

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky



**Zhodnocení skutečně používaných krmných dávek pro
rekreační koně v konkrétní jezdecké stáji**

Diplomová práce

Bc. Lucie Řeřichová

Výživa zvířat a dietetika

Vedoucí práce Ing. Vladimír Plachý, Ph.D.

© 2019 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Zhodnocení skutečně používaných krmných dávek pro rekreační koně v konkrétní jezdecké stáji" 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 _____

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Vladimíru Plachému, PhD. za odborné vedení práce a cenné rady.

Zhodnocení skutečně používaných krmných dávek pro rekreační koně v konkrétní jezdecké stáji

Souhrn

V dnešní době jsou koně stále více populární v široké veřejnosti a jejich počty stoupají. Největší skupinou koní v České republice jsou koně využíváni pro rekreaci a nižší sport. Pro tuto práci bylo vybráno 10 koní v konkrétní jezdecké stáji spadající do této kategorie. Koně byli sledováni v zimním období roku 2017/2018.

V literárním přehledu je popsána trávicí soustava, dále jednotlivé živiny a jejich trávení. V další části se literární přehled práce zabývá potřebou energií a bílkovin, hodnocením tělesné kondice koně dle Body condition scoring, a závěrem krmivy používanými ve výživě koní a jejich příjmem.

V praktické části byly jednotlivě zanalyzovány charakteristiky všech deseti koní, jejich individuální krmné dávky včetně obsahu živin. Dále byl laboratorně stanoven hrubý protein a brutto energie podávaných krmiv. Podávaná krmiva jsou luční seno, oves a dále krmné směsi firem St. Hippolyt a ADW.

Následoval výpočet stravitelné energie a stanovení hrubého proteinu krmné dávky. Zjištěné hodnoty byly porovnány s deklarovanými hodnotami od výrobců a s normami dle NRC (2007) a Zeman et al. (1995). Výsledky byly zaneseny do tabulek.

Z výsledků vyplývá, že obsah hrubého proteinu a brutto energie v testovaných komerčních krmných směsích jsou vyšší než deklarované etiketové hodnoty. Na základě porovnání bylo doporučeno šesti koním z deseti krmnou dávku snížit.

Klíčová slova: kůň, výživa, krmiva, zátěž

Evaluation of actual feed rations used for hobby horses in particular riding stable

Summary

Today, horses are increasingly popular with the general public and their numbers are rising. The largest group of horses in the Czech Republic are horses used for recreation and lower-level competitions. For this work, 10 horses were chosen in a particular riding stable in this category. The horses were monitored in the winter season of 2017/2018.

The digestive system, the individual nutrients and their digestion are described in the literature review. In the next section are described digestible energy and protein, body condition scoring, feed used in horse nutrition and feed intake.

In the practical part are compiled the characteristics of all ten horses. Their individual feed rations, including nutrient contents, were analyzed individually. In the lab were determined crude protein and brutto energy of the feeds. The served feeds were meadow hay, oats and also feed mixtures of companies St. Hippolyt and ADW.

Digestible energy of the feeds were calculated and the crude protein were determined and compared with the declared values from the producers and the recommended values by NRC (2007) and Zeman et al. (1995). The results were tabulated.

The results show that the actual content of crude protein and brutto energy in the tested commercial feed mixtures are higher than the declared label values. After comparison, it was recommended to reduce feed rations for six horses of ten.

Keywords: horse, nutrition, feeds, performance

Obsah

1	Úvod	1
2	Cíl práce a hypotéza.....	2
3	Literární přehled.....	3
3.1	Trávicí soustava	3
3.1.1	Dutina ústní.....	3
3.1.2	Zuby	4
3.1.3	Jazyk	5
3.1.4	Hltan.....	5
3.1.5	Jícen	5
3.1.6	Žaludek	5
3.1.7	Tenké střevo.....	6
3.1.8	Tlusté střevo.....	7
3.2	Živiny	7
3.2.1	Dusíkaté látky	8
3.2.1.1	Bílkoviny.....	8
3.2.1.2	Aminokyseliny	9
3.2.2	Lipidy.....	10
3.2.3	Sacharidy	11
3.2.4	Vitamíny	14
3.2.4.1	Vitamíny rozpustné v tucích.....	14
3.2.4.2	Vitamíny rozpustné ve vodě.....	15
3.2.5	Minerální látky.....	17
3.2.5.1	Makroprvky	17
3.2.5.2	Mikroprvky	19
3.3	Trávení živin	20
3.3.1	Trávení bílkovin.....	20
3.3.2	Trávení sacharidů.....	21
3.3.3	Trávení tuků.....	22
3.4	Potřeba energie a bílkovin.....	23
3.5	Horse Body Condotion Score.....	25
3.6	Krmiva používaná ve výživě koní a jejich příjem	28
3.6.1	Krmiva	29
3.6.1.1	Objemná krmiva.....	29
3.6.1.2	Jadrná krmiva a ostatní.....	33

4	Materiál a metodika.....	39
4.1	Materiál	39
4.1.1	Technologie ustájení	39
4.1.2	Technika krmení	40
4.1.3	Metodika stanovení živin.....	40
5	Výsledky.....	42
5.1	Obsah živin v krmivech	42
5.2	Krmné dávky.....	42
5.3	Laboratorní výsledky	48
5.4	Zpracování naměřených hodnot.....	49
6	Diskuze.....	52
7	Závěr	54
8	Seznam literatury.....	55
9	Přílohy.....	59
9.1	Laboratorní fotodokumentace	59

1 Úvod

Výživa byla vždy v dějinách chovu koní jedním z klíčových faktorů ovlivňujících jejich zdraví a produkční schopnost, ať už se jedná o výkon či reprodukci. Výživa je jedním z nejdůležitějších prvků, kterým je jedinec spojen s vnějším prostředím. Příjem krmiva a vody je stejně nezbytný jako dýchání či pohyb. Krmivo vstupuje do vnitřního prostředí a dostává se do buněk, takže má zásadní vliv na složení organismu, jeho funkci, na vývoj a výkon jedince. Výživa má jako poskytovatel potřebných látek a živin rozhodující význam pro udržení aktivního zdraví a schopnosti maximálního výkonu.

Požadavky na výživu koní v zátěži prošly v zahraničí poslední dobou velkými změnami, a to jak z pohledu krmné techniky, tak i používání nových úprav tradičních i netradičních krmiv. Cílem těchto fyzikálních, chemických a tepelných úprav je zvýšení stravitelnosti živin (Dušek et al., 2011).

Výživa koní je oproti jiným hospodářským zvířatům složitější, jelikož jejich užítkovost nelze objektivně měřit a každý kůň má individuální nároky na živiny (Kolářová et Čermák, 1997).

Většina chovatelů se ve výživě svých koní dopouští chyb, a to z neznalosti či ekonomických důvodů (Zeman et al., 1997).

Je v zájmu chovatele pravidelně analyzovat krmiva a propočítávat hodnotu krmných dávek tak, aby byla vytvořena co nejpřesnější úprava krmné dávky k individuálním potřebám koní (Dušek et al., 2011). Je třeba také dbát na hygienu krmiv, neboť koně jsou velmi citliví na jakkoliv kontaminovaná krmiva (Meyer et Coenen, 2003).

2 Cíl práce a hypotéza

Cílem diplomové práce je zhodnotit výživu rekreačních koní využívaných v konkrétní jezdecké stáji. Pro tuto zátěž jsou využíváni různí koně, nejen podle původu, ale i podle okamžitého výživového stavu. Proto je práce zaměřena na tento konkrétní problém v konkrétním podniku.

Krmné dávky pro koně používané v jezdeckých oddílech jsou často sestavovány bez základních znalostí výživy koní, proto nemusí vždy odpovídat skutečným potřebám chovaných koní. Ve své diplomové práci se diplomantka zaměřila na koně využívané v různých odvětvích jezdeckého sportu na úrovni rekreace a nízkého sportu, na zhodnocení krmné dávky jednotlivých koní v konkrétním podniku, a bude-li třeba, bude navrženo opatření vedoucí k zlepšení situace.

Hypotéza – V dané stáji se zaměřením na rekreaci a nízký sport není výživa jednotlivých koní řešena optimálním způsobem.

3 Literární přehled

3.1 Trávicí soustava

Na začátku trávicí trubice se přijatá potrava nejdříve mechanicky rozmělní zuby, pak se posouvá dál a rozkládá se působením enzymů vytvářených buď vlastním organismem, nebo střevními bakteriemi. Nestrávené zbytky potravy se nakonec vylučují v podobě trusu.

Trávicí ústrojí koně tvoří tyto části: dutina ústní, hltan, jícn, žaludek, tenké střevo, slepé střevo, tlusté střevo a konečník.

Stavba a funkce trávicího ústrojí koně je přizpůsobena potravním nárokům jeho dávných prapředků. Přizpůsobivost novým podmínkám probíhala u koňovitých jinak než u přežvýkavců. U krávy, ovce a kozy se na začátku trávicí trubice vytvořily předžaludky, ve kterých se působením zvláštních mikroorganismů rozkládá rostlinná hmota za vzniku nových produktů – bakteriálních bílkovin. Tyto, a další nerozložené látky se dál rozkládají v tenkém střevě působením enzymů vytvářených organismy. U koně naopak dochází k rozkladu potravy střevními mikroorganismy až téměř na konci trávicí trubice, v místě výrazného rozšíření tlustého střeva. Tam se látky, které během průchodu trávicím ústrojím nebyly stráveny v žaludku nebo v tlustém střevě, činností mikroorganismů rozkládají a částečně ještě vstřebávají a využívají.

Naplnění trávicího ústrojí závisí na druhu a množství přijaté potravy. Obsah trávicího ústrojí může tvořit 10-20% celkové živé hmotnosti zvířete (Meyer & Coenen 2003).

3.1.1 Dutina ústní

V dutině ústní se potrava nejdříve rozžvýká a prosliní. Jedno sousto má hmotnost asi 10-20 g (Dušek et al. 2011).

Kůň má tři hlavní slinné žlázy: příušní, podčelistní a podjazykovou, pojmenované podle jejich anatomické polohy. Slinné žlázy jsou největší a nejvíce periferně uložené, dorzální konec je těsně za kaudovětrávním okrajem dolní čelisti. Podčelistní žláza leží pod ventrální částí příušní žlázy a probíhá od prohlubně nosičového obratle k jazylce. Podjazyková žláza, která je nejmenší, je umístěna těsně pod ústní sliznicí mezi tělem jazyka a dolní čelistí.

Koňské sliny jsou z 99 % tvořeny vodou. Obecně obsahují relativně více vápníku a chloridů a méně hydrogenuhličitanů a sodíku, než u přežvýkavců, a jsou tedy podobnější složením slinám masožravců a všežravců. Sliny jsou hypotonické vůči plazmě. Dospělí koně vylučují až 35-40 litrů slin denně s pH 8,6 - 9,1, přičemž většina pochází z příušních žláz.

Stejně jako u jiných druhů, je rychlost sekrece slin podmíněna příjmem potravy a žvýkáním. Čím větší je množství sušiny v potravě, tím větší je množství vylučovaných slin, částečně vzhledem k fyzikálnímu složení a částečně k době potřebné pro adekvátní prožvýkání potravy. Na rozdíl od masožravců a všežravců, koňské sliny neobsahují prakticky žádné trávicí enzymy. Proto jejich nejdůležitější funkcí je lubrikace pohlceného sousta a pufrování obsahu žaludku, které by podporovaly intragastrickou bakteriální fermentační aktivitu (Geor et al. 2013).

V dutině ústní se potrava důkladně rozmělní, což umožňuje její anatomické uspořádání – horní patro se středovým patrovým švem s postranními 16-18 plochými hřebeny, tzv. patrovými lištami s konvexitou směřující dopředu. Tyto lišty, spolu s tvářemi a zuby, zabraňují vypadávání potravy z dutiny ústní. Vlastní rozmělnění krmiva se děje pohyby čelisti všemi směry. Spotřeba energie vynaložená na činnost svalů účastnících se žvýkání středně kvalitního sena je až 10 % z energetické hodnoty přijímaného krmiva. Na zpracování jednoho sousta kůň potřebuje asi 40-60 sekund a 30-60 žvýkacích pohybů (Dušek et al. 2011).

3.1.2 Zuby

Pomocí zubů se mechanicky rozmělní potrava drcením na zubních ploškách. Současně tak dochází ke zvětšení povrchu přijaté potravy pro snadnou chemickou a mikrobiální degradaci (Reece 2011). Koně mají v horní i dolní čelisti chrup souměrný, stejnočetný (Dušek et al. 2011).

Zubní vzorec definuje počet řezáků I (dentes incisivi), špičáků C (dentes canini), třenáků P (dentes premolares) a stoliček M (dentes molares) na jedné polovině horní a dolní čelisti (Reece, 2011). Hřelec má zubů 40 – zubní vzorec I3, C1, P3, M3. U klisen špičáky chybějí, nebo jsou zakrnělé, mají tedy 36 zubů – zubní vzorec I3, C0, P3, M3.

Mléčný chrup hříbat je bez molárů a čítá tedy 28 zubů a mléčné špičáky jsou založeny, ale nejsou prořezány. Mléčný zub je zasazen do lůžka čelisti kořenem, který zřetelným krčkem přechází v korunku lopatkovitého tvaru. Dospělé zuby krček nemají a jsou tlustší. Na přední ploše mají ve sklovině jednu podélnou rýhu, a to na rozdíl od jemného rýhování mléčných řezáků. U řezáků je na třetí ploše uprostřed jádro – jamka (vchlípenina dovnitř korunky vyplněná tmavším tmelem). Na mléčných řezácích je hluboké 3 mm, na trvalých 6 mm. V horních řezácích je jádro dvojnásobně hluboké než u dolních. Řezák má přední okraj vyšší než zadní. Podle postavení pořadí řezáků se vnitřní nazývají „kleště“, prostřední „středáky“ a zevní pár jsou „krajáky“ (Dušek et al. 2011).

3.1.3 Jazyk

Jazyk je svalový orgán pokrytý sliznicí a používaný pro posun potravy v dutině ústní. Jazyk lze dobře mikroskopicky rozlišit od ostatních svalových tkání, protože obsahuje svalová vlákna orientovaná třemi směry. Tato prostorová orientace svalových vláken dodává jazyku jeho velkou pohyblivost. Jazyk nejen potravu posunuje na žvýkací plošky třenových zubů a stoliček, ale slouží také jako píšť, kterým je sousto zatlačováno přes hltan do jícnu. Procesu trávení rovněž napomáhají chuťové pohárky schopné reagovat na různé chuťové podněty, které jsou umístěné na povrchu jazyka v hrozených, houbovitých a lískovitých bradavkách.

3.1.4 Hltan

Hltan je trubice, která komunikuje s horními dýchacími cestami. Je umístěn za dutinou ústní a vedou z něho dále otvory do dvou nosních dutin, dvou Eustachových tubic, hrtanu a jícnu. Potravě je během průchodu hltanem zabráněn vstup do hrtanu a nosních dutin reflexně a mechanicky v důsledku dějů při polykání (Reece 2011).

3.1.5 Jícen

Jícen je 125-150 cm dlouhá trubice z hladké svaloviny vystlaná epitelovou sliznicí. Leží vlevo a pod průdušnicí. Transportuje rozmělněnou potravu do žaludku peristaltickými stahy (Higginsová & Martinová 2012).

Pohyb sousta usnadňuje i výměšek hlenovitých žláz, které jsou uloženy v jícnové předsíni. Transport sousta trvá 20-30 sekund. Dolní úsek jícnu vstupuje do žaludku pod ostrým úhlem, což má za následek nemožnost zpětné rejekce potravy při přeplnění žaludku (Dušek et al. 2011).

3.1.6 Žaludek

Velikost žaludku koně je kolem 8 % z celého trávicího traktu. Tj. kůň vážící 500 kg má objem žaludku 8-15 litrů (Geor et al. 2013). Vstup jícnu do žaludku tvoří česlo (cardia), na které navazuje dno žaludku (fundus), které má vypouklý tvar klenby. Dno žaludku přiléhá k tělu žaludku. Tyto části dohromady tvoří střední část žaludku. Střední část žaludku se nejvíce zvětšuje při naplnění žaludku. Další část žaludku, vrátníková předsíň pokračuje do vlastního vrátníku (pylorus), což je zúžená část žaludku vstupující do dvanáctníku. Vnitřní povrch žaludku je pokryt sliznicí s různými typy (Reece 2011).

Žaludek se plní po vrstvách, nejdříve slepý vak a fundus. Jeho obsah se pak postupně zvlhčuje a přesunuje dál. K vyprazdňování žaludku dochází již během příjmu potravy. Snadno

stravitelné krmivo (s obsahem sušiny do 20 %) prochází žaludkem podstatně rychleji než například koncentrovaná krmiva s obsahem sušiny vyšším než 30 %. Po přijetí většího množství koncentrovaného krmiva je proto žaludek relativně plnější, než při přijímání stejného množství objemného krmiva rozděleného do menších dávek (Meyer & Coenen 2003).

Proximální polovina žaludku je lemována modifikovaným vrstevnatým šupinatým epitelem, který je v podstatě podobný tomu, který se nachází v jícnu a neobsahuje žádné sekreční žlázy (Geor et al. 2013). Probíhá zde převážně mikrobiální trávení v důsledku vysokého obsahu mikrobů a pH (Meyer & Coenen 2003). Distální polovina je lemována žlaznatou sliznicí složenou z klasických kardiálních, fundálních a pylorických částí (Geor & al. 2013). Teprve zde, ve fundu, se tvoří žaludeční šťávy, které obsahují pepsin a kyselinu chlorovodíkovou (Meyer & Coenen 2003).

Žaludeční žlázy zde obsahují buňky hlavní, krycí a vedlejší. Všechny vedlejší buňky produkují hlen. Buňky hlavní produkují pepsinogen, prekurzor pepsinu, a buňky krycí vylučují kyselinu chlorovodíkovou, nebo její stavební součásti. Pylorické žlázy vylučují hormon gastrin (Reece 2011). Sekrece HCL je stimulována příjmem potravy, ale pokračuje dále na nízké úrovni, i když je žaludek prázdný.

U ad-libitně krmených koní je rozdílné pH žaludku v proximální a distální části. Vyšší pH je v proximální části, a to díky slinám obsažených v soustě přicházejícím do žaludku (Geor et al. 2013).

3.1.7 Tenké střevo

V tenkém střevě dochází k enzymatickému trávení, kde se živiny dále rozkládají a vstřebávají do krevního oběhu. Tenké střevo je asi 18-24 metrů dlouhé a jeho objemová kapacita je asi 70 litrů (Dušek et al. 2011). Sliznice tenkého střeva je zvrásněna 0,5 až 1 mm vysokými klky, jejichž povrch tvoří jednovrstevnatý cylindrický epitel s řasinkami. Tím se povrch vnitřní stěny tenkého střeva podstatně zvětší. Pod sliznicí je uložena vrstva svaloviny, která způsobuje pohyby střeva (Meyer & Coenen 2003).

Tenké střevo se skládá ze tří částí, které se v kaudálním směru od žaludku nazývají dvanáctník, lačnick a kyčelník. K dvanáctníku přiléhá slinivka břišní nebo pankreas. Do dvanáctníku ústí vývody pankreatu, jehož šťáva se významně podílí na trávení (Reece 2011).

Pankreatická šťáva obsahuje kromě enzymů (trypsinu, amylázy a lipázy) také velké množství zásaditých sloučenin nutných k neutralizaci kyselé tráveniny po průchodu žaludkem (Meyer & Coenen 2003).

Do dvanáctníku se také žlučovým vývodem vylévá žluč, která se tvoří v játrech (Reece 2011). Kůň nemá žlučník, a tak se žluč do dvanáctníku vylévá neustále, bez zahuštění a ve velkém množství. Žluč obsahuje minerální látky a bikarbonát. Slouží, podobně jako pankreatická šťáva, k neutralizaci kyselé tráveniny. Kromě toho žluč podporuje trávení tuků (Meyer & Coenen 2003).

Chymus (částečně natrávení potrava) postupuje tenkým střevem 45 minut až tři hodiny. Čím déle chymus v tenkém střevě setrvává, tím více výživných látek se vstřebá a tím více nutričních hodnot kůň z potravy získá (Higginsová & Martinová 2012).

3.1.8 Tlusté střevo

Tlusté střevo začíná při kyčelníkovém otvoru slepého střeva a končí řitním otvorem na povrchu těla. Probíhá zde chemické i biologické trávení živin. Délka tlustého střeva u koně je průměrně 8-9 metrů a jeho objem je 130-165 litrů. Tlusté střevo má tři tvarově a funkčně odlišné části – slepé střevo, tračník a konečník.

Slepé střevo u koně představuje velký rezervoár potravy s obsahem asi 50 litrů. Je uloženo v pravé polovině dutiny břišní. Podélná svalovina vytváří zde čtyři pruhy, mezi nimiž jsou 4 řady výdutí (Marvan 2003). Tyto výdutě se chovají jako nádoby, které mohou pojmout značný objem střevního obsahu, napomáhají delšímu zadržení tráveniny a umožňují tak intenzivnější trávení (Reece 2011). Jsou zde přítomné mikroorganismy (bakterie, kvasinky, houby a protozoa) rozkládající přijatou potravu. Bakteriální osídlení se specializuje na trávení konkrétního typu potravy (Higginsová & Martinová 2012).

Tračník (colon) se podle průběhu člení na vzestupný, příčný a sestupný. Vzestupný tračník je uspořádaný do tračnickového labyrintu a je označován jako velký tračník. Skládá se z ventrální a dorzální slohy (Reece 2011). Pokračuje v něm mikrobiální trávení a probíhá zde také vstřebávání živin a vody. V sestupném tračnicku probíhá hlavně resorpce vody, elektrolytů a živin (Higginsová & Martinová 2012).

V tlustém střevě se potrava zdržuje 15-20 hodin (Dušek et al. 2011).

Konečník je koncový úsek tlustého střeva, ve kterém se hromadí nestrávené zbytky potravy a formují se výkaly (Marvan 2003).

3.2 Živiny

Živiny v krmivu definujeme jako látkové složky krmiva potřebné k výživě zvířat, chemicky definovatelné, přičemž nejde vždy jen o složky nezbytné pro organismus. Jsou to

látky, které organismus využívá k zajištění základních životních procesů – metabolické procesy a reprodukce – a pro následnou tvorbu produktů. Z hlediska funkčního hovoříme o funkci živin stavební, energetické a biokatalytické.

Látky stavební – náleží k nim především dusíkaté látky, z nich zejména bílkoviny, dále látky minerální a v menší míře ostatní živiny. Energetická potřeba živin je kryta sacharidy, tuky a v případě nedostatku také dusíkatými látkami. Biokatalytická činnost reguluje rozsah a intenzitu metabolických procesů. K živinám uplatňujícím se v této oblasti patří především vitamíny a minerální látky, nelze však podceňovat také význam dalších živin a jejich vzájemné relace (Veselý et al. 1984).

3.2.1 Dusíkaté látky

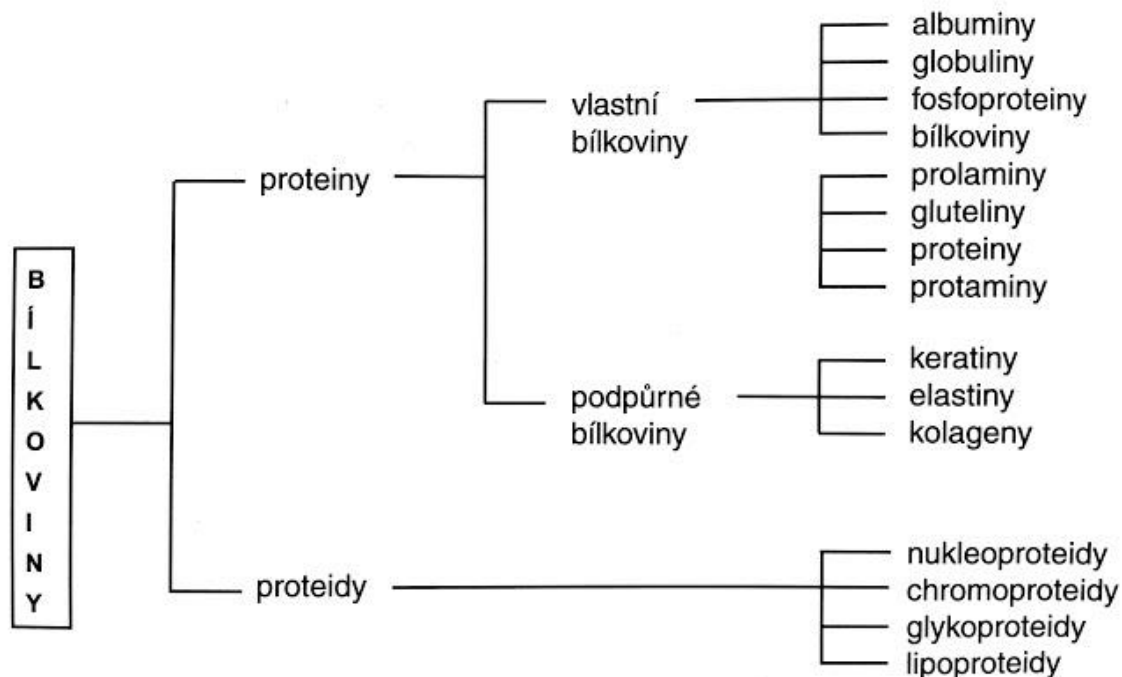
Z výživářského hlediska rozlišujeme dusíkaté látky na bílkoviny (složené z aminokyselin) a na nebílkovinné dusíkaté sloučeniny, které se dělí na volné aminokyseliny, amidy, alkaloidy, peptidy, nukleové kyseliny, glykosidy obsahující dusík, purinové a pyrimidinové zásady, amonné soli, amoniak, močovinu, dusičnany aj.

Na rozdíl od sacharidů a tuků, z nichž se při přebytku v dietě mohou tvořit zásoby v podobě tělního tuku, tomu tak u dusíkatých látek není. Těch musí být v každodenní krmné dávce tolik, kolik živočišný organismus potřebuje na obnovu svých tkání, růst, produkci atd. Při přebytku dusíkatých látek v krmné dávce musí tyto látky tělo opustit, protože se z nich nemohou vytvářet zásoby. Přebytek dusíkatých látek způsobuje přetížení detoxikační kapacity jater, dochází k desaminaci aminokyselin, poškozování vylučovacích systémů atd. Naopak deficit dusíkatých látek zpomaluje růst, zhoršuje konverzi krmiva atd. (Zeman et al. 2006).

3.2.1.1 Bílkoviny

Mezi živinami mají bílkoviny zvláštní postavení. Jsou charakterizovány jako nejdůležitější živina pro život organismu. Jsou základní složkou všech orgánů, tkání, enzymů, hormonů a obranných látek v těle zvířat. Všechny životní procesy jsou spojeny s přeměnou bílkovin (Veselý et al. 1984).

Dle chemického složení se dále dělí na proteiny – složené převážně z aminokyselin a proteidy, které kromě aminokyselin obsahují i nebílkovinné skupiny, které jsou lehce oddělitelné (Zeman et al. 2006).



Tab. 1 Rozdělení bílkovin (Zeman et al. 2006)

Kromě uhlíku, vodíku a kyslíku obsahují ještě některé dusík, síru a fosfor.

Hrubá bílkovina obsažená v krmivu se vyjadřuje prostřednictvím obsahu dusíku ($N \times 6,25$; bílkoviny obsahují v průměru 16 % dusíku). Hrubá bílkovina zahrnuje vedle skutečných bílkovin také dusíkaté látky nebílkovinné, tzv. NPN (z angl. non protein nitrogen).

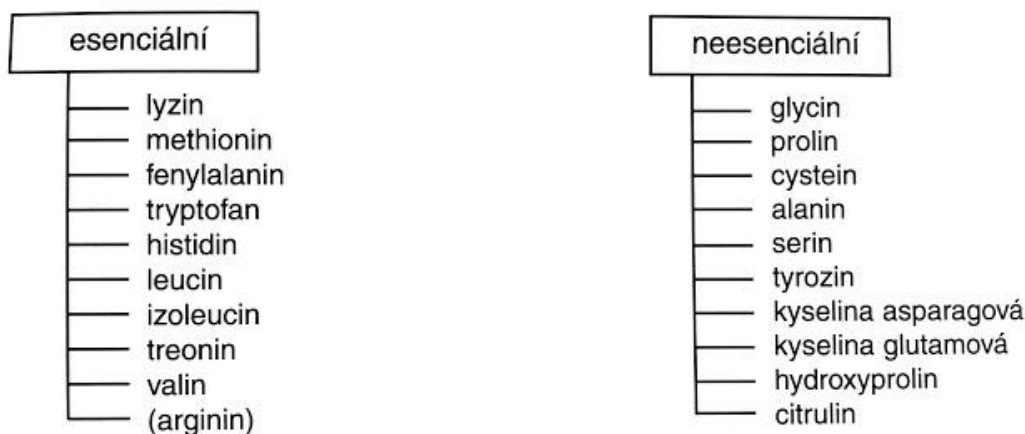
Bílkoviny jsou tvořeny stovkou až několika tisíci molekulami aminokyselin navzájem řetězovitě spojených. Mezi určitými aminokyselinami jsou vytvořeny můstky, spojující jednotlivé řetězce do zvláštních tvarů, např. spirál, vlnovek apod. Pro vznik těchto struktur je rozhodující jednak typ příslušných aminokyselin a jejich pořadí (Meyer & Coenen 2003).

Z hlediska krytí potřeby bílkovin je významná jejich biologická hodnota, vyjádřená stupněm jejich využití organismem. Rozhodujícím faktorem pro biologickou hodnotu bílkovin je obsah jednotlivých aminokyselin (Veselý et al. 1984).

3.2.1.2 Aminokyseliny

Aminokyseliny patří mezi nejvýznamnější součásti ve výživě koní. Jsou využívány důležitými procesy v těle koně, jakožto jsou využívány k tvorbě všech bílkovin v těle.

Koně potřebují celkově 20 aminokyselin na vybudování tělních bílkovin. Vlastní tělo koně může syntetizovat 11 z těchto aminokyselin, ale nemá schopnost vytvořit zbývajících devět, které potřebuje. Některé aminokyseliny mohou být vyrobeny pouze rostlinami a mikroorganismy. Tyto se nazývají esenciální aminokyseliny a kůň je musí získat z krmné dávky.



Tab. 2 Aminokyseliny (Zeman et al. 2006)

Aminokyseliny, které nejčastěji klesají pod hranici potřeby, se nazývají limitující aminokyseliny. Aminokyseliny, které jsou nejčastěji omezující ve výživě koní, jsou lysin a threonin, které určují, jak dobře mohou koně využívat všechny ostatní aminokyseliny. Aminokyseliny nemohou být nahrazeny navzájem a pokud nejsou přítomny všechny aminokyseliny, je celková syntéza proteinů omezená (Harper 2012).

Zastoupení esenciálních aminokyselin v krmivech a v krmné dávce tvoří jejich biologickou hodnotu bílkovin. Ta nám udává, kolik živočišné bílkoviny se vytvoří ze 100 g bílkoviny krmiva (Veselý et al. 1984).

3.2.2 Lipidy

Tuky a oleje jsou součástí třídy molekul nazývané lipidy. Strukturálně všechny tuky obsahují následující složky: jedna molekula glycerolu (řetězec se třemi atomy uhlíku, na každý uhlík je navázána hydroxylová skupina) a na každý glycerol napojená mastná kyselina.

Mastné kyseliny spojené s glycerolem se různí v délce a v tom, jak jsou propojeny jejich vlastní molekuly uhlíku. Když jsou vazby spojující atomy uhlíku jednoduché, mastná kyselina se považuje za nasycenou. Nasycené MK pochází převážně ze zdrojů živočišného tuku (Janicki 2017). Mohou být syntetizovány v organismu a jsou tím pádem neesenciální. Slouží jako rychlý

a pohotovými zdroji energie (Zeman et al. 2006). Naopak, když jsou mezi uhlíky vazby dvojná či trojná, MK jsou nenasycené. Výživa koní se skládá převážně z nenasycených tuků, jako jsou rostlinné oleje.

Tuky se nacházejí v krmivech a zrnech v mnoha formách, včetně di- a triacylglycerolů, sterolů a fosfolipidů. Každý typ tuku se výrazně liší v jeho dostupnosti pro koně. Triacylglyceroly, též označované jako tzv. dietní tuky, jsou koncentrovaným zdrojem dietní energie, která poskytuje esenciální mastné kyseliny (EFA, z angl. essential fatty acids) a může přenášet vitamíny A, D, E a K rozpustné v tucích.

Koně si sami EFA nemohou syntetizovat a jsou tak závislí na jejich příjmu z potravy. Dvě nejvíce důležité EFA, kyselina α -linolenová (omega - 3) a kyselina linolová (omega - 6) hrají zásadní roli v imunitním systému, centrálním nervovém systému a struktuře buněčné membrány. Průměrná dieta koňovitých má tendenci k většímu příjmu omega - 3 než omega - 6 (Janicki 2017).

Tuky obsahují 2,25 násobně více energie než sacharidy. Ačkoliv nejsou běžnou součástí krmných dávek, koně umí tuky trávit velmi efektivně (Dunnett 2005).

3.2.3 Sacharidy

Sacharidy jsou primárními zdroji energie v krmné dávce. Existují různé sacharidy v krmivech, které se liší jak způsobem jejich trávení, tak i jejich využitím. V základu je dělíme na sacharidy strukturální a nestrukturální.

Nestrukturální sacharidy (NSC, z angl. non-structural carbohydrates) jsou ty, které se vyskytují buď jako jednoduché cukry v krmení, nebo mohou být přímo rozloženy pomocí enzymů na monosacharidy. Řadíme mezi ně disacharidy a polysacharid škrob (Pagan 1998).

Škrob tvoří 50-80 % organické hmoty semen obilnin, bramborových hlíz aj. Je zastoupen ve všech krmivech organického původu spolu s disacharidy. Tyto látky jsou naplní krmivářsky velmi důležité skupiny BNLV (bezdušičatých látek výtažkových), které tvoří zpravidla více než 50 % sušiny organické hmoty krmiv rostlinného původu (Zeman et al. 2006).

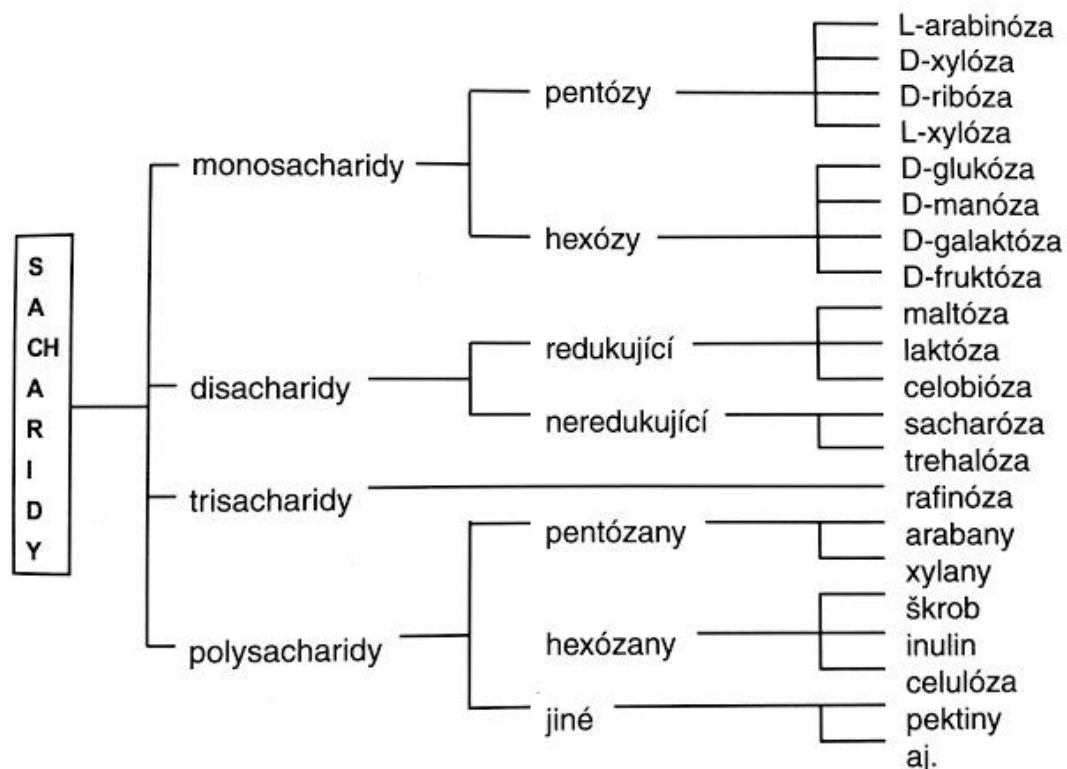
Základní opakující se jednotka sacharidů se nazývá monosacharid. Mají obvykle pět uhlíků (pentózy) nebo šest uhlíků (hexózy). Hexózy jsou nejdůležitější typy sacharidů pro koně. Hexózy, jakožto přirozeně se vyskytující monosacharidy, jsou poměrně vzácné. Glukóza objevující se jako monosacharid se nazývá dextróza. Malé množství dextrózy se vyskytuje v ovoci a ovocné šťávě a také v medu. Získává se komerčně hydrolyzou kukuřičného škrobu.

Glukóza má zvláštní význam ve výživě koní, protože trávení mnoha složitějších sacharidů poskytuje glukózu jako finální produkt (Pagan 2005), která je nesmírně důležitá pro celý organismus, a to pro tvorbu krevní glukózy. Je využívána pro bezprostřední krytí energetických potřeb. Je zdrojem pro tvorbu zásobního cukru glykogenu a dalších cukrů, a dále mastných kyselin a těkavých mastných kyselin.

Zastoupení glukózy v krvi je v přímé vazbě na její zdroje. Koncentrace glukózy v krvi je přesným ukazatelem intenzity metabolismu sacharidů a je velmi důležitým ukazatelem při hodnocení metabolického stavu zvířat. Při nedostatku krevní glukózy dochází k hypoglykemii, při nadbytku k hyperglykemii, kdy dočasně obsah glukózy překročí normální hodnoty. Živočišný organismus má ve formě glykogenu zásoby na udržení normální hladiny krevního cukru zhruba na jeden den (Zeman et al. 2006).

Fruktóza se vyskytuje volně spolu s glukózou v ovoci a medu a v kombinovaných formách ve vyšších sacharidech. Je sladší než sacharóza, což je molekula dvou cukrů (disacharid) složená z jedné glukózy a jedné fruktózy.

Laktóza je další disacharid složený z jedné glukózové molekuly a jedné molekuly galaktózy, dalšího monosacharidu hexózy. Laktóza, tzv. mléčný cukr, je pouze asi z jedné šestiny sladká jako sacharóza. Podporuje vývoj acidofilních organismů ve střevě a brání růstu nežádoucích hnilobných bakterií u hříbat. Laktóza také prokázala, že upřednostňuje asimilaci vápníku a fosforu, takže jde o vybraný cukr pro mláďata. U koní s přibývajícím věkem schopnost trávit laktózu klesá, takže velké přídatky laktózy v krmné dávce u dospělého koně mohou vést k průjmům.



Tab. 3 Rozdělení sacharidů podle fyzikálních a chemických vlastností (Zeman et al. 2006)

Strukturální sacharidy jsou odolné vůči trávicím enzymům koně. Tyto polysacharidy se vyskytují v části buněčné stěny rostliny a musí být fermentovány bakteriemi, které žijí ve střevě koně, než mohou být využity koněm. Jako skupina jsou tyto sacharidy nazývány rostlinnými vlákny a skládají se převážně z celulózy a hemicelulózy (Pagan 1998).

Celulóza je základní podpůrnou látkou rostlinné buňky. Čistá celulóza se vyskytuje v rostlinách zcela výjimečně. V krmivech bilancujeme celulózu s dalšími látkami, a to především pod pojmem vláknina.

Vláknina není přesně chemicky definovaná látka, je to směs látek sestávajících z celulózy, hemicelulózy a nestravitelných inkrustujících látek, zejména ligninu, kutinu, křemičitanů atd. Její funkce ve výživě je zabezpečení mechanického nasycení zvířat, podpora peristaltiky střev, limitace příjmu a stravitelnosti krmiva. Optimální zastoupení vlákniny v sušině krmné dávky u koní je 10–20 % (Zeman et al. 2006).

3.2.4 Vitamíny

Vitamíny jsou složité organické sloučeniny, přítomné ve stopových množstvích v přírodních krmivech, které jsou nezbytné pro normální metabolismus (Crandell 2001). Působí jako koenzymy a prekurzory koenzymů při regulaci mnoha metabolických procesů (Pagan 1998).

V organismu nejsou ani zdrojem energie, ani stavebními látkami. Požadavky na vitamíny jsou závislé na věku, stadiu laktace, pracovním zatížení a stresu koně (Dušek et al. 2011).

Nedostatek vitaminů ve stravě může vyústit v různá vitamin-deficientní onemocnění. Vitamíny jsou seskupeny podle funkce a dělí se na dvě hlavní kategorie, a to vitamíny rozpustné ve vodě a v tucích (Crandell, 2001).

3.2.4.1 Vitamíny rozpustné v tucích

Vitamíny rozpustné v tucích (A, D, E a K) by neměly být nadbytečně doplňovány, protože se v těle hromadí, což může vyústit v nepříznivé účinky, ale všechny mají důležitý účel (Pagan 2001).

Vitamín A je nepostradatelný pro podporu růstu a zdraví koně. Jeho prekurzor je betakaroten. Karoteny jsou přirozeným zdrojem vitamínu A pro koně, protože se nacházejí v hojné míře v zelených krmivech. Ukládá se v játrech, odkud bývá využit přes zimní období, když není k dispozici čerstvá pastva. Dieta s nedostatkem vitamínu A může způsobit problémy s reprodukcí, zvýšené riziko infekce, poruchy růstu svalů a kostí, matnou srst a onemocnění očí. Předávkování vitamínu A může způsobit hubnutí a neurologické problémy (Pagan 2009).

Vitamín D je syntetizován v kůži, když je kůň vystaven slunečnímu záření. K tomu, aby byl absorbován vápník a fosfor, musí být přítomno dostatečné množství vitamínu D; nedostatek vitamínu D výrazně snižuje absorpci obou minerálů. Nedostatečná fotoprodukce vitamínu D3 nebo nedostatečná výživa vitamínu D vede k poruchám kalcifikace kostí.

Vitamin E je netoxický, hraje důležitou roli v mnoha fyziologických funkcích, jako je reprodukce, imunita a nervové a svalové funkce. Hraje také důležitou roli v kombinaci se selenem. Společně působí k udržení normální svalové funkce, pomáhají předcházet svalovým onemocněním a působí jako antioxidanty k ochraně tělesných tkání, zejména buněčných

membrán, enzymů a dalších intracelulárních látek, před poškozením způsobeným oxidací. Vitamin E je bohatě obsažen v zelené pastvě. Obsah se snižuje s dozráváním rostlin a procesem sklizně.

Vitamin K je důležitý faktor pro srážení krve. Má také určitou úlohu při aktivaci řady dalších proteinů v celém těle, zejména v kůži a kostech. Pastva a / nebo seno by měly poskytovat více než dostatečné množství vitamínu K pro většinu koní. Příčiny, které narušují funkci vitamínu K jsou např. žaludeční vředy, mykotoxiny v krmivu, rodenticidy a dlouhodobé antibiotické léčení (Pagan 1998).

Vzhledem k tomu, že vodík a atomy uhlíku tvoří struktury těchto vitaminů, jsou hydrofobní povahy. Proto vitamíny rozpustné v tucích potřebují tuky, které jim pomáhají při transportu přes tenké střevo. Extrémně nízkotučné diety mohou potenciálně snížit vstřebávání vitaminů rozpustných v tucích. Byl proveden výzkum, kdy byla podávány krmné dávky s extrémně nízkým obsahem tuku, což vedlo ke snížení obsahu vitamínu E v krevní plazmě (Kronfeld et al. 2004).

3.2.4.2 Vitamíny rozpustné ve vodě

Vitamíny rozpustné ve vodě zahrnují komplex vitaminů B a vitamin C (kyselinu askorbovou). Jelikož tyto vitamíny nejsou rozpustné v tucích, nejsou v těle uloženy ve velké míře, a tak je nutno zajistit jejich příjem. Tyto vitamíny mohou být buď syntetizovány v těle (vitamin C), nebo produkovány bakteriemi v tlustém střevě (vitamíny skupiny B). Je však určité vhodné tyto vitamíny koni podávat i v krmných suplementech, jelikož koně v zátěži s vyšším procentem příjmu jaderného krmiva mají utlumenější bakteriální fermentaci v tlustém střevě, a tak jejich syntéza v těle nemusí být plně dostačující (Crandell 2001).

Předávkování vitamíny rozpustných ve vodě nehrozí, při přebytku se z těla vyloučí (Pagan 2001).

Vitamin B1 (thiamin)

Vitamin B1 je důležitý pro energetický metabolismus tím, že se podílí na štěpení sacharidů. Dále ovlivňuje nervovou soustavu a psychiku a činnost srdeční soustavy (Pagan 1998). Nedostatek thiaminu může zapříčinit psychickou úzkost, či naopak vzrušivost koně, bolesti svalů, malátnost a nechutenství (Adams 2017).

Vitamin B2 (riboflavin)

Jedná se o žluté až oranžově žluté přírodní barvivo. Riboflavin se podílí na metabolismu bílkovin a tuků, je důležitý pro dobrý stav kůže, očí, funkce srdce i dalších orgánů (Pagan 2011). Nedostatek vitamínu B2 v běžných podmínkách nehrozí, při běžném krmení je jeho přísun dostatečný.

Vitamin B3 (niacin, kyselina nikotinová, nikotinamid)

Niacin ovlivňuje energetický a bílkovinný metabolismus, omezuje stres a příznivě působí na produkci a na kůži.

Vitamin B9 (kyselina listová)

Kyselina listová je hojně obsažena v zeleném krmení. Její nedostatek způsobuje anémii a slabost. Nedostatkem jsou ohroženi výkonní koně chovaní pouze ve stáji (Meyer & Coenen 2003).

Vitamin B12 (kobalamin)

Vitamin B12 je anianemický vitamin, zasahuje do metabolismu bílkovin a je nezbytný pro tvorbu erytrocytů (Dušek et al. 2011). Kobalamin je ve střevě koně ve značném množství syntetizován a absorbován. Dokonce i při extrémně nízkém obsahu vitamínu B12 v krmivu se nepodařilo vyvolat klinické příznaky jeho nedostatku a za běžných podmínek jsou jeho přídatky u funkčního střevního systému zbytečné. Předpokladem je však přítomnost kobaltu v krmivu (Meyer & Coenen 2003).

Cholin

Cholin je nepostradatelným komponentem lecitinu při metabolismu tuků. Jeho nedostatek vyvolává deformace kloubů i kostí u rostoucích koní a zpomalení růstu.

Biotin (vitamin H)

Biotin je růstovým faktorem buněk. Spoluúčastní se na metabolismu tuků. Nedostatek vede ke zpoždění růstu a poruchám kůže (Dušek et al. 2011). Zásobení koně biotinem střevní syntézou se považuje za dostatečné. Projevy nedostatku u koní se nepodařilo experimentálně vyvolat. Podle novějších zkušeností vysoké dávky (3 mg biotinu/kg sušiny krmiva na den) působí příznivě jen u koní se špatnou kvalitou kopyt.

Nedostatek kyseliny nikotinové, pantotenové, vitamínu B6 a cholinu nebyl dosud u koní zaznamenán.

Vitamin C (kyselina askorbová)

Vitamin C si kůň syntetizuje v játrech z glukózy. Je nezbytný pro správnou tvorbu kostí, zubů a kolagenu a je také silným antioxidantem, který chrání buněčné membrány před škodlivým účinkem volných radikálů. Podávání vitamínu C koním starším, nemocným, či ve stresové zátěži se ukázalo jako prospěšné (Pagan 1998).

3.2.5 Minerální látky

Minerály mohou být klasifikovány jako mikro a makroprvky v závislosti na jejich požadovaném množství v těle a v krmné dávce. Makroprvky jsou vyjadřovány v gramech za den, mikroprvky pak v miligramech za den (Pagan 2000).

3.2.5.1 Makroprvky

Makroprvky zahrnují vápník, fosfor, hořčík, síru, sodík, chlor a draslík. Vápník fosfor a hořčík jsou hlavní složkou kostry. Téměř všichni vápník a 85 % fosforu v těle jsou obsaženy v kostech. Kolem 60 % hořčíku v těle je v kostře, dalších 30 % je obsaženo ve svalech (NRC 2007).

Vápník je součástí acidobazické rovnováhy krve, účastní se na nervosvalové dráždivosti svalu, propustnosti membrán a změnách solí v gel. Působí při svalové kontrakci i relaxaci, při srážení krve, v intracelulárních pochodech. Je potřebný k udržení normální funkce ledvin, pro srdeční činnost, je zapojen do minerálního metabolismu ostatních minerálních látek, vitaminů a v motorice trávicího ústrojí (Dušek et al. 2011). Při jeho nedostatku dochází k metabolickému odvápnování kostí, svalovým křečím, ataxii, případně k tetanii. Přebytek vápníku způsobí riziko tvorby močových kamenů (Meyer & Coenen 2003).

Účast fosforu v metabolismu bílkovin, cukrů a tuků je nezastupitelná. Aktivně zasahuje do činnosti svalové a nervové tkáně i do enzymatických pochodů. Je důležitý pro zachování a rozvoj střevní mikroflóry v tlustém střevě (Dušek et al. 2011). Příjem dostatečného množství fosforu je při běžném krmení zpravidla zajištěn. Koně na rozdíl od mnohých jiných druhů zvířat

trávi i fytnofosfor. Přebytek fosforu může kromě narušení využitelnosti vápníku přispívat i k tvorbě střevních kamenů (Meyer & Coenen 2003).

Koně musejí dostávat nejenom dostatečné množství vápníku a fosforu, ale musí být i ve správném poměru. Vysoká koncentrace fosforu inhibuje vstřebávání vápníku a může dojít k vápníkové deficienci (Schryver et al. 1971), i když je příjem vápníku v krmné dávce adekvátní. Poměr vápník:fosfor by u mladých koní nikdy neměl jít pod 1:1, a ideálně by měl být 1,5:1 a nikoliv vyšší, než 2,5:1. Tento princip funguje i naopak, příliš mnoho vápníku může inhibovat vstřebávání fosforu. Zejména pokud je množství fosforu velmi nízké, hrozí degradace kostry (Pagan & Nash 2006).

Hořčík je důležitý pro funkci mnoha enzymů, především v nervové a svalové tkáni a je také důležitý i pro tvorbu kostí. Nedostatek hořčíku se projevuje zvýšenou vznětlivostí, svalovým třesem, křečemi až tetaniemi. Předávkování do 3-4 násobného překročení normy nevede k žádným nepříznivým důsledkům. V kombinaci s přebytkem fosforu vzniká riziko tvorby střevních a močových kamenů (Meyer & Coenen 2003). Využitelnost hořčíku z přirozených krmiv je 15-25 % (Zeman et al. 2006).

Síra je součástí některých důležitých aminokyselin a je úzce zapojena do přeměny bílkovin v těle (Dušek et al. 2011).

Sodík a chlor jsou prvky nepostradatelné k udržení osmotického tlaku v mimobuněčných tekutinách, pro regulaci poměru kyselin a zásad a pro metabolismus vody. Nedostatek sodíku, ale i chloru se projevuje především u jezdeckých koní, při intenzivním vylučování obou prvků potem, při ztrátě většího množství krve nebo při průjmu. Jeho projevy jsou olizování předmětů, požíráání zeminy, nechutenství, úbytek hmotnosti, suchá kůže, pokles krevní osmolarity, snížená výkonnost, zahušťování obsahu střev. Celková potřeba sodíku a chloru u pracujících koní je kvůli vyplavování těchto prvků potem velmi proměnlivé. Dostatečné zásobení organismu koně se zajistí nejlépe solným lizem.

Draslík je v těle z 90 % uložen v intracelulárních prostorách, především ve svalové tkáni. Je nezbytný nejen pro regulaci osmotického tlaku buněk, ale také jako aktivátor řady enzymů podílejících se na glykolýze i na oxidativní fosforylaci. Nedostatek draslíku se projevuje nechutenstvím a oslabením svalů. Dočasná hypokalémie může působit negativně na

činnost srdce. Nadměrné množství draslíku koně obvykle dobře tolerují (Meyer & Coenen 2003).

Elektrolyty jsou makroprvky, které se v roztoku rozpadají na elektricky nabitě částice nazývané ionty. V koňském těle hrají elektrolyty důležitou roli při udržování osmotického tlaku, rovnováhy tekutin a při nervové a svalové aktivitě. Během výkonu kůň ztrácí sodíkové a draslíkové kationty a chloridové anionty vylučováním moči a potem. Ztráta těchto elektrolytů způsobuje únavu a svalovou slabost a snižuje pocit žízně při dehydrataci. Elektrolyty by měly být koni dodávány v krmné dávce v takovém množství, aby adekvátně nahradily ty, jež jsou ztracené potem (Pagan 1998).

3.2.5.2 Mikroprvky

Nejdůležitějšími mikroprvky pro koně jsou železo, mangan, selen, jod, měď a zinek.

Většina železa v těle je obsažena v červených krvinkách ve formě hemoglobinu. Železo hraje důležitou roli v transportu kyslíku a v buněčném dýchání (Schryver 1990). Malé množství železa je vyloučeno potem, avšak dospělí koně v zátěži mají vyšší tvorbu hemoglobinu a myoglobinu než koně bez zátěže, a ti tak mají vyšší požadavky na jeho příjem (Pagan 2000). Železo se zdá být účinně absorbováno při podávání nižších dávek. Absorpce železa se snižuje, čím vyšší je jeho příjem a také s přítomností vysokých koncentrací mědi, zinku, manganu, kadmia a kobaltu. Příliš vysoké dávky železa v krmné dávce mohou vést k selhání jater, zejména u hříbat a mladých koní (Pagan 1998).

Hlavní role manganu je při tvorbě kostí a pojivových tkání. Dále je důležitý pro metabolismus cukrů a tuků, buď jako koenzym či jako aktivátor enzymů (NRC 2007).. Předávkování manganem přispívá ke vzniku anémie v důsledku snížení schopnosti vstřebávat železo (Meyer & Coenen 2003).

U koní má selen důležitou roli při udržování integrity membrán, růstu, reprodukce a imunity. Mnohé antioxidanty jsou selenoproteiny, které činí ze selenu extrémně důležitý minerál pro výkonné koně (Pagan 1998). Mírný nedostatek selenu především oslabuje obranyschopnost organismu proti infekcím. Větším nedostatkem selenu se může projevit svalové onemocnění – myopatie (Pagan 2001).

Jod je nepostradatelný při tvorbě hormonů štítné žlázy, tyroxinu a trijodtyroninu (Pagan 2000). Primární i sekundární nedostatek jodu se u dospělých koní projevuje nejdříve tvorbou strumy, a v pokročilejším stadiu nechutenstvím, letargií a vypadáváním srsti. (Meyer & Coenen 2003). Výrazná deficiencie či naopak toxický přebytek může mít za následek až smrt (Pagan 2000).

Měď se podílí jako katalyzátor na tvorbě hemoglobinu. Má velký význam při vstřebávání železa, aktivuje životně důležité fermenty a spolupodílí se na biosyntéze či aktivaci některých hormonů, enzymů a vitaminů (Dušek et al. 2011).

Mnoho tělesných funkcí závisí na zinku, včetně zachování imunitního systému, buněčného dělení a membránové integrity, hojení ran, růstu, syntézy DNA, buněčného metabolismu a neurologických funkcí. Zinek má také zásadní význam pro metabolismus sacharidů a lipidů, podporuje syntézu chondroitinsulfátu, který je nezbytný pro tvorbu chrupavky (Pagan 2001).

Chelatované minerály zlepšují biologickou dostupnost živin tím, že je chrání před účinky jiných trávicích složek v gastrointestinálním traktu zvířete. Chelatace je chemický proces, při kterém se minerál (železo, kobalt, měď, zinek, mangan) kombinuje se směsí aminokyselin a peptidů. Tyto chelatované minerály jsou považovány za lépe stravitelné než nechelátované formy (Pagan 2011).

3.3 Trávení živin

3.3.1 Trávení bílkovin

Trávení bílkovin začíná v žaludku, a to díky pepsinogenu a kyselině chlorovodíkové. Pepsinogen je prekurzorem pepsinu a jeho přeměna probíhá za účinku HCl a začíná při pH = 5. Optimální aktivita pepsinu je při pH = 1,8 – 3,5. Žaludeční sekrece HCl je stimulována acetylcholinem.

Dále trávení pokračuje v tenkém střevě. Jsou zde pankreatické proteázy, které se dělí na exopeptidázy (karboxypeptidázy A a B) a endopeptidázy (trypsin, chymotrypsin, elastáza). Jsou produkovány slinivkou břišní také jako prekurzory trypsinogen, chymotrypsinogen a proelastáza. Trypsinogen je aktivován enterokinázou na trypsin pouze v dutině střeva.

Enterokináza je přítomná ve střevním epitelu a k reakci dochází v kartáčovém lemu epitelových buněk. Trypsin se pak stává aktivátorem ostatních proenzymů. Exopeptidázy hydrolyzují bílkoviny na menší jednotky a endopeptidázy hydrolyzují tyto menší jednotky na oligopeptidy (mají v řetězci méně než 10 aminokyselin) a na aminokyseliny.

Oligopeptidy musí být dále rozloženy, protože peptidy s více než třemi aminokyselinami se nemohou resorbovat. Další hydrolýza probíhá na povrchu kartáčového lemu střevního epitelu pod vlivem oligopeptidáz. Aminokyseliny, dipeptidy a tripeptidy jsou resorbovány aktivním transportem. Další degradace di a tripeptidů nastává v cytoplazmě epitelových buněk. Aktivní transport aminokyselin a peptidů vyžaduje přítomnost sodíkových kationtů (Reece 2011).

Ve slepém a tlustém střevě probíhá mikrobiální trávení a je zde tvořen mikrobiální protein. Cunha (2012) se domnívá, že strávený mikrobiální protein není z výživářského hlediska příliš efektivní.

Přebytek dusíkatých látek způsobuje přetížení detoxikační kapacity jater, dochází k desaminaci aminokyselin, poškozování vylučovacích systémů atd (Zeman et al. 2006).

3.3.2 Trávení sacharidů

Škroby jsou tráveny v tenkém střevě pomocí amylázy, tvořící se zde v malém množství, nebo v tlustém střevě prostřednictvím mikroorganismů (Meyer & Coenen 2003). Amyláza je enzym, který hydrolyzuje škrob na maltózu. Schopnost koně produkovat amylázu je omezená. Proto může velké množství škrobu v krmné dávce koně uniknout trávení v tenkém střevě (Pagan 1998). Další degradace škrobu nastává na povrchu kartáčového lemu pod vlivem maltázy. Vznikající glukóza je pak resorbována aktivním transportem do epitelových buněk.

Disacharidy sacharóza a laktóza neprocházejí lumenální fází trávení a jejich hydrolýza nastává na povrchu kartáčového lemu po vlivem sacharázy a laktázy. Glukóza a fruktóza, které vznikají ze sacharózy a glukóza a galaktóza vznikající z laktózy jsou pak resorbovány, glukóza s galaktózou aktivním transportem a fruktóza usnadněnou difuzí. Fruktóza je přeměňována na glukózu uvnitř epitelových buněk a dostává se do portálního krevního oběhu (Reece 2011). Laktózu mohou plně využívat pouze hříbata.

Celulóza a hemicelulóza procházejí tenkým střevem téměř nezměněny. Jejich rozklad probíhá v tlustém a slepém střevě za vzniku těkavých mastných kyselin (s krátkých řetězcem), například kyselina octová, propionová a máselná, které stěnou tlustého střeva přecházejí do

krve a zásobují organismus energií. Z těchto kyselin se může metabolizovat v glukózu jen kyselina propionová.

Vyšší množství cukrů v krmné dávce koně způsobuje příliš intenzivní fermentaci v tlustém střevě a může mít za následek průjem, či případně i schvácení kopyt (Meyer & Coenen 2003).

Zdroj škrobu, zpracování, množství příjmu, načasování krmení a individuální rozdíly mezi koňmi ovlivňují stravitelnost škrobu u koní (Pagan 1998).

3.3.3 Trávení tuků

Triacylglyceroly v potravě jsou z části emulgovány v žaludku v důsledku jeho pohybů, čímž dochází k jejich promíchání s fosfolipidy a dalšími složkami chymu. K další emulgaci dochází po vstupu tráveniny do tenkého střeva a v důsledku přítomnosti solí žlučových kyselin a lecitinu.

Soli žlučových kyselin jsou neustále syntetizovány v jaterních buňkách (Reece 2011). Kůň nemá žlučník, ale to neovlivňuje trávení tuků v těle. Žluč je přímo z jater vyměšována do tenkého střeva (Cunha 2012). Jejich další funkcí je odstraňování produktů lipidového trávení z oblasti, kde trávení probíhá, takže trávení tuků může probíhat a nedochází k resyntéze triacylglycerolů. Soli žlučových kyselin napomáhají tomuto transportu tvorbou rozpustných micel.

Další promíchání chymu s pankreatickou lipázou má za následek tvorbu volných mastných kyselin a monoacylglycerolů a glycerolu. Se solemi žlučových kyselin tvoří mikroemulze (micelární roztoky), což umožňuje jejich rychlý transport na kartáčový lem. Glycerol, mastné kyseliny a monoacylglyceroly se resorbují jednoduchou difuzí (Reece 2011).

Tuky s nízkým bodem rozpustnosti (oleje) jsou během průchodu tenkým střevem vstřebány až z 80 %, tuky vytvořené vlastním tělem (složky trávicích šťáv, sliny apod.) mají stravitelnost přes 90 %. Větší množství tuků v krmivu může zpomalovat vyprazdňování žaludku a také tlumí aktivitu žaludečních a střevních mikroorganismů. V tlustém střevě jsou vstřebávány mastné kyseliny a také zde žijí mikroorganismy vytvářející finální produkty trávení, a to těkavé mastné kyseliny (VFA, z angl. volatile fatty acids) (Meyer & Coenen 2003). Kůň získává až 75% potřebné energie z VFA (Reece 2011).

3.4 Potřeba energie a bílkovin

Energie se měří v kaloriích. Jedna kalorie se rovná 4,2 kJ, ale kvůli velké tělesné hmotnosti koně se používá jednotka MJ (1 MJ = 1000 kJ), či v Mcal.

Existuje několik faktorů, které se musí vzít v potaz při přesné analýze pro individuální určení krmné dávky a energetické potřeby jednotlivých koní. Jsou to: plemeno, případně typ koně a jeho temperament, věk, výkon a pracovní zátěž a tělesná hmotnost, resp. BCS.

Plemena se od sebe liší krmitelností. Temperamentní koně mají vyšší spontánní pohybovou aktivitu a jsou více zatíženi stresem, který vyvolává změny v hodnotách pH ve střevě a způsobuje také separaci střevních bakterií od střevní stěny, a tak se zhoršuje proces vstřebávání živin (Bird 2002).

Koně, kteří nejsou vystaveni žádné zvláštní zátěži, potřebují energii pouze k udržení tělesné hmotnosti, teploty a bazálního metabolismu. Za normálních klimatických podmínek potřebuje kůň pro záchovu denně zhruba 0,6 MJ stravitelné energie na 1 kg živé hmotnosti^{0,75}. U starších koní je třeba počítat s poklesem schopnosti energie, a to o 10 až 20 %.

Potřeba bílkovin pro záchovu je dána ztrátami dusíku výkaly, močí a potem, a minimálním množstvím dusíku nezbytným pro život střevní mikroflóry. Pro udržení rovnováhy v organismu stačí 3 g hrubé bílkoviny na 1 kg živé hmotnosti^{0,75} a den.

U koní krmných podle potřeby energie pro záchodu je nedostatek bílkovin vzácný, naopak je třeba dávat pozor na jejich přebytek. U zdravých koní je tolerován až trojnásobek přijatých bílkovin, než je potřeba pro záchovu.

Koně v zátěži potřebují kromě energie na záchovu ještě energii pro svalovou práci (Meyer & Coenen 2003).

Zátěž	Tepová frekvence (tep/min)	Popis	Využití	Potřeba SE _k (Mcal/den)
Lehká	80	Práce 1 – 3 h/týden; 40 % krok, 50 % klus, 10 % cval	Obsedání, rekreace	(0,0333*živá hmotnost)*1,20
Střední	90	Práce 3 – 5 h/týden; 30 % krok, 55 % klus, 10 % cval, 5 % rychlé práce, nebo skoky	Výcvik, intenzivní rekreace, školní koně, závodní koně na nízké úrovni	(0,0333*živá hmotnost)*1,40
Těžká	110	Práce 4 – 5 h/týden; 20 % krok, 50% klus, 15 % cval, 15% rychlé práce, nebo skoky	Dostihoví koně, závodní koně na střední a vysoké úrovni, pracovní koně	(0,0333*živá hmotnost)*1,60
Velmi těžká	110-150	Rychlá práce či skoky 1 h/týden + lehká práce 6 -12 h/týden	Dostihoví a vytrvalostní koně, závodní koně na vysoké úrovni	(0,0363*živá hmotnost)*1,90

Tab. 4 Rozdělení zátěže a potřeba stravitelné energie dle NRC (2007)

Množství potřebné energie pro svalovou kontrakci u koně v zátěži je zhruba 40 krát vyšší, než u odpočívajícího koně (Frape 2004).

Jelikož potřeba energie se i při stejném výkonu individuálně velmi liší (temperament, trénovanost, schopnost využití krmiva atd.) je třeba teoretický výpočet přizpůsobit každému jednotlivému zvířeti (Meyer & Coenen 2003).

U pracujících koní může být obtížné stanovit krmnou dávku, která splňuje denní požadavky na energii, aniž by byly překročeny požadavky na bílkoviny. Většina koní v těžké a velmi těžké zátěži musí přijmout 2 až 2,5 kg sušiny na 100 kg živé hmotnosti, aby byly splněny denní požadavky na energii. Kůň s hmotností 500 kg v těžké zátěži, potřebuje 862 g hrubého proteinu, což znamená, že obsah bílkovin denního příjmu je pouze 7 až 8,6 %. Je třeba spíše klást důraz na splnění aminokyselinových požadavků než na požadavky na surový protein. I když požadavky na všechny aminokyseliny nejsou známy, je pravděpodobné, že krmná dávka bude obsahovat dostatečné množství většiny aminokyselin, pokud bude splněn požadavek na lysin, což je 4,3 % z celkové přijaté bílkoviny (Lawrence 2008).

Březí a laktující klisny, rostoucí a staří koně mají speciální nároky na energii a živiny a v této práci se jim nevěnuji.

3.5 Horse Body Condition Score

Znalost hmotnosti koně je pro výpočet požadavků na živiny užitečná, avšak vzhledem k tomu, že v současné době neexistují žádné definované metody pro výpočet "správné" hmotnosti konkrétního koně, není tělesná hmotnost příliš efektivní při hodnocení současného fyzického stavu zvířete. Z tohoto důvodu může být určení BCS považováno za užitečnější nástroj, neboť může poskytnout okamžitý údaj o současném fyzickém stavu koně, který je lépe zhodnotitelný pro řízení jeho výživy a fyzické zátěže (Carroll & Huntington 1988).

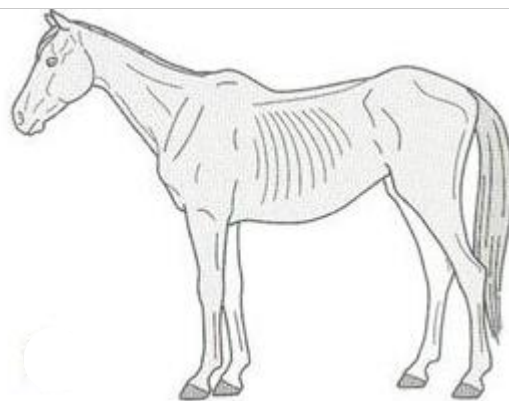
Dle Henneke et al. (1983) byl vyvinut Body Condition Score (BCS) jako objektivní systém hodnocení úrovně tělesného stavu koně. Používá se univerzálně u všech plemen a nevyžaduje použití speciálních zařízení. K hodnocení se užívá číselné skóre 1 až 9, pro usnadnění porovnání mezi jednotlivými koňmi.

Kontrola stavu zahrnuje palpaci a vizuální posouzení těla koně. Týká se to zejména šesti oblastí, které nejvíce reagují na změny množství tělesného tuku, a to krku, kohoutku, oblasti za lopatkou, žeber, beder a kořene ocasu. Tukové rezervy v těchto oblastech závisí na rovnováze mezi příjmem a ztrátou energie.

Při záporné energetické bilanci (ztráta energie vyšší, než příjem energie) kůň hubne a tělesná kondice klesá. Záporná energetická bilance závisí na mnoha faktorech, jako je nejen výživa, ale i dostupnost vody, vlivy počasí, reprodukční aktivita, růst a pracovní zátěž. Pozitivní energetická bilance (méně vydané energie, než energetický příjem) způsobí, že kůň přibírá svalovou a tukovou hmotu.

1. Vyhublý

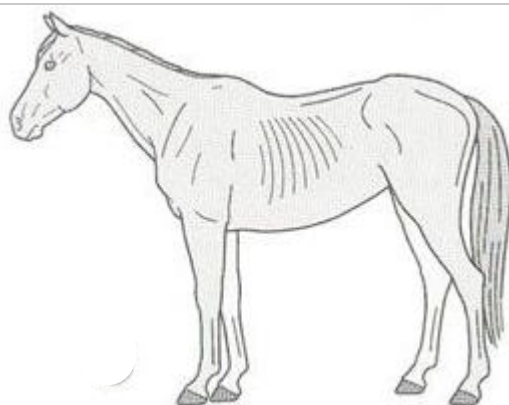
Zvíře je extrémně vyčerpané;
prominentně vyčnívající páteř, žebra,
kořen ocasu, bedra, kyčle a pánev;
kostní struktura kohoutku, ramen a krku
snadno patrná;
žádné tukové tkáně nelze nahmatat.



Obr.1

2. Velmi hubený

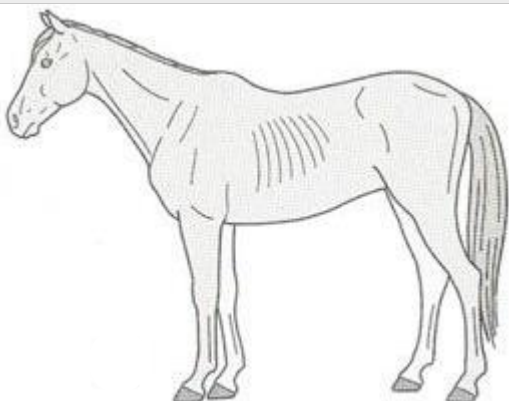
Zvíře je vyčerpané;
mírná tuková vrstva pokrývající páteř;
prominentní žebra, kořen ocasu, kyčle a
pánev;
kohoutek, ramena a struktury krku
lze rozeznat.



Obr.2

3. Hubený

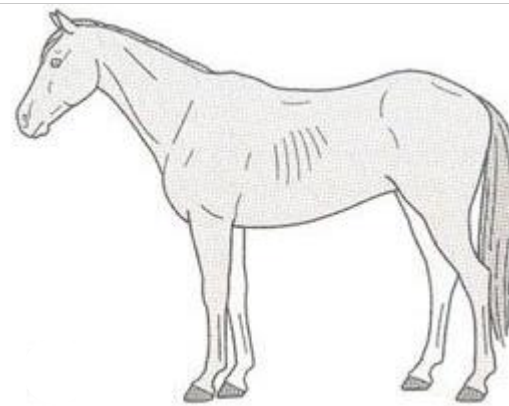
Páteř začíná být lehce zaoblená;
nepatrný tuk na žebrech;
páteř a žebra snadno rozpoznatelné;
prominentní kořen ocasu, ale jednotlivé
obratle nejsou vidět;
kyčle a pánev jsou zaoblené, ale stále
snadno viditelné;
výrazně zřetelný kohoutek, ramena a krk.



Obr.3

4. Mírně hubený

Mírný hřeben na zádech;
slabě zřetelný obrys žeber;
kořen ocasu může i nemusí být zřetelný;
kyčle a pánev nevyčnívají;
kohoutek, ramena a krk nejsou výrazně
hubené.

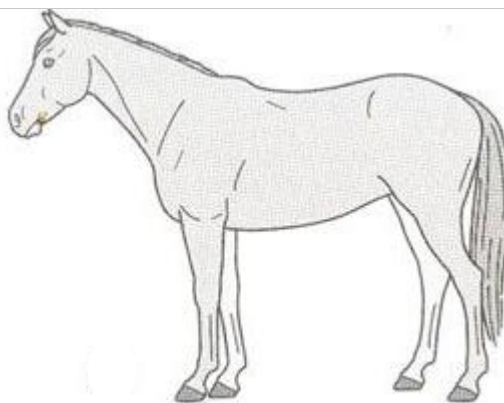


Obr.4

5. Průměrný

Záda jsou rovná, bez výrazného hřebenu páteře či záhybů tuku; žebra nejsou vizuálně patrná, ale snadno hmatatelná; oblast kořene ocasu je houbovitá; kohoutek je zaoblený, ramena a krk hladce přecházejí do trupu.

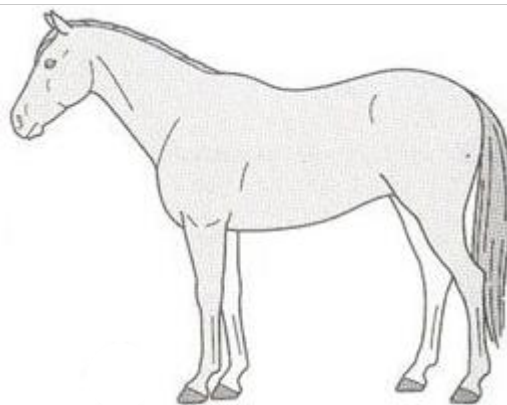
Obr.5



6. Mírně tlustý/svalnatý

Může být nepatrný tukový hřeben na krku; Žebra nejsou viditelná, ale lze je nahmatat; oblast kořene ocasu je měkká; začíná se ukládat tuk po stranách kohoutku, za lopatkou a po stranách krku.

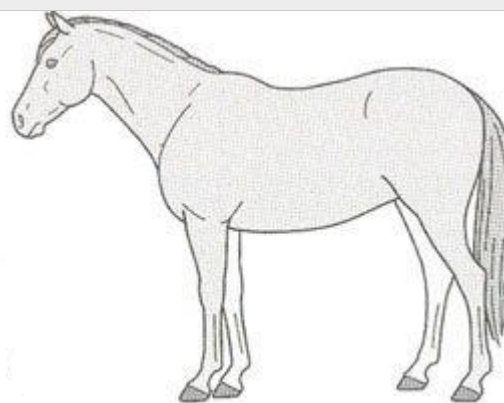
Obr.6



7. Tlustý

Kulatá až louplá záď; viditelné usazení tuku mezi žebry a jsou obtížně hmatatelná; oblast kořene ocasu je měkká; viditelné usazení tuku podél kohoutku, za rameny, podél krku a na krčném hřebenu.

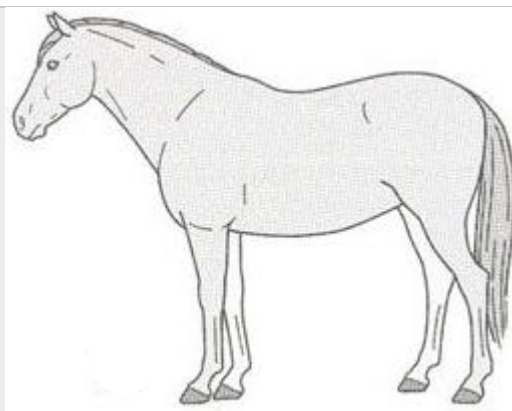
Obr.7



8. Obézní

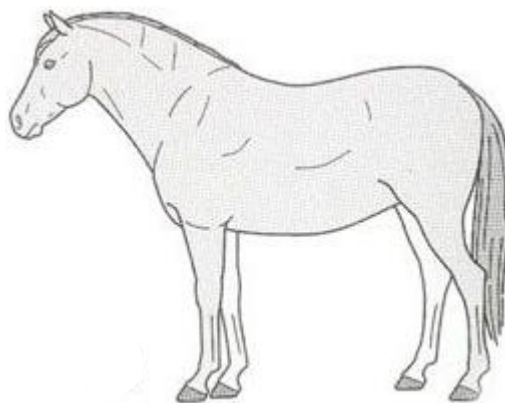
Louplá záď; obtížně hmatatelná žebra; oblast kořene ocasu je velmi měkká; výrazné ztučnění kohoutku, oblasti za rameny; výrazné zhrubnutí krku; tuk uložený i podél vnitřní strany stehen.

Obr.8



9. Extrémně obézní

Výrazně loupá zád';
žebra nelze nahmatat;
oblast kořene ocasu je velmi měkká;
hrubý krk s výrazným tukovým hřebenem;
tukem vyboulené oblasti kohoutku, ramen,
pánve a stehen.



Obr.9

Tab. 5 Body condition scoring dle Henneke et al. (1983)

Obr. 1-9 Dostupné z <<https://ker.com/wp-content/uploads/body-condition-score-chart.pdf>>

Ideální BCS pro chovné klisny je 5-7, pro plemenné hřebce 5-6 a pro sportovní koně 4-6.

3.6 Krmiva používaná ve výživě koní a jejich příjem

Přeprava a používání krmiv podléhá ustanovení Zákona o krmivech (Sbírka zákonů ČR - Zákon o krmivech 91/1996 Sb. poslední znění 244/2000 Sb.) a Vyhlášce ministerstva zemědělství č. 451/2000 Sb., kterou se provádí zákon č. 91/1996 Sb., o krmivech, ve znění zákona č. 244/2000 Sb., dále je to státní norma ČSN 46 7080 – Krmení koní (Meyer & Coenen 2003).

Příjem potravy je pro zvířata klíčový biologický proces, protože určuje dostupnou energii a živiny pro fyziologické procesy v těle. U býložravců je známo, že množství, struktura a kvalita krmiva výrazně ovlivňují jeho příjem.

Výzkum dle Edouard et al. (2008) pracuje s předpokladem, že koně jsou, na rozdíl od přežvýkavců, přirozeně uzpůsobeni k příjmu krmiv s nižší kvalitou a s vysokým obsahem vlákniny a že jejich reakce na snížení kvality krmiva je zvýšení jeho příjmu, aby byla dodržena míra přijatých potřebných živin. V této studii byl analyzován soubor 45 studií, ve kterých byl zkoumán příjem krmiva a stravitelnost u 21 jezdeckých koní. Studie uvádí, že v rámci skupiny se příjem jen velmi mírně snížil se zvyšujícím se obsahem vlákniny a zároveň nedošlo k žádnému ovlivnění stravitelnosti hrubých bílkovin ani celkové sušiny.

Z individuálního hlediska vykazovali koně různé reakce na snížení kvality krmiva. Někteří kompenzovali nízkou výživovou hodnotu krmiv tím, že zvýšili svůj příjem, několik dalších oproti tomu reagovali snížením příjmu, avšak všechna zvířata měla na konci studie

splněny požadavky na zachovnou potřebu energie. Závěrem, ohledně příjmu krmiva, nelze skupinu koní sumarizovat a je potřeba brát zřetel na individualitu jednotlivců (Edouard et al. 2008).

3.6.1 Krmiva

Krmiva obsahují energii a živiny, ale také pro funkci trávicího traktu nepostradatelné strukturální látky. Jsou rozdělena na objemná krmiva (seno, sláma, zelená píce a její konzerváty) jakož i krmiva předpokládaná do žlabu (obiloviny, olejnin, luskoviny, zadinové výrobky atd.). Vedle těchto jednotlivých krmiv se stále více používají krmné směsi.

3.6.1.1 Objemná krmiva

3.6.1.1.1 Zelená píce

Složení živin a chuť zeleného krmiva z luk a pastvin ovlivňuje botanické složení, klima, půda a hnojení. Na přirozených pastvinách existuje přes 100 různých druhů rostlin, které můžeme dále rozdělit na trávy, jeteloviny a byliny.

Zelené krmivo se vyznačuje proměnlivostí v obsahu živin. Obsah energie a bílkovin ovlivňuje především stadium vegetace, rozdílná je také v jednotlivých částech rostliny. V listech je vyšší obsah vody a lehce stravitelných živin než ve stéble, kde je zastoupeno více celulózy a ligninu. Koně bez zvláštního pracovního zatížení přijímají na pastvě denně až 2 kg sušiny na 100 kg živé hmotnosti při 8 – 10 MJ SE_k na 1 kg sušiny. Obsah sušiny v zelené píci kolísá v rozmezí 8 až 35 % (Meyer & Coenen 2003).

3.6.1.1.2 Konzervovaná zelená píce

Vzhledem k nemožnosti pastvy po celý rok v našich podmínkách je nutno zelenou píci skladovat. Tradiční způsob konzervace trávy pro koně je sušení na seno. Dalšími, již méně často využívanými způsoby konzervace je silážování pastevního porostu a výroba horkovzdušných úsušků (Holmquist & Müller 2002).

Seno řadíme do skupiny suchých objemných krmiv a tvoří základní část krmné dávky. Jakost sena závisí na botanickém složení, kvalitě půdy, na době sklizně, na vývojové fázi sklizených rostlin, na způsobu sušení a skladování. V kvalitním koňském senu by měly být zastoupeny jak trávy, tak i určitý podíl jetelovin. Seno lze zkrmovat až tehdy, skončí-li po jeho uskladnění všechny fermentační procesy, které obvykle trvají 5 až 8 týdnů od sklizně. Pro

dlouhodobé skladování je rovněž nezbytné, aby byl obsah sušiny vyšší než 85 %, jinak dochází ke ztrátám vlivem enzymatického odbourávání sacharidů, bílkovin a následně ke zvýšení obsahu vlákniny (Ewing 2003).

Luční seno se může značně různit v obsahu energie a živin podobně jako zelená píce. Při rané sklizni mladého porostu je až 9,5 MJ SE_k na kg, u přezrálého materiálu s vysokými ztrátami lomením je to méně, než 6 MJ SE_k na kg. Obsah bílkovin kolísá mezi 20 - 100 g/kg, klesá obsah karotenu oproti zelené píci a obsah vitamínu D je vyšší u sena sušeného na slunci. Při vysoké kapacitě příjmu krmiva u koně lze předpokládat podle velikosti až 2,5 - 3 kg sena na 100 kg živé hmotnosti za den. Jetelové, či vojtěškové seno by mělo být kvůli obsahu bílkovin a vápníkové nerovnováze podáváno do 0,5 kg na 100 kg živé hmotnosti za den (Meyer & Coenen 2003).

Vojtěškové seno obsahuje 10 – 17 % dusíkatých látek a má vysoký obsah vápníku. Je třeba ho sklízet pro koně v květu nebo těsně po odkvětu. Pozdní sklizeň je příčinou snížení výživné hodnoty sena a tím se snižuje jeho produkční účinnost. V porostu se zmenšuje hmotnostní podíl lístků vůči stéblům a dochází k jejich lignifikaci. Při manipulaci s vojtěškovým senem dochází k odrolu lístků a tím ke snížení jeho výživné hodnoty. Vojtěškové seno obsahuje nejvíce stravitelných bílkovin ze sušené píce (8 – 9,5 %) a minerálních látek (vápníku a fosforu). Ve výživě koní ho není vhodné zkrmovat samotné, ale doporučuje se míchat ho se senem lučním. Opatrně by mělo být zkrmováno především mladým koním, protože při vysokých dávkách může způsobovat problémy minerální nerovnováhy a následně poruchy růstu a degenerativní onemocnění pohybového aparátu (Vyskočil et al. 2008).

Ve výživě koní je seno stále častěji částečně nahrazováno senáží, případně v menší míře i silážemi. Obzvláště v severnějších oblastech, kde doba pastevní sezony je kratší oproti jižním zemím. Nejvhodnější je senáž z kvalitní zavadlé luční píce (se sušinou kolem 55 - 80 %), dále siláže travní (sušina 25 – 50%), kukuřičná (sušina 25 – 32%), či silážované cukrovarské řízky (sušina 20 %, s přidanou melasou 25 %) (Besier et al. 2013).

Na krmení siláží nebo senáží se musí koně postupně navykat, jinak hrozí zdravotní komplikace. Dále je zde nutno dodržovat správný technologický postup výroby a skladování. Po otevření balíku je ho nutno spotřebovat do 3 dnů (Meyer & Coenen 2003).

Horkovzdušné sušení plodin patří k nákladným způsobům konzervace. Výhodou tohoto systému jsou velmi nízké ztráty živin (3 – 5 %), omezení vlivu počasí, stabilita finálního produktu a vysoká nutriční hodnota. Úsušky jsou vyráběny šetrným horkovzdušným sušením

pouze z vybraných, nejkvalitnějších objemných krmiv. Tato krmiva pak mají charakter jaderných krmiv s vysokou koncentrací živin a stravitelností.

Vojtěšková moučka je používána do krmných směsí jako zdroj bílkovin, minerálních látek (především vápníku, fosforu a hořčíku) a vitamínů. Výživná hodnota závisí na vegetačním stádiu sklizně, době a průběhu zavadání před sušením, délce řezanky a správném dodržení technologických požadavků. Vojtěšková moučka se vyznačuje vysokým obsahem N – látek, karotenoidů a vlákniny, a naopak nízkou energetickou hodnotou (Zeman et al. 2006).

Besier et al. (2013) ve svém výzkumu uvádějí, že způsoby konzervace pícnin mají významný vliv na obsah hrubého proteinu a jeho stravitelnost a na obsah fruktanů. Hrubý protein a jeho stravitelnost jsou nižší u sena než u senáže, avšak obsah fruktanů je vyšší. Také byly zjištěny značné rozdíly v mikrobiologické kvalitě sena a senáže. Seno nebylo dostatečně suché při lisování (obsah sušiny < 82 %), a proto bylo napadeno plísněmi v období skladování. V tomto výzkumu se senáž ukázala být pro koně vhodnější, a to kvůli nižšímu obsahu fruktanů a nižšímu napadení plísněmi.

Müller & Uden (2007) pozorovali, zda různé metody konzervace ovlivňují preference koní při jejich příjmu. Siláž, senáž se dvěma různými úrovněmi sušiny a seno byly vyrobeny ze stejné travní sklizně v téže fázi botanické zralosti. Čtyřem koním byly současně nabízeny čtyři krmiva (1 kg každého krmiva) jednou denně po dobu čtyř po sobě jdoucích experimentálních období, přičemž každé období se skládalo z 5 dnů. Siláž měla nejvyšší míru spotřeby a koně ji přijímali nejdéle a seno mělo nejnižší spotřebu a nejkratší dobu příjmu, senáže měly střední míru spotřeby a dobu příjmu.

Duncan (1992) se domnívá, že to může být způsobeno vyšším obsahem listů v siláži, což je dosaženo díky šetrnějšímu technologickému procesu silážování, na rozdíl výroby od senáže a sena. Koně ve volné přírodě upřednostňují spásání travin s vyšším podílem listů v poměru se stonky. Dalším vysvětlením může být obsah vody v silážích, který se podobá trávě.

Někteří koně si seno pro zvýšení příjmu sami máčí v napájecí vodě (Waring 1974).

3.6.1.1.3 Krmné okopaniny

Význam okopanin v krmení koní v posledních letech upadá, a to z důvodu ekonomického hlediska, nízké trvanlivosti, obtížného skladování a čištění.

Brambory

Koním lze podávat brambory dobře očištěné a napařené. Syrové obsahují inhibitory trypsinu a solaninu, čímž je omezena stravitelnost škrobu. Nejsou vhodné pro chovné klisny a hříbata. Pracovním koním je lze zkrmovat do množství 2 kg na 100 kg živé hmotnosti a den.

Mrkev

Mrkev obsahuje vysoký podíl cukru (až 50 % v sušině) a její hlavní hodnotou je obsah betakarotenu, a to v závislosti na odrůdě v množství 20 – 60 mg na kg (Meyer & Coenen 2003).

Krmná řepa

Krmná řepa má nízký obsah sušiny (10 – 25 %), nízký obsah dusíkatých látek a vlákniny (jen asi 1 %) a velmi nízký obsah tuku (asi 0,1 %). Hlavní živinou je sacharóza, která představuje asi 8 % v původní hmotě. Při zkrmování řepy a chrástu může také dojít ke vzniku osteomalacie.

Cukrovarské řízky

Cukrovarské řízky se získávají z řízků cukrovky vyluhováním cukru v cukrovarech. Vyluhované řízky se vylisují, čímž se z nich odstraní sladká šťáva. Obsahují ještě malé množství cukru. Jejich BNLV i vláknina chudá na lignin mají vysokou stravitelnost. Pro výrobu krmných směsí se cukrovarské řízky suší v horkovzdušných sušárnách. Sušené řízky se často granulují a pak se nazývají řepné pelety. Řepné pelety slouží jako energetické – sacharidové krmení s vysokým obsahem vlákniny, především ve formě pektinů. Mají však jen velmi malé množství škrobu (0,3 %). Obsahují také pozitivní množství minerálních látek (hlavně sodík), a jsou známy nízkým obsahem bílkovin (Vyskočil et al. 2008).

Řepné pelety je nutné nejméně 1 hodinu před zkrmením namočit ve vodě v poměru cca 1:4, neboť pektiny silně bobtnají a při krmení v suchém stavu hrozí ucpání jícnu, nebo dilatace a ruptura žaludku (Meyer & Coenen 2003).

3.6.1.1.4 Sláma

Ovesná nebo ječná sláma se může použít jako částečná náhrada sena tehdy, když se musí snížit příjem kalorií, aniž by došlo ke snížení příjmu vlákniny (Bird 2002). Sláma má nízkou stravitelnost (cca 35 %). Lépe stravitelná je sláma jařin, oproti slámě ozimů. Nařezaná krmná sláma v délce 3 – 5 cm může být přidána k jadnému krmivu v množství do 20 %. Efektivně takto zpomalí příjem krmiva, podpoří žvýkání a produkci slin.

Nemělo by být překročeno dávkování 1 kg slámy na 100 kg živé hmotnosti koně (Meyer & Coenen 2003).

3.6.1.2 Jadrná krmiva a ostatní

3.6.1.2.1 Obiloviny a produkty vzniklé při jejich zpracování

Obiloviny jsou ve výživě zvířat nositelem velké části dusíkatých látek rostlinného původu a zejména hlavním zdrojem energie ve formě škrobu. Obsah dusíkatých látek bývá v průměru okolo 10 %. Obsahují dostatek vitamínů B a E a jsou chudé na minerální látky (Zeman et al. 2006).

Upravené obiloviny (například šrotováním, mikronizací, extruzí, či hydrotermickým zpracováním) mají vyšší stravitelnost, zejména bílkovin v celém trávicím traktu, než neošetřené obiloviny (Rosenfeld & Austbø 2009).

Pšenice

Pšenice je v našich podmínkách nejčastěji pěstovanou obilninou. Avšak ve výživě koní se v celé formě příliš nevyužívá. Může být použita v krmných směsích v zastoupení do 10 % (Cunha 2012). Ve výživě koní představuje určité riziko zdravotních poruch jako průjmů a kolik a také se nedoporučuje zkrmovat nervózním a vysoce temperamentním koním. Pšeničná bílkovina obsahuje vysoké procento větvených aminokyselin (leucinu, valinu a isoleucinu), které podporují syntézu bílkovin a snižují odbourávání svalstva v důsledku poranění a přetrénování.

Pšeničné klíčky

Pšeničné klíčky se získávají při loupání a kartáčování zrna předmletím. Ve srovnání s obilninami a většinou ostatních mlýnských krmiv mají vyšší obsah dusíkatých látek a poměrně vysoký obsah tuku. Jsou bohaté na vitamíny B a E. Energetická hodnota je přibližně stejná jako u obilnin. Mají průměrný obsah dusíkatých látek 21,5 %.

Pšeničné otruby

Pšeničné otruby jsou vedlejší mlýnský produkt, který je tvořen po odloučení jedlé a krmné mouky zbytky zrna, tedy i klíčky, slupkami a semennými obaly. Ve srovnání s obilninami a jinými mlynářskými krmnými zbytky mají otruby nižší energetickou hodnotu,

vyšší obsah vlákniny, ale i dusíkatých a minerálních látek. Zvláště obsah fosforu je vysoký. Otruby obsahují převážně obalové části zrna. Mají mírně projímavé účinky.

Oves

Oves má střední obsah dusíkatých látek a nižší energetickou hodnotu. Má také vyšší obsah vlákniny a ve srovnání s pšenicí, ječmenem a žitem vyšší podíl tuku. Má dobrou dietetickou hodnotu; některé složky bezdusíkatých látek výtažkových vytvářejí slizy, které působí příznivě na trávení. Zrno ovsa má vysoký obsah esenciálních aminokyselin, zvláště lysinu, vyšší obsah tuku s převládajícím podílem nenasycených mastných kyselin a vysoký obsah minerálů a vitamínů. Existuje také oves bezpluchý (nahý), který má snížený obsah vlákniny. Oves nahý, nebo loupaný, obsahuje až o 50 % více lysinu než krmný ječmen. Oves obsahuje alkaloid avenin, který stimuluje CNS (Vyskočil et al., 2008). V důsledku toho může zvyšovat libido, což je žádoucí u plemenných hřebců, ovšem někteří koně jsou na avenin citliví a při zkrmování ovsa u nich může docházet ke změnám chování. (Zwer 2010).

Ječmen

Obsah dusíkatých látek v ječmenu krmném se pohybuje nad 115 g/kg, avšak je v něm obsaženo málo lysinu a threoninu. Ječmen má nízký obsah vlákniny. U koní při vysokých dávkách hrozí nebezpečí kolik, je zde nutno opatrné postupné navykání. Dlouhodobé vysoké denní dávky mohou způsobit schvácení kopyt a vytvoření poruchy trávicího traktu (vředy, acidita atd.) (Vyskočil et al. 2008). Ječmen je nutno před podáním koni upravit (máčením, napařením, mechanicky atd.), protože surová zrna jsou velmi tvrdá a pro koně velmi špatně stravitelná.

Popularita ječmenu roste. Zejména díky jeho schopnostem růst v nepříznivých podmínkách. Ve výživě koní se začíná používat také naklíčený ječmen. V zrnech během klíčení probíhají enzymatické a syntetizující procesy, díky kterým ječmen získá navíc další dusíkaté látky, mastné kyseliny, vitamíny, specifické enzymy a aromatické látky (Wrigley 2010).

Kukuřice

Kukuřice má velmi nízký obsah neškrobových polysacharidů, a proto i vysokou stravitelnost a následně i energetickou hodnotu. Disponuje vysokým obsahem tuku (vyšší, než má pšenice, žito a ječmen) (Zeman et al. 2006). Obsah dusíkatých látek je nízký, včetně obsahu esenciálních aminokyselin, zejména tryptofanu (Dušek et al. 2011).

Kukuřičné klíčky mají značnou nutriční hodnotu (150 – 200 g NL, 100 – 200 g tuku) a vysoký obsah vitamínu E (Vyskočil et al. 2008).

3.6.1.2.2 Luštěniny

Luštěniny jsou bílkovinná krmiva. Limitující aminokyselinou je methionin. Energetická hodnota luštěnin je nižší než u obilovin, obsahují však více minerálních a dusíkatých látek (Zeman et al. 2006).

Hrách

Hrách je vhodným zdrojem dusíkatých látek (v průměru 20–22 %). Hrách zahradní (sladký) obsahuje cca 20 % N-látek, hrách rolní (peluška) obsahuje nad 22 % N-látek. V hrachu se vyskytují inhibitory proteáz, fytohemaglutininy (lektiny apod.). Teplem se zničí většina antinutričních faktorů. Omezení při zkrmování u koní v množství 10-25 % jadrných krmiv.

Bob

Bob má srovnání s hrachem vyšší obsah dusíkatých látek (v průměru 26,5 %). Z aminokyselin je příznivý obsah lysinu, zatímco obsah sirných aminokyselin a threoninu je nízký. Šrotováním se zvyšuje jeho stravitelnost. Bob je obvykle před zkrmováním hydrotermicky upravován pro zvýšení stravitelnosti. Boby obsahují celou řadu antinutričních látek jako jsou například lektiny, které mají schopnost shlukovat krvinky tzv. hemoaglutinizace, dále inhibitory trypsinu, které tvoří s proteolytickými enzymy stabilní komplexy bez enzymatické aktivity) a fenolické látky, které jsou důvodem nahořklé chuti bobu. V osemeni některých odrůd jsou nalezeny taniny, které snižují stravitelnost organické hmoty krmiva. Vysoké dávky působí nadýmavě a obstipačně. Lze ho použít do krmných dávek koní maximálně do 10% hmotnosti jadrných krmiv.

Lupina

Sladká lupina obsahuje poměrně značné množství dusíkatých látek (některé odrůdy lupiny bílé 35 %, lupiny žluté 39 %), má i příznivou energetickou hodnotu. Lupina sladká (žlutá) má největší obsah proteinu ze všech variet lupin a právem se považuje za potenciální zdroj rostlinného proteinu pro výživu zvířat. Má nižší obsah sirných aminokyselin a metioninu, velice variabilní obsah tuku a vysoký obsah vlákniny (Vyskočil et al. 2008).

V poslední době se užívá pro výrobu krmných směsí izolovaný protein z luštěnin, zejména z hrachu. Jedná se o vysoce kvalitní zdroj bílkovin, jejichž stravitelnost se pohybuje okolo 85 %. Uplatnění ve směsích má hlavně pro mladé a rostoucí koně (Mihailović et al. 2005)

3.6.1.2.3 Olejninny

Olejnata semena mají vysokou energetickou hodnotu a jsou bohatá na bílkoviny. Často obsahují antinutriční látky. Používají se také zbytky po zpracování olejnatých semen v tukovém průmyslu.

Soja

Ač je botanicky klasifikována jak luštěnina, je pro vysoký obsah tuku popisována také jako olejnina (Zeman et al. 2006). Sójové boby jsou nejdůležitějším zdrojem oleje a bílkovin na světě. Celá sójová zrna mají vysoký obsah tuku (15–20 %). Tuk má vysoký obsah nenasycených mastných kyselin, esenciální kyselina linolová představuje asi 50 %. Obsah dusíkatých látek je 35–40 %. Bílkoviny mají vysokou biologickou hodnotu, mají vysoký obsah esenciálních aminokyselin, ze všech luskovin obsahují nejvíc lyzinu. Obsah BNLV je asi 25 %, vlákniny 4–7 % a minerálních látek asi 3 %.

Mezi antinutriční látky soji patří antigenní bílkoviny, které mohou vyvolávat potravní alergie a inhibitory trypsinu, které blokují trávicí enzymy, a tím zhoršují využitelnost jejich bílkovin. Tepelným ošetřením se snižuje hladina termolabilního inhibitoru trypsinu, který vytváří poměrně stabilní komplexy s trávicími enzymy a snižuje tak stravitelnost bílkovin.

Sojový extrahovaný šrot

Sójový extrahovaný šrot je nejdůležitějším bílkovinným krmivem. Má vysoký obsah dusíkatých látek (38–50 %) a dostatek lysinu. Antinutriční látky se působením tepla při extrakci se z větší části inaktivují.

Slunečnice

Slunečnice byla vyšlechtěna do několika forem: Olejný typ – rozlišuje se ještě na tradiční – s vysokým obsahem esenciální kyseliny linolové a olejový – s vysokým obsahem kyseliny olejové (tvoří asi 80 % oleje), cukrářský typ – obsahuje nižší množství oleje a vyšší množství sacharidů a bílkovin a silážní formy. Semena olejného typu, který se u nás pěstuje nejčastěji, obsahují 30 – 45 % tuku, i obsah dusíkatých látek je poměrně vysoký (16 – 20 %).

Slunečnicový olej obsahuje 5 – 6 % kyseliny palmitové, 3 – 5 % kyseliny stearové, 18 – 35 % kyseliny olejové a 55 – 70 % kyseliny linolové a stopy kyseliny linolenové. Ve srovnání s ostatními olejinami má díky dřevnaté slupce vyšší obsah vlákniny (25 – 26 %). Obsah BNLV je nízký (10 – 18 %). Obsah minerálních látek je 2 – 4 %, nejvíce jsou zastoupeny fosfor, draslík a hořčík; vápníku je málo. Jedná se o průměrné bílkovinné krmivo s obsahem cca 180 g dusíkatých látek v 1 kg sušiny. Je jedním z nejbohatších zdrojů vitamínu E.

Slunečnicový extrahovaný šrot

Slunečnicový extrahovaný šrot obsahuje asi 44 % dusíkatých látek s nižším obsahem lysinu a vysokým obsahem argininu. Přednost výlisků je ve vysokém zastoupení tuků (Vyskočil et al. 2008).

Len

Semeno lnu setého obsahuje 40-45 % tuku a 22-27 % bílkovin. Je bohaté na polynenasycené mastné kyseliny. Má velmi příznivé dietetické účinky. Limitující aminokyselinou je lysin. Před použitím je nutné tepelné ošetření, aby se zničil enzym lináza, který uvolňuje z glykosidů kyanovodík. Při větším zastoupení v krmné dávce (nad 5 %) má projímavý účinek (Zeman et al. 2006).

3.6.1.2.4 Ostatní

Ostatní krmiva ze sladovnického, pivovarského a cukrovarnického průmyslu a oleje.

Melasa

Melasa je krmný zbytek získávaný při výrobě cukru. Barva je tmavě hnědá až hnědočerná. Její chuť i vůně jsou charakteristicky nasládlé, konzistence je hustá, sirupovitá. Obsahuje kolem 50 % sacharózy, okolo 9 % N – látek a 10 % minerálních látek (zejména draslík v množství 35 g/kg a sodík 6 g/kg). Při výrobě krmných směsí slouží jako pojídlo při granulaci, nebo k výrobě melasovaných krmiv, Také se používá ke zchutnění krmných dávek. (Vyskočil et al. 2008).

Sladový květ

Sladový květ je tvořen suchými kořínky zeleného sladu získaného při hvozdní a při odkličování odsušeného sladu. Jeho barva bývá žlutohnědá (Zeman et al. 2006). Je dobrým

zdrojem bílkovin, a zejména pak, oproti obilovinám, lysinu. Obsahují 27 % bílkovin, 7 % tuku a 16 % vlákniny. Jeho chuťnost bývá nižší, ale je to vhodný zdroj energie a bílkovin (Cunha 2012).

Pivovarské kvasnice

Pivovarské kvasnice se vyznačují vysokým obsahem bílkovin (cca 50 %) a především obsahem vitaminů skupiny B (vitamin B1 je obsažen v zastoupení 88 mg/kg a vitamin B2 35 mg/kg). Přicházejí na trh v sušené formě a přidávají se do směsí do 5 %. Působí příznivě při déletrvajících poruchách trávení, poruchách střevní flóry, nechutenství a všeobecnému poklesu výkonnosti (Meyer & Coenen 2003).

Oleje

Rostlinné oleje patří k nejkonzentrovanějším zdrojům energie. Je třeba dbát na správné dávkování. Koně díky absenci žlučníku nemohou zužitkovat oleje v jednorázovém velkém množství. Ideální je podávat olej v malém množství vícekrát denně.

Oleje jsou získávány lisováním z původní plodiny, případně extrakcí. Pro koně jsou vhodné rostlinné oleje, nejvíce lněný a slunečnicový, dále pak případně řepkový, sójový, kukuřičný a rýžový. Mají vysoký obsah nenasycených mastných kyselin, vitaminů A, E a B (Wittek 2005; Jarvis 2009; Frank 2010).

Patoux (2016) ve svém výzkumu uvádí, že podávání olejů bohatých na trojitě nenasycené mastné kyseliny (řady n – 3) může zvýšit výkonnost koní.

4 Materiál a metodika

4.1 Materiál

Ke zhodnocení používaných krmných dávek a návrh na jejich úpravu bylo vybráno 10 koní a byla zjištěna jejich krmná dávka. Tito koně jsou různých plemen, stáří a pracovního využití, nicméně všichni spadají do kategorie hobby, či nižší sport. Stáj se nachází na Karlovarsku a přeje si zůstat v anonymitě. Krmné dávky byly hodnoceny pro zimní období 2017/2018, tudíž diplomová práce nepočítá s letní pastvou.

Hmotnosti koní se pohybují od 400 do 700 kg. Koním byla odhadnuta tělesná hmotnost pomocí vzorce:

$$\text{Živá hmotnost [kg]} = \text{objem hrudníku}^2 \text{ [cm]} \times \text{délka těla [cm]} / 11\,877$$

Spolehlivost tohoto vzorce je ± 30 kg. Na základě odhadnuté tělesné hmotnosti byli koně zařazeni do čtyř váhových skupin – 400 kg, 500 kg, 600 kg a 700 kg pro určení tabulkových hodnot.

Charakteristiky jednotlivých koní jsou uvedeny v tabulce č. 6.

Kůň	Pohlaví	Věk	Plemeno	BCS	Váhová skupina	Zátěž
Amálka	Klisna	16	WPBR	7	500	střední
Moore to Dazzle	Klisna	13	Appaloosa	5	500	střední
Rumba	Klisna	7	ČT	5	500	střední
Elisa	Klisna	10	ČT	4	600	lehká
Elonza	Valach	9	KWPN	5	700	lehká
St. Norbert	Valach	14	Typ pony	6	500	střední
Grafita	Klisna	14	ČT	6	600	lehká
Gatifar	Hřebec	3	ČT	4	400	lehká
Sacramoso Ema	Valach	13	STKL	7	700	lehká
Bona	Klisna	17	ČT	6	600	lehká

Tab. 6 Základní charakteristika koní

4.1.1 Technologie ustájení

Stáj se zabývá chovem rekreačních a sportovních koní na nižší úrovni (Z -ZL) a koní pro výcvik jezdců, dále pony sportem a nabídkou ustájení pro soukromé koně. Nachází se zde celkem 25 koní a zhruba polovina je soukromých majitelů. V areálu je k dispozici pískové kolbiště i krytá hala. Všichni koně jsou v režimu 12/12, čili přes den jsou v prostorných

výběžích a v noci ve venkovních boxech o rozměrech 4x3,7 m. V boxech je k dispozici žlab, automatická napáječka a minerální liz. Jako podestýlka jsou využívány piliny a hobliny.

4.1.2 Technika krmení

Jadrná krmiva se podávají dvakrát denně. První krmení je pravidelně v půl osmé ráno a večerní pak v šest hodin. Denní příděl sena je rozdělen na 4 dávky podávané během dne, a to ráno, před podáním jaderného krmiva, dále dopoledne se podává seno koním do výběhu v sítích, následně odpoledne po zavedení zpět do boxů a večer, kdy je dáváno seno na noc. Minerální liz mají koně k dispozici jednotlivě v boxech, druh dle výběru majitele.

Majitelé koní mají sestavené krmné dávky dle doporučení výrobce, svých zkušeností v chovu koní a dle svého uvážení. Mají k dispozici seno a krmiva ADW Hobby horse, ADW Müsli basic, ADW TMR Champion, ADW TMR Breeding, mačkaný oves a St.Hippolyt Nutristar.

4.1.3 Metodika stanovení živin

Pro pokus byly odebrány vzorky jednotlivých krmiv, přičemž vzorek sena byl sjednocen z 5 odběrů pro menší kvalitativní výkyv. Vzorky krmiv jsem rozemlela do homogenního prášku, velikostně tak, aby jeho částice propadly sítím o velikosti ok 1 mm. Všechny vzorky byly o dostatečné sušině, nebylo tedy nutné jejich dosoušení. Následně probíhalo vážení.

Laboratorně jsem stanovila obsah dusíkatých látek a brutto energie dle Nařízení komise (ES) č. 152/2009 ze dne 27. ledna 2009, kterým se stanoví metody odběru vzorků a laboratorního zkoušení pro úřední kontrolu krmiv.

Obsah dusíkatých látek byl stanoven Kjeldahlovo metodou, která probíhá ve třech fázích. První fází je mineralizace, následně destilace a finální titrace. V koncentrované kyselině sírové za účasti katalyzátoru zmineralizovaly dusíkaté látky na síran amonný. Dále hydroxidem vytěsněný amoniak byl predestilován do kyseliny borité. V závěru probíhala titrace, dokud indikátor nezačal měnit barvu. Analýza byla provedena na přístroji Kjeltec 2 400 (Foss). Naměřené hodnoty jsou uvedené v tabulce 18.

Brutto energie byla stanovena jako spalná energie na kalorimetru Laget MS 10-A. Naměřené hodnoty, uvedené v tabulce 19, byly přepočítány na brutto energii dle vzorce:

$$BE [MJ.kg^{-1}] = \left(\frac{9340 \cdot \text{tepelný skok}}{\text{navážka}} - 16,763 \right) / 1000$$

Pro stanovení krmné dávky a upřesnění živinových parametrů u produktů ADW Hobby horse, ADW Müsli basic, ADW TMR Champion, ADW TMR Breeding a St.Hippolyt NutriStar jsem použila hodnoty deklarované výrobcem, kromě stravitelné energie (SE_k). Tu jsem stanovila dle vzorce:

$$SE_k = (-3,6 + 0,211 * \text{hrubý protein} + 0,421 * \text{hrubé tuky} + 0,015 * \text{hrubá vláknina} + 0,189 * \text{BNLV}) / 10$$

Pročež jsem stanovila bezdusíkaté látky výťažkové (BNLV) nepřímo dle vzorce:

$$\text{BNLV [g/kg]} = \text{obsah sušiny} - (\text{obsah NL} + \text{obsah tuku} + \text{obsah vlákniny} + \text{obsah popela})$$

U ovsu a sena jsem použila tabulkové hodnoty dle Zeman et al. (1995) určené na základě porovnání obsahu dusíkatých látek (NL). Seno svou kvalitou odpovídá dle obsahu NL položce č. 482 – luční seno podřadné (7 % NL). Oves dle obsahu NL je nejbližší položce č. 863 – Oves - semeno (9,5 % NL). Obsah stravitelné energie (SE_k) u sena a ovsu jsem upravila dle skutečně naměřených hodnot brutto energie (BE) pomocí koeficientu stravitelnosti dle vzorce:

$$\text{Koeficient stravitelnosti} = (SE_k \text{ tabulková hodnota} / BE \text{ naměřená hodnota})$$

Pro srovnání rozdílu mezi skutečnými hodnotami stravitelné energie, deklarovaného hrubého proteinu a skutečně naměřeného hrubého proteinu v krmných dávkách a doporučenými hodnotami podle NRC (2007), a pro srovnání sušiny v krmných dávkách a doporučenými hodnotami dle tabulek Zeman et al. (1995) byl použit program Microsoft Excel. Doporučené tabulkové hodnoty dle NRC byly individuálně vyhodnoceny jednotlivým koním dle jejich hmotnosti a pracovního zatížení v tabulkách č. 20 až 28.

5 Výsledky

5.1 Obsah živin v krmivech

Živiny	seno	Hobby granule	Müsli basic	TMR Champion	TMR Breeding	St.Hippolyt NutriStar	oves
Vlhkost (g/kg)	90,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	120,00
Hrubý protein (g/kg)	72,83	135,30	120,40	109,40	142,00	100,00	66,45
Hrubé oleje a tuky (g/kg)	18,90	34,50	27,60	25,70	33,50	50,00	51,10
Hrubá vláknina (g/kg)	355,00	99,70	64,90	99,20	97,80	120,00	113,60
Hrubý popel (g/kg)	100,00	63,20	46,40	54,40	67,70	85,00	45,00
BNLV (g/kg)	363,27	527,30	600,70	571,30	519,00	505,00	603,85
SE _k (MJ/kg)	8,82	14,06	14,79	13,98	14,00	13,58	12,21

Tab. 7 Stanovené obsahy živin dle deklarovaných hodnot, tabulek a výpočtů

5.2 Krmné dávky

Krmné dávky všech koní, včetně obsahu jednotlivých živin a stravitelné energie jsou zpracovány v tabulkách 8 - 17. Hodnoty krmných dávek podávaných během dne byly sečteny dohromady. Práce se zabývá zejména potřebou energie, sušiny a dusíkatých látek. Ve výpočtech není počítáno s vitamino-minerálními premixy, ani minerálním lizem, který je koním adlibitně přístupný.

Čísla v tabulkách jsou zaokrouhlena.

Amálka (kg/den)	Seno	ADW Hobby horse	ADW TMR Champion	Σ
KD	12	1,5	0,5	14
sušina	10,92	1,29	0,43	12,64
hrubý protein	0,87	0,20	0,055	1,13
hrubé oleje a tuky	0,23	0,05	0,01	0,29
hrubá vláknina	4,26	0,15	0,05	4,46
hrubý popel	1,20	0,09	0,03	1,32
BNLV	4,36	0,79	0,29	5,44
Sek (MJ/kg)	105,87	21,09	6,99	133,95

Tab. 8 Krmná dávka koně Amálka

Moore to Dazzle (kg/den)	Seno	ADW TMR Champion	St.Hippolyt Nutristar	Σ
KD	12	0,5	0,8	13,3
sušina	10,92	0,43	0,69	12,04
hrubý protein	0,88	0,05	0,08	1,01
hrubé oleje a tuky	0,23	0,01	0,04	0,28
hrubá vláknina	4,26	0,05	0,10	4,41
hrubý popel	1,20	0,03	0,07	1,30
BNLV	4,36	0,29	0,40	5,05
Sek (MJ/kg)	105,87	6,99	0,01	112,87

Tab. 9 Krmná dávka koně Moore to Dazzle

Rumba (kg/den)	Seno	Oves mačkaný	Σ
KD	15	1	16
sušina	13,65	0,88	14,53
hrubý protein	1,09	0,07	1,16
hrubé oleje a tuky	0,28	0,05	0,33
hrubá vláknina	5,33	0,11	5,44
hrubý popel	1,50	0,05	1,55
BNLV	5,45	0,60	6,05
Sek (MJ/kg)	132,34	12,21	144,55

Tab. 10 Krmná dávka koně Rumba

Elisa (kg/den)	Seno	ADW Hobby horse	ADW TMR Champion	Σ
KD	15	1	2	18
sušina	13,65	0,86	1,72	16,23
hrubý protein	1,09	0,14	0,22	1,45
hrubé oleje a tuky	0,28	0,04	0,05	0,37
hrubá vláknina	5,33	0,10	0,20	5,63
hrubý popel	1,50	0,06	0,11	1,67
BNLV	5,45	0,53	1,14	7,12
Sek (MJ/kg)	132,34	14,06	27,95	174,35

Tab. 11 Krmná dávka koně Elisa

Elonza (kg/den)	Seno	ADW Hobby horse	ADW TMR Champion	Σ
KD	15	2	3	20
sušina	13,65	1,72	2,58	17,95
hrubý protein	1,09	0,27	0,33	1,69
hrubé oleje a tuky	0,28	0,07	0,08	0,43
hrubá vláknina	5,33	0,20	0,30	5,83
hrubý popel	1,50	0,13	0,16	1,79
BNLV	5,45	1,06	1,71	8,22
Sek (MJ/kg)	132,34	28,13	41,93	202,40

Tab. 12 Krmná dávka koně Elonza

St.Norbert (kg/den)	Seno	Oves mačkaný	Σ
KD	12	1	13
sušina	10,92	0,88	11,80
hrubý protein	0,87	0,07	0,94
hrubé oleje a tuky	0,23	0,05	0,28
hrubá vláknina	4,26	0,11	4,37
hrubý popel	1,20	0,05	1,25
BNLV	4,36	0,60	4,96
Sek (MJ/kg)	105,87	12,21	118,08

Tab. 13 Krmná dávka koně St. Norbert

Grafita (kg/den)	Seno	ADW Hobby horse	ADW TMR Champion	Oves mačkaný	Σ
KD	15	1	2	0,5	18,5
sušina	13,65	0,86	1,72	0,44	16,67
hrubý protein	1,09	0,14	0,22	0,03	1,48
hrubé oleje a tuky	0,28	0,03	0,05	0,03	0,39
hrubá vláknina	5,33	0,10	0,20	0,06	5,69
hrubý popel	1,50	0,06	0,11	0,02	1,69
BNLV	5,45	0,53	1,14	0,30	7,42
Sek (MJ/kg)	132,34	14,06	27,95	6,10	180,45

Tab. 14 Krmná dávka koně Grafita

Gatifar (kg/den)	Seno	ADW TMR Breeding	Σ
KD	10	1	11
sušina	9,10	0,86	9,96
hrubý protein	0,87	0,14	1,01
hrubé oleje a tuky	0,23	0,03	0,26
hrubá vláknina	4,26	0,10	4,36
hrubý popel	1,20	0,07	1,27
BNLV	4,36	0,52	4,88
Sek (MJ/kg)	88,23	14,00	102,23

Tab. 15 Krmná dávka koně Gatifar

Sacramoso Ema (kg/den)	Seno	ADW Müsli basic	ADW TMR Champion	Σ
KD	15	0,75	1	16,75
sušina	13,65	0,65	0,86	15,16
hrubý protein	1,09	0,09	0,11	1,29
hrubé oleje a tuky	0,28	0,02	0,03	0,33
hrubá vláknina	5,33	0,05	0,10	5,48
hrubý popel	1,50	0,04	0,05	1,59
BNLV	5,45	0,45	0,57	6,47
Sek (MJ/kg)	132,34	11,10	13,98	157,42

Tab. 16 Krmná dávka koně Sacramoso Ema

Bona (kg/den)	Seno	ADW Müsli basic	ADW TMR Champion	Σ
KD	15	0,75	1	16,75
sušina	13,65	0,65	0,86	15,16
hrubý protein	1,09	0,09	0,11	1,29
hrubé oleje a tuky	0,28	0,02	0,03	0,33
hrubá vláknina	5,33	0,05	0,10	5,48
hrubý popel	1,50	0,04	0,05	1,59
BNLV	5,45	0,45	0,57	6,47
Sek (MJ/kg)	132,34	11,10	13,98	157,42

Tab. 17 Krmná dávka koně Bona

5.3 Laboratorní výsledky

Vzorek	navážka 1 (g)	NL 1 (%)	navážka 2 (g)	NL 2 (%)	Průměr NL
ADW Hobby horse	0,5000	14,8663	0,5000	15,0265	14,9464
ADW Müsli basic	0,5000	13,4312	0,5000	13,5148	13,4730
ADW TMR Champion	0,5000	11,7840	0,5000	11,2925	11,5383
ADW TMR Breeding	0,5000	14,1069	0,5000	14,0442	14,0756
St.Hippolyt NutriStar	0,5000	10,7840	0,5000	10,9442	10,8641
Seno	0,5000	7,3077	0,5000	7,2590	7,2834
Oves	0,5000	7,1475	0,5000	6,1443	6,6459

Tab. 18 Stanovení obsahu dusíkatých látek

Vzorek	navážka 1 (g)	tepelný skok 1	navážka 2 (g)	tepelný skok 2	Brutto energie 1	Brutto energie 2	Brutto energie průměr
ADW Hobby horse	1,0017	1,86075	1,0020	1,85384	17,33315	17,26354	17,29834
ADW Müsli basic	0,9955	1,79086	1,0000	1,78702	16,78548	16,674	16,72974
ADW TMR Champion	1,0015	1,83189	1,0322	1,88378	17,06746	17,02887	17,04817
ADW TMR Breeding	0,9976	1,84393	0,9984	1,83922	17,24698	17,18908	17,21803
St.Hippolyt NutriStar	1,0070	1,80913	0,9990	1,78905	16,76305	16,70969	16,73637
Seno	0,7511	1,45965	0,7560	1,47290	18,13412	18,18018	18,15715
Oves	0,9972	1,90509	0,9982	1,90425	17,82674	17,801	17,81387

Tab. 19 Stanovení brutto energie

5.4 Zpracování naměřených hodnot

Tabulkové hodnoty jsou zaokrouhlené.

Amálka	Sušina [kg]	Hrubý protein deklarovaný [kg]	Hrubý protein skutečný [kg]	SE_k [MJ]
KD	12,64	1,13	1,16	133,95
Potřeba	8,75 - 12,50	0,77	0,77	95,54
Rozdíl	3,89 - 0,14	0,36	0,39	38,41

Tab. 20 Porovnání krmné dávky s naměřenými a doporučenými hodnotami dle NRC (2007) a Zeman et al. (1995) u koně Amálka

Moore to Dazzle	Sušina [kg]	Hrubý protein deklarovaný [kg]	Hrubý protein skutečný [kg]	SE_k [MJ]
KD	12,04	1,01	1,02	112,87
Potřeba	8,75 - 12,50	0,77	0,77	95,54
Rozdíl	3,29 - (-0,46)	0,24	0,25	17,33

Tab. 21 Porovnání krmné dávky s naměřenými a doporučenými hodnotami dle NRC (2007) a Zeman et al. (1995) u koně Moore to Dazzle

Rumba	Sušina [kg]	Hrubý protein deklarovaný [kg]	Hrubý protein skutečný [kg]	SE_k [MJ]
KD	14,53	1,16	1,16	144,55
Potřeba	8,75 - 12,50	0,77	0,77	95,54
Rozdíl	5,78 - 2,03	0,39	0,39	49,01

Tab. 22 Porovnání krmné dávky s naměřenými a doporučenými hodnotami dle NRC (2007) a Zeman et al. (1995) u koně Rumba

Elisa	Sušina [kg]	Hrubý protein deklarovaný [kg]	Hrubý protein skutečný [kg]	SE_k [MJ]
KD	16,23	1,45	1,47	174,36
Potřeba	9,00 - 12,00	0,84	0,84	100,42
Rozdíl	7,23 - 4,24	0,61	0,63	73,94

Tab. 23 Porovnání krmné dávky s naměřenými a doporučenými hodnotami dle NRC (2007) a Zeman et al. (1995) u koně Elisa

Elonza	Sušina [kg]	Hrubý protein deklarovaný [kg]	Hrubý protein skutečný [kg]	SE_k [MJ]
KD	17,95	1,69	1,74	202,39
Potřeba	10,50 - 14,00	0,98	0,98	117,15
Rozdíl	7,45 - 3,95	0,71	0,76	85,24

Tab. 24 Porovnání krmné dávky s naměřenými a doporučenými hodnotami dle NRC (2007) a Zeman et al. (1995) u koně Elonza

St. Norbert	Sušina [kg]	Hrubý protein deklarovaný [kg]	Hrubý protein skutečný [kg]	SE_k [MJ]
KD	11,80	0,94	0,94	133,95
Potřeba	8,75 - 12,50	0,77	0,77	95,54
Rozdíl	3,05 - (-0,70)	0,17	0,17	38,41

Tab. 25 Porovnání krmné dávky s naměřenými a doporučenými hodnotami dle NRC (2007) a Zeman et al. (1995) u koně St. Norbert

Grafita	Sušina [kg]	Hrubý protein deklarovaný [kg]	Hrubý protein skutečný [kg]	SE_k [MJ]
KD	16,67	1,48	1,51	180,46
Potřeba	9,00 - 12,00	0,84	0,84	100,42
Rozdíl	3,64 - 0,64	0,64	0,67	80,04

Tab. 26 Porovnání krmné dávky s naměřenými a doporučenými hodnotami dle NRC (2007) a Zeman et al. (1995) u koně Grafita

Gatifar	Sušina [kg]	Hrubý protein deklarovaný [kg]	Hrubý protein skutečný [kg]	SE_k [MJ]
KD	9,96	1,02	0,87	102,23
Potřeba	6,00 - 8,00	0,56	0,56	66,94
Rozdíl	3,96 - 1,96	0,46	0,31	35,29

Tab. 27 Porovnání krmné dávky s naměřenými a doporučenými hodnotami dle NRC (2007) a Zeman et al. (1995) u koně Gatifar

Sacramoso Ema	Sušina [kg]	Hrubý protein deklarovaný [kg]	Hrubý protein skutečný [kg]	SE_k [MJ]
KD	15,16	1,29	1,34	157,41
Potřeba	10,50 - 14,00	0,98	0,98	117,15
Rozdíl	4,66 - 1,16	0,31	0,36	40,26

Tab. 27 Porovnání krmné dávky s naměřenými a doporučenými hodnotami dle NRC (2007) a Zeman et al. (1995) u koně Sacramoso Ema

Bona	Sušina [kg]	Hrubý protein deklarovaný [kg]	Hrubý protein skutečný [kg]	SE_k [MJ]
KD	15,16	1,29	1,34	157,41
Potřeba	9,00 - 12,00	0,84	0,84	100,42
Rozdíl	6,16 - 3,16	0,45	0,50	56,99

Tab. 28 Porovnání krmné dávky s naměřenými a doporučenými hodnotami dle NRC (2007) a Zeman et al. (1995) u koně Bona

6 Diskuze

Krmné dávky byly u deseti sledovaných koní zpracovány v zimním období roku 2017/2018. V tomto období se krmné dávky neměnily a koně byli již na své krmivo navyklí. U koní byl určen stupeň jejich pracovní zátěže, dle změřených hodnot odhadnuta tělesná hmotnost a na základě pozorování byl určen stupeň Body condition score. Následně byla provedena analýza krmiv.

Při laboratorních analýzách byla pozornost zaměřena hlavně na dusíkaté látky a na jejich porovnání s výrobcem deklarovanými hodnotami, protože dle Pagan (1998) jsou hlavní organickou složkou koňského těla. V rámci organických látek je protein převládající složkou krve, svalů, orgánů a enzymů a je důležitou součástí výživy koně po celý jeho život. Věk a pracovní využití jsou nejdůležitějšími faktory při určování požadavků na bílkoviny.

Z laboratorně zjištěných hodnot je zřejmé, že krmiva ADW Hobby horse, ADW Müsli Basic, ADW TMR Champion a St. Hippolyt NutriStar mají skutečný obsah dusíkatých látek vyšší, než jsou hodnoty deklarované. Naopak krmivo ADW TMR Breeding je s obsahem dusíkatých látek lehce pod deklarovanou hodnotou.

Pro úpravu krmných dávek je nutno k laboratorním výsledkům přihlídnout, neboť v této stáji jsou koně všeobecně překrmováni, zejména dusíkatými látkami.

Pagan (1998) uvádí, že pokud kůň přijímá více proteinu, než je jeho normovaný požadavek, pak přebytek proteinu může být použit jako zdroj energie. Aminokyseliny z přebytkového proteinu jsou rozkládány játry a dusík z proteinu je vylučován jako amoniak. Zbývající uhlíkové kostry aminokyselin mohou být oxidovány za vzniku ATP nebo mohou sloužit při tvorbě glukózy nebo tuku.

Jsou zde ale i rizika vysokého příjmu bílkovin. Mezi ně patří zvýšená potřeba vody, zvýšená hladina močoviny v krvi, následná zvýšená hladina močoviny ve střevě, což může zvýšit riziko střevních poruch, jako je například enterotoxemie, dále zvýšená hladina amoniaku v krvi, která způsobuje řadu problémů, jako je nervová podrážděnost či poruchu metabolismu sacharidů. Zvýšené vylučování amoniaku v moči může také vést k dýchacím problémům kvůli nahromadění amoniaku ve stájovém prostředí.

Jednotlivé vyhodnocení krmných dávek:

Klisna Amálka má ve své krmné dávce mírný nadbytek sušiny a výrazný nadbytek dusíkatých látek a stravitelné energie. Vzhledem ke kondici dle BCS ohodnocenou číslem 7, doporučuji krmnou dávku ve všech komponentech snížit.

Klisna Moore too Dazzle má příjem sušiny v normě, avšak s nadbytkem dusíkatých látek i stravitelné energie. Klisna má během roku občasné problémy s hubnutím a její zátěž setrvává na horní hranici střední zátěže, proto bych zde mírný nadbytek živin tolerovala.

Klisna Rumba má nadbytek přijaté sušiny, dusíkatých látek i stravitelné energie. Klisna je v dobré kondici a je živého temperamentu. Doporučuji snížit krmnou dávku na bázi sena a oves vysadit.

Klisna Elisa má výrazný nadbytek přijaté sušiny, dusíkatých látek i stravitelné energie. Vzhledem ke kondici klisny, jejímu velmi mírnému temperamentu a se sklony k hubnutí usuzuji, že zde není příliš dobrá konverze krmiv, a proto bych i přes nadbytek živin dávku nesnižovala. Totéž platí i u koně Elonza.

Valach St. Norbert má příjem sušiny v normě a velmi mírný nadbytek stravitelné energie a dusíkatých látek. Kůň je v optimální kondici a vyváženého temperamentu. Krmnou dávku lze ponechat, případně mírně snížit dávku ovsa.

Klisna Grafita má mírný nadbytek příjmu sušiny, výraznější pak dusíkatých látek a stravitelné energie. Klisna je v optimální kondici s přiměřeným temperamentem. Navrhuji ponechat dávku sena a snížit obsah řezanky ADW TMR Champion, která má v jaderné krmné dávce největší zastoupení.

Hřebec Gatifar má mírný nadbytek příjmu sušiny, dusíkatých látek i stravitelné energie. Kůň je aktuálně tříletý, proto vyšší příjem dusíkatých látek je vhodný, ale jen za předpokladu správného poměru a dostatečného množství esenciálních aminokyselin. Vzhledem ke kondici hodnocenou číslem 4, nedoporučuji krmnou dávku snižovat.

Koně Sacramoso Ema a Bona mají stejnou krmnou dávku i zátěž, ale vzhledem k rozdílnému vzrůstu mají odlišné nároky na živiny. Oproti tomu má kůň Sacramoso Ema vyšší stupeň bodové kondice než klisna Bona. Oba koně mají nadbytečný příjem živin a u obou doporučuji stejně krmnou dávku ve všech komponentech snížit.

7 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo zhodnotit jednotlivě krmné dávky deseti vybraných koní v nízké a střední zátěži dle jejich individuálních potřeb.

Byla potvrzena hypotéza, že v dané stáji se zaměřením na rekreaci a nízký sport není výživa jednotlivých koní řešena optimálním způsobem.

Práce byla zaměřena na skutečnou potřebu živin určenou zátěží, živou hmotností, Body condition score a temperamentem koní.

Výsledné hodnoty byly nadále porovnány s normami dle National Research Council (2007) a dle Zeman et al. (1995).

Šest z deseti sledovaných koní má, na základě stanovení stravitelné energie a hrubého proteinu, nastavené krmné dávky ve vyšších množstvích, než skutečně potřebují. Pro tyto koně byla doporučena úprava krmné dávky.

Překrmování koní je v dnešní době čím dál hojnější problém. Trh s komerčními krmivy se neustále rozšiřuje a majitelé sestavují krmné dávky dle svého uvážení v dobré víře, že koni dávají to nejlepší. Mnohdy ale takovéto překrmování může vyústit v různé zdravotní problémy, od poruch trávicího ústrojí až po potíže s pohybovým aparátem.

Proto doporučuji vždy při sestavování krmné dávky konzultaci s odborníkem na výživu, aby se majitel zbytečně nedopouštěl chyb.

8 Seznam literatury

1. Adams, M. W. 2017. Feeding for less energy. Kentucky Equine Research. Available from: <https://ker.com/equineews/feeding-less-energy/> (accessed November 2018)
2. Besier, J., Strickler, B., von Niederhausern, R., Wyss, U. 2013. Hay or haylage for horses: a comparison. *AGRARFORSCHUNG SCHWEIZ* **4(6)**: 264-271.
3. Bird, J. 2002. Keeping a Horse the Natural Way: A natural approach to horse management for optimum health and performance. B.E.S. Publishing, New York, USA.
4. Carroll C.L., Huntington P. J. 1998. Body Condition Scoring and Weight Estimation of Horses. *Equine Veterinary Journal* **20(1)**: 41 - 45.
5. Crandell, K. 2001: Vitamin requirements in the horse. Pages 37-54 in Pagan, J. D. editor. *Advances in Equine Nutrition III*. Nottingham University Press, Nottingham, UK.
6. Cunha, T. J. 2012. *Horse Feeding and Nutrition*. Academic Press, Inc. San Diego, California.
7. Duncan, P. 1992. Horses and Grasses. *The Nutritional Ecology of Equids and their Impact on the Camargue*. Ecological Studies, vol. 87, Springer Science & Business Media, New York, USA.
8. Dunnett, C. 2005. Dietary lipids form and function. Pages 37-54 in Pagan, J. D. editor. *Advances in Equine Nutrition III*. Nottingham University Press, Nottingham, UK.
9. Dušek, J et al. 2011. *Chov koní*. Brázda s.r.o. Praha. s.
10. Edouard, N., Fleurance, G., Martin-Rosset, W., Duncan, P., Dulphy, R., Grange, S., Baumont, R., Dubroeuq, H., Perez-Barberia, F. J., Gordon, I. J. 2008. Voluntary intake and digestibility in horses: effect of forage quality with emphasis on individual animal variability. *Animal* **2(10)**: 1526-1533.
11. Evropská komise. 2009. Nařízení Komise (ES) č. 152/2009 ze dne 27. ledna 2009, kterým se stanoví metody odběru vzorků a laboratorního zkoušení pro úřední kontrolu krmiv (Text s významem pro EHP). p. 1–130
12. Ewing, R. A. 2003. *Beyond the Hay Days: Refreshingly Simple Horse Nutrition*. PixyJack Press LLC, Masonville, CO.
13. Frank, N., Geor, R. J., Bailey, S. R., Durham, A. E., Johnson, P. J. 2010. Equine metabolic syndrome. *Journal of veterinary internal medicine* **24** (3): 467-475.
14. Frape, D. 2004. *Equine nutrition and feeding*. Blackwell. Oxford, UK.

15. Geor, R. J., Coenen, M., Harris, P. 2013. Equine Applied and Clinical Nutrition. Health, Welfare and Performance. Elsevier Health Sciences, Amsterdam NL.
16. Harper, A. 2015. Why Do Horses Need Amino Acids in Their Diets? University of Kentucky College of Agriculture, Food, and Environment. Available from: <https://thehorse.com/111427/why-do-horses-need-amino-acids-in-their-diets/> (accessed October 2018)
17. Henneke, D. R., Potter, G.D., Kreider, J. L., Yeates, B. F. 1983. Relationship Between Condition Score, Physical Measurements and Body Fat Percentage in Mares, Equine Veterinary Journal **15** (4): 371 - 372.
18. Higginsová, G., Martinová, S. 2012. Pohyb a výkon koně: Anatomie. Metafora. Praha.
19. Holmquist, S., Müller, C. E. 2002. Problems related to feeding forages to horses. In: Proceedings of the XIIIth International Silage Conference. p. 11-13.
20. Janicki, M. K. 2017. Fats: Not Just an Equine Diet Fad. Available from: <https://thehorse.com/18459/fats-not-just-an-equine-diet-fad/> (accessed November 2018)
21. Jarvis, N. G. 2009. Nutrition of the aged horse. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice **25** (1): 155-166.
22. Julliand, V., De Fombelle, A., Varloud, M. 2006. Starch digestion in horses: the impact of feed processing. Livestock Science **100** (1): 44-52.
23. Kolářová, S., Čermák, B. 1997. Zásady krmení koní. Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR. Praha.
24. Kronfeld, D. S., Holland, J. L., Rich, G. A., Meacham, T. N., Fontenot, J. P., Sklan, D. J., Harris, P. A. 2004. Fat digestibility in Equus caballus follows increasing first-order kinetics. Journal of Animal Science **82** (6): 1773-1780.
25. Lawrence, L. 2008: Nutrient needs of performance horses. Revista Brasileira De Zootecnia **37**: 206-210.
26. Marvan, F. 2003. Morfologie hospodářských zvířat. Brázda. Praha.
27. Meyer, H., Coenen, M. 2003. Krmení koní: současné trendy ve výživě. Ikar. Praha.
28. Mihailović, V., Mikić, A., Erić, P., Vasiljević, S., Čupina, B., Katić, S. 2005. Protein pea in animal feeding. Biotechnology in Animal Husbandry **21**(5-6): 281-285.
29. Müller, C. E., Uden, P. 2007. Preference of horses for grass conserved as hay, haylage or silage. Animal feed science and technology **132** (1-2): 66-78.
30. National Research Council (NRC). 2007. National Academy Press, Washington, DC.

31. Pagan, J. D. 1998. *Advances in Equine Nutrition I*. Kentucky Equine Research. Nottingham University Press. Nottingham, UK.
32. Pagan, J. D. 2000. Micromineral requirements in horses. *World Equine Veterinary* **5**: 15-21.
33. Pagan, J. D. 2001. *Advances in Equine Nutrition II*. Kentucky Equine Research. Nottingham University Press. Nottingham, UK.
34. Pagan, J. D. 2005. *Advances in Equine Nutrition III*. Kentucky Equine Research. Nottingham University Press. Nottingham, UK.
35. Pagan, J. D. 2009. *Advances in Equine Nutrition IV*. Context Products. Nottingham University Press, Nottingham, UK.
36. Pagan, J. D. 2011. Chelated Minerals Enhance Nutrient Bioavailability. Kentucky Equine Research. Available from <https://ker.com/equinews/chelated-minerals-enhance-nutrient-bioavailability/> (accessed October 2018)
37. Pagan, J. D., Nash, D. 2006. Managing Growth to Produce a Sound, Athletic Horse. Page 247 in Pagan, J. D. editor. *Advances in Equine Nutrition IV*. Nottingham University Press, Nottingham, UK.
38. Patoux, S., Istasse, L. 2016. Incorporation of sunflower oil or linseed oil in equine compound feedstuff: 1 Effects on haematology and on fatty acids profiles in the red blood cells membranes. *Journal of animal physiology and animal nutrition* **100** (5): 828-835.
39. Reece, W. O. 2011. *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. Grada. Praha.
40. Schryver, H. F. 1990. Mineral and vitamin intoxication in horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* **6** (2): 295-318.
41. Schryver, H. F., Hintz, H. F., Craig, P. H. 1971. Phosphorus metabolism in ponies fed varying levels of phosphorus. *The Journal of nutrition* **101** (9): 1257-1263.
42. Veselý, Z. et al. 1984. *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. Státní zemědělské nakladatelství. Praha.
43. Vyskočil I., Zeman L., Kratochvílová P., Večerek M., Vašátková A. 2008. *Kapesní katalog krmiv*, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno.
44. Waring, G. H. 1974. Behavioral adaptation of feeding in horses. *Journal of Animal Science* **39** (1): 137-137.
45. Wittek, C. 2005. *Von Apfelessig bis Teebaumöl: Hausmittel und Naturheilkräfte für Pferde*. Kosmos. Stuttgart.

46. Zeman, L., Hodbod', P., Mendlík, J. 1997. Výživa a technika krmení koní. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.
47. Zeman, L., et al. 1995. Katalog krmiv. VÚŽV Pohořelice.
48. Zeman, L. et al. 2006. Výživa a krmení hospodářských zvířat. Profi Press s.r.o. Praha.
49. Zwer, P. 2010. Oats: characteristics and quality requirements. Cereal Grains. Woodhead Publishing. Sawston, UK.

9 Přílohy

9.1 Laboratorní fotodokumentace



Obr. 10 Příprava vzorků krmiv pro analýzu (vlastní foto)



Obr. 11 Vážení vzorků (vlastní foto)



Obr. 12 Stanovení obsahu dusíkatých látek na přístroji Kjeltec 2400 (Foss) (vlastní foto)



Obr. 13 Stanovení brutto energie na kalorimetru Laget MS 10-A (vlastní foto)