

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA
FAKULTA AGROBIOLOGIE, POTRAVINOVÝCH A PŘÍRODNÍCH ZDROJŮ**

KATEDRA MIKROBIOLOGIE, VÝŽIVY A DIETETIKY



VÝŽIVA SPORTOVNÍCH KONÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

VEDOUcí PRÁCE: DOC. ING. BORIS HUČKO CSC.

AUTOR PRÁCE: NIKOLA ŽÁKOVÁ

2011

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Výživa sportovních koní vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Praze dne:

.....

Nikola Žáková

Děkuji panu docentovi Ing. Borisovi Hučkovi, CSc. za odborné vedení a cenné připomínky při zpracování této bakalářské práce.

Souhrn

Koně jsou nám lidem dobrými společníky už několik tisíc let. V minulosti byli využíváni především jako pracovní síla, v dnešní době však převládá chov koní pro rekreační a sportovní účely. Naší povinností je zajistit jim za jejich dobré služby a přátelství dlouhý život a to především dobrou péčí a kvalitní výživou. Té musíme věnovat mnohem větší pozornost, pokud po koni vyžadujeme náročnější sportovní výkon.

Jelikož je kůň pastevní zvíře, je nutné zajistit mu pravidelné krmení během dne. Veškerá krmiva jsou zpracovávána v trávicím traktu, který se skládá z dutiny ústní, hltanu, jícnu, žaludku, tenkého a tlustého střeva. Žaludek a tenké střevo jsou charakteristické rychlým enzymatickým trávením. Naproti tomu v tlustém střevě probíhá dlouhé intenzivní mikrobiální trávení.

Kůň potřebuje ke svému životu správný poměr živin. Hlavními živinami jsou bílkoviny, sacharidy a lipidy. Z nich kůň získává potřebnou energii. Nejpřirozenějším zdrojem energie je pro koně vláknina. Velmi dobře stravitelnou vlákninu obsahují řepné řízky a sojové slupky. Nestrukturální sacharidy jsou také významným zdrojem energie. Nejvíce jich je v jaderných krmivech. Lipidy se u koní ukazují jako doplňující energetický zdroj. Poměrně snadno se štěpí na využitelné složky. Vhodným zdrojem tuku jsou rostlinné oleje. Bílkoviny jsou základními stavebními složkami svalů, šlach i nervů. Dalšími důležitými komponenty potravy jsou minerální látky a vitaminy. Minerální látky jsou součástí celého organismu. Zejména kosti vyžadují plynulý přísun minerálií. Vitaminy jsou organické látky, které jsou nezbytné pro celkovou dobrou tělesnou funkci. Doplnování vitaminů je důležité především u vysoce sportovně zatěžovaných koní. Voda je nejvíce zastoupenou sloučeninou v koňském těle a pro jeho přežití naprosto nezbytná. Průměrný pracující kůň vyžaduje 40 – 60 litrů čerstvé a čisté vody denně v závislosti na stupni zátěže a teplotě. Pro lepší trávení by se měl kůň napájet vždy před krmením.

Objemná krmiva tvoří převážnou část krmné dávky koní. Zelená píce a seno poskytují dostatek sacharidů pro běžnou spotřebu, ale pro větší námahu nestačí. Siláž o vyšší sušíně je možnou náhradou sena. Obsahuje ale více vody, a proto jí musíme krmit větší množství. Jaderná krmiva jsou vhodnou volbou pro pokrytí zvýšených energetických nároků. Nejvhodnější a u sportovních koní nenahraditelnou obilovinou je oves, a to díky svému specifickému obsahu živin.

Každý by si měl uvědomit, jakou práci po svém koni chce a podle toho by měl zajistit dostatečný příjem energie. Následně pak sestavit krmnou dávku s optimálním poměrem živin.

Klíčová slova: výživa koní, sportovní kůň, krmivo, energetická hodnota, krmná dávka

Summary

Horses have been good companions to people for several thousand years. In the past, they used to be used as working animals, nowadays they are usually kept for sport and recreational reasons. Our duty is to ensure long life for them in return for their good service and friendship, mainly through good care and high-quality diet. That we must pursue much greater attention if we require more difficult sport performance for the horse.

As horses are pasture animals, it is necessary to provide them with regular feeding during the day. All food is processed in the digestive tract, which consists of an oral cavity, gullet, oesophagus, stomach, small and large intestines. The stomach and small intestine are characterised by their fast enzymatic digestion. On the other hand, the large intestine is the place for long intensive microbial digestion.

Horses need the right balance of nutrients for a healthy life. The main nutrients are proteins, carbohydrates and lipids which provide the horse with the energy needed. The most natural source of energy is fibre – easily digestible fibre can be found in beet pulp and soya bean hulls. Another significant source of energy is non-structural carbohydrates, where most of them can be found in race horse feed. Lipids are used as an additional source of energy which is quite easily split into usable components. Plant oils are a good source of fat. Proteins are the basic building blocks of muscles, tendons and nerves. Other important parts of a horse's nourishment are minerals and vitamins. Minerals create a part of the whole organism, their continuous input needed mainly by the bones. Vitamins are organic substances which are crucial for the good overall bodily function. Vitamin supply is important mainly in elite performance horses. Water is the most common compound in a horse's body and it is crucially necessary for its survival. An average working horse needs 40-60 litres of fresh, clear water per day, depending on the workload and temperature. For better digestion, horses should drink before feeding.

Roughage creates a main part of a horse's ration. Green fodder and hay provide enough carbohydrates for a normal consumption, but they are not sufficient when the horse is more active. Roughage contains more water and therefore we must feed a bigger volume of it. Race horse feed is a suitable choice for covering higher energy demands. The most suitable, and with sport horses irreplaceable, the grain used is oat, due to its specific content of nutrients.

Everybody should realise what type of work they expect of their horse and according to the level of demand, they should provide sufficient income of energy and set the ration with an optimal ratio of nutrients.

Key words: nutrition of horses, sporting horse, feed, energy value, ration

Obsah

1	Úvod.....	9
2	Cíl práce	10
3	Literární přehled.....	11
3.1	Anatomie a funkce trávicí soustavy.....	11
3.2	Význam a potřeba živin a energie	14
3.2.1	Energie	14
3.2.2	Organické látky	16
3.2.2.1	Bílkoviny	16
3.2.2.2	Lipidy.....	17
3.2.2.3	Sacharidy	18
3.2.3	Vitaminy.....	19
3.2.3.1	Vitaminy rozpustné v tucích	20
3.2.3.2	Vitaminy rozpustné ve vodě	21
3.2.4	Minerální látky	23
3.2.4.1	Makroprvky	23
3.2.4.2	Mikroprvky	27
3.2.5	Voda	32
3.2.6	Krmení sportovních koní.....	33
3.2.6.1	Krmná dávka.....	33
4	Závěr.....	40
5	Seznam použité literatury.....	41
6	Přílohy	44

1 Úvod

Výživa a krmení je nepopíratelně a nepřehlédnutelně nejdůležitějším projevem vlivu prostředí na chov zvířat, respektive koní. Je jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících jejich zdraví, reprodukci, sportovní výkonnost a celkovou pohodu. Jelikož jsou v dnešní době koně závislí na naší péči, neseme odpovědnost i za jejich výživu. Pokud využíváme koně ve sportu a chceme po něm náročnější a pravidelnou práci, musíme mu dodat potřebné živiny. Otázkou však je, jaký by měl být poměr těchto živin a jaká krmiva jsou pro pracujícího koně nejvhodnější a nejlépe stravitelná. Jelikož dnes existuje bohatá nabídka různých krmiv, je potřeba výběr správně zhodnotit. Musíme mít na paměti, že každý jedinec je individualitou se svými zvláštními požadavky. Ty závisí na jeho genetických dispozicích, prostředí, ve kterém žije, na věku, pohlaví, zdravotním stavu a sportovním zaměření. Přesto i dnes může být špatná výživa problémem některých majitelů. Ta pak často vede k potížím, z kterých mohou vznikat závažná degenerativní onemocnění. Nedostatek nebo naopak nadbytek živin má nepříznivý vliv také na chování koní a jejich schopnost se vypořádat se stresem. Proto by se měl každý chovatel s touto problematikou seznámit, aby dokázal svému koni poskytnout optimální výživový komfort.

2 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je shrnout současné poznatky týkající se systému výživy a krmení koní a poukázat na zvláštnosti ve výživě sportovních koní, konkrétně na dodání potřebných živin při zvýšené výkonnosti.

3 Literární přehled

3.1 Anatomie a funkce trávicí soustavy

Jak tvrdí Birdová (2004), trávicí soustava koně je uzpůsobena k prakticky nepřetržitému příjmu potravy. Kůň se pase někdy až 16 hodin denně, podle toho, jak je pastvina bohatá. Přitom kůň potravu průběžně tráví a zpracovává. Proto je pro jeho zdraví důležité toto zohledňovat a umožnit mu příjem potravy průběžně celý den a nechat ho ji v klidu zpracovávat.

Obecně se má za to, že potrava je po požití a spolknutí již uvnitř organismu. Trávicí soustava je však trubicovitá dutina, která začíná vstupem do ústní dutiny a končí konečníkem, takže je přijatá potrava vlastně stále mimo tělo. Proto musí po přijetí potravy následovat složité mechanické a chemické procesy, které ji rozmělní na menší částice a zpracovávají tak, aby se potřebné živiny dostali dovnitř do těla přes střevní bariéru. Proces rozštěpování potravy na malé jednoduché složky se nazývá trávení. Proces průchodu těchto částic přes střevní epitel a jejich vstup do krve se nazývá vstřebávání neboli resorpce (Reece, 1998).

Santos et al. (2011) dodává, že koňský trávicí aparát je zjednodušeně charakterizován rychlým tranzitem žaludku, rychlým a intenzivním enzymatickým trávením v tenkém střevě a dlouhou a intenzivní mikrobiální fermentací v tlustém střevě.

Reece (1998) uvádí, že základními částmi trávicí soustavy jsou: dutina ústní, zuby, jazyk, hltan, jícen, žaludek, tenké střevo a tlusté střevo.

Ústní dutina je nejkraniálnější částí trávicí soustavy a je místem kde dochází k příjmu potravy a kde začíná její mechanické zpracování (Reece, 1998). K příjmu potravy jsou využívány hlavně pysky, které díky velké citlivosti a pohyblivosti umožňují přijímanou potravu pečlivě přebírat a jazyk, který potravu posunuje na žvýkací plošky zubů a zatlačuje sousto přes hltan do jícnu. K rozmělnění velmi pevné potravy slouží pouze zuby, které rostou nepřetržitě po celou dobu života koně. Každý kůň má dvě sady zubů: dočasné - mléčné a trvalé. Ve věku od 2,5 roku jsou mléčné zuby postupně nahrazovány a během pěti let má většina koní úplnou sadu trvalých zubů. Dospělý kůň má čtyři typy zubů: řezáky, špičáky (pouze valaši a hřebci), třenové zuby a stoličky (Davis, 2009).

Označení a počet zubů popisuje zubní vzorec, v němž je každý zub zastoupen jeho počátečním písmenem. I pro řezáky, C pro špičáky, P pro třenové zuby a M pro stoličky. Zubní vzorec mléčného chrupu koně je $(I3/3 P3/3) * 2 = 24$. Zubní vzorec trvalého chrupu je variabilní podle přítomnosti špičáků a vlčích zubů. Hřebčí zubní vzorec by měl být $(I3/3 C1/1 P3(4)/3 M3/3) * 2 = 40$ (44) (Pence, 2001). Kvalitní rozmělnění potravy zaručuje drsnost zubů, kterou zabezpečují střídající se vrstvy základní zubní tkáně, tvrdého, ale pružného z kostní tkáně modifikovaného dentinu a měkkého zubního cementu (struktura kostní tkáně) s vrstvami či lištami velmi tvrdé skloviny (Dušek a kol., 1999).

Jazyk je dalším orgánem, který slouží ke zpracování potravy. Je to svalový orgán pokrytý sliznicí a je používán k manipulaci s potravou v dutině ústní. Obsahuje vlákna orientující se třemi směry, které mu zajišťují velkou pohyblivost. Kromě posouvání potravy slouží jazyk také jako píst, který zatlačuje sousto přes hltan do jícnu. Na jeho povrchu se nacházejí chuťové receptory, pomocí kterých může zvíře rozlišit nebezpečnou a bezpečnou potravu (Reece, 1998).

Hltan je trubice nálevkovitého tvaru, která spojuje nosní dutinu a ústní dutinu se žaludkem. Vede z něj několik otvorů, a to do dutiny ústní (ústní úžina), dvou nosních dutin, dvou Eustachových trubic, hrtanu a jícnu. V důsledku dějů při polykání je potravě během průchodu hltanem reflexně a mechanicky zabráněno vstupu do hrtanu a nosních dutin. Eustachovy trubice spojují hltan s dutinou středního ucha, což umožňuje vyrovnávání tlaku vzduchu mezi středouším a vnější atmosférou. Zabraňuje se tak prohýbání ušního bubínku vlivem změn tlaku vzduchu (Reece, 1998).

Jícen je svalová trubice vedoucí podél levé strany průdušnice a spojující hltan a žaludek. Sliznice je v klidu složena v podélné řasy, které se při průchodu sousta vyhlazují. Jícen je dlouhý až 1,5 metru. Transport polknutého sousta trvá 20 – 30 sekund. Jícen vstupuje do žaludku pod velmi ostrým úhlem, který při přeplnění žaludku zabraňuje zvracení. (Dušek a kol., 1999).

Žaludek koně představuje jednoduchý zakřivený vak ve tvaru písmene U. Je umístěn v kraniální části břišní dutiny mezi brániční klenbou a játry. V zásadě je žaludek morfologicky rozdělen na proventrikulární část a vlastní žaludek. Místo vstupu jícnu do žaludku se nazývá česlo, které je opatřeno svěračem. Na něj navazuje dno žaludku a pokračuje předsíní vratníku

a končí samotným vratníkem, který vstupuje do tenkého střeva (Bezděková, 2003). Žaludek koně je vystlán dvěma typy sliznice, skvamózní (nežláznatou) a glandulární (žláznatou). Skvamózní sliznice pokrývá proventrikulární část žaludku což je asi jedna třetina plochy. Je tvořena dlaždicovým epitelem podobným epitelu jícnu a neobsahuje žádné sekreторické žlázy. Glandulární sliznice vystýlá zbylé dvě třetiny žaludku a v ní přítomné žlázy produkují kyselinu chlorovodíkovou, pepsinogen, bikarbonát a hlen. Tato anatomická struktura představuje hlavní predispoziční místo výskytu gastrických vředů u koně (Dušek a kol., 1999). Objem žaludku dospělého koně se pohybuje v rozmezí od 8 do 15 litrů. Nejlépe pracuje, když je naplněn do poloviny a vyprazdňuje se, když je ze 2/3 plný bez ohledu na to, zda bylo trávení dokončeno. Obsah žaludku se po zpracování dostává do tenkého střeva (Bezděková, 2003).

Tenké střevo je dlouhé 21 – 25 metrů a jeho kapacita je 55-70 l. Typickým rysem tenkého střeva jsou klky, které umožňují zvětšení vnitřního povrchu a usnadňují tak vstřebávání. Ve střevní stěně se nacházejí dvě vrstvy hladké svaloviny, která umožňuje peristaltické pohyby. Tenké střevo se dělí na tři části: dvanáctník, lačník a kyčelník. Do dvanáctníku ústí vývody dvou důležitých orgánů- pankreatu, jehož šťáva se podílí na trávení a jater, jež přivádí do žaludku žluč. Trávení probíhá díky peristaltickým pohybům a smícháním potravy se střevní a pankreatickou šťávou a žlučí. Koncové látky jsou vstřebávány a proudí do krevního oběhu mízními cévami a vrátníční žilou. V tenkém střevě se vstřebává většina tuků a dochází k dalšímu enzymatickému trávení bílkovin a asi 50-70% rozpustných sacharidů. Díky enzymům pankreatu jsou zde tráveny i vitaminy A, D a E. Trávení v tenkém střevě trvá přibližně 5 až 6 hodin a poté potrava vstupuje do tlustého střeva (Reece, 1998).

Tlusté střevo je dlouhé jen 6 metrů, ale jeho úloha u koně je nezastupitelná. Jeho kapacita je 130 litrů. Potrava se v tlustém střevě zdržuje 15-20 hodin a to díky pomalé peristaltice. Zpracovává se zde nestrávená vláknina a přeměňuje se na mastné kyseliny, které jsou doplňujícím energetickým zdrojem. Tlusté střevo dělíme na slepé střevo, tračník a konečník. Slepé střevo je první část tlustého střeva asi 1,2 m dlouhá. Obsahuje bakterie, které pomáhají procesem kvašení tráv, a proto ho funkci můžeme přirovnávat k předžaludkům u přežvýkavců (Dušek a kol., 1999). Santos et al. (2011) však udává, že úloha slepého střeva nebyla dosud plně pochopena a je nesprávné domnívat se, že jeho funkce je stejná jako funkce bachoru u přežvýkavců.

Ze slepého střeva vystupuje tračník, který se skládá ze vzestupného tračníku, příčného tračníku a sestupného tračníku. Konečná část sestupného tračníku se nazývá konečník. Ten je poměrně dost roztažitelný a slouží pro skladování výkalů před defekací. Je zakončen řitním otvorem, který je uzavírán svalovým svěračem (Reece, 1998).

3.2 Význam a potřeba živin a energie

3.2.1 Energie

Ray (2001) tvrdí, že denní energetické potřeby vysoce výkonného koně mohou být až dvakrát větší než nepracujícího koně. Proto musí být sportovnímu koni poskytnuta adekvátní krmná dávka, aby mohl stále udržovat tělesnou kondici. Zaživací trakt koně je primárně určen k extrakci energie z krmiva. Jeho krmivem v jeho přirozeném prostředí je zelená píce, která mu postačuje. Nicméně, vysoce výkonný kůň potřebuje mnohem pestřejší krmnou dávku, aby mohl plnit své denní energetické potřeby. Pagan a Nash (2006) dodávají, že sacharidy a tuky by měli být žádoucími zdroji energie pro koně, kteří jsou využíváni na dostihy a parkurové závody, vzhledem k jejich krátkému ale velmi náročnému výkonu. Ray (2001) doplňuje, že proto musí být krmná dávka doplňována energeticky bohatšími obilovinami pro nápravu energetického deficitu. Samozřejmě musíme dbát na správný poměr zrnin a píce, aby nedocházelo k zaživacím potížím a ke svalovým poruchám.

Podle Duška a kol. (1999) je energetická potřeba dostihových koní vyšší než u koní parkurových nebo pracovních. Pravidelný trénink, jehož vyvrcholením je závod, představuje pro každého koně zátěž se zvýšenými nároky na kardiovaskulární a dýchací systém a také na energetický a vodní metabolismus a regulaci tepla.

Nejpřirozenějším zdrojem energie je pro koně samozřejmě vláknina, patřící do strukturálních sacharidů. Stravitelnost vlákniny v seně se pohybuje okolo 30 až 40 %. Velmi dobře stravitelnou vlákninu obsahují řepné řízky a sojové slupky, stravitelnost se blíží téměř k 80 %. Řepné řízky jsou téměř stejně energetické, jako oves, přitom 83 % celkové energie je právě ze zdroje vlákniny, zatímco u jadrných krmiv jsou nejvýznamnějším zdrojem energie nestrukturální sacharidy (u ovsa celkem 54 %, u kukuřice dokonce 76 %) (Štěpánková, 2009). Dušek a kol. (1999) dodává, že poměr strukturálních a nestrukturálních sacharidů má rozhodující vliv pro sportovní koně. Vzájemný podíl těchto dvou složek se mění podle typu zátěže a podle očekávaného výkonu. Nestrukturální sacharidy jsou vyžadovány ve větší míře

koňmi, kteří jsou zaměřeni na rychlou práci, kdežto u koní vytrvalostních je možné jejich potřebu krýt vyšším množstvím strukturálních sacharidů. Přesto by neměl být tento typ sacharidů ve většině krmných dávek pro zatěžované koně větší než 25 %.

Lipidy se u koní ukazují také jako vhodný energetický zdroj, přestože v původním přirozeném jídelníčku divokých koní měly úlohu spíše minoritní. Tuk je 2,5x energetičtější než kukuřice a 3x než oves. Je dobře stravitelný, a to do množství až 1 litru na den. Není fermentován, proto nehrozí acidóza (fermentaci při vysokém množství naopak zastavuje, pokud doputuje až do tlustého střeva). Je také dobrým zdrojem energie pro koně trpící svalovými poruchami. Je to tzv. klidná energie, která nezpůsobuje vyšší vzrušivost (Štěpánková, 2009).

Další látkou, která může být považována jako zdroj energie pro koně, je bílkovina. Ta je pro organismus samozřejmě nezbytná jako stavební látka, ale jako zdroj energie je nevhodná. Tato energie vzniká štěpením proteinů. Je to neefektivní energie, která je pro organismus velmi náročná. Doba, za kterou se uvolní energie z proteinů, je 3 – 6 krát delší než doba uvolnění energie ze sacharidů a tuků. Při vzniku energie z bílkovin také dochází k velkému zatížení některých orgánů, zejména jater, a tím i ke snížení jejich kapacity pro výrobu pohotové energie z glukózy, glykogenu, vitaminů a aminokyselin. Při tvorbě této energie musí být přebytečné dusíkaté látky vyloučeny močí, se kterou pak odchází energie ve formě tepla (Dušek a kol., 1999).

Ne všechny živiny obsažené v krmivu jsou pro koně přístupné. Část z nich se ztratí během trávení. Celkové množství strávených živin z krmiva označujeme jako stravitelnou energii (SEk). Rozumí se tím celková energie, kterou obsahuje krmivo, od níž je odečtená hodnota energie obsažená ve výkalech. Množství energie, která zbude po odečtení energie moči a plynů se nazývá metabolizovatelná energie (ME), kterou může organismus využít nejen k látkové výměně, ale ke všem životně důležitým funkcím. Jako ukazatel potřeby energie a obsahu energie v krmivech se u koní používá stravitelná energie (SEk) (Briggs, 2008).

3.2.2 Organické látky

3.2.2.1 Bílkoviny

Bílkoviny jsou po vodě druhou hlavní stavební složkou těla. Představují 80 % tělesné hmoty po odečtení tuků a vody. Bílkoviny tvoří základní složku všech tkání, stejně tak jako enzymů, hormonů a protilátek a proto jsou důležitou součástí potravy koně po celý život (Pagan, 1998d). Hydrolýzou se bílkoviny rozkládají na aminokyseliny, které jsou jejich základními stavebními jednotkami. Dělí se na esenciální a neesenciální. Esenciální neboli nepostradatelné aminokyseliny jsou takové, které si organismus nedokáže vyrobit sám vůbec nebo dostatečně rychle pro jeho normální růst. Proto se musí dodat potravou. Neesenciální neboli postradatelné aminokyseliny si zvíře naopak dokáže syntetizovat samo. V potravě je důležitá kvalita bílkovin. Nejvyšší bílkovina je taková, ve které jsou všechny aminokyseliny v přesném poměru. Využití aminokyselin z přijatých bílkovin závisí na obsahu nejméně zastoupené esenciální aminokyseliny. To znamená, že z přijatých aminokyselin se jich do vlastních proteinů zabuduje jen tolik, kolik odpovídá množství nejméně zastoupené esenciální aminokyseliny. Nejčastější limitující aminokyselinou bývá lysin, kterého je málo v jadrných krmivech (Reece, 1998). Dušek a kol. (1999) dodává, že dalšími často chybějícími aminokyselinami jsou metionin a cystein. Pro sportovní koně jsou aminokyseliny nezbytné pro formování a regeneraci měkkých tkání, zejména svalů. Kromě těchto udržujících a obnovujících funkcí jsou také schopny dodávat energii do organismu.

Existuje několik zdrojů bílkovin běžně používaných v krmení koní. Jedná se zejména o mléčnou bílkovinu, vojtěšku a výrobky ze sojových bobů, lněného semínka a slunečnice. Velmi často je podceňováno množství bílkovin a lysinu v krmné dávce ve formě jadrných krmiv. Jadrná krmiva se u rostoucích koní podílí ze 40 až 50 % na celkovém příjmu bílkovin. Množství lysinu, které je obsažené v jadrných krmivech, tvoří ale jen 30 až 40 % požadovaného množství. Proto by měl být doplňkový zdroj bílkovin v krmné dávce koní co nejvyšší. Vojtěška, mléčná bílkovina a sojové boby jsou dobrým zdrojem kvalitních bílkovin. Bílkovinné doplňky s malým obsahem lysinu jsou lněné semínko, bavlníkové semínko a podzemnice olejná. Pro sportovní koně by se celkové množství přijatých bílkovin v krmivu mělo pohybovat okolo 10 - 12 %. U koní v dostihovém sportu, u nichž při nejvyšších výkonech převažuje anaerobní práce a tím pádem se potýkají s problematikou acidózy, je vhodná krmná dávka s nižším obsahem bílkoviny kvůli udržení optimálního pH krve. Příliš

nízký obsah bílkovin může vést ke zpomalení růstu, snížené chuti k příjmu krmiva, matné srsti a celkově nezdravému vzhledu zvířete. Překrmování proteiny je taktéž nežádoucí, zejména pokud je kůň chován ve stáji. Část dusíku z bílkovin je vylučována močí. Tento dusík se ve formě amoniaku hromadí ve špatně větraných prostorech stájí. Plynný amoniak dráždí dýchací cesty koní, podílí se na vzniku respiračních onemocnění a to nejvíce u sportovních koní. (Pagan, 1998d).

3.2.2.2 Lipidy

Lipidy (tuky) jsou díky své energetické vydatnosti důležitou složkou potravy. V organismu mají význam hlavně jako rezervní zdroj energie. Dále pak hrají roli například v tělesné termoregulaci, ochraně některých orgánů a oběhu a absorpci vitamínů obsažených v tucích. Mnohé druhy lipidů jsou však významné i z jiných hledisek, jsou součástí biomembrán nebo jinými stavebními složkami, mají ochranné a izolační funkce a slouží i jako rozpouštědlo některých lipofilních látek. Lipidy (z řeckého lipos tj. tučný) jsou přírodní látky živočišného i rostlinného původu, chemicky v základě biomolekuly skládající se z uhlíku, vodíku a kyslíku a přesněji estery vyšších karboxylových kyselin (nasycených i nenasyčených). Přesněji řečeno se jedná o deriváty vyšších mastných kyselin. Přestože jsou lipidy funkčně i chemicky navzájem velice rozličné látky, jejich společnou charakteristickými vlastnostmi je hydrofobnost - jsou nerozpustné ve vodě, nicméně dobře rozpustné v organických rozpouštědlech a jsou energeticky velmi bohaté (Arndt, 2010).

Tuky mohou být také alternativním zdrojem energie pro hůř krmitelné koně a pro koně s metabolickými potížemi, nebo jako zdroj energie pro koně, kteří by jinak museli konzumovat vysoké množství jádra. Tuk snižuje glykemický index krmiva hned dvojnásobným způsobem - zaprvé tím, že umožňuje krmít méně jádra, za druhé zpomaluje průchod jádra tenkým střevem. Studie dokonce ukazují, že po několikátýdenní adaptaci na tuk koně při práci nižší intenzity šetří glukózu jako zdroj energie pro intenzivní práci. Vhodným zdrojem tuku jsou všechny rostlinné oleje, které jsou podobně energeticky bohaté. Nejvhodnějším olejem je olej lněný nebo rybí a to díky svým protizánětlivým účinkům (ty se ale krmí v nižších množstvích). Z finančně lépe dostupných olejů potom olej řepkový a sójový. Dalšími oleji jsou slunečnicový a kukuřičný. Kukuřičný olej má dobrý vliv na hojení a prevenci žaludečních vředů. Oleje lze krmít až 0,6 litru denně (přičemž se doporučuje dodávat zvýšené množství vitamínu E), vyšší množství má negativní vliv na fermentaci vlákniny v zadním

střevě. Běžnou dávkou je 100 - 250 ml denně. Tuk není vhodný pro obézní koně. Olej nebo lněné semínko usnadní koni také přelínávání (Štěpánková, 2011).

3.2.2.3 Sacharidy

Skupina cukrů na bázi sloučenin, nazývané také sacharidy, tvoří významné energetické zdroje pro koně. Proto je pochopení jejich významu a využití v jídelníčku vašeho koně velmi důležité. Sacharidy jsou hlavní složkou krmiv, jelikož jsou obsaženy především v jaderných krmivech. Jsou důležité pro zdravé zažívání.

Sacharidy se dělí na monosacharidy, disacharidy a polysacharidy, a to podle počtu uhlíků v jejich molekule. Nejjednodušší sacharidy jsou monosacharidy (složené jen z jednoho celku se také nazývají jednoduché cukry). Patří sem glukóza, fruktóza, ribóza a galaktóza. Další skupinou cukrů jsou disacharidy (kombinace dvou molekul monosacharidů). Jsou představovány laktózou nacházející se v mléce (z glukózy a galaktózy), sacharózou (stolní cukr, složen z glukózy a fruktózy) a maltózou (dvě glukózy). Disacharidy se hydrolýzou štěpí na monosacharidy. Polysacharidy jsou cukry, které obsahují větší počet molekul jednoduchých cukrů. Polysacharidy důležité pro zvířata jsou škrob, glykogen a celulóza (Reece, 1998).

Pro koně jsou sacharidy dostupné v krmivech, nejvíce v obilí. Díky enzymům jsou v tenkém střevě disacharidy štěpeny na monosacharidy, které jsou následně absorbovány do krevního řečiště. Naproti tomu vláknina není trávena enzymy, ale podléhá fermentaci ve slepém střevě a tračníku díky mikrobiálním organismům, které mají schopnost rozebrat tyto složité polysacharidy na těkavé mastné kyseliny, které jsou následně absorbovány a slouží jako zdroje energie. Nicméně, ne všechny sacharidy jsou efektivně zpracovány, což se odráží na jejich stravitelnosti. Například celulóza je stravitelná jen ze 40 %, hemicelulóza z 50 % a lignin není stravitelný vůbec. Naproti tomu pektiny a fruktany mají celkovou stravitelnost vyšší. Glukóza se vstřebává v tenkém střevě a vstupuje do krevního řečiště, což způsobuje zvýšení koncentrace glukózy v krvi. Toto zvýšení stimuluje uvolňování hormonu inzulínu, který slouží pro pohyb glukózy z krve do tkání těla, čímž se koncentrace glukózy v krvi dostává zpět na výchozí koncentraci. Jakmile se glukóza dostává do tkání, je využita k výrobě pohotové energie, nebo může být přeměněna na tuk nebo glykogen jako zásoba. Kůň má omezenou schopnost strávit škrob a to zejména ve velkých množstvích. Když spotřebuje příliš

mnoho škrobu, enzymy v tenkém střevě ho nemůžou správně strávit. Nestrávený škrob putuje do tlustého střeva. Mikroorganismy zde nejsou zvyklé na jednání s velkým množstvím škrobu, a tak může být narušen mikrobiální ekosystém. Pak může docházet k nadprodukcí jiných kyselin, jako je třeba kyselina mléčná, a plynu. Tento sled událostí může končit nebezpečnou kolikou. Může také dojít k usmrcení mikroorganismů, které tak začnou produkovat toxiny způsobující laminitidu. Těkavé mastné kyseliny jsou vstřebávány z tlustého střeva a pak jsou buď metabolizována na energii, nebo na tuk.

Sacharidy jsou proto považovány za důležité zdroje energie pro koně. Obilná zrna (např. kukuřice, oves, nebo ječmen) jsou plné vysoce stravitelných sacharidů, kterými jsou jednoduché cukry a škrob. Obilná zrna mají energetickou hodnotu větší než 13 MJ/kg (13.5 MJ/kg oves, 16,1 MJ/kg kukuřice), zatímco energetická hodnota lučního sena se pohybuje kolem 8 MJ / kg v závislosti na jeho složení. I když krmiva s vysokým obsahem vlákniny poskytují méně energie než obilná zrna, kůň by je měl konzumovat pravidelně a ve vyšších dávkách než obilných zrn. Mikrobi v tlustém střevě koně jsou velmi citlivé na změny, a proto je pro fermentaci nezbytná neustálá přítomnost substrátu (vlákniny). Proto je zdraví střeva a prevence kolik závislé na pravidelném přísunu krmiva.

Vysoký obsah škrobu a cukru v dietě má za následek zvýšení koncentrací glukózy v krvi a tím dochází ke zvýšení koncentrace inzulínu. Předpokládá se, že tyto výkyvy mohou snížit účinnost inzulínu, což vede k inzulínové rezistenci - v podstatě se tělo koně stává rezistentní vůči inzulínu, a glukóza se nedokáže dostat z krevního oběhu. Zatímco tělo může kompenzovat krátké období zvýšené hladiny inzulínu, konečným výsledkem je mimořádně vysoká hladina glukózy, která cirkuluje v krvi. Z těchto důvodů musíme při krmení vzít v úvahu nejen celkovou energii, kterou poskytujeme našim koním, ale také zdroje této energie. Množství energie, kterou kůň vyžaduje, závisí do značné míry na jeho tělesné hmotnosti a aktivitě (Pratt-Phillips, 2011).

3.2.3 Vitaminy

Vitaminy jsou organické látky, které jsou nezbytné pro celkovou dobrou tělesnou funkci. Svou účinností se blíží stopovým prvkům, neboť je organismus potřebuje ke správnému vývoji jen v nepatrném množství. I když nejsou v organismu zdrojem energie ani stavebními látkami, jsou nezastupitelné pro udržení normálních životních funkcí. Zúčastňují

se přestavby jednotlivých složek potravy na tělesnou hmotu a z přijatých živin uvolňují energii (Dušek a kol., 1999). Jsou katalyzátory biochemických reakcí, podílejí se na metabolismu bílkovin, tuků i cukrů. Rozdělujeme je na vitamíny rozpustné v tucích (A, D, E, K) a ve vodě. Sportovní koně mají relativně vyšší fyziologickou potřebu vitamínů než ostatní kategorie koní, tudíž jim nestačí příjem z přírodních zdrojů a je nutné jejich potřebu doplňovat ze syntetických zdrojů. Potřeba vitamínů je převážně kryta z čerstvé nebo správně usušené píce. Nedostatek se může projevit za předpokladu, že koně nemají k dispozici pastvinu a jsou krmeni pouze spařovanými obilovinami. Nedostatek může nastat také po léčbě antibiotiky nebo po požívání starých, zatuchlých či plesnivých krmiv (Zeman a kol., 1997).

3.2.3.1 Vitaminy rozpustné v tucích

Vitamin A (retinol)

Vitamin A je známý jako retinol nebo kyselina retinová. Je důležitý pro růst a obnovu kostí, regeneraci kůže, kopyt, měkkých tkání, hojení ran, umožňuje noční vidění a má antioxidační účinky. Vitamin A se také spolupodílí na tvorbě bílkovin v epitelech. Zdrojem vitamínu jsou rostlinné pigmenty - karoteny a provitaminy A, které syntetizují rostliny. Ve výživě koní pochází vitamin A z formovaného vitamínu (retinolu) a z provitaminových karotenoidů, z nichž největší účinnost má beta-karoten. Přeměna karotenů na retinol probíhá ve střevní stěně a v játrech. Nejvíce vitamínu A je v zelené píci a samozřejmě v mrkvi, sušená píce ho obsahuje jen malé množství. Když je seno starší déle než 6 měsíců, obsah vitamínu klesá na nulu. Naštěstí ho mají koně schopnost skladovat až po dobu šesti měsíců. Díky tomu byli divocí koně schopni překonávat zimní období či dlouhodobé sucho. I když nedostatek vitamínu A není u koní častý, kvůli špatné nutriční péči nebo špatnému zdravotnímu stavu vykazují někteří koně příznaky nedostatku. Těmi mohou být šeroslepost, pomalý růst, poruchy reprodukce, matná srst, nechutenství a hubnutí, dýchací potíže infekce nebo enteritida. Denní dávka pro sportovního koně (500 kg) v těžké zátěži by měla být 22,500 m.j. (Davies, 2009).

Vitamin D

Má důležitý význam v metabolismu vápníku a fosforu. Je významný při jejich resorpci ze střeva a přispívá tak k regulaci a optimalizaci hladiny vápníku a fosforu v krvi. Fosfor i vápník jsou důležité pro stavbu kostí. Vitamin D se dostává do těla v aktivní formě či ve

formě provitaminu. Vlivem slunečního záření probíhá v kůži jeho syntéza z ergosterolu a 7 - dehydrocholesterolu na vitamin D. Proto koně, kteří pobývají venku na pastvě, jeho nedostatkem netrpí. Vitamin D přijímaný v potravě se vstřebává ve střevě. Z organismu se vylučuje v laktaci mlékem a částečně střechem. Při jeho nedostatku dochází k měknutí kostí, tzv. rachitis (Dušek a kol., 1999). Suplementace vitaminu D se doporučuje 3300 m.j. pro sportovního koně (500 kg) (Davies, 2009).

Vitamin E

Vitamin E slouží jako antioxidant, který neutralizuje škodlivé volné radikály, které poškozují tělní tkáň. Vitamin E stabilizuje buněčné membrány a společně se selenem chrání svalovou tkáň, což je důležité z hlediska výkonu koně. Je důležitý pro imunitní systém a ochranu tkání před působením bakterií a virů. Zabezpečuje funkce pohlavních žláz a podporuje tvorbu a životnost erytrocytů. Nepřímo působí na vstřebávání a ukládání vitaminu A. Vitamin E je obsažen v rostlinných olejích pšenici a kukuřici (Černý, 1994). Jeho nedostatek má za následek špatnou toleranci ke stresu, náchylnost k infekcím a celkový pokles výkonnosti. Podle Daviese (2009) je doporučená denní dávka pro sportovní koně (500 kg) 800 - 1000 m.j..

Vitamin K

Vitamin K je významný pro srážení krve a funkci nervového systému. Jelikož je syntetizován střevní mikroflórou, jeho nedostatek se u koní projevuje pouze při chronických problémech zažívacího traktu a jater (Navrátil, 2000). Při těchto potížích je podle Daviese (2009) možné suplementovat 10 mg vitaminu denně.

3.2.3.2 Vitaminy rozpustné ve vodě

Komplex B vitaminů

I když jsou tyto vitaminy produkovány přirozeným způsobem bakteriemi v tlustém střevě, v těle nejsou skladovány. Vitaminy skupiny B pomáhají vstřebávání živin při malém obsahu vlákniny nebo u starých koní. Podporují činnost nervové soustavy a složení krve. Jsou také důležité pro správnou funkci štítné žlázy a nadledvin (Birdová, 2004). Navrátil (2000)

doplňuje, že při poruchách u nedostatku stopových prvků a minerálních látek mají schopnost tyto poruchy odstraňovat. Nejdůležitější jsou pro hřibata, která nemají v postnatálním období schopnost jejich produkce, a proto často pro jejich doplnění požívají teplý trus matky, což lze zhruba do věku 3 měsíců tolerovat a považovat za normální. Později to však ukazuje na výživové nedostatky. Podle Duška a kol. (1999) jsou vitaminy skupiny B obsaženy v kvalitní zelené píce a obilných klíčcích

obí schopnost jejich produkce, a proto často pro jejich doplnění požívají teplý trus matky, což lze zhruba do věku 3 měsíců tolerovat a považovat za normální. Později to však ukazuje na výživové nedostatky. Podle Duška a kol. (1999) jsou vitaminy skupiny B obsaženy v kvalitní zelené píce a obilných klíčcích

Vitamin C (kyselina askorbová)

Vitamin C je nezbytný pro tvorbu kolagenu, hlavního strukturálního proteinu v těle. Je důležitý pro růst a obnovu pojivových tkání, kostí, šlach a vazů. Dále je významný pro reprodukci a pro krvetvorbu. Vitamin C napomáhá hojení ran a napomáhá vstřebávání železa. Působí antistresově a urychluje regeneraci. Zvyšuje odolnost organismu proti infekcím. Zdrojem vitamínu C je především čerstvá píče. Koně mají schopnost syntetizovat si záchovné množství vitamínu C sami v játrech a ledvinách z glukózy (Černý, 1994). Vitamin C posiluje imunitní systém a díky tomu je suplementace vhodná pro každého koně zejména v zimním období. Dávkování pro sportovního koně je 800-1000 m.j. denně (Davies, 2009).

Biotin (vitamin H)

Na biotinu jsou závislé enzymy, které mají funkci v metabolismu glukózy a syntézy tuku a jiných životně důležitých metabolických procesech. Biotin je tedy nezbytný pro normální využití živin. Zcela nepostradatelný je však pro růst kopytní rohoviny a její kvalitu (Davies, 2009). Biotin se nachází v trávě, kvasnicích, kukuřici a šípkách. Částečně je syntetizován střevní mikroflórou a využíván v souvislosti s metioninem. Nedostatek vitamínu se projevuje špatnou kvalitou kopytní rohoviny a stěny (Birdová, 2004). Davies (2009) doporučuje denní dávku pro zlepšení kvality kopytní rohoviny 20 mg.

Carnitin (L - carnitine)

Carnitin je významný pro zvětšení svalové hmoty a stává se téměř nepostradatelný u sportovních koní. Denní potřeba se pohybuje v rozmezí od 5 – 10 g na den (Dušek, 2001).

3.2.4 Minerální látky

Minerální látky jsou rozděleny do dvou širokých klasifikací – makroprvky neboli množinové prvky (Ca, Na, K, P, S, Cl, Mg) a mikroprvky neboli stopové prvky (I, Mn, Fe, Co, Zn, Se, Cu) podle jejich zastoupení v organismu. Tam se minerální látky nacházejí ve formě vodných roztoků jako molekuly, disociované v ionty a část je uložena v pevných útvarech (kosti). Účastní se procesů udržující acidobasickou rovnováhu, stálost pH, jsou důležité při tvorbě hormonů a enzymů, jsou součástí krevního barviva, skeletu a tkání (Černý, 1994). Dušek a kol. (1999) uvádí, že při špatném doplňování minerálních látek dochází k přetěžování organismu. Při nesprávném podávání jednoho prvku může vzniknout deficit jiných vzájemně antagonistických prvků. Požadavky koně na minerální látky závisí na jeho věze, věku, fyzické kondici a stupni výkonnosti.

3.2.4.1 Makroprvky

Vápník

Vápník má v organismu dominantní postavení. Jeho největší obsah se nachází v kostech a zubech. V kostech ho je více než 98 %. Tam se ukládá v průběhu osifikace chrupavky. Mobilizovatelná část vápníku se ukládá v trámčích houbovitě části kosti, kde je i nejintenzivnější výměna kalcia mezi kostí a krví. Zbytek najdeme v plazmě, v tkáňovém moku a v měkkých tkáních (Dušek a kol., 1999). Vápník má vliv na správnou funkci mnoha regulačních mechanismů. Je nepostradatelný při mnoha procesech, např. při správném vývoji kostí, kladně ovlivňuje správnou funkci svalů a je zodpovědný za kontraktilitu svalových vláken, je důležitý při procesech srážení krve, pro aktivaci některých enzymů a jejich správné činnosti a pro propustnost membrán. Vychytává železo v organismu a je důležitý pro zdraví zubů. Vápník se nachází v organismu překračující význam kteréhokoliv jiného prvku. Kolem 99 % vápníku se nachází v kostech (Kořínek, 2005). Černý (1994) dodává, že vápník zajišťuje pravidelnou činnost srdce a jako dvoumocný kationt snižuje dráždivost nervové soustavy. Podle Rosenthal (2011) je chronický nedostatek vápníku vzácný a je spojen s abnormálním vývojem kostry a kulháním, slabými kostmi, zlomeninami, špatným růstem a sníženým výkonem. Akutní nedostatek vápníku je také vzácný a je spojena s neurologickými příznaky (např. záchvaty), svalovým třesem, sníženou pohyblivostí střev. Štěpánková (2011) doplňuje, že vysoké množství vápníku má vojtěška a řepné řízky.

Fosfor

Fosfor se vyskytuje v každé buňce organismu. Je součástí mnoha organických sloučenin - fosfoproteidů, nukleoproteinů, fosfolipidů, ATP, ADP a anorganických solí (Ca, Na, K). Z celkového množství fosforu se nachází asi 80 % ve formě sloučenin s vápníkem v kostech. Zbytek je ve formě fosfoproteinů v měkkých tkáních a v krvi (Kořínek, 2005). Fosfor hraje velkou úlohu při skladování a transportu energie. Dále je nezbytný pro látkový metabolismus, je součástí mnoha koenzymů a jeho přítomnost ovlivňuje svalovou činnost. Je potřebný pro transport tuků a ovlivňuje nervovou soustavu. Je resorbován výhradně ve formě kyseliny fosforečné (Černý, 1994). Účast fosforu v metabolismu bílkovin, cukrů a tuků je nezastupitelná. Na rozdíl od vápníku je fosfor důležitý pro zachování a rozvoj střevní mikroflóry v tlustém střevě. Vápník a fosfor se vstřebávají v tenkém a částečně i v tlustém střevě. Na vstřebávání fosforu má vliv vápník a pravděpodobně i draslík. Požadavky koně na vápník a fosfor jsou závislé na jeho využití. Z krmné dávky jsou koně využity 55 – 75 % vápníku a 35 – 50 % fosforu. Nižší využití fosforu je přes jeho dostatečný přísun zapříčiněno neschopností koně odbourat fosfor v zrninách vázaný na fytin. Jeho uvolnění je vázáno na enzym fytázu, kterou produkují bakterie ve slepém střevě a proto je tento fosfor méně dostupný než anorganický. Pro fosfor je podstatný dostatek vitamínu D, který ovlivňuje jeho metabolismus (Dušek a kol., 1999). Kone s nedostatkem fosforu často vykazují klinické příznaky, jako je svalová slabost a třes. Navíc může bránit schopnosti koní regulovat správně jejich energetické potřeby, což může vést ke zvýšení hladiny glukózy a tuků (Rosenthal, 2011). Kořínek (2005) dodává, že dalšími příznaky nedostatku fosforu je nepravidelné dýchání, zhoršení příjmu potravy, lámavost kostí a nervové poruchy. Mezi krmiva bohatá na fosfor patří jádro, velmi bohaté jsou pšeničné otruby, lněné semínko, kvasnice a sladový květ (Štěpánková, 2011). Poměr vápníku k fosforu v dietě koní je velmi důležitý. Poměr vápníku k fosforu v potravě má vliv na vstřebávání a vylučování těchto prvků. Jestliže je jeden z těchto prvků v převaze, zvyšuje se vylučování druhého prvku. K deficitu dochází v případě, když kůň nemá dostatek alespoň stejného množství vápníku jako fosforu. Poměr 1:1 slouží jako základ, i když je zajímavé, že koně mohou tolerovat poměrně větší množství vápníku (více než pětinašobek obsahu), za předpokladu, že je dostatečný základní obsah fosforu. Většina výzkumníků se domnívají, že ideální rovnováha mezi prvky je 1,2 části vápníku na 1 díl fosforu. Nadbytek fosforu, v jakékoli formě, váže vápník a zabraňuje jeho vstřebávání, ale totéž neplatí obráceně. Nadbytek vápníku nemá téměř žádný vliv na absorpci

fosforu (Briggs, 2001). Štěpánková (2011) dodává, že optimální poměr Ca : P má luční seno a tráva. Meyer (1992) uvádí denní doporučenou dávku (pro 500 kg koně) 20 - 30 g vápníku a 12 - 18 g fosforu. Potřebné množství vápníku závisí na stáří, složení krmné dávky a pracovním zatížení. Více vápníku potřebují březí klisny, hříbata a rostoucí koně, koně ve sportovní zátěži - především koně skokoví a koně krmení pící s vyšším obsahem kyselých látek. Potřeba fosforu vzrůstá s intenzitou práce koně

Hořčík

Hořčík se svými vlastnostmi podobá vápníku a je součástí všech buněk a tkání. Z celkového obsahu hořčíku je v těle uloženo v kostře 60 – 70 %. Asi 25 % je ve svalovině a zbytek v extracelulární tekutině (Kořínek, 2005). Birdová (2004) udává, že hořčík je nepostradatelný prvek potřebný pro tvorbu kostí a vývoj zubů. Je nutný pro správný metabolismus vápníku, fosforu, sodíku, draslíku a vitamínu C. Je důležitý pro posílení nervové soustavy a ovlivňuje krevní tlak. Dále mírní škodlivý účinek stresu. Dušek a kol. (1999) popisuje, že hořčík je spolu s vápníkem antagonistou sodíku a draslíku. Podílí se na mnoha metabolických procesech. Hraje důležitou roli v procesech svalového stahu (současně i srdečního svalu), udržuje normální srdeční cyklus. Ovlivňuje nervově – svalovou dráždivost. Mimo jiné má také pozitivní vliv na krevní srážlivost. Stimuluje mechanismy obranyschopnosti organismu a také uklidňuje. Vitamin B6 (pyridoxin) usnadňuje vstřebávání hořčíku ze zažívacího traktu. Dušek a kol. (1999) dodává, že hořčík je vstřebáván v tenkém střevě. Podle Kořínka (2005) se nedostatek hořčíku projevuje zvýšeným svalovým napětím, svalovým chvěním, křečemi svalů a v krajním případě také oslabením a nevolností, záchvaty tetanických křečí, poruchami srdečního rytmu a psychickými změnami jako jsou projevy deprese, podráždění a lekavosti. Při deficitu se objevuje neklid, oslabení svalů, úbytky zubů a poruchy pravidelné činnosti srdce. Meyer (1992) doplňuje potřebnou denní dávku hořčíku, která by měla být 24 gramů pro koně (500 kg) ve střední zátěži.

Draslík

Draslík je v organismu obsažen v poměrně vysokém množství. Nejvíce je ho obsaženo v kosterních a svalových buňkách, kde je vázán na bílkoviny a fosfáty (Davies, 2009). Polu se sodíkem patří mezi hlavní minerální prvky, které hospodaří s vodou v organismu. Draslíkový iont je hlavní kationtem v mezibuněčném prostoru. Má význam pro udržení osmotického

tlaku v buňce. Zúčastňuje se všech fosforylačních dějů v organismu, konkrétně při rozpadu a skladbě makroergních fosfátů, tedy fosfátů bohatých na energii, a je aktivně zapojen do glycidového metabolismu. Vnitrobuněčný draslíkový kationt má významnou úlohu v aktinomycin – ATP systému ve svalu. Spolu se sodíkem se přímo podílí na tvorbě elektrických potenciálů při přenosu nervových vzruchů. Organismus není schopen draslík ukládat. Přebytečný se vylučuje z 90 % močí přes ledviny. Absorpce draslíku probíhá v tenkém střevě, v menší míře v tlustém střevě. Draslík je v dostatečném množství zastoupen v krmivech rostlinného původu. Koně většinou netrpí jeho nedostatkem vzhledem k tomu, že jeho koncentrace v objemných krmivech je relativně dostatečná. Závisí to na ztrátách potem, tj. na intenzitě práce, teplotě a vlhkosti prostředí, z toho důvodu je zvýšený přísun draslíku nezbytný u koní se zvýšenou pracovní zátěží. Případný nedostatek se projevuje svalovou slabostí, akumulací tekutin, poruchou nervového systému a ledvin (Dušek a kol., 1999).

Sodík

Sodík se nachází v organismu ve formě chloridů, uhličitanů a fosforečnanů. Je také obsažen v organických kyselinách a bílkovinách (Černý, 1994). Sodík je nejdůležitějším kationtem v tělesné acidobazické rovnováze. Velmi důležitou úlohou sodíku je udržování potřebného osmotického tlaku tělesných tekutin. Takto se organismus chrání před nadměrnými ztrátami tekutin. Sodík hraje rovněž úlohu v zachování správné vzrušivosti svalů a propustnosti buněčných membrán. Stimuluje peristaltiku střev. Sodík a draslík řídí celé hospodaření s elektrolyty a mají vliv na acidobazickou rovnováhu organismu, hrají roli při převodu vzruchů ve všech nervových buňkách. Při nedostatku se vyskytuje lízavka, svalové křeče případně metabolické poruchy. Existuje reálné riziko související s příliš velkým požíváním soli, pak může dojít k poškození ledvin, jaterním potížím, nedostatečné činnosti trávících žláz a k dostavení pocitu únavy (Kořínek, 2005).

Síra

Síra se nachází ve všech tkáních organismu a je důležitou součástí některých aminokyselin (cystin, cystein, metionin), bílkovin a také hormonů (inzulin). Dále je strukturální složkou nukleových kyselin (Černý, 1999). Organické sloučeniny síry se převážně nacházejí uvnitř buňky, kdežto anorganické sloučeniny se vyskytují v intracelulárních tekutinách. Síra je důležitá pro kvalitní kopytní rohovinu a pro kvalitu

srsti. Vstřebávání probíhá v tenkém střevě. Do organismu je síra dodávána prostřednictvím kvalitních bílkovin s dostatečným množstvím sirných aminokyselin. Není dostatečně známo, jaká je u koní potřeba síry. Předpokládá se, zkrmovaná biologicky plnohodnotná bílkovina by měla obsahovat nejméně 0,15 % síry, což by mělo být dostačující množství. Podle těchto norem se v krmných dávkách požaduje toto množství (Dušek a kol., 1999). Reece (1998) tvrdí, že nedostatek aminokyselin obsahujících síru pro syntézu bílkovin má za následek zpomalení růstu. Toxicita sírou je u koní nepravděpodobná.

Chlor

Chlor má nejdůležitější význam pro normální produkci kyseliny chlorovodíkové v žaludku koně. Při jeho nedostatku se snižuje sekrece a snižuje se schopnost trávení bílkovin. Hlavní aniont chloru je zapojený do řízení osmotického tlaku a acidobazické rovnováhy. Metabolismus chloru je spojen s metabolizmem sodíku. Podobně jako sodík se vylučuje především prostřednictvím potu a proto jeho nedostatek může nastat zejména při intenzivní práci spojené s intenzivním pocením. Nedostatek chloru se projevuje hypochloremickou alkalózou (nejčastěji v důsledku fyziologických poruch, kterými může být zvracení, spíše než deficiencie). Nadbytek chloru naopak může způsobovat poruchy acidobazické rovnováhy a způsobovat zakyselení organismu koně. Chlor dodáváme především prostřednictvím solných lizů (Reece, 1998).

3.2.4.2 Mikroprvky

Zinek

Zinek plní mnoho základních funkcí v organismu. Jako součást různých enzymů (nebo jejich aktivátorů) se podílí na metabolismu bílkovin a cukrů a pravděpodobně i tuků. Jeho vstřebávání organismem je velmi různé, přičemž závisí na jakosti stravy a interakci mezi zinkem a jinými prvky. Zinek hraje také určitou úlohu ve funkci reprodukčních orgánů, zvláště u hřebců. Kromě toho má také detoxikační účinky (antagonista olova a kadmia). Zinek je také nezbytný pro syntézu bílkovin, je důležitou součástí trávicích enzymů a podporuje imunitní systém. Podílí se také na udržování rovnováhy jiných stopových prvků, jako jsou mangan, hořčík, selen nebo měď. Užitečné působení zinku v organismu spočívá kromě všeobecného zlepšení metabolismu také v urychleném hojení ran, zvláště při poraněních kůže

(Kořínek, 2005). Birdová (2004) uvádí, že zinek společně se selenem a vitaminy A, C a D pomáhá tvorbě bílých krvinek pro posílení imunitního systému a celkové dobré funkce dýchací a oběhové soustavy. Černý (1994) dodává, že je zinek nezbytný pro dýchání, neboť aktivuje enzym karboanhydrázu a tím stimuluje uvolnění oxidu uhličitého z kyseliny uhličité. Podle Kořínka (2005) jsou při deficitu zinku prvními projevy ztráta chuti k jídlu, zhoršení plodnosti, nedostatečné vyžívání pohlavních znaků, nemoci kůže, nedostatek pigmentu, projevy stárnutí, náchylnost k infekcím. Dalšími projevy mohou být pohybové poruchy, prodlužující se doba hojení ran. Dále se zhoršuje kvalita kopytní rohoviny a zpomaluje se růst. Nadměrné užívání může vyvolat vedlejší účinky. Škodlivost zinku se váže hlavně na druhotný deficit mědi a nevyvolává specifické příznaky. Akutní otrava zinkem způsobuje slabost a zabraňuje řádnému prokrvení. Přebytek tohoto prvku je také hlavním důvodem vzniku nádorových onemocnění.

Mangan

Mangan je pro organismus koně nenahraditelným prvkem. Je důležitý pro metabolismus sacharidů a tuků. Má pozitivní vliv na růst, vývoj a reprodukční funkce zvířat. Je komponentem mnoha enzymů a je důležitý pro krvetvorbu. Je také nezbytný pro syntézu sulfátu chondroitinu, který je zodpovědný za tvorbu kloubní chrupavky. Mangan je jeden z nejméně toxických mikrominerálů. Nedostatek manganu u koní je vzácný, jelikož je široce dostupný v krmivech. Nadbytek manganu je škodlivý, může snižovat využití železa z krmné dávky a způsobit tak anémii. Na mangan jsou bohaté pšeničné otruby, obsažen je také v zelené píce.

Selen

Selen je nezbytná součást zvířecích organismů vyskytující se ve všech buňkách. Nejvíce selenu obsahují játra, ledviny, slinivka. Selen působí jako silný antioxidant. Podporuje stavbu a funkci svalstva. Obohacováním krmné dávky o selen lze podporovat svalovou funkci a léčit různá svalová onemocnění či předcházet jim. Selen je zastoupen v enzymu účastnícího se přeměny hormonu štítné žlázy na aktivní formu tyroxinu, který má vliv na metabolismus (vývoj a růst organismu). Selen uchovává elasticitu tkání, zpomaluje stárnutí a zvyšuje odolnost tkání proti oxidaci. Je nezbytný pro tkáňové dýchání, chrání játra před nekrózou a svalovou i srdeční tkáň před dystrofií. Ukazují se i další biologické funkce

selenu jako vliv na vývoj a motilitu spermií, ovlivnění parametrů imunity (posiluje funkci T lymfocytů a makrofágů) a vliv na reprodukci a plodnost (Kořínek, 2009). Dušek a kol. (1999) tvrdí, že významnou roli hraje selen již v nitroděložním vývoji hříbat. Protože selen prochází přes placentu, obohacením krmné dávky klisny můžeme předcházet jeho nedostatku u hříbat, který se u novorozenečných jedinců projevuje svalovou slabostí, ataxií, zdánlivými obrnami, ulehnutím a nechutí nebo nemožností sát z vemene matky. V souhrnu z NRC 2007 se uvádí, že selen spolu s vitamínem E je součástí ochranného systému proti špatnému vlivu oxidace. Selen a vitamín E společně pracují v partnerství, které pomáhá chránit tělesné tkáně před poškozením volnými radikály, které nastane během oxidace (konverze krmiva na energii). Chovají se jako obranný mechanismus proti poškození buněčných membrán a enzymů. Zatímco vitamín E blokuje útoky volných radikálů na lipidy, selen je součástí enzymu glutathion peroxidázy, který pomáhá zabránit vzniku volných radikálů a ničí tukové peroxidázy, které jsou uvolňovány do buněk. Dušek a kol. (1999) uvádí, že požadavky všech kategorií koní na selen jsou 0,1 mg v sušině krmné dávky. Za toxické se považuje množství 5 ppm na 1 kg sušiny krmné dávky. Podle Mendella (2006) patří ke klinickým příznakům akutní otravy selenem poruchy chůze, česneková vůně dechu, obtížné dýchání, třes a svalové. Tato otrava může být život ohrožující v závislosti na spotřebovaném množství. Předávkování může být fatální pro hříbata. Chronická toxicita selenu, což je častější, je výsledkem dlouhodobého působení vysoké hladiny selenu po dobu týdnů až měsíců. Chronická toxicita může způsobit slepotu, kulhání, bolesti břicha, nadměrné slinění, zuby nudličky, ochrnutí dýchacích selhání a smrt. Podle Briggs (2001) může být při menším nedostatku selenu jediným příznakem zvýšená náchylnost k onemocnění, kvůli depresi imunitního systému. Daleko méně časté jsou závažné nedostatky selenu, které se vyznačují slabostí, poruchami pohybu, obtížemi při polykání, zhoršením srdeční funkce a dechovými obtížemi.

Železo

Železo je součástí mnoha enzymů a sloučenin bílkovin s kovy, které se účastní na oxidačně-redukčních pochodech. Železo je podstatou hemoglobinu a myoglobinu a také mnoha dalších enzymů, které souvisí s nitrobuněčným dýcháním. Část železa je bezprostředně využívána k produkci hemoglobinu, zbytek se hromadí hlavně v játrech a slezině nebo v jiných orgánech. Železo je také součástí erytrocytů, bílkoviny (hemoglobinu), která přenáší kyslík a bílkoviny, která uskládňuje kyslík ve svalech – myoglobinu. Na železe

závisí funkce enzymů, stav červených krvinek, správná činnost srdce, buněčné dýchání. Ovlivňuje procesy buněčného dělení, hormonální změny, rozvoj svalů, stav imunitního systému a zásobování buněk kyslíkem. Přítomnost vitamínu C napomáhá jeho vstřebávání v tenkém střevě. Fosfor využití železa brzdí. Větší potřebu železa mají intenzivně sportovně zatěžovaní koně, mladí koně a březí a kojící klisny. Na železo jsou bohaté motýlokvěté rostliny a jadrné krmivo (Kořínek, 2005). Významné množství železa je vydáváno při těžké práci při pocení, což může vést ke ztrátě energie. Proto je u těžce pracujících koní dodávání nezbytné (Birdová, 2004). Nedostatek železa způsobuje stavy slabosti, dušnosti, anemii a chudokrevnost. Většinou je způsoben malým obsahem vstřebatelných forem tohoto kovu v potravě nebo poruchami v procesu jeho vstřebávání. Nejvíce jsou citlivé mladá zvířata, ale především březí klisny. Následně se zhoršuje vstřebávání dalších složek potravin. Všeobecně nedostatek železa omezuje růst a dochází k vyčerpání organismu (Kořínek, 2005).

Měď

Měď patří mezi nepostradatelné prvky krve. Je obsažena v krvi, ledvinách, játrech, mozku i ve svalové tkáni. Tento minerál je součástí mnoha enzymů zapojených do oxidačně-redukčních procesů a údržby elastického vaziva. Měď se zapojuje do stabilizace kostního kolagenu (Briggs, 2001). Spolu se zinkem působí proti poškození, která jsou vyvolána volnými kyslíkovými radikály (Kořínek, 2005). Podílí se také jako katalyzátor na tvorbě krevního barviva – hemoglobinu. Není sice jeho chemickou složkou, ale vyskytuje se v krvinkách jako hemokuprein (Dušek a kol., 1999). Játra regulují metabolismus mědi tím, že ji uloží nebo ji vyloučí žlučí a výkaly. Jeho absorpce ve střevě může být ovlivněna přítomností jiných minerálů (zinek, železo a molybden), takže je poněkud obtížné odhadnout, kolik mědi je využito (Briggs, 2001). Stejně jako železo se měď ztrácí při těžké práci při pocení, proto je u těžce pracujících koní dodávání stejně tak potřebné (Birdová, 2004). Nedostatek mědi může dále způsobovat všeobecnou slabost, snížení tkáňového dýchání a vředy na kůži. Naopak dlouhodobé požívání potravy s vyšším (i když netoxickým) množstvím mědi je svázáno s rizikem chronické otravy. Tím jsou zvláště ohrožena mladá zvířata. Nejčastějšími projevy nadbytku mědi mohou být poruchy psychiky a poškození ledvin (Kořínek, 2005).

Jod

Živočišný organismus obsahuje 40 mg jodu na každých 100 kg tělesné hmotnosti. Ve štítné žláze se z celkového množství jodu v organismu nachází asi 90 %. Ve slinné žláze, pohlavních orgánech, ve žláznatých buňkách žaludeční sliznice a dalších částech těla je ho asi 2000 krát méně. Podílí se na tvorbě hormonu štítné žlázy – tyroxinu, kterým zasahuje do látkové přeměny. Tyroxin je velmi významným regulátorem vývoje organismu. A to díky jeho katalytické funkci, která má povahu „zážehu“ pro oxidační reakce a regulaci rychlosti metabolismu v těle. Při nízkých koncentracích má hormon štítné žlázy anabolický účinek – podporuje produkci růstového hormonu a zvyšuje syntézu proteinů. Jod se vstřebává především v tenkém střevě, ale částečně může docházet k resorpci i ve sliznici žaludku. Někdy může být jod vstřebáván i kůží. Z organismu se pak vylučuje slinami, žaludeční sekrecí a sekrecí tenkého střeva, močí a mlékem (Dušek a kol., 1999). Nedostatek a nadbytek jodu se vyznačuje velmi podobnými příznaky - oba mohou mít za následek strumy, což je otok štítné žlázy na spodní straně krku koně, hned pod čelistí, ale na první pohled to může být velmi obtížně rozeznatelné. Další příznaky nerovnováhy jódu je suchá srst, která vypadává, snížený růst a pokles kostní kalcifikací u mladých koní, letargie, ospalost, nesnášenlivost chladu a případná hypotermie (nízká tělesná teplota). Někdy se nedostatek jódu (ale ne nadbytek) může projevovat zesílenou kůží v důsledku hromadění mucinózního materiálu pod kůží končetin (myxedema). Škodlivé účinky nadbytku nebo nedostatku jódu jsou nejzřetelnější u hříbat. Vážně postižená hříbata (obvykle narozená klisnám, které mají jód v nerovnováze) jsou slabé, mají potíže postavení, trpí trvalou hypotermie (s mimořádně nízkou rektální teplotou) a mají slabý sací reflex. Mohou trpět dechovou tísní. Většina zemře během několika dnů po narození. Ti, kteří přežijí, mohou trpět různými abnormalitami kostí a kloubů. Toxikóza jodem může také zvýšit náchylnost koně k infekčním chorobám (Briggs, 2001).

Kobalt

Kobalt se v organismu nachází pouze v omezeném množství. Hlavní zásoby kobaltu jsou v játrech, svalech, slezině a plicích. Jeho funkce se vyznačuje aktivací některých enzymů, které se zúčastňují látkové přeměny, a tím nepřímo působí na růst hříbat. Zvyšuje syntézu bílkovin ve svalech a asimilaci dusíku (Briggs, 2001). Dále také ovlivňuje reprodukční ukazatele u hřebců (biologickou kvalitu spermatu) a klisen (sterilitu a potraty), obecně snižuje

životaschopnost zvířat. Ke vstřebávání kobaltu dochází v tenkém střevě (Dušek a kol., 1999). Kořínek (2005) dodává, že kobalt vystupuje v organismu jako centrální atom vitamínu B12, takže nedostatek kobaltu vede k nedostatku i tohoto vitamínu. Nedostatek se projevuje v rychle se dělících buňkách (buňky krvetvorného systému). Nadbytek pak způsobuje zhoršení činnosti štítné žlázy a má za následek poruchy oběhového systému.

Fluór

Nejvíce fluoru se hromadí v kostech, zubech a chlupech. Fluor se podílí na metabolismu vápníku a sacharidů. Jeho nadbytek působí škodlivě a může nastat při zkrmování nekvalitních fosfátů (např. krmného superfosfátu). Nadbytečné množství fluoru se ukládá v kostech a zubech, vznikají tak exostózy a tvrdnou pojivové tkáně. Zvýšené množství rovněž způsobuje změny na zubní sklovině, která je křehčí a snadněji se láme (Briggs, 2001).

Bioplexy (stopové prvky vázané organicky – cheláty, proteináty)

Bioplexy mají oproti formám oxidů, síranů a uhličitánů mnohem větší využitelnost než prvky přijímané v anorganické formě. Je prokázáno, že bioplexy mají pozitivní vliv na zlepšení výkonnosti, reprodukce a zdravotního stavu (Dušek a kol., 1999).

3.2.5 Voda

Jak uvádí Stachová (2010), voda je jednoduše nejvíce zastoupenou sloučeninou v koňském těle a pro jeho přežití naprosto nezbytná. Zvážíme-li dospělého koně, dvě třetiny (asi 70 %) jeho hmotnosti je voda. Kůň může přežít bez potravy několik týdnů, pokud má vodu. Bez vody však přežije nanejvýš 4 až 5 dní. Voda je nezbytná pro trávení, jelikož transportuje živiny v rozpustné formě k místu jejich absorpce. Nedostatek vody způsobuje dehydrataci. Dehydratace (odvodnění) je stav, ke kterému dochází, když kůň ztratí příliš mnoho vody z těla a není schopen tuto ztrátu nahradit. Mírná dehydratace může narušit výkonnost koně, mnohdy si však jezdec jejich, jinak nepatrných, příznaků nevšimne a snížení výkonnosti připisuje něčemu jinému. Pokud se však dehydratace prohlubuje (kůň stále ztrácí z těla vodu a nemůže ji nahradit), začne se projevovat výrazněji: kůň je unavený, pomaleji reaguje na podněty, někdy může být ataktický (spatně koordinuje končetiny). U člověka je výkonnost snížena o 10 % už při ztrátě 1 % tělesné hmotnosti, u koní je to pravděpodobně více, asi 3 – 4 %. Těžká dehydratace je smrtelná. Dochází při ní totiž k

poškození ledvin, negativně ovlivňuje činnost střev a může vyvolat koliku, dále dochází k poškození svalů a plic, ve kterých se zpomaluje čištění od hlenu, bakterií a mrtvých buněk. Těžká dehydratace končí mnohačetnými poškozeními různých orgánů, jejich selháním a smrtí.

Také plemeno může do určité míry ovlivnit příjem vody. Například plnokrevníci se potí hodně a arabové jen velmi málo. Tělesná hmotnost také určuje objem vody, které je pro zvíře zapotřebí. Například chladnokrevný kůň vysoký 160 cm s tlustou vrstvou podkožního tuku a masa potřebuje více vody než jemnější kůň vysoký 180 cm. Dospělý kůň, který nepracuje, potřebuje během dne 38 - 45 litrů (pokud jde o klisnu v laktaci nebo se kůň více potí, je potřeba vody vyšší). Průměrný pracující kůň vyžaduje 40 – 60 litrů vody denně v závislosti na stupni zátěže a teplotě (Birdová, 2004).

3.2.6 Krmení sportovních koní

3.2.6.1 Krmná dávka

Krmná dávka koně musí obsahovat dostatek potřebných látek, jejich vyvážený poměr a vysokou stravitelnost. Sestavování krmné dávky by se měla odvíjet především od stupně zatížení koně, úrovně jeho metabolismu a od momentální kondice koně. Správně zvolená výživa pak koni umožní podat optimální výkon, nezlepší však jeho vrozené schopnosti. Na druhou stranu však nevhodná či špatná strava může výrazně omezit schopnosti zvířete a snížit výkonnost (Vogel, 1993).

Čermák a kol. (2002) udává, že kůň by měl přijímat krmivo, když ho potřebuje, má čas ho požít a zpracovat. Koně přijímají krmivo poměrně pomalu. V ústní dutině ho důkladně prokoušou a prosliní. Na každé krmení jsou potřeba asi 2 hodiny. Krmení se dělí na ranní, polední a večerní. Polovina denní dávky se podává zásadně večer, druhá polovina se rozdělí mezi ranní a polední krmení. Sportovní by měli být krmeni po malých dávkách 3 - 5 x denně. Mezi krmením a tréninkem by měla být časová rezerva umožňující koni v klidu trávit přijaté krmivo. Rozdělení krmné dávky a krmiva během dne vychází z času, který má kůň na trávení a z času jeho práce. Proto hůře stravitelná krmiva se podávají na noc, kdy má kůň nejvíce času na trávení. Čerstvá objemná krmiva by se měla podávat večer, aby příliš nezatěžovala trávicí ústrojí během práce koně. Výživa musí být tedy sladěna s pracovním zatížením.

Objemná krmiva

Objemná krmiva obvykle tvoří převážnou část krmných dávek koní. Dělíme je na šťavnaté (zelená píce, okopaniny, siláž o vyšší sušíně) a suché (seno, úsušky, sláma) (Kolářová a Čermák, 1997).

Zelená píce

Ve výživě koní se uplatňuje nejvíce jako porost pastevní. Ovšem u výkonných a hodnotných sportovních koní znamená pouštění na pastvinu velké riziko. Ve výběhu se kůň může různými způsoby poranit a toho se chce každý majitel vyvarovat. Když už chce majitel koni dopřát zelenou píci, musí mu jí podat v krmné dávce. Koně, kteří jsou ježděni jen rekreačně nebo soutěží jen v lehčích sportovních disciplínách jsou však na pastvinu pouštění běžně. Stravitelnost organické hmoty zelené píce je 65 – 75 % a obsah vegetační vody v píci se pohybuje mezi 75 – 85 %. Stárnutím rostlin však dochází ke snižování stravitelnosti organické hmoty, snížení využitelnosti živin a také nárůstu hrubé vlákniny. Optimální složení porostu bývá podle půdních, teplotních a vláhových podmínek zhruba 75 % kulturních trav (15 % jetelovin - jetel luční, zvrhlý, plazivý, 80 % kulturních trav - 60 % volně trsnatých (bojínek, kostřava luční, srha, trojštět a 20 % výběžkatých (kostřava červená, lipnice, psárka, psineček)), 20 % vikvovitých a 5 % různých bylin. Jetel a vojtěška patří mezi nejčastěji používanou píci zkrmovanou na zeleno. Obsahují velké množství bílkovin a méně pohotové energie, proto zdaleka nepatří k nejvhodnějším objemným krmivům. Vojtěška je bohatá na kostitvorné minerální látky, mikroelementy (především mangan) a vitaminy. Jetel má sice méně stravitelných dusíkatých látek než vojtěška, ale je oblíbený pro jeho dobrou chuť a kořeněné aroma. Ve větších dávkách jsou obě pícniny nevhodné zejména pro sportující koně a také mohou být příčinou schvácení kopyt. Naopak podvyživeným koním mohou v přiměřeném množství rychle dodat chybějící živiny. Při nařezání na krátké části se snadno zapaří a vyvolávají kolikové potíže (Dušek a kol, 1999). Oves a žito na zeleno, případně kukuřice nebo další obilní směsky mohou být vhodným zdrojem živin, zejména vitamínů, minerálních látek a vlákniny, ale také jen do určité míry (Kolářová a Čermák, 1997).

Seno

Podle Honsové (2008) hlavní krmivo pro koně představuje seno. Jako kvalitní objemné krmivo má pro koně zásadní význam. Seno totiž setrvává velmi dlouho v trávicím traktu (35 – 50 hodin). Vždy by chovatel měl znát jeho složení. Nikdy by nemělo obsahovat plísně ani by se z něj nemělo prášit. Dušek a kol. (1999) dodává, že je také nejčastěji zkrmovanou pící a je nepostradatelným krmivem pro zimní období. Z toho vyplývají nároky na jeho kvalitu, neboť by mělo zastat 40 – 50 % celkového množství potřebných živin. Seno pro sportovní koně musí být velmi kvalitní, a proto není výjimkou dovoz ze zahraničí. Nesmí obsahovat spory plísní a jiné prachové částice, neboť při dýchání v takto znečištěném vzduchu následně dochází k dýchacím potížím, negativně ovlivňují výkon koně i jeho zdraví. Seno by mělo mít energetickou hodnotu 8 MJ na kg. Seno je bohaté na vápník, avšak má málo fosforu. Proto je nutné kombinovat jej s jadrnými krmivky, které nedostatek vykompenzují. Seno také obsahuje hodně draslíku. Celkový obsah minerálních látek je 4,9 – 9,8 %. Z vitaminů se v seně nachází skupiny B vitaminů, vitamin E a D. (Obsah vitaminů však časem klesá, takže starší seno už nemá téměř žádné vitamíny). Vencour (1997) dodává, že kvalitní seno by mělo mít optimální obsah bílkovin s esenciálními aminokyselinami a karotenem. V žádném případě nesmí obsahovat jedovaté plevelné rostliny, zejména ocún, blatouch a pryskyřník.

Známe několik druhů sena. Obilné seno se získává posečením zeleného obilí, například pšenice nebo ječmene a to v době před vytvořením klasů. Toto seno má podobné nutriční hodnoty jako seno travní. Obilné seno se však nepoužívá ke krmení koní příliš často, protože se to ekonomicky nevyplácí. Mnohem běžnější jsou travní a luční sena. Nejvhodnější je seno luční se zastoupením tvrdých trav (Kolářová a Čermák, 1997). Příprava sena začíná posečením porostu (louky) ve správnou dobu, to je před kvetením, kdy obsahuje nejvíce živin. Sklizeň sena se nazývá senoseč. Druhá fáze senoseče se nazývá otava. Je dostatečně usušené, když obsahuje méně než 20 % vody, potom se může lisovat. Většinou se lisuje do hranatých nebo kulatých balíků. Čerstvým senem se nesmí krmit hned. Musí se nechat odležet minimálně tři měsíce, aby se zbavilo veškeré zbytkové vody a ustaly v něm fermentační pochody. Správně usušené seno, by se pak mělo skladovat v zakrytých budovách, do kterých nezateká (Bláha, 1986). Vogel (1993) dodává, že koně musíme krmit vždy jen jakostním

senem. Nekvalitní může vykazovat nejen nízkou nutriční hodnotu, ale také vysoký obsah plísňových spor, které způsobují respirační onemocnění.

Siláž o vyšší sušině (senáž)

Možnou náhradou sena je senáž. Obsahuje 30 – 50 % vody. Kvalitní senáž má vonět kysele, ale příjemně. Musí mít jednotnou barvu - zelenou nebo nahnědlou, na pohmat by měla být vlhká, ale nesmí být rozbředlá nebo mazlavá. Sklízí v době nejvyššího obsahu živin v rostlinách a uskladňuje se za anaerobních podmínek (to je bez přístupu vzduchu) a za poměrně vysoké vlhkosti. Uskladněná má dlouhou trvanlivost, avšak po otevření balíku je nutné ji zkrmit do čtyř dnů, aby nedošlo k rozmnožení mikroorganismů. Pokud je senáž vyrobena správně, je pro sportovní koně vhodnější než seno, protože není prašná. Uchovává si také mnohem více živin, než seno sušené na slunci. Senáž obsahuje více bílkovin, sacharidů, karotenu a vitaminů než jakákoliv píce skladovaná jiným způsobem. Na druhou stranu obsahuje méně vitamínu D (Birdová, 2004).

Při výrobě a skladování senáže je důležitý způsob konzervace, při kterém je nutné dodržovat anaerobní podmínky (tzn. nepřítomnost vzduchu) v balíku, jinak se tam pomnoží plísně, kvasinky a aerobní bakterie. Žijí a rozmnožují se zde pouze bakterie anaerobní a právě ty fermentují (rozkládají) rozpustné sacharidy a vytvářejí z nich kyselinu mléčnou a těkavé mastné kyseliny (ve skutečnosti se podobný proces odehrává také ve slepém a tlustém střevě koně), a tak se v balíku senáže stále zvyšuje kyselost, které za několik týdnů usmrtí bakterie a fermentace se zastaví. Po celou tuto dobu je třeba kontrolovat vlhkost v balíku, protože příliš mnoho i příliš málo vlhkosti může zapříčinit nadměrné zvýšení teploty (tím se znehodnotí veškeré živiny), nebo umožní růst plísním, kvasinkám a toxickým bakteriím (Kroulík, 1989).

Sláma

Kvalitní krmná sláma může doplnit zimní krmnou dávku pouze jako zdroj hůře stravitelné vlákniny, tedy jen na dokrmení a zaplnění střev. Není ji však možné brát jako zdroj živin, nebo jí dokonce nahrazovat za seno. Při přidávání slámy ke krmení je potřeba přísně hlídat dostatečný přísun tekutin. Sláma díky své struktuře může způsobit obstipaci (zácpu). Měla by být krmena pouze kvalitní sláma bez jakýchkoliv náznaků zaplísnění a stejně taková by měla být i sláma podestýlková. Ta je však u sportovních koní většinou nahrazována jiným

stelivem s lepšími vlastnostmi (Babáková, 2011). Ovesná nebo ječná sláma se může použít jako částečná náhrada sena tehdy, když se musí příjem energie snížit, ale bez snížení příjmu vlákniny (Vogel, 1993).

Okopaniny

Na rozdíl od plnohodnotné zelené píce – čerstvé i konzervované (seno, senáž) jsou pro koně potravou jednostrannou, bohatou zejména na sacharidy. Obsahují hodně draslíku a z vitamínů hlavně vitamin C. Na vápník, fosfor, sodík, bílkoviny a ostatní vitaminy jsou chudé. Proto jsou okopaniny jen krmivem doplňkovým. Díky jejich dobré stravitelnosti působí spíše projímavě a podporují peristaltiku střev (Kroulík, 1989). Kolářová a Čermák (1997) dodávají, že z okopanin se koním zkrmuje např. krmná mrkev, krmná řepa, cukrovka a brambory. Mrkev má vynikající dietetické účinky a příjemnou chuť. Vysoký obsah karotenu ji předurčuje pro krmení zvířat, březích a kojících klisen, sportovních a dostihových koní. Krmná řepa se zkrmuje zpravidla krouhaná, cukrovka se uplatňuje jako zdroj energie. Brambory se zkrmuji pařené. Nesmí se zkrmovat nezralé, naklíčené, namrzlé či nahnilé brambory.

Jadrná krmiva

U sportovních koní ve vysoké pracovní zátěži jsou obiloviny (tepelně upravené mají lepší stravitelnost) vhodnou volbou pro pokrytí zvýšených energetických nároků, samozřejmě v optimální kombinaci se stravitelnou vlákninou a tukem. Využití obilovin také závisí na sportu, ve kterém je kůň využíván. Krmení koní vyšším množstvím jadra s sebou ale nese riziko vzniku žaludečních vředů, kterými trpí nadpoloviční většina všech sportovních koní, nebo schvácení (Dušek a kol., 1999).

Oves

Oves je tradičním jadrným krmivem v krmných dávkách koní. Vzájemným podílem živin se podstatně liší od ostatních druhů obilovin. Má relativně vysoký obsah vlákniny 10 – 11,6 % a tím snižuje stravitelnost organické hmoty na 70 %. Má však nižší hladinu stravitelné energie, oproti ječmenu je to o 10 % a kukuřici o 20 %. Obsah tuku je poměrně vysoký 4,5 – 5,5 % stejně jako obsah manganu a kobaltu. Obsah železa, hořčíku, vápníku, zinku a vitamínů E a B1 je vyšší než v ostatních obilovinách (Dušek a kol., 1999). Zkrmuje se celý nebo

mačkaný. Doporučuje se zkrmovat mačkaný díky větší využitelnosti živin. Oves pro koně se doporučuje pro obsah alkaloidu aveninu a glukosidu koniferou, který specificky působí na koňský organismus. Příznivě na organismus působí i obsah pluch, které mechanicky dráždí nervstvo trávicí soustavy, ale i vysokému objemu kyseliny fosforečné, která rovněž podceňuje činnost nervové soustavy. Proto je oves nenahraditelným krmivem zejména pro sportovní koně. Ovšem při podávání většího množství ovsa je ho třeba rozdělit do několika krmných dávek, aby se nezatěžoval organismus (Kolářová a Čermák, 1997).

Ječmen

Ječmen se většinou paří nebo vločkuje a drtí, aby se narušil obal a lépe se využili živiny a to až o 16 %. Ječmen má nízký obsah bílkovin a vysoký obsah energie, proto by se neměl zkrmovat ve velkém množství (Birdová, 2002). Kolářová a Čermák (1997) dodává, že ječmen u koní zvyšuje spíše přírůstkovou hmotnost než výkon. Vysoké dávky ječmene vyvolávají trávicí poruchu, jako jsou koliky.

Kukuřice

Kroulík (1989) udává, že kukuřice je glycidové krmivo se širokým poměrem živin. Obsah stravitelných dusíkatých látek je nízký, ale jeho energetická hodnota je vysoká. Obsah vlákniny v kukuřici je malý (pouze 2 %), ale obsah tuku je 4 – 5 %. Biologická hodnota dusíkatých látek je nízká, nízký je i obsah minerálních látek, zejména vápníku.

Stejně jako u ovsa je i u kukuřice fosfor vázán ve formě fytinofosforečné kyseliny a proto jeho využitelnost klesá. Kukuřici lze nahradit za oves až z 50 % celkové dávky (Dušek a kol., 1999). Birdová (2002) dodává, že kukuřice je zkrmována pařená nebo šrotovaná pro lepší stravitelnost živin. Měla by být součástí krmné dávky pro zlepšení kondice koně. Její energetický potenciál je také využíván ve směsích pro koně.

Otruby

Otruby jsou vedlejší mlýnský produkt, který tvoří bez jedlé a krmné mouky veškeré zbytky zrna, což jsou klíčky, slupky a semenné obaly, které se odlučují při vymílání zrna na mouku (Kroulík, 1989). Pšeničné otruby jsou vlastně obaly pšeničných obilek a v zásadě jsou nestravitelné, protože obsahují lignin. Přínos těchto otrub je spíše v podobě dobrého pocitu

chovatele. Jsou užitečné jako zdroj objemu krmiva a většinou jsou používány k výrobě mashů. Obsahují vysoké procento fosforu a při dlouhodobém podávání mohou rozladit rovnováhu vápníku a fosforu v krmné dávce (Bird, 2004).

Krmné směsi

Kromě jednotlivých krmiv jsou sportovním koním často podávány krmné směsi. Jsou to průmyslově namíchaná krmiva, která jsou složená převážně z přirozených jaderných krmiv obohacených specifickými krmivy a doplňky. Většinou se v nich uplatňuje pšenice, sója, ječmen, len, luskoviny a také krmiva mlynářského průmyslu jako jsou otruby, klíčky, mouka) a tukového průmyslu (extrahované šroty a pokrutiny). Obsah organických živin, minerálních látek, vitaminů a jiných účinných látek v krmných směsích by měl odpovídat fyziologickým potřebám jednotlivých kategorií koní podle jejich zaměření a využití (Dušek a kol., 1999).

4 Závěr

Snahou této práce bylo podat ucelený souhrn informací o správné výživě sportovních koní. Práce udává dostatek podkladů, aby si v ní každý mohl najít, jak správně svého koně krmit. Během psaní této bakalářské práce jsem si rozšířila své znalosti a došla k několika významným poznatkům.

Potřeba živin se mění nejen v průběhu života koně, kdy jako hříbě potřebuje dostatek bílkovin ke správnému růstu, ale i v probíhajícím tréninku a měnící se zátěži. Nároky na energii se při stupňující zátěži zvyšují a naopak. Zajímavá je potřeba energie během výkonu u různých kategorií sportovních koní. Rozdílné jsou zejména poměry strukturálních a nestructurálních sacharidů v krmné dávce. Spotřeba energie se také mění během zátěže. Na začátku spotřebovává kůň energii za nepřístupu kyslíku a to z rychle vstřebatelných a využitelných sacharidů (glykogen a glukóza). Následně je využita ze složitějších sacharidů a nakonec jde na řadu i tuk. Podstatné jsou také minerální látky a vitaminy, které jsou koňmi ve vyšší pracovní zátěži vyžadovány ve větším množství, aby zajistili správnou funkci a lepší a rychlejší regeneraci.

Všechny tyto živiny jsou obsaženy v krmivech. Krmiva musí být vždy kvalitní, nezaplísněná a neprašná. Když známe jejich složení a to, jestli jsou vhodná, můžeme pak sestavit krmnou dávku s optimálním poměrem živin.

Každý by si měl uvědomit, jakou práci po svém koni chce a podle toho zajistit dostatečný příjem živin a energie. V případě, že jich mají koně správné množství, můžeme od nich očekávat požadovaný výkon. Psaní této práce mě také donutilo zamyslet se nad tím, jestli můj kůň, kterého také sportovně využívám, dostává opravdu to, co potřebuje.

5 Seznam použité literatury

Arndt, T. Lipidy. 19. května 2010 [cit. 22. února 2012]. Dostupné z <http://www.celostnimediceina.cz/lipidy.htm>.

Babáková, R., Krmení koní v zimě [online]. 2. listopadu 2011 [cit. 24. ledna 2012]. Dostupné z <http://www.alltechprokone.cz/content/krmen%C3%AD-kon%C3%AD-v-zim%C4%9B>.

Bezděková, B., Jahn, P. 2003. Gastroduodenální ulcerace u koní. Veterinářství. 53. s. 280-284.

Birdová, J. 2004. Chov koní přirozeným způsobem. Slovart. Praha. s. 152–169. ISBN: 8072096443.

Bláha, J. 1986. Výživa a krmení hospodářských zvířat. Praha : Vysoká škola zemědělská v Praze. s. 70-71.

Briggs, K. Amazing Minerals. The Horse [online]. 10. 4. 2001 [cit. 2012- 1-25]. Dostupné z <http://www.thehorse.com/ViewArticle.aspx?ID=453>.

Briggs, K. Energy and Carbs (Book Excerpt). The Horse [online]. 6. 4. 2008 [cit. 2012-2-10]. Dostupné z <http://www.thehorse.com/ViewArticle.aspx?ID=12004>.

Burdová, M. Rozhovor s MVDr. Bečvářovou: Jak správně krmit koně [online]. 27. ledna 2010 [cit. 3. ledna 2012]. Dostupné z <http://www.equichannel.cz/rozhovor-s-mvdr-becvarovou-jak-spravne-krmit-kone>.

Čermák, B., Brucknerová, M., Kolářová, S. 2002. Zásady krmení koní. Praha, Ústav zemědělských a potravinářských informací, s. 34.

Černý, M. 1994. Trávicí soustava: Vitaminy (přednášky). Studenti Vysoké školy zemědělské ve spolupráci s Milanem Černým. s. 27 -33.

Davies, Z. 2009. Introduction to horse nutrition. Blackwell. Chichester. s. 12 – 77. ISBN: 9781405169981.

Dušek, J., Misař, D., Müller, Z., Navrátil, J., Rajman, J., Tluchoř, V., Žlumov, P. 1999. Chov koní. Praha, Nakladatelství Brázda, s.r.o., s. 238 – 270. ISBN: 8020903526.

Dušek, J., Misař, D., Müller, Z., Navrátil, J., Rajman, J., Tluchoř, V., Žlumov, P. 2001. Chov koní. 1. vydání, dotisk. Praha, Nakladatelství Brázda, s. r. o. s. 352.

Geor, R. High-Energy RSS. The Horse [online]. 1. 6. 2001 [cit. 2012-3-12]. Dostupné z <http://www.thehorse.com/ViewArticle.aspx?ID=37>.

Honsová, H. 2008. Výživa koní má svá pravidla. Farmář, 7: s. 40 – 41.

Kolářová, S., Čermák, B. 1997. Zásady krmení koní. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství v Praze. s. 3 - 20. ISBN: 8071051470.

Kořínek, D. 2005. Neviditelné látky s viditelným účinkem. Jezdectví, 9. s. 77.

Kroulík, J. 1989. Výživa a krmivářství. Státní zemědělské nakladatelství Praha. s. 63 – 91. ISBN: 8020900136.

Larson, E. Understanding Carbohydrates in Equine Diets. The Horse [online]. 2. 4. 2011 [cit. 2011- 2-28]. Dostupné z <http://www.thehorse.com/ViewArticle.aspx?ID=17729&src=topic>.

Mendell, Ch. Selenium: A Balancing Act. The Horse [online]. 3. 1. 2006 [cit. 2011-12-28]. Dostupné z <http://www.thehorse.com/ViewArticle.aspx?ID=6633>.

Navrátil, J. 2000. Základy chovu koní. Institut výchovy a vzdělání Ministerstva zemědělství ČR v Praze. s. 62 – 63. ISBN: 8071052132.

NRC. 2007. Nutrient Requirements of Horses. 6th rev. ed. Washington, DC: National Academy Press.

Pence P. 2001. Equine industry: A Practical Guide. Lippincott Williams & Wilkins. s. 4 – 5.

Pagan, J.D. 1998d. Protein requirements and digestibility: A review. In: Advances in Equine Nutrition. Pagan, J.D. (Ed.). Nottingham University Press, UK. pp. 43-50.

- Pagan, J.D., and D. Nash. 2006. Managing growth to produce a sound athletic horse. In: Proc. 15th Ann. Kentucky Equine Research Conf., Lexington, KY, pp. 71-81.
- Pratt-Phillips, S. Carbohydrates 101 for Horses. The Horse [online]. 3. 1. 2011 [cit. 2012- 1- 26]. <http://www.thehorse.com/ViewArticle.aspx?ID=18816>.
- Reece, W. O. 1998. Fyziologie domácích zvířat. Grada Publishing, spol. s.r.o., Praha. 1. vydání. s. 257 – 282. ISBN: 8071695475.
- Rosenthal, M. Calcium and Phosphorus Ratios in Equine Diets. The Horse [online]. 7. 8. 2011 [cit.2011-12-27]. Dostupné z <http://www.thehorse.com/ViewArticle.aspx?ID=18497&src=topic>.
- Santos, A. S., Rodrigues, M. A. M., Bessa, R. J. B., Ferreira, L. M., Martin-Rosset, W. 2011. Understanding the equine cecum-colon ecosystem: current knowledge and future. Animal. 1. 48 – 56.
- Stachová, D. Voda v těle [online]. 1. ledna 2010 [cit. 29. listopadu 2011]. Dostupné z <http://www.ifauna.cz/clanek/kone/voda-v-tele/2020/>.
- Štěpánková, B. Krmení koní v zimě III [online]. 9. února 2011 [cit. 20. listopadu 2011]. Dostupné z <http://www.equichannel.cz/krmeni-koni-v-zime-iii>.
- Štěpánková, B., Výživa koní: Zápisky ze semináře (2) [online]. 15. února 2009 [cit. 11. listopadu 2011]. Dostupné z <http://www.equichannel.cz/vyziva-koni-zapisky-ze-seminare-2>.
- Vencour, I. 1997. Učební texty pro školení a zkoušky cvičitelů jezdeckví. Česká jezdecká federace. s. 88.
- Vogel, C. 2003. Velká kniha péče o koně. Ottovo nakladatelství. Praha. s. 108 – 113.
- Zeman, L., Hodboď, P., Mendlík, J. 1997. Výživa a technika krmení koní. Praha, Ústav zemědělských a potravinářských informací. s. 57.

6 Přílohy

Seznam příloh: Příloha č. 1: Trávicí soustava

Příloha č. 2: Žaludek koně

Příloha č. 3: Spotřeba stravitelné energie

Příloha č. 4: Požadavky na minerální látky a vitaminy pro sportovní koně

Příloha č. 5: Potřeba Sek k záchově u vybraných hmotnostních kategorií

Příloha č. 1:



Dostupné z <http://www.redmills.cz/cz/kone/advice/krmen%C3%ADv%C3%BD%C5%BEiva/za%C5%BE%C3%ADv%C3%A1n%C3%AD/>.

Příloha č. 2:

Žaludek koně



Dostupné z <http://alternativeway.wz.cz/index.php?id=130>.

Příloha č. 3: Spotřeba stravitelné energie v MJ podle Meyera (1989)

Potřeba	Km za hod.	Stravitelná energie v MJ	
		100 kg ž. h. na 1 km	100 kg ž. h. na 1 hod.
Krok	4	0,25	1,00
Lehký klus	10	0,25	2,50
Střední klus	15	0,25	5,00
Cval	25	0,60	15,00
Extrémní zatížení		Až 4,00	

Příloha č. 4: Potřeba Sek k záchově u vybraných hmotnostních kategorií koní (Dušek a kol., 1999)

Systém	Propočet potřeby Sek na záchovu v MJ					
	Hmotnost koně	200kg	400kg	500kg	600kg	800kg
NRH 1989	34,51		58,04	68,62	78,67	97,62
Pagan, Hintz (1986)	30,98		56,10	68,66	81,22	106,34
Polsko (1991)	25,00		50,00	62,50	75,50	100,00
DLG (1984)	32,30		54,33	64,23	73,64	91,38
VÚVZ (1995)	31,48		56,53	68,94	81,47	107,10

Příloha č. 5: Požadavky na minerální látky a vitaminy pro sportovní a dostihové koně (Dušek a kol., 1999)

Ukazatele	Měrná jednotka	Živá hmotnost v kg			
		300-400*	400-500	500-550	550-600
Vápník	g	30-40	33-45	30-40	30-37
Fosfor	g	18-24	21-28	20-27	20-26
NaCl	g	25	35	40	45
Vitamin A	m. j.	30 000	35 000	40 000	43 800
Vitamin D	m. j.	2 300	3 000	3 450	3800
Vitamin E	mg	1 000	1 000	1 300	1500
Vitamin B1	mg	78	100	116	127
Vitamin B2	mg	31	40	46	51
Vitamin B6	mg	78	100	116	127
Vitamin B12	mg	1,5	2,0	2,32	2,53
Niacin	mg	390	500	590	642
Kyselina pantotenová	mg	78	100	116	127
Vitamin C	mg	230	300	348	381

*Tato potřeba živin je určena pro koně nedostatečně vyvinuté, na počátku výcviku či tréninkového období.