

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky



Výživa dostihových koní počas roku

Bakalářská práce

Autor: Alexandra Slámová

Obor studia: Speciální chovy

Vedoucí práce: doc. Ing. Boris Hučko, CSc.

© 2019 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Výživa dostihových koní počas roku" 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 neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 17. 4.2019

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Borisi Hučkovi, CSc. za trpělivost, ochotu a poskytnuté rady. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Lence Kořínkové a trenérce Kateřině Bernardové za půjčení publikací a také své rodině za podporu.

Výživa dostihových koní počas roku

Souhrn

V této práci jsem se zabývala výživou dostihových koní, která se i nadále rozvíjí a je naprosto klíčovou součástí tréninku. U dostihových koní je potřeba brát na zřetel hned několik faktorů.

Nesprávná výživa může často pramenit z nedostatku vědomostí o trávicím traktu koně. Je tedy důležité si uvědomit strukturu trávicí soustavy a specifika trávení, aby se tak předešlo nejčastějším chybám při krmení koní a tím se zabránilo vzniku trávicích poruch, které by mohly vést k fatálním následkům.

V konečném důsledku se výživa odvíjí podle tréninkové fáze. Krmná dávka se v závislosti na těchto fázích mění. Dostihovému koni by se měla tato dávka podávat několikrát denně v pravidelných intervalech. Výživa se často může odrazit ve výkonu koně v dostihu, proto se nesmí podcenit.

Živinové potřeby jsou nezbytné pro všechny živé organismy. Dostihoví koně v porovnání s nepracujícími koňmi mají větší potřebu živin. Nejdůležitější je zajistit dostihovému koni dostatečný příjem energie v krmné dávce, aby byl schopen efektivně pracovat v tréninku a podával optimální výkony v dostizích. Velmi důležité je dodržet správný poměr vápníku a fosforu. Zejména mladí koně jsou velmi citliví na nedostatek živin a ten se u nich projevuje nesprávným vývojem tkání. Dostihoví koně také vypotí hodně elektrolytů při intenzivnější práci.

K zajištění adekvátního množství těchto živin je nezbytné vybrat správná krmiva. Krmiva nesmí být zdravotně závadná. Dostihovým koním by se měla podávat krmiva té nejvyšší kvality. V současné době existuje na trhu spousta doplňkových krmiv, které by měly koni pomáhat zůstat v optimální kondici.

Zakázané látky jsou čím dál více diskutovaným tématem. U většiny případů je vzorek pozitivní kvůli neúmyslné kontaminaci krmiva. Pro zakázané látky jsou určeny pouze nepatrné koncentrace, které se mohou nacházet ve vzorku. Pravidla jsou v tomto ohledu velmi nekompromisní.

Klíčová slova: kůň, výživa, dostihová sezóna, přípravné období, období klidu

The nutrition of racing horses during the year

Summary

In this work I have been studying nutrition of race horses, which is still developing and is a key element of training. There are many factors for race horses to be known.

Wrong feed habits are often caused by insufficient knowledge about horses' digestive tract. It is important to acknowledge structure of digestive system and specifics of digestion to prevent common mistakes in feeding which can lead to digestive disorders, often with fatal consequences.

Ultimately the feeding is set in regard of the phase of training. Feed dose is changing in dependence on those phases. Race horses should receive this dose periodically few times a day. Nutrition can greatly influence performance of a horses in a race thus should not be underestimated.

Nutrition needs are important for every living organism. Racing horses in relation to nonworking horses have greater needs. The most important is to provide enough energy input for horse to be able effectively work and have optimal performance in race. Also important is keeping ratio of calcium and phosphorus in balance. The younger horses are more prone to nutrition deficiency that leads to improper development of tissues. Race horses sweat off more electrolytes due to hard work.

To provide the best nutrition it is important to chose proper feed, that is also harmless to health. Race horses should be provided only the best possible feed. At this time there are many feed supplements that should help the horses to remain in optimal condition.

Prohibited substances are ever more discussed topic. In most cases the sample is positively tested due to unintentional feed contamination. There are strict rules regarding prohibited substances that can be only in small concentrations in a sample.

Keywords: the horse, the nutrition, the horse-racing season, the preparation period, the resting period

Obsah

1 Úvod	7
2 Cíl práce	8
3 Literární rešerše	9
3.1 Trávicí soustava a trávení	9
3.2 Živinové potřeby dostihových koní a jejich doporučené dávkování	11
3.2.1 Voda.....	11
3.2.2 Minerální látky.....	12
3.2.2.1 Makroprvky	13
3.2.2.2 Mikroprvky	16
3.2.3 Vitamíny	21
3.2.3.1 Vitamíny rozpustné v tucích.....	22
3.2.3.2 Vitamíny rozpustné ve vodě	24
3.2.4 Sacharidy	27
3.2.5 Lipidy.....	28
3.2.6 Bílkoviny	29
3.2.7 Energie.....	30
3.3 Krmiva používaná ve výživě dostihových koní	31
3.3.1 Objemná krmiva	31
3.3.2 Jadrná krmiva.....	33
3.3.2.1 Obiloviny	33
3.3.2.2 Luštěniny	34
3.3.2.3 Olejniny	35
3.3.3 Průmyslová krmiva	36
3.3.4 Doplnková krmiva	37
3.3.5 Krmné směsi	39
3.4 Zakázané látky a kontaminanty krmiv	40
3.4.1 Cvalové dostihy	40
3.4.2 Nejčastější kontaminanty krmiv	42
3.4.3 Klusácké dostihy.....	48
3.5 Výživa dostihových koní dle fáze tréninku	49
3.5.1 Přípravné období.....	49
3.5.2 Dostihová sezóna	50
3.5.2.1 Krmení před dostihem	51
3.5.2.2 Krmení po dostihu	51
3.5.3 Období klidu	52
4 Závěr	53
5 Literatura	54

1 Úvod

Dostihoví koně představují vrcholové sportovce, kteří byli po celá staletí šlechtěni tak, aby podávali co nejlepší výkony v dostizích. Jejich silnými stránkami jsou rychlost, temperament, vytrvalost a touha po vítězství. S tím přicházejí stinné stránky, kterými jsou nejisté dožití vysokého věku, větší náchylnost ke zraněním a onemocněním.

Chov dostihových koní je finančně a časově náročný. Vysoká zátěž v podobě přípravy na závod a samotný dostih představuje pro chovatele a trenéry výzvu v podobě správného tréninku a výživy. Je zde vyžadována vysoká znalost fyziologie koňského organismu a nutričních hodnot krmiv. Podle těchto znalostí lze stanovit správné množství a složení krmné dávky, což je důležité pro dobrou kondici, udržení výkonnosti koně a excelentní výkon v dostihu. Nesprávná výživa, tedy ta, která nespĺňuje požadavky koňského organismu, může způsobit sníženou výkonnost, nedostatek energie a vzniká větší riziko výskytu onemocnění, např. deformity na kosterní soustavě koní, vývojová onemocnění u mladých koních a poruchy gastrointestinálního traktu.

2 Cíl práce

Cílem práce bude řešerše z oboru výživy dostihových koní. Se vzrůstajícím počtem drahých nakupovaných koní v zahraničí nabývá na důležitosti zvládnutí výživy těchto prošlechtěných zvířat. Důraz bude kladen na výživu dostihových koní počas roku.

3 Literární rešerše

3.1 Trávicí soustava a trávení

Dutina ústní tvoří vstup trávicí soustavy a je ohraničena pohyblivými pysky. Kůň pomocí silného, pohyblivého horního pysku třídí potravu a chutnější část pozře (Davies 2018). Kůň žvýká potravu vždy na jedné straně nebo druhé straně čelisti a ty pravidelně střídá (Meyer & Coenen 2003). Koně potřebují žvýkat 1 kg jadrného krmiva 800 – 1200krát (10 minut), zatímco seno žvýkají 3000 – 3500krát (40 – 50 minut) (Meyer & Coenen 2003; Davies 2018). Veškerá potrava je rozemleta stoličkami na sousto menší než 1 mm, proto kůň potřebuje dostatek času na rozžvýkání (Zeman et al. 2006; Davies 2018). Potrava je promíšena slinami (99 % vody, vápník, chlór, ptyalin, mucin...). Produkce slin se odvíjí dle struktury potravy (20 – 40 l/den). Sliny mají nejen zvlhčovací funkci, ale také enzymatickou (ptyalin štěpí škrob na maltózu) a zároveň dodává minerálními látky dál do trávicího traktu, kde pomáhají k neutralizaci přebytečných těkavých mastných kyselin (Dušek et al. 2011).

Zuby mají semihypselodontní (s prodlouženou délkou růstu) charakter. Žvýkáním potravy se okluzní (žvýkací) plocha neobrušuje rovnoměrně, protože horní čelist je širší než spodní. Tím pádem vnitřní okraj horních stoliček je obroušený do hladka, zatímco vnější okraj může mít ostré hrany a hrozí poranění sliznice. U spodních zubů je situace opačná a hrozí poranění jazyka ostrými hranami. Tyto rizika jsou zčásti také zaviněny krměním velkého množství jadrného krmiva, které kůň žvýká kratší dobu. Zuby by měl 2krát ročně zkontrolovat koňský zubař nebo veterinář a případně zbrousit ostré hrany (Pilliner et al. 2002).

Hltan spojuje zadní část ústní dutiny se začátkem jícnu a představuje propojení mezi trávicí a dýchací soustavou. Jakmile se potrava dostane do hltanu, tak pokračuje dále do jícnu a nemůže se vrátit zpátky do dutiny ústní (Novak & Shoveller 2008).

Jícen je svalová trubice dlouhá 1,2 – 1,5 m, která má svěrače na obou stranách a je lemována vrstevnatým dlaždicovým epitelem. Horní dvě třetiny se skládají z pruhované svaloviny a poslední třetina z hladké svaloviny (Davies 2018). Pohyb tráveniny je usnadněn pomocí výměšku hlenových žláz nacházející se v jícnové předsíni. Poslední část jícnu vstupuje v ostrém úhlu do žaludku, tím pádem se potrava nemůže posunout zpátky a díky tomu kůň nemůže zvracet (Dušek et al. 2011).

Žaludek dospělého koně (500 kg tělesné hmotnosti) má relativně malý objem (9 – 15 l). Žaludek není elastický a má omezenou kapacitou (< 80 %) (Davidson & Harris 2002). Žaludek je složitý jednokomorový, na jehož levém konci se vydouvá prostorný slepý vak (Dušek et al.

2011). Žaludek je přizpůsoben průběžnému příjmu krmiva po malých dávkách (Meyer & Coenen 2003). V žaludku existují dva typy sliznice: žláznatá, nežláznatá (Dušek et al. 2011). Žláznatá část produkuje nepřetržitě žaludeční šťávy (10 – 30 l/den) i v případě prázdného žaludku (Novak & Shoveller 2008; Dušek et al. 2011). Žaludeční šťáva má nízký obsah kyseliny chlorovodíkové (0,14 %). Díky tomu je žaludeční šťáva zásadité až neutrální povahy, což vytváří dobré podmínky pro trávení sacharidů pomocí mikrobů, které se tráví v přední části (Meyer & Coenen 2003; Dušek et al. 2011). Bílkoviny jsou tráveny pomocí kyseliny chlorovodíkové a aktivního pepsinu, které jsou obsaženy v žaludeční šťávě. Příliš velká aktivita mikrobů produkující velké množství kyseliny mléčné patrně přispívá ke vzniku žaludečních vředů. Krmivo s obsahem menším než 20 % sušiny rychleji projde než krmivo s 30 % obsahem (koncentrovaná krmiva) (Meyer & Coenen 2003).

Tenké střevo má kapacitu cca 70 l a je 18 – 24 m dlouhé (Dušek et al. 2011). Tenké střevo tvoří téměř 30 % gastrointestinálního traktu (Novak & Shoveller 2008). Tenké střevo má tři části – dvanáctník, lačník, kyčelník. Do dvanáctníku ústí vývody jater a slinivky břišní. Tyto orgány produkují žluč (trávení tuků) a pankreatickou šťávu (trypsin, amyláza, lipázy), které spolu se střevní šťávou jsou důležité pro chemickou přeměnu a tím pádem i pro využití živin (Dušek et al. 2011). Tenké střevo je hlavním místem trávení sacharidů (škrob), bílkovin a tuků. Vlákna a fosfor jsou hlavně tráveny v tlustém střevě, zatímco většina vitamínů a vápník se absorbuje v tenkém střevě (Novak & Shoveller 2008).

Tlusté střevo má kapacitu až 130 l a je 6 m dlouhé. Trávenina se v tomto úseku zdržuje delší dobu (15 – 20 hodin) kvůli pomalejší peristaltice (Dušek et al. 2011). Tlusté střevo se dělí na slepé střevo (*caecum*), malý a velký tračník (*colon*) a konečník (*rectum*) (Meyer & Coenen 2003). Slepé střevo má kapacitu cca 25 – 35 l a slouží jako fermentační nádrž, v níž se vlákna promíchá s mikroorganismy (Meyer & Coenen 2003). Optimální podmínky pro mikroorganismy jsou hlavně ve slepém střevě a v počátečním úseku tračníku (Dušek et al. 2011). Voda je hlavně absorbována v tračníku a konečníku, tím pádem se obsah střev zahustí. Mikrobiální činností při zpracování vlákniny vznikají těkavé mastné kyseliny (kyselina octová, propionová, máselná), které pronikají skrze stěnu tlustého střeva do krve a zásobují organismus energií. Z uvedených kyselin se může pouze kyselina propionová metabolizovat v glukózu (Meyer & Coenen 2003). Kromě toho mikroorganismy také syntetizují ve vodě rozpustné vitamíny, některé vitamíny ze skupiny B, kyselinu mléčnou (nestrávený škrob), plyny a bílkoviny (Meyer & Coenen 2003; Davies 2018). Tlusté střevo slouží také jako rezervoár vody (Davies 2018). Koně, co přijímají hlavně jadrné krmivo mohou mít menší slepé střevo

a tračník, protože přijímají méně vlákniny než koně konzumující hlavně objemná krmiva. V tom případě mohou koně požadovat doplnění vitamínů ze skupiny B (Novak & Shoveller 2008).

3.2 Živinové potřeby dostihových koní a jejich doporučené dávkování

Všechny živé bytosti potřebují živiny pro záchovu a proto, aby se správně rozvíjeli. U dostihových koní to není odlišné. Nutrienty jsou pro dostihové koně, kteří představují vrcholové sportovce, velmi důležité.

3.2.1 Voda

Voda je základní, nezbytnou živinou potřebnou pro život. Voda je přímo či nepřímo zapojena do prakticky všech fyziologických dějů. Vodní zásoby u koní jsou labilnější než energetické zásoby (tělní tuk), které jim umožňují tolerovat nedostatek krmiva delší dobu než u nedostatku vody. Dehydratace vyšší než 15 % může být smrtící, což odpovídá ztrátě cca 95 litrů kapaliny u 500 kg koně. Při běžné ztrátě tekutin by byl schopen kůň přežít bez vody pravděpodobně méně než sedm dní. Nicméně by záleželo na podmínkách prostředí a na jeho aktivitě. Celkové množství vody v těle představuje 61 – 72 % tělesné hmotnosti u dospělých koní a u hříbat bylo odhadnuto 66 – 84 % vody z tělesné hmotnosti. Nicméně tato hodnota se lišila v závislosti na věku a na použité metodě (Cymbaluk 2013). Koně potřebují 2 až 3 l/kg sušiny. V roce 1950 byla v Austrálii stanovena horní bezpečnostní hranice solí přítomných ve vodě na 6500 mg/l (NRC 2007). Kvalita vody je dána hodnotami: pH, nitráty, dusitany, dusíkem, draslíkem, sulfáty, sírou, vápníkem, hořčíkem, elektrickou vodivostí, tvrdostí, celkovým množstvím rozpuštěných látek. V závislosti na předchozí tvrzení se také analyzuje: zinek, měď, mangan, chlór (Novak & Shoveller 2008).

Voda je rozdělena na intracelulární (uvnitř buněk) nebo extracelulární (mimo buňky). Intracelulární tekutina je odhadnuta na 38 – 53 % tělesné hmotnosti. Extracelulární oddíl zahrnuje tekutinu v krvi, kostech, tkáňový mok a transcelulární tekutina (komorová voda v oku, mozkomíšni mok, trávicí šťávy, primární moč...). Extracelulární oddíl byl odhadnut na 22 – 26 % tělesné hmotnosti. V závislosti na krmení může tekutina v gastrointestinálním traktu dosahovat 9 – 21 % tělesné hmotnosti. Gastrointestinální trakt slouží jako zásobník tekutin, který koně využívají, když během fyzické práce nebo pokud nemají přístup k vodě. Koně, kteří byli krmeni senem, měli celkovou střevní tekutinu 188 ml/kg tělesné hmotnosti, což je o 84 % více než u koní krmených kompletní krmnou dávkou (102 ml/kg tělesné hmotnosti). Tlusté střevo obsahovalo 77 % vody u koní krmených senem, zatímco u koní krmených kompletní krmnou dávkou to bylo o 10 % méně (65 %) (Cymbaluk 2013). Čerstvé, mladé

rostoucí rostliny mohou sice obsahovat velké množství vody (75 – 80 %), přesto by vždy měli mít koně přístup k vodě (Frape 2004).

Vodní rovnováha je založena na příjmu a výdeji. Koně přijímají vodu pitím, krmivem a metabolismem. Všichni koně ztrácejí tekutinu přes čtyři cesty: fekální, močovou, dýchací a kožní (pot) (Cymbaluk 2013). U zdravých koní vykonávající lehkou práci byly odhadnuty ztráty močí na 18 %, výkaly 51 % a 31 % zbytek. Podle náročnosti práce se mohou zvýšit požadavky o 20–300 % kvůli rostoucím ztrátám vody (Frape 2004) prostřednictvím pocení (70 až 92 %) a dýchání (18 až 30 %) (Trillaud-Geyl & Martin-Rosset 2015). Pro hospodaření s vodou ve vyrovnaném prostředí je pravděpodobně požadavek na celkové množství vody cca 5 l/100 kg tělesné hmotnosti (Frape 2004).

Omezený příjem vody potlačuje apetit a snižuje příjem krmiva. Zvýšení teploty prostředí z 15 na 20 °C zvyšuje potřebu vody o 15-20 % (12 – 15 l/100 kg tělesné hmotnosti), kdy dochází k nevyhnutelným ztrátám elektrolytů (ionty s elektrickou vodivostí) (Frape 2004). Koňský pot je velmi bohatý na elektrolyty, což jsou minerální soli obsažené v krevní plazmě (Davies 2018). Sodík a chlor jsou hlavními elektrolyty nacházející se v koňském potu, které jsou vylučovány ve formě chloridu sodného (NRC 2007). Další primární elektrolyty jsou hořčík, vápník (Ramzan 2014). Draslík je také přítomen, ale v menším množství. Koncentrace (mmol/l potu) se pohybuje od 132 do 249 pro sodík, 165 až 301 pro chlor, 37 - 78 u draslíku. Velká ztráta chloridu může vést k hypochlorémii a k metabolické alkalóze. Náhradní podávání 1 až 3 litrů elektrolytů je pravidelnou součástí tréninků u některých trenérů nebo případně podání přímo v den závodu, když jsou vysoké teploty (např. energy booster bioveta – minerály, vitamíny, elektrolyty) (NRC 2007). Dostatečné zásobování vodou, vyvážená krmná dávka a mineralizovaná sůl libovolně přístupná pro koně se jeví ve většině případech jako dostatečné řešení pro dostihové koně (Chiba 2009).

3.2.2 Minerální látky

Minerální látky jsou anorganické živiny a zahrnují elektrolyty, fosfor, síru a stopové minerály (železo, zinek, měď, selen, jód, mangan, kobalt), které jsou potřebné pro normální růst a rozvoj. Minerální požadavky jsou většinou malé a mění se s pracovní zátěží a s věkem (Ramzan 2014). Dělí se na makro- (g/kg) a mikroprvky (mg nebo ppm/kg). Mezi makroprvky patří vápník, fosfor, draslík, sodík, chlór, hořčík, síra.

3.2.2.1 Makroprvky

Vápník (Ca) a **fosfor (P)** se ukládají v kostech a jestliže je poměr mezi nimi nedostatečný, tak může dojít ke ztrátě vápníku z kostí, aby se zachovala krevní hladina, a to má za následek sníženou sílu kostí a zvyšuje se možnost zranění. Obiloviny mají vysoký obsah fosforu a je nutné použít vhodné vyvažovací krmivo (vysoký obsah vápníku), aby se zajistil poměr vápník: fosfor s optimálním rozsahem (1,2 – 2:1). U mladých koní je ideální poměr 1,5:1 a neměl by nikdy klesnout pod 1:1 nebo překročit 2,5:1 (Brown-Douglas 2009). Většina komerčních kompletních krmiv je formulováno tak, aby měla vyvážený poměr vápníku a fosforu (Ramzan 2014). Celková strava dostihových koní by měla obsahovat aspoň tolik vápníku jako fosforu (Gibbs et al. 2002). Vápník tvoří 35 % kostní struktury a podílí se na dalších funkcích těla včetně svalových kontrakcí, na srážení krve a také při laktaci. Absorpční účinnost se s věkem snižuje. U mladých koní se pohybuje kolem 70 % a u dospělých koní je to kolem 50 %. 1 % kyseliny šťavelové snižuje ukládání vápníku na 66 % (NRC 2007). Výzkumníci zjistili, že požadavky na vápník, fosfor a na hořčík, jsou ovlivněny kombinací růstu a tréninkem. Během počátečních fází tréninku se u mladých koní zvýšila potřeba vápníku, fosforu o 30 až 35 % a požadavky na hořčík se zvýšily o 80 až 100 % oproti doporučením NRC. To znamená, že během počátečních etap tréninku dvouletý kůň vyžaduje cca 130 mg/kg/den vápníku, 70 mg/kg/den fosforu a 40 mg/kg/den hořčíku. Mladí koně v tréninku potřebují 0,60 % vápníku; 0,35 % fosforu a 0,2 % hořčíku (Gibbs et al. 2002.). Fosfor tvoří 14 až 17 % kostry, a navíc je potřeba pro přenos energie spojených s adenosindifosfát (ADP) a adenosintrifosfát (ATP) a pro syntézu fosfolipidů, nukleových kyselin. Endogenní ztráta fosforu u dospělých koní byla odhadnuta na 10 mg/kg/den. Účinnost skutečné absorpce fosforu se pohybuje od 30 do 55 %, a mění se s věkem (NRC 2007).

Draslík (K) je hlavní intracelulární kationt. Pomáhá udržet rovnováhu pH prostředí a kontroluje osmotický tlak (NRC 2007). Draslík se nachází hlavně ve svalech (75 %), jenom 5 % ve skeletu, krvi, gastrointestinální traktu a 10 % v ostatních tkáních (Martin-Rosset & Martin 2015). Příjem 46 mg/kg tělesné hmotnosti draslíku během odpočinku je adekvátní pro dospělé koně (Frape 2004). Nicméně denní příjem draslíku u koní vykonávající práci o různém stupni zátěže by měl být vyšší (viz tab. č. 2). Draslík je kritický elektrolyt, protože je zapojen do řady tělesných funkcí, zejména v neuromuskulární aktivitě. Kůň, jako přirozený spásač, získá velké množství draslíku z pastvy a z toho dvě třetiny vyloučí močí. Proto, když je kůň v plném tréninku na jadrné krmné dávce, tak může dojít k nedostatku draslíku. Obecně platí, že hodnoty v plazmě nebo v séru nižší než 3 mmol/l indikují pokles celkového obsahu draslíku v celém těle

(Hodgson et al. 2014). Nedostatek draslíku může vést k snížení apetitu, ke zpomalení růstu a v extrémních případech způsobuje ztuhlost kloubů, svalovou dystrofii a rhabdomyolýzu (rozklad příčně pruhované svaloviny způsobený nadměrnou zátěží) (Frape 2004; Ramzan 2014). Hyperkalémie je neobvyklá porucha u sportovních koní a pokud jsou nalezeny hodnoty vyšší než 4,5 mmol/l, mělo by se nedřívě vzít v úvahu nesprávné zacházení se vzorkem nebo možnost hemolýzy (rozpad červených krvinek) (Hodgson et al. 2014). Hyperkalémie může způsobit zástavu srdce (NRC 2007). Nadbytek sodíku snižuje absorpci draslíku (Martin-Rosset & Martin 2015).

Sodík (Na) je hlavní extracelulární kationt. Spolu s draslíkem udržuje rovnoměrně acidobazickou rovnováhu, reguluje osmotický tlak a má důležitou roli při svalové kontrakci. Zároveň také patří mezi elektrolyty (NRC 2007; Martin-Rosset & Martin 2015). Koncentrace sodíku nacházející se v pastvě je často nižší než 0,1 %. Proto se chlorid sodný (sůl) přidává do krmné dávky (0,5 až 1 % Na) nebo se použije sůl ve formě kostky (liz) či mineralizované soli a kůň si tak doplňuje množství sodíku podle své potřeby (NRC 2007). Sodík se velmi dobře absorbuje tlustým střevem (95 %) a pokud se absorbuje ze 100 %, tak 500 kg kůň potřebuje nejméně 7,5 g na den (Frape 2004; NRC 2007). Kostra je bohatá na sodík, obsahuje 51 % tělesných zásob, zatímco svaly a krev 11 % a kůže 9 %. Obsah trávicího ústrojí je významnou rezervou sodíku (12 %, hlavně v pankreatické šťávě). Celkové množství sodíku činí cca 14 000 mmol na 500 kg koně (Martin-Rosset & Martin 2015). Strava poskytující koni 2 – 4 g Na/kg by měla být adekvátní z hlediska požadavku na sodík s výjimkou změněných podmínek (nadměrné pocení z důvodu extrémních teplot, průjmy...). Krmná dávka obsahující 5 až 10 g krmné soli (NaCl)/kg by měla být dostatečná (Frape 2004). Oproti tomu, pokud kůň vykonává těžkou práci, tak potřeba sodíku na den je 45 g (viz tab. č. 2). Příznaky chronického nedostatku sodíku způsobují snížení kožního turgoru, olizování zpcených předmětů, zpomalení rychlosti trávení, snížený příjem vody. Při akutním nedostatku sodíku nastávají nekoordinované svalové stahy a žvýkání. Koně se pohybují nejistě (NRC 2007).

Chlór (Cl) je extracelulární aniont, který je zapojen při acidobasické rovnováze a osmotickém tlaku (Martin-Rosset & Martin 2015). Chlór je kritický pro vodní metabolismus, svalový objem, funkci ledvin a tvorbu kyseliny chlorovodíkové, která je součástí žaludeční šťávy a ta je nezbytná pro trávení a zároveň je také esenciální složkou žluči (Frape 2004; NRC 2007; Martin-Rosset & Martin 2015). Skutečná stravitelnost je považována za téměř 100% pro záchovu a růst (Martin-Rosset & Martin 2015). Požadavek na chlór není určený, protože se předpokládá, že kůň, který má přístup k solnému či minerálnímu lizu, zkonzumuje dostatečné množství chlóru (Pagan 2009). Za této podmínky je nepravděpodobné, že by nastal nedostatek

chlóru (Frape 2004). Koně jsou považováni za odolné vůči vysokým koncentracím soli, pokud mají volný přístup k vodě (NRC 2007). Klinické příznaky otravy solí zahrnují koliku, průjem, časté močení, slabost, nejistou chůzi, paralýzu zadních končetin a smrt (Lewis 2005). Hlavním zdrojem ztráty chlóru, hlavně při vysokých teplotách, je pot, kdy i při mírné zátěži mohou koně ztratit až 60 g Cl/den (Frape 2004). Koňský pot obsahuje až trojnásobné množství chlóru (g/l) v porovnání s lidským potem (viz tab. č. 1). První známkou nedostatku chlóru nebo sodíku je tendence postižených zvířat k vyvinutí abnormální chuti a olizování předmětů, které by mohly obsahovat sůl. Pokud nedostatek není napraven, potom dochází ke sníženému příjmu potravy a vody. To má za následek ztrátu hmotnosti, slabost a dehydrataci (Lewis 2005).

Tab. č. 1. Složení potu (Davies 2018).

	Sodík (Na) (g/l)	Draslík (K) (g/l)	Chlór (Cl) (g/l)
Plazma	140	3,5 – 4,5	100
Lidský pot	10 – 60	4 – 5	10 – 60
Koňský pot	130 – 190	20 – 50	160 – 190

Hořčík (Mg) je životně důležitý iont v krvi, který tvoří nezbytnou složku mezibuněčných a vnitrobuněčných tekutin. Podílí se na svalových kontrakcích a je také kofaktorem v mnoha enzymatických systémech (Frape 2004). Přibližně 60 % hořčíku je uloženo v kostech, kde je spojen s krystalickou strukturou, a 32 % ve svalové tkáni. Většina hořčíku nacházejícího se mimo kosti je lokalizována v buněčném prostoru a je provázána se specifickými strukturami, jako jsou mitochondrie nebo s ATP, DNA a RNA. Většina metabolických procesů (např. oxidační fosforylace, syntéza bílkovin) uvnitř buňky vyžadují hořčík, což je jeden z nejobvyklejších intracelulárních kationtů (Coenen 2013). Koně dokážou absorbovat 40 až 60 % hořčíku (Lewis 2005). Nedostatek hořčíku u koní je spojen se slabostí kostí, abnormální mineralizací v měkkých tkáních (zejména aorta), poruchou mozku, nervozitou, svalovým třesem, nejistou chůzí, pocením, křečemi a celkovým kolapsem organismu (Lewis 2005; Coenen 2013). Endogenní ztráty hořčíku činí 6 mg Mg/kg tělesné hmotnosti (NRC 2007). Nadbytek hořčíku se neobjevuje (Novak & Shoveller 2008). Pokud se absorbuje ze 40 %, tak 500 kg kůň potřebuje na údržbu organismu 7,5 g/den nebo 15 mg/kg tělesné hmotnosti (NRC 2007). Nicméně 550 kg dostihový kůň vykonávající střední práci vyžaduje již 12,7 g/den a při těžké práci potřebuje kůň více jak dvojnásobek záchovné dávky (viz tab. č. 2).

Síra (S) je potřebná jako složka několika aminokyselin (methionin, cystin a cystein) a vitamínů (biotin a tiamin), a také u množství ostatních tělesných komponentů (koenzym A, heparin, insulin, glutathion, kyselina lipoová, taurin, chondroitin sulfát (součást chrupavky), krevní cévy, kosti, šlachy (Lewis 2005). Síra tvoří přibližně 0,15 % tělesné hmotnosti (NRC 2007). Nejvyšší koncentrace síry je v kopytech a srsti, které obsahují bílkovinu keratin (4 % síry) (Lewis 2005). Ačkoliv 10 – 15 % síry v rostlinách je anorganická, většina síry v rostlinách je organická ve formě aminokyselin v bílkovinách. Míra absorpce síry nebyla zjištěna, i když bylo zaznamenáno, že anaerobně pracují kůň s příjmem 16 g/den vyloučil močí 22 g/den bez ohledu na iontovou rovnováhu (NRC 2007). Nedostatek síry nebyl u koní dodnes zaznamenán (Martin-Rosset & Martin 2015). Maximální snesitelná dávka síry byla odhadnuta na 0,5 % z údajů o ostatních druzích. Nicméně byl popsán případ nadměrného množství síry u 12 koní, kteří nechtěně zkonzumovali 200 až 400 g květin obsahující síru (> 99 % síry). Koně se stali po 12 hodinách letargičtí a často se objevovaly koliky. Další příznaky zahrnovaly žlutý pěnivý výtok z nozder, žlutě zbarvenou sliznici a namáhavé dýchání. U dvou koní se rozvinula cyanóza (modré zbarvení sliznic), frkání při vydechování a navzdory léčbě zemřeli po křečích. Požadavky na síru nejsou stanoveny, protože síra nacházející se ve vysoce kvalitních bílkovinách se jeví jako dostačující (NRC 2007).

3.2.2.2 Mikroprvky

Kobalt (Co) je klíčovou složkou vitamínu B₁₂ a tímto způsobem ovlivňuje hematopoézu a tvoření krevních buněk ve spojení s mědí a zinkem (Coenen 2013; Martin-Rosset & Martin 2015). Cekální (slepé střevo) a kolonická (tračník) mikroflóra koní používá kobalt k syntéze vitamínu B₁₂. Proto nedostatek kobaltu způsobuje nedostatek vitamínu B₁₂ (Lewis 2005). Nicméně žádné případy nedostatku kobaltu nebo vitamínu B₁₂ nebyly hlášeny nebo experimentálně indukovány u koní (NRC 2007). Pokud by tato situace nastala, tak by kůň trpěl anémií, ztrátou hmotnosti a redukováným růstem (Davies 2018). Maximální tolerovatelná koncentrace příjmu 25 mg/kg sušiny byla sestavena z dat o jiných druzích. Minimální množství bylo stanoveno u koní na 0,1 mg/kg sušiny. Nicméně koně jsou více tolerantní k nižším koncentracím než skot, a proto byla minimální doporučená dávka nakonec nastavena na 0,05 mg/kg sušiny, což by měla splňovat normální krmiva (NRC 2007).

Měď (Cu) je prvek, který je esenciální pro řadu enzymatických systémů včetně těch, které se podílejí na produkci melaninu, keratinu a na disulfidové vazbě (Dunnett 2005b). Měď se podílí na stabilizaci kolagenu (tvorba kostí), syntéze elastinu, mobilizaci uloženého železa, myelinaci neuronu a zároveň je kofaktorem superoxidu dismutázy (SOD) (Lewis 2005; Martin-

Rosset & Martin 2015; Davies 2018). Pomáhá chránit mitochondrie (Martin-Rosset & Martin 2015). Koňské tělo obsahuje 3,2 mg mědi/kg tělesné hmotnosti a $\frac{3}{4}$ z celkového množství je přítomno ve svalech, játrech a v krvi (Coenen 2013). Stravitelnost mědi se pohybuje mezi 24 a 48 % (Martin-Rosset 2015). V experimentálních studiích bylo zjištěno, že nedostatek mědi způsobuje ohybové deformity a léze podobné osteochondróze (McIlwraith 2005). Malý příjem mědi u mladých koní má za následek anémii, sníženou hustotu kostí a zvýšení výskytu DOD (developmental orthopedic disease) neboli vývojová ortopedická onemocnění (Martin-Rosset et al. 2015a). Dále způsobuje ztrátu pigmentu v srsti, průjmy a snížení výkonu (Davies 2018). Nedostatek u dospělých koní se objevuje vzácně (Lewis 2005). Maximální tolerovatelná koncentrace pro koně byla odhadnuta na cca 250 mg/kg krmné dávky. Koně jsou relativně tolerantní k vysokým koncentracím mědi, a pokud nastane, tak může dojít k poškození jater nebo ledvin (NRC 2007; Novak & Shoveller 2008). Doporučená denní dávka pro dostihového, dospělého koně zůstává i nadále 10 mg/kg krmné dávky. Při předpokladu, že kůň přijme 2 % mědi v krmné dávce při lehké práci, by toto množství odpovídalo 0,2 mg/kg tělesné hmotnosti. Při středně těžkém tréninku by byl příjem 0,225 mg/kg tělesné hmotnosti (příjem 2,25 % v krmné dávce) a při velké zátěži by z toho vyplynul příjem 0,25 mg/kg tělesné hmotnosti (příjem 2,5 % v krmné dávce) (NRC 2007).

Jód (I) je esenciální pro produkci tyroxinu (T4) a trijodthyroxin (T3), což jsou hormony regulující základní metabolismus (Dunnett 2005b, NRC 2007). Většina jódu v těle se nalézá ve štítné žláze, kde spolu s periferními tkáněmi dochází k dejodaci T4 na T3. Zvýšení jednoho nebo druhého vede ke snížení sekrece tyrotropinu (TSH) a snížení rychlosti metabolismu. Nedostatek i nadbytek jódu může způsobit hypotyreózu (snížená funkce štítné žlázy). V obou situacích se zvyšuje produkce TSH ve snaze zvednout redukované koncentrace hormonů štítné žlázy a zmírnit hypotyreózu. Výsledek zvýšené produkce TSH je zvětšení štítné žlázy do stavu známého jako struma. Zároveň byl prokázán účinek selenu na metabolismus hormonů štítné žlázy. Vysoký příjem jódu při nedostatku selenu může mít za následek poškození tkáně štítné žlázy jako výsledek nízké aktivity glutathionu peroxidázy (GSH-Px) během stimulace štítné žlázy, zatímco mírně snížený příjem selenu normalizuje cirkulující koncentraci T4 při nedostatku jódu (NRC 2007). Nedostatek je nejčastější u hříbat, kdy se hříbata rodí slabá, bez srsti, se zdeformovanými končetinami (dysplazie dlouhých kostí) a „papouščími zobáky“ (horní zuby přesahují spodní). Nadbytek se projevuje podobně (Novak & Shoveller 2008). Maximální přijatelná koncentrace jódu byla ustanovena na 5 mg/kg příjmu ve výživě (NRC 2007). Absorpce jódu je vysoká (Coenen 2013). Za předpokladu téměř 100%

absorpce by požadavek pro záchovu byl 0,007 mg/kg tělesné hmotnosti (při endogenní ztrátách 7 µg/kg tělesné hmotnosti/den) (NRC 2007).

Železo (Fe) je obsaženo v hemoglobinu, myoglobinu, cytochomech a v mnoha enzymatických systémech. Železo sehraává kritickou roli v transportu kyslíku a buněčném dýchání. Tělo 500 kg koně obsahuje cca 33 g železa. Přibližné rozčlenění je hemoglobin (60 %), myoglobin (20 %), zásobní a přenašečové formy (20 %), cytochromy a ostatní enzymy (0,2 %) (NRC 2007). Velká část železa v játrech a slezině je umístěna v makrofágách a z tohoto důvodu je železo spojováno v souvislosti s obrannými mechanismy imunitního systému (Coenen 2013). Absorpce železa se zvyšuje s rostoucí potřebou a snižuje se s nadměrným příjmem kadmia, kobaltu, mědi a zinku (Lewis 2005). Nedostatek železa nenastane s vyváženou výživou (Ramzan 2014). Nedostatek železa vede ke snížení schopnosti červených krvinek přenášet kyslík, což má za následek snížení výkonu dostihového koně (Novak & Shoveller 2008). Finálním stádiem nebo efekt nedostatku železa je anémie (Lewis 2005). Vzhledem k tomu, že výkon koně se zhoršuje nedostatkem železa, tak jsou koni podávány přípravky s železem perorálně nebo intramuskulárně, aby se zlepšila výkonnost, a to může být škodlivé v případě, že nedostatek nenastal. Proto je otrava železem způsobená jeho podáním častější než jeho nedostatek (Lewis 2005). Nadbytek byl popsán u hříbat, u kterých způsobil plicní krvácení, degeneraci jater, průjem, dehydrataci, ikterus (zežloutnutí sliznice), kóma a smrt. Požadavek na železo byl odhadnut u dospělého koně na 40 mg/kg sušiny (NRC 2007). Doporučená denní dávka u 550 kg koně vykonávající střední práci je 459 mg/den (viz tab. 2).

Mangan (Mn) je esenciální pro metabolismus sacharidů a lipidů a pro syntézu chondroitin sulfát, který je potřebný pro tvorbu chrupavky (NRC 2007). Koncentrace manganu ve tkáních činí cca 2 – 3 mg/ kg sušiny. 90 % (0,9 mg/kg BW) celkového manganu je přítomno ve svalech, kostech a kůži (Coenen 2013). U koní podávajících výkon byl prokázán pokles stravitelnosti z 58 % na 40 % (NRC 2007). Nedostatek manganu nebyl u koní spatřen (Dunnett 2005b). U ostatních druhů vyvolává kostní anomálie, špatné využití krmiva (Davies 2018). Odhadnuté endogenní ztráty se pohybují mezi 0,11 mg/kg/den tělesné hmotnosti a 0,27 mg/kg/den (Coenen 2013). Typická koncentrace manganu v krmivu je více než 30 mg/kg sušiny. Minimum příjmu manganu by mělo být 0,3 mg/kg tělesné hmotnosti/den (Coenen 2013). Doporučená hodnota zůstává 40 mg Mn/kg sušiny. Maximální tolerovatelné množství bylo navrženo na 40 ppm na kg sušiny na základě mezidruhových hodnot (NRC 2007).

Selen (Se) zastává mnoho rolí souvisejících se správnou funkcí buněk a je nezbytnou složkou potravy a také glutathion peroxidázy, která slouží k detoxikaci lipo- a hydrogenperoxidů, které jsou jedovaté pro buněčné membrány (Dunnett 2005b; NRC 2007).

Dále také se vzájemně ovlivňuje s vitamínem E (Davies 2018). Jodtyroxin-5-dejodáza (typ I) je selenoenzym s velkou aktivitou v játrech, ledvinách a štítné žláze produkující T3 (NRC 2007). Nedostatek produkuje bledé, slabé svaly u hříbat a žloutnutí tuku (Frape 2004). Bylo naznačeno, že nízký obsah selenu je spojen s myopatií (ochablost svalstva) (Hodgson et al. 2014). Dále způsobuje zhoršenou srdeční funkci a problémy s dýcháním (Davies 2018). Akutní otrava je charakterizována zdánlivou slepotou, potem, průjmem, letargií, bolestí břicha, kolikou a zvýšenou srdeční frekvencí (NRC 2007). Akutní otrava se rozvine, pokud hladina dosáhne 25 – 50 mg/kg. Za těchto podmínek převezme selen roli síry a nahradí ji v aminokyselinách obsahující síru (selenomethionin, selenocystein, selenocystin) (Dunnnett 2005b). Příznaky chronické otravy zahrnují vypadávání srsti, zchromnutí, praskliny kopyt a oddělení od stěny kopyta. Nicméně chronická otrava nastává, pokud podávaná hladina selenu u koní přesáhne 5 mg/kg (Dunnnett 2005b). Doplnění selenu ve stravě je často nezbytné, ale mělo by být provedeno opatrně kvůli jeho toxicitě (Chiba 2009). Požadavek na selen je cca 0,15 mg/kg krmné dávky, aby bylo vyhověno požadavku na tento prvek, i když chovné klisny mohou potřebovat až 0,25 mg/kg (Frape 2004).

Zinek (Zn) je esenciální prvek pro velké množství metaloenzymů a při metabolických procesech včetně produkce keratinu, který je důležitý pro zdravou kůži (Dunnnett 2005b; Coenen 2013). Je také kofaktorem pro RNA a DNA polymerázy a je také zapojen při syntéze volných mastných kyselin a v metabolismu vitamínu A (Dunnnett 2005b). Celkový obsah u koní je cca 29,5 mg/kg tělesné hmotnosti. Nejvyšší koncentrace se nachází ve tkáni slinivky břišní, kopytech a játrech (242, 186 a 134 mg/kg), ale 56 % z celkového obsahu je ve svalové tkáni (Coenen 2013). Bylo prokázáno, že pravá stravitelnost zinku u nepracujících koní je 25 %, zatímco u pracujících koní tato hodnota klesla na 14 % (NRC 2007). Nedostatek zinku může redukovat růst u mladých koní (Chiba 2009). Dále dochází k zeslabení kopytní rohoviny, vypadávání srsti, lupům, nechutenství, kožní lézím, DOD a je také spojen s mentální retardací (Novak & Shoveller 2008; Coenen 2013; Davies 2018). Maximální doporučená dávka byla nastavena na 500 mg/kg (NRC 2007). Nadbytek vyvolává zvětšení epifýz, DOD, ztuhlost při chůzi, zchromnutí a neurotoxicitu (NRC 2007; Novak & Shoveller 2008; Coenen 2013). Příjem zinku by měl činit 40 mg/kg krmné dávky (NRC 2007). Doporučená denní dávka u středně pracujících koně (550 kg) je 459 mg/den (viz tab. č. 2).

Chrom (Cr) je zapojen při aktivaci přenašečů glukosy (Coenen 2013). Předpokládá se, že chrom funguje jako glukózový toleranční faktor, který napomáhá funkcím insulínu, konkrétně s ohledem na metabolismus, anabolismus a svalový zisk (Hodgson et al. 2014). Je nezbytný pro normální metabolismus sacharidů a lipidů (Frape 2004; NRC 2007).

Trojmocný a šestimocný jsou dvě nejčastější formy chromu. Zatímco nebyl nalezen žádný záznam o nedostatku chromu u koní, u lidí jsou příznaky spojeny s kardiovaskulárním onemocněním a diabetes (cukrovkou). Z dat o ostatních druzích byla ustanovena maximální tolerovatelná koncentrace na 3000 mg/kg sušiny pro oxidy a 100 mg/kg sušiny pro chloridovou formu trojmocného chromu (NRC 2007). Šestimocná forma, která je přítomná v chromanech a dichromanech, působí jako oxidační činidlo a orálně podávaná je 10 až 100krát toxičtější než trojmocná forma (Frape 2004).

Fluor (F) je znám tím, že je zapojen při vývinu kostí a zubů. Případ nedostatku fluoru nebyl dosud zaznamenán u koní. Koně se zdají být více tolerantní než skot k nadbytku fluoru. Otrava fluorem může být způsobena dlouhodobým příjmem krmiva nebo vody kontaminované průmyslovými činnostmi nebo konzumací vody či minerálních doplňků obsahující vysoké koncentrace fluoru. Příjem nadbytku fluoru způsobuje odbarvení zubů (fluoróza), poškození kostí, zchromnutí a selhání růstu kostí (NRC 2007). Tyto vady jsou způsobeny poruchou mineralizace, které pravděpodobně není zabráněno vápníkem ani vitamínem D (Frape 2004). Požadavek na fluor nebyl u koní ustanoven, ale pokud je koni podáváno normální krmivo, tak se tím splňuje potenciaální požadavek a doplňování není potřeba (NRC 2007). Koně vyloučí výkaly více fluoru než skot, přesto by neměla denní dávka překročit 50 mg/kg (Frape 2004). Nicméně maximální doporučená dávka založená na údajích o ostatních druzích je 40 mg/kg (NRC 2007).

Křemík (Si) je zapojen při tvorbě nových kostí a je důležitou složkou pojivových tkání, kyseliny hyaluronové a kloubní chrupavky. Křemík se nachází přirozeně v prostředí ve formě oxidu křemičitého (SiO_2), který se nespolehlivě vstřebává. Zeolit A (hlinito-křemičitan sodný) je zdroj křemíku, který je přeměněn na kyselinu ortokřemičitou $[\text{Si}(\text{OH})_4]$ v žaludku, která je potom vstřebána. Bylo zjištěno, že dostihoví koně, u kterých byla doplňována krmná dávka z 1,86 % zeolitem (poskytující přibližně 150 mg křemíku), měli vyšší koncentraci křemíku v plazmě a byli schopni uběhnout dvakrát větší vzdálenost v tréninku, než utrpěli zranění. V porovnání s koňmi nekonzumujícími zeolit měli tyto koně méně zranění (NRC 2007). Krmením 2 % zeolitu A v období růstu se jeví jako bezpečný a účinný prostředek ke snížení rizika poranění, když trénink a závodění v dostizích začíná v mladém věku (Lewis 2005). Křemík je druhý nejčastější prvek na Zemi, proto je nepravděpodobné, že by u koní nastal nedostatek či nadbytek křemíku. Pokud by nastal, tak by byl spojen s abnormálním metabolismem kostí a pojivových tkání způsobujícími kostní abnormality (Coenen 2013). Vypadá to, že křemík tlumí absorpci a jedovatost hliníku, i když není jisté, jak moc se tyto prvky inhibují navzájem (NRC 2007).

Tab. č. 2. Doporučená denní dávka pro 550 koně vykonávajícího lehkou, střední, těžkou a velmi těžkou práci (Hodgson et al. 2014)

	Lehká	Střední	Těžká	velmi těžká
Energie (SEk) (MJ/d)	92,1 MJ	107,1 MJ	122,6 MJ	158,6 MJ
Hrubý protein (CP) (g/d)	769	845	948	1105
Lysin (g/d)	33	36	41	48
Vápník (Ca) (g/d)	33	39	44	44
Fosfor (P) (g/d)	20	23	32	32
Sodík (Na) (g/d)	15	20	28	45
Chlór (Cl) (g/d)	51	59	73	102
Draslík (K) (g/d)	31	35	43	58
Hořčík (Mg) (g/d)	10,5	12,7	16,5	16,5
Měď (Cu) (mg/d)	110	124	138	138
Jód (I) (mg/d)	3,8	4,3	4,8	4,8
Železo (Fe) (mg/d)	440	459	550	550
Mangan (Mn) (mg/d)	440	459	550	550
Zinek (Zn) (mg/d)	440	459	550	550
Selen (mg/d)	1,1	1,2	1,4	1,4
Vitamin A (IU/d)	24,750	24,750	24,750	24,750
Vitamin D (IU/d)	3630	3630	3630	3630
Vitamin E (IU/d)	880	990	1100	1100
Thiamin (B1) (mg/d)	33	62	69	69
Riboflavin (B2) (mg/d)	22	25	28	28

3.2.3 Vitamíny

Vitamíny jsou definovány jako skupina komplexních nepřibuzných organických sloučenin rozpustných v tucích či ve vodě, které jsou přítomny v nepatrném množství v přírodních potravinách. Jsou nepostradatelné pro normální metabolismus (NRC 2007). Nicméně přidávání vitamínů zajímá mnoho vlastníků dostihových koní v takovém rozsahu, že vitamíny jsou často celkově překrmovány v dostihovém odvětví. Nadměrné doplňování vitamínů nezlepšuje výkon, ve skutečnosti je to nebezpečné a může dojít k otravě. Pokud je krmná dávka dobře vyvážená a obsahuje dostatek vitamínů na splnění živinových požadavků, tak přidáváním nadbytku vitamínů se nezlepší výkon v tréninku nebo v dostihu (Gibbs et al. 2002).

3.2.3.1 Vitamíny rozpustné v tucích

Vitamín A (retinol) umožňuje lepší vidění za šera. Vitamín A ve formě 11-cis-retinal se zkombinuje s opsinem a produkuje rodopsin, který se rozpadá za přítomnosti světelné energie a ta se dále přenáší optickým nervem do mozku. Dále má stěžejní role v reprodukci a embryogenezi. Dodatečně je důležitý pro získanou a vrozenou imunitní odpověď vůči infekci (NRC 2007). Kůň získává vitamín A hlavně v provitamínové formě v betakarotenu, který se může přeměnit na aktivní formu pomocí střevních buněk. Nedostatek se projevuje šeroslepostí, nadměrnou tvorbou slz, tvrdnutím rohovky a kůže, dýchacími a reprodukčními problémy (Novak & Shoveller 2008). U dostihových koní vitamín A pomáhá zachovat normální stravovací chování a zdraví dýchacího ústrojí. Avšak nadbytek vitamínu A přispívá k zeslabení kostí, zpomalení růstu, anorexii, erytému (červené zbarvení kůže) (Gibbs et al. 2002; Martin-Rosset & Martin 2015). Renomovaní výrobci krmiv často vyvažují koncentrované dávky doplňováním vitamínu A ve vitamínových premixech. Dostihové stáje, které si mixují vlastní krmiva by měly přidávat vitamín A kolem 3300 až 3800 IU (mezinárodní jednotka) na kg krmiva (Gibbs et al. 2002). Nicméně NRC (2007) uvádí požadavek 45 IU/kg tělesné hmotnosti.

Vitamín D umožňuje absorpci vápníku z tenkého střeva a reabsorpci z ledvin a ovlivňuje mobilizaci a narůstání vápníku (a fosforu) u kostí. Jeho úloha při rovnováze vápníku je dobře známá, ale kromě toho také ovlivňuje také růst a diferenciaci buněk. Vitamín D se syntetizuje v kůži prostřednictvím ultrafialového záření (NRC 2007). Požadavek na vitamín D u koní nebyl dosud definován. Koně, kteří jsou vystaveni slunečnímu záření a jsou krmeni senem vysušeným sluncem, by měli mít dostatek vitamínu D pro minerální absorpci a homeostázi vápníku (Gibbs et al. 2002). Nadměrné množství vitamínu D může způsobit kalcifikaci (zvápnění) měkkých tkání (aorta, plicní tepny), sníženou výkonnost, zvýšenou koncentraci fosforu v krvi, snížený příjem krmiva, zvýšenou tepovou frekvenci a sníženou funkci ledvin (Gibbs et al. 2002; Lewis 2005). Nedostatek vede ke křivici u mladých koní, osteomalacii u starších koní, oteklým kloubům a frakturám (Davies 2018). Vitamín je obvykle doplňován komerčními krmivy ne více než 10 % koncentrace vitamínu A (Gibbs et al. 2002).

Vitamín E chrání buněčné membrány proti poškození volnými radikály. Tato funkce může být obzvláště důležitá při tréninku, kdy vzrůstá tvorba škodlivých látek jako jsou peroxidové a hydroxylové radikály (Hodgson et al. 2014). Vitamínu E je věnována čím dál větší pozornost kvůli jeho roli v redukci poškození tkání, kde účinkuje jako antioxidant (Gibbs et al. 2002), který zjišťuje neporušenost buněk, správnou humorální a buněčnou imunitu (Kane 2009). Dále je esenciální pro správnou funkci nervového, reprodukčního, svalového,

oběhového a imunitního systému. Vitamín E získaný z pastvy je rychle transportován a uchováván dvakrát delší dobu než u syntetické formy (Kane 2009). Pokud není vitamín E přidán přímo v komerčních krmivech, potom je nutné zásobit organismus aspoň 99 IU na kg krmiva (Gibbs et al. 2002). Je občas velmi těžké rozlišit, jestli se jedná o deficit vitamínu E či selenu (součástí GSH-Px). Nedostatek byl rozsáhle popsán u hříbat a dospělých koní. Nedostatek nastane, pokud hladina alfa-tokoferolu v séru klesne pod 2 µg/ml. Nejčastějším příznakem je svalová degenerace postihující kosterní i srdeční svalovinu. Jazyk může být také zasažen a může nastat i steatitis (zánět tukové tkáně) (Kane 2009). Vitamín E taky působí jako prevence proti EDM (Equinní degenerativní myeloencefalopatie = degenerativní změny v míše a mozgovém kmeni) a EMND (Equine motor neuron disease = onemocnění motorických neuronů). EDM se zejména projevuje u mladých, rostoucích koní. Koně mohou trpět ztuhlostí, parézou, ataxií a dysmetrií. Obě onemocnění mají společný, že koně mají omezený nebo nulový přístup k pastvě. Pro EMND je typická ztráta hmotnosti (navzdory normálnímu příjmu krmiva), chvění svalstva na končetinách, svalová atrofie, hypersenzitivní reakce, svěšený krk, hlava a kůň často polehává (Frape 2004). Doporučené množství pro 500 kg dostihového koně je 1200 IU na den (NRC 2007).

Vitamín K reprezentuje skupinu vitamínů, které jsou zapojeny v posttranslační syntéze gamma-karboxy-glutamová kyselina (GLa), využívající zbytky kyseliny glutamové uvnitř proteinových prekurzorů. To má za následek tvorbu K dependentních koagulačních proteinů (GLa-proteiny). Pomocí vápníku dochází k aktivaci sedmi koagulačních faktorů, které jsou důležité při procesu srážení krve. GLa-proteiny se podílejí na metabolismu kostí a kardiovaskulárním zdraví (Zeyner & Harris 2013). Vitamín K má dvě přirozené formy (fylochinon, menachinon). Fylochinon je syntetizován rostlinami a menachinon střevními bakteriemi a absorbován v tlustém střevě, proto neexistuje žádný požadavek na něj (Gibbs et al. 2002; Frape 2004). Adekvátní množství tohoto vitamínu je produkováno anaerobními bakteriemi tlustého střeva. Ačkoliv vitamín K bývá přidáván při léčbě či prevenci EIPH (Exercise-induced pulmonary haemorrhage – zátěží vyvolané plicní krvácení), tak jeho vliv na „krvácení“ nebyl dosud zdokumentován ve výzkumu (Gibbs et al. 2002). Primární nedostatek nebyl u koní popsán (Zeyner & Harris 2013). Jediný zdokumentovaný případ nastal po pozření kumarinových derivátů (warfarin, dikumarol, brodifakum...), které mohou působit jako antagonisté vitamínu K (Lewis 2005; Zeyner & Harris 2013). Jeho nadbytek může způsobit selhání ledvin (Novak & Shoveller 2008).

3.2.3.2 Vitamíny rozpustné ve vodě

Vitamín C (kyselina askorbová) je další živina, která působí jako antioxidant (Hodgson et al. 2014). Vitamín C podporuje tvorbu kostí a zubní tkáň (Lewis 2005). Vitamín C je také požadován pro hydroxylaci prolinu a lysinu na hydroxyprolin a hydroxylysin (Zeyner & Harris 2013). Kyselina askorbová se syntetizuje z glukózy v koňských tkáních (Frape 2004). V játrech se syntetizuje zhruba 72 g/den (Zeyner & Harris 2013). Obecně se věří, že jsou koně schopni syntetizovat adekvátní množství vitamínu C. Nízké koncentrace této kyseliny v koňské plazmě či v séru oproti jiným druhům způsobily dohady, že koně mohou požadovat doplnění tohoto vitamínu. Navíc bylo prokázáno, že trénink mění koncentraci kyseliny askorbové v plazmě či v séru (Hodgson et al. 2014), proto se přidává ve vysokých dávkách. Je potřeba dát pozor při orálním podání na snížení sekrece kortisolu, které bylo popsáno u klusáckých koní (Zeyner & Harris 2013). Koně, co podstoupili chirurgický zákrok či utrpěli zranění, mohou požadovat intravenózní doplnění kyseliny askorbové (10 g), aby se zvýšila koncentrace v krvi (Frape 2004). Klasické příznaky nedostatku nebyly u koní popsány (vnitřní krvácení, problémy s játry) (Novak & Shoveller 2008; Zeyner & Harris 2013). Většina nadbytku je odváděna z těla močí (Novak & Shoveller 2008). U koní, jimž byla podávána denní dávka 20 g kyseliny askorbové/kg tělesné hmotnosti po dobu 8 měsíců, nebyly pozorovány negativní důsledky. Přesto je potřeba dát pozor na překyselení organismu, které může zapříčinit poruchy gastrointestinálního traktu (Zeyner & Harris 2013).

Vitamíny skupiny B (B-komplex) jsou podobně jako vitamín K syntetizovány a absorbovány v tlustém střevě. Stále častěji se zařazují tyto vitamíny do krmných programů na podporu „stavby krve“. Avšak přebytek vitamínů rozpustných ve vodě (např. B12) nezvyšuje hladinu hematokritu (podíl erytrocytů celkový objem krve) ani koncentraci hemoglobinu, zato se rychle vylučuje močí. Proto je lepší se více spolehnout na trénink, kterým by se měl zlepšit objem krve a kyslíkovou kapacitu, místo nadměrného přidávání těchto vitamínů (Gibbs et al. 2002).

B₁ (thiamin) je velmi důležitý pro metabolismus sacharidů, lipidů a částečně pro nervový systém (Zeyner & Harris 2013; Davies 2018). Výzkum naznačuje, že dostihoví koně mohou potřebovat doplňovat thiamin nad rámec toho, co sami syntetizují (Gibbs et al. 2002). U dostihových koní podstupujících velmi náročný trénink se může vyvinout letargický, depresivní stav popsáný jako „kyselost z dostihů“ (Nielsen 2001). Často tito koně ztrácejí chuť ke žrádлу, nenabírají na hmotnosti ani nerostou, jejich výkonnost se zhoršuje a jsou neteční (Nielsen 2001; Gibbs et al. 2002). Vzhledem k tomu, že dostávají velké množství energie v

krmivu, tak je možné, že mají nedostatek thiaminu, který je nezbytný pro zužitkování energie. Thiamin je nezbytný pro metabolismus pyruvátu (kyselina pyrohroznová) (Nielsen 2001). Krmná dávka složená pouze z ovsu a lučního sena obsahuje nedostatečné množství thiaminu, a proto nespĺňuje denní požadavek na tento vitamín. V mnoha případech stačí koním přidat do krmení pivovarské kvasnice, aby byl tento požadavek splněn. Koně se vrátí temperamentní, energický postoj ke tréninku a zlepší se jeho výkonnost (Gibbs et al. 2002). Pro nadbytek je typické nepravidelné dýchání, bradykardie, pokles krevního tlaku (Martin-Rosset & Martin 2015).

B₂ (riboflavin) je hlavním enzymatickým prekurzorem, který se zúčastňuje oxidačně – redukčních reakcích pomocí FMN (flavinmononukleotidu) a FAD (flavindinukleotidu) (Martin-Rosset & Martin 2015). FAM a FMN jsou důležité pro tvorbu řady enzymů, které jsou zapojeny při ATP syntéze, metabolismu lipidů a dehydrataci aminokyselin (Zeyner & Harris 2013). Požadavek na riboflavin je pravděpodobně menší než 2 mg/kg sušiny. Příznaky nedostatku zahrnují anémii, zhoršené využití krmiva a zpomalený růst, svalovou slabost, zhoršenou kvalitu srsti, šupinatou kůži, tučnění jater a změny na očích (slzení, zvýšená citlivost na světlo). Koně jsou tolerantnější 10 až 20krát (možná až 100krát) k nadbytku oproti doporučenému dávkování (Lewis 2005).

B₃ (niacin) zahrnuje nikotinovou kyselinu a její amidy (nicotinamidy). Nikotinamidy se objevují ve všech tkáních a hrají kritickou roli pro metabolismus sacharidů, lipidů a aminokyselin a pro oxidační energetický metabolismus (Lewis 2005). U koní nebyl popsán nedostatek ani nadbytek tohoto vitamínu. Dva případy u anglických plnokrevníků běžící dostihy dokázaly, že ani akutní nebo chronické přidávání niacinu (3 g/den) neovlivňuje metabolismus při výkonu a nebyl proto ustanoven žádný požadavek (Zeyner & Harris 2013).

B₅ (kyselina panthothenová) je složkou koenzymu A a ACP (Acyl carrier protein), které jsou zapojeny v metabolismu bílkovin, lipidů, sacharidů, neurotransmiterů, steroidních hormonů, hemoglobinu a porfyrinů. U koní nebyl popsán nedostatek ani v případě, že dospělí koně přijímali méně než 2 mg/kg v sušině, ani u mladých poníků konzumující 3,5 mg/kg sušiny (NRC 2007). Nedostatek by pravděpodobně způsobil anorexii, pokles cholesterolemie, zvýšenou hladinu lipidů, sníženou imunitní odpověď, tachykardii (zrychlení srdeční frekvence) a kóma (Martin-Rosset & Martin 2015). Bylo posouzeno, že kyselina panthothenová je nejedovatá a nadbytek u koní nebyl pozorován (NRC 2007; Martin-Rosset & Martin 2015).

B₆ (pyridoxin) je složkou řady enzymů, jež se podílí na metabolismu aminokyselin, sacharidů a lipidů (NRC 2007). Dále je zapojen při syntéze porfyrinu, noradrenalinu, adrenalinu; metabolismu kyseliny gamma-aminomáselné (GABA) a využití glykogenu.

Vitamín B6 je nejvíce odolný vůči stresovým faktorům (kromě zásaditosti a světla) (Lewis 2005). Riziko nedostatku či nadbytku je u koní vzácné. Nicméně u několika studií byly popsány klinické příznaky nedostatku zahrnující anémii, dermatitidu, glositidu (zánět sliznice jazyka), změny v nervové soustavě a vytvoření kyseliny xanthurenové (Lewis 2005; Martin-Rosset & Martin 2015).

B₇ (biotin) je komponentem enzymů (pyruvátkarboxyláza, acetyl-CoA-karboxyláza, beta-methyl-krotonyl CoA) díky nimž hraje významnou roli v syntéze mastných kyselin, glukoneogenezi, metabolismu aminokyselin, při buněčném růstu a proliferaci (Zeyner & Harris 2013). Biotin se často přidává do krmení, aby se zlepšil růst nebo celistvost kopyt. Nedávný výzkum dokázal, že přidáváním biotinu se snižuje výskyt defektů stěn kopyt, zlepšuje se celistvost kopyta a snižuje výskyt „nemoci bílé čáry“. Ve většině případů trvá od 9 měsíců až rok, než je vidět přínos biotinu. Zdá se, že pomáhá přidávání 15 mg biotinu/den koním, kteří mají problémy s kopyty (Gibbs et al. 2002). Nicméně žádný nutriční požadavek pro něj nebyl stanoven (NRC 2007). Denní přídavek 2-3 mg je přiměřený pro dostihové koně, kteří mohou přijímat méně zelené píče v rámci tréninku a mají zároveň zvýšené využití tohoto vitamínu (Frape 2004)

B₉ (kyselina listová) je důležitý pro nukleové kyseliny, syntézu bílkovin a dozrávání červených krvinek (Frape 2004; Davies 2018). Kyselina listová je syntetizována střevními bakteriemi tlustého střeva i rostlinami, díky tomu je nedostatek velmi výjimečný (Martin-Rosset & Martin 2015). Tato kyselina na sebe vzájemně působí s vitamíny B₂, B₁₂ a C (Davies 2018). Pro chronický nedostatek je charakteristická hypochromní anémie (podobná jako u B₁₂), ztráta hmotnosti, leukopenie (snížení počtu bílých krvinek), snížená imunitní odpověď a prodloužení doby srážení (Martin-Rosset & Martin 2015).

B₁₂ (kobalamin) je syntetizován ve velké kvantitě v tlustém střevu koní a nedostatek je neobvyklý. Pro syntézu je potřeba velmi malém množství kobaltu (1 µg/kg tělesné hmotnosti) (Martin-Rosset & Martin 2015). Kobalamin je ukládán hlavně v játrech a v menším množství v ledvinách, slezině a mozku (Lewis 2005). Kobalamin je požadován pro syntézu methioninu, červených krvinek, hemoglobinu, DNA (purinu; pyrimidinu), metabolismus sacharidů, lipidů a bílkovin, reparaci buněk (Lewis 2005; NRC 2007; Ramzan 2014; Martin-Rosset & Martin 2015). Dospělí koně v tréninku konzumující hlavně jadrnou stravu mohou potřebovat doplnit tento vitamín, protože snížený apetit může odrážet hromadění propionátu v krvi (Frape 2004). Nedostatek ani toxicita nebyly popsány u koní (NRC 2007).

3.2.4 Sacharidy

Sacharidy jsou nezbytné k zajištění energie, která slouží jako palivo pro buněčný metabolismus (Davies 2018). Sacharidy se dělí podle stupně polymerizace na: mono-, di-, oligo- a polysacharidy. Monosacharidy nutričního významu zahrnují glukózu, galaktózu, manózu, fruktózu, arabinózu a xylózu (NRC 2007), které jsou většinou součástí složitějšího sacharidu. Tyto cukry se objevují v malých koncentracích v rostlinách. Nicméně fruktóza a glukóza dominují v krmivech (Hoffman 2013). Krevní glukóza je nezbytná pro nervové buňky včetně mozku, svalovou aktivitu. Její chemické vazby obsahují velké množství energie, které může být uvolněno buněčným dýcháním v mitochondriích (Frape 2004; Davies 2018). Důležitým disacharidem pro neodstavená hříbata je laktóza (glukóza + galaktóza). Maltóza (2 glukózy) je produkována gastrointestinálním traktem za působení amylázy na škrob a může být dále štěpena na glukózu (NRC 2007). Oligosacharidy mají krátký řetězec monosacharidů (3 – 10) a zahrnují rafinózu, stachyózu a fruktooligosacharidy (FOS) (NRC 2007). Fruktany lze řadit mezi oligosacharidy (FOS) i polysacharidy (inulin) v závislosti na polymerizaci a obsahují mnoho jednotek fruktózy (NRC 2007; Hoffman 2013). Fruktany v chladném období slouží jako zdroj sacharidů v travinách v závislosti na slunečním záření a ročním období. Předpokládá se, že existuje souvislost mezi příjmem fruktanů a rizikem laminitidy (Hoffman 2013). Nejčastějšími polysacharidy (> 10 jednotek) jsou škrob a celulóza (NRC 2007).

Sacharidy se také mohou rozdělovat na nestrukturální (jednoduché) a strukturální (komplexní). Nestrukturální sacharidy se převážně nacházejí v rostlinách ve formě škrobu (uvnitř rostlinných buněk) nebo glykogenu (svaly, jaterní buňky, ledviny) a dále sem patří výše jmenované jednoduché cukry. Jsou absorbovány a tráveny jako glukóza hlavně v tenkém střevě pomocí enzymů a nemusí být fermentovány. Jsou rozpustné ve vodě a vyznačují se alfa vazbou (Lewis 2005; Hoffman 2013). Škrob se skládá z amylozy (lineární řetězec) a amylopektinu (rozvětvený řetězec). Obsah rostlinného škrobu je ovlivněn ročním obdobím a slunečním zářením (Hoffman 2013). Škrob z obilovin je stravitelnější a dostupnější, pokud se povaří, mikronizuje (namletí na malé části) a extruduje (Davies 2009). „Resistentní škrob“ je odolný vůči enzymatické hydrolyze v tenkém střevě kvůli chemické či fyzikální struktuře nebo kvůli nadměrnému vaření a pokud se dostane do tlustého střeva, tak může snížit pH prostředí a způsobit gastrointestinální poruchy (Hoffman 2013). Nespotebovaná energie z monosacharidů se ukládá jako glykogen. Pokud se zaplní zásobní orgány pro glykogen, tak se monosacharidy přemění a uloží jako tuk (Lewis 2005). Bylo zjištěno, že pokud kůň pracoval hodinu (30 km/h) nebo 4 hodiny (18 km/h), tak svalové zásoby glykogenu byly vyčerpány téměř ze 60 %.

Zatímco u jaterních buněk byl glykogen vyčerpán za jednu hodinu ze 40 % a za 4 hodiny z 90 % (NRC 2007).

Hlavní energie je koním poskytována prostřednictvím strukturálních sacharidů ve formě vlákniny (celulóza, hemicelulózy, inulin, pektin, lignin), pro které je společná beta vazba a jsou rozštěpeny působením mikroorganismů v tlustém střevě na glukózu a ta je dále mikrobiálně fermentována za produkce těkavých mastných kyselin (Novak & Shoveller; Hoffman 2013). Vláknina obsahuje rozpustnou a nerozpustnou složku. Rozpustná vláknina představuje parenchym a sekrety rostlin (míza, pryskyřice, pektin, sliz...), které jsou přítomné v ovoci, zelenině, obilovinách, luštěninách. Nerozpustná vláknina se nachází v listech, stoncích, slupkách, dřevu, a proto neobsahuje tolik energie. Koně mohou strávit vlákninu z 65 až 75 % toho, co jsou schopné strávit ovce a krávy. Nestrávené krmivo ve formě nerozpustné vlákniny pomáhá předcházet průjmu, kolice a laminitidě, protože zabraňuje příliš rychlému příjmu snadno stravitelných sacharidů (bez vlákniny) (Lewis 2005).

3.2.5 Lipidy

Lipidy jsou různorodou skupinou chemických sloučenin, které jsou nerozpustné ve vodě (kromě hydrofilních konců fosfolipidů) a jsou rozpustné v organických rozpouštědlech (Dunnett 2005a, Davies 2018). Lipidy se dělí na triglycidy a fosfolipidy. Triglycidy (tuky, oleje) obsahují molekulu glycerolu a 3 volné mastné kyseliny. Lipidy jsou důležité pro hormony, fosfolipidy v plazmatických membránách a vitamíny rozpustné v tucích. V době hojnosti potravy mohou být sacharidy a bílkoviny přeměněny pomocí enzymů na tuky, které jsou schopni pojmout více než dvojnásobek energie oproti sacharidům. Nevýhoda ukládání energie do tukových zásob spočívá v potřebě kyslíku. Během anaerobního dýchání (běžící dostihový kůň v cílové rovině) se kosterní svaky rychle stahují a svalové buňky musejí být schopné uvolnit energii ze sacharidových a tukových zásob pomocí oxidace (Davies 2018). Koně nejsou schopni syntetizovat nenasycené mastné kyseliny ze skupiny omega-3 (kyselina alfa-linolenová (ALA)) a omega-6 (kyselina linolová (LA)) a jsou označovány jako esenciální. Kyselina alfa-linolenová se nachází ve vysokých koncentracích v rybím, sójovém, lněném oleji a v chia semínkách (KER 2018a), zatímco kyselinu linolovou obsahuje zejména kukuřičný a sójový olej. Omega-6 mastné kyseliny jsou primárně přeměněny na kyselinu arachidonovou a omega-3 na kyselinu eikosapentaenovou (EPA) a dokosahexaenovou (DHA) (Dunnett 2005a). EPA a DHA snižují riziko zánětu a tím napomáhají kloubní a respirační funkci, plodnosti klisny a hřebce a chrání organismus proti degenerativním onemocněním (Davies 2018). Jejich modifikací jsou produkovány eiksanoidy, což jsou hormony zahrnující prostaglandiny,

tromboxany, a leukotrieny. Eikosanoidy regulují krevní tlak a srážení krve, imunitní a zánětlivé reakce (Dunnett 2005a). Mastné kyseliny obsažené v rybích olejích (např. menhadenový olej) jsou bohaté na EPA a DHA a to díky tomu, že ryby konzumují mikroskopické řasy (KER 2018a).

Nejběžnější mastné nenasycené kyseliny v omega-9 jsou kyselina olejová (olivový olej) a eruková (řepkový olej). Společnosti prodávající omega oleje uvádějí, že omega-9 mastné kyseliny jsou potřeba v krmné dávce, aby podpořily působení omega-3 a -6, což není zcela pravda, protože kůň může omega-9 syntetizovat z jiných nenasycených tuků, a proto jsou neesenciální. Koně jsou často krmeni jadrnou stravou a senem, které jsou bohaté na omega-6 mastné kyseliny, ale extrémně chudé na omega-3 mastné kyseliny. Omega-3 mastné kyseliny se nacházejí zejména v lněném a rybím oleji. Jakmile je nastolena rovnováha mezi omega-3 a -6 mastnými kyselinami, není nutné se zabývat omega-9 kyselinami (Brown-Douglas 2011). Živočišné tuky a rostlinné oleje (5 až 10 %) se používají jako vysoce koncentrovaný zdroj energie. Rostlinné oleje jsou lépe stravitelné než živočišné tuky. Používají se jako pojivo krmiva a ke zlepšení kvality srsti (Lewis 2005; Chiba 2009).

3.2.6 Bílkoviny

Bílkoviny (proteiny) se skládají z aminokyselin a jsou hlavní složkou většiny tkání v těle (NRC 2007; Ramzan 2014). Bílkoviny jsou rozloženy na aminokyseliny v tenkém střevě pomocí pankreatických enzymů (trypsin, chymotrypsin) (Hodgson et al. 2014). Kůň dokáže některé aminokyseliny syntetizovat, ale esenciální aminokyseliny kůň neumí syntetizovat a měl by je přijímat v potravě (Ramzan 2014). Mezi esenciální kyseliny patří: arginin, lysin, histidin, izoleucin, leucin, methionin, fenylalanin, treonin, tryptofan a valin (NRC 2007). Požadavky na bílkoviny se při plné zátěži zvyšují jen mírně (Ramzan 2014). Tento nárůst je však malý (1 až 2 %). Roček potřebuje cca 12,5 % hrubého proteinu; kůň v 18 měsících 12 % a dvouletek 11 %. Pokud dvouletek podstupuje náročný trénink, tak jeho potřeba může vzrůst na 12 až 14 %. Mladí koně mohou profitovat z kvalitního sena z vojtěšky či jetele s obsahem bílkovin 14 až 25 %. Oproti tomu luční seno obsahuje 6 až 14 % bílkovin, takže je možné přidávat bílkoviny i v jiném zdroji (Briggs 1999). Zřídka je nutné doplňovat bílkoviny, neboť zvýšený příjem krmné dávky podle rostoucí zátěže většinou pokrývá ztráty. Přidáváním aminokyselin (glutamin, glycin, tryptofan) ve stravě nebyl prokázán ergogenní účinek na svalovou hmotu (Ramzan 2014). Bylo prokázáno, že koně v kondici i po tom, co se jim zmírní zátěž, jsou schopni uchovat více dusíku než nepracující koně. Vysoká koncentrace bílkovin může u dospělých koní napáchat více škod než užitku (Gibbs et al. 2002).

Krmení nadbytkem bílkovin je nevýhodné ve dvou ohledech. Za prvé se tak zbytečně utrácí peníze a za druhé kvůli nadbytku bílkovin dochází ke zvýšenému vylučování amoniaku v moči a tím pádem ke zvýšenému příjmu vody. Navíc naakumulovaný amoniak ve stáji může způsobit respirační problémy (Nielsen 2001). Pro dostihové koně je důležitá rovnováha aminokyselin v krmné dávce (Gibbs et al. 2002). Pokud by byly započítány endogenní ztráty, tak by kůň vykonávající lehkou, střední, těžkou a velmi těžkou práci potřeboval 24,7; 49,6; 99 a 197,7 g hrubého proteinu na den. Požadavek na lysin (první limitující aminokyselina) byl stanoven na 34 g/den (4,3 % z celkového hrubého proteinu) (NRC 2007). Nejlepším a nejchutnějším zdrojem bílkovin je extrahovaný sójový šrot, který je kvalitnější než lněný či bavlníkový extrahovaný šrot (Briggs 1999). Nedostatek bílkovin způsobuje ztrátu hmotnosti, zpomalený růst, ztrátu svalové hmoty, snížený příjem krmiva, špatný růst kopyt a zhoršenou kvalitu srsti (NRC 2007). Zdá se pravděpodobnější, nedostatek bílkovin u hříbat vyvolává DOD než jejich nadbytek (Briggs 1999).

3.2.7 Energie

Energie vyjadřuje schopnost dostihových koní vykonávat práci (Davies 2009). ATP (adenosin trifosfát) je nukleotid nacházející se v mitochondrii, který je důležitý pro produkci energie při oxidační fosforylaci, kde dochází k přeměně ADP (adenosin difosfát) na ATP. Z jedné glukózy se vytvoří 36 molekul ATP. Při glykolýze vzniká pyruvát, který se při tzv. kyslíkovém dluhu změní na kyselinu mléčnou a vytvoří se pouze 3 molekuly ATP (Davies 2018). 60 až 95 % energie je potřeba na záchovu koní a 5 až 40 % na jejich růst (Lewis 2005). Potřeba energie a její obsah v krmivech se u koní vyjadřuje pomocí stravitelné energie (SEk) v megajoulech (MJ) (Zeman et al. 2006). Hlavním zdrojem energie jsou sacharidy a lipidy. Sacharidy slouží jako hlavní zdroj energie pro velmi intenzivní a krátkodobou činnost, zatímco lipidy zajišťují převládající zdroj pro dlouhodobou aktivitu s nízkou intenzitou (Nielsen 2001). Dostihoví koně spotřebují o 50 až 75 % více energie než normální koně. Aby byla splněna potřeba energie dostihového koně, trenér by měl zvýšit frekvenci krmení místo množství (Hodgson et al. 2014). Dostihový kůň během pravidelného tréninku i v dostizích používá aerobní i anaerobní práci. Aerobní práce nastává během tréninku, kdy srdeční tep nepřekročí 150 úderů za minutu. Při této práci je schopen kůň dostat dostatek kyslíku do tkání a tím pádem může použít tukové zásoby. Během anaerobní práce (srdeční tep většinou překročí 200 úderů za minutu) není kůň schopen využít tukové zásoby, proto se musí primárně spolehnout na krevní glukózu a glykogen v játrech a svalech. V dostihu převládá anaerobní práce. Nicméně

zkombinování sacharidů a aminokyselin v krmné dávce může pomoci koni lépe pracovat a vyhnout se stavu vyčerpanosti (Gibbs et al. 2002).

Energetická krmiva by se měla krmit v rozumném množství podle aktivity a koncentrace energie v krmivech. Jadrná strava jako je oves, ječmen, kukuřice smíchaná dohromady, by měla zajistit dostatek glukózy prostřednictvím škrobu. Je dobré přidávat tuk či olej k této směsi až do 10 % bez negativního vlivu na stravitelnost sušiny nebo vlákniny. Přidání 5 % tuku poskytuje koni o 8 % více energie. Nicméně koni může trvat až 4 týdny, než si zvykne na tuk v krmné dávce (Gibbs et al. 2002). Nedostatek či nadbytek energie se nejčastěji projevuje úbytkem či přírůstkem hmotnosti. Pokud není možné zjistit hmotnost koně zvážením, tak je vhodné použít stupnici tělesné kondice (Body Condition Scoring – BCS). Tento systém popisuje stupeň podvýživy (stupeň 1) či extrémní obezity (stupeň 10). Stupeň 5 se považuje za střední, nicméně u dostihových koní stupeň menší než 5, může být odpovídající (NRC 2007). Nadbytek tělního tuku způsobuje teplotní stres teplem. Bez ohledu na stupeň tělesné kondice přidávání tuků může tento stres redukovat (Gibbs et al. 2002). Potřeba stravitelné energie (SE_k) u dostihových koní se při lehké, střední, těžké a velmi těžké práci pohybuje kolem 92,1; 107,1; 122,6 a 158,6 MJ/den (viz tab. č. 2).

3.3 Krmiva používaná ve výživě dostihových koní

Existuje velké množství různých krmiv na trhu, a proto je důležité zařadit do krmné dávky krmiva, která dostihovým koním poskytnou všechny potřebné živiny, nejsou pozitivní na zakázané látky a v případě zdravotního problému (plicní krvácení, počínající artritida, praskliny v kopytech...) mohou pomoci mírnit příznaky nebo zlepšit zdravotní stav.

3.3.1 Objemná krmiva

Zelená píce je složená z nadzemních částí krmných plodin s nedokončeným růstem. Dělí se na zelenou píci – z trvalých porostů (louky, pastviny) nebo z polí (polní nebo rolní krmivo) (Meyer & Coenen 2003). Pro koně je nejvíce přirozená zelená píce z pastevních porostů (Lewis 2005). Kvalita zelené píce závisí na zastoupení jednotlivých druhů rostlin (Dušek et al. 2011). Dostihovým koním se nestačí pouze pást, protože by nestačili přijmout adekvátní množství krmiva. Potřebovali by na to 12 – 18 hodin denně. Pastva je pro dostihové koně vhodným způsobem relaxace a zpestřením tréninku (Meyer & Coenen 2003; Hodgson et al. 2014). Píce navíc obsahuje hodně vody (75 – 85 %), což by mohlo způsobit tzv. travní břicho (Meyer & Coenen 2003; Dušek et al. 2011). Přejít ze suchého objemného krmiva (vysoký obsah vlákniny, chudší na bílkoviny) na pastvu (nízký obsah vlákniny, bohatá bílkoviny

zejména na jaře) musí probíhat zvolna, aby se snížilo riziko kolik, průjmů a laminitidy (Meyer & Coenen 2003). Vitamín E se nachází v pastevním porostu, ale čím je porost starší, tím klesá jeho koncentrace (Hodgson et al. 2014). Pastvou může kůň přijímat podstatné množství selenu, draslíku v závislosti na ročním období (Meyer & Coenen 2003; Frappe 2004). Polní zelená píce zahrnuje vojtěšku a jeteloviny (vysoký obsah bílkovin a vápníku) (Meyer & Coenen 2003; Dušek et al. 2011). Dostihoví koně se nesmí krmit velkým množstvím zelené píce, aby nedošlo ke gastrointestinálním poruchám a ztíženému dýchání následkem tlaku, což bývá provázeno pocením a únavou (Dušek et al. 2011).

Seno se řadí do skupiny suchých konzervovaných objemných krmiv. Jedná se o přirozené krmivo pro koně, protože zcela splňuje fyziologické požadavky při trávení. Kvalitní, sušené seno na slunci obsahuje 1500 až 2000 IU vitamínu D na kg sušiny, zatímco v uměle sušeném senu se vitamín D nachází daleko v menším množství. Kvalita sena se odvíjí podle botanického složení, způsobu sklizně a skladování, stáří porostu (Vyskočil et al. 2008). Kvalitní seno může obsahovat od 8000 až 16000 IU vitamínu A, což je osmkrát více než u nekvalitního sena (Lewis 2005). Seno je v porovnání s obilovinami bohatší na množství draslíku (15 – 25 g/kg) (Frappe 2004). Seno by mělo obsahovat 85 – 90 % sušiny. Při větší vlhkosti (< 85 % sušiny) by se v senu mohly nacházet spory plísní a seno by začalo plesnivět (Ramzan 2014). Seno je možné krmit až po skončení fermentačních procesů (5 – 8 týdnů po sklizni, po tzv. „vypocení“) (Vyskočil et al. 2008). Seno by mělo zahrnovat více než 20 % vlákniny. Obsah energie se liší v závislosti na době sklizně. Přezrálý porost může obsahovat méně než 6 MJ SEk, zatímco mladý porost až 9,5 MJ (Meyer & Coenen 2003). Existují 2 základní druhy sena – luční a vojtěškové. Luční seno (bojínek luční, srha laločnatá, sveřep stoklasa, košťava, jílek) má nízký až střední obsah vápníku a fosforu, zatímco vojtěškové seno má vysoký obsah vápníku a nízký až střední obsah fosforu (Hodgson et al. 2014). Obsah hrubého proteinu u lučního sena činí 9 - 11 %, u vojtěškového sena se tato hodnota pohybuje mezi 16 – 20 % (Ramzan 2014). V lučním senu může být přítomno 10 – 12 mg mědi/kg sušiny (Frappe 2004) a mělo by obsahovat 90 - 130 g dusíkatých látek na kg sušiny. Kvalitní vojtěškové seno by mělo být olistěné, na pohmat měkké s příjemnou sennou vůní. Vojtěškové seno je vhodné smíchat s lučním senem, nemělo by se koním zkrmovat samotné. Obzvláště u mladých koní je potřeba krmit v malých dávkách, neboť větší dávky mohou způsobit minerální nerovnováhu, poruchy růstu a degenerativní onemocnění pohybového aparátu. Vojtěškové seno má v porovnání s lučním senem horší dietetické vlastnosti (Vyskočil et al. 2008). Luční seno je obvykle méně prašné než vojtěškové (Lewis 2005). Pro sklizeň sena je nejideálnější doba stéblování až metání (Dušek et al. 2011).

3.3.2 Jadrná krmiva

3.3.2.1 Obiloviny

Oves je tradiční obilovinou, kterou jsou koně krmeni po staletí. Oves obsahuje více vlákniny (10 – 12 %), má střední obsah N (dusíkatých)-látek, méně škrobu než ostatní obiloviny (Lewis 2005; Vyskočil et al. 2008; Davies 2009). Oproti žitu, ječmeni, pšenici je v ovsu přítomen vyšší obsah tuku a z toho větší část tvoří nenasycené kyseliny (kyselina linolová) (Vyskočil et al. 2008). Oves je z obilovin nejbezpečnější na krmení, protože je méně pravděpodobné, že by při překrmění nastaly problémy např. kolika, schvácení kopyt (laminitida). A navíc škrob v ovsu je lépe stravitelný než u ostatních obilovin. Existuje větší pravděpodobnost, že bude zcela v tenkém střevě stráven pomocí enzymů a nestrávený oves se nedostane do tlustého střeva. Pokud se tak stane, tak škrob může být rychle zpracován pomocí mikroorganismů, avšak často s vážnějšími následky jako je kolika, průjem nebo laminitida. Oves má nižší hladinu energie než kukuřice i ječmen, a je charakteristický kolísavou kvalitou vlákniny (Davies 2009). Alkaloidem ovsu je avenin, který příznivě ovlivňuje dietetické účinky, chutnost a stimuluje centrální nervovou soustavu, což má někdy za následek poněkud „veselé“ chování (kůň se leká bez důvodu; zvýšený temperament...) (Vyskočil et al. 2008; Davies 2009). Nezpracovaným ovsem je možné krmit koně, co nemají problém se zuby nebo je vhodné jej mírně mechanicky upravit (rozmačkání, rozdrcení a rozválení), aby se tak lépe zpřístupnil škrob (Davies 2009).

Existuje také odrůda nazývaná „nahý oves“, která ztrácí pluchu během mláčení obilí. Bezpluchý oves obsahuje více hrubého proteinu a oleje. Dále je také bohatší na energii až o 30 % než normální oves (Davies 2009). Oproti normálnímu ovsu obsahuje méně vlákniny a je proto pro koně vhodnější. V porovnání s ječmenem obsahuje o 50 % více lysinu (Vyskočil et al. 2008). Nicméně z důvodu vyšší koncentrace škrobu by se mělo množství krmiva více omezovat (Davies 2009).

Ječmen má menší zrno s tvrdším vláknitým obalem ve srovnání s ovsem, proto je nutné tento obal mechanicky narušit. Škrob se stává pro koně lépe dostupný a stravitelný, pokud je ječmen upraven vařením, dušením, extrudací či mikronizací. Vaření ječmene je tradičním procesem v zimních měsících, kdy se sice zlepšuje stravitelnost škrobu, ale zničí to vitamíny a koně to neohřeje, i když se tak mnozí domnívají. Dalším mýtem je, že krmením ječmene se ukládají tuky v srdci. To není pravda, protože tuk se ukládá v celém těle a není speciálně zaměřen na srdce (Davies 2009). Díky šrotování se zlepšuje využitelnost organických látek o 10 % (Vyskočil et al. 2008). Ječmen obsahuje více energie a méně vlákniny než oves (Davies

2009). Hlavní bílkovinou ječmene je hordein, který je chudý na treonin a lysin. Obsah N-látek činí cca 115 g/kg. Ze stopových prvků obsahuje mangan, zinek, bor a měď. Sacharidy představují cca 80 % (65 % škrobu) hmotnosti zrna a 10 – 14 % neškrobových polysacharidů (NSP) např. celulóza, hemicelulóza, gumy, lignin, beta-glukany (Mareček & Hubík 2002). Denní krmná dávka by neměla překročit 3 kg, aby nedošlo ke gastrointestinálním poruchám (kolika, acidita, vředy...) a k laminitidě. Proto je nutné koně navykat zvolna na vyšší příjem ječmene (Vyskočil et al. 2008).

Kukuřice je charakteristická nízkým obsahem neškrobových polysacharidů (NSP), což zlepšuje její stravitelnost. Dále se v ní nachází karotenoidy a také méně N-látek v porovnání s ostatními obilovinami. Nicméně obsahem tuku předčí žito, pšenici i ječmen. Hlavním proteinem je zein, který je poměrně chudý na tryptofan (Vyskočil et al. 2008). Pro koně představuje kukuřice druhou nejchutnější obilovinu hned po ovsu. Kukuřice je bohužel náchylnější na metabolity plísní (mykotoxiny), které mohou koni způsobit závažná onemocnění. Maximální vlhkost je 15 % (Vyskočil et al. 2008). Plíseň se vyskytuje nejčastěji u zpracované kukuřice (vločky) (Lewis 2005), proto se nesmí šrotovat do zásoby (Vyskočil et al. 2008). Přesto je nutné před krmením kukuřici upravit šrotováním či mikronizováním, neboť škrob je poměrně obtížně stravitelný v tenkém střevě a velkém množství by mohl způsobit problémy s acidózou v tlustém střevu (Davies 2009). Kukuřice má nízký obsah vlákniny a vyšší energetickou koncentraci než oves. Pokud by se porovnávalo stejné množství ovsu a kukuřice, tak by kukuřice poskytovala dvakrát více energie oproti ovsu (Lewis 2005). Proto může snadněji dojít k překrmení, což by mohlo vést k trávicím poruchám a k obezitě (Lewis 2005; Davies 2009). V chladném období se zvyšují nároky na energii, a proto je kukuřice dobrým zimním krmením (Lewis 2005).

Pšenice obsahuje malé množství vlákniny a podobnou koncentraci energie jako kukuřice (Davies 2009). Obsah N-látek je velice variabilní (9-17 %, většinou 11-14 %) (Vyskočil et al. 2008). Pšenice je krmna pouze ve formě pšeničných otrub (vedlejší mlynářský produkt obsahující hlavně obalové části zrna) (Davies 2009) nebo formě pšeničných klíčků (Vyskočil et al. 2008).

3.3.2.2 Luštěniny

Sója se často používá ve výživě kvůli dobré kvalitě proteinu s vysokým obsahem esenciálních aminokyselin (hlavně lysinu), i když methioninu obsahuje méně (Davies 2009). Sójový bob obsahuje 15 – 20 % tuku s vysokou hladinou nenasycených mastných kyselin (kyselina linolová 50 %) a obsahují největší množství energie z luskovin (Vyskočil et al. 2008).

Obsah dusíkatých látek v sójovém bobu je vysoký 35 – 40 %, zatímco u sójového extrahovaného šrotu je to 38 – 50 % (Vyskočil et al. 2008). Sójový bob je nutné ošetřit teplem (toustováním, pražením, extrudováním), aby tak byly odstraněny inhibitory trypsinu, které snižují stravitelnost bílkovin (Davies 2009). Tepelným upravením se snižuje hladina těchto termolabilních inhibitorů trypsinu (Vyskočil et al. 2008). Standardizovaný obsah bílkovin je 44 nebo 50 %. Sójové lusky se často používají jako zdroj vlákniny obsahující nízkou hladinu ligninu (špatně stravitelný), proto se přidávají do krmiva jako dobrý stravitelný zdroj vlákniny (Davies 2009). Sójový extrahovaný šrot se rozděluje podle jakosti na tři třídy. První třída obsahuje více než 48 % N-látek a je nejvhodnější pro mladá zvířata. Do druhé třídy se přidává část slupek, takže obsah N-látek poklesne na 43 – 48 % a je zde přítomno 2 – 6 % vlákniny. Třetí třída je možná zkrmovat pouze přežvýkavcům s obsahem 38 – 43 % N-látek. Surové sójové boby nejsou vhodné pro mladé rostoucí koně kvůli výše zmíněným inhibitorům, které by u těchto jedinců mohly poškozovat chrupavku (Vyskočil et al. 2008).

Bob koňský se již v minulosti úspěšně krmil koním podstupující intenzivní zátěž (Martin-Rosset et al. 2015b). Obsahuje až 26,5 % N-látek s vysokým obsahem lysinu. Bob se šrotuje, aby se zvýšila jeho stravitelnost. Fenolické látky způsobují jeho nahořklou chuť. Koním se krmí maximálně do 10 % hmotnosti jaderných krmiv, jinak působí nadýmavě a obstipačně (Vyskočil et al. 2008).

3.3.2.3 Olejnin

Len se tradičně po dlouhá léta krmil díky jeho blahodárnému vlivu na kvalitu srsti (Davies 2009). Obsahuje 30 – 45 % tuku s velkým množstvím kyseliny olejové a linolenové (60 %). Hrubý protein zastává u lnu 20 – 35 % a je v něm také značné množství omega-3 mastných kyselin (Ramzan 2014). V obvyklých odrůdách lnu se nachází vhodný poměr omega-3, -6, -9 mastných kyselin (Vyskočil et al. 2006). Lněné semínko je jeden z největších zdrojů kyseliny alfa-linolenové a také obsahuje minerály (selen), flavonoidy, fytoestrogeny a další aminokyseliny (lysin) (Williams & Lamprecht 2006; Vyskočil et al. 2008). Potenciální kyanovodík (stejný typ jako u manioku jedlého) může kolísat od 4 do 12 mmol/kg (Davies 2009). Lněné semínko se většinou povaří, tím se zničí enzym lináza uvolňující z glykosidů (např. linamarin) kyanovodík a předejde se tak otravě (Williams & Lamprecht 2006; Vyskočil et al. 2008). Lněné semínko obsahuje polysacharidy, které po povaření vytváří slizové látky. Tyto látky pokryjí sliznici ochranným filmem a chrání ji tak před poškozením (Vyskočil et al. 2008; Davies 2009). Dostihovým koním je možné podávat 0 – 7 % vařeného lněného semínka,

nicméně dávky nad 5 % mohou nepříznivě ovlivňovat růst a mohou mít projímavý účinek (Vyskočil et al. 2008).

3.3.3 Průmyslová krmiva

Cukrovarské řízky jsou vedlejším produktem z řepy cukrovky a představují cenný zdroj energie. Ve střevě se snadno vstřebávají a mohou dokonce zlepšit trávení jiných zdrojů vlákniny (seno) v krmné dávce. Cukrovarské řízky jsou bohaté na vlákninu (Ramzan 2014), která obsahuje pouze malé množství ligninu a díky tomu jsou vysoce stravitelné (Vyskočil et al. 2008). V cukrovarských řízcích se nachází vysoká koncentrace vápníku, jódu, ale je v nich málo fosforu (Martin-Rosset 2015) a také obsahují daleko méně škrobu (0,3 %) oproti ovsu a kukuřici. Z důvodu vyšší hladiny energie je potřeba krmit méně krmiva na den (Geor 2002; Vyskočil et al. 2008). Obsahují nízkou hladinu cukru (< 10 %) a bílkovin (8 – 10 % hrubého proteinu) (Vyskočil et al. 2008; KER 2018b). Cukrovarské řízky jsou považovány za vhodné prebiotikum, přesto by neměly být jediným zdrojem vlákniny. Cukrovarské řízky je vhodné před krmením namočit, aby nepůsobily dráždivě, a navíc tímto způsobem přijímají koně do těla vodu, což je užitečné (KER 2018b).

Melasa je černá hustá kapalina, která vzniká separací sacharózy z extraktů cukrové řepy a cukrové třtiny. Obsahuje 750 g sušiny/kg z toho 500 g tvoří cukry (Frape 2004). Díky novým technologiím se získává i melasa jen s 8 – 10 % cukrů a 9 % N-látek (Vyskočil et al. 2008). Za zvláštní „rybí“ pach řepné melasy je odpovědný betain (nebílkovinný amin). Oproti tomu třtinová melasa voní příjemněji. Sladká chuť je pro koně atraktivní v míchaných krmivech až do množství 100 g/kg krmiva a slouží v nich jako pojivo. Třtinová melasa obsahuje 5 – 11 g Ca/kg, 20 – 40 g K/kg v řepné melase 55 – 65 g K/kg (Frape 2004). Jelikož oba typy mají vysoký obsah draslíku a nitrátů, tak ve větším množství působí projímavě (více než 10 %, což odpovídá 0,2 až 0,3 kg na 100 kg tělesné hmotnosti/den) (Martin-Rosset et al. 2015b). Třtinová melasa je bohatá na kyselinu panthothenovou (B₅) a na obsah mědi. Obě obsahují cca 16 mg niacinu (B₃)/kg a jsou bohaté na jod (1 – 2 mg/kg sušiny) (Frape 2004; Martin-Rosset 2015). Přidáním 5 až 10 % se zlepšuje chuťnost a konzistence krmiva (Martin-Rosset et al. 2015b).

Otruby jsou vedlejším mlynářským produktem při zpracování zrna (semenné obaly, slupky, klíčky). Ve srovnání s obilninami mají nižší energetickou hodnotu (Vyskočil et al. 2008).

Pšeničné otruby jsou bohaté na fosfor, ale obsahují málo vápníku. Pro koně jsou chutné a pro jejich schopnost absorbovat vodu se používají do tzv. mashe („teplá kaše“) (Ramzan 2014). Mash může vypadat takto: 1,5 kg mačkaného ovsa; 0,25 kg pšeničných otrub; 0,05 –

0,10 kg lněného semínka; 0,03 NaCl s 1,25 až 1,50 l horké vody (Dušek et al. 2011). Překrmování může způsobit metabolické poruchy jako je sekundární hyperparathyroidismus (selhání ledvin, „měkké kosti“), který je způsoben obráceným poměrem Ca : P z důvodu vysoké koncentrace fosforu. Další problémy spojené s překrmováním jsou: průjem, kolika, obezita a koně jsou potom velmi „nafrčení“ (Lewis 2005). Navíc pšeničné otruby obsahují fytát, který snižuje vstřebávání minerálů v tenkém střevě (Davies 2009). Denní příjem nesmí překročit 0,5 kg u dospělých koní a měl by se přidávat zdroj vápníku (krmný vápenec) (Davies 2009).

Pšeničné klíčky jsou bohaté na vitamíny B a E a také na tuk. Mohou obsahovat až 21,5 % N-látek. V krmné dávce mohou být podávány do 10 % jadrných krmiv (Vyskočil et al. 2008). Při krmení je nutné dodržovat správné množství a nepřekrmovat. Nicméně je otázka, zdali není lepší zvolit bezpečnější variantu, jako jsou cukrové řízky a další (Davies 2009).

Rýže se krmí ve formě otrub nebo oleje. Rýžové otruby obsahují téměř 35 % kyseliny linolové a velké množství fosforu, proto je potřeba dát pozor na vyvážený Ca : P (Warren & Vineyard 2013). Rýžové otruby mají relativně vysoký obsah niacinu, thiaminu a riboflavinu. Dále se v nich nachází 6 % oxidu křemičitého (Lewis 2005). Rýžový olej a otruby obsahují gamma oryzanol, který je v zemích Evropy považován za doping (Martin-Rosset & Bonnaire 2015). Nicméně orální podávání gamma oryzanolu neprokázalo, že by gamma oryzanol zvyšoval koncentraci testosteronu v plazmě nad povolené hodnoty (Mösseler et al. 2010). Je tedy vhodné přestat včas s krmením rýžových otrub před dostihovou sezónou nebo se tomuto krmivu raději vyhnout.

3.3.4 Doplnková krmiva

Bylinné přípravky se těší v dnešní době čím dál větší oblibě. Bohužel řada těchto přípravků nelze u dostihových koní v dostihové sezóně použít z důvodu dopingu např. kozlík lékařský, vrba (salicylát), šípek, zázvor, ženšen, harpagofyt ležatý (čertův dráp). Použití arniky, kostivalu, kadidla, ostropestřce se zatím zdá být bezpečné. Jelikož se ustanovení ohledně zakázaných látek každý rok mění, tak je potřeba si tyto informace ověřit u výrobce. Navíc mohou existovat drobné odchylky pro jednotlivé země (Walkenhorst 2015).

Ostropestřec mariánský (*Silybum marianum*) obsahuje unikátní směs antioxidantů, které se nazývají silymarin. Silymarin pomáhá chránit jaterní buňky, obnovuje jaterní tkáň a odstraňuje volné radikály. Používá se jako doplněk ve formě oleje nebo extrudovaný (Davies 2009).

Kloubní preparáty obsahují obvykle chondroitin sulfát, glukosamin, askorbát manganatý a MSM (methylsulfonylmethan). Glukosamin sulfát se v těle přirozeně tvoří z

glukózy a glutaminu (aminokyselina) a je nutný pro tvorbu glykosaminoglykanů (GAG), které jsou stavebními kameny pro tvorbu chrupavky a synoviální tekutiny a zároveň pomáhá při hojení poškozené tkáně nebo zabraňuje lézím na kloubu (Davies 2009). Kromě toho by měl mít protizánětlivé účinky (Ramzan 2014). GAG zahrnuje hyaluran, chondroitin sulfát a keratin sulfát. Výsledky některých studií naznačují, že podávání glukosaminu a chondroitin sulfátu slouží jako prevence degradace GAG a podporuje jejich tvorbu. MSM představuje dostupný zdroj síry, která se také nachází v kloubech. MSM působí protizánětlivě a antioxidantně. V posledních letech se ukázalo, že pokud byl kůň krměn jenom MSM nebo v kombinaci s vitamínem C, tak došlo ke snížení tvorby superoxidů, které se tvoří při tréninku a jsou pro organismus škodlivé. MSM dále pomáhá udržet správnou hladinu glutathionu v plazmě po tréninku (Hodgson et al. 2014).

Pivovarské kvasnice jsou nejvyhledávanějším a drahým vedlejším produktem při vaření piva. V sušené formě obsahují 420 g vysoko kvalitního proteinu na kg a jsou bohatým zdrojem rozpustných vitamínů a fosforu (Frape 2004). Kvasnice mají mnoho příznivých účinků. Pomáhají zlepšit trávení vlákniny a tím pádem zajišťují lepší využití energie z tlustého střeva. Dále jsou vhodné na stabilizaci střevní mikroflóry, aby se neakumulovala kyselina mléčná a nedocházelo k acidózám u dostihových koní (Davies 2009). Kvasnice jsou také bohaté na skupinu vitamínů B kromě B₁₂ a přidávají se do krmiva v množství 50 – 100 g (Lewis 2005). Frape (2004) uvádí, že koním ve špatné kondici by se mělo podávat 30 – 50 g denně. Některé kvasinky obsahují vysokou koncentraci organického chromu (Frape 2004). Tzv. odhořčené kvasnice (bez buněčných jader) jsou technologicky upravené, tak aby se odstranila hořká chuť (Vyskočil et al. 2008).

Probiotika jsou živé organismy (bakterie a kvasinky), které podporují trávení a inhibují růst střevních patogenů (Ramzan 2014). Nejčastější bakteriální kultury jsou: laktobacily (*L. acidophilus*), streptokoky (*S. faecium*), bacily (*B. subtilis*) a kvasinkové kultury (*Sacharomyces Cerevisia*, *Aspergillus oryza*). Kvasinky produkují 50 % proteinu, 40 % sacharidů, 2 % tuků a 8 % minerálních látek a dále také vylučují enzymy (proteázy, amylázy), které mohou být důvodem lepší stravitelnosti vlákniny, ale musí se jednat o živé kultury (Lewis 2005).

Prebiotika neobsahují živé mikroorganismy, ale živiny podporující růst těchto mikroorganismů a omezují přilnavost patogenů na střevní stěnu. Skládají se většinou z nestravitelných cukrů (fruktooligosacharidů, manózy, glukomananů) a z vlákniny (Ramzan 2014; Martin-Rosett et al. 2015). Prebiotika jsou rezistentní vůči enzymům v tenkém střevě, ale jsou rychle fermentovatelné bakteriemi v tlustém střevě. Fruktóza a galaktóza stimulují růst

laktobacilů a bifidobakterií na úkor škodlivých bakterií jako je Clostridium (Martin-Rosset et al. 2015b).

Kreatin je aminokyselina nacházející se v kosterních svalech ve formě kreatin fosfátu, který je důležitý při produkci energie (Ramzan 2014). Kreatin fosfát je využíván svalem při regeneraci ATP z ADP v počátečních fázích tréninku (Hodgson et al. 2014). Podáváním kreatinu by mělo dojít ke zlepšení výkonu, což se ale u koní pozorovaných na běžeckém pásu neprokázalo (Ramzan 2014; Martin-Rosset & Bonnaire 2015).

L-karnitin (amin) je syntetizován ze dvou aminokyselin (methioninu, lysinu) (Davies 2009). L-karnitin se podílí na transportu mastných kyselin s dlouhým řetězcem přes vnitřní membránu mitochondrie, kde jsou mastné kyseliny oxidovány a vzniká tak energie (Martin-Rosset & Bonnaire 2015). Bylo prokázáno, že podáváním 5 g karnitinu/den se snížila u dostihových koní hladina kyseliny mléčné (laktát) v plazmě (Zeyner & Harmeyer 1999). Karnitin by měl pomáhat nabírat svalovou hmotu. V jedné studii byl prokázán 50% nárůst hýžděového svalu u dvouletých amerických klusáků, kteří absolvovali 5týdenní kondiční program. Nicméně studie nepotvrdila, jestli tento nárůst byl způsobený karnitinem nebo kondičním programem (Urschel & Lawrence 2013).

Oleje jsou tráveny zcela v tenkém střevě. Rostlinné oleje obsahují trojnásobek stravitelné energie v porovnání s ovsem. Proto je možné zvýšit energii v krmné dávce, aniž by došlo k navýšení množství krmiva, pokud je škrob nahrazen olejem. Dalším benefitem je jejich prospěšnost pro správnou funkci střev. Typické množství pro dostihového koně je 50 – 150 ml/den. Sójový, řepkový, sójový a rybí olej je bohatý na omega-3 mastné kyseliny. Nejčastěji je pro tyto účely preferován lněný nebo sójový olej (Ramzan 2014). Živočišné oleje obsahují méně energie v porovnání s rostlinnými oleji a nejsou pro koně tak chutné. Z výsledků jedné studie vyplynulo, že koním nejvíce chutná kukuřičný olej (Lewis 2005).

3.3.5 Krmné směsi

Krmné směsi (KS) se vyrábí průmyslově pro různé kategorie koní dle zátěže, zdravotní kondice atd. Rozdělují se na doplňkové krmné směsi (DKS) nebo na kompletní krmné směsi (KKS). DKS nepokrývají všechny živinové potřeby a slouží jako doplněk k objemným krmivům. KS se prodávají v různých formách (vločky, pelety, granule müsli...).

KKS pokrývají svým složením kompletní potřeby živin a není potřeba přidávat jakékoliv doplňky (nahrazují jadrnou i objemnou stravu). Tyto krmiva většinou obsahují značné množství hrubé vlákniny (15 – 20 %), více než 18 % hrubého proteinu a 8 až 15 % hrubé popeloviny (minerály). KKS je vhodné krmit starším koním, kteří mají problém s příjmem sena

kvůli dýchacím potížím (pro dušné koně je seno moc prašné) nebo mají dentální potíže. Krmení KKS je výhodné při cestování, protože zabírá méně místa než seno a lépe se využije, protože se tolik neplýtvá krmením (Novak & Shoveller 2008; Martin-Rosset et al. 2015b). V zahraničí se používá KKS s nižším obsahem vlákniny (12 – 13 %) i pro dostihové koně (Dušek et al. 2011; Martin-Rosset et al. 2015b). KKS může obsahovat 1000 – 3000 IU vitamínu D a 35000 – 8000 IU vitamínu A na kg krmiva. Jejich energetické hodnoty se pohybují od 0,7 až 0,79 UFC na kg krmiva (\approx 6,6 – 7,4 MJ). Výhodou KKS je jednodušší krmení z důvodu přesně určeného dávkování a taky se touto cestou je možné vyhnout tzv. „sennému břichu“, které je způsobené nekvalitním senem (Martin-Rosset et al. 2015b).

DKS obsahují méně hrubé vlákniny (7 – 17 %), ale mívají vyšší obsah hrubého proteinu (13 – 20 %), 8 – 15 % hrubé popeloviny (minerály). Energetická hodnota kolísá od 0,79 – 0,97 UFC na kg krmiva (\approx 7,4 – 9,1 MJ). Dále obsahují 10000 až 16000 IU vitamínu A, 2000 – 6000 IU vitamínu D na kg krmiva (Martin-Rosset et al. 2015b). Existuje několik typů DKS (minerální, energetické, bílkovinné, vitamínové...) nebo mohou být přímo zaměřené na určitý problém (Meyer & Coenen 2003). V ČR většinou DKS vyrábí firmy zabývající se výživou např. Schaumann, Fitmin, Höveller atd. Různé typy DKS mohou být přímo zaměřené na jednotlivé kategorie dostihových koní (sprinteri, vytrvalci...). Většina trenérů preferuje krmení DKS, protože mohou lépe pracovat s krmnými dávkami (přidávat či ubírat podle aktuální fyzické kondice a fáze tréninku) na základě individuality dostihového koně.

3.4 Zakázané látky a kontaminanty krmiv

3.4.1 Cvalové dostihy

Zakázané látky patří k velmi řešenému tématu v dostihovém světě. Jsou to látky, které mohou ovlivnit výkon v dostihu za účelem výhry či prohry nebo se jedná o látky, které potlačují bolest. Pokud je taková látka nalezena v odebraném vzorku, je považována za doping. Mezinárodní organizací, která každým rokem vydává seznam zakázaných látek, je IFHA (International federation of horseracing authorities). Tato organizace sdružuje dostihové země, které se těmito pravidly řídí a svým podpisem stvrzují mezi sebou tzv. Mezinárodní dohodu o chovu, dostizích a sázkách. Nicméně jednotlivé země mohou mít trochu jiné normy a způsoby řešení sankcí, pokud je zakázaná látka nalezena v odebraném vzorku. Vzorky se odebírají dva (A, B) primárně z moči. Pokud se však nepodaří odběr moči nebo panuje důvodné podezření, že byly použity látky snižující výkon, tak se odebírá krev. V České republice dodržování těchto norem kontroluje Jockey Club České republiky. Jockey Club vydává každý rok dostihový řád,

který zahrnuje pravidla v dostihovém provozu. Avšak seznam zakázaných látek a jejich prahové hodnoty se nachází v určitém čísle Věstníku českého turfú, který Jockey Club vydává každý měsíc a zveřejňuje v něm změny, ke kterým došlo za určité období (kastrace, změna majitele, utracení...) (JCČR 2017; IFHA 2018).

Za zakázanou látku se považuje látka samotná, její metabolit, izomer nebo metabolit izomeru. Zakázané látky se dělí na bezpodmínečně a podmíněně zakázané. Bezpodmínečně zakázané látky jsou látky, které ovlivňují funkci některého z uvedených systémů (nervová soustava; kardiovaskulární, respirační, reprodukční, krevní, endokrinní, muskuloskeletární, vylučovací a imunitní systém). Dále sem patří: endokrinní sekrety a jejich syntetické analogy, látky maskující účinky jiných látek, kyslíkové nosiče, látky ovlivňující přímo či nepřímo genovou expresi (JCČR 2018).

Do druhé skupiny patří podmíněně zakázané látky, které se používají k medikaci, ale nebyly nahlášený do protokolu při odběru vzorku nebo nebyly uvedeny v medikačním deníku. Nazývají se antiinfekčními látkami např. antibiotické, antibakteriální, antimykotické a antiparazitární látky. Druhou částí této skupiny tvoří látky, jejichž nález při odběru vzorku je limitován prahovou hodnotou (viz tab. č. 3). U těchto látek se uvádí maximální hodnota. Jedná se o látky, které se v těle přirozeně vyskytují a také látky nacházející se u rostlin, které se dále používají do krmiv nebo ke skladování (JCČR 2017; IFHA 2018).

Antidopingové kontroly probíhají většinou namátkově a výsledky kontrol se zveřejňují v určitých číslech Věstníku ČT. Pokud je vzorek pozitivní (A) je možné udělat ještě kontrolní vzorek (B). K dopingu nemusí vždy dojít záměrně. Většina trenérů se však o podobné podvodné jednání záměrně nepokouší, protože nález zakázané látky je postihován přísnými sankcemi. Nicméně poměrně často může dojít ke kontaminaci prostředí či krmiva (viz. tabulka č.4, 5). Mezi nejčastější kontaminanty krmiv, pro které jsou určeny maximální limity reziduí těchto látek v moči patří: kofein, theobromin, theofylin, skopolamin, atropin, morfin, bufotenin, DMT (dimethyltryptamin) a hordenin (JCČR 2017; IFHA 2018).

Tab. č. 3. Prahové hodnoty zakázaných látek (JCČR 2018)

Látka	Prahová koncentrace
Arzenik	0,3 µg/ml moči
Boldenon	0,015 µg volného a konjugovaného boldenonu/ml moči koní samčího pohlaví (ne valachů)
Kobalt	0,1 µg celkového kobaltu/ml moči a 0,025 µg celkového kobaltu/ml plazmy
Dimethylsulfoxid (DMSO)	15 µg/ml moči nebo 1 µg/ml plazmy
Estranediol (samčí pohlaví, ne valaši)	0,045 µg volného a glukurokonjugovaného 5α estran-3β, 17α-diol/ml moči koní samčího pohlaví (ne valachů), kdy ve fázi screeningu volný a glukurokonjugovaný estradiol 5α-estran-3β, 17α-diol přesahuje volný a
Hydrokortizon	1 µg/ml moči
Kyselina salicylová	750 µg/ml moči nebo 6,5 µg/ml plazmy
Methoxytyramin	4 µg volného a konjugovaného 3 methoxytyramin/ml moči
Oxid uhličitý	36 mmol/l plazmy
Testosteron	0,02 µg volného a konjugovaného testosteronu/ml moči (valaši) nebo 100 pg volného testosteronu/ml plazmy (valaši), (klisny – pokud nejsou březí) nebo 0,055 µg volného a konjugovaného testosteronu/ml moči (klisny – pokud nejsou březí)
Prednisolon	0,01 µg volného/ml moči

3.4.2 Nejčastější kontaminanty krmiv

Kofein (1,3,7- trimethylxanthin) patří do skupiny trimethyl xanthinových alkaloidů. Kofein působí jako stimulant na nervovou soustavu a ve větším množství může vyvolávat zvýšení dechové frekvence, poruchy srdečního rytmu a způsobovat křeče. Kofein se nachází v řadě nápojů určených pro lidskou konzumaci např. v kávě, nealkoholických nápojích (coca-cola) a v energetických nápojích. Primárním zdrojem kofeinu je kávové zrna z kávovníku arabského, který se přirozeně vyskytuje v Africe. Dále se kofein také nachází v čajovníku čínském a v menším množství v kakaovníku pravém. Již v roce 1990 došlo ke kontaminaci kofeinem u dostihových psů a koní na Floridě. Kofein byl nalezen ve včelím pylu (Budhraja et al. 2007).

Při orálním podání se kofein rychle a kompletně absorbuje v žaludku a v tenkém střevě a je distribuován do všech tkání. U koní je poločas rozpadu kofeinu v plazmě docela dlouhý (cca 19 hodin). Perorálně podávaný kofein v denních dávkách (až 2 g) má podobné farmakologické účinky u lidí i koní. Po uplynutí jedné hodiny dosahuje koncentrace kofeinu v moči vrcholu v hodnotě 21 000 ng/ml. Postupně hodnota koncentrace kofeinu klesá a po 96 hodinách od podání se pohybuje tato hodnota okolo 1 000 ng/ml. Kofein se v játrech metabolizuje na theofylin, theobromin a paraxantin, které se řadí do dimethyl xanthinů. Hodnoty metabolitů jsou vyšší než u kofeinu podávaného po 24 hodinách a dosahují nejméně desetkrát vyšší hodnoty po 96 hodinách. U paraxantinu (1,7-dimethylxanthin) nebyly zjištěny žádné farmakologické účinky, proto pro něj není vymezena žádná mezní hodnota (Budhreja et al. 2007).

Pokud nejsou tyto metabolity přítomny ve vzorku spolu s kofeinem, potom je nepravděpodobné, že by kofein „prošel koněm“ a ke kontaminaci mohlo dojít až po odebrání vzorku. Kofein v tomto případě není zjištěn ani v krvi. Podobný případ se stal v Austrálii před 20 lety, kdy na odebrané vzorky moči byly použity pH papírky. Na pH papírky byl navázán kofein, který kontaminoval všechny odebrané vzorky. Nicméně ve vzorcích nebyly detekovány žádné metabolity a v krvi nebyl přítomen kofein. Tím pádem bylo prokázáno, že ke kontaminaci došlo až po odebrání vzorku (Budhreja et al. 2007).

V ČR je nejznámější případem kontaminace kofeinem spojená s koněm Nikas, který proběhl jako první cílem 125. Velké pardubické s Českou pojišťovnou 11. října 2015. V odebraném vzorku A (antidopingová laboratoř Deutsche Sporthochschule Köln) i ve vzorku B (antidopingová laboratoř LGC Newmarket Road, Fordham) byly přítomny zakázané látky – kofein (prahová hodnota 50 ng/ml v moči (viz tab.č. 4), theobromin (prahová hodnota 2 µg/ml v moči (viz tab. č. 4), naměřeno 2,89 µg/ml). Pořádková komise proto diskvalifikovala Nikase. Trenér Stanislav Popelka uvedl, že Nikas nebyl léčen žádným přípravkem obsahující kofein ani theobromin. Ke kontaminaci došlo podáváním doplňkového krmiva pro dostihové koně od výrobce Troubecká hospodářská a.s. Toto krmivo bylo podáváno zhruba po dobu 2 týdnů. Nicméně naměřené hodnoty nemohly ovlivnit výkon, a tudíž nedošlo k úmyslnému doping. Trenér Popelka nebyl sankciován, protože k přítomnosti zakázaných látek došlo mimo jeho vliv a kontrolu (Nový 2016).

Theobromin (3,7-dimethylxanthin) patří do skupiny purinových alkaloidů stejně jako kofein. Theobromin zvyšuje srdeční činnost a je využíván v lékařství jako vazodilatátor a diuretikum. Theobromin se běžně vyskytuje v kakaovníku pravém, v semenu koly (pupečník asijský) a v daleko menším množství také v lístcích čajovníku čínského. Největší koncentrace

theobrominu se nachází v hořké čokoládě. Podobně jako kofein je theobromin dobře absorbován a vylučován ve vysokých koncentracích koňskou močí. První mezinárodní hodnota pro theobromin byla stanovena Jockey clubem v Anglii (Budhreja et al. 2007).

V Irsku a Anglii v počátcích 80. let 20. století byla spousta koní pozitivních na theobromin v souvislosti s kakaovým luskem, který se v krmení nacházel. V roce 1987 byla stanovena poprvé mezinárodní hodnota theobrominu v moči na 2 000 ng/ml, přestože tato hodnota byla založená na údajích z experimentů na třech koních. V dnešní době je stanovena mezinárodní prahová hodnota pro moč (2 µg/ml) i pro krev (0.3 µg/ml) (viz tab. č. 4 a 5; Budhreja et al. 2007).

Theofylin (1,3-dimethylxanthine) je posledním metabolitem kofeinu, pro který je určena mezinárodní prahová hodnota. Nachází se hlavně v čajovníku čínském. Používá se jako bronchodilatátor (uvolňuje hladkou svalovinu v průduškách) (Budhreja et al. 2007). Poločas rozpadu se liší u různých živočišných druhů a u koní byl přibližně odhadnut na 10 až 17 hodin. Theofylin (po pozření kofeinu) je zjistitelný v moči velmi dlouho (až 8 dnů) (Marchnik et al. 2016), a to je nejdéle ze všech zmíněných metabolitů kofeinu. Kanadské údaje ukazují, že pokud byla koni podávána dávka 1,5 g tak vrchol koncentrace v moči byl 80 000 ng/ml za 96 hodin od podání (Budhreja et al. 2007). Mezní prahová hodnota je 250 ng/ml v moči (viz tab. č. 3).

Skopolamin (L-hyoscin) je tropanový alkaloid, který se přirozeně nachází v lilkovitých rostlinách (např. blín černý, durman obecný). Skopolamin má halucinogenní účinky a používá se v lékařství jen v malých koncentracích, protože ve větších koncentracích je velmi toxický. Skopolamin snadno vstupuje do centrální nervové soustavy a vyvolává psychologické účinky, které činí rostliny obsahující skopolamin velmi atraktivní pro lidi závislé na drogách. Rostliny rodu durman (*Datura*) jsou všeobecně pro hospodářská zvířata nepoživatelné. Problémy s kontaminací touto látkou nebo toxicitou proto obvykle nastávají, když se rostlina nebo její semena sklízí a jsou začleněna do sena nebo jiného krmiva, kde snadno dochází ke konzumaci. Otrava je obvykle způsobena požitím semen, které jsou kvůli rozšířenému výskytu tohoto plevele v těsné blízkosti krmivářských plodin, a proto jsou častými kontaminanty obilí a krmiv. Semena durmanu obecného obsahují koncentraci 0,36 – 0,69 mg/g skopolaminu (Brewer et al. 2013).

Požití semen hospodářskými zvířaty má obvykle za následek chronické nebo subklinické účinky otravy. Akutní otrava způsobená kontaminací krmiva durmanem obecným je k vidění vzácně. Dokonce byla popsána studie, ve které koně požíly 6, 5 g rostlin rodu durman, což mělo za následek, že vrcholová koncentrace v moči dosáhla téměř 100 ng/ml.

Koně neměli žádné klinické příznaky. V Bulharsku velmi mnoho koní zažilo příznaky otravy po požití porcované kukuřice, které byla kontaminována durmanem obecným. Příznaky akutní otravy byly: mydriáza (rozšíření zornic), nechut', žízeň, defekace, močení, suché sliznice (ústní, nosní, vaginální, rektální), koliky, načervenalá spojivka, hyperesthesie (zvýšená citlivost), hyperreflexie (zvýšení reflexů), poruchy v pohybu a svalové křeče. Mezinárodní prahová hodnota pro skopolamin je 60 ng/ml v moči (viz tab. č. 4; Brewer et al. 2013).

Atropin patří do stejné skupiny alkaloidů jako skopolamin. Nachází se např. v rulíku zlomocném, blínu černém, durmanu obecném a mandragoře lékařské. Atropin stejně jako skopolamin vyvolává halucinace, ale je méně toxický. Atropin nevstupuje tak snadno do centrální nervové soustavy. Atropin se používá jako parasymptolytikum (uvolňuje hladkou svalovinu) a způsobuje roztažení zornic a zvyšuje srdeční činnost. Semena durmanu obecného obsahují atropin v koncentraci 1,69 – 2,91 mg/g. V roce 1982 byly v dostizích v USA zjištěny pouze 2 případy, kdy byl detekován v moči atropin. Ve zbylých 28 případech byl nalezen skopolamin v moči. V roce 1994 v Kalifornii vyvstala otázka, zda identifikace skopolaminu bez přítomnosti atropinu v moči indikuje to, že nalezená látka nepochází z rostlin rodu durman, ale z podávání léků. V univerzitě v Iowě byl proveden experiment. Byly dávkovány látky z durmanu a bylo zjištěno, že hned po podání byl poměr skopolamin ku atropinu asi 100:1 v koňské moči a po určité době tento poměr klesl na 10:1. U jednoho koně, který trpěl akutní otravou byl poměr dokonce ještě vyšší (1 000:1). Koncentrace skopolaminu byla 10 000 ng/ml (Brewer et al. 2013).

Skopolamin je lépe biologicky dostupný (perorálně) a má delší poločas rozpadu, a to znamená, že při opakovaném podávání dávek obsahující nízkou koncentraci kontaminantů rodu durman bude mít skopolamin vyšší koncentraci oproti atropinu. Kromě toho hodnota pKa u atropinu (disociační konstanta kyselin) je 9,5 a bude téměř celý kompletně ionizován fyziologickými hodnotami pH a neprojde přes buněčné membrány. Pravděpodobně proto není schopen tak snadno „proniknout“ do centrální nervové soustavy na rozdíl od skopolaminu (pKa je 7,56), který dokáže projít buněčnými membránami. Tyto uvedené skutečnosti vyvracejí názor, že přítomnost samotného skopolaminu v moči bez atropinu znamená, že byl podán „čistý“ skopolamin. Většina pozitivních vzorků v dostizích je výsledkem opakované konzumace kontaminovaného krmiva (seno, sláma, kukuřice...). Mezinárodní prahová hodnota povolená dostihovými autoritami je stejná jako u skopolaminu 60 ng/ml v moči (viz tab. č. 4; Brewer et al. 2013).

Morfin (morfium) je přírodní alkaloid (opiát), který se získává z pryskyřice nezralého máku setého, který původně pochází z dálného a středního Východu. Maková semena obsahují

proměnné množství kodeinu, morfinu a thebaine a také se používají k pečení. Morfin tlumí bolesti (analgetikum) a používá se jako celkové anestetikum. Nicméně opiátové látky se ve veterinárních přípravcích (kromě butorfanolu) používají jenom občas, protože u koní mohou způsobit stimulaci centrální nervové soustavy. Je také velmi dobře známý svou vysokou návykovostí, a proto bývá zneužíván jako droga nebo se používá k výrobě heroinu. V koňských dostizích existuje několik způsobů, jak může dojít ke kontaminaci. Nejčastější kontaminace je prostřednictvím pečiva, na které se na vrch přidávají maková semínka. Ztvrdlé pečivo pak lidi dávají koním jako pochoutku. Ve vzorcích moči je morfin detekovatelný v koncentraci menší než 50 ng/ml, zatímco v plazmě není ve většině případů zjištělný ve stejném množství. V jedné studii, která používala plynovou chromatografii/hmotnostní spektrometrii (GC/MS) byl morfin přítomný v detekovatelných koncentracích po dobu až 24 hodin ve shromážděných vzorcích od koní po podání 1, 5 a 10 g makových semen, které obsahovaly téměř 73 µg/ml na 1 gram semínka. V této studii se rozmezí maximální koncentrace morfinu se pohybovalo mezi 80 až 120 ng/ml v moči, což přesahuje mezinárodně stanovenou prahovou hodnotu, která je 30 ng/ml v moči (viz tab. č. 4; Kollias-Baker 2002).

Dalším důvodem detekování morfinu v moči může být v důsledku kontaminace s nelegálními opiáty (např. heroin) nebo léky na předpis (např. kodein), které jsou metabolizovány na morfin. U lidí byl identifikován vedlejší metabolit heroinu (6-monoacetylmorfin), ale nebylo zjištěno, jestli koně také produkují tento metabolit. Navíc, ve většině situacích jsou koncentrace morfinu a jeho hlavních metabolitů velmi malé, a bylo by nepravděpodobné, že by koncentrace vedlejších metabolitů byly detekovatelné. Stejně jako u kokainu je možné, že analytické nálezy morfinu ve vzorcích moči jsou podány záměrně koni. Ačkoliv existují důkazy, že v prostředí může být více zdrojů morfinu, v tomto okamžiku není možné rozlišit zdroje morfinu u vzorků moči (Kollias-Baker 2002).

Bufotenin (5-hydroxy-N, N-dimethyltryptamin) patří mezi přírodní alkaloidy a svou chemickou strukturou je podobný dimethyltryptaminu. Je odvozený ze serotoninu. V přírodě se tento halucinogen nachází v řadě organismů (např. ropucha koloradská (4,7 %), chrastice rákosovitá, stromy rodu *Anadenanthera*, v jižní Americe, muchomůrka citrónová...) (Respondek et al. 2006; Dunnett & Dunnett 2008). Prahová hodnota je 10 µg/ml v moči (viz tab. č. 4).

DMT (N,N-dimethyltryptamin) je přírodní halucinogenní látka, která se přirozeně vyskytuje v určitých rostlinách (chrastice rákosovitá, *Mimosa tenuiflora (hostilis)*, *Psychotria viridis*) a ve stopovém množství v živých organismech. Pravděpodobně se podílí na snění

(Respondek et al. 2006). Mezinárodně povolená prahová hodnota je 10 µg/ml v moči (viz tab. č. 4).

Hordenin (N,N-dimethyltyramin) je přírodní alkaloid, který se přirozeně vyskytuje v ječmeni setém a myším, prosu setém, čiroku dvoubarevném, různých druzích rákosu (chrastice rákosovitá), akácií, v čeledi kaktusovitých (*Cactacea*), jinanu dvoulaločném, ve vranečku a v některých dřevokazných houbách. Jedná se o biogenní amin, který vzniká během rozpadu tyraminu, a to probíhá v prvním dni klíčení ječmene. Velmi dobře se rozpouští ve vodě. Stimuluje centrální nervovou soustavu a používá se jako lokální anestetikum. Pokud je hordenin použit ve vysokých dávkách, tak může stimulovat krátkodobě kardiovaskulární a dýchací soustavu. Po krmení píce obsahující hordenin je možné ho zjistit v moči nebo krvi dostihových koní, a to podle některých může být skutečností poukazující na použití nepovolených prostředků. V experimentech na klinicky zdravých myších, potkanech a psech se ukázalo, že hordenin je pozitivně inotropní. To znamená, že zvyšuje sílu srdečního stahu, jeho systolický a diastolický tlak, zvyšuje objem krve tekoucí v periferních cévách a inhibuje gastrointestinální motilitu. Hordenin neovlivňuje psychomotorickou aktivitu myši. Všechny uvedené účinky, které vyplývají z aktivace sympatiku, trvají krátkou dobu a mohou být uvolňovány po požití vysokých dávek krmiva s hordeninem. Nicméně tyto účinky nenastanou ani v případě, že kůň pozře 1,5 kg ječmene na den. Zlepšení výsledků dostihových koní po konzumaci ječmene není pravděpodobné. Obsah hordeninu nebo jiných beta-fenylaminů (např. N-methyl-fenylamin nebo tyramin surovinách rostlinného původu se určuje ze vzorků moči i krve pomocí metody HPLC (vysokoúčinná kapalinová chromatografie) (Kania et al. 2000).

Farmakologický účinek hordeninu byl testován dvěma způsoby (intravenózně, perorálně). Testovaným koním byl hordenin vpraven intravenózně v dávce 2 mg/kg živé hmotnosti. Typickou reakcí bylo flémování a defekace po minutě od vpravení injekce. U všech testovaných koní došlo k poruchám dýchání. Dechová frekvence se zvýšila o 250 % a srdeční frekvence se zdvojnásobila oproti předcházejícím kontrolám. Po injekci také následovalo pocení, které začínalo od oblasti krku směrem k zádi. Tělesná teplota se nezměnila. Tyto účinky byly dočasné a zvířata se po 30 minutách vrátila do normálního fyziologického stavu. Koncentrace v plazmě se snížila po 5 minutách na 1 µg/ml. Poločas rozpadu hordeninu byl přibližně 35 minut. Po 120 minutách byla plazmatická koncentrace hordeninu 0,25 µg/ml (Kania et al. 2000).

Hordenin podávaný perorálně ve stejné dávce dosáhl maximální hodnoty 0,17 µg/ml po uplynutí 60 minut. Poločas rozpadu byl cca 150 minut a biologická dostupnost hordeninu dosáhla 100 %. Takto podávaný hordenin nezpůsobil změny v chování ani respirační problémy.

Mezinárodní prahová hodnota je 80 µg/ml v moči (viz tab. č. 4). Z těchto zjištění vyplývá, že pokud je dostihový kůň krmen ječmenem, neměl by být jeho vzorek pozitivní. (Kania et al. 2000). Větší nebezpečí hrozí u sladového květu obsahující klíčky z naklíčeného sladovnického ječmene, který obsahuje proměnlivé množství hordeninu. V 1 kg sladového květu je obsaženo 4 g hordeninu. Dopingové kontroly při koňských dostizích jsou schopny v moči koně tuto látku zjistit (Loučka et al. 2018).

Tab. č. 4. Látky kontaminující krmiva – mezinárodní limity reziduí v moči (IFHA 2014)

Kofein	50 ng/ml
Theofylin	250 ng/ml
Atropin	60 ng/ml
Skopolamin	60 ng/ml
Morfin	30 ng/ml
Bufotenin	10 µg/ml
DMT (dimethyltryptamin)	10 µg/ml
Hordenin	80 µg/ml
Theobromin	2 µg/ml

Tab. č. 5. Látky kontaminující krmiva – mezinárodní limity reziduí v plazmě (IFHA 2014)

Theobromin	0.3 µg/ml
------------	-----------

3.4.3 Klusácké dostihy

Klusácké dostihy se řídí pravidly klusáckého dostihového řádu (KDR), který vydává a případně i mění ČKA (Česká klusácká asociace). Zakázané látky jsou KDR řešeny v odstavci č. 220., který je velmi podobný znění dostihového řádu JC. Koním, kteří mají startovat v dostihu, nesmí být podány preparáty nebo se nesmí dělat taková opatření, která v době dostihu mohou přivodit pozitivní nebo negativní změnu formy koně (ČKA 2001).

Proto kůň nesmí startovat v dostihu, pokud se v jeho těle nachází látka ovlivňující: nervový, kardiovaskulární, dýchací, zažívací, močopohlavní, svalový, šlachový, kloubní, kosterní, krevní, imunitní, endokrinní systém a dále látka ze skupiny protiinfekčních, protiinvazních, protizánětlivých, analgetických, antipyretických a cytotoxických prostředků, ze skupiny hormonů, anabolik, anestetik (i lokálních), trankvilizérů a stimulantů. Látky uvedené v § 220 jsou „látky zakázané“ (ČKA 2001).

3.5 Výživa dostihových koní dle fáze tréninku

Výživa dostihových koní je velmi komplikovaná a stále se jedná o obor, který se neustále vyvíjí. Výživa je ovlivněna několika faktory. Prvním faktorem je věk dostihového koně (odstavené hříbě, roček, dvouletek, dospělý kůň). Každá věková kategorie potřebuje trochu jiný přístup v příjmu živinových potřeb. Dalším faktorem je zaměření dostihového koně. Většina dostihových koní začíná ve dvou letech na rovinách a postupně přechází na překážky, pokud projeví potřebné schopnosti a nadání. Klusácké dostihy nejsou v ČR tak populární jako např. ve Francii, přesto se v průběhu roku cca 16 dostihových dní pro klusáky vypíše. Velmi důležitá je délka dostihu, která se může s přibývajícím věkem prodlužovat. Z hlediska vzdálenosti dostihu existuje několik kategorií koní: sprinter („letoun“) (800 – 1400 m), mílař (1600 m), středotrač (1800 – 2200 m), vytrvalec (nad 2200 m). Ke každému dostihovému koni by se mělo přistupovat individuálně a podle toho by se mělo odvíjet i krmení. Výživu dostihového koně lze rozdělit na tři období: přípravné, hlavní (dostihová sezóna), klidové (Hanák & Olehla 2010).

3.5.1 Přípravné období

Přípravné („objemové“) období začíná již v zimních měsících a přechází do hlavního období (dostihové sezóny). Většinou toto období trvá 3 – 4 měsíce (leden – duben). V zimním období mohou nastat nepříznivé klimatické podmínky, které občas znemožňují s koňmi pracovat (ledovka). V tomto období kůň podstupuje všestranný trénink (práce do kopců, jízdárna, kolotoč, pohybování na lonži). Kůň hodně kluše velké úseky a cválá v pomalém tempu v hlubokém terénu (rozvoj aerobní kapacity). S postupem času se trénink zintenzivňuje a zařazuje se rychlostní trénink (ideálně po přelínání) (Hanák & Olehla 2010). Před rychlostním tréninkem je potřeba, aby byl kůň před intenzivnější prací dostatečně „zahřátý“ (20 – 30 minut kroku, klusu...). Pokud je předehřátí nedostatečné, tak hrozí větší riziko poranění vazů, svalů a kůň se rychleji vyčerpá (Pilliner et al. 2002).

V přípravném období a u dvouletých koní může být požadavek na denní přísun bílkovin vyšší (krvetvorba, svalová hmota, tvorba enzymů) (Meyer & Coenen 2003). Dvouletí koně stále rostou, a pokud se jim přidává 5 – 10 % tuku do jádra, tak by měli přijmout 14 % hrubého proteinu (Gibbs et al. 2002). Koně by se měli krmit minimálně 3 – 4 hodiny před prací nebo minimálně 2 hodiny po práci (Meyer & Coenen 2003). Dostihoví koně by neměli být krmeni velkým množstvím objemného krmiva, aby se zbytečně nerozšiřoval trávicí trakt (Blažková et al. n.d.). Při středně těžké práci se koni podává 4 – 6 kg koncentrovaných krmiv

a 4 – 6 kg sena 3krát denně. S rostoucí intenzitou tréninku a přibližující se sezónou se stupňuje podíl jadrných krmiv na 8 – 9 kg a zvyšuje se frekvence krmení na čtyři dávky. Množství sena se naopak omezí na 3,5 až 4 kg. Při ranním krmení se koni podává jedna třetina sena a při večerním krmení zbylé dvě třetiny (Zeman et al. 2006).

3.5.2 Dostihová sezóna

V ČR se většina dostihových dní odehrává o víkendech až na pár výjimek. Dostihová sezóna začíná první dubnovou nedělí v Chuchli a uzavírá se na začátku listopadu (Kolesa, Chuchle). V této fázi tréninku nejsou již potřeba zvýšené dávky bílkovin (u dvouletých koní) a stačí podávat dávku 100 g proteinu/100 kg tělesné hmotnosti/den. Naopak nadbytečný příjem bílkovin zbytečně zatěžuje játra a ledviny (Meyer & Coenen 2003). Kvalitu bílkovin neurčuje přijaté množství v krmné dávce, ale zastoupení aminokyselin. Zejména je důležité zajistit v krmné dávce tři esenciální aminokyseliny – lysin, cystein, methionin. Bílkoviny mohou dodat organismu energii, ale tato energie se uvolňuje 3 - 6krát déle než ze sacharidů a tuků, což není efektivní (Dušek et al. 2011). Příjem jadrné stravy by neměl přesáhnout 0,75 % tělesné hmotnosti na jedno krmení a měly by se dodržovat pravidelné intervaly v krmení. Pokud se koním krmí 1,5 % tělesné hmotnosti (nebo méně) jadrného krmiva, mělo by se podávat dvakrát denně po 12 hodinách. Pokud se krmí větším procentem jadrného krmiva, tak se krmí třikrát denně po 8 hodinách (Gibbs et al. 2002). Dostihoví koně by měli minimálně konzumovat 1 % tělesné hmotnosti objemného krmiva (Novak & Shoveller 2008). Příliš malé množství by mohlo vyvolat gastrointestinální poruchy. Seno by mělo být, pokud možno z první seče, bohaté na stébla, bez plísni a co nejméně prašné (Meyer & Coenen 2003).

Jadrnými krmivy se krmí v tomto období 8 – 12 kg 4krát denně. Koně se trénují brzo ráno ještě před prvním krmením. V 7 a ve 12 hodin se krmí 2,5 kg ovsa a 1,5 kg sena. V 18 hodin se podává 3 kg ovsa a 2 kg sena. Poslední krmení probíhá ve 21 hodin a krmí se zbytek krmné dávky (1 – 4 kg ovsa) (Zeman et al. 1997). Poměr hrubého proteinu : SEK by neměl překročit 7 : 1 při dostatečném zastoupení selenu, vitamínu E a B1, hořčíku, chloru, sodíku, fosforu a vápníku (Meyer & Coenen 2003). Dostihový kůň by měl při velké zátěži přijmout 32 – 36 % nestrukturálních sacharidů (ne méně než 30 %), zatímco maximální příjem strukturálních sacharidů by neměl překročit 25 % (Dušek et al. 2011). Po rychlostním tréninku je nejlepší s koněm svižně klusat (10 minut), aby se dosáhlo optimalizace hladiny kyseliny mléčné v krvi. Tento způsob je účinnější než kdyby, šel kůň krokem (Ramzan 2014). U dostihových koní je třeba dát pozor na chronický stav „přetrénování“, který může nastat nesprávným tréninkem či výživou a může se projevit ztrátou hmotnosti, zhoršenou výkonností

a sníženým apetitem při krmení. Snížený apetit je možné napravit přidáním B-vitaminů ve formě pivovarských kvasnic (Nielsen 2013).

3.5.2.1 Krmení před dostihem

Tři dny před dostihem by se měl snížit příjem objemného krmiva na ≤ 1 % tělesné hmotnosti, aby kůň nezadržoval v organismu vodu a částečně se zbavil „mrtvé váhy“ (naplnění trávicího traktu) (Ramzan 2014; Dušek et al. 2011). 1 kg sena může zvýšit „mrtvou váhu“ o 3 – 4 kg zadržováním vody (Meyer & Coenen 2003). Seno by mělo být, co nejlépe stravitelné (Ramzan 2014). Vojtěškové, jetelové a vičencové seno není příliš vhodné pro dostihové koně (Meyer & Coenen 2003). Naopak dávka jádra se mírně zvýší (Zeman et al. 2006). Přidávání doplňků (elektrolyty, selen, vitamín A...) snižuje hladinu volných radikálů v plicní i svalové tkáni po dostihu (Dušek et al. 2011).

Malé množství jadrného krmiva je možné krmit 4 – 5 hodin před závodem a doporučuje se odebrat objemné krmivo v den závodu (Ramzan 2014). Nervózním koním je možné předložit trochu sena (1 kg), aby se uklidnili a zabavili se něčím. Kůň se před vyvedením z boxu nechá trochu napít (1 hlt) a pomocí namočené houbičky se mu vytře okolí ústní dutiny a nozdry (Zeman et al. 1997; Meyer & Coenen 2003).

3.5.2.2 Krmení po dostihu

Jakmile kůň odběhne dostih, tak se musí vodit, aby vychladnul. Doba vychození záleží na náročnosti, délce dostihu a na připravenosti koně (cca 2 hodiny) (Zeman et al. 2006). I když Pilliner et al (2002) uvádí, že stačí vodit 20 minut po dostihu než se dechová a srdeční frekvence vrátí normálních hodnot. Během této doby je potřeba nechat koně občas napít (1 – 2 loky). Potom se mu nechá trochu uždibnout sena a asi po třech hodinách se mu podá mash, jakmile se převezde do domovské stáje (Zeman et al. 2006). Kyslíkový dluh je zlikvidován do 30 minut po skončení zátěže. Do 60 minut jsou v organismu zvýšené hodnoty kyseliny mléčné, která pomalu pomocí difuze proniká ze svalů do krve (Hanák 1983). Obecně platí, že v průběhu 60 minut dochází k obnovení klidových hodnot (kardiorespirační a biochemické funkce, nikoliv nervové) (Hanák & Olehla 2010). Po dostihu je nejdůležitější, aby se kůň, co nejrychleji zotavil po podaném výkonu a byl schopen po odpočinku opět začít trénovat. Je důležité, aby se koni, co nejdříve podaly elektrolyty, které vypotil. Je známo, že koně po zátěži přijímají méně krmiva, proto je potřeba případně přidat do krmiva nějaký zchutňovací prostředek (např. melasa) nebo krmivo tepelně upravit (mash). Dále je nutné zajistit přísun energie, vitaminů, případně podávat doplňky na rychlejší odbourávání kyseliny mléčné

(např. Neutracid). Tento způsob krmení se označuje jako tzv. rekonvalescentní dieta (Dušek et al. 2011).

Po dostihu by měl kůň odpočívat nejméně 3 dny, protože trvá poměrně dlouho, než se doplní glykogenové zásoby ve svalech (Meyer & Coenen 2003; Ramzan 2014). Aktivním odpočinkem (plavení, vycházky, výběh...) se kůň rychleji zotaví a zbaví se únavy (Hanák 1983). Pokud je potřeba rychlejší zotavení (kvůli dalšímu dostihu, < 3 dny), tak je důležité koni zajistit dostatek vody, elektrolytů a vysoce energetická krmiva (Ramzan 2014). Velké množství škrobu (70 – 80 % jaderného krmiva v krmné dávce) urychluje doplnění glykogenových zásob, ale hrozí větší riziko kolik, žaludečních vředů nebo laminitidy (Frape 2004). Další možností, která se nabízí, je podání vhodných doplňků (např. iontové nápoje) či intravenózní podání glukózy (Hanák & Olehla 2010; Ramzan 2014).

3.5.3 Období klidu

V ČR obvykle dostihová sezóna končí o druhém víkendu listopadu. Postupně se v tréninku ubírá na objemu, rychlosti práce až na úroveň aktivního odpočinku (kolotoč, výběh, vycházky) (Hanák & Olehla 2010). Po skončení dostihové sezóny se koni ubírají jadrná krmiva a přidávají se krmiva objemná. Krmná dávka sena se zvýší na 7 – 10 kg a naopak příjem ovsy se sníží na 4 kg. V tomto období je také možné krmit v omezeném množství mrkev (1,2 – 2 kg). Nicméně je potřeba krmit s mrkví obezřetně, protože větším množstvím mrkve se zvyšuje riziko vzniku enterolitů (střevní kameny) (Durham 2013; Martin-Rosset et al. 2015). Na druhou stranu díky vysokému obsahu beta-karotenu (100 – 140 mg/kg) může pro koně představovat chutný doplněk vitamínu A a navíc zlepšuje chutnost krmné dávky (Frape 2004; Martin-Rosset & Tisserand 2015). Krmení se podává třikrát denně. Pro zpestření je možné podávat dvakrát týdně mash (2 kg ovsy, 1 kg otrub; 0,2 kg lněného semínka, sůl), který se zalije vařící vodou (3 – 4 l), zamíchá se a zakryje. Lněné semínko (> 0,15 kg) je nutné předem povařit (5 – 10 min.). Mash se nechá chvíli vychladnout (< 40°C), znovu se promíchá a přidá se koni do žlabu (Meyer & Coenen 2003; Blažková et al. n.d.). Po celé období dostihového tréninku je nutné koni zajistit, aby přijal dostatek a správné množství živin, aby se tak předešlo zdravotním problémům.

4 Závěr

Ve své bakalářské práci jsem se zabývala problematikou výživy dostihových koní v průběhu roku. Tuto problematiku jsem řešila z hlediska požadavků specifické trávicí soustavy koní, živinových potřeb koňského organismu, vhodných krmiv pro sportovní koně zaměřené na dostih, zakázaných látek kontaminující krmiva s ohledem na dopingové kontroly a podle tréninkových fází. Cílem práce bylo prostudovat dostupnou zahraniční a tuzemskou literaturu zaměřenou na toto téma za účelem vytvoření literární rešerše s důrazem na jednotlivá tréninková období dostihových koní v průběhu roku.

Výsledky této práce jsou následující. Organismus dostihových koní potřebuje zvýšené množství živin v porovnání s nepracujícími koňmi. Krmná dávka musí být rozložena v několika intervalech v průběhu dne. Živiny podané koni by měly obsahovat správný poměr a množství minerálních látek, vitamínů, bílkovin, lipidů a sacharidů. Další podmínkou je neomezený přístup k vodě, např. v podobě napáječky. Pouze kvalitní krmiva poskytují dostihovým koním dostatek energie. Objemná krmiva, např. seno, nesmí obsahovat spory plísní a mělo by se v něm nacházet minimum prachu. Pro dostihové koně existuje mnoho doplňků, ale ne všechny mají slibované účinky na organismus. V České republice se nejčastěji používají doplňkové krmné směsi. Krmiva by neměla obsahovat nebo být kontaminována zakázanými látkami z důvodu možného nálezu pozitivního vzorku na dopingové kontrole. Nejčastější zakázané látky jsou hordenin, morfium, skopolamin, atropin, samotný kofein a jeho metabolity. Výživa v tréninkových fázích se liší zejména podávaným množstvím koncentrovaných a objemných krmiv.

Z mého pohledu byly cíle práce splněny, ale tento obor se stále vyvíjí a přináší nové poznatky. V budoucnosti by se práce mohla rozšířit právě o nové poznatky z nadcházejících studií.

5 Literatura

- Blažková K, Výborná A, Čermáková J. n.d. Výživa a krmivářství. SŠDaJ, Praha
- Briggs K. 1999. Feeding Racehorses. The Horse. Available from <https://thehorse.com/14489/feeding-racehorses/> (accessed August 1999).
- Brewer K, Dirikolu L, Hughes GCH, Tobin T. 2013. Scopolamine in racing horses: Trace identifications associated with dietary or environmental exposure. Pages 324-331. The Veterinary Journal. Elsevier, Amsterdam.
- Brown-Douglas CG. 2009. The Balancing Act of Growing a Sound, Athletic Horse. Pages 203-212 in Pagan JD, editor. Advances in Equine Nutrition IV. Nottingham University Press, Washington, D.C.
- Brown-Douglas C. 2011. Omega-9 Fatty Acids for Horses. KER. Available from <https://ker.com/equine/omega-9-fatty-acids-horses/> (accessed July 2011).
- Budhreja A, Camargo FC, Hughes CH, Lehner AF, Stirling K, Brennan N, Dowling M, Tobin T. 2007. Caffeine and Theobromine Identifications in Post-race Urines: Thresholds Levels and Regulatory Significance of Such Identifications. Pages 87-92. AAEP Proceedings. IVIS, Lexington.
- Coenen M. 2013. Macro and trace elements in equine nutrition. Pages 190-228 in Geor RJ, Harris PA, Coenen M, editors. Equine applied and clinical nutrition: health, welfare and performance. Elsevier, Oxford.
- Cymbaluk NF. 2013. Water. Pages 80-95 in Geor RJ, Harris PA, Coenen M, editors. Equine applied and clinical nutrition: health, welfare and performance. Elsevier, Oxford.
- Česká Klusácká Asociace (ČKA). 2011. Klusácký dostihový řád. Praha.
- Davidson N, Harris P. 2002. Nutrition and welfare. Pages 45-76 in Waran N, editor. The Welfare of Horses. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Davies Z. 2009. Introduction to Horse nutrition. Wiley-Blackwell, Chichester.
- Davies Z. 2018. Equine Science. Wiley-Blackwell, Chichester.
- Dunnett CE. 2005a. Dietary Lipid Form and Function. Pages 37-54 in Pagan JD, editor. Advances in Equine Nutrition III. Nottingham University Press, Washington, D.C.
- Dunnett M. 2005b. The Diagnostic Potential of Equine Hair: A Comparative Review of Hair Analysis for Assessing Nutritional Status, Environmental Poisoning, and Drug Use and Abuse. Pages 85-106 in Pagan JD, editor. Advances in Equine Nutrition III. Nottingham University Press, Washington, D.C.

- Dunnett C, Dunnett M. 2008. Feed contaminants as banned substances in equine sports. *Veterinary Times*: 1-14.
- Durham AE. 2013. Intestinal disease. Pages 568-579 in Geor RJ, Harris PA, Coenen M, editors. *Equine applied and clinical nutrition: health, welfare and performance*. Elsevier, Oxford.
- Dušek J, Misař D, Müller Z, Navrátil J, Rajman J, Tluchoř V, Žlumov P. 2011. *Chov koní*. Brázda, Praha.
- Frape DL. 2004. *Equine nutrition and feeding*. Blackwell Publishing, Ames.
- Geor R. 2002. Feed for Speed. *The Horse*. Available from <https://thehorse.com/130674/feed-for-speed/> (accessed October 2002).
- Gibbs PG, Potter GB, Scott BD. 2002. Feeding Race Prospects & Racehorses in Training. *Agri Life Extension Texas A&M System E-533*: 2 – 11.
- Hanák J. 1983. *Fyziologie tréninku sportovních a dostihových koní*. Turf klub SSM, Praha.
- Hanák J, Olehla Č. 2010. *Klinická fyziologie koní a jejich trénink: Od fyziologie k medicíně*. Veterinární a farmaceutická universita, Brno.
- Hodgson DR, McKeever KH, McGowan CM. 2014. *The Athletic Horse: Principles and Practice of Equine Sports Medicine*. Elsevier, St. Louis.
- Hoffman RM. 2013. Carbohydrates. Pages 156-167 in Geor RJ, Harris PA, Coenen M, editors. *Equine applied and clinical nutrition: health, welfare and performance*. Elsevier, Oxford.
- Chiba LI. 2009. *Animal Nutrition Handbook*. Auburn University, Auburn.
- International Federation of Horseracing Authorities (IFHA). 2018. *The International Agreement on Breeding, Racing and Wagering*. Boulogne.
- IFHA. 2014. Recommendations for Control of Feed Contaminants and Environmental Substances. IFHA. Available from <https://www.ifhaonline.org/Default.asp?section=IABRW&area=8> (accessed n.d.).
- Jockey Club ČR (JCČR). 2017. *Dostihový řád. Předpisy pro konání rovinových a překážkových cvalových dostihů*. Praha.
- Jockey Club ČR. 2018. Antidopingová kontrola koní. Mezinárodní dohoda o chovu, dostizích a sázkách 2018: Výňatek z článku 6A – Zakázané látky. *Věstník Českého Turfu* **7**: 12-15.
- Kane E. 2009. Vitamin E: An Essential Nutrient for Horses. Pages 61-76 in Pagan JD. *Advances in Equine Nutrition IV*. Nottingham University Press, Washington, D.C.

Kania BF, Majcher A, Kowalska M. 2000. Hordenine as stimulating drug in horses. Pages 214-217. *Medycyna weterynaryjna. Polskie Towarzystwo Nauk Weterynaryjnych*. Warszawa.

KER (Kentucky Equine Research Staff). 2018a. Omega-3 Fatty Acids for Horses: An Overview. KER. Available from <https://ker.com/equine/omega-3-fatty-acids-horses-overview/?highlight=omega-3%20and%20omega-6%20fatty%20acids> (accessed December 2018).

KER. 2018b. Benefits of Beet Pulp for Horses. KER. Available from <https://ker.com/equine/benefits-beet-pulp-horses/?highlight=beet%20pulp> (accessed March 2018).

Kollias-Baker C. 2002. A Review of Possible Environmental Sources of Drug Positives. Pages 186-189. *AAEP Proceedings (Medicine II)*. IVIS, Lexington.

Lewis LD. 2005. *Feeding and Care of the Horse*. Blackwell Publishing, Ames.

Loučka R, Homolka P, Jančík F, Kubelková P, Tyrolová Y, Výborná A. 2018. Využití vedlejších produktů pivovarského průmyslu v živočišné výrobě. *Výzkumný ústav živočišné výroby*, Praha.

Mareček J, Hubík K. 2002. Kvalita ječmene. *Farmář* 5: 25

Marchnik M, Kaiser S, Koppe S, Kietzman M, Schenk I, Düe M, Thevis M, Schänzer W, Toutain PL. 2016. Control of methylxanthines in the competition horse: pharmacokinetic/pharmacodynamic studies on caffeine, theobromine and theophylline for the assessment of irrelevant concentrations. Pages 1372-1384 in Thevis M, editor. *Drug Testing and Analysis* 9. John Wiley & Sons Ltd, Chichester

Martin-Rosset W. 2015. Nutritive value of feeds. Pages 405-452 in Martin-Rosset W, editor. *Equine nutrition: INRA Nutrient requirements, recommended allowances and feed tables*. Wageningen Academic Publishers, Wageningen.

Martin-Rosset W, Bonnaire Y. 2015. The exercising horses. Pages 217-271 in Martin-Rosset W, editor. *Equine nutrition: INRA Nutrient requirements, recommended allowances and feed tables*. Wageningen Academic Publishers, Wageningen.

Martin-Rosset W, Martin L. 2015. Nutritional principles for horses. Pages 23-91 in Martin-Rosset W, editor. *Equine nutrition: INRA Nutrient requirements, recommended allowances and feed tables*. Wageningen Academic Publishers, Wageningen.

Martin-Rosset W, Tisserand J-L. 2015. Ponies, donkeys and other cases of interest. Pages 287-311 in Martin-Rosset W, editor. *Equine nutrition: INRA Nutrient requirements, recommended allowances and feed tables*. Wageningen Academic Publishers, Wageningen.

Martin-Rosset W, Trillaud-Geyl C, Agabriel J. 2015a. The growing horse. Pages 169-215 in Martin-Rosset W, editor. Equine nutrition: INRA Nutrient requirements, recommended allowances and feed tables. Wageningen Academic Publishers, Wageningen.

Martin-Rosset W, Trillaud-Geyl C, Bonnaire Y. 2015b. Feed, additives and contaminants. Pages 315-345 in Martin-Rosset W, editor. Equine nutrition: INRA Nutrient requirements, recommended allowances and feed tables. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands.

McIlwraith CW. 2005. Overview of Bone Disease. Pages 365-372 in Pagan JD, editor. Advances in Equine Nutrition III. Nottingham University Press, Washington, D.C.

Meyer H, Coenen M. 2003. Krmení koní: současné trendy ve výživě. Ikar, Praha.

Mösseler A, Licht S, Wilhelm L, Kamphues J. 2010. Can oral intake of gamma-oryzanol (experimentally given orally as pure substance) result in doping relevant testosterone levels in the urine of mares and geldings? Pages 293-294 in Ellis AD, Longland AC, Coenen M, Miraglia N, editors. The impact of nutrition on health and welfare of horses. Wageningen Academic Publishers, Wageningen.

Nielsen BD. 2001. Nutrient Requirements of the Young Equine Athlete. Pages 189-198 in Pagan JD, Geor RJ, editors. Advances in Equine Nutrition II. Nottingham University Press, Washington, D.C.

Nielsen B. 2013. Practical consideration for feeding racehorses. Pages 261-269 in Geor RJ, Harris PA, Coenen M, editors. Equine applied and clinical nutrition: health, welfare and performance. Elsevier, Oxford.

Novak S, Shoveller AK. 2008. Nutrition and Feeding Management for Horse Owners. Alberta, Edmonton.

Nový O. 2016. Rozhodnutí Pořádkové komise Jockey Clubu ČR – 02/16. Věstník Českého Turfu **2**: 4-6.

NRC (National Research Council). 2007. Nutrient requirements of horses. The National academies press, Washington, D.C.

Pilliner S, Elmhurst S, Davies Z. 2002. The horse in motion. Blackwell Science Ltd, Malden.

Ramzan PHL. 2014. The Racehorse: A Veterinary Manual. CRC Press, Boca Raton.

Respondek F, Lallemand A, Julliard V, Bonnaire Y. 2006. Urinary excretion of dietary contaminants in horses. Equine veterinary journal **36**: 664-667.

Trillaud-Geyl & Martin-Rosset. 2015. Fattening horse for meat. Pages 275-384 in Martin-Rosset W, editor. Equine nutrition: INRA Nutrient requirements, recommended allowances and feed tables. Wageningen Academic Publishers, Wageningen.

Urschel KL, Lawrence LM. 2013. Amino acids and protein. Pages 113-135 in Geor RJ, Harris PA, Coenen M, editors. Equine applied and clinical nutrition: health, welfare and performance. Elsevier, Oxford.

Vyskočil I, Zeman L, Kratochvílová P, Večeřek M, Vašátková A. 2008. Kapesní katalog krmiv. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno.

Walkenhorst M. 2015. Medicinal plants for animals – a current therapeutic option with long tradition. Pages 23-33 in Lindner A, editor. Applied equine nutrition and training: Equine NUTrition and TRaining CONference (ENUTRACO). Wageningen Academic Publishers, Wageningen.

Warren LK, Vineyard KR. 2013. Fat and fatty acids. Pages 136-155 in Geor RJ, Harris PA, Coenen M, editors. Equine applied and clinical nutrition: health, welfare and performance. Elsevier, Oxford.

Williams AC, Lamprecht ED. 2006. Herbs and Other Functional Foods in Equine Nutrition. Rutgers University, New Brunswick.

Zeman L, Hodbod' P, Mendlík J. 1997. Výživa a technika krmení koní. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.

Zeman L, et al. 2006. Výživa a krmení hospodářských zvířat. Profi Press, Praha.

Zeyner A, Harris PA. 2013. Vitamins. Pages 168-189 in Geor RJ, Harris PA, Coenen M, editors. Equine applied and clinical nutrition: health, welfare and performance. Elsevier, Oxford.

Zeyner A, Harmeyer J. 1999. Metabolic Functions of L-Carnitine and its Effects as Feed Additive in Horses. Archives of Animal Nutrition **52**: 115-138.