

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Akademický rok: 2014/2015

Studijní program: Zootechnika B4103

Studijní obor: Zootechnika

Katedra: Zootechnických věd

Vedoucí katedry: doc. Ing. Miroslav Maršálek, Csc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Základní aspekty výživy sportovních koní

Autor bakalářské práce: **Kamila Procházková**

Vedoucí práce: **doc. Ing. František Lád, Csc.**

České Budějovice, duben 2015

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Kamila PROCHÁZKOVÁ**
Osobní číslo: **Z11226**
Studijní program: **B4103 Zootechnika**
Studijní obor: **Zootechnika**
Název tématu: **Základní aspekty výživy sportovních koní**
Zadávací katedra: **Katedra zootechnických a veterinárních disciplín a kvality produktů**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem chovatelů koní by nemělo být jen zvyšování genetické hodnoty a výkonnosti, jejich cílevědomé rozmnožování a zachování genetické rozmanitosti, aby napomáhala konkurenční schopnosti, ale i zajištění optimálních podmínek chovu, ošetřování a zejména odpovídající výživy. Výživa a krmení koní je jedním z klíčových faktorů, které ovlivňují jejich zdraví, sportovní výkony a reprodukci. Kvalitní a optimalizovanou krmnou dietou lze úspěšně předcházet řadě onemocnění zaviněných nesprávnou výživou a současně zajistit dostatek využitelných živin pro požadovaný výkon. Způsob výživy je určován výživným stavem koně, produkčním a sportovním zaměřením.

Cílem bakalářské práce je vypracovat literární přehled o výživě a krmení koní se zaměřením na výživu sportovních koní. Základem výživy jsou biologicky významné chemicky definované sloučeniny. Zaměřte se na základní rozdělení živin. Charakterizujte význam a potřebu hrubého proteinu, sacharidů, lipidů, potřebu energie, včetně nekalorických živin. Dále se zaměřte na rozdělení krmiv, jejich využití pro výživu koní, na techniku krmení a tvorbu krmné dávky a její optimalizaci. Charakterizujte základní aspekty výživy koní s ohledem na konkrétní výkonnost. Z výsledků práce vyvoďte praktické závěry a doporučení

Rozsah grafických prací: 5 grafů, 5 tabulek
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

Zeman, L. a kol. Výživa a krmení hospodářských zvířat. Praha. Profi Press s.r.o., 2006, 360 s.
Meyer, H., Coenen, M. Krmení koní. IKAR Praha, 2003, 256 s.
Dušek J. a kol.: Chov koní. Nakladatelství Brázda Praha, 2007, 400s.
Zeman, L. a kol.: Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty pro koně. MZLU v Brně, 2005, 116 s.
Nutrition of th exercising horse (MARTIN-ROSSET, Ed.: M.T. Saastamoinen and W. Nutrition of the exercising horse. 1. publ. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2008. ISBN 978-908-6860-715.)
Advances in equine nutrition IV (PAGAN, Edited by Joe D. Advances in equine nutrition IV. 1. publ. Nottingham: Nottingham University Press, 2009. ISBN 978-190-4761-877)
Vědecké časopisy

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. František Lád, CSc.
Katedra zootechnických a veterinárních disciplín a kvality produktů

Datum zadání bakalářské práce: 2. října 2014
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2015


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDEJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
L.S.
studijní
Studentská 13
370 05 České Budějovice


doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 21. října 2014

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci na téma: „Základní aspekty výživy sportovních koní“ jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce.

Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

24.4. v Českých Budějovicích

.....
Kamila Procházková

Děkuji vedoucímu práce panu doc. Ing. Františku Ládovi, CsC. za odborné vedení a cenné připomínky při zpracování této bakalářské práce.

Abstrakt

Cílem práce je vypracovat literární studii a zhodnotit základní aspekty výživy sportovních koní. Práce se zabývá fyziologií trávení, svalovým metabolismem a potřebou energie pro sportovní koně. Charakterizuje krmiva používaná ve výživě koní a zabývá se technikou krmení. Popisuje význam jednotlivých živin, minerálních látek a vitaminů, jejich stravitelnost, využitelnost organismem a zastoupením v krmné dávce.

Klíčová slova: koně, výživa koní, krmení koní, živiny, krmiva

Abstract

The main aim of this thesis is to create literary study and evaluate fundamental aspects of horse nutrition. The thesis deals with physiology of digestion, muscle metabolism and energy needs of performance horses. It analyzes feed and techniques used for equine nutrition. The thesis describes significance of individual nutrients, minerals and vitamins, their digestability and utilization by the body and proportional respiration in the feeding dosage.

Keywords: horses, nutrition horses, feeding horses, nutrients, feed

Obsah

1. Úvod.....	8
2. Pohybové výkony u koní.....	9
2.1. Svalová práce.....	10
3. Zaživací ústrojí koně a jeho funkce.....	11
4. Sestavování krmných dávek a jejich optimalizace.....	12
4.1. Stanovení potřeby energie.....	13
4.1.2. Potřeba energie na práci.....	15
4.2. Význam a potřeba sacharidů v krmné dávce.....	17
4.2.1. Metabolismus a stravitelnost sacharidů.....	18
4.2.2. Krmiva zajišťující přísun sacharidů.....	18
4.3. Význam a potřeba lipidů v krmné dávce.....	24
4.3.1. Metabolismus a stravitelnost lipidů.....	26
4.3.2. Zdroje lipidů v krmné dávce koní.....	26
4.4. Význam a potřeba dusíkatých látek.....	30
4.4.1. Metabolismus dusíkatých látek.....	31
4.4.2. Zdroj dusíkatých látek v krmné dávce koní.....	32
4.5. Význam a potřeba minerálních látek.....	33
4.5.1. Makroprvky.....	34
4.5.2. Mikroprvky.....	36
4.6. Význam a potřeba vitaminů.....	39
4.6.1. Vitaminy rozpustné v tucích – lipofilní vitaminy.....	39
4.6.2. Vitaminy rozpustné ve vodě – hydrofilní vitaminy.....	41
4.7. Preventivní výživa pohybového aparátu.....	43
4.8. Komerční krmné směsi a doplňky.....	44
4.9. Využití a stravitelnost krmiv.....	45
4.10. Návrh krmné dávky.....	46
5. Technika krmení.....	49
6. Závěr.....	51
7. Seznam použité literatury.....	53

1. Úvod

Koně v naší republice jsou speciální skupinou hospodářských zvířat, která není chována výhradně pro mléčnou či masnou produkci. Největší vzestup v posledních desetiletích je zaznamenán ve sportovní oblasti, kde koně naplňují různými způsoby lidské potřeby a vyplňují jejich volný čas. V současné době není v České republice žádné specializované pracoviště, kde by se prováděly pokusy s hlavním cílem sledování techniky a výživy koní. Přitom, jak je známo z chovů jiných hospodářských zvířat, právě výživa má dominantní vliv na celkový zdravotní stav zvířat, jejich kondici, růst, vývin, reprodukci a nelze ani opomenout vliv na rentabilitu, tedy ekonomickou stránku chovu, pozorovatelný zejména v posledních letech. Většina chovatelů (jezdeckých oddílů) má v dnešní době problém se zajištěním finančních prostředků. Jediné místo, kde mohou snadno ušetřit peníze je cena a kvalita krmiv pro krmení koní.

Výživa a technika krmení koní se zabývá požadavky na potřebu organických a anorganických živin a energie, jejich stravitelností, zastoupením v jednotlivých krmivech a také hodnocení vlivu nedostatku či nadbytku jednotlivých živin v krmné dávce (Zeman et al., 1997).

Krmivo vstupuje do vnitřního prostředí organismu a dostává se do buněk, takže má zásadní vliv na složení a funkci organismu a na vývoj jedince a jeho výkon. Při sestavování krmných dávek je třeba si uvědomit, že organismus je „biochemickou fotografií prostředí“, ve kterém žije, přičemž výživa má jako dodavatel potřebných živin a látek rozhodující význam pro udržení aktivního zdraví a tím i schopnosti maximálního výkonu (Válková, 2013).

Cílem této práce je vypracovat literární přehled základních aspektů výživy koní se zaměřením na výživu sportovních koní. Práce je zaměřena na význam a potřebu živin a energie, využití krmiv, na techniku krmení a na složení a optimalizaci krmných dávek.

2. Pohybové výkony u koní

Kůň člověku imponuje především svými fyzickými schopnostmi jako je rychlost, vytrvalost či tažná síla. Nejvyšší rychlosti jsou zaznamenávány na dostihových dráhách, kdy rychlost na krátkých tratích (400 m) dosahuje téměř 70 km/h, na středně dlouhých je pak rychlost okolo 62-63 km/h a na vzdálenosti delší než 3 km běží koně okolo 55 km/h. Kromě rychlosti si kůň získal u člověka obdiv i díky vytrvalostním schopnostem. Pro skoky do výšky není kůň ideálně fyzicky vybaven, i přesto je ale schopen přeskocit svou kohoutkovou výšku a překonávat překážky i dva metry vysoké (Meyer, Coenen, 2003).

Předpokládejme, že správným postupem a organizací tréninku jsme schopni plně mobilizovat všechny fyziologické funkce koně, využít veškeré jeho rezervy i schopnost reagovat na co nejvyšší zátěž. Genetické schopnosti předurčují koně k určité úrovni výkonu i schopnosti snášet zátěž, týká se to například nervového typu koně a jeho tělesných vlastností. Maximální úroveň výkonu je dána pohotovými zdroji energie a schopností organismu dodat dostatek kyslíku pracujícím tkáním. Kromě toho je třeba zajistit veškeré potřeby látkové výměny organismu, neboli dodat potřebné živiny ve správném množství a poměru. Kromě zdrojů energie musíme tedy zajistit dostatek bílkovin, souvisejících s regenerací svalové hmoty i obnovou kopyt, šlach, vazů a chrupavek, taktéž bílkovin krve. Dosažení vysokého stupně tréninku znamená, že kůň je adaptován na zmíněné metabolické procesy a snáze a rychleji odbourává kyselinu mléčnou či další kyselá metabolické produkty (Mohelský, 2013).

Při fyzické práci se tělo zahřívá, jelikož jen 25-35 % energie se mění na energii pohybovou a zbylou energii přeměňuje na energii tepelnou. Kůň reguluje svou tělesnou teplotu pocením, obdobně jako u lidí. Potní žlázy jsou rozmístěny po celém těle koně, nejvíce je jich koncentrováno v oblasti krku, plecích, na spodní části břicha a jsou schopny vyloučit velké množství potu. Například během distanční jízdy trávající 5 hodin kůň může vyloučit až 35 litrů potu. Koňský pot obsahuje mnohem více elektrolytů, jako je sodík, draslík, chlor, než pot lidský. Pot se nepřestává tvořit ani při nedostatečném přísunu vody a elektrolytů, které se pak čerpají z tělesných rezerv (Meyer, Coenen, 2003).

Jednou z možností adaptace na zátěž je zmnožení červených krvinek z důvodu nutného zvýšení schopnosti přenosu plynů v plicích ve chvíli, kdy koně čeká značná zátěž šlach, svalových úponů a chrupavčité tkáně kloubů. Kostra jako základ

pohybového aparátu a zásobárna vápníku a fosforu rozhodně není statickým, neměnným orgánem. Výkon látkové výměny v organismu je vždy závislý na výměně živin, plynů a dalších látek s prostředím. Vysoký pracovní výkon souvisí s intenzivní dechovou činností a stejně intenzivní látkovou výměnou a znamená vyšší zatížení organismu oxidativními radikály. Svalová práce znamená produkci kyseliny mléčné, tedy hlavně při převažujícím silovém a rychlostním výkonu, který s sebou nese vyšší podíl anaerobního pracovního cyklu neboli kyslíkového dluhu. Jaterní tkáň bude po celou dobu tréninkového období vystavena značné zátěži v odbourávání řady jak přirozených metabolitů, tak i řady škodlivin přijatých v krmivu (Mohelský, 2015).

2.1.Svalová práce

Svalový metabolismus je složitá záležitost. Sval ke své práci, k pokrytí energetické potřeby může využívat pouze energii uvolňující se v průběhu chemických reakcí. Přeměňují ji na energii tepelnou a pohybovou. Zdrojem energie pro mechanickou práci svalu je sloučenina fosforu adenosintrifosfát (ATP). Anaerobně (bez přístupu kyslíku) se mění na adenosindifosfát (ADP), přičemž se uvolní potřebná energie. ADP se obnovuje prostřednictvím kreatinfosfátu (CP). Zásoba ATP+CP vydrží ve svalu při intenzivním výkonu zhruba 25 sekund. Tyto látky jsou obnovovány odbouráváním glycidů a tuků.

Svalový energetický metabolismus funguje ve dvou režimech. Pokud zátěž v maximální intenzitě probíhá déle než 25 sekund, jsou k obnově ATP využívány glycidy za anaerobních podmínek. Jestliže se zátěž po zmíněných 25 sekundách sníží, pak proces pokračuje za přístupu kyslíku a zdrojem energie k obnově ATP a CP jsou kromě glycidů i tuky.

Sval disponuje dalším energetickým zdrojem - glykogenem. Glykogen je polysacharid skládající se z molekul glukózy a uprostřed uloženou bílkovinou. Glykogen se uvádí nejčastěji jako energetický zdroj, který je využíván v obou režimech. Při vysoce intenzivní práci je využíván za anaerobních podmínek a kromě obohaceného ATP vzniká také kyselina mléčná. Pak dochází ke složité situaci, kdy se při vysoké produkci kyseliny mléčné projeví vysoká acidita prostředí, za průvodních znaků veliké únavy a bolesti ve svaích. Organismu nezbyvá než snížit intenzitu výkonu a nižší intenzitou zátěže přejít do aerobních podmínek.

Pro srovnání energetické činnosti při podmínkách aerobních a anaerobních: 1 molekula glykogenu využita anaerobně = vznik 3 ATP a 230 kJ naproti tomu 1 molekula glykogenu rozložena aerobně = 39 ATP a 3900 kJ.

Vysoká hladina kyseliny mléčné v organismu vede k poruchám nervové a svalové koordinace. Postupně dochází k rozladění metabolické rovnováhy a k únavě, projevující se bolestí ve svalech. Kyselina mléčná je postupně vázána na bikarbonáty a v klidu po zátěži se v játrech přeměňuje na glykogen a dále je využívána jako výhodný energetický zdroj pro srdeční sval a červená svalová vlákna.

Pro zajištění hlavního energetického zdroje - glykogenu, je třeba koním umožnit přijímat krmiva s dostatečnou energetickou hodnotou. Glukóza se pro tento účel uvolňuje prostřednictvím enzymů zejména z jemnozrnných škrobů. Ovesný škrob je zprvu rozkládán v kyselém prostředí žaludku prostřednictvím amylázy a následně v tenkém střevě rozkládán cca z 80 % působením maltázy. Rozložený škrob prochází ve formě glukózy přes stěnu tenkého střeva. Velkozrnné škroby (kukuřice, ječmen) jsou většinou využívány mikroflórou tlustého a slepého střeva a přecházejí do krve jako mastné kyseliny (Mohelský, 2013).

3. Zažívací ústrojí koně a jeho funkce

Anatomicky jsou koně klasifikováni jako nepřežvýkaví býložravci. Koně mají malý, jednoduchý žaludek, za kterým pokračuje tenké střevo. V těchto orgánech dochází k rozkládání a následnému vstřebávání velké části organických živin. Následují dva objemné orgány: slepé a tlusté střevo. Vyznačují se specifickou strukturou, která se vyvinula u koní za účelem využití krmiva bohatého na vlákninu. Tlusté střevo pojme společně se slepým střevem 90-115 litrů tekutin a je zde usídlen bilion bakterií, kvasinek a prvoků, kteří produkují enzymy rozkládající krmiva. Tyto enzymy štěpí částičky potravy a konvertují je na organické kyseliny (zdroj energie), mikrobiální protein, vitaminy skupiny B (např. biotin) a plyny. Tento proces označujeme jako fermentace a mikroorganismy jsou pro něj naprosto nezbytné. Koně nejsou schopni vlastní produkce enzymů, které jim v trávicím traktu zprostředkovávají mikroorganismy.

U koně je kapacita trávicího ústrojí z 60 % naplněna tlustým a slepým střevem, žaludek zaujímá pouze 9 % prostoru. Takto konstruované zažívací ústrojí umožňuje kontinuálně využívat značný objem přijatého krmiva, avšak malá kapacita horní části traktu není příliš vhodná pro příjem velkého objemu krmiva v krátkém časovém úseku. Tento fakt bývá chovateli, především nezkušenými, často opomíjen (Zeman et al., 1997). Pokud přijme kůň v krátkém čase vyšší množství koncentrovaného krmiva, dochází ve zvýšené míře k tvorbě kyseliny mléčné a plynů, zažitina má nízké pH, na které nestačí pufrační schopnost trávicích šťáv tenkého střeva, což má za následek snížení aktivity trávicích enzymů, poškození střevní sliznice a narušení peristaltiky. Pokud je koncentrovaného krmiva podáno tolik, že nestačí trávicí kapacity tenkého střeva a zbytky enzymaticky nezpracovaného škrobu projdou nestráveny do slepého a tlustého střeva, dojde zde díky činnosti mikrobů k fermentaci, která negativně ovlivňuje složení střevní mikroflóry a pH. To je příčinou mnoha změn v trávení (např. narušení normální peristaltiky střev, nadměrné naplnění střeva plynem apod.), což patří mezi hlavní počáteční stimuly kolik (Válková, 2013).

4. Sestavování krmných dávek a jejich optimalizace

Základem každé diety je stanovení potřeby energie a živin pro daného koně. K tomu slouží ukazatele, které jsou přizpůsobeny určitému speciálnímu stavu – temperament, plemeno, stav tréninku, klimatické podmínky a podmínky chovu (Meyer, Coenen, 2003). Každý kůň musí být krmen individuálně. Jaké krmení a množství má dostat závisí na jeho metabolismu, na denní práci a konstituci. Překrmování je stejně škodlivé jako krmení nedostatečné. Důležité je, aby každý kůň dostal úměrné množství krmiva s dostatečným zastoupením jednotlivých živin (Paalman, 2006).

4.1. Stanovení potřeby energie

I přes skutečnost, že energie nemůže být klasifikována jako živina, je to jeden z nejdůležitějších ukazatelů kvality krmné dávky koně. Přijaté množství krmiva určuje koncentraci všech dalších složek krmné dávky. Z tohoto důvodu nemůže být krmná dávka sestavena bez znalosti jejího energetického obsahu (Pagan, 2009).

Organismus je odkázán na stálý přísun energie, kterou potřebuje k udržení tělesné teploty, správnou funkci orgánů, tvorbu nových tkání a na pohyb (Meyer, Coenen, 2003). Energetické nároky jednotlivých koní se stejným stupněm zatížení se mohou lišit až o 30 %. energii získávají ze strukturálních polysacharidů v píce (celulóza), jednoduché karbohydráty v jadřném krmivu (škrob), dále z bílkovin a tuků (Lawrence, 2004). Tuky se používají především s cílem zvýšení energetického obsahu v krmné dávce na úkor některých nestrukturálních sacharidů (části jádra). Bílkoviny se mohou použít jako zdroj energie, ale nejefektivnější uplatnění mají v růstu a reparaci tkání (Pagan, 2009). Pozornost je třeba věnovat především kvalitě a množství pastvy či sena, jelikož píce je nejdůležitějším zdrojem energie a živin pro chované koně (Rich, Breurer, 2002).

Stanovení množství energie obsažené v krmivech a využitelné organismem lze provést jen velmi zjednodušeně. Pod pojmem stravitelná energie se rozumí celková energie obsažená v krmivu zmenšená o hodnotu množství energie obsažené v trusu. Krmiva, která se rozkládají převážně mikrobiální činností v tlustém střevě, mají obecně energetickou hodnotu nižší než krmiva trávící se v tenkém střevě, neboť u trávení v tlustém střevě se velké množství energie uvolňuje v podobě tepla a plynů a z tohoto důvodu nemůže být tak využita organismem. Rovněž dobře stravitelná krmiva, která z majoritní části podléhají mikrobiálnímu rozkladu ve slepém střevě, jsou z energetického hlediska méně využita v případě, že se zkrmují ve větším množství najednou. Pokud od hodnoty celkové energie dodané organismu odečteme energii vyloučenou trusem, močí a střevními plyny, dostaneme tzv. přeměnitelnou (metabolizovatelnou) energii, kterou organismus může využít k látkové výměně a pro všechny ostatní životně důležité funkce. Ani metabolizovatelná energie není beze zbytku využita k syntéze bílkovin, tuků, pro pohyb a další děje. Velká část energie odchází v podobě tepla, které vzniká při procesech přeměny energie a organismus jej zpravidla není schopen využít. U koní se proto jako ukazatel množství využitelné energie krmiva používá jeho stravitelná energie (Meyer, Coenen, 2003).

V souladu s přechodem na mezinárodně platnou soustavu měrných jednotek SI při hodnocení potřeby energie pro koně jsou krmné dávky (např. ovesná jednotka, škrbová jednotka) téměř všude ve světě nahrazovány jednotkami energetickými (stravitelná energie = SE, metabolizovatelná energie = ME, netto energie = NE). Jednotka, která se používá v České republice (Zeman, Tomanová, 1995) je:

SEk(MJ)= stravitelná energie pro koně

Odhad obsahu stravitelné energie v krmivech (Zeman et al., 2005):

SEk (MJ)=0,0230 x stravitelné NL + (0,0381 x stravitelný tuk) + (0,0172 x stravitelná vláknina) + (0,0172 x stravitelné BNVL)

(U této rovnice lze vlákninu a BNVL sloučit jako stravitelné sacharidy)

Pro odhad obsahu energie ve směsích pro koně z chemického rozboru, tzv. brutto živin, nám může sloužit rovnice (Zeman et al., 1997):

SEk (MJ) = 11,10 + 0,038 x NL + 0,0184 x vláknina - 0,0002 x vláknina²

4.1.1.Potřeba energie pro záchovu (ZPE)

Koně, kteří nejsou vystaveni žádné zvláštní zátěži, tedy nepracují, nerostou a nejsou březí ani kojící, potřebují energii k udržení života, tzn. k udržení tělesné hmotnosti, teploty a základních životních funkcí organismu, čili bazálního metabolismu (krevní oběh, dýchání, vylučování, příjem potravy, trávení). Jelikož podstatný podíl vydané energie v procesu látkové výměny připadá na její výdej do okolního prostředí celým povrchem těla v podobě tepelné energie, která však není vzhledem k povrchu těla přímo úměrná, používá se k výpočtu denní potřeby energie pro udržení bazálního metabolismu živá hmotnost zvířete umocněná exponentem 0,75, takzvaná metabolická velikost těla: $\dot{Z}H^{0,75}$. Za normálních klimatických podmínek potřebuje kůň pro záchovu denně zhruba 0,6 MJ (0,55-0,63 MJ) SEk na kg $\dot{Z}H^{0,75}$ (Meyer, Coenen, 2003). Zeman (1999) uvádí alternativu, že dospělý teplokrevný kůň má požadavek záchovné energie asi 14,24 MJ SEk na 100 kg živé hmotnosti, což znamená, že kůň o živé hmotnosti 500 kg potřebuje energii pro záchovu přibližně 71,2 MJ SEk na den. Množství potřebné energie převyšující záchovu závisí na několika aspektech: druh práce, rychlost a doba trvání činnosti, kondice koně a okolní teplota. Průměrná potřeba energie u dospělého koně je vyšší než u jiných druhů hospodářských zvířat. To je zřejmě zapříčiněno

faktem, že kůň potřebuje více energie na spontánní aktivitu než ostatní zvířata. Následující rovnici lze použít jak pro poníky, tak pro těžké tažné koně (Zeman, 1999).

$$\text{ZPE SEk (MJ/den)} = H^{0,75} \times (0,552 + (0,0002 \times H))$$

4.1.2. Potřeba energie na práci

Jezdečtí, skokoví, dostihoví a tažní koně potřebují kromě energie pro záchovu ještě energii nutnou pro svalovou práci. Z celkového množství energie uložené ve svalech se na energii kinetickou, tedy na práci, mění jen 25-30 %, zbytek uniká ve formě tepla. Práci vynaloženou jen vlastním pohybem lze měřit pouze nepřímo, přes spotřebu kyslíku (1 l kyslíku odpovídá vytvořené energii 20 kJ). Nelze použít obecný vzorec práce (hmotnost koně x dráha), neboť skutečné množství vynaložené energie závisí na druhu a rychlosti pohybu, charakteristice podkladu a terénu všeobecně, klimatických podmínkách, trénovanosti koně a v případě jezdeckého koně také na umění jezdce, viz. tabulka č. 1 (Meyer, Coenen, 2003).

Tabulka č.1: Potřeba energie pro vlastní pohyb koně a pohyb koně s jezdcem(Meyer, Coenen, 2003):

Potřeba pohybu		Rychlost (km/h) (ŽH 400-600 kg)	(MJ SE/100 kg) na km	ŽH/h (kůň a jezdec do 75 kg)
Krok	Pomalý	3-3,5	0,12-0,18	0,7
	Rychlý	5-6	0,18	1
Klus	Lehký	12	0,23	2,7
	Střední	15	0,27	4,0
	Rychlý	18	0,32	5,7
Cval	Střední	21	0,39	8,1
	Rychlý	30	0,5-0,6	

Normování potřeby energie pro sportovní koně se provádí na základě převodu práce na tepelnou energii. Teoretická čistá účinnost využití energie je 35 %. Je důležité si uvědomit, že účinnost energie v běžných podmínkách je vždy nižší a celková účinnost se pohybuje kolem 25 %. Kůň nemůže pracovat se stejnou intenzitou po celý

den a při zvyšující se intenzitě práce účinnost konverze energie klesá v průměru až na 12 % (Zeman, 1999). Práci vynaloženou jen vlastním pohybem lze měřit pouze nepřímo, přes spotřebu kyslíku. Skutečné množství vynaložené energie záleží na druhu a rychlosti pohybu, na podkladu a terénu všeobecně, na klimatických podmínkách, trénovanosti koně a v případě jezdeckých koní také na umění jezdce. Na dosažení určitého výkonu vynaloží trénovaný kůň méně a překrmovaný kůň více energie.

U jezdeckých koní se k hmotnosti koně připočítává hmotnost jezdce. Při hmotnosti nákladu do 75 kg celková potřeba energie stoupá jen o 3 %. V praxi je nemožné spočítat množství potřebné energie jen podle objemu vykonané práce. Proto se práce koní běžně dělí na lehkou, střední a těžkou a zvýšená potřeba energie se počítá v % z energie pro záchovu, viz. tabulka č. 2 (Meyer, Coenen, 2003).

Tabulka č.2: Doplnková potřeba energie na rozdílné práce (Meyer, Coenen, 2003):

Práce	Doplnková potřeba energie	Druh a doba pohybu (min)			Potřeba výkonu MJ SE (doplnkové k potřebě záchovy)
		Krok (6 km/h)	Klus (15-18 km/h)	Cval (36 km/h)	
Lehká	Až 25 %	20	15	-	21
		60	30	10	23
Střední	25-50 %	60	45	10	34
		45	35	5	35
Těžká	50 – 100 %	120	60	10	56
		60	45	5	63

Energie se získává z přijatého krmiva, kde energeticky nejbohatší jsou sacharidy, lipidy a bílkoviny v případě, že jsou přijímány nadbytečně nebo se využívají jako zdroj energie v situaci, kdy již není možné čerpat ze zásob sacharidů či lipidů.

4.2. Význam a potřeba sacharidů v krmné dávce

Sacharidy tvoří 50 – 80 % biomasy píce, kde mají důležité úkoly v primárním metabolismu (jsou produktem fotosyntézy), přes funkci zásobní a stavební. Právě chemické a fyzikální charakteristiky nerozpustné vlákninové frakce (buněčných stěn) byly vždy považovány za základní kritéria determinující kvalitu píce (Hakl, Fuksa, 2011). Optimální zastoupení vlákniny v sušině krmné dávky koní kolísá podle metabolické zátěže v rozsahu 10-20 % (Zeman et al., 2006). Při zvýšení obsahu hrubé vlákniny nad 30 % již výrazně klesá stravitelnost píce. Přestárlá píce a sláma vykazují obsahy hrubé vlákniny blíží se 40 % (Hakl, Fuksa, 2011). Hrubá vláknina zahrnuje především heterogenní uhlovodíky celulózu a hemicelulózu a další látky tvořící buněčnou stěnu rostlin - lignin, kutin, suberin. Celulózy a hemicelulózy je možné rozložit pomocí mikrobiálních enzymů. Dřevoviny, například lignin, jsou ale tvořeny velkými molekulami tvořících síťovitou strukturu a nelze je rozštěpit ani pomocí střevních mikroorganismů. Tyto látky se tedy stávají pro koně těžce stravitelné až nestravitelné. Jsou důležitou složkou potravy zajišťující správnou funkci trávicího ústrojí (Meyer, Coenen, 2003).

Polysacharidy jsou ve výživě zvířat nejvýznamnější skupinou energetických živin. Důležité jsou zvláště hexózy, z nich škrob a celulóza. Škrob tvoří 50 – 80 % organické hmoty obilnin, je zastoupen ve všech krmivech rostlinného původu spolu s disacharidy. Tyto látky se zařazují do krmivářsky velmi důležité skupiny bezdusíkatých látek výtahových (BNVL), které tvoří z pravidla více než 50 % sušiny organické hmoty krmiv rostlinného původu.

V rámci sacharidů mají z hlediska energetického metabolismu mimořádný význam disacharidy, z nich především sacharóza jindy označovaná jako cukr řepný nebo třtinový. Její význam spočívá v tom, že se jedná o hlavní energetickou živinu v buňkách krmné řepy, melasy, ale i všech krmiv rostlinného původu.

Z monosacharidů má ve výživě zvířat rozhodující význam glukóza. Organismus získává glukózu především štěpením polysacharidů, využívá ji pro bezprostřední krytí energetických potřeb, je zdrojem pro tvorbu glykogenu a jiných cukrů (laktózy) a dále mastných kyselin a těkavých mastných kyselin. Koncentrace glukózy v krvi je přesným ukazatelem intenzity metabolismu sacharidů a je také velmi důležitým ukazatelem při hodnocení výživného stavu zvířat (Zeman et.al.,2006).

4.2.1. Metabolismus a stravitelnost sacharidů

Monosacharidy – glukóza a fruktóza, obsažené v krmivu, se vstřebávají přímo přes stěnu tenkého střeva do vrátníkového krevního oběhu. Z disacharidů je organismus dospělého koně schopný bez problému štěpit sacharózu, složenou z glukózy a fruktózy, do množství 5 g na 1 kg živé hmotnosti koně, pomocí enzymu sacharázy. Sacharáza je plně aktivní až od sedmého měsíce věku, třetinový cukr by se tedy neměl podávat hříbatům, zejména ve věku mléčných měsíců.

Škroby, představující hlavní složku obilných koncentrovaných krmiv, jsou tráveny v tenkém střevě pomocí enzymu amylázy, nebo v tlustém střevě prostřednictvím mikroorganismů. Způsob trávení závisí na struktuře a způsobu výroby krmiv. Zatímco jednozrné ovesné škroby jsou v tenkém střevě tráveny až z 80 %, u enzymatického rozkladu velkozrnných škrobů (ječných, kukuřičných, prosných) je toto číslo mnohem nižší. Stravitelnost škrobů v tenkém střevě lze zvýšit mačkáním nebo ještě efektivněji tepelnou úpravou – mikronizací či napařováním.

Části škrobů a cukry, které nebyly stráveny v tenkém střevě (například laktóza), přechází do slepého střeva, kde jsou rychle rozloženy mikrobiálními enzymy, až jejich celková stravitelnost dosahuje téměř 100 %.

Složité polysacharidy, jako je celulóza a hemicelulóza (pentózany, hexózany) a pektiny, nerozložitelné enzymy tenkého střeva, prochází do tlustého střeva téměř nepozměněny. V tlustém střevě pokračuje mikrobiální rozklad, při němž vznikají těkavé mastné kyseliny, například kyselina octová, máselná či propionová, které stěnou tlustého střeva přecházejí do krve a zásobují organismus energií. Z těchto kyselin se může metabolizovat v glukózu jen kyselina propionová (Meyer, Coenen, 2003).

4.2.2. Krmiva zajišťující přísun sacharidů

Některá krmiva jsou v krmné dávce pro koně nezbytná a mezi ně patří objemná krmiva nebo jiná krmiva bohatá na vlákninu a významná pro správnou funkci trávicího traktu – minimální se určuje množství 0,5-0,8 kg na 100 kg živé hmotnosti. U koní s obzvlášť vysokou potřebou energie je potřeba dbát také na obsah energie – stravitelná energie/kg krmiva sušiny. U velmi výkonných zvířat s předpokládanou hmotností 500 kg, u nichž nemá být rozšiřován trávicí trakt, je potřeba průměrně 10-12 MJ stravitelné

energie na 1 kg sušiny, přičemž příjem krmiva by měl být omezen na 2,5 kg sušiny/ 100 kg živé hmotnosti za den (Meyer, Coenen, 2003).

Sacharidy koně přijímají nejčastěji ve formě polysacharidů obsažených v píci = objemné krmivo - čerstvé zelené, seno, krmná sláma, nebo jako součást obilovin, které se pro vysokou koncentraci energie označují jako jaderná krmiva.

4.2.2.1. Objemná krmiva

Při sestavování krmných dávek musíme mít na paměti, že kvalitní píce tvoří základní podíl krmné dávky pro všechny kategorie koní. Dobrá kvalitní píce ve formě sena či na pastvině poskytuje koním energii, bílkoviny, vitaminy a minerály (Warren, 2009).

Píce je základ pro zdraví gastrointestinálního traktu. Koně se miliony let vyvíjeli jako pastevní zvířata, která mají speciální trávicí trakt přizpůsobený k trávení a využití živin z potravy s vysokým obsahem rostlinných vláken. Jsou schopni zpracovat velké množství píce k dosažení svých nutričních nároků. Ve snaze maximalizace růstu či produktivity jsou koně často drženi na dietě skládající se z velké části z jaderných krmiv a doplňků. Touto dietou je bohužel často zastiňována důležitost píce, která tvoří významnou část živin vyžadovanou v krmné dávce koní a jejichž absence může vést k závažným gastrointestinálním problémům (Pagan, 2009).

Zelená píce- v současné době se prakticky nezkrmuje, s výjimkou využití pastevního porostu (Hakl, Fuksa, 2011). Složení živin a chuť zeleného krmiva z luk a pastvin ovlivňuje ve velké míře druh rostlin, také klima, půda a hnojení (Meyer, Coenen, 2003).

Na přirozených loukách a pastvinách existuje přes 100 různých druhů rostlin, které se dají rozčlenit na trávy, jeteloviny a byliny. Trávy jsou hlavními tvůrci biomasy pastviny a určují proto kvantitu krmiva. Podle hodnoty využití se mohou rozdělovat na hodnotné, použitelné a méněhodnotné. K hodnotným travám se řadí vysokostébelnaté a nízké trávy, přičemž vysoké trávy se vyznačují vysokým květenstvím s relativně malým podílem listů, naproti tomu nízké trávy mají kratší stébla, tvoří více listů, čímž mají i nižší obsah vlákniny a vysokou stravitelnost. Vysokostébelnaté trávy koně přijímají, jsou-li chutné a k těm patří kostřava červená, kostřava rákosovitá, kříženci mezi jílkem

vytrvalým a jíllem mnohokvětým a pohánkou. Naopak nejsou oblíbeny psárka luční, bojínek, srha, kostřava luční, druhy sveřepu a pýru. Méněhodnotné trávy mají vzhledem k vysokému obsahu vlákniny a nízkému zastoupení minerálních látek zhoršenou krmnou hodnotu (Meyer, Coenen, 2003).

Koním zkrmujeme zásadně píci čerstvou. Zapařená nebo příliš zavodněná píce je pro koně nebezpečná, pokud je nutné ji zkrmovat, musí pak být smíchaná s řezankou slámy. Koně, kteří jsou krmeni výlučně zelenou píci, mohou vykonávat pouze lehkou, maximálně střední zátěž práce. V případě nadměrného krmení zelenou píci se ve zvýšené míře tvoří plyny v zažívacím traktu a mohou se objevit i koliky. Těžce pracujícím koním, tj. sportovním a dostihovým, se nedoporučuje zkrmovat zelenou píci ve větším množství jednak z důvodu přetížení trávicího ústrojí, dále pro snížení činnosti dýchacího ústrojí s následným častějším nástupem únavy a zvýšeným pocením. Nejlepší zelenou píci je pastevní porost, při němž se kůň napase ad libitum a přitom ve volné době bez vazby na práci. Doporučované druhy zelené píce jsou jetelové, vojtěškové, luční a pastevní porosty, luskovinoobilné směsky, kukuřice, ale i čisté skrojky cukrovky (Čermák et al., 2002).

Seno- nejdůležitější částí koňské diety je kvalitní, čisté seno určené pro koně, protože obsahuje jak vlákninu, tak 12 % bílkovin, které kůň umí strávit. Pokud je seno stále dostupné, dospělý kůň ho spotřebuje 9-11 kg denně. Tím nejen uhrazuje své základní energetické potřeby, ale usnadňuje mu to i trávení a snižuje riziko koliky (Micklem, 2003).

Nejvhodnější je seno luční se zastoupením tvrdých trav. Je nezbytné, aby seno pro koně bylo kvalitní, to znamená, že musí být vyzrálé a vypocené (5-6 týdnů po sklizni), kdy již nehrozí nebezpečí kolik. Také musí být prosté plevelných bylin, neboť kůň velmi rychle reaguje na přítomnost jedovatých rostlin zdravotními obtížemi (Čermák et al., 2002). Jestliže chceme seno považovat za produkční krmivo, musí obsahovat v 1 kg sušiny minimálně 7 až 10 MJ MEs a dle druhu minimálně 90-130 stravitelných dusíkatých látek. Údaje o chemickém složení sena nejsou spolehlivým ani dostačujícím ukazatelem pro určení jeho krmné hodnoty. Kromě jeho složení je také třeba přihlížet k jeho botanickému složení, stáří porostu, způsobu sklizně a skladování (Vyskočil et al., 2008).

Zkrmuje se ale i seno vojtěškové – hříbatům, či seno jetelové – starším koním (Čermák et al., 2002). Vojtěškové seno obsahuje 10-17 % dusíkatých látek a má vysoký obsah vápníku. Má nejvyšší zastoupení stravitelných bílkovin ze sušené píce (8-9,5) a

minerálních látek (vápníku a fosforu). Ve výživě koní se nedoporučuje zkrmovat samotné, ale mělo by se míchat se senem lučným. Opatrně by se mělo podávat zvláště mladým koním, protože při vysokých dávkách může způsobovat problémy, minerální imbalance a následné poruchy růstu a degenerativní onemocnění pohybového aparátu (Vyskočil et al., 2008).

Koně špatně snášejí nadbytek bílkovin v krmné dávce. Při dlouhodobém zkrmování a větším podílu jetelových a vojtěškových sen se vytváří nemalé riziko metabolických poruch. Rozklad nadbytečných bílkovin uvolňuje čpavek, jehož detoxikace velmi zatěžuje játra a poškozuje nervovou tkáň. Kvalitní vojtěškové seno využíváme jen pro hříbata a kojící klisny, popřípadě plemeníky v době zapouštění a to jen jako část, nejlépe 1/3 celkové dávky sena. Podstatným přínosem vojtěšky je sice vysoký obsah vápníku, ten ale můžeme dodat snadno i v krmných směsích (Mohelský, XI 2014).

Krmná sláma je krmivo, které je také příhodné zařadit do krmné dávky a kůň jej dobře využívá. Lze zkrmovat i krmnou slámu z ozimů (pšeničnou, žitnou). Ovesnou slámu lze podávat v zimním období pracovního klidu jako náhradu za seno. Ječná sláma se pro koně příliš nehodí pro obsah tvrdých a ostrých osin, které mohou zraňovat sliznice dutiny ústní, popřípadě celého trávicího ústrojí. Sláma se zkrmuje jako suchá řezanka dlouhá 2-4 cm. Kratší řezanka způsobuje koliky a zácpy (Čermák et al., 2002).

4.2.2.2. Jadrná krmiva

Hlavní podíl jadrných krmiv tvoří obiloviny. Ty jsou typické vysokou koncentrací základních organických živin a nízkým podílem hrubé vlákniny. Tradičním jadrným krmivem pro koně je oves, který se zkrmuje celý nebo mačkaný. Šrotovaný oves je hůře využíván. Oves vytlačil z krmné dávky pro koně ječmen, který se dříve zkrmoval a dodnes se stále zkrmuje jako hlavní část jadrného krmiva ve východních zemích (Zeman et al., 2006).

Je třeba použít prioritně takový zdroj energie, který dodá metabolismu koně v intenzivním tréninku možnost vytvářet glykogen. Cílem je tedy vyhledat takové krmivo, které by bylo zdrojem glukózy - stavební jednotky glykogenu. Glukóza je jediný energetický zdroj dodávající kosterním svalům energii za anaerobních podmínek. Jak již bylo zmíněno, velkozrnné škroby kukuřice a ječmene se využívají převážně až

ve slepém a tlustém střevě prostřednictvím mikroflóry a přecházejí do krve jako těkavé mastné kyseliny, navíc se ztrátami a proces trvá dlouho - to se nezdá být optimálním řešením. Existuje ale velmi dobré a efektivní řešení, kdy se obiloviny upravují technologií tzv. extruzí. Ta spočívá v působení vysoké teploty a tlaku, čímž se škrob mění na želatinu, jeho struktura je podstatně narušena a následné působení enzymů tenkého střeva se tak stane efektivní i vůči škrobu kukuřice.

Rozhodně je ale třeba připomenout se vším důrazem nebezpečí nadbytku lehce štěpitelných škrobů ve výživě koní. Na začátku zažívacího traktu se setkávají s laktogenní mikroflórou a prudký rozvoj kyseliny mléčné a oxidu uhličitýho v prostředí žaludku může vést k závažným poruchám. Vzhledem k velké citlivosti a specifice gastrointestinálního traktu koní včetně rizika využívání obilovin, se střetávají názory, zda se obiloviny mají zařazovat do krmné dávky koní či nikoliv. Pokud kůň intenzivně pracuje, pokud energetické potence objemného krmiva a efektivita trávení v tlustém a slepém střevě není dostatečná pro tvorbu energetických zdrojů, je přiměřené a výpočtem podložené zkrmování obilovin v pořádku. To samozřejmě platí pro zdravé koně s funkčním zažívacím traktem (Mohelský, 2013).

Oves – má dobré dietetické vlastnosti vlivem některých bezdusíkatých látek výtažkových, které tvoří slizy a tím příznivě působí na trávení. Oves má střední obsah dusíkatých látek a střední energetickou hodnotu. Vyniká vyšším obsahem vlákniny a ve srovnání s ostatními obilninami má vyšší podíl tuku. Vlákna působí mírně dráždivým účinkem na stěnu střeva, čímž podporuje trávení (Zeman et al., 2006). Ke krmení se nehodí oves čerstvě sklizený, zaplesnivělý nebo začernalý od dešťů. Velmi vhodné je pak oves podávat smíchaný s řezankou slámy, čímž je kůň donucen oves lépe pokousat, proslinit, což následně velmi dobře působí na jeho stravitelnost a celkovou využitelnost (Čermák et al., 2002).

Ječmen - v zrně krmného ječmene je požadován vysoký obsah bílkovin a esenciálních aminokyselin, nižší obsah β -glukanů a vysoký obsah škrobu. Škrob v zrně standartních typů ječmene vykazuje vysokou stravitelnost – 95-100 % (Zimolka et al., 2006). Obsah dusíkatých látek v ječmenu krmném se pohybuje okolo 115 g/kg. Koně se musí na zkrmování ječmene postupně navykat, neboť při jeho vysokých dávkách hrozí nebezpečí kolik (Vyskočil et al., 2006).

Rozdílný obsah živin v obilce ovsa a ječmene je zřetelný v následující tabulce č. 3.

Tabulka č. 3: Variabilita obsahu živin a dalších látek v zrně ječmene a ovsa (Zimolka et al., 2006).

Ukazatel/druh	Ječmen	Oves setý
Sacharidy (% v sušině)	55,8-84	62,9-67,4
- z toho škrob (% v s.)	48-72	34,4-70
Vláknina (% v s.)	0,5-9,3	1,0-28,9
Dusíkaté látky (% v s.)	8,1-21,2	9,3-23,2
Tuk (% v s.)	0,9-7,1	2,0-10,5
Popel (% v s.)	1,3-2,5	1,6-9,6

Další krmiva s vysokým obsahem sacharidů, jsou krmné okopaniny a na konec zmíněná melasa a cukrovarské řízky. Krmné okopaniny patří mezi šťavnatá, lehce stravitelná, sacharidová krmiva s nízkým obsahem vlákniny. Okopaniny v krmné dávce zlepšují trávení a využití živin organismem. Z okopanin se koním podává krmná mrkev, krmná řepa, ale i cukrovka a brambory.

Krmná mrkev má výborné dietetické účinky a příjemnou chuť. Vysoký obsah karotenu ji předurčuje ke zkrmování hříbatům, březích a kojících klisen, sportovních a dostihových koní (Čermák et al., 2002). Dietetický význam spočívá především v příznivém složení rozpustných sacharidů, ve vysokém obsahu β -karotenu u žlutých odrůd (20-45 mg/kg) a u červených odrůd (45-130 mg/kg). Významný je i vysoký obsah vitaminů rozpustných ve vodě, xantofylů a éterických olejů. Přednostní krmné mrkve oproti krmné řepě je nižší ukládání nitrátů v kořeni (Zeman et al., 2006).

Krmná řepa se vyznačuje vysokou koncentrací energie, nízkým obsahem vlákniny a vysokou stravitelností organické hmoty. Má vysoký obsah vody (85-88 %), minimální obsah vlákniny, (6-7 % v 1 kg sušiny), přesto má vysokou koncentraci živin. Hlavní část organické hmoty tvoří BNVL, ve kterých převažují lehce stravitelné nízkomolekulární sacharidy. Dusíkaté látky jsou tvořeny převážně látkami nebílkovinné povahy (50 %), s velkým zastoupením nitrátů. Obsah stravitelných dusíkatých látek se pohybuje v rozmezí 40-70 g/kg sušiny.

Cukrová řepa je ve srovnání s krmnou řepou živinově bohatší, především má vyšší koncentraci energie, vyšší obsah vodorozpustných sacharidů a vyšší obsah sušiny

(Zeman a kol., 2006). Krmná řepa se zkrmuje zpravidla krouhaná, cukrovka se využívá jako pohotovný zdroj energie u pracujících koní (Čermák et al., 2002).

Melasa je krmným zbytkem získávaným při výrobě cukru, kde je matečným sirupem z poslední cukroviny. Obsahuje kolem 50 % cukru a neměla by mít více než 25 % vody, aby se rychle nekazila. Používá se k doplnění energetické hodnoty krmné dávky a jako pojídlo při granulaci nebo k výrobě melasovaných krmiv.

Melasové krmivo pro koně je průmyslově vyráběná krmná směs. Melasa se zde využívá jako zchutňující složka ostatních komponentů, kterými mohou být otruby, krmné mouky, mačkaný oves, ovesné slupky, sladový květ aj. (Zeman et al., 2006).

Cukrovarské řízky - získávají se z rozstrouhané cukrovky vyluhováním v difuzérech v cukrovarech. Vyluhované řízky se vylisují, čímž se z nich odstraní sladká šťáva. I po této úpravě obsahují ještě malé množství cukru (do 5 % v 1 kg sušiny), který je nutný pro úspěšné silážování. Mají vysokou stravitelnost především kvůli jejich bezdusíkatým látkám výtažkovým a vlákniny chudé na lignin (Zeman et al., 2006). Cukrovarské řízky jsou velmi kvalitním zdrojem pektinů a hemicelulóz, obsah energie pro koně je téměř na úrovni ječmene. Je ale nezbytné je podávat rozmočené. Suché by v žaludku velmi podstatně zvětšily svůj objem a to může být pro koně skutečně fatální (Mohelský, XI 2014).

4.3. Význam a potřeba lipidů v krmné dávce

Další hlavní skupinou energetických živin jsou lipidy, z nichž jsou nejvýznamnější složkou tuky. Lipidy a lipoproteiny jsou heterogenní skupinou látek. Mají odlišnou strukturu, ale jsou si blízké svými fyzikálními vlastnostmi, které je předurčily k jejich hlavním úlohám v organismu. Jejich funkce spočívá ve stavbě buněčných membrán, ty jsou tvořeny převážně cholesteroly a fosfolipidy. Ty od sebe oddělují vodné prostředí jednotlivých buněk. Triacylglyceroly jsou potom ideálním zásobním energetickým substrátem, který neabsorbuje vodu z okolního prostředí. Mastné kyseliny jsou především pohotovým zdrojem energie.

Tuky, jejichž hlavní strukturu tvoří glycerol a vyšší mastné kyseliny, dostávají na významu výživy koní až v posledních letech. Dříve se jejich příjem v krmné dávce pohyboval vždy pod hranicí 5 %. Dnes se zkrmuji za účelem získání další energie především u koní vystavených vyšší tělesné zátěži.

. Mastné kyseliny (MK), které jsou hlavní složkou lipidů, rozdělujeme na nasycené a nenasycené. Nasycené MK nemají ve svém řetězci žádnou dvojnou vazbu. Organismus je schopen si je syntetizovat a patří tedy mezi neesenciální MK. Hlavními MK, které se v organismu fyziologicky vyskytují, jsou kyseliny laurová, křtová, palmitová a stearová. Nenasycené MK obsahují ve svém řetězci alespoň jednu dvojnou vazbu, většinou v cis-konfiguraci.

Monoenové MK obsahují jednu dvojnou vazbu a mohou být syntetizovány vlastním organismem a jsou tedy také neesenciální. Přirozeně se v organismu vyskytuje kyselina palmitová a olejová. Polyenové MK mající ve svém řetězci dvě a více dvojných vazeb, většinou organismus není schopen vytvořit a jsou tedy pro něj esenciální. Fyziologicky se v organismu vyskytuje následujících pět hlavních polyenových MK: kyselina linolová, arachidonová, linoleová, eicosapentaenová, docosaheptaenová.

Při nedostatku esenciálních MK se objevují symptomy jako je zpomalení růstu, změny na kůži, zvýšený příjem vody, degenerativní změny na varlatech a vaječnicích, snížení odolnosti proti stresu a úhynu (Zeman et al., 2006).

Tuky jsou zdrojem energie, jak již bylo zmíněno, při aerobní, méně intenzivní práci (Mohelský, 2013). Obsahují přibližně 2,25x více energie než sacharidy. Ačkoliv tuky nejsou tradiční složkou krmiva, koně jsou schopni je přijímat a trávit. Proto také mají krmiva s vysokým obsahem tuku, jako například rostlinný olej nebo stabilizované rýžové otruby své místo ve výživě koní se zvýšenou potřebou energie. Z pohledu managementu je tuk zvláště užitečný u koní, kteří by k pokrytí svých energetických potřeb museli přijmout velké množství jádra. Množství jádra může být tak u takových koní sníženo (Pagan, 2009).

Dieta s vysokým obsahem tuků může příznivě ovlivnit chování koní. Bylo zjištěno, že ve srovnání s tradiční krmnou dávkou složenou ze sena a obilovin snížila dieta obsahující kombinaci kukuřičného oleje a sojového lecitinu spontánní aktivitu a reaktivitu na zvuky a náhlé vizuální podněty. Také klinické zkušenosti ukazují na to, že se koně chovají klidněji, pokud mají v krmné dávce zařazený vyšší obsah tuků oproti koním, kteří jsou krmení tradičně na bázi škrobů a cukrů (Geor, 2002).

4.3.1. Metabolismus a stravitelnost lipidů

Rozklad tuků probíhá v počátečním úseku tenkého střeva. Po emulgaci žlučovou kyselinou jsou tuky působením lipázy štěpeny převážně na MK a monoglyceridy, které jsou posléze vstřebávány.

Tuky s nízkým bodem rozpustnosti (oleje), dodávané v množství do 2 g/kg živé hmotnosti a den, jsou během průchodu tenkým střevem vstřebány až z 80 %, těžší tuky (loje) pak v míře menší (Meyer, Coenen, 2003). Dostí kontrastní rozdíl ve stravitelnosti uvádí Geor (2002), který tvrdí, že pokud si kůň na zvýšený příjem tuků v krmné dávce zvykne, je schopný využít až 20 % (hmotnostních) oleje v dietě. U tuků vytvořených vlastním tělem (složky trávicích šťáv, slin apod.) v množství kolem 100 mg/kg živé hmotnosti, dosahuje stravitelnost přes 90 % (Meyer, Coenen, 2003).

4.3.2. Zdroje lipidů v krmné dávce koní

Vědci soustředí svou pozornost na 2 skupiny MK: omega-3 a omega-6. Omega-3 MK jsou odvozeny od alfa-linolenové kyseliny (ALA), zatímco omega-6 MK vychází od kyseliny linolové (LA). ALA a LA jsou považovány za esenciální kyseliny, protože je organismus neumí vyrobit a je odkázán na jejich získání z potravy. Významným členem skupiny omega-3 MK jsou eikosapentaenová kyselina (EPA) a dokosaheptaenová kyselina (DHA).

U starých koní bylo po suplementaci omega-3 mastnými kyselinami pozorováno snížení zánětlivosti kloubů. Koně s touto suplementací měli v kloubech nižší počet leukocytů než kontrolní skupina koní, což je známkou mírnějšího zánětu.

Oleje přidávané do krmné dávky koní se navzájem výrazně liší složením mastných kyselin, viz. tabulka č. 4. Nejčastěji se používá kukuřičný a sojový olej, bezpečně se však dá podávat i olej řepkový nebo lněný (Geor, 2002). LA je nejvíce obsažena ve světlicovém, kukuřičném, sójovém a slunečnicovém oleji, nejnižší zastoupení je naopak v rybím oleji (ze sledů). Na ALA je bohaté lněné semínko (Pagan, 2009).

Tabulka č.4: Obsah mastných kyselin ve vybraných olejích používaných ve výživě koní (Pagan, 2009).

Olej	Vybrané mastné kyseliny (% z celkových MK)		Obsah omega-3 a omega-6 MK
	Linolová kyselina (omega-6 MK)	Alfa-linolenová kyselina (omega-3 MK)	
Řepkový	22,1	11,1	Střední
Kukuřičný	58,0	0,7	Nízký
Lněný	12,7	53,3	Vysoký
Světlicový	74,1	0,4	Nízký
Sojový	51,0	6,8	Střední
Slunečnicový	39,8	0,2	Nízký

Hovoříme-li o krmném oleji, je nezbytné se zmínit o L-karnitinu. V těle je syntetizován v játrech z aminokyselin lysinu a methioninu, hojný je obzvláště ve svalech. K jeho syntéze je nutný vitamin C. L-karnitin je účastníkem průchodumastných kyselin přes membránu mitochondrií a usnadňuje jejich oxidaci. Je pravděpodobné, že přidáváním L-karnitinu do krmné dávky se zvýhodňuje energetický metabolismus při využívání krmných olejů. Musí být ale podáván dlouhodobě v dostatečném množství (Mohelský, 2013).

Příklady rostlinných olejů:

Řepkový olej – obsahuje méně pro organismus nežádoucích nasycených mastných kyselin, které negativně ovlivňují hladinu cholesterolu v krvi. Má nízký obsah nasycených MK (6-8 %), bohatý obsah nenasycené kyseliny olejové (50-60 %), dostatečný obsah kyseliny linolové (20-22 %), bohatý obsah alfa-linolenové kyseliny (9-10 %), příznivý poměr kyseliny linolenové a linolové (2:1), přijatelný poměr vitamínu E a tokoferolů (Baranyk et al., 2010).

Slunečnicový olej – své uplatnění nachází díky vysokému podílu nenasycených MK (86-91 %). Mezi další významné netukové látky, které jsou obsaženy v semeni slunečnice, patří vitamíny B-komplexu, tokoferoly a karotenoidy (Baranyk et al., 2010).

Tabulka č. 5: Průměrný obsah mastných kyselin ve slunečnicovém a řepkovém oleji (%) (Baranyk et al., 2010)

Mastná kyselina	Slunečnicový olej	Řepkový olej
Palmitová	5-6,5	3,3-6,0
Stearová	3,5-5,5	1,1-2,5
Arachová	do 0,3	0,2-0,8
Behenová	do 1,5	0,1-0,5
Linolenová	do 0,1	6,4-14,1
Eikosenová	do 0,3	0,0-0,1
Olejová	16-30	52-66,9
Linolová	55-71	16,1-24,8

Lněný olej - z lněného semínka lze vyrobit dva typy oleje: za studena lisovaný nebo extrahovaný za vysokých teplot pomocí rozpouštědel na bázi ropy. První jmenovaný je proto přirozenější krmnou součástí, i když lze koním bez zjevných problémů krmit dietu obsahující v rozmezí 4-8 % rafinovaného lněného oleje (Geor, 2002). S tím ovšem nesouhlasí Bergrová (2011), která argumentuje tím, že s rafinací odchází z oleje všechny látky vyskytující se v něm ve stopovém množství, navíc v něm během procesu rafinace vznikají toxické produkty, které koně vážně poškozují. Oleje získávané touto metodou jsou obecně mnohem lacinější, neboť tyto postupy umožňují daleko větší výtěžek.

Produkt dostupný na trhu: Leinol – lněný olej od společnosti Hipollyt – informace od výrobce: Za studena lisovaný lněný olej dodává vedle vysokého obsahu esenciálních mastných kyselin (kyselina linolová, kyselina linoleová a omega-3 mastné kyseliny), také přírodní vitamin E, na živiny bohaté substance a cenné doprovodné látky obsažené v olejích, např. fytosterin (rostlinný hormon) a lecitin.

Těžiště použití: Dodání kondice a psychické stability pro maximální tělesný výkon, účinná pomoc ve výživě těžce krmitelných koní, zlepšení stavu kůže a kopyt, stejně jako průtoku krve, pro zlepšení využití obilného jaderného krmiva atd.

Dávkování: 50-150 ml pro velké koně/den (Hipollyt).

Ostropestřcový olej- od společnosti Irel, informace od výrobce: – 100% panenský olej z plodu ostropestřce mariánského lisovaného za studena. Tento produkt se používá jako sensorická (zchutňující) doplňková látka při krmení zvířat.

Z esenciálních mastných kyselin obsahuje nejvíce kyseliny linolové – okolo 60 %. Dalším benefitem je vysoký obsah přírodního vitamínu E (ve formě alfa-tokoferolu), který zvyšuje elasticitu cév v organismu.

Těžiště použití: Příznivě ovlivňuje zdravotní stav kůže a srsti, podporuje trávení a fertilitu, zdroj přírodní energie.

Dávkování: 15-30 ml na 100 kg živé hmotnosti/den (Irel).

Rýžový olej – se stal vyhledávaným produktem nejen pro svou vysokou energetickou hodnotu a základní obsah mastných kyselin, ale také je jedním z mála přírodních zdrojů gama-oryzanoly a kyseliny ferulové. Výzkumy v USA, Japonsku a Austrálii ukázaly, že gama-oryzanol má skutečně pozitivní vliv na tělesnou hmotnost a výkon, zvyšuje metabolismus tuků a syntézu proteinů, což vede ke zvětšení svalové hmoty. Výzkumy u koní prokázaly lepší nárůst svalů v oblasti krku, kohoutku a zad.

Těžiště použití: Doporučuje se pro aktivní koně při budování svalové hmoty, vhodný jako krátkodobý stimulační zdroj tuku (do 2 měsíců v kuse jako kůra).

Doporučené dávkování: 15-150 ml denně (Centrumkrmiv).

Světlicový olej - semena světlice barvířské obsahují 17-50 % oleje, ten patří celkově k nejkvalitnějším olejům. Složení oleje a obsah jednotlivých MK je uveden v tabulce č. 6 (Moudrý et al., 2011).

Tabulka č. 6: Kvalitativní složení světlice barvířské (Moudrý et al., 2011).

Obsah oleje (%)	Obsah jednotlivých MK v oleji semene světlice barvířské					
	Palmitová	Stearová	Olejová	Linolová	Linolenová	Eruková
17-50	4,1-7,5	0,9-9,5	7,1-79	8,7-80,5	0,1	<0,2

Rýžové otruby – obsahují okolo 18 % tuku a jsou vhodným krmným doplňkem pro všechny koně. Mají vysoký obsah vlákniny, vitaminů skupiny B, vitamínu E, velké zastoupení minerálních látek (železa, hořčíku, draslíku a fosforu), vysoký obsah přírodních antioxidantů, z nichž je nejdůležitější Gama oryzanol, který má pozitivní vliv při nasvalování koní. Má také pozitivní vliv na kvalitu kůže a srsti (centrumkrmiv 2).

Olejnatá semena - přestože mají vysokou energetickou hodnotu a jsou bohatá na bílkoviny, používají se ke krmení zvířat v menším rozsahu. Často se v nich vyskytují antinutriční látky, které mohou při vyšším zastoupení v krmné dávce nepříznivě ovlivnit kvalitu produktů nebo i zdravotního stavu zvířat (Mohelský, 2013).

Lněné semínko - semeno lnu setého obsahuje tuk v rozmezí 35-40 % a 22-27 % bílkovin. Je bohaté na polynenasycené mastné kyseliny. Limitující aminokyselinou je lyzin, hlavními glykosidy jsou linustatin, neolinustatin a linamarin. Před podáním zvířatům je nutná tepelná úprava, aby se zničil enzym lináza, který uvolňuje z glykosidů kyanovodík. Při vyšším zastoupení v krmné dávce má projímavé účinky (Zeman et al., 2006)

Slunečnicové semeno—obsahuje 17-24 % NL a přibližně 20-40 % tuku – kvalitního slunečnicového oleje. Je vhodnější krmit celé slunečnicové semeno než slunečnicový olej – je to levnější, kvalitnější, semeno oproti oleji nežlukne a navíc disponuje vlákninou a dalšími minerály obsaženými ve slupce. Také je zdrojem zinku, který se stává nedostatečným po stresových situacích. Vedle toho je cenným zdrojem vitamínu E a dalších minerálních látek, jako je vápník, železo a zinek (Bergrová, 2013)

4.4. Význam a potřeba dusíkatých látek

Tato skupina živin se svou strukturou řadí mezi stavební živiny, ale částečně mohou být využity v organismu i jako energetický zdroj. Vyjadřují obsah dusíku v krmivu jako prvku, který se zpravidla násobí koeficientem 6,25. Tento koeficient je odvozen ze skutečnosti, že bílkoviny obsahují 16 % dusíku. Dusíkaté látky jsou ve výživě zvířat nezastupitelné. Z výživářského hlediska dělíme dusíkaté látky na bílkoviny, které jsou složeny z aminokyselin a dále se dělí na proteiny a proteidy, a na nebílkovinné dusíkaté sloučeniny, které se dělí na volné aminokyseliny, amidy, alkaloidy, peptidy, nukleové kyseliny, glykosidy obsahující dusík, purinové a pyrimidinové zásady, amonné soli, amoniak, močovinu, dusičnany aj.

Aminokyseliny se dělí na esenciální a neesenciální. Neesenciální AMK je organismus schopný si vytvořit z produktů látkové výměny vzniklých při odbourávání cukrů či tuků. Naopak esenciální aminokyseliny musí přijímat v potravě. Mezi tyto „nezbytné“ kyseliny se řadí lysin, methionin, tryptofan, izoleucin, threonin, valin, histidin a fenylalanin. V rostlinných bílkovinách jsou aminokyseliny methionin, lysin a tryptofan obsaženy jen v malém množství, na rozdíl od bílkovin živočišného původu, kde se nacházejí ve vyváženém poměru s ohledem na potřebu rostoucích nebo kojících zvířat. Bílkoviny, které se vytvoří u dospělých koní střevními mikroorganismy, jsou

vysoce hodnotné díky obsahu všech esenciálních aminokyselin, ale hostitelský organismus je nemůže využít (Zeman et al., 2006).

Stavba a regenerace svaloviny během maximálně náročného tréninku vyžaduje opravdu kvalitní bílkovinnou výživu. Kůň jako nepřežvýkavý býložravec je omezen v přísunu plnohodnotných bílkovin, tedy takových, které mají dostatek esenciálních aminokyselin. K jejich zajištění rozhodně nestačí pastervní porost a oves. Ani nejkvalitnější komponent rostlinného původu - sójový extrahovaný šrot - neposkytuje zcela ideální složení aminokyselin, tedy ani šanci k patřičné stavbě svaloviny při maximálním tréninkovém zatížení, a zejména ne v počátku, v době, kdy si kůň musí svalovinu nejprve tvořit.

Krmná směs by tedy rozhodně měla obsahovat rozumný podíl sójového extrahovaného šrotu, krmné kvasnice a také doplněk aminokyselin, zejména lysinu a podle potřeby také methioninu a threoninu. Dávka kvalitního sójového extrahovaného šrotu v množství 0,2 kg na kus a den představuje 83 g stravitelné bílkoviny, což odpovídá příjmu cca 1,1 kg kvalitního lučního sena. Tento přírůstek se velmi dobře uplatňuje v řešení problému špatně krmitelných koní. Pivovarské kvasnice - kromě kvalitní bílkoviny obsahují i řadu B-vitaminů. Nevýhodou pivovarských kvasnic je nutnost přírůdku sladkých komponentů, které otupí jejich hořčiny (Mohelský, 2013).

4.4.1. Metabolismus dusíkatých látek

Bílkoviny (proteiny) se na začátku tenkého střeva štěpí na oligopeptidy s krátkým řetězcem a na volné AMK. Štěpení zajišťují enzymy trávicího traktu. AMK se po rozštěpení absorbují a jsou dopravovány krví nebo lymfou buď do jater, kde probíhají následující reakce: syntéza bílkovin, desaminace – vyloučení čpavku ve formě močoviny močí, bezdusíkatá frakce se oxiduje nebo se z ní vytvoří cukry, nebo se AMK krví deportují do svalů, kde dojde k syntéze bílkovin, odštěpení čpavku a bezdusíkatá část se oxiduje.

Volné AMK vytváří v organismu zvířat rezervoár, tzv. aminokyselinový pool, který organismus využívá k: tvorbě bílkovin, enzymů, hormonů, glycidů nebo tuků.. Také se uplatní při krytí energetických potřeb organismu a na syntézu derivátů AMK (např. glutation, kreatin).

Důležité je také vědět, že v průběhu zpracování proteinů organismus získává také energetické zdroje. Rozštěpením 100 gramů bílkovin se získá přibližně 58 gramů glukózy. Spálením 1 gramu bílkovin se získá asi 24 kJ energie. Ovšem oxidací 1 gramu proteinů organismus získá přibližně jen 17 kJ tepla, jelikož je nutné od původního spáleného tepla odečíst přibližně 7 kJ energie na vyloučení dusíku ve formě močoviny. Konečným produktem metabolismu bílkovin jsou voda, oxid uhličitý a čpavek. Z organismu se tyto látky vyloučí močí, výkaly a plyny (Zeman et al., 2005).

4.4.2. Zdroj dusíkatých látek v krmné dávce koní

Nejvíce bílkovin koně získávají prostřednictvím objemného krmiva, zejména sena. Pro rekreační a lehce pracující koně by měl být tento zdroj dostatečný, ale pro koně s větší pracovní zátěží a mladí koně, kteří potřebují tvořit svalovou hmotu, by se měly dusíkaté látky v krmivu suplementovat. Výborným bílkovinným doplňkem jsou sója, pivovarské kvasnice, případně sladový květ, který se ovšem nedá využívat u sportovních koní, viz dále.

Sója - plnotučná sója je vhodným doplněním krmné dávky díky vysokému obsahu energie a dusíkatých látek (Zeman et al., 2006). Sója jako jediná ze všech u nás pěstovaných polních plodin obsahuje nejvíce bílkovin (průměrně 36-38 %) a to bílkovin plnohodnotných. V dostatečném množství a ve vhodném vzájemném poměru obsahuje i všechny aminokyseliny. Velký význam má vysoký podíl esenciálních aminokyselin, které příznivě působí na zdravotní stav, užitek a imunitu zvířat. Sója také obsahuje 18-23 % tuku, který je velmi kvalitní, s vysokou nutriční a biologickou hodnotou (s vysokým podílem nenasycených MK, karotenů, vitamínu E, sitosterinu apod.). Obsah bezškrobových glycidů v sóji dosahuje 20-30 %. Obsah minerálů činí 4,5-5 % (nejvýznamnější jsou Ca, K, Mg, Fe). V sójových bobech je rovněž vysoký obsah vitamínů skupiny B, zejména B1 a B3, lecitinu, fytinu, kefalinu a enzymů (Baranyk et al., 2010). Vyluštěné sójové boby se napařují s následnou možností extruze, toustování, mikronizace apod. Tepelným ošetřením se snižuje hladina inhibitoru trypsinu, který by snižoval stravitelnost bílkovin (Zeman et al., 2006).

Pivovarské kvasnice - jsou odpadní várečné a stažkové kvasnice získávané v pivovarech z kvasných kádí a ležáckých nádob. Krmivo je to velmi hodnotné,

v průměru obsahuje v sušině kolem 51,5 % NL, přičemž biologická hodnota bílkovin je vysoká. Oceňovány jsou i pro svůj obsah vitamínů, zvláště skupiny B.

Sladový květ – se pohybuje na mezi koncentrátu a objemného krmiva. Je to vynikající bílkovinný a vitamínový doplněk pro hříbata, mladé koně a kojící klisny. Nelze jej ovšem využít ve vrcholovém sportu, neboť ve zvýšené míře obsahuje hordenin, látku zjišťovanou dopingovou kontrolou a zakázanou pro sportovní a dostihové koně. Má schopnost uvolňování uloženého tuku z tukových buněk a uvolněné tuky jsou efektivně spalované na využitelnou energii (Mohelský, XI 2014).

4.5. Význam a potřeba minerálních látek

Minerální látky potřebné pro organismus se dělí na makroprvky a mikroprvky. V první skupině se nachází látky potřebné ve větší míře a patří sem vápník, fosfor, draslík, hořčík, sodík a chlor. Mezi mikroprvky, někdy nazývaných stopovými prvky, se řadí železo, měď, kobalt, zinek, mangan, jód, selen (Zeman et al., 2006).

Minerální látky jsou, stejně jako bílkoviny a energie, podstatné pro vývoj i výkon organismu. Zdánlivě se jedná hlavně o kosterní aparát, ale všechny makro i mikro prvky mají zásadní význam i pro látkovou výměnu. Vysoká pracovní zátěž s sebou nese mobilizaci metabolismu včetně veškerých tělních rezerv, odchod minerálních látek z těla v potu, zvýšenou zátěž ledvin i jater (Mohelský, IV 2014). Potem odchází z těla koně řada makro i mikroprvků (viz. tabulka č.6), množství potu je závislé na intenzitě práce (viz tabulka č. 7). Zajištění potřeby vápníku, fosforu, ale i ostatních makroprvků, je prioritní záležitostí výživy (Mohelský, 2013). Zvýšené pracovní vytížení souvisí s metabolismem sodíku a chlóru (Mohelský, IV 2014).

Tabulka č. 6: Obsah minerálních látek v potu koně (Mohelský, 2013)

Prvek	g/l	Prvek	mg/l
Chlor	5,5	Fosfor	5-10
Sodík	3,1	Zinek	11
Draslík	1,6	Železo	5
Vápník	0,12	Měď	0,3
Hořčík	0,05	Selen	stopy

Tabulka č. 7: Množství ztráty potu podle intenzity práce (Mohelský, 2013)

Typ práce	litrů/100 kg živé hmotnosti	průměr
Lehká	0,5 - 1	0,75
Střední	1 - 2	1,5
Těžká	2 - 5	3,5
Velmi těžká	nad 5	5

4.5.1. Makroprvky

Vápník-středně velký kůň má v těle asi 7 kg vápníku, z toho asi 99 % v kostní tkáni (Meyer, Coenen, 2003) ve formě fosforečnanu vápenatého (Mohelský, IV 2014). Z tohoto zastoupení plyne jeho hlavní role v organismu – udržování stability a funkce kostní tkáně (Meyer, Coenen, 2003). Zbylé 1 % je vázáno v extracelulární tekutině, měkkých tkáních a jako součást různých membránových struktur (Saastamoinen, Martin-Rosset, 2008).

Vápník přijímá zvíře v krmivech a ve vodě ve formě solí (Zeman et al., 2005). Základním zdrojem výborně využitelného vápníku je pastevní porost a seno, které ale nesmí ve stádiu vyšší sušiny zmoknout – pak část vápníku i ostatních nejnázve využitelných minerálií vyplaví voda. Jako u všech živin není podstatné, kolik vápníku je v krmné dávce obsaženo, ale jaké množství dokáže organismus resorbovat. Laktogenní mikroflóra, která částečně snižuje zásaditost střevního prostředí, může napomoci využití části vápníku i ostatních minerálií v tenkém střevě. Ke zhoršení resorpce vápníku dochází při nadbytku tuků v krmné dávce či nadbytku mastných kyselin. Nadbytek bílkovin také snižuje resorpci vápníku (Mohelský, IV 2014). Vstřebávání je také závislé na přebytku nebo nedostatku fosforu a množství draslíku v poměru k sodíku. Naopak nadbytek vápníku snižuje využití hořčíku, manganu, železa a zinku (Zeman et al., 2005). Při nedostatku vápníku v krvi se ke stabilizaci jeho koncentrace využívá rezerv uložených v kostech. Naopak přebytek vápníku řeší organismus vyloučením cestou přes ledviny močí (Meyer, Coenen, 2003). Poměr fosforu a vápníku v krmné dávce mladých koní by nikdy neměl klesnout pod poměr 1:1, ideálně by měl být 1,5:1 a neměl by přesáhnout poměr 2,5:1 (Pagan, 2006).

Fosfor- v těle koně se nachází cca 4 kg fosforu (Meyer, Coenen, 2003), z toho 85 % je uloženo v kostře a zbývajících 15 % se vyskytuje v extracelulární tekutině,

měkkých tkáních, především ve svalech, v červených krvinkách a ve tkáni nervové (Saastamoinen, Martin-Rosset, 2008). Na svaly připadá až 10 % a na nervovou tkáň asi 1 %. Správná přeměna fosforu je nutná pro osifikaci kostí a činnost svalů. Je součástí mnoha organických sloučenin, například fosfoproteidů, nukleoproteidů, fosfolipidů, ATP, ADP, přičemž spotřeba ATP a ADP stoupá se zvyšováním intenzity práce koně a také u kojících klisen a mladých rostoucích koní. Fosfor je nezbytný pro normální přeměnu bílkovin, sacharidů a tuků. Při nadbytku fosforu se značně zvyšuje množství vylučovaného vápníku a sníží se ukládání v kostech. Důležitý je dostatek vitamínu D. (Zeman et al., 2005).

Draslík- je součástí tkání, kromě tkáně kostní a chrupavčité. Je obsažen v červených krvinkách a protoplazmě a ukládá se ve svalovině. Draslík má význam pro nervovou a míšňní soustavu a udržuje stálý osmotický tlak v buňkách. Nedostatek draslíku má za následek horší růst mladých zvířat, oslabení dospělých zvířat, snížení výkonnosti a chuti k žrádлу. Nedostatek draslíků není častým problémem, vyskytnout se může po déletrvající fyzické zátěži, kdy dochází k intenzivnímu pocení koní (Zeman et al., 2005). Draslík se na počátku zvýšeného pohybu vyplavuje ze svalových buněk do krevní plazmy a současně se zvyšuje jeho vyplavování ledvinami. Kritická situace nastává po ukončení práce, kdy se draslík vrací zpět do buněk a jeho hladina v krvi prudce klesá. Do této bilance musíme počítat i nemalou ztrátu draslíku potem, zejména při intenzivní práci. Nedostačuje-li zásoba draslíku v organismu k vyrovnání tohoto deficitu, vzniká hypokalémie s rizikem negativního působení na srdeční činnost. Změny jeho obsahu ovlivňují i aktivitu příčně pruhovaného svalstva (Mohelský, IV 2014).

Hořčík- tvoří ze 70 % je součástí kostní a svalové tkáně. Je důležitý pro správný průběh enzymatických pochodů a je také aktivátorem některých enzymů. Nadbytečný přísun potlačuje růst mladých zvířat, zvláště při nedostatku vápníku, fosforu a vitamínů. Nedostatek vyvolává zvýšenou dráždivost až křeče (Zeman et al., 2005). V krmivech je hořčíku relativně dostatečné množství, ale problém je s jeho využitelností. To platí i pro anorganické doplňky typu oxidu hořečnatého. V praxi se koním hořčík doplňuje v organické formě. Jedním z velmi účinných doplňků je mléčnan hořečnatý. Rozumné doplnění hořčíku často působí uklidnění a zlepšení ovladatelnosti nervově labilních koní (Mohelský, IV 014).

Sodík- je především součástí tělních tekutin a trávicích šťáv. Sodík reguluje krevní a osmotický tlak, pomáhá udržovat správné pH a zúčastňuje se hospodaření s vodou. Je nutné udržovat správný poměr mezi sodíkem a draslíkem, který má být

přibližně 0,5 : 1. Překročení tohoto poměru vyvolává sníženou činnost střev, srdce, svalové a nervové tkáně. Nedostatek sodíku způsobuje ztrátu chuti, zhoršuje se využívání krmiva, opoždí se růst mladých zvířat a snižuje se produkce mléka u klisen (Zeman et al., 2005).

Koním ve vysoké pracovní zátěži dodáváme nejen sodík, ale i ostatní kationty a anionty speciálními doplňky – elektrolyty. Nahrazujeme tak řadu látek, které ve velmi podstatné míře odchází v potu (Mohelský, IV 2014).

4.5.2. Mikroprvky

Chlór- zabezpečuje normální sekreci kyseliny solné v žaludku a tím umožňuje správný průběh trávení. Při nedostatku se sekrece snižuje a zvíře není schopno trávit bílkoviny (Zeman et al., 2005). Vzhledem k důležité funkci chlóru spolu se sodíkem pro regulaci acidobazické rovnováhy, významu v metabolismu vody a udržení správného osmotického prostředí v organismu je třeba doplňovat krmnou sůl ve formě lizů (Mohelský, IV 2014).

Síra - se v organismu nachází především ve formě sirných aminokyselin a tvoří 0,15-0,25 % tělesné hmotnosti (Saastamoinen, Martin-Rosset 2008). Sirné aminokyseliny hrají důležitou roli ve struktuře bílkovin, kde jsou zařazeny v polypeptidových řetězcích. Hormony, jako je inzulin a oxytocin, či vitamíny thiamin a biotin, obsahují vazbu S-AMK (NRH, 2007). Nedostatek síry nebývá příliš častý, potřeba je většinou plně kryta pastvou a zeleným krmivem.

Železo- je součástí hemoglobinu a respiračních enzymů. Jeho funkcí je přenos kyslíku a napomáhání při přeměně živin v buňce. Železo se ukládá ve slezině, kostní dřeni a v játrech. Dostatek vitamínu D zvyšuje využití železa a přítomnost vitamínu C napomáhá jeho vstřebávání v tenkém střevě. Větší potřebu železa mají intenzivně rostoucí zvířata. Při nedostatku železa může nastat chudokrevnost a zakrslost (Zeman et al., 2005).

Měď - je nezbytná k buněčnému dýchání, vývinu kostí, pro správnou srdeční činnost, vývoj pojivové tkáně, myelinizaci míchy, keratinizace a pigmentaci tkáně (Saastamoinen, Martin-Rosset, 2008). Katalyzuje tvorbu hemoglobinu, zlepšuje využití sacharidů. Nedostatek mědi se může vyskytovat na lehkých a bahnitých půdách.

Mangan -má kladný vliv na růst, vývoj a rozmnožovací schopnost zvířat. Napomáhá oxidaci železa a je nutný správný poměr železa a manganu. Pro normální tvorbu krve je nutná kombinace železa, mědi a manganu.

Kobalt -má vliv na látkovou přeměnu, růst zvířat, tvorbu krve, syntézu a činnost mnoha enzymů a je složkou vitamínu B₁₂. Kobalt podporuje syntézu bílkovin ve svalech, asimilaci dusíku a zintenzivňuje látkovou přeměnu. Urychluje syntézu hemoglobinu a zvyšuje využití železa organismem.

Zinek -se ve značném množství nalézá v játrech, spermatu a svalech, také v kůži a žlázách. Napomáhá růstu a je obsažen v enzymu podporujícím dýchání. Nedostatek zinku způsobuje především poruchy povrchu kůže, srsti nebo také kopyta. Nedostatek zinku v krmné dávce může nastat také při zkrmování dávek s velkým nadbytkem vápníku.

Jód- je přítomen ve formě organické i anorganické. Největší množství, asi 75 %, se nachází ve štítné žláze, toto množství ale silně kolísá podle pohlaví, stáří, fyziologického stavu a jiných faktorů. Nedostatek vede k poruše funkce a snížené tvorby tyroxinu. Obsah jódu v těle je v přímé souvislosti s přeměnou vápníku a fosforu, protože nadbytek vápníku a fosforu snižuje obsah jódu v krvi.

Selen -má vliv na přeměnu živin a využití vitamínu E. Nedostatek selenu se projevuje malou životností hříbat, problémy se sáním, zduřením mizních uzlin. Nadbytek naopak způsobuje vypadávání srsti a žíní a odrolování rohoviny kopyta. Má význam i pro rozvoj svalové tkáně koní.

Fluor- je důležitý ve stopovém množství pro vývoj zubní tkáně. Jeho nedostatek může nastat pouze v oblastech, kde je jeho nedostatek v půdě. Jeho nadbytek působí škodlivě, například poškozením zubní tkáně, a může ho způsobit zkrmování nekvalitních fosfátů (Zeman et al., 2005).

Voda jako zdroj ML. Organismus přijímá různé minerální látky také z pitné vody. Bez solí pitné vody nelze zvíře zásobovat některými prvky. Obsah ML ve vodě není stejný, nejvíce jich je obsaženo v tvrdé vodě. Tvrdost se určuje podle toho, kolik je ve vodě rozpuštěných solí vápníku a hořčíku. Je nutné rozlišovat stálou a odstranitelnou tvrdost vody. Stálá tvrdost vody závisí na obsahu, síranů, chloridů a dusičnanů vápníku a hořčíku. Odstranitelná tvrdost vody je spojena s přítomností uhličitanu vápenatého a uhličitanu hořečnatého (Zeman et al., 2005).

Pro naplnění živinových požadavků koní na růst, trénink a výkonnost je zřejmé, že pro zdravý vývoj koní a využití jejich plného výkonnostního potenciálu je nezbytný přísávek komerčně vyráběných minerálních doplňků (Novák, 2014). V posledních letech je k dostání na trhu mnoho takových doplňků. Liší se ovšem kvalitou, využitelností pro organismus a s tím související cenou. Pro zvýšení využitelnosti se vyrábějí organicky vázané minerály, tzv. cheláty.

Cheláty, proteináty a organické minerály jsou nejčastěji používané výrazy pro minerální látky upravených chelatizací. Chelatace je chemický proces, při kterém jsou minerály, zpravidla stopové prvky (měď, železo, kobalt, zinek, mangan) kombinovány se směsí aminokyselin. Tyto chelátové minerály jsou více využitelné než anorganické formy minerálů. Při porovnání podávání minerálů v organické a anorganické formě byla u chelátů zjištěna koncentrace v krevním séru vyšší a ve výkalech nižší. To dokazuje, že organická forma ML je z potravy lépe absorbována a více využita. Výzkumy ukázaly, že intenzivně trénovaní koně mají zvýšené nároky některých minerálů a zastoupení chelátových minerálů koním prokazatelně prospělo ve vrcholové sportovní nebo dostihové kariéře. Tito koně potřebují trvale bezpečné zdroje minerálů pro jejich zdraví, energetický metabolismus, regeneraci tkání a podporu imunitního systému (Novák, 2014).

Elektrolyty jsou makrominerály, které ve vodném roztoku disociují na elektricky nabitě částice – ionty. U koní hrají významnou roli v udržení osmotického tlaku, tekutinové rovnováhy a správné aktivity nervové a svalové tkáně. Během intenzivní práce se sodíkové a draslíkové kationty (Na^+ , K^+) a chloridové anionty (Cl^-) ztrácejí pocením a močí. Ztráty těchto elektrolytů způsobují vyčerpání a svalovou slabost a snižují pocit žízně jako odpovědi na dehydrataci. Elektrolyty by měly být v koňské dietě suplementovány na úrovni odpovídající jejich ztrátě potem (Pagan, 2009).

4.6. Význam a potřeba vitaminů

Sportovní koně mají relativně vyšší fyziologickou potřebu vitaminů než ostatní kategorie koní a je proto vhodné jim jejich potřebu doplňovat ze syntetických zdrojů. Potřeba vitaminů je převážně kryta z čerstvých zelených, případně správně usušených objemných krmiv. Nedostatek může nastat pouze za předpokladu, že se koně nepasou a podávají se jim pouze spařované zrniny a také v situacích, kdy byl kůň léčen antibiotiky nebo jsou jim předkládána stará, zatuchlá či plesnivá krmiva (Zeman et al., 2002).

Vitaminy se rozdělují na rozpustné ve vodě (hydrofilní) a rozpustné v tucích (lipofilní). Lipofilními vitaminy jsou A, D, E a K. Ukládají se v játrech a zvířatům se mohou podávat do zásoby. Hydrofilními B₁, B₂, B₆, B₁₂, kyselina listová, kyselina pantotenová a jiné (Zeman et al., 2006).

Potřeba vitaminů u koní závisí na jejich užitkovém typu, věku, zatížení, nemoci, obsahu vitaminů v krmivu a jejich mikrobiální syntéze ve střevě. Vitaminy A a D (rozpustné v tucích) musí být v krmné dávce přítomny neustále, vitamin K a ostatní vitaminy rozpustné ve vodě se ve velké míře syntetizují také ve střevě (Meyer, Coenen, 2003).

4.6.1. Vitaminy rozpustné v tucích – lipofilní vitaminy

Vitamin A (retinol)- je nezbytný k ochraně epitelů před rohovatěním (Zeman et al., 2006) a také pro zrak, růst a reprodukci (Zeman et al., 2005). Při nedostatku vitaminu A rohovatí epitel, ustává sekrece mazových žláz a tím se zvyšuje riziko vstupu infekce nejen prostřednictvím kůže, ale i jinými orgány a soustavami vystlanými epitelem – trávicí trubice, dýchací, vylučovací a pohlavní ústrojí, spojivkové vaky. U dospělých koní se výraznější nedostatek vitaminu A projevuje na rohovině kopyt, která se stává křehčí a náchylnější ke štěpení, a také vysokou citlivostí šlach kolem kloubů končetin. Chronicky nebo akutně zvýšený přísun vitaminu A může způsobit intoxikaci projevující se hrubou nevzhlednou srstí, sníženým svalovým tonem, depresemi či ataxií.

Provitaminy – takto se označují látky ze skupiny karotenoidů, které po svém enzymatickém rozkladu získávají aktivitu vitaminu A. Nejdůležitějším provitaminem A a zároveň také neúčinnějším je β -karoten, který je enzymaticky přeměňován na vitamin ve střevní sliznici.

V přirozeném krmivu pro koně se vitamin A vůbec nevyskytuje, proto si ho zvířata musí tvořit z β -karotenu, který je obsažen ve všech zelených rostlinách. Pokud koně dostávají zelené krmení, mají dostatečné množství β -karotenu a tím i vitaminu A zajištěno. Pasoucí se koně přijímají zpravidla mnohem větší množství β -karotenu, než teoreticky odpovídá jejich potřebám. Před přebytkem vitaminu A se organismus snadno brání tím, že v případě nadbytečného přísunu β -karotenu sníží intenzitu jeho přeměny na vitamin A. Nedostatek může nastat u koní krmených ve stájích klasickou kombinací seno/oves, kdy dávky β -karotenu v seně obvykle již nejsou dostačující, neboť jeho hodnota během sušení klesá až na 10 % původního obsahu a v průběhu skladování ještě klesá. Koně mají ale schopnost ukládat si poměrně vydatné zásoby vitaminu A v játrech a to do té míry, že po ukončení pastevního období jsou schopni přečkat přechodné zimní období, kdy je ho nedostatek, do další pastevní sezóny. Zásobení organismu vitaminem A lze zvýšit přidáním mrkve, senné moučky či příslušných krmných doplňků do krmné dávky (Meyer, Coenen, 2003).

Vitamin D - ovlivňuje absorpci vápníku a fosforu při tvorbě kostní tkáně. Biologicky aktivní jsou vitaminy D₂ - ergokalciferol a vitamin D₃ – cholekalciferol (Zeman a kol., 2005), přičemž oba jsou účinné přibližně ve stejné míře (Zeman a kol., 2006). Vitamin D₂ – ergokalciferol, přítomný v rostlinách, vzniká z prekurzoru působením slunečního záření, proto je ve vysokých koncentracích obsažen v odumřelých listech a v seně sušeném na slunci. Naopak se nevyskytuje v mladém zeleném krmivu a obilovinách. Vitamin D₃ – cholekalciferol, vzniká z prekurzoru, který se syntetizuje v těle, účinkem slunečního záření. Oba vitamíny jsou přeměňovány hydroxylací v játrech a ledvinách.

Pro koně chované ve stáji je optimálním zdrojem vitaminu D seno sušené na slunci, které má jeho obsah vyšší než zelené krmení, zelená siláž nebo seno sušené pod střechem. Při stájovém chovu může být příjem vitaminu D jen z přirozeného krmiva nižší, než jaké mají koně nároky, zpravidla se jim dodává vitamin D v krmných směsích nebo vitaminózně-minerálních doplňcích (Meyer, Coenen, 2003). Při vyšších dávkách působí vitamin D toxicky, způsobuje vyplavování vápníku z kostních rezerv a ukládá ho v životně důležitých orgánech, především v ledvinách, čímž blokuje jejich činnost. (Zeman et al., 2006).

Vitamin E (tokoferol) - podporuje plodnost a má antioxidační účinky (Zeman et al., 2005). Podílí se na stabilitě buněčných membrán a zvyšuje využití vitaminů A a D

(Zeman et al., 2006). Při nedostatku se projevuje sterilita a svalová dystrofie. Nejúčinnější (100% vitamin E) je ve formě alfa tokoferolu (Zeman et al., 2005).

Vitamin K - je katalyzátorem při tvorbě protrombinu nutného ke srážení krve (Zeman et al., 2006) a při jeho nedostatku dochází k poruchám srážlivosti krve. U zdravých koní nemůže jeho deficit prakticky nastat, jelikož se tvoří v dostatečném množství ve střevě (Zeman et al., 2005). Pokud podáváme koním látky, které mikroorganismy potlačují, např. antibiotika, antikokcidika či sulfonamidy, je třeba vitamin K přidávat (Zeman et al., 2006).

4.6.2. Vitaminy rozpustné ve vodě – hydrofilní vitaminy

Vitaminy skupiny B

Vitamin B₁(thiamin)- hraje nezbytnou roli při metabolismu cukrů. Při jeho nedostatku u rostoucích koní může dojít ke zpomalení růstu, snížení příjmu krmiva a poruchám nervového systému.

Vitamin B₂ (riboflavin) - se u hříbat se podílí na metabolismu bílkovin a tuků (Zeman et al., 2005). Je součástí flavinových enzymů, které jsou nezbytné pro tkáňové dýchání (Zeman et al., 2006). Při nedostatku se dostavuje zpoždování v růstu spojený se zvýšeným výskytem průjmů (Zeman et al., 2005).

Vitamin B₆- je nezbytný k přeměně aminokyselin a syntéze bílkovin, také je koenzymem dekarboxyláz a transamináz. Při jeho nedostatku dochází k zastavení růstu, objevují se nervové degradace, odlupování kůže, vypadávání chlupů a poruchy koordinace pohybu.

Niacin -(nikotinamid, kyselina nikotinová, vitamin B₃, vitamin PP) je významný pro přenos vodíkových iontů, a tím pro metabolismus glycidů, tuků a bílkovin (Zeman et al., 2006). Dále pro funkci kůže a trávicího ústrojí. Příznivě působí na produkci a omezuje stres (Zeman et al., 2005). V organismu může být bez mikroflóry syntetizován z tryptofanu.

Kyselina pantotenová (vitamin B₅) - v koenzymu A reguluje přeměnu kyseliny octové v citrátovém cyklu. Zvířatům se dodává ve formě pantotenátu vápenatého, který je snadno rozpustný ve vodě. Při nedostatku u zvířat pozorujeme špatný růst, záněty kůže a výtok z očí, je nutné si pak nesplést s avitaminózou A (Zeman et al., 2006).

Vitamin B₁₂(kyanokobalamin) -představujeantianemický vitamin, nezbytný pro tvorbu červených krvinek, působí při metabolismu proteinů. Při jeho nedostatku dochází ke snížení konverze krmiva a k poruchám růstu. Potřebný je zejména pro hříbata, u dospělých koní je syntetizován mikroflórou v tlustém střevě, ovšem za předpokladu, že je v krmné dávce v dostatečném množství přijímán kobalt. Vytvořený vitamin může být vstřebán jen po průchodu žaludkem, kde se vylučuje bílkovina umožňující jeho vstřebávání.

Biotin(vitamin H)- je nezbytný pro metabolismus všech živin (Zeman et al., 2005), je koenzymem karboxyláz, má význam při přeměně glycidů, tuků a udržuje zdraví kůže (Zeman et al., 2006). Při hypovitaminóze u hříbat dochází k opožděnému růstu a k poruchám funkce kůže. Je prokázáno, že určité typy poškození kopyta lze odstranit podáváním léčebných hladin biotinu.

Cholin- je nepostradatelným komponentem lecitinu při metabolismu tuků, při nedostatku dochází k degenerativním změnám jater (zbytnění), dále k deformacím kloubů a kostí u hříbat a zpomalení růstu (Zeman et al., 2005). Cholin je potřeba přidávat obzvláště ke krmným dávkám s vyšším obsahem tuků, jelikož umožňuje využití mastných kyselin v játrech, která tak chrání před tukovou degenerací (Zeman et al., 2006).

Vitamin C(kyselina askorbová) - je antioxidantem a účastní se oxidoredukčních procesů v organismu (Zeman et al., 2006). U koně, podobně jako u většiny užitkových zvířat, nemá charakter vitamínu, jelikož může být v dostatečném množství syntetizována v těle. U dospělých koní, u nichž se v krmení téměř nevyskytoval vitamin C, neklesl jeho obsah v krvi i v moči ani po velké fyzické zátěži (Meyer, Coenen, 2003). Zeman (2006) ale upozorňuje, že při zátěžové situaci, kdy se vyčerpá rezerva z nadledvin, by se měla kyselina askorbová přidávat. Meyer, Coenen (2003) dodávají, že přídavek vitamínu C může být prospěšný během stresu, jako je infekce dýchacích cest, krvácení z nozder, vysoké teploty okolí a při všeobecné slabosti, případně u starých koní, kde zřejmě vlastní syntéza není dostačující.

4.7. Preventivní výživa pohybového aparátu

Kloubní systém sportovně zatěžovaných koní je extrémně namáhán. Fyzickou zátěží dochází k opotřebování kloubních chrupavek, poškozování základní kolagenní hmoty chrupavky a rapidnímu poklesu hladiny glykosaminglykanů, látek vázajících v kloubní chrupavce vodu a zajišťujících její vhodné mechanicko-elastické vlastnosti.

Poškozením kolagenní pojivové tkáně a buněk chrupavky a díky ztrátě proteoglykanů a vody přichází kloubní chrupavka o svoji elasticitu a kluzkost. Tyto změny se projevují nejprve místní bolestivostí postiženého kloubu, později jeho ztuhlostí, omezením pohyblivosti a vznikem deformit.

Pro ochranu tkání pohybového aparátu jsou vhodná tzv. chondroprotektiva, látky pozitivně ovlivňující a stabilizující kloubní chrupavku. Tyto látky mají pozitivní účinky v procesu osteoartrózy, zlepšují fyzikálně-mechanické vlastnosti chrupavky, především její pevnost a pružnost. Nejvýznamnějšími chondroprotektivy jsou kolagenní hydrolyzát a glykosaminglykany – tj. chondroitinsulfát a glukosaminsulfát. Na rozdíl od kortikosteroidů a nesteroidních antiflogistik nemají chondroprotektiva bezprostřední analgetický účinek, ale efekt nastupuje se zpožděním 3-5 týdnů. Po vysazení však jejich pozitivní efekt přetrvává dalších 2-6 měsíců. Nemají žádné vedlejší účinky a proto je lze bez obav používat dlouhodobě i jako preventivní prostředek.

Kolagenní hydrolyzát (CHP – CollagenHydrolysatePeptides) ovlivňuje metabolismus buněk kloubní chrupavky i kosti a zvyšuje tvorbu kloubního kolagenu o 100 %. Kolagen podmiňuje mechanické vlastnosti kloubní chrupavky, především její pevnost a pružnost. Perorálně podaný kolagenní hydrolyzát dodává potřebné stavební látky pro obnovu kloubní chrupavky, subchondrální kosti i ostatních tkání kloubního systému jako vazů a šlach, zabraňuje dalšímu úbytku chrupavek, zlepšuje hybnost a zmírňuje bolestivost. Důležitost regenerace kolagenu spočívá v tom, že kolagen tvoří 30 % všech tělních bílkovin a je hlavní stavební látkou kostí, kloubů, chrupavek, šlach, cév, kůže, kopyt, bazálních membrán, sklivce, bělma atd. V rostlinných tkáních, z nichž se skládá krmná dávka koní, se nevyskytuje žádná bílkovina kolagenu podobná, proto nemůže bez podpory kolagenních peptidů probíhat regenerace pojivových tkání tvořící klouby a pohybový aparát koní.

Chondroitinsulfát a glukosaminsulfát - patří do skupiny glykosaminglykanů přirozeně se vyskytujících v kloubní chrupavce. Glykosaminglykany stimulují syntézu fyziologického typu proteoglykanů a mají schopnost snižovat aktivitu enzymů

poškozujících kloubní chrupavku. Pozitivně ovlivňují metabolismus chrupavky a mají protizánětlivé účinky. Významnou pozitivní vlastností chondroitinsulfátu a glukosaminsulfátu je jejich schopnost vázat vodu, čímž zajišťují vhodné mechanicko-elastické vlastnosti chrupavky, především její pružnost.

Vitamin E a selen- patří mezi antioxidanty, které chrání tkáň pohybového aparátu před škodlivým působením volných peroxidových radikálů, které poškozují buňky tkáně pohybového aparátu. Pozitivně ovlivňují průběh osteoartrózy a snižují bolestivost. Uchovávají elasticitu tkáně, zpomalují stárnutí a zvyšují odolnost tkáně vůči oxidaci. Vitamin E se selenem rovněž ovlivňují rozvoj svalů a svalovou funkci, pomáhají předcházet svalovým onemocněním, podporují a urychlují jejich léčbu.

Methylsulfonylmethan(MSM) - je přírodním zdrojem organicky vázané síry, která je nezbytná pro tvorbu příčných vazeb kolagenu. Tyto disulfidické můstky jsou zodpovědné za pevnost a stabilitu na kolagen bohatých tkání, tj. kloubních chrupavek, šlach, vazů ale i ostatních tělních pojivových tkáních (Kethartová, 2014).

Příklad produktu dostupného na trhu: **GelaponyArthro**

Informace od výrobce: GelaponyArthro je koncentrované doplňkové krmivo s vysokým obsahem kolagenu CHP a vitaminů. GelaponyArthro regeneruje tkáň kloubního systému, posiluje kosti, vazy a šlachy. Díky vysokému obsahu CHP (98,7 %) je vhodné pro intenzivně zatěžované koně a při chronických pohybových obtížích.

Doporučené dávkování: 30 g na koně a den, podávat po dobu minimálně dvou měsíců, kůru je vhodné opakovat 2-3x do roka (Orling).

4.8. Komerční krmné směsi a doplňky

Jsou průmyslově namíchaná jadrná krmiva složená převážně z přirozených jadrných krmiv a doplňků. Ve směsích se uplatňuje sója, ječmen, len, luskoviny a krmiva mlynářského a tukového průmyslu. Obsah musí odpovídat jednotlivým kategoriím. Kompletní krmné směsi obsahují všechny živiny a požadované látky, které zabezpečují potřeby zvířete. Pro koně se v České republice nevyrábějí, ale v zahraničí se využívají ve výživě dostihových koní. Doplňkové krmné směsi se používají jako doplněk k vyrovnaní živin v krmné dávce složené z objemných statkových krmiv (Dušek, 2007).

Na trhu je k dostání velké množství krmných doplňků od různých firem. Většina z nich nabízí produkty pro cílovou kategorii koní – hříbata, mladí koně, březí a kojící klisny, chovné nebo sportovní koně.

4.9. Využití a stravitelnost krmiv

Je všeobecně známo, že žádná hospodářská zvířata nejsou schopna zužitkovat veškeré množství přijatých živin. Poměr mezi živinami přijatými a strávenými označujeme jako koeficient stravitelnosti (KS). V podstatě je to „účinnost“, s jakou je organismus schopen využít živiny z přijímaného krmiva. Stravitelnost živin může být vyjádřena dvěma způsoby: zdánlivou a skutečnou stravitelností. Zdánlivá stravitelnost je poměr mezi množstvím přijatých živin a množstvím vyloučených živin ve výkalech (Zeman et al., 2002).

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

P – přijaté živiny (g)

V – živiny zjištěné ve výkalech (g)

Pojem strávená potrava znamená každá její součást, která není vyloučena trusem. Toto celkové množství odpovídá přibližně té části krmiva, které pronikne střevní stěnou do organismu. Stravitelnost krmiva lze spočítat na základě znalosti množství přijatého krmiva a vyloučeného trusu podle následujícího vzorce.

$$\frac{\text{přijaté krmivo} - \text{vyloučený trus}}{\text{přijaté krmivo}} \times 100$$

Zjišťování potřebných údajů u konkrétního koně bývá poměrně složité. Ke zjednodušení výpočtu stravitelnosti se používají tzv. markery, které se průchodem zažívacím ústrojím nemění a nejsou vstřebávány. Z rozdílu jejich koncentrace v přijaté potravě a posléze v trusu je možné vypočítat stravitelnost zbývajících složek krmiva.

Kvantitativní údaje o stravitelnosti v tenkém střevě jsou dosud poměrně skromné vzhledem k náročnosti vyšetřovacích metod potřebných k jejich zjištění. Nicméně z nich vyplývá jeden důležitý závěr: čím větší podíl přijaté potravy je rozložen a

vstřebán ještě před příchodem tráveniny do tlustého střeva, tím lepší je využitelnost stravitelné energie krmiva, protože není potřeba vydávat energii na tvorbu plynů a tepla vznikajícího při mikrobiálním rozkladu tráveniny v tlustém střevě. Mimo tuto skutečnost může organismus využít jen esenciální aminokyseliny uvolněné z bílkovin rozložených ještě před vstupem do slepého střeva.

Charakteristikou stravitelnosti krmiva se obvykle rozumí stravitelnost jeho organické části. Pro výpočet stravitelné energie obsažené v krmivu je třeba znát stravitelnost jeho jednotlivých energetických komponentů – hrubá bílkovina, hrubá vláknina, celkové množství tuku, bezdusíkaté extrakční látky.

Stravitelnost organických složek krmiva se významně liší podle druhu. Z vlastností krmiva je obzvláště důležitý podíl hrubé vlákniny, v případě koncentrovaných krmiv hraje významnou roli stupeň rozmělnění. Největší vliv na stravitelnost krmiv má hrubá vláknina, přičemž se zde uplatňuje pravidlo, že čím vyšší je obsah hrubé vlákniny v krmivu, tím nižší je jeho stravitelnost (Meyer, Coenen, 2003).

Z hlediska využitelnosti minerálních látek je nutné přihlížet k jejich chemické vazbě v rostlinách. Zvířata dobře využívají minerální látky vázané ve formě rozpustných anorganických solí. Ca, P, Mg jsou v zrnech obilnin vázány na rytin. Z této vazby mohou zvířata využívat uvedené minerální látky pouze v případě, že rostlina obsahuje dostatek fytázy, nebo pokud fytázu produkují v dostatečném množství mikroorganismy trávicího traktu. Podobně se část Ca v cukrové řepě a luštěninách nachází ve formě šťavelanu vápenatého, čímž se snižuje jeho využitelnost (Tvrzník, Zeman, 2005).

4.10. Návrh krmné dávky

Seno, oves, sláma – byly dříve tradičně a schematicky hlavními krmivy pro koně. V dnešní době je výběr širší, jelikož kůň nemusí dostávat určité krmivo, ale především energii, živiny a strukturální látky. Ke krytí těchto potřeb jsou vhodná různá krmiva se zřetelem k fyziologii výživy a ekonomice.

Sestavení krmné dávky v době intenzivního tréninku a zejména v jeho počátku není snadnou záležitostí. Obzvláště u mladých koní, kde vedle výkonů musíme dbát i na energii potřebnou k ukončení tělesného vývinu. Skutečné poměry mezi energií a bílkovinami i mezi jednotlivými minerálními látkami jsou ovlivněny i jejich

využitelností v organizmu. Nadbytek jakékoliv živiny je hrubou chybou stejně jako její nedostatek. Očekáváme od koní zcela jiné výkony, než jaké odpovídaly jejich přirozenému způsobu života. Musíme tedy výživu tomuto trendu přizpůsobit a to bývá skutečně obtížný úkol, chceme-li mít kromě výkonných koní také koně zdravé a správně vyvinuté (Mohelský, 2013).

Pokud bychom potřebu energie chtěli podložit propočtem, veškeré informace jsou dohledatelné v kapitole 4.1. Na internetu je volně přístupný program horse28, kde je možné si zadat hmotnost koně a intenzitu jeho zatížení. Nevýhodou je, že program počítá v jednotkách kalorií, zatímco veškeré naše výpočty jsou v jednotkách megajoulů.

Kůň – lehká zátěž: intenzita práce 80 tepů/min, 1-3 hodiny týdně.

Práce se skládá: 40 % krok, 50 % klus, 10 % cval.

Tabulka č. 8: Krmná dávka pro lehce pracující koně (600 kg ŽH):

Krmivo	Množství (kg)	Krmivo	Množství (kg)
Luční seno	6-7	Rostlinný olej	0,15
Oves drcený	1,2	Rýžové otruby	0,1
Ječmen drcený	1,2	Drcené lněné semínko	0,05
Mel. cuk. ŘŘ*	0,2	Slunečnicové semeno	0,05

*Melasované cukrovarské řepné řízky

Kůň – střední zátěž: intenzita práce: 90 tepů/min, 3-5 hodin týdně.

Práce se skládá: 30 % krok, 55 % klus, 10 % cval, 5 % lehké skoky.

Tabulka č. 9: Krmná dávka pro koně se střední zátěží (600 kg ŽH):

Krmivo	Množství (kg)	Krmivo	Množství (kg)
Luční seno	6-7	Mel. cuk. ŘŘ*	0,2
Oves	1	Rostlinný olej	0,15
Ječmen	1	Rýžové otruby	0,1
DKS*	0,5	Drcené lněné semínko	0,05
Minerální doplňky	ano	Slunečnicové semeno	0,05

*Doplňková krmná směs (např. Hipollyt StrukturEnergetikum)

Kůň – velká zátěž: intenzita práce: 110 tepů/min, 4-5 hodin týdně.

Práce se skládá: 20 % krok, 50 % klus, 15 % cval, 15 % trysk nebo skoky.

Tabulka č. 10: Krmná dávka pro koně s velkým pracovním zatížením (600 kg ŽH):

Krmivo	Množství (kg)	Krmivo	Množství (kg)
Luční seno	6,5-7	Rostlinný olej	0,2
Oves	1	Rýžové otruby	0,2
DKS*	1	Sušený kukuřičný lepek	0,2
Cuk. mel. ŘŘ	0,2	Sušené pivovarské mláto	0,2
Minerální doplňky	ano	Drcené lněné semínko	0,05

*Doplňková krmná směs (např. Schaumann Horsal W2)

Platí, že čím jsou vyšší nároky na práci, tím je vyšší požadavek na příjem energie a také proteinů. Cílem optimálního složení krmné dávky je nezvětšovat objem přijatého krmiva, aby se nezatěžoval trávicí aparát, ale podávat takové prostředky, které mají energii koncentrovanou v malém hmotnostním množství. Komerční krmné směsi mají vyšší obsah energie, než oves nebo ječmen a při zvětšující se zátěži koně je téměř nezbytné pro takové krmivo sáhnout. Pokud by krmná dávka obsahovala pouze klasické schéma seno + oves (ječmen), měli bychom problém s přebytkem bílkovin, nedostatkem energie a nutností přijmout velké množství krmiva. Všichni koně bez ohledu na zátěž by měli mít přístup k solnému lizu.

Současné znalosti o potřebách koní umožňují zabezpečit jejich požadavky podle chovatelského zaměření a pracovního zatížení. V zájmu chovatele je pravidelně analyzovat krmiva a propočítávat hodnotu základních krmných dávek tak, aby byla vytvořena co nejpřesnější úprava pro chov i trénink (Dušek et al., 2007).

5. Technika krmení

Jelikož v přírodním prostředí koně tráví 60 % času pastvou (Micklem, 2013), mají digestivní ústrojí přizpůsobené neustálému příjmu malého množství krmiva (Anderson, 2007). Ačkoliv jsou z psychického i fyzického hlediska tyto podmínky optimální, ve stáji z pracovních ekonomických důvodů mohou být dodrženy jen v omezené míře. Krmná technika by je tedy měla alespoň respektovat. Nutná frekvence denních dávek závisí na potřebě živin, individuálním chováním, druhu krmiva a v neposlední řadě také na podestýlce (Meyer, Coenen, 2003). Malé dávky potravy kůň strávil mnohem lépe, než dvě velké dávky denně (Micklem, 2003). Seno by měl mít kůň k dispozici v podstatě nepřetržitě (Válková, 2013).

Krmení je optimální rozdělit do tří dávek během dne, přičemž polovinu denní dávky je vhodné podat večer a zbytek krmiva rozdělit mezi ranní a odpolední krmení. Krmení koní během dne je nutné sladit s jejich pracovním zatížením. Proto by se měla hůře stravitelná krmiva podávat na noc, kdy má kůň nejvíce času na trávení. Stejně tak i šťavnatá objemná krmiva je lepší podávat večer, aby svým objemem příliš nezatěžovala trávicí ústrojí během práce koně. Pokles nebo zvýšení pracovní zátěže musí být doprovázeno snížením nebo zvýšením úrovně krmné dávky. K zásadám správné výživy a krmení koní patří dodržování stanovené doby krmení a také pořadí podávaných krmiv. Zařazuje-li se do dávky koně nové krmivo, je nutné koně na toto krmivo postupně navýkat (Čermák et al., 2002).

Krmení koní pro aerobní a anaerobní režim

Pokud kůň vykonává některou z anaerobních aktivit, jako jsou dostihy, měl by dostávat seno osm hodin před soutěží a jadrné krmivo dvě až tři hodiny před rychlou prací v dávce 1,3-1,8 kg na 450 kg hmotnosti koně. Tak se odstraní nemotornost způsobená břichem plným sena, která koně zpomaluje, ale zároveň se zajistí dostatek živin potřebných pro anaerobní práci. V případě parkurových koní je možný stejný postup s tím rozdílem, že se dávka sena sníží na polovinu nebo tři čtvrtiny.

Pro koně, který pracuje celý den, například při endurančních jízdách, je nutné dávat plnou dávku sena v noci před závodem a během dne (ne však vojtešky nebo odrolků, které mají příliš vysokou výživnou hodnotu pro tuto dobu). Jadrné krmivo se naopak nesmí podávat posledních osm hodin před soutěží a nezkrmuje se ani během závodu, protože to mění přívod krve do svalů, která kůň používá.

Pro koně před crosscountry platí, že čtyři hodiny před soutěží se nepodává ani seno ani jadrné krmivo a během celé soutěže se koně nekrmí. Naopak je vždy nutný pravidelný přísun tekutin a elektrolytů, zejména při cestování a při soutěžích (Micklem, 2003).

Proč nekrmit hned po pracovní zátěži?

Pro správnou funkci trávicí soustavy je naprosto nezbytné, aby došlo k důkladnému promíchání zažitiny s žaludečními šťávami. Při nedostatečném okyselení žaludečního obsahu dochází k rozvoji mikrobiálních procesů (kvašení), zvýšenému uvolňování plynů a kyseliny mléčné s následnými zažívacími obtížemi (zvýšené riziko žaludečních vředů, zvýšený tlak v žaludku s následnou bolestivostí se projevující kolikou). Tomu lze předejít, pokud zabráníme rychlému příjmu krmiva, příliš velkého množství krmiva přijatého naráz, příjmu slepeného krmiva (šroty) či mikrobiálně znehodnoceného krmiva. Žaludeční šťávy se musejí vylučovat v dostatečném množství. Přechodně se snižuje produkce žaludečních šťáv právě po výrazné fyzické či psychické zátěži, proto by se bezprostředně po ní nemělo podávat koním krmivo (Válková, 2013).

Nesmíme zapomínat na neomezený přístup k nezávadné pitné vodě. Koně ji přijmou 3-10 litrů/100 kg živé hmotnosti (Válková, 2013), Zeman (2005) uvádí 4 – 5 % vody své živé hmotnosti, nebo orientačně asi 3 l vody na 1 kg sušiny. Pokud je to možné, tak napájení zajišťujeme automatickými napáječkami. Tam, kde není toto k dispozici, napájíme koně nejméně 3 – 4x denně, obvykle před a po každém krmení.

U pracujících koní si musíme uvědomit, že termoregulace probíhá výhradně pocením a množství potu není závislé na příjmu tekutin. Proto je nutné příjem vody monitorovat. Někteří trenéři a chovatelé z tohoto důvodu upřednostňují napájení z věder a nepoužívají automatické napáječky (Válková, 2013).

6. Závěr

Každý z majitelů a jezdců koní by měl mít na paměti, že kůň je živá bytost, pro kterou není přirozené být celý den zavřený v omezeném prostoru. Je třeba respektovat jejich přirozenost, z hlediska výživy pak především fyziologii trávení, kdy bychom jim měli umožnit nejlépe celodenně přijímat zelené krmivo po malých dávkách. Nejlepší způsob zajištění této potřeby je přirozená pastva doplněná o suché objemné krmivo. Právě tento aspekt bývá opomíjen u boxově ustájených koní. Těm by mělo být zajištěno krmení alespoň 3x denně, aby kůň nepřijímal velkou dávku krmiva najednou. Největší část krmiva (50 %) by měla být předkládána při večerním krmení, spolu se šťavnatými objemnými krmivy, která zatěžují trávicí trakt, kůň má ale během noci dostatek času toto krmivo strávit. Seno pro koně by mělo být nejvyšší kvality a pokud ho chceme považovat za produkční krmivo, mělo by obsahovat 10-12 MJ stravitelné energie v 1 kg sušiny. Krmná dávka by měla celkem obsahovat 10-20 % vlákniny a minimální množství jejího příjmu je určeno v rozmezí 0,5-0,8 kg na 100 kg živé hmotnosti.

Jak bylo v práci popsáno, je vhodné přidávat ke krmivu rostlinné oleje jako energetický doplněk. Jelikož tuk obsahuje asi 2,25x více energie než sacharidy, není nutné ho podávat ve velkém množství a úměrně tomu je možné snížit příjem sacharidů, čímž se zmenší objem přijatého krmiva, ulehčí se zažívacímu traktu a předejde se možným zdravotním komplikacím. Reprezentuje vhodný zdroj esenciálních mastných kyselin a působí jako rozpouštědlo pro vitaminy rozpustné v tucích. Také se doporučuje podávat koním nervózním, u kterých bylo zjištěno, že po přidávání rostlinných olejů zmírnili své reakce na okolní podněty. Byl také prokázán účinek zmírňující zánět v kloubech u koní, kteří měli jako součást krmné dávky rostlinný olej. Ve výživě koní se nejčastěji používá olej slunečnicový, lněný, světlicový, sójový, kukuřičný, je možné použít ale i olej řepkový, který je finančně dostupnější, ale není již tak bohatý na esenciální mastné kyseliny. Z méně používaných olejů je vhodné připomenout olej ostropestřcový či rýžový, který se vyplatí používat ve výživě mladých a špatně živitelných koní a kteří potřebují tvořit svalovou hmotu, je však dobré jej krmit jen jako asi dvouměsíční kůru, nedoporučuje se zkrmovat dlouhodobě. Optimální množství výrobci doporučují v rozmezí 50-200 ml na koně den.

Koně, kteří jsou zatíženi intenzivním tréninkem, mají také velice namáhaný pohybový aparát a proto bych doporučovala dodávat některé kloubní přípravky. V práci byly popsány látky tzv. chondroprotektiva, látky chránící tkáň pohybového aparátu. Na

rozdíl od kortikosteroidů a nesteroidních antiflogistik nemají chondroprotektiva bezprostřední analgetický účinek, ale efekt nastupuje se zpožděním 3-5 týdnů. Po vysazení však jejich pozitivní efekt přetrvává dalších 2-6 měsíců. Jeden z přípravků dostupných na trhu je GelaPony Arthro, který lze podávat jako preventivní prostředek k regeneraci tkání při sportovní zátěži v množství 30 g denně. Po intenzivní práci by koním měli být také dodány potřebné minerální látky ve formě elektrolytů.

Všichni majitelé a jezdci nejen sportovních koní by se měli neustále vzdělávat a informovat v oblasti výživy koní, jejich zdraví a veterinární péče. V dnešní době není problém se dostat jak k mnoha informacím, tak k nespočtu produktů krmivářského průmyslu napomáhajících sportovním výkonům, udržení kondice a celkového dobrého zdravotního stavu. Přála bych si, aby se o tuto problematiku zajímalo více lidí pohybujících se v jezdeckém sportu. Dnes jsou také k dispozici služby výživových specialistů, kteří umí sestavit krmnou dávku na míru určitého koně. Nikdo nemůže být souzen za to, požádá-li o pomoc, ale je k uvážení, kolik se vyskytuje majitelů a jezdců, kteří nemají snahu nebo finance, aby koním mohli dopřát optimální podmínky v oblasti chovu, výživy a veterinární péče.

7. Seznam použité literatury

Anderson, K., P. (2007): *Basics of feeding horses: Feeding management*. University of Nebraska – Lincoln Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources. (Dostupné na: <http://ianrpubs.unl.edu/live/g1781/build/g1781.pdf>)

Baranyk, P. et al. (2010): *Olejniny*. 1. vydání, Praha, vyd. Proffí Press, 206 s., ISBN: 978-80-86726-38-0.

Čermák, B., Brucknerová, M., Kolářová, S. (2002): *Zásady krmení koní*. Ústav zemědělských a potravinářských informací (2001). ISBN: 80-7271-124-5.

Dušek, J. (2001): *Chov koní*. 1. vyd. Praha: Brázda. 350 s., [16] s. obr. příl.

Hakl, J., Fuksa, P. (2011): *Produkce a dietetické účinky objemných krmiv*. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita. 134 s.

Kolářová, S., Čermák, B. (1997): *Zásady krmení koní*. Institut výchovy a vzdělávání Mze ČR v Praze. 25 s. ISBN: 80-7105-147-0.

Lawrence, L., A.(2004): *Feeding the performance horse*. Washington State University. (Dostupné na: <http://cru.cahe.wsu.edu/CEPublications/eb1612/eb1612.pdf>)

Meyer, H., Coenen, M. *Krmení koní: současné trendy ve výživě*. Vyd. 1. Překlad Bohumila Chocholová, Tomáš Kapic. Praha: Ikar, 2003, 254 s. ISBN 80-249-0264-8.

Micklem, W. (2003): *Příručka jízdy na koni*. Euromedia group k.s. – knižní klub v edici Universum. Praha. ISBN: 80-242-1226-9. Str. 330-331

Mohelský, M. (2013): *Souvislosti výživy a počátku tréninku*. Jezdeckví II/2013, str. 84-89.

Mohelský, M. (2014): *Začátek tréninku a potřeba minerálních látek*. Jezdeckví IV/2014, str.88-89.

Mohelský, M. (2014): *Konzervovaná objemná krmiva ve výživě koní*. Jezdectví XI/2014, str. 78-81.

Mohelský, M. (2015): *Začátek výživy je náročný na výživu*. Jezdectví II/2015, str. 84-87.

Moudrý, J. et al. (2011): *Alternativní plodiny*. Praha, vyd. ProffiPress, 142 s. ISBN: 978-80-86726-40-3. str. 97

Nutrient requirements of horses (NRH). 6th rev. ed. Washington, D.C.: National Academies Press, c2007, xv, 341 p. Animal nutrition series. ISBN 03-096-6096-3.

Paalman, A. (2006): *Skokové ježdění*. Nakladatelství Brázda, Praha. ISBN: 80-209-0348-8. Str. 24-25.

Pagan, J., D. (2009): *Advances in equinenutrition IV*. 1. publ. Nottingham: Nottingham University Press. 423 s. ISBN 978-190-4761-877

Rich, A., G., Breurer, L., H. (2002): *Recent Developments in Equine Nutrition with Farm and Clinic Application*. Rich Equine Nutritional Consulting.

Saastamoinen, M.T., Martin-Rosset, W. (2008): *Nutrition of the exercising horse*. 1. publ. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2008. 432 s.

Tvrzník, P., Zeman, L. (2005): *Stopové prvky ve výživě zvířat*. Vědecký výbor výživy zvířat. Výzkumný ústav živočišné výroby. Praha-Uhřetěves.

Válková, J. (2013): *Fyziologie trávení: Co všechno může ovlivňovat správnou výživu?* Jezdectví X/2013, str. 82-83.

Vyskočil, I., Zeman, L., Kratochvílová, P., Večeřek, M., Vašátková, A. (2008): *Kapesní katalog krmiv*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 97 str.

Zeman, L., Zelenka, J., Mrkvicová, E. (2006): *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 360 s.

Zeman, L., Šajdler, P., Homolka, P., Kudrna, V. (2005): *Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro koně*. 3. vyd. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 116 s.

Zeman, L., Mendlík, J., Hodboď, P. (1997): *Výživa a technika krmení koní: studijní zpráva*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských studií. 57 s. ISBN: 80-861-5326-6.

Zeman, L. (1999): *Hodnocení krmiv pro koně*. Pohořelice.

Zimolka, J. (2006): *Ječmen. Formy a užitkové směry v České republice*. 1. vydání, Praha, vyd. ProffiPress. 199 s. ISBN: 80-86726-18-05. str. 51 a 183.

Internetové zdroje:

Bergrová, K. (2013): *Slunečnicové semeno ve výživě koní*. (Dostupné na: <http://www.centrumkrmiv.cz/post/slunecnicove-semeno-ve-vyzive-koni-28/>) Staženo dne: 19.4.2015

Bergrová, K. (2011): *Rostlinné oleje pro koně*. (Dostupné na: <http://www.centrumkrmiv.cz/post/roslinne-oleje-pro-kone-48/?p=10>) Staženo dne: 10.3.2015

Geor, R. (2002): *Is Dietary Fat Really Healthy?* (Dostupné na: <http://www.thehorse.com/articles/13421/is-dietary-fat-really-healthy>) Staženo dne 11.3.2015

Kerhartová, L. (2014): *Preventivní výživa pohybového aparátu sportovních a dostihových koní*. (Dostupné na: <http://www.orling.cz/cz/o-konich->

1265796587/odborne-clanky/vyziva-jako-soucast-prevence-onemocneni-kosti-a-kloubu-sportovnich-a-dostihovych-koni.html) Staženo dne: 18.11. 2014

Novák, J. (2014): *Cheláty – minerály s vyšší nutriční využitelností*. (Dostupné na: <http://www.dostihy.fitmin.cz/vyziva-a-zdravi/chelaty-mineraly-s-vyssi-nutricni-vyuzitelnosti.html>) Staženo dne: 1.4. 2015

Warren, L., K., Alberta Agriculture and Rural Development (2009): *Feeding working and performance horses*. University of Florida. (Dostupné na: [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex9622/\\$FILE/feeding-working-and-performance-horses.pdf](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex9622/$FILE/feeding-working-and-performance-horses.pdf)) Staženo dne: 2.2. 2015

Hippolyt:

<http://www.hippolyt.cz/index.php?tabpage=15&taboffset=0&ts=1&epc=RO2&nid=9490&lid=cs&oid=2020487> Staženo dne 13.4.2015

Irel: <http://www.irel.eu/produkty/ostropestrecovy-panensky-olej-2-1> Staženo dne 13.4. 2015

Centrumkrmiv: <http://www.centrumkrmiv.cz/product/ryzovy-olej-3-1-1252/> Staženo dne: 13.4.2015

Centrumkrmiv2: <http://www.centrumkrmiv.cz/product/ryzove-otruby-tucne-sypke-674/> Staženo dne: 18.4.2015

Orling :<http://www.orling.cz/cz/veterinarni-doplnkova-krmiva/pro-kone/gelapony-arthro-klouby-vyziva-kloubu.html> Staženo dne: 1.4.2015