

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových
a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky



Zhodnocení používaných krmných dávek sportovních
koní specificky využívaných v konkrétních jezdeckých
stájích

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Diplomant: Bc. Ivana Balašová
Obor studia: Výživa zvířat a dietetika

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

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Zhodnocení používaných krmných dávek sportovních koní specificky využívaných v konkrétních jezdeckých stájích“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 4. dubna 2019

.....

Bc. Ivana Balašová

Poděkování

Děkuji doc. Ing. Borisovi Hučkovi, CSc. a prof. Ing. Zdeňkovi Mudříkovi, CSc. za podnětné rady a odborné vedení práce. Ing. Daně Homolkové za odborné vedení v laboratoři a Ing. Anitě Kranjčevičové za pomoc se statistickou částí práce. Také děkuji rodině a mým nejbližším, kteří mě po celou dobu psaní práce podporovali.

Zhodnocení používaných krmných dávek sportovních koní specificky využívaných v konkrétních jezdeckých stájích

Souhrn

Cílem práce bylo potvrdit hypotézu, zda krmné dávky koní v konkrétním podniku odpovídají skutečným potřebám různě využívaných koní.

Sledování a hodnocení krmných dávek koní probíhalo ve čtyřech stájích různého sportovního zaměření. Z každé stáje bylo do sledování vybráno pět koní. Stáje byly rozděleny na westernovou, parkurovou, dostihovou a vytrvalostní stáj. Ve všech stájích sestavuje krmné dávky buď zkušený trenér, nebo specialista na výživu koní. Všem koním jsou k dispozici minerální lizy a různé další minerálně-vitamínové doplňky přidávané do krmné dávky. Ve stájích byly odebrány vzorky krmiv, které byly analyzovány v laboratoři KMVD na ČZU.

Výsledky jsou stanovovány pomocí výpočtů dle rovnic z metodické části práce. Krmné dávky z pohledu energie jsou počítány pro všechny koně zvlášť pomocí zjištěných hodnot v laboratoři, hmotnosti koně a zátěže. Výsledné hodnoty jsou zpracovány pomocí programu Statistika. Pro jednotlivé stáje je použit párový t-test závislých vzorků a popisné charakteristiky. Tento test zjišťuje shodu průměrných hodnot stravitelné energie koně v krmné dávce (SE_k) s jeho potřebou vyjádřenou jako stravitelná energie záchovy plus zátěž ($SE_z + \text{zátěž}$). Porovnání stájí bylo zpracováno pomocí testu ANOVA pro zjištění, zda je rozdíl v krmných dávkách daných stájí. Použit byl také Scheffeho test pro zjištění konkrétních rozdílů mezi stájemi. Testováním bylo zjištěno že, můžeme potvrdit hypotézu pouze ve třech případech a to ve stáji parkurové, dostihové a vytrvalostní, kde byly krmné dávky optimální. Ve stáji westernové se hypotéza nepotvrdila, a to z důvodu vyššího příjmu stravitelné energie v krmné dávce, než byla potřeba koní. V závěru práce je posouzení krmných dávek vzhledem ke sportovnímu využití daných koní a případné navržení krmné dávky nové nebo je navrženo doporučení k dávce stávající.

Klíčová slova: chov koní, výživa sportovních koní, krmiva pro koně, stanovení potřeb pro koně

Evaluation of used feed rations for sports horses specifically used in specific riding stables

Abstract

The aim of the thesis was to confirm the hypothesis if the horse feed rations corresponds to the real needs of variously used horses in different stables.

The monitoring and evaluation of horse feed rations were taking place in four stables of several sports focus. Five horses were selected from each stable for monitoring. The stables were divided into western, show jumping, racing and endurance kind. The rations are assembled by either an experienced trainer or a horse nutritionist in all stables. Mineral licks and other different mineral-vitamin supplements are added to all horses. Feed samples were collected in the stables and analyzed in the KMVD laboratory at CULS.

The results were determined by calculations according to the equations from the methodical part of the thesis. From energy perspective are feed rations calculated for all horses separately by using laboratory values, horse weight and load. The resulting values are processed by using the program called Statistics. The paired t-test of dependent samples and descriptive characteristics have been used for individual stables. This test determines the conformity of the digestible energy of the horse in the feed (SE_k) with its need expressed as digestible energy of the basic feeding ratio plus the load (SE_z + load). The stables were compared by using the test called ANOVA to determine if there was a difference in the feed rations in different stables. Scheffe's test was also used to determine the specific differences between stables. By testing has been revealed that we can confirm the hypothesis only in three cases, namely in the show jumping, racing and endurance stable, where the feed rations were optimal. The hypothesis hasn't been proven in the Western stable because of the higher intake of digestible energy from the feed than was needed for horses. The assessment of feed rations according to the sporting use of the each horse and the possible proposal of a new ration or a recommendation on the existing dose is proposed at the end of the thesis.

Keywords:

Horse breeding, nutrition of sports horse , horse feeding, assessment of horse needs

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Vědecká hypotéza a cíle práce.....	2
3	Literární rešerše	3
3.1	Krmiva.....	3
3.2	Anatomie a fyziologie trávicí soustavy koně	10
3.2.1	Dutina ústní.....	11
3.2.2	Žaludek	12
3.2.3	Tenké střevo.....	12
3.2.4	Tlusté střevo.....	14
3.2.5	Trávení sacharidů.....	15
3.2.6	Trávení tuků.....	15
3.2.7	Trávení bílkovin.....	16
3.2.8	Vstřebávání vody a elektrolytů.....	16
3.2.9	Mínérální látky.....	17
3.2.10	Vitamíny	19
3.3	Výkonnost koně a potřeba energie	20
3.3.1	Stravitelná energie	21
3.3.2	Energie pro záchovu	21
3.3.3	Energie pro práci.....	22
3.3.4	Potřeba kyslíku	22
3.3.5	Aerobní a anaerobní metabolismus.....	23
3.4	Hodnocení krmné dávky a kondice koně	27
4	Materiál a metody	29
4.1	Westernová stáj	29
4.2	Parkurová stáj.....	30
4.3	Dostihová stáj.....	31

4.4	Vytrvalostní stáj	32
4.5	Metody.....	33
4.5.1	Rovnice pro výpočty	35
5	Výsledky	36
5.1	Westernová stáj	36
5.2	Parkurová stáj	38
5.3	Dostihová stáj	40
5.4	Vytrvalostní stáj	42
5.5	Celkové výsledky	43
6	Diskuze	46
7	Závěr	49
8	Seznam použité literatury	50

1 Úvod

Před 60 miliony let žil v tropických lesích savec *Eohippus*, který byl velký jako liška a byl to nejstarší předek divokého koně. Měl na zadních i na předních končetinách pět prstů ovšem uzpůsobeny k chůzi byly pouze čtyři prsty na předních končetinách a tři prsty na zadních končetinách. Z kosterních nálezů se usuzuje, že se živil okusováním listů, požíral plody a semena rostlin. Zajímavostí je, že v Německu se z novějších nálezů našly v žaludku prapředka koně zachovalé listy, nejspíše vavřínu. Když se měnilo podnebí a pralesy nahradily křoviny a stepi, postupem času i anatomii prapředka společně s potravou potkala změna. Začal našlapovat pouze na prostřední a nejsilnější prst, až se z nich stali lichokopytníci již většího vzrůstu. Předci *Mesohippus* a *Meryhippus* byli obyvatelé již travnatých plání (Dušek at al. 2011). Spolu s ostatními změnami se změna týkala i zubu těchto savců. Stoličky, se zvětšovaly a rozšiřovaly, jejich žvýkací plochy zdrsňely a vznikly šroubovitě rýhy, kam se ukládal měkký materiál dentin. Mohli si takto poradit i s tvrdšími travami bez nadměrného obroušení zubů. Převážně vláknitá potrava měla zřejmě vliv i na zvětšení tlustého střeva pro mikrobiální trávení. Na počátku domestikace, které proběhlo zřejmě 4 000-3 000 let před naším letopočtem se nedbalo tolik na výživu koní, spíše byli koně odkázáni na to, co dala příroda, nebo zda se podařilo něco usušit (Pagan 2009).

Na počátku chovu na celém dnešním Blízkém východě byl oblíbený intenzivní chov s využitím koní pro válečné účely a k tahu. Ten vedl k důkladnějšímu výběru krmiv a technice krmení. Začala se zkrmovat koncentrovaná a energeticky bohatší krmiva. Zkrmoval se dříve hlavně ječmen, pšenice s omezením, vikev, hrách apod. V pozdním období císařství říše římské se přišlo na to, že monodietetické krmení ječmenem může způsobit schvácení kopyt, začal se pěstovat a krmit oves pro svou odolnost v místním podnebí, spolu s rozsáhlejšími způsoby krmení a péčí o koně. Koně již nebyli využíváni na práci ale spíše na lov, sport a války. Koně s plným pracovním nasazením dostávali denně 6 kg ovsa a 7 kg sena, což je kolem 120 MJ stravitelné energie. Takové množství krmení stačí pro koně vážícího 500 kg v intenzivní práci. Kuriozitou té doby byly „koňské sušenky“, které byly vyráběné v Anglii, měly podobu koláčku s dírou uprostřed, a tak byly připevněny k sedlu. Obsahovaly ovesný a ječný šrot, hrách a lněné semínko, byly tedy vydatným zdrojem energie a bílkovin (Mayer & Coenen 2003).

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Krmné dávky pro koně používané v jezdeckých oddílech jsou často sestavovány bez základních znalostí výživy koní, a proto nemusí vždy odpovídat skutečným potřebám chovaných koní. V práci budou zhodnoceny krmné dávky v konkrétním podniku a v případě potřeby bude navrženo opatření vedoucí k zlepšení situace.

Hypotéza:

Krmné dávky koní v konkrétním podniku odpovídají skutečným potřebám různě využívaných koní.

3 Literární rešerše

3.1 Krmiva

Růst hříběte je zpočátku velmi rychlý, porodní hmotnost hříběte se během 30-35 dnů věku zdvojnásobí a do dvou měsíců ztrojnásobí. Běžně se koně dožívají 30-35 let. Zajímavá vlastnost koní pro člověka je rychlost, vytrvalost a síla. Rychlosti byly zdokumentovány na dostihových tratích dlouhých 400 metrů, přičemž dosahují koně rychlosti téměř 70 km/h, vzdálenost na 1600 metrů dosahují rychlosti 62-63 km/h. Na vzdálenosti delší, než 1500 metrů rychlost klesá a na trati dlouhé 3 km koně dosahují průměrné rychlosti 55 km/h. Další ceněnou vlastností koně je vytrvalost. Při běžných dálkových jízdách ujeli koně 50-70 km denně. Trasy vytrvalostní jízd byly ovšem delší a to 1250 km až 2160 km za 25 dnů. Při posuzování tažné síly je zapotřebí rozlišovat zátěž a její trvání. Kůň pohybující se průměrnou rychlostí 4 km/h, dokáže vyvinout delší dobu sílu, která zhruba odpovídá dvojnásobku jeho tělesné hmotnosti v kg. Při krátkodobé zátěži může vyvinout sílu až desetkrát větší. Na zátěž reaguje kůň pocením, přičemž potní žlázy jsou rozmístěny po celém těle. Kůň vážící 500 kg vyloučí na pět hodin trvající distanční jízdy až 35 l potu což odpovídá 7 % jeho tělesné hmotnosti. Pot obsahuje velké množství elektrolytů především sodík, draslík, chlór. Těmto potřebám musí odpovídat krmná dávka, způsob krmení a trénink. Krmiva se dělí do dvou větších skupin objemná a jadrná. Do objemných krmiv můžeme zařadit pastervní porost, siláž, seno a sláma. Koncentrovaná neboli jadrná krmiva jsou obiloviny a krmené směsi. Jedna z dalších skupin krmiv jsou okopaniny, do kterých se řadí pro nás hodnotná mrkev (Meyer & Coenen 2003). Změna složení výživy u koní je zapříčiněna změnou energetické náročnosti využití koní. Rychlost energie musí odpovídat rychlosti tempu dané činnosti koně. Přidáním sacharidových krmiv lze zajistit vyšší příjem energie z krmné dávky (Hallowell 2017). Bailey et al. (2004) poukázali, že u krmení převážně jadrnými krmivy může docházet k narušení optimální střevní mikroflóry, kdy dochází ke změně pH. Krmná dávka sestavena naopak z objemných krmiv přispívá k optimalizaci střevní mikroflóry. Jako základ by měla krmná dávka obsahovat seno a pastvu s doplňkem sacharidových krmiv.

Především bychom měli krmit krmiva vhodná pro koně, v dobré kvalitě a s obsahem živin, který potřebují. V žádném případě nemají být zkrmována krmiva zaplísňená, znečištěná nebo jinak znehodnocena. Při omezeném přístupu na pastvu by měl kůň dostávat alespoň 1 % krmiva z jejich tělesné hmotnosti. Příjem krmiva by neměl klesnout pod 0,75 % jeho tělesné hmotnosti. Základní krmná dávky se skládá z objemného krmiva, ovšem pro pracujícího koně neobsahuje všechny potřebné živiny, a proto doplňujeme krmnou dávku jadrnými a doplňkovými krmivy (Gibbs 2005).

Zelená píce bývá k dispozici kolem 160 dnů v roce, obsah sušiny je 16-22 %, obsah dusíkatých látek 1-4 %, vlákniny 1-9 % s energetickou hodnotou velmi nízkou. Obsah popelovin je 1-4 %, hlavně prvky jako draslík, vápník, fosfor a křemík. Z vitamínů je to vitamín C, B komplex, vitamín E, K a beta karoten. Stravitelnost je kolem 70 % (Fernandes et al. 2014). Zastoupení živin v travním porostu záleží na stáří porostu, botanickém složení a umístění pastvy. K méně hodnotným travám patří například metlice trsnatá, smilka, rákos a další. Tyto trávy mají vysoký obsah vlákniny, nízký obsah minerálních látek a jen nízkou krmnou hodnotu. Složení pastevního porostu je z vysokých trav, jako je kostřava luční, bojínek luční, psárka luční, ovsík vyvýšený, trojštět žlutavý, srha říznačka, sveřep bezbranný. Dále z nízkých trav jako jsou jílek vytrvalý, lipnice luční, lipnice obecná, psineček výběžkatý, kostřava červená. Do jetelovin tvořící pastevní směs můžeme zařadit jetel plazivý, jetel zvrhlý, jetel luční a vikve. Z bylin v travním porostu jsou smetánka obecná, řebříček obecný, jitrocel kopinatý, šťovík kyselý a další. U pracujících koní se pastva příliš nedoporučuje nebo v menší míře z důvodu přetěžování trávicího traktu, a tím nepodání výkonu, který je požadován. Koně mohou spásat porost 10 cm až 20 cm. Při kvetení trav mizí jejich chutnost, koně o ně ztrácejí zájem a raději vyhledávají mladší rostliny. Koně preferují určité druhy rostlin více než jiné (Glunk et al. 2014). Pobyt na pastvě a příjem zelené píce je pro zdraví koně pozitivní (Fernandes et al. 2014).

Seno je pro koně ideálním objemným krmivem hned po pastvě, jeho kvalita je ovšem závislá na složení travní směsi, době sklizně, skladování a zacházení (Lieb & Mislevy 2001). Maximální obsah bílkovin u výborných trávníků se pohybuje okolo 15 %. Průměr je ovšem spíše k 8 % bílkovin (Wagoner 1973). Z důvodu nižšího poměru bílkovin a živin v senu a vysokého poměru vlákniny je seno možné zkrmovat i ad libitum (Tyson et al. 2001). Kvalita sena se odvíjí od poměru listů a stonků (Cunha 1991), technologie sklizně, poměru nečistot, plevelů nebo jedovatých rostlin, které jsou v seně nežádoucí (Novasod & Smith 1979). Příliš zralé seno, tudíž seno sklizené po této fázi je pro koně hůře stravitelné z důvodu vyššího obsahu ligninu (Ball et al. 1991). Seno by mělo být spíše jemné než stonkovité (Cohen et al. 1999). Vysoce kvalitní seno poskytuje více živin a je méně pravděpodobné, že způsobí koliku (Hudson et al. 2001). Nejvhodnější je sklizeň na jaře, kdy je poměr živin v senu nejvyšší, nevhodná z pohledu živin je sklizeň v létě a pak mírně stoupá kvalita na podzim. Mezi trávy nejvhodnější pro koně patří bojínek luční, kostřava luční, jílek anglický, lipnice, pýr obecný, psineček a psárka luční. Bobovité rostliny jako vojtěška, jetel a vikev mají vysokou výživnou hodnotu. Nejvhodnější doba sklizně je ve fázi butonizace až začátek metání trav. Poté kvalita trav prudce klesá. Zkrmování sena je vhodné minimálně 6 týdnů po sklizni. Sláma je vhodná ke krmení nebo jako příkrm k senu, lepší sláma je z jařin než z ozimů. Vhodná je ječná či ovesná.

Vojtěškové seno má vysoký poměr dusíkatých látek a vápníku. Jetelové seno má rovněž horší dietetické vlastnosti než luční seno a proto se tato sena krmí v menším množství (Sturgeon et al. 1999). Pipkin et al. (1991) doporučují zkrmovat sennou řezanku s jadrným krmivem pro lepší trávení.

Vojtěška je vhodné krmivo pro rostoucí koně nebo březí a kojící klisny, obsahuje větší množství energie než některé trávy a značné množství bílkovin v průměru 30 %. Vojtěška má poměr vápníku a fosforu 6:1, a proto se často používá k vyrovnání tohoto poměru v krmné dávce (Younglove et al. 1994). Využitelnost celkových bílkovin ze sušené vojtěšky je pro dusíkaté látky 66–70 % při obsahu dusíkatých látek 170–200 g v 1 kg, přičemž využitelnost bílkovin sójového extrahovaného šrotu je 91 % a kvasnic 81 %. Sladový květ má obsah dusíkatých látek 270–290 g v 1 kg využitelnost bílkovin mezi 85–87 %. Ve srovnání vojtěšky s těmito dalšími komponenty obsahuje nejnižší využitelnost bílkovin, kolísání obsahu dusíkatých látek i vlákniny. Kvalita se odvíjí od sklizně a skladování (Mohelský 2011). Vojtěškové úsušky granulované mají poměr vápníku a fosforu 6,4:1. Vojtěškové seno obsahuje 10-15 % dusíkatých látek a má vysoký obsah vápníku, proto je vhodnější míchat toto seno se senem lučním (Čermák et al. 2002).

Jetel má obsah bílkovin v hodnotách mezi vojtěškou a zelenou pící s energetickou hodnotou srovnatelnou s travami. Poměr vápníku a fosforu je podobný jako u vojtěšky. Silážovaná krmiva se koním mohou krmit v omezeném množství s vyšší sušinou, nejlépe jetelotravní, kukuřičná nebo z cukrovarských řízků. Na siláži si koně musí postupně navykat (Gibbs 2005).

Krmné okopaniny je vhodné zkrmovat v přiměřeném množství, protože mají poměrně vysoký obsah vitamínů. Patří mezi ně krmná řepa, řepa cukrovka a krmná mrkev, která obsahuje především provitamín karoten. Obsah karotenů je u krmné mrkve 45 400 mg/kg a je vhodná pro všechny kategorie koní, řepa se zkrmuje nejčastěji tažným koním. Krmnou mrkev lze zkrmovat v množství 5 kg na 100 kg živé hmotnosti (Martin-Rosset 2015).

Oves je nejpobulárnějším krmivem pro koně má dobré dietetické vlastnosti a pro koně je dobře stravitelný, má vyšší obsah vlákniny 10-12 %, poměrně nízkou energetickou hodnotu a obsah tuku je poměrně vysoký. Plevy ovsa obsahují alkaloid avenin, glykosid koniferin a další látky, které působí mírně dráždivě na nervový systém, může být proto pro některé koně nevhodným krmivem. Běžně se oves upravuje mačkáním, pro zvýšení jeho stravitelnosti. Mačkání ovsa by nemělo být prováděno do zásoby, kvůli snížení obsahu živin, energie a riziku žluknutí. Vhodné je oves mačkat těsně před krměním. Může mít různé odstíny, například žlutý nebo černý (Heuschele et al. 2018).

Kukuřice je energeticky bohatší krmivo ve srovnání s ostatními jadřnými krmivy, má nízký obsah vlákniny a dusíkatých látek, zastoupení aminokyselin není tak kvalitní, patří mezi chutná krmiva. Pro lepší stravitelnost se doporučuje kukuřici drtit nebo šrotovat. Kukuřice poskytuje koni dvakrát více energie než oves (Meyer & Coenen 2003).

Ječmen je krmivo, které se běžně míchá do směsí, nahrazuje se s ním velmi často oves v krmné dávce, je nevhodný pro zkrmování ve větších dávkách z důvodu vzniku kolik. Upravuje se šrotováním z důvodu tvrdosti semen a má nízký obsah vlákniny. Šrotováním se využitelnost živin zvyšuje o 10-16 % (Dušek et al. 2011).

Pšenice je krmivo, které má být v krmné dávce obsaženo maximálně do 10 %. Má vysokou energetickou hodnotu 2,5 x vyšší než oves, nízký obsah vlákniny, nepříznivý poměr vápníku a fosforu s vyšším množstvím fosforu, a proto se nedoporučuje zkrmovat hříbatům, mladým koním v tréninku a vysoce temperamentním koním. Pšeničná bílkovina obsahuje velké procento větvených aminokyselin jako leucin, valin, izoleucin, které mají příznivý vliv na svalstvo a je výborným zdrojem vitamínu E (Čermák et al. 2002).

Žito je obilovina, která obsahuje nejvíce antinutričních látek a při jeho zkrmování se mohou vyskytnout zažívací poruchy. Žito je energeticky bohaté, podobně jako kukuřice má nízký obsah esenciálních aminokyselin a vitamínů skupiny B. Pokud se žito zkrmuje, tak v kombinaci s jinými jadřnými krmivy a v malém množství (Elghandour et al. 2018).

Z luštěnin se zkrmuje hlavně sója a dále i hrách, bob, lupina, vikev, peluška, fazole obsahují 2-3x více dusíkatých látek, hořké antinutriční látky, značné množství tríslovin, antitrypsiny působící inhibičně na trávení bílkovin, a proto by se měly před zkrmováním tepelně upravovat. Bob obsahuje 26-28 % dusíkatých látek a příznivý obsah lyzinu. Je vhodným krmivem pro těžce pracující koně, rostoucí mláďata či hřebce v připouštěcí sezóně. Do směsí je doporučeno přidávat maximální množství 10 %, vysoké dávky nadýmají. Podobné vlastnosti má hrách, který má ještě vyšší biologickou hodnotu bílkovin a do krmné dávky se doporučuje ve stejném množství. Sója obsahuje 40 % bílkovin a 20 % tuku, má vysokou biologickou hodnotu bílkovin, obsah lyzinu je nejvyšší ze všech rostlinných krmiv, měla by se ovšem zkrmovat pouze tepelně upravená. Mezi inhibiční látky, které obsahuje, patří například inhibitor enzymu trypsinu. Nedoporučuje se zkrmovat sóju mladým a rostoucím koním z důvodu možnosti poškozování kloubní chrupavky. Sójový extrahovaný šrot obsahuje příznivý poměr esenciálních aminokyselin s dobrým obsahem energie (Mohelský 2011).

Olejniny jsou krmiva obsahující nejvíce energie a také největší množství antinutričních látek. Řadíme mezi ně len, slunečnici, řepku, podzemnici, bavlník, řepici, hořčici, konopí, mák, vikev, sezam a další. Pouze některé jsou vhodné nebo vhodnější ke krmení. Len je jedním

z nejoblíbenějších olejnin, zkrmuje se především pro své příznivé dietetické účinky a vysokou energetickou hodnotu. Obsahuje 30-40 % tuku, přičemž více než polovina jsou omega-3 mastné kyseliny a obsah bílkovin je 22-27 % (Anjum et al. 2012). Při převaření má výrazné laxativní účinky z důvodu vysokému obsahu rozpustných mucinózních látek. Další úpravou může být extrudace, při takové úpravě se krmí lněné semínko pro lepší srst, kopyta a energii, ale netvoří pro koně vhodný sliz. Nejlépe je ho podávat v intenzivním tréninku, klisnám před porodem, laktaci a koním v rekonvalescenci. Obsahuje některé glykosidy a toxický linamarin, to však lze zničit vysokou teplotou tedy varem nebo extrudací. Vhodný je pro přípravu másh, který tvoří povařený mačkaný oves, pšeničné otruby, lněné semínko a kuchyňská sůl. Dávkování lněného semínka je 50-150 g/koně/den při hmotnosti semínka v syrovém stavu. V extrudované formě až 200 g/koně/den. Při větší dávce může mít projímavý účinek. Má pozitivní vliv na zánětlivé poruchy u koní, osteoartritidu a laminitidu. Výzkum dále prokázal kladný vliv na koně se zánětem dýchacích cest a také na koně trpící kožními poruchami (Elghandour et al. 2018). Slunečnice má vysoký obsah bílkovin, tuků, vlákniny i vitamínů. Semena jsou zařazována nejčastěji do krmných směsí a to buď v loupané, nebo šrotované formě (Davies 2009).

Z pivovarů se často zkrmují sladový květ, mláto, kvasnice. Z cukrovarů cukrovarské řízky, z tukového průmyslu extrahované šroty nebo z mlýnů krmné mouky, obilné klíčky, omelky a podobně. Nejkvalitnější extrahované šroty jsou sójový, podzemnicový, palmojádrový a slunečnicový. Obsahují vysoké množství dusíkatých látek a mají dobrou biologickou hodnotu bílkovin. Pokrutiny mají běžně kolem 5-12 % tuku a extrahované šroty pouze 0,7-1,5 % tuku.

Otruby jsou zbytky zrn, klíčků, slupek a semenných obalů, jsou bohaté na vlákninu a obsahují hodně fosforu, nejběžnější jsou pšeničné. Obsahují vysoký obsah kyseliny listové, vitamínu B3, B1 a B6. Nevyhovující je poměr vápníku a fosforu, kdy fosforu je v otrubách třikrát více než vápníku. Jsou velmi vhodným krmivem pro březí a laktující klisny na zvýšení produkce mléka, pro koně v rekonvalescenci a koně v horší kondici. Doporučené dávkování je kolem 10 % v krmné dávce (Hintz et al. 1973).

Sladový květ jsou sušené kořínky sladového ječmene, obsahuje větší množství bílkovin kolem 26 % s vysokým zastoupením lyzinu, obsah tuku je 13 %, vyšší množství fosforu, draslíku a mědi, vitamíny A, B1, B2, B6, C, D, E, kyselinu listovou, inositol, biotin, kyselinu pantotenovou. Přítomny jsou proteolytické a amylolytické enzymy, má příznivé dietetické účinky. Vhodné zkrmování je koním v rekonvalescenci, klisnám v březosti či laktaci. Dávka by měla být 0,5-3 kg/ koně a den ve zvlhčeném stavu.

Melasa vzniká z cukrovarnického průmyslu, je z řepy cukrovky a je vedlejším produktem při výrobě cukru. Obsahuje kolem 8-10 % cukru, kolem 80 % sušiny a má projímavé

účinky. Má vysokou energetickou hodnotu, nízký obsah dusíkatých látek, minerálů a vitamínů, použití má jako ochucovadlo nebo pojivo. Rychle se kazí, a proto se musí dodržovat správné podmínky při jejím skladování. Dávkování je 1-3 kg/ koně a den. Cukrovarské řízky jsou vhodným energetickým krmivem, mají vysoký obsah dobře stravitelné vlákniny, obsahují vyšší množství vápníku, ale méně fosforu a vitamínů skupiny B. Řepné pelety se krmí často jako náhrada jádra, kvůli bobtnání se před krmením namáčejí a zkrmuji se v dávce do 2 kg/ koně a den. Krmné kvasnice rodu *Sacharomyces* a *Torula* obsahují 90 % sušiny, vitamíny skupiny B a větší množství fosforu. Vhodné jsou ke krmení pivovarské kvasnice, zlepšují chutnost a obsahují hodně vitamínu B (Yocum & Alston-Mills 2002).

Příjem minerálních látek je především z krmiva. Podává se přídavek ve formě krmného vápence pro zdroj vápníku, krmného superfosfátu pro zdroj fosforu, dikalciumfosfátu nebo monokalciumfosfátu pro zdroj vápníku a fosforu, magnovitu pro zdroj manganu, krmné soli pro zdroj sodíku a další. Z doplňků komerčně vyráběných můžeme podávat směsi minerálních látek přímo pro danou kategorii koní. Složení krmné směsi by mělo být v určitém procentuálním zastoupení. Obiloviny 50-90 %, mlýnská krmiva 0-20 %, úsušky pícnin 0-5 %, energetická krmiva 0-5 %, bílkovinná krmiva 5-30 %, minerální komponenty 2-10 % a doplňky biofaktorů 0,5-1 %. Obsah živin v krmivech je uveden v tabulce č. 1 (Meyer & Coenen 2003).

Jak zmiňuje Elghandour et al. (2018) je použití rostlinných výtažků, jako doplňkových látek stále více oblíbené mezi chovateli koní. Zázvorový extrakt je pro sportovní koně povzbuzující látkou a umožňuje dosáhnout rychlejšího zotavení po sportovním zatížení. Česnek, ženšen, pryskyřice a šípek mají silné antioxidační účinky a jejich doplněním do krmné dávky lze snížit pravděpodobnost výskytu onemocnění souvisejícím s oxidačním stresem.

V česneku jsou obsaženy organosírové sloučeniny, které mají ve správných dávkách na organismus pozitivní vliv. Je vhodný pro koně s chronickým kašlem, protože podporuje vykašlávání, a také má vliv na omezení zájmu hmyzu v letním období (Chhabria & Desai 2016).

Ženšen je jeden z nejběžnějších doplňků na trhu pro koně. Má pozitivní vliv na zvládnutí stresové situace, zlepšení výkonu, stimulaci imunitního systému, protinádorovou imunitu a zahřátý zázvor ovlivňuje lipogenezi u obezity. Zázvor je vhodný pro koně s astmatem, diabetem, při trávicích problémech a má také protizánětlivé účinky a silnou protinádorovou aktivitu. Šípek má protizánětlivé a antioxidační účinky a obsahuje hodně vitamínu C, pozitivní vliv má i při obstrukci dýchacích cest, onemocnění kloubů a poškození kloubů. Yucca je bylina, která má vliv pro koně hlavně ke snížení bolesti u artritidy, pohybových problémů a otoků měkkých tkání. Dále má protizánětlivé a antibakteriální účinky. Výtažky z lékořice a aloe vera mají potenciál jako doplňková látka pro dostihové koně, pro jejich náchylnost na žaludeční

vředy. Mají cytoprotektivní a hlenovzdorné účinky. Echinacea má vliv na imunitu, obranyschopnost organismu a má protizánětlivý účinek. Účinná je pro snížení infekce horních cest dýchacích. Má pozitivní vliv na krvetvorbu. Extrakt z kořene valeriánů je prospěšný u nervózních koní, protože snižuje stres, ulehčuje křeče tvořené hormonálními problémy, zmírňuje nervozitu, udržuje organismus v relaxaci, má pozitivní vliv na trávení a má tlumivý účinek. Devils Claw neboli ďábelský dráp je bylina používaná u koní pro své protizánětlivé účinky a pro zmírnění osteoartritidy, revmatoidní artritidy, tendonitidy a dyspepsie. Aloe vera je u koní testována a prokázalo se, že má pozitivní vliv na choroby kopyt a žaludeční poruchy související s žaludečními vředy u koní. Obsahuje látky antioxidační, protizánětlivé, cytoprotektivní a sluchově stimulující. Extrakt z Ginkgo biloby může zlepšit ztrátu výkonu během sportovního zatížení. Několik druhů rostlin a extraktů z nich jsou pro koně toxická třezalka tečkovaná, ricinus, jmelí, třešeň a další. Rostlinné extrakty ve spojení s dopingovými látkami jsou stále ve fázi výzkumu a působení těchto extraktů u koní se momentálně považuje za neoficiální. Proto se tyto látky doporučují spíše jako doplněk krmení nebo jako prevence a podpora léčby onemocnění (Elghandour et al. 2018).

Luca et al. (2017), který krmil bylinkovou směs z aloe vera, morušovníku a lišejníků koním s vředem žaludku po dobu 30 dnů potvrdil, že rostlinná směs byla účinná. Což snižuje počet a závažnost tohoto onemocnění, vlivem účinku slizu a ochraně sliznice před kyselým prostředím žaludku.

Tabulka č. 1: Obsah živin v krmivech (Mayer & Coenen 2003)

krmivo	energetická hodnota [MJ/kg]	obsah bílkovin [g/kg]	obsah vlákniny [%]	obsah vápníku [g/kg]	obsah využitelného fosforu [g/kg]
zelená píče	1,7 – 2,5	15-35	3-10	0,6–2,5	0,5 – 1,2
seno	7,78	88	27	5,4	2,4
vojtěškové úsušky granulované	8,8	164	25,7	14,1	2,2
vojtěškové seno	7,92	148	12,8	13	2,2
siláž ze zavadlé píče	3,7	55	1,2	3	0,8
mrkev krmná	1,6	12	0,9	0,6	0,2
řepa krmná	1,6	12	40,4	0,3	0,2
ječná sláma	5,13	34	10,4	2,5	0,7
oves	12,1	116	2,6	1	1,1
kukuřice	13,3	91	4	0,3	0,3
ječmen	12,6	92,5	2,4	0,7	1,1
pšenice	12,9	113	2	0,6	2,8
žito	12,9	110	7,5	0,7	1,5
bob	12,1	262	6	1,3	1,3
hrách	13,2	208	5,4	1,2	1,3
sója	16,8	371	6,4	2,5	1,1
len	19,1	225	18,6	2,5	2
cukrovarské řízky	9,9	89	9	8,4	0,3
pšeničné otruby	12,2	172	11,9	1,2	3,8
sladový květ	11,6	263	0	2,2	2,2
melasa	13,6	109	0	1,6	0,1

3.2 Anatomie a fyziologie trávicí soustavy koně

Kůň využívá k příjmu krmiva především pohyblivé pysky, které obsahují četná nervová zakončení. Krmivo rozlišuje pomocí hmatových chlupů na pyscích, trávu uchopuje pomocí pysků a řezáků a směrem k zádi ji utrhuje. Příjem vody je zajištěn pomocí ponoření tlamy do vody až po koutky poklesem čelisti a vytvořením podtlaku v dutině ústní společně s pomocí pysků a jazyka. Příjem krmiva je důležitý regulační mechanismus. Jeho pomocí je v organismu potřebné množství substrátů, jak pro produkci, tak pro obnovu tkání a uvolnění energie. Příjem krmiva je řízen neurohumorálními regulačními mechanismy a ovlivňován tepelnými a chemickými změnami v organismu. Ovlivňován je také signály z trávicí soustavy, vnějším a vnitřním prostředím jako například věkem, sportovním využitím, říjí, graviditou apod. Příjem

krmiva je řízen tzv. potravovými centry v hypotalamu, jako je centrum hladu a sytosti (Cunha 1991).

Dle Marvana et al. (2017) trávicí soustava umožňuje příjem a trávení potravy, vstřebávání živin a vylučování nestrávených zbytků potravy z těla. V trávicí soustavě jsou specifické buňky přizpůsobeny extracelulárnímu trávení. Buňky vylučující enzymy, jejichž účinkem se potrava rozkládá na jednodušší látky, které jiné buňky vstřebávají. Trávicí soustava je sestavena z dutiny ústní, hltanu, jícnu, žaludku, tenkého a tlustého střeva. Do trávicí trubice ústí drobné žlázy a velké žlázy, jako jsou slinné žlázy, slinivka břišní a játra. Žlázy jsou umístěny po celé délce trávicí trubice nebo mimo trávicí trubici ústící do ní jsou slinné žlázy, slinivka břišní a játra. Žlázy uložené přímo v epitelu střeva jsou jednoduché nebo rozvětvené žlázy v ústní dutině, v jícnu, žaludku a střevě. Délka střeva u koně představuje asi desetinásobek délky jeho těla.

3.2.1 Dutina ústní

Trávení v dutině ústní je mechanické a chemické. Mechanické zpracování je pomocí zubů, pohybů čelisti, žvýkacích svalů a jazyka. K rozmělněné potravě se přidávají sliny a sousto je připraveno k polknutí. Centrum pro žvýkání se nachází v prodloužené míše a je propojeno s mozkovou kůrou. Kůň žvýká krmivo mnohem dokonaleji než přežvýkavci, delší dobu a zpracování jednoho sousta mu trvá přibližně 25-50 sekund, vykoná přitom 30-60 žvýkacích pohybů. Jeden kilogram sena kůň zpracovává přibližně 30-45 minut, spotřebuje přitom až 1/10 jeho energetické hodnoty, přičemž příjem jednoho kilogramu jádra mu trvá 10-20 minut. Spodní čelist mu umožňuje žvýkat krmivo vždy pouze na jedné straně a strany mění po dlouhých intervalech někdy i za 30-60 minut. Žvýkání koně je doprovázeno bohatým proslňováním a pomocí zubů je kůň schopen rozdrtit seno a travu na délku menší než 1,6 mm. Dvě třetiny senných částic jsou v žaludku koně menší než 1 mm (Frape 2004).

Sliny jsou výměškem velkých a drobných slinných žláz a jejich pH je kolem 6,8-8,5. Obsahují vodu, anorganické látky, organické látky a buněčné elementy jako jsou epitelové buňky, bílé krvinky nebo mikroorganismy. Z anorganických látek jsou ve slinách přítomny například sodíkové, draslíkové, vápníkové nebo hořečnaté kationty nebo anionty hydrogenuhličitanů, hydrogenfosforečnanů, hydrogensíranů, jódu nebo chlóru. Z organických látek obsahují sliny mucin, malé množství bílkovin, močovinu, aminokyseliny nebo kreatinin. Sliny koně obsahují méně Na^+ a HCO_3^- , mají nižší pH a neobsahují alfa-amylázu. Slin se u koně vyloučí 10-12 litrů denně (Fichtel et al. 2011). Hltan spojuje dutinu ústní s jícnem a má podobu nálevky. Dělí se na část ústní, nosní a hrtanovou. Jícen spojuje hltan s žaludkem.

Sliznice jícnu je pokryta vícevrstevným dlaždicovým rohovatějícím epitelem. V podslizniční tkáni se nacházejí hlenové žlázy (Marvan et al. 2017).

3.2.2 Žaludek

Je u koně rozdílný od ostatních zvířat tím, že dno žaludku se na levé straně přetváří na slepý vak žaludku. Do slepého vaku ústí jícen. Trávení v jednoduchém žaludku u koně má funkci převážně mechanickou a chemickou. Žaludek má sliznici bezžlaznatou a žlaznatou, která se dále dělí na kardiální žlázy, vlastní žaludeční žlázy a pylorické žlázy. Žaludeční šťáva obsahuje anorganické a organické látky, přičemž mezi anorganické patří voda, kyselina chlorovodíková, soli sodíku, draslíku, vápníku, hořčíku, fosforu, amoniaku, chloridy, fosforečnany a sírany. Z organických látek jsou to především enzymy. Pepsin je proteolytický enzym produkovaný hlavními žaludečními buňkami jako neaktivní pepsinogen, který se vlivem kyselého prostředí aktivuje na pepsin. Pepsin je endopeptidáza štěpící peptidové vazby, rovněž sráží mléko. Gastriksin je vylučován mukózními buňkami pylorické části žaludku jako gastriksinogen a může být považován za formu pepsinu. Chymosin sráží mléko a tím zabraňuje rychlému průchodu mléka žaludkem u hříbat. V žaludeční šťávě dospělých zvířat chybí. Žaludeční lipáza je málo aktivní, štěpí pouze dobře emulgovaný tuk, takže se uplatní zejména u mláďat. Hlen neboli muciny jsou glykoproteiny produkované mucinózními buňkami. Chrání žaludeční sliznici před mechanickými a chemickými účinky trávicího obsahu. Vnitřní faktor je glykoprotein produkovaný hlavně krycími buňkami pylorické části žaludku, vytváří komplexy s vitamínem B12 a tím chrání vitamín před rozštěpením. Gastroferrin je rovněž glykoprotein umožňující resorpci železa (Pjlliner 1992). Žaludek koně pojme 10-20 litrů tráveniny ovšem na jedno krmení může zkonzumovat až trojnásobek této dávky, protože část obsahu žaludku již přechází do tenkého střeva (Zeman et al. 2006). Harris & Dunnnett (2018) sdělují, že šikmé vyústění jícnu do žaludku znemožňuje koni zvracení a odchod plynu z přeplněného žaludku. Ve fundální části probíhá trávení bílkovin žaludeční šťávou, ve slepém vaku je trávenina vystavena působení mikroflóry tedy bakteriím mléčného kvašení, streptokokům a kvasinkám. Dle množství přijatého krmiva může kůň vyloučit za 24 hodin až 30 litrů žaludeční šťávy, kterou vylučuje nepřetržitě. Žaludek by neměl být nikdy prázdný z důvodu rizika vzniku žaludečních vředů.

3.2.3 Tenké střevo

Tenké střevo je důležité z hlediska trávení a vstřebávání látek. Skládá se ze tří úseků, prvním je dvanáctník, do kterého ústí žlučový a slinivkový vývod, lačník je druhou částí tenkého střeva a kyčelník tou třetí částí, která ústí do slepého střeva (Cunha 1991).

Dle Jelínka & Koudeli (2003) trávení v tenkém střevě probíhá pomocí střevních šťáv. Pankreatická šťáva, která je produkována slinivkou břišní je odváděna do dvanáctníku a má mnohostranný účinek. Její pH je 7,2-8,5 tedy alkalické s obsahem 1-2 % anorganických a organických látek. Mezi anorganické látky patří především hydrogenuhličitan sodný, který má za funkci neutralizaci kyselého žaludečního chymu ve dvanáctníku. Do buněk se hydrogenuhličitan sodný dostává z krve a jeho hladina se zvyšuje se zvyšující se kyselinou chlorovodíkovou v žaludku. Dalšími anorganickými látkami mohou být uhličitan sodný, chlorid sodný, soli draslíku, vápníku, hořčíku a železa. Organickými látkami jsou albuminy, globuliny, nukleoproteiny, lipidy, mucin, cholesterol, močovina, a především enzymy štěpící bílkoviny, polysacharidy a tuky. Mezi proteolytické enzymy patří trypsin, chymotrypsin, karboxypeptidáza, elastáza a kolagenáza, z dalších ribonukleáza, deoxyribonukleáza, lipáza, fosfolipáza, cholesterolesteráza a alfa-amyláza. Neaktivní trypsinogen se mění na aktivní trypsin vlivem střevní enteropeptidázy. Tento enzym je endopeptidáza štěpící bílkoviny na peptidy, současně může štěpit některé dipeptidy na aminokyseliny. Podstatou aktivace je narušení vazby mezi lyzinem a izoleucinem. Optimum jeho působení je při pH 8. Krmiva jako slunečnicové výlisky a sójová moučka mohou mít na trypsin inhibiční účinek. Chymotrypsin je aktivní forma chymotrypsinogenu, který se aktivuje trypsinem, tato endopeptidáza štěpí peptidové vazby spojené s aromatickými aminokyselinami. Karboxypeptidáza vzniká z neaktivních prokarboxypeptidáz působením trypsinu. Tento enzym je exopeptidáza, která z karboxylových konců odštěpuje jednotlivé aminokyseliny. Elastáza je endopeptidáza, která dokáže štěpit elastin, tedy protein vazivových tkání. Kolagenáza štěpí kolagen. Nukleázy štěpí vazbu nukleových kyselin za vzniku nukleotidů. Lipáza štěpí tuky, a tedy triacylglyceroly na diacylglyceroly a monoacylglyceroly, případně až na glycerol a mastné kyseliny. Fosfolipáza aktivovaná z profosfolipázy trypsinem štěpí za přítomnosti žlučových kyselin a vápníkových kationtů fosfolipidy především lecitin na mastné kyseliny a kyselinu fosforečnou. Nеспецифická lipáza cholesterolesteráza štěpí estery glycerolu, estery triacylglycerolů, estery vitamínů A, D, E a další látky. Amyláza štěpí škrob a glykogen přes dextriny a maltózu na maltózu. Mláďata začínají tento enzym vylučovat až druhý týden života. V tenkém střevě se tráví obiloviny, olejniny i okopaniny. Důležitou látkou obsahující obiloviny je škrob, polysacharid, který se skládá z velkého množství molekul glukózy, je univerzálním zdrojem energie pro pracující koně. Tuky jsou tráveny na mastné kyseliny a ty mohou být při procesu beta-oxidace využívány jako zdroje pro regeneraci adenosintrifosfátu (ATP). Nejčastěji se tuky přikrmují vytrvalostním koním. Výjimečně mohou být využity bílkoviny za aerobních podmínek za hladu.

Harris & Dunnett (2018) sdělují, že vzhledem k nepřítomnosti žlučníku u koně je žluč produkována pouze jaterními buňkami a soli žlučových kyselin mají velký vliv na trávení tuků. Nestrukturální sacharidy a proteiny jsou hydrolyzovány pankreatickými a střevními enzymy. Organismus koně má ve srovnání s všežravcem omezenou schopnost transportovat glukózu.

Hlavní funkcí žluči je neutralizace kyselého prostředí dvanáctníku, a tím zajištění prostředí pro působení enzymů pankreatické a střevní šťávy. Další její funkcí je emulgace jde o rozptýlení na drobnější kapičky tuku, zvyšuje aktivitu pankreatické lipázy, soli žlučových kyselin vytvářejí s mastnými kyselinami ve vodě rozpustné komplexy a umožňují jejich resorpci. Spolu s resorpcí tuků umožňuje i resorpci vitamínů rozpustných v tucích a další funkce. Střevní šťáva je produktem sliznice střeva a zajišťuje taktéž neutralizaci kyselého žaludečního chymu. Obsahuje enzymy jako jsou enterokináza, peptidáza, nukleotidáza, nukleosidázy, lecitináza, alkalická fosfatáza a disacharidázy, které se dále dělí na maltáza, laktáza, sacharáza dle toho, jaký disacharid štěpí (Frape 1998).

3.2.4 Tlusté střevo

V tlustém střevě probíhá konečné využití krmiva, vstřebávání vody, minerálních látek a vitamínů. Začíná slepým střevem, poté následuje tračník a konečník. Trávení v tlustém střevě je založeno na trávení pomocí bakterií, dochází zde především k trávení vlákniny a ostatních sacharidů. Po rozkladu na jednoduché sacharidy vznikají fermentací těkavé mastné kyseliny především octová, propionová a máselná (Frape 2010). Kůň může využít až 70 % fermentovaných kyselin jako zdroj energie. Nestrávené bílkoviny se bakteriálně tráví na aminokyseliny a amoniak. Dochází zde k resorpci značného množství nižších mastných kyselin a vitamínů skupiny B. Resorbuje se zde nejvíce voda, v tračníku minerální látky a glukóza. V tlustém střevě tedy vznikají i plyny jako jsou oxid uhličitý, metan, amoniak, dusík, sirovodík částečně i vodík a kyslík. Trávením celulózy a hemicelulózy v tlustém střevě dostane tělo těkavé mastné kyseliny a kyselinu mléčnou (Lewis 1995). Mikrobiální trávení má velký vliv na to, jak bychom měli krmit koně, v tlustém střevě je intenzivní aktivita produkující těkavé mastné kyseliny převážně acetát, propionát a butyrát, který je klíčem k podpoře zdraví střevních buněk, zatímco acetát a propionát jsou prekurzory energie. Velký vliv má tlusté střevo ve vstřebávání vody do organismu. Riziko zvýšení množství laktátu v tlustém střevě nese zkrmování ječmene nebo obilnin ve větších dávkách, jako celých zrn, přičemž při extruzi byl laktát nižší (Harris & Dunnett 2018).

3.2.5 Trávení sacharidů

Sacharidy jsou hlavní energetickou složkou v krmivech. Jsou přijímány ve formě jednoduchých cukrů (glukóza, fruktóza), disacharidů (sacharóza, laktóza) nebo složitých cukrů (škrob, glykogen). Sacharidy jsou i součástí makromolekul glykoproteinů, glykolipidů a nukleových kyselin. Amyláza je enzym v pankreatické šťávě, štěpící za přítomnosti Ca^{+} 1,4 glykosidickou vazbu v molekule dextrinů, škrobu a glykogenu. Tímto štěpením vzniká maltóza, maltodextriny a oligosacharidy. Glykosidické vazby 1,6 jsou štěpeny enzymem 1,6 glykosidázou za vzniku maltózy a glukózy. Pomocí enzymů střevní šťávy disacharidáz (maltáza, sacharáza, laktáza) až na monosacharidy (glukóza, fruktózy a galaktóza) (Pagan 1998). Glukóza a galaktóza se vstřebávají společně se sodíkovými ionty aktivním transportem pomocí specifického nosiče s jedním vazebným místem pro cukr a dvěma vazebnými místy pro sodíkové ionty. Po tomto procesu se komplex rozpadne na monosacharid a je pomocí jiného nosiče aktivním transportem přenesen do krevního řečiště. Při hydrolytickém štěpení makroergní vazby se uvolní, pro koně potřebná, energie ve formě ATP. Fruktóza je vstřebávána usnadněnou difúzí přibližně poloviční rychlostí a má vlastní transportní systém. Laktózu neboli mléčný cukr jsou schopni plně využívat jen hříbata. Z části ji mohou využít i dospělí koně, ale putuje do tlustého střeva většinou nezměněna. Sacharidy, které nebyly dokonale stráveny v tenkém střevě, putují do tlustého střeva, kde jejich stravitelnost může dosáhnout až 100 % (Mayer & Coenen 2003). Pomocí celulólytických enzymů se ve slepém střevě štěpí celulóza za vzniku těkavých mastných kyselin (octová, propionová, máselná). Ty jsou pro koně hlavním zdrojem energie, protože jsou přeměňovány na tuky jako kyselina octová přes acetyl CoA a na cukry jako kyselina propionová pomocí glukoneogeneze. (Vermorel & Martin-Rosset 1997). Vysoký podíl sacharidů v krmné dávce společně s nízkým podílem vlákniny je moderním omylem a způsobuje zdravotní komplikace (Harris et al. 2017). V případě překrmování sacharidových krmiv může vzniknout acidóza (Willing et al. 2009).

3.2.6 Trávení tuků

Tuky se skládají z glycerolu a tří molekul volných mastných kyselin. Jsou tedy přijímány ve formě triacylglycerolů (Pagan 2005). Byly vždy ve výživě koní považovány za látky vedlejší, přičemž jejich podíl v krmené dávce byl vždy pod hranicí 5 %. Nyní se do krmení přidávají koním vystaveným vyšší tělesné zátěži. Tuky pro správné trávení musí tvořit emulzi. K emulgaci tuků dochází vlivem žluče, tedy žlučových kyselin ve dvanáctníku. K hydrolytickému štěpení tuků dochází v tenkém střevě vlivem pankreatické a střevní lipázy. Tímto štěpením vznikají monoacylglyceroly a neesterifikované mastné kyseliny. V dutině střev

se tvoří z tuků útvary micely, které jsou tvořeny žlučovými kyselinami, 2 - monoacylglyceroly, fosfolipidy, mastnými kyselinami a cholesterolem. Micely mají hydrofóbní a hydrofilní konec. Lipidické látky se uvolňují mezi zvlněním kartáčového lemu. Látky rozpustné v tucích se dostávají přes membránu střevních buněk a mastné kyseliny s delším řetězcem jsou vázány na specifický protein a tím transportovány do enterocytů (Frape 1998). Z vitamínů rozpustných v tucích jsou k micelám dopravovány vitamín E, K1 a K2 přičemž vitamín A, D a K3 jsou vstřebávány nezávisle na micelách. Mastné kyseliny nasycené mohou sloužit jako energetická rezerva. Patří mezi ně kyselina palmitová nebo stearová a další mastné kyseliny nenasycené se dále dělí na mononenasyčené jako jsou například kyselina olejová a polynenasycené mastné kyseliny neboli esenciální mastné kyseliny jako jsou například linolová nebo linolenová (Mohelský 2011).

3.2.7 Trávení bílkovin

Bílkoviny jsou základními stavebními látkami pro tvorbu svalů, pojivové tkáně, orgánů, krve, mléka, trávicích šťáv a podobně. Tvoří je stovky až tisíce molekul aminokyselin navzájem řetězovitě spojených (Wickens et al. 2003). Neesenciální aminokyseliny si dokáže organismus vytvořit sám pomocí látkové výměny z produktů vzniklých při odbourávání sacharidů a tuků. Limitující aminokyselinou pro koně je Lyzin, jeho potřeba je 4,5 % z dusíkatých látek. Pokud je Lyzin 100 % je potřeba Methioninu 27,5 % a Threoninu 50 %. Esenciální aminokyseliny musejí být dodávány v potravě, mezi tyto aminokyseliny patří Lyzin, Methionin, Tryptofan, Leucin, Izoleucin, Threonin, Valin, Histidin a Fenylalanin. Aminokyselina Leucin, která je hlavně v senu v nedostatku může mít za následek úbytek svalové hmoty (Crandell 2012). Hydrolytické štěpení bílkovin probíhá pomocí proteáz a peptidáz a začíná již v žaludku koně. Kyselina chlorovodíková aktivuje pepsinogen na pepsin a ten štěpí peptidické vazby. Natrávená bílkovina přechází do tenkého střeva, kde enzym enterokináza aktivuje za účasti Ca^{+} enzym pankreatické šťávy trypsinogen na trypsin. Tento enzym aktivuje další pankreatické proteázy a to chymotrypsinogen, prokarboxypeptidázu, proelastázu a jejich aktivní formy. Mezi endopeptidázy se tedy řadí trypsin, chymotrypsin a elastáza a mezi exopeptidázy se řadí karboxypeptidáza a aminopeptidázy. Na konečném štěpení se také podílejí enzymy kartáčového lemu dipeptidázy a tripeptidázy. Bílkoviny jsou proteázami štěpeny až na aminokyseliny (Frape 1998).

3.2.8 Vstřebávání vody a elektrolytů

Vstřebávání vody a elektrolytů prochází sliznicí oběma směry pomocí osmózy, proto může dojít k vyrovnávání tlaků mezi obsahem trávicího traktu a krevní plazmou. Vstřebávání

vody závisí na resorpci sodíkových kationtů a chloridových aniontů. Voda je vstřebávána hlavně v kaudální části tenkého střeva (Jelínek & Koudela 2003). Koni vážícímu 500 kg denně přitéká trávicími šťávami do přední části trávicího ústrojí 100 litrů vody, z čehož je přibližně 250 g sodíku a 300 g chlóru. Pokud kůň těžce pracuje, mohou tyto hodnoty stoupnout až o 50%. Obecně platí, že na každý kilogram přijaté sušiny krmné dávky by měl kůň přijmout 2-3 litry vody. Část přijaté vody se vstřebává v tenkém střevě, část přechází do střeva tlustého. Denně přijímá kůň stejně vážíci 150-200 g sodíku a 50-70 g chlóru. Nejvíce vody je vstřebáno v koncové části tlustého střeva spolu se sodíkem a chlórem. Vstřebávání draslíku probíhá v tenkém střevě (Williamson 1974).

3.2.9 Minerální látky

Minerální látky potřebné pro organismus se dělí na makroprvky jako je vápník, fosfor, hořčík, sodík, draslík, chlór, síra a mikroprvky jako jsou železo, měď, kobalt, zinek, mangan, jód a selen (Pagan 2005).

3.2.9.1 Makroprvky

Vápník a fosfor jsou obsaženy z 99 % v kostech a zubech. Optimální poměr vápníku a fosforu je Ca : P, 1,5 - 2 : 1. Vápenaté ionty jsou nezbytné pro svalový stah, přenos nervových vzruchů, normální činnost srdce, součástí hemkoagulace. Spolu s ionty fosforečnanovými jsou základem kostní a zubní tkáně. Fosfor je součástí celé řady organických sloučenin, jako jsou fosfolipidy, fosfoproteiny a nukleové kyseliny. Jako součást makroergních fosfátových vazeb (ATP) a Guanosintrifosfát (GTP) je fosfor přenašeč energie (Cunha 1991). Obecně má vápník velmi složitou resorpci, při dostatku bílkovin v krmné dávce se resorbuje lépe než při jejich nedostatku. Dobře využitelný vápník je v senu, ovšem po omoknutí sena se vápník ztrácí. Vápník je obsažen také v potu v množství okolo 0,12 g v jednom litru potu. U střední práce vyloučí kůň 1–2 litry potu denně, při velmi těžké práci nejméně 5 litrů denně. Ztráta ionizovaného vápníku je tedy okolo 0,6 g. Žaludek koně má oproti jiným zvířatům menší plochu sliznice tvořící kyselinu chlorovodíkovou, a proto je pro koně složitější využít vápník z uhličitanu vápenatého neboli krmného vápence. Vápník není schopen spolehlivé ionizace a nemůže se v zásaditém prostředí střev plně resorbovat. U koní s vysokou pracovní aktivitou může docházet ke zhoršení dynamiky přeměny vápníku. Mnohem lepším přínosem vápníku pro koně je z doplňků monokalciium fosfát a dikalciium fosfát než z klasického uhličitanu vápenatého. Ideálním zdrojem velmi snadno ionizovatelným jsou organické kyseliny, jako je mléčnan nebo citrát vápenatý. Vysoká cena je kompenzována spolehlivostí ionizace (Mohelský 2011).

Hořčík je součástí kostní a zubní tkáně, ovlivňuje činnost svaloviny srdeční, příčně pruhované a nervů. V organismu je obsažen většinou v dostatečném množství. Využitelnost hořčíku z krmné dávky je ovšem ovlivněna charakterem sloučeniny, v níž je podáván a poměrem vápníku s fosforem. Hořečnaté ionty jsou významnými aktivátory řady enzymových soustav (Pagan 1998).

Sodík je hlavním extracelulárním kationtem, váže na sebe vodu a nejvíce se podílí na udržování stálého osmotického tlaku. Koně přijímají sodík převážně ze solného lizu. Největší ztráty sodíku nastávají pocením nebo průjmy.

Chlór je potřeba především k produkci kyseliny chlorovodíkové v žaludku. Napomáhá trávení bílkovin. Spolu se sodíkem je přijímán v solném lizu.

Draslík je hlavním intracelulárním kationtem. Má vliv na vedení vzruchů, činnost srdeční, hladké a příčně pruhované svaloviny. Většinou je podáván v dostatečném množství ovšem v některých případech až v nadměrném množství (Worth 2010).

Síra se v těle živočichů nachází ve formě sirných aminokyselin (cystein, cystin a methionin). Úloha těchto aminokyselin spočívá ve tvorbě enzymů a proteinů. Síra je také obsažena v některých vitamínech skupiny B, například se nachází v biotinu a thiaminu. Koncentrace aminokyselin obsahujících síru je nejvyšší v kopytech a chlupcích (Cunha 1991).

3.2.9.2 Mikroprvky

Železo má nezbytnou funkci v organismu v tvorbě červeného krevního barviva hemoglobinu a svalového barviva myoglobinu. Je součástí některých enzymů dýchacího řetězce. Uplatňuje se při vazbě kyslíku v erythrocytech a zprostředkovává jeho transport.

Měď je složkou mnoha enzymů působících při biosyntéze pojivových tkání. Měď také ovlivňuje tvorbu hemoglobinu (Zeman et al. 2006).

Kobalt je součástí vitamínu B₁₂ a je nezbytný pro krvetvorbu (Martin-Rosset 2015).

Zinek a mangan jsou aktivátory řady enzymových soustav. Souvisí s kvalitou srsti, kůže a růstem kostí. Zinek příznivě ovlivňuje hojení, růst a vývoj tkání (Willoughby et al. 1972).

Jód je součástí hormonu štítné žlázy. Ve štítné žláze je uložena více než polovina jódu v celém těle. Pokud je v krmné dávce obsažena jodizovaná sůl, je obsah jódu v organismu většinou dostatečný (NRC 2007).

Selen je látkou důležitou v krmné dávce, je účinný proti superoxidantům a má blízkou vazbu na vitamín E. Biochemické účinky kombinace selenu a vitamínu E jsou příznivé a vedou k podstatnému snížení peroxidů ve všech tkáních. Peroxidy mohou značně poškozovat hemoglobin. Minimální obsah selenu v krmné dávce by měl být okolo 0,1-0,12 mg/1kg sušiny

krmiva. Pokud počítáme pro koně o hmotnosti 500 kg asi 8,5 kg sušiny, tak selenu bude mít v krmné dávce 0,8 - 1mg denně (Mohelský 2011).

3.2.10 Vitamíny

Vitamíny lze rozdělit na rozpustné v tucích A, D, E, K a rozpustné ve vodě jsou důležité hlavně vitamíny skupiny B, která obsahuje vitamín B1, B2, B6, B12, kyselinu pantotenovou a listovou (Meyer & Coenen 2003).

3.2.10.1 Vitamíny rozpustné v tucích

Vitamín A je důležitý pro zachování funkce epitelových tkání, má pozitivní vliv na zrak a srst. Tento vitamín může být přijímán i ve formě provitamínu karotenu, jehož příjem musí být dvakrát větší než potřeba vitamínu A. Pokud je v těle v nedostatku tak bývá nedostatek i zinku (Zeyner & Harris 2013).

Vitamín D podporuje vstřebávání vápníku a fosforu ve střevě a spolupodílí se na jejich metabolismu v organismu, ovlivňuje kalcifikaci kostí. Přijímán je ze slunečního záření a jsou dva nejdůležitější typy a to ergokalciferol (D₂) a cholekalciferol (D₃) (Davies 2009).

Vitamín E patří mezi významné antioxidanty, v organismu zlepšuje oxidační schopnosti mnoha orgánů, má vliv na plodnost, krvetvorbu a růst (Williams et al. 2003).

Vitamín K zasahuje do procesu srážení krve, je kofaktorem neboli nebílkovinnou součástí enzymů zúčastňujících se oxidačních procesů v organismu. Nedostatek vitamínu K je vzácný (Zeyner & Harris 2013).

3.2.10.2 Vitamíny rozpustné ve vodě

Vitamín C (kyselina askorbová) je významný antioxidant, je koenzymem enzymů hydroxyláz a podílí se na syntéze kolagenových bílkovin. Je přítomen při hydroxylacích nutných pro syntézu karnitinu neboli přenašeč mastných kyselin přes mitochondriální membránu. Pozitivní vliv má na zuby, hojení ran, růst kostí a krvetvorbu (Worth 2010).

Tiamin (vitamín B₁) je antineuritický vitamín je součástí enzymů (kofaktor) a zasahuje do metabolismu sacharidů především v centrální nervové soustavě a svalech. Ovlivňuje srdeční a trávicí soustavu.

Riboflavin (vitamín B₂) je součástí oxidačních enzymů, ovlivňuje zdraví kůže a očí.

Kyselina pantotenová (vitamín B₅) je součástí koenzymu a zasahuje do metabolismu sacharidů, tuků a bílkovin. Má vliv na trávicí soustavu, kůži i metabolismus žláz s vnitřní sekrecí (Zeman et al 2006).

Pyridoxin (vitamín B₆) zasahuje do metabolismu bílkovin, má vliv na plodnost a nervovou soustavu.

Kobalamin (vitamín B₁₂) je součástí enzymů zasahujících do metabolismu nukleových kyselin, ovlivňuje krvetvorbu a nervový systém.

Biotin (vitamín H) má pozitivní vliv na kůži, kopyta, trávicí a svalovou soustavu (Crandell 2012).

Kyselina listová se zúčastňuje procesů, které jsou důležité pro nervové vzruchy a k tvorbě energie. Je součástí enzymů podílejících se na tvorbě ATP a syntéze DNA. Je nezbytná pro růst a reprodukci buněk (Pagan 1998).

3.3 Výkonnost koně a potřeba energie

Výkonnost koně je dána především genetickými předpoklady, vlastním tréninkem, výživou a zoohygienu. Důležitou roli nese zdravotní stav koně. Reakcí koně na tyto podmínky může být bezprostřední reakce což je rychlá odpověď organismu na podnět, postupná adaptace je dána změnami organismu nutnými k zachování stálosti vnitřního prostředí, což je dlouhodobý proces (Rose et al. 1991). Pomocí reakcí na dostatečně silné adaptační podněty lze dosáhnout trvalého stavu adaptace. Organismus si snaží udržet stálost vnitřního prostředí homeostázu. Odpovídá na tyto podněty tzv. „stresovým syndromem“, jehož součástí je i adaptace neboli přizpůsobení organismu stresovým faktorům. Stresovým syndromem jsou reakce, které narušují homeostázu (Smith et al. 1996). Stresory mohou být podněty, jako je zátěž, chlad, teplo, nemoc apod. Stresový adaptační syndrom může probíhat ve čtyřech fázích.

Fáze alarmová je narušení homeostázy tréninkovým stresem neboli zátěží, v počáteční fázi je to šok. Po šoku většinou následuje reakce antišok.

Fáze specifických alarmových reakcí probíhá na základě nervových a hormonálních regulací od centrální nervové soustavy přes hypofýzu, nadledvinky, výkonné orgány a tkáně.

Rezistenční fáze nastává při opakujících se stresových podnětech, kdy vzniká odolnost na tyto podněty. Zvyšuje se výkonnost a trénovanost koně, v těchto situacích vždy záleží na individualitě koně. Každý jedinec má svůj strop fyzických schopností, které určují jeho výkonnost.

Fáze exhausce neboli vyčerpání organismu vzniká nepřiměřenou intenzitou adaptačních podnětů. Může dojít k akutní či chronické formě až k fázi zchvácení. Následkem akutní fáze může být vážné poškození organismu nebo smrt v důsledku akutního selhání ledvin. K chronické fázi může organismus koně dospět neadekvátní zátěží ve fázi rezistence nebo ze zbytků akutní únavy a nedostatečného odpočinku. Pokud je intenzita přiměřená a její zvyšování

je postupné, organismus se adaptuje na stále větší zátěž a je schopen většího výkonu. Pokud se tedy má výkon zvyšovat musí se přiměřeně zvyšovat intenzita tréninku až k dosažení maximální výkonnosti daného koně. Pro tyto funkce těla potřebuje kůň energii, která je přijímána v podobě živin z krmiva. Sacharidy, bílkoviny a tuky obsahují tedy energii ve formě chemických vazeb. Pro práci svalů se využívá energie volná ve formě ATP. Energie chemických vazeb se může měnit na energii volnou za přítomnosti kyslíku (Hanák & Olehla 2010).

Organismus potřebuje stálý přísun energie, kterou potřebuje na udržení tělesné teploty, správnou funkci orgánů, tvorbu nových tkání a pohyb. Záchovná potřeba energie se mění v březosti, růstu nebo u větší zátěže. Na tuto hodnotu má také vliv teplota prostředí, která nesmí přesáhnout termoregulační zónu koně, která je většinou u dospělého koně -15 °C – 25 °C. Pokud teplota klesne pod -15 °C, stoupá celková potřeba energie s každým dalším stupněm o 2,5 %. Pokud teplota překročí 25 °C, tak potřeba energie rovněž stoupá pro výdej tepla z organismu. Pro stah svalu a vykonání práce je potřeba energie z živin, která je dodána většinou v podobě ATP štěpením na adenosindifosfát (ADP) (Meyer & Coenen 2003). Dle Zemana et al. (2006) energii lze rozdělit na:

$$\begin{aligned} \text{Brutto energii (BE)} - \text{energie výkalů} &= \text{Stravitelná energie (SE)} - \text{energie moči a plynů} = \\ &= \text{Metabolizovatelná energie (ME)} - \text{energie tepla} = \text{Netto energie (NE)} \end{aligned}$$

3.3.1 Stravitelná energie

Zeman et al. 2006 sdělují že, hodnocení obsahu energie v krmivech se provádí pomocí stravitelné energie koně (SE_k) dle vícenásobných regresních rovnic a je uváděna v megajoulech [MJ]. K výpočtu je třeba znát obsah stravitelných organických živin krmiva (NL, tuk, vláknina a BNLV). Tyto hodnoty lze zjistit laboratorním rozbohem krmiv nebo z tabulkových hodnot. Pro výpočet stravitelné energie pro koně lze použít rovnici:

$$SE_k \text{ [MJ]} = (NL \times 0,75 \times 0,0230) + (TUK \times 0,1 \times 0,0381) + (VL \times 0,41 \times 0,0172) + (BNLV \times 0,68 \times 0,0172)$$

3.3.2 Energie pro záchovu

Vychází z potřeby, která je nutná pro udržení života zvířete, zachování bazálního metabolismu (příjem potravy, trávení, dýchání, krevní oběh a vylučování). Tato energie se vyjadřuje v megajoulech (MJ) (Geor et al. 2013). Lze stanovit:

$$m \text{ [kg]} = (\text{obvod hrudníku})^2 \times \text{šikmá délka těla} / 11\,877,4$$

Potřebné míry obvod hrudníku lze změřit za kohoutkem a šikmou délkou těla lze změřit od sedacího hrbolu po ramenní kloub (Wilson et al. 2003).

Pro výpočet záchovné potřeby stravitelné energie dle NRC (2007) lze stanovit:

$$ZP SE [MJ/den] = 0,649 \times H^{0,75}$$

Dle Zemana et al. (2005):

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

Dle Mohelského (2013):

$$ZPE [MJ/den] = 0,626 \times H^{0,75}$$

3.3.3 Energie pro práci

Normování energie pro sportovní koně se provádí na základě přepočtu práce na tepelnou energii. Teoretická účinnost využití energie je asi 35 %. Ovšem účinnost energie v běžných podmínkách je vždy nižší a celková účinnost se pohybuje do 25 %. Kůň nemůže pracovat stejnou intenzitou po celý den. Při zvyšující se rychlosti práce, účinnost konverze energie klesá v průměru až na 12 %. Energií pro práci lze vypočítat násobkem koeficientů odpovídajících dané práci se SE_k dle tabulky (Zeman et al. 2005).

Tabulka č. 2: Potřeba energie pro práci (Mayer & Coenen 2003).

Práce	Energie pro práci [%]
lehká	až 25
střední	+ 25 - 50
těžká	+ 50 - 100

3.3.4 Potřeba kyslíku

Dle výzkumu Ellis (2013) dodávku kyslíku do pracujících tkání zajišťuje transportní systém kyslíku, což je kardiovaskulární a dýchací aparát. Tento systém slouží k transportu a výměně plynů jako je kyslík a oxid uhličitý. Kardiovaskulární systém slouží mimo transportu plynů i k transportu jiných látek v krvi. S použitím speciálních masek bylo zjištěno, že při těžké práci je dostihový kůň schopen zvýšit spotřebu kyslíku oproti hodnotám v klidu až 40 krát. Toto zvýšení je mnohem vyšší než u člověka a jiných druhů zvířat. Kůň má tedy vysokou aerobní kapacitu, tím klade velké požadavky na transportní systém. Příjem kyslíku v organismu roste až do dosažení kyslíkového stropu, který nastává zhruba při intenzitě zátěže 70 % maximálního úsilí. Při zvýšené zátěži roste příjem kyslíku a s ním výdej oxidu uhličitého, ten je produktem jednak aerobního štěpení sacharidů a tuků a pochází také z hydrogenuhličitánů z krve, odkud se uvolňuje při neutralizaci laktátu jako produktu anaerobní glykolýzy.

Dechová frekvence je dána počtem výdechů a nádechů, u koně v klidu se pohybuje 8-16 dechů/min. Přeměna energie chemických vazeb na volnou energii je závislá na přítomnosti kyslíku. Pohybovou aktivitu koně lze rozdělit na tři fáze počáteční, rovnovážný stav a zotavení. Během těchto fází jsou velké požadavky na dodávku kyslíku. Ve fázi počáteční je největší požadavek na dodávku kyslíku. Dodávka kyslíku se ovšem zvyšuje postupně pomocí zvětšení dechové a tepové frekvence, a proto se tento přísun opoždí za potřebou a vzniká kyslíkový deficit. Po vyrovnání tohoto deficitu dochází k rovnovážnému stavu. Ve fázi zotavení spotřeba kyslíku klesá, ovšem vzniklý deficit v počáteční fázi je v této fázi uhrazen. Organismus koně přijímá ještě nějaký čas větší množství kyslíku pro uhrazení kyslíkového deficitu a tato potřeba se nazývá kyslíkový dluh. Transportní systém se nejlépe adaptuje v mírné zátěži tedy chody jako krok a pomalý klus, naopak v chodu cval dosahuje kyslíkový deficit významnějších hodnot (Lewis 1995).

3.3.5 Aerobní a anaerobní metabolismus

Hlavní a jediným zdrojem energie pro svalovou práci je ATP, jehož 1 mol se rovná 76,6 kJ. ATP je produktem ADP, jednoho fosforu a energie. Zásoby ve svalech jsou velmi malé a rychlá regenerace je možná z kreatinfosfátu (CP). Další možná regenerace ATP lze myokinázovou reakcí, tudíž spojením dvou molekul ADP za uvolnění amoniaku. Hlavními zdroji k regeneraci makroergních fosfátů ATP a k fosforylaci jsou sacharidy a tuky. V anaerobním prostředí se dokáže glykogen měnit na ATP a laktát. V aerobním prostředí lze glykogen přeměnit na ATP, vodu a oxid uhličitý. Lze také v tomto prostředí z mastných kyselin získat ATP, vodu a oxid uhličitý. Kůň tedy pracuje v počáteční fázi zátěže v anaerobním prostředí na kyslíkový dluh. Ve fázi rovnovážného stavu organismus pracuje aerobně (Pjlliner 1992).

Pokud je zátěž nevyvolávající zrychlení tepové frekvence více než 130 tepů/min. probíhá aerobní metabolismus. Pokud ovšem tepová frekvence stoupne ze 130 tepů/min. na 170 tepů/min. probíhá současně aerobní i anaerobní metabolismus v rovnovážném stavu. Pokud tepová frekvence přesáhne 170 tepů/min. probíhá převážně anaerobní metabolismus. Anaerobní glykolýza vede k tvorbě kyseliny mléčné, zakyselení prostředí svalů a k únavě.

Při vytrvalostních jízdách využívá kůň především aerobní regeneraci energie, při překonávání výškových překážek nebo při rychlostních kratších vzdálenostech využívá anaerobní regeneraci energie. Únava není u koně způsobena pouze vyplavením kyseliny mléčné ale i z důvodu vyčerpání zásob glykogenu (Mayer & Coenen 2003).

3.3.5.1 Anaerobní metabolismus

Dostihoví, westernoví a skokoví koně vykazující vysokou intenzitu práce a využívají především anaerobní způsob glykolýzy pro regeneraci ATP. Na začátku zátěže v anaerobním prostředí se spotřebovávají zásoby makroergních fosfátů, ATP a CP, velice rychle. Pro mechanickou práci je toto množství energie velice krátké, při rychlém dostihu vystačí tato energie na úsek 400 metrů a později musí dojít k resyntéze (Dekker et al. 2007).

Při anaerobní zátěži na kyslíkový dluh probíhá fosforylace glykolytická, při níž se štěpí glukóza na glykogen, tato reakce probíhá, pokud je vodík vázán na koenzymové přenašeče hlavně na nikotinamindadeninnukleotid (NAD^+) přenášející vodíkový elektron (NADH). Glukóza se transformuje na pyruvát, pokud jsou všechny přenašeče vodíkových kationtů redukovány, reakce se zastaví. Přeměnou pyruvátu na laktát se vodík z NADH odbourá a opět vzniká NAD^+ a glykolýza pokračuje, znovu může dojít k přeměně ADP na ATP glykosidickou fosforylací. Čistý zisk energie je 2 ATP, při odbourání glykogenu 3 ATP (Lacombe et al. 2001). Koncentrace kyseliny mléčné má vliv na aciditu vnitřního prostředí, únavu a vyčerpání. Metabolismus bez přístupu kyslíku je využíván především při maximálním výkonu rychlostní zátěže nebo při překonávání výškových překážek. U sportovních koní jde o rychlost nad 450 m/min., u dostihových koní o rychlost nad 700 m/min. což je zátěž 70-100 %. Hlavním zdrojem je ATP, CP a glykogen (Hanák & Olehla 2010).

3.3.5.2 Aerobní metabolismus

Při aerobní zátěži v rovnovážném stavu, kdy se transportní systém přizpůsobil intenzitě je dodáván dostatek kyslíku pro oxidaci redukovaného NADH , který je konečným příjemcem vodíkového elektronu a vzniká oxid uhličitý s metabolickou vodou (Jansson & Lindberg 2012). Energetickým zdrojem k zisku volné energie je glukóza, glykogen a mastné kyseliny. Vzniklý pyruvát je zcela oxidován a uvolněná energie je využita k resyntéze ADP na ATP oxidační fosforylací (Pagan et al. 1987). Tento mechanismus probíhá u koní ve vytrvalostní zátěži nebo u sportovních koní do rychlosti 300 m/min. a u dostihových koní do rychlosti 450 m/min. Což je 50 % maxima. Hlavním zdrojem je glykogen a mastné kyseliny. Při dosažení 50-70 % maxima probíhají oba systémy současně. Z jedné molekuly glykogenu za nepřítomnosti kyslíku vzniknou 3 molekuly ATP a uvolní se 230 kJ, při dostatku kyslíku se uvolní 39 molekul ATP, což je 29000 kJ. Při dostatku kyslíku se tedy vyrobí v těle 13 x více molekul volné energie než anaerobně a uvolní se 19 x více energie pro svalovou práci. Pro lehkou práci potřebuje kůň přijmout sušinu v množství 1,5-2 % živé hmotnosti. Práce střední vyžaduje přísun sušiny

1,75-2,5 % živé hmotnosti. U těžké práce má potřebu 2-2,5 % živé hmotnosti. Obsah energie v živinách je uveden v tabulce č. 3 (Hanák & Olehla 2010).

Tabulka č. 3: Obsah energie v živinách (Mayer & Coenen 2003)

Obsah energie v živinách	[kJ/g]
sacharidy	17,2
tuky	38,9-39,8
bílkoviny (stavební látky)	23,9
bílkoviny (zdroj energie)	18

Cílem je, trénováním udržet nebo zesílit výkonnost jednotlivých orgánů a tkání. Během jednoho dostihu dlouhého 1500–2000 metrů není problém u dobře trénovaných koní uhradit 30–40 MJ glykogenem nebo glukózou tvořenou cestou glukoneogeneze v játrech. Tréninkem se enzymy potřebné pro přeměnu energie stabilizují tak, že energie je stále k dispozici. Přeměněná energie ve svalech při dostihu patří mezi anaerobní cesty pro vznik energie spalováním glukózy. Krmná dávka by tedy měla obsahovat sacharidy. Zvýšený příjem bílkovin spíše škodí a zatěžuje játra, ledviny, vodní režim a termoregulaci. Samozřejmě pro dvouleté koně v tréninku je přísun většího množství bílkovin důležitý z důvodu růstu. U trénovaných koní postačí dávky bílkovin cca 100 g stravitelného proteinu na 100 kg ž.hm. (Weise & Lieb 2001). Dostatečné zásobení živinami spojené s výkonem jsou pro krvetvorbu větší množství železa, mědi, kyseliny listové, vitamínu B₁₂ a B₆. Pro srdeční funkci a krevní oběh vitamín E, sodík, chlór a selen. Kostra vyžaduje vápník a fosfor. Integrita svalových vláken vyžaduje vitamín E, selen a přeměna energie ve svalu vitamín B₁, B₂, kyselinu pantotenovou, nikotinovou a hořčík. V praxi dostane dostihový kůň denní příjem energie 80 až 170 MJ stravitelné energie/den, 0,5-1,3 kg stravitelného proteinu/kus/den. A objemné krmivo se pohybuje kolem 6 – 11,5 kg/kus/den (Giovagnoli et al. 2002). Objemného krmiva by mělo být obsaženo v krmné dávce kolem 0,8 – 1 % živé hmotnosti, přičemž příliš malé množství může vyvolat komplikace v trávicím traktu a u většího množství se zvyšuje tzv. „mrtvá hmotnost“, což znamená plnost trávicího traktu. V den dostihu se jadrné krmivo rozdělí na několik malých porcí a podává se v intervalech 1-1,5 hod., doplní se troškou sena. Poslední dávka do žlabu před samotným startem by měla být 4 hodiny předem. U nervózních koní se dá seno podat ještě v hodinách před závodem v dávce jeden kilogram pro zabránění stresu. Voda by měla být přístupná až do startu. Po dostihu se často podává mäsh. U těžkých dostihů se doporučuje pauza 3 dny (Hanák & Olehla 2010).

U krmení koní pro všestranné a distanční jízdy se dbá mimo doplnění energie i na vodní režim a elektrolyty, a tím na acidobazický stav. Koně, kteří musí denně absolvovat více než 50 km trasu, potřebují dvojnásobek až trojnásobek energie pro záchovu. Zatížena je termoregulace a odvod tepla z těla. Teplo je z těla odvedeno částečně potem, ovšem při vysoké teplotě vzduchu a zvýšené vlhkosti je to ztíženo. Koně musí být pro tento výkon opravdu dobře trénováni a jejich krmná dávka musí odpovídat potřebě pro tento výkon. Měla by obsahovat koncentrovanou energii bohatou na tuky (Chenevière et al. 2012). Základ dávky tedy tvoří objemné krmivo v množství 1-1,5 kg/100 kg ž.hm./den, seno bohaté na stébla a chudé na bílkoviny jako u dostihových koní. Celkový příjem sušiny nemá překročit 2,5 kg/100 kg živé hmotnosti. Důležitý je minerální liz pro doplnění sodíku a chlóru. Před startem může být pro koně o hmotnosti 500-600 kg poslední dávka 0,4 kg žlabového krmiva a 0,4 kg sena na 100 kg živé hmotnosti. Doporučené krmné dávky pro dostihové a vytrvalostní koně jsou uvedeny v tabulce č. 4 (Mayer & Coenen 2003).

Tabulka č. 4: Krmné dávky pro dostihové a vytrvalostní koně (Mayer & Coenen 2003)

Krmivo	Dostihoví koně				Koně pro všestranné zkoušky a distanční jízdy				
	5	4	5	3	7	2	6	6	8
Seno				5					
Travní siláž				5		8			
Oves	6	6,5	2		7	2		2	1
Kukuřice			1			4		4	3
Sušené řízky	0,2						0,3	0,2	2
Rostlinný olej	0,5		1	0,5	0,5	1	0,5	0,8	0,8
Mrkev				2					
Krmná sůl ¹⁾	0,15	0,1	0,1	0,1	0,15	0,15	0,08	0,12	0,15
Vitaminované minerální krmivo ²⁾	0,08				0,08	0,1			
Krmná směs seno/oves ³⁾								2	1
Krmná směs v náhradě za oves ⁴⁾		2		6			8		
Krmná směs pro sportovní koně ⁵⁾			3						
Obsahy v celkové dávce:									
Strav. energie MJ	130	130	150	131	155	161	158	180	180
Strav. protein g	791	921	766	774	974	830	884	913	888
Vápník g	35	52	64	90	43	42	>90 ⁶⁾	59	64
Fosfor g	34	41	41	42	42	37	52	43	39
Sodík g	64	51	60	60	65	66	58	59	70
Vit. A IU x 1000	53	95	>120 ⁶⁾	>120 ⁶⁾	64	>120 ⁶⁾	>120 ⁶⁾	111	83
Vit. E mg	1280	150	866	866	1560	850	1320	1390	1150

¹⁾ všeobecně do 100 g, ve dnech s intenzivní tvorbou potu více

²⁾ Ca 20–100 či 120–150 g/kg; příloha tab. VIb 4 či 3

³⁾ příloha tab. VIa 1

⁴⁾ příloha tab. VIa 2

⁵⁾ příloha tab. VIa 3

⁶⁾ krmné směsi obsahují často zbytečně mnoho vápníku či vit. A

3.4 Hodnocení krmné dávky a kondice koně

Dle Mayer & Coenen (2003) před stanovením krmné dávky musí být známy obsahy živin v jednotlivých krmivech. Výběr krmiv přizpůsobujeme k požadavkům koně na výkon, březost, laktaci a záchovu. Krmiva se kombinují tak aby byl splněn požadavek na potřebu bílkovin a energie. Poté se krmná dávka doplňuje o minerální látky, vitamíny a stopové prvky.

Krmná technika by měla odpovídat malému množství krmiva a plynulému příjmu. Ideálně by se koně měli krmit až 3 x denně s přístupem k senu ad libitum. Ovšem praxe odpovídá krmení koní většinou jen 2 x denně. Kůň si musí na krmivo navýkat a jakákoliv náhlá změna v krmné dávce může vyvolat zdravotní obtíže. Jadrné krmivo by se mělo rozdělit na krmení ráno, odpoledne a večer po jedné třetině. Objemné krmivo v případě, že seno není krmeno ad libitně je rozděleno na menší dávku ráno a odpoledne a větší dávku na noc. V praxi se přiděluje první jadrné krmivo a až poté objemné. Pro trávicí pochody je vhodnější začít objemným krmivem a až po 15–30 minutách krmit jadrné. Jadrná krmiva je lépe zkrmovat šrotovaná, mačkaná nebo upravena extrudací pro lepší stravitelnost a přístupu trávicích enzymů ke krmivu. Konzistence by ovšem neměla být kašovitá, aby byly správně zapojeny žvýkací svaly a možnost proslinění. Zvolit správnost krmení a optimální krmnou dávku lze i pomocí hodnocení kondice (Willard 1976).

Kondice koně se hodnotí na těle, v určitých krajinách těla ať už pozorujeme části hlavy, končetin nebo zbytek těla. Hlavními krajinami jsou hřeben krku, kohoutek, oblast za ramenem, hrudní koš, bederní páteř a kořen ocasu. Posouzení zvířete probíhá ve srovnání stavu momentálního s fyziologickým. Posuzuje se dle subjektivního hodnocení tělesného rámce s ohledem na různé partie těla, tělesné orgány mající vliv na produkci (NFACC 2013).

Prvním stupněm posouzení kondice je podvýživa, kdy kůň je extrémně vyhublý, obratlové výběžky, žebra, kyčelní kosti a kořen ocasu jsou výrazně viditelné. V této kondici chybí veškerý podkožní tuk a bývá porušen zdravotní stav koně (Hiney 2017).

Výrazná vyhublost je dalším kondičním stupněm, kdy kůň má více podkožního tuku, ale stále jsou jeho partie těla výrazné a znatelné (Worth 2010).

Třetím stupněm je vyhublost, kdy tuk dosahuje do poloviny obratlových výběžků, tenká vrstva tuku pokrývá žebra, ale i přesto jsou viditelná. Části těla jako jsou kyčelní kosti, kohoutek, ramenní klouby a osvalení krku je mírně znatelné (Reeder et al. 2009).

U střední kondice je oblast bederní páteře v rovině, žebra jsou dobře cítit na pohmat, ale nejsou viditelná. Kohoutek je zaobalený a další části těla souvisle splývají (Reeder et al. 2009).

Lehká kondice se vyznačuje mírným hřebenem, který vytváří obratlové výběžky. Linie žeber se rýsuje a žebra jsou viditelná, kyčelní kosti, kohoutek, struktury krku a ramenní klouby nejsou výrazně znatelné.

Mírná nadváha je charakteristická mírnou prohlubní v oblasti bederní páteře, tuk pokrývá žebra, začíná se ukládat i kolem kohoutku, za ramenním kloubem a na hřebeni krku.

Nadváha už je stadium kondice, kdy má kůň přebytečné množství tuku a na všech partiích těla je tuk znatelný, tato nadváha může vést až k poslední fázi kondice a to obezitě až extrémní obezitě. Ideální kondice pro různá plemena je od střední kondice po mírnou nadváhu, takže ani podvýživa ani obezita. Optimum se stanovuje pro každého jedince samostatně (NFACC 2013).

4 Materiál a metody

Sledování a hodnocení krmných dávek koní probíhalo ve čtyřech stájích s různým zaměřením a různými sportovními nároky na dané koně, kde bylo zvoleno pět koní z každé stáje. Krmné dávky používané v jezdeckých oddílech byly sepsány do tabulky pro jednotlivé koně, na místě bylo provedeno měření koní pro stanovení hmotnosti a následně pro výpočet potřeb zachovné energie. Odebrané vzorky všech krmiv byly analyzovány v laboratoři KMVD na ČZU. Pomocí výsledků z laboratoře a určité zátěže koně byla vypočtena stravitelná energie pro koně (SE_k). Výpočet krmné dávky z pohledu energie byl porovnán s jeho potřebou. Výsledky byly zhodnoceny pomocí programu Statistika. Data z jednotlivých stájí byla vyhodnocena pomocí párového t-testu pro závislé vzorky. Šlo zde o porovnání průměrných hodnot stravitelné energie koní (SE_k) se skutečnou potřebou koní vyjádřenou jako stravitelná energie pro zachovu (SE_z) a zátěž. Celkové porovnání všech stájí bylo vyhodnoceno pomocí testu ANOVA, kde šlo o porovnání stravitelných energií koní v jednotlivých stájích. Rozšířené o Scheffeho test, který vyhodnotil jednotlivé rozdíly určitých stájí. Pokud bylo třeba, byla navržena krmná dávka nová nebo doporučení ke stávající. Krmné dávky jednotlivých koní z pohledu energie jsou uvedeny v příloze č. 1.

Krmné dávky ve všech čtyřech stájích jsou individuálně upravovány dle výkonu koně a uvážení majitele, jsou obohaceny o minerální doplňky, lizy a případně doplňky jiné. Obohaceny jsou také v případě březosti u klisen či připouštěcí sezóně u hřebců. Ve vytrvalostní stáji se koním ve vysoké zátěži přidává do krmné dávky olej, přístup k senu a pastvě je ad libitní. Ve westernové a parkurové stáji dostávají koně seno v dávce 8 kg/den, zatímco v dostihové stáji pouze 6 kg/den. Ve všech stájích chodí všichni koně denně na pastvu. Přídavek jaderných krmiv je sepsán v tabulkách č. 5, 6, 7 a 8 u jednotlivých stájí.

4.1 Westernová stáj

Wanted Ranch patří k největším chovatelům koní plemene Paint Horse v České Republice. V základním stádě, lze najít i plemeno Quarter Horse. Chovem amerických plemen koní se tato stáj zabývá již od roku 1998. Zabývají se, jak chovem těchto koní, tak tréninkem a následném dosahování sportovních vrcholů v této kategorii. Ranch se nachází v přírodě národního parku Českosaské Švýcarsko okres Děčín. Vlastní 25 ha pastvin. Plemeno Paint Horse je vyšlechtěné plemeno na dobytkařských rančích, základním rysem je pevná kostra s mohutným osvalením pro splnění celodenní práce. Hlava je krátká s širokým čelem, výraznými žuchvami a malýma ušima. Krk široký, nízko nasazený, záď je velmi osvalená a končetiny dlouhé s neobyčejnou akcelerační schopností. Požadovanou povahou tohoto

plemene je klid a tolerance. Výška okolo 145–162 cm. Ve westernových disciplínách může jít o rychlost jako u Barrel race nebo o poslušnost, přičemž práce je pomalá a soustředěná. Mnoho dalších soutěží, pro které jsou tyto koně ideální. Pro požadovaný sportovní výkon je nutná správně sestavená krmná dávka tak, aby odpovídala energii potřebné na danou disciplínu. Ranch nabízí team building metody výcviku koní, samotný výcvik koní, výcvik jezdců, ustájení koní, pronájem výcvikových prostor velké kryté osvětlené jezdecké haly o rozměrech 25 × 50 m. Převážně koní, import koní, testování koní a vyřizování formalit v USA. Zabývají se chovem a prodejem koní. Krmné dávky westernových koní jsou uvedeny v tabulce č. 5.

Tabulka č. 5: Krmné dávky koní ve westernové stáji (autor práce 2019)

Kůň	Věk	Týdenní intenzita	Denní intenzita	Chod v tréninku	Jadrné krmivo [kg]	Dávka/kg/den
Kate	3	3 až 4 x	1 hod.	klus	Spillers herb	2,5
Sadie	5	4 až 5x	1 hod.	převážně klus	Premin müsli	2
Porsche	7	4 až 5x	1 hod.	všechny chody	Premin müsli	2
Caliber	4	3x	1 hod.	všechny chody	Premin müsli a oves 50:50	1,5
Willie	10	3x	1 hod.	všechny chody	Premin müsli a oves 50:50	3

4.2 Parkurová stáj

Jezdecká stáj Kosoř s kapacitou 25 boxů se nachází v církevním objektu. Stáj je spíše rekreační, ale majitelé ustájených koní na nich i sportují. Zabývají se především parkurem nebo drezúrou. Kosoř je obec na jihozápadním okraji Prahy, ležící v CHKO Český kras. Stáj nabízí boxové i venkovní ustájení koní s celodenní péčí, výuku jízdy na koni pro děti i dospělé, vyjíždky na koních, výcvik koní a jezdců pod odborným vedením, letní tábory, soustředění pro pokročilé jezdce nebo částečný pronájem koně. Pro trénink koní jsou k dispozici osvětlené jízdárny o rozměrech 35 × 20 m a 80 × 40 m se skokovým materiálem, lonžovací kruhová jízdárna, krytá osvětlená jízdárna o rozměrech 25 × 10 m, zimní výběhy a letní výběhy o rozloze 5 ha. Venkovní mycí úvaziště, solárium pro koně a zázemí pro jezdce a majitele. Krmné dávky parkurových koní jsou uvedeny v tabulce č. 6.

Tabulka č. 6: Krmné dávky koní v parkurové stáji (autor práce 2019)

Kůň	Věk	Týdenní intenzita	Denní intenzita	Chod v tréninku	Jadrné krmivo [kg]	Dávka/kg/den
Tajfun	13	4x	1 hod.	parkur, klasik trénink	ovesné granule 0,75, sl. květ 1,5, len 0,2, pš. otruby 0,75	3,2
Quincy	10	6x	1 hod.	parkur, drezúra	sl. květ 1,25, ovesné granule 0,75, ječmen 1, len 0,2	3,2
Šuplík	10	2 až 3x	1 hod.	parkur, klasik trénink	ovesné granule 1, sl. květ 1, pš. otruby 1, len 0,2	3,2
Karen	12	5 až 6x	1 hod.	drezúra	ovesné granule 2, sl. květ 0,25, pš. otruby 0,75, len 0,2	3,2
Jurášek	9	2x	1 hod.	parkur, klasik trénink	-	-

4.3 Dostihová stáj

Stáj Luka působí v dostihovém sportu již více než 20 let. Za tuto dobu dosáhla i těch nejvyšších met v českém dostihovém provozu. Cílem není dosahovat úspěchů za každou cenu. Tréninkové středisko Chotouň s kapacitou pro komfortní ustájení a přípravu 44 koní se nachází ve zvlněné krajině českobrodská s velmi příznivými klimatickými podmínkami a poskytuje vynikající podmínky pro celoroční trénink, jak rovinových tak i překážkových koní. Pro trénink a přípravu jsou k dispozici dvě tréninkové dráhy o délce 800 a 1200 metrů, dvě pískové tréninkové dráhy s překážkovou školkou, kolotoč pro pohybování koní a krytá jízdárna. Nejbližší okolí tréninkového střediska poskytuje možnost kondičních vyjížděk do volné krajiny či plavení koní v jezeru s pískovým podlažím a bezpečným vstupem pro koně. Pro relaxaci koní je v bezprostředním okolí stáji připraveno několik prostorných výběhů a kvalitních pastvin. Nejčastěji se pro dostihový sport využívá plemeno Anglický plnokrevník, které je nejrychlejší koňské plemeno. Rychlost, je proto jeho kritériem pro zařazení do chovu. Vyšlechtěno bylo v Anglii v 18. století. Jedná se o koně vysokého 162-165 cm, štíhlý s dlouhým krkem, výrazný kohoutek, hluboký hrudník, dovolující maximální rozpínání plic. Tělo je svalnaté, silné a přesto jemné. Hlava je ušlechtilá, jemná s rovným profilem a s velkým, živým okem. Hřbet je kratší a pevný. Zád' je silná a bývá rovná nebo mírně sražená. Končetiny jsou výborně stavěné. Typická je dlouhá a šikmá lopatka. Krmné dávky dostihových koní jsou uvedeny v tabulce č. 7.

Tabulka č. 7: Krmné dávky koní v dostihové stáji (autor práce 2019)

Kůň	Věk	Týdenní intenzita	Denní intenzita	Chod v tréninku	Jadrné krmivo [kg]	Dávka/kg/den
Calton	7	7x	1 hod.	cval, skoky, klus	oves 4-5, Fitmin opti 0,5 - 0,75, Fitmin energy 1-2	7,5
Mariposa	3	6-7x	1 hod.	cval, klus	oves 4-5, Fitmin opti 0,5 - 0,75 Fitmin energy 1	6,5
Tauriel	3	6-7x	1 hod.	cval, klus	oves 4-5, Fitmin opti 0,5 - 0,75, Fitmin energy 1	6,5
Sambra	2	6-7x	1 hod.	cval, klus	oves 4-5, Fitmin opti 0,5 - 0,75, Fitmin energy 0,5	6
Leporello	2	6-7x	1 hod.	cval, klus	oves 4-5, Fitmin opti 0,5 - 0,75, Fitmin energy 0,5	6

4.4 Vytrvalostní stáj

JS Likoli Liběšice je vytrvalostní stáj, která se nachází v obci Liběšice v okrese Litoměřice. Obec leží v chráněné krajinné oblasti České středohoří. Stáj je rodinná, chov a výcvik koní je jejím koníčkem. Vytrvalostní závody pořádá i se jich účastní, jak v České Republice, tak v zahraničí. Závodila například i ve vzdálené Dubaji s velice zajímavým umístěním. Pro vytrvalostní sport se využívá nejčastěji plemeno Arabský plnokrevník, které zřejmě pochází ze severní Afriky. Je menšího vzrůstu, dobře osvalené s jemnou kostrou. Krátká, jemně utvářená hlava má prohnutý neboli štíčí profil, mezi očima je lehce vyklenutá. Plece mohou být poněkud strmé, ale přiměřené ke krátkému hřbetu, hlubokému a širokému hrudníku. Krk je dlouhý, elegantně prohnutý, kohoutek spíše plochý. Na rozdíl od ostatních plemen má Arab jen 17 párů žeber, 5 bederních a 16 ocasních obratlů. Ostatní plemena mají 18 párů žeber, 6 bederních a 18 ocasních obratlů. Proto má toto plemeno krátký hřbet, plochý kříž a vysoko nesený ocas. Štíhlé, dlouhé, suché nohy mají silné klouby, jasně patrné šlachy, šikmé spěnky a tvrdá, pěkně utvářená kopyta. Výška v kohoutku 144-152 cm. Krmné dávky vytrvalostních koní jsou uvedeny v tabulce č. 8.

Tabulka č. 8: Krmné dávky koní ve vytrvalostní stáji (autor práce 2019)

Kůň	Věk	Týdenní intenzita	Denní intenzita	Chod v tréninku	Jadrné krmivo [kg]	Dávka/kg/den
Ramon	5	2x	1 hod.	krok, klus	-	-
Kertchak	7	6x	1-2hod.	krok, klus	ječmen 0,75, Fitmin 0,75	1,5
Kajte	8	6-7x	1-2 hod.	krok, klus, cval	Fitmin 2	2
Nikaja	12	6-7x	1-2 hod.	krok, klus, cval	Fitmin 2	2
Bambi	9	3x	1 hod.	krok, klus	ječmen 0,25	0,25

4.5 Metody

1) Laboratorní stanovení sušiny a popelovin

Sušina se stanovuje z rozdílu hmotností vzorku před vysušením a po vysušení při přibližně 103°C. Navážení 5 g vzorku do před váženého keramického kelímku, z každého vzorku dvě opakování a sušení v sušárně 4-6 hodin. Po vychladnutí zvážení na analytických vahách přičemž úbytek hmotnosti představuje vodu a zbytek je sušinou vzorku. Stanovení popelovin probíhá postupem navážení 5 g vzorku opět dvě opakování u každého vzorku, vložení do muflové pece, spálení vzorku při 550°C a získání světlého popela, zvážení kelímku s popelem a stanovení dle vzorce:

$$\left(\frac{\text{hmotnost popela}}{\text{navážka}} \right) \times 100 [\%]$$

2) Laboratorní stanovení hrubého proteinu

Dusíkaté látky se stanoví vynásobením zjištěného dusíku koeficientem 6,25. První fází pro stanovení dusíku je mineralizace, přičemž se dusík krmiva převede na síran amonný, koncentrovanou kyselinou sírovou a katalyzátorem. Další fází je destilace což je metoda dle Kjeldahla. Destilací se uvolní amoniak ze síranu amonného a jímá se do kyseliny borité. Třetí fází je titrace, kterou se zjistí, kolik kyseliny borité bylo amoniakem zneutralizováno. Tyto postupy byly stanoveny v přístroji Kjeltec od fy FOSS, přičemž jednotlivé kroky po mineralizaci probíhali automaticky.

3) Laboratorní stanovení hrubého tuku dle Soxhleta

Tuk se stanoví vázkově přímou extrakcí vzorku extrakčním činidlem diethyletherem, následným oddestilováním extrakčního činidla a vysušením vyextrahovaného tuku. Postup je

zvážit vysušenou baňku, navážit 5 g vzorku do celulózové patrony a ucpat vatou, extrakce petroletherem v Soxhletově aparatuře probíhá 1,5 hodiny. Oddestilovat a odpařit extrakční činidlo z baňky, vysušit v sušárně minimálně 1 hodinu a zvážit.

4) Laboratorní stanovení hrubé vlákniny dle Henneberg-Stohmanna

Vzorek krmiva se vaří 30 minut v roztoku kyseliny sírové a promývá se horkou vodou, poté se vaří 30 minut v roztoku hydroxidu draselného a promývá se horkou vodou. Převedení na filtrační papír, promytí acetonem, vysušení, ochlazení, zvážení. Spálením v muflové peci při 550 °C je získán popel, který se po ochlazení zváží a odečte od hmotnosti zbytku. Všechny stanovené hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 9.

Tabulka č. 9: Obsah živin v krmivech stanovených v laboratoři (autor práce 2019)

Vzorek [g/kg]	Sušina	Popeloviny	NL	Vláknina	Tuk
Stáj					
Dostihová					
Fitmin E.	924,23	17,10	106,39	226,25	73,00
seno	933,31	63,11	63,74	97,77	3,64
Fitmin O.	937,87	77,26	166,30	116,76	48,00
oves mač.	904,98	22,50	134,22	74,01	18,49
Parkurová					
ječmen	893,51	25,67	94,10	57,38	26,07
seno	916,09	61,05	91,06	26,79	9,92
oves gr.	901,57	35,11	73,38	290,49	19,16
len extrud.	953,51	34,61	199,12	74,28	155,59
sl. květ	881,67	54,64	276,97	111,93	0,83
pš. otruby	890,67	39,52	172,70	181,03	20,12
Vytrvalostní					
seno	938,71	45,22	39,76	96,60	10,09
Fitmin	876,48	81,42	108,45	222,56	11,82
ječmen	889,91	16,36	104,73	280,97	9,42
Westernová					
seno	920,58	62,47	80,45	47,76	8,15
oves černý	913,83	28,83	124,55	279,52	21,55
Spillers H.	888,86	64,41	95,06	101,90	22,74
Premin MV.	892,43	59,35	120,70	58,38	21,71

4.5.1 Rovnice pro výpočty

Rovnice pro stanovení záchovné potřeby energie:

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

Rovnice pro výpočet hmotnosti koně:

$$m \text{ [kg]} = (\text{obvod hrudníku})^2 \times \text{šikmá délka těla} / 11\,877,4$$

Rovnice pro výpočet stravitelné energie pro koně s použitím získaných hodnot z laboratoře:

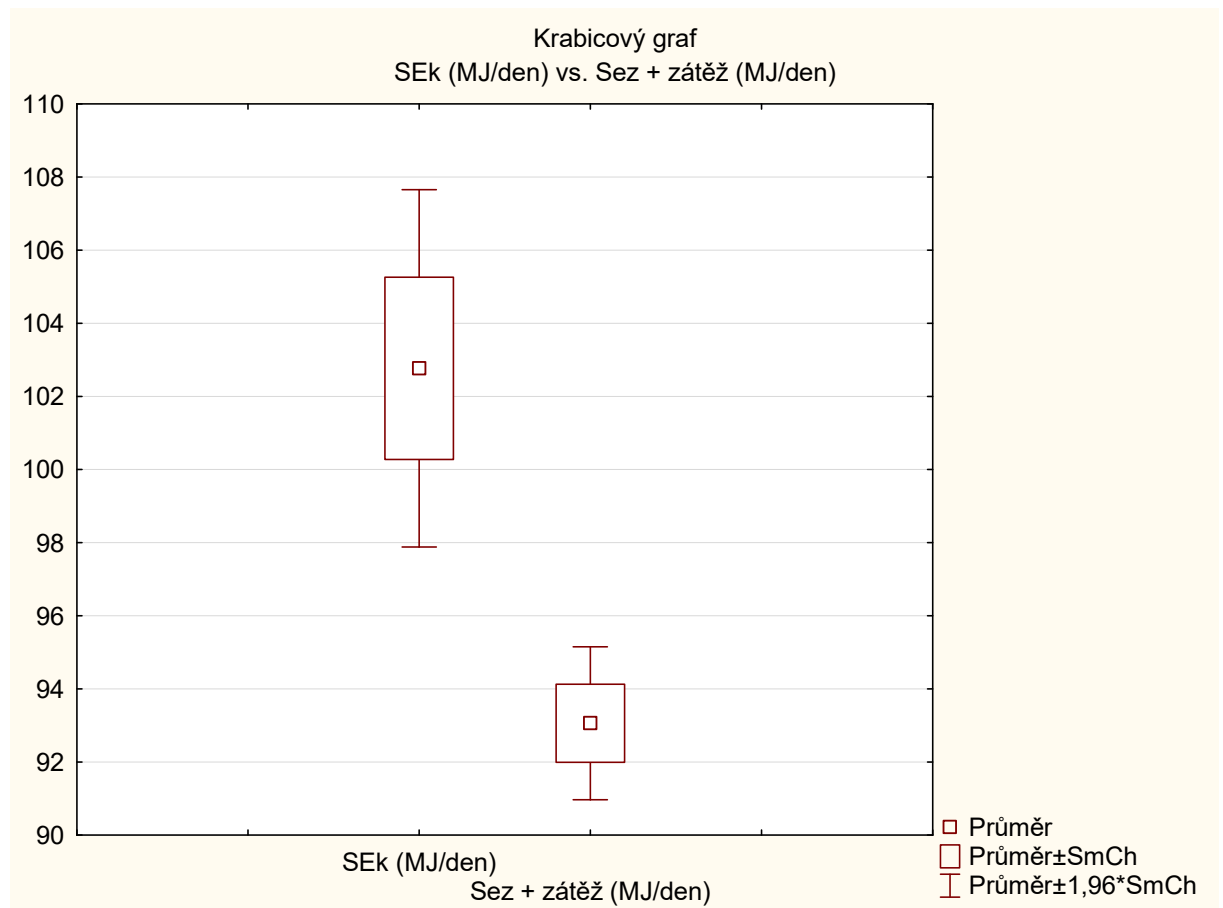
$$SE_k \text{ [MJ]} = (NL \times 0,75 \times 0,0230) + (TUK \times 0,1 \times 0,0381) + (VL \times 0,41 \times 0,0172) + \\ (BNLV \times 0,68 \times 0,0172)$$

5 Výsledky

Nulová hypotéza tvrdí, že průměrné hodnoty stravitelné energie krmné dávky se rovnají průměrným hodnotám stravitelné energie potřeby koně ($SE_k = SE_z + \text{zátěž}$). Potřeba koně je vyjádřena jako potřeba záchovy a zátěže. Alternativní hypotéza tvrdí, že se tyto průměrné hodnoty nerovnají ($SE_k \neq SE_z + \text{zátěž}$). Byl použit párový t-test a nulová hypotéza byla testována na hladině významnosti $\alpha=0,05$.

5.1 Westernová stáj

Na obrázku č. 1 se hodnoty nepřekrývají, lze předpokládat, že se liší. Koně v této stáji zřejmě dostávají více stravitelné energie v krmné dávce než je jejich potřeba pro záchovu a výkon.



Obr. č. 1: Krabicový graf SE_k a SE_z + zátěž westernové stáje

Tabulka č. 10: Potřeby koní v dané stáji

Kůň	SE _k [MJ/den]	SE _z [MJ/den]	SE _z + zátěž [MJ/den]
Kate	105,37	70,19	91,24
Sadie	100,67	72,68	94,49
Porsche	100,67	73,93	96,11
Caliber	96,24	75,18	90,22
Willie	110,90	77,69	93,23

Tabulka č. 11: Popisné statistiky

Proměnná	Popisné statistiky									
	N platných	Průměr	Medián	Modus	Četnost modu	Min	Max	Rozptyl	Sm. odch.	Var. koef.
SE _k [MJ/den]	5	102,77	100,67	100,67	2	96,24	110,90	31,09	5,58	5,43
SE _z + zátěž [MJ/den]	5	93,06	93,23	Vícenás.	1	90,22	96,11	5,69	2,39	2,56

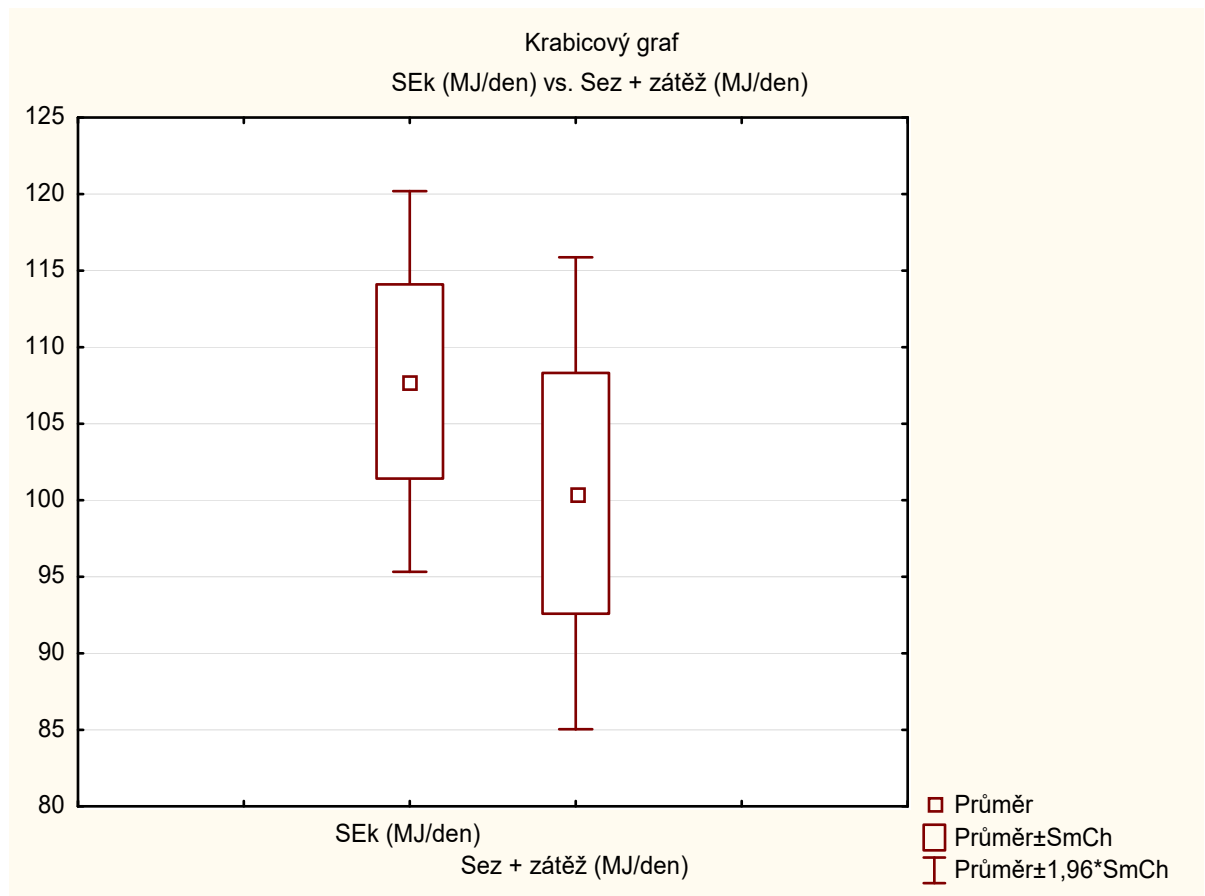
Tabulka č. 12: Vyhodnocení hodnot párovým t-testem pro závislé vzorky

Proměnná	t-test pro závislé vzorky. Označ. rozdíly jsou významné na hlad. $p < ,05000$									
	Průměr	Sm.odch.	N	Rozdíl	Sm.odch. rozdílu	t	sv	p	Int. spolehl. -95,000%	Int. spolehl. +95,000%
SE _k [MJ/den]	102,77	5,58								
SE _z + zátěž [MJ/den]	93,06	2,39	5	9,71	5,82	3,72	4	0,0203	2,48	16,94

Ze statistického testování (tabulka č. 10, 11 a 12) vyplývá, že hodnota p je menší než stanovená hladina významnosti ($\alpha=0,05$). Existuje statisticky významný rozdíl mezi potřebami živin z krmiv a potřebami živin koní ve westernové stáji. Zamítám nulovou hypotézu. Koně v této stáji dostávají více stravitelné energie v krmné dávce než je jejich potřeba pro zachovu a výkon. Z průměrných hodnot je patrné, že je krmná dávka ve stravitelné energii vyšší o cca 9,5 %.

5.2 Parkurová stáj

Na obrázku č. 2 se hodnoty přerývají, lze předpokládat, že se shodují a koně v této stáji dostávají optimum stravitelné energie v krmné dávce k jejich potřebě pro záchovu a výkon.



Obr. č. 2: Krabicový graf SE_k a SE_z + zátěž parkurové stáje

Tabulka č. 13: Potřeby koní v dané stáji

Kůň	SE_k [MJ/den]	SE_z [MJ/den]	SE_z + zátěž [MJ/den]
Tajfun	114,73	78,95	110,53
Quincy	114,83	80,21	112,29
Šuplík	114,13	75,19	97,74
Karen	112,68	73,93	110,90
Jurášek	82,43	59,01	70,81

Tabulka č. 14: Popisné statistiky

Proměnná	Popisné statistiky									
	N platných	Průměr	Medián	Modus	Četnost modu	Min	Max	Rozptyl	Sm. odch.	Var. koef.
SE _k [MJ/den]	5	107,76	114,13	Vícenás.	1	82,43	114,83	201,22	14,19	13,16
SE _z + zátěž [MJ/den]	5	100,45	110,53	Vícenás.	1	70,81	112,29	309,26	17,59	17,51

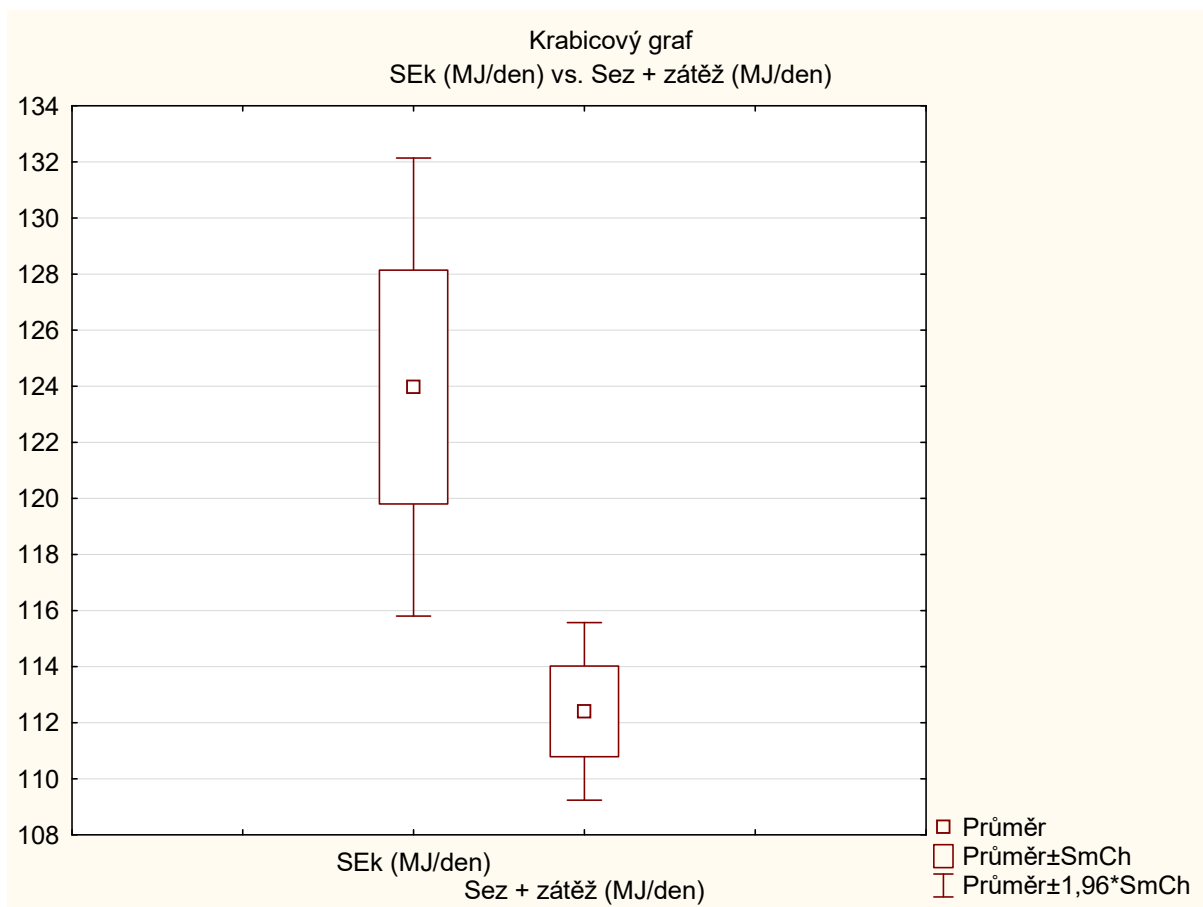
Tabulka č. 15: Vyhodnocení hodnot párovým t-testem pro závislé vzorky

Proměnná	t-test pro závislé vzorky. Označ. rozdíly jsou významné na hlad. $p < ,05000$									
	Průměr	Sm.odch.	N	Rozdíl	Sm.odch. rozdílu	t	sv	p	Int. spolehl. -95,000%	Int. spolehl. +95,000%
SE _k [MJ/den]	107,76	14,19								
SE _z + zátěž [MJ/den]	100,45	17,59	5	7,31	6,40	2,55	4	0,0633	-0,65	15,26

Ze statistického testování (tabulka č. 13,14 a 15) vyplývá, že hodnota p je větší než stanovená hladina významnosti ($\alpha=0,05$). Na základě vyhodnocení testu, lze tvrdit, že nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu. Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi potřebami živin z krmné dávky a potřebami živin koní v parkurové stáji. Koně v této stáji dostávají optimum stravitelné energie v krmné dávce k jejich potřebě pro záchovu a výkon. Z průměrných hodnot je ovšem patrné, že je krmná dávka ve stravitelné energii vyšší o cca 7 %, než je potřeba koní.

5.3 Dostihová stáj

Na obrázku č. 3 se hodnoty přerývají, lze předpokládat, že se shodují a koně v této stáji dostávají optimum stravitelné energie v krmné dávce k jejich potřebě pro záchovu a výkon.



Obr. č. 3: Krabicový graf SE_k a SE_z + zátěž dostihové stáje

Tabulka č. 16: Potřeby koní v dané stáji

Kůň	SE_k [MJ/den]	SE_z [MJ/den]	SE_z+ zátěž [MJ/den]
Calton	139,88	73,93	110,90
Mariposa	117,21	71,43	107,15
Tauriel	117,21	75,18	112,78
Sambra	122,78	76,44	114,66
Leporello	122,78	77,69	116,54

Tabulka č. 17: Popisné statistiky

Proměnná	Popisné statistiky									
	N platných	Průměr	Medián	Modus	Četnost modu	Min	Max	Rozptyl	Sm.odch.	Var. koef.
SE_k [MJ/den]	5	123,97	122,78	117,21	2	117,21	139,88	86,84	9,32	7,52
SE_z + zátěž [MJ/den]	5	112,41	112,78	Vícenás.	1	107,15	116,54	13,04	3,61	3,21

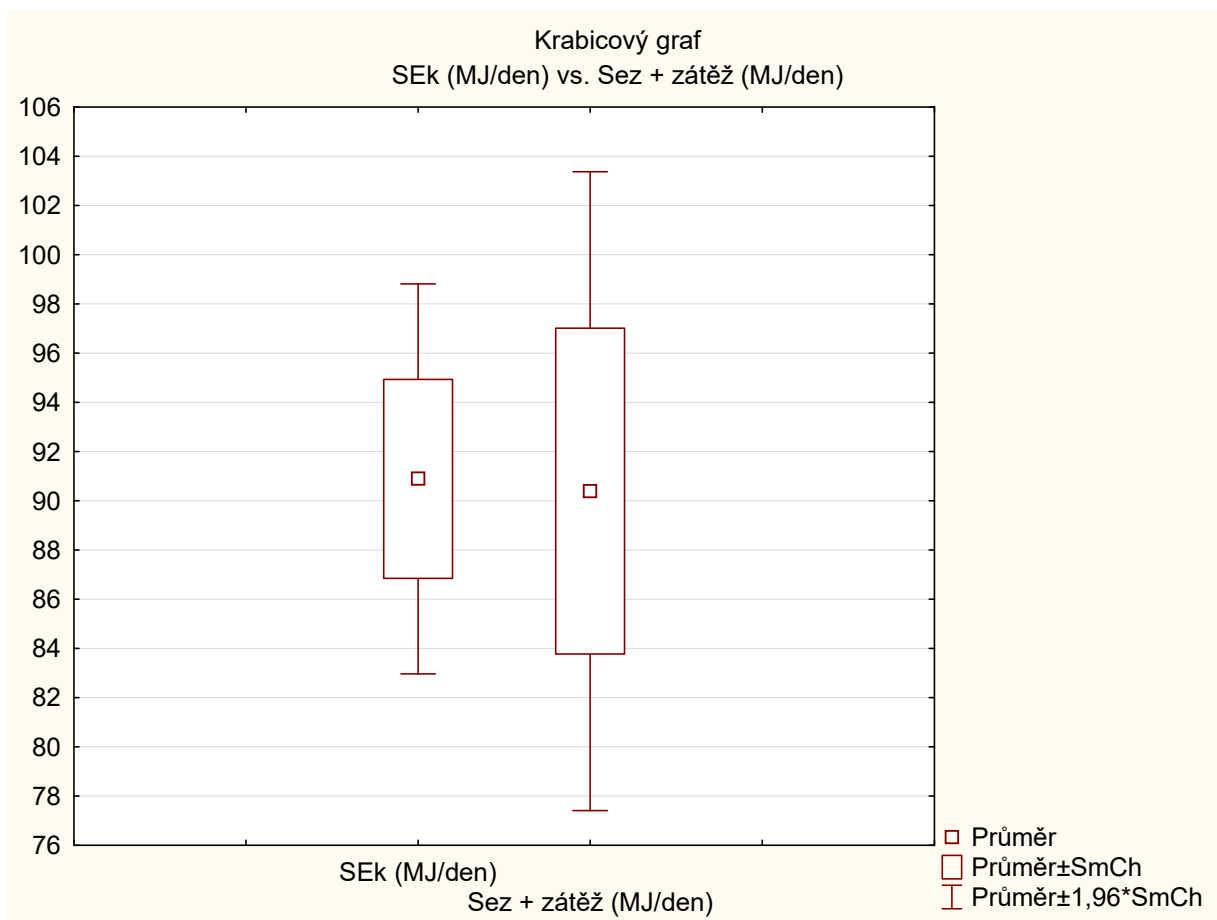
Tabulka č. 18: Vyhodnocení hodnot párovým t-testem pro závislé vzorky

Proměnná	t-test pro závislé vzorky. Označ. rozdíly jsou významné na hlad. $p < ,05000$									
	Průměr	Sm.odch.	N	Rozdíl	Sm.odch. rozdílu	t	sv	p	Int. spolehl. -95,000%	Int. spolehl. +95,000%
SE_k [MJ/den]	123,97	9,32								
SE_z + zátěž [MJ/den]	112,41	3,61	5	11,57	9,96	2,60	4	0,0602	-0,80	23,93

Ze statistického testování (tabulka č. 16, 17 a 18) vyplývá, že hodnota p je větší než stanovená hladina významnosti ($\alpha=0,05$). Na základě vyhodnocení testu, lze tvrdit, že nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu. Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi potřebami živin z krmné dávky a potřebami živin koní v dostihové stáji. Koně v této stáji dostávají optimum stravitelné energie v krmné dávce k jejich potřebě pro záchovu a výkon. Z průměrných hodnot je ovšem patrné, že je krmná dávka ve stravitelné energii vyšší o cca 9,3 %, než je potřeba koní. To je pouze o 0,2 % méně, než je tomu u westernové stáje.

5.4 Vytrvalostní stáj

Na obrázku č. 4 se hodnoty přerývají, lze předpokládat, že se shodují a koně v této stáji dostávají optimum stravitelné energie v krmné dávce k jejich potřebě pro záchovu a výkon.



Obr. č. 4: Krabicový graf SE_k a SE_z + zátěž vytrvalostní stáje

Tabulka č. 19: Potřeby koní v dané stáji

Kůň	SE _k [MJ/den]	SE _z [MJ/den]	SE _z + zátěž [MJ/den]
Ramon	81,14	62,73	75,27
Kertchak	94,79	60,25	84,34
Kajte	98,69	70,19	105,28
Nikaja	98,69	71,43	107,15
Bambi	83,5	61,49	79,93

Tabulka č. 20: Popisné statistiky

Proměnná	Popisné statistiky									
	N platných	Průměr	Medián	Modus	Četnost modu	Min	Max	Rozptyl	Sm. odch.	Var. koef.
SE _k [MJ/den]	5	91,36	94,79	98,69	2	81,14	98,69	71,38	8,45	9,25
Se _z + zátěž [MJ/den]	5	90,40	84,34	Vícenás.	1	75,27	107,15	219,31	14,81	16,38

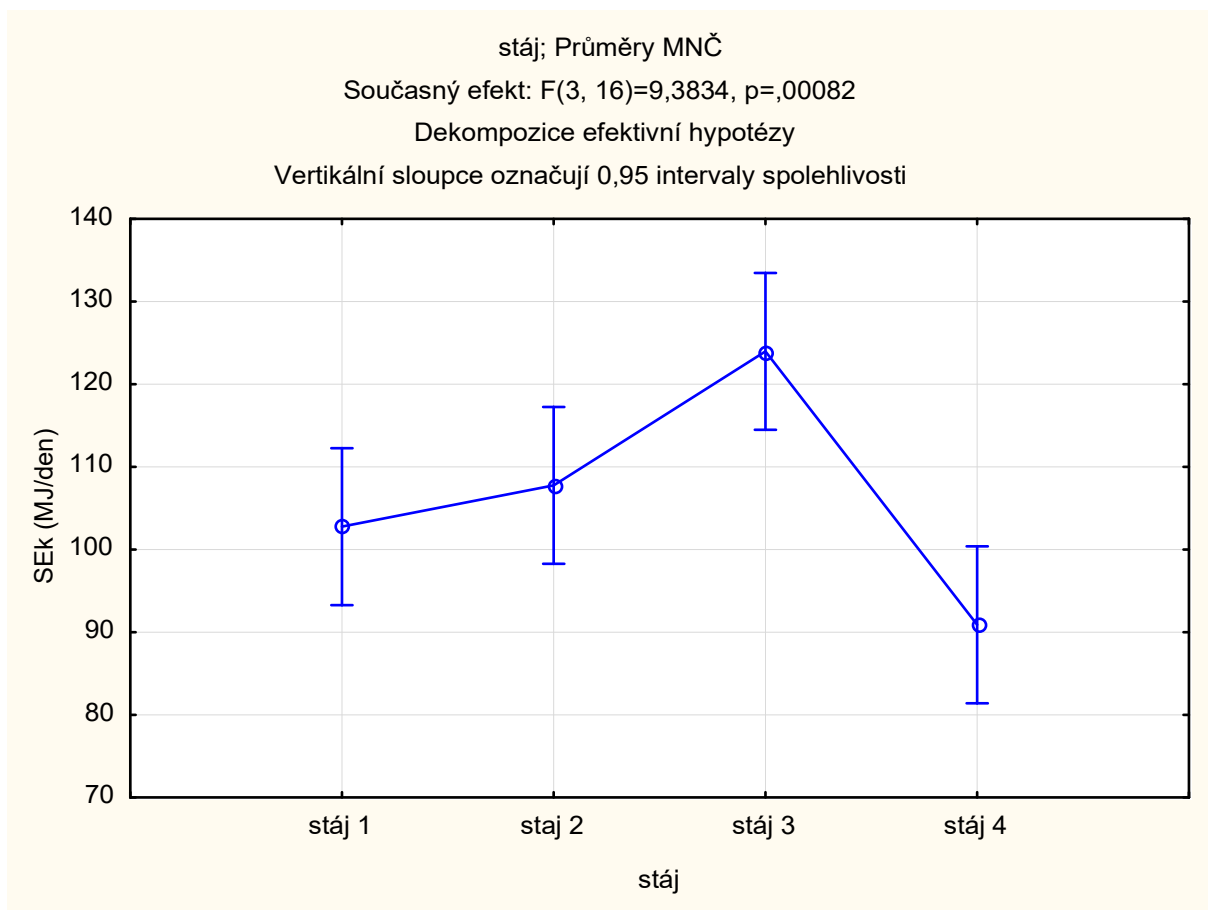
Tabulka č. 21: Vyhodnocení hodnot párovým t-testem pro závislé vzorky

Proměnná	t-test pro závislé vzorky. Označ. rozdíly jsou významné na hlad. $p < ,05000$									
	Průměr	Sm.odch.	N	Rozdíl	Sm.odch. rozdílu	t	sv	P	Int. spolehl. -95,000%	Int. spolehl. +95,000%
SE _k [MJ/den]	91,36	8,45								
Se _z + zátěž [MJ/den]	90,40	14,81	5	0,97	8,16	0,27	4	0,8041	-9,17	11,10

Ze statistického testování (tabulka č. 19, 20 a 21) vyplývá, že hodnota p je větší než stanovená hladina významnosti ($\alpha=0,05$). Na základě vyhodnocení testu, lze tvrdit, že nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu. Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi potřebami živin z krmné dávky a potřebami živin koní ve vytrvalostní stáji. Koně v této stáji dostávají optimum stravitelné energie v krmné dávce k jejich potřebě pro záchovu a výkon. Z průměrných hodnot je ovšem patrné, že je krmná dávka ve stravitelné energii vyšší o cca 1,05 %, než je potřeba koní. Z tabulky č. 19 můžeme zjistit, že krmná dávka u Kajte a Nikaji byla o něco málo nižší, než by měla být v porovnání s potřebou koní.

5.5 Celkové výsledky

Hodnoty ze všech stájí byly vyhodnoceny testem ANOVA a nulová hypotéza byla testována na hladině významnosti ($\alpha=0,05$). Nulová hypotéza tvrdí, že krmné dávky ve všech čtyřech stájích se rovnají ($SE_{k1} = SE_{k2} = SE_{k3} = SE_{k4}$). Alternativní hypotéza říká, že alespoň jedna hodnota se nerovná.



Obr. č. 5: Stravitelná energie koní v jednotlivých stájích

Z obrázku č. 5 můžeme předpokládat, že nejvyšší krmné dávky bude mít stáj dostihová (stáj 3) z důvodu nejvyšší potřeby koní. O něco nižší bude mít krmné dávky stáj parkurová (stáj 2) s westernovou (stáj 1) a nejnižší hodnoty bude mít vytrvalostní stáj (stáj 4) z důvodu odpočinkového režimu koní.

Tabulka č. 22: Vyhodnocení dle testu ANOVA

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro SEk (MJ/den) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	226696,5	1	226696,5	2321,942	0,000000
Stáj	2749,4	3	916,5	9,387	0,000816
Chyba	1562,1	16	97,6		

Ze statistického testování (tabulka č. 22) vyplývá, že hodnota p je menší než stanovená hladina významnosti ($\alpha=0,05$). Existuje statisticky významný rozdíl mezi krmnými dávkami v jednotlivých stájích. Zamítám nulovou hypotézu.

Pro konkrétní vyhodnocení rozdílů mezi stájemi byl použit Scheffeho test a nulová hypotéza byla testována na hladině významnosti ($\alpha=0,05$). Nulová hypotéza vyjadřuje, že se průměrné hodnoty vybraných dvojic rovnají. Alternativní hypotéza vyjadřuje, že se průměrné hodnoty vybraných dvojic nerovnají.

Tabulka č. 23: Scheffeho test pro stanovení rozdílů v jednotlivých stájích

(stáj 1 = westernová, stáj 2 = parkurová, stáj 3 = dostihová, stáj 4 = vytrvalostní)

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná SEk (MJ/den) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 97,632, sv = 16,000				
	stáj	{1} 102,77	{2} 107,76	{3} 123,97	{4} 91,363
1	stáj 1		0,886309	0,030319	0,373956
2	stáj 2	0,886309		0,122578	0,116895
3	stáj 3	0,030319	0,122578		0,000963
4	stáj 4	0,373956	0,116895	0,000963	

V tabulce č. 23 jsou zobrazeny p hodnoty. Tyto hodnoty mohou být menší nebo větší než α . Koně v dostihové stáji (stáj 3) jsou krmeni více specificky než je tomu v ostatních stájích. Dostihoví koně mají větší požadavky na energii z důvodu vysokého sportovního výkonu. Trénují každý den i mimo sezónu a v sezóně se pouze zvyšují nároky na daného koně před dostihem z důvodu lepší adaptace. Dle těchto výsledků se průměrné hodnoty shodují v dostihové stáji a parkurové stáji (stáj 2).

Westernová stáj (stáj 1) se nejvíce svými výsledky blíží stáji vytrvalostní (stáj 4). Ve westernové stáji se krmné dávky stanovují dle sportu a obtížnosti tréninku, který kůň vykonává. Dle uvážení majitelky se krmné dávky mohou o něco málo lišit i každý den.

Ve stáji vytrvalostní se krmné dávky stanovují dle míry tréninku na určitý počet kilometrů. Koně v této stáji byli v odpočinkovém období a tomu i odpovídala krmná dávka. V případě přípravy na určitý závod se krmná dávka zvyšuje.

Parkurová stáj upravuje krmné dávky dle momentálního využití daných koní. Před závody se krmná dávka zvyšuje, přičemž v odpočinkovém stádiu se opět snižuje.

Všechny stáje upravují krmné dávky dle sportovní či odpočinkové sezóny, přípravy na závody, obtížnosti výkonů a individuálně přistupují ke každému koni zvlášť.

6 Diskuze

Sledování koně měli v jednotlivých jezdeckých stájích podobná krmiva nebo stejná krmiva s jinak sestavenou krmnou dávkou. Tuto dávku dostávali koně po celou dobu sledování a zároveň byli v dobrém zdravotním stavu. V jednotlivých stájích krmnou dávku sestavovali zkušený trenéři nebo přímo výživový poradci. Sestavení této dávky se odvíjí od plemenné příslušnosti, věku, tělesné kondice, zdravotního stavu a úrovně zátěže.

Dle Mayer & Coenen (2003), by krmná technika měla odpovídat malému množství krmiva a plynulému příjmu. Ideálně by se koně měli krmit až 3x denně s přístupem k senu ad libitum.

V našem sledování probíhalo krmení dvakrát denně a vyjma vytrvalostní stáje s dávkovaným senem. Množství sena ovšem odpovídalo potřebám daných koní.

Dle Mayer & Coenen (2003), by se jaderné krmivo mělo rozdělit na krmení ráno, odpoledne a večer po jedné třetině. Objemné krmivo v případě, že seno není krmeno ad libitně, je rozděleno na menší dávku ráno a odpoledne s větší dávkou na noc. V praxi se přiděluje první jaderné krmivo a až poté objemné. Pro trávící pochody je vhodnější začít objemným krmivem a po uplynutí 15 – 30 minutách krmit jaderné.

Ve sledovaných stájích se krmí seno pouze dvakrát denně a to ráno a večer, jaderné krmivo se krmí až po senu také dvakrát denně. V průběhu dne se koně pasou na pastvě. Vytrvalostní stáj má ad libitum seno a pastvu.

Dle Hallowell (2017) lze přidáním sacharidových krmiv zajistit vyšší příjem energie z krmné dávky.

V našem sledování tuto potřebu plnila všechna krmiva používaná v jednotlivých stájích. Přímo sacharidová krmiva jako ovesné granule, sladový květ, pšeničné otruby a ječmen v parkurové stáji nebo kombinace Spillers herb, Premin müsli s černým ovsem ve westernové stáji. Fitmin opti, Fitmin energy a mačkaný oves v dostihové stáji nebo Fitmin s ječmenem ve vytrvalostní stáji. Bailey et al. (2004) poukázali, že u krmení převážně jaderným krmivem, může docházet k narušení optimální střevní mikroflóry, kdy dochází ke změně pH. Krmná dávka sestavena především z objemných krmiv přispívá k optimalizaci střevní mikroflóry. Základem by měla být pastva a seno s přísadkou jaderných krmiv.

Ve sledovaných jezdeckých stájích byly krmné dávky sestaveny na základě objemného krmiva s doplněním jaderného krmiva. Všichni koně měli jako základ krmné dávky seno a pastvu.

Mayer & Coenen (2003) sdělují, že zelená píce bývá k dispozici kolem 160 dnů v roce, obsah sušiny je 16 - 22 %, obsah dusíkatých látek 1 - 4 %, vlákniny 1 - 9 % s energetickou hodnotou velmi nízkou. Obsah popelovin je 1 - 4 %, hlavně prvky jako draslík, vápník, fosfor a křemík. Z vitamínů je to vitamín C, B komplex, vitamín E, K a beta karoten. Stravitelnost je kolem 70 %. Zastoupení živin v travním porostu záleží na stáří porostu, botanickém složení a umístění pastvy. V našem sledování mají koně každodenní přístup na pastvu.

Pobyt na pastvě a příjem zelené píce je pro zdraví koně pozitivní (Fernandes et al. 2014).

Dávkování lněného semínka je 50 - 150 g /den při hmotnosti semínka v syrovém stavu. Při větší dávce může mít projímavý účinek. Má pozitivní vliv na zánětlivé poruchy u koní, osteoartritidu a laminitidu (Elghandour et al. 2018).

Ve sledovaných krmivech jako Fitmin, Premin a Spillers je lněné semínko obsaženo v optimálním množství. V parkurové stáji, kde je krmeno v extrudované úpravě, je dávka v množství 200g/koně/den. V extrudovaném stavu je toto množství optimální.

Příjem minerálních látek je především z krmiva, podává se přídatek ve formě krmného vápence pro zdroj vápníku, krmného superfosfátu pro zdroj fosforu, dikalciumfosfát nebo monokalciumfosfát pro zdroj vápníku a fosforu, magnovit pro zdroj manganu, krmná sůl pro zdroj sodíku a další. Z doplňků komerčně vyráběných můžeme podávat směsi minerálních látek přímo pro danou kategorii koní (Čermák et al. 2002).

Ve sledovaných stájích byly výpočty krmných dávek stanoveny pouze na příjem sena a jadrných krmiv v závislosti na zátěži bez příjmu pastvy a minerálně-vitamínových doplňků. Tyto doplňky koně přijímali ve vyváženém množství z krmné dávky nebo ve formě doplňků ke krmné dávce.

Hlavními zdroji k regeneraci makroergních fosfátů ATP a k fosforilaci jsou sacharidy a tuky (Pjlliner 1992). V našem sledování dostávali dostihoví koně v krmné dávce více sacharidových krmiv a u vytrvalostních koní bylo v krmné dávce více tuku.

Pokud je zátěž nevyvolávající zrychlení tepové frekvence více než 130 tepů/min. probíhá aerobní metabolismus. Pokud ovšem tepová frekvence stoupne ze 130 tepů/min. na 170 tepů/min. probíhá současně aerobní i anaerobní metabolismus v rovnovážném stavu. Pokud tepová frekvence přesáhne 170 tepů/min. probíhá převážně anaerobní metabolismus. Anaerobní glykolýza vede k tvorbě kyseliny mléčné, zakyselování prostředí svalů a k únavě (Mayer & Coenen 2003).

Sledování vytrvalostních koně pracovali většinou v aerobním metabolismu tedy v tepové frekvenci kolem 130 tepů/min. Westernoví koně v této stáji pracují spíše v klusu a kroku a dbá se u nich na soustředěnost. Pracují tedy také převážně v aerobním metabolismu. Parkuroví koně

pracují v aerobním metabolismu při klasickém tréninku, stejně tak jako dostihoví koně. Pokud je ale práce u dostihových koní spíše cvalová nebo u parkurových koní skoková poté se využívají oba metabolismy a následně jen anaerobní.

U krmení koní pro všestranné a distanční jízdy se dbá mimo doplnění energie i na vodní režim a elektrolyty, a tím na acidobazický stav. Koně, kteří musí denně absolvovat více než 50 km trasu, potřebují dvojnásobek až trojnásobek energie pro záchovu. Zatížena je termoregulace a odvod tepla z těla. Teplo je z těla odvedeno částečně potem, ovšem při vysoké teplotě vzduchu a zvýšené vlhkosti je to ztíženo. Koně musí být pro tento výkon opravdu dobře trénováni a jejich krmná dávka musí odpovídat potřebě pro tento výkon. Měla by obsahovat koncentrovanou energii bohatou na tuky (Chenevière et al. 2012).

Pokud je ve sledované vytrvalostní stáji kůň trénovaný na určitý závod zvyšuje se krmná dávka a podává se přídavek oleje v množství až 0,2 litru.

7 Závěr

Cílem práce bylo potvrdit naši hypotézu, zda krmné dávky koní v konkrétním podniku odpovídají skutečným potřebám různě využívaných koní. Ze všech statisticky zpracovaných výpočtů, jsou krmné dávky ve stáji parkurové, dostihové a vytrvalostní v optimálním množství a můžeme tedy potvrdit naši hypotézu. Nemůžeme potvrdit naši hypotézu pouze ve stáji westernové, kde jsou koně v energetickém příjmu z krmné dávky lehce překrmováni.

Z průměrných hodnot jednotlivých stájí bylo zjištěno, že koně ve westernové stáji mají vyšší příjem energie z krmné dávky než je jejich potřeba, a to o 9,5 %. Koně v dostihové stáji mají vyšší příjem energie z krmné dávky o 9,3 %, ve stáji parkurové je to více o 7 % a ve stáji vytrvalostní více o 1,05 %. I přes vyšší příjem energie z krmné dávky nepřibírali koně na hmotnosti.

Koním Kajte a Nikaja nevyhovuje krmná dávka z pohledu nižšího příjmu SE_k z krmiva než je jejich potřeba. Dostávali tedy méně krmiva, než potřebovali. Pro koně Kajte doporučuji zvýšení krmiva Fitmin o 0,8 kg a pro koně Nikaju zvýšení téhož krmiva o 1 kg. Tak budou krmné dávky odpovídat potřebám těchto koní. Přídavek sena není třeba. Ve westernové a dostihové stáji doporučuji sledovat hmotnost koní, a pokud se nezvyšuje, krmnou dávku není potřeba snižovat. V parkurové stáji lze tyto krmné dávky ponechat.

Majitelé a trenéři přistupují k daným koním individuálně a jejich krmnou dávku přizpůsobují stále jejich potřebám. Zabývají se kondicí, sportovními nároky, nadcházejícími závody, obdobím klidu, březosti, připouštění, říjí apod. Je proto důležité zamyslet se celkově nad daným koněm a jeho psychickými i fyziologickými potřebami.

8 Seznam použité literatury

- Anjum, F. M. et al. 2012. Nutritional and therapeutic potential of sunflower seeds: a review. *British Food Journal*. **114**: 544 – 552.
- Bailey, S. R., Marr C. M., Elliott J. 2004. Current research and theories on the pathogenesis of acute laminitis in the horse. *The Veterinary Journal*, **167**: 129-142.
- Ball D.M., Hoveland C.S., Lacefield G.D. 1991. Southern forages. Potash and phosphate Institute and Foundation for Agronomic Research. Norcross, Georgia.
- Cohen H.D., Gibbs P.G., Woods A.M. 1999. Dietary and other management factors associated with colic in horses. *Journal of Veterinary Medical Association*. **215**: 53-60.
- Crandell K. 2012. Nutrition of the Aged Horse. *Kentucky Equine Research* (20-32). DOI: 10.1016/j.cveq.2009.01.003
- Cunha J.J. 1991. *Horse Feeding and Nutrition*. San Diego: Academic Press, Inc. San Diego.
- Čermák B., Brucknerová M., Kolářová S. *Zásady krmení koní*. 2002. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.
- Davies Z. 2009. *Introduction to Horse Nutrition*. Ames: Wiley-Blackwell. Oxford.
- Dekker H., Marlin D., Alexander L., Bishop R., Harris P. 2007. A pilot study investigating the relationship between perceived and actual workload and estimated energy intake in riding centre horses. *Equine and Comparative Exercise Physiology*. **4**:01.
- Dušek J. et al. 2011. *Chov koní*. Nakladatelství Brázda. Praha.
- Ellis A. D. 2013. Energy systems and requirements. *Equine Applied and Clinical Nutrition*. Elsevier, (96-112). DOI: 10.1016/B978-0-7020-3422-0.00005-5.
- Equine exercise physiology 3*. ICEEP Publication, Davis, CA: 281–287.

Fernandes K. A., Kittelmann S., Rogers CH. W., Gee E.K., Bolwell CH. F., Bermingham E. N., Thomas D. G., Forster R. J. 2014. Faecal Microbiota of Forage-Fed Horses in New Zealand and the Population Dynamics of Microbial Communities following Dietary Change. PLoS ONE. (e112846). DOI: 10.1371/journal.pone.0112846.

Fichtel T., Jekl V., Žert, Z., Janalík P., Štrosová V., Mináriková A., Hauptman K. 2011. Zajímavosti veterinární stomatologie. VFU Brno.

Frape D. L. 2004. Equine nutrition and feeding. Blackwell Pub., Hoboken.

Frape D. L. 1998. Equine nutrition and feeding. Blackwell, Oxford.

Frape D. L. 2010. Equine nutrition and feeding. Wiley-Blackwell, Hoboken.

Geor R. M. et al. 2013. Equine Applied and Clinical Nutrition E-Book: Health, Welfare and Performance. Saunders elsevier,

Gibbs G. P. 2005. Selection and Use of Hay and Processed Roughage in Horse Feeding. The Texas A&M University System, Texas.

Giovagnoli G., Marinucci M. T., Bolla A., Borghese A. 2002. Transport stress in horses: An electromyographic study on balance preservation. Livest. Prod. Sci. **73**:247–254.

Hallowell G. D. 2017. Medical management of large colonic impactions. Equine Veterinary Education, **29**: 385-390.

Hanák J., Olehla Č. 2010. Od fyziologie k medicíně: Klinická fyziologie koní a jejich trénink. Veterinární a farmaceutická univerzita, Brno.

Harris P. A., Ellis A. D., Fradinho M. J., Jansson A., Julliand V., Luthersson N., Santos A. S., Vervuert I. 2017. Review: Feeding conserved forage to horses. Animal, **11**: 958-967.

- Harris P., Dunnet C. 2018. Nutritional tips for veterinarians. *Equine Veterinary Education*, **30**: 486-496.
- Hiney K. 2017. Body Condition of Horses. ANSI-3920. Oklahoma Cooperative Extension Service. Oklahoma.
- Hudson J.M., Cohen N.D., Gibbs P.G., Thompson J.A. 2001. Feeding practices associated with colic in horses. *Journal of American Veterinary Medical Association*. **219** (1419) DOI: 10.2460/javma.2001.219.1419.
- Chenevière X., Borrani F., Droz D., Gojanovic B., Malatesta D. 2012. Effects of 2 different prior endurance exercises on wholebody fat oxidation kinetics: Light vs. heavy exercise. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* **37**:955–964.
- Chhabria S., Desai K. 2016. Purification and characterisation of alliinase produced by *Cupriavidus necator* and its application for generation of cytotoxic agent: Allicin. *Saudi Journal of Biological Sciences*, **25**: 1429-1438.
- Jansson A., Lindberg J. E. 2012. A forage-only diet alters the metabolic response of horses in training. *Animal* **6**:1939–1946.
- Jelínek P., Koudela K. 2003. Fyziologie hospodářských zvířat. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno.
- Lacombe V. A., Hinchcliff K. W., Geor R. J., Baskin C. R. 2001. Muscle glycogen depletion and subsequent replenishment affect anaerobic capacity of horses. *J. Appl. Physiol.* **91**: 1782–1790.
- Lewis L. D. 1995. Feeding and care of the horse. Lea & Febiger, Philadelphia. Hintz H. F., Williams A. J., Rogoff J., Schryver H. F. 1973. Availability of Phosphorus in Wheat Bran when Fed to Ponies. *Journal of Animal Science*. **36**: 522–525.

- Lieb S., Mislevy P. 2001. Comparative intake and nutrient digestibility of three grass forages: Florakirk and Tifton 85 bermudagrass and Florida stargrass to coastal bermuda- grass fed to horses. In: Proceedings of the 17th Equine Nutrition and Physiology Society. p. 390.
- Luca S., Enrica Z., Alessia S., Giovanni S., Serena C., Bianca C., Elisabetta F., Francesco F. 2017. Efficacy of the Administration of a Natural Feed Supplement in the Management of Equine Gastric Ulcer Syndrome in 7 Sport Horses: A Field Trial. American Journal of Animal and Veterinary Sciences, **12**: 104-110.
- Martin-Rosset W. 2015. Equine nutrition. Wageningen Academic Publishers. Netherlands.
- Marvan F. et al. 2017. Morfologie hospodářských zvířat. Česká zemědělská univerzita v Praze v nakladatelství Brázda, Praha.
- Meyer H., Coenen M., 2003. Krmení koní: současné trendy ve výživě. Ikar, Praha.
- Mohelský M. 2011. Co nás často mylí ve výživě koní. Krmivářství.6/2011. **15**: 32-34.
- Mohelský M. 2013. Biologicky účinné látky ve výživě koní. Krmivářství.5/2013. **16**: 24–25.
- National Farm Animal Care Council (NFACC). 2013. Code of practice for the care and handling of equines. Equestrian Canada, Canada.
- National Research Council (NRC). 2007. Nutrient Requirements of Horses. National Academy Press. Washington, DC.
- Novasod A.C., Smith K.L. 1979. Hay judging guidelines. Texas Agricultural Extension Service. D-1079.
- Pagan J. D. 1998. Advances in Equine Nutrition I. Kentucky Equine Research. Nottingham University Press, Nottingham.
- Pagan J. D. 2005. Advances in Equine Nutrition III. Kentucky Equine Research. Nottingham University Press. Nottingham.

- Pagan J. D., Essén-Gustavsson B., Lindholm A., Thornton J. R. 1987. The effect of dietary energy source on exercise performance in Standardbred horses. In: J. R. Gillespie and N. E.
- Pagan, J. D. 2009. *Advances in Equine Nutrition IV*. Nottingham University Press, Nottingham.
- Pipkin J.L., Yoss L.J., Richardson C.R., Triplitt C.F., Parr D.E., Pipkin J.V. 1991. Total mixed ration for horses. In: *Proceedings of the 12th Equine Nutrition and Physiology Society*. p. 55-56.
- Pjlliner S., 1992. *Horse nutrition and feeding*. Blackwell, Oxford.
- Reeder D., Miller S., Wilfong D., Leitch M., Zimmel D. 2009. *AAEVT's Equine Manual for Veterinary Technicians*. Iowa State University Press. Iowa.
- Robinson, editors, *Equine exercise physiology 2*. ICEEP Publication, Davis, CA: 686–700.
- Rose R. J., Knight P. K., Bryden W. L. 1991. Energy use and cardiorespiratory responses to prolonged submaximal exercise. In: S. G. B. Persson, A. Lindholm, and L. B. Jeffcott, editors, Sturgeon L.S., Baker L.A., Pipkin J.L., Halliburton J.C., Chirase N.K. 1999. The digestibility and mineral availability of matua, bermudagrass and alfalfa hay in mature horses. In: *Proceedings of the 16th Equine Nutrition and Physiology Society*. **20**: 45-48.
- Tyson T.K., Baker L.A. Mehlorn J.E., Pipkin J.L., Bachman R.C. 2001. An economic evaluation of producing matua grass hay as an alternative forage for horses in the high plains of Texas. In: *Proceedings of the 17th Equine Nutrition and Physiology Society*. p. 101.
- Vermorel M., Martin-Rosset W. 1997. Concepts, scientific bases, structure and validation of the French horse net energy system (UFC). *Livestock Production Science*, **47**: 261-275.
- Wagoner D.M. 1973. *Feeding to Win*. Grapevine, Texas: Equine Research Publications. Texas.

- Weise J., Lieb S. 2001. The effects of protein and energy deficiencies on voluntary sand intake and behavior in the horse. Proceedings of the 17th Equine Nutrition and Physiology Symposium, The University of Kentucky. p. 103–105.
- Wickens C.L., Moore J., Shelle J., Skelly C., Clayton H.M., Trottier N.L. 2003. Effect of exercise on dietary protein requirement of the Arabian horse. Proceedings of the 18th Equine Nutrition and Physiology Society Symposium, Michigan State University. 4–7:129–131.
- Willard J.G. 1976. Feeding behavior in the equine fed concentrate versus roughage diets. Dissertation Abstracts International. 36: 4772-B–3-B.
- Williams C.A., Kronfeld D.S., Hess T.M. 2003. Vitamin E intake and oxidative stress in endurance horses. Proceedings of the 18th Equine Nutrition and Physiology Society Symposium, Michigan State University. 4–7:134–5.
- Williamson H.M. 1974. Normal and abnormal electrolyte levels in the racing horse and their effect on performance. Journal of the South African Veterinary Association. 45:335–40.
- Willing B., Vörös A., Roos S., Jones C., Jansson A., Lindberg J.E. 2009. Changes in faecal bacteria associated with concentrate and forage-only diets fed to horses in training. Equine Veterinary Journal, 41: 908-914.
- Willoughby R.A., MacDonald E., McSherry B.J. 1972. The interaction of toxic amounts of lead and zinc fed to young growing horses. Veterinary Record. 91:382–3.
- Wilson K.R., Gibbs P.G., Potter D. D., Michael E.M., Scott B.D. 2003. Comparison of different body weight estimation methods to actual weight of horses. In: Proceedings of 18th Equine Nutrition and Physiology Society. p. 238.
- Worth M. 2010. The Horse Nutrition Handbook. Storey Publishing. North Adams.
- Yocum P.M., Alston-Mills B. 2002. The effect of *Kluyveromyces marxianus* and *Saccharomyces cerevisiae* on lactose concentration of equine milk. Journal of Animal Science. 80:619.

Younglove G.A., Gibbs P.G., Potter G.D., Murray-Gerzik M., Dorsett D.J. 1994. Comparative feeding value of a cubed alfalfa: corn plant product as an exclusive diet for exercising horses. *Journal of Equine Science*.**14**: 598-602.

Zeman L. et al. 2006. *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. Profi Press, Praha.

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

Zeyner A., Harris P. A. 2013. Vitamins. *Equine Applied and Clinical Nutrition*. p. 168-189.

Seznam příloh

Příloha č. 1: Krmné dávky jednotlivých koní z pohledu energie