

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA AGROBIOLOGIE, POTRAVINOVÝCH A PŘÍRODNÍCH ZDROJŮ

KATEDRA MIKROBIOLOGIE, VÝŽIVY A DIETETIKY



Zhodnocení systému výživy v konkrétní jezdecké stáji s návrhem optimálních krmných dávek pro hobby koně

Diplomová práce

Vedoucí práce: prof. Ing. Zdeněk Mudřík, CSc.

Autor práce: Bc. Kristina Iglíková

© 2018 ČZU v Praze

PROHLÁŠENÍ:

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Zhodnocení systému výživy v konkrétní jezdecké stáji s návrhem optimálních krmných dávek pro hobby koně" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne:

Kristina Iglíková

PODĚKOVÁNÍ:

Ráda bych na tomto místě poděkovala vedoucímu své diplomové práce prof. Ing. Zdeňkovi Mudříkovi, CSc. za odborné vedení, trpělivost, milý přístup, cenné rady a celkovou pomoc při realizaci této práce. Rovněž děkuji mému přítelovi za podporu a pochopení, které mi projevovat během mého studia. Dále děkuji mé dlouholeté kamarádce Bc. Heleně Hřebcové za korekci textu. A nesmím opomenout poděkovat své rodině a přátelům za velkou psychickou podporu během zpracování této práce.

ZHODNOCENÍ SYSTÉMU VÝŽIVY V KONKRÉTNÍ JEZDECKÉ STÁJI S NÁVRHEM OPTIMÁLNÍCH KRMNÝCH DÁVEK PRO HOBBY KONĚ

SOUHRN

Znalosti a zájem v oblasti výživy koňovitých se v posledních letech mezi lidmi zvyšují, zejména se zaměřují na vhodnost krmných dávek k zajištění zdraví a dobrých životních podmínek koně. S pomocí dostupné vědecké literatury byla v literárním přehledu popsána následující témata. Byly zmíněny základní a stručné informace o fyziologii a anatomii trávicí soustavy. Dále se práce zabývala problematikou živin, a to se zaměřením na vstřebávání tuků, cukrů a bílkovin. Další neméně důležitá část se věnovala energii pro záchovu a práci. Poté byla popsána jadrná a objemná krmiva, ale pouze ta, která koně při pokusu využívali ve svých krmných dávkách.

Poslední a nejdůležitější část se věnovala samotnému pokusu. Koně zařazeni do mého pokusu byli sledováni po dobu zhruba tři čtvrtě roku. Všichni byli ustájeni v téže jezdecké stáji v Praze. Majitelé koní si sestavovali krmnou dávku pro svého koně sami, a to na základě svých zkušeností s chovem koní, vědomostí týkajících se výživy a znalostí individuálních potřeb svých koní.

Potřeby živin koní závisí na úrovni jejich zátěže, tělesné kondici, věku, vnějších podmínkách a také na zdravotním stavu. Při sestavování krmné dávky měli majitelé k dispozici několik druhů jadrných krmiv a to oves, ječmen, pšeničné otruby a sladový květ. Z objemných krmiv bylo k dispozici pouze luční seno. Na konci práce jsou doporučené změny v krmných dávkách u sledovaných jedinců.

V laboratoři bylo u všech krmiv zkoumáno zastoupení popelovin, dusíkatých látek a sušiny z důvodu vhodnosti zkrmovaných produktů. Všechny výsledky byly následně porovnány s tabulkami od Zemana a kol. (2005). Zastoupení živin a energie bylo srovnáno s americkými normami podle National Research Council (2007), které jsou uznávané i v České republice.

Byl proveden statistický výpočet pro závislost stupně kondice na váze koní. Výsledná, tedy vypočítaná hodnota r_{yx} se rovná 0,212579. Z výsledku je patrné, že mezi proměnnými je slabá závislost.

KLÍČOVÁ SLOVA: chov hobby koní, výživa, stanovení nutričních potřeb

EVALUATION OF NUTRITION IN SPECIFIC RIDING STABLE WITH THE DESIGN OF OPTIMAL FEEDING RATIONS FOR HOBBY HORSES

SUMMARY

Knowledge and interest in the sphere of horse nutrition have increased in the last few years, especially in the field of suitability of feeding rations in ensuring health and good life conditions in horses. The following topics have been described in the literature review with respect to available scientific literature: Basic and brief informations about physiology and anatomy of the digestive system are mentioned. Also, the nutritional problematics concerning fat, sugar and protein absorption has been explained. Another important part considers energy needed at work and basal metabolic rate. Next are described grain feeds and forages, but only those that the horses actually consumed in their feeding rations.

The last and most important part is about the experiment itself. The horses which took part in the experiment were observed for about three quarters of a year. All of them were stabled in the same riding stable in Prague. The horse owners prepared the feeding rations themselves based on their experience with horse breeding, their knowledge of nutrition and individual needs of their horses.

Nutritional needs of horses depend on their activity level, condition, age, external conditions and health. When preparing feeding rations, the owners could choose between several types of grain feeds: oat, barley, wheat bran and malt sprouts. As for forage only meadow hay was available.

All feeds were tested in laboratories for ash content, nitrogenous substances and dry matter for the sake of suitability of feeding products. After that, the results were compared with tables from Zeman and group (2005). The nutrition and energy amounts were compared with american standards by National Research Council (2007) which are recognised in the Czech Republic.

A statistical calculation has been made on how condition level depends on the horse's weight. The calculated value r_{yx} is 0,212579. The results show there is low correlation between the variables.

KEYWORDS: hobby horses breeding, nutrition, determination of nutritional needs

OBSAH

1	ÚVOD	1
2	CÍLE PRÁCE	2
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	3
3.1	TRÁVICÍ SOUSTAVA	3
3.1.1	Dutina ústní.....	3
3.1.2	Žaludek	5
3.1.3	Tenké střevo.....	6
3.1.4	Tlusté střevo.....	7
3.1.5	Pankreas	8
3.2	ŽIVINY	9
3.2.1	Voda.....	9
3.2.2	Tuky a jejich vstřebávání.....	10
3.2.3	Cukry a jejich vstřebávání	10
3.2.4	Bílkoviny a jejich vstřebávání	12
3.2.5	Vitaminy	13
3.2.6	Minerály.....	17
3.3	ENERGIE	22
3.3.1	Energie záchovná.....	22
3.3.2	Potřeba energie pro práci	23
3.4	KRMIVA.....	25
3.4.1	Objemná krmiva	25
3.4.2	Jadrná krmiva.....	26
3.5	KONDICE	29

3.5.1	Stanovení tělesné kondice.....	29
3.5.2	Stanovení váhy.....	31
4	MATERIÁLY A METODY.....	32
4.1	METODIKA STANOVENÍ ŽIVIN V KRMNÉ DÁVCE	32
4.1.1	Pozorování	33
4.1.2	Koně zařazení do pokusu.....	33
4.1.3	Technologie ustájení	34
4.1.4	Technika krmení	34
4.1.5	Statistické metody.....	35
5	VÝSLEDKY	36
5.1	STANOVENÍ ŽIVIN A ENERGIE.....	36
5.2	POROVNÁNÍ SUŠINY A DUSÍKATÝCH LÁTEK	43
5.3	STATISTICKÉ VÝPOČTY	45
6	DISKUZE	47
7	ZÁVĚR	54
8	SEZNAM LITERATURY	55
9	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A POJMŮ	61
10	SAMOSTATNÉ PŘÍLOHY.....	62

SEZNAM TABULEK

TABULKA Č. 1: Týdenní pracovní zátěž koní dle NRC (2007).....	23
TABULKA Č. 2: Spotřeba energie dle zátěže převzato od Henderson (2012).....	24
TABULKA Č. 3: Energie potřebná pro pohyb koně (Meyer a Coenen, 2003).....	24
TABULKA Č. 4: Seznam sledovaných koní se základními údaji.....	33
TABULKA Č. 5: Přehled krmení ráno dle odměrek s přepočtem na gramy krmiva.....	35
TABULKA Č. 6: Přehled krmení večer dle odměrek s přepočtem na gramy krmiva.....	35
TABULKA Č. 7: Složení krmené dávky u Bergasta.....	36
TABULKA Č. 8: Krmná dávka srovnání s NRC normou u Bergasta.....	37
TABULKA Č. 9: Složení krmené dávky u Bonety.....	37
TABULKA Č. 10: Krmná dávka srovnání s NRC normou u Bonety.....	37
TABULKA Č. 11: Složení krmené dávky u Calista.....	38
TABULKA Č. 12: Krmná dávka srovnání s NRC normou u Calista.....	38
TABULKA Č. 13: Složení krmené dávky u Carmen.....	38
TABULKA Č. 14: Krmná dávka srovnání s NRC normou u Carmen.....	38
TABULKA Č. 15: Složení krmené dávky u Celebrationa.....	39
TABULKA Č. 16: Krmná dávka srovnání s NRC normou u Celebrationa.....	39
TABULKA Č. 17: Složení krmené dávky u Jupitera.....	39
TABULKA Č. 18: Krmná dávka srovnání s NRC normou u Jupitera.....	40
TABULKA Č. 19: Složení krmené dávky u Kulicha.....	40
TABULKA Č. 20: Krmná dávka srovnání s NRC normou u Kulicha.....	40
TABULKA Č. 21: Složení krmené dávky u Picassa.....	41
TABULKA Č. 22: Krmná dávka srovnání s NRC normou u Picassa.....	41
TABULKA Č. 23: Složení krmené dávky u Piláta.....	41

TABULKA Č. 24: Krmná dávka srovnání s NRC normou u Piláta.....	41
TABULKA Č. 25: Složení krmené dávky u Usámy.....	42
TABULKA Č. 26: Krmná dávka srovnání s NRC normou u Usámy.....	42
TABULKA Č. 27: Sušina a dusíkaté látky v krmných dávkách.....	43

1 ÚVOD

Historicky se vývoj koně datuje do období před 55 miliony lety, tedy období mezi paleocénem a eocénem. Prvním vývojovým stádiem byl primitivní čtvernožec pojmenovaný *Eohippus*. Podle zákona priority se ale dnes používá název *Hyracotherium*, které bylo poprvé nalezeno v roce 1841 v Severní Americe. Dalším vývojovým článkem byl *Orohippus*, žijící v době eocénu. Následně se v oligocénu vyvíjely rody *Mesohippus* a *Miohippus*. Na konci třetihor se vyvinul pravý lichokopytník *Pliohippus*, který dal základ koňovitým savcům rodu *Equus*. Domestikace koně probíhala přibližně mezi 4000 až 5000 let před naším letopočtem.

Prakoním se postupně měnily tělesné znaky, ale změny probíhaly i v dutině ústní a trávícím traktu. Stoličky se pomalu zvětšovaly a rozšiřovaly. Žvýkací plochy byly mnohem drsnější, zubní sklovina se rozšířila do stran. Na žvýkacích plochách vznikly rýhy, mezi nimi se ukládal dentin. Díky tomu mohli prakoně rozmělnit a přijímat i tvrdé traviny. Během vývoje se nejspíš zvětšilo tlusté střevo, z důvodu převážně vláknité potravy, která byla trávena za pomoci mikroorganismů.

Trávící ústrojí koně se vyvíjelo miliony let, specializovalo a přizpůsobilo se pro trávení a využití potravy, která obsahuje vysoké množství rostlinné vlákniny. Tento živočišný druh má největší a nejkomplexnější slepé střevo ze všech domestikovaných zvířat. Koně jsou schopni zpracovat velké množství krmiv, aby splnili své požadavky na živiny. Ve snaze maximalizovat růst nebo produktivitu práce jsou koně často živeni dietou, která obsahuje velké zastoupení jadrných krmiv a krmných doplňků. Bohužel tento typ krmení s nadměrou jadrných krmiv často může vést k vážným gastrointestinálním poruchám.

2 CÍLE PRÁCE

Cílem práce je zmapovat aktuální problematiku ve výživě hobby koní se střední pracovní zátěží v konkrétní jezdecké stáji. První část práce se bude zabývat stručným popisem trávicího traktu, živinami a jednotlivými druhy krmiv. Hlavní část práce se zaměří na skutečné potřeby vybraných koní s navržením optimálního systému výživy, pro jejich odpovídající fyziologický i psychický stav.

HYPOTÉZA:

Krmné dávky sestavené majiteli v jezdeckých stájích nejsou z hlediska živin dostatečné a jejich složení má vliv na celkový stav koní.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 TRÁVICÍ SOUSTAVA

Trávicí soustavu koně tvoří dutina ústní, hltan, jícn, žaludek, tenké střevo, tlusté střevo a konečník, která je vyobrazená v příloze č. 1 a obrázku č. 1. Stavba a funkce trávicího ústrojí koně je přizpůsobena jeho potravním nárokům. U přežvýkavců se na začátku trávicí trubice vytvořily předžaludky, ve kterých se rozkládá rostlinná hmota díky mikroorganismům, zatímco u koně se potrava rozkládá pomocí střevních mikroorganismů téměř na konci trávicí trubice v rozšíření tlustého střeva, což je slepé střevo. Tam se nestrávené látky z žaludku či tlustého střeva rozkládají a částečně ukládají (Meyer a Coenen, 2003).

3.1.1 DUTINA ÚSTNÍ

Dutina ústní je vstupem do trávicího ústrojí a je ohraničena silnými a pohyblivými pysky. Kůň přijímá potravu hlavně pysky a jazykem, při požívání pevné potravy, jako jsou větve nebo mrkev, kůň používá řezáky. Pysky jsou velice pohyblivé, umožňují koni potravu přebrat a méně chutné složky vynechat (Davies, 2009).

Po přijetí sousta se potrava rozmělní mezi stoličkami. Stoličky mají široké žvýkácké plochy. Zub tvoří zubovina, jinak řečeno dentin, zubní cement a také vystupující lišty tvrdé skloviny, takže povrch stoliček je stále drsný. Potravu kůň žvýká na jedné straně čelisti a pravidelně je střídá. Velká plemena koní žvýkají 60 – 70x za minutu. Příjem potravy trvá různě dlouhou dobu, záleží na struktuře a konzistenci. Jeden kilogram ovsu kůň žere přibližně deset minut, zatímco jeden kilogram objemného krmiva žere 40 až 50 minut (Meyer a Coenen, 2003).

V dutině ústní je působením vysokého tlaku mezi třecími plochami stoliček krmivo nejen rozkousáno na menší kousky, ale také promíseno se slinami. Sliny se tvoří při žvýkání hlavně v příušní slinné žláze. Sliny neobsahují trávicí enzymy, ale zato mají velké množství minerálních látek a hydrogenuhličitanů, které slouží k neutralizaci kyselého prostředí na začátku žaludku. Kromě toho se jednotlivá sousta díky slinám změkčují a snáze polykají, a žaludeční trávicí šťávy do nich mohou lépe pronikat. Sousto je dopravováno stahy svalů jícnu do žaludku (Davies, 2005). Chiba (2014) dodává, že sliny obsahují amylázu, což je enzym podílející se na rozpadu sacharidů.

3.1.1.1 Zuby

Viranta and Mannermaa (2017) ve svém článku uvádí, že všichni moderní koňovití mají hypsodontní zuby s vysokou korunou. Hypsodontie je pravděpodobně adaptace, která je dostačující a odolná proti opotřebení zubů během dlouhé životnosti, která je vyžadovaná pro příjem rostlinného materiálu. Duncanson (2010) doplňuje, že kůň má heterodontní chrup, což u něj znamená, že má různé typy a tvary zubů. Zatímco Wissdorf et al. (2002) se domnívají, že řezáky (*dentes incisivi*) a stoličky (*dentes molares*) jsou zuby semihypselodontní. Semihypselodontní zuby nemají krček, sklovina pokrývá malý kořen i celý zub, ale nejedná se o úplně nejvrchnější vrstvu zubu. Vrchní vrstva zubu je pokryta cementem, proto zuby s prodlouženou dobou růstu nejsou bílé. Duncanson (2010) dodává, že kůň má také difyodontní chrup, který má mléčné i trvalé zuby. Složení zubu popsali v publikaci Meyer a Coenen (2003) zub tvoří zubovina, neboli dentin, zubní cement a také sklovina.

Sklovina je nejtvrďší tkáň v koňském těle a je produkována ameloblasty, které pocházejí z epitelu dutiny ústní. Má vždy bílou barvu, neobsahuje buňky a není schopná se regenerovat. Dentin obklopuje dřevnou dutinu, má žlutobílou barvu a vyznačuje se tím, že je tvrdší než kost. V místě zubní korunky a krčku leží pod sklovinou, v rozsahu kořene pod cementem. Dentin je velice citlivý, protože je protkán nervovými výběžky. Odontoblasty jsou buňky, které produkují dentin. U sekundárního dentinu se odontoblasty můžou vytvářet po celý život zvířete. Sekundární dentin se vyznačuje tmavší barvou. Při značném obroušení řezáků se sekundární dentin objevuje jako tzv. hvězdička (Lindner, 2005).

Cement není tak moc tvrdý jako sklovina, ale díky své struktuře je nejpodobnější kostní tkáni. U koní cement pokrývá i sklovinu korunky zubu včetně skloviny jamky. Cement na kořeni zubu složí společně s ozubicí, která má kolagenní vlákna, k zakotvení zubu ve stěně zubních lůžek obou čelistí (Du Toit and Rucker, 2013).

Chrup koně je přizpůsobený k rozměňování objemného krmiva. Řezáky koně se pojmenovávají od středu ke kraji jako klíšťáky, středáky a krajáky. Řezáky se obroušují každý rok přibližně o dva milimetry, díky tomu je možné odhadnout věk mladších zvířat. U starších koní se tento odhad stává méně přesným (Pilliner and Davies, 2008).

Špičáky (*dentes canini*) jsou tvořeny výhradně u samců a navazují v neozubeném úseku na řezáky (*dentes incisivi*). U třenových zubů (*dentes praemolares*) se může vyskytnout rudimentální pozůstatek označovaný jako vlčí zub. Vlčí zub je první premolár (P1), tedy třenový zub, který se vyskytuje v horní i dolní čelisti, častěji v horní čelisti. U domestikovaných koní se stal vlčí zub nepotřebným a postupně zakrněl, či u některých jedinců vymizel, více ho mívají klisny (Pence, 2008). U jezdeckých koních je vlčí zub nežádoucí, sice samotného koně nijak neomezuje, ale většinou na tento zub tlačí udidlo, takže je nutné vlčí zub nechat vytrhnout koňským zubařem (Robinson and Sprayberry, 2008). Čelist koně se zuby je v příloze č. 1 a obrázku č. 2.

U mláďat se nevyskytují stoličky. Ty rostou až v pozdějším věku. Zubní vzorec mláďat obsahuje jen řezáky, špičáky a třenové zuby v tomto pořadí. Zubní vzorec mléčného chrupu samce je 3 1 3 : 3 1 3. Zubní vzorec mléčného chrupu samice je 3 0 3 : 3 0 3. Plný chrup má kůň většinou až ve věku pěti let. Zubní vzorec valacha a hřebce i s případnými vlčími zuby, které se ve spodní čelisti objevují zřídka, je 3 1 3(4) 3 : 3 1 3(4) 3. Zubní vzorec klisny 3 0 3 3 : 3 0 3 3 (Reeder et al., 2009).

3.1.2 ŽALUDEK

Potrava z dutiny ústní přechází jícnem do žaludku. Koně se odlišují od ostatních hospodářských zvířat tím, že nemůžou zvracet z důvodu nálevkovitého vyústění jícnu do žaludku (Čermák, 2001). Žaludek je elastický orgán, který má fazolovitý tvar a připomíná obrácené písmeno „J“. Objem žaludku je relativně malý v porovnání s orgány trávicí soustavy a je uzpůsobený k příjmu malého množství potravy, pojme maximálně třináct litrů (Getty, 2009). Meyer a Coenen (2003) ve své publikaci doplňují, že to může být až dvacet litrů. Při krmení vysokých dávek koncentrovaných krmiv dochází ke kolikám, nebo by mohl žaludek až prasknout. Getty, (2009) doplňuje, že zásluhou toho dochází k nedostatečnému trávení sacharidů, což způsobuje laminitidu.

Žaludek se dělí na hlavní tři části. Dopředu vstupuje slepý vak, který má bezžlázatou sliznici, a další dvě základní části: *fundus*, který se nachází na dně žaludku a *pylorus*, známý také jako vrátník. Jde o vstup žaludku do dvanáctníku (Ben-Shlomo, 2017). Do těchto dvou částí ústí vývody žláz se žaludečními šťávami. Jícen ústí do žaludku v části pojmenované *cardia*, neboli česlo. To představuje kruhovitý, silný sval, který se reflexně roztahuje a stahuje podle tlaku

v žaludku. Když je žaludek naplněný, tak na česle vzniká stálý tonus, a to zapříčiní uzavření žaludku, což koni znemožňuje zvracení. Zaplnění žaludku probíhá ve vrstvách, první se naplní slepý vak a pak *fundus*. Jeho obsah se postupně zvlhčuje a přesune dál. Žaludek se vyprazdňuje během příjmu potravy. Koncentrovaná krmiva se stravují pomaleji než krmiva objemná (Meyer a Coenen, 2003).

Funkce žaludku zahrnuje začátek štěpení bílkovin. Dále v žaludku dochází ke smíchání potravy se žaludeční šťávou. Také jsou zde díky kyselině chlorovodíkové zabíjeny nebezpečné bakterie (Davies, 2005). K trávení v žaludku dochází pomocí žaludečních šťáv a enzymů obsažených v potravě a mikroorganismech. Ve slepém vaku převažuje mikrobiální trávení v důsledku vysokého obsahu mikrobů a pH. Zde se odbourávají lehce štěpitelné glycidy, jako jsou škroby a cukry, z části se štěpí i bílkoviny. Z těchto procesů vznikají kromě kyseliny mléčné a nižších mastných kyselin také plyny, jako je oxid uhličitý a vodík. Produkty rozkladu bílkovin jsou fenoly a amoniak. Žaludeční šťávy se tvoří až ve *fundu* a obsahují pepsin, který rozkládá bílkoviny, dále obsahuje kyselinu chlorovodíkovou (Meyer a Coenen, 2003).

3.1.3 TENKÉ STŘEVO

Délka tenkého střeva u koně je přibližně 20 až 27 metrů a má kapacitu 55 až 70 litrů. Tenké střevo se dělí na tři části dvanáctník (*duodenum*), lačník (*jejunum*) a kyčelník (*ileum*). Dvanáctník má délku přibližně jeden metr a tvoří ohyb ve tvaru písmene S, ve kterém se nachází pankreas. Pankreatické a žlučové kanály vstupují do dvanáctníku zhruba po prvních patnácti centimetrech. Kůň nemá žlučník, žlučovod je z jater vyústěn přímo do tenkého střeva. Lačník je dlouhý dvacet metrů a kyčelník měří jeden až pět metrů. Hodnota pH v tenkém střevě závisí na kyselosti tráveniny přicházející ze žaludku. Za normálních podmínek dosahuje pH ve dvanáctníku kolem 6,5 a v lačníku a kyčelníku stoupá nad 7 (Davies, 2005).

Stěny střeva mají čtyři vrstvy, včetně svalové vrstvy, která umožňuje pohyb střeva. Dále vrstvu obsahující cévy, lymfatické cévy a nervy, také vnitřní sliznici. Vnitřní stěna tlustého střeva je pokryta malými klky, jejichž povrch tvoří jednovrstevný cylindrický epitel s řasinkami. Tyto plochy zvyšují absorpci a obsahují síť krevních kapilár a lymfatických cév. Sliznice tenkého střeva obsahuje velké množství střevních žláz, které společně se žlázami submukózními, neboli

podslizničními, vylučují střevní šťávy. Obsah trávení tenkého střeva je stále hodně vodnatý (Getty, 2009).

3.1.4 TLUSTÉ STŘEVO

Tlusté střevo koně má velmi podobnou funkci jako předžaludky přežvýkavců, tedy zpracovává nestrávenou vlákninu a přeměňuje ji na mastné kyseliny, které jsou využity jako doplňkový zdroj energie. Dále činností mikroorganismů vzniká kyselina mléčná, bílkoviny, plyny a také ve vodě rozpustné vitaminy (Pilliner and Davies, 2008). Doposud není známo, kolik vitaminů z požadavků koní se produkuje a absorbuje z oblasti stěn tlustého střeva (Cunha, 2012). Dělí se na slepé střevo, někdy nazýváno slepý vak, velký a malý tračník (Pilliner and Davies, 2008). Cunha (2012) doplňuje ve své publikaci ještě konečník. Oblast tlustého střeva představuje asi 60 až 62 % trávicího traktu. Meyer a Coenen (2003) publikovali, že tlusté střevo je objemný orgán, který pojme až 130 litrů a celkově měří až šest metrů. Jedná se o kvasné nádoby, ve kterých prvoci a bakterie rozštěpují hrubou vlákninu i další složky potravy, které přicházejí nestrávené z tenkého střeva.

Trávenina z tenkého střeva prochází nejprve slepým střevem, které je dlouhé jeden metr a pojme 25 až 30 litrů (Getty, 2009). Kůň má mnohem větší slepé střevo než skot (Cunha, 2012). Za pomoci jeho peristaltických pohybů dochází k promíchání nestrávené potravy, jinak řečeno tráveniny. Ve slepém střevě a počátečním úseku tračníku jsou optimální podmínky k množení bakterií a prvoků (Getty, 2009). Počet živých mikroorganismů v tlustém střevě dosahuje hustoty srovnatelné s předžaludky přežvýkavců (Meyer a Coenen, 2003). Počty a druhy mikroorganismů se uvnitř střeva liší v závislosti na faktorech jako jsou složky potravy a jakékoliv náhlé změny krmné dávky (König, et al., 2009)

Tračník je objemný orgán, pojme až 100 litrů a měří tři až čtyři metry. Velký tračník navazuje na slepé střevo. Optimální podmínky pro mikroorganismy jsou pouze na začátku tračníku. Při nepříznivých podmínkách hromadně umírají v distálních oddílech tračníku (Pilliner and Davies, 2008).

V malém tračníku a konečníku, tedy na konci trávicího ústrojí, se vstřebává voda, čímž se obsah střev zahustí. Koňský trus dostává charakteristický tvar na základě kapsovitě vychlípeniny sliznice malého tračníku (Meyer a Coenen, 2003).

3.1.5 PANKREAS

Slinivka břišní, jinak řečeno pankreas, je žláza s vnitřní i vnější sekrecí, která je umístěná za žaludkem mezi slezinou a dvanáctníkem. Vylučuje pankreatické šťávy do dvanáctníku trubicí známou jako kanál pankreatu. Při vnitřní sekreční činnosti pankreatu vzniká hlavně inzulín a glukagon. Inzulín je potřebný pro regulaci hladiny cukru v krvi a metabolismus sacharidů. Je vylučován po příjmu krmiva, kdy hladina cukru v krvi rychle stoupá a díky inzulínu je tato hladina regulovaná. Glukagon má opačný účinek, pod jeho vlivem hladina cukru v krvi stoupá, aby se udržela fyziologická glykémie. Pankreas také souvisí s endokrinním systémem (Davies, 2005).

Pankreatická šťáva, neboli sekret, se tvoří neustále. Na rozdíl od ostatních živočichů sekret obsahuje malé množství enzymů. Denní vyloučení sekretu je 5 až 10 % živé hmotnosti zvířete. Pankreatická šťáva je složena, kromě enzymů trypsinu, amylázy a pepsinu, z velkého množství zásaditých sloučenin, které neutralizují kyselou tráveninu po průchodu žaludkem. Kůň nemá žlučník, žluč je vylučována průběžně, ve velkém množství a bez zahuštění jde rovnou do tenkého střeva, lépe řečeno do dvanáctníku. Žluč obsahuje minerální látky a hydrogenuhličitany sloužící k neutralizaci kyselé tráveniny během jejího průchodu tenkým střevem. Kromě toho žluč podporuje trávení tuků (Meyer a Coenen, 2003).

3.2 ŽIVINY

Všichni koně potřebují stejné živiny, ale v různých poměrech, což záleží na mnoha faktorech, například na věku, kondici, plemeni a zátěži. Živiny lze rozdělit do šesti kategorií, jedná se o vodu, bílkoviny, sacharidy, tuky, minerály a vitaminy.

3.2.1 VODA

Voda je nejdůležitější živina pro koně, bez ohledu na věk, a je často opomíjena (Crandell, 2012). Všichni autoři ji nepovažují za živinu (Freeman, n.d.). Přibližně 70 % z hmotnosti koně tvoří voda. U narozených hříbat může tělo obsahovat až 90 % vody (Cunha, 2012). Kůň musí mít neustále dostatek čerstvé, čisté, nezávadné a nezmrzlé vody. Pitná voda se udržuje při poměrně konstantní teplotě, nemá být příliš horká nebo chladná, nejlépe při teplotě 8 až 15 °C. Při nižších teplotách se můžou vyskytnout trávicí poruchy, a naopak při vyšších teplotách se kůň neochladí (Crandell, 2012). Voda je důležité transportní médium, slouží k regulaci teploty, dává buňce svůj tvar a je důležitá při tvorbě mléka (Cunha, 2012).

Všechny biochemické reakce v těle vyžadují vodu. Voda vzniká při rozložení zásob tuku během negativní energetické bilance nebo hladovění. Metabolická voda pochází z oxidačních reakcí uvnitř buněk, metabolická voda je chemicky vázaná a uvolňována během chemické reakce v těle. Některá pouštní zvířata vůbec nepijí vodu, protože jejich veškerou potřebu vody přebere metabolická voda a voda obsažená v krmivu (Cunha, 2012).

Největší množství vody se nachází v tělních tkáních jako intracelulární tekutina, která zaujímá 40 % z celkové vody v organismu, je uvnitř buněk, hlavně svalových. Extracelulární tekutina, neboli voda mimo buňky, je obsažena v těle ze 33 %. Nachází se mezi buňkami v plazmě, lymfě a synoviální tekutině. Zbývající voda, to je 27 %, je v trávicím traktu a močovém systému (Cunha, 2012). Z komplikací vycházejících z nedostatečného příjmu vody by mohlo docházet k dehydrataci, zácpě a případně dalším problémům (Crandell, 2012).

Potřeba vody koně je individuální, záleží na mnoha faktorech. Na pastvinách je potřeba vody menší množství, protože koně část vody přijímají z pastevního porostu. Obecně platí, že kůň potřebuje 3 až 5 litrů vody na 100 kilogramů živé hmotnosti pro záchovu. Pro lehkou práci, což jsou zejména koně v hobby chovech, to je 5 až 7 litrů na 100 kilogramů živé hmotnosti. Dá se říct,

že na každý 1 kg přijaté sušiny krmné dávky má kůň přijmout 2 až 3 litry vody. Kůň přijímá vodu, když má žízeň, což je u něj vyvolané dehydratací organismu (Meyer a Coenen, 2003).

3.2.2 TUKY A JEJICH VSTŘEBÁVÁNÍ

Tuky jsou triacylglyceroly skládající se z molekuly glycerolu a tří molekul volných mastných kyselin (Pagan, 2005). Některé z mastných kyselin je potřeba dodávat, protože tělo koně není schopno si je samo vyrábět. Při rozkladu tuku se produkuje zhruba dvojnásobek energie ve srovnání s podobnými množstvími sacharidů nebo proteinů (Freeman, n.d.). Obsahují velké množství energie, přibližně 2,25krát více než sacharidy. Tuky nejsou obvyklou složkou krmiva, ale trávicí ústrojí koně je schopno bez problémů tuky přijímat a trávit. Kůň se zvýšenou potřebou energie dostává do krmné dávky krmiva s vysokým obsahem tuku, například rostlinné oleje nebo rýžové otruby. Kvůli tomu, aby nedostával velké množství jaderných krmiv (Pagan, 2005). Studie ukázaly, že tuk může tvořit až 20 % z krmné dávky (Nielsen, 2001?).

Rozklad tuků probíhá v počátečním úseku tenkého střeva. Tuky jsou emulgovány žlučovou kyselinou a kvůli působení lipázy jsou štěpeny na mastné kyseliny a monoglyceridy, které jsou posléze vstřebány. Oleje jsou do krmné dávky podávány v množství 2 g/kg živé hmotnosti a den. Během průchodu tenkým střevem se vstřebají až z 80 %. Tuky, které se vytváří v těle koně jako součást slin a složky trávicích šťáv jsou v množství kolem 100 mg/kg živé hmotnosti dosahují stravitelnosti přes 90 %. Příliš tučná krmiva zpomalují vyprazdňování žaludku a také nejspíš tlumí aktivitu mikroorganismů v tenkém střevě. V tlustém střevě se také vstřebávají mastné kyseliny z tuků obsažených v potravě, také se zde nachází mikroorganismy syntetizující tuky. Příliš velké množství tuků v trávenině přicházející z tenkého střeva negativně ovlivňuje žádoucí aktivitu místních organismů (Meyer a Coenen, 2003).

3.2.3 CUKRY A JEJICH VSTŘEBÁVÁNÍ

Cukry, neboli sacharidy, jsou primárním zdrojem energie v krmné dávce koně, proto je jejich význam velice důležitý. Koně jsou krmeni několika různými typy sacharidů, které jsou od sebe odlišovány svojí stravitelností a využitelností (Pagan, 1998).

Jednoduché cukry, jako glukóza a fruktóza, jsou vstřebávány přímo stěnou tenkého střeva do vrátnicového krevního oběhu. Z disacharidů je koňský organismus schopný za pomoci sacharázy štěpit sacharózu, což je třtinový cukr, v množství 5 g/kg živé hmotnosti denně. Laktózu,

čili mléčný cukr, využívají plně jen hřібata. Z části ji mohou využívat i dospělí koně, ale putuje skoro nezměněná do tlustého střeva. Příliš mnoho cukrů způsobuje intenzivní fermentaci v tlustém střevě a může způsobit průjem a laminitidu, což je schvácení kopyt. Škrob se nachází hlavně v jadrných krmivech a je tráven v tenkém střevě díky enzymu amyláze, nebo v tlustém střevě za pomoci mikroorganismů. Stavitelnost škrobu v tenkém střevě lze zvětšit mačkáním, nebo nejlépe tepelnou úpravou. Škroby a cukry, které se nepovedlo strávit v tenkém střevě, putují do slepého střeva, kde jsou tráveny mikrobiálními enzymy, kde jejich celková stravitelnost může dosáhnout, až 100 % (Meyer a Coenen, 2003).

Mezi nestrukturální sacharidy patří glukóza, fruktóza, laktóza, sacharóza a škrob. Tyto látky se vyskytují jen v malých, až nepatrných koncentracích v senu a ve velkém množství v jadrném krmivu s nízkým obsahem vlákniny. Strukturální sacharidy odolávají vůči působení enzymů, které jsou produkovány trávicím traktem koně. Tyto sacharidy jsou obsaženy v buněčných stěnách rostlin. Předtím, než mohou být koňmi využity, musejí být fermentovány bakteriemi, které žijí v tlustém střevě koně. Tato skupina je také pojmenována jako rostlinná vláknina a obsahuje hlavně hemicelulózu a celulózu (Pagan, 1998).

Polysacharidy, které se nedají rozložit, jsou například celulóza nebo hemicelulóza. Pektiny procházejí tenkým střevem téměř nezměněny. Když je tenké střevo dostatečně osídleno mikroorganismy, dochází i zde k částečnému rozkladu polysacharidů. Mikrobiální trávení v tlustém střevě pokračuje ve značné míře. Při tomto procesu vznikají těkavé mastné kyseliny, jsou to v pořadí dle četnosti kyselina octová, propionová a máselná, stěnou tlustého střeva přecházejí rovnou do krve a zásobují organismus energií. Metabolizovat v glukózu může jenom kyselina propionová (Freeman, n.d.).

Koncentrace těkavých mastných kyselin se ve slepém střevě obměňuje podle druhu přijatého krmiva a doby od jeho příjmu. Vzájemný poměr jednotlivých mastných kyselin ve slepém střevě ovlivňuje poměr přijatého objemného a koncentrovaného krmiva. Když do slepého střeva přichází větší množství jadrných krmiv, tak klesá množství kyseliny octové, naopak podíl kyseliny propionové, případně i mléčné, se současně s klesající hodnotou pH zvyšuje. Hodnota pH ve slepém a tlustém střevě se správně pohybuje v rozmezí 6,6 až 7,5 (Engelking, 2002).

Příliš mnoho snadno zkvasitelných látek v krmné dávce, jako jsou škroby, bílkoviny a sacharidy, může vést k přemnožení střevní mikroflóry a větší množství kyselin, především kyseliny mléčné, nebo plynů, což může vést ke vzniku tympanie (Meyer a Coenen, 2003). Špatně rozložitelné krmivo s velkým množstvím ligninu, jako je dřevnaté objemné krmivo s nízkým obsahem dusíku, může způsobit oslabení střevní mikroflóry, důsledkem je nízká fermentace, nejhorších případech může dojít až k ucpání střev nestrávenou potravou (Freeman, n.d.).

3.2.4 BÍLKOVINY A JEJICH VSTŘEBÁVÁNÍ

Protein, jinak řečeno bílkovina, má v koňském těle několik funkcí. Tvoří 80 % tělních tkání po odstranění tuku a vody. Denní příjem bílkovin je důležitý kvůli neustálému obratu tělesných proteinů, které jsou výsledkem procesů syntézy a degradace. Dochází k proteolýze, může se jednat o částečnou nebo úplnou degradaci proteinů na menší proteiny, peptidy nebo jednotlivé aminokyseliny (Frape, 2010). Meyer a Coenen (2003) se domnívají, že peptidázy, hlavně trypsin, štěpí bílkovinné řetězce na tripeptidy a dipeptidy a ty jsou dále ve střevní sliznici rozkládány až na aminokyseliny.

Kvalita proteinu je určena obsahem aminokyselin. Dvě známé limitující esenciální aminokyseliny u koně jsou lysin a threonin. Třetí aminokyselina, která je považována za velmi důležitou v prevenci ztráty svalové hmoty, je leucin. Ten se nachází v senu (Crandell, 2012).

Štěpení bílkovin začíná v žaludku a pokračuje v tenkém střevě. Tenké střevo je hlavní místo pro přeměnu bílkovin na aminokyseliny a kde se většina aminokyselin vstřebává (Cunha, 2012). Reeder et al. (2009) dodává, že aminokyseliny jsou absorbovány v tenkém střevě. V závislosti na zdroji bílkoviny může být nejméně 60 až 70 % proteinu tráveno a absorbováno v tenkém střevě. Cunha, (2012) se domnívá, že aminokyseliny mikrobiálního původu jsou absorbovány ze slepého a tlustého střeva. Ale aminokyseliny konjugované mikroby ve slepém a v tlustém střevě nejsou používány příliš efektivně.

Enzymy vytvořené v koňském těle jsou schopny rozkládat krmiva s nízkým obsahem hrubé vlákniny, ale i bílkoviny uvolněné žvýkáním v dutině ústní. Až do vústění kyčelníku do slepého střeva jsou bílkoviny z jadrných krmiv a trávy stráveny přibližně z poloviny, bílkoviny z objemného krmiva jsou stráveny z 20 až 30 %. Skutečná stravitelnost je vyšší, protože v tenkém střevě se nevstřebávají jenom dusíkaté látky z tráveniny, ale i bílkoviny a močovina z trávicích

šťáv. Obsah močoviny v chymu tenkého střeva odpovídá hladině krevní plazmy. Při trávicích procesech, které probíhají ve slepém střevě a v počátečních úsecích velkého tračníku, vznikají těkavé mastné kyseliny, amoniak, sirovodík, thioalkoholy a biogenní aminy. Tyto látky jsou inaktivovány v játrech nebo ve střevní sliznici (Meyer a Coenen, 2003).

V koňském těle dochází k milionům chemických reakcí, které se odehrávají uvnitř buněk. Mnohé z těchto reakcí vyžadují látky pro rychlé reakce, což jsou katalyzátory, a to jsou enzymy (proteiny). Katalyzátory často potřebují další kofaktory, jako jsou minerály nebo organické vitamíny, aby správně fungovaly (Davies, 2009).

3.2.5 VITAMINY

Vitaminy jsou organické sloučeniny, které jsou buď dodávány v koňské stravě, nebo je kůň může vyrábět v těle sám. Na rozdíl od lidí koně většinou syntetizují své vlastní vitaminy, kromě vitaminů A a E (Davies, 2009). Vitaminy jsou potřebné jen ve velmi malých množstvích. Vykonávají mnoho důležitých funkcí v těle zvířete. Bez vitaminů nemůže kůň růst, reprodukovat se a pracovat. Proto je velmi důležité, aby všechny vitaminy byly dodávány v odpovídajícím množství (Cunha, 2012).

Vitaminy hrají zásadní roli v rámci enzymových reakcí, které se podílejí na metabolismu. Jsou potřebné jako kofaktory enzymů, které se podílejí na mnoha buněčných reakcích, včetně procesu výroby energie a v rámci imunitních, nervových a hormonálních systémů (Davies, 2009).

Vitaminy můžeme rozdělit do dvou skupin, a to na vitaminy rozpustné v tucích, jedná se o vitaminy A, D, E a K a vitaminy rozpustné ve vodě (Brown et al., 2013).

3.2.5.1 Vitaminy rozpustné v tucích

Vitamin A je tvořený molekulami beta-karotenu, pocházejících z rostlinného pigmentu karotenu. Vitamin A interaguje s vitamínem E, což může zvýšit absorpci a využití vitaminu A a minimalizovat toxicitu vitaminu A v případě předávkování. Obvykle je doplněn vitamín A u koní, kteří jsou krmeni pouze senem, nebo jsou určeni na chov a v těžkém tréninku (Worth, 2010).

Vitamin A je pravděpodobně nejdůležitější z vitaminů a je nezbytný pro podporu růstu a zdraví koně. Deficit způsobuje ztrátu zraku, vady růst kostí, poruchy reprodukce, poruchy růstu, diferenciacie epitelu tkáně, sníženou odolnost vůči onemocněním a infekcím (Pagan, 1998).

Vitamin D má dvě hlavní formy. Vitamin D3, neboli cholekalciferol, se vytváří v kůži po vystavení slunečnímu nebo ultrafialovému světlu. A vitamin D2, který se získá ozářením rostlin nebo rostlinných materiálů. Rozdíly se nacházejí v postranním řetězci. Vitamin D3 je syntetizován v kůži v letních měsících, nebo je získán z výživových zdrojů. Omezením jsou věk a pigmentování kůže. Vitamin D3, neboli cholekalciferol, se hydroxyluje v játrech a následně v ledvinách. Jedná se o aktivní metabolit, který stimuluje absorpci vápníku ze střeva (Lips, 2006).

Vitamin D může být považován za vitamin pouze v tom smyslu, že v rámci moderního zemědělství je mnoho živočichů chováno v úplném uzavření s malou nebo žádnou expozicí přirozenému slunečnímu světlu. Vitamin D je ve skutečnosti hormon a přiměřené sluneční světlo má za následek produkce dostatečného množství vitamínu D. Proto vitamin D není nutný v potravě, pokud se dostává zvířeti dostatečné množství slunečního světla. K tomu, aby byl absorbován vápník a fosfor, musí být přítomen dostatečný vitamin D, když je ho nedostatek, tak se výrazně snižuje absorpce obou minerálů (Pagan, 1998).

Vitamin D se stal jednou z nejvíce diskutovaných živin mezi výzkumníky, protože bylo objeveno, že se podílí na obrovském množství fyziologických a imunologických procesů (Hymøller and Jensen, 2015). Vitamin D má v těle mnoho důležitých funkcí, hlavní funkce je udržování homeostázy vápníku a fosforu kontrolu, jejich vstřebávání z gastrointestinálního traktu a vylučování ledvinami. Dále je také spojován s mineralizací skeletu (Azarpeykan et al., 2016). Hymøller and Jensen (2015) v jejich článku uvádí, že aktuální minimální požadavek vitamínu D u koní je 0,17 mg na kg tělesné hmotnosti za den.

Vitamin E je odvozen z rostlinných olejů a některých rostlinných pigmentů. Doporučený příjem je 50 až 100 mezinárodních jednotek denně, konzervativní maximum bylo stanoveno na 1000 mezinárodních jednotek / kg stravy. Jedná se o antioxidant, který je často podáván společně se selenem. Tento vitamin se obvykle doplňuje u pracovních koní v zátěži, nebo u koní, kteří tráví většinu života v boxech. Vitamin E z přírodních zdrojů je biologicky dostupnější a efektivnější než syntetická forma. Syntetické formy jsou mnohem méně stravitelné a absorbovatelné (Worth, 2010).

Vitamin E je nezbytný pro integritu a optimální funkci reprodukčního, svalového, oběhového, nervového a imunitního systému. Vitamin E nejúčinněji a přirozeně rozpouští lipidy. Účinek tohoto vitamínu je velmi důležitý v buněčných membránách, které chrání proti poškození.

To je zvláště důležité v membránách mitochondrií, kde se nacházejí enzymy podílející se na produkci energie v dýchacím řetězci. Příznakem nedostatku vitamínu E je svalová dystrofie, onemocnění je často stejné jako v případě nedostatku selenu. Mezi další nemoci spojené s nízkým obsahem vitamínu E patří degenerativní myelopatie a degenerativní myeloencefalopatie (Pagan, 1998).

Vitamin K má hlavní úlohu v koagulaci krve. Nyní je známo, že se účastní mnoha dalších fyziologických procesů včetně kostního metabolismu, vaskulární opravy, prevence vaskulární kalcifikace, proliferace buněk a signální transdukce (Fischer et al., 2017). Vitamin je zapotřebí pro aktivaci čtyř faktorů pro srážení plazmy. V poslední době bylo zjištěno, že vitamin K má úlohu při aktivaci řady dalších proteinů v celém těle (Pagan, 1998).

Požadavky pro vitamin K nebyly stanoveny, protože se vyskytuje přirozeně v typické krmné dávce pro koně, jako je zelená píce. Předpokládá se, že kůň splňuje své požadavky na vitamin K (Siciliano et al., 2000).

3.2.5.2 Vitaminy rozpustné ve vodě

Vitaminy rozpustné ve vodě jsou primárně potřebné jako kofaktory enzymů. Jinými slovy, enzymy potřebují ve vodě rozpustné vitaminy k plnění dalších funkcí v těle. Koně snadno vylučují ve vodě rozpustné vitaminy z těla močí, tyto vitaminy nejsou skladovány pro budoucí použití. Jedná se především o vitamin C a vitaminy skupiny B (Pavia and Gentry-Running, 2011).

3.2.5.2.1 Vitamin C

Vitamin C je znám také jako kyselina askorbová. Vitamin C má v těle různé role, hlavní z nich je antioxidační vlastnost. Hraje klíčovou roli při neutralizaci škodlivých volných radikálů (Thomas, 2004). Vzhledem k tomu, že je ve vodě rozpustný, může vitamin C fungovat jak uvnitř, tak i mimo buňku, aby bojoval proti radikálům. Vitamin C pomáhá také při regeneraci vitamínu E. Kromě antioxidačních funkcí je vitamin C potřebný pro syntézu kolagenu, syntézu hormonů, přeměnu vitamínu D3 na kalcitriol, kalcifikaci kostí a kontrolu antihistaminik. Nedostatek vitamínu C může způsobit špatnou kvalitu srsti, depresivní imunitní systém, krvácení, zpožděné hojení ran, degenerované nebo zvětšené nadledviny (Geor et al., 2013).

Aby koně měli dostatečný obsah vitamínu C ve stravě, potřebují správně fungující játra, protože koně produkují v játrech enzym L-gulonolaktonoxidázu (Ellis and Hill, 2005). Přidání vitamínu C do krmení běžně zdravích koní neposkytuje žádný užitek, především proto, že je přidáván ve velmi malých množstvích. Dále je vitamín C velmi náchylný k oxidaci, takže jeho účinnost rychle klesá. Existují okolnosti, kdy by byl užitečný doplňkový vitamin C, a to kdykoliv, kdy dochází k potlačení funkce imunitního systému koně a dodatečný antioxidant může poskytnout potřebnou podporu systému. Zelené rostliny jsou přirozeným zdrojem vitamínu C, seno je ho prakticky zbaveno kvůli oxidativní nestabilitě vitamínu C. Zrna nemají vysokou hodnotu vitamínu C, ale mají jeho obrovský nárůst, jakmile začínají klíčit. Obsah vitamínu C v ovsu může při klíčení vzrůst až o 600 % (KER, 2013).

3.2.5.2.2 Vitaminy skupiny B

Thiamin (B1) může obnovit chuť ke krmení u koní, kteří přestali přijímat potravu, a v mnoha případech může pomoci zmírnit nervozitu koní spojenou s nadbytečným množstvím energie. Je obvykle součástí vitamínových a minerálních doplňků (Ewing, 2003).

Vitamin B1 je dodáván v zelených krmivech a jiných zdrojích, jako jsou například pivovarské kvasnice. Těžký nedostatek thiaminu se může objevit, když koně konzumují kapradiny, ale klinický nedostatek je jinak vzácný. Krmení vyšších hladin thiaminu je lékem na uklidnění nervózního koně. I když to nebude fungovat u všech koní, existují určité důkazy, které naznačují uklidňující vliv u jedinců, kteří vykazují nežádoucí chování kvůli nedostatku thiaminu nebo zvýšenému požadavku (KER, 2012).

Riboflavin (B2) je přítomen v mnoha enzymatických systémech, které se podílejí na přeměně krmiva na energii. Nedostatek riboflavinu u koní nebyl nikdy prokázán. Koně syntetizují riboflavin v tlustém střevě, ale nejsou schopni naplnit své denní požadavky. Proto ho získávají i z potravy. Kvalitní seno obsahuje 5-10 mg / kg riboflavinu, přičemž většina zrn obsahuje méně než 2 mg / kg (Ewing, 2003).

Biotin (B7) někdy nazývaný jako vitamin H. U dospělých koní je biotin syntetizován mikroorganismy v tlustém střevě. Biotin působí jako koenzym v reakcích účastnících se glukoneogeneze a syntézy glycerolu. Přídavek biotinu může mít pozitivní vliv na kopyta a srst koně. Nedostatky doposud nebyly u koní hlášeny (Pusterla and Higgins, 2017).

Kobalamin (B12) se vyrábí za pomoci mikroorganismům přímo v koňské těle, za předpokladu, že je k dispozici dostatečné množství kobalt. Vitamin B12 se nenachází v rostlinách, ale je možné ho nalézt v pivovarských kvasnicích. Obecně se používá pro zlepšení chuti k jídlu. Nedostatek u koní nebyl zdokumentován. Může zlepšit výkon. Koně mohou vitamin B12 v malé míře na rozdíl od ostatních vitamínů skupiny B ukládat (KER, 2012).

3.2.6 MINERÁLY

Požadavky na minerály pro koně se obvykle vypočítají pomocí informací jako je tělesná hmotnost koně, věk, hmotnostní přírůstek, fyziologický stav a úroveň aktivity. Zřídka se berou v úvahu jiné faktory (Pagan, 1998). Minerály se dělí na makroprvky a mikroprvky podle toho, v jakém množství je tělo koně potřebuje. Potřeba makroprvků se většinou udává v procentech krmné dávky nebo v g/den, ale potřeba mikroprvků se vyjadřuje v mg/kg nebo v mg/den (Pagan, 2001).

3.2.6.1 Makroprvky

Makroprvky zahrnují vápník, fosfor, hořčík, síru, sodík, chlór a draslík. Vápník, fosfor a hořčík jsou důležitými složkami kostry. Téměř veškerý vápník v organismu a to 85 % fosforu se nachází v kostech. V kostech je 60 % z celkového množství hořčíku v organismu, a 30 % je obsaženo ve svalech (NRC, 2007).

Vápník je označován jako hlavní minerál v těle koně a většina z něj, až 99 % se nachází v kostře a zubech. Zbývající 1 % se nachází v extracelulární tekutině ve své iontové formě. Vápník poskytuje skeletu pevnost (Davies, 2009). Vápník je potřebný pro normální srážení krve. Tento makroprvek je spolu se sodíkem a draslíkem nutný pro správnou srdeční činnost. Vápník také souvisí s funkčností nervové a svalové tkáně. Je zapotřebí pro svalovou a srdeční kontrakci, nervový vzruch, aktivaci některých enzymů a sekreci několika hormonů. Vápník také vypomáhá k udržení stálého vnitřního prostředí (Cunha, 2012). Denní nárok vápníku pro koně o hmotnosti 550 kg je přibližně 23 gramů (Pagan, 1998).

Fosfor se vyskytuje zejména v kostech a zubech, přibližně z 85 %. Fosfor je důležitou součástí mnoha enzymových reakcí. Je základní složkou různých organických sloučenin, které se podílejí téměř na všech aspektech metabolismu a využití krmiv v těle. Má svou úlohu při využití energie, tuku, sacharidů, bílkovin a dalších živin. Fosfor se také podílí na plicní a nervové tkáni,

dále na růstu kostry. Kůň nemá stejný mechanismus uvolňování fosforu z kostí, jako je tomu u vápníku. Nicméně, když se vápník uvolňuje z kostí, je s ním společně uvolňován také fosfor. Zdá se, že nízká hladina fosforu v krvi svědčí o deficitu fosforu, ale nízká hladina vápníku v krvi nemusí poukazovat na nedostatek vápníku (Cunha, 2012). Denní nárok fosforu na 550 kg koně je odhadován na 15,7 gramu (Pagan, 1998).

Ideální poměr vápníku a fosforu (Ca:P) je u dospělého koně mezi 1,2:1 a 2:1. Maximální poměr Ca:P, který je tolerován dospělým koněm, je 5:1. Zatímco u koně ve fázi růstu je ideální hodnota kolem 1,5:1 a neměla by spadnout pod poměr 1:1 (Loving, 2006).

Hořčík je nezbytným makroelementem, který je důležitý pro reakce na buněčné úrovni, a to především pro vznik energie ve formě ATP. Působí při glykolýze, oxidativní fosforylaci, syntéze nukleových kyselin a proteinů. Hořčík má důležitou roli při regulaci vápníku, a tím i při uvolňování neurotransmiteru a kontrakci kosterního svalstva. Silný nedostatek hořčíku vede k neuromuskulárním poruchám, ale klinické příznaky jsou u koní zřídka dokumentovány. V porovnání, subklinická hypomagnesémie je častá u kriticky nemocných zvířat a vede k hypokalcémii (Stewart, 2011). Denní nárok hořčíku na 550 kg koně je přibližně 8,25 gramu. Účinnost absorpce hořčíku byla předpokládána 40 % (Pagan, 1998).

Síra se v těle živočichů nachází ve formě sirných aminokyselin, jedná se o cystein, cystin a methionin. Jejich hlavní úloha spočívá ve tvorbě enzymů a proteinů. Síra je také obsažena v některých vitamínech skupiny B, například se nachází v biotinu a thiaminu, dále je obsažena v inzulinu a chondroitin sulfátu. Resorpce síry se uskutečňuje v tenkém střevě a exkrece probíhá pomocí ledvin. Koncentrace aminokyselin obsahujících síru je nejvyšší v kopytech a chlupech, které obsahují až 4 % síranového keratinu. Většina koní splňuje požadavky na síru, kterou přijímají v organické formě v aminokyselinách z rostlinných bílkovin. Nedostatek síry u koně zatím nebyl popsán (Pusterla and Higgins, 2017).

Sodík spolu s chlórem a draslíkem patří mezi elektrolyty. Jejich hlavní funkce je udržovat stálost vnitřního prostředí. Sodík je důležitý při acidobazické rovnováze, svalové kontrakci, nervovém přenosu, udržování rovnováhy tekutin a regulaci osmotického tlaku. Koně přijímají sodík hlavně ze solného lizu, jehož hlavní složka je chlorid draselný. Liz mají koně správně pořád k dispozici. Sodík se vylučuje ve velkém množství potem (Worth, 2010).

Chlór je potřebný zejména k produkci kyseliny chlorovodíkové v žaludku všech savců. Chlór napomáhá při trávení bílkovin a při jeho nedostatku se tato schopnost dost snižuje. Tento prvek kůň získává spolu se sodíkem nejčastěji z krmného lizu, který by měli mít k dispozici neustále. Chlór se také z velké části vylučuje potem. Nadbytek chlóru v těle může způsobit překyselení organismu (Thomas, 2004).

Draslík je využíván při regulaci osmotického tlaku, vodní bilanci, rovnováze elektrolytů, acidobazické rovnováze, aktivaci enzymů, svalové kontrakci a vedení nervových impulzů. Draslík je zřídka nedostatečně podáván, ale častěji dochází k nadbytečnému podávání (Worth, 2010). Pokud je příjem draslíku vysoký a extracelulární hladina draslíku začíná stoupat, potom koně vylučují více draslíku ledvinami do moči a malé množství ve výkalech. Hladina draslíku v těle musí být opatrně regulována, aby se udržela nízká hladina v plazmě a mnohem vyšší hladina uvnitř buněk (Davies, 2009).

3.2.6.2 Mikroprvky

Jak již vyplývá z názvu, jsou mikroprvky vyžadovány ve stopových množstvích. Nejvýznamnější mikroprvky ve výživě koní jsou železo, mangan, selen, jód, měď a zinek (McIlwraith and Rollin, 2011). Stopové prvky, jako jsou selen, zinek, měď a mangan, mají imunomodulační funkci a tím ovlivňují náchylnost, průběh a výsledky různých druhů virové infekce. Některé stopové prvky inhibují replikaci viru v hostitelských buňkách, což poukazuje na možné antivirové účinky. Mnoho stopových prvků působí právě jako antioxidanty (Yörük et al., 2007).

Železo je nezbytné pro tvorbu hemoglobinu. Hemoglobin přenáší kyslík ze vzduchu do plic a z plic do všech částí těla a vrací zpět oxid uhličitý. Hemoglobin obsahuje přibližně 0,33 % železa. Všechny červené krvinky obsahují hemoglobin a nedostatek železa způsobuje nedostatek červených krvinek, což způsobuje anémii. Asi 60 % z celkového obsahu železa v těle je v hemoglobinu v krvi. Zbytek je v jiných sloučeninách, stejně jako v některých důležitých enzymech, který se účastní chemických reakcí v těle. Kostní dřevina slouží jako zásobárna pro železo (Cunha, 2012). Hayes (2002) ještě doplňuje, že se železo ukládá ve slezině a v játrech. Worth (2010) ve své publikaci uvádí, že koně netrpí na nedostatek železa. Vysoké hladiny železa mohou blokovat vstřebávání některých důležitých vitaminů. Železo je vstřebáváno v oblasti tenkého střeva za pomoci vitamínu C.

Mangan se podílí na tvorbě kostí, dále je uplatňován při oxidativní fosforylaci v mitochondriích buněk a také syntéze mastných kyselin. Působí jako koenzym nebo jako aktivátor enzymů a reakcích s tímto spojenými (Huntington et al., 2004). Pavia and Gentry-Running, (2011) upřesňují, že mangan je nezbytný zejména pro metabolismus sacharidů a tuků. Mangan má také pozitivní vliv na růst a vývoj všech živočichů. Worth (2010) ve své publikaci dodává, že mangan má určité příznivé účinky na plodnost. Velké množství manganu v krmné dávce je škodlivé, může snižovat využitelnost železa nebo může způsobit až anémii.

Selen je stopový prvek, který je nezbytný pro všechny druhy zvířat. Jedná se o antioxidant, který živočichové získají z rostlin, které ho získávají z půdy. V České republice je kvůli kyselému pH půdy nižší koncentrace selenu v půdě. V kyselé půdě vytváří komplex se železem, který je méně rozpustný a hůře vstřebatelný pro rostliny. Také v důsledku vyšších srážek má tendenci se vyluhovat z půdy. Při nedostatku selenu u dospělých koní se obvykle neobjevují zjevné klinické příznaky. Svalová degenerace je vzácná. Selen je antioxidant, působí při metabolismu štítné žlázy a má imunitní funkci. Klasickým příkladem onemocnění, které je vázáno s vitamínem E u velkých zvířat, je onemocnění bílých svalových vláken, která postihuje především mláďata. Většina koní v našich podmínkách má v krvi mírný nedostatek selenu a je dobré ho dodávat do krmné dávky (Montgomery et al., 2011).

Jód je nezbytný pro správný vývoj a funkci štítné žlázy a také je nepostradatelnou složkou hormonů štítné žlázy, které napomáhají ke správné funkci metabolismu (Scott and Miller, 2010). Štítná žláza produkuje hormony tyroxin a trijodtyronin. Pokud je jódu nedostatek, dochází ke snížení produkce hormonů štítné žlázy. Pokud je příjem jódu příliš velký, může dráždit štítnou žlázu a blokovat její schopnost vytvářet hormony (Getty, 2009).

Měď se nachází v krvi, ledvinách, játrech, mozku a také ve svalové tkáni. Účastní se krvetvorby. Měď je důležitou součástí některých enzymů, včetně těch, které se podílejí na výrobě kolagenu a elastinu, které jsou nezbytnou součástí šlach (Vogel, 2006). Měď umožňuje lepší využitelnost železa a také dokáže syntetizovat melanin, což je tmavý pigment na kůži a chlupech (Pavia and Gentry-Running, 2011). Denní doporučené množství mědi pro koně, který váží přesně 550 kg je přibližně 85 miligramů. Účinnost absorpce mědi byla předpokládána až na 40 % (Pagan, 1998).

Zinek působí jako kofaktor mnoha enzymových reakcí, zejména těch, které se podílejí na metabolismu bílkovin a sacharidů. Jedná se o prvek, který napomáhá správné funkci kůže, očí, srsti a rohoviny. Ve spojení s nedostatkem mědi se může podílet na vzniku vývojových ortopedických onemocnění (NRC, 2007). Denní nárok zinku pro koně, co váží 550 kg je přibližně 330 miligramů (Pagan, 1998).

3.3 ENERGIE

Energie se řadí mezi důležité veličiny, ale mezi živiny se nezařazuje. Energie je potřebná především pro záchovu a dále pro práci a reprodukci. Vyjadřuje se v množství stravitelné energie pod zkratkou SE. U koní je možné se často setkat s označením SE_k , což znamená stravitelná energie pro koně (Meyer a Coenen, 2003). V Americe a Anglii se značí jako DE má jednotku megajouly (MJ), možné jsou i kalorie (cal) (NRC, 2007). V přepočtu odpovídá jeden MJ 0,239 Mcal, což je 239 kcal a jedna Mcal je 4,185 MJ (Getty, 2009)

K přibližným hodnotám energie, tedy výpočtu, je potřebné znát obsah stravitelných organických živin daného krmiva. Jedná se tedy o dusíkaté látky, tuk, vlákninu a bezdusíkaté látky výtažkové s označením BNVL. Příslušné koeficienty stravitelnosti pro hodnocené krmivo se stanovují v bilančních pokusech. Když není možné realizovat pokus, tak se mohou použít tabulkové hodnoty, ale stanovení energie nebude tolik přesné jak při použití pokusu (Lewis, 2013).

V České republice se pro výpočet stravitelné energie používá tato rovnice dle Zemena et al. (2005):

$$SE_k(\text{MJ}) = 0,0230 * \text{SNLk} + 0,0381 * \text{stravitelný tuk} + 0,0172 * \text{stravitelná vláknina} + 0,0172 * \text{stravitelné BNLV}$$

V Americe pro výpočet stravitelné energie se řídí vzorcem, který Harris (2001) uvádí ve svém článku:

$$DE(\text{kcal/kg}) = 2118 + 12.18 * (\text{CP}) - 9.37 * (\text{ADF}) - 3.83 * (\text{NDF} - \text{ADF}) + 47.18 * (\text{tuk}) + 20.35 * (\text{NSc}) - 26.3 * (\text{Ash})$$

NSc – nestrukturální sacharidy

Ash – popel

3.3.1 ENERGIE ZÁCHOVNÁ

Energie potřebná pro záchovu znamená takové množství energie, které kůň potřebuje pro zachování základních životních funkcí, jinak řečeno bazálního metabolismu, který zahrnuje dýchání, krevní oběh, příjem potravy, trávení a vylučování (Meyer a Coenen, 2003). Jinými slovy, jde o množství energie potřebné k udržení koně, který žije v klidu bez zátěže (Henderson, 2012).

Dále tato energie zahrnuje udržení stálé tělesné teploty a tělesné hmotnosti s nulovým přírůstkem nebo úbytkem (Meyer a Coenen, 2003).

U potřeby energie pro záchovu záleží na mnoha faktorech, jako je například složení těla, pohlaví, teplota prostředí, věk, životnost, plemeno, temperament a roční období, mohou ovlivnit skutečné energetické nároky na záchovu. Často je opomíjena individualita, na tu se také musí brát ohled (Harris, 2001).

Je možné vypočítat metabolickou velikost těla, která slouží k výpočtu denní potřeby energie bazálního metabolismu. Vypočítá se jako živá hmotnost umocněná na 0,75. Za normálních podmínek dospělý kůň potřebuje 0,6 MJ stravitelné energie na kg ž. hm.^{0,75} (Meyer a Coenen, 2003).

Chiba (2014) ve své publikaci uvádí, že se energie potřebná pro záchovu můžeme vypočítat jako:

$$DE \text{ (Mcal/d)} = 1,4 + 0,03 \cdot BW$$

DE – je v tomto případě záchovná potřeba stravitelné energie
BW – váha těla

3.3.2 POTŘEBA ENERGIE PRO PRÁCI

Nejdůležitější je koně zařadit do správné kategorie, aby nedocházelo k nedostatečnému krmení koní, nebo naopak k překrmování koní a vzniku obezity. Podle tabulky č. 1 je možné koně zařadit do jednotlivých kategorií podle zátěže.

Kategorie zátěže	Teplota frekvence	Popis	Využití
Lehká	80 tepů/minuta	1 až 3 hodiny týdně; 40 % krok, 50 % klus, 10 % cval	Rekreace, začátek výcviku, příležitostní závody
Mírná	90 tepů/minuta	3 až 5 hodin týdně; 30 % krok, 55 % klus, 10 % cval, 5 % malé skoky	Školní koně, rekreace, polo, časté závody
Těžká	110 tepů/minuta	4 až 5 hodiny týdně; 20 % krok, 50 % klus, 15 % cval, 15 % skoky nebo rychlý cval	Koně na ranči, polo, dostihový trénink, velmi časté závody
Velmi těžká	110-150 tepů/minuta	1 hodina týdně rychlé práce, 6 až 12 hodin lehké práce	Závody vytrvalosti, třídenní závody

Tabulka č. 1: Týdenní pracovní zátěž koní dle NRC (2007).

Podle náročnosti týdenní zátěže u koně se dále může hodnotit jejich spotřeba energie. Vzorce pro výpočet v různých zátěžích jsou zaneseny v tabulce č. 2, kde jsou spolu srovnávány vzorce z roku 1989 a 2007 z National Research Council. Výsledky jsou v MJ (Henderson, 2012).

Mnoho faktorů ovlivňuje u koní potřebu energie pro práci, například hmotnost, hmotnost výstroje, schopnosti jezdce, stav a stupeň výcviku zvířete, únava a složení stravy. Navíc samotný trénink se bude lišit podle intenzity a délky trvání zátěže. Účinnost přeměny chemické energie, která pochází z krmiva, na mechanickou práci je pouze asi 20 až 25 %. Většina uvolněné energie se objeví jako teplo (Harris, 2001).

Typ zátěže	Denní spotřeba energie podle NRC 2007	Denní spotřeba energie podle NRC 1989
Kůň záchova	$DE = 30,3 * BW$	$DE = 1,4 + (0,03 * BW)$
Kůň lehká zátěž	$DE = 33,3 * BW$	$DE = záchova * 25$
Kůň střední zátěž	$DE = 36,3 * BW$	$DE = záchova * 50$
Kůň těžká zátěž	$DE = 36,3 * BW$	$DE = záchova * 100$
Laktace s hříbětem do 3 měsíců (200 - 299 kg)	$DE = 6,30 * BW$	$DE = záchova + 0,04 * BW * 0,792$
Laktace s hříbětem do 3 měsíců (300 - 900 kg)	$DE = 6,30 * BW$	$DE = záchova + 0,03 * BW * 0,792$
Laktace s hříbětem do 5 měsíců	$DE = 5,44 * BW$	$DE = záchova + 0,02 * BW * 0,792$
Růst 6 až 11 měsíců	$DE = 10,5 * BW$	$DE = záchova + (4,81 + 1,17X - 0,023X^2) * (ADG)$
Růst 12 až 18 měsíců	$DE = 15 * BW$	

ADG - průměrný denní přírůstek hmotnosti

X- věk v měsících

Tabulka č. 2: Spotřeba energie dle zátěže převzato od Henderson (2012).

Meyer a Coenen (2003) ve své publikaci uvádí tabulku (Tabulka č. 3), která znázorňuje výdej energie na jeden kilometr v MJ podle rychlosti pohybu a váhy koně.

Druh pohybu	MJ SE/100 kg na km
Krok pomalý	0,12-0,18
Krok rychlý	0,18
Klus lehký	0,23
Klus střední	0,27
Klus rychlý a pomalý cval	0,32
Cval střední	0,39
Cval rychlý	0,5-0,6

Tabulka č. 3: Energie potřebná pro pohyb koně (Meyer a Coenen, 2003).

3.4 KRMIVA

Základní krmiva pro koně se můžou rozdělit na krmiva objemná a jadrná. Nejdůležitější ve výživě koní je vláknina. Vláknina je nezbytná pro trávení, funkci a zdraví střev. Vláknina se skládá z cukerných složek, jako je celulóza a hemicelulóza. Necukerná složka je například lignin, který dodává buněčným stěnám tvrdost na úkor pružnosti. Vláknina je přirozená potrava pro koně a poskytuje nejzdravější druh diety (Day, 2012).

3.4.1 OBJEMNÁ KRMIVA

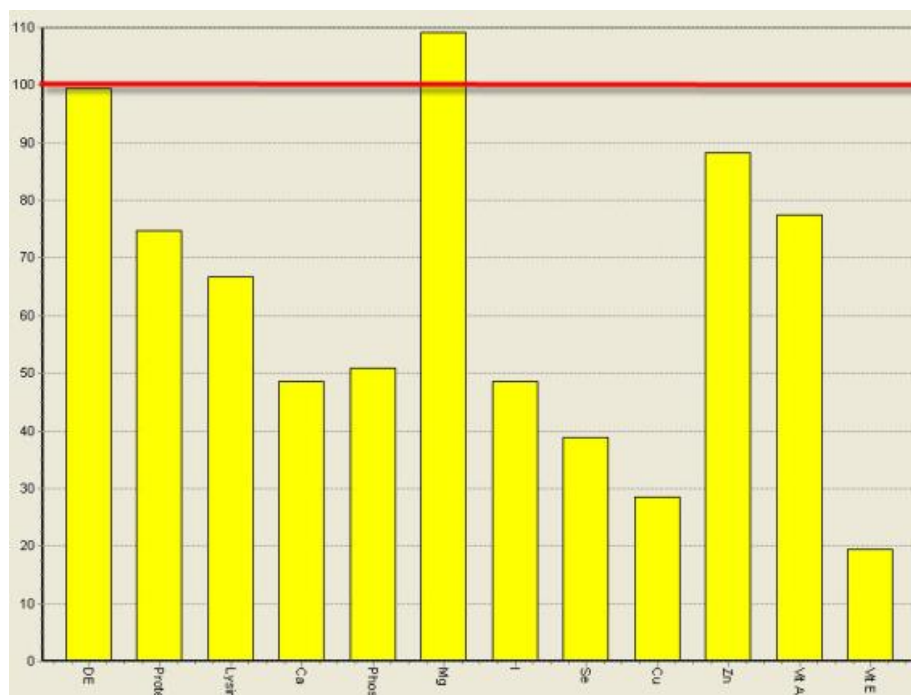
Seno je nejčastějším krmivem s vysokým obsahem vlákniny. Kvalita sena je ovšem ovlivněna mnoha faktory. Důležité je zastoupení druhů trav a jejich kvalita, dále jakost sena ovlivňuje jeho skladování a také celý výrobní proces. Seno, které je špatně vyrobené a skladované může vážně poškodit zdraví koně. Seno vyrobené později má vyšší obsah vlákniny, a proto je pro koně mnohem přirozenější (Day, 2012).

Seno se považuje za nejlepší krmivo pro koně. Nejlepší je seno luční, kde jsou zastoupeny tvrdé traviny, ale zkrmuje se i seno vojtěškové. Seno pro koně musí být v nejvyšší kvalitě a také musí být dostatečně vyzrálé, to znamená, že se zkrmuje pět až šest týdnů po sklizni, kdy už nehrozí koliky (Čermák, 2001). Seno má být ideálně krmeno ze země. To je pro koně přirozené podávání sena a správněji trénuje krk a záda koně. Krmení sena na vyvýšeném místě může způsobit nesprávný vývin krčních svalů (Day, 2012).

Všichni koně potřebují každý den pro svou záchovu a k udržení zdravého trávicího systému příjem objemného krmiva, sena či pastvy, v množství alespoň 1 % své tělesné hmotnosti. Pokud se koním podává pouze seno bez jakéhokoliv jadrného krmiva, tak by ho měli správně dostávat nejméně 1,5 až 2 % váhy svého těla, aby se zabránilo úbytku hmotnosti. Omezení příjmu objemného krmiva má za následek úbytek hmotnosti, koliky, žaludeční vředy, zlozvyky a nedostatečnou chuť ke krmení. Koně krmeni pouze senem trpí na nedostatek vitaminů a minerálů (Huntington and Vandermark, n.d.).

Na grafu č. 1 je červenou čarou vyobrazena potřeba energie, vitaminů a minerálů koně o hmotnosti 550 kg, který dostává osm kilogramů sena denně. A zároveň graf poukazuje na

nedostatky v krmné dávce koně, který je krmen pouze senem. Denní potřeba všech živin by měla dosahovat 100 %, což je červená čára.



Graf č. 1: Potřeba živin a energie pro koně krmného pouze senem (Převzato od Huntington and Vandermark, n.d.).

Sláma je krmivo, které kůň také umí dobře využívat. Je možné koně krmit i tvrdou slámou z ozimů, jde o slámu pšeničnou a žitnou. Ovesná sláma může z části nahradit seno v zimních měsících, kdy má kůň klid od práce. Ječná sláma je pro koně nevhodná, kvůli tvrdým a ostrým osinám, které způsobují zranění dutiny ústní nebo i celé trávicí trubice. Sláma se krmí jako řezanka, která je dlouhá dva až čtyři centimetry. Kratší řezanka může způsobit trávicí obtíže, jako jsou koliky a zácpy, když je řezanka delší, tak se hůře mícha s jadrnými krmivy (Čermák, 2001).

3.4.2 JADRNÁ KRMIVA

Obiloviny jsou tradiční krmné komponenty pro koně a jsou též běžnou složkou mnoha krmných směsí. Jadrná krmiva se považují za hlavní a důležitý zdroj energie. Obecně jsou obiloviny využívány jako rychlý zdroj energie ze sacharidů. Jadrná krmiva ve skutečnosti nejsou zařazena mezi přirozenou potravou pro koně, a proto na nich není postaven hlavní krmný plán. Pokud koně nemají extrémní požadavky na energii, tak si vystačí pouze s kvalitním senem (Day,

2012). V této části práce jsou popsána pouze krmiva, která byla použita pro krmení koní ve vybrané stáji k zhotovení všech krmných dávek.

3.4.2.1 Oves

Oves je tradiční nejoblíbenější a nejbezpečnější koncentrované krmivo pro koně. Dospělým a zdravým koním se zkrmuje celý, nemusí se drtit ani mačkat. Výjimkou jsou hříbata, velmi staří koně a koně se špatnými zuby (Lewis, 2013). Je chutný a je nejméně pravděpodobné, že způsobí poruchy trávení při nadměrném požívání. Škrob v ovsu je velmi dobře stravitelný. Oves má nižší energetickou hodnotu než jiná zrna, jako třeba ječmen a kukuřice. Stejně jako u všech zrn, oves se vyznačuje nízkým obsahem vápníku, ale dostatečným množstvím fosforu. Oves je špatným zdrojem vitamínů a bílkovin, protože má nedostatek esenciálních aminokyselin (Evans, 2000).

Oves má velké množství vlákniny, dokonce jí má vyšší podíl než otruby, které jsou považovány za krmivo s vysokým obsahem vlákniny (Lewis, 2013). Vláknina je hlavně ve vnějším obalu, po jehož odstranění vzniká oves nahý. Mnoho výkonných koní je nyní krmeno nahým ovsem (Brown et al., 2013). Také je málo pravděpodobné, že bude oves kontaminován plísněmi a mykotoxiny. Například krmení ovsem snižuje riziko vzniku koliky, laminitidy a přírůstku hmotnosti. Avšak oves může u některých koních způsobit vyšší vnímavost, lekavost a vyvolat nervozitu. První zrno zahrnuté v krmné dávce by měl být právě oves. Oves dobré kvality se pozná tak, že je bez prachu a není matný (Huntington et al., 2004).

Obsah vlákniny u ovsa je mezi 10 a 12 %, dusíkatých látek 8 až 13 %. Obsah energie SEK je 11 až 14 MJ (McEwen, 2000).

3.4.2.2 Ječmen

Ječmen není tak chutný jako oves. Má podobnou hodnotu bílkovin jako oves a jeho energetická hodnota je vyšší, je mezi ovsem a kukuřicí. Ječmen má relativně malé množství vlákniny a může způsobit zažívací potíže, pokud není smíchán s dostatečným množstvím jiného krmiva. Jedná se o tvrdé zrno a mělo by být zpracováno před krmením, aby se zvýšila chutnost a dostupnost škrobu (Huntington et al., 2004).

Často se zpracovává, aby byl škrob dostupnější. Extrudovaný ječmen nevypadá jako původní zrno. Někteří koně mají alergickou reakci na ječmen, což vede k bouřlivým otokům

končetin a vyrážce na kůži. U alergického koně je nutné ječmen odstranit z krmné dávky (Evans, 2000).

3.4.2.3 Pšeničné otruby

Obvykle se pšenice nepoužívá jako krmivo pro koně. Obsahuje lepek, který může vytvářet lepkavou hmotu ve střevě. Pšenice má velmi vysoký obsah škrobu a obvykle se krmí jako vedlejší produkt, jakým jsou pšeničné otruby. Otruby jsou vnější plevy pšenice. Ačkoliv mají poměrně vysokou hodnotu bílkovin tak kvalita bílkoviny není vyhovující. A také má vysoké množství fosforu a nízké množství vápníku (Huntington et al., 2004).

Pšeničné otruby jsou vedlejší produkt, který vzniká při výrobě mouky, jsou vnější krycí vrstvou pšenice. Je to velmi chutné krmivo, ale neobsahuje tolik energie, jako pšenice nebo některé zrno, má slabou aminokyselinovou rovnováhu a nízký obsah vápníku. Otruby by neměly být v krmné dávce nad 10 %. Vlákna není příliš vysoká, a tak nejsou dobrým laxativem. Mají velmi nízký poměr vápníku a fosforu, což při špatném zkrmování může nepříznivě ovlivnit růst kostní hmoty. Vhodné je krmení k vyvážení krmné dávky, kde je dodatečné množství vápníku k vyrovnání fosforu. Otruby nejsou zásadní krmivo pro koně, ale jsou používány pro míchání s méně chutnými doplňky nebo prášky pro koně. Otruby by neměly být krmeny, když mají atypický zápach (Lewis, 2013).

3.4.2.4 Sladový květ

Sladový květ je odpadní produkt při výrobě pivního sladu. Suchá semena sladového ječmene se navlhčí a ukládají se do tmavé místnosti. Ječmen se pak suší a zbavuje kořínků a klíčků a z toho vzniká sladový květ (Blair, 2007). Jedná se o středně energetické krmivo s vysokým obsahem vlákniny, která dosahuje 14 % (MacGregor, 2000). Sladový květ obsahuje 24 až 25 % dusíku, je trochu prašný a má hořkou chuť (Lewis, 2013).

3.5 KONDICE

Stupeň tělesné kondice se vztahuje k množství tuku na koňském těle. Tuk je tkáň, která slouží k ukládání energie a je produkována, když kůň dostává více energie z krmiva, než je potřeba. Velká část tělesného tuku je subkutánní, což znamená, že tukový materiál se hromadí ve vrstvách bezprostředně pod koňskou kůží. Tento tuk může být viditelně hodnocen na několika konkrétních místech na koni. Sleduje se hřeben krku, kohoutek, oblast za ramenem, hrudní koš, bederní páteř a kořen ocasu, tyto části těla jsou vidět ve schématu v příloze č. 1 a obrázku č. 3. Požadovaná úroveň tělesné kondice se u koní může lišit. Pro sportovní koně je charakteristický nižší stupeň tělesné kondice, na rozdíl od nevýkonných a hobby koní. S vyhovující kondicí blízce souvisí i váha koně (Novak and Shoveller, 2008).

3.5.1 STANOVENÍ TĚLESNÉ KONDICE

Pro posouzení kondice se používá univerzální bodovací systém. Pro koně a jiné koňovité se běžně používá stupnice od 1, to znamená podvýživa, do 9, což značí extrémní obezitu. V prvním kroku se kůň posuzuje vizuálně, člověk musí stát z boku koně, aby viděl celého koně včetně žeber. Pokud mu jsou vidět žebra, značí to tělesnou kondici nižší než 5. Pokud žebra vidět, nejsou tak má kondici 5 a více. Ve druhém kroku se používá palpáce, to znamená, že se kůň posuzuje pohmatem. Zkoumají se místa na těle, která jsou popsána výše. Je nezbytné zkoumat stav koně dotykem, protože podvyživený kůň může mít zimní srst a kvůli tomu bude vypadat tlustší (Hiney, 2017).

U posuzování stupně tělesné kondice se začíná na krku, kde je tuk pevný. Pak se přejde ke kohoutku, kde jsou cítit na pohmat tukové nebo kostní struktury. Poté se zkoumá obsah tuku těsně za ramenem, kde je tuk měkčí než v jiných oblastech. Žebra by měla být snadno cítit, ale neměla by být vidět. Pokud je páteř špičatá, může to značit, že je stupeň konci nižší než 5. Na konec se hodnotí oblast kořene ocasu (NFACC, 2013).

Podvýživa se značí číslicí 1. Kůň je extrémně vyhublý. Výběžky obratlů, žebra, kyčelní kosti a kořen ocasu jsou výrazně vystouplé a viditelné. Vystupuje kohoutek a ramenní kloub. Veškerý podkožní tuk chybí (Hiney, 2017).

Výrazná vyhublost se vyznačuje tím, že je kůň vyhublý. Obratlové výběžky jsou pokryty malým množstvím tuku. Obratlové výběžky, žebra, kyčelní kosti a kořen ocasu jsou prominentní. Kohoutek, ramenní klouby a struktury krku jsou výrazně rozpoznatelné (Worth, 2010).

Vyhublost je popsána tak, že tuk dosahuje do poloviny obratlových výběžků. Tenká vrstva tuku pokrývá žebra, nicméně žebra jsou snadno viditelná. Kořen ocasu je prominentní a jednotlivé obratle jsou viditelné. Kyčelní kosti, kohoutek, ramenní klouby a struktury krku jsou mírně znatelné (Reeder et al., 2009).

Lehká kondice se vyznačuje tím, že obratlové výběžky vytváří mírný hřeben. Linie žeber se začíná trochu rýsovat a žebra jsou viditelná. U kořene ocasu je malé množství tuku. Kyčelní kosti, kohoutek, struktury krku a ramenní klouby nejsou výrazně znatelné (Hiney, 2017).

U střední kondice jsou žebra jsou dobře cítit palpací, avšak nejsou viditelná. Oblast bederní páteře je v rovině. Tuk u kořene ocasu je pružný. Kohoutek je zaoblený, ramena a krk souvisle splývají s linií těla (NFAACC, 2013).

Mírná nadváha je známá tím, že se začíná vytvářet mírná prohlubeň nad bederní páteří. Tuk u kořene ocasu má měkkou konzistenci. Tuk, který kryje žebra má konzistenci pružnou. Tuk se začíná ukládat podél kohoutku, za ramenním kloubem i na hřebeni krku koní (Novak and Shoveller, 2008).

Nadváha je popsána tak, že je podélná prohlubeň nad bederní páteří. Žebra jsou jednotlivě cítit pohmatem, ale jsou pokryta výraznou tukovou vrstvou. Tuk u kořene ocasu má měkkou konzistenci. Znatelná vrstva tuku je podél kohoutku, za ramenním kloubem a také na hřebeni krku (Reed et al., 2009).

U obezity je výrazná prohlubeň nad bederní páteří. Jednotlivá žebra lze nahmatat pouze obtížně. U kořene ocasu jsou výrazné tukové polštáře. Výrazná vrstva tuku se nachází také podél kohoutku. Oblast za ramenním kloubem je též vyplněná tukem. Krční hřeben je výrazný. Kůň má také vrstva tuku podél vnitřních stehů (Hayes, 2002).

Extrémní obezita se označuje číslem 9. Kůň má hlubokou podélnou prohlubeň nad bederní páteří. Žebra jsou pokryta tukovými polštáři, tuk je prominentní u kořene ocasu, podél kohoutku,

na krku a za ramenním kloubem. Krční hřeben je velice výrazný. Vrstvy tuku podél vnitřních stehen se třou o sebe. Slabina je vyplněná a břicho má sudovitý tvar (Peffer, 2016).

3.5.2 STANOVENÍ VÁHY

S kondicí dále velmi souvisí hmotnost koně. Jde o důležitý údaj, který by měl znát každý majitel koně. Jedná se o hlavní údaj při stanovení krmné dávky, dávkování veterinárních léčiv, podávání odčervovacích past či dávkování krmných doplňků. Hmotnost je možné odhadnout například ze standardů plemene vzhledem k výšce a věku, avšak ke každému koni by se mělo přistupovat individuálně, proto jsou tyto odhady většinou hodně nepřesné a zavádějící (Parker, 2013).

Nejpřesnější je samozřejmě vážení, které se může uskutečnit na vahách pro automobily nebo dobytek, které vlastní většina zemědělských podniků. Když člověk nemá takovou možnost, je možné využít následovně napsaný vzorec pro výpočet váhy v kilogramech, který zohledňuje délku těla a objem hrudníku. Přesnost výpočtu je s odchylkou 20 kg. Výpočet platí jen pro dospělé koně, kteří už nerostou (Hairston and Larsen, 2005).

Obecně se doporučuje měření víckrát zopakovat a výsledky následně zprůměrovat. Je dobré váhu koně několikrát do roka překontrolovat. Pro obvod hrudníku se používá páskový metr a měří se za kohoutkem. Jedná se o nejmenší obvod těla koně v místě za kohoutkem, kam se dává podbřišník. Pro měření délky těla koně se využívá měrná hůl. Hůlkovou mírou se měří vzdálenost od ramenního kloubu až k zadnímu výčnělku sedacího hrbolu, schéma pro měření koně je vyobrazené v příloze č. 1 a obrázku č. 4. Vzoreček pro výpočet přibližné hmotnosti je následující: **váha koně (kg) = [obvod hrudníku²(cm) x délka těla (cm)] / 11,880** (Novak and Shoveller, 2008).

4 MATERIÁLY A METODY

Vyhodnocení pokusu proběhlo na skupině deseti koni v hobby jezdecké stáji. Pro vyhodnocení krmných dávek bylo vybráno deset hobby koní, kteří se nacházejí v soukromé stáji v Praze 4. Stáj si přála zůstat v anonymitě. Všichni koně jsou plemene český teplokrevník. Měli přibližně stejný, v tomto případě střední, stupeň zátěže. Věk a pohlaví se u jednotlivých koní lišili.

Každý majitel si sestavuje pro svého koně krmnou dávku sám podle svých zkušeností a požadavků koní. Krmná dávka všech koní se skládá z objemného krmiva, v našem případě z lučního sena. Majitel koně může namíchat složení krmné dávky podle sebe z jadrných krmiv, jako je oves, ječmen, pšeničné otruby a sladový květ, tato krmiva jsou v ceně ustájení.

4.1 METODIKA STANOVENÍ ŽIVIN V KRMNÉ DÁVCE

V jezdecké stáji byl odebrán vzorek všech krmiv pro následnou analýzu popelovin, sušiny a dusíkatých látek. Pokusy byly prováděny dle standardních laboratorních metod. Vzorky krmiv se vážily na analytických vahách.

Nejprve se u vzorků stanovil popel. Porcelánové kelímky se musely vyžít a po vychladnutí v exsikátoru se zvažily. Navážka vzorku se spálila v muflové peci při teplotě 550 °C a po vychladnutí se popel zvažil. Krmiva v porcelánových kelímcích před a po spálení jsou vidět na obrázku č. 5. Muflová pec je vyobrazena na obrázku č. 6. Sušina se zjistila pomocí sušení vzorků krmiv v sušárně. Vzorky se sušily při teplotě 105 °C. Zjišťování dusíkatých látek probíhalo na základě Kjeldahlovy metody. Vzorek krmiva se mineralizoval kyselinou sírovou za varu v přítomnosti katalyzátoru, viz obrázek č. 7. Dusík v krmivu se zmineralizoval na síran amonný, amoniak se alkalizací ze síranu uvolní. Pak následovala destilace pomocí destilační jednoty, která je zobrazená na obrázku č. 8.

V krmných dávkách koní byl zaznamenán příjem jednotlivých druhů krmiv. Data byla zaznamenána podle denního příjmu živin a energie. Podle National Research Council (2007) pro koně se data vyhodnotila a přepočítala pro jednotlivé krmné dávky pro dané koně.

4.1.1 POZOROVÁNÍ

Pozorování a posuzování krmných dávek u koní probíhalo od letního období v roce 2017 až do zimy 2018 v Praze přímo v soukromé jezdecké stáji, kde byly zaznamenány krmné dávky. Zde mají koně ustájení hobby a rekreační jezdci, jejich koně dosahují střední zátěže.

Vizuálně a palpačně byla posouzena kondice koní podle stupnice tělesné kondice, viz kapitolu č. 3.5.1 Stanovení tělesné kondice. Kondice pozorovaných koní se pohybovala v rozmezí stupňů 5 – střední kondice, 6 – mírná nadváha, 7 – nadváha až po 8 – obezita.

4.1.2 KONĚ ZAŘAZENÍ DO POKUSU

K pokusu a posouzení krmných dávek byly použito celkem deset koní s velice podobnou zátěží. Všichni koně jsou plemene český teplokrevník. Věková kategorie, pohlaví, výška a váha se u jednotlivých koní liší, což je popsáno v tabulce č. 4. Do pokusu bylo vybráno osm valachů a dvě klisny. Váha koní se pohybovala přibližně od 500 do 620 kg, která byla zjištěna pomocí vzorce z kapitoly 3.5.2 Stanovení váhy.

Jméno	Pohlaví	Věk	Váha	Stupeň kondice
Bergast	valach	7 let	540 kg	6
Boneta	klisna	7 let	570 kg	5
Calisto	valach	12 let	500 kg	6
Carmen	klisna	12 let	530 kg	5
Celebration	valach	16 let	620 kg	7
Jupiter	valach	11 let	600 kg	7
Kulich	valach	12 let	580 kg	6
Picasso	valach	12 let	540 kg	6
Pilát	valach	9 let	590 kg	5
Usáma	valach	16 let	540 kg	8

Tabulka č. 4: Seznam sledovaných koní se základními údaji.

4.1.3 TECHNOLOGIE USTÁJENÍ

Sledovaní koně byli ustájeni v různých boxech o různých rozměrech se slaměnou podestýlkou. Koně Bergast a Picasso byli ustájeni ve venkovních boxech s rozměrem 3,5 x 3,5 m. Ve vnitřních boxech byl ustájen zbytek koní. Koně Boneta, Celebration, Pilát a Usáma byli ustájeni v boxech o rozměru zhruba 3,5 x 4 m. Ostatní koně byli ustájeni v malých boxech o velikosti 3 x 3 m. Každý box byl vybaven miskovou automatickou napáječkou, solným lizem a žlabem. Žlaby se lišily podle boxu. Ve venkovních boxech byly rohové plastové, v malých boxech byly žlaby kovové a v největších boxech byly žlaby keramické.

Všichni koně bez výjimek se ráno zavedli do hliněných výběhů, kde trávili celý den a stájník je zaváděl zpět až večer těsně před podáváním jádra. Koně byli do výběhů rozděleni podle toho, jak se spolu snesou. Většina koní byla ve výbězích po dvou, ale například kůň Celebration nesnesl ve svém výběhu nikoho jiného a musel být ve výběhu sám.

4.1.4 TECHNIKA KRMENÍ

Koně byli krmeni celkem dvakrát denně, ráno a večer. Ranní krmení koně dostali přibližně v sedm hodin a večerní krmení jim bylo podáváno mezi sedmou a devátou hodinou, dle počasí a potřeb stájníka. Základem krmné dávky bylo luční seno, které bylo podáváno v boxech na zemi pod žlabem. Koně dostávali seno dvakrát denně ráno a večer, stejně jako jaderná krmiva. Všichni dostávali skoro stejnou dávku sena. Seno nebylo koním přesně odměřováno, na rozdíl od jaderného krmiva. Všichni ustájeni koně dostávali přibližně pět kilogramů lučního sena ráno a večer to samé množství. Koně vždy dostali nejprve seno a pak až jádro.

Majitelé koní si skládali krmnou dávku z jaderných krmiv sami podle svých zkušeností. K dispozici měli oves, ječmen, pšeničné otruby a sladový květ. Krmné dávky jsou rozděleny na ranní a večerní. Přesné dávky jsou uvedeny v tabulkách č. 5 a 6. Všechna krmiva se nabírala stejnou odměrkou. Plnou odměrka s krmivem byla přesně navážena. V jedné odměrce bylo 318 g mačkaného ovsa, 479 g mačkaného ječmene, 454 g pšeničných otrub a 270 g sladového květu. Když krmná dávka obsahovala prašná krmiva, jako je sladový květ a pšeničné otruby tak byla zalita trochou vody. Pokud koně měli v krmné dávce oves nebo ječmen bez prašných krmiv, tak se krmivo dále neupravovalo.

Koně měli pokaždé přístup ke zdravotně nezávadné pitné vodě, která byla k dispozici vždy ad-libitum za pomoci automatických napáječek umístěných ve všech boxech. Ve výběžích měli v letních měsících naplněné staré vany nebo plastová vědra vodou, která byla doplňována jednou za týden, nebo dle potřeby, když koně všechnu vodu vypili.

Jméno koně	Oves	Ječmen	Otruby	Sladový květ	Jméno koně	Oves/g	Ječmen/g	Otruby/g	Sladový květ/g
Bergast	1	0	0	0	Bergast	318	0	0	0
Boneta	0,5	0	0,5	0,5	Boneta	159	0	227	135
Calisto	0	0,5	1	0	Calisto	0	239,5	454	0
Carmen	1	0,5	0	1	Carmen	318	239,5	0	270
Celebration	0	0,5	0	1	Celebration	0	239,5	0	270
Jupiter	0	0	0,5	0,5	Jupiter	0	0	227	135
Kulich	2	0	0	0	Kulich	636	0	0	0
Picasso	1	0,5	0	0	Picasso	318	239,5	0	0
Pilát	1	0	1	1	Pilát	318	0	454	270
Usáma	0,5	1	0	0	Usáma	159	479	0	0

Tabulka č. 5: Přehled krmení ráno dle odměrek s přepočtem na gramy krmiva.

Jméno koně	Oves	Ječmen	Otruby	Sladový květ	Jméno koně	Oves/g	Ječmen/g	Otruby/g	Sladový květ/g
Bergast	1	0	0	0,5	Bergast	318	0	0	135
Boneta	0,5	0	0,5	0,5	Boneta	159	0	227	135
Calisto	0	0,5	1	0	Calisto	0	239,5	454	0
Carmen	1	0,5	0	1	Carmen	318	239,5	0	270
Celebration	0	0,5	0	1	Celebration	0	239,5	0	270
Jupiter	0	0	0,5	0,5	Jupiter	0	0	227	135
Kulich	2	0	0	1	Kulich	636	0	0	270
Picasso	1	0	0	0,5	Picasso	318	0	0	135
Pilát	1	0	1,50	2	Pilát	318	0	681	540
Usáma	0,5	1	0	1	Usáma	159	479	0	270

Tabulka č. 6: Přehled krmení večer dle odměrek s přepočtem na gramy krmiva.

4.1.5 STATISTICKÉ METODY

Pro zhodnocení rozdílu mezi doporučenými hodnotami živin a energie podle National Research Council (2007) a skutečnou hodnotou v krmných dávkách byl použit program Microsoft Excel, ve kterém byly zpracovány i ostatní tabulky a grafy.

Byl proveden statistický výpočet pro závislost stupně kondice na váze koní, v němž se použil program STATISTICA 12 pro zhotovení grafu. Do výpočtu bylo zapojeno všech deset koní, kteří jsou popsáni v tabulce č. 4.

5 VÝSLEDKY

Zpracované krmné dávky všech koní jsou uvedeny v tabulkách č. 7 až 26, kde je zároveň vypočtena stravitelná energie a zastoupení jednotlivých živin v celé krmné dávce. Večerní a ranní hodnoty krmných dávek byly sečteny dohromady. Ve výsledných hodnotách není počítáno s klasickým solným lizem, který mají zvířata v boxech k dispozici neustále.

Dále byl vyhodnocen rozdíl krmných dávek oproti potřebě živin a energie koní podle hodnot z tabulek National Research Council (2007).

Poté byl uskutečněn statistický výpočet pro závislost stupně kondice na váze koní. Váha koní je uvedena v tabulce č. 4. a jedná se o nezávislou veličinu. Stupně kondice jsou závislou veličinou.

5.1 STANOVENÍ ŽIVIN A ENERGIE

Kůň Bergast v ranní krmné dávce dostává jednu odměrku ovsa a večer se jeho krmná dávka skládá z jedné odměrky ovsa a půl odměrky sladového květu. Živinové a energetické složení celé krmné dávky je vyobrazeno v tabulce č. 7.

SEk, MJ	Lys, g	Ca, g	P, g	Mg, g	K, g	Na, g	Cl, g	S, g				
86,61	33,61	54,51	22,9	20,08	133,4	2,30	89,6	7,63				
Co, mg	Cu, mg	I, mg	Fe, mg	Mn, mg	Se, mg	Zn, mg	Vit. A, tis. m. j.	Vit. D, tis. m. j.	Vit. E, mg	Thiamin, mg	Riboflavin, mg	
1,19	70,52	2,96	1120	323,2	1,01	200,03	88,38	1,35	1069,47	19,10	64,94	

Tabulka č. 7: Složení krmné dávky u Bergasta.

Živinové parametry byly porovnány s NRC (2007) normami pro koně a vznikla tabulka č. 8. Tento kůň má především velký nedostatek minerálů jako je měď, mangan, jód a zinek. V krmné dávce také chybí síra a thiamin.

SEk, MJ	Lys, g	Ca, g	P, g	Mg, g	K, g	Na, g	Cl, g	S, g				
-10,94	0,61	19,51	1,90	8,58	101,4	-15,5	36,3	-9,27				
Co, mg	Cu, mg	I, mg	Fe, mg	Mn, mg	Se, mg	Zn, mg	Vit. A, tis. m. j.	Vit. D, tis. m. j.	Vit. E, mg	Thiamin, mg	Riboflavin, mg	
0,59	-42	-1,04	670,32	-126,8	-0,12	-249,97	65,88	-1,94	169,47	-37,39	42,44	

Tabulka č. 8: Krmná dávka srovnání s NRC normou u Bergasta.

Klisna Boneta má stejnou krmnou dávku ráno a večer. Dostává každé krmení půl odměrky ovsu, půl odměrky pšeničných otrub a půl odměrky sladového květu. Složení živin a energie po sečtení obou krmných dávek je znázorněno v tabulce č. 9.

SEk, MJ	Lys, g	Ca, g	P, g	Mg, g	K, g	Na, g	Cl, g	S, g				
88,93	36,66	55,01	23,4	21,34	139,4	2,17	89,97	8,84				
Co, mg	Cu, mg	I, mg	Fe, mg	Mn, mg	Se, mg	Zn, mg	Vit. A, tis. m. j.	Vit. D, tis. m. j.	Vit. E, mg	Thiamin, mg	Riboflavin, mg	
1,26	75,68	3,04	1161,13	327,645	1,07	232,38	88,79	1,35	1077,67	20,89	66,87	

Tabulka č. 9: Složení krmné dávky u Bonety.

Boneta má nedostatek mnoha živin: lysinu, síry, mědi, jódu, manganu, zinku, selenu a thiaminu. Nedostatek vitamínu E je zanedbatelný. Viz tabulku č. 10.

SEk, MJ	Lys, g	Ca, g	P, g	Mg, g	K, g	Na, g	Cl, g	S, g				
-28,30	-2,94	13,01	-1,79	7,54	100,99	-19,13	26,07	-11,46				
Co, mg	Cu, mg	I, mg	Fe, mg	Mn, mg	Se, mg	Zn, mg	Vit. A, tis. m. j.	Vit. D, tis. m. j.	Vit. E, mg	Thiamin, mg	Riboflavin, mg	
0,56	-59,32	-1,86	621,13	-212,35	-0,28	-307,62	61,79	-2,60	-2,33	-46,91	39,86	

Tabulka č. 10: Krmná dávka srovnání s NRC normou u Bonety.

Valach Calisto má opakující se krmnou dávku ráno a večer. Dostává půl odměrky ječmenu a jednu celou odměrku pšeničných otrub. Složení živin v krmné dávce je patrné z tabulky č. 11. Kůň má nedostatek síry, zinku a thiaminu. Naopak železo a vitamin E je ve velkém nadbytku, což je patrné z tabulky č. 12.

SEk, MJ	Lys, g	Ca, g	P, g	Mg, g	K, g	Na, g	Cl, g	S, g				
92,57	35,63	55,12	23,51	22,43	140,87	1,97	89,31	7,78				
Co, mg	Cu, mg	I, mg	Fe, mg	Mn, mg	Se, mg	Zn, mg	Vit.A, tis.m.j	Vit.D, tis.m.j	Vit. E, mg	Thiamin, mg	Riboflavin, mg	
2,57	148,03	6,08	2417,8	614,47	2,084	447,31	178,63	2,71	2182,84	44,65	133,49	

Tabulka č. 11: Složení krmné dávky u Calista.

SEk, MJ	Lys, g	Ca, g	P, g	Mg, g	K, g	Na, g	Cl, g	S, g				
-4,98	2,63	20,12	2,51	10,93	108,87	-15,83	36,01	-9,12				
Co, mg	Cu, mg	I, mg	Fe, mg	Mn, mg	Se, mg	Zn, mg	Vit. A, tis.m.j	Vit.D, tis.m.j	Vit. E, mg	Thiamin, mg	Riboflavin, mg	
1,97	35,53	2,08	1967,8	164,47	0,954	-2,69	156,13	-0,59	1282,83	-11,85	110,99	

Tabulka č. 12: Krmná dávka srovnání s NRC normou u Calista.

Klisna Carmen je ráno i večer krmena stejným množstvím i komponentami, její krmná dávka se skládá z jedné odměrky ovsa, půl odměrky ječmene a jedné odměrky sladového květu. Živinové parametry krmné dávky jsou vyobrazeny v tabulce č. 13 Carmen má v krmné dávce nedostatek síry, mědi, manganu, zinku a thiaminu, viz tabulku č. 14.

SEk, MJ	Lys, g	Ca, g	P, g	Mg, g	K, g	Na, g	Cl, g	S, g				
97,5	41,21	55,74	24,14	21,18	142,36	2,53	91,47	11,16				
Co, mg	Cu, mg	I, mg	Fe, mg	Mn, mg	Se, mg	Zn, mg	Vit. A, tis.m.j	Vit.D, tis.m.j	Vit. E, mg	Thiamin, mg	Riboflavin, mg	
1,28	89,05	3,09	1357,5	369,60	1,35	296,07	89,5	1,35	1107,1	29,08	69,06	

Tabulka č. 13: Složení krmné dávky u Carmen.

SEk, MJ	Lys, g	Ca, g	P, g	Mg, g	K, g	Na, g	Cl, g	S, g				
-0,06	8,21	20,74	3,136	9,678	110,36	-15,27	38,17	-5,74				
Co, mg	Cu, mg	I, mg	Fe, mg	Mn, mg	Se, mg	Zn, mg	Vit. A, tis.m.j	Vit. D, tis.m.j	Vit. E, mg	Thiamin, mg	Riboflavin, mg	
0,68	-23,45	-0,91	907,50	-80,4	0,22	-153,93	67,00	-1,95	207,13	-27,42	46,56	

Tabulka č. 14: Krmná dávka srovnání s NRC normou u Carmen.

U koně Celebration se od sebe večerní a ranní krmná dávka neliší. Z jadrných krmiv dostává půl odměrky ječmene a celou odměrku sladového květu. Zastoupení minerálů, vitaminů a energie je patrné z tabulky č. 15. V krmné dávce chybí dostatek síry, mědi, jódu, manganu, zinku a thiaminu. Nedostatků v krmné dávce značí tabulka č. 16.

SEk, MJ	Lys, g	Ca, g	P, g	Mg, g	K, g	Na, g	Cl, g	S, g				
93,91	39,83	55,26	23,661	20,73	140,89	2,30	91,16	10,54				
Co, mg	Cu, mg	I, mg	Fe, mg	Mn, mg	Se, mg	Zn, mg	Vit. A, tis.m.j	Vit. D, tis.m.j	Vit. E, mg	Thiamin, mg	Riboflavin, mg	
1,27	85,21	3,032	1316,15	317,86	1,29	268,09	89,43	1,35	1103,18	27,99	67,76	

Tabulka č. 15: Složení krmné dávky u Celebrationa.

SEk, MJ	Lys, g	Ca, g	P, g	Mg, g	K, g	Na, g	Cl, g	S, g				
-23,32	0,23	13,26	-1,54	6,93	102,49	-19	27,26	-9,76				
Co, mg	Cu, mg	I, mg	Fe, mg	Mn, mg	Se, mg	Zn, mg	Vit. A, tis.m.j	Vit. D, tis.m.j	Vit. E, mg	Thiamin, mg	Riboflavin, mg	
0,57	-49,79	-1,87	776,15	-222,14	-0,06	-271,91	62,43	-2,61	23,18	-39,81	40,76	

Tabulka č. 16: Krmná dávka srovnání s NRC normou u Celebrationa.

Jupiter je krměn stejným jadrným krmivem ve stejném množství ráno i večer. Tento kůň dostává půl odměrky otrub a půl odměrky sladového květu. Složení živin v jeho krmné dávce popisuje tabulka č. 17. Tento kůň má velký nedostatek energie, což je vidět v tabulce č. 18. Dále mu v krmné dávce chybí zastoupení síry, mědi, jódu, manganu, selenu, zinku, vitaminu D a thiaminu.

SEk, MJ	Lys, g	Ca, g	P, g	Mg, g	K, g	Na, g	Cl, g	S, g				
85,34	35,28	54,53	22,93	20,89	137,93	1,94	89,66	8,22				
Co, mg	Cu, mg	I, mg	Fe, mg	Mn, mg	Se, mg	Zn, mg	Vit. A, tis.m.j	Vit. D, tis.m.j	Vit. E, mg	Thiamin, mg	Riboflavin, mg	
1,25	73,77	3,01	1140,46	301,77	1,04	218,39	88,76	1,35	1075,7	20,34	66,22	

Tabulka č. 17: Složení krmné dávky u Jupitera.

SEk, MJ	Lys, g	Ca, g	P, g	Mg, g	K, g	Na, g	Cl, g	S, g				
-31,89	-4,32	12,53	-2,27	7,09	99,53	-19,36	25,76	-12,08				
Co, mg	Cu, mg	I, mg	Fe, mg	Mn, mg	Se, mg	Zn, mg	Vit. A, tis. m. j.	Vit. D, tis. m. j.	Vit.E, mg	Thiamin, mg	Riboflavin, mg	
0,55	-61,23	-1,89	600,45	-238,22	-0,31	-321,61	61,76	-2,6	-4,31	-47,46	39,22	

Tabulka č. 18: Krmná dávka srovnání s NRC normou u Jupitera.

Kůň Kulich dostává ráno dvě odměrky ovsa a večer ke dvou odměrkám ovsa dostává navíc jednu odměrku sladového květu. Živinové složení v krmné dávce viz v tabulce 19. V krmné dávce má nedostatek energie, lysinu, síry, mědi, jódu, manganu, selenu, zinku, vitamínu E a thiaminu viz tabulku č. 20.

SEk, MJ	Lys, g	Ca, g	P, g	Mg, g	K, g	Na, g	Cl, g	S, g				
95,38	38,32	55,7	24,13	21,19	138,58	2,8	90,7	9,84				
Co, mg	Cu, mg	I, mg	Fe, mg	Mn, mg	Se, mg	Zn, mg	Vit. A, tis. m. j.	Vit. D, tis. m. j.	Vit. E, mg	Thiamin, mg	Riboflavin, mg	
1,2	76,94	3	1176	380,02	1,11	240,22	88,45	1,35	1074,31	21,05	66,68	

Tabulka č. 19: Složení krmné dávky u Kulicha.

SEk, MJ	Lys, g	Ca, g	P, g	Mg, g	K, g	Na, g	Cl, g	S, g				
-21,85	-1,28	13,74	-1,07	7,39	100,18	-18,5	26,8	-10,46				
Co, mg	Cu, mg	I, mg	Fe, mg	Mn, mg	Se, mg	Zn, mg	Vit. A, tis. m. j.	Vit. D, tis. m. j.	Vit.E, mg	Thiamin, mg	Riboflavin, mg	
0,5	-58,1	-1,87	636	-160	-0,24	-300	61,45	-2,61	-5,69	-46,75	39,68	

Tabulka č. 20: Krmná dávka srovnání s NRC normou u Kulicha.

Dvanáctiletý kůň Picasso má v ranní krmné dávce jednu odměrku ovsa a půl odměrky ječmene. Večer dostává jednu odměrku ovsa a půl odměrky sladového květu. Obsah živin a energie v krmné dávce je uveden v tabulce č. 21. V nedostatečném množství je v tomto složení krmné dávky síra, měď, jód, mangan, selen, zinek a thiamin, viz tabulku č. 22.

SEk, MJ	Lys, g	Ca, g	P, g	Mg, g	K, g	Na, g	Cl, g	S, g				
89,66	34,49	54,72	23,11	20,31	134,51	2,35	89,81	7,94				
Co, mg	Cu, mg	I, mg	Fe, mg	Mn, mg	Se, mg	Zn, mg	Vit. A, tis. m. j.	Vit. D, tis. m. j.	Vit. E, mg	Thiamin, mg	Riboflavin, mg	
1,2	71,65	2,97	1140,64	326,3	1,03	206,24	88,5	1,35	1073,14	20,34	65,24	

Tabulka č. 21: Složení krmné dávky u Picassa.

SEk, MJ	Lys, g	Ca, g	P, g	Mg, g	K, g	Na, g	Cl, g	S, g				
-7,89	1,49	19,72	2,11	8,81	102,51	-15,45	36,51	-8,96				
Co, mg	Cu, mg	I, mg	Fe, mg	Mn, mg	Se, mg	Zn, mg	Vit. A, tis. m. j.	Vit. D, tis. m. j.	Vit. E, mg	Thiamin, mg	Riboflavin, mg	
0,6	-40,85	-1,03	690,64	-123,7	-0,1	-243,8	66	-1,95	173,14	-36,16	42,74	

Tabulka č. 22: Krmná dávka srovnání s NRC normou u Picassa.

Pilátova ranní krmná dávka se skládá z jedné odměrky ovsa, jedné odměrky otrub a jedné odměrky sladového květu. Večer dostává jednu odměrku ovsa, jeden a půl odměrky otrub a dvě odměrky sladového květu. Všechny živiny jsou popsány v tabulce č. 23. Tento kůň má nedostatek síry, mědi, jódu, manganu, selenu a thiaminu. Veškeré nedostatky v krmné dávce jsou zaznamenány v tabulce č. 24.

SEk, MJ	Lys, g	Ca, g	P, g	Mg, g	K, g	Na, g	Cl, g	S, g				
105,35	49,578	57,64	26,04	24,89	157,66	2,64	92,51	14,64				
Co, mg	Cu, mg	I, mg	Fe, mg	Mn, mg	Se, mg	Zn, mg	Vit. A, tis.m.j.	Vit. D, tis.m.j.	Vit. E, mg	Thiamin, mg	Riboflavin, mg	
1,38	94,66	3,26	1309,86	411,67	1,34	346,41	89,49	1,35	1097,11	27,06	72,46	

Tabulka č. 23: Složení krmné dávky u Piláta.

SEk, MJ	Lys, g	Ca, g	P, g	Mg, g	K, g	Na, g	Cl, g	S, g				
-11,88	9,98	15,64	0,84	11,09	119,26	-18,66	28,61	-5,66				
Co, mg	Cu, mg	I, mg	Fe, mg	Mn, mg	Se, mg	Zn, mg	Vit. A, tis.m.j.	Vit. D, tis.m.j.	Vit. E, mg	Thiamin, mg	Riboflavin, mg	
0,68	-40,34	-1,64	769,86	-128,3	-0,01	-193,6	62,49	-2,61	17,11	-40,74	45,46	

Tabulka č. 24: Krmná dávka srovnání s NRC normou u Piláta.

Usáma dostává ráno půl odměrky ovsa a jednu odměrku ječmene. Večer se jeho krmná dávka skládá z půl odměrky ovsa, jedné odměrky ječmene a jedné odměrky sladového květu. Veškerý denní příjem všech živin je popsán v tabulce č. 25. V krmné dávce je nedostatek síry, mědi, jódu, manganu, selenu, zinku a thiaminu, viz tabulku č. 26.

SEk, MJ	Lys, g	Ca, g	P, g	Mg, g	K, g	Na, g	Cl, g	S, g			
96,83	37,69	55,14	23,53	20,76	138,62	2,29	90,61	9,23			
Co, mg	Cu, mg	I, mg	Fe, mg	Mn, mg	Se, mg	Zn, mg	Vit. A, tis.m.j.	Vit. D, tis.m.j.	Vit. E, mg	Thiamin, mg	Riboflavin, mg
1,22	75,7	2,98	1195,27	314,77	1,11	223,12	88,82	1,35	1083,04	24,35	65,91

Tabulka č. 25: Složení krmné dávky u Usámy.

SEk, MJ	Lys, g	Ca, g	P, g	Mg, g	K, g	Na, g	Cl, g	S, g			
-0,72	4,69	20,14	2,53	9,26	106,62	-15,51	37,31	-7,67			
Co, mg	Cu, mg	I, mg	Fe, mg	Mn, mg	Se, mg	Zn, mg	Vit. A, tis.m.j.	Vit. D, tis.m.j.	Vit. E, mg	Thiamin, mg	Riboflavin, mg
0,62	-36,8	-1,02	745,27	-135,23	-0,02	-226,88	66,32	-1,95	183,04	-32,15	43,41

Tabulka č. 26: Krmná dávka srovnání s NRC normou u Usámy.

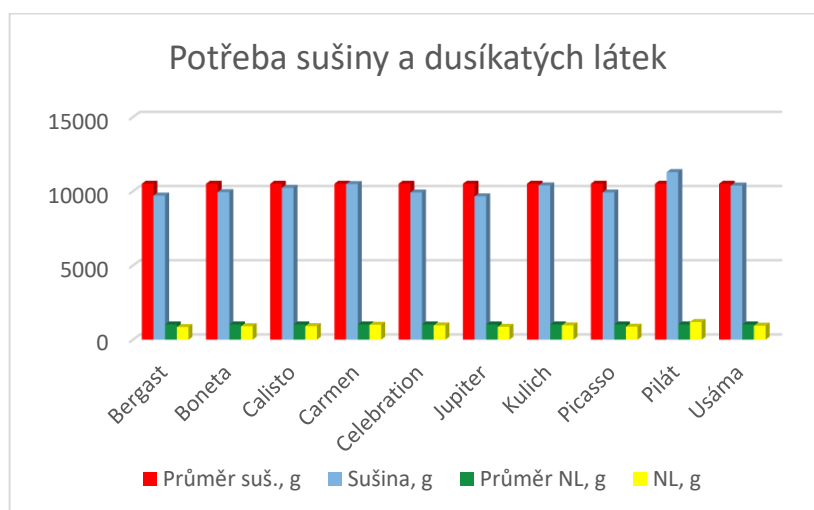
5.2 POROVNÁNÍ SUŠINY A DUSÍKATÝCH LÁTEK

NRC normy neuvádí potřebu sušiny a dusíkatých látek v krmné dávce pro koně. Proto byly použity tabulky od Zemana a kol. (2005). Sušina byla zprůměrovaná pro potřeby koní o hmotnosti 500 a 600 kg. To samé bylo provedeno s dusíkatými látkami. Průměrná sušina vyšla 10510 g kůň/den. Zprůměrovaná hodnota dusíkatých látek vyšla 1030 g kůň/den.

V tabulce č. 27 je přehled sušiny a dusíkatých látek u jednotlivých koní v celé denní krmné dávce. Graf č. 2 poukazuje na průměrnou potřebu sušiny a dusíkatých látek dle tabulkových hodnot od Zemana a kol. (2005) v porovnání s hodnotami naměřenými v laboratoři.

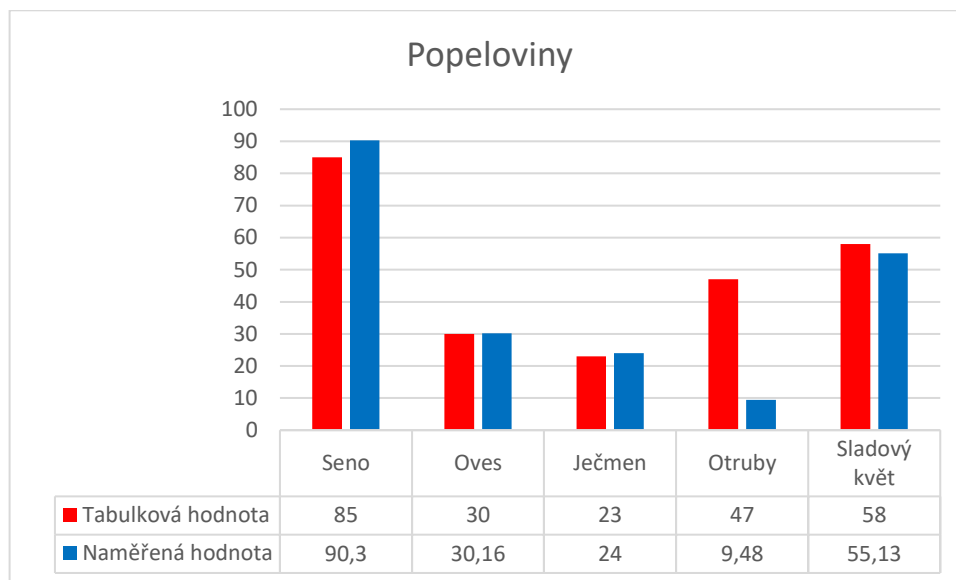
Jméno	Sušina, g	NL, g
Bergast	9712,26	850
Boneta	9943,3	911,54
Calisto	10238,61	919,19
Carmen	10485,28	1004,94
Celebration	9921,15	964,86
Jupiter	9661,23	871,45
Kulich	10394,51	964,95
Picasso	9921,58	875,24
Pilát	11290,33	1191,11
Usáma	10385,61	945,77

Tabulka č. 27.: Sušina a dusíkaté látky v krmných dávkách.



Graf č. 2: Potřeba sušiny a dusíkatých látek.

Zastoupení popelovin v jednotlivých krmivech bylo v laboratoři zkoumáno kvůli obsahu minerálních látek, kvalitě a vhodnosti zkrmovaných produktů. V grafu č. 3 byly porovnány tabulkové hodnoty popelovin s naměřenými ve školní laboratoři.



Graf č. 3: Porovnání naměřené a tabulkové hodnoty popelovin.

5.3 STATISTICKÉ VÝPOČTY

Byl proveden statistický výpočet pro závislost stupně kondice na hmotnosti koní. Hmotnost koní je uvedena v tabulce č. 4. a jedná se o nezávislou veličinu x . Stupně kondice jsou uvedeny v tabulce č. 4., které jsou závislou veličinou a jsou označeny jako y .

Pro grafické znázornění a pro lepší orientaci byl zvolen vzorec pro lineární regresní rovnici, který má tvar: $y' = a_{yx} + b_{yx}x$.

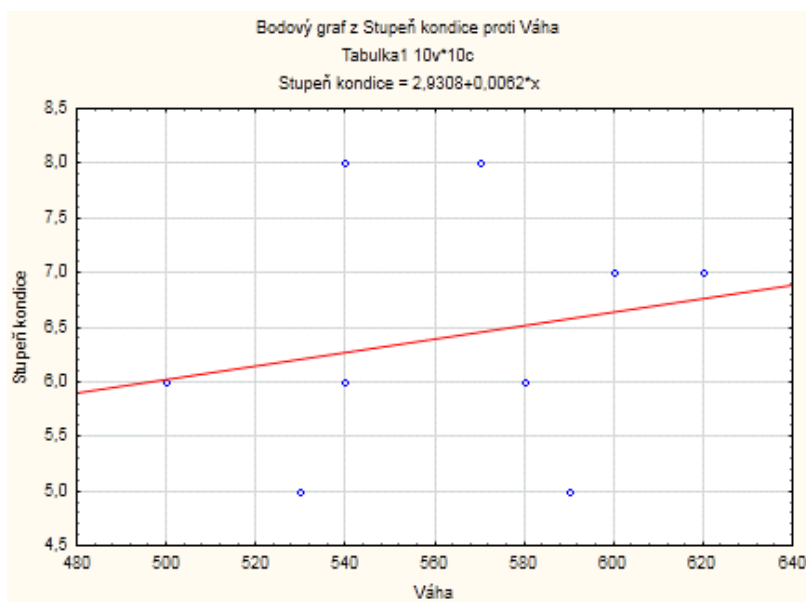
Výpočet parametru rovnice, nejprve se musí vypočítat regresní koeficient b_{yx} , pro který je

následující vzorec:

$$b_{yx} = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

Po dosazení do vzorce a po výpočtu vychází, že $b_{yx} = 0,006184$. Následně je třeba vypočítat konstantu a_{yx} , pro kterou je určený vzorec $a_{yx} = \bar{y} - b_{yx}\bar{x}$, výsledná hodnota a_{yx} je 2,930776.

Podle lineární regresní rovnice, která má tvar: $y' = 2,930776 + 0,006184x$, byl pro lepší přehlednost vytvořen graf č. 4. Jedná se o statistickou metodu, která prokládá soubor bodů v grafu přímkou.



Graf č. 4: Lineární regrese.

Byl proveden statistický výpočet pro závislost stupně kondice na váze koní pomocí vzorce:

$$r_{yx} = r_{xy} = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{[n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2] [n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}}$$

Koeficient korelace r_{yx} , nabývá hodnoty z intervalu $<-1, 1>$. Hodnoty blízké k nule svědčí o nízké lineární závislosti. Čím více se výsledná hodnota blíží jedné, tím je závislost silnější. Výsledná vypočítaná hodnota r_{yx} se rovná 0,212579. Z výsledku je zřejmé, že mezi proměnnými je slabá závislost.

6 DISKUZE

Koně, kteří byli zařazeni do mého pokusu, byli sledováni po dobu trvající zhruba tři čtvrtě roku, konkrétně od letního období v roce 2017 do zimy roku 2018. Všichni byli ustájeni v téže jezdecké stáji v Praze. Všichni majitelé koní si sestavovali krmnou dávku pro svého koně sami, a to na základě svých zkušeností s chovem koní, vědomostí týkajících se výživy a znalostí individuálních potřeb svých koní.

Potřeby živin koní se liší dle jejich plemenné příslušnosti, a dále se u jednotlivých jedinců liší v závislosti na úrovni jejich zátěže, tělesné kondici, záleží také na zdravotním stavu. Při sestavování krmné dávky měli majitelé k dispozici několik druhů jadrných krmiv: oves, ječmen, pšeničné otruby a sladový květ. Z objemných krmiv bylo k dispozici pouze luční seno.

Všichni koně byli krmeni stejnými typy krmiv pocházejících ze stejných zdrojů (zásob stáje), a lze tedy říci, že konkrétní krmivo pro každého koně obsahovalo stejné poměry a zastoupení živin. Krmné dávky se lišily pouze kombinacemi a poměrem zastoupení jednotlivých jadrných krmiv. Krmení koní probíhalo dvakrát denně, ráno a večer, ovšem ne každý den ve stejnou dobu. Základem každé krmné dávky bylo objemné krmivo, jednalo se o luční seno, které koně dostávali každý den v množství deseti kilogramů, rozdělených do dvou zhruba stejně velkých, pětikilových dávek na ráno a večer.

Avšak objemné krmivo nebylo každý den navažováno ani odměřováno stejně, přesné množství záleželo na odhadu osoby, která koním dávku připravovala, a je zde tedy poměrně velký prostor pro pochybení a nedokrmění, či naopak překrmění koní. Stupeň kondice pozorovaných koní byl od pátého po osmý stupeň, lze tedy vzhledem k nepřítomnosti koní s nízkou kondicí předpokládat, že k nedostatečnému příjmu krmiva nedocházelo.

Při vyhodnocování výsledků krmných dávek nebyl do výpočtů zahrnut solný liz, který měli všichni koně v boxech neustále k dispozici, a také jej využívali. Tím jim bylo umožněno si dle vlastních potřeb doplňovat hladinu minerálních látek, především sodíku a chloru. Zejména sodík se v krmných dávkách vyskytoval často v nedostatku, ale mohl být snadno doplněn právě díky solnému lizu.

Další nedostatečně se vyskytující živinou v krmných dávkách byl vitamin D. Nedostatek vitamínu D v krmné dávce nijak nevadí, jelikož koně mohou vitamín D také syntetizovat přeměnou metabolitů cholesterolu v Malpighiho vrstvě pokožky, jejíž podmínkou je UV záření, obsažené ve slunečním záření. Kone byli každý den vypouštěni do hliněných výběhů téměř na celý den. V našich krajinách je úroveň slunečního záření dostačující, takže jim nedostatek vitamínu D nehrozí, i když se ve výsledných tabulkách vyskytuje v krmných dávkách v záporných hodnotách.

U koní může způsobit největší zdravotní problémy nevyvážený poměr vápníku a fosforu, jelikož tyto prvky jsou nejen stavebními prvky kostry a zubů, ale také jsou důležité pro velké množství fyziologických procesů probíhajících v těle. Poměr vápníku a fosforu v krmné dávce by neměl překročit 3:1 a zároveň poměr nesmí klesnout pod hranici 1:1. Jako optimální poměr těchto prvků se udává většinou hodnota 1,2 až 2,5:1. Tuto důležitou podmínku splňovali všichni sledovaní koně v pokusu.

Nadbytek minerálů může způsobit problémy, stejně jako jejich nedostatek, kvůli jejich možným antagonistickým a synergistickým účinkům. U celé sledované skupiny deseti koní jejich krmné dávky pokryly denní potřebu železa, dokonce ho mají až nadbytek.

Největší nadbytek železa má v krmné dávce klisna Carmen, a to o 907,5 mg víc, než je doporučené denní množství. Obecně se ale ve všech krmivech, kromě okopanin a mléka, nachází nadbytek železa. Když dojde v organismu zvířete k nasycení buněk tenkého střeva železem, tak se již dále nevstřebává. Železo pro koně není škodlivé, když je v mírném nadbytku, a ani ve vyšších dávkách není příliš toxické.

Téměř všichni koně v krmné dávce mají nedostatek energie po srovnání s normami z National Research Council (2007). Kone Celebration, Jupiter, Picasso a Usáma se jeví jako koně línější, tedy s možným nedostatek energie. Ostatní koně byli energičtí i přes nedostatek energie podle používaných amerických National Research Council (2007) norem pro koně. Zde se ovšem velmi může projevit individualita jednotlivých koní, jejich povaha, vztah a ochota nejen k práci obecně, ale také k danému typu práce konkrétně. Kůň projevující se líně při tréninku na jízdárně se za stejných krmných podmínek může na vyjížděce projevovat velmi energicky, bez ohledu na skutečnou úroveň příjmu energie.

Při pouhém nedostatku energie, bez deficitů jiných živin, je vhodné do krmné dávky zařadit rostlinné oleje, protože obsahují až třikrát více stravitelné energie než oves. Poté, co se na ně kůň navykne, jsou lehce stravitelné a také nezatěžují tolik organismus, na rozdíl od podávání vysokého množství jaderných krmiv za účelem doplnění energie a nehrozí zde takové riziko závažných onemocnění trávicího traktu, jako jsou koliky, pro které je vysoké množství podávaného jaderného krmiva rizikové.

V ideálním případě by ranní krmná dávka měla být vyšší než večerní, kvůli vyššímu obsahu energie, kterou zvíře může využít během dne při pohybu ve výběhu nebo dokonce v době tréninku, zatímco večer koně už v boxe tolik energie nepotřebují. Bohužel tuto podmínku nesplnil žádný z koní kromě valacha Picassa. Alespoň stejnou krmnou dávku ráno i večer měli koně Boneta, Calisto, Carmen, Celebration a Jupiter. Vyšší obsah jaderných krmiv ve večerní krmné dávce měli koně Bergast, Kulich, Pilát a Usáma.

Koně Calisto a Celebration místo ovsy dostávají ke krmení dle přání majitelů ječmen. U koní, kteří nejsou alergičtí na oves, by se jejich krmná dávka neměla skládat výhradně z ječmene. Přecitlivělostí či alergií na oves ovšem žádný ze sledovaných koní netrpí. Ječmen je hůře stravitelný než oves a při podávání vysokých dávek může způsobit zchvácení kopyt, což je velmi závažně onemocnění, které může vést až k úhynu koně. Dalším negativním důsledkem mohou být také trávicí potíže, ty mohou mít také velmi vážné následky. Bylo by tedy vhodné do krmné dávky zařadit také oves.

Sladový květ ani otruby by neměly tvořit základ krmné dávky zvířete, mají sloužit pouze jako doplněk krmné dávky, pro získání vitaminů a minerálů. Jupiter je krmen pouze těmito dvěma komponentami a samozřejmě senem. Valach Pilát dostává k těmto dvěma komponentám ještě oves, přesto sladový květ a otruby tvoří základnu jeho krmení, což také není ideální.

Zkrmování sladového květu se doporučuje v maximální dávce 500 g na den pro koně vážícího 500 kg. Tento požadavek nesplňují koně Carmen a Pilát. Nejvyšší doporučená hodnota pšeničných otrub je 400 g na koně o hmotnosti 500 kg, což výrazně překročili koně Calisto a Pilát. Bylo by tedy vhodné zvážit u těchto koní nahrazení alespoň části těchto složek krmné dávky jinými krmivy.

Nejsnazší možnost doplnění hladiny chybějících vitaminů a minerálů je vhodné použití vitamino-minerálního doplňku pro koně. Pak je také možnost doplnit vitaminy a minerály přírodními krmivy, například zinek je obsažen ve slunečnicovém semínku a kukuřičných vločkách. Mangan obsahuje sója a tu je vhodné u koní zkrmovat v extrudované formě. Ale při tomto způsobu doplňování minerálů a vitaminů je třeba dát pozor na obsah všech ostatních živin, aby nedošlo k narušené celkové výživné hodnoty kompletní krmné dávky. Je tedy nutné tento způsob dodávání vitaminů a minerálů pečlivě zvážit a zhodnotit jeho přínos.

Obsah naměřené sušiny byl v krmných dávkách při porovnání s tabulkovými hodnotami od Zemana a kol. (2005) v podstatě dostačující. Dusíkaté látky byly také ve většině případů v normě, jen koně Bergast, Jupiter a Picasso jich měli nedostatek.

Koně byli krmeni v nepravidelných časech, což u citlivějších jedinců může vyvolat trávicí obtíže, zejména koliky. Koně v hliněných výbězích trávili deset i více hodin bez možnosti příjmu jakékoliv potravy, což pro koně není vůbec vhodné, a bylo by dobré jim ve výběhu poskytnout alespoň část jejich denní dávky objemného krmiva. Mezi krmeními by neměla být větší přestávka než 12 hodin. Koně je vhodnější kvůli malému objemu jejich žaludku krmit častěji, ale v menších dávkách.

Koně mají nejobjemnější slepé střevo ze všech domestikovaných zvířat vůbec. Slepé střevo pojme až kolem 50 litrů krmiva a kvůli tomu by také neměli koně dlouho hladovět. Při dlouhodobém hladovění a nedostatku krmiva v tlustém střevě může docházet k odumírání mikroorganismů, kteří ve střevě fermentují vlákninu.

Všichni koně dostávali stejné množství objemného krmiva, přibližně deset kilogramů, a nebyla brána v potaz kondice koně, váha a jeho velikost. Proto nebylo vyhovující dávat všem koním stejnou dávku lučního sena. Pro některé koně toto množství bylo až nadbytečné, a to pro koně, co měli stupeň kondice sedm, což byli koně Jupiter a Celebration, kteří měli nadváhu. Valach Usáma měl dokonce stupeň kondice osm, jedná se tedy o obezitu.

Seno bylo také podáváno pouze dvakrát denně. Je vhodné umožnit koním příjem objemného krmiva postupně po celý den. V případě potřeby omezit množství pozřené krmiva lze použít například síť na seno či náhubky pro koně, zpomalující příjem potravy, ale zároveň umožňují

přijímat jej neustále. U koní trpících nadváhou či dokonce obezitou také není nutné přidávat jadrné krmivo vůbec.

Ideální stupeň kondice číslo pět měli klisny Carmen, Boneta a valach Pilát, kteří byli ve střední kondici. Mírnou nadváhu, stupeň kondice s označením šest, měli koně Bergast, Calisto, Kulich a Picasso. I tato kondice je dostačující a koním nezpůsobuje zdravotní problémy.

Pro optimální a vyváženou krmnou dávku, bych u všech koní navrhla přidat vitamino-minerální doplněk určený koním. U koní Bergast, Boneta a Carmen bych s krmnou dávkou nehýbala. U koně Picasso bych doporučila přidat rostlinné oleje pro zvýšení energie. Pro koně Calista bych poradila nezkrmovat tolik ječmene a krmná dávka by mohla vypadat zhruba takto: dvě odměrky ovsa, půl odměrky ječmene, půl odměrky sladového květu a stejné množství otrub. Kůň Celebration by mohl mít stejnou krmnou dávku jako kůň Calisto, ale přídavek ovsa bych zvýšila o půl odměrky až celou odměrku. Jupiter by mohl mít krmnou dávku takto: dvě a půl odměrky ovsa a po půl odměrkách otrub a sledového květu a pro koně jménem Pilát bych doporučila stejnou krmnou dávku jako pro Jupitera. U koně se jménem Usáma vzhledem k jeho obezitě bych navrhla pouze jednu odměrku ovsa denně a snížit množství objemného krmiva. Všechny změny v krmné dávce se musí dělat postupně a opatrně, aby si trávicí ústrojí koně na tyto změny zvyklo.

Byl proveden statistický výpočet pro závislost stupně kondice na váze koní. Výsledná, tedy vypočítaná hodnota r_{yx} se rovná 0,212579. Z výsledku je patrné, že mezi proměnnými je slabá závislost. Kondice koní závisí nejen na jejich hmotnosti, ale také na celkové tělesné stavbě, poměru zastoupení tuku a svaloviny a dalších faktorech.

Při probíhajícím pokusu byly sledovány i nedostatky v ustájení koní a skladování krmiv. Koně by měli dostávat krmiva pouze v nejlepší možné kvalitě. Krmiva byla skladována ve vlhké stodole v pytlích, což může ovlivnit kvalitu jadrných krmiv a jejich nezávadnost. Vhodné by bylo skladovat i nenamačkaná krmiva v širokých plastových či kovových popelnicích nebo barelech, nebo jiných nádobách, které zajistí nedostupnost krmiva pro škůdce, a zároveň v nich krmiva nemůžou navlhnout a následně se zapařit. Také je v nich případné napadení plísní, či jiný problém, lépe patrné a můžeme se zkrmení těchto krmiv následně vyhnout včas.

Oves a ječmen se mačkaly do zásob, k čemuž by nemělo správně docházet, protože již po půl hodině po namačkání dochází k oxidaci vitamínu E a do několika hodin dochází ke žluknutí těchto krmiv, a to především v letních měsících. Do několika dnů po této úpravě je zřejmé, že se začínají množit plísně, které začínají vytvářet mykotoxiny. Do zásob namačkaná krmiva mohou být pro koně jedovatá a způsobovat jim trávicí potíže. V ideálním případě by se krmiva měla mačkat před každým krmením, ale mačkání například před večerním krmením na večer i ráno je taktéž vyhovující.

Namačkaná krmiva, sladový květ a pšeničné otruby byly před zkrmením a přípravě do jednotlivých kyblíčků skladovány v železných sudech přímo ve stáji. Občas se v těchto sudech vyskytovali skladištní škůdci a po podrobnějším zkoumání tento škůdce byl popsán jako pilous černý. Hlavní ochranou proti tomuto škůdci je naskladňování dostatečně suchého a vyčištěného zrna. Při poklesu vlhkosti zrna pod 13 % nejsou již pilouši schopni svého rozmnožování. Kvůli vlhké stodole, kde byla krmiva naskladněna a uchovávána, nebylo možné tuto podmínku splnit. Krmiva napadena pilousem černým byla nadále používána ke krmení koní. Ve stáji se zametalo, takže se do předem připravených krmiv a sudů mohl dostat prach a další nečistoty nevhodné v krmné dávce koní.

Největší problémy v ustájení byly špatně odvětrávané a tmavé stáje. Koně měli v boxech nedostatečně vysokou podestýlku ze slámy. Do rána stála většina koní na betonu, protože slámu ušlapali nebo uváleli, když odpočívali v leže. Slámu také někteří z nich mohli konzumovat. To mohlo přispět ke zkreslení výsledků výpočtů krmných dávek, a zejména u koní s nadváhou či obezitou by bylo vhodné použít k podestlání například piliny, nebo jinou alternativu, kterou koně nepovažují za krmivo.

Sláma, ale i seno, také vzhledem ke špatnému skladování ve stodole s děravou střechou často zplesnivěly, a plesnivě také byly předkládány koním, což je hrubá chyba. Kromě uvolňování plísní do ovzduší a dýchacích potíží může dojít k závažným komplikacím při pozření těchto krmiv koňmi. Po konzultaci s majiteli bylo zjištěno, že celkem tři koně měli dýchací obtíže. U jednoho koně bylo veterinářem diagnostikováno astma. Další dva koně měli závažné problémy a jeden z nich byl převezen na veterinární kliniku do Heřmanova Městce, kde byla zjištěna mykóza vzdušných vaků, a u druhého koně byly po endoskopickém vyšetření zjištěny bakterie v dýchacích

cestách, konkrétně *Pseudomonas sp.* a *Streptococcus equi ssp. zooepidemicus*. Tato onemocnění mohou, ale nemusí mít souvislost s hygienou stáje a s kvalitou krmiv a jejich uskladněním.

Boxy nebyly vybaveny nezamrzajícími napáječkami, což v zimě byl velký problém. Kůň je savec, který za den vypije v závislosti na zátěži, počasí, spotřebované sušině a své velikosti až 30 litrů vody. Napáječky zamrzaly a koně dostávali vodu na příděl pouze ráno a večer během krmení. Vhodné by bylo zajistit systém proti zamrznání, ale pokud by toto nebylo možné, tak alespoň nosit vodu koním tak často, aby ji měli k dispozici neustále, a čistou a čerstvou.

V zimě výběhy nebyly vybaveny vanami s vodou, protože by zamrzly, takže koně byli deset a více hodin bez vody. V létě koně dostávali čistou vodu do vany, kde se tvořily řasy a vany za celé sledované období nikdo nevyčistil. Doplnovat a měnit vodu by bylo třeba každý den a při každých známkách znečištění vany vyčistit. Voda pro koně by měla být především čerstvá, čistá a zdravotně nezávadná.

Koně ve stáji nebyli pravidelně odčervováni. Jeden z majitelů uvedl, že na odčervení čekají již rok. Z hliněných výběhů nebyly vybírány výkaly, a nebyly ani udržovány jinak, například vláčením. Toto prostředí je vhodné pro množení střevních parazitů. Koně by se správně měli odčervovat minimálně dvakrát ročně, a to na jaře a na podzim. Odčervuje se zejména před a po pastevním období, aby nedocházelo k šíření a namnožení parazitů. Nejčastěji se koně odčervují pomocí odčervovací pasty, kterou koně dostávají rovnou do tlamy pomocí plastové stříkačky, ve které je již naplněn preparát pro odčervení.

Pokud majitelé koní nechtějí do koní vkládat zbytečně a necíleně chemické preparáty, je vhodné udělat koprologické vyšetření. Pomocí toho je možno zjistit, zda a jaké parazity kůň má a je poté možno provést cílené odčervení, které je účinnější. V případě obtíží, například při podezření nízké hmotnosti a dalších obtížích spojených s trávením je vhodné provést koprologii a případně i odčervení častěji.

7 ZÁVĚR

V diplomové práci byly popsány základní informace o anatomii a fyziologii trávicí soustavy koní. Dále se tato práce zabývala vstřebávání živin a potřeba energie pro hobby koně ve střední pracovní zátěži v konkrétní jezdecké stáji. Hlavním cílem a ústředním tématem bylo zaměření se na skutečné potřeby vybraných deseti koní s navržením optimálního systému výživy, pro jejich odpovídající fyziologický i psychický stav.

Výpočet krmných dávek byl proveden na skupině deseti vybraných koní stejného plemene český teplokrevník, lišili se v pohlaví, věku a váze. Vypočítané potřeby živin a energie byly nadále porovnány s americkými normami National Research Council (2007) pro koně.

Dle odborné literatury a pozorování při tomto pokusu byla sestavena vhodná krmná dávka pro všechny jedince. Lze konstatovat, že na každého koně je nutné pohlížet jako na individuum a nemůže se hodnotit krmná dávka pro určitou skupinu a typy koní, každý kůň by se měl hodnotit zvlášť. Záleží na mnoha aspektech na plemeni, váze, pohlaví a využití, a i na základě těchto hledisek totožní koně mohou mít jiné živinové a energetické potřeby.

Špatné skladování objemných, ale i jadrných krmiv může nepříznivě ovlivnit zdraví koní, a dokonce jim může způsobit vážné onemocnění. Koně by měli přijímat krmiva pouze v té nejlepší a nejčistší kvalitě.

Krmné dávky sestavené majiteli v jezdeckých stájích nebyly z hlediska živin dostatečné a jejich složení mělo vliv na stav koní, což předem stanovenou hypotézu potvrdilo. Většina koní měla vyšší stupeň kondice, než je správné. Vhodné je, aby kůň byl ve střední kondici, což splnilo minimum koní. Je důležité rozložit příjem krmiva do více dávek, aby koně nehladověli deset a více hodin, jako v této stáji, a zároveň se nepřekrmovali dvakrát denně v době krmení.

8 SEZNAM LITERATURY

Azarpeykan, S., Dittmer, K. E., Gee, E. K., Marshall, J. C., Wallace, J., Elder, P., Acke, E., Thompson, K. G. 2016. Influence of blanketing and season on vitamin D and parathyroid hormone, calcium, phosphorus, and magnesium concentrations in horses in New Zealand. *Domestic Animal Endocrinology*. 56. 75–84.

Ben-Shlomo, G. 2017. The Equine Fundus. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. 33. 499–517.

Blair, R. 2007. Nutrition and Feeding of Organic Pigs. p. 322. ISBN: 9781845931926.

Brown, J. H., Pilliner, S., Davies, Z. 2013. Horse and Stable Management. 4th ed. John Wiley & Sons. p. 440. ISBN: 9781118709672.

Crandell, K. 2012. Nutrition of the Aged Horse. *Kentucky Equine Research*. 20-32.

Cunha, T. J. 2012. Horse Feeding and Nutrition. 2nd ed. Academic Press. p. 445. ISBN: 9780121965617.

Čermák, B. 2001. Zásady krmení koní. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 34s. ISBN: 8072711245.

Davies, Z. 2005. Introduction to Horse Biology. Blackwell Publishing. p. 224. ISBN: 1405121629.

Davies, Z. 2009. Introduction to Horse Nutrition. Wiley-Blackwell. p. 248. ISBN: 1405169982.

Day, Ch. 2012. Feed Your Horse the Natural Way: The Platform Upon Which to Build Health. p. 152. ISBN: 9781300343776.

Dostálová, T., Seydlová, M. 2008. Stomatologie. Grada Publishing. 193s. ISBN: 8024727005.

Duncanson, G. R. 2010. Veterinary Treatment for Working Equines. p. 275. ISBN: 9781845937188.

Du Toit, N. Rucker, B. A. 2013. The Gold Standard of Dental Care: The Geriatric Horse. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. 23. 521-527.

- Ellis, A. D., Hill, J. 2005.** Nutritional physiology of the horse. Nottingham University Press. p. 372. ISBN: 9781897676462.
- Engelking, L. 2002.** Review of Veterinary Physiology. Teton NewMedia. p.670. ISBN: 9781893441699.
- Evans, J. W. 2000.** Horses: A Guide to Selection, Care, and Enjoyment. 3rd ed. Henry Holt and Company p. 717. ISBN: 9781429934589.
- Ewing, R. A. 2003.** Beyond the Hay Days: Refreshingly Simple Horse Nutrition. 2nd ed. PixyJack Press. p. 160. ISBN: 0965809846.
- Fischer, T. J., Coyle, M. P., Regtop, H. L., Talbot, A. M., Biffin, J. R., Cawdell-Smith, A. J., Bryden, W. L. 2017.** Placental transfer of vitamin K in the horse. Journal of Equine Veterinary Science. 52. 57.
- Frape, D. 2010.** Equine Nutrition and Feeding. Wiley-Blackwell. 4th ed. p. 512. ISBN: 1405195460.
- Freeman, DW. n.d.** Nutrient needs of horses. ANSI-3997. Oklahoma Cooperative Extension Service. 1-4.
- Geor, R. G., Coenen, M., Harris, P. 2013.** Equine Applied and Clinical Nutrition E-Book: Health, Welfare and Performance. Elsevier Health Sciences p. 592. ISBN: 9780702054181.
- Getty, D. J. M. 2009.** Feed Your Horse Like a Horse: Optimize Your Horse's Nutrition for a Lifetime of Vibrant Health. Dog Ear Publishing p. 484. ISBN: 1608442144.
- Hairston, R., Larsen, M. 2005.** The Essentials of Horsekeeping. Sterling Publishing. p. 240. ISBN: 1402726872.
- Harris, P. A. 2001.** Comparison of the digestible energy (DE) and net energy (NE) systems for the horse. WALTHAM Centre for Pet Nutrition. 199-216.
- Hayes, C. M. H. 2002.** Veterinary Notes for Horse Owners. p.768. ISBN: 9780743234191.

- Henderson, B. 2012.** Equine Health and Emergency Management. CENGAGE Delmar Learning. p. 416. ISBN10: 1418065676.
- Hiney, K. 2017.** Body Condition of Horses. ANSI-3920. Oklahoma Cooperative Extension Service. 1-4.
- Holtgrew-Bohling, K. J. 2015.** Large Animal Clinical Procedures for Veterinary Technicians - E-Book. 3rd ed. Elsevier Health Sciences. p. 704 ISBN: 9780323341141.
- Huntington, P., Myers, J., Owens, E. 2004.** Horse Sense: The Guide to Horse Care in Australia and New Zealand. 2nd ed. p. 352. ISBN: 9780643099098.
- Huntington, P., Vandermark, S. n.d.** Feeding Horses Affected by Natural Disaster. Kentucky Equine Research. 1-4.
- Hymøller, L., Jensen, S. K. 2015.** We Know Next to Nothing About Vitamin D in Horses! Journal of Equine Veterinary Science. 35. 785–792.
- Chiba, L. I. 2014.** Section 13: Horse Nutrition and Feeding. Animal Nutrition Handbook. 3rd ed. Auburn University. 426-453.
- König, H. E., Liebich, H. G., Constantinescu, G. M., Bowen, M., Dickomeit, M., Shook, K., Weller, R., Bragulla, H., Budras, K. D., Cervený, C., Maier, J. Mülling, Ch., Ruberte, J., Reese, S., Sautet, J. 2009.** Veterinary Anatomy of Domestic Mammals: Textbook and Colour Atlas. Schattauer. 4th ed. p. 787. ISBN: 3794526775.
- Lewis, L. D. 2013.** Feeding and Care of the Horse. John Wiley & Sons. 2nd ed. p. 400. ISBN: 9781118694947.
- Lindner, A. 2005.** Applied Equine Nutrition: Equine Nutrition Conference (ENUCO) 2005. Wageningen Academic. p. 169. ISBN: 9789076998855.
- Lips, P. 2006.** Vitamin D physiology. Progress in Biophysics and Molecular Biology. 92. 4–8.
- Loving, N. S. 2006.** All Horse Systems Go: The Horse Owner's Full-Color Veterinary Care and Conditioning Resource for Modern Performance, Sport, and Pleasure Horses. Trafalgar Square Books. p. 632. ISBN: 9781570763328.

- MacGregor, Ch. A. 2000.** Directory of Feeds and Feed Ingredients (Hoard's Dairyman). p. 95. ISBN: 0932147348.
- McEwen, J. 2000.** Ultimate Horse Care. John Wiley & Sons. p. 272. ISBN: 1582451702.
- McIlwraith, C. W., Rollin, B. E. 2011.** Equine Welfare. John Wiley & Sons, p. 488. ISBN: 9781444397819.
- Meyer, H., Coenen M. 2003.** Krmení koní. Současné trendy ve výživě. Ikar. Praha. 254s. ISBN: 8024902648.
- Montgomery, J. B., Wichtel, J. J., Wichtel, M. G., McNiven, M. A., McClure, J. 2011.** The efficacy of selenium treatment of forage for the correction of selenium deficiency in horses. Animal Feed Science and Technology. 170. 63–71.
- National Farm Animal Care Council (NFACC). 2013.** Code of practice for the care and handling of equines. p. 92. ISBN: 9781927392409.
- National Research Council (NRC). 2007.** Nutrient Requirements of Horses. 6th ed. National Academy Press. p. 360. ISBN: 9780309102124.
- Nielsen, B. D. 2001?.** Nutrient requirements of the young equine athlete. Michigan State University. 189-197.
- Novak, S., Shoveller, A. K. 2008.** Nutrition and feeding management for horse owners. Alberta Agriculture and Rural Development. p. 116. ISBN: 0773260781.
- Pagan, J. D. 1998.** Advances in Equine Nutrition I. Kentucky Equine Research. Nottingham University Press. p. 564. ISBN: 9781897676837.
- Pagan, J. D. 2001.** Advances in Equine Nutrition II. Kentucky Equine Research. Nottingham University Press. p. 547. ISBN: 9781897676783.
- Pagan, J. D. 2005.** Advances in Equine Nutrition III. Kentucky Equine Research. Nottingham University Press. p. 503. ISBN: 1904761283.
- Parker, R. 2013.** Equine Science. Delmar Cengage Learning. p. 608. ISBN: 9781111138776.

- Pavia, A., Gentry-Running, K. 2011.** Horse Health and Nutrition For Dummies. John Wiley & Sons. p. 388. ISBN: 9781118052327.
- Peppers, A. 2016.** Understanding the Horse's Teeth and Mouth. Kindle Edition. p. 179. ISBN: 1908809523.
- Pence, P. 2008.** Equine Dentistry: A Practical Guide. John Wiley & Sons. p. 275. ISBN: 9780470292112.
- Pilliner, S., Davies, Z. 2008.** Equine Science. Wiley-Blackwell. 2nd ed. p. 340. ISBN: 9781405119443.
- Pusterla, N., Higgins, J. 2017.** Interpretation of Equine Laboratory Diagnostics. John Wiley & Sons. p. 448. ISBN: 9781118922811.
- Reed, S. M., Bayly, W. M., Sellon, D. C. 2009.** Equine Internal Medicine. 3rd ed. Elsevier Health Sciences. p. 1488. ISBN: 9781437708851.
- Reeder, D., Miller, S., Wilfong, D., Leitch, M., Zimmel, D. (eds.). 2009.** AAEPV's Equine Manual for Veterinary Technicians. Wiley-Blackwell. p. 424. ISBN: 9780813829715.
- Robinson, N. E., Sprayberry, K. A. 2008.** Current Therapy in Equine Medicine, 6. p. 1066. ISBN: 1416054758.
- Scott, D. W., Miller, W. H. 2010.** Equine Dermatology. Elsevier Health Sciences. p. 552. ISBN: 9781437709216.
- Siciliano, P.D., Warren, L. K., Lawrence, L. M. 2000.** Changes in vitamin K status of growing horses. *Journal of Equine Veterinary Science*. 20. 726-729.
- Stewart, A. J. 2011.** Magnesium Disorders in Horses. *Vet Clin Equine*. 27. 149–163.
- Thomas, H. S. 2004.** Care and Management of Horses: A Practical Guide for the Horse Owner. Eclipse Press. p. 300. ISBN: 9781581501131.
- Viranta, S., Mannermaa, K. 2017.** A tall rostral hook in a medieval horse premolar tooth. *International Journal of Paleopathology*. 17. 79–81.

Vogel, C. 2006. The Complete Performance Horse: Feeding, Fitness, Lameness, Preventive Medicine. David & Charles. p. 240. ISBN: 9780715323076.

Wissdorf, H., Gerhards, H., Huskamp, B., Deegen, E. 2002. Praxisorientierte Anatomie und Propädeutik des Pferdes. Verlag M. & H. Schaper. p. 983. ISBN: 3794401980.

Worth, M. 2010. The Horse Nutrition Handbook. Storey Publishing. p. 245. ISBN: 9781603425414.

Yörük, İ., Deger, Y., Mert, H., Mert, N., Ataseven, V. 2007. Serum Concentration of Copper, Zinc, Iron, and Cobalt and the Copper/Zinc Ratio in Horses with Equine Herpesvirus-1. Biol Trace Elem Res. 118. 38–42.

Zeman, L., Šajdl, P., Homolka, P., Kudrna, V. 2005. Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro koně. MZLU. Brno. 116 s. ISBN 80-7175-855-X.

INTERNETOVÉ ZDROJE

Kentucky Equine Research Staff. Vitamin C in Horse Diets [online]. 2013. [cit. 2017-12-09]. Aktualizace dne 7. června 2017. Dostupné z <<http://www.equinews.com/article/vitamin-c-horse-diets>>.

Kentucky Equine Research Staff. The Story of B Vitamins in Horse Nutrition [online]. 2012. [cit. 2017-12-10]. Aktualizace dne 10. prosince 2017.

Dostupné z <<http://www.equinews.com/article/story-b-vitamins-horse-nutrition>>.

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A POJMŮ

Acidobazická rovnováha – je dynamická rovnováha mezi kyselými a zásaditými látkami uvnitř organismu, rovnováha mezi jejich tvorbou a vylučováním

Ameloblasty – jsou vysoké cylindrické buňky ektodermálního původu s velkým množstvím mitochondrií (Dostálová a Seydlová, 2008)

Antagonistické účinky – jedna ze vzájemně protichůdně působících složek

Difyodontní zuby – nejprve vyrůstají zuby dočasné a pak až trvalé (Dostálová a Seydlová, 2008)

Glykolýza – je metabolická dráha přeměny glukosy na dvě molekuly pyruvátu za čistého výtěžku dvou molekul ATP a dvou molekul NADH

Imunomodulátorní funkce – ovlivňují imunitní systém

Odontoblasty – jsou buňky, které lemují vnitřní povrch zubu a oddělují jej od dřevné dutiny (Dostálová a Seydlová, 2008)

Oxidativní fosforylace – je reakce, při které dochází k přeměně produktu glykolýzy – kyseliny pyrohroznové – na oxalacetát. Oxalacetát kondenzuje s acetyl-CoA na kyselinu citronovou. Nastává první část oxidativní fosforylace, tzv. Krebsův cyklus neboli cyklus kyseliny citronové

Semihypselodontní zuby – tyto zuby rostou i nějakou dobu po prořezávání (Dostálová a Seydlová, 2008)

SNLk – stravitelné dusíkaté látky

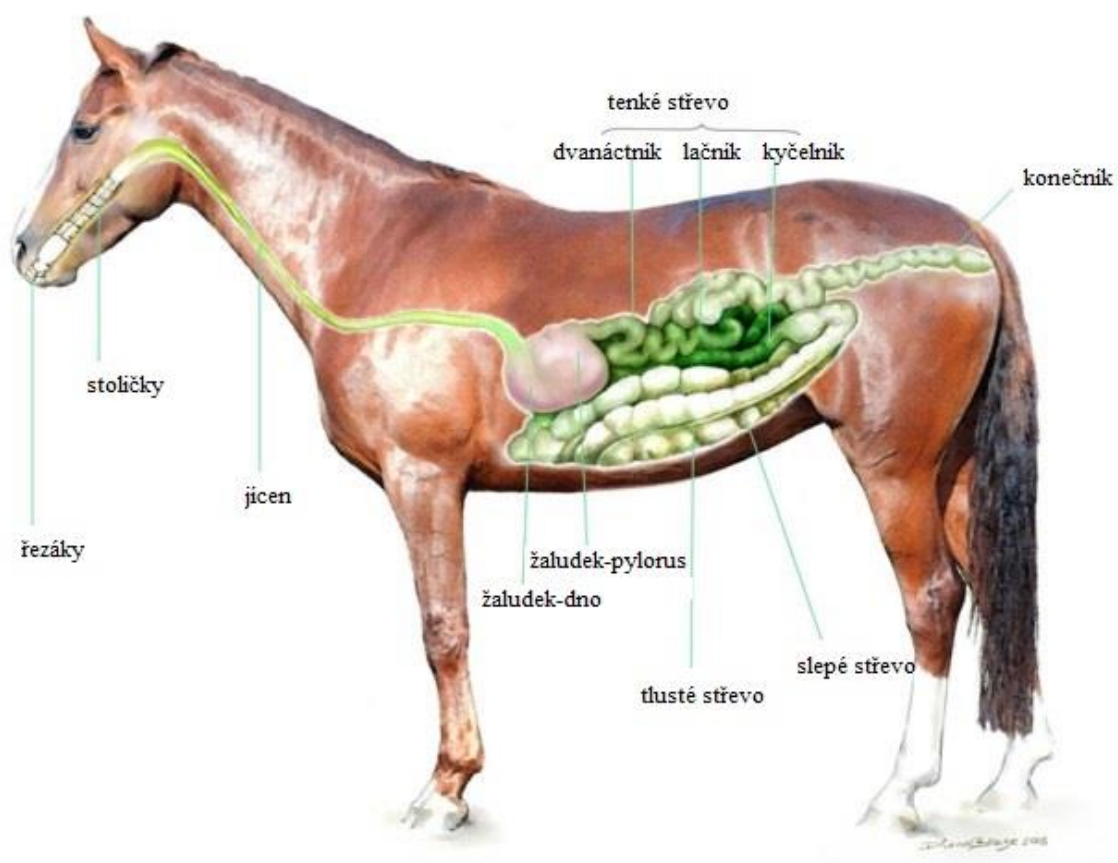
Synergistické účinky – společně působí prvky tak, že zesilují účinek

10 SAMOSTATNÉ PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Anatomie

Příloha č. 2: Laboratoř

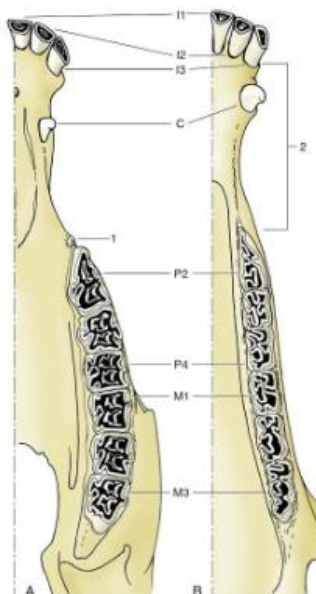
PŘÍLOHA Č.1: ANATOMIE



Obrázek č. 1: Anatomie trávicí soustavy u koně

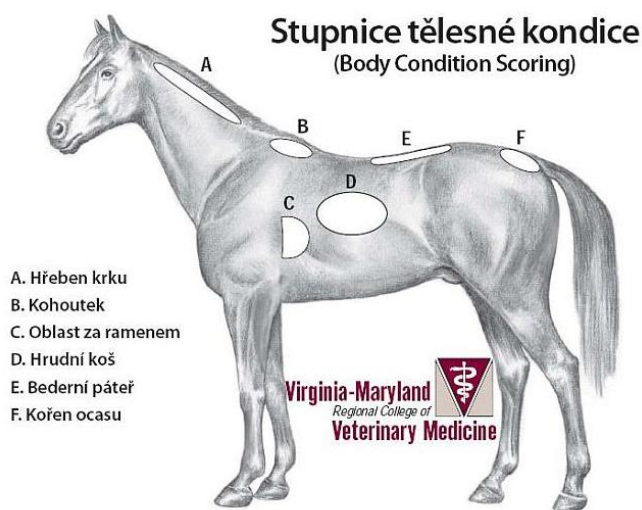
Stavba a funkce trávicího ústrojí koně je přizpůsobena k jeho potravním nárokům. Obrázek doplňuje text v kapitole 3.1 Trávicí soustava.

(Zdroj: <https://equinenutritionnerd.com/2014/06/29/the-equine-digestive-system/>)



Obrázek č. 2: Čelist koně

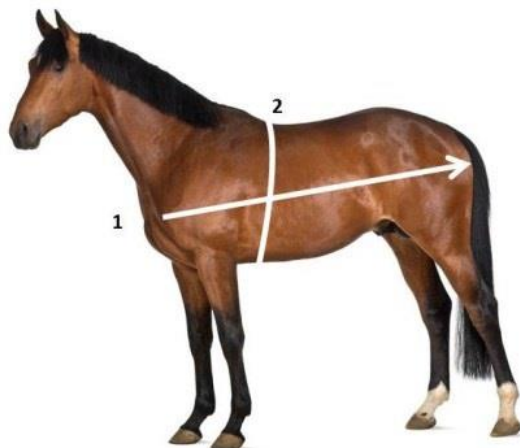
I-řezáky, C-špičáky, P-zuby třenové, M-stoličky. Na schématu A je vidět i vlčí zub, který se nevyskytuje u všech koních. Obrázek doplňuje text v kapitole 3.1.1.1 Zuby. Obrázek doplňuje text v kapitole 3.1.1.1 Zuby. (Autor: Holtgrew-Bohling, 2015)



Obrázek č. 3: Sledované oblasti stupnice tělesné kondice

Tělesná kondice se vztahuje k množství tuku na koňském těle. Sleduje se hřeben krku, kohoutek, oblast za ramenem, hrudní koš, bederní páteř a kořen ocasu. Obrázek doplňuje text v kapitole 3.5.1 Stanovení tělesné kondice.

(Zdroj: <http://www.equichannel.cz/stupnice-telesne-kondice-kone>)



Obrázek č. 4: Měření koně

Obvod hrudníku se měří páskou za kohoutkem v místě podbřišníku. Hůlkovou mírou se měří vzdálenost od ramenního kloubu k zadnímu výčnělku sedacího hrbolu. Obrázek doplňuje text v kapitole 3.5.2 Stanovení váhy.

(Zdroj: <http://www.equichannel.cz/stupnice-telesne-kondice-kone>)

PŘÍLOHA Č.2: LABORATOŘ



Obrázek č. 5.: Krmiva před a po spálení

Přesně navážené vzorky krmiv v keramických nádobách před spálením v muflové peci při teplotě 550 °C a vzorky po vychladnutí po vážení popela na laboratorní analytické váze.

(Autor: Kristina Iglíková, 2017)



Obrázek č. 6.: Muflová pec

Muflová pec laboratorní, ve který byly spáleny vzorky při pokusu. Pec se nachází v prostorách jedné z laboratoří na ČZU.

(Autor: Kristina Iglíková, 2017)



Obrázek č. 7: Mineralizační trubice ve stojanu

Ke vzorku se přidala kyselina sírová a katalyzátor. Vzorek po vyndání ze spalovacího bloku.

(Autor: Kristina Iglíková, 2017)



Obrázek č. 8.: Destilační jednotka i s detailem

Mineralizační trubice vložena do destilační jednotky za plexisklem při samotné destilaci jednoho ze vzorků.

(Autor: Kristina Iglíková, 2017)