list/stonek. Nejbohatší na živiny jsou druhy slámy bohaté na listy – ovesná a luskovinná. Nejlépe jsou však přijímány slámy bohaté na stonky, tvrdé a dobře usušené, jako je pšeničná a žitná Meyer a Coenen (2003). Pro koně je zejména vhodná sláma ovesná a ječná. Sláma z vikvovitých rostlin má vyšší biologickou hodnotu a rovná se horšímu senu. Stejně

jako u sena je nutné dodržet dobu tzv. „vypocení“ což je 5-6 týdnů (Dušek a kol., 2011).

#### **2.3.1.4 Siláž a senáž**

Při konzervaci zelené píce silážováním dochází pouze k nízkým ztrátám živin. Kromě toho je méně náročná na práci a nezávislá na počasí na rozdíl od sušení sena. Při zkrmování odpadá problém s prachem a současně se zdá, že zhodnocení živin je u silážovaného materiálu za srovnatelných podmínek vyšší než u sušeného sena. Při dobré hygienické kvalitě je siláž srovnatelná se senem, ne-li lepší. Obsah bílkovin nebývá vyšší než u sena Meyer a Coenen (2003). Siláže jsou konzervovaná objemná krmiva, která se vyznačují nízkou hodnotou pH 3,6-5,0 vlivem vzniku organických kyselin, zejména kyseliny mléčné. Podle obsahu sušiny silážované píce a použité technologie rozeznáváme:

- Siláže z čerstvé píce – s obsahem sušiny 22-26%
- Siláže z částečně zavadlé píce – s obsahem sušiny 26-35%
- Siláže ze zavadlé píce – 35-50%

K dosažení dobré kvality siláží je nutné respektovat základní technologické požadavky:

- Optimální vegetační stádium sklizené píce pro silážování
- Optimální obsah sušiny
- Optimální délku řezanky
- Dodržování zásad technologického postupu
- Aplikace účinných konzervačních prostředků
- Vhodné silážní sklady (Zeman a kol., 2006).

Rozdrcení, které je pro stlačení nezbytné, by se nemělo u siláží pro koně přehánět. Délka minimálně 5 cm, protože jinak se ztrácí stimulace ke žvýkání. Senáž obsahuje více jak 55% sušiny (do 80%) Meyer a Coenen (2003). Dušek a kol., (2011) nedoporučuje zařazovat tento druh krmiva do krmných dávek jako krmivo hlavní. V našich podmínkách patří siláž a senáž k netradičním krmivům s výjimkou krmení těžkých tažných koní.

### **2.3.2 Okopaniny**

Krmné okopaniny patří mezi šťavnaté. Lehce stravitelné glycidové krmivo s nízkým obsahem vlákniny. Lehce stravitelný škrob a cukry slouží jako pohotová energie. Okopaniny v krmné dávce zlepšují trávení a využití živin organismem (Dušek a kol., 2011). Tato krmiva jsou charakteristická těmito vlastnostmi:

- Vysoký obsah vody
- Nízký obsah vlákniny
- Vysoký podíl glycidů ve formě škrobu, cukru, pektinu
- Nízký obsah bílkovin a Ca
- Nedostatek v tuku rozpustných vitamínů
- Vysoký až průměrný obsah vitamínů B

Krmení okopaninami v krmení koní v posledním několika letech upadá a to z důvodů pracovně ekonomických, ale také z důvodů nízké trvanlivosti a obtížného skladování a čištění. K nejdůležitějším okopaninám patří: brambory, krmná řepa, cukrovka a mrkev. Dále jsou to zbytky ze zpracování krmné řepy. Melasa a sušené řízky Meyer a Coenen (2003).

#### **2.3.2.1 Krmné brambory**

Brambory se do krmné dávky zařazují v doporučeném množství a to 0,5 kg/ den. Musí být dostatečně očištěné a nejlépe pařené. Zkrmovány mají být zejména pracovním koním nebo těžkým tažným koním (Dušek a kol., 2011).

#### **2.3.2.2 Krmná řepa**

Zkrmuje se zejména strouhaná a dávka na jednoho koně je 2-5 kg (Dušek a kol., 2011), ale závisí na pracovním zatížení koní Meyer a Coenen (2003).

#### **2.3.2.3 Cukrová krmná řepa**

Stravitelnost je asi 85% a obsahuje vysoké množství cukru (Dušek a kol., 2011). Využívá se jako zdroj pohotové energie u těžce pracujících koní při odpovídajícím doplňku objemného krmiva Meyer a Coenen (2003).

#### **2.3.2.4 Mrkev**

Má výborné dietetické účinky a příjemnou chuť. Využívá se ke krmení hříbat, březích a kojících klisen a pro sportovní a dostihové koně (Dušek a kol., 2011).

### **2.3.2.5 Cukrovarské řízky**

Obsahují převážně pektiny a malé množství cukru. Zkrmují se namočené v poměru 1:4, protože pektiny silně bobtnají a mohlo by docházet k obstipacím jícnu Meyer a Coenen (2003).

### **2.3.2.6 Melasa**

Je to sirupovitá hnědá tekutina, která obsahuje 50% cukru. Používá se k doplnění energetické hodnoty v krmné dávce nebo slouží jako pojídlo ve výrobě granulovaný směsí (Zeman a kol., 2006).

## **2.3.3 Jadrná krmiva**

Obecně platí, že zrna obilovin mají vyšší energii než většina objemných krmiv. Jadrná krmiva jsou užitečným doplňkem stravy u koní, kteří nejsou schopni udržet tělesnou kondici jen pomocí objemných krmiv (Hammer, 2010). Obsahují vysoké koncentrace základních organických živin s nízkým podílem hrubé vlákniny. Biologická hodnota bílkovin je nízká. Z tohoto důvodu se musí u intenzivně pracujících koní doplňovat jinými krmivy (Dušek a kol., 2011). Zrna obilovin patří ke krmivům nejhudším na minerální látky. Velmi nízký je obsah vápníku a fosfor je vázaný ve formě kyseliny fytové. Pro uvolnění fosforu z této vazby je potřebný enzym fytáza, který koně postrádají. Tento enzym mohou produkovat pouze mikroorganismy trávicího traktu. Obsah fytátového fosforu z celkového obsahu fosforu v obilných zrnech se pohybuje v rozmezí 35 – 97 %. Obiloviny mají rozdílnou nutriční hodnotu (Zeman a kol., 2006). Mezi nejčastější způsoby zpracování obilných zrn patří: mletí, mačkání, lisování a pufrování (Hammer, 2010).

### **2.3.3.1 Oves**

Je to tradiční krmivo pro koně. V Evropě je ze všech druhů obilovin hlavním jadrným krmivem Meyer a Coenen (2003). U chovatelů je velmi oblíbeným krmivem. Nejenom majitelé plnokrevníků, ale i majitelé vysoce sportovně výkonných koní volí oves jako hlavní obilovinu a dávají mu přednost před ostatními. Výzkumy potvrdili, že oves je bezpečnější a zdravější než jiné obilí a to z několika důvodů:

- Oves poskytuje účinný zdroj energie pro koně – škrob se štěpí v trávicím traktu na glukózu. Škrob v jiných zrninách není tak snadno štěpen a přechází do tlustého střeva. Glukóza je lepším zdrojem energie než těkavé mastné kyseliny;

- Koně, kteří jsou krmeni jinými druhy obilí mají tak vyšší náchylnost ke kolikám. Škrob není dokonale tráven v tenkém střevě a přechází tak do tlustého střeva kde začíná rychle fermentovat;
- U ovsu je méně pravděpodobné, že obsahuje mykotoxiny, které jsou pro koně fatální;
- Oves obsahují více vlákniny než ostatní obilí
- Při krmení ovsem oproti jinému obilí není zapotřebí doplňovat tolik proteinů;

Oves lze upravovat pomocí několika způsobů:

- Celý oves: nezpracovaný s kompletními slupkami;
- Lisovaný oves: lisováním se zvětšuje povrchová plocha;
- Loupaný oves: odstraněny slupky;
- Ovesné vločky: úprava mačkáním;
- Drcený oves: úprava drcením (<http://equineoats.org/default.aspx?page=6>)

### **2.3.3.2 Kukuřice**

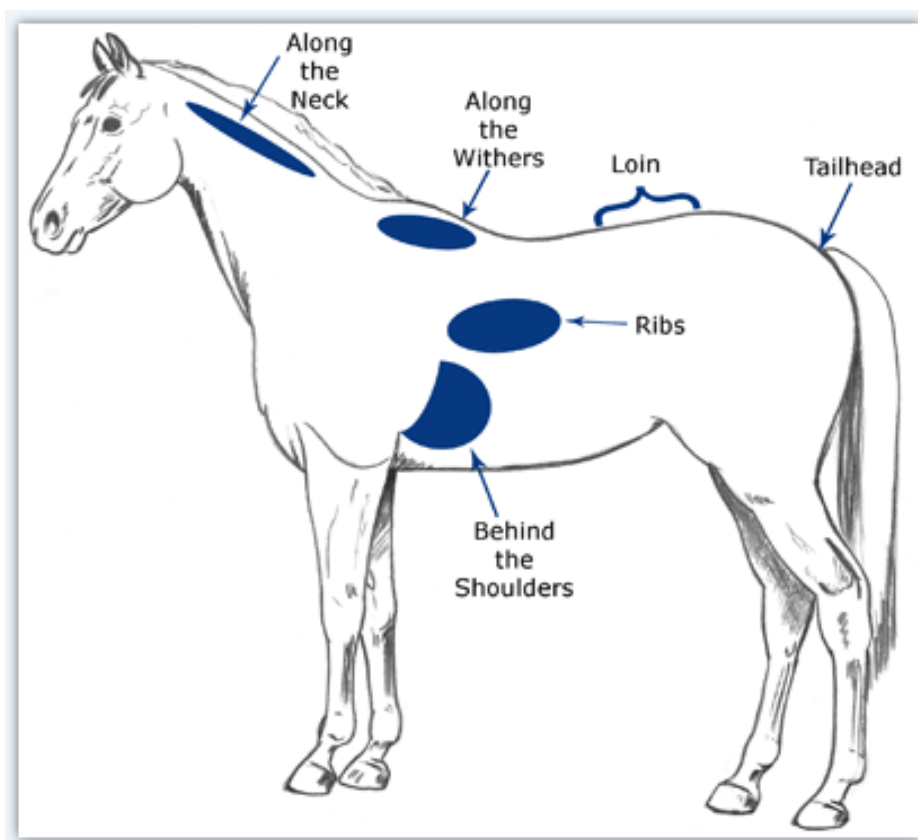
Kukuřice se přidává jako zdroj energie. Obsahuje také vysoký obsah škrobu. Celá kukuřice se obvykle nezkrmuje, ale zpracovává se obvykle do vloček nebo se tepelně ošetřuje, atd. Nevhodná je mletá, protože zvyšuje riziko kolik u koní (<http://www.horsefeedblog.com/2011/12/grains-in-horse-feeds/>). Náhrada za oves je doporučována do 50% celkové dávky ovsu. Kukuřice se využívá zejména do krmných směsí (Dušek a kol., 2011).

### **2.3.3.3 Ječmen**

Ječmen se používá také jako zdroj energie, jeho obsah škrobu je mezi ovsem a kukuřicí. Ječmen má tvrdší povrch zrna, takže je potřeba zrna zpracovávat (válcováním, párou, atd.) Krmení neupravený ovšem není ideální (<http://www.horsefeedblog.com/2011/12/grains-in-horse-feeds/>). Úpravou šrotování se využitelnost všech živin zvyšuje o 10-16%. Koně nepřijímají ječmen s takovou chutí jako oves. Ječmen lze nahradit ovsem asi z 1/3. Vhodný je jako komponent do kompletních krmných směsí (Dušek a kol., 2011).

## 2.4 Body condition score

Tělesná kondice nebo stupeň krytí tuku u koně je dobrým indikátorem jeho zdraví. Určením správné tělesné kondice předchází dlouhé hodiny praxe a zkoumání mnoha plemen koní. I když byl bodovací systém navržen tak, aby odhadnul reprodukční potenciál klisen (Henneke a kol., 1983), může tento systém posloužit pro posuzování zdraví a tělesné kondice u všech kategorií koní (Brady a kol., 2014). Jsou uvedeny anatomické lokality pro hodnocení na následujícím obrázku.



(<http://feedxl.com/newsletters/1-why-body-condition-score.html>)

Způsob hodnocení tělesné kondice je poměrně jednoduchý. Hodnotitel musí posuzovat jak vizuálně tak i pohmatem. Pohmatem se hodnotí ty části těla, které jsou vyznačeny na obrátku a hodnotí se krytí tukem. Výhodou je také koně posuzovat v pohybu, kde se dokonale zhodnotí krytí tukem přes žebra. Horší posuzování tělesné kondice je v zimě, kdy je vizuální posouzení těžší. Zdraví koně mají obvykle skóre mezi 4-6, v závislosti na jejich úrovni fitness. Skóre nižší než 4 a vyšší jak 6 ukazuje na metabolické či zdravotní problémy. Typ a množství krmiva a tělesná hmotnost v první



řadě determinují stav tělesné kondice. Energie je odvozená především ze sacharidů, tuků a bílkovina tyto látky jsou základem pro vyváženou krmnou dávku. Energie je potřebná pro tělesné funkce včetně záchovy, regulace tělesné teploty, trávení a práci. Energie z krmiva, která je v přebytku vede k ukládání tuků. Naopak nedostatek energie snižuje tukové zásoby organismu a tím snižuje i skóre. Dlouhodobý nedostatek energie povede až k hladovění. Naopak nadbytky energie povedou k obezitě a následným metabolickým poruchám jako je laminitis, osteochondróza, koliky a další.

Henneke a kol. (1983) sepsali následující tabulku, pro hodnocení BCS u koně:

| SKÓRE                       | POPIS KONDICE   |
|-----------------------------|---|
| 1 –<br>extrémně<br>hubený   | Extrémně vyhublý kůň. Velmi zřetelné trnové výběžky, žebra, kořen ocasu, kyčelní hrboly. Kostra kohoutku, ramen a šíje snadno pozorovatelné. Absolutně bez tukové tkáně   |
| 2 –<br>výrazná<br>vyhublost | Vyhublý kůň. Tuk mírně pokrývá trnové výběžky, příčné výběžky bederních obratlů, kořen ocasu, kyčelní hrboly zřetelné. Struktury kohoutku ramen a krku jsou slabě rozeznatelné.   |
| 3 -<br>vyhublý              | Tuk kryje asi polovinu trnových výběžků, příčné výběžky neznatelné. Mírný tuk kryje žebra, trnové výběžky a žebra jsou snad rozeznatelné, kořen ocasu výrazný, ale jednotlivé obratle nelze identifikovat vizuálně, kyčelní hrboly zaoblené, ale snad rozeznatelné, kohoutek, ramena a krk jsou výrazné |
| 4 – lehká<br>kondice        | Mírný hřeben na krku, rozeznatelný slabý obrys žeber, u kořene ocasu znatelný mírně tuk, kyčelní hrboly neznatelné, kohoutek, ramena a krk jsou zaoblené  |
| 5 –<br>střední<br>kondice   | Záda jsou plochá (nelze promáčknout, výběžky neznatelné), žebra nejsou vizuálně znatelná, ale jdou snadno cítit, okolo kořene ocasu se tvoří tuk, ramena a krk hladce splývají s tělem, kohoutek má zaoblené trnové výběžky.  |
| 6 –<br>mírná                | Mohou být mírné rýhy na zádi, tuk přes žebra je houbovitý, tuk okolo kořene ocasu měkký, po bokách se začíná ukládat tuk, stejně jako   |

|                          |   |  |
|--------------------------|---|--|
| nadváha                  |   | na kohoutku, ramenech a krku.  |
| 7<br>nadváha             | - | Znatelná louplá zád', žebra mohou být znatelná na pohmat, ale je zde značný tuk i mezi žebry, okolo kořene ocasu je měkký tuk, tuk je uložený podél kohoutku za rameny a na krku.                                |
| 8<br>obezita             | - | Znatelná louplá zád', žebra lze obtížně nahmatat, velmi jemný tuk okolo kořene ocasu, okolo kohoutku je značný tuk, značný tuk za ramenem, ztlustělý krk, tuk uložen po vnitřních stranách stehen                |
| 9<br>extrémní<br>obezita | - | Zjevný tuk na zádi pohmatem, nerovnoměrně uložený tuk na žebrech, vyboulený tuk okolo kořene ocasu, po kohoutku a za lopatkami a podél krku, vnitřní strana stehen se tře o sebe, po bocích znatelné vrstvy tuku |

## 2.5 Kůže, kožních deriváty a jejich funkce

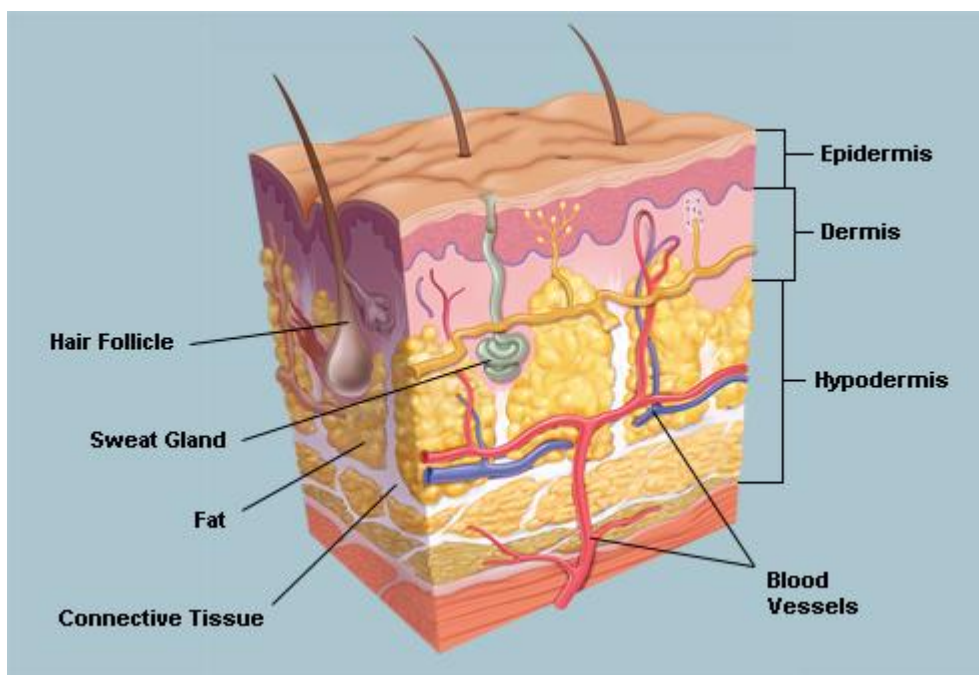
Kůže tvoří vlastní pokrývku těla zvířat. V přirozených tělních otvorech srůstá se sliznicí, čímž kompletuje uzávěr vnitřního prostředí (Marvan a kol., 2007). Kůže brání tělo před dehydratací, pomáhá vylučovat odpadní produkty potem, pomocí UV záření se z prekursorů v kůži tvoří vitamín D a vylučuje feromony. Pomáhá regulovat tělesnou teplotu. Kůže obsahuje řadu nervových zakončení a tím slouží jako orgán doteku nebo vylučuje maz, který přispívá k lesku srsti a chrání kůži před vysycháním. Koně mají jedinečnou schopnost a to je tzv. „chvění“, jenž se koně zbavují nepříjemných pocitů, například pokud přistane na povrch těla moucha (Briggs, 2009). Panniculus carnosus je tenká svalová vrstva a podkoží, která se na trupu koně připojuje ke kůži a protkává ji. Pannuculus carnosus sahá pouze ke karpu a hleznu, na krku není. Kůže se skládá z pokožky a škály. Je to největší a netěžší orgán koňského těla. Dobrý zdravotní stav je z hlediska zdraví a přežití životně důležitý Higgins a Martin (2013).

Pokožku (*epidermis*) tvoří několik různě pevných vrstev odolných, necévnatých dláždíkových buněk. Mazové a potní žlázy procházejí pokožkou a na povrchu se prezentují jako póry. V této vrstvě se nachází melanin, je to pigment, který je zodpovědný za barvu a zároveň chrání před slunečním zářením.

Škáru (*corium, dermis*) je to bohatá vrstva na krevní cévy, nervová zakončení, lymfatické cévy, chlupové žlázy a potní žlázy. Nervy spolu s chlupovými váčky fungují ve škáře jako receptory hmatu, tlaku, bolesti, vibrací, šimrání, tepla a chladu. Nachází se zde dva hlavní typy žláz:

- Mazové žlázy (*glandulae sebaceae*) připojené k chlupovým váčkům. Produkují kožní maz, směs tuků, cholesterolu, proteinů, solí a feromonů. Maz pokrývá chlupy, které proto nevysychají a nelámou se. Zabraňuje také nadměrnému odpařování vody z kůže, která tak zůstává měkka a pružná a potlačuje růst určitých bakterií Higgins a Martin (2013).
- Potní žlázy (*glandulae sudoriferae merocrinae*) vylučují sekret na povrch kůže skrze póry Higgins a Martin (2013). Jsou to jednoduché tubulózní žlázy. Tvoří vodnatý sekret nazývaný pot. Toto má význam při termoregulaci a látkové výměně. U koní se vyskytují na stěelce kopyta (Marvan a kol., 2007).
- Aromatické žlázy (*glandulae sudoriferae apocrinae*) se vyskytují ve velkém množství, u koně okolo 5%. Sekret je bohatý na bílkoviny a má charakteristický zápach (Marvan a kol., 2007).

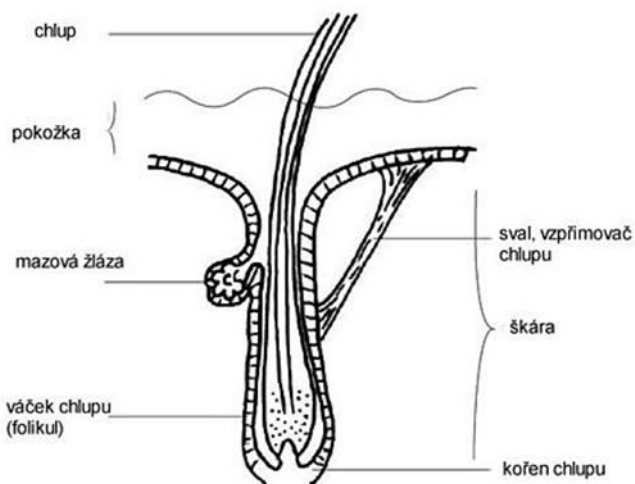
Podkoží (*subcutis, hypodermis*) je vazivová vrstva, která spojuje kůži s podkladem (svalová povázka, okostice nebo ochrustavice). Základem je řídké kolagenní vazivo, které umožňuje pohyb při kontrakci svalů. U koní je podkoží méně vyvinuté (Marvan a kol., 2007). Ukládá se zde podkožní tuk. Zajišťuje tepelnou izolaci, je zásobárnou energie a funguje jako tlumící vrstva mezi škárou a svaly. Podkoží také zásobuje kůži pomocí velkého množství krevních cév. Jsou zde i citlivá nervová zakončení Higgins a Martin (2013).



(<http://www.webmd.com/skin-problems-and-treatments/picture-of-the-skin>)

### 2.5.1 Chlupy (pili)

Jsou to vláknité rohové útvary kůže savců, které tvoří srst. Ta je významná jako pokrývka kůže. Mezi kůží a srstí je souvislá vzduchová vrstva, která má význam při termoregulaci (Marvan a kol., 2007). Chlupy vyrůstají v určitém úhlu ze škáry. Chlup má pochvu rostoucí z kořene, který je obalen chlupovým váčkem Higgins a Martin (2013).



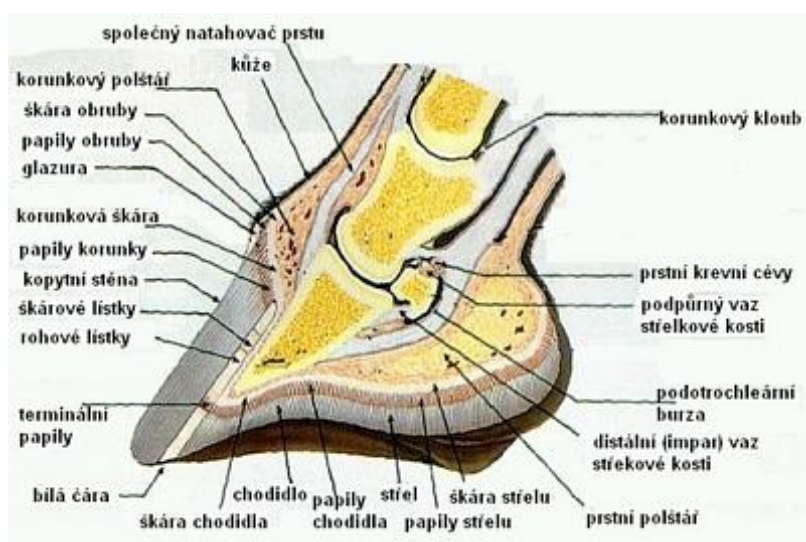
([http://cs.wikipedia.org/wiki/Chlup\\_%28zoologie%29](http://cs.wikipedia.org/wiki/Chlup_%28zoologie%29))

### 2.5.1.1 Žíně - vlasiny

Vlasiny se od krycích chlupů liší svou délkou, tloušťkou a druhově nebo plemenně rozdílným zbarvením. Vyskytují se na některých místech těla zvířat a vytvářejí zde soubory jako je kštice hlavy, hřívá, rousy a ocasní žíně (Marvan a kol., 2007). Nej hustší hřívu mají plemena poníků, ostatní koňovití jako například osel mají hřívu velmi řídkou ([http://en.wikipedia.org/wiki/Mane\\_%28horse%29](http://en.wikipedia.org/wiki/Mane_%28horse%29)).

### 2.5.2 Kopyto

Kopyto patří mezi prstové orgány, které mají složitou stavbu. Mají ochrannou a obrannou funkci (Marvan a kol., 2007). Zároveň obsahuje celou řadu struktur, které mají vliv na rovnováhu, kopyto je schopno odolávat velké síle a zároveň poskytuje ochranu citlivých struktur uvnitř kopyta ([http://www.healthyhooves.co.uk/hoof\\_anatomy.pdf](http://www.healthyhooves.co.uk/hoof_anatomy.pdf)). K dalším funkcím kopyta patří pohlcování otřesů a zajištění zdravého oběhu Higgins a Martin (2013). Podkladem kopyta je mohutná kopytní kost a sezamská neboli člunková kost, která podepírá kopyto (Marvan a kol., 2007). Kost zajišťuje pevnost a stabilitu kopyta a působí jako zpevňující článek a drží další část na svém místě. Bílá čára je místem spoje lístků z citlivé a necitlivé škáry. Zhruba 600 necitlivých lístků roste ze stěny kopyta a ty se protkávají s 250 citlivými lístky, které rostou z kosti kopytní. Povrch kopyta je zrohovatělá prodloužená epidermis, která roste z korunky distálním směrem. Stěnu kryje tenká vrstva označovaná jako periople, která je odpovědná za rovnováhu vlhkosti v kopytě Higgins a Martin (2013).



(<http://www.dominika-svehlovz/kopyta1.php>)

### 3 ZINEK

Zinek je ve výživě obvykle spojován s kůží, i když jeho biologická funkce je distribuována přes všechny tkáně. V některých regionech jsou koncentrace zinku v půdě velmi nízké a to vysvětluje proč je zinek jedním ze stopových prvků u člověka (Geor a kol., 2013). Je nepostradatelný pro funkci celé řady enzymů podílejících se na metabolismu sacharidů a bílkovin, a také pro regeneraci epitelu kůže a sliznic. Zinek je zapojen také do mnoha aspektů vývoje včetně kostní mineralizace a růstu kopyta Ott a Johnson (2001). Nedostatek zinku vede ke vzniku strupovitých útvarů na kůži a i jejímu ztluštění (paraketóza), při současném vypadávání srsti a zvýšené náchylnosti k infekcím. Dostatečný přísun zinku má příznivý vliv na pevnost kopytní rohoviny Meyer a Coenen (2003).

Tělesné skóre zinku u koní je 29,5 mg/kg (průměrně z 90 jedinců). Vyšší koncentrace jsou nalezeny v tkáni pankreasu, kopytní rohovině a játrech. Zinek je lokalizován ve svalové tkáni. Je složkou mnoha enzymů, včetně superoxidodismutázy, jaterní dehydrogenázy a alkalické fosfatázy. Přes tyto enzymy je zinek zapojen na bezpečnost buněčných procesů; hlavní dominantní role zinku je v replikaci DNA a RNA, kde je rozhodující pro buněčné dělení a zachování genetické informace. Ve výživě lidí hraje významnou funkci pro normální poznávací a emoční funkce Bitanhiirwe a Cunningham (2009). Deficit zinku je spojen s mentální retardací, ale přebytek s neurotoxicitou. Vysoké koncentrace zinku v pankreatické tkáni indikují význam pro funkci tohoto orgánu. Studie poukazují na významnou přímou souvislost mezi slinivkou břišní a enzymy (Dominguez - Munoz a kol., 2004). Zinek se podílí na buněčném energetickém metabolismu, kde je inzulín potřebný pro příjem glukózy. Je znám jeden případ u koně, kde byl nedostatek zinku a to vedlo k rozvoji diabetického stavu (Kelishadi a kol., 2010). Nicméně není prokázána nějaká souvislost mezi výživou zinkem a diabetickým stavem u koní (Geor a kol., 2013). Enzymy závislé na zinku jsou zapojeny do keratinizace, vysvětlují roli zinku v oblasti zdraví pokožky. Rozdíly ve stupni keratinizace jsou spojeny s rozdíly v přívodu zinku do různých tkání Lansdown a Sampson (1997). Nedostatek zinku způsobí hyperkeratózu. Nízký obsah zinku v kopytní rohovině je spojený se sníženou pevností a tvrdostí kopytní rohoviny Coenen a Spitzlei (1996).

Vzhledem k tomu že stopové prvky mají vliv na kvalitu růstu u mladých koní je v našem zájmu zajistit správné zásobení organismu. Anorganické formy stopových minerálů, které se obvykle používají v krmných programech u koní, nestačí ke kvalitnímu zásobení organismu během růstu organismu u mladých koní. Proto jsou výhodnější rychleji dostupné zdroje Ott a Johnson (2001). Evropské kulturní druhy trav a konzervovaná krmiva obsahují 20-50mg/kg zinku. Travní píče v krmné dávce obsahuje více jak 50 mg/kg stačí a to stačí k pokrytí zinku v organismu. V jednom výzkumu bylo zjištěno, že 46% koní dostává v denní dávce méně jak 75 % potřeby zinku (Wichert a kol., 2002). Pokud budeme koně krmit omezeně objemným krmivem s cílem omezit energetický příjem, hrozí vyšší riziko nedostatečného příjmu zinku, pokud není stanoven jiný zdroj. Doplnkové krmiva obsahují méně jak 50 ppm zinku. Proto je příjem zinku dostatečný, když se dodržují doporučení výrobce. Dalším přidáním minerálních doplňků může být ale v organismu nadměrné množství zinku (mohou se překročit i zákonné limity). Avšak požadavek zinku pro koně není dostatečně definovatelný a v minulosti se přeceňoval. K absorpci zinku dochází v tenkém střevě. Precekální absorpce byla zjištěna je okolo 30% po krmení základní dávky objemných krmiv, ale výsledky krmení koncentrátů nebyly konzistentní (Meyer a kol., 1982). Na rozdíl od mědi je nepravděpodobné předávkování zinkem. Nicméně v oblastech, kde průmyslová aktivita uvolňuje zinek, hrozí riziko rozvoje osteochondrózy, tento fakt ale není natolik podložen (Harris a kol., 2005).

## **4 MATERIÁL A METODIKA**

Pokusné sledování bylo provedeno na farmě ve Velkých Nemčicích. Všichni koně, kteří byli zařazeni v pokusu, jsou plemene Český teplokrevník. Koně byli klinicky zdraví a to jak před zahájením pokusu tak i po něm. Ustájení jsou v individuálních boxech, kde mají k dispozici automatické napáječky. Koně mají přístup do venkovních výběhů nebo kolotoče.

Před zahájením pokusu se odebraly vzorky krmiv a rozborem se zjistil obsah sušiny, vlákniny, tuku, popela, N-látek a minerálních látek. Analýzy byly provedeny podle nařízení komise předpis č.415/2009 Sb., - Vyhláška o stanovení požadavků na odběr vzorků a způsobu zveřejnění metod laboratorního zkoušení produktů ke krmení. Laboratorní stanovení obsahu živin v krmivech bylo zajištěno v laboratoři Ústavu výživy zvířat a pícninářství na Mendelově univerzitě v Brně.

Odebrání vzorků žíní a kopytní rohoviny musí být v souladu s předpisy pro pokusy na zvířatech a také v zákoně č. 246/1992 Sb. – Zákon na ochranu zvířat proti týrání. Získané výsledky byly zpracovány v programu Microsoft Excel.

### **4.1 Odběr vzorků a příprava pro zahájení analýzy**

Odběr vzorků se prováděl v den zahájení pokusu před první aplikací doplňku a po ukončení aplikace. Odebíraly se kožní deriváty a to konkrétně vzorky žíní a kopytní rohoviny.

#### **4.1.1 Odběr kopytní rohoviny**

Před samotným odběrem kopytní rohoviny se musí kopyta nejprve důkladně očistit. Očištění hrubých nečistot se provádělo pomocí hrubého nebo drátěného kartáče, případně vodou. U okutých koní se nejprve musely sundat podkovy a odstranila se nečistá část pomocí podkovářského nože či struhu. Následně se vlastní rohovina strouhala podkovářskou rašplí a zachytila se do připravených odběrových nádob. V laboratoři se vzorky vysušily při 55 °C po 5 pracovních dnů, následně se vzorky pomlely a uskladněny pro analýzy. Obsahy jednotlivých prvků se stanovovaly pomocí metody AAS (atomové absorpční spektrometrie).

#### **4.1.2 Odběr žíní**

Ze zátylku se odebral 4 cm široký kus hřívky. Další odběr se prováděl ze stejného místa po uplynutí sledovaného období. Odebrané vzorky se promyly ve vodě a v detergentu a opakovaně v destilované vodě. Vzorky se usušily a uskladnily pro další



zpracování. Stanovení se provádělo opět metodou AAS (atomové absorpční spektrometrie).

## **4.2 Metodika chemických analýz krmiv**

Tato metoda se provádí podle Weendské metody, která zahrnuje následující stanovení.

### **4.2.1 Stanovení obsahu vlhkosti a sušiny**

Sušina se stanovuje jako zbytek krmiva po vysušení při konstantní teplotě  $103 \pm 2$  °C. Vlhkost stanovíme vážkově, a to jako úbytek během vysušení vzorku.

### **4.2.2 Stanovení obsahu dusíkatých látek**

Pro toto stanovení se používá metoda dle Kjeldahla. Metoda stanoví celkový obsah dusíku v krmivu a ten se potom vynásobí faktorem 6,25.

### **4.2.3 Stanovení obsahu tuku**

Stanovuje se jako zbytek získaný po vysušení dietyetherového extraktu. Pro analýzu se používá přístroj podle Twisselmana.

### **4.2.4 Stanovení obsahu vlákniny**

Stanovení se provádí pomocí přístroje Ankom. Nehydrolyzovatelný zbytek se 30 minut hydrolyzuje v roztoku kyseliny sírové a následně se po 30 minut hydrolyzuje v roztoku hydroxidu sodného. Promyje se acetonem a odečte se zbytek popela tohoto zbytku.

### **4.2.5 Stanovení obsahu popela**

Obsah popela se v krmivech stanoví vážkově, jako zbytek vzorku po zpopelnění v peci při teplotě  $550 \pm 20$  °C do konstantní hmotnosti za předepsaných podmínek.

### **4.2.6 Stanovení obsahu bezdusíkatých látek výťažkových**

Obsah BNLV g/kg se stanoví výpočtem podle vzorce:

$$\text{BNLV} = \text{sušina} - (\text{obsah NL} + \text{obsah vlákniny} + \text{obsah tuku} + \text{obsah popela})$$

### **4.2.7 Stanovení minerálních prvků v kožních derivátech**

Obsah prvků ve vzorcích kopytní rohoviny a žíní se stanovoval pomocí AAS (atomové absorpční spektrometrie). Homogenní vzorek o navážce 0,5 g se mineralizoval ve směsi kyseliny sírové a peroxidu vodíků v mikrovlném přístroji Ethos. Po dekompozici vzorku se roztok doplní demineralizovanou vodou na objem 25 ml.

V takto připraveném vzorku se stanovuje pomocí AAS obsah minerálních látek. Použitá vlnová délka u zinku je 213,857nm.

### **4.3 Metodika pokusného sledování**

#### **4.3.1 Krmení koní**

Do pokusného sledování bylo zařazeno 12 koní plemene Český teplokrevník. Délka experimentu byla 9 měsíců. Koně byli rozděleni do dvou skupin. V kontrolní skupině bylo 5 klisen a 1 valach o průměrném věku 14,8 let. V pokusné skupině byly všechny klisny s průměrným věkem 13,1 let. Všichni koně jsou stejné hmotnostní kategorie a to 540-580 kg a jsou v lehkém pracovním zatížení. Pět měsíců před začátkem pokusného sledování začala zvířata přijímat stejnou krmnou dávku, která se sestávala z: 12,5 kg sena, 1,0 kg mačkaného ovsa, 0,75kg pšeničného a 0,75kg ječného šrotu. Rozborem krmiv jsme zjistili příjem zinku u obou sledovaných skupin. V kontrolní skupině přijímaly koně 340 mg zinku na kus a den. V pokusné skupině činil příjem zinku 440 mg zinku na kus a den.

#### **4.3.2 Odběry vzorků**

Jak už bylo zmíněno, počáteční vzorky se odebíraly před zahájením podávání krmného doplňku a konečné vzorky byly odebrány po devítiměsíční aplikaci krmného aditiva. Kopytní rohovina byla odebírána z rohové stěny a z chodidlové plochy.

## 5 VÝSLEDKY A DISKUZE

V devítiměsíčním experimentu byl vyhodnocen vliv zinku na kopytní rohovinu a žíně sledovaných koní. Všichni koně vstupovali do pokusu klinicky zdraví a během tohoto pokusu nedošlo k narušení zdravotního stavu zařazených koní do pokusu.

### 5.1 Kopytní rohovina

V pokusu bylo provedeno srovnání hladiny zinku v počátečních hodnotách, které byly odebrány před zahájením zkrmování přídatku a v konečných hodnotách po devítiměsíční aplikaci krmného doplňku. Počáteční a konečné hodnoty obou sledovaných skupin spolu s průměrnými hodnotami a směrodatnou odchylkou jsou znázorněny v tabulce číslo 8. Z výsledků, které jsou uvedeny v tabulce, je patrné, že po přidání krmného doplňku jsme dosáhli vysoce průkazného ( $P < 0,05$ ) navýšení hodnot hladin zinku v kopytní rohovině. Počáteční a konečné hladiny u obou sledovaných skupin znázorňují grafy číslo 1 a 2.

Meyer a Coenen (2003) uvádějí, že mezi krmením a růstem či kvalitou kopyt je k dispozici jen málo informací. Při extrémně vysokých dávkách zinku byly pozorovány od korunkového okraje trhlínky kopyta. Pokud se objevují poruchy kopytní rohoviny, jako je například křehkost, lámavost atd. je třeba kontrola kvality ustájení ze strany chovatele. Je-li porucha rohoviny jen individuální záležitostí, potom nedochází k poruchám zásobením živinami. Coenen a Spitzlei (1996) prokázali, že koním, kteří jeví známky špatné kvality rohoviny, se kvalita rohoviny zlepšila po doplnění zinku do krmné dávky. Hladiny zinku doplnili, v rozmezí 300-500 mg zinku /den. Další pokusy stanovily, že hladiny zinku v sušině kopytní rohoviny jsou v rozmezí 146-192 mg/kg (Wichert a kol., 2002). V našem pokusu byly počáteční hladiny zinku v sušině kopytní rohoviny průměrně u skupiny s přídatkem krmného doplňku 93,32mg/kg. U konečných hodnot došlo ke zvýšení na 120,31mg/kg. Kontrolní skupina bez přídatku krmného aditiva měla počáteční hodnoty 105,13mg/kg a konečné hodnoty 116,68 mg/kg. Ott a Johnson (2001) prováděli experiment na ročcích. Vybraných patnáct koní bylo podrobena experimentu, zda je výhodnější přídatek proteinátu zinku, manganu a mědi než přídatek anorganické formy těchto minerálních prvků. Vybraní koně byli plemene Anglický plnokrevník a Quarter horse. Poměr pohlaví byl 6 hřebečků a 9 klisniček. Všichni koně zařazení do pokusu byli před zahájením experimentu podrobena kontrole, která spočívala ve změření kohoutkové výšky, obvodu hrudníku, délce těla a výšce kyčelního hrbolu. Celý pokus trval 112 dní a každých 28 dní byla prováděna kontrola.

Před zahájením pokusu se všem koní odebral vzorek kopytní rohoviny a byl vyvrtán zářez v kopytní stěně 1,27cm od korunky kopytní. Zářez byl 3,2mm hluboko. Na konci pokusu se prokázal významný vliv proteinátu než anorganické formy zinku, manganu a mědi. Růst kopyt byl vyšší o 4%, ale sílu kopyt nijak významně neovlivnil. Nicméně koně plemen Quarter horse měli silnější kopyta než koně plemene Anglický plnokrevník. A pravá kopyta rostla rychleji než levá kopyta. Další studie Reilinga a kol. (1992) zaměřené na obsah minerálních látek v rohovině u Hoštýnských jalovic prokázali pozitivní vliv na pevnost rohoviny. Stejný pokus prováděl i Wright a Spears (2004), kde se prokázali trojnásobně vyšší koncentrace zinku v rohovině paznehtů u býčků Holštýnského skotu. Meyer a Coenen (2003) uvádějí, že růst kopytní rohoviny je u dospělých koní 0,9 cm za měsíc a u hříbat od 1-1,5 cm za měsíc, v závislosti na tom zda je hříbě převedo již na pouze rostlinnou výživu. Růst se zpomaluje při nedostatku bílkovin a především aminokyselin obsahující síru. Naopak nadbytkem těchto látek je růst podporován. U skotu je prokázáno, že nadbytek bílkovin a aminokyselin způsobuje snížení kvality pevnosti rohoviny. Organickou formu manganu, zinku a mědi použil ve svém pokusu Siciliano a kol. (2001). U dospělých klisen nebyl prokázán nárůst obsahu minerálních látek v kopytní rohovině a nebyl prokázán ani vliv na kvalitu kopytní rohoviny. Další pokusy se věnovaly přidávku biotinu a vlivu na kopyta sledovaných koní. Zenker a kol. (1995) sledovali devatenáct měsíců Lipické hřebce, kdy přídavek na jednoho koně byl 20mg biotinu na den. Autoři sledovali výrazné zlepšení kvality kopytní rohoviny. Stejně tak prováděli experiment i Buffa a kol. (1992), kteří podávali po deset měsíců rozdílné dávky biotinu. I tento experiment prokázal vliv na kvalitu kopytní rohoviny. Naproti tomu Josseck a kol. (1995) ve svém experimentu neprokázali průkazný rozdíl mezi skupinou kontrolní a skupinou kde se přidával biotin.

## 5.2 Žíně

Během pokusu se sledoval i vliv krmného doplňku na hladiny zinku v žíních u koní zařazených do pokusu. V tabulce číslo 9 jsou znázorněny počáteční a konečné hladiny obsahu zinku, včetně průměrných hodnot a směrodatné odchylky. Grafy 3 a 4 znázorňují počáteční a konečné hladiny zinku v sušině žíní u obou sledovaných skupin. Z výsledků v tabulce je naprosto patrné, že nedošlo k průkaznému navýšení ( $P > 0,05$ ) sledovaného prvku v sušině žíní.

V Arizoně byly provedeny pokusy na 391 koních z 31 farem. Zjistily se rozdíly v obsahu minerálních látek v žíních koní bez ohledu na obsah jednotlivých živin v denní krmné dávce. Na značné rozdíly má vliv i roční období, plemenná příslušnost, barva srsti či pohlaví (Wells a kol., 1990). Analýza žíní není příliš spolehlivým prostředkem k posouzení nutričního stavu koně. Výsledky se mohou lišit v závislosti na barvě srsti, ročním období, atd. jak už bylo uvedeno výše. Analýza žíní je velmi užitečná při určování expozice toxických prvků daného koně. Analýzy, které jsou provedeny ze vzorků žíní nejsou spolehlivé a je třeba pohlížet na ně s nejvyšší opatrností ([http://www.myhorseuniversity.com/resources/eTips/December\\_2009/Didyouknow](http://www.myhorseuniversity.com/resources/eTips/December_2009/Didyouknow)).

Wichert a kol. (2002) stanovovali obsah stopových prvků v žíních koní. Množství zinku v žíních bylo 126-164 mg/kg. Náš pokus stanovil počáteční hodnoty zinku v sušině kopytní rohoviny průměrně na 158,88 mg/kg u skupiny s přidavkem krmného aditiva, konečné hodnoty byly 147,07 mg/kg. U kontrolní skupiny byly počáteční hodnoty 136,82 mg/kg a konečné hodnoty 136,83 mg/kg. Obdobný pokus prováděl Armelin a kol. (2003), který přidával minerální doplněk obsahující měď, zinek, železo, draslík, hořčík a mangan. V pokusu byl prokázán průkazný rozdíl počátečních a konečných hodnot. Marycz a kol. (2009) prováděli pokus, kde zkoumali vliv zinku a mědi v organické formě na elementární a morfologické vlastnosti žíní u koní zařazených do pokusu. Celý experiment trval 110 dní, kdy se koním podávalo vysoce kvalitní krmivo, které bylo právě obohacené na zinek a měď. V tomto experimentu byly hladiny zkoumaných prvků nižší na počátku celého experimentu a konečné hodnoty se zvýšily. Jak tento tak i pokus Armeliniho a kol. (2003) dochází k opačným výsledkům v hladinách prvků v žíních zkoumaných koní, než jsme došli my v našem pokusu. Značný vliv na výsledky by mohla mít i rychlost růstu žíní, která ovšem v našem pokusu nebyla měřena. Dunnett a Less (2003) prováděli měření růstu rychlosti žíní. Prokázali, že hříva přirůstá nejvíce v kraniální části krku. V jejich pokusu dosahovalo měření 0,79 mm za den.

## **6 ZÁVĚR**

Cílem diplomové práce bylo zkoumat vliv minerální výživy na kopytní rohovinu a žíně. Konkrétně byl pokus zaměřen na přídavek zinku v krmné dávce sledovaných koní a laboratorní vyhodnocení hladiny zinku v sušině kopytní rohoviny a v sušině žíní.

Průměrné počáteční hladiny zinku v sušině kopytní rohoviny byly 93,32 mg/kg a směrodatná odchylka 8,05 mg/kg a konečné hladiny byly 120,31 mg/kg a směrodatná odchylka 9,47 mg/kg. Došlo tak k průkaznému navýšení ( $P < 0,05$ ) hladin zinku v sušině kopytní rohoviny. V případě žíní byly průměrné počáteční hodnoty 158,88 mg/kg a směrodatná odchylka 44,03 mg/kg a konečné hodnoty 147,07 mg/kg a směrodatná odchylka 8,89 mg/kg. U tohoto pokusu nedošlo k navýšení hodnot hladin zinku a pokus se stal statisticky neprůkazným ( $P > 0,05$ ).

## 7 POUŽITÁ LITERATURA

1. Armelin M. J. A., Ávila, R. L., Piasentin, R. M., Saiki, M., 2003: Effect of Chelated Mineral Supplementation on the Absorption of Cu, Fe, K, Mn and Zn in Horse Hair. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 258: 449–491.
2. Bitanihirwe B.K., Cunningham M.G., 2009: Zinc the brain's dark horse. *Synapse* 63, 1029-1049s.
3. Brady C.M., Sojka J., Russell M.A., 2014: Introduction to Body Condition Scoring Horses, Purde extension, USA, 3s.
4. Briggs K., 2009: Skin deep, [online] [cit. 2015-04-07]. Dostupné na: <http://equisilver.com/cms/pdf/skin.pdf>
5. Buffa E. A., Van den Berg, S. S., Verstraete, F. J. M., Swart, N. G. N., 1992: Effect of Dietary Biotin Supplement on Equine Hoof Horn Growth Rate and Hardness. *Equine Veterinary Journal*, 24: 472–474s.
6. Coenen M., Spitzlei S., 1996: Investigation in the composition of hoof horn in dependance on age, breed and quality, *Pfederheilkunde* 12 (2nd Conference on horse nutrition) 279-283s.
7. Dominguez – Munoz J.E., Martinez S.M., Leodolter A., a kol., 2004: Quantification of pancreatic zinc output as pancreatic function test: making the secretin – caerulein test applicable to clinical practice, *Pancreatology* 4, 54-62s.
8. Dunnett M., Less P., 2003: Trace Element, Toxin and Drug Elimination in Hair with Particular Reference to the Horse, *Research in Veterinary Science*, 75: 89–101.
9. Dušek J., Misař D., Müller Z., Navrátil J., Rajman J., Tluchoř V., Žlumov P., 2011: *Chov koní, Brázda*, Praha, 416s.
10. Geor H.J., Harris P.A., Coenen M., 2013: *Equine applied and clinical nutrition.*, Saunders elsevier, Edinburgh, 679s.
11. Hammer C. Feedstuffs for horses. [online]. 2010, č. 999 [cit. 2015-03-18]. Dostupné na: <http://www.ag.ndsu.edu/pubs/ansci/horse/as952.pdf>
12. Harris P.A., Staniar W.B., Ellis A.D., 2005: Effect of exercise and did on the incidence of DOD. In: Juliand V., Marlin-Rossel W. (EDS) *The growing horse: nutrion and prevention of growth disorders*, EAAP publication No 114, Wageningen Academic Publishers, 273-290s.
13. Higgins G. a Martin S., 2013: *Pohyb a výkon koně: anatomie, Metafora*, Praha, 151s.

14. Henneke, D. R., G. D. Potter, J. L. Kreider, and B. F. Yeates. 1983. Relationship between condition score, physical measurement, and body fat percentage in mares Eq. Vet. J.15:371-372s.
15. Hrabě F., Buchgraber K., 2004: Pícninářství: travní porosty, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 149 s.
16. Jackson S.G., 1998: The digestive tract of the horse - practical considerations Kentucky Equine Research, Inc., Versailles, Kentucky, USA, 11s.
17. Jelínek P., Koudelka K., 2003: Fyziologie hospodářských zvířat, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 503s.
18. Josseck H., Zenker, W., Geyer, H., 1995:Hoof Horn Abnormalities in Lipizzaner Horses and the Effect of Dietary Biotin on Macroscopic Aspects of Hoof Horn Quality. Equine Veterinary Journal, 27 (3): 175–182s.
19. Kelishadi R., Hashemipour M., Adeli K., a kol., 201: Effect of zinc supplemetation on markers of insulin resistence, oxidative stress, and inflamation among prebubescnt childre with metabolic syndrome. Metabolic syndrome and related disorders 8, 505-510s.
20. Lansdown A.B., Sampson B., 1997: Urolithiasis in 68 horses, Vet surg 21, 56-62s.
21. Marvan F., 2007: Morfologie hospodářských zvířat, Česká zemědělská univerzita, Brázda, Praha, 303 s.
22. Marycz K., Moll, E., Zawadzki, W., Nicpoń, J., 2003: The Correlation of Elemental Composition and Morphological Properties of the Horses Hair after 110 Days of Feeding with High Quality Commercial Food Enriched with Zn and Cu Organic Forms. EJPAU 2009, 12s
23. Meyer H., Schidt M., Lindemann G., a kol., 1982: Praececal und postileale verdaulichkeit von mengen (Ca,P,Mg) und spurenelementau (Cu,Zn,Mn) bein Pferd, Hamburg, Berlin, 61-69s.
24. Meyer H., Coenen M., 2003: Krmení koní: současné trendy ve výživě, Praha, Ikar, 254 s.
25. Ott E.A., Johnson E.L., 2001: Effect of trace mineral proteينات on growth and skeletal and hoof development in yearling horses, Journal of Equine Veterinary Science, Volume 21, Issue 6, June 2001, 287-29s.



26. Reiling B.A., Berger L.L., Riskowski G.L., Pompala R.E., 1992: Effects of zinc proteinate on hoof durability in feedlot heifers. *J Anim Sci* 1992;70 (Suppl. 1):313s.
27. Siciliano P.D., Culley K.D., Engle T.E., Smith C.W., 2001: Effect of Trace Mineral Source (inorganic vs. organic) on Hoof Wall Growth Rate, Hardness and Tensile Strength. In *Proceedings of the 17th Equine Nutrition and Physiology Symposium*. University of Kentucky: Lexington, USA, 2001. s. 143–144s.
28. Schneiderová P., 1996: Vitamíny ve výživě hospodářských zvířat, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 37s.
29. Wells, L. A., LeRoy, R., Ralston, S. L., 1990: Mineral intake and hair analysis of horses in Arizona, *Journal of Equine Veterinary Science* 1990 Vol. 10 No. 6 pp. 412-416s.
30. Wichert B., Frank T., Kienzle E., 2002: Zinc, copper and selenium intake and status of horses in Bavaria, *The Journal of Nutrition*, 1776-1777s.
31. Wright C.L., Spears J.W., 2004: Effect of zinc source and dietary levels on zinc metabolism in holstein calves, *American dairy science association*, 87, 1085-1091s.
32. Zeman L., Hodbod' P., Medlík J., 1997: Výživa a technika krmení koní, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 57s.
33. Zeman L., Doležal P., Kopřiva A., Mrkvicová E., Procházková J., Ryant P., Skládanka J., Straková E., Suchý P., Veselý P., Zelenka J., 2006: Výživa a krmení hospodářských zvířat, Praha, Profi Press, s. r. o. 360 s.
34. Zenker W., H. Hosseck, and H. Geyer, 1995: Histological and physical assessment of poor hoof horn quality in Lipizzaner horses and a trial with biotin and a placebo. *Equine Vet. J.* 27:183-191s.
35. Zehnálek J., 2007: *Biochemie 2*, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 202s.

## 7.1 Internetové zdroje

1. Equine feed oats project, 2015. [cit. 2015-04-01]. Dostupné na : <http://equineoats.org/default.aspx?page=6>

2. Hoof anatomy, 2015. [cit. 2015-04-14]. Dostupné na:  
<[http://www.healthyhooves.co.uk/hoof\\_anatomy.pdf](http://www.healthyhooves.co.uk/hoof_anatomy.pdf)>
3. Mane horse, 2015. [cit. 2015-04-14]. Dostupné na:  
<[http://en.wikipedia.org/wiki/Mane\\_%28horse%29](http://en.wikipedia.org/wiki/Mane_%28horse%29)>
4. Nutrema, 2015: Grains in Horse Feeds [cit. 2015-04-01]. Dostupné na :  
<<http://www.horsefeedblog.com/2011/12/grains-in-horse-feeds/>>
5. Vitamin and mineral supplements for horses, 2012. [cit. 2015-04-20]. Dostupné na:  
<[http://www.myhorseuniversity.com/resources/eTips/December\\_2009/Didyouknow](http://www.myhorseuniversity.com/resources/eTips/December_2009/Didyouknow)>

## 7.2 Seznam obrázků

Obr.1 Trávicí trakt koně.  
([http://web2.mendelu.cz/af\\_291\\_projekty2/vseo/stranka.php?kod=8](http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=8))

Obr.2 Body condition score (<http://feedxl.com/newsletters/1-why-body-condition-score.html>)

Obr.3 Schéma kůže (<http://www.webmd.com/skin-problems-and-treatments/picture-of-the-skin>)

Obr.4 Anatomie chlupu ([http://cs.wikipedia.org/wiki/Chlup\\_%28zoologie%29](http://cs.wikipedia.org/wiki/Chlup_%28zoologie%29))

Obr.5 Anatomie kopyta (<http://www.dominika-svehlova.cz/kopyta1.php>)

## 7.3 Seznam tabulek

Tab. č.1 Základní rozbor krmiva se provádí podle Weendské metody.

Tab. č.2 Schéma rozdělení krmiv

Tab. č.3 Druhy trav na lukách a pastvinách

Tab. č.4 Hodnocení BCS

Tab. č.5 Základní charakteristika sledovaných koní zařazených do pokusu

Tab. č. 6 Živinné složení krmiv, která tvoří základní krmnou dávku koní zařazených do pokusu

Tab. č.7 Obsah látek v 1 kg doplňku

Tab. č.8 Změny hladiny zinku (mg/kg) v sušině kopytní rohoviny u koní zařazených do pokusu před a po devítiměsíční aplikaci

Tab. č.9 Změny hladin zinku (mg/kg) v sušině žíní u koní zařazených do pokusného sledování před a po devítiměsíční aplikaci

#### **7.4 Seznam grafů**

Graf č.1 Hladiny zinku (mg/kg) v sušině kopytní rohoviny u koní ve skupině s krmným aditivem

Graf č.2 Hladiny zinku (mg/kg) v sušině kopytní rohoviny u koní v kontrolní skupině

Graf č.3 Hladiny zinku (mg/kg) v sušině žíní u koní ve skupině s krmným aditivem

Graf č.4 Hladiny zinku (mg/kg) v sušině žíní u koní v kontrolní skupině

## **PŘÍLOHY**

Tabulka č. 5 Základní charakteristika sledovaných koní zařazených do pokusu

| Skupina                  | Kůň | Jméno    | Datum narození | Plemeno | Pohlaví | Zbarvení | Výběh* | Kolotoč** | Podkování koně | Přídavek Zn (mg/ks/den) |
|--------------------------|-----|----------|----------------|---------|---------|----------|--------|-----------|----------------|-------------------------|
| <b>Krmné aditivum</b>    | 1   | Kelar    | 7.3.2005       | ČT      | Klisna  | Hnědáček | Ano    | -         | Ano            | 100                     |
|                          | 2   | Pagoda   | 15.5.2005      | ČT      | Klisna  | Hnědáček | -      | Ano       | Ano            | 100                     |
|                          | 3   | Reina    | 8.4.1997       | ČT      | Klisna  | Hnědáček | -      | Ano       | -              | 100                     |
|                          | 4   | Tenny    | 13.3.2002      | ČT      | Klisna  | Hnědáček | Ano    | -         | Ano            | 100                     |
|                          | 5   | Selen    | 25.2.2000      | ČT      | Klisna  | Bělouš   | -      | Ano       | Ano            | 100                     |
|                          | 6   | Cassina  | 13.4.2002      | ČT      | Klisna  | Hnědáček | -      | Ano       | Ano            | 100                     |
| <b>Kontrolní skupina</b> | 7   | Nika     | 16.6.2002      | ČT      | Klisna  | Hnědáček | Ano    | -         | Ano            | 0                       |
|                          | 8   | Zany     | 15.3.2002      | ČT      | Klisna  | Hnědáček | Ano    | -         | -              | 0                       |
|                          | 9   | Roxane   | 26.4.1994      | ČT      | Klisna  | Hnědáček | Ano    | -         | -              | 0                       |
|                          | 10  | Jasmína  | 27.3.1998      | ČT      | Klisna  | Ryzák    | Ano    | -         | -              | 0                       |
|                          | 11  | Punc     | 28.5.2003      | ČT      | Valach  | Ryzák    | Ano    | -         | Ano            | 0                       |
|                          | 12  | Venice V | 20.7.2002      | ČT      | Klisna  | Hnědáček | Ano    | -         | -              | 0                       |

\*cca 8 hodin denně, \*\* cca45 minut denně

Tabulka č.6 Živinové složení krmiv, která tvoří základní krmnou dávku koní zařazených do pokusu

|                    | <b>Luční seno</b> | <b>Oves mačkaný</b> | <b>Šrot*</b> |
|--------------------|-------------------|---------------------|--------------|
| Sušina (g)         | 895,80            | 901,70              | 891,65       |
| Hrubá vláknina (g) | 319,21            | 102,20              | 42,30        |
| Hrubý tuk (g)      | 16,65             | 33,52               | 21,51        |
| Hrubý protein (g)  | 93,26             | 131,48              | 139,87       |
| Hrubý popel (g)    | 70,72             | 28,75               | 27,02        |
| Ca (g)             | 4,22              | 1,37                | 1,01         |
| Fe (mg)            | 266,34            | 96,85               | 165,96       |
| Zn (mg)            | 21,32             | 48,42               | 39,68        |
| Mn (mg)            | 63,02             | 35,38               | 36,02        |
| Cu (mg)            | 4,49              | 6,71                | 5,71         |

Tabulka č.7 Obsah látek v 1 kg doplňku

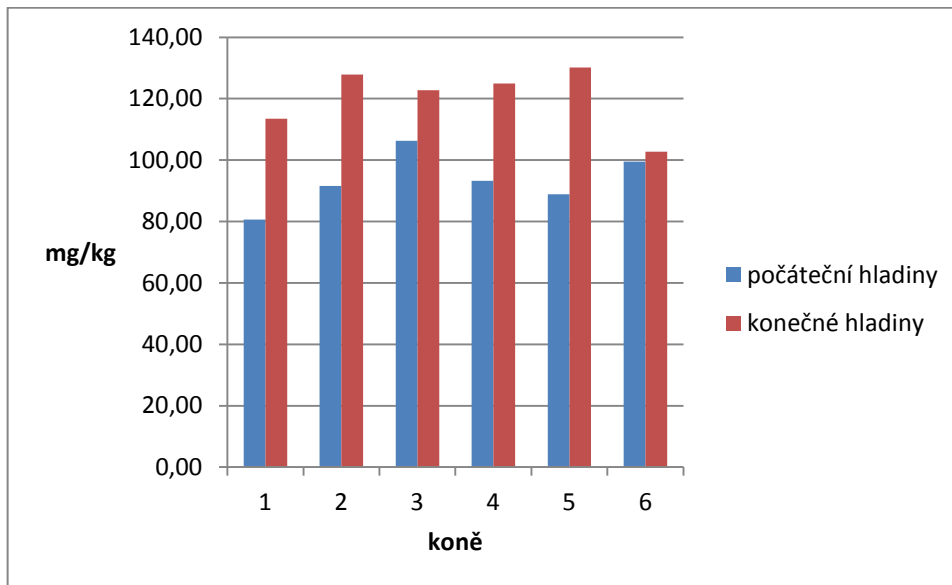
| <b>Složení</b>          | <b>Obsah</b> |
|-------------------------|--------------|
| Měď (mg)                | 2000         |
| Zinek (mg)              | 10000        |
| Biotin (mg)             | 6000         |
| Pyridoxin (mg)          | 1500         |
| Riboflavin (mg)         | 2000         |
| Vitamín B12 (mg)        | 10           |
| Vitamín D (IU)          | 100000       |
| Methionin (g)           | 200          |
| Glukóza (g)             | 100          |
| Butylhydroxytoluen (mg) | 25           |
| Butylhydroxyanisol (mg) | 5            |
| Etoxyquin (mg)          | 50           |

Tabulka č. 8 Změny hladiny zinku (mg/kg) v sušině kopytní rohoviny u koní zařazených do pokusu před a po devítiměsíční aplikaci

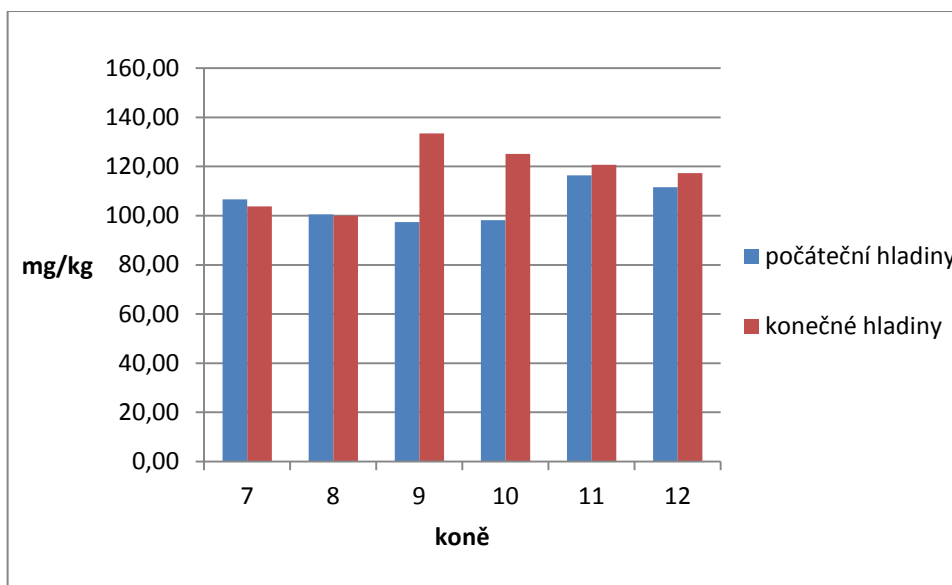
| skupina           | kůň č. | počáteční hladiny | konečné hladiny |
|-------------------|--------|-------------------|-----------------|
| krmné aditivum    | 1      | 80,63             | 113,42          |
|                   | 2      | 91,53             | 127,89          |
|                   | 3      | 106,23            | 122,75          |
|                   | 4      | 93,24             | 124,90          |
|                   | 5      | 88,83             | 130,16          |
|                   | 6      | 99,46             | 102,73          |
| Průměr            |        | 93,32             | 120,31          |
| Sx                |        | 8,05              | 9,47            |
| kontrolní skupina | 7      | 106,58            | 103,71          |
|                   | 8      | 100,54            | 100,00          |
|                   | 9      | 97,42             | 133,39          |
|                   | 10     | 98,19             | 125,07          |
|                   | 11     | 116,42            | 120,67          |
|                   | 12     | 111,60            | 117,23          |
| Průměr            |        | 105,13            | 116,68          |
| Sx                |        | 7,07              | 11,64           |

Tabulka č. 9 Změny hladin zinku (mg/kg) v sušině žílny u koní zařazených do pokusného sledování před a po devítiměsíční aplikaci

| skupina           | kůň č. | počáteční hladiny | konečné hladiny |
|-------------------|--------|-------------------|-----------------|
| krmné aditivum    | 1      | 135,21            | 143,27          |
|                   | 2      | 156,40            | 143,47          |
|                   | 3      | 83,72             | 144,74          |
|                   | 4      | 220,42            | 134,70          |
|                   | 5      | 199,27            | 162,84          |
|                   | 6      | 158,25            | 153,37          |
| průměr            |        | 158,88            | 147,07          |
| Sx                |        | 44,03             | 8,89            |
| kontrolní skupina | 7      | 161,86            | 120,02          |
|                   | 8      | 109,63            | 135,04          |
|                   | 9      | 116,00            | 137,10          |
|                   | 10     | 117,55            | 146,66          |
|                   | 11     | 175,76            | 144,49          |
|                   | 12     | 140,13            | 137,67          |
| průměr            |        | 136,82            | 136,83          |
| Sx                |        | 24,83             | 8,58            |

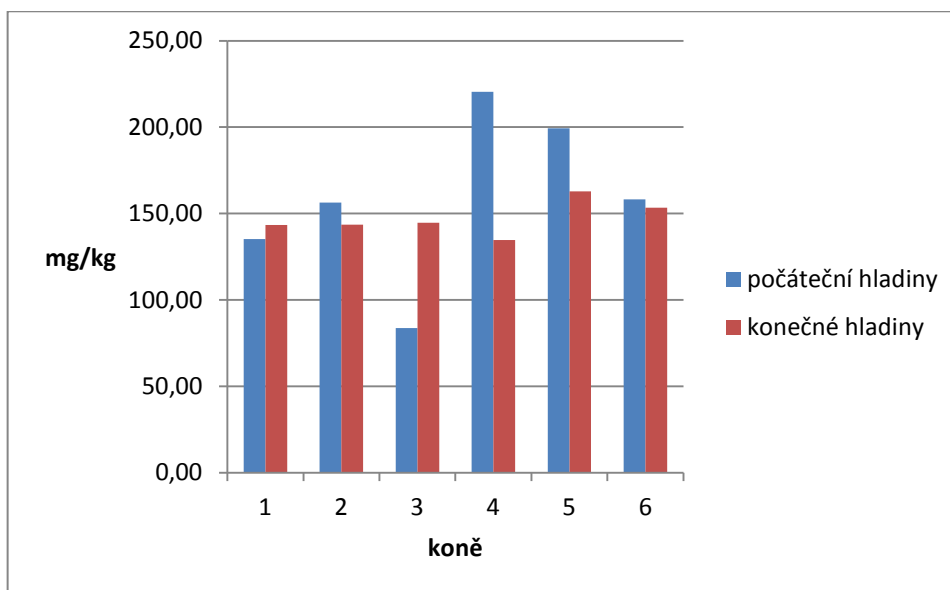


Graf č.1 Hladiny zinku (mg/kg) v sušině kopytní rohoviny u koní ve skupině s krmným aditivem

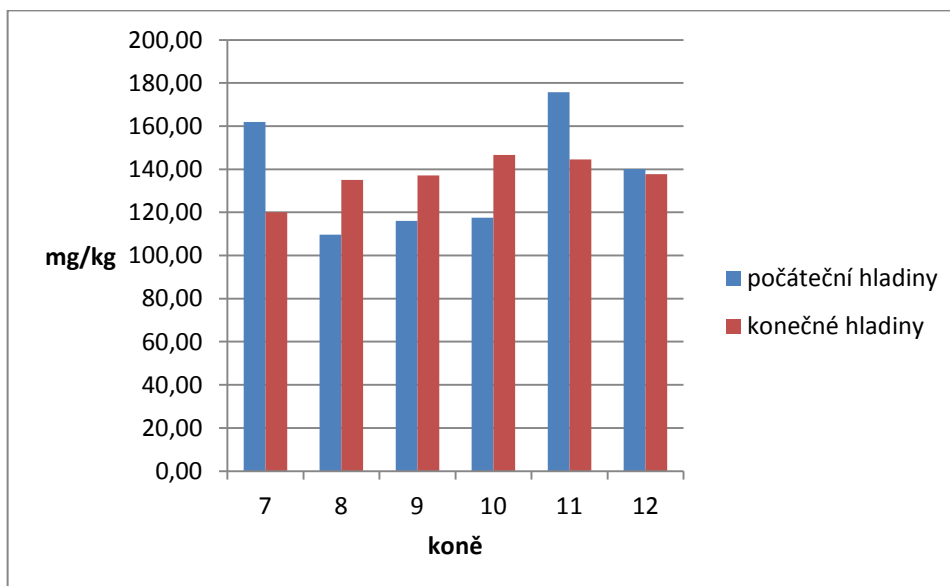


Graf č. 2 Hladiny zinku (mg/kg) v sušině kopytní rohoviny u koní v kontrolní skupině





Graf č. 3 Hladiny zinku (mg/kg) v sušině žíní u koní ve skupině s krmným aditivem



Graf č. 4 Hladiny zinku (mg/kg) v sušině žíní u koní v kontrolní skupině