

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky**



**Výživa sportovních a hobby koní**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Lenka Kotzotová**

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

© 2015 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Výživa sportovních a hobby koní" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 17. 4. 2015

---

### **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Borisi Hučkovi, CSc. za pomoc a čas, který mi věnoval při tvorbě mé bakalářské práce.

# Výživa sportovních a hobby koní

## Souhrn

Koně se po miliony let vyvíjeli jako pastevní zvířata a jsou přizpůsobeni k přijímání potravy s vysokým obsahem rostlinné vlákniny. Mnoho domestikovaných koní je z důvodu maximalizace výkonu a zvýšení příjmu energie krmeno kromě objemného krmiva také krmivem jadrným a jinými doplňky. Klíčem k úspěšnému krmnému programu koně je právě udržení rovnováhy mezi objemným a koncentrovaným krmivem.

Koně jsou nepřežvýkaví býložravci. Jejich tlusté střevo je osídleno miliardami bakterií a prvoků, kteří se pomocí enzymů podílejí na fermentaci vlákniny. Zažívací trakt koně je přizpůsoben ke kontinuálnímu příjmu velkého množství píce. Všichni koně potřebují stejné živiny, avšak potřebný poměr jejich zastoupení se liší pro různé věkové kategorie. Nejzákladnější živinou je voda, kdy spotřebu ovlivňuje její teplota, typ a množství krmiva, okolní teplota a vlhkost vzduchu, fyzická aktivita aj. Další ze základních živin jsou bílkoviny, které tvoří hlavní složku všech tkání, enzymů, hormonů a protilátek. Jejich význam v krmných dávkách je nejdůležitější především u rostoucích koní, březích nebo kojících klisen či hřebců v průběhu sezóny. Primárním zdrojem energie v krmné dávce koně jsou sacharidy. Koně přijímají několik typů sacharidů, které se liší stravitelností a využitelností. Nestrukturální sacharidy se v krmivu vyskytují jako jednoduché cukry nebo jsou štěpeny enzymy, produkovanými koňmi. Ve velkém množství jsou obsaženy v jadrném krmivu. Sacharidy strukturální jsou obsaženy v buněčné stěně rostlin a před jejich využitím koňmi musejí být fermentovány bakteriemi v tlustém střevě. Tyto sacharidy jsou označovány jako rostlinná vláknina. Také tuky obsahují velké množství energie. I když nejsou tradiční složkou krmiva, koně jsou schopni je přijímat a trávit. Mezi základní živiny se dále řadí vitamíny a minerální. U sportovních koní má ve výživě největší význam energie. Přijaté množství energie určuje koncentraci všech dalších složek v krmné dávce.

Dieta koní je tedy složena z objemného krmiva, jadrného krmiva, krmných doplňků a vody. Píce by přitom měla být základem všech krmných dávek, bez ohledu na chov či využití koní. U sportovních koní samotná píce nepokryje energetické nároky. Musejí být proto krmeni tak, aby byly zajištěny nároky na požadovaný typ zátěže.

**Klíčová slova:** kůň, výživa, krmná dávka, sportovní koně

# **Sport and hobby horses nutrition**

## **Summary**

Horses have evolved as grazing animals for millions of years and are adapted to swallow feeds with a high content of plant fiber. Many domesticated horses are fed besides voluminous feeds also by grain feeds and other supplements based on request for a maximization of performance and an increase of energy income. The key point for a successful horse feeding program is just reaching of a balance between voluminous and concentrated feeds.

Horses are in-ruminant herbivores. In their large gut live billions of bacteria and protozoan which with help of enzymes participate in fiber fermentation. Digestive tract by horses is adapted for an continuous intake of large amount of forage. All horses need the same nutrients but the needed ratio of their participation is different for various age ranges. The basic nutrient is water, the water consumption is influenced by its temperature, feed type and its amount taken, surrounding temperature and air humidity, physical horse activity, etc. Another of basic nutrients are proteins which form the basic element of all tissues, enzymes, hormones and antidotes. Their importance in feed dosage is of the highest level mainly by growing horses, gravid or breastfeeding mares and stallions during season. The primary source of energy in feeds are carbohydrates. Horses take a few types of carbohydrates which differ on digestibility and usability. Non-structural carbohydrates occur in feeds as single sugars or are decomposed by enzymes produced by horses. They are contained in grain feed in high amount. Structural carbohydrates are included in plant cellular walls and need to be fermented by bacteria in large gut before can be used by horses. These carbohydrates are designated as plant fibers. Also greases contain high amount of energy. Although they are not a traditional part of feeding, horses are able to intake and digest them. Further among the basic nutrients are counted vitamins and minerals. By high performance horses the biggest importance shows energy. Amount of energy to be taken in determine a concentration of all other ingredients in the feeding.

Horse diet consist of voluminous feeds, grain feeds, feed supplements and water. Forage should be taken as a basis of all feed dosages without consideration of type of horse-breeding or use of horses. By high performance horses the forage does not cover energy

requirements. That's way they have to be fed in the way to cover needed level of required type of exercise.

**Keywords:** horse, nutrition, feeding ration, performance horse

# Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>8</b>
<b>2 Cíl práce.....</b>	<b>9</b>
<b>3 Literární rešerše.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1 Trávicí soustava koně .....</b>	<b>10</b>
3.1.1 Dutina ústní.....	10
3.1.2 Hltan.....	10
3.1.3 Jícen .....	11
3.1.4 Žaludek .....	11
3.1.5 Tenké střevo.....	11
3.1.6 Tlusté střevo.....	12
<b>3.2 Příjem potravy a její regulace.....</b>	<b>12</b>
<b>3.3 Živiny.....</b>	<b>13</b>
3.3.1 Dusíkaté látky .....	13
3.3.2 Tuky .....	14
3.3.3 Sacharidy .....	14
3.3.4 Voda.....	15
3.3.5 Minerální látky.....	15
3.3.6 Vitamíny .....	21
3.3.7 Stravitelnost živin .....	24
<b>3.4 Potřeba energie pro sportovní koně .....</b>	<b>24</b>
3.4.1 Energie pro záchovu .....	26
3.4.2 Energie pro práci sportovních koní.....	27
<b>3.5 Krmiva pro sportovní koně.....</b>	<b>27</b>
3.5.1 Právní ustanovení pro krmiva .....	27
3.5.2 Objemná krmiva .....	28
3.5.3 Jadrná krmiva.....	31
3.5.4 Mykotoxiny znehodnocující krmivo.....	35
<b>3.6 Pastva .....</b>	<b>36</b>
<b>3.7 Krmení sportovních koní.....</b>	<b>36</b>
3.7.1 Specifické požadavky při krmení sportovních koní .....	38
3.7.2 Nutriční potřeby při různém stupni zátěže.....	40
3.7.3 Potřeba proteinů sportovních koní .....	40
3.7.4 Redukce tělesné hmotnosti ve vztahu ke zlepšení výkonu .....	41
<b>4 Závěr .....</b>	<b>42</b>
<b>5 Seznam literatury.....</b>	<b>43</b>

# 1 Úvod

Jedním z hlavních faktorů, které ovlivňují nejen zdraví koní, ale i jejich pohodu, reprodukci a také sportovní výkony, je výživa. Pojem výživa zahrnuje kromě samotného krmiva i vlastní technologie krmení, tedy způsob jeho dávkování. Sestavování krmných dávek je spíše individuální a závisí na mnoha faktorech. Způsob výživy je určován především výživným a zdravotním stavem, kondicí, pracovním či sportovním využitím koně, popřípadě stádiem březosti nebo laktace u klisen. Výživa má zásadní význam pro udržení aktivního zdraví organismu a zároveň pro schopnost podávat maximální výkony. Jejím základem jsou biologicky významné a chemicky definované sloučeniny – živiny.



## **2 Cíl práce**

Cílem bakalářské práce je zhodnotit systém výživy sportovních a rekreačních koní, posoudit vhodná krmiva pro jednotlivé kategorie a v nich obsažené živiny. Práce uvádí způsoby a techniku krmení sportovních i rekreačně využívaných koní.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Trávicí soustava koně

#### 3.1.1 Dutina ústní

Příjem krmiva je zprostředkován zuby a pohyblivým horním pyskem. Aspinall (2011) uvádí, že pysky neslouží jen k uchopování potravy, kůň si pomocí nich jednotlivá sousta pečlivě vybírá a třídí.

K překousávání travního porostu při pastvě či požívání pevné potravy používá kůň řezáky. Každé přijaté sousto, které má hmotnost asi 10 - 20 g, je nejprve rozžvýkáno a prosliněno. Podle konzistence krmiva se denní produkce slin pohybuje od 20 do 40 litrů. Sliny obsahují 99 - 99,4 % vody, proto plní funkci zvlhčovací a usnadňují další transport sousta v jícnu. Enzymatický význam má ve slinách obsažený ptyalin, který štěpí škrob na maltózu. Anatomické uspořádání dutiny ústní umožňuje potravu důkladně rozmělnit. Na horním patře je utvořen středový šev s postraními 16 – 18 plochými hřebeny tzv. patrovými lištami. Ty spolu s tvářemi a zuby zabraňují vypadávání potravy z dutiny ústní (Tluchoř, 1999).

Jak uvádějí Meyer a Coenen (2004), v ústní dutině se přijatá potrava rozmělní stoličkami, které mají široké žvýkací plochy. Kůň potravu žvýká vždy na jedné straně čelisti a strany pravidelně střídá. Velká plemena koní vykonají 60 - 70 žvýkacích pohybů za minutu. Podle struktury a konzistence trvá koni příjem krmiva různě dlouho. Asi 40 - 50 minut potřebuje kůň na sežrání 1 kg sena nebo slámy. Naopak 1 kg ovsu nebo peletované krmné směsi sežere za 10 minut. Navlhčení krmiva zkracuje dobu jeho příjmu a přidání řezanky ji prodlužuje. Menší koně, ve srovnání s velkými plemeny, přijímají potravu pomaleji. Až čtyřikrát více času potřebují k sežrání stejného množství nešrotovaných obilovin nebo pelet. Důvodem je problém udržet zrno mezi žvýkacími plochami stoliček. Objemné krmivo (seno, sláma), se při žvýkání rozmělní na kousky dlouhé 1 - 4 mm o průměru maximálně 2 mm. Působením tlaku stoliček je krmivo rozkousáno na menší kousky a je z něj také vytlačována voda (zejména z čerstvého krmiva). Díky tomu se z krmiva uvolňují bílkoviny a cukry, které jsou tráveny v žaludku a tenkém střevě.

#### 3.1.2 Hltan

Hltan spojuje dutinu ústní s jícnem a dutinu nosní s hrtanem a dochází zde ke křížení trávicích a dýchacích cest (Marvan a kol., 2011).

### **3.1.3 Jícen**

Tluchoř (1999) doplňuje, že hltanem potrava pokračuje do až 1,5 m dlouhého jícnu a tím dále do žaludku. Transport sousta trvá asi 20 – 30 sekund a je usnadňován výměškem hlenových žláz. Ty jsou uloženy v jícnové předsíni. Nemožnost zpětného posunu potravy z žaludku způsobuje ostrý úhel, pod kterým jícn do žaludku vstupuje. To je důvodem, že kůň nemůže zvracet.

### **3.1.4 Žaludek**

Složité jednodukomorový žaludek má objem asi 9 - 25 litrů. Je vakovitě protáhlý, silně zakřivený a na levém konci se vydouvá ve slepý vak. Potravou bývá naplněn z 80 %. Sliznice žaludku u koně je nežláznatá i žláznatá, která vyprodukuje asi 30 litrů žaludečních šťáv denně. Žaludeční šťávy jsou produkovány nepřetržitě, i když je žaludek prázdný. V horní části žaludku jsou dobré podmínky pro trávení sacharidů, z nichž nejdůležitějším je škrob (Tluchoř, 1999). V nižších vrstvách potom, jak uvádí Getty (2009), dochází díky pepsinu, k trávení bílkovin. Rovněž kyselina chlorovodíková, přítomná v žaludku, se na trávení bílkovin podílí, a to díky své schopnosti rozvolňovat vazby mezi jednotlivými aminokyselinami. Její další významnou funkcí je ničení choroboplodných zárodků, které kůň spolu s potravou přijme.

### **3.1.5 Tenké střevo**

Částečně zpracovaná a natrávená potrava dále pokračuje do tenkého střeva, které stejně jako u ostatních druhů zvířat, zodpovídá za enzymatické trávení a následné vstřebávání živin. Tenké střevo koně je dlouhé asi 16 metrů a jeho délka tvoří přibližně 75 % gastrointestinálního traktu (Aspinall, 2011).

Dvanáctník, lačník a kyčelník tvoří jednotlivé části tenkého střeva, jehož sliznice vytváří 0,5 – 1 mm vysoké klky, které zvětšují povrch jeho vnitřní stěny. Klky jsou kryty jednovrstevným cylindrickým epitelem s řasinkami. Promíchání obsahu střev zajišťuje změna napětí střevních svalů a rytmicky se střídající kontrakce. Tyto pohyby jsou způsobeny vrstvou svaloviny, která je uložena pod sliznicí. Podélně probíhající peristaltické vlny způsobují posun tráveniny, která projde celým střevem za jeden a půl hodiny při rychlosti posunu 20 cm za minutu. Trávenina se shromažďuje v kyčelníku. Do slepého střeva je pak vylučována nárazově v množství 200 - 1500 ml (Meyer a Coenen, 2004). Tluchoř (1999) doplňuje, že do tenkého střeva ústí vývody jater a pankreatu. Jejich produkty (žluč a pankreatická šťáva) mají rozhodující úlohu při chemických přeměnách a také pro využití živin z tenkého střeva.

### 3.1.6 Tlusté střevo

Tlusté střevo je rozděleno na slepé střevo, velký a malý tračník a konečník. Pohyby slepého střeva slouží k promíchání jeho obsahu a zaručují homogenizaci tráveniny. Ta pak štěrbínovitým otvorem přechází do velkého tračníku, dále do malého tračníku a konečníku, kde se vstřebává voda. Délka tlustého střeva je pouhých 6 m, ale kapacita až 130 litrů. Kvůli pomalejší peristaltice se v tlustém střevě trávenina zdržuje 15 - 20 hodin. Dochází zde ke zpracování nestrávené vlákniny a její přeměně na mastné kyseliny. Ty jsou organismem využívány jako doplňující energetický zdroj. Zbytky nevyužité potravy z tenkého střeva (chymu), jsou zde zpracovány díky specifické střevní mikroflóře. Mikrobiální biomasa zde není tak početná jako u přežvýkavců, proto je výtěžnost této činnosti omezená (Tluchoř, 1999).

## 3.2 Příjem potravy a její regulace

Meyer a Coenen (2004) uvádějí, že kůň přijímá potravu za normálních podmínek ve dne i v noci v několika menších dávkách. Koně chovaní pastevním způsobem, stejně jako divocí koně, přijímají potravu 12-18 hodin denně. Pastevní aktivita koní je dána převážně denními teplotami a je proložena maximálně dvouhodinovými přestávkami. U koní, kteří jsou chovaní ve stáji s ad libitním přísunem potravy (včetně jadrného), je rytmus příjmu potravy podobný. Při volném přístupu ke krmné směsi nepřesáhne množství najednou přijatého krmiva 0,25 kg /100 kg živého zvířete při zhruba 10 dávkách denně. Regulaci příjmu krmiva dochází k navození nepřirozených podmínek, které ne vždy odpovídají regulačním mechanismům organismu. Jedná se zejména o zkrmování krmiv, která nebyla součástí potravního spektra volně žijících koní, jako jadrná krmiva nebo delší intervaly mezi jednotlivými dávkami krmiva s nemožností výběru potravy. Při krmení objemnými krmivy je potřeba, aby měl kůň k dispozici alespoň 45 minut na kilogram krmiva.

Množství celkem přijatého krmiva závisí na jeho energetické hodnotě. Čím nižší je energetická hodnota krmiva, tím jeho příjem stoupá a naopak. Vlastnosti krmiva, signály z trávicího ústrojí, případně látková výměna v tkáních a psychické faktory ovlivňují začátek a konec příjmu potravy. Pach plísně, zatuchlý nebo jiný rušivý pach kůň registruje a může se tím příjem krmiva výrazně omezit. Negativně na příjem krmiva působí například hořká chuť minerálních krmiv nebo žita. Naopak pozitivně působí sladká chuť melasy, řepných řízků či slaná chuť lizů. Koně žerou ochotněji seno tvrdší, s větším množstvím stébel než měkké, s velkým množstvím lístků.

### 3.3 Živiny

Chemicky definované látky určené k výživě zvířat jsou označovány jako živiny. Tyto biologicky významné látky přijaté z krmiva slouží k zajištění všech životních pochodů, jsou tedy nezbytné zejména pro trávení, pohyb, růst, rozmnožování, udržení tělesné teploty, tvorbu tělesné hmoty a produkci (Zeman a kol., 2006).

#### 3.3.1 Dusíkaté látky

Množství potřebných dusíkatých látek v krmných dávkách koní závisí na jejich stravitelnosti. U rostoucích koní, březích nebo kojících klisen, jsou požadavky na dusíkaté látky vyšší. Zvířata s dokončeným růstem mají potřebu těchto živin krytou základním množstvím objemných krmiv. Při práci se potřeba dusíkatých látek nezvyšuje (Mareš a kol., 2008).

##### 3.3.1.1 Bílkoviny

Tluchoř (1999) uvádí, že bílkoviny jsou hlavní stavební látkou tkání těla živočichů, která tvoří základní substanci protoplazmy a jádra v každé živé buňce. Jsou součástí různých, pro život nezbytných látek, jako jsou enzymy, hormony aj. Proteiny mohou částečně plnit i funkci energetickou v případě, že dojde ke snížení přísunu energie do organismu. Novák (2011) doplňuje, že vysoké dávky bílkovin mohou způsobit zvýšenou potřebu vody, zvýšenou hladinu močoviny v krvi a tím nebezpečí intoxikace. Zvýšené množství amoniaku v krvi může mít za následek různé zdravotní problémy.

Koně jsou zvířata se složitým, jednodukovým žaludkem, a proto potřebují plnohodnotné bílkoviny. Poměr a množství jednotlivých esenciálních aminokyselin udává plnohodnotnost proteinů. Aminokyseliny esenciální – nepostradatelné si organismus neumí vyprodukovat sám. Pokud má organismus dostatek potřebného substrátu, dovede si syntetizovat aminokyseliny neesenciální – postradatelné. Díky uzpůsobení tlustého střeva a obsahu střevní mikroflóry, mohou koně přetvořit rostlinnou bílkovinu a bezdusíkaté zbytky krmiva na bílkovinu živočišnou.

##### 3.3.1.2 Dusíkaté látky nebílkovinné povahy

Jako aminy se označují dusíkaté látky nebílkovinné povahy, kde obsah dusíku kolísá podle různorodosti chemického složení. Mezi tyto látky se řadí také amonné soli, alkaloidy, dusíkaté glykosidy a volné aminokyseliny. Dusíkaté látky krmiva se rozkládají na aminokyseliny a čpavek vlivem žaludečních šťáv. V tenkém střevě pak pokračuje trávicí

proces a dochází ke vstřebávání aminokyselin a jejich dalšímu využití v metabolismu. Nevstřebané zbytky se pak rozkládají v tlustém střevě, kde zároveň dochází k mikrobiální fermentaci a syntéze vysoce kvalitního mikrobiálního proteinu (Tluchoř, 1999).

### **3.3.2 Tuky**

K nejkonzentrovanejším zdrojům energie patří tuky. Jsou to sloučeniny glycerolu a mastných kyselin, které mají více než dvojnásobné množství energie než sacharidy a bílkoviny. Tuky mají vysokou energetickou hodnotu, což je při výživě koní velmi důležité (Tluchoř, 1999). Meyer a Coenen (2004) doplňují, že k rozkládání tuků dochází v počátečním úseku tenkého střeva. Nejprve dochází k emulgaci žlučovou kyselinou a následně jsou tuky v důsledku působení lipázy štěpeny na mastné kyseliny a glycerol, které jsou poté vstřebávány. Mastné kyseliny z tuků obsažených v potravě jsou vstřebávány v tlustém střevě. Zeman a kol. (1997) uvádí, že při oxidaci 1 g tuku se uvolňuje 38,9 kJ energie. Kromě energie se při oxidaci tuků v těle uvolňuje také metabolická voda. Při oxidaci 100 g tuku vznikne až 107 ml vody.

### **3.3.3 Sacharidy**

Primárním zdrojem energie v krmných dávkách koní jsou sacharidy. Různé typy sacharidů se liší stravitelností a využitelností. Glukóza, fruktóza, laktóza, sacharóza a škrob jsou řazeny mezi nestrukturální sacharidy. Rostlinná vláknina patří mezi sacharidy strukturální (Pagan a Nash, 2006).

#### **3.3.3.1 Vláknina**

Vláknina je hlavní podpůrná složka stěn rostlinných buněk. Skládá se z celulózy, hemicelulózy, ligninu a kutinu. Výrazně ovlivňuje stravitelnost živin a tím i účinnost krmiva. Stravitelnost organické hmoty mladé píce může být až 90% avšak s postupným vegetačním stárnutím klesá. Vláknina podporuje peristaltiku trávicího ústrojí a vyvolává také pocit nasycení. U koní je stravitelnost celulózy asi o 25 % nižší než u přežvýkavců. Vláknina a to především hůře stravitelná, obsažená v píci, je pro koně nejpřirozenějším zdrojem energie (Mareš, 2011). Hrubá vláknina je fermentována mikrobiálními organismy v tlustém střevě. Činností těchto mikroorganismů vznikají těkavé mastné kyseliny, kyselina mléčná, plyny, bílkoviny a také velké množství ve vodě rozpustných vitamínů (Meyer a Coenen, 2004).

### 3.3.3.2 Bezdušičkaté látky výtažkové

Sacharidy se v organismu uplatňují jako energetický zdroj a dále jsou regulátorem při metabolismu dusíkatých látek (Tluchoř, 1999). Stěnou tenkého střeva se nepřímo vstřebávají jednoduché cukry (glukóza, fruktóza) obsažené v krmivu. Organismus dospělého koně je schopen štěpit disacharid sacharózu. Ke štěpení dochází pomocí sacharózy, která je však plně aktivní až od 7. měsíce věku. Proto by hříbatům neměla být sacharóza podávána.

Hlavní složkou obilných koncentrovaných krmiv jsou škroby, které jsou pomocí enzymu amylázy tráveny v tenkém střevě. Až z 80 % jsou v tenkém střevě tráveny škroby jemnozrnné ovesné, zatímco velkozrnné kukuřičné, ječné, prosné nebo bramborové škroby nejsou enzymaticky rozkládány v tak velké míře. Mačkáním nebo tepelnou úpravou se stravitelnost škrobů v tenkém střevě zvyšuje (Meyer a Coenen, 2004). Škroby nestrávené v tenkém střevě, mohou způsobovat bouřlivou fermentaci ve střevě tlustém, zvýšení tvorby kyseliny mléčné a následně schvácení kopyt. Proto je důležité, aby v rámci jednoho krmení nebylo podáváno více než 2,5 kg jaderného krmiva (Novák, 2011).

### 3.3.4 Voda

Jak zmiňuje Zeman (2006), nejdůležitější složkou těla zvířete je voda, která představuje prostředí důležité pro odehrávání biochemických reakcí. Voda přenáší živiny, metabolity, enzymy a hormony. Z tkání se vodou odstraňují a odvádějí z organismu konečné produkty metabolismu. Další význam vody spočívá v tepelně regulačních procesech, kdy zabraňuje přehřátí organismu rovnoměrným rozdělováním tepla a odvodem přebytku tepla odpařováním.

Voda tvoří přibližně 2/3 živé hmotnosti zvířete. Pro trávení a transport krmiva trávicím ústrojím je nutné, aby kůň přijímal vodu spolu s potravou. Denní příjem vody je u koně 20 – 40 l, čemuž odpovídá potřeba 2 – 3 l vody na 1 kg přijímané sušiny. Příjem vody je ovlivněn laktací, teplotou prostředí a pracovní zátěží (Tluchoř, 1999).

Navrátil (2013) doplňuje, že voda pro napájení koní musí splňovat zdravotní nezávadnost pitné vody. Její teplota by se měla pohybovat od 6 – 8 °C a nejvhodnější způsob jejího podávání je adlibitní.

### 3.3.5 Minerální látky

Jančíková a kol. (2011) uvádí, že v krmných plodinách jsou koncentrace a poměry minerálních látek velmi variabilní. To je dáno obsahem minerálních látek v půdě, klimatickými podmínkami, intenzitou a způsobem hnojení, intenzitou rostlinné výroby,

druhovou příslušností, odrůdami, vegetačním stádiem rostlin, velikostí ztrát při sklizni a konzervaci. Minerální látky jsou funkčními komponenty spousty metabolických dějů. V organismu tvoří minerální prvky strukturní složky tkání a orgánů. Svůj důležitý význam mají při procesech trávení a vstřebávání živin, mohou sloužit jako komponenty nebo aktivátory enzymů, koenzymů, hormonálních mechanismů a regulují i metabolické procesy. Určitý a stálý poměr minerálních prvků je nutný k správnému plnění jejich funkcí. Množství a funkce jednoho prvku podmiňuje funkci druhého prvku.

Subklinické příznaky, jako jsou zhoršení reprodukční schopnosti, snížení laktace, nižší životaschopnost hříbat, zvýšená náchylnost k infekcím nebo zhoršení výkonnosti koní se často projevují nedostatkem minerálních látek v krmné dávce. Koně disponují určitými rezervami, proto se nedostatečné zásobením těmito látkami neprojeví ze dne na den. Poruchy zdravotního stavu jsou zřetelné až po dlouhodobém nedostatku.

Naopak krmení většího množství minerálních prvků, které překračuje potřebu koně, zapříčiňuje vznik nevhodných poměrů mezi živinami. Nevede tedy ke zlepšení zdravotního stavu koně ani k lepšímu výkonu.

Podle tělesné hmotnosti, věku, fyziologických podmínek a úrovně aktivity se mění minerální požadavky koně. Organismus má schopnost regulovat homeostázu minerálních látek. Proto bez ohledu na kolísání obsahu mikroelementů i mikroelementů v krmné dávce, zůstává minerální složení tkání poměrně stálé. Avšak při nedostatečné minerální výživě a intenzivním využíváním koní může být narušena funkce těchto regulačních mechanismů a tím i limitována výkonnost, produkce a negativně ovlivněn zdravotní stav.

#### 3.3.5.1 Vápník (Ca)

Objemná část krmné dávky, hlavně pastva či seno, by měla být z nadpoloviční většiny zdrojem vápníku pro koně. V organismu je vápník z 98 – 99 % uložen v kostře ve formě fosforečnanu vápenatého. Zbytek vápníku se nachází v tělních tekutinách, převážně v ionizované formě (Mohelský, 2013). Vápník má v těle organismu mnoho funkcí. Spolu s fosforem vytváří základ anorganické hmoty zubů a skeletu. Nezbytný je také při srážení krve, důležitá je jeho funkce pro neurosvalovou dráždivost a zároveň ovlivňuje permeabilitu membrán. Vápník udržuje tonus svalstva. Aktivuje fosforylační enzymy, pomocí kterých dochází k přeměně energie ve svalových vláknech. Důležitý je při řízení buněčných funkcí na úrovni membrán. K resorpci vápníku dochází v tenkém střevě (Jelínek a kol., 2003).



### 3.3.5.2 Fosfor (P)

V kostře se nachází asi 80 – 90 % fosforu z celkového množství obsaženého v těle. Zbytek je obvykle v měkkých tkáních a v krvi ve formě fosfoproteinů. V metabolismu bílkovin, cukrů a tuků je účast fosforu nezastupitelná. Fosfor ovlivňuje také činnost svalové tkáně, nervové tkáně a enzymatické pochody. Důležitou úlohu má v tlustém střevě pro zachování a rozvoj střevní mikroflóry. Fosfor se převážně vstřebává v tenkém střevě a částečně i v tlustém (Mohelský, 2013). Dražan (1998) doplňuje, že potřeba fosforu se zvýšeným energetickým výdejem stoupá. Zároveň je důležitý dostatek vitamínu D, který ovlivňuje metabolismus fosforu.

#### 3.3.5.2.1 Poměr vápníku a fosforu

Koně jsou schopny z krmné dávky využít 55 – 75 % vápníku a 35 – 55 % fosforu. Využití fosforu je oproti vápníku nižší, protože koně nedovedou odbourat fosfor v zrninách, který je vázaný na fitin. Jeho uvolnění je vázáno na enzym, který produkují bakterie ve slepém střevě a tím je fytáza (Tluchoř, 1999). Mohelský (2013) tvrdí, že nadbytek fosforu v krmné dávce způsobuje spojení vápníku a fosforu do fosforečnanu vápenatého, který je špatně rozpustný. Dochází tak nejen ke zhoršení resorpce vápníku, ale i manganu, železa a zinku.

Nadbytek vápníku zase snižuje resorpci fosforu. Naopak snížením obsahu vápníku v séru dochází ke snižování obsahu fosforu. Jako první se vápník a fosfor vyplavuje z měkkých tkání. Z kostí se vápník začíná vyplavovat při jeho dlouhodobém nedostatku a to se projeví na stavu kostry a především pohybového aparátu. Meyer a Coenen (2004) doplňují, že poměr vápníku a fosforu by měl být 1,5 – 2 : 1.

#### 3.3.5.3 Hořčík (Mg)

Getty (2009) uvádí, že nejvíce hořčíku se v koňském těle nachází v kostech, další podstatné množství pak v krvi a ve svalové tkáni. V krvi se nacházející hořčík je nezbytný pro enzymatické reakce a regulaci svalových kontrakcí. Spolu s vápníkem tak podporuje správnou funkci svalů.

Zvýšenou potřebu tohoto prvku mají zejména sportovní koně, jelikož malé množství hořčíku je vylučováno potem. V krmných dávkách, které obsahují obilná zrna, seno leguminóz nebo další produkty po zpracování obilí je potřebné množství hořčíku většinou

zajištěno. Nedostatek prvku se projevuje zvýšenou vznětlivostí, křečemi, svalovým třesem až tetaniemi (Mohelský, 2013).

#### 3.3.5.4 Sodík (Na)

Funkcí sodíku je regulace krevního a osmotického tlaku, zamezování nadbytečným ztrátám tekutin a udržování pH v odpovídajícím fyziologickém rozmezí. Sodík je vyplavován potem v množství, které je dáno intenzitou fyzické práce koně a může se pohybovat až kolem 0,7 %. Obvyklá krmná dávka nezajistí dostatečné množství sodíku, proto se do doplňkových krmiv přidává více krmné soli než u ostatních hospodářských zvířat. Nejlépe se sodík dodává lizy. Zhoršený příjem krmiva, zježená srst a olizování čehokoli se zvýšeným obsahem sodíku značí jeho nedostatek (Mohelský, 2013).

#### 3.3.5.5 Draslík (K)

Podle Tluchoře (1999) mezi hlavní dva minerální prvky, které se podílejí na hospodaření s vodou v organismu, patří sodík a draslík. Draslíkový iont se spolupodílí na udržení osmotického tlaku v buňce, zúčastňuje se všech fosforylačních dějů v organismu a je zapojen do glycidového mechanismu. Významnou úlohu v aktinomyozin – ATP systému ve svalu má intracelulární draslíkový kationt. Při přenosu nervových vzruchů se spolu se sodíkem přímo podílí na tvorbě elektrických potenciálů. Organismus není schopen ukládat draslík do zásoby, proto je jeho přebytečné množství vylučováno z 90 % močí přes ledviny. Koncentrace draslíku v objemných krmivech je relativně dostatečná a koně jeho nedostatkem netrpí.

#### 3.3.5.6 Chlór (Cl)

Chlór je spolu se sodíkem nepostradatelný pro udržení osmotického tlaku v mimobuněčných tekutinách, pro regulaci poměru kyselin a zásad a pro metabolismus vody. Nedostatečné množství chlóru se může projevit negativně na acidobazické rovnováze a pH krve. Chlór je vylučován potem a příznaky jeho nedostatku jsou obdobné jako při nedostatku sodíku Meyer a Coenen (2004).

#### 3.3.5.7 Železo (Fe)

Železo má význam jako katalyzátor oxidačních procesů při přenosu kyslíku. Asi polovina množství je soustředěna v hemoglobinu, zbytek se nachází v myoglobinu, slezině, játrech, kostní dřeni a krevním séru. Velmi důležité je železo pro hřebata, která jsou odkázaná

na mléčnou výživu (Tluchoř, 1999). Nedostatkem železa mohou trpět dostihoví koně nebo koně silně trpící invazí parazitů (Meyer a Coenen, 2004).

#### 3.3.5.8 Síra (S)

Síra je úzce zapojena do přeměny bílkovin v těle. Organické sloučeniny síry se převážně vyskytují v buňkách. Anorganické sloučeniny pak v intracelulárních tekutinách. U koní není dostatečně známá potřeba síry. V krmných dávkách je uváděna koncentrace do 0,15 %.

#### 3.3.5.9 Zinek (Zn)

Zinek má vliv na množení buněk, dále na některé endokrinní žlázy a je součástí enzymů, zapojených do metabolismu sacharidů a bílkovin. Napomáhá normálnímu vývoji plodu a růstu zvířat.

#### 3.3.5.10 Mangan (Mn)

Mangan je součástí některých enzymů nebo jejich činnost aktivuje. Je nezbytný při látkové výměně. Ovlivňuje metabolismus sacharidů a bílkovin. Pro oxidační procesy fosforylace a při syntéze cholesterolu jsou ionty manganu nepostradatelné. Důležitý je také vliv na syntézu vitamínů, tvorbu kostí a svalů, hemoglobinu, růst, vývoj a rozmnožovací funkce.

#### 3.3.5.11 Měď (Cu)

Měď je katalyzátorem při tvorbě krevního barviva - hemoglobinu. Význam tohoto prvku je také při vstřebávání železa, aktivuje životně důležité enzymy a spolupodílí se na biosyntéze či aktivaci některých vitamínů, enzymů nebo hormonů. Ovlivňuje činnost žláz s vnitřní sekrecí, a reprodukci klisen.

#### 3.3.5.12 Kobalt (Co)

Kobalt aktivuje některé enzymy zúčastňující se látkové přeměny. Ovlivňuje reprodukční ukazatele hřebců i klisen.

#### 3.3.5.13 Jód (I)

Na každých 100 kg tělesné hmotnosti obsahuje živočišný organismus 40 mg jódu, kdy z celkového množství v organismu je 90 % uloženo ve štítné žláze. Jód se podílí na tvorbě

tyroxinu – hormonu štítné žlázy, který je důležitým regulátorem vývoje organismu a metabolismu. Při nízkých koncentracích má tyroxin anabolický účinek, kdy podporuje produkci růstového hormonu a zvyšuje syntézu bílkovin. Z organismu je jód vylučován močí, mlékem, sekrety žaludku a tenkého střeva. U sportovních koní, kteří jsou vystaveni vyšší zátěži, stoupá úroveň metabolismu a tím i potřeba jódu.

#### 3.3.5.14 Selen (Se)

V kostní tkáni a v játrech je nejvyšší koncentrace selenu. Při nesprávné výživě může docházet u koní k nekróze jater. Játra jsou proto chráněna tzv. ochranným faktorem, jehož součástí je i selen. V malém množství je rovněž nepostradatelný pro tkáňové dýchání, chrání před dystrofií, nekrózou srdce, strnulostí a před poruchami vývoje hřibát. Podobně jako vitamín E chrání hemoglobin před oxidačním poškozením (Tluchoř, 1999).

Tab. 1: *Doporučený denní příjem minerálních prvků podle Národní rady pro výzkum (NRC, 2007)*

Typ koně	Ca (g)	P (g)	Mg (g)	K (g)	Na (g)	Cl (g)	S (g)
Rostoucí koně, 6 měsíců	38,6	21,5	4,1	13,0	5,0	20,1	8,1
Rostoucí koně, 12 měsíců	37,7	20,9	5,4	17,4	6,9	26,5	12,0
Rostoucí koně, 24 měsíců	36,7	20,4	6,7	22,0	8,8	35,4	16,1
Dospělý nepracující kůň	20,0	14,0	7,5	25,0	10,0	40,0	15,0
Dospělý kůň, lehký trénink	30,0	18,0	9,5	28,5	13,9	46,6	15,0
Dospělý kůň, průměrný trénink	35,0	21,0	11,5	32,0	17,8	53,3	16,9
Dospělý kůň, těžký trénink	40,0	29,0	15,0	39,0	25,5	66,5	18,8
Dospělý kůň, velmi těžký trénink	40,0	29,0	15,0	53,0	41,0	93,0	18,8

### **3.3.6 Vitamíny**

#### **3.3.6.1 Vitamíny rozpustné ve vodě**

Vitamíny rozpustné ve vodě zahrnují vitamíny B-komplexu a vitamín C. Jelikož tyto vitamíny nejsou rozpustné v tucích, nejsou v organismu ve velkých množstvích skladovány. Je proto nezbytný jejich denní příjem potravou. Tyto vitamíny mohou být syntetizovány v těle, jako například vitamín C nebo jsou produkovány mikroflórou tlustého střeva (B komplex). Doporučuje se doplňování těchto vitamínů u sportovních koní, kteří jsou krmeni velkým množstvím jaderného krmiva. Vysoký obsah koncentrovaného krmiva totiž tlumí fermentaci v tlustém střevě (Crandell, 2001).

#### **B1 - thiamin**

Je součástí metabolismu cukrů. Při nedostatku tohoto vitamínu dochází ke zpomalení a snížení růstu. S fyzickými výkony a také se stresem roste jeho potřeba. Vitamín B1 působí proti únavě a příznivě ovlivňuje nervový systém.

#### **B2 - riboflavin**

Vitamín B2 působí na metabolismus tuků a bílkovin a při jeho nedostatku dochází ke zpomalení růstu. Celková energetická přeměna v organismu je riboflavinem ovlivněna. Je součástí enzymů v dýchacím řetězci, a tudíž je nezbytný pro základní buněčný metabolismus.

#### **B6 - pyridoxin**

Dostatek vitamínu B6 příznivě působí na odolnost vůči stresu. Jeho množství souvisí s metabolismem fosforu ve svalech.

#### **B5 - cholin, kyselina pantotenová**

Cholin je součástí metabolismu tuků, kdy při nedostatku dochází k deformaci kloubů a degradaci jater. Je součástí koenzymu A. Mezi další projevy jeho nedostatku patří gastrointestinální syndromy a kožní problémy, jako jsou rohovatění nebo depigmentace.

#### **B12 - kyanokobaltamin**

Důležitou funkci má vitamín B12 zejména pro metabolismus bílkovin, tvorbu červených krvinek, správou funkci krvetvorby, je nezbytný pro správné fungování nervového systému a má podíl na syntéze DNA a ATP. Chudokrevnost, hubnutí, zhoršení psychické výkonnosti a svalové koordinace mohou být následky nedostatku kobaltaminu.

#### **Niacin**

Niacin působí na energetický metabolismus, působí proti stresu a je nutný pro uvolňování energie z krmiv. Souvisí se syntézou aminokyseliny tryptofanu. U monogastrů se jeho nedostatek projevuje po dlouhodobém a výhradním krmení kukuřice.

### **Kyselina listová**

Kyselina listová má podíl na metabolismu aminokyselin a souvisí s tvorbou nukleových kyselin.

### **Biotin**

Ve srovnání s ostatními vitamíny B je absolutní množství biotinu v krmivech relativně nízké. Mezi jeho zdroje patří mléko, sója nebo ječmen, avšak nejbohatším zdrojem nejen biotinu, ale i ostatních vitamínů B jsou pivovarské kvasnice neboli *Saccharomyces cerevisiae*. Hlavním zdrojem zůstává činnost mikroflóry tlustého střeva. Při nedostatku biotinu dochází k poruchám kůže, kopyt a ke zpomalování růstu (Mohelský, 2013).

### **Vitamín C**

Getty (2009) uvádí, že vitamín C je antioxidant a jako takový má za úkol ničit v těle volné radikály, které mohou způsobovat bolest, stres a záněty. Nezbytný je tento vitamín zejména pro syntézu kolagenu a jedná se zároveň o přírodní antihistaminikum. Koně patří mezi zvířata se schopností vlastní tvorby vitamínu C. Mohelský (2013) doplňuje, že při vysoké zátěži je však vhodné i tento vitamín doplňovat. Jeho nedostatky jsou patrné na chrupavkách a vazivové tkáni, dentinu a na kostech.

#### **3.3.6.2 Vitamíny rozpustné v tucích**

Mezi vitamíny rozpustné v tucích patří vitamín A, D, E a K. V přírodě se vyskytují ve spojení s lipidy a z potravy jsou absorbovány společně s tukem. Tyto vitamíny, vzhledem k jejich lipidové povaze, mohou být v těle ve značném množství skladovány a následně využity. V případě jejich nadměrných koncentrací v organismu, může být jejich působení škodlivé. To se týče převážně vitamínů A a D (Crandell, 2001).

### **Vitamín A**

Tluchoř (1999) konstatuje, že zdrojem vitamínu A jsou karoteny – rostlinné pigmenty a provitamíny A, které jsou syntetizovány rostlinami. U živočichů se tento vitamín vyskytuje v ledvinách, játrech, plicích a tukových zásobách. Ve výživě koní pochází z formovaného vitamínu – retinolu a provitaminových karotenoidů. Nejvíce účinný je beta karoten. Účinnost

karotenů je dána jejich přeměnou na retinol, která probíhá ve střevní stěně a játrech. Důležitá je funkce vitamínu A při tvorbě bílkovin v kožních a slizničních površích, kdy při nedostatku dochází k rohovatění povrchů. Dále je významný pro rychlejší růst, umožňuje vidění a dlouhověkost. Jako důsledek nedostatku vitamínu A může být snížení chuti až nechutenství, zpomalení růstu, šeroslepost, keratinizace rohovky a kůže, poruchy reprodukce, snížení obranyschopnosti nebo potíže s dýcháním. Naopak dlouhodobé předávkování může mít za následek atrofii kůže, vypadávání srsti, fraktury a dekalifikaci kostí.

### **Vitamín D**

Vitamíny D2 a D3 jsou známé, jako aktivní látky vitamínu D. Vitamín D2 se vyskytuje v odumřelých listech a v seně sušeném na slunci ve vysokých koncentracích. To je dáno jeho vznikem v rostlinách, při intenzivním působení slunečního záření. V mladém zeleném krmení nebo v obilovinách se nevyskytuje. Tato forma vitamínu D je optimálním zdrojem pro koně chované ve stáji. Vitamín D3 vzniká účinkem slunečního záření v kůži, proto zvířata chovaná venku na slunci nedostatkem vitamínu D většinou netrpí. Oba vitamíny jsou u většiny druhů přeměňovány hydroxylací v játrech a ledvinách. Následně pak podporují vstřebávání vápníku a fosforu ze střev a zpětnou resorpci vápníku v ledvinách.

### **Vitamín E**

Vitamín E zahrnuje různé tokoferoly, které působí jako antioxidanty. Jsou důležité pro funkci i stavbu orgánů jako je zejména srdeční a kosterní svalovina. Primárním důsledkem jejich nedostatku je narušení propustnosti buněčných stěn a zvýšení spotřeby kyslíku. Sekundárně pak dochází k degenerativním změnám svalstva. Při nedostatku vitamínu E spolu s nedostatkem selenu dochází k poklesu tvorby protilátek. U pastevně chovaných koní nebo u koní krmených zelenou pící je pokryta potřeba vitamínu E. Koním ustájeným ve stájích a krmených starým senem nebo dlouho skladovaným mačkaným či šrotovaným ovsem, je možné vitamín dodat vhodnými minerálními a vitamínovými doplňky (Meyer a Coenen, 2004).

### **Vitamín K**

Hlavní funkce vitamínu K je při srážení krve. Střevní mikroflóra zdravého koně dokáže za normálních podmínek tento vitamín syntetizovat (Getty, 2009). Meyer a Coenen (2004) konstatují, že pokud nedojde k poškození střevní mikroflóry například působením léků nebo perorálnímu příjmu antagonistů vitamínu K, je vitamín syntetizován v dostatečném

množství. Také zelené krmení je bohaté na vitamín K, avšak působením světla a kyslíku jeho množství rychle klesá.

### 3.3.7 Stravitelnost živin

Podle Zemana a kol. (1997) hospodářská zvířata nejsou schopna využít veškeré množství přijatých živin z krmiva. Schopnost organismu využít živiny z přijatého krmiva udává koeficient stravitelnosti. Jedná se o poměr mezi živinami přijatými a strávenými. Stravitelnost živin je možné vyjádřit dvěma způsoby. Rozlišuje se tedy stravitelnost zdánlivá a skutečná. Zdánlivá udává poměr mezi množstvím přijatých živin a množstvím vyloučených živin ve výkalech v procentech.

$$\text{Koeficient zdánlivé stravitelnosti} = \frac{P - V}{P} \times 100$$

P- přijaté živiny

V- živiny zjištěné ve výkalech

Vyloučené živiny ve výkalech pocházejí při stanovování zdánlivé stravitelnosti ze dvou zdrojů. Část představuje nestravitelná složka krmné dávky a druhou částí jsou živiny pocházející z organismu zvířete (např. z odloupaných buněk sliznice, žaludečních šťáv,...). Určení skutečné stravitelnosti je proto přesnější.

$$\text{Koeficient skutečné stravitelnosti} = \frac{P - V + E}{P} \times 100$$

P- přijaté živiny

V-živiny zjištěné ve výkalech

E-živiny endogenního původu ve výkalech

## 3.4 Potřeba energie pro sportovní koně

Zeman a Tvrzník (2008) zmiňují, že každý organismus potřebuje ke své existenci určité množství energie. Ta je využívána k růstu, pohybové aktivitě, regulaci tělesné teploty, transportu látek a exkreci, rozmnožování, produkci a látkové přeměně. Z energetického hlediska jsou jednotlivé složky potravy vzájemně zastupitelné, avšak biologická využitelnost složek krmiva je rozdílná. Aby v organismu nedocházelo k regulačním změnám a zásahům, musí být příjem a výdej energie v souladu.

Jak uvádí Marlin (2006), základním procesem probíhajícím ve všech živých organismech je metabolismus neboli látková přeměna. Jedná se o soubor fyzikálních a



chemických změn a dějů, při kterých se uvolňuje nebo spotřebovává energie. Katabolismus a anabolismus jsou protichůdné a vzájemně podmíněné procesy, které jsou podstatou metabolismu. Při katabolických reakcích se energie uvolňuje v průběhu rozpadu organických látek a to především složek potravy. Anabolické reakce představují tvorbu složitých organických látek, které jsou následně využívány jako zásobní zdroje energie (např. tuky). Dalším způsobem jejich využití je obnova a růst tkání (např. bílkoviny), kdy plní funkci stavební.

Koně jsou býložravci, a proto jsou schopni využívat rostlinnou potravu pro zachování i obnovu všech životních funkcí. V první části trávicího traktu využívají energetickou složku krmiva jako zvířata monogastriční, v tlustém střevě pak jako přežvýkavci. V tenkém střevě vstupuje do metabolismu a je využívána většina energetické složky krmiva, zejména tuky, cukry, škrob a částečně i bílkoviny. Lehce rozpustné sacharidy ve formě tzv. pohotové energie, jsou přes stěnu střeva absorbovány a portální cestou vedeny do jater. Zde slouží pro tvorbu glukózy a ostatních jednoduchých cukrů. V tlustém střevě dochází k uvolňování zbylé energie díky specifické mikroflóře. Bakterie celulolytického kvašení tak dále zpracovávají nenatrávené zbytky krmiva z tenkého střeva. Meziprodukty konečného rozkladu mohou být využity přímo pro metabolismus střevní mikroflóry k syntéze glykogenu a bakteriálních proteinů nebo k syntéze kyseliny octové, propionové a máselné. Tyto organické kyseliny se pak přímo zabudovávají do energetického, případně bílkovinného metabolismu (Tluchoř, 1999).

Mendlík (1999) uvádí, že celková energie krmiva (brutto energie – 100%) není využita v organismu všechna. Část této energie odchází z těla vázaná na nestrávené zbytky potravy. Jedná se o brutto energii výkalů (tvoří asi 20 – 50 %). Energie živin, které byly stráveny, se nazývá stravitelná bilanční energie (tvoří asi 50 - 80%). Ta se z části ztrácí ve formě methanu a jiných plynů z mikrobiální činnosti trávicího ústrojí (8%). Její další část odchází močí (5%). Zbývající část stravitelné bilanční energie po odečtení energie moči a plynů se nazývá metabolizovatelná energie (tvoří přibližně 35 - 70 %). Množství energie, která je využita na zachování životních dějů organismu a na vytvoření produktů (u koní výkon nebo u kojících klisen mléko), se označuje jako netto energie.

Zeman (2008) konstatuje, že k hodnocení potřeby energie pro koně je používána jako energetická jednotka stravitelná energie. Před zavedením této jednotky se u nás používaly škrobové jednotky. SEk je vyjadřována v megajoulech. Energetická potřeba koně je určována na záchovu a na práci.

### **Odhad obsahu stravitelné energie v krmivech (Zeman a kol., 2005):**

$$\begin{aligned} \text{SE MJ} &= 0,0230 \times \text{SNLk} \\ &+ 0,0381 \times \text{stravitelný tuk} \\ &+ 0,0172 \times \text{stravitelná vláknina} \\ &+ 0,0172 \times \text{stravitelné BNLV} \end{aligned}$$

Tato rovnice lze u vlákniny a BNLV sloučit jako stravitelné sacharidy.

### **Stravitelná energie**

Stravitelná energie je organismu poskytována čtyřmi složkami. Prvním zdrojem jsou nestrukturální sacharidy. Ty se vyskytují v krmivu koní jako jednoduché cukry nebo jsou štěpeny enzymy produkovanými koňmi. Vyskytují se ve velkém množství v jadrném krmivu s malým obsahem vlákniny. V nepatrném množství pak v lučním seně. Druhým zdrojem stravitelné energie jsou sacharidy strukturální, tedy vláknina. Tato forma sacharidů je odolná vůči enzymům produkovaným trávicím traktem. Před tím, než mohou být využity trávicím traktem, musejí být fermentovány bakteriemi v tlustém střevě. Tuky jsou zdrojem třetím. Jsou do krmných dávek zařazovány z důvodu zvýšení energie krmné dávky, náhradou části nestrukturálních sacharidů (např. jádra). Také bílkoviny mohou být využity jako zdroj energie, avšak neefektivnější je jejich využití pro růst a obnovu tkání (Pagan a Nash, 2006).

#### **3.4.1 Energie pro záchovu**

Jak uvádí Mohleský (2013), potřebu energie na záchovu je možné vypočítat z tzv. metabolické hmotnosti těla. Ta je vyjádřena živou hmotností umocněnou 0,75 a vynásobenou konstantou 0,626 MJ ( $ZPE = H^{0,75} \times 0,626$ ).

Jedná se o takové množství energie, které kůň potřebuje pro udržení tělesné hmotnosti, teploty a základních životních funkcí jako jsou krevní oběh, dýchání, příjem potravy, trávení a vylučování (Meyer a Coenen, 2004).

Tab. 2: *Hodnoty metabolické hmotnosti a jim odpovídající energie záchovy (Mohleský, 2013).*

<b>Ž. hm. (kg)</b>	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600
<b>H<sup>0,75</sup></b>	80,92	85,22	89,44	93,60	97,70	101,75	105,74	109,68	113,57	117,42	121,23
<b>ZPE (MJ)</b>	50,66	53,35	55,99	58,60	61,16	63,69	66,19	68,66	71,10	73,51	75,89

### 3.4.2 Energie pro práci sportovních koní

Zeman (2006) uvádí, že sportovním koním je nutné zajistit dostatek energie pro svalovou práci. Na intenzitě a délce trvání práce závisí výše energetických požadavků pracujících koní. K hodnotě základní potřeby energie je třeba připočítat energii podle druhu vykonané práce (Mohelský, 2013).

Tab. 3: *Potřeba energie na práci koní na 100 kg ž. hm. (Mohelský, 2013).*

Typ práce	Rychlost pohybu		Potřeba SEk na 1 km (MJ)	Potřeba SEk na hodinu práce (MJ)
	km/h	m/s		
Krok pomalý	3	0,83		0,7
Krok rychlý	5	1,39	0,17	1,0
Klus pomalý	12	3,33	0,23	2,7
Klus střední	15	4,17	0,27	4,0
Klus rychlý	18	5,00	0,32	5,7
Cval střední	21	5,83	0,39	8,1
Cval rychlý	30	8,33	0,55	
Extrémní zátěž	55	15,28	až 4	

### 3.5 Krmiva pro sportovní koně

Hygienická kvalita je jedním z nejdůležitějších kritérií krmiva pro koně. Je dána možným nesespecifickým či zvýšeným množstvím mikroorganismů, především obsahem bakterií, plísní a roztočů, vyskytujících se při kažení krmiva. Kažení je způsobeno nedostatečným usušením krmiva suchého nebo sekundárním přijímáním vody z prostředí. Při nedostatečném poklesu pH u siláží nebo při nedodržení anaerobních podmínek se krmivo rovněž kazí.

#### 3.5.1 Právní ustanovení pro krmiva

Přeprava a používání krmiv podléhá ustanovení Zákona o krmivech (Sbírka zákonů ČR-Zákon o krmivech 91/1996 Sb. poslední znění 244/2000 Sb.) a Vyhlášce Ministerstva zemědělství číslo 451/2000 Sb., kterou se provádí zákon číslo 91/1996 Sb., o krmivech, ve znění zákona číslo 244/2000 Sb., dále je to státní norma ČSN 46 7080 – Krmení koní. Tato ustanovení mají mimo jiné chránit zákazníky kupující krmiva a zvířata ochránit před škodami (Meyer a Coenen, 2004).

## **3.5.2 Objemná krmiva**

### **3.5.2.1 Zelená píce**

Jak uvádí Meyer a Coenen (2004), zelená píce je nadzemní částí krmných plodin, jejichž růst ještě nebyl dokončen.

Zeman a kol. (2006) doplňuje, že se jedná o krmivo, vyprodukované na orné půdě nebo na travních plochách luk či pastvin. Toto šťavnaté krmivo je rovněž základem pro přípravu konzervovaných krmiv. Díky různému množství vegetační vody se obsah sušiny pohybuje od 15 do 25 %. Mezi vnitřní faktory ovlivňující kvalitu zelené píce se řadí druh pícnin, genetické založení, zdravotní stav atd. Stanoviště, na kterém se píce nachází, vegetační fáze krmiv, klimatické podmínky, hnojení, technologie sklizně a další ukazatele patří mezi faktory vnější.

### **Zelená píce z trvalých luk a pastvin**

Přes sto druhů rostlin, které se vyskytují na trvalých loukách a pastvinách je možné rozdělit na trávy, jeteloviny a byliny. Kvalitu krmiva určují trávy. Druhy trav, které mají vysoký obsah vlákniny a nízký obsah minerálních látek jsou méně hodnotné. Zástupci těchto trav s nízkou krmnou hodnotou jsou metlice trsnatá, smilka, rákos, sítiny a skřípiny. Pro koně velmi chutné jsou vysokostébelné trávy jako kostřava červená, kostřava rákosovitá, kříženci mezi jílkem vytrvalým, jílkem mnohokvětým a pohánkou. U koní méně oblíbené trávy jsou psárka luční, bojínek, srha, kostřava luční, sveřepy a pýry.

Rostliny vysoce stravitelné, bohaté na bílkoviny, vápník a hořčík patří mezi jeteloviny. Do této skupiny se řadí jetel plazivý, který se na koňských pastvinách vyskytuje hojně a je vytrvalý. Červený jetel luční není u koní příliš oblíben. Všechny dvouděložné rostliny kromě motýlokvětných patří do skupiny bylin, spolu s kapradinami, lišejníky a mechy. Při výživě koní zařazujeme mezi byliny se střední až dobrou krmnou hodnotou například smetanku, pampelišku podzimní, řebříček obecný, bedrník velký, jitrocel kopinatý, šťovík kyselý aj. Tyto byliny jsou však hodnotné pouze, pokud nejsou v zeleném krmivu v příliš velkém množství. Sedmikráska, kopretina, chrpy nebo pryskyřník plazivý mají naopak nižší krmnou hodnotu. Byliny, které nejsou požírány koňmi, jsou vřes obecný, šťovík kadeřavý, kručinka a jehlice. Mezi jedovaté pak patří pryskyřník prudký a hlíznatý, blatouch bahenní, řeřišnice luční, hlaváček, ocún jesenní, kapradina nebo třezalka (Meyer a Coenen, 2004).

### **Zelená píce z pole**

Jak uvádí Tluchoř (1999) díky nasládlé chuti a kořeněnému aroma zvířata ráda přijímají jetel, avšak při zkrmování mladého zeleného případně mokrého a krátce řezaného jetele může u koní docházet k nadýmání. Je dobré ho zkrmovat se slámou v množství 3 – 5 kg na 100 kg živé hmotnosti. Zelený porost se sklízí na začátku rozkvétání. Později jetel dřevnatí a klesá jeho nutriční hodnota. Další z hodnotných pícnin je vojtěška. Je bohatá na kostitvorné minerální látky a vitamíny. Zelený porost určený pro dospělé koně se sklízí na začátku kvetení. Pro hříbata pak na začátku nasazování pupat. Denní doporučená dávka pro koně je stejně jako u jetele 3 – 5 kg na 100 kg živé hmotnosti. Ze zelených krmiv se do krmné dávky může zařadit také zelené žito, kukuřice, čirok cukrový nebo obilní směsky.

#### **3.5.2.2 Okopaniny**

Šťavnatým, lehce stravitelným sacharidovým krmivem s nízkým obsahem vlákniny jsou okopaniny. Jako pohotová energie je využíván škrob a cukry. V krmné dávce zlepšují okopaniny využití živin a také trávení. U tažných koní se jako zdroj pohotové energie zkrmuje cukrová řepa. Výborné dietetické účinky a příjemná chuť je typická pro krmnou mrkev. Vhodná je zejména pro hříbata, březí a kojící klisny a sportovní koně. Doporučená dávka je 5 kg na 100 kg živé hmotnosti (Dušek, 1999). Z cukrové řepy se nejčastěji využívají sušené řízky, které mají vysoký obsah energie. Jsou sladké a koním většinou chutnají. Před zkrmováním se musí nechat namočit (Přikrylová, 1995).

#### **3.5.2.3 Seno**

Dle Meyera a Coenena (2004) je seno sušená zelená píce z luk a pastvin, složená z několika druhů trav, většinou ve směsi s luskovinami a bylinami. Druhá a třetí seč je označována jako otava. Seno může být sušené na zemi nebo na sušácích. Podle způsobu zpracování při sklizni mluvíme buď o řezance, senu lisovaném v balících nebo o dlouhém senu. Seno pro koně by mělo obsahovat více než 20% vlákniny a sklízí se později než při získávání sena pro dojnice. Doba sklizně je ideální v první polovině kvetení trav. Sušení na sušáku snižuje ztráty částí rostlin bohatých na bílkoviny a minerální látky, které bývají při sušení na zemi odlamovány. Také při silnějších srážkách se zamezuje ztrátám vzniklých vyplavováním. Tento způsob sušení je však pracovně velice náročný a tak se používá jen zřídka. Seno se sváží, jakmile poklesne obsah vody na 18 – 20 %. Při příznivém počasí k tomuto stavu dojde zpravidla po 2-3 dnech sušení. První týdny skladování prochází seno

fází tzv. pocení. Seno se zahřívá a množí se bakterie. Vzniklá vodní pára se tlačí ven a v chladnějších vrstvách se kondenzuje. Vlhkost se vydává, dokud není obsah vody pod 15 %. Pak následuje dozrávání sena, které může trvat až 6 – 8 týdnů. Seno nesmí být zkrmováno, dokud není fermentace ukončena. Spotřeba sena pro dospělého koně je 2,5 – 3 kg na 100 kg živé hmotnosti na den.

#### 3.5.2.4 Sláma

U sportovních koní se sláma nejčastěji využívá k podestýlání. Při zkrmování slámy je vhodné podávat ječnou a ovesnou. Naopak pšeničné slámě je lepší se vyhnout (Aspinall, 2011). Sláma se vyznačuje nízkou stravitelností organické hmoty (cca 35%), vysokým obsahem vlákniny a nízkým obsahem bílkovin. Obsah vitamínů a minerálních látek je nevýznamný. Sláma dává koni pocit nasycení (Meyer a Coenen, 2004).

#### 3.5.2.5 Siláž

Podle Tyrolové (2013), uchování krmiva v kyselém prostředí bez přístupu vzduchu umožňuje silážování. Při tomto procesu probíhá fermentace ve vodě rozpustných cukrů na organické kyseliny, především na kyselinu mléčnou. K tomu dochází v anaerobním prostředí pomocí bakterií mléčného kvašení. Jako důsledek je snížení hodnoty pH a naskladněná hmota je tak dlouhodobě zakonzervována. Zeman (2006) doplňuje, že siláže se vyznačují hodnotou pH (3,6 – 5,0). Výživná hodnota siláží je zpravidla nižší než u původní plodiny. To je dáno druhem a silážovatelností píce, obsahem a složením sušiny a také správným dodržáním technologických postupů při výrobě siláží. Meyer a Coenen (2004) zmiňují, že zhodnocení živin je u silážovaného materiálu za srovnatelných podmínek vyšší než u sušeného. Travní siláž pro koně by neměla být rozdrcena na méně než 5 cm a nechává se zavadnout na 35 – 45 % sušiny. Obsah sušiny u siláže ze zelené kukuřice je 30 %. Kukuřice by před zpracováním měla dozrát do těstovité konzistence zrn a nařezává se na 3 – 5 cm.

U sportovních koní je stále oblíbenější zkrmování siláží o vyšší sušině (až 50%) neboli senáží. Kukuřičná siláž se pro jejich krmení nevyužívá. Dražan (1999) doplňuje, že siláž může být vhodným krmivem pro koně alergické, kdy díky své bezprašnosti pozitivně přispívá při nemocech dýchacích cest.

### **3.5.3 Jadrná krmiva**

#### **3.5.3.1 Oves**

U koní je v našich podmínkách nejčastěji krmenou obilovinou oves, který obsahuje vysoké množství nenasycených mastných kyselin a slizových látek. Podobně jako ostatní obiloviny se vyznačuje vysokým obsahem škrobu. Ten je složen ze středně velkých granulí, které se velmi snadno rozpadají na malé částičky. Podíl hrubé vlákniny u ovsa je až 10%. Oves může být zkrmován nedrcený, avšak u hříbat do 3,5 roku a u starších koní je vhodné mačkání nebo šrotování. Podle výkonu, velikosti zvířete a doprovodného krmiva se stanovuje denní dávka ovsa (Meyer a Coenen, 2004).

#### **Černý oves**

Podle Choura (2010) je černý oves odrůdou ovsa setého, který má tmavou barvu obilky. V roce 1997 bylo v ČR prováděno křížení ovsa se zahraničními černopluchými ovsy. Od roku 2008 pak byla povolena první česká odrůda ovsa s černou pluchou zvaná Raven. Jedná se o kombinaci nejúspěšnější české odrůdy ovsa Atego a francouzské černopluché odrůdy Ebene. Obsahem škrobu, vlákniny, tuku a bílkovin se neliší od ovsa žlutého. Odlišný je však vysokým obsahem antioxidantů, především kyseliny ferulové, která podporuje spalování tělesného tuku, příznivě se podílí na tvorbě a obnově svalové hmoty. Odrůda Raven je vhodná jako komponent krmné dávky pro sportovní a dostihové koně.

#### **3.5.3.2 Ječmen**

Jak zmiňuje Davies (2009), další obilovinou vhodnou pro koně je ječmen. Zrno ječmene je menší, tvrdší než oves, obsahuje méně vlákniny, avšak jeho energetická hodnota je vyšší. Před zkrmením je nutné ječmen zpracovat tak, aby byl pro koně lépe stravitelný. Toho je možné docílit například vařením, spařením nebo šrotováním.

#### **3.5.3.3 Kukuřice**

Kukuřice je energeticky velmi bohatá, ale špatně využitelná. Vařením se využitelnost kukuřice nezlepší. Řešením je i úprava extruzí, kdy se změní její energetická využitelnost. Dojde k narušení velkých škrobových zrn a ke změně konzistence, tudíž je možné bezproblémové resorbování v tenkém střevě. Při namáhavé práci koně tak poslouží jako rychlá ideální energie.

#### 3.5.3.4 Lněné semínko

Lněné semínko má vysokou energetickou hodnotu, obsahuje velmi hodnotné bílkoviny a má výborné dietetické účinky.

#### 3.5.3.5 Otruby

Ne příliš vhodné pro koně je zkrmování otrub, pokud se nejedná o jeho využití jako dietetikum. Jsou to obalové části zrna. Výživná hodnota otrub je na úrovni vlákniny, obsahují velké množství fosforu a fosfatázy. Enzym fosfatáza uvolňuje fosfor z fytátové vazby všech ostatních krmiv. To způsobuje při nadměrném zkrmování otrub nevyvážený poměr mezi vápníkem a fosforem. Přiměřené je podávat maximálně 0,5 kg na koně na den, u koní těžšího typu do 1 kg (Mohelský, 2010).

#### 3.5.3.6 Krmný hrách

Jeho biologická hodnota je vyšší než u bobu. Vysoké množství v krmné dávce způsobuje nadýmání.

#### 3.5.3.7 Sója

Podobně jako bob koňský se sója může přidávat do krmné dávky pro těžce pracující koně nebo také laktujícím klisnám a hříbatům (Tluchoř, 1999).

#### 3.5.3.8 Pivovarské kvasnice

Dle Meyera a Coenena (2004), se pivovarské kvasnice vyznačují obsahem vitamínu B a vysokým obsahem bílkovin. Jsou přidávány do směsí až do 5% a na trh se dostávají v sušené formě. Příznivě mohou působit pivovarské kvasnice při poruchách trávení, nechutenství, poklesu výkonnosti apod. Pozitivní účinky mohou mít u sportovních koní, jejichž krmná dávka je bohatá na jaderná krmiva a méně na objemná.

#### 3.5.3.9 Tuky

Tuky jsou zdrojem energie, proto se jejich podávání ve výživě především u sportovních koní zvyšuje. Zvířata upřednostňují rostlinné tuky, tedy oleje.

Mendlík (1999) uvádí, že během tréninku má zkrmování tuku vliv na kondici a zlepšuje výkonnostní parametry koně. Po nakrmení tukem, jako částečné náhrady za cukry, se v krvi sníží koncentrace glukózy a inzulínu. Tukovou adaptací dochází ke zvýšení aktivity



aerobního získávání energie. To se projeví šetřením glykogenu pro případ anaerobní nouze, snížení produkce kyseliny mléčné a tím oddálení únavy. Doporučuje se doplňkový tuk krmit 3 - 4 hodiny před zátěží. Trávicí ústrojí se na zkrmovaný tuk adaptuje asi do jednoho týdne. U koní podporuje přidavek tuků rekonvalescenci a u starších koní napomáhá přírůstku hmotnosti.

Jak uvádí Honsová (2008), intenzivně pracujícím sportovním koním je možné podávat až půl litru oleje denně. Novák (2012) upozorňuje, že dávky oleje vyšší jak půl litru mohou způsobovat průjem a nižší chutnost. Organismus koně si neumí sám vyrobit esenciální omega-6 mastnou kyselinu linolovou (LA) a omega-3 alfa linolenovou (ALA). Do těla proto musí být dodány potravou a to přidavkem rostlinného oleje. Zvýšení energie přidavkem tuku snižuje potřebu koncentrovaných krmiv a tím můžeme předcházet vzniku kolik a schvácení.

Pagan a Nash (2006) uvádějí, že další významné omega-3 mastné kyseliny jsou eikosapentaenová kyselina (EPA) a dokosahexaenová kyselina (DHA).

Tab. 4: *Obsah mastných kyselin ve vybraných olejích používaných ve výživě koní (Pagan a Nash, 2006).*

Vybrané mastné kyseliny (% z celkových mastných kyselin)				
Olej	Linolová kys. (LA) <sup>1</sup> %	Alfa-linolenová kys. (ALA) <sup>2</sup> %	DHA a EPA <sup>2</sup>	omega-3/ a omega-6
Řepkový	22,1	11,1	-	Střední
Kukuřičný	58,0	0,7	-	Nízký
Lněný	12,7	53,3	-	Vysoký
Světlicový	74,1	0,4	-	Nízký
Sojový	51,0	6,8	-	Střední
Slunečnicový	39,8	0,2	-	Nízký
Rybí	2,0	1,5	26,4	Vysoký

<sup>1</sup> omega-6 mastné kyseliny

<sup>2</sup> omega-3 mastné kyseliny

Herzig a Tvrzník (2008) upřesňuje, že příliš vysoké množství tuků v krmné dávce snižuje stravitelnost ostatních živin, působí pak negativně na střevní mikroflóru a může způsobit až obezitu.

#### 3.5.3.10 Lizy

K doplnění zásob soli, která je vyplavovaná hlavně pocením slouží lizy, které obsahují také malé množství stopových prvků. Množství přijímaného lizu závisí na vlastní potřebě zvířete. Uváděné je množství 0,04 – 0,3 g na kg živé hmotnosti za den. Ve stáji bývají lizy umístěné v blízkosti žlabu, na pastvě pak v přístřešku nebo vedle napáječky (Meyer a Coenen, 2004).

#### 3.5.3.11 Sladový květ

Chutným a aromatickým krmivem je sladový květ. Ve srovnání s obilninami má dvojnásobné množství dusíkatých látek, přitom obsah energie je o třetinu nižší. Sladový květ obsahuje mnoho vitamínů např. A, B1, B2, B6, C, D, E, kyselinu pantotenovou, nikotinamid, biotin a kyselinu listovou. Z enzymů obsahuje hlavně proteolytické a amylolytické enzymy. Je vhodné ho do krmných dávek zařadit pro koně v rekonvalescenci nebo pro nemocné koně (Vyskočil, 2008).

#### 3.5.3.12 Krmné směsi

Přirozená jaderná krmiva, která jsou průmyslově míchána a obohacována specifickými krmivy a doplňky jsou označována jako krmné směsi. Specifické, kontrolované složení živin, účelové zpracování, lehká manipulace a hygienická kvalita jsou hlavními výhodami krmných směsí. Podle obsahu živin rozeznáváme směsi kompletní a doplňkové (Tluchoř, 1999).

Kompletní krmné směsi jsou složeny jak z jádra, tak i ze sena nebo jiného druhu píce. Pro koně jsou tato krmiva používána jako kompletní krmná dávka bez dalších zdrojů jádra, sena nebo pastvy. V praxi se tento způsob krmení příliš nevyužívá, neboť bez úplného přístupu k píci dochází často ke vzniku zlovyků jako například požírání dřeva či koprofágie. Kompletní krmné směsi se tedy využívají jen v ojedinělých případech, kdy není dostupná píce nebo její kvalita není dostatečná (Pagan a Nash, 2006).

Doplňkové krmné směsi nabývají u sportovních koní stále většího významu. Mají většinou podobu granulí nebo müsli, slouží k doplnění energie nebo k většímu přísunu bílkovin. Řadí se mezi ně také minerální krmiva, obsahující většinou i vitamíny. Za doplňkové krmivo mohou být považovány také různé pamlsky na odměňování koně.

Hlavními komponenty krmných směsí jsou oves, jiné obiloviny, zelené moučky, otruby, melasa, minerální látky a vitamínové směsi a nepatrné množství rostlinných olejů nebo cukrovarských zbytků. K lepšímu využití stravitelných škrobů se používá speciální ošetření krmiv jako je mletí, pražení, působení infračervenými paprsky, extruze nebo restituce (podpora enzymatických přeměn dočasným vlhkým skladováním). Směsi pro koně jsou na trhu buď volně (müsli) nebo peletované s průměrnou velikostí 4 - 12 cm (Meyer a Coenen, 2004).

#### **3.5.4 Mykotoxiny znehodnocující krmivo**

Podle Mohelského (2010) mohou mykotoxiny postihovat cyklus látkové výměny, buněčnou strukturu, tkáň či orgány, ale většinou zasáhnou proces reprodukce, osvalení, sníží pracovní výkonnost, oslabí imunitní systém, ovlivní psychickou odolnost jedince nebo způsobí alergickou reakci. Některé mykotoxiny jsou schopné poškozovat výstelku trávicího traktu a dostávají se tak do organismu. Jiné do něj vstupují přes přirozené fyziologické bariéry. V obou případech pronikají do krevního oběhu a dostávají se do jater. Projevy mykotoxinů mohou být akutní i chronické, většinou se však jedná o subklinické dopady na zdraví jedince.

V krmivech se vyskytují mykotoxiny odolné tepelné úpravě i horkovzdušnému sušení, granulaci či extruzi. U koní je důležité, zda se daný toxin resorbuje v tenkém střevě. Pokud zde resorpce není možná, toxin se dostane až do tlustého střeva. Zde přítomná mikroflóra je schopná jeho toxicitu zmírnit.

Při slabé kontaminaci krmiva mykotoxiny nedochází k výrazným projevům ani ke snížení výkonnosti. Vyšší obsahy v krmivu už vyvolávají specifické symptomy. Mykotoxiny se mohou vyskytovat také v senážích, kam se dostávají druhotně, řadou různých faktorů.

#### **Aflatoxiny**

Aflatoxiny jsou produkovány *Aspergillus flavus* a *A. parasiticus*. Jsou to nejznámější mykotoxiny, popisovány jako skladištní plísně. Jejich produkty jsou známé jako B1, B2, G1, G2. Při nižších teplotách než 28°C a poklesu vlhkosti se životní cyklus těchto hub zastavuje.

#### **Fumonisin**

Pro koně jsou fumonisin nejnebezpečnější. Jsou produkovány rody *Fusarium F. moniliforme*, *F. proliferatum*. Nejčastěji bývají zjištěny na kukuřici. U koní bývá zasažen mozek, játra, ledviny. Mezi projevy těchto toxinů patří svalový třes, poruchy koordinace, natažení nohou, krku až celkové ochrnutí a plicní edém.

## Ochratoxiny

Ochratoxiny jsou produkovány druhy *Aspergillus ochraceus*, *Penicillium viridicatum* a *P. verrucosum*. V našich podmínkách se vyskytují dost často, vzhledem k jejich potřebám k životu. Jejich optimální životní podmínky jsou 3 – 5°C a vlhkost asi 20% a jedná se o mykotoxiny obilovin.

Mezi další mykotoxiny patří **Zaeralenon, T-2 toxin a Deoxynivalenol**.

## 3.6 Pastva

Jak zmiňuje Gotthardová (2013), pastva je pro výživu koní chovaných pro zálibu nejpřirozenějším řešením. Optimální výška porostu pro koně je 10 – 20 cm. Pobyt na pastvině působí pozitivně na správný vývin, pohyb, udržování sociálních vztahů a pohody koní. Pro koně využívané ke sportovním účelům není pastva ideálním řešením. Důvodem jsou vysoké dávky šťavnaté píce, které způsobují vyšší pocení. Také velké naplnění trávicího traktu není vyhovující při vyšší fyzické zátěži a podávání požadovaných výkonů. Meyer a Coenen (2004) doplňují, že při celodenním pobytu na pastvě (den i noc) s přiměřenou kvalitou porostu, se příjem sušiny pohybuje okolo 2 % živé hmotnosti zvířete. Energie získaná z pastevního porostu postačí rekreačně využívaným koním i při střední zátěži. Jinak tomu je v létě. V důsledku přezrálého travního porostu, působení vysokých teplot na koně a obtěžování hmyzem je energie dostatečná pouze pro lehkou zátěž.

Pokud jsou koně dobře adaptováni na chladnější počasí, mohou zůstat na pastvě i přes zimu. Trávu, krytou tenkou vrstvou sněhu si kopyty odhrabují. Ustájit koně během zimy je někdy nutné, aby se při mokrém a studeném počasí zamezilo vzniku škod na pastvině. Koním ve stáji je pak zkrmováno objemné krmivo s přidavkem doplňkových nebo vitamínových a minerálních krmiv. Při nízkých teplotách je zkrmování sena příznivé, neboť se zvýší teplota v tlustém střevě. Ta je pak využita při regulaci tělesné teploty.

## 3.7 Krmení sportovních koní

Jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících zdraví koně je výživa. Jak uvádějí Roberts a Murray (2013), veterinární lékaři jsou považováni za hlavní zdroj informací o výživě koní, přestože existuje málo evidovaných záznamů o hodnotě jimi poskytovaných informací. Na základě své studie, provedené pomocí dotazníků, předložených veterinárním lékařům v Georgii v USA, uvádějí následující.

Většina dotazovaných veterinárních lékařů (88%) uvedla, že se v poslední době neúčastnila žádného vzdělávání, týkajícího se výživy koní. Jako důvod uváděli, že není k dispozici dostatečné množství takto zaměřených kurzů (54%), dalším důvodem je nedostatek času (15%) nebo neprojevený zájem (15%).

Ačkoliv jsou veterinární lékaři považováni za hlavní zdroj informací o výživě, téměř ¼ dotazovaných svým klientům žádné poradenství ohledně tohoto nenabízí. Jak ukazují výsledky studie, 78% veterinárních lékařů poskytuje majitelům koní poradenství ohledně výživy jako součást běžných prohlídek. Asi 22% podává tyto informace jen v případě projeveného zájmu klienta nebo při řešení specifických zdravotních problémů. Malá část dotazovaných tj. asi 9%, za tyto služby navíc účtuje dodatečný poplatek.

Důležitou otázkou tedy zůstává, jaké zdroje informací ohledně výživy jsou majitelům koní k dispozici. Téměř 100% dotazovaných lékařů uvádí za velmi dobré zdroje výživové poradce pro koně a veterinární lékaře, 97 % považuje za velmi dobré zdroje knihy a časopisy, 89% uznává jako dobrý zdroj i internet. Více než polovina (60%) pak uvedla jako nevhodné získávání informací o výživě koní v televizi, rádiu či novinových článcích.

Přes velké množství informačních zdrojů ohledně výživy, jejich kvalita a odpovídající úroveň zůstává neprobádaná. Konečný výběr i rozhodnutí tak záleží na majitelích koní.

### **Základní pravidla pro techniku krmení koní podle Zemana a kol. (1997):**

1. Nejméně třikrát denně krmit, při těžké práci i častěji.
2. Doba krmení musí být konstantní (délka i interval).
3. Koním musíme vždy poskytnout dost času k tomu, aby mohli sežrat svoji krmnou dávku.
4. Denní dávka krmiva závisí na plemeni, hmotnosti, konstituci, kondici a směru využití.
5. Výkonné koně krmíme vždy individuálně podle jejich kondice.
6. Dbáme vždycky na čisté žlaby i napáječky a odstraňujeme zbytky nesežraného krmiva.
7. Seno a slámu (i jako podestýlku) používáme pouze kvalitní, bez plísni.
8. Protože potřeba sodíku u koně závisí na výkonu, poskytujeme koním pravidelně sůl (liz). K vyrovnání minerální bilance podáváme koním v jadrné směsi minerální krmnou přísadu.
9. Pravidelně kontrolujeme a odstraňujeme parazity.
10. Na pastvě dbáme na odstraňování plevelů a toxicky působících rostlin, zejména při sklizení porostu na seno.

Koně chovaní převážnou část dne ve stájích se krmí zpravidla dvakrát denně. Pauza mezi jednotlivým krmením by měla být 10 hodinová během dne a přes noc 14 hodinová.

Takto dlouhé intervaly mezi podávaným krmivem nečiní při zkrmování převážně objemného krmiva problémy. Dlouhá časová prodleva po přijetí velkého množství jadrného krmiva však není pro koně příznivá. Přetížení žaludku a střeva může způsobit koliky a plynatost. Mikroorganismy v tlustém střevě potřebují kontinuální příjem živin. Při delších intervalech mezi krmením (> 12 hod) začíná jejich aktivita i počet klesat. Sportovní koně s vysokou energetickou potřebou proto musí být krmeni častěji.

Počet dávek jadrného krmiva u středně velkých koní:

až 4 kg            min. 2x denně

4 – 7 kg           min. 3x denně

nad 7 kg           min. 4x denně

(max. 0,4 – 0,5 kg/100 kg ž. hm. na dávku)

Pro tvorbu slin, vrstvení krmiva v žaludku a jeho průchod žaludkem a tenkým střevem je vhodné předkládat koním nejdříve objemné krmivo a po 10 – 15 min podávat jadrné. Při zkrmování moučně prašné formy jadrného krmiva je vhodné jeho navlhčení trochou vody. Zamezí se tak vdechování prachu. Příliš kašovitá konzistence způsobí v tlustém střevě kvašení, neboť krmivo projde žaludkem a tenkým střevem moc rychle (Meyer a Coenen, 2004).

### **3.7.1 Specifické požadavky při krmení sportovních koní**

Dle Tluchoře (2000) nelze u sportovních koní při tradičním krmení seno/oves, zabezpečit všechny požadavky výživy bez dalších krmných přísad. Fyzikálními, chemickými i tepelnými úpravami krmiv lze docílit lepší stravitelnosti živin, zejména energie. Ta má u vrcholově sportujícího koně nenahraditelný význam pro jeho výkon. Sportovní koně mají vyšší nároky na příjem základních živin, minerálních látek a vitamínů. V krmné dávce by mělo složení doplňujících krmiv vycházet z celkové úrovně metabolismu, požadovaného výkonu a nutriční hodnoty základní krmné dávky. V praxi je často nerespektována nízká potřeba proteinů u dospělého koně. Kvalita bílkovin v krmivu je určována aminokyselinovou skladbou nikoli množstvím proteinů. Lysin, metionin a cystin jsou trojicí nepostradatelných aminokyselin, které při tradiční výživě koní v krmné dávce většinou chybí. Kromě jejich hlavní funkce, kterou je formování a regenerace měkkých tkání (zejména svalů), jsou spolu s dalšími aminokyselinami schopny dodávat organismu energii.

Jak popisuje Marlin (2006), během pohybu, tedy při svalové kontrakci, je energie získána ze zásob ATP, které jsou uvnitř každé svalové buňky. Svalová vlákna mohou pro svou kontrakci i relaxaci využít jedinou formu energie a tou je právě ATP. Aby mohly být všechny jiné zdroje energie svalovou buňkou využity, musí být nejprve v ATP přeměněny. ATP je při kontrakci svalu přeměňován v ADP. Po vyčerpání veškerých zdrojů je ADP přetvářen znovu zpět na ATP, aby byla zajištěna energie pro další svalové kontrakce. Zásoba ATP však není dostatečná a proto jsou jeho zásoby obnovovány ze sacharidů (glukóza a glykogen) nebo z tuků, které jsou ve svalovém vlákne uložené. Pokud je jako následek vysoké zátěže potřebná opakovaná svalová kontrakce, je nutné pracujícím svalům zvýšit přívod kyslíku. To zabezpečuje dýchací a cirkulační aparát, který také pomáhá odstraňovat CO<sub>2</sub> a laktát jako produkty metabolismu. Při těchto procesech vzniká ve svalech teplo. To je prouděním krve odváděno do jiných částí těla, odkud je uvolňováno především do kůže a částečně i do dýchacího aparátu. Přísun energie je pracujícím svalům dodáván také kardiovaskulárním systémem ze zásob v játrech nebo z tukových zásob v organismu.

Za tradiční krmnou dávku pro koně je obecně považováno krmení ovsem a senem. Malé nebo naopak moc velké množství objemného krmiva může u koní vyvolat poruchy trávicího traktu. Ideálně tedy 0,8 – 1 % živé hmotnosti zvířete. U vysoce zatěžovaných koní, kteří jsou krmeni větším množstvím ovsa, bývá poměr Ca a P nevyvážený. Do krmných dávek je pak nutné přidat malé množství minerálního krmiva, což může být obtížné z hlediska dávkování. Proto je vhodné krmnou dávku seno/oves kompletovat vhodným doplňkovým krmivem. Výměna 1kg ovsa za 1kg doplňkové směsi bývá postačující. Další možností krmné dávky pro koně je úplná výměna ovsa za krmnou směs. Krmení se tak zjednoduší a je zajištěno vyrovnané zásobení koně živinami (Meyer a Coenen, 2004).

V dlouhodobých výzkumech bylo prokázáno, že objemná krmiva nemusí být koním předkládána v původní podobě. Celá krmná dávka tak může být podávána na bázi kompletních krmných granulí nebo briket. Předností tohoto způsobu krmení je zejména snadná skladovatelnost, hygiena krmení, dávkování a kontrola spotřeby krmiv. Nevýhodou je pak rychlá konzumace krmiva, proto je důležité dbát na optimální zastoupení strukturální vlákniny v krmivu. Při jejím nedostatku pak dochází k zvýšenému příjmu slámy z podestýlky (Tluchoř, 1999).

### **3.7.2 Nutriční potřeby při různém stupni zátěže**

Od roku 2007 definuje podvýbor Národní rady pro výzkum (National Research Council – NRC), zabývající se výživou koní, čtyři kategorie sportovních koní. Jedná se o rozdělení podle stupně pracovní zátěže a to na lehkou, mírnou, těžkou a velmi těžkou zátěž. Za lehkou zátěž je považována práce s koněm průměrně jednu až tři hodiny týdně, převážně v klusu. Do této kategorie patří zejména koně, využívaní k rekreaci. Koně v mírné zátěži tráví pod sedlem od tří do pěti hodin týdně. Převažujícím chodem koně je klus, který je prokládán krokem, cvalem nebo i skákáním. Do této kategorie se řadí opět koně rekreační, ale také koně využívaní na práci v zemědělství či koně účastníci se výstav. Za těžkou zátěž je považován čtyř až pěti hodinový trénink, zahrnující práci v kroku, klusu, cvalu, intenzivní skokovou práci či jejich využití v zemědělství. K této kategorii se řadí koně, využívaní k parkurovému skákání, vytrvalosti, soutěžím všestrannosti, pólu apod. Velmi těžká zátěž pak připadá na koně dostihové nebo účastníky závodů vytrvalosti či všestrannosti na špičkové úrovni.

Podle doporučení NRC 2007, by kůň o průměrné hmotnosti 500 kg, měl přijmout denně při lehkém zatížení 20,0 Mcal stravitelné energie, při mírné zátěži 23,3 Mcal, pro těžkou zátěž činí potřeba 26,6 Mcal a 34,5 Mcal pak pro velmi těžkou zátěž. Potřeba sušiny u koní s lehkou a středně těžkou zátěží se pohybuje okolo 2 – 2,5 kg na 100 kg živé hmotnosti. Při nižší potřebě stravitelné energie, mohou být krmné dávky složeny převážně z kvalitní píce, tedy z objemného krmiva. Jadrné krmivo v množství 1 – 3 kg je pro lehce pracující koně dostačující. Podle zvyšující se zátěže se i potřeba jaderného krmiva zvyšuje. Avšak důležitým faktorem je kvalita a množství podávaného krmiva objemného.

Například krmná dávka koně ve velmi těžké zátěži, složená z 6,5 kg vysoce kvalitního sena a 6,5 kg jaderného krmiva, by obsahovala 11,7 kg sušiny a 35 Mcal stravitelné energie. Při takovéto krmné dávce připadá asi 2,3 kg sušiny na 100 kg živé hmotnosti (koně o živé hmotnosti 500 kg). Pokud denní příjem sušiny u dostihových a vysoce zatížených sportovních koní poklesne pod 2 kg na 100 kg živé hmotnosti, je téměř nemožné pokrýt požadované množství stravitelné energie. V takových případech dochází k celkovému hubnutí koně (Lawrence, 2008).

### **3.7.3 Potřeba proteinů sportovních koní**

Jak uvádí NCR 2007, efektem pravidelného tréninku sportovních koní bývá vysoký nárůst tělesné hmotnosti a s tím spojená nadměrná ztráta proteinů při pocení. Potřeba hrubého



proteinu, nutná pro zabránění těchto uvedených efektů, je odhadována na 232g hrubého proteinu na den pro 500 kg koně v těžké zátěži a 375g pro koně při velmi vysoké zátěži. Tyto hodnoty se výrazně liší od uvedených hodnot z roku 1989, které doporučovaly 656g hrubého proteinu na den u 500 kg koně při vysoké zátěži.

Přestože se doporučení pro denní potřebu hrubého proteinu snížilo, je nutné, aby krmné dávky obsahovaly protein vysoce kvalitní. Odhad denního příjmu hrubého proteinu je založen na 79% stravitelnosti proteinů. Obsah aminokyselin musí být relativně vysoký, kdy požadavky hrubého proteinu vycházejí z minimálně 4,3% obsahu lyzinu. Při nižší koncentraci lyzinu by mělo být celkové množství proteinu zvýšeno.

Pokud diety obsahují vysoce kvalitní proteiny a hodnoty aminokyselin odpovídají daným požadavkům, jsou koně schopni tyto proteiny lépe strávit a využít. Tím dochází ke snížení vylučování dusíkatých látek, což je pozitivní z hlediska životního prostředí. Zároveň není potřebné tak velké množství energie k vyloučení přebytečných proteinů. To platí obzvláště u jedinců v negativní energetické bilanci.

Z praktického pohledu může být těžké určit správné množství stravitelné energie, bez překročení požadavků na hrubé proteiny. Většina těžce pracujících koní musí konzumovat 2 – 2,5 kg sušiny na 100 kg živé hmotnosti, aby byly splněny požadavky stravitelné energie. Požadavky na hrubý protein u koní ve vysoké zátěži jsou tedy asi 862g u 500kg koně. Z toho vyplývá, že obsah hrubého proteinu je pouze 7 – 8,6 % v sušině. Je nepravděpodobné, že krmná dávka, obsahující uvedené množství proteinů, by poskytovala proteiny vysoce kvalitní. Pokud jsou požadavky na lyzin v dietě splněny, předpokládá se, že množství ostatních aminokyselin bude odpovídat potřebám (Lawrence, 2008).

#### **3.7.4 Redukce tělesné hmotnosti ve vztahu ke zlepšení výkonu**

Množství energie potřebné pro výkon je přímo úměrná hmotnosti koně, jezdce, výstroje a rychlosti pohybu. Tudíž čím je hmotnost vyšší, tím více je potřeba energie k pohybu. Poslední studie, zabývající se redukcí tělesné hmotnosti, ukazují změny hmotnosti koně pozorované při přechodu z adlibitního krmení senem na dočasné restriktivní. Konkrétně třídní restrikce adlibitně podávaného sena na množství odpovídající 1% tělesné hmotnosti. Při této změně dochází ke snížení tělesné hmotnosti o 2%. S tím souvisí výrazná vyšší spotřeba kyslíku při tréninku nebo závodě, s odpovídajícím snížením spotřeby anaerobní energie. K takovýmto změnám krmných dávek však není dobré přistupovat těsně před závodem, jelikož to může vést k poruchám trávení až ke vzniku žaludečních vředů (Harris a Harris, 2005).

## 4 Závěr

Koně jsou klasifikováni jako nepřezvykaví býložravci, u kterých v kaudální části zažívacího traktu dochází k fermentaci. Jedná se o chemickou přeměnu látek působením mikrobiální aktivity. Díky malé kapacitě kraniální části zažívacího traktu nejsou koně uzpůsobeni k jednorázovému příjmu velkého množství krmiva. Příliš velké porce krmiva, přesahující kapacitu žaludku a tenkého střeva, mohou vést k velkému množství zdravotních problémů. Kvůli probíhající fermentaci v tlustém střevě je nutné, aby krmné dávky koní obsahovaly dostatečné množství píce, přičemž množství krmiva závisí na jeho energetické hodnotě. Čím nižší je energetická hodnota krmiva, tím jeho příjem stoupá a naopak.

Sportovním i rekreačně využívaným koním, kteří jsou dnes nejčastěji chováni ve stájích, by mělo být krmení předkládáno nejméně dvakrát denně, ideálně tři a více krát. Je vhodné předkládat nejprve krmivo objemné a po 10 – 15 min jadrné.

Nenahraditelný význam pro výkon sportovních koní má energie. K hodnocení potřeby energie koně je používána jako energetická jednotka stravitelná energie, vyjadřována v megajoulech. Pro koně nejpřirozenějším zdrojem energie je skupina strukturálních sacharidů, která se nazývá vláknina. Je obsažena především v píci, konkrétně se jedná o podpůrnou složku stěn rostlinných buněk. Předtím, než ji mohou koně využít, musí být fermentována pomocí mikroorganismů v tlustém střevě. Její funkcí je i podpora peristaltiky střev a vyvolání pocitu nasycení. Dalším zdrojem energie jsou jednoduché sacharidy obsažené v krmivu nebo sacharidy štěpené enzymy produkovanými koňmi. Nazývají se nestrukturální sacharidy a jsou ve velkém množství obsaženy v jadrném krmivu. Také tuky jsou dobrým zdrojem energie. Přestože jejich zkrmování nepatří k tradičnímu krmení, jsou do krmných dávek především u sportovních koní často zařazovány. Mají vliv na kondici a zvyšují výkonnostní parametry koně. Navíc mohou tuky částečně nahradit sacharidy. To může mít pozitivní význam u koní, kteří na pokrytí svých energetických potřeb musejí přijmout velké množství jadrného krmiva. Množství koncentrovaného krmiva tak může být při krmení tuků sníženo. Intenzivně pracujícím koním je možné do diety zařadit až půl litru oleje denně. Toto množství však není dobré překračovat.

Stále většího významu dnes při krmení koní nabývají doplňkové krmné směsi, které mají podobu granulí, müsli nebo minerálních doplňků, obsahující i vitamíny. Kompletních krmných směsí se v praxi příliš nevyužívá. Mohou být však alternativou, pokud není dostupná píce nebo je její kvalita nevyhovující.

## 5 Seznam literatury

- Aspinall, V.** 2011. The Complete Textbook of Veterinary Nursing. 2. edition. Elsevier. New York. 732 p. ISBN: 978-0-7020-4050-4
- Chour, V., Sedláček, T.** 2010. Odrůda ovsa setého s černou pluchou z českého šlechtění. Krmivářství, 1: s. 34
- Crandell, K.** 2001. Vitamin requirements in the horse. In: Advances in Equine Nutrition II. Pagan, J.D. and R.J. Geor (Ed.). Nottingham University Press, UK. pp. 305-315.
- Čermák, B., Kadlec, J., Mudřík, Z., Lád, F., Suchý, P., Šoch, M., Zeman, L.** 2000. Základy výživy a krmení hospodářských zvířat. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. České Budějovice. 165 s. ISBN: 80-7040-422-1
- Čermák, B., Kodeš, A., Mudřík, Z., Lád, F., Výmola, J., Zelenka, J.** 1994. Výživa a krmení hospodářských zvířat II. díl. Jihočeská univerzita. Zemědělská fakulta. České Budějovice: JU ZF České Budějovice. 202 s. ISBN 80-7040-115-6
- Davies, Z.** 2009. Introduction to Horse Nutrition. Ames : Wiley-Blackwell. Oxford. 240 p. ISBN: 978-1-4051-6998-1
- Dražan, J.** 1998. Co potřebuje kůň v krmné dávce?. Farmář, 11: s. 73 - 74
- Dušek, J., Misař, D., Müller, Z., Navrátl, J., Rajman, J., Tluchoř, V., Žlumov, P.** 1999. Chov koní. Nakladatelství Brázda, s. r. o., Praha. 350 s. ISBN: 80-209-0282-1
- Getty, J. M.** 2009. Feed Your Horse Like a Horse: optimize your horse's nutrition for a lifetime of vibrant health. Dog Ear Publishing. Indianapolis. 484 p. ISBN: 978-160844-214-0
- Gotthardová, L.** 2013. Pastva koní. Farmář, 2: s. 49
- Harris, P.A., Harris, R.C.** 2005. Ergogenic potential of nutritional strategies and substances in the horse. Livestock Production Science, 92: s 147 - 165
- Honsová, H.** 2008. Výživa koní má svá pravidla. Farmář, 7: s. 40-41
- Jančíková, P., Horký, P., Zeman, L.** 2011. Minerální požadavky koně. Zemědělec, 36: s. 17

**Jelínek, P., Koudelka, K., Doskočil, J., Illek, J., Kotrbáček, V., Kovář, F., Kroupová, V., Kučera, M., Kudláče, E., Trávníček, J., Valent, M., 2003.** Fyziologie hospodářských zvířat. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Grafos. 414 s. ISBN: 80-7157-644-1

**Lawrence, L. 2008.** Nutrient Needs of Performance Horses. Revista Brasileira de Zootecnia, 37: pp. 206 - 210

**Mareš, P., Šišková, P., Zeman, L., Večeřek, M. (2008):** Moderní trendy krmení koní. Jezdeckví, 2: s. 16 – 23

**Mareš, P. 2011.** Rozumíte řeči krmiv? Jezdeckví, 3: s. 10 – 17

**Marlin, D. 2006.** Fyziologie zátěže a tréninku koní. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. 26 s. ISBN: 80-7305-558-9

**Marvan, F., Hampl, A., Hložánková, E., Kresan, J., Massanyi, L., Vernerová, E. 2011.** Morfologie hospodářských zvířat. 5. vydání. Brázda, s.r.o, Praha. 304 s. ISBN: 978-80-213-2188-5

**Mendlík, J., 1999.** Ohlédnutí za seminářem Kůň a jeho výkonnost. Náš chov, 11: s. 11 - 14

**Meyer, H., Coenen, M. 2003.** Krmení koní. 4. vydání. Euromedia Group, k. s. Praha. 254 s. ISBN: 80-249-0264-8

**Mohelský, M. 2010.** Zásady krmení koní II., Krmivářství, 2: s. 37 – 38

**Mohelský, M. 2010.** Krmiva pro koně a mykotoxiny, Krmivářství, 3: s. 36 – 37

**Mohelský, M. 2013.** Minerální látky ve výživě koní, Krmivářství, 1: s. 20 – 23

**Mohelský, M. 2013.** Biologicky účinné látky ve výživě koní, Krmivářství, 5: s. 24 – 25

**Mohelský, M. 2013.** Výpočet krmných dávek pro koně, Krmivářství, 2: s. 22 – 25

**Navrátil, J. 1997.** Základy chovu koní. Institut výchovy a vzdělávání Mze ČR. Praha. 79 s. ISBN: 80-7105-158-6

**Navrátil, J. 2013.** Způsoby napájení koní. Náš chov, 5: s. 71

- Novák, J.** 2011. Jak sestavit optimální krmnou dávku? Jezdectví, 4: s. 70 – 71
- Novák, J.** 2011. Výživa sportovních a dostihových koní. Fitmin magazin, 3: s. 13 – 15
- Pagan, J. D., Nash. D.** 2006. Managing growth to produce a sound athletic horse. In: Proc. 15th Ann. Kentucky Equine Research Conf., Lexington, KY, pp. 71-81
- Příkrylová J.** 1995. Koně: Velká kniha o chovu a výcviku koní. Nakladatelství a vydavatelství Cesty. Praha. 207 s. ISBN 80-7181-014-2
- Roberts, J. L., Murray, J. A.** 2013. Survey of Equine Nutrition: Perceptions and Practices of Veterinarians in Georgia, USA, Journal of Equine Veterinary Science, 33: pp. 454 - 459
- Tluchoř, V., Papešová, L., Svatoň, S.** 2000. Výživa koní při nadměrné zátěži – účinnost nové extrudované řady krmiv VitaHorse fy Biofaktory, Veterinářství, 7: s. 276 - 279
- Tvrzník, P., Zeman, L., Herzig, I.** 2008. Úvod do problematiky vztahu výživy a zdravotního stavu zvířete. Database online [cit. 2015-01-15]. Dostupne na: [www.vuzv.cz](http://www.vuzv.cz)
- Tyrolová, Y.** 2013. Hlavní principy konzervace objemné píče, Náš Chov, 3: s. 71 – 73
- Vyskočil, I., Zeman, L., Kratochvilova, P., Večeřek, M., Vašatkova, A.** 2008. Kapesní katalog krmiv. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 97 s. ISBN 978-80-7375-218-7
- Zeman, L., Hodbod', P., Jendlík, J.** 1997. Výživa a technika krmení koní. Ústav zemědělských a potravinářských formací. Praha. 57 s. ISBN: 80-86153-26-6
- Zeman, L., Šajdler, P., Homolka, P., Kudrna, V.** (2005): Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro koně. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 116 s. ISBN 80-7157-855-X
- Zeman, L., Zelenka, J., Mrkvicová, E.** 2006. Výživa a krmení hospodářských zvířat. Profi Press. Praha. 360 s. ISBN 80-86726-17-7