

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra chovu hospodářských zvířat**



**Česká zemědělská  
univerzita v Praze**

**Výživa sportovních koní**

**Bakalářská práce**

**Kateřina Málková**

**Výživa a potraviny**

**Ing. Lucie Starostová**

**© 2020 ČZU v Praze**

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Výživa sportovních 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 16.7. 2020

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí mé práce Ing. Lucii Starostové za trpělivost, ochotu a profesionální přístup při našich vzájemných konzultacích. Její praktické poznatky, zkušenosti a připomínky mi velmi pomohly při psaní této práce.

# Výživa sportovních koní

## Souhrn

Ve své bakalářské práci jsem se věnovala výživě a krmení sportovních koní. Na tuto problematiku jsme se zaměřila hlavně proto, že se sama věnuji koním celý svůj život a jsem parkurovou jezdkyň. Každý, kdo chová koně, považuje tuto záležitost za stěžejní. V dnešní době se již více posunulo využití koně z pracovní roviny do roviny sportovní.

V první kapitole jsem podrobně popsala anatomii a funkci trávicí soustavy koně. V následujících kapitolách jsem se zabývala jednotlivými živinami a energiemi z nich získaných, pro zachování bazálního metabolismu a podání potřebného výkonu. Neopomněla jsem ani význam doplňků stravy, kterými jsou vitamíny a minerální látky. Shrnuje jsem důležitost kombinace a časového naplánování krmiva pro sportovního koně. Výživové potřeby koní jsem rozdělila podle jednotlivých disciplín na vytrvalostní (endurance a dostihy) a intenzivní disciplíny (parkur a drezura). U každé jsem rozepsala, jaká krmiva, vitamíny a minerály jsou vhodné konkrétně pro danou disciplínu. Popsala jsem techniku krmení koní a rozčlenila krmnou dávku na objemová a koncentrovaná krmiva, jak průmyslově vyráběná, tak sestavená z jednotlivých komponentů samostatně. Průmyslově vyráběné krmné směsi jsou sestavovány tak, aby pokryly potřebnou denní dávku koně (živiny, vitamíny, minerální látky) od hobby koní až po závodní.

Koně jsou však každý jiný, stejně jako lidé. Vlastním sestavením krmné dávky z jednotlivých komponentů můžeme koni napomoci k ještě lepšímu výkonu, než který by podal, pokud je krměn běžně vyráběnou průmyslovou směsí. V případě, že se rozhodneme pro vlastní složení, je třeba se o daném tématu výživy poradit se specialistou, nebo mít dostatek odborných materiálů, ze kterých můžeme čerpat. Snažila jsem se bakalářskou práci sestavit co nejkvalitněji, aby případně mohla sloužit jako jeden ze zdrojů informací používaných při sestavování krmné dávky.

Obecně je základem úspěchu spokojeného jedince především kvalitou, správným načasováním, množstvím a kombinací krmení.

**Klíčová slova:** kůň, sport, výživa, krmení

# Nutrition of sport horses

## Summary

This bachelor thesis deals with nutrition and feeding of racehorses. I chose this topic as I have devoted my life to breeding horses and I am a show jumping rider. Everyone who breeds horses considers this issue crucial. Nowadays, the use of horses has shifted more from the working level to the sports level.

In the first chapter, I described the anatomy and function of the horse's digestive system. In the following chapters, I focused on individual nutrients and the energy gained from these nutrients in order to maintain basal metabolism and provide the required performance. I have mentioned the importance of food supplements such as vitamins and minerals. I summarized the significance of combining and scheduling feed for the racehorses. I divided the horse's nutritional needs according to individual disciplines into endurance (endurance and horse racing) and intensive (show jumping and dressage). I included a summary of what feed, vitamins, and minerals are suitable specifically for each discipline. I also described the technique of feeding horses and divided the feed portion into bulk and concentrated feeds, both industrially produced and assembled from individual components separately. Industrially produced feed mixtures are comprised of nutrients, vitamins, and minerals in order to cover the required daily dose of horses across the hobby horses to the racing horses.

However, as well as people also each horse is different from one another. By the process of compiling the feed portion from individual components, the horse's performance can be improved to greater outcomes than it would perform if being fed only by the commonly produced industrial mixture. In case of deciding for own feed composition, it is necessary to consult a specialist or have enough professional materials to draw information from. I tried to compile this bachelor thesis as informatively as possible so it can serve as a source of information used for compiling the feed portion.

In general, the basis of the success of a satisfied individual is mainly the quality, right timing, amount, and combination of feed.

**Keywords:** horse, sport, nutrition, feeding

# Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	<b>7</b>
<b>2. Cíl práce</b> .....	<b>8</b>
<b>3. Literární rešerše</b> .....	<b>9</b>
<b>1.1 Anatomie a funkce trávicí soustavy</b> .....	<b>9</b>
1.1.1 Dutina ústní (Cavumoris) .....	9
1.1.2 Jícen (esophagus).....	9
1.1.3 Žaludek (ventriculus) .....	9
1.1.4 Tenké střevo (intestinum tenue) .....	10
1.1.5 Tlusté střevo (intestinum crassum) .....	10
<b>1.2 Živiny</b> .....	<b>12</b>
1.2.1 Dusíkaté látky.....	12
1.2.2 Sacharidy.....	13
1.2.3 Lipidy.....	14
1.2.4 Vitamíny.....	15
1.2.4.1 Vitamíny rozpustné v tucích .....	15
1.2.4.2 Vitamíny rozpustné ve vodě .....	16
1.2.5 Voda.....	19
1.2.6 Minerální látky .....	19
1.2.7 Mikroprvky.....	19
1.2.8 Makroprvky.....	22
<b>1.3 Energie</b> .....	<b>24</b>
<b>1.4 Technika krmení koní</b> .....	<b>26</b>
<b>1.5 Krmná dávka</b> .....	<b>26</b>
1.5.1 Objemná krmiva .....	26
1.5.2 Koncentrovaná krmiva.....	28
<b>1.6 Krmné směsi</b> .....	<b>31</b>
<b>1.7 Nutriční potřeba při různých disciplínách</b> .....	<b>31</b>
1.7.1 Dostihy .....	31
1.7.2 Endurance .....	32
1.7.3 Drezura .....	33
1.7.4 Parkur.....	33
<b>4. Závěr</b> .....	<b>35</b>
<b>5. Literatura</b> .....	<b>I</b>
<b>6. Seznam použitých zkratk</b> .....	<b>IV</b>

# 1. Úvod

Láska ke zvířatům a spolupráce s nimi je již po staletí nedílnou součástí života našich předků i současné lidské populace. Ve své bakalářské práci bych se chtěla věnovat našim domestikovaným čtyřnohým lichokopytníkům, koním. V dnešní době jsou stále využíváni k práci, například při těžbě dřeva v nedostupných terénech, pro rekreační ježdění a velké popularitě se těší různá sportovní odvětví, kde jsou koně našimi rovnocennými partnery. Spolu s jezdcem tvoří nerozlučnou dvojici. Kůň se tedy stává vrcholovým sportovcem jako člověk.

Jezdecký sport zahrnuje mnoho různorodých disciplín. Při drezuře a parkuru, koně pracují intenzivně v kratším časovém úseku. U vytrvalostního ježdění, jako je endurance a dostihy, pracují s menší intenzitou, ale po delší dobu. Práce s koňmi se každému, kdo se jí věnuje, stane životním stylem. Kůň se nedá zaparkovat v garáži podobně jako kolo či automobil. Je to živý tvor, vyžadující každodenní péči, lásku a dokonalý servis. Musí prospívat, aby společně s jezdcem mohl prožít spokojenou a prosperující sportovní kariéru. K tomu je zapotřebí určitá míra talentu, odříkání, ale také vhodná strava i přiměřené tréninkové dávky. Pokud netrénujete, nedodržíte životosprávu, úspěšné zvládnutí vytčených cílů se těžko dostaví.

V následujících kapitolách bych se chtěla zaměřit na výživu sportovních koní, abychom se mohli co nejvíce přiblížit optimálním výkonům a dosáhnout plnohodnotného života „koňského sportovce“. Vše se vyvíjí, posouvají se lidské hranice. Sportovci dosahují vyšších výkonů, mění se světové rekordy. V jezdeckých sportech je to stejné. I koně se pohybují v jiných dimenzích a jejich výživa se tomu musí přizpůsobit. Není možné po nich chtít co nejlepší výkony, bez toho aniž bychom se zamysleli nad tím, čeho jim dopřát, nebo naopak ubrat.

Dříve se výživa koní skládala pouze ze sena, ovsu a vody. V současné době je na trhu velká škála krmných směsí, výživových doplňků a preparátů, které jsou speciálně vyráběny pro různě pracující skupiny koní. Majitelé si mohou vybrat krmné směsi českých i zahraničních značek. Pod pojmem výživa se skrývá samotné krmivo, vlastní technologie krmení i způsob jeho dávkování. Správně sestavenou krmnou dávkou chceme dosáhnout optimálního zajištění energetické potřeby zvířete, dodržení správného poměrů vitamínů a minerálů. Musíme brát na zřetel zdravotní stav zvířete, roční období a tréninkovou zátěž.

U sportovních koní je výživa velice složitá, již kvůli zmíněné rozmanitosti a požadovaným nárokům u každé disciplíny. Jelikož jsem parkurovou jezdkyň, majitelkou a ošetřovatelkou sportovních koní, věnuji svoji práci tomuto tématu. Pravidelně konzultuji tuto problematiku se svými jezdeckými kolegy. Tento obor je považován za skutečnou alchymii, stejně jako výživa lidských vrcholových sportovců.

## **2. Cíl práce**

Cílem této bakalářské práce je zpracovat základní informace ohledně výživy sportovních koní, uceleně popsat a zhodnotit tuto problematiku. Shromáždit informace o aktuálních trendech a zpracovat literární rešerši s využitím dostupných zdrojů.

V jednotlivých kapitolách bude popsána anatomie a funkce trávicí soustavy koně. Dále budou popsány živiny v krmivech a energie z nich získané. Bude popsána technika krmení koní s rozdělením krmné dávky a jejich jednotlivých komponentů. Na závěr bude řešena problematika jednotlivých krmných dávek pro různé disciplíny.



### 3. Literární rešerše

#### 1.1 Anatomie a funkce trávicí soustavy

Trávicí soustava umožňuje příjem a trávení potravy, vylučování nestrávených zbytků potravy z těla a vstřebávání živin. Je účelně přizpůsobena extracelulárnímu (mimobuněčnému) trávení, kdy dochází ke specifikaci buněk. Jedná se o buňky vylučující enzymy, jejichž účinkem se potrava rozkládá na jednodušší látky, a buňky tyto látky vstřebávají (Marvan a kol. 2017).

##### 1.1.1 Dutina ústní (Cavumoris)

Přijem a zpracování potravy začíná v dutině ústní. Pomocí pohyblivých pysků dochází k příjmu krmiva. Pysky jsou velmi pohyblivé, citlivé a pomáhají přijímanou potravu pečlivě přebírat (Davies 2009). Díky jemným chloupkům na pyscích kůň rozpoznává, o jaký druh krmiva se jedná (Marvan a kol. 2017). Následuje žvýkání a rozmělnění zuby. Kůň si během žvýkání mění strany v pravidelných intervalech, což záleží na vlhkosti krmiva (Reece 2011). Žvýkáním se z krmiva vytlačuje voda a oddělují se cukry s bílkovinami, které se později tráví v žaludku a tenkém střevě. Dále dochází k promíchání se slinami. Sliny obsahují enzym ptyalin štěpící škrob na maltózu (Dušek a kol. 2011). Zároveň zvlhčují a obalují sousto, aby nedošlo k poškození trávicí trubice. Pomáhají udržovat ideální pH trávicího ústrojí (Reece 2011) a dodávají minerální látky k neutralizaci nadbytečných mastných kyselin vznikajících v trávicí soustavě. Anatomie dutiny ústní je uzpůsobena k zabránění vypadávání, důkladnému rozmělnění potravy díky zubům, hornímu patru a tvářím. Nakonec je sousto posunováno jazykem dále do zažívacího traktu (Dušek a kol. 2011).

##### 1.1.2 Jícen (esophagus)

Jícen je svalová trubice spojující hltan a žaludek. Potrava a voda je transportována pomocí peristaltických vln vznikajících činností jeho svalových vrstev (Reece 2011). Jícen koně je úzký, proto musí být krmivo dokonale rozmělněno a prosliněno a přihlíží se k tomu i při úpravě a struktuře krmné dávky (Zeman et al. 2006). Do žaludku vyúsťuje pod ostrým úhlem a z tohoto důvodu nemůžou koně zvracet (Dušek a kol. 2011).

##### 1.1.3 Žaludek (ventriculus)

Žaludek je složitý, jednodukomorový, zakřivený orgán ve tvaru písmene U. Na levém konci se vydouvá ve slepý vak. Jeho objem je 9-25 litrů a bývá naplněn z 80 procent. Sliznice žaludku je nežláznatá nebo žláznatá a produkuje asi 30 litrů žaludečních šťáv za den (Dušek a kol. 2011).

Ve slepém vaku dochází působením kvasinek a bakterií mléčného kvašení k rozkladu cukrů na kyselinu mléčnou a oxid uhličitý (Mayera Coenen 2003). Žaludečních šťáv jsou produkovány nepřetržitě i v případě, že je žaludek prázdný. V další části žaludku dochází k trávení bílkovin pomocí pepsinu. Také kyselina chlorovodíková se účastní trávení bílkovin a to tak, že rozvolní jednotlivé vazby mezi aminokyselinami (Getty 2009). Obsah žaludku už po

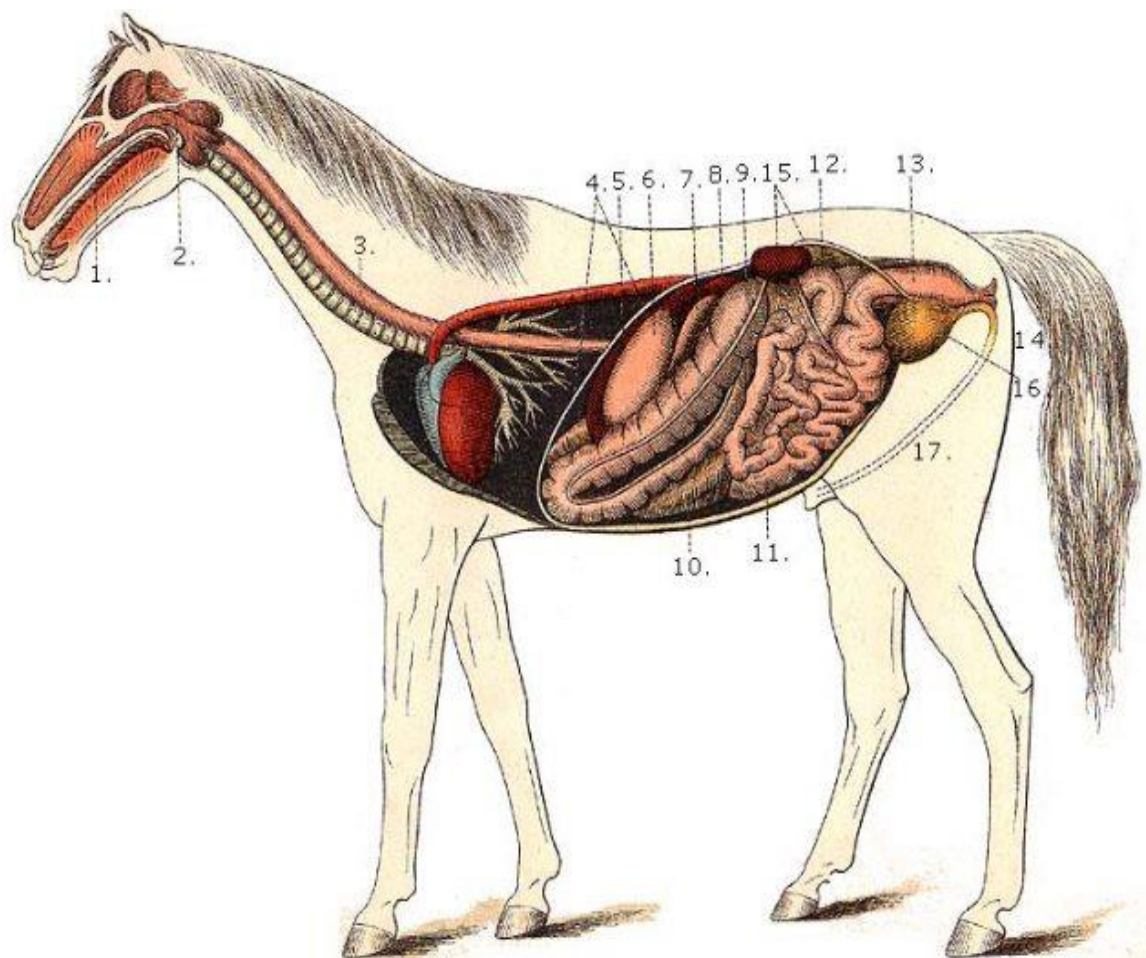
6-12 minut přechází do tenkého střeva. Z důvodu rychlého vyprazdňování může kůň již během krmení přijmout větší množství krmiva, než je objem jeho žaludku (Zeman et al. 2006).

#### **1.1.4 Tenké střevo (intestinum tenue)**

Tenké střevo je asi 20 metrů dlouhé a jeho kapacita je přibližně 70 litrů. Skládá se ze tří částí, z dvanáctníku (*Duodenum*), lačnicku (*Jejunum*) a kyčelníku (*Ileum*). Do tenkého střeva vyúsťují dva orgány, a to pankreas a játra (Dušek et al. 2005). Funkcí je důkladné promíchání střevního obsahu se žlučí a pankreatickou šťávou. Dále rozklad lehce stravitelných živin, a to cukrů, tuků a částečně rozložených bílkovin na jednoduché stavební látky, které se vstřebávají střevní stěnou do krve. Kůň nemá žlučník a z tohoto důvodu hůře tráví tuky, jelikož je jeho žluč méně koncentrovaná a vylučuje se z jater rovnou do střeva. Trávenina je v tenkém střevu vodnatá a projde do tlustého střeva přibližně za 1,5 hodiny (Mayer a Coenen 2003).

#### **1.1.5 Tlusté střevo (intestinum crassum)**

Tlusté střevo se dělí na slepé střevo, malý a velký tračník a konečník. Délka dosahuje přibližně 6 metrů a jeho kapacita je až 130 litrů (Dušek et al. 2011). Celkový čas průchodu krmiva trávicím traktem se pohybuje kolem 40 hodin. Dochází k velmi významnému mikrobiálnímu trávení miliardami zde žijících bakterií, kvasinek a prvoků fermentující vlákninu, celulózu, nestrávené bílkoviny a sacharidy. Jsou schopny pro koně získat 40-60 % energie ve formě těkavých mastných kyselin, které se vstřebávají přes stěnu tlustého střeva (Mayer a Coenen 2003). Jejich činností vznikají plyny, bílkoviny a rovněž velké množství vitamínů rozpustných ve vodě (vitamíny skupiny B, vitamín C). V neposlední řadě se tu vstřebává velké množství vody přijaté s potravou a formují se výkaly (Zeman et al. 2005).



Obrázek č. 1 Trávicí trakt koně (Mayer a Coenen 2003)

- |            |                  |                    |
|------------|------------------|--------------------|
| 1. Ústa    | 7. Dvanáctník    | 13. Konečník       |
| 2. Hltan   | 8. Játra         | 14. Řitní otvor    |
| 3. Jícen   | 9. Velký tračník | 15. Levá ledvina   |
| 4. Bránice | 10. Slepé střevo | 16. Močový měchýř  |
| 5. Slezina | 11. Tenké střevo | 17. Močová trubice |
| 6. Žaludek | 12. Malý tračník |                    |

## 1.2 Živiny

Živiny jsou chemicky definované sloučeniny, které jsou biologicky významné a jsou brány jako základ výživy zvířat. Jsou nepostradatelné při tvorbě potřebné energie, výkonu a výstavbě vlastní tělesné hmoty (Dušek et al. 2011).

### 1.2.1 Dusíkaté látky

#### Bílkoviny

Bílkoviny jsou po vodě druhou nejhlavnější stavební složkou těla. Slouží pro svaly, šlachy a nervy, dále pak k syntéze hormonů a enzymů (Vogel 2003). Představují 80 % tělesné hmoty po odečtení vody a tuků (Pagan 1998). Při procesu zvaném hydrolýza se bílkoviny rozkládají na aminokyseliny. Aminokyselin je 22 a jsou základními stavebními jednotkami bílkovin. Aminokyseliny dělíme na esenciální (nepostradatelné), které si jedinec vůbec nedokáže vyrobit sám, neboť tvorba není dostatečně rychlá pro jeho normální růst a dodává se potravou. Neesenciální (postradatelné) aminokyseliny si tělo jedince dokáže vytvořit samo a tím i částečně pokrýt potřebu pro organismus (Reece 2011). Pro závodní koně jsou aminokyseliny důležité pro regeneraci a formování měkkých tkání, hlavně svalů (Dušek a kol. 2011).

U příjmu bílkovin je důležitá její kvalita. Kvalitní bílkovina je tehdy, pokud jsou u ní zastoupeny všechny aminokyseliny v určitém poměru. Využití aminokyselin závisí na obsahu té nejméně zastoupené esenciální aminokyseliny. To nastane, když se z přijatých aminokyselin do vlastních proteinů zabuduje jen takové množství, které odpovídá množství nejméně zastoupené esenciální aminokyseliny. Limitující aminokyselinou pro koně je lysin, kterého je nedostatek v jaderných krmivech (Reece 2011). Dalšími limitujícími aminokyselinami pro koně jsou metionin a cystein.

Kůň kryje svoji potřebu bílkovin většinou z příjmu píce a v zimním období v podobě sena (Vogel 2003).

#### Dusíkaté látky nebílkovinné povahy

Za dusíkaté látky nebílkovinné povahy se označují aminy. Obsah dusíku kolísá podle různorodosti chemického složení. Radíme sem také alkaloidy, dusíkaté glykosidy, amonné soli a volné aminokyseliny. Dusíkaté látky se v krmivu rozkládají na čpavek a aminokyseliny v důsledku působení žaludečních šťáv (Pagan 2009). Proces trávení pokračuje v tenkém střevě, kde se vstřebávají aminokyseliny a dochází k jejich dalšímu využití v metabolismu. Zbytky, které se nevstřebají, projdou do tlustého střeva, kde se rozkládají a současně dochází k mikrobiální fermentaci a syntéze vysoce kvalitního mikrobiálního proteinu (Dušek a kol. 2011).

### 1.2.2 Sacharidy

Sacharidy se rozdělují podle sacharidových jednotek a to na monosacharidy, disacharidy a polysacharidy. Monosacharidy jsou nejjednodušší cukry, mezi které patří glukóza, fruktóza, galaktóza a ribóza. Disacharidy jsou tvořeny dvěma monosacharidy. Řadíme sem laktózu (glukóza a galaktóza), sacharózu (glukóza a fruktóza) a maltózu (dvě glukózy), které se poté hydrolýzou štěpí na monosacharidy. Polysacharidy se skládají z více monosacharidů, důležitými pro zvířata jsou celulóza, glykogen a škrob (Reece 2011). Sacharidy obsahují pro koně významné zdroje energie a tvoří hlavní složku většiny krmiv, díky čemuž jsou nepostradatelné pro zdravé trávení (Mayer a Coenen 2003). Přibližně 75% všech rostlinných materiálů jako je seno a obilí se skládá ze sacharidů. Jaderná krmiva poskytují více energie, než krmiva s vysokým obsahem vlákniny, a zejména z tohoto důvodu by měla tvořit alespoň 50 % hmotnosti z denní dávky. Ne všechny sacharidy jsou ovšem stejné a ne všechny dodávají koni glukózu pro doplnění glykogenu. Sacharidy rozdělujeme na strukturální a nestrukturální, viz tabulka č. 1. (Zeman a kol. 2006).

#### Nestrukturální sacharidy

Mezi nestrukturální sacharidy řadíme glukózu, fruktózu, laktózu, škrob a sacharózu (Pagan a Nash 2006). Mohou se vstřebávat v tenkém střevě pouze jako monosacharidy. Enzym amyláza štěpí polysacharidy na disacharid maltózu, která je dále štěpena na monosacharidové komponenty, a to konkrétně na dvě jednotky glukózy. Glukóza, která projde přes stěnu tenkého střeva do krevního řečiště, je okamžitě k dispozici pro energetické využití. Pokud však momentálně není energie potřeba, tělo ji ukládá ve formě glykogenu do svalů a do jater. Když jsou tyto zásoby naplněny, začnou se monosacharidy přetvářet na tuky (Pagan 2009). Glykogen i tuk lze kdykoliv čerpat na energii. Koně jsou omezeni v trávení velkého množství škrobu obsaženého v jaderném krmivu. Problémem není množství přijatého krmiva, ale v konkrétní dané dávce, která by neměla překročit 2,3 kg na 500 kg hmotnosti (Reece 2011).

#### Strukturální sacharidy

Strukturální sacharidy neboli rostlinná vláknina jsou primárně nalezeny ve stěnách rostlinných buněk (Pagan a Nash 2006). Tyto sacharidy 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). Ty jsou absorbovány do krve a transportovány do jater. Kyselina octová je využitelná jako přímý zdroj energie, neupotřebená slouží k syntéze mastných kyselin. Kyselina propionová je využita ke glukoneogenezi (tvorba glukózy) v játrech, čímž přispívá k udržení normální hladiny cukru v krvi (Reece 2011). Veškerá vláknina nemůže být účinně fermentována, čímž snižuje celkovou stravitelnost. Celulóza je stravitelná pouze ze 40 %, hemicelulóza z 50 %, zatímco lignin není stravitelný vůbec. Energie uložená z těkavých mastných kyselin tvoří zhruba 30-70 % a je naprosto dostačující pro záchovu (Mayer a Coenen 2003).

Tabulka č. 1 Dělení sacharidů, Zdroj: Vlastní zpracování

	Cukry	Kde jsou obsaženy?	Co je štěpí?
Nestrukturální sacharidy	Glukóza Fruktóza Laktóza Sacharóza Škrob	Jadrné krmivo s nízkým obsahem vlákniny (oves, kukuřice, ječmen)	Štěpeny enzymy v tenkém střevě
Strukturální sacharidy (vláknina)	Celulóza Hemicelulóza Lignin Pektin	Buněčné stěny rostlin (seno, tráva)	Fermentace bakteriemi v tlustém střevě

### 1.2.3 Lipidy

Lipidy zařazujeme mezi energetické živiny, kde jsou těmi nejvýznamnějšími. Tuky jsou sloučeniny mastných kyselin a glycerolu. Mají více než dvojnásobné množství energie než bílkoviny, či sacharidy (Zeman a kol. 2006). Hlavním významem tuků v organismu je tedy rezervní zdroj energie. Tuk se využívá buď přímo na energii, nebo je uložen v tukové tkáni ve formě triglyceridů. Většina tuku je uložena v tkáni pod kůží, nebo v oblasti orgánů. Menší množství je uloženo přímo ve svalu, kde může být využito jako zdroj energie (Pagan a Nash 2006). Zatímco z běžného sena nebo jádra kůň využije přibližně 50 – 60 % energie, z tuku z rostlinného oleje to je již kolem 80 - 90 % energie (Reece 2011). Mezi další funkce patří termoregulace těla, ochrana některých orgánů a jsou součástí biomembrán či jiných stavebních složek. Minimální obsah tuku je velmi důležitý zejména v důsledku vstřebávání vitamínů, které jsou rozpustné v tucích (A, D, E, K). Přirozená koňská potrava neobsahuje téměř žádný tuk. Většina obilnin používaných v krmných dávkách obsahuje kolem 2 % až 3,5 % tuku. Organismus potřebuje ke své správné funkci takzvané esenciální mastné kyseliny. Je to hlavně kyselina linolová a alfa-linolenová, známé též z lidské výživy jako tzv. omega-6 a omega-3 mastné kyseliny (Pagan 2004). Tyto skupiny kyselin mají význam pro produkci různorodých hormonů.

Rozklad tuků začíná v počátečním úseku tenkého střeva. Po emulgaci žlučovou kyselinou jsou tuky štěpeny převážně na mastné kyseliny a monoglyceridy pomocí lipázy. Monoglyceridy se poté vstřebají. V tlustém střevě pokračuje vstřebání mastných kyselin z tuků, které jsou obsaženy v potravě, v některých případech po předchozím rozložení na jednodušší sloučeniny. Při velkém příjmu tuků v trávenině přechází přes tenké střevo do tlustého střeva, což negativně ovlivňuje žádoucí aktivitu místních mikroorganismů (Mayer a Coenen 2003).

#### **1.2.4 Vitamíny**

Vitamíny jsou různorodá skupina látek. Funkcí vitamínů je podílet se na udržení normálních životních funkcí, pro něž jsou nezastupitelné. Vitamíny se účastní metabolismu tuků, cukrů, bílkovin a jsou katalyzátory biochemických reakcí (Zeman et al. 1997).

##### **1.2.4.1 Vitamíny rozpustné v tucích**

Přítomnost vitamínů rozpustných v tucích musí být v každé krmné dávce, a to v dostatečném množství. Vstřebávání závisí mimo jiné i na podílu tuku v krmné dávce a může být omezeno, pokud má jedinec poruchu trávení. Vzhledem k lipidové povaze vitamíny rozpustné v tucích mohou být kumulovány v těle v nadměrných koncentracích a vylučovány žlučí do výkalů. Účinky těchto vitamínů se projevují na sliznicích a epitelu kůže. Ovlivňují vstřebávání vápníku a působí jako antioxidanty chránící buňky (Zeman a kol. 2006).

##### **Vitamín A**

Vitamíny A a E nejsou produkovány v těle a proto jsou do těla doplňovány prostřednictvím krmiva. Hlavní zdroj vitamínu A je čerstvá zelená píce (pastva), ve které se nachází v podobě betakarotenu, což jsou rostlinné pigmenty a provitamínu A, který je syntetizován rostlinami (Zeman a kol. 2006). Pokud je kůň celoročně na tradiční krmné dávce (seno/oves, bez možnosti pastvy), tak dávka betakarotenu, respektive vitamínu A není dostatečná. Pasoucí koně si ukládají značné zásoby vitamínu A v játrech, ledvinách, tukových zásobách a plicích. Proto jsou schopni přestát přechodné období bez pastvy, aniž by se projevil nedostatek vitamínu. Nedostatkem může být snížená chuť až nechutenství, poruchy reprodukce, zpomalení růstu, poruchy reprodukce, zhoršené dýchání a obranyschopnost. Naopak dlouhodobé nadměrné množství vyvolává vypadávání srsti, atrofii kůže a dekalifikaci kostí a fraktury (Kolb a Seehawer 2000).

Doporučená denní dávka pro 500 kg koně je 15 – 30 tis. IU (mezinárodních jednotek) denně (National Research Council 2007).

##### **Vitamín D**

Aktivními látkami vitamínu D jsou vitamíny D2 a D3. Kůň si je oba sám vytváří (Rosset 2015). Jsou přeměňovány hydroxylací v ledvinách a játrech. Poté povzbuzují zpětnou resorpci vápníku v ledvinách a vstřebávání fosforu s vápníkem ze střev, díky které přispívají ke správné hladině fosforu a vápníku v krvi (Zeman a kol. 2006). Nedostatkem dochází k měknutí kostí. Vitamín D3 vzniká díky působení slunečního záření v kůži. Z tohoto důvodu koně, kteří jsou pastevně ustájení, nedostatkem této aktivní formy vitamínu netrpí (Zeman a kol. 2006). Hymoller a Jensen 2015 dodávají, že vitamín D2 je obsažen v seně a odumřelých listech, a je tak ideálním zdrojem pro koně, kteří nechodí na pastvu a jsou chováni pouze ve stáji. Vitamín D, který koně přijmou v podobě potravy, se vstřebá ve střevě. Doporučená denní dávka pro 500 kg koně je 3300 IU.

## **Vitamín E**

Vitamín E má funkci antioxidantu, kdy neutralizuje volné radikály poškozující tělní tkáň. Je nepostradatelný pro stavbu a funkci orgánů, obzvláště pak pro kosterní a srdeční svalovinu. Nedostatkem je způsobená zvýšená potřeba kyslíku a porucha propustnosti buněčných stěn. Dalším projevem jsou degenerativní změny svalstva. Podáním vitamínu E a selenu se předejde svalovým onemocněním a napomůžeme se jejich léčbě. Vitamíny A a E nejsou produkovány v těle a proto musí být dodávány do těla pomocí krmiv. Obdobně jako u vitamínu A jsou požadavky a potřeby vitamínu E kryty pastvou. Dále jsou potřeby vitamínu E uspokojeny krmením zelené píce. Problémy s nedostatkem mohou nastat tedy přes zimu a také u koní, kteří jsou ustájeni ve stáji. Dalším problémem je dlouhé skladovaný šrotovaný oves, či krmení starým senem. Tento nedostatek můžeme nahradit vhodnými vitamínovými a minerálními doplňky (Finno a Valberg 2012).

Doporučená denní dávka pro 500 kg koně je 500 – 1000 IU denně. Ještě vyšší dávky se mnohdy používají u intenzivně zatěžovaných dostihových a sportovních koní (National Research Council 2007).

## **Vitamin K**

Mikrobi ve slepém a tlustém střevě produkují za normálních podmínek vitamín K. Střevní mikroflóra nesmí být nijak poškozena, např. perorálním příjmem antagonistů vitamínu K, nebo působením léků. Poté je tento vitamín syntetizován v dostatečném množství. Nedostatek se objeví pouze při chronickém problému jater a zažívacího traktu. Přírodním zdrojem vitamínu K je zelené krmení, působením kyslíku a světla však množství rychle klesá. Důležitý je pro funkci nervového systému a srážení krve. Doporučená denní dávka se nestanovuje (Kolb a Seehawer 2000).

### **1.2.4.2 Vitamíny rozpustné ve vodě**

Do vitamínů rozpustných ve vodě řadíme vitamin C a vitaminy B-komplexu. Neukládají se do zásoby, ale jejich přebytky jsou odváděny z těla pryč. Vytváří se ve velkém množství v tlustém střevě ještě společně s vitamínem K.

#### **B-komplex**

Vitamíny B-komplexu se účastní téměř každé chemické reakce v těle (Pagan 2009). Dle Duška a kol. (2011) zasahují do bílkovinného a energetického metabolismu, proto jsou pro koně nepostradatelné. Vitamínové doplňky obsahující vitamíny skupiny B působí pozitivně při soutěžích a také při stresu z přepravy. Do vitamínů skupiny B patří thiamin, riboflavin, niacin, kyselina pantotenová, pyridoxin, biotin, kyselina listová a vitamín B12. Tvorbu vitamínů skupiny B zajišťují převážně bakterie ve slepém a tlustém střevě, nebo jsou přijímány z krmiv a organických látek. Koně při krmení běžnou stravou mají většinou dostatek vitamínu této skupiny. Nadbytek je z těla vyloučen (Pagan a Nash 2006).



### **Vitamín B1 (Thiamin)**

Je součástí metabolismu bílkovin a cukrů (Dušek a kol. 2011). Nejvýznamnějším zdrojem jsou pivovarské kvasnice a zelená píče. Z důvodu nedostatku se v krvi hromadí kyselina pyrohroznová a ta působí na nervovou soustavu. S fyzickou námahou a stresem roste potřeba thiaminu (Zeman a kol. 2006).

Doporučená denní dávka pro 500 kg koně je 30 – 62,5 mg denně (National Research Council 2007).

### **Vitamín B2 (Riboflavin)**

Je součástí metabolismu tuků a bílkovin. Ovlivňuje koloběh vodíku v těle a oxidační procesy. Funkcí riboflavinu je podpora vzniku krevního barviva a zvýšení využití potravy. Při nedostatku nastane zpomalení růstu (Dušek a kol. 2011).

Doporučená denní dávka pro 500 kg koně je 20 – 25 mg denně (National Research Council 2007).

### **Vitamín B3 (Niacin, nikotinamid)**

Působí na bílkovinný a energetický metabolismus. Je nezbytný pro uvolnění energie z krmiva. Snižuje stres a kůň si tento vitamin tvoří sám. Kladně působí i na kůži (Dušek a kol. 2011).

### **Vitamín B5 (Kyselina pantotenová)**

Primární funkcí kyseliny listové je přeměna aminokyselin na koenzym A. Doporučená denní dávka se nestanovuje. V případě suplementace se obvyklé dávky pohybují v rozmezích do 100 mg na denní dávku (National Research Council 2007).

### **Vitamín B6 (Pyridoxin)**

Je důležitý při syntéze bílkovin a přeměně aminokyselin. Jeho zastoupení v těle souvisí s metabolismem fosforu ve svalech. Je součástí enzymů transamináz a dekarboxyláz. Při nedostatku dochází k nervovým degradacím, vypadávání chlupů, zastavení růstu, poruchám kůže a koordinace. Dostatek příznivě ovlivňuje odolnost vůči stresu. Doporučená denní dávka pro 500 kg koně není stanovena. V případě potřeby se obvyklé dávky pohybují v rozmezích do 300 mg na denní dávku (Zeman a kol. 2006).

### **Vitamín H (Biotin)**

Je součástí metabolismu sacharidů a tuků. Pastva ve spojení s činností střevní mikroflóry představuje jeho hlavní zdroj (Dušek a kol. 2011). Oproti ostatním vitamínům skupiny B je jeho množství v krmivech nízké. Za nejbohatší zdroje biotinu jsou považovány pivovarské kvasnice (*Saccharomyces cerevisce*) a ječmen. Často je podáván především za účelem zlepšení kvality kopyt a růstu kopytní rohoviny. Nedostatky biotinu jsou extrémně vzácné a u koní nebyly prozatím pozorovány. Doporučená denní dávka pro 500 kg koně se

nestanovuje. V případě suplementace za účelem zlepšení kvality kopytní rohoviny je klinickými studii osvědčená denní dávka 40 ug denně (Kolb a Seehawer 2000).

#### **Vitamín B9** (Kyselina listová, folacin)

Je nepostradatelný pro syntézu nukleových kyselin a aminokyselin. Využívá se při přenosu jednouhlíkatých radikálů. Doporučená denní dávka pro 500 kg koně se nestanovuje. V případě potřeby se obvyklé dávky pohybují v rozmezích do 15 mg na den (National Research Council 2007).

#### **Vitamín B12** (Kianokobalamin)

Je součástí bílkovinného metabolismu (Duška kol. 2011). Klade se na něho důraz při tvorbě a životnosti červených krvinek. Dále také při správné funkci krvetvorby. Je nepostradatelný pro správnou funkci nervového systému a podílí se na syntéze ATP a DNA. Při nedostatku dochází ke zhoršení svalové koordinace, psychické výkonnosti, hubnutí a chudokrevnosti. Doporučená denní dávka pro 500 kg koně se nestanovuje. V případě suplementace se obvyklé dávky pohybují v rozmezích do 200 ug na denní dávku (Zeman a kol. 2006).

#### **Vitamín C** (kyselina askorbová)

Vitamín C má širokou škálu biologických činností. Je to silný antioxidant a podílí se na různých enzymaticky řízených procesech. Důležitým je pro syntézu kolagenu, což je strukturální protein, který se nachází v šlachách, vazech a chrupkách. Nedostatek vitamínu C je vzácný, protože si ho kůň může sám syntetizovat z glukózy v játrech. Nedostatek může nastat při nepříznivých podmínkách, jako jsou například horké počasí, stres, vysoký výkon nebo nedostatek potravy. Je narušena syntéza vitamínu a proto je prospěšné ho doplňovat. Doporučená denní dávka se nestanovuje (Pagan 2009).

V případě suplementace se obvyklé dávky pohybují v rozmezích až do 10 g na denní dávku, vitamín C je v podstatě prospěšný pro každého koně. Pro intenzivně zatěžované dostihové koně jsou doporučovány dávky 5 – 20 g denně. Pozitivně se projeví lepší odolností vůči infekcím, lepší regenerací po zátěži a odolností vůči stresu. Vitamín C je také vhodný pro prevenci a jako doplněk léčby onemocnění kostí, kloubů, vazů a šlach (National Research Council 2007).

### 1.2.5 Voda

Voda je nejdůležitější a limitující živinou ve výživě koní. Obsah vody v těle je relativně konstantní. Pohybuje se od 68 až po 72 procent z celkové hmotnosti. Obsah vody v těle se nemůže znatelně změnit bez vážných následků pro koně. Je velmi důležitá k udržení osmotického tlaku, regulaci tělesné teploty, slouží jako rozpouštědlo živin a má vliv na stavbu buněk. Značný vliv na metabolismus vody mají minerální látky, především sodík, draslík a chlór. Tyto prvky se podílejí na udržení acidobazické rovnováhy a řídí vnikání vody do buňky (National Research Council 2007).

Pro koně je nezbytný dostatečný přísun čisté vody. Potřeba vody je dána množstvím, které kůň ztratí prostřednictvím moči, trusu, potu a vydechování plynů. Ztráty vody jsou ovlivněny typem, množstvím, kvalitou zkonzumovaného krmiva, podmínkami prostředí a zdravím. Dále fyziologickým stavem a fyzickou aktivitou koně. Kůň o hmotnosti 500 kg vypije denně asi 15-35 litrů. Kromě teploty a vlhkosti ovlivní příjem vody koňského atleta i jiné faktory. Především doba trvání a intenzita práce, ale také přizpůsobení se koně prostředí. V závislosti na podmínkách, v nichž pracuje, může kůň o tělesné hmotnosti 500 kg přijmout za den i více než 90 l vody. Nedostatek vody v organismu způsobuje poruchy v látkové výměně. Pokud trvá nedostatek vody déle, zahušťuje se krev, zpomaluje se trávení a zadržují se zplodiny metabolismu v těle (Hanson a kol. 1996).

### 1.2.6 Minerální látky

Ze všech složek, které koňská strava obsahuje, řadíme minerály mezi kriticky důležité a nepostradatelné živiny. Neobsahují uhlík, proto je řadíme k anorganickým. Minerály tvoří nejmenší hmotnostní procento krmné dávky. Vše navzdory skutečnosti, že stejně jako vitamíny nepřispívají k žádné energii. Tvoří pouze 4 % celkové tělesné hmotnosti koně, naproti tomu lipidy, sacharidy a bílkoviny tvoří mezi 30-35 % tělesné hmotnosti a voda kolem 60 %. Minerály jsou obecně rozděleny do dvou kategorií: makroprvky, které jsou potřebné ve větších množstvích v denní stravě; a mikroprvky neboli stopové prvky, které jsou potřebné pouze v menších množstvích. Mezi makroprvky patří vápník, fosfor, hořčík, sodík, draslík, síra a chlor. Tyto minerály jsou nezbytné pro vývoj skeletu a svalové kontrakce, k acidobazické rovnováze, aktivitě nervového systému a růstu kopyt a hřívý.

Jod, mangan, železo, kobalt, zinek, měď a selen jsou všechny považovány za stopové prvky nutné pro koně. Tyto minerály fungují ve většině chemických reakcí v těle, které pomáhají metabolizovat živiny, udržují pojivové tkáně a tkáň kloubů, pomáhají přenášet kyslík do svalů a působí jako antioxidanty (National Research Council 2007).

### 1.2.7 Mikroprvky

K doplnění stopových prvků a solí má mít kůň k dispozici liz, který je umístěný v boxu v blízkosti žlabu nebo napáječky. Denní příjem lizu by měl být v množství od 0,04 až 0,3 g na kg (Mayer a Coenen 2003).

## **Měď**

Měď je obsažena v krvi, ledvinách, játrech, mozku i ve svalových tkáních a účastní se na krvetvorbě, pro kterou je nenahraditelným prvkem. Pomáhá k mobilizaci železa a jeho vazbě do hemu. Plní důležitou roli při správné osifikaci kostní tkáně. Ovlivňuje činnost některých enzymů, působí na některé žlázy s vnitřní sekrecí a účastní se tkáňového dýchání (Zeman et al. 2006). Koně získávají měď z rychle rostoucích a mladých rostlin, jeho obsah však ještě závisí na konkrétní části rostliny, protože každá část rostliny ho obsahuje rozdílné množství (Mayer a Coenen 2003). Při trvalém nadbytku mědi může docházet k jejímu hromadění, což má na organismus koně nepříznivý vliv a působí na něho toxicky. Při nedostatku mědi může dojít ke vzniku vývojových ortopedických onemocnění, vznik anemii, poruchy trávicího traktu, například průjmů. Dále pak poruchy srdeční činnosti. Denní doporučená dávka dle National Research Council (2007) je pro 500 kg koně 100 - 125 mg denně.

## **Selen**

Selen působí jako silný antioxidant a chrání tkáň před působením škodlivých volných radikálů. Podporuje stavbu a funkci svalstva. Obohacováním krmné dávky o selen lze podporovat svalovou funkci a léčit různá svalová onemocnění, či jim předcházet. Metabolismus selenu je úzce spojen s metabolismem vitamínu E. Selen je nejvíce obsažen v kostní tkáni a v játrech (Dušek et al. 2011). Je zastoupen i v enzymu, který se účastní přeměny hormonu štítné žlázy na aktivní formu tyroxinu, který má vliv na metabolismus. Selen uchovává elasticitu tkání, zpomaluje stárnutí a zvyšuje odolnost tkání proti oxidaci (National Research Council 2007).

Je nezbytný pro tkáňové dýchání, chrání játra před nekrózou a srdeční i svalovou tkáň před dystrofií. Vstřebatelnost selenu se liší u organické formy a anorganické formy selenu. Organicky vázaný selen má lepší využitelnost a tím i výraznější požadované biologické účinky. Jednou z výhod organicky vázaného selenu je i jeho až dvojnásobně vyšší toxická dávka a tím jeho větší bezpečnost. Denní doporučená dávka pro 500 kg koně je 1 – 1,25 mg denně. Vyšší nároky mají březí a kojící klisny a intenzivně sportovně zatěžovaní koně. V případě svalových onemocnění jsou nároky na příjem selenu vyšší a doporučená denní dávka selenu může být v těchto případech až 3 – 4 mg denně (Dušek et al. 2011).

## **Jód**

Největší množství jódu obsahuje v organismu koně štítná žláza, přibližně 90 %. Zbýlých 10 % je uloženo v pohlavních orgánech, slinné žláze a v žláznatých buňkách žaludeční sliznice. Jód se vstřebává v tenkém střevě, kůži a ve sliznici žaludku (Dušek et al. 2011). Jeho množství silně kolísá v závislosti na stáří, pohlaví a fyziologický stav koně. Nedostatek jódu vede k poruše funkce a snížení tvorby hormonu tyroxinu. Zpomaluje se látková přeměna. Nadbytek vápníku a fosforu snižuje jeho obsah v krvi. Jód má vliv na vývoj srsti zvířat a zvyšuje využití dusíku. Vliv má i na centrální nervovou soustavu. Při nedostatku jódu v krmné dávce se rodí málo životaschopná hříbata. Později se objevují poruchy růstu koně, jejich srst není kvalitní a mohou se objevovat vodnaté otoky. Nedostatek jódu může vyvolat zbytnění štítné žlázy a tvorbu tzv. strumy (Mayer a Coenen 2003). Denní doporučená dávka pro 500 kg koně je 3,5 – 4,4 mg denně (National Research Council 2007).

## **Železo**

Železo je nezbytné především pro tvorbu červených krvinek. Účastní se přenosu kyslíku, je součástí bílkovinných přenašečů myoglobinu, hemoglobinu, cytochromu a ještě mnoha enzymů jako jsou například peroxidázy a katalázy. Jsou tedy nezbytné pro správné oxyličování organismu koně. Železo se ukládá ve slezině, kostní dřeni a v játrech. Přítomnost vitamínu C napomáhá jeho vstřebávání v tenkém střevě. Na železo jsou bohaté motýlokvětě rostliny a jadrné krmivo (Zeman et al. 2006). Mayer a Coenen (2003) dodávají, že k nedostatku železa většinou nedochází z důvodu dostatečného až nadbytečného množství železa v běžně používaném krmivu. Nedostatek železa může mít za následek chudokrevnost. Denní doporučená dávka pro 500 kg koně je dle fyzické zátěže 400 – 625 mg. Vyšší potřebu železa mají koně, kteří jsou intenzivně zatěžováni, mladí koně a březí a kojící klisny.

## **Mangan**

Nejvýznamnější funkcí manganu je jeho funkce při utváření pojivových tkání a kostí. Je důležitý pro krvetvorbu a nezbytný pro metabolismus tuků a sacharidů, v podobě koenzymu nebo enzymového aktivátoru. Mangan má pozitivní vliv na růst, vývoj a reprodukční funkce zvířat. Nadbytek je škodlivý, může snižovat využití železa z krmné dávky a způsobit tak anémii. Na mangan jsou bohaté pšeničné otruby, obsažen je také v zelené píci (Mayer a Coenen 2003). Denní doporučená dávka dle National Research Council (2007) je pro 500 kg koně je 400 – 500 mg denně.

## **Zinek**

Zinek je obsažen z velké části v játrech, spermatu, svalech, kostech, kůži a kopytní rohovině. Ovlivňuje činnost slinivky břišní a aktivuje pohlavní hormony. Plní funkci při metabolismu tuků, sacharidů i bílkovin. Napomáhá k množení buněk a normálnímu růstu zvířat a vývoji plodu (Dušek et al. 2011). Nedostatek zinku v krmné dávce způsobuje především poruchy kůže, růstu srsti a kopytní rohoviny. Nedostatek příjmu zinku snižuje výkonnost koně, zvíře je náchylné k infekcím, dochází k pomalému hojení ran. Jeho vstřebatelnost snižuje nadbytek vápníku (Zeman et al. 2006).

je v krmné dávce však i přebytek zinku a to především z důvodu snížení vstřebatelnost mědi. Z tohoto důvodu dochází při nadměrném příjmu ke zvýšenému výskytu osteochondróz. Poměr mědi a zinku v krmné dávce by neměl být vyšší než 1 : 4. Denní doporučená dávka pro 500 kg koně je 400 - 500 mg denně, přičemž 500 mg denně je doporučováno pro kojící klisny. Potřeba zinku je při běžném krmení zajištěna v dostatečném množství (Mayer a Coenen 2003).

## **Kobalt**

Kobalt má vliv na látkovou přeměnu, růst zvířat, krvetvorbu a činnost mnoha enzymů. Je součástí vitamínu B12, ve kterém tvoří středový atom struktury. Ten je syntetizován u koně mikroorganismy žijícími v trávicím ústrojí. Nedostatek kobaltu tedy způsobuje nedostatek vitamínu B12. Vitamín B12 se nemůže tvořit v dostatečném množství a způsobuje pozastavení růstu, změny na kůži nebo anémii (Mayer a Coenen 2003). V organismu se nachází jen

v omezeném množství, jeho hlavní zásoby jsou v játrech, svalech, slezině a plicích. Kobalt zvyšuje syntézu bílkovin ve svalech, asimilaci dusíku a zintenzivňuje přeměnu látkovou. Denní doporučená dávka pro koně je 0,5 – 0,6 mg denně (Zeman et al. 2006).

### **1.2.8 Makroprvky**

#### **Vápník**

Vápník je známý svou úlohou v kostní struktuře a opravě kostí. Vápník tvoří zhruba 35% kostní struktury koně, ale také se účastní řady dalších funkcí, včetně kontrakce srdečního svalu, integrity buněčné membrány, sekrece žlázy, regulace teploty a mechanismů srážení krve. Absorpční účinnost vápníku se s věkem snižuje a pohybuje se od 70 % u mladých koní až po 50 % u starších (Galik 2012).

#### **Poměr vápníku a fosforu**

Důležitý celek tvoří vápník s fosforem. Krmná dávka by měla obsahovat vápník a fosfor v poměru 3:1 až 1:1 (Zeman et al. 2005). Studie prokázaly, že poměr Ca:P vyšší než 6:1, který dlouhodobě přetrvává v krmné dávce má za následek sníženou hustotu kostí. Problém může nastat při krmení velkého množství vojtěškového sena nebo jetelového sena. Obrácený poměr, tj. vyšší obsah fosforu než vápníku, má taktéž škodlivý vliv. K tomuto případu může dojít v případě zkrmování vysokého množství pšeničných otrub. Z krmné dávky je kůň schopen využít 55 – 75 % vápníku a 35 – 55 % fosforu (Dušek a kol. 2011). Příznaky nedostatku se projeví, pokud kůň nedostane alespoň tolik vápníku jako fosforu, i když koně mohou tolerovat hodně vápníku, i více než pětinašobek doporučené úrovně, když hladina fosforu je adekvátní. Nadbytečný dietní fosfor, v jakékoli formě, váže vápník a zabraňuje jeho absorpci, ale totéž není pravdivé v opačném směru. Nadbytek vápníku má téměř žádný vliv na absorpci fosforu. Denní doporučená dávka pro 500 kg koně je 20 – 59 g vápníku (Hymoller a Jensen 2015).

#### **Fosfor**

Fosfor je stejně jako vápník hlavní strukturální složkou kosti, kde se ho nachází 14 až 17 % (National Research Council 2007). Fosfor je významným prvkem ve výživě koní a přidává se do krmných dávek i průmyslově vyráběných směsí, kde je lépe využitelný (Zeman et al. 2005). V organismu se nachází v zubech, minimálně ještě v mozku, nervech, svalech a v krvi. Funkcí fosforu je transportu a skladování energie v těle. Dále fosfor působí a ovlivňuje nervovou tkáň, enzymatické pochody a činnost svalové tkáně, proto je třeba při zvýšeném energetickém výdeji zvýšit jeho příjem. Fosfor obsažený v rostlinách (fytnifosfor) je pro koně hůře stravitelný, ale kůň, jako jeden z mála druhů ho umí trávit. Nadbytkem fosforu může dojít k tvorbě střevních kamenů a problémy s využitelností vápníku. (Mayer a Coenen 2003). Metabolismus fosforu ovlivňuje vitamín D a proto je důležitý jeho dostatek v těle. Denní doporučená dávka pro 500 kg koně je 14 – 38 g fosforu (Hymoller a Jensen 2015).

## **Hořčík**

Hořčík hraje nepostradatelnou úlohu v základních buněčných reakcích. Je důležitý pro normální funkci nervové a svalové tkáně, také činnost srdce a celkový oběhový systém. Okolo 60 % hořčíku v těle se nachází v kostech. Hořčík je významný pro formaci kolagenní tkáně kosti i mineralizaci. Je nezbytný pro průběh více jak 300 enzymatických reakcí, kterými reguluje metabolismus lipidů, sacharidů, bílkovin, a nukleových kyselin. Při intenzivním tréninku dochází k velkým ztrátám hořčíku, nedostatek se poté projevuje psychickou nevyrovnaností koně, zvýšenou dráždivostí až svalovými křečemi. Zdrojem hořčíku je hlavně zelená píče, protože hořčík je součástí zeleného barviva chlorofylu. Pyridoxin (vitamín B6) zjednodušuje vstřebávání hořčíku ze zažívacího traktu (Dušek a kol. 2011). Denní doporučená dávka je pro 500 kg koně 7,5 – 15 g denně. Potřeba vzrůstá se zvyšující se fyzickou zátěží. Při zvýšeném obsahu hořčíku spolu s fosforem je zvýšené riziko tvorby močových a střevních kamenů (Mayer a Coenen 2003)

## **Draslík**

Draslík je v organismu bohatě zastoupen. Vysoce je zastoupen ve svalových a kosterních buňkách, kde se váže na fosfáty a bílkoviny (Davies 2009). Význam má pro normální funkci nervové a svalové soustavy, pro metabolismus kyslíku v mozku, metabolismus sacharidů a acidobazickou rovnováhu. Potřebná dávka draslíku je obsažena v krmivech rostlinného původu. Mayer a Coenen (2003) uvádí, že jeho nedostatek není velmi častý a projeví se pouze při nadměrném a déle trvajícím pocení, či nadměrném vylučování močí. Spolu se sodíkem a chlórem patří mezi hlavní minerální látky, které hospodaří s vodou v těle koně. Denní doporučená dávka je pro 500 kg koně 25 - 46 g denně. Množství závisí na ztrátách potem, tj. na intenzitě práce, teplotě a vlhkosti prostředí (National Research Council 2007).

## **Chlór**

Chlór je nezbytný pro normální produkci kyseliny chlorovodíkové v žaludku zvířete. Jeho metabolismus je propojen s metabolismem sodíku. Vylučuje se prostřednictvím potu a z tohoto důvodu může jeho nedostatek nastat při intenzivní práci. Při nedostatku dochází ke snížené sekreci a schopnost trávení bílkovin. Při nadbytku může dojít k poruše acidobazické rovnováhy a způsobit tak zakyselení organismu koně (Davies 2009). Chlór je koním dodáván v podobě solných lizů. Denní doporučená dávka pro 500 kg koně je cca 40 až 80 g u velmi intenzivně zatěžovaných koní denně (National Research Council 2007).

## **Sodík**

Sodík se s chlórem a draslíkem řadí mezi ionty neboli elektrolyty. Hlavní funkcí sodíku je udržovat stálost vnitřního prostředí, udržení vodní rovnováhy, kde zabraňuje nadbytečným ztrátám vody, krevního tlaku a podílí se také na udržování správného pH. Dále se účastní na metabolismech ostatních minerálních látek. Při působení s draslíkem má podstatnou úlohu při nervosvalových kontrakcích. Kůň získává sodík nejvíce ve formě NaCl, pocházející z rostlinné potravy. K významným ztrátám dochází při pocení. Při nedostatku sodíku má kůň sníženou chuť při příjmu potravy, svalovou slabost, sníženou výkonnost a projeví se naježenou srstí bez

lesku. Může dojít k zastavení či snížen růstu z důvodu menšího využití bílkovin. Často můžeme pozorovat tendenci koně k olizování žlabů nebo ostatních zvířat.

Přebytek se naopak prokáže vysokou toxicitou, při které může dojít až k úhynu zvířete. Denní doporučená dávka je pro 500 kg koně 10 – 41 g. Potřebné množství však závisí na pracovním nasazení. Kůň musí mít k dispozici dostatek pitné vody (Dušek et al. 2011).

## Síra

Síra se nachází ve všech tkáních organismu a je důležitou součástí některých aminokyselin nebo sloučenin, které mají důležitou úlohu v přeměně a využití živin. Klíčová je pro kvalitu a zdraví kopytní rohoviny, pojivových tkání a pro kvalitní srsti. Do organismu je síra doplňována pomocí kvalitních bílkovin s uspokojujícím množstvím sirných aminokyselin. Anorganické sloučeniny síry jsou v intracelulárních tekutinách a organické jsou z velké části v buňkách. K jejímu vstřebání do těla dochází v tenkém střevě (Dušek et al. 2011). Denní doporučená dávka dle National Research Council (2007) je pro 500 kg koně 15 – 19 g.

## 1.3 Energie

Tabulka č.2 Hodnocení energie v krmivech, Zdroj: Mayer a Coenen (2003)

Brutto energie (BE)	Fyzikální výhřevnost (100%)
Stravitelná energie (sE)	BE – energie v trusu, (cca 50-90%)
Přeměnitelná energie (pE)	Se – výdej energie močí a plyny (plíce, rektum), (cca 40-70%)
Netto energie (NE)	Energie přecházející do výkonu (pohyb, nasazení, mléko), (20-60%)
Tepelná energie	Rozdíl mezi pE a NE (cca 20%)

Základními sloučeninami, ze kterých organismus získává energii, jsou cukry, tuky a vláknina. Při získání energie potřebné pro koně musí dojít ke štěpení škrobů a dalších rozpustných derivátů z těkavých mastných kyselin, které se vyskytují v tlustém střevě jako výsledek mikrobiálního trávení vlákniny (Zeman et al. 2005).

Obsažené množství energie v krmivech a její následné využití je zřejmé viz. tabulka č.3. Energii vyjadřujeme v množství stravitelné energie (SE) v megajoulech (MJ) nebo kaloriích (cal). Stravitelnou energií krmiva rozumíme celkovou energii obsaženou v krmivu, která je snižena o hodnotu energie obsaženou v trusu (Mayer a Coenen 2003). Hodnocení probíhá pomocí vícenásobných regresních rovnic. K jejich odhadu (výpočtu) je třeba vědět množství stravitelných organických živin krmiva, do kterých zařazujeme vlákninu, tuk, NL a BNLV. Koeficient stravitelnosti konkrétního krmiva stanovujeme v bilančních pokusech, nebo se pro odhad používají tabulkové hodnoty.



Tabulka č.3 dle Zeman et al. (2005) je rovnicí pro výpočet stravitelné energie (Sek) pro koně:

Tabulka č.3. Rovnice pro výpočet stravitelné energie

Sek (MJ)	=	$0,0230 \cdot \text{SNLk} + 0,0381 \cdot \text{Stravitelný tuk} + 0,0172 \cdot \text{Stravitelná vláknina} + 0,0172 \cdot \text{Stravitelné BNLV}$
----------	---	--

Nižší energetickou hodnotu mají obecně krmiva rozkládající se mikrobiálně v tlustém střevě, naopak krmiva, která jsou trávena v tenkém střevě, mají energetickou hodnotu vyšší. Nižší energetickou hodnotu má za důsledek v tlustém střevě její uvolňování v podobě plynů a tepla a tuto energii nemůže organismus využít. Po odečtení ztráty energie močí, trusem a střevními plyny od celkové hodnoty dodané energie dostaneme tzv. přeměnitelnou (metabolizovanou) energii. Tato energie slouží pro látkovou výměnu i pro všechny ostatní životu důležité funkce (Zeman et al. 2006).

### Energie pro záchovu

Je to energie potřebná k udržení života. To znamená pro udržení teploty, tělesné hmotnosti a základních životních funkcí organismu tzv. bazálního metabolismu. Do bazálního metabolismu řadíme energii, kterou potřebujeme k dýchání, vylučování, funkci krevního oběhu, příjmu potravy a jejímu trávení. Množství potřebné energie nelze v praxi konkrétně vypočítat jen na základě objemu vykonané práce. Proto se práce rozděluje na lehkou práci, středně těžkou a těžkou. Při stejném výkonu se konkrétní potřeba každého koně liší z důvodu trénovanosti, schopnosti využitelnosti krmiva, temperamentu a dalších. Je proto potřeba přistupovat ke každému zvířeti individuálně. Důvěryhodným ukazatelem pro správné dodávání energie pro pracující koně je sledování hmotnosti, případně sledování výživného stavu koně (Mayer a Coenen 2003).

### Energie potřebná pro práci - sportovní koně

Koně, kteří sportují, ať už v parkuru, dostizích či jiných sportovních disciplínách, nebo jsou využíváni na práci jako tažní, potřebují kromě záchovné energie i energii pro svalovou práci (Mayer a Coenen 2003). Hlavními zdroji energie by pro sportovní koně, kteří závodí v dostizích nebo na parkuru, měly být tuky a sacharidy, z důvodu náročného, ale krátkého výkonu (Dušek a kol. 2011). Zeman et al. (2005) uvádí, že energetická bilance mezi obsahem energie v krmné dávce a její potřebou je předpokladem vyhovujícího dávkování krmných směsí a obilovin. Dušek a kol. (2011) píše o rozdělení strukturálních a nestrukturálních sacharidů, viz obrázek č. 2., na které musíme dbát, protože mají na koně prvořadý vliv. Podíl daných sacharidů se mění podle očekávaného výkonu a druhu zátěže. Zatímco nestrukturální sacharidy jsou více potřebné pro koně využívající se na rychlou práci, strukturální sacharidy naopak kryjí energii potřebnou pro koně vytrvalostní. Tento typ sacharidů by však neměl překročit hodnotu 25% v krmné dávce u zatěžovaných koní (Dušek a kol. 2011).

## 1.4 Technika krmení koní

U krmných dávek s vysokým obsahem koncentrovaných krmiv je potřeba rozdělit krmení minimálně do tří denních dávek, a to ráno, v poledne a večer. Objemná krmiva by se měla zásadně krmit před koncentrovanými, aby jádro nešlo koni do prázdného žaludku.

Kůň by měl mít dostatek času na jeho příjem a zpracování (pokousání, proslinění) počítají se přibližně dvě hodiny. Nemělo by docházet ke střídání časů v podání krmné dávky koně, ale měla by se dodržovat pravidelná krmení v konkrétních hodinách. Pokud se bude měnit krmná dávka, musí se nejdříve promyslet a až poté začít s pozvolným upravováním. Šťavnatá objemná krmiva a hůře stravitelná krmiva by se měla podávat ve večerní dávce, zvíře má pak celou noc na její trávení a nezatěžuje trávicí trakt během práce či pohybu přes den. Krmnou dávku je třeba přizpůsobit fyzické zátěži, při snížených nárocích na výkon koně je třeba snížit množství jadrného krmiva, aby nedošlo ke zdravotním komplikacím. Vhodná výživa umožní koni podat dobrý výkon, nijak ale neovlivní jeho vrozené schopnosti. Naopak špatná výživa může snížit a ovlivnit výkonnost a schopnost koně (Zeman et al. 2005).

## 1.5 Krmná dávka

Krmnou dávku sportovního koně zkombinujeme z objemného a koncentrovaného krmiva. U sportovního, vysoce zatěžovaného koně máme problém pokrýt energii pouze jadrnými krmivy. Proto zejména u distančních koní musíme do krmné dávky přidávat tuky. Nejčastěji používanou formou tuků jsou rostlinné oleje. Dalším problémem je v letním počasí pocení a tedy ztráta důležitých minerálů, které musíme v krmné dávce doplňovat (Mayer a Coenen 2003).

### 1.5.1 Objemná krmiva

Součástí krmné dávky sportovního koně je objemné krmivo, z důvodu udržení zdravého trávicího traktu. Obecně se uvádí, že kůň potřebuje 1 % z jeho tělesné hmotnosti na den. Důležitá jsou objemná krmiva pro udržení střev koně v pohybu, udržování vody a elektrolytů v trávicím traktu koně a navyšují příjem vody jako takové (Zeman et al. 2005).

#### Seno

Seno, neboli zelená sušená píce z pastvin a luk. Je nejčastěji zkrmovanou pící, bez které bychom se neobešli hlavně během zimního období. V seně by se neměly vyskytovat plísňe a prachové částice z důvodu znečištění vzduchu a z toho následné problémy koně s dýchacími cestami. Seno, které je z druhé, nebo třetí seče nazýváme otavou. Seno pokrývá 40 - 50 % potřeb veškerých živin, proto je na jeho kvalitu kladen velký důraz. Seno obsahuje draslík a hodně vápníku, ale naopak málo fosforu, proto ho krmíme společně s jadrnými krmivy, které nedostatek fosforu vyrovnají. Mezi vitamíny, které najdeme v seně, patří vitamíny skupiny B, D a E (Muller 2018). Coenen a Mayer (2003) dodávají, že by seno mělo obsahovat alespoň 20 % vlákniny. Musíme dávat pozor na stáří sena, protože čím je seno starší, tím obsahuje daných

vitaminů méně. Seno je složeno z několika druhů trav ve směsi s bylinami a luskovinami. Obsah vody v seně by měl být nižší než 15 %, aby nedocházelo k namnožení bakterií, roztočů a plísní. Čerstvým senem nemůžeme začít hned krmit, musí se nechat 6 až 8 týdnů uležet, aby v něm přestaly fermentační pochody a zbavilo se zbytkové vody. Krmná dávka sena pro koně se pohybuje mezi 6 až 10 kg/den (Dušek a kol. 2011).

Dostatečné množství sena se rovná přibližně 1,5% až 2% tělesné hmotnosti koně. Ideální dávka sena, která by platila pro všechny koně, neexistuje, záleží totiž na plemenu, typu práce, podmínkách ustájení, metabolickém typu koně, kvalitě dostupné píce a na mnoha dalších faktorech (Muller 2018).

Odborníci doporučují, aby si každý team na místo konání závodů vozil své vlastní seno „domácí“, na které je kůň zvyklý. Nekrmit senem, které je nabízeno od pořadatelů závodů, z důvodu toho, že je seno ve většině případů nekvalitní a nemusí koni dodat potřebné množství živin (Pratt-Phillips 2016).

### **Zelená píce**

Zelená píce je krmivo, které je vyprodukované na travních plochách (louky, pastviny) nebo orné půdě. Jedná se o nadzemní části krmných plodin, ale jejich růst nebyl ještě dokončen. Zelenou píci z trvalých luk a pastvin rozlišujeme na trávy, byliny a jeteloviny. Mezi trávy řadíme například kostřavy, jílky, psárka luční, bojínek a další. Nejčastějšími zástupci jetelovin jsou jetel plazivý a luční. Do bylin řadíme řebříček obecný, smetanku, jitrocel kopinatý, šťovík kyselý a další. Zelenou píci z pole je například jetel a vojtěška (Mayer a Coenen 2003). Slouží jako základ pro přípravu konzervovaných krmiv. Obsah sušiny se pohybuje mezi 15 až 25 % kvůli různému množství vegetační vody. K faktorům ovlivňující kvalitu zelené píce řadíme druh píce, zdravotní stav, genetické založení. Dále pak vegetační fáze krmiv, klimatické podmínky, hnojení, stanoviště rostlin, technologie sklizně a další (Zeman a kol. 2005).

### **Pastva**

Z přírody je kůň navržený tak, aby spásal malé množství trávy více či méně nepřetržitě. Tráva, seno nebo jiný zdroj vlákniny je naprosto nezbytné pro zdraví trávicího traktu koně a veškeré krmení by mělo být založeno na tomto stravovacím prvku. Mnoho koní zůstává v dobrém stavu, pokud jsou neustále na pastvinách (Kentucky Equine Research 2006). Platí to pro koně, kteří jsou středně zatěžováni nebo jsou využívány rekreačně. Přes léto však toto neplatí, z důvodu přezrálého travního porostu, obtěžování hmyzem a vlivem vysokých teplot stačí energie získaná pastvou pouze pro koně zatěžované lehce. (Lesimple a kol. 2020) uvádí, že pastva má kladný vliv na pohodu koně, správný vývin, a udržování sociálních vztahů mezi koňmi. Pastva také snižuje riziko některých poruch souvisejících s výživou a snížené prevalence stereotypního chování. Pasoucí koně mají větší svobodu vyjadřování přirozeného chování, včetně sociální interakce a cvičení (Gee 2004). Dle Mayera a Coenena (2003) při celodenním příjmu kůň na pastvě přijme kolem 2 % ž. hm. zvířete. Naopak pro sportovní koně je pastva z výživového hlediska nevhodná. Při

požadovaných výkonech a vysoké fyzické zátěži není dobré, aby měl kůň naplněný trávicí trakt. Při vyšším příjmu šťavnaté píce dochází také k nadbytečnému pocení.

### **Okopaniny**

Okopaniny jsou lehce stravitelné, šťavnaté sacharidové krmivo s nízkým obsahem vlákniny. Pro sportovní koně se z okopanin krmí mrkev, která má dobré dietetické účinky a lahodnou chuť. Její dávka na 100 kg živé váhy je 5 kg. Z okopanin krmíme také cukrovarské řízky z cukrové řepy, které se zkrmují pro jejich vysoký obsah energie, ale před jejím zkrmením se musí namočit (Dušek a kol. 2011).

### **Sláma**

Ve výživě koní je sláma hlavním druhým objemným krmivem. Sláma se obvykle nezahrnuje vyloženě do krmné dávky, ale je využívána jako podestýlka. Při zkrmování se využívá ovesná sláma, která je nejbohatší na listy a chuťově koním nejvíce vyhovuje. Dále ječná sláma, která se u koní také využívá a pšeničná sláma se naopak využívá méně. Sláma obsahuje velké množství hrubé vlákniny a nízký obsah bílkovin. Sláma se vyznačuje nízkou stravitelností organické hmoty, kolem 35% a dává koni pocit nasycení. Co se týká minerálních látek a vitamínů je jejich obsah ve slámě zanedbatelný.

Plné nahrazení slámy za seno se nedoporučuje. Částečné nahrazení může být žádoucí, v poměru 1:3 sláma – seno, pro obézní koně nebo pro záživné koně jako částečná kompenzace nasycení. Denní dávka slámy by neměla překročit 1,2 kg na 100 kg ž. hm/den. Vyšší dávky vedou k obstipaci tlustého střeva (Mayer a Coenen 2003).

### **Senáž**

Kvalitní senáž se krmí v denní dávce 3 až 5 kg pro dospělého jedince. Po otevření balíku je potřeba ho co nejrychleji zkrmit z důvodu oxidace kyseliny mléčné a postupné degradaci. Při navykání koně je potřeba přidávat senáž do krmné dávky postupně. Je pro koně vhodná, protože neobsahuje plísň a nepráší. V krmné dávce může 2,5 kg siláže nahradit 1 kg sena (Muller 2018).

### **1.5.2 Koncentrovaná krmiva**

Dávka jadrných krmiv na jedno krmení, by neměla přesáhnout 2,3 kg. Koňská strava obvykle zahrnuje koncentrovaná krmiva ze dvou důvodů, a těmi jsou živiny a energie. Koně, kteří trénují, pracují nebo reprodukuje, potřebují nějaký druh obilí nebo komerčního krmiva, nedostačuje jim pouze pastvina nebo seno. U koncentrovaného krmiva si můžeme vybrat buď komerčně vyráběnou směs, nebo si krmnou dávku sestavit sami ze statkových krmiv. U většiny koní stačí přídavek obilnin (oves nebo ječmen). (Zeman a kol. 2005).

Koncentráty (sladká krmiva nebo pelety) obsahují mnohem více energie než tráva nebo seno. Oves, který je tradičním krmivem, je pro koně velmi chutný, ale výzkum ukázal, že tato zrna neobsahují všechny nezbytné aminokyseliny, vitamíny a minerály. Naopak komerčně připravená koncentrovaná krmiva jsou formulována tak, aby obsahovaly všechny potřebné živiny. Většina prodejců krmiv nabízí řadu možností, jak vyhovět potřebám mladých, starých,

pracovních nebo chovných koní. Tyto směsi nabízejí potřebné množství krmiva pro každý den a kůň krmený podle navrhovaného harmonogramu získá optimální výživu pro svůj věk, stupeň růstu a úroveň práce (Pagan JD 2009). Čím dál tím více využívanými začínají být extrakty z bylin. Jsou přidávány do krmné dávky konkrétně do koncentrovaného krmiva k posílení imunitního systému, zlepšení výkonnosti, pozornosti a snížení celkového stresu (Bergero a Valle 2006).

### **Oves**

Oves je v Česku nejčastěji využívanou obilovinou. Obsahuje velké množství nenasycených mastných kyselin, slizových látek a škrobu. Procento hrubé vlákniny je až 10 %. Ve většině případů se oves v současnosti před zkrmením šrotuje nebo mačká (Mayer a Coenen 2003). V ovsu je obsaženo kolem 0,35 % fosforu a nízká hladina vápníku cca. 0,05 %.

Odrůda ovsa, tzv. černý oves, se také využívá ve výživě koní a je vhodným komponentem stravy pro sportovní koně. Vyznačuje se vysokou dávkou antioxidantů, hlavně kyseliny ferulové, která napomáhá ke spalování tělesného tuku a spolupracuje na obnově a tvorbě svalové hmoty (Crandell 2002). Frappe (2010) dodává, že v krmných směsích se používá oves ke snížení energetické koncentrace obilnin, které jsou bohaté na škrob ve stravě pro nepracující/málo pracující koně.

Nevýhodou ovsa jsou vysoký obsah tuku a může docházet k jeho žluknutí. Další nevýhodou je obsah aveninu. Jedná se o jednu ze součástí lepku. Stimuluje centrální nervový systém, u citlivých koní může způsobit nepřiměřené reakce na vnější podněty, tedy bezdůvodně lekání či zbrkllost (Crandell 2002).

### **Ječmen**

Jednou z dále využívaných obilovin ve výživě koní je ječmen. Ječmen má vyšší energetickou hodnotu, avšak obsahuje méně vlákniny. Nemá tedy takové dietetické účinky, jak již zmíněný oves. Pro lepší stravitelnost ječmen před zkrmováním povaříme, spaříme nebo našrotujeme (Davies 2009).

### **Kukuřice**

Kukuřice má vysoký obsah energie, která je však pro koně bez úpravy nepříliš využitelná. Proto je pro zlepšení využitelnosti nutné kukuřici uvařit, nebo upravit extruzí. Těmito úpravami dojde k porušení velkých škrobových zrn a poté může dojít v tenkém střevě ke vstřebání. Pro koně kukuřice slouží jako rychlá energie. Dávka kukuřice pro koně by měla být 0,35 kg/ 100 kg živé váhy a měla by být do 50 % celkového množství ovsa (Mayer a Coenen 2003).

### **Pšeničné otruby**

Otruby jsou obalové části zrn. Obsahují vysoké množství fosforu a minimální množství vápníku. Proto musíme při krmení otrubami vyrovnávat poměr P : Ca a přidávat do krmné dávky vápník například krmným vápencem. Pšeničné otruby jsou pro koně velice atraktivní a

podle jejich kvality je můžeme zkrmovat do 0,2 kg/ 100 kg ž.hm. Ovesné otruby jsou bohaté na lignin, ale obsahují ho v proměnlivém množství (Frape 2010).

### **Lněné semínko**

Lněné semínko má skvělé dietetické účinky, vysokou energetickou hodnotu a je bohaté na selen. Charakteristický je vysokým obsahem bílkovin, asi 25 %, dosah tuku se pohybuje kolem 30 %. Do krmné dávky ho dáváme vždy převařeně. V syrovém stavu by jinak ve střevě vázal vodu v poměru 1:8. Po zalití vodou lněné semínko uvolňuje mucinózní látky, které vytvoří ochranný film na střevní sliznici, docílíme tím také inaktivaci enzymu limázy, aby nenastalo štěpení a nevznikl kyanovodík. Používání lněného semínka se v poslední době snížilo. Denní dávka pro koně je 100-150 g/den (Pagan JD 2009).

### **Pivovarské kvasnice**

Pivovarské kvasnice mají vysoký obsah bílkovin okolo 50 % a vitamínu skupiny B. Příznivě účinkují při poruchách trávení, poklesu výkonnosti, nechutenství atd. Mají kladný účinek pro sportovní koně, jejichž krmná dávka obsahuje vysoký podíl jaderných krmiv a menší podíl krmiv objemných. Přidávají se do krmných směsí v sušené podobě.

Znakem pro zkrmování kvasnic v množství přibližně 50 g /100 kg ž. hm. jsou dlouze přetrvávající zažívací problémy, nechutenství a potlačená střevní mikroflóra po aplikaci antibiotik (Zeman a kol. 2005).

### **Sladový květ**

Sladový květ je aromatické krmivo s dobrou chutí, které má při srovnání s obilninami 2x vyšší obsah dusíkatých látek, ale množství energie je o 1/3 nižší. Je velmi bohatě zastoupen vitamíny kyselinou listovou, biotinem, kyselinou pantotenovou, nikotinamidem, vitamíny A, B1, B2, B6, C, D a E. Doporučuje se zkrmovat po úrazu koně (Pagan JD 2009).

### **Cukrovarské řízky**

Cukrovarské řízky jsou vedlejším produktem pocházejícím z cukrovaru. Řízky se získávají vyluhováním cukru z cukrové řepy, vyluhované řízky se poté vylisují a tím se z nich odstraní sladká šťáva. Obsahují významné množství dobře stravitelné vlákniny, tzv. neutrodetergentní vláknina (NDF) a naopak neobsahují skoro žádné množství ligninu, který koně neumí strávit. Energie z řízků vzniká přeměnou vlákniny na těkavé mastné kyseliny je vhodnější pro organismus než energie, která je přijatá ze škrobu. Mohou být částečnou náhradou za oves, hlavně pro koně, kteří po ovsu více reagují na vnější podněty. Obsahuje množství stravitelné energie podobně jako ječmen a o trochu více než oves. Jsou vhodnou náhradou pro koně, kteří nejsou schopni přijmout větší objem sena (stáří, problémy se zuby) Mají vyšší obsah vápníku, je proto potřeba vyvážit poměr s fosforem (Zeman a kol. 2005).

Dávka cukrovarských řízků se pohybuje od 0,5kg do 2 kg sušiny, jeho vyšší dávka by neměla být škodlivá. Před zkrmováním se cukrovarské řízky musí vždy namočit, aby došlo k jejich kompletnímu rozpadnutí. Bez namočení by hrozila dilatace až ruptura žaludku nebo

ucpání jícnu. Po nabobtnání 2 kg granulí dostaneme zhruba 6-8 kg krmiva. Tím snížíme příjem objemného krmiva a to není žádoucí (Mayer a Coenen 2003).

## **1.6 Krmné směsi**

Krmné směsi jsou průmyslově vyráběná krmiva, která jsou smíchávána a obohacována různými doplňky a specifickými krmivy. Krmné směsi se vyznačují hygienickou kvalitou použitých přísad, účelovým zpracováním a složením živin, které podle jejich obsahu rozdělujeme na směsi doplňkové a kompletní.

Doplňkové krmné směsi se koním podávají buď jako müsli nebo v podobě granulí. Pomocí této krmné směsi se koni doplňují bílkoviny nebo energie. Přidávají se do nich minerální látky i vitamíny. Do této skupiny krmiv řadíme i pamlsky, podávající se koni za odměnu. Základní složkami těchto krmných směsí jsou obiloviny (hlavně oves), otruby, melasa, mizivé množství cukrovarských zbytků, či rostlinných olejů. Pro lepší využití a stravitelnost se krmiva ošetřují extruzí, restitucí, mletím, pražením a působením infračervených paprsků (Rosset 2015).

Kompletní krmné směsi jsou využívány jako kompletní krmná dávka, ke které již není potřeba dodávat žádná další krmiva, tedy seno, jádro či pastvu. V této krmné směsi je obsaženo jádro, seno nebo i jiné druhy píce. Tento způsob krmení se v praxi využívá jen minimálně, způsobuje vznik zlovyků, jako je třeba okusování dřeva z nedostatku přístupu k píci. Někteří majitelé k této variantě přistoupí, pouze když nemají dostatek kvalitní píce (Pagan a Nash 2006). Nejlepší cestou je tedy krmivo, které je navrženo tak, aby obsahovalo rovnováhu mezi bílkovinami, vitamíny, minerály a maximalizovalo růst a výkon (Crandell 2002).

## **1.7 Nutriční potřeba při různých disciplínách**

### **1.7.1 Dostihy**

U dostihových koní je z nutričního hlediska nejdůležitější energie. Energie se obvykle dodává sacharidy ve formě škrobu a cukru získaného z obilovin. Energie je u koně uložena ve dvou hlavních formách, glykogenu a mastných kyselinách. Glykogen je cukr, tvořený řetězcem molekul glukózy, který lze rychle uvolnit pro okamžité použití, například když kůň zrychluje na plnou rychlost z klidového stavu. Je uložen převážně ve svalech, v menší míře v játrech a tukové tkáni. Při vyčerpání zásob glykogenu se kůň unaví a dojde k náhlému zpomalení po první polovině závodu. Mastné kyseliny se ukládají v tukové tkáni a uvolňují se pomaleji. Tuk je důležitý pro zásobování při tréninku s nižší intenzitou a pro splnění energetických potřeb. Do krmné dávky se přidává nejčastěji v podobě rostlinných olejů (Kentucky Equine Research 2016).

Koncentrovaná krmiva na bázi sena a obilovin (zejména ovsu) jsou již dlouho základem krmné dávky dostihových koní. Může být obtížné splnit vysoké energetické potřeby dostihového koně, pokud koncentrovaná krmiva tvoří více než 50 % z celkové krmné dávky.

V poslední době došlo k posunu od krmení pouze obilovinami (oves, kukuřice, ječmen) směrem k používání komerčních produktů určených speciálně pro dostihové koně. Tato krmiva používají alternativní zdroje energie ke snížení podílu energie dodávané škrobem. Běžně přidávanými komponenty je například řepa, vojtěšková moučka a sójové otruby. Jsou také obohaceny, aby splňovaly všechny požadavky na živiny dostihového koně, včetně energie, vitamínů a minerálů. Nemají jen nižší obsah škrobu, který je při vysokém příjmu škodlivý pro celkové trávení, ale obsahují také další vitamíny a minerály.

Koncentrovaná krmiva jsou hlavním zdrojem škrobu, který je zdrojem energie pro syntézu glykogenu. Trávení škrobu má za následek zvýšení hladiny glukózy v krvi a inzulínu, což jsou dva nejdůležitější faktory podílející se na syntéze glykogenu.

Dostihoví koně mají limit na množství škrobu, který by krmná dávka neměla překročit a to 2,2 kg obilovin. Mladým dostihovým koním by se měli dodávat do krmné dávky kvalitní bílkoviny, které jsou obsaženy například v sójové moučce, abychom zajistili odpovídající příjem lysinu pro správný růst a vývoj.

Zbytek krmné dávky pokrývá seno, které by mělo být podáváno v množství 7 až 9 kg denně. Vlákna obsažená v seně je dobrá pro správnou funkci střev a je nezbytná pro zdraví a pohodu koně. Během dostihů dochází ke ztrátám vody v potu kolem 5 až 10 litry, proto se do krmné dávky musí přidávat elektrolyty (Kaya-Karusa a kol. 2018). U dostihů je výživa důležitá nejen pro koně, ale také pro jejich jezdce. Ti si musí hlídat svou tělesnou váhu, která ovlivňuje výkon při dostihu (Snider a Windish 2011).

### **1.7.2 Endurance**

Vytrvalostní koně obvykle trénují a soutěží na dlouhé vzdálenosti, proto se jejich nutriční potřeby odrážejí v požadavcích pro tuto disciplínu. Výběr krmiva pro vytrvalostní koně je založen hlavně na zdrojích energie a hladině bílkovin.

Energetický obsah krmiva je stejně jako u dostihových koní nejdůležitějším faktorem a energie by měla být dostupná z kombinace zdrojů. Základem krmiva je zpracovaný škrob ve formě šrotované kukuřice, ječmene nebo ova. Kůň u této disciplíny využívá pomalejších zdrojů energie, kterými jsou mastné kyseliny. V menším množství je škrob u koní využívaných v endurance v pořádku a doplňuje se například přidáním ova do krmné dávky. Nadbytečným příjmem škrobu však snížíme schopnost koně využívat mastné kyseliny. Je to tedy jedním z důvodů, proč jsou krmné dávky distančních koní postaveny převážně na objemných krmivech (Kaya-Karusa a kol. 2018).

Dalším krokem je přidání energie ve formě rostlinného oleje nebo kvalitního živočišného tuku. Koncentrovaná krmiva by pro vytrvalé koně měla obsahovat mezi 7 až 10 % tuku. Vlákna přináší mnoho výhod pro tvorbu energie a udržování správné funkce trávicího traktu. Proto zařazujeme do krmné dávky další vláknu, kterou přidáváme jednotlivě, nebo ji kombinujeme. Přidáváme řepné řízky, sójové, mandlové nebo ovesné otruby.

Dalším kritériem je obsah proteinu. U vytrvalostních koní neplatí, že pokud bude mít kůň vysoký obsah proteinu, zvýší se také jeho výkon, proto by koncentrované krmivo mělo obsahovat maximálně 12 % bílkovin (Kentucky Equine Research 2013).



Elektrolyty se přidávají do krmné dávky koně, většina vytrvalostních jezdců si však vypracovává vlastní schémata dávkování. Tito jezdci jsou jedni z nejvíce inovativních a vynalézavých, co se týče výživy koní (Toribio 2011).

Ve většině případů je přidání soli v množství 0,5 % dostatečné. Mezi další živiny, u kterých je třeba zvážit jejich suplementaci, patří vitamín E, selen a vitamíny skupiny B, které by měly být přidány do obilného koncentrátu, aby se zohlednily případné nedostatky, které mohou nastat v důsledku stresu. Nakonec se musí krmná směs obohatit i o ostatní základní živiny včetně vitamínů a minerálů. Nedoporučuje se krmení výhradně vojtěškou, důvodem je vysoká hladina vápníku, který může být škodlivý, pokud koně tvrdě pracují. Tělo si zvykne mít trvalý přísun vápníku ve stravě a poté při potřebě pomaleji mobilizuje zásoby vápník z těla (Martinez-Sanz a kol. 2020).

### **1.7.3 Drezura**

Drezura vyžaduje od koně sílu, soustředěnost a poslušnost. Krmení pro dosažení všech těchto cílů je velmi obtížné. Při nadbytku energie dochází k problémům s kontrolou a koncentrací koně, a naopak při nedostatku energie chybí koni požadovaný impuls na drezurním obdélníku. Proto se musí ke každému koni přistupovat individuálně a je také třeba brát v úvahu temperament a stav daného koně. Drezura nevyžaduje velké příjmy energie jako je to u koní využívaných na endurance a dostihy. Kůň také nemůže mít nadbytek tělesného tuku, ten pak brání v podání dobrého výkonu.

Základem výživy drezurního koně by měla být kvalitní vláknina ve formě sena nebo pastvy, která by měla pokrývat alespoň 50 % stravy. U mladých koní a dospělých koní v práci by se měla krmit krmiva s nízkým obsahem obilovin z důvodu nízkého obsahu škrobu, a tedy zabránění nadměrného impulsivního chování. Pro koně, kteří mají náročnější práci, ale mají tendenci reagovat na vnější podmínky, může krmivo s vyšší energetickou hodnotou a vyšším obsahem vlákniny a tuku poskytnout potřebnou úroveň energie bez chování, které je někdy spojeno s tradičními krmivy na bázi obilovin, hlavně ovsu (Hanson a kol. 1996).

Musí se dbát na množství krmiva, protože při nadměrné konzumaci může dojít ke kolice či laminitidě. Neměli by se krmit více než 2 kg koncentrovaného krmiva v jedné dávce. (Brunner a kol. 2012).

Stejně jako všichni ostatní koně, i drezurní kůň potřebuje vitamíny a minerály, aby si udržel zdraví a výkon. Dodržováním zásad krmení velkého množství vlákniny a výběrem krmiva pro koně podle pracovního zatížení, temperamentu a kondice lze dosáhnout zdravého koně s energií potřebnou k tomu, aby bylo možné i vyhrát (Kentucky Equine Research 2018).

### **1.7.4 Parkur**

Pokud jde o koně, který je špičkovým sportovcem, jedinou otázkou není jen co krmit, ale také kdy. Parkuroví koně, kteří během výkonu přerušovaně sprintují, mají vyšší poptávku po (ATP) adenosintrifosfátu. Výzkum naznačuje, že složení stravy a načasování krmení může ovlivnit výkon hladinou inzulínu, tuku a ATP v krvi.

Dle nedávného výzkumu vědců, kteří studovali parkurové koně, bylo zjištěno, že v průběhu výzkumu obsahovala krmná dávka průměrně 6,9 kg vlákniny, 3,1 kg koncentrovaných krmiv podávaných dvakrát či třikrát denně. Poslední dávka byla krmena průměrně 6 hodin před začátkem parkuru. Vědci zjistili, že skokový koně měli prospěch z krmení 2 až 4 hodiny před tréninkem či závodem (Hanson a kol. 1996).

Z předchozích studií bylo zřejmé, že načasování krmení může ovlivnit energetickou hladinu koně během práce a může být pro výkon rozhodující. Krmení obilnin může mít některé metabolické důsledky, které mohou ovlivnit pocit koně během práce. Po obilovinách dochází ke zvýšení hladiny glukózy v krvi, což způsobuje uvolňování inzulínu. Inzulín odstraňuje glukózu z krevního řečiště a zavádí ji do buněk pro následné použití nebo skladování. Hladina glukózy v krvi a hladina inzulínu jsou nejvyšší asi dvě hodiny po příjmu potravy. Pokud kůň začne pracovat, když je hladina inzulínu v krevním řečišti vysoká, kůň použije glukózu pro svalové kontrakce, zatímco inzulín současně glukózu ukládá. Výsledkem může být velmi nízká hladina glukózy v krvi, která může u koně způsobit únavu. Proto je vhodné krmit obilné krmivo před začátkem tréninku, nejméně tři nebo čtyři hodiny.

Energie, kterou kůň získává z píce, nemá významný vliv na hladinu glukózy v krvi a účinek na únavu obvykle není. Krmiva proto mohou být krmena vždy, dokonce až do tréninku nebo soutěže. Nemělo by se ale jednat o vyšší množství, aby kůň při výkonu neměl naplněný trávicí trakt. Taktéž u parkurových koní musíme dbát na přísun potřebných vitamínů a minerálních látek- elektrolyty (Kentucky Equine Research 2018).

## 4. Závěr

Při výživě a krmení sportovních koní je důležité víc než kdy jindy dbát na individualitu koně, protože právě výživa může ve výsledku ovlivnit jeho výkon. Je potřeba rozlišit druh práce, který kůň vykonává, a jeho intenzitu. Jinak platí všechna základní pravidla, která jsou uvedena v této bakalářské práci. Základem je dávka objemného krmiva v podobě kvalitního sena a slámy, které jsou bez cizích a nežádoucích látek. U koncentrovaného krmiva máme dvě možnosti, jak ho splnit a doplnit tak krmnou dávkou. Buď zvolíme směsi průmyslově připravované, kterých je na českém trhu velká škála a vybereme si tu nejvhodnější pro konkrétního koně, nebo si směs připravíme sami z jednotlivých složek dostupných například z vlastní produkce. Pokud se rozhodneme pro vlastní sestavení krmné dávky, musíme opravdu brát na zřetel zátěž koně, aby nedošlo k podvýživě a kůň tak nezačal strádat, nebo naopak k nadměrnému přibývání hmotnosti, které by taktéž snížilo výkonnost koně. Důležitá je kombinace jednotlivých složek, jejich množství a čas, kdy krmivo podáváme.

Z dostupných zdrojů se mi podařilo obeznámit čtenáře s touto problematikou. Popsala jsem anatomii a trávicí soustavu koně, rozdělila jsem živiny a energii z nich získanou. V poslední řadě jsem se zaměřila na kombinaci krmiva pro jednotlivé disciplíny.

Vzhledem k tomu, že se od koní očekávají stále vyšší výkony, je potřeba ke každému z nich přistupovat individuálně. Musíme již kromě zmíněného druhu práce a intenzity dbát také na roční období, zdravotní stav a tělesnou konstituci jedince.

Na základě své práce doporučuji používat krmné směsi, pokud se však váš kůň nevyvíjí standardně. Jestliže je váš kůň vrcholový sportovec, nebo potřebuje individuální přístup ze zdravotních důvodů, je nutné podrobně nastudovat jednotlivé možnosti kombinací živin, minerálů, složek a připravit mu vlastní krmný program na míru nebo vše konzultovat s odborníkem. Jednotlivé dávky se mohou časově lišit, podle zátěže, vždy by ale měl mít kůň dostatek času na jeho zpracování. V zimním období, kdy není jezdecká sezóna, se spíše specializujeme na objem a v letním období na dodání energii a výkon. Každý ošetřovatel by měl znát svého svěřence a díky tomu pozná, zda koni něco neschází.



## 5. Literatura

Aspinall V. 2016. The complete Textbook of Veterinary Nursing. Elsevier, New York.

Bergero, D., Valle, E. 2006. A critical analysis on the use of herbs and herbal extracts in feeding sport horses. *Pferdeheilkunde* **22**: 550-557.

Brunner J, Wichert B, Burger D, von Peinen K. 2012. A survey on the feeding of eventing horses during competition. *Journal of animal psychology and animal nutrition* **96**: 878-884.

Coenen M, Mayer H. 2003. *Krmení koní*. Ikar, Praha.

Crandell K. 2002. *Oats, Maybe Not What's for Dinner*. Kentucky Equine Research, USA. Available from: <https://ker.com> (accessed March 2020).

Davies Z. 2009. *Introduction to Horse Nutrition*. John Wiley & Sons, UK.

Dušek J, Misař D, Müller Z, Navrátil J, Rajman J, Tluchoř V, Žlumov P. 2011. *Chov koní*. Nakladatelství Brázda, Praha.

Finno CJ, Valberg SJ. 2012. A Comparative Review of Vitamin E and Associated Equine Disorders. *Journal of veterinary internal medicine* **26**: 1251-1266.

Frape D. 2010. *Equine Nutrition and Feeding*. Wiley-Blackwell, UK.

Galik B, Biro D, Halo M, Jurace M, Simko M, Massanyi P, Rolinec M. 2012. The effect of different macromineral intakes on mineral metabolism of sport horses. *Acta veterinaria Brno* **81**: 113-117.

Gee EK. 2004. Feeding value of pastures for horses. *New Zealand veterinary journal* **52**: 332-341.

Getty JM. 2009. *Feed your horse like a horse: Optimize your horse's nutrition for a lifetime of vibrant health*. Dog Ear Publishing, Indianapolis.

Hámpel A, Hložánková E, Jelínek K, Kresan J, Marvan F, Massanyi L, Vernerová E. 2017. *Morfologie hospodářských zvířat*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.

Hanson RR, Pugh DG, Schumacher J. 1996. Feeding equine athletes. *Wier Journal Impact* **18**: 175-176.

Hymoller L, Jensen SK. 2015. We Know Next to Nothing About Vitamin D in Horses!. *Journal of equine veterinary science* **35**: 785-792.

Kaya-Karusa G, Huntington P, Iben C, Murray JA. 2018. Feeding and Management Practices for Racehorses in Turkey. *Journal of equine veterinary science* **61**: 108-113.

Kentucky Equine Research. 2006. Basics of Horse Feed Management. Kentucky Equine Research, USA. Available from: <https://ker.com> (accessed April 2020).

Kentucky Equine Research. 2019. Electrolytes and the Performance Horse. Kentucky Equine Research, USA. Available from <https://ker.com> (accessed May 2020).

Kentucky Equine Research. 2016. Energy Sources for Racehorses. Kentucky Equine Research, USA. Available from <https://ker.com> (accessed May 2020).

Kentucky Equine Research. 2018. WEG 2018: Feeding Dressage Horses. Kentucky Equine Research, USA. Available from <https://ker.com> (accessed April 2020).

Kentucky Equine Research. 2018. Feeding Show Jumpers. Kentucky Equine Research, USA. Available from <https://ker.com> (accessed April 2020).

Kentucky Equine Research. 2012. Choose Quality Protein for Horse Diets. Kentucky Equine Research, USA. Available from <https://ker.com> (accessed April 2020).

Kentucky Equine Research. 2011. Think Energy When Feeding the Racehorse. Kentucky Equine Research, USA. Available from <https://ker.com> (accessed May 2020).

Kolb E, Seehawer J. 2000. The effect of exercise on the immune system, and compensation by the administration of vitamins, in horses. *View Journal Impact* **55**: 256-264.

Lesimple C, Reverchon-Billot L, Galloux P, Stomp M, Boichot L, Coste C, Henry S, Hausberger M. 2020. Free movement: A key for welfare improvement in sport horses. UnivRennes, Normandie Univ, CNRS, Etho, France. Available from <https://www.sciencedirect.com/> (accessed May 2020).

Martinez-Sanz JM, Nunez AF, Sospedra I, Martinez-Rodriguez A, Dominiquez R, Gonzalez-Jurado JA, Sanchez-Oliver AJ. 2020. Nutrition-Related Adverse Outcomes in Endurance Sports Competition: A Review of Incidence and Practical Recommendations. *International Journal of Environmental Research and Public Health* (e 4082) DOI: 10.3390/ijerph/17114082

Muller CE. 2018. Silage and haylage for horses. *View Journal Impact* **73**: 815-827.

National Research Council. 2007. The Nutrient Requirements of Horses. The National Academies Press, Washington DC.

Pagan JD. 1998. Advances in equinenutrition. Kentucky EquineResearch, USA.

Pagan JD. 2004. Advances in equinenutrition III. Kentucky EquineResearch, USA.

Pagan JD. 2009. Advances in equinenutrition IV Kentucky EquineResearch, USA.

Pagan JD, Nash D. 2006. Managing growth to produce a sound athletic horse. Kentucky Equine Research, USA.

Pratt-Phillips SE. 2016. Feeding Practices and Nutrient Intakes Among Elite Show Jumpers. *Journal of equine veterinary science* **43**: 39-43.

Reece W O. 2011. *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. Grada publishing, Praha.

Snider OS, Windish J. 2011. Nutrition assessment of horse-racingathletes. *Journal of community health* **36**: 261-264.

Toribio ER. 2011. *Endocrine Diseases, An Issue of Veterinary Clinics: Equine Practice*. Elsevier Health Sciences.UK.

Vogel C. 2003. *Velká kniha péče o koně*. Ottovo nakladatelství, Praha.

William Martin Rosset. 2015. *Equine Nutrition: INRA Nutrient Requirements, Recommended Allowances and Feed Tables*. Wageningen Academic Pub, Netherland.

Zeman L, Šajdler P, Homolka P, Kudrna V. 2005. *Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro koně*. MZLU, Brno.

Zeman L, Zelenka J, Mrkvickova E. 2006. *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. Profi Press, Praha.

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

## 6. Seznam použitých zkratk

NRC: National Research Council

IU: z anglického slova International unit, je to mezinárodní jednotka pro vyjádření množství

NL: dusíkaté látky

BNLV: bezdusíkaté látky výtažkové

SNLk: stravitelné dusíkaté látky

Sek: stravitelná energie

ATP: adenosintrifosfát

DNA: deoxyribonukleová kyselina

ž.hm.: živé hmotnosti