

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky



Výživa hříbat a mladých koní do dvou let

Bakalářská práce

Autor práce: Filip Morávek

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

© 2016 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Výživa hříbat a mladých koní do dvou let" jsem vypracoval 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 autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Borisi Hučkovi, CSc. za odborné vedení a cenné rady, které mi poskytl v průběhu zpracování bakalářské práce.

Výživa hříbat a mladých koní do dvou let

Souhrn

Výživa hříbat a mladých koní hraje zásadní roli při růstu a vývoji organismu rostoucích koní. Velice důležitým faktorem, který ovlivňuje růst, je obsah živin v krmivech.

Živiny, které jsou zásadní pro správný růst a vývoj hříbat, nazýváme bílkoviny. U bílkovin je třeba hledět na jejich aminokyselinové složení. První limitující aminokyselinou se stává pro hříbata lysin. Další limitující aminokyselinou u rostoucích hříbat je treonin. Krmné dávky, které budou poskládány tak, aby obsahovaly dostatek lysinu a treoninu, budou podporovat rychlejší růst. Toto bude ovšem platit pouze tehdy, pokud nebude omezujícím faktorem energie.

Důležitou roli hrají sacharidy a tuky, které jsou především energetickým zdrojem. Pro hříbata je důležitým energetickým zdrojem mlezivo a následně mléko.

V případě, že jsou v organismu v nadbytečném množství přítomny kvalitní aminokyseliny a energie, je třeba být velice opatrný z důvodu toho, aby nedošlo ke vzniku vývojových ortopedických onemocnění, mezi která patří fyzitida, osteochondróza, subchondrální cysty, angulární a flexní deformity.

Pro správný růst a vývoj mladých rostoucích koní jsou následně důležité hladiny minerálních prvků a vitaminů. Makroprvky, které mají největší dopad na zdraví hříbat, jsou vápník a fosfor. Především vyvážený poměr mezi těmito dvěma prvky je velice zásadní.

V průběhu vývoje trávicího traktu hříbat dochází k vývoji mikrobiální populace v tlustém střevě. Tato bakteriální populace se následně podílí na fermentaci vlákniny. Při tomto procesu vznikají těkavé mastné kyseliny, které následně pokrývají největší podíl energetických potřeb.

Klíčová slova: výživa hříbat, živiny, potřeby živin, krmiva, vývojová ortopedická onemocnění

Nutrition of foals and young horses up to two years

Summary

The foal and young horse nutrition playing basic role during growing and development period. Nutrient composition in feeds is very important factor, which affects growing.

Nutrients, which are basically for correct growing young foals named proteins. The main focus of quality protein is amino acids composition. The first limiting amino acid for foal is lysine. The second one is threonine. The feeding rations which has support faster growing, has to be calculated way, than will include enough lysine and threonine. That fact will working only, if the limiting factor will not be energy.

Very important factor is playing sugars and fats, which are mainly the energy sources. For young foal is colostrum and milk important energetic source.

In case, when organism is over load by high quality protein (amino acids) and energy, has to be fed very carefully to avoid growing and developmental orthopedic disease (physisitis, osteochondrosis, subchondral cysts, angular and flexural deformities).

For optima growth young horse are composition of minerals and vitamins. The major macro-elements are calcium and phosphorus. The optimal balance between these basic macro-elements are very important.

During proliferation of gastrointestinal foal tract is running growth of microbial population in large intestine. This population are responsible for fermentation of fibre. During this process arise volatile fatty acids, which are playing the major role of energy needs of foal.

Keywords: foal nutrition, nutrients, nutrient requirements, feeds, developmental orthopedic disease

Obsah

1 Úvod.....	9
2 Cíl práce	10
3 Přehled literatury	11
3.1 Trávicí soustava.....	11
3.1.1 Dutina ústní.....	11
3.1.2 Jícen	11
3.1.3 Žaludek	12
3.1.4 Tenké střevo.....	13
3.1.5 Slepé střevo.....	14
3.1.6 Tlusté střevo.....	14
3.2 Proč jsou bílkoviny ve výživě hříbat důležité?	15
3.3 Sacharidy a jejich význam ve výživě koní do věku dvou let	18
3.4 Význam tuků ve výživě hříbat	19
3.5 Potřeba energie u mladých koní do věku dvou let	21
3.6 Voda ve výživě hříbat.....	22
3.7 Makroprvky ve výživě hříbat.....	23
3.7.1 Vápník.....	23
3.7.2 Fosfor	24
3.7.3 Hořčík	25
3.7.4 Sodík a chlor	26
3.7.5 Draslík.....	27
3.8 Význam stopových prvků ve výživě hříbat	27
3.9 Vitaminy rozpustné v tucích a jejich role ve výživě hříbat	32
3.9.1 Vitamin A	32
3.9.2 Vitamin D	33
3.9.3 Vitamin E.....	34
3.9.4 Vitamin K	35
3.10 Vitaminy rozpustné ve vodě a jejich role ve výživě hříbat.....	36
3.10.1 Vitamin C.....	36
3.10.2 Vitaminy skupiny B	37
3.11 Krmení hříbat a mladých koní od narození do dvou let.....	39
3.11.1 Krmení od narození do tří měsíců.....	39
3.11.2 Mlezivo a mléko	40
3.11.3 Hříbata mezi 4. až 6. měsícem věku	41
3.11.4 Přejít na pevná krmiva.....	41
3.11.5 Odstav	42

3.11.6	Ročci	43
3.11.7	Dvouletí koně.....	44
3.12	Ortopedická vývojová onemocnění	45
3.12.1	Výživa mladých koní postižených DOD	45
4	Závěr	47
5	Použitá literatura	48

1 Úvod

Chov koní se stává každým rokem více oblíbený a stavy koní nejen v České republice narůstají. Z tohoto důvodu by měl mít každý majitel, který se rozhodne chovat tato zvířata, alespoň základní znalosti o principech výživy rostoucích hříbat a znalosti jednotlivých krmiv, která svým hříbatům, či dospělým koním podává.

Období, které začíná narozením hříběte, a končí dovršením dvou let věku, kterým jsem se v této práci zabýval, je velmi důležitým obdobím při snaze o zachování zdraví a zachování správného růstu. Pokud dojde k podávání takových krmných dávek, které jsou špatně sestavovány, dochází často k nevratným změnám v organismu, které následně ovlivňují kvalitu života daného jedince. Nejenže tito postižení jedinci ztrácí svoje uplatnění a využitelnost, ale i z ekonomického hlediska je péče o ně daleko nákladnější, než o jejich zdravé vrstevníky.

2 Cíl práce

Cílem této práce je shromáždění poznatků současné vědecké literatury, která se zabývá výživou hříbat a mladých koní do věku dvou let.

3 Přehled literatury

3.1 Trávicí soustava

Vývoj a zrání trávicího traktu začíná v děloze a pokračuje po narození hříbete. Přejít z placentární výživy na výživu enterální má za následek anatomický růst gastrointestinálního traktu (Lawrence, 2009).

Délka trávicího traktu hříbat je při narození 6 metrů a v dospělosti dosahuje délky přibližně 25 metrů. Po porodu dochází k rychlému rozvoji tenkého střeva, zejména v intervalu prvních šestnácti dnů. Během 2. – 6. měsíce dochází k rozvoji aktivity zadní části trávicího traktu (Pratt – Phillips, 2014).

3.1.1 Dutina ústní

Higginsová (2012) ve své práci píše, že silné, chápavé a citlivé pysky probírají a uchopují potravu, která je pak uškubnuta řezáky a posunuta dál do dutiny ústní, kde je eliptickým pohybem rozmělněna třenovými zuby a stoličkami. Žvýkání zahajuje tvorbu slin ze slinných žláz – podčelistní, příušní a podjazykové, které jsou pojmenovány dle jejich anatomického umístění. Alexander (1965) uvádí, že tvorba slin začíná krátce po počátku žvýkání a jejich tvorba ustává s přerušением žvýkání. Přerušování slinění mohou vyvolat také anestetika. Pokud tato anestetika začleníme do potravy, salivace se zastaví krátce poté, co kůň přijal medikaci. Salivace se omezuje i v případě, že kůň provádí žvýkací pohyby. Dle Varlouda (2006) je nejdůležitější funkcí slin lubrikace polykaného sousta a pufrování žaludečního obsahu, které slouží k udržení acidobazické rovnováhy uvnitř žaludku. Ve slinách je minimálně zastoupena amyláza, která se podílí na trávení škrobu. Dále je ve slinách obsažen lysozym, který má antibakteriální účinek.

3.1.2 Jícen

Higginsová (2012) popisuje jícen jako trubici vystlanou epitelovou sliznicí. Leží vlevo a pod průdušnicí. Sousto z hltanu do žaludku posouvají vlny svalových kontrakcí v procesu zvaném peristaltika.

Pokud jícen zablokuje nerozmělněná potrava nebo cizí předmět, dochází k hypersalivaci, hojnému nosnímu výtoku, kůň není schopen polykat, kašlaní a k natahování

krku v pokusu o vrácení sousta. K ucpání jícnu dochází zejména u koní, kteří potravu hltají, zejména nemají-li dostatečný přístup k vodě, než u těch, kteří se krmí v neuspěchaném tempu.

3.1.3 Žaludek

Koňský žaludek má dvě významné oblasti, glandulární a neglandulární oblast, každá z nich slouží k jiné funkci. Oblast, která odděluje tyto dvě oblasti, se nazývá margo plicatus. Nonglandulární oblast má povrch podobný tomu, který můžeme nalézt v jícnu. Tato oblast nemá schopnost vylučovat žaludeční kyseliny. Druhá oblast, glandulární, má schopnost tvorby žaludečních kyselin (Crandell, 2012).

Hodnota pH žaludku je kyselá, protože neustále dochází k vylučování trávicí kyseliny. Pokud zažitina přijde do žaludku, dochází k hydrolýze a enzymatickému štěpení bílkovin. Pomocí mikrobiální fermentace sacharidů dochází v žaludku k tvorbě malého množství kyseliny mléčné. Mikrobiální populace se v žaludku nachází v glandulární oblasti (Crandell, 2012).

Žaludek koně je velmi malý v poměru k celkové velikosti zvířete. Tvoří jen asi 10% kapacity celého zažívacího ústrojí. Objem žaludku je v rozmezí 8 až 16 litrů. Krmivo prochází žaludkem poměrně rychle. Zažitina opouští žaludek do 15 minut po příjmu krmiva. V žaludku se krmivo mísí s pepsinem (enzym používaný pro trávení proteinů) a s kyselinou chlorovodíkovou (natrávení pevných částic). V žaludku dochází jen velmi málo k fermentaci, protože fermentace způsobuje tvorbu plynu a kůň má jen velmi malou schopnost říhat (Sellnow, 2006).

Conrad (2004) udává, že dva hlavní trávicí enzymy v žaludku koní jsou pepsin a lipáza. V žaludku nejdříve dochází k vylučování pepsinogenu, který se v žaludku převede na pepsin. K této přeměně je potřebná určitá hodnota žaludečního pH, která je rovna hodnotě 4. Conrad (2004) také uvádí, že není známo, jakou mírou se pepsin podílí na trávení požitého proteinu. Žaludeční lipáza dosahuje vrcholu tehdy, pokud je žaludeční pH rovno hodnotě 4. Platí zde také to, že není zcela objasněno, jako mírou se lipáza podílí na trávení přijatých tuků.

Fombelle a kol. (2003) ve své studii popisují, že v žaludku koní jsou zastoupeny celulotické bakterie, ovšem koncentrace těchto bakterií jsou zcela zanedbatelné. Varloud (2007) udává, že podíl žaludeční mikroflóry na degradaci buněčných stěn je pravděpodobně nevýznamný. Naopak existuje silný vliv žaludeční mikroflóry na trávení škrobu. Žaludeční mikroflóra obsahuje velké množství amylolytických bakterií.

Dle Thomase (2010) žaludek koně neustále produkuje kyselinu chlorovodíkovou. Hodnota pH prázdného žaludku může klesnout hluboko pod 4,0 a stává se extrémně kyselou. Dochází k ohrožení žaludeční sliznice z důvodů tvorby žaludečních vředů. KER (2015) píše, že žaludek koně tvoří a vylučuje kyselinu chlorovodíkovou, která tvoří přirozené kyselé prostředí. Hodnota pH žaludku kolísá na základě množství přijatého krmiva a na druhu přijatého krmiva. Rozsah hodnot pH v žaludku byl pozorován v rozmezí, jehož spodní hranice je menší než 2 a horní hranice tohoto intervalu je větší než 6.

V přírodě koně využívají dvě hlavní ochranné strategie k udržení zdravého žaludku. První strategií je kontinuální příjem krmiv a druhou obrannou strategií je tvorba a polykání slin, které pufrují nebo neutralizují kyselé prostředí žaludku. Mnoho domestikovaných koní je z tohoto pohledu znevýhodněno, protože nemají možnost neomezeného příjmu krmiva a jsou krmeni v jedné, v lepším případě ve dvou velkých dávkách za den.

3.1.4 Tenké střevo

Sellnow (2006) uvádí, že částečně natrávené krmivo ze žaludku přechází do tenkého střeva, které představuje přibližně 28 % z celkového objemu trávicího traktu. Thomas (2010), tenké střevo je připojeno k horní stěně těla okružím, které obsahuje přívod krve do střev.

Crandell (2012) popisuje, že tenké střevo je složeno ze tří částí, duodenum, jejunum a ileum. Dochází zde k absorpci jednoduchých cukrů, které vznikly trávením škrobu. Dále zde dochází k absorpci aminokyselin, volných mastných kyselin, v tucích rozpustných vitamínů (A,D,E), a některých minerálních látek.

Kitchen a kol. (2000) udávají, že většinu délky tenkého střeva tvoří jejunum. Do dvanáctníku ústí žluč a pankreatické šťávy, které napomáhají trávení tuků. Toto ústí se nachází 15 cm od pylorického svěrače. Vzhledem k umístění vývodu pankreatických šťáv a žluči do tenkého střeva je běžné, že tyto tekutiny vtékají do žaludku zejména v případě, pokud je prázdný, protože tento svěrač zůstává otevřený.

Madala a Trier (1994) píše, že tenké střevo je v celé své délce vystláno klky.

Dle Sellnowa (2006) je proces trávení v tenkém střevě ukončen, jednotlivé složky potravy jsou absorbovány do krevního řečiště. Absorbuje se zde 30 – 60 % sacharidů, téměř 100% aminokyselin, vitamíny A, D, E, K. Zažitina prochází tenkým střevem 30 - 60 minut.

Lawrence (2009) zjistil, že k největšímu rozvoji tenkého střeva dochází u hříbat mezi 1. - 4. týdnem života. Podíl tenkého střeva byl značný do 16. dnu po narození. Poté se

podíl tenkého střeva snižuje z důvodu rozvoje tlustého střeva. Rychlý nárůst délky tenkého střeva je způsoben zvýšenou spotřebou mléka.

3.1.5 Slepé střevo

Vstup do slepého střeva je tvořen ileocekálním otvorem. Slepé střevo leží na pravé dorzální straně břišní dutiny. Jeho kapacita je 35 litrů (Higginsová, 2012).

Slepé a tlusté střevo je “domov“ miliardy bakterií a prvoků, které umožňují trávení celulózy a dalších vláknitých složek krmiv. Mikrobiální fermentace je především zdrojem energie. Tato energie je pro koně k dispozici ve formě těkavých mastných kyselin. Tato mikrobiální populace syntetizuje vitamin B a vitamin K, které pomáhají uspokojit nároky koní na tyto živiny. Je zde také syntetizováno významné množství mikrobiálního proteinu.

Životaschopnost mikrobiální populace ve slepém a tlustém střevě je především závislá na hodnotách pH. Velké změny pH mohou způsobit změny v populaci mikroorganismů, což může interferovat s využitím živin. Chronicky nízké hodnoty pH ve slepém střevě predisponuje koně k anorexii. Je zajímavé, že koně s vysokým podílem koncentrovaných krmiv v krmné dávce a s nízkým příjmem objemných krmiv, tráví hodně času žvýkáním dřeva a koprofágií. Může to být známka toho, že nízké hodnoty pH způsobují nepohodlí a kůň se snaží situaci napravit tím, že se pokouší pozřít více vlákniny.

V extrémních případech, kdy dojde k náhlému poklesu pH v zadní části trávicího traktu z důvodu nadměrného příjmu škrobu. Příkladem je nadměrný příjem jadrných krmiv. Tento nadměrný příjem škrobu způsobí pokles pH a to vede k usmrcení bakterií, které jsou určeny k trávení vlákniny. Usmrcené bakterie uvolňují endotoxin, který se dostává do krevního oběhu a může způsobit laminitis či koliky (Crandell, 2012).

Lawrence (2009) ve své studii zjistil, že délka slepého střeva 150. den života hříběte je 0,08 metru a v dospělosti dorůstá délky až 1,1 metru. Největší nárůst byl zaznamenán mezi 1. - 6. měsícem věku. Délka tlustého střeva se zvyšovala až do jednoho roku věku.

3.1.6 Tlusté střevo

Mikrobiální trávení dále pokračuje ve velkém tlustém střevě. Mezi živiny, které jsou zde absorbovány vitaminy skupiny B, K a fosfor. Tlusté střevo je tvořeno tak, aby mohlo efektivně strávit velké množství vláknitých materiálů (Sellnow, 2006). Při mikrobiální fermentaci vláknitých materiálů v tlustém střevě vznikají těkavé mastné kyseliny, které jsou primárním zdrojem energie. Těkavé mastné kyseliny jsou použity jako zdroj energie, nebo

jsou transformovány do jiných zdrojů energie, např. glukóza. V ideálním případě 60 – 75 % energetických nároků by mělo být pokryto těkavými mastnými kyselinami, které vznikají při fermentaci vlákniny (KER, 2013). V momentě, kdy zažitina dosáhne tlustého střeva, jsou již téměř všechny živiny absorbovány. Hlavním úkolem této části tlustého střeva je získat zpět do organismu přebytečnou vodu. Následně jsou tvořeny skybaly, které se hromadí v konečniku a následně jsou vyloučeny z těla (Sellnow, 2006).

Higginsová (2012) napsala, že tlusté střevo se skládá ze slepého střeva, vzestupného a sestupného tračnicku a konečnicku. Představuje asi 60 % trávicí trubice. Dochází zde k trávení rostlinné vlákniny. Vstřebávají se zde vitaminy, minerální látky a voda.

Lawrence (2009) uvedl, že délka vzestupného tračnicku se pohybovala u hříbat, která byla stará 160 dní, okolo délky 0,2 metru. Délka vzestupného tračnicku se pohybuje u dospělých koní okolo 3,8 metru. K největšímu nárůstu délky vzestupného tračnicku došlo mezi 1. - 6. měsícem života hříběte. Délka sestupného tračnicku dosahovala u 160 dnů starého hříběte délky 0,32 metru, u dospělého koně 3,3 metru. Dvě období, ve kterých došlo k největšímu vývoji, bylo mezi 1. a 4. týdnem a poté od 1. do 6. měsíce věku.

3.2 Proč jsou bílkoviny ve výživě hříbat důležité?

Briggs (2014) uvádí, že bílkoviny se skládají z různých kombinací dvaadvaceti různých aminokyselin. Aminokyseliny jsou relativně jednoduché organické sloučeniny, které se skládají ze základní aminoskupiny a karboxylové skupiny. Aminokyseliny obsahují dusík a někdy i síru.

Geor (2013) uvedl, že bílkoviny, konkrétněji aminokyseliny, které jsou základní stavební kameny bílkovin, jsou důležité živiny pro rostoucí hříbata a mladé koně. Bílkoviny jsou významnou součástí kolagenu, ale jsou to také klíčové komponenty enzymů sloužících k trávicím pochodům a usnadňují metabolismus živin. Bylo prokázáno, že nejvyšší tempo růstu v období mezi 4. a 6. měsícem bude udržováno tehdy, pokud se bude příjem hrubého proteinu pohybovat v rozmezí 13 – 17 %. Možným přístupem ke snižování celkového množství hrubého proteinu prostřednictvím zvýšení kvality bílkovin. Tím se rozumí stravitelnost bílkovin a aminokyselinové složení. Kvalita bílkovin může být zlepšena přidáním aminokyselin, které jsou limitující pro syntézu bílkovin.

Briggs (2014) uvedl, že aminokyseliny jsou především potřebné pro tvorbu a opravy svalové tkáně a jiných měkkých tkání. Rostoucí koně mají větší požadavky na bílkoviny než dospělí koně.

Pokud kůň v potravě přijme bílkovinu, enzymy a kyseliny rozbijí bílkovinu na jednotlivé aminokyseliny. Ty vstupují přes stěnu tenkého střeva do krevního řečiště, odtud putují do jater a z jater cestují do míst, kde jsou nejvíce potřeba pro růst a opravy tkání. Aminokyseliny jsou absorbovány z tenkého střeva relativně nezměněné od jejich původního chemického složení. Tělo nemá schopnost vytvářet všechny aminokyseliny, které potřebuje. Některé aminokyseliny musí kůň přijmout ve své potravě. Dobrým zdrojem kvalitní bílkoviny je potrava, která poskytuje dostatečné množství esenciálních aminokyselin, zejména lysin a metionin.

Lysin je často nazýván jako první limitující aminokyselina. Graham (1994), další limitující aminokyselinou u rostoucích hříbat je treonin. Stanier a kol. (2001) napsali, že složení krmné dávky s dostatkem lysinu a treoninu bude podporovat rychlejší růst, pokud nebude omezujícím faktorem energie. Stanier a kol. (2001) provedli studii, kde byla skupina hříbat krmena koncentrátem obsahující 9 % surového proteinu obohaceného o 0,6 % lysinu a o 0,4 % treoninu. Tato skupina hříbat rostla rychleji než hříbata, kterým byl podáván surový protein o hodnotě 14 %. Geor (2013) zjistil, že pokud je v dostatečném množství energie a bílkoviny, dalším limitujícím faktorem jsou hladiny minerálů a vitamínů.

Aminokyselinové složení bílkovin může mít také vliv na kvalitu růstu svalů, kostí a chrupavek. Přibližně 30 % kosti se skládá z organických sloučenin, z nichž 90 – 95 % tvoří kolagen a zbytek je tvořen především molekulami na bázi proteinů. Kolagen v kostech a chrupavce, proteoglykany v chrupavce jsou klíčové sloučeniny, které přispívají ke zvýšení pružnosti. Anorganické minerální látky přispívají k zajištění tuhosti kostí. Hlavní aminokyseliny v molekulách kolagenu jsou glycin, prolin a hydroxyprolin. Studiemi bylo prokázáno, že intraartikulární injekce těchto aminokyselin spolu s živinami může zvýšit hojení (Park a kol., 2007). V období rychlého růstu může být i vhodné obohatit krmivo o glycin, prolin a hydroxyprolin (Geor, 2013).

Briggs (2014) publikovala, že bílkovina může sloužit i jako zdroj energie, ale je to metabolicky velmi nákladný proces, při kterém se tvoří třikrát až šestkrát více tepla, než při tvorbě energie z tuků, či sacharidů. Také při tomto procesu dochází k tvorbě menšího množství energie. Toto nadměrné vytváření tepla může být prospěšné v chladném počasí, ale v teplém období by mohlo dojít, pokud by byla k tvorbě energie používána bílkovina, k nadměrnému pocení a vyčerpání.

Briggs (1997) píše, že dostupnost aminokyselin v obilninách v krmné dávce může být narušena, pokud dochází k dlouhodobému skladování tohoto krmiva, zejména v teplých podmínkách.

Hřibata, která dostávají nedostatečné množství bílkovin, mohou trpět snížením růstu, špatným vývojem, sníženou chutí k jídlu, úbytkem tělesné tkáně, pomalým růstem kopyt, špatnou kvalitou srsti. Požadavky na proteinové zásobení dospělého koně jsou natolik nízké, že nedostatky bílkovin jsou poměrně vzácné. Mohou se vyskytnout tehdy, pokud je kůň na pastvinách špatné kvality. Běžnější je přebytek bílkovin v potravě, a to zejména u dospělých koní. V tomto případě protein, který není použit je štěpen na atomy dusíku. Tyto atomy dusíku jsou vázány jako čpavek a amoniak. Tyto látky jsou nakonec vylučovány močí, což vede ke zvýšené incidenci močení, vyššímu příjmu vody. Pokud dojde k vylučování těchto látek močí, což je snadno rozpoznatelné typickým zápachem čpavku. Dalším příznakem nadměrného přísunu bílkovin je snížený výkon. Nadbytek bílkovin také může narušovat vstřebávání vápníku. V jedné studii byla hřibata krmena o 25 % vyšší dávkou bílkovin, než je běžné. Tato hřibata později trpěla pomalejším tempem růstu a vyšší výskyt vývojových vad kostí a kloubních problémů.

Chovné klisny ve svých prvních osmi měsících březosti nepotřebují doplňky bílkovin, ale v posledním trimestru březosti tyto nároky rapidně narůstají. Tvorba mléka též vyžaduje vyšší příjem bílkovin. Návrat k původní hranici hladiny bílkovin většinou nastává po třech měsících tvorby mléka, kdy již hřibata přecházejí na pevnou potravu. Těžká zátěž zvyšuje potřebu bílkoviny jen minimálně, tento nárůst je 1 - 2 %. Tento přírůstek bílkovin je použit k rozvoji svalstva a náhradě dusíku z opotřebovaných tkání.

Tabulka 1: Denní potřeba hrubého proteinu u rostoucích koní (hmotnost v dospělosti 600 kg)

	4 měsíce	6 měsíců	12 měsíců	18 měsíců	24 měsíců
HP g/den	803	811	1015	959	924

NRC 2007.

Tabulka 2: Denní potřeba lysinu u rostoucích koní (hmotnost v dospělosti 600 kg)

	4 měsíce	6 měsíců	12 měsíců	18 měsíců	24 měsíců
Lysin g/den	34,5	34,9	43,6	41,2	39,7

NRC 2007.

3.3 Sacharidy a jejich význam ve výživě koní do věku dvou let

Phillips (2011) uvádí, že nejjednodušší formou sacharidů jsou monosacharidy. Mezi monosacharidy patří glukóza, fruktóza, nebo galaktóza. Dalším typem sacharidu je disacharid, kde jsou dva monosacharidy spojené dohromady. Do disacharidů patří laktóza, ta je složena z jednotky glukózy a galaktózy. Sacharóza, ta se skládá z glukózy a fruktózy. Dalším disacharidem je maltóza, která je tvořena dvěma glukózami.

Pak jsou zde oligosacharidy, ty jsou tvořeny ze tří až dvou set jednotek. Polysacharidy se skládají z dvou set až dvou tisíc jednotek a patří sem například škrob, nebo celulóza.

Pagan (2012) uvedl, že monosacharidy jsou jedinou formou sacharidů, které mohou být absorbovány z koňského střeva. Phillips (2011) popisuje, že zvýšení hladiny glukózy v krvi má za následek zvýšení hladiny inzulínu, který má za úkol transportovat glukózu z krevního řečiště do tělesných tkání, čímž se koncentrace glukózy v krvi dostane opět na základní úroveň. Glukóza je v tkáních přeměněna na tuk, nebo glykogen. Pagan (2012) publikoval, že škroby jsou štěpeny na disacharid maltózu pomocí enzymu amylázy. Maltóza, sacharóza a laktóza jsou rozděleny na monosacharidy pomocí enzymu maltázy, sacharázy a laktázy, které jsou tvořeny ve střevě. Tyto monosacharidy jsou kompletně stráveny v tenkém střevě zdravého koně.

Pokud nedojde ke stravení škrobu v tenkém střevě, putuje do střeva tlustého, kde je specializovanými bakteriemi rozkládán. Zaplavení tlustého střeva přílišným množstvím škrobu vede k nahromadění kyseliny mléčné, což je produkt při fermentaci škrobu. Tato kyselina změní hodnotu pH ve střevě a zabíjí některé typy střevních bakterií, což vede k uvolňování endotoxinů. Tyto toxiny jsou absorbovány do krevního řečiště. Tato kaskáda událostí je známým rizikovým faktorem při vzniku laminitidy.

Stravitelnost škrobu u koně je lepší než 95 %, ale je ovlivněna zdroji a zpracováním škrobu, množstvím příjmu, zdrojem krmení.

Škrob se skládá z řetězců glukózy, ale způsob, jakým je molekula škrobu vytvořena, je pro každý typ zrna odlišný. Tato rozdílná stavba molekul škrobu má dopad na stravitelnost v tenkém střevě. Nejvíce stravitelný škrob pro koně najdeme v ovsu, následuje kukuřice a ječmen. Bylo prokázáno, že menší dávky obilí jsou tráveny v tenkém střevě důkladněji, než dávky větší. Ve studii provedené v Německu byli koně krmeni malými, středními a velkými dávkami ovesa nebo kukuřice. Výsledky ukázaly, že ovesný škrob byl dobře zpracován u každé jednotlivé dávky. Při krmení většími dávkami kukuřice větší množství škrobu uniklo

do tlustého střeva. Toto zjištění podporuje postup krmení častějších menších dávek, než krmení větších dávek s menší četností během dne.

Geor (2002) uvádí, že sacharidy lze rozdělit do dvou kategorií:

- **Hydrolyzovatelné sacharidy**
 - Enzymy v tenkém střevě štěpí tyto látky na jednoduché cukry a ty jsou poté absorbovány do krevního řečiště.
 - Hydrolyzovatelné sacharidy jsou označovány jako nestrukturní sacharidy.

- **Fermentovatelné sacharidy**
 - Tyto sacharidy se také nazývají strukturní
 - Jsou primárně nalézány v buněčných stěnách rostlin (celulóza, hemicelulóza a pektin)
 - Tyto sacharidy jsou odolné vůči trávicím enzymům a štěpení těchto látek probíhá prostřednictvím mikroorganismů na jednoduché sacharidy, ty to fermentují na těkavé mastné kyseliny, které prostupují stěnou tlustého střeva a slouží jako zdroj energie. Těkavé mastné kyseliny kryjí až 75 % potřeb energie.

Phillips (2011) píše, že ne všechna vláknina může být účinně fermentována, čímž se snižuje její stravitelnost. Celulóza je stravitelná ze 40 %, hemicelulóza z 50 % a lignin není vůbec stravitelný.

3.4 Význam tuků ve výživě hřibat

Geor (2000) napsal, že tuky v potravě jsou tráveny a absorbovány v tenkém střevě. Koně v běžném prostředí nekonzumují velké množství tuku. Nicméně trávicí systém koně může přijímat poměrně velké množství tuku.

Tuk je vynikající zdroj energie. Ve srovnání se stejným množstvím sacharidů poskytne tuk 2,5krát více energie. Koně mohou využít 85-90% energie obsažené v rostlinném oleji. To je také důvod, proč je vhodný pro použití u hubených koní, či pro koně v těžké fyzické zátěži.

V těle se tuk využívá jako zdroj energie, nebo se ukládá. Pokud je tuk ukládán, mastné kyseliny jsou měněny na triglyceridy a uloženy do tukové tkáně, která leží buď pod kůží, nebo obklopuje orgány. Menší množství tuku je uloženo přímo ve svalech, kde může být využit jako zdroj energie při zátěži.

Tuky a sacharidy představují dva hlavní zdroje energie během zátěže. Zásoby sacharidů, jako glykogen uložený v játrech a svalech, jsou poměrně omezené. Tyto zásoby jsou dostatečné pro výživu při krátkodobé zátěži, ale mohou být používány i jako zdroje energie při delší zátěži, např. při endurance. Vyčerpání svalových a jaterních rezerv glykogenu přispívá k únavě při dlouhé zátěži. Proto je nezbytně nutné, aby tuk tvořil podstatnou část energie.

Kolik tuku může být použito v průběhu zátěže, závisí na celé řadě faktorů. Patří mezi ně intenzita a doba zátěže, trénink koně, zda je koni doplňován tuk v krmné dávce. V klidu tuk poskytuje více než 50 % energetických požadavků. Velká část této energie je kryta těkavými mastnými kyselinami, které jsou produkovány fermentací v tlustém střevě. V průběhu zátěže jsou mastné kyseliny uloženy v tukové tkáni a svalů primárním zdrojem energie. Obecně platí, že pokud je intenzita zátěže nižší než 75 - 80 % maximální aerobní kapacity, tak nad touto hranicí poskytují většinu energie sacharidy.

Pokud koně provádějí vytrvalostní závod a pohybují se mezi 30 - 60 % maximální aerobní kapacity, pak jsou mastné kyseliny důležitým zdrojem energie. Na druhé straně tuk neposkytuje významnou energii během dostihů plnokrevných koní, kde je výrazně překročena hranice maximální aerobní kapacity.

Jedním z důvodů proč dochází k tomuto omezení v užívání tuku je čas potřebný k výrobě energie z mastných kyselin. Svalový glykogen může produkovat ATP až šestkrát rychleji ve srovnání s adekvátním množstvím tuku. Vzhledem k tomu, že intenzivní zátěž vyžaduje velmi rychlou tvorbu ATP, musí být tato energie dodávána spíše pomocí sacharidů.

Plemeno, nebo typ koně má vliv na množství tuku, které může být při zátěži využito. Svalová vlákna typu I mají vyšší kapacitu pro využití tuků, zatímco svalová vlákna typu II jsou více přizpůsobena pro použití glykogenu. Plnokrevníci či quarter horse mají větší podíl vláken typu II, a proto jsou více zaměřeni na využití sacharidů. Na druhé straně arabský plnokrevník a další plemena zvyklá na delší dobu zátěže jsou přizpůsobeni k vyššímu využití tuku, pravděpodobně z důvodu vyššího zastoupení svalových vláken typu I.

Existuje několik důvodů proč přidávat tuk do krmné dávky. Tuk je energeticky bohatá živina, přidání tuku může mít za následek zvýšení energetického příjmu bez nutnosti konzumace velkého množství krmiva. Přidání tuku nebo oleje do krmné dávky umožňuje

snížení množství obilnin v potravě, což snižuje riziko kolik, laminitid a jejich krmení je vhodné při některých svalových onemocněních (PSSM, RER). Další výhodou je, že při metabolismu tuků dochází k produkci menšího množství tepla než u sacharidů. To může mít konkurenční výhodu, pokud soutěžíme v teplém počasí. Briggs (1997) popisuje, že v jedné studii, kde byli koně krmeni tukem, celková produkce tělesné teploty klesla o 14 %. Geor (2000) zjistil, že nižší tepelné zatížení snižuje potřebu tepelné ztráty pocením, a tak se snižují i ztráty vody během zátěže. Studie ukázaly, že přidávání tuku může změnit chování koní ve srovnání s tím, pokud jsou koně krmeni senem a obilnými zrny. Potrava obsahující kukuřičný olej snížila spontánní aktivitu a reaktivitu na hluk a prudké vizuální podněty.

3.5 Potřeba energie u mladých koní do věku dvou let

Výživa podporuje růst prostřednictvím dodávek energie a živin. Energie se nalézá v chemických vazbách strukturních a nestrukturních sacharidů, tuků, olejů, bílkovin v krmivech pro rostoucí hříbata. Staniar píše (2004), že energie je první limitující složkou krmiva, od které se odvíjí rychlost růstu.

Pro hříbata je hlavním zdrojem energie mlezivo a následně mléko. Mléko je složené z laktózy, tuků, bílkovin a bude poskytovat téměř 100% nároků na energii. S postupem času budou hříbata přijímat větší podíl objemných krmiv, dojde k rozvoji mikrobiální populace zadní části trávicího traktu a většina energetických požadavků bude kryta těžkými mastnými kyselinami (Geor, 2013). Dalším faktorem, který ovlivňuje zdroj příjmu energie je fakt, že u hříbat dochází k poklesu laktázy a dojde ke zvýšení koncentrace sacharázy a maltázy (Robert, 1975). To dobře koreluje s přechodem z mléčné stravy na stravu pevnou (Geor, 2013).

Pokud se zvýší koncentrace přijímané energie, dojde zároveň i ke zvětšení růstového potenciálu hříbat. Období rychlého růstu je u hříbat spojováno s vývojovými ortopedickými vadami. Dále dojde k tomu, že energie přijímaná nad potřebnou hodnotu, bude následně ukládána do tukové tkáně nebo se může podílet na vyšší vzrušivosti (Weeren, 2006).

Doporučení pro krmení rostoucích zvířat je poskytovat energii a živiny způsobem, který povede mírné a konzistentní (nepřerušované) rychlosti růstu. Vztah energie přijímané v krmivu a růstu je považován za analogický k přívodu paliva v autě a rychlosti auta. Pokud dodáváme více paliva (energie v krmivu), rychlost (růst) se zvýší na maximum a naopak. Neexistuje žádná brzda na zastavení, či zpomalení růstu Geor (2013).

Tabulka 3: Denní potřeba stravitelné energie u rostoucích koní (hmotnost v dospělosti 600 kg)

	4 měsíce	6 měsíců	12 měsíců	18 měsíců	24 měsíců
Stravitelná energie Mcal/den	15,9	18,6	22,5	23,1	22,4

NRC 2007.

3.6 Voda ve výživě hříbat

Některá hříbata přijímají ze zvědavosti vodu již první den života. Většina jich ovšem začíná pít až několikátý den po narození. Obecně platí, že hříbata se učí sledováním svých matek a jiných dospělých jedinců, ale instinktivní chování též podporuje pití. Toto instinktivní chování je důležité pro osiřelá hříbata, která se díky tomuto chování snadno učí pít z kbelíku. Hříbata pijí vodu méně často než dospělí koně a pijí také kratší dobu než dospělí jedinci. Doba, po kterou hříbata přijímala vodu, byla měřena a pohybuje se okolo půl minuty. Zatímco dospělí koně pijí déle než jednu minutu.

Jeden měsíc stará hříbata vypijí 17,5 kg mléka a asi 4 kg vody denně. Zatímco dva měsíce stará hříbata vypijí stejně množství mléka jako ve věku jeden měsíc, ale přijímají více vody, asi 5,5 kg za den. Příjem vody se zvyšuje se zvyšujícím se věkem, příjem mléka se se zvyšujícím věkem snižuje. Vyšší příjmy vody jsou z důvodu toho, že dochází k příjmu většího množství pevných krmiv, která vyvolávají žízeň.

Důležité fakty, které je třeba brát v úvahu při zabezpečování vody pro hříbata a mladé koně do věku dvou let:

- Mladí koně vypijí více vody, pokud je jim k dispozici v neomezeném množství, než když je jim podáno omezené množství vody
- Dalším faktorem, který ovlivňuje množství přijímané vody je teplota vzduchu. Čím vyšší je teplota, tím vyšší je příjem vody a naopak.
- Skladba krmné dávky. Pokud jsou hříbata většinu dne na pastvě (obsahuje 70 – 80 % vody), tak celkový příjem vody bude mnohem nižší, než při příjmu sušených krmiv.
- Teplota vody je dalším limitujícím faktorem při příjmu vody. Pokud je venkovní teplota pod bodem mrazu a teplota vody je nízká, dochází

ke snižování příjmu vody. Teplota vody v takovýchto podmínkách by se měla udržovat nad 16 °C. To zlepšuje příjem vody v chladném počasí.

- Spotřeba soli a vody. Mezi těmito dvěma složkami krmiv existuje lineární vztah. Čím více soli je přijato, tím více vody bude vypito (Crandell, 2011).

3.7 Makroprvky ve výživě hříbat

3.7.1 Vápník

Huntington (2011) uvádí, že 99 % vápníku se nachází v kostech a zubech. Hříbata musejí dostávat vápník ve správném poměru k přijímanému fosforu. U rostoucích koní by měl tento poměr být 1:1. V případě, že množství fosforu je vyšší než množství přijímaného vápníku, bude přebytek fosforu zasahovat do vstřebávání vápníku, což bude mít závažné dopady na skelet zvířete.

Rosenthal (2011) napsala, že u koní vápník pomáhá udržovat normální funkci mozku, nervové funkce, srdce, kosterní svaloviny a střevních kontrakcí.

Huntington (2011) uvedl, že v prvních měsících života hříběte je perfektním zdrojem vápníku mléko. Poté, co dojde k odstavu jedince, je potřebné vápník dodávat prostřednictvím krmiv. Problémy mohou nastat v případě, pokud hříbě přijímá velké množství (více než 50 % z celkového poměru) z obilných zrn, které mají vysoký obsah fosforu. To vede k nerovnováze mezi vápníkem a fosforem a to může vést k hyperparatyreóze, kde je kost nahrazována vláknitou pojivovou tkání (onemocnění big-head).

Nedostatek vápníku způsobuje u mladých koní kosterní deformace. Huntington (2012) popisuje, že nízká hladina vápníku v krvi stimuluje uvolňování parathormonu z příštítných tělísek. Tento hormon je zodpovědný za uvolňování vápníku z kostí, a to zejména z velkých kostí hlavy a končetin. Tento vápník se uvolňuje do krve, aby došlo k vyrovnání hladiny vápníku z důvodu zachování správné funkčnosti nervů, srdce a svalů. Demineralizované kosti vedou ke slabosti a křehkosti kostí, to je predispozice ke zlomeninám. Rosenthal (2011) udává, že akutní nedostatek vápníku je vzácný a je spojen s neurologickými příznaky, jako je svalový třes, zleněná peristaltika střev, a u březích klisen těžký porod nebo zadržení placenty.

Podle Huntingtona (2011) může nadměrný příjem vápníku zasahovat do vstřebávání stopových prvků, jako je železo, zinek a měď. Vysoký příjem vápníku může u hříbat způsobovat vývojové ortopedické vady (DOD).

Tabulka 4: Denní potřeba vápníku u rostoucích koní (hmotnost v dospělosti 600 kg).

	4 měsíce	6 měsíců	12 měsíců	18 měsíců	24 měsíců
Vápník g/den	46,9	46,4	45,2	44,5	44,0

NRC 2007.

3.7.2 Fosfor

Huntington (2011) zjistil, že přibližně 80 % fosforu se nachází v kostech a zubech. Kůň musí dostávat fosfor ve správném poměru k množství přijímaného vápníku. U rostoucích koní by měl tento poměr být 1:1. V případě, že množství fosforu je vyšší než množství přijímaného vápníku, bude přebytek fosforu zasahovat do vstřebávání vápníku, což bude mít závažné dopady na skelet zvířete. KER (2015), fosfor hraje důležitou roli v enzymovém systému, je nedílnou součástí genetického materiálu a pomáhá při tvorbě energie ve formě ATP.

Huntington (2011) publikoval, že fosfor je pro koně dobře dostupný ze sena. Problémy mohou nastat, pokud kůň přijímá velké množství obilných zrn, které mají vysoký obsah fosforu, a nedochází k doplnění krmné dávky o vápník. To vede k nerovnováze mezi vápníkem a fosforem a to může vést k hyperparatyreóze, kde je kost nahrazována vláknitou pojivovou tkání (onemocnění big-head).

Rosenthal (2011) píše, že pokud je v krvi nízká hladina fosforu, organismus koně se snaží čerpat fosfor z kostí. Nedostatek fosforu vykazuje klinické příznaky, jako je svalová slabost a chvění. Dále nedostatek fosforu brání schopnosti správně regulovat energetické potřeby, což může vést k vysokým hladinám glukózy v krvi.

Nadměrný příjem fosforu vyvolává podobné klinické příznaky jako nedostatečný příjem vápníku. Přebytek fosforu se váže ve střevě na vápník a dochází ke snížení vstřebávání vápníku. Organismus se snaží kompenzovat přebytek fosforu pomocí vápníku z kostí a tím dochází k oslabení kostí.

Coenen (2010) uvádí, že růst hříbat zvyšuje požadavky na hodnoty fosforu na 1,7 násobek záchovné hodnoty. Poměr vápníku a fosforu v mléce se pohybuje pod 2:1.

Tabulka 5: Denní potřeba fosforu u rostoucích koní (hmotnost v dospělosti 600 kg)

	4 měsíce	6 měsíců	12 měsíců	18 měsíců	24 měsíců
Fosfor g/den	26,1	25,8	25,1	24,7	24,4

NRC 2007.

3.7.3 Hořčík

Přibližně 60 % hořčíku v těle se nachází ve skeletu. Hořčík ovlivňuje více než tři sta enzymatických reakcí, včetně tvorby buněčné energie a dekodování genetické informace. Spolupracuje s vápníkem při přenosu nervových vzruchů a svalových kontrakcí. Poměr vápníku a hořčíku by měl být udržován v poměru 2,5:1.

Hořčík pomáhá chránit proti poškození endotoxiny. Uvolnění endotoxinů, které mají za následek koliky, laminitidy a to vede k nízkým hladinám hořčíku v krvi. Proto je možné, že léčba hořčíkem v těchto případech může snížit množství poškození, ke kterému dochází.

Organismus se snaží udržovat rovnováhu hořčíku uvnitř i vně buněk. V extracelulární tekutině se nachází 1 % hořčíku, to je důvod, proč je testování krve na obsah hořčíku nepřesné.

Nedostatek hořčíku vede především ke křeči svalů Crandell (2011). KER (2013) popisuje, že u koní s nedostatkem hořčíku se vyskytuje svalový třes a vznětlivost. Nicméně tento nedostatek je vzácný, protože tráva a seno obvykle obsahují dostatek hořčíku ke splnění požadavků koně.

Coenen (2010) udává, že absorpční schopnost hřibat je u tohoto prvku vyšší než u dospělých koní.

Tabulka 6: Denní potřeba hořčíku u rostoucích koní (hmotnost v dospělosti 600 kg).

	4 měsíce	6 měsíců	12 měsíců	18 měsíců	24 měsíců
Hořčík g/den	4,9	5,0	6,5	7,4	8,0

NRC 2007.

3.7.4 Sodík a chlor

Meyer (2002) publikoval, že sodík a chlor jsou prvky nepostradatelné k udržení osmotického tlaku v mezibuněčných tekutinách, pro regulaci poměru kyselin a zásad a pro metabolismus vody.

Při intenzivním pohybu potřeba obou prvků významně stoupá kvůli jejich intenzivním ztrátám potem.

Potřeba sodíku březích klisen a hříbat mírně převyšuje úroveň potřebnou pro záchovu, neboť jak nově se tvořící tkáň, tak mléko obsahují sodík i chlor jen v nepatrném množství.

Příjem sodíku bývá u koní často nedostatečný i pro potřeby záchovy, neboť mnoho krmiv ho obsahuje jen nepatrné množství. Obsah sodíku v zeleném krmivu, stejně jako v seně nebo v siláži, se pohybuje často pod hranicí záchovné hodnoty. Také obiloviny i další krmiva pocházející z obilí mají obsah sodíku velmi nízký. Větší množství sodíku obsahují jen krmná řepa a krmiva z ní pocházející, jako melasa. KER (2015) píše, že obsah sodíku v píci je obvykle nízká, proto je zde riziko nedostatku.

Meyer (2002) uvádí, že v případě zásobení organismu chlorem je situace lepší, neboť seno i zelené krmivo obsahují chloru dostatek.

Nedostatek sodíku, ale i chloru se projevuje především u jezdeckých koní, při intenzivním vylučování obou prvků potem, při ztrátě většího množství krve nebo při průjmu. Jednostranný nedostatek sodíku se může objevit i u koní na pastvě. Jeho projevy jsou:

- Olizování předmětů
- Požírání zeminy na pastvě
- Nechutenství
- Úbytek hmotnosti
- Suchá kůže
- Pokles krevní osmolarity
- Snížená výkonnost
- Zahušťování obsahu střev
- A při nedostatku chloru ještě alkalózy

Dostatečné zásobení organismu koně sodíkem a chlorem se zajistí nejlépe solným lizem, při vysokém pracovním zatížení ještě přidávkem soli do krmné dávky.

Nadměrný příjem sodíku, objevující se příležitostně u mladých nebo nezkušených koní po předložení solného lizu, vede ke zvýšenému příjmu vody, močení, průjmu a při nedostatku vody v extrémních případech až k nervovým poruchám.

Tabulka 7: Denní potřeba sodíku a chloru u rostoucích koní (hmotnost v dospělosti 600 kg)

	4 měsíce	6 měsíců	12 měsíců	18 měsíců	24 měsíců
Sodík g/den	5,1	6	8,3	9,6	10,5
Chlor g/den	18,8	24,1	31,8	38,4	42,5

NRC 2007.

3.7.5 Draslík

Píce obsahuje velké množství draslíku, takže většina koní přijímá více draslíku, než je potřebné. Draslík odchází z těla koně zejména při pocení. Přibližně 75 % draslíku se v organismu nachází v kosterní svalovině a je důležitý pro její funkci.

Nedostatek draslíku vede ke svalové slabosti, únavě a intoleranci k zátěži. Pokud je draslík v nedostatečném množství, dochází u koní ke sníženému příjmu vody a potravy (KER (2015)).

Tabulka 8: Denní potřeba draslíku u rostoucích koní (hmotnost v dospělosti 600 kg)

	4 měsíce	6 měsíců	12 měsíců	18 měsíců	24 měsíců
Draslík g/den	13,1	15,6	20,9	24,3	26,4

NRC 2007.

3.8 Význam stopových prvků ve výživě hřibat

3.8.1 Železo

KER (2010) píše, že železo je důležitá součást hemoglobinu, který se nachází v červených krvinkách. Úkolem hemoglobinu je přenos kyslíku. KER (2013) uvedlo, že přibližně 67 % železa v těle je obsaženo v červených krvinkách. Pokud dojde po stopadesáti dnech k zániku erytrocytů, železo obsažené v molekule hemoglobinu je recyklováno a využito při syntéze nové molekuly hemoglobinu. Jen minimálně dochází k vylučování železa z těla pryč. Železo odchází z těla potem.

Dle Huntingtona (2011) je anemie u koní vzácná. Výjimkou jsou koně s velkým množstvím především střevních parazitů, koně se žaludečními vředy, které vedou ke ztrátě krve. KER (2010) v Nizozemsku zkoumali hodnoty železa u hřibat. Do studie byly zapojeny

tři skupiny hřibat. První skupina byla složena z hřibat, která byla chována pouze ve stáji a byla krmena čerstvou trávou z pastviny, kde byla pastevně chovaná hřibata. Druhá skupina hřibat byla jednou denně na 45 minut puštěna na pastvu a byla krmena trávou z pastviny, kde byla pastevně chovaná hřibata. Třetí skupina byla hřibata odchovávána pouze na pastvině.

Následně se hřibata, která byla chována ve stáji, stávala apatickými. Krevní testy ukázaly, že tato hřibata jsou anemická a mají nízké koncentrace železa v krvi. Doplnění železa do krmné dávky výrazně zlepšilo koncentraci železa v krvi, a tato hřibata se stala více aktivní. Autoři tohoto výzkumu došli k závěru, že půda z pastvy byla důležitým zdrojem železa, neboť všechna hřibata přijímala stejnou travu, ale pouze skupina hřibat pastevně odchovávaných, měla přístup k půdě.

Nadměrný příjem železa, zejména u hřibat, může vést k selhání jater.

Tabulka 9: Denní potřeba železa u rostoucích koní (hmotnost v dospělosti 600 kg).

	4 měsíce	6 měsíců	12 měsíců	18 měsíců	24 měsíců
Železo mg/den	252,7	323,8	481,8	581,2	643,8

NRC 2007.

3.8.2 Měď

Měď je nezbytná pro fungování enzymů podílejících se na syntéze a udržování elastické tkáně, mobilizaci zásob železa, zachování integrity mitochondrií. Dále se podílí na správném růstu a vývoji kostry Pagan (2015).

Van Weeren a kol. (2003) píší, že březí klisny by měly přijímat 0,25 mg mědi na kilogram hmotnosti. Toto dodávání mědi je důležité zejména v 9., 10. a 11. měsíci březosti, kdy u plodu dochází k tvorbě zásob mědi v játrech. Toto ukládání mědi v jaterní tkáni vede ke snižování rizika vzniku kosterních abnormalit.

Pagan (2015) uvádí, že přidávání mědi do krmné dávky snížilo výskyt vývojových onemocnění končetin plnokrevných hřibat. Ve studii, která byla provedena na Novém Zélandu, byly plnokrevné klisny rozděleny do čtyř skupin. První skupina klisen dostávala přídávky mědi, ale jejich hřibata nikoli. Ve druhé skupině byla měď přidávána klisnám i hřibatům, ve třetí skupině byla měď přidávána pouze hřibatům, ne klisnám. Ve čtvrté skupině nedostávali přídavek ani klisny ani hřibata. Klisnám byl doplněk mědi podáván ve třináctém až pětadvacátém týdnu březosti. Hřibatům byl přídavek podáván od jednadvacátého dne až do stopadesátého dne.

Když hřibata dosáhla stopadesát dnů věku, vědci zkoumali stav všech končetin a klouby krční páteře. V první skupině byl výrazně snížen výskyt fyzitidy a výskyt poškození chrupavek. Hřibata z klisen, které nedostávaly žádný přídavek mědi, měla vyšší incidenci výskytu fyzitidy a další poškození chrupavek. V případě, kdy byla měď přidávána pouze hřibatům, nebyl zjištěn žádný vliv na výskyt fyzitidy a počet poškozených chrupavek.

Ve stejné studii, byla měď podávána klisnám v pozdním období březosti. Tento přídavek mědi v pozdní fázi březosti vedl ke zvýšenému objemu mědi v játrech při narození. Zvýšené zásoby mědi v játrech u novorozeného hřiběte jsou velmi důležité pro zajištění správného vývoje kostry v době maximálního postnatálního růstu.

Nedostatek mědi může být z důvodu nedostatku přívodu mědi (primární), nebo v důsledku interakce s dalšími látkami v krmné dávce (sekundární). Byly zjištěny negativní korelace mezi stravitelností mědi a koncentrací dusíkatých látek a vápníku. Tyto interakce mohou být zvláště důležité, pokud jsou koně krmeni převážně pící z luskovin.

Tabulka 10: Denní potřeba mědi u rostoucích koní (hmotnost v dospělosti 600 kg).

	4 měsíce	6 měsíců	12 měsíců	18 měsíců	24 měsíců
Měď mg/den	50,5	64,8	96,4	116,2	128,8

NRC 2007.

3.8.3 Zinek

KER (2015) uvedlo, že tento minerální prvek hraje důležitou roli v mnoha tělesných funkcích jako dělení buněk, udržování membránové integrity, hojení ran, syntéza DNA, buněčný metabolismus a neurologické funkce. Bylo zjištěno, že zinek je nezbytný pro metabolismus sacharidů a lipidů. Zinek také podporuje syntézu chondroitin sulfátu, který je nezbytný pro tvorbu chrupavky. KER (2013) uvádí, že zinek se nachází ve více než 200 proteinech. 50 – 60 % zinku se v těle nachází ve svalové tkáni.

Použití doplňků zinku u mladých koní snižuje riziko vzniku fyzitidy, osteochondrózy a dalších projevů vývojových ortopedických onemocnění.

Významné množství zinku odchází z těla při pocení. Vysoké hladiny vápníku a mědi snižují absorpci zinku.

Janicki (2013) zjistil, že zinek je u mladých koní důležitý pro správné imunitní funkce. Nedostatek zinku může mít za následek snížení imunitních reakcí zprostředkovaných

buňkami, či humorálně. Především dojde ke snížení monocytů, cytokinů a dalších typů leukocytů.

Tabulka 11: Denní potřeba zinku u rostoucích koní (hmotnost v dospělosti 600 kg).

	4 měsíce	6 měsíců	12 měsíců	18 měsíců	24 měsíců
Zinek mg/den	202,1	259,1	385,5	465,0	515,0

NRC 2007.

3.8.4 Mangan

Mangan se podílí na tvorbě kostí, syntéze mastných kyselin, metabolismu aminokyselin. V malém množství se mangan ztrácí potem. Pro rostoucí hříbata je důležitý při tvorbě chondroitin sulfátu, který hraje významnou roli při tvorbě chrupavky Huntington (2011).

Tabulka 12: Denní potřeba manganu u rostoucích koní (hmotnost v dospělosti 600 kg).

	4 měsíce	6 měsíců	12 měsíců	18 měsíců	24 měsíců
Mangan mg/den	202,1	259,1	385,5	465,0	515,0

NRC 2007.

3.8.5 Kobalt

Kobalt je využíván zadní částí trávicího traktu k produkci vitamínu B12, ale velké množství tohoto syntetizovaného vitamínu B12 není absorbováno. Vitamin B12 je důležitý pro tvorbu energie a tvorbu červených krvinek.

Klinické příznaky nedostatku kobaltu jsou stejné jako v případě nedostatku vitamínu B12. Mezi tyto klinické příznaky patří nechutenství, špatný růst, anémie a hubnutí KER (2013).

Tabulka 13: Denní potřeba manganu u rostoucích koní (hmotnost v dospělosti 600 kg).

	4 měsíce	6 měsíců	12 měsíců	18 měsíců	24 měsíců
Kobalt mg/den	0,3	0,3	0,5	0,6	0,6

NRC 2007.

3.8.6 Jód

Pagan (2015) uvedl, že jod je základní živina pro reprodukci a normální fyziologické funkce u koní. Jod je součástí hormonů štítné žlázy tyroxinu (T4) a trijodtyroninu (T3), které mají vliv na celkový zdravotní stav koní. Tyto látky ovlivňují téměř každý proces v těle, od regulace tepla a využití krmiva pro správný růst kostí. Pokud nedochází u klisen k ovulaci při pravidelném cyklu, při doplnění krmné dávky o jod dochází k navození ovulace.

Téměř 75 % jodu v těle se nachází ve štítné žláze. Nedostatek jodu může mít za následek tvorbu strumy. Pokud dojde k narození hříběte se strumou, je to známka nedostatku jodu v prenatalním období. Příznakem nedostatku jodu březích klisen je následně mrtvě narozené hříbě, či velmi slabé hříbě s hrubou srstí či angulárními deformitami končetin.

Nedostatek jodu je primární příčinou strumy u hříbat, vysoké hladiny jodu můžou taktéž způsobit tento stav.

Tabulka 14: Denní potřeba jódu u rostoucích koní (hmotnost v dospělosti 600 kg).

	4 měsíce	6 měsíců	12 měsíců	18 měsíců	24 měsíců
Jód mg/den	1,8	2,3	3,4	4,1	4,5

NRC 2007.

3.8.7 Selen

Mendell (2006) píše, že tělo koně potřebuje kyslík jako palivo pro chemické reakce, které produkují energii. Tyto chemické reakce produkují vedlejší produkty, které mohou být toxické, pokud nejsou v rovnováze s antioxidanty. Tyto vedlejší produkty nazýváme jako volné radikály, které poškozují buněčné proteiny a DNA. Antioxidanty jsou vyráběny v důvodu ochrany proti škodlivým účinkům volných radikálů. Nedostatečné množství antioxidantů může mít za následek hromadění volných radikálů, které mohou způsobit poškození buněčných struktur.

Selen a vitamin E jsou antioxidanty, které spolu velmi úzce spolupracují. Selen je považován za antioxidant, protože brání volným radikálům v poškození buněčných membrán.

Pokud dojde k akutní otravě selenem, může dojít ke smrti, která byla vyvolána u několika poníků v roce 2009 špatnou medikací. Chronická otrava selenem je častější a je výsledkem dlouhodobého vystavení vysoké hladiny selenu po dobu týdnů až měsíců. Chronická toxicita může vyvolat slepotu, bolesti břicha, hypersalivaci, skřípání zubů, ochrnutí, respirační selhání a smrt. Toxické hladiny selenu mohou poškodit buňky, které tvoří

keratin, který je hlavní složkou, která tvoří vlasy a kopyta. U postižených koní selen nahradí síru v molekule keratinu a to způsobuje klinické příznaky chronické toxicity selenu, tj. vypadávání žíní, horizontální pukliny kopyt.

Koncentrace selenu v rostlinách závisí na koncentraci selenu v půdě, na které rostliny rostou. Rostliny, které obsahují větší množství selenu, naštěstí nejsou často konzumovány, protože zapáchají po česneku. Tento zápach koně odrazuje spásat tyto druhy rostlin.

Nedostatek selenu může způsobit nedostatečnou ochranu buněčných membrán a jejich následné poškození. Deficit selenu může být faktorem, který způsobuje degenerativní svalový stav označovaný jako rhabdomyolýza. Tento stav vede k těžkým svalovým křečím, které vedou ke ztuhlosti a ke zvýšené tepové frekvenci.

Muirhead a kol. (2010) ve svých studiích popisují, že klisny a jejich hříbata jsou nejvíce kritickou skupinou v zásobování organismu selenem. Zásobování hříběte je zcela závislé na hodnotách selenu v přijímaném mléce.

Tabulka 15: Denní potřeba selenu u rostoucích koní (hmotnost v dospělosti 600 kg).

	4 měsíce	6 měsíců	12 měsíců	18 měsíců	24 měsíců
Selen mg/den	0,51	0,65	0,96	1,16	1,29

NRC 2007.

3.9 Vitaminy rozpustné v tucích a jejich role ve výživě hříbat

3.9.1 Vitamin A

KER (2013) publikovalo, že tento vitamín je nezbytný pro růst, hraje klíčovou roli při růstu kostí a pojivových tkání. Vitamin A je důležitý při syntéze kolagenu, takže je důležitý pro správnou funkci vazů a šlach. Kyselina retinová, která je jednou z aktivních forem vitamínu A, působí synergicky s hormony štítné žlázy, nebo s glukokortikoidy a zvyšují sekreci růstového hormonu. Růstový hormon byl experimentálně prokázán při zlepšování hojení zranění měkkých tkání. Wald (1968) uvedl, že vitamin A je důležitý pro správný zrak.

KER (2013) píše, že přirozeným zdrojem provitaminu A je pro mladé koně zelená píce. Vitamin A se sám o sobě nevyskytuje v rostlinných produktech, ale karotenoidy, prekurzory vitamínu A, které mohou být transformovány do aktivní formy vitamínu, se v rostlinných produktech vyskytují hojně. Nejvíce biologicky aktivní beta karoten má velmi

nízkou míru konverze. Konverze probíhá ve střevní sliznici a v menší míře v játrech a tukové tkáni. Konverzi beta karotenu ovlivňují faktory, jako jsou množství vitamínu v organismu a úroveň příjmu.

Koně, kteří se pasou na kvalitních pastvinách snadno přijímají dostatečné množství vitamínu A v podobě karotenu. Pokud dochází ke krmení koní pouze senem, může dojít k nízké hladině vitamínu A v organismu. K velkým ztrátám vitamínu A dochází při sušení sena. Po dvou až třech měsících seno obsahuje pouze nízkou úroveň tohoto vitamínu a koně nejsou schopni absorbovat ze sena dostatečné množství beta karotenu.

Vitamin A se ukládá v játrech. V průběhu zimy, kdy dochází k omezenému příjmu zelené píče a tím i k omezenému příjmu vitamínu A, následně trvá několik měsíců, než dojde k obnově dostatečných zásob vitamínu A. Vhodným zdrojem vitamínu A jsou obilné produkty.

Diety, které mají nedostatek vitamínu A, jsou příčinami problémů růstu kostí, defektů růstu, defekty diferenciacie epitelových tkání a snižují odolnost vůči nemocem a infekcím. Nedostatky vitamínu A jsou spojovány s reprodukčními poruchami hřebců, a to v případě, že hřebec přijímá dietu s nízkým podílem zelené píče a bez doplnění vitamínu A po delší dobu.

Nadměrný příjem karotenů se nezdá být pro organismus toxický, protože organismus reguluje aktivitu enzymů, které jsou odpovědné za konverzi karotenu na vitamin A. Příznak nadměrného karotenu může být zežloutnutí pokožky z důvodu zvýšeného ukládání karotenů v tukové tkáni. Tento jev nemá žádný vliv na zdravotní stav zvířat. Koně, kteří byli krmeni sto násobkem doporučené denní dávky, vykazovali zpomalení růstu srsti a špatný svalový tonus. Extrémní nadbytečný příjem, tisíci násobek doporučené denní dávky, vedl k depresím, vypadávání žíní, poruchám koordinace, silné deformaci kostí, a může dojít až ke smrti.

Tabulka 16: Denní potřeba vitamínu A u rostoucích koní (hmotnost v dospělosti 600 kg).

	4 měsíce	6 měsíců	12 měsíců	18 měsíců	24 měsíců
Vitamin A kIU/den	9,1	11,7	17,3	20,9	23,2

NRC 2007.

3.9.2 Vitamin D

Dva hlavní přírodní zdroje vitamínu D jsou cholekalciferol (D3, který se vyskytuje u zvířat), nebo ergokalciferol (D2, který se vyskytuje převážně v rostlinách). Vitamíny D2 a D3 nejsou koňmi využívány stejně, zdá se, že D3 je účinnějším zdrojem vitamínu D, než

D2. Vitamin D3 vzniká v kůži vlivem působení slunečního svitu a je odváděn do jater. D2 a D3 jsou absorbovány v tenkém střevě. Vitamin D3 vzniká díky působení ultrafialového záření na organismus. Vitamin D2 vzniká v rostlinách, které jsou vystaveny ultrafialovému záření. Vyšší koncentrace se nacházejí v listech, menší koncentrace se nachází ve stoncích.

Dostatečné množství vitamínu D je důležité pro správnou absorpci vápníku a fosforu. Pokud je tento vitamín v organismu v nedostatečném množství, dochází ke snížení schopnosti organismu tyto dva prvky vstřebávat. Nedostatečné množství vitamínu D vede k poruchám kostní tkáně. U hříbat známé pod pojmem křivice a u dospělých koní pod názvem osteomalacie. Nízká hladina vitamínu D v krvi stimuluje sekreci parathormonu, který podporuje uvolňování metabolitů vitamínu D. Metabolity vitamínu D mají trojí účinek: zvýšení vstřebávání vápníku, fosforu a hořčíku ve střevě; zvýšení uvolňování vápníku a fosforu z kostí, a zvýšení resorpce vápníku v ledvinách.

Nadměrný příjem tohoto vitamínu vede k depresím, snížené chuti k příjmu potravy spojená s úbytkem tělesné hmotnosti. Jedna studie u hříbat prokázala, že pokud byli koně krmeni nadměrným množstvím vitamínu D, který způsobil kalcifikaci plic, srdce, ledvin a dalších orgánů během deseti dní.

Mezi bohaté zdroje vitamínu D3 patří rybí oleje a žloutky. Sluncem sušená krmiva mají vysoké hladiny vitamínu D2. Sena, která byla sušena uměle, bez přístupu slunečního záření, obsahují pouze malé množství vitamínu D (Crandell, 2013).

Ve studii, kterou provedli Fernandez – Cancio, (2009) bylo zjištěno, že rostoucí hříbata chovaná mimo sluneční záření a příkrmování doplňkem vitamínu D, měla sníženou kvalitu kosterního vývoje, oproti hříbatům, která byla chována venku.

Tabulka 17: Denní potřeba vitamínu D u rostoucích koní (hmotnost v dospělosti 600 kg).

	4 měsíce	6 měsíců	12 měsíců	18 měsíců	24 měsíců
Vitamin D IU/den	4488	5751	6707	7393	7056

NRC 2007.

3.9.3 Vitamin E

KER (2013), nejdůležitější činností vitamínu E v organismu je činnost antioxidantu. Vitamin E je považován za nejúčinnější přírodní antioxidant. Podobný účinek jako vitamin E má selen, který působí také jako antioxidant. Selen a vitamin E se vzájemně doplňují, jeden kompenzuje absenci druhého. Crandell (2015), tokoferol má v organismu

funkce jako nervové a svalové funkce. Další důležitou vlastností je antioxidační funkce, které je důležitá zejména pro zdraví mladých a rostoucích koní.

U koní nebyly zaznamenány žádné známky toxicity vitamínu E.

KER (2013), příznaky nedostatku vitamínu E jsou nutriční svalová dystrofie, která byla pozorována i při nedostatečném množství selenu v organismu. Crandell (2015), nedostatek může vést k oslabení imunity.

KER (2013), vitamín E je hojně zastoupen na zelených pastvinách, a to zejména ve vojtěšce. Pokud dojde ke sklizni píce, dochází ke zmenšování obsahu vitamínu E. Další skladování snižuje obsah přítomného tokoferolu až o 50%, především při prvním měsíci skladování. Vysoké obsahy tokoferolu mají klíčící zrna obilovin, rostlinné oleje, jako jsou slunečnicový olej a olej sojový.

Crandell (2015), hříbata narozená klisnám, která měla nedostatek vitamínu E, jsou náchylnější k infekčním onemocněním.

King (2001), byla zkoumána úloha vlivu vitamínu E na zdraví mladých koní, včetně prevence a léčby onemocnění. Nedostatky vitamínu E nebo doplnění krmné dávky o tento vitamín, může vést k degenerativní myeloencephalopathyi, onemocnění motorických neuronů a protozoální myeloencephalitidě.

Koňská degenerativní myeloencephalopatie (EDM) je onemocnění míchy a mozkového kmene. EDM je jednou z příčin wobblerova onemocnění, které ovlivňuje především mladé koně všech plemen. Klinické příznaky jsou ataxie (nekoordinovanost), které se obvykle projevují v prvním roce hříbete. Byl zjištěn vztah mezi vitamínem E a výskytem EDM.

Tabulka 18: Denní potřeba vitamínu E u rostoucích koní (hmotnost v dospělosti 600 kg).

	4 měsíce	6 měsíců	12 měsíců	18 měsíců	24 měsíců
Vitamin E IU/den	404	518	771	930	1030

NRC 2007.

3.9.4 Vitamin K

Crandell (2013), vitamín K1 (fylochinon) je látka, která se nachází v zelených rostlinách. K absorpci tohoto vitamínu dochází v proximální části tenkého střeva. Fylochinon se v játrech ukládá pouze na omezenou dobu, která je kratší než 24 hodin. Vitamin K2 (menachinon) je syntetizován střevními mikroorganismy.

KER (2011), vitamin K1 je bohatě zastoupen v čerstvé píce, ale je rychle degradován slunečním zářením po posekání trávy. Sušené seno může ztratit až 70 % původních hodnot vitaminu K1. Koně, kteří nemají přístup k čerstvé trávě a jsou krmeni pouze senem, mohou trpět nedostatkem tohoto vitaminu. Vitamin K2 nemusí být z trávicího traktu správně absorbován, a to z několika důvodů. Jedním důvodem ke špatnému vstřebávání vitaminu K2 je acidóza zadní části trávicího traktu, která je způsobena nadměrným příjmem obilnin. Dalším důvodem je příjem kumarinu, který se nachází v plesnivém seně, senáži s obsahem jetele.

Crandell (2013), hlavní funkce vitaminu K je spojena se srážlivostí krve, protože je potřebný k aktivaci faktorů srážení plazmy.

Obecně se předpokládá, že vitamin K je syntetizován mikroorganismy slepého a tlustého střeva v dostatečném množství. Fylochinon je v dostatečném množství obsažen na pastvinách či v kvalitním seně. Zelené listy jsou nejbohatším přirozeným zdrojem vitaminu K.

U koní jsou diety s vysokým obsahem vitaminu K obvykle spojeny s nadměrným příjmem vojtěšky, vojtěška je vynikajícím zdrojem vitaminu K.

Huntington (2011), vitamin K3 (menadion) je synteticky vyráběná forma vitaminu K, kterou lze nalézt v některých komerčních vitaminových a minerálních prefixech.

Siciliano a kol. (2000) popsal, že hodnoty vitaminu K rostou u hříbat a odstávčat s narůstajícím věkem. Tento stav je závislý na příjmu vyššího množství krmiv, či na již funkční mikrobiální populaci, nebo obojí.

3.10 Vitaminy rozpustné ve vodě a jejich role ve výživě hříbat

3.10.1 Vitamin C

KER (2013), vitamin C hraje klíčovou roli při neutralizaci škodlivých volných radikálů. Další funkce kyseliny askorbové jsou syntéza kolagenu, syntéza hormonů, kalcifikace kostí. Crandell (2014), nejdůležitější úloha vitaminu C pro rostoucí koně je jeho úloha v syntéze kolagenu. Kolagen je tuhý, vláknitý materiál, který je hlavní složkou kůže a pojivové tkáně.

Antioxidační působení vitaminu C probíhá v intracelulárních i v extracelulárních chemických reakcích. Tato schopnost pracovat uvnitř i vně buňky je způsobena díky jeho rozpustnosti ve vodě a díky tomu, že je distribuován po celém těle v tělních tekutinách.

Nedostatek je příčinou špatně vypadající srsti, poruchy imunitního systému, krvácení, zhoršené hojení ran, zvětšení nadledvinek, skoliózy a lordózy. Nedostatek kyseliny askorbové není u koní běžný, protože si ho koně mohou syntetizovat samy v játrech. Syntéza vitamínu C v játrech může být ovlivněna určitými okolnostmi, jako je rychlý růst a stres.

Doplnění vitamínu C může být prospěšné při nedostatku glukózy, která slouží jako substrát pro výrobu vitamínu C v játrech. Doplnění je dále vhodné v období rychlého růstu, přepravě, změně životního prostředí, onemocnění a parazitárních infekcích.

Toxicita u hříbat a mladých koní nebyla pozorována.

KER (2013), hříbata a mladí koně nepotřebují přijímat vitamin C ve své potravě. K jeho tvorbě dochází v játrech, a proto je doplňování tohoto vitamínu u koní zbytečné, pokud to není nutné. Pokud dojde k naklíčení ovsa, může se v něm obsah vitamínu C výrazně navýšit.

3.10.2 Vitamin B

KER (2012), vitaminy skupiny B, jsou vitaminy rozpustné ve vodě, z nichž každý má svou vlastní odlišnou funkci a použití. Tyto vitamíny jsou vyráběny mikroorganismy v zadní části trávicího traktu. Případné nedostatky vitamínu B jsou kompenzovány prostřednictvím pastvy a sena. Vitamin B12 je jediný vitamin, který se netvoří v zelených rostlinách, proto se kůň musí spoléhat na dodávky tohoto vitamínu mikroorganismy zadní části trávicího traktu.

Existují situace, kdy je vhodné doplnit krmnou dávku o komplex vitamínu B. Mezi tyto situace patří:

- Krmná dávka s vysokým podílem jadrných krmiv, malý obsah sena, a špatná kvalita píce
- Mladí koně ve stresových situacích a při velké zátěži (přeprava, trénink mladých koní)
- Mladí koně se širokospektrálními antibiotiky, kde je narušena mikrobiální populace v zadní části trávicího traktu
- Hříbata a mladí koně s průjmy či s extrémní parazitární zátěží
- Hříbata s neúplnou populací střevní mikroflóry

3.10.2.1 Vitamin B1

KER (2012), je též označován jako thiamin. Vitamin B1 je v dostatečném množství tvořen střevní mikroflórou. Tento vitamin je přijímán i v krmných dávkách, hojně se vyskytuje v zelené píce či v pivovarských kvasnicích. Briggs (2014), hraje důležitou roli v metabolismu sacharidů a při přenosu nervových vzruchů.

KER (2012), nedostatek thiaminu může vzniknout tehdy, pokud koně pozřou kapradiny. Ovšem nedostatek za běžných situací nenastává. Briggs (2014), při experimentálně vytvořeném deficitu tohoto vitaminu byla pozorována anorexie, ztráta koordinace, neobvykle studená kopyta, uši a ostatní periferie. Dříve byly vyšší hladiny thiaminu zkrmovány z důvodu zklidnění nervózních koní.

Toxicita je velmi nepravděpodobná. Příjem až tisícinásobku doporučené denní dávky u koní nebyly spojeny s žádnými negativními účinky na organismus. Nicméně 1000 až 2000 mg thiaminu může vést ke zpomalení tepové frekvence a k mírnému uklidňujícímu účinku.

3.10.2.2 Vitamin B2

Riboflavin napomáhá při syntéze adenosintrifosfátu (ATP). Zdrojem riboflavinu jsou především vojtěška a jetel, kvasinkové doplňky. Dochází také k syntéze tohoto vitaminu střevní mikroflórou.

Projevy nedostatku tohoto vitaminu nebyly u koní popsány. Koně dobře snášejí vysoké hladiny riboflavinu a nebyly zdokumentovány žádné známky toxicity (Briggs, 2014).

3.10.2.3 Vitamin B6

Hlavním úkolem pyridoxinu je metabolismus aminokyselin, dále se tento vitamin podílí na využití glykogenu, syntéze adrenalinu a noradrenalinu a na metabolismu tuků.

Opět platí, že projevy nedostatečného příjmu u koní nebyly zdokumentovány. Příjem až padesátinásobku je u koní považován za bezpečný. Příznaky toxicity u koní též nebyly zdokumentovány (Briggs, 2014).

3.10.2.4 Vitamin B7

Vitamin B7 je též označován jako vitamin H, či biotin. U koní se používá jako doplněk pro správnou rohovinu kopyt. Jeho hlavní úlohou je účast v důležitých, ale složitých

chemických reakcích, které se týkají metabolismu, syntézy glycerolu, RNA a DNA. Je také považován za důležitý při proliferaci buněk. Zdrojem biotinu jsou rostlinné materiály, je také tvořen střevní mikroflórou.

Krmení vitamínu B7 ve vyšších koncentracích vede ke zlepšení kvality rohoviny a ke zvětšení rychlosti tvorby rohoviny (Briggs, 2014).

3.10.2.5 Vitamin B12

Tento vitamin je též označován jako kobalamin. Je též syntetizován mikrobiální populací v zadní části trávicího traktu, pokud je přijímán v dostatečném množství kobalt. Kobalamin není tvořen v zelených rostlinách, ale je k dispozici v pivovarských kvasinkách, či sušeném mléce. Koně mohou vitamin B12 ukládat, na rozdíl od jiných B vitaminů (KER, 2012). Kobalamin je potřebný k syntéze červených krvinek a jeho nedostatek může vést k anémii. Je často přidáván koní ve vysoké zátěži z důvodu zvýšení výkonu, léčby či prevence anémie. Také stimuluje chuť k jídlu.

Tento vitamin je jedinečný v tom, že je syntetizován pouze mikroorganismy (Briggs, 2014).

Nedostatek nebyl u koní prokázán (KER, 2012).

Tabulka 19: Denní potřeba Thiaminu a Riboflavinu rostoucích koní (hmotnost v dospělosti 600 kg).

	4 měsíce	6 měsíců	12 měsíců	18 měsíců	24 měsíců
Thiamin mg/den	15,2	19,4	28,9	34,9	38,6
Riboflavin mg/den	10,1	13	19,3	23,2	25,8

NRC 2007.

3.11 Krmení hříbat a mladých koní od narození do dvou let

3.11.1 Krmení od narození do tří měsíců

Při narození má zdravý jedinec váhu přibližně 10 % tělesné hmotnosti matky. Po narození hříbě intenzivně roste a ve třetím měsíci věku dosahuje přibližně 30 % své následné hmotnosti v dospělosti. V tomto období je hlavním zdrojem energie a potřebných živin

kolostrum a následně mléko. Studie prokázaly, že hříbata rostou nejrychleji ve dnech bezprostředně před a po porodu (Stanier a kol., 2004).

V tomto období je přísun energie a živin hříběti zprostředkován přes klisnu, přesněji přes mléko. Požadavky energie a živin během této rané fáze laktace jsou vysoké. Zatímco hříbě přijímá veškeré živiny z mateřského mléka, již začíná přijímat i ostatní krmiva, která se nacházejí v blízkosti hříběte. Tento příjem ostatních krmiv nastává téměř ihned po narození, ovšem neslouží primárně k příjmu živin (Crowell - Davis, 2008).

Monitorování intenzity sání mléka může být užitečné při vyhodnocování zdraví a výživy hříběte. Platí, že jakmile se hříbě poprvé napije, bude následně sát pravidelně po krátký časový interval. S věkem hříbat frekvence sání postupně klesá. Jeden den staré hříbě saje až desetkrát za hodinu, ve věku dvou až třech měsíců je tato frekvence na úrovni dvou sání za hodinu (Smith - Funk a Crowell - Davis, 1992).

Weese & Rousseau (2005), je zřejmé, že vývoj mikrobiální populace v zadní části trávicího traktu je důležitá. Tato mikrobiální populace pochází z různých zdrojů v prostředí, ve kterém mladí koně rostou. Neexistují jasná doporučení, která by proces osídlení bakteriální populací zlepšila. Nedávný výzkum ukázal, že by probiotika měla být u hříbat používána velice obezřetně.

Důležitou okolností, kterou je třeba vzít v úvahu, je termoregulační schopnost hříbat v závislosti na okolním prostředí. Některé ze studií, které byly provedeny, ukazují, že průměr spodní hranice termoneutrální zóny je přibližně 20°C (Ousey a kol., 1992). To znamená, že hříbata, která se pohybují v prostředí, kde teplota klesá pod hranici termoneutrální zóny, musejí vynaložit další energii na udržení stálé vnitřní teploty. Toto je pravděpodobně jeden z důvodů, proč bývají hříbata narozená v chladu pomaleji rostoucí, oproti jedincům, kteří byli narozeni v teplejších podmínkách (Geor, 2013).

3.11.2 Mlezivo a mléko

První potravou pro hříbě je mlezivo, nažloutlá, viskózní kapalina. Složení kolostra je velmi odlišné od složení mléka. Kolostrum obsahuje vyšší koncentrace bílkovin a tuků. Zvýšené hladiny bílkovin lze přičíst zvýšenému obsahu imunoglobulinů. Imunoglobuliny poskytují hříbatům ochranu proti nebezpečí z vnějšího prostředí ihned po narození. Absorpce imunoglobulinů je nejefektivnější prvních sedm hodin po narození a ke snižování absorpce dochází krátce po narození.

Pokud hříbata nedostávají dostatečné množství mleziva a tím odpovídající protilátky, mohou trpět selháním pasivně přenesené imunity. Příjem dostatečného množství imunoglobulinů může být stanoveno z krve, séra či plazmy hříbat. Léčba selhání příjmu kolostra a tím i protilátek, závisí na řadě faktorů (věk hříběte, zdravotní stav jedince, množství imunoglobulinů v organismu). Léčbu lze provést orálním podáním mleziva pomocí nosogastrické sondy. Veterinární lékař může také doporučit intravenózní podání imunoglobulinů, zejména u hříbat, která jsou mladší než 24 hodin.

Klisny mohou produkovat na vrcholu laktace až 3 % mléka z jejich tělesné hmotnosti denně. Zdravě donošená hříbata menších plemen spotřebují 10 – 13 litrů mléka denně, hříbata větších a velkých plemen přijímají denně 14 – 17 litrů mléka.

Během prvních měsíců života hříbata velmi rychle rostou. V pátém měsíci již hříbata mají čtyřnásobně větší hmotnost, než měla při narození. Mléko zůstává jako hlavní zdroj přísunu živin do třech měsíců života (KER, 2012).

3.11.3 Hříbata mezi 4. až 6. měsícem věku

Ve 4. měsíci hříbě dosahuje přibližně 35 % tělesné hmotnosti v dospělosti a v 6. měsíci dosahuje do 45 % své konečné hmotnosti v dospělosti. Během tohoto období dochází ke snížení rychlosti růstu a také dojde k poklesu produkce mléka. Hříbata začínají přijímat i jiná krmiva jako jsou koncentráty a objemná krmiva. Během tohoto období by mělo dojít k navyknutí hříběte na pevná krmiva, která budou hlavní složkou krmné dávky po odstavu (Pugh a Williams, 1992). Tento postup bude vhodný ke zvyknutí si trávicího systému na daná krmiva, a zároveň tato nová krmiva budou poskytovat doplňkový zdroj energie v době, kdy dostupnost energie z mléka klesá (Coleman a kol., 1999). Nico a kol. (2005) ve svých studiích prokázal, že složení krmiv u hříbat před a během odstavu má vliv na chování a míru stresu. Koně, kteří byli krmeni koncentráty s obsahem tuku a vlákniny byli méně stresováni v době odstavu, než jedinci, kteří byli krmeni sacharidy a škrobem.

3.11.4 Přejít na pevná krmiva

Kobylí mléko je obvykle plnohodnotná strava během prvních třech měsíců života hříbat, ale hříbata vyhledávají alternativní zdroje příjmu krmiva již mnohem dříve. Často dochází k příjmu krmiva, které je určeno pro jejich matky.

Za normálních okolností není nutné prvních 90 dnů přidávek žádného koncentrovaného krmiva. Pokud je přidávek krmiva již potřebný, měl by být zaveden a jeho

množství postupně zvyšovat, aby za měsíc (tzn. ve 4. měsíci věku) hříbata přijímala 0,5 kg koncentrovaného, či jaderného krmiva (KER, 2012). V době odstavu by mělo být hříbě již plně navyklé na pevnou potravu (KER, 2015).

Správný a vyvážený příjem živin je zásadní v této fázi vývoje (tzn. ve 4. – 12. měsíci). Hříbata jsou v této fázi vývoje nejvíce náchylná k onemocněním. Výživa hraje důležitou roli při vzniku vývojových ortopedických onemocnění (DOD). Mezi nejčastější chyby, které vedou ke vzniku DOD jsou nadměrný příjem jádra, krmení nevhodným typem píce. Mladí koně, kteří již trpí DOD, by měli mít sníženou dávkou příjmu energie při současném zachování správné úrovně bílkovin, vitaminů a minerálů.

Hříbata, která mají v organismu nadměrné množství cirkulující glukózy nebo inzulínu z důvodu nadměrného příjmu velkého množství koncentrátu a tím i velkého množství sacharidů, mohou být náchylní k osteochondróze. Hladiny glukózy a inzulínu v plazmě dvě hodiny po nakrmení byly výrazně vyšší u hříbat s osteochondrózou, než u hříbat, která osteochondrózou netrpěla. Poměry inzulínu a glukózy ovšem odlišné nebyly. Studií bylo prokázáno, že krmiva, která mají vysoký glykemický index, mohou predisponovat při vzniku DOD. Na základě výsledků této studie by měla být hříbata krmena koncentráty, které mají nízký glykemický index.

Je důležité zajistit vyvážený poměr některých minerálních látek. Zejména důležitý poměr existuje ve vztahu vápníku – fosfor, a ve vztahu zinek – měď. Ideální poměr Ca:P je u mladých koní 1,5:1. Tento poměr nesmí klesnout pod 1:1 a nesmí být vyšší než 2,5:1. Příliš velké množství vápníku může mít vliv na množství fosforu, a to zejména, pokud je obsah fosforu v krmné dávce pouze malý. Naopak, bude-li hladina fosforu v krmné dávce vyšší než hladina vápníku, dojde k inhibici absorpce vápníku. Poměr zinku k mědi by měl být 3:1 až 4:1 (KER, 2012).

3.11.5 Odstav

KER (2015), většina hříbat je odstavena v období mezi 4. až 6. měsícem. Odstavení je pro hříbata stresující. V tomto období jsou velmi obvyklé propady růstu. KER (2015), aby se zamezilo propadu růstu Kentucky Equine Research nabízí tyto typy:

- Vyberte si připravené koncentrované krmivo pro mladé a rostoucí koně
- Ujistěte se, zda krmivo obsahuje dostatek lysinu, aminokyseliny nezbytné pro správný růst

- Obilná zrna obvykle obsahují 14 až 16 % bílkovin. Vyšší hladiny proteinu nevedou k problémům při vývoji skeletu
- Vyhnout se krmivům, která mají vysoký glykemický index, která predisponují při vzniku DOD

Huntington (2012), jedním z faktorů, které mají velký vliv na růst odstávčat je seznámení se s pevnými krmivy před odstavením. K dosažení optimálního tempa růstu bude průměrný, 6 měsíců starý, odstavený kuň přirůstat 0,9 kg denně, a jeho potřeba objemného krmiva je 2,5 – 3 kg denně (tzn. 1 % tělesné hmotnosti).

Vzhledem k tomu, že hříbě v době odstavení může mít omezenou chuť k příjmu krmiva, je vhodné, udělat krmivo hříběti více zajímavé. Sladká krmiva jsou chutnější, a hříbata je ochotněji přijímají než samotné pelety, nebo extrudovaná krmiva.

Kvalita a kvantita píce, rozhoduje o množství doplňkového krmiva. Seno by mělo být poskytnuto, pokud není k dispozici pastva. Požadavky na bílkoviny u odstávčat mohou být pokryty kombinací mladé zelené píce a vhodným doplňkem jádra. Pokud jsou hříbata krmena vojteškou nebo jetelem, dochází k vyššímu příjmu bílkovin, energie a vápníku, než pokud je krmeno obvyklou pící a senem.

3.11.6 Ročci

V tomto okamžiku se hmotnost pohybuje přibližně okolo 65 % hmotnosti v dospělosti. V osmnácti měsících se tato hodnota pohybuje okolo 78 %. Rychlost růstu je výrazně zpomalena s porovnáním rychlostí intenzivní růstu po porodu. Stále zde existuje potenciál pro rychlý růst, pokud je snadno dostupná energie a bílkoviny.

V tomto období by měla být poskytnuta potrava, která bude podporovat rozvoj muskuloskeletárního aparátu a zároveň bychom se měli vyhnout přehnanému kompenzačnímu růstovému období po období odstavení. Výživa by v tomto období měla být použita jako nástroj pro umožnění pravidelného růstu a také jako prevence vzniku abnormalit v kosterním vývoji (Stanier, 2004).

Geor (2013), ročkům by měla být vytvořena taková krmná dávka, která se bude podobat krmné dávce již dospělého zvířete. Dieta pro ročky by měla být složena z kvalitního objemného krmiva doplněného koncentrovaným krmivem, které bude obsahovat kvalitní bílkovinu pro podporu vývoje kostí a svalů. Je také důležité dbát na správná množství minerálních látek a vitamínů.

Warren (2002), vzhledem k tomu, že růst je již značně zpomalen, jednoletá hříbata potřebují nižší koncentrace živin než odstávčata.

Briggs (1998), během jarních a letních měsíců by mělo být hlavním zdrojem příjmu živin zelené krmivo. Pozor musí dát především v případě, kdy je na pastvině ve značném podílu zastoupena vojtěška nebo jetel z důvodu nevyváženého poměru mezi vápníkem a fosforem.

Gibbs (1993), zapojení do tréninkového režimu, které je reálné především v rámci plemene anglický plnokrevník, vede ke zvýšení nároků na vápník, fosfor a hořčík. Nedávný výzkum ročků v tréninku prokázal, že u těchto zvířat zapojených v tréninku došlo k navýšení nároků na vápník a fosfor až o 35 %.

3.11.7 Dvouletí koně

Stanier (2005), normálně rostoucí dvouletý kůň dosáhne 85 % své konečné hmotnosti. V 36. měsíci dosahuje již 95 % své definitivní hmotnosti. Častou otázkou je, kdy kůň přestává růst. Dochází k tomu právě v okamžiku, kdy přestal být krmen jako rostoucí kůň.

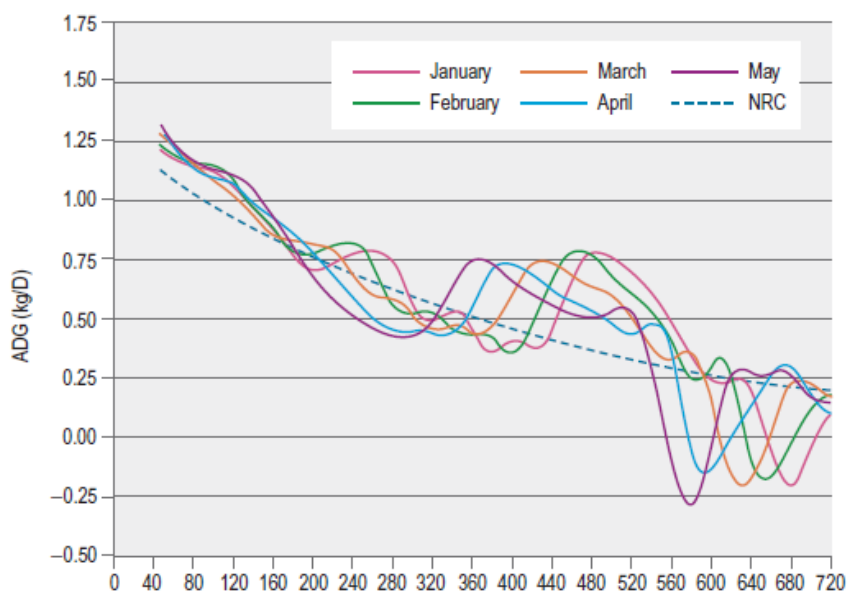
Warren (2002), dvouletí koně mají výrazně zpomalenou rychlost růstu, ale jejich požadavky na živiny jsou stále vyšší než u již dospělých koní, kteří vyžadují živiny pouze pro obnovu opotřebovaných tkání. V závislosti na tréninkovém a dostihovém zatížení, budou muset být dvouletí koně krmeni s ohledem na zvýšené potřeby energie, bílkovin a minerálních látek.

Tabulka 20: Průměrný denní přírůstek u rostoucích koní (hmotnost v dospělosti 600 kg).

	4 měsíce	6 měsíců	12 měsíců	18 měsíců	24 měsíců
průměrný denní přírůstek kg/den	1,01	0,87	0,54	0,34	0,22

NRC 2007.

Graf 1: průměrný denní přírůstek (kg/den) plnokrevných hříbat (n = 2096) po dobu 2,5 roku. Osa x: věk hříbat ve dnech, osa y: průměrný denní přírůstek v kg.



Geor (2013)

3.12 Ortopedická vývojová onemocnění

Smith Thomas (2007), vývojová ortopedická onemocnění je termín, který vznikl v roce 1986 a patří sem tato onemocnění:

- Fyzitida
- Osteochondróza
- Subchondrální cysty
- Angulární deformity
- Flexní deformity

Výzkum prokázal, že mezi faktory, které mohou vést k DOD patří genetická predispozice, trauma, nadměrná zátěž, rychlý růst, nevhodná a nevyvážená dieta. Ke vzniku těchto onemocnění může dojít kdykoliv mezi narozením a jedním a půl rokem života hříběte.

3.12.1 Výživa mladých koní postižených DOD

Množství a poměry mezi mědí a zinkem jsou spojené s některými případy DOD. Správná skladba krmiva může pomoci zabránit DOD u hříbat. Většina přírodních zdrojů

neobsahuje dostatečné množství mědi a zinku, proto by měly být doplněny ostatními krmivly. Příliš vysoké hladiny zvyšují náchylnost k DOD.

Doplnění mědi, zinku a selenu u březích klisen může vést k výraznému snížení výskytu fyzitidy. Je zajímavé, že doplňování výše uvedených prvků březích klisen a hříbat po narození, nesnižuje možnost výskytu DOD. Pokud byly klisně poskytnuty doplňky minerálních látek v pozdní fázi březosti, hříbě si ukládá zásoby těchto minerálů v játrech. Mléko je poměrně chudý zdroj těchto minerálů.

Chrom může zvyšovat metabolismus glukózy u mladých koní, což snižuje hladiny inzulinu po nakrmení obilím. Toto může být užitečná informace při snižování výskytu DOD u mladých koní.

Hříbata konzumující vysoké hladiny zinku v kombinaci s mírným deficitem hladin mědi mají zvýšené riziko vzniku DOD, protože zinek narušuje vstřebávání a využití mědi, čímž dochází k jejímu nedostatku. Diety s vysokým obsahem fosforu zvyšují riziko vzniku DOD, zejména tehdy, pokud jsou hříbata krmena velkým množstvím obilnin, nebo otrub. Pokud jsou hříbata krmena dietami s vysokým obsahem vápníku, dochází ke snížení dostupnosti dalších minerálních látek. Nadměrný příjem vápníku může nastat tehdy, pokud jsou koně krmeni velkým množstvím vojtešky. Krmná dávka pro rostoucí koně měla obsahovat vápník a fosfor v poměru 1:1 až 1 – 2:1. Nadměrný příjem manganu může vést k problémům tehdy, pokud dochází k omezenému příjmu mědi (Huntington, 2012).

V jedné studii bylo sledováno celkem 271 hříbat. DOD byla diagnostikována u 10 % hříbat. Hříbata, u kterých došlo k projevu osteochondrózy, byla velká při narození a disponovala rychlým růstem v období mezi třetím až osmým měsícem věku. Tato hříbata byla těžší než průměrná populace odstávců. Z této studie plyne, že rychlost a řízení růstu může mít vliv na výskyt určitých typů DOD (KER, 2013).

4 Závěr

Zdravotní stav narozených hříbat se odvíjí od míry příjmu živin březích klisen, ale především březích klisen v poslední fázi březosti.

Krmivem, které by hříbata měla přijímat co nejdříve po narození, je mlezivo. Mlezivo, by mělo být přijímáno co nejdříve po porodu z toho důvodu, že prostupnost střevní stěny se pro protilátky, velké bílkovinné molekuly, s časovým odstupem od porodu velice rychle zmenšuje.

Mléko zůstává hlavním zdrojem živin do třech měsíců života hříběte. Překročení hranice, kdy již mlezivo přestává poskytovat veškeré živinové nároky, koreluje s vývinem mikrobiální populace v oblasti tlustého střeva. Tato mikrobiální populace napomáhá při fermentaci vlákniny. Výsledkem fermentace vlákniny je energie, které doplňuje v tomto období energetický deficit, který nastává jako důsledek sníženého množství a kvality mléka.

V období před odstavem by mělo hříbě již být zcela navyklé na pevná krmiva, která se v období po odstavu stávají již jediným zdrojem příjmu živin.

V období po narození hříbata disponují největším denním přírůstkem, který se pomalu snižuje vzhledem k přibližující se jejich fyzické dospělosti. V intervalu tohoto období je velmi důležité hříbatům a poté již starším, ale neustále rostoucím koním, poskytovat živiny, které odpovídají jejich fázi vývoje.

5 Použitá literatura

- ALEXANDER, F. 1966. A study of parotid salivation in the horse. *Journal of Physiology* 184. 646–656.
- BRIGGS, K. *Feeding Fat for Energy and Performance* [online]. 1997 [cit. 2016-02-25]. Dostupné z: <http://www.thehorse.com/articles/10649/feeding-fat-for-energy-and-performance>.
- BRIGGS, K. *Feeding Yearlings* [online]. 1998 [cit. 2016-03-29]. Dostupné z: <http://www.thehorse.com/articles/10450/feeding-yearlings>.
- BRIGGS, K. *The Power of Protein* [online]. 1997 [cit. 2016-02-25]. Dostupné z: <http://www.thehorse.com/articles/10576/the-power-of-protein>.
- BRIGGS, K. *Understanding Protein in Horses' Diets* [online]. 2014 [cit. 2016-02-25]. Dostupné z: <http://www.thehorse.com/articles/18955/understanding-protein-in-horses-diets>.
- BRIGGS, K. *Water-Soluble Vitamins 101* [online]. 2014 [cit. 2016-02-25]. Dostupné z: <http://www.thehorse.com/articles/34652/water-soluble-vitamins-101>.
- COENEN, M., KIRCHHOF, S., KIENZLE, E. 2010. An update on basic data for the factorial calculation of energy and nutrient requirements in lactating mares. *Übersichten Tierernährung* 38. 91-121.
- COLEMAN, R. J., MATHISON, G. W., BURWASH, L. 1999. Growth and condition at weaning of extensively managed creep-fed foals. *Journal of Equine Veterinary Science* 19. 45-50.
- CONRAD, S. E. *The Equine Stomach (AAEP 2003: Milne Lecture)* [online]. 2004 [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://www.thehorse.com/articles/14430/the-equine-stomach-aaep-2003-milne-lecture>.
- CRANDELL, K. *Drinking and Eating Behavior in Foals* [online]. 2011 [cit. 2016-03-17]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/drinking-and-eating-behavior-in-foals>.
- CRANDELL, K. *Function and Health of the Horse's Small Intestine* [online]. 2012 [cit. 2016-02-19]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/function-and-health-horses-small-intestine>.
- CRANDELL, K. *Maintaining a Healthy Equine Digestive Tract: Stomach* [online]. 2012 [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/maintaining-healthy-equine-digestive-tract-stomach>.
- CRANDELL, K. *Maintaining a Healthy Equine Digestive Tract: Stomach* [online]. 2012 [cit. 2016-02-19]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/maintaining-healthy-equine-digestive-tract-stomach>.
- CRANDELL, K. *The Importance of Magnesium in Horse Diets* [online]. 2011 [cit. 2016-02-09]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/importance-magnesium-horse-diets>.

- CRANDELL, K. *Understanding Vitamin E in Equine Diets* [online]. 2015 [cit. 2016-02-16]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/understanding-vitamin-e-equine-diets>.
- CRANDELL, K. *Vitamin C in Growing and Mature Horses* [online]. 2014 [cit. 2016-02-22]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/vitamin-c-growing-and-mature-horses>.
- CRANDELL, K. *Vitamin D in Equine Diets* [online]. 2013 [cit. 2016-02-16]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/vitamin-d-equine-diets>.
- CRANDELL, K. *Vitamin K in Equine Diets* [online]. 2013 [cit. 2016-02-17]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/vitamin-k-equine-diets>
- DE FOMBELLE, A., VARLOUD, M., GOACHET, A. G. 2003. Characterisation of microbial and biochemical profile along the anatomic parts of the digestive tract of horses fed two distinct diets. *Animal Science* 77. 293-304.
- FERNANDEZ-CANCIO, M., AUDI, L., CARRASCOSA, A. 2009. Vitamin D and growth hormone regulate growth hormone/insulin-like growth factor (GH-IGF) axis gene expression in human fetal epiphyseal chondrocytes. *Growth Horm IGF. Research Society* 19. 232-237.
- GEOR, R. *Carbohydrates for Energy* [online]. 2002 [cit. 2016-02-25]. Dostupné z: <http://www.thehorse.com/articles/13264/carbohydrates-for-energy>.
- GEOR, R. *Fat Burning* [online]. 2000 [cit. 2016-02-25]. Dostupné z: <http://www.thehorse.com/articles/10089/fat-burning>.
- GEOR, R. J. 2013. Feed the growing horse. In: *Equine applied and clinical nutrition*. 247–265.
- GIBBS, P. G. 1993. *Feeding young horses for sound development*. College Station. Texas. Texas Agricultural Experiment Station.
- GRAHAM, P. M., OTT, E. A., BRENDEMUHL, J. H. 1994. The effect of supplemental lysine and threonine on growth and development of yearling horses. *Journal of Animal Science* 72. 380-386.
- HIGGINSOVÁ, G. 2012. *Anatomie*. David And Charles. Newton Abbot. 151. ISBN 978-80-7359-360-5.
- HUNTINGTON, P. *Dietary Factors in Equine Developmental Orthopedic Disease* [online]. 2012 [cit. 2016-02-27]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/dietary-factors-equine-developmental-orthopedic-disease>.
- HUNTINGTON, P. *Feeding Weanling Horses* [online]. 2012 [cit. 2016-02-27]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/feeding-weanling-horses>.
- HUNTINGTON, P. *Keep an Eye on Calcium Balance* [online]. 2012 [cit. 2016-02-08]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/keep-eye-calcium-balance>.

HUNTINGTON, P. *Providing Dietary Calcium and Phosphorus to Horses* [online]. 2011 [cit. 2016-02-08]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/providing-dietary-calcium-and-phosphorus-horses>.

HUNTINGTON, P. *Vitamin K Supplementation for Horses* [online]. 2011 [cit. 2016-02-17]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/vitamin-k-supplementation-horses>.

JANICKI, K. *Zinc's Role in Young Horses' Immunity* [online]. 2013 [cit. 2016-02-11]. Dostupné z: <http://www.thehorse.com/articles/32333/zincs-role-in-young-horses-immunity>.

KENTUCKY EQUINE RESEARCH. *A Close Look at Vitamin A in Equine Diets* [online]. 2013 [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/close-look-vitamin-equine-diets>.

KENTUCKY EQUINE RESEARCH. *Advantages of High-Fiber Diets for Horses* [online]. 2013 [cit. 2016-03-01]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/advantages-high-fiber-diets-horses>.

KENTUCKY EQUINE RESEARCH. *Barnyard Chemistry: pH and the Equine Digestive Tract* [online]. 2015 [cit. 2016-02-19]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/barnyard-chemistry-ph-and-equine-digestive-tract>.

KENTUCKY EQUINE RESEARCH. *Cobalt in Equine Diets* [online]. 2013 [cit. 2016-02-10]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/cobalt-equine-diets>.

KENTUCKY EQUINE RESEARCH. *Dietary Sources of Potassium for Horses* [online]. 2015 [cit. 2016-02-11]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/dietary-sources-potassium-horses>.

KENTUCKY EQUINE RESEARCH. *Dirt an Important Source of Iron for Horses* [online]. 2010 [cit. 2016-02-11]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/dirt-an-important-source-of-iron-for-horses>.

KENTUCKY EQUINE RESEARCH. *Do Horses Need Magnesium Supplements?* [online]. 2013 [cit. 2016-02-09]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/do-horses-need-magnesium-supplements>.

KENTUCKY EQUINE RESEARCH. *Do Performance Horses Need B-Vitamin Supplementation?* [online]. 2016 [cit. 2016-02-22]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/do-performance-horses-need-b-vitamin-supplementation>.

KENTUCKY EQUINE RESEARCH. *Feeding Older Foals: Aim for Gradual, Even Growth* [online]. 2015 [cit. 2016-02-27]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/feeding-older-foals-aim-gradual-even-growth>.

KENTUCKY EQUINE RESEARCH. *Function of Zinc in Horse Diets* [online]. 2015 [cit. 2016-02-11]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/function-zinc-horse-diets>.

KENTUCKY EQUINE RESEARCH. *Growing Horses: Energy, Protein, and Amino Acid Requirements* [online]. 2014 [cit. 2016-02-25]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/growing-horses-energy-protein-and-amino-acid-requirements>.

KENTUCKY EQUINE RESEARCH. *Importance of Vitamin E for Horses* [online]. 2013 [cit. 2016-02-16]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/importance-vitamin-e-horses>.

KENTUCKY EQUINE RESEARCH. *Supplementing Horses with Phosphorus: New Research* [online]. 2015 [cit. 2016-02-09]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/supplementing-horses-phosphorus-new-research>.

KENTUCKY EQUINE RESEARCH. *The Story of B Vitamins in Horse Nutrition* [online]. 2012 [cit. 2016-02-22]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/story-b-vitamins-horse-nutrition>.

KENTUCKY EQUINE RESEARCH. *The Young Years: Nutrition from Birth to Two Years of Age* [online]. 2012 [cit. 2016-02-27]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/young-years-nutrition-birth-two-years-age>.

KENTUCKY EQUINE RESEARCH. *Trace Minerals for Horses: Zinc and Copper* [online]. 2013 [cit. 2016-02-11]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/trace-minerals-horses-zinc-and-copper>.

KENTUCKY EQUINE RESEARCH. *Vitamin C in Horse Diets* [online]. 2013 [cit. 2016-02-22]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/vitamin-c-horse-diets>.

KENTUCKY EQUINE RESEARCH. *Vitamin K: Essential for Bone Development in Horses* [online]. 2011 [cit. 2016-02-17]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/vitamin-k-essential-for-bone-development-in-horses>.

KENTUCKY EQUINE RESEARCH. *What Foals Eat When: The First Days, Weeks, Months* [online]. 2015 [cit. 2016-02-27]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/what-foals-eat-when-first-days-weeks-months>.

KENTUCKY EQUINE RESEARCH. *What Happens to Excess Phosphorus in a Horse's Diet?* [online]. 2014 [cit. 2016-02-09]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/what-happens-excess-phosphorus-horse-diet>.

KENTUCKY EQUINE RESEARCH. *What Might Cause Orthopedic Disease in Young Horses?* [online]. 2013 [cit. 2016-02-28]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/what-might-cause-orthopedic-disease-young-horses>.

KING, M. *Studies on Vitamin E* [online]. 2001 [cit. 2016-02-16]. Dostupné z: <http://www.thehorse.com/articles/10618/studies-on-vitamin-e>.

KITCHEN, D. L., BURROW, J. A., HARTLESS, C. S. 2000. Effect of pyloric blockade and infusion of histamine or pentagastrin on gastric secretion in horses. *American Journal of Veterinary Research* 61. 1133-1139.

- LAWRENCE, L. A., LAWRENCE, T. J. 2009. Development of equine gastrointestinal tract. *In: Advances in equine nutrition. Kentucky.* 173-185
- MADARA, J. L., TRIER, J. S. 1994. The functional morphology of the mucosa of the small intestine. *In: Johnson, L. R. (Ed.), Physiology of the Gastrointestinal Tract.* 1577.
- MENDELL, Ch. *Selenium: A Balancing Act* [online]. [cit. 2016-02-10]. Dostupné z: <http://www.thehorse.com/articles/15982/selenium-a-balancing-act>.
- MEYER, H. 2002. *Krmení koní - současné trendy ve výživě koní.* Buchverlag im Blackwell Wissenschafts-Verlag GmbH. Berlin. 245. ISBN 80-249-0264-8.
- MUIRHEAD, T. L., WICHTEL, J. J., STRYHN, H. 2010. The selenium and vitamin E status of horses in Prince Edward Island. *Canadian Veterinary Journal* 51. 979-985.
- NICOL, C. J., BADNELL-WATERS, A. J., BICE, R. 2005. The effects of diet and weaning method on the behaviour of young horses. *Applied Animal Behaviour Science* 95. 205-221.
- NRC. 2007. Nutrient Requirements of Horses, sixth ed revised. *National Academy Press*, Washington DC.
- OUSEY, J. C., MCARTHUR, A. J., MURGATROYD, P.R. 1992. Thermoregulation and total-body insulation in the neonatal foal. *Journal Thermal Biology* 17. 1-10.
- PAGAN, J. *Carbohydrate Digestibility in Horses* [online]. 2012 [cit. 2016-02-25]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/carbohydrate-digestibility-horses>.
- PAGAN, J. *Microminerals for Horses: Copper* [online]. 2015 [cit. 2016-02-11]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/microminerals-horses-copper>.
- PAGAN, J. *Microminerals in Equine Diets: Iodine* [online]. 2015 [cit. 2016-02-10]. Dostupné z: <http://www.equinews.com/article/microminerals-equine-diets-iodine>.
- PARK, Y. S., LIM, S. W., LEE, I. H. 2007. Intra-articular injection of a nutritive mixture solution protects articular cartilage from osteoarthritic progression induced by anterior cruciate ligament transection in mature rabbits: a randomized controlled trial. *Arthritis Research & Therapy* 9.
- PRATT - PHILLIPS, S. *Carbohydrates 101 for Horses* [online]. 2011 [cit. 2016-02-25]. Dostupné z: <http://www.thehorse.com/articles/27925/carbohydrates-101-for-horses>.
- PRATT - PHILLIPS, S. *Young Horse Digestive Health* [online]. 2014 [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: <http://www.thehorse.com/articles/34501/young-horse-digestive-health>.
- PUGH, D. G., WILLIAMS, M. A. 1992. Feeding foals from birth to weaning. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian* 14. 526.

- ROBERTS, M. C. 1975. Carbohydrate digestion and absorption studies in the horse. *Research in Veterinary Science* 18. 64–69.
- ROSENTHAL, M. Calcium and Phosphorus Ratios in Equine Diets [online]. 2011 [cit. 2016-02-08]. Dostupné z: <http://www.thehorse.com/articles/27606/calcium-and-phosphorus-ratios-in-equine-diets>.
- SELLNOW, L. *The Equine Digestive System: A Food Factory* [online]. 2006 [cit. 2016-02-09]. Dostupné z: <http://www.thehorse.com/articles/17023/the-equine-digestive-system-a-food-factory>.
- SICILIANO, P. D., WARREN, L. K., LAWRENCE, L. M. 2000. Changes in vitamin K status of growing horses. *Journal of Equine Veterinary Science* 20. 726-729.
- SMITH-FUNK, E. D., CROWELL-DAVIS, S. L. 1992. Maternal behavior of draft mares (*Equus caballus*) with mule foals (*Equus asinus* X *Equus caballus*). *Applied Animal Behaviour Science* 33. 93-119.
- SMITH THOMAS, H. *Feeding to Avoid Developmental Orthopedic Disease (DOD)* [online]. 2007 [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: <http://www.thehorse.com/articles/19723/feeding-to-avoid-developmental-orthopedic-disease-dod>.
- SMITH THOMAS, H. *The Horse's Digestive System* [online]. 2010 [cit. 2016-02-09]. Dostupné z: <http://www.thehorse.com/articles/24911/the-horses-digestive-system>.
- STANIAR, W. B., KRONFELD, D. S., CUBITT, T. A. 2005. Growth in linear measures of Thoroughbreds: Maturation rates and points of maturity. In: *Proceedings of the 19th Equine Science Society Symposium, Tucson, AZ*. Equine Science Society, Champaign, IL. 226-227.
- STANIAR, W. B., KRONFELD, D. S., TREIBER, K. H. 2004. Growth rate consists of baseline and systematic deviation components in Thoroughbreds. *Journal of Animal Science* 82. 1007-1015.
- STANIAR, W. B., KRONFELD, D. S., WILSON, J.A. 2001. Growth of thoroughbreds fed a low-protein supplement fortified with lysine and threonine. *Journal of Animal Science* 79. 2143-2151.
- STOWE, H. D. 1982. Vitamin A profiles of equine serum and milk. *Journal of Animal Science* 54. 76-81.
- VAN WEEREN, P. R. 2006. Etiology, diagnosis, and treatment of OCD. *Clinical Techniques in Equine Practice* 5. 248-258.
- VAN WEEREN, P. R., KNAAP, J., FIRTH, E. C. 2003. Influence of liver copper status of mare and newborn foal on the development of osteochondrotic lesions. *Equine Veterinary Journal* 35. 67-71.

VARLOUD, M. 2004. Activité amylolytique des secretions salivaires. *In: Implication des microorganismes de l'estomac dans la digestion de l'amidon par le cheval*. Thesis presented to the National Agricultural Institute of Paris-Grignon. 62-68.

VARLOUD, M., FONTY, G., ROUSSEL, A. 2007. Postprandial kinetics of some biotic and abiotic characteristics of the gastric ecosystem of horses fed a pelleted concentrate meal. *Journal of Animal Science* 85. 2508-2516.

WEESE, J. S., ROUSSEAU, J. 2005. Evaluation of *Lactobacillus pentosus* WE7 for prevention of diarrhea in neonatal foals. *Journal American Veterinary Medical Association* 226. 2031-2034.

WARREN, L. K. *Feeding Young Horses for Sound Growth* [online]. 2002 [cit. 2016-03-29]. Dostupné z: [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex4634/\\$file/460_50-2.pdf?OpenElement](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex4634/$file/460_50-2.pdf?OpenElement).

