

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Výživa jako prevence trávicích poruch u koní

Bakalářská práce

Autor práce

Eliška Scheithauerová

Chov zájmových zvířat – Chov koní

Vedoucí práce


Ing. Miroslav Joch, Ph.D.

© 2023 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Výživa jako prevence trávicích poruch u koní" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské 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 bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 11.4.2023



Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu práce Ing. Miroslavu Jochovi Ph.D. a konzultantce Ing. Denise Tiché, za pomoc při psaní bakalářské práce, za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost.

Výživa jako prevence trávicích poruch u koní

Souhrn

Bakalářská práce byla zaměřena na problematiku výživy koní a riziko následného vzniku gastrointestinálních poruch. Cílem bylo popsat praktiky ve výživě koní, které mohly sloužit preventivně proti vzniku onemocnění gastrointestinálního traktu (dále GIT). Dalším cílem bylo objasnit příčiny trávicích poruch, které pramení z nevhodné výživy v kombinaci se specificky uspořádaným trávicím traktem koní. Byl také zpracován základní přehled o trávicí soustavě, který slouží pro pochopení dalšího působení jednotlivých krmiv. Byla objasněna úloha jednotlivých živin, krmiv, krmný management a nemoci trávicí soustavy, včetně jejich prevence. Práce byla zpracována formou literární rešerše odborných prací a výzkumů (monografie, vědecké články).

Zdroje, s nimiž bylo pracováno, poukázaly na skutečnost, že výživa je klíčovým faktorem ovlivňujícím zdravotní stav, reprodukci a výkonnost. Dále na to, že je potřeba zohledňovat individualitu každého koně, jeho věk, kondici, výživný stav, i pracovní zaměření. Krmná dávka by proto měla být vždy nastavena tak, aby respektovala nároky každého jedince. Optimální skladba krmné dávky musí mít vyrovnaný poměr minerálních látek, vitaminů, energetických hodnot dle pracovního nasazení koně a zároveň zohlednit vliv jednotlivých složek krmiva na zdravotní stav. Dalším důležitým činitelem je možnost pravidelné, kvalitní pastvy a neomezený přístup k čerstvé vodě. Při nedodržení těchto zásad, by mohl být kůň vystaven nebezpečí gastrointestinálních nemocí, jakými jsou kolika, žaludeční vředy, průjmová onemocnění a další.

Tato bakalářská práce může být možným podkladem pro další výzkumy na poli výživy koní a předcházení onemocněním gastrointestinálního traktu, neboť literární rešerše shrnuje dosavadní poznatky v dané oblasti.

Klíčová slova: kůň, výživa, krmná dávka, jadrné krmivo, choroby GIT, škrob

Nutrition as prevention for digestive disorders in horses

Summary

The bachelor's thesis was focused on the issue of horse nutrition and the risk of subsequent gastrointestinal disorders. The aim was to describe practices in the nutrition of horses that could serve as a preventive measure against the development of gastrointestinal diseases. Another goal was to clarify the causes of digestive disorders that stem from inappropriate nutrition in combination with the specifically arranged digestive system of horses. A basic overview of the digestive system was also prepared, which serves to understand the further action of individual feeds. The role of individual nutrients, feeds, feed management and diseases of the digestive system, including their prevention, was clarified as well. The work was prepared in the form of a literature research of professional works and researches (monographs, scientific articles).

Sources that has been used pointed to the fact that nutrition is a key factor influencing health, reproduction and performance. Furthermore, it is necessary to take into account the individuality of each horse, its age, condition, nutritional status, and work focus. The feed ration should therefore always be set to respect the requirements of each individual. The optimal composition of the feed ration must have a balanced ratio of minerals, vitamins, and energy values according to the horse's work performance and at the same time take into account the effect of individual feed components on the state of health. Another important factor is the possibility of regular, high-quality grazing and unlimited access to fresh water. If these principles are not followed, the horse could be exposed to the risk of gastrointestinal diseases such as colic, stomach ulcers, diarrheal diseases and others.

This bachelor's thesis can be a possible basis for further research in the field of horse nutrition and the prevention of diseases of the gastrointestinal tract (GIT), as the literature review summarizes the current knowledge in the given area.

Keywords: horse, nutrition, feed ratio, grain feed, GIT diseases, starch

Obsah

1 Úvod	8
2 Cíl práce	9
3 Literární rešerše	10
3.1 Anatomie a fyziologie trávicí soustavy koní	10
3.1.1 Dutina ústní.....	11
3.1.2 Hltan a jícen	12
3.1.3 Žaludek.....	13
3.1.4 Tenké střevo	14
3.1.5 Tlusté střevo	14
3.1.6 Specifika trávicí soustavy	15
3.2 Krmiva	16
3.2.1 Energie a živiny	17
3.2.2 Dělení krmiv	24
3.3 Jadrná krmiva	32
3.3.1 Druhy jadrných krmiv.....	33
3.4 Gastrointestinální choroby	43
3.4.1 Kolika.....	43
3.4.2 Žaludeční vředy.....	47
3.4.3 Průjem.....	49
3.4.4 Laminitida	50
3.4.5 Parazitární infekce	51
3.5 Výživa jako prevence	52
3.5.1 Krmná dávka a její nastavení	53
3.5.2 Krmení dle zátěže a věkové kategorie	56
3.5.3 Výzkumy na poli výživy koní.....	59
3.5.4 Návrh krmné dávky.....	64
4 Závěr	68
5 Literatura	70

1 Úvod

Při zvažování výběru tématu své bakalářské práce, jsem vycházela ze svých zálib a zájmů, týkajících se koní. Již od útlého dětství se mezi nimi pohybuji a mimo jiné zajišťuji veškerou péči i o své vlastní koně. Po tuto dobu jsem se setkala s mnoha zdravotními problémy koní, jež se týkaly i gastrointestinálního traktu. Sama vlastním těžce krmitelného koně, u kterého bylo a je výzvou pro výživové poradce a veterináře, se kterými jsem spolupracovala, dojít k vhodnému řešení sestavení krmné dávky. To mě přivedlo k výběru tématu mé bakalářské práce “Výživa jako prevence trávicích poruch u koní”.

Předek moderních koní je znám již z eocénu (před 65 miliony lety) pod názvem Hyracotherium, nebo Eohippus (Goodwin, 2007). V průběhu evoluce, se z tzv. okusovačů vyvíjeli spásači. Tento moment byl důležitým pro celkovou změnu morfologické stavby lebky, změnu chrupu a prodloužení krku (Štrupl et al., 1983). Spásání stepní trávy vyžadovalo intenzivní přežvykování, tedy vývoj mohutnějšího žvýkacího svalstva a prodloužení čelistí. Kůň se vždy přizpůsoboval podmínkám, ve kterých žil, měnilo se též jeho využití a to vedlo ke změnám požadavků ve výživě (Kaluža, Konvalinová, 2019).

Pro zdraví a spokojený život koně, je výživa v současnosti jedním z nejdůležitějších faktorů pro vývoj celého organismu, a proto je nutné znát její základní atributy. Je však nezbytné si uvědomit, že ke každému koni je potřeba přistupovat individuálně. Musíme zohlednit temperament, plemeno, věk, zdravotní stav, management a také úroveň zátěže koně. To vše přispívá k vybalancování optimální krmné dávky, ať už minerálními, vitaminovými nebo energetickými zdroji (Bergero et al., 2007; Harris et al., 2020).

Vzdělání v oblasti výživy je mezi spoustou chovatelů nedostatečné, to potvrzují například i výzkumy Westendorf et al. (2013), Mastellar et al., (2018), Harris a Nelson (2022), nebo Nichols (2018), kteří zkoumali krmný management koní a povědomí chovatelů a veterinářů o výživě koní. Nichols (2018) uvádí, že 75 % veterinárních lékařů setrvalo na základních vědomostech o výživě získaných po dobu studia, 41 % se výživě vůbec nevěnovalo a minimum veterinářů uvedlo, že k dalšímu studiu nenašli vhodné semináře.

Bakalářská práce je zpracována formou literární rešerše odborných prací (monografie, vědecké články) a výzkumů různých autorů, zabývajících se problematikou chovu a výživy koní. Monografie a vědecké články byly vyhledávány v knihovnách a internetových databázích, jimiž jsou Google Scholar, Scopus a Web of Science. Byly vybírány dle relevance témat vztahujících se k dané problematice bakalářské práce. Převážně se jednalo o práce v anglickém jazyce a případně v německém a českém jazyce. Předložená literární rešerše je kombinací nových poznatků se staršími, které se týkají daného tématu.

2 Cíl práce

Hlavním cílem práce je popsat strategie výživy koní, které pomáhají předcházet trávicím poruchám. Dílčím cílem je objasnit příčiny gastrointestinálních poruch, a to jak z pohledu fyziologických predispozic, tak z pohledu nevhodného krmení.

3 Literární rešerše

3.1 Anatomie a fyziologie trávicí soustavy koní

V této kapitole bude vytvořen přehled znalostí o hlavní magistrále trávicí soustavy (obrázek č.1). Bude se tedy jednat o dutinu ústní, jícen, žaludek a střeva, další orgány, jimiž jsou slinné žlázy, játra, slezina a slinivka zahrnuty nebudou.



Obrázek 1 - Schématické zobrazení trávicí soustavy koně – vlastní ilustrace

- A – jícen
- B- žaludek
- C- duodenum (dvanátník)
- D- jejunum (lačník)
- E- ileum (kyčelník)
- F- caecum (slepé střevo)
- G- colon ascendens (velký kolon)
- H- colon transversum (příčný tračník)
- I – colon descendens (malý kolon)
- J – rectum vyústějící v anus

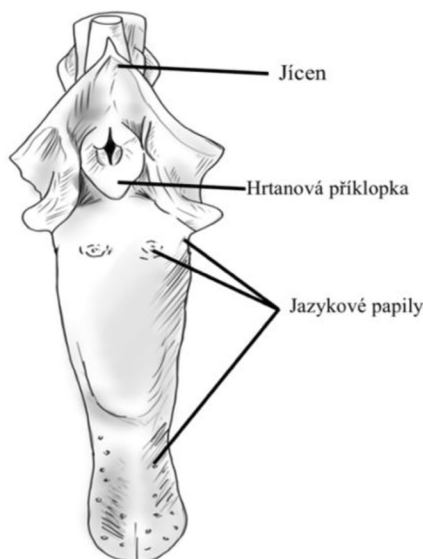
Trávicí soustava tvoří ústrojí, která přijímají potravu, mechanicky ji rozmělnují a chemicky rozkládají (Najbrt, a kol., 1980). Výsledkem rozkladu jsou základní stavební složky, které jsou schopny přejít do krve a lymfy (Kresan et al., 1979). Délka průchodu krmiva celým trávicím traktem se odvíjí od složení přijatého krmiva a může se pohybovat od 35 do 50 hodin. Kůň patří mezi nepřezvýkavé býložravce, uspořádání jeho trávicího traktu je uzpůsobeno ke kontinuálnímu, pomalému příjmu objemového krmiva s vysokým podílem vlákniny (Prausová, 2012). Trávení začíná již v ústní dutině, kde je sousto vlivem žvýkání prosliněno (Kaluža,

Konvalinová, 2019). Trávicí soustava koní se po tisíciletí neměnila, tudíž je stále uzpůsobena k trávení především trávy. Je-li základní dieta koně složena primárně z travin, bylin a ostatních rostlin, lze značně zamezit poruchám GIT (Bird, 2010). Problematika těchto poruch bude zpracována v kapitole č.3.4.

3.1.1 Dutina ústní

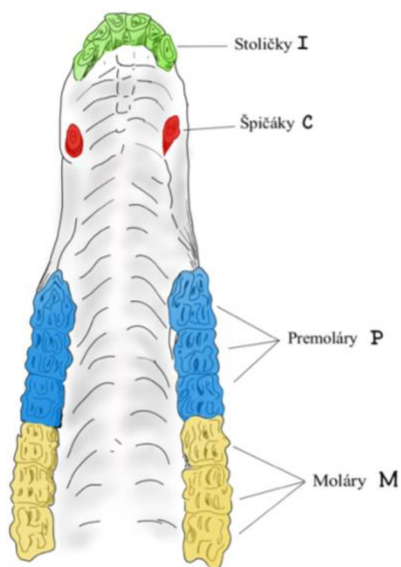
Příjem potravy je modulován pregastrickými podněty, jako je chuť, textura krmiva a vůně (Ralston, 1984). Koňská ústní dutina je dle uspořádání hlavy koně velmi dlouhá, avšak ústní štěrbinu je zakončena pouze u prvních třenových zubů (Najbrt, a kol., 1980). Reece (2011) hovoří o ústní dutině jako o nejkranialnější části trávicí soustavy, kde je přijímána potrava a začíná její mechanické zpracování. Mechanické zpracování je doprovázeno rozměňováním potravy a promícháním se slinami, následně spolknutím sousta (bolus), čemuž napomáhá kluzkost slin. Sliny neobsahují trávicí enzymy, jako je například alfa-amyláza (Frape, 2010), mají však významnou pufrací schopnost, jež napomáhá udržení optimálního pH celého trávicího traktu (Kalůža, Konvalinová, 2019). Mimo zvlhčení krmiva a usnadnění transportu, mají sliny také funkci enzymatickou – ptyalin štěpící škrob na maltózu (Dušek a kol., 2011). Centrum žvýkání je lokalizováno v prodloužené míše (Jelínek et al., 2003).

Součástí ústní dutiny jsou také zuby a jazyk, jež napomáhají mechanice zpracování potravy. Koně se pasou za pomoci zubů a pysků, na rozdíl od skotu, který využívá svůj jazyk. To znamená, že pastviny mohou být spásány mnohem intenzivněji a koně jsou schopni přijímat i vláknitější část trávy (Janssens, 2002). Jazyk (obrázek č. 2) je svalový orgán krytý sliznicí. Svou značnou pohyblivost má zejména díky příčně pruhovaným svalovým vláknům, jež jsou uspořádány ve třech směrech (Reece, 2011). Jazyk je štíhlý, protáhlý se lžicovitě rozšířeným hrotem (Najbrt, a kol., 1980).



Obrázek 2 – *Lingua* (Jazyk)
Vlastní ilustrace, převzato z Najbrt a kol. (1980)

Koňská dentice (obrázek č. 3) je klasifikována jako diphyodontní, což znamená, že koně mají 2 sady zubů. Primární neboli mléčnou dentici a následně sekundární neboli náhradní dentici (Dixon, 2002). Počet zubů (Obrázek č. 4) v trvalém chrupu koně se různí v závislosti na pohlaví. Valaši a hřebci mají 40 zubů, klisny však mají zubů pouze 36, neboť nemají vyvinuté špičáky (Najbrt, a kol. 1980). Pomocí zubů je potrava mechanicky rozmělnována drcením na zubních ploškách. Tímto způsobem také dochází ke zvětšení povrchu potravy pro chemickou a mikrobiální degradaci (Reece, 2011). Zuby koní zpracovávají tužší potravu než zuby ostatních býložravců. Kůň krmivo rozmělnuje velmi důkladně (Dušek a kol., 2011).



Obrázek 3 *Palatum durum* (tvrdé patro) a dentice
Vlastní ilustrace, převzato z Najbrt a kol. (1980)

Mléčná dentice samice	3I 0C 3P
	3I 0C 3P
Mléčná dentice samec	3I 1C 3P
	3I 1C 3P
Trvalá dentice klisny	3I 0C 3P 3M
	3I 0C 3P 3M
Trvalá dentice hřebce/valacha	3I 1C 3P 3M
	3I 1C 3P 3M

Obrázek 4 – Zubní vzorce
Převzato a přepracováno dle Najbrt a kol. (1980)

3.1.2 Hltan a jícen

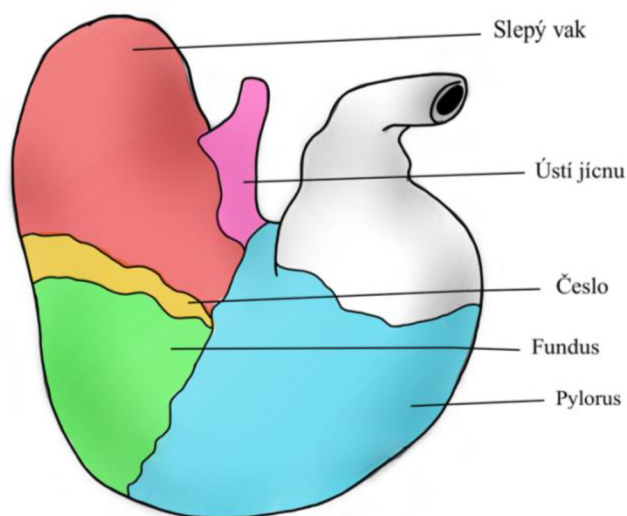
Hltan (*pharynx*) je dlouhá trubice kaudálně zasahující do úrovně prvního krčního obratle (C1) (Najbrt a kol., 1980), komunikující s horními cestami dýchacími. Potravně je během průchodu hltanem zabráněn vstup do hrtanu (*larynx*) a nosních dutin a to zejména reflexně a mechanicky v důsledku dějů při polknutí. To je umožněno především díky existenci příklopky (epiglottis), umístěné na kořeni jazyka, která je při polknutí stlačena kaudálně na hrtan, čímž ho příklopí a zabrání tak průniku sousta (Reece, 2011).

Jícen (esophagus) je pokračováním dutiny ústní hltanem. Je dlouhý až 1,5 m a transportuje potravu do žaludku. Jícen je lokalizován nad hrtanem, následně se stačí nalevo od průdušnice (trachea) (Švehlová, 2010). „*Ve svém průběhu prochází hltan dutinou hrudní v mediastinálním (středohrudním) prostoru, kde je vystaven změnám nitrohrudního tlaku. Jícen dále prochází otvorem v bránici a v dutině břišní vstupuje do žaludku.*” uvádí Reece (2011, s. 316). Sousto je posouváno díky příčně pruhované svalovině, jež koná peristaltický pohyb (Jelínek, Koudela a kol., 2003) a výměškům hlenových žláz. Příčně pruhovaná část však zasahuje pouze do kraniálních dvou třetin jícnu, kaudálně je již svalovina hladká (Najbrt a kol., 1980). Dolní úsek jícnu vstupuje do žaludku pod ostrým úhlem, což je důvodem nemožnosti návratu potravy

z přeplněného žaludku, potažmo neschopnost koní zvracet (Dušek a kol., 2011; Lardy a Poland, 2001).

3.1.3 Žaludek

Koňský žaludek (obrázek č. 5) je složitý, jednokomorový útvar fazolovitého tvaru (Dušek et al., 2011). Jeho předžaludková část vystupuje v tzv. slepý vak (Najbrt a kol., 1980). Objem koňského žaludku se v průřezu autorů zabývajících se trávicí soustavou koní mírně liší, například Najbrt a kol. (1980) uvádí objem 8-15 l, zatímco Zeman et.al (2005) hovoří o objemu 10–25 l, dle Jelínka, Koudely a kol. (2003) žaludek koně pojme 10–20 l a Marvan (2011) udává objem 8–20 l. Z komparace údajů výše uvedených autorů je zřejmé, že při definování objemu žaludku nedochází k markantním rozdílům, tudíž se autoři shodují na názoru, že žaludek koně je poměrně objemově malý. Vzhledem ke kontinuálnímu trávení, tedy stálého přesunu potravy ze žaludku do tenkého střeva, může množství přijatého krmiva při jednom krmení, přesáhnout objem žaludku až 3x (Jelínek a kol., 2003). Totéž lze říci o příjmu vody, která se v žaludku nezdržuje, ale prochází přímo do dvanáctníku, proto je kuň schopen vypít dvojnásobek až trojnásobek objemu žaludku, přičemž v žaludku zůstane pouze 10% vypité vody (Zeman a kol., 2005).



Obrázek 5 – Jednokomorový žaludek – převzato a ilustrováno dle Najbrt a kol. (1980)

Tento typ žaludku zahrnuje dvě sliznice, a to žláznatou a bezžláznatou. Bezžláznatá sliznice je rozložena asi na 40 % vnitřního povrchu, nachází se tedy primárně ve slepém vaku a částečně i ve fundusu (Jelínek et al., 2003). Žláznatá sliznice, jak název vypovídá, obsahuje různé typy žlázek: kardiální, fundální, pylorické. Hlavním úkolem žlázek je sekrece žaludečních šťáv, které jsou bohaté na mucin, mimo jiné fundální a pylorické žlázy sekretují lipázu a pepsinogen (Reece, 2011; Jelínek et al., 2003). Žaludeční šťávy se tvoří nepřetržitě, přičemž nezáleží, zda je žaludek naplněn. Je proto nutné koni poskytnout neustálý příjem krmiva, neboť v opačném případě hrozí žaludku „natrávení sebe sama“, tudíž poškození žaludeční sliznice žaludeční šťávou, což vede k vředovým onemocněním (Švehlová, 2010, Buchanan et al., 2003).

Pro normální průběh trávení, je nutné, aby byla potrava důkladně promísená se žaludečními šťávami. V případě, kdy je například sekretováno velmi malé množství žaludeční šťávy, nebo je podáno velké množství krmiva, dochází k poklesu bakteriálního rozkladu tráveniny. V důsledku toho se v žaludku hromadí plyny, nebo kyselina mléčná, jež způsobí zvýšení tlaku v žaludku a následné kolikové onemocnění (Coenen, Meyer, 2003).

3.1.4 Tenké střevo

Tenké střevo se skládá ze tří oddílů: dvanáctník, lačník, kyčelník. Do dvanáctníku ústí žlučový a vývod slinivky břišní (Najbr a kol., 1980). V břišní dutině je uloženo tak, že je překříženo téměř v pravém úhlu, čímž se stává náchylným k ucpání. Lačník je nejdelším a nejdůležitějším úsekem tenkého střeva, zejména také díky četným kličkám, jež vytváří. Posledním úsekem je kyčelník, jako naopak nejkratší část tenkého střeva. Kyčelník ústí svým vývodem do slepého střeva (Najbrt a kol., 1980; Marvan a kol., 2011; Dušek a kol., 2011).

Jedná se o nejdůležitější úsek trávicí soustavy, neboť zde probíhá trávení i absorpce. Mimo absorbování tráveniny, se zde vstřebávají i případné škodliviny. Coenen, Meyer 2003 dokládají, že pro dokonalou absorpci je velmi důležitým doplňkem také solný liz, neboť mnoho látek se bez přítomnosti soli nerozkládá. Potrava se v tenkém střevě mísí se žlučí, přicházející ze žlučového a pankreatického šťávou ze slinivky břišní, dochází tak k neutralizaci kyseliny chlorovodíkové ze žaludku a enzymatické destrukci (Eide et al. 1983; König, Liebich 2007; Marvan a kol., 2011). Žluč má mimo jiné vysoký obsah minerálních látek, jež napomáhají neutralizaci, a navíc se uplatňuje při trávení a absorpci tuků a vitamínů v ní rozpustných (A, D, E, K), také vápníku a fosforu (Meyer, Coenen, 2003; Bentz, 2014).

Tenké střevo je dlouhé 18–24 m, kapacita odpovídá přibližně 70 l (Dušek a kol., 2011). Vzhledem k jeho délce a pohyblivosti se jedná o velice citlivou součást trávicí soustavy, kde často dochází k torzi, která způsobuje ucpání určitého úseku tenkého střeva. V důsledku toho může dojít ke kolikovému onemocnění, jehož objasnění bude v kapitole č. 6 (Eide et al., 1983).

3.1.5 Tlusté střevo

Kůň a další nepřezvýkaví býložravci mají mohutně vyvinuté tlusté střevo. Opět zde dochází k chemickému trávení potravy, ale také biologickému trávení živin, které u přežvýkavců probíhá v předžaludku (Kresan et al., 1979). Dle Zemana a kol. (2005) je biologické trávení vlákniny za pomoci bakterií velmi důležitou složkou funkce tlustého střeva. Mikrobiální zastoupení v tlustém střevě je ale menší, neboť sacharidy, které jsou potřebné pro množení mikroorganismů byly spotřebovány již v tenkém střevě. Tato skutečnost dokladuje fakt, že kůň není schopen vytěžit příliš velké množství energie z vláknité složky potravy. Morfologicky dělíme tlusté střevo na tři části, jimiž jsou slepé střevo, tračník a konečník. Průměrná délka tlustého střeva koně dosahuje 8–9 m a jeho kapacita činí 130–150 l (Marvan a kol., 2011).

Slepé střevo funguje jako jakýsi rezervoár potravy s objemem 50 l (Marvan a kol., 2011). Nestrávený materiál putuje právě do něj. Obsah slepého střeva tvoří mnoho bakterií a prvoků. Tato populace s koněm tvoří symbiotickou dvojici (Geor et al., 2013).

Tračník (colon) se dělí na tři části dle svého umístění, a to na vzestupný, příčný a sestupný. Koně mají tračník velmi rozsáhlý, z čehož nejprostornější je vzestupná část, která vytváří kličku ve tvaru dvakrát stočené podkovy. Vzestupný tračník dosahuje délky až 4 metry (Marvan, 2011; Reece, 2011).

Konečník je poslední část trávicí soustavy, zakončený řitním otvorem. Nestrávená složka potravy odchází z těla ven ve formě trusu. Jedná se o složitý reflexní proces, zvaný kálení neboli defekace. Frekvence defekace u zdravého koně je 5-10x denně (Reece, 2011; Marvan, 2011), ale záleží také na množství přijatého krmiva, případně na příjmu krmiva, jež je obtížněji stravitelné. Pravidelnost defekace, stejně tak jako konzistence trusu je základním ukazatelem správné funkce trávicího traktu (Frape, 2010; Reece, 2011).

3.1.6 Specifika trávicí soustavy

Zvláštnosti žaludku

Jícen do žaludku vstupuje pod ostrým úhlem, zužuje se a svalovinu má uspořádanou tak, aby byl možný pouze jednosměrný chod. To koním znemožňuje návrat potravy z přeplněného žaludku, tedy zvracení (Jelínek a kol., 2003; Lardy a Poland, 2001). Podle Miholové (1999) další bariérou jsou také břišní stěny, které nenaléhají na žaludek přímo. Zvracení však není nemožné, ale je velmi obtížné a vždy znamená rupturu žaludku, která je nevratná. Případné zvratky při ruptuře žaludku vytékají nosní dutinou, a to zejména protože měkké patro zabraňuje průniku do dutiny ústní.

Koňský žaludek je velmi malý, ve skutečnosti je dokonce jen o něco větší než koňské srdce. Skládá se ze dvou typů sliznice – bezžláznaté a žláznaté, přičemž právě žláznatá část sliznice je zodpovědná za tvorbu žaludeční šťávy s obsahem kyseliny chlorovodíkové (kyseliny solné, HCl) (Švehlová, 2010). Typická pro koně je kontinuální, ale malá sekrece kyseliny chlorovodíkové, a to pouze 0,14 % v žaludeční šťávě. Důkazem nízké produkce kyseliny chlorovodíkové je pH žaludeční šťávy, které je spíše zásadité, až neutrální (Dušek a kol., 2011).

Motorika žaludku je poměrně nízká, takže dochází k vrstvení potravy. Horní část žaludku tvoří vhodné neutrální prostředí pro trávení sacharidů, pylorus a fundus zajišťuje trávení bílkovin, díky produkci HCl z fundálních žlázek, tudíž díky kyselosti prostředí (Dušek a kol., 2011; Jelínek a kol., 2003). Bílkoviny se tráví při žaludeční stěně, přičemž po cca 5 hodinách trávicích procesů není strávena ani polovina (Zeman a kol., 2005). Celulozu koňský žaludek netráví, neboť nemá přítomny celulólytické bakterie (Jelínek, Koudela a kol., 2003).

Zvláštnosti střev

Clauss et al. (2013) ve své práci specifikuje charakteristiku tlustého střeva u koní, a to dva isthmy - úžiny, které oddělují části střev. Jedna úžina se nachází mezi hlavou slepého střeva a tračníkem a druhá dělí proximální část tračníku od přímého tračníku. Úžina má u některých koňovitých význam „zpoždovacího mechanismu“ pro pomalejší průchod tráveniny, a tak její delší zadržení v trávicím traktu.

U koní se však uplatňuje spíše teorie, že úžiny pomáhají zamezovat ztrátám mikrobiální populace z fermentační komory (Björnhag et al., 1984, Clauss et al., 2013). Oblasti zúžení představují vhodná místa pro obstipační koliky a jsou tak pravděpodobným důvodem vysokého výskytu kolik u koní (Ippen et al., 1991).

Další zvláštnosti

Schryver et al., (1983) doplňuje poznatek, že koně, absorbují ve velké míře především vápník. Toto množství překračuje požadavky organismu a tím pádem je vylučován močí z těla ven (Schryver et al., 1983).

Na játrech koně nenalezneme žlučník. Žluč je proto z jater kontinuálně odváděna přímo do tenkého střeva (Dobeš a kol., 1977), má také pufrační schopnost a pomáhá emulzifikaci lipidů (Prausová, 2012).

Enzym alfa-amyláza se v ústní dutině koní nesekretuje, nebo pouze v bezvýznamném množství. Na rozdíl od koní, u přežvýkavců se alfa-amyláza uplatňuje při štěpení sacharidů buněčných stěn píce. Enzymatická aktivita slin tedy u koní příliš významnou součástí trávicích procesů není (Frape, 2010).

GIT lichokopytníků obecně, je charakteristický jednokomorovým žaludkem a fermentační komorou distální části střev. Fermentace, ač v menší míře, probíhá také ve fundusu a slepém vaku žaludku (Clauss, 2013). Na výzkum Clemens a Maloiy (1982) týkajících se trávicí soustavy afrických býložravců (sloni, hroši, nosorožci) navázal výzkum Clausse et al. (2007) o trávicím traktu slonů. Tento výzkum dokladuje velkou podobnost koňského trávicího ústrojí se sloním a ukazuje příklad konvergentní evoluce (Clauss et al., 2007).

3.2 Krmiva

Krmivo můžeme definovat jako soubor výživných látek rostlinného, živočišného, či minerálního původu, nezbytných pro výživu zvířete, pro zachování životních potřeb. (Dušek a kol., 2011, Kováč a kol., 1989). Býložravci obecně, jsou uzpůsobeni k příjmu objemných a koncentrovaných krmiv. Objemnou složkou jsou především krmiva s vysokým obsahem celulózy, jež jsou méně stravitelná. Koncentrovaná krmiva jsou semena rostlin a jejich produkty, stravitelnost je zde poměrně vyšší (Reece, 2011). Krmivo hradí denní potřebu živin,

a to zachovnou a produkční, a dále slouží jako zdroj energie a síly (Zeman a kol., 2006). Krmiva příznivě i nepříznivě ovlivňují zdravotní stav zvířete. Soubor těchto účinků nazýváme dietetickými účinky krmiv (Kováč a kol., 1989).

Dušek a kol. (2011), dělí krmivo dle fyzikálních vlastností, chemického složení, dle původu a zpracování a následně také dle obsahu živin. Veselý a kol. (1984), doplňuje toto dělení následovně: dle původu (rostlinná, živočišná, minerální), dle množství živin v jednotce hmotnosti (objemná, jaderná), dle převažujícího druhu živin (sacharidová, bílkovinná, minerální a vitaminové doplňky) a dle způsobu zisku (statková, průmyslová).

Mimo korektní sestavení krmné dávky, je důležitým faktorem ovlivňujícím zdraví zvířete také zdravotní nezávadnost krmiva, tedy hygiena krmiv. Hygienou krmiv rozumíme podmínky, nutné pro eliminaci rizik a zajištění nezávadnosti krmiv vhodných pro spotřebu (Tvrzník a kol., 2007). Za zdravotně závadné považujeme krmivo s příměsí písku, prachu, bláta, rozdrčeného skla, či chemických látek (např. hnojiva), jež se v krmivu mohou nalézat při společném skladování. Mimo zmíněné zde řadíme i rostlinné kontaminanty, tedy jedovaté rostliny, jimiž jsou ocún, blín, bolehlav, pryskyřník a další. Důležitost správného skladování a přepravy krmiva po sklizni je též vysoká, neboť zmrzlé, zkyslé, zkvašené, či zaplísňené krmivo je považováno za závadné (Štrupl a kol., 1983). Koně jsou vůči hygienicky závadným krmivům velmi citliví, lze tedy říci, že hygiena krmiv je jedním z nejdůležitějších kritérií (Meyer, Coenen, 2003).

Většina krmiv podléhá úpravám, a to zejména z důvodu delší „trvanlivosti“. Dle pozdějších výzkumů došlo ale také ke zjištění, že úprava mimo jiné zlepšuje výživářské vlastnosti – chutnost, příjem, stravitelnost (Tvrzník a kol., 2007).

3.2.1 Energie a živiny

Rozlišujeme 6 hlavních složek, které nazýváme živinami. Jsou jimi voda, lipidy, sacharidy, bílkoviny, vitaminy a minerály (Lemaster, 2021). Dle Večerkové, Jozefové, Večerka (2015), se živiny definují jako látky, případně skupiny látek, které organismu poskytují možnost udržovat důležité životní procesy.

Hlavním cílem správného krmení je poskytnutí veškerých živin a látek, potřebných k uspokojení potřeb organismu a zmírnění rizik metabolických problémů (Bergero, 2004). V případě nedostatečného přísunu živin dochází k podvýživě. Problémem je to především u mladých jedinců, u nichž se výrazně omezuje růst a vývin (Voříšková a kol., 2001). Živiny slouží jako nástroj pro získání energie. Energie je nutností k získání zdravé tělesné hmotnosti, teploty a udržení základních životních funkcí, jimiž jsou dýchání, trávení a vylučování (Meyer, Coenen, 2003). Voříšková a kol. (2001) uvádějí, že podmínky, jež stanovuje organismus jsou velmi přísné a většinová distribuce energie míří právě pro udržení organismu. Tento stabilizační mechanismus se nazývá homeostáze.

Koně získávají energii různými způsoby, dle Jerocha a kol. (2006), jsou primárním zdrojem energie lipidy a sacharidy. Zeman a Tomanová (1995), také uvádí, že velká část energie přichází díky štěpení škrobů. Mimo jiné také z těkavých mastných kyselin, jež se vyskytují v tlustém střevě jako výsledek mikrobiálního trávení vlákniny (Zeman, Tomanová; 1995). LeMaster (2021) uvádí, že těkavé mastné kyseliny pokryjí až 80 % energetické potřeby. Velmi důležitou, ne-li nejdůležitější formou příjmu energie je celulóza. Jedná se o pomalu se uvolňující zdroj energie, nacházející se v travinách a píci jako vláknina (Higgins a kol., 2013). Další alternativou energetického zdroje jsou bílkoviny, které však nedodávají takové množství energie jako například tuky (Freeman, 2010). Energetické látky tak tvoří teplo při jejich spalování, ale také tzv. kalorie. Množství uvolněného tepla za jednotku energetické látky se nazývá hrubá energie. Nejvíce kalorií se vytvoří při spálení tuků, dále spálením bílkovin a nejmenší hodnotu získáváme ze sacharidů (Glunk et al., 2013).

Voda

Voda, jako nekritičtější živina, představuje nejvyšší podíl vnitřního prostředí organismu. Obsah lze vyčíslit až na 70 % celkové hmotnosti těla (Lemaster, 2021; Štrupl a kol., 1983; Jelínek a kol., 2003). Voda je rozpouštědlem, taktéž důležitým účastníkem chemických reakcí, udržuje osmotický tlak, i elektrickou vodivost. Bez přítomnosti vody by nebyl umožněn transport živin, plynů, ani katabolitů.

Voda je součástí veškerých sekretů (enzymy, hormony, trávicí šťávy) (Jelínek a kol., 2001; Štrupl a kol., 1983). Nejvyšší podíl vody tvoří orgány trávicí soustavy a to až 99 %. Voda přijatá z potravy se vstřebává do krve po průchodu stěnou trávicího ústrojí (Štrupl a kol., 1983). K vylučování vody dochází pocením, diurézou, defekací, ale i ve formě vodní páry unikající z těla plicemi a kůží (Štrupl a kol., 1983; Higgins a kol., 2013). Meyer, Coenen (2003) dodávají, že největší výdej vody probíhá renálně, neboť právě ledviny vylučují v ní rozpuštěné metabolity, jež nemohou být dále využity, nebo jsou v nadbytku (vápník, sodík). Je tedy zřejmé, že nadměrné podávání minerálních látek vyžaduje vyšší příjem vody, v důsledku vysokého výdeje.

Zeman a kol. (2006) uvádí, že potřeba vody pro dospělého koně je 3–10 l na 100 kg živé hmotnosti, průměrně tedy 20–50 l vody denně. Voda musí mít určitou jakost, nesmí v ní být obsaženy organické nečistoty a dusíkaté látky. Optimální teplota se uvádí 8-18 stupňů Celsia (Zeman a kol., 2006). Potřeby a nároky pro příjem vody se různí, dle mnoha faktorů. Důležitým faktorem je druh přijatého krmiva, při suchém krmení nárok na vodu stoupá, dále také teplota prostředí, vlhkost i kondice zvířete (podvyživený kůň má vyšší potřebu) (Štrupl a kol., 1983; Lemaster, 2021).

Nedostatečný přísun vody, nebo zvýšené vylučování snižuje produkci trávicích šťáv. Dochází k nedostatečnému slinění, potažmo žvýkání a polykání, čímž je postižen celý proces trávení (Voříšková a kol., 2001). Nedostatek vody v těle způsobuje nedostatečnou resorpci živin, zvýšení tělesné teploty, snížený odvod dusíkatých látek. Zahušťuje se krev, čímž se

naruší krevní oběh a dochází k nahromadění jedovatých zplodin, kterých se organismus není schopen zbavit (Štrupl a kol, 1983). Mezi hlavní projevy dehydratace patří snížený příjem krmiva a značně omezená fyzická aktivita, suché sliznice i stolice (Lemaster, 2021). „*Nedostatek vody zvíře snáší hůře nežli nedostatek krmiva*” uvádí Štrupl a kol. (1983, s. 93).

Lipidy (tuky)

Dle Jerocha a kol. (2006) můžeme lipidy rozdělit do 2 skupin, lipidy jednoduché a komplexní. Další skupinu označujeme jako tuky doprovázející látky (např. cholesterol) (Jeroch a kol., 2006). Lipidy jsou po chemické stránce složeny z uhlíku (C), vodíku (H) a kyslíku (O). V rostlinné říši jsou tuky velmi omezeně, v živočišném těle jsou však ve všech orgánech (Štrupl a kol., 1983). Lipidy se skládají z mastných kyselin. Ty se dále dělí na nasycené, jež slouží jako zdroj energie a nenasyčené, též zvané omega kyseliny, sloužící pro syntézu dalších látek. Dále dle schopnosti syntézy a potřeby lze rozdělit na esenciální (organismus není schopen samostatně si je syntetizovat) a neesenciální. Dodávka lipidů do organismu je možná krmivem a to jako tzv. neutrální tuk, fosfolipidy, nebo cholesterol (Zeman a kol., 2006). Cholesterol je látka lipidového charakteru odvozena od neutrálních tuků. Většina cholesterolu se v játrech konjuguje a následně je zapojena do trávení ve střevech (Reece, 2011). Zdrojem tuků jsou živočišné tuky, mezi něž patří například rybí moučka, nebo masokostní moučka (dnes již omezeno) a rostlinné tuky ve formě semen olejnin, či zrnin (Večerková, Jozefová, Večerek; 2015).

Tuky jsou velmi dobrým zdrojem energie (Freeman, 2003), dají se využít také pro snížení obsahu škrobu v dietě (Saastamoinen, 2020). Energie, jež je získávána trávením tuků se uvolňuje pomalu, může tak sloužit jako energetická rezerva (Higgins a kol., 2013). Dalším úkolem lipidů je schopnost přenášet účinné látky, jimiž jsou esenciální mastné kyseliny a vitaminy rozpustné v tucích (A, D, E, K) (Štrupl a kol., 1983). Dunnett (2005) také uvádí, že tuk v dietě může pozitivně ovlivnit chování snadno vzrušivých koní. Tato zmínka byla podložena výzkumy prováděnými Hollandem a kol. (1996), kdy vzrušivým koním byl podáván v dietě sojový lecitin a kukuřičný olej. Výsledkem bylo pozorovatelné snížení vzrušivosti. (Holland a kol., 1996).

Z prováděného výzkumu P. Harris (1997) bylo zjištěno, že přidaný tuk v dietě, ve formě sójových bobů, měl vliv na vyšší hladinu glukózy po výkonu, což naznačilo, že glukóza byla ušetřena a tuk zvýšil mobilizaci volných mastných kyselin. Výzkumy, které však P. Harris cituje, poukazují na různé skutečnosti vlivu lipidů. Výsledně se však P. Harris domnívá, že za určitých okolností lze sledovat příznivé účinky na výkon sportovních koní suplementací lipidy (Harris, 1997).

Sacharidy (cukry)

Hlavní složkou krmiv hospodářských zvířat, potažmo koní jsou sacharidy. Společně s tuky tvoří významný zdroj energie. Optimalizací zastoupení sacharidů ve výživě lze dosáhnout dobrého zdraví zvířete, reprodukce, ale i produkce (Zeman a kol., 2006). Sacharidy, jako zdroj energie, jsou produkovány jak v klidu, tak během svalové zátěže ve formě glykogenu, nebo glukózy v krvi (Harris, 1997).

Sacharidy se dokáží měnit i v látky zásobní, tedy tuky, jsou ale potřebné i pro syntézu aminokyselin (Štrupl a kol., 1983). V krmivářské terminologii se sacharidy dělí jako vláknina a bezdušičaté látky výtažkové. Dle Duška a kol. (2011), řadíme do bezdušičatých látek výtažkových škrob, glukózu, organické kyseliny a další látky ve vodě rozpustné. Energetická hodnota se různí, primárně však závisí na zastoupení cukrů a škrobu (Dušek a kol.; 2011). Štrupl a kol. (1983) uvádí dělení na sacharidy, jejichž funkce je energetická a sacharidy strukturální. Mezi energetické sacharidy řadíme např. zmíněný škrob a glukózu a mezi strukturální sacharidy dále laktózu, celulózu a další polysacharidy včetně ligninu. Lignin je však prakticky nestravitelný (Jeroch a kol., 2007; Štrupl a kol., 1983).

V předchozích částech již bylo deklarováno, že energie získaná z diety přichází z různých komponentů, ať už z tuků, proteinů, celulózy, nebo právě sacharidů, do nichž řadíme škrob. Velká část přijatého škrobu je ještě před absorpcí degradována na glukózu, nicméně část škrobu, v závislosti na úrovni lignifikace vlákniny, bude podrobena mikrobiální fermentaci v tlustém střevě. Produktem fermentace jsou těkavé mastné kyseliny, nebo mastné kyseliny s krátkým řetězcem. Výsledné množství glukózy, nebo mastných kyselin, jež lze ze škrobu získat jako konečný produkt trávení, je závislé na precékální a preileální stravitelnosti. Ta se liší dle celkového složení krmiva a rozsahu zpracování (Harris, 1997).

Výzkum Jullian et al. (2006) poukazuje na trávení škrobu v návaznosti na zpracování krmiva. „*Zpracování krmiva a botanický původ škrobu jsou hlavní faktory, které řídí rozsah precékálního trávení škrobu. Fyzikální a biochemické změny, které probíhají během procesu, ovlivňují jak střední retenční stav krmiv, tak enzymatickou aktivitu v předžaludcích, v nichž se zdánlivá stravitelnost obilného škrobu pohybuje od 20 % do 90 % v závislosti na použitém procesu.*” Uvádí Jullian et al. (2006, s. 44–52). Dále tento výzkum poukazuje na fakt, že tepelné a hydrotermální procesy zvyšují stravitelnost škrobu, a to bez ohledu na jeho botanický původ. Výsledky výzkumu shrnul Jullian et al. (2006, s. 44–52) do závěrů, že: „*Mletí, mikronizace, pukání a peletování obilných zrn zlepšuje precékální stravitelnost škrobu, a tím zvyšuje dostupnost glukózy.*” Uvedené procesy dle těchto závěrů nemění degradaci škrobu v zadní části střev (Jullian et al.; 2006).

Zdrojem sacharidů jsou z přijatých zdrojů například řepa, melasa, obiloviny, nebo dále organismem syntetizována glukózy z kyseliny propionové (Večerková, Jozefová, Večerek; 2015).

Ve výživě koní jsou známy především oligosacharidy, konkrétně fruktooligosacharidy, či fruktanty (Geor a kol., 2013). Nacházejí se ve většině rostlin, ovoci a zelenině. Fruktooligosacharidy mají své uplatnění jako prebiotikum a zlepšují tak stav střev a snižují náchylnost k infekcím (Kherade et al., 2021).

Proteiny (bílkoviny)

Mimořádný význam mezi živinami mají bílkoviny neboli proteiny, protože spolu s vodou, minerály a vitaminy tvoří nezbytný činitel pro výživu živočišné buňky (Štrupl a kol., 1983). Autoři v odborné literatuře uvádějí, že hlavní složkou bílkovin jsou aminokyseliny, mimo jiné také uhlík, vodík, kyslík a dusík (Zeman a kol., 2005; Reece, 2011; Malone, 2021). Aminokyseliny dělíme na esenciální, tedy ty, které musí být přijaty z krmiva a neesenciální, které kůň umí vytvořit sám z dalších složek krmiva (Frape, 2010). Některé esenciální aminokyseliny organismus umí v určité míře syntetizovat také sám, ale v nedostatečné množství, nebo velmi pomalu (Reece, 2010).

Lysin je jediná esenciální aminokyselina, u níž byla vypočtena denní potřeba pro dospělého koně. Je velmi důležitý, protože je součástí veškerých procesů, které v těle probíhají, především se zapojuje při tvorbě a reparaci svalové tkáně. Jedná se o první limitující aminokyselinu, což znamená, že i při zvýšeném přísunu hrubého proteinu v krmivu, může kůň trpět nedostatkem bílkovin, při nedostatečném podávání lysinu (Malone, 2021; Lewis 1996). Důležitost bílkovin tkví primárně v tom, že jsou součástí enzymů, hormonů, protilátek, stavebních molekul (kolagen) a dalších nezbytných látek nutných pro správnou funkci organismu (Dušek a kol., 2011; Malone, 2021).

Birdová (2010) poukazuje na fakt, že v krmné dávce by měly být bílkoviny obsaženy přibližně 10 %, avšak v poslední třetině březosti a v období laktace je potřeba značně navýšena. Nedostatečnost má za následek zpomalení růstu, ztráty tělesné hmotnosti, omezení růstu kopytní rohoviny a také špatnou kvalitou srsti juvenilních jedinců (Bird, 2010; Lewis, 1996). Lewis (1996) doplňuje, že nedostatek bílkovin u dospělých jedinců je vzácný a vyskytuje se při pobytu na nekvalitní pastvině, případně při podávání nekvalitního objemového krmiva, tedy sena (Lewis, 1996). Běžnějším, avšak neméně škodlivým je přebytek bílkovin, jež negativně ovlivňuje fyziologické procesy v organismu.

Nadbytek má dopad primárně na trávicí trakt, ovlivňuje metabolismus bílkovin, a to zvýšenou spotřebou vitaminů skupiny B, především pyridoxinu (B6) a niacinu (B3). Pokud ve výsledku dojde k deficienci těchto vitaminů, organismus není schopen využívat bílkoviny v plné míře a dochází také ke zhoršení imunity jedince. Vysoký příjem bílkovin také snižuje obsah např. vápníku v organismu, jež má za následek mimo odvápnění kostí také překyselení organismu – acidózu (Tvrzník a kol., 2008). Bílkoviny, které nejsou ihned využity jsou rozštěpeny, čímž dojde k uvolnění atomu dusíku, zvýšení kumulace močoviny v krevní plazmě, potažmo zvýšení diurézy. Dusík se ve formě amoniaku ve špatně větraných stájích hromadí a dráždí tak dýchací cesty a podporuje výskyt respiračních onemocnění (Pagan, 2009).

Získ aminokyselin je umožněn endo (přeměna bílkovin v těle) i exogenně (krmivem). Exogenním zdrojem bílkovin rostlinného původu jsou pivovarské kvasnice, zelená píce (vojtěška), extrahovaný šrot, olejniny, luskoviny a v menší míře také zrna obilovin. Dále také syntetické, jimiž jsou močovina a amoniak. Endogenním zdrojem je potom syntéza z bílkovin, aminokyselin atp (Štrupl a kol., 1983; Večerková, Jozefová, Večerek, 2015). Pro koně jsou výhradním zdrojem aminokyselin bílkoviny, jež se tráví v tenkém střevě (Zeyner, 2015). Procentuálně lze uvést doporučenou hladinu bílkovin v krmné dávce dle věkových kategorií a stupně zátěže, zobrazeno v tabulce č. 1.

Tabulka 1 – Doporučená hladina bílkovin dle věkových kategorií a stupně zátěže

Věková kategorie		%
Hříbata	Do 4 měsíců	16 - 14,5
	12 měsíců	12,5
	24 měsíců	11
Dospělí koně	Záchova	8
	Lehká zátěž	10
	Střední zátěž	10,5
	Těžká zátěž	11,5
Březí a laktující klisny	Počátek březosti	8
	Konec březosti	11
	Laktace	13 <

Převzato a přepracováno dle Lon D.Lewis (1996)

Minerální látky

Minerály jsou dalším velmi důležitým komponentem správné výživy koní. Jedná se o tzv. anorganické látky neenergetické (nekalorické). Jejich zařazení do krmné dávky vyžaduje nejen správnou koncentraci, ale také dodržení poměrů, aby plnily svou funkci (Reece, 2011; Jelínek et al., 2003; Dušek a kol., 2011). LeMaster (2021); Reece (2011); Zeman a kol., (2006); Dušek a kol. (2011) a další uvádí základní dělení minerálních látek na tzv. makroprvky (vápník, fosfor, sodík, draslík, chlór, hořčík, síra) a mikroprvky (železo, zinek, měď, selen, mangan, jod, kobalt). Večerková, Jozefová, Večerek, 2015 dále doplňují dělení o tzv. ultramikroprvky (selen, fluor, kobalt, molybden, chrom), neboli stopové prvky a Zeman (2006) dodává ještě kategorii toxických minerálů (olovo, rtuť, fluor, kadmium, arsen).

Funkcemi minerálů v organismu jsou zajištění růstu, vývoj muskuloskeletárního systému, tvorba hormonů, enzymatický i nervový přenos, ale i celkový rozvoj organismu (Armelin et al., 2003). Minerální látky se účastní veškerých chemických reakcí v organismu a tím pomáhají udržovat acidobazickou rovnováhu (Jelínek et al., 2003; Stanek et al., 2016). Briggs (2014) doplňuje, že bez přísady minerálů by koně nebyli schopni metabolizovat tuk, bílkoviny, ani sacharidy. Rovněž napomáhají distribuci kyslíku po celém těle.

Většinová denní potřeba minerálů se dá získat z objemných a jaderných krmiv. Zastoupení a obsah je však odlišný, neboť záleží na jejich koncentraci v půdě, na různorodosti rostlin, ale i na zralosti a podmínkách sklizně (Nielsen, 2005). V případě, že organismus pocítí nedostatek minerálních látek, je schopen si je do jisté míry uhradit z vlastních zdrojů. Zásobárnou minerálů jsou kůže, kosti, svaly, ale také střeva (Štrupl a kol., 1983).

Jedním z nejdůležitějších poměrů, jež by měl být dodržován a to především u mladých rostoucích koní, je poměr vápník:fosfor. Neměl by klesnout pod 1:1, ale zároveň ani přesáhnout 3:1. Ideální poměr je uvádění přibližně 2:1. Pokud dojde k nerovnováze vápníku, či dalších kationtů (hořčík, draslík) v poměru s fosforem, případně dalších aniontů (chlor, síra), dochází k odvápnění kostí, což je nežádoucím efektem hlavně u mladých jedinců. Zvýšený obsah fosforu je typicky vyšší v obilné dietě a vápník je vysoce zastoupen v pícninách (LeMaster, 2021; Coenen, Meyer, 2003).

Wagner et al. (2005) poukazuje na důležitost vitaminových a minerálních doplňků, neboť každý kůň nemá přístup ke kvalitní píce. Denní potřeba minerálů pro koně dle stupně zátěže je uvedena v tabulce č. 2.

Tabulka 2 - Denní potřeba minerálů pro 500kg koně dle zátěže

	Cu [mg/den]	Fe [mg/den]	K [g/den]	Mg [g/den]	Mn [mg/den]
Záchova	100	400	25	7,5	400
Lehká zátěž	100	400	28,5	9,5	400
Střední zátěž	112,5	450	32	11,5	450
Středně těžká zátěž	125	500	39	15	500
Těžká zátěž	125	500	53	15	500

Převzato a přepracováno dle NRC (2007)

Vitaminy

Další složkou výživy jsou vitaminy. Potřeby doplnění vitaminů se značně liší. Koně, jež nemají žádnou zátěž a mají pravidelný přístup k čerstvé píce většinou nepotřebují vitaminy doplnit (LeMaster, 2021). Požadavky na vitaminy laktujících klisen, či starších jedinců jsou vyšší. Koně, mající pravidelnou, intenzivní zátěž vyžadují vitaminový doplněk, který tyto zvýšené potřeby kompletně pokryje (Dušek a kol., 2011; Zeman a kol., 2006).

Chemicky vitaminy řadíme mezi organické látky. V organismu nepůsobí jako energetický zdroj, ale ani jako stavební látka. Jejich hlavní funkcí je katalyzace metabolických reakcí, a to ve formě koenzymů a hormonů a také slouží jako antioxidanty (Oke, 2010; Reece, 2011). Vitaminy dělíme dle rozpustnosti a to na vitaminy rozpustné v tucích (A, D, E, K) a rozpustné ve vodě (skupina B, C). Vitaminy skupiny B a C se vylučují močí, vitaminy A, D, E, K jsou ukládány v tukové tkáni, či játrech. Vzhledem k ukládání vitaminů rozpustných v tucích, je možná hypervitaminoza, tedy nadbytek vitaminů. Té se však zamezí správným nastavením krmné dávky (Oke, 2010).

Vitamin D se nachází v seně, koně na pastvě jej získávají ale také přirozeně ze slunečního záření. Vitamin K a vitaminy skupiny B jsou produkovány mikroby ve střevech, vitamin C je syntetizován v játrech. Tyto vitaminy tedy není potřeba ve velké míře doplňovat. Vitamin C (kyselina askorbová) je významným činitelem při buněčném dýchání, přeměně aminokyselin a sacharidů a při tvorbě protilátek při infekcích. Vitamin C se nachází v mladých rostlinách, okopaninách, i silážích. V seně je obsažen minimálně, neboť slunečním zářením dochází k jeho ztrátám (Štrupl a kol., 1983). Vitaminy E a A jsou pokryty díky kvalitní zelené píce. Avšak koně, kteří mají k dispozici omezenou pastvu, či píci, jež není čerstvá, vyžadují suplementaci těchto vitaminů (LeMaster, 2021). V čerstvé píce se vitamin A nachází ve velkém množství, ale nařezaná píce vlivem času svůj obsah vitaminů ztrácí. Doplnění vitamínu v přílišném množství má negativní dopad na pohybový aparát (hyperextenze kloubů, ataxie). Naopak nedostatek vitamínu A omezuje reprodukci a snižuje imunitu (Stainiar, 2016).

Štrupl a kol. (1983, s. 98): „*Je-li krmná dávka správně sestavena, měla by být pro běžnou potřebu dostatečným zdrojem vitaminů.*”

3.2.2 Dělení krmiv

Krmiva můžeme dělit dle mnoha aspektů. Autoři se shodují na základním dělení, jež lze zařadit do 3 skupin. Prvním aspektem je dělení krmiv dle jejich původu, tedy dělení na krmiva rostlinného, živočišného a minerálního původu. Dále lze využít dělení dle obsahu živin v určeném množství krmiva, a to na krmiva objemná a jadrná. Jadrná krmiva dále lze dělit na bílkovinná a sacharidová, dle převažující složky. Při posledním dělení je věnována pozornost způsobu zisku krmiva, udávají se krmiva statková a průmyslová (Štrupl a kol., 1983; Dušek a kol., 2011; Veselý a kol., 1984).

Objemná krmiva

Mechanismus trávení vyžaduje důkladné rozmělnění potravy a kontinuální sekreci slin. Pro splnění tohoto požadavku je důležité, aby kůň přežvykoval většinu dne, což umožňuje strava složená z objemného krmiva, jež má nízkou energetickou hodnotu a velký podíl vlákniny. Nutno tedy vzít v potaz, že dieta bez přítomnosti objemného krmiva je nedostatečná (Myers, 2005; Mendlík, 2000). Snížení podílu objemných krmiv v celkové krmné dávce nepříznivě ovlivňuje zdraví, welfare, ale i behaviorální aspekty (Harris, 2016).

V případech, že není koním dodávána vláknina (kůň bez přístupu k pastvě, omezený přísun sena), je to pro koně zdravotně rizikové, může dojít např. k okusu dřevěného vybavení stáje, jež může vést až ke stereotypiím (klkání). Pro dodržení dostatečného přísunu vlákniny i v případech, kdy je pobyt na pastvě, či příjem sena z jakýchkoliv důvodů značně omezen, je možné ji doplnit kvalitní, nezávadnou senáží. Dalším možným přídavkem, avšak méně vhodným, zejména kvůli svému kyselému pH, je siláž. Siláž i senáž je nutná podávat v menší dávce, tedy až v poloviční dávce objemných krmiv (Gibbs a Davidson, 1992).

Zpracování široké škály rostlinných druhů, jež koně ve formě objemového krmiva přijmou, je hydrolyzováno, nebo fermentováno v trávicím traktu, a to primárně díky přítomnosti mikrobiální populace v celém GIT. Zejména tyto procesy probíhají pak v zadní části střeva (Harris, 2016). Objemné krmivo s obsahem vlákniny je ale částečně také nestravitelné, avšak napomáhá rozkladu a štěpení ostatních krmiv. Vlákna má představovat nejvíce zastoupenou složku v krmivu (Birdová, 2010).

Dle Veselého a kol. (1984) se dělí objemná krmiva v obecné rovině dle obsahu sušiny, na krmiva šťavnatá a suchá. Štrupl a kol. (1983) doplňuje dělení o silážované krmivo. Dle Zemana a kol. (2006) se do objemných krmiv řadí zelená krmiva, okopaniny, siláže, seno a sláma. Dále zmiňuje krmiva objemová vodnatá, jež mají nižší koncentraci sušiny a živin, čímž je značně snížena výživová hodnota. Využití těchto krmiv je směřováno spíše při krmení přežvýkavců (Zeman a kol., 2006). Šťavnatá (čerstvá, zelená) píce zahrnuje jetel, vojtěšku, včetně jejich směsí, dále také cukrovarské řízky. Suchou objemnou píci dále označujeme luční seno a krmnou slámu (Štrupl a kol., 1983; Veselý a kol., 1984; Mahler, 1995). Dušek a kol. (2011) do suché objemné píce řadí také úsušky a plevy. Objemná krmiva se získávají ze zbytků plodin, nebo jako vedlejší produkt. Mezi ně patří také slupky obilovin (Harris, 2016).

Harris, Ellis, Fradinho et al. (2017) uvádějí, že pícniny zahrnují trávy a luskoviny. Zkrmování je možno čerstvé (spásání pastvin), nebo konzervované (seno, senáž). Ideálním stavem je, že koně mají být krmeni pravidelně čerstvou, nebo konzervovanou píci v dostatečném množství, neboť není žádoucí, aby interval mezi jednotlivými krmeními byl delší než 5 hodin.

Obsah živin v píci je podmíněn zralostí, poměrem listů a stonků, druhy rostlin a jejich morfologií, kvalitou půdy, dostupností vody a živin, způsoby sklizně a skladování. Luskoviny (luštěniny) mají vyšší hodnoty bílkovin a vápníku než traviny. V případě, že čerstvá píce není dostupná, nebo je nevyhovující, je zapotřebí do krmné dávky zařadit konzervovanou píci. Konzervace probíhá různými způsoby dle požadovaného produktu (seno, siláž, senáž). Stravitelnost determinuje především zralost při sklizni a druh píce. Nejvhodnější příjem objemného krmiva pro zdravého koně bez nadváhy by měl být adlibitní. Chybně sestavená krmná dávka, nevhodné krmivo, nebo rychlá změna krmné dávky, zahrnující i rychlé změny píce, mohou vést ke změnám ve střevní mikrobiotě a snížení pH. Tyto skutečnosti jsou predispozicemi ke gastrointestinálním poruchám (průjem, kolika, laminitida). Změny v krmení malého rázu by měly být prováděny postupně, a to až v průběhu 1 týdne. Delší navykací období (až 1 měsíc) je vhodné při změnách, kde je obsah živin přímo neznámý, nebo se výrazně liší od původní krmné dávky. Nutné je brát ohled i na přechod z pastevního ustájení do boxového, neboť dochází ke změnám motility střev, tudíž se potenciálně zvyšuje riziko gastrointestinálních chorob (Harris a Shepherd, 2021).

U koní s vysokou zátěží není vhodné překrmovat zelenou píci, a to z důvodu přetížení trávicího ústrojí, zhoršení dýchání, nástupu častější únavy a zvýšeného pocení (Čermák a kol.,

2002). Energetická výtěžnost zelené píce je poměrně nízká (3,2 MJ/kg). Hodnotným je označován porost s následujícím složením: 75 % kulturních trav, 20 % vikvovitých a 5 % bylin. Denní dávka zelené píce pro jednoho koně je uváděna až 25 kg denně (Birdová, 2010). Čermák a kol. (2002) uvádějí, že nejvhodnějšími druhy zelené píce jsou jetelové, vojtěškové, luční a pastevní porosty.

Vojtěška, jako jeden z nejvhodnějších zástupců zelené píce je hojně využívána jako krmivo pro zvířata, neboť obsahuje velké množství živin. Vojtěšku lze využít nejen jako zelené krmení, ale po usušení i jako seno, či peletované granule (Boháč et al., 1990).

Vojtěška je v mnoha zemích oblíbenou složkou krmiv pro zvířata. Na základě výzkumu Dynnikova, Lesnovskaya, Karlova a Gavrilina (2020) byl potvrzen pozitivní vliv krmení granulovaného krmiva na bázi vojtěšky. Výsledkem bylo zlepšení celkové kondice a zvýšení vytrvalosti. Využitím granulované vojtěšky v krmné dávce se docílilo zlepšení konstituce s intenzivním metabolismem.

V případě podávání vojtěškového sena, je nutno obezřetně kontrolovat jeho kvalitu. Vojtěškové seno je velmi často napadeno puchýřníkem (*Epicauta* spp.) (Schmitz, 1989), tyto brouci obsahují obranný jed zvaný kantharidin. Toxicita kantaridinu je pro koně po pozření brouka v mnohých případech smrtelná (Helman et al., 1997).

Seno lze definovat jako posekanou travu, vyjma kořenů a semen, luskoviny, nebo byliny sušené na vzduchu venku, případně dosušené ve větrané stodole. Kvalitní seno by mělo obsahovat nad 85 % sušiny. Jedná se o nejběžnější způsob získání vlákniny pro boxované koně s omezeným, nebo žádným přístupem na čerstvou pastvu (Harris, Ellis et al., 2017). Vlákna získaná ze sena pokrývá požadavky dostatečně pro produkci těkavých mastných kyselin za pomoci fibrolytických bakterií tlustého střeva. Dieta založená na senu prodlužuje dobu strávenou krmením, a to nutností intenzivněji přežvykovat, potažmo produkcí většího množství slin. Nejčastější nutriční rizikové faktory nastávají právě při sníženém příjmu píce, změnou nutriční hodnotou, případně špatnou hygienickou kvalitou. Ukazuje se, že špatná nutriční hodnota a hygienická kvalita sena je zodpovědná za řadu poruch, od žaludečních vředů, kolik, po opakované obstrukce dýchacích cest. Dalšími problematickými znaky, jimž je potřeba věnovat pozornost, jsou například tuhost stébel sena, či hrubost trávy (trny, štětiny...), což může způsobit podráždění a poranění koňské huby. Trny a štětiny produkují různé léze, a to až od zarudnutí sliznice, po granulující vředy na jazyku a dásni, což může mít za následek nadměrné slinění a vést až k lokálním infekcím, bolestem, potížím příjmu potravy a tudíž sníženému příjmu krmiva. Koně s bolestivostí tlamy potřebují náhradu za krmiva s dlouhými vlákny, proto je vhodné do krmného managementu zařadit máčené směsi komerčních sekaných krmiv, jako jsou kostky sena a cukrovarské řízky (Cavallini, Penazzi, Valle, Raspa et al., 2022).

Seno tvoří nejdůležitější součást výživy koní. U některých kategorií koní jsou objemná krmiva ve formě sena jediným podávaným krmivem, především v zimním období. Seno dokáže totiž uhradit až polovinu potřebných živin (Štrupl a kol., 1983). Kvalitní seno má příznivé dietetické účinky, pomáhá snížit kyselé účinky siláží, ale i vysokých dávek jadrných krmiv. Významný je také obsah vitamínu D a betakarotenu. Nejvhodnější je zkrmování 5–8 týdnů po sklizni, kdy jsou ukončeny fermentační procesy (Zeman et al., 2006). Čermák a kol. (2002) uvádějí, že kvalita sena je ovlivněna jeho vyzráním a tzv. vypocením, v případě nevyzráním může dojít ke kolikovým stavům. Nejvhodnějším je luční seno, vzhledem k obsahu vápníku a fosforu, karotenů, vitamínů skupiny B, D, a E (Štrupl a kol., 1983; Čermák a kol., 2002). Štrupl a kol. (1983) dále doplňuje, že mimo monokulturních sen jsou vhodné i směsi jetelotravní a vojtěškotravní, a to zejména na březí a laktující klisny, rostoucí jedince a koně ve vysoké zátěži. Dle Zemana a kol. (2006) kvalita a výživná hodnota sena závisí na faktorech, jimiž jsou druh a botanický původ píce, vegetační stádium, pořadí seče během 1 roku, způsob sklizně, doba zavádání, technologie dosoušení a v neposlední řadě způsob a doba skladování. Základní 2 druhy sena jsou porovnány v tabulce č. 3.

Tabulka 3 - Porovnání živin v seně

	Sušina [g]	N-látky [g]	Vláknina [g]	Tuk [g]	Sacharidy [g]	Ca [g]	P [g]
Luční seno	854	117,9	318,8	16	35,8	9	2,8
Vojtěškové seno	850	181	338	27,1	63,5	14	2,5

Převzato a přepracováno dle Vyskočila a kol. (2008)

V našich podmínkách není příliš časté zkrmování siláží pro koně. Jejich využití je pouze jako náhrada a jako u všech druhů krmiv je nutnost postupného návyku. Zásadní je čistota žlabů, neboť kazící se zbytky siláže mohou vyvolávat zdravotní potíže (Čermák a kol., 2002). Siláž je píce s obsahem sušiny, která podléhá zkáze v případě skladování za aerobních podmínek. Je proto nutné uchování v podmínkách anaerobních neboli v podmínkách bez přístupu vzduchu, při procesu silážování. Silážování snižuje pH za pomoci organických kyselin, zejména kyseliny mléčné, jež vznikají jako produkty mikroorganismů (Wood, 1998; Zeman a kol., 2006). Dobrá kvalita siláže je udržitelná pouze při dodržení základních požadavků, jimiž jsou obsah sušiny, délka řezanky, technologické postupy, aplikace konzervačních prostředků a vhodné sklady (Zeman a kol., 2006). Dušek a kol. (2011) nedoporučuje zařazení siláží jako hlavní krmivo. Avšak v případě podávání doporučuje kukuřičnou siláž, která se siláží v období voskové zralosti kukuřice (Štrupl a kol., 1983), její denní dávka by neměla přesáhnout 12 kg. Mimo zmíněného poukazuje na nebezpečí kontaminace houbami a na přítomnost nežádoucí kyseliny máselné (Dušek a kol., 2011).

Krmné okopaniny řadíme mezi šťavnatá objemná krmiva, vynikají svou vysokou stravitelností (až 90 %) a mají nižší obsah vlákniny (4–6 %/1 kg sušiny). Okopaniny zvyšují chutnost krmné dávky a pozitivně ovlivňují zdraví i reprodukční vlastnosti. V případě omezeného krmení jadrnými krmivy mohou posloužit jako doplněk deficitu energie ve stravě koně. Do tohoto krmení se řadí krmná mrkev, krmná řepa, cukrová řepa a brambory (Čermák a kol., 2002; Zeman a kol., 2006). Krmná mrkev je vhodným doplňkem zejména díky své chutnosti a vysokému obsahu karotenu. Je vhodná pro krmení hřibat, i březích a laktujících klisen a zejména u mladých jedinců má protiinfekční účinky. Brambory je vhodné zkrmovat

pouze pařené, neboť syrové, naklíčené, nahnílé, namrzlé, nebo nezralé brambory mohou být příčinou zdravotních potíží (Štrupl a kol., 1983; Čermák a kol., 2002).

Jedním z nejvýznamnějších zástupců krmných okopanin je řepa, zejména díky svým pozitivním účinkům na zdraví koní. Dužina cukrové řepy je vysoce fermentovatelná vláknina, která je důležitou složkou krmiv pro koně s potížemi s udržením kondice, nebo pro koně, kteří mají nedostatečný příjem vlákniny ze sena. V rámci prováděných studií byla prokázána rychlejší fermentace mikroflórou slepého střeva, na rozdíl od rychlosti fermentace vlákniny ze sena. Další výzkum poukazuje na fakt, že neškrobové polysacharidy, obsažené v řepných řízcích jsou vysoce stravitelné a jejich velká část je trávena v tenkém střevě. Řepné řízky mohou nahradit škrob v dietě koní (Crandell et al., 1999). Nemelasovaná dužina z cukrové řepy je materiál zbylý po odstranění cukrů z kořenů řepy. Z ní vyráběné řepné řízky jsou chutné krmivo s vysokým obsahem vlákniny a minerálů, s nízkým obsahem cukru, s minimálním množstvím škrobu a střední energetickou hodnotou. Díky máčení také pomáhají s hydratací organismu. Dužina je bohatá na neškrobové polysacharidy, včetně pektinu a hemicelulózy, jež jsou formy velmi dobře fermentovatelné vlákniny pro koně. Energie z cukrové řepy se uvolňuje pomaleji než energie ze zdrojů s obsahem škrobu, z důvodu dostupnosti energie pouze fermentací mikroorganismů. Byl zjištěn pozitivní vliv na stravitelnost vlákniny v lučním seně a vojtěšce a to pravděpodobně díky fibrolytickým bakteriím střev (Macleod, 2018). Díky vysoce stravitelné vláknině je stimulována fermentace ve střevech, čímž je zvýšeno vylučování dusíku bakteriemi. Řepné řízky jsou zpracovány buď v sypké formě, kterou je možno podávat koním i bez předchozího namáčení ve vodě, nebo peletovanou formu, kterou je nutné namáčet alespoň půl dne dopředu. Pelety namáčením zvětšují svůj objem až 3x, ale v případě nedodržení důkladného namočení před podáním, dochází k bobtnání v trávicím traktu, což může způsobit až ucpání jícnu (Wróblewska et al., 2021). Vybrané plodiny a siláže nutričně porovnává tabulka 4.

Tabulka 4 - Porovnání živin v silážích a vybraných okopaninách

	Sušina [g]	N-látky [g]	Vláknina [g]	Tuk [g]	Sacharidy [g]	Ca [g]	P [g]
Kukuřičná siláž	300	96,1	210,4	28,7	7,8	4,1	2,4
Vojtěšková siláž	390	220,5	271,8	18	10	18,5	2,8
Jetelová siláž	240	157,4	309,8	30,2	29,6	18,7	3,2
Brambory	230	94	33,2	4,5	13,8	0,6	2,2
Řepa cukrová	160	97,2	68,5	8,8	528	2,4	2,6

Převzato a přepracováno dle Vyskočila a kol. (2008)

Krmná sláma je výživově horším zdrojem nežli seno. Obsahuje malé množství stravitelných živin, minerálů a vitamínů. Denní dávka by neměla přesáhnout 1,2 kg/100 kg živé hmotnosti na 1 den, vzhledem k riziku obstrukcím tlustého střeva (Zeman a kol., 2006; Dušek a kol., 2011). Z hlediska hygieny je důležité zajistit zdravotní nezávadnost slámy, zapařená a plesnivá sláma je považována za nevhodnou. Nejčastěji se používají slámy jařin, kvůli své stravitelnosti, v omezené dávce je možno použít i slámu z luskovin, která je bohatá na minerály, ale stravitelnost je značně menší. Živinově bohatší je kukuřičná sláma. Ovesnou slámou lze v zimním období pracovního klidu nahradit seno (Čermák a kol., 2002; Štrupl a kol., 1983).

Doplňkové látky krmiv

Doplňkové látky jsou jakékoliv složky, různé od běžných krmných surovin, které jsou doplňovány do vody, či krmiva, pro dosažení zlepšovacího účinku.

Škála dostupných rostlinných extraktů jakožto přísad do krmiva je obrovská. Navzdory tomu, je jen málo vědecky ověřených poznatků o použití těchto aditiv u koní. Velká většina známých účinků, je tedy neoficiální, neboť studií prováděných na koňovitých je velmi málo. Byliny a extrakty z nich se však u koní využívají po staletí (Elghandour et al., 2018).

Některé terénní zprávy od veterinárních lékařů potvrzují pozitivní vliv zařazení antibiotik jako ochranných prostředků k prevenci infekčních onemocnění ve stresových podmínkách. Účinky však byly krátkodobé a následky neznámé. Avšak podávání antibiotik u koní je specifické, neboť dávka toxická například pro skot, je u koní toxická v dávce mnohem nižší (NRC, 1989). Použití aditiv upravuje zákon č. 91/1996 Sb., o krmivech.

Nyní bude proveden výčet několika bylinných extraktů a jejich účinků.

Česnek

Jedná se o zdravý prospěšné aditivum, které je považováno za jedno z nejbezpečnějších pro přídavek. U koňovitých je primárně účinný pro odpuzování hmyzu, či prostředek pro snazší rozpad hlenu. U koní s chronickým onemocněním plic bylo pozorováno zlepšení v podobě zpomalení dýchání (Williams, 2008; Pearson, 2003). Ačkoliv se zdá být česnek velmi vhodným přídavkem, jeho adlibitní krmení, či předávkování vede k tzv. Heinzovo tělesné anémii, jež se projevuje snížením počtu erytrocytů, haptoglobinu, potažmo hematokritu u koní (Pearson, 2005).

Ženšen

Nejběžnějším doplňkem je ženšen, a to zejména při použití pro snížení stresu, zlepšení výkonnosti a také podpoře imunitního systému (Williams, 2008). Dle výzkumu Pearsona (2007) bylo zjištěno, že podávání ženšenu před a po vakcinaci Herpesvirem významně zlepšilo protilátkovou odpověď. Dále bylo prokázáno, že podáváním zahřátého ženšenu napomohlo ke zintenzivnění lipolýzy a inhibici lipogeneze, což mírně přispělo k ochraně proti obezitě zvířat (Chung, 2016).

Zázvor

Složky zázvorového extraktu mají silné protizánětlivé účinky. Do výzkumu zabývajícího se vlivem zázvorového extraktu bylo zařazeno 9 koní, jimž byl extrakt podáván po zátěži. Výsledkem byla zkrácená doba zotavení, bez ovlivnění dalších fyziologických funkcí, což je považováno za výhodné pro sportující koně. Nicméně extrakt způsobil mírné podráždění GIT, v důsledku zvýšené tvorby kináz (Liburt, 2009).

Šípek

Aktivní složka obsažená v šípku zahrnuje protizánětlivou látku ze skupiny galaktolipidů a také vitamin C a E (Elghandour et al., 2018). Winther et al. (2010) zařadil do krmné dávky mladého klusáka prášek z drcených šípků (63 g) a uvedl, že výrazně zlepšil účinek vitaminu C, jež se stal mnohem účinnějším protizánětlivým a antioxidačním činidlem. Ve výzkumu vysvětlují možnost, že kofaktory obsažené v šípkovém prášku mohly usnadňovat absorpci vitaminu C z GIT (Winther et al., 2010). V návazné studii byly podány mnohem nižší dávky (25–50 g) a bylo zjištěno, že i nižší dávce stačil prášek ke zvýšení koncentrace vitaminu C (Winther et al., 2012). U koní se často projevuje oxidační stres, a to hlavně v průběhu zátěže. Výsledkem je opakovaná obstrukce dýchacích cest, onemocnění kloubů, šlach a svalů, nebo až plicní krvácení vyvolané námahou. Zmíněnému lze do značné míry zabránit přidáním šípkového prášku do krmné dávky (Elghandour et al., 2018).

Echinacea

I přesto, že Echinacea není schváleným medikamentem, její extrakt je hojně prodáván pro léčbu infekcí horních cest dýchacích u koní. U koní je obvykle využívána jako posilovač imunity (Elghandour et al., 2018). Byl pozorován vliv na hemoglobin a celkový počet erytrocytů, kdy došlo k jejich zvýšení. To může souviset se zlepšováním výkonnosti koní, díky zvýšenému transportu kyslíku (O'Neill; 2002). Dle Barretta (2003) zásadní nežádoucí účinky podávání Echinacey nebyly zjištěny, a to ani z hlediska interakce s ostatními léčivými, při delším užívání se však vyskytla alergická vyrážka (Barrett; 2003).

Ďáblův dráp

Použití u koní je běžné při bolestech pramenících z degenerativního onemocnění kloubů (Torfs, 2008). Torres-Fuentes (2014) uvádí, že perorální suplementace je účinnou léčbou zánětů, revmatitid, či osteoartróz (Torres-Fuentes et al., 2014). Při podávání se ale vyskytly mírné gastrointestinální obtíže a průjem, jakožto vedlejší účinky (Torfs, 2008).

Aloe vera

Jedná se o nejstarší bylinu, jež je využívána v kosmetickém průmyslu, ale významný vliv u koní je pozorován při regulaci zdraví kopyt, neboť rohovinu změkčuje, a žaludečních poruch souvisejících s vředy (Simonato, 2014). Studie prováděné na monogastrických zvířatech uvádí, že Aloe zlepšuje střevní mikroflóru (Darabighane, 2012). Účinek, jež byl Bushem et al. (2018) zkoumán, zahrnuje ochranu vnitřní sliznice GIT. Tento účinek poskytuje také užívaná aktivní látka omeprazol, jež se využívá například právě při vředových onemocněních. Výsledkem pozorování byla 17% úspěšnost zlepšení lézí v případě využití Aloe, ale 85 % při léčení omeprazolem (Bush et al., 2018).

Juka

Běžně dostupná bylina, jejíž účinek spočívá ve snížení bolesti, a to bez vedlejších účinků na trávicí soustavu. Uplatnění nachází při bolestivosti kloubů, či při léčbě otoků měkkých tkání. Při analýze extraktu Juky bylo zjištěno, že obsahuje spirostanolové saponiny, jež disponují širokým spektrem protizánětlivých, antifungálních a antibakteriálních účinků (Qu et al., 2018). Začleněním extraktu z Juky bylo prokázáno značné zvýšení protilátek proti virům. V případě

kombinace extraktu s probiotiky, dochází k synergii, tedy k dosažení mnohem lepších účinků (Elghandour, 2018).

Kozlík lékařský

Kozlík lékařský je v literatuře uváděn jako aditivum k potlačení stresu, úzkosti a nespavosti u lidí. U koní se účinek příliš neliší a je prodáván s titulkem „Equine calmer“, tedy ve volném překladu jakožto prostředek pro uklidnění koní. Slibuje zmírnění nervozity, neklidu, stresu a strachu, a to bez ovlivnění sportovního výkonu. Mimo jiné působí blahodárně na trávicí trakt a to tak, že způsobuje mírné zpomalení průchodu potravy střevy (Ross, 2018). Kozlík lékařský má lehce sedativní účinek, neboť působí jako tlumič nervové soustavy a svalový relaxant (Hattesohl, 2008).

Ostropestřec mariánský

Poskytuje několik výhod, od protizánětlivých a antioxidačních účinků, po neuroprotektivní. Účinná látka silybin má vliv na energetický metabolismus, což je poznatek, který je užitečný pro výživu sportovních koní. Dle výzkumu Dočkalové a kol. (2022) bylo zjištěno, že přidávkem Ostropestřce došlo u koní s fyzickou zátěží ke snížení stresu organismu. Díky pozitivním vlivům Ostropestřce je doporučováno jeho podávání k léčbě koní s onemocněním jater, nebo koním s laminitidou (Dočkalová a kol., 2022).

Koně, mající přístup k pastvě se přirozeně setkávají s bylinami, jež mají pozitivní vliv na jejich zdravotní stav a ad libitně je konzumují. Příkladem je hloh, který je považován za antistresor a mírné diuretikum mající příznivý účinek na kardiovaskulární systém. Pampeliška neboli Smetánka lékařská, vytrvalý plevel, poskytující mimo jiné ochranu jaterní tkáni. Dalším hepatoprotektivním aditivem je také již zmíněný Ostropestřec mariánský (Davies, 2009).

Mimo zmíněné doplňkové látky byl zkoumán také vliv kvasnic. Výzkum, který se suplementací kvasnicemi a jejím vlivem na stravitelnost živin zabýval dokazuje, že koně v tréninku vykazovali lepší využití hemicelulózy v potravě, což jim poskytlo vyšší energetický přísun. Kardiorespirační výkon však ovlivněn nebyl (Rezende, 2012).

Poruchy trávení u koní jsou často způsobeny zkrmováním škrobových krmiv. Důvodem je, že obtížně stravitelný škrob v žaludku vstupuje do céka a tlustého střeva, kde probíhá fermentace, jež narušuje mikrobiální rovnováhu snížením pH. V tomto případě mohou kvasinky, jakožto krmné aditivum pozitivně ovlivnit stravitelnost škrobu a snížit produkci těkavých mastných kyselin (Cipriano-Salazar, 2019).

Dle předpisů jsou však materiály, ať už syntetické, nebo přírodní, jež mají potenciál zvyšovat výkon, u sportovních koní zakázané. Nutno je také vzít v potaz, že doplňkové látky mohou být v interakci například s léky, pro zdraví a pohodu koní nevhodná. Ani bylinné extrakty, by tedy koním neměly být podávány bez rozmyslu a získání dostatečných informací (Elghandour, 2018; Cuspidi, 2015; Sharma, 2010).

3.3 Jadrná krmiva

V této kapitole, bude objasněna problematika jadrných krmiv, která tvoří významnou část výživy koní, přestože jejich nevhodné zkrmování může v některých případech způsobit řadu zdravotních komplikací.

Jadrná neboli koncentrovaná krmiva jsou rostlinného i živočišného původu. Název „koncentrovaná“ plyne primárně z vysokého obsahu živin a energie, jež poskytují. Oproti objemným krmivům však dodávají méně vlákniny na 1 kg sušiny. Jejich zařazení do krmné dávky je doporučováno v případech potřeby doplnění živin v dietě (Otrubová, 2020). Krmiva s vysokým podílem energie jsou pro koně nepřirozená. Mimo jiné také nejsou vhodná pro všechny kategorie koní. V případě nevhodného zařazení do krmné dávky dochází ke zdravotním problémům, a to od obezity, po laminitidu a žaludeční vředy (Mc Clure a kol., 2005).

Jadrná krmiva poskytují okamžitý, pohotový zdroj energie, tzv. „rychlou energii“. V tomto případě není vhodné krmení jádra koním, jež nemají pravidelný pohyb, kde může být energie uplatněna, neboť manipulace s takovým koněm je tímto značně ztížena (Cuddeford, 2002). Koně, jež mají pravidelnou a náročnou aktivitu nestačí pokrýt energetické požadavky pouze z objemného krmiva, jadrná krmiva jsou pro tyto kategorie tedy vhodná. Přežitek nutnosti zkrmování jadrných krmiv však v některých stájích stále zůstává a koně jsou tímto vysokoenergetickým zdrojem krmení bez ohledu na jejich využití (Mc Clure a kol., 2005). Získaná energie, kterou koně nemají možnost plnohodnotně využít vede ke stereotypním (tkalcování, klkání) (Mills, 2006).

Žádný zástupce jadrných krmiv není vhodný jako jediná složka krmné dávky. Využití jadrných krmiv, a to vždy společně se základním objemovým krmivem, je vhodné pouze pro zlepšení chutnosti krmné dávky a doplnění živin. Pokud je podáváno velké množství jadrného krmiva v nepoměru s krmivy poskytujícími vlákninu (sláma, seno), koni to dodává větší pocit hladu a snaží se vlákninu nějakým způsobem doplnit (Gibbs a Davidson, 1992). Tito koně nejčastěji začínají okusovat dřevěné vybavení. Ač se toto chování projevuje i v případech, kdy koně mají přístup ke krmivu s obsahem vlákniny dostatečný, studie potvrzují, že koně s dostatečným přísunem vlákniny projevují mnohem nižší intenzitu tohoto problematického chování (Hothersall et al., 2009). Dle Gillham et al. (1994) způsobuje krmení jadrnými krmivy v pravidelných intervalech posílení neurochemických procesů mozku, ku příkladu zvýšení sekrece endorfinů, což může být důvodem vzniku zmíněných stereotypií, především klkání, okus dřeva.

Obilné zrno sestává z následujících částí: pleva, aleuronová vrstva, endosperm a embryo. Endosperm obklopuje embryo a zásobuje jej škrobem, což je nezbytná součást pro růst rostliny. Přibližně 90 % zrna tvoří proteiny, které se nachází v každé vrstvě, v nejvyšší koncentraci však v aleuronové vrstvě. Nutriční hodnota obilných proteinů je nižší než hodnota proteinů semen

olejnin, či živočišných proteinů. Důvodem je nedostatek esenciálních aminokyselin (lysin, threonin, methionin). Kvalita bílkovin klesá v pořadí – oves, rýže, ječmen, kukuřice, pšenice, proso. Další vlastností obilného zrna je nedostatek vápníku, ale až 5x více fosforu ve formě tzv. fytátových solí. Fytátové soli snižují dostupnost vápníku, zinku a hořčíku, ty jsou potřebné ve střevech (Frape, 2004).

Večerková, Jozefová, Večerek (2015) dělí jadrná krmiva na statková, mezi která patří oves, ječmen, pšenice, žito, kukuřice, luštěniny a olejniny a průmyslová, kterých je široká škála. Průmyslová krmiva vznikají jako druhotný produkt průmyslové výroby, řadíme mezi ně například cukrovarské řízky, otruby, pivovarské mláto, kvasnice, či semena.

3.3.1 Druhy jadrných krmiv

Strava koní často nesplňuje potřeby energie pro koně v zátěži, růstu, či laktaci, vhodnou alternativou tedy pro tyto kategorie může být zařazení koncentrátu ve formě obilných zrn. Komerční obilné směsi mohou také působit jako vhodný zdroj bílkovin, fosforu a vitaminů. Komerční krmné směsi obsahují většinou několik druhů obilí, například oves, kukuřice, či ječmen (LeMaster, 2021). Zrna obilovin většinou podléhají ošetření různými technologickými procesy pro zvýšení jejich chutnosti a stravitelnosti. Vliv technologických úprav na stravitelnost škrobu a proteinů popisuje ve svém výzkumu Potter a kol. (1992), Kienzle (1994), či Meyer a kol. (1995).

Škrob a bílkoviny v zrnech obsažené jsou důležitými živinami pro pokrytí energetických požadavků koně, zároveň se také jedná o nejrizikovější skupinu, která má při nadměrném krmení nepříznivé účinky na trávicí trakt (NRC, 2007). Julliana a kol. (2006) ve svém výzkumu shrnuje dosavadní poznatky a očekává, že zpracování krmiv bude hlavním faktorem, jež ovlivní precékalní trávení škrobu a zdůrazňuje, že obecně platí, že tepelná úprava zvyšuje stravitelnost zrn.

Nejhojněji využívaným způsobem zpracování zrn je mletí a peletování. Technologie, jež jsou využívány, mají za úkol přinést cenově udržitelnou produkci a vysokou chutnost (Rosenfeld, 2009).

Statková krmiva

Oves (*Avena sativa*)

Oves je považován za nejbezpečnější obilné zrn. Vzhledem k vyššímu obsahu vlákniny (10–11 %) je ztíženo překrmení ovsem a velikost zrn je vhodná pro žvýkání (NRC, 2007). Není tedy nutné jej dále upravovat například mačkáním. Pro většinu koní se jedná o nejchutnější zrn (Frape, 2004). Ve srovnání s jinými obilovinami se vyznačuje velkým množstvím bílkovin, sacharidů, hrubého tuku, dietní vlákniny, antioxidantů, vitaminů a minerálů (Kliševčičutė et al., 2016). Obsah tuku je vyšší než u ostatních zrn, a to 4,5– 5,5 % (Zeman a kol., 2006). Kvalita

ovsa je determinována různými faktory, od genotypu po prostředí. Nejvíce však kvalitu zrna ovlivňuje stádium zralosti při sklizni (Kim et al., 2006). V porovnání s dalšími obilnými zrny má oves přijatelný obsah energie, jež jej činí pro koně bezpečným (Kliševčičutė et al., 2016). V ovsu je obsažen alkaloid avenin, který zodpovídá za zvýšenou vzrušivost koní při neadekvátní fyzické zátěži (Zeman a kol., 2006). Mimo avenin obsahuje také glykosid koniferinu, který působí spolu s aveninem specificky na organismus koní. Pro některé koně není vůbec vhodný, právě kvůli působení aveninu, jež u některých kategorií vyvolává nervozitu (Čermák a kol., 2002).

Správné fungování enzymatických procesů tenkého střeva je závislé na koncentraci kyselin, potažmo na obsahu škrobu v krmivu. Pokud je do tenkého střeva dopraveno velké množství škrobu, dochází k okyselení, aby trávení vůbec bylo možno. Pokud však dojde k poklesu pH pod 6, k enzymatickému rozkladu nedochází a objevuje se nadměrná plynatost, či vředy. U ovsa je však pravděpodobnost nižší, neboť škrob v jeho zrně obsažený je stravitelný až 90% (Welz, 2004). Dle výzkumu Rosenfeld (2009) bylo prokázáno, že oves má nejvyšší stupeň stravitelnosti bílkovin před vstupem do céka (slepého střeva), ale nižší celkovou stravitelnost v GIT nežli ostatní zrna. Cereálie, které byly tepelně ošetřeny (extruze či mikronizace), jeví vyšší stravitelnost bílkovin i ve zbytku trávicího traktu. V případě peletovaných cereálií je opět nejvyšší stravitelnost bílkovin před vstupem do céka (Rosenfeld, 2009).

Dietetická hodnota ovsa se také odvíjí od vlastností zrna. Oves z něhož byly odstraněny slupky, je vhodný pro krmení hřibů. Vysokou kvalitou vyniká baculaté zrno světlé barvy, bez zápachu a s nízkým poměrem slupky k jádru (Kliševčičutė et al., 2016). Pluchy ovsa mají na trávení pozitivní vliv, neboť mechanicky dráždí GIT (Čermák a kol., 2002).

Ječmen (*Hordeum vulgare*)

Ječmen je jedním z hlavních zdrojů bílkovin a také čtvrtou nejprodukovanější obilovinou světa. Hlavními složkami ječmene jsou škrob (60 % sušiny), vláknina (20 % sušiny) a bílkoviny (12 % sušiny) (Kliševčičutė et al., 2016). Energetický obsah je vyšší než u ovsa, ale mírně nižší, nežli u kukuřice a to z části kvůli vyššímu obsahu vlákniny (neutrální NDF a kyselá ADF detergentní). Obsah dusíkatých látek se pohybuje okolo 11 % (Zeman a kol., 2006). Bílkoviny jsou přibližně vyrovnané s hodnotami ovsa, avšak nižší než u hrachu (Rowe et al., 2001). Ječmen, stejně jako oves, při sklizni nepřichází o slupku. Slupka ječmene tvoří až 14 % celkové hmotnosti zrna, je těsně přiléhavá. Ječné zrno je nutno před krmením mačkat, rolovat, nebo pařit, aby došlo k protržení slupky a změkčení (Rosenfeld, 2009).

Tepelnými úpravami (mikronizace, extruze, vločkování párou) dochází ke zlepšení stravitelnosti precekalního škrobu (Jullian et al., 2006). Tepelné zpracování a následné chladnutí ječmene může vyvolat přeměnu části škrobu v tzv. škrob retrográdní, který není přístupný enzymatické degradaci a do tlustého střeva se tedy dostává neporušený (Philpot et al., 2006). Bílkoviny obsažené v ječmeni mají nižší nutriční kvalitu nežli bílkoviny v ovsu. V ječmeni je výraznější nedostatek lysinu (Frape, 2004). Výkon není krmením ječmene příliš

ovlivněn a ječmen je využíván spíše za účelem zvýšení hmotnosti. Ječmen nevyniká příliš vysokou chutností, je proto většinou spíše součástí krmných směsí (Dušek et al., 2011).

Kukuřice (*Zea mays*)

Kukuřice je největší zástupce obilných zrn s nejvyšší energetickou hodnotou a je využívána hojně v krmných směsích (Dušek a kol., 2011). Zaujímá oblíbené postavení ve výživě koní, a to zejména díky nízké ceně a dobrému energetickému zdroji. Pro potřeby vykrmení zvířete je kukuřice mnohem vhodnější obilninou nežli oves, vzhledem ke zvýšenému obsahu tuku. Obsahuje také méně dusíkatých látek (Kline et al., 2000). Část kukuřičného škrobu fermentuje v zadní části střeva v případě, že zrno nebylo vařeno. Vaření zvyšuje glykemickou odezvu (Hoekstra et al., 1999), lze tedy říci, že vařením se zvýší též stravitelnost kukuřice. Všeobecně platí, že zahřátím obilovin dochází k asimilaci produktů trávení a rychlé fermentaci střevními mikroorganismy. Výsledkem je zvýšení fermentačního tepla a zvýšení koncentrace glukózy, dojde tak ke stimulaci metabolismu ve větším měřítku. Kukuřičná zrna obsahují přibližně 650 g škrobu/kg a asi 10 % bílkovin.

Protein endospermu kukuřice se nazývá Zein. Zein má pouze malé množství tryptofanu a lysinu (Frape, 2004). Nízké množství především lysinu poukazuje na nízkou kvalitu bílkovin, kterou kukuřice dodává. Krmení kukuřicí je variabilní, lze krmit klasem, či lámanou kukuřicí. Vhodnější je však kukuřici podávat šrotovanou, protože celá kukuřice je strávena pouze z 20 %, naopak šrotovaná z 50 %. Nejlepší stravitelnosti dosahuje kukuřice, pokud je vařená, stravitelnost je tak téměř 100 % (Čermák a kol., 2002). Pokud jsou v trusu vidět nestrávená zrna kukuřice, je nutno docílit zpomalení příjmu krmiva, či zkontrolovat stav chrupu, který může koni bránit poctivě zrna rozmělnovat (Kline et al., 2000).

Kukuřice a další nestrukturální sacharidy se pojí se širokou škálou metabolických obtíží, včetně laminitidy, inzulínové rezistence a obezity (Pollitt a Visser, 2010). V případě, že se tyto metabolické problémy objeví současně, lze dedukovat, že kůň může trpět koňským metabolickým syndromem (EMS), jež je přisuzován podobnému stavu, jako diabetes mellitus 2. typu u lidí (Carver et al., 2023).

Závažné onemocnění, které může koně postihnout pozřením nezralé kukuřice je koňská leukoencefalomalacie (ELEM). Onemocnění je způsobeno mykotoxiny, které produkují houby rodu *Fusarium*. Kukuřice, jež je náchylná k napadení mykotoxiny má vlhkost nad 15 %, důvodem je aktivita vody v kukuřici ve fázi, kdy je zrno mléčné, což jej predisponuje k růstu plísní a následné produkci mykotoxinů. K úmrtí jedinců, jež napadenou kukuřicí pozřeli došlo 24 hodin po projevení klinických příznaků (Echenique et al., 2019). Množství zkrmované kukuřice je limitované, při překrmování kukuřicí hrozí u mladých koní rachitida. Nadměrné množství také zvyšuje pocení, potažmo snižuje výkonnost (Štrupl a kol., 1983).

Pšenice (*Triticum aestivum*)

Zrna pšenice nemají slupku a jsou malá. Jejich krmení v nezpracovaném stavu je tedy nevhodné, protože díky své velikosti snadno uniknou žvýkání. Před krmením se zrna lámou, melou nahrubo, či paří. Jsou tvořena ze 2 endospermových proteinů, které dohromady vytváří lepek. Lepek je pro koně velmi obtížně stravitelný. Lysinu je zde nedostatek a dochází ke tvorbě hmoty neprostupné pro trávicí šťávy, a to hlavně v případě, že je pšenice jemně namleta. Škrob tvoří 85 % zrna, díky vysokému obsahu tedy není vhodné zkrmování ve vysokém množství, pro zabránění poruch trávení (Frape, 2004). Pšenice uhrazuje velkou část potřeby dusíkatých látek (až 13 %) a energie (Zeman a kol., 2006).

Luštěniny

Budoucnost luštěnin spočívá v možnosti nahrazení obilných koncentrátů a tím splnění nutričních požadavků koní, vyžadujících specifickou výživu. Luštěniny nabízí mnohem vyšší úroveň stravitelné energie a vyšší obsah vlákniny nežli obilniny, navíc disponují vysokým obsahem bílkovin a vápníku, který je například v ovsu nedostatečný. Do luštěnin se řadí velká řada pasterního porostu. Vojtěška, primárně zpracovávána k produkci sena, je omezeně využívána i pro pastvu. Jetele, luční i plazivý, jsou dalším příkladem luštěnin v pasterním porostu (Catalano et al., 2019; Longland, 2006). Luštěniny mají vyšší obsah vápníku a hořčíku, díky čemuž se nejen jejich spásání hodnotí jako užitečné ve stravě koní v intenzivním růstu, či ve stravě chovných klisen. Vysoké nutriční hodnoty, ať už z hlediska minerálních látek, nebo bílkovin však koně predisponují ke vzniku enterolitů, tuhým konkrementům ve střevech a souvisejícím kolikám (Richards, 2021). Nadměrné podávání způsobuje také plynatost, je nutno koně navyknout pozvolně. Do krmné dávky se zařazují, pokud je dávka energeticky nedostatečná (Čermák a kol., 2002). Luštěniny jsou schopny akumulovat dusičnany do takových úrovní, které jsou pro koně toxické, při krmení je tedy nutná obezřetnost (Schmitz, 1989).

Hrách, fazole a sójové boby jsou další alternativou poskytující kvalitní bílkoviny (NRC, 2007). Sójové boby v nezpracovaném stavu obsahují antinutriční složky, od proteáz po alergeny a antikoagulanty. Úprava například mikronizací a extrakcí oleje tyto složky ničí, aniž by byla ovlivněna kvalita bílkovin. Běžně komerčně dostupná je sójová moučka, nebo loupaná sója, dražší alternativou je plnotučná sójová moučka, či vařené sójové vločky. Složení v jednotlivých typech zpracování se liší dle obsahu surové vlákniny, která nabývá hodnot od 15 do 55 g/kg (Frape, 2004). Plnotučné sójové boby obsahují přibližně 40 % bílkovin s důrazem na esenciální aminokyseliny (24 g lysinu/kg sušiny) (Geor et al., 2013).

Hrách obsahuje o něco méně bílkovin. Přibližně 15–18 g lysinu/kg sušiny a 8–10 g threoninu/kg sušiny. Obsah antinutričních složek v moderních odrůdách hrachu je velmi nízký, avšak rané odrůdy obsahují například inhibitor trypsinu, nebo amylázy. Tepelnou úpravou jsou tyto faktory odstraněny. Hrách obsahuje také třísloviny. Třísloviny se vážou na enzymy a vytváří nerozpustné komplexy, čímž snižují stravitelnost. Díky technologickým úpravám je hrách pro koně velmi vhodným bílkovinným zdrojem (Frape, 2004; Geor., 2013; NRC, 2007).

Fazole rodu *Vicia* jsou bezpečné pro krmení koní, zejména po tepelné úpravě. Fazole neobsahují příliš tuku, ale jsou bohaté na fosfor. Naopak hodnoty vápníku a manganu jsou nízké. Bílkoviny získané z fazole jsou vysoce kvalitní, neboť jsou cenným zdrojem lysinu. Zkrmování fazolí je možné v drcené formě, šrotovaném nahrubo mleté, nebo mohou být podávány celé. Slupky obsahují ve vodě rozpustné taniny, které interagují s endogenními proteiny střev a zvyšují jejich ztráty stolicí. Vysoká koncentrace taninů také potlačuje chuť k jídlu, přesný rozsah, při kterém ke zmíněnému dochází, není u koní stanoven (Frape, 2004).

U veškerých luštěnin nutno brát v potaz jejich energetickou hodnotu, chutnost, ale i antinutriční faktory. Podávání je doporučeno spíše koním ve vysoké zátěži, nebo ve velmi špatné kondici. Sója, v podobě sójového mléka, je dobrým zdrojem tuku pro hřibata (Štrupl a kol., 1983; Geor et al., 2013).

Velkou oblibu v současném krmivářství získal karob (*Ceratonia siliqua*). Jedná se o strom čeledi bobovité, jehož plody jsou lusky, které jej řadí do luštěnin (Silaev, 2017). Plody se vyznačují vysokým obsahem sacharidů (50 % a více), cca 4 % bílkovin a nízkým obsah tuku (do 1 %). Zejména v semenech se nachází značný obsah vlákniny, také zde není přítomen lepek. V dužině jsou také bohatě zastoupeny minerály, např. draslík, vápník, hořčík, sodík, nebo železo a zinek. Drcený karob je cenným zdrojem vitamínu E, D, C, B6 a kyseliny listové. V karobovém prášku je obsaženo 17 mastných kyselin, v nejvyšším množství kyselina linolová (Papaefstathiou, 2018). Jedná se o vhodnou součást krmné dávky pro koně intolerantní vůči škrobu a cukru. Často je využíván jako zchutňovadlo KD, podporuje trávení, chrání totiž střevní sliznici a snižuje výskyt průjmů a vředů (Guenauoui, 2019). Tabulka 5 odkazuje na nutriční hodnoty základních druhů luštěnin.

Tabulka 5 - Nutriční hodnota vybraných luštěnin

Luštěnina	Sušina	Dusíkaté látky	Vápník	Fosfor
Bob	880 g	65,8 g	1,4 g	5,2 g
Cizrna	890 g	67,9 g	1,5 g	3,3 g
Čočka	890 g	39,4 g	0,9 g	4 g
Hrách	880 g	56,8 g	0,9 g	4 g
Fazole	885 g	44,2 g	1,2 g	4 g

Převzato a přepracováno dle Zemana a kol., (2005)

Olejniny

Olejniny neobsahují žádný škrob, ani cukr (Harris, 1997). Řadíme sem například slunečnicová semena, či lněné semeno. Ve výživě zvířat jsou oblíbená především díky vysokému obsahu bílkovin. Semena olejin obsahují energii ve formě oleje, na rozdíl od obilovin, které obsahují škrob (Lusas, 2000). Zdroj dobře stravitelné energie a tuků má uklidňující účinek na vzrušivé koně. Dle Hollanda et al. (1996) je za zklidnění zodpovědný lecitin, který se v olejích vyskytuje. Součástí lecitinu je cholin vyskylující se v acetylcholinu, což je neurotransmitter. Acetylcholin se nachází na sympatických a parasympatických gangliích a ovlivňuje nervové vzruchy.

Řepka olejná, v raných odrůdách obsahovala nadměrné množství kyseliny erukové, která je toxická. Nově vyšlechtěné odrůdy mají kyselinu erukovou nahrazenou kyselinou olejovou a jsou značeny jako Canola, nicméně v EU je stále nalzáme pod názvem řepka (McKevith, 2005). Pro výživu koní není vhodné řepku zařazovat v nezpracované formě, z důvodu časté kontaminace toxinem plísně *Aspergillus flavus*, na kterou je kůň velmi citlivý (Frape, 2004). Extrakce oleje je prováděna různými způsoby. Každému může předcházet dekortikace, tedy zbavení se silného povrchu semen. Semena jež tímto procesem neprojdou, mají ale mnohem více vlákniny (Frape, 2004).

Len je nejběžnější olejninou, která může být zkrmována jak ve formě oleje, tak extrudované formě, nebo ve formě celých semen. V suchém stavu může být zkrmováno pouze po předchozím šrotování a drcení, pevná slupka totiž brání dostatečnému natrávení (Meyer a Coenen, 2003). Dušek a kol. (2011) uvádí lněné semeno jako součást „mashe“. Tedy teplého krmiva připraveného z mačkaného ovsa, pšeničných otrub, lněného semene a soli, tato směs je zalita horkou vodou.

Lněné semeno je významný zdroj omega 3 mastných kyselin (Hansen, 2002). Semeno je nositelem dusíkaté a energetické složky (Dušek et al., 2011). Je vysoce stravitelné, obsah tuku je přibližně do 45 %, obsah bílkovin až 27 %. Ve slupce obsažené hlenové látky ve vodě bobtnají a působí blahodárně na střevní sliznici, kde vytváří ochrannou vrstvu (Zeman a kol., 2006). Lubrikační účinek vařeného lněného semene reguluje defekaci a mnohdy pomůže i při překonání zácpy. Vařením se také zničí linása, která by jinak uvolňovala kyanovodík z glykosidu, přítomného v semenech, v takovém případě by hrozila otrava koně (Frape, 2004). Lněné semeno je také vhodné podávat klisnám před porodem a v první fázi laktace (Čermák a kol., 2002). Vzhledem ke svým příznivým vlastnostem na srst a zíně se lněné semeno přidává i do kondicionérů (Williams a Lamprecht, 2008). Studie O'Neill et al. (2002a) zkoumala účinek doplnění lněného semene při léčbě alergických kožních onemocnění.

Dalšími olejnatými semeny jsou například i semena Světlíce barvířské, nebo sezamová semena (O'Brien et al., 2000). Obecně lze říci, že olejnatá semena jsou zdroj vlákniny, fosforu, železa a hořčíku, v mnohých je také významný vitamin E a niacin (Goldberg, 2003).

Průmyslová krmiva

„Většina zemědělských produktů se před použitím pro výživu lidí upravuje. Při tom se získávají zbytky, které se velmi dobře hodí pro krmění hospodářských zvířat. Sem patří sušené cukrovarské řízky, sušené bramborové vločky, lněné pokrutiny, extrahovaný lněný šrot, žitné a pšeničné otruby, sladový květ, melasa; dále speciálně připravovaná krmiva, jako např. melasové krmivo pro koně a tvarovaná krmiva, nebo krmný cukr” (Štrupl a kol., 1983, s. 106). V rozdělení průmyslových krmiv se autoři mírně liší, v této části budou popsána nejčastěji využívaná průmyslová krmiva.

Otruby

Otruby jsou vyrobené mletím, vznikají jako vedlejší produkt mlýnského průmyslu. Jsou bohaté na vlákninu, minerály, vitamin B6, thiamin a vitamin E, dále také antioxidanty (Shewry, 2009). Účinky otrub můžeme rozdělit do několika směrů, nutriční účinky (živiny), mechanické (vláknina v GIT), antioxidační (Stevenson, 2012). Zeman a kol. (2005) uvádí nutriční hodnoty ovesných a pšeničných otrub takto:

Tabulka 6 – Nutriční hodnoty ovesných a pšeničných otrub

OTRUBY	SUŠINA	DUSÍKATÉ LÁTKY	VLÁKNINA	VÁPÍK	FOSFOR
Ovesné	880 g	83,5 g	178,5 g	1,4 g	3,1 g
Pšeničné	890 g	156,1 g	95 g	1,2 g	11,2 g

(Zdroj: Zeman a kol. (2005) – vlastní zpracování)

V krmivářství se pšeničné otruby většinou používají pouze jako prostředek pro zamíchání dalších níže dávkovaných komponent (léky, vitaminy). Nutriční hodnota není příliš vysoká, jak tabulka znázorňuje, hodnota fosforu je vyšší nežli u vápníku. Vzhledem k nedodržení ideálního poměru 2:1 (vápník:fosfor) by mohly nastat problémy ve složení kostí a abnormality, právě kvůli zvýšenému množství fosforu (Zeman a kol., 2005). Pšeničné otruby nabízejí mnoho příznivých účinků na trávicí trakt. Působí proti rychlému vyprazdňování žaludku a urychlují průchod tenkým střevem (Stevenson, 2012).

Rýžové otruby jsou široce využívány ve výživě koní. Obsahují 18–22 % tuku. Jedná se o velmi univerzální krmivo, neboť rýžové otruby mohou být podávány koním různého věku, a to bez ohledu na jejich fyzickou zátěž (Ryan, 2011). Pro většinu koní jsou rýžové otruby velmi chutné a konzumují je bez problémů. Hlavním cílem, při podávání rýžových otrub, je udržení, nebo zlepšení kondice. Dochází totiž k pozitivnímu působení na svaly, kvalitu kůže a srsti a mají velmi dobrý účinek na trávení (Issara, 2016). Kromě látek, jež působí pozitivně na zdraví (polyfenoly, fytoosteroly, karotenoidy, aminokyseliny...), obsahují také frakci vlákniny, nebo celulózu (Jaworski et al., 2015). V tenkém střevě koní nedochází ke trávení vlákniny, je však trávena mikroorganismy slepého a tlustého střeva. (Knudsen, 2014). Důležitou informací, pro správné krmení rýžových otrub je to, že obsah fosforu je zde velmi zvýšený. Fosfor může bránit vstřebávání vápníku. Správný poměr vápník:fosfor by měl být 2:1. Pokud je vápníku nedostatek, může dojít k jeho uvolňování z kostí, což je nežádoucí vzhledem ke zlomeninám (Filipiak et al., 2022).

Štrupl a kol. (1983) dodává, že žitné otruby působí nepříznivě na organismus klisny, protože obsahují námel, který může způsobovat potrat.

Námel, je onemocnění květenství trav, jež způsobují houby rodu *Claviceps*. Nejčastěji napadá žito (*secale cereale*) a také se účelně na žitě „pěstuje“, vzhledem k obsahu alkaloidů, které jsou využitelné v lékařství (Miedaner, 2015).

Vedlejší produkty pivovarnický průmyslu

Oblíbenou složkou krmiv jsou také vedlejší produkty pivního průmyslu. Využití vedlejších produktů může být ekonomicky výhodné, protože komerční směsi jsou často drahé. Vedlejšími produkty jsou například pivovarské obilí, známé jako mláto, pivovarské kvasnice, nebo sladový květ (Negash, 2021). Obsah sušiny těchto produktů se pohybuje poměrně nízko, kolem 15–25 %, ale pivovarnický průmysl poskytuje obrovské množství krmiva, což je vzhledem nárokům na půdu, vodu i palivo vhodné (Orosz a Davies, 2015). Jako sladový květ označujeme sušené kořínky ječmene. Má žlutohnědou barvu, pokud je tmavší, značí to nižší nutriční hodnotu a stravitelnost. Je nutno jej uchovávat v suchu a chladu, aby nedošlo k napadení plísní rodu *Fusarium*, produkující toxiny. Významnost spočívá ve vysokém obsahu minerálů, vitaminů a enzymů a hlavně bílkovin. Jedná se o vhodné krmivo pro koně nemocné nebo v rekonvalescenci. Nutno je však myslet na obsažený hordenin, který je dopingovou kontrolou odhalen i v malém množství (Loučka a kol., 2018).

Pivovarské mláto poskytuje zdroj bílkovin, vlákniny a energie. Ve výživě koní slouží hlavně jako objemové krmivo (Negash, 2021). Jedná se o hlavní recyklovatelný vedlejší produkt pivovarnického průmyslu a představuje až 85 % veškerých produktů. Mimo bílkovin, které zbývají po sladování ječmene a rmutování (Westendorf, 2002), obsahuje mláto z nerozpustné vlákniny primárně celulózu. (Aliyu a Bala, 2011). Skladování mláta na vzduchu vede k rychlé zkáze, je nutno jej silážovat, pokud se uchovává na delší dobu (Loučka a kol., 2018). Vedlejší produkty se využívají několika způsoby, buď jsou přímo zahrnuta jako krmivo, nebo se suší a zahrnují do krmných směsí (Westendorf, 2002). Pivovarské kvasnice mají vysoký obsah dusíkatých látek a jsou velmi dobře stravitelné. Jedná se o skupinu kvasinek *Saccharomyces cerevisiae*, které zkvašují sladový extrakt při výrobě piva (Loučka a kol., 2018). Kvasnice se po fermentaci oddělují ze směsi a jsou zdrojem riboflavinu, niacinu, kyseliny pantotenové a cholinu (vitaminy B) (Negash, 2021). Jejich hlavním přínosem je posílení imunitního systému a ochrana sliznice trávicí trubice před napadením mikroorganismy. Hojně se využívají také pro zastavení průjmů. Doporučená denní dávka pro koně se uvádí jako 100–150 g (Loučka a kol., 2018).

Vedlejší produkty cukrovarnického průmyslu

Další alternativou je zkrmování vedlejších produktů cukrovarnického průmyslu, jimiž jsou melasa a cukrové řízky (Večerková, Josefová, Večerek, 2015). Melasa je hustá kapalina tmavohnědé barvy. Pro získání melasy probíhá krystalizace a oddělení sacharózy z extraktů cukrové řepy a třtiny (Frape, 2004; Mordenti, 2021). Množství cukru se pohybuje cca od 48 do 53 %. Sacharóza z cukrové řepy pochází z kořene, ale z cukrové třtiny pochází ze dřevě kmene (Mordenti, 2021). Melasa je považována za energetické krmivo, vzhledem k vysokému obsahu snadno kvasitelných cukrů, je bohatá také na minerály. Může sloužit jako částečná náhrada obilovin, má totiž asi 2/3 energetické hodnoty kukuřice. Používá se také jako pojídlo a zchutňovadlo do krmné směsi (Frape, 2004; Zeman a kol., 2006). Melasa je chudá na vitaminy

rozpustné v tucích (A, D, E, K). Vitaminy rozpustné ve vodě, zejména B1 (thiamin), se zde nachází ve velmi nízké koncentraci. B1 je důležitým vitamínem pro metabolismus glukózy, je tedy nutno jej adekvátně doplnit, pokud je v krmné dávce melasa hojně využita (Mordenti, 2021). Nutriční hodnoty melasy jsou uvedeny v tabulce č. 7.

Tabulka 7 - Nutriční hodnoty melasy

[g/kg sušiny]	Melasa z cukrové řepy	Melasa z cukrové třtiny
Hrubý protein	142	55
Hrubý tuk	2	1
Sacharidy	634	641
Vápník	1,2	9,2
Fosfor	0,3	0,7
Hořčík	0,3	4
Železo	154	173
Zinek	22	18
Měď	6	6

Převzato a přepracováno dle Mordentiho et al. (2021)

Další vedlejší produkt cukrovarského průmyslu jsou řepné řízky. Jejich využití je vhodné pro všechna hospodářská zvířata, zejména kvůli přítomnosti lehce stravitelné vlákniny (Hansen et al., 2020). Obsah bílkovin je poměrně nízký, což je žádoucí vzhledem k vylučování minima dusíku do prostředí (Wróblewska, 2021), sacharidy se pohybují od 10 do 30 %, převážně se jedná o celulózu a hemicelulózu, dále malé množství ligninu. Jedním z rozpustných přítomných sacharidů je pektin. Koně řízky většinou konzumují bez problémů. (Jensen et al., 2016). Mnoho výzkumů uvádí, že krmná dávka koní často obsahuje mnohem více bílkovin, nežli je popsáno v obecných požadavcích. Hallebeek (2003) totiž uvádí, že vysoký příjem bílkovin, a tedy i vysoká zátěž dusíkem, má nepříznivý vliv na jaterní a ledvinové zdraví koní. Řepné řízky, díky vláknině ve formě pektinu, zvyšují fermentaci v tlustém střevě, čímž je zvyšováno zadržování dusíku bakteriemi.

Dle výzkumu Murray et al. (2008) se stravitelnost vlákniny ze sena po přidání řepných řízků zvyšuje. Dále ve svém výzkumu pozorovali možnosti synergického působení vojtěšky a řepných řízků. Zjistili, že řepné řízky obsahují snadno odbouratelné strukturální sacharidy, které v kombinaci s vysoko nutričním krmivem, jako je například vojtěška, poskytují lepší celkovou stravitelnost a mají potenciál snížit závislost na doplnění obilným zrnem. Řepné řízky jsou vhodným krmivem také pro koně s gastrointestinálními problémy. Metabolity, které vznikají při degradaci vlákniny mají vliv na regenerační schopnosti střevního epitelu. Pokud jsou řízky krmeny v sypké formě, lze malé množství podávat bez namáčení, případně je navlhčit melasou (Štrupl a kol., 1983), avšak peletované je nutné máčet alespoň půl dne dopředu vzhledem k bobtnání. Bylo zjištěno, že je důležité dodržet množství, které je v dávce použito. Pokud řízky tvoří do 45 % stravy, nenastávají komplikace (Wróblewska, 2021). Denní dávka je uváděna do 2 kg (Štrupl a kol., 1983).

Výlisky

Bylo prokázáno, že slupky ovoce mají více fenolických látek nežli dužina. Při výrobě ovocných šťáv, či vína vzniká spousta odpadu ve formě výlisků, ty jsou vhodné jako krmivo pro zvířata (Jeong, 2015). Jablečné výlisky obsahují více vlákniny, nežli pšeničné a ovesné otruby. V suchém stavu mají 40 % celulózy, 19 % hemicelulózy a 15 % ligninu (McKee, 2000). Jablečné výlisky jsou velmi aromatické a pomáhají zchutnit krmnou dávku pro koně. Stravitelnost je až 67 %. Maximální denní dávka je 1 kg (Yegorov, 2016).

Hroznové výlisky se skládají ze semen, slupek i stonků. Vznikají při lisování a fermentačních procesech při výrobě vína. Hlavní složkou je slupka, představuje asi 50 % celkové hmotnosti výlisku. Vláknina červených hroznů se pohybuje mezi 51–56 % hmotnosti, u bílých jsou hodnoty nižší, 17–28 % (Deng et al., 2011; Pugajeva et al., 2018). Stonky vinné révy jsou z lignifikovaných pletiv, kvůli vysokému množství vláken (celulóza, hemicelulóza a lignin) (Prozil et al., 2012). Vysoký obsah lignifikované vlákniny, taninů a antokyanů, může mít u koní a dalších hospodářských zvířat negativní vliv na trávení (Rouches et al., 2016).

Hroznové výlisky jsou bohaté na polyfenoly. Polyfenoly mají antioxidační a antimikrobiální vlastnosti, které by mohly narušit mikrobiální populaci slepého střeva koní (Chedea et al., 2016). Většinová fermentace však probíhá ve slepém střevě, odkud je koni poskytována stravitelná energie. Díky dalším trávicím procesům, jsou v tenkém střevě tráveny a absorbovány živiny, jako bílkoviny, tuky a již zmíněné polyfenoly. Složení hroznových výlisků je nutričně bohaté. Semena se používají k výrobě oleje, který je známý pro bohaté zastoupení nenasycených mastných kyselin. Díky vysoké hodnotě cukrů, nízkému podílu pektinu se hroznové výlisky staly dobrým zdrojem vlákniny (Mora, 2021). Probíhali spekulace, zda jsou hroznové výlisky vhodné pro koně, zejména kvůli vysokému obsahu cukru. Vysokosacharidová krmiva mají tendenci působit zdravotní komplikace, neboť mají za následek produkci laktátu ve slepém střevě koní. Výzkum Gessner a kol. (2017) poukazuje na schopnost polyfenolů bojovat proti oxidativnímu stresu a poskytování protizánětlivých účinků, ale s vedlejším účinkem, kterým je zhoršená stravitelnost živin. Výzkum Kolláthová et al. (2020) testoval 2 různé dávky výlisků. Závěrem bylo, že koně, jež byli krmeni 200 g výlisků, vykazovali pozitivní vliv na stravitelnost živin, avšak 400 g už mělo za následek sníženou stravitelnost. Na tomto poli je tedy nutný další výzkum.

3.4 Gastrointestinální choroby

Metabolismus je základním předpokladem života. Součinnost všech faktorů (vitaminy, aminokyseliny, mastné kyseliny, enzymy...) pomáhá udržovat homeostázi. Dlouhodobé narušení homeostáze může vyústit v onemocnění. Metabolické poruchy se vyskytují z následujících důvodů: nekvalitní strava, nedostatečný/nadměrný příjem živin, poruchy trávení, vstřebávání, využití, nebo ukládání živin, nerovnováha mezi živinami, dehydratace, ale také parazitární infekce (Wu, 2020). Obecné příznaky poruch trávicího systému koní jsou průjem, kolika, inapetence, problémy s defekací, plynatost, ztráta výkonu, nadměrné zívání, nebo obstrukce hltnu a jícnu (Walldridge, 2017). Koně se potýkají s poruchami trávení, způsobenými náhlými změnami krmiva, a to převážně ze stravy složené pouze z píce, přechodem na jadrná krmiva s vysokým obsahem škrobu. Ačkoliv jsou tyto změny opodstatněné pro zvýšení výkonu koní, způsobují mikrobiální nerovnováhu střev, která má za následek řadu zdravotních problémů od průjmů, po žaludeční vředy, nebo laminitidu. (Cipriano-Salazar, et al., 2018).

Metabolické poruchy se vyskytují u koní všech plemen a všech věkových kategorií. Velká většina však může být kontrolována správnou výživou. U některých syndromů lze výživou zlepšit klinické příznaky, u jiných až snížit riziko výskytu (Pagan et al., 2009).

Výživa koní a to, jakým způsobem koně stravu přijímají, se v průběhu fylogeneze značně změnila. Vše je přizpůsobováno lidskému pohodlí, nikoliv fyziologickým požadavkům koní. Mnoho krmných dávek obsahuje vysoce energetická krmiva (např. kukuřice). Tato krmiva obsahují nestrukturální sacharidy, které se spojují s řadou metabolických poruch (Carver et al., 2023).

3.4.1 Kolika

Jednou z hlavních příčin úmrtnosti, pokud se bavíme o gastrointestinálních poruchách, a o příkladu neodkladné nutnosti veterinární léčby, je kolika (Curtis, et al., 2019). Tento termín je definován jako „bolestivost břicha“. Kolika není nemocí, ale příznakem mnoha dalších nemocí. Může být tedy způsobena řadou onemocnění postihujících orgány dutiny břišní. Nejčastěji jsou postižena střeva, v tomto případě jde o střevní koliku. Avšak existují další problémy vyvolávající náhlou bolest břicha, například onemocnění jater, ledvin a močových cest, dále také stahy či onemocnění dělohy, které mohou být zaměňovány s kolikou. Skutečná příčina je zjištělná pouze po důkladném ošetření veterinárním lékařem (Švehlová, 2019). Výzkum Curtis et al. (2015) dokumentuje, že až 16 % případů je velmi kritických a končí eutanazií, nebo úmrtím.

Mikrobiom céka (slepého střeva) je snadno měnitelný. Příčiny koliky jsou různé, může se jednat o přetížení slepého střeva při nadměrné konzumaci škrobu, což vede ke snížení pH tlustého střeva. Pokud tímto dojde k ohrožení imunitního systému, změní se mikrobiom tlustého střeva, namnoží se patogenní bakterie, které se podílejí na rozvoji koliky. Identifikace mikroorganismů slepého střeva není dostatečně prostudována a navíc ne vždy bakterie lze

kultivovat. Technologický pokrok však přináší nové metody, jako například metagenomika, která má budoucnost umožnit lepší identifikaci konkrétních kmenů bakterií, které mohou koliky způsobovat (Bland, 2016). Odčervovací programy jsou tedy také důležitým aspektem, protože změny parazitické populace a její rezistence vedou též ke kolice. Výzkumy mikrobiomu koní se stále více rozšiřují (Blikslager, 2019). Ve výzkumu Weese et al. (2015) byly popsány rozdíly fekální mikrobioty klisen po porodu, které předcházeli kolice. Autoři této studie dospěli k závěru, že změny fekální mikrobioty mohou být významným ukazatelem rizika vzniku koliky. Jiný výzkum, prováděný Schoster et al. (2013) ale poukazoval na to, že fekální mikrobiota není stejná jako ta v tlustém střevě.

Výzkumy mikrobiomu koní stále pokračují, protože díky tomuto hodnocení by teoreticky bylo možné zavést více preventivních opatření (Blikslager, 2019).

Příznaky

Nejběžnější příznak koliky je nadměrné hrabání a válení se, po kterém se koně neotřepou. Koně se častěji protahují a močí, ohlížejí se a koušou do břicha, nebo mají tendence se do něj kopat, lehají si a hned se zase zvedají, lze slyšet i mírné zvukové projevy „sténání“. Je slyšitelné cvakání a skřípání zubů, tzv. bruxismus. Dále mohou nadměrně slinit, nemají chuť k jídlu, tudíž produkce výkalů je minimální. Pozorovatelné změny jsou také na sliznicích, ty jsou tmavě zbarvené. Při vyšetřování se dále zjišťuje zvýšená srdeční a dechová frekvence, snížená až zastavená peristaltika střev (Moore, 2014; Kaluža a Konvalinová, 2019). Srdeční frekvence dokonce pomáhá určit závažnost koliky, se zvyšující se intenzitou se zvyšuje závažnost koliky (Kaluža a Konvalinová, 2019).

Dle Švehlové (2019) lze orientačně rozdělit příznaky koliky, podle stupně bolesti:

Tabulka 8 – Dělení příznaků koliky dle závažnosti

MÍRNÁ BOLEST	STŘEDNÍ BOLEST	SILNÁ BOLEST
Apatie	Kopání po břiše/kolem sebe	Zesílené předchozí příznaky
Nechutenství	Lehání a vstávání	Pocení
Ohlížení se na břicho	Válení	Zůstávání v leže na zádech
Neklid		
Hrabání		
Ležení		

Převzato a přepracováno dle Švehlové (2016)

Příčiny

Základním rizikovým faktorem vzniku gastrointestinálních poruch jsou specifika trávicí soustavy koní, která byla popsána v kapitole 2.1. Většina kolik začíná změnou fyziologické funkce střev. Dochází tedy ke zpomalení, nebo zrychlení peristaltiky. Tyto případy lze zařadit ke kolikám, jejichž průběh není tolik závažný. To však neznamená, že lze takovou koliku nechat bez zásahu veterináře, neboť může volně přecházet v koliku závažnou (Švehlová, 2019). Příčinou lehké koliky může být náhlá změna ve výživě, nedávné odčervení (zejména po

přípravku proti tasemnicím a strogylidům), ucpání střev potravou, nebo také roztažení žaludku po podání velkého množství nenamočených řepných řízků (O'Brien, 2009). Závažné koliky se již vyznačují změnou polohy střev. Mezi tyto změny řadíme ohnutí, otočení a zauzlení. Největší komplikací je kompletní ucpání střev, často dojde až k nekróze, vzhledem k přerušení zásobování krví. V oblasti poškození dochází k hromadění tekutin, z nichž se do krevního oběhu vyplavují toxiny. Řešením je operativní zákrok, který musí proběhnout co nejdříve (O'Brien, 2009; Švehlová, 2019).

Curtis et al. (2019) kategorizuje možné příčiny do 3 kategorií: faktory související s koněm (věk, plemeno, předchozí anamnéza, chování, medikamety), faktory související s managementem (ošetřovatel, ustájení, krmení, pitný režim, fyzická aktivita, parazitární ošetření, přeprava, očkování, zubní péče), faktory enviromentální (roční období, oblast). Nejčastějším rizikovým faktorem ve výzkumech, které Curtis citovala, byla výživa. Největší vliv měla změna sena, dále změna koncentrovaného krmiva (Curtis et al., 2019).

Prevence

Prevence koliky je náročná záležitost jak pro veterináře, tak pro chovatele. Někteří koně mají pravděpodobně predispozice k výskytu, nebo opakovanému návratu koliky. Rekurentní (opakující se) kolika se dle studií objevuje až v 37 % do 1 roku od poslední koliky (Scantlebury et al., 2011). Je hlášena také sezónnost koliky, kdy na jaře a podzim je výskyt mnohem vyšší. To pravděpodobně souvisí nejen se stravou, ale také se zátěží a ustájením, které se dle ročního období může měnit. (Southwood, 2013). Studie Curtis et al. (2019) uvádí kroky, které by mohly pomoci ke zlepšení kvality budoucích výzkumů, upozorňuje, že krmení velkým množstvím koncentrovaných krmiv, náhlé změny v krmení a celkové náhlé změny managementu, jsou spojeny se zvýšeným rizikem výskytu koliky. Tyto zmíněné faktory jsou dobře ovlivnitelné a poskytují nejjednodušší možnost, jak snížit riziko koliky. Vyhnout se změnám, nebo jejich postupné nastavování je klíčovým aspektem (Curtis et al., 2019).

Některými rizikovými faktory, na které by měl být při prevenci koliky brán zřetel jsou: dlouhodobý pobyt ve stáji bez možnosti pohybu, náhlá změna krmení, zařazení velkého množství jadrného krmiva, nebo krmení více než 2,5 kg jadrného krmiva/denně, nepravidelná kontrola chrupu, výrazná změna fyzické zátěže. Obecně tedy lze říci, že je důležité zajistit kvalitní udržovanou pastvu, poskytnou kvalitní píci, neustálý přístup k nezávadné, čisté vodě, dodržovat pravidelnost stomatologického ošetření, odčervovat smysluplně, vyhnout se požití písku (písková kolika) atp... (Southwood, 2013) a podávat vhodný typ sena. Protože Hudson et al. (2011) ve svém výzkumu uvádí, že existuje souvislost mezi kolikou a podávaným typem piciny. Uvedl, že typ sena, který může predisponovat koně ke kolice je to, které má velmi vysoký obsah vlákniny a nízký obsah bílkovin, neboť takové seno je těžce stravitelné (Hudson, 2001).

Zaměříme-li se na konkrétní nutriční příčinu vzniku koliky, je nutné zmínit koliku, jejíž vznik způsobil škrob. Škrob je zásobárnou sacharidů, nacházející se v obilných zrnech a luštěninách. Pokud kůň má ve své krmné dávce velké množství škrobu, zvyšuje se produkce

laktátu a snižuje pH tlustého střeva, trávení vlákniny a produkce těkavých mastných kyselin, což je potenciál pro vznik gastrointestinální poruchy (Milinovich et al., 2010). Výzkum Garnera z roku 1978, který cituje ve své práci Bland (2016), vytvořil koncept úmyslného přetížení škrobem k vyvolání koliky. Dle jeho výzkumu koliku lze vyvolat dávkou navíc v hodnotě 17,6 g/kg tělesné hmotnosti, doplněno o 15 % celulóзовé moučky, kterou lze podávat přímo gastrickou sondou. Na tento výzkum navázala Biddle et al. (2013) v in vitro prováděném výzkumu, který uvádí, že změny mikrobiomu tlustého střeva se objevili po max 36 hodinách po aplikaci gastrickou sondou (Biddle et al., 2013). Poté je možno odebrat vzorek ze slepého střeva, nebo trusu a pomocí analýzy jej porovnat. Tyto výsledky by mohly pomoci identifikovat veškeré kmeny bakterií, které riziko kolik zvyšují (Bland et al., 2016).

Neustále roste poptávka po alternativních zdrojích výživy pro koně a danou problematikou se ve svém výzkumu zabývali De Albuquerque et al. (2022), ve kterém testovali možnou suplementaci cukrovou třtinou, jako náhradu píce. Cukrová třtina obsahuje vlákninu nízké kvality. Jedná se o těžko stravitelnou plodinu sladké chuti, což podporuje zvýšenou potřebu konzumace. Obsah sacharózy je poměrně vysoký, to ale mění střevní mikrobiom a s tím související produkty fermentace a pH potravy. Dochází tak k hromadění plynů, což spouští bolest. Během tohoto experimentu měly 4 z 8 testovaných koní syndrom koliky. Ukázalo se, že cukrová třtina není vhodným jediným objemným krmivem pro koně, neboť vzhledem ke svým vlastnostem predisponuje koně k dysfunkci střev (De Albuquerque et al., 2022).

Problematickým případem je také požití písku. V některých státech se jedná se velmi častou příčinu, vzhledem k typu půdy. Koně nepřijímají čistý písek, ale ze země spolu se senem, nebo s pící z pastviny. Písek se v průběhu času hromadí v GIT (obrázek 6 a 7).



Obrázek 6 - Akumulace písku ve střevě koně
Autor: Dr. Lisa Kivett (in Greene et al., 2018).



Obrázek 7 - Pánevní ohbí střeva, operace pískové koliky
Autor: Karadima et al. (2021)

Vlastnosti písku, především jeho těžkost způsobují usazování na spodině trávicího traktu, což vede ke kolice, tzv. Pískové kolice. Těžkost písku při pohybu koně vytváří kývavé pohyby a velmi pravděpodobně dojde k posunu střev. V případě podezření na pískovou koliku lze provést test, ve kterém se trus smíchá s vodou a půl hodiny se nechá stát. Písek se usadí na dně nádoby. To však není stoprocentním pro určení písku v GIT, slouží to pouze jako vodítko, že alespoň k minimální ingesci došlo. Další vyšetření probíhá auskultací s charakteristickým zvukem „sypání písku“. Preventivní opatření je poměrně jednoduché. Omezit krmení koní ze země, kde je koncentrace písku vysoká, krmit ze sítí, či různých skruží pro zpomalení příjmu píce (Greene, 2018).

Karadima et al. (2021) prováděli retrospektivní studii 6 případů pískové koliky koní různého věku. Ve všech případech byla v anamnéze uvedena mírná až těžká kolika a průjem, ve 4/6 podvýživa. Pouze ve 4/6 případů byl auskultací odhalen typický zvuk „sypání písku“. Byla nasazena konzervativní léčba, která spočívala v podávání tekutin, nesteroidních protizánětlivých medikamentů, antibiotik a laxativ (psyllium, parafinový olej). Chirurgická léčba byla nutná u 3 případů. Pacienti, kteří podstoupili konzervativní léčbu se plně zotavili, chirurgický zákrok přežil pouze 1. Druhý pacient, který byl navržen na chirurgickou léčbu z finančních důvodů majitele nemohl léčbu podstoupit a musel být eutanazován. Třetí pacient po chirurgickém zákroku prodělal zánět pobříšnice a nepřežil. Autoři zdůrazňují nutnost prevence, a to změnou nutričního managementu. Je nutné úplné vyloučení možnosti sbírání sena ze země a také vyloučení pastvy, pokud není dostatečně bohatá. Doporučují také podávání namočených otrub s přídavkem psyliu, jakožto profylaktické opatření proti vzniku pískové koliky. U koní, kteří jsou nebezpečí pískové koliky vystaveni, je vhodné provádět vyšetření trusu každý měsíc. Koně kteří do této studie byli zahrnuti, měli striktně danou změnu managementu, dle výše zmíněného a po 2 letech, kdy u nich proběhla kontrola, stále nedošlo k další epizodě pískové koliky (Karadima et al., 2021).

3.4.2 Žaludeční vředy

Žaludeční vředy se vyskytují u koní běžně. Vzhledem k případům, kdy se vředy diagnostikovali i u divokých koní, je zřejmé, že se jedná o chorobu, která se vyskytuje u koní řadu let. Prevalence se však zvýšila po domestikaci (Ward et al., 2015). Vředy se vyskytují v distální části jícnu, žláznaté i bezžláznaté části žaludku a proximální části tenkého střeva, tedy ve dvanáctníku (duodenum). Souhrnně se dle tohoto umístění označují jako syndrom žaludečních vředů koní (EGUS). Vředy v jícnu a bezžláznaté části žaludku jsou pravděpodobně způsobeny kyselinou chlorovodíkovou (HCl), ale vředy ve žláznaté části a duodenu nejspíš poruchou obraných mechanismů sliznice (Andrews et al., 2005). EGUS se řadí mezi „civilizační choroby“ koní a prevalence se stále zvyšuje. Tyto léze postihují koně všech věkových kategorií, u hříbat bývá prevalence nižší. Ačkoliv se vředy nejčastěji diagnostikují u dostihových koní (anglický plnokrevník, americký klusák), plemenná predispozice není prokázána (Bezděková et al., 2007). Tamzali et al. (2011) ve své studii zkoumali prevalenci vředů u vysoce vytrvalostních koní. Přibližně polovina koní ve výzkumu trpěla vředy mezi závodními sezónami, ale až 93 % během závodní sezóny. Lze říci, že tento rozdíl je důsledkem

změněné stravy, četných přesunů, intenzity fyzické zátěže a dalších faktorů (Tamzali et al., 2011).

V kapitole č. 3.1. této práce je popsána charakteristika žaludku koně. Toto anatomické uspořádání, konkrétně přechod žlázaté sliznice v bežlázatou, je typické pro vznik vředů (Bezděková et al., 2007). Tento úsek, zvaný margo plicatus sice tvoří slizniční bariéru, ale postrádá vrstvu ochranného hlenu, je špatně zásobován krví a spontánní hojivost je velmi proměnlivá a to od 4 do 30 % (Woodward et al., 2014).

Kyselé prostředí vyvolané změnou pH střev způsobí, vysokou produkci kyseliny máselné, která ulceraci může způsobit. Ulcerační schopnost těkavých mastných kyselin je závislá na pH, pokud je tedy pH naopak vysoké, brání to pronikání těkavých mastných kyselin do epitelu žaludku a tím pádem k poškození nedochází (Cipriano-Salazar, 2018).

Nejhojněji se vyskytuje názor, že hlavním faktorem pro vznik EGUS je nadměrná sekrece HCl. To vede k narušování slizniční bariéry. In vitro testy prokazují, že k narušení slizniční bariéry je nutná spoluúčast HCl a žlučových solí, přicházejících z refluxu duodena. Duodenální reflux se objevuje při dlouhodobém hladovění (12+ hodin) (Berschneider et al., 1999). EGUS může probíhat u všech kategorií koní asymptoticky. Klinickými příznaky jsou především akutní koliky, špatná kondice, nechutenství, zvýšená frekvence zívání a slinění, časté je výrazné nepohodlí při dotahování podbřišníku (Van den Boom, 2022). V GIT dochází k nastolení nerovnováhy mezi protektivními a agresivními faktory, působícími na sliznici. Cílem léčby je tedy dosáhnout opět rovnováhy za použití vybraných medikamentů (Bezděková et al., 2007). Základ léčby je blokovat nadměrnou produkci HCl za pomoci nasazení omeprazolu (Van den Boom, 2022). Nedávno však bylo zjištěno, že perorální omeprazol způsobuje hypergastrinémii (Pagan et al., 2020), následně se vředy mohou objevit během několika dnů po vysazení omeprazolu (Sykes et al., 2021).

Důležitost výživa byla prokázána zjištěním, že hladoví koně měli pH 1,5, na rozdíl od koní, kteří měli přístup k píci, u kterých byla zjištěna hodnota 3,1. Koně, kteří měli přístup k senu ad libitně, měli však nižší pH žaludku, nežli koně krmení senem a koncentrovaným krmivem. Výzkumy potvrzují, že koně s nedostatečným příjmem objemového krmiva byli ohroženi vznikem EGUS (Galinelli et al., 2019). Stres je často uváděn jako rizikový faktor, ale vědeckých důkazů je poskromnu. Stereotypní chování se s EGUS spojuje a jsou považovány za mechanismy, které koním pomáhají vyrovnat se se stresem, který bolest působí (Sykes et al., 2019).

Perron et al. (2023) prováděla výzkum souvislosti žaludečních vředů a různého chování koní, včetně variability srdeční frekvence. Studie využila k testu 8 koní, u kterých byly vyvolány vředy. Koně byli rozděleni do 2 skupin, a to na skupiny dle závažnosti vředů. První skupina se závažnými vředy a druhá s mírnými vředy. Koně se závažnými vředy vykazovali vyšší srdeční frekvenci nežli koně s mírnými vředy. Nebyl předložen žádný přímý důkaz o tom, že chování je výsledek bolesti, vyvolané ulcerací, avšak byla pozorována frekvence chování v kombinaci se stupněm závažnosti vředů. Koně s těžkými vředy měli intenzivnější projevy

chování, jako je kopání do břicha, švihání ocasem, neklid, hrabání. Tato metoda, zkoumající behaviorální projevy a srdeční frekvenci by mohla mít potenciál pro částečné nahrazení invazivních postupů, jako je gastroscopie. (Perron et al., 2023).

Cena omeprazolu je poměrně vysoká, a proto se objevují nové výzkumy, které hledají alternativy, které by omeprazol mohly částečně nahradit. Bush et al. (2018) porovnával účinek Aloe vera, ten ovšem nebyl tak výrazný, jako omeprazolová pasta (Bush et al., 2018). Elghandour et al., (2018) ve své práci cituje výzkum Luca et al., (2017), který zkoumal jinou alternativu omeprazolu, kterou byla bylinná směs Aloe vera, blešivky, pískavice řecké seno a lékořice. Tuto směs krmil koním s vředovým onemocněním po dobu 30 dnů. Potvrdil pozitivní účinek směsi, která snížila počet i závažnost lézí, a to pravděpodobně díky slizovým látkám, které se podíleli na ochraně sliznice.

Další výzkum prováděla Kulcsár et al. (2021) za použití bylinné směsi PREVUL z Maďarska. Jedná se o směs lékořice, heřmánku, proskurníku lékařského (lidově ibišek), pískavice řecké seno, měsíčku lékařského, lněného semínka, máty peprné a třezalky tečkované. Aktivní složky těchto bylin jsou protizánětlivé, antioxidační, cytoprotektivní a podporují exfoliaci. Koně s EGUS byly rozděleny do 3 skupin. První skupina měla 4 mg/kg omeprazolové pasty 1x denně na lačno 28 dní, druhá skupina 20 g bylinné směsi PREVUL 2x denně v ovsu 28 dní, třetí skupina měla 2 mg/kg omeprazolu a 15 g PREVULu s ovsem. Koně byli ustájeni v boxe, s přístupem na pastvu max 6 hodin denně. Dostávali luční seno, solný liz, ad libitně vodu a 1,5 kg ovsa 2x denně. Po měsíci bylo provedeno gastroscopické vyšetření. V žádné ze 3 skupin nebyli pozorovány vedlejší účinky (průjem, nechutenství, kolika). Pouze 3 koně odmítli krmivo s přídatkem PREVULu. Ve všech 3 skupinách bylo pozorováno snížení výskytu vředů (Kulcsár et al., 2021).

Ačkoliv jsou žaludeční vředy běžné, není vhodné spoléhat pouze na léčbu medikamenty. Prvotním cílem je zaměřením se na faktory, které EGUS způsobují a přizpůsobit management tak, aby byl vznik eliminován na minimum (Van den Boom, 2022).

3.4.3 Průjem

Akutní průjem může být pro koně život ohrožující záležitost. Může se totiž jednat o výsledek zánětu tlustého a slepého střeva. Tento zánět vede k narušení slizniční bariéry, změny motility a nadměrné sekreci tekutin (Shaw et al., 2018). Průjem můžeme dělit na infekční a neinfekční. Neinfekčním je průjem způsobený přetížením sacharidy, pozřením toxinu (žalud, puchýřník...), volná fekální voda. Infekčními příčinami jsou druhy *salmonelly*, druhy *Clostridium*, koňský koronavirus. Koně s akutním průjmem mohou jevit známky apatie, bolesti břicha, častými jsou také otoky končetin. Základní léčbou je nahrazení ztracených tekutin, bílkovin a elektrolytů. Lze vypočítat orientační potřebu doplnění tekutin dle následujícího vzorce: tělesná hmotnost (kg) x odhadované procento dehydratace (tabulka 9) (Chidlow, 2020).

Tabulka 9 – Odhad úrovně dehydratace dle klinických příznaků

% dehydratace	Klinické příznaky
5-7 % mírná	Mírně lepkavé sliznice
	40-50 tepů/minuta
8-10 % střední	Lepkává sliznice
	60-80 tepů/minuta
	Chladné končetiny
>10 % těžká	Apatie
	Suché sliznice
	80+ tepů/minuta
	Studené končetiny

Převzato a přepracováno dle Chidlow (2020)

Strava je jedním z hlavních determinantů množství vody ve střevech, potažmo ve stolici. Je potvrzeno, že koně krmení senem, nebo siláží mají vyšší vlhkost trusu, nežli koně s přidáním jadřným krmivem (Geor et al., 2013). Průjem může přetrvávat týdny i měsíce a je velmi obtížné přesně diagnostikovat jeho příčinu. Nejen že koně produkují vodnatý trus, ale může být přítomna také volná fekální voda. Pokud se jedná o volnou fekální vodu, koně mohou produkovat výkaly normální konzistence, ale před, po a během, nebo nezávisle na defekaci se tvoří fekální voda, která volně vytéká z konečníku. Dochází tak ke znečištění ocasu a nohou, ale může také způsobovat kožní léze. Aby byl průjem klasifikován jako „chronický“, musí být přítomen alespoň 7–14 dní. Příčiny mohou být od již zmíněného zánětu střev, po infekci bakteriální či parazitickou, nebo například i pozření písku (Oliver-Espinosa, 2018).

Nutriční management se zdá být nejdůležitějším, protože zlepšuje vnitřní prostředí trávicího traktu. Pokud se jedná o chronický průjem, je nutné vyvážit stravu dle přesných nutričních požadavků jednotlivce, vyhnout se přebytku sacharidů v píce i koncentrátu, snížit stresovou situaci při krmení oddělením do samostatného místa a také zvýšit podíl omega-3 mastných kyselin ve stravě. Spolupůsobení uvedeného pomáhá snížit zánět a podporuje absorpci a sekreci živin v tlustém střevě (Valle et al., 2013).

3.4.4 Laminitida

Laminitida je poměrně časté onemocnění způsobené zánětem a patologickými změnami lamelárních spojů. Je definována jako ztráta spojení mezi vnitřní stěnou kopytní a distálním článkem prstu (Tunivazi et al., 2021). Jde o systémové onemocnění s různými projevy bolestivosti. Laminitida a inzulinová rezistence může být způsobena vysokým obsahem nestrukturálních sacharidů v dietě. Pokud se jedná o kombinaci laminitidy, inzulinové rezistence a obezity, může se projevit tzv. Metabolický syndrom (EMS) (Carver et al., 2023).

Odborníci laminitidu rozdělují do 3 kategorií: sepse, metabolické obtíže a mechanické přetížení. Dostupné studie hovoří o sezónnosti, kdy zvyšující se riziko je v létě a zimě.

Dále jsou predispozice také zvýšené u koní, kterým se rapidně zvýšila hmotnost, laminitidu již prodělali, kulhají, nebo mají obtíže s pohybem po podkovaní. Rizikovými faktory pro vznik laminitidy jsou náhlá změna píce (přechod k adlibitnímu přístupu), náhlá změna výběhu (přechod do většího → větší množství píce) (Luthersson et al., 2017). Možností důvodů rozvoje laminitidy je ale spousta. Rozvoj akutní laminitidy může být také spojený s laktátovou acidózou v důsledku přetížení sacharidy.

Patologické mechanismy laminitidy jsou stále poměrně nejasné, ale velká pozornost je mířena na studium střevní mikroflóry a jejich metabolitů. Dle výzkumů se četnost laktobacilů a streptokoků, stejně jako potenciálně patogenních bakterií zvyšuje u laminitidy vyvolané oligofruktozou, nebo škrobem (Tuniyazi et al., 2021). Ve studii Luthersson et al. (2017) se odráží primárně přístup k pastvě, což znamená změnu příjmu množství píce, vzhledem ke zvýšenému počtu hodin pobytu na pastvě. Zvýšená dostupnost píce naznačuje, že přísun trávy může být spouštěcím mechanismem pro rozvoj laminitidy.

Není jasné, proč se u některých koní laminitida projeví a u jiných ne. Spekulace tedy jdou směrem možné genetické predispozice. Tato studie, související s pastvinou a laminitidou prokazuje, že postižená zvířata (89 ze 100 případů) byla obézní. Obézní zvířata měla nízkou pravděpodobnost přežití, neboť již dřívější studie označují obézní zvířata za rizikovou skupinu pro laminitidu. Výsledkem výzkumu je, že změna v příjmu trávy, a to jak druhu, tak zejména v množství, kdykoliv během roku, nejen na jaře, sehrává důležitou roli z hlediska možnosti vzniku laminitidy (Luthersson et al., 2017).

Laminitida s původem v překrmění jadrnými krmivy tedy závisí na jednotlivém zvířeti. Lze říci, že někteří koně mají faktor vyvolávající laminitidu a jiným koním chybí, takže je jedinec tolerantní nebo odolný vůči této metabolické poruše (Cipriano-Salazar, 2018).

3.4.5 Parazitární infekce

Za primární patogeny se považují toxiny produkující kmeny *Clostridium perfringens* a *Clostridium difficile*, *Salmonella*, *Lawsonia intracellularis* a *Rhodococcus equi*. Salmonely způsobují u koní silné průjmy s horečkou. U hřibat dochází také k systémovým onemocněním. U dospělých zvířat je možné i vylučování původců. Zdrojem infekce je především voda a krmivo kontaminované trusem infikovaných ptáků, hospodářských zvířat a hlodavců (Olivo et al., 2016).

Parazitologické vyšetření je vhodné provádět nejen při poruchách trávení, ale také v pravidelných intervalech u koní bez klinických příznaků. Pro větší přesnost se doporučuje vyšetření sběrem vzorků trusu ze tří dnů (Oliver-Espinosa, 2006).

Nejběžnější parazité u koní v České republice jsou malí a velcí strongylidé, dále roupi, škrkavky, plicní červi, zubovky, tasemnice nebo motolice. Malí strongylidé jsou nejčastěji se vyskytujícími a velmi nebezpečným parazitem koní. Do těla zvířete se dostávají skrze příjem krmiva. Během zimy hibernují ve střevní stěně a na jaře dochází k uvolnění velkého počtu

červů, což může zapříčinit masivní deformaci stěny střeva – tento stav mnohdy končí smrtí. Tito parazité vedle ztráty fyzické kondice způsobují také průjmy a koliky, které v kritických případech zapříčiní smrt zvířete. Vedle bezprostředního poškození stěny střeva dochází kvůli vylučovaným toxinům také k deformaci jaterního parenchymu. Velcí strongylidé představují červy žijící zejména ve slepém a tlustém střevě. Ústní kapsulí dochází k přísátí na střevní stěnu, která se tím značně poškozuje. Do těla zvířete se opět dostávají skrze potravu – larvy nacházející se na mokřících travinách. Larvy následně migrují do krevních cév, přičemž dochází k jejich poškození a zvýšenému riziku vytváření krevních trombóz. Poškození přívodu krve do střev vlivem parazitárního poškození může zapříčinit vznik kolik a eventuálně smrt zvířete (Bowman, 2009).

3.5 Výživa jako prevence

GIT koní je osídlen mikrobiálními společenstvy, jimiž jsou houby, bakterie, prvoci a další. Tato populace významně přispívá k výživě a zdraví koní, a její rovnováha je poměrně křehká a je nutné ji udržovat pro prevenci mikrobiálního disbalancu. PH tlustého střeva má hodnotu přibližně 6, což je optimální pro spolupůsobení mikrobiální populace rozkládající vlákninu (Cipriano-Salazar, 2018).

V průběhu let probíhala spousta výzkumů na poli nutričních požadavků koní. Dříve docházelo k odhadu potřebných živin z reakcí koní na různá množství živin, nebo byly hodnoty převzaty od jiných druhů zvířat, vzhledem k absenci dostatečného množství studií. Nyní jsou známy přesné požadavky a krmnou dávku lze nastavit tak, aby co nejlépe splňovala požadavky koní ve všech ohledech a nezvyšovala riziko vzniku gastrointestinálních chorob (Lawrence, 2022).

Ačkoliv existuje spousta publikací, jak koně krmit, nelze definovat jednotný způsob krmení, který by byl považován za správný. Jak již bylo zmíněno, dieta je důležitým faktorem pro prevenci stavů, jakými jsou například laminitida, nebo také obezita. Mimo jiné, však sehrává důležitou část také jako podpora veterinární léčby dalších klinických stavů. Vzhledem k tomu je zřejmé, že vzdělání v oboru výživy je velmi důležitým předpokladem pro welfare koní (Harris a Nelson, 2022). Výživa je mimo jiné totiž také součástí pěti domén, definujících požadavky pro dodržování welfare koní (McGreevy et al., 2018).

Cílem správného krmení je poskytnutí veškerých potřebných živin k uspokojení základních potřeb organismu. Je potřeba si uvědomit existenci šesti základních živin, kterými jsou sacharidy, bílkoviny, tuky, vitaminy, minerály a voda. Všechny tyto složky musí být zohledněny a vhodně v krmné dávce zahrnuty. Voda je často opomíjena, ale jedná se o důležitý aspekt. Kůň denně vypije 15–50 l vody, hodnoty jsou proměnné v závislosti na teplotě, vlhkosti a fyzické aktivitě. Voda by měla být k dispozici ad libitum, neboť nedostatek vody nevede jen k dehydrataci, ale také k zánětům střev a kolice (Johnson et al., 2010). V terénních podmínkách je výživa mnohdy pouze odhadována dle subjektivních pocitů. Pro správné nastavení krmné dávky je nutná znalost několika informací. Ať už věk, způsob ustájení, fyzická zátěž, zdravotní

stav, nebo hmotnost koně. V mnoha případech je i plemeno koně dobrým vodítkem. Při nastavení krmné dávky je nutné složky podávat ve stanoveném množství dle váhy, nikoliv dle odhadu (Bergero et al., 2007).

3.5.1 Krmná dávka a její nastavení

Nevhodně nastavená krmná dávka je poměrně běžná a může mít za následek nežádoucí jevy. Krmnou dávku lze hodnotit dle několika aspektů: objem, přitažlivost (chutnost, vzhled, pach), struktura, úprava původní plodiny, nutriční hodnota, hygienická úroveň, zdravotní nezávadnost (Večerková et al., 2015). Jak je napříč všemi studii zdůrazňováno, strava je klíčovým faktorem pro zachování dobrého zdravotního stavu zvířat. Rychlé změny a nadměrné množství jadrných krmiv ve výživě koní, působí jako velký stresor pro trávicí soustavu, neboť zapříčiňují kyselost prostředí žaludku (Colombino et al., 2022).

Pro zajištění optimálního zdravotního stavu, kvality chovu a výkonnosti je nezbytné správné nastavení krmné dávky, která by měla být interaktivním procesem, který je pravidelně monitorován a případně upravován. Základem je vždy píce, která je v případě nutnosti doplněna o další alternativní zdroje energie (Geor et al., 2013). Energie je koním poskytována ze 4 zdrojů, jimiž jsou: 1) hydrolyzovatelné sacharidy (škrob), 2) celulóza, hemicelulóza a pektiny, 3) tuky a 4) proteiny (Harris, 1998). V závislosti na tom, jaký zdroj je dodán, může být nutné vyvážení bílkovin, esenciálních aminokyselin, vitamínů, i minerálů (Geor et al., 2013). Všichni koně nepotřebují vysoce energetické krmivo, jakým jsou například obilná zrna, a pro všechny koně ani není vhodné. Vzhledem k malému žaludku by koně neměli přijmout více než 50 % obilí v krmné dávce (Le Master, 2021). Vlákna v píci obsažená je nutná pro správný průběh trávení, díky ní dochází k mechanickému dráždění žaludku a střev a tím pádem ke zlepšení peristaltiky (Geor et al., 2013). Nevhodně vybrané krmivo, potažmo špatné nastavení krmné dávky a rychlá změna krmiva, může vést ke změně mikrobioty trávicí soustavy a snížení pH. Tyto procesy vedou ke vzniku již jmenovaných poruch GIT (Harris et al., 2020). Při tradičním vyšetření, do kterého patří stanovení teploty a respirační a střevní auskultace, je potřeba také zohlednit výživný stav, který by měl být jedním ze zásadních aspektů hodnocení koňských pacientů (Hesta et al., 2021).

Krmná dávka není jediným kritériem, je potřeba také myslet na techniku krmení. Správně vypočítaná krmná dávka, která není podávána tak, aby zohledňovala specifickou trávicího traktu, koně jakožto jednotlivce, tedy jeho věk, hmotnost a další (Voříšková a kol., 2001), nebo i způsob ustájení, není vhodná (Dušek a kol., 2011). Koně se běžně krmí 2x denně s cca 10ti hodinovou prodlevou během dne a 14ti hodinovou prodlevou během noci. Krmnou dávku je ale doporučeno rozdělit na 3, ideálně 4 krmení, zejména se hovoří o krmné dávce s vyšším obsahem škrobu (Davidson a Harris, 2007). Jako dieta s vysokým obsahem škrobu je označována krmná dávka složená z více než 40 % z koncentrátů bohatých na škrob (zrno ovsa 40 %, ječmen až 55 % a kukuřice 60 %) a dávka nerespektující bezpečnou horní hranici škrobu 2 g/kg tělesné hmotnosti (Raspa et al., 2022). Mimo jiné bylo zjištěno, že dieta s vysokým obsahem škrobu způsobuje změny výskytu těkavých mastných kyselin, které mohou přispět ke

zvýšenému riziku vzniku gastrointestinálních poruch. Konkrétně studie Raspa et al. (2022) odhalila významné zvýšení kyseliny valerové, která se u koní bez vysoce škrobové diety neobjevila (Raspa et al., 2022).

Autoři se shodují, že hůře stravitelná krmiva je vhodné podávat večer, kdy má kůň více času na trávení a nedochází tak k zatěžování trávicího traktu při práci (Dušek a kol., 2011; Čermák a Kolářová, 1997). Cipriano-Salazar (2018) také doporučuje vyhnout se krmení koncentráty mezi 1 a 9. hodinou ráno, naopak v tomto čase koní zajistit dostatek píce (Cipriano-Salazar, 2018). Čermák a kol. (2002) zdůrazňuje také důležitost dodržení stanovené doby krmení, ale i pořadí ve kterém je krmení podáváno, protože si kůň velmi rychle navykne na pravidelný rytmus a nedodržování pravidelnosti přispívá k trávicím problémům. Před podáním koncentrovaného krmiva by měl mít kůň vždy přístup k senu, pro vyrovnaní pH žaludku a normalizaci střevní mikroflóry (Meyer a Coenen, 2003; Čermák a kol., 2002). Zařazování nového krmiva je též nutné provádět pozvolna, u menších změn je doporučeno navykání ve 3–5 dnech, při větších změnách 2 týdny a více. Je však doporučeno do krmení zasahovat co nejméně (Harris et al., 2020; Čermák a kol., 2002). Pokud je nutno přidat do krmné dávky zdroj energie, je vhodné zařadit stravitelnější vlákninu, jíž jsou například sójové slupky, nebo řepné řízky, či další komerční doplňková krmiva s vysokým obsahem vlákniny a nízkým obsahem škrobu. Dále je možné doplnění rostlinným olejem, který se běžně podává v dávce 1 ml/kg tělesné hmotnosti. 250 ml oleje poskytuje přibližně 7,6 MJ stravitelné energie, což je ekvivalentní k energii poskytnuté 0,6 kg ovsa, nebo 0,5 kg kukuřice (Harris et al., 2020).

Přizpůsobování krmné dávky aktuální zátěži a zdravotnímu stavu koně je často opomíjeno. V případě, že je kůň bez zátěže nadměrně krmen, tudíž jeho výdej energie je minimální, hrozí riziko závažných zdravotních problémů (obezita, laminitida...). Naopak kůň s vysokou zátěží a nedostatečnou výživou ztrácí kondici, hubne a následně je jeho výkonnost velmi nízká (Frelich a kol., 2011). Pokud je krmná dávka vyvážená, co se bílkovin a aminokyselin týče, je potřeba posoudit, zda celková krmná dávka odpovídá potřebám minerálů a vitaminů. Nedostatek se řeší pomocí určitých doplňků, nebo pomocí komerčních minerálních směsí. Mnoho koní má stravu složenou pouze z píce, doplněnou o minerální směs. Tyto minerální směsi jsou také nutné doplnit, pokud kůň dostává namáčenou pícninu, vzhledem k vyplavení živin, nebo pro koně v režimu redukce hmotnosti, kvůli energetickému omezení (Harris et al., 2013; Geor et al., 2013).

Pro hodnocení výživy malých zvířat existuje široká škála postupů a pokynů, avšak u koňovitých je to velmi omezené. Hesta et al. (2021) ve své práci navrhuje postup posouzení a uvádí základní body, na které se lze zaměřovat (tabulka č. 10). Existuje také orientační vzorec pro výpočet hmotnosti, ten vypadá následovně: objem hrudníku x délka těla/11 900 (Meyer a Coenen, 2003).

Jak již bylo zmíněno, klíčovým je příjem píce. Koně bez nadváhy, by měli být krmeni pící ad libitně. Přibližně to odpovídá 8,5 kg sena, nebo 11 kg senáže denně. Pokud se jedná o koně s nadváhou, je nutné zvážit možnosti prodloužení doby strávené krmením (Harris et al., 2020). Cipriano-Salazar (2018) uvádí dietu založenou na pící jako primární řešení gastrointestinálních

poruch. Dále doporučuje vojtěškové seno jakožto nástroj pro modulaci pH střev a podporu léčby žaludečních vředů, suplementaci kvasinkami a mastnými kyselinami, jako je například kyselina eikosapentaenová, která zvyšují citlivost na inzulin (Cipriano-Salazar, 2018).

Dále je důležité krmit dle hmotnosti určité složky, nikoliv dle objemu. Například oves totiž pro určitý objem váží méně nežli kukuřice, takže při nahrazení počtu odměrek kukuřice stejným počtem odměrek ovsa, dostaneme nižší přísun energie. Ačkoliv obilniny slouží jako flexibilní složka krmiv, neměly by být využívány bez dostatečných znalostí, vzhledem k problematickému škrobu (Harris et al., 2020).

Koně jsou fermentoři tlustého střeva a jsou uzpůsobeni k fermentaci strukturálních sacharidů vlákniny. Zbylá část trávicího traktu má omezenou schopnost velké množství škrobu trávit z důvodu snížené produkce pankreatické amylázy. Škrob způsobí narušení mikrobiální rovnováhy tlustého střeva, charakterizovaného redukcí fibrolytických bakterií a současnou proliferací (nárůst, množení) bakterií produkujících kyselinu mléčnou (Cipriano-Salazar, 2018; Blikslager et al., 2018). Proto následně dochází k přetížení kapacity tenkého střeva, což způsobí rychlou fermentaci škrobu v tlustém střevě a poškození GIT. Dlouhodobě nízké pH mimo jiné také ovlivňuje střevní epitel a vede k erozi střevních klků (Harris et al., 2006).

Hovoříme-li o krmné dávce, můžeme ji rozlišit dle výsledného požadavku. Udržovací (záchovná) krmná dávka je sestavena tak, aby nedocházelo ani k úbytku, ani přibírání na hmotnosti. Tato dávka pokrývá potřebu živin koně, který neprochází žádnými náročnými procesy, jako je línání, reprodukce, či růst. Pro takového koně je dostatečné množství stravitelné energie 12-15 MJ/100 kg tělesné hmotnosti. Potřeba bílkovin se pohybuje okolo 60 g/100 kg. Naopak březí klisny mají zvýšené nároky, a proto se jedná o krmnou dávku se zvýšeným poměrem živin. Dále lze zmínit krmnou dávku pro lehkou práci, střední a těžkou práci s tím, že dochází k postupnému navyšování koncentrovaného krmiva. Publikace (například NRC) o krmení uvádějí doporučené množství živin pro koně, je však potřeba zohlednit stav koně, ať už temperament, zdravotní stav, nebo chuť k jídlu, která je pro spoustu chovatelů velmi limitující (Harris et al., 2020).

Jedná-li se o příjem sušiny, je možné jej orientačně odhadnout na 1,4– 3,9 %. Hodnoty se zvyšují pro koně v intenzivní zátěži (Společnost mladých agrárníků, 2014). Harris (2016) doporučuje uvádění sušiny spíše v g/kg hmotnosti, nežli v %, vzhledem k odlišným hodnotám obsahu sušiny v různých druzích píce.

Čermák a Koláčová (1997) a Zeman a kol. (2005) shrnuli zásady pro správné krmení:

- Neustálý přístup k nezávadné pitné vodě
- Dodržení kvality krmení a délky umožněné ke konzumaci (až 2 hodiny)
- Nutno krmit dle hmotnosti, nikoliv dle odhadu
- 3 a více dávek krmení/den
- Po krmení kůň potřebuje 1–2 hodiny klid
- Seno nesmí být kontaminované plísněmi
- Přechody na jiná krmiva provádíme pozvolna

- Jadrná krmiva nesmí překročit 2,5 kg/den
- Dbáme na hygienu pastvin odstraněním toxických rostlin a plevelů

Harris (2016) shrnuje doporučení požadavků na krmivo následovně:

- Základem výživy je čerstvá, nebo konzervovaná píce nabízená ad libitně, nebo rozložená do dávek v průběhu celého dne
- Množství konzervované píce v krmné dávce by mělo být počítáno na g sušiny/kg hmotnosti koně, spíše než na % krmné dávky
- Spodní hranice denního příjmu píce by měla být 15 g sušiny/kg hmotnosti
- Sláma by měla být zaváděna do krmné dávky pomalu, neměla by být však jediným objemovým krmivem, neboť tak zvyšuje riziko ulcerace
- U koní vyžadujících zvýšený přísun energie, ať už z důvodu březosti, nebo intenzivní pracovní zátěže, je vhodné zvážit zařazení méně vyzrálého krmiva s vyšším obsahem energie
- Koně mohou dostávat vyšší dávku, než je doporučená, pokud je zachována celková rovnováha těla

K udržení zdravotního stavu koní může také přispět napařování sena. Tato úprava je stále hojněji využívána k ošetření nekvalitní píce, neboť je prokázáno, že dojde k redukci alergenů a samozřejmě také prachových částic. Avšak takto ošetřená píce vykazuje sníženou precékální stravitelnost proteinů a aminokyselin. I přesto se jedná o vhodný zdroj objemného krmiva pro koně trpící respiračními obtížemi. Nutno však podotknout, že s touto informací musí být naloženo vyvážením stravy dalšími komponenty (Pisch et al., 2022).

Westendorf et al. (2013) prováděl výzkum na téma krmného managementu koní a došel k závěru, že až 60 % majitelů koní své koně zbytečně překrmovalo. Většina zkoumaných koní byla krmena pouze dle vizuálního hodnocení, a to bez jakéhokoliv vážení, či přesného odměřování stravy (Westendorf et al., 2013). Podobný výsledek získala také Mastellar et al. (2018), kde 70 % procent majitelů krmivo nevážilo a až 96 % procent majitelů koně krmilo koncentrátem i přesto, že koně byli v lehké až žádné zátěži. Respondenti také uvedli důvody, které je vedli ke krmení koncentrátem. Jednalo se o změny počasí, úrovně pracovní zátěže, představení/akce s koňmi, nebo nízká kondice. 70 % respondentů uvedlo, že by hodnocení kondice koně mělo být prováděno každý měsíc a přesto jej 53 % na svých koních neprovádělo (Mastellar et al., 2018).

3.5.2 Krmení dle zátěže a věkové kategorie

Každá kategorie koní by měla mít nastavený svůj krmný plán s ohledem na jednotlivce. Krmná dávka hříbat se značně liší od krmné dávky pro dospělé koně. Rozlišujeme výživu novorozeného hříběte, hříběte před a po odstavu, ročního hříběte atp. Březí, nebo laktující klisny mají též odlišné požadavky (Hesta et al., 2021). Někteří koně mohou mít problémy se žvýkáním, ať už v důsledku stáří, nebo jiné zdravotní komplikace, pro ně je vhodné volit

granulované krmivo s vysokým obsahem vlákniny, které je namočeno do kašovitě formy (Harris et al. 2020). U kašovitě stravy však může být problém hltavého příjmu, nedostatečného přežvykování, tím pádem nedostatečná produkce slin, což vede ke spoustě problémům, kterými jsou například nedostatečný obrus chrupu a nedostatečná neutralizace sousta slinami. Pokud sousto není neutralizované, nedojde k neutralizaci kyselého prostředí žaludku, díky tomu potrava velmi rychle prochází trávicím traktem, nepromísí se se žludečnými šťávami, tím pádem nemůže být důkladně trávena a nedochází k využití všech živin (Švehlová, 2010).

Další koně vyžadují dle zátěže vyšší přísun energie, který jim ad libitní píče nepřinese. Z tohoto důvodu se do krmných dávek zařazují obiloviny ve formě zrn, či vedlejší produkty, jimiž jsou otruby, oleje a další (Harris et al., 2020). Jiným faktorem je také plemeno, neboť některá plemena koní mají větší predispozice k nutričně ovlivnitelným stavům, jakými jsou obezita, metabolický syndrom, myopatie... (Hesta et al., 2021).

Zvláštní kategorií jsou také osli a poníci, kteří mají specifické potřeby. Pro porovnání, osli mají mnohem vyšší trávicí kapacitu nežli koně a vyžadují vysoký obsah vlákniny, jejich strava je ideálně složena ze 70 % ze slámy a 30 % ze sena, či pastvy v průběhu celého roku (Hesta et al., 2021). Poníci jsou většinou poměrně snadno udržovatelní, díky tomu je u nich velmi častá obezita. Denní krmná dávka poníků by měla být tvořena z 95 % z píče a maximálně z 5 % koncentrátů, pokud lze, je vhodné se jim však vyhnout. Právě zmiňovaná obezita u poníků má za následek další metabolické obtíže, jimiž jsou laminitida, inzulinová rezistence a další. Je důležitá pravidelná kontrola zhodnocením tukové vrstvy bodováním tělesné kondice (tabulka č. 10). Hodnotí se krk, žebra, oblast za rameny a ocasní páteř (LeMaster., 2021).

S nadváhou se však potýkají i další kategorie koní. Nutností je v takovém případě snížit příjem kalorií a zvýšit fyzickou zátěž. Je také vhodné takového koně nenechat na bohaté pastvě, tedy pastvu mu omezit maximálně na pár hodin denně a podávat dávkovaně seno během celého dne. Omezení energetického příjmu je obtížné bez omezení příjmu některých živin, k píči je vhodné doplnit minerály a vitaminy (LeMaster, 2021). Obézní kůň vyžaduje prodloužení doby krmení a celkově přesné monitorování režimu. Tuková tkáň má mnohem nižší energetické nároky než například sval, proto je nutné docílit negativní energetická bilance. Pro výživu obézního koně je potřeba maximalizovat kalorie získané z píče pro podporu sytosti a zdraví GIT. Velké snížení, či úplné omezení přístupu k senu není vhodným řešením. Ideálním složením píče jsou traviny s dlouhými stonky, optimální je také vyhnout se konzumaci luštěnin (vojtěška). Cílem je snížení tukové hmoty, ale bez ztráty svalové tkáně, bílkoviny musí tedy být dostupné stále v poměrně vysokém množství. Píče mnohdy ale nutriční požadavky nepokrývá a je nutné doplnění jak bílkovin, tak mikroživin (vitaminy, minerály). Veškeré snižování denního příjmu vyžaduje intenzivní monitorování koně vzhledem k omezenému naplnění střev a delším prostojeům mezi krmením, což může vyústit v onemocnění GIT a v další metabolické komplikace. Typickou komplikací je hyperlipidémie, která se objevuje po negativní energetické bilanci, pokud dojde k příliš rychlému úbytku hmotnosti (Shepherd et al., 2021).

U sportovních koní se aktivně objevuje problematika gastrointestinálních chorob a to zejména vzhledem k velké náhradě objemových krmiv krmivy koncentrovanými. Záměrem

této substituce je zvýšení výkonu dodáním energie. Škrob, který pochází z obilného krmiva je z části degradován na glukózu, která slouží jako energetický zdroj, část škrobu ale degradovat nelze. Složení, zpracování krmiva a omezení doby příjmu krmiva, nekoliduje s potřebami koní. Výživa sportovních koní se liší v závislosti na disciplíně. Tito koně ale obecně potřebují být připraveni na krátkodobou, ale intenzivní, nebo dlouhodobou námahu, která vyžaduje vysoký přísun koncentrovaného krmiva. I přes doporučení podávat velké množství objemového krmiva s přídatkem koncentrovaného krmiva, má většina sportovních koní značný nedostatek objemových krmiv (Krupa et al., 2022). Studie však naznačují, že tento přístup praktikovaný dlouhodobě, způsobuje nadměrný přísun energie a bílkovin, což může být pro koňský trávicí trakt nebezpečné (Gemmil a kol., 2016; Murray a kol., 2018). Mnoho studií se zabývalo problematikou vředů u sportovních koní a prokázaly, že byly vředy diagnostikovány až u 90 % sportovních koní (Krupa et al., 2022). Největší prevalence dle Scheideggera et al. (2017) byla pozorována u vytrvalostních koní (Scheidegger et al., 2017). U vytrvalostních koní je nejdůležitějším zdrojem energie glykogen. Ten je uvolňován ze svalů. Pokud je ho nedostatek, dochází k tvorbě kyseliny mléčné, která je nežádoucím produktem, způsobí snížení glukózy v krvi a dochází k vyčerpání organismu (Bergero et al., 2005). Faktory, které koně predisponují k ulceraci již byly popsány v kapitole 2.4. Gastrointestinální choroby. Ve větším měřítku jsou však diagnostikovány u koní v intenzivním tréninku, neboť tlak, který se hromadí v dutině břišní během intenzivní aktivity, způsobuje poškození žaludku. Žaludeční obsah spolu se žaludeční šťávou se přesouvá po žaludku, pH značně klesne a vytvoří se vředy (Krupa et al., 2022).

Hubené koně je nutné zařadit do vlastní kategorie, neboť krmení takového koně nemusí být jednoduché, protože nalezení příčiny zhubnutí je mnohdy obtížné. Hubnutí nastává v době, kdy dojde k nerovnováze mezi dodanou a spotřebovanou energií (Jarvis et al., 2021). Potenciálními důvody jsou: nevhodná výživa, záměrné vyhladovění, dentální onemocnění (absence stomatologického ošetření), hierarchie ve stádě, stres v zimním období, poruchy GIT, parazitární infekce, zvýšená spotřeba energie a živin, onemocnění ledvin, dysfunkce pars intermedialis hypofýzy (Cushingův syndrom), hypertyreóza, astma a další (Tamzali, 2006). Podvýživa je výsledkem stravy s nerovnováhou živin a celkového množství energie. Hladina bílkovin, která je doporučována, se mění v průběhu života koně, největší potřebu mají hříbata. Špatná kondice může být způsobena také nedostatkem vitamínu E. Vitamin E se nachází například v čerstvé píce, pokud je přístup na pastvu dlouho omezen, tento nedostatek vyvolává velký úbytek svalů. Sestavení diety pro vyhublého může být poměrně náročné a je nutno k němu přistupovat obezřetně. Je nutné, aby měl kůň dostatek času pro adaptaci na nově zaváděné živiny a zabránilo se tak gastrointestinálním poruchám (Jarvis et al., 2021). Pokud se vyhublost blíží těžké podvýživě hrozí, že tělo začne brát energii z vlastních bílkovin. Tento proces ovlivňuje veškeré tkáně v těle a má neblahé účinky například také na srdce a střeva. Po opětovném zavedení krmení, dochází k rapidnímu nárůstu inzulinu, ten podporuje syntézu glykogenu, bílkovin a tuků (Argo, 2016). Ze studií je zřejmé, že se osvědčilo krmení vojtěškovým senem, které má vysoký obsah bílkovin. Pro navýšení energie a kalorií je vhodné doplnění krmné dávky o olej. Zvýšení apetitu podvyživeného koně je možné podáváním krmiva v několika malých dávkách. Dále zařazení mashe s nízkým obsahem cukru a škrobu, přídatkem

melasy, medu a dalších zchutňovadel (zázvor, banán...) atd. Důležitá je samozřejmě i psychická stránka (Jarvis et al., 2021).

Krmení geriatrického koně je další kategorií, kde je třeba zohledňovat mnoho faktorů. Krmivo by mělo obsahovat 10–16 % bílkovin, což je přibližně 2x více než u dospělého koně a minimálně 12 % hrubé vlákniny v potravě (Ralston et al., 2013). Pokud je problematické přijímat dostatek vlákniny ze sena, vhodnou alternativou je přidání řepných řízků, které jsou dobře stravitelné a obsahují vápník (Jarvis et al., 2019). S věkem se tělesná kondice koně přirozeně zhoršuje a většinou balancuje na hodnotách 3–4 (tabulka 10) (Mueller et al., 2020).

Tabulka 10 – Odhad tělesné kondice koní

Skóre tělesné kondice	Popis	Hřeben krku	Kohoutek	Oblast za ramenem	Žebra	Hřbet	Kořen ocasu
1	Podvýživa	Výrazná struktura kostí	Výrazná struktura kostí	Výrazná struktura kostí	Výrazně vystupují	Obratle zřetelné	Obratle zřetelné
2	Velmi hubený	Znatelná struktura kostí	Znatelná struktura kostí	Znatelná struktura kostí	Lehce hmatatelná	Tenká vrstva tuku, obratle zřetelné	Obratle zřetelné
3	Hubený	Mírně znatelná struktura kostí	Mírně znatelná struktura kostí	Mírně znatelná struktura kostí	Tenká vrstva tuku, viditelná	Obratle z poloviny kryty tukem	Obratle zřetelné
4	Mírně hubený	Téměř neznatelná struktura kostí	Téměř neznatelná struktura kostí	Téměř neznatelná struktura kostí	Kryta	Hladká pátěř	Lehký pokryv tuku
5	Ideální	Hladký přechod	Zakulacený	Zakulacená	Hmatatelná, neviditelná	Zarovnaný	Houbovitá struktura
6	Mírná nadváha	Počáteční ukládající se tuk	Počáteční ukládající se tuk	Počáteční ukládající se tuk	Houbovitá struktura	Mírně se zvedá	Téměř měkký
7	Nadváha	Viditelný ukládající se tuk	Viditelný ukládající se tuk	Viditelný ukládající se tuk	Znatelný ukládající se tuk	Zvedá se	Měkký
8	Obézní	Výrazně zatučnělý	Zatučnělý	Zatučnělá	Těžko hmatatelná	Vyvýšený	Znatelný tuk
9	Extrémně obézní	Přepadávací	Nahromaděný tuk	Nahromaděný tuk	Pláty" tuku"	Znatelné vyvýšení	Nahromaděný tuk

Převzato a přepracováno dle Hesta et al. (2021)

Velmi vhodným krmivem pro takové koně jsou rýžové otruby, primárně kvůli oleji, který obsahují. Tuk obsahuje mnohem více energie než sacharidy, a to bez zatížení trávicího traktu. Rýžové otruby jsou vhodné pro veškeré kategorie koní, a to bez ohledu na pracovní zátěž. Rýžové otruby podporují dobrý stav svalů, kůže i srsti a mají velmi pozitivní vliv na trávení. Také ale obsahují vysoké množství fosforu, který brání vstřebávání vápníku. Při nedostatku vápníku může docházet k jeho uvolňování z kostí, což je u geriatrického koně nebezpečné vzhledem ke zlomeninám, proto je vhodné vápník doplňován (Filipiak et al., 2022).

3.5.3 Výzkumy na poli výživy koní

Ve výživě koní se nejčastěji hovoří o problematice škrobu a problematice překrmování obilnými krmivy. Proběhlo několik výzkumů, jak škrob působí na trávicí soustavu a jak krmiva, která jej obsahují nahradit, případně možnosti, jak stravitelnost škrobu zvýšit. Možným zlepšením při konzumaci obilovin je jejich zpracování. Zpracování obilovin za přítomnosti vody a tepla vede k želatinizaci škrobu, což zvyšuje jeho rozpustnost. Vysokoteplotní

technologické úpravy (extruze, mikronizace) obilovin mohou zvýšit stravitelnost škrobu a bílkovin v precěku a tím zvýšit nutriční hodnotu a současně minimalizovat riziko koliky. Nejvhodnější obilovinou vzhledem ke své stravitelnosti zůstává oves (Rosenfeld et al., 2009).

Snaha nahradit obilná zrna ve stravě vyvolává velký zájem. Jako možná náhrada mohou sloužit rostlinné vedlejší produkty bohaté na pektin. Tyto produkty mají poměrně vysoké množství stravitelné energie, takže jsou potenciální náhradou kukuřice, sóji i pšenice. Pektin je téměř plně degradován střevní mikroflórou tlustého střeva, což vede k produkci těkavých mastných kyselin, které koně využívají jako energetický zdroj. Jako zdroj pektinů slouží sójové slupky, řepné řízky, nebo citrusové řízky (Silva et al., 2016). Silva et al. (2016) dále ve své práci zmiňuje výzkumy jednotlivých vedlejších produktů z minulých let a zdůrazňuje například využití sóji, která po zařazení do stravy stimulovala fermentační procesy slepého střeva a je tedy vhodným zdrojem vlákniny.

Furtado et al. (2011) uvádí, že některé vedlejší produkty bohaté na pektin nahrazují některá jadrná krmiva a poskytují srovnatelnou nutriční hodnotu bez újmy na výkonnosti (Furtado et al., 2011). Velká pozornost směřuje na substituci obilných zrn citronovou dužinou, citrony, mandarinkami, či ananasem (Cipriano-Salazar, 2018). U ovocných odpadů, například z manga, aceroly nebo mučenky se odhaduje, že mají vysoký obsah rozpustných sacharidů a ligninu. Mimo jiné ovocný odpad má až 85 % vody, 30 % vlákniny, ale nízký obsah vitaminů, minerálů a bílkovin. Pro koně se tedy jedná spíše o vhodný pamlsek po tréninku, než o plnohodnotnou náhražku obilného krmiva (Furtado et al., 2011).

Colombino et al. (2022) ve svém výzkumu porovnávala dietu bohatou na vlákninu (dále DV), s dietou bohatou na škrob (dále DŠ) a hodnotila jejich účinky na střeva. Koně s DŠ dostávali přibližně 1,98 kg škrobu v krmné dávce. Tato dieta zvýšila přírůstek na hmotnosti poměrně rychle, na rozdíl od vláknité stravy. Studie se zaměřovala hned na několik aspektů zdraví střev, jimiž je závažnost lézí žaludeční sliznice, histomorfometrie (=kvantitativní hodnocení bioptického vzorku) střev a histologické vyšetření jater. Výsledky dokazují, že DŠ se pojí se zvýšenou závažností lézí sliznice žaludku a zánětem v jejunu, konkrétně v pánevním ohbí. Tito výzkumníci také zjistili, že výskyt, potažmo závažnost lézí v duodenu, závisel na pohlaví, přičemž u klisen byla závažnost větší. Naopak v jejunu bylo poškození ovlivněno dietou, konkrétně u koní DŠ byl zaznamenán závažnější průběh. V dalších segmentech střeva se souvislosti mezi pohlavím a dietou neprojevíly. Závažnost jaterních lézí nebyla pohlavím, ani dietou ovlivněna (Colombino et al., 2022).

Vliv pohlaví na poškození střev nebyl doposud zkoumán, ale Kim (2022) navrhl, že pohlaví sehrává roli v proměnlivosti mikrobioty a to pravděpodobně díky odlišným hormonům samců a samic. Colombino et al. (2022) v uvedeném výzkumu dále zjistila, že DŠ vede ke zvýšené propustnosti střev a tím pádem také mnohem čtenější bakteriální infekci. Jaterní degenerace nemusí být způsobena pouze stravou, ale také přebytkem glukokortikoidů, vyvolaný stresovými faktory. Aby se předcházelo poruchám GIT, je nutné nekrmit koně více než 2 g škrobu/kg hmotnosti koně, tedy ne více než 1 kg škrobu na 500kg koně (Colombino et al., 2022). Bailey et al. (2004) prokázal ve svém výzkumu, že vysoký obsah škrobu v dietě narušuje mikroflóru

střev, v důsledku změny pH střev. Při přechodu ze senáže na koncentrované krmivo došlo k mnohonásobnému zvýšení populace laktobacilů a streptokoků (Bailey et al., 2004).

Podobně byl sestaven také výzkum Raspa et al. (2022), kde byl hodnocen vliv DŠ a DV na střevní propustnost, vlastností svalů a oxidační stres koní produkovaných na maso. Skupina s DŠ dostávala 43 % sena a 57 % granulované obilné směsi. Dieta druhé skupiny byla založena ze 70 % na seně a zbylých 30 % sestávalo s granulovaného vláknitého krmiva. Koně s DŠ vykazovali vyšší propustnost střev, tudíž zvýšený výskyt bakterií v lymfatických uzlinách a játrech, mimo jiné také nižší svalové pH a zvýšené hodnoty intramuskulárního tuku a nižší obsah svalových bílkovin. Davidson a Harris (2007) zdůrazňují, že dieta na bázi vlákniny je základem výživy, vzhledem ke strukturálním sacharidům zde obsaženým, které poskytnou až 70 % energie. Tento zisk energie je prostřednictvím metabolismu těkavých mastných kyselin, probíhajícího fermentací v tlustém střevě (Merrit a Jullians, 2013). Koně ve výzkumu Raspa et al. (2022) byli krmeni 2x denně doplňkovým krmivem, které bylo přesně váženo. Současně bylo podáváno seno, oběma skupinám stejné, a to 6 kg/den pro skupinu s DŠ a 8 kg/den pro skupinu DF. DŠ překonávala stravitelnou hodnotu 2 g škrobu/kg hmotnosti koně, takže nedošlo k využití veškeré odhadované energie, v důsledku zatížení trávicího traktu škrobem. DŠ také zvýšila glykemickou odezvu, což mělo za následek zvýšenou vzrušivost a koně tak vynaloží mnohem více energie na reaktivní chování. Raspa et al. (2022) závěrem zdůrazňuje že strava založena na velkém množství obilí a dodatečná energie takto získávána je kontraproduktivní ať už z ekonomického hlediska, tak z hlediska welfare koní. DŠ nevedla k markantnímu přírůstku na hmotnosti a ani pozitivně neovlivnila svalové vlastnosti, naopak poškodila střeva jejich zvýšenou propustností. Naopak Fang et al. (2017), citovaný ve výzkumu Raspa et al. (2022) navrhl, že vysoký zdroj vlákniny může podpořit antioxidační vlastnosti zvýšením schopností plazmy a dalších orgánů pohlcovat volné radikály, v tomto ohledu ale nebylo provedeno dostatečné množství výzkumů.

Mikrobiom tlustého střeva je důležitý pro předcházení metabolických onemocnění. Klíčové je zabránit kolísání pH a stabilizovat mikrobiální populaci. Důležité je, zaměřit se na krmiva obsahující málo škrobu a splňující energetické požadavky jednotlivých koní. Vláknitá krmiva, kterými jsou například cukrová řepa, mohou sloužit u sportovních koní jako náhrada obilné stravy. Doporučenou podporou léčby žaludečních vředů je podávání vojtěškového sena. V případě narušení mikrobiální rovnováhy je vhodné zvážit zvýšení frekvence krmení, což vede ke snížení populace streptokoků a bakterií, produkujících kyselinu mléčnou (Cipriano-Salazar, 2018). Ve výzkumu Cipriano-Salazar (2018) se poukazuje na vliv frekvence krmení a mikrobiální populaci. Frekvence krmení 3x denně, konkrétně v 6, 12 a 16 hodin, snižovala populaci laktobacilů téměř o 40 %. Laktobacily produkují a částečně i využívají kyselinu mléčnou, jejím hromaděním ale dochází k acidóze. Podobně došlo také ke snížení streptokoků. Takové snížení této konkrétní mikrobiální populace může pomoci působit preventivně proti gastrointestinálním obtížím (Cipriano-Salazar, 2018).

Pokud mají koně přístup k pastvě, sami si vybírají, co spasou, jsou tzv. „selektivní spásači“. Fleurance et al. (2022) se domnívali, že dle pozorování přirozeného denního výběru potravy koní na pastvě, lze predikovat denní složení stravy. Zaměřili se na charakteristiku porostu, ať

už výšku, nebo vegetační stádium rostliny, jakožto hlavní faktory, které mají vliv na výběr porostu koňmi. Pozorování prováděli začátkem května, tedy před rozkvětem většiny rostlin, dále v létě, na konci června, kdy se předpokládalo, že porost bude nejrozmanitější a na podzim v říjnu. Výzkumníci zaznamenávali veškeré druhy porostu, které koně spásli. Koně si především vybírali udržování kratších porostů, nežli vyšších rostlin (Fleurance et al., 2022). Toto chování bylo dlouho předkládáno jako ochrana proti parazitům, protože defekace probíhá primárně do vyššího porostu (López et al., 2019). Další studie naznačila, že se může jednat také o způsob snahy co největšího zisku stravitelných proteinů. Fleurance et al. (2022) prokázali, že pozorováním denního výběru krmiva koní je dostatečným ukazatelem pro určení denního složení potravy na základě výšky porostu a vegetačního stupně (Fleurance et al., 2022).

Výzkum, který prováděl Direkvandi et al. (2021) zkoumal vliv zvýšení frekvence krmení ze 2 na 8 jídel denně na krevní metabolity a stravitelnost živin koní. Ke studii bylo využito 16 koní různého pohlaví, kteří byli \pm sedmiletí, s hmotností do 450 kg. Byli rozděleni do 4 skupin, první skupina byla krmena 2x denně, druhá 4x, třetí 6x a čtvrtá 8x. Strava byla vždy založena na 70 % sena a 30 % koncentrátu. Ochota přijímat krmivo nebyla frekvencí krmení ovlivněna, ale se zvyšující se frekvencí se zvýšila stravitelnost krmiva. Dřívější experimenty, které Direkvandi et al. (2021) cituje ukázali, že se stravitelnost při vyšší frekvenci krmení nezlepšovala, ale tyto výzkumy počítaly s krmením pouze během dne, tedy ve 12ti hodinovém intervalu a během noci měli koně nedostatek krmení. Direkvandi et al. (2021) však zahrnul i noční krmení. Zvýšená stravitelnost je způsobena sníženou rychlostí průchodu krmiva trávicím traktem a zvýšenou dobou dostupnosti živin pro mikrobiální fermentaci v tlustém střevě. Krevní metabolity byly vyšší frekvencí krmení ovlivněny také, a to konkrétně zvýšením a stabilitou hladiny glukózy. Stabilní hladina glukózy má za následek zvýšení výkonnosti a pohody koní. Hladina glukózy, která byla získána častým krmením je stejná jako u koní, kteří nejsou v boxovém ustájení a v průběhu celého dne přijímají malé a pravidelné porce potravy. Zvýšení frekvence, respektive rozložení krmné dávky do několika krmení, má velmi příznivý vliv jak na trávicí trakt koní, tak na jejich celkovou pohodu (Direkvandi et al., 2021).

V rámci pokrokové doby probíhají výzkumy, jež sledují využití nanočástic, jakožto aditiv, která by mohla mít stejný vliv, jako například kvasinky. Nanotechnologie je technika kombinující organickou i anorganickou hmotu ve velmi malém množství. Kovové nanočástice jsou běžným nanomateriálem využívaným v živočišné výrobě (zlato, stříbro, kobalt, měď, chrom, selen...). Existují také tzv. „Zelené nanočástice“, které pochází z rostlin, například z Aloe vera (Moyosore et al., 2019). Obrovským problémem v chovatelské sféře je nyní například antibiotická léčba, jež s sebou nese po dlouhodobém užívání také rezistenci. K řešení tohoto a mnoha dalších problémů, se nanočástice využívají jako alternativní látky. Nanočástice jsou novou krmnou přísadou, jež může být využita v moderní výživě zvířat, ale také mají uplatnění ve zdravotních ošetřeních (Bai, 2018). Nanočástice prokazují příznivé účinky v malých dávkách. Je pravděpodobné, že by v budoucnu nano doplňky krmiv mohly pomoci se zlepšením nutriční hodnoty krmiv, snížením nákladů na samotné krmivo, ale také mohou pomoci proti narušení střevní fermentace (El Sabry, 2018). Výzkum Saware et al. (2015) prokázal zvýšení aktivity alfa-amylázy v přítomnosti zlata a stříbra, potažmo zvýšení její aktivity při zvýšené koncentraci škrobu. Moyosore et al. (2019) proto uvádí, že potenciál využití

nanočástic tkví ve zlepšení stravitelnosti škrobu. Další přínos nanočástic by mohl být snížení populace patogenních mikrobů a stimulovat růst mikrobů prospěšných. Antibiotická léčba koní sice slouží k prevenci a léčbě infekcí, ale jejich kontraindikací je častý výskyt koliky, nebo průjmů. Nanočástice by mohly sloužit jako vhodná alternativa k antibiotikům. Střevní morfologie má jasnou strukturu, která hraje důležitou roli při vstřebávání živin. Suplementace ZnO (oxid zinečnatý) prokázala zvýšení sktruktury a regeneraci střev. Využití anorganických zdrojů minerálů a část, která není organismem vstřebána odchází z trávicího traktu stolicí a močí, což přispívá ke znečištění prostředí (Moyosore et al., 2019). Přehled účinků vybraných nanočástic je uveden v tabulce č. 11.

Tabulka 11 – Shrnutí vybraných nanočástic a jejich účinků

Nanočástice	Cíl využití	Efekt
Zlato	Stravitelnost škrobu	Zlepšení aktivity alfa-amylázy
Zinek	Stravitelnost krmiva	Zlepšení činnosti trávicích enzymů
Oxid zinečnatý	Stravitelnost krmiva, energetický zdroj, zdraví střev	Zlepšení produkce mastných kyselin
Selen	Stravitelnost krmiva	Zvýšení produkce mastných kyselin, zvýšená stravitelnost vlákniny
Měď	Alternativa k ATB, růstový stimulátor	Podpora růstu, snížení populace E.coli a Clostridium spp.

Převzato a přepracováno dle Moyosore et al. (2019)

Joch et al. (2022) prováděli výzkum suplementace biouhlem a zjišťovali jeho účinky na stravitelnost a fermentaci živin v trávicím traktu koně. Dále hodnotili vlastnosti stolice (pH, těkavé mastné kyseliny...) a parametry krevního séra. Biouhel je pevný produkt pyrolýzy biomasy. Na biouhel je možné přeměnit téměř všechny biogenní materiály, nejběžnějším typem je ale biouhel získaný z dřevěného uhlí (Weber et al., 2018). Ve výzkumu Joch et al. (2022) byl využit biouhel ze smrkového dřeva, který měl vysoký obsah uhlíku, popela, byl pórovitý a alkalický. Dieta koní byla složena z lučního sena (80 %) a drceného ječmene (20 %). 1. skupina koní sloužila jako kontrolní a 2. skupina měla dietu doplněnou o 10 g biouhlu/kg stravy, průměrný denní příjem tedy byl 92 g biouhlu. Krmení navlhčenou směsí probíhalo 2x denně. Zjistili, že stravitelnost živin, vyjma škrobu, byla mírně vyšší u koních suplementovaných biouhlem. PH fekálií koní krmených biouhlem bylo zvýšeno. Domnívají se, že důvodem tohoto zvýšení je alkalita použitého biouhlu. Sérové koncentrace metabolitů, minerálů a vitaminů ovlivněny nebyly. Výsledky naznačily, že biouhel může sloužit jako bezpečné opatření pro zlepšení kyselosti tlustého střeva koní. Autoři upozorňují na fakt, že se jedná o první publikovaný výzkum in vivo dokumentující vliv suplementace biouhlem na koně a například citlivost na změnu pH stolice je nutno ještě dále prozkoumat (Joch et al., 2022).

3.5.4 Návrh krmné dávky

Se znalostmi trávicí soustavy koní, jednotlivých krmiv a jejich účinků, lze sestavit vhodnou krmnou dávku, která splňuje požadavky jednotlivých kategorií koní a zároveň je nepredisponuje k nebezpečí poruch GIT.

Na základě informací získaných z rešerše mnoha autorů zabývajících se výživou, v závěru kapitoly navrhnu vhodnou krmnou dávku, zahrnující jádrná krmiva. Jak bylo několikrát avizováno, takovouto krmnou dávku však nelze využít pro krmení všech koní a musí být upravena na základě specifických potřeb jednotlivce. Počítáme-li, že do krmné dávky zařazujeme jádrné krmivo, hovoříme tedy o krmné dávce pro koně pracující.

Zeman a kol. (2005) rozděluje práci na lehkou, střední, těžkou a extrémní zátěž. Za lehkou práci považuje krátkou vyjížďku převážně v kroku, případně nízké skoky, či jednoduchý drezurní trénink. Střední práci je delší vyjížďka 2 hodiny a více s častějšími změnami tempa, dále také pokročilá drezurní práce. Těžká práce znamená intenzivní trénink a náročné parkurové tréninky. Extrémní zátěží jsou potom dostihy, pólo, nebo vytrvalostní závody.

Mimo jiné také Zeman a kol. (2005) stanovuje potřebu stravitelné energie (SEk) na 100 kg hmotnosti koně. Tato potřeba je uvedena v tabulce č. 12. Dušek a kol. (2011) uvádí potřebu vlákniny v 1 kg sušiny a stravitelných dusíkatých látek (SNL) dle intenzity tréninku (Tabulka 13) a potřebu vitaminů (tabulka 14). Jeroch a kol. (2006) uvádí potřebu jednotlivých makroprvků (tabulka 15).

Tabulka 12 – Potřeba SEk pro jednotlivé druhy práce

Tempo	MJ SEk/100 kg
Krok	0,7
Lehký klus	2,1
Střední klus	5,1
Cval	10,5
Intenzivní cval	16,4
Záchova (Jeroch a kol., 2006)	12,72

Převzato od Zeman a kol. (2005) a Jeroch a kol. (2006)

Tabulka 13 – Potřeba vlákniny a SNL dle intenzity tréninku

Zátěž	Vláknina [g]/1 kg sušiny	SNL [g]
Nízká	200-250	112
Střední	200-220	262
Intezivní	180-200	337
Velmi intenzivní	160-180	450

Převzato od Dušek a kol. (2011)

Tabulka 14 – Potřeba vitaminů pro 500 kg koně

Vitamin	Kůň 500 kg
A	35 000 m.j.
D	3 000 m.j.
E	1 000 mg
B1	100 mg
B2	40 mg
B6	100 mg
B12	2 mg
Niacin	500 mg
C	300 mg

Převzato od Dušek a kol. (2011)

Tabulka 15 – Potřeba makroprvků pro 550 kg koně

Prvek [g] Zátěž	Ca	P	Mg	Na	K
Záchova	30	18	4	4	10
Lehká	31	18	4	4	9
Střední	32	18	4	16	16
Intenzivní	34	19	5	28	24

Převzato a přepracováno dle Jeroch a kol. (2006)

Dle Lardyho a Polanda (2001) lze spočítat, jaké množství krmiva by kůň přibližně měl přijmout, aby splnil požadavek příjmu 1,5–2 % z jeho hmotnosti. Množství krmiva na den se počítá jako: hmotnost x % příjmu.

Počítáme-li s koněm, který má 550 kg, a průměrnou procentuální hodnotou příjmu, tedy 550 kg x 1,75 %, vychází, že denní příjem pro takového koně by měl být alespoň 9,63 kg krmiva. Dále dle tabulky č. 16 počítáme kolik % koncentrovaného a kolik objemného krmiva by měl kůň dostat dle zátěže. Pokud je kůň ve střední zátěži, vynásobíme denní příjem a % koncentrátu. Množství koncentrátu na den je 9,63 x 25 %, tedy přibližně 2,4 kg koncentrátu na den. Dále dopočteme do 9,63 kg. Výsledkem je, že takový kůň by měl dostat alespoň 2,4 kg koncentrátu a 7,2 kg objemového krmiva. Tyto hodnoty jsou však pouze orientační.

Tabulka 16 - % koncentrovaného a objemového krmiva v krmné dávce

Zátěž	Koncentrované krmivo	Objemové krmivo
Záchova	0 - 5 %	95 - 100 %
Lehká	10 - 20 %	80 - 90 %
Střední	20 - 30 %	70 - 80 %
Těžká	40 - 50 %	50 - 60 %

Zdroj: <https://rowenbarbary.co.uk/feeding-made-easy>

Jak již bylo několikrát zmiňováno, jaderné krmivo sice může přinést rychlý zdroj energie, ale při krmení obilninami je nutná obezřetnost. Veškeré krmné dávky s přídavkem obilnin by měly být sestavovány tak, aby nebylo krmeno více než 2,5 kg obilnin/den. Nezbytné je, aby se každá krmná dávka skládala primárně z objemného krmiva a jaderná krmiva by nikdy neměla přesáhnout 50 % krmné dávky.

Pro výpočet krmné dávky jsem využila výpočetního systému NRC, kde jsem zvolila, že se jedná o krmnou dávku pro koně vážícího 550 kg s předpokládaným příjmem 1,75 % jeho tělesné hmotnosti. Po vynásobení hmotnosti koně s očekávaným příjmem ($500 \times 1,75$) jsem dospěla k hodnotě sušiny, kterou by měl kůň minimálně denně přijmout, tedy 9,63 kg. Jedná se o koně, který je ve střední zátěži, a tak bylo v jeho krmné dávce využito energetického zdroje v podobě jaderných krmiv. Kůň má přístup na méně bohatou pastvu a množství sušené píce (seno), které je nabízeno je závislé na ročním období, potažmo na kvalitě pastvy. Má také ad libitní přístup k čerstvé, nezávadné pitné vodě a solnému lizu. Krmná dávka, zobrazená v tabulce 17 neslouží jako návod, neboť nebylo přihlédnuto ke zdravotnímu stavu, věku, ani plemeni.

Červeně značené hodnoty poukazují na živiny, které se nepodařilo základní krmnou dávkou splnit. Sodík (Na) a chlor (Cl) bude doplňován ad libitně za pomoci solného lizu. NRC také doporučuje denní přísun soli (NaCl) do krmiva v množství 25 g, jakožto udržovací dávku. Energie v této krmné dávce je také doplňována olejem, konkrétně řepkovým, a to v dávce až 300 g/den. Dalším hojně využívaným olejem je lněný olej, který by mohl být v této dietě použit v dávce až 50 ml/den.

Krmení lněným semenem, či olejem podporuje zdraví střev a kůže a také kvality srsti. Jedná se o zdroj mastných kyselin (omega 3). Rovnováha omega 3 a omega 6 je velmi důležitá, omega 6 mastné kyseliny lze získat z obilovin, proto je vhodné zařazení lněného oleje, pro vybalancování těchto mastných kyselin. (Saastamoinen et al., 2020).

Do krmení je také vhodné zařadit probiotika, a to nejen při zdravotních komplikacích. V GIT podporují správnou funkci slizniční bariéry (Dicks et al., 2013). Mikrobiota zadního střeva (tlusté a slepé střevo) je modifikovatelná, a tak mají probiotika potenciál ji ovlivnit v prospěch jedince a podpořit tak prevenci onemocnění (MacNicol et al., 2023)

Krmnou dávku bych rozdělila ideálně alespoň do 3 krmení. Seno by bylo děleno do dávek během celého dne s tím, že před každým krmením jádrem by bylo vždy k dispozici. Večerní dávka by měla obsahovat co nejméně náročnou stravu na trávení. Kukuřici je vhodné podávat šrotovanou, nebo ideálně vařenou, vzhledem k vyšší stravitelnosti. Pokud jsou řepné řízky peletované, je nutné je alespoň na půl dne namočit. Zde došlo k poměrně vyššímu nadbytku proteinů, v takovém případě je potřeba zvážit omezení například vojtěškového sena a jeho nahrazení senem nižší kvality, tedy senem s nižším obsahem bílkovin. Byla však dodržena doporučená hranice, tedy 50 % bílkovin navíc. Seno využito do této krmné dávky může mít výrazně odlišné hodnoty od sena, které je k dispozici v ČR. Nutriční hodnota sena se odvíjí

nejen od typu půdy, ale také od botanické rozmanitosti luk a od vegetačního stádia, ve kterém je sklizeno.

Tato krmná dávka dodržuje maximální hranici denního příjmu obilovin a nepřekračuje doporučenou maximální dávku škrobu, takže nebezpečí poškození trávicího traktu je částečně eliminováno za předpokladu, že je dodrženo krmení primárně objemným krmivem, hygiena krmiv a dostatečný přísun čerstvé vody. V případě energie existuje tolerance 8 %, u makroprvků 30 % a u mikroprvků a vitaminů je tolerance značně vyšší a to až 50 % (Magazín Mikrop, 2022).

Tabulka 17 - Vlastní návrh krmné dávky pro 550 kg koně ve střední zátěži

Krmivo	Množství [kg]	SEk [Mcal/kg]	Protein [%]	Lysin %	Ca %	P %	Na %	Cl %	K %
Kukuřice	0,50	3,88	9,40	0,27	0,04	0,30	0,02	0,08	0,42
Oves	1,00	3,23	13,60	0,55	0,07	0,30	0,06	0,10	0,45
Řepné řízky	0,20	2,80	10,00	0,44	0,91	0,09	0,31	0,18	0,96
Rýžové otruby	0,50	3,35	15,50	0,72	0,07	1,78	0,03	0,09	1,57
Luční seno	7,50	2,04	10,80	0,38	0,47	0,26	0,02	0,66	1,97
Vojtěškové seno	2,00	2,17	17,00	0,87	1,19	0,24	0,10	0,65	2,00
Řepkový olej	0,30	9,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Celkem	12 kg	26,28 Mcal	1246 g	50 g	54 g	33 g	● 4,4 g	● 55,6 g	175,3 g
Minimální požadavek		25,64 Mcal	845 g	36 g	39 g	23 g	19,5 g	58,6 g	35,2 g
Sušina celkem	10,4 kg								

Sestavení krmné dávky je složitý proces, při kterém se musí zvážit spousta faktorů. Mnohdy je lepší zvolit již namíchanou směs od výrobců, která má živiny vyvážené a v případě nutnosti do takové dávky něco navíc zařadit nežli míchat jednotlivé krmné suroviny samostatně.

Krmná dávka, která je nastavena přesně dle norem nemusí být nutně vhodnou alternativou, pokud je technika jejího podávání špatná. Je vhodné dávku dělit do několika menších porcí, krmivo nesmí být znečištěné a dieteticky závadné. Důležitost přístupu k vodě a píci je též zásadní (Stupka a kol., 2013).

I přesto, že základním, avšak nejdůležitějším procesem sestavení krmné dávky je dosazení do vzorců a hledání v tabulkách, je nutno stále myslet na to, že každý kůň má specifické potřeby, které se v průběhu jeho života mění.

4 Závěr

Práce byla zaměřena na strategie krmení v souvislosti s omezením vzniku gastrointestinálních onemocnění. Z rešerše je zřejmé, že krmení koní je poměrně náročnou záležitostí. Důraz je kladen primárně na individualitu jedince, neboť každý kůň má odlišné požadavky. Nutno je se zaměřit na temperament koně, věk, plemeno, zdravotní stav, management chovu a stupeň zátěže. I přesto, že je potřeba krmnou dávku nastavovat přímo na míru jednotlivcům, je nutné se držet základních pravidel vycházejících z vědeckých poznatků zmiňovaných v této rešerši.

Druhotným cílem bylo objasnění příčin gastrointestinálních onemocnění, a to z pohledu výživy a fyziologických predispozic trávicí soustavy koní. V kapitole 3.1 Anatomie a fyziologie trávicí soustavy koní jsem zpracovala problematiku těchto zvláštností. Ty jsou významné pro pochopení fungování koňského trávení a nastavení krmného managementu. Významným specifikem je například vstup jícnu do žaludku pod ostrým úhlem. Takto umístěný jícen znemožňuje koním zvracení potravy. Je tedy potřeba myslet na to, co koni v krmné dávce podáváme, neboť není schopen se nějakého nevhodného krmiva zbavit ještě předtím, než začnou složité trávicí procesy. Další anomálie, predisponující koně k možným zdravotním komplikacím je dle informací v této rešerši kontinuální produkce HCl. Ta je totiž produkována nepřetržitě bez ohledu na naplnění žaludku, což může vyústit v závažné ulcerace, pokud v žaludku není dostatek potravy. Z výše zmíněného považuji znalost problematiky trávicí soustavy za nutnou pro vhodné nastavení krmné dávky, a to jak z pohledu skladby, tak z pohledu techniky krmení a hygienické nezávadnosti.

Z citovaných zdrojů je patrné, že základem krmné dávky každého koně je objemné krmivo. Píce je bohatá hlavně na vlákninu, pro jejíž trávení má kůň přizpůsobený trávicí trakt. Pokud kůň nemá přístup na pastvu, seno by mělo tvořit základ jeho krmné dávky. Nikdy by však pícniny v krmné dávce neměly dosahovat pod 50 % celkového množství krmiva v dávce. Zkrmované seno musí splňovat určitá hygienická kritéria, nesmí být napadeno plísní, nesmí obsahovat jedovaté byliny a další škodliviny, také by nemělo být příliš prašné. Harris et al. (2017) také zdůrazňuje, že kvalitní seno by mělo mít minimálně 85 % sušiny. V zimním období je vhodné koním podávat větší množství sena, ideálně adlibitně, protože slouží mimo základního zdroje vlákniny, minerálů a vitaminů, také jako zdroj tepla.

Pro koně s vyššími energetickými nároky není píce dostačujícím zdrojem, a tak autoři uvádějí vhodné možnosti suplementace. Shodují se, že obilniny poskytují velké a pohotové množství energie. Došla jsem tedy k závěru, že při jejich zkrmování je nezbytné postupovat obezřetně, protože obsahují škrob, který ve vyšším zastoupení značně zatěžuje trávicí trakt, neboť není dokonale tráven v tenkém střevě a zvyšuje tak riziko vzniku gastrointestinálních onemocnění. Na tomto poli probíhá řada výzkumů (Saware et al., 2015; Crandell et al., 1999; Jullian et al., 2006; Cipriano-Salazar, 2019 a další), které se zaměřily na substituci obilnin různými alternativami, kterými jsou například řepné řízky. Dále bylo prokázáno, že

stravitelnost škrobu je částečně zlepšována přidavkem nanočástic (zlato, stříbro), nebo kvasnicemi.

Při sestavování krmné dávky nelze pohlížet pouze na poměr mezi objemným a jadrným krmive, ale musíme vyvážit i další složky, kterými jsou například minerály a vitaminy. Minerální a vitaminová nedostatečnost/nadbytečnost přispívá také k poruchám trávení.

Jak je výše uvedeno, pokud nejsou zohledněny všechny faktory ovlivňující výživu koní, dochází k onemocněním GIT, zmiňovaným v kapitole 3.4 Gastrointestinální poruchy. Náklady, které se pojí s léčbou těchto mnohdy velmi závažných stavů, které mohou končit i úmrtím jedince, jsou velmi vysoké. Z toho plyne důležitost prevence, a to správným sestavováním krmné dávky a dodržováním daných postupů.

V této práci jsem shrnula informace a nové poznatky z řady výzkumů, které by mohly sloužit jako podpůrný materiál z hlediska krmení a tím pádem předcházení onemocnění trávicího traktu koní pro chovatele, případně i studenty chovatelských oborů. Zároveň však může být práce použita jako podkladový materiál pro další výzkum například v rámci navazující diplomové práce.

5 Literatura

Monografie

BIRD, Jo. Chov koní přirozeným způsobem: přirozený způsob chovu koní a péče o jejich zdraví a dobrou výkonnost. Překlad: Jiří Cibulka, 1.vyd. , Praha: Slovart, 2010. 206 s. ISBN 80-7209-644-3

BOHÁČ, Josef a kol. Šl'achtenie rastlín. 1. Bratislava: Príroda, 1990. 535 s. ISBN 80-07-00231-6

BOWMAN, Dwight. Georgis' Parasitology for Veterinarians. Elsevier Health Sciences, 2009. ISBN 9781416044123.

COENEN, Manfred, MEYER, Helmuth. Krmení koní: současné trendy ve výživě. 1. vyd. Překlad: B. Chocholová, T. Kapic. Praha: Ikar, 2003. 254 s. ISBN 80-249-0264-8

ČERMÁK, B., et al. Zásady krmení koní. 2.vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2002. 36 s. ISBN 80-7271-124-5

DAVIES, Z., Introduction to horse nutrition. 1. vyd. Wiley: West Sussex (UK), 2009. 240 s. ISBN 978-1-4051-6998-1

DOBEŠ, Josef a kol. Jezdectví a dostihový sport. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1977. 338 s. ISBN 07-100-77

DUNNETT, C.E. (2005): Dietary lipid form and function. In: PAGAN, J. D.: Advances in Equine nutrition III. Nottingham University Press, s.37-54 ISBN 1-904761-28-3

DUŠEK, Jaromír a kol. Chov koní. Praha: Brázda, 2011. 400 s. ISBN 978-80-209-0388-4

FRAPE, D. Equine Nutrition and Feeding 3rd edition. Oxford, UK: Blackwell Publishing, 2004. 664 s. ISBN 1405105984

FRAPE, David. Equine nutrition and feeding. Blackwell Publishing, Oxford, UK, 2010. 650 s. ISBN 1-4051-0598-4

GEOR, Raymond et al. Equine Applied and Clinical Nutrition. Elsevier, 2013. 696 s. ISBN 9780702034220

HIGGINS Gillian, MARTIN Stephanie. Horse anatomy for performance. Překlad Lenka Kerumová – Český název Pohyb a výkon koně – anatomie. Praha: Metafora, 2013. 154 s. ISBN 978-80-7359-360-5

JELÍNEK, Karel. Morfologie jatečných zvířat. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2001. 274 s. ISBN 978-80-7157-504-7

JELÍNEK, Pavel, KOUDELA, Karel et al. Fyziologie hospodářských zvířat. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. 414 s. ISBN 80-7157-644-1

- JEROCH, H., ČERMÁK, B., KROUPOVÁ, V. Základy výživy a krmení hospodářských zvířat. 1.vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2006. 290 s. ISBN 80-7040-513-9
- KÖNIG, Horst Erich; LIEBICH, Hans-Georg; BRAGULLA, Herman. Veterinary anatomy of domestic mammals: textbook and colour atlas. 3 rd Edition. Schattauer Verlag, 2007. ISBN 10:3-7945-2485-3
- KOVÁČ, Michal a kol. Výživa a krmení hospodářských zvířat. Bratislava: Příroda, 1989. 522 s. ISBN 80-07-00030-5
- KRESAN, Ján et al. Morfológia hospodářských zvířat. 1. vyd. Bratislava: Příroda, 1979. 629 s.
- LEWIS, Lon D. Feeding and care of the horse. Second edition. Wiley-Blackwell, 1996. ISBN 978-0683049671
- LOUČKA a kol. Využití vedlejších produktů pivovarského průmyslu v živočišné výrobě. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby. ISBN 978-80-7403-194-6
- MAHLER, Zdeněk. Člověk a kůň. 1.vyd. České Budějovice: 1995. 183 s. ISBN 80-85463-52-0
- MARVAN, František, a kol. Morfologie hospodářských zvířat. 5.vyd. Praha: Brázda, 2011. 303 s. ISBN 978-80-213-2188-5
- MIHOLOVÁ, Blanka. Anatomie a fyziologie hospodářských zvířat. 1. vyd. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 1999. 304 s. ISBN 8085114755
- MYERS, J. Managing Horses on small properties. Landlinks Press, 2005. p.224. ISBN 9780643090675
- NAJBR, Radim a kol. Veterinární anatomie 1. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1980. 500 s. ISBN 07-097-80
- O'BRIAN, Kieran. Essential Horse Health. Překlad Petra Kerumová – Český název Zdraví koně: základní péče. Praha- Metafora, 2009. 160 s. ISBN 978-80-7359-184-7
- PAGAN, Joe. Advances in Equine Nutrition IV. First edition. Kentucky, USA: Kentucky Equine Research, 2009. 419 s. ISBN 978-1904761-87-7
- REECE, W.O. Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat. Praha: Powerprint, 2011. 480 s. ISBN 978-80-247-3282-4
- STUPKA, Roman a kol. Chov zvířat. 2.vyd. Praha: Powerprint, 2013. 289 s. ISBN 978-80-87415-66-5
- ŠTRUPL, J. a kol. Chov koní. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1983. 416 s. ISBN 978-80-7394-120-8
- VESELÝ, Zdeněk. Výživa a krmení hospodářských zvířat. 1.vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1984. 356 s.

VOŘÍŠKOVÁ, J. a kol. Etologie hospodářských zvířat. 1.vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, zemědělská fakulta, 2001. 168 s. ISBN 80-7040-513-9

VYSKOČIL, Ivo a kol. Kapesní katalog krmiv. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2008. 128 s. ISBN 978-80-7375-218-7

WILLIAMS, C.A., LAMPRECHT, E.D. (2008): Some commonly fed herbs and other functional foods in equine nutrition: A review. *The Veterinary Journal*, 178: 21-31, ISBN 1090-0233

WOOD.:Microbiology of fermented foods. Blackie Academic, London, 1998, pp.15. ISBN 978-075-1402-162

ZEMAN, L., TOMANOVÁ, M. Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro koně. Pohořelice: Výzkumný ústav výživy zvířat, 1995. 84 s.

ZEMAN, Ladislav a kol. Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro koně. 3. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2005. 116 s. ISBN 80-7157-855-x

ZEMAN, Ladislav a kol. Výživa a krmení hospodářských zvířat. 1. vyd. Praha: Profi Press, s.r.o., 2006. 360 s. ISBN 80-86726-17-7

Vědecké články

ALIYU, Salihu; BALA, Muntari. Brewer's spent grain: A review of its potentials and applications. *African Journal of Biotechnology*, 2011, 10.3: 324-331.

BARRETT, Bruce. Echinacea: a safety review. *HerbalGram*, 2003.

BERSCHNEIDER, HELEN M.; BLIKSLAGER, A. T.; ROBERTS, M. C. Role of duodenal reflux in nonglandular gastric ulcer disease of the mature horse. *Equine Veterinary Journal*, 1999, 31.S29: 24-29.

BIDDLE, Amy S.; BLACK, Samuel J.; BLANCHARD, Jeffrey L. An in vitro model of the horse gut microbiome enables identification of lactate-utilizing bacteria that differentially respond to starch induction. *PloS one*, 2013, 8.10: e77599.

BJÖRNHAG, G.; SPERBER, I.; HOLTENIUS, K. A separation mechanism in the large intestine of equines. *Canadian Journal of Animal Science*, 1984, 64.5: 89-90

BLIKSLAGER, Anthony; GONZALEZ, Liara. Equine intestinal mucosal pathobiology. *Annual review of animal biosciences*, 2018, 6: 157-175.

ANDREWS, Frank M., et al. Gastric ulcers in horses. *Journal of Animal Science*, 2005, 83.suppl_13: E18-E21.

ARGO, Caroline McG. Nutritional management of the older horse. *Veterinary Clinics: Equine Practice*, 2016, 32.2: 343-354.

- ARMELIN, M. J. A., et al. Effect of chelated mineral supplementation on the absorption of Cu, Fe, K, Mn and Zn in horse hair. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 2003, 258.2: 449-451.
- BAI, Ding-Ping, et al. Theranostics aspects of various nanoparticles in veterinary medicine. *International journal of molecular sciences*, 2018, 19.11: 3299.
- BAILEY, Simon R.; MARR, Celia M.; ELLIOTT, Jonathan. Current research and theories on the pathogenesis of acute laminitis in the horse. *The Veterinary Journal*, 2004, 167.2: 129-142.
- BERGERO, D., et al. Apparent digestibility of Mediterranean forages determined by total collection of faeces and acid-insoluble ash as internal marker. *Livest.Prod.Sci.*, 2004, 85: 235-238
- BERGERO, Domenico; ASSENZA, Anna; CAOLA, Giovanni. Contribution to our knowledge of the physiology and metabolism of endurance horses. *Livestock Production Science*, 2005, 92.2: 167-176.
- BERGERO, Domenico; VALLE, Emanuela. A multi-factorial approach to the nutritional requirements of sports horses: critical analysis and some practical applications. *Italian journal of animal science*, 2007, 6.sup1: 639-641.
- BEZDEKOVA, Barbora; JAHN, P.; VYSKOCIL, M. Pathomorphological study on gastroduodenal ulceration in horses: localisation of lesions. *Acta Veterinaria Hungarica*, 2007, 55.2: 241-249.
- BLAND, Stephanie D. Equine colic: a review of the equine hindgut and colic. *Veterinary Science Development*, 2016, 6.1.
- BLIKSLAGER, Anthony T. Colic prevention to avoid colic surgery: a surgeon's perspective. *Journal of equine veterinary science*, 2019, 76: 1-5.
- BUCHANAN, Benjamin R.; ANDREWS, Frank M. Treatment and prevention of equine gastric ulcer syndrome. *Veterinary Clinics: Equine Practice*, 2003, 19.3: 575-597.
- BUSH, J.; VAN DEN BOOM, R.; FRANKLIN, S. Comparison of aloe vera and omeprazole in the treatment of equine gastric ulcer syndrome. *Equine veterinary journal*, 2018, 50.1: 34-40.
- CARVER, Clarissa, et al. Effects of corn supplementation on serum and muscle microRNA profiles in horses. *Food Science & Nutrition*, 2023
- CATALANO, Devan N., et al. Yield, forage nutritive value, and preference of legumes under horse grazing. *Agronomy Journal*, 2019, 111.3: 1312-1322.
- CAVALLINI, Damiano, et al. When changing the hay makes a difference: A series of case reports. *Journal of Equine Veterinary Science*, 2022, 113: 103940.
- CHEDEA, Veronica Sanda, et al. Total Polyphenols Content, Antioxidant Activity and Stability of a Grape Pomace Incorporated in Animal Feed. *Scientific Papers: Animal Science & Biotechnologies/Lucrari Stiintifice: Zootehnie si Biotehnologii*, 2016, 49.1.

CHUNG, Soo Im, et al. Antihyperlipidemic effects of Korean ginseng in high-fat diet-feed ovariectomized rats. *Food science and biotechnology*, 2016, 25: 1155-1161

CIPRIANO-SALAZAR, Moisés, et al. The dietary components and feeding management as options to offset digestive disturbances in horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 2019, 74: 103-110.

CLAUSS, Marcus, et al. Observations on the length of the intestinal tract of African *Loxodonta africana* (Blumenbach 1797 and Asia elephants *Elephas maximus* (Linné 1735). *European journal of wildlife research*, 2007, 53: 68-72.

CLAUSS, Marcus. *Digestive physiology and feeding behaviour of equids—a comparative approach*. 2013.

COLOMBINO, Elena, et al. Gut health of horses: effects of high fibre vs high starch diet on histological and morphometrical parameters. *BMC Veterinary Research*, 2022, 18.1: 338.

CRANDELL, KATHLEEN G., et al. A comparison of grain, oil and beet pulp as energy sources for the exercised horse. *Equine Veterinary Journal*, 1999, 31.S30: 485-489.

CUDDEFORD, D. Sugar is bad for my horse, isn't it?. *Journal of Equine Veterinary Science* 22, 2002.

CURTIS, Laila, et al. Prospective study of the primary evaluation of 1016 horses with clinical signs of abdominal pain by veterinary practitioners, and the differentiation of critical and non-critical cases. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 2015, 57.1: 1-12.

CURTIS, Laila, et al. Risk factors for acute abdominal pain (colic) in the adult horse: A scoping review of risk factors, and a systematic review of the effect of management-related changes. *PLoS one*, 2019, 14.7: e0219307.

CUSPIDI, Cesare, et al. Systemic hypertension induced by *Harpagophytum procumbens* (devil's claw): a case report. *The Journal of Clinical Hypertension*, 2015, 17.11:908.

DARABIGHANE, Babak, et al. A review on effects of Aloe vera as a feed additive in broiler chicken diets. *Annals of Animal Science*, 2014, 14.3: 491-500.

DE ALBUQUERQUE, Celina Vieira, et al. Equine Colic Syndrome Induced by the Ingestion of Sugarcane. *Acta Scientiae Veterinariae*, 2022, 50.

DE FOMBELLE, A., et al. Feeding and microbial disorders in horses: 1-effects of an abrupt incorporation of two levels of barley in a hay diet on microbial profile and activities. *Journal of Equine Veterinary Science*, 2001, 21.9: 439-445.

DE FOMBELLE, A., et al. Characterization of the microbial and biochemical profile of the different segments of the digestive tract in horses given two distinct diets. *Animal Science*, 2003, 77.2: 293-304.

DENG, Qian. Chemical composition of dietary fiber and polyphenols of wine grape pomace skins and development of wine grape (cv. Merlot) pomace extract based films. 2011.

- DICKS, L. M. T., et al. The equine gastro-intestinal tract: an overview of the microbiota, disease and treatment. *Livestock science*, 2014, 160: 69-81.
- DICKS, L. M. T., et al. The equine gastro-intestinal tract: an overview of the microbiota, disease and treatment. *Livestock science*, 2014, 160: 69-81.
- DIREKVANDI, Ehsan et al. The positive impact of increasing feeding frequency on feed intake, nutrient digestibility, and blood metabolites of Turkmen horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 2021, 98: 103390
- DIXON, P. M. The gross, histological, and ultrastructural anatomy of equine teeth and their relationship to disease. In: *Proceedings of the 49th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners*. 2002. p. 421-437.
- DOCKALOVA, Hana, et al. Effect of Milk Thistle (*Silybum marianum*) Seed Cakes by Horses Subjected to Physical Exertion. *Journal of Equine Veterinary Science*, 2022, 113: 103937.
- DYNNIKOVA, K. D., et al. Efficiency of alfalfa granulated feed additive in balanced ration of Ukrainian Riding Horse. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2020, 10.3: 173-180.
- ECHENIQUE, Joanna Vargas Zillig, et al. Leukoencephalomalacia in horses associated with immature corn consumption. *Ciência Rural*, 2019, 49.
- EIDE, Wallace; DINUSSON, William Erling; INSLEY, Larry. *Basic horse nutrition: the digestive system*. 1983.
- ELGHANDOUR, Mona MMY, et al. Plant bioactives and extracts as feed additives in horse nutrition. *Journal of Equine Veterinary Science*, 2018, 69: 66-77.
- EL SABRY, Mohamed I.; MCMILLIN, Kenneth W.; SABLIOV, Cristina M. Nanotechnology considerations for poultry and livestock production systems—a review. *Annals of Animal Science*, 2018, 18.2: 319-334.
- FILIPIAK, Weronika, et al. Rice bran in old horse's nutrition and their influence on condition, blood biochemical parameters, total feces bacteria and methanogen population. *Annals of Animal Science*, 2022.
- FLEURANCE, Géraldine, et al. Comparing the effects of horse grazing alone or with cattle on horse parasitism and vegetation use in a mesophile pasture. *Grass and Forage Science*, 2022, 77.3: 175-188.
- FREEMAN, David W. *Feeding management of the equine*. Oklahoma Cooperative Extension Service, 2003.
- FRELICH, J., MARŠÁLEK, M. Et al. (2011). *Chov hospodářských zvířat I*, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 128 s.
- FURTADO, Carlos Eduardo; BRANDI, Roberta Ariboni; RIBEIRO, Leonir Bueno. Utilização de coprodutos e demais alimentos alternativos para dietas de equinos no Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia [Internet]*, 2011, 40: 214-223.

GALINELLI, Nicolas Cayetano, et al. Can the outcome of an impaired oral glucose absorption test in horses be improved with fat supplementation and dietary modifications?. *Veterinary Record Case Reports*, 2019, 7.3: e000844.

GEMMILL, R., et al. Factors affecting owners' choice of nutritional supplements for use in dressage and eventing horses. *Veterinary record open*, 2016, 3.1: e000155.

GESSNER, D. K.; RINGSEIS, Robert; EDER, Klaus. Potential of plant polyphenols to combat oxidative stress and inflammatory processes in farm animals. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 2017, 101.4: 605-628.

GILLHAM, Susan Board, et al. The effect of diet on cribbing behavior and plasma β -endorphin in horses. *Applied Animal Behaviour Science*, 1994, 41.3-4: 147-153.

GLUNK, Emily C.; PRATT-PHILLIPS, Shannon E.; SICILIANO, Paul D. Effect of restricted pasture access on pasture dry matter intake rate, dietary energy intake, and fecal pH in horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 2013, 33.6: 421-426.

GOLDBERG G., et al. *Plants: Diet and Health. The report of the British Nutrition Foundation Task Force.* Blackwell, Oxford. 2003

GOODWIN, Deborah. *Horse behaviour: evolution, domestication and feralisation. The welfare of horses*, 2007, 1-18.

GREENE, Elizabeth A.; GRIMBLEBY, Carli. Preventing Sand Colic. *The Informed Arizona Equestrian Horse Health Series*). Tucson, AZ: University of Arizona Cooperative Extension.(80%) <https://extension.arizona.edu/sites/extension.arizona.edu/files/pubs/az1759-2018.pdf>, 2018.

GUENAOU, M., et al. Evaluation of the use of carob pods (*Ceratonia siliqua*) in rabbit nutrition; effect on growth performances and health status after weaning. *Livest. Res. Rural Dev*, 2019, 31: 85-87.

HALLEBEEK, J. M.; BEYNEN, A. C. Influence of dietary beetpulp on the plasma level of triacylglycerols in horses. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 2003, 87.5-6: 181-187.

HANSEN, Rodney A., et al. Effects of dietary flaxseed oil supplementation on equine plasma fatty acid concentrations and whole blood platelet aggregation. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 2002, 16.4: 457-463.

HANSEN, Tayler L., et al. Postprandial blood glucose and insulin responses of horses to feeds differing in soluble fiber concentration. *Journal of equine veterinary science*, 2020, 88: 102963.

HARRIS, P. A., et al. *Equine nutrition and metabolic diseases. The equine manual*, 2006, 157.

HARRIS, P. A., et al. Feeding conserved forage to horses: recent advances and recommendations. *Animal*, 2017, 11.6: 958-967.

HARRIS, P. Energy sources and requirements of the exercising horse. *Annual Review of Nutrition*, 1997, 17.1: 185-210.

- HARRIS, Pat; NELSON, Sarah. Approach to clinical nutrition. *UK-Vet Equine*, 2022, 6.2: 50-55.
- HATTESOHL, Miguel, et al. Extracts of *Valeriana officinalis* L. sl show anxiolytic and antidepressant effects but neither sedative nor myorelaxant properties. *Phytomedicine*, 2008, 15.1-2: 2-15.
- HELMAN, R. G.; EDWARDS, W. C. Clinical features of blister beetle poisoning in equids: 70 cases (1983-1996). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 1997, 211.8: 1018-1021.
- HESTA, Myriam; SHEPHERD, Megan. How to perform a nutritional assessment in a first-line/general practice. *Veterinary Clinics: Equine Practice*, 2021, 37.1: 21-41.
- HOEKSTRA, K. E., et al. Effect of corn processing on glycemic response in horses. In: *Equine Nutrition and Physiology Symposium*, Ed: ENPS, Raleigh, North Carolina. 1999. p. 144-148.
- HOLLAND, J. L.; KRONFELD, D. S.; MEACHAM, T. N. Behavior of horses is affected by soy lecithin and corn oil in the diet. *Journal of Animal Science*, 1996, 74.6: 1252-1255.
- HOTHERSALL, Becky; NICOL, Christine. Role of diet and feeding in normal and stereotypic behaviors in horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 2009, 25.1: 167-181.
- HUDSON, Jason M., et al. Feeding practices associated with colic in horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 2001, 219.10: 1419-1425.
- CHIDLOW, Hayley. Dealing with acute diarrhoea in adult horses. *In Practice*, 2020, 42.9: 510-519.
- IPPEN, R.; HENNE, D. Postmortem findings from equine species in zoological gardens. *Erkrank Zootiere*, 1991, 33: 337-343.
- ISSARA, U.; RAWDKUEN, S. Rice bran: a potential of main ingredient in healthy beverage. *International Food Research Journal*, 2016, 23.6: 2306.
- JANSSENS, G. P. J. Equine digestion. In: *Proceedings of the First European Equine Nutrition & Health Congress* (www.equine-congress.com/). Antwerp Zoo, Belgium. 2002.
- JARVIS, N.; PARADIS, M. R.; HARRIS, P. Nutrition considerations for the aged horse. *Equine Veterinary Education*, 2019, 31.2: 102-110.
- JAWORSKI, N. W., et al. Wheat bran reduces concentrations of digestible, metabolizable, and net energy in diets fed to pigs, but energy values in wheat bran determined by the difference procedure are not different from values estimated from a linear regression procedure. *Journal of animal science*, 2016, 94.7: 3012-3021.
- JENSEN, R. B., et al. The effect of feeding barley or hay alone or in combination with molassed sugar beet pulp on the metabolic responses in plasma and caecum of horses. *Animal feed science and technology*, 2016, 214: 53-65

- JEONG, Ji-Woong, et al. Apple pomace extract improves endurance in exercise performance by increasing strength and weight of skeletal muscle. *Journal of medicinal food*, 2015, 18.12: 1380-1386
- JIN, Qing, et al. Integrated approach for the valorization of red grape pomace: Production of oil, polyphenols, and acetone–butanol–ethanol. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 2018, 6.12: 16279-16286.
- JOHNSON, Edward L.; DUBERSTEIN, Kylee J. How to Feed a Horse: Understanding Basic Principles of Horse Nutrition: AN236/AN236, 3/2010. EDIS, 2010, 2010.2.
- JOHNSTON, Janet K.; FREEMAN, David E. Diseases and surgery of the large colon. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 1997, 13.2: 317-340.
- JOCH, Miroslav, et al. Feeding biochar to horses: Effects on nutrient digestibility, fecal characteristics, and blood parameters. *Animal Feed Science and Technology*, 2022, 285: 115242.
- JULLIAND, V.; DE FOMBELLE, A.; VARLOUD, M. Starch digestion in horses: the impact of feed processing. *Livestock science*, 2006, 100.1: 44-52.
- KALUŽA, Michal a Jarmila KONVALINOVÁ. Nemoci hospodářských a potravinových zvířat. Multimediální výukový text pro studenty. Brno: VFU, 2019.
- KARADIMA, V., et al. Sand colic: A retrospective study of 6 cases. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 2021, 72.2: 2843-2850.
- KHERADE, Monika, et al. Fructooligosaccharides: A comprehensive review. *Journal of Ayurvedic and Herbal Medicine*, 2021, 7.3: 193-200.
- KIENZLE, E. Small intestinal digestion of starch in the horse. *Revue de Medecine Veterinaire (France)*, 1994.
- KIM, J. D., et al. Effect of location, season, and variety on yield and quality of forage oat. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 2006, 19.7: 970-977.
- KIM, Nayoung. Sex difference of gut microbiota. *Sex/gender-specific medicine in the gastrointestinal diseases*, 2022, 363-377.
- KLINE, Robert C.; PORR, Shea; CARDINA, John. Horse nutrition. Ohio State University Extension, 2000.
- KLIŠEVIČIŪTĒ, Vilma, et al. Nutritional value and digestible energy of different genotypes of oats in the horses nutrition. *Veterinarija ir Zootechnika*, 2016, 73.095.
- KNUDSEN, Knud Erik Bach. Fiber and nonstarch polysaccharide content and variation in common crops used in broiler diets. *Poultry science*, 2014, 93.9: 2380-2393.
- KODEŠ, Alois, Zdeněk MUDŘÍK a Vladimír TLUČHOŘ. Technika krmení koní. České Budějovice: Ministerstvo zemědělství a výživy ČR., 1988. 87 s.

- KOLLÁTHOVÁ, Renata, et al. The effects of dried grape pomace supplementation on biochemical blood serum indicators and digestibility of nutrients in horses. *Czech Journal of Animal Science*, 2020, 65.2: 58-65.
- KRUPA, Wanda, et al. Is the welfare of sport horses assured by modern management practices?. *Animal Science and Genetics*, 2022, 18.1.
- KULCSÁR, Margaréta, et al. Phytotherapy compared to omeprazol therapy in equine gastric ulcers. *Acta Veterinaria Brno*, 2022, 91.4: 309-315.
- LARDY, Greg; POLAND, Chip. *Feeding management for horse owners*. 2001.
- LAWRENCE, Laurie. The nutrient requirements of horses: historical perspectives. *Translational Animal Science*, 2022, 6.1: txac021.
- LEMASTER, Cassie; LEMASTER, Christopher. *Principles of Feeding a Healthy Horse*. 2021.
- LIBURT, N. R., et al. Effects of ginger and cranberry extracts on the physiological response to exercise and markers of inflammation in horses. *Comparative Exercise Physiology*, 2009, 6.4: 157-169.
- LONGLAND, Annette C.; BYRD, Bridgett M. Pasture nonstructural carbohydrates and equine laminitis. *The Journal of nutrition*, 2006, 136.7: 2099S-2102S.
- LÓPEZ CL, FERREIRA LM et al. Comparative foraging behaviour and performance between cattle and horses grazing in heathlands with different proportions of improved pasture area. *Journal of Applied Animal Research*. 2019 Jan 1;47(1):377-85.
- LUTHERSSON, Nanna, et al. Laminitis: risk factors and outcome in a group of Danish horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 2017, 53: 68-73.
- LUSAS, Edmund W. Oilseeds and oil-bearing materials. In: *Handbook of cereal science and technology*. CRC Press, 2000. p. 297-362.
- MACLEOD, Clare. Benefits of beet. *Equine Health*, 2018, 2018.39: 12-13.
- MACNICOL, Jennifer L., et al. The influence of a probiotic/prebiotic supplement on microbial and metabolic parameters of equine cecal fluid or fecal slurry in vitro. *Journal of Animal Science*, 2023, skad034.
- MALOIY, G. M. O.; CLEMENS, E. T.; KAMAU, J. M. Z. Aspects of digestion and in vitro rumen fermentation rate in six species of East African wild ruminants. *Journal of Zoology*, 1982, 197.3:345-353
- MASTELLAR, Sara L., et al. Assessment of equine feeding practices and knowledge of equine nutrition in the Midwest. *Journal of Equine Veterinary Science*, 2018, 62: 109-115.
- MCCLURE, S.R.; CARITHERS, D.S.; GROSS, S.J. ; MURRAY, M.J. (2005): Gastric ulcer development in horses in a simulated show or training environment. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 2005, 227.5: 775-777.

- MCGREEVY, Paul, et al. Using the five domains model to assess the adverse impacts of husbandry, veterinary, and equitation interventions on horse welfare. *Animals*, 2018, 8.3: 41.
- MCKEE, L_H; LATNER, T. A. Underutilized sources of dietary fiber: A review. *Plant foods for human nutrition*, 2000, 55: 285-304.
- MCKEVITH, B. Nutritional aspects of oilseeds. *Nutrition Bulletin*, 2005, 30.1: 13-26.
- MENDLÍK, J., ZEMAN L., Farmář. Krmná dávka a systém krmení koní. 3/2000, s. 58-59
- MERRITT, Alfred M.; JULLIAND, Véronique. Gastrointestinal physiology. *Equine applied and clinical nutrition: health, welfare and performance*, 2013, 3-32.
- MEYER, H., et al. Investigations on preileal digestion of starch from grain, potato and manioc in horses. *Journal of Veterinary Medicine Series A*, 1995, 42.1-10: 371-381.
- MIEDANER, Thomas; GEIGER, Hartwig H. Biology, genetics, and management of ergot (*Claviceps* spp.) in rye, sorghum, and pearl millet. *Toxins*, 2015, 7.3: 659-678.
- MIHLBACHLER, Matthew C., et al. Dietary change and evolution of horses in North America. *Science*, 2011, 331.6021: 1178-1181.
- MILINOVICH, Gabriel J., et al. Microbial events in the hindgut during carbohydrate-induced equine laminitis. *Veterinary Clinics: Equine Practice*, 2010, 26.1: 79-94.
- MILLS, D.; LUESCHER, A. Veterinary and pharmacological approaches to abnormal repetitive behaviour. In: *Stereotypic animal behaviour: fundamentals and applications to welfare*. Wallingford UK: CABI, 2006. p. 286-324.
- MORA, Anthony. Immediate effects of grape pomace on horses (*Equus Caballus*) fecal microbiota and pH. 2021. PhD Thesis. California State Polytechnic University, Pomona.
- MOORE, James N.; VANDENPLAS, Michel L. Is it the systemic inflammatory response syndrome or endotoxemia in horses with colic?. *Veterinary Clinics: Equine Practice*, 2014, 30.2: 337-351.
- MORDENTI, Attilio Luigi, et al. A review regarding the use of molasses in animal nutrition. *Animals*, 2021, 11.1: 115.
- MOYOSORE, Abdullahi; SALISU, Imrana; SHALLANGWA, Gideon Adamu. Comparative study of the anti-inflammatory properties of *Hibiscus Sabdarifa* Calyx and *Malus Domestica* with Ibuprofen. *MAYFEB Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 2019, 2.
- MUELLER, Cecilia Elisabeth; LINDBERG, Jan Erik. Demographics, body condition scores and feeding of aged horses (≥ 20 years of age)-a Swedish survey. *Livestock Science*, 2020, 233: 103949
- MURRAY, J. M. D.; HANNA, E.; HASTIE, P. Equine dietary supplements: an insight into their use and perceptions in the Irish equine industry. *Irish veterinary journal*, 2018, 71.1: 1-6.
- MURRAY, Jo-Anne MD, et al. The nutritive value of sugar beet pulp-substituted lucerne for equids. *Animal Feed Science and Technology*, 2008, 140.1-2: 110-124.

- National Research Council (NRC) 1989. Nutrient requirements of horses, 5th revised edition. National Academy of Sciences, Washington, DC, USA
- National Research Council (NRC) 2007. Nutrient requirements of horses, 6th revised edition. National Academy of Sciences, Washington, DC, USA
- NEGASH, D. Use of Brewery by-Products as Animal Feeds. *J Nutr Food Sci* 4: 027. Henry Publishing Groups Negash D, 2021, 4.1: 100027.
- NIELSEN, B. D. (2005). Minerals, exercise and bone: Practical ways to improve soundness. Alberta Horse Breeders and owners Conference. Jan 7-9. Red Deer, Alberta. S.69-75
- NICHOLS, Jyme Lynn. Identifying Equine Veterinarians' Continuing Educational Needs in Equine Nutrition. 2018. PhD Thesis. Oklahoma State University.
- O'BRIEN, RD, et al. Introduction to Fats and Oil Technology, 2nd edition. AOCS Press, Champagin, Illinois, 2000
- OLIVER-ESPINOSA, Olimpo & STAEMPFLI, Henry. (2006). Acute Diarrhea in the Adult Horse: Case Example and Review. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*. 22. 73-84. 10.1016/j.cveq.2005.12.008.
- OLIVER-ESPINOSA, Olimpo. Diagnostics and treatments in chronic diarrhea and weight loss in horses. *Veterinary Clinics: Equine Practice*, 2018, 34.1: 69-80.
- OLIVO G, LUCAS TM, BORGES AS, et al. Enteric Pathogens and Coinfections in Foals with and without Diarrhea. *Biomed Res Int*. 2016;2016:1512690. doi: 10.1155/2016/1512690. Epub 2016 Dec 27. PMID: 28116290; PMCID: PMC5223019.
- O'NEILL, Wendy; MCKEE, Sharyn; CLARKE, Andrew F. Flaxseed (*Linum usitatissimum*) supplementation associated with reduced skin test lesional area in horses with *Culicoides* hypersensitivity. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 2002, 66.4: 272.
- OROSZ, Sz; DAVIES, D. R. Storage of perishable wet by-products fed by ruminants. *NEW PERSPECTIVES AND CHALLENGES OF SUSTAINABLE LIVESTOCK PRODUCTION*, 2015, 345.
- OSCARSSON, M., et al. Chemical composition of barley samples focusing on dietary fibre components. *Journal of cereal science*, 1996, 24.2: 161-170.
- PAGAN, Joe D., et al. Omeprazole reduces calcium digestibility in Thoroughbred horses. *Journal of equine veterinary science*, 2020, 86: 102851.
- PAPAEFSTATHIOU, Eleni, et al. Nutritional characterization of carobs and traditional carob products. *Food science & nutrition*, 2018, 6.8: 2151-2161
- PEARSON, Wendy. Ethnoveterinary medicine: the science of botanicals in equine health and disease. In: *Proceedings of the 2nd European Equine Health & Nutrition Congress*. Lelystad, 2003. p. 31-40.

PEARSON, Wendy, et al. Association of maximum voluntary dietary intake of freeze-dried garlic with Heinz body anemia in horses. *American Journal of Veterinary Research*, 2005, 66.3: 457-465.

PEARSON, Wendy; OMAR, Semir; CLARKE, Andrew F. Low-dose ginseng (*Panax quinquefolium*) modulates the course and magnitude of the antibody response to vaccination against equid herpesvirus 1 in horses. *Canadian journal of veterinary research*, 2007, 71.3: 213.

PERRON, Brittany, et al. The influence of severity of gastric ulceration on horse behavior and heart rate variability. *Journal of Veterinary Behavior*, 2023, 59: 25-29

PHILPOT, Kim, et al. Environmental factors that affect the ability of amylose to contribute to retrogradation in gels made from rice flour. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2006, 54.14: 5182-5190.

PISCH, Caroline, et al. Effect of Hay Steaming on the Estimated Precaecal Digestibility of Crude Protein and Selected Amino Acids in Horses. *Animals*, 2022, 12.22: 3092.

POLLITT, Christopher C.; VISSER, Michelle B. Carbohydrate alimentary overload laminitis. *Veterinary Clinics: Equine Practice*, 2010, 26.1: 65-78.

POTTER, G. D., et al. Digestion of starch in the small or large intestine of the equine. *Pferdeheilkunde*, 1992, 1.4: 107-111.

PRAUSOVÁ Michaela. Obecné zásady v krmení koní. In: *Veterinární minimum chovatele koní*. Společnost mladých agrárníků ČR. 2012.36 s.

PROZIL, Sónia O.; EVTUGUIN, Dmitry V.; LOPES, Luísa P. Cruz. Chemical composition of grape stalks of *Vitis vinifera* L. from red grape pomaces. *Industrial Crops and Products*, 2012, 35.1: 178-184.

PUGAJEVA, Iveta; PERKONS, Ingus; GÓRNASĆ, Paweł. Identification and determination of stilbenes by Q-TOF in grape skins, seeds, juice and stems. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2018, 74: 44-52.

QU, Lu, et al. Spirostane-type saponins obtained from *Yucca schidigera*. *Molecules*, 2018, 23.1: 167.

RALSTON, S. L. Controls of feeding in horses. *Journal of animal science*, 1984, 59.5: 1354-1361.

RALSTON, Sarah L.; HARRIS, Patricia A. Nutritional considerations for aged horses. *Equine Applied and Clinical Nutrition*, 2013, 289-303.

RASPA, Federica, et al. A high-starch vs. high-fibre diet: Effects on the gut environment of the different intestinal compartments of the horse digestive tract. *BMC Veterinary Research*, 2022, 18.1: 1-11.

RICHARDS, Nerida; NIELSEN, Brian D.; FINNO, Carrie J. Nutritional and non-nutritional aspects of forage. *Veterinary Clinics: Equine Practice*, 2021, 37.1: 43-61.

- ROSENFELD, I.; AUSTBØ, D. Digestion of cereals in the equine gastrointestinal tract measured by the mobile bag technique on caecally cannulated horses. *Animal feed science and technology*, 2009, 150.3-4: 249-258.
- ROSS, Diane J.; ROBERTS, Jayne L. Equine calming products: A short survey into their use, effect, and knowledge using a small sample of horse owners in the north of Scotland, UK. *Journal of equine veterinary science*, 2018, 68: 63-67.
- ROUCHES, Elsa, et al. Improvement of anaerobic degradation by white-rot fungi pretreatment of lignocellulosic biomass: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2016, 59: 179-198.
- ROWE, James & BROWN, Wendy & BIRD, Simon. (2001). *Safe and Effective Grain Feeding for Horses*. Pub. 01/148.. Rural industries research and development corporation. Kingston, ACT
- RYAN, Elizabeth P. Bioactive food components and health properties of rice bran. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 2011, 238.5: 593-600.
- SAASTAMOINEN, Markku; SÄRKIJÄRVI, Susanna. Effect of linseed (*Linum usitatissimum*) groats-based mixed feed supplements on diet nutrient digestibility and blood parameters of horses. *Animals*, 2020, 10.2: 272.
- SAWARE, Kantrao, et al. Modulatory effect of citrate reduced gold and biosynthesized silver nanoparticles on α -amylase activity. *Journal of Nanoparticles*, 2015, 2015.
- SCANTLEBURY, C. E., et al. Recurrent colic in the horse: Incidence and risk factors for recurrence in the general practice population. *Equine Veterinary Journal*, 2011, 43: 81-88.
- SCHRYVER, H. F., et al. Calcium excretion in feces of ungulates. *Comparative Biochemistry and Physiology. A, Comparative Physiology*, 1983, 74.2: 375-379.
- SHARMA, Muktika, et al. A comprehensive pharmacognostic report on valerian. *International journal of pharmaceutical sciences and research*, 2010, 1.7: 6-40.
- SHAW, Sarah D.; STÄMPFLI, Henry. Diagnosis and treatment of undifferentiated and infectious acute diarrhea in the adult horse. *Veterinary Clinics: Equine Practice*, 2018, 34.1: 39-53.
- SHEPHERD, Megan; HARRIS, Patricia; MARTINSON, Krishona L. Nutritional considerations when dealing with an obese adult equine. *Veterinary Clinics: Equine Practice*, 2021, 37.1: 111-137.
- SHEWRY, P. R. The HEALTHGRAIN programme opens new opportunities for improving wheat for nutrition and health. 2009.
- SCHEIDEGGER, Milena Deborah, et al. Increased adrenocortical response to adrenocorticotrophic hormone (ACTH) in sport horses with equine glandular gastric disease (EGGD). *The Veterinary Journal*, 2017, 228: 7-12.

SCHMITZ, D. G. Cantharidin toxicosis in horses. *Journal of veterinary internal medicine*, 1989, 3.4: 208-215.

SCHOSTER, Angelika, et al. Comparison of microbial populations in the small intestine, large intestine and feces of healthy horses using terminal restriction fragment length polymorphism. *BMC research notes*, 2013, 6: 1-9.

SIMONATO, Samuel Pereira, et al. Aloe vera-based formula as emollient on horses' hooves. *Revista Ceres*, 2013, 60: 318-323

SILAEV, Abdullatif Azab. Carob (*Ceratonia siliqua*): Health, medicine and chemistry. *European Chemical Bulletin*, 2017, 6.10: 456-469.

SILVA, Rafael Henrique Prado; REZENDE, Adalgiza Souza Carneiro de; INÁCIO, Diogo Felipe da Silva. Pectin-rich by-products in feeding horses—A review. *Cogent Food & Agriculture*, 2016, 2.1: 1193925.

STAINIAR W. B., (2016) Relationship Between the management and Health of Pastures and Mares and Foals. Virginia Polytechnic Institute and state University, Middleburg Agricultural Research and Extension Center, USA, s.10

STANEK, Maria, et al. Influence of an organic supplement of copper, zinc and manganese in feed rations on concentrations of these elements in the coat of Polish Konik horses. *Journal of Elementology*, 2016, 21.2.

STEVENSON, L. E. O., et al. Wheat bran: its composition and benefits to health, a European perspective. *International journal of food sciences and nutrition*, 2012, 63.8: 1001-1013.

SYKES, B. W. A free ride: Is long-term omeprazole therapy safe and effective?. *Equine Veterinary Education*, 2021, 33.10: 556-560.

SYKES, Benjamin W., et al. Management factors and clinical implications of glandular and squamous gastric disease in horses. *Journal of veterinary internal medicine*, 2019, 33.1: 233-240.

TAMZALI, Y. Chronic weight loss syndrome in the horse: a 60 case retrospective study. *Equine veterinary education*, 2006, 18.6: 289-296.

TAMZALI, Y., et al. Prevalence of gastric ulcer syndrome in high-level endurance horses. *Equine Veterinary Journal*, 2011, 43.2: 141-144.

TORRES-FUENTES, Cristina, et al. Devil's claw to suppress appetite—ghrelin receptor modulation potential of a *Harpagophytum procumbens* root extract. *PLoS One*, 2014, 9.7: e103118.

TORFS, Sara, et al. Anti-inflammatory phytotherapeutics: a valuable alternative to NSAID treatment in horses. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, 2008, 78: 161-170.

TUNIYAZI, Maimaiti, et al. Changes of microbial and metabolome of the equine hindgut during oligofructose-induced laminitis. *BMC veterinary research*, 2021, 17.1: 1-13.

- TVRZNÍK, Pavel et al. Hodnocení rizik nežádoucích látek v krmivech. Praha: Vědecký výbor výživy zvířat, Výzkumný ústav živočišné výroby, 2007. 98 s.
- TVRZNÍK, Pavel, ZEMAN, Ladislav, HERZIG, Ivan. Úvod do problematiky vztahu výživy a zdravotního stavu zvířat. Praha: Vědecký výbor výživy zvířat, Výzkumný ústav živočišné výroby, 2008. 59 s.
- VALLE, Emanuela; GANDINI, Marco; BERGERO, Domenico. Management of chronic diarrhea in an adult horse. *Journal of equine veterinary science*, 2013, 33.2: 130-135.
- VAN DEN BOOM, Robin. Equine gastric ulcer syndrome in adult horses. *The Veterinary Journal*, 2022, 105830.
- VEČERKOVÁ, Lenka, JOZEFOVÁ, Jana, VEČEREK, Vladimír. Základy veterinární péče. Výuková opora pro studenty veterinárního lékařství. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita. 2015
- WAGNER, E.L., et al. (2005). Absorption and retention of trace minerals in adult horses. *Prof.Anim.Scientist* 21: 207-211
- WALDRIDGE, Bryan. *Nutritional Management of Equine Diseases and Special Cases*. John Wiley & Sons, 2017. ISBN 9781119191902.
- WARD, S., et al. A comparison of the prevalence of gastric ulceration in feral and domesticated horses in the UK. *Equine Veterinary Education*, 2015, 27.12: 655-657.
- WEBER, Kathrin; QUICKER, Peter. Properties of biochar. *Fuel*, 2018, 217: 240-261.
- WEESE, J. Scott, et al. Changes in the faecal microbiota of mares precede the development of post partum colic. *Equine veterinary journal*, 2015, 47.6: 641-649.
- WELZ, Yvonne. Whole oats, the perfect horse feed. *The Horse's Hoof, News for Natural Hoofcare*, 2004, 14: 14.
- WESTENDORF, Michael L., et al. Dietary and manure management practices on equine farms in two New Jersey watersheds. *Journal of Equine Veterinary Science*, 2013, 33.8: 601-606.
- WESTENDORF, Michael L.; WOHLT, James E. Brewing by-products: their use as animal feeds. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 2002, 18.2: 233-252.
- WHITE II, Nathaniel A.; DABAREINER, Robin M. Treatment of impaction colics. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 1997, 13.2: 243-259.
- WINTHER, K., et al. A randomised placebo controlled double blind study on the effect of subspecies of rose hip (*Rosa canina*) on the immune system, working capacity and behaviour of horses. The impact of nutrition on the health AND welfare of horses. *EAAP*, 2010, 128: 283-287.
- WINTHER, K., et al. The absorption of natural vitamin C in horses and anti-oxidative capacity: a randomised, controlled study on trotters during a three-month intervention period. *Comparative Exercise Physiology*, 2012, 8.3-4: 195-201.

WOODWARD, Michelle C., et al. Effect of pectin, lecithin, and antacid feed supplements (Egusin®) on gastric ulcer scores, gastric fluid pH and blood gas values in horses. BMC veterinary research, 2014, 10.1: 1-8.

WRÓBLEWSKA, P.; HIKAWCZUK, T.; WILICZKIEWICZ, A. Dried sugar beet pulp as a source of soluble dietary fibre in equine nutrition: A review. Animal Nutrition and Feed Technology, 2021, 21.2: 405-420.

WRÓBLEWSKA, P.; HIKAWCZUK, T.; WILICZKIEWICZ, A. Dried sugar beet pulp as a source of soluble dietary fibre in equine nutrition: A review. Animal Nutrition and Feed Technology, 2021, 21.2: 405-420.

WU, Guoyao. Management of metabolic disorders (including metabolic diseases) in ruminant and nonruminant animals. In: Animal agriculture. Academic Press, 2020. p. 471-491.

YEGOROV, B.; VOYETSKA, E.; TCIUNDYK, A. Features of apple pomace processing in the production of feed for horses. Grain Products and Mixed Fodder's, 2016, 62.2.

ZEYNER, Annette, et al. A new protein evaluation system for horse feed from literature data. Journal of nutritional science, 2015, 4: e4.

Internetové zdroje

BENTZ, B. G. (2014). The Horse: Digestion in the Horse. Dostupné z: <http://www.thehorse.com/articles/33228/digestion-in-the-horse>.

BRIGGS, K. (2014). The Horse: The importance of Minerals in Horses' diets. [online] [cit.2022-12-5] Dostupné z: <https://thehorse.com/14581/amazing-minerals/>

GIBBS, P.G., Davidson , K.E. Selection and use of hay and processed roughage in horse feeding. Texas, A&M University department of animal science, Equine science program, 1992. p.13 [online]. [cit 2022-10-08] Dostupné z: <http://hdl.handle.net/1996.1/86750>

MALONE, Abigail. Blog archive. Nutrition, 2021 [online]. [cit.2022-12-05]. Dostupné z: <https://www.feedmark.eu/en/>

MIKROP magazín, 2021 [online]. [cit.2023-3-10]. Dostupné z: <https://www.mikrop.cz/magazin/jak-sestavit-krmnou-davku-m1264>

OKE, S. (2010) The Horse: Vitamins and Minerals. [online] [cit.2022-12-5] Dostupné z: <https://thehorse.com/137438/vitamins-and-minerals/>

OTRUBOVÁ, Marcela. Objemná a jadrná krmiva. Výživa a krmení. Agropress. cz., 2020. Dostupné z: <http://www.agropress.cz/zakladni-charakteristika-kr...>

ŠVEHLOVÁ, Dominika.: Jak funguje kůň část 35: Jak koně zpracovávají potravu. Časopis Ifauna, 2010 [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://www.ifauna.cz/kone/clanky/r/detail/5253/jak-funguje-kun-cast-35-jak-kone-zpracovavaji-potravu/>

ŠVEHLOVÁ, Dominika.: Koňský domácí lékař 24: Co je to kolika? 2019 [online]. [cit.2023-01-10]. Dostupné z: <http://www.dominika-svehlova.cz/clanky/domaci-lekar/params/post/1867051/konsky-domaci-lekar-27-co-je-to-kolika>