

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky**



**Výživa koní trénovaných do soutěží všestrannosti**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Aneta Dohnalová**

**Obor studia: Chov koní ABPH**

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

© 2020 ČZU v Praze

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Výživa koní trénovaných do soutěží všestrannosti" 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 \_\_\_\_\_

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Borisi Hučkovi, CSc. za cenné rady a pomoc při psaní mé bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat mé rodině za trpělivost a oporu.

# Výživa koní trénovaných do soutěží všestrannosti

## Souhrn

Pojem „všestranný kůň“ si mnoho hipologů spojuje s výcvikem koní v armádním zařízení. Svět se modernizuje a sním i military kůň. V dřívějších dobách stačilo vyhnat koně na pastvu, případně jim nasypat oves do žlabů. Ovšem dnešní požadavky na koně jsou na takové úrovni, že je potřeba zamyslet se nad výživou koní a managementu.

Kůň jakožto pastevní zvíře potřebuje neustálý přísun krmiv během dne, ze kterého si bere živiny nutné pro správnou funkci metabolismu. Veškeré trávení krmiv probíhá v trávicím ústrojí koně, které se skládá z mnoha částí. Avšak samotné trávení nastává v žaludku a tenkém střevě, kde probíhá enzymatické štěpení, a dále pak v tlustém střevě, tam dochází k dlouhému mikrobiálnímu trávení.

Sportovní kůň ke svému výkonu potřebuje velké množství živin. Mezi nejdůležitější živiny patří voda. Její spotřebu ovlivňuje teplota okolního prostředí, množství a charakter krmiva, fyzická aktivita i samotná teplota vody. Je známo, že koně spíše preferují vodu odstátou vlažnou než vodu čerstvou a ledovou. Dalšími živinami jsou bílkoviny, sacharidy a tuky, a také minerální látky, které mají velké zastoupení na trhu v podobě sypkých doplňkových preparátů. Nejdůležitější složkou krmiv je energie, díky ní může kůň podávat výkony na vyšší úrovni.

Dle úrovně zatížení a sportovního využití lze stanovit určitému koně dávku tzv. „na míru“. Každý kůň má své specifické požadavky pro podávání stabilních výkonů, a je třeba snažit se najít takovou optimální dávku a složení krmení, aby byly pokryty veškeré živinové ztráty během závodu.

V závěru své práce jsem se snažila popsat všestrannost jako jednu z mnoha disciplín pod hlavičkou FEI (Mezinárodní jezdecké federace), a problematiku ohledně dopingu, který je bohužel součástí nejen jezdeckého sportu.

**Klíčová slova:** kůň, výživa, zdraví, trénink, všestrannost

# Nutrition of sport horses trained for eventing

## Summary

The term „versatile horse“ is associated by many hippologists with the training in an army facility. The world is modernizing and so does the military horse. In earlier times it was sufficient to force the horses to graze or to put oats in the gutters. However, today's demand on horses is at such level it is necessary to think about the horse nutrition and management.

As a pasture animal, the horse needs a constant supply of feeding during the day, from which it takes the nutrients necessary for the proper functioning of metabolism. All digestion of feed takes place in the digestive tract of the horse, which consists of many parts. However, the actual digestion occurs in the stomach and small intestine, where enzymatic cleavage takes place and then in the large intestine where a long microbial digestion takes place.

A sports horse needs a large amount of nutrients to perform. Water is one of the most important nutrients. Its consumption is influenced by the ambient temperature, the quantity and character of the feed, physical activity and the water temperature itself. It is known that horses prefer lukewarm rather than fresh and icy water. Other nutrients are proteins, carbohydrates and fats, as well as minerals that have a large presence on the market in the form of bulk supplemental preparations. The most important element of feed is energy thanks to which the horse can perform at a higher level.

Depending on the level of load and sport use, a certain horse can be determined a dose "bespoke". Every horse has its own specific requirements for administering stable performances, and it is necessary to try to find such an optimal dose and composition of feeding in order to cover all nutrient losses during the race.

At the end of this thesis, I tried to describe versatility as one of the many disciplines under the banner of the FEI (International Equestrian Federation) and the matter of doping, which is unfortunately part of not only equestrian sport.

**Keywords:** the horse, the nutrition, the health, the training, eventing

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce</b> .....	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Literární rešerše</b> .....	<b>9</b>
<b>3.1</b>	<b>Trávicí soustava koně</b> .....	<b>9</b>
3.1.1	Dutina ústní .....	9
3.1.2	Hltan a jícen .....	10
3.1.3	Žaludek .....	10
3.1.4	Tenké a tlusté střevo .....	11
3.1.5	Konečník .....	12
<b>3.2</b>	<b>Živiny</b> .....	<b>13</b>
3.2.1	Proteiny .....	13
3.2.2	Sacharidy a tuky.....	14
3.2.3	Minerální látky.....	15
3.2.3.1	Makrominerály.....	15
3.2.3.2	Mikrominerály .....	18
3.2.4	Vitamíny .....	21
3.2.4.1	Vitamíny rozpustné v tucích .....	21
3.2.4.2	Vitamíny rozpustné ve vodě .....	22
3.2.5	Voda.....	23
<b>3.3</b>	<b>Energie a energetická potřeba</b> .....	<b>23</b>
<b>3.4</b>	<b>Výživa koní pro všestrannost</b> .....	<b>25</b>
3.4.1	Hygienická kvalita .....	26
3.4.2	Rozdělení krmiv .....	26
3.4.2.1	Objemná krmiva .....	27
3.4.2.2	Jadrná krmiva.....	29
3.4.2.3	Krmné směsi .....	30
3.4.2.4	Minerální krmiva .....	31
3.4.2.5	Kloubní preparáty .....	32
<b>3.5</b>	<b>Všestrannost</b> .....	<b>33</b>
3.5.1	Doping.....	35
<b>4</b>	<b>Závěr</b> .....	<b>37</b>
<b>5</b>	<b>Literatura</b> .....	<b>39</b>

# 1 Úvod

Výživa je jedním z nejdůležitějších a nejpobulárnějších aspektů dnešní doby. Je důležitá pro zdravotní stav, reprodukci a hlavně pro sportovní výkonnost koní. Každému koni prospívá něco jiného, proto je třeba stanovit složení i dávku krmiv pro koně tzv. na míru. Při stanovení krmných dávek je nutné brát na zřetel výživový stav, využití a zátěž konkrétního koně.

Na trhu je k dispozici řada krmných směsí, které jsou speciálně vyráběny pro konkrétní kategorie koní, od hříbat, přes klisny v reprodukci až po koně ve vysoké zátěži. Tyto směsi obsahují požadované množství živin, vitamínů a minerálních látek. Existuje již i řada doplňků (přípravků), které se využívají ke zdokonalení krmné dávky.

Všestrannost je jedna z nejtěžších jezdeckých disciplín a je složena ze tří částí. V každé z nich jsou jiné nároky na energii, sílu a vytrvalost. V drezuře musí být kůň soustředěný a v naprostém klidu. Proto překrmění energetickým krmivem může vést k neuspokojivému drezurnímu výsledku. Naopak v crossové části kůň vyžaduje větší přísun energie v krmivu, neboť zde překonává překážky v rychlém tempu a v požadovaném čase. Poslední částí je parkur, v této části kůň překonává shoditelné překážky (bariéry). Proto není úplně vhodné krmit vysokou nebo nízkou dávkou energie v krmivu, pramení z toho zbrklé či neopatrné chyby na překážkách. Je potřeba všechny komponenty nakombinovat tak, aby vyhovovaly koni, a splnily živinové potřeby pro sportovní výkon.

## **2 Cíl práce**

Cílem mé bakalářské práce je literární řešení v oblasti výživy military koní a shrnutí poznatků a zvláštností, co se této problematiky týká. Práce uvádí způsoby a techniku krmení, a dnešní trendy ve výživě.



## **3 Literární rešerše**

### **3.1 Trávicí soustava koně**

Kůň je nepřežvýkavý pasoucí se býložravec přizpůsobený přežít na píci špatné kvality s vysokým obsahem vlákniny a nízkým obsahem škrobů. Hlavní funkcí trávicího ústrojí je přijmout a zpracovat potravu, vstřebat výživné látky a zprostředkovat odstranění odpadu defekací (Higgins & Martin 2013).

Přijátá potrava se nejdříve na začátku trávicí trubice mechanicky rozmělní na zubních ploškách. Pak se posouvá dál a působením enzymů vlastního organismu nebo střevních bakterií se rozkládá. Nestrávené zbytky potravy se vylučují v podobě trusu (Meyer & Coenen 2003).

Potrava prochází dutinou ústní, poté hltanem, jícnem až do trávicí trubice. Ta se skládá z jícnu, žaludku, tenkého a tlustého střeva a končí řití (Najbrt 1980).

Naplnění trávicího ústrojí závisí na druhu a množství přijaté potravy. Obsah může tvořit 10-20 %, v průměru 15 % celkové živé hmotnosti zvířete (Meyer & Coenen 2003).

#### **3.1.1 Dutina ústní**

Dutina ústní je nejkranialnější část trávicí soustavy. Zde je přijímána potrava a začíná její mechanické zpracování (Reece 2011).

Vstup do dutiny ústní tvoří velmi pohyblivé a citlivé pysky, které kůň používá pro výběr a uchopení potravy. Pysky jsou poměrně krátké a jsou umístěny na začátku úst. Pod spodním pyskem je brada, která se skládá ze svalové a tukové tkáně (Budras 2011).

Přijátá potrava se rozmělní mezi stoličkami, které mají široké žvýkací plochy, a následně se prosliní. Zuby jsou tvořeny kromě zuboviny i zubním cementem a sklovinou, proto je jejich povrch stále drsný. Kůň potravu žvýká vždy na jedné straně čelisti, a pravidelně je střídá. Aby se koně dostatečně zaměstnali přežvykováním, musejí denně dostávat minimálně 0,5 kg krmiva na 100 kg živé váhy, které žvýkání vyžaduje (Meyer & Coenen 2003).

Na zpracování jednoho sousta kůň potřebuje asi 40-60 sekund a 30-60 žvýkacích pohybů. Pro činnost žvýkacích svalů je spotřeba energie až 10 % z energetické hodnoty přijatého krmiva (Dušek 2011).

Žvýkání zahajuje tvorbu slin ze slinných žláz (podčelistní, příušní a podjazykové). Sliny potravu změkčují, zvlhčují a připravují ji na její další cestu trávicím ústrojím (Higgins & Martin 2013).

### 3.1.2 Hltan a jícen

Hltan koně je dlouhý a kaudálně zasahuje až do úrovně prvního krčního obratle. Dorzálně přiléhá na vzdušné vaky (Najbrt 1980).

Spojuje trávicí a dýchací soustavu a skládá se z ustní části hltanu, hrtanu a nosohltanu. Hrtan pokračuje dál kolem rostrálních částí a navazuje na jícen. Během normálního dýchání umožňuje intrafaryngeální otevření rostrální části hrtanu vyčnívat do nosohltanu (Budras 2011).

Jícen je trubice, která transportuje sousto do žaludku. Jsou zde přítomné hlenové žlázy umožňující pohyb sousta za pomoci peristaltických vln (Dušek 2011).

Ustí jícnu do žaludku představuje silný sval, který se reflexně stahuje a roztahuje podle tlaku uvnitř a vstupuje do žaludku pod ostrým úhlem. Pokud je žaludek přeplněný, vzniká na česle trvalé uzavření, které znemožňuje zvracení (Meyer & Coenen 2003).

Jícnem mohou procházet překvapivě velké předměty, které snadno roztáhnou jícnové řasy, slizici a podslizniční vazivo. Takové předměty však mohou v jícnu uváznout v místech jeho zúžení (například při vstupu jícnu do dutiny hrudní) (Reece 2011).

Pokud velký předmět zablokuje průchodnost jícnu, dochází k jeho ucpání. Tento problém se projevuje nadměrným sliněním a nosním výtokem. Kůň není schopen polykat, vyfrkává potravu hubou nebo nosem, kašle a natahuje krk (Higgins & Martin 2013).

### 3.1.3 Žaludek

Žaludek dospělého koně je poměrně malý s kapacitou 5- 15 litrů, leží v břišní dutině uprostřed hrudního koše (Budras 2011).

Je složitý jednodukomorový a na jeho konci leží slepý vak. Vnitřní stěna žaludku obsahuje žláznatou sliznici, která neustále produkuje žaludeční šťávy, a nežláznatou sliznici (Dušek 2011).

Žlázy ve žláznaté sliznici vylučují kyselinu chlorovodíkovou, pepsinogen – neaktivní enzym a lipázu, které zabíjejí mikroby a štěpí proteiny a tuky. Vylučují také hlen, který chrání pylorickou oblast před kyselým obsahem žaludku (Higgins & Martin 2013).

Podstatně rychleji prochází žaludkem krmiva snadno stravitelná než koncentrovaná, která mají vyšší obsah sušiny než 30 %. Proto po přijetí většího množství koncentrovaného krmiva je žaludek plnější než při přijímání stejného množství objemného krmiva rozděleného do menších dávek. V přední části žaludku dochází k mikrobiálnímu trávení v důsledku vysokého obsahu mikrobů a pH. Zde se odbourávají lehce štěpitelné sacharidy, jako cukry a škroby, a také bílkoviny. Kromě kyseliny mléčné z těchto procesů vznikají i nižší mastné kyseliny a plyny (oxid uhličitý, vodík) (Meyer & Coenen 2003).

Kůň má relativně malou kapacitu horní části trávicího traktu, proto není vhodné podávat velké dávky krmiva najednou. Velikost trávicího ústrojí je z 60 % tvořena tlustým a slepým střevem, žaludek tvoří pouze 9 % (Zeman et al. 1997).

U ustájených koní, kteří jsou na delší období ponecháni bez potravy nebo jsou krmeni měkkými koncentráty, je vyšší výskyt žaludečních vředů. Hlavní příčinou je nerovnováha mezi agresivními prvky kyseliny chlorovodíkové a pepsinu, a mezi ochrannými faktory bikarbonátu a hlenu. Další příčinou je škrob, který by měl být koním podáván v množství ne větším než 1 g na 1 kg tělesné hmotnosti (Higgins & Martin 2013).

#### **3.1.4 Tenké a tlusté střevo**

Tenké střevo má tři části: dvanáctník, lačník a kyčelník. Dvanáctník (duodenum) je dlouhý přibližně 1 metr. Jeho kraniální část navazuje na vrátník žaludku mírným zvětšením a vytváří esovitý ohyb až ke vstupu do jater. Lačník (jejunum) je dlouhý 25 metrů. Díky své délce vytváří mnoho kliček v celé břišní dutině, většina z nich se však nachází na levém boku ventrálně od pánve a vlevo od slepého střeva. Kyčelník (ileum) je nejkratší částí, a jeho délka je pouze 50cm. Navazuje na lačník a vytváří ileocecální ohyb (Budras 2011).

Dalším charakteristickým rysem je zřasení střevní sliznice, které lze pozorovat při otevření dutiny střeva. Řasy střevní sliznice jsou pokryty klky a epitelové buňky, které pokrývají klky, mají své vlastní mikroklky. Ty představují největší zvětšení vnitřního povrchu střeva a vytvářejí kartáčový lem (Reece 2011).

Pohyby tenkého střeva slouží k promíchávání a posouvání obsahu směrem do tlustého střeva. Změna napětí střevních svalů a rytmicky se střídající kontrakce napomáhají k promíchávání obsahu, a podélně probíhající peristaltické vlny zajišťují jeho následný posun. Trávenina prochází celým střevem přibližně hodinu a půl, v kyčelníku se shromažďuje a následně je pod tlakem vylučována do slepého střeva (Meyer & Coenen 2003).

Tlusté střevo je dlouhé asi 6 metrů a vyznačuje se velkým objemem, který činí 130 litrů. Kvůli pomalejší peristaltice se zde potrava tráví nejdéle (přibližně 15- 36 hodin).

Zpracovává se zde nestrávená vláknina, která se následně fermentuje na mastné kyseliny, koně je využívají jako důležitý energetický zdroj. Prostřednictvím střevní mikroflóry jsou zde tráveny nevyužité zbytky potravy z tenkého střeva (Dušek 2011).

Tlusté střevo slouží jako zásobárna vody (Davies 2009).

Je rozdělené na slepé střevo, velký a malý tračník a konečník. Slepé střevo je uloženo na pravém boku koně a je kůželovitě zakončené. Spolu s tlustým střevem slouží jako kvasné nádoby, ve kterých bakterie spolu s prvoky rozkládají hrubou vlákninu a také další složky potravy, které sem přicházejí nestráveny z tenkého střeva. Dosavadní studie dokazují, že při správném trávení v tlustém střevě se u koní neobjevují příznaky nedostatku vitamínu B (Meyer & Coenen 2003).

Vzestupný (velký) tračník je 3,5 metrů dlouhý s kapacitou přibližně 90 litrů. Pokračuje zde mikrobiální trávení, které rozkládá tuhou píci a celulózu. Je hlavním místem, kde se vstřebávají živiny a voda. Dále potrava prochází sestupným tračníkem, který je volně zavěšen a proplétá se kličkami lačníku, proto u něj může dojít k přehození. Zde se vstřebává voda, elektrolyty a těkavé mastné kyseliny (Higgins & Martin 2013).

Kůň má dva doplňkové orgány, které jsou spojené s funkcí zažívacího ústrojí, slinivku břišní a játra. Slinivka břišní je žláza umístěná za žaludkem mezi slezinou a dvanáctníkem, produkuje inzulín a glukagon. Tyto složky regulují hladinu cukru, pro udržení normální hladiny glukózy v krvi koně. Játra jsou největší žlázou koňského těla a váží přibližně 5-9 kg. Jsou umístěné bezprostředně za bránicí a před žaludkem. Játra odstraňují toxiny ze škodlivých látek, jako jsou drogy. Dále odbourávají dusík z aminokyselin, ukládají glykogen, vitamíny A, D, E, K, železo a tuky (Davies 2009).

### **3.1.5 Konečník**

Konečník je asi 30cm dlouhý a obvykle rovný. Začíná u pánevního vchodu a končí řitním otvorem (Higgins & Martin 2013).

Je to poslední část trávicí soustavy, která je poměrně roztažitelná a slouží jako sklad pro výkaly před defekací. Řitní otvor je spojení koncové části zažívací soustavy s kůží. Uzavírá se svalovým svěračem z hladké a příčně pruhované svaloviny (Reece 2011).

## 3.2 Živiny

Živiny jsou chemicky definovatelné látky potřebné k výživě koní, které jsou přijímány v krmivech. Jsou to látky nezbytné pro organismus k zajištění všech životních procesů, tedy k trávení, pohybu, udržení tělesné teploty, růstu, rozmnožování a tvorbě svalové hmoty (Zeman 2006).

Rozdělují se na látky kalorické- energetické, látky nekalorické a látky účinné. Látky kalorické poskytují zvířeti potřebnou energii a patří mezi ně proteiny, amidy, glycidy a tuky. Nekalorické látky mají důležitou úlohu při výstavbě těla, tvorbě živočišných produktů a pro uchování aktivního zdraví, zařazují se mezi ně minerální látky a voda. Látky účinné řídí, urychlují a usměrňují látkovou přeměnu. Podílejí se na udržení dobrého zdravotního stavu (Dušek 2011).

### 3.2.1 Proteiny

Proteiny neboli bílkoviny jsou složkou každé buňky a tkáně v těle koně, včetně svalů, šlach, vlasů a kopyt. Jsou to organické molekuly obsahující uhlík, vodík, kyslík, dusík a malé množství síry (Davies 2009).

Nutné jsou také pro stavbu červených krvinek, správné fungování protilátek, pro boj s infekcí a k regulaci enzymů a hormonů (Higgins & Martin 2013).

Jsou složeny z 22 různých aminokyselin. Ačkoli jsou všechny potřebné pro syntézu tělních bílkovin, některé se mohou produkovat v tělních tkáních a nemusí být proto dodávány do krmiva, nazývají se neesenciální aminokyseliny. Zatímco těm, které v krmivu musí být obsaženy, říkáme esenciální aminokyseliny (McIlwraith & Rollin 2011).

Dusíkaté látky můžeme rozdělit na dusíkaté látky bílkovinné povahy a dusíkaté látky nebílkovinné povahy. Dusíkaté látky bílkovinné povahy jsou hlavní stavební látkou tkání živočišného těla a podílejí se i na udržování rovnováhy metabolismu. Při sníženém přísunu energie do organismu mohou za předem stanovených podmínek částečně převzít i funkci energetickou. Avšak jako energetický zdroj jsou nevhodné, protože konečné produkty deaminace proteinů obsahují vyšší množství energie, kterou zvířata nejsou schopni využít (Dušek 2011).

Dusíkaté látky nebílkovinné povahy jsou amidy, aminy, alkaloidy, aminocukry a dusičnany. Jsou nejvíce obsaženy v živočišných moučkách, extrahovaných šrotech a olejninách (Štrupl 1995).

Vyšší či nižší obsah proteinů v krmné dávce, než je fyziologická potřeba, může způsobit narušení urovně metabolismu a z toho vznikající zdravotní problémy (Dušek 2011).

Množství bílkovin pro udržení celkové kondice se odhaduje přibližně na 232 g na den, pro koně ve sportovním využití (Lawrence 2008).

### 3.2.2 Sacharidy a tuky

Sacharidy jsou hlavním zdrojem energie a slouží i jako látky zásobní. Dělí se na strukturální a nestrukturální. Strukturální sacharidy – vláknina, jsou těžce stravitelné, většinou je rozštěpí enzymy mikroorganismů v tlustém střevě. Nachází se v buněčných stěnách rostlin (seno, tráva). Ke strukturálním sacharidům se řadí celulóza, hemicelulóza, pektin a lignin. Tyto enzymy jsou odolné vůči trávicím enzymům v tenkém střevě a jsou tráveny až v tlustém střevě pomocí mikroorganismů za vzniku těkavých mastných kyselin (kyselina octová, máselná, propionová), které jsou absorbovány do krve a transportovány do jater. Jednoduché nestrukturální sacharidy jsou snadno stravitelné a rychle fermentují, patří mezi ně: škrob, glukóza, sacharóza, maltóza a fruktóza. Většina z nich je trávena za pomoci enzymů v tenkém střevě za vzniku glukózy. Tento typ sacharidů se nejčastěji nachází v jaderných krmivech s nízkým obsahem vlákniny (oves, kukuřice a ječmen). (Štrupl 1995).

Sacharidy lze rozdělit na monosacharidy, oligosacharidy a polysacharidy (Zeman et al. 1997). Monosacharidy jsou jednoduché cukry, které se snadno rozpustí ve vodě, vyskytují se jednotlivě nebo vázané v polysacharidech. Spolu s vodou vytváří sladký chutný roztok. Hlavní složky monosacharidů jsou glukóza, fruktóza, galaktóza, manóza, arabinóza a xylóza. Tyto sacharidy se vyskytují v nízkých koncentracích v rostlinách, ale nacházejí se i v některých oligosacharidech a polysacharidech v krmivech pro koně. Glukóza a fruktóza patří mezi nejdostupnější, protože se nachází v medu a v malém množství v mrkvi (Davies 2009).

Veškeré vstřebané monosacharidy se dostávají vrátniční žilou do jater. Tam se nejdříve mění na glukózu a tím začíná přeměna sacharidů v těle (Zeman et al. 1997).

V rámci sacharidů mají z hlediska energetického metabolismu velký význam disacharidy, hlavně sacharóza, která je hlavní energetickou živinou v buňkách krmné řepy, melasy a všech krmiv rostlinného původu (Zeman 2006).

Větší množství cukrů způsobuje příliš intenzivní fermentaci v tlustém střevě a může mít za následek vodnatý trus, případně i schvácení kopyt (Meyer & Coenen 2013).

Tuky neboli lipidy jsou triglyceridy, které se skládají z molekuly glycerolu a tří molekul mastných kyselin. Jsou velmi energeticky bohaté a obsahují až 2,25 krát více energie

než sacharidy. Přestože tuky nejsou tradiční sloužkou koňské stravy, koně je velmi efektivně tráví (Mcilwraith & Rollin 2011).

Lipidy vytvářejí vynikající zdroje energie a ukládací sloučeniny v těle koně, protože jsou dokonce bohatší na vazby uhlík-vodík, než sacharidy. Některé nenasyčené tuky nejsou produkovány koňským tělem, a proto musí být dodávány ve stravě, známe je jako esenciální mastné kyseliny. Existují dvě, které všichni koně potřebují, a to jsou omega-3 a omega-6. Mezi důležité esenciální mastné kyseliny omega-3 patří např. kyselina linolenová (Davies 2009). Omega-6 se nachází hlavně v rostlinných tucích. Hlavním důvodem přidávání mastných kyselin do koňské stravy je zvýšení energie. K tomuto účelu se používají různé druhy olejů ze sóje, kukuřice, slunečnice, lněných semen, řepky a ryb (O'Connor- Robinson & Orth 2009). Bowman a kol. (1979) provedli průzkum a zjistili, že koně ve stravě preferují spíše kukuřičný olej.

Význam tuků ve výživě koní vyplývá z jejich vysoké energetické hodnoty (1 g tuku= 9,4 kalorie). Rostlinné a živočišné tuky mají stejné základní chemické složení, s výjimkou nenasyčených kyselin, tzv. oxykyselin, které se nacházejí v rostlinných i živočišných tucích (Dušek 2011). Koně přijímají tukové doplňky ve stravě velmi dobře, pokud krmivo není žluklé (NRC 1989).

### **3.2.3 Minerální látky**

Minerály jsou nezbytné pro život a plní mnoho důležitých funkcí v těle. Jsou důležité pro správnou tvorbu a údržbu kostí a zubů. Dále se podílejí na růstu, reprodukci a laktaci, a slouží tělu mnoha dalšími různými způsoby (Cunha 2012).

Minerální látky musejí být obsaženy v krmivu v dostatečném množství a i v požadovaném poměru. Nadměrné podávání jednoho prvku může vyvolat deficit vzájemně antagonistických prvků, i pokud se prvky zkrmuji v odpovídajícím množství (Dušek 2011).

Minerální látky lze rozdělit na makrominerály nebo mikrominerály v závislosti na množství, které kůň potřebuje (Mcilwraith & Rollin 2011).

Můžeme je dále rozdělit na nepostradatelné, postradatelné a toxické (olovo, kadmium, rtuť, arzén, fluór aj.) (Zeman 2006).

#### **3.2.3.1 Makrominerály**

Makroprvky zahrnují vápník, fosfor, hořčík, sodík, draslík, chlór a síru (Mcilwraith & Rollin 2011).

**Vápník (Ca)** má v organismu dominantní postavení. Největší podíl vápníku je v kostech a zubech. Zbytek se nachází v plazmě, v tkáňovém moku a v měkkých tkáních (Dušek 2011). Vápník tvoří asi 35 % kostní struktury a podílí se na dalších tělesných funkcích včetně svalových kontrakcí a mechanismů srážení krve (NRC 1989).

Zvíře ho přijímá v krmivech a ve vodě ve formě soli. Působením kyseliny solné v žaludku se mění v lehce stravitelnou formu chloridu vápenatého a vstřebává se do krve. Vstřebávání je závislé na na přebytku nebo nedostatku fosforu, a množství draslíku v poměru k sodíku (Zeman et al. 1997).

Kostra koně slouží jako rezervoár vápníku. Kostní buňky známé jako osteoblasty tvoří novou kost, zatímco jiné buňky známé jako osteoklasty ji vstřebávají. Během růstu hříbat a dorostenců dochází k čistému přírůstku vápníku. Jakmile koně dospívají, množství vápníku v kostře se vyrovná v závislosti na příjmu potravy (Davies 2009).

Vápník je nezbytný pro normální funkci nervů, srdce i svalů. Reguluje propustnost buněčných stěn. Snižuje vnímavost organismu vůči infekcím. Jeho nedostatek se projevuje hlavně poruchami tvorby kostí, které jsou pak slabé a křehké. U mladých koní může nedostatek vápníku způsobit tzv. křivici, u starších koní je příčinou osteomalacie, která se vyskytuje hlavně u klisen v době gravidity a kojení (Štrupl 1995).

Poměr vápníku a fosforu v dávkách pro mladé koně by nikdy neměl být pod 1 : 1, a ideálně by měl být 2,5 : 1. Příliš mnoho vápníku může ovlivnit absorpci fosforu, zejména pokud je hladina fosforu okrajová, a může způsobit abnormality kostry (McIlwraith & Rollin 2011).

**Fosfor (P)** je jedním z nejvýznamnějších prvků doplňovaných do krmných směsí. Nejčastěji používaným zdrojem Ca a P je monokalciium- fosfát, který obsahuje 21 % fosforu a 16 % vápníku (Zeman 2006). Celkový obsah fosforu v těle je kolem 8,6 g/kg. Podobně jako u vápníku je většina P v kostech (Geor et al. 2013).

Fosfor tvoří až 17 % kostry (El Shorafa et al. 1979). Pomáhá udržovat pH fosfáty v krvi, které jsou důležité pro pufrování. Podílí se na transportu tuků a mastných kyselin mezi tkáněmi. Hladina fosforu se v těle koně reguluje vylučováním z ledvin pomocí paratyroidního hormonu, který zvyšuje ztrátu fosforu močí (Davies 2009).

Hintz (2000) uvádí, že denní doporučená dávka fosforu pro mladé koně v tréninku je 16-20 g, tato dávka pozitivně působí na rovnováhu prvků a tvorbu kostí bez abnormalit.

Využití P a dalších živin se snižuje v případě vysoké příjmu Ca v krmné dávce (Gálík et al. 2012). Nedostatek fosforu snižuje žravost. Koně silně hubnou a mohou mít i různé pachuti (kůň žere předměty, jako např. hadry, dřevo atd.) (Štrupl 1995).



**Hořčík (Mg)** se svými vlastnostmi podobá vápníku. Je přítomen ve všech tkáních a je jedním z hlavních kationtů v organismu. Spolupůsobí při syntéze tuků, bílkovin a nukleových kyselin (Dušek 2011).

Většina krmiv, které koně konzumují, obsahuje 0,1- 0,3 % hořčíku. Minimální dávka je 0,1 %, takže potřeby většiny koní jsou uspokojovány běžnou stravou a pastvou. Tráva je tvořena chlorofylem, který obsahuje Mg, a tak by přiměřené příjmy čerstvé píče měly splňovat požadavky na hořčík (Davies 2009). Dodává se ve formě oxidu hořečnatého, síranu hořečnatého a uhličitanu hořečnatého (NRC 1989).

Dostupnost hořčíku z kostí s věkem klesá a u dospělých zvířat může být nižší než 2 %. Existují také rozdíly v citlivosti různých kostí na vyčerpání hladiny hořčíku (Cunha 2012).

Jeho nedostatek vyvolává zvýšenou dráždivost až křeče, a v případě nedostatku vápníku je pro organismus toxický (Zeman et al. 1997).

**Sodík (Na)** je hlavní extracelulární kationt a hlavní elektrolyt podílející se na udržování acobazické rovnováhy a osmotické regulace tělesných tekutin. Koncentrace sodíku v přírodních krmivech pro koně je často nižší než 0,1 %. Podává se ve formě chloridu sodného (obyčejná sůl) a přidává se často do koncentrátů v množství 0,5- 1,0 % (NRC 1989).

Absorpce sodíku je většinou aktivní a vyžaduje proto energii. Hladina sodíku je udržována v krvi na konstantní úrovni. Sodík se neuchovává v těle a ztrácí se potem, stolicí a močí. Sůl se podává hlavně pracujícím koním, ke krytí zráte během tréninku (Davies 2009).

Je důležité dbát na zastoupení sodíku v krmné dávce koně, protože podíl soli v krmivu hraje klíčovou roli v ovlivňování příjmu krmiva a pitné vody. Avšak velké dávky soli mohou způsobit průjemy a vést až k toxicitě (Zeman 2006). Optimální koncentrace sodíku v záchovné dávce pro koně rostoucí a březí klisny je mezi 1,6 až 1,8 g/kg sušiny. V případě koní ve střední nebo těžké zátěži je dávka dvakrát větší (NRC 2007).

**Draslík (K)** spolu se sodíkem patří mezi dva hlavní minerální prvky, které se podílejí na hospodaření s vodou v organismu. Absorpce draslíku probíhá v tenkém střevě, v menší míře i v tlustém střevě. Jeho koncentrace v objemných krmivech je relativně dostatečná, proto koně netrpí jeho nedostatkem (Dušek 2011).

Drepper a kol. (1982) uvádí, že požadavky na draslík na koně o 600 kg je 22 g pro záchovu, 32 g pro lehkou zátěž, 43 g pro střední zátěž a 53 g pro těžkou zátěž. Vylučování draslíku z ledvin se zvyšuje, pokud je kůň v tréninku, v případě pocení jsou ztráty ještě vyšší. Hladiny draslíku jsou pečlivě regulovány tak, aby udržovaly nízké hladiny v plazmě a v dalších extracelulárních tekutinách, a vyšší hladiny uvnitř buněk (Davies 2009).

Velký obsah draslíku mají okopaniny, zelená píce, seno, melasa a otruby. Největší zastoupení má draslík ve vojtěškovém senu 17,0 g/kg (Štrupl 1995).

Tabulka č. 1: Doporučené dávkování (500 kg ž. hm. g/den) (Meyer & Coenen 2013):

	Ca	P	Mg	Na	K	Cl
Záchova, v dospělosti	25	15	10	10	25	40
Práce						
malá	26	15	11	27	35	67
střední	27	15	11	39	42	86
těžká	28	15	12	62	55	123

### 3.2.3.2 Mikrominerály

Mikroprvky, stopové prvky se nachazejí v těle koně v malém množství. I tak jsou nezanedbatelnou složkou koňského organismu. Mezi nejdůležitější mikrominerály patří železo, mangan, selen, jód, měď a zinek (McIlwraith & Rollin 2011).

Působí jako katalyzátory v hormonech, vitamínech a enzymech (Štrupl et al. 1983).

**Železo (Fe)** je nezbytnou součástí hemoglobinu v krvi, která obsahuje asi 0,34% železa. Další železo se nechází v myoglobinu ve svalech koně (asi 20 %), zbytek se používá v enzymech (hlavně cytochromech) nebo je uloženo v játrech koní (Davies 2009).

Větší množství železa v játrech a slezině je uloženo v makrofágách, proto je železo důležitou složkou obranného mechanismu imunitního systému (Coenen 2013).

Potřeba železa se zvyšuje při nedostatku a snižuje se s nadměrným příjmem kadmia, cobaltu, mědi, manganu a zinku (NRC 2007).

Dle Tvrzníka a Herziga (2008) je potřeba železa 80-100 mg/kg živé hmotnosti.

Jeho nedostatek se projevuje sníženou schopností červených krvinek přenášet kyslík, což vede ke sníženému výkonu sportovního koně (Novak & Shoveller 2008).

K jeho vstřebávání napomáhá přítomnost vitamínu C v organismu koně, naopak fosfor využití železa brzdí (Kořínek 2005).

Nejdůležitější je pro rostoucí hříbata, která jsou odkázána na mléčnou výživu (Dušek 2011).

**Mangan (Mn)** je nezbytný pro metabolismus sacharidů a lipidů, dále pro syntézu chondroitin sulfátu, který je důležitý pro tvorbu chrupavky (NRC 2007). Je jedním z nejméně toxických prvků ze všech mikrominerálů. Jeho nedostatek je poměrně vzácný, neboť je široce dostupný v krmivech pro koně (Davies 2009).

Zasahuje i do metabolismu bílkovin. Podílí se na látkové přeměně jako součást enzymů, nebo aktivuje jejich činnost (Dušek 2011).

Je obsažen v játrech, ledvinách, lymfatických žlázách a pankreatu. Má kladný vliv na růst, vývoj a rozmnožovací schopnost koně. V případě nedostatku dochází ke zpomalení pohlavního vývinu a porušuje pravidelnost ovulace (Zeman et al. 1997).

Potřeba manganu je udávána 40 mg / 1 kg živé hmotnosti (Tvrzník a Herzig 2008).

**Selen (Se)** spolu s vitamínem E chrání buněčné stěny před škodlivými peroxidy. Zatímco vit. E jako antioxidant brzdí tvorbu peroxidů, selen inaktivuje jejich enzym glutathionperoxidázu (Meyer & Coenen 2013).

Krmiva pro koně se liší v obsahu selenu od 0,01 do 0,3 mg/kg v závislosti na obsahu selenu v půdě a její kyselosti v místě, kde se krmivo pěstovalo. Některé rostliny známé jako akumulární rostliny mohou ukládat selen ve vysokých koncentracích a při konzumaci koňmi mohou způsobit toxicitu (Davies 2009).

Jeho nedostatek je spojován s myopatií (ochablost svalstva), dále způsobuje zhoršenou srdeční funkci a problémy s dýcháním. Akutní otrava je spojována se slepotou, potem, průjmem, bolestí břicha, kolikou a zvýšenou srdeční frekvencí (Frape 2004).

Naopak nadbytek selenu způsobuje vypadávání srsti a žíní, a odrolování rohoviny kopyta (Zeman et al. 1997).

Tvrzník a Herzig (2008) uvádí, že požadavek koně na selen je 0,1- 0,2 mg/kg živé hmotnosti.

**Jód (I)** je nezbytný pro syntézu tyroxinu a trijodtyroninu, což jsou hormony štítné žlázy a regulují bazální metabolismus (NRC 2007). Většina jódu (asi 90%) je uložena ve štítné žláze. Dále se nachází se slinných žlázách, pohlavních orgánech a v žláznatých buňkách žaludeční sliznice (Dušek 2001).

Nedostatek je spojován především s poruchami funkce a tvorby tyroxinu (Zeman et al. 1997). U dospělých koní se nedostatek jódu projevuje nejdříve tvorbou strumy, a v pokročilejším stádiu nechutenstvím, letargií a vypadáváním srsti. U březích klisen může způsobit potrat, zpomaluje růst plodu (prodlužování březosti), zaviňuje poruchy jeho nervové soustavy a vývoje kostí (Meyer & Coenen 2013).

Z organismu je jód vylučován močí, mlékem, sekrety žaludku a tenkého střeva. Sportovní koně jsou vystaveni vyšší zátěži, proto úroveň metabolismu stoupá a tím i potřeba jódu (Tluchoř 2000). Davies (2009) uvádí, že potřeba jódu na záchovu je 3,5 mg/den/500 kg, při vyšší sportovní zátěži se potřeba zvyšuje na 4,4 mg/den.

**Měď (Cu)** je nezbytná pro několik enzymů na ni závislých, které se podílejí na syntéze a udržování elastické tkáně a rozptylování zásob železa v těle (Mcilwraith & Rollin 2011). Zařazujeme ji mezi tzv. pro život nepostradatelné prvky. Podílí se jako katalyzátor na tvorbě krevního barviva- hemoglobinu. Není sice jeho chemickou složkou, ale vyskytuje se v krvinkách jako hemokuprein (Dušek 2011).

Obsah mědi v krmné dávce by se měl pohybovat v rozmezí 8-10 mg/kg sušiny krmiva. Tolerance koní vůči nadměrnému množství mědi je vysoká, přesto by se chovatel měl dávek přesahujících 50 mg/kg sušiny vyvarovat, neboť může dojít k poškození jater (kam se měď ukládá) a nepříznivému ovlivnění využití zinku (Meyer & Coenen 2013).

**Zinek (Zn)** se nalézá ve značném množství v játrech, spermatu a svalech, a také v kůži a zíních. Napomáhá růstu a je obsažen v enzymu podporujícím dýchání (Zeman et al. 1997). Ve spojení s nedostatkem mědi může být nedostatek zinku v určitých případech jedním z faktorů způsobující vyvojové ortopedické onemocnění (DOD) (Mcilwraith & Rollin 2011).

Vstřebává se v žaludku a v tenkém střevě, a ukládá se v játrech. Z organismu se vylučuje prostřednictvím žluče a výkaly (Dušek 2011). Maximální tolerovatelná koncentrace pro koně byla odhadnuta na 250 mg/kg krmné dávky (Novak & Shoveller 2008).

**Bioplexy** nebo-li stopové prvky vázané organicky- cheláty, proteináty mají oproti formě oxidů, síranů, uhličitanů aj. vyšší využitelnost než prvky podávané v anorganické formě. Je prokázáno, že bioplexy mají pozitivní vliv na zlepšení výkonnosti, reprodukce i zdravotního stavu (Dušek 2011).

Tabulka č. 2: Doručené zásobení koní stopovými prvky (Meyer & Coenen 2013):

Prvek	mg/kg sušiny krmiva	mg/100 kg živé hmoty na den	
		záchova, práce	chovní koně, hříbata
Železo	70	100	180
Měď	8-10	10-15	15-20
Zinek	35	50	90
Mangan	40	60	100
Kobalt	0,1	0,15	0,25
Jód	0,2	0,3	0,5
Selen	0,1-0,12	0,15	0,3

### 3.2.4 Vitamíny

Vitamíny jsou obecně definovány jako organické složky potravy nezbytné pro život, zdraví a růst a nejsou zdrojem energie (Zeman et al. 2006). U koní sportovních v maximálním tréninku je nutné krmné dávky doplňovat o vitamínový přídatek, který slouží ke krytí zvýšené potřeby při intenzivní práci (Dušek 2011).

#### 3.2.4.1 Vitamíny rozpustné v tucích

Mezi vitamíny rozpustné v tucích patří vitamín A, D, E a K. Tyto vitamíny se vyskytují v přírodě ve spojení s lipidy a jsou absorbovány dietními tuky (McIlwraith & Rollin 2011).

**Vitamín A (retinol)** je souhrnné označení pro řadu příbuzných látek, jejichž biologická účinnost je dána obsahem all-trans-retinolu. Jako provitamíny A se označují látky ze skupiny karotenoidů, které po svém enzymatickém rozkladu získávají aktivitu vitamínu A. Nejúčinnějším a nejdůležitějším provitaminem A je  $\beta$ -karoten, který je na vitamín A přeměňován ve střevní sliznici pomocí specifických enzymů (Meyer & Coenen 2013).

Je nezbytný pro udržování epitelových tkání v kyprém stavu (fyziologicky funkční) a následně pro vidění, růst a reprodukci (Zeman et al. 1997). Nejvíce vitamínu A je v zelené píce, sušená píce ho obsahuje jen malé množství (Davies 2009). Množství tohoto vitamínu se uvádí v mezinárodních jednotkách. Obecně se počítá s denními požadavky v rozmezí 100-200 m.j./kg tělesné hmotnosti (Schneiderová 1996). Dle NRC (2007) je ideální množství pro záchovnou dávku aspoň 30UI/kg živé hmotnosti, odpovídá to přibližně 30 mg karotenu na den.

**Vitamín D (kalciferol)** je ve skutečnosti hormon. Za jeho dostatečnou produkci odpovídá sluneční záření. Z tohoto důvodu není vitamín D vyžadován ve stravě, to ale pouze v případě dostatečného množství slunečních paprsků. Je důležitý pro absorpci vápníků a fosforu (McIlwraith & Rollin 2011).

Zásoby vitamínu D se tvoří v daleko menší míře než u vitamínu A. Největší zásobárnou je krev, poté játra, ledviny a plíce. Doporučené dávkování se liší dle systému ustájení a teda i pobytu koně na slunci. V případě nedostatku slunce jsou potřeby vit. D v záchovné dávce 300 IU/kg DM (NCR 2007).

Jeho nedostatek způsobuje měknutí kostí- rachitis (Dušek 2011).

**Vitamín E (tokoferol)** označuje skupinu několika sloučenin s podobnými aktivitami, známých jako tokoferoly a tokotrienoly, které byly extrahovány jako oleje z rostlinného

materiálu (Saastamoinen & Martin-Rosset 2008). Tokoferoly jsou nezbytné pro stavbu a funkci různých orgánů, zejména srdečního a kosterního svalstva. Jejich nedostatek vede primárně k narušení propustnosti buněčných stěn a zvýšení spotřeby kyslíku, sekundárně pak k degenerativním změnám svalstva (Meyer & Coenen 2013).

Vitamín E interaguje s glutathionperoxidázou, která obsahuje stopový minerální selen, a tyto dvě sloučeniny spolu spolupracují (Davies 2009). Ovlivňuje proteosyntézu a činnost svalů, což je důležité z hlediska výkonu koní (Dušek 2011). Pagan (2009) uvádí, že minimální požadavek pro koně se pohybuje v rozmezí 50-80 IU/kg DM (sušiny).

**Vitamín K (fylochinon)** má význam při srážení krve (Dušek 2011). Je syntetizován střevní mikroflórou, proto jeho nedostatek se u koní projevuje při chronických problémech zažívacího traktu a jater (Navrátil 2000). Výzkum také ukázal, že vitamín K je důležitý pro vývoj a růst kostí. Ačkoli neexistují žádné odhadované požadavky na vitamín K, obecně se předpokládá dávka 10 mg/day (Davies 2009).

#### 3.2.4.2 Vitamíny rozpustné ve vodě

Mezi ve vodě rozpustné vitamíny patří vitamíny skupiny B (B-komplex) a vitamín C. Protože nejsou rozpustné v tukách, jsou v těle uloženy v malém množství. Z toho důvodu je potřeba tyto komponenty přidávat do krmné dávky (Zeman et al. 1997). **B-komplex** jsou vitamíny produkované střevní mikroflórou a jsou absorbované stěnou slepého střeva a tračníku. Zasahují do energetického a bílkovinného metabolismu, tím jsou nepostradatelné (Dušek 2011). Vitamín B<sub>1</sub> (thiamin, aneurin) má hlavní funkci v látkové výměně sacharidů (Meyer & Coenen 2013). Je součástí metabolismu cukrů, při nedostatku dochází ke zpomalení a snížení růstu. S fyzickými výkony a stresem jeho potřeba roste (Mohelský 2013). Mezi B-komplex patří i Biotin, který je nepostradatelný při buněčné proliferaci (Zempleni & Mock 2011). V průběhu let se biotinu věnovala velká pozornost, kvůli jeho vlivu na růst a kvalitu kopyt. Studie prokázaly, že u koní může dlouhodobé podávání biotinu po dobu 6-9 měsíců zlepšit kvalitu kopyta v případě suplementace 20 mg biotinu denně (Davies 2009).

**Vitamín C (kyselina askorbová)** je antioxidant, má za úkol ničit v těle volné radikály, které mohou způsobovat bolest, stres a záněty. Je zejména nezbytný pro syntézu kolagenu a jedná se zároveň o přírodní antihistamikum (Getty 2009). Dle Duška (2011) je vitamín C antistresový, což je důležité pro závodní koně. Protože jsou koně schopni si ho nasyntetizovat sami, není nutné ho přidávat do krmiv.

Avšak vitamín C posiluje imunitní systém, je tedy ideálním doplňkem pro zimní měsíce (Davies 2009). Zvýšené nároky na dostatek vitamínu C mají jen březí klisny, a koně v zátěži. Jeho nedostatky se mohou projevat na chrupavkách, vazivové tkáni, dentinu a na kostech. Dle Mohelského (2013) je tedy vhodné vitamín C doplňovat v dávce 800-100 mg denně.

### **3.2.5 Voda**

I voda slouží jako zdroj minerálních látek. Obsah těchto látek není vždy stejný a závisí na tvrdosti vody. Nejvíce je jich v tvrdé vodě. Tvrdost se určuje dle množství rozpuštěného vápníku a hořčíku. Stálá tvrdost vody závisí na obsahu síranů, chloridů, dusičnanů, vápníku a hořčíku. Odstranitelná tvrdost vody je spojena s přítomností uhličitanu vápenatého a uhličitanu hořečnatého (Zeman et al. 1997).

Voda tvoří 2/3 živé hmotnosti zvířete, jejím odparem je upravován stav vnitřního tepla v těle (Dušek 2011). Koně potřebují neomezený přístup k čerstvé, čisté a nezávadné vodě. Jedinou výjimkou jsou koně po vysokém výkonu, kdy se dopocují. V tomto případě může studená voda uškodit (Mcilwraith & Rollin 2011). Velké množství naráz přijaté vody u koně po výkonu (dostih, cross-country) je nežádoucí kvůli velkému rozdílu v osmotickém tlaku mezi vodou a krví (Frape 2010). Největší množství vody vydává organismus renálně, neboť ledviny musí v rozpuštěné formě vyloučit látky, které buď nemohou již být v metabolismu využity (např. produkty rozkladu bílkovin), nebo byly přijaty v nadbytku (K, Ca, Na atd.). Tyto látky se koncentrují v moči jen do určitého množství. Proto zvýšené podávání bílkovin či minerálních látek zesiluje tvorbu moči, a tím i potřebu vody. Denní produkce moči při běžném krmení a normální teplotě prostředí dosahuje 1-3 litrů/100kg živé hmotnosti (Meyer & Coenen 2013).

Pracující kůň přibližně vyžaduje 40-60 litrů vody denně, množství se odvíjí dle stupně zátěže a teplotě okolí (Birdová 2004). Zeman a kol. (2006) uvádí, že ideální teplota přijaté vody se pohybuje v rozmezí 8-15 °C.

## **3.3 Energie a energetická potřeba**

Organismus koně je složitá soustava živé organizované hmoty. Při látkové přeměně metabolismu, jsou přeměňovány neustále různé látky, ze kterých získává energii i stavební materiál. Koně jako býložravci jsou schopni k zachování i obnově všech životních funkcí využívat rostlinnou potravu. Energetickou složku krmiva využívají v první části trávicího

traktu. Sportovním koním dle zátěže je nutné podávat krmiva s vysokou koncentrací lehce uvolnitelných živin (Dušek 2011). Avšak ne všechny živiny obsažené v krmivu jsou pro koně přístupné, a část z nich se ztratí během trávení. Celkové množství strávených živin z krmiva označujeme jako stravitelnou energii (SEk). Jedná se o celkovou energii, kterou obsahuje krmivo, od níž je odečtená hodnota energie obsažená v trusu a používá se u koní jako ukazatel potřeby energie a obsahu energie v krmivech (Briggs 2008).

Hlavním zdrojem energie jsou sacharidy a lipidy. Sacharidy slouží jako hlavní zdroj energie při intenzivní a krátkodobé činnosti, naopak lipidy při dlouhodobé aktivitě s nižší intenzitou (Davies 2009). Minimální denní příjem energie je zhruba 30 kcal SEk/ kg živé hmotnosti pro záchovu organismu (Pagan 2009). Energetické požadavky závisí na intenzitě a délce trvání pracovního využití koně i druhu práce (Mohelský 2013).

Tabulka č. 3: Potřeba SEk na záchovu (Dušek 2011):

Systém	Propočet potřeby SEk na záchovu v MJ					
	Hmotnost v kg	200	400	500	600	800
NRH 1989		34,51	58,04	68,62	78,67	97,62
Pagan, Hintz (1986)		30,98	56,10	68,66	81,22	106,34
Polsko (1991)		25,00	50,00	62,50	75,00	100,00
DLG (1984)		32,30	54,33	64,23	73,64	91,38
VÚVZ (1995)		31,48	56,53	68,94	81,47	107,10

Tabulka č. 4: Spotřeba stravitelné energie v MJ (Meyer & Coenen 2013):

Potřeba	km za hod.	Stravitelné energie v MJ	
		100 kg ž. hm. na 1 km	100 kg ž. hm. na 1 hod.
Krok	4	0,25	1
Lehký klus	10	0,25	2
Střední klus	15	0,34	5
Cval	25	0,60	15
Extrémní zatížení		až 4	



### 3.4 Výživa koní pro všestrannost

Technika krmení military koní je součástí tréninkového plánu. Je upravována podle intenzity přípravy a fáze odpočinku a musí být přizpůsobena individuálním vlastnostem zvířat. Základem krmné dávky při vyšší zátěži je 8-9kg jadrných krmiv a 4-6kg sena. Tyto dávky rozdělujeme na 2-4 krmení (Zeman 2006).

Pro koně, kteří musí absolvovat déletrvající zátěže (všestranné zkoušky), se objevují speciální problémy v tvorbě krmných dávek. U těchto výkonů není těžké jen samotné vyrovnání energetické bilance, ale také vodního režimu a elektrolytového hospodářství, a tím i acidobazického stavu (Meyer & Coenen 2013).

Dle Duška (2011), se pohledy odborníků na výživu a trenérů na způsob přípravy koně po stránce krmení před závodem a po závodě různí. Při krmení military koně je prvořadou nutriční sloužkou energie. Krmná dávka by měla obsahovat optimální poměry škrobů, tuků a vlákniny (McIlwraith & Rollin 2011).

Ukázalo se, že poskytování exogenních sacharidů (škrobu) před závodem zlepšuje výkon a oddaluje vyčerpání. U koní byl tento účinek prokázán podáním infúze glukózy, což vedlo k delší aktivitě bez vyčerpání. Je doporučeno krmit škrob nejpozději 3 – 4 hodiny před začátkem závodu (Saastamoinen & Martin-Rosset 2008). Koně trenované pro soutěže všestrannosti není dobré krmit vysoce energetickým krmivem, kvůli ukládání glukózy v krvi, kterou koně potřebují mobilizovat ze svalů (Davies 2009). Cílem každého majitele military koně i trenéra je zdravý kůň schopný zopakovat vrcholný výkon co nejdříve po závodě, proto je výživa zaměřena: na doplnění vyčerpaných zásob, regeneraci svalů vyčerpaných v průběhu závodu, doplnění elektrolytů a tekutin, a co nejrychlejší návrat do tréninku (Dušek 2011).

Používání krmiv podléhá ustanovení Zákona o Krmivech (Sbírka ákonů ČR- Zákon o krmivech 91/1996 Sb. Poslední znění 244/2000 Sb.) a Vyhláše Ministersva zemědělství č. 451/2000 Sb., kterou se provádí zákon č. 91/1996 Sb., o krmivech, ve znění zákona č. 244/2000 Sb., dále je to státní norma ČSN 46 7080- Krmení koní. Toto ustanovení má za úkol chránit zákazníky kupující krmiva (Meyer & Coenen 2013).

Moderní pravidla krmení (Davies 2009):

1. Krmte koně dle tělesné hmotnosti a sledujte ji každé dva týdny, podle toho upravte příjem krmiva.
2. Krmte alespoň 0,45 – 0,7 kg píce na každých 50kg tělesné hmotnosti. Celkové denní krmení by mělo být přibližně 1,5 – 2 kg na 50 kg živé hmotnosti.
3. Krmte koně podle úrovně práce nebo stádia reprodukčního cyklu.

4. Přesné hodnocení kondice a stavu těla koně.
5. Krmte krmivo dobré kvality s dlouhým stonkem, jako je seno nebo senáž vyrobené speciálně pro koně, nebo pastviny. Nenechávejte koně bez krmiva déle než 4 hodiny.
6. Nikdy nezkrmujte plesnivé krmivo/ seno nebo krmivo, které je zastaralé.
7. Nenechávejte hladovět koně/ poníky, protože to může mít za následek vážné zdravotní problémy.
8. Krmivo skladujte ve správných podmínkách, suché, chlazené a bez škůdců.
9. Dávejte pozor na hygienu a udržujte skladovací barely, kbelíky a žlaby čisté.
10. Krmte málo a často, napodobujte přirozený vzor krmení koní.
11. Krmivo hodnotěte dle hmotnosti, nikoli podle objemu v odměrce.
12. Nekrmte více než 2 kg koncentrátů v jedné dávce pro koně 500 kg. Pokud je potřeba, přidejte další zdroj během dne, ale dobře je rozložte.
13. Nekrmte krmivo s vysokým obsahem škrobového koncentráту koním 3 hodiny před tréninkem.
14. Vyvarujte se náhlým změnám v krmné dávce, včetně koncentrátů.

### **3.4.1 Hygienická kvalita**

Kůň je vůči zkaženým a kontaminovaným krmivům velmi citlivý, proto patří hygienická kvalita mezi nejdůležitější kritéria. Největší význam se přikládá obsahu bakterií, plísní a roztočů v průběhu kažení krmiva. Kazí se převážně hůř usušená krmiva a špatně skladovaná krmiva (Meyer & Coenen 2013).

Mezi nejznámější vady patří plísně (mykotoxiny). Jsou schopné způsobit onemocnění, které může být potencionálně fatální. Produkují je houby pouze za příznivých podmínek, jako je specifická hladina vlhkosti, hladina kyslíku ve vzduchu a teplota. Vstupují do koně prostřednictvím krmení, tím že jsou bez zápachu, se zvyšuje pravděpodobnost požití. Dlouhodobé přijímání malého množství mykotoxinů vyvolává chronické toxikologické příznaky, které mohou ovlivnit sportovní výkon bez zjevných symptomů onemocnění. Mezi obecné příznaky patří ztráta chuti k jídlu, hubnutí a nestabilní výkony (Davies 2009).

### **3.4.2 Rozdělení krmiv**

Krmiva definujeme jako výživné látky rostlinného, živočišného nebo minerálního původu, které jsou nezbytné pro výživu zvířat. Obsahují nejen výživné a specificky účinné látky, ale i další látky procházející trávicím ústrojím bez užitku. Kromě přirozených

organických a minerálních krmiv se vyrábějí i nejrůznější směsi, koncentráty, minerální i vitaminové premixy (Dušek 2011).

#### 3.4.2.1 Objemná krmiva

Tvoří převážnou část krmných dávek pro koně. Vykazují velkou variabilitu výživné hodnoty (Dušek 2011).

##### 3.4.2.1.1 Zelená píce

Zelená píce se skládá z nadzemních částí krmných plodin, jejichž růst nebyl ještě dokončen. Složení živin a chuť zeleného krmiva z luk a pastvin ovlivňuje ve velké míře druh rostlin, dále klima, půda a hnojení. Na přirozených lukách a pastvinách existuje přes 100 různých druhů rostlin (Meyer & Coenen 2013). Optimální složení porostu je 80 % kulturních trav (60 % volně trsnatých - kostřava luční, bojínek, srha, trojštět a 20 % výběžkatých – lipnice, psárka, psineček, kostřava červená), 15 % jetelovin (jetel luční, zvrhlý, plazivý) a 5 % bylin (Drásal 2004). Obecně platí, že pro krmení i pro konzervaci píce je nutné ji sklízet mladou, s nízkým obsahem vlákniny a ligninu, tedy lehce stravitelnou a s optimálním obsahem proteinu. Měla by se zkrmovat vždy čerstvá, svěží, celá nebo jen částečně pořezaná. Zapařená, pomoklá, silně orosená nebo příliš mladá píce způsobuje travicí poruchy např. nadýmání, průjmy (Zeman 2006).

##### 3.4.2.1.2 Seno

Seno je základním a nepostradatelným krmivem pro zimní období. Z toho vyplývají i nároky na jeho kvalitu, neboť by mělo uhrazovat nejméně 40-50 % celkového množství potřebných živin (Dušek 2011). Kvalitní seno může obsahovat od 8000 až 16000 IU vitamínu A, to je osmkrát více než u nekvalitního sena. V porovnání s obilovinami je seno bohatší na množství draslíku (15 – 25 g/kg) (Frape 2004). Ramzan (2014) uvádí, že seno by mělo obsahovat 85 – 90 % sušiny. Při větší vlhkosti by se v senu mohly nacházet spóry plísní a mohlo by začít plesnivět. Seno je možné zkrmovat až po skončení fermentačních procesů (5 – 8 týdnů po sklizni, tzv. vypocení) (Vyskočil et al. 2008).

Seno lze sušit přirozeně na pozemku, dosoušet na rošttech nebo v horkovzdušných sušičkách. Volné sušení na pozemku je energeticky i ekonomicky nejméně náročné. Je však poměrně velké riziko nepřízně počasí a následné znehodnocení píce. V horkovzdušných sušičkách vlivem vyšší teploty často dochází ke znehodnocení některých výživových složek (Doležal et al. 2012). Podle Duška (2011) je spotřeba sena pro dospělého koně přibližně 8 –

12 kg na den. Setrvává velmi dlouho v trávicím traktu (přibližně 35 – 50 hodin), proto má pro koně zásadní význam (Honsová 2008). Častým problémem dnešních majitelů sportovních koní je tzv. „senné břicho“. Mnoha sportovním koním je proto podávána malá dávka sena, která často způsobuje poruchy trávicího traktu (Mohelský 2012). V krmných dávkách koní se dobře uplatňuje i seno jetelové a vojtěškové. Pro sklizeň je nejideálnější doba stéblovaní až metání (Dušek 2011).

#### 3.4.2.1.3 Senáž

Senáž je tráva připravená silážováním. Je obvykle sečená o něco dříve než seno, proto obsahuje asi 45 – 50 % vlhkosti. Balí se do pevných balíků s plachtou tak, aby se zcela vyloučil kyslík. Poté probíhá fermentační proces, kdy kyselost z mořícího procesu postupně klesá přibližně na 5 pH. Při tomto pH nemohou růst plísně ani houby, a senáž zůstane až do rozbalení či porušení balíku zcela stabilní. Celý fermentační proces může trvat až 8 – 10 týdnů (Davies 2009).

Kvalitní senáže jsou vyráběny ze zavadlé mladé píce s nízkým obsahem vlákniny a vysokou stravitelností organických živin. Zkrmovány jsou zpravidla v dávce 2 – 3 kg/100 kg živé hmotnosti (Zeman 2006).

#### 3.4.2.1.4 Sláma

Jednotlivé druhy slámy se vyznačují nízkým obsahem bílkovin, ale vysokým obsahem vlákniny a nízkou stravitelností (asi 35 %). Nejbohatší na živiny jsou druhy slámy bohaté na listy (ovesná sláma), nejlépe přijímány jsou však slámy bohaté na stonky, tvrdé a dobře usušené, jako je pšeničná a žitná sláma (Meyer & Coenen 2013). Sláma je nedoceneným zdrojem sušiny. Před vlastním krmáním Zeman (2006) doporučuje slámu upravit mechanicky (řezáním) a chemicky (louhováním). Tyto úpravy vedou ke zvýšení obsahu živin, příjmu a umožňují lepší využití (Zeman 2006). Nadměrné zkrmování slámy (> 1 kg/100 kg živé hmotnosti) může zvláště u starých koní, kteří slámu dostatečně nerozžvýkají, podporovat vznik obstipace a koliky (Meyer & Coenen 2013).

#### 3.4.2.1.5 Okopaniny

Okopaniny patří mezi šťavnaté lehce stravitelné krmivo s nízkým obsahem vlákniny. Lehce stravitelný škrob a cukry slouží jako pohotová energie. V krmné dávce zlepšují trávení a využití živin organismem (Dušek 2011). Zlepšují příjem sušiny celé krmné dávky a zvyšují její chutnost, také pozitivně ovlivňují zdraví a plodnost zvířat. Znamená to, že pomocí

krmných okopanin lze v krmné dávce (KD) doplňovat deficitní energii při nižší spotřebě jaderných krmiv. Největší význam mají krmná řepa a krmná mrkev (Zeman 2006).

Nejpoužívanější okopaninou u sportovních koní je krmná mrkev. Patří mezi krmiva s vysokým dietickým významem, zejména pro hříbata, chovná plemena a koně v rekonvalescenci (Zeman 2006). Z důvodu vysokého obsahu cukru jsou pro koně velmi chutné. Hlavní hodnota spočívá v jejich vysokém obsahu karotenu, který je v průměru mezi 20 mg (žluté) a 60 mg/kg (červené) mrkve. Avšak z finančních důvodů se mrkve nezkrmují ve velkém množství (Meyer & Coenen 2013).

#### 3.4.2.2 Jaderná krmiva

Obiloviny jsou dobrým zdrojem energie, ale většina z nich má nižší obsah bílkovin, vitamínů a minerálů. Proto se obiloviny tzv. obohacují o bílkoviny, minerály a vitamíny, přičemž úroveň obohacení závisí na typu koně, pro kterého je krmivo určeno. Typicky jsou obohacené směsi připravovány tak, aby byly podávány v množství 3 až 6 kg/den (McIlwraith & Rollin 2011).

**Oves** je tradičním jaderným krmivem v krmných dávkách sportovních koní. Má relativně vysoký obsah vlákniny 10 – 11,6 %, který snižuje stravitelnost organické hmoty na 70 %. Jeho výborný dietický účinek spočívá v alkaloidu aveninu, glykosidu koniferinu a jiných látkách obsažených v povrchové vrstvě ovsa (plevy) (Dušek 2011). Obsahuje i vysoké množství nenasycených mastných kyselin a slizových látek, které působí příznivě. Na druhé straně oves není v krmění sportovních koní nepostradatelný a může být plně nahrazen jinými druhy obilovin nebo krmiv. Nebyly dosud prokázány žádné zvláštní látky, které by měly pozitivně působit na temperament nebo výkonnost koně (Meyer & Coenen 2013). Dušek (2011) doporučuje zkrmovat oves v mačkané formě, dochází k lepší využitelnosti živin.

**Ječmen** obsahuje méně škrobu, má nižší energetickou hodnotu a více vlákniny. Obsah dusíkatých látek se pohybuje kolem 11 % (Zeman 2006). U koní zvyšuje spíše přírůstkovou hmotnost než výkon, proto není ideální podávat ječmen jako hlavní složku krmné dávky. Při vysokých dávkách je u koní nebezpečí vzniku trávicích poruch (kolik), hlavně u koní na ječmen postupně nenavklých (Dušek 2011).

**Kukuřice** je energeticky nejbohatší obilninou pro koně (NRC 2007). Je s 60 % škrobu chudší na bílkoviny a vlákninu, a proto bohatší na energii než oves. Jeden kilogram ovsa odpovídá v energetické hodnotě cca 0,85 kg kukuřice.

Zrna kvůli nízké precekální stravitelnosti škrobu musí být před zkrmováním jemně našrotována a lépe tepelně ošetřena (Meyer & Coenen 2013). Kukuřice je nepostradatelnou součástí krmných směsí, a je vhodné ji zkrmovat v zimním období, kdy se zvyšují nároky na energii (Lewis 2013).

**Lněná semena** mají vysoký obsah tuku (přes 40 %) a bílkovin (20%). Po spaření obsahují vysoké množství slizu. Jsou bohatá na selen, obsahují ale také lanimarin s obsahem kyseliny kyanovodíkové (Meyer & Coenen 2013). Proto před použitím je nutné tepelně ošetření, aby se zničil enzym lináza, který uvolňuje z glykosidů kyanovodík (Zeman 2006). Lněné semeno příznivě ovlivňuje kvalitu a lesk srsti. Slouží i jako dobrý zdroj omega mastných kyselin. (Davies 2009).

Tabulka č. 5: Obsah mastných kyselin ve vybraných olejích (Pagan & Nash 2006).

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

### 3.4.2.3 Krmné směsi

Nebo-li koncentrované směsi jsou složeny z obilovin a z jejich vedlejších produktů, dále z melasy a olejů (Davies 2009). Běžně u těchto typů směsí se setkáváme s krmením nižší dávky než je doporučeno. Proto jsou některé směsi tzv. balancery navrženy pro krmení při nižším příjmu. Většina směsí je určena k použití jako výživa pro koně bez vitamínových a minerálních nedostatků (Mcilwraith & Rollin 2011). Krmení pouze touto formou se v praxi však tolik nevyužívá, neboť bez částečného přístupu k píci dochází často ke vzniku zlovyků např. okusování dřeva. (Pagan & Nash 2009).

Krmné směsi se hlavně využívají ke zjednodušení krmení a zlepšení přísunu živin. Výhody těchto směsí spočívají ve specifickém, kontrolovaném složení živin, účelovém zpracování a přípravě, lehké manipulaci s nimi a vysoké hygienické kvalitě. Na trhu se objevují ve volné formě (müsli) či jako pelety (Meyer & Coenen 2013). Jsou speciálně vytvořeny pro určité třídy a typy koní v různých fázích práce či chovu. Spousta majitelů koní

hledí na cenu krmení čímž si neuvědomují, že kvalitnější krmení tedy výrobce je schopen poučit zemědělce o přesných potřebách při pěstování plodin, a tím se i zvyšuje kvalita surovin a živin (Davies 2009).

#### 3.4.2.4 Minerální krmiva

Tato skupina doplňkových krmiv slouží výlučně nebo převážně ke krytí potřeby minerálních látek nebo vitamínů. Obsahují vedle makroprvků a stopových prvků zpravidla také vitamíny. Dávkování se odvíjí dle složení základního krmiva a jeho obsahu důležitých látek a pracovního zaměření koně (Meyer & Coenen 2013). Speciálně určené minerální krmiva sloužící jako doplněk krmných dávek můžeme hledat u značek např. Fitmin (Dušek 2011).

##### 3.4.2.4.1 Elektrolyty

Při vyšší teplotě prostředí a výkonu, jak už bylo zmíněno, koně vypijí o 15-20% vody více, a dochází k nevyhnutelným ztrátám elektrolytů v podobě koňského potu (Frape 2004). Elektrolyty jsou minerální soli obsažené v krevní plazmě (Davies 2009). Hlavními elektrolyty nacházející se v koňském potu jsou sodík a chlór. Tyto prvky jsou vylučovány ve formě chloridu sodného (NRC 2007). Běžně krmenému koni vážícímu 500 kg přitéká trávicími šťávami do přední části trávicího ústrojí denně 100 litrů vody s přibližně 250 gramy sodíku a 300 gramy chlóru. U těžce pracujících koní při vyšším příjmu krmiva mohou tyto hodnoty stoupnout až o 50 % (Meyer & Coenen 2013).

Elektrolyty jsou nejvíce používaným krmným doplňkem v disciplíně všestrannost. Důvodem jejich používání je jedna část všestrannosti- cross country (Agar 2016).

Při všestrannosti koně čelí mnoha aspektům, které ovlivňují termoregulaci, rovnováhu tekutin a obnovení elektrolytů zejména při části cross-country. Během crossové části může dojít k mnoha fyziologickým problémům související s akumulací tepla a nerovnováhou tekutin/ elektrolytů (Leahy 2010). NRC (2007) doporučuje podávat elektrolyty před výkonem do vody, či po výkonu do krmení. Při cross- country zkoušce dochází ke ztrátám elektrolytů potem, nedostatek poté způsobuje nechutenství, které vede ke ztrátě energie. Výsledkem může být svalové vyčerpání, hypochlorémie, srážení ledvin a metabolická alkalóza (Saastamoinen & Martin-Rosset 2008).

Tabulka č. 6: Změny tělesné teploty u koní během zkoušky všestrannosti (Meyer & Coene 2013).

	Průměr	°Celsia min.	°Celsia max.	Nárůst tělesné teploty °C
Výchozí hodnoty	37,9	37,2	38,5	
Po proběhnutí trati I a II <sup>1)</sup>	39,9	38,9	41,3	0,8-3,4
Po proběhnutí trati terénem	40,6	39,8	41,7	1,8-4,1

<sup>1)</sup> 13,8 km za 36 až 49 min.

### 3.4.2.5 Kloubní preparáty

Jsou nezanedbatelnou složkou krmné dávky sportovního koně. Kloubní preparáty obsahují chondroitin sulfát, glukosamin, askorbát manganu a methylsulfonylmethan (MSM). Glukosamin lze nalézt v několika formách včetně síranu a hydrochloridu, v těle se přirozeně syntetizuje z glukózy a glutaminu (aminokyseliny). Je nutný k výrobě glykosaminoglykanu (GAG), který je základním kamenem při tvorbě chrupavky a synoviální tekutiny. Zároveň pomáhá při hojení poškozené tkáně a zabraňuje lezím na kloubech (Davies 2009). V kloubním prostoru se nachází synoviální tekutina, jejíž hlavní složkou je kyselina hyaluronová (její prekurzor je glukosamin), na kterou je vázán chondroitin a jednotlivé aminokyseliny. Tato tekutina lubrikuje plochu chrupavky a tlumí mechanické nárazy. Stárnutím však dochází ke snižování syntézy kyseliny hyaluronové (HA), která rychle degraduje vlivem zánětu. Tím se výrazně zhoršují její vlastnosti a dochází ke snížení pohyblivosti kloubů (Filipejová 2015).

Jedna ze známých světových společností zabývajících se výzkumem HA a vývojem přípravků na ní založených je i česká firma Contipro. Mezi jejich produkty patří tzv. Bonharen, injekční roztok kyseliny hyaluronové určený k léčbě kloubního onemocnění využívaný veterináři již přes 15 let (Filipejová 2015).

MSM představuje dostupný zdroj síry, která se nachází v kloubech. Působí protizánětlivě a antioxidačně. Napomáhá udržet správnou hladinu glutathionu v plazmě po tréninku (Hodgson et al. 2014).

Tiludronát (tildren) je sloučenina ve skupině bisfosfátů. Hlavním účinkem je inhibice kostní resorpce, dále způsobuje apoptózu osteoklastů a narušuje mezibuněčnou výměnu s protizánětlivými mediátory (Popot et al. 2018). Injekční forma pro koně získala v Evropě licenci na léčbu navikulárních chorob a distální tarzální osteoartrózy. Je prospěšný při kulhání, snižuje kostní resorpci a zánět (Kamm et al. 2008).



### 3.5 Všestrannost

Původní název „military“ byl odvozen od vojenských terénních jízd (Jiskrová et al. 2006). Vznikla v Evropě jako všeobecný test po vojenské koně (Harrisová et al. 2006). Všestrannost, military představuje nejzajímavější a nejnáročnější test jezdeckých schopností a umění, při kterých se zúročí správné principy, uplatňované během tréninku a ježdění. Tato zkouška je zaměřená na schopnost sportovců a koní se přizpůsobit různorodým podmínkám (počasí, terén, překážky, povrch, atd.), a dále na skokové schopnosti, vzájemnou souhru a důvěru (FEI 2013). Trvá obecně 3 dny a má následující části: 1. den- drezurní zkouška, 2. den- terenní zkouška, 3. den- parkur (Dušek 2011). Soutěže všestrannosti se může zúčastnit kůň čtyřletý a starší. Pro tuto soutěž vybíráme koně silné, vyššího rámce, dobře osvalené s velmi dobrou mechanikou pohybu, skokovým potencionálem a hlavně koně odvážné, tvrdé, nebojácné s dobrým charakterem. Nejvhodnější jsou koně s vyšším podílem anglického plnokrevníka. Military koně dosahují vrcholové formy mezi 9 a 13 rokem života. V našich podmínkách je nezasadnější udržet koně zdravé. Přípravu koně pro všestrannost je vhodné rozdělit na drezurní, terenní a skokovou (Dušek 2011).

Při drezuře dbáme především na čistotu a pravidelnost chodů, a požadujeme lehké, stále a pružné přilnutí. Cílem je přijezdit koně tak, aby dovedl nést svého jezdce lehce, byl pružný, vyvážený, správně osvalený, aktivní, dychtivý a reagoval na nejjemnější pomůcky jezdce (Slyová 2002). V military drezuře nepožaduje tak vysoké sebrání, shromáždění a vzpřímení jako v klasické. Dvojice jezdec a kůň jsou procentuálně obodováni za cviky, které jsou dané v drezurní úloze, a výsledek se následně převede na body.

Tabulka č. 7: Trestné body v drezurní zkoušce (FEI 2014).

1. omyl	2 body
2. omyl	4 body
3. omyl	vyloučení
Další omyly	2 body za každý další omyl

Terenní příprava spočívá v překonávání terénních nerovností, různých profilů, příkopů a různých kombinací. Trénink musí být zaměřený na vytrvalost. Takový vytrvalostní trénink je vhodné začít cvalovými reprízami 2 x 3 minuty s krokovou přestávkou uprostřed. Každým dalším tréninkem se zvyšuje tempo i délka (Dušek 2011). Během terenní jízdy musí dvojice překonat určitý počet pevných překážek ve stanoveném čase. Výška, počet překážek a tempo

nutné k překonávání celé trati bez penalizace za čas, vzrůstá spolu s obtížností soutěže. Dvojice jezdec a kůň rovněž sbírá případné trestné body, které je možné inkasovat za neposlušnost na překážce nebo při překročení stanového času (Slyová 2002).

Tabulka č. 8: Chyby na překážkách (FEI 2014).

První neposlušnost, vybočení nebo kruh	20 trestných bodů
Druhá neposlušnost, vybočení nebo kruh na stejné překážce	40 trestných bodů
Třetí neposlušnost, vybočení nebo kruh na trati	Vyloučení
Pád Sportovce nebo koně na trati	Vyloučení
Vypnutí bezpečnostního prvku tam, kde je rozměr překážky upraven	11 trestných bodů
Nebezpečná jízda	25 trestných bodů
Minutí praporku	15 trestných bodů

Parkur či skoková soutěž patří mezi nejvíce rozšířené disciplíny v jezdeckém sportu (Jiskrová et al. 2006). Je to soutěž, při které se za různých podmínek prověřuje dvojice – kůň a jezdec na parkuru s překážkami. Tyto soutěže mají prokázat klid, uvolněnost, sílu a dovednost koně při skákání a jezdecké schopnosti jezdce. Pokud se dvojice dopustila určitých chyb, např. poboření překážky, zastavení před překážkou, překročení časového limitu apod., je penalizována (FEI 2018). Trestné body se ze všech tří dnů sčítají a vyhrává dvojice, která má na kontě nejmenší počet trestných bodů.

Tabulka č. 9: Chyby na překážkách (FEI 2014).

Shození překážky	4 trestné body
První neposlušnost, vybočení nebo nepovolený kruh	4 trestné body
Druhá neposlušnost, vybočení nebo nepovolený kruh	Vyloučení
Pád Sportovce nebo koně	Vyloučení

Bianchi et al. (2011) uvádí, že všestrannost se řadí mezi deset nejnebezpečnějších sportů světa.

Při soutěžích všestrannosti se konají prohlídky koní. První je před drezurní zkouškou, ne více než 24 hodin před začátkem drezurní zkoušky. Provádí ji sbor rozhodčích a veterinární delegát, kteří spolupracují jako kontrolní komise řízená předsedou Sboru rozhodčích. Koně předvádění svými jezdci jsou kontrolováni na ruce v klidu a v pohybu na

rovném, pevném, čistém a nekluzkém povrchu. Kontrolní komise má právo a povinnost vyloučit ze soutěže každého koně, kterého uzná za neschopného buď z důvodu kulhání, nedostatečné kondice nebo z jakéhokoliv jiného důvodu. V případě pochybností o způsobilosti koně může Sbor rozhodčích odkázat koně do zadržovacího boxu, kde bude vyšetřený veterinářem. Pokud chce jezdec svého koně znovu předvést, oznámí veterinář zadržovacího boxu svůj posudek kontrolní komisi před tím, než je kůň znovu opět posouzený.

Druhá prohlídka se koná před skokovou zkouškou. Je prováděna stejnou kontrolní komisí a za stejných podmínek jako první kontrola (FEI 2014).

### 3.5.1 Doping

Léčivé a antidopingové předpisy hrají významnou roli při zajišťování dobrých životních podmínek koní. Mezinárodní medikační pravidla mají vliv na životní podmínky koní během soutěží a umožňují soutěžit všem za stejných podmínek. Tato pravidla pomáhají zajistit, aby koně byli bez bolesti a nemoci. Účelem je zabránit soutěžit koním se zraněním či jiným problémem, který může vést ke katastrofické události (McIlwraith & Rollin 2011).

Doping koní je v souladu s mezinárodními předpisy zakázán. Podání dopingových a jiných látek poškozující organismus s cílem změnit výkonnost nebo vzhled koně je považován podle Zákona o ochranu zvířat (246/92 Sb.) za týrání a je trestně postižitelné. Zakázanou je látka uvedená v seznamu vydávaném Státní veterinární správou ČR a není rozhodující, zda byla podána v krmivu, injekčně či jiným způsobem. Antidopingové kontroly jsou povinné a mohou se uskutečnit kdykoliv i mimo soutěž pověřeným inspektorem okresní nebo městské veterinární správy. Náklady na vyšetření (8 – 30 tisíc Kč) platí stejně jako v zahraničí ten, kdo ho nařídil. V případě pozitivního výsledku vyšetření platí osoba zodpovědná za péči o koně, s níž se pak podle závažnosti okamžitě zahajuje přestupkové či trestní řízení (Dušek 2011).

Přísun esenciálních živin ve větším množství nemá všeobecně žádný dopingový vliv. Vysoké dávky vitamínu B<sub>1</sub> (1 g/kus/den) mají působit uklidnění koně, ale tento efekt se může vyskytnout možná jen u velmi zásobených koní, a proto je nejistý. Také tryptofanu se podle sledování u jiných druhů zvířat připisuje tlumící účinek. Dávkování až do 0,1 mg/kg ž. hm. denně to však u koně nepotvrdilo. V praxi se s běžnými zřídka přijímá substance, které mohou působit ve smyslu dopingu. Výjimku tvoří kakaové slupky, po jejichž krmení lze v moči očekávat deriváty xantinu (kofein, teobromin). Sladové klíčky rovněž jako vyklíčený ječmen obsahují hordenin substanci, která je příbuzná s katecholaminem, proto by se neměli vyskytovat v krmných dávkách sportovních koní (Meyer & Coenen 2013).

Mezinárodní jezdecká federace (FEI) aktualizovala svůj přístup týkajících se zakázaných látek, aby se více přizpůsobila Světové antidopingové agentuře (WADA). Je to agentura, která řídí dopingová pravidla pro lidské sportovce. Tento nový přístup FEI je velmi užitečný, pokud dojde k výzvě s rozhodnutím o medikaci FEI, je tento problém vyřešen zásadami podobným jako WADA u Rozhodčího soudu pro sport ve Švýcarsku. Součástí těchto změn bylo sestavení rozsáhlého seznamu léků, a rozhodnutí o tom, která léčiva byla a nebyla povolena během soutěží. Nakonec Mezinárodní jezdecká federace vytvořila seznam zakázaných látek. Tento seznam je rozdělen na dvě části: zakázané látky a kontrolované léky, které se pravidelně a legitimně používají ve veterinární medicíně, ale nejsou povoleny během soutěží pod hlavičkou FEI (McIlwraith & Rollin 2011).

Seznam povolených látek neexistuje. FEI vždy povolila jisté látky během soutěží, které, pokud jsou odhaleny v odebraném vzorku v průběhu soutěže, neznamenaají porušení pravidel.

Mezi některé látky, které nejsou v průběhu soutěží zakázány patří (Průvodce Pravidly pro kontrolu medikace a antidopingu u koní pro jezdce):

1. Antibiotika (mimo prokain penicilínu G)
2. Antiprotozoalika (např. značky zahrnující Marquis, Navigator)
3. Antiulcer léčiva (specifické druhové názvy zahrnují Omeprazole, Ranitidine, cimetidine a sucralfate)
4. Repelenty proti hmyzu
5. Odčervovací přípravky (kromě Levamisole a Tetramisole)
6. Nitrožilně podávané rehydratační přípravky, minimálně 10l (není povoleno podávat koním tekutiny v soutěži všestrannosti ráno nebo odpoledne před startem v cross-country)
7. B vitamíny, aminokyseliny a elektrolyty (tyto látky je povoleno podávat orálně; v mnoha případech je orální podání preferovaný způsob. Přesto, za některých okolností, může veterinář preferovat podání nitrožilně nebo intramuskulárně)
8. Altrenogest (Regumate) pro klisny, v případě, že formulář č. 2 je řádně vyplněný. (Pro hřebce a valachy je tato látka klasifikována jako Zakázaná dopingová látka)
9. Všechny masti na rány, které neobsahují kortikosteroidy, lokální anestetika nebo dráždivé látky (např. capsaicin) či jiné Zakázané látky
10. Preventivní nebo posilující kloubní terapeutika. Většina těchto léků je povolena k orálnímu podání (chondroitin, glukosamine apod., není povolené interartikulární podání léku)

## 4 Závěr

Ve své bakalářské práci jsem se snažila podat ucelené shrnutí v oblasti výživy koní trénovaných pro soutěže všestrannosti. Z poznatků vědecké literatury jsem vytvořila důležité body, které by žádný majitel, trenér nebo jezdec neměl opomenout. Tuto problematiku jsem řešila z hlediska stavby a funkce trávicí soustavy, živinových potřeb pro správnou funkci organismu, minerálních látek a vitamínů, přes energetickou potřebu nutnou pro výkon až ke všestrannosti a dopingů, který v dnešním světě hraje zásadní roli v krmení a medikaci moderního military koně.

Doba jde kupředu, avšak ne každý člověk, který se pohybuje v jezdeckém světě, si to uvědomuje. Moderní kůň pro všestrannost se velmi liší od koně, který je zaměřený pouze na jednu disciplínu. Je potřeba ho krmit tak, aby byl klidný a soustředěný při drezuře, chtivý v crosscountry, poslušný a opatrný v parkuru.

Potřeba živin, minerálních látek a energie se mění stylem a náročností tréninku. Dnešní military kůň má vysoké nároky na přísun energie, minerálů a vitamínů. Je potřeba stanovit krmnou dávku dle specifických požadavků a kondice koně. Většina koní pro všestrannost mají procentuální podíl anglické krve, proto krmení pouze energetickým krmivem např. ovsem nebo kukuřicí vyvolává řadu problémů. Každá krmná dávka by měla obsahovat množství živin, které je kůň schopen využít. Věci se vyvíjejí a podle toho i složení krmiv, je proto velmi snadné v něm najít nedostatky. Tyto nedostatky lze doplnit podáváním různých minerálních přípravků např. selen, který napomáhá při regeneraci svalů a odbourávání kyseliny mléčné, dále elektrolytů, které jsou nedílnou součástí dnešních sportovních koní, a také vitamínů.

Alfou a omegou jako v předchozích letech a stoletích zůstává seno. To je neodmyslitelnou součástí výživy koní i hospodářských zvířat. Na seno se kladou velmi malé hygienické nároky, což je dle mého názoru jedním z největších problémů. Nejdůležitější částí ve výrobě sena je sušení. Spousta lidí se neuvědomuje, že malé navlhnutí napomáhá k rozvoji plísní a mykotoxinů, které následně vedou k respiračním potížím. Proto velké množství zemědělců se zaměřuje na senáže, které jsou velmi oblíbené ve výživě military koní.

Pokud chceme spokojeného a zdravého koně, je potřeba mu naslouchat a vyhovět tak, aby byl schopen podávat stabilní výkony během jeho celé životní kariéry. Další sportovní využití lze prodloužit pomocí kloubních preparátů či injekčních kloubních výživ. Je potřeba dbát na složení těchto preparátů, protože je vytvořen tzv. Seznam zakázaných látek, ve kterém se nachází velké množství podpůrných, či léčivých medikací.

Takové látky WADA (Světová antidopingová agentura) označuje za doping, díky kterému vás může trestně stíhat a dokonce pozastavit jezdeckou činnost. Je velmi užitečné vést si tzv. medikační deník, ve kterém se nachází např. očkování, odčervení, výsledky na anémii a podávání antibiotických látek.

Psaní této práce ve mně vzbudilo velký zájem a ráda bych ji v nadcházejících studiích rozšířila o nové poznatky.

## 5 Literatura

Agar, C., Gemmill, R., Hollands, T., & Freeman, S. L. 2016. The use of nutritional supplements in dressage and eventing horses. DOI: 10.1136/vetreco-2015-000154.

Budras, K. D. 2011. Anatomy of the horse. 6th ed. Hannover: Schlütersche, Vet. ISBN 978-3-89993-666-7.

Coenen, M. 2013. Macro and trace elements in equine nutrition. *Equine Clinical and Applied Nutrition*, p. 190-230.

Cunha, T. J. 2012. *Horse Feeding and Nutrition*. New York: Academic Press, ISBN 97-8012-196-561-7

Davies, Z. 2009. *Introduction to horse nutrition*. Ames (Iowa): Wiley-Blackwell, ISBN 978-1405169981.

Doležal, P. 2012. *Konzervace krmiv a jejich využití ve výživě zvířat*. Olomouc: Baštan. ISBN 978-80-87091-33-3.

Dunett, C. E., Marlin, D. J., & Harris, R. C. 2002. Effect of dietary lipid on response to exercise: relationship to metabolic adaptation. *Equine Veterinary Journal*, **34**(S34):75-80.

Duruttya, M. 2005. *Velká etologie koní*. 2., rozš. vyd. Košice: HIPO-DUR. ISBN 80-239-5088-6.

Dušek, J. 2011. *Chov koní*. Vyd. 3. Praha: Brázda, ISBN 978-80-209-0388-4.

Ecker, G. L. 1995. Fluid and ion regulation: a primer on water and ion losses during exercise. *Equine Veterinary Education*, **7**(4):210-215.

Ecker, G. L., & Lindinger, M. I. 1995. Water and ion losses during the cross-country phase of eventing. *Equine Veterinary Journal*, **27**(S20):111-119.

El shorafa, W. M., Feaster, J. P., & Ott, E. A. 1979. Horse metacarpal bone: age, ash content, cortical area and failure stress interrelationships. *Journal of animal science*, **49**(4):979-982.

Fagundes, A. S, Almeida F. Q, De Godoi F. N. 2011. Creatine and maltodextrine dietetic supplementation in eventing horses at training. *REVISTA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA-BRAZILIAN JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE*, **40**(9):1933-1940

FEI (Fédération Equestre Internationale). 2013. *FEI Cross Country Course Design Guidelines*. Switzerland. Dostupné z:

<http://www.cjf.cz/files/stranky/discipliny/vsestrannost/dokumenty/2015%20FEI%20Cross%20Country%20Course%20Design%20Guidelines%20-%20version%201.8.pdf>

FEI (Fédération Equestre Internationale). 2020. FEI Eventing Rules, 25th red.edition. Switzerland. Dostupné z:

[http://www.cjf.cz/files/stranky/dokumenty/pravidla/2020/Vsestrannost\\_2020\\_FINAL\\_v20200401.pdf](http://www.cjf.cz/files/stranky/dokumenty/pravidla/2020/Vsestrannost_2020_FINAL_v20200401.pdf)

FEI (Fédération Equestre Internationale). 2018. FEI Jumping Rules, 26th red.edition. Switzerland. Dostupné z:

[http://www.cjf.cz/files/stranky/dokumenty/pravidla/2020/Skoky\\_2020\\_FINAL\\_v20200622a.pdf](http://www.cjf.cz/files/stranky/dokumenty/pravidla/2020/Skoky_2020_FINAL_v20200622a.pdf)

Košťál, J., Denková K. 2015 Využití kyseliny hyaluronové při hojení ran u zvířat. *Veterinářství*; **65**:83-86.

Frape, D. 2008. Equine nutrition and feeding. John Wiley & Sons. Online ISBN: 9780470751053

Gálik, B., Bíro, D., Halo, M., Juráček, M., Šimko, M., Massányi, P., & Rolinec, M. 2012. The effect of different macromineral intakes on mineral metabolism of sport horses. *Acta Veterinaria Brno*, **81**(2):113-117.

Geor, R. J., Coenen, M., Harris, P. 2013. Equine applied and clinical nutrition E-book: Health, welfare and performance. Elsevier Health Sciences, ISBN13 (EAN): 9780702034220

Geor, R. J. 2007. The role of nutritional supplements and feeding strategies in equine athletic performance, *Equine and Comparative Exercise Physiology*, 10.1017/ECP200690, **3**:109-119.

Getty, P. D. J. M. 2009. Feed your horse like a horse: optimize your horse's nutrition for a lifetime of vibrant health. Dog Ear Publishing.

Godoi, F. N. D., Almeida, F. Q. D., Migon, E. X. F., Almeida, H. F. M. D., Monteiro, A. B. F., & Santos, T. M. D. 2010. Performance of eventing horses fed high fat diet. *Revista Brasileira de Zootecnia*, **39**(2):335-343.

Harris, M. C., Clegg, L. 2007. Jezdectví:[techniky, soutěže, výstroj, péče o koně, dovolená], 1.vyd. Praha: Slovart. ISBN 978-80-7209-913-9.

Higgins, G., Martin, S. 2013. Pohyb a výkon koně: anatomie. V Praze: Metafora. ISBN 978-80-7359-360-5.

Hintz, H. F. 2000. Macrominerals: Calcium, phosphorus and magnesium. In Proc. Kentucky Equine Research Nutrition Conference for Feed Manufacturers **10**:121-131.

Hodgson, D. R., McGowan, C. M., & McKeever, K. 2013. The athletic horse: principles and practice of equine sports medicine. Elsevier Health Sciences.

Honsová, H. 2008. Výživa koní má svá pravidla. *Farmář*, **7**:40 – 41



Jančíková, P., Horký, P., & Zeman, L. 2011. Evaluation of hair, blood plasma and faeces as indicators of mineral status in horses after addition of different copper sources into feed ration.

Jiskrová, I. 2006. Jezdectví a vozatajství. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita.

Kamm, L., McIlwraith, W., & Kawcak, C. 2008. A review of the efficacy of tiludronate in the horse. *Journal of equine veterinary science*, **28**(4):209-214.

Kořínek, D. 2005. Neviditelné látky s viditelným účinkem. *Jezdectví*, **9**:77.

Lawrence, L. 2008. Nutrient needs of performance horses. *Revista Brasileira de Zootecnia*, **37**(SPE):206-210.

Leahy, E. R, Burk A. O, Greene E. A. 2010. Nutrition-associated problems facing elite level three-day eventing horses. *EQUINE VETERINARY JOURNAL*. **42**(38):370-374

Lewis, L. D. 2013. Feeding and care of the horse. John Wiley & Sons. ISBN-13: 978-0683049671

Mcilwraith, C. W., Rollin, B. E. 2011. Equine welfare. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell. UFAW animal welfare series. ISBN 1405187638.

Meyer, H., Coenen, M. 2013. Krmění koní: současné trendy ve výživě. Praha: Ikar. ISBN 80-249-0264-8.

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

Najbrt, R. 1980. Úvod do veterinární anatomie a osteologia et syndesmologia. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. Učební texty vysokých škol. Dostupné také z: <http://www.digitalniknihovna.cz/mzk/uuid/uuid:1d86da20-921d-11e2-9a9f-005056827e51>

Navrátil, J. 2007. Základy chovu koní. 3., přeprac. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací Praha. ISBN 978-80-7271-186-4.

Nehasilová, D. 2005, Stopové prvky ve výživě hospodářských zvířat, *Zemědělské informace, Informační přehledy ÚZIP*, Praha, s. 53

Novak, S., & Shoveller, A. K. 2008. Nutrition and feeding management for horse owners. Alberta, Canada. ISBN 0-7732-6078-1.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1989. Nutrient Requirements of Horses: Fifth Revised Edition, 1989. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/1213>.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 2007. Nutrient Requirements of Horses: Sixth Revised Edition. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/11653>.

O'Connor-robison, C. I., & Orth, M. W. 2009. Omega-3 Fatty Acids in Horse Nutrition. In Conference sponsors, p. 29.

Pagan, J. D. 2001. Micromineral Requirements in Horses. In Pagan, J. D., Geor, R. J. Advances in Equine Nutrition II. 1. Kentucky Equine Research Inc.: Nottingham University Press, s. 317-327. ISBN 1-897676-78-6.

Pagan, J. D., & Nash, D. E. L. I. A. 2009. Managing Growth to Produce a Sound, Athletic Horse. Advances in Equine Nutrition IV, p. 247.

Pagan, J. D. 2009. Advances in equine nutrition IV. Nottingham: Nottingham University Press. ISBN 978-1-904761-87-7.

Popot, M. A., Jacobs, M., Garcia, P., Loup, B., Guyonnet, J., Toutain, P. L., & Bonnaire, Y. 2018. Pharmacokinetics of tiludronate in horses: A field population study. Equine veterinary journal, **50**(4):488-492.

Průvodce Pravidly pro kontrolu medikace a antidopingu u koní pro jezdce. Dostupné z:

[http://www.cjf.cz/files/stranky/dokumenty/veterinari/08Pruvodce\\_pravidly\\_medikace\\_pro\\_jezdce.pdf](http://www.cjf.cz/files/stranky/dokumenty/veterinari/08Pruvodce_pravidly_medikace_pro_jezdce.pdf)

Ramzan, P. H. L. 2014. The racehorse: a veterinary manual. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-148-2221-916.

Reece, W. O. 2011. Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3282-4.

Saastamoinen, M. T., Martin-rosset, W. 2008. Nutrition of the exercising horse. Wageningen: Wageningen Academic Publishers. ISBN 978-90-8686-071-5.

Schneiderová, Pavla. 1996. Vitaminy ve výživě hospodářských zvířat: (studijní zpráva) = Vitamins in the nutrition of domestic animals : (review). Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací. Studijní informace. Živočišná výroba. ISBN 80-85120-87-9.

Sly, Debby, 1998. Praktická příručka jezdeckví: úplný kurs jezdeckví - od počátků až po dosažení dokonalosti. Praha: CRC Press. ISBN 80-723-7016-2.

Štrupl, J. 1995. Chov koní. Prel. z čes. orig. 2. preprac. vyd. Bratislava: Příroda, ISBN 80-07-00766-0.

Tluchoř, V., Papešová, L., Svatoň, S. 2000. Výživa koní při nadměrné zátěži – účinnost nové extrudované řady krmiv VitaHorse fy Biofaktory, Veterinářství, **7**:276 - 279

Tvrzník P., Zeman L., Herzig I. 2008. Úvod do problematiky vztahu výživy a zdravotního stavu zvířat. Vědecký výbor výživy zvířat, Praha, 59 s.

Warren, L. K., & Vineyard, K. R. 2013. Fat and fatty acids. *Equine Applied and Clinical Nutrition*, p. 136-155.

Williams, C. A., & Burk, A. 2010. Feeding management of the three-day event horse. In *Kentucky Equine Research Nutrition Conference*. Lexington, Kentucky, p. 120-126.

Williams, C. A., & Burk, A. O. 2012. Antioxidant status in elite three-day event horses during competition. *Oxidative medicine and cellular longevity*.

Zeman, L., Hodbodř, P. & Mendlík, J. 1997. *Výživa a technika krmení koní: (studijní zpráva)*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, Studijní informace. ISBN 80-86153-26-6.

Zeman, L. 2006. *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. Praha: Profi Press, ISBN 80-86726-17-7.

Zempleni, J., & Mock, D. M. 2001. Biotin homeostasis during the cell cycle. *Nutrition research reviews*, **14**:45-64.



