

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra etologie a zájmových chovů zvířat**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Vliv výživy na chování a výkon koně**

**Bakalářská práce**

**Pavla Krausová**

**Chovatelství**

**doc. Ing. Jitka Bartošová, Ph.D.**

**© 2021 ČZU v Praze**

## **Čestné prohlášení**

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

V Praze dne 3.5. 2021

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala paní doc. Jitce Bartošové za odborné vedení, poskytnutí cenných rad a spolupráci při psaní této bakalářské práce a déle svým přátelům a rodině za podporu a rady.

# Vliv výživy na chování a výkon koně

## Souhrn

Tato bakalářská práce se zaměřuje na výživu koní. Rozebírá, jaké jsou nejvhodnější způsoby krmení pro posílení zdraví a přirozeného chování koně a také výběr ideálního krmiva pro zachování optimální výkonnosti především ve sportu.

Práce pojednává o dvou tradičních komoditách ve výživě koní, jakými jsou seno a oves. Je tak rozdělena na dvě části věnující se těmto tématům. První část se zabývá tím, jaký vliv má krmení sena na chování a výkon koně. Druhá část je zaměřená na možnou náhradu ovsa v krmné dávce.

V části zabývající se vlivem sena na chování a výkon koně se rozebírá například doba a interval krmení, způsob dávkování a správné množství sena v krmné dávce. Dále pak je v práci zmiňováno, jaký typ zpracování a jaká kvalita sena je nejvhodnější a jaký mají tyto faktory dopad na zdraví a výkon koně.

Ve druhé části, která rozebírá náhradu ovsa, je pojednáno o působení koncentrovaných krmiv na organismus koně, o možnostech náhrady tradičních komponentů ve výživě koně, které mohou zpestřit krmnou dávku a jak tyto alternativy působí na zdraví, chování a výkon.

Tato práce se zaměřuje na způsoby výživy, které prokazatelně vedou ke zdravému a kvalitnímu životu koně.

**Klíčová slova:** chov koní, etologie koně, krmení koní, seno, náhrada ovsa

# **Effects of the nutrition on behaviour and performance of the horse**

## **Summary**

This bachelor's thesis focuses on the nutrition of horses and discusses what are the most suitable ways of feeding to improve the health and natural behavior of the horse, as well as the selection of the ideal feed to maintain optimal performance, especially in sports. The thesis is based on two traditional commodities in horse nutrition, such as hay and oats. It is thus divided into two parts devoted to these topics.

The first part deals with the influence of hay feeding on the behavior and performance of the horse, the second part on the possible replacement of oats in the feed ration. In the part dealing with the influence of hay on the behavior and performance of the horse, it is discussed, for example, the time and interval of feeding, the ideal method of dosing, the right amount, appropriate type of processing and quality of hay and what impact these factors on the health and performance of horses have.

In the second part, about oat replacement, the effects of concentrated feed on the horse's body, the possibility of replacing traditional components in horse nutrition that can diversify the feed ration are discussed and how these alternatives affect health, behavior and performance.

The thesis focuses on the ways of feeding, which demonstrably led to a healthy and quality life of the horse.

**Keywords:** horse breeding, horse ethology, feeding horses, hay, oat replacement

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce</b> .....	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Literární rešerše</b> .....	<b>9</b>
<b>3.1</b>	<b>Tradiční výživa koní</b> .....	<b>9</b>
3.1.1	Fyziologie trávicího traktu koně .....	9
3.1.2	Vliv výživy na chování a výkon koně .....	9
3.1.2.1	Vliv na výkon koně .....	9
3.1.2.2	Vliv na chování koně .....	11
<b>3.2</b>	<b>Seno jako dominantní složka krmné dávky koně</b> .....	<b>13</b>
3.2.1	Management krmení koní senem .....	13
3.2.2	Množství krmné dávky .....	14
3.2.3	Kvalita a zpracování sena .....	16
3.2.4	Způsoby příjmu sena .....	17
<b>3.3</b>	<b>Náhrada ovsa</b> .....	<b>21</b>
3.3.1	Specifika ovsa .....	22
3.3.2	Obiloviny .....	22
3.3.3	Bioaktivní látky a extrakty z rostlin .....	24
3.3.4	Krmiva bohatá na pektin .....	24
<b>4</b>	<b>Závěr</b> .....	<b>29</b>
<b>5</b>	<b>Literatura</b> .....	<b>30</b>

# 1 Úvod

Koně v přírodě většinu svého času věnují pohybu po krajině a vyhledávání potravy. Bezpečí hledají ve svém stádě, které tvoří určitou hierarchii. Ochočením koní se jejich podmínky pro život změnily. Chování koně nemá takovou volnost pohybu, jako mívali jejich předci v divočině a potravu jim zajišťují jejich chovatelé. S postupem času se způsob chovu koní neustále zlepšuje. Vlivem neustále rostoucího zájmu lidí o kvalitu života a pohody zvířat se stále více rozšiřuje pojem welfare zvířat, který se také odráží v moderním chovu koní. Existuje již mnoho způsobů, jak koně chovat, a každý chovatel si vybírá mezi různými možnostmi ustájení a krmení podle dostupných prostředků a podle vlastního úsudku.

V dnešní době jsou koně chováni z velké části pro rekreační účely. Chovatelé koní mají mnohdy sportovní ambice a chtějí po svých koních ten nejlepší možný výkon. Aby se jejich očekávání naplnilo, musí se věnovat faktorům, které výkon ovlivňují. Kromě dobrého zdravotního stavu je velmi významná výživa koní. Živiny z krmiva jsou zužitkovány při pohybové aktivitě koně a při budování svalů. Proto musí chovatelé zajistit kvalitní krmivo a sestavit krmnou dávku se správným poměrem živin. To zajistí kombinováním objemného a koncentrovaného krmiva, příp. dalšími krmnými doplňky.

Při komunikaci s koněm, ať už při ježdění, nebo jiné činnosti je důležitá jeho psychika. I přes to, že se chov koní neustále zlepšuje, se mohou objevit některé nedostatky, které mohou mít na psychiku koně negativní vliv. Často jsou koně ustájeni v boxech, což je velký rozdíl od způsobu života, jakým žili předci koní v divočině. Kůň je sám, a pokud mu není umožněna pravidelná a různorodá aktivita, může se začít nudit. V takovém případě může mít pro zlepšení situace velký význam složení krmné dávky a způsob podávání krmiva. Způsob chovu koně by se měl pokud možno co nejvíce přibližovat podmínkám přirozeného prostředí.

## **2 Cíl práce**

Cílem této bakalářské práce bylo shrnout základní poznatky, které se týkají vlivu výživy na chování a výkon koně. Práce měla zvláštní zaměření na zkrmování tradičních komodit: krmení senem a možnou náhradu ovsa. V kapitole o krmení senem bylo cílem uvést informace o době krmení senem, jeho dávkování a způsobech příjmu sena koňmi. Také bylo cílem rozebrat, jaké mají tyto faktory vliv na chování a výkon koně. Kapitola o náhradě ovsa se zaměřovala na krmiva, která mohou nahradit oves v krmné dávce koně, jaký vliv mají tato krmiva na organismus a jak mohou ovlivnit výkon i chování koně.



## 3 Literární rešerše

### 3.1 Tradiční výživa koní

Výživa je jedním z klíčových faktorů ovlivňující zdraví koně a jeho sportovní výkon i reprodukci. Pod pojem výživa spadá materiální substrát (krmivo), vlastní technologie krmení, tj. množství a způsoby dávkování, jakost krmiva a jeho vliv na organismus. Složky krmiva se dostávají do vnitřního prostředí těla koně a vstřebávají se do buněk. Zásadně tak následně ovlivňují složení a funkci organismu koně, jeho vývoj a výkon.

#### 3.1.1 Fyziologie trávicího traktu koně

Kůň je představitelem monogastričního býložravce, proces rozkladu složek z potravy probíhá především v tlustém střevě. (Geor et al. 2013). Přijatá potrava je dobře rozmělněna a prosliněna, čímž se urychlují a usnadňují kvasné procesy při trávení. Posouvá se dál do gastrointestinálního traktu a rozkládá se působením enzymů vytvářených buď vlastním organismem, nebo střevními bakteriemi (Frape 2004). Oproti jiným býložravcům, kůň nemá ve slinách enzymy rozkládající škrob, což vede ke tvorbě produktů, jako je kyselina mléčná, oxid uhličitý a malé množství těkavých mastných kyselin. Právě enzymatické trávení začíná v žaludku promícháním potravy s kyselinou chlorovodíkovou a pepsinem. Při jednom krmení projde žaludkem jen trojnásobek jeho objemu, protože jeho obsah odchází do tenkého střeva po dávkách. Vyprazdňování žaludku je podmíněno regulací vycházející z nervového zakončení a negativně na něj působí pohyb v době krmení a po něm, dále stresy a vyčerpání. Škrob přechází do dvanáctníku a je rozkládán enzymy a žlučovými kyselinami pocházejících z jater, které emulgují tuky. Škrob je dále štěpen na jednoduché cukry. Bílkoviny jsou štěpeny na peptidy a dále na aminokyseliny. Všechny tyto produkty mohou být vstřebány přes sliznici tenkého střeva a stěnou kapilár v tenkém střevě do krve. Hlavní část fermentace ale probíhá ve slepém střevě a vzestupném tračníku (Geor et al. 2013). Zde se činností mikroorganismů rozkládají a částečně vstřebávají látky, které nebyly stráveny v žaludku nebo v tenkém střevě. Mezi mikroby zapojené do fermentačního procesu patří četné druhy prvoků, hub a bakterií, které se vzájemně podílejí na přeměně sacharidových složek krmiva převážně z vlákniny na těkavé mastné kyseliny. Ty jsou důležité pro pohybovou aktivitu koně. V poslední fázi trávení, obsah gastrointestinálního traktu prochází sestupným tračníkem, kde dochází k uvolňování vody a formování do finální podoby trusu (Frape 2004).

#### 3.1.2 Vliv výživy na chování a výkon koně

##### 3.1.2.1 Vliv na výkon koně

Výkon koně je závislý primárně na výživě. Příjem píce zvyšuje množství vody a elektrolytů, které nahradí ztrátu způsobenou pocením při výkonu a doplní živiny do gastrointestinálního traktu, které tělu dodávají energii potřebnou pro fyzickou aktivitu (Geor et al. 2013). Lewis (2005) tvrdí, že množství spotřebovaného krmiva by nemělo být nižší než 0,5 kg/100 kg tělesné hmotnosti/den. Kůň, který pravidelně vykonává dlouhodobou fyzickou aktivitu, by měl mít příjem objemného krmiva alespoň 1 – 1,5 kg/100 kg jeho tělesné hmotnosti/den a podle potřeby se mu má doplňovat koncentrované krmivo. Sestava poměrů v

krmné dávce závisí v první řadě na sportovním zaměření. Koně v lehké zátěži vystačí se střední dávkou živin a nemají zvýšené nároky na bílkoviny a energii. Kdežto koně ve vysoké zátěži naopak potřebují velký přísun živin, jinak dojde k omezení jejich výkonnosti. U pracujících koní je výše energetických požadavků podmíněna mnoha faktory, zejména typem práce a její intenzitou. Např. tažní koně v porovnání s koňmi sportovními a dostihovými, vyžadují nižší příjem energie. Jejich energetická potřeba se nedá porovnávat, neboť vykonávají odlišný typ svalové práce. Dále pak také záleží na délce trvání práce, na kondici koně a jeho tréninku, na schopnostech a hmotnosti jezdce, na stupni únavy koně a na teplotě prostředí (Geor et al. 2013).

Množství využitého glykogenu a tuku uloženého ve svalech se liší u různých typů vláken kosterního svalstva. Jedná se o svaly na vytrvalost a větší svalová vlákna s rychlými kontrakcemi na sílu. Z tohoto je zřejmý rozdíl ve vzhledu hubeného dostihového koně k silně svalnatému vzhledu tažného koně, a obecně rozdíl mezi plemeny s predispozicemi na různé sportovní disciplíny. Již podle vzhledu by se dalo očekávat, že např. plemeno Arabského koně bude mít tendenci využívat více aerobní přeměny látek k dosažení vytrvalostní aktivity, než koně plemena Quarter Horse, kteří vynaloží více síly a dosáhnou vyšší rychlosti na krátkou vzdálenost (Lewis 2005). Kůň cválající po dobu dvou hodin, s nízkou intenzitou námahy, zprostředkovává výrobu aerobní energie. Pokud uběhne střední vzdálenost (800 – 3200 m) za několika minut, vynaloží v průměru 75 – 95 % nejvyšší možné námahy a vyžaduje jak aerobní, tak anaerobní produkci energie. Trysk (400 m nebo méně) po dobu jedné minuty nebo méně při téměř 100 % maximální intenzitě námahy, vyžaduje primárně anaerobní výrobu energie. Jezdecké disciplíny, jako je například pólo či cutting, vyžadují některé ze všech tří těchto typů aktivit. (Geor et al. 2013). Rozšířená práce, pro kterou obecně existuje více publikovaných experimentálních důkazů, je vhodná pro starší koně. Zvyšuje se přísun živin do svalů a přeměna glukózy nebo volných mastných kyselin na vysokoenergetické fosfátové sloučeniny – adenosintrifosfát a kreatinfosfát nebo fosfokreatin – které svaly používají jako okamžitý zdroj energie. Většina potenciální energie pro svalovou práci je absorbována ze střevního traktu jako glukóza, volné mastné kyseliny, mastné kyseliny s delším řetězcem, neutrální tuky a aminokyseliny (Frape 2004). Koně zaměřené na rychlou práci mají podstatně větší preferenci tzv. nestrukturálních sacharidů (jednoduché cukry a škroby). Naopak koně s vytrvalostním typem tréninku potřebují vyšší podíl tzv. strukturálních sacharidů (celulózy a hemicelulózy), které jsou zpracovány prostřednictvím střevní mikrobioty a následně vlastním organismem využity. Tento typ sacharidů by ale neměl překročit 25 % krmné dávky. Naopak by měl převažovat stoupající podíl nestrukturálních sacharidů. Po namáhavém úsilí má kůň tendenci méně žrát, takže se na zotavení vyžaduje několik dní na doplnění rezerv. Větší koně potřebují delší dobu na zotavení, zvláště pokud se předpokládá, že váha jezdce je úměrná váze koně. (Lewis 2005).

Pro časté tréninky nebo dlouhodobé fyzické aktivity, jsou potřebné prvky řazeny podle důležitosti následovně: voda, tělesné soli nebo elektrolyty a složky potřebné pro energii. U koní s nárokem na vysokou úroveň zátěže, je preferována energie uvolňující se z krmiv již v tenkém střevě, tzn. je potřeba zařadit krmiva s vysokou koncentrací lehce uvolnitelných živin. V sušině krmné dávky tedy bude vyšší poměr koncentrovaných krmiv vůči objemným. Pokud je kůň příliš hubený, nemusí mít dostatek tělesného tuku jako rezervní zdroj energie pro dlouhodobou nebo častou fyzickou aktivitu. Tím bude mít k dispozici i malé množství glykogenu, což zamezí schopnost fyzického výkonu. Pro optimální výkon a zdraví koně je důležité krmit množství potřebné k udržení optimální – střední tělesné hmotnosti (Frape 2004). Zvýšený příjem energie potřebné k tréninku lze zajistit navýšením tuku, bílkovin nebo škrobu a snížením obsahu vlákniny v krmné dávce. Proto se koně v zátěži krmí obilninami,

kteře mají vysoký obsah škrobu a nízký obsah vlákniny. Do krmné dávky lze zařadit více obilné složky, než je nutné, protože zkrmovat obiloviny je jednodušší a méně nákladné, než zkrmovat seno, navíc nedojde k tak výraznému naplnění gastrointestinálního traktu a nesená váha během fyzické aktivity bude podstatně nižší. Tato snížená váha může být prospěšná při krátkodobé námaze, ale pravděpodobně je škodlivá při dlouhodobé aktivitě. Stabilnější a trvalé postupné uvolňování energie ale může zajistit náhrada některých sacharidů vlákninou, nebo olejem (Geor et al. 2013). Dusíkaté látky jsou potřebné k udržení všech životních funkcí, případně k jejich obnově a vytvoření požadovaných rezerv podle sportovního zaměření. Vysoké dávky proteinů v krmné dávce zatěžovaných koní mohou negativně ovlivnit acidobazickou rovnováhu a optimální výkon vzhledem ke zvýšené srdeční činnosti, dýchání a pocení. Důležitá je kvalitativní hodnota proteinů a optimální skladba aminokyselin, zejména těch, pro koně nepostradatelných, jako je lyzin, metionin, valin, leucin, aj. Potřebné množství dusíkatých látek, by mělo být dostatečně zabezpečeno zvýšenou dávkou koncentrovaných jaderných krmiv. Aminokyseliny jsou pro sportovní koně důležité k formování a regeneraci měkkých tkání (zejména svalů), jsou taktéž schopny dodat tělu energii, která vzniká štěpením proteinů a která je pro organismus velmi náročná. (Frape 2004). Většina koncentrovaných i objemných krmiv obsahuje dostatečné množství všech živin potřebných pro koně v klidovém režimu. Žádné doplňky jakéhokoli druhu nejsou obecně potřeba. Některá krmiva však mohou obsahovat nedostatek fosforu a zralá travní píce může postrádat bílkoviny. Nedostatek bílkovin a fosforu lze předejít denním zkrmováním 0,7 – 0,9 kg proteinového doplňku, nebo krměním 1,4 – 2,3 kg směsi obilných zrn. Krměním 1,4 – 2,3 kg vojteškového sena nebo pelet denně také zabrání nedostatek bílkovin. Nemusí ale zajistit příjem fosforu v dostatečném množství. Nedostatek fosforu lze také zabránit podáváním směsi soli a minerálů obsahujících fosfor jako jediné dostupné soli (Lewis 2005).

### 3.1.2.2 Vliv na chování koně

V chovech, kde se krmí ve skupinách, si stádo mezi sebou vytváří hierarchii. Dominantní kůň rozhoduje, kdo se dostane ke krmění jako první, může si vybírat lepší krmění anebo nejlepší místo k odpočinku. Kůň se během milionů let volně pohyboval na rovinách a téměř celou polovinu dne trávil pasením. Jeho sociální jednotkou byla malá skupina s přísnou hierarchií (Zeitler-Feicht 2003). Dnešní chovy koní, tyto běžné vzorce chování často zcela ignorují, konkrétně typem ustájení a režimem krmění. Při běžných podmínkách, je pro koně často nedostatečná příležitost pohybu a druhově typickému chování. Většinu času již netráví pastvou, ale konzumují svůj příděl krmiva, který zvládnou spotřebovat za několik hodin. Přibývá tak volný čas, kdy se nudí, jsou osamělí a frustrovaní. Kvůli této skutečnosti, se u koně může projevit stereotypní chování, protože krmění může ovlivnit chování změnou trávicí funkce. Základní procesy trávení jsou totiž obecně v souladu s mechanismy, u nichž se předpokládá, že ovlivňují vývoj stereotypního chování. Krmění, normální a abnormální chování, proto mohou být řízeny stejnými procesy (McGreevy 2012). Pro opakované lokomoční chování, jako je tkalcování, chůze v boxu a headshaking, existuje jen málo důkazů o tom, že by byly spojeny přímo s krměním. Nežádoucí opakované orální chování pravděpodobně odráží motivaci k pastvě, nebo požití další vlákniny. Okusování hrazení je ustálený zvyk, ale zdá se, že obohacením potravy je řešení přinejmenším krátkodobé. Žvýkání dřeva se zvyšuje, když se koni omezí možnost žvýkání potravy, například když se krmí seno místo toho, aby se kůň nechal pást, nebo je volně ložené seno v jeho krmné dávce nahrazeno peletovaným krmivem, anebo když se zkrmuje více obilovin a málo sena (Zeitler-Feicht 2003). Nutriční nerovnováha je často patrná, kdykoli kůň žere, žvýká nebo olizuje něco neobvyklého. Jedinými nutričními faktory, které jsou spojeny se zvýšeným žvýkáním dřeva, jsou nedostatek bílkovin a nízký obsah vlákniny. Agresivní chování může pramenit z

viscerálního nepohodlí nebo jeho následků v přední nebo zadní části dutiny břišní. Krmení koncentrovaného krmiva může zvýšit diskomfort v důsledku překyselení žaludku, ulcerací a některých forem kolik tím, že se omezí možnost produkce slin a zvýší se podíl času, během kterého je žaludek prázdný. Vysoce škrobnatá krmiva mohou také způsobit acidózu v důsledku hydrolyzovatelné fermentace sacharidů ve střevech (McGreevy 2012).

Zatímco volně žijící kůň nebo kůň chovaný převážně na pastvinách může strávit 70 % svého dne sháněním potravy, koně v boxech mohou strávit krměním pouze 10 % svého času, protože jim dá chovatel určité množství krmení, které koně spotřebují za krátký čas. Tento způsob krmění ještě více odstranil evolučním původem potravní chování ustájených koní (McGreevy 2012). Ze současných poznatků vyplývá, že čas strávený na pastvě pozitivně ovlivňuje psychiku koně. Ukázalo se, že koně na pastvinách, mají vyšší plazmatický serotonin a hladinu tryptofanu v krvi, než koně ve stájích krměné obilninami (Bruschetta et al. 2018). Množství koncentrovaných krmiv v krmné dávce do určité míry rozhoduje o aktivitě koně. Mnoho jezdců uvádí, že koně a zejména poníci jsou reaktivnější a méně spolupracující, když jsou krměny více ovsem a méně senem, což může odrážet posun glykemického indexu. Existují důkazy, že nahrazení škrobu a cukrů tukem a vlákninou, může zmírnit často spontánní pohyby a reaktivitu na různé nové podněty. Pokud je kůň neklidný, což je jeden z nejčastějších nežádoucích vzorců chování u sportovních koní, měl by chovatel vzít také v úvahu roli podvýživy zvířete (Lewis 2005). Přesto se paradoxně uvádí, že změna v krmné dávce, v níž se nahradila část sena za oves, způsobila přechodné prodloužení celkové doby spánku se zvýšením jak Non-REM spánku, tak REM spánku. S tím také souvisí odpočinek koní na pastvině. Zatímco u ustájených koní spánek představuje 8 % celkové doby odpočinku, u koní na pastvinách hodnoty rostou až na 14 % (McGreevy 2012). Dále je možné, že některá složení krmných dávek mohou koně lépe připravit na zvládnutí některých stresorů. U hříbat bylo zaznamenáno zlepšení chování souvisejícího se stresem, jako je řehtání, když jim byl doplňován zinek. Pro zlepšení psychické vyrovnanosti koní se doporučuje vytvořit rutinu v běžném chodu stáje, včetně dávání krmné dávky, zhruba ve stejný čas, každý den, aby se jim vytvořil kontinuální režim. Stále více studií také naznačuje, že obsah oleje a vlákniny může ovlivnit behaviorální a fyziologické reakce na neznámé podněty. Mechanismy toho nejsou dosud jasné, ale jednou z možností je změna nálady nebo emocí prostřednictvím serotonergního systému (Jones 2020). Objemné krmivo by mělo představovat alespoň polovinu hmotnosti konzumovaného krmění. Pokud toto množství píce není spotřebováno, mělo by se množství krměných obilnin snížit i do úplného odstranění z krmné dávky. Tato sestava je potřebná proto, aby se snížilo riziko vzniku kromě laminitidy, gastrointestinálních poruch jako je kolika a průjem, i problémy s chováním ustájených koní. Může se stát, že kůň začne pojídat výkaly, což signalizuje to, že je jeho krmná dávka sestavena z velkého množství obilovin nebo obsahuje nedostatek bílkovin. Přestane, když bude dostávat více píce, nebo se jeho krmění upraví o odpovídající proteinovou složku (Lewis 2005). Pokud kůň odmítá krmění, je třeba pečlivě prozkoumat jak krmivo, tak koně. Pokud není podezření na žádné onemocnění, poranění či problémy s hubou nebo zuby, může být chyba v krmivu. Zejména, pokud je odmítáno více koňmi. Krmivo by mělo být zkontrolováno buďto sensoricky, čichem a chutí, nebo jistějšími rozsáhlejšími laboratorními testy k určení příčiny. Stane se, že koni krmivo nechutná. Každý kůň má chuťové preference stejné jako lidé, především v nejranějších letech. Přírodní pastvina obsahuje mezi 100 – 150 různými druhy trav a kůň si vybírá ta sousta, která mu nejvíce chutnají. Kromě sladké a slané chuti, koně upřednostňují druhy trav, na kterých vyrostli. Oproti lidem jsou koně tolerantnější k hořké chuti. Ale i přesto mohou odmítat některé léky kvůli své hořké chuti, a proto se doporučuje, nechat léky ochladit, protože se chladnou teplotou sníží jejich hořkost (Jones 2020).

## 3.2 Seno jako dominantní složka krmné dávky koně

Seno je základní krmivo pro koně, které obvykle tvoří více než 50 % krmné dávky. Kvalita a nutriční složení sena je důležitým faktorem ovlivňující příjem živin a zdraví koně. Má významný obsah bílkovin a sušiny a mezi jeho důležitou vlastnost patří dobrá stravitelnost. Množství dostupných živin závisí na kvalitě sena a době sklizně. Pokud má chovatel k dispozici dobré pastviny, měl by je využívat zejména v letních měsících. V zimních měsících přístup na pastviny obvykle koni umožní pohyb, ale nutriční hodnota trávy je v tomto ročním období nízká. Krmení nedostatečného množství sena může mít za následek koliku, průjem, laminitidu, žvýkání dřeva, žvýkání ocasu a koprofágií (pořádání výkalů) (Brown et al. 2003). Nejvíce zkrmovanou pící koňmi je seno, dále tráva z pastvy, granulované seno a v severských zemích velmi tradiční siláž nebo senáž. Sušená píce může předcházet některým poruchám trávení, které jsou způsobené např. prudkými změnami v krmné dávce. Může se tak stát, když se seno nahradí obilnými zrny s vysokým obsahem škrobu, aby tak krmivo splnilo nutriční požadavky pro optimalizaci výkonu koně. To ale způsobuje mikrobiální nerovnováhu ve střevech, která vede k nevyhnutelným zdravotním problémům. Z jedné studie vyplynulo, že krmení senem přispívá k modulaci střevního pH a předchází tak k tvorbě žaludečních vředů (Cipriano-Salazar et al. 2019). Seno může mít různé složení. Doporučuje se krmit seno z plodin vypěstovaných ze semen, která byla pro tento účel speciálně určená. Je obecně hrubší a často obsahuje vyšší hladinu bílkovin, než seno luční, které se vyrábí z plodin rostoucích na pastvinách s velkým počtem druhů trav, bylin a dalších planě rostoucích rostlin. Vojtěškové seno je z luštěnin bohatých na bílkoviny, vlákninu a vápník. Obsahuje nízké hladiny rozpustných sacharidů (na rozdíl od jarní trávy), a proto se často používá při léčbě laminitidy. Může posloužit jako užitečný doplněk ve stravě koní (Brown et al. 2003).

### 3.2.1 Management krmení koní senem

Pro zdraví a spokojenost zvířete je podstatné racionální rozložení krmné dávky během dne, které vyplývá z fyziologických předpokladů. Pro udržení optimálního výkonu se musí vyměřovat krmná dávka tak, aby měla možnost pokrýt všechny nároky, které vyžaduje metabolismus koně. Ve srovnání s přežvýkavci je trávicí ústrojí koně menší a z této skutečnosti vyplývá potřeba krmit častěji. Doporučuje se minimálně třikrát denně a to přesně ve stanovenou dobu. Při dodržování pravidelnosti krmení začíná sekreční činnost trávicích žláz již před podáváním krmiva, je intenzivnější než při nepravidelném krmení a to ovlivňuje využití krmiva. Rytmičnou činnost trávicího ústrojí ovlivňuje doba krmení, způsob a postup jeho podávání. Kůň přijímá potravu poměrně pomalu, důkladně ji rozmělní a prosliní, což je pro trávení velmi důležité. Polykaná sousta jsou malá (15 – 20 g) a na každé krmení potřebuje zhruba 2 hodiny. Polovina denní krmné dávky se podává zásadně večer, druhá polovina se rozděluje na ranní a polední krmení. Toto rozdělení vychází z doby, kterou má kůň k dispozici pro trávení. Z tohoto důvodu jsou hůře stravitelná krmiva podávána při večerním krmení. Stejně tak je vhodnější podávat na noc i šťavnatá krmiva, aby svým objemem nezatěžovala trávicí ústrojí při práci. Pouze při déletrvajícím pracovním klidu (delším než týden) se mohou koně krmit dvakrát denně (Brown et al. 2003). Dávky sena se rozdělují podle pracovního zatížení koně. Pro všechny zdravé jedince seno dokáže splnit požadavky na energii i bílkoviny. Správné seno je třeba vybírat na základě analýzy a podle toho by se měly doplňovat minerální látky. Změny mezi druhy pícnin, by měly být prováděny postupně. U rostoucích koní a koní ve vysoké zátěži, lze uvažovat o suplementaci vitamínem A a E. Je také potřeba zvýšit dostupnost krmiv s různými nutričními hodnotami (Saastamoinen et al. 2020). Je vhodné, když se během dne krmení senem střídá s pasením. Kromě toho, že tak má

kůň větší možnost pohybu, se také zpestří i složení živin v jeho krmné dávce. Například koně bez přístupu na pastvinu jsou ve větším riziku, že budou mít nižší hladinu vitamínu E, než koně, kteří přístup na pastvinu mají (Finno et al. 2012).

Krmení senem před nebo po podání ovsa může ovlivnit pH profil tlustého střeva. Tuto skutečnost potvrdila studie, při níž bylo zjištěno, že podávání sena před ovšem má za následek pomalejší snižování pH. Pozornost je ale třeba věnovat i množství přijatého škrobu z ovsa. Toto množství ovlivňuje fluktuaci pH více než pořadí krmení. Přijatý škrob významně ovlivňuje čas, za který se dostaví minimální hodnota pH. Nízké hodnoty lze změřit po příjmu vysokého množství škrobu v jedné dávce krmení. Pokud je vyžadováno omezené kolísání pH v slepém střevě, snížený příjem škrobu je vhodnější alternativou oproti změně pořadí krmení. Aby se zabránilo úniku škrobu z enzymatického trávení a absorpce v tenkém střevě, doporučená maximální dávka škrobu je 2 g/kg tělesné hmotnosti/krmení. Škrob trávený v tlustém střevě je snadno fermentovatelný a může narušit mikrobiální rovnováhu, což může vést k acidóze a v nejhorším případě ke kolice nebo laminitidě (Jansen et al. 2012). To, že se mohou objemná a koncentrovaná krmiva vzájemně ovlivňovat, se dá pozorovat u pořadí krmení sena a jadrného krmiva. Při krmení senem před nebo dohromady s jádrem dochází ke snížení hladiny glukózy, což je pravděpodobně výsledkem poklesu rychlosti průchodu koncentrovaného krmiva přes stěnu střev. Pokud by se škrob dostatečně nenatrávil, hrozilo by riziko koliky nebo laminitidy, z důvodu nadměrné fermentace. Přijaté seno snižuje trávení jádra v tenkém střevě, což potvrzuje přítomnost kyseliny mléčné v krevní plazmě po krmení. Když se jádro krmí samotné, dojde k dramatickému poklesu buněčných komponentů v krvi do 2 hodin po krmení. Podáním sena a koncentrovaného krmiva před výkonem se mění využití živin. Podávání jádra před tréninkem snižuje dostupnost volných mastných kyselin a zvýší spotřebu krevní glukózy, což by nemuselo být pro závodní koně prospěšné, avšak krmení senem dohromady s jádrem před tréninkem, nemusí vést k žádnému úspěchu. V tomto případě, je vhodnější před vysokou zátěží koně krmit samotným jádrem. Krmení sena spolu s jádrem povede ke snížení objemu krevní plazmy a ke zvýšení tělesné hmotnosti, což může negativně ovlivnit výkon koně (Pagan et al. 1999).

### 3.2.2 Množství krmné dávky

K vytvoření optimální krmné dávky, je třeba vzít v úvahu dva faktory: nutriční požadavky daného koně a nutriční hodnoty krmiva. Sacharidy poskytují energii potřebnou pro všechny buněčné procesy a základní funkce, jako je dýchání a srdeční činnost. Poskytují také energii pro svalovou kontrakci. Energie z krmiva je získávána z různých zdrojů, včetně cukru, škrobu a vlákniny. Jakmile je energetický obsah krmiva znám, pak lze tyto informace použít k výpočtu krmné dávky pro koně. Při sestavování krmné dávky je riziko nedostatečného nebo nadměrného krmení různých kategorií koní, pokud není známo skutečné složení a hodnota krmiva. Analýza krmiva tedy poskytuje dobrý nástroj pro sestavení vyvážené výživy koně (Saastamoinen et al. 2020). Žaludek koně je velice malý, tvoří pouze 8 % trávicího traktu, což odpovídá objemu 7 litrů. Proto by se krmivo mělo rozdělit do malých dávek, podávaných několikrát za den, konkrétně jeden díl ráno, jeden díl v poledne a dva díly večer. Kůň konzumuje krmivo pomalu a klidně, 1 kg sena konzumuje asi 40 minut. Doporučuje se 600 kg vázícímu koni podávat přibližně 8 – 9 kg sena denně. Seno obsahuje více vlákniny, která je pro koně vynikajícím zdrojem energie s pomalým uvolňováním. Energetický obsah se udává jako počet přítomných megajoulů energie na kilogram. Stravitelná energie označuje množství energie v krmivu, které bylo ve skutečnosti stráveno koněm, určitý podíl bude nevyužit. Množství koncentrovaných krmiv je závislé na potřebné energii při výkonu. Více koncentrovaných krmiv znamená více energie. Proto výživa koně souvisí s náročností jeho práce. Kůň, který nepracuje, by měl být schopen prospívat z krmiva složeného pouze ze sena.

Pracující kůň, který spaluje energii, bude muset mít koncentrovaná krmiva do krmné dávky přidána. To znamená, že 500 kg kůň ve střední práci dostane celkově 40 % obilnin a 60 % píce, což je v přepočtu přibližně dávka 5 kg obilnin a 7,5 kg sena. Doporučuje se krmit po dávkách, kdy kůň zkonsumuje jeden podíl krmné dávky a další se doplní až po určité době. S at libitním krmením jsou spojena rizika, jako jsou např. ekonomické ztráty a to, že se kůň stane přehnaně rozrušeným a nehospodárným. Pokud se krmí jen navážená dávka, kůň by měl svůj podíl bez problémů zkonsumovat celý (Parker 2019). Velikost krmné dávky může mít u koní vliv na rozvin stereotypního chování, jako je hodinaření, chůze v boxu, klkání a žvýkání dřeva. K prozkoumání vzniku nežádoucího chování u ustájených koní je nutná větší znalost managementu ve stáji. Z průzkumu, vytvořeného pomocí dotazníků vyplněných trenéry závodních koní se ukázalo, že čas strávený ve stáji je nejsilnější faktor v souvislosti se stereotypním chováním. Riziko abnormálního chování koní se zvýší, když množství pícnin klesne pod 6,8 kg/den (McGreevy et al. 1995).

Množství zkonsumovaného sena, ovlivňuje ustájení. Chovatel by si měl promyslet výhody a nevýhody jednotlivých ustájení a podle toho chov zařídit. Chovat koně v boxech má mnoho výhod, ale nemožnost pohybu na pastvině bude mít na koně negativní vliv už jen skutečností, že je pro koně pasení ta nejpřirozenější činnost, která by se měla často zařazovat do programu dne. Hoextra et al. (1999) prokázali, že uzavření koní do stáje může souviset s nižším podílem obsahu minerálií v kostech oproti koním, kteří se mohou pravidelně pohybovat volně na pastvině. Navíc pasení koní je pro chovatele pozitivní také z ekonomického hlediska. Ovšem i pastevní chov má své nevýhody, a proto kombinace těchto režimů, je pro koně pravděpodobně nejlepším řešením. Pro koně je pasení přirozené, a pokud jim není umožněno, mohou se u nich vyskytnout problémy v chování a zdravotní problémy. Když mají nedostatek vlákniny z pastvy, často začnou okusovat stromy, dřevěná hrazení, nebo dokonce dřevo ze zdí. Navíc krmivo chudé na vlákninu bylo vždy spojováno s rozvojem žaludečních vředů, které jsou specifické především u závodních koní, kvůli nadměrnému stresu (Geor et al. 2013). Divocí koně trávili většinu dne pastvou, ale nyní jsou domestikovaní koně většinou ustájeni v boxech, kde dostávají seno a jádro jenom v určitý čas. Když mají koně k dispozici kalorické koncentrované krmivo, mohou ho zkonsumovat velmi rychle. U koní krmených stravou chudou na vlákninu a bohatou na sacharidy, hrozí vyšší riziko rozvinutí stereotypního chování. Naopak když kůň stráví více času na pastvě, je nižší pravděpodobnost, že se u něho rozvine nežádoucí chování. Výkon koně může ovlivnit způsob, jakým je ustájený. Koně ustájení v boxech jsou deprimováni z nedostatku sociálního kontaktu a ovlivňuje to jejich výkon i přirozené chování. Tento nepříznivý stav může ohrozit vývoj celé psychiky koně. Výzkum potvrdil, že koně chovaní ve výběžích se adaptují snadněji na trénink, než koně ustájení v boxech. Koně, kteří jsou ustájení, mají celkový čas tréninku vyšší, trvá jim delší dobu, než vydají dobrý výkon a více se u nich objevuje nežádoucí chování při tréninku. Pastevně chovaní koně mají tendenci k vyšší srdeční činnosti (Rivera et al. 2002).

Kromě toho ovlivňuje spotřebu sena stádový nebo samostatný chov. Koně ve stádě si budou tvořit hierarchii, která způsobí to, že mezi koňmi zavládne kompetice. Dickson et al. (2019) ve svém experimentu vyzkoušeli speciální techniku zvanou GrowSafe systém, která se již běžně používá v chovu skotu. Tento systém umožňuje sledování příjmu krmiva jednotlivými zvířaty. Bylo zjištěno, že tato technika pozorování funguje i u koní. Testovaná skupina koní, byla sledovaná pomocí čtecího kódu, kterým byli koně vybaveni a zaznamenávala se jejich aktivita a konzumace krmiva. Z výsledků vyplynulo, že skupinové a jednotlivé chovy opravdu ovlivňují množství přijatého krmiva každého jedince. Koně ustájení jednotlivě konzumují déle všechna krmiva. U koní ve skupinovém chovu se projeví vzájemné

ovlivňování ve stádě, které vede k úplně jiným výsledkům krmení. Koně krmení jednotlivě, ale pravděpodobně častěji trpí dýchacími a kolikovými problémy a také je u nich vyšší riziko, že budou mít nadváhu (Yngvesson et al. 2019).

### 3.2.3 Kvalita a zpracování sena

Kvalita a obsah živin v seně závisí na několika faktorech: travních druzích, fázi sečení, povětrnostních podmínkách, skladování a hnojení. Kvalita sena závisí na tom, jak se seno vyrábí. Doba sekání, která souvisí s příznivými povětrnostními podmínkami, je mnohem důležitější než přítomné druhy trávy. Výjimkou jsou sena sušená ve vnitřních prostorech, kde jsou povětrnostní podmínky irelevantní, protože se seno seká a poté se odvádí do sušáren uměle. Proces sušení by se měl zaměřit na snížení ztrát listů na minimum, protože právě zde se nachází většina živin. Je třeba dbát na to, aby jedovaté rostliny nebyly sečeny a lisovány spolu s trávou. Např. sušený starček (*Senecio* sp.) je pro koně velmi chutný, ale může mít za následek smrt (Brown et al. 2003). Energie, obsah živin, stravitelnost a chutnost jsou hlavními parametry, které se obvykle používají k popisu nutriční hodnoty složek určených k použití při krmení zvířat. Faktory související s hygienou krmení jsou stejně důležité a měly by být brány v úvahu při výběru krmiva. Hygiena krmiv je velmi široký pojem, který zahrnuje všechna opatření nezbytná k minimalizaci zdravotních rizik v důsledku fyzikální, chemické nebo biologické kontaminace krmiv. Kvalita sena je v podmínkách střední Evropy různá. Vhodné je udělat laboratorní analýzy všech komponentů krmné dávky, což by měla být pro vrcholová střediska samozřejmost. Bez ohledu na kvalitu musí být seno zdravotně nezávadné, bez prachu a cizích příměsí. Při zkrmování sena je nutné respektovat zdravotní hlediska koně. Musí být prosté patogenních hub rodu *Aspergillus*, *Fusarium*, *Hormodendrum* a *Macoracea*. Špatná kvalita sena se odrazí na zdraví koně a následně na jeho výkonnosti, protože nekvalitní seno tělu nedá takové množství živin, jako by dalo kvalitní seno a pro koně je tak pouhým balastem (Geor et al. 2013).

Uvažuje se nad tím, že by mohla být kvalita sena lepší díky speciálním metodám, při kterých se seno máčí a zapařuje. To studoval experiment, při němž se vyzkoušely čtyři metody: sušení (S); zapařování (Z); smáčení, zapařování, následné smáčení (SZS); smáčení, následné zapařování (SZ). Výsledkem toho bylo zjištění, že metody samotného zapařování sena (Z) a se smáčením před (SZ) nebo po (SZS) zapaření sena výrazně snižují průměrný obsah sacharidů. V porovnání s těmito metodami je sušené seno (S), u kterého se zvyšuje obsah suché složky, více kontaminované bakteriemi. Mezitím u obsahu plísní nebyl ani u sušeného (S) a ani u zapařovaného a následně smáčeného sena (SZS) žádný patrný rozdíl. Seno zapařené (Z) a smáčené a následně zapařené (SZ) bylo kontaminované plísněmi výrazně méně. Zdá se, že nejvíce efektivní ošetření na snížení sacharidů a mikrobiálního znečištění sena je zapařování (Z). Sušení (S) nebo zapařování a následné smáčení (SZS) sena sice sníží obsah sacharidů, ale významně také sníží hygienickou kvalitu, což by mohlo mít škodlivý vliv na zdraví koně (Moore-Colyer et al. 2014). Nutriční vlastnosti sena jsou závislé na jeho složení. Žádoucí složka sena je např. vojtěška, která snižuje koncentraci amyloidických bakterií v žaludku a naopak zvyšuje koncentraci těchto bakterií ve stolici. Při krmení vojtěškovým senem se nemění hodnoty pH ani poměr mastných kyselin a kyseliny mléčné v trávicím traktu koně. V tlustém střevě dochází k vyššímu využívání kyseliny mléčné, což může být prospěšné z hlediska zabránění acidózy. Vojtěška koním navíc chutná, protože dávají přednost hlavně senu s vysokým obsahem proteinu. Nejvíce preferovaná jsou sena s úzkými stonky a nízkým obsahem vlákniny (Oliveira et al. 2018).

Když kůň konzumuje seno, dochází přitom k velkému odrolu listové části, což je nejvýznamnější část sena. Ztrácí se v podestýlce, a dochází tak k určitým ztrátám.



Racionálnější krmení je proto zpracování sena do podoby briket nebo granulí. Podle posledních výzkumných prací je pro dostihové a sportovní koně vhodnější krmná dávka na bázi kompletních granulí nebo briket. Dlouhodobé výzkumy prokázaly, že kůň nevyžaduje příjem objemných krmiv v původní podobě, avšak z praxe často vyplývá, že je příjem závislý na samotném koni. Mezi přednosti granulovaného krmiva se řadí snadná skladovatelnost a dávkování, zvýšená hygiena krmení, kontrola spotřeby a selektivnost krmiv. Jejich nevýhody jsou ale rychlá konzumace koňmi, a pokud není zabezpečeno v tvarovaných krmivech optimální množství strukturální vlákniny, dochází k následnému zvýšenému příjmu slámy z podestýlky (Geor et al. 2013). Koně mají granulovaná krmiva často v oblibě z důvodu vysoké chuti. Příjem těchto granulí je rychlejší než u obilovin nebo müsli. Tvarovaná krmiva mají různé velikosti, které spolu s velikostí porcí ovlivňují jejich příjem. Například u množství 1 kg porce kůň konzumuje rychleji velké pelety (54,4 × 9,59 mm) než malé peletky (21,9 × 4,97 mm). Když se ale porce zvýší, konzumace velkých pelet oproti malým peletkám u koní vyvolá tendenci zvyšovat intenzitu žvýkání. V kombinaci s vyšším denním příjmem vody velké pelety indukují výrazně zvýšenou produkci slin, nezávisle na nabízeném množství. Obecně se dá říct, že pelety větších rozměrů zintenzivňují žvýkání a zpomalují tak dobu požití krmiva. Pelety se však konzumují rychleji než sypané seno a to se může odrazit na nežádoucím chování koně, protože po spotřebování krmiva nastane čas, kdy se bude nudit. Proto je nevhodnější vybírat granule větších rozměrů, aby měl kůň větší práci s rozmělněním potravy a celkovou konzumací (Bochnia et al. 2019).

### 3.2.4 Způsoby příjmu sena

Způsob přijímání sena má velký vliv na chování koní. Existuje nespočet způsobů dávkování a je na časových a finančních možnostech chovatele, který způsob zvolí. Buďto se dávka sena váží a dává koni jednotlivě a to na zem nebo do zařízení k tomu určeným, která má konzumaci zpomalit a snížit plýtvání. Nejznámějším takovým zařízením jsou např. sítě nebo krmiště na seno. Také je možnost, že se ve skupinovém ustájení koním naválí jeden celý balík, který je volně dostupný. I tato metoda se může do určité míry korigovat ohraničením balíku krmištěm. Pro zlepšení dobrých životních podmínek domestikovaných koní by bylo výhodné prodloužit dobu krmení a zkrátit čas, bez toho aniž by se zvýšil příjem kalorií. Pokud se koním rozdělí krmná dávka na dva díly a dává se ráno a večer, tak svůj podíl zkonzumují rychleji, než když se jim podá celá krmná dávka najednou. V tomto případě se ale výrazně zlepší vyhledávání potravy, má to pozitivní vliv na chování a podporuje to dobré životní podmínky koní. Lehce až středně pracující koně lze pomocí takového systému krmit potravou s nízkým obsahem energie (Hallam et al. 2012).

Koně mají vyvinuté tlusté střevo k fermentaci potravy, fyziologicky je určené k neustálému příjmu krmení po malých porcích po celý den. Koně jsou v přírodě nastaveni k až 14 hodinovému pasení každý den. Zatímco moderní systém chování koní snižuje konzumování píče zhruba na pouhých 9 hodin. Mnoho závodních koní je ustájeno v boxech a jsou krmeni velkým množstvím koncentrovaného krmiva, přičemž mají krmení rozděleno na 2 – 3 doby za den. Tento management však může zapříčinit poruchy zdraví a problémy v chování, což následně vyvolá tvorbu vředů, zvýší riziko vzniku kolik a vytvoří abnormální chování. Nejznámější je okusování dřeva, tyčí aj. částí boxu. Řešením, jak se těmto problémům vyhnout, jsou právě sítě na seno, které mají za úkol přiblížit přirozenou konzumaci krmiva. Glunk et al. (2014) prováděli experiment, ze kterého vyplývá, že při krmení senem v sítích mají důležitou roli velikosti otvorů. Testování koně dostávali seno samostatně v boxech buď na zem, nebo v sítích. Zkoušeny byly 3 typy sítí – síť s velkými otvory (15,2 cm), středními otvory (4,4 cm) a malými otvory (3,2 cm). Každý typ sítě byl zkoušen týden. Seno se podávalo dvakrát za den a bylo dostupné 4 hodiny. Pokaždé bylo

množství sena předem zváženo (podle koně 4,3 – 5,7 kg na 1 krmení) a vloženo do sítí, nebo pokládáno na zem. Po 4 hodinách se sítě odebraly a zbylé seno se zvážilo. Během 4 hodin koně zkonsumovali 95 % sena na zemi, 95 % ze sítě s velkými otvory, 89 % ze sítě se středními otvory a 72 % ze sítě s malými otvory. Přestože rozdíl ve spotřebovaném množství volně loženého sena a sena v síti s velkými otvory nebyl patrný, doba spotřeby se lišila. Volně ložené seno koně zkonsumovali v průměru za 3,1 hodiny, kdežto seno v síti až za 3,4 hodiny. Množství zbylého znečištěného sena, čili odpadu, se u volně loženého sena pohybovalo kolem 0,12 kg, u sena v síti s velkými otvory 0,07 kg, u sítě se středními otvory 0,08 kg a u sítě s malými otvory pouhých 0,03 kg. Bylo nemožné, aby koně za 4 hodiny spotřebovali celou svoji porci ze sítě s malými a středními otvory, a proto se dodatečně zjišťoval čas potřebný ke spotřebě celé porce sena v těchto sítích. Na toto zkoumání byli použiti ti samí koně i systém, ale testovány byly jen sítě s malými a středními otvory. Koně byli tentokrát v boxu krmení jen jednou za den. Porce se jim nechala, dokud ji celou nespotebovali, nebo pokud o ni dlouho (10 minut a víc) nejevili zájem. Po ranním krmení se koně umístili ven do výběhu a zde se jim dala opět ta samá nespotebovaná síť v 16:00. Naměřený čas spotřeby sena byl u sítě se středními otvory 5,1 hodin a u sítě s malými otvory 6,5 hodin. Tyto typy sítí na seno, tedy výrazně zvýší čas spotřeby krmiva. Pokud by se tyto doby konzumace sena mezi ranním a odpoledním krmením sečetly, vyšla by doba konzumace v průměru na 13 hodin denně, což se již blíží k 14 hodinám konzumace potravy denně, jako jsou koně zvyklí ve svém přirozeném prostředí. Krmení sena z nízko položeného místa umožňuje koni přirozenější postavení těla při příjmu krmiva, napomáhá promísení slin s krmivem a odtoku hlenu a omezuje vdechování prachu. Některým ustájeným koním je ale nepříjemné, pokud při krmení nemají možnost vidět ven z boxu. Nevýhodou volně loženého sena je, že ho kůň během konzumace promíchává s podestýlkou, nebo ho přímo znečišťuje močí a výkaly. Vzniká tak velké množství ztrát. Kvůli snížení plýtvání kontaminací močí nebo výkaly a snížení pravděpodobnosti přenosu endoparazitů se v krmení koní používají sítě na seno. Tento systém je však mezi odborníky velmi diskutabilní, protože kůň při konzumaci krmiva zaujímá nepřírozenou polohu těla. Dále pak konzumace krmiva z vyvýšených prostorů může nepříznivě ovlivnit svaly a nervy krku a hrozí také riziko znečištění očí. Sítě se senem navíc zmenšují prostor ve stáji a kůň může uvíznout v síti (např. zachyceným kopytem) (Brown et al. 2003).

Prodloužení doby konzumace sena je také možné využitím speciálních krmících zařízení. Ty mohou navíc snížit i množství ztrát. Rochais et al. (2018) provedli testování, které objasnilo, jaký vliv mají různé způsoby konzumace sena na chování koní a jejich welfare. Zkoumání koně byli ustájeni v samostatných boxech podestlaných slámou. Studie musela být rozdělena do dvou částí, protože stáje, ve kterých testování koně byli, měly různý design: jeden typ stáje poskytoval sociální kontakt s ostatními sousedními koňmi a měl otevřený přístup do chodby (dále zmiňované jako pozorování I.), druhý typ stáje neposkytoval kontakt s žádným koněm a kromě okna do chodby měl i okno ven (dále zmiňované jako pozorování II.). Zkoumaly se 3 způsoby podávání sena: seno na zemi, seno ve speciální tašce na krmení a seno v krmišti umístěném v rohu stáje. Krmiště tvořil trojúhelníkovitý kontejner s víkem s několika otvory na vrchu. Sledovalo se spontánní chování koní ve stáji a jejich reakce na člověka. Pozorování koní prováděl pozorovatel před vchodem do boxu během dne a večer, kdy se ve stáji již běžně nepohybovali lidé. Reakce koní na člověka v době krmení se zjišťovala tím, že pozorovatel poklidně přišel ke koni ve chvíli, kdy měl hlavu skloněnou u sena/slámy a byla zaznamenána jeho první reakce. Pozornost byla také věnována opakujícímu se nepřírozenému chování a projevované frustraci. Ta se dala pozorovat díky poloze uší v době, kdy byl ve stáji klid. Kromě chování se zaznamenávala i spotřeba sena, tělesná váha a

tělesná kondice koní. Tělesná váha a kondice se měřily první den studie a následně na konci testování každého způsobu krmení senem.

#### Pozorování I.

Uši dozadu, naznačující nepřátelské chování, dávali koně více při krmení z tašek, u ostatních způsobů velmi zřídka. U krmení z tašky a volně loženého sena nebyla zaznamenána žádná změna vůči přístupu ke člověku, u krmišť byla viditelná dokonce pozitivní změna. Celkově se stereotypní a opakované neobvyklé chování projevilo alespoň jednou u 14 z 28 koní, v závislosti na způsobu podávání sena. Mezi volně loženým senem a krmišťem nebyl žádný rozdíl, u tašky se objevovalo častěji. Frustrace projevovaná např. hrabáním, přešlapováním a přežvykáním na prázdno, se častěji projevovala, když se koně krmili volně loženým senem na zemi. V porovnání tašky a krmišť se frustrace více objevovala při konzumaci sena z tašky. Tělesná váha se u koní ani po dobu trvání celého experimentu nezměnila, kdežto tělesná kondice byla vyšší, než bývala původní před testováním. Z výsledků bylo patrné, že koně nikdy nespotebovali seno z krmišť dopoledne, v porovnání s ostatními typy. Krmením z krmišť se proto zvýšila pravděpodobnost, že koním seno vydrží do konce dne, což se nikdy nestalo u sena volně loženého nebo v tašce. Při krmení z krmišť a z tašky, koně trávili více času konzumací sena než slámy z podestýlky, oproti způsobu krmení volně loženým senem, při němž koně konzumovali slámu více.

#### Pozorování II.

Seno v krmišťích vydrželo celý den a stálá možnost konzumace dostupného sena měla dobrý vliv na chování koní. Obecně se zvýšilo welfare, koně byli více klidní, projevovali více pozitivních sociálních interakcí a měli lepší tělesnou kondici. Krmení z krmišť také vedlo k přátelštějšímu chování koní, projevovala se u nich méně frustrace, stereotypní a abnormální opakujícího se chování a více projevovali pozitivní reakce na člověka. U krmení volně loženého sena na zemi nebyly zaznamenány žádné změny v chování koní vůči člověku. Tašky na seno koně frustrovaly, objevovalo se časté stahování uší dozadu a také se projevovalo více stereotypního chování (mávání hlavou, chytání tašky mezi zuby atd.). Časté používání tašek nebo sítí ke krmení (z vyvýšených míst), může u koně časem vést k postoji s prohnutým krkem a zapříčinit tak počátkům problémům se zády. V průběhu celého pozorování II. nebyly zaznamenány žádné rozdíly v tělesné váze ani v tělesné kondici. V systému krmení z tašek a krmišť koně konzumovali seno déle, než seno ložené na zemi. Při krmení z krmišť koně navíc konzumovali méně slámy oproti volně loženému senu (mezi taškou a volně loženým senem žádný rozdíl nebyl) – to může sloužit jako prevence pro koně, mající koliky z důvodu častého požívání slámy.



Výsledkem celé studie je, že chování a welfare koně může významně ovlivnit způsob konzumace sena. V chovech, kde jsou koně skupinově, se často používá metoda, kdy se dá koním k dispozici celý balík sena, ze kterého mohou seno kdykoli konzumovat. Mnoho chovatelů koní považuje krmení sena přímo z balíků za pohodlnější a levnější než jiné možnosti podávání sena. Nicméně někteří poukazují na nadměrný odpad, přejídání koní a jejich přibývání na váze. Proto se může balík ohraničit krmišti, které zabrání velkému plýtvání a nadměrné konzumaci sena koněmi, protože často musejí seno vybírat z úzkých přepážek. Koně tak seno musejí konzumovat pomalu a po malých dávkách. Existuje mnoho typů krmišť na balíky sena. Martinson et al. (2012) testovali 9 typů krmišť na balíky a samotný balík sena bez krmišť. Sledovalo se množství odpadu a ekonomická stránka. Těchto 9 typů se zkoumalo v pěti venkovních výbězích, v každém výběhu bylo jedno krmišť. Prostřídalo se pět skupin

po pěti koních u každého krmiště, u něhož tyto skupiny strávily čtyři dny. Po čtvrtém dni se skupiny koní umístily do jiného výběhu a byl jim dán další balík. Seno na zemi, považované za odpad kolem balíků, se každý den sbíralo a vážilo. U krmiště typu Cinch Net (pouze síť na seně) se po dvou dnech balík rozpadnul, a tak na něm koně mohli stát a znečistit ho. Výsledkem bylo, že zbytek sena v síti byl vlhčí než u balíku bez krmiště. Proto se tento typ doporučuje pouze v kombinaci dalšího krmiště, které koni znemožní znečišťování sena. V tabulce 1 jsou obrázky 1 – 9, které ukazují všechny zkoumaná krmiště a jaké z nich bylo množství odpadu.

Tab. 1: Procenta odpadu z porovnávaných krmišť.

Obr. 1 – 9 (Martinson et al. 2012)

Typ krmiště	Procento odpadu
 <p>Obr. 1: Hayhut</p>	9 %
 <p>Obr. 2: Covered Cradle</p>	11 %
 <p>Obr. 3: Ring</p>	19 %
 <p>Obr. 4: Cone</p>	19 %
 <p>Obr. 6: Tombstone</p>	16 %
 <p>Obr. 5: Tombstone Saver</p>	13 %
 <p>Obr. 7: Waste Less</p>	5 %

	<p>Obr. 8: Cinch Net</p>	<p>6 %</p>
	<p>Obr. 9: Hay Sleigh</p>	<p>33 %</p>

Každý typ krmiště zmenšil procento odpadu oproti krmení ze samotného balíku. Nejvíce podobné jsou si krmiště Tombstone Saver, Tombstone, Cone a Ring. Vliv na množství odpadu může mít i to, jestli je balík umístěn venku, nebo vevnitř. Design krmišť ovlivnil i finanční návratnost – seřazení od nejvíce po nejméně finančně návratné: Cinch Net (zaplatí za sebe 1 měsíc) – má ale garanci jen na 3 roky, ostatní krmiště údajně vydrží věčně, Tombstone a Ring (2 měsíce), Hayhur a Tombstone Saver (4 měsíce), Hay Sleigh (5 měsíců), Waste Less (8 měsíců), Cone (9 měsíců), Covered Cradle (19 měsíců).

### 3.3 Náhrada ovsu

Doplňováním sena nebo pastvy správným množstvím kvalitního koncentrovaného krmiva se koni dodá energie, bílkoviny, minerály a vitamíny, které by bez doplnění chyběly. Jsou to vysoce energetická krmiva, která společně se senem slouží k regulaci příjmu energie a zajištění dostatečného množství živin pro výkon, růst nebo reprodukci. Upřednostňuje se časté krmení v malém množství, koně po námaze je dobré krmit alespoň půl hodiny po odpočinku. Nedodržování správného dávkování a doby krmení může způsobit vážné onemocnění zvané azoturie (černé močení). Nahrazení jednoho nebo více typů obilovin za jiné musí být postupné (Parker 2019). Doporučuje se vyměnit každý druhý den pouze přibližně 25 % doposud krmeného krmiva, takže pak celkově trvá asi 1 týden, než nové krmivo zcela nahradí to předešlé. Doporučuje se před provedením změn krmiva nebo krmného plánu zaznamenat běžné chování koně. Díky tomu bude snazší rozpoznat i malé změny v jeho chování nebo aktivitách. Změna může být velmi jemná, může to být rozdíl, který nebude snadno rozpoznatelný. Rozdíl v chování může být ale i znatelnější - letargie, slintání, pokleslé uši a hlava, nebo pomalá, klopýtavá chůze. Při bezpečném krmení mohou netradiční krmiva koni nabídnout nezbytné živiny. Důležité je všechny změny v krmení, ať už jde o množství nebo rozložení krmiva, zařazovat opatrně a postupně (Lewis 2005). Mezi nejčastější koncentrovaná krmiva pro koně patří oves, kukuřice, čirok, ječmen, pšenice, pšeničné otruby a třtinová melasa (Parker 2019). Dobrý výkon koně je ovlivněn množstvím produkovaných aminokyselin v těle. Bachmann et al. (2018) prováděli studii pro zjištění, jak souvisí hladina aminokyselin s krmením obilovin. Uvádějí, že změny hladiny aminokyselin v krevní plazmě, objevující se po příjmu krmiva (postprandiální změny), částečně ovlivňují dočasný přínos spotřebovaného krmiva. Interakce genotyp × množství škrobu (tj. velikost porce) má hlavní účinek na množství aminokyselin v krevní plazmě. Množství přijatých aminokyselin z krmiva lze tedy lépe posoudit na úrovni genotypu. V jejich experimentu se u koní koncentrace většiny aminokyselin v krevní plazmě rychle zvyšovaly s postprandiálním maximem přibližně za 30 minut po krmení.

### 3.3.1 Specifika ovsa

Oves (*Avena sativa*) je roční pícninová tráva, která se široce pěstuje v oblastech s mírným podnebím. Má nízký obsah vlákniny (10 – 12 %) a vysoký obsah minerálů a bílkovin. Je určen pro všechny kategorie koní. Rostlina je pěstována na zrno, nebo jako píce. Oves je možné také konzervovat za předpokladu, že obsahuje 65 – 90 % sušiny (Rezende et al. 2012). Zrna ovsa jsou vhodnou volbou pro většinu majitelů koní. Při zkrmování ovsa totiž hrozí minimální nebezpečí vzniku zažívacích poruch. Oves má vyšší obsah bílkovin (asi 12 % hrubého proteinu) než většina zrnin, což ho činí užitečným při krmení pícnin s nízkým obsahem bílkovin. Napůl luštěninové seno však zajišťuje úplnější dávku živin v krmné dávce, když se oves krmí jako jediné koncentrované krmivo. Nevýhodami ovsa jsou náklady na stravitelnou energii a variabilita v kvalitě. Je doporučeno krmit maximálně 2 kg ovsa na jednu krmnou dávku, dle zásad zdravé výživy koní však nejlépe do 1 l denně (zhruba 0,4 kg). Oves je lepší zkrmovat mačkaný, protože tak dochází k lepší využitelnosti živin. Pokud se zkrmuje celý, není vhodný pro hříbata. Oves se ale nikdy nemačká do zásoby, protože do 30 minut po mačkání dochází k oxidaci vitamínu E a do několika hodin ke žluknutí. Do pár dnů se zde začínají množit plísně a vytvářet mykotoxiny. Pro mladé koně je vhodnější oves loupaný nebo nahý (*Avena nuda* L.) (Parker 2019).

### 3.3.2 Obiloviny

#### a) Ječmen (*Hordeum* sp.)

Ječmen je po ovsu na druhém místě nejběžněji krmnou obilninou u koní. Nekonzumují ho s takovou chutí jako oves (ten obsahuje alkaloid avenin, který chutnost zvyšuje), ale může se jím oves z 1/3 nahradit. Ječmen je u koní oblíbený v mleté formě. S 15 % pšeničných otrub nebo 25 % ovsa krmných spolu s ječmenem téměř vylučuje riziko koliky (Parker 2019). Vhodné je ječmen zakomponovat do směsi (ječmen s kukuřicí nebo ovsem), která zabraňuje poklesu pH ve střevech (Cipriano-Salazar et al. 2019). Viliene et al. (2017) ve své studii hodnotili chemické a aminokyselinové složení různých odrůd ječmene a ovsa. Obsah stravitelných aminokyselin u odrůd ovsa se pohyboval od 3,11 g/kg do 4,07 g/kg; u odrůd ječmene se pohyboval od 2,59 g/kg do 2,94 g/kg. Průměrná stravitelnost aminokyselin se u ovsa pohybovala od 74,4 % (Lyz) do 95,6 % (Fen) a u ječmene od 75,8 % (Tre) do 89,6 % (Fen). Množství stravitelné energie v analyzovaných odrůdách ovsa a ječmene bylo v průměru 13,74 MJ/kg sušiny a 14,85 MJ/kg sušiny. U odrůd analyzovaného ječmene dominovalo vyšší množství lysinu. Porovnání složení ječmene a dalších obilnin s ovsem je zobrazené v tabulce 2.

#### b) Kukuřice (*Zea mays*)

Kukuřice je krmivo hojně používané na Středozápadě a je po ovsu a ječmeni na třetím místě nejběžněji krmnou obilninou u koní. Má vyšší energetické hodnoty, než má oves a z tohoto důvodu je kukuřice obzvláště užitečná pro zlepšení stavu hubených koní a udržení stavu těch, kteří tvrdě pracují. Kvůli vysokému obsahu energie a nízkému obsahu vlákniny musí být kukuřice krmena opatrněji než oves, aby se zabránilo kolice. Doporučovaná náhrada za oves je do 50 % celkové dávky ovsa. Koně, kteří jsou krmeni kukuřicí, mají tendenci být tučnější, zvláště pokud nejsou pravidelně pohybováni (Parker 2019). Jose-Cunilleras et al. (2004) prováděli studii zaměřenou na to, jaká je glycemická a inzulinemická odpověď těla koní na hydrolyzovatelné sacharidy (škroby a cukry) v ovsu, kukuřici a ječmeni, přičemž byl také podáván intragastricky roztok glukózy v hydrolyzovatelném sacharidu, podle váhy koně. Syntéza glykogenu ve svalích jedince totiž závisí na dostupnosti glukózy. Testovaným koním

se postupně dávaly všechny tři typy obilovin, nebo jim byl podán glukózový roztok. Z výzkumu vyplynulo, že koncentrace glukózy v krevní plazmě dosáhla nejvyššího vrcholu u všech 4 experimentů za 1,5 – 2 hodiny po krmení. Nad základní hodnotu se koncentrace plazmatické glukózy zvýšila při krmení ovsem nebo ječmenem, a to po 8 hodinách. Zatímco u koní krmených kukuřicí nebo po podání glukózy se hodnota naopak vrátila k výchozí hladině během 5 – 6 hodinách. Oves koně konzumovali pomaleji než kukuřicí. Rychlost konzumace může mít dopad na glykemickou a inzulínemickou odpověď těla. Krevní glukóza se u koní pohybovala kolem 63 % při konzumaci kukuřice i ovsa, 57 % při konzumaci ječmene. V porovnání s glykemickým indexem 100, který prokazovala glukóza, měli koně krmení kukuřicí, ovsem a ječmenem glykemický index přibližně 60. Koncentrace inzulínu byla nejvyšší mezi 2 – 3 hodinami u všech typů. 3 – 4 hodiny po krmení měli ale koně, kteří byli krmeni ječmenem, v krevním séru nižší koncentraci inzulínu, než koně, kteří byli krmeni kukuřicí, nebo když se jim podávala glukóza.

c) Čirok (*Sorghum* sp.)

Kukuřici lze nahradit čirokem, protože má podobné složení a v některých oblastech je často lépe dostupný než kukuřice. Liší se v obsahu bílkovin od 6 do 12 %, má málo vitamínu A a některé odrůdy nejsou pro koně chutné. Čirok je nejlepší přidávat do obilné směsi. (Parker 2019). Faktory, které řídí stravitelnost škrobu ve střevech, jsou zpracování krmiva a rostlinný původ škrobu. Stravitelnost obilného škrobu se pohybuje od 20 % do 90 % v tenkém střevě v závislosti na použitém procesu zpracování krmiva. Fyzikální procesy zpracování krmiv mají menší účinek, než termální a hydrotermální procesy. Očekává se, že u koní má zpracování krmiva dopad na fermentovatelnost škrobu v trávicím traktu. Je ale zapotřebí dalších výzkumů k identifikaci procesu, který umožní největší stravitelnost a sníží fermentovatelnost škrobu (Jullienda et al. 2006). Jassim et al. (2006) ve svém experimentu zjistili, že stravitelnost škrobu ze zpracovaného čiroku je srovnatelná se stravitelností ovsa. Způsob zpracování čiroku ale může vytvářet podmínky příznivé pro produkci a akumulaci kyseliny mléčné ve střevech. Ve studii bylo testovaným koním nabízeno v 8:00 a 15:00 hodin 3 kg trávy a 2 kg ovsa jedné skupině koní a 2 kg čiroku dalším skupinám koní. Ten byl podle skupin podáván buď jako mačkaný, spařený a vločkovaný nebo nabobtnalý. Koně se 18 dní adaptovali na krmivo a potom následovalo třídní období odběru a hodnocení stolice. Ukázalo se, že stravitelnost sušiny a kyselých detergentních vláken byla vyšší při zkrmování mačkaného a nabobtnalého čiroku. Stravitelnost škrobu byla podobná napříč krmeními, hodnoty pH byly při krmení čirokem nižší než u ovsa, ale u vločkovaného čiroku zůstaly mírně pod neutrální hodnotou. Vzorky byly doplněny glukózou a provedlo se in vitro měření konečné hodnoty pH a potenciální produkce kyseliny mléčné. Hodnoty pH byly nižší pro skupinu krmenou vločkovaným čirokem. V dalším experimentu sledovali změny pH, akumulaci mastných kyselin a kyseliny mléčné v různých částech gastrointestinálního traktu. Porovnal se jen spařený vločkovaný čirok s nasucho mačkaným čirokem. Ukázalo se, že celková hladina kyseliny mléčné byla vyšší při krmení spařeným vločkovaným čirokem, a podobný trend byl pozorován i u celkových mastných kyselin. Fermentace v pre-glandulárním žaludku produkovala hlavně kyselinu mléčnou, která snížila hodnotu pH. Mastné kyseliny byly hlavním produktem v tlustém střevě. Vločkovaný spařený čirok tedy zhoršuje fermentaci škrobu a to může vést k poškození epitelu žaludku, což může mít souvislost s acidózou.

Tab. 2: Nutriční složení obilovin (Palanisamy et al. 2014).

	Proteiny %	Vláknina %	Škrob %	Tuky %
Oves	17,1	12,5	52,8	6,4
Ječmen	11,5	15,4	58,5	2,2

Kukuřice	12,1	12,8	62,3	4,6
Čirok	11	11,8	73,8	3,2

### 3.3.3 Bioaktivní látky a extrakty z rostlin

Navzdory rozsáhlé dostupnosti a použití rostlinných extraktů jako doplňkových látek v krmivech pro různé druhy hospodářských zvířat stále chybí důkazy o jejich použití u koní. V současné době je několik bylin, ať už samotných nebo v kompozitech, komercializováno a jsou dostupné v obchodech s krmivy, což majitelům koní a veterinářům ztěžuje volbu vhodného produktu. Použití zázvorového extraktu (*Zingiber officinale*) jako doplňkové látky u sportovních koní je povzbudivé, protože dokáže dosáhnout rychlého zotavení po vyčerpání při závodech. Česnek (*Allium* sp.), ženšen pravý (*Panax ginseng*), šeřík (*Syringa* sp.) a šípek (*Rosa canina*) mají silné antioxidační vlastnosti a jejich doplněním do krmiva, můžou snížit pravděpodobnost výskytu onemocnění souvisejících s oxidačním stresem. Díky svým cytoprotektivním a stimulačním účinkům na sliznice mají výtažky z lékořice (*Glycyrrhiza glabra*) a aloe (*Aloe vera*) potenciál k používání jako doplňkové látky u dostihových koní, kteří jsou náchylnější k tvorbám žaludečních vředů. Ukázalo se, že *Aloe vera*, dobře známá svojí cytoprotektivní funkcí a stimulačními účinky na hlen ve střevech, ochraňuje gastrointestinální trakt před vředy nebo jinými poruchami, pokud se koním doplňuje do krmiva. Rozsah účinku ale závisí na dávce a rozsahu doplňku. Třápavka (*Echinacea*) je schopna stimulovat imunokompetenci koní při pravidelném přidávání do krmné dávky. Vedle protizánětlivého účinku má rostlina harpagofyt (*Harpagohytum* sp.) anorexigenní účinek, který u koní může navodit omezení příjmu krmiva. Tuto rostlinu lze využít k udržení tělesné kondice koně pod kontrolou a také může pomoci při zdravotních problémech spojených s obezitou. Krmivo z lněného semínka (*Linum usitatissimum*) nebo jeho extrakt jako doplněk stravy, může podporovat zdravý stav pokožky a srsti, díky přítomnosti omega-3 mastných kyselin jako aktivní složky (Elghandour et al. 2018). Saastamoinen & Särkijärvi (2020) ověřovali účinek lněného semínka na zdraví koně. Studie prokázala, že u koní, kteří měli krmnou dávku složenou ze 70 % sena a 30 % směsi, do které se zařadilo lněné semínko (směs 1 = 70 %, směs 2 = 65 % lněného semínka), se zvýšila stravitelnost surového proteinu ( $p < 0,05$ ) ve srovnání s krmnou dávkou sestávající ze 70 % sena a 30 % ovsu. Kromě toho byla také vyšší stravitelnost etherového extraktu ( $p < 0,01$ ). Nebyly zaznamenány ani žádné statisticky významné rozdíly ani trendy v krevních parametrech ( $p > 0,05$ ). Závěrem této studie je, že doplňky na bázi lněného semínka (přibližně 6,3 % – 6,7 % v sušině krmiva nebo 0,8 g/kg tělesné váhy/den) a krmivo obsahující rozpustné zdroje vlákniny (řízky z cukrové řepy, dehydratovaná mrkev), zlepšují stravitelnost surových bílkovin a tuků a lze je použít například při strategickém krmení nahrazující obilí v krmných dávkách koní, aby se snížil příjem škrobu bez nežádoucích účinků na krevní parametry a zdraví koní. Ačkoliv je teoreticky aplikace rostlinných extraktů bezpečnější ve srovnání se syntetickými antibiotiky nebo léky, neznamená to, že jsou zcela bezpečné. Je třeba vzít v úvahu dávkování rostlinného extraktu a dobu podávání. U rostlinných extraktů se silnými účinky a na koních netestovaných extraktů, musí být primárně zjištěny negativní vedlejší účinky, s následnou standardizací dávky (Elghandour et al. 2018).

### 3.3.4 Krmiva bohatá na pektin

Použití vedlejších produktů z rostlin, jakým je pektin, je dobrým alternativním zdrojem energie pro koně. Proto použití některých zdrojů vlákniny ve výživě koní může nahradit obilná zrna, protože jsou schopny poskytnout potřebnou energii pro podporu energetických potřeb během práce (Cipiriano-Salazar et al. 2018). Vedlejší produkty bohaté na pektiny mají vysoký stravitelný energetický obsah pro svou vysokou rychlost cekální degradace a jsou



používány jako náhražky obilovin bohatých na škrob, které tradičně tvoří výživu koní. Tato potrava snižuje riziko poklesu hodnoty pH ve střevech, laminitidy a křečí způsobené přetížením tlustého střeva škrobem, aniž by byla změněna nutriční hodnota krmiva (Miraglia et al. 2006). Ekologickým a ekonomickým cílem zemědělsko-průmyslových vedlejších produktů je jejich použití v krmivech, což snižuje jejich náklady. Navíc se tak sníží konkurence používání stejných surovin v potravinách a krmivech a pro lidskou spotřebu se tudíž může využít vyšší množství obilí.

Podle Furtado et al. (2011) mají některé vedlejší produkty srovnatelnou výživovou hodnotu s krmivy tradičně používanými ve výživě koní, jako jsou kukuřice, sójové boby a pšenice, a nahrazují je, aniž by snížily jejich účinky. Snižuje se tak konkurence, při které se využívají stejné suroviny pro krmiva a potraviny pro lidi. Větší množství obilovin tak může být určeno k lidské spotřebě. U koní je nutriční hodnota vedlejších produktů ovlivněna mimo jiné obsahem a kvalitou vlákniny. Krmiva s vysokým obsahem lignifikované vlákniny, jako je sláma, se obtížně fermentují pomocí cekální mikrobioty a pro výrobu energie se absorbuje méně těkavých mastných kyselin (National Research Council 2007). Přesto mají vedlejší produkty bohaté na pektiny obecně vysoký obsah stravitelné energie díky své vysoké rychlosti rozkladu ve slepém střevě a jsou používány jako náhrada obilovin, které tradičně tvoří výživu koní (Kabe et al. 2016). Tato krmiva bohatá na pektiny snižují riziko poklesu střevního pH, laminitidy a křečí způsobených nadměrným množstvím škrobu v tlustém střevě, aniž by byla ohrožena nutriční hodnota krmiva (Miraglia et al. 2006). Pektiny jsou přítomny v rostlinných buňkách a jsou složeny z polymerů kyseliny galakturonové. Tyto polymery jsou téměř úplně degradovány mikroby, které kolonizují slepé střevo koní. Pektiny zvyšují rychlost fermentace a produkují převážně kyselinu octovou (Gilaverte et al. 2011). Kyselina galakturonová podporuje efektivní pufrování díky své schopnosti vyměňovat kationty a schopnosti spojení s kovovými ionty. Tím se zabrání poklesu intestinálního pH, které snižuje rychlost růstu celulolytických bakterií (Van Soest et al. 1991). Pektiny mění viskozitu v zažívacím traktu, což souvisí s kapacitou zadržené vody a elektrolytů v tlustém střevě, a proto se doporučují koním v mírné zátěži (Furtado et al. 2011). Přidáním pektinů do krmiva se může také snížit hladina cholesterolu a triglyceridů v krvi. Ty se totiž vážou na kyselinu cholovou a stimulují její vylučování žlučí (Grosseli et al. 2015). Oliveira et al. (2002) zjistili, že přidání 3 % pektinů do krmiva koní nemělo vliv ( $p > 0,05$ ) na cholesterol ani triglyceridy.

Vysoký podíl koncentrovaných krmiv v krmivu je spojen s poruchami spojenými s intestinální acidózou, jako je laminitida a kolika. Maximální kapacita trávení hydrolyzovatelných sacharidů je u koní přibližně 0,4 % tělesné hmotnosti a maximální příjem škrobu by měl být 2 g/kg tělesné hmotnosti. Jinak se může velké množství škrobu dostat do tlustého střeva, rychle se fermentovat a vytvářet převážně kyselinu mléčnou, která snižuje střevní pH. To způsobí nerovnováhu mikrobiálního profilu ve slepém střevě a naruší zdraví zvířete (Geor et al. 2013). Nahrazením obilovin bohatých na škrob alternativními přísadami bohatými na pektiny, jako jsou sójové slupky (*Glycine max*), řepná dřevina (*Beta vulgaris*) a citrusová dřevina (*Citrus sinensis*), se může snížit riziko vzniku problémů souvisejících s fermentací škrobu v tlustém střevě a zároveň dodají koni energii (Miraglia et al. 2006). Rostliny rodu *Fabaceae* obecně obsahují více pektinových látek (od 7 – 14 % v sušině), než trávy, které obsahují 2 – 5 % v sušině. Ovoce a některé zemědělsko-průmyslové vedlejší produkty obsahují až 35 % pektinů v sušině (Canteri et al. 2012).

a) Sójové slupky (*Glycine max*)

Sójové slupky jsou vedlejším produktem získávaným při zpracování sójových bobů za účelem extrakce oleje a výroby sójových otrub. Obecně mají slupky sójových bobů stravitelnou energetickou hodnotu podobnou vojtěšce (*Medicago sativa*). Jsou bohaté na pektiny, celulózu a hemicelulózy, a chudé na ligniny a škrob. Mají dobrou chutnost a jsou pro koně snadno stravitelné (Furtado et al. 2011). Booth et al. (2004) použili slupky sójových bobů jako alternativní zdroj vlákniny pro koně. K tomu použili krmnou směs z vojtěšky a sveřepu (*Bromus* sp.), která byla doplněna sójovými slupkami. Zařazením sójových slupek do krmiva došlo u koní ke zvýšené produkci těkavých mastných kyselin a propionátu. Velká produkce propionátu může podporovat glukoneogenezi. Naopak se snížila produkce butyrátu a acetátu. Spotřeba sušiny a zdánlivá stravitelnost sušiny, organických látek, neutrálních detergentních vláken a kyselých detergentních vláken, celulózy a hemicelulóz nevykazovaly žádné rozdíly mezi úpravami, ale koeficient stravitelnosti hrubého proteinu se snížil, protože došlo ke zvýšení syntézy mikrobiálních proteinů; které koně nemohou vstřebat, a tento přebytek se poté vylučuje. Hodnota pH ve slepém střevě se snížila ze 7,0 na 6,45, což nemá na koně škodlivý vliv. Autoři dospěli k závěru, že slupky sóji stimulují fermentaci ve slepém střevě a lze je považovat za alternativní zdroj vlákniny pro koně. Arruda & Ribeiro (2009) hodnotili koeficienty stravitelnosti živin v krmivu pro koně, kde byly zařazeny čtyři vedlejší produkty: slupky sóji, zbytky sóji, slupky pšenice a kukuřice. Krmivo obsahující slupky sóji u koní vykazovalo nejvyšší stravitelnost sušiny, kyselých detergentních vláken a neutrálních detergentních vláken. Podle výsledků Booth et al. (2004) se však zahrnutím slupek sóji i slupek kukuřice do krmiva snížil koeficient stravitelnosti hrubého proteinu.

#### b) Řepné řízky (*Beta vulgaris*)

Některé země, například Spojené státy americké, získávají komerční cukr extrakcí řepného cukru. Vedlejším produktem pocházejícím z tohoto zpracování jsou řepné řízky s vysokým obsahem stravitelné vlákniny, jako je pektin. Také více zadržují vodu než granulované seno nebo slupky sóji (Moore-Colyer et al. 2002). Murray et al. (2008) hodnotili nahrazení 10, 20 a 30 % vojtěškového sena v krmné dávce za řepné řízky. Zjistili, že lze nahradit vojtěškové seno až 30 % řepnými řízkami. Jensen et al. (2014) nahradili 32 % krmné dávky řepnými řízkami. Neprokázaly se žádné negativní účinky trávení. Krmivo poskytovalo dostatek bílkovin a stravitelné energie pro lehce až středně namáhané koně o hmotnosti 550 kg. Podle Olsman et al. (2004) krmení řepných řízků při náhradě již 25 % krmné dávky významně snížilo stravitelnost surového tuku a nestrukturálních sacharidů. Rodiek & Stull (2007) srovnávali glykemickou odpověď organismu po konzumaci některých krmiv koňmi. Hodnotily se slupky sóji, řepné řízky, rýžové otruby, pšeničné otruby, ovesné vločky, kukuřice, ječmen, krmná směs (kukuřice, ječmen, oves a melasa) a vojtěškové seno. Množství krmiva bylo upraveno tak, aby poskytovalo 4 Mcal/krmnou dávku. Krmná směs, kukuřice a ovesné vločky zvýšili glykemický index nejvíce. Zatímco řepné řízky, vojtěškové seno, rýžové otruby a slupky sójových bobů vykazovali nízké hodnoty glykemického indexu, a to podle způsobu zpracování a obsahu škrobu v krmivu. Tyto výsledky prokázaly, že řepné řízky mohou u koní sloužit jako prevence proti hyperinzulinémii.

#### c) Citrusová dřeň (*Citrus sinensis*)

Citrusová dřeň pochází hlavně z extrakce pomerančového džusu, ale může vznikat i z jiných citrusových plodů, jako je citron, mandarinka a ananas. Má nízký obsah škrobu a vysoký obsah pektinu (Frape 2008). Vedlejší produkty při zpracování pomerančů tvoří přibližně 50 % z celkového ovoce. Po extrakci šťávy se buničina oddělí od slupek a semen. Následně se buničina rozdrť a přidá se oxid nebo hydroxid vápenatý, aby se odstranila

přebytečná voda a dosáhlo se hodnoty pH 7. Po lisování se buničina suší při teplotě 90 ° C. Nakonec se citrusová dřevina granulují, což usnadňuje skladování a přepravu (Regina 2010). Složení citrusové dužiny a dalších dvou vedlejších produktů jsou uvedeny v tabulce 2. Tribucci et al. (2013) srovnávali citrusovou dužinu zahrnutou v množství 7, 14, 21 a 28 % (0,28; 0,56; 0,84; 1,12 kg citrusové dužiny) do krmné dávky. Vzhledem k tomu, že koně citrusovou dužinu konzumovali málo, autoři vyvodili, že na krmení stačí použít jen 7 % citrusové dužiny bez přidání chuťových přísad jako je melasa. Moreira et al. (2015) také pozorovali nízkou spotřebu a zároveň nezaznamenali žádné negativní účinky při hodnocení fyzikálně-chemických vlastností trusu (pH, barva, konzistence a pufrovací kapacita). Brandi et al. (2014) zkusili stanovit poměr objemného krmiva k citrusové dužině 60:40. Toto složení neprokázalo žádné změny koeficientů stravitelné energie, stravitelnosti organických látek, surového proteinu, etherového extraktu, extraktu bez dusíku a nevláknitých sacharidů; došlo však ke zvýšení ( $p < 0,05$ ) stravitelnosti rozpustných sacharidů.

#### d) Odpad z ovoce

Podle Lousady et al. (2006), se do výživy koní můžou zařadit některé druhy ovoce, jako je mango (*Mangifera indica*), acerola (*Malpighia glabra*), marakuja (*Passiflora edulis*) a kešu jablko (*Anacardium occidentale*). Odhaduje se, že z celkového zpracovaného množství na výrobu džusů, odpovídá 40 % zemědělsko-průmyslového odpadu. Vedlejší produkty z ovoce mají obecně vysoký obsah rozpustných sacharidů, mohou mít vysoký obsah ligninů (acerola má v sušině až 20 % ligninů) a vysoký obsah hemicelulóz. Např. ananas (*Ananas comosus*) obsahuje kolem 40 % sušiny. Lousada et al. (2006) hodnotili chemické složení zbytků po extrakci ananasového džusu, aceroly, kvajávy (*Psidium guajava*), marakuji a melounu (*Cucumis melo*). Vyplývalo, že jsou dobrým zdrojem pektinů. Hladiny pektinů byly 13,33; 16,85; 15,63; 24,98 a 31,35 %. Vlastnosti odpadu z ovoce obecně jsou: vysoká hladina vody (85 %), hrubé vlákniny (30 %), cukrů a pektinů, nízký obsah vitamínů, minerálů a bílkovin, což může vyvolat nežádoucí kvašení (Furtado et al. 2011). Pro koně je tedy ovoce během tréninku spíše jako odměna. Na druhé straně Frappe (2008) naznačuje, že odpad z čerstvého ovoce lze použít v množství menším než 20 % z celkové krmné dávky.

Tab. 2: Chemické složení slupek sóji, dužiny citrusů a řepy podle několika autorů.

	DE Mcal/kg	CP %	NDF %	ADF %	EE %	Ca %	P %	Lys %	Pec %	S %
<b>Sójové slupky</b>										
Freeman 1990	2,44	11	–	–	2,3	0,5	0,1	0,5	–	5,0
Hall 2000	–	–	–	–	–	–	–	–	20,0	–
Quadros et al. 2004	–	11	64	52	–	–	–	–	–	–
Booth et al. 2004	–	13	61	44	–	–	–	–	–	–
National Research Council 2007	2,25	14	60	45	2,7	0,6	0,2	0,87	–	–
<b>Citrusy</b>										
Hall 2000	–	–	–	–	–	–	–	–	29,0	–
Perali et al. 2001	2,74	6,9	28	25	–	1,6	0,1	–	–	–
National Research Council 2007	2,85	7	24	22	4,9	1,9	0,1	0,18	–	–
Lindberg 2013	3,45	7	22	–	2,5	–	–	–	–	3,2

Řepné řízky										
Freeman 1990	2,44	9,0	–	–	0,6	0,2	0,1	0,5	–	3,0
Hall 2000	–	–	–	–	–	–	–	–	33,7	–
National Research Council 2007	2,80	10	46	23	1,1	0,9 1	0,1	0,44	–	–
Lindberg 2013	3,30	9	45	–	1,0	1,5	0,1	0,79	–	0

DE = stravitelná energie

CP = hrubý protein

NDF = neutrální detergentní vlákna

ADF = kyselá detergentní vlákna

EE = etherový extrakt

Pec = pektiny

S = škrob

Pokud se do výživy koní zavedou vedlejší produkty, musí se sledovat jejich nutriční složení a přítomnost antinutričních látek. Je třeba pečlivě sledovat chuťnost, chování koní při krmení a stravitelnost živin. Nedostatek výzkumů a velká variabilita chemického složení vedlejších produktů stále omezují jejich použití ve výživě koní.

## 4 Závěr

- Ze shrnutých informací vyplynulo, že ač moderní chov koní respektuje welfare zvířat, mohou se stále objevovat nedostatky, které znemožňují přirozené projevy koní. Důsledkem těchto problémů může být zhoršení výkonnosti a nebo dokonce psychiky koní. Z poznatků je zřejmé, že v tomto ohledu velkou roli hraje výživa.
- Problematika směřovala v první řadě na krmení senem. To by se mělo dávkovat, protože trávicí trakt koní je určen k neustálému příjmu potravy po malých porcích. Je vhodné, aby se koním nastavil krmný režim, kdy se jim krmivo dává ve stejnou dobu. Dále se potvrdilo, že je dobré zvolit jiný způsob podávání sena, než pokládání na zem, aby se tak prodloužil čas jeho konzumace. Seno ložené na zemi je koňmi vždy zkonsumováno rychleji, než v krmících systémech, jakými jsou sítě, krmiště aj. Takový způsob krmení má pozitivní vliv na chování koní. Také je zapotřebí, aby chovatelé koní sledovali kvalitu a složení sena, a koním se tak umožnil příjem všech potřebných živin důležitých pro jejich zdraví, zachování výborné kondice a výkonu.
- Dále problematika směřovala ke způsobům náhrady ovsa, který je ve výživě koní velmi populární. Krmná dávka se ale může zpestřit o jiné živiny, které jsou v ostatních obilovinách. Také je možné do krmné dávky zařadit některé vedlejší produkty. Ty mohou mít preventivní účinek proti zdravotním komplikacím, které mohou způsobit obiloviny. Zkrmování vedlejších produktů má také ekologický a ekonomický cíl, protože se využijí odpadní produkty a navíc se sníží konkurence používání stejných surovin v potravinách a krmivech a pro lidskou spotřebu.
- Tato práce mohla sloužit chovatelům koní jako zdroj informací týkající se výživy koní. Kůň by se měl co nejvíce přiblížit přirozenému způsobu života, protože velká odlišnost od takového způsobu života se na zvířeti vždy projeví. Tato práce nastínila problematiku vlivu výživy na výkon a chování koní, další práce by se mohly zabývat, jakým způsobem se dá co nejvíce využít živiny z krmiv a jaký to bude mít vliv na chování a výkon koně.

## 5 Literatura

- Arruda MV, Ribeiro LB. 2009. Digestibility of agro-industrial by-products in the horses feeding. *Archivos de Zootecnia* **58**:451-454.
- Bachmann M, Czeto A, Romanowski K, Vernunft A, Wensch-Dorendorf M, Wolf P, Metges CC, Zeyner A. 2018. Effects of grain species, genotype and starch quantity on the postprandial plasma amino acid response in horses. *Research in veterinary science* **118**:295-303.
- Bochnia M, Goetz F, Wensch-Dorendorf M, Koelln M, Zeyner A. 2019. Chewing patterns in horses during the intake of variable quantities of two pelleted compound feeds differing in their physical characteristics only. *Research in Veterinary Science* **125**:189-194.
- Booth J, Tyler H, Miller-Auwerda P, Moore J. 2004. Soybean hulls as an alternative feed for horses (ASL R1931). *Animal Industry Report* **650**:1-4.
- Brandi RA, Tribucci AMO, Balieiro JCC, Hoffman RH, Bueno ICS. 2014. Citrus pulp in concentrates for horses. *Food and Nutrition Sciences* **5**:1272-1279.
- Brown JH, Pilliner S, Davies Z. 2003. *Horse and stable management*. Blackwell Publishing, Iowa.
- Bruschetta G, Medica P, Fazio E, Cravana C, Ferlazzo AM. 2018. The effect of training sessions and feeding regimes on neuromodulator role of serotonin, tryptophan, and  $\beta$ -endorphin of horses. *Journal of Veterinary Behavior* **23**:82-86.
- Canteri MHG, Moreno L, Wosiaki LG. 2012. Pectin: From raw material to end product. *Polymers* **22**:149-157.
- Cipriano-Salazar M, Adegbeye MJ, Elghandour MMY, Barbabosa-Pilego A, Mellado M, Hassan A, Salem AZM. 2019. The dietary components and feeding management as options to offset digestive disturbances in horses. *Journal of equine veterinary science* **74**:103-110.
- Dickson EC, Kayser WC, Latham CHM, Leatherwood JL, Daigle CL, White SH. 2019. Evaluating equine feeding behavior utilizing GrowSafe Systems: a pilot study. *Translational Animal Science* **3**:288-294.
- Elghandour MM, Reddy PRK, Salem AZ, Reddy PPR, Hyder I, Barbabosa-Pliego A, Yasaswini D. 2018. Plant bioactives and extracts as feed additives in horse nutrition. *Journal of equine veterinary science* **69**:66-77.
- Finno C, Lamas LP, Curto TC, Spier S. 2012. Lusitano horses in Portugal without access to pasture are at risk of having low serum levels of vitamin E: a pilot study. *EAAP Scientific Series* **132**:341-342.
- Frape D. 2004. *Equine nutrition and feeding*. Blackwell Publishing, Iowa.
- Frape D. 2008. *Nutrition and equine nutrition* (3rd ed.). Roca, São Paulo.
- Freeman DW. 1990. Use of by-product and nontraditional feeds for horses. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources, Oklahoma.

- Furtado CE, Brandi RA, Ribeiro LB. 2011. Use of by-products and alternative feeds for horse diet in Brazil. *Revista Brasileira de Zootecnia* **40**:232-241.
- Geor RJ, Harrys PA, Coenen M. 2013. *Equine applied and clinical nutrition*. Saunders Ltd, London.
- Gilaverte S, Susin I, Pires AV, Ferreira EM, Mendes CQ, Gentil RS, Rodrigues GH. 2011. Diet digestibility, ruminal parameters and performance of Santa Ines sheep fed dried citrus pulp and wet brewer grain. *Revista Brasileira de Zootecnia* **40**:639-647. DOI: 10.1590/S1516-35982011000300024
- Glunk EC, Hathaway MR, Weber MSWJ, Sheaffer CC, Martinson KL. 2014. The effect of hay net design on rate of forage consumption when feeding adult horses. *Journal of Equine Veterinary Science* **34**:986-991.
- Grosseli M, Moraes MB, Damaceno BF, Okawabata FS, Tardivo ACB, Alves MJQF. 2015. Uso da polpa e da casca do maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) sobre o colesterol em coelhos com hipercolesterolemia experimental. *Revista de Pesquisa e Inovação Farmacêutica* **6**:12-20.
- Hall DB. 2000. *Neutral detergent-soluble carbohydrates: nutritional relevance and analysis*. University of Florida, Gainesville.
- Hallam S, Campbell EP, Qazamel M, Owen H, Ellis AD. 2012. Effects of traditional versus novel feeding management on 24 hour time budget of stabled horses. *EAAP Scientific Series* **132**:319-321.
- Hoekstra KE, Nielsen BD, Orth MW, Rosenstein DS, Schott HC, Shelle JE. 1999. Comparison of bone mineral content and biochemical markers of bone metabolism in stall-vs. pasture-reared horses. *Equine Veterinary Journal* **31**:601-604.
- Jassim A, R. A. M. 2006. Supplementary feeding of horses with processed sorghum grains and oats. *Animal Feed Science and Technology* **125**:33-44.
- Jensen RB, Austbø D, Bach Knudsen KE, Tauson AH. 2014. The effect of dietary carbohydrate composition on apparent total tract digestibility, feed mean retention time, nitrogen and water balance in horses. *Animal* **8**:1788-1796.
- Jensen RB, Austbø D, Tauson AH. 2012. Feeding forage before or after oats affects caecum pH profiles of the horse. *EAAP Scientific Series* **132**:327-330.
- Jones JL. 2020. *Horse brain, human brain the neuroscience of horsemanship*. Trafalgar Square Books, Vermont.
- Jose-Cunilleras E, Taylor LE, Hinchcliff KW. 2004. Glycemic index of cracked corn, oat groats and rolled barley in horses. *Journal of Animal Science* **82**:2623–2629.
- Jullianda V, De Fombelle A, Varloubd M. 2006. Starch digestion in horses: The impact of feed processing. *Livestock Science* **1**: 44-52.
- Kabe AMG, de Souza AD, de Moro Sousa RLM, da Silva Bueno ICS, Mota TP, Crandell K, Brandi RA. 2016. Soybean hulls in equine feed concentrates: Apparent nutrient

- digestibility, physicochemical and microbial characteristics of equine feces. *Journal of Equine Veterinary Science* **36**:77-82.
- Lewis LD. 2005. *Feeding and care of the horse*. Blackwell Publishing, Iowa.
- Lindberg JE. 2013. Feedstuffs for horses. Pages 319-331 in Geor RJ, Harris PA, Coenen M, editors. *Equine applied and clinical nutrition: Health, welfare and performance*. Saunders, Philadelphia.
- Lousada JJE, Costa JMC, Neiva JNM, Rodriguez NM. 2006. Physical-chemical characterization of tropical fruit by-products for use in animal feed. *Revista Ciência Agronômica* **37**:70-76.
- Martinson K, Wilson J, Cleary K, Lazarus W, Thomas W, Hathaway M. 2012. Round-bale feeder design affects hay waste and economics during horse feeding. *Journal of animal science* **90**:1047-1055.
- McGreevy PD, Cripps PJ, French NP, Green LE, Nicol CHJ. 1995. Management factors associated with stereotypic and redirected behaviour in the Thoroughbred horse. *Equine veterinary journal* **27**:86-91.
- McGreevy PD. 2012. *Equine behavior*. Elsevier Books, London.
- Miraglia N, Bergero D, Polidori M, Peiretti PG, Ladetto G. 2006. The effects of a new fibre-rich concentrate on the digestibility of horse rations. *Livestock Science* **100**:10-13.
- Moore-Colyer MJS, Hyslop JJ, Longland AC, Cuddeford D. 2002. The mobile bag technique as a method for determining the degradation of four botanically diverse fibrous feedstuffs in the small intestine and total digestive tract of ponies. *British Journal of Nutrition* **88**:729-740.
- Moore-Colyer MJS, Lumbis K, Longland A, Harris P. 2014. The effect of five different wetting treatments on the nutrient content and microbial concentration in hay for horses. *PLoS ONE* 9 (e114079) DOI: 10.1371/journal.pone.0114079.
- Moreira CG, Bueno ICS, Menezes ML, Mota TP, Souza AD, Tavares AF, Brandi RA. 2015. Palatability and digestibility of horse diets containing increasing levels of citrus pulp. *Revista MVZ* **20**:4544-4555.
- Murray JMD, Longland AC, Hastie PM, Moore-Colyer M, Dunnett C. 2008. The nutritive value of sugar beet pulp-substituted lucerne for equids. *Animal Feed Science and Technology* **140**:110-124.
- National Research Council. 2007. *Nutrient Requirements of horses* (6th ed.). National Academies Press, Washington, DC.
- Oliveira GJC, Lima JAF, Araújo KV, Fialho ET, Bertechini AG, Pérez JR, Freitas RTF. 2002. Influence of pectin on physiological parameters in equines. *Ciência e Agrotecnologia*, **26**:858-864.



- Oliveira K, Sá JC, Costa C, Mairrelles PRL, Fachioli DF, Pereira AM. 2018. Identification of the predictors of preference for alfalfa hay by equines. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* **19**:301-314.
- Olsman AFS, Huurdeman CM, Jansen WL, Haaksma J, Van Oldruitenborgh-Oosterbaan MMS, Beynen AC. 2004. Macronutrient digestibility, nitrogen balance, plasma indicators of protein metabolism and mineral absorption in horses fed a ration rich in sugar beet pulp. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* **88**:321–331.
- Pagan JD, Harris PA. 1999. The effects of timing and amount of forage and grain on exercise response in thoroughbred horses. *Equine Veterinary Journal* **31**:451-457.
- Palanisamy BD, Vijayabharathi R, Sathyabama S, Venkatesan B. 2014. Health benefits of finger millet (*Eleusine coracana L.*) polyphenols and dietary fiber: A review. *Journal of food science and technology* **6**:1021-1040.
- Parker R. 2019. *Equine science*. Cengage Learning Exclusive, Boston.
- Perali C, Lima JAF, Fialho ET, Bertecchini AG, Araújo KV. 2001. Nutritional values of feed for horses. *Ciência e Agrotecnologia* **25**:1216–1224.
- Quadros JBS, Furtado CE, Barbosa ED, Trevisan AG. 2004. Apparent digestibility and development of growing horses fed diets with different levels of substitution of tifton 85 hay for soybean hulls. *Revista Brasileira de Zootecnia* **33**:564–574.
- Regina R. 2010. *Animal nutrition, main ingredients and handling of poultry and swine*. Cargill Foundation, São Paulo.
- Rezende ASC, Freitas GP, Costa MLL, Fonseca MG, Lage J, Leal HV. 2012. Nutritional composition of white oat (*Avena sativa L.*) with different levels of dry matter for use in the diet of horses. *EAAP Scientific Series* **132**:275-277.
- Rivera E, Benjamin S, Nielsen B, Shelle J, Zanella AJ. 2002. Behavioral and physiological responses of horses to initial training: the comparison between pastured versus stalled horses. *Applied Animal Behaviour Science* **78**:235-252.
- Rodiek AV, Stull CL. 2007. Glycemic index of ten common horse feeds. *Journal of Equine Veterinary Science* **25**:205-211.
- Rochais C, Séverine H, Hausberger M. 2018. „Hay-bags” and „Slow feeders”: Testing their impact on horse behaviour and welfare. *Applied Animal Behaviour Science* **198**:52-59.
- Saastamoinen M, Fradinho MJ, Muller C. 2020. *Horse feeding and management*. MDPI, Basel.
- Saastamoinen M, Särkijärvi S. 2020. Effect of Linseed (*Linum usitatissimum*) Groats-Based Mixed Feed Supplements on Diet Nutrient Digestibility and Blood Parameters of Horses. *Animals* **2**: 272.
- Tribucci AM, Brandi RA, Barielo JCC, Titto EAL, Bueno ICS. 2013. Palatability of horse diets containing citrus pulp (*Citrus sinensis*) through the preference test. *Italian Journal of Animal Science* **27**:204-207.

- Van Soest PJ, Robertson JP, Lewis BA. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* **4**:3583-3597.
- Viliene V, Sasyte V, Raceviciute-Stupeliene A, Gruzauskas R. 2017. Nutritional value determination of different varieties of oats and barley using near-infrared spectroscopy method for the horses nutrition. *International Journal of Animal and Veterinary Sciences* **11**:20-24.
- Yngvesson J, Torres JCR, Lindholm J, Paätiniemi A, Adersson P, Sassner H. 2019. Health and Body Conditions of Riding School Horses Housed in Groups or Kept in Conventional Tie-Stall/Box Housing. *Animals* **9**:73.
- Zeitler-Feicht M. 2003. *Horse Behaviour Explained: origins, treatment and prevention of problems*. CRC Press, Georgia