

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ  
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**BRNO 2016**

**Hana Abigail Gruberová**

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



**Agronomická  
fakulta**

**Mendelova  
univerzita  
v Brně**



**Zhodnocení krmných aditiv pro koně dostupných na  
českém trhu**  
Bakalářská práce

*Vedoucí práce:*

prof. Ing. Ladislav Zeman, CSc., dr. h. c.

*Vypracovala:*

Hana Abigail Gruberová

Brno 2016

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Zhodnocení krmných aditiv pro koně dostupných na českém trhu vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v příloženém seznamu literatury.

Bakalářská práce je školním dílem a může být použita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího diplomové práce a děkana Agronomické fakulty Mendelovy univerzity v Brně.

dne .....

podpis bakaláře .....

## **PODĚKOVÁNÍ**

Na tomto místě bych ráda z celého srdce poděkovala panu prof. Ing. Ladislavu Zemanovi, CSc., dr. h. c., za jeho trpělivost a drahocenné rady při vypracovávání bakalářské práce.

Dále bych ráda poděkovala Ing. Haně Dočkalové za její obětavý přístup a pomoc.

## **ABSTRAKT**

GRUBEROVÁ, H.A., Zhodnocení krmných aditiv pro koně dostupných na českém trhu. Bakalářská práce, Mendelova univerzita v Brně, 2016, 56 s.

V současnosti vidíme na trhu velké množství krmných aditiv od mnoha výrobců. Orientace ve složení výrobku, kvalitě a vhodnosti je nesnadná a dá se porovnávat z různých pohledů. Ve své bakalářské práci se zabývám rozdělením živin a přehledem vitamínů a minerálů z pohledu výživy koní.

Vitamíny a minerály jsou hlavní součástí většiny vitamino-minerálních premixů dostupných na českém trhu. Informace získané pro účely této práce od výrobců jsem zpracovala do tabulky, která umožňuje snazší porovnání jednotlivých výrobků. Vypracovala jsem a zanesla do tabulky i krmnou normu a jednoduchou krmnou dávku. Z výsledných tabulek poté můžeme zjistit potřebu vitamínů a minerálů daného koně (resp. koně průměrné hmotnosti teplokrevného typu) nad záchovnou krmnou dávku a jejich možné doplnění vitamino-minerálními premixy a kompletními směsmi.

V této práci se nezabývám enzymy, probiotiky, prebiotiky, antibiotickými stimulanty růstu a stimulanty růstu bez přídavku antibiotik, protože tyto látky nejsou v premixech běžné a nejsou koním běžně podávány.

**Klíčová slova:** Koně, aditiva, vitaminy, minerálie, stopové prvky

## **ABSTRACT**

GRUBER, H. A. Evaluation feed additive for horses available on the Czech market. Bachelor thesis, Mendel University in Brno, 2016 57 s.

Currently we see on the market a lot of various kind of feed additives from many manufacturers. Orientation in product composition, quality and suitability is difficult and can be compared from different perspectives. I described in this thesis the distribution of nutrients and vitamins and minerals overview from the perspective of horse nutrition.

Vitamins and minerals are a major part of most vitamin-mineral premixes available on the Czech market. I compared in the sheet the obtained information for the purposes, I compiled a table that allows you to compare different products. I developed and entered into the table feeding norm and simple ration. We can determine the needed and required vitamins and minerals from the resulting tables (ie. the average weight of a warm-blooded horse type) over restorative ration and possible supplementation of vitamin-mineral premixes and complete mixes.

Im not pursuing in this thesis enzymes, probiotics, prebiotics, antibiotic growth promoters and growth stimulators without added antibiotics, because these substances are not common in premixes and are not usuallz given to the horses.

**Keywords:** Horses, additives, vitamins, minerals, trace elements

## OBSAH

1 ÚVOD.....	9
2 LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	10
2.1 Základní pojmy .....	10
2.2 Vitamíny.....	13
2.2.1 Vitamíny rozpustné v tucích.....	13
2.2.2 Vitamíny rozpustné ve vodě.....	18
2.3 Minerálie .....	27
2.3.1 Makroprvky .....	27
2.3.2 Mikroprvky.....	31
3 CÍL PRÁCE.....	34
4 POSTUP.....	34
5 VÝSLEDKY.....	35
6 ZÁVĚR.....	48
7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	53
8 SEZNAM OBRÁZKŮ.....	56
9 SEZNAM TABULEK.....	57

## 1 ÚVOD

Základním pilířem chovu veškerých zvířat je výživa a jestliže chceme být úspěšným chovatelem koní, musíme z této skutečnosti vycházet. Kromě vnitřních faktorů, jako je výborný genetický potenciál, excelentní exteriér, skvělý charakter aj., mají na celkovou výkonnost koně vliv i faktory vnější a mezi nimi sehrává zásadní roli výživa. Její úroveň je důležitá nejen pro sportovní výkonnost koní, ale zejména pro jejich správný růst a vývoj, který bychom pouze tréninkem nemohli nijak zásadně ovlivnit. Nedostatečnou výživou by došlo ke snížení všech užitkových vlastností zvířete, zkrácení délky života a narušení zdravotního stavu.

Hlavní užitkovou vlastností koně v současné době je pohybová práce koně (využití koně pod sedlem nebo v zápřeži). Kůň potřebuje pro správný průběh fyziologických procesů velké množství energie a živin. Tato potřeba je navyšována právě pracovní zátěží, růstem, březostí a laktací. Jednotlivé živiny musejí být poskládány tak, aby v celkové mozaice koňského organismu nic nechybělo ani nepřebývalo. Všechny orgány těla koně tvoří harmonicky propojenou soustavu, která se vyčerpává a jejíž energie musí být neustále obnovována. Kůň jako nepřezvýkavý býložravec má na výživu specifické požadavky související s jeho anatomí a fyziologií.

Pouze dobře krmené zvíře je schopno podat adekvátní výkon ve všech směrech. Proto bezchybná krmivářská práce je alfou i omegou každého chovu a teprve po jejím zvládnutí nám může kůň začít dělat maximální radost. Platí přísloví, že kdo si svého koně nenakrmí, ten si ho nezaslouží.



## **2 LITERARNÍ PŘEHLED**

Krmivářský průmysl se řídí Zákonem č. 91/1996 Sb. ze dne 15. března 1996 o krmivech ve znění pozdějších předpisů a doplňujícími předpisy, jako je Vyhláška 356/2008 Sb., kterou se provádí zákon o krmivech, Zákon 500/2004 Sb. správní řád, ve znění pozdějších předpisů a Vyhláška 415/2009 Sb. o stanovení požadavků na odběr vzorků a způsobu zveřejnění metod laboratorního zkoušení produktů ke krmení. Tyto předpisy definují základní krmiva, povolené doplňkové látky a jejich klasifikaci a třídění.

### **2.1 Základní pojmy**

#### **Výživa**

Podle Zeman et al. (2006) je výživa hospodářských zvířat (podle ON 46 7000) souborem pochodů (především fyziologických a biochemických) spojených s přijímáním, trávením, vstřebáváním a intermediálním metabolismem živin potřebných k udržení všech životních funkcí se zvláštním zřetelem k užitkovosti hospodářských zvířat.

#### **Živiny**

Živiny jsou látky chemicky definovatelné, potřebné k výživě zvířat. Jedná se jak o látky tělu nezbytné tak o látky tělu indiferentní, které vstupují do organismu jako součást krmiva, ale organismus je nevyužívá (Zeman et al., 2006).

Krmiva dle koncentrace živin dělíme na koncentrovaná a objemná. Objemná pak můžeme znovu rozdělit dle obsahu vody na šťavnatá a suchá.

#### **Voda**

Kůň může získat vodu exogenním nebo endogenním způsobem. Endogenní způsob zahrnuje vodu vzniklou při metabolických dějích. Exogenní získávání vody pak spočívá ve vnějších zdrojích. Například napitím nebo příjmem vody obsažené v krmivech (Zeman a kol., 2005). Potřeba vody se při dobrovolném odběru vody mění a je závislá na ročním období a na práci, kterou zvíře vykonává. Výsledky naznačují, že žízeň je způsobena zvýšenou koncentrací elektrolytů solí v tělních tekutinách (Kapl, 2011). Potřeba kolísá v rozmezí 30 – 60 kg / kus / den (Schoffmann, 2006). Kojným klisnám pak připočítáváme přídavek 10 kg vody/ den.

## **Sušina**

Sušina se stanovuje jako zbytek krmiva po vysušení. Příslušný vzorek krmiva jsme sušili při  $\pm 103$  °C do konstantní hmotnosti (Zeman et al., 1995). Příjem sušiny se řídí kapacitou zažívacího traktu. Kapacita zažívacího traktu je ovlivněná kategorií, plemenem, zdravotním stavem. Dále se příjem sušiny řídí kvalitou a koncentrací živin. Obecně počítáme, že na 100 kg ž. hm. kůň potřebuje v krmné dávce 2 kg sušiny (Regner, 2009).

## **Hrubá vláknina**

Je hlavní složkou rostlinných a buněčných stěn. Skládá se z hemicelulózy, celulózy, kutinu a ligninu. Vláknina ovlivňuje stravitelnost živin a celkový příjem krmiva. Vyvolává pocit nasycení, ovlivňuje peristaltiku střev a podporuje růst střevní mikroflóry. Stravitelnost vlákniny je rozdílná dle stáří píce. U mladé píce je to 90% a u staré 40% a méně (Dušek, 1999).

## **Hrubý protein**

Zahrnuje včetně bílkovin také látky nebílkovinné povahy, jako jsou např. peptidy, dusíkaté aminokyseliny, alkaloidy, dusíkaté glykosidy atd. Obsah dusíku se vyjadřuje  $N \times 6,25$ , například bílkoviny obsahují v průměru 16% N (Meyer, 2003). Energetická hodnota 1 g bílkovin odpovídá 17 kJ SE nebo 24 kJ BE (Zeman et al., 2006). Důležité je rozdělit hrubý protein na stravitelné a nestravitelné dusíkaté látky.

Snížený příjem plnohodnotných bílkovin se může projevit například anemií a snížením počtem erytrocytů (Hanák, 1996).

## **Hrubý popel**

Popel je zbytek krmiva po dokonalém spálení organické hmoty při  $550 \pm 20$  °C (Zeman, 1995).

## **Hrubý tuk**

Tuky patří mezi sloučeniny glycerolu a vyšších mastných kyselin. Jsou nejkoncentrovanějším zdrojem energie 1g tuku = 38 kJ SE (Zeman et al., 2006). Nedostatek tuků v krmné dávce může způsobovat avitaminózu vitamínů rozpustných v tucích. Mezi tuky také patří esenciální mastné kyseliny pro život koně nezbytné –k.linolová a k.alfa-linolová (Anonym, 2016).

## **Sacharidy**

Kůň jako nepřežvýkavé monogastrické zvíře je schopen energii z potravy využívat v první části zažívacího traktu. Hlavním zdrojem energie jsou sacharidy a to nejen lehce rozpustné, ale i vláknina, která se tráví v slepém střevě (cecum) pomocí střevní mikroflóry (Kodeš, 1988). Pro koně slouží jako energetický zdroj v látkovém metabolismu, ale v přírodě mají význam také jako stavební materiál (celulósa, chitin, ...). Fyziologicky je velmi důležité zastoupení sacharidů v nukleosidech a nukleotidech. Sacharidy tvoří součást fyziologicky významných látek (koenzymy, hormony, antibiotika, glykosidy).

Sacharidy dělíme podle počtu uhlíkových atomů v molekulách na monosacharidy, které se nedají štěpit na jednodušší sacharidy, oligosacharidy, tyto tvoří 2 až deset jednotek monosacharidů vázaných glykosidovou vazbou, polysacharidy, které jsou složeny více jak z 10 monosacharidových jednotek. Polysacharidy se dělí na stavební: celulósa, hemicelulósa, chitin a zásobní: škrob, glykogen, amylopektin (Mareček, Honza, 2000).

Sacharidy se z krmivářského pohledu dělí na škroby, cukry a organický zbytek.

## **Škroby**

Patří mezi polysacharidy syntetizovanými rostlinami. Skládá se z  $\alpha$ -amylosy a amylopektinu. Obsah amylosy ve škrobu kolísá podle jeho původu, některé mohou obsahovat až 70 % amylosy, jiné jen velmi málo. Amylosa není na rozdíl od amylopektinu rozpustná ve studené vodě. Škrob má v rostlinné říši funkci stavební i zásobní (Mareček, Honza, 2000). Energetická hodnota 1g škrobu je 17kJ SE (Zeman et al., 2006).

## **Cukry**

Potravinářský cukr, chemicky nazývaný sacharóza, je používán jako hlavní sladidlo. Vzniká spojením molekuly glukosy a fruktosy (Mareček, Honza, 2000). Stravitelnost jednotlivých cukrů se pohybuje v širokém rozpětí a je ovlivněna druhem krmiva, vegetačním stádiem rostlin, obsahem ligninu a komponentním složením krmné dávky (Kodeš, 1988).

## 2.2 Vitamíny

Vitamíny jsou látky tělu nezbytné bez energetické funkce. Tělo je potřebová v malých dávkách k zajištění chemických reakcí (Higgins, Martin, 2013). Mluvíme zhruba o 13ti chemických látkách, které jsou součástí krmiva a o dvou, které si tělo dokáže vytvořit samo. To jsou D a K.

Nedostatek vitamínů se nazývá hypovitaminóza a v jejím důsledku vznikají onemocnění, nebo zdravotní poruchy. Hypovitaminóza může také vznikat jako důsledek onemocnění, kdy organismus není schopen jednotlivé vitamíny vstřebávat nebo působením antagonistické látky, která se sama váže místo vitamínu nebo na sebe váže vitamín a odvádí jej z těla pryč.

Úplný deficit vitamínu se nazývá avitaminóza. Je to stav kdy hrozí organismu vážné poruchy a může nastat i smrt.

Hypervitaminóza je naopak stav, kdy je organismus vitamíny předávkován. Obvykle odezní ve chvíli, kdy přebytečný vitamín ve stravě snížíme. Při dlouhodobém stavu, může také vyvolat zdravotní obtíže.

Vitamíny můžeme rozdělit do dvou skupin. Lipofilní a hydrofilní. Toto rozdělení je podle rozpustnosti vitamínů. Lipofilní vitamíny jsou ty, které se rozpouštějí pouze v tucích. Díky tomu se mohou ukládat do tukových zásob těla. U těchto vitamínů, snáze může docházet k hypervitaminóze. K hypovitaminóze dochází při nedostatku tuku potravy. Konkrétně jsou to vitamíny A, D, E, K.

Vitamíny hydrofobní se rozpouštějí pouze ve vodě. K hypervitaminóze nedochází příliš často, protože nadbytečné množství může odcházet v moči (Mandžuková, 2005).

### 2.2.1 Vitamíny rozpustné v tucích

#### **Retinol (vitamín A) a $\beta$ -karoten**

Vitamín A náleží do skupiny vitamínů nazývaných se retinoly. Retinoly a karotenoidy jsou prekurzory vitamínu A se značně rozdílnou biologickou aktivitou.

Vitamín A je dostupný pouze z krmných doplňků, které obsahují tento vitamín ve formě esteru a to buď jako retinyl-palmitát nebo retinyl-acetát. Přirozená krmiva neobsahují vitamín, ale jeho provitamín ve formě karotenoidů. Nejdůležitějším provitaminem je  $\beta$ -karoten. Nejvíce  $\beta$ -karotenu je obsaženo v zelené trávě, méně v trávě zavadlé a v siláži o vysoké sušině a nejméně v seně. Zelená tráva je pro koně nejdůležitějším zdrojem

$\beta$ -karotenu (Geor, 2013).

Přeměna  $\beta$ -karotenu na vitamín A probíhá pouze ve střevní stěně a v játrech vlivem enzymu karotenáza. Ze střev se tento vitamín vstřebává do lymfy, poté do krve a odkud se dostává do jater, kde se může ukládat. Vitamín A se podílí na tvorbě bílkovin v kožních a slizničních epitelech. V organismu se oxiduje funkční skupina vitamínu A na 11-cis-retinal a dále se vlivem slunečního záření mění na all-trans-retinal, což probíhá v oku. Molekule retinolu se také říká oční purpur a je zodpovědná za vidění. V noci při nedostatku slunečního záření se retinal opět přeměňuje zpátky na retinol (Anonym, 2016).

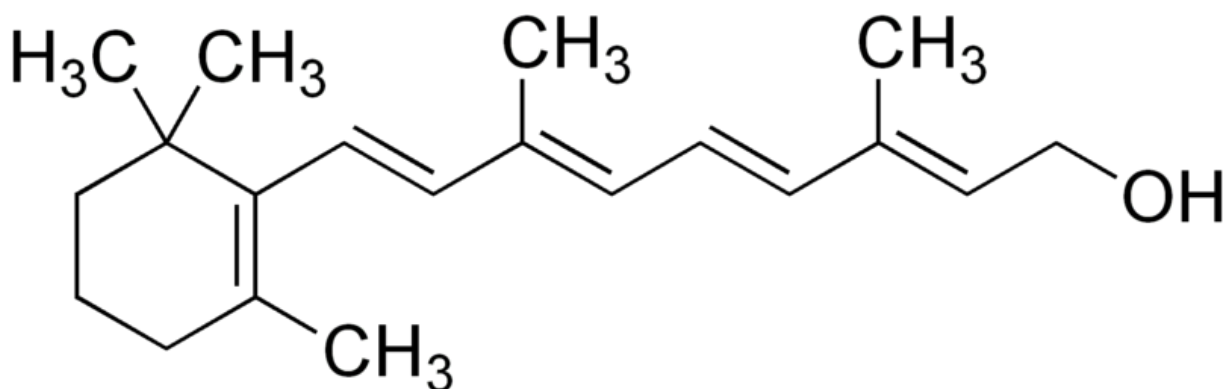
Při hypovitaminóze tohoto vitamínu dochází k rohovatění epitelů (Dušek, 1999). Nedostatek také může způsobovat šeroslepost, protože je potřeba k výrobě rodopsinu, který umožňuje vidění za tmy. Dále způsobuje náchylnost k nádorovým onemocněním a k poruše růstu kožních derivátů. Vitamín A je nepostradatelný k produkci progesteronu.

Hypervitaminóza může způsobovat vypadávání srsti, průjmy, únavu, bolesti kloubů a poruchy vidění.

Pro vstřebávání vitamínu A je nepostradatelný tuk, protože tento vitamín je lipofilní. Další velmi důležitou látkou je zinek, který pomáhá uvolňovat vitamín A z jater (Mandžuková, 2005).

Hlavními zdroji vitamínu A pro zvířata mohou být mladé zelené rostliny, zvláště leguminózy. Dále ho můžeme hledat v prosu, lněném semeni a v klíčcích trav (Belechov, 1964).

Z chemického hlediska se jedná o derivát isoprenu, tzv. diterpen. Má dlouhý hydrofobní řetězec s primární alkoholovou skupinou. Na jeho vzorci můžeme pozorovat systém konjugovaných vazeb, díky čemuž je barevný.



## **Kalciferol (vitamín D)**

Vitamín D se řadí z chemického hlediska mezi hormony a dělí se celkem na pět účinných látek, z nichž nejdůležitější jsou  $D_2$  (ergokalciferol) a  $D_3$  (cholecalciferol). V rostlinách se vitamín D nalézá jako provitamín ergosterin. Pokud jsou rostliny vystaveny UV záření při sušení, přeměňuje se na aktivní formu  $D_2$ . U savců můžeme hledat vitamín D v kůži jako provitamín 7-dehydrocholesterin. Pod vlivem UV paprsků se mění na aktivní formu  $D_3$ . Vitamín  $D_3$  má pro zvířata větší význam než vitamín  $D_2$ .  $D_3$  má schopnost vázat se na protein D-binding v krvi a je transportován do jater (hepar). Zde je emulgován a tvoří formace micel. Micela je shluk látky, jejíž jádro má opačný charakter než prostředí, ve kterém se nachází (Kergerová, 2012). 80%  $D_2$  je absorbován v erythrocytech dvanáctníku (duodenum) a kyčelníku (ileum). Zde je začleněn do chylomikronu, což jsou největší lipoproteinové částice (Anonym, 2016b) a následně transportován do jater (hepar) přes lymfatický systém (Geor, 2013).

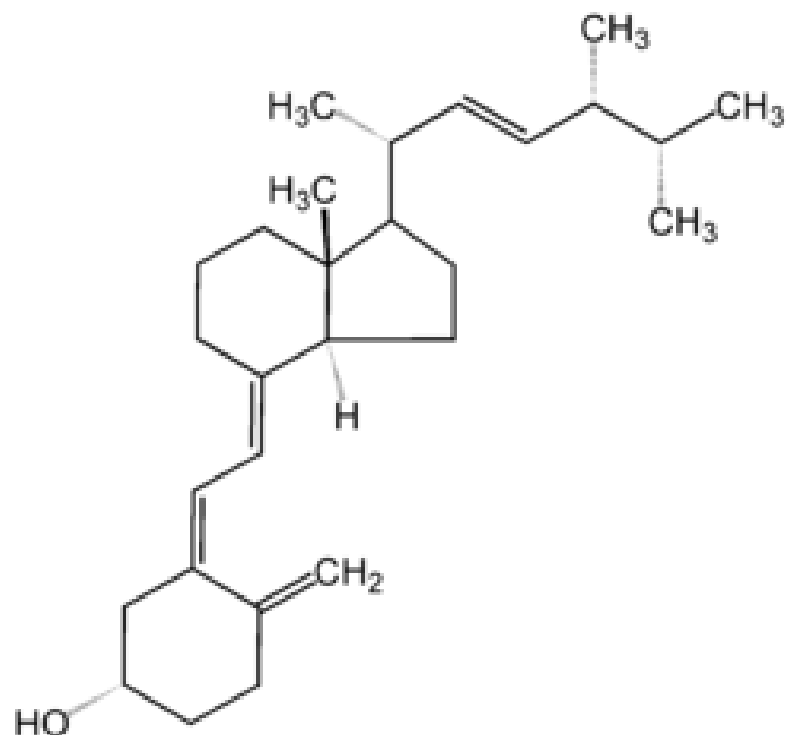
Aby mohl být vitamín D využit, musí se jeho provitamín aktivovat reakcí v játrech na kalcidion hydroxylací na dvacátém pátém uhlíku – 25-OH-D a následně v ledvinách je syntetizován kalcitriol hydroxylací na prvním uhlíku 1,25-OH-D. Aktivní forma vitamínu D 1,25-OH-D je v současné době klasifikována mezi hormony (Geor, 2013).

V těle je hlavní úloha vitamínů D regulace vápníku a fosforu při tvorbě kostní tkáně. Ovlivňování fosforečných sloučenin je důležité i pro oxidativní pochody v těle a zvyšuje využití vápníkových solí (Belechov, 1964).

Vitamín D má schopnost se v těle shromažďovat a to nás chrání před jeho avitaminózou v zimní období, pokud ovšem k avitaminóze dochází. Tělo není schopné si dostatečné množství vápníku brát z potravy a čerpá jej z kostí. Častým projevem bývá křivice a osteomalacie. Často také dochází k poruchám nervové soustavy.

Pokud naopak dochází k hypovitaminóze, pozorujeme nadměrnou dekalifikaci kostí a ukládání vápníku v orgánech.

Z chemického hlediska se jedná o látky steroidní povahy. Provitamín obsahuje steranový cyklus, který se působením UV štěpí v jedné vazbě.



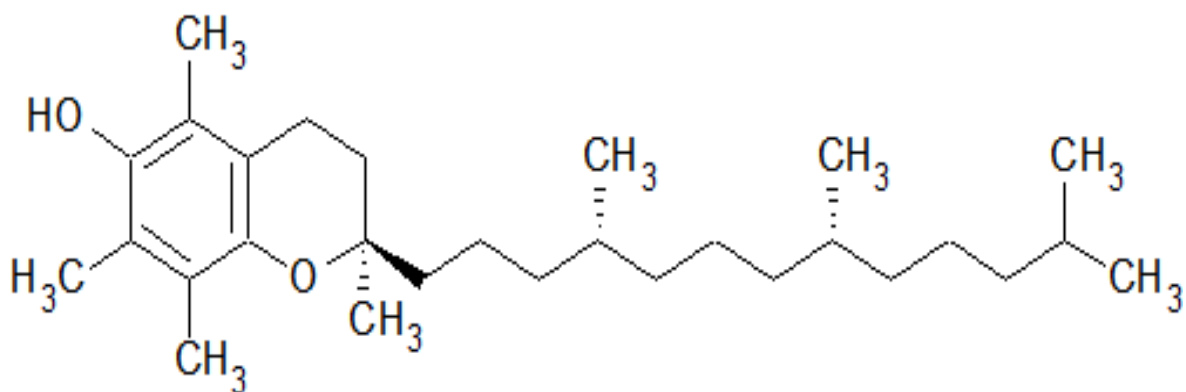
### Tokoferol (vitamín E)

Vitamín E byl dříve označován jako antisterilitní vitamín nebo faktor X, dnes nese výhradní pojmenování tokoferol (Weichet, 1961). Vitamín E je v tucích rozpustná látka obsahující chromanový kruh a odlišný isoprenní řetězec, který ovlivňuje jeho aktivitu (Geor, 2013). Je významným antioxidantem. Význam vitamínu E spočívá v nepostradatelnosti pro vývoj plodu, vlivu na nervovou a cévní soustavu, pohlavní orgány, svalové dystrofie, aj. (Knobloch, 1961).

Tokoferol spolu s albuminem, bilirubinem, glutationem a kyselinou močovou reprezentuje beenzymatický obranný systém těla. Spolupůsobí s různými anti-oxidativními enzymy (Geor, 2013). V těle také chrání vitamín A před oxidací.

Pro koně má vitamín E velký význam, protože jsou na jeho nedostatek zvláště citliví. Největší význam má pro koně, kteří se dostanou omezeně nebo vůbec k zelenému krmení. Tento vitamín si koně nemohou sami syntetizovat a je pro ně esenciální (Kane, 2009). Avitaminóza se projevuje poruchami centrální nervové soustavy, svalovými dystrofiemi a snížením plodnosti. Při svalových dystrofiích se postupně svalová tkáň mění na tkáň fibrózní. Svalová tkáň získává bílé zbarvení, tzv. bílá nemoc a vysvětluje se úbytkem bílkovin (Belechov, Čubínská, 1964). Pro jeho dostatečný přísun stačí do krmné dávky přidat zejména kukuřičné a ovesné klíčky a zelené rostliny (Waksmundský, 1983).

Po chemické stránce se jedná o derivát isoprenu.



### Vitamín K

Další z řady vitamínů rozpustných v tucích je vitamín K. Vitamín K dostal své pojmenování podle slova koagulace. Jeho hlavní význam je při srážení krve. U koní se nedostatek obvykle neprojevuje, protože jeho střevní mikroflóra je schopná tento vitamín syntetizovat. (Dušek, 1999)

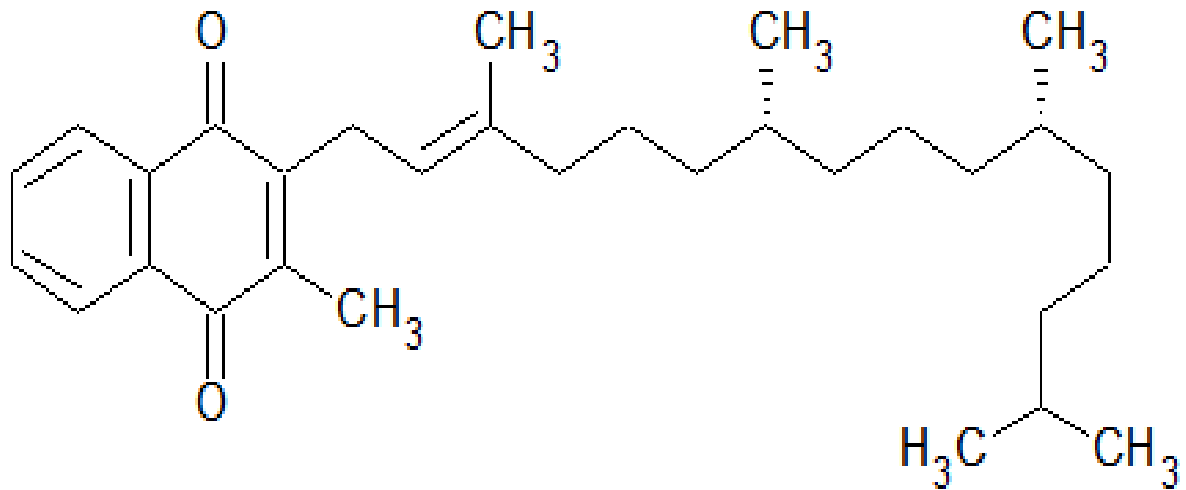
Vitamín K je důležitý pro tvorbu bílkovin, metabolismus vápníku, napomáhá ochraně před žaludečními vředy.

Vitamín K nacházíme ve dvou molekulárních formách K<sub>1</sub> phylloquinon (PK) a K<sub>2</sub> menaquinon (MK-n). K<sub>1</sub> je obsažen jedině v zelených rostlinách s chlorofylem. Jeho hladina se mění dle čerstvosti nasekané píce (ideální je pastva). Při sušení na slunci se jeho hladina značně snižuje. Z toho vyplývá, že vitamínu K<sub>1</sub> je v seně mnohem nižší hladina než K<sub>1</sub> v zelené píci. Vitamín K<sub>1</sub> má nižší biologickou dostupnost, což bylo dokázáno studii na ročcích A1/1, kteří byli umístěni na pastvinu. Hladina plasmatického vitamínu K se zvýšila až po jeho přidání do krmné dávky (Biffin et al, 2008). U vitamínu K<sub>2</sub> rozlišujeme až 15 forem. Kde n (MK-n) vyjadřuje číslo isoprenylového residua v postraním nenasyceném řetězci molekuly tohoto vitamínu. Můžeme tak rozlišit původ vitamínu, který může být například syntetizován bakteriemi, nebo mikroorganismy.

Vstřebávání vitamínu K pomáhá vitamín E.

Z chemického hlediska se jedná o derivát naftochinonu.





### 2.2.2 Vitamíny rozpustné ve vodě

#### Vitamíny skupiny B

U koní jsou tyto vitamíny často produkovány střevní mikroflórou a absorbovány střevní stěnou v tlustém střevě nebo tračníku (Dušek, 1999). Většina těchto vitamínů slouží v těle takzvaně jako koenzymy a jsou zodpovědné za uvolňování energie.

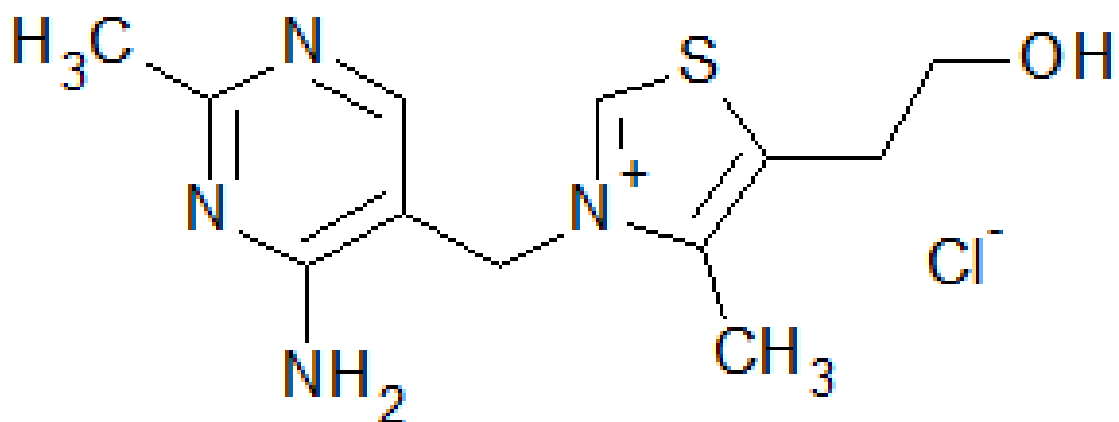
#### Tiamin (aneurin, B<sub>1</sub>)

B<sub>1</sub> byl objeven jako první. Je účinný při metabolismu glycidů, syntéze mastných kyselin a přeměně glycidů v tuky. V organismu zvířat se tiamin v játrech slučuje s fosforem. Nedostatek tiaminu způsobuje sníženou přeměnu glycidů a nahromadění kyseliny pyrohroznové v organismu, která může způsobovat až intoxikaci a nervová onemocnění. (Belechov, 1964)

Pyrofosfát, to je forma tiaminu, štěpí v živočišném organismu kyselinu pyrohroznovou na oxid uhličitý a kyselinu octovou.

Tiamin je velmi důležitý pro nervový a duševní výkon. Zvíře, jenž přijímá optimální množství tiaminu je obvykle čilé a dobře se učí. Nedostatek způsobuje melancholii a nepozornost (Mandžuková, 2005).

Tiamin má ve své struktuře tiazol, což je pětičlenný cyklus s heteroatomem síry a dusíku, dále je jeho součástí heterocyklus pirimidin. Vyskytuje se zejména jako koenzym dekarboxylas (Anonym, 2015).

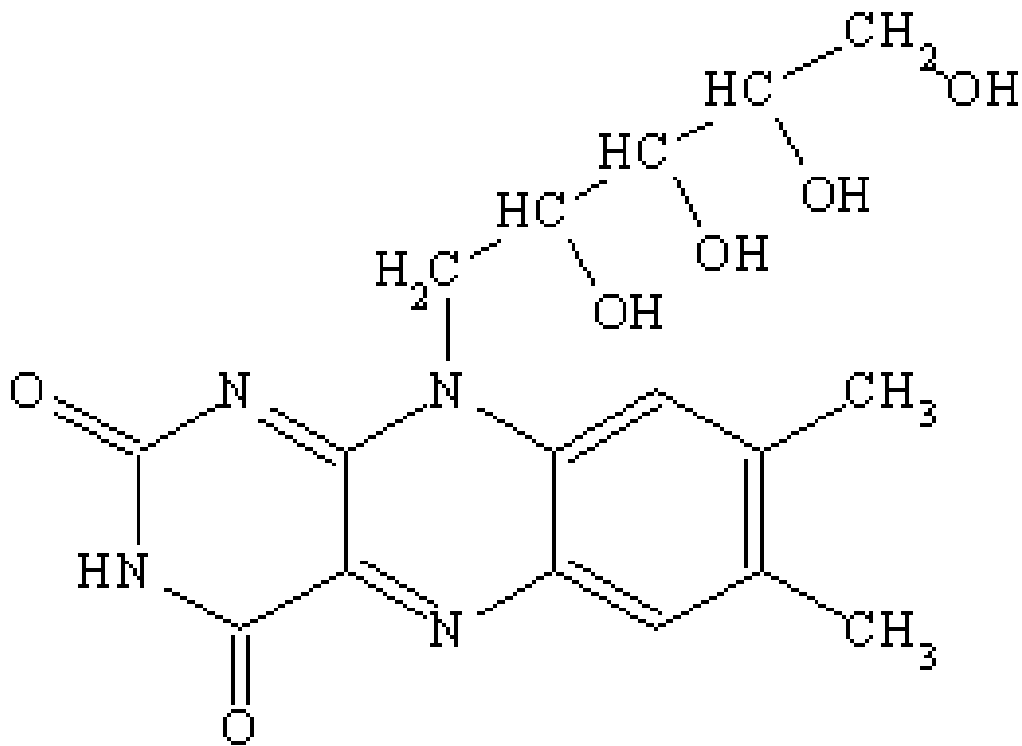


### Riboflavin (B<sub>2</sub>)

Riboflavin se velmi uplatňuje v metabolismu glycidů, tuku a bílkovin. Je velmi důležitý při buněčném a tkáňovém dýchání a pro normální funkci sliznic. Riboflavin je zároveň růstovým faktorem pro některé mikroorganismy, zejména pak pro bakterie mléčného kvašení. V závislosti na tom můžeme obsahem kyseliny mléčné stanovit riboflavin. Riboflavin syntetizují také některé kmeny plísní a to umožňuje jeho průmyslovou výrobu.

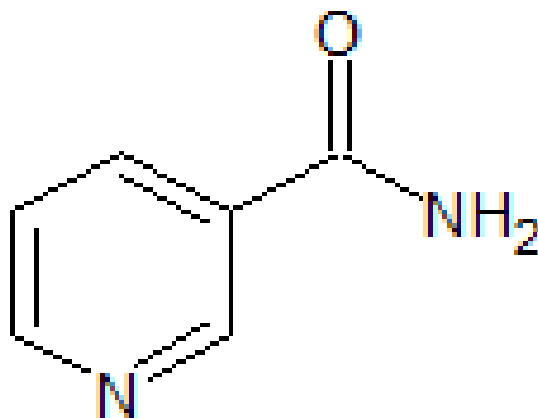
Podle Pavlíka je hlavní účinnou formou vitamínu B<sub>2</sub> v živočišném organismu jeho derivát flavinadenindinukleotid (FAD) syntetizovaný především v játrech (hepar) a ledvinách (ren). Z přírodních flavinů má stejnou účinnost i flavinmononukleotid (FMN). Riboflavin je tedy výchozí látkou po dva koenzymy živočišných tkání FMN a FAD, které jsou součástí flavinových enzymů, především oxidáz a dehydrogenáz.

Hypovitaminóza u býložravců nebývá častá, protože je syntetizují mikroorganismy. Při pokusech na přežvýkavých musela být stanovena speciální dieta, která bránila růstu populací těchto mikroorganismů. Obecně se nedostatek tohoto vitamínu projevuje změnami na sliznicích.



### Niacinamid (B<sub>3</sub>, PP)

Je amidem kyseliny nikotinové. Malé množství tohoto vitamínu si savci dokáží vyrobit sami z tryptofanu, zbytek je potřeba získat z rostlinné potravy. Problém nastává při zkrmování výhradně kukuřice, protože ta obsahuje nevyužitelný vitamín B<sub>3</sub>. Nedostatek tohoto vitamínu se projevoval zejména u lidí v oblasti Mexika, kde právě kukuřice byla hlavním plodinou. Tito lidé onemocněli nemocí Pelagra tzv. drsnatěním kůže, charakterizována třemi D – demence, diarrhoea (průjem), dermatitida. Avitaminóza však může být způsobena i genetickou poruchou metabolismu tryptofanu. (ANONYM, 2016d)

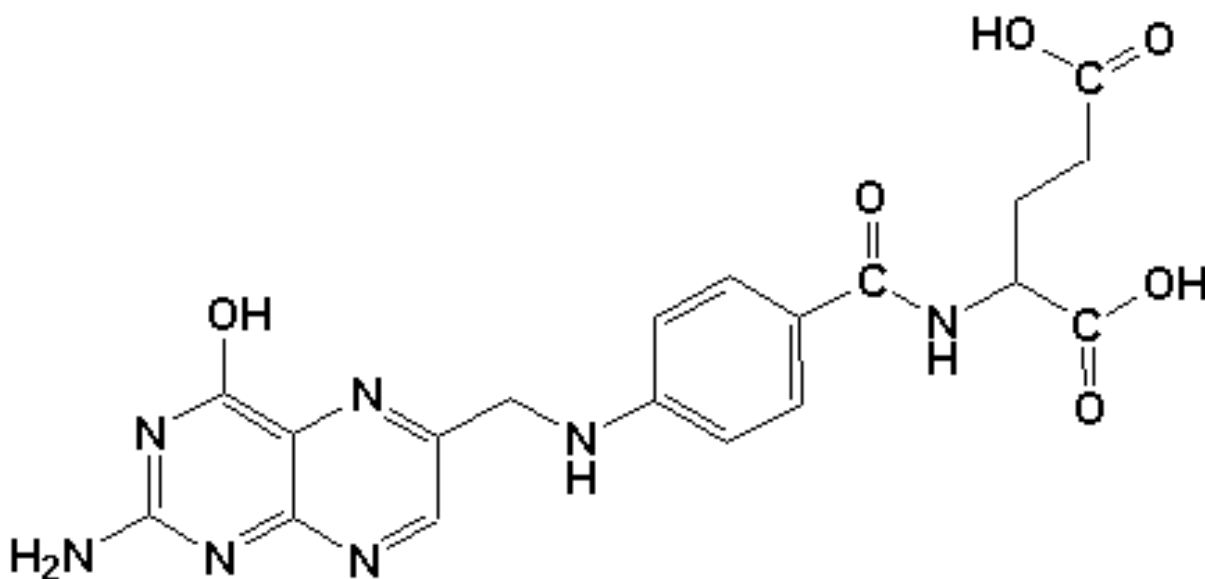


### Kyselina listová (B<sub>4</sub>)

Kyselina listová je další vitamín, který patří mezi vitamíny tvořené střevní mikroflórou, takže její nedostatek není běžný. Pro střevní mikroflóru je B<sub>4</sub> růstovým faktorem. Má pro mikroorganismy úlohu koenzymu vznikajícího při biosyntéze nukleonových kyselin nezbytných pro buněčné dělení. Nedostatek se projeví zastavením jejich růstu a snížením kyseliny ribonukleové v buňkách. Pro živočichy je část kyseliny listové vyrobena střevní mikroflórou. Její potřebu v organismu mimo jiné ovlivňuje příjem kyseliny askorbové, to je vysvětlováno jeho úlohou při syntéze B<sub>4</sub> mikroorganismy (Slavík, 1964). Živé organismy také mohou doplňovat kyselinu listovou ze zelených rostlin.

Živý organismus je schopný kyselinu listovou zužitkovat pouze ve spojení s vitamínem B<sub>12</sub>. O B<sub>12</sub> bude pojednáno později.

B<sub>4</sub> má příznivé účinky na syntézu nervově dráždivých látek serotonin a noradrenalin.



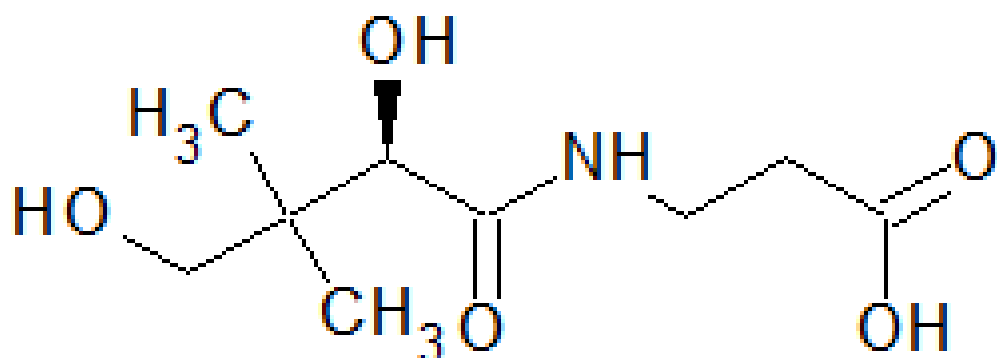
### Kyselina Pantotenová (B<sub>5</sub>)

Ačkoliv četné mikroorganismy nedovedou kyselinu listovou syntetizovat, je pro ně nezbytným růstovým faktorem. Mnoho mikroorganismů je schopna syntetizovat jen část molekuli tohoto vitamínu. To naznačuje skutečnost, že mnohé organismy potřebují přijímat jen jednu z komponent a vyvolat u nich nedostatek celého vitamínu je obtížné. (Šícho, 1964)

Kyselina pantotenová se rozpouští ve vodě i v tucích. Je termolabilní a citlivá na konzervaci teplem. (Mandžuková, 2005)

Chemicky jde o derivát  $\beta$ -alaninu, obsahuje ve svém řetězci karboxylovou kyselinu a

amidovou vazbu. V buňkách se často vyskytuje jako koenzym A.

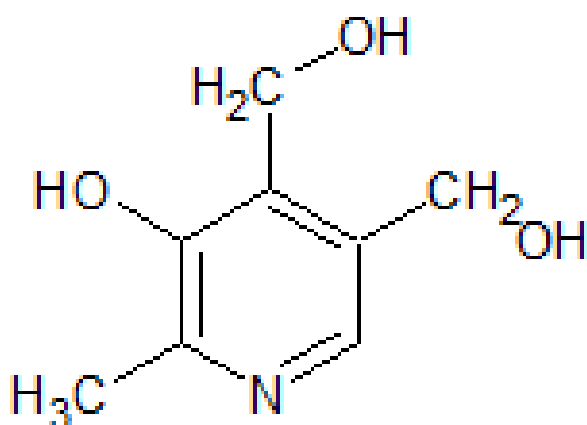


### Pyridoxin (B<sub>6</sub>)

Další z vitamínu řady B opět může být syntetizován střevní mikroflórou. U jednotlivých kmenů mikroorganismů jsou v syntéze značné rozdíly a to i mezi kmeny značně blízkými (Šícho, 1964).

B<sub>6</sub> je důležitým kofaktorem při transaminaci, dekarboxylaci, hydrolýze a syntéze glykogenu. Nedostatek pyridoxinu způsobuje snížení krevního cukru, kožní změny a nervové poruchy. Tento Vitamin je zajímavý v tom, že hypovitaminóza i hypervitaminóza může způsobit až periferní neuropatie (Frye, 2014). Pyridoxin je také účinný při syntéze hemu, nedostatek pak může způsobit anemii

Molekula pyridoxinu obsahuje pyridinový kruh.



### Biotin (B<sub>7</sub>, H)

Téměř všechny buňky těla přijímají biotin a přeměňují ho na karboxybiotin, který patří do široké rozmanité skupiny enzymů (pyruvát karboxyláza, acetyl-CoA karboxyláza, propionyl-CoA karboxyláza ...) Díky aktivitě těchto enzymů může být biotin zapojen do syntézy

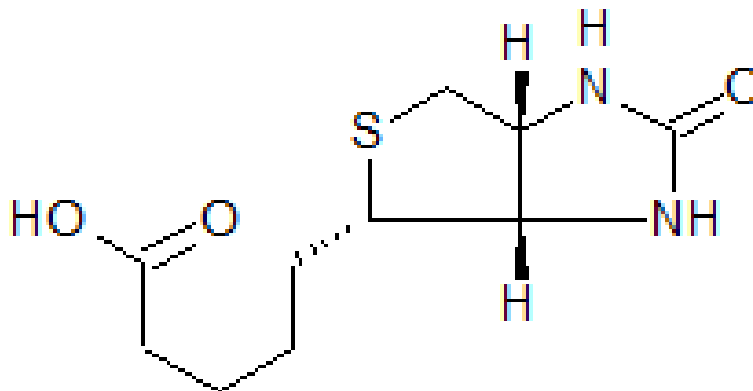
mastných kyselin, glukoneogeneze, metabolismu aminokyselin a mnoha dalších pochodů. Biotin hraje důležitou roli při genové expresy a biotinilaci histonů (Zeyner, Harris, 2013).

Genová exprese je proces, při kterém se z informace obsažené v genu stává určitý produkt (Capton).

V literatuře nemůžeme dohledat žádný důkaz o tom, že je potřeba tělu dodávat biotin v potravě nad množství syntetizované střevní mikroflórou. Ale je potvrzeno, že přídatky biotinu v krmné dávce ovlivňují kvalitu kopytní rohoviny. Jedním z možných důvodů jeho pozitivního vlivu může být fakt, že biotin příznivě ovlivňuje syntézu mezibuněčné hmoty. (Geyer, 2005 in Zeyner, Harris, 2013) Pro prověření účinnosti byla sestavena pro klinickou studii skupina 42 lipických koní. Části skupiny bylo podáváno placebo a část skupiny dostávala 20 mg biotinu denně. Doba testu byla 19 měsíců. Koně, kteří dostávali biotin prokazovali malé, ale významné zlepšení kopytní rohoviny už po 9 měsících užívání. Po skončení studie byl tento stav udržen ještě dva a půl roku od pozorování, včetně přídatku biotinu do krmiva. Studie sice prokázala zlepšení kvality rohoviny, ale podávání biotinu nemělo vliv na množství jejího přírůstku. Přírůstek rohoviny zůstal konstantní a jeho zlepšení se projevilo až po přidání minerálií. (Reilly a kol, 1998 in Zeyner, Harris, 2013)

Důležité pro nás také může být, že vstřebávání biotinu brání bílkovina avidin, obsažená v bílku vejce. (V dřívějších dobách někteří chovatelé podávali svým koním do krmení vejce). Naopak jeho vstřebávání podporují ostatní vitamíny skupiny B a dále je podporován mineráliemi hořčík a mangan. Hypovitaminóza se může projevit, pouze pokud dojde k defloraci střevní mikroflóry.

Molekula vitamínu H je odvozená od thiofanu a chemicky je podobná thiofenu. V molekule je spojený sirný a dusíkatý heterocyklus s karboxylovou kyselinou. (Anonym, 2015)



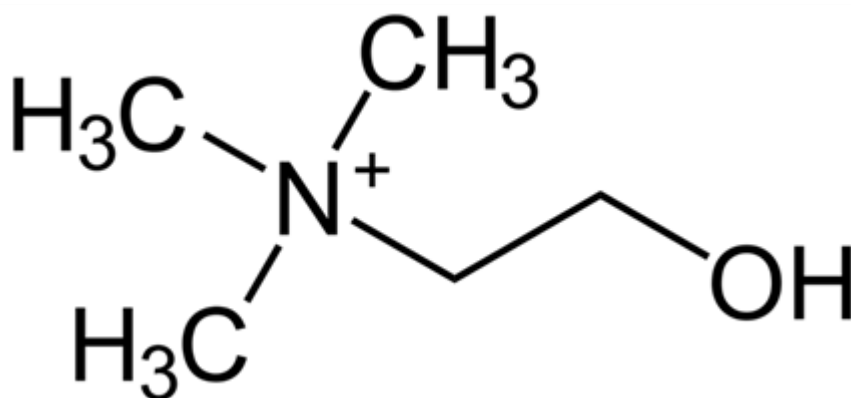
## Cholin (B<sub>8</sub>)

Cholin je z chemického hlediska aminoalkohol. Na rozdíl od ostatních vitamínů má pro organismus taky stavební a energetickou funkci. Díky tomu se dnes už mezi vitamíny skupina B neuvádí. Pro organismu je částečně esenciální a částečně je schopen si jej vyrobit. Jeho syntéza probíhá nejčastěji v játrech z metioninu za přítomnosti B<sub>4</sub> a B<sub>12</sub>.

Cholin je významný v metabolismu tuků, ve formě fosfatidilcholinu působí proti ukládání cholesterolu a tuku v organismu a chrání játra před poškozením toxických látek. Cholin je hlavní stavební složkou acetylcholinu, který přenašečem nervových vzruchů. Díky tomu ovlivňuje koordinaci celého těla. Dále je cholin považován za nejdůležitější donor metylu v rozhodujících biologických procesech (centrální nervová soustava, reprodukce, kardiovaskulární systém).

Je potřeba si uvědomit že dlouhodobé působení stresu, nebo vysoké nároky ve výcviku na zvířata, zvyšují jejich potřebu cholinu až na dvojnásobek. Nadbytek může způsobovat únavu, bolesti svalů, průjmy... (Anonym, 2016).

Mezi významné zdroje cholinu zařazujeme i lecitin. Uvádí se, že až 20% lecitinu v potravinách je zastoupeno fosfatidilcholinem (Mandžuková, 2005).



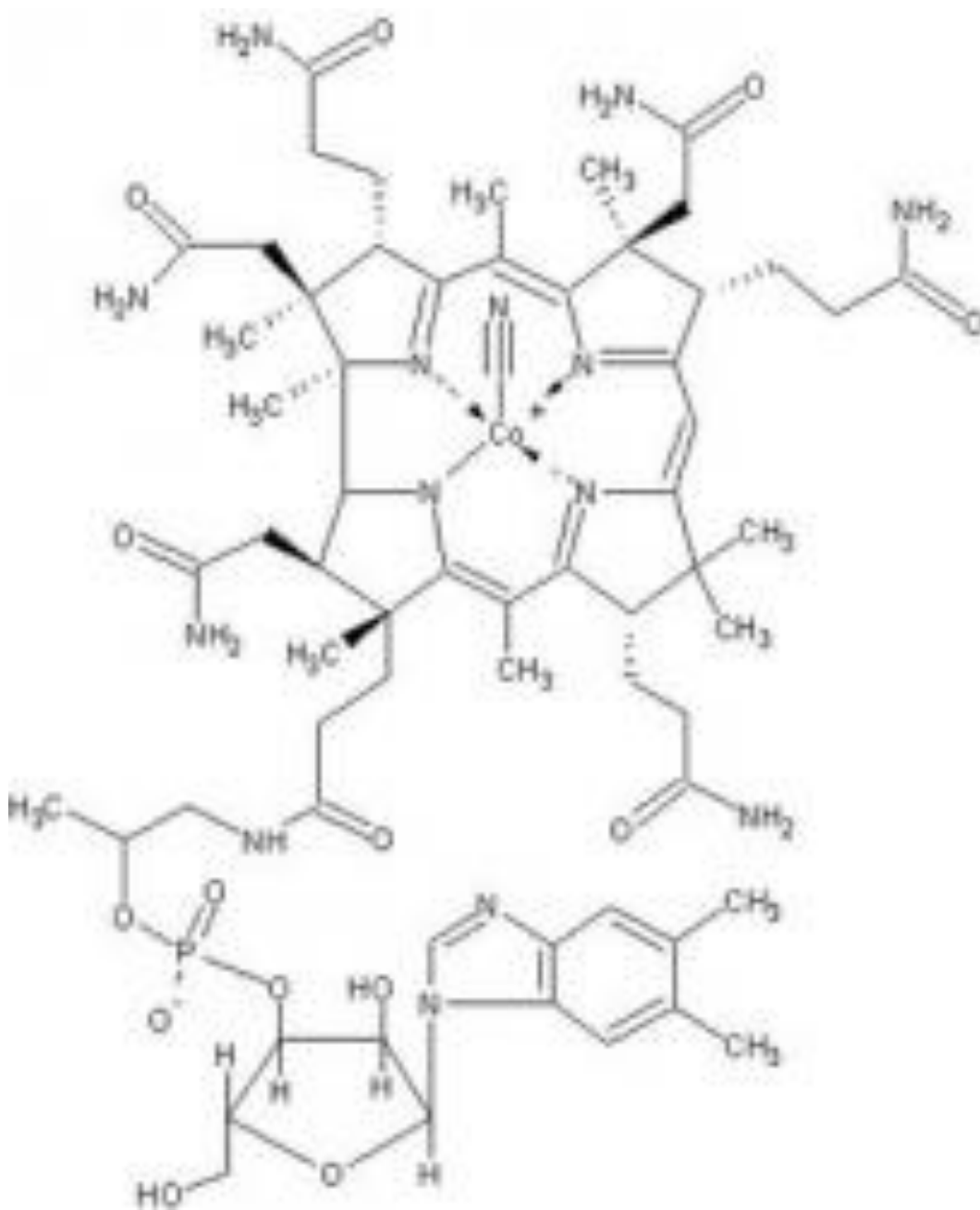
## Kobalamin (B<sub>12</sub>)

Kobalamin je pro organismus významný katalyzátor, protože aktivuje přeměnu bílkovin a využívání aminokyselin v krvi. Při krmení velkého množství bílkovin se může projevit hypovitaminóza, proto při zkrmování velkého množství bílkovinných jídel musíme kobalamin dodávat. To platí i při zkrmování velkého množství tuku. Mezi hlavní složku molekuly tohoto vitamínu patří kobalt. Mikroorganismy potřebují velké množství toho prvku a je zde

přímá úměra mezi spotřebou kobaltu a množstvím syntetizovaného vitamínu. Jediný zdroj tohoto vitamínu jsou mikroorganismy. Mezi výjimku patří některé zelené řasy a zelená vojtěška.

Kobalamin je velmi důležitý vitamín, potřebný pouze ve stopovém množství. Při nedostatku tohoto vitamínu se snižuje krvetvorba a hrozí až nebezpečí anemie. Při delším nedostatku se poškozují játra a hrozí do nich nadměrné ukládání tuku, hrozí i poškození nervové soustavy a reprodukčních funkcí (Belechov, Čubínská, 1964).

Molekula tohoto vitamínu obsahuje porfyrinový cyklus s centrálním jádrem  $\text{Co}^{3+}$ .



(Anonym, 2016b)



## Kyselina askorbová (C)

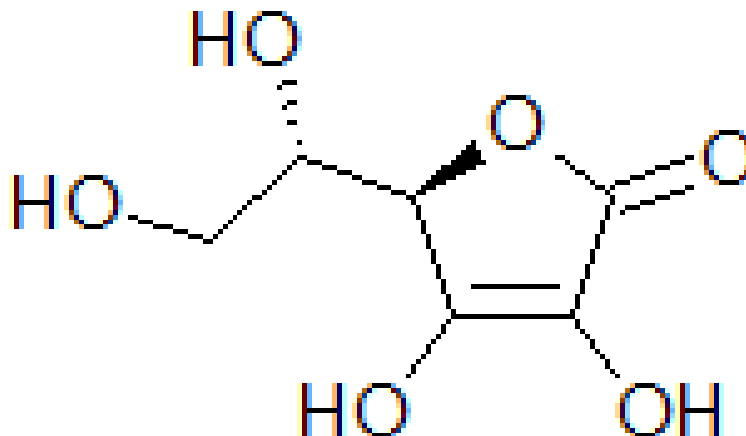
Vitamín C zahrnuje kyselinu L-askorbovou a kyselinu dehydro-L-askorbovou. Vitamín C patří mezi vodorozpustné vitamíny. Je to také velmi významný antioxidant. Jeho nejdůležitější funkce je ochrana před volnými radikály a regenerace organismu. (Johnston, 2001 in Zeyner, Harris, 2013) Další důležitá funkce v organismu zvířat souvisí s jeho oxidačními a redukčními vlastnostmi, dále ovlivňuje přeměnu glycidů a pomáhá ukládání glykogenů v játrech. Kurděje je nemoc při nedostatku vitamínu C a je zaviněna poruchou přeměny glycidů (Belechov, Čubínská, 1964).

Koně, stejně jako mnoho dalších savců (mimo člověka, primáty a morčata (Šanda, 1964) jsou schopni si v játrech syntetizovat vitamín C z glukosy (Peatson et al., 1943, Stillions et al., in Zeyner, Harris, 2013). U koní si odhaduje, že množství, které jsou schopni si samy syntetizovat je 72g/den (Alawad et al., 1994 in Zeyner, Harris, 2013).

Problém je se stabilitou vitamínu C. Vitamín C je velmi náchylný k poškození. Zvláště pokud je v premixech obsažen v nechráněné formě (Zeyner, Harris, 2013).

Vitamín C je bohatě zastoupen v rostlinné říši i živočišné říši. Ovšem velkým rozdílem od vitamínu B je, že se doposud nepodařilo prokázat její obsah ve vejcích a semenech. V rostlinách je nevyšší obsah kyseliny askorbové před květem a po odkvětu klesá.

Z chemického hlediska se jedná o derivát sacharidů, konkrétně glukosy. Obsahuje tzv. laktonový kruh, obsahující kyslík a 4 uhlíky. Na druhém a třetím uhlíku jsou hydroxy skupiny, který dodávají vodík pro hydrogenaci oxidačních činidel, která mohou živý organismus poškozovat (Anonym, 2016).



## 2.3 Minerálie

Pozoruhodné je, že v živých organismech, rostlinách i živočiších, můžeme najít celé spektrum prvků známých v chemii. Podle jejich obsahu je dělíme na makroelementy, které jsou v živých soustavách obsaženy od celých procent až po jejich setiny. Do této skupiny zařazujeme uhlík, vodík, dusík, kyslík, vápník, fosfor, hořčík, draslík, sodík, chlór, síra a železo. Mikroelementy nacházíme obsažené v množství od tisícín do statisícín procenta. Zařazujeme sem mangan, zinek, měď, kobalt, křemík, bróm jód, fluór. Ultramikroelementy nacházíme v miliontinách procenta, avšak jsou stále životně nutné (Belechov, Čubínská, 1964). Poslední skupinu tvoří abiogenní prvky, jsou to prvky organismům toxické a jejich podávání nebo přítomnost v těle může poškozovat zdraví. Patří sem hliník, olovo, kadmium, rtuť, antimon, arzen, baryum, beryllium, bizmut, telur a thalium (Manžuková, 2005).

Minerální látky nacházíme v těle nejčastěji rozptýlené, nebo vázané v kostech, nebo obsažené v koloidních roztocích. V celkovém objemu těla zvířete zabírají minerálie přibližně 4%. Minerální látky se z těla neustále vylučují a doplňují v potravě. Každý prvek má svoji specifickou funkci a je nenahraditelný. Všechny prvky se navzájem ovlivňují. Některé se vstřebávají jen v přítomnosti jiných. Další zase mohou působit antagonisticky (Belechov, Čubínská, 1964).

### 2.3.1 Makroprvky

#### Vápník Ca

Patří do skupiny prvků spadající mezi kovy alkalických zemin. Je to měkký kujný kov, velmi reaktivní, s vodou okamžitě tvoří  $\text{Ca(OH)}_2$ . Tvoří řadu minerálů vápenec ( $\text{CaCO}_3$ ), sádrovec ( $\text{CaSO}_4 \bullet 2 \text{H}_2\text{O}$ ), dolomit ( $\text{CaCO}_3 \bullet \text{MgCO}_3$ ), kazivec  $\text{CaF}_2$ , fluorapatit, chlorapatit, fosforit a řada křemičitanů vápenatých. Uplatňuje se jak v kombinaci s organickými i anorganickým sloučeninami (Šrámek, Kosina, 1996).

U čerstvě narozených nacházíme obsah vápníku v těle 20g/kg a u dospělých 15g/kg. Z toho je 99% obsaženo v kostech. Z biochemického pohledu má vápník 2 hlavní úlohy. Za prvé stavební, díky němu mají kosti velkou mechanickou odolnost. A za druhé pufrovací efekt. Vápník může být kdykoliv mobilizován z kostí a použit v organismu tam, kde je zrovna potřeba (Zeyner, Harris, 2013). K tomu je důležitý kalcitonin, který snižuje hladinu vápníku v krvi (ANONYM, 2016e) a parathormon, jeho funkce spočívá ve zvyšování kalcemie, to je hladinu vápníku v krvi (ANONYM, 2016f).

## **Fosfor P**

Fosfor je druhý nejobsáhlejší prvek v organismu. Jeho obsah je 2-3x nižší než u vápníku. V kostní tkáni je v anorganické formě a je zde obsaženo až 87% z celkového množství v celém organismu. Naopak ve svalech je v organické formě a jeho obsah dosahuje 10, zhruba 1% je v tkáni nervové.

V živých soustavách je fosfor obsažen v organické a anorganické formě. Obě formy jsou pro organismus využitelné a životně nutné. Jeho hlavní funkce spočívá v osifikaci a činnosti svalů.

Stravitelnost fosforu je ovlivněna obsahem vápníku a hořčíku v krmné dávce. Při jejich přebytecích je trávení fosforu značně ztíženo, protože tvoří s fosforem sloučeniny a odvádí ho z těla pryč. I při nadbytku fosforu zvířata trpí, nejčastěji nedostatkem vápníků, protože nadbytečný fosfor ho z těla odvádí pryč ve formě fosforečných solí. K fyziologickému trávení vápníku a fosforu náleží vitamín D a parathormon.

Fosforečnosodné a fosforečnodraselné soli mají důležitou pufrční funkci v krvi. Kyselina glycerolfosforečná spojená s cholinem váže bílkoviny, glycidy a tuky při přechodu z trávicího traktu do krevního oběhu a tvoří rozpustný lecitin. Toto spojení má mimořádný význam pro tvorbu červených krvinek (Belechov, Čubínská, 1964).

## **Hořčík Mg**

Hořčík tvoří 0,05% tělesné váhy a z toho je 60% hořčíku vázaného v kostech a 30% hořčíku tvoří součást svalů. Obsah hořčíku v kostech je udáván zhruba na 8 g/kg. Hořčík tvoří důležité ionty v krvi. Hořčík je pro tělo esenciální, tvoří kofaktor pro mnoho enzymových systémů, které se podílejí na svalových vztazích. Nedostatek hořčíku není častý a je charakterizován ztrátou chuti, nervozitou, pocením, svalovými třesmi, ataxií. Vážný nedostatek může končit kolapsem nebo smrtí, degenerace kostní a srdeční tkáně (Frape, 2010).

Nadbytek hořčíku může zpomalovat růst mláďat a narušovat látkovou výměnu v organismu. Protože existují antagonistické vztahy mezi hořčíkem a vápníkem, může při nadbytku vápníku docházet k nedostatku hořčíku. Při vyšším nedostatku vápníku může být hořčík až toxický. Vysoký obsah hořčíku v krvi vyvolává tzv. hořčíkovou narkózu (spavost), tomu lze zabránit injekcemi vápenatých solí do krve (Belechov, Čubínská, 1964).

## **Draslík K**

Draslík spolu se sodíkem a chlorem patří do skupiny zvané elektrolyty. Hlavní charakteristikou prvků v této skupině je schopnost udržovat acido-bazickou a osmotickou rovnováhu organismu. Tyto minerály nejsou výlučně odpovědné za udržení této rovnováhy, ale jsou pro ni nepostradatelné (Geerling, Loewy, 2008 in Zeyner, Harris, 2013).

V organismu koní ho mimo tkáně také můžeme najít jako součást červených krvinek a cytoplasmy, ale nenajdeme ho v tkáni kostní a chrupavčité. Dobře se ukládá v tkáni svalové.

Jeho nadbytku se tělo umí účinně zbavovat skrz ledviny, pokud je ho nedostatek, ledviny jeho vyměšování naopak zadržují. Díky tomuto mechanismu si tělo dokáže udržet stabilní koncentraci draslíku (Belechov, Čubínská, 1964).

Draslík obvykle není v minerálních premixech obsažen.

## **Sodík Na**

Náleží do skupiny elektrolytu a je rozhodující prvek osmolarity mimobuněčné tekutiny. Obsah sodíku v mimobuněčné tekutině je přímo úměrná obsahu chloru. Sodík je nepostradatelný prvek pro správnou funkci nervové soustavy, jako přenašeč vzruchu v dráždivých tkáních. Je velice důležitý pro transport látek, například glukózy skrz buněčnou stěnu. Sodík je hlavní mimobuněční kationt a hlavní elektrolyt pro udržení osmotického tlaku (Rose, 1990 in Frape, 2010).

Sodík je obsažen v organismu v poměru 51,1% náleží kostem, v krvi a svalech je 10,8%, v kůži je 8,5% a v orgánech je 2,1% (Meyer, 1987 in Frape, 2010).

Chronický nedostatek sodíku je charakteristickým nucením zvířete olizovat věci v okolí, snížením příjmu vody, pomalým tempem příjmu potravy nebo úplným nechutenstvím, svalovými a nervovými dysfunkcemi (Meyer a kol, 1984 in Frape, 2010).

Správný poměr mezi sodíkem a draslíkem v živém organismu by měl být 0,5:1 (Belechov, Čubínská, 1964).

## **Chlor Cl**

Chlor přirozeně doprovází sodík ve formě anionu chloridu jako sůl kuchyňská. Chlor je velmi důležitý prvek pro udržení osmotické a acido-bazické rovnováhy. Chlor je esenciální součástí žluče a nepostradatelná součást kyseliny chlorovodíkové, která se uplatňuje při trávení v žaludku (NRC, 1989)

Běžná sůl obsahuje 61% chloru. Krmná dávka složená převážně z obilovin a sóji by měla obsahovat 0,05% chloru a melasa do 3%. (NRC, 1989). Chlor je z krmné dávky

stoprocentně vstřebáván (Schryver et al., 1987b, cit. NRC, 1989).

Při nedostatku chloru se snižuje sekrece kyseliny chlorovodíkové v žaludku. Díky tomu se následně sníží schopnost trávit bílkoviny. Pepsinogen je aktivován na pepsin pouze sekrecí kyseliny chlorovodíkové a samotný pepsin potřebuje pro svoji činnost právě kyselé prostředí (Belechov, Čubínská, 1964).

## **Síra S**

Síru můžeme najít ve všech tkáních živého organismu, její koncentrace odpovídá 1,5g/kg živé váhy. Je nepostradatelná jako součást aminokyselin cysteinu a metioninu. To vysvětluje, proč není potřeba dalšího způsobu ukládání síry v těle. (Zeyner, Harris, 2013). Síra s dusíkem tvoří v živých organismech funkční pár a jejich vzájemný poměr by měl být 1:14,5 (Ingenbleek 2006 in Zeyner, Harris, 2013) Poměr mezi sírou a dusíkem v moči je významným ukazatelem pro krmnou dávku a odráží metabolismus mezi sírou a dusíkem v návaznosti na sekreci ledvin (Sherman, Hawk, 1900 in Wilson, 1925, 1926 in Zeyner, Harris, 2013).

Nedostatek síry se může projevovat nízkou kvalitou kožních derivátů a kůže samotné, nadbytek pak může mít projímavé účinky.

Síra na sebe dokáže vázat některé toxiny v organismu, vzniklé sloučeniny pak odcházejí z těla močí (Manžuková, 2005).

Výživářsky důležitou sloučeninou síry je MSM. Z chemického pohledu obsahuje dva uhlovodíky a dva kyslíky navázané na síru (methylsulfonylmethan). Tato sloučenina má velmi pozitivní účinky jak na kvalitu kožních derivátů a tak na kůži samotnou. Dále má protizánětlivé účinky, zejména působí na ochranu kloubů (Jacobs, Lawrence, Zucker, 1999).

## **Železo Fe**

Je přechodný kov, jako komplexní sloučenina, je důležitý pro přenos elektronů, díky jeho značně variabilnímu redoxnímu potenciálu. Železo má dvě stabilní oxidační čísla a několik nestabilních. V těle se objevuje nejčastěji vázaný v komplexních sloučeninách. Je vázaný obvykle na bílkoviny. Tvoří hemové sloučeniny hemoglobin a myoglobin a hemové enzymy cytochromy, cytochromoxydáza, kataláza, peroxydáza a nehemové sloučeniny transferin, feritin a hemosiderin. V anorganické podobě je železo v těle v minimálním množství. Železo v těle dále funguje jako aktivátor řady enzymů, včetně enzymů kresbova cyklu. Tělo využívá železo také k tvorbě pigmentů, například melaninu (Illek, 2003).

Železo je důležitou součástí každého živého organismu. Jeho obsah tvoří 0,006 –

0,007% a se stárnutím se zvyšuje. Nevětší část železa, 65% se nachází v krvi, 10% ve slezině, až 10% ve svalech, až 8% v ledvinách, 5% v kostře (Illek, 2003).

Resorpce železa pobíhá v celé délce zažívacího traktu. Nejvíce se ho vstřebává v žaludku (ventriculus), dvanáctníku (duodenum) a lačníku (jejunum). Železo je těžko vstřebatelné, míra resorpce se pohybuje okolo 10%. Železo se může resorbovat ve formě chelátu, nebo jako dvojmocné. V krmivu se vyskytuje buď v chelátové podobě nebo jako trojmocné. Pro redukci železa na dvojmocnou formu je zapotřebí buď kyselina chlorovodíková v žaludečních šťávách, nebo kyselina askorbová.

Nedostatek železa vede k anemii, nejčastěji u mláďat závislých na mléčné výživě (Illek, 2003), ke snížení fyzické výkonnosti, vyšší náchylnosti k infekcím, gastrickým obtížím a sníženou kvalitou kožních derivátů (Mandžuková, 2005).

Nadbytek železa se obvykle neprojevuje, protože odchází ve výkalech, může však snižovat vstřebatelnost některých dalších minerálií (Illek, 2003).

### **2.3.2 Mikroprvky**

#### **Mangan Mn**

Mangan je obsažen ve všech tkáních v organismu, největší množství najdeme ve tkáni kostní a nejvyšší koncentraci v játrech a ledvinách. Přibližně nejnižší koncentraci má svalovina a krev. V buňkách slouží hlavně jako součást mitochondrií. Mangan má specifickou funkci při syntéze mukopolysacharidů kostní a chrupavčité tkáně (Illek, 2003).

V krmivu je mangan napojen na cheláty a proto je míra resorpce manganu nízká. Po vstřebání si rychle transportuje do tkání (Pavlík, 2011).

Belechov poukazuje na to, že dospělí jedinci nepotřebují manganu příliš mnoho, ale je znám jeho dobrý vliv na růst, proto je pro hříbata potřebný ve vyšším množství než pro dospělé jedince. V komplexu s kobaltem a mědí má mangan vliv na krvetvorné pochody.

Nedostatek manganu může způsobovat zpomalení růstu. Mangan zaštiťuje pohlavní soustavu a jeho nedostatek může způsobit neplodnost nebo poškození plodu.

#### **Zinek Zn**

Zinek je velmi důležitý mikroprvek. Je velmi důležitý pro zdravé oči, zejména cévnatku a duhovku. Také je velmi důležitý pro samčí pohlavní ústrojí a to zejména prostatu (NRC, 1989). Podstatný je také pro kůži, kosti, svaly a postrádá význam pro krev, plíce a mozek. Zinek je současně aktivátorem mnoha enzymů.

Vstřebávání zinku probíhá aktivní formou ve dvanáctníku (duodenum). Zinek se nejdříve naváže na specifický protein a pak projde přes střevní stěnu do krve a lymfy. Nedostatek bílkovin a nadbytek některých minerálů (zejména vápníku, fosforu, železa, mědi, kadmia,...) snižují jeho vstřebatelnost.

Zinek se v těle exkretuje slinami a zažívacími šťávami a poté se může v zažívacím traktu opět vstřebat. Nevstřebený zinek odchází s výkaly pryč.

Nedostatek zinku se může projevovat ve zhoršení růstu, změnami na kůži a kožních derivátech, poruchách reprodukce a snížení výkonnosti. Zinku bývá v krmivech obvykle nedostatek a proto se doporučuje ho dodávat samostatně v minerálních doplňcích. Anorganický vázaný zinek má obvykle vstřebatelnost do 15% a proto se doporučuje zinek podávat v organické podobě, kde má vstřebatelnost až 60% (Pavlík 2003). Na přebytek zinku v krmné dávce jsou zvířata obvykle tolerantní a zpravidla nedochází k poruchám.

Zajímavé ovšem může být, že chovatelé prasat navýšili obsah zinku ve svých krmných dávkách pro selata, protože využívají jeho antibakteriálních vlastností místo antibiotik, která jsou zakázána. Evropská unie ovšem musela omezit jeho koncentraci v krmivu na 250 mg/kg, protože jeho přílišné vylučování ve výkalech příliš zatěžovalo životní prostředí (Zeman, 2006).

## **Měď Cu**

Podle Pavlíka je měď obsažena ve všech tkáních organismu a tvoří přibližně 0,002-0,0025% živé hmotnosti těla. Podle Coenena (2013) to činí konkrétně u koní přibližně 3,2 mg/kg živé hmotnosti. Nejvíce mědi se nachází v játrech, ledvinách, slezině, srdci a mozku. Nejméně je v hypofýze, štítné žláze a prostatě.

Měď má v organismu mnohostranně využití. Důležitá je pro tvorbu pigmentů, elastinu, kolagenu, metabolismus kostí, reprodukci, tvorbu krve, keratinizaci kožních derivátů, činnost nervové soustavy, také je aktivátorem mnoha enzymů. Při jejích nedostatku dochází k poruchám růstu a metabolismu těchto částí (Pavlík, 2003).

Měď zvyšuje využití glycidů zvířaty, urychluje oxidaci glukosy, zadržuje rozklad glykogenu a podporuje vytvoření jeho zásob v játrech (Belechov, Čubínská, 1964).

Nadbytek mědi může vést k intoxikaci organismu při které vzniká dystrofie jater, hemolýza erytrocytů, ikterus a hemoglobinurie.

## **Kobalt Co**

Je součástí vitamínu B<sub>12</sub>. Zelenka (2003) uvádí, že zvířata jej přijímají v síranu kobaltnatém. Kobalt se nachází v živém organismu. (McDowell, 2003 in Geor, Harris, Coenen, 2013) dále uvádí, že obsah kobaltu v organismu je přibližně 43% v kostech a 14 % v játrech.

Vitamín B<sub>12</sub> je u koní syntetizován střevní mikroflórou jako kyanokobalamin, potřebný pro tvorbu krvinek (Frape, 2010)

## **Jód I**

Název jód pochází z řeckého slova iodes, to znamená modrofialový. V naší zemi je jódu nedostatek, proto se doporučuje podávání soli jódem obohacené. (Mandžuková, 2005)

Jód je součástí hormonu tyroxinu, je to hormon štítné žlázy. Pokud je v organismu jódu deficit, mají zvířata štítnou žlázu zvětšenou (struma), jejich růst je zpomalen a ukládají více tuku. Koním se obvykle podává jako jodid draselný, jodid sodný nebo jodičnan vápenatý (Zelenka, 2003). Jód je důležitý pro metabolismus, reprodukci a správnou funkci nervů.

Onemocnění struma může vzniknout i při přebytku jódu, je to dáno zvýšenou hladinou hormonů.

Jód nepatří mezi hojné prvky zemské kůry. Rostliny jej příliš nepotřebují a zároveň koncentrace jódu je v nich nízká. Pro zvířata je stravitelnost jódu vysoká. Vylučování jódu se zvyšuje s objemem jódu přijatého v krmivu, požadovaný příjem je od 0 do 80 µg/den. Jód vyloučený ve stolici je stále stejný a je v minimálním množství (Wehr et al., 2002 in Frape, 2010). Nejvyšší koncentrace jódu se nachází ve štítné žláze.

Podle Mandžukové (2005) může mít negativní vliv na produkci štítné žlázy a i nadměrný příjem tuku. Dále pak nedostatek selenu a vitamínu A.



### **3 CÍL PRÁCE**

Cílem práce bylo shromáždit údaje od českých výrobců krmných směsí a premixů pro koně. Vzhledem k tomu, že část výrobků prodávaných u nás není vyráběna pouze v České republice, rozšířili jsme si zadání na výrobky uváděné na trh v ČR.

### **4 POSTUP**

Oslovili jsme dopisem všechny výrobce směsí a premixů a do našeho sledování jsme umístili produkty těch, kteří nám svoje údaje zaslali do data 1. 3. 2016.

## 5 VÝSLEDKY

Výsledné shromážděné údaje jsou uvedeny v tabulkách č. 1 - 8

**Tabulka č. 1: Složení vybraných minerálních doplňků pro kategorii hobby koně.**

potřeba živin	Orientační hodnoty*			Vybrané produkty, dostupné na českém trhu				
	kůň 600 kg	luční seno 10 kg	Oves 3 kg	Nutrihors e Standart	Mikrop Mikros VDK	Mikrop Horse Basic	Energys Mineral	Fitmin Multi plus
Sušina	12653	8600	2640					
Hrubý protein	1240	871	340,2					
Vláknina	3016	2870	334,5					
SEK	129,78	78,6	34,23					
Ca	37,8	67	3	13	16	13	12	6,24
P	27	25	10,8	7	5	6,5	2,8	1,38
Na	38	4	2,1	6	6,5	6	0,5	1,38
Mg	14,3	15	3,8	2	1	0,5		
S	19	18	6					
K	47,1	159	11,4					
Cl	14,84	74	3					
Cu	0,127	0,06	0,012	0,12	0,04	0,08		0,0819
Mn	0,506	0,47	0,123	0,25	0,18	0,4		0,07926
Fe	0,506	1,51	0,201	0,35	0,25	0,2		0,07458
Zn	0,446	0,21	0,084	0,425	0,25	0,5		0,1635
I	0,00119	0,0024	0,00027	0,0015	0,0025	0,003		
Co	0,00109	0,0009	0,00012	0,0021	0,003	0,002		
Se	0,00127	0,0006	0,00015	0,002	0,001	0,002	0,004	0,00186
β-karoten	0,0574	0,18				0,05		
vit. A m.j.	33000	73000	300	40 000	85500	60000	60000	6300
vit. D3 m.j.	3500	1000		7500	6000	7000	4000	1620
vit. E	1,0122	0,615	0,0309	0,45	0,28	0,5	0,52	0,3825
vit. K	0,0103			0,02	0,008	0,04		
kyselina askorbová	0,093				0,16			
vit. B1	0,0349	0,017	0,0171	0,05	0,016	0,07		0,0165
vit. B2	0,0257	0,061	0,006	0,04	0,025	0,07		0,0162
vit. B6	0,0202	0,042	0,0327	0,015	0,012	0,04		0,0123
vit. B12	0,00014			0,0006	0,0001	0,0001		0,0000099
niacinamid				0,04	0,045	0,05		0,0414
Pantothenan vápenatý	0,0919	0,0234	0,0366		0,022	0,03		0,0468
kyselina listová	0,0149		0,0006	0,06	0,012	0,025		0,00762
biotin	0,0043		0,0258	0,0015	0,0008	0,0015	0,004	0,00318
cholinchlorid	1,098	8,08	2589		0,5	2		
betain						0,5		
methionin	11,72	16,8	5,7					0,636

cystein + methionin	23,87	34,8	14,7					
cystein						1		1,92
lysin	43,4	30,8	12,6	1				
threonin	24,74	37,1	12,3					
fenylalanin						5		
tryptofan	8,25	17,9	4,2					
<b>Dávkování v g</b>				100	100	100	100	60
<b>cena za 1 kg doporučená, DPH 15%</b>				155 Kč	53 Kč	83 Kč	280 Kč	125 Kč
<b>cena za 1 krmný den</b>				16 Kč	5 Kč	8 Kč	28 Kč	12,50 Kč

\*zdroj: ZEMAN et al., 2005

Tabulka č. 1 ukazuje porovnání potřeby a obsahu živin v krmné dávce pro průměrného koně v kategorii hobby, složené z lučního sena a ovsu, s obsahem těchto živin ve vybraných produktech dostupných na českém trhu. Dle svých zkušeností jsem zvolila koně vážícího cca 600 kg, což je průměrná hmotnost běžného koně teplokrevného typu. Uvedená krmná dávka je příkladem typické základní krmné dávky podávané dospělým koním bez sportovní zátěže: seno + oves v poměru 10:3. Tento poměr je navýšen vhodným minerálním doplňkem v množství doporučeném výrobcem. V udaném rozmezí výrobcem uváděných hodnot jsem zvolila nižší hodnoty.

**Tabulka č. 2: Složení vybraných kompletních směsí pro kategorii hobby koně.**

potřeba živin	Orientační hodnoty*			Vybrané produkty, dostupné na českém trhu				
	kůň 600 kg	luční seno 10 kg	Oves 1 kg	Mikrop Horse Relax	Energys Standard	Fitmin Hobby	Fitmin Musli Ideal	NutriHorse Musli Classic
<b>Sušina</b>	12653	8600	880					
<b>Hrubý protein</b>	1240	871	112,4	220	260	325	287	212
<b>Hrubý tuk</b>				49,8	70	75	125	64
<b>Vláknina</b>	3016	2870	115,5	170	180	300	275	228
<b>Popel</b>				140		225	200	136
<b>SEK</b>	129,78	78,6	11,51		21	25		23
<b>Ca</b>	37,8	67	1	16	17	25		20
<b>P</b>	27	25	3,6	8	12	17,5		10
<b>Na</b>	38	4	0,7	10		20	15	
<b>Mg</b>	14,3	15	1,3					
<b>S</b>	19	18	2					
<b>K</b>	47,1	159	0,0038					
<b>Cl</b>	14,84	74	1					
<b>Cu</b>	0,127	0,06	0,004	0,04		0,0825	0,11	0,5
<b>Mn</b>	0,506	0,47	0,041	0,16		0,225	0,135	

Fe	0,506	1,51	0,067	0,16		0,4225	0,4275	
Zn	0,446	0,21	0,028	0,2		0,2475	0,2425	
I	0,00119	0,0024	0,00009	0,004		0,00275	0,0015	
Co	0,00109	0,0009	0,00004	0,001				
Se	0,00127	0,0006	0,00005	0,0004	0,0015	0,0001	0,00145	
β-karoten	0,0574	0,18						
vit. A m.j.	33000	73000	100	26000	30000	38750	30000	30000
vit. D3 m.j.	3500	1000		2000	3000	2500	3750	2000
vit. E	1,0122	0,615	0,0103	0,2	0,2	0,15		0,19
vit. K	0,0103			0,002				
kyselina askorbová	0,093							
vit. B1	0,0349	0,017	0,0057	0,2		0,015		
vit. B2	0,0257	0,061	0,002	0,016		0,01875		
vit. B6	0,0202	0,042	0,00109	0,02		0,0225		
vit. B12	0,00014			0,0006		0,00		
niacinamid				0,16		0,3375	0,225	
Pantothenan vápenatý	0,0919	0,0234	0,0122	0,04		0,095		
kyselina listová	0,0149		0,0002	0,002		0,0045		
biotin	0,0043		0,0086	0,002		0,00075		
cholinclorid	1,098	8,08	0,863	2,2		2,925		
methionin	11,72	16,8	1,9	3,6				4
cystein + methionin	23,87	34,8	4,9					
cystein				5				
lysin	43,4	30,8	4,2					12
threonin	24,74	37,1	4,1					
tryptofan	8,25	17,9	1,4					
<b>Dávkování v kg</b>				2	2	2,5	2,5	2
<b>cena za 1 kg doporučená, DPH 15%</b>				13,20 Kč	12 Kč	13 Kč	21 Kč	29 Kč
<b>cena za 1 krmný den</b>				24 Kč	24 Kč	33 Kč	53 Kč	56,00 Kč

\*zdroj: ZEMAN et al., 2005

Tabulka č. 2 porovnává krmné dávky pro průměrného koně v kategorii hobby koně. Opět uvažuji potřebu živin pro koně vážícího cca 600 kg, tedy běžného koně teplokrevného typu. Krmnou dávku jsem zvolila podle typické krmné dávky podávané koním, tj. seno + oves + kompletní krmná směs. Kompletní krmná směs by měla obsahovat vitamino-minerální premix. V poměru 10:1: hodnotě doporučené výrobcem u dospělých koní bez sportovní zátěže jsem zvolila v rozmezí udaném výrobcem nižší hodnoty.

**Tabulka č. 3: Složení vybraných minerálních doplňků pro kategorii sportovní koně.**

potřeba živin	Orientační hodnoty*			Vybrané produkty, dostupné na českém trhu				
	kůň 600 kg	luční seno 10 kg	Oves 3 kg	Mikropremium L-carnitin	Mikrop Mikros DK super 10	Schaumann Horsal TurfPower ATG	Nutrihorse Sport	Fitmin Action
Sušina	12653	8600	2640					
Hrubý protein	1240	871	340,2					
Hrubý tuk								
Vláknina	3016	2870	334,5					
Popel						127,5		
Škrob								
SEK	129,78	78,6	34,23					
Ca	37,8	67	3	7,7	16,8	29,25	9,9	6
P	27	25	10,8	4,9	7,8	7,5	4,5	1,62
Na	38	4	2,1	4,2	6,6	9	6,3	1,92
Mg	14,3	15	3,8	1,4	0,96	4,5	2,7	
S	19	18	6	0,00035				
K	47,1	159	11,4					
Cl	14,84	74	3	0,21				
Cu	0,127	0,06	0,012	0,07	0,096	0,075	0,18	0,08904
Mn	0,506	0,47	0,123	0,42	0,6	0,375	0,315	0,07794
Fe	0,506	1,51	0,201	0,245	0,072	0,3	0,45	0,13908
Zn	0,446	0,21	0,084	0,49	0,72	0,45	0,45	0,16314
I	0,00119	0,0024	0,00027	0,00245	0,003	0,009	0,0018	
Co	0,00109	0,0009	0,00012	0,0014	0,0036	0,0015	0,00225	
Se	0,00127	0,0006	0,00015	0,0014	0,0012	0,0015	0,00225	0,0015
Cr				0,0035	0,00024			
β-karoten	0,0574	0,18		210				
vit. A m.j.	33000	73000	300	70000	144000		63000	18750
vit. D3 m.j.	3500	1000		10500	12000		10800	2100
vit. E	1,0122	0,615	0,0309	0,84	1,2	1,365	1,35	0,288
vit. K	0,0103			0,042	0,024		0,0405	
kyselina askorbová	0,093			0,084	0,42	0,3	0,63	0,1056
vit. B1	0,0349	0,017	0,0171	0,084	0,048	0,45	0,054	0,01512
vit. B2	0,0257	0,061	0,006	0,056	0,072	0,45	0,045	0,015
vit. B6	0,0202	0,042	0,0327	0,0007	0,036	0,015	0,027	0,0114
vit. B12	0,00014			0,07	0,0001	0,0001	0,0009	0,00088
Niacinamid				0,063	0,09	0,15	0,072	0,0366
Pantothenan vápenatý	0,0919	0,0234	0,0366	0,049	0,06		0,018	0,0426
kyselina listová	0,0149		0,0006	0,0028	0,036		0,081	0,0069
Biotin	0,0043		0,025,8	2,1	0,00336	0,00045	0,00225	0,003
Cholinclorid	1,098	8,08	2589	0,35	0,972	0,075	0,9	
Betain				0,0105				
Carnitin				1,4				

Lecitin							1,8	
Metionin	11,72	16,8	5,7		1,8	0,75	1,8	0,45
cystein + metionin	23,87	34,8	14,7			0,75		
Cystein								
Lysin	43,4	30,8	12,6	3,5	2,88	3	5,4	
Treonin	24,74	37,1	12,3	0,56				1,08
Leucin								
Fenylalanin								
Tryptofan	8,25	17,9	4,2	0,28				
Biomac				21				
<b>Dávkování v g</b>				70	120	150	90	60
<b>cena za 1 kg doporučená, DPH 15%</b>				250 Kč	126 Kč	77 Kč	211 Kč	195 Kč
<b>cena za 1 krmný den</b>				18 Kč	15 Kč	8 Kč	19 Kč	12 Kč

\*zdroj: ZEMAN et al., 2005

Tabulka č. 3 ukazuje porovnání obsahu živin v krmné dávce pro průměrného koně v kategorii sportovní koně s obsahem živin ve vybraných produktech. Dle svých zkušeností jsem zvolila koně vážícího cca 600 kg, tedy s hmotností odpovídající běžnému koni teplokrevného typu. Krmnou dávku jsem zvolila podle typické krmné dávky podávané dospělým koním ve sportovní zátěži, tj. seno + oves v poměru 10:3; tento poměr je navýšen vhodným minerálním doplňkem v množství doporučeném výrobcem. V udaném rozmezí výrobcem uváděných hodnot jsem zvolila nižší hodnoty.

**Tabulka č. 4: Složení vybraných kompletních směsí pro kategorii sportovní koně.**

potřeba živin	Orientační hodnoty*			Vybrané produkty, dostupné na českém trhu				
	kůň 600 kg	luční seno 10 kg	Oves 1 kg	Mikrop Horse Sport	Energys Extra	Fitmin Racing	Schauman n Sport	NutriHorse Musli Performance Control
Sušina	12653	8600	880				1780	
Hrubý protein	1240	871	112,4	250	250	275	190	210
Hrubý tuk				110	100	225	130	168
Vláknina	3016	2870	111,5		170	192,5	70	122
Popel				120		140	130	148
Škrob							1000	
Cukr							32	
SEK	129,78	78,6	11,41		25	35	25,8	29
Ca	37,8	67	1	15	18	17,5	33,2	21
P	27	25	3,6	7,6	10	9	11	14
Na	38	4	0,7	7,4		6,25	7	
Mg	14,3	15	1,3	3,4			5	

K	47,1	159	0,0038					
Cl	14,84	74	1					
S	19	18	2				2,6	
Cu	0,127	0,06	0,004	0,18		0,11	0,058	0,06
Mn	0,506	0,47	0,041	0,3		0,135	0,1298	
Fe	0,506	1,51	0,067					
Zn	0,446	0,21	0,028	0,19		0,2475	0,3386	
I	0,00119	0,0024	0,00009	0,004		0,0018	0,0026	
Co	0,00109	0,0009	0,00004	0,0008			0,0012	
Se	0,00127	0,0006	0,00005	0,00044	0,0015	0,0023	0,0012	
β-karoten	0,0574	0,18					0,004	
vit. A m.j.	33000	73000	1	28000	30000	55750	100 000	40000
vit. D3 m.j.	3500	1000		2000	3000	4725		4400
vit. E	1,0122	0,615	0,0103	0,29	0,2	0,675	1	0,45
vit. K	0,0103			0,004				
kyselina askorbová	0,093						0,2	
vit. B1	0,0349	0,017	0,0057	0,018		0,01575	0,03	
vit. B2	0,0257	0,061	0,002	0,016		0,022	0,03	
vit. B6	0,0202	0,042	0,00109	0,02		0,0206	0,01	
vit. B12	0,00014			0,0006		0,00000 75	0,0001	
Niacinamid				0,16		0,075	0,1	
Pantothenan vápenatý	0,0919	0,0234	0,0122	0,04				
kyselina listová	0,0149		0,0002	0,002			0,005	
Biotin	0,0043		0,0086	0,002			0,0003	
Cholinchlorid	1,098	8,08		2,94				
Carnitin						2,5		
Glukóza				20				
Metionin	11,72	16,8	1,9	3,6			4	4
cystein + metionin	23,87	34,8	4,9				8	
Lysin	43,4	30,8	4,2	7,6				14
Treonin	24,74	37,1	4,1	3,2			6,4	
Tryptofan	8,25	17,9	1,4				1,8	
<b>Dávkování v Kg</b>				2	2	2,5	2	2
<b>cena za 1 kg Doporučená, DPH 15%</b>				20 Kč	14 Kč	26 Kč	15 Kč	32 Kč
<b>cena za 1 krmný den</b>				41 Kč	27 Kč	66 Kč	30 Kč	64 Kč

\*zdroj: ZEMAN et al., 2005

Tabulka č. 4 nám ukazuje porovnání krmné dávky pro průměrného koně v kategorii sportovní koně. Dle svých zkušeností jsem zvolila koně vážícího cca 600 kg odpovídající hmotnosti běžného koně teplokrevného typu. Krmnou dávku jsem zvolila podle typické krmné dávky podávané koním, tj. seno + oves + kompletní krmná směs. Kompletní krmná

směs by měla obsahovat vitamino-minerální premix. V tomto poměru 10:1: hodnotě doporučené výrobcem u dospělých koní bez sportovní zátěže. V udaném rozmezí výrobcem uváděných hodnot jsem zvolila nižší hodnoty.

**Tabulka č. 5: Složení vybraných minerálních doplňků pro kategorii laktující klisny.**

potřeba živin	Orientační hodnoty*			Vybrané produkty, dostupné na českém trhu				
	kůň 600 kg	luční seno 10 kg	Oves 1 kg	Mikrop Horse Family	Fitmin Foal	Fitmin Makro Ca	Schau mann Stuten Power Plus	NutriHorse Repro
Sušina	12653	8600	880					
Hrubý protein	1240	871	112,4				24	
Hrubý tuk							7	
Vláknina	3016	2870	111,5				17	
Popel							17	
Škrob								
SEK	129,78	78,6	11,41					
Ca	37,8	67	1	4,5	6,24	12,225		3,825
P	27	25	3,6	2,25	1,8	0,975	1,2	1,935
Na	38	4	0,7	3	1,74	1,95		1,8
Mg	14,3	15	1,3	1		3,675	0,4	0,945
S	19	18	2	0,0001				
K	47,1	159	0,0038					
Cl	14,84	74	1					
Cu	0,127	0,06	0,004	0,04	0,11142		0,06	0,045
Mn	0,506	0,47	0,041	0,3	0,10656			
Fe	0,506	1,51	0,067	0,175	0,06768			
Zn	0,446	0,21	0,028	0,35	0,27858			
I	0,00119	0,0024	0,00009	0,0015				
Co	0,00109	0,0009	0,00004	0,001				
Se	0,00127	0,0006	0,00005	0,001	0,00066			0,00045
Cr				0,0001				
β-karoten	0,0574	0,18		0,5			0,08	0,45
vit. A m.j.	33000	73000	1	50000	13500			6750
vit. D3 m.j.	3500	1000		6000	1600			1687,5
vit. E	1,0122	0,615	0,0103	0,5	0,156		0,546	0,50625
vit. K	0,0103			0,025				0,00675
kyselina askorbová	0,093			0,05			1	0,3375
vit. B1	0,0349	0,017	0,0057	0,06	0,0114		0,1	
vit. B2	0,0257	0,061	0,002	0,06	0,0108		0,06	
vit. B6	0,0202	0,042	0,00109	0,04	0,00852		0,03	
vit. B12	0,00014			0,0005	0,0000048			
Niacinamid				0,05	0,027		0,2	



Pantothenan vápenatý	0,0919	0,0234	0,0122	0,045	0,033			
kyselina listová	0,0149		0,0002	0,035	0,0054		0,01	0,02025
Biotin	0,0043			0,0015	0,0015		0,002	0,000675
Cholinchlorid	1,098	8,08	0,0086	1,5			0,1	
Betain				0,25			0,2	
Carnitin				0,0025			1	
Biomos				0,5				
Metionin	11,72	16,8	1,9	0,5	1,23		0,6	0,225
cystein + metionin	23,87	34,8	4,9				0,6	
Cystein								
Lysin	43,4	30,8	4,2	1,5	2,79		0,4	0,675
Treonin	24,74	37,1	4,1	0,25				0,225
Leucin								
Fenylalanin								
Tryptofan	8,25	17,9	1,4					
<b>Dávkování v g</b>				50	60	75	200	45
<b>cena za 1 kg Doporučená, DPH 15%</b>				354 Kč	115 Kč	119,00 Kč	138 Kč	349 Kč
<b>cena za 1 krmný den</b>				18 Kč	7 Kč	9 Kč	28 Kč	16 Kč

\*zdroj: ZEMAN et al., 2005

Tabulka č. 5 nám ukazuje porovnání krmné dávky pro průměrného koně v kategorii laktující klisny. Dle svých zkušeností jsem zvolila koně vážícího cca 600 kg odpovídající hmotnosti běžného koně teplokrevného typu. Krmnou dávku jsem zvolila podle typické krmné dávky podávané koním, tj. seno + oves; v tomto poměru 10:3 u dospělých koní. Tento poměr je navýšen vhodným minerálním doplňkem v množství doporučeném výrobcem. V udaném rozmezí výrobcem uváděných hodnot jsem zvolila nižší hodnoty.

**Tabulka č. 6: Složení vybraných kompletních směsí pro kategorii laktující klisny.**

potřeba živin	Orientační hodnoty*			Vybrané produkty, dostupné na českém trhu				
	kůň 600 kg	luční seno 10 kg	Oves 1 kg	Mikrop Horse Klisny	Energys Baby	Fitmin Junior	Schaumann Horsal Super Junior	NutriHorse Musli Breeder
Sušina	12653	8600	880				900	
Hrubý protein	1240	871	112,4	320	175	140	157,5	146
Hrubí tuk				44,8	40	107	129	74
Vláknina	3016	2870	111,5	143	80	56	57	71
Popel				132,6		69	90	84
Škrob							585	
Cukr							105	
SEK	129,78	78,6	11,41		10,5		23,7	13
Ca	37,8	67	1	18	13	7,7	22,5	12,5

P	27	25	3,6	12	8,5	4,5	9,75	8
Na	38	4	0,7	14		4,3	6,75	
Mg	14,3	15	1,3				4,5	
Cl	14,84	74	1				1,65	
S	19	18	2				1,95	
K	47,1	159	0,0038					
Cl	14,84	74	1					
Cu	0,127	0,06	0,004	0,03		0,083	0,06	0,03
Mn	0,506	0,47	0,041	0,16		0,131	0,1257	
Fe	0,506	1,51	0,067			0,193	0,0606	
Zn	0,446	0,21	0,028	0,2		0,198	0,3411	
I	0,00119	0,0024	0,00009	0,004		0,0008	0,0024	
Co	0,00109	0,0009	0,00004	0,001			0,0012	
Se	0,00127	0,0006	0,00005	0,0004	0,00105	0,0006	0,0012	
β-karoten	0,0574	0,18					0,0024	
vit. A m.j.	33000	73000	1	30000	21000	25200	90 000	22000
vit. D3 m.j.	3500	1000		2000	2100	1768	8700	2500
vit. E	1,0122	0,615	0,0103	0,3	0,14	0,09	0,96	0,31
vit. K	0,0103			0,004				
kyselina askorbová	0,093						0,21	
vit. B1	0,0349	0,017	0,0057	0,02		0,0072	0,0315	
vit. B2	0,0257	0,061	0,002	0,016		0,0105	0,0315	
vit. B6	0,0202	0,042	0,00109	0,02			0,0105	
vit. B12	0,00014			0,0006		6,8E-06	0,0000525	
Niacinamid				0,16		0,078	0,105	
Pantothenan vápenatý	0,0919	0,0234	0,0122	0,04		0,029		
kyselina listová	0,0149		0,0002	0,002		0,0024	0,00525	
Biotin	0,0043		0,0086	0,002		0,0005	0,000315	
Cholinclorid	1,098	8,08	0,867	2,2		1,02		
Metionin	11,72	16,8	1,9	6			3,15	3,2
cystein + metionin	23,87	34,8	4,9				6,45	
Lysin	43,4	30,8	4,2	18		8,5	8,55	9,8
Treonin	24,74	37,1	4,1				5,55	
Tryptofan	8,25	17,9	1,4				1,8	
<b>Dávkování v Kg</b>				2	1	1	1,5	60
<b>cena za 1 kg Doporučená, DPH 15%</b>				16 Kč	16 Kč	17 Kč	29 Kč	125 Kč
<b>cena za 1 krmný den</b>				32 Kč	16 Kč	17 Kč	44 Kč	12,50 Kč

\*zdroj: ZEMAN et al., 2005

Tabulka č. 6 nám ukazuje porovnání krmné dávky pro průměrného koně v kategorii laktující klisny. Dle svých zkušeností jsem zvolila koně vážícího cca 600 kg odpovídající hmotnosti běžného koně teplokrevného typu. Krmnou dávku jsem zvolila podle typické krmné dávky podávané koním, tj. seno + oves + kompletní krmná směs. Kompletní krmná

směs by měla obsahovat vitamino-minerální premix. V tomto poměru 10:1: hodnotě doporučené výrobcem u dospělých koní. V udaném rozmezí výrobcem uváděných hodnot jsem zvolila nižší hodnoty.

**Tabulka č. 7: Složení vybraných minerálních doplňků zaměřených na optimální výživu kůže a kožních derivátů (zejména zlepšení kvality kopytní rohoviny).**

potřeba živin	Orientační hodnoty*			Vybrané produkty, dostupné na českém trhu				
	kůň 600 kg	luční seno 10 kg	Oves 3 kg	Mirkop Horse Derma	Fitmin Biotin	Dromy Biotin	Alavis Biotin	NutriHorse H
Sušina	12653	8600	2640					
Hrubý protein	1240	871	340,2		3,1			
Hrubý tuk					0,26			
Vláknina	3016	2870	334,5		3,34			
Popel					1,96			
Škrob								
SEK	129,78	78,6	34,23					
Ca	37,8	67	3					
P	27	25	10,8					
Na	38	4	2,1		0,012			
Mg	14,3	15	3,8					
S	19	18	6	0,2				
K	47,1	159	11,4					
Cl	14,84	74	3					
Cu	0,127	0,06	0,012	0,02	0,0107	0,0201		0,015
Mn	0,506	0,47	0,123	0,14				
Fe	0,506	1,51	0,201		0,00702			
Zn	0,446	0,21	0,084	0,14	0,2404	0,5001	0,1	0,09
I	0,00119	0,0024	0,00027					
Co	0,00109	0,0009	0,00012					
Se	0,00127	0,0006	0,00015		0,00042			
Cr								
β-karoten	0,0574	0,18						
vit. A m.j.	33000	73000	300					
vit. D3 m.j.	3500	1000						
vit. E	1,0122	0,615	0,0309		0,09	0,5001		
vit. K	0,0103							
kyselina askorbová	0,093					0,5001		
vit. B1	0,0349	0,017	0,0171					
vit. B2	0,0257	0,061	0,006	0,06				
vit. B6	0,0202	0,042	0,0327	0,024			0,045	0,015

vit. B12	0,00014			0,001			0,012	
Niacinamid								
Pantothenan vápenatý	0,0919	0,0234	0,0366					
kyselina listová	0,0149		0,0006					
Biotin	0,0043		0,0258	0,12	0,04	0,0399	0,02	0,03
Cholinchlorid	1,098	8,08	2589					
Betain								
Carnitin								
MSM						1,5		
Glukóza				0,2				
Metionin	11,72	16,8	5,7	2		2,4999	0,5	2,25
cystein + metionin	23,87	34,8	14,7					
Cystein								
Lysin	43,4	30,8	12,6			0,9999		0,75
Treonin	24,74	37,1	12,3					
Leucin								
Fenylalanin								
Tryptofan	8,25	17,9	4,2					
<b>Dávkování v g</b>				20	20	30	3,6	15
<b>cena za 1 kg Doporučená, DPH 15%</b>				437 Kč	300 Kč	506 Kč	1 488 Kč	320 Kč
<b>cena za 1 krmný den</b>				9 Kč	6 Kč	15 Kč	5 Kč	5,00 Kč

\*zdroj: ZEMAN et al., 2005

Tabulka č. 7 nám ukazuje porovnání krmné dávky pro průměrného koně. Dle svých zkušeností jsem zvolila koně vážícího cca 600 kg odpovídající hmotnosti běžného koně teplokrevného typu. Krmnou dávku jsem zvolila podle typické krmné dávky podávané koním, tj. seno + oves; v tomto poměru 10:3 u dospělých koní. Tento poměr je navýšen vhodným minerálním doplňkem v množství doporučeném výrobcem. V udaném rozmezí výrobcem uváděných hodnot jsem zvolila nižší hodnoty.

**Tabulka č. 8: Složení vybraných minerálních doplňků zaměřených na optimální výživu pohybového aparátu, zejména kloubů.**

potřeba živin	Orientační hodnoty*			Vybrané produkty, dostupné na českém trhu				
	kůň 600 kg	luční seno 10 kg	Oves 3 kg	Mikrop Horse Chondro Best	Fitmin Flexy Trio	Dromy Artro	Alavis Triple Blend	NutriHorse Chondro
<b>Sušina</b>	12653	8600	2640					
<b>Hrubý protein</b>	1240	871	340,2		0,525			
<b>Hrubý tuk</b>					0,525			
<b>Vláknina</b>	3016	2870	334,5		0,18			

Popel					0,585			
SEK	129,78	78,6	34,23					
Ca	37,8	67	3					
P	27	25	10,8					
Na	38	4	2,1		0,0045			
Mg	14,3	15	3,8			0,099		
Cl	14,84	74	3					
K	47,1	159	11,4					
S	19	18	6					
Fe	0,506	1,51	0,201					
Cu	0,127	0,06	0,012					0,0195
Mn	0,506	0,47	0,123	0,045	0,11262			0,075
Zn	0,446	0,21	0,084	0,056	0,083295			0,06
I	0,00119	0,0024	0,00027					
Co	0,00109	0,0009	0,00012					
Se	0,00127	0,0006	0,00015		0,0003			0,00048
β-karoten	0,0574	0,18						
vit. A m.j.	33000	73000	300					
vit. D3 m.j.	3500	1000				0,5001		
vit. E	1,0122	0,615	0,0309		0,225			0,054
vit. K	0,0103							
kyselina askorbová	0,093				0,1995	0,8001		0,75
vit. B1	0,0349	0,017	0,0171					
vit. B2	0,0257	0,061	0,006					
vit. B6	0,0202	0,042	0,0327					
vit. B12	0,00014			0,00075				
Niacinamid								1,2
Pantothenan vápenatý	0,0919	0,0234	0,0366					
kyselina listová	0,0149		0,0006					
Biotin	0,0043		0,025,8	0,0009				0,0021
Cholinchlorid	1,098	8,08	2589					
Glukosamin sulfát				3,75	0,003		4,872	5,1
Glukosamin hydrochlorid						3,5001		
Chondroitin sulfát				1,5	0,0015	1,5	1,82	3
hydrolyzovaná želatina				0,75		0,9999		
hydrolyzát kolagenu								2,1
Kolagenní peptidy						5,0028		
MSM					0,003	3	6,09	
Metionin	11,72	16,8	5,7	0,75				1,2
cystein + metionin	23,87	34,8	14,7					
Lysin	43,4	30,8	12,6	0,75		2,4999		
Treonin	24,74	37,1	12,3	0,3				
Tryptofan	8,25	17,9	4,2	0,15				
Kadidlovník pilovitý 65% extrakt						3,846		

<b>Dávkování 100g</b>				15	15	30	14	60
<b>cena za 1 kg Doporučná, DPH 15%</b>				1 006 Kč	1 100 Kč	789 Kč	1 396 Kč	125 Kč
<b>cena za 1 krmný den</b>				15 Kč	17 Kč	24 Kč	20 Kč	12,50 Kč

\*zdroj: ZEMAN et al., 2005

Tabulka č. 8 nám ukazuje porovnání krmné dávky pro průměrného koně. Dle svých zkušeností jsem zvolila koně vážícího cca 600 kg odpovídající hmotnosti běžného koně teplokrevného typu. Krmnou dávku jsem zvolila podle typické krmné dávky podávané koním, tj. seno + oves; v tomto poměru 10:3 u dospělých koní. Tento poměr je navýšen vhodným minerálním doplňkem v množství doporučeném výrobcem. V udaném rozmezí výrobcem uváděných hodnot jsem zvolila nižší hodnoty.

## 6 ZÁVĚR

Úkolem této práce bylo shromáždit informace od firem, které pracují v oblasti výroby směsí a premixů, vybrat potřebné hodnoty, porovnat je mezi sebou a následně zjistit vhodnost zařazení daných premixů do krmné dávky.

Od oslovených firem jsme očekávali podklady pro zpracování bakalářské práce, ale ukázalo se, že asi jen jedna třetina firem byla ochotná podklady o svých výrobcích poskytnout seriózně a odpovědět na všechny dotazy. Druhá třetina nám poslal jen zbytečné a nekvalitní podklady a zbývající třetina nebyla ochotna se o informace jakkoliv podělit. Shromážděné podklady shrnujeme v příslušné tabulkové příloze.

Zde jsou uvedeny některé informace zjištěné z tabulek. Z těchto informací můžeme vyvodit nutnost, nebo zbytečnost podání krmných aditiv.

- Obsah vápníku se pohyboval v minerálních premixech od 3,8 do 29,25 g/kg a 7,7 až 33,2 g/Kg v kompletních krmných směsích. Potřeba vápníku ovšem byla překročena téměř 2x po podání 10 Kg sena. Nadměra vápníku v krmné dávce může způsobit nedostatek zinku, hořčíku, železa a manganu v organismu. Ovšem je vhodné přidávat aditiva obsahující vápník březím a laktujícím klisnám, u kterých produkce mléka vyžaduje dvojnásobné množství vápníku. Vápník z rostlinných krmiv je hůře stravitelný. V zimním období se potřeba vápníku zvyšuje, protože krmivo obsahuje více vlákniny a stravitelnost vápníku se snižuje.
- Obsah fosforu se pohyboval v minerálních premixech od 0,975 do 7,8 g/kg a 4,5 až 17,5 g/Kg v kompletních krmných směsích. Potřeba fosforu byla téměř uhrazena podanými 10 Kg sena. Po přidání 1 kg ovsa už byla překročena, ale je důležité zachovávat správný poměr vápníku a fosforu.
- Obsah hořčíku se pohyboval v minerálních premixech od 0,099 do 3,675 g/kg a cca 4,5 g/Kg v kompletních krmných směsích. Potřeba hořčíku byla plně uhrazena podanými 10 Kg sena.
- Obsah chlóru nebyl v premixech uveden, nebo v nich chyběl. Hodnoty obsahu chlóru byly zaznamenány u minerálním premixu 0,21 g/kg a 1,65 g/kg v kompletních krmných směsích. Potřeba chlóru nebyla z navržené krmné dávky uhrazena. Navrhují přidat solný liz (s obsahem NaCl), který by svým složením pokryl potřebnou normu.
- Obsah sodíku se pohyboval v minerálních premixech od 0,0045 do 9 g/kg a od 4,3 do 20 g/kg v kompletních krmných směsích. Potřeba sodíku nebyla z navržené krmné dávky uhrazena. Nejkompatibilnější byla KKS Fitmin Hobby. Je zapotřebí dodat

odpovídající množství sodíku. Opět doporučuji přidat solný liz (s obsahem NaCl).

- Obsah síry se pohyboval v minerálních premixech od 0,00035 do 0,2 g/kg a od 1,95 do 2,6 g/kg v kompletních krmných směsích. Potřeba síry byla z navržené krmné dávky plně uhrazena.
- Obsah železa se pohyboval v minerálních premixech od 0,00702 do 0,45 g/kg a 0,056 až 0,4275 g/Kg v kompletních krmných směsích. Potřeba železa byla trojnásobně překročena podanými 10 Kg sena.
- Obsah zinku se pohyboval v minerálních premixech od 0,056 do 0,72 g/kg a 0,19 až 0,3411 g/Kg v kompletních krmných směsích. Potřeba zinku byla navrženou krmnou dávkou uhrazena pouze z poloviny. Mezi premixy i kompletními krmnými směsmi, není problém vybrat vhodnou variantu aditiva na doplnění. Podání aditiva s obsahem zinku je vhodné a potřebné pro optimalizaci stavu kopytní rohoviny. Je nezbytný pro koně se špatnou kvalitou kopytní rohoviny (praskliny, hniloba ...) nebo pro koně se zdravotními problémy související s kopyty (např. schvácení kopyt - laminitis).
- Obsah mědi se pohyboval v minerálních premixech od 0,015 do 0,18 g/kg a 0,03 až 0,18 g/Kg v kompletních krmných směsích. Potřeba zinku navrženou krmnou dávkou nebyla uhrazena. V nabídce byly minerální premixy i kompletní krmné směsi, které by potřebu uhradily. Uhrazení potřebného množství mědi je důležité zajistit zejména u březích klisen a rostoucích hříbat.
- Obsah manganu se pohyboval v minerálních premixech od 0,045 do 0,6 g/kg a 0,1257 až 0,3 g/Kg v kompletních krmných směsích. Potřeba manganu byla navrženou krmnou dávkou plně uhrazena. Správné množství manganu je důležité u zvířat zařazených do reprodukce (plemenní hřebci a klisny).
- Obsah jódu se pohyboval v minerálních premixech od 0,0015 do 0,009 g/kg a 0,0008 až 0,0008 g/Kg v kompletních krmných směsích. Potřeba jódu byla navrženou krmnou dávkou plně uhrazena. Dostatek jódu je důležitý zejména pro činnost štítné žlázy a reprodukci. Hypervitaminóza se projevuje při dávce víc než 3x vyšší než je jeho potřeba.
- Obsah kobaltu se pohyboval v minerálních premixech od 0,0015 do 0,009 g/kg a 0,001 až 0,0012 g/Kg v kompletních krmných směsích. Potřeba kobaltu byla navrženou krmnou dávkou téměř uhrazena. Potřeba z krmných doplňků je minimální. Kobalt slouží pouze pro syntézu kobalaminu střevními bakteriemi. Toxické účinky kobaltu nejsou známy, nemluvíme tedy o hypervitaminóze.



- Obsah selenu se pohyboval v minerálních premixech od 0,0003 do 0,002 g/kg a 0,0001 až 0,0015 g/Kg v kompletních krmných směsích. Potřeba selenu nebyla navrženou krmnou dávkou uhrazena. Tento antioxidant je potřeba dodat krmnými doplňky. Jako nejvhodnější doplněk shledávám Mikrop Se-vit.
- $\beta$ -karoten není typickou součástí krmných doplňků. Obsahují ho pouze některé a to v obsahu 0,004 – 0,5 g/kg.  $\beta$ -karoten je nejvýznamnější z karotenů a je provitamín vitamínu A.  $\beta$ -karoten je zároveň důležitý antioxidant.
- Obsah vitamínu A se pohyboval v minerálních premixech od 6300 do 144000 m.j. a 26000 až 100000 m.j. v kompletních krmných směsích. Potřeba vitamínu A je však více než dvojnásobně naplněná zkrmením 10 kg sena.
- Obsah vitamínu D se pohyboval v minerálních premixech od 1600 do 50000 m.j. a 2000 až 100000 m.j. v kompletních krmných směsích. Potřeba vitamínu D sice není uhrazena z krmné dávky, avšak organismus si velké množství tohoto vitamínu vyrobí sám. Přídavek ve většině premixech a kompletních směsích je dostačující.
- Obsah vitamínu E se pohyboval v minerálních premixech od 54 do 1365 mg/kg a 150 až 1000 mg/kg v kompletních krmných směsích. Potřeba vitamínu E není v navržené krmné dávce plně uhrazena, tokoferol je potřeba dodávat v premixech. Vhodný je například Mikrop Se-vit nebo Fitmin Selen E. Dobře dostupný je také v klíčcích a olejích. Vitamín E je důležitý při syndromu „tying up“ neboli syndrom tuhnutí svalů, který je znám u koní.
- Obsah vitamínu K se pohyboval v minerálních premixech od 2 do 42 mg/kg a 2 až 4 mg/kg v kompletních krmných směsích. Potřeba vitamínu K nebyla v navržené krmné dávce uhrazena ani po přidání krmných doplňků. Vitamín K<sub>1</sub> je dostupný z rostlinné stravy. Vitamín K<sub>2</sub> je syntetizován mikroorganismy, díky tomu není pro koně esenciální a dokážou si jeho potřebu částečně pokrýt sami.
- Obsah biotinu se pohyboval v minerálních premixech od 0,00045 do 0,12 g/kg a 0,0003 až 0,002 g/kg v kompletních krmných směsích. Potřeba biotinu nebyla u sena v příslušných krmných tabulkách uvedena. Proto nelze zjistit jeho potřebu, avšak bylo provedeno několik výzkumů na jeho přídavek ve formě premixů. Výsledkem vždy bylo zlepšení kopytní rohoviny u pozorovaných zvířat.

Z přehledu vyplívá, že podstatnou část minerálií i vitamínů si kuň uhradí v dostatečném množství z kvalitního sena. Kvalita sena je ovšem kolísavá a mění se balík od balíku. Dále

pokud se kůň nadměrně potí, nebo koná nadměrnou práci, nebo má jiný výdej energie (například laktace) je potřeba minerálně-vitamínový premix dodat. Avšak množství takto ztracených látek není předmětem této bakalářské práce.

Ze všech porovnávaných firem mi vyšla nejlépe firma Mikrop Čebín a.s., jejíž produkty měly nejvhodnější složení a nejlepší cenu. Naopak nejhorší výsledky má firma Dromy, protože její produkty byly velice drahé, složení není komplexní, je zaměřené jenom na některé prvky a zařazení do krmné dávky pro optimalizaci je obtížné a nepraktické. Za zmínku stojí ještě Dibaq a.s. se svými krmivy pro koně pod značkou Fitmin, jejichž složení bylo velmi prakticky navrženo pro sportovní koně, ale z palety jejich krmiv lze vybrat i vhodné produkty pro další kategorie koní (např. hříbata, dostihoví koně, apod.), nebo koně se specifickými problémy (trávicí obtíže, obezita, apod.).

Z této práce vyplývá, že zastoupení krmných aditiv na českém trhu je bohaté; nabídka je natolik dostatečná, že není problém pro chovatele vybrat si pro svého koně vhodný produkt v příslušné cenové kategorii.

**Obrázek č. 1: Příklad koně v optimální kondici.**



Obrázek č. 1 nám ukazuje koně v optimální kondici. Kýta je zaoblená, žebra pokrytá a pevná zád' (Zeman et al., 2005). Lesklá, přiléhavá srst a čisté tělesné otvory bez výtoku a suché končetiny svědčí o dobrém zdravotním stavu koně.

## 7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BELECHOV, G. P. a ČUBINSKÁ A. *Minerální a vitamínová výživa hospodářských zvířat*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1964. Živočišná výroba (Státní zemědělské nakladatelství).

BÍLEK, F., AMBROŽ, L., BLAŽEK, K., HARTMAN, K., KEIL, H., KRÁL, E., KOUBEK, K., LERCHE, F., MICHAL, V., MUNK, Z., MULLER, V., PERNIČKA, J., PÍŠA, A., PROCHÁZKA, V., PŘIBYL, E., RICHTER, L., ŘEHKA, J., SEJKORA, K., STEINITZ, J. *Speciální zootechnika*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1955.

BUDRAS, K. D. *Anatomy of the horse: an illustrated text*. 4. ed. Hannover: Schlüter, 2003. ISBN 3899930037.

COMPTON, S. . What Is Gene Expression? Regulation, Analysis & Definition. *study: Regulation, Analysis & Definition*. [online]. 17.4.2016 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: <http://study.com/academy/lesson/what-is-gene-expression-regulation-analysis-definition.html>

DUŠEK, J., MISAŘ, D., MULLER, Z., NAVRÁTIL, J., RAJMAN, J., TLUČHOŘ, V., ŽLUMOV, P. *Chov koní*. Vyd. 2., přeprac. Praha: Brázda, 2007. ISBN 978-80-209-0352-5.

GEOR, R. J., HARRIS, P. A. , COENEN, M. A FOREWORD BY HRH PRINCESS ANNE. *Equine applied and clinical nutrition: health, welfare and performance*. Oxford: Saunders Elsevier, 2013. ISBN 9780702034220.

FRAGNER, J. *Vitaminy, jejich chemie a biochemie*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 1961.

FRAPE, D. *Equine nutrition and feeding*. 4th ed. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell, 2010. ISBN 9781405195461.

FRYE, R. E. *Pyridoxine Deficiency* [online]. [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: <http://emedicine.medscape.com/article/124947-overview>

HANÁK, J. *Základy diagnostiky u koní z aspektu sportovní veterinární medicíny*. Plzeň: Medicus veterinarius, 1996.

HIGGINS, G., MARTIN, S. *Pohyb a výkon koně: anatomie*. Vyd. 1. V Praze: Metafora, 2013. ISBN 978-80-7359-360-5.

JACOB, S. W, LAWRENCE, R. M., ZUCKER, M. *The miracle od MSM: The natural solution for pain : [relieves backache, headache, muscles, arthritis, sports injuries, allergies, and in other cases]*. New York: Berkley Books, 1999. ISBN 80-7205-890-8.

JELÍNEK, P., KOUDELA, K. *Fyziologie hospodářských zvířat*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. ISBN 80-7157-644-1.

- KAPL, R. Pitná voda: Nejdůležitější komponent krmné dávky. *Moderní výživa zvířat: Sano výživa zvířat por zdraví a zisk*. Domažlice: nioDesign, 2011, 1(září), 4.
- KARGEROVÁ, A.. Studium tvorby micel. *www.chempoint.cz*. [online]. 24.05.2012 [cit. 2016-04-14]. Dostupné z: <http://www.chempoint.cz/studium-tvorby-micel>
- KODEŠ, A., MUDŘÍK Z. a TLUČHOŘ V. *Technika krmení koní*. České Budějovice: Výstavnictví zemědělství a výživy České Budějovice, 1988.
- MANDŽUKOVÁ, J. *Léčivá síla vitaminů, minerálů a dalších látek: praktický domácí rádce*. 1. vyd. Benešov: Start, 2005. ISBN 80-86231-36-4.
- MAREČEK, A., HONZA, J. *Chemie pro čtyřletá gymnázia*. 1. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2000. ISBN 80-7182-057-1.
- MARVAN, F. a HAMPL A. *Morfologie hospodářských zvířat*. Vyd. 5. Praha: Vydala Česká zemědělská univerzita v Praze v nakl. Brázda, 2011. ISBN 978-80-213-2188-5.
- MEYER, H., COENEN, M. *Krmení koní: současné trendy ve výživě*. Vyd. 1. Praha: Ikar, 2003. ISBN 80-249-0264-8.
- NRC. *Nutrient requirements of horses*. 5th rev. ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1989. Nutrient requirements of domestic animals (Unnumbered).
- PAGAN J. D. *Advances in equine nutrition IV*. 1. publ. Nottingham: Nottingham University Press, 2009. ISBN 9781904761877.
- PAVLÍK, A., SLÁMA, P. *Morfologie a fyziologie hospodářských zvířat*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova univerzita, 2011. ISBN 978-80-7375-479-2.
- REGNER, K. *Příručka pro chovatele koní*. : , 2009. ISBN .
- SCHÖFFMANN, B. *Stupnice vzdělání koně*. Vyd. v češtině 1. Praha: Brázda, 2006. ISBN 80-209-0343-7.
- ŠRÁMEK, V., KOSINA, L. *Obecná a anorganická chemie*. 1. vyd. Olomouc: Fin Publishing, 1996. ISBN 80-7182-003-2.
- ŠVEHLOVÁ, D. a The Horse. *Je krmení koní rukem skutečně zdravé?* [online]. , 1 [cit. 2016-04-14]. Dostupné z: <http://www.equichannel.cz/je-krmeni-koni-tukem-skutecne-zdrave>
- ZELENKA, J. Krmná aditiva. *Mendelu: E-learning* . [online]. 25.4.2016 [cit. 2016-04-25]. Dostupné z: [https://web2.mendelu.cz/af\\_291\\_projekty2/vseo/stranka.php?kod=1621](https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=1621)
- ZEMAN, L., DOLEŽAL, P., KOPŘIVA, A., MRKVICOVÁ, E., PROCHÁZKOVÁ J., RYANT, P., SKLÁDANKA, J., STRAKOVÁ, E., SUCHÝ, P., VESELÝ, P., ZELENKA, J. *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. 1. vyd. Praha: Profi Press, c2006. ISBN 80-86726-17-7.

ZEMAN, L., ŠAJDLER, P., HOMOLKA, P., KUDRNA, V. *Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro koně*. 3. vyd. Brno: MZLU, 2005. ISBN 80-7157-855-X.

ZEMAN, L., ŠIMEČEK, K., KRÁSA, A., ŠIMEK, M., LOSSMANN, J., TŘINÁCTÝ, J., RUDOLFOVÁ, Š., VESELÝ, P., HÁP, I., DOLEŽAL, P., KRÁČMAR, S., TVRZNÍK, P., MICHELE, P., ZEMANOVÁ, D., ŠIŠKE, V. *Katalog krmiv*. VÚVZ Pohořelice: SPRINT Znojmo, 1995. ISBN 80-901598-3-4.

WAKSMUNDSKÝ, S. *Chov koní: J. Štrupl a kol.* Severografia, Most: Státní zemědělské nakladatelství v Praze, 1983.

ANONYM. Vitamíny. *Moje chemie*. [online]. 17.4.2016 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: [http://www.mojechemie.cz/Biochemie:Vitam%C3%ADny#Vitam.C3.ADn\\_A](http://www.mojechemie.cz/Biochemie:Vitam%C3%ADny#Vitam.C3.ADn_A)

ANONYM, *Bezpečnost potravin A-Z: Cholin*. [online]. 17.4.2016 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92405.aspx>

ANONYM. Fyziologie 1. *mendelu*. [online]. 17.4.2016b [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: [http://web2.mendelu.cz/af\\_291\\_projekty2/vseo/print.php?page=811&typ=html](http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=811&typ=html)

ANONYM. Kalcitonin. *VELKÝ LÉKAŘSKÝ SLOVNÍK*. [online]. 17.4.2016e [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: <http://lekarske.slovniky.cz/pojem/kalcitonin>

ANONYM, Vitamín B3 (niacin, nikotinamid, vitamín PP): PP = protipellagrový vitamín. *Lekárna* [online]. 2016d [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.lekarna.cz/text/vitamin-b3/>

ANONYM. Lipid Metabolism. *oregonstate.edu*. [online]. 2016c [cit. 2016-04-14]. Dostupné z: <http://oregonstate.edu/dept/biochem/hhmi/hhmiclasses/biochem/lectnoteskga/lecturenotes011199.html>

ANONYM. Normal Parathyroid Gland Function. How Parathyroid Glands Work.. *Parathyroid*. [online]. 17.4.2016f [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: <http://www.parathyroid.com/parathyroid-function.htm>

## **8 SEZNAM OBRÁZKŮ**

**Obrázek č. 1: Příklad koně v optimální kondici.**

## **9 SEZNAM TABULEK**

- 1. Složení vybraných minerálních doplňků pro kategorii hobby koně.**
- 2. Složení vybraných kompletních směsí pro kategorii hobby koně.**
- 3. Složení vybraných minerálních doplňků pro kategorii sportovní koně.**
- 4. Složení vybraných kompletních směsí pro kategorii sportovní koně.**
- 5. Složení vybraných minerálních doplňků pro kategorii laktující klisny.**
- 6. Složení vybraných kompletních směsí pro kategorii laktující klisny.**
- 7. Složení vybraných minerálních doplňků zaměřených na optimální výživu kůže a kožních derivátů (zejména zlepšení kvality kopytní rohoviny).**
- 8. Složení vybraných minerálních doplňků zaměřených na optimální výživu pohybového aparátu, zejména kloubů.**