

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta

Katedra zootechnických věd

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**OPTIMALIZACE VÝŽIVY SPORTOVNÍCH
KONÍ**

Autor:
Bc. Jan Maryška

Vedoucí závěrečné práce:
doc. Ing. František Lád, CSc.

ČESKÉ BUDĚJOVICE

2015

Prohlašuji, že svoji práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 18. 11. 2015

PODĚKOVÁNÍ

Dovolil bych si srdečně poděkovat doc. Ing. Františku Ládovi, CSc. za vstřícný přístup, odborné vedení práce, cenné rady a poznatky, které bezpochyby přispěly k vyšší erudovanosti práce.

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jan MARYŠKA**
Osobní číslo: **Z13629**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Agroekologie**
Název tématu: **Optimalizace výživy sportovních koní**
Zadávací katedra: **Katedra zootechnických a veterinárních disciplín a kvality produktů**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

V současných podmínkách chovu koní dochází v důsledku nevyvážené výživy k častým poruchám metabolismu zvířat. Nastavení nutričních požadavků sportovních koní je základem pro sestavení odpovídajících krmných dávek. Důležitým aspektem je posuzování kvality výživného programu, a tím je u koní zdravotní a výživný stav.

Cílem diplomové práce je zhodnotit koncept výživy a krmení koní u zvolené kategorie, v závislosti na zaměření. Vlastní práci zaměřte na techniku krmení, složení krmných diet, vyhodnoťte zabezpečení potřeby živin a energie, proveďte optimalizaci živin a energie na základě doporučených hodnot potřeby živin, včetně minerální výživy se zaměřením na potřebu selenu. Proveďte posouzení úrovně celkové výživy, návrh krmných dávek, případně doplňkových krmiv a zhodnocení minerální výživy.

Rozsah grafických prací: **dle požadavků vedoucího práce**

Rozsah pracovní zprávy: **50 stran**

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Dušek J. a kol.: Chov koní. Nakladatelství Brázda Praha, 2007, 400s.

Zeman, L. a kol.: Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty pro koně. MZLU v Brně, 2005, 116 s.

Zeman, L. a kol. Výživa a krmení hospodářských zvířat. Praha. Profi Press s.r.o., 2006, 360 s.

Meyer, H., Coenen, M. Krmení koní. IKAR Praha, 2003, 256 s.

Vědecké časopisy

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. František Lád, CSc.**

Katedra zootechnických a veterinárních disciplín a kvality produktů


Datum zadání diplomové práce: **28. března 2014**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2015**



prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13 12
370 05 České Budějovice



doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 28. března 2014

OBSAH

1	ÚVOD	3
2	LITERÁRNÍ PŘEHLED	5
2.1	Trávicí soustava.....	5
2.2	Živiny a energie.....	7
	Dusíkaté látky	7
	Bílkoviny	8
	Sacharidy	8
	Lipidy.....	9
	Vitamíny.....	9
	Minerální látky	11
2.3	Selen.....	16
	Základní vlastnosti selenu.....	16
	Výskyt selenu.....	16
	Selen a krmení.....	17
	Selen a jeho účinky	17
	Nedostatek selenu	17
	Nadbytek selenu.....	18
	Selen a vitamin E	19
	Příčiny karence	19
	Suplementace	20
	Možnosti prevence deficitu selenu.....	20
2.4	Druhy krmiv	21
	Seno.....	21
	Krmná sláma	22
	Zelená píce	22
	Jadrná krmiva	23
	Průmyslová jadrná krmiva	23
2.5	Výživa a krmení	23
2.6	Vybraná plemena koní.....	25
	Hannoverský teplokrevník.....	25
	Holštýnský teplokrevník.....	26
	Oldenburský skokový kůň.....	26
3	MATERIÁL A METODIKA.....	27
3.1	Vybraný vzorek koní.....	27
3.2	Statistické testování hypotéz.....	28

3.3	Suplementace selenu.....	29
4	ANALYTICKÁ ČÁST	31
4.1	Používaná krmiva	31
	Kategorie 1–3.....	32
	Kategorie 4–5.....	32
	Kategorie 6.....	33
4.2	Potřeba živin pro sledované koně.	33
4.3	Výsledky a diskuze	34
	Kategorie 1–3.....	34
	Kategorie 4–5.....	37
	Kategorie 6.....	38
	Souhrn pro kategorie 1–6	40
	Analýza selenu.....	40
5	ZÁVĚR	45
6	LITERATURA	47

Abstrakt

Předkládaná diplomová práce se zabývá výživou sportovních koní. Vhodná výživa koně je nezbytným předpokladem pro zdravý a správný vývoj celého organismu. Každý kůň je jiný nejen svou osobností i zařazením do různého stupně zátěže a proto je nutné individuálně sledovat optimální množství živin a dalších látek obsažených v krmných dávkách. Správně sestavit krmnou dávku pro koně, správně nastavit úroveň energetické hodnoty podle intenzity práce, zajistit správný poměr minerálních látek i vitaminů a zároveň dbát na dietetické souvislosti a zdravotní působení jednotlivých krmiv i komplexní výživy není jednoduché. Cílem práce je provedení analýzy krmných dávek koní chovaných v konkrétním hřebčinci, který se specializuje na chov sportovních koní. Práce je v zásadě členěna na část teoretickou obsahující přehled o trávicím aparátu koní, druhů krmiv a živin, která jsou nezbytná pro správnou výživu koní, a na analytickou (praktickou) část představující metodiku použitou při provedené analýze, dále pak popis této analýzy, kdy byly stávající krmné dávky porovnány s optimálními krmnými dávkami pro dané kategorie koní s využitím příslušného softwaru. Speciální pozornost je věnována obsahu selenu ve výživě a jeho suplementace u koní s deficitem tohoto prvku. V závěru práce je vypracováno doporučení pro optimálnější výživu těchto koní.

Klíčová slova: výživa koní, krmná dávka, optimalizace krmení, selen

Abstract

This thesis deals with sport horse feeding. Suitable horse nutrition is essential for healthy and correct development of the whole horse organism. Every horse is different regarding its characteristics, work load, age, and health condition and therefore it is necessary to approach individually to its feeding. To set an optimal feeding batch so that it meets all requirements on energy, nutrients, and the right ratio of minerals and vitamins is not easy. The aim of this thesis is to analyse feeding practice in a stud farm focusing on feeding batches of sport horses. The work is divided into a theoretical part including basic descriptions of the horse digestive system, nutrients, and horse forage, and a practical part including the methodology used for the analysis, the description of the analysis when the forage used in the stud farm was compared with recommended optimal nutritious values for horses using appropriate software. The special attention is paid to the content of selenium in the feeding batches and its supplementation to horses with a deficit of this element. The thesis conclusion summarises findings of the conducted analysis together with a recommendation of optimal feeding of the horses in question.

Key words: horse feeding, horse nutrition, feeding optimisation, Selenium

1 ÚVOD

Tématem předkládané diplomové práce je výživa sportovních plemen koní. Vhodná výživa koně je nezbytným předpokladem pro zdravý a správný vývoj celého organismu. Každý kůň je jiný nejen svou osobností i zařazením do různého stupně zátěže a proto je nutné individuálně sledovat optimální množství živin a dalších látek obsažených v krmných dávkách. Teze, že seno a oves stačí, byla již dávno překonána.

Výživa a krmení je nepopsatelně a nepřehlédnutelně nejdůležitějším projevem vlivu prostředí na chov zvířat. Správně sestavit krmnou dávku pro koně, správně nastavit úroveň energetické hodnoty podle intenzity práce, zajistit správný poměr minerálních látek i vitaminů a zároveň dbát na dietetické souvislosti a zdravotní působení jednotlivých krmiv i komplexní výživy není jednoduché. Při krmení musíme zvážit hned několik faktorů jako např. zátěž koně, březost klisen, stáří koně apod. Dále je nutné brát v úvahu aktuální zdravotní stav zvířat a podle toho zvolit vhodný způsob krmení. Někteří koně špatně snášejí například ječmen nebo oves – základní složky své potravy.

Podstata výživy koní je velmi podobná výživě jiných velkých zvířat. Dá se do jisté míry říci, že trávicí soustava koně se dá přirovnat obrácenému systému trávení přežvýkavců. Kůň nejdříve relativně rychle využije lehce dostupné živiny v krmivu a pak nastupuje dlouhodobé trávení složitějších živin. Koňská trávicí soustava je perfektně uzpůsobena ke kontinuálnímu přísunu vláknité potravy, kterou dokáže důkladně strávit.

Na výživu sportovních plemen jsou kladeny zvláštní požadavky v závislosti na disciplíně, které se tito koně věnují. Naprosto jiný systém zpracování a metabolického využití živin mají koně parkuroví, drezurní, příp. reiningoví, neboť jejich výkon je krátký a tito koně pracují v anaerobním metabolickém režimu. Naopak koně, kteří chodí distanční dostihy nebo steeplechase, pracují během svého výkonu v aerobním režimu, proto mají z hlediska výživy jiné nároky. Při chovu a krmení je také důležité také brát v úvahu temperament jednotlivých koní.

Cílem práce bylo analyzovat úroveň výživy sportovních koní, vyhodnotit energetickou hodnotu a základní živinové ukazatele se zaměřením na hodnoty selenu, dále provedení analýzy krmných dávek koní chovaných v konkrétním hřebčinci, který se specializuje na chov sportovních koní a to především na parkurových a drezurních koní. Analýze budou podrobeny krmné dávky několika rozdílných kategorií koní – z hlediska věku a výkonnosti. Zvýšená pozornost je pak věnována v práci obsahu selenu v krmných dávkách u hříbat a chovných klisen, protože právě nedostatek selenu může mít velmi nepříznivý vliv na vývoj plodu nebo na správný růst narozených hříbat.

Práce je v zásadě členěna na část teoretickou obsahující přehled o trávicím aparátu koní, druhů krmiv a živin, která jsou nezbytná pro správnou výživu koní, a na analytickou (praktickou) část představující metodiku použitou při provedené analýze, dále pak popis této analýzy, kdy byly stávající krmné dávky porovnány s optimálními krmnými dávkami pro dané kategorie koní s využitím příslušného softwaru.

Nedostatek selenu v krmných dávkách indikovaný na základě provedených výpočtů je ověřen rozbořem krve vybraných hřibat a chovných klisen. U koní s nedostatkem selenu je provedena intramuskulární suplementace tohoto prvku a po ní je provedeno ověření účinnosti této suplementace opětovným krevním rozbořem.

V závěru práce je diskutován vliv zjištěných nedostatků v jednotlivých krmných dávkách na zdraví koní, shrnuto šetření týkající se suplementace selenu a následuje doporučení pro optimálnější výživu těchto koní.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

Pro pochopení nároků na výživu koní je nezbytné objasnit fyziologii trávení koní, druhy používaných krmiv pro koně a živin nezbytných pro jejich zdravý a správný vývoj.

2.1 Trávicí soustava

Dle Enenkelové (www.konikki.cz) tvoří trávicí soustavu ústní dutina, hltan, jícen, žaludek, střevo, konečník a řitní otvor.

- Ústní dutina, kde se nachází z důležitých struktur jazyk, zuby a vyúsťují zde slinné žlázy.
- Hltan spojuje ústní dutinu a jícen. Kříží se zde trávicí a dýchací cesty.
- Jícen vede od hltanu přes celý krk a hrudník až do žaludku koně. Před vústěním do žaludku se náhle silně zúží a ústí do žaludku pod ostrým úhlem. Toto uspořádání je možnou příčinou, proč koně neumějí zvracet.
- Žaludek je v poměru k velikosti koně velmi malý, o objemu 10-15 litrů a můžeme ho rozdělit na část žláznatou a bez žláznatou. Bezzláznatá část v podstatě odpovídá předžaludku přežvýkavců. U koně však pro svou malou plochu a přímé spojení se žláznatou částí nemá velký význam. Žláznatá sliznice žaludku produkuje nepřetržitě žaludeční šťávy i při prázdném žaludku. Denně vyloučí asi 30 litrů žaludečních šťáv.
- Tenké střevo rozdělujeme na 3 části - dvanáctník, do kterého ústí vývody slinivky břišní a jater - kůň nemá žlučník; lačník a kyčelník, který ústí do slepého střeva.
- Slepé střevo je možná nevýznamnější částí pro trávení koně, protože zastává funkci předžaludků. Má obsah 50 litrů a vede téměř od počátku pánevní dutiny až po hrudní kost.
- Tlusté střevo je velmi dlouhé, složené do dvou na sobě ležících podkov, přičemž vrchol leží u bránice.
- Konečník a řitní otvor: tvoří pokračování tlustého střeva a zároveň konečné vyústění trávicí soustavy.

Celá trávicí soustava je přizpůsobená původnímu způsobu života koně, tedy představě koně pasoucího se až 16 hodin denně na sušším travnatém porostu. Kůň pro správný chod trávicí soustavy stále potřebuje dostatek sena, slámy, anebo pastvy. Jako absolutní minimum se udává 2,5 kg sena na koně a den.

Potřeba sena začíná už v ústní dutině. Zuby koně otírané neustálým žvýkáním suché trávy se naučily dorůstat a teď se musí žvýkáním obrušovat. Kůň na jedno sousto vykoná 30-60 žvýkacích pohybů, jeden kilogram sena spotřebuje za 30–45 min. Naproti tomu jeden kilogram zrna zpracuje již za 10–15 min. Čím déle kůň žvýká, tím víc dochází k proslinění sousta:

- Sousto se obalí slinami, zejména hlenem v nich obsaženým a to pak lépe klouže dlouhým jícnem - přes celý krk a hrudník až do žaludku.

- Sousto se zvlhčí, díky čemuž nedochází k dráždění sliznic, dýchací soustavy a vzdušného vaku prachovými částmi, spory plísní aj.
- Sliny obsahují lysozym s antibakteriálními a antivirovými účinky. Pokud kůň sousto důkladně rozžvýká, sliny zabijí větší část bakterií obsažených v krmivu.
- Sliny pomáhají štěpit složité cukry (škroby) na jednodušší disacharidy a usnadňují tak trávení.

Z uvedených důvodů je zřejmé, že pro lepší proslinění a obroušení zubů je dobré koně krmit nejen senem, ale i jádrem ve formě celých zrn, anebo je-li to nezbytné - např. u krmení kukuřice - jádro sekané nebo mačkané. Krmení šrotů se nedoporučuje.

Žaludek koně vzhledem k svému malému obsahu nepojme najednou větší množství krmiva, v žaludku se potrava tráví ve velmi kyselém prostředí, pH=2; a pokud je kůň krmen málo často ve větších dávkách, potrava žaludkem prochází příliš rychle – je vytlačována dalšími sousty, a tudíž opět nedochází k dostatečnému natrávení potravy a navíc k nedostatečnému ničení patogenů kyselinou.

U žaludku je také dobré si uvědomit, že co se dostane dovnitř, už se nemůže vrátit zpět zvracením, ale musí pokračovat dále do trávicího traktu. Meyer a Coenen (2003) uvádí, že pro normální průběh trávení je nezbytné důkladné promísení obsahu žaludku se žaludečními šťávami. Pokud se tak nestane v důsledku:

- malého množství vyloučené žaludeční šťávy (například při přílišné fyzické nebo psychické zátěži koně bezprostředně před krmením),
- příliš rychlého příjmu potravy,
- příliš velkého množství potravy,
- silně slepeného krmiva (například pšeničného nebo žitného šrotu),

pak může následkem nedostatečného snížení žaludečního pH poklesnout i bakteriální rozklad tráveniny. Tím se v žaludku zvýší množství plynů nebo kyseliny mléčné, což může vést ke komplikacím, jako jsou zvýšený tlak v žaludku, neklid a kolika. Podobné kvasné procesy může způsobit i krmivo obsahující příliš mnoho mikroorganismů.

V tenkém střevě totiž dochází ke vstřebávání výživných složek natráveniny a i případných škodlivých látek. Je zajímavé, že mnoho látek se nedokáže vstřebat bez přítomnosti soli. To je jeden z důvodů, proč je solný liz pro koně důležitý. Dále ve střevech dochází k dalšímu trávení, a to pomocí střevních žláz a také trávicích šťáv ze slinivky a z jater. To, že koně nemají žlučník, ještě neznamená, že netvoří žluč. Žluč je ale do střev uvolňována postupně, nehromadí se ve žlučovém měchýři a „nečeká tam“ jako např. u člověka, až jí bude po jídle potřeba. Žluč slouží k emulgaci tuků – tj. tvorbě malých kapének, které jsou díky relativně velkému povrchu lépe stravitelné a také k přenosu důležitých, složitých látek - jako jsou vitamíny rozpustné v tucích – přes stěnu střeva do krve. Pro ideální využití žluči a trávicích šťáv je i zde důležité, aby krmivo přicházelo do trávicího traktu celý den, postupně.

Ve slepém střevě dochází k mikrobiálnímu trávení. Slepé střevo je osídleno mikroorganismy, které pomáhají koni trávit celulózu - což je stavební látka rostlin. Bez mikroorganismů by koně nebyli schopni celulózu trávit. Činností mikroorganismů vznikají například těkavé mastné kyseliny, kyselina mléčná, plyny, bílkoviny a také velké množství ve vodě rozpustných vitamínů (Coenen, Meyer, 2003). Tenké střevo se mikroorganismy začne osazovat již u hříbete, kdy toto začíná olizovat trávu a konzumovat koblihy své matky. Ve slepém střevě se vytvoří velmi stabilní mikroprostředí s poměrně stálým složením mikroorganismů a jakékoliv narušení může způsobit smrt mikroorganismů a tím i poruchu trávení. Takové narušení bývá nejčastěji způsobeno náhlou změnou krmení – na jaře ze sena na trávu, ale i naopak; z ječmene na oves; atd. Nové krmivo bychom proto měli do starého přidávat postupně; mikroorganismům nesvědčí časté změny ani příliš pestré krmivo. Změna mikroprostředí může být ale vyvolána i stresem, prudkou zátěží, vystavování koně prudkým změnám počasí, a jinými faktory se stresem souvisejícími.

V tlustém střevě pak dochází ke konečnému zpracování potravy, zpětnému vstřebávání vody, iontů a v počátečních částech také výživných látek, ke konci tlustého střeva již by měly být vytvořené koblihy, které vyjdou přes konečník řitním otvorem ven.

2.2 Živiny a energie

Potřeba živin koně je ovlivněna řadou podmínek jako například plemeno, věk, hmotnost a jejich využití. U hříbat je to také denní přírůstek, u klisen pak trimestr březosti nebo stádium laktace. Zadání normy může být zohlednit i metabolismus koně, jak dobře je krmitelný a schopný využít předkládané krmivo (Novák, 2011).

Podle Mareše (2008) je důležité, z čeho energie pochází. Může se jednat o škrob (obilí), jednoduché rozpustné sacharidy (melasa, cukr), tuky (rostlinné oleje) nebo lehce stravitelnou vlákninu (cukrovarské řízky či rýžové slupky). Vláknina je pro koně nejpřirozenějším zdrojem energie a to zejména ta hůře stravitelná. Je obsažena v píce, ale často je doplňována jinými zdroji, jež s sebou mohou nést určitá rizika. Pokud jsou koně krmeni větším měřítkem jednoduchými cukry, pak hrozí, že se část těchto cukrů dostane až do střeva koně a zde dojde k jejich fermentaci. To je případ zkrmování obilnin, jejichž hlavní součástí je škrob rozkládající se na jednoduché cukry. Tento problém může vyřešit zkrmování menších dávek častěji během dne, volba vhodných obilovin s měkkými škrobovými zrnky (oves) nebo velmi dobře pomáhá úprava za vysokých teplot (extrudovaná pšenice či kukuřice).

Dusíkaté látky

Pro rostoucí koně, březí a kojící klisny, u kterých dochází k tvorbě většího množství bílkovin, je zvýšena potřeba dusíku. Potřeba dusíku a jeho obsah v krmivu je vyjádřena v množství dusíkatých látek, což jsou zejména bílkoviny obsahující 16 % dusíku. Obsah či potřeba dusíkatých látek se ve výživě koní dále zpřesňuje faktorem jejich stravitelnosti. To znamená,

že se zohledňuje, do jaké míry jsou dusíkaté látky bez využití vyloučeny ve výkalech, a množství dusíkatých látek, které bylo stráveno, se označuje jako stravitelné dusíkaté látky. U výše uvedených kategorií zvířat je třeba dbát na to, aby měli dostatečný přísun dusíkatých látek v krmivu. Zvířata s dokončeným růstem mají potřebu této živiny velmi pohodlně pokrytu základním množstvím objemných krmiv. Jejich potřeba se nezvyšuje při práci a není proto třeba dodávat těmto zvířatům krmiva či krmné směsi s vyšším obsahem těchto látek. Přemíra dusíkatých látek u sportovních koní způsobuje problémy (Mareš a kol., 2008). Zeman (2005) doplňuje, že dusíkaté látky jsou obsaženy ve většině složek krmné dávky.

Potřeba dusíkatých látek u výkonnostních koní není větší než jejich záchovná dávka. Z tohoto důvodu je důležité mít na paměti, že při změně intenzity nebo doby trvání práce je třeba zvýšit, nebo naopak snížit příjem energie. Koně v tréninku nepotřebují větší množství koncentrátu nebo jiné procentní zastoupení živin než koně, kteří nepracují. Dusík ztracený jako výsledek práce by měl být dodán zvýšením objemu energetického krmiva, nikoliv krmiva bílkovinného.

Bílkoviny

Bílkoviny (proteiny) složené z aminokyselin jsou základními stavebními prvky buněčných tkání. Nedostatečný přísun bílkovin vede ke ztrátě hmotnosti, i když je zajištěn dostatečný příjem energie. Dále jejich nedostatek negativně ovlivňuje růst plodu v březí klisně a také snižuje produkci mléka u kojících klisen. U sportovních koní vede nedostatek bílkovin ke ztrátě svalové hmoty. Je-li v těle nadbytek bílkovin, rozkládají se a vylučují se močí (Štrupl a kol., 1983). Nedávné studie prokázaly, že zvýšené množství bílkovin snižuje pH krve a může rozkolísat rovnováhu kyselin v těle koně během zátěže. Studie, kterou vydal M. Glade a D. Beller v roce 1985, dokládá vliv nadbytku bílkovin na ztrátu vápníku a fosforu. Proto může dlouhodobý nadbytek bílkovin vážně ohrozit kosterní růst hříběte a oslabovat kosti dospělého koně. Zeman (2005) dodává, že krmiva, která obsahují vyšší množství dusíku (zejména v poměru k obsažené energii), se odborně nazývají bílkovinná krmiva.

Sacharidy

Sacharidy jsou hlavní složkou krmiv rostlinného původu a představují skupinu různorodých sloučenin. Ze sacharidů se pro energetické účely využívají škrob, sacharóza, glukóza, maltóza a fruktóza, na strukturní účely laktóza, manóza, galaktóza a rafinóza. Sacharidy jsou podle Zemana (2005) hlavní složkou krmiv hospodářských zvířat a zároveň společně s tuky nejdůležitějším zdrojem energie. Můžeme je rozdělit na monosacharidy, oligosacharidy a polysacharidy. Veškeré vstřebané monosacharidy se dostávají vratniční žilou do jater. V játrech se nejdříve mění na glukózu a tím začíná v těle přeměna sacharidů. Za normálních okolností při dostatku glukózy v krvi polymerizuje část glukózy na glykogen a tuk, které jsou pohotovostní rezervou. Glykogen v játrech vzniká nejen z glukózy, ale i z kyseliny mléčné,

těkavých mastných kyselin a bezdusíkatých zbytků aminokyselin. Tento proces se nazývá glykoneogeneze. Glykolýza je obdobný proces, ale probíhá ve svalové tkáni.

Lipidy

Tuk je obsažen v různém množství a různém složení téměř ve všech krmivech. V krmivech rostlinného původu je podíl tuku většinou nepatrný (např. zelená píce, hlízy, zrna obilovin). Používané olejiny a na tuky bohaté vedlejší produkty jejich zpracování (např. řepkové pokrutiny) vykazují v poslední době a vyšší až vysoký obsah tuku (Čermák a kol., 2008). Do organismu se pak z krmiv dostávají ve formě neutrálního tuku, fosfolipidů, cholesterolu a jeho esterů. Aby mohli být využity, musí se nejprve odbourat. Převážná část tuků se vstřebává v trávicím ústrojí v podobě chylomikronů do lymfy, která hrudním mízovodem přechází přímo do krve. Při oxidaci 1g tuku se uvolňuje 38,9kJ energie. Během oxidace tuků v těle se kromě energie uvolňuje i metabolická voda. Při oxidaci 100g tuku vznikne až 107ml vody (Zeman, 2005).

Vitamíny

Jsou katalyzátory biochemických reakcí, podílejí se na metabolismu bílkovin, tuků i cukrů, dělí se na vitamíny rozpustné v tucích (A, D, E, K) a ve vodě. Sportovní koně mají relativně vyšší fyziologickou potřebu vitamínů než ostatní kategorie koní a je proto vhodné jim jejich potřebu doplňovat ze syntetických zdrojů. Potřeba vitamínů je převážně kryta z čerstvých zelených (nebo správně usušených) objemných krmiv. Nedostatek může nastat pouze za předpokladu, že se koně nepasou a podávají se jim pouze spařované zrniny. Nedostatek může nastat také v případě, že kůň byl léčen antibiotiky (některými) nebo jsou mu předkládána stará, zatuchlá či plesnivá krmiva (Zeman, 2006).

Vitamín A je dle Navrátila (2000) obsažený v karotenech zelených rostlin, velké množství se nachází v mrkvi a také v dobře usušeném a uleželém seně. Podporuje růst, zdraví kůže, vnitřní sliznice, dýchacích cest, má pozitivní vliv na nervový systém, kvalitu kopyt, plodnost a výkonnost. Nedostatek vitamínu A se projevuje šeroslepostí, zhoršenou kvalitou kůže a srsti, častým výskytem respiračních infekcí nebo problémy týkající se reprodukce. U hříbat může vést jeho deficit ke špatnému vývinu kosterní soustavy.

Vitamín D má důležitý význam v metabolismu vápníku a fosforu. Do organismu se dostává potravou v aktivní formě nebo ve formě provitamínu. V kůži vlivem ultrafialového záření probíhá jeho syntéza z ergosterolu a z dehydrocholesterolu. Z tohoto důvodu zvířata, která jsou venku na slunci, většinou jeho nedostatkem netrpí. Vitamín D přijímaný potravou se vstřebává ve střevě. V trávicím ústrojí vlivem enzymů nedochází k jeho degradaci. Určitá rezerva se vytváří v játrech. Z organismu se vylučuje částečně střevem a v laktaci mlékem. Deficit vitamínu může způsobit měknutí kostí – rachitis.

Vitamín E je dle Maroska (2010) konstatuje, že zejména u vysoce výkonného koně je zvýšená potřeba vitamínu E, protože ochranná funkce vitamínu E před oxidativním poškozením

buněčných membrán je pro funkci kosterního svalstva a srdce nepostradatelná. Nedostatek tohoto nepostradatelného vitamínu může vést od poklesu výkonnosti až ke ztuhlosti v bederním svalstvu a ke změnám srdečního a kosterních svalů. Štrupl a kol. (1983) dodává, že vitamín E se také nazývá antisterilní. Při jeho nedostatku se snižuje rozmnožovací schopnost jedinců. Nachází se v nadledvinách, v krvi, ve svalech a v tělním tuku. Kromě antisterilních vlastností chrání karoten a vitamín A před oxidací. Na nedostatek tohoto vitamínu nejsou koně zvláště citliví. Avitaminóza se projevuje poruchami centrálního nervstva a může způsobit atrofii (degeneraci) svalstva. Vitamín E se vyskytuje téměř ve všech plodinách. Zvláště velký obsah mají klíčky obilovin, zejména kukuřice a ovesa. Vegetačně starší rostliny mají tohoto vitamínu více než rostliny mladé.

Vitamín K je nepostradatelný pro srážlivost krve, neboť při jeho nedostatku se objevují její poruchy. U zdravých koní je jeho nedostatek velmi vzácný, protože se tvoří v dostatečném množství ve střevě, kde je syntetizován střevní mikroflórou. Jeho nedostatek může nastat jen po léčení např. sulfonamidy (Zeman a kol., 1997). Navrátil (2000) dále doplňuje, že tento vitamín je obsažen zejména ve vojtěšce.

Vitamíny skupiny B jsou vitamíny, které jsou ve vodě rozpustné a které si obvykle kůň sám vytváří ve střevě pomocí mikrobiální syntézy. Kvůli stresu a zvýšené energetické látkové přeměně výkonných koní je tato syntéza většinou nedostatečná. Doplnění těchto vitamínů zajišťujících látkovou výměnu je proto nezbytné a v případě kyseliny listové může dokonce zajistit zvýšení výkonnosti (Maroske, 2010). Tyto vitamíny jsou obsaženy v zelených rostlinách a senu a jsou produkovány střevní mikroflórou. Podporují růst, plodnost, zužitkování bílkovin. Jestliže dochází k nedostatku stopových prvků a minerálních látek, mají schopnost tento nedostatek zmírňovat. Nejdůležitější jsou pro hříbata, která v postnatálním období nemají schopnost produkce vitamínů skupiny B, a proto často jako jejich zdroj požírají teplý trus matky, což lze zhruba do věku 3 měsíců tolerovat a považovat za normální, ale později to ukazuje na různé nedostatky, zejména výživové. Vhodnější je samozřejmě jejich podání v krmivu (Navrátil, 2000).

Niacin je významný pro energetický metabolismus, pro funkci kůže a trávicího ústrojí. Příznivě působí na produkci, omezuje stresy. Při nedostatku (obvykle při výhradním a dlouhodobém zkrmování kukuřice) dochází ke zpomalování růstu (Zeman, 2006).

Biotin (vitamín H) je dle Zemana a kol. (1997) nezbytný pro metabolismus všech živin, při nedostatku dochází u hříbat k opožděnému růstu, k poruchám funkce kůže. Je prokázáno, že určité typy poškození kopyta lze odstranit podáváním léčebných hladin biotinu. Navrátil (2000) dodává, že biotin obsažen v zelené píce a v zrninách, je produkován střevní mikroflórou a spoluúčastní se metabolismu tuků, je růstovým faktorem každé živočišné buňky. Dále podle Štrupla a kol. (1983) si koně musí syntetizovat biotin stejně jako ostatní vitamíny této skupiny v trávicím ústrojí. Při avitaminóze vypadává srst, vznikají změny na kůži a vytvářejí se hnisavé exudáty.

Vitamín C jsou schopni koně syntetizovat. Účastní se aktivace enzymů a oxidoredukčních dějů. Podporuje detoxikační schopnost a obranyschopnost organismu (Navrátil, 2000). Kodeš

a kol. (1988) konstatuje, že vitamín C vykazuje široké spektrum působnosti. Je antistresový, což je důležité u závodních koní.

Kyselina listová se vyskytuje prakticky ve všech krmivech. Její účinek je podobný koenzymu A, podílí se na metabolismu bílkovin, nukleových kyselin a tvorbě erytrocytů. Při nedostatku kyseliny listové dochází k poruchám růstu a krvetvorby a vzniku makrocytární anemie (Čermák a kol., 2000).

Minerální látky

Ve výživě koní hrají minerály zásadní roli, kde ovlivňují především rovnováhu kyselosti organismu, tvorbu základních struktur, enzymatické procesy a přenos energie. Minerály se nejčastěji dělí na makrominerály, jejichž denní potřeba se udává v gramech, a mikrominerály, jejichž denní potřeba se udává v miligramech. Mikrominerály se také někdy nazývají stopové prvky. Mezi makrominerály patří vápník (Ca), fosfor (P), sodík (Na), chlor (Cl), draslík (K), síra (S) a hořčík (Mg). Do skupiny mikrominerálů patří jód (I), měď (Cu), železo (Fe), mangan (Mn), selen (Se), kobalt (Co) a zinek (Zn).

Vápník je dle Štrupla a kol. (1983) nejrozšířenější minerální prvek v živočišném těle. Společně s fosforem tvoří hlavní kosterní složku, společně s fluorem pak zase nejdůležitější složku zubů. Je potřebný pro správnou funkci nervů, srdce i svalů. Reguluje také propustnost buněčných stěn. Snižuje vnímavost organismu vůči infekcím. Deficit vápníku se především projevuje poruchami při tvorbě kostí, jež jsou pak slabé a lehce se zlomí. Nedostatek vápníku se u hříbat projevuje tzv. křivicí. U starších koní je příčinou osteomalacie vyskytující se nejčastěji u klisen v době gravidity a kojení. Pokles hladiny vápníku v krvi může vyvolat tetanické křeče.

Většina fosforu se nachází v kostře (asi 80–90 %), zbytek se pak obvykle vyskytuje ve formě fosfoproteinů v měkkých tkáních a v krvi. Fosfor je nezastupitelný při metabolismu bílkovin, cukrů a tuků. Aktivně zasahuje do činnosti svalové a nervové tkáně i do enzymatických pochodů. Na rozdíl od vápníku je fosfor důležitý pro zachování a rozvoj střevní mikroflóry v tlustém střevě. Vápník a fosfor se vstřebávají převážně v tenkém a částečně i v tlustém střevě. Vstřebávání fosforu ovlivňuje vápník a do jisté míry i draslík. Zeman (2005) uvádí, že v organismu se fosfor nachází ve formě organické i anorganické. Správná přeměna fosforu je nezbytná pro osifikaci kostí a činnosti svalů.

Hořčík je z hlediska svých vlastností podobný vápníku. Je obsažen ve všech tkáních a je jedním z hlavních kationtů v organismu. Aktivuje mnoho enzymových systémů. Hraje důležitou roli v intracelulárních katalýzách, spolupůsobí při syntéze tuků, proteinů a nukleových kyselin. Z celkového množství hořčíku v těle je asi 60–70 % uloženo v kostře. Přibližně 25 % je ve svalovině a zbytek, tj. asi 1%, v extracelulární tekutině. Využitelnost hořčíku z krmiv je 30–60 %. Ke vstřebávání hořčíku dochází v tenkém střevě. Maroske (2010) uvádí, že 600kg vážící kůň potřebuje při lehké práci asi 11 g hořčíku denně, při těžší práci stoupá potřeba až na 18g denně. Při nedostatku hořčíku dochází k poruchám srdečního a

kosterního svalstva a může vyvolat ztuhlé chody, svalový třes, nebo zvýšenou nervozitu. Nedostatek i přebytek hořčíku působí negativně na celý organismus. Udržování vyvážené hladiny hořčíku v organismu je možné pouze jeho pravidelným přísunem v krmivu.

Většina hořčíku (60%) v těle se nachází v kostech a dalších 30% je ve svalech. Hořčík hraje důležitou roli při aktivaci enzymů a podílí se na svalové kontrakci. Běžná objemová krmiva obsahují dostatek hořčíku pro pokrytí nutriční potřeby koně. Dlouhodobý nedostatek hořčíku (pod 6mg/kg váhy koně) vede k hypomagnesemii, která se projevuje nervozitou, svalovým třesem, zhoršenou motorikou a může vyústit v celkový kolaps organismu. Předávkování hořčíkem nebylo zdokumentováno žádnou studií, přesto je jako nejvyšší bezpečná hranice množství hořčíku stanoveno 0,8 % hmotnosti krmiva. Hořčík se do krmiva přidává pro zklidnění koní, ale časté příkrmování hořčíkem může zásadně ovlivnit schopnost koně vstřebávat hořčík.

Chlor je hlavním anionem extracelulární tekutiny. Téměř 1/5 celkového množství chloru se nachází ve formě organických sloučenin. Vyskytuje se zejména v krvi, v podkožním vazivu, ve svalech a v játrech. Z těla se chlor vylučuje podobně jako sodík a draslík převážně močí a částečně výkaly, dále ve formě NaCl. Obsahují ho tkáně ledvin, plic, sleziny, krve, kůže a chrupavek. Chlor zabezpečuje normální sekreci kyseliny solné v žaludku a tím umožňuje správný průběh trávení. Při jeho deficitu se sekrece snižuje a zvíře nemůže správně trávit bílkoviny. Chlor jde do organismu převážně s krmnou solí. Při nadbytku nebo nedostatku chloru nastávají podobné jevy jako při nedostatku sodíku (Zeman, 2005). Štrupl a kol. (1983) dodává, že chlor je důležitý při tvorbě krevního séra a červených krvinek. Spolu se sodíkem napomáhá udržovat osmotický tlak v tělních buňkách. V žaludku přispívá ke vzniku kyseliny solné, což ztěžuje trávení bílkovin i pohyb potravy v žaludku. Pokles zásoby chloru způsobuje trávicí potíže, malátnost, celkovou slabost a příznaky onemocnění nervů. Chlor se objevuje především v krmivech živočišného původu.

Podle Zemana (2005) je hlavní část sodíku součástí tekutin a trávicích šťáv. Reguluje krevní a osmotický tlak, pomáhá udržovat správnou hodnotu pH a zúčastňuje se hospodaření s vodou. Je nutné udržovat správný poměr mezi sodíkem a draslíkem, který má být přibližně 1:2. Překročení tohoto poměru vyvolává sníženou činnost střev, srdce, svalové a nervové tkáně. Sodík spolu s chlorem je vylučován z těla potem a močí. Nedostatek sodíku způsobuje ztrátu chuti, zhoršuje se využívání krmiva, opoždí se růst mladých zvířat a snižuje se produkce mléka u klisny. Koně, u kterých se vyskytuje nedostatek soli, mají zježenou srst, nadměrně se potí, olizují žlaby, ploty nebo jiná zvířata ve stádě.

Nadbytek soli může být toxický a může vést až ke smrti zvířete. Kodeš a kol. (1988) dodává, že sodík spolu s draslíkem se účastní na přenosu vzruchu v nervové tkáni a smršťování svalových vláken, je zapojen i do některých enzymatických reakcí. Potřeba sodíku se většinou vyjadřuje potřebou NaCl. Obecně se doporučuje 0,5 až 1 % soli v krmné dávce a řídí se pracovní zátěží koně, kondicí a venkovní teplotou. Ztráty sodíku potem jsou vysoké. Nedostatek soli u koní způsobuje snížení chuti, hrubou srst, snížení až zastavení růstu následkem menšího využití bílkovin. U laktujících klisen způsobuje snížení mléčné produkce, poruchy plodnosti a projevuje se nervovými příznaky. Přebytek soli může vyvolat intoxikaci,

končící úhynem. Tolerance k otravě kuchyňskou solí je silně ovlivněna možností příjmu vody.

Draslík je podle Zemana (2005) obsažen kromě tkáně kostní a chrupavčité také v červených krvinkách a protoplazmě. Ukládá se ve svalovině. Draslík má význam pro nervovou a míšní soustavu a udržuje stálý osmotický tlak v buňkách. Proto je koncentrace draslíku v krvi a tkáních dosti stálá. Nedostatek draslíku má za následek horší růst mladých zvířat, oslabení zvířat dospělých, snížení výkonnosti a snížení chuti. Nedostatek draslíku není příliš obvyklý, může se vyskytnout po déle trvající fyzické zátěži, při níž dochází k intenzivnímu pocení koní. Většina objemných krmiv má přebytek draslíku, který lze účelně eliminovat podáváním krmné soli (např. ve formě minerální krmné přísady nebo lizu).

Podle Štrupla a kol. (1983) má draslík ve vzájemném poměru k sodíku nemalou účast na průběhu přeměny látek jak v rostlinném, tak i v živočišném organismu. Výrazně se také uplatňuje při metabolismu cukrů. Červené krvinky obsahují ve srovnání s krevní plazmou jeho dvacetinásobek. Má úzký vztah ke tkáňovým enzymům a je nutný k udržení svalové kontrakce. Působí na regulaci vnitrobuněčného osmotického tlaku a acidobazické rovnováhy. Je důležitý pro buněčné dělení. Ovlivňuje reaktivnost protoplazmy na nervové impulsy. Draslík také snižuje kontrakci srdečního svalu a může zastavit i srdeční tep. Má vliv na metabolismus ostatních minerálních látek, především sodíku, chloru a cesia.

Síra se v těle nachází ve formě sirných aminokyselin (cistein a methionin), dále ji obsahuje vitamín B (thiamin a biotin), heparin, insulin a chondroitin sulfát. Sirné aminokyseliny thiamin a cistein mají zásadní roli při tvorbě bezmála všech proteinů a enzymů v těle. Kůň získává síru z běžného objemového krmiva (seno, tráva), které obsahuje organickou podobu sirných aminokyselin methioninu a cisteinu. Komerční krmé směsi často obsahují síru ve formě sirných aminokyselin (nejčastěji methionin) a ve vitamínech B (thiamin a biotin). Za normálních podmínek nedochází k nebezpečnému nadbytku nebo deficitu síry.

Kobalt se u koní ve střevní mikrofloře slučuje s vitamínem B12, a ten se takto obohacen váže na železo a měď, jež mají vliv na krvetvorbu a tvorbu kmenových krevních buněk. Nedostatek kobaltu vyústí v nedostatek vitamínu B12. Nejsou však známy případy, kdy by k tomu došlo, ať už v přírodních nebo uměle vyvolaných podmínkách. Ani na nevyhovujících pastvinách nebyly pozorovány projevy nedostatku tohoto prvku. Potřeba kobaltu je obvykle pokryta v běžném krmivu.

Měď je nenahraditelný mikroelement pro všechny kategorie hospodářských zvířat. Využití mědi závisí na složení krmné dávky a na fyziologickém stavu organismu. Je nutné mít na paměti „fyziologický antagonismus“ mezi mědí a molybdenem za přítomnosti sulfátů. Mezi další elementy, které mají vliv na využití mědi, řadíme zinek, olovo, mangan, stříbro a kadmium. V živočišném těle se ukládá v játrech, míše, kostech a srsti. Měď se vstřebává v žaludku a v tenkém střevu a vylučuje se výkaly a žlučí (Zemanová, 1996). Měď má vliv na růst, podněcuje krvetvorné procesy a dýchání tkání. Březí zvířata mají v krvi zvýšený obsah mědi. Měď zlepšuje využití sacharidů. Syntéza některých vitamínů a jejich aktivita souvisí s mědí. Nedostatek mědi se může vyskytovat na půdách lehkých a bahnitých. Kodeš a kol.

(1988) dodává, že měď zařazujeme mezi tzv. pro život nepostradatelné prvky. Podílí se jako katalyzátor na tvorbě krevního barviva – hemoglobinu. Není sice jeho chemickou složkou, ale vyskytuje se v krvinkách jako hemokuprein. Má velký význam při vstřebávání železa, aktivuje životně důležité fermenty a spolupodílí se na biosyntéze či aktivaci některých hormonů, enzymů, vitamínů. Ovlivňuje reprodukci u klisen a působí na činnost žláz s vnitřní sekrecí. Štrupl a kol. (1983) konstatuje, že měď je nezbytná pro růst a pigmentaci srsti. Nedostatek mědi způsobuje u všech věkových kategorií zvířat anémii. Nejdříve se měď odčerpává z jater, později z krve.

Zásobení železa v patřičném množství není podle Meyera a Coenena (2003) u dospělých koní problém, protože se běžně používají krmiva obsahující více železa, než jsou hodnoty jeho normované potřeby. Železo je v mnoha krmivech obsaženo převážně ve formě fytátu, které je pro koně těžko využitelné. Nedostatek železa se občas objevuje u dostihových koní a koní trpících silnou invazí parazitů. Železo je, jak uvádí Zeman (2006), součástí hemoglobinu a respiračních enzymů. Je významným přenašečem kyslíku a přispívá přeměně živin v buňkách. Železo se vyskytuje organické i anorganické formě. Polovina se nachází v hemoglobinu. Ukládá se ve slezině, játrech a kostní dřeni.

Dostatek vitamínu D napomáhá využití železa. Přítomnost vitamínu C pak zase vstřebávání železa v tenkém střevě. Potřeba železa roste u intenzivně rostoucích zvířat. Na železo jsou bohaté především motýlokvěté rostliny, dále otruby a jadrná krmiva. Protože v mléce klisen není železa dostatek, je zapotřebí zajistit pro hříbata možnost pastvy nebo je přikrmovat zelenou pící. Deficit železa způsobuje chudokrevnost a zakrslost. Podle Štrupla a kol. (1983) je železo se z 90 % váže na bílkoviny a nejvíce je obsaženo v hemoglobinu. Je nutné k syntéze hemoglobinu krve a je složkou buněčných jader a součástí důležitých katalyzátorů tkáňového dýchání. Významně se podílí na oxidačních procesech.

Mangan působí jako spolufaktor v četných enzymatických procesech, především pak při metabolismu minerálních látek a tuků. Má zásadní význam při správné funkci vaječnicků. Zásobení organismu manganem je většinou krmnou dávkou zajištěno. Příznaky jeho nedostatku nejsou známy (Meyer & Coenen, 2003). Mangan je nenahraditelný mikroelement pro organismus zvířat. Jeho vstřebávání se odehrává v trávicím traktu a to především v tenkém střevě (pouze malé množství). Mangan se v organismu ukládá v játrech, ledvinách, slinivce, kostech a srsti. Je vylučován žlučí do trávicí soustavy, přičemž existuje přísný homeostatický mechanismus pro jeho vylučování. Zasahuje do metabolismu proteinů a glycidů, jak uvádí Kodeš a kol. (1988). Ionty manganu jsou nepostradatelné pro okysličovací procesy fosforylace a při syntéze cholesterolu. Dále je významný pro syntézu vitamínů, hemoglobinu, pro tvorbu kostní tkáně (formování chrupavek) a svalů. Podle Zemana (2006) má kladný vliv na růst, vývoj a rozmnožovací schopnost zvířat.

Deficit manganu může zpomalit pohlavní vývin a také porušit pravidelnost ovulace. Hříbata mohou pak být při narození slabá a nesprávně vyvinutá, někdy se mohou narodit i mrtvá. Mangan je součástí enzymů nebo aktivizuje jejich činnost, napomáhá oxidaci železa. V organismu je velice důležitý správný poměr manganu a železa. Pro normální tvorbu krve je nutná kombinace železa, manganu a mědi. Syntéza a spolupůsobení vitamínů je také

ovlivněno přítomností manganu. Nadbytek manganu je škodlivý, může způsobit anémie pravděpodobně tím, že snižuje využití železa z krmné dávky.

Zinek se nalézá se ve značném množství v játrech, spermatu a svalech, také v kůži a žíních. Napomáhá růstu a je obsažen v enzymu podporujícím dýchání. Má kladnou úlohu při rozmnožování a v přeměně sacharidů, tuků a bílkovin. Nedostatek zinku způsobuje především poruchy povrchu kůže, srsti nebo také kopyta. Nedostatek zinku v krmné dávce může nastat také při zkrmování dávek s velkým nadbytkem vápníku (Zeman, 2006). Maroske (2010), uvádí, že tento prvek, který se ztrácí pocením, reguluje imunitní systém i anabolické procesy v těle. Jeho nedostatek může vést k početným poruchám látkové výměny a tím i ke zhoršení zdravotního stavu (často se projeví problémy se srstí), může vést i ke zvýšené nervozitě sportovního koně.

Biologický význam jodu znám velmi dlouho. Jeho potřeba pro živočišný organismus závisí na mnoha faktorech, jako je druh zvířat, plemeno, fyziologický stav (např. gravidita, laktace). Resorpce jodu probíhá ve střevech. Nejvíce jodu obsahuje štítná žláza. Vysoké koncentrace vápníku, hořčíku, stroncia a železa potlačuje jeho účinek. Jod se vylučuje převážně močí, trávicím traktem, žlučí a slinami. Živočišný organismus, podle Kodeše a kol. (1988), obsahuje 40 mg jodu na každých 100 kg tělesné hmotnosti. Z celkového množství jodu v organismu je 90 % uloženo ve štítné žláze. Ve slinné žláze, pohlavních orgánech, v žlázatých buňkách žaludeční sliznice a dalších je ho asi 2000krát méně. Podílí se na tvorbě hormonu štítné žlázy – tyroxinu, kterým zasahuje do přeměny látkové. Štrupl a kol. (1983) upřesňuje, že koně, kteří trpí nedostatkem tyroxinu (výměšek štítné žlázy), mají vážné poruchy látkové výměny. Tato porucha je způsobena nedostatkem jodu v půdě, ve vodě a ve vzduchu. Čím je vzdálenost od moře větší, tím je zdroj jodu menší. Klisny rodí bez dostatečného přísunu jodu mrtvá nebo neživotoschopná mláďata, často také bez srsti. Nedostatek jodu také vyvolává tvorbu strumy, což je zbytnění štítné žlázy.

Fluor se podle Štrupla a kol. (1983) nejvíce hromadí v kostech, v zubech a v chlupech. Zvířata ve vnitrozemí mají v kostech méně fluoru než zvířata, která žijí u moře. Fluor má účinek na metabolismus vápníku, dále sacharidů. Ke štítné žláze se jeví jako antagonist (podává se při její hyperfunkci). Pro organismus zvířete je škodlivý jak nadbytek, tak i nedostatek fluoru. Zvýšený přívod zvyšuje jeho ukládání v zubech a kostech. Vznikají tak exostózy a tvrdnutí pojivových tkání. Zvýšené množství rovněž způsobuje změnu na zubní sklovině, která je křehčí a snadněji se láme. Nejvíce je obsažen v kukuřici na zeleno, dále v krmné kapustě, v cukrovce, v jeteli, v pšenici a v bramborách. Je důležitý ve stopovém množství pro vývoj zubní tkáně. Zeman (2005), že jeho nedostatek může nastat pouze v oblastech, kde je jeho nedostatek v půdě. Jeho nadbytek působí škodlivě (např. poškozováním zubní tkáně) a může nastat při zkrmování nekvalitních fosfátů (např. krmného superfosfátu).

Voda je podle Mareše a kol. (2008) hlavní živinou, která by měla být koním k dispozici v odpovídající kvalitě bez omezení. Pokud není možné zajistit koni neomezený přístup k vodě, je třeba brát v potaz jeho přibližnou potřebu. Denní potřeba vody činí 4–5 % živé hmotnosti koně a závisí také na intenzitě pracovního zatížení. Lehce pracující kůň středního plemene tak potřebuje za den 20–25 l, těžce pracující kůň chladnokrevného plemene 40–55 l.

Kojící klisna pak potřebuje přibližně dalších 10 l vody na produkci mléka. Vodu je vhodné předkládat minimálně 3–4krát denně. Vencour (1997) uvádí, že na zdravotní stav a výkonnost koní má také vliv správné a pravidelné napájení. Voda by měla být vždy čistá, bez zápachu a bez choroboplodných zárodků. Nejvhodnější je spodní pramenitá voda, voda studniční a voda pitná z vodovodu. Teplota vody by se měla pohybovat kolem 10–12 °C. Příliš chladná voda nepříznivě působí na zažívání, vyvolává průjmy a u uhřátých koní i zchlazení. Kůň by měl mít vždy vody dostatek. Koně se napájí nejméně 3x denně, v létě to může být i vícekrát. Průměrně potřebuje kůň kolem 20–30 l vody denně, což závisí na jeho velikosti, pracovním zatížení, plemeni a také na počasí. Kůň potřebuje na napájení dostatek času. Jelikož kůň vyměšuje velké množství slin, je vhodné ho napájet koně částečně již před krmením, aby se tak zajistila tvorba slin a chuť k žrádлу. Nedostatek vody snáší kůň daleko hůř než nedostatek krmiva. Kůň je náročný na kvalitní vodu.

Dalším důležitým mikro-minerálem je selen. Protože tato diplomová práce věnuje, mimo jiné, zvýšenou pozornost selenu, je tomuto minerálu věnována samostatná podkapitola.

2.3 Selen

Pod latinským názvem selenium je nekovový prvek, chemicky značen Se. Selen je jedním z nejlepších antioxidantů vůbec a je obsažen v půdě. Zvyšuje účinnost vitamínu E a snižuje riziko rakoviny. Česká republika patří mezi země s nízkým obsahem selenu.

Základní vlastnosti selenu

Je to velmi vzácný chemický, minerální prvek, který byl objeven roku 1817 J. J. Berzeliiem. Má blízkou vazbu k vitamínu E a pro koně je velice důležitý, jelikož jako výborný antioxidant, chrání organismy před nebezpečnými volnými radikály. Je součástí antioxidačního enzymu, který chrání buňky proti škodlivinám z potravy. Zpočátku byl znám jako příčina intoxikací zvířat a první práce, které se zabývaly pozitivním působením, byly prováděny v padesátých letech minulého století. Funkční podobou selenu jsou selenoproteiny.

Výskyt selenu

Jeho zdrojem je půda – krmivo – trávicí trakt. Z pastvin se selen dostává do organismu v účinné organické formě, velmi záleží na půdě, ale ve většině případů je ho tam nedostatek. V České republice se vyskytují 2 druhy rostlin, které jsou schopné kumulovat selen v pletivech. Jedná se o *Astragalus* spp., *Senecio* spp. Půdy s velkým obsahem se v České republice nevyskytují. "Selen je obsažen v píce a obilovinách. V krmivech, která jsou pro koně přirozená, se běžně vyskytuje ve formě selenu aminokyselin, selenocystinu, selenocysteinu a nejběžněji jako selenometionin. Běžnými anorganickými zdroji tohoto prvku jsou selenit a selenát sodný. Podle některých odborných prací se zjišťuje malý rozdíl mezi zdroji selenu, pokud se posuzují podle stavu tohoto prvku v krvi. Jiné odborné práce uvádějí, že organické zdroje selenu jsou mnohem účinnější než anorganické zdroje."

Do krmiv se přidává jako seliničitan sodný. V této formě vyniká jeho toxicita. Jestliže je selen v anorganické formě, tak se musí počítat s jeho toxicitou již od 2 mg na 1kg sušiny krmné dávky. U koní, mající hmotnost 500 kg počítáme cca 8, 5 kg sušiny. Maximální denní dávka je 17 mg. V případě podání vyšší dávky, může dojít k chronickým poruchám, a to z důvodu, že pak selen v metabolismu uvolňuje síru a nahrazuje ji.

Selen a krmení

Minimální obsah v krmivu by se měl pohybovat od 0,1 do 0,12 mg na 1kg sušiny krmiva. Pro koně s hmotností přibližně 500 kg je tento minimální obsah selenu 1 mg denně. Selen se v krmivech vyskytuje formou aminokyselin, selenocysteinu, selenocystinu. Mezi prvky řadíme selenit a selenit sodný. Některé odborné práce zjišťují, že malý rozdíl mezi zdroji selenu, jestliže se posuzují podle stavu tohoto prvku v krvi. Jiní zase píší, že organické zdroje selenu jsou mnohem účinnější než zdroje anorganické. Vyšší požadavek mají koně na selen s větší námahou. U odstavených hříbat je vyšší hladina selenu potřebná pro prevenci poruch svalů. Zjistilo se, že obsah selenu séru u hříbat byl trvale vyšší po aplikaci kvasničného produktu.

Selen a jeho účinky

Selen si získal pozornost v boji proti rakovině, dále dokáže chránit srdce snížením přilnavosti krve a zvyšuje hladinu prospěšného cholesterolu vůči škodlivému cholesterolu. Může se uplatnit v prevenci šedého zákalu a je také důležitý pro přeměnu hormonu štítné žlázy, pro dobrý stav imunitního systému. Pomáhá v obraně proti virové infekci, a společně s vitamínem E protizánětlivé účinky.

Co se týká imunitního systému organismu, hraje v něm selen důležitou funkci. Navyšuje produkci protilátek a má vliv na baktericidní aktivitu neutrofilních granulocytů. Selen a jeho dostatečné množství je důležité k optimální buněčné imunitě, zejména pro funkci fagocytózu T-lymfocytů, a neposlední řadě pro tvorbu interleukinů. Dále má selen vliv na kvalitu kolostra, tedy koncentraci imunoglobulinů a pozitivně působí na plodnost samců a samic, kdy ovlivňuje morfologickou strukturu a metabolismus spermií včetně tvorby testosteronu. Je důležitý pro optimální intrauterinní vývoj mláďat, a to díky tomu, že snadno prostupuje skrz placentu.

Nedostatek selenu

U koní nedostatek selenu v krmné dávce způsobuje onemocnění, které se nazývá nutriční svalová dystrofie nebo-li také někdy označované nutriční myodegenerace (NMD). NMD jsou postižena především hříbat, a to od narození, přibližně do 7 měsíců. Výskyt tohoto onemocnění u starších koní je výjimečný a vyskytuje jen zřídka.

Avšak neplatí, že každé hříbě, jež trpí mírným nedostatkem selenu, musí zákonitě onemocnět. Až následné působení ostatních faktorů, jakými jsou například fyzický či psychický stres, spouští poškození membrán svalových buněk za pomoci volných radikálů.

Důsledkem jsou následně u postižených charakteristické klinické příznaky. Na základě toho, které orgány jsou nejvíce zasaženy, jsou rozlišovány dvě formy onemocnění:

- Akutní – postižené nejsou jen kosterní svaly, ale u této formy dochází také k postižení svaloviny srdce (myokardu), což je bohužel ve většině případů spojené s náhlým úhynem hříběte
- Subakutní – především je postižena kosterní svalovina a pro onemocnění je charakteristická celková svalová slabost a eventuálně dysfágie, což je neschopnost sát mléko a přijímat krmivo).

Typické klinické příznaky, které jsou u postižených hříbat pozorovány jsou především náhlé nástupy svalové slabosti, bolestivost, částečné nebo úplného odmítání pohybu. V těch horších případech hříbě ulehne a není schopné se poté postavit. Postižení svalů může být také asymetrické, v těch mírnějších případech kulhání může být pouze jediným klinickým příznakem. Pokud je postižena svalovina jazyka, žvýkacích svalů či svaloviny hltanu jediným příznakem může být porucha sání a polykání neboli dysfágie.

V těch případech, kdy dochází k většímu poškození svaloviny krku, nedokáže hříbě hlavu zvednout vůbec nebo ji neudrží zvednutou. Pokud jsou postiženy dýchací svaly, hříbě může vykazovat různé stupně dechové tísně. Již v závažných případech hříbě vylučuje černou moč, což je v důsledku vylučování tmavého svalového barviva myoglobinu. Svalové barvivo myoglobin je uvolňováno z poškozených svalových buněk. V případě, že hříbě akutní nástup přežije, většinou po dlouhou dobu u něj trvá svalová ztuhlost a důsledkem onemocnění je zpomalení růstu a celkový vývoj hříběte.

Nadbytek selenu

Vyšší příjem selenu může způsobit intoxikace. Intoxikace může nastat spontánně během spásání porostů, který má vysokou koncentrací selenu což je 5–40 mg/kg sušiny, další možnost, kdy může dojít intoxikaci je předávkování seleničitanu sodného popřípadě jinou sloučeninou selenu díky minerálním krmným směsím. U koní nastává tzv. alkalóza, jejími příznaky je ztráta chuti, nekoordinované pohyby, kolikové bolesti a bohužel i úhyn. Pokud se jedná o chronickou intoxikaci, nastávají patologické změny na myokardu, ledvinách, játrech, rohovině paznehtů a kopytech. Mohou se vyskytovat záněty škáry, apatie, kulhání, ztráta srsti, hubnutí a v tom horším případě úhyn zvířat.

K příznakům nadbytku selenu patří:

- nevolnost
- deprese
- poruchy trávení
- rychlé dýchání
- láme se hřívá a ocas
- práská kopytní stěna

Ludvíková & Pavlata (2005) uvádí, že v České republice se sice vyskytují druhy rostlin (*Astragalus* spp., *Senecio* spp.) schopné aktivně kumulovat selen ve svých pletivech, ale vzhledem k nízké koncentraci selenu v půdě k intoxikacím nedochází. Půdy s vysokým obsahem selenu se v ČR nevyskytují. Způsobem vzniku intoxikace v našich podmínkách může být předávkování selenem z preventivních či terapeutických příčin. Maximální tolerovaná dávka selenu u koní byla stanovena na 2 mg/kg krmné dávky. Jednotlivá dávka selenu potřebná ke vzniku akutní intoxikace (v podobě seleničitanu sodného) leží mezi 3,3 mg/kg a 6 mg/kg živé hmotnosti. Mechanismus toxického účinku selenu spočívá v jeho fyzikálně-chemické podobnosti se sírou, kterou nahrazuje v některých biologicky důležitých sloučeninách.

Příznaky akutní intoxikace se vyvíjejí přibližně do šesti hodin od přijetí selenu. Dominují mezi nimi pocení, diarhea, tachykardie, tachypnoe, mírná pyrexie, letargie a střední až těžká kolika. Smrt může nastat již za 24 hodin. Tlačení hlavou proti zdi se často objevuje před smrtí.

Chronická intoxikace popisovaná jako blind staggers je výsledkem týdny až měsíce trvajících nadměrného příjmu selenu v rostlinách. Projevuje se jako bezcílné bloudění nebo manéžový pohyb, svalová slabost, inkoordinace, dyspnoe a snížená schopnost vidění. Později se vyvíjí paralýza následovaná smrtí.

Selen a vitamin E

Důležitým antioxidantem je také vitamin E, který je liposolubilní antioxidant nacházející se v buněčných membránách, kde vyčytává volné radikály. Nedostatek vitaminu E je spojován s equiní degenerativní myeloencefalopatií (EDM) a equine motor neuron disease (EMND). EDM je častou příčinou ataxie mladých koní do dvou let. EMND postihuje koně dvouleté a starší koně. Mezi projevy EMND patří slabost a atrofie svalstva. EDM diagnóza se zakládá na klinických příznacích.

Příčiny karence

Faktory, které mohou způsobit koně k deficienci selenu a vitaminu, jsou podle (Underwood E. J., Suttle N. F.) následující:

- přidavek oleje do krmiva
- žluklé krmivo
- nízká kvalita sena
- dlouhodobé zkrmování

Ludvíková a kol. (2005) uvádí, že hodnocení stavu selenu u koní v roce 2002 až 2003 prokazuje výrazný nedostatek selenu. Při hodnocení koncentrace vitaminu E byla většina koní cca 96% satureována nedostatečně. Stav může být způsoben špatnou kvalitou sena, kdy při sušení sena dojde ke ztrátě 80% vitaminu E. A právě hlavním zdrojem vitaminu E je pastva.

Suplementace

Ludvíková & Pavlata (2005) uvádí, že suplementace má několik způsobů. Jedna z nich je přístup k minerální soli. Ta obsahuje 30 ppm selenu (při očekávané denní spotřebě 33 g soli kůň přijme 1 mg selenu denně). Další způsob je krmení kompletního krmiva s obsahem 0,1–0,5 mg selenu na kilogram sušiny. Nejčastěji onemocní sající hříbata, která je třeba pečlivě hlídat. Nejlepší doba kdy se může dávat selen je ve třetím trimestru gravidity. Celkově se většina shoduje na obecné dávce 1 mg selenu na den. Preventivně, ale i terapeuticky využitelnou formou je intramuskulární aplikace selenu, většinou v kombinovaných preparátech spolu s vitamínem E. Nesmí se však zapomenout, že tento způsob může být spojen s anafylaktoidní reakcí způsobenou vehikulem. Intramuskulární aplikace má ještě jednu komplikaci, kterou je tvorba abscesů. Ta je také dána reakcí na vehikulum. Riziko tvorby abscesů můžeme snížit rozdělením dávky na dvě poloviny s využitím aplikace do obou stran prsní svaloviny. Dávku je vhodné naředit sterilní aqua pro injectione v poměru 1:1. Velikost dávky pro i. m. aplikaci je 0,055–0,067 mg/kg (2,5–3 mg/45 kg ž. hm).

Vzhledem k tomu, že nejčastěji onemocní sající hříbata, je třeba klást důraz na prevenci, kterou je správná výživa matek v průběhu gravidity a následné laktace. Ideální čas pro stanovení zásob selenu v organismu je třetí trimestr gravidity. Možností prevence je hned několik:

- perorální suplementace klisen,
- intramuskulární suplementace klisen nebo
- parenterální aplikace selenu hříbatům.

Možnosti prevence deficitu selenu

Přirozený zdroj selenu je krmivo, jež je pěstováno na půdách s jeho dostatečným obsahem. Avšak jak již bylo výše zmíněno, v České republice je půda s dostatečným obsahem selenu velmi vzácná a tak díky tomu, i kvalitní, chutné seno není dostatečným zdrojem po stránce obsahu selenu. V dnešní době se ke krmení koní již nevyužívá pouze oves a seno, ale jsou používány kompletní krmiva, kterých je k dispozici široká škála. A selen bývá jednou z běžných součástí těchto kompletních krmiv a krmných doplňků pro koně. Koním ho lze podávat ve formě různorodých minerálních lizů, vitamino-minerálních doplňků kombinovaných s vitamínem E a taktéž ho můžeme najít ve velkém množství kompletních krmiv.

Již úpravou nedostatku selenu u březích klisen lze předcházet vzniku nutriční svalové dystrofie u hříbat. Nedostatek či dostatek selenu je dán již v průběhu intrauterinního vývoje plodu a poté několik týdnů po narození, kdy jsou hříbata závislá pouze na příjmu mateřského mléka.

Nedostatek selenu u starších koní nemá ve většině případů žádné specifické projevy. Nezpůsobuje u koní ztuhlost, bolest zad, popřípadě tmavé zbarvení moče či špatné osvalení

koně. Avšak to neznamená, že není důležité dostatečné zásobení selenem u těchto koní, jelikož jak jsem již v práci zmínil, selen chrání buňky před poškozením volnými radikály a podílí se také na obraně před infekcemi, degenerativním či nádorovým onemocněním. Shrme-li to, selen má vliv na celkový zdravotní stav koně.

Jedním z důležitých proteinů je enzym glutathionperoxidáza. Značí se GSH – Px. Je to enzym uložený v citosolu a mitochondriální matrix buněk. Je složen ze čtyř podjednotek. Jedna podjednotka obsahuje selen ve formě jednoduchého selenocysteinového zbytku. Nejvíce se ho nachází v cytoplazmě erytorcytů. Glutathionperoxidáza má za úkol odstraňovat nadbytek peroxidů vodíku.

2.4 Druhy krmiv

Koně jsou velmi citliví na čistotu krmiv, na krmiva těžce stravitelná, na náhlé změny v krmení, nebo na krmiva vadná nebo nadýmavá (Beneš a kol., 1952). Základní složku krmné dávky by měla tvořit objemná statková krmiva. Mohou být v čerstvém, ale i sušeném stavu. Mezi čerstvá objemná krmiva patří zelená píce, okopaniny, cukrovka, krmná řepa a mrkev. Zelená píce se dělí dle obsahu jednotlivých trav a koně ji nejčastěji přijímají na volné pastvě. Suchá objemná krmiva jsou seno a krmná sláma. Seno se rozlišuje dle místa a doby sklizně, způsobu sušení, uskladnění a zastoupení jednotlivých rostlin.

Vysoce hodnotná jsou jadrná statková krmiva jako například oves, pšenice, ječmen, proso, kukuřice, luskoviny a lněné semínko. Pro koně se nejvíce používá oves. Je to krmivo, které má vysoký obsah sacharidů a je velice dobře stravitelné. Lněné semínko slouží jako doplněk krmné dávky, které se zkrmuje považené a má pozitivní vliv na kvalitu srsti. Dále je možné do krmné dávky zařadit průmyslově vyráběná jadrná krmiva. Jde většinou o zbytky z potravinářského průmyslu – cukrovarské řízky a melasu. Tyto krmiva mají vysoký obsah sacharidů a jsou používána jako zchutňovadla.

V současné době je na trhu nepřehledné množství průmyslově vyráběných krmiv, které již obsahují všechny důležité složky. Jedná se o různé granule pro koně, müsli a tak dále (Mahler, 2011).

Seno

Seno tvoří základní část krmné dávky, mělo by obsahovat více jak 20% vlákniny a je důležité, aby bylo vypocené (tj. 5–6 týdnů po sklizni). Kvalita sena závisí na jeho botanickém složení, na době sklizně, kvalitě půdy, na vývojové fázi sklizených rostlin, na způsobu sušení a skladování. V kvalitním koňském senu mají být zastoupeny jak trávy, tak i určitý podíl motýlokvětých rostlin (jetele). Pro koně jsou nejvhodnějšími travami bojínka luční, jílek anglický, kostřava luční, lipnice, psineček, pýr obecný, psárka luční atd. Nevhodné jsou naopak metlice, rákos, zblochany a smilka. Vysokou výživnou hodnotu mají motýlokvěté

rostliny, jako jsou jetel, vojtěška, vikev a vičenec. Optimální je doba sklizně na začátku květu trav. Pozdější kosení dá sice větší výnos, ale kvalita sena prudce klesá.

Luční seno obsahuje 3–10% dusíkatých látek, minerální látky fosfor a vápník, z vitamínů pak zejména karoteny, vitamíny skupiny B a vitamín E. Vojtěškové seno obsahuje 10–15% dusíkatých látek a je bohaté na vápník. Není vhodné zkrmovat ho samotné, ale míchat ho se senem lučním. Opatrně by mělo být zkrmováno především mladým koním, protože při vysokých dávkách může způsobovat příliš rychlý růst, minerální nerovnováha a následně poruchy růstu a degenerativní onemocnění pohybového aparátu. Jetelové seno má obsah stravitelných dusíkatých látek zhruba 7–9%. Je bohaté na fosfor, vápník a hořčík. Při sklizni a skladování je nutné dbát na to, aby nedocházelo k odrolu lístků z lodyh.

Krmná sláma

Ke krmení jsou vhodné slámy jařnin (jsou stravitelnější než ozimů). V omezené míře se používá také sláma luskovin (hrách, peluška, bob, čočka, nebo vikev). Nejvyšší je sláma ovesná a ječná. Sláma se zkrmuje celá nebo řezaná na 3–5 cm společně s krouhanými okopaninami a melasou.

Zelená píce

Do píce patří nadzemní části rostlin obsahující chlorofyl a větší množství vegetační vody. Je to snad nejvariabilnější soubor krmiv, jehož jednotlivé kvalitativní ukazatele závisí na velkém množství faktorů. Mezi nejpodstatnější patří botanické složení, fenologické stáří rostlin (vyspělost, fáze růstu), úroveň živin v půdě, způsob zpracování a způsob krmení (Drásal, 2010). Optimální složení porostu bývá podle půdních, teplotních a vláhových podmínek zhruba 15% jetelovin (jetel luční, zvrhlý, plazivý), 80% kulturních trav (60% volně trsnatých – bojínek, srha, kostřava luční, trojštět a 20% výběžkatých – kostřava červená, psárka, lipnice, psineček). Postupně může přibýt do 5% dalších bylin.

Pro koně je v našich podmínkách vhodná pouze rotační pastva, kdy je pastvina rozdělena do několika oplůtek, které zvířatům poskytují v průběhu celého pastevního období stále čerstvou a hodnotnou pastvu. Po vypasení se oplůtek poseče od nedopasků, což zabraňuje nadměrnému rozšíření plevelných bylin a málo chutných travin. Důležité je i rozhrnutí trusu kvůli jeho lepšímu rozpadu a následnému snížení výskytu „mastných“, brčálově zelených míst v porostu, s toxickým přebytkem dusíku. V letních měsících rozhrnutí hromádek přispívá také ke snížení počtu výskytu střevních parazitů. Je-li to nutné, živiny lze do půdy přidat hnojením. Poté se nechá oplůtek prázdný, aby měly rostliny prostor pro regeneraci, udusaná půda si mohla odpočinout a provzdušnila se (Drásal, 2010).

Jadrná krmiva

Obecně lze říci, že nepoužívanější je oves. Je velmi chutný a obsahuje lehce stravitelný škrob, který se rychle vstřebává (Drásal, 2010). Má vysoký obsah kyseliny fosforečné, která působí na nervovou soustavu. Oves je poměrně bohatý na tuk (4,5–5,5%). Ječmen má sice o 15% více energie, zato ale není tak chutný a postrádá biologickou hodnotu ovsa. Pro koně jsou nejvhodnější sladovnické druhy ječmene, neboť obsahují méně bílkovin. Kvůli jeho tvrdosti se podává mačkaný. Kukuřice má nejvyšší obsah energie (o 20% více než oves), málo bílkovin, navíc s nepříliš kvalitní aminokyselinovou skladbou. Dlouhodobý příjem většího množství celé kukuřice výrazně obrušuje koňský chrup, šrotovaná kukuřice zase díky většímu množství tuků rychle žlukne. Žito a pšenice nejsou pro koně vhodné, protože obsahují lepek, který koně špatně tráví a může způsobit snížení výkonnosti nebo může být iniciátorem kolikových problémů (Drásal, 2010).

Průmyslová jadrná krmiva

Při zpracování rostlin a jejich částí v mlynářenském, pekářenském, cukrovarnickém, pivovarnickém či olejářském průmyslu dochází ke vzniku mnoha produktů, které nacházejí zpětně další uplatnění ve výživě koní (Drásal, 2010).

Nejpoužívanější jsou otruby, zejména pšeničné. Jsou velmi vhodným krmivem pro březí a laktující klisny, pro koně v rekonvalescenci a pro koně ve špatné kondici. Pšeničné otruby mají menší obsah energie než pšenice, ale neobsahují lepek, proto jsou dobře stravitelné (Drásal, 2010). Příkladem průmyslových jadrných krmiv je např. průmyslově vyráběné müsli značky La Sard.

2.5 Výživa a krmení

Zeman a kol. (1997) tvrdí, že pro správné krmení je nutné dodržovat následující zásady:

- Krmit méně a častěji
- Koni, chovaném ve stáji, poskytnout denně pastvu nebo výběh
- Zajistit koni dostatečné množství objemného krmiva
- Krmit každý den ve stejnou hodinu
- Přejít na jiný druh krmiva provádět postupně
- Krmit pouze dobrou a čistou krmiva
- Nikdy nepoužívat koně k ježdění ihned po krmení (minimálně 75 minut by měl v klidu zažívat)
- Zajistit dostatek pitné vody
- Krmení podle druhu práce s přihlédnutím na typ, věk, kondici a zdravotní stav
- Nekrmit koně ihned po namáhavé práci

Kolářová a Čermák (1997) uvádějí, že kůň by měl dostat krmivo, když ho potřebuje, má čas ho přijmout a zpracovat. Koně přijímají krmivo poměrně pomalu, dobře ho pokoušou a prosliní. Každé krmení vyžaduje 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. Rozdělení krmné dávky a stejně i rozdělení krmiv 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. Stejně tak i šťavnatá objemná krmiva je lepší podávat večer, aby svým objemem příliš nezatěžovala trávicí ústrojí během práce koně. Výživu je tedy nutno sladit s pracovním zatížením. Pokles nebo zvýšení pracovní zátěže musí být doprovázeno snížením nebo zvýšením úrovně krmné dávky. K zásadám správné výživy a krmení koní patří dodržování stanovené doby krmení a také pořadí podávání jednotlivých krmiv.

Zařazuje-li se do dávky koně nové krmivo, je nutné na toto krmivo koně navykát, neboť náhlá změna v krmení může vyvolat zdravotní potíže. Meyer a Coenen (2003) upozorňují, že každá změna krmiva je spojena s riziky, dokonce i změna jednoho druhu sena nebo jadrného krmiva na druhé. Mísením šarží krmiva déle než 3–5 dnů může být dosaženo postupného přechodu. Zvláštní nebezpečí existuje při přechodu ze stájového krmení na pastvu. Podle Nováka (2011) lze denní krmnou dávku rozdělit na část bílkovinnou, energetickou, minerální a vitamíny. Obecně lze konstatovat, že potřeba na každou skupinu živin se mění podle kategorie a využití koně. Například hobby koně pravidelně rekreačně využívání, nebo do určité míry chovné klisny, lze krmit jen pící a jednou koncentrovanou směsí.

U koní ve sportovním nebo dostihovém tréninku se však v závislosti na intenzitě tréninkové práce potřeba těchto skupin živin mění. Neplatí totiž lineární závislost na energii, proteiny, minerály a vitamíny, ale se zvyšující se zátěží roste potřeba na energii až o 100 % oproti záchově, potřeba bílkovin o 30 % a podobně se lineárně nezvyšuje ani potřeba na minerály a vitamíny. Proto je vhodné krmnou dávku rozdělit na bílkovinný koncentrát, energetický koncentrát a vhodný minerálně vitamínový doplněk.

Moderní sportovní kůň má být temperamentní, osvalený, zdravý a psychicky odolný – řada nároků, jichž často nelze dosáhnout bez zásahů do krmné dávky. V první řadě určuje krmení sportovního koně momentální fyzické nároky. V praxi se zátěž koně často přeceňuje. Jezdecký kůň v lehké zátěži vystačí se střední dávkou živin a nemá zvýšené nároky na bílkoviny a energii. Nároky těchto koní lze pokrýt dostatečným množstvím sena v kombinaci s 1–2 kg jadrného krmiva a vhodného minerálního preparátu, který zajistí správný příjem potřebných minerálů a vitamínů. Sportovní koně ve vysoké zátěži naopak potřebují zvýšený přísun živin, jinak může dojít ke snížení výkonnosti. To znamená více energie, bílkovin a výkonům odpovídající množství životně důležitých minerálních látek, aminokyselin, vitamínů a stopových prvků (Jezdectví, 2010).

Energetická složka je důležitým prvkem ve výživě každého sportovního koně. Doplnění energie je rozhodující pro jeho život a pohyb. Všichni koně potřebují energii pro svalovou činnost, pro obnovu tkání poškozených zátěží a pro neustálou obnovu kostí a šlach. Úroveň energie musí být odpovídající stupni zátěže koně. Pokud je krmná dávka příliš chudá na

energii, kůň začne být těžkopádný a odevzdaný, začne hubnout a je náchylnější k onemocnění. Přebytek energie může na druhou stranu způsobit psychické problémy koní, přílišné nabývání na váze, zvýšené riziko zdravotních poruch a onemocněních pohybového aparátu.

Velmi vysoké požadavky na energii mají především mladí koně, kteří ještě nemají ukončený růst a jsou zařazeni v tréninku. Tito koně potřebují energii nejen pro výkonnost a pro reparační procesy ve svalech a kostech, ale i pro stále pokračující růst a vývoj organismu. Nedostatek energie u mladých, rostoucích koní, může vést ke zhoršení kondice a vývoje. Může snížit jejich výkonnostní potenciál v celé budoucí kariéře. Zvýšené množství energie potřebují koně také v chladném počasí, během transportu a při stresových situacích. Denní požadavek energie pro parkurového koně o váze okolo 500–600 kg je asi 130–145 MJ, u dostihových koní o něco vyšší (Kerhartová, 2003).

2.6 Vybraná plemena koní

Protože analýza krmných dávek bude probíhat u několika různých plemen sportovních koní, je tato kapitola věnována stručnému souhrnu základních informací o vybraných plemenech koní, kterých se bude analýza týkat (<http://www.konikki.cz/kone>).

Hannoverský teplokrevník

V roce 1735 byl na přímý podnět anglického krále a zároveň také hannoverského kurfiřta Jiřího II. založen hřebčín v Celle, který se významnou a rozhodující měrou podílel na vzniku hannoverského teplokrevníka, koně, kterého lze počítat mezi nejpočetnější a také nejznámější evropské teplokrevníky. Hannoverští koně se v 17. a 18. století vůbec těšili oblibě a přízni šlechtických rodů, erb kurfiřta Ernesta Augusta zdobil bílý hannoverský kůň a ve stájích královské rezidence v Herrehausenu chovali krémové hannoverské koně. Základem chovu v Celle byli černí holštýni, k nim se začali dovážet plnokrevníci, převážně angličtí s cílem zlepšit exteriér hannoverského chovu. Vznikl lehký a pohyblivý kůň, který byl vhodný jak pro lehkou zádrž, tak pro jízdu, ale zároveň mohl vykonávat i práci na poli.

Během první světové války bylo v Celle 350 hřebců, krátce po ní dokonce 500, část těch koní byla ustájena v hřebčinci v Osnabrücku-Eversburgu. Po druhé světové válce klesl hospodářský význam hannoverského teplokrevníka především pak pro práci v zemědělství. Hannoverský teplokrevník byl tak, v rámci snahy uspokojit poptávku po špičkových jezdeckých a sportovních koních, cílevědomě zušlechťován anglickou krví. Využití byli i trakénští koně, což vedlo ke zvýšení pohyblivosti původně těžkého hannoverského teplokrevníka. Dnes je hannoverský teplokrevník vynikajícím jezdeckým koněm, který se uplatňuje v evropských chovech. Hannoverský teplokrevník je proslulý svou poslušnou a vyrovnanou povahou, stejně jako spolehlivostí, pro kterou se šlechtí. Hannoverský

teplokrevník je skvělým jezdeckým koněm, u něhož se oceňuje jeho ochota a učenlivost, k jeho značné oblibě přispívají i dobré skokové schopnosti.

Holštýnský teplokrevník

Holštýnský teplokrevník byl v těch časech využíván jako spolehlivý kočárový a tažný kůň, který ovšem mohl sloužit i jako těžký jezdecký kůň. Jeho exteriér nebyl však příliš ušlechtilý, při selekci se upřednostňoval především klidný temperament. Exteriér holštýnského teplokrevníka se na začátku 19. století podařilo zušlechtit pomocí dovezených anglických plnokrevníků, nejvýznamněji pak yorkshirských kočárových koní. Jejich přikřížením vznikl statný kočárový kůň, který se mohl uplatnit i jako silný jezdecký kůň.

Největší podíl na rozvoji chovu holštýnského teplokrevníka měl Traventalský hřebčín, založený v roce 1867 a dnes už neexistující. Chov holštýnského teplokrevníka nyní zaštiťuje Svaz chovatelů holštýnských koní v Elmshoru. Po druhé světové válce byl holštýnský teplokrevník cíleně zušlechtován plnokrevníky, díky čemuž se z něj stal všestranný sportovní kůň.

Čím holštýnský teplokrevník vždy vynikal a vyniká tím i dnes, je klidný a ovladatelný temperament. Na tuto vlastnost se při jeho chovu klade neustálý důraz. Současný holštýnský plnokrevník je lehčí než původní typ, dobře skáče i cválá, to z něj dělá všestranného koně.

Oldenburský skokový kůň

Oldenburský kůň byl vyšlechtěn v 17. století a to jako kočárový kůň. Zpočátku byl využíván zejména v zemědělství, či jako kůň tažný. Plemenná kniha mu byla založena roku 1861 a od roku 1892 má zavedeny zkoušky. Ve 20. století byl dále zušlechtován chovy z Anglie, takže se postupem času změnil v elegantního jezdeckého i lehkého tažného koně.

Oldenburský kůň je staré těžké plemeno vyšlechtěné z německých teplokrevníků a řadí se mezi velmi učenlivé a klidné typy s vynikajícím charakterem, přátelským a upřímným výrazem. V poslední době se řadí do skupiny předních jezdeckých koňů, a to i vhodných pro skokové soutěže či drezúru. Dnes je rozšířen především po Evropě, ale nalezneme jej i v Severní Americe. Kůň pochází z provincií Oldenburg a Východní Frísko. Za svou přeměnu v elegantního kočarového koně vděčí toto plemeno především hraběti Antonu Güntherovi z Oldenburgu.

3 MATERIÁL A METODIKA

Cílem práce je provedení analýzy krmných dávek, s důrazem na obsah selenu, koní chovaných v konkrétním hřebčíně, který se specializuje na chov sportovních koní a to především na parkurové a drezurní koně. Analýze budou podrobeny krmné dávky několika rozdílných kategorií koní – z hlediska věku a výkonnosti. Po provedené analýze bude u vybraných hříbat a chovných klisen s deficitem selenu provedena suplementace tohoto prvku a bude vypracováno doporučení pro co nejlepší výživu vybraných koní spolu s optimálními krmnými dávkami.

K naplnění stanovených cílů práce se bude postupovat v následujících krocích:

1. Provedení selekce vhodného počtu koní, u kterých se provede analýza krmných dávek, a stanovení důležitých údajů o jednotlivých koních.
2. Observace způsobu krmení koní z hlediska použitých krmiv, možnosti pastvy a používaných krmných doplňků.
3. Provedení analýzy používaných krmných dávek vybraných koní z hlediska obsahů jednotlivých živin, především pak selenu, nezbytných pro správný a zdravý vývoj jednotlivých koní.
4. Komparace zjištěného obsahu živin s doporučenou normou pro individuální koně.
5. Ověření nedostatku selenu vybraných hříbat a chovných klisen analýzou krevních odběrů.
6. Ověření účinnosti intramuskulární suplementace selenu po 3 měsících u koní, u kterých byl zjištěn jeho nedostatek v prvním odběru krve.
7. Ověření prokazatelné účinnosti suplementace na základě statistického testování hypotéz.
8. Shrnutí závěru daných šetření a vypracování doporučení pro chovatele k zajištění optimálnějších krmných dávek pro dané koně.

Analýza používaných krmných dávek bude provedena pomocí tabulkového procesoru MS Excel. Výživové hodnoty jednotlivých krmiv stejně jako doporučené normy potřebných živin jsou převzaty z tabulek (Zeman, 2005) a z obalů používaných krmiv v tomto případě müsli.

3.1 Vybraný vzorek koní

Analýza krmných dávek koní byla provedena ve stáji zabývající se chovem sportovních koní. Jedná se o firmu Hřebčín Obora s.r.o. nacházející se v Branné 3 km od Třeboně. V současné době je v hřebčíně ustájeno 143 koní různých plemen, jako jsou např. Hannoverský teplokrevník, Holštýnský kůň nebo Oldenburský skokový kůň.

Přestože by měla být analýza pro všechny koně, pro daný výzkum bylo vybráno celkem 36 koní, kteří byli rozčleněni do následujících kategorií, tak aby v každé kategorii byli zastoupeni jedinci z každého uvedeného plemena:

- Kategorie 1: 12 hříbat věk 11–12 měsíců, průměrná hmotnost 263 kg, bez zátěže;
- Kategorie 2: 3 hříbata ve věku 1–2 roky, průměrná hmotnost 341 kg, bez zátěže;
- Kategorie 3: 3 hříbata ve věku 2–3 roky, průměrná hmotnost 407 kg, bez zátěže;
- Kategorie 4: 12 chovných klisen, průměrná hmotnost 640 kg, bez zátěže;
- Kategorie 5: 3 chovné klisny s hříbaty, průměrná hmotnost 627 kg, bez zátěže;
- Kategorie 6: 3 sportovní koně v aktivním věku v tréninku, průměrná hmotnost 613 kg, střední zátěž.

Na základě provedené analýzy krmných dávek u koní v jednotlivých kategoriích **byla bude** posouzena kvalita krmení u všech koní. Pro analýzu dostatku selenu v potravě byly vybrány pouze 2 skupiny koní z kategorie 1 a kategorie 4, celkem tedy 12 hříbat a 12 chovných klisen. Přehled vybraných hříbat a chovných klisen a jejich hmotností je uveden v tabulce 1.

Tabulka 1: Hmotnost hříbat a chovných klisen

	hmotnost v kg		hmotnost v kg
hříbě 1	278	klisna 1	615
hříbě 2	243	klisna 2	623
hříbě 3	261	klisna 3	598
hříbě 4	260	klisna 4	670
hříbě 5	280	klisna 5	514
hříbě 6	244	klisna 6	661
hříbě 7	246	klisna 7	700
hříbě 8	270	klisna 8	687
hříbě 9	274	klisna 9	701
hříbě 10	269	klisna 10	687
hříbě 11	264	klisna 11	654
hříbě 12	266	klisna 12	573

3.2 Statistické testování hypotéz

Je otázkou, zda vypočtený rozdíl v obsahu selenu v krmných dávkách a doporučená množství selenu na základě živé hmotnosti hříbat a chovných klisen je statisticky významný. Abychom ověřili, zda tomu tak je, je nutné vypočtená doporučená množství hodnoty selenu podrobit statistickému šetření a formulovat následující hypotézy:

- H_0 : Střední hodnota doporučených denních množství selenu pro jednotlivé koně se statisticky neliší od denní dávky selenu v poskytnuté denní krmné dávce.
- H_A : Střední hodnota doporučených denních množství selenu pro jednotlivé koně se statisticky liší od denní dávky selenu v poskytnuté denní krmné dávce.

Abychom mohli prokázat, že podávání selenu u koní, u kterých byl zjištěn nedostatek tohoto minerálu, bylo efektivní, budeme při porovnávání hodnot selenu v krvi před umělým podáváním a po něm testovat následující hypotézu:

- H_0 : Množství selenu v krvi u sledovaných koní, kteří trpí nedostatkem selenu, je při 1. odběru a 2. odběru stejný.
- H_A : Množství selenu v krvi u sledovaných koní, kteří trpí nedostatkem selenu, se při 1. odběru a 2. odběru liší.

Pro účely této diplomové práce byl použit pro testování výše uvedených nulových hypotéz Studentův t-test, který je metodou matematické statistiky, která umožňuje ověřit některou z následujících hypotéz:

- zda normální rozdělení, z něhož pochází určitý náhodný výběr, má určitou konkrétní střední hodnotu, přičemž rozptyl je neznámý,
- zda dvě normální rozdělení mající stejný (byť neznámý) rozptyl, z nichž pocházejí dva nezávislé náhodné výběry, mají stejné střední hodnoty.

V prvním případě může být náhodný výběr tvořen buď jednotlivými hodnotami (pak se jedná o jednovýběrový t-test), anebo dvojicemi hodnot, u nichž se zkoumají jejich rozdíly (pak se jedná o párový t-test). Ve druhém případě jde o dvouvýběrový t-test. V praxi se t-test často používá k porovnání, zda se výsledky měření na jedné skupině významně liší od výsledků měření na druhé skupině. Pro výše uvedené hypotézy je aplikován párový t-test, neboť se vždy testuje stejná skupina koní.

3.3 Suplementace selenu

Po konzultaci s veterinárním lékařem, který má na starosti koně v daném hřebčíně, byl pro suplementaci koní se zjištěným deficitem selenu vybrán injekční roztok SELEVIT inj. ad us. vet.

Zvolená kombinace selenu a vitamínu E velmi účinně působí při různých, chorobných stavech zapříčiněných karencí stopového prvku selenu a vitamínu E u hospodářských zvířat (myopatie a exsudativní diatéza). Obě účinné složky se ve svém účinku vzájemně potencují.

Indikace / použití

Cílový druh zvířat: jehňata, telata, mladý skot, hříbata, koně, krávy, selata. Prevence a terapie svalové dystrofie jehňat a mladého skotu a dalších onemocnění hospodářských zvířat souvisejících s karencí vitamínu E a selenu; prevence výskytu retence sekundin u krav.

Složení – účinné látky

- Tocoferoli alfa acetat 25 mg,
- Natrii selenis 2,2 mg v 1 ml.

Složení – pomocné látky

- Polysorbatum 80,
- Glyceromacrogoli 1750 ricinoleas,
- Aqua pro inj.

4 ANALYTICKÁ ČÁST

4.1 Používaná krmiva

K výživě koní se používají jadrná a objemová krmiva z jadrných krmiv je používán oves setý a kukuřice zrno, obě tato krmiva jsou podávána drcená, dalším objemovým krmivem je průmyslově vyráběné müsli značky St. Hippolyt vždy určené pro danou kategorii koní. Z objemových krmiv je zastoupeno kvalitní luční seno, které si firma sama suší na vlastních pozemcích. Jako podestýlka slouží ovesná, pšeničná nebo ječmenná sláma. Pro doplnění minerálů je volně přístupný minerální liz. Krmné dávky jsou složeny za pomoci veterinárního lékaře a majitele koní. Provedené pozorování způsobu krmení odpovídá zásadám uvedeným v (Zeman a kol., 2005). Ze stejného zdroje pochází i tabulka 2 s hodnotami živin a energie na 1kg používaného krmiva. V uvedené tabulce jsou uvedeny tři druhy müsli:

- St. Hippolyt Fohlgolg určené pro hříbata v kategoriích koní 1–3 (označené v tabulce jako müsli 1–3),
- St. Hippolyt Equi Lac určené pro klisny v kategoriích koní 4–5 (označené v tabulce jako müsli 4–5),
- a St. Hippolyt Struktur-Energetikum určené pro sportovní koně v kategorii koní 6 (označené v tabulce jako müsli 6).

Tabulka 2: Hodnoty živin a energie v 1 kg krmiva

živina	jednotka	oves	seno	kukuřice	müsli 1–3	müsli 4–5	müsli 6
energie	SEk MJ	11,41	7,86	13,72	12,5	12,5	12
bílkoviny	g	123,76	111,45	68,7	50	92	101
vápník	g	1,0	5,53	0,4	9	12	16
fosfor	g	3,60	2,43	3	5	4	5
měď	mg	4,0	6	3	10	45	50
jód	mg	0,09	0,24	0,26	1	1,8	2,4
železo	mg	67	120	35	60	180	200
mangan	mg	1,3	47	9	44	170	120
selen	mg	0,05	0,06	0,04	0,1	0,6	0,7
zinek	mg	28	21	9	120	200	220
sodík	g	0,7	0,4	0,2	0	5	5
draslík	g	3,8	15,9	3,4	0	0	0
chlór	g	1,0	7,4	0,4	0	0,5	0,5
hořčík	g	1,3	2,8	1,1	4	4	5
síra	g	2,0	1,5	1,2	0	0	0
lysin	g	4,2	3,08	2,7	0	5	5
vitamín A	mj	100	7300	300	1200	1200	1200
vitamín D	mj	0	100	0	0	2100	300

Kategorie 1–3

Tyto skupiny koní jsou ustájeny v prostorných halách s volným ustájením o rozměrech 10m x 30m s neomezeným přístupem venkovního pohybu. Koně ustájení v hale mají neomezený přístup k pitné vodě a krmivo je podáváno do žlabu po celé délce volného ustájení. Krmení jsou pravidelně 2x denně. Krmné dávky těchto hříbat jsou následující:

Kategorie 1:

- oves 0,5 kg
- St. Hippolyt Fohlengolg müsli 0,5 kg
- seno luční 5 kg

Kategorie 2:

- oves 1 kg
- St. Hippolyt Fohlengolg müsli 0,5 kg
- seno luční 6 kg

Kategorie 3:

- oves 1,5 kg
- St. Hippolyt Fohlengolg müsli 0,5 kg
- seno luční 7 kg

Kategorie 4–5

Klisny jsou ustájeny v boxech vybavených automatickou napáječkou a plastovým žlabem na jadrné krmení. Seno je klisnám podáváno na zem. Klisny jsou krmeny pravidelně 2x denně, po ranní dávce jadrného krmiva jsou klisny vypuštěny na celý den do výběhu, kde mají neustálý přístup k pitné vodě, senu a jako doplněk stravy slouží pastva, zavírány jsou k večeru, kde mají připravenou druhou polovinu krmné dávky.

Krmné dávky pro klisny jsou následující:

Kategorie 4:

- oves 2 kg
- St. Hippolyt Equi Lac müsli 2 kg
- Kukuřice 1 kg
- seno luční 9 kg

Kategorie 5:

- oves 2 kg
- St. Hippolyt Equi Lac 2 kg
- Kukuřice 1,5 kg
- seno luční 10 kg

Kategorie 6

Sportovní koně jsou z vlastního chovu nebo jsou nakoupeni od jiných chovatelů za účelem sportovního využití a dalšího prodeje. Používání jsou k parkurovému a drezurnímu sportu. Koně jsou ustájeny v boxech o rozměrech 3m x 3,5m s automatickou napáječkou na vodu a žlabem na jadrné krmivo. Seno je koním podáváno na zem. Krmná dávka je koním rozdělena na tři části, koním jsou podávány pravidelně každý den. Pro správné trávení je pauza mezi krmením a tréninkem cca 2 hodiny.

Krmná dávka pro sportovní koně je následující:

- oves 2 kg
- kukuřice 1 kg
- St. Hippolyt Struktur-Energetikum 2 kg
- seno luční 8 kg

4.2 Potřeba živin pro sledované koně.

Abychom mohli určit, zda jsou koně ve sledovaných kategoriích správně živeni, je nutné porovnat jejich krmné dávky s potřebou živin jednotlivých koní. Zeman (2005) uvádí jednotlivé hodnoty pro různé věkové a hmotnostní kategorie koní, jejichž vybrané hodnoty, které jsou nutné pro provedení dané analýzy, jsou uvedeny v tabulce č. 3.

Tabulka 3: Doporučené ukazatele potřeby živin a energie dle Zemana 2005

		kategorie 1–3	kategorie 4	kategorie 5	kategorie 6
		200 kg	500 kg	500 kg	600 kg
energie	SEk MJ	38,25	112,77	125,24	129,78
bílkoviny	g	340	795	1535	921
vápník	g	11,3	46,5	51,6	37,8
fosfor	g	8	36	35,4	27
měď	mg	38	169	188	127
jód	mg	0,4	2,41	2,68	1,19
železo	mg	165	965	1072	506
mangan	mg	151	459	509	506
selen	mg	0,43	1,93	2,14	1,27
zinek	mg	149	676	750	446
sodík	g	11,3	11,5	12,7	38
draslík	g	14,1	48,9	54,3	47,1
chlór	g	5,7	17,2	19,1	14,84
hořčík	g	4,3	16,5	18,4	14,3
síra	g	5,7	21,4	23,7	19
lysín	g	13	55,2	61,3	43,4
vitamín A	mj	11000	72400	80400	33000
vitamín D	mj	1200	7800	8700	3500

4.3 Výsledky a diskuze

Po výpočtu obsahu jednotlivých živin a energie v uvedených krmných dávkách pro koně v jednotlivých kategoriích a přepočtu norem potřebných živin na hmotnost jednotlivých koní bylo provedeno srovnání. Získané hodnoty jsou uspořádány v níže uvedených tabulkách společně s grafy, ve kterých je prezentována procentuální hodnota jednotlivých živin a minerálů vzhledem k doporučené denní dávce.

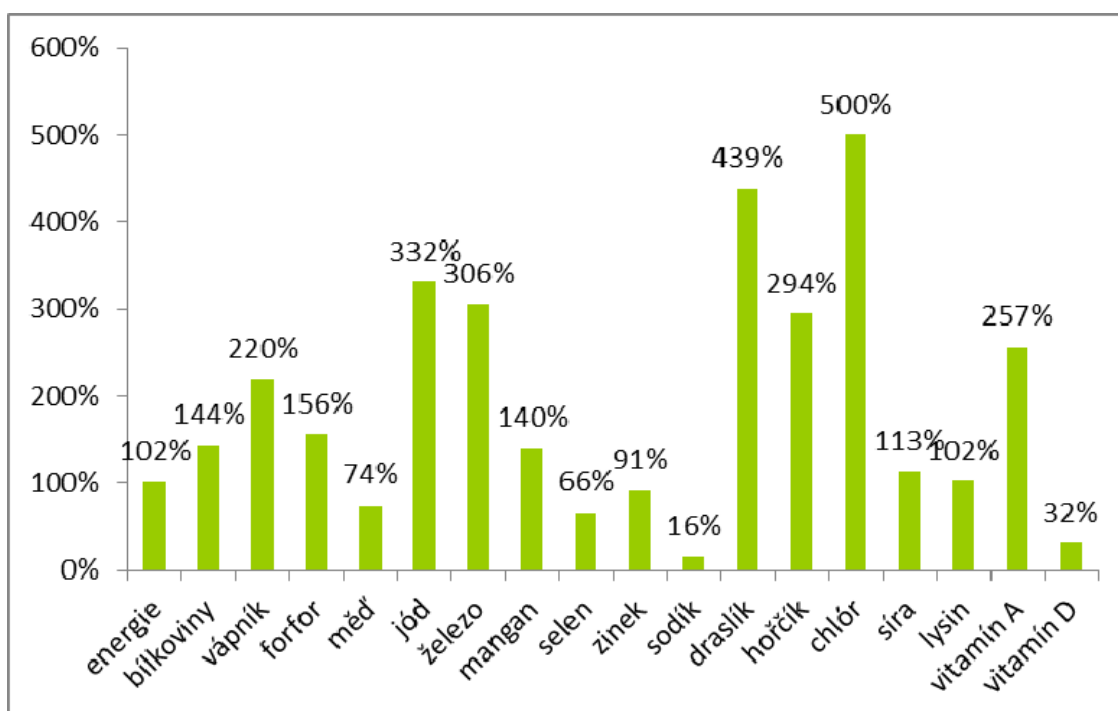
Některé charakteristiky výživy sledovaných koní jsou pro všechny kategorie koní podobné a některé jsou naopak pro danou kategorií koní specifické. Pro každou kategorií koní je proveden popis deficitních i přebytečných živin a minerálů. Na konci kapitoly je pak proveden komplexní souhrn jednotlivých charakteristik.

Kategorie 1–3

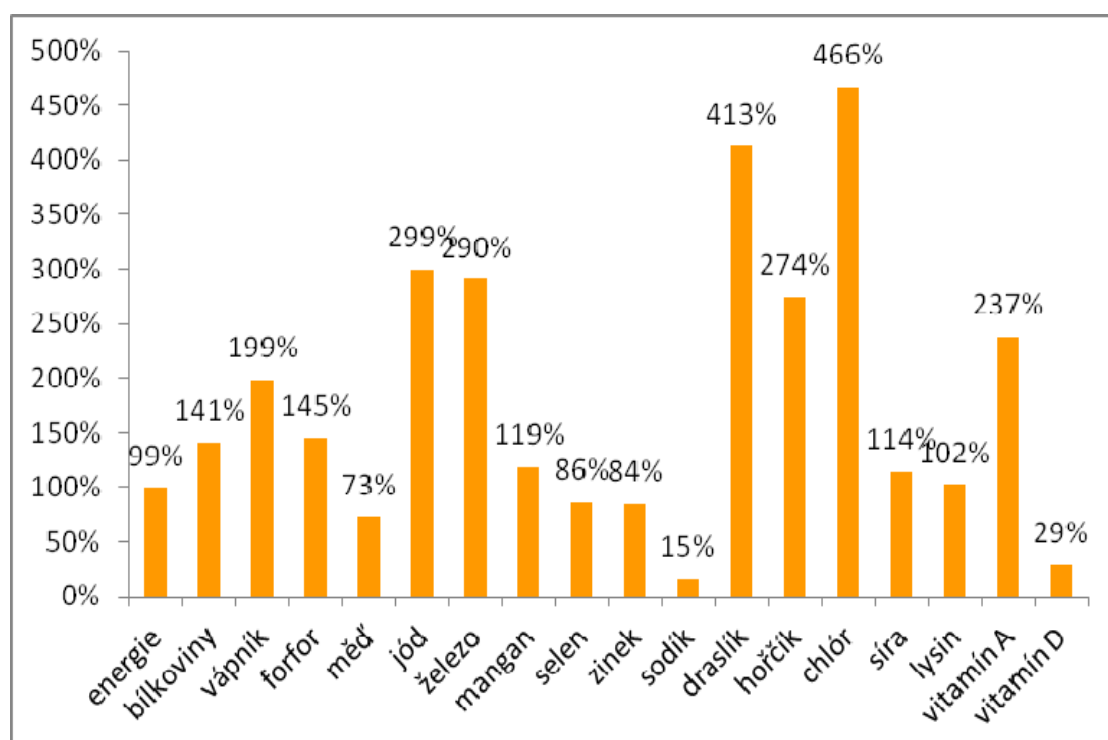
Tabulka 4: Porovnání krmné dávky s doporučenou potřebou dle Zemana (2005)

		kategorie 1		kategorie 2		kategorie 3	
		potřeba	krmná dávka	potřeba	krmná dávka	potřeba	krmná dávka
energie	SEk MJ	50,3	51,3	65,2	64,8	77,8	78,4
bílkoviny	g	447,1	644,1	579,7	817,5	691,9	990,8
vápník	g	14,9	32,7	19,3	38,7	23	44,7
forfor	g	10,5	16,5	13,6	20,7	16,3	24,9
měď	mg	50	37	64,8	45	77,3	53
jód	mg	0,5	1,7	0,7	2	0,8	2,3
železo	mg	217	663,5	281,3	817	335,8	970,5
mangan	mg	198,6	277,5	257,5	345	307,3	412,5
selen	mg	0,6	0,4	0,7	0,5	0,9	0,5
zinek	mg	195,9	179	254	214	303,2	249
sodík	g	14,9	2,4	19,3	3,1	23	3,9
draslík	g	18,5	81,4	24	99,2	28,7	117
hořčík	g	5,7	16,7	7,3	20,1	8,8	23,6
chlór	g	7,5	37,5	9,7	45,4	11,6	53,3
síra	g	7,5	8,5	9,7	11	11,6	13,5
lysin	g	17,1	17,5	22,2	22,7	26,5	27,9
vitamín A	mj	14465	37150	18755	44500	22385	51850
vitamín D	mj	1578	500	2046	600	2442	700

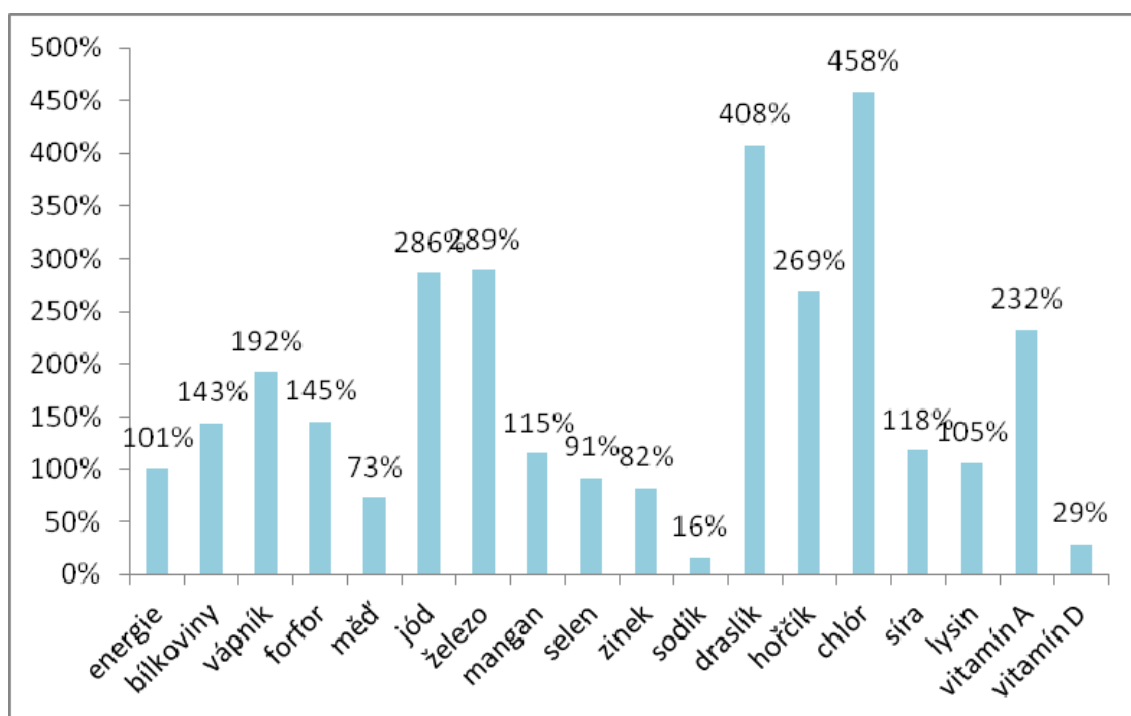
Graf 1: Procentické hodnoty živin v krmných dávkách pro koně – kategorie 1



Graf 2: Procentické hodnoty živin v krmných dávkách pro koně – kategorie 2



Graf 3: Procentické hodnoty živin v krmných dávkách pro koně – kategorie 3



U všech skupin hříbat (viz Graf 1–3) byl zjištěn výrazný nedostatek sodíku a vitamínu D. Nedostatek sodíku má za následek ztrátu chuti, zhoršené využití krmiva, opožděný růst mladých koní. Zvířata mají zjevenou srst a nadměrně se potí. Nedostatek vitamínu D ovlivňuje absorpci vápníku a fosforu při tvorbě kostní tkáně.

Naopak se krmné dávky hříbat se specificky vyznačují přebytkem vápníku a vitamínu A. Nadbytek vápníku snižuje využití hořčíku, manganu, železa a zinku a neměl by překročit více jak 2–3násobně denní normu (Meyer & Coenen, 2003). Ve sledované krmné dávce je vápníku 2-násobek doporučeného množství, proto je tato odchylka tolerovatelná. Trvalý přebytek vitamínu A může způsobit lámavost kostí, slabost a deprese.

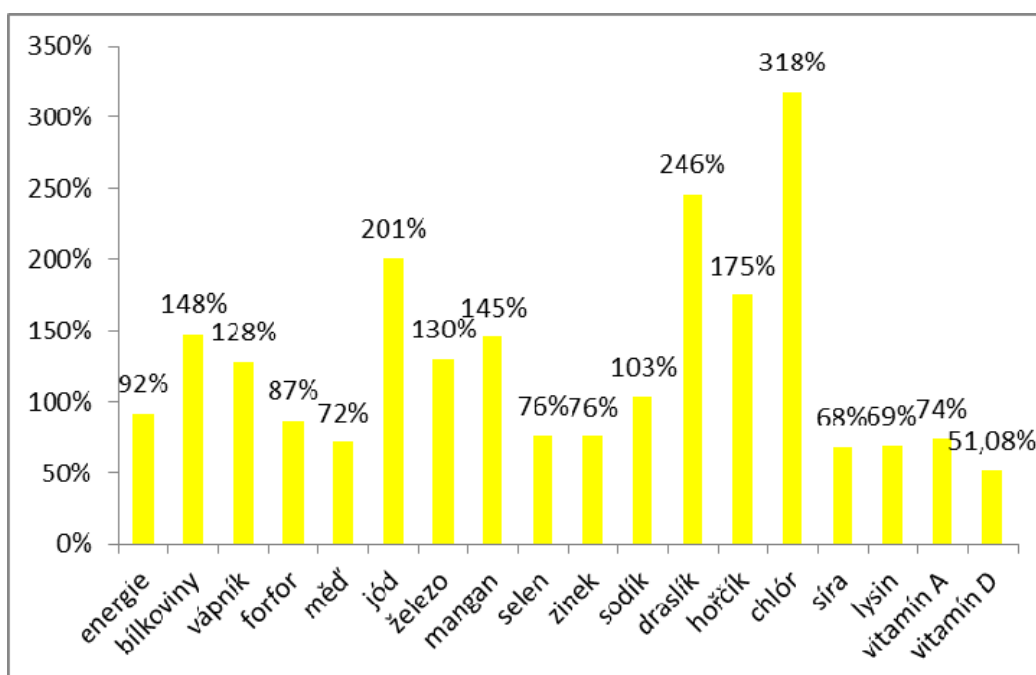
Dále je zde výrazný přebytek draslíku, hořčíku, chlóru, jódu, železa a bílkovin. Tato charakteristika je společná všem kategoriím koní a její vliv na zdraví koní bude popsán na konci kapitoly.

Kategorie 4–5

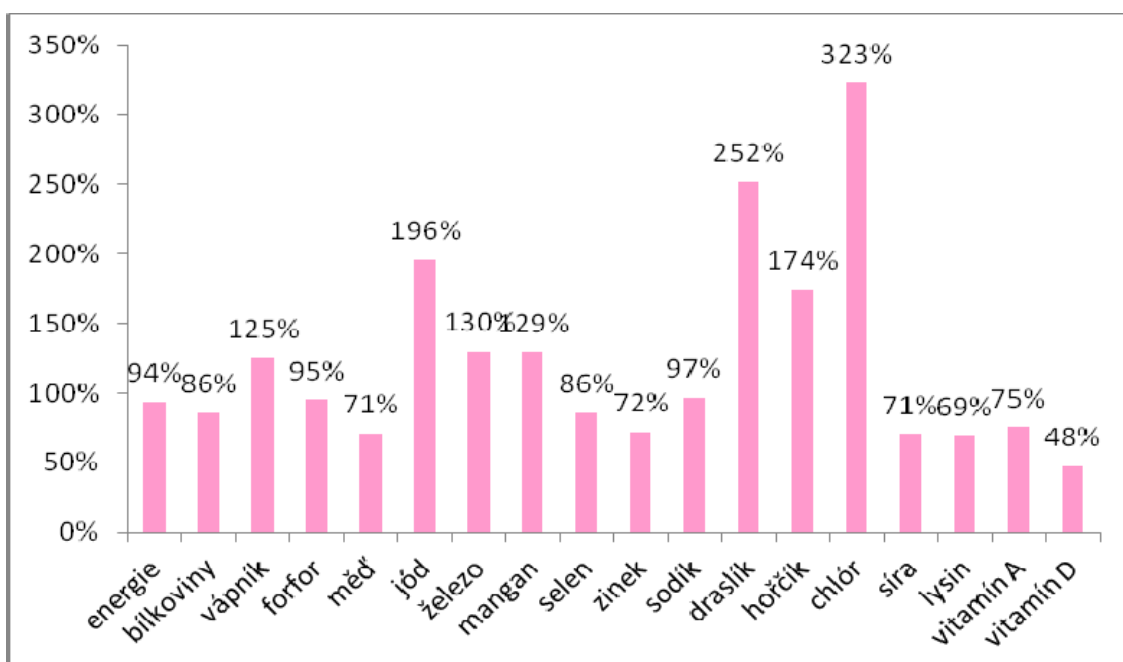
Tabulka 5: Porovnání krmné dávky s doporučenou potřebou dle Zemana (2005)

		kategorie 4		kategorie 5	
		potřeba	krmná dávka	potřeba	krmná dávka
energie	SEk MJ	144,3	132,3	157,05096	147
bílkoviny	g	1017,6	1503,3	1924,89	1649,07
vápník	g	59,5	76,2	64,7064	81,9
fosfor	g	46,1	40,1	44,3916	44
měď	mg	216,3	155,0	235,752	162,5
jód	mg	3,1	6,2	3,36072	6,57
železo	mg	1235,2	1609,0	1344,288	1746,5
mangan	mg	587,5	854,0	638,286	905,5
selen	mg	2,5	1,9	2,68356	1,96
zinek	mg	865,3	654,0	940,5	679,5
sodík	g	14,7	15,2	15,9258	15,7
draslík	g	62,6	154,1	68,0922	171,7
hořčík	g	21,1	36,9	23,0736	40,25
chlór	g	22,0	70,0	23,9514	77,6
síra	g	27,4	18,7	29,7198	20,8
lysin	g	70,7	48,8	76,8702	53,25
vitamín A	mj	92672,0	68600,0	100821,6	76050
vitamín D	mj	9984,0	5100,0	10909,8	5200

Graf 4: Procentické hodnoty živin v krmných dávkách pro koně – kategorie 4



Graf 5: Procentické hodnoty živin v krmných dávkách pro koně – kategorie 5



Krmné dávky chovných klisen vykazují deficit mědi, zinku, síry, lysinu a vitamínu A a D. Nedostatek mědi je u březích klisen způsobuje její nedostatečné ukládání v játrech plodu, což může posléze vést k jejímu nedostatku po porodu, neboť v mléce je mědi málo. Nedostatek mědi může způsobovat u hříbat anémii. Při deficitu zinku se objevují nemoci kůže, prodloužené hojení ran, zhoršení kopytní rohoviny. Koně mohou také ztrácet chuť k jídlu a jsou náchylnější k infekcím. Může také docházet ke zpomalení růstu.

Deficit lysinu způsobí, že tělo koně nedokáže využít dodané proteiny. Nedostatek vitamínu A deficit vitamínu A se projevuje šeroslepostí, špatnou kvalitou kůže a srsti, častým výskytem respiračních infekcí, nebo reprodukčními problémy. Nedostatek vitamínu D může zapříčinit poruchy růstu a špatný vývoj kosterní soustavy, případně nechutenství. Jak už bylo zmíněno, i tyto krmné dávky vykazují výrazný přebytek draslíku, hořčíku, chóru, jódu, železa a bílkovin. Vliv přebytku těchto látek je popsán na konci kapitoly.

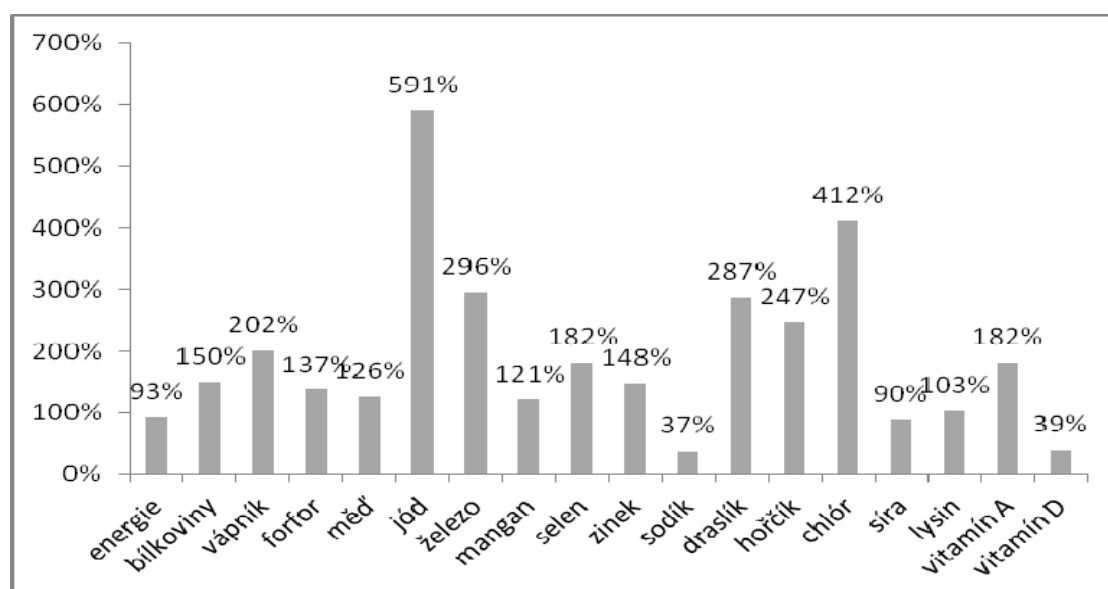
Kategorie 6

Výrazným nedostatkem krmných dávek u sportovních koní je patrný deficit sodíku a vitamínu D. Nedostatek sodíku má za následek ztrátu chuti, zhoršené využití krmiva. Zvířata mají zježenou srst a nadměrně se potí. Nedostatku vitamínu D ovlivňuje absorpci vápníku a fosforu při tvorbě kostní tkáně. Přebytečnou minerální látkou v krmné dávce je selen, zinek a měď.

Tabulka 6: Porovnání krmné dávky s doporučenou potřebou dle Zemana (2005)

		kategorie 6	
		potřeba	krmná dávka
energie	SEk MJ	132,59	123,42
bílkoviny	g	940,96	1409,82
vápník	g	38,62	77,92
fosfor	g	27,59	37,90
měď	mg	129,75	163,20
jód	mg	1,22	7,18
železo	mg	516,96	1529,00
mangan	mg	516,96	627,92
selen	mg	1,30	2,36
zinek	mg	455,66	673,00
sodík	g	38,82	14,50
draslík	g	48,12	138,20
chlór	g	15,16	62,42
síra	g	19,41	17,38
lysin	g	44,34	45,74
vitamín A	mj	33715,00	61300,00
vitamín D	mj	3575,83	1400,00

Graf 6: Procentické hodnoty živin v krmných dávkách pro koně – kategorie 6



Na druhou stranu krmná dávka sportovních koní vykazuje, kromě již zmíněného nadbytku draslíku, chlóru, jódu a železa, nadbytek selenu a vápníku. Nadbytek tohoto prvku by mohl způsobit vypadávání srsti, žíní a odrolování rohoviny u kopyt. Zinek, který napomáhá růstu a je obsažen v enzymu podporující dýchání a měď se při trvalém nadbytku ukládá v těle a

později může být pro koně nebezpečná. Maximální tolerovaná dávka selenu u koní byla stanovena podle Ludvíkové a Pavlaty (2005) na 2 mg/kg krmné dávky. V tomto ohledu zvýšené množství selenu v krmných dávkách koně neohrožuje, neboť jeho množství dosahuje pouze 10% maximální přípustné hodnoty. Nadbytek vápníku snižuje využití hořčíku, manganu, železa a zinku a neměl by překročit více jak 2–3násobně denní normu (Meyer & Coenen, 2003). Ve sledované krmné dávce je vápníku 2 násobek doporučeného množství, proto je tato odchylka tolerovatelná.

Souhrn pro kategorie 1–6

Všechny sledované krmné dávky odpovídaly požadavkům na energetickou hodnotu. To je zejména důležité pro mladé koně, kteří, podle Kerhartové (2003), mají velmi vysoké požadavky na energii a úroveň energie musí odpovídat zátěži. Pouze u klisen a sportovních koní je evidentní mírný deficit v řádu několik procent. Dále, jak už bylo uvedeno výše, všechny krmné dávky vykazovaly výrazný přebytek draslíku, hořčíku, chóru, jódu, železa a bílkovin. Ačkoliv je přebytek těchto látek dokonce až 3-násobný, odborná literatura uvádí (Meyer & Coenen, 2003), že v případě některých minerálních látek se s tímto přebytkem dokáží koně celkem dobře vypořádat.

To je i případ draslíku, jehož přebytek koně dobře snášejí. Teprve při jeho velmi vysokých dávkách v krmení (přes 500 mg/kg hmotnosti koně) stoupá spotřeba vody a množství vylučované moči (Meyer & Coenen, 2003). Ani u jedné z kategorií koní nebyla tato hranice překročena (množství se pohybovalo v jednotlivých kategoriích koní od 225-291 mg/kg). Přebytek chloru, podobně jako sodíku, je většinou bez problémů vyloučen močí, pokud má kůň dostatečný přístup k vodě. Deficit nebo nadbytek jódu může vést k zvětšení štítné žlázy (Pagan, 2009). Vstřebávání železa souvisí s působením jiných prvků. Využití železa je utlumen působením fosforu a manganu. Maximální snesitelná dávka železa v krmné dávce pro dospělého koně je 1000mg/kg sušiny (Meyer & Coenen, 2003). U žádné kategorie koní nedosahuje celkové množství železa v krmných dávkách ani poloviny daného maximálního množství. Zvýšený příjem hořčíku způsobuje zrychlení peristaltiky střev, ale intoxikaci nevyvolává (Jelínek & Koudelka, 2003). Přebytek bílkovin v krmné dávce může vyústit ve zvýšený obsah močoviny v krvi a amoniaku v moči, což výrazně zhoršuje mikroklima ve stáji.

Analýza selenu

Jak už bylo uvedeno v metodické části, do analýzy selenu bylo zahrnuto celkem 24 koní, 12 hříbat a 12 chovných klisen. Pro tyto koně byla na základě denní krmné dávky vypočtena denní přísun selenu v potravě, která činí:

- 0,38 mg u hříbat a
- 1,88 mg u chovných klisen.

Dále bylo na základě jejich hmotnosti a doporučené denní dávky pro hřibata a chovné klisny vypočtená doporučená denní dávka selenu. Dále byl všem vybraným koním proveden odběr krve a proveden její rozbor z hlediska výživových látek (vzorky rozboru krve jsou uvedeny v příloze). Vypočtený doporučený denní přísun selenu v potravě pro jednotlivé koně a obsah selenu ve vzorcích krve jsou uvedeny v následujících tabulkách č. 7 a 8:

Tabulka 7: hodnoty selenu v krvi a doporučená denní krmná dávka selenu u hřibat

	hmotnost kg	SE v krvi µg/l	doporučená denní krmná dávka SE v mg
hřibě 1	278	61,30	0,52
hřibě 2	243	97,00	0,46
hřibě 3	261	47,20	0,49
hřibě 4	260	41,80	0,49
hřibě 5	280	52,00	0,53
hřibě 6	244	45,60	0,46
hřibě 7	246	57,00	0,46
hřibě 8	270	68,90	0,51
hřibě 9	274	101,10	0,51
hřibě 10	269	68,60	0,50
hřibě 11	264	69,30	0,50
hřibě 12	266	45,40	0,50

Tabulka 8: hodnoty selenu v krvi a doporučená denní krmná dávka selenu u chovných klisen

	hmotnost kg	SE v krvi µg/l	doporučená denní krmná dávka SE v mg
klisna 1	615	100,00	2,31
klisna 2	623	42,50	2,34
klisna 3	598	178,10	2,25
klisna 4	670	89,30	2,52
klisna 5	514	103,20	1,93
klisna 6	661	91,20	2,49
klisna 7	700	99,90	2,63
klisna 8	687	78,90	2,58
klisna 9	701	124,70	2,64
klisna 10	687	112,00	2,58
klisna 11	654	94,30	2,46
klisna 12	573	105,10	2,15

Optimální fyziologická hodnota selenu je u vybraných koní následující:

- 50–90 µg/l u hříbat a
- 100–200 µg/l u chovných klisen.

Jak už bylo uvedeno, spočítaný denní přísun selenu v krmných dávkách je pro všechny sledované koně nedostatečný. Abychom vyloučili, že rozdíl mezi spočítaným příjmem a doporučenou denní dávkou je statisticky významný rozdíl, provedli jsme statistické šetření. Stanovené hypotézy jsou uvedeny v metodické části. Statistické šetření pomocí t-testu ukázalo, že u hříbat (*p*-hodnota 0,002218) i u klisen (*p*-hodnota 0,002218) dochází ke statistickému významnému nedostatku selenu v přijímaných krmných dávkách.

Tento nedostatek by měl být prokázán také provedenou analýzou krve. Jak je vidět v tabulkách č. 7 a 8, nedostatkem selenu podle krevní analýzy trpí pouze 10 koní z 24 (4 hříbata a 6 chovných klisen). Tyto koně jsou označeni v tabulkách č. 7 a 8 žlutě.

Nedostatek selenu by se mohl sanovat teoretickým zvýšením přísunem potravy, i když jak víme z krevních rozborů, tato metoda není úplně směrodatná. Zvýšení krmné dávky můžeme ilustrovat na případě hříbat. Abychom dosáhli 100% pokrytí selenu, vypadala by krmná dávka u hříbat následovně:

- oves 1,5 kg
- St. Hippolyt Fohlengolg müsli 1 kg
- seno luční 6,5 kg

Zvýšení krmné dávky s ohledem na 100% pokrytí selenu vede k navýšení přísunu i ostatních živin (viz tabulka 9). Z dané tabulky vyplývá, že u řady ostatních živin (např. bílkoviny, vápník, jód, železo, draslík atd.) je doporučená dávka několikanásobně překročena. To u některých živin není žádoucí (např. u bílkovin, fosforu nebo železa). Nežádoucí předávkování těchto živin je podrobně diskutováno v teoretické části této práce.

Z tohoto důvodu je vhodné spíše nedostatek selenu sanovat suplementací. U těchto koní byla provedena intramuskulární suplementace selenu přípravkem VITA E SELEN a to v jedné dávce. Dávkování daného přípravku bylo následující

- u hříbat bylo aplikováno 10 ml / 100 kg,
- u chovných klisen pak 20 ml / 100 kg.

Protože zabudování selenu trvá zhruba 3 měsíce, byl po 3 měsících proveden kontrolní odběr, aby se ověřila účinnost provedené suplementace.

Tabulka 9: Teoretické pokrytí živin při navýšení krmné dávky u hřibat

		doporučená dávka	krmná dávka	pokrytí
energie	SEk MJ	50,29	80,705	160%
bílkoviny	g	447,1	960,065	215%
vápník	g	14,8595	46,445	313%
fosfor	g	10,52	26,195	249%
měď	mg	49,97	55	110%
jód	mg	0,526	2,695	512%
železo	mg	216,975	940,5	433%
mangan	mg	198,565	411	207%
selen	mg	0,56545	0,565	100%
zinek	mg	195,935	298,5	152%
sodík	g	14,8595	3,65	25%
draslík	g	18,5415	109,05	588%
hořčík	g	5,6545	24,15	427%
chlór	g	7,4955	49,6	662%
síra	g	7,4955	12,75	170%
lysin	g	17,095	26,32	154%
vitamín A	mj	14465	48800	337%
vitamín D	mj	1578	650	41%

Hodnoty selenu v prvním a ve druhém odběru jsou obsaženy v tabulce č. 10:

Tabulka 10: hodnoty selenu v krvi při prvním a druhém odběru

	1. odběr - SE v krvi µg/l	2. odběr - SE v krvi µg/l
hřibě 3	47,2	67,5
hřibě 4	41,8	58,7
hřibě 6	45,6	94,6
hřibě 12	45,4	52,1
klisna 2	42,5	101,1
klisna 4	89,3	107,6
klisna 6	91,2	170,6
klisna 7	99,9	105,3
klisna 8	78,9	89,1
klisna 11	94,3	154,7

V uvedené tabulce č. 10. u všech sledovaných koní se hladina selenu v krvi zvýšila. Statistické šetření ukázalo pomocí t-testu, že u těchto koní došlo ke statisticky významnému

zvýšení selenu v krvi (p -hodnota 0,005062) a proto je možno danou suplementaci označit za úspěšnou. Bohužel u 1 klisny se hladina selenu v krvi nedostala do požadované fyziologické hladiny. Tato klisna je v tabulce 10 označena žlutě a je velice pravděpodobné, že neúspěšná suplementace byla způsobena nějakou metabolickou poruchou.

5 ZÁVĚR

Obecně lze konstatovat, že provedená analýza způsobu krmení a krmných dávek koní v daném hřebčině ukázala, že krmení probíhá v souladu se zásadami správného krmení a že koně výživové hodnoty krmných dávek ve většině případů vyhovují výživovým normám pro uvedené kategorie koní. Výživa těchto koní napomáhá jejich zdravému a správnému vývoji. Nicméně analýza odhalila určité ne příliš závažné nedostatky u některých kategorií koní.

Závažný je nedostatek sodíku u hříbat, který by mohl mít za následek jejich opožděný růst. Tento nedostatek může být kompenzován minerálním lizem, který bude koním k dispozici. Problematický je nedostatek vitamínu D, který se v běžné potravě koně nevyskytuje. Je tedy nutné ho koním uměle dodávat.

U klisen a sportovních koní by bylo vhodné navýšit krmnou dávku o 10%, aby byla pokryta požadovaná energetická potřeba těchto koní. Krmné dávky chovných klisen vykazují deficit mědi, zinku, síry, lysinu a vitamínu A a D. Z tohoto důvodu by bylo vhodné krmné dávky obohatit potravinovými doplňky určené pro výživu koní. Tyto doplňky se mohou používat také v rámci prevence nebo jako prostředek přirozené aktivace organismu.

V současnosti je k dispozici velké množství vhodných přípravků, které jsou obvykle ve formě granulí, prášku nebo roztoku. Jejich složení je uzpůsobeno tak, aby se daly bez problémů smíchat s ostatním krmivem a kůň je tak lépe přijal. Na trhu se můžeme setkat s vitamínovými doplňky různých firem. Pro doplnění vitamínů a některých minerálů jako je měď a zinek by bylo vhodné i zařadit výrobek Horsal-Exklusiv, který posiluje imunitní systém a výkonnost zvířete.

Z vitamínových a minerálních doplňků by bylo vhodné do krmných dávek zařadit tyto produkty. Doplňkové krmivo ve formě prášku Nutri Horse Standard v doporučené dávce 15 g na 100 kg živé hmotnosti nebo 90 g na 600 kg živé hmotnosti, dalšími doplňky Kombisol AD3E a Kombisol SE v doporučené dávce 1 m/1kus/1den na 500 kg živé hmotnosti.

Výrazný přebytek draslíku, chóru, jódu a železa ve všech sledovaných krmných dávkách je dán především vyšším zastoupením těchto látek v seně. Ačkoliv zvýšené množství těchto látek je ve výživě koní tolerovatelné, bylo by vhodné alespoň část tohoto objemového krmiva nahradit senáží, která neobsahuje tak velké množství těchto minerálních látek a bílkovin, a tím by se snížil vysoký obsah těchto látek v krmné dávce.

U hříbat i klisen, na které byla zaměřena v této práci speciální pozornost, byl zjištěn statisticky významný nedostatek selenu ve vypočtené denní krmné dávce a doporučené denní dávce založené na hmotnosti daných koní. Analýza krevních odběrů u těchto koní ukázala, že doporučené fyziologické množství selenu v krvi nemá ze 24 sledovaných koní pouze 10. Z tohoto důvodu lze usuzovat na to, že u každého koně dochází k individuálnímu zabudování selenu a že teoretické výpočty nemusí vždy reflektovat skutečný stav.

Provedená intramuskulární suplementace selenu přípravkem SELEVIT byla úspěšná pouze částečně. Hladina selenu byla díky dané suplementaci u všech sledovaných koní navýšena, nicméně u 1 klisny s metabolickou poruchou ani po aplikaci daného suplementačního přípravku nedosáhla hladina selenu požadované doporučené fyziologické hladiny.

6 LITERATURA

CUNHA, Tony J. Horese Feeding and Nutrition. New York: Academic Press, 1980. ISBN 97-8012-196-561-7

ČERMÁK, Bohuslav, Stanislava KOLÁŘOVÁ a Monika BRUCKNEROVÁ. *Zásady krmení koní*. 2., upr. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2002. ISBN 80-727-1124-5.

BIRD, Jo, Ewald ISENBÜGEL a Helmut WILKENS. *Chov koní přirozeným způsobem: přirozený způsob chovu koní a péče o jejich zdraví a dobrou výkonnost*. Vyd. v češtině 1. v Praze: Slovart, 2004, 206 s. ISBN 80-720-9644-3.

DRÁSAL, Miroslav. Magické slovo endurance : IV. část. *Fauna* [online]. 2004, roč. 15, č. 7 [cit. 2013-01-15]. Dostupné z: www.ifauna.cz

DUŠEK, Jaromír. *Chov koní*. 1. vyd. Praha: Brázda, 2001, 350 s., [16] s. obr. příl. ISBN 80-209-0282-1.

ENDE, Helmut, Ewald ISENBÜGEL a Helmut WILKENS. *Péče o zdraví koně*. Vyd. v češtině 1. Praha: Brázda, 2006, 279 s. ISBN 80-209-0340-2.

ENENKELOVÁ, Helena. Konicci. *Fyziologie trávení koní* [online]. [cit. 2013-04-13]. Dostupné z: <http://www.konicci.cz/clanky/anatomie-a-fyziologie-92/fyziologie-traveni-koni-2272/>

HÄRTLOVÁ, Helena, Radko RAJMON et al. Antioxidanty ve výživě dostihových koní. *Veterinářství*. Roč. 63, č. 10 (2013), s. 769-772. ISSN 0506-8231.

JANČÍKOVÁ, Petra, Pavel HORKÝ a Ladislav ZEMAN. Minerální požadavky koně. *Zemědělec*. Roč. 19, č. 36 (2011), s. 17. ISSN 1211-3816.

JELÍNEK, Pavel a Karel KOUDELA. *Fyziologie hospodářských zvířat*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003, 409 s. ISBN 80-715-7644-1.

HORKÝ, Pavel, Ladislav ZEMAN, Pavlína HOUCALOVÁ, Simona HORKÁ. Antioxidanty ve výživě hospodářských zvířat. [online]. [cit. 2015-10-12]. URL: https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=6667.

HORKÝ, Pavel et al. Effect of Organic and Inorganic Form of Selenium on Antioxidant Status of Breeding Boars Ejaculate Revealed by Electrochemistry. *International Journal of Electrochemical Science* [online]. 2012, č. 7, s. 9643-9657 [cit. 2015-03-07]. Dostupné z: <http://www.electrochemsci.org/papers/vol7/71009643.pdf>

KERHARTOVÁ, Lenka. Preventivní výživa pohybového aparátu sportovních a dostihových koní. [online]. [cit. 2013-04-09]. Dostupné z: <http://www.orling.cz/cz/o-konich-1265796587/odborne-clanky/preventivni-vyziva-pohyboveho-aparatu-sportovnich-a-dostihovych-koni.html>

KODEŠ, Alois, Zdeněk MUDŘÍK a Vladimír TLUČHOŘ. *Technika krmení koní*. České Budějovice: Ministerstvo zemědělství a výživy ČR., 1988. 87 s.

LUDVÍKOVÁ, Eva a Leoš PAVLATA. Selen a vitamín E v chovech koní v České republice. *Veterinářství*. 2005, roč. 55, s. 642-645.

LUDVÍKOVÁ, Eva, Petr JAHN, Leoš PAVLATA, a Mirko VYSKOČIL. *Stav zásobení selenem a vitamínem E v chovech koní České republiky s výskytem a bez výskytu myopatií*. ACTA vet. Brno, 2005b.

LUDVÍKOVÁ, Eva, Petr JAHN. Myopatie u koní a jejich diferenciální diagnostika. *Veterinářství*, 2005; roč. 55, s. 345-348.

MAHLER, Zdeněk. *Člověk a kůň*. 1. vyd. Ilustrace Jan Maget. České Budějovice: Dona, 1995, 183 s. ISBN 80-854-6352-0.

MAREŠ, Pavel et al. Moderní trendy krmení koní. *Jezdeckví*. Roč. 56, č. 2 (2008), s. 16-17.

MAROSKE, H. Výživa sportovních koní. *Jezdeckví*. Roč. 58, č. 1 (2010), s. 44-49.

MAROUNEK, Milan. Povaha a mechanismus účinku antioxidantů, význam ve výživě zvířat a lidí. [on-line].2006, [cit. 2015-01-19] Dostupné z: <http://www.vuzv.cz/sites/File/vybor/Marounek%20Povaha%20%20mechanismus%20ucinku%20antioxidantu.pdf>

MEYER, Helmut a Manfred COENEN. *Krmení koní: současné trendy ve výživě*. Vyd. 1. Překlad Bohumila Chocholová, Tomáš Kapic. Praha: Ikar, 2003, 254 s. ISBN 80-249-0264-8.

NAVRÁTIL, Jan. *Základy chovu koní*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2007. ISBN 978-80-7271-186-4

NEUŽILOVÁ, Anna. Selen a zinek. *Regenerace*. Roč. 20, č. 10 (2012), s. 33-33. ISSN 1210-6631

NOVÁK, Jan. Jak sestavit optimální krmnou dávku?. *Jezdeckví*. Roč. 59, č. 4 (2011), s. 70-71.

PAGAN, Edited by Joe D. *Advances in equine nutrition IV*. 1. publ. Nottingham: Nottingham University Press, 2009. ISBN 978-190-4761-877.

PASSWATER Richard A. *Vše o selenu*. Praha: Pragma, 2003. 98 s. ISBN 80-7205-902-5.

PAVLATA L. et al.: Význam selenu ve výživě hospodářských zvířat. *Krmivářství*. Roč. 2, č. 1 (1998), s. 612-615.

RAAB, Leonhard. Co je zajímavého na selenu? *Zemědělec*. Roč. 3, č. 48 (1995), s. 13.

REILLY, Conor. *Selenium in Food and Health*. New York: Blackie Academic, 1996. ISBN: 07-514-0270-2

ŠTRUPL, Jan et al. *Chov koní*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1983.

VENCOUR, Ivan. *Učební texty pro školení a zkoušky cvičitelů jezdeckví*. Praha: Česká jezdecká federace, 1997, 88 s.

VRZGULA, Leopold. *Poruchy látkového metabolismu hospodářských zvířat a ich prevencia*. 2. vyd. Bratislava: Příroda, 1990, 503 s. ISBN 80-07-00256-1.

ZEMAN, Ladislav. *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. 1. vyd. Praha: Profi Press, c2006, 360 s. Živočišná výroba. ISBN 80-867-2617-7.

ZEMAN, Ladislav. *Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro koně*. 3. vyd. Brno: MZLU, 2005, 33, [84] s. ISBN 80-715-7855-X.

ZEMAN, Ladislav a Manfred COENEN. *Výživa a krmení hospodářských zvířat: současné trendy ve výživě*. 1. vyd. Překlad Bohumila Chocholová, Tomáš Kapič. Praha: Profi Press, c2006, 360 s. ISBN 80-867-2617-7